

320060-02

농림축산식품부 농림식품기술기획평가원 Pen-side PCR 진단결과 자동 전송 시스템 개발

2021

농림축산식품부
농림식품기술기획평가원

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

발간등록번호
11-1543000-004129-01

농장 및 도축장 신속 현장 질병진단을 위한 Pen-side PCR 및 진단결과 자동 전송 시스템 개발

납본일자(2022.07.28.)

주관연구개발기관 / 전북대학교
공동연구개발기관 / 제넷바이오

농림축산식품부
(전문기관)농림식품기술기획평가원

제출문

제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 “농장 및 도축장 신속 현장 질병진단을 위한 Pen-side PCR 및 진단결과 자동 전송 시스템 개발”(개발기간 : 2020.04. ~ 2021.12.)과제의 최종보고서로 제출합니다.

2022.07.28.

주관연구개발기관명 : 전북대학교 산학협력단 (대표자) 조기환(인)
공동연구개발기관명 : 제넷바이오 (대표자) 이시흥(인)

주관연구책임자 : 한재익

공동연구책임자 : 양성준

국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제18조에 따라 보고서 열람에 동의합니다.

최종보고서										보안등급	
										일반[<input checked="" type="checkbox"/>], 보안[<input type="checkbox"/>]	
중앙행정기관명		농림축산식품부			사업명		사업명		가축질병대응기술개발사업		
전문기관명 (해당 시 작성)		농림식품기술기획평가원					내역사업명 (해당 시 작성)				
공고번호		농축 2020-110호			총괄연구개발 식별번호 (해당 시 작성)						
					연구개발과제번호		320060-02				
기술 분류	국가과학기술 표준분류	LB0701	30%	LB0708	45%	LB0799	50%				
	농림식품과학기술분류	RB0103	70%	RB0102	55%	RB0299	50%				
연구개발과제명		국문	농장 및 도축장 신속 현장 질병진단을 위한 Pen-side PCR 및 진단결과 자동 전송 시스템 개발								
		영문	Development of point-of-care pen-side PCR and automatic transmission system of diagnostic results								
주관연구개발기관		기관명	전북대학교 산학협력단			사업자등록번호					
		주소	(우 54896) 전북 전주시 백제대로 567			법인등록번호					
연구책임자		성명	한재익			직위					
		연락처	직장전화				휴대전화				
			전자우편				국가연구자번호				
연구개발기간		전체	2020. 04. 29 - 2021. 12. 31 (1년 9개월)								
		단계 (해당 시 작성)	1단계	2020. 04. 29 - 2020. 12. 31 (9개월)							
			2단계	2021. 01. 01 - 2021. 12. 31 (1년)							
연구개발비 (단위: 천원)		정부지원 연구개발비	기관부담 연구개발비		그 외 기관 등의 지원금				합계		연구개발비 외 지원금
		현금	현금	현물	지방자치단체	기타()		현금	현물	합계	
총계		544,000	18,133	163,201				562,133	163,201	725,334	
1단계	1년차	233,000	7,766	69,901				240,766	69,901	310,667	
	2년차	311,000	10,367	93,300				321,367	93,300	414,667	
공동연구개발기관 등 (해당 시 작성)		기관명	책임자		직위	휴대전화	전자우편	비고			
공동연구개발기관		제넷바이오	양성준		연구소장			공동	중소기업		
위탁연구개발기관		케이웨어	최동국		이사			위탁	중소기업		
연구개발담당자 실무담당자		성명	한재익			직위					
		연락처	직장전화				휴대전화				
			전자우편				국가연구자번호				

이 최종보고서에 기재된 내용이 사실임을 확인하며, 만약 사실이 아닌 경우 관련 법령 및 규정에 따라 제재처분 등의 불이익도 감수하겠습니다.

2022 년 2 월 11 일

연구책임자: 한재익 (인)

주관연구개발기관의 장: 조기환 (직인)
 공동연구개발기관의 장: 이시흥 (직인)
 위탁연구개발기관의 장: 남준 (직인)

농림축산식품부장관·농림식품기술기획평가원장 귀하

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

(22쪽 중 2쪽)

< 요약 문 >

※ 요약문은 5쪽 이내로 작성합니다.

사업명		가축질병대응기술개발사업		총괄연구개발 식별번호 (해당 시 작성)			
내역사업명 (해당 시 작성)				연구개발과제번호		320060-02	
기술 분 류	국가과학기술 표준분류	LB0701	30 %	LB0708	45 %	LB0799	50%
	농림식품 과학기술분류	RB0103	70 %	RB0102	55 %	RB0299	50%
총괄연구개발명 (해당 시 작성)							
연구개발과제명		농장 및 도축장 신속 현장 질병진단을 위한 Pen-side PCR 및 진단결과 자동 전송 시스템 개발					
전체 연구개발기간		2020. 04. 29 - 2021. 12. 31 (1년 9개월)					
총 연구개발비		총 725,334 천원 (정부지원연구개발비: 544,000 천원, 기관부담연구개발비: 181,334 천원, 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	최종 목표	현장 주요 가축질병 신속 질병진단 시스템 및 진단결과 취합시스 템 개발					
	전체 내용	<p>① 현장 주요 가축질병 신속 질병 진단 시스템 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> - 현장에서 채취된 검체로부터 유전물질(DNA/RNA)을 10분 이내 에 신속하고 간편하게 추출할 수 있는 유전자 추출 시약의 개발 - POCT용으로 판매가 되고 있는 신속유전자증폭 시스템에 최적 으로 적용 가능한 유전자 증폭 시약의 개발 - Intercalating dye를 이용한 30분~40분 이내 DNA 및 RNA virus의 감염여부를 확인할 수 있는 DNA/RNA 동시 검출용 유 전자 증폭 시약의 개발 - 다양한 병원체의 동시진단을 위한 구강액 유전자 추출법 및 풀 링 샘플의 민감도 개선을 위한 농축기술 개발 - 농장 및 도축장에서의 주요 재난형 질병(ASFV)과 생산성 저하 질병[소(BVDV, Bovine coronavirus), 돼지(PRRSV, rotavirus), 닭(avian influenza H5 & H7)]에 대한 현장검사 결 과 검증 및 대량시료의 동시검사를 위한 high-throughput platform 기반 검사체계 구축 <p>② 농장 주요 생산성 질병에 대한 진단결과 자동 전송 취합 시스 템 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> - 농장 주요 가축 전염병 진단결과 입력 시스템 개발 - 진단기관별 DB 취합을 위한 진단결과 실시간 전송 시스템 구 축 <p>③ 국내 최초 진단결과 데이터의 통합 관리 및 통계 시스템 구축</p> <ul style="list-style-type: none"> - 농장 및 도축장에서의 주요 재난형 질병과 생산성 저하 질병에 대한 현장검사 결과 및 정밀검사 결과 관리를 위한 전산 플랫 폼 개발 - 진단결과 전산 플랫폼 통합을 통한 관련 정부기관(검역본부 질 병진단과) 및 민간진단기관의 진단 결과 취합 통합 전산 시스 					

			템 구축 - 국내의 주요 생산성 질병별 발생 동향, 혈청형 및 유전형의 변화, 항생제 감수성의 변화 등 질병별 특이 사항 분석 통계 시스템 개발
	1단계 (해당 시 작성)	목표	
		내용	
	n단계 (해당 시 작성)	목표	
내용			

연구개발성과	농장 및 도축장의 주요 가축질병 신속 질병 진단 시스템 개발 농장의 주요 생산성 질병에 대한 진단결과 자동 전송 취합 시스템 개발 진단결과 데이터의 통합 관리 및 통계 시스템 구축												
연구개발성과 활용계획 및 기대 효과	주요 질병에 대한 현장검사 및 검사결과 취합을 통한 통계분석 대량 시료에 대한 동시검사												
연구개발성과의 비공개여부 및 사유													
연구개발성과의 등록·기탁 건수	논문	특허	보고서 원문	연구 시설·장비	기술 요약 정보	소프트웨어	표준	생명자원		화합물	신품종		
	3	1						생명 정보	생물 자원		정보	실물	
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)	가축질병		현장진단		데이터		통합관리						
영문핵심어 (5개 이내)	livestock disease		point of care		data		integrated management						

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

< 목 차 >

1. 연구개발과제의 개요
2. 연구개발과제의 수행 과정 및 수행내용
3. 연구개발과제의 수행 결과 및 목표 달성 정도
4. 목표 미달 시 원인분석(해당 시 작성)
5. 연구개발성과 및 관련 분야에 대한 기여 정도
6. 연구개발성과의 관리 및 활용 계획

1. 연구개발과제의 개요

1-1. 연구개발의 개요

가) 연구개발 필요성

- 1) 2000년 이후 고병원성 조류인플루엔자(6회 발생, 누적 피해액 약 1조원) 및 구제역(9회 발생, 누적 피해액 약 5조원) 발생으로 약 6조원 피해 발생.
- 2) 가축전염병 발생으로 인한 손실액 증가 예상.
 - 가축질병으로 인한 경제적 피해 규모는 생산시스템, 사육규모, 질병 발생상황 등에 따라 다양하지만 OIE에서는 축산물 생산액의 약 20%로 추정하고 있음.
 - 이를 국내 상황에 적용해보면 질병으로 인한 피해 금액은 약 1조원이 될 것으로 추산됨.
- 3) 농림업 생산액은 지속적으로 상승 추세이나 축산업은 국가재난형 가축질병의 발생으로 '11년 이후 정체.
 - 농림업 생산액(조원) : 19('90) → 33('00) → 44('10) → 46('13)
 - 축산업 생산액(조원) : 4('90) → 8('00) → 17('10) → 16('13)
- 4) 가축전염병 의심개체의 신속 대응을 위한 pen-side 진단체계 필요
 - 보건복지부의 '14년 “감염병 조사·감시체계 구축 프로그램”에 따르면 사람 의료체계에서 감염병 감시체계가 성공적으로 운영되는 요인 중 현장형 진단기법을 활용하여 감염이 진단되거나 의심되는 경우 적극적인 신고를 실시하도록 하여 시료 수집의 범위를 넓힘
 - 현장 진단기법으로 감염이 진단되었거나 의심되는 시료를 전문 실험실에서 최종 진단하는 상호 보완적인 체계를 갖춘 것을 핵심으로 지적하고 있음
- 5) 가축전염병의 조기 탐지와 신속한 대응·관리를 위해서도 농가 현장에서 정기 감시를 위한 현장 및 실험실검사와 임상증상이 의심되는 개체에 대한 현장 검사와 실험실 확진을 위한 상호보완적인 검사 체계를 구축하는 것이 중요함.
- 6) 상기 체계 구축을 위해서는 현장에서 여러 가축 종을 대상으로 중요 질병을 신속히 진단할 수 있는 pen-side PCR 기법 개발과 해당 PCR이 가능하도록 하는 유전물질 추출 및 반응 시약의 개발 및 최적화 작업이 필수적임.
- 7) 또한 가축전염병의 실험실 진단을 보다 신속하고 저렴하게 진행하기 위해, 진단 효능을 유지하면서 대량 시료의 다수 질병 모니터링이 가능한 대용량 고효율 플랫폼의 도입과 활용을 위한 연구개발이 필요함.
- 8) 가축전염병 대응과 예방, 연구를 위한 진단 결과 취합 및 관리시스템 필요
 - 전염병 발생의 감시, 발생한 전염병에 대한 대응과 예방, 전염병 관리를 위한 연구를 위해서는 발생하는 질병의 유형과 정도, 특징을 이해하는 것이 필요
 - 이러한 이해는 여러 진단 기관에서 진행되고 있는 검사 결과를 실시간으로 취합하고 통계

분석하는 시스템을 갖추어야 가능함.

