

319092-
3

보안 과제(), 일반 과제(O) / 공개(O), 비공개()발간등록번호(O)
첨단생산기술개발사업 2021년도 최종보고서

발간등록번호

11-1543000-003985-01

바이오
인식
활용
동물
등록
방식
개발

바이오인식 활용 동물등록방식 개발

2021

2022.04.04

주관연구기관 / (주)아이싸이랩

농림식품기술기획평가원
농림축산식품부

농림축산식품부
(전문기관)농림식품기술기획평가원

제출문

제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 “바이오인식 활용 동물등록방식 개발”(개발기간 : 2019. 8. 30 ~ 2021. 12. 31)과제의 최종보고서로 제출합니다.

2022년 04월 04일

주관연구기관명 : (주)아이싸이랩 (최형인)
참여기관명 : InTech, Inc (대표자)
한국정보인증(주) (대표자)
KCL(한국건설생활환경시험연구원) (대표자)
서울대 산학협력단 (통계연구소) (대표자)
건국대 산학협력단 (대표자) 송창선



주관연구책임자 : 아이싸이랩 최형인
참여기관책임자 : InTech, Inc 백승민
한국정보인증(주) 최인석
KCL 옥승민
서울대 통계연구소 박병욱
건국대 수의과대학 윤현영

국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제18조에 따라 보고서 열람에 동의 합니다.

< 요약 문 >

※ 요약문은 5쪽 이내로 작성합니다.

사업명		첨단생산기술개발사업				총괄연구개발 식별번호 (해당 시 작성)		319092-3			
내역사업명 (해당 시 작성)						연구개발과제번호		319092-3			
기술 분류	국가과학기술 표준분류	LB2099	30%	LB0799	25%	EE0112	15%	EE0303	15%	EE0299	15%
	농림식품 과학기술분류	RB0199	20%	RB0102	20%	SA0399	20%	CA0302	20%	CA0399	20%
총괄연구개발명 (해당 시 작성)											
연구개발과제명		바이오인식 활용 동물등록방식 개발									
전체 연구개발기간		2019. 8. 30 - 2021. 12. 31 (29개월)									
총 연구개발비		총 884,000천원 (정부지원연구개발비: 692,000천원, 기관부담연구개발비 : 192,000천원, 지방자치단체: 천원, 그 외 지원금: 천원)									
연구개발단계		기초[] 응용[] 개발[<input checked="" type="checkbox"/>] 기타(위 3가지에 해당되지 않는 경우)[]				기술성숙도 (해당 시 기재)		착수시점 기준() 종료시점 목표()			
연구개발과제 유형 (해당 시 작성)											
연구개발과제 특성 (해당 시 작성)											
연구개발 목표 및 내용		<p><최종 목표> 본 연구개발의 최우선 목표는 생체인식 동물등록 방식이 동물등록제 등록방법에 적합한가를 검증하는데 있음. 나아가 표준화된 시험평가 방식과 제품인증체계를 개발하고 이를 검증함으로써 완성된 운영체계 구축이 최종 목표라 할 수 있음</p> <p><세부 목표> ○동물생체정보 불변성,고유성 및 안정적 형성시기 입증으로 생체인식의 학술적 근거 마련 ○정확하고 신뢰성있는 개체인식 기술 개발로 생체인식의 기술적 근거 마련 ○바이오인식 테스트 데이터베이스 구축으로 연구의 토대 마련 ○국제표준을 준수하는 시험평가와 인증 프로세스 개발로 연구의 접근성 확보 ○인증체계 및 인증제도의 운영 방안과 정책 개발로 생체인증 제도화의 기반 마련 ○동물등록 시스템 시범운영과 표준화된 검증으로 연구의 신뢰성 확보</p>									
		<p>○개체인식 소프트웨어 개발 및 고도화 - 세계 최고의 비문인식 기술(FAR, FRR 1% 이내) 및 비문/안면인식기술을 적용한 다중생체인식 동물등록 운영시스템 구축 - 다중생체인식 알고리즘 연동 및 fusion 방법론 개발 - 생체정보 보안을 위한 template 분할 기술 개발 - 운영시스템 보안을 위한 송수신 데이터 암호화 ○ 생체인식 테스트 데이터베이스 구축 - 개체 데이터 확보를 위한 추가적인 기관 및 단체 확보(현재 한국동물구조관리협회, 한국유기동물복지협회와 MOU 체결) - 고품질 생체 이미지 10만건 확보 - 표준 이미지 데이터 셋 개발 ○ 생체정보 고유성 입증 및 데이터 기반 정확도 및 신뢰도 평가 - DNA 비교를 통한 반려견 비문의 형성 월령 및 고유성 연구 - 반려견 모집단 구성을 통한 비문의 불변성 연구</p>									

	<ul style="list-style-type: none"> - 이미지 쌍 기반/Session 기반 정확도 평가 - Fusion 방법론에 의한 다중생체인식 인증 신뢰도 및 정확도 평가 ○ 표준화된 시험평가방식 개발 및 제품인증체계 구축 - ISO/IEC/IEEE 29148 및 ISO/IEC TR 9126-2에 따른 SW 품질평가 방안 개발 - ISO/IEC 17025 기반의 시험·평가업무 절차서 및 기술지침서 개발 - ISO/IEC 25023 기반의 시스템 성능검증 기준 개발 - 시험·인증 운영방안에 따른 생체인식 동물등록체계 검증 - 제도 운영과 관련된 시험·인증 정책 개발 ○ 생체인식 동물등록체계 검증 - 지자체 및 산하기관 대상 생체인식 시범 서비스 실시 - 일반인 대상 반려동물 생체인식 서비스 실시 - 국제표준 기반 시스템 품질 평가
--	--

연구개발성과	<ul style="list-style-type: none"> ○ 기술적 측면 <ul style="list-style-type: none"> - 높은 인식률을 갖는 동물 생체인식 기술 적용 - 다중생체인식 기술 개발 - 표준에 근거한 생체인식 인증 프로세스 및 인증 기준 개발 - 표준화된 시험평가방식 개발 - 신뢰성, 안정성, 정확성을 확보한 다중생체인식 동물등록 운영시스템 구축 - 생체인식 테스트 데이터베이스 구축 - 생체인식 평가의 기준이 되는 표준 이미지 데이터 셋 개발 ○ 학술적 측면 <ul style="list-style-type: none"> - 반려견 생체정보 고유성·불변성 입증 - 반려견 비문의 안정적 형성 시기 입증
--------	--

연구개발성과 활용계획 및 기대 효과	<ul style="list-style-type: none"> ○ 활용계획 <ul style="list-style-type: none"> - 안전하고 편리한 생체인식 동물등록 방식을 동물등록제에 도입 - 유기동물보호소, 민간 동물구조단체에 보급하여 유기·유실동물 방지에 활용 - 동물보호관리시스템과 연계한 반려동물 전 생애주기 관리 방법으로 활용 - 생체인식 동물등록 방식 적용으로 신뢰성 있는 동물보험 체계 구축 ○ 기대효과 <ul style="list-style-type: none"> - 반려동물의 전 생애주기를 관리할 수 있는 선진형 동물보호관리시스템 구축 가능 - 동물 생체인식 국제표준 제정에 필요한 핵심역량 기술 마련 - 반려동물산업 참여자 간 개체식별이 가능해져 융합 생태계 생성 - 동물경찰, 동물보호감시원, 민간 동물등록원을 통한 일자리 창출 효과 - 동물등록제 정착은 소유주에게 의무사항 준수를 고양하여 올바른 반려동물 문화가 형성될 것으로 기대
---------------------	---

연구개발성과의 비공개여부 및 사유

연구개발성과의 등록·기탁 건수	논문	특허	보고서 원문	연구 시설·장비	기술 요약 정보	소프트 웨어	표준	생명자원		화합물	신품종	
								생명 정보	생물 자원		정보	실물
	Y	Y	Y	-	Y	Y	-	-	-	-	-	-
연구시설·장비 종합정보시스템 등록 현황	구입 기관	연구시설·장비명	규격 (모델명)	수량	구입 연월일	구입가격 (천원)	구입처 (전화)	비고 (설치장소)	ZEUS 등록번호			
국문핵심어 (5개 이내)	비문		홍채		다중생체인식		반려동물등록		유기견			
영문핵심어 (5개 이내)	nose-print		iris		multi-modal biometrics		pet registration		Abandoned dog			

210mm×297mm[(백상지(80g/m²) 또는 중질지(80g/m²)]

< 목 차 >

1. 연구개발과제의 개요

1-1 연구개발의 개요	6
1-2 연구개발 대상의 국내/외 현황	15

2. 연구개발과제의 수행 과정 및 수행내용

1-1 연구개발 최종목표	27
1-2 1차년도(2019년)연구개발 수행과정 및 수행내용	27
1-3 2차년도(2020년)연구개발 수행과정 및 수행내용	53
1-4 3차년도(2021년)연구개발 수행과정 및 수행내용	83

3. 연구개발과제의 수행 결과 및 목표 달성 정도

1-1 연구 수행 결과	185
1-2 목표 달성 수준	194

4. 목표 미달 시 원인분석(해당없음)

5. 연구개발성과 및 관련 분야에 대한 기여 정도

6. 연구개발성과의 관리 및 활용 계획

1. 연구개발과제의 개요

1-1. 연구개발의 개요

가. 연구개발 필요성

<p>정책적 측면</p> <ul style="list-style-type: none"> • 유기·유실동물 방지 대책 필요 • 내장형 칩 등록 방식 거부감 해소 • 신생견 최초 비문 등록 율령 기준 확립 • 동물등록제 활성화 및 생애주기 관리 필요 	<p>학술적 측면</p> <ul style="list-style-type: none"> • 동물 생체인식 정책 수립을 위한 학술적 근거 확립 • 동물 생체정보의 고유성 및 불변성 학술적 검증
<p>기술적 측면</p> <ul style="list-style-type: none"> • 높은 인식률을 갖는 동물 생체인식 기술 도입 • 동물등록 SW 표준화 시험평가방식 개발 및 제품인증체계 마련 • 전국 규모 대규모 서비스 방안 수립 • 선진형 동물보호관리시스템 구축 	<p>산업적 측면</p> <ul style="list-style-type: none"> • 지속 성장 중인 반려동물산업 시장의 신사업 창출 • 국제표준 제정 주도로 세계 반려동물산업 시장 진출 핵심 역량 강화

<그림 1> 연구개발 필요성

○ 정책적 측면

- 유기·유실동물 발생 방지를 위해 **동물등록제**를 도입하여 **2014년부터 전국 의무시행** 중
- 동물등록은 지자체에서 지정한 동물등록대행기관에서 **인식표, 외·내장형 무선식별인식장치** 3가지 방식으로 등록 중이며, 내장형은 **수의사를 고용한 동물병원** 등에서만 가능
- 동물등록제 활성화를 위해 홍보와 처벌을 강화하고 있으나, 실제 등록율은 저조
* 농림축산검역본부 “2018 동물보호 국민의식 조사”
- 또한, **인식표, 외장형**의 경우 **탈부착이 가능**해 유기·유실동물 방지라는 **제도 취지를 만족시키기 어려움**
- **내장형**의 경우 효과는 높으나, **체내 삽입 방식에 대한 소유자의 거부감과 부작용*** 우려
- 동물등록 필요성에 대한 **소유자 인식이 부족한 상황**에서 **내장형 등록 비용(4~7만원)도 부담으로 작용**
- 이에 반려동물 소유자와 동물등록점검자의 **사용 편의성은 높고, 등록 비용 부담은 낮은 새로운 등록방식 도입 필요**
- 정부는 반려견 출생부터 사망까지의 전 생애주기 관리를 위해 출생 후 가장 빠른 시점에 동물등록을 하도록 유도하고 있음. 이 정책을 시행하기 위하여 **신생견 최초 비문 등록 율령 기준 확립**이 필요

○ 학술적 측면

- 동물의 비문과 홍채에 대한 **개체 고유성**과 동물의 비문과 홍채에 대한 **시간적 불변성**에 관한 **학술적 근거 확립 필요**
- **신생견 비문이 출생 후 몇 개월부터 안정적으로 형성되는지**에 대한 학술적 연구 필요

○ 기술적 측면

- 높은 인식률을 갖는 생체인식 기술개발 필요
- 생체인식 소프트웨어의 정확성, 편리성 제고 필요
- 전국 규모의 생체인식 동물등록방식 도입 및 운영을 위해 **대규모 서비스**가 가능해야 함

- 생체인식 동물등록제 실운영을 위해서는 생체인식 방식 동물등록 SW에 대한 **표준화된 시험평가방식 개발과 품질시스템 구축 방안 수립** 요구됨
- 생체인식 방식 동물등록 SW 검증을 위한 **동물 생체정보 데이터베이스 확보**
- 사용자(반려동물 소유자, 동물등록 점검자)들이 현장에서 편리하게 사용할 수 있는 빠르고 편리한 **스마트폰 앱이 필요함**

○ 산업적 측면

- 지속 성장 중인 반려동물 시장 확대 및 신사업 창출에 기여
- 국내기업의 반려동물산업 세계 시장 진출 시 주도권을 행사하기 위해 국제 표준을 선도하도록 핵심역량 강화

나. 연구개발 주요 내용



<그림 2> [바이오인식 활용 동물등록 방식 과제] 연구 개념도

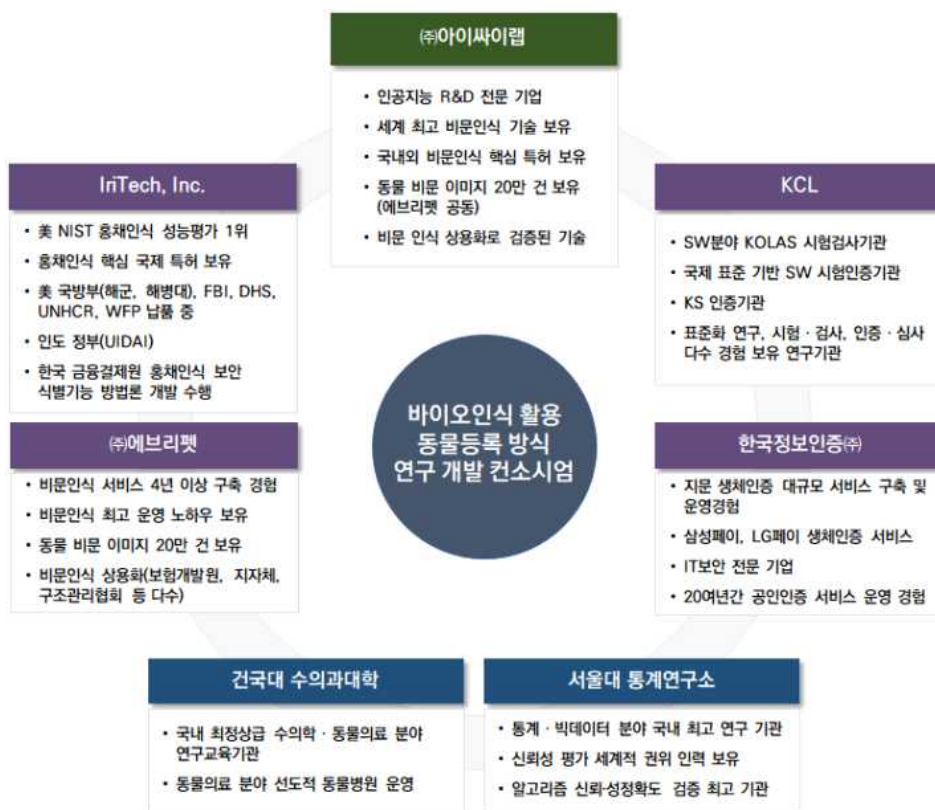
○ 주요 연구 개발 내용

과제	개발 내용
개체 인식 소프트웨어 개발 및 고도화	<ul style="list-style-type: none"> • 다중(비문/홍채) 생체정보 인증(1:1) 및 검색(1:N) • 다중생체인증 동물등록 운영시스템 구축 • 기보유 동물 생체인식 라이브러리(비문, 홍채) 연동 및 Fusion 방법론 • 농식품부 동물보호관리시스템(APMS) 연동 가능 체계 개발 • GPU 기반 matching 알고리즘 개발 • 생체보안을 위한 Template 분할 기술 • 소프트웨어 보안체계 수립
생체인식 테스트 데이터베이스 구축	<ul style="list-style-type: none"> • 생체인식 수집을 위한 기관 및 단체 확보 • 생체 이미지 10만 건 수집 • 표준 이미지 데이터 셋 개발
생체정보 고유성 입증	<ul style="list-style-type: none"> • 반려견 비문 형성 율령 연구 • 반려견 비문의 고유성 연구 • 반려견 비문의 불변성 연구
데이터 기반 정확도 및 신뢰도 평가	<ul style="list-style-type: none"> • 이미지 쌍 기반의 정확도 평가 • Session 기반 정확도 평가 • 다중생체인식 기술의 생체인증 정확도 및 신뢰도 평가

표준화된 시험평가방식 개발 및 제품인증체계 구축	<ul style="list-style-type: none"> • 국제표준 기반 소프트웨어 품질평가 방안 수립 • 국제표준 기반 시험·평가 업무절차서 및 기술지침서 개발 • 국제표준 기반 시스템 성능검증 기준 • 인증체계 및 인증제도 운영방안 • 제도운영 관련 시험·인증정책
생체인식 동물등록체계 검증	<ul style="list-style-type: none"> • 지자체, 산하기관 및 일반인 대상 생체인식 시범서비스 • 시험·인증체계 시범운영 및 평가 • 국제표준 기반 시스템 품질 평가

○ 컨소시엄 참여 기관 구성

각 분야 최고 기술과 권위를 가진 기업과 연구기관으로 구성된 컨소시엄



<그림 3> 과제 수행을 위한 (주)아이씨아이랩 주관 컨소시엄

① (주)아이씨아이랩

- 인공지능 R&D 전문 기업
- 20년 이상 많은 연구개발 과제 수행 경험을 보유한 생체인식 알고리즘, 인공지능, SW 엔지니어 전문가 그룹

핵심 기술인력	직책	이력
최형인	CEO	<ul style="list-style-type: none"> • 이학박사, U.C Berkeley • Associate Professor (Tenured), University of Iowa • 서울대학교 수학과 교수 (1991~2018) • 서울대학교 수학연구소 소장 (2000~2018) • 대한민국 학술원상 (2003) • 대한수학회 학술상 (2014) • 한국과학기술한림원 정회원 • 대통령 표창(2018)
위남숙	연구위원	<ul style="list-style-type: none"> • 산업공학 박사, U.C. Berkeley

이성진	연구위원	• 이학박사, 서울대학교
권성화	연구위원	• 이학박사, 서울대학교
심윤욱	수석 SW 엔지니어	• 컴퓨터공학 학사, 영남대학교
이택근	수석 SW 엔지니어	• 물리학 학사, 중앙대학교
변창현	수석 SW 엔지니어	• 컴퓨터공학 박사, Towson State University
이창민	수석 SW 엔지니어	• 컴퓨터 공학 박사, George Washington University

■ 세계 최고의 비문 인식기술 및 국내외 비문인식 핵심 특허 보유

- 동물 비문 이미지 20만 건 보유 - (주)에브리펫과 공동 보유
- 비문 생체인식 사업화로 검증된 기술 확보

② IriTech, Inc. (아이리텍)

- 美 NIST 홍채인식 성능평가 1위 및 홍채인식 핵심 국제 특허 보유
- 보유 솔루션 적용 기술이 국제표준 다수 선정된 기술 표준화 선도 기업
- 한국 금융결제원 홍채인식 보안 식별기능 방법론 개발 수행
- 美 국방부(해군, 해병대), FBI, DHS, UNHCR, WFP, 인도정부(UIDAI) 등 주요국 정부와 UN 기구에 납품 중

③ (주)에브리펫

- 비문인식 서비스 4년 이상 구축 경험 인력 보유 및 운영 노하우 보유 전문 기업
- 동물 생체 이미지 20만 건 보유
- 비문인식 상용화 (보험개발원, 지자체, (사)한국동물구조관리협회 등 다수)

④ KCL

- 국제 표준 기반 SW 시험인증기관
- KOLAS 국제공인시험기관, 교육기관, 자가품질검사기관, 신뢰성 인증기관, 안전인증기관, 품질전문기관, KS지정 심사기관, 13개 부처 65개 시험기관으로 지정
- 표준화 연구, 시험·검사, 인증·심사 경험 풍부

⑤ 한국정보인증

- 지문 생체인증 대규모 서비스 구축·운영 경험 (삼성페이, LG페이)
- IT보안 전문 기업 및 20여 년간 공인인증 서비스 운영 경험 보유

⑥ 건국대 수의과대학/동물병원

- 국내 최고의 수의학/동물병원 연구 교육기관
- 동물의료 분야 선도적 동물병원 운영

⑦ 서울대 통계연구소

- 통계, 빅데이터 분야 국내 최고 연구기관

- 신뢰성 평가 분야 세계적 권위의 통계학 인력 보유
- 알고리즘 신뢰성, 정확도 검증 기관

다. 핵심기술

○ 비문인식 기술 - (주)아이싸이랩

- 비문인식 보유 기술 개요

(주)아이싸이랩이 2012년부터 개발한 비문인식 기술은 동물의 비문을 활용하여, 동물 개체를 식별하는 기술로서 스마트폰으로 쉽고 편리하게 비문을 촬영한 후 동물 코의 입체적인 비문 패턴을 딥러닝 기반 3D 생체인식 알고리즘으로 이미지를 분석하여 식별함.



<그림 4> (주)아이싸이랩 비문인식 기술 소개

- 비문인식 기술 상용화

- 보험개발원, 지자체(부산시), (사)한국동물구조관리협회, 한국유기동물복지협회에 납품 선정 및 사용 협약

- (주)아이싸이랩 보험개발원 납품사 선정

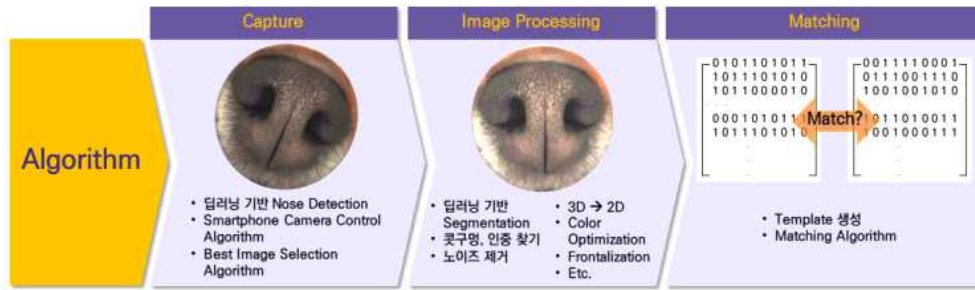
- 보험개발원 주관의 동물보험 비문인식 기술 도입 사업자로 선정됨 ((주)에브리펫과 공동).
- 보험개발원 사업자 선정 시 스마트폰을 이용하여 실시간 비문인식 기술을 보유한 모든 비문 업체에게 참가 요청하여 실시간 테스트 실시. 참가 기업 중 (주)아이싸이랩이 오인식률 0%로 기술의 우수성 입증
- (주)아이싸이랩이 최고의 비문인식 기술 기업으로 평가되어 사업자로 선정*됨
* 서울경제 보도(2019-08-07):<https://www.sedaily.com/NewsView/1VMVLHE4VE>
- 보험개발원은 2019년 8월 중 서비스 개시 예정. 5대 손해보험사(한화손해보험, DB손해보험, KB손해보험, 현대해상, 롯데손해보험)가 (주)아이싸이랩 기술 사용 예정



<그림 5> 동물 비문과 아이싸이랩 비문인식 스마트폰 앱 사용 화면

- 딥러닝 기반 3D 비문 생체인식 기술 보유

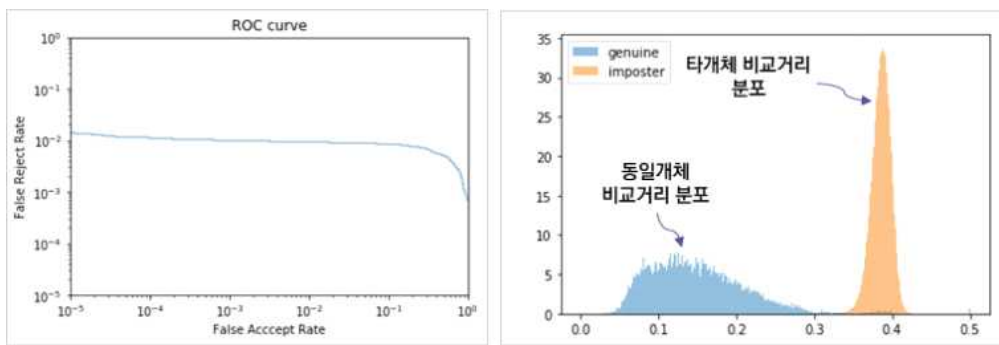
(주)아이싸이랩은 2012년 개발 착수하여 완성된 동물의 코를 촬영하여 딥러닝 기반의 세그멘테이션을 활용한 매칭 알고리즘으로 동물 비문인식 핵심 기술



<그림 6> 비문 생체인식 기술 개념도

- ㈜아이씨이랩 비문인식 기술의 우수성

20만장 이상의 동물 비문 이미지를 사용하여 3D 생체인식 알고리즘을 개발하였고, 다양한 이미지 DB 테스트, 3년간 필드 테스트 후 **FRR과 FAR 최소화**로 **정확성, 편의성** 확인



<그림 7> ROC curve

- 동일 개체 비교(Genuine comparison)
같은 개체로 26,037회 시험한 결과 **FRR이 1% 미만으로 나타남**
- 타 개체 비교(Imposter comparison)
다른 개체로 6,596,943회 시험한 결과 **FAR이 1% 미만으로 나타남**

- 비문 생체인식 핵심 보유 기술

- 생체인식 이미지 획득을 위한 고속 촬영 카메라 기술

보유 기술명	설명
식별대상 위치 판단기술	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 획득한 이미지 중 실제 동물의 식별대상(눈, 코 등)이 존재하는지 여부 판단 ✓ 판단한 영역은 ROI 식별 및 식별대상 선명도 측정에 활용
ROI 식별	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 비문/홍채 패턴 비교를 위해 개체 이미지에서 패턴 비교 영역(ROI, Region of Interest) 식별을 위한 기술
통합 인식 기술	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 식별대상 위치 판단 기술은 NN(Neural Network)를 이용 ✓ 현재 각각의 NN에서 판단하는 비문/홍채 인식을 하나의 NN으로 통합하여 사용하는 기술
이미지 품질 측정 기술	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 획득한 이미지가 인증이 가능할 정도로 충분한 품질을 가지고 있는지를 판단하는 기술

- 스마트폰 앱을 활용한 사용자 편의성

고속 촬영 카메라 기술 적용 **스마트폰 앱**으로 사용자들은 **쉽고 빠르고 편리하게 사용 가능**

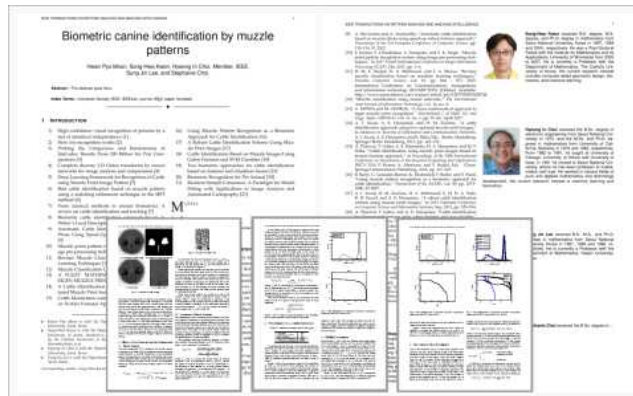
- ㈜아이씨이랩 비문인식 기술 특허 및 논문

- 2012년부터 본격적인 기술개발을 수행하고 2013년부터 원천 기술 출원함
- 비문인식 핵심 특허에 대해서는 국제 특허 출원 및 개별 국가 진입 중
- (주)아이싸이랩은 비문인식 관련 국내외 6건 등록특허 보유 중이며, 14건 심사 중임 (등록 1건, 심사 2건 추가 - 아래 표에도 추가)

	특허명	출원일자	등록일자	출원국/등록번호
1	동물들의 코무늬를 이용한 동물 개체 인식 장치 및 방법*	2013-05-22	2015-06-04	한국/10-1527801
2	동물들의 코무늬를 이용한 동물 개체 인식 장치*	2014-10-31	2015-02-12	한국/10-1494717
3	동물들의 코무늬를 이용한 동물 개체 인식 장치*	2014-10-31	2015-02-12	한국/10-1494716
4	Device and Method for Recognizing Animal's Identity by Using Animal Nose Prints	2014-05-20	2019-04-23	미국/10,268,880
5	Device and Method for Recognizing Animal's Identity by Using Animal Nose Prints (動物たちの鼻柄を用いた動物個体認識装置及び方法)	2014-05-20	2019-01-18	일본/6466920
6	Apparatus for Capturing Animal Nose Pattern Images on Mobile Devices	2017-10-11	PCT	PCT/WO2019/074496

* 최초 단일 특허로 출원되었으나 특허청의 분할 명령으로 3개 특허로 분할됨

- 동물 비문 생체인식 알고리즘 측면 논문(Biometric canine identification by muzzle patterns) 논문 완성. 2019년 9월 중 투고 예정 (논문 3건으로 대체)



<그림 8> 논문 완성 (2019년 9월 중 투고 예정)

- (주)아이싸이랩 비문인식 기술 AA 등급 판정

- 등록번호 10-1527801의 경우 특허 평가 전문 기관인 한국발명진흥회의 SMART3를 활용하여 자사의 보유 특허에 대해 평가한 결과 AA 등급으로 판정



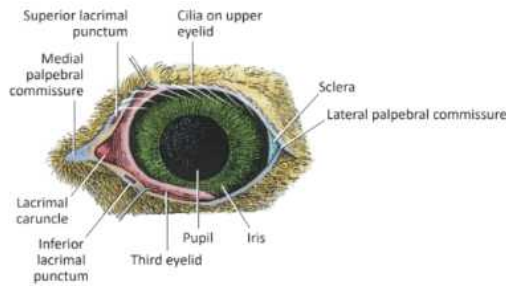
<그림 9> SMART3 등급 판정 결과 화면

- 본 AA등급은 높은 수준의 권리성, 기술성, 활용성을 가진 상위 7.8% 등급임

○ 홍채인식 기술 - IriTech, Inc.

- 홍채인식 기술 개요

- 홍채는 사람 또는 동물의 눈동자 중 동공을 제외한 도넛 모양의 영역을 말하며, 개체마다 홍채의 패턴이 다르다는 특징을 이용하여 개체를 식별하는 기술



<그림 10> 개의 홍채 예시

- 가시광선에서 동물 홍채를 촬영하면 홍채 내부에 주변 환경이 반사되어 홍채인식에 상당한 장애 요인으로 작용함
- 적외선 LED(Light-Emitting Diode) 조명을 사용한 홍채 촬영은 이러한 반사 현상들이 제거되기 때문에 홍채인식에 적합함



<그림 11> 동물 홍채 촬영 예

- 동물 홍채 적외선 촬영의 위해 IriTech, Inc.의 IriShield™을 사용하며, IriShield는 스마트폰에 연결하여 간편하게 사용할 수 있음



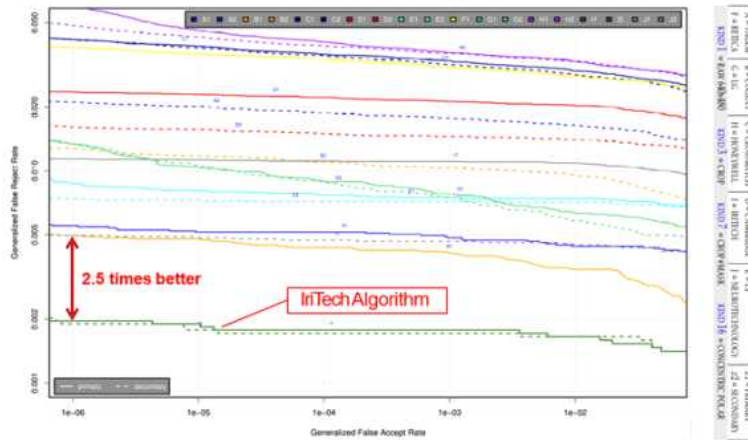
<그림 12> IriShield™ 스마트폰 연결하여 사용

- IriTech, Inc.의 홍채인식 기술 우수성 및 특징

- 美 NIST 성능 테스트 1위

IriTech, Inc.은 2008년 미국 정부기관 NIST(National Institute of Standards and Technology)에서 실시한 홍채인식 알고리즘 성능 테스트(IREX) 콘테스트에서 홍채인식 성능평가 최우수 기술로 공인**받음. 정확도에서 2위와 약 2.5배 더 높은 압도적 성능 증명

** 출처: <https://www.nist.gov/itl/iad/image-group/irex-i>



<그림 13> NIST IREX 콘테스트 알고리즘 성능 측정 결과

■ 국내외 특허 현황

12개 국가 등록 41건, 심사 중 27건 등 다수의 홍채인식 관련 핵심 특허를 보유

국가	Granted	Pending	합계
한국	18	3	23
미국	6	4	10
중국	4	4	8
인도	1	5	6
PCT*	-	4	4
EU	2	2	4
인도네시아	1	2	3
일본	3	1	4
캐나다	2	1	3
대만	1	-	1
호주	1	-	1
브라질	-	1	1

* PCT: Patent Cooperation Treaty. An international patent law treaty, concluded in 1970.

■ 한국 금융결제원 프로젝트 진행

IriTech, Inc.는 보유 특허 ‘홍채템플릿 분산 저장 및 매칭을 이용한 홍채인식 보안 강화 방법 및 장치’ (특허번호: 101774151)에 기반하여 2018년 금융결제원에 ‘홍채 템플릿 보안 기술 제공 및 시스템’을 구현

■ IriTech, Inc. 홍채인식 제품 다수 납품 중

- 미국: 美 국방부(해군, 해병대), FBI, DHS(국토안보부)
- UN: UNHCR(난민 프로그램), WFP(유엔세계식량계획)
- 인도: Visionteck(POS System 홍채인식), UIDAI(세계 최대 생체인식 프로젝트)
- 필리핀: National ID Project(BK2121)

- IriTech, Inc.의 홍채인식 ISO 국제 표준 기여

■ IriTech, Inc.는 홍채인식 기술 국제 표준 제정 시 핵심 역할을 수행함

	표준명	공표연도	비고
1	ANSI INSITS 379	2004	Information Technology Iris Image Interchange Format
2	ISO/IEC 19794-6:2005	2005	Biometric Data Interchange Formats - Part 6: Iris Image Data
3	ISO/IEC 19794-6:2011	2011	2005년 표준의 개정판
4	ISO/IEC 29794-6	2009	Biometric Sample Quality - Part 6: Iris Image Data

라. 생체인식 동물등록방식 적용 분야

- 동물등록제의 동물등록 방식으로 도입
- 동물경찰 및 동물보호원의 단속, 구조 업무에 활용
- 전국 유기동물보호센터 개체관리 시스템에 적용하여 유기·유실동물 방지
- 소 등 타축종의 개체관리(이력제) 방식으로 검토
- 민간 분야 보험사에서 반려동물보험 가입 및 청구 업무시스템의 개체 식별방법
- 동물병원의 진료기록 관리 시 활용

1-2. 연구개발 대상의 국내·외 현황

가. 국내 기술 수준 및 시장 현황

- 국내 기술현황
 - 동물 생체인식 분야는 크게 비문인식, 홍채인식, 안면인식으로 분류
 - 비문인식 분야의 경우 (주)아이씨이랩은 연구개발을 완료하고 상용화 시작
 - 나머지 동물 홍채인식, 안면인식 분야는 아직 걸음마 단계로 파악
 - (주)아이씨이랩 보유 비문인식 기술 수준 및 현황
 - 세계 최초로 개발된 (주)아이씨이랩의 비문인식 기술
 - 국내외 핵심 특허를 이미 보유 중이며, 다수의 관련 특허가 국내외 출원 중
 - 3년간 필드 테스트로 99.9% 이상의 알고리즘 정확도와 사용 편의성이 검증됨
 - 고품질 이미지 획득을 위한 스마트폰 카메라 촬영 기술 보유
 - 기술의 성숙도, 특허 보유, 정확도 면에서 (주)아이씨이랩의 비문인식 기술은 국내외를 막론하고 최고 수준으로 판단됨
 - (주)아이씨이랩은 보험개발원 동물보험의 생체인식 기반 도입 납품사로 선정됨
 - 기존 동물등록 방식과 생체인식 동물등록 방식 비교
 - 비문인식 기술의 최대 경쟁 기술은 아직도 현 동물등록제 등록방법인 인식표, 내·외장형 무선식별인식장치(RFID)임
 - 기존 내·외장형 RFID와 동물 비문 생체인식 비교

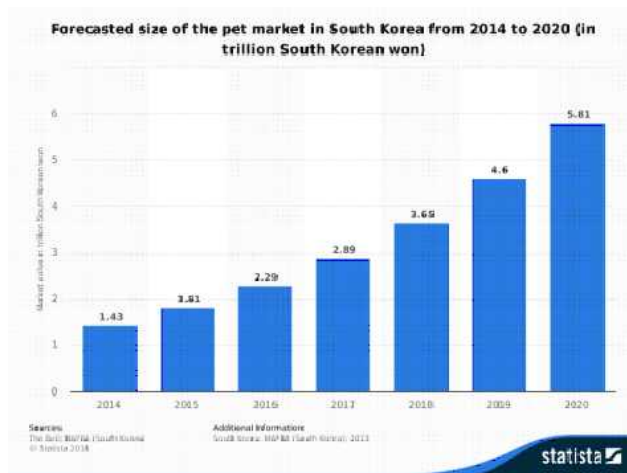
비교항목	기존 내·외장형 무선식별인식장치		비문 생체 인식	
	불가	RFID 칩 교체 가능 RFID 번호는 개체 특성과 관련 없음	가능	출생 시부터 비문은 고유함
고유성 보장	불가	RFID 칩 교체 가능 RFID 번호는 개체 특성과 관련 없음	가능	출생 시부터 비문은 고유함
영구성 보장	불가	RFID 칩 제거 가능	가능	사람의 지문처럼 동물 비문은 영구적
호환성 보장	불가	반려동물 인식 RFID칩 국제표준 없음 (제조사·국가별 주파수, 프로토콜 달라 별도 스캐너가 필요)	가능	보편적 카메라를 이용하여 비문 이미지 획득 가능
위·변조 방지	불가	ID 정보 임의 입력가능	가능	비문은 외상없는 한 임의 변경 불가
적용 용이성	어려움	수의사와 의료 설비를 갖춘 기관에서 RFID 칩 주입 및 제거 가능	쉬움	특별한 전문성 없이 누구나 비문 이미지 획득 가능
비침습	침습	생체 내 주입 시 불가	비침습	비문 이미지만 필요
유실 방지	불가	목걸이에 부착 시 유실 가능성	가능	비문은 극단적 외상없는 한 유실 방지
비용	높음	RFID 칩 주입 비용 약 5만원 내외 제거 시 상당 수준의 수술비	거의 없음	개인 스마트폰 카메라 사용
부작용	있음	주입 시 통증 유발	없음	주입과정 등 신체적 접촉 없음

○ 국내 시장 현황

- 국내 반려동물 사육 현황

- 핵가족화와 1인 가구의 증가로 반려동물 수요는 지속적 증가 중
 - 2018년 기준 반려동물을 사육 가구 비율은 23.7%로 4가구 중 1가구 비율
 - 반려동물 보유 가구 수는 약 511만 가구로 추정
 - 동물별 현황: 개 18%(507만 마리), 고양이 3.4%(128만 마리), 기타 3.1%로 추정
- * 출처: 2018년 동물보호 국민의식조사

- 국내 반려동물산업 시장 현황



<그림 14> 한국 반려동물 시장 규모 예상 (출처: Statista 2018)

- 한국은 중국과 일본 다음으로 아시아 태평양 지역에서 3번째로 큰 반려동물 시장
- 국내 시장 규모는 2019년 4.6조 원, 2014~2020년간 연평균 22% 증가율 예상
- 2020년 5.81조 원의 시장 규모가 예상됨

- 국내 동물등록제 현황

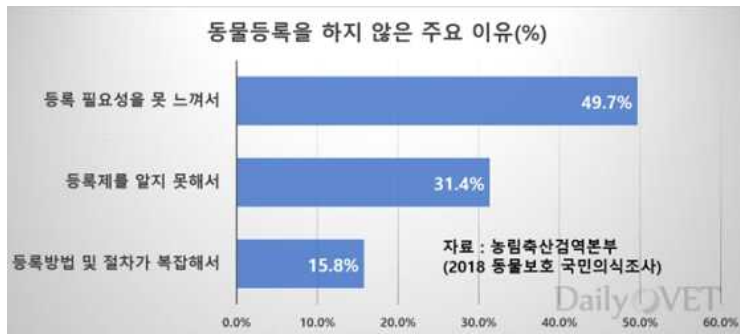
- 2019년 현재 3개월령 이상의 개는 인식표·내장형 칩·외장형 칩 중 선택하여 의무등록해야 하지만, 동물등록 대행업체가 없는 읍, 면, 산간 도서지방은 제외
- 동물등록 현황

단위: 마리

	2016년 신규	2017년 신규	누계
내장형	59,663	70,777	1,175,516
외장형	25,292	27,005	
인식표	6,554	7,027	
총합	91,509	104,809	

출처: 농림축산식품부 동물보호, 복지 실태조사 결과 자료

- 2018년 동물보호 국민의식조사 결과 반려견 소유자의 50.2%가 동물등록을 하였다고 응답했으나, 등록률이 저조하며, 과태료를 강화하였지만, 단속 방법 미비로 실질적 효과 낮고, 또한, 누적 등록 중 살아있는 반려동물 수 파악 불가 (사망신고율이 매우 낮음)
- 동물등록을 하지 않은 주요 이유로 “등록 필요성을 못 느껴서” (49.7%), “등록제를 알지 못해서” (31.4%) 등 동물등록제가 정착되지 못한 상태



<그림 15> 동물등록을 하지 않은 주요 이유 (출처: 2018 동물보호 국민의식 조사)

○ 국내 경쟁기관 현황

- 현재 동물 생체인식 분야는 비문인식, 홍채인식이 연구 개발되고 있음
- 동물 비문인식 분야는 (주)아이싸이랩에서는 기술개발 완료 및 상용화를 진행
- 국내 비문인식 관련 사업을 하는 업체로는 핏핏, (주)핏나우 등이 비교적 적극적으로 사업을 시도하고 있는 것으로 알려져 있으나 등록된 특허는 없는 것으로 파악됨. 보험개발원 실시간 테스트 결과로 미루어 아직 기술의 성숙도와 정확도는 떨어지는 것으로 추정됨. 그 외에도 테오아, 블록체인 연구소 등이 비문 특허 출원 및 등록을 한 것으로 파악되나 그 성능과 정확도는 파악되지 않았음.
- 동물 홍채인식은 IriTech, Inc. 외 몇몇 인간 홍채인식 업체에서 연구 시작 단계로 파악
- 국내 동물 홍채인식 기술 개발 기업으로는 IriTech, Inc., 이리언스, 파이리코 등이 있음

○ 국내 지식재산권 현황

- 컨소시엄 국내 특허 보유 현황
 - (주)아이싸이랩: 3건의 비문인식 관련 국내 등등록특허 보유 및 4건 심사 중

	(주)아이싸이랩 국내 특허명	출원일자	등록일자	출원국/등록번호
1	동물들의 코무늬를 이용한 동물 개체 인식 장치 및 방법	2013-05-22	2015-06-04	한국/1015278010000
2	동물들의 코무늬를 이용한 동물 개체 인식 장치	2014-10-31	2015-02-12	한국/1014947170000
3	동물들의 코무늬를 이용한 동물 개체 인식 장치	2014-10-31	2015-02-12	한국/1014947160000
4	모바일 디바이스에서 동물 코 이미지 캡처를 위한 보조장치	2017-01-26	심사 중	한국/1020170012365
5	동물의 비문 이미지 획득 방법	2018-08-13	심사 중	한국/1020180094389
6	비문 획득을 위한 조명 장치	2019-08-29	심사 중	한국/1020180101804
7	동물등록 및 인증 중 적어도 하나의 서비스 제공 방법	2018-09-11	심사 중	한국/1020180108032

- IriTech, Inc.: 총 18건의 홍채인식 관련 국내 특허 보유

	IriTech, Inc. 국내 특허명	출원일자	등록일자	출원국/등록번호
1	실외 및 실내에서의 홍채이미지 획득장치 및 방법	2014-05-08	2016-03-28	한국/1016083160000
2	동공움직임을 이용한 마약진단시스템	2000-04-25	2004-07-09	한국/1004410320000
3	다수의 홍채템플릿을 이용한 홍채인식장치 및 방법	2010-05-13	2011-06-28	한국/1010464590000
4	홍채크기가 다른 다수의 홍채이미지를 이용한 홍채인식장치 및 방법	2009-01-14	2011-12-07	한국/1010938730000
5	홍채인식을 위한 고품질 아이이미지의 획득장치 및 방법	2008-10-08	2011-04-14	한국/1010306130000
6	아이이미지에서 관심영역정보 및 인식적 정보획득방법	2008-10-08	2011-04-14	한국/1010306130000
7	변형에 강건한 홍채 인식 방법	2006-02-27	2007-12-10	한국/1007862040000

8	적외선 대역 중 태양광의 흡수율이 인접 파장대역에 비해 높은 파장대역에서의 양자효율이 향상되어 해당 파장대역을 포함하여 촬영시 실내뿐만 아니라 실외에서도 고품질 홍채이미지 획득이 가능한 CMOS 이미지 센서	2016-04-29	2017-12-21	한국/1018131410000
9	홍채템플릿 분산 저장 및 매칭을 이용한 홍채인식 보안 강화 방법 및 장치	2016-04-22	2017-08-28	한국/1017741510000
10	홍채인식용 착용 감지 기능을 가진 손 부착형 웨어러블 장치를 이용한 보안강화세트 및 그 제어방법	2014-07-10	2016-07-27	한국/1016450870000
11	실외 및 실내에서 홍채인식이 가능한 손 부착형 웨어러블 장치	2014-06-10	2016-07-27	한국/1016450840000
12	얼굴 구성요소 거리를 이용한 홍채인식용 이미지 획득 장치 및 방법	2014-07-10	2016-07-27	한국/1016450870000
13	홍채이미지 정보를 포함하는 일회용 비밀번호가 탑재된 스마트카드	2011-09-09	2013-03-26	한국/1012495870000
14	생체이미지 정보를 포함하는 일회용 비밀번호를 이용한 인증방법 및 장치	2011-07-15	2013-07-03	한국/1012844810000
15	이미지의 상하 바뀔을 방지하는 홍채촬영장치	2011-03-11	2013-02-05	한국/1012325530000
16	조명에 의한 노이즈를 최소화한 홍채인식장치 및 방법	2007-02-07	2009-01-02	한국/1008778070000
17	휴대용 정보 단말기	2014-06-20	2015-06-05	한국/3008005470000
18	휴대용 정보 단말기	2014-06-20	2015-06-05	한국/3008005500000

- 비문인식 관련 국내 지식재산권 현황

	국가	발명의 명칭	출원인	출원일	출원번호	상태
1	KR	반려동물의 신원 확인을 위한 신원 확인증 발급 방법(method for issuing certificates for identification of companion animals)	주식회사 테오아	2019.03.18	2019-0030520	공개
2	KR	블록체인 기반의 동물 비문 저장 및 비문 이용 방법(method for recognizing and saving biometric marker based block chain)	(주)블록체인 연구소	2018.06.15	2018-0068871	등록
3	KR	비문촬영시스템(animal nose print photographing apparatus)	(주)링크옵틱스	2017.12.05	2017-0165944	공개
4	KR	신원 확인 기관에서의 비문 인식을 이용한 반려동물의 신원 확인 방법(method for identification of companion animals using muzzle patternrecognition from an identity verification agency)	주식회사 테오아	2017.11.22	2017-0156810	공개
5	KR	반려동물의 비문을 이용한 신원등록 및 확인방법(method for registration and identity verification of using companion animal's muzzle pattern)	주식회사 테오아	2017.10.13	2017-0133430	등록
6	KR	동물병원 경영 클라우드 플랫폼의 운영 장치 및 그 기반으로 구축한 비문 기반 동물 개체 인식 방법(apparatus for managing using cloud based platform of animal hospital management method for recognizing animal individual with based noseprint constructed with based it)	심동희	2017.07.04	2017-0084905	공개
7	KR	생체 인식을 통한 반려 동물 인식 및 등록 관리 방법(animal identification and registration method based on biometrics)	오승호	2016.11.01	2016-0144179	등록
8	KR	네트워크 기반의 개의 비문 정보를 이용한 신원 확인 시스템(system for network-based identification of the dog using a nose pattern)	박현중	2001.02.13	2001-0007116	소멸
9	KR	인터넷을 이용한 대화형 통신 시스템 및 통신방법(conversational communicating system using internet and method of communicating)	주식회사 현민시스템	2000.02.22	2000-0008442	등록

- 비문인식 기술 관련 국내 특허 문헌 검색 결과에서 유효특허를 선정한 후, 경쟁사 특허로 한정된 결과는 상기와 같음.

- 상기 특허들은 (주)아이싸이랩의 비문인식 기술 특허에서 개시하고 있는 구체적인 인식 방법 및 이미지 촬영용 장치를 개시하고 있지 않음. 또한, 일부 특허 문헌들의 경우, (주)아이싸이랩 특허로 인하여 거절되거나 무효 가능성이 있음.

- 홍채인식 관련 국내 지식재산권 현황

	국가	발명의 명칭	출원인	출원일	출원번호	상태
1	KR	운영자의 건강상태 및 생기상태확인을 위한 시스템, 방법 및 장치(운영자의 건강 상태 및 생기 상태 확인을 위한 시스템, 방법 및 장치)	맥베인, 테오도르, 딘	2017.04.05	2018-7025519	공개
2	KR	반려동물 케어를 위한 멀티모달 시스템(pets care multimodal system and method therefor)	주식회사 빅오이	2017.02.20	2017-0022184	등록
3	KR	생체 인식을 통한 반려 동물 인식 및 등록 관리 방법(animal identification and registration method based on biometrics)	오승호	2016.11.01	2016-0144179	등록
4	KR	애완동물 통합 관리 시스템 및 그 방법, 애완동물 통합 관리서버 및 그 방법(system and method for managing pet, server for managing pet information and method thereof)	김범준	2015.07.01	2015-0094183	거절
5	KR	김혜원.송한덕 지문.홍채로 사람.동물찾기(kimheawon.songhanduck lookinger for human or animal as a fingerprint or footprint or the iris)	송한덕	2013.04.04	2013-0037501	취하
6	KR	식별 장치	프리스이션 다이나믹스 코포레이션	2003.01.22	2004-7014195	취하
7	KR	개인 식별 장치 및 방법(개인 식별 장치 및 방법)	브리티쉬 텔레커뮤니 케이션즈 파블릭 리미티드 컴퍼니	1997.06.06	1998-7010052	공개

- 홍채인식 기술 관련 국내 특허 문헌 검색 결과에서 유효특허를 선정한 후, 경쟁사 특허로 한정된 결과는 상기와 같음.
- 상기 특허들은 IriTech, Inc.의 홍채 섬유 밀도 및 테키스차 형태, 동공 반응, 자율 신경환 반응 등의 파라미터를 활용하여 생체인식하는 기술을 구체적으로 개시하지 못함.

○ 국내 표준화 현황

현재 파악된 바로는 동물 생체인식에 대한 표준화된 인증체계는 진행 상황이 없음

○ 국내 기타현황

- 국내 관련 법령, 인증 및 규제

- 2019년 1월 17일 농림부 보도자료
동물보호·복지 정책 강화에 대한 발표에서 동물 학대·유기 행위에 대한 처벌을 강화, 동물미등록자에 과태료 향상, 동물등록 기준 월령을 3개월에서 2개월로 조정하여 분양 시 등록도록 하고, 비문(鼻紋) 등을 통해 등록을 간편화 방안도 검토 예정 언급
- 2017년 2월 28일 농림부 보도자료
동물등록제 내실화에 관한 내용으로, 동물보호, 유실·유기방지, 질병 방지를 위해 개·고양이에 대한 동물등록제를 실시할 계획이며, 동물등록제에 대한 다양한 형태의 대국민 홍보 강화하는 한편, 고양이에 대해 동물등록대상에 포함(임의등록대상)하며, 비문·홍채·DNA 등 새로운 개체인식기술에 대해 개발 및 활용할 예정이라고 언급
- 2017년 12월 농림축산식품부

반려동물 산업 활성화를 위한 소비자 진료비 부담완화 방안연구 보고서를 통해, 현재 시행되고 있는 동물등록제에서 가장 효과가 확실한 것은 내장칩(chip)이나 이는 소비자들의 부정적 인식이 크며 MRI 촬영 시에 데이터가 지워진다는 단점도 있어 소비자들의 동물등록에 대한 필요성 인식이 낮은 현재 상황에서 실현이 어려워 보여 현재 ‘비문(鼻紋)인식’이나 ‘안면(顔面)인식’ 기술들이 개발 중에 있다고 언급

- 2016년 12월 14일 농림부 보도자료
반려동물 관련 산업의 건강한 육성을 통해 동물병원의 규제 완화로 진료서비스 품질을 향상하고, 동물보험 활성화 여건개선으로 소비자 부담 완화하겠다고 언급
- 2016년 10월 31일 국회
유기동물방지 및 보호대책 마련 토론회 중 비문을 내장형과 홍채인식 병행으로 언급
- 2016년 12월 반려동물 보호 및 관련 산업 육성 세부대책
개체인식기술 개발로서, 내장형 마이크로칩 삽입 부작용 우려 해소 및 동물등록제 활성화를 위해 개체인식 신기술(비문인식, 홍채인식, DNA 등) 개발 추진 언급

나. 국외 기술 수준 및 시장 현황

○ 국외 기술현황

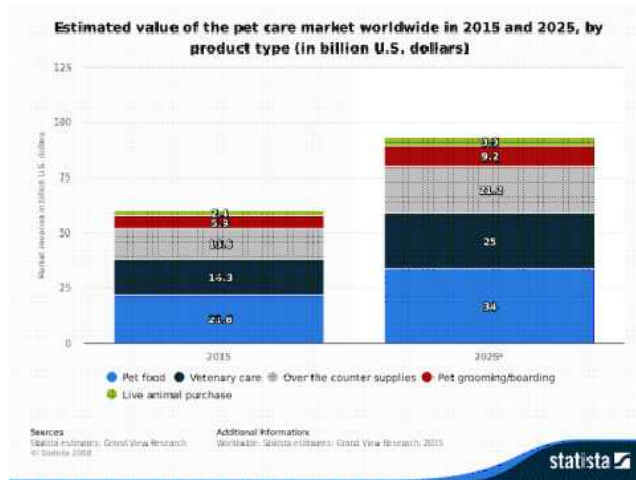
- 국외 동물 개체인식 기술현황

- 미국: 정부 차원의 등록제도 운용은 없음.
- 영국: 내장형 마이크로칩 사용
- 프랑스: 내장형 마이크로칩 사용
- 독일: 허가증(신분증) 제도 운용
- 일본: 목줄 및 명찰, 다리에 고리 표시, 마이크로칩, DNA 감정

○ 국외 시장 현황

- 세계 반려동물 시장 규모 및 현황

- 세계 반려동물 시장은 2015년 602억 달러 기록, 2025년 933억 달러 예상
- 2015년~2025년간 연평균 4%의 증가율로 2019년 약 732억 달러 규모로 예상됨
- 반려동물산업은 불황에 잘 빠지지 않으며, 지속적 성장을 하는 안정성 시장
- 미국의 경우 2007~2009년 경기침체기에도 시장 성장은 증가하였으며, 1994년 170억 달러에서 2016년 600억 달러로 성장하여 보석, 사탕, 장난감, 하드웨어 시장을 넘는 7위 거대 시장으로 성장함



<그림 16> 2015년~2025년 세계 반려동물 시장 규모 예측 (출처: Statista 2018)

- 국외 동물등록제 현황

국가	동물등록제 내용
영국	<ul style="list-style-type: none"> • 2016년 4월부터 자국 내 모든 반려견들을 대상으로 동물등록제 전면적 시행¹⁾ • 매해 110,000마리 반려견이 유기되며, 97억원 가량의 세금 투입되고 있음²⁾ • 여권제도 운영
프랑스	<ul style="list-style-type: none"> • 반려동물 등록증 제도 운영 • 반려동물 출생시 의무적 칩 삽입 병행 및 의무적 의료기록 확인서 첨부 • 유기동물 문제 예방을 위한 대책으로 칩 삽입 의무화 제도 시행 • 고의적 유기 시 벌금(약 4,000만원) 부과 • 여권제도 운영
독일	<ul style="list-style-type: none"> • 등록된 반려견에게 허가증(신분증) 발급 및 신분증 없이 외출 불가 • 등록하지 않는 경우 세금포탈죄 적용(매년 반려견에게 세금 부과) • 입양 시 시청에 등록 후 매년 90유로(14만원) ~ 600유로(90만원) 세금 납부
일본	<ul style="list-style-type: none"> • 반려견 등록 제도 운영 • 반려견 소유자는 취득한 날로부터 30일 이내 소유자 정보와 반려견 정보를 기재한 신청서를 지자체장에 신청 • 개체식별을 가능하게 하여, 반려동물 적정 관리 목적 • 2014년 기준 6,626,514 마리 등록됨³⁾

¹⁾ 데일리펫 2013.2.7. 영국 2016년 반려견 의무등록 실시

²⁾ 영국 가디언: “영국 정부가 해마다 늘어나는 유기견 증가율을 낮추고 유기견으로 인해 사용되는 5,700만 파운드(한화 약 97억원)의 세금 및 예산을 절감하기 위해 2016년 4월부터 동물등록제를 실시한다”

³⁾ 일본 후생노동성: 平成25年度 都道府県別の犬の登録頭数と予防注射頭数等(平成21年度 ~ 平成26年度)

○ 국외 경쟁기관 현황

- 동물 생체인식 기술개발 국외 기업은 미국과 중국 사례 조사
- 미국: 파인딩 로버(Finding Rover)는 동물의 안면인식을 이용한 방식
- 중국: 메그비(Megvii) 개의 비문인식 방식으로 개발 중

○ 국외 지식재산권현황

- 컨소시엄 국외 특허 보유 현황

■ (주)아이싸이랩

- 미국과 일본에 등록된 비문인식 관련 특허 1개씩 보유하고 있고, 10개의 비문인식 관

런 해외 특허가 진행 중임.

- PCT뿐만 아니라 미국, 일본, 유럽, 캐나다에 진입하였음.

	(주)아이싸이랩 국외 특허명	출원일자	등록일자	출원국/등록번호
1	Device and Method for Recognizing Animal's Identity by Using Animal Nose Prints*	2014-05-20	2019-04-23	미국/10,268,880
2	Device and Method for Recognizing Animal's Identity by Using Animal Nose Prints*	2019-03-14	심사 중	미국/2019-0080160
3	Device for Recognizing Animal's Identity by Using Animal Nose Prints*	2019-03-14	심사 중	미국/2019-0080159
4	Device and Method for Recognizing Animal's Identity by Using Animal Nose Prints	2014-05-20	심사 중	유럽/3029603
5	Device and Method for Recognizing Animal's Identity by Using Animal Nose Prints* (動物たちの鼻柄を用いた動物個体認識装置及び方法)	2014-05-20	2019-01-18	일본/6466920
6	Device and Method for Recognizing Animal's Identity by Using Animal Nose Prints*	2018-08-07	심사 중	일본/2018-148390
7	Device and Method for Recognizing Animal's Identity by Using Animal Nose Prints*	2018-08-07	심사 중	일본/2018-148391
8	Apparatus for Capturing Animal Nose Pattern Images on Mobile Devices	2017-10-11	PCT	PCT/WO2019/074496
8	Device and Method for Recognizing Animal's Identity by Using Animal Nose Prints	2016-05-20	심사 중	캐나다/2,925,275
10	A Method for Implementing Animal Nose Pattern Biometric Identification System on Mobile Devices	2018-03-22	심사 중	미국/62/645,253
11	A Method for Evaluating Animal Nose Pattern Image Quality for Biometric Identification	2019-02-22	심사 중	미국/진입 중
12	An Animal Blockchain Based on Unique Animal ID	2019-02-22	심사 중	미국/진입 중

* 최초 단일 특허로 출원되었으나 해당 국가 특허청의 분할 명령으로 3개 특허로 분할됨

■ IriTech, Inc.

- IriTech, Inc.의 주요 홍채인식 미국 특허

	IriTech Inc. 국외 특허명 (발췌)	출원국/등록번호
1	Iris identification system and method of identifying a person through iris recognition	미국/6,247,813
2	Multi-scale variable domain decomposition method and system for iris identification	미국/8,009,876
3	Method for acquiring region-of-interest and/or cognitive information from eye image	미국/8,433,105
4	Device and method for iris recognition using a plurality of iris images having different iris sizes	미국/9,087,238
5	Method and apparatus for identifying living eye	미국/10,152,792
6	Authentication method and device using a single-use password including biometric image information	미국/10,313,338

- IriTech, Inc.의 홍채인식 국외 특허 현황 (국외 11개국 21건 등록, 24건 심사 중)

국가	Granted	Pending	합계
미국	6	4	10
중국	4	4	8
인도	1	5	6
PCT*	-	4	4
EU	2	2	4
인도네시아	1	2	3
일본	3	1	4

캐나다	2	1	3
대만	1	-	1
호주	1	-	1
브라질	-	1	1

* PCT: Patent Cooperation Treaty. An international patent law treaty, concluded in 1970.

- 비문인식 관련 해외 지식재산권 현황

	국가	발명의 명칭	출원인	출원일	출원번호	상태
1	US	Animal / pet identification system and method based on biometrics	William Brian Kinard	2014.08.28	14-472156	등록
2	US	Biometric kit and method of creating the same	Matthew T. Schwarz	2011.11.29	13-306282	포기
3	JP	표면 형상 인식장치 및 방법	NIPPON TELEGR & TELEPH CO	2004.08.16	2004-236251	등록
4	JP	보험 또는 공제 시스템, 보험 또는 공제 시스템용 서버-컴퓨터, 보험 또는 공제 시스템용 클라이언트 컴퓨터, 및 애완동물용 보험 또는 공제증	KOMORI NOBUAKI ; UEMATSU KENZO	2000.09.27	2000-293483	거절
5	JP	표면 형상 인식장치 및 방법	NIPPON TELEGR & TELEPH CO	2000.05.17	2000-144820	등록
6	EP	Animal registration management system capable of animal identification	SURGE MIYAWAKI CO., LTD.	1999.12.24	1999-961383	취하
7	JP	비문채취 장치	FUJITSU TELECOM NETWORKS LTD	1997.07.29	1997-203206	거절

- 비문인식 기술 관련 해외 특허 문헌 검색 결과에서 유효특허를 선정한 후, 경쟁사 특허로 한정된 결과는 상기와 같음.
- 상기 특허들은 (주)아이싸이랩의 비문인식 기술 특허에서 개시하고 있는 구체적인 인식 방법 및 이미지 촬영용 장치를 개시하고 있지 않음. 또한, 일부 특허 문헌들의 경우, (주)아이싸이랩 특허로 인하여 거절되거나 무효 가능성이 있음.

- 홍채인식 관련 해외 지식재산권 현황

	국가	발명의 명칭	출원인	출원일	출원번호	상태
1	US	Ophthalmic intra ocular access tool	SAMER JABER BASHIR	16-042101	2018.07.23	공개
2	JP	정보처리 시스템 및 프로그램	주식회사 P E C O	2017-126906	2017.06.29	공개
3	EP	System, method and device for confirmation of an operator's health condition and alive status	McBain, Theodore Dean	2017-748371	2017.04.05	심사중
4	US	System, method and device for confirmation of an operator's health condition and alive status	Theodore Dean McBain	15-424886	2017.02.05	등록
5	US	Animal / pet identification system and method based on biometrics	William Brian Kinard	14-472156	2014.08.28	등록
6	US	System and method for animal identification using iris images	Iristrac, LLC	13-452126	2012.04.20	등록
7	US	System and method for animal identification using iris images	Iristrac, LLC	12-370952	2009.02.13	등록
8	JP	애완동물 관리 시스템	KAJI YUKIHIRO ; UCHIHARA RINTARO	2008-198152	2008.07.31	등록
9	JP	애완동물용 보험의 지원 시스템 및 방법	KIMOKU	2007-109908	2007.04.18	취하

			KYOICHI			
10	EP	Improved device for monitoring body functions	Glynn, Christopher	2006-709576	2006.01.27	등록
11	US	Device for monitoring body functions	Christopher Glynn	11-814933	2006.01.27	등록
12	US	Apparatus to repel and deter non-raptorial birds and animals including but not limited to squirrels, rabbits, mice, rats, and deer from selected areas of a property	William Norton ; Alan Smith	10-868735	2004.06.15	포기
13	US	User authentication method and system, information terminal device and service providing server, subject identification method and system, correspondence confirmation method and system, object confirmation method and system, and program products for them	Jun Sugano ; Tsutomu Fujita ; Masatomo Kanegae	10-803862	2004.03.18	포기
14	US	Biometrically enabled imaging system	GE Medical Systems Global Technology Company LLC	10-681634	2003.10.08	등록
15	US	Autorisations, regulation, characterisation, localisation, locking and theft security system (here also referred to as lock-loop dss)	Roger Humbel	10-521224	2003.07.14	포기
16	JP	인증, 결정, 인식, 위치 검출 로킹 및 도난 방지 시스템	한 벨 러저	2004-520961	2003.07.14	취하
17	JP	애완동물 유언 집행 방법 및 그 시스템, 유언 집행 서버, 및 프로그램	WASEDA UNIV ; MY POST JAPAN:KK ; KOMODA MAKOTO	2002-180637	2002.06.20	취하
18	US	Device for and a method of milking an animal, a device for monitoring an animal	Lely Enterprises A.G. A Swiss Limited Liability Co.	10-073023	2002.02.12	소멸
19	US	Method and system for livestock data collection and management	William R. Pape ; Matt Morrison ; Andrew J. Dolan ; Leland D. Curkendall ; Olin Mark Armentrout	10-073485	2002.02.11	소멸
20	JP	동물의 착유 장치, 착유 방법 및 동물 감시 장치	LELY ENTERPRISE S AG	2002-032136	2002.02.08	취하
21	EP	A device for monitoring an animal	Lely Enterprises AG	2004-078304	2002.02.01	취소
22	EP	A device for and a method of milking an animal	Lely Enterprises AG	2002-075381	2002.02.01	취소
23	JP	이용자 인증 방법 및 그 시스템, 정보 단말 장치 및 업무 제공 서버, 피사체 식별 방법 및 그 시스템, 대응 관계 확인 방법 및 그 시스템, 물체 확인 방법 및 그 시스템, 및 프로그램	WASEDA UNIV ; RIBAABERU:KK	2001-278296	2001.09.13	취하
24	US	Animal identification system based on irial granule analysis	Oki Electric industry Co., Ltd.	09-794276	2001.02.28	소멸
25	EP	Method for the biometric identification of animals	N.V. Nederlandse Apparatenfabriek NEDAP	2000-200039	2000.01.05	취하
26	EP	Animal registration management system capable of animal identification	SURGE MIYAWAKI CO., LTD.	1999-961383	1999.12.24	취하
27	US	Method of extracting iris region and individual identification device	Oki Electric Industry Co., Ltd.	09-469223	1999.12.22	소멸
28	US	System and method of animal identification and animal transaction authorization using iris	Iridian Technologies	09-436525	1999.11.09	소멸

		patterns	, Inc.			
29	EP	Device provided with biometric information for the identification of an animal	N.V. Nederlandsche Apparatenfabriek NEDAP	1999-200689	1999.03.09	취하
30	JP	윤곽 추출 방법 및 장치	OKI ELECTRIC INDUSTRY CO LTD	1998-368411	1998.12.25	취하
31	JP	동물의 개체 확인이 가능한 동물 등록 관리 시스템	SURGE MIYAWAKI CO LTD	1998-367959	1998.12.24	소멸
32	JP	동물의 개체 식별 장치	OKI ELECTRIC INDUSTRY CO LTD	1998-352480	1998.12.11	취하
33	US	Animal identification based on irial granule analysis	Oki Electric Industry Co., Ltd.	09-048180	1998.03.26	소멸
34	JP	동물의 개체 식별 장치	OKI ELECTRIC INDUSTRY CO LTD	1997-343840	1997.11.28	소멸
35	JP	동물눈화상 처리 방법 및 장치	OKI ELECTRIC INDUSTRY CO LTD	1997-343841	1997.11.28	취하
36	JP	개체 식별 장치 및 그 방법	OKI ELECTRIC INDUSTRY CO LTD	1997-291687	1997.10.08	취하
37	EP	Personal identification	BRITISH TELECOMMUNICATIONS public limited company	1997-925152	1997.06.06	등록
38	US	Personal identification	CHRISTOPHER H. SEAL ; DAVID JOHN MCCARTNEY ; MAURICE MERRICK GIFFORD	09-194318	1997.06.06	소멸
39	JP	동물의 개체 식별 장치	OKI ELECTRIC INDUSTRY CO LTD	1997-094549	1997.03.28	취하
40	JP	동물의 개체 식별 장치	OKI ELECTRIC INDUSTRY CO LTD	1997-094548	1997.03.28	소멸
41	JP	동물눈화상 처리 방법 및 장치	OKI ELECTRIC INDUSTRY CO LTD	1997-073190	1997.03.26	취하
42	EP	Animal body identifying system	Oki Electric Industry Co., Ltd.	1997-100237	1997.01.08	등록
43	US	Animal body identifying device and body identifying system	Oki Electric Industry Co.	08-772720	1996.12.23	소멸
44	EP	Wide field of view/narrow field of view recognition system and method	DAVID SARNOFF RESEARCH CENTER, INC.	1996-942113	1996.12.04	취하
45	US	Fully automated iris recognition system utilizing wide and narrow fields of view	Sarnoff Corporation	08-759346	1996.12.03	등록
46	JP	동물의 개체 식별 장치 및 개체 식별 시스템	OKI ELECTRIC INDUSTRY CO LTD	1996-196397	1996.07.25	소멸

47	EP	Device for monitoring body functions	GLYNN, Christopher James HILL, Adrian Robert	1990-907221	1990.04.26	등록
48	EP	Device for monitoring body functions	GLYNN, Christopher James HILL, Adrian Robert	1995-108792	1990.04.26	등록
49	US	Device for use in real-time monitoring of human or animal bodily function	-	07-768645	1990.04.26	소멸

- 홍채인식 기술 관련 해외 특허 문헌 검색 결과에서 유효특허를 선정한 후, 경쟁사 특허로 한정된 결과는 상기와 같음.
- 상기 특허들은 IriTech, Inc.의 홍채 점유 밀도 및 테키스차 형태, 동공 반응, 자율 신경환 반응 등의 파라미터를 활용하여 생체인식 기술을 구체적으로 개시하지 못함.