- 9) 예로 1980년대 후반에 확인된 돼지생식기호흡기증후군 바이러스(Porcine reproductive and respiratory syndrome virus, PRRSV)는 연간 국내에서만 5천억 원 이상의 경제적인 피해를 끼치는 것으로 분석되었고, 20년이 넘게 연구가 진행되었으나 현재까지도 PRRSV 감염에 의한 병원성 및 면역반응을 완벽하게 이해하지 못하고 있으며, 이로 인해 효과적인 백신의 개발도 아직까지는 어려운 상황임.
- 10) 또한 PED 감염증은 발병 시 포유자돈에서 100%에 가까운 폐사율을 보이는 경제적인 피해가 막대한 질병이며, 2013-2014에 청정지역이던 미국에 발생한 이래로 새로운 PED 변이주가 유입되어 기존의 백신으로 예방하는 데 한계를 보이고 있음.
- 11) 따라서 구제역, avian Influenza, PRRS, PED 등의 바이러스 질병은 백신만을 가지고 질병발생을 효율적으로 방어하기가 어려우므로, 이 질병들의 국내 발생 정도와 특징을 지속적으로 감시하면서 동시에 질병 발생 유형에 따라 항바이러스 제제의 적용 등을 통해 농장간 또는 지역간 전파를 차단할 수 있는 접근 방법이 필요함.

나) 연구개발 목적

1) 농장 및 도축장에서의 주요 가축 전염병의 정밀 진단 검사 기법 개발

① 현장진단용 신속 유전자증폭 시스템의 개발

○ 현장진단용 신속 유전자추출 시약의 개발

- 농장 및 현장에서 신속한 병원체 검사를 위해서는 현장에서 다양한 시료로부터 유전자 추출이 가능하여야 함.
- 전력이 필요한 원심분리장치나 특별한 필터 등이 필요하지 않으면서 병원체 유전자 추출에 손쉽게 적용할 수 있는 lysis buffer를 활용한 pen-side PCR이 가능한 검사 체계를 구축하고, 구축한 검사 체계의 효능(민감도, 특이도 등)을 검증하고 개선하기 위한 연구를 진행할 필요가 있음
- 바이러스 등 병원성 미생물이나 세포·조직들은 감염기 상태의 용액에서 쉽게 lysis가 이루어지므로, 실온에서 기타 추출설비 없이 5-10분간의 추출 과정으로 유전물질을 용이하게 얻을 수 있음
- 본 연구팀의 선행연구에서 상기의 원리를 이용해 감염기 및 유전물질 안정화제 등이 포함된 신속 유전자추출 시약 개발을 진행하고 있어 본 연구에 적용하기 위한 연구를 진행하고자 함(그림 1).

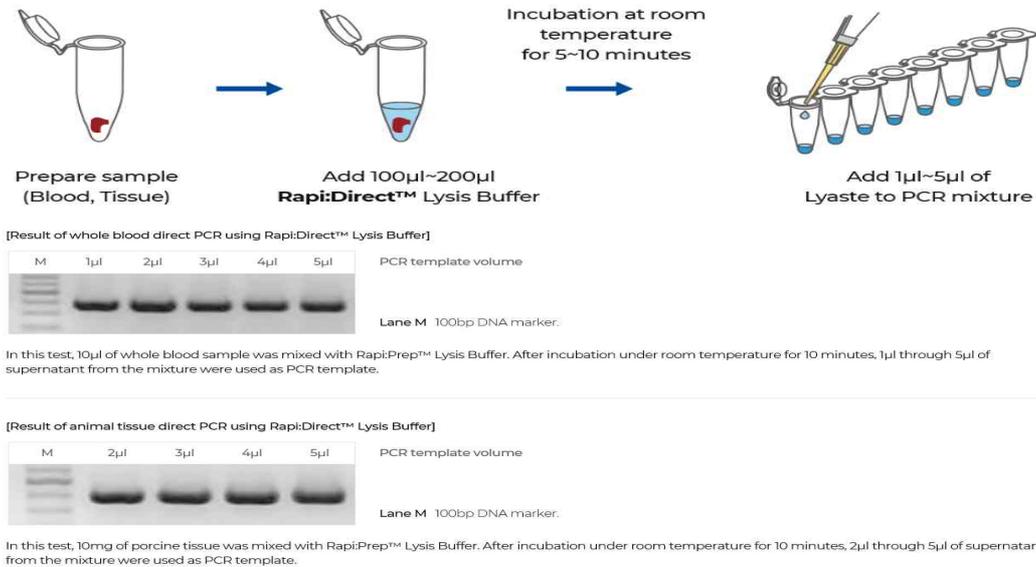


그림 1. 현장 유전자 추출 기술을 이용한 PCR 민감도 평가 선행연구

○ 현장진단용 신속 유전자증폭 시약의 개발

- 현장진단용 Fast Hot-start 유전자 증폭시약 개발을 위해 고온 안정성 중합효소를 활용하여 유전자 증폭 반응 시, extension time 1초 당 500bp이상을 합성할 수 있도록 하여 유전자증폭 시간을 20분 내외로 한정할 수 있도록 함(그림2)
- 유전자증폭 반응 시 사용되는 유전자증폭 시약은 DNA와 RNA 타겟에 동시 적용 가능하도록 설계하여, 신속 유전자추출 시약에 의해 추출된 핵산물질을 전체 반응용액 용량의 10% 용량까지 사용할 수 있도록 설계하고자 함
- 유전자증폭 반응 시, intercalating dye인 SYBR Green I을 적용하며, 유전자증폭 산물의 형광유무에 의한 감염여부를 판단하도록 시약을 구성하고자 함

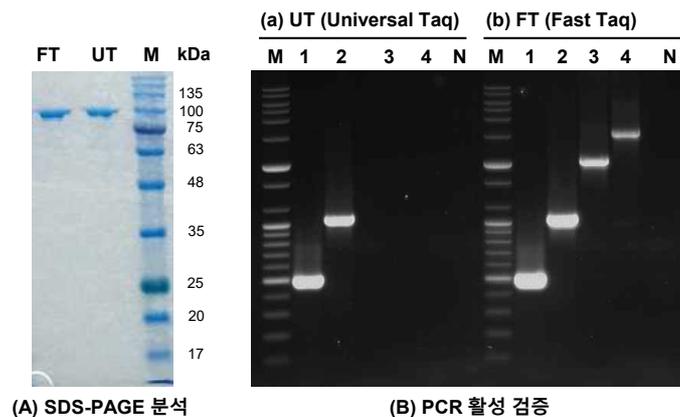


그림 2. Fast Hot-start Taq DNA Polymerase (FT)와 일반 Universal Taq DNA Polymerase (UT)의 활성 비교를 위한 SDS-PAGE 분석 결과(A)와 PCR 검증 선행연구 결과(B). M: Protein marker or DNA ladder, lane 1: 0.5kb primer set, lane 2: 1kb primer set, lane 3: 2kb primer set, lane 4: 3kb primer set, lane N: Negative control.

○ 현장진단용 유전자 증폭 시스템의 최적화

- 실험실에서 사용하는 일반적인 유전자 증폭장치는 큰 부피와 무게, 전원공급 필요성 등으로 인해 현장에서 사용하기 어려운 점이 있음
- 따라서 작은 설치 공간(20cm x 20cm x 12.5cm)만이 필요하며, 지속적인 전원공급이 필요 없고, 초고속 램핑이 가능하여 20분에 40회 사이클이 가능한 유전자 증폭장치를 선정

하여 본 연구에서 개발한 유전자 추출 및 증폭 시약을 최적화하고자 함

- 선정된 시스템은 펠티어에 의한 온도 조절이 아닌, 히터에서 DNA chip으로 바로 열을 전달함으로써 램핑속도를 극대화하였고, 유전자 증폭 산물에 대해 LED 빛을 이용한 형광물질 발광을 유도함으로써 결과를 확인할 수 있기 때문에 시스템의 가격이 저렴하고 빠른 증폭반응 시간이 가능하므로 본 연구에서 개발한 시약의 최적화를 통해 현장의 높은 활용도가 예상됨(그림 3)

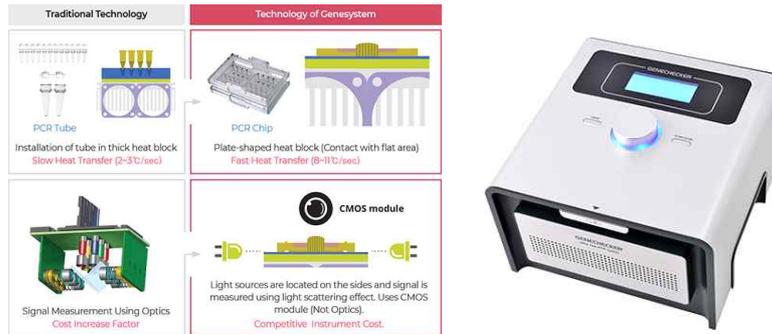


그림 3. 현장검사 적용 유전자 증폭 시스템

② 대용량 다병원체 동시진단 유전자증폭 시스템의 개발

- 이산화지르코늄 bead 기술을 활용한 분변과 구강액 샘플에서의 병원체 유전자 추출법 적용 연구
 - 구강액 샘플은 호흡기 또는 소화기 병원성 세균과 바이러스를 검출할 수 있으므로 다양한 병원체의 진단을 위해 매우 유용한 가검물임.
 - 특히 ASFV는 농장 내에서 전파가 매우 느려 감염 개체를 찾기가 어려우나, 25-30 두의 자돈이 사육되는 돈방에서 구강액을 채취하여 집단검사가 가능하므로 ASFV 진단에 매우 유용함.
 - 분변은 일반적으로 PCR 반응을 저해하는 인자가 많아 PCR 검사의 민감도를 저해하나, bead 추출법은 이런 점을 보완하여 유전자 검사의 민감도를 높이는데 유용함(그림 4).

발송번호: 9-5-2015-012698192
발송일자: 2015.02.24.

수신 서울특별시 구로구 디지털로26길 123, 903호 (구로동, 지플러스 코오롱디지털타워) (특허법인리온) 특허법인리온[이건희]

152-728

YOUR INVENTION PARTNER
특허청
특허결정서

출원인 성명 대한민국(농촌진흥청) 외 1명 (출원인코드: 219980050314)
주소 전라북도 진주시 완산구 농성영로 300 (충동)
대표인명 성명 특허법인리온
주소 서울특별시 구로구 디지털로26길 123, 903호(구로동, 지플러스 코오롱디지털타워) (특허법인리온)
지정된변리사 이건희 외 4명

발명자 성명 김리일
주소 전북 진주시 덕진구 호성로 170, 308동 403호 (호성동2가, 진흥대불파라3단지아파트)

발명자 성명 조영일
주소 경기 평택시 동부공원로 40, 101동 406호 (비전동, 신영나리아파트)

발명자 성명 허대영
주소 충남 천안시 서북구 부성6길 29번지 계동리수빌 104-503

출원번호 10-2012-0113682
발명명의 명칭 이산화 지르코늄을 이용한 유전자 추출방법
청구항목 수 3

이 출원에 대하여 특허법 제66조에 따라 특허결정합니다.
(특허결정은 특허요를 낭무하여 특허법 제87조에 따라 결정등록을 발함으로써 발생하게 됩니다.) 끝.

[참고문헌]
1. Life Technologies Corporation과 데이터베이스에 기재된 MagMAX™ Total Nucleic Acid Isolation Kit의 카탈로그 (http://www.lifetechnologies.com/order/catalog/product/AM1640)
2. Yong-II Cho 등, Journal of Veterinary Diagnostic Investigation, Vol. 22, No. 4, 페이지 509-517 (2010.)

기존의 검출법	멀티플렉스 리얼-타임 PCR (실시에 1 내지 2)		% 일치율
	양성	음성	
소 설사병 바이러스 RT-PCR (비교예 1)	양성 10	0	90%
	음성 2	231	(241/243)
소 코로나바이러스 RT-PCR (비교예 1)	양성 42	0	95%
	음성 12	189	(231/243)
소 로타바이러스 Ag 엘라이사 (비교예 2)	양성 50	2	90%
	음성 23	168	(218/243)
살모넬라 배양(비교예 3)	양성 33	3	97%
	음성 4	203	(236/243)
대장균중 E. coli K99+ 배양 (비교예 4)	양성 30	5	94%
	음성 9	199	(230/243)
크립토스포리듐 현미경 실험 (비교예 5)	양성 31	2	93%
	음성 14	196	(237/243)

그림 4. 분변 및 구강액용 이산화지르코늄 bead 유전자 추출법에 대한 선행연구 및 특허(10-1502575)

○ 유전자 농축법 기술을 이용한 조직 풀링 샘플의 진단 민감도 개선 연구

- ASFV 등 주요 병원체의 검출을 위한 농장의 폐사축과 도축장의 도축돈 샘플을 효율적으로 검사하기 위해서는 다량의 샘플을 풀링하여 검사가 진행되어야 함.
- 모돈 500두 규모의 농장에서 일반적으로 매일 발생하는 폐사돈이 5두 이상이고 평균 규모의 도축장마다 도축하는 개체가 200 두 이상이므로 이러한 폐사돈과 도축돈을 효율적으로 검사하기 위해서는 20-30두의 편도 및 림프절 등의 조직을 풀링하여 진단을 진행하여야 함.
- 따라서 풀링 샘플에 대한 병원체 검출 민감도를 높이기 위해서는 조직 유제액 등의 검체를 20배 이상 농축할 필요가 있음.
- 본 연구팀의 선행연구를 통해 300kDa의 pore를 가진 membrane을 장착한 튜브에서 원심분리를 통해 PRRSV를 20배 이상 농축하는 것을 증명하였고(그림 5), 이를 이용하여 20두 이상 풀링된 샘플의 진단 민감도를 높이기 위한 연구를 진행할 예정임.

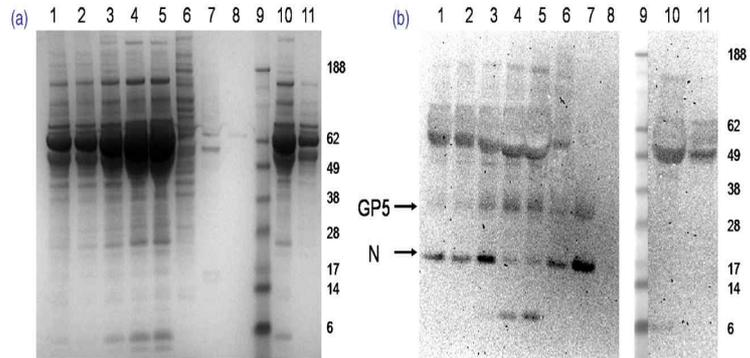


Fig. 2. (a) Commassie stained SDS-PAGE gel and (b) Western blot of fractions produced in the purification process. (1) virus stock; (2) clarified sample; (3) ultrafiltration retentate; (4) concentrated flow-through fraction 1; (5) concentrated flow-through fraction 2; (6) concentrated elution peak 1; (7) concentrated elution peak 2; (8) concentrated column regeneration fraction; (9) protein standard; (10) uninfected MARC-145 cell culture (negative control); (11) concentrated ultrafiltration permeate.

(Hu et al, 2010, J of Chromatography A)

그림 5. Pooling 샘플의 바이러스 농축 기술에 대한 선행연구

○ 현장검사 결과 검증 및 대량시료의 다양한 병원체 동시검사를 위한 high-throughput platform 검사시스템 구축

- Pen-side 검사는 현장에서 유전자 추출과 검사결과 도출을 신속하게 진행하고 대응할 수 있는 장점을 가지는 반면, 실험실에서 수행하는 검사에 비해 검사효능(민감도 등)이 낮을 수 있는 단점이 있어, 검사체계의 구성에 있어 pen-side 검사 결과의 정확성을 검증하는 과정이 필요함
- 실험실에서 현장 시료를 풀링하여 검사하는 것은 검사를 위한 turnaround time을 줄이고 검사비용을 절감하는 장점이 있음
- 또한 상기 경우처럼 개별 시료별로 검사대상 질병을 검사하는 경우, 시료의 수가 많고 동시에 시료별 검사대상 질병이 많으면 시간과 비용이 기하급수적으로 증가하는 문제가 있음.
- 이러한 단점을 보완하기 위해서는 특정 축종에서 수집한 다수의 시료에 대해 다수의 질병을 동시 검사할 수 있는 대용량 고효율 플랫폼(high-throughput platform)의 활용이 필요함.
- 본 연구팀은 선행연구에서 대용량 고효율 플랫폼 중 시료의 수 변화에 따라 검사기법 수의 조절이 가능한 OpenArray[®] 시스템을 활용하여 48개 시료에 대해 56개 검사(24개 질

병의 56종 병원체 검사)를 동시에 검사 가능한 플랫폼을 개발하고 활용하고 있으며, 개별 real-time PCR과 비교할 때 검사의 효능이 동일하면서 시간과 비용을 크게 절감 가능함을 확인한 바 있음(표 1).

표 1. 대용량 고효율 플랫폼(high-throughput platform)인 OpenArray® 시스템을 48개 시료에 대해 시료별로 56개 검사를 수행하는 경우 검사시간과 비용 개선 정도

검사기법	검사회수	검사시간 (1시간/건, 전담인력 1명 기준)	분석민감도 (copies/μL)	예상비용(천원)*
96-well 플랫폼	28회	28시간	10 ⁰ to 10 ³	12,660
384-well 플랫폼	7회	7시간	10 ⁰ to 10 ³	5,065
OpenArray®	1회	1시간	10 ⁰ to 10 ³ (동일)	2,500

*96-well 및 384-well 플랫폼 검사시약 비용은 ThermoFisher사 Fast advance master mix의 온라인 공지가격(5ml 당 471,000원)을 기준으로 산정하였고, 어레이카드 기반 패널 검사는 카드 1개 가격과 카드당 검사시약 비용으로 산정함. 96- 및 384-well 플랫폼이 소모품 소모가 더 많으나, 위 비용산정에는 반영 안함.

- 본 연구에서는 선행 연구결과를 바탕으로 OpenArray® 시스템으로 pen-side 검사체계 결과의 검증 및 시료의 대량 검사가 가능한 체계를 구축하여 현장검사 결과의 검증과 실험실 대량검사 체계를 동시에 구축하고자 함(그림 6).