○ 표준화 현황

현재 파악된 바로는 동물 홍채인식에 대한 표준화된 인증체계는 진행 상황이 없음

2. 연구개발과제의 수행 과정 및 수행 내용

1-1. 연구개발 최종목표

- 바이오인식을 활용한 동물등록 방식 개발 및 운영체계 구축을 위한 기반을 마련하는데 중점, 다중생체인식 동물등록 운영시스템 구축, 개체 데이터 확보 및 인식기법 평가, S/W 품질 평가 방안 수립을 목표로 함

1-2. 1차년도(2019년) 연구개발 수행 과정 및 수행 내용

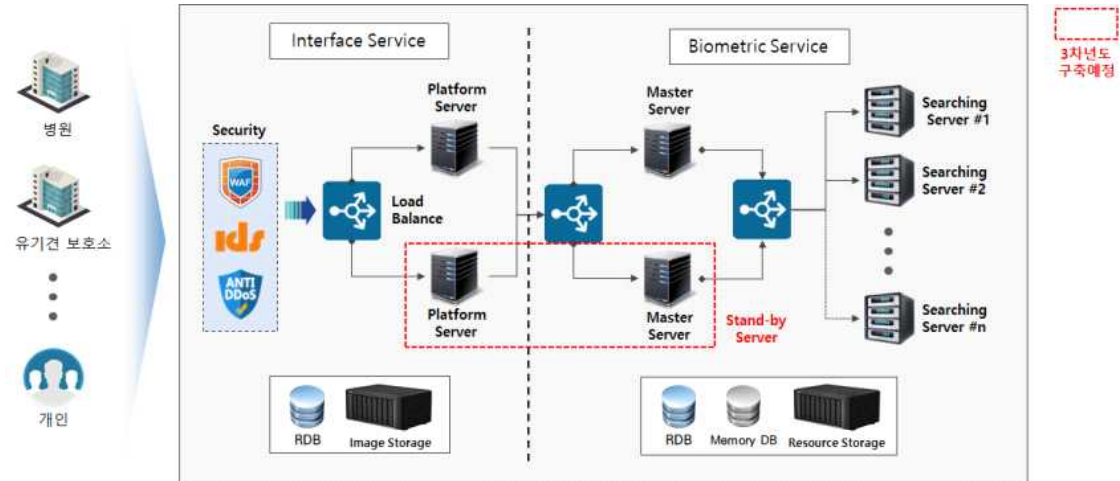
세부과제명	세부연구목표	연구개발 수행내용	연구결과
개체인식 소프트웨어 개발 및 고도화	다중생체인식 동물등록 운영시스템 구축	1. H/W 아키텍처 설계 2. H/W 시스템 구축 3. 동물등록 플랫폼서버 S/W 시스템 설계 4. 동물등록 플랫폼서버 S/W 시스템 구축 (1차) 5. 동물등록 인증서버 S/W 시스템 설계 6. 동물등록 인증서버 S/W 시스템 구축 (1차) 7. 비문 이미지 수집 App 개발	S/W 고도화 내역서
	홍채 인식 라이브러리 연동	1. 사람에 대한 홍채인식 기술을 동물에 그대로 적용 2. 홍채/동공 경계를 매뉴얼 마킹 3. ID를 부여하여 정합성 테스트 4. 인식을 검증	홍채적용 테스트 보고서
바이오인식 테스트 데이터베이스 구축	개체 데이터 확보	1. 생체 이미지 수집을 위한 기관 및 단체 확보 2. 데이터 확보 숙련자 육성을 위한 신규 인력 채용 3. 데이터 확보 숙련자 육성 교육계획 수립 4. 데이터 확보 교육 실시 5. 생체 이미지 획득	1. 유관동물기관 및 단체협약서(4곳) 2. 동물 생체이미지 데이터 전문인력 육성계획서 3. 생체 이미지 획득 관리대장
		다중동물생체인식 기술의 데이터 기반 정확도 평가 - 이미지 쌍 기반 정확도 평가	이미지 쌍 기반 정확도 평가보고서
	동물에 대한 생체정보 고유성 입증	반려견 비문 형성 월령 연구 - 반려견 비문의 형성 월령을 알아보기 위하여 1개월령 비글 강아지 10마리 선정	1. 1개월령 비글 강아지 수급이 여의치 않아 실험동물업체에서 임신 비글 모견 2마리를 구입함. 2. 해당 비글들을 건국대학교 실험동물센터에서 사육 관리 및 출산 예정 3. 각 모견에서 태어나는 5마리의 비글 강아지, 총 10마리에 대하여 1개월 단위로 비문 사진을 촬영하여 형성 월령 연구 예정
		반려견 DNA 개체 식별 시험법 구축 - 반려견 개체별 식별이 가능한 DNA 검사 부위 선정 및 kit 선정	Canine Genotypes panel 2.1 Kit 선정 후 구매
		반려견 DNA 개체 식별 시험법 구축 - 반려견 개체별 식별 kit를 이용하여	결과 해석이 가능한 electrophoresis 기기인 ABI

		개체별 DNA를 PCR 기법을 통해 증폭 후 결과를 electrophoresis 기기를 통해 해석	3100 series 가용 시설과 사용 협의
표준화된 시험평가방식 개발 및 제품인증체계 구축	ISO/IEC/IEEE 29148 및 ISO/IEC TR 9126-2에 따른 소프트웨어 품질 평가 방안 수립	1. ISO/IEC/IEEE 29148 기준 요구사항 명세서 작성 기준 수립 2. ISO/IEC TR 9126-2 기준 소프트웨어 품질 평가 방안 수립	소프트웨어 품질 평가 방안 수립 보고서

○ ㈜아이싸이랩 (주관연구기관)

■ H/W 시스템 구축

- H/W Architecture 구성



<그림 17> 다중생체인식 동물등록 운영시스템 구성도

- Platform 서버 1EA, Master Server 1EA, Searching Server 2EA 로 1차년도(2019년) H/W 구성
- Image Storage 구성 : Platform Server 내 Local File System 구성
- Resource Storage 구성 : Master Server 내 Local File System 구성
- Stand-By 서버 구성 : 2021년 구축 예정

· H/W 구성도

용도	서버 종류	서버 수량	CPU(Core)	CPU 개수	Memory	Disk	필수 S/W	비고
Platform Server	AWS	1	IntelXeon8175M 2Core	1	8GB	16GB	1. OS: Ubuntu 2. DB: MySQL 3. SW: NginX, Node.js	
	AWS	1	상동	상동	상동	상동	상동	Stand-by Server 구축
Master Server	NT	1	Intel i7-4790K 4Core	1	32GB	250GB	1. OS: Ubuntu 2. DB: MySQL 3. SW: NginX, Node.js	
	NT	1	4Core (미정)	상동	상동	상동	상동	Stand-by Server 구축
Searching Server (CPU)	NT	2	Intel i9-X9940 14Core	1	64GB	SSD: 2TB HDD: 8TB	1. OS: Ubuntu 18.04 2. DB: MySQL, Redis 3. Python 3. CUDA, TensorFlow	

<표 1> H/W 구성도

■ 동물등록 Platform Server 및 Master/Searching Server 운영 S/W 고도화

· 다중생체인식 프로세스 수행을 위해 각 서버별 기능구현에 필요한 S/W 고도화

- 1차년도(2019년) 고도화 항목

- 1) Master Server 내 Load Balancer 및 API Server
- 2) Searching Server 내 GPU Balancer

- 2차년도(2020년) 고도화 항목

- 1) Platform Server 내 API Server
- 2) Master Server 내 Resource Sync. Manager 및 Resource Collector
- 3) Searching Server 내 생체인증 Engine

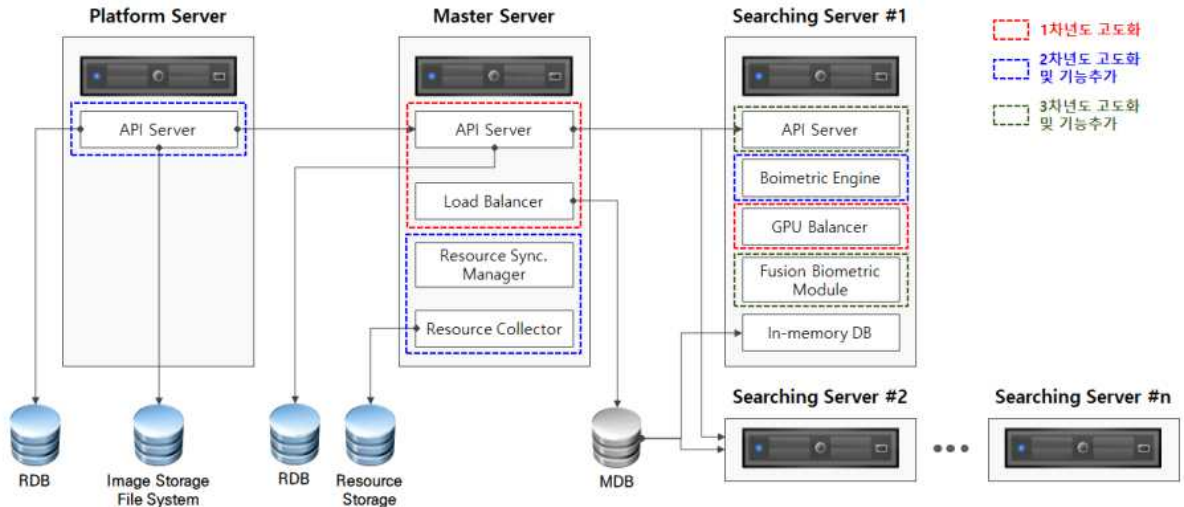
- 3차년도(2021년) 고도화 항목

- 1) Searching Server 내 Fusion 생체인식모듈 및 API Server

서버구분	S/W 명	기능	고도화 내용
Platform Server	API Server	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 외부 클라이언트와 통신 ✓ 도메인 종속 업무 및 등록/인증 인터페이스 기능 	시험운영 환경 Customization
Master Server	Load Balancer	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Searching Server의 부하 분석 ✓ 생체인증 Action에 대한 Searching Server 선정 	생체인식 Resource 통합
	Resource Sync. Manager	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Template 및 이미지에 대한 Master Server, Searching Server 간 동기화 관리 	
	Resource Collector	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Queue 방식의 Storage - Memory 간 고속 전송 관리 	
	API Server	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Platform Server와 Searching Server 중계 역할 ✓ 생체인증에 필요한 필수정보들을 모아서 Searching Server에 전달 	
Searching Server	Biometric Engine	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 실제 개체인증을 수행하는 알고리즘 엔진 ✓ 비문/홍채 엔진으로 구분 	안면인식 Engine으로 교체
	GPU Balancer	<ul style="list-style-type: none"> ✓ GPU 부하 분석 ✓ 생체인증 Action에 대한 GPU 선정 	
	Fusion Biometric Module	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 다중생체인식을 위한 연동 모듈 	
	API Server	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Master Server에서 들어온 정보 이용, 생체인증 수행 	다중생체인증 기능 추가

<표 2> 다중생체인식 동물등록 운영시스템 S/W 기능 및 고도화 내용

· Platform/Master/Searching Server 시스템 구성도



<그림 2> 다중생체인식 동물등록 시스템 S/W 구성도

· S/W 개발 내역

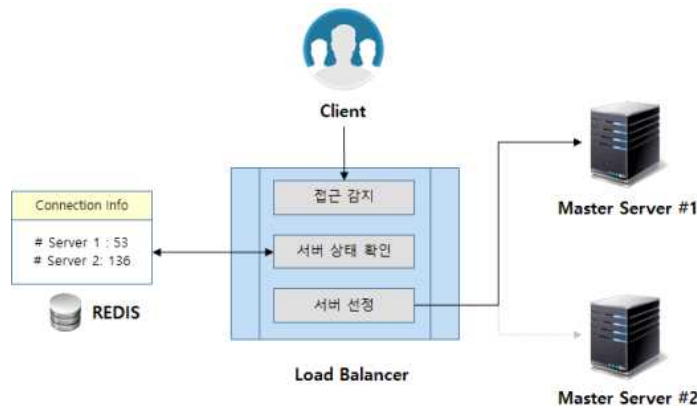
- Load Balancer (Master Server)

1) 개요

Load Balancer는 실시간은 많은 수의 클라이언트 접속했을 때 Master Server의 부하를 줄이기 위해 것으로 본 과제에서는 S/W 적으로 구현하였으며 접속이 적은 쪽으로 Redirection 하는 방식으로 Load를 분산한다.

2) 프로세스 Flow

Load Balancer의 프로세스 흐름은 아래와 같다.



<그림 3> 프로세스 흐름도

- API Server (Master Server)

1) 개요

HTTP 통신을 기반으로 하며, Response는 JSON 포맷으로 리턴한다.

비문 등록/인증/식별 및 개체관리 서비스를 담당하는 Master Server와 실제 비문 등록/인증/식별 시 GPU 연산을 담당하는 Searching Server로 구성된다.

2) 코드 정의

Response는 JSON 포맷의 에러 코드(r_code)는 아래와 같다.

Section	Description	Code	Message
r_code	응답코드	SUCCEEDED	성공하였습니다.
		FAILED	실패하였습니다.

3) Master Server

① 개체 등록

/regist/

POST			
grp_id	그룹아이디	number	필수
sub_grp_id	서브그룹 아이디	number	필수
obj_info	개체정보	object	필수
name	개체명	string	필수
spices	개체종	number	필수 (1:개, 2:고양이)
breed	품종	number	필수
birth_year	출생년도	number	필수
sex	성별	string	필수 ("M", "F")
wool_clr	모색	number	필수
neuter_yn	중성화 유무	string	필수 ("Y", "N")
addr_cd	주소코드	string	필수
reg_info	등록정보	object	필수
f_image	이미지 1	array	필수
s_image	이미지 2	array	필수
f_seg	이미지 1 마킹정보	array (float)	필수 [x1,x2,x3,x4,y1,y2,y3,y4]
s_seg	이미지 2 마킹정보	array (float)	필수 [x1,x2,x3,x4,y1,y2,y3,y4]
alg_num	알고리즘 버전	number	필수 1 : template size large (150k) 2 : 10k 3 : 5k
th_val	threshold 값	number	0.0 (float)
<pre>{ "grp_id" : number, "sub_grp_id" : number, "obj_info" : { "name" : "string", "spices" : number, "breed" : number, "birth_year" : number, "sex" : "string", "wool_clr" : number, "neuter_yn" : "string", "addr_cd" : "string" } "reg_info" : { "f_image" : [], "s_image" : [], "f_seg" : [], "s_seg" : [], "alg_num" : number, "th_val" : number } }</pre>			
RESPONSE			
r_code	오류 코드	string	
r_msg	오류 메시지	string	
muz_id	비문 ID	string	

dist	거리 정보	number	
<pre>{ "r_code": "string", "r_msg": "string", "muz_id": "string", "dist": number }</pre>			

② 개체 인증

/verify/

POST			
muz_id	비문 ID	string	필수
image	이미지	array	필수
seg	이미지 마킹정보	array(float)	필수 [x1,x2,x3,x4,y1,y2,y3,y4]
alg_num	알고리즘 버전	number	필수 1 : template size large (150k) 2 : 10k 3 : 5k
th_val	threshold 값	number(float)	
<pre>{ "muz_id": "string", "image": [], "seg": [], "alg_num": number, "th_val": number }</pre>			
RESPONSE			
r_code	오류 코드	string	
r_msg	오류 메시지	string	
dist	거리 정보	number	
<pre>{ "r_code": "string", "r_msg": "string", "dist": number }</pre>			

③ 개체 식별

/search/

POST			
search_info	식별 정보	object	필수
grp_id	그룹코드	number	필수
sub_grp_id	서브그룹 아이디	number	필수
spices	개체종	number	필수 (1: 개, 2: 고양이)
breed	품종	number	필수
birth_year	출생년도	number	필수
sex	성별	string	필수 ("M", "F")
wool_clr	모색	number	필수
neuter_yn	중성화 유무	string	필수 ("Y", "N")
addr_cd	주소코드	string	필수
obj_info	개체정보	object	필수
image	이미지	array	필수
seg	이미지 마킹정보	array(float)	필수 [x1,x2,x3,x4,y1,y2,y3,y4]
alg_num	알고리즘 버전	number	필수
mode	searching 모드	number	필수 (0: 1개만, 1: 모두)
use_del	삭제객체 포함유무	number	필수 (1: 포함, 0: 미포함)
th_val	threshold 값	number(float)	
<pre>{ "search_info":{ "grp_id: number, "sub_grp_id": number, "spices": number, "breed": number,</pre>			


```

    "birth_year": number, "sex": "string", "wool_clr": number, "neuter_yn": "string",
    "addr_cd": "string"
  },
  "obj_info": {
    "image": [], "seg": [], "alg_num": number, "mode": number,
    "use_del": number, "th_val": number
  }
}

```

RESPONSE			
r_code	오류 코드	string	
r_msg	오류 메시지	string	
id_list	개체 ID 리스트	array(string)	
dist_list	거리 정보 리스트	array(number)	

```

{ "r_code": "string", "r_msg": "string", "id_list": [], "dist_list": [] }

```

④ 개체정보 수정

/modify/

POST			
muz_id	비문 아이디	string	필수
spices	축종	number	(1: 개, 2: 고양이)
breed	품종	number	
birth_year	출생년도	number	
sex	성별	string	("M", "F")
wool_clr	모색	number	
name	개체명	string	
addr_cd	주소코드	string	
neuter_yn	중성화 유무	string	("Y", "N")

```

{
  "muz_id": "string", "spices": number, "breed": number, "birth_year": number,
  "sex": "string", "wool_clr": number, "name": "string", "addr_cd": "string",
  "neuter_yn": "string"
}

```

RESPONSE			
r_code	오류 코드	string	
r_msg	오류 메시지	tring	

```

{ "r_code": "string", "r_msg": "string" }

```

⑤ 개체 삭제

/delete/

POST			
muz_id	비문 아이디	string	필수
del_flag	삭제 플래그	string	필수 (Y : 삭제, 'N' : 삭제취소)

{ "muz_id": "string", "del_flag" : "string" }			
RESPONSE			
r_code	오류 코드	string	
r_msg	오류 메시지	string	
{ "r_code": "string", "r_msg": "string" }			

⑥ 재등록

/reregist/

POST			
muz_id	비문 아이디	string	필수
f_image	이미지 1	array	필수
s_image	이미지 2	array	필수
f_seg	이미지 1 마킹정보	array(float)	필수 [x1,x2,x3,x4,y1,y2,y3,y4]
s_seg	이미지 2 마킹정보	array(float)	필수 [x1,x2,x3,x4,y1,y2,y3,y4]
alg_num	알고리즘 버전	number	필수
th_val	threshold 값	number	
<pre>{ "muz_id": "string", "f_image": [], "s_image": [], "f_seg": [], "s_seg": [], "alg_num": number, "th_val": number }</pre>			
RESPONSE			
r_code	오류 코드	string	
r_msg	오류 메시지	string	
dist	거리 정보	number	
{ "r_code" : "string", "r_msg" : "string", "dist" : number }			

2) Searching Server

① 개체 등록

/regist/

POST			
f_image	이미지 1	array	필수
s_image	이미지 2	array	필수
f_seg	이미지 1 마킹정보	array(float)	필수 [x1,x2,x3,x4,y1,y2,y3,y4]
s_seg	이미지 2 마킹정보	array(float)	필수 [x1,x2,x3,x4,y1,y2,y3,y4]
alg_num	알고리즘 버전	number	필수
th_val	threshold 값	number(float)	
<pre>{ "f_image": [], "s_image": [], "f_seg": [], "s_seg": [], "alg_num": number, "th_val": number }</pre>			
RESPONSE			
r_code	응답 코드	string	
r_msg	응답 메시지	string	
dist	거리 정보	number	

temp_data	템플릿 바이너리	array	
<pre>{ "r_code": "string", "r_msg": "string", "dist": number, "temp_data": [] }</pre>			

② 개체 인증

/verify/

POST			
muz_id	비문 아이디	string	필수
image	이미지	array	필수
seg	이미지 마킹정보	array	필수 [x1,x2,x3,x4,y1,y2,y3,y4]
alg_num	알고리즘 버전	number	필수
th_val	threshold 값	number(float)	
<pre>{ "muz_id": "string", "image": [], "seg": [], "alg_num": number, "th_val": number }</pre>			
RESPONSE			
r_code	응답 코드	string	
r_msg	응답 메시지	string	
dist	거리 정보	number	
<pre>{ "r_code": "string", "r_msg": "string", "dist": number }</pre>			

③ 개체 식별

/search/

POST			
id_list	비문 아이디	array(string)	필수
image	이미지	array	필수
seg	이미지 마킹정보	array(float)	필수 [x1,x2,x3,x4,y1,y2,y3,y4]
alg_num	알고리즘 버전	number	필수
th_val	threshold 값	number(float)	
mode	searching 모드	number	(0: 1개만, 1: 모두)
<pre>{ "id_list": [], "image": [], "seg": [], "alg_num": number, "th_val": number, "mode": number }</pre>			
RESPONSE			
r_code	응답 코드	string	
r_msg	응답 메시지	string	
id_list	비문 ID 리스트	array(string)	
dist_list	거리 정보 리스트	array(float)	
<pre>{ "r_code": "string", "r_msg": "string", "id_list": [], "dist_list": [] }</pre>			

④ 템플릿 추가/변경

/tpl/

POST			
muz_id	비문 아이디	string	필수
tpl	이미지	array	필수
{ "muz_id": "string", "tpl": [] }			
RESPONSE			
r_code	응답 코드	string	
r_msg	응답 메시지	string	
{ "r_code": "string", "r_msg": "string" }			

⑤ 재등록

/rregist/

POST			
muz_id	비문 ID	string	
f_image	이미지 1	array	필수
s_image	이미지 2	array	필수
f_seg	이미지 1 마킹정보	array(float)	필수 [x1,x2,x3,x4,y1,y2,y3,y4]
s_seg	이미지 2 마킹정보	array(float)	필수 [x1,x2,x3,x4,y1,y2,y3,y4]
alg_num	알고리즘 버전	number	필수
th_val	threshold 값	number(float)	
{ "muz_id": "string", "f_image": [], "s_image": [], "f_seg": [], "s_seg": [], "alg_num": number, "th_val": number }			
RESPONSE			
r_code	응답 코드	string	
r_msg	응답 메시지	string	
dist	거리 정보	number	
temp_data	템플릿 바이너리	array	
{ "r_code": "string", "r_msg": "string", "dist": number, "temp_data": [] }			

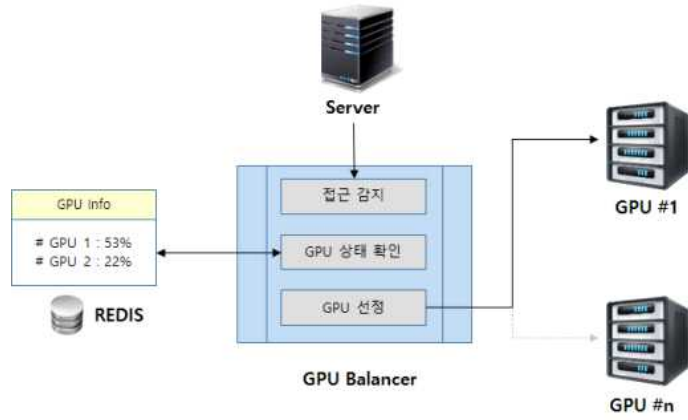
- GPU Balancer (Searching Server)

1) 개요

GPU Balancer는 matching 알고리즘의 검색속도를 개선하기 위한 핵심적인 기능중 하나로 다수의 GPU가 존재할 경우 GPU의 상태를 실시간으로 파악하여 가장 부하가 적은 GPU에 작업을 할당하는 것을 주 기능으로 한다.

2) 프로세스 Flow

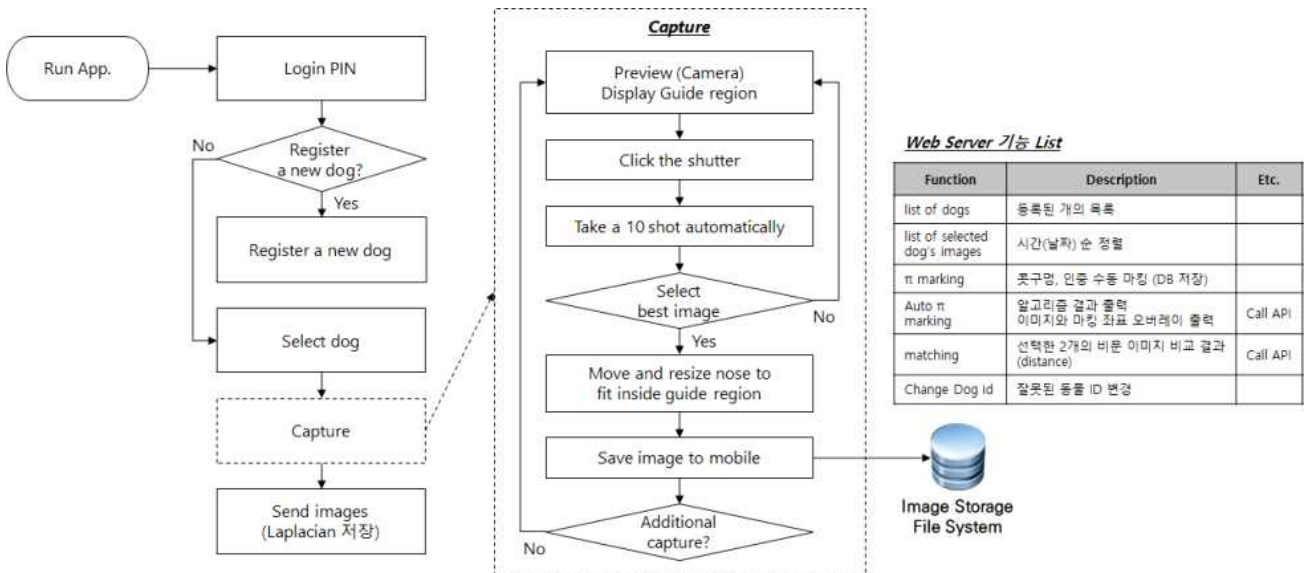
GPU Balancer의 프로세스 흐름은 아래와 같다.



<그림 4> GPU Balancer 프로세스 흐름도

■ 비문 이미지 수집 App 개발

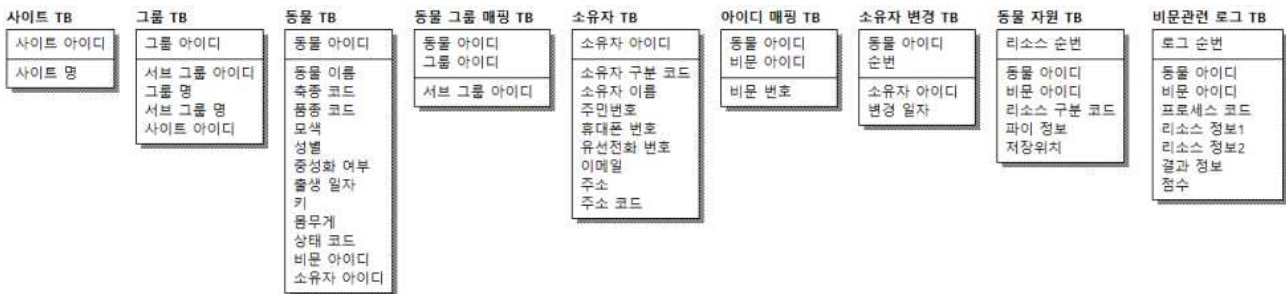
- 비문 이미지 촬영 프로세스



<그림 3> 비문 이미지 촬영 Activity Flow Diagram

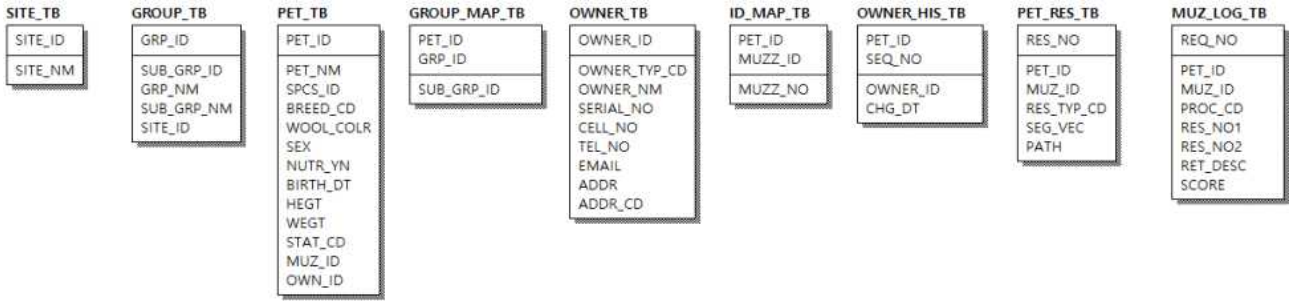
- 비문 이미지 수집 시스템 Database 설계

- Platform Server RDB ERD



<그림 22> Platform DB Logical ERD

- Master Server RDB ERD



<그림 23> Platform DB Physical DB

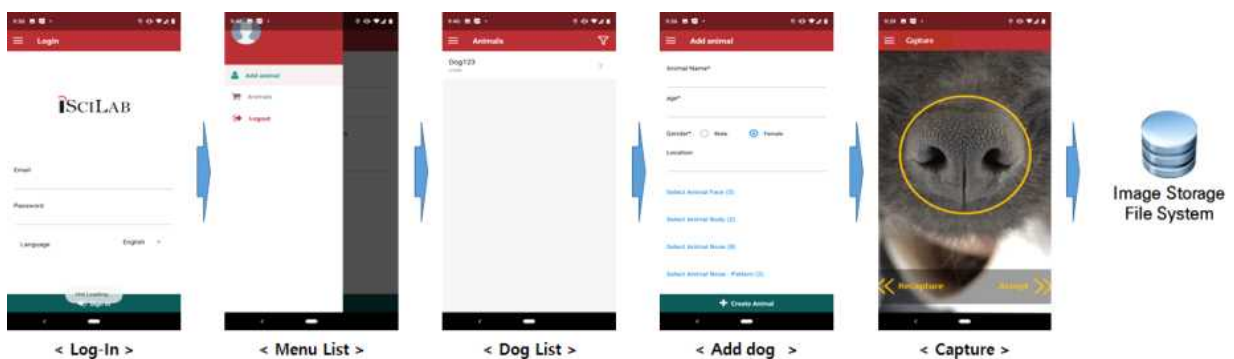


<그림 6> Master DB Logical ERD

<그림 7> Master DB Physical ERD

· 비문 이미지 수집 Mobile App 고도화 방안

- 동물 객체 1마리당 1개의 id 관리
 - 동물 객체당 하나의 id 내에서 이미지 촬영 시점을 관리해서 시간 단위별(월별) 이미지 데이터를 관리
- 비문 이미지의 인증 정확도를 높이기 위해 Guide Region 안에 비문이 위치하도록 이미지를 촬영하고 촬영 후 Move/Resize 하는 기능을 개발
- 동물 객체의 연령이 어릴 경우 비문 형성시점 확인을 위해서 고화질의 디지털 카메라로 이중 촬영 진행이 필요
 - 건국대학교 수의과대학에서 비문이미지 수집 시 1~10개월까지 병행촬영 필요
 - 디지털 카메라로 촬영한 이미지를 관리하기 위한 Web UI 를 별도 설계 예정



<그림 8> 기존 비문 이미지 수집 App 단계별 UI

· 비문 이미지 수집 Mobile App UI 고도화 설계서

- [MRM-001] Login

	<table border="1"> <thead> <tr> <th>#</th> <th>Notes</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>• 앱 실행 후 로그인 화면으로 출력</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>• Email, Password 입력 후 [로그인] 버튼 터치 • 로그인 성공: [MRM-002]로 이동 • 로그인 실패: Alert 출력 아이디, 비밀번호를 확인하고, 다시 로그인하세요.</td> </tr> </tbody> </table>	#	Notes	1	• 앱 실행 후 로그인 화면으로 출력	2	• Email, Password 입력 후 [로그인] 버튼 터치 • 로그인 성공: [MRM-002]로 이동 • 로그인 실패: Alert 출력 아이디, 비밀번호를 확인하고, 다시 로그인하세요.
#	Notes						
1	• 앱 실행 후 로그인 화면으로 출력						
2	• Email, Password 입력 후 [로그인] 버튼 터치 • 로그인 성공: [MRM-002]로 이동 • 로그인 실패: Alert 출력 아이디, 비밀번호를 확인하고, 다시 로그인하세요.						

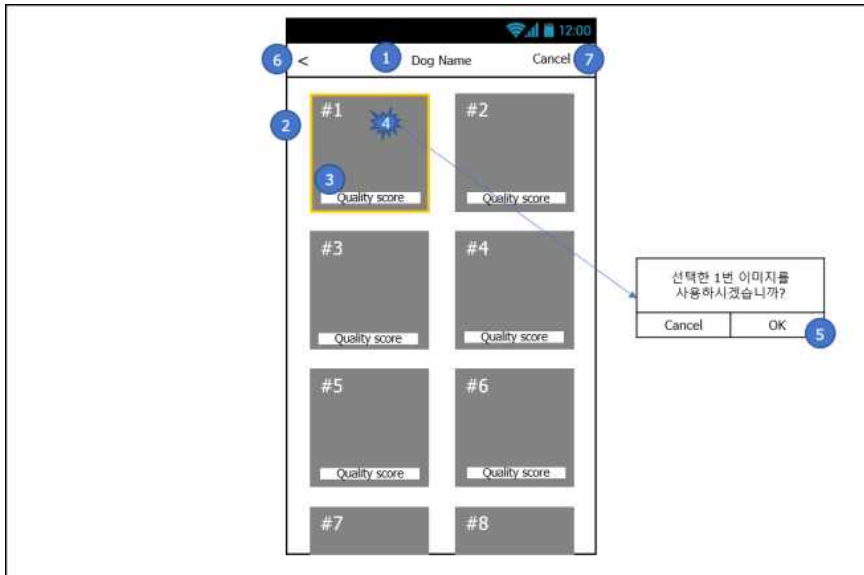
- [MRM-002] Dog list

	<table border="1"> <thead> <tr> <th>#</th> <th>Notes</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>• 동물 리스트 동물 이름 최종 촬영일 (촬영 대수)</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>• Refresh list</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>• Search list input dog name</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>• Select Cell Cell을 터치하면 [MRM-003]으로</td> </tr> </tbody> </table>	#	Notes	1	• 동물 리스트 동물 이름 최종 촬영일 (촬영 대수)	2	• Refresh list	3	• Search list input dog name	4	• Select Cell Cell을 터치하면 [MRM-003]으로
#	Notes										
1	• 동물 리스트 동물 이름 최종 촬영일 (촬영 대수)										
2	• Refresh list										
3	• Search list input dog name										
4	• Select Cell Cell을 터치하면 [MRM-003]으로										

- [MRM-003] Camera Preview

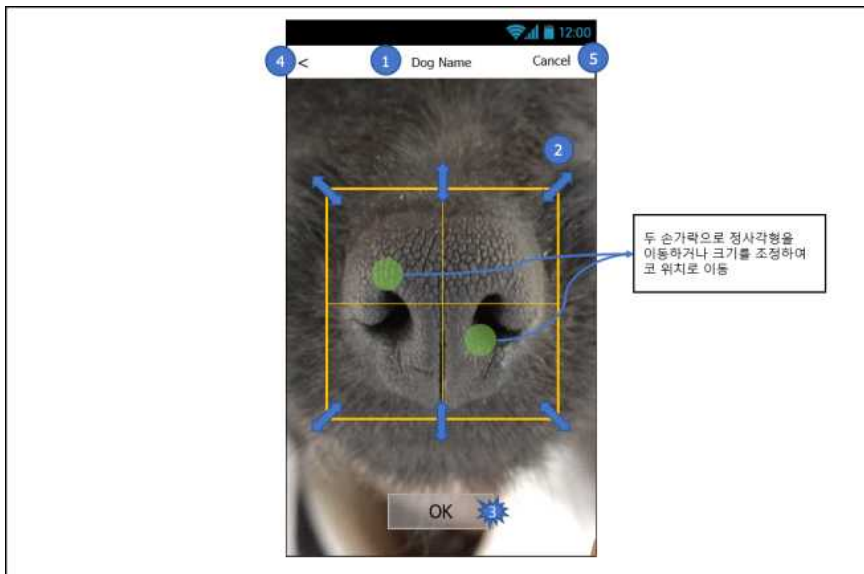
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>#</th> <th>Notes</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>• Title bar 이전 단계에서 선택한 동물 이름</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>• Camera Preview</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>• Guide circle 1080p 기준 480p 크기</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>• Capture Image - 10장 촬영(기존 촬영 가능 활용)</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>• Back button [MRM-002]로 이동</td> </tr> </tbody> </table>	#	Notes	1	• Title bar 이전 단계에서 선택한 동물 이름	2	• Camera Preview	3	• Guide circle 1080p 기준 480p 크기	4	• Capture Image - 10장 촬영(기존 촬영 가능 활용)	5	• Back button [MRM-002]로 이동
#	Notes												
1	• Title bar 이전 단계에서 선택한 동물 이름												
2	• Camera Preview												
3	• Guide circle 1080p 기준 480p 크기												
4	• Capture Image - 10장 촬영(기존 촬영 가능 활용)												
5	• Back button [MRM-002]로 이동												

- [MRM-004] Image List & Select best Image



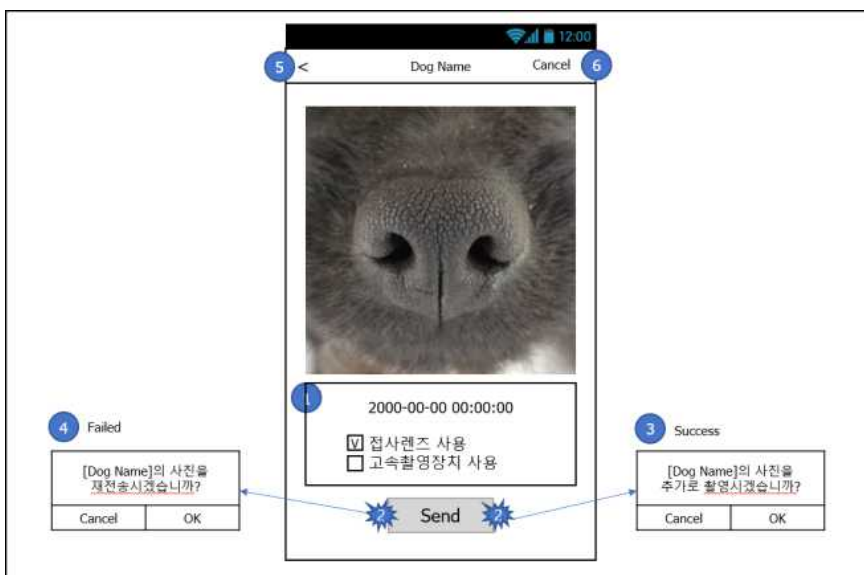
#	Notes
1	• Title bar: 동물 이름
2	• Image List • [MRM-003]에서 촬영된 10장의 이미지 (2x5) • Image no. (left-top) • Quality Score가 높은 순으로 정렬 • Quality Score가 제일 높은 이미지에 테두리
3	• 이미지 클릭 시 Quality score 출력
4	• 이미지 선택 시 alert 출력
5	• [OK] 터치하면 [MRM-005]로 이동
6	• Back button: [MRM-004]로 이동
7	• Cancel button: [MRM-002]로 이동

- [MRM-005] Cropping image



#	Notes
1	• Title bar: 동물 이름
2	• 정사각형 틀을 두 손가락으로 이동하거나 크기를 조정하여 코 위치로 이동
3	• 선택된 정사각형 영역을 Cropping
4	• Back button [MRM-004]로 이동
5	• Cancel button [MRM-002]로 이동

- [MRM-006] Confirm image & Send to server



#	Notes
1	• Read-only 촬영시간 (YYYY-MM-DD HH:mm:ss) • Checkbox - 고속촬영장치 사용 유무 - 잡사렌즈 사용 유무
2	• Send button - 일본 이미지와 Crop된 이미지를 서버로 전송
3	• Success OK: [MRM-003]으로 이동 Cancel: [MRM-002]로 이동
4	• Failed OK: resend Cancel: 3번 Success alert
5	• Back button [MRM-005]로 이동
6	• Cancel button [MRM-002]로 이동

○ IriTech, Inc. (위탁연구기관 1)

■ 동물 홍채인식 테스트 베드 준비

- 기존의 홍채촬영 장비를 사용하여 반려견의 홍채를 수집: 사람의 홍채를 촬영하는 용도로 개발된 아이리텍의 IriShield™을 반려견의 홍채를 촬영하는 용도로 사용



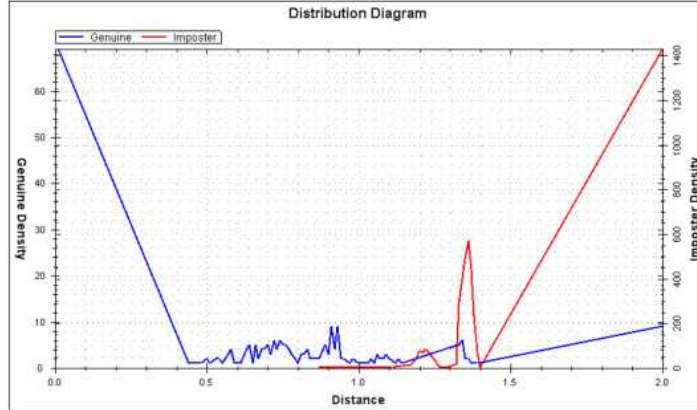
- 반려견의 홍채를 촬영하여 샘플 데이터베이스 구축: 200여 개의 홍채 샘플에 대해 개체 별로 ID를 부여하여 관리



■ 기존의 홍채인식 알고리즘을 이용한 인식률 테스트

- 기존의 홍채인식 알고리즘을 기구축한 200여 개의 반려견의 홍채 데이터베이스에 적용하여 인식률을 검증
- 아래의 Distribution Diagram에서, Genuine은 ID가 동일한 개체간의 matching을 나타내며, Imposter는 ID가 다른 개체간의 matching 을 나타냄
- 가로축은 matching distance이고, 동일한 ID일 경우에 그 값이 작아지고, 다른 ID일수록 그 값은 커짐
- 세로축은 해당 matching distance에 분포하는 빈도수(frequency)를 나타냄
- 결론적으로, 기존 홍채인식 알고리즘을 반려견의 홍채에 그대로 적용하는 경우, 동일한 개체의 홍채 간에 matching을 하는 경우 각각이 서로 다른 개체로 인식될 가능성, 즉 FRR(False Rejection Rate)이 크게 나타남

- 따라서 기존 홍채인식 알고리즘의 개선 작업이 필요하다는 것을 알 수 있음



※ [2019년(1차년도)_산출물_2_홍채적용테스트보고서_아이리텍_v1.1.pdf] 파일 참조

■ 홍채 이미지 수집 App 개발

- 좀 더 많은 수의 반려견의 홍채 이미지의 수집을 위하여 전용 App의 개발이 필요
- 화면 구성



<Log-In>



<Main Menu>

* capture screen

<Capture>

- App 기능
 - Setting: 데이터베이스 서버의 IP address 지정
 - Enrollment: 반려견의 홍채를 capture하여 지정된 서버로 전송
 - Administration: Administrator 및 operator의 관리
- 지원 플랫폼: 현재는 Android phone에서만 App이 실행됨

○ ㈜에브리펫 (협동연구기관 2)

- 생체 이미지 획득을 위한 동물 단체 협약 완료

반려동물들의 이미지를 지속적으로 획득할수 있는 유기동물 구조협회, 유기동물협회와 협약 완료

① 완료단체

- 한국동물구조관리협회 : 서울시 산하 20여개 구(청)의 위탁을 받아 운영
- 한국유기동물복지협회 : 경기도/충정도 일대의 유기견을 보호하고 찾아주는 단체
- 서정대 애완동물학과 : 반려동물 관련 교육기관
- 유기동물 보호소 지원센터 : 유기견보호소 후원 비영리 단체

※ [2019년(1차년도)_산출물_3_기관및단체협약서_에브리펫_v1.1.pdf] 파일 참조

■ 고품질의 생체 이미지 획득을 위한 전략 수립

고도화된 이미지 촬영 앱을 통해 필요한 생체 이미지를 확보하기 위한 전문가 육성 및 이미지 획득 체계 수립

① 전문가 육성 계획 수립

- 반려동물 친화적으로 고품질의 생체 이미지 데이터를 획득할 수 있는 전문가 육성 계획 수립

※ [2019년(1차년도)_산출물_4_동물생체이미지데이터전문인력육성계획_에브리펫_v1.1.pdf] 파일 참조

② 전문가 교육 훈련 진행

전문가 육성계획을 바탕으로 이론 및 현장 실습 교육 진행

- 방법: 이론 교육 및 집합 실습교육

③ 지속적인 이미지 획득 및 평가 체계 구축

- 유기견 보호소를 통한 지속적인 이미지 획득
- 주기적 회의를 통해 오류 및 개선점 평가 및 반영

■ 테스트 데이터 베이스 구축

생체 이미지 테스트 데이터베이스 구축 및 관리

① 생체 이미지 데이터 베이스 구축

- 비문 이미지 5,000건 이상 획득
- 데이터 베이스 구축

② 동물 생체 이미지 획득

※ [2019년(1차년도)_산출물_5_생체이미지획득관리대장_에브리펫_v1.1.pdf] 파일 참조

■ 비문기술 홍보를 위한 팸페어 참가

① 전시회 개요

전시명	2019 케이펫페어 일산
기간	2019.11.22.(금) ~ 2019.11.24.(일)
장소	킨텍스 제 2전시장 J-21

② 전시 목적

- 국내 최대규모 동물관련 전시회인 케이펫페어에 출전하여 비문기술을 홍보
- 현장에서 비문등록을 진행하여 대중들에게 동물생체인식 기술의 간편함을 알림

③ 전시결과

전시회 기간 동안 약 3,000명 방문, 500여명 등록

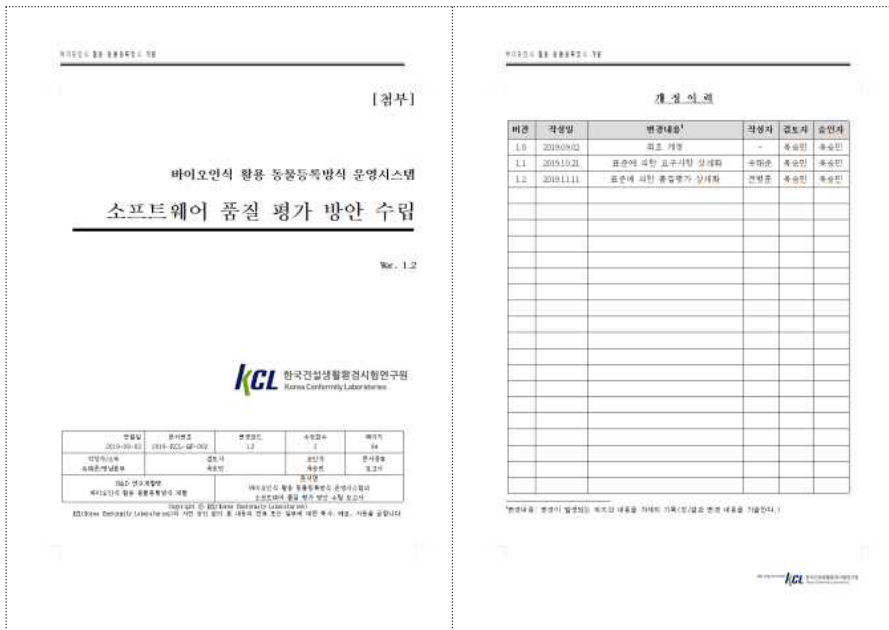
④ 현장 사진



○ 한국건설생활환경시험연구원(KCL) (협동연구기관 3)

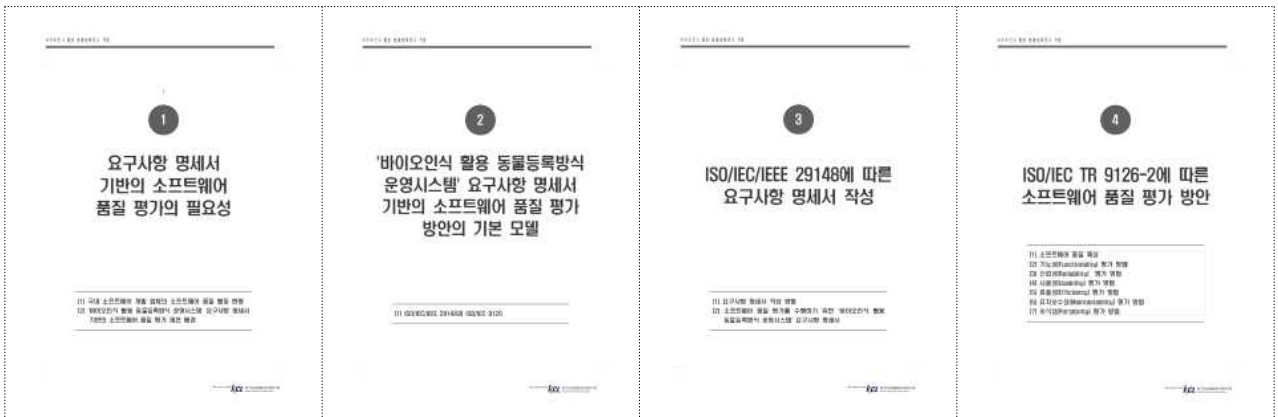
■ ISO/IEC/IEEE 29148 및 ISO/IEC TR 9126-2에 따른 소프트웨어 품질 평가 방안 개발

- 국내 소프트웨어 개발 기업의 대부분이 인력, 예산, 개발 기간 부족 등으로 인해 소프트웨어 제품의 품질 테스트를 제대로 시행하지 못하고 있는 것이 현실이며, 충분한 테스트 과정을 거치지 못한 소프트웨어는 수요처에 납품 및 판매 후에 요구사항과 맞지 않거나 잠재되어 있는 결함이 뒤늦게 발견되어 소프트웨어 결함 조치를 위해 개발 때 보다 더 많은 인력과 자원이 투입되는 악순환이 발생함에 따라, 본 과제('바이오인식 활용 동물 등록방식 개발')에서는 국제 표준(ISO/IEC/IEEE 29148, ISO/IEC TR 9126-2) 기반의 소프트웨어 품질 평가 방안을 수립함.



<소프트웨어 품질 평가 방안 수립 보고서>

- 개발사들은 ‘바이오인식 활용 동물등록방식’을 개발함에 있어 향후 ①ISO/IEC 17025 기반의 시험평가업무 절차서/기술지침서 개발과 ②ISO/IEC 25023 기반의 시스템 성능검증 기준 개발을 위해 본 보고서에서 제시하는 요구사항관리 및 소프트웨어 품질 평가 기준을 준수하여야 함.(첨부 참조)



<소프트웨어 품질 평가 방안 수립 보고서 세부내용>

※ [2019년(1차년도)_산출물_6_소프트웨어품질평가방안수립보고서_v1.2.pdf] 파일 참조

○ 서울대학교 통계연구소 (위탁연구기관 4)

■ 개관 및 Summary

- 본 연구의 목적은 기개발된 반려견 비문 matching 알고리즘의 정확도를 평가하는 것으로 각 개체의 비문 이미지 정보를 획득하고 이를 알고리즘에 적용하여 matching 알고리즘이 얼마나 정확하게 개체 식별을 수행하느냐를 주안점으로 하고 있음.
- Data set은 본 과제를 통해 획득한 생체 이미지 2,500건을 활용하였으며 각각을 동일개체, 비동일개체로 분류하여 두 장의 이미지를 하나의 data(이미지쌍)로 처리함. 각각의 이미지쌍을 입력으로 이에 대한 distance를 matching 알고리즘을 통해 획득하여 생체인증

에서 모델이나 패턴의 성능평가에 가장 널리 사용되는 FAR/FRR, ROC Curve 지표를 이용하여 알고리즘의 정확도를 평가함.

- 이미지쌍 기반 정확도 평가는 총 4단계로 이루어지며 각각의 단계는 ‘Preprocessing’, ‘개체분류를 통한 Data Set 생성’, ‘거리계산’, ‘평가’로 명명하였음.

‘Preprocessing’ 단계는 획득한 개체 이미지중 알고리즘의 입력으로 사용되는 PI 정보의 유무를 판단하고 PI정보가 존재하지 않는 이미지는 Data Set에서 제거하는 과정을 말함. ‘개체분류를 통한 Data Set 생성’은 각각의 image들을 동일개체, 비동일개체로 먼저 분류하고 분류별 2개의 이미지를 쌍으로 하여 Data Set을 생성함. ‘거리계산’은 생성된 Data Set을 입력으로 matching 알고리즘을 수행하여 각 이미지 쌍별 거리를 계산하는 과정 말함. 마지막 단계인 ‘평가’는 이미지 쌍별 거리를 이용하여 FAR/FRR을 계산하고 ROC Curve 지표를 이용하여 최종적으로 개체식별에 대한 정확도를 판단함.

- 본 연구 결과에 따르면 거리계산에 의한 동일/비동일 개체의 에러율은 극히 낮은 것으로 평가되었으며 FAR/FRR 값이 각각 0000, 0000 이라는 상당히 우수한 결과가 도출 되었음. 결론적으로 말해 본 연구를 통해 이루어진 반려견 비문의 이미지 쌍 기반 정확도 평가는 동물 생체 인증에 있어서 실제 상용화나 제도 편입을 이루는데 충분히 적합할 것으로 판단됨.

■ Data Set

A. 생체 이미지 데이터

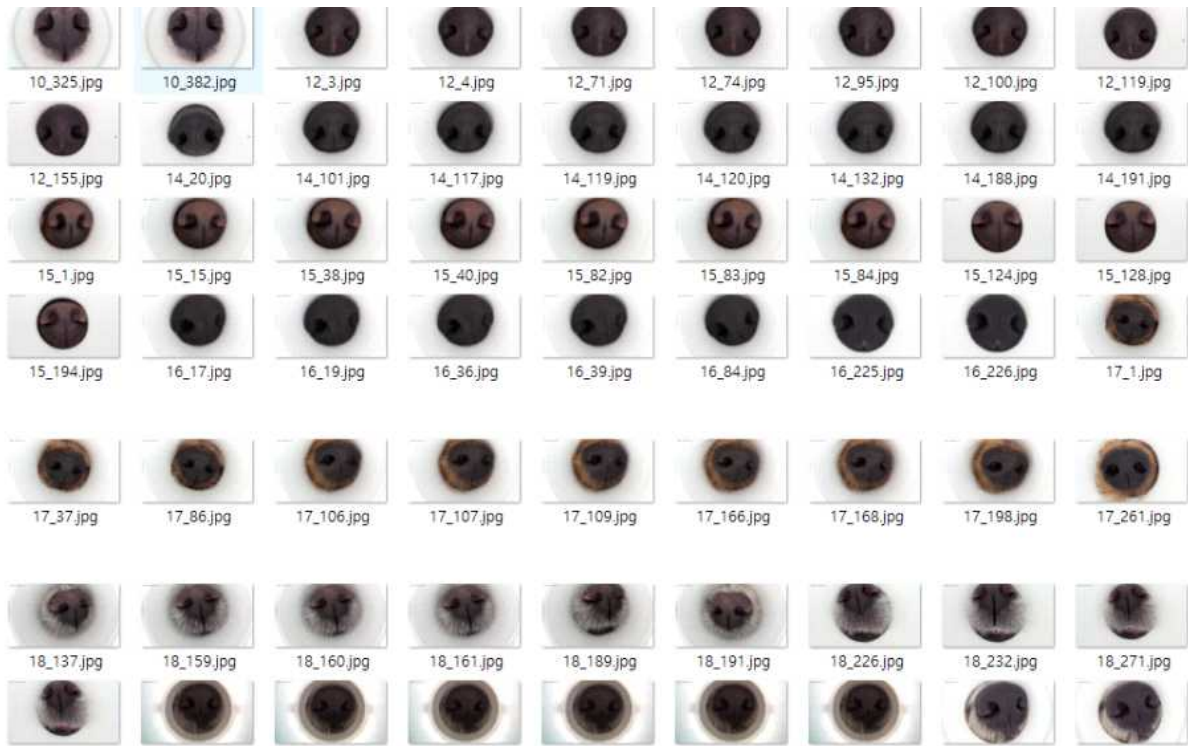
- 본 과제를 통해 획득한 생체 이미지 2,505건을 활용하였음. 총 82개 견종, 279 개체로 이루어짐.

견종	이름	개수	견종	이름	개수	견종	이름	개수
Afghan Hound	아하	10	Borzoi	산	7	French Bulldog	밍키	7
Alaskan Malamute	겨울	10	Borzoi	삼순	10	French Bulldog	반이	8
Alaskan Malamute	사사	8	Boston Terrier	봉구	5	French Bulldog	범이	9
Alaskan Malamute	오공이	10	Boston Terrier	파리	6	French Bulldog	베이비프렌치불독 B	10
Alaskan Malamute	준	5	Brittany	리옹	7	French Bulldog	병호	8
Basset Hound	허쉬	6	Bulldog	용일	9	French Bulldog	점순	9
Beagle	루비	10	Cavalier King Charles Spaniel	달	8	Golden Retriever	거북이	10
Beagle	엘리	7	Cavalier King Charles Spaniel	초원	6	Golden Retriever	금순	10
Bedlington Terrier	에메	10	Chihuahua	사탕	5	Golden Retriever	몽이	5
Bedlington Terrier	티나	10	Chihuahua	제리	10	Golden Retriever	삼식	9
Belgian Sheepdog	상구	6	Chihuahua Mix	코이	10	Golden Retriever	시한	8
Belgian Tervuren	호수	5	Cocker Spaniel	광일	10	Golden Retriever	심바	10
Bichon Frise	몽셀	10	Cocker Spaniel	맥스	10	Golden Retriever	아쟁	10
Bichon Frise	민이	10	Cocker Spaniel	사랑	10	Golden Retriever	어이	5
Bichon Frise	뽀송이	10	Cocker Spaniel	하하	10	Golden Retriever	키엘	6
Bichon Frise	산타	10	Dachshund	까망	8	Golden Retriever	포포	10
Bichon Frise	송이	10	Dachshund	깜순이	10	Italian Greyhound	가락	7
Bichon Frise	쌀밥	8	Dachshund	끝순이	10	Italian Greyhound	그레이하운드 1	6

Bichon Frise	아담	9	Dachshund	복순이	10	Italian Greyhound	그레이하운드 2	10
Bichon Frise	양리	10	Dachshund	쇼닥	10	Italian Greyhound	보미	10
Bichon Frise	오빠	10	Dachshund	써니	7	Italian Greyhound	앤디	10
Bichon Frise	이브	10	Dachshund	크니	7	Italian Greyhound	양상국	10
Bichon Frise	이역	10	Dachshund-Mini Pinscher	연탄	10	Italian Greyhound	윤종신	10
Bichon Frise	투투	10	Dalmatian	코난	10	Italian Greyhound	팔쥐	9
Bichon Frise	현숙	10	English Bulldog	피그	5	Japanese Chin	웬디	8
Black Tan Chihuahua	아초	7	English Sheepdog	모카	5	Japanese Chin	토란	9
Black Tan Chihuahua	하초	7	Flat-Coated Retriever	플랫	8	Japanese Spitz	코난	10
Border Collie	단테	5	French Bulldog	몽롱	10	Japanese Spitz	티	10
Borzoi	봉구	10	French Bulldog	미니미	5	King Charles Spaniel	보리	10
Labrador Retriever	마루	10	Maltese	미니	10	Mix	찰스	10
Labrador Retriever	마리	10	Maltese	밀크	10	Mix	총지	8
Labrador Retriever	몽치	9	Maltese	백설	10	Mix	홀리	9
Labrador Retriever	미루	10	Maltese	소금	8	Old English Sheepdog	랑쥬	10
Labrador Retriever	삼순	10	Maltese	엄지	10	Old English Sheepdog	소미	7
Labrador Retriever	장군	10	Maltese	철성	5	Papillon	삐용	10
Long Hair Chihuahua	No Name F	10	Maltese	행복	10	Pembroke Welsh Corgi	토실	10
Long Hair Chihuahua	깨비	9	Maltese-Pomeranian	콩이	10	Pomeranian	No Name E	10
Long Hair Chihuahua	뜰이	9	Maltese-Poodle	그레텔	10	Pomeranian	구름	7
Long Hair Chihuahua	마이클	5	Maltese-Poodle	루비	10	Pomeranian	다래	10
Long Hair Chihuahua	보미	10	Maltese-Poodle	치킨	10	Pomeranian	도도	10
Long Hair Chihuahua	팅커	10	Maltese-Poodle	헨젤	10	Pomeranian	라임	10
Long Hair Dachshund	다비	10	Mini French Bulldog	인비	6	Pomeranian	로바	5
Maltese	No Name B	10	Mini Pinscher	깜비	8	Pomeranian	모카	9
Maltese	No Name C	9	Mini Pinscher	꿀통	6	Pomeranian	바람	7
Maltese	금동	9	Miniature Poodle	코코	10	Pomeranian	벨라	10
Maltese	꿀벌	7	Mix	누리	10	Pomeranian	봄	5
Maltese	단이	10	Mix	리키	6	Pomeranian	비비안	5
Maltese	돼지	10	Mix	빛살	8	Pomeranian	유자	5
Maltese	막둥이	10	Mix	아키	7	Pomeranian	춘심	10
Pomeranian	코코	9	Samoyed	소금	10	Yorkshire Terrier	행운	10
Pomeranian	토토	10	Samoyed	아람	10	골든 리트리버	메리	10
Pomeranian	펄이	5	Shar Pei	쌍만	10	골든 리트리버	푸우	10
Pomeranian	포이	10	Shetland Sheepdog	도로시	7	달마시안	컴마	7
Pomeranian	향단	10	Shetland Sheepdog	루디	8	말라뮤트	말라	10
Pomeranian	호두	10	Shetland Sheepdog	비토	10	말티즈	가인	10
Pomeranian	호빵	10	Shetland Sheepdog	진이	10	말티즈	다나	10
Pomeranian-Long Hair Chihuahua	화이	8	Shetland Sheepdog	헤드	10	말티즈	다미	10
Pomeranian-Spitz Mix	설탕	9	Shetland Shepherd	까미	10	말티즈	단몽	10

Pomeranian-Spitz Mix	프림	9	Shetland Shepherd	네이마 큰	9	말티즈	동건	10
Poodle	No Name D	8	Shetland Shepherd	몽치	10	말티즈	두치	10
Poodle	가을	10	Shetland Shepherd	베리	10	말티즈	밤	10
Poodle	고동	10	Shetland Shepherd	봉자	9	말티즈	봉선	10
Poodle	닐라	10	Shetland Shepherd	블루	10	말티즈	비누	10
Poodle	레오	5	Shetland Shepherd	위시	8	말티즈	슈	10
Poodle	루돌프	10	Shetland Shepherd	제인	6	말티즈	요나	9
Poodle	미키	10	Shiba Inu	행복	8	말티즈	유나	10
Poodle	바비	10	Shih Tzu	사월	7	말티즈	줄리	10
Poodle	밤	5	Shih Tzu	써니	10	말티즈	티쥬	9
Poodle	보미	10	Shih Tzu	장군 2	10	믹스	구찌	10
Poodle	봉자	10	Shih Tzu	짱구	10	믹스	보리	10
Poodle	순금	10	Shih Tzu	쿠라	10	믹스	애기	10
Poodle	예삐	10	Short Hair Chihuahua	피오나	6	믹스	예민	10
Poodle	윤수	9	Siberian Husky	지니	8	믹스	카카	10
Poodle	장군	10	Toy Poodle	라떼	10	베들링턴 테리어	로즈	10
Poodle	코코	10	Toy Poodle	리본	9	비송프리제	별이	10
Poodle	콜리	10	Toy Poodle	봉구	10	비송프리제	코코	10
Poodle	키코	10	Toy Poodle	춘옥	10	사모예드	설기	10
Pug	광복	10	Welsh Corgi	꼬리	8	스피츠	유키	10
Pug	광수	10	Welsh Corgi	도비	10	시바견	지배	10
Pug	미즈	10	Welsh Corgi	반디	6	시베리안 허스키	로건	10
Pug	베이비퍼그 A	8	Welsh Corgi	토비	7	시츄	몽실	10
Pug	베이비퍼그 B	10	Welsh Corgi	포	10	요크셔테리어	망고	10
Pug	뽀	10	Welsh Corgi	호피	10	요크셔테리어	비비안	10
Pug	호두	10	White Terrier	럭키	10	요크셔테리어	제이콥	10
Rottweiler	비트	10	White Terrier	애봉	8	웰시코기	미카	10
Samoyed	감자	6	Yorkshire Terrier	달봉	8	웰시코기	웰시	6
Samoyed	두부	10	Yorkshire Terrier	상구	10	웰시코기	히쿠	10
Samoyed	리오	10	Yorkshire Terrier	운유	7	장모 치와와	두부	9
Samoyed	설리	10	Yorkshire Terrier	종이	10	장모 치와와	치코	10
장모 치와와	콩이	10	포메라니안	바로	8	푸들	쪼꼬	10
장모치와와	탄이	7	포메라니안	샤넬	10	푸들	하니	10
치와와	공주	10	포메라니안	아리	7	프렌치불독	부르	10
포메라니안	밍쿠	10	푸들	밍밍	10	프렌치불독	크로	10

- 실제 데이터 샘플은 아래와 같음



B. 이미지 쌍 데이터

- 획득한 이미지를 동일개체, 비동일개체로 분류하고 이미지 쌍별 데이터셋을 생성함. 생성된 데이터의 개수는 3,136,260건 으로 이는 이미지 쌍별 거리계산에 사용됨.

■ 이미지 쌍별 거리계산

- 입력으로 주어진 3,136,260건의 이미지쌍 데이터를 본 컨소시엄의 주관기관인 아이싸이랩에서 제공한 API 및 분석 UI를 활용하여 이미지 쌍별 거리계산을 수행함.
- 입력된 이미지 쌍은 각각 서버로 전송되며 서버에서는 matching 알고리즘을 GPU 자원을 활용하여 수행되며 이때 계산되어진 거리를 다시 클라이언트로 전송함
- 총 수행시간은 169분으로 결과는 아래와 같음.

Nose Viewer			
거리계산결과		Distribution	ROC Curve
Threshold :	0.3	개체종류 :	전체
		촬영장치 :	File 1 전체
			File 2 전체
적용			
File 1	File 2	Distance	
1_1.jpg	1_18.jpg	0.137232797187471	
1_236.jpg	5_100.jpg	0.374990492847953	
4_132.jpg	10_325.jpg	0.402347699582463	
6_18.jpg	7_19.jpg	0.389102144500034	
1_1.jpg	1_19.jpg	0.141411518325431	
1_236.jpg	5_150.jpg	0.367644820313494	
4_132.jpg	10_382.jpg	0.40610993794692	
6_18.jpg	7_21.jpg	0.388171318893682	
1_1.jpg	1_76.jpg	0.216524792918356	
1_236.jpg	5_178.jpg	0.389926260575746	
4_169.jpg	4_188.jpg	0.0813198228816684	
6_18.jpg	7_48.jpg	0.394591520829099	
1_1.jpg	1_167.jpg	0.217048231001724	
1_236.jpg	5_246.jpg	0.383370884207582	
4_169.jpg	5_53.jpg	0.398926777462191	
6_18.jpg	7_93.jpg	0.391996257124762	
1_1.jpg	1_234.jpg	0.177474815013892	
1_236.jpg	6_1.jpg	0.402284373014899	
4_169.jpg	5_71.jpg	0.40897366884156	
6_18.jpg	8_60.jpg	0.380198562035988	
1_1.jpg	1_235.jpg	0.183360162959004	
1_236.jpg	6_18.jpg	0.402219266506442	
4_169.jpg	5_74.jpg	0.407096526276732	
6_18.jpg	8_89.jpg	0.381688658727	
1_1.jpg	1_236.jpg	0.183921490522094	
1_236.jpg	6_95.jpg	0.396716224999917	
4_169.jpg	5_98.jpg	0.403592373830335	
6_18.jpg	8_90.jpg	0.384814010521603	
1_1.jpg	1_247.jpg	0.190947195531786	
1_236.jpg	6_146.jpg	0.397013141065272	
4_169.jpg	5_100.jpg	0.407863226034084	
6_18.jpg	8_91.jpg	0.380258105365457	

■ 알고리즘 평가

A. FAR & FRR

- FAR & FRR 은 생체인식에 있어서 모델이나 분류 성능 평가에 널리 사용되는 지표로서 모델이 내놓은 답과 실제 정답과의 관계를 평가함.