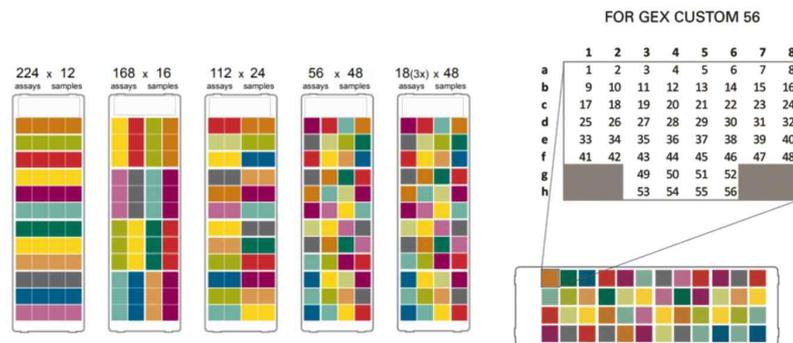


그림 6. OpenArray® 5가지 플랫폼 중 56 assays × 48 samples 플랫폼의 구성. 1개의 카드는 48개의 subarrays로 구성되며, 1개의 subarray는 56개의 assay로 구성되어 있음. 1개의 subarray에 1개의 시료를 적용하여 56개의 assay를 동시 검사할 수 있음



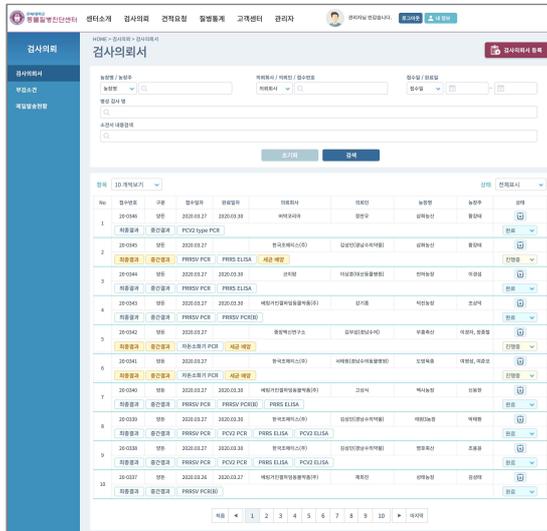
그림 7. 본 과제에서 개발하고자 하는 2개의 유전자증폭 시스템(현장적용 PCR과 대용량 동시 진단 PCR)의 장단점 및 적용 전략

2) 질병 진단 결과의 자동 전송 취합 시스템 개발

- 클라우드 기반 ICT 융복합 진단 데이터 수집·분석 및 서비스 빅데이터 플랫폼 개발
 - 농장 및 도축장 현장 진단장비 데이터를 자동으로 수집하여 관리하기 위한 Embedded system 및 스마트폰 연계 기술 개발
 - PC, 태블릿, 모바일을 통해 쉽게 현장에서 전송 가능한 사용자 인터페이스 개발(반응형 웹, 웹 표준 및 웹 접근성 고려)
 - 가축 전염병 검사결과 표준화, 시스템 DB 표준 수립을 통해 데이터 통합관리

3) 진단 결과 데이터의 관리 시스템 구축

- 클라우드 기반 온라인 병성감정기관 통합서비스 플랫폼 개발 및 운영
 - 전염병의 예방과 관리를 위해서는 농장 및 도축장에서의 주요 재난형 질병과 생산성 저하 질병의 발생 정도와 양상에 대한 정보 취합과 분석이 필수적이며, 따라서 각각의 질병에 대한 현장 간이 검사결과와 실험실의 정밀검사 결과를 통합 관리하기 위한 전산 플랫폼의 개발과 운영이 중요함.
 - 본 연구진은 전북대학교 동물질병진단센터의 시료별 검사결과 입력과 관리 및 분석을 위한 시스템을 기 구축하여 활용 중이며, 시스템에 입력된 진단결과를 바탕으로 다양한 실시간 통계 및 분석 지원 환경 등을 구축한 바 있음(그림 8)
 - 본 연구를 통해 해당 시스템을 다음과 같이 개선하여 향상된 기능의 진단 결과 관리시스템을 구축하고자 함.
 - 검사 의뢰자 및 대상농장 등 사용자 서비스 프로세스 개선 및 분류체계 재정리
 - 질병명, 바이러스명 등 명칭 통일 및 표준화(다른 진단기관들과의 데이터 통합작업)
 - 병성감정 결과 등록 및 관리 프로세스 개선
 - 실시간 의뢰접수 및 검사결과 데이터 통계 지원 환경 구축



PRRSV 항원 검사 결과서

검사번호 : 20-0352

검사일자	2020년 04월 01일 수요일	의뢰정보					
시료내역	할형 35점	농장정보					
VDC 순번	검체번호	물량번호	결과(NA)	결과(EU)	CT(NA)	CT(EU)	비고
1	3주령-1	1	양성	양성	>35	>35	
2	3주령-2	1	양성	양성	>35	>35	
3	3주령-3	1	양성	양성	>35	>35	
4	3주령-4	1	양성	양성	>35	>35	
5	3주령-5	1	양성	양성	>35	>35	
6	6주령-1	2	양성	양성	>35	25.94	
7	6주령-2	2	양성	양성	>35	25.94	
8	6주령-3	2	양성	양성	>35	25.94	
9	6주령-4	2	양성	양성	>35	25.94	
10	6주령-5	2	양성	양성	>35	25.94	
11	10주령-1	3	양성	양성	>35	19.27	
12	10주령-2	3	양성	양성	>35	19.27	
13	10주령-3	3	양성	양성	>35	19.27	
14	10주령-4	3	양성	양성	>35	19.27	
15	10주령-5	3	양성	양성	>35	19.27	
16	100주령-1	4	양성	양성	33.27	33.54	
17	100주령-2	4	양성	양성	33.27	33.54	
18	100주령-3	4	양성	양성	33.27	33.54	
19	100주령-4	4	양성	양성	33.27	33.54	
20	100주령-5	4	양성	양성	33.27	33.54	
21	130주령-1	5	양성	양성	>35	>35	
22	130주령-2	5	양성	양성	>35	>35	
23	130주령-3	5	양성	양성	>35	>35	

그림 8. 전북대학교 동물질병진단센터의 온라인 검사결과 관리 시스템

○ 클라우드 기반 ICT 융복합 데이터 수집·분석 및 서비스 빅데이터 플랫폼 개발

- 본 연구를 통해 클라우드 기반 현장 및 실험실 진단결과 데이터 수집 시스템을 개발하고, 진단결과 데이터를 활용하여 질병별 발생 패턴 및 특이 사항을 분석할 수 있는 기능을 개발
- 상기 연구를 통해 개발한 플랫폼을 기반으로 관계 기관 진단결과 데이터 자동취합 통합관리 및 국가가축방역시스템(KAHIS) 연계를 통합 국가 재난형 질병 DB 구축 지원 시스템을 구축
 - 주요 재난형 질병과 축종별 생산성 저하 질병에 대한 각각의 간이 및 정밀 검사결과에 대한 표준 입력과 결과값을 확인, 조회, 수정, 삭제 등을 할 수 있는 시스템 구축
 - 입력의 편의성(다양한 기기의 입력과 조회)과 안정적인 유지운영관리를 위한 전자정부 표준프레임워크 기반의 시스템 구축
 - 검사결과를 파일로 쉽게 다운로드하여 필요에 따라 가공·활용할 수 있도록 하며, 결과값의 다양한 통계 및 시각화를 통해 누구나 쉽게 이해할 수 있도록 구성
- 진단결과 관리 전산 플랫폼 통합을 통한 관련 정부기관(검역본부 질병진단과) 및 민간진단기관(전북대 동물질병진단센터, 중앙백신, 부경양돈, 옵티팜 등)의 진단결과를 취합하여 국내 질병발생관련 통계분석이 가능한 통합 전산 시스템 구축(그림 9)
 - 진단결과를 관리하는 모든 기관의 데이터를 통합 저장하기 위한 표준 DB 설계
 - 연계기관 각 시스템에서 진단결과 표준 데이터를 전송하여 통합 표준 DB에 저장

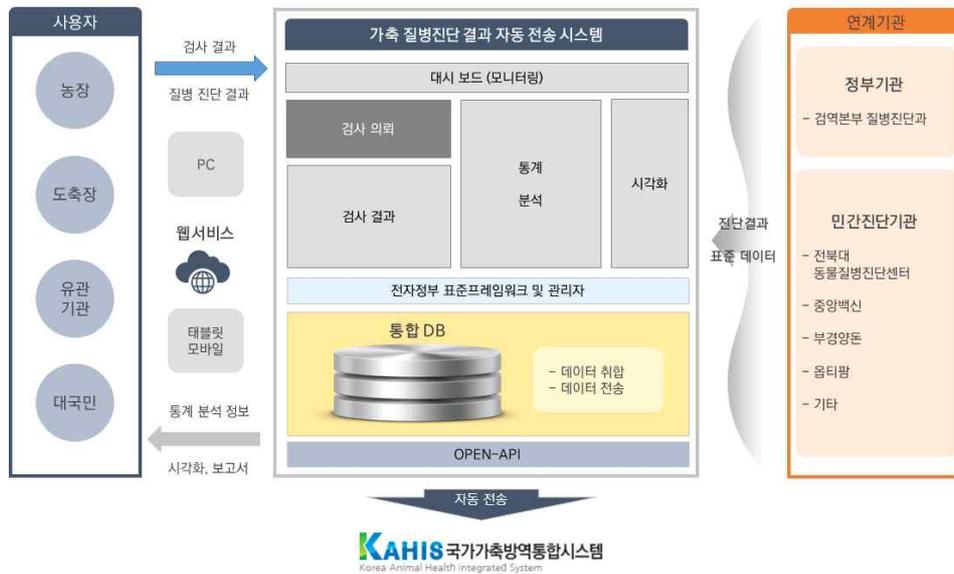


그림 9. 국가가축방역통합시스템의 구성

- 국내의 주요 생산성 질병별 발생 동향, 혈청형 및 유전형의 변화, 항생제 감수성의 변화 등 질병별 특이 사항 분석이 실시간으로 가능한 통계 시스템 개발
 - 진단결과 관리 전산 플랫폼 통합을 통한 관련 정부기관 및 민간진단기관들의 진단결과를 취합하여 통합 표준 DB에 모인 데이터를 실시간으로 확인 가능한 통계 시스템 구축(그림 10)