	Observation(actual class)	
	Condition positive	Condition negative
Test outcome positive	TP(True Positive) Correct hit	FP(False Positive) False alarm
Test outcome negative	FN(False Negative) Missing result	TN(True Negative) Correct rejection

- 본 연구에서는 matching 알고리즘에서 계산한 동일개체, 비동일개체 이미지 쌍의 거리와 threshold(0.3)를 이용하여 FAR & FRR 을 검출하였으며 해당 공식은 아래와 같음.

$$FAR = \frac{\text{비동일개체 셋 중 동일개체로 인식한 pair의 count}}{\text{비동일개체 셋}}$$

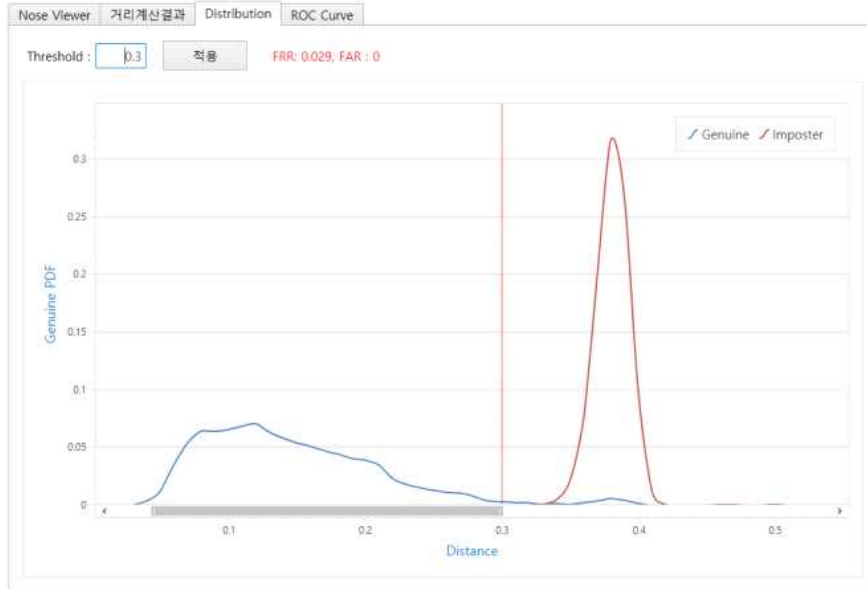
(비동일개체 셋 : 비동일개체 이미지 쌍의 집합)

$$FRR = \frac{\text{동일개체 셋 중 다른 개체로 인식한 pair의 count}}{\text{동일개체 셋 count}}$$

(동일개체 셋 : 동일개체 이미지 쌍의 집합)

- 계산 결과는 아래와 같이 FAR 0.0, FRR 0.029 이라는 상당히 우수한 결과가 도출 되

있음



B. ROC Curve

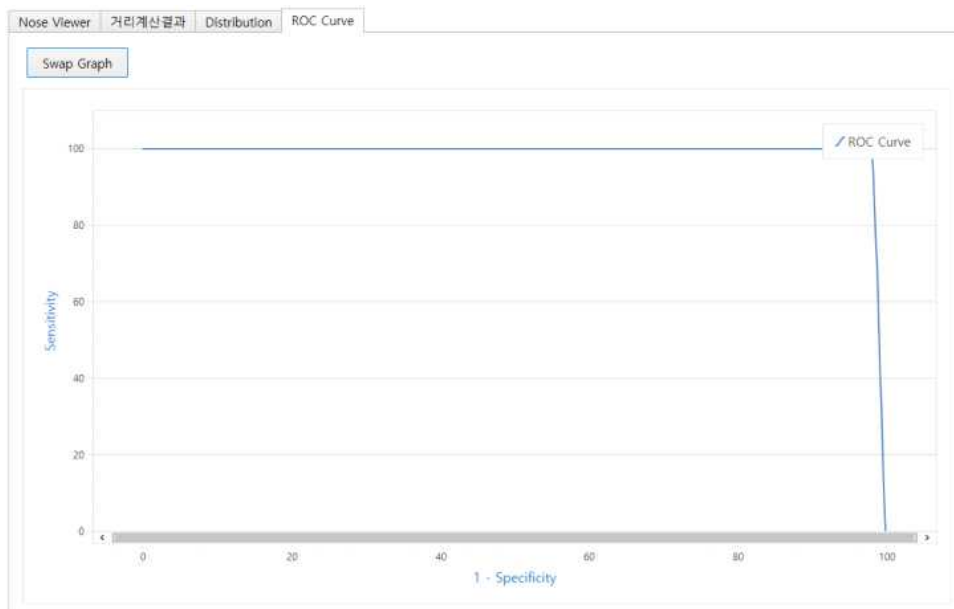
- ROC Curve는 보통 binary classification(2개의 클래스 분류)나 medical 영역에서 많이 사용되는 성능 척도로서 Sensitivity(민감도)와 Specificity(특이도)를 이용함. Sensitivity는 TPR(True Positive Rate)라고도 부르며 동일개체인데 실제 동일개체로 판정을 받는 비율이며 Specificity는 TNR(True Negative Rate)라고도 나타내며 동일개체인데 비동일개체 판정을 받는 비율임.

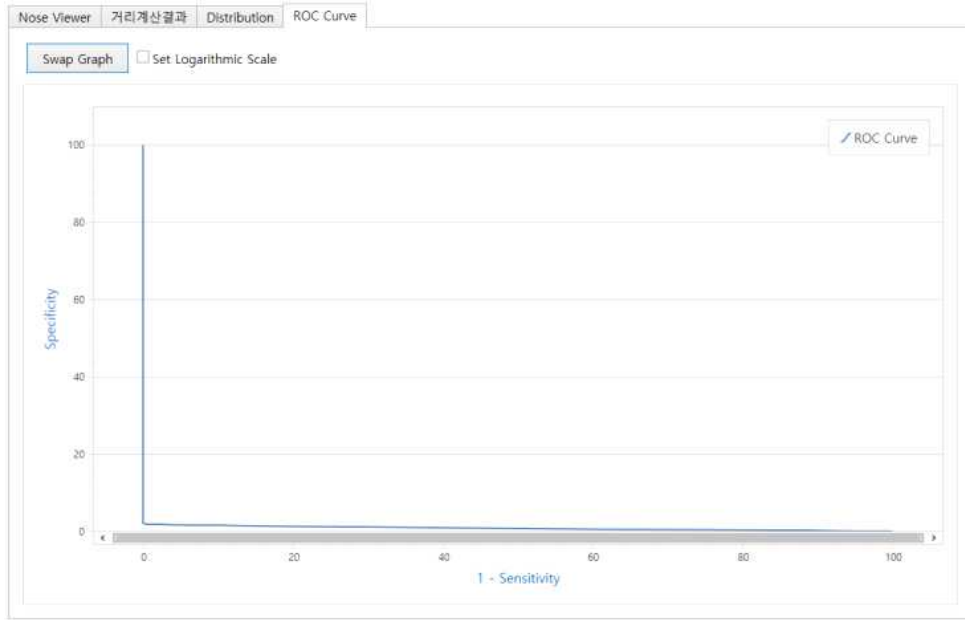
FAR & FRR 설명에서 나타난 표를 참고하여

$$Sensitivity = \frac{TP}{TP + FN}$$

$$Specificity = \frac{TN}{FP + TN}$$

- 본 연구의 결과는 아래와 같이 상당히 좋은 결과를 보여주고 있음.





○ 건국대학교 수의과대학 (위탁연구기관 5)

■ 반려견 비문의 형성 월령 및 고유성 연구

- 반려견 비문이 언제 형성되며 성장에 따라 변화 여부를 알아보기 위해 1개월령 비글 강아지 10마리에 대해 연구를 진행하기로 계획하였음.
- 실험동물 업체와 협의한 결과 1개월령 강아지 수급이 어려워, 임신 52일 경의 임신 비글 모견 2마리를 수입 구매하여 분만 후 태어나는 강아지 10마리에 대해 비문 형성 월령에 대한 연구를 진행하기로 함.
- 비글 모견 개체 확인서 상 한 모견 당 5-6마리를 임신하고 있는 것으로 확인하여 당초 연구 계획인 한 모견에서 태어난 강아지 5마리씩에 대한 연구 계획을 만족함.
- 임신 비글 모견들은 건국대학교 실험동물센터에서 사육 관리 중이며 11월 20일 출산 예정임.
- 비글 강아지들은 출생 후 1개월부터 비문 사진을 촬영하기 시작하여 비문 형성 월령에 및 성장에 따른 변화 여부를 관찰할 예정임.



江苏兆生源生物技术有限公司
JIANGSU JOHNSEN BIORESOURCE CO.,LTD

GROUP FILE

Series No	Ear Tattoo number	Sex	Body weight	Birth date	Sire	Dam	Mating date	Estimated delivery date	Fetus Number
1	8513172	F	10.4 kgs	2014-10-2	ARX-3	PXY-5	2019-09-17	2019-11-20	5-6 heads
2	FBE-6	F	10.6 kgs	2016-3-28	XQP-0	HOS-5	2019-09-17	2019-11-20	5-6 heads

<그림 51> 임신 모견 개체 확인서

■ 반려견 DNA 개체 식별 시험법 구축

- 비문 인식법과 비교할 개체별 식별 시험법을 구축하기 위해 문헌 및 여러 검사 기법

조사 후, Thermofisher scientific 사의 Canine genotype panels 2.1 kit을 이용하기로 결정함.

- Canine genotype panels 2.1 kit은 개체별로 채취한 DNA의 17가지 부위를 PCR 증폭하고, 그 PCR 산물을 특정 기기들을 이용하여 얻은 electrophoresis 상 peak pattern을 분석하여 개체 식별함.
- 출생 비글 강아지들에 대해 1개월부터 buccal swab을 실시하여 DNA를 얻을 예정임. DNA 개체 식별 시험 결과는 비문 개체 식별법과 비교할 예정임.
- 현재 Canine genotype panels 2.1 kit의 구매를 진행하였고, peak pattern 분석이 가능한 ABI prism 3100 series 기기를 갖춘 업체와 기기 사용 및 사용료에 대한 협의를 진행함.

Locus	Chromosome	Repeat Motif	Size range (bp)	Dye color ¹
PEZ02	17	GGAA	104-145	blue
ZFX/Y	X/Y	-	159-164	blue
PEZ17	4	GAAA	190-225	blue
FH2017	15	AGGT _m AGAT _m GATA _n	256-276	blue
FH2309	1	GAAA	339-428	blue
PEZ05	12	TTTA	92-117	green
FH2001	23	GATA	118-160	green
FH2328	33	GAAA	171-213	green
FH2004	11	AAAG	232-326	green
FH2361	29	GAAA	322-439	green
PEZ21	2	AAAT	83-103	yellow
FH2054	12	GATA	139-177	yellow
FH3377	3	GAAAA	183-305	yellow
FH2107	3	GAAA	291-426	yellow
FH2088	15	(TTTA) _m (TTCA) _n	94-138	red
vWF.X	27	AGGAAT	151-187	red
FH2010	24	ATGA	221-243	red
PEZ16	27	GAAA	280-332	red
FH3313	19	GAAA	340-446	red

<그림 52> Canine Genotype 2.1 kit의 DNA 검사 부위 및 상세 정보

1-3. 2차년도(2020년) 연구개발 수행 과정 및 수행 내용

세부과제명	세부연구목표	연구개발 수행내용	연구결과
개체인식 소프트웨어 개발 및 고도화	다중생체인식 동물등록 운영 시스템 구축	1. GPU 기반 matching 알고리즘 개발 2. 생체보안을 위한 Template 분할 기술 개발 3. 비문 표준 데이터 Set 개발	1. GPU 기반 matching 알고리즘 2. Template 분할 알고리즘 3. 표준 데이터 셋
	홍채 인식 라이브러리 연동	사람과 동물의 홍채인식 과정에서의 차이점을 파악하여 알고리즘의 개선을 위한 다양한 접근방법을 모색 segmentation 알고리즘의 버전별 개선 정도를 검증하여 목표치에 도달할 수 있도록 접근방법을 수정 보완	사람과 동물의 홍채인식 간의 차이점을 검토한 결과 보고서 동물의 특성에 맞게 튜닝된 홍채/동공 경계의 segmentation library
	개체인식 소프트웨어 고도화	보안체계 강화 - 소유주 개인정보 보안 강화 - 동물생체 이미지정보 보안 강화	보안체계 강화 모듈
바이오인식	개체 데이터 확보	생체 이미지 획득	생체 이미지 획득 관리대장

테스트 데이터베이스 구축	동물에 대한 생체정보 고유성 입증	다중동물생체인식 기술의 데이터 기반 정확도 평가 - Session 기반 정확도 평가	Session 기반 정확도 평가보고서
		비글 비문 촬영	전년도 출산한 비글강아지들을 가정분양하고, 10개월간 비문촬영을 실시
		비글 DNA 개체 식별	강아지의 구강세포에서 DNA 추출 후 Canine Genotypes panel 2.1 kit를 통한 DNA개체식별을 실시, 마이크로젠에 의뢰하여 electrophoresis peak pattern을 분석함.
		모집단 모집 및 비문 촬영	모집단 85마리 가량 모집하였으며 3개월 간격으로 총 4회에 걸친 비문 촬영 일정 중 최초 촬영 (1회차) 진행 완료. 12월 중순에 2회차 촬영 진행 예정
표준화된 시험평가방식 개발 및 제품인증체계 구축	<ul style="list-style-type: none"> ✓ ISO/IEC 17025 기반의 시험·평가업무 절차서 및 기술지침서 개발 ✓ ISO/IEC 25023 기반의 시스템 성능검증 기준 개발 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ ISO/IEC 17025 기반의 시험·평가업무 절차서 및 기술지침서 개발 ✓ ISO/IEC 25023 기반의 시스템 성능검증 기준 개발 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 시험·평가업무 절차서 및 기술지침서

○ ㈜아이싸이랩 (주관연구기관)

■ GPU 기반 matching 알고리즘 개발

- 개관 및 Summary
- 데이터베이스에서 GPU 메모리 로딩 속도 향상 기술
- 병렬 GPU 기반 parallel matching 알고리즘
- GPU 캐시메모리 최적 사용 기술

※ [2020년(2차년도)_산출물_1_GPU기반matching알고리즘_아이싸이랩_v1.0.pdf] 파일 참고

■ Template 분할 알고리즘 개발

- 생체보안을 위한 Template 분할 기술 개요
- 1:N 식별을 위한 Template 분할 “스코어 방식 “
- Template 분할 “스코어 방식 “의 기본 개념
- 바이오정보가 유출되는 경우에 대한 고찰

※ [2020년(2차년도)_산출물_2_Template분할알고리즘_아이싸이랩_v1.0.pdf] 파일 참고

■ 비문 표준 이미지 데이터 셋 구성

- 비문(생체) 이미지 품질별 분류
- 이미지 품질 Check 프로세스
- 이미지 품질 분류 결과 테스트

※ [2020년(2차년도)_산출물_3_표준데이터셋_아이싸이랩_v1.0.pdf] 파일 참고

■ 지자체용 시범서비스계획서 작성

- 지자체용 시범서비스 개요
- 시범서비스 진행현황
- 시범서비스 계획서

※ [2020년(2차년도)_산출물_4_지자체용시범서비스계획서_아이씨이랩_v1.0.pdf] 파일 참고

■ 생체이미지 수집

2019년(이전)	총 촬영 마리수	361	총 촬영장수	11,555
2019년(신규)	총 촬영 마리수	129	총 촬영장수	4,146
2020년(신규)	총 촬영 마리수	311	총 촬영장수	11,602
누계	총 촬영 마리수	801	총 촬영장수	27,303

※ [2020년(2차년도)_산출물_5_생체이미지획득관리대장_아이씨이랩_v1.2.pdf] 파일 참고

○ IriTech, Inc. (위탁연구기관 1)

■ 동물의 특성에 따른 홍채인식 알고리즘의 개선

- 본 과제에서는 사람의 홍채와 동물(반려견)의 홍채 간의 차이점을 파악함으로써 사람에게 적용한 홍채인식 알고리즘이 동물에 무리 없이 적용 가능한지를 검토



<사람 홍채의 예>

- 동물의 홍채는 사람에 비해 홍채가 차지하는 영역이 넓기 때문에 대부분 눈꺼풀이 경계를 덮어버리는 문제점을 가지고 있음
- 또한 적외선 조명을 사용하여 카메라로 촬영하면 동공과 홍채가 명확하게 구분되지 않는 경우가 많음
- 따라서 이러한 현상은 홍채와 동공의 경계가 뚜렷하게 구별되지 않음으로써 사람에게 적용한 경계선 찾기 segmentation 알고리즘을 그대로 적용하는 경우 많은 오류가 발생하



<반려견의 홍채의 다양한 예>
 게 되는 주요 원인이 되고 있음

- 동물의 경우, 카메라 정면을 응시하지 않는 경우가 일반적이므로 이와 같은 측면응시 (side gazing) 경우를 대비할 필요가 있음
- 또한 사람에 비해 홍채 내부에 다양한 패턴(자율신경환, 열공 및 기타 무늬들)이 부족하기 때문에 사람의 것 보다 인식을 저하가 나타날 수 있는 기본적인 문제점을 내포하고 있으므로 이를 극복하여 변별력을 높일 수 있는 방법에 대한 연구가 필요.
- 상세한 내용은 ‘사람과 동물의 홍채인식 간의 차이점을 검토한 결과 보고서’ 를 참조

■ 홍채/동공 경계의 segmentation 알고리즘의 검증 및 개선

- 본 과제에서는 사람과 동물의 차이로 인해 기존의 홍채인식 기술을 동물에 그대로 적용하기에 많은 어려움이 있으며, 이를 극복하기 위한 다양한 접근방법을 모색하여 동물에 대한 segmentation의 성공률을 최대한 높이는 것이 현 단계에서의 목표
- 구체적인 접근 방법으로는,
 - 1) 홍채와 동공의 색깔 차이가 명확하지 않은 경우, 기존에 적용한 윤곽선 검출 알고리즘을 다양화 하여 경계가 명확하게 나타나는 방법을 검토. 예를 들면, Sobel, Prewitt, Roberts, Laplacian, Canny 마스크 방법 등을 다양하게 적용해보며, 이것의 변형 방법을 함께 테스트해봄
 - 2) 홍채의 영역이 눈에 비해 넓음으로 인해 발생하는 현상은 사람의 홍채에 비해 바깥쪽 영역을 가능한 적게 사용하는 방법을 검토. 즉, 동공의 바깥 경계로부터 일정 거리에 있는 홍채 영역만을 홍채인식의 대상으로 정하고, 이로 인해 인식율의 저하를 최소화하는 방법을 검토
- 구체적인 결과물은 위의 접근방법을 적용한 ‘동물에 적용한 홍채/동공 경계찾기 segmentation library ‘

○ 서울대학교 통계연구소 (위탁연구기관 2)

■ 반려견 비문의 Session 기반 정확도 평가

- 개관 및 Summary
- Data Set 구성

· Session 쌍별 거리계산

※ [2020년(2차년도)_산출물_6_Session기반정확도평가보고서_서울대 통계연구소.pdf] 파일
참고

○ 전국대학교 수의과대학 (협동연구기관 1)

■ 반려견 비문의 불변성 연구

- 전년도 출산한 비글 강아지 10마리를 가정분양시키고, 매일 수의과대학에 방문하게 하여 비문 촬영을 실시함.
- 비문 촬영시 강아지들의 구강세포를 채취하여 DNA를 추출하고, Canine Genotypes panel 2.1 kit를 사용하여 PCR을 한 후 (주)마크로젠에 의뢰하여 electrophoresis peak pattern을 분석함.
- 총 10번의 비문 촬영을 실시하고, 8번의 DNA분석을 실시하여 강아지 개체식별을 증명함.

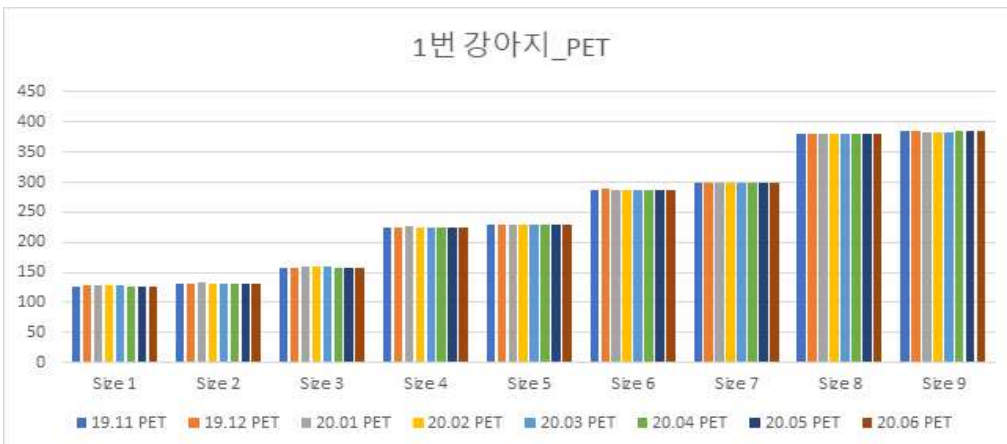
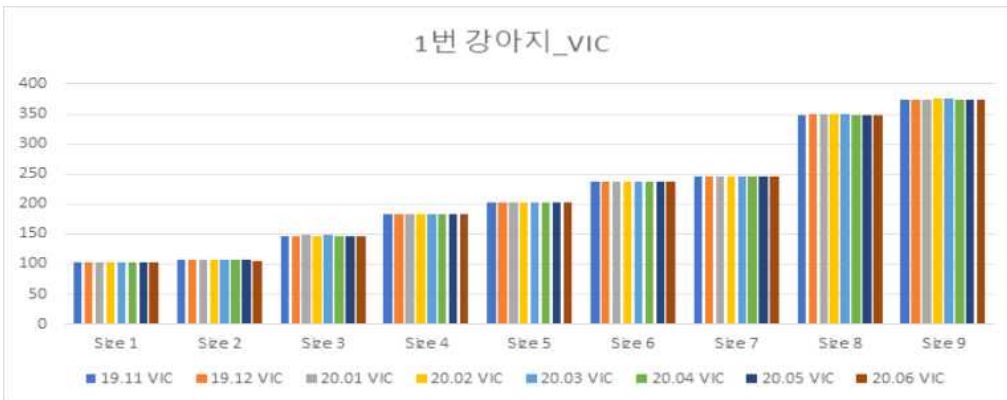
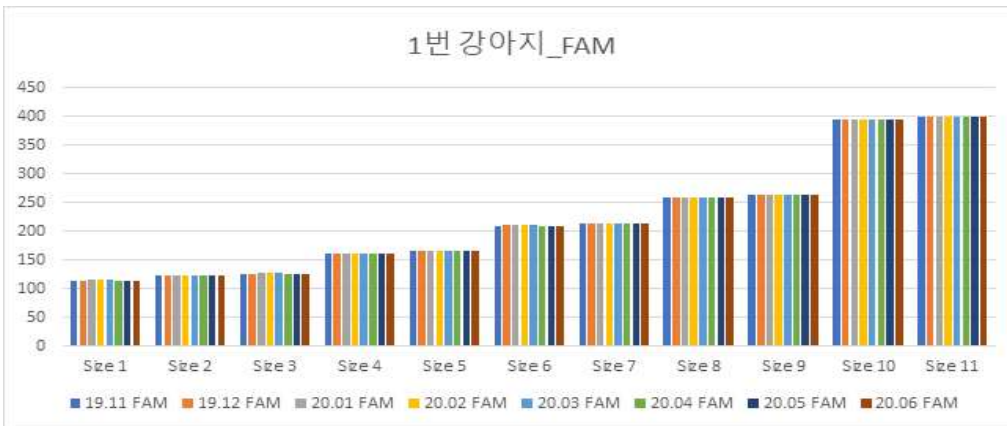
■ 반려견 DNA 개체 식별

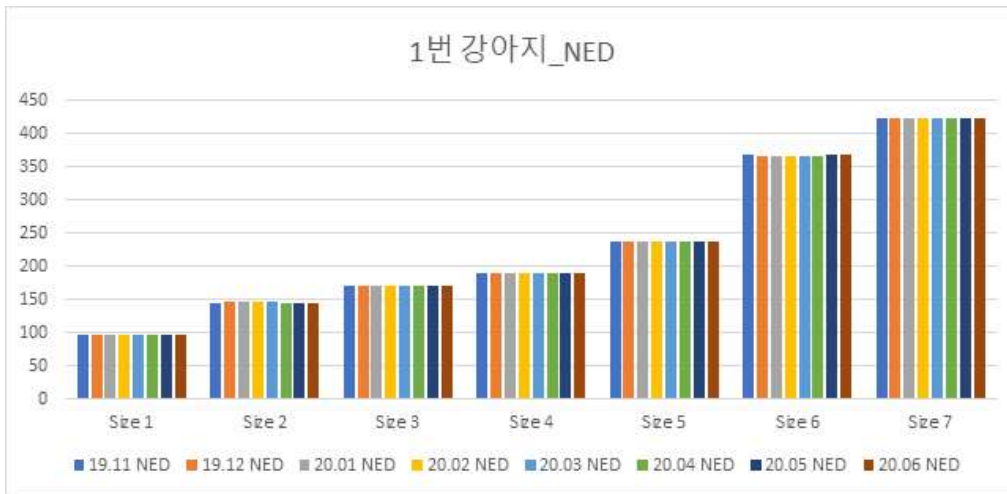
- Electrophoresis 수행 시 어떤 파장에서 peak가 뜨는 지를 파악하는 방식으로 peak pattern 분석. peak pattern이 일정함을 확인함.
- 19년 11월(분만 직후)부터 20년 6월까지 총 8번의 peak pattern 분석.
- 강아지 구강세포의 DNA를 채취하였는바, 구강세포의 특성상 외부 DNA의 오염으로 몇몇 곳의 peak가 확연히 나타나지 않는 파장이 존재했음.

■ 1번 강아지 peak pattern

Sample File	Marker	Size 1	Size 2	Size 3	Size 4	Size 5	Size 6	Size 7	Size 8	Size 9	Size 10	Size 11	
1.fsa	FAM	114.11	122.08	126.27	160.65	165.25	209.86	213.86	259.15	263.14	394.84	398.88	19.11
1.fsa	VIC	102.58	106.41	146.61	183.14	202.04	237.39	245.56	348.77	374.69			
1.fsa	PET	127.23	131.61	158.17	225.4	229.31	287.92	299.64	380.94	384.63			
1.fsa	NED	96.93	145.37	170.38	188.93	237.12	367.59						
Sample File	Marker	Size 1	Size 2	Size 3	Size 4	Size 5	Size 6	Size 7	Size 8	Size 9	Size 10	Size 11	
1.fsa	FAM	114.35		126.47	160.97	165.46	210.12	214.16	259.33	263.29	394.99	399.01	19.12
1.fsa	VIC	102.96	106.71	146.93	183.31	202.11	237.68	245.77	349.03	374.72			
1.fsa	PET	127.39	131.7	158.42	225.54	229.5	288.04	299.83	380.47	384.21			
1.fsa	NED	97.23	145.74	170.72	189.25	237.17	367.21						
Sample File	Marker	Size 1	Size 2	Size 3	Size 4	Size 5	Size 6	Size 7	Size 8	Size 9	Size 10	Size 11	
1.fsa	FAM	114.93		127.05	161.33	165.9	210.47	214.56	259.38	263.37	395.09	399.09	20.01
1.fsa	VIC	103.62	107.44	147.52	183.41	202.01	238	246.14	349.75	374.94			
1.fsa	PET	127.75	132.12	158.87	225.7	229.64	287.85	299.66	379.43	383.05			
1.fsa	NED	97.85	146.1	171.53	189.37	236.89	366.33						
Sample File	Marker	Size 1	Size 2	Size 3	Size 4	Size 5	Size 6	Size 7	Size 8	Size 9	Size 10	Size 11	
1.fsa	FAM	114.68	122.73	126.83	161.15	165.73	210.22	214.28	259.26	263.17	395.05	399.04	20.02
1.fsa	VIC	103.33	107.14	147.18	183.3	201.89	237.69	245.87	349.46	375			
1.fsa	PET	127.62	131.89	158.6	225.52	229.5	287.7	299.49	379.75	383.36			
1.fsa	NED	97.62	145.9	171.19	189.21	236.74	366.54	423.02					
Sample File	Marker	Size 1	Size 2	Size 3	Size 4	Size 5	Size 6	Size 7	Size 8	Size 9	Size 10	Size 11	
1.fsa	FAM	114.85		127.01	161.31	165.82	210.43	214.37	259.33	263.29	395.07	399.08	20.03
1.fsa	VIC	103.52	107.32	147.51	183.25	201.82	237.88	246	349.73	375.08			
1.fsa	PET	127.65	132.02	158.76	225.61	229.55	287.72	299.49	379.44	383.12			
1.fsa	NED	97.7	146.04	171.22	189.12	236.64	366.21	422.67					

Sample File	Marker	Size 1	Size 2	Size 3	Size 4	Size 5	Size 6	Size 7	Size 8	Size 9	Size 10	Size 11	
1.fsa	FAM	114.2		126.36	160.82	165.37	209.93	213.98	259.23	263.12	395.04	398.95	20.04
1.fsa	VIC	102.84	106.58	146.82	183.15	202.02	237.41	245.62	348.93	374.83			
1.fsa	PET	127.22	131.56	158.28	225.42	229.39	287.84	299.56	380.54	384.27			
1.fsa	NED	97.16	145.58	170.54	188.97	236.97	367.23	423.89					
Sample File	Marker	Size 1	Size 2	Size 3	Size 4	Size 5	Size 6	Size 7	Size 8	Size 9	Size 10	Size 11	
1.fsa	FAM	114.06	126.19	160.64	165.16	207.32	209.85	213.94	259.24	263.24	394.95	398.91	20.05
1.fsa	VIC	102.55	106.35	146.55	183.14	202.18	237.35	245.52	348.69	374.75			
1.fsa	PET	127.15	131.49	158.12	225.43	229.35	287.96	299.65	381.23	384.85			
1.fsa	NED	96.96	145.42	170.31	189.02	237.26	367.85	424.15					
Sample File	Marker	Size 1	Size 2	Size 3	Size 4	Size 5	Size 6	Size 7	Size 8	Size 9	Size 10	Size 11	
1.fsa	FAM	113.99	126.12	160.56	165.1	207.25	209.75	213.78	259.17	263.09	394.99	398.88	20.06
1.fsa	VIC	102.36	106.26	146.38	183.14	202.15	237.2	245.33	348.64	374.75			
1.fsa	PET	127.19	131.53	158.08	225.32	229.34	287.97	299.73	381.5	385.22			
1.fsa	NED	96.69	145.23	170.08	188.99	237.29	368.16	424.27					

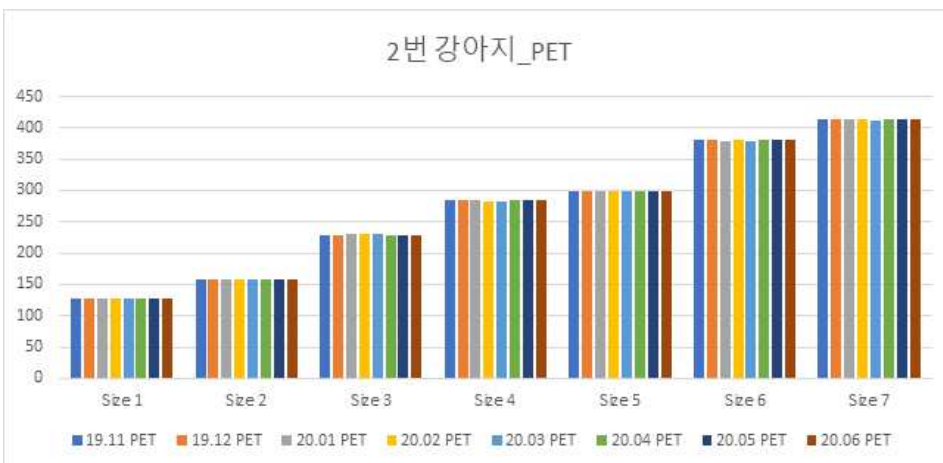
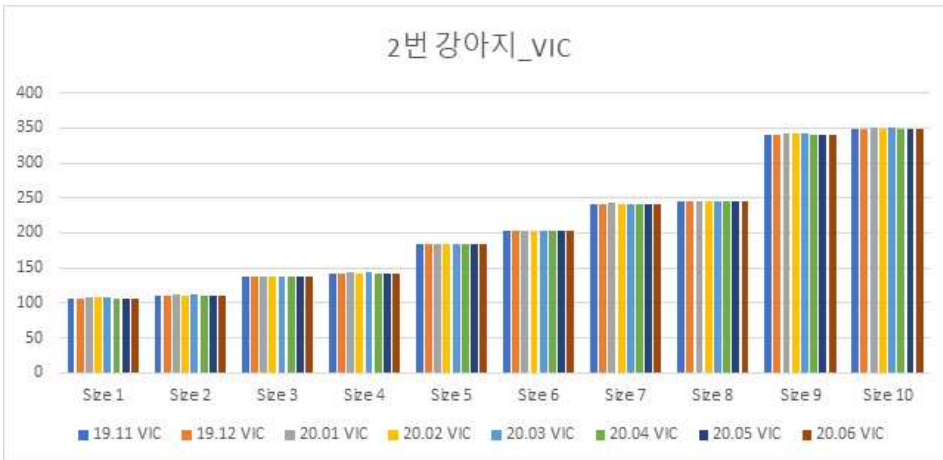
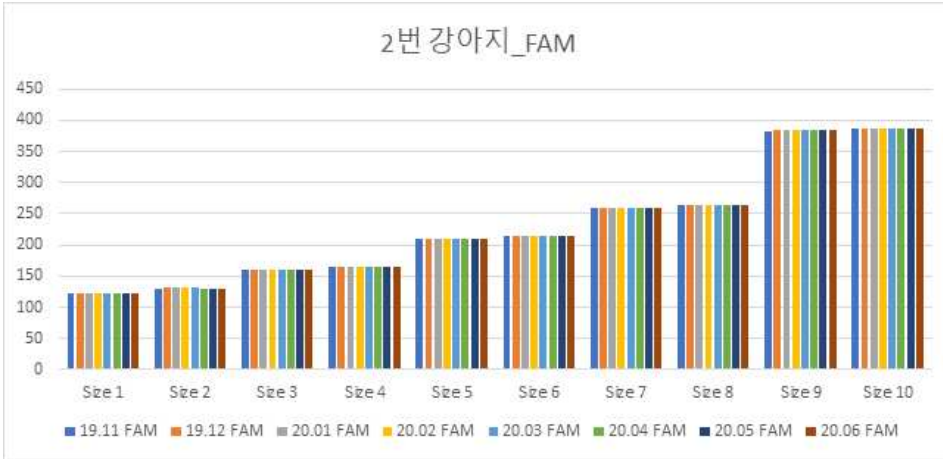


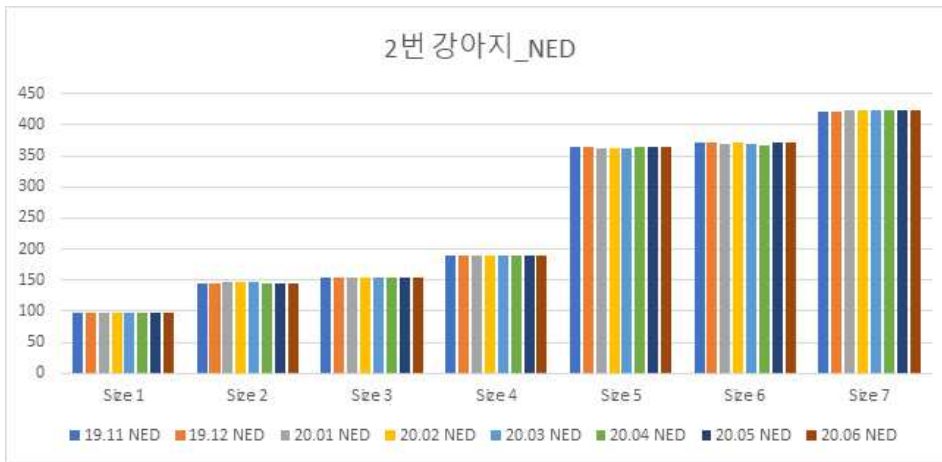


■ 2번 강아지 peak pattern

Sample File	Marker	Size 1	Size 2	Size 3	Size 4	Size 5	Size 6	Size 7	Size 8	Size 9	Size 10	
2.fsa	FAM	122.06	130.31	160.65	165.19	209.87	213.9	259.19	263.14	383.13	387.04	19.11
2.fsa	VIC	106.41	110.23	137.46	142	183.04	202.15	241.44	245.47	340.54	348.76	
2.fsa	PET	127.07	158.18	229.33	283.68	299.73	380.96	414.23				
2.fsa	NED	96.91	145.4	154.19	188.89	363.9	371.34					
Sample File	Marker	Size 1	Size 2	Size 3	Size 4	Size 5	Size 6	Size 7	Size 8	Size 9	Size 10	
2.fsa	FAM	122.39	130.68	160.89	165.4	210.05	214.05	259.31	263.3	383.26	387.11	19.12
2.fsa	VIC	106.69	110.55	137.82	142.37	183.3	202.21	241.62	245.7	340.92	349.09	
2.fsa	PET	127.38	158.33	229.46	283.86	299.83	380.8	413.84				
2.fsa	NED	97.21	145.7	154.49	189.12	363.86	371.18					
Sample File	Marker	Size 1	Size 2	Size 3	Size 4	Size 5	Size 6	Size 7	Size 8	Size 9	Size 10	
2.fsa	FAM	122.88	131.26	161.33	165.96	210.51	214.51	259.37	263.35	383.29	387.16	20.01
2.fsa	VIC	107.34	111.22	138.35	142.94	183.42	202.08	242.07	246.12	342.01	349.75	
2.fsa	PET	127.68	158.8	229.61	283.61	299.66	379.5	412.46				
2.fsa	NED	97.71	146.02	154.91	189.21	362.85	370.02	422.56				
Sample File	Marker	Size 1	Size 2	Size 3	Size 4	Size 5	Size 6	Size 7	Size 8	Size 9	Size 10	
2.fsa	FAM	122.63	130.97	161.15	165.72	210.27	214.32	259.29	263.19	383.27	387.17	20.02
2.fsa	VIC	107.06	110.91	138.07	142.67	183.28	202.03	241.79	245.92	341.59	349.52	
2.fsa	PET	127.43	158.69	229.5	283.37	299.49	379.73	412.7				
2.fsa	NED	97.55	145.96	154.8	189.11	362.95	370.17	423				
Sample File	Marker	Size 1	Size 2	Size 3	Size 4	Size 5	Size 6	Size 7	Size 8	Size 9	Size 10	
2.fsa	FAM	122.95	131.31	161.3	165.87	210.45	214.42	259.32	263.31	383.32	387.19	20.03
2.fsa	VIC	107.35	111.2	138.34	142.94	183.3	201.95		246.07	341.98	349.8	
2.fsa	PET	127.72	158.83	229.58	283.34	299.42	379.4	412.26				
2.fsa	NED	97.64	146.09	154.98	189.11	362.67	369.84	422.63				
Sample File	Marker	Size 1	Size 2	Size 3	Size 4	Size 5	Size 6	Size 7	Size 8	Size 9	Size 10	
2.fsa	FAM	122.23	130.62	160.65	165.17	209.87	213.9	259.22	263.18	383.21	387.1	20.04
2.fsa	VIC	106.55	110.49	137.58	142.15	183.08	202.06		245.53	340.46	348.81	
2.fsa	PET	127.3	158.17	229.35	283.65	299.64	380.83	413.98				
2.fsa	NED	97.01	145.48	154.18	188.83	363.73	367.43	424.03				
Sample File	Marker	Size 1	Size 2	Size 3	Size 4	Size 5	Size 6	Size 7	Size 8	Size 9	Size 10	
2.fsa	FAM	122.1	130.4	160.64	165.2	209.9	213.93	259.2	263.22	383.21	387.09	20.05
2.fsa	VIC	106.4	110.3	137.4	142.02	183.17	202.28	241.48	245.49	340.36	348.77	

2.fsa	PET	127.22	158.1	229.33	283.71	299.74	381.18	414.32				
2.fsa	NED	96.94	145.42	154.05	188.89	364.13	371.56	424.08				
Sample File	Marker	Size 1	Size 2	Size 3	Size 4	Size 5	Size 6	Size 7	Size 8	Size 9	Size 10	
2.fsa	FAM	121.96	130.33	160.46	165	209.77	213.8	259.24	263.26	383.19	387.08	20.06
2.fsa	VIC	106.2	110.18	137.36	141.98	183.06	202.24	241.37	245.39	340.36	348.65	
2.fsa	PET	127.18	158.01	229.29	283.87	299.82	381.45	414.71				
2.fsa	NED	96.69	145.34	153.96	188.93	364.3	371.75	424.3				

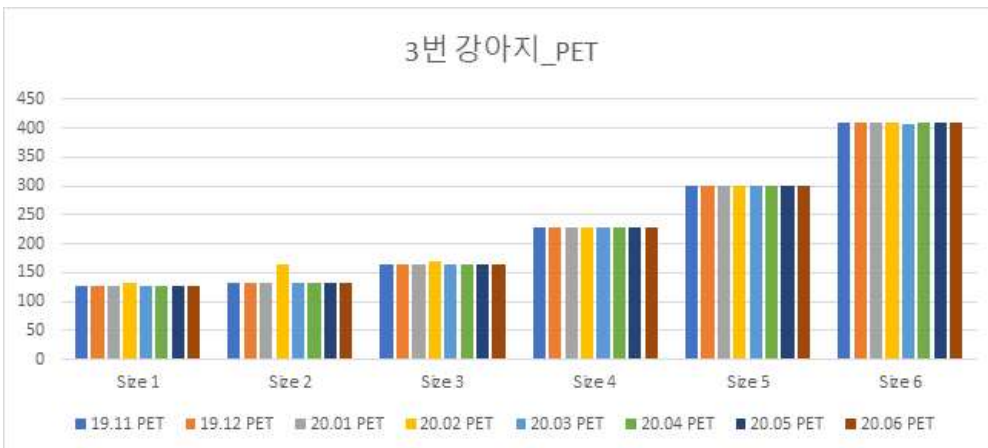
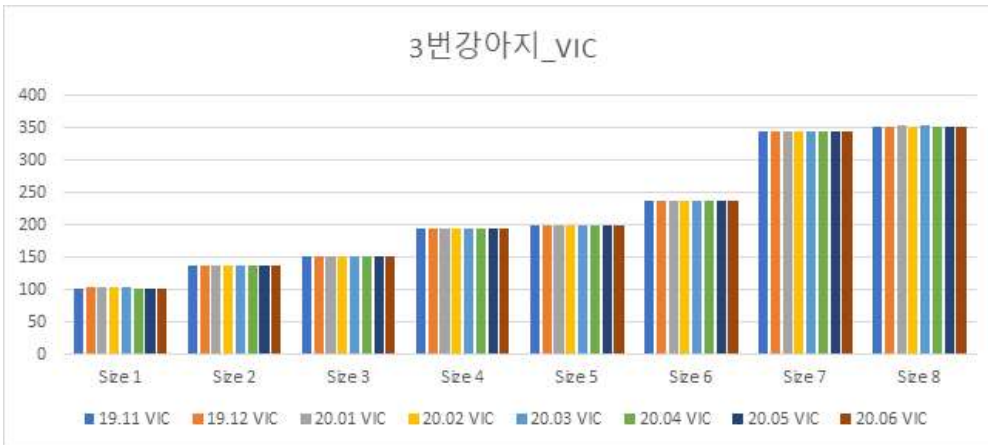
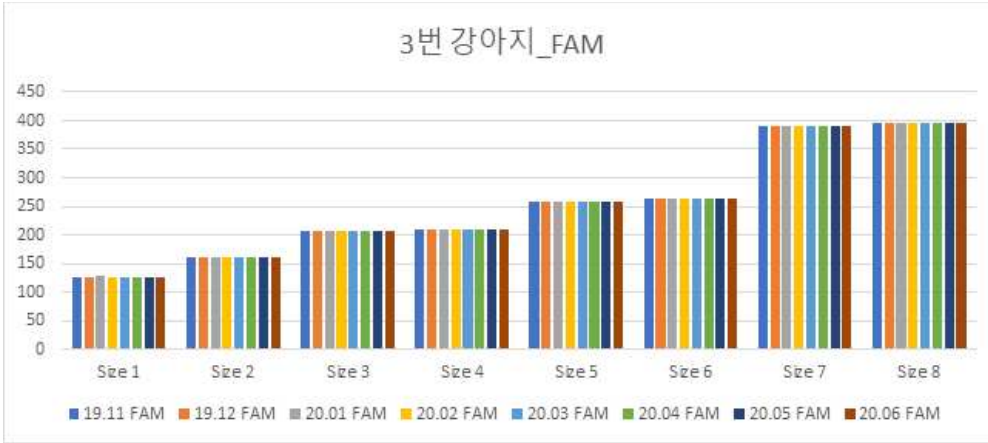


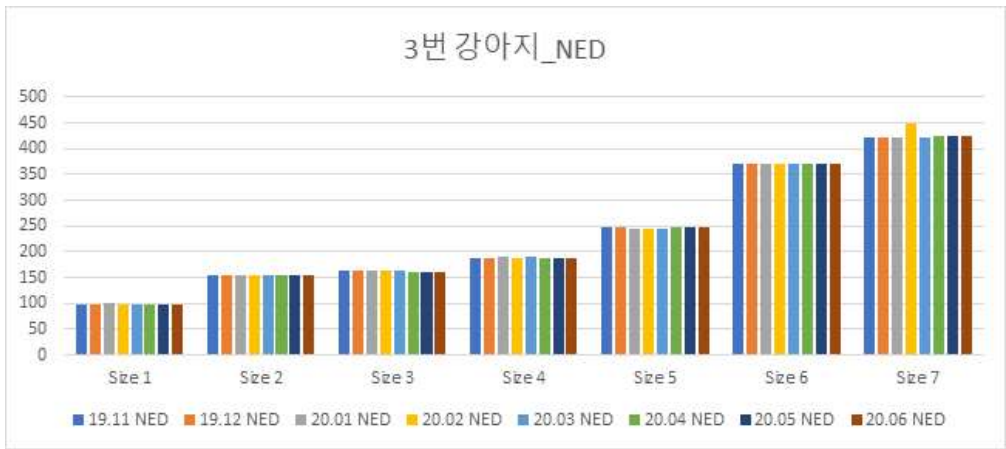


■ 3번 강아지 peak pattern

Sample File	Marker	Size 1	Size 2	Size 3	Size 4	Size 5	Size 6	Size 7	Size 8	
3.fsa	FAM	126.26	160.65	205.9	209.93	259.16	263.1	390.96	394.87	19.11
3.fsa	VIC	102.59	137.47	151.06	194.56	198.46	237.4	344.66	352.75	
3.fsa	PET	127.23	131.55	164.18	229.35	299.64	410.17			
3.fsa	NED	96.91	154.13	162.33	189.02	246.62	371.21			
Sample File	Marker	Size 1	Size 2	Size 3	Size 4	Size 5	Size 6	Size 7	Size 8	
3.fsa	FAM	126.46	160.89	206.06	210.15	259.38	263.37	391.12	394.98	19.12
3.fsa	VIC	102.89	137.72	151.31	194.66	198.54	237.67	344.97	353.08	
3.fsa	PET	127.3	131.73	164.36	229.5	299.83	409.97			
3.fsa	NED	97.3	154.44	162.58	189.21	246.78	371.24			
Sample File	Marker	Size 1	Size 2	Size 3	Size 4	Size 5	Size 6	Size 7	Size 8	
3.fsa	FAM	127.37	161.41	206.46	210.49	259.4	263.34	391.16	395.12	20.01
3.fsa	VIC	105.16	138.44	152.06	194.58	198.34	237.81	345.99	353.59	
3.fsa	PET	128.04	132.22	164.89	229.63	299.66	408.51			
3.fsa	NED	99.86	154.95	163.34	189.39	246.26	369.87	422.48		
Sample File	Marker	Size 1	Size 2	Size 3	Size 4	Size 5	Size 6	Size 7	Size 8	
3.fsa	FAM	126.7	161.07	206.25	210.32	259.27	263.18	391.06	395.04	20.02
3.fsa	VIC	103.31	138.07	151.69	194.5	198.32	237.75	345.43	353.28	
3.fsa	PET	131.86	164.59	170.45	229.55	299.49	408.87			
3.fsa	NED	97.54	154.72	162.99	189.18	246.23	370.14	448.68		
Sample File	Marker	Size 1	Size 2	Size 3	Size 4	Size 5	Size 6	Size 7	Size 8	
3.fsa	FAM	126.97	161.37	206.45	210.47	259.33	263.29	391.15	395.08	20.03
3.fsa	VIC	103.59	138.25	151.94		198.28	237.82	345.86	353.58	
3.fsa	PET	127.68	132.05	164.86	229.63	299.49	408.34			
3.fsa	NED	97.81	154.9	163.35	189.34	246.09	369.82	422.65		
Sample File	Marker	Size 1	Size 2	Size 3	Size 4	Size 5	Size 6	Size 7	Size 8	
3.fsa	FAM	126.18	160.65	205.85	209.91	259.21	263.1	391.04	394.94	20.04
3.fsa	VIC	102.58	137.56	151.15	194.42	198.35	237.34	344.64	352.84	
3.fsa	PET	127.16	131.6	164.09	229.3	299.55	410.06			
3.fsa	NED	96.99	154.1	162.23	188.91	246.55	371.18	424.07		
Sample File	Marker	Size 1	Size 2	Size 3	Size 4	Size 5	Size 6	Size 7	Size 8	
3.fsa	FAM	126.21	160.63	205.83	209.92	259.25	263.23	391	394.87	20.05
3.fsa	VIC	102.54	137.4	151.03	194.59	198.49	237.39	344.53	352.68	

3.fsa	PET	127.16	131.49	163.98	229.4	299.74	410.44			
3.fsa	NED	96.96	154.08	162.17	188.99	246.85	371.53	424.15		
Sample File	Marker	Size 1	Size 2	Size 3	Size 4	Size 5	Size 6	Size 7	Size 8	
3.fsa	FAM	126.1	160.56	205.61	209.69	259.14	263.11	391.02	394.86	20.06
3.fsa	VIC	102.38	137.35	150.87	194.5	198.35	237.19	344.36	352.64	
3.fsa	PET	127.08	131.46	163.93	229.23	299.82	410.79			
3.fsa	NED	96.76	153.94	162.06	188.88	246.76	371.88	424.24		

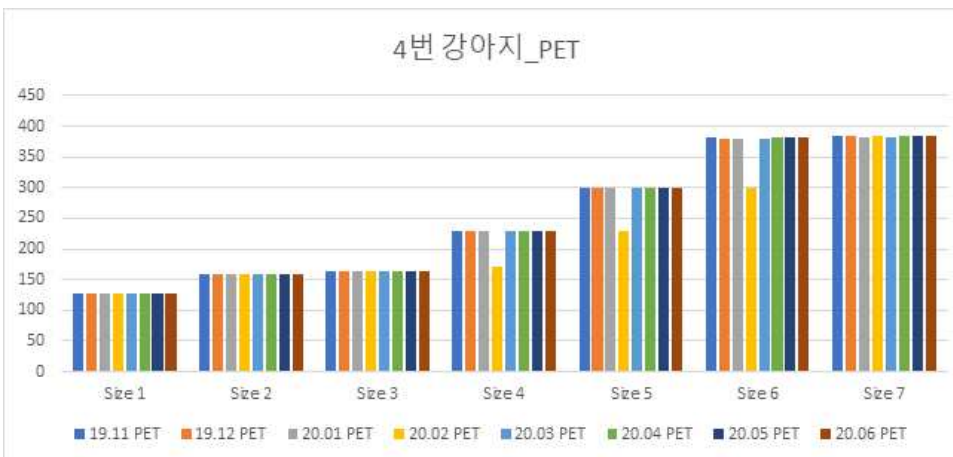
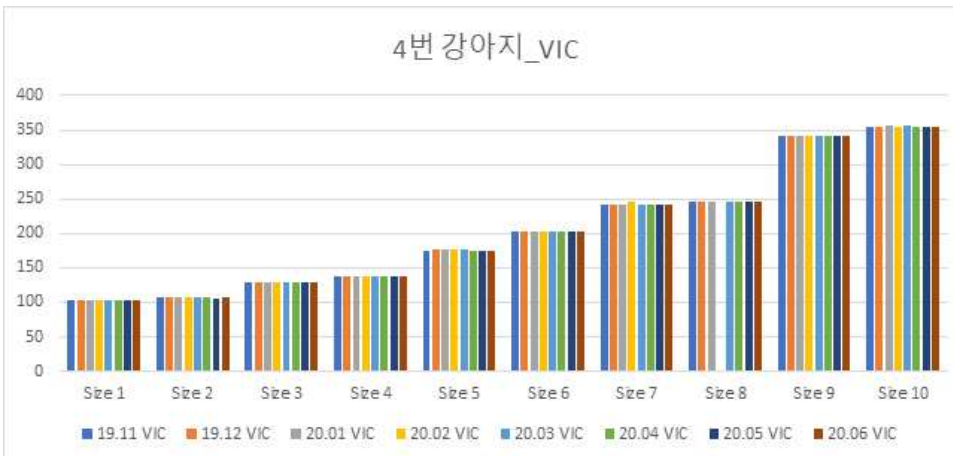
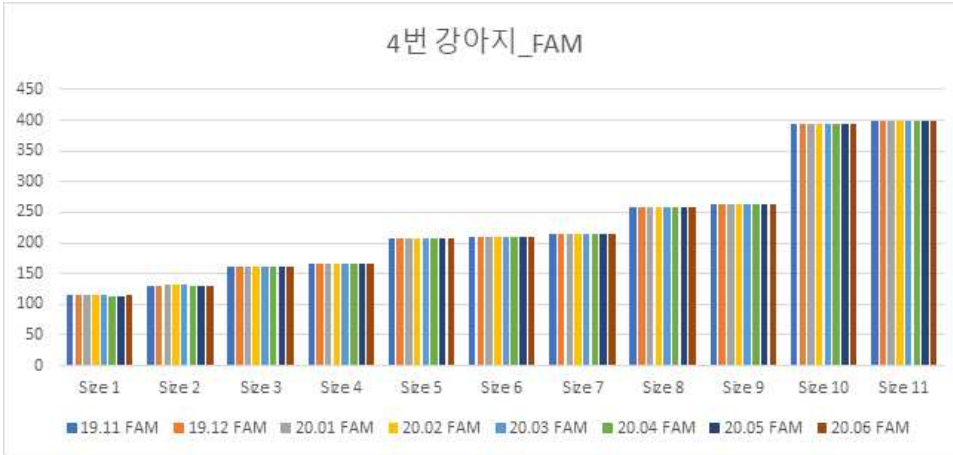


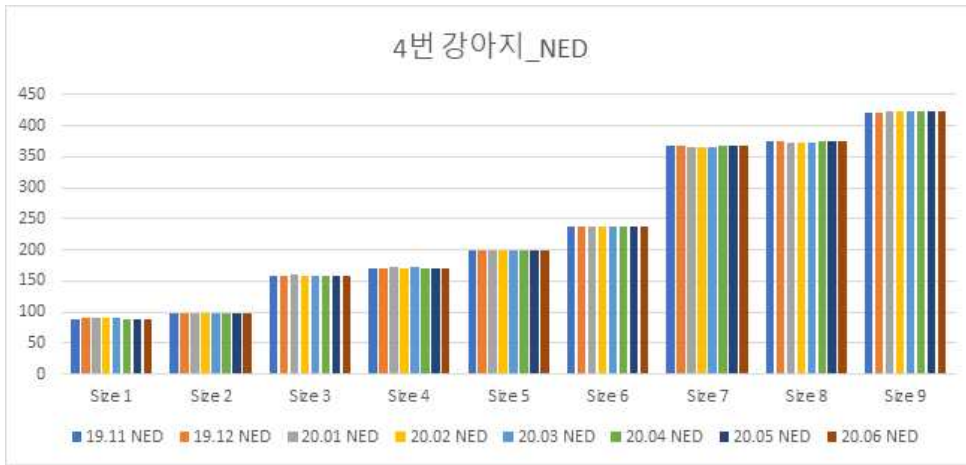


■ 4번 강아지 peak pattern

Sample File	Marker	Size 1	Size 2	Size 3	Size 4	Size 5	Size 6	Size 7	Size 8	Size 9	Size 10	Size 11	
4.fsa	FAM	114.16	130.55	160.65	165.2	207	209.86	213.89	259.17	263.12	394.94	398.86	19.11
4.fsa	VIC	102.6	106.48	128.88	137.57	175.55	202.15	241.42	245.45	340.54	354.84		
4.fsa	PET	127.22	158.06	164.18	229.31	299.64	381	384.66					
4.fsa	NED	89.19	96.99	158.25	170.39	198.46	237.11	367.55	375.01				
Sample File	Marker	Size 1	Size 2	Size 3	Size 4	Size 5	Size 6	Size 7	Size 8	Size 9	Size 10	Size 11	
4.fsa	FAM	114.36	130.74	160.89	165.49	207	210	213.99	259.27	263.17	394.96	398.93	19.12
4.fsa	VIC	102.9	106.77	129.05	137.73	175.68	202.2	241.54	245.61	341	355		
4.fsa	PET	127.37	158.31	164.34	229.42	299.75	380.67	384.36					
4.fsa	NED	89.51	97.22	158.58	170.69	198.55	237.13	367.38	374.79				
Sample File	Marker	Size 1	Size 2	Size 3	Size 4	Size 5	Size 6	Size 7	Size 8	Size 9	Size 10	Size 11	
4.fsa	FAM	114.99	131.31	161.39	165.99	207	210.5	214.55	259.37	263.33	395.12	399.16	20.01
4.fsa	VIC	103.64	107.49	129.76	138.44	175.86	202.06	242.08	246.18	342.12	355.58		
4.fsa	PET	127.76	158.88	164.9	229.62	299.59	379.37	383.03					
4.fsa	NED	90.31	97.87	159.33	171.56	198.7	236.81	366.35	373.52	422.44			
Sample File	Marker	Size 1	Size 2	Size 3	Size 4	Size 5	Size 6	Size 7	Size 8	Size 9	Size 10	Size 11	
4.fsa	FAM	114.72	131.09	161.15	165.73	207	210.29	214.27	259.32	263.23	395.05	399.04	20.02
4.fsa	VIC	103.39	107.19	129.47	138.16	175.7	201.96	245.93	341.59	355.42			
4.fsa	PET	127.55	158.68	164.66	170.51	229.49	299.49	379.67	383.35				
4.fsa	NED	89.96	97.62	158.99	171.19	198.55	236.73	366.53	373.77	423.02			
Sample File	Marker	Size 1	Size 2	Size 3	Size 4	Size 5	Size 6	Size 7	Size 8	Size 9	Size 10	Size 11	
4.fsa	FAM	114.91	131.24	161.29	165.91	207.96	210.47	214.49	259.41	263.37	395.16	399.1	20.03
4.fsa	VIC	103.54	107.35	129.65	138.34	175.78	202.01	242.01	246.1	341.91	355.59		
4.fsa	PET	127.67	158.85	164.85	229.64	299.49	379.42	383.1					
4.fsa	NED	90.17	97.81	159.15	171.39	198.57	236.76	366.3	373.52	422.58			
Sample File	Marker	Size 1	Size 2	Size 3	Size 4	Size 5	Size 6	Size 7	Size 8	Size 9	Size 10	Size 11	
4.fsa	FAM	114.05	130.4	160.56	165.14	207.33	209.86	213.94	259.21	263.12	394.98	398.92	20.04
4.fsa	VIC	102.6	106.37	128.81	137.46	175.47	202.17	241.41	245.49	340.37	354.81		
4.fsa	PET	127.14	158.07	164.02	229.34	299.64	380.94	384.61					
4.fsa	NED	89.17	96.99	158.16	170.26	198.44	237.14	367.56	374.96	424.15			
Sample File	Marker	Size 1	Size 2	Size 3	Size 4	Size 5	Size 6	Size 7	Size 8	Size 9	Size 10	Size 11	
4.fsa	FAM	113.93	130.31	160.64	165.16		209.78	213.79	259.23	263.22	394.89	398.83	20.05
4.fsa	VIC	102.48	106.29	128.77	137.4	175.52	202.18	241.31	245.4	340.35	354.79		
4.fsa	PET	127.14	157.94	163.99	229.3	299.83	381.31	385					

4.fsa	NED	89.09	96.86	158.03	170.22	198.5	237.31	367.97	375.35	424.15			
Sample File	Marker	Size 1	Size 2	Size 3	Size 4	Size 5	Size 6	Size 7	Size 8	Size 9	Size 10	Size 11	
4.fsa	FAM	114.11	130.51	160.64	165.18	207.35	209.88	213.9	259.22	263.14	394.91	398.9	20.06
4.fsa	VIC	102.56	106.47	128.86	137.5	175.49	202.27	241.42	245.44	340.44	354.81		
4.fsa	PET	127.23	158.12	164	229.37	299.74	381.19	384.92					
4.fsa	NED	89.19	96.95	158.21	170.25	198.58	237.23	367.83	375.27	424.09			

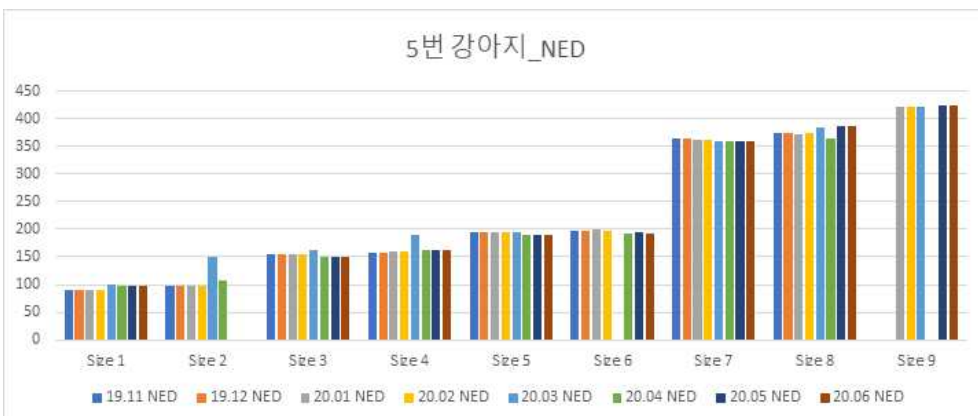
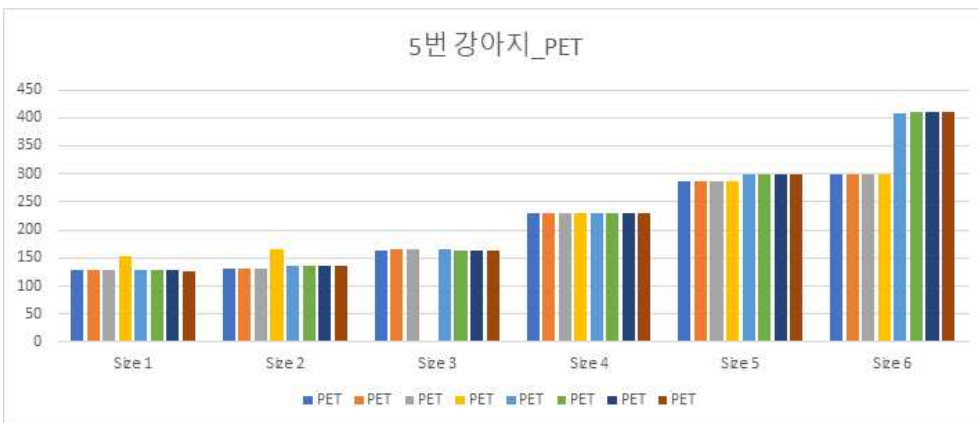
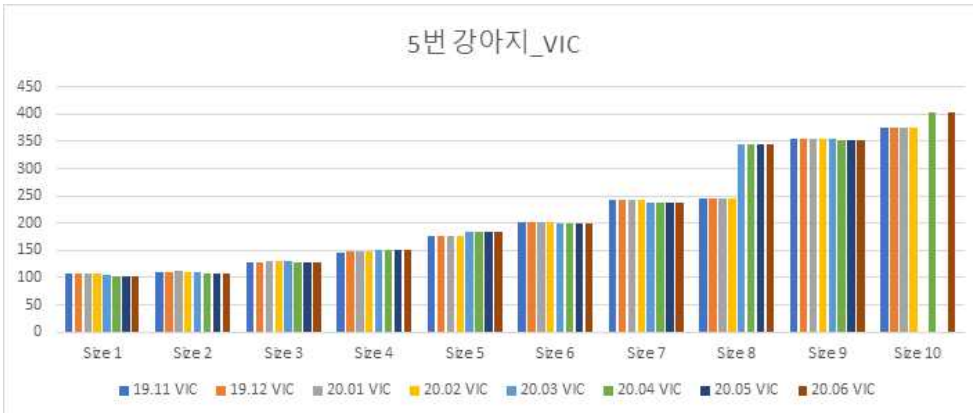
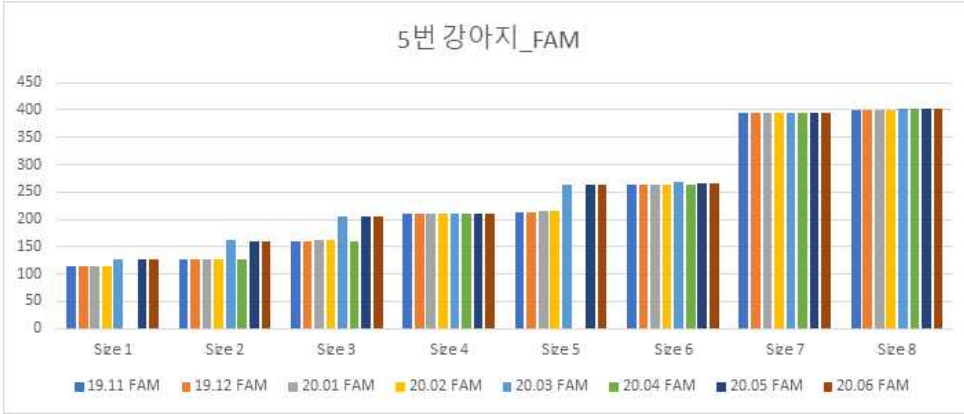