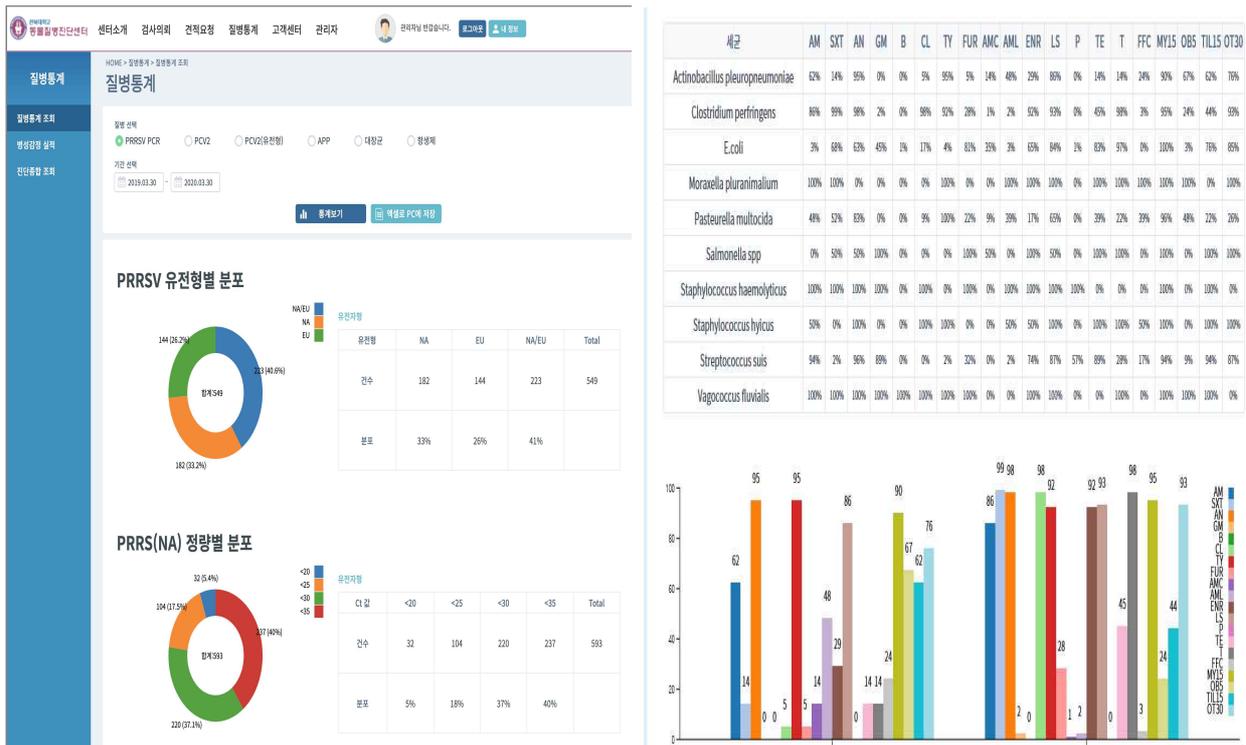


그림 10. 전북대학교 동물질병진단센터에 구축된 진단 통계 시스템

2. 연구개발과제의 수행 과정 및 수행 내용

2-1. 1차년도

가) 주관연구기관(전북대학교)

○ 이산화지르코늄 bead 기술의 구강액 적용 특이도 및 민감도 개선 최적화

- 다양한 양(0.42-0.62g)의 이산화지르코늄 bead를 사용하여 PRRSV NA 및 EU 양성 구강액 샘플과 PCV2 양성 구강액샘플의 사용량을 175-250 μ l로 다양하게 조합하여 lysis를 진행한 후 티앤롱(TIANLONG, Cat no. T324H) 키트를 사용하여 유전자 추출을 진행함 (이하 '전북대 추출법'이라 명시).
- 이산화지르코늄 bead를 사용하여 유전자 추출한 결과를 구강액 및 분변에서 유전자 추출에서 가장 효율이 좋은 것으로 평가된 MagMAX™ Total Nucleic Acid Isolation Kit(Thermo Fisher, Cat no. AM1840)와 비교하였음
- 전북대 추출법 중 beads 0.42g과 sample 175 μ l로 한 추출법이 가장 좋은 유전자 추출 효능을 보였음 (표 2).

표 2. PRRSV/PCV2 real-time PCR 결과 (ct.35 미만을 양성으로 판단)

virus type	sample	kit (ct.value)								
		Mag MAX 1840	전북대							
			beads (g)	0.62	0.62	0.62	0.42	0.42	0.42	0.52
			sample	175	200	250	175	200	250	200
NA	sample_1	30.43	31.74	33.37				32.95		33.22
	sample_2	-	-							
	sample_3	24.89	25.28	24.45	24.47					
	sample_4	34.62	35.23			35.49	-	39.12		
	sample_5	28.23	33.03			37.35	-	39.66		
	sample_6	30.49	-				-	-	-	
EU	sample_1	-	-	-				-		-
	sample_2	32.30	35.95							
	sample_3	-	-	-	-					
	sample_4	30.88	31.36			31.29	36.22	32.26		
	sample_5	-	-				-	-	-	
	sample_6	38.20	-				-	-	-	
PCV2	sample_1	-	-	-						-
	sample_2	21.18	20.22							

sample_3	-	-	-	-				
sample_4	29.34	28.44			28.61	30.26	29.00	
sample_5	39.33	35.23			37.93	-	-	
sample_6	-	-			-	-	-	

- 표 1에서의 가장 효과가 좋은 추출법(이산화지르코늄 bead 0.42g, sample 175 μ l)의 추출 효율을 증가시키기 위하여 3 또는 6 μ l로 carrierNA를 추가하여 실험하였으며 비교 대조 키트인 MagMAX 1840의 결과와 비교한 결과 Ct 값 기준 2-3 정도의 효율 차이가 관찰됨(표 3).

표 3. PRRSV/PCV2 real-time PCR 결과 (ct.35 미만을 양성으로 판단)

virus type	sample	kit (ct.value)			
		1840	전복대		티앤롱
			carrierNA 3 μ l	carrierNA 6 μ l	
NA	swab_1	28.87	30.92	32.01	30.74
	swab_2	33.59	37.78	39.68	36.93
	swab_3	28.55	28.18	28.42	26.38
EU	swab_1	30.85	33.11	34.38	32.06
	swab_2	32.20	36.78	38.57	35.57
	swab_3	20.72	19.11	19.73	17.06
PCV2	swab_1	16.76	14.19	14.14	13.37
	swab_2	18.18	15.50	16.05	15.84
	swab_3	13.67	11.26	11.17	10.16

○ 바이러스 농축 기술을 이용한 혈액 및 조직 풀링 시료의 진단 특이도 및 민감도 개선 최적화

- PRRSV 음성 자돈 20두의 혈액 및 조직을 풀링한 샘플에 다양한 농도의 PRRSV를 혼입하고 300kDa의 pore를 가진 membrane을 장착한 튜브로 농축하여 유전자가 검출되는 민감도를 측정하여 최적의 풀링 샘플 조건을 분석
- PRRSV, BVDV, Bovine coronavirus와 Avian influenza를 혼합하여 다양한 농도로 혼입한 풀링 샘플을 300kDa의 pore를 가진 membrane을 장착한 튜브로 농축하여 유전자가 검출되는 특이도 및 민감도를 측정하여 최적의 풀링 샘플 조건을 분석
- 농축샘플 추출법 표준화를 위해 PRRSV를 MARC-145 및 PAM 세포에서 배양한 후, 300kDa의 pore를 가진 membrane을 통해 농축하여 qRT-PCR 및 바이러스 배양을 통해 농축 전후 유전자 검출 양 (Cq value, Virus genome copy) 및 바이러스 감염능 (TCID₅₀/ml) 을 분석

- 유전자 검출 양의 비교 지표 설정을 위해 qRT-PCR에서의 증폭되는 target region을 pGEM-T easy vector에 Cloning 하여 Virus Genome Copy에 대한 Standard curve를 설정 (그림 11)

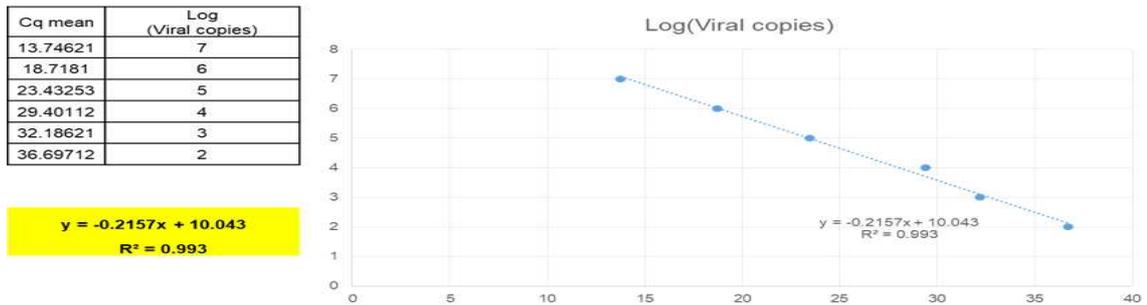


그림 11. qRT-PCR의 Cq value에 따른 Virus genome copy standard curve 설정

- PRRSV 표준주 VR-2332 및 한국형 야외주 NA10을 각각 MARC-145 및 PAM 세포에서 배양 후, 세포 배양 상층액을 모은 다음 0.45 μ m의 filter를 이용하여 실험을 위한 바이러스 배양액을 준비하였음
- 준비된 바이러스 배양액을 각각 20배(VR2332) 및 10배(NA10) 농축한 결과, 유전자 검출 (Cq value, Virus genome copy) 및 바이러스 감염능(TCID₅₀/ml)이 향상됨을 확인 (그림 12)

	Cq value	Viral copies/ul	TCID ₅₀ /ml	
X 20	VR2332 Ori.	14.02	10 ^{7.01} copies/ul	10 ⁴ /ml
	VR2332 Conc.	10.32	10 ^{7.81} copies/ul	10 ⁶ /ml
X 10	NA10 Ori.	14.1	10 ^{7.00} copies/ul	10 ⁴ /ml
	NA10 Conc.	11.1	10 ^{7.64} copies/ul	10 ^{4.5} /ml

VR2332 ← grows in MARC-145 cell
 NA10 ← grows in PAM cell

그림 12. 바이러스 농축 후 유전자 검출 및 바이러스 감염능 비교 결과

- 다양한 바이러스의 농축샘플 추출을 위해, PRRSV(50-70nm)보다 훨씬 작은 PCV2(17-22nm)를 이용하여 농축 추출을 테스트하였음
- 바이러스의 크기 및 무게(kDA)를 고려하여, 300kDA 대신 30kDA의 pore를 가진 membrane을 통해 농축하여 qRT-PCR을 통해 농축 전후 유전자 검출 양 (Cq value)를 분석
- PCV2 virus stock과 stock을 약 10배 농축시킨 농축액에서 유전자를 추출하여 qRT-PCR을 시행한 결과, Cq value가 stock에서 9.06, 농축액에서는 5.13으로 membrane의 pore size를 다양화함으로써 여러 바이러스를 농축할 수 있음을 증명

○ 대용량 고효율 플랫폼 검사시스템 질병/병원체 및 병원체별 프라이머/프로브 선정

- 축종별 감시대상 주요 질병/병원체 선정: 현장 검사를 위한 주요 질병 외 실험실 감시가 필요한 주요 질병과 질병별 대상 병원체 목록/프라이머를 선정

표 4. 선정한 병원체별 프라이머 및 프로브

Species	Disease	Name	Primer (5 ' to 3')
Porcine	ASFV	ASF-F	CT**T*ATG*TA*CA**CT*AT*GA
		ASF-P	FAM-CC*CG*GAG**ATA*CA*CC**GTG-BHQ1
		ASF-R	G*TA*CA**AG*TC*G**GT
	PRRSV-EU	PRRS-EU-F	CC*TC**AC*C*GT**GT*C*T
		PRRS-EU-P	FAM-CC*CG*T*CG*CG**GT*TC*TGC-BHQ1
		PRRS-EU-R	G*TT*CCA**GT*GG*G*T
	PRRSV-NA	PRRS-NA-F	GC**TCA*CC*AT*GC*GC**A
		PRRS-NA-P	FAM-C*CA**TG*CGT*CG*C**CC-BHQ1
		PRRS-NA-R	TGT*CC*TT**CC*TAG*G*A
Rotavirus	Rota-F	TC*GCT*CA**CG*TC*ACT**CC	
	Rota-P	FAM-AGT**AGA*AA*TGC**ACG*TG**G*BHQ1	
	Rota-R	AGA**TC*A*TT*AT*AC**CC*AC	
Bovine	BVDV	BDV-F	G*G*AG**GT*A*TTG**CG*C
		BDV-P	FAM-CTC*AG*TG*CA**TG*ACG**G*C-BHQ1
		BDV-R	C*CT**AA*AC*CT*TC**GC
	Coronavirus	BCoV-F	A*GT**GA*AA*G*TA**AG*GT*T*G
		BCoV-P	FAM-T**CA*ATG*CC*AC**CT*C*G-BHQ1
		BCoV-R	GC*AC**CCA*AA**AT*CC*A*C
Avian	Avian influenza-H5	AI-H5-F	AC*T**GAC*AC*CA*A**AT*C*G
		AI-H5-P	FAM-TC**CA*TGG**AG*TC*CT*G*A-BHQ1
		AI-H5-R	AG*CC*GC*AT**TG*T*C
	Avian influenza-H7	AI-H7-F	G*CC*GT*TTA**AA*AA**T*T*A
		AI-H7-P	FAM-C*GC**CT*AG**TG*CT*GG**AA*CT-BHQ1
		AI-H7-R	GC*CC**AG*TA**CC*AA**AT

○ 대용량 고효율 플랫폼용 프라이머의 단일 실시간중합효소연쇄반응기법 효능 평가

- 대용량 고효율 플랫폼의 성능 비교평가를 위해 선정한 프라이머/프로브 세트를 단일 실시간중합효소연쇄반응기법으로서의 진단성능(분석민감도, 분석특이도, 재현성, R² value, 조직유래물질 간섭효과) 분석
- 진단성능 평가를 위해 표 3의 primer를 이용해 증폭한 DNA 단편 또는 BLAST database 를 근거로 합성한 oligonucleotide를 pUCCosmo_amp vector에 삽입하여 recombinant plasmid vector를 제작

표 5. recombinant plasmid vector에 삽입한 병원체 염기서열

Target pathogen	Sequence
ASFV	GATACCACAAGATCAGCCGTAGTGATAGACCCACGTAATCCGTGCCCACTAATATAAAAT TCTCTTGCTCTGGATACGTTAATATGACCACTGGGTTGGTATTCTCCCGTGGCTTCAAAGCAA AGGTAATCATCATCGCACCCGGATCATCGGGGTTTTAATTGCATTGCCCTCCGTAGTGGGAAGG GTATGTAAGAGCTGCAGAACTTTGATGGAACTTATCGATAAGATTGATACCATGAGCAG
PRRSV-EU	CCATCCAACCCAGTCGGTTCTTCTGTGACCACGATTCGCCGGAGTGCATGCTGAGCTTTTG GCTCTTGAGCAGCGCCAACCTTGGGAACC
PRRSV-NA	GCTTTCATCCGATTGCGGCAATGATAACCACGCATTGTGTCGCCGGCTCCCGGCTCCACTA

	CGGTCAACGGCACA
Rotavirus	TCTGCTTCAAACGATCCACTACCAGCTTTTCGATTAGATCGAATGCAGTTAAGACAAATGCA GACGCTGGCGTGTCTATGGATTATCGACGCAATCACGACCTTCAAGCAACGTTGGGTGTGAT CAAGTGGATTCT
BVDV	GGGTAGTCGTC AATGGTTGACGCATCAAGGGATGCCTCGAGATGCCATGTGGACGAGGGC GTGCCACGGTGAATCTTAACTAAGCGGGGGCCGCTTGGGTGAAAGAGGGTCATTATGTGG CTCTTGGGAGTACAGCCTGATAGGGTGTTCAGAG
Coronavirus	AGGTATGATAATGTTAGCAGTGTCTGGCCTCTCTACCCTTATGGCAGATGCCCTACTGCTGCTA ATATTAATACCCCTGATGTACCTATTTGTGTGATGATCCGCTACCAATTATTTGCTTGGCATT CTTTGGGTGTTGC
Avian influenza -H5	ACATATGACTACCCACAATATTCAGAAGAGGCAAACTGAACAGGGAGGAAATAAGTGGGG TTAAATTGGAATCAATGGGAATTTACCAGATACTGTCAATTTACTCAACAGTGGCGAGTTCCCT AGCACTGGCAATCATGATAGCTGGTCT
Avian influenza -H7	GGCCAGTATTAGAAACAACCTATGACCACAGCAAATACAGGGAAGAGGCAATGCAAAT AGAATACAGATTGACCCAGTCAAATAAGCAGCGGTAGCGGCTACAAAGATGTGATACTTTG GTTAGCTTCGGGGC

- 제작한 recombinant plasmid vector를 10-fold serial dilution하여 평가를 위한 vector 농도 희석액을 제작하여 reaction tube 내 농도 기준으로 5개 구간($10^3 \sim 10^{-1}$ molecules/u)을 대상으로 3회 이상 반복 수행 후 성능 평가를 실시

표 6. 평가에 활용한 recombinant plasmid vector의 serial dilution 희석구간 및 평가에 활용한 농도구간(분홍색)

		initial conc (molecules/ul)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ASFV	vector	5.10E+10	5.1E+10	5.1E+09	5.1E+08	5.1E+07	5.1E+06	5.1E+05	5.1E+04	5.1E+03	5.1E+02	5.1E+01	5.1E+00
	reaction tube	2.55E+09	2.6E+09	2.6E+08	2.6E+07	2.6E+06	2.6E+05	2.6E+04	2.6E+03	2.6E+02	2.6E+01	2.6E+00	2.6E-01
PRRSV-EU	vector	1.45E+11	1.5E+11	1.5E+10	1.5E+09	1.5E+08	1.5E+07	1.5E+06	1.5E+05	1.5E+04	1.5E+03	1.5E+02	1.5E+01
	reaction tube	7.25E+09	7.3E+09	7.3E+08	7.3E+07	7.3E+06	7.3E+05	7.3E+04	7.3E+03	7.3E+02	7.3E+01	7.3E+00	7.3E-01
PRRSV-NA	vector	7.37E+10	7.4E+10	7.4E+09	7.4E+08	7.4E+07	7.4E+06	7.4E+05	7.4E+04	7.4E+03	7.4E+02	7.4E+01	7.4E+00
	reaction tube	3.69E+09	3.7E+09	3.7E+08	3.7E+07	3.7E+06	3.7E+05	3.7E+04	3.7E+03	3.7E+02	3.7E+01	3.7E+00	3.7E-01
Rotavirus	vector	1.50E+11	1.5E+11	1.5E+10	1.5E+09	1.5E+08	1.5E+07	1.5E+06	1.5E+05	1.5E+04	1.5E+03	1.5E+02	1.5E+01
	reaction tube	7.50E+09	7.5E+09	7.5E+08	7.5E+07	7.5E+06	7.5E+05	7.5E+04	7.5E+03	7.5E+02	7.5E+01	7.5E+00	7.5E-01
BVDV	vector	3.14E+10	3.1E+10	3.1E+09	3.1E+08	3.1E+07	3.1E+06	3.1E+05	3.1E+04	3.1E+03	3.1E+02	3.1E+01	3.1E+00
	reaction tube	1.57E+09	1.6E+09	1.6E+08	1.6E+07	1.6E+06	1.6E+05	1.6E+04	1.6E+03	1.6E+02	1.6E+01	1.6E+00	1.6E-01
Coronavirus	vector	7.01E+10	7.0E+10	7.0E+09	7.0E+08	7.0E+07	7.0E+06	7.0E+05	7.0E+04	7.0E+03	7.0E+02	7.0E+01	7.0E+00
	reaction tube	3.51E+09	3.5E+09	3.5E+08	3.5E+07	3.5E+06	3.5E+05	3.5E+04	3.5E+03	3.5E+02	3.5E+01	3.5E+00	3.5E-01
Avian influenza -H5	vector	4.35E+10	4.4E+10	4.4E+09	4.4E+08	4.4E+07	4.4E+06	4.4E+05	4.4E+04	4.4E+03	4.4E+02	4.4E+01	4.4E+00
	reaction tube	2.18E+09	2.2E+09	2.2E+08	2.2E+07	2.2E+06	2.2E+05	2.2E+04	2.2E+03	2.2E+02	2.2E+01	2.2E+00	2.2E-01
Avian influenza -H7	vector	4.43E+10	4.4E+10	4.4E+09	4.4E+08	4.4E+07	4.4E+06	4.4E+05	4.4E+04	4.4E+03	4.4E+02	4.4E+01	4.4E+00
	reaction tube	2.22E+09	2.2E+09	2.2E+08	2.2E+07	2.2E+06	2.2E+05	2.2E+04	2.2E+03	2.2E+02	2.2E+01	2.2E+00	2.2E-01

- 평가 결과 8종 병원체(ASFV, PRRSV-EU, PRRSV-NA, Rotavirus, BVDV, Coronavirus, AI-H5, AI-H7)의 유전자 염기서열 검출 성능은 전체 병원체에서 10^0 molecules/ul의 limit of detection 달성을 확인하였으며, Correlation coefficient (R^2) 수치는 전체 병원체에서 0.98 이상임을 확인함.