■ 5번 강아지 peak pattern

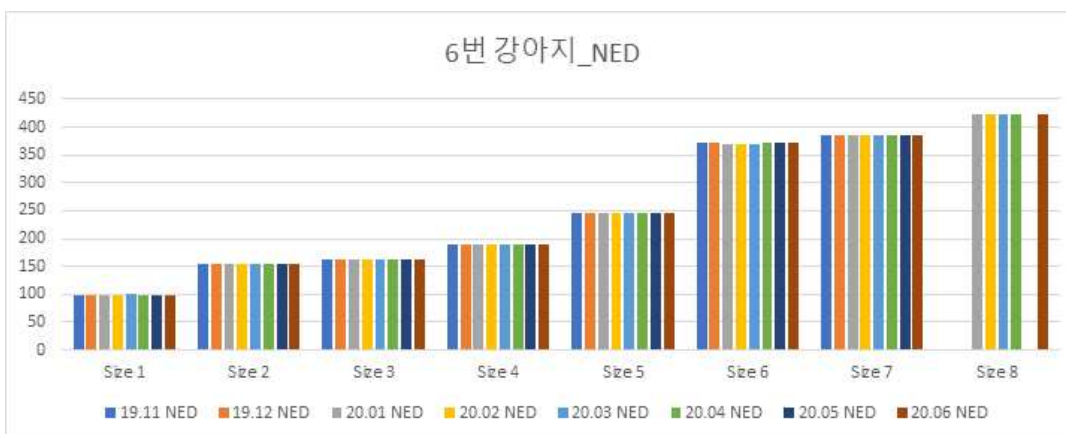
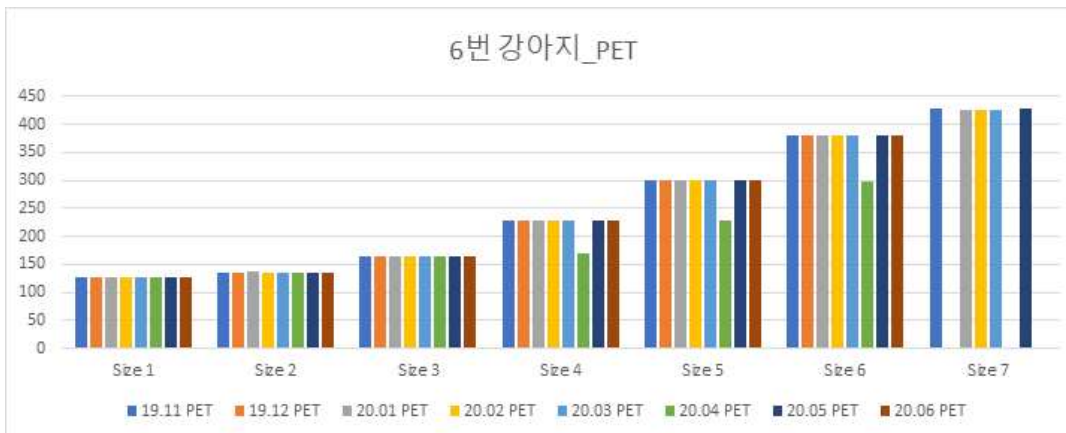
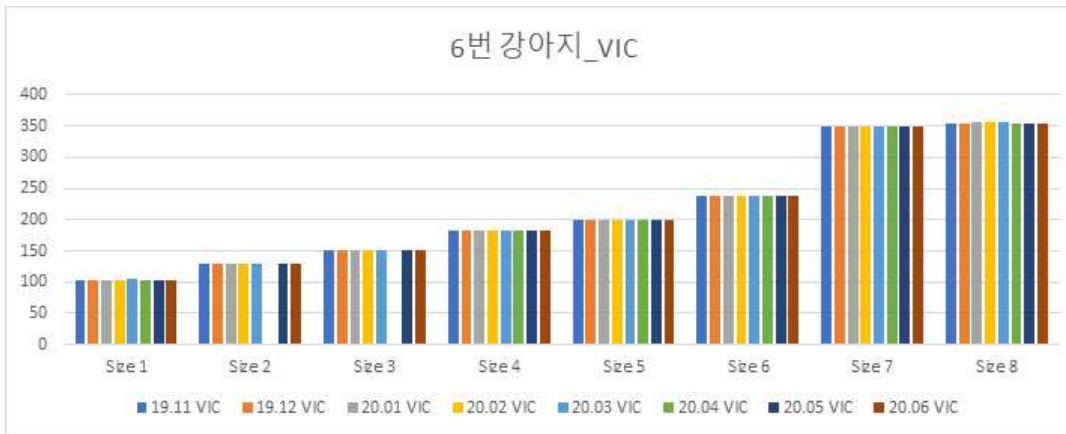
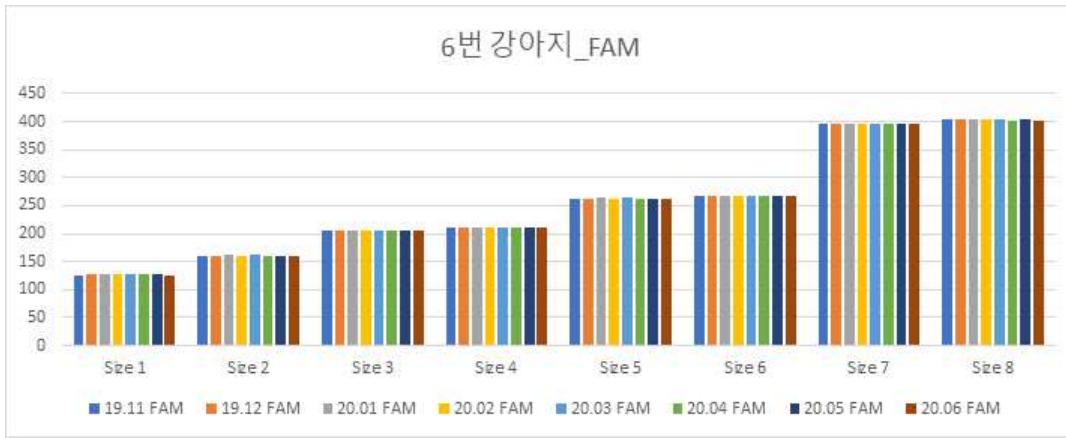
Sample File	Marker	Size 1	Size 2	Size 3	Size 4	Size 5	Size 6	Size 7	Size 8	Size 9	Size 10	
5.fsa	FAM	114.11	126.26	160.65	209.86	213.89	263.17	394.87	398.87			19.11
5.fsa	VIC	106.45	110.38	128.89	146.69	175.42	202.06	241.4	245.52	354.82	374.67	
5.fsa	PET	127.23	131.65	164.08	225.45	229.39	287.9	299.73	380.9	414.16		
5.fsa	NED	89.22	97	154.18	158.27	193.73	198.46	363.87	375.02			
Sample File	Marker	Size 1	Size 2	Size 3	Size 4	Size 5	Size 6	Size 7	Size 8	Size 9	Size 10	
5.fsa	FAM	114.35	126.46	160.89	210.02	214.01	263.28	395.03	399.01			19.12
5.fsa	VIC	106.67	110.6	129.08	147.01	175.59	202.04	241.61	245.69	355	374.74	
5.fsa	PET	127.3	131.73	164.34	225.48	229.38	288.01	299.74	380.63			
5.fsa	NED	89.49	97.21	154.49	158.51	193.81	198.54	363.67	374.74			
Sample File	Marker	Size 1	Size 2	Size 3	Size 4	Size 5	Size 6	Size 7	Size 8	Size 9	Size 10	
5.fsa	FAM	114.99	127.08	161.46	210.56	214.51	263.37	395.11	399.11			20.01
5.fsa	VIC	107.46	111.3	129.75	147.55	175.93	201.98	242.09	246.16	355.58	374.99	
5.fsa	PET	127.76	132.14	164.95	225.73	229.67	287.85	299.66	379.34	412.34		
5.fsa	NED	90.29	97.88	155.1	159.4	194.07	198.71	362.72	373.5	422.41		
Sample File	Marker	Size 1	Size 2	Size 3	Size 4	Size 5	Size 6	Size 7	Size 8	Size 9	Size 10	
5.fsa	FAM	114.69	126.8	161.14	210.3	214.33	263.24	395.06	399.04			20.02
5.fsa	VIC	107.17	111	129.42	147.27	175.7	201.87	241.84	245.95	355.46	375	
5.fsa	PET	152.73	164.64	170.53	225.57	229.53	287.67	299.42	379.67	412.56		
5.fsa	NED	90.04	97.64	154.79	159	193.91	198.56	362.89	373.72	422.95		
Sample File	Marker	Size 1	Size 2	Size 3	Size 4	Size 5	Size 6	Size 7	Size 8	Size 9	Size 10	
5.fsa	FAM	127.74	161.41	206.43	210.5	263.32	267.26	395.11	403.2			20.03
5.fsa	VIC	105.37	109.01	130.19	151.19	183.64	198.34	237.82	345.83	353.56		
5.fsa	PET	128.33	136.31	164.99	229.66	298.92	408.36					
5.fsa	NED	99.93	149.84	163.36	189.55	194.15	359.05	384.3	422.63			
Sample File	Marker	Size 1	Size 2	Size 3	Size 4	Size 5	Size 6	Size 7	Size 8	Size 9	Size 10	
5.fsa	FAM		126.34	160.65	209.88		263.09	394.93	402.93			20.04
5.fsa	VIC	102.69	106.55	128.95	151.05	183.03	198.27	237.31	344.6	352.82	403.02	
5.fsa	PET	127.3	135.77	164.07	169.89	229.29	299.55	410.12				
5.fsa	NED	97.01	108.69	150.1	162.22	188.89	193.63	360.06	363.86			
Sample File	Marker	Size 1	Size 2	Size 3	Size 4	Size 5	Size 6	Size 7	Size 8	Size 9	Size 10	
5.fsa	FAM	126.26	160.73	205.77	209.79	263.14	267.14	394.96	402.86			20.05
5.fsa	VIC	102.57	106.4	128.85	151.04	183.13	198.41	237.27	344.57	352.78		
5.fsa	PET	127.22	135.8	164.08	169.95	229.34	299.74	410.39				
5.fsa	NED	96.94		150.09	162.27	189.01	193.72	360.43	386.3	424.05		

Sample File	Marker	Size 1	Size 2	Size 3	Size 4	Size 5	Size 6	Size 7	Size 8	Size 9	Size 10	
5.fsa	FAM	126.18	160.56	205.68	209.64	263.1	267.05	394.86	402.95			20.06
5.fsa	VIC	102.39	106.25	128.73	150.77	183.07	198.36	237.2	344.37	352.62	403.22	
5.fsa	PET	127.16	135.63	163.92		229.28	299.73	410.79				
5.fsa	NED	96.67		149.9	162.05	188.95	193.71	360.57	386.66	424.21		



■ 6번 강아지 peak pattern

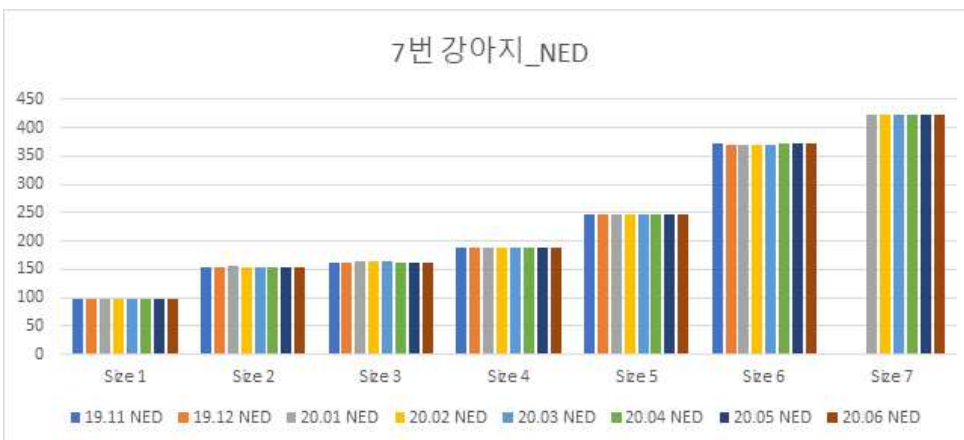
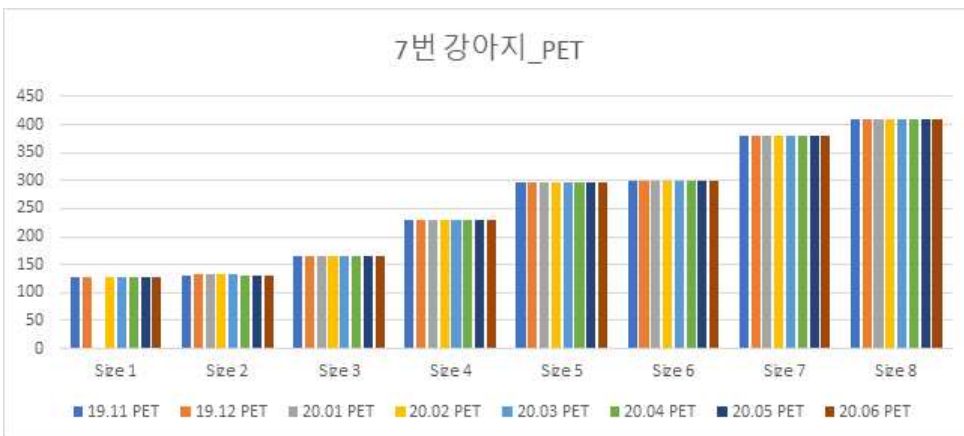
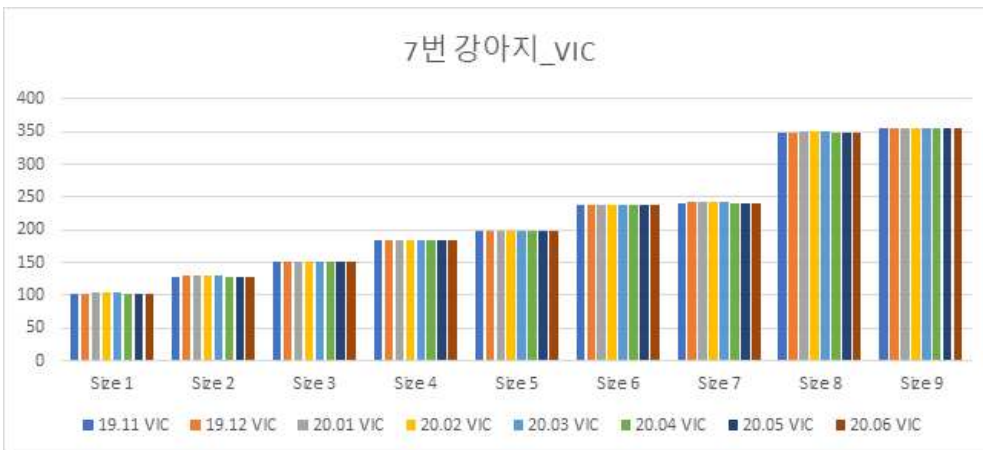
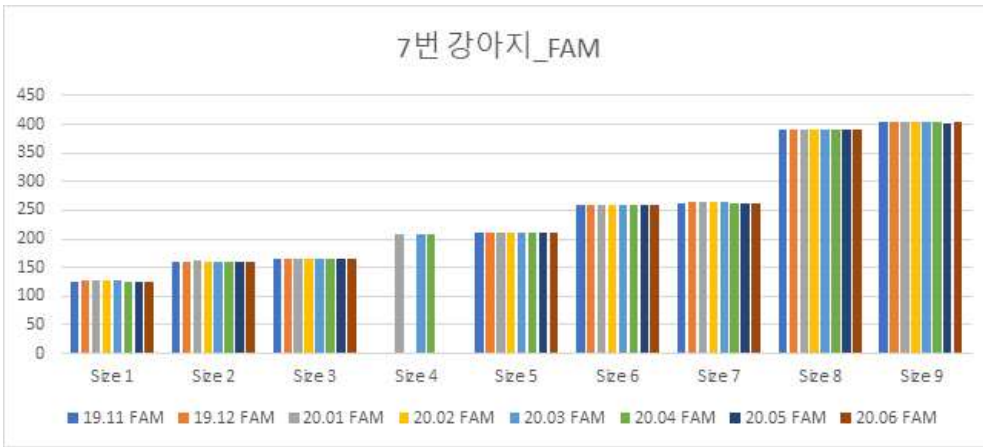
Sample File	Marker	Size 1	Size 2	Size 3	Size 4	Size 5	Size 6	Size 7	Size 8	19.11
6.fsa	FAM	126.19	160.65	205.8	209.82	263.1	267.03	394.91	402.94	
6.fsa	VIC	102.66	128.81	151.06	183.04	198.29	237.3	348.93	354.89	
6.fsa	PET	127.16	135.65	164.16	229.27	299.55	380.94	427.29		
6.fsa	NED	97.01	154.19	162.31	188.96	246.59	371.3	386.02		
Sample File	Marker	Size 1	Size 2	Size 3	Size 4	Size 5	Size 6	Size 7	Size 8	19.12
6.fsa	FAM	126.58	160.96	206.08	210.17	263.25	267.25	394.99	403.07	
6.fsa	VIC	103.01	129.16	151.48	183.36	198.41	237.67	349.28	355.12	
6.fsa	PET	127.4	135.92	164.46	229.42	299.67	380.37			
6.fsa	NED	97.35	154.57	162.8	189.23	246.58	370.87	385.57		
Sample File	Marker	Size 1	Size 2	Size 3	Size 4	Size 5	Size 6	Size 7	Size 8	20.01
6.fsa	FAM	127.13	161.39	206.49	210.52	263.38	267.38	395.05	403.2	
6.fsa	VIC	103.65	129.73	152.03	183.43	198.37	237.91	349.82	355.58	
6.fsa	PET	127.74	136.29	164.88	229.67	299.12	379.34	425.61		
6.fsa	NED	97.73	154.95	163.36	189.43	246.27	369.91	384.46	422.41	
Sample File	Marker	Size 1	Size 2	Size 3	Size 4	Size 5	Size 6	Size 7	Size 8	20.02
6.fsa	FAM	126.81	161.21	206.3	210.39	263.25	267.19	395.09	403.17	
6.fsa	VIC	103.4	129.43	151.84	183.22	198.27	237.75	349.67	355.47	
6.fsa	PET	127.52	136.09	164.69	229.51	299.43	379.47	425.61		
6.fsa	NED	97.65	154.92	163.18	189.22	246.13	369.95	384.45	422.86	
Sample File	Marker	Size 1	Size 2	Size 3	Size 4	Size 5	Size 6	Size 7	Size 8	20.03
6.fsa	FAM	127.34	161.42	206.46	210.47	263.33	267.28	395.05	403.14	
6.fsa	VIC	105.16	129.82	152.06	183.31	198.24	237.82	349.87	355.54	
6.fsa	PET	127.93	136.27	164.91	229.59	299.5	379.18	425.32		
6.fsa	NED	99.93	154.95	163.28	189.33	246.06	369.68	384.17	422.52	
Sample File	Marker	Size 1	Size 2	Size 3	Size 4	Size 5	Size 6	Size 7	Size 8	20.04
6.fsa	FAM	126.41	160.65	205.79	209.87	263.15	267.07	394.88	402.86	
6.fsa	VIC	102.71			183.06	198.35	237.34	348.8	354.81	
6.fsa	PET	127.29	135.84	164.02	169.98	229.35	298.99			
6.fsa	NED	96.88	154.12	162.24	188.97	246.51	371.15	385.91	424.05	
Sample File	Marker	Size 1	Size 2	Size 3	Size 4	Size 5	Size 6	Size 7	Size 8	20.05
6.fsa	FAM	126.37	160.72	205.87	209.83	263.17	267.05	394.91	402.93	
6.fsa	VIC	102.72	129.02	151.03	183.19	198.43	237.33	348.88	354.81	
6.fsa	PET	127.32	135.86	164.14	229.32	299.23	381.07	427.45		
6.fsa	NED	97.08	154.19	162.34	189.08	246.64	371.34	386.15		
Sample File	Marker	Size 1	Size 2	Size 3	Size 4	Size 5	Size 6	Size 7	Size 8	20.06
6.fsa	FAM	126.06	160.56	205.74	209.77	263.21	267.05	394.88	402.85	
6.fsa	VIC	102.52	128.7	150.96	183.18	198.45	237.27	348.65	354.76	
6.fsa	PET	127.13	135.62	163.99	229.3	299.73	381.27			
6.fsa	NED	96.88	154.1	162.14	188.96	246.84	371.56	386.38	424.11	



■ 7번 강아지 peak pattern

Sample File	Marker	Size 1	Size 2	Size 3	Size 4	Size 5	Size 6	Size 7	Size 8	Size 9	
7.fsa	FAM	126.35	160.74	165.27	209.9	259.21	263.14	391.02	402.94		19.11
7.fsa	VIC	102.68	128.96	151.06	183.22	198.39	237.45	241.46	348.93	354.98	

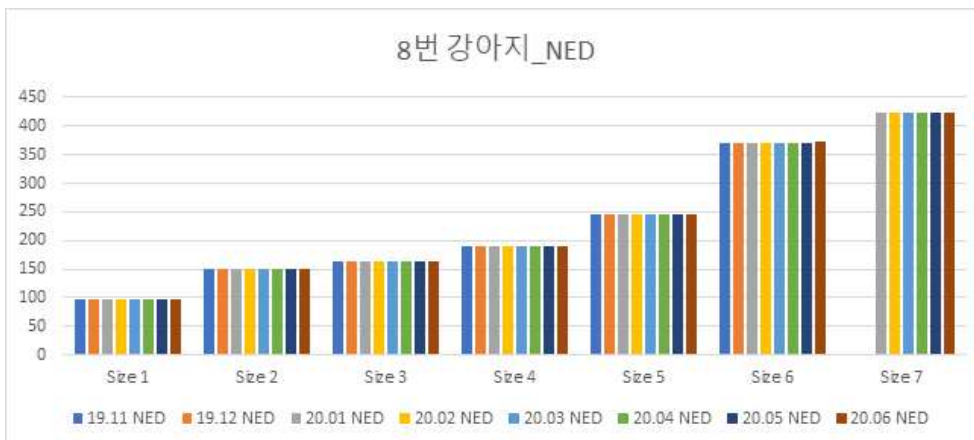
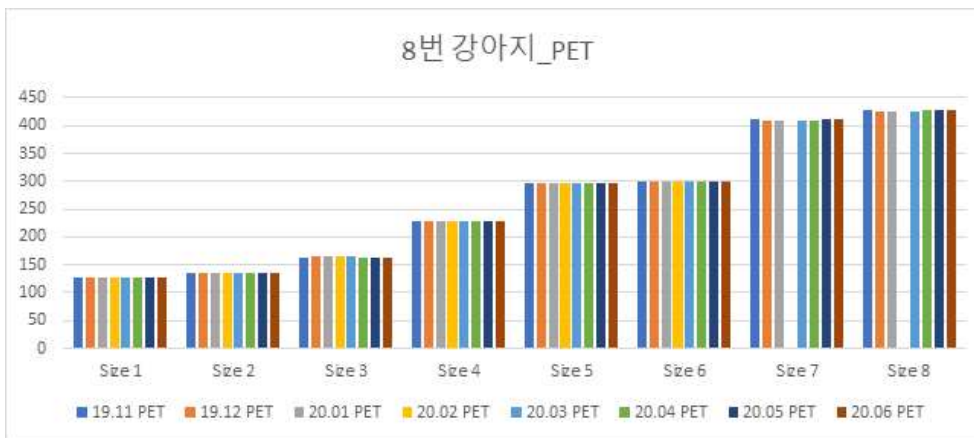
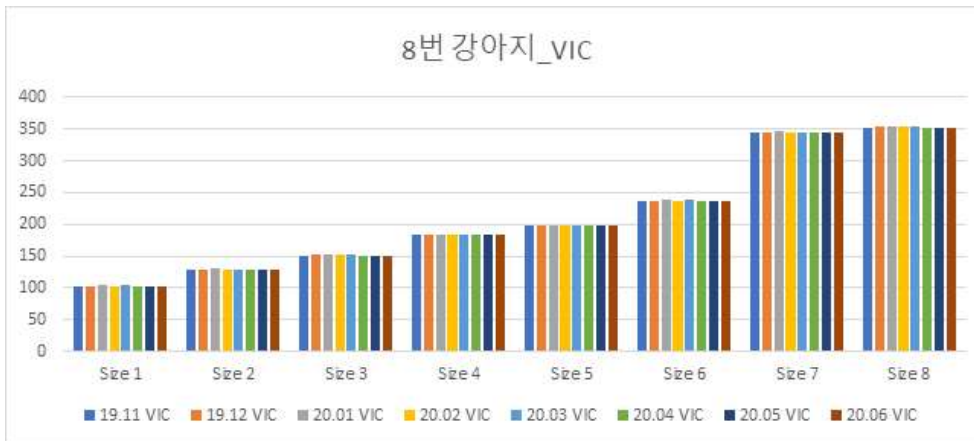
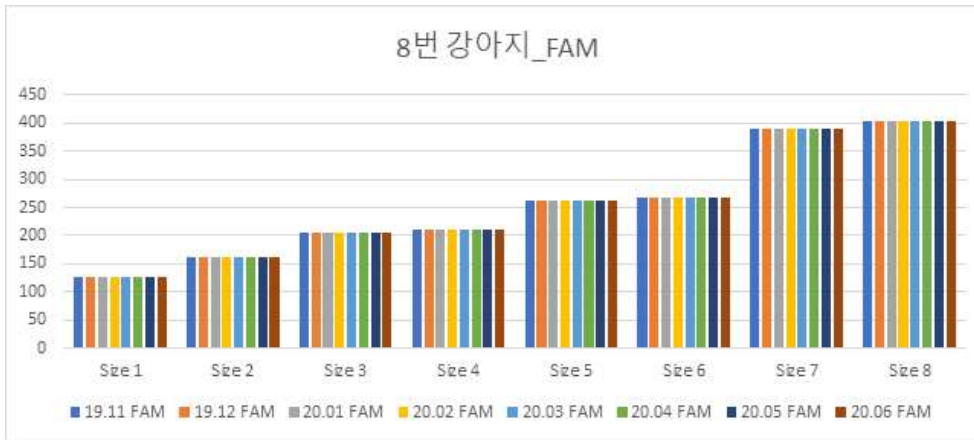
7.fsa	PET	127.32	131.7	164.26	229.33	295.71	299.11	380.94	410.12		
7.fsa	NED	97.01	154.22	162.41	189.02	246.63	371.3				
Sample File	Marker	Size 1	Size 2	Size 3	Size 4	Size 5	Size 6	Size 7	Size 8	Size 9	
7.fsa	FAM	126.65	160.96	165.57	210.21	259.39	263.28	391.09	402.97		
7.fsa	VIC	103.02	129.22	151.46	183.29	198.49	237.66	241.73	349.28	355.16	19.12
7.fsa	PET	127.47	131.81	164.44	229.45	295.86	299.17	380.4	409.51		
7.fsa	NED	97.35	154.53	162.79	189.23	246.62	370.81				
Sample File	Marker	Size 1	Size 2	Size 3	Size 4	Size 5	Size 6	Size 7	Size 8	Size 9	
7.fsa	FAM	127.09	161.45	166.01	208.07	210.57	259.38	263.35	391.15	403.17	
7.fsa	VIC	103.67	129.68	152.09	183.44	198.37	238.02	242.07	349.88	355.6	20.01
7.fsa	PET		132.07	164.93	229.65	295.65	299.06	379.35	408.39		
7.fsa	NED	97.82	155.07	163.48	189.41	246.25	369.82	422.4			
Sample File	Marker	Size 1	Size 2	Size 3	Size 4	Size 5	Size 6	Size 7	Size 8	Size 9	
7.fsa	FAM	126.85	161.22	165.76		210.34	259.34	263.29	391.14	403.11	
7.fsa	VIC	103.36	129.47	151.69	183.28	198.27	237.82	241.91	349.6	355.43	20.02
7.fsa	PET	127.56	131.95	164.71	229.57	295.55	298.92	379.63	408.67		
7.fsa	NED	97.64	154.79	163.12	189.22	246.21	370.03	423			
Sample File	Marker	Size 1	Size 2	Size 3	Size 4	Size 5	Size 6	Size 7	Size 8	Size 9	
7.fsa	FAM	126.89	161.22	165.8	207.9	210.44	259.37	263.36	391.13	403.15	
7.fsa	VIC	103.41	129.44	151.85	183.31	198.32	237.91	241.97	349.66	355.49	20.03
7.fsa	PET	127.52	131.95	164.73	229.65	295.65	298.98	379.59	408.66		
7.fsa	NED	97.71	154.87	163.13	189.23	246.18	369.99	422.77			
Sample File	Marker	Size 1	Size 2	Size 3	Size 4	Size 5	Size 6	Size 7	Size 8	Size 9	
7.fsa	FAM	126.26	160.65	165.22	207.33	209.86	259.21	263.12	391.09	402.95	
7.fsa	VIC	102.68	128.81	151.07	183.11	198.26	237.41	241.41	348.88	354.91	20.04
7.fsa	PET	127.14	131.59	164.1	229.34	295.71	299	380.93	410.02		
7.fsa	NED	96.99	154.13	162.24	188.91	246.58	371.22	424.1			
Sample File	Marker	Size 1	Size 2	Size 3	Size 4	Size 5	Size 6	Size 7	Size 8	Size 9	
7.fsa	FAM	126.1	160.64	165.18		209.89	259.24	263.16	391.06	402.87	
7.fsa	VIC	102.56	128.7	151.04	183.13	198.49	237.34	241.35	348.77	354.83	20.05
7.fsa	PET	127.16	131.43	164.09	229.3	295.82	299.13	381.27	410.42		
7.fsa	NED	96.94	154.11	162.27	189.04	246.76	371.57	424.04			
Sample File	Marker	Size 1	Size 2	Size 3	Size 4	Size 5	Size 6	Size 7	Size 8	Size 9	
7.fsa	FAM	126.31	160.56	165.09		209.8	259.2	263.12	391.04	402.94	
7.fsa	VIC	102.53	128.84	150.96	183.19	198.46	237.32	241.32	348.83	354.83	20.06
7.fsa	PET	127.28	131.59	163.98	229.31	295.74	299.2	381.21	410.47		
7.fsa	NED	96.9	154.09	162.13	189.02	246.75	371.56	424.11			



■ 8번 강아지 peak pattern

Sample File	Marker	Size 1	Size 2	Size 3	Size 4	Size 5	Size 6	Size 7	Size 8	19.11
8.fsa	FAM	126.27	160.65	205.73	209.75	263.1	267.04	391.03	402.86	

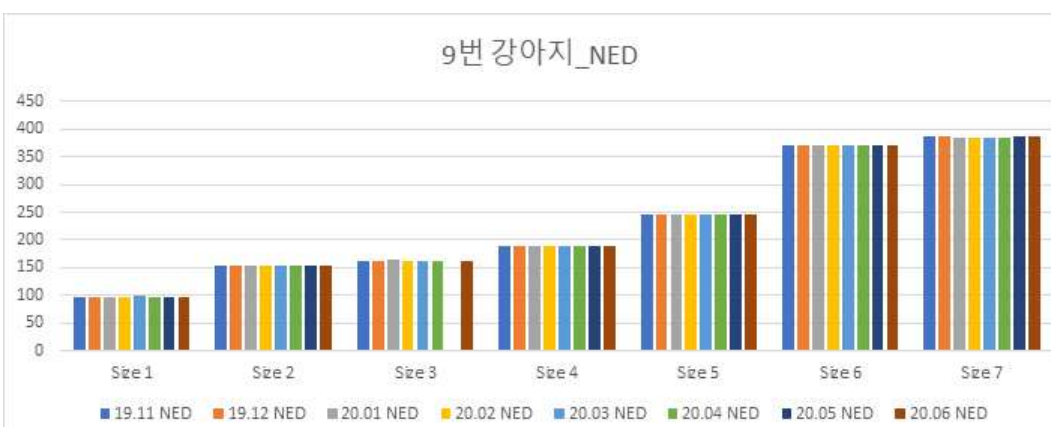
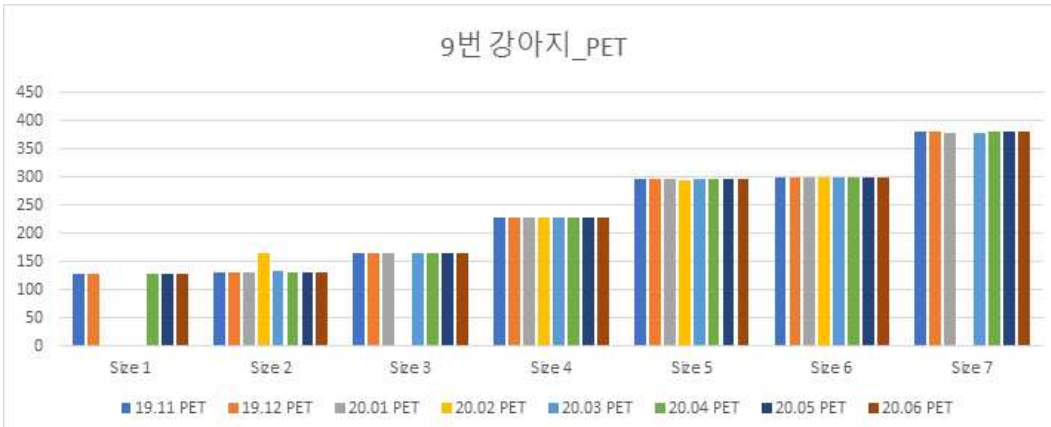
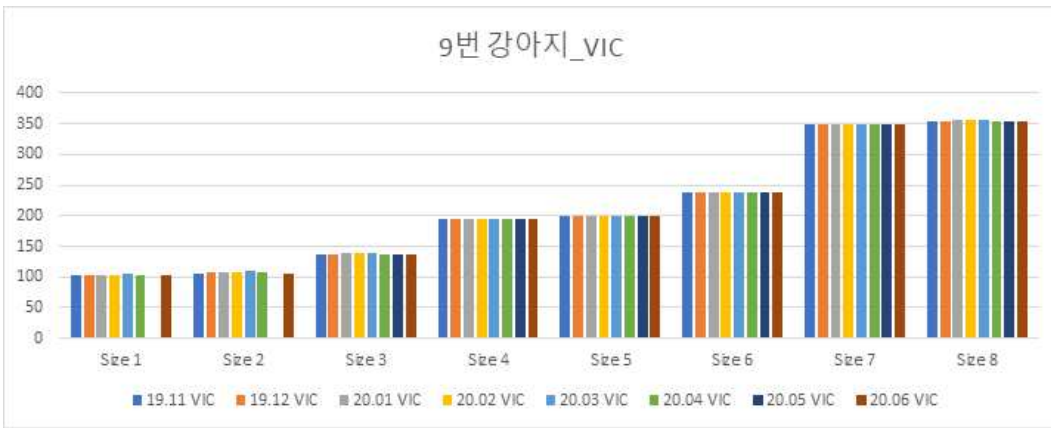
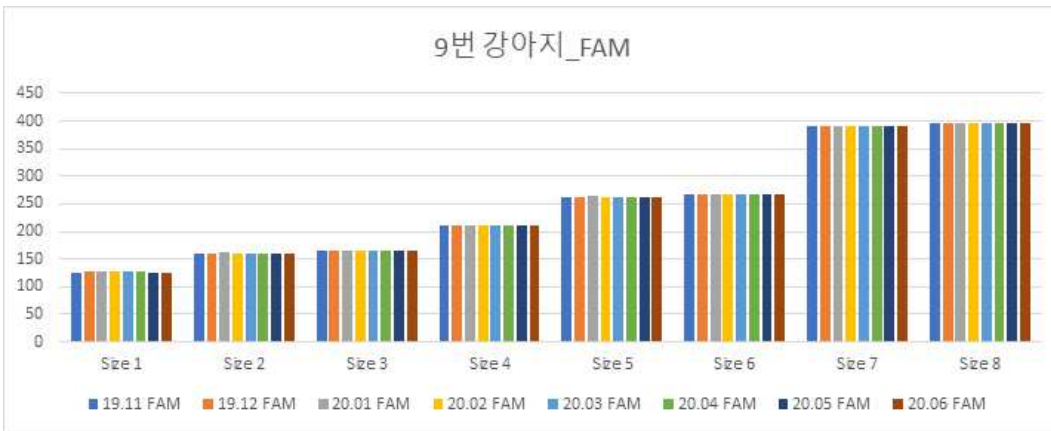
8.fsa	VIC	102.58	128.8	151.07	183.17	198.29	237.31	344.7	352.84	
8.fsa	PET	127.14	135.65	164.17	229.26	295.79	299.1	410.25	427.4	
8.fsa	NED	96.91	150	162.32	188.99	246.53	371.37			
Sample File	Marker	Size 1	Size 2	Size 3	Size 4	Size 5	Size 6	Size 7	Size 8	
8.fsa	FAM	126.67	160.96	206.21	210.19	263.3	267.27	391.08	403.07	19.12
8.fsa	VIC	103.16	129.33	151.54	183.3	198.41	237.7	345.3	353.2	
8.fsa	PET	127.49	136.05	164.42	229.5	295.77	299.17	409.47	426.6	
8.fsa	NED	97.45	150.55	162.86	189.23	246.64	370.72			
Sample File	Marker	Size 1	Size 2	Size 3	Size 4	Size 5	Size 6	Size 7	Size 8	
8.fsa	FAM	127.16	161.44	206.57	210.59	263.47	267.39	391.11	403.2	20.01
8.fsa	VIC	103.72	129.8	152.15	183.46	198.4	237.98	346.07	353.6	
8.fsa	PET	127.76	136.25	164.95	229.7	295.77	299.07	408.28	425.44	
8.fsa	NED	97.84	150.85	163.52	189.48	246.31	369.74	422.31		
Sample File	Marker	Size 1	Size 2	Size 3	Size 4	Size 5	Size 6	Size 7	Size 8	
8.fsa	FAM	126.72	161.15	206.29	210.26	263.19	267.16	391.19	403.12	20.02
8.fsa	VIC	103.29	129.36	151.77	183.24	198.26	237.71	345.57	353.4	
8.fsa	PET	127.43	135.98	164.65	229.47	295.53	298.85			
8.fsa	NED	97.55	150.65	163.13	189.21	246.15	370.18	423.03		
Sample File	Marker	Size 1	Size 2	Size 3	Size 4	Size 5	Size 6	Size 7	Size 8	
8.fsa	FAM	126.87	161.23	206.4	210.4	263.34	267.27	391.14	403.09	20.03
8.fsa	VIC	103.44	129.43	151.79	183.34	198.32	237.89	345.68	353.5	
8.fsa	PET	127.58	136.07	164.68	229.6	295.64	298.91	408.67	425.77	
8.fsa	NED	97.7	150.65	163.15	189.28	246.25	370.1	422.82		
Sample File	Marker	Size 1	Size 2	Size 3	Size 4	Size 5	Size 6	Size 7	Size 8	
8.fsa	FAM	126.43	160.65	205.91	209.94	263.1	267.06	391.16	403.02	20.04
8.fsa	VIC	102.69	129.05	151.05	183.04	198.36	237.38	344.69	352.9	
8.fsa	PET	127.3	135.87	164.07	229.39	295.57	299.01	409.92	427.11	
8.fsa	NED	97.01	150.1	162.32	188.98	246.55	371.13	423.96		
Sample File	Marker	Size 1	Size 2	Size 3	Size 4	Size 5	Size 6	Size 7	Size 8	
8.fsa	FAM	126.24	160.64	205.71	209.75	263.07	267.1	391.02	402.89	20.05
8.fsa	VIC	102.6	128.84	150.95	183.12	198.4	237.13	344.52	352.72	
8.fsa	PET	127.29	135.7	164.02	229.24	295.8	299.13	410.56	427.68	
8.fsa	NED	96.93	150	162.19	189.04	246.69	371.54	424.23		
Sample File	Marker	Size 1	Size 2	Size 3	Size 4	Size 5	Size 6	Size 7	Size 8	
8.fsa	FAM	126.15	160.55	205.68	209.77	263.12	267.1	391.1	402.91	20.06
8.fsa	VIC	102.51	128.76	150.86	183.11	198.38	237.26	344.56	352.74	
8.fsa	PET	127.21	135.67	163.95	229.28	295.85	299.29	410.64	427.79	
8.fsa	NED	96.82	149.9	162.11	188.91	246.74	371.67	424.13		



■ 9번 강아지 peak pattern

Sample File	Marker	Size 1	Size 2	Size 3	Size 4	Size 5	Size 6	Size 7	Size 8	
9.fsa	FAM	126.19	160.56	165.1	209.87	263.14	266.99	391.03	394.95	19.11

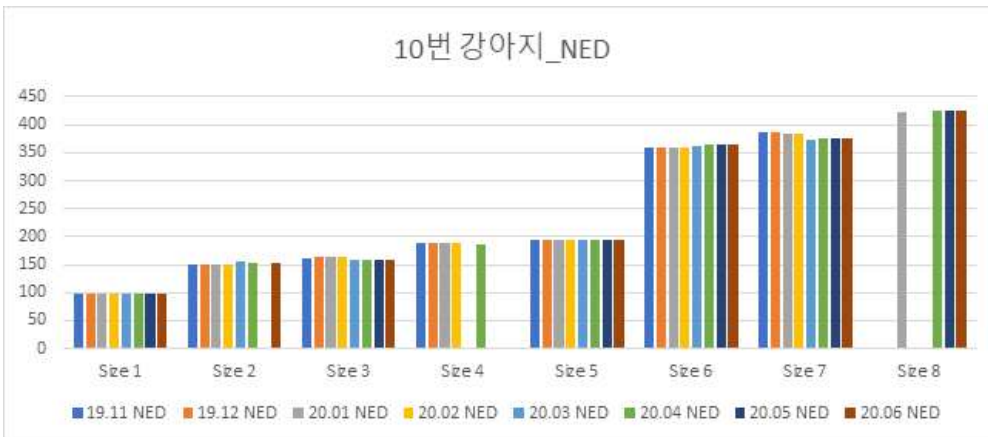
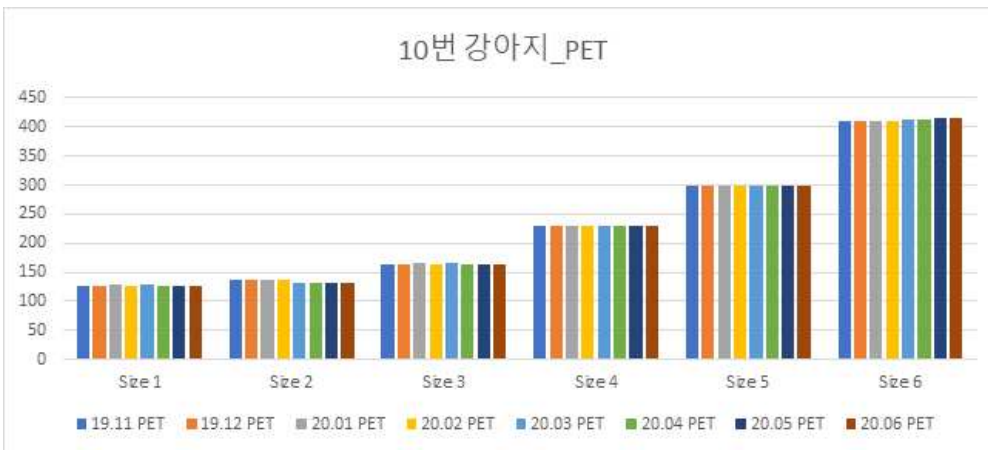
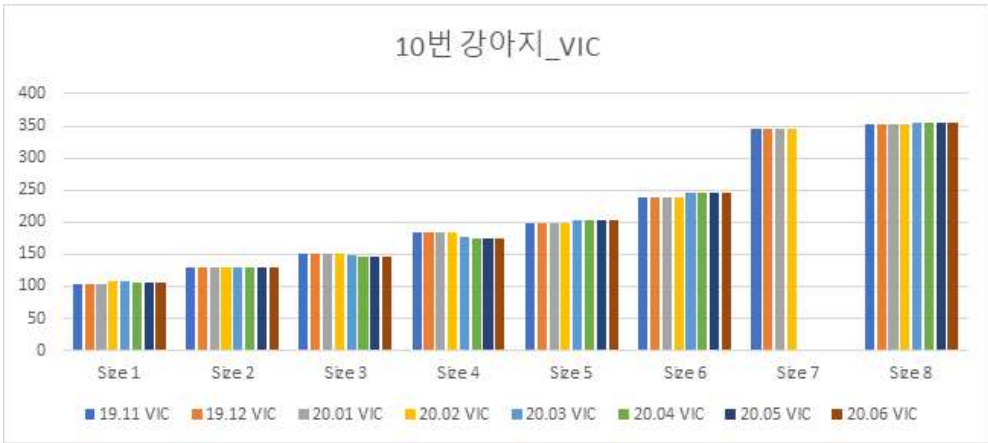
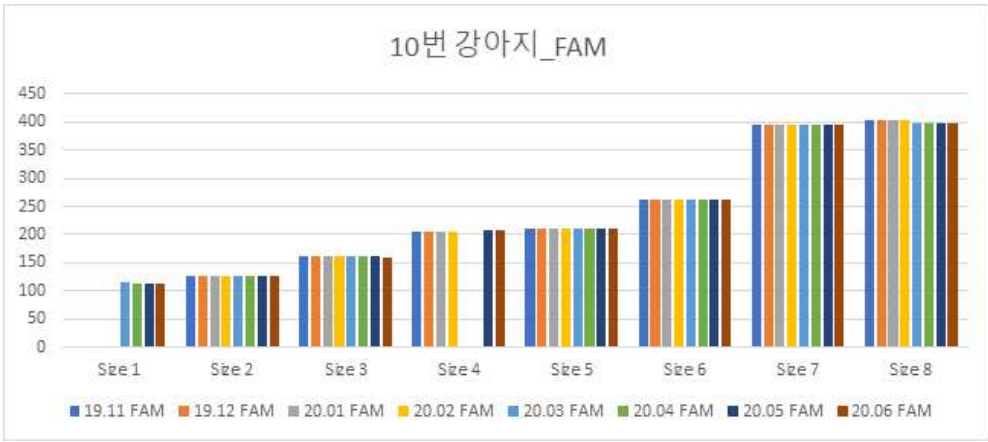
9.fsa	VIC	102.57	106.41	137.46	194.44	198.36	237.31	348.84	354.83	
9.fsa	PET	127.17	131.5	164.08	229.33	295.78	299.64	381.05		
9.fsa	NED	97	154.1	162.23	188.95	246.64	371.34	386.17		
Sample File	Marker	Size 1	Size 2	Size 3	Size 4	Size 5	Size 6	Size 7	Size 8	
9.fsa	FAM	126.39	160.72	165.3	209.93	263.15	267.11	391.02	394.93	19.12
9.fsa	VIC	102.71	106.49	137.61	194.57	198.43	237.42	348.89	354.86	
9.fsa	PET	127.34	131.64	164.13	229.33	295.8	299.74	380.9		
9.fsa	NED	97.07	154.26	162.43	189.11	246.72	371.3	386.04		
Sample File	Marker	Size 1	Size 2	Size 3	Size 4	Size 5	Size 6	Size 7	Size 8	
9.fsa	FAM	126.98	161.33	165.9	210.46	263.32	267.3	391.11	395.04	20.01
9.fsa	VIC	103.55	107.3	138.27	194.58	198.34	237.78	349.75	355.47	
9.fsa	PET		131.96	164.8	229.58	295.71	299.66	379.57		
9.fsa	NED	97.78	154.84	163.25	189.4	246.38	370.14	384.67		
Sample File	Marker	Size 1	Size 2	Size 3	Size 4	Size 5	Size 6	Size 7	Size 8	
9.fsa	FAM	126.77	161.15	165.68	210.25	263.21	267.13	391.14	395.05	20.02
9.fsa	VIC	103.32	107.06	138.07	194.44	198.32	237.72	349.59	355.39	
9.fsa	PET		164.61		229.51	295.5	299.42			
9.fsa	NED	97.62	154.75	163.07	189.21	246.22	370.21	384.78		
Sample File	Marker	Size 1	Size 2	Size 3	Size 4	Size 5	Size 6	Size 7	Size 8	
9.fsa	FAM	128.25	161.16	165.79	210.34	263.26	267.22	391.15	395.08	20.03
9.fsa	VIC	105.51	109.19	138.92	194.41	198.24	237.71	349.59	355.45	
9.fsa	PET		133.11	164.63	229.56	295.59	299.56	379.66		
9.fsa	NED	99.93	154.58	163.02	189.22	246.22	370.05	384.66		
Sample File	Marker	Size 1	Size 2	Size 3	Size 4	Size 5	Size 6	Size 7	Size 8	
9.fsa	FAM	126.38	160.74	165.33	209.97	263.1	267.13	391.13	394.99	20.04
9.fsa	VIC	102.74	106.56	137.69	194.43	198.29	237.43	349	355.06	
9.fsa	PET	127.34	131.72	164.14	229.31	295.68	299.64	380.78		
9.fsa	NED	97.03	154.27	162.39	188.93	246.46	371.06	385.77		
Sample File	Marker	Size 1	Size 2	Size 3	Size 4	Size 5	Size 6	Size 7	Size 8	
9.fsa	FAM	126.15	160.64	165.14	209.8	263.19	267.15	390.98	394.89	20.05
9.fsa	VIC			137.38	194.53	198.48	237.31	348.75	354.87	
9.fsa	PET	127.21	131.5	164.04	229.29	295.87	299.74	381.28		
9.fsa	NED	96.91	154.05		189.03	246.82	371.66	386.47		
Sample File	Marker	Size 1	Size 2	Size 3	Size 4	Size 5	Size 6	Size 7	Size 8	
9.fsa	FAM	126.06	160.55	165.13	209.82	263.18	267.14	391.01	394.83	20.06
9.fsa	VIC	102.42	106.26	137.28	194.53	198.48	237.28	348.67	354.78	
9.fsa	PET	127.12	131.51	164.04	229.34	295.87	299.74	381.42		
9.fsa	NED	96.83	153.96	162.11	189.03	246.89	371.73	386.6		



■ 10번 강아지 peak pattern

Sample File	Marker	Size 1	Size 2	Size 3	Size 4	Size 5	Size 6	Size 7	Size 8	Size 9	19.11
10.fsa	FAM		126.26	160.65	205.83	209.87	263.14	266.99	394.96	402.95	

10.fsa	VIC	102.68	106.45	128.89	151.06	183.17	198.37	237.4	344.61	352.86	
10.fsa	PET	127.23	135.75	164.18	229.33	299.1	410.34				
10.fsa	NED	96.91	150	162.32	189.01	193.75	360.3	386.12			
Sample File	Marker	Size 1	Size 2	Size 3	Size 4	Size 5	Size 6	Size 7	Size 8	Size 9	
10.fsa	FAM		126.52	160.8	205.99	210.01	263.28	267.2	394.97	402.97	19.12
10.fsa	VIC	102.84	106.66	129.06	151.31	183.25	198.45	237.51	344.97	352.93	
10.fsa	PET	127.36	135.87	164.28	229.4	299.74	409.95				
10.fsa	NED	97.19	150.28	162.59	189.18	193.87	360.17	385.93			
Sample File	Marker	Size 1	Size 2	Size 3	Size 4	Size 5	Size 6	Size 7	Size 8	Size 9	
10.fsa	FAM		126.97	161.26	206.43	210.43	263.33	267.3	395.04	403.21	20.01
10.fsa	VIC	103.49	107.25	129.6	151.87	183.42	198.4	237.84	345.8	353.5	
10.fsa	PET	127.66	136.17	164.79	229.59	299.59	408.75				
10.fsa	NED	97.7	150.71	163.24	189.37	194.01	359.41	384.73	422.65		
Sample File	Marker	Size 1	Size 2	Size 3	Size 4	Size 5	Size 6	Size 7	Size 8	Size 9	
10.fsa	FAM		126.77	161.15	206.19	210.27	263.16	267.16	395.06	403.06	20.02
10.fsa	VIC	107.06	129.33	151.62	183.26	198.32	216.6	237.71	345.48	353.38	
10.fsa	PET	127.48	135.98	164.61	229.48	298.91	408.9				
10.fsa	NED	97.54	150.57	163	189.21	193.85	359.48	384.93			
Sample File	Marker	Size 1	Size 2	Size 3	Size 4	Size 5	Size 6	Size 7	Size 8	Size 9	
10.fsa	FAM	114.75	126.84	161.25		210.37	263.3		395.03	399	20.03
10.fsa	VIC	107.16	129.51	147.31	175.78	201.91		246.02		355.48	
10.fsa	PET	127.57	131.97	164.81	229.58	299.48	412.5				
10.fsa	NED	97.6	154.82	159.05		193.95	362.85	373.68			
Sample File	Marker	Size 1	Size 2	Size 3	Size 4	Size 5	Size 6	Size 7	Size 8	Size 9	
10.fsa	FAM	114.22	126.34	160.74		209.85	263.16		394.97	398.85	20.04
10.fsa	VIC	106.47	128.95	146.61	175.52	202.06	241.41	245.54		354.84	
10.fsa	PET	127.3	131.7	164.17	229.39	299.64	414.01				
10.fsa	NED	97.01	154.12	158.25	185.04	193.76	363.9	374.98	424.03		
Sample File	Marker	Size 1	Size 2	Size 3	Size 4	Size 5	Size 6	Size 7	Size 8	Size 9	
10.fsa	FAM	113.98	126.17	160.55	207.27	209.8	213.83	263.16	394.85	398.82	20.05
10.fsa	VIC	106.32	128.76	146.55	175.49	202.19	241.35	245.46		354.74	
10.fsa	PET	127.22	131.57	164	229.3	299.74	414.41				
10.fsa	NED	96.85		158.12		193.77	364.21	375.36	424.18		
Sample File	Marker	Size 1	Size 2	Size 3	Size 4	Size 5	Size 6	Size 7	Size 8	Size 9	
10.fsa	FAM	113.88	126.04	160.47	207.2	209.72	213.77	263.18	394.97	398.87	20.06
10.fsa	VIC	106.25	128.6	146.45	175.39	202.16	241.28	245.41		354.71	
10.fsa	PET	127.12	131.48	163.9	229.33	299.82	414.71				
10.fsa	NED	96.78	154	157.99		193.69	364.38	375.6	424.21		



■ 강아지별 peak의 불변성

- 각 도표의 “Size” 는 peak가 나타난 부분을 의미하고, 도표의 숫자는 peak가 나타난

부분의 빛 과장을 의미함.

- 각 개체의 월별 peak를 확인해보면 일정한 파장에서 peak가 나타나는 것이 일정하게 유지되는 것을 확인할 수 있고, 이것으로 개체의 DNA 식별을 수행함.

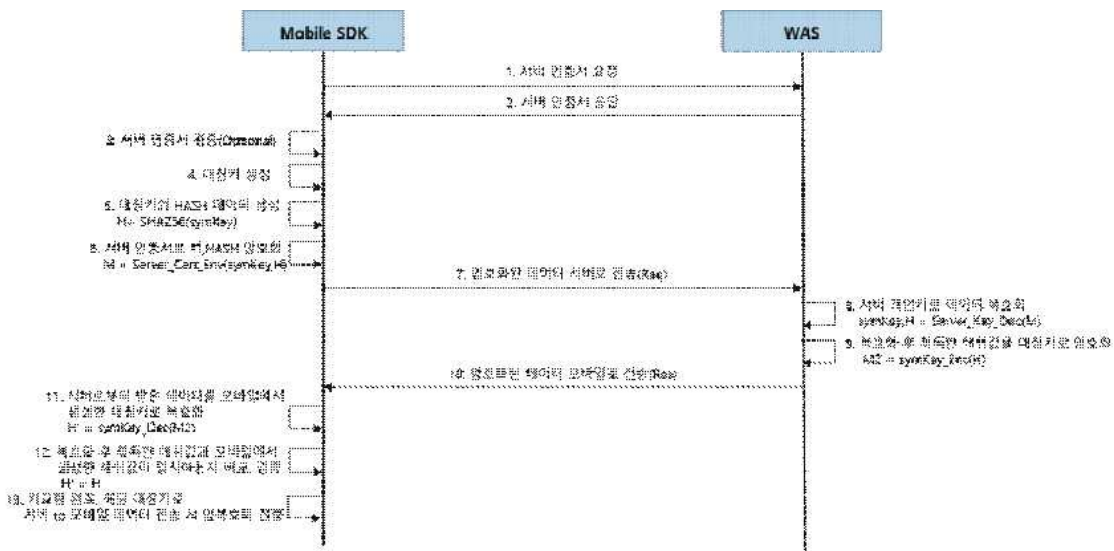
■ 반려견 비문의 불변성 연구

- 모집단을 구성해 개체를 확보하고 주기적으로 생체 이미지를 획득, 획득한 생체 이미지로 개체식별을 수행하여 식별의 정확도 및 신뢰도를 평가하여 동일 개체의 비문 불변성 연구
- 모집단의 수
 - 85마리 확보
 - 연령 및 품종은 최대한 전 연령/전 품종에 고루 분포 될 수 있도록 확보
 - 건국대학교 부속동물병원 및 지역병원 내원 환자 중에서 확보
- 생체 이미지 촬영 방법
 - 건국대학교 부속 동물병원 및 지역병원에서 촬영 진행
 - 3달 주기로 총 4회에 걸쳐 건국대학교 혹은 지역병원으로 방문하여 비문 촬영 진행
- 보호자 보상 내용
 - 애완견 1마리당 20만원 상당의 보상 제공 (촬영 회당 5만원 제공)

○ 한국정보인증 (협동연구기관 2)

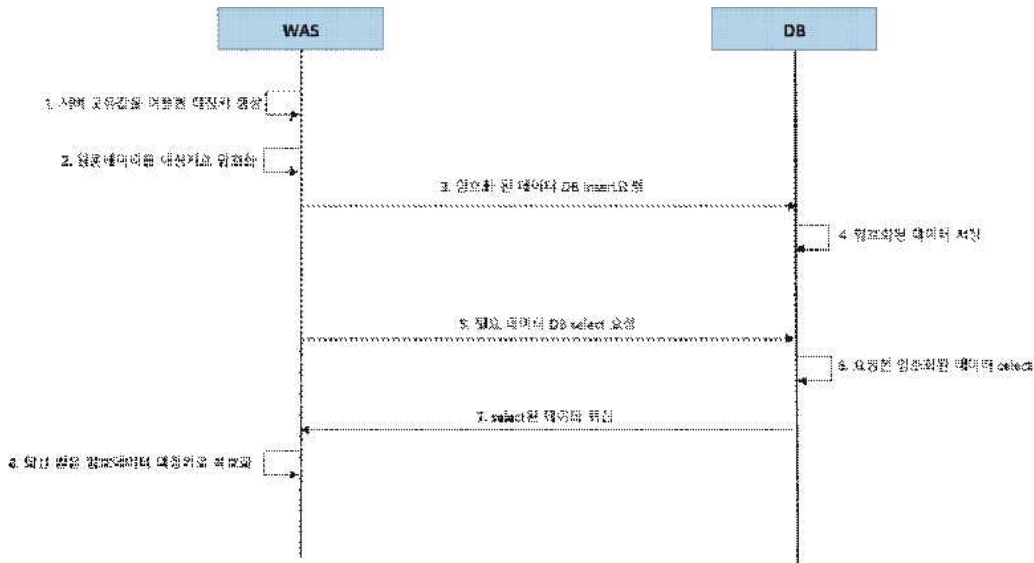
■ 보안체계 강화 방안

가. 데이터 전송 시, 개인정보, 동물 생체 이미지 정보 보호를 위한 데이터 암호·복호화



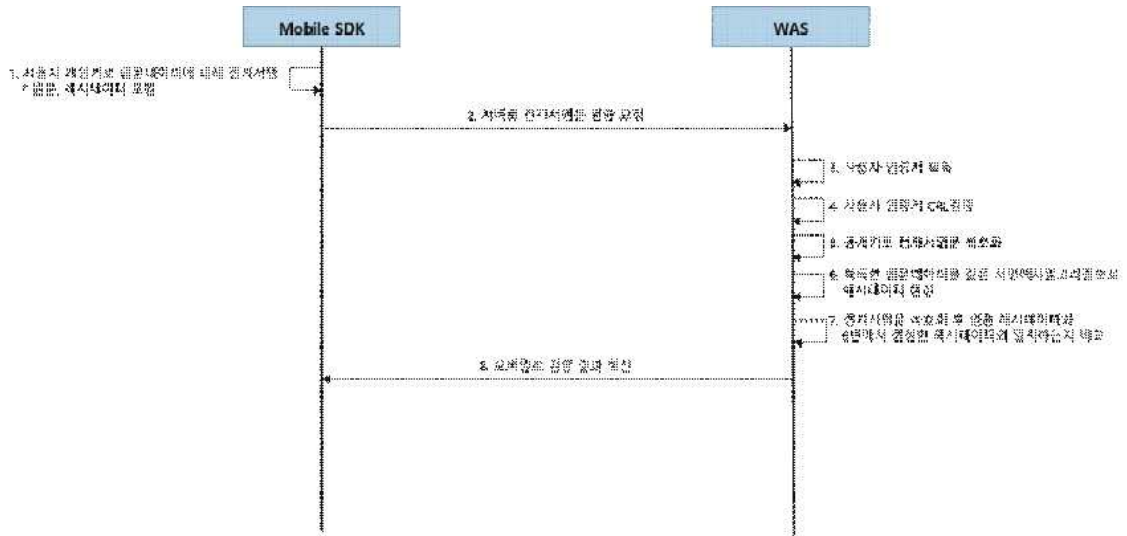
<사용자 단말에서 서버로의 데이터 전송 시퀀스>

나. 개인정보, 동물 생체 이미지 정보 등의 데이터를 보호하기 위해 암호화된 데이터 저장



<암호화된 데이터 저장 및 사용에 대한 시퀀스>

다. 소유주의 본인 확인 및 부인방지를 위한 전자서명 및 검증



<전자서명 및 검증 시퀀스>

■ 보안 체계 강화 모듈

가. 개요

보안 체계 강화 모듈은 서버 및 클라이언트에서의 전자서명 생성 및 검증과 데이터 암호·복호화 기능을 제공한다. JVM (Java Virtual Machine)을 기반으로 동작하며 지원하는 운영체제는 아래와 같다.

- 1) Oracle JDK 가 설치된 Linux OS (Kernel 3.1 이상)
- 2) AIX JDK 가 설치된 AIX OS (Kernel 6.1 이상)
- 3) Oracle JDK 가 설치된 Windows OS

나. 주요 기능

- 1) genSignedData
입력된 인증서 및 개인키로 PKCS#7 전자서명 생성
- 2) verify

PKCS#7 전자서명 메시지를 검증하며 검증 성공 시 전자서명 원문 값을 리턴
전자서명에 사용된 인증서 유효성 검증

- 3) genEncrypt
서버의 고유값으로 대칭키를 생성해 암호화
- 4) genDecrypt
서버의 고유값으로 대칭키를 생성해 복호화
- 5) verifyEnvKey
채널 암호화에서 서버 인증서로 암호화된 대칭키 검증
- 6) genEncrypt
채널 암호화에서 검증된 대칭키로 암호화
- 7) genDecrypt
채널 암호화에서 검증된 대칭키로 복호화

다. 패키지 구성

패키지명	구조	파일명	설명
SGSecuKit_V4_Pack	01 Doc	SGSecuKit 개발자 가이드 문서	보안 모듈 적용 문서
	02 HostInfo	HostInfo.java	라이선스 발급에 필요한 서버 정보 스크립트 프로그램
		HostInfo.jsp	
	03 Lib	ldapjdk.jar	LDAP 라이브러리
		sggpki.jar	구버전 KCDSA 연동 모듈
		signgate_common.jar	공통 관련 함수 모듈
		sgsecukit_v4.jar	본 제품 모듈
		signgateAuth.jar	제품 인증 모듈
		signgateCrypto.jar	KCMVP 암호 검증 모듈
		signgateCryptoExtension.jar	기타 암호, 해시 알고리즘 구현체
	04 Sample	Test 프로그램	PKCS#7 Sign and Verify 예제

라. API 명세

※ [2020년(2차년도)_산출물_7_보안체계강화모듈_(별첨)KICA-SGSecuKit-개발자 가이드 문서-v1.0.pdf] 파일 참조

○ 한국건설생활환경시험연구원(KCL) (협동연구기관 3)

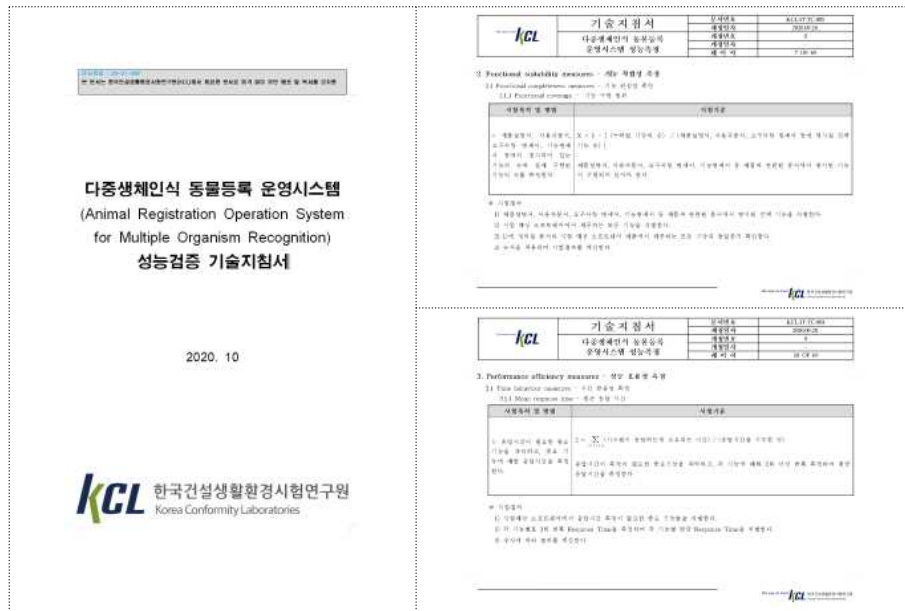
- ISO/IEC 17025 기반의 시험·평가업무 절차서 및 기술지침서 개발
 - 모바일에 설치된 생체 이미지 촬영용 어플리케이션을 통해 촬영된 비문이미지를 이용해 반려견 개체 등록 및 인증/식별을 진행하고 동물 등록/관리를 수행하는 ‘다중생체 인식 동물등록 운영시스템(Animal Registration Operation System for Multiple Organism Recognition)’의 시험평가업무를 위한 성능검증 절차서 개발



〈 ‘다중생체인식 동물등록 운영시스템’ 성능검증 절차서〉

※ [2020년(2차년도)_산출물_8_성능검증절차서_다중생체인식 동물등록 운영시스템_KCL.pdf] 파일 참고

- 시스템 및 소프트웨어가 주어진 환경에서 사용될 때 요구된 기능을 제공할 수 있는 능력을 평가하고, ‘다중생체인식 동물등록 운영시스템’의 성능검증을 위한 소프트웨어 시험 및 평가를 수행하기 위해 ISO/IEC 25051, ISO/IEC TR 9126-2, ISO/IEC 25023 국제 표준에 적합한 기술지침서를 개발



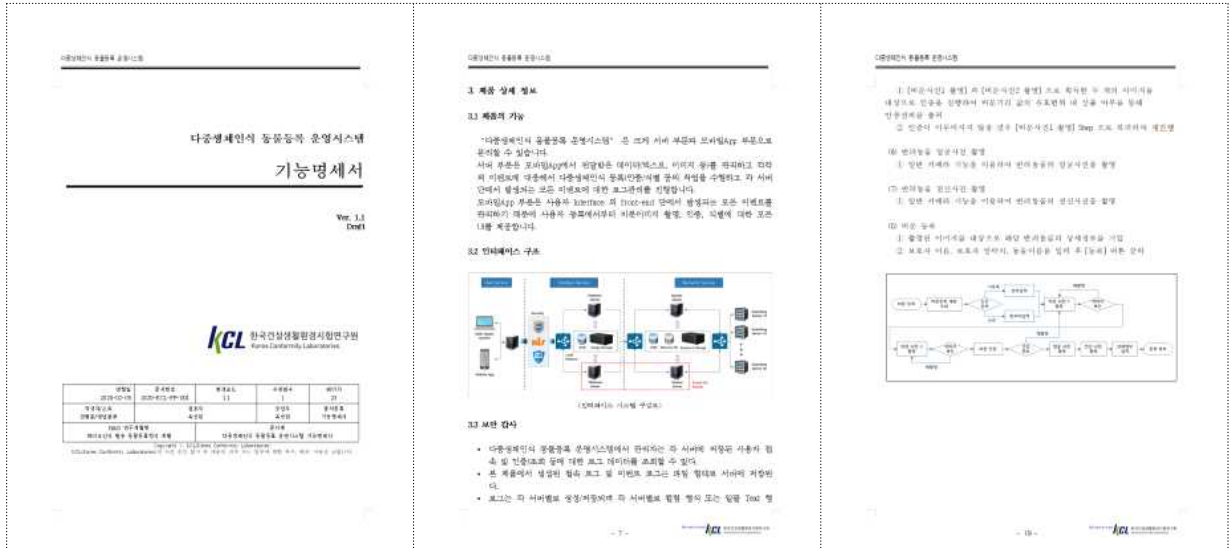
〈 ‘다중생체인식 동물등록 운영시스템’ 기술지침서〉

※ [2020년(2차년도)_산출물_8_기술지침서_다중생체인식 동물등록 운영시스템_KCL.pdf] 파일 참고

■ ISO/IEC 25023 기반의 시스템 성능검증 기준 개발

- (기능명세) 요구사항 명세서 또는 설계서에서 기술된 기능을 상세하게 기술한 기능명세(Functional Specification)는 제품에 필요한 목적, 구성, 기술된 용어에 대하여 각각

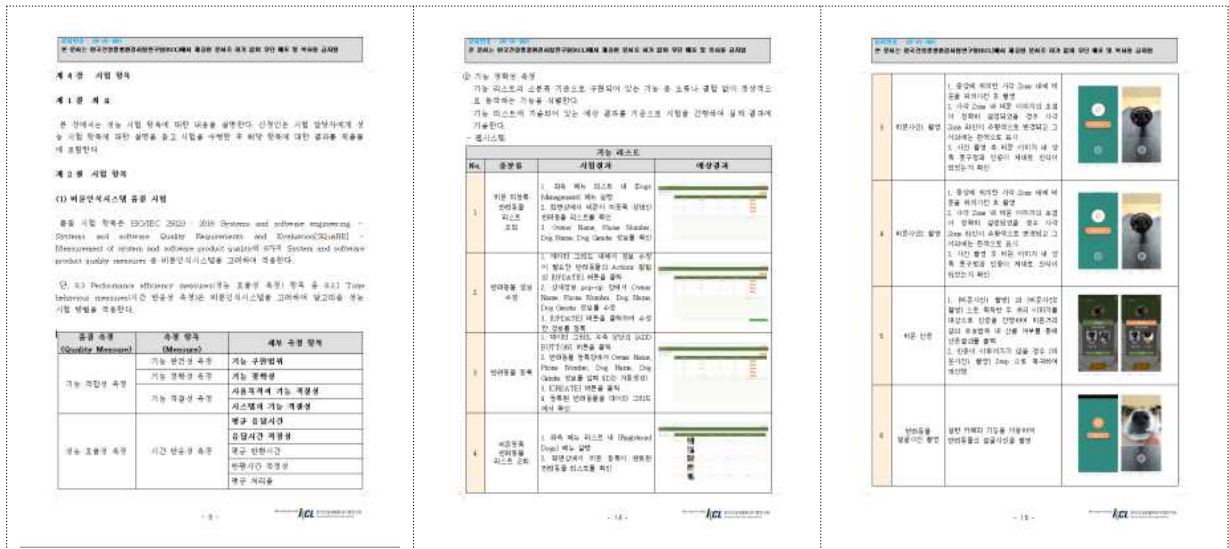
에 대한 기술과 사용자가 볼 수 있는 인터페이스와 동작에 대한 기본설명 등 기능요구 사항을 실제화함.



< ‘다중생체인식 동물등록 운영시스템’ 기능명세서 >

※ [2020년(2차년도)_산출물_8_기능명세서_다중생체인식 동물등록 운영시스템_KCL.pdf] 파일 참고

· (비문인식시스템 품질시험) ‘다중생체인식 동물등록 운영시스템’의 품질 시험 항목은 ISO/IEC 25023의 8가지 System and software product quality measures 중 비문인식시스템을 고려하여 적용함.



<시스템 성능검증 기준(시스템 품질시험)>

· (비문인식시스템 성능시험) ‘다중생체인식 동물등록 운영시스템’의 성능시험 항목은 ISO/IEC 25023의 8.3 Performance efficiency measures 항목 중 8.3.1 Time behaviour measures로 비문인식시스템을 고려하여 시스템 응답시간/생체정보 Query 시간/동시접속 수 등 시스템 성능 요구사항을 확인할 수 있도록 시험 방법을 적용함.

비문인식 알고리즘 성능시험
본 시험은 한국전자통신연구원(ETRI)에서 표준화 문서로 제작·검토·인정 받은 시험 방법 및 척도를 준수함

② 비문인식시스템 성능 시험

1) 성능 측정 목적

2) 시험 범용성 측정

시험 항목	시험방법
정확도 향상	비문인식 시스템의 정확도를 향상시키기 위하여, 다양한 환경에서 실험을 실시하여, 비문인식 정확도를 향상시키는 시험을 수행함
유연성 향상	비문인식 시스템의 유연성을 향상시키기 위하여, 다양한 환경에서 실험을 실시하여, 비문인식 유연성을 향상시키는 시험을 수행함

3) 용량 측정

시험 항목	시험방법
처리량	특정 용량의 비문인식 시스템을 이용하여, 다양한 환경에서 실험을 실시하여, 비문인식 처리량을 측정하는 시험을 수행함
사용자 수용능력	비문인식 시스템의 사용자 수용능력을 향상시키기 위하여, 다양한 환경에서 실험을 실시하여, 사용자 수용능력을 향상시키는 시험을 수행함

4) 시험 방법

5) 성능 측정 항목

분류	성능 시험 항목
시스템	- 시스템 응답시간 - 정확도 향상률 - 사용자 수용능력

6) 시험 수행 -> 시험 방법 확인 필요

- 시스템 응답시간 (sec) 범위: 100ms
- 정확도 향상률: 100%
- 사용자 수용능력: 1000명
- 정확도 향상률: 100%
- 사용자 수용능력: 1000명

비문인식 알고리즘 성능시험
본 시험은 한국전자통신연구원(ETRI)에서 표준화 문서로 제작·검토·인정 받은 시험 방법 및 척도를 준수함

④ 시험 목표 기준

1) 시스템 응답시간 (sec) 범위: 100ms

2) 정확도 향상률: 100%

3) 사용자 수용능력: 1000명

4) 시험 방법: Master 서버

5) 성능 측정 항목: 정확도 향상률, 사용자 수용능력

6) 시험 수행 -> 시험 방법 확인 필요

- 시스템 응답시간 (sec) 범위: 100ms
- 정확도 향상률: 100%
- 사용자 수용능력: 1000명

비문인식 알고리즘 성능시험
본 시험은 한국전자통신연구원(ETRI)에서 표준화 문서로 제작·검토·인정 받은 시험 방법 및 척도를 준수함

④ 시험 목표 기준

1) 시스템 응답시간 (sec) 범위: 100ms

2) 정확도 향상률: 100%

3) 사용자 수용능력: 1000명

4) 시험 방법: Master 서버

5) 성능 측정 항목: 정확도 향상률, 사용자 수용능력

6) 시험 수행 -> 시험 방법 확인 필요

- 시스템 응답시간 (sec) 범위: 100ms
- 정확도 향상률: 100%
- 사용자 수용능력: 1000명

<시스템 성능검증 기준(시스템 성능시험)>

- (비문인식 알고리즘 성능시험) ‘다중생체인식 동물등록 운영시스템’의 알고리즘 성능시험은 ISO/IEC 25023에서 요구하는 인식 성능을 만족할 수 있도록 시험 방법을 적용함.

비문인식 알고리즘 성능시험
본 시험은 한국전자통신연구원(ETRI)에서 표준화 문서로 제작·검토·인정 받은 시험 방법 및 척도를 준수함

② 시험 목표 기준

1) 시스템 응답시간 (sec) 범위: 100ms

2) 정확도 향상률: 100%

3) 사용자 수용능력: 1000명

4) 시험 방법: Master 서버

5) 성능 측정 항목: 정확도 향상률, 사용자 수용능력

6) 시험 수행 -> 시험 방법 확인 필요

- 시스템 응답시간 (sec) 범위: 100ms
- 정확도 향상률: 100%
- 사용자 수용능력: 1000명

비문인식 알고리즘 성능시험
본 시험은 한국전자통신연구원(ETRI)에서 표준화 문서로 제작·검토·인정 받은 시험 방법 및 척도를 준수함

④ 시험 목표 기준

1) 시스템 응답시간 (sec) 범위: 100ms

2) 정확도 향상률: 100%

3) 사용자 수용능력: 1000명

4) 시험 방법: Master 서버

5) 성능 측정 항목: 정확도 향상률, 사용자 수용능력

6) 시험 수행 -> 시험 방법 확인 필요

- 시스템 응답시간 (sec) 범위: 100ms
- 정확도 향상률: 100%
- 사용자 수용능력: 1000명

비문인식 알고리즘 성능시험
본 시험은 한국전자통신연구원(ETRI)에서 표준화 문서로 제작·검토·인정 받은 시험 방법 및 척도를 준수함

④ 시험 목표 기준

1) 시스템 응답시간 (sec) 범위: 100ms

2) 정확도 향상률: 100%

3) 사용자 수용능력: 1000명

4) 시험 방법: Master 서버

5) 성능 측정 항목: 정확도 향상률, 사용자 수용능력

6) 시험 수행 -> 시험 방법 확인 필요

- 시스템 응답시간 (sec) 범위: 100ms
- 정확도 향상률: 100%
- 사용자 수용능력: 1000명

<시스템 성능검증 기준(알고리즘 성능시험)>

1-3. 3차년도 (2021년)연구개발 수행과정 및 수행내용

<3차년도 성과보고>

<3차년도 성과보고 목차>

I. 개체인식 소프트웨어 개발 및 고도화

I-1. 다중생체인식 기술 개발

- 1) 동물 홍채인식 기술 p.87
- 2) 동물 비문인식 기술 p.92
- 2) 동물 안면인식 기술 p.97
- 3) 다중 생체인식 기술 p.102

I-2. 다중생체인식 라이브러리 연동

- 1) 연동모듈 개발 p.107
- 2) 다중생체인식 방법론 기반 연동 I/F개발 p.109

I-3. 서비스 확대를 위한 시스템 대형화 구축 방안 설계

- 1) 시스템 대형화 구축 방안 설계 p.110

I-4. 동물보호관리시스템(APMS)연동 체계 마련

- 1) 동물보호관리시스템(APMS)연동방안 설계 p.113
- 2) 개체 식별 오류 검증방안 설계 p.115
- 3) 동물등록번호 조회 호출 방안 설계 p.116

I-5. 동물(반려견) 홍채인식관련 표준화 제안

- 1) 동물(반려견)홍채인식 관련 표준화 제안 p.117
- 2) 동물(반려견)비문인식 관련 표준화 제안 (TTA Standard)..... p.121

II. 바이오인식 테스트 데이터베이스 구축

II-1. 개체 데이터 확보

- 1) 생체 이미지 획득 p.126

II-2. 다중동물생체인식 기술의 데이터 기반 정확도 평가

- 1) 다중동물생체인식 기술의 데이터 기반 정확도 평가..... p.131
- 2) 알고리즘의 성능 평가 항목의 선정..... p.135

II-3. 동물생체 인식 알고리즘별 수의학적 고유성 연구

- 1) 반려견 비문의 형성시기 연구(논문)..... p.139
- 2) 반려견 비문의 불변성 연구(논문)..... p.141
- 3) 생체정보유출방지를 위한 생체템플릿 분할 저장 및 매칭 연구(논문) p.143

III. 표준화된 시험평가방식 개발 및 제품인증체계 구축

III-1. 공인시험기관에 적합한 품질시스템 개발

1) 제품인증 업무 프로세스 개발.....	p.145
-------------------------	-------

III-2. 인증체계 및 인증제도 운영방안

1) 인증체계 및 인증제도 운영방안.....	p.158
--------------------------	-------

III-3. 제도 운영과 관련된 시험/인증 정책 개발

1) 제도 운영과 관련된 시험/인증 정책 개발	p.159
---------------------------------	-------

IV. 바이오인식 동물등록체계 검증

IV-1. 일반인 대상 반려 동물 생체인식 서비스 적용 및 확대

1) 경기도 고양시 생체인식 시범서비스	p.160
2) 부산광역시 생체인식 시범서비스	p.164

IV-2. 시범운영을 통한 동물생체인식 시스템 테스트

1) 시범운영을 통한 동물생체인식 시스템 테스트	p.167
----------------------------------	-------

IV-3. 사업화

1) Muzzid App	p.170
2) 캐럿 손해보험	p.172
3) MOU 체결	p.173
4) KB국민은행	p.175

V. 업체별 성과

V-1. 업체별 성과 요약

1) iniTech. Inc	p.177
2) 한국건설 생활환경시험 연구원(KCL)	p.178
3) 서울대학교 통계연구소	p.179
4) 한국정보인증(주)	p.180
5) 건국대학교 수의과대학	p.181
6) (주)에브리펫	p.182

<3차년도(2021년) 연구개발 목표 및 결과>

세부과제명	세부연구목표	연구개발 수행내용	연구결과	Page(산출물)
I.개체인식 소프트웨어 개발 및 고도화	I -1.다중생체인식 기술 개발	1) 동물 홍채인식 기술 2) 동물 비문인식 기술 3) 동물 안면인식 기술 4) 다중 생체인식 기술	다중생체인식기술 개발	p.87~p.106
	I -2.다중생체인식 라이브러리 연동	1) 연동모듈 개발 2) 다중생체인식 방법론 기반 연동 I/F 개발	라이브러리 연동	p.107~p.109
	I -3.서비스 확대를 위한 시스템 대형화 구축 방안 설계	1) 시스템 대형화 구축 방안 설계	서비스 확대를 위한 시스템 대형화 구축 방안 설계	p.110~p.112
	I -4.동물보호관리 시스템(APMS) 연동 체계 마련	1) 동물보호관리시스템(APMS) 연동방안 설계 2) 개체 식별 오류 검증방안 설계 3) 동물등록번호 조회 호출 방안 설계	APMS 연동 체계 설계	p.113~p.116
	I -5.동물(반려견) 생체인식관련 표준화 제안	1) 동물(반려견) 홍채인식 관련 표준화 제안 2) 동물(반려견) 비문인식 관련 표준화 제안	1) 동물생체(홍채)인식 표준화 2) 동물생체(비문)인식 TTA표준	p.117~p.125 (홍채표준화제안서) (비문TTA Standard)
II.바이오인식 테스트 데이터 베이스 구축	II -1.개체 데이터 확보	1) 생체 이미지 획득	생체 이미지 누적 168,411 장 확보	p.126~p.130 (이미지데이터)
	II -2.다중동물생체인식 기술의 데이터 기반 정확도 평가	1) 다중동물생체인식 기술의 데이터 기반 정확도 평가 2) 알고리즘의 성능 평가 항목의 선정	정확도평가보고서	p.131~p.133 (평가보고서)
	II -3.동물생체 인식 알고리즘별 수의학적 고유성 연구	1) 반려견 비문의 형성시기 연구 논문 2) 반려견 비문의 불변성 연구 논문 3) 생체정보유출방지를 위한 생체템플릿 분할 저장 및 매칭 연구 논문	SCI 논문 3건 출간	p.134~p.140 (논문3건)
III.포준화된 시험평가방식 개발 및 제품인증 체계 구축	III -1.공인시험기관에 적합한 품질시스템 개발	1) 제품인증 업무 프로세스 개발	- 제품 성능검증 보고서	p.141~p.153 (제품성능보고서)
	III -2.인증체계 및 인증제도 운영방안	1) 인증체계 및 인증제도 운영방안	- 제품 인증업무 가이드 라인 보고서	p.154 (인증업무절차서)
	III -3.제도 운영과 관련된 시험/인증 정책 개발	1) 제도 운영과 관련된 시험/인증 정책 개발	- 인증업무 매뉴얼 및 절차서	p.155 (품질 매뉴얼)
IV.바이오인식 동물등록체계 검증	IV -1.일반인 대상 반려동물 생체인식 서비스 적용 및 확대	1) 경기도 고양시 생체인식 시범서비스 2) 부산광역시 생체인식 시범서비스	- 지자체 대상 생체인식 시범서비스 실시 (고양시) - 지자체 대상 생체인식 시범서비스 실시 (부산시)	p.156~p.162 (서비스 결과서)
	IV -2.시범운영을 통한 동물생체인식 시스템 테스트	1) 시범운영을 통한 동물생체인식 시스템 테스트	생체인식 시범서비스를 통한 시스템 테스트 완료	p.163~p.165
	IV -3.사업화	1) Muzzid App 2) 캐럿손해보험 3) MOU 체결 4) KB국민은행	1)App. 제품화 2)캐럿손해보험 계약서 3)MOU 체결문서 4)KB Insight 접수서	p.166~p.172 (계약서/접수서)
V.업체별 성과	V -1.업체별 성과 요약	1)iniTech. Inc 2)한국건설 생활환경시험 연구원(KCL) 3)서울대학교 통계연구소 4)한국정보인증(주) 5)건국대학교 수의과대학 6)(주)에브리펫_(아이씨이랩 수행)	각 업체별 산출물 표기	p.173~p.177 (업체별 산출물)

I. 개체인식 소프트웨어 개발 및 고도화

I-1. 다중생체인식 기술 개발

1) 동물 홍채인식 기술

A. 동물 홍채인식 기술 개요

- a. ‘홍채인식 알고리즘의 반려견 홍채인식 적용과 정합성 테스트 및 차이점을 도출’
- b. 본 연구의 시작에 앞서 동물 홍채 인식 테스트 배드를 준비하였으며, 사람에 대한 홍채인식 테스트와 마찬가지로 우선적으로 100마리의 반려견에 대한 200개의 홍채 샘플을 수집(각 개체별 동일 눈에 대해 2개씩)하여 소규모의 데이터베이스를 구축함.
- c. 연구를 위하여 수집한 반려견 홍채 데이터베이스를 이용하여 홍채인식 알고리즘을 적용한 결과를 구함으로써 사람에 대한 홍채인식 알고리즘이 반려견의 경우에 어느 정도 적절하게 작동하는지 검증

B. 반려견의 홍채 데이터 수집

- a. 본 연구에서 총 200개의 반려견 홍채 샘플을 수집함.
(100마리에 대해 동일한 위치의 눈에 대해 각각2개씩의 홍채)



<반려견의 홍채 샘플 수집>

b. 반려견은 다양한 품종에 대해(Hybrid포함) 수집함.

UniqueID	Specie	Iris Color	UniqueID	Specie	Iris Color	UniqueID	Specie	Iris Color	UniqueID	Specie	Iris Color
1001	골든리트리버	Brown	1002	몰티슈	Brown	1003	푸들	Brown	1004	시츨	Brown
1005	라브라도리트리버	Brown	1006	비글	Brown	1007	Hybrid (spaniel)	Brown	1008	비글	Brown
1009	비글 (강아지시절의 사진 포함)	Brown	1010	코리올리트리버	Brown	1011	비글리언	Brown	1012	카라카라 및 일부 스프리들	Brown

<다양한 품종의 데이터 수집>

c. 촬영 환경은 애견카페이며, 실내에서 형광등 조명하에 촬영하였다.

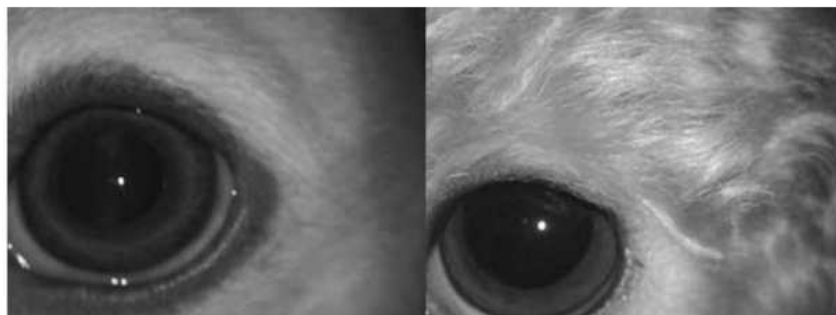
d. 반려견 홍채 촬영의 어려움

-반려견은 홍채 촬영에 협조적이지 못하기 때문에 동일 개체에 대해서도 균일한 품질의 홍채 수집이 쉽지 않다.



<동일견의 홍채데이터 수집 비 균일성>

-실내에서의 홍채 촬영시 동공의 영역이 상대적으로 매우 큰 경우가 많으며, 따라서 인식에 사용되는 홍채 영역이 작다. 또한 홍채 영역이 매우 어두운 편이다.



<실내촬영 시 홍채 데이터의 부적합>

-적외선 LED조명과 동공 내부의 망막 간의 각도가 안맞은 경우 적목현상

(red-eye effect)이 발생하는 경우가 많다.



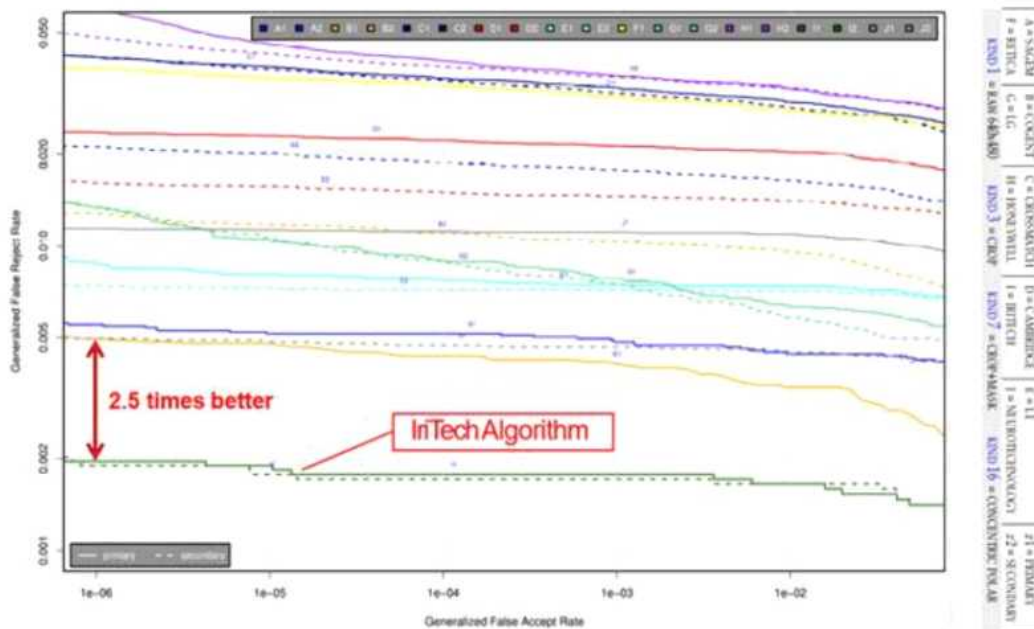
<동공 촬영 시 적목현상 발생>

-촬영시 적외선 LED조명이 반려견의 눈을 비출 때 조명을 회피하는 경향이 있다.

C. 반려견에 대한 홍채인식 테스트 방법

- a. 수집된 200개의 홍채 샘플에는 100개의 ID가 부여되어 있다.
(동일 개체당 동일 위치의 눈에 대해 2번씩 촬영)
- b. 홍채 샘플 영상은 홍채인식 알고리즘을 적용하여 각각 iris template 형태로 변환하여 “iris matcher” 를 통해 template 간의 비교를 실시한다.
- c. Template간의 비교 결과는 “matching distance(또는 score)” 값으로 구해진다.
- d. Distance의 의미는 matching에 사용되는 두 개의 template간의 유사도(similarity)를 나타내며, 그 값이 작아질수록 동일한 개체(즉, genuine)일 가능성이 높아지며, 마찬가지로, 그 값이 커질수록 서로 다른 개체(즉, imposter)일 가능성이 높아진다는 것을 의미한다.
- e. 개체의 ID가 부여된 전체 200개의 template간에 matching 결과인 “distance” 의 분포도(Distance Distribution Graph)를 구해서 살펴보면 홍채인식 알고리즘이 반려견에 대해서 얼마나 잘 작동하는지를 판단할 수 있다.
- f. 만약 genuine matching distance의 최대 값이 imposter matching distance의 최소 값보다 작은 경우, 해당 홍채인식 알고리즘은 genuine과 imposter을 확실하게 구별할 수 있는 것으로 판단할 수 있으며, 두 개의 값 사이에 적당한 값을 취하여 개체를 구별하는 임계 값(threshold)으로 정할 수 있다.
- g. 하지만 genuine matching distance의 최대 값이 imposter matching distance의 최소 값보다 큰 경우, 일부 matching에 대해 genuine과 imposter를 구별하기 곤란하기 때문에 어려움에 봉착할 수 있다.

- h. 이 경우, genuine matching distance의 최대 값과 imposter matching distance의 최소 값 사이의 적당한 값을 임계 값(threshold)으로 정할 수 밖에 없으며, genuine matching이면서 threshold 보다 큰 경우들에 대한 비율은 FNMR(False non-match rate) 또는 FRR(False reject rate)이라 하며, imposter matching이면서 threshold보다 작은 경우들에 대한 비율은 FRM(False match rate)또는 FAR(False accept rate)이라 부른다.
- i. 따라서 최종적인 목표는 FNMR과 FMR이 적절한 수준에서 최소 값을 유지하도록 하는 것이며, 사람에 대한 홍채인식 기술은 세계 최고의 성능을 나타낸 바 있다. (FAR = 10~4% 일때 FRR = 0.2%, 즉 100만명 중 1명의 비율로 다른 사람을 잘못 인식할 때, 1,000명 중 1명의 비율로 같은 사람을 잘못 인식)



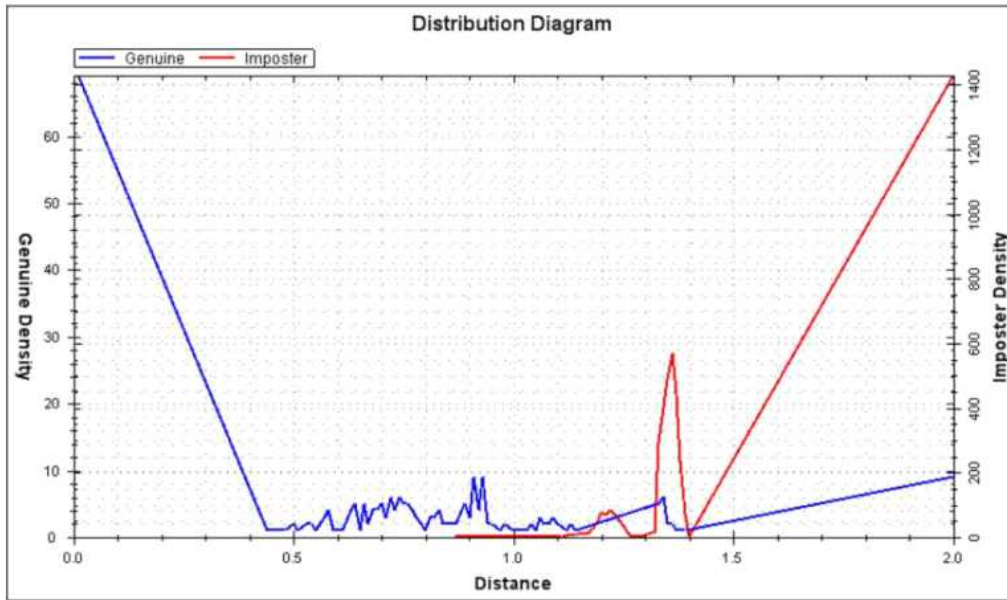
<사람에 대한 홍채인식 Algorithm 정확도>

D. 반려견에 대한 홍채인식 테스트

- a. 홍채인식 알고리즘을 반려견의 200개 홍채 샘플에 적용한 결과는 다음과 같다.

iris template 개수	ID 개수	Genuine matching count	Imposter matching count	Genuine matching 최대값	Imposter matching 최소값	FAR when FRR=1%	FAR when FRR=0.1%	FAR when FRR=0.01 %
200	100	200	39600	2.0	0.879	15.196%	22.548%	45.273%

- b. 이를 Distance Distribution Graph으로 표시하면 다음과 같다.



<홍채인식 알고리즘 적용 결과 Distance Distribution Graph>

- c. Graph의 가로 축은 matching distance를 나타내며, 세로 축은 각 distance에서의 matching의 개수를 나타내는 빈도수(frequency)를 표시한다.

E. 반려견에 대한 홍채인식 테스트 결과 평가

- a. 홍채인식 알고리즘은 사람의 홍채에 대해서는 세계 최고 수준이지만, 반려견에 적용했을 경우에는 그 기대에 미치지 못했다.
- b. 반려견의 홍채 촬영시 촬영에 대한 능동적인 협조가 어려우며, 균일한 품질의 홍채 영상 수집이 어렵다.
- c. 반려견의 홍채와 인간 홍채 간의 차이점
(홍채와 동공 경계가 선명하지 않으며, 홍채 내부가 어두우면서 홍채 패턴이 선명하지 않음)

F. 결론

※ 동물 홍채인식은 정확도가 낮아 실용적으로 사용할 수준이 아닌 것으로 판단

2) 동물 비문인식 기술

A. 동물 비문인식 기술 개요

- 본 과제 시작 이전에 주관사(아이싸이랩)이 개발한 반려견 비문 matching 알고리즘의 정확도 평가
- 각 개체의 비문 이미지 정보를 획득하고 이를 알고리즘에 적용하여 matching 알고리즘의 개체 식별 정확도 수행능력 검증
- Data set은 본 과제를 통해 획득한 생체 이미지 168,411건을 활용하였으며 각각을 동일개체, 비동일개체로 분류하여 두장의 이미지를 하나의 data(이미지 쌍)로 처리함.
- 각각의 이미지 쌍을 입력으로 이에 대한 Distance를 matching 알고리즘을 통해 획득하여 생체인증에서 모델이나 패턴의 성능평가에 가장 널리 사용되는 FAR/FRR, ROC Curve 지표를 이용하여 알고리즘의 정확도를 평가함.

B. 반려견의 비문 데이터 수집

- 비문 matching 알고리즘의 정확도 평가를 위해 본 과제에서 획득한 고품질 이미지 셋 총 13,300건의 비문이미지를 활용하였음.

견종	이름	개수	견종	이름	개수	견종	이름	개수
Afghan Hound	아하	10	Borzoï	산	7	French Bulldog	밍키	7
Alaskan Malamute	겨울	10	Borzoï	삼순	10	French Bulldog	반이	8

:

Alaskan Malamute	사사	8	Boston Terrier	봉구	5	French Bulldog	범이	9
Alaskan Malamute	오공이	10	Boston Terrier	파리	6	French Bulldog	베이비프렌치불독	10
Alaskan Malamute	준	5	Brittany	리용	7	French Bulldog	병호	8
Basset Hound	허쉬	6	Bulldog	용일	9	French Bulldog	정순	9
Beagle	루비	10	Cavalier King Charles Spaniel	달	8	Golden Retriever	거북이	10
Beagle	엘리	7	Cavalier King Charles Spaniel	초원	6	Golden Retriever	금순	10
Bedlington Terrier	에메	10	Chihuahua	사탕	5	Golden Retriever	몽이	5
Bedlington Terrier	티나	10	Chihuahua	제리	10	Golden Retriever	삼식	9
Belgian Sheepdog	상구	6	Chihuahua Mix	코이	10	Golden Retriever	시한	8

<획득한 고품질 비문 이미지 13,300건 목록 예시>



<획득한 고품질 비문 이미지 실제 데이터 샘플>

b. 이미지 쌍 데이터

- 획득한 이미지를 동일개체, 비동일개체로 분류하고 이미지 쌍별 데이터셋을 생성함. 생성된 데이터 개수는 3,136,260건으로 이는 이미지 쌍별 거리계산에 사용됨.

C. 반려전에 대한 비문인식 테스트 방법

- 이미지 쌍 기반 정확도 평가는 총 4단계로 이루어지며 각각의 단계는 'Preprocessing', '개체분류를 통한 Data Set 생성', '거리계산', '평가' 로 명명 하였음.
- 'Preprocessing' 단계는 획득한 개체 이미지 중 알고리즘의 입력으로 사용되는 PI정보의 유무를 판단하고 PI정보가 존재하지 않는 이미지는 Data Set에서 제거 하는 과정임.
- '개체분류를 통한 Data Set 생성' 은 각각의 image들을 동일개체, 비동일개체로 먼저 분류하고 분류별 2개의 이미지를 쌍으로 하여 Data Set을 생성함.
- '거리계산' 은 생성된 Data Set을 입력으로 matching 알고리즘을 수행하여 각 이미지 쌍별 거리를 계산하는 과정임.
- 마지막 단계인 '평가' 는 이미지 쌍별 거리를 이용하여 FAR/FRR을 계산하고 ROC Curve 지표를 이용하여 최종적으로 개체식별에 대한 정확도를 판단함.

D. 반려전에 대한 비문 이미지 쌍별 거리계산

- 입력으로 주어진 3,136,260건의 이미지 쌍 데이터를 주관기관인 아이싸이랩의 API 및 분석 UI를 활용하여 이미지 쌍별 거리계산을 수행함.
- 입력된 이미지 쌍은 각각 서버로 전송되며 서버에서는 matching 알고리즘을 GPU 자원을 활용하여 수행되며 이때 계산되어진 거리를 다시 클라이언트로 전송함.

c. 총 수행시간은 169분으로 결과는 아래와 같음

File 1	File 2	Distance
1_1.jpg	1_18.jpg	0.137232797187471
1_236.jpg	5_100.jpg	0.374990492847953
4_132.jpg	10_325.jpg	0.402347699582463
6_18.jpg	7_19.jpg	0.389102144500034
1_1.jpg	1_19.jpg	0.141411518325431
1_236.jpg	5_150.jpg	0.367644820313494
4_132.jpg	10_382.jpg	0.40610993794692
6_18.jpg	7_21.jpg	0.388171318893682
1_1.jpg	1_76.jpg	0.216524792918356
1_236.jpg	5_178.jpg	0.389926260575746
4_169.jpg	4_188.jpg	0.0813198228816684
6_18.jpg	7_48.jpg	0.394591520829099
1_1.jpg	1_167.jpg	0.217048231001724
1_236.jpg	5_246.jpg	0.383370884207582
4_169.jpg	5_53.jpg	0.398926777462191
6_18.jpg	7_93.jpg	0.391996257124762
1_1.jpg	1_234.jpg	0.177474815013892
1_236.jpg	6_1.jpg	0.402284373014899
4_169.jpg	5_71.jpg	0.40897366884156
6_18.jpg	8_60.jpg	0.380198562035988
1_1.jpg	1_235.jpg	0.183360162959004
1_236.jpg	6_18.jpg	0.402219266506442
4_169.jpg	5_74.jpg	0.407096526276732
6_18.jpg	8_89.jpg	0.381688658727
1_1.jpg	1_236.jpg	0.183921490522094
1_236.jpg	6_95.jpg	0.396716224999917
4_169.jpg	5_98.jpg	0.403592373830335
6_18.jpg	8_90.jpg	0.384814010521603
1_1.jpg	1_247.jpg	0.190947195531786
1_236.jpg	6_146.jpg	0.397013141065272
4_169.jpg	5_100.jpg	0.407863226034084
6_18.jpg	8_91.jpg	0.380258105365457

<이미지 쌍별 거리계산 결과 예시>

E. 반려견에 대한 비문인식 알고리즘 평가

a. FAR & FRR

-FAR & FRR은 생체인식에 있어서 모델이나 분류 성능 평가에 널리 사용되는 지표로서 모델이 내놓은 답과 실제 정답과의 관계를 평가함.

	Observation(actual class)	
	Condition positive	Condition negative
Test outcome positive	TP(True Positive) Correct hit	FP(False Positive) False alarm
Test outcome negative	FN(False Negative) Missing result	TN(True Negative) Correct rejection

-본 연구에서는 matching 알고리즘에서 계산한 동일개체, 비동일개체 이미지 쌍의 거리와 threshold(0.3)를 이용하여 FAR & FRR을 검출하였으며 해당 공식은 아래와 같음.

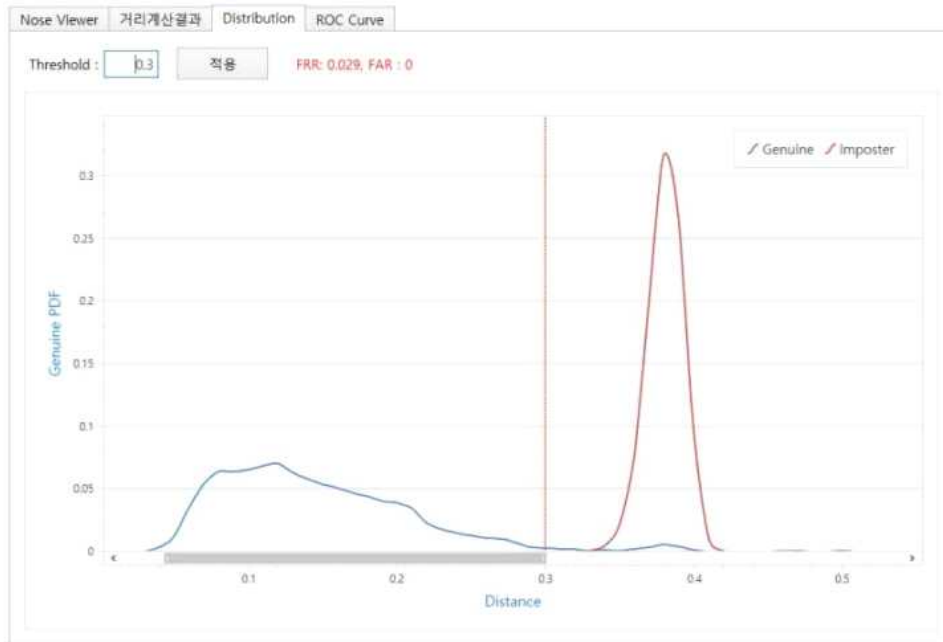
$$FAR = \frac{\text{비동일개체 셋 중 동일개체로 인식한 pair의 count}}{\text{비동일개체 셋}}$$

(비동일개체 셋 : 비동일개체 이미지 쌍의 집합)

$$FRR = \frac{\text{동일개체 셋 중 다른 개체로 인식한 pair의 count}}{\text{동일개체 셋 count}}$$

(동일개체 셋 : 동일개체 이미지 쌍의 집합)

-계산 결과는 아래와 같이 FAR 0.0, FRR 0.029 이라는 상당히 우수한 결과가 도출 되었음.



<Distribution__FAR 0.0, FRR 0.029>

b. ROC Curve

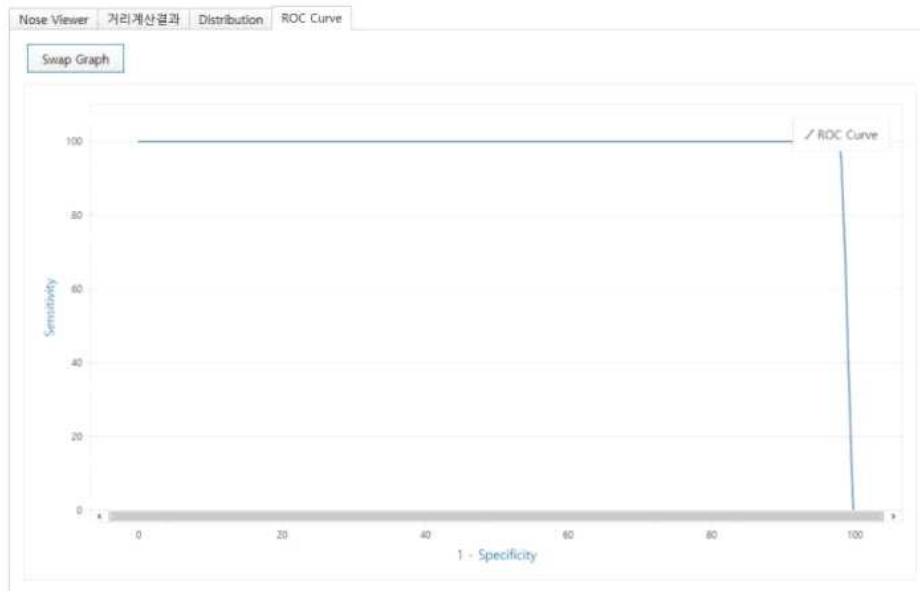
-ROC Curve는 보통 binary classification(2개의 클래스 분류)나 medical 영역에서 많이 사용되는 성능 척도로 Sensitivity(민감도)와 Specificity(특이도)를 이용함.

-Sensitivity는 TPR(True Positive Rate)라고도 부르며 동일개체인데 실제 동일개체로 판정을 받는 비율이며 Specificity는 TNR(True Negative Rate)라고도 나타내며 동일개체인데 비동일개체 판정을 받는 비율임.

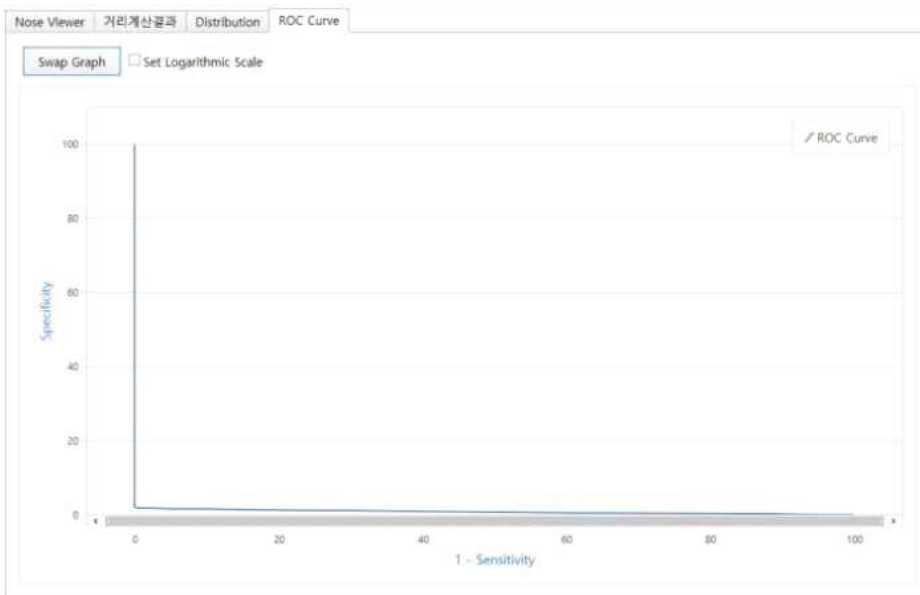
$$Sensitivity = \frac{TP}{TP + FN}$$

$$Specificity = \frac{TN}{FP + TN}$$

-본 연구의 결과는 아래와 같이 상당히 좋은 결과를 보여주고 있음.



<Sensitivity/Specificity ROC Curve>



<Specificity/Sensitivity ROC Curve>

F. 반려견에 대한 비문인식 알고리즘 테스트 결과 평가

- a. 본 연구결과에 따르면 거리계산에 의한 동일/비동일 개체의 에러율은 극히 낮은 것으로 평가됨.
- b. FAR/FRR 값이 각각 0.0 / 0.029 라는 상당히 우수한 결과 도출 되었음.

G. 결론

※ 반려견 비문의 이미지 쌍 기반 정확도 평가는 동물 생체 인증에 있어서 실제 상용화나 제도 편입을 이루는데 충분히 적합 하다고 판단함.

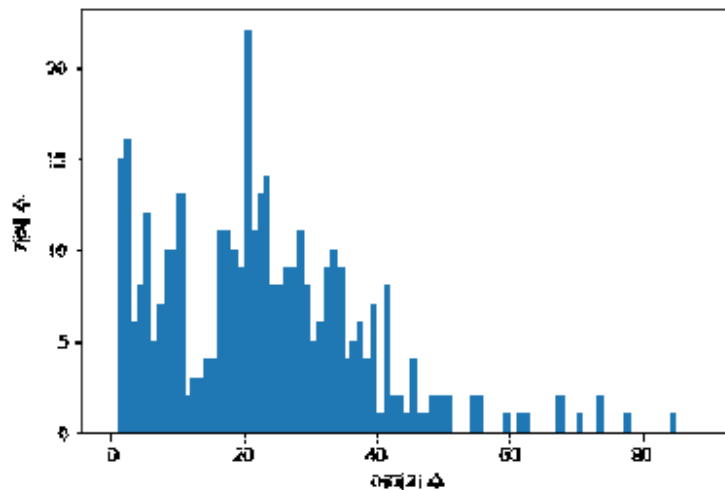
3) 동물 안면인식 기술

A. 동물 안면인식 기술 개요

- 동물 안면인식은 정면사진(눈, 코, 입을 포함한) 생체 정보를 이용하여 인식여부를 판단하는 것이다.
- 본 연구에서는 안면인식의 정확도를 측정하고 다중생체인식 기술에서 이용 가능성을 판단하기 위한 알고리즘을 개발하였다.

B. 반려견 안면인식 데이터 수집

- 동물 얼굴 인식 알고리즘 개발을 위해 개의 정면사진을 사용한다.
(눈,코,입을 포함)
- 사용된 전체 이미지 수는 8,438장이며 총 개체 수는 377마리이다.
- 각 개체별 이미지 수는 1장 ~ 84장이며 개체별 이미지 수의 분포는 다음과 같다.



<개체별 이미지 수 분포 그래프>

C. 반려견에 대한 안면인식 테스트 방법

- 동물 얼굴인식 알고리즘 개발 및 테스트를 위해 전체 데이터 셋을 훈련 데이터 셋과 테스트 데이터 셋으로 나누었고 각 데이터 셋의 특성은 다음과 같다.
(이때 훈련 데이터 셋에 속한 개체는 테스트 데이터 셋에 속한 개체와는 중복되지 않는다.)

b. 훈련 데이터 셋

- 총 이미지 수 :7,677장
- 총 개체 수 :340마리

c. 테스트 데이터 셋

- 총 이미지 수 :761장
- 총 개체 수 :37마리

d. 테스트 셋으로부터의 비교횟수

- 동일 개체 비교횟수 : 10,536회
- 타 개체 비교 횟수 : 278,644회

e. 테스트에 사용된 샘플이미지 예시

- 테스트에는 눈, 코, 입을 모두 나온 반려견의 정면사진을 사용하였다.



<테스트에 사용된 샘플이미지 예시>

D. 반려견에 대한 안면인식 알고리즘 개요

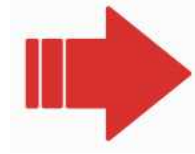
- a. 얼굴인식 알고리즘은 훈련과정과 인식과정으로 나눈다.
- b. 각 과정에서 입력된 얼굴 이미지로부터 얼굴 인식에 사용할 얼굴 영역을 추출하는 것이 필요하다.

E. 반려견 안면인식 알고리즘

- a. 얼굴 영역 추출
 - 입력된 얼굴 이미지로부터 얼굴의 주요 기준점(랜드마크 또는 키 포인트)을 찾아내고 찾아낸 기준점을 바탕으로 얼굴 인식에 사용할 인식영역을 추출한다.



<원본 이미지>



<인식영역 추출>

b. 훈련 과정

- 훈련 데이터 셋의 이미지에 대해서 같은 크기의 얼굴 영역을 추출한 후 이 이미지를 대상으로 심층 신경망을 학습한다.
- 심층 신경망 훈련은 각 개체를 하나의 클래스로 하여 최적의 다중 분류기를 학습하는 방식으로 이루어진다.
- 각 추출된 얼굴 영역이 입력되었을 때 이 이미지가 속한 개체를 출력하도록 학습을 한다.

c. 인식 과정

- 훈련 과정에서 학습한 심층 신경망에 대해 최종 출력 층 직전의 출력 층은 입력된 얼굴 이미지의 한 표현(n -차원 벡터)이 되는데 얼굴 인식 과정에서는 이 출력 결과를 바탕으로 이루어진다.
- 두 얼굴 이미지를 비교하기 위해 각 추출된 얼굴 영역으로부터 구해진 출력 결과는 n -차원 벡터이므로 두 n -차원 벡터를 비교하는 아래 방식을 사용하여 두 얼굴 이미지 사이의 거리(distance)를 계산한다.

※ 코사인 거리 (cosine distance)

※ L2 유클리드 거리 (L2 Euclid distance)

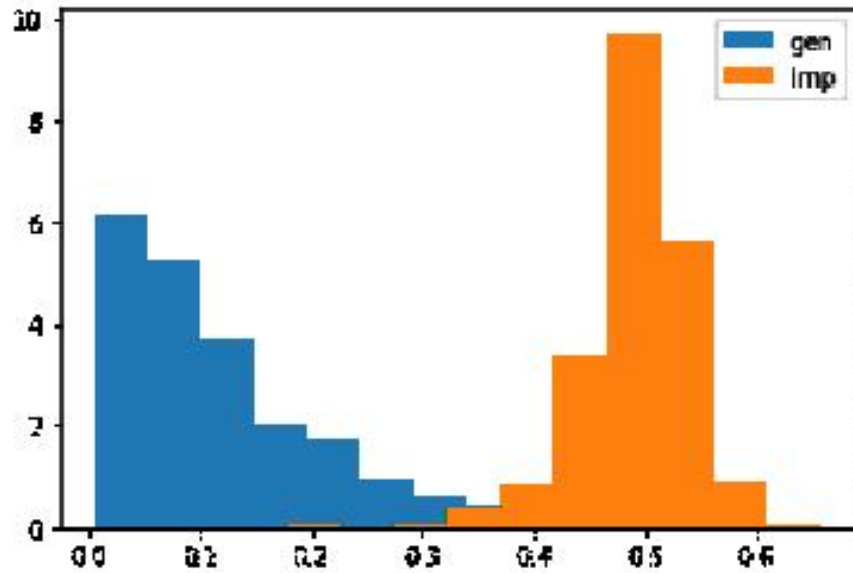
- 이 거리가 판별 기준 값 (threshold)보다 작으면 두 이미지는 같은 개체로부터 이미지라고 판단하고, 그렇지 않으면 두 이미지는 서로 다른 개체로부터의 이미지라고 판단한다.

F. 반려견 안면인식 알고리즘 성능 검증

a. 안면인식 성능

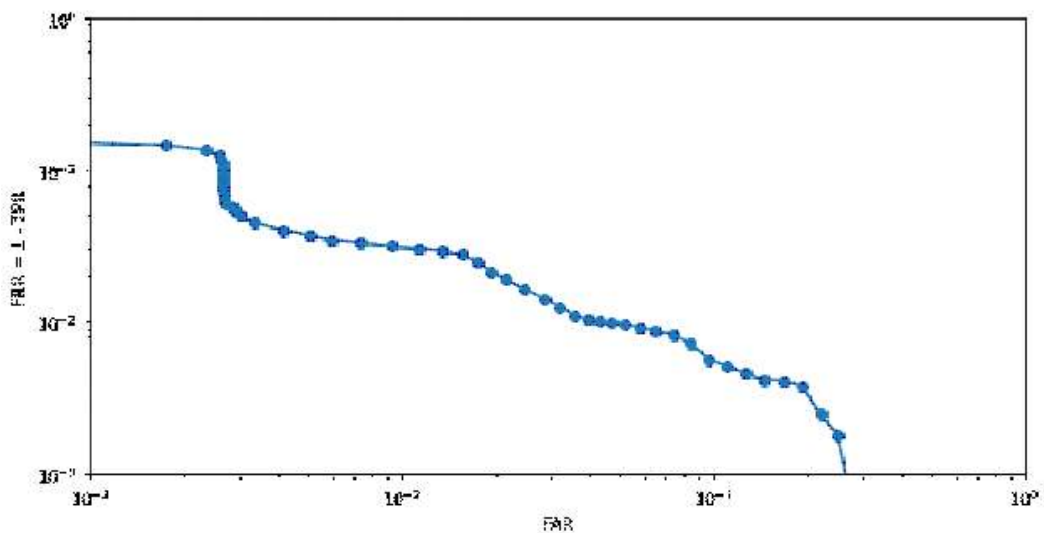
-테스트 셋에 속한 이미지에 대해 동일 개체 비교(gen, 같은 개체의 서로 다른 이미지를 비교)시의 거리와 타 개체 비교 (imp, 서로 다른 개체의 두 이미지를 비교)시의 거리의 분포는 다음과 같다.

※gen : 동일개체, imp : 서로 다른 개체



<gen과 imp의 거리 분포 그래프>

-결과의 ROC곡선



<알고리즘 결과의 ROC곡선>

-몇 개의 기준 값(threshold)에 대한 얼굴 인식의 성능 지표의 값은 아래 표와 같다.

	Threshold 값	TPR (True Positive Rate)	FPR (False Positive Rate)
예시 1	0.22	0.8559225512528473	0.0017405721996526034
예시 2	0.19	0.8000189825360668	1.7944043295387664e-05
예시 3	0.18	0.7826499620349279	3.5888086590775328e-06

-또한 FAR(False Accept Rate)과 FRR(False Reject Rate)이 같게 되는 경우의 오차인 EER(Equal Error Rate)은 0.020126810403897223 이다.

G. 결론

※ 반려견 안면 이미지 기반 정확도 평가는 다중 생체인식 기술에서 비문데이터와 함께 활용하는데 충분히 적합 하다고 판단함.

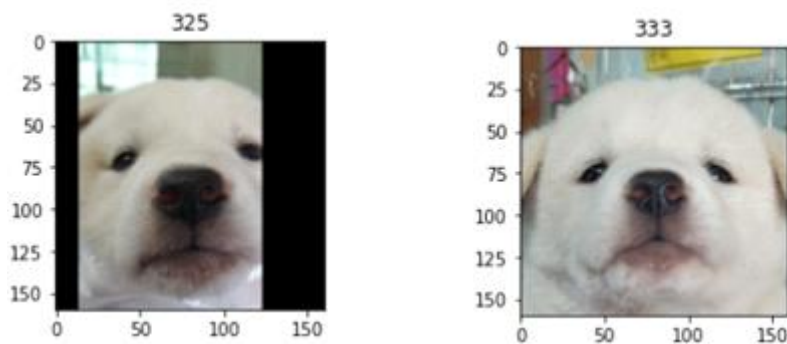
4) 다중 생체인식 기술

A. 다중생체인식 기술 개요

- a. 다중생체인식은 두 가지 이상의 생체 정보를 이용하여 인식여부를 판단하는 것이다.
- b. 홍채를 활용한 다중생체인식 기술은 반려견의 홍채인식 정확도가 낮아 사용할 수 없다는 결론. (1-1.1 동물 홍채인식 기술 결론 참조)
- b. 본 연구에서는 비문을 포함한 안면을 이용하는 다중생체 인식 방법론을 개발하였다.

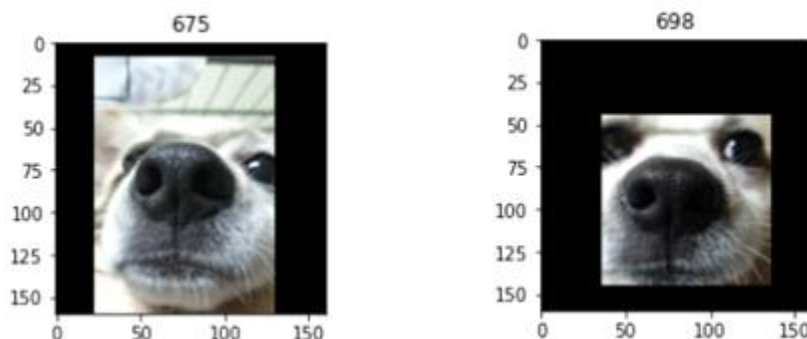
B. 다중생체인식 기술 개발

- a. 동물의 안면 사진을 취득하고 개체에 다른 안면 특성을 관찰함.
- b. 안면 인식의 경우 각 개체의 얼굴의 차이를 생체 인식 정보로 활용 하는 방법을 사용하여 개나 고양이의 안면의 특성을 생체 인식 정보로 활용함.
- c. 동일 객체와 다른 객체의 안면인식과 비문의 정확도를 비교하여 다중생체인식개발의 데이터로 활용.



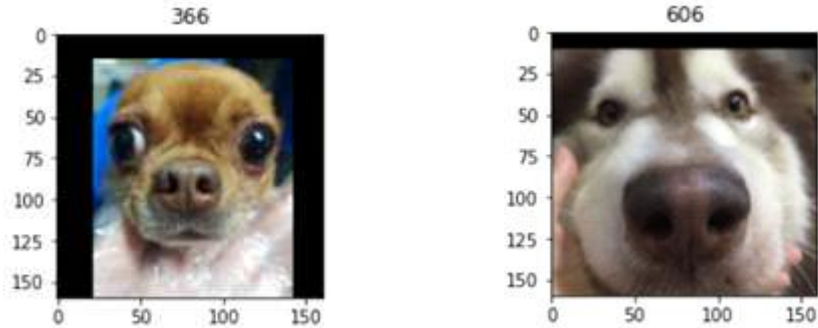
<동일객체 a의 비문데이터와 안면데이터를 이용한 정확도 분석>

- 동일객체 a의 정확도
비문(mzdist)데이터 : 0.417509
안면(facedist)데이터 : 0.320578



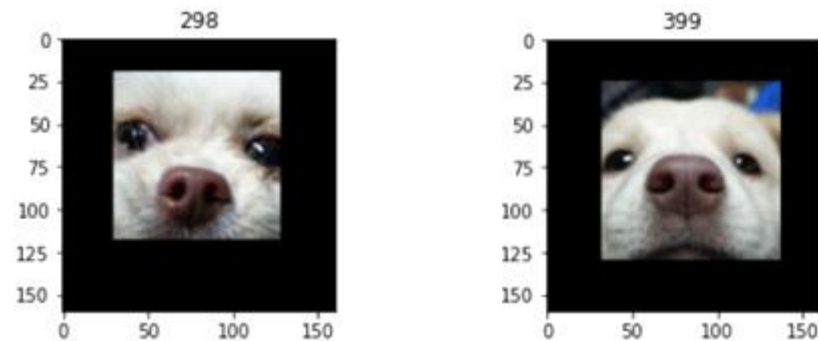
<동일객체 b의 비문데이터와 안면데이터를 이용한 정확도 분석>

- 동일객체 a의 정확도
비문(mzdist)데이터 : 0.258139
안면(facedist)데이터 : 0.481569



<다른객체 c와 d의 비문데이터와 안면데이터를 이용한 정확도 분석>

- 다른객체 c와 d의 정확도
비문(mzdist)데이터 : 0.256208
안면(facedist)데이터 : 0.501602



<다른객체 e와 f의 비문데이터와 안면데이터를 이용한 정확도 분석>

- 다른객체 e와 f의 정확도
비문(mzdist)데이터 : 0.389396
안면(facedist)데이터 : 0.177331

d. 반려견의 안면 특성은 개체에 따른 차이를 구별 할 수 있을 정도로 두드러지기 때문에 이를 바탕으로 비문과 함께 다중생체인식에 활용하는 것이 가능함을 확인함.

C. Score Fusion방식의 개요

비교하고자 하는 두 대상으로부터 얻은 안면 생체인식과 비문 생체인식에서의 거리를 각각 d_1 , d_2 라고 하면, 본 다중생체 인식 방법에서 결합된 새로운 거리는 두 거리의 기하평균, 즉 $f(d_1, d_2) = \sqrt{d_1 d_2}$ 로 산출하였다.

두 거리의 기하평균이 기준값(threshold)보다 작으면 두 대상은 같은 개체라고 판단하고, 그렇지 않으면 다른 개체라고 판단하는 다중생체인식 방법이다.

이 방식을 적용하기 위해서는 생체인식 적용 시 비문 생체인식과 안면 생체인식을 모두 수행해야하기 때문에 후술할 ‘순차적 Fusion 방식’에 비해 계산 복잡도가 높다.

D. 순차적 Fusion 방식의 개요

두 가지 생체인식 방법 중 안면인식을 먼저 적용하여 그 결과가 확실한 경우라 판단되면 그 결과를 최종결과로 하고 종료하며, 그렇지 않은 경우 비문인식을 적용하여 결과를 도출하는 방식이다.

본 다중생체인식 방법에서는 안면 생체인식에서의 거리 d_1 이 0.15보다 작거나 0.4보다 크면 그 결과가 확실한 경우라고 판단한다. 즉, $d_1 < 0.15$ 이면 비교하는 두 대상이 같은 개체라고 판단하고, $d_1 > 0.4$ 이면 두 대상이 서로 다른 개체라고 판단한다. 만일 $0.15 < d_1 < 0.4$ 이면 안면인식의 결과가 확실하지 않다고 판단하고 비문인식 방법을 적용하여 최종 결과를 도출한다. 즉, 비문인식 방식에서의 거리를 d_2 라고 할 때 d_2 가 기준값(threshold)보다 작으면 두 대상은 같은 개체라고 판단하고, 그렇지 않으면 서로 다른 개체라고 판단하는 다중생체인식 방법이다. 즉, 안면인식 방법과 비문인식 방법을 순차적으로 적용하는 다중생체인식 방법이다.

E. 비문을 단일로 사용한 방식과 Score Fusion방식과 순차적 Fusion방식의 성능비교

두 가지 방식의 성능을 비교하기 위해 공통의 테스트 데이터에 대해 각 방식의 결과를 비교하는 것이 필요하다.

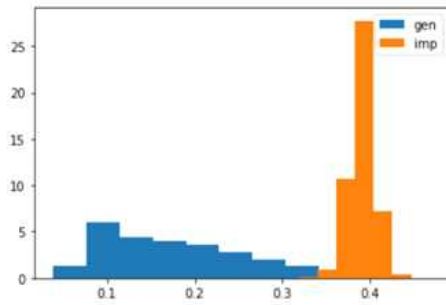
비문만의 단일생체인식 방법 대비 다중생체인식 방식의 효과를 측정하기 위해 중품질, 저품질의 비문 이미지를 포함하여 다음과 같은 특성의 테스트 셋을 구성한다.

<테스트 셋 기본 정보>

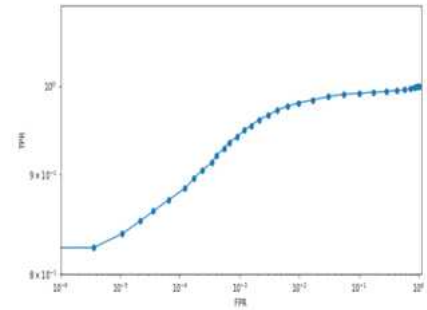
- 개체 수 : 37개체
- 총 (비문 이미지, 안면 이미지) 짝 : 761개
- 동일 개체 비교 수 : 10,536 번
- 타 개체 비교 수 : 278,644 번

a. 비문만을 사용한 경우의 성능

- 다중생체인식 방법의 성능을 비교하기 위해 상기 데이터 셋에 대해 비문만을 사용한 경우의 성능을 살펴보면 다음과 같다.



<동일 객체(gen), 타 객체(imp)비교의 거리분포>



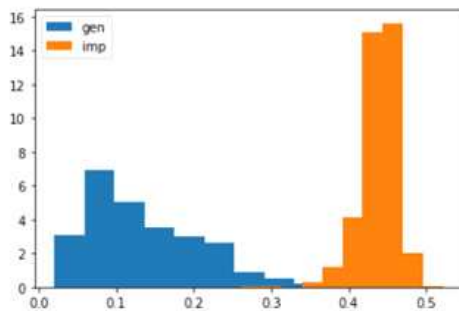
<TPR/FPR 곡선>

측도	TPR	FPR	Accuracy	Precision
(threshold=0.265)	0.8391	1.0766e-05	0.9941	0.9997

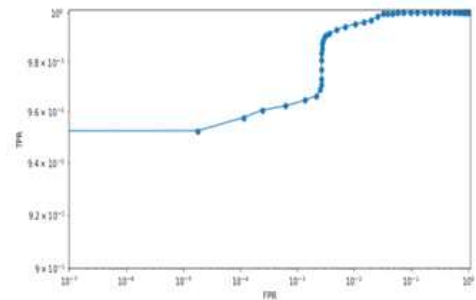
<성능 지표>

b. Score Fusion 방식의 성능

- 상기 데이터 셋에 대해 Score Fusion 방식의 다중생체인식 방법의 성능은 다음과 같다.



<동일 객체(gen), 타 객체(imp)비교의 거리분포>



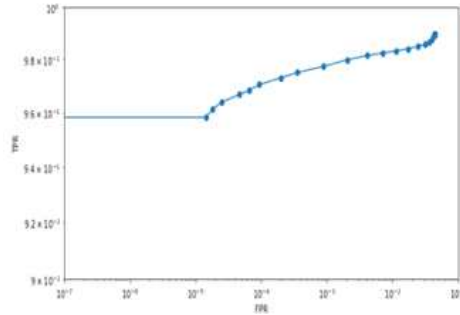
<TPR/FPR 곡선>

측도	TPR	FPR	Accuracy	Precision
(threshold=0.265)	0.9524	1.7944e-05	0.9982	0.9995

<성능 지표>

c. 순차적 Fusion 방식의 성능

- 상기 데이터 셋에 대해 순차적 Fusion 방식의 다중생체인식 방법의 성능은 다음과 같다.



<TPR/FPR 곡선>

측도	TPR	FPR	Accuracy	Precision
(threshold=0.32)	0.9582	1.4355e-05	0.9985	0.9996

<성능 지표>

F. Score Fusion 방식과 순차적 Fusion 방식의 성능비교 결과 분석

- 위의 분석 결과로부터 단일생체 인식 방식에 비해 다중생체 인식 방법의 정확도가 높음을 알 수 있다.
- 두 다중생체인식 방법의 경우 의미 있는 FPR 값에 대해 (0.001 이하에서) 순차적 Fusion 방식이 Score Fusion 방식에 비해 다소 TPR이 높음을 알 수 있다.
- Score Fusion 방식과 순차적 Fusion 방식은 인식 성능 측면에서 큰 차이가 없지만, Score Fusion 방식에서는 모든 비교에서 비문 인식 방식과 안면인식 방식 모두를 수행하는 것이 필수이기 때문에 사용 편의성 측면에서는 순차적 Fusion 방식이 사용자 측면에서 편의성이 높다.
- 동일한 이유로 개체 인식 시스템의 부하 측면에서도 순차적 Fusion 방식이 유리하다.

G. 결론

※ 순차적 Fusion 방식이 Score Fusion 방식에 비해 우수한 다중생체인식 방식으로 순차적 Fusion 방식을 채택함.

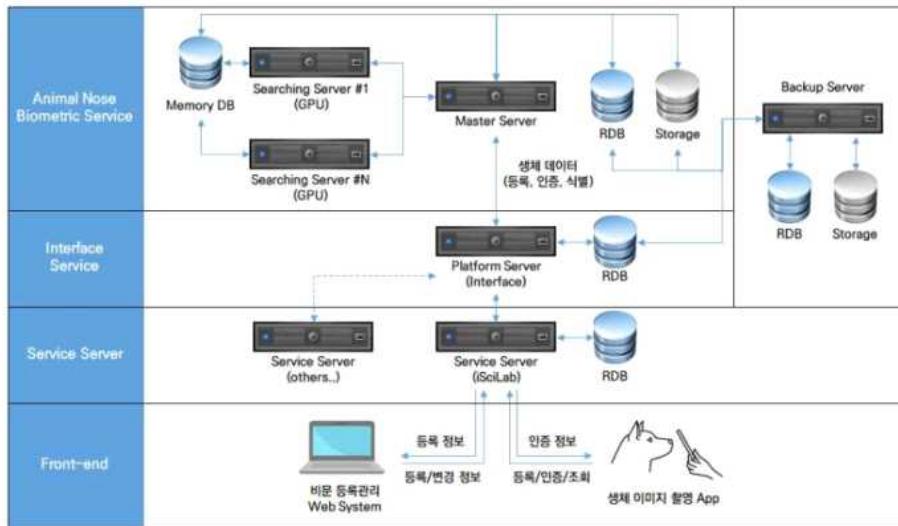
I -2. 다중생체인식 라이브러리 연동

1) 연동모듈 개발

A. 다중생체인식 동물등록 운영시스템 개발 개요

- 컨소시엄이 보유한 핵심기술(비문/홍채)들을 다중생체인식 방법론에 적용 시키기 위해서는 라이브러리간의 연동 체계가 필요함.
- 이를 위해 각각의 라이브러리를 컨트롤하는 연동 모듈이 필요함.
- 연동모듈은 표준모델을 제시하여 비문/홍채 인식기술 뿐만 아니라 다른 생체인식 기술이 추가되더라도 표준모델에 맞게 구성하고 연동 테스트 결과를 동시에 확인할 수 있어 확장성 및 안정성을 획득함.
- 모바일에 설치된 생체 이미지 촬영용 App을 통해 촬영된 비문이미지를 이용해 반려견 개체 등록 및 인증/식별을 진행하고 등록/관리를 수행함.

B. 다중생체인식 동물등록 운영시스템의 구성



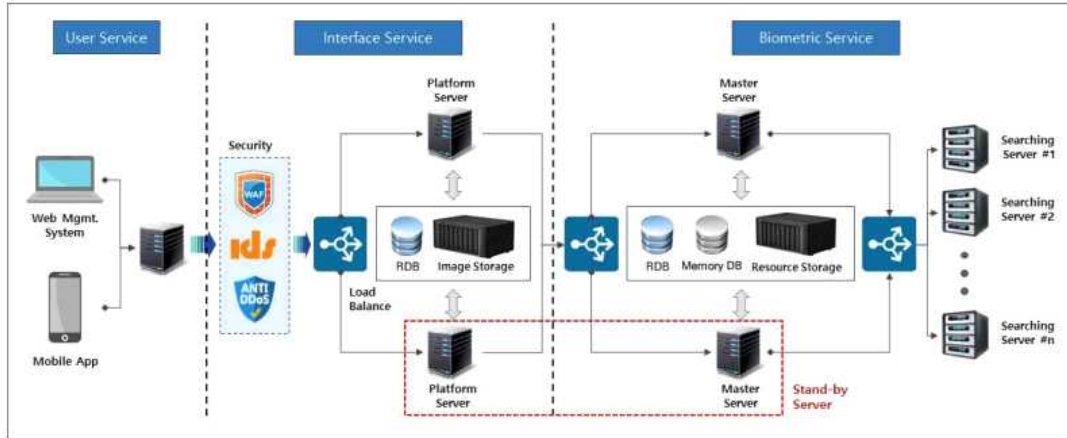
<시스템 구성도>

C. 제품의 기능

- ‘다중생체인식 동물등록 운영시스템’은 크게 서버 부문과 모바일App 부문으로 분리할 수 있음.
- 서버부문을 모바일App에서 전달받은 데이터(텍스트, 이미지 등)를 관리하고 각각의 이벤트에 대응해서 다중생체인식 등록/인증/식별 등의 작업을 수행하고 각 서버단에서 발생하는 모든 이벤트에 대한 로그관리를 진행함.
- 모바일App 부문은 사용자 Interface의 front-end 단에서 발생하는 모든 이벤트를

관리하기 때문에 사용자 등록에서부터 비문이미지 촬영, 인증, 식별에 대한 모든 UI를 제공함.

D. 인터페이스 구조



<인터페이스 시스템 구성도>

E. 안정성

- a. 다중생체인식 동물등록 운영시스템에서 관리자는 각 서버에 저장된 사용자 접속 및 인증/조회 등에 대한 로그 데이터를 조회함.
- b. 본 제품에서 생성된 접속 로그 및 이벤트 로그는 파일 형태로 서버에 저장함.
- c. 로그는 각 서버별로 생성/저장되며 각 서버별 컬럼 형식 또는 일괄 Text 형식으로 관리함.
- d. 인가된 관리자는 ‘다중생체인식 동물등록 운영시스템’에 접근할 경우 식별 및 인증을 수행함. 이때 인가된 관리자는 패스워드에 의한 매커니즘을 이용함.

F. 제품의 등록 / 저작권 표기

- a. ‘다중생체인식 동물등록 운영시스템’에서 제공되는 모든 콘텐츠 즉, 이미지, DB정보 등은 저작권법에 의하여 보호받는 저작물로 별도 저작권 표시 또는 출처를 명시하지 않는 경우를 제외하고는 원칙적으로 (주)아이씨이랩에 저작권이 있음.
- b. ‘다중생체인식 동물등록 운영시스템(Ver 1.0)’의 자료 및 UI를 무단복제, 배포하는 경우에는 저작권법 제 136조 제1항 제1호 위반에 해당되며 관련 법규에 의해 처벌 받을 수 있음.

2) 다중생체인식 방법론 기반 연동 I/F 개발

A. 다중생체인식 방법론 개요

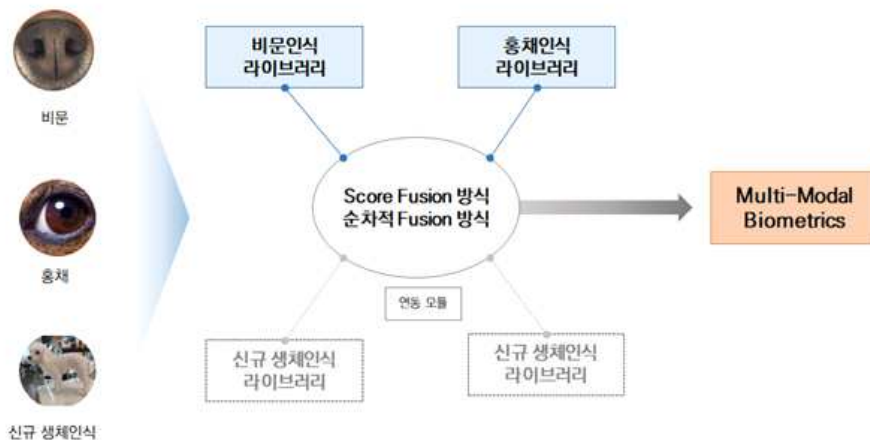
- 다중생체인식은 두 가지 이상의 생체 정보를 이용하여 인식 여부를 판단하는 방법임.
- 컨소시엄에서는 비문을 포함한 안면을 이용하는 다중생체인식 방법론을 개발함.