표 7. 선정된 병원체별 프라이머, 프로브의 진단성능 평가 결과

target	vector		
	LOD($\times 10^0$ molecules/ul)	R^2 value	Slope (efficiency)
ASFV	0.26	0.98	-3.567 (90.70)
PRRSV-EU	0.73	0.99	-3.307 (100.63)
PRRSV-NA	0.37	0.99	-3.314 (100.33)
Rotavirus	7.5	0.98	-3.108 (109.77)
BVDV	1.6	0.98	-3.481 (93.76)
Coronavirus	3.5	0.98	-3.711 (85.98)
Avian influenza -H5	2.2	0.97	-3.344 (99.09)
Avian influenza -H7	2.2	0.98	-3.086 (110.88)

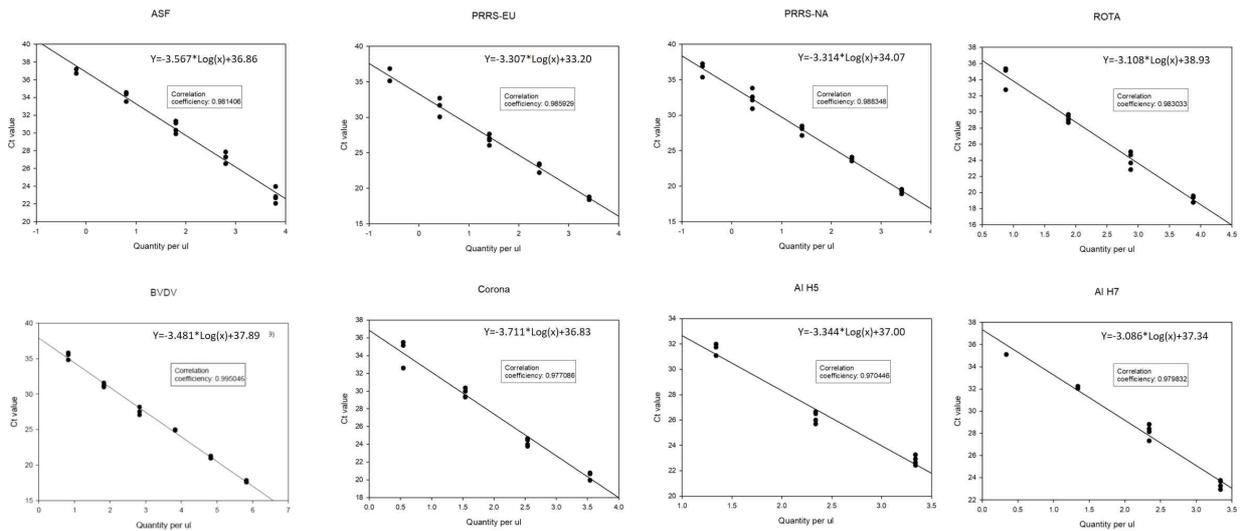


그림 13. 선정된 병원체 프라이머, 프로브의 성능평가 결과

- 평가 결과 전체 선정 프라이머/프로브가 조건을 충족하여($LOD < 10^2$ molecules/ul, $R^2 > 0.98$, slope curve -3.1 to -3.6), 대용량 고효율 플랫폼 삽입용으로 선정하고 시료별로 2회 이상 반복 검사 가능하도록 플랫폼 디자인
- coronavirus의 경우 slope curve value가 -3.711 로 PCR efficacy가 85.98%였으나, LOD 와 R^2 가 우수하여 대용량 고효율 플랫폼 검사기법으로 선정

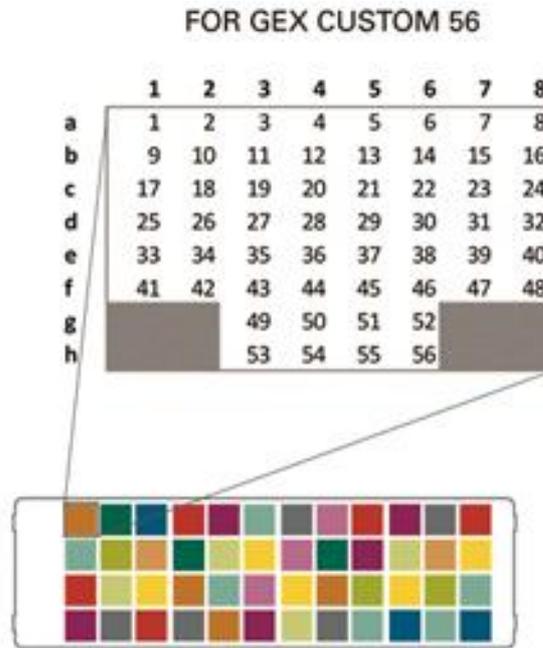


그림 14. 56기법 48시료 동시검사 플랫폼 구성 예

나) 위탁기관 (케이웨어)

○ 질병 진단결과 데이터 자동수집 및 분석을 위한 빅데이터 플랫폼 설계

- 진단결과 데이터 표준화 지원 시스템 및 DB 테이블 설계

- 진단결과 데이터 표준화 작업을 위해서는 글로벌 표준, 국내 전문기관, 국가기관, 연구자 간의 다양한 이해와 효율성 검토를 거치는 작업이 필요함.
- 이를 위해 통합 분류체계, 코드 체계 및 명명 규칙 등을 정리하고, 속성 항목 및 데이터 값의 표준에 대한 정의와 업무 규칙(Business Rule), 관리 절차에 대해 관계 기관 간 표준화 이슈 공유 및 협의를 진행하며 이를 빠르게 시스템에 반영하고 검토할 할 수 있는 유연하고 확장성 있는 분류체계 및 코드관리 시스템 개발
- 농가 개인정보, 발생농장 정보 등은 법정관리 주요 질병 외에

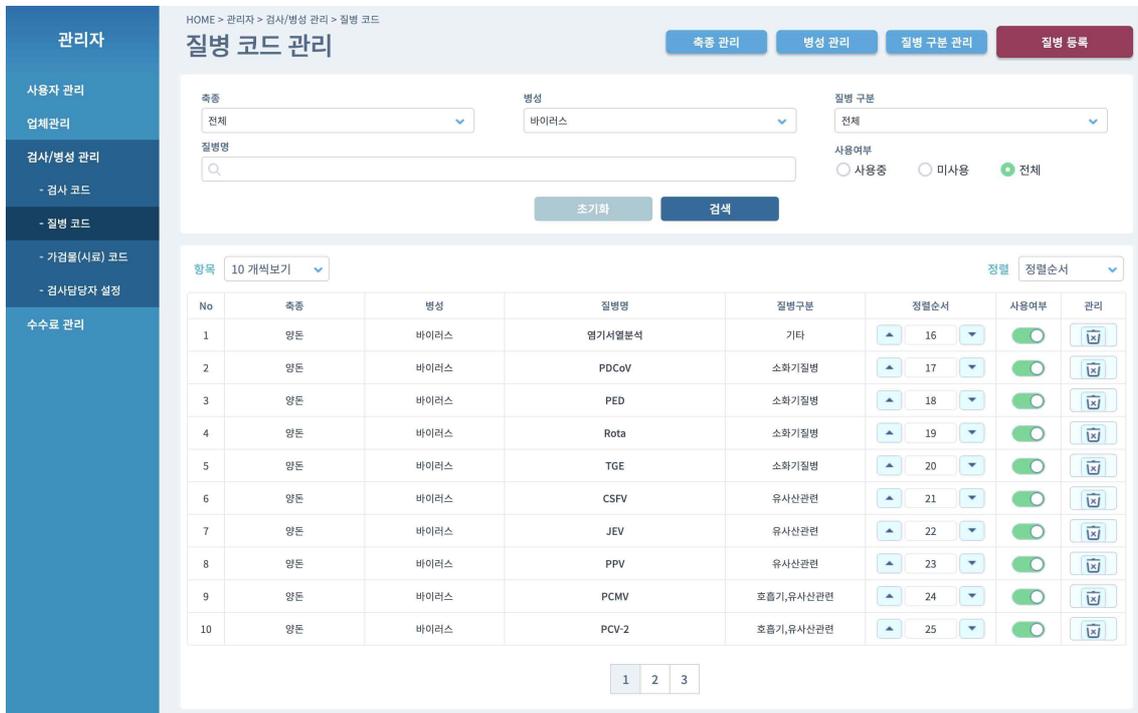


그림 15 <진단결과 데이터 표준화 관리시스템>

◆ 질병코드 관리(안)

No	축종(a)	병성(b)	질병명	질병구분 ^①
1	양돈	세균	A.suis	호흡기질병
2	양돈		APP	호흡기질병
3	양돈		B.B	호흡기질병
4	양돈		HP	호흡기질병
5	양돈		MH	호흡기질병
6	양돈		PM	호흡기질병
7	양돈		Leptospira	유사산관련
8	양돈		B.hyo	소화기질병
9	양돈		Cl.difficile	소화기질병
10	양돈		CPA	소화기질병
11	양돈		CPC	소화기질병
12	양돈		CPD	소화기질병
13	양돈		E.coli	소화기질병
14	양돈		Law	소화기질병
15	양돈		Sal	소화기질병
16	양돈		돈적리	소화기질병
17	양돈		Salmonella	세균성질병
18	양돈		M.hyorhinis	기타
19	양돈		S.hyicus	기타
20	양돈		돈단독	기타
21	양돈		연쇄상구균증	기타
22	양돈		Cl.novyi	기타
23	양돈		Pasteurella multocida	기타
24	양돈		Streptococcus suis	기타
25	양돈	바이러스	PCMV	호흡기, 유사산관련
26	양돈		PCV-2	호흡기, 유사산관련
27	양돈		PRRS	호흡기, 유사산관련
28	양돈		PRRS(EU)	호흡기, 유사산관련
29	양돈		PRRS(NA)	호흡기, 유사산관련
30	양돈		PRRS(NA/EU)	호흡기, 유사산관련