B. 순차적 Fusion방식 요약 (컨소시엄 개발 방법론) ※ I-1.4) 방법론 상세 참조

- 비문과 안면 생체인식 방법 중 안면인식을 먼저 적용
- 결과가 확실하다고 판단되면 결과를 최종결과로 종료
- 그렇지 않은 경우 비문인식 적용하여 결과 도출

C. 라이브러리 연동 방안

- 비문과 안면을 사용하는 다중생체인식 방식을 채택함.
- 추후 추가적인 생체 특성을 활용한 다중생체인식 기능이 가능하도록 일반적인 생체 인식 라이브러리를 연동할 수 있음.
- 각 생체인식 라이브러리로부터 각 생체인식 결과(점수 또는 거리)를 도출할 수 있는 표준 연동 인터페이스를 구성함.
- 다중생체인식 Fusion모듈에서 이 인터페이스를 통해 해당 생체인식 결과 획득하여 결합된 결과를 도출함.
- 이러한 목적에서 각 생체인식 라이브러리는 해당 생체인식에서 필요한 입력 데이터의 형태와 출력결과의 형태를 라이브러리에서 호출하는 함수형태로 정의함.



<다중생체인식 라이브러리 연동 프로세스>

I -3. 서비스 확대를 위한 시스템 대형화 구축 방안 설계

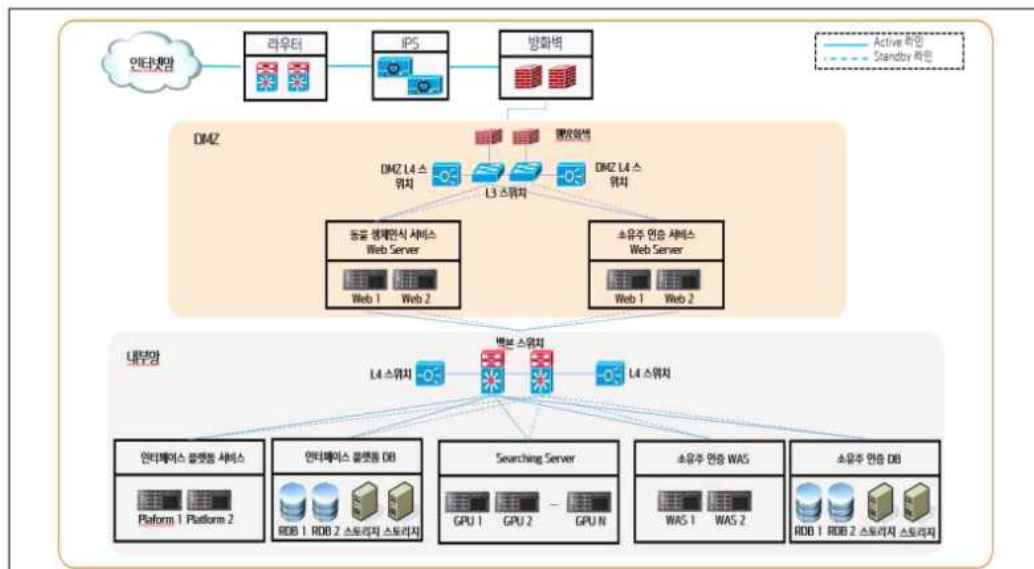
1) 시스템 대형화 구축 방안 설계

A. 구축 개요

- a. 시스템의 자체 구축 구성의 방향으로 기본 설계
- b. 기본 설계 후 이용량 증가에 따른 대형화 및 확장 방안에 대한 설계
- c. 추가적으로 상용 클라우드 서비스의 적용 방안에 대한 방법 확인

B. 자체 구축 기반의 시스템 기본 구성

- a. 서비스는 동물생체인식서비스 와 소유주 인증서비스가 존재
- b. 동물생체인식과 소유주 인증서비스는 DMZ에서 별도 웹 서버로 분리
- c. 서버 및 네트워크 장비는 스토리지를 제외, 모두 Active-Active로 이중화 구성
- d. 스토리지의 경우 Active-Stanby로 장애 및 백업 복구에 대비



<시스템 구성도>

C. 네트워크 용량 산정

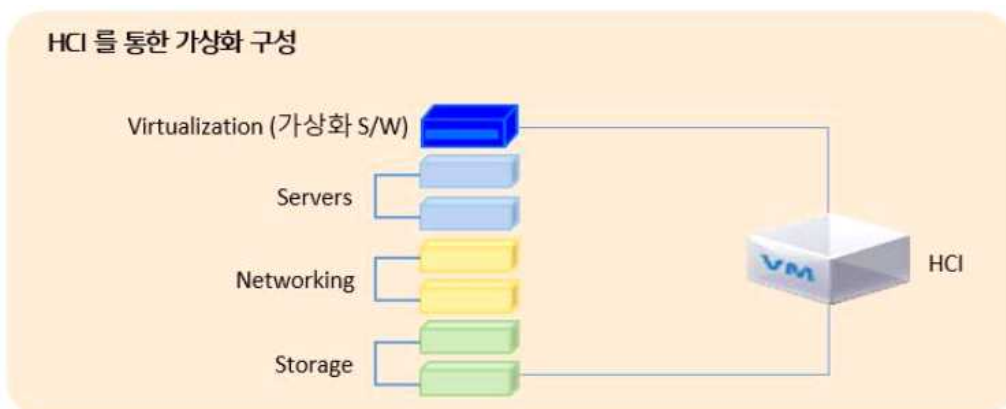
a. 아래 TTA의 네트워크 구축을 위한 장비 규모 산정방법 확인

주요서비스구분	단위	크기	희망 응답시간	요구대역폭
일반업무 인터넷 검색포함	건	수백KB ~ 수 MB[10MB]	3초	27Mbps
문서전송을포함한 메일/문서시스 템등	건	수백KB ~ 수 MB[100MB]	10초	80Mbps
전화(인터넷 전화)	통화	64kbps[100kbps]	실시간	100Kbps
보안 업데이트	건	수백KB ~ 수 MB[10MB]	3초	27Mbps
Full HD 영상 및 영상의회의 등	채널	4.5Mbps ~ 9Mbps[10Mbps]	실시간	10Mbps
3D지도검색 지역/각도에 대한 크 기 차이	건	10MB~ 60MB[60MB]	10초	48Mbps
무선 LAN AP 장치 접속 용	대	802.11n[15~150Mbps] 802.11ac[88~867Mbps]	실시간	150Mbps 867Mbps

- b. 동물에 대한 생체 정보(비문 이미지)등록을 위해 이미지 데이터 등록 필요함.
- c. 이미지 데이터의 경우 MB 단위의 데이터를 분리하여 업로드
- d. 등록 프로세스 완료에 대한 응답 시간은 10초 이내 필요. 비문 인증 결과의 경우 3초 이내 응답 필요함.
- e. 문서 시스템 서비스 표준을 차용, 보정치 20%를 산정하여 100Mbps 의 네트워크 대역폭 산정

D. 서버의 용량 산정 및 구성

- a. 정확한 이용량에 대한 구간은 예상이 불가능 하지만 대략적인 이용량 구간이 예상됨으로 가정
- b. CPU, Memory, 스토리지에 대한 용량을 100% 기준으로 70%로 산정, 30%는 비상 상황 대비로 여유로 잡음
- c. 대형 트래픽 수용을 위해 수평적 확장을 빠른 시간 내 구성 필요
- d. 서버 가상화(VM) 환경 구성 이용 시 수평적 확장이 용이함
- e. 구축한 서버노드를 필요에 따라 복제하여 즉각 수평적으로 확장 가능
- f. 서버 가상화 환경 구성을 위해 HCI(Hyper converged Infrastructure)를 도입필요

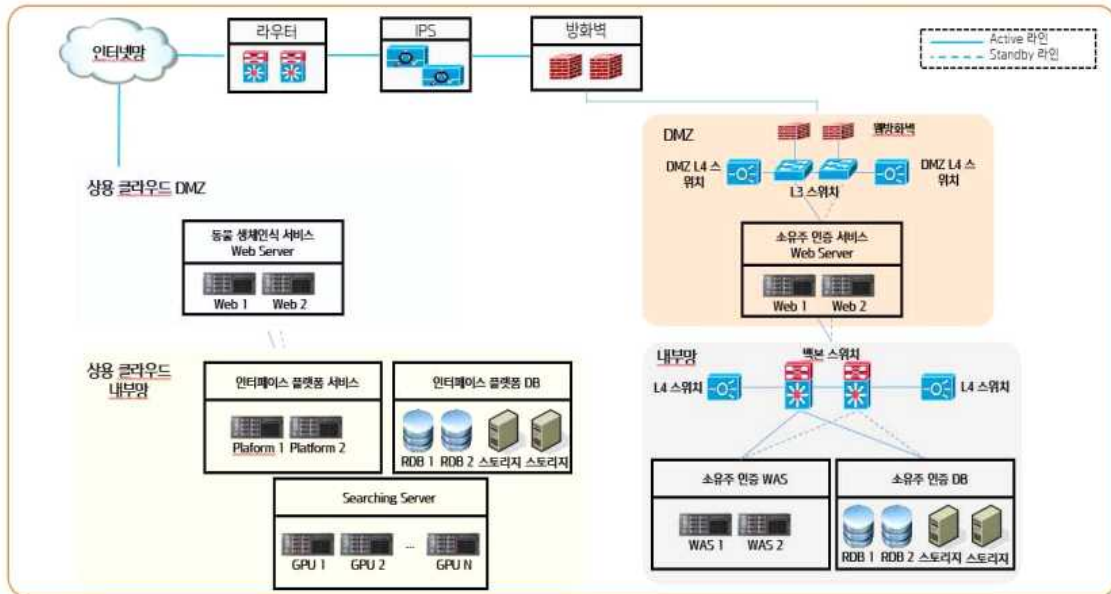


<HCI를 통한 가상화 구성>

g. 초기 구축을 Active-Active 구성으로 각 서버 H/W를 2식으로 구축

E. 상용 클라우드 서비스를 이용한 H/W 및 네트워크 구성

- a. 이용량 예측이 불가능 하고, 초기 비용을 줄이기 위한 방안
- b. 소유주 인증서비스 : 자체구축으로 Active-Active 의 이중화 구성
- c. 동물 생체인식 서비스 : 상용 클라우드 서비스를 이용하여 Active-Active로 이중화 구성 후 이용량에 따라 서버 확장



<H/W 및 네트워크 구성도>

F. 자체 구축 과 상용 클라우드 시스템의 병행

a. 소유주 인증 시스템

- 소유주에 대한 본인 인증 및 확인에 필요한 개인 정보의 필요
- 개인 정보 데이터는 외부에 유출 시 보안 이슈 발생
- 소유주 인증 시스템의 물리적 구성은 시스템 자체 구성이 필요

b. 동물 생체 인증 시스템

- 동물에 대한 생체 정보 및 이미지에 대한 데이터는 개인정보가 아님.
- 동물 생체 인증 시스템은 자체 구축 및 상용 클라우드 서비스를 이용한 구성이 자유롭게 가능

I -4. 동물보호관리시스템(APMS)연동 체계 마련

1) 동물보호관리시스템(APMS)연동방안 설계

A. 동물보호관리시스템(APMS)

- a. 농림축산식품부의 동물보호 업무전반을 통합적으로 관리하는 시스템
- b. 각 시도(시군구)의 동물보호업무 담당부서와 연계하여 동물보호시스템을 운영 중
- c. 등록동물정보 연결 및 변경, 주소변경, 동물등록증 발급 등

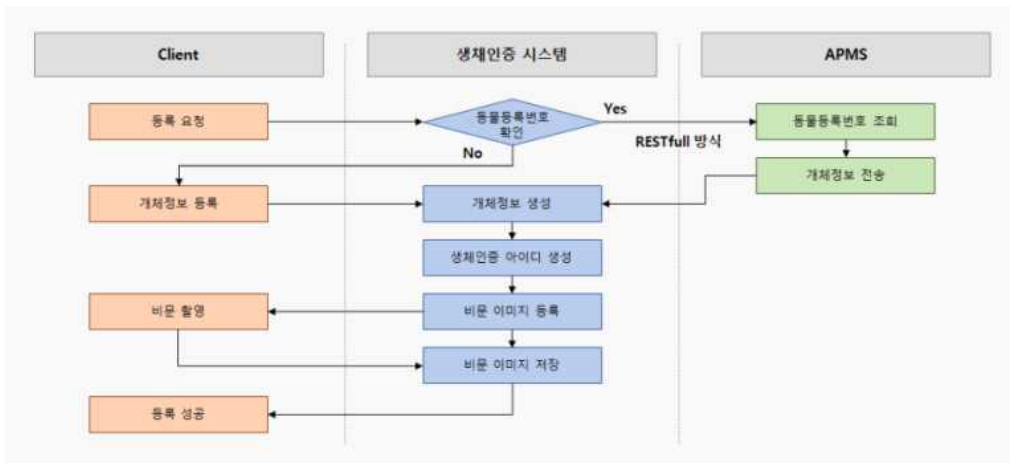
B. 시스템 연동 개요

- a. 현재 APMS OpenAPI는 유기동물에 대한 조회 서비스만 운영 중.
- b. 동물등록정보에 대한 서비스는 등록대행기관에서만 운영 중.
- c. 본 과제에서는 향후, 농림축산식품부가 등록정보에 대한 서비스를 운영한다는 가정하에 개체인식 소프트웨어와 연동 방안을 설계함.

C. 시스템 연동방안 설계

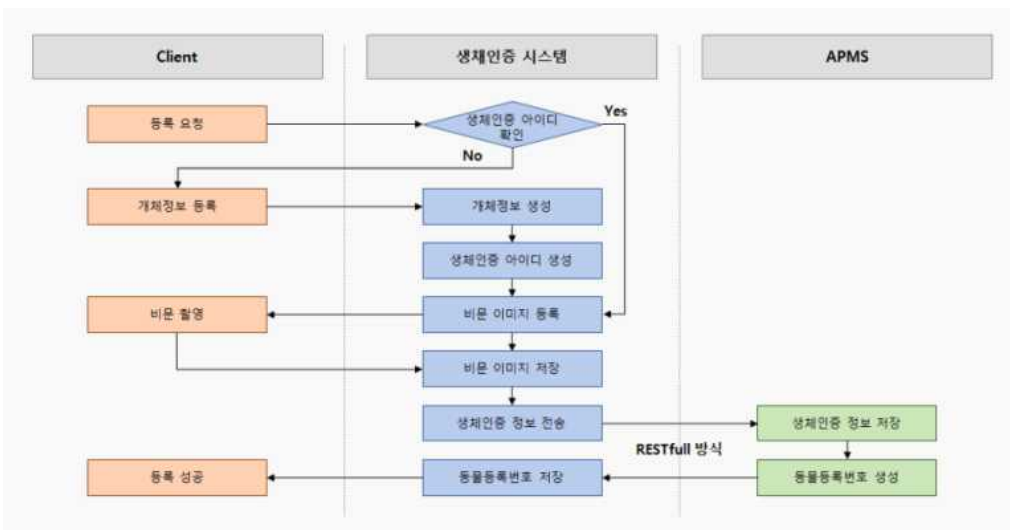
- a. APMS 와의 유기적인 연동을 위해서는 APMS 동물등록번호와 생체인증 시스템의 인증 아이디와의 Mapping이 반드시 필요함.
- b. 생체인증 시스템에서의 동물등록 단계부터 동물등록번호와의 연동이 필요함.
- c. 개체 인증의 경우 등록 시 저장한 동물등록 아이디를 이용, APMS의 개체정보를 RESTful 방식으로 송/수신
- d. 개체 인증 확인 과정에서의 연동은 필요치 않다고 판단되며 인증 종료 후 개체 정보의 획득 목적으로 연동
- e. 법 개정으로 생체정보도 동물등록제의 일환으로 인정되었을 경우 대비, 고유성을 나타내는 유일한 코드값을 부여하여 향후 동물등록번호와 생체등록번호가 1:1이 되도록 시스템 구성

f. 이미 동물등록번호가 있는 반려동물은 기존 동물 등록번호와 생체등록번호 연결



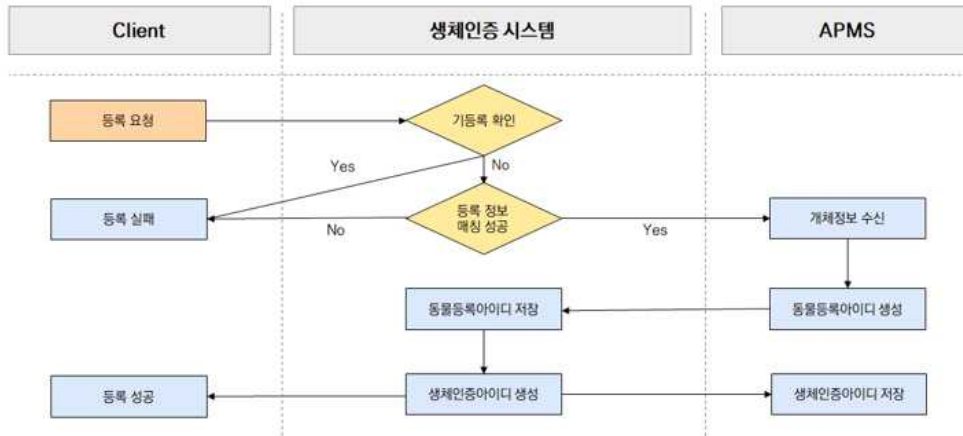
<기존 동물등록번호 매핑/절차도>

g. 신규 동물등록번호를 생성하는 경우 신규동물 등록번호와 생체등록번호 연결



<신규 동물등록번호 생성/절차도>

h. 동물등록 번호는 없고 생체 등록번호만 있는 반려동물은 동물등록번호 신규로 발급하여 연결



<APMS 연동방안 다이어그램>

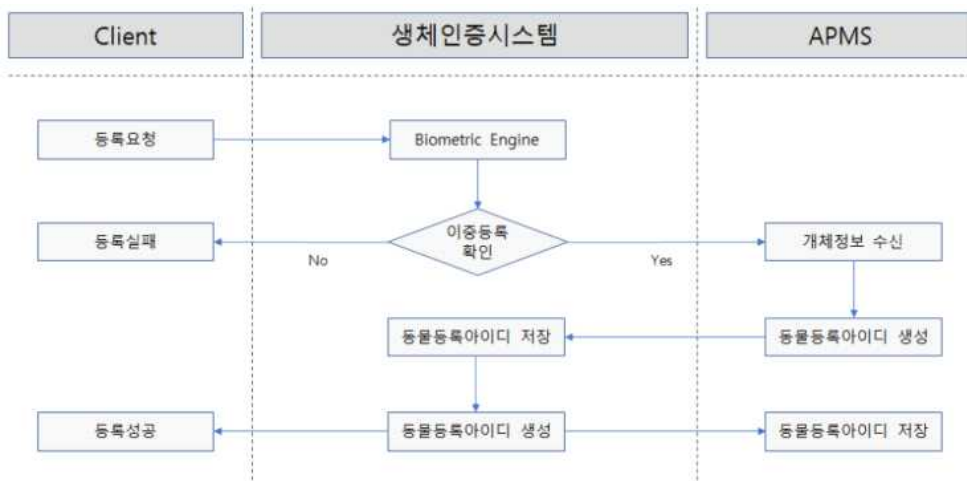
2) 개체 식별 오류 검증방안 설계

A. APMS 연동 시 개체 식별 오류 검증 개요

- 생체인증 시스템에서 이중등록 오류
- 동일개체를 타 개체로 인식
- 타 개체를 동일개체로 인식
- 생체정보 미 인식 등 오류 검증을 위한 방안 설계

B. APMS연동 시 식별 오류 검증방안 설계

- 생체인증 시스템에서 이중등록과 같은 오류를 방지하기 위해 등록 대상에 대해서 선행적으로 기등록 여부를 Biometric Engine을 통해 확인함.



<Biometric Engine을 이용한 오류 방지 절차도>

- b. 오류 검증을 위해 주기적으로 등록된 생체정보에 대한 검사를 진행함.
- c. 검증 대상의 생체정보가 적으면 실시간 검증이 가능함.
- d. 전국규모의 대규모 생체정보에 대한 검증이 필요하면 적절한 하드웨어 증설 및 오프라인(배치) 검증이 필요함.

3) 동물등록번호 조회 호출 방안 설계

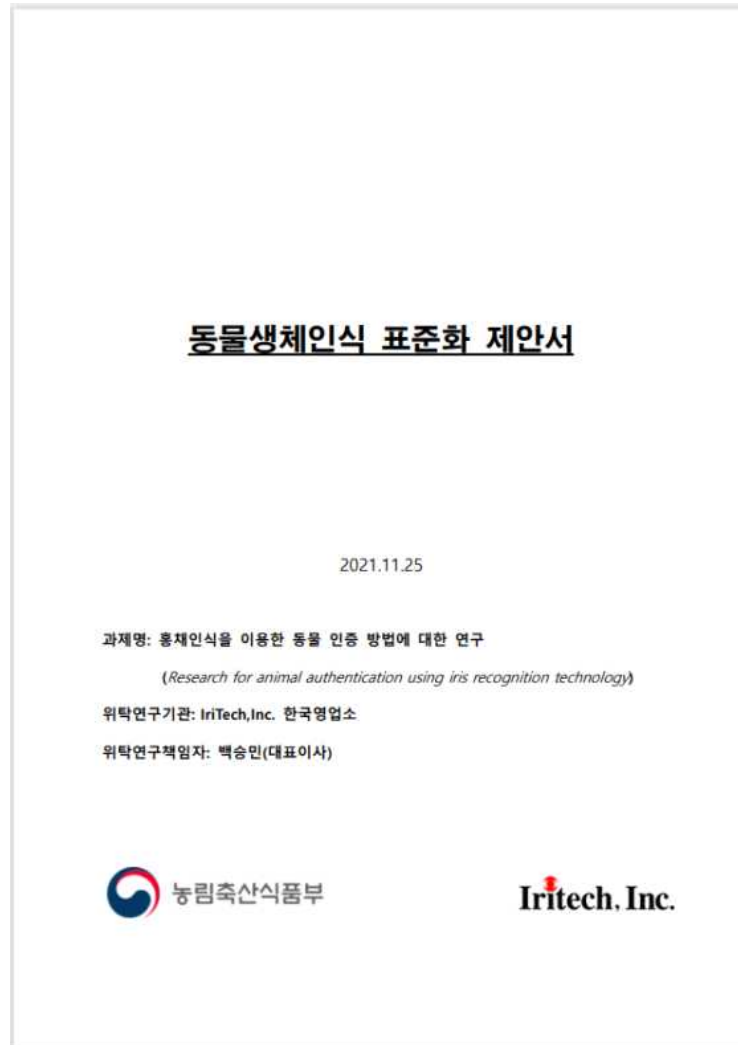
A. 호출 방안

- a. 동물등록번호 조회/호출은 농림축산식품부가 제공하고 있는 OpenAPI를 통해 필요한 정보를 RESTful 방식으로 송/수신함.
- b. APMS와의 robust한 연동을 위해 생체인증 아이디 저장 요청 등과 같은 새로운 API를 농림축산식품부와 협의 하에 개발을 목표로 함.

I -5. 동물(반려견) 생체 인식관련 표준화 제안

1) 동물(반려견) 홍채인식 관련 표준화 제안

A. 생체(홍채)인식 표준화 제안



<동물생체인식 표준화 제안서>

※ 2021년(3차년도)_산출물_1_동물생체인식표준화제안서_아이리텍.pdf] 파일 참고

B. 표준화의 목적 및 중요성

- a. 표준화는 산업을 발전시키기 위해 필수적으로 요구됨.
- b. 표준화가 되어있지 않은 경우 각 기업이 개발/생산하는 부품이나 기술 등의 규격이 통일되어 있지 않음.
- c. 비표준화는 기업 간의 부품/기술 등의 호환성을 기대할 수 없기 때문에 이를 이용하는 소비자 입장에서는 한 기업의 부품/기술에 종속되는 불편함을 감수할 수 밖에 없음.

- d. 오늘날은 기업에서 개발하는 기술의 생명주기(life cycle)이 매우 짧은 경우가 빈번하므로 표준화의 부재는 현실적으로 관련된 산업의 발전을 기대하기 힘들.
- e. 표준화는 기업의 입장에서든 바람직하고 소비자 입장에서든 선택의 폭이 넓어지는 선순환이 이루어짐.

C. 생체인식 분야에서의 표준화

- a. 현재 전 세계적으로 생체인식 기술은 크게 보편화되고 있고 다방면에서 활용됨.
- b. 사람에 대한 홍채인식의 국제표준은 본 연구의 위탁기관인 IriTech,Inc.가 주도적으로 참여하여 2005년도에 “19794-6:2005”가 제정되었고, 관련 산업의 대부분의 업체들은 이를 준수하여 사용하고 있음.
- c. 이러한 표준은 여러 차례 개정판이 나오게 됨으로써 좀 더 내용이 충실화 됨.
- d. 홍채인식 기술의 국제표준은 2011년도에 2차 개정판이 배포됨.(“19794-6:2005”)
- e. 최근에는 홍채촬영용 이미지 센서 기술의 고도화 및 홍채촬영 환경이 실내뿐만 아니라 밝은 태양광 하의 실외까지 확장될 필요성이 대두됨.

D. 인간 홍채인식 기술 및 표준화 현황

- a. 영국의 John Daugman 박사는 1991년 홍채인식 원천기술을 특허로써 출원함.
- b. 이후 김대훈 박사는 2000년 국내 홍채인식 기술을 기반으로 2000년에 미국에 IriTech,Inc. 본사를 설립하였으며, Daugman 특허와는 전혀 다른 기술로써 2001년에 미국 및 한국 특허청에 홍채인식 원천기술을 특허로 등록하는데 성공함
- c. 기타 유럽, 일본, 중국, 대만 등등 세계 각국에 특허를 출원함으로써 홍채인식 기술의 대중화를 선도하였다.
- d. 기술의 표준화는 홍채인식 분야에서도 마찬가지로 이슈로 떠올랐으며, IriTech,Inc.는 홍채인식 표준화 사업을 주도하여 2004년 미국표준인 “ANSIINCITS 379-2004”를 제정하는데 크게 공헌함.
- e. 2005년에 홍채인식 국제표준인 “19794-6:2005” (Biometric data interchange formats - Part 6: Iris image data)이 제정되었으며, 이후 한 차례 더 개정되어 “19794-6:2011”이 만들어졌다.
- f. 현재 이러한 표준을 바탕으로 미국 NIST에서 IREX(Iris Exchange) 국제 콘테스트 등이 열림으로써 홍채인식 기술의 발전에 크게 공헌하고 있다.

E. 반려견 홍채인식에 대한 표준화 방향

- a. 사람에 대한 홍채인식 기술의 급격한 발전과는 반대로, 반려견과 같은 동물에 대한 홍채인식 기술의 보급은 아직까지 눈에 띄는 성과가 보이고 있지 않음.
- b. 현재의 기술로는 반려견 등에 홍채인식 기술을 접목하기에 미흡한 점이 많이 있는 상태임.
- c. 모든 기술의 발전에서 보듯이 투입된 시간과 노력은 대부분 그 결실을 반드시 맺게 되어 있으며, 반려견 등에 대한 홍채인식 기술도 마찬가지로 전망되고 있다.
- d. 본 과제에서 추구하는 “동물생체인식 표준화”는 그 의의가 적지 않을 것으로 평가할 수 있다.
- e. 사람의 눈과 달리 동물의 경우에는 눈의 구조, 특히 홍채와 동공의 특성이 제각각 다르므로 본 과제에서는 일 단계로써 동물 중에서 “반려견”의 홍채인식의 표준화를 목표로 제안을 하고자 한다.

F. 표준화 내용

a. 표준화 범위

반려견 홍채에 대한 본 표준화의 목적은, “홍채 이미지 데이터를 상호 교환할 수 있는 표준 포맷의 표준화”를 완성하는 것이라 볼 수 있다. 이는 사람 홍채에 대해 현재까지 널리 쓰이고 있는 국제표준인 “19794-6:2011”을 벤치마킹 함으로써 그 실용성의 정당성을 부여할 수 있다.

또한 반려견의 홍채 영상을 획득하는 방법에 대한 표준화도 함께 실시함으로써 홍채인식에 가장 적합한 고품질의 홍채 촬영 환경을 구축하고자 한다.

b. 홍채 이미지 포맷

홍채 이미지는 크게 Kind-1, Kind-3 포맷으로 구성된다.

Kind-1은 촬영된 홍채의 표준 포맷인 해상도가 640x480인 VGA 이미지를 나타내며, Kind-3는 일명 “Cropped” 이미지로서, Kind-1인 홍채 이미지에서 홍채의 외측 경계를 기준으로 일정한 margin을 고려하여 최소한으로 Cropping한 이미지를 나타낸다.

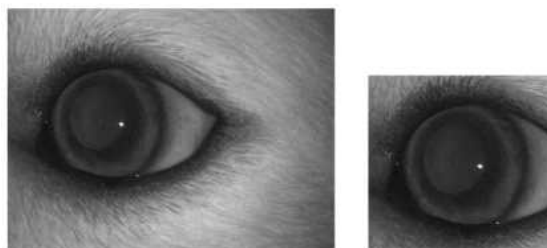


그림 1. Kind-1(좌측), Kind-3(우측) 이미지의 예제

일반적으로 VGA 해상도의 Kind-1 이미지는 Raw image를 기준으로 기본적으로 파일 크기가 300KB 정도가 된다. 하지만 이미지의 상당수가 홍채인식과 무관한 영역에 해당되므로 자원의 낭비가 된다. 따라서 그림 1의 우측과 같은 Kind-3 이미지 형태로 관리를 한다면 그 크기를 약 90KB 정도로 줄일 수 있으며(원본의 30%), 만약 무손실(lossless) 압축방식으로 JPEG 또는 JPEG2000 포맷으로 저장을 하게 되면 최상의 성과를 얻을 수 있다.

G. 홍채 이미지 데이터 레코드의 구조

홍채 이미지 데이터는 메타 정보를 저장하는 헤더와 홍채 정보 자체를 구성하는 바디로 구성되며 전체 데이터 레코드의 구조는 다음과 같다.

크기(bytes)	데이터 형태	내용	설명
1~65		Iris record header	
66~68		Iris feature header	
69~70		Iris image header	첫 번째 홍채의 헤더
80~(image length - 1)	Unsigned char	Iris image data	첫 번째 홍채 데이터
		Iris image header	
	Unsigned char	Image data	
		Iris image header	n-번째 홍채의 헤더
	Unsigned char	Image data	n-번째 홍채의 데이터

a. Iris record header

촬영한 홍채이미지의 전반에 대한 정보를 나타내며, 여기에는 capture device 및 홍채 이미지 데이터 레코드의 전체 길이 정보 등을 저장한다.

b. Iris feature header

촬영한 홍채이미지의 촬영된 눈의 위치(왼쪽 또는 오른쪽) 및 홍채 데이터의 개수(n) 정보 등을 저장한다.

c. Iris image header

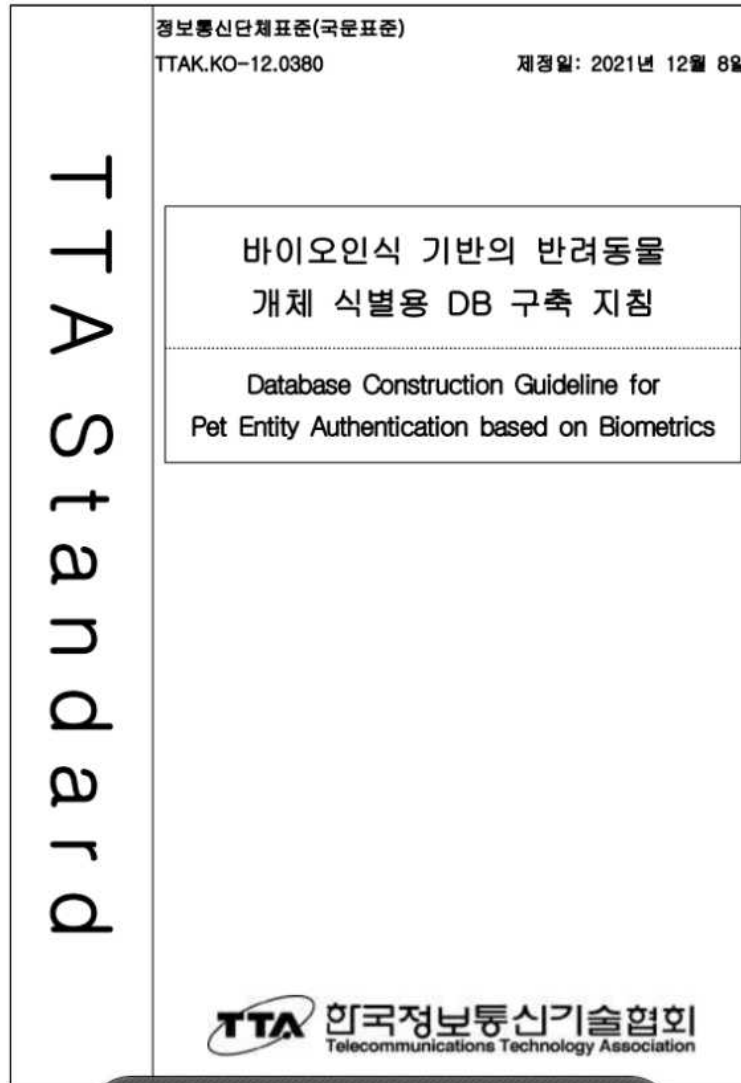
각각의 이미지 데이터에 대한 정보, 즉 이미지의 quality score, rotation angle 및 이미지 데이터의 길이 정보 등을 저장한다.

d. Iris image data

각각의 홍채의 실제 이미지 데이터를 BLOB(Binary Large Object)형태로 저장한다.

2) 동물(반려견) 비문인식 관련 표준화 제안

A. 생체(비문)인식 표준화 제안



※ 2021년(3차년도)기타_13_TTA표준.pdf] 파일 참고

B. 표준의 목적

이 표준은 반려견, 반려묘 등 반려동물의 정확한 개체 식별을 위하여 필요한 대규모 바이오 정보를 수집/저장/전송/보안관리하는 DB구축 방법과 절차를 정의한다. 이를 통하여 바이오인식 기술을 이용한 반려동물 등록 개선 방식을 제시하여 반려동물 유기 및 펫보험 사기를 방지하는 것이다.

C. 주요 내용 요약

이 표준은 반려견, 반려묘 등 반려동물의 바이오정보에 대한 획득 장치 유형/획득 장치 요구사항/수집 조건 등 반려동물 개체 식별용 바이오정보의 수집 방법, 저장 및 전송표준 포맷 등 반려동물 개체 식별용 바이오정보 구축 방법으로 구성된다.

D.반려동물 개체 식별을 위한 바이오정보 수집 방법

a. 바이오정보 획득 장치 유형 정의

반려동물 바이오정보를 획득하기 위한 장치의 유형은 비접촉 촬영 방식과 접촉 촬영 방식으로 구성된다. 비접촉 영상 촬영 장치로 디지털 카메라, 모바일 카메라, 특수 카메라와 같은 세 가지 유형으로 분류할 수 있으며, 접촉 영상 촬영 장치는 광학 방식의 스캐너이다.

b. 바이오정보 획득 장치 요구사항

반려동물의 바이오정보를 정상적으로 획득하기 위해서는 획득 대상의 움직임에도 대응이 가능해야 한다. 비접촉 촬영 방식은 일정 수준 이상의 해상도와 셔터스피드, 감도, 조리개를 조절할 수 있는 기능을 요구한다. 해당 수준은 특정 ROI 이내에 위치한 바이오정보를 바이오인식 정보로 가공하였을 때, 개체 식별에 이용되는 비문 정보의 품질 상태가 적합한 수준으로 요구한다. 접촉 촬영 방식은 개의 코 영역을 프리즘 영역에 직접 접촉하여 비문 영상을 취득하고, 개체 식별에 이용될 수 있는 품질 상태에 적합한 수준으로 요구된다.

요구항목	요구사항
화소수 (Pixels)	5 M pixels 이상
센서 크기 (Sensor size)	1/3 inch 이상
조리개값 (Aperture)	f/1.8
해상도 (Resolution)	1,080 × 1,080 pixels 이상
실외 셔터속도 (Shutter speed) 허용 범위	1/1000th of a second ~ 1s
실내 셔터속도 (Shutter speed) 허용 범위	1/500th of a second ~ 1s
감도 (ISO) 허용 범위	200 ~ 400

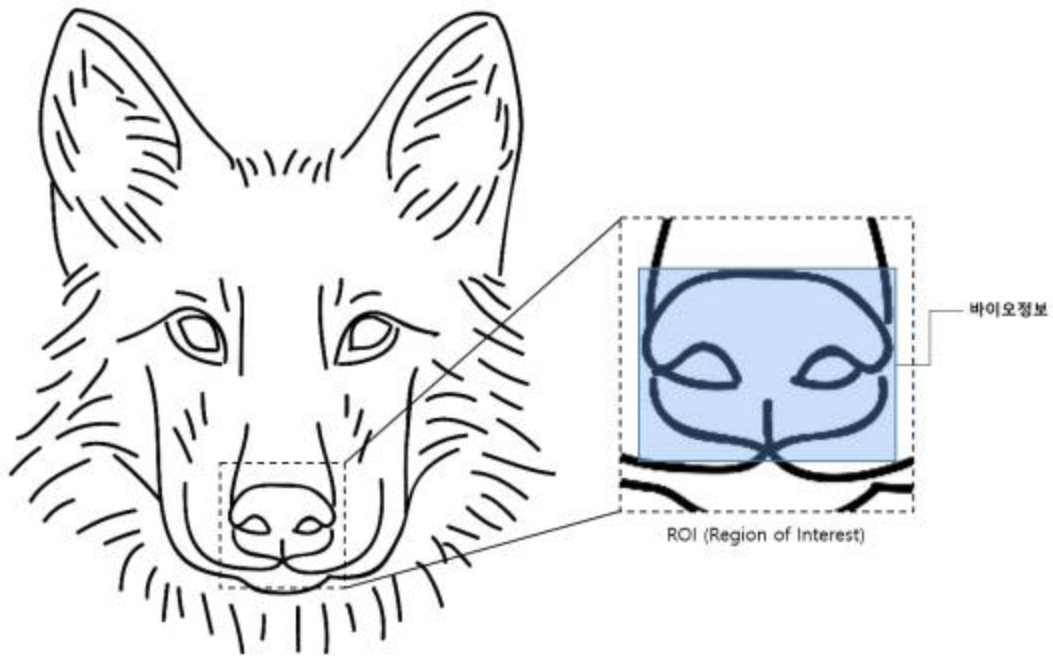
<바이오정보 획득 비접촉 장치의 최소 성능 요구사항>

요구항목	요구사항
CMOS 이미지 센서	2 M pixels 이상
이미지 해상도(Resolution)	500 DPI
초당 이미지 획득 프레임 수	10 frame/sec
이미지 저장 형태	RAW, BMP, WSQ, JPEG2000

<바이오정보 획득 접촉 장치의 최소 성능 요구사항>

요구항목	요구사항
ROI 크기	256 x 256 pixels 이상
ROI 내 바이오정보 비율	60% 이상

<ROI 품질 최저 요구사항>



<비문을 활용한 반려동물 개체 식별을 위한 ROI 예시>

E. 바이오정보 수집 조건

a. 수집 환경의 요구사항

반려동물 바이오정보는 주위 환경의 밝기 또는 영상 촬영 장치의 조명 감도 셔터 스피드, 조리개 값 등에 따라 다르게 수집될 수 있다 따라서 정확한 개체 식별을 위해서는 통제된 환경에서 데이터 수집이 이루어져야 하며 실용성을 확보하기 위해서는 정확한 비문 패턴이 추출될 수 있는 환경의 최대 변동 범위를 정의하고 해당 범위 내에서 다양한 조건으로 데이터를 수집해야 한다 안면인식 등이 포함된 다중 바이오인식을 위하여 반려동물의 얼굴 특징이 추출 가능한 환경 조건을 수집 환경의 조건에 포함할 수 있다.

b. 수집 대상의 요구사항

바이오정보의 수집 대상이 반려동물이므로 비협조적인 환경에서 데이터의 수집이 이루어진다. 반려동물이 과도한 움직임을 보일 경우에는 원활한 바이오정보의 수집이 이루어질 수 없으므로 반려동물의 상태를 통제해야 한다. 그리고 반려동물의 특성상 비문을 이물질이 덮고 있는 경우가 자주 발생하여 촬영 부위를 정돈하는 단계가 필요하다. 또한 바이오정보의 지속성을 평가하기 위해 2회 이상 데이터를 수집할 수 있다.

c. 바이오정보 수집 방법

바이오정보의 수집은 반려동물이 안정된 상태를 유지할 수 있는 환경에서 진행된다. 보호자, 반려동물 관리자, 수의사 훈련사 등의 보조를 통해 반려동물이 안정을 취할 수 있는 환경을 조성할 수 있다. 비접촉식 수집 방식은 반려동물과 촬영자가 일정 거리 이상을 유지하며 진행하며 일정 밝기 이상의 조도가 확보되는 실내 촬영 환경을 권장한다.

F. 반려동물 개체 식별을 위한 바이오정보 데이터베이스 구축 방법

a. 바이오정보 저장표준 포맷

반려동물 개체 식별을 위한 바이오정보 데이터베이스는 모든 개체에 적용되는 기본정보와 바이오정보의 취득환경을 나타내는 환경 및 장치정보 각 개체의 개별 특징을 포함하는 특정 정보로 나누어 정의한다.

대분류	속성		세부속성
	영문표기	의미	
기본정보 (DB_Info)	Country	국가 코드	
	City	지역 코드	
	Supplier	등록 기관	
	RegisterDate	등록 일시	
	RevisionDate	수정 일시	
	RevisionHistory	수정 기록	
	Version	버전	

<반려동물 개체 식별을 위한 기본정보 구성>

대분류	속성		세부속성
	영문표기	의미	
환경 정보 (Environment_Info)	ExperimentCondition	촬영환경 정보	1. 실내 2. 실외
장치 정보 (Device_Info)	DeviceType	장치 종류	1.비접촉식 2.접촉식
	Max Resolution	최대 해상도	

<반려동물 개체 식별을 위한 환경 및 장치정보 구성>

대분류	속성		세부속성
	영문표기	의미	
파일정보 (File_Info)	FileFormat	파일 형식	
	FileName	파일명	
	DirectoryPath	파일 위치	
	FileSize	파일 크기	
바이오 정보 (Biometrics_Info)	Biometrics type	바이오정보 종류	비문
	Raw data	바이오정보	이미지 또는 영상
	ImageResolution	바이오정보 해상도	
반려동물 정보 (Subject_Info)	BirthDate	생년월일	
	Gender	성별	
	Breed	종	
보호자 정보 (Guardian_Info)	GuardianID	보호자 고유코드	
기타 정보 (Miscellaneous_Info)	OrderOfRepeat	반복 차수	
	Comment	코멘트	

<반려동물 개체 식별을 위한 특정 정보 구성>

b. 바이오정보 전송 표준 포맷

수집된 바이오정보는 서비스 제공자가 관리하는 서버 컴퓨터에 암호화를 거친 후 압축하여 저장한다. 압축된 정보는 연구 목적으로만 접근할 수 있도록 허용하여야 한다.

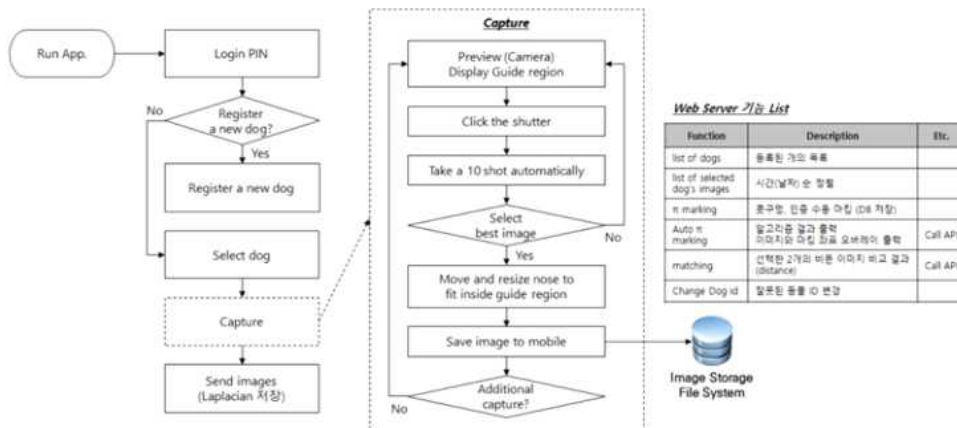
II. 바이오인식 테스트 데이터 베이스 구축

II-1. 개체 데이터 확보

1) 생체 이미지 획득

A. 비문 이미지 수집을 위한 App개발

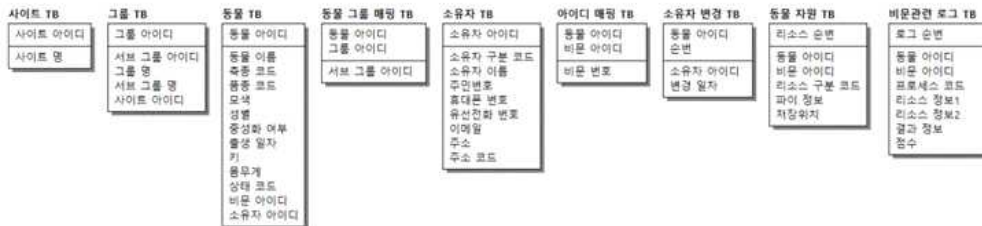
a. 비문 이미지 촬영 프로세스



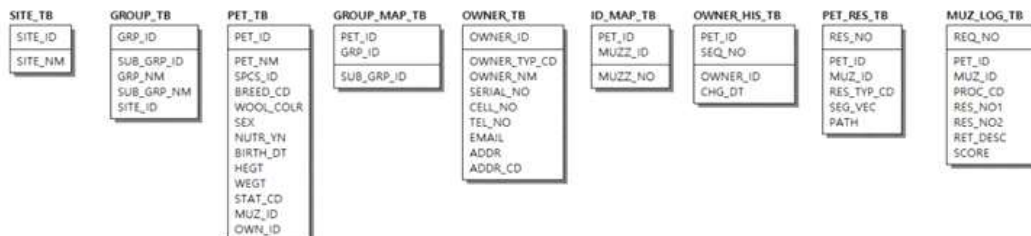
<비문 이미지 촬영 ActivityFlow Diagram>

b. 비문 이미지 수집 시스템 Database 설계

<Platform Server RDB ERD>



<Master Server RDB ERD>



<Master DB Logical ERD>(좌), <Master DB Physical ERD>(우)



B. 비문 이미지 품질 관리

a. 생체 이미지 획득 관리대장 작성

-생체(비문)이미지 촬영 사진을 일자별/동물ID별로 기 정의된 화질 평가 방법에 의해 고품질/중간품질/저품질로 분류

생체 이미지 획득 관리 대장_202010					
2020년 3월					
촬영일시	동물 ID	이미지 상태 분류			총 촬영장수
		저품질	중간품질	고품질	
--	--
03월 26일	1	0	4	32	36
	2	1	2	32	35
	3	1	2	25	28
	4	2	5	37	44
	5	4	7	34	45
	6	2	3	28	33
	8	1	6	28	35
	301	1	2	16	19
	302	2	2	37	41
	303	1	5	43	49
	304	1	2	24	27
03월 합계	-	총마리수	40마리	총 촬영장수	1,494

<생체 이미지 획득 관리대장 예시>

b. 화질 평가 방법

-다양한 화질 평가기준(resolution, dynamic range, SNR, specular occlusion, effective noseprint area ratio, viewport angle)을 바탕으로 화질 평가 알고리즘 개발을 위한 객관적인 화질 평가 방법을 4가지로 정립함.

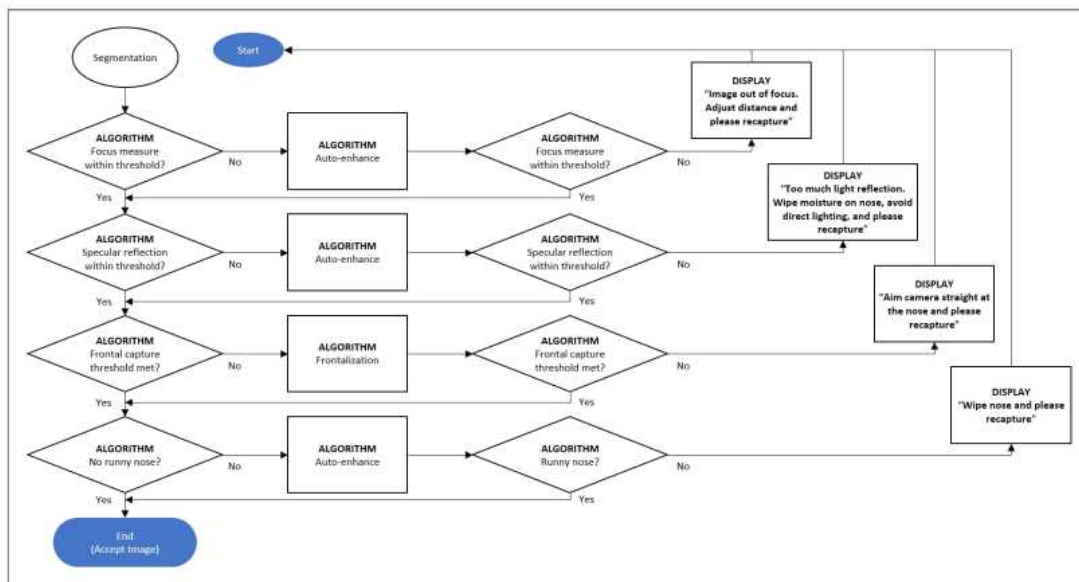
-정의된 4가지 평가 방법을 기반으로 비문 촬영/인증 App에서 사진 촬영 시 알고리즘으로 화질을 평가하여 비문 등록에 적합한 이미지를 자동으로 선별함.

No	항목	설명
1	Focus	비문 이미지의 화질 정도 체크
2	Specular reflection	비문의 인증 영역을 기준으로 빛의 반사광 정도 체크
3	Frontal capture	비문이 정면을 향한 상태에서 촬영되었는지를 체크
4	Runny nose	비문에 물기(콧물)가 많아서 번들거림이 심한지를 체크

<선정된 4가지 평가항목>

c. 화질(이미지품질) Check 프로세스

- 정의된 4가지 평가항목을 각 스텝 별로 구성해서 허용된 기준(Threshold)에 부합되는지 여부에 따라 순차적으로 평가항목을 체크

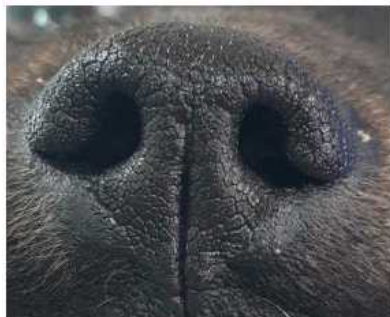


<Image Suitability Process>

C. 이미지 품질 분류 결과 테스트

a. 화질 평가 방법

-Focus : 비문 무늬의 음영이 확실히 구분이 되는지 check



<매우 선명한 경우>



<매우 흐릿한 경우>

-Specular reflection : 반사광으로 인해 비문 무늬가 구분이 안되는지 여부 Check



<반사광이 적은 경우>



<반사광이 심한 경우>

-Frontal capture : 비문이 정면에서 촬영되었는지 여부 Check

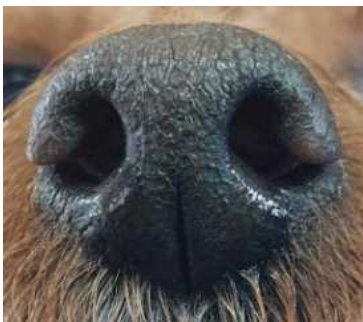


<정면에서 촬영된 경우>



<측면에서 촬영된 경우>

-Runny nose : 비문에 콧물이 묻어 빛 번짐이 심한지 여부 Check



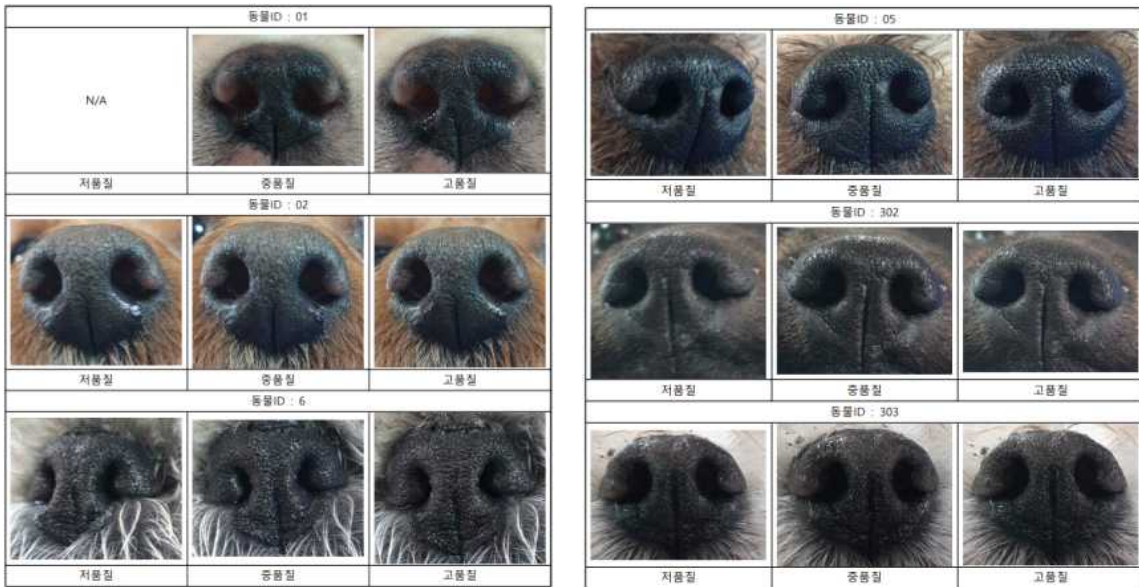
<콧물이 적은 경우>



<콧물로 인해 빛 번짐이 심한 경우>

b.비문 표준 이미지 데이터 셋 구성

-위와 같은 분류 기준에 의해 동물 ID별로 비문 표준 이미지 데이터 셋 구축



<비문 표준 이미지 데이터 셋 예시>

D. 생체 이미지 확보 결과

-생체 이미지 누적 168,411장 확보

2019년(이전)	총 촬영 마리수	361	총 촬영장수	11,555
2019년(신규)	총 촬영 마리수	129	총 촬영장수	4,146
2020년(신규)	총 촬영 마리수	311	총 촬영장수	11,602
2021년(신규)	총 촬영 마리수	430	총 촬영장수	141,108
누계	총 촬영 마리수	1,231	총 촬영장수	168,411

백리코인식 동물 등록관리센터 개발

백리코인식 동물 등록관리센터 개발

백리코인식 동물 등록관리센터 개발

생체 이미지 획득 관리 대장_191115						
총 촬영 마리수		총 촬영장수				
361		11555				
촬영일시	동물 ID	8월				총 촬영장수
		저용질 이미지	중용질 이미지	고용질 이미지	총 촬영장수	
08월 02일	1	5	7	30	42	
08월 05일	4	2	2	2	8	
08월 09일	10	7	10	27	54	
08월 11일	8	2	5	15	22	
08월 17일	9	3	4	13	20	
08월 19일	7	3	5	14	22	
	11	2	5	21	28	
	12	2	4	15	21	
	19	4	3	27	34	
	605	1	2	25	28	
	606	2	4	17	23	
08월 26일	14	2	4	24	30	
	16	2	5	35	42	
	17	1	8	20	27	
	18	0	0	3	3	
	602	5	6	29	40	
	604	3	10	50	63	
08월 27일	3	2	3	10	15	
	4	1	2	20	23	
	6	1	4	15	20	
	7	2	4	10	16	
	8	1	2	12	15	
	9	3	5	20	28	
	12	2	3	15	20	
	13	1	8	11	18	
	14	1	4	10	15	
	19	3	8	12	23	
	20	1	3	17	21	
	29	3	8	50	61	

생체 이미지 획득 관리 대장_202010					
2019년(이전)		2019년(신규)		2020년(신규)	
총 촬영 마리수		총 촬영 마리수		총 촬영 마리수	
361		129		311	
총 촬영장수		총 촬영장수		총 촬영장수	
11,555		4,146		11,602	
누계		총 촬영 마리수		총 촬영장수	
		801		23,303	
촬영일시	동물 ID	이대시 상태 분류			총 촬영장수
		저용질	중간용질	고용질	
11월 18일	9	0	0	3	3
	10	0	0	2	2
	11	0	0	2	2
	12	0	0	3	3
	14	0	2	14	18
	15	2	2	13	19
	602	2	4	25	31
	604	3	3	22	28
11월 19일	5	2	3	25	29
	6	2	3	18	23
	7	0	1	19	20
	8	3	4	35	42
	9	1	5	27	33
11월 20일	1	1	4	30	35
	2	4	5	25	34
	3(차량)	2	4	29	35
	601	1	4	22	27
	602	1	3	31	35
11월 22일	5	1	3	30	34
	3	1	2	28	31
11월 23일	6	1	2	31	34
	7	2	4	28	34
	8	3	5	24	32
11월 25일	1	2	3	27	32

생체 이미지 획득 관리 대장_202112					
2019년(이전)		2019년(신규)		2020년(신규)	
총 촬영 마리수		총 촬영 마리수		총 촬영 마리수	
361		129		311	
총 촬영장수		총 촬영장수		총 촬영장수	
11,555		4,146		11,602	
누계		총 촬영 마리수		총 촬영장수	
		1,231		141,108	
촬영일시 (백리코인식 동물 등록관리센터)	동물이름	이대시 상태 분류			총 촬영 장수
		저용질	중간용질	고용질	
perpet	가희				244
	그레아웨운드1				147
	그레아웨운드2				568
	보리				357
	비트				295
	사들				343
	삼순				221
	비트				288
	마들				234
	양리				559
	오빠				187
	곰수				271
	홍지				208
	호반				216
	티				277
	채도				181
		4,596			
The wag club	곰유				200
	단체				504
	보미				197
	강순				167
	유니				257
	봉동기				240
		1,585			

<데이터 확보를 위한 2019년도 ~ 2021년도 생체 이미지 관리 대장>

※ [2021년(3차년도)_산출물_5_생체이미지획득관리대장.pdf] 산출물

II-2. 다중동물생체인식 기술의 데이터 기반 정확도 평가

1) 다중동물생체인식 기술의 데이터 기반 정확도 평가

A. 기술 정확도 평가 개요

- a. ‘다중생체인식 동물등록 운영시스템(Animal Registration Operation System for Multiple Organism Recognition) V.10’에 대해 시험환경에 따라, 한국건설 생활환경시험연구원 이 수행하고 결과를 확인
- b. 평가대상은 반려견의 비문, 안면 이미지를 대상으로 다중 생체인식 평가를 수행

B. 기술 정확도 평가 기준

- a. 시험 항목은 ISO/IEC 25023 : 2016 Systems and software engineering - Systems and software Quality Requirements and Evaluation[SQuaRE] - Measurement of system and software product quality의 8가지 System and software product quality measures 중 아래의 측정 항목에 대해 기준을 적용한다.

품질 측정 (Quality Measure)	측정 항목 (Measure)	세부 측정 항목
기능 적합성 측정	기능 완전성 측정	기능 구현범위
	기능 정확성 측정	기능 정확성
성능 효율성 측정	시간 반응성 측정	평균 응답시간
		응답시간 적정성
	용량 측정	트랜잭션 처리용량
		사용자 접속 용량

C. 평가 시험의 목표

시험항목		목표	단위
구현기능 정확성		100	%
생체인식 성능	▶ FRR	1 이내	%
	▶ FAR	1 이내	%
	▶ FTE	3 이내	%
	▶ Extraction time	1 이내	sec
	▶ Matching time	10 이내	ms
	▶ Throughput	10 000 이상	-
시스템 성능	▶ 시스템 응답시간	2 이내	s
	▶ 생체정보 query 시간	1 이내	s
	▶ 동시접속 수	1 000 이상	건

D. 시험용 데이터 베이스 구성

구분	내용		
	Set1	Set2	Set3
가로 × 세로(Pixel)	250 x 250	250 x 250	250 x 250
파일 포맷	jpg	jpg	jpg
월령	2개월 이상	3개월 이상	3개월 이상
종	1	10 이상	10 이상
생체정보 종류	비문	비문	비문, 안면

< 시험에 사용되는 데이터베이스 >

분류	Set1	Set2	Set3	비고
반려견 수	10 이상	560 이상	30 이상	비교횟수 = $(N*(N-1))/2$
총 영상(장)	90 이상	3,000 이상	500 이상	
Cases (비교횟수)	4,005 이상	4,498,500 이상	124,750 이상	*N:총 영상(장)/set

Set1 : 비문이 형성이 되는 시기에 맞춰 2개월 령 이상인 1개 종(비글)에 대한 식별 확인

Set2 : 비문이 안정화 되었다는 여겨지는 시기인 3개월 령 이상의 10여개 종 이상의 다양한 객체의 비문을 대상으로 유일성 식별 확인

Set3 : 비문이 안정화 되었다는 여겨지는 시기인 3개월 령 이상의 10여개 종 이상의 다양한 객체의 비문과 안면을 대상으로 유일성 식별 확인

E. 생체인식 성능의 측정

a. FRR / FAR / FTE

- Performance Test System v1.1에서 시험용 데이터베이스 3 Set를 사용하여 각각의 생체인식 성능 (FRR / FAR / FTE)을 측정함.

분류	Set1	Set2	Set3	비고
반려견 수	10	563	37	비교횟수 =(N*(N-1)) /2
총 영상(장)	96	3 198	761	
Cases (비교횟수)	4 560	5 157 465	278 644	*N:총 영상(장)/set

-Performance Test System v1.1에서 생체인식 성능(FRR/FAR/FTE)측정화면

```
iscilab@zotac:~/jupyter_projects/algorithm_performance$ python run_set1.py
Start running Genuine/Imposter test

=====
TEST SET CONFIGURATION
=====
No. of animals: 10
No. of bio info: 96
No. of matchings: 4560
Estimated elapsed time: 91.2 sec
=====

Do you want to continue? (Y/N): y
[START MARCHING]
RYPE Animal ID 1 Animal ID 2 Bio ID 1 Bio ID 2 Score
GENUINE 61df9f6abffea01d33577e10 61df9f6abffea01d33577e10 61df9f6bbffea01d33577e11 61df9f6bbffea01d33577e14 0.21
GENUINE 61df9f6abffea01d33577e10 61df9f6abffea01d33577e10 61df9f6bbffea01d33577e11 61df9f6bbffea01d33577e1a 0.16
GENUINE 61df9f6abffea01d33577e10 61df9f6abffea01d33577e10 61df9f6bbffea01d33577e11 61df9f6bbffea01d33577e1d 0.17
GENUINE 61df9f6abffea01d33577e10 61df9f6abffea01d33577e10 61df9f6bbffea01d33577e11 61df9f6bbffea01d33577e20 0.18
GENUINE 61df9f6abffea01d33577e10 61df9f6abffea01d33577e10 61df9f6bbffea01d33577e11 61df9f6bbffea01d33577e23 0.23
GENUINE 61df9f6abffea01d33577e10 61df9f6abffea01d33577e10 61df9f6bbffea01d33577e11 61df9f6bbffea01d33577e26 0.13
GENUINE 61df9f6abffea01d33577e10 61df9f6abffea01d33577e10 61df9f6bbffea01d33577e11 61df9f6bbffea01d33577e2c 0.16
GENUINE 61df9f6abffea01d33577e10 61df9f6abffea01d33577e10 61df9f6bbffea01d33577e11 61df9f6bbffea01d33577e31 0.15
GENUINE 61df9f6abffea01d33577e10 61df9f6abffea01d33577e10 61df9f6bbffea01d33577e11 61df9f6bbffea01d33577e34 0.19
GENUINE 61df9f6abffea01d33577e10 61df9f6abffea01d33577e10 61df9f6bbffea01d33577e14 61df9f6bbffea01d33577e11 0.2
GENUINE 61df9f6abffea01d33577e10 61df9f6abffea01d33577e10 61df9f6bbffea01d33577e14 61df9f6bbffea01d33577e1a 0.23
GENUINE 61df9f6abffea01d33577e10 61df9f6abffea01d33577e10 61df9f6bbffea01d33577e14 61df9f6bbffea01d33577e1d 0.25
GENUINE 61df9f6abffea01d33577e10 61df9f6abffea01d33577e10 61df9f6bbffea01d33577e14 61df9f6bbffea01d33577e20 0.24
GENUINE 61df9f6abffea01d33577e10 61df9f6abffea01d33577e10 61df9f6bbffea01d33577e14 61df9f6bbffea01d33577e23 0.28
```

F. 시험결과

a. Set별 비문인식 성능(FRR / FAR / FTE) 시험결과

- Set1. 비문단일 생체정보 인식 성능결과 (2개월 령 이상)

구분	반려건 수	총 영상(장)	비교횟수	건종 수
Set1	10	96	4 560	1
	설명	· 비문이 형성되는 시기에 맞춰 2개월 령 이상인 1종(비글)에 대한 비문 생체정보를 활용한 개체식별		
	결과	· False Reject Rate(FRR) : 0.4831 % · False Accept Rate(FAR) : 0.0000 % · Failure To Enroll(FTE) : 0.4831 %		
	설명	· FRR이 0.4831 %이 되도록 알고리즘의 임계점(Threshold)을 선택했을 때 FAR 이 0.0000%임Threshold를 0.30로 설정한 상태에서 판정결과가 0.30 이하일 경우 같은 견으로 식별하고 0.30 초과일 경우 다른 견으로 식별할 때 동일 견을 다른 견으로 인식할 확률이 0.4831 %, 다른 견을 동일 견으로 인식할 확률이 0.0000 % 임 · 등록 실패율의 경우 같은 견종에서 2장의 이미지를 취득해 등록에 사용함으로 FRR과 동일함		

- Set2. 비문단일 생체정보 인식 성능결과 (3개월 령 이상)

구분	반려건 수	총 영상(장)	비교횟수	건종 수
Set2	563	3 198	5 157 465	10 이상
	설명	· 비문이 형성되는 시기에 맞춰 3개월 령 이상인 10종 이상에 대한 비문 생체정보를 활용한 개체식별		
	결과	· False Reject Rate(FRR) : 0.7151 % · False Accept Rate(FAR) : 0.0038 % · Failure To Enroll(FTE) : 0.7151 %		
	설명	· FRR이 0.7151 %이 되도록 알고리즘의 임계점(Threshold)을 선택했을 때 FAR 이 0.0038%임Threshold를 0.30로 설정한 상태에서 판정결과가 0.30 이하일 경우 같은 견으로 식별하고 0.30 초과일 경우 다른 견으로 식별할 때 동일 견을 다른 견으로 인식할 확률이 0.7151 %, 다른 견을 동일 견으로 인식할 확률이 0.0038 % 임 · 등록 실패율의 경우 같은 견종에서 2장의 이미지를 취득해 등록에 사용함으로 FRR과 동일함		

- Set3. 비문과 안면의 생체정보 인식 성능결과

구분	반려건 수	총 영상(장)	비교횟수	건종 수
Set3	37	761	289 180	10 이상
	설명	· 비문이 형성되는 시기에 맞춰 3개월 령 이상인 10종 이상에 대한 비문과 안면 생체정보를 활용한 개체식별		
	결과	· False Reject Rate(FRR) : 0.590 % · False Accept Rate(FAR) : 0.680 % · Failure To Enroll(FTE) : 0.590 %		
	설명	· FRR이 0.590 %이 되도록 알고리즘의 임계점(Threshold)을 선택했을 때 FAR 이 0.680%임다중생체 인식 알고리즘의 기하평균 Threshold를 0.36로 설정한 상태에서 판정결과가 0.36 이하일 경우 같은 견으로 식별하고 0.36 초과일 경우 다른 견으로 식별할 때 동일 견을 다른 견으로 인식할 확률이 0.590 %, 다른 견을 동일 견으로 인식할 확률이 0.680 % 임 · 등록 실패율의 경우 같은 견종에서 2장의 이미지를 취득해 등록에 사용함으로 FRR과 동일함		

2) 알고리즘의 성능 평가 항목의 선정

A. 평가항목

- a. 다중생체인식 정확도 평가의 평가항목은 KCL에서 제공하는 생체인식 알고리즘 성능 시험 가이드라인에 따라 구성
- b. 평가항목은 항목(Major Items)와 부 항목(Minor Itmes)로 나누어짐
- c. 성능시험 항목

분류	성능 시험 항목
항목	- FRR/FAR(FNMR/FMR) - EER - FTE/FTA
부 항목	- Extraction time - Matching time - Throughput - Maximum template size

B. 평가항목 상세

- a. FRR(False Rejection Rate) / FAR(False Accept Rate)

-FRR, 본인거부율(오거부율)

바이오인식 시스템이 인증하려는 사용자와 등록된 사용자가 동일함에도 불구하고 다른 사용자로 잘못 판정하여 본인을 거부하는 오류의 비율로서 획득 실패 및 매칭 에러로 인해 거부된 시도가 포함됨

-FAR, 타인수락률(오수락률)

바이오인식 시스템이 인증하려는 사용자와 등록된 사용자가 다름에도 불구하고 동일한 사용자로 잘못 판정하여 타인을 수락하는 오류의 비율

b. GFAR(Generalized FAR) / GFRR(Generalized FRR)

-일반화된 타인수락률(오수락률)/일반화된 본인거부율(오거부율)등록, 샘플획득 및 매칭 에러를 결합시킨 것으로 상이한 등록 실패율을 가진 시스템을 비교하기 위한 일반화된 오수락률 및 오거부율

c. FNMR(False Non-Match Rate) / FMR(False Match Rate)

-FNMR, 본인불일치율(오불일치율)

인식 알고리즘이 동일 사용자로부터 획득된 바이오인식 정보를 일치하지 않는 것으로 잘못 판정하는 오류의 비율

※ 본인 : 본인(Genuine) 정합에서 FAIL인 시도(거부)의 비율

-FMR, 타인일치율(오일치율)

알고리즘이 동일하지 않은 사용자로부터 획득된 바이오인식 정보를 일치하는 것으로 잘못 판정하는 오류의 비율

※ 본인 : 타인(Imposter) 정합에서 FAIL인 시도(수락)의 비율

d. EER(Equal Error Rate)

-EER, 동일오류율

FAR과 FRR이 일치하는 시점의 에러율

e. FTE(Failure To Enroll rate) / FTA(Failure To Acquire rate)

-FTE, 등록실패율

바이오인식 시스템에 사용자가 등록될 수 없는 경우의 비율

※ 품질을 검사하는 과정 중 품질이 나쁜 경우 등록이 실패 함

-FTA, 획득실패율

입력 장치가 사용자의 등록 혹은 인증 시 원시정보를 획득하는데 실패하는 비율

f. Extraction time

-추출시간

바이오 원시정보에서 바이오 인식 샘플을 얻어내는데 걸린 시간

g. Matching time

-정합시간

입력한 바이오인식 샘플로부터 추출된 특징점과 바이오인식 참조 템플릿 사이의 유사도를 측정하는데 걸린 시간

h. Throughput

-처리율

시간 당 정합 횟수

I. Maximum template size

-최대 템플릿 크기

본인 인식을 위하여 사용되는 바이오 템플릿의 최대 크기

II-3. 동물생체 인식 알고리즘별 수의학적 고유성 연구

○ SCIE 논문 3건 출간

번호	논문명	학술지명	주저자명	호	국명	발행기관	SCIE 여부 (SCIE/비SCIE)	게재일	등록번호 (ISSN)	page
1	The Formation and Invariance of Canine Nose Pattern of Beagle Dogs from Early Puppy to Young Adult Periods	entropy	Hyeng In Choi	23(7)	대한민국	국외	SCIE	2021.07.01	1099-4300	p.139
2	Seeded Ising Model and Distributed Biometric Template Storage and Matching	Animals	Hyeng In Choi	11(9)	대한민국	국외	SCIE	2021.09.10	2076-2615	p.102
3	Study on the Viability of Canine Nose Pattern as a Unique Biometric Marker	Animals	Hyeng In Choi	11(12)	대한민국	국외	SCIE	2021.11.25	2076-2615	p.103

1) 반려견 비문의 형성시기 연구 논문

A. 논문의 개요

- a. 논문 명 : The Formation and Invariance of Canine Nose Pattern of Beagle Dogs Early Puppy to Young Adult Periods
- b. SCI 저널 명 : Animals
- c. Impact Factor : 2.752
- d. 출간일 : 2021년 9월 10일
- e. 저널 정보 : Animals 2021, 11(9), 2664; <https://doi.org/10.3390/ani11092664>
- f. 설명

본 과제의 중요한 학술적 목표 중의 하나인 반려견의 비문이 언제 형성되며 실제로 신뢰성있게 비문인식에 사용 가능한 시점이 언제인지를 규명하는 것이다. 특히 생후 2개월이 지나면 각종 접종이 끝나고 분양이 가능한 시점인데 이 시점에 과연 어린 강아지의 비문 등록이 신뢰성 있게 가능한지에 관한 수의학적 연구가 목표이다. 참여기관인 건국대 수의대 팀과 주관기관인 아이싸이랩의 공동 연구로 진행된 본 연구에서는 한 어미견에서 태어난 비글견 6마리와 또 다른 어미견에서 태어난 비글견 4마리의 비문 이미지 데이터를 출생 시부터 관찰하고 수집하여 육안으로 비문 패턴을 관찰, 비문 생체인식 알고리즘으로 사용하여 생후 2개월이 되는 시점에서 강아지의 비문이 완전히 형성되고 또 이 비문이 성견으로 성장해도 변하지 않는다는 것을 입증하였다. 본 논문의 또 하나 주목할 만한 결과는 동일 어미견의 모태에서 태어난 형제견도 비문으로 개체 구별이 확실히 가능하다는 점이다. 이는 비문이 개체마다 유일한 생체정보를 가지고 있다는 것을 입증하는 중요한 증거이다.

본 연구의 정책적인 함의는 비문으로 생후 2개월 시점부터 강아지 비문 등록이 안정적으로 가능하다는 것을 보장한다는 것으로 현재 통용되는 동물 분양 환경에 그대로 비문이 적용될 수 있다는 수의학적 기초를 제공한다. 이는 비문을 동물등록제의 생체인식 수단으로 사용할 수 있다는 중요한 학술적 근거를 마련했다는 것이다.

Article

The Formation and Invariance of Canine Nose Pattern of Beagle Dogs from Early Puppy to Young Adult Periods

Hyeong In Choi ^{1,2}, Yoonsuk Lee ³, Hyunjin Shin ³, Sungjin Lee ⁴, Stephanie Sujin Choi ², Chang Yong Han ⁵ 
and Song-Hwa Kwon ^{6,*} 

Citation: Choi, H.I.; Lee, Y.; Shin, H.; Lee, S.; Choi, S.S.; Han, C.Y.; Kwon, S.-H. The Formation and Invariance of Canine Nose Pattern of Beagle Dogs from Early Puppy to Young Adult Periods. *Animals* **2021**, *11*, 2664. <https://doi.org/10.3390/ani11092664>

Academic Editor: Esmail Ebrahimi

Received: 10 August 2021

Accepted: 7 September 2021

Published: 10 September 2021

Publisher's Note: MDPI stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.



Copyright: © 2021 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Simple Summary: In this paper, we examine whether the canine nose pattern, which is an interlocking pattern of beads and grooves on a dog's nose, is unique to each individual animal. For this purpose, the nose images of ten beagle dogs were taken every month for the ten-month period starting from month two and ending in month eleven. Six of them are siblings born of one dam and the other four of another dam. In this longitudinal study, the canine nose patterns of these ten dogs are examined visually and by a biometric algorithm to determine whether the canine nose patterns in two images of the same dog taken at different time remain the same and whether two images of different dogs are indeed different regardless of when the images are taken. It is found that the canine nose pattern of the beagle dog is fully formed at the second month after birth, that this nose pattern stays invariant, and that the canine nose pattern is indeed unique to each animal. Our finding confirms and enhances the claims of earlier works that the canine nose pattern is indeed unique to each animal, and could be used as a unique biometric marker.

Abstract: The formation and invariance of the canine nose pattern is studied. Nose images of ten beagle dogs were collected for ten months from month two to month eleven. The nose patterns in these images are examined visually and by a biometric algorithm. It is found that the canine nose pattern is fully formed at the end of the second month since birth and remains invariant until the end of the eleventh month. This study also strongly indicates that the canine nose pattern can be used as a unique biometric marker for each individual dog.

Keywords: canine; dog; nose; nose pattern; nose print; invariance of nose pattern; biometrics; template; Gabor transform; Hamming distance

1. Introduction

Dogs are now accepted as part of families. For many people, the affectionate bond between humans and animals is strong and enduring. Since many dog lovers believe such a bond develops faster and stronger if a puppy becomes accustomed to its owner at as early an age as possible, they want to adopt dogs from breeders as soon as they are ready. The earliest normally accepted adoption time for puppies is about three months after birth, although some people want to push this to around two months. Adoption before that time is normally not recommended, because it is better for a puppy to be nurtured for eight to twelve weeks in an environment with its dam and siblings. It takes about six weeks for a puppy to be weaned from its dam's milk, and it will grow to be a healthy and happy animal in a secure nurturing environment with its dam and the litter of siblings.

2) 반려견 비문의 불변성 연구 논문

A. 논문의 개요

- a. 논문 명 : Study on the Viability of Canine Nose Pattern as a Unique Biometric Marker
- b. SCI 저널 명 : Animals
- c. Impact Factor : 2.752
- d. 출간일 : 2021년 11월 23일
- e. 저널 정보 : Animals 2021, 11(12), 3372; <https://doi.org/10.3390/ani11123372>

f. 설명

본 과제의 중요한 학술적 목표 중의 다른 하나인 반려견의 비문이 실제로 생체인식에 신뢰성 있게 사용 가능한지 아닌지의 여부를 규명하는 것이다. 이를 위해 참여기관인 건국대 수의대 팀과 주관기관인 아이싸이랩의 공동 연구로 진행된 본 연구에서는 다양한 연령, 성별, 견종의 반려견들의 비문 이미지들을 9개월간 수집하여 동일 개체의 비문은 시간이 지나도 변하지 않으며, 비동일 개체는 생체인식 입장에서 비문으로 확연히 구별할 수 있다는 결과를 보여주었다. 즉, 비문의 불변성과 개체구별 능력을 입증한 것이다.

본 연구의 정책적인 함의는 비문으로 반려견 개체 구별이 정확하게 가능하다는 것을 보장한 다는 것으로 이는 비문을 동물등록제의 생체인식 수단으로 사용할 수 있다는 중요한 학술적 근거가 된다. 즉 비문을 통하여 동물등록제가 안정적으로, 정확하게, 신뢰성 있게 운영될 수 있다는 점을 입증한 연구이다.

Article

Study on the Viability of Canine Nose Pattern as a Unique Biometric Marker

Hyeong In Choi ^{1,2}, Mu-Young Kim ³, Hun-Young Yoon ³, Sungjin Lee ⁴, Stephanie Sujin Choi ², Chang Yong Han ⁵, Hwan Pyo Moon ⁶, Changhyun Byun ² and Song-Hwa Kwon ^{7,*}



Citation: Choi, H.I.; Kim, M.-Y.; Yoon, H.-Y.; Lee, S.; Choi, S.S.; Han, C.Y.; Moon, H.P.; Byun, C.; Kwon, S.-H. Study on the Viability of Canine Nose Pattern as a Unique Biometric Marker. *Animals* **2021**, *11*, 3372. <https://doi.org/10.3390/ani11123372>

Academic Editor: Mandy Paterson

Received: 24 September 2021
Accepted: 22 November 2021
Published: 25 November 2021

Publisher's Note: MDPI stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.



Copyright: © 2021 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Simple Summary: This paper shows that the canine nose pattern, which is an interlocking pattern of beads and grooves on a dog's nose, is unique to each individual dog. For this purpose, the nose images of 60 dogs were collected at three separate times, each roughly three to four months apart. This longitudinal cohort study was designed to ensure the diversity of data, wherein dogs of diverse age, gender, and breed are well represented in the dataset. In this study, the nose patterns of these dogs were examined visually and by a biometric algorithm to determine the uniqueness of the canine nose pattern. It was found that the canine nose pattern remains invariant through the passage of time during the observation period; and that the canine nose pattern is indeed unique to each dog. Our finding confirms and enhances the claims of earlier works by others that the canine nose pattern is unique to each animal and serves as a unique biometric marker. For further study, this dataset was augmented by adding to it the nose images of 10 beagle dogs taken once every month in a ten-month period to create an enlarged dataset of 278 images of 70 dogs of 19 breeds. The study with this enlarged dataset also leads to the same conclusion.

Abstract: The uniqueness of the canine nose pattern was studied. A total of 180 nose images of 60 dogs of diverse age, gender, and breed were collected. The canine nose patterns in these images were examined visually and by a biometric algorithm. It was found that the canine nose pattern remains invariant regardless of when the image is taken; and that the canine nose pattern is indeed unique to each dog. The same study was also performed on an enlarged dataset of 278 nose images of 70 dogs of 19 breeds. The study of the enlarged dataset also leads to the same conclusion. The result of this paper confirms and enhances the claims of earlier works by others that the canine nose pattern is indeed unique to each animal and serves as a unique biometric marker.

Keywords: canine; dog; nose; nose pattern; nose print; biometrics; biometric marker; template; gabor transform; hamming distance

1. Introduction

In this paper, we studied the canine nose pattern at the tip of a dog's nose, and examined whether the pattern there is unique to each individual dog and is usable as a biometric marker.

The region to which we focused our attention is the part of a dog's nose between and around the right and left nostrils, including the area around the philtrum and extending slightly up above the nostrils. This region at the tip of a dog's nose, called the *Region of*

3) 생체정보유출 방지를 위한 생체템플릿 분할 저장 및 매칭 연구 논문

A. 논문의 개요

- a. 논문 명 : Seeded Ising Model and Distribution Biometric Template Storage and Matching
- b. SCI 저널 명 : Entropy
- c. Impact Factor : 2.524
- d. 출간일 : 2021년 7월 1일
- e. 저널 정보 : Entropy 2021, 23(7), 849; <https://doi.org/10.3390/e23070849>


f. 설명

생체 정보 유출로 인한 보안상의 문제점을 극복하는 방법으로 본 과제에서 생체템플릿 (Biometric template) 분할 저장 및 매칭 방식을 제안하였다. 특히 생체템플릿을 분할 저장 한 후 분할된 생체템플릿을 중앙에 합쳐서 매칭하는 종래의 방식과는 달리 분할 저장 한 각 사일로(Silo)내부에서 부분매칭을 한 후 그 부분매칭 결과값만을 중앙에 보내 최종 매칭값을 구하는 방식을 고안하여 보안성을 한층 높인 연구 결과를 제시하였다. 또한 Ising model의 변형인 Seeded ising model을 사용하여 분할 저장된 생체템플릿이 유출된 경우에 가짜 템플릿을 생성하여 공격할 수 있는 가능성에 대한 연구를 수행하여 상황에 따라 몇 개의 생체 템플릿으로 분할하는 것이 좋은지에 대한 결과도 제시하였다.

본 연구의 정책적인 함의는 비문을 동물등록제의 생체인식 수단으로 사용하는 경우 해킹등으로 생체 템플릿이 유출될 가능성에 대비하여 어떻게 안정적으로 생체템플릿을 분할 저장 및 매칭하여 보안성을 높일 수 있는지에 대한 학술적 근거를 제시했다는 것이다.

Article

Seeded Ising Model and Distributed Biometric Template Storage and Matching

Hyeong In Choi ^{1,2}, Sungjin Lee ³, Hwan Pyo Moon ⁴, Nam-Sook Wee ⁵, Daehoon Kim ⁶ and Song-Hwa Kwon ^{7,*} 



Abstract: It is known that a variant of Ising model, called *Seeded Ising Model*, can be used to recover the information content of a biometric template from a fraction of information therein. The method consists in reconstructing the whole template, which is called the *intruder template* in this paper, using only a small portion of the given template, a *partial template*. This reconstruction method may pose a security threat to the integrity of a biometric identity management system. In this paper, based on the Seeded Ising Model, we present a systematic analysis of the possible security breach and its probability of accepting the intruder templates as genuine. Detailed statistical experiments on the intruder match rate are also conducted under various scenarios. In particular, we study (1) how best a template is divided into several small pieces called partial templates, each of which is to be stored in a separate silo; (2) how to do the matching by comparing partial templates in the locked-up silos, and letting only the results of these intra-silo comparisons be sent to the central tallying server for final scoring without requiring the whole templates in one location at any time.

Keywords: Ising model; biometric template; partial template; distributed biometrics



Citation: Choi, H.I.; Lee, S.; Moon, H.P.; Wee, N.-S.; Kim, D.; Kwon, S.-H. Seeded Ising Model and Distributed Biometric Template Storage and Matching. *Entropy* **2021**, *23*, 849. <https://doi.org/10.3390/e23070849>

Academic Editor: Adam Lipowski

Received: 1 June 2021

Accepted: 27 June 2021

Published: 1 July 2021

Publisher's Note: MDPI stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.



Copyright: © 2021 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

1. Introduction

Most, if not all, biometric algorithms have a common thread of steps. The first step is the generation of a secondary data structure that is usually called the template. Then, the identity recognition is done by comparing the templates in question. For example, in the case of human iris recognition, the Gabor sine and cosine transforms are used to generate the templates [1–6]; similarly, for animal nose pattern recognition, a similar Gabor transform is used [7]. Figure 1a shows an example of a human iris template, and Figure 1b shows that of an animal nose image. Each of these templates is a two-dimensional array of 0 s (black) and 1 s (white). One salient characteristic one can easily discern from these templates is that the 0 s and 1 s are clustered together to form a certain coherent structure that is supposed to be responsible for each individual's biometric unique pattern.

C.Y. Han and the authors of this paper—Choi, Lee, Wee and Kwon—have studied this clustering phenomenon in light of the Ising model [8]. In it, they proposed a new Ising model, called the Seeded Ising Model, which is a variant of the Ising model. In this model, certain bits are fixed while other bits are allowed to change according to the Ising Model dynamics. Biometric patterns such as iris and nose pattern are the result of the embryonic development of mesoderm and ectoderm with the initial condition, which is presumed to be random. The Seeded Ising Model proposed in [8] can be viewed as a mathematical abstraction of the biometric pattern formation in which the randomly chosen seeds represent the random initial condition and the pattern formation is modeled as an

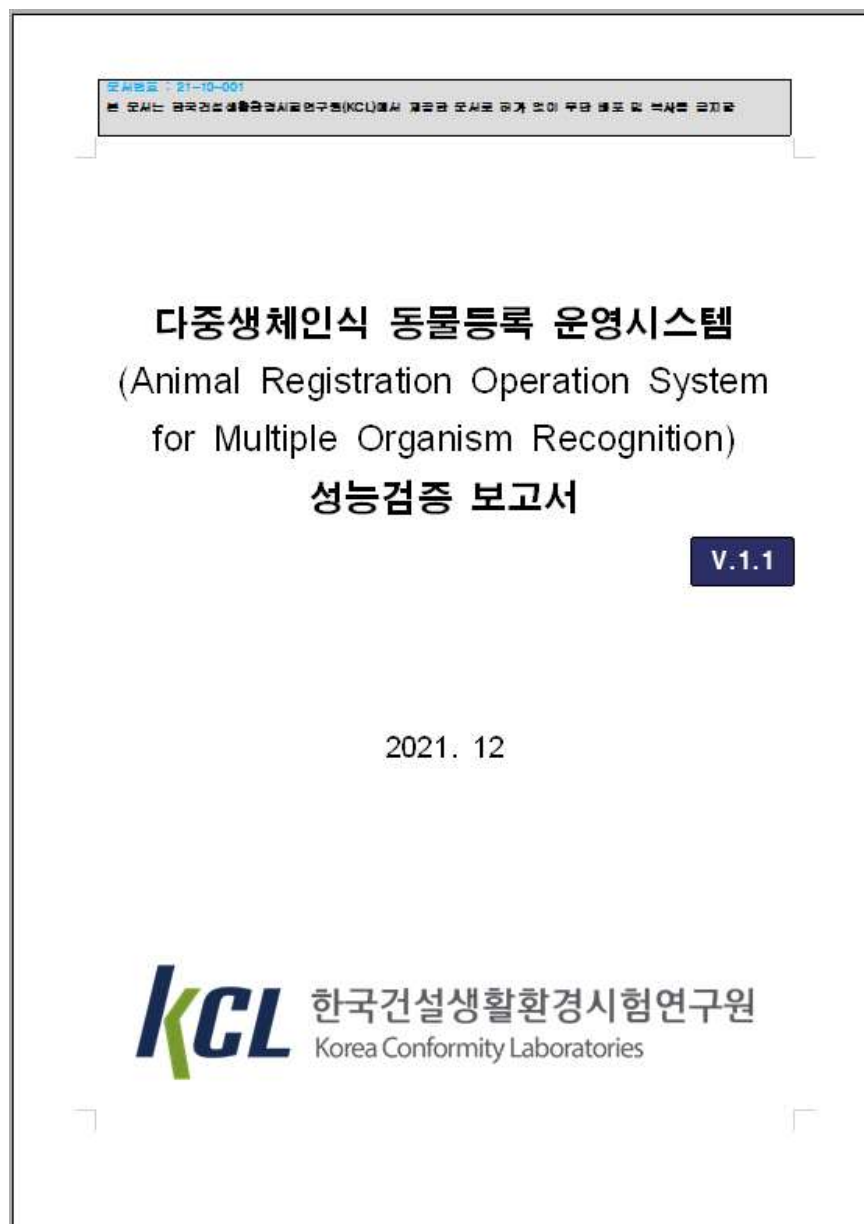
Ⅲ. 표준화된 시험평가방식 개발 및 제품인증 체계 구축

Ⅲ-1. 공인시험기관에 적합한 품질시스템 개발

1) 제품인증 업무 프로세스 개발

A. 개발 개요

‘다중생체인식 동물등록 운영시스템(Animal Registration Operation System for Multiple Organism Recognition) V1.0’ 을 개발하고 공인시험기관인 KCL(한국건설생활환경시험연구원) 시스템 품질/성능검증을 완료



※ 2021년(3차년도)_산출물_5_1_제품 성능검증 보고서_KCL.pdf] 산출물

B. KCL(한국건설생활환경시험연구원) 성능검증 시험 개요

주관기업(주)아이씨이랩이 제공한 ‘다중생체인식 동물등록 운영시스템 (Animal Registration Operation System for Multiple Organism Recognition) V1.0’ 에 대해 주관기업이 제공하는 시험환경에 따라, 한국건설생활환경시험연구원이 수행하고 결과를 확인한다.

C. 시험 기준

시험 항목은 ISO/IEC 25023 : 2016 Systems and software engineering - Systems and software Quality Requirements and Evaluation[SQuaRE] - Measurement of system and software product quality의 8가지 System and software product quality measures 중 아래의 측정 항목에 대해 기준을 적용한다.

품질 측정 (Quality Measure)	측정 항목 (Measure)	세부 측정 항목
기능 적합성 측정	기능 완전성 측정	기능 구현범위
	기능 정확성 측정	기능 정확성
성능 효율성 측정	시간 반응성 측정	평균 응답시간
		응답시간 적정성
	용량 측정	트랜잭션 처리용량
		사용자 접속 용량

D. 시험 목표

시험항목		목표	단위
구현기능 정확성		100	%
비문인식 성능	▶ FRR	1 이내	%
	▶ FAR	1 이내	%
	▶ FTE	3 이내	%
	▶ Extraction time	1 이내	sec
	▶ Matching time	10 이내	ms
	▶ Throughput	10,000 이상	-
시스템 성능	▶ 시스템 응답시간	2 이내	s
	▶ 생체정보 query 시간	1 이내	s
	▶ 동시접속 수	1,000 이상	건

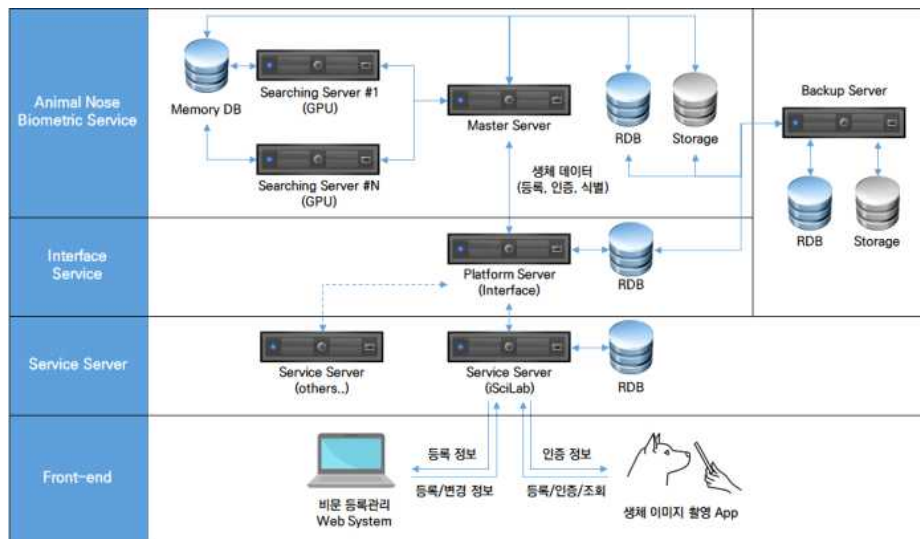
E. 시험 결과

시험항목		시험결과	비고
구현기능 정확성		%	웹시스템, 모바일앱
비문인식 성능	▶ FRR	%	
	▶ FAR	%	
	▶ FTE	%	
	▶ Extraction time	sec	
	▶ Matching time	ms	
	▶ Throughput	-	
시스템 성능	▶ 시스템 응답시간	s	등록, 인증, 조회
	▶ 생체정보 query 시간	s	
	▶ 동시접속 수	건	

F. 시험 환경

모바일에 설치된 생체 이미지 촬영용 App을 통해 촬영된 비문이미지를 이용해 반려견 개체 등록 및 인증/식별을 진행하고 동물 등록/관리를 수행하는 시스템

a. 시스템 구성도



<서버 시스템 구성도>

b. 제품 운영 환경

구분	항목	사양	
Platform Server	HW	CPU	IntelXeon8175M 2Core 1EA
		RAM	8GB
		HDD	16GB
		서비스 설치공간	AWS
	SW	OS	Ubuntu

		DB	MySQL
		기타 SW	NginX, Node.js
Master Server	HW	CPU	Intel i7-4790K 4Core
		RAM	32GB
		HDD	250GB
		서비스 설치공간	IDC
		NIC	EtherNet
	SW	OS	Ubuntu
		DB	MySQL
기타 SW		NginX, Node.js	
Searching Server (CPU)	HW	CPU	Intel i9-X9940 14Core
		RAM	64GB
		HDD	8TB (+ SSD: 2TB)
		서비스 설치공간	IDC
		NIC	EtherNet
	SW	OS	Ubuntu 18.04
		DB	MySQL, Redis
기타 SW		CUDA, TensorFlow	
Mobile Service Server	HW	CPU	IntelXeon8175M 2Core 1EA
		RAM	8GB
		HDD	16GB
		서비스 설치공간	AWS
	SW	OS	Ubuntu
		DB	MySQL
		기타 SW	Apache, Tomcat
Mobile	최소사양	CPU	퀄컴 스냅드래곤 600 프로세서(1.7GHz 쿼드코어, APQ 8064T)
		Memory	2GB RAM
		OS	IOS / Android 4.1.2
		Camera	13M / 2.1M FULL HD

c. 시험용 데이터베이스 구성

구분	내용	
	1 set	2 set
가로 × 세로(Pixel)	250 x 250	250 x 250
파일 포맷	jpg	jpg
유효기간	2개월 이상	3개월 이상
종	1	10 이상

< 시험에 사용되는 데이터베이스 >

분류	1 set	2 set	비고
반려건 수	10	60	비교횟수 =(N*(N-1))/2
총 영상(장)	150	600 이상	
Cases (비교횟수)	11,175	179,700	*N:총 영상(장)/set

1set : 비문이 형성이 되는 시기에 맞춰 2개월 령 이상인 1개 종(비글)에 대한 식별 확인

2set : 비문이 안정화 되었다는 여겨지는 시기인 3개월 령 이상의 10여개 종 이상의 다양한 객체의 비문을 대상으로 유일성 식별 확인

G.시험 내용

a. 구현기능 정확성

기능 리스트에 작성되어 있는 기능을 적용하여 시험을 진행한다.

기능 리스트			
No	분류	기능	기능 설명
1	웹시스템	반려동물 등록	반려동물 및 반려인 정보 등록
2		반려동물 관리	반려동물 및 반려인 정보 관리
3	모바일앱	비문 등록	반려동물 비문 등록
4		비문 인증	반려동물 비문 인증
5		비문 조회	비문을 이용한 반려동물 검색

b. 기능 완전성 측정

기능 리스트에 제시된 기능이 모두 구현되어 있는지 시험한다.

- 웹시스템

기능 리스트				
No.	대분류	중분류	소분류	기능 설명
1	반려동물 등록	비문 미등록 반려동물 리스트 조회	-	비문이 미등록 상태인 반려동물 리스트를 조회
2		반려동물 정보 수정	-	선택된 반려동물의 ID를 제외한 상세정보를 수정
3		반려동물 등록	-	비문 등록이 필요한 반려동물의 정보를 등록
4	반려동물 관리	비문등록 반려동물 리스트 조회	-	비문 등록이 완료된 반려동물의 리스트를 조회
5		반려동물 상세정보 조회	-	선택된 반려동물의 상세정보를 조회
6		반려동물 삭제	-	선택된 반려동물을 삭제

- 모바일앱

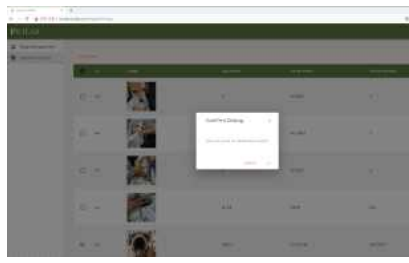
기능 리스트				
No.	대분류	중분류	소분류	기능 설명
1	비문 등록	비문등록 대상 조회	-	비문이 등록/미등록 된 모든 반려동물 리스트를 조회
2		동물번호 조회/등록	-	기존에 비문이 미등록된 반려동물을 조회하거나 리스트에 없는 반려동물을 등록
3		비문사진1 촬영	-	비문 인증을 위한 첫 번째 비문사진 촬영
4		비문사진2 촬영	-	비문 인증을 위한 두 번째 비문사진 촬영
5		비문 인증	-	비문사진1, 2 로 비문 인증을 통해 촬영된 비문이 유효한지를 인증
6		반려동물 얼굴사진 촬영	-	반려동물의 부가정보 등록을 위한 얼굴사진 촬영
7		반려동물 전신사진 촬영	-	반려동물의 부가정보 등록을 위한 전신사진 촬영
8		비문 등록	-	기존 또는 신규 반려동물의 비문 정보를 등록
9	비문 인증	비문 리스트 조회	-	비문이 등록된 모든 반려동물 리스트를 조회
10		반려동물 선택/조회	-	반려동물을 선택하여 상세정보를 조회
11		비문사진 촬영	-	비문 인증을 위한 비문 촬영
12		비문 인증	-	비문 인증을 통해 현재 촬영된 비문 이미지와 기존에 등록된 비문 이미지 간 비문거리를 확인
13	비문 조회	비문 리스트 조회	-	비문이 등록된 모든 반려동물 리스트를 조회
14		비문사진 촬영	-	정보를 확인하고 싶은 반려동물의 비문을 촬영
15		비문 검색	-	촬영된 비문 이미지와 동일한 비문을 가진 반려동물을 검색하여 정보 확인

c. 기능 정확성 측정

기능 리스트의 소분류 기준으로 구현되어 있는 기능 중 오류나 결함 없이 정상적으로 동작하는 기능을 식별한다.

기능 리스트에 기술되어 있는 예상 결과를 기준으로 시험을 진행하여 실제 결과에 기술한다.

기능 리스트			
No.	중분류	시험절차	결과화면
1	비문 미등록 반려동물 리스트 조회	<ol style="list-style-type: none"> 좌측 메뉴 리스트 내 [Dogs Management] 메뉴 실행 화면상에서 비문이 미등록 상태인 반려동물 리스트를 확인 Owner Name, Phone Number, Dog Name, Dog Gender 정보를 확인 	
2	반려동물 정보 수정	<ol style="list-style-type: none"> 데이터 그리드 내에서 정보 수정이 필요한 반려동물의 Actions 컬럼의 [UPDATE] 버튼을 클릭 상세정보 pop-up 창에서 Owner Name, Phone Number, Dog Name, Dog Gender 정보를 수정 [UPDATE] 버튼을 클릭하여 수정한 정보를 등록 	
3	반려동물 등록	<ol style="list-style-type: none"> 데이터 그리드 우측 상단의 [ADD BUTTON] 버튼을 클릭 반려동물 등록창에서 Owner Name, Phone Number, Dog Name, Dog Gender 정보를 입력 (ID는 자동생성) [CREATE] 버튼을 클릭 등록된 반려동물을 데이터 그리드에서 확인 	
4	비문등록 반려동물 리스트 조회	<ol style="list-style-type: none"> 좌측 메뉴 리스트 내 [Registered Dogs] 메뉴 실행 화면상에서 비문 등록이 완료된 반려동물 리스트를 확인 	
5	반려동물 상세정보 조회	<ol style="list-style-type: none"> 정보 조회를 필요한 반려동물을 선택하고 데이터 그리드 우측 상단의 눈모양 아이콘을 클릭 상세정보 pop-up 창에서 비문이미지와 얼굴/전신사진, 그리고 ID와 Owner Name, Phone Number, Dog Name, Dog Gender 정보를 확인 	

6	반려동물 삭제	<ol style="list-style-type: none"> 1. 삭제가 필요한 반려동물을 선택하고 데이터 그리드 우측 상단의 휴지통 모양 아이콘을 클릭 2. 확인 pop-up 창에서 OK를 누르면 삭제, CANCEL을 누르면 삭제취소 3. OK를 선택한 경우 선택한 반려동물이 데이터 그리드에서 삭제된 것을 확인 	
---	---------	---	--

- 모바일 앱

기능 리스트			
No.	소분류	시험절차	결과화면
1	비문등록 대상 조회	비문이 등록/미등록된 모든 반려동물리스트를 조회	
2	동물번호 조회/등록	<ol style="list-style-type: none"> 1. ID(동물번호)를 이용해 기존에 비문 미등록된 반려동물을 조회 2. 기존에 등록된 반려동물 정보가 없을 시 동물번호 입력 없이 [다음] 버튼을 클릭하여 신규로 반려동물을 등록 	
3	비문사진1 촬영	<ol style="list-style-type: none"> 1. 중앙에 위치한 사각 Zone 내에 비문을 위치시킨 후 촬영 2. 사각 Zone 내 비문 이미지의 초점이 정확히 설정되었을 경우 사각 Zone 라인이 주황색으로 변경되고 그 이외에는 흰색으로 표시 3. 사진 촬영 후 비문 이미지 내 양쪽 콧구멍과 인종이 제대로 인식이 되었는지 확인 	

4	비문사진2 촬영	<ol style="list-style-type: none"> 1. 중앙에 위치한 사각 Zone 내에 비문을 위치시킨 후 촬영 2. 사각 Zone 내 비문 이미지의 초점이 정확히 설정되었을 경우 사각 Zone 라인이 주황색으로 변경되고 그 이외에는 흰색으로 표시 3. 사진 촬영 후 비문 이미지 내 양쪽 콧구멍과 인증이 제대로 인식이 되었는지 확인 	
5	비문 인증	<ol style="list-style-type: none"> 1. [비문사진1 촬영] 과 [비문사진2 촬영]으로 획득한 두 개의 이미지를 대상으로 인증을 진행하여 비문거리 값의 유효범위 내 산출 여부를 통해 인증결과를 출력 2. 인증이 이루어지지 않을 경우 [비문사진1 촬영] Step 으로 복귀하여 재진행 	
6	반려동물 얼굴사진 촬영	일반 카메라 기능을 이용하여 반려동물의 얼굴사진을 촬영	
7	반려동물 전신사진 촬영	일반 카메라 기능을 이용하여 반려동물의 전신사진을 촬영	
8	비문 등록	<ol style="list-style-type: none"> 1. 촬영된 이미지를 대상으로 해당 반려동물의 상세정보를 기입 2. 보호자 이름, 보호자 연락처, 동물이름을 입력 후 [등록] 버튼 클릭 	

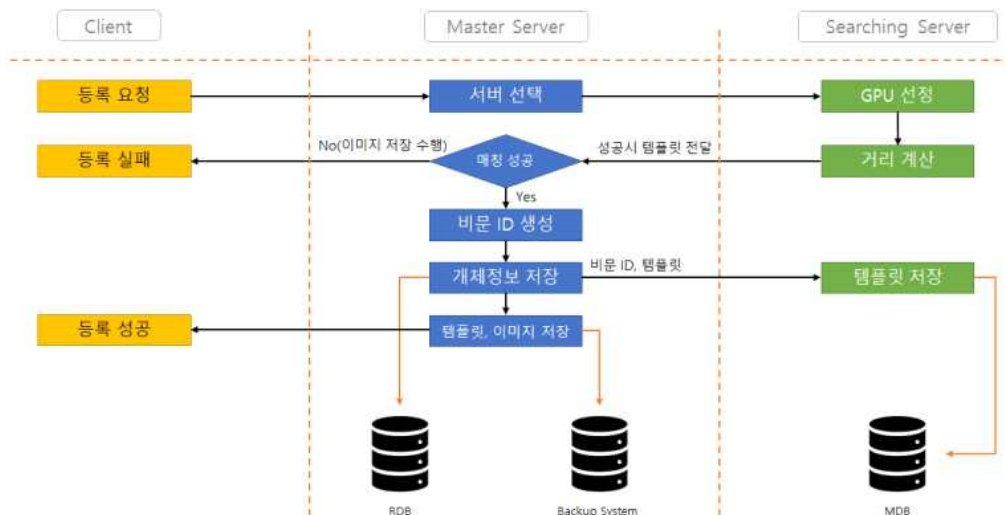
9	비문 리스트 조회	화면 내 비문이 등록된 모든 반려동물 리스트를 조회	
10	반려동물 선택/조회	<ol style="list-style-type: none"> 1. 비문 인증을 진행할 반려동물을 선택 2. 상세 pop-up 창에서 반려동물의 정보를 확인 후 [비문인증] 버튼 클릭 	
11	비문사진 촬영	<ol style="list-style-type: none"> 1. 중앙에 위치한 사각 Zone 내에 비문을 위치시킨 후 촬영 2. 사각 Zone 내 비문 이미지의 초점이 정확히 설정되었을 경우 사각 Zone 라인이 주황색으로 변경되고 그 이외에는 흰색으로 표시 3. 사진 촬영 후 비문 이미지 내 양쪽 콧구멍과 인증이 제대로 인식되었는지 확인 	
12	비문 인증	<ol style="list-style-type: none"> 1. 앞서 촬영된 비문 이미지와 기존에 등록된 비문 이미지를 대상으로 인증을 진행하여 비문거리 값이 유효범위 내에 산출되는지 여부를 통해 인증결과를 출력 2. 인증 성공 또는 실패로 결과 출력 	
13	비문 리스트 조회	화면 내 비문이 등록된 모든 반려동물 리스트를 조회	

14	비문사진 촬영	<ol style="list-style-type: none"> 1. 중앙에 위치한 사각 Zone 내에 비문을 위치시킨 후 촬영 2. 사각 Zone 내 비문 이미지의 초점이 정확히 설정되었을 경우 사각 Zone 라인이 주황색으로 변경되고 그 이외에는 흰색으로 표시 3. 사진 촬영 후 비문 이미지 내 양쪽 콧구멍과 인종이 제대로 인식이 되었는지 확인 	
15	비문 검색	<ol style="list-style-type: none"> 1. 앞서 촬영된 비문 이미지와 서버에 등록된 모든 반려동물의 비문 이미지를 비교하여 비문이 일치하는 반려동물을 검색 2. 비문이 일치하는 반려동물이 존재할 경우 상세 정보를 출력 3. 비문이 일치하는 반려동물이 존재하지 않을 경우 "검색된 결과가 없습니다"를 출력 	

H. 성능 효율성

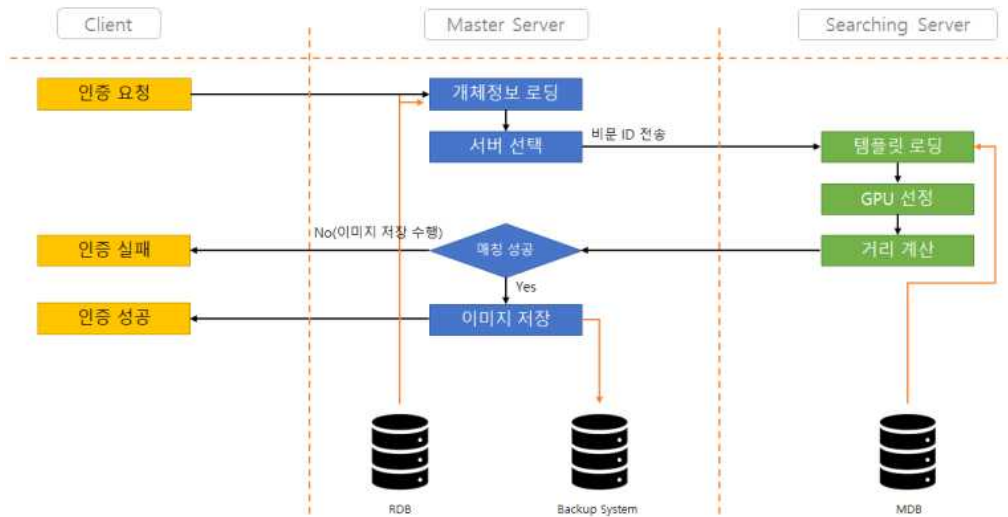
a. 시스템 응답시간(등록)

- 대상: 생체정보 개수 1건
- Request : 등록
- 적용 장비 : Master/Searching 서버
- 시험 범위 : Request(http) → API실행 [Meta 조회(DB쿼리) → GPU연산(알고리즘)] → Response(http)



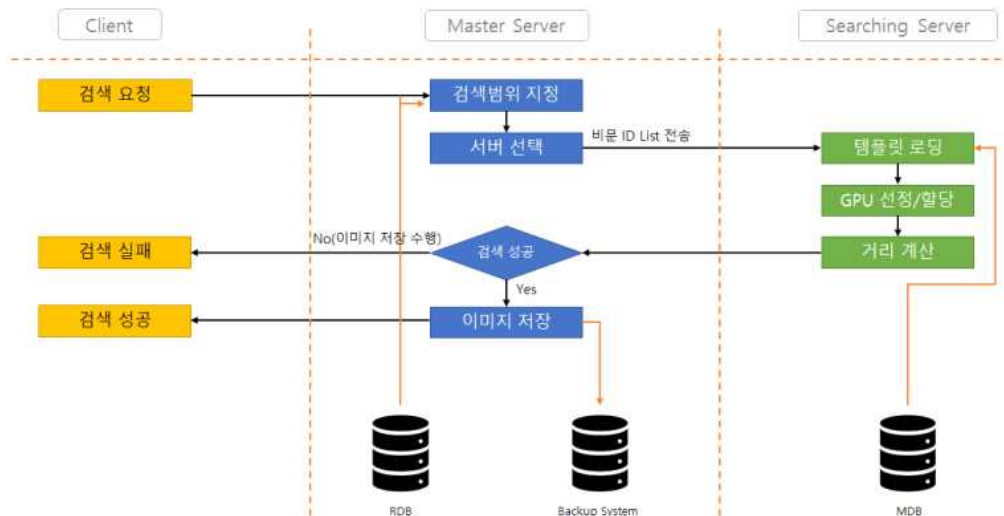
b. 시스템 응답시간(인증)

- 대상: 생체정보 개수 1건
- Request : 인증
- 적용 장비 : Master/Searching 서버
- 시험 범위 : Request(http) → API실행 [Meta 조회(DB쿼리) → GPU연산(알고리즘)] → Response(http)



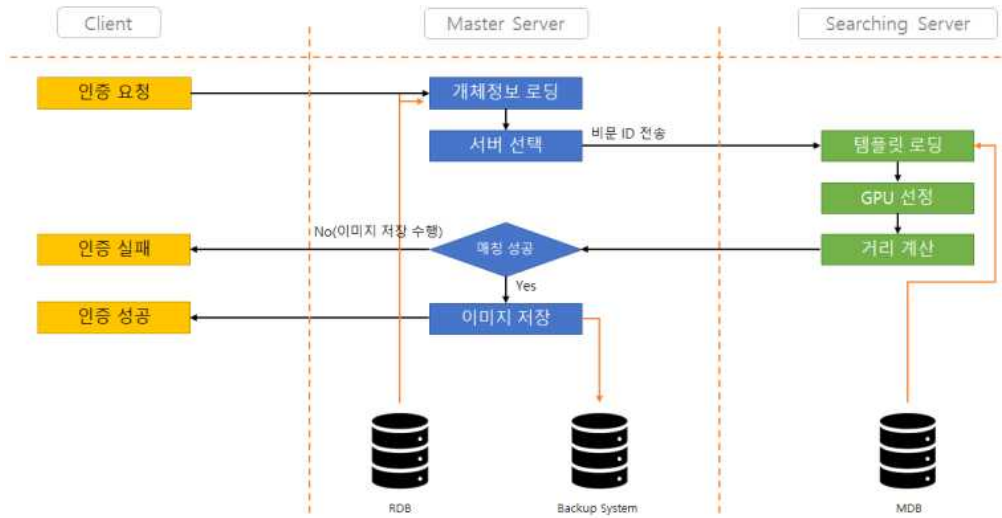
c. 시스템 응답시간(조회)

- 대상: 생체정보 개수 100,000건
- Request : 조회
- 적용 장비 : Master/Searching 서버
- 시험 범위 : Request(http) → API실행 [Meta 조회(DB쿼리) → GPU연산(알고리즘)] → Response(http)



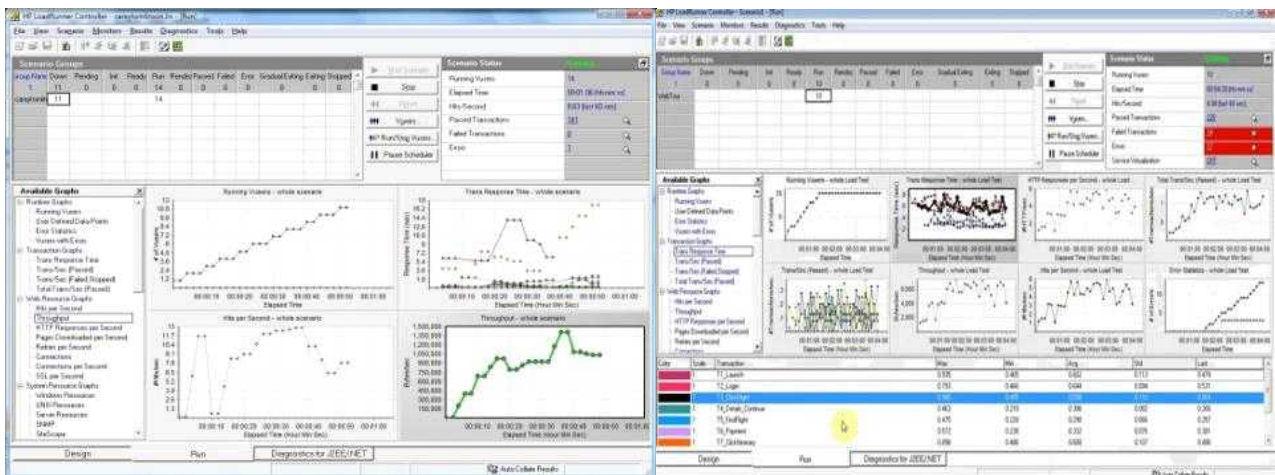
d. 생체정보 query 시간

- 대상: 생체정보 개수 1건
- Request : 인증
- 적용 장비 : Master/Searching 서버
- 시험 범위 : Request(http) → API실행 [Meta 조회(DB쿼리)] → GPU연산(알고리즘) → Response(http)



e. 동시접속 수

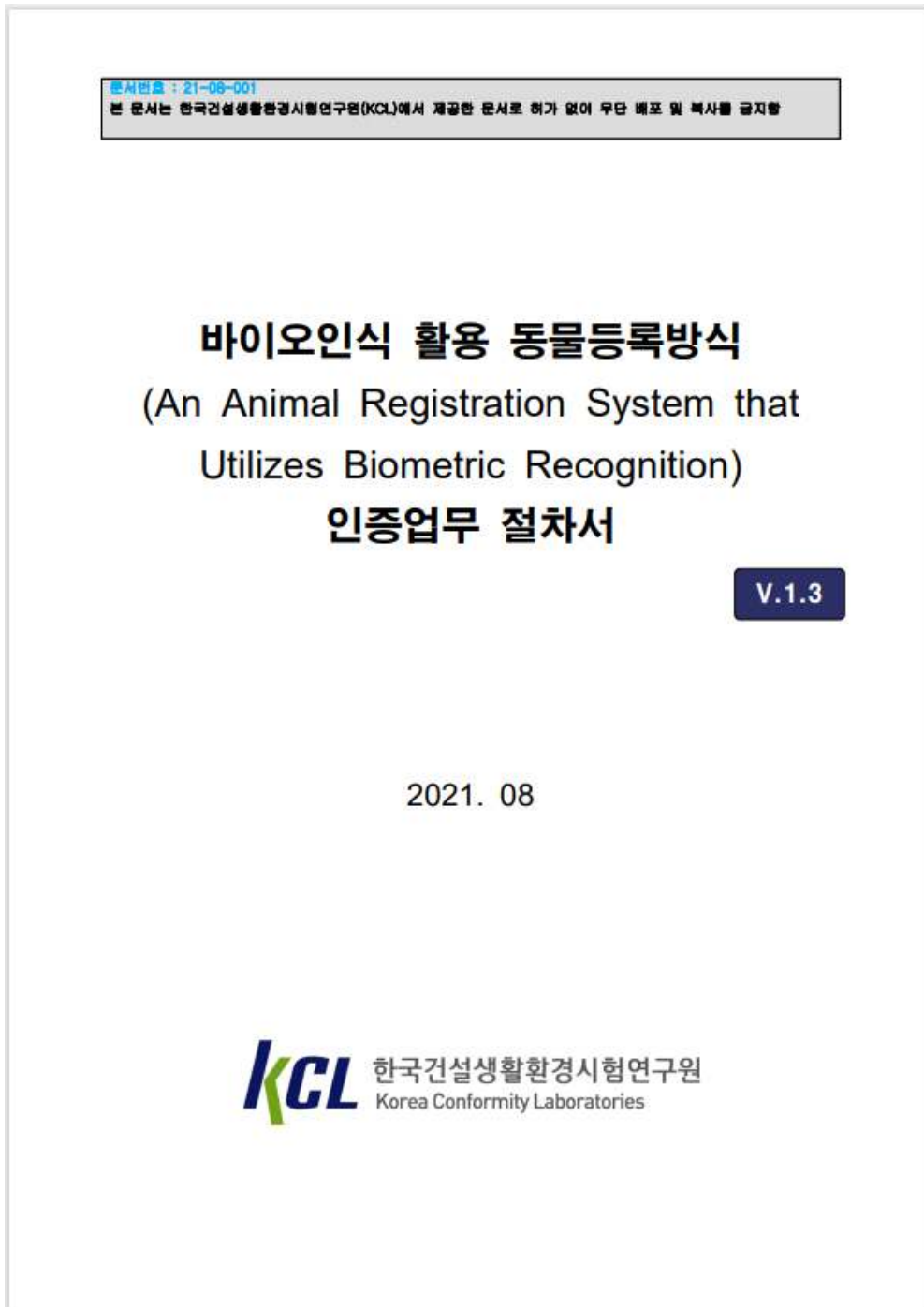
- 대상: 1,000건의 Request가 동시 발생
- Request : 등록/인증
- 적용 장비 : Master/Searching 서버
- 시험 범위 : Request(http) → API실행 [Meta 조회(DB쿼리)] → GPU연산(알고리즘) → Response(http)



III-2. 인증체계 및 인증제도 운영방안

1) 인증체계 및 인증제도 운영방안

- a. 제도 운영과 관련된 시험/인증 절차는 KCL에서 작성한 바이오인식활용 동물등록방식(An Animal Registration System that Utilizes Biometric Recognition) 인증업무 절차서를 따른다.

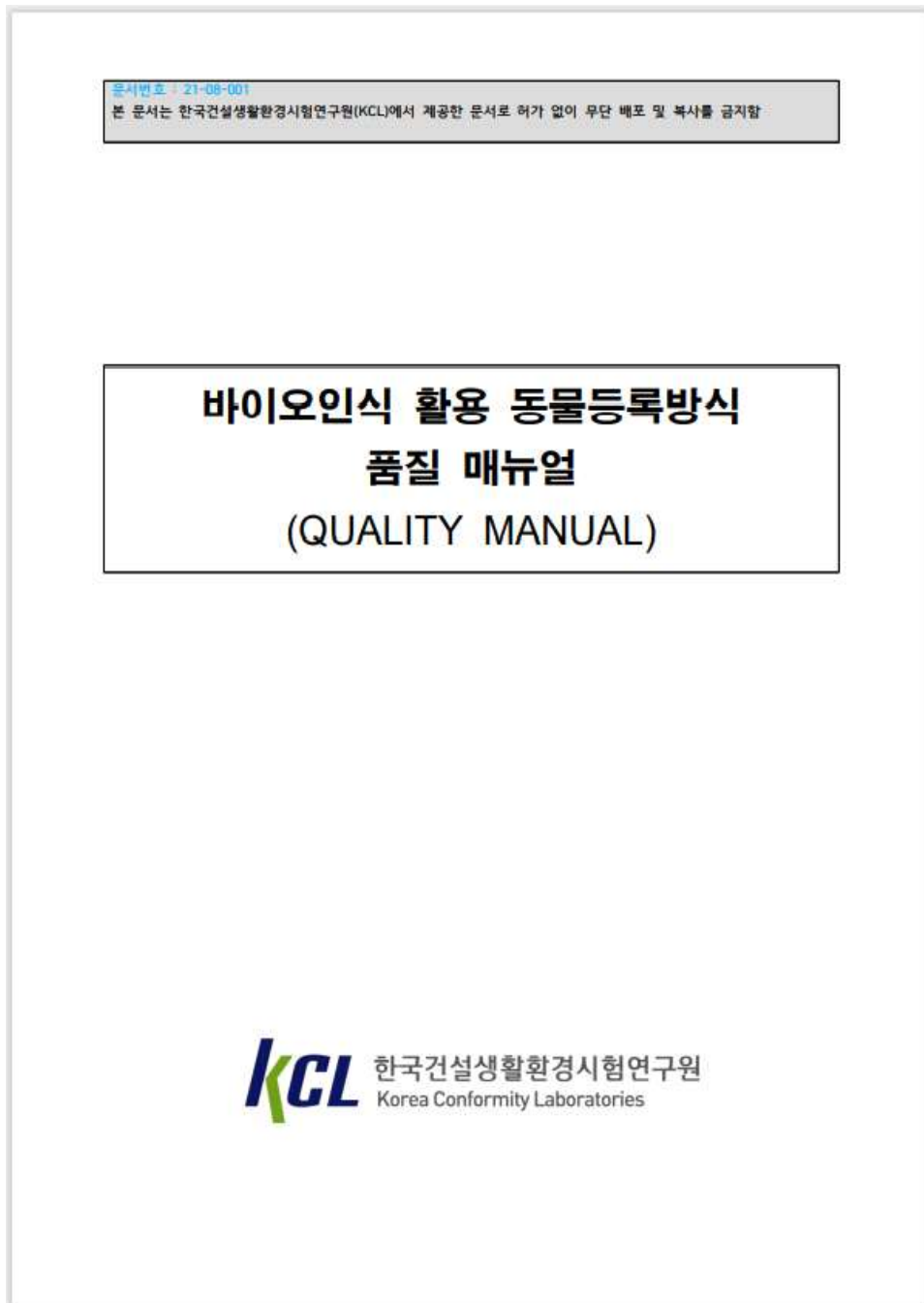


※ 2021년(3차년도) 산출물 5_3_인증업무 매뉴얼 및 절차서_KCL.pdf] 산출물

Ⅲ-3.제도 운영과 관련된 시험/인증 정책 개발

1) 제도 운영과 관련된 시험/인증 정책 개발

- a. 제도 운영과 관련된 시험/인증 절차는 KCL에서 작성한 바이오인식활용 동물등록방식(An Animal Registration System that Utilizes Biometric Recognition) 품질 매뉴얼을 따른다.



※ 2021년(3차년도)_산출물_5_3_인증업무 매뉴얼 및 절차서_KCL.pdf] 산출물

IV. 바이오인식 동물등록체계 검증

IV-1. 일반인 대상 반려동물 생체인식 서비스 적용 및 확대

1) 경기도 고양시 생체인식 시범서비스

A. 서비스 개요

- a. 고양시는 2022년 상반기에 ‘반려동물 테마공원’ 조성 계획이 있음
- b. 반려동물 문화시설, 반려동물 놀이터, 반려동물 문화교실 등 동물행정 부서가 따로 있을 정도로 반려동물복지와 동물등록제에 대한 관심이 많은 고양시와 같이 생체인식 시범서비스 사업을 계획

B. 시범서비스 일정

- a. 고양시와 2021년 8월 ~ 10월 말까지 시범서비스 협업/진행

일정	진행업무	비고
8/24	아이씨이랩과 고양시의 비문등록 시범서비스 협업 요청 미팅	
9/15~24	아이씨이랩과 고양시의 비문등록 시범서비스 추진 일정 협의	
~10/20	“고양시 덕수공원 반려견놀이터” (10/29~30) 준비	
10/29~30	“고양시 덕수공원 반려견놀이터” (10/29~30) 시범서비스 실시	

C. 시범서비스 상세내역

- a. 반려동물 비문등록 시범운영
 - 고양시 덕수공원 반려견 놀이터 입장 시 내장형/외장형 마이크로칩 또는 동물등록 번호를 이용하여 방문등록을 하는 방문객들에게 비문등록을 병행하여 실시함으로써 비문등록 홍보 및 시범서비스를 진행
- b. 온라인 등록을 통한 원스톱 서비스
 - 동물보호센터에서 동물등록 시 스마트폰 앱을 통해 비문등록을 포함한 등록 및 접수하도록 하고 추가 방문 없이 등록증과 외장형 혹은 인식표를 직접 배송하는 원스톱 서비스 제공
(추후 비문등록이 입법화되면 APMS 와 연계를 통해 진행 계획 중)

c. 비문기술을 통한 유기견 정보 확인

- 유기견이 동물보호센터에 접수되면 비문인식 기술을 적용한 앱을 통해 등록된 반려견의 견주정보를 확인하여 유기/유실을 방지하는 서비스 제공

D. 지자체(고양시) 시범서비스 홍보

a. 고양시 홈페이지를 통한 홍보

- 고양시 홈페이지를 통해 비문인식 시범서비스 행사를 홍보함.



<고양시 홈페이지 홍보>

b. 현장 배너를 활용한 홍보

- 행사 현장에서의 배너를 활용한 시스템 홍보
- ‘동물 비문 바이오 인식 기술을 이용한 동물 등록 시스템’ 홍보



<배너를 활용한 행사 현장에서 시스템 홍보>

c. 행사 진행 전 행사장 주변 홍보

- 행사 진행 일주일 전부터 반려견 놀이터 입구 및 관리사무소 테이블에 홍보물 부착
- 행사안내 홍보물을 이용한 행사 참여 유도



<행사장 주변에 홍보물을 부착하여 행사 참여 유도>

d. 팜플렛을 제작하여 행사당일 배포

- 비문설명 및 동물등록시스템 설명을 포함한 팜플렛 제작
- 행사당일 부스에서 배포하여 비문등록 유도



<행사당일 배포한 팜플렛>

E. 시범서비스 홍보내역 상세

- a. 고양시 반려견놀이터 방문객/반려견 및 덕수공원 이용객에게 (주)아이싸이랩의 비문을 동물등록방식을 설명하여 반려견 비문등록 참여 유도
- b. 등록을 원하는 방문객/반려견 대상으로 비문등록 시범서비스를 진행하여 대중들에게 동물생체인식 기술의 간편함을 알림



<행사장에서의 비문촬영>



<행사장에서의 비문교육>

- c. 비문을 이용한 동물등록방식에 관심을 가진 이용객 또는 비문등록 시범서비스에 참여한 방문객들에게 소정의 사은품 증정 (비문 및 아이싸이랩 홍보 팸플렛, 강아지스티커, 텐탈껌)
- d. 이번 비문등록 시범서비스 이후 비문등록이 표준화가 된다면, 촬영만으로 비문을 인식하여 등록하는 제도로 간편성과 편리함을 추구하여 기존 반려동물등록방식에 대한 반려인들의 불편사항을 해소시킬 수 있는 효과 기대
- e. 행사 기간 2일동안 173마리의 반려견이 덕수공원 반려견 놀이터에 방문하였으며, 그 중 78마리의 반려견이 비문 등록 실시

※ [2021년(3차년도) 산출물_2_1_지자체대상(고양시)_시범서비스결과서_아이싸이랩.pdf] 산출물

2) 부산광역시 생체인식 시범서비스

A. 서비스 개요

- a. 2021년 부산시 북구에서 “제2회 부산북구 동물사랑온택트문화축제” (11/20~21)를 개최하며 (주)아이씨이랩 비문등록시범서비스 진행
- b. 부산시에서 구포가축시장 폐업 2주년을 기념하고 반려동물 친화도시로 도약을 위해 개최한 축제에 참여하여 현재 상용화 되지 않은 비문인식기술을 어플리케이션으로 비문등록 시범서비스를 진행하여 대중들에게 동물생체인식 기술의 간편함과 필요성을 알림

B. 시범서비스 일정

- a. 부산광역시와 2021년 11월 ~ 11월 말까지 시범서비스 협업/진행

일정	진행업무	비고
~11/12	“부산시북구 동물사랑온택트문화축제” (11/20-21) 준비	
11/20-21	“부산시북구 동물사랑온택트문화축제” (11/20-21)에서 비문등록시범서비스 실시	
완료	부산시 동물보호센터와 연계하여 비문등록서비스	

C. 시범서비스를 위한 홍보 추진방향

- a. 방문객 반려견 비문등록 서비스 및 매체(유튜브)를 통한 홍보
- b. 동물등록 대행업 등록을 통한 비문 바이오인식 기반 원타임 온라인 등록 시스템 활용
- c. (주)아이씨이랩, 부산시 북구, 동물보호센터, 3자 협약을 통한 비문등록 시범사업 추진

D. 시범서비스를 위한 홍보 상세 내역

- a. ‘제 2회 부산 북구 동물사랑 문화축제’ 중 반려동물 친화도시 파트에 <비문등록소개와 퍼포먼스> 제목으로 행사기간 중 비문등록부스 운영



SCHEDULE 11.20.화	
개막식	11:00 동물사랑 나눔 행사 길고양이 급식소 자원봉사자 시료 전달식
	12:00 반려동물 친화 도시 비전 선포식 축하 공연 가수 박서진
영화 상영회	13:30 <질꾸는 고양이> 원장 상영 ※ 저작권 관계상 유튜브로는 송출하지 않습니다.
	14:50 <관객과의 대화> 강민현 감독 "영화와 길고양이 이야기"
전시/체험	11:00 반려동물 주얼리 작품 전시, 만들기 체험
반려동물 산업전	15:00 (홍소풍 방식 진행) 반려동물 연관 제품 소개

SCHEDULE 11.21.수	
행복한 입양 이야기	11:00 반려동물 입양스토리 영상 소개 & 현장 토크 12:00 • 권대영 님과 박승 • 오화정 님과 심바 • 박재민 님과 길고양이 매니
반려동물 친화도시	13:00 비문 등록 소개와 퍼포먼스 13:20 비문 관련 부스는 행사 기간 계속 운영합니다.
반려동물 친화도시 캐릭터 부부와 꾸미 소개	13:50
우리 아이가 달라졌어요 ft. 이웅총 소장	14:00 사전 모집한 제보 영상을 보며 반려견 15:00 문제 행동 대응 및 교정 요령 상담 받기
	15:30 반려견과 화명생태공원 호수가 힐링 산책 17:00 이웅총 소장과 함께 산책하며 바람직한 산책 습관 배워보기

우리아이가 달라졌어요
ft. 이웅총 소장

사전 모집한 제보 영상을 보며 반려견 문제 행동 대응 및 교정 요령 상담 받기

반려견과 화명생태공원 호수가 힐링 산책
이웅총 소장과 함께 산책하며
바람직한 산책 습관 배워보기

11.21.일
14:00-17:00

※ 유튜브로도 함께하실 수 있어요

제2회 부산 북구 동물사랑 문화축제
화명생태공원 P5 부근 잔디광장

<행사 팸플릿에 ‘비문등록 소개와 퍼포먼스 ‘ 홍보>

- b. ‘제 2회 부산 북구 동물사랑 문화축제’ 를 방문한 유튜버에게 비문등록 설명 및 생체인식시스템에 대한 간략한 소개를 통한 홍보효과



<유튜브 라이브(<https://youtube/p-by9tvfudw>) 방송 캡처 이미지>

- c. 행사 진행 완료 후 ‘동물 비문 바이오 인식기술을 이용한 동물 등록 시스템’ 홍보를 위한 행사 주관인 부산광역시 북구청장과 사진촬영 및 홍보



<행사 완료 후 부산광역시 북구청장과 사진촬영>

※ [2021년(3차년도)_산출물_2_2_지자체대상(부산시)_시범서비스결과서_아이싸이랩.pdf] 산출물

IV-2. 시범운영을 통한 동물생체인식 시스템 테스트

1) 시범운영을 통한 동물생체인식 시스템 테스트

A. 시범서비스 개요

- a. 각 지자체와 연계하여 개인들에게 생체인식 앱을 활용한 비문촬영 방법을 설명하고 직접 생체인식 앱을 이용하여 본인 반려견의 비문을 촬영하여 업로드 함.
- b. 경기도 고양시 / 부산광역시 와 같이 진행하였던 지자체 시범서비스와 연계하여 일반인들을 대상으로한 시범서비스를 진행

B. 시범서비스 계획

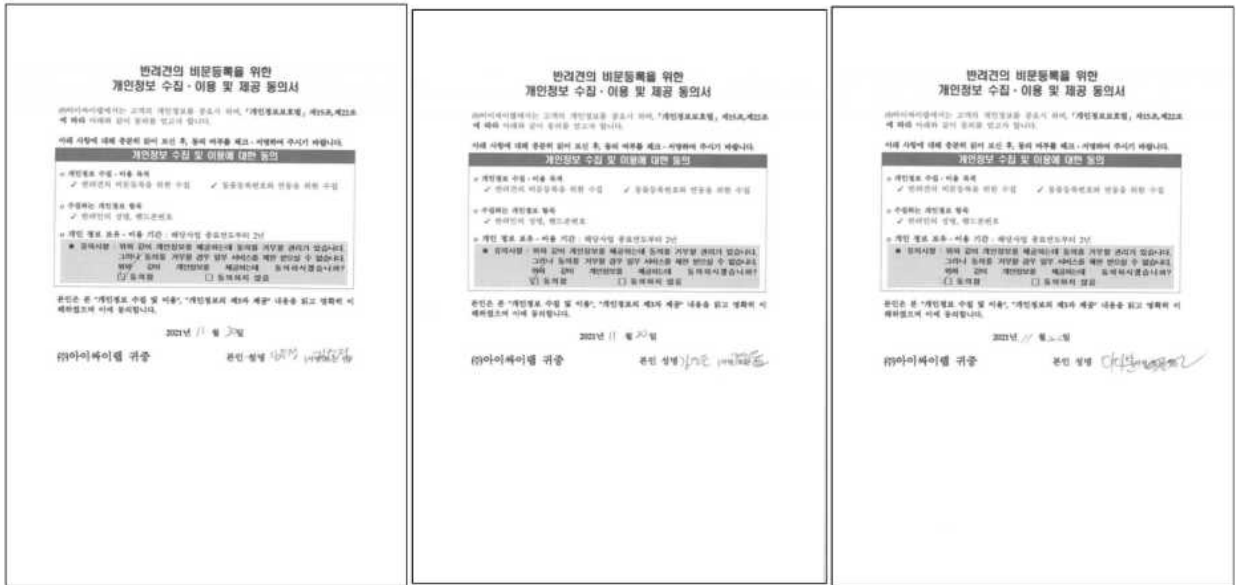
- a. 추진방향
 - 2021 고양시 덕수공원 반려견놀이터를 이용하는 반려인들을 대상으로 일반인 대상 시범서비스 진행
 - 2021 부산광역시 북구 동물사랑 온택트 문화축제를 이용하는 반려인들을 대상으로 일반인대상 시범서비스 진행
- b. 추진일정
 - 2일간 고양시 반려견 놀이터 이용 방문객 대상 시범서비스
 - 2일간 부산광역시 동물사랑온택트 문화축제 방문객 대상 시범서비스
- c. 운영계획

<비문교육>

- 비문을 통한 생체인식방법 및 기존 내/외장형 마이크로칩과의 차별성 설명
- 반려견의 비문 촬영 및 조회/인증 프로세스 설명 및 시연

<일반인 비문 촬영 및 인증 체험>

- 스마트폰을 이용한 본인 반려견의 비문 촬영 및 촬영된 비문을 이용한 인증까지 개인이 직접 진행하도록 함.
- 반려견의 비문등록을 위한 개인정보 수집, 이용 및 제공 동의서를 받은 뒤 직접 비문등록을 진행



<비문등록을 위해 받은 반려견 비문등록을 위한 개인정보 수집/이용 및 제공동의서 예시>

C. 시범서비스 진행

a. 아이씨아리랩은 3차년도 진행 기간 중 2개의 지자체와 연계하여 서비스 진행

- 2021년 10월 29일~ 30일, 2일간 ‘고양시 덕수공원반려견놀이터’
- 2021년 11월 20일~ 21일, 2일간 ‘부산광역시 북구 동물사랑은택트 문화축제’

D. 시범서비스 결과

a. 비문등록 시범서비스 진행 시나리오

<비문의 등록>

- Step.1 놀이터 및 행사장 입구 안내데스크에서 반려인 등록 후 반려견 비문 등록을 위해 아이씨아리랩 부스로 입장 (비문등록번호표 발급)
- Step.2 입장한 반려인은 비문등록 desk에서 반려인의 이름/전화번호를 등록
- Step.3 촬영자는 비문등록번호표의 비문등록 ID를 등록 후 비문 촬영
- Step.4 촬영된 비문을 확인하고 해당 비문이미지로 인증 진행

<비문을 이용한 반려동물 등록방법 설명 및 교육>

- 비문등록을 알지 못하는 일반인을 대상으로 비문의 효용성과 안정성, 편리성을 설명 및 홍보 팜플렛 제공
- 신청 방문객을 대상으로 비문 촬영 교육 및 체험 실시

<일일 유실건 보호 센터 운영>

- 행사 기간동안 일일 유실건 보호 센터 운영
(등록된 반려견을 대상으로 비문을 이용하여 유실건을 찾아주는 간이센터 설치)
- 놀이터를 이용하는 반려견과 반려인을 대상으로 비문을 조회하여 반려견의 이름을 알아맞히는 이벤트를 진행

E.시범테스트 시 Help Desk 운영방안

1) 헬프데스크(Help Desk) 운영

- 일반인의 관심사항 및 궁금사항에 대하여 응답할 수 있도록 Help Desk 운영
- Help Desk 기능 (접수, 분배, 처리, 결과)

2) 헬프데스크 운영방안

- 전담요원을 배치하고 전화, Mail, Fax 등 운영
- 전담요원은 접수사항에 대하여 처리담당자를 지정 SMS(단문 문자서비스) 분배
- 운영시간은 일과시간 내로 지정

※ [2021년(3차년도)_산출물_2_3_일반인대상_시범서비스결과서_아이씨이랩.pdf] 산출물

IV-3. 사업화

1) Muzzid App. (아이씨이랩 개발 비문등록 App)

A.사업화 개요

a. 현재의 RFID기반 마이크로칩 등록방식

- 현재의 동물 ID는 RFID기반의 마이크로칩을 사용해 등록하여 관리해오고 있다.
- 동물의 체내에 칩을 삽입하는 것에 대한 정서적, 윤리적 거부감
- 등록 과정에서의 많은 시간과 비용 소비
- 부작용이 있다는 보고들이 있음.
- 많은 사람들이 이를 거부하고 있는 실정
- 유기, 유실건을 관리하기에 어려움이 많음.

b. 비문 바이오 인식기술을 이용한 등록방식

- 편리하고 거부감 없는 동물등록 방식
- Muzzid App.을 개발 (아이씨이랩 개발)
- 객체 별로 가지고 있는 각자의 고유한 비문 정보 이용
- 비문의 고유성 보장
- 사람의 지문과 마찬가지로 비문 또한 시간의 흐름에 따라 변하지 않아 영구성 보장
- 외상으로 인해 비문의 변형이 없는 한 변경될 수가 없기 때문에 위,변조 불가

c. Muzzid App. 개발의 장점

- 스마트폰을 이용한 촬영으로 특별한 전문성 없이 누구나 비문 이미지 획득
- 등록과정에서 신체 접촉이 거의 없어 반려견 거부감과 스트레스를 줄임
- 도서산간 지역 등 동물병원이 없는 지역에서도 스마트폰을 이용한 비문촬영과 앱을 통한 비문 등록 가능

B.사업화 진행

a. Muzzid App. 사업화영역 분류

- B2C(Business to Consumer)
- B2B(Business to Business)
- B2G(Business to Government)
- B2N(Business to NGO)

b. B2C는 직접 이 서비스를 가지고 펫박람회(케이펫페어), 애견카페 등 Muzzid를 이용하여 비문등록 및 비문홍보를 함.



<Muzzid App.을 이용한 비문등록>

C.사업화 진행결과

Muzzid App.의 사업확장성

a. B2B (Business to Business)

- 보험회사(펫보험)와 협약을 통해 반려동물 등록, 인증, 검색 등 서비스 제공
- 동물병원에 반려동물 등록, 인증, 검색 서비스 제공
- 애견카페, 미용, 호텔 등 영업장 4,000여 곳에 관리 웹서비스 제공
- E-commerce, Social Network등 서비스 업체에 비문 ID서비스 제공
- 반려동물별 출생부터 사망까지 생애주기별 맞춤형 서비스 제공

b. B2C (Business to Consumer)

- 반려동물 비문 등록료 (유기견/유실견 보호소와 양해각서 체결)
- App을 통해 애견카페 찾기/예약 등 서비스 제공

c. B2G (Business to Government)

- 중앙정부/지자체와 협약을 통해 반려동물 등록, 인증, 검색 등 각종 서비스 제공
- 지자체의 유기견/유실견 보호소와 연계

2) 캐롯손해보험

A.사업화 개요

a. 반려동물 보험시장이 증가하지 못하는 이유

- 동물 특성상 육안으로 식별이 어려움
- 동물병원 간 진단에 큰 편차

b. 반려동물 보험 현황

- 보험회사의 반려동물 보험판매 실적이 연간 600~700건에 그침
- 손해율이 200%에 육박함
- 동물등록제 정착과 진료비 표준화의 필요성 대두

※2016.03 기획재정부가 주최한 반려동물 산업 육성 TF회의 자료참조

c. 기회요소

- 동물보험은 동물 특성 상 육안으로 식별이 어려움
- 바이오인식 등 개체식별이 가능한 동물등록방식의 필요성
- 비문을 이용한 바이오 인식 기술 기반의 동물등록을 이용 보험 가입
- 보험사에서 도덕적 해이에 의한 불법(이중청구)을 방지 함
- 다양한 종류의 동물보험 서비스 출시 기회 마련

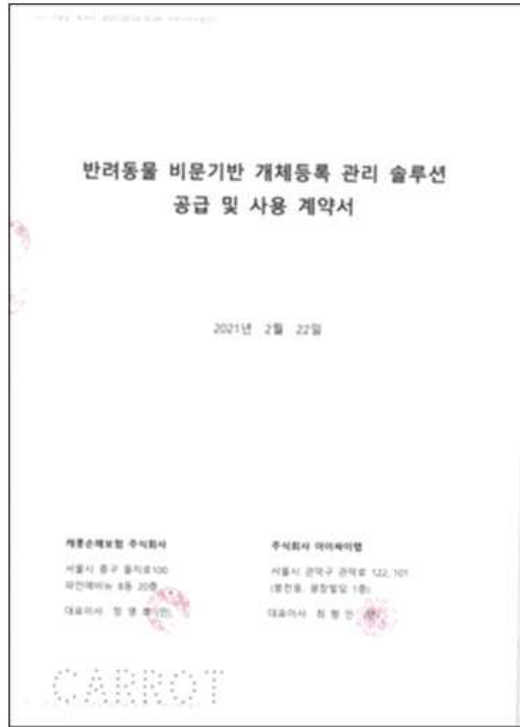
B.사업화 진행

a. 국내 첫 디지털손해보험사인 캐롯손해보험과 사업화 진행

- #### b. 반려견 코 문양(비문) 촬영을 통해 개체 식별이 가능 하도록 하는 유/무형 기술 및 제품, 서비스를 제공 계약

B.사업화 진행결과

- #### a. ‘반려동물 비문기반 개체등록 관리 솔루션 공급 및 사용계약서’ 를 2021년 2월 22일에 체결함.



<캐롯손해보험 계약서>

3) MOU (Memorandum of Understanding) 체결

A. 에이스아메리칸화재해상보험주식회사, 마이펫씨엔제이, 아이씨이랩의 MOU체결

B. 사업화 개요

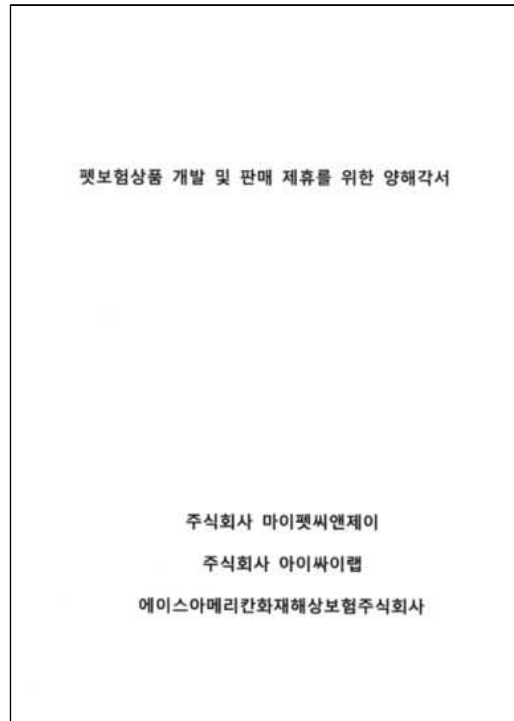
- a. 2014년부터 시행 중인 동물등록제의 등록방식은 2가지이다.
 - 내장형 마이크로칩 시술
 - 외장형 마이크로칩을 사용한 목걸이
- b. 반려동물 동물등록의 가장 큰 이유는 반려동물의 유실/유기 방지
- c. 현재의 동물등록 방식의 불편함(동물병원, 시/군/구청 방문 등)으로 낮은 등록률

C. 사업화 진행

- a. 등록의 불편함에 따른 낮은 등록률을 해결 필요
- b. 아이씨이랩과 에이스아메리칸화재해상보험, 마이펫씨엔제이는 신규 보험 상품에 비문인식 개체식별 기술 서비스를 제공하기로 MOU체결

D. 사업화 결과

- a. MOU체결을 통하여 펫 신규 사업 발굴, 펫 보험 상품 개발, 신기술 적용 및 공통 마케팅 추진을 목표로 함.



<MOU체결 문서>



<업무 제휴 협약식 이미지>

4) KB국민은행

A. 사업화 개요

- a. 시중은행 중 KB국민은행의 반려동물 관련 사업에 상당한 공을 들여왔음.
- b. 반려동물 관련 산업은 유망산업으로 평가받음.
- c. KB국민은행은 금융권 최초로 신탁 등 반려동물 금융 패키지 출시함.
- d. 대한민국 금융권에서 유일하게 반려동물 양육 관련 보고서를 발간 중.

B. 사업화 진행

- a. 2021년 8월부터 KB국민은행은 반려동물 100만 마리 정보를 취득하기 위해 KB스타뱅킹에 반려동물 정보를 등록한 고객 대상 이벤트 진행함.



<국민은행 반려동물 정보 등록 고객 대상 이벤트 실시 광고이미지>

- b. 이때 반려동물 관련 정보 얻기 위하여 개체 식별 기술이 필요함.
- c. 아이씨이랩에서 비문인식 기술을 개체 식별 방법으로 제안함.
- d. 2021년 11월부터 2022년 1월까지 다수의 비문 필드테스트를 완료 및 기술검증

C. 사업화 결과

- a. 다수의 비문 필드테스트 완료
- b. 아이씨이랩이 KB Insight. 신기술 접수

KB InSightT 신기술 접수서
KB국민은행 귀중

회사명	㈜ 아이씨랩		
대표자	최형민	설립일/구성원수	2005년 5월 19일/32명 (한국 본사, 베트남법인)
담당자	신민호	연락처	
홈페이지	www.isilab.com		
주요기술	<input checked="" type="checkbox"/> AI <input type="checkbox"/> Blockchain <input checked="" type="checkbox"/> BigData <input type="checkbox"/> IoT <input checked="" type="checkbox"/> 보안/인증 <input type="checkbox"/> WEB <input type="checkbox"/> 기타 ()		
연계희망 계열사	<input checked="" type="checkbox"/> 은행 <input checked="" type="checkbox"/> 증권 <input checked="" type="checkbox"/> 카드 <input checked="" type="checkbox"/> 순회보림 <input checked="" type="checkbox"/> 상생보림 <input checked="" type="checkbox"/> 저축은행 <input checked="" type="checkbox"/> 캐피탈		
1. 신기술 내용 및 특징			
아이씨랩 소개 아이씨랩은 수학기반의 인공지능 연구와 응용, 기술 개발 및 서비스를 사업 분야로 하는 AI 기업으로 서울대학교 수학과 교수 출신인 최형민 대표와 제자 출신 수학 박사들, Computer Science 박사들, 소프트웨어 엔지니어들 및 해당 분야 전문가들로 구성되어 있으며, 인공지능 기술을 바탕으로 반려동물 바이오 ID 인증 서비스와 반려동물 생애주기 데이터 사업을 펼치고 있습니다.			
아이씨랩의 반려동물 바이오 ID 인증 사업의 개요 - 반려동물 바이오 ID 인증 사업은 동물의 비문(코무늬) 생체정보를 활용하여 개체를 식별하는 것이 핵심 기술 - 동물 바이오 개체 식별 기술을 활용하여 동물 등록, 인증, 검색 서비스 제공 - 동물에게 고유 ID를 부여하고, 동물 생체 ID를 통한 동물 중심의 서비스가 활성화될 수 있는 동물 중심 플랫폼 서비스 제공 - ID 플랫폼을 통해 활용되는 서비스로부터 동물의 생애주기 데이터를 관리하고 분석하는 데이터 서비스 제공			
아이씨랩의 반려동물 인증 기술 소개 비문이란 동물 꼬리 반에 분포된 고유한 무늬로, 인간의 지문과 같이 일정 동안 변하지 않아 개체 식별로 사용 가능하며, 인간의 지문보다 복잡도가 높아 지문보다 정확한 개체 식별, 인증 기술에 활용 가능하고 적합한 바이오정보입니다. 비문 이외의 동물 바이오 ID 기술에는 후적, 안면 등을 활용하고자 하는 움직임이 있으나, 개체 식별에 활용할 수 있는 수준의 정확도를 갖는 결과가 없어 국내 표준단체인 TTA 표준화 문서에서도 동물 바이오 인식 방식으로 비문만 채택하고 있습니다.			

<KB InSightT 신기술 접수서>

- c. 이후 KB국민은행에서 아이씨랩의 비문개체식별기술 도입 후 반려동물 금융 분야에서 선두주자로 나선다면 타 은행에서의 비문개체식별기술 도입 기대

V. 업체별 성과

V-1. 업체별 성과 요약

1) iriTech, Inc.

A. 1차년도(2019년) 연구개발성과

a. 수행내용

- 사람에 대한 홍채인식 기술을 동물에 그대로 적용
- 홍채/동공 경계를 매뉴얼 마킹
- ID를 부여하여 정합성 테스트
- 인식을 검증

b. 수행결과

- A-a 산출물. 2019년(1차년도)_산출물_2_홍채적용테스트보고서_아이리텍_v1.lpdf
- A-b 산출물. 2019년(1차년도)_산출물_2_홍채적용테스트보고서_아이리텍_v1.lpdf
- A-c 산출물. 2019년(1차년도)_산출물_2_홍채적용테스트보고서_아이리텍_v1.lpdf
- A-d 산출물. 2019년(1차년도)_산출물_2_홍채적용테스트보고서_아이리텍_v1.lpdf

B. 2차년도(2020년) 연구개발성과

a. 수행내용

- 사람과 동물의 홍채인식 과정에서의 차이점을 파악하여 알고리즘의 개선을 위한 다양한 접근방법을 모색
- segmentation 알고리즘의 버전별 개선 정도를 검증하여 목표치에 도달할 수 있도록 접근방법을 수정 보완

b. 수행결과

- 산출물. 2020년(2차년도)_산출물_9_2_사람과 동물의 홍채인식 간의 차이점을 검토한 결과 보고서_아이리텍.pdf
- 산출물. 2020년(2차년도)_산출물_9_1_동물에 적용한 홍채동공 경계찾기 segmentation library_아이리텍.pdf

C. 3차년도(2021년) 연구개발성과

a. 수행내용

- 동물(반려견) 생체인식 관련 표준화 제안
- 동물 홍채인식 알고리즘의 검증기술 표준화
- 알고리즘의 성능 평가 항목의 선정

b. 수행결과

- 산출물. 2021년(3차년도)_산출물_1_동물생체인식표준화제안서_아이리텍.pdf
- 산출물. 2021년(3차년도)_산출물_1_동물생체인식표준화제안서_아이리텍.pdf
- 산출물. 2021년(3차년도)_산출물_1_동물생체인식표준화제안서_아이리텍.pdf

2) 한국건설 생활환경시험 연구원(KCL)

A. 1차년도(2019년) 연구개발성과

a. 수행내용

- ISO/IEC/IEEE 29148 기준 요구사항 명세서 작성 기준 수립
- ISO/IEC TR 9126-2 기준 소프트웨어 품질 평가 방안 수립

b. 수행결과

- 산출물. 2019년(1차년도)_산출물_6_소프트웨어품질평가방안수립보고서_KCL_v1.2.pdf
- 산출물. 2019년(1차년도)_산출물_6_소프트웨어품질평가방안수립보고서_KCL_v1.2.pdf

B. 2차년도(2020년) 연구개발성과

a. 수행내용

- ISO/IEC 17025 기반의 시험·평가업무 절차서 및 기술지침서 개발
- ISO/IEC 25023 기반의 시스템 성능검증 기준 개발

b. 수행결과

- 산출물_1. 2020년(2차년도)_산출물_8_기능명세서_다중생체인식 동물등록 운영시

스텝_KCL.pdf

- 산출물_2. 2020년(2차년도)_산출물_8_기술지침서_다중생체인식 동물등록 운영시스템_KCL.pdf
- 산출물_3. 2020년(2차년도)_산출물_8_성능검증절차서_다중생체인식 동물등록 운영시스템_KCL.pdf

C. 3차년도(2021년) 연구개발성과

a. 수행내용

- 제품인증 업무 프로세스 개발
- 인증체계 및 인증제도 운영방안
- 제도 운영과 관련된 시험/인증 정책 개발

b. 수행결과

- 산출물. 2021년(3차년도)_산출물_5_1_제품 성능검증 보고서_KCL.pdf
- 산출물_1. 2021년(3차년도)_산출물_5_2_제품 인증업무 가이드라인 보고서_KCL.pdf
- 산출물_2. 2021년(3차년도)_산출물_5_3_인증업무 매뉴얼 및 절차서_KCL.pdf

3) 서울대학교 통계연구소

A. 1차년도(2019년) 연구개발성과

a. 수행내용

- 다중동물생체인식 기술의 데이터 기반 정확도 평가
- 이미지 쌍 기반 정확도 평가

b. 수행결과

- 산출물. 2019년(1차년도)_산출물_7_이미지쌍기반정확도평가보고서_서울대통계연구소_v1.0.pdf

B. 2차년도(2020년) 연구개발성과

a. 수행내용

- 다중동물생체인식 기술의 데이터 기반 정확도 평가
- Session 기반 정확도 평가

b. 수행결과

- 산출물. 2020년(2차년도)_산출물_6_Session기반정확도평가보고서_
서울대 통계연구소.pdf

C. 3차년도(2021년) 연구개발성과

a. 수행내용

- 다중동물생체인식 기술의 데이터 기반 정확도 평가

b. 수행결과

- 산출물. 2021년(3차년도)_산출물_6_정확도평가보고서_서울대통계연구소.pdf

4) 한국정보인증(주)

A. 2차년도(2020년) 연구개발성과

a. 수행내용

- 보안체계 강화
소유주 개인정보 보안 강화
동물생체 이미지정보 보안 강화

B. 수행결과

- 산출물. 2020년(2차년도)_산출물_7_보안체계강화모듈_(별첨)KICA-SGSecuKit-개발자 가이드 문서-v1.0.pdf

B. 3차년도(2021년) 연구개발성과

a. 수행내용

- 시스템 분석
- 시스템 대형화 구축 방안 설계

b. 수행결과

- 산출물. 2021년(3차년도)_산출물_4_시스템대형화구축설계서_한국정보인증_v1.0.pdf
- 산출물. 2021년(3차년도)_산출물_4_시스템대형화구축설계서_한국정보인증_v1.0.pdf

5) 건국대학교 수의과대학

A. 1차년도(2019년) 연구개발성과

a. 수행내용

- 반려견 비문 형성 월령 연구
- 반려견 비문의 형성 월령을 알아보기 위하여 1개월령 비글 강아지 10마리 선정

b. 수행결과

- 1개월령 비글 강아지 수급이 여의치 않아 실험동물업체에서 임신 비글 모견 2마리를 구입함.
- 해당 비글들을 건국대학교 실험동물센터에서 사육 관리 및 출산 예정
- 각 모견에서 태어나는 5마리의 비글 강아지, 총 10마리에 대하여 1개월 단위로 비문 사진을 촬영하여 형성 월령 연구 예정

B. 2차년도(2020년) 연구개발성과

a. 수행내용

- 비글 비문 촬영
- 비글 DNA 개체 식별
- 모집단 모집 및 비문 촬영

b. 수행결과

- 전년도 출산한 비글강아지들을 가정분양하고, 10개월간 비문촬영을 실시
- 강아지의 구강세포에서 DNA 추출 후 Canine Genotypes panel 2.1 kit를 통한 DNA 개체식별을 실시, 마크로젠에 의뢰하여 electrophoresis peak pattern을 분석함.
- 모집단 85마리 가량 모집하였으며 3개월 간격으로 총 4회에 걸친 비문 촬영 일정 중 최초 촬영 (1회차) 진행 완료. 12월 중순에 2회차 촬영 진행 예정

C. 3차년도(2021년) 연구개발성과

a. 수행내용

- 반려견 비문의 고유성, 불변성, 형성시기 연구

b. 수행결과

- 산출물_1. 2021년(3차년도)_연구성과목표_7_논문(animals-11-02664)
- 산출물_2. 2021년(3차년도)_연구성과목표_7_논문(animals-11-03372)
- 산출물_3. 2021년(3차년도)_연구성과목표_7_논문(entropy-23-00849)

6) (주)에브리펫 (아이싸이랩 수행)

A. 1차년도(2019년) 연구개발성과

a. 수행내용

- 생체 이미지 수집을 위한 기관 및 단체 확보
- 데이터 확보 숙련가 육성을 위한 신규 인력 채용
- 데이터 확보 숙련가 육성 교육계획 수립
- 데이터 확보 교육 실시
- 생체 이미지 획득

b. 수행결과

- 산출물. 2019년(1차년도)_산출물_3_기관및단체협약서_에브리펫_v1.1.pdf
- 산출물. 2019년(1차년도)_산출물_4_동물생체이미지데이터전문인력육성계획_에브리펫_v1.1.pdf
- 산출물. 2019년(1차년도)_산출물_5_생체이미지획득관리대장_에브리펫_v1.1.pdf

A. 2차년도(2020년) 연구개발성과

a. 수행내용

- 생체 이미지 획득

b. 수행결과

- 산출물. 2020년(2차년도)_산출물_5_생체이미지획득관리대장_아이싸이랩_v1.2.pdf

A. 3차년도(2021년) 연구개발성과

a. 수행내용

- 생체 이미지 획득
- 일반인 서비스용 APP 개발
- 일반인 대상 생체인식 시범서비스 진행
- 생체인식 Help Desk 운영 계획 수립 및 운용

b. 수행결과

- 산출물. 2021년(3차년도)_산출물_1_동물생체인식표준화제안서_아이리텍.pdf
- 산출물. 2021년(3차년도)_산출물_1_동물생체인식표준화제안서_아이리텍.pdf
- 산출물. 2021년(3차년도)_산출물_1_동물생체인식표준화제안서_아이리텍.pdf

3. 연구개발과제의 수행 결과 및 목표 달성 정도

1) 연구수행 결과

(1) 정성적 연구개발성과

■ 1차년도(2019년) 연구개발성과

세부과제명	세부연구목표	연구개발 수행내용	연구결과
개체인식 소프트웨어 개발 및 고도화	다중생체인식 동물등록 운영시스템 구축	1. H/W 아키텍처 설계 2. H/W 시스템 구축 3. 동물등록 플랫폼서버 S/W 시스템 설계 4. 동물등록 플랫폼서버 S/W 시스템 구축 (1차) 5. 동물등록 인증서버 S/W 시스템 설계 6. 동물등록 인증서버 S/W 시스템 구축 (1차) 7. 비문 이미지 수집 App 개발	S/W 고도화 내역서
	홍채 인식 라이브러리 연동	1. 사람에 대한 홍채인식 기술을 동물에 그대로 적용 2. 홍채/동공 경계를 매뉴얼 마킹 3. ID를 부여하여 정합성 테스트 4. 인식을 검증	홍채적용 테스트 보고서
바이오인식 테스트 데이터베이스 구축	개체 데이터 확보	1. 생체 이미지 수집을 위한 기관 및 단체 확보 2. 데이터 확보 숙련자 육성을 위한 신규 인력 채용 3. 데이터 확보 숙련자 육성 교육계획 수립 4. 데이터 확보 교육 실시 5. 생체 이미지 획득	1. 기관 및 단체협약서(4곳) 2. 동물 생체이미지 데이터 전문인력 육성계획서 3. 생체 이미지 획득 관리대장
	동물에 대한 생체정보 고유성 입증	다중동물생체인식 기술의 데이터 기반 정확도 평가 - 이미지 쌍 기반 정확도 평가	이미지 쌍 기반 정확도 평가보고서
		반려견 비문 형성 율령 연구 - 반려견 비문의 형성 율령을 알아보기 위하여 1개월령 비글 강아지 10마리 선정	1. 1개월령 비글 강아지 수급이 여의치 않아 실험동물업체에서 임신 비글 모견 2마리를 구입함. 2. 해당 비글들을 건국대학교 실험동물센터에서 사육 관리 및 출산 예정 3. 각 모견에서 태어나는 5마리의 비글 강아지, 총 10마리에 대하여 1개월 단위로 비문 사진을 촬영하여 형성 율령 연구 예정
		반려견 DNA 개체 식별 시험법 구축 - 반려견 개체별 식별이 가능한 DNA 검사 부위 선정 및 kit 선정	Canine Genotypes panel 2.1 Kit 선정 후 구매
	반려견 DNA 개체 식별 시험법 구축 - 반려견 개체별 식별 kit를 이용하여 개체별 DNA를 PCR 기법을 통해 증폭 후 결과를 electrophoresis 기기를 통해 해석	결과 해석이 가능한 electrophoresis 기기인 ABI 3100 series 가용 시설과 사용 협의	
표준화된 시험평가방식 개발 및	ISO/IEC/IEEE 29148 및 ISO/IEC TR 9126-2에 따른 소프트웨어 품질 평가 방안	1. ISO/IEC/IEEE 29148 기준 요구사항 명세서 작성 기준 수립 2. ISO/IEC TR 9126-2 기준 소프트웨어 품질	소프트웨어 품질 평가 방안 수립 보고서

제품인증체계 구축	수립	평가 방안 수립	
-----------	----	----------	--

■ 2차년도(2020년) 연구개발성과

세부과제명	세부연구목표	연구개발 수행내용	연구결과
개체인식 소프트웨어 개발 및 고도화	다중생체인식 동물등록 운영 시스템 구축	1. GPU 기반 matching 알고리즘 개발 2. 생체보안을 위한 Template 분할 기술 개발 3. 비문 표준 데이터 Set 개발	1. GPU 기반 matching 알고리즘 2. Template 분할 알고리즘 3. 표준 데이터 셋
	홍채 인식 라이브러리 연동	사람과 동물의 홍채인식 과정에서의 차이점을 파악하여 알고리즘의 개선을 위한 다양한 접근방법을 모색 segmentation 알고리즘의 버전별 개선 정도를 검증하여 목표치에 도달할 수 있도록 접근방법을 수정 보완	사람과 동물의 홍채인식 간의 차이점을 검토한 결과 보고서 동물의 특성에 맞게 튜닝된 홍채/동공 경계의 segmentation library
	개체인식 소프트웨어 고도화	보안체계 강화 - 소유주 개인정보 보안 강화 - 동물생체 이미지정보 보안 강화	보안체계 강화 모듈
바이오인식 테스트 데이터베이스 구축	개체 데이터 확보	생체 이미지 획득	생체 이미지 획득 관리대장
	동물에 대한 생체정보 고유성 입증	다중동물생체인식 기술의 데이터 기반 정확도 평가 - Session 기반 정확도 평가	Session 기반 정확도 평가보고서
		비글 비문 촬영	전년도 출산한 비글강아지들을 가정분양하고, 10개월간 비문촬영을 실시
		비글 DNA 개체 식별	강아지의 구강세포에서 DNA 추출 후 Canine Genotypes panel 2.1 kit를 통한 DNA개체식별을 실시, 마크로젠에 의뢰하여 electrophoresis peak pattern을 분석함.
모집단 모집 및 비문 촬영	모집단 85마리 가량 모집하였으며 3개월 간격으로 총 4회에 걸친 비문 촬영 일정 중 최초 촬영 (1회차) 진행 완료. 12월 중순에 2회차 촬영 진행 예정		
표준화된 시험평가방식 개발 및 제품인증체계 구축	<ul style="list-style-type: none"> ✓ ISO/IEC 17025 기반의 시험·평가업무 절차서 및 기술지침서 개발 ✓ ISO/IEC 25023 기반의 시스템 성능검증 기준 개발 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ ISO/IEC 17025 기반의 시험·평가업무 절차서 및 기술지침서 개발 ✓ ISO/IEC 25023 기반의 시스템 성능검증 기준 개발 	<ul style="list-style-type: none"> 시험·평가업무 절차서 및 기술지침서 1. 기능명세서 2. 기술지침서 3. 성능검증절차서

■ 3차년도(2021년) 연구개발성과

세부과제명	세부연구목표	연구개발 수행내용	연구결과
개체인식 소프트웨어 개발 및 고도화	동물(반려견) 홍채인식관련 표준화 제안	1. 동물(반려견) 생체인식 관련 표준화 제안 2. 동물 홍채인식 알고리즘의 검증기술 표준화 3. 알고리즘의 성능 평가 항목의 선정	동물생체인식 표준화 제안서
	다중생체인식 방법론 개발	1. Score Fusion 방식 기반의 방법론 개발 2. 순차적 Fusion 방식 기반의 방법론 개발	다중생체인식 방법론 개발 및 라이브러리 연동
	다중생체인식 연동	1. 연동모듈 개발 2. 다중생체인식 방법론 기반 연동 I/F	

		개발	
	서비스 확대를 위한 시스템 대형화 구축 방안 설계	1. 시스템 분석 2. 시스템 대형화 구축 방안 설계	서비스 확대를 위한 시스템 대형화 구축 방안 설계
	동물보호관리시스템(APMS) 연동 체계 마련	1. 동물보호관리시스템(APMS) 연동방안 설계 2. 개체 식별 오류 검증방안 설계 3. 동물등록번호 조회 호출 방안 설계	APMS 연동 체계 설계
바이오인식 테스트 데이터 베이스 구축	개체 데이터 확보	생체 이미지 획득	생체 이미지 누적 100,000 장 확보
	다중동물생체인식 기술의 데이터 기반 정확도 평가	다중동물생체인식 기술의 데이터 기반 정확도 평가	정확도평가보고서
	동물생체 인식 알고리즘별 수의학적 고유성 연구	반려견 비문의 고유성, 불변성, 형성시기 연구	SCI 논문 3건
포준화된 시험평가방식 개발 및 제품인증 체계 구축	공인시험기관에 적합한 품질시스템 개발	제품인증 업무 프로세스 개발	1. 제품 성능검증 보고서 2. 제품 인증업무 가이드라인 보고서 3. 인증업무 매뉴얼 및 절차서
	인증체계 및 인증제도 운영방안	인증체계 및 인증제도 운영방안	
	제도 운영과 관련된 시험/인증 정책 개발	제도 운영과 관련된 시험/인증 정책 개발	
바이오인식 동물등록체계 검증	일반인 대상 반려동물 생체인식 서비스 적용 및 확대	1. 일반인 서비스용 APP 개발 2. 일반인 대상 생체인식 시범서비스 진행 3. 생체인식 Help Desk 운영 계획 수립 및 운영	1. 지자체 대상 생체인식 시범서비스 실시 (고양시) 2. 지자체 대상 생체인식 시범서비스 실시 (부산시) 3. 일반인 대상 생체인식 시범서비스 실시
	시범운영을 통한 동물생체인식 시스템 테스트	시범운영을 통한 동물생체인식 시스템 테스트	생체인식 시범서비스를 통한 시스템 테스트 진행

(2) 정량적 연구개발성과(해당 시 작성하며, 연구개발과제의 특성에 따라 수정이 가능합니다)

성과 목표	사업화지표										연구기반지표									
	지식 재산권			기술 실시 (이전)		사업화					기술 인증	학술성과				교육 지도	인력 양성	정책 활용·홍보		기타 (타 연구 활용 등)
	특허 출원	특허 등록	품종 등록	건수	기술료	제품화	매출액	수출액	고용 창출	투자유치		SCI	비SCI	논문 평균 IF	학술발표			정책 활용	홍보 전시	
단위	건	건	건	건	원	백만원	백만원	백만원	명	백만원	건	건	건	건	명	건	건			
가중치	15	10		10		10			10		5		20	5	5		5	5		
최종목표	3	1		1		1			4		1		3		1.75	2	160		1	3
1차년도	목표	1							1						10					
	실적								1						10					1
2차년도	목표	1							1						50					1
	실적	2							1						50					1
3차년도	목표	1	1		1	1			2		1	3	1.75	2	100				1	2
	실적	1	1		1	1			2		1	3	2.68	2	107				1	3
소계	목표	3	1		1	1			4		1	3	1.75		160				1	3
	실적	3	1		1	1			4		1	3	2.68	2	167				1	5

(3) 세부 정량적 연구개발성과(해당되는 항목만 선택하여 작성하되, 증빙자료를 별도 첨부해야 합니다)

[과학적 성과]

논문(국내외 전문 학술지) 게재

번호	논문명	학술지명	주저자명	호	국명	발행기관	SCIE 여부 (SCIE/비SCIE)	게재일	등록번호 (ISSN)	기여율
1	Seeded Ising Model and Distributed Biometric Template Storage and Matching	entropy	Hyeng In Choi	23(7)	대한민국	국외	SCIE	2021.07.01	1099-4300	100
2	Seeded Ising Model and Distributed Biometric Template Storage and Matching	Animals	Hyeng In Choi	11(9)	대한민국	국외	SCIE	2021.09.10	2076-2615	100
3	Study on the Viability of Canine Nose Pattern as a Unique Biometric Marker	Animals	Hyeng In Choi	11(12)	대한민국	국외	SCIE	2021.11.25	2076-2615	100

국내 및 국제 학술회의 발표

번호	회의 명칭	발표자	발표 일시	장소	국명
1	대한수의학회	김무영	2021.10.29	군산새만금컨벤션센터GSCO 지스코	대한민국
2	대한수의학회	신현진	2021.10.29	군산새만금컨벤션센터GSCO 지스코	대한민국

기술 요약 정보

연도	기술명	요약 내용	기술 완성도	등록 번호	활용 여부	미활용사유	연구개발기관 외 활용여부	허용방식

보고서 원문

연도	보고서 구분	발간일	등록 번호

생명자원(생물자원, 생명정보)/화합물

번호	생명자원(생물자원, 생명정보)/화합물 명	등록/기탁 번호	등록/기탁 기관	발생 연도

[기술적 성과]

지식재산권(특허, 실용신안, 의장, 디자인, 상표, 규격, 신제품, 프로그램)

번호	지식재산권 등 명칭 (건별 각각 기재)	국명	출원				등록			기여율	활용 여부
			출원인	출원일	출원 번호	등록 번호	등록인	등록일	등록 번호		
1	카메라가 내장된 단말기를 이용한 동물 코무니 이미지의 등록, 인증 및 조회 서비스 방법	대한민국	아이싸이랩	2020.02.28	10-2020-0025266	10-2020-0025266	아이싸이랩	2021.10.22	10-2318500-0000	100	X
2	동물을 식별 및 인증 중 적어도 하나를 수행하기 위해 획득한	대한민국	아이싸이랩	2020.10.30	10-2020-0142740					100	X

	동물 이미지를 클러스터링하는 방법										
3	신체 부위의 모양, 상대적 위치 및 동물 특징에 기반한 등록 및 인증 방법	대한민국	아이싸이랩	2020.10.30	10-2020-0142723					100	X

○ 지식재산권 활용 유형

※ 활용의 경우 현재 활용 유형에 √ 표시, 미활용의 경우 향후 활용 예정 유형에 √ 표시합니다(최대 3개 중복선택 가능).

번호	제품화	방어	전용실시	통상실시	무상실시	매매/양도	상호실시	담보대출	투자	기타

□ 저작권(소프트웨어, 서적 등)

번호	저작권명	창작일	저작자명	등록일	등록 번호	저작권자명	기여율

□ 신기술 지정

번호	명칭	출원일	고시일	보호 기간	지정 번호

□ 기술 및 제품 인증

번호	인증 분야	인증 기관	인증 내용		인증 획득일	국가명
			인증명	인증 번호		
1	2021 기술역량 우수기업 인증	한국기업데이터(주)	기술평가(TBC)결과, 기술역량 및 기술경쟁력에서 우수기업임을 인증		2021.01.07	대한민국

□ 표준화

○ 국내표준

번호	인증구분 ¹⁾	인증여부 ²⁾	표준명	표준인증기구명	제안주체	표준종류 ³⁾	제안/인증일자

- * 1) 한국산업규격(KS) 표준, 단체규격 등에서 해당하는 사항을 기재합니다.
- * 2) 제안 또는 인증 중 해당하는 사항을 기재합니다.
- * 3) 신규 또는 개정 중 해당하는 사항을 기재합니다.

○ 국제표준

번호	표준화 단계구분 ¹⁾	표준명	표준기구명 ²⁾	표준분과명	의장단 활동여부	표준특허 추진여부	표준개발 방식 ³⁾	제안자	표준화 번호	제안일자
1		바이오인식 기반의 반려동물 개체 식별용 DB 구축 지침	TTA 표준화위원회	PG505	○			박수정	TTAK.KO-12.0380	2020.07.22

- * 1) 국제표준 단계 중 신규 작업항목 제안(NP), 국제표준초안(WD), 위원회안(CD), 국제표준안(DIS), 최종국제표준안(FDIS), 국제표준(IS) 중 해당하는 사항을 기재합니다.
- * 2) 국제표준화기구(ISO), 국제전기기술위원회(IEC), 공동기술위원회1(JTC1) 중 해당하는 사항을 기재합니다.
- * 3) 국제표준(IS), 기술시방서(TS), 기술보고서(TR), 공개활용규격(PAS), 기타 중 해당하는 사항을 기재합니다.

[경제적 성과]

□ 시제품 제작

번호	시제품명	출시/제작일	제작 업체명	설치 장소	이용 분야	사업화 소요 기간	인증기관 (해당 시)	인증일 (해당 시)

□ 기술 실시(이전)

번호	기술 이전 유형	기술 실시 계약명	기술 실시 대상 기관	기술 실시 발생일	기술료 (해당 연도 발생액)	누적 징수 현황
1	통상실시권	반려동물 비문기반 개체등록 관리 솔루션 공급 및 사용 계약서	캐롯손해보험	2021.12.31.~	1,000,000	

* 내부 자금, 신용 대출, 담보 대출, 투자 유치, 기타 등

□ 사업화 투자실적

번호	추가 연구개발 투자	설비 투자	기타 투자	합계	투자 자금 성격*

□ 사업화 현황

번호	사업화 방식 ¹⁾	사업화 형태 ²⁾	지역 ³⁾	사업화명	내용	업체명	매출액		매출 발생 연도	기술 수명
							국내 (천원)	국외 (달러)		
1	사업화	기술보유자의 직접사업화-기존업체-상품화	국내	Muszzid	반려견 비문을 이용한 동물등록을 위한 비문 등록/인증/조회 기능을 탑재한 시스템을 제품화(시제품 출시)	아이싸이랩			2020	
2	상품화	기술이전-기존업체-상품화	국내	반려 동물 서비스(API/Module) As a B2B product	캐롯손해보험에게 최대 2만마리의 “반려 동물 서비스”에 관련된 비문 인증 시스템을 제공하고, 화면 설계 및 개발을 함께 수행하며 그 대가로 “반려 동물 비문 솔루션” 이용료를 받는다.	아이싸이랩			2021	

- * 1) 기술이전 또는 자기실시
- * 2) 신제품 개발, 기존 제품 개선, 신공정 개발, 기존 공정 개선 등
- * 3) 국내 또는 국외

□ 매출 실적(누적)

사업화명	발생 연도	매출액		합계	산정 방법
		국내(천원)	국외(달러)		
합계					

□ 사업화 계획 및 무역 수지 개선 효과

성과					
사업화 계획	사업화 소요기간(년)				
	소요예산(천원)				
	예상 매출규모(천원)	단위(%)	현재까지	3년 후	5년 후
		시장 점유율	국내		
			국외		
	향후 관련기술, 제품을 응용한 타 모델, 제품 개발계획				
무역 수지 개선 효과(천원)	수입대체(내수)	현재	3년 후	5년 후	
	수출				

□ 고용 창출

순번	사업화명	사업화 업체	고용창출 인원(명)			합계
			2019년	2020년	2021년	
1	바이오인식 활용 동물등록방식 개발	아이씨이랩	1	1	2	4
합계			1	1	2	4

□ 고용 효과

구분			고용 효과(명)
고용 효과	개발 전	연구인력	32명
		생산인력	
	개발 후	연구인력	36명
		생산인력	

□ 비용 절감(누적)

순번	사업화명	발생연도	산정 방법	비용 절감액(천원)
합계				

□ 경제적 파급 효과

(단위: 천원/년)

구분	사업화명	수입 대체	수출 증대	매출 증대	생산성 향상	고용 창출 (인력 양성 수)			기타
						2019	2020	2021	
해당 연도									
기대 목표						1	1	2	

□ 산업 지원(기술지도)

순번	내용	기간	참석 대상	장소	인원

□ 기술 무역

(단위: 천원)

번호	계약 연월	계약 기술명	계약 업체명	계약업체 국가	기 징수액	총 계약액	해당 연도 징수액	향후 예정액	수출/수입

[사회적 성과]

□ 법령 반영

번호	구분 (법률/시행령)	활용 구분 (제정/개정)	명 칭	해당 조항	시행일	관리 부처	제정/개정 내용

□ 정책활용 내용

번호	구분 (제안/채택)	정책명	관련 기관 (담당 부서)	활용 연도	채택 내용
1	정책심의중	동물등록제 활성화를 위한 동물등록방식 개선 방안 정책토론회	국회의원 박완주, 농림축산식품부	2019~	

설계 기준/설명서(시방서)/지침/안내서에 반영

번호	구분 (설계 기준/설명서/지침/안내서)	활용 구분 (신규/개선)	설계 기준/설명서/ 지침/안내서 명칭	반영일	반영 내용

전문 연구 인력 양성

번호	분류	기준 연도	현황																	
			학위별				성별		지역별											
			박사	석사	학사	기타	남	여	수도권	충청권	영남권	호남권	기타							

산업 기술 인력 양성

번호	프로그램명	프로그램 내용	교육 기관	교육 개최 횟수	총 교육 시간	총 교육 인원

다른 국가연구개발사업에의 활용

번호	중앙행정기관명	사업명	연구개발과제명	연구책임자	연구개발비

국제화 협력성과

번호	구분 (유치/파견)	기간	국가	학위	전공	내용

홍보 실적

번호	홍보 유형	매체명	제목	홍보일
1	박람회	일산 킨텍스	2019 케이펫페어 일산	2019.11.23
2	유튜브 및 홍보자료	부산시 북구	2020 부산동물사랑 온택트 문화축제	2020.11.14
3	박람회	송도 컨벤시아	2021 케이펫페어 송도	2021.10.01~03
4	홍보자료	고양시 덕양구청	동물생체인식을 이용한 비문등록서비스 시범 제공 및 고양시 동물등록제 홍보	2021.10.29~30
5	유튜브 및 홍보자료	부산시 북구	제2회 부산 북구 동물사랑 온택트 문화축제	2021.11.21.~22

포상 및 수상 실적

번호	종류	포상명	포상 내용	포상 대상	포상일	포상 기관

[인프라 성과]

연구시설·장비

구축기관	연구시설/ 연구장비명	규격 (모델명)	개발여부 (○/×)	연구시설·장비 종합정보시스템* 등록여부	연구시설·장비 종합정보시스템* 등록번호	구축일자 (YY.MM.DD)	구축비용 (천원)	비고 (설치 장소)

* 「과학기술기초법 시행령」 제42조제4항제2호에 따른 연구시설·장비 종합정보시스템을 의미합니다.

[그 밖의 성과](해당 시 작성합니다)

(4) 계획하지 않은 성과 및 관련 분야 기여사항(해당 시 작성합니다)

<참고 1> 연구성과 실적 증빙자료 예시

성과유형	첨부자료 예시
연구논문	논문 사본(저자, 초록, 사사표기)을 확인할 수 있는 부분 포함, 연구개발과제별 중복 첨부 불가)
지식재산권	산업재산권 등록증(또는 출원서) 사본(발명인, 발명의 명칭, 연구개발과제 출처 포함)
제품개발(시제품)	제품개발사진 등 시제품 개발 관련 증빙자료
기술이전	기술이전 계약서, 기술실시 계약서, 기술료 입금 내역서 등
사업화 (상품출시, 공정개발)	사업화된 제품사진, 매출액 증빙서류(세금계산서, 납품계약서 등 매출 확인가능 내부 회계자료) 등
품목허가	미국 식품의약국(FDA) / 식품의약품안전처(MFDS) 허가서
임상시험실시	임상시험계획(IND) 승인서

<참고 2> 국가연구개발혁신법 시행령 제33조제4항 및 별표 4에 따른 연구개발성과의 등록·기탁 대상과 범위

구분	대상	등록 및 기탁 범위
등록	논문	국내외 학술단체에서 발간하는 학술(대회)지에 수록된 학술 논문(전자원문 포함)
	특허	국내외에 출원 또는 등록된 특허정보
	보고서원문	연구개발 연차보고서, 단계보고서 및 최종보고서의 원문
	연구시설·장비	국가연구개발사업을 통하여 취득한 3천만 원 이상 (부가가치세, 부대비용 포함) 연구시설·장비 또는 공동활용이 가능한 모든 연구시설·장비
	기술요약정보	연차보고, 단계보고 및 최종보고가 완료된 연구개발성과의 기술을 요약한 정보
	생명자원 중 생명정보	서열·발현정보 등 유전체정보, 서열·구조·상호작용 등 단백질체정보, 유전자(DNA)칩·단백질칩 등 발현체 정보 및 그 밖의 생명정보
	소프트웨어	창작된 소프트웨어 및 등록에 필요한 관련 정보
기탁	표준	「국가표준기본법」 제3조에 따른 국가표준, 국제표준으로 채택된 공식 표준정보[소관 기술위원회를 포함한 공식 국제표준화기구(ISO, IEC, ITU)가 공인한 단체 또는 사실표준화기구에서 채택한 표준정보를 포함한다]
	생명자원 중 생물자원	세균, 곰팡이, 바이러스 등 미생물자원, 인간 또는 동물의 세포·수정란 등 동물자원, 식물세포·종자 등 식물자원, DNA, RNA, 플라스미드 등 유전체자원 및 그 밖의 생물자원
	화합물	합성 또는 천연물에서 추출한 유기화합물 및 관련 정보
	신품종	생물자원 중 국내외에 출원 또는 등록된 농업용 신품종 및 관련 정보

2) 목표 달성 수준

추진 목표	달성 내용	달성도(%)
○ 동물 생체정보 불변성·고유성 및 안정적 형성시기 입증으로 생체인식의 학술적 근거 마련	○ 동물생체 인식 알고리즘별 수의학적 고유성 연구 - 반려견 비문 형성 윌령 및 고유성 연구 - 반려견 비문의 불변성 연구 ○ SCI 논문 3건 작성	100%
○ 정확하고 신뢰성 있는 개체인식 기술 개발로 생체인식의 기술적 근거 마련	○ 동물생체인식 시스템 고도화 - 다중생체인식 동물등록운영시스템 구축 - 생체이미지 수집 App 개발 - GPU 기반 matching 알고리즘 개발 ○ 서비스 확대를 위한 시스템 대형화 구축방안 설계 ○ 동물보호관리시스템(APMS) 연동 체계 설계	100%
○ 바이오인식 테스트 데이터베이스 구축으로 연구의 토대 마련	○ 개체 데이터 확보 - 생체이미지 누적 100,000장 수집 (168,411장 수집) ○ 다중동물생체인식 기술의 데이터 기반 정확도 평가	100%
○ 국제표준을 준수하는 시험평가와 인증 프로세스 개발로 연구의 접근성 확보	○ 소프트웨어 품질 평가방안 수립 ○ 시험/평가 업무절차서 및 기술지침서 개발 - 기능명세서, 기술지침서, 성능검증절차서 ○ 제품인증 업무 프로세스 개발 - 제품 성능검증 보고서	100%
○ 인증체계 및 인증제도의 운영 방안과 정책 개발로 생체인증 제도화의 기반 마련	○ 인증체계 및 인증제도 운영방안 수립 - 인증업무 매뉴얼 및 절차서 ○ 제도 운영과 관련된 시험/인증 정책 개발 - 제품 인증업무 가이드라인 보고서	100%
○ 동물등록 시스템 시범운영과 표준화된 검증으로 연구의 신뢰성 확보	○ 지자체 대상 생체인식 시범서비스 실시 (고양시) ○ 지자체 대상 생체인식 시범서비스 실시 (부산시) ○ 일반인 대상 생체인식 시범서비스 실시 ○ 생체인식 시범서비스를 통한 시스템 테스트 진행	100%

4. 목표 미달 시 원인분석(해당 시 작성합니다)

1) 목표 미달 원인(사유) 자체분석 내용

2) 자체 보완활동

3) 연구개발 과정의 성실성

5. 연구개발성과의 관련 분야에 대한 기여 정도

본 연구개발은 개체인식 소프트웨어 개발 및 고도화를 통하여 세계 최고의 비문인식 기술(FAR, FRR 1%이내) 및 비문/안면 인식기술을 적용한 다중생체인식 동물등록 운영 시스템을 구축 하였습니다.

- 안전하고 편리한 생체인식 동물등록 방식을 동물등록제에 도입하는 초석을 마련하였습니다.
 - 유기동물보호소, 민간 동물구조단체에 보급하여 유기/유실 동물 방지에 활용할 수 있습니다.
 - 동물보호관리시스템과 연계 반려동물 전 생애주기 관리방법으로 활용가능성 확인하였습니다.
 - 생체인식 동물등록 방식 적용으로 신뢰성 있는 동물 보험체계 구축을 지원합니다.
 - 동물 생체인식 국제표준 제정에 필요한 핵심역량 기술을 마련하였습니다.
 - 반려동물산업 참여자 간 개체식별이 가능해져 융합 생태계 생성 가능성을 확인하였습니다.
 - 동물경찰, 동물보호감시원, 민간 동물등록원을 통한 일자리 창출 효과를 기대합니다.
 - 동물등록제 정착은 소유주에게 의무사항 준수를 고양하여 올바른 반려동물 문화가 형성될 것으로 기대합니다.
-

6. 연구개발성과의 관리 및 활용 계획

1) 연구개발의 성과(핵심기술)

A. 반려견 비문인식 기술

-비문등록, 동물 보험을 위한 개체인식 등에 사용 중

B. 반려견 다중생체인식기술

-동물 보험을 위한 개체인식, 애견업장 출입관리에 사용

C. 딥러닝기반 고품질 비문 이미지 획득 기술

-자체개발한 안드로이드, 아이폰 앱에서 비문 이미지 획득시 사용 중

구분(정량 및 정성적 성과 항목)		연구개발 종료 후 5년 이내	
국외논문	SCIE	3	
	비SCIE	3	
	계	6	
국내논문	SCIE	2	
	비SCIE	2	
	계	4	
특허출원	국내	2	
	국외	1	
	계	3	
특허등록	국내	1	
	국외	1	
	계	2	
인력양성	학사	3	
	석사	2	
	박사	1	
	계	6	
사업화	상품출시	3	
	기술이전	6	
	공정개발	1	
제품개발	시제품개발	3	
비임상시험 실시			
임상시험 실시 (IND 승인)	의약품	1상	
		2상	
		3상	
	의료기기		
진료지침개발			
신의료기술개발			
성과홍보		5	
포상 및 수상실적			
정성적 성과 주요 내용		1) 특허등록/출원 2) 기술실시 3) 제품화 4) 고용창출 5) 기술인증 6) 논문 7) 학술발표 8) 교육지도 9) 정책활용 10) 홍보전시	

< 별첨 자료 >

중앙행정기관 요구사항	별첨 자료
1.	1) 자체평가의견서
	2) 연구성과 활용계획서

210mm×297mm[(백상지(80g/m²) 또는 중질지(80g/m²)]

[뒷면지]

주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부에서 시행한 첨단생산기술개발사업 ‘바이오인식 활용 동물등록 방식 개발’ 연구개발과제 최종보고서이다.
2. 이 연구개발내용을 대외적으로 발표할 때에는 반드시 농림축산식품부에서 시행한 첨단생산 기술개발사업의 결과임을 밝혀야 한다.
3. 국가과학기술 기밀 유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 안 된다.

자체평가의견서

1.

		과제번호		319092-3	
사업구분					
연구분야			과제구분	단위	
사업명	첨단생산기술개발사업			주관	
총괄과제	기재하지 않음		총괄책임자	기재하지 않음	
과제명	바이오인식 활용 동물등록방식 개발		과제유형	개발	
연구개발기관	아이씨이랩 컨소시엄		연구책임자	최형인	
연구기간 연구개발비 (천원)	연차	기간	정부	민간	계
	1차년도	2019.08.31.~2019.12.31	250,000,000	61,166,000	311,166,000
	2차년도	2020.01.01.~2020.12.31	256,470,000	56,291,000	312,761,000
	3차년도	2021.01.31.~2021.12.31	185,530,000	33,742,000	219,272,000
	계		692,000,000	151,199,000	843,199,000
참여기업	(주)아이씨이랩, 아이리텍 한국영업소, 한국정보인증(주), 한국건설생활환경시험연구소(KCL), 서울대 산학협력소 - 통계연구소, 건국대 산학협력소 - 수의과대학				
상대국	상대국연구개발기관				

※ 총 연구기간이 5차년도 이상인 경우 셀을 추가하여 작성 요망

2. 평가일 : 2022년 02월 23일(수) 오후 1시

3. 평가자(연구책임자) :

소속	직위	성명
(주)아이씨이랩	대표이사	최형인

4. 평가자(연구책임자) 확인 :

평가대상 과제에 대한 연구결과에 대하여 객관적으로 기술하였으며, 공정하게 평가하였음을 확약하며, 본 자료가 전문가 및 전문기관 평가 시에 기초자료로 활용되기를 바랍니다.

확약	
----	--

I. 연구개발실적

다음 각 평가항목에 따라 자체평가한 등급 및 실적을 간략하게 기술(200자 이내)

1. 연구개발결과의 우수성/창의성

■ 등급 : 우수

본 연구개발의 최우선 목표인 생체인식 동물등록 방식의 동물등록제 등록방법에 적합성 검증에 있어서 국제표준을 준수하는 표준화된 검증을 통하여 세계 최고의 비문인식 기술(FAR, FRR 1%이내) 및 비문/안면인식기술을 적용한 다중생체인식 동물등록 운영시스템을 구축

2. 연구개발결과의 파급효과

■ 등급 : 우수

반려동물의 전 생애주기를 관리할 수 있는 선진형 동물보호관리시스템 구축의 가능성 시사 및 동물 생체인식 국제표준 제정에 필요한 핵심역량 기술을 마련함.

동물경찰, 동물보호 감시원, 민간 동물등록원을 통한 일자리 창출효과 또한 기대함.

3. 연구개발결과에 대한 활용가능성

■ 등급 : 우수

-안전하고 편리한 생체인식 동물등록 방식을 동물등록제에 도입
-유기동물보호소, 민간 동물구조단체에 보급하여 유기/유실동물 방지에 활용
-동물보호관리시스템과 연계한 반려동물 전 생애주기 관리 방법으로 활용
-생체인식 동물등록 방식 적용으로 신뢰성 있는 동물보험 체계 구축

4. 연구개발 수행노력의 성실도

■ 등급 : 우수

-사업의 당초 목표와 목표대비 연구결과를 성실하게 이행함.
-연구의 핵심기술을 개발 / 활용계획 수립함
-연구의 성과창출과 파급효과를 극대화 함.

5. 공개발표된 연구개발성과(논문, 지적소유권, 발표회 개최 등)

■ 등급 : 우수

3건의 논문작성

-반려견 비문의 형성시기 연구(논문)

:The formation and Invariance of Canine Nose Pattern of Beagle Dogs Early Puppy to Young Adult Periods(Animals)_1099-4300

-반려견 비문의 불변성 연구(논문)

:Study on the Viability of Canine Nose Pattern as Unique Biometric Marker(Animals)_2076-2615

-생체정보유출방지를 위한 생체템플릿 분할 저장 및 매칭연구(논문)

:Seeded Ising Model and Distribution Biometric Template Storage and Matching(Entropy)_2076-2615

II. 연구목표 달성도

세부연구목표 (연구계획서상의 목표)	비중 (%)	달성도 (%)	자체평가
○ 동물 생체정보 불변성·고유성 및 안정적 형성시기 입증으로 생체인식의 학술적 근거 마련	20	100	3건의 관련 논문 발표함.
○ 정확하고 신뢰성 있는 개체인식 기술 개발로 생체인식의 기술적 근거 마련	30	100	서울대학교 통계연구소의 '정확도 평가 보고서'
○ 바이오인식 테스트 데이터베이스 구축으로 연구의 토대 마련	10	100	한국정보인증_시스템대형화 구축 설계 동물관리시스템(APMS)연동방안 설계
○ 국제표준을 준수하는 시험평가와 인증 프로세스 개발로 연구의 접근성 확보	20	100	동물(반려견)홍채인식 관련 표준화 제안 동물(반려견)비문인식 관련 표준화 제안(TTA Standard)
○ 인증체계 및 인증제도의 운영 방안과 정책 개발로 생체인증 제도화의 기반 마련	10	100	제품인증 업무 프로세스 개발 인증체계 및 인증제도 운영방안 설계 제도 운영과 관련된 시험/인증정책 개발
○ 동물등록 시스템 시범운영과 표준화된 검증으로 연구의 신뢰성 확보	10	100	경기도 고양시 행사를 통한 생체인식 시범서비스 부산광역시 행사를 통한 생체인식 시범서비스 다중동물생체인식 기술의 데이터기반 정확도 평가_KCL
합계	100점		

III. 종합의견

1. 대한 종합의견

본 연구는 생체인식 동물등록 방식이 동물등록제 등록방법에 적합한가를 검증하는 연구임. 표준화된 시험평가 방식과 제품인증체계를 개발하고 이를 검증함

세계최고의 비문인식 기술과 비문/안면인식 기술을 적용한 다중생체인식 동물등록 운영시스템을 구축함

이에 안전하고 편리한 생체인식 동물등록 방식을 동물등록제에 도입하는 초석을 마련하고, 유기동물 보호소와 민간동물구조단체에 보급을 통한 유기/유실 동물 방지에 활용가능성을 확인하였음.

또한 반려동물의 전 생애주기를 관리할 수 있는 선진형 동물보호관리시스템 구축의 가능성과 동물 생체인식 국제표준 제정에 필요한 핵심역량 기술을 마련함.

기술을 기반으로한 동물등록제 정착은 소유주에게 의무사항 준수를 고양하여 올바른 반려동물 문화가 형성될 것으로 기대함.

연구개발 결과(Muzzid App)를 이용한 보험회사(펫보험)와 협약을 통해 반려동물 등록, 인증, 검색 및 애견카페, 미용, 호텔 등 웹서비스 제공, E-commerce, Social Network등 서비스 업체에 비문 ID서비스 제공 등의 사업화 가능성을 기대함.

2. 고려할 사항 또는 요구사항

- 참여기관인 (주)에브리펫 의 연구개발기간 중 폐업으로 인하여 주관사(아이싸이랩)에서 (주)에브리펫이 목표로한 연구 진행을 인계받아 진행 하였음

3. 연구결과의 활용방안 및 향후조치에 대한 의견

1)활용계획

- 안전하고 편리한 생체인식 동물등록 방식을 동물등록제에 도입
- 유기동물보호소, 민간 동물구조단체에 보급하여 유기/유실동물 방지에 활용
- 동물보호관리시스템과 연계한 반려동물 전 생애주기 관리 방법으로 활용
- 생체인식 동물등록 방식 적용으로 신뢰성 있는 동물보험 체계 구축

2)기대효과

- 반려동물의 전 생애주기를 관리할 수 있는 선진형 동물보호관리시스템 구축 가능
- 동물 생체인식 국제표준 제정에 필요한 핵심역량 기술마련
- 반려동물산업 참여자 간 개체식별이 가능해져 융합 생태계 생성
- 동물경찰, 동물보호감시원, 민간 동물등록원을 통한 일자리 창출 효과
- 동물등록제 정착은 소유주에게 의무사항 준수를 고양하여 올바른 반려동물 문화가 형성될 것으로 기대

3)향후조치

- 아이싸이랩은 반려견의 생체인식 기술을 확장하여 반려묘 비문/안면인식 개체식별 기술 개발 추진중
- 아이싸이랩은 반려묘의 다중생체인식 기술 의 정확도 검증 및 라이브러리 연동 추진

IV. 보안성 검토

o 보안성 검토의견, 연구개발기관 자체의 보안성 검토결과를 기재함

보안성이 필요하다고 판단되는 경우 작성함.

1. 의견

--

2. 연구개발기관 자체의 검토결과

--

연구성과 활용계획서

1. 연구과제 개요

사업추진형태	<input type="checkbox"/> 자유응모과제 <input checked="" type="checkbox"/> 지정공모과제	분야	
연구과제명	바이오인식 활용 동물등록방식 개발		
주관연구개발기관	(주)아이사이랩	주관연구책임자	최형인
연구개발비	정부지원 연구개발비	기관부담연구개발비	기타
	692,000,000	151,199,000	총연구개발비 843,199,000
연구개발기간	2019.08.31. ~ 2021.12.31		
주요활용유형	<input checked="" type="checkbox"/> 산업체이전 <input type="checkbox"/> 교육 및 지도 <input type="checkbox"/> 정책자료 <input type="checkbox"/> 기타() <input type="checkbox"/> 미활용 (사유:)		

2. 연구목표 대비 결과

당초목표	당초연구목표 대비 연구결과
① 동물 생체정보 불변성·고유성 및 안정적 형성시기 입증으로 생체인식의 학술적 근거 마련	<ul style="list-style-type: none"> ○ 동물생체 인식 알고리즘별 수의학적 고유성 연구 - 반려견 비문 형성 월령 및 고유성 연구 - 반려견 비문의 불변성 연구 ○ SCI 논문 3편 SCI저널 출간
② 정확하고 신뢰성 있는 개체인식 기술 개발로 생체인식의 기술적 근거 마련	<ul style="list-style-type: none"> ○ 동물생체인식 시스템 고도화 - 다중생체인식 동물등록운영시스템 구축 - 세계 최고의 비문인식 기술(FAR, FRR 1% 이내) 및 비문/안면인식기술을 적용한 다중생체인식 동물등록 운영시스템 구축 - 생체이미지 수집 App 개발 - GPU 기반 matching 알고리즘 개발 ○ 서비스 확대를 위한 시스템 대형화 구축방안 설계 ○ 동물보호관리시스템(APMS) 연동 체계 설계
③ 바이오인식 테스트 데이터베이스 구축으로 연구의 토대 마련	<ul style="list-style-type: none"> ○ 개체 데이터 확보 - 생체이미지 누적 100,000장 수집 (실제 168,411장) ○ 다중동물생체인식 기술의 데이터 기반 정확도 평가
④ 국제표준을 준수하는 시험평가와 인증 프로세스 개발로 연구의 접근성 확보	<ul style="list-style-type: none"> ○ 소프트웨어 품질 평가방안 수립 ○ 시험/평가 업무절차서 및 기술지침서 개발 - 기능명세서, 기술지침서, 성능검증절차서 ○ 제품인증 업무 프로세스 개발 - 제품 성능검증 보고서
⑤ 인증체계 및 인증제도의 운영 방안과 정책 개발로 생체인증 제도화의 기반 마련	<ul style="list-style-type: none"> ○ 인증체계 및 인증제도 운영방안 수립 - 인증업무 매뉴얼 및 절차서 ○ 제도 운영과 관련된 시험/인증 정책 개발 - 제품 인증업무 가이드라인 보고서
⑥ 동물등록 시스템 시범운영과 표준화된 검증으로 연구의 신뢰성 확보	<ul style="list-style-type: none"> ○ 지자체 대상 생체인식 시범서비스 실시 (고양시) ○ 지자체 대상 생체인식 시범서비스 실시 (부산시) ○ 생체인식 시범서비스를 통한 시스템 테스트 진행

* 결과에 대한 의견 첨부 가능

3. 연구목표 대비 성과

(단위 : 건수, 백만원, 명)

성과 목표	사업화지표										연구기반지표									
	지식 재산권				기술 실시 (이전)		사업화				기술 인증	학술성과			교육 지도	인력 양성	정책 활용· 홍보		기타 (타연구 활용예) (건)	
	특허 출원	특허 등록	품종 등록	S M A R T	건 수	기술 료	제품 화	매출 액	수출 액	고용 창출		투자 유치	논문 SCI	논문 비SCI			논문 평균 IF	학술 발표		정책 활용
단위	건	건	건	건	건	백만원	건	백만원	백만원	명	백만원	건	건	건	건	명	건	건		
가중치	15	10			10		10			10				20	5	5		5	5	
최종 목표	3	1			1		1			4		1	3		1.75	2	160		1	3
1차 년도	목표	1								1							10			
	실적									1							10			1
2차 년도	목표	1								1							50			1
	실적	2								1							50			1
3차 년도	목표	1	1			1	1			2	1	3		1.75	2	100		1	2	
	실적	1	1			1	1			2	1	3		2.68	2	107		1	3	
달성률 (%)	100	100			100		100			100		100		153	100	104		100	167	

210mm×297mm[(백상지(80g/m²) 또는 중질지(80g/m²)]

[별첨 2]

(22쪽 중 21쪽)

4. 핵심기술

구분	핵심기술명
①	반려견 비문인식기술
②	반려견 다중생체인식기술
③	딥러닝기반 고품질 비문 이미지 획득기술

5. 연구결과별 기술적 수준

구분	핵심기술 수준					기술의 활용유형(복수표기 가능)				
	세계 최초	국내 최초	외국기술 복제	외국기술 소화·흡수	외국기술 개선·개량	특허 출원	산업체이전 (상품화)	현장으로 해결	정책 자료	기타
①의 기술	v						v			
②의 기술	v						v			
③의 기술	v						v			
·										
·										

* 각 해당란에 v 표시

6. 각 연구결과별 구체적 활용계획

핵심기술명	핵심기술별 연구결과활용계획 및 기대효과
①의 기술	비문등록, 동물보험을 위한 개체인식등에 사용중
②의 기술	동물보험을 위한 개체인식, 애견업장 출입관리에 사용중
③의 기술	자체개발한 안드로이드, 아이폰 앱에 사용중

7. 연구종료 후 성과창출 계획

(단위 : 건수, 백만원, 명)

성과 목표	사업화지표										연구기반지표									
	지식 재산권				기술 실시 (이전)		사업화				기술 인증	학술성과			교육 지도	인력 양성	정책 활용·홍보		기타 (타연구활용액)	
	특허 출원	특허 등록	품종 등록	SMART FOUNDATION	건수	기술료	제품화	매출액	수출액	고용 창출		투자유치	논문 SCI	논문 비SCI			논문 평균 I/F	학술 발표		정책 활용
단위	건	건	건	건	건	백만원	건	백만원	백만원	명	백만원	건	건	건	건	명	건	건		
가중치	15	10			10		10			10	5			20	5	5		5	5	
최종목표	3	1			1		1			4	1	3		1.75	2	160		1	3	
연구기간내 달성실적	3	1			1		1			4	1	3		2.68	2	167		1	5	
연구종료후 성과창출 계획	3	2			3	200	20,000	1,000		6	100	1	2	2	1.8	2	200	6	1	15

210mm×297mm[(백상지(80g/m²) 또는 중질지(80g/m²)

[별첨 2]

(22쪽 중 22쪽)

8. 연구결과의 기술이전조건(산업체이전 및 상품화연구결과에 한함)

핵심기술명 ¹⁾	반려견 비문인식기술		
이전형태	<input type="checkbox"/> 무상 <input checked="" type="checkbox"/> 유상	기술료 예정액	500,000 천원
이전방식 ²⁾	<input type="checkbox"/> 소유권이전 <input type="checkbox"/> 전용실시권 <input type="checkbox"/> 통상실시권 <input type="checkbox"/> 협의결정 <input checked="" type="checkbox"/> 기타(스마트폰 앱용 모듈 서버 시스템)		
이전소요기간	3개월 ~ 6개월	실용화예상시기 ³⁾	현재 실용화 되어있음
기술이전시 선행조건 ⁴⁾	기술이전 대상 산업에 대한 필드테스트 진행 (3개월 이상)		

핵심기술명 ¹⁾	반려견 다중생체인식 기술		
이전형태	<input type="checkbox"/> 무상 <input checked="" type="checkbox"/> 유상	기술료 예정액	500,000 천원
이전방식 ²⁾	<input type="checkbox"/> 소유권이전 <input type="checkbox"/> 전용실시권 <input type="checkbox"/> 통상실시권 <input type="checkbox"/> 협의결정 <input checked="" type="checkbox"/> 기타(스마트폰 앱용 모듈 서버 시스템)		
이전소요기간	3개월 ~ 6개월	실용화예상시기 ³⁾	과제 종료 후 3개월 이내
기술이전시 선행조건 ⁴⁾	기술이전 대상 산업에 대한 필드테스트 진행 (3개월 이상)		

핵심기술명 ¹⁾	딥러닝 기반 고품질 비문 이미지 획득기술		
이전형태	<input type="checkbox"/> 무상 <input checked="" type="checkbox"/> 유상	기술료 예정액	50,000 천원
이전방식 ²⁾	<input type="checkbox"/> 소유권이전 <input type="checkbox"/> 전용실시권 <input type="checkbox"/> 통상실시권 <input type="checkbox"/> 협의결정 <input checked="" type="checkbox"/> 기타(스마트폰 앱용 모듈 서버 시스템)		
이전소요기간	2개월 ~ 3개월	실용화예상시기 ³⁾	현재 실용화 되어있음
기술이전시 선행조건 ⁴⁾	기술이전 대상 산업에 대한 필드테스트 진행 (2개월 이상)		

- 1) 핵심기술이 2개 이상일 경우에는 각 핵심기술별로 위의 표를 별도로 작성
- 2) 전용실시 : 특허권자가 그 발명에 대해 기간·장소 및 내용을 제한하여 다른 1인에게 독점적으로 허락한 권리
통상실시 : 특허권자가 그 발명에 대해 기간·장소 및 내용을 제한하여 제3자에게 중복적으로 허락한 권리
- 3) 실용화예상시기 : 상품화인 경우 상품의 최초 출시 시기, 공정개선인 경우 공정개선 완료시기 등
- 4) 기술 이전 시 선행요건 : 기술실시계약을 체결하기 위한 제반 사전협의사항(기술지도, 설비 및 장비 등 기술이전 전에 실시기업에서 갖추어야 할 조건을 기재)

주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부에서 시행한 첨단생산기술개발사업 사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 농림축산식품부에서 시행한 첨단생산기술개발사업 사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀 유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 안 됩니다.