31	양돈		PRRS(Neg)	호흡기, 유사산관련	
32	양돈		SIV	호흡기, 유사산관련	
33	양돈		SIV(HA)	호흡기, 유사산관련	
34	양돈		SIV(기타)	호흡기, 유사산관련	
35	양돈		CSFV	유사산관련	
36	양돈		JEV	유사산관련	
37	양돈		PPV	유사산관련	
38	양돈		ADV	유사산관련	
39	양돈		EMCV	유사산관련	
40	양돈		PDCoV	소화기질병	
41	양돈		PED	소화기질병	
42	양돈		Rota	소화기질병	
43	양돈		TGE	소화기질병	
44	양돈		Rotavirus	소화기질병	
45	양돈		엽기서열분석	기타	
46	양돈		기생충	Toxo	유사산관련
47	양돈			Trichuriasis	소화기질병
48	양돈			Coccidiosis	소화기질병
49	양돈	Large round worm		소화기질병	
50	양돈	기타	SIV(NA)	소화기질병	
51	양돈		구강액검사	호흡기질병	
52	양돈		PED중화항체	기타	
53	양돈		PRRS중화항체	기타	
54	양돈		분변검사(HACCP)	기타	
55	양돈		세균검사	기타	
56	양돈		유사산질병	기타	
57	양돈		항생제검사	기타	
58	양돈		혈청검사	기타	

◆ 가검물(시료)코드(안)

No	축종	구분(a)	명칭	설명
1	양돈	생축	생축	생축
2	양돈	swab	swab	swab
3	양돈		분변swab	분변swab
4	양돈		비강swab	비강swab
5	양돈		관절액swab	관절액swab
6	양돈		심낭swab	심낭swab
7	양돈		질swab	질swab
8	양돈		혈액	혈액
9	양돈	타액	타액	타액
10	양돈	정액	정액	정액
11	양돈	분변	분변	분변
12	양돈	부검조직	폐	폐
13	양돈		림프절	림프절
14	양돈		비장	비장
15	양돈		편도	편도
16	양돈		장	장
17	양돈		비장	비장
18	양돈		심장	심장
19	양돈		뇌	뇌
20	양돈		기타	기타
21	양돈		유산태아	유산태아
22	양돈		신장	신장

23	양돈		기관	기관
24	양돈		피부	피부
25	양돈		심낭	심낭
26	양돈	거세액	거세액	거세액
27	양돈	기타	기타	기타
28	양돈		초유	초유

◆ 검사코드 관리(안)

No	축종	검사 구분(a)	검사명	검사 결과서 제목
1	공통	공통	최종결과	최종 결과 보고서
2			중간결과	중간 결과 보고서
3			Paratuberculosis IDVET ELISA	요네병 항체 검사 결과서
4			Paratuberculosis IDEXX ELISA	요네병 항체 검사 결과서
5			BLV IDVET ELISA	BLV 항체 검사 결과서
6			Paratuberculosis PCR	요네병 항원 검사 결과서
7			BLV PCR	백혈병 항원 검사 결과서
8			BLV IDEXX ELISA	BLV 항체 검사 결과서
9	양돈	기타	혈액분석	혈액 분석 결과서
10			기타검사	기타검사
11		미생물검사	세균 배양	세균 배양 및 동정 결과서
12			기생충	기생충 검사 결과서
13			항생제내성	항생제 감수성 검사 결과서
14		병리조직검사	병리조직	병성 감정 보고서
15		유전자분석	유전자 분석	PRRSV ORF5 염기서열 분석 결과서
16		항원검사	PRRSV PCR	PRRSV 항원 검사 결과서
17			PRRSV PCR(조직)	PRRSV 항원 검사 결과서
18			PRRSV PCR(조직)(B)	PRRSV 항원 검사 결과서
19			PRRSV PCR(B)	PRRSV 항원 검사 결과서
20			PCV2 PCR	PCV2 항원 검사 결과서
21			PCV2 PCR(조직)	PCV2 항원 검사 결과서
22			SIV PCR	SIV 항원 검사 결과서
23			자돈소화기 PCR	자돈 소화기 항원 검사 결과서
24			육성소화기 PCR	육성 소화기 항원 검사 결과서
25			살모넬라 PCR	살모넬라 항원 검사 결과서
26			PRRSV nPCR	PRRSV 항원 검사 결과서
27			PRRSV nPCR(B)	PRRSV 항원 검사 결과서
28			유산 PCR	유산 바이러스 항원 검사 결과서
29			세균독소 PCR	세균 독소 검사 결과서
30			PCV2 type PCR	PCV2 type 항원 검사 결과서
31			MH PCR	Mycoplasma 항원 검사 결과서
32			HPS PCR	HPS 항원 검사 결과서
33			ASFV PCR	ASFV 항원 검사 결과서
34			CL.P PCR	CL.P 항원 검사 결과서
35			CSFV PCR	돼지열병 항원 검사 결과서
36			PDCoV PCR	PDCoV 항원 검사 결과서
37			BVD BEP PCR	송아지 설사병 6종 항원 검사 결과서
38			APP PCR	APP 항원 검사 결과서

39			PRRS ELISA	PRRSV 항체 검사 결과서
40			PRRS X3 ELISA	PRRSV 항체 검사 결과서
41			PCV2 ELISA	PCV2 항체 검사 결과서
42			SIV HI	SIV HI 항체 검사 결과서
43			MH ELISA	마이코플라즈마 항체 검사 결과서
44			Lawso ELISA	로소니아 항체 검사 결과서
45			호흡기 ELISA	호흡기 세균 항체 검사 결과서
46			유산 HI	유산 HI 항체 검사 결과서
47			PED ELISA	PEDV 항체 검사 결과서
48			중화항체	중화 항체 검사 결과서
49			SIV ELISA	SIV 항체 검사 결과서
50			AR Agglutination test	돼지위축성비염 항체 검사 결과서

- 검사 세부항목에 대한 구성과 Entity 속성을 관리할 수 있는 시스템 개발

HOME > 관리자 > 검사/병성 관리 > 검사코드

검사코드 수정

신규복사(임시) 목록으로

축종: 양돈 | 검사 구분: 항원검사 | 검사 담당자: 선택 | 정렬순서: 5 | 사용여부:

검사명: PRRSV PCR | 검사 결과서 제목: PRRSV 항원 검사 결과서 | 검사 결과서에 표시할 제목 입력: | 검사 결과서 유형: 일반결과 유형

사용항목 검사결과서에 사용할 항목을 선택하세요.

번호	항목	설명	항목 사용여부
1	수수료	해당 검사의뢰서의 모든 검사에 대한 수수료를 계산해 표시합니다. (수정가능)	<input type="checkbox"/>
2	관련 검사결과서 목록	해당 검사의뢰서의 모든 검사결과서 링크를 표시합니다.	<input type="checkbox"/>
3	소견서	소견서 작성 에디터가 표시됩니다.	<input checked="" type="checkbox"/>

검사 결과 입력 항목 엑셀파일의 필드명과 정확히 일치시켜 주십시오.

순서	구분	컬럼명	입력포맷	해당질병	결과생물	정렬순서	삭제
1	순번	VDC 순번	정수(숫자)	선택	1	1	<input type="checkbox"/>
2	검체번호	검체번호	텍스트	선택	3주령-1	3주령-1	<input type="checkbox"/>
3	풀링번호	풀링번호	정수(숫자)	선택	1	1	<input type="checkbox"/>
4	결과	결과(NA)	텍스트	PRRS(NA)	음성	음성	<input type="checkbox"/>
5	결과	결과(EU)	텍스트	PRRS(EU)	음성	음성	<input type="checkbox"/>
6	CT	CT(NA)	텍스트	PRRS(NA)	>35	>35	<input type="checkbox"/>
7	CT	CT(EU)	텍스트	PRRS(EU)	>35	>35	<input type="checkbox"/>
8	비고	비고	텍스트	선택			<input type="checkbox"/>
9	결과	TCID50/ML(EU)	텍스트	선택			<input type="checkbox"/>
10	결과	TCID50/ML	텍스트	선택			<input type="checkbox"/>

검사 결과 입력 양식 위 설정에 맞춰 엑셀 양식이 생성됩니다.

VDC 순번	검체번호	풀링번호	결과(NA)	결과(EU)	CT(NA)	CT(EU)	비고	TCID50/ML(EU)	TCID50/ML
1	3주령-1	1	음성	음성	>35	>35			

그림 16 <검사 세부 항목 및 속성 관리 시스템>

• 진단결과 통합관리 시스템 DB 테이블 개발 (주요 테이블 예시)

테이블명(한글)	테이블명(영문)	컬럼명(한글)	컬럼명(영문)	Type	Length	Decimal	PK	Y T NULL	UNIQUE	FK	Default value	Description
공통코드	st_code	코드ID	CODE_ID	varchar(n)	15		Y	Y				코드ID
공통코드	st_code	코드ID명	CODE_ID_NM	varchar(n)	64							코드ID명
공통코드	st_code	코드ID설명	CODE_ID_DC	varchar(n)	512							코드ID설명
공통코드	st_code	사용여부	USE_AT	char								사용여부
공통코드	st_code	최초등록시점	FRST_REGIST_PNTTM	datetime								최초등록시점
공통코드	st_code	최초등록자ID	FRST_REGISTER_ID	varchar(n)	20							최초등록자ID
공통코드	st_code	최종수정시점	LAST_UPDT_PNTTM	datetime								최종수정시점
공통코드	st_code	최종수정자ID	LAST_UPDUSR_ID	varchar(n)	20							최종수정자ID

그림 17 <진단결과 통합관리 공통코드>

테이블명(한글)	테이블명(영문)	컬럼명(한글)	컬럼명(영문)	Type	Length	Decimal	PK	Y T NULL	UNIQUE	FK	Default value	Description
공통상세코드	st_codedetail	코드ID	CODE_ID	varchar(n)	15		Y	Y				코드ID
공통상세코드	st_codedetail	코드	CODE	varchar(n)	15		Y	Y				코드
공통상세코드	st_codedetail	코드명	CODE_NM	varchar(n)	64							코드명
공통상세코드	st_codedetail	코드설명	CODE_DC	varchar(n)	512							코드설명
공통상세코드	st_codedetail	사용여부	USE_AT	char								사용여부
공통상세코드	st_codedetail	삭제여부	DELETE_AT	char							N	삭제여부
공통상세코드	st_codedetail	정렬순서	SORT_ORDER	int	11							정렬순서
공통상세코드	st_codedetail	상위코드ID	UP_CODE_ID	varchar(n)	15							상위코드ID
공통상세코드	st_codedetail	상위코드	UP_CODE	varchar(n)	15							상위코드
공통상세코드	st_codedetail	최초등록시점	FRST_REGIST_PNTTM	datetime								최초등록시점
공통상세코드	st_codedetail	최초등록자ID	FRST_REGISTER_ID	varchar(n)	20							최초등록자ID
공통상세코드	st_codedetail	최종수정시점	LAST_UPDT_PNTTM	datetime								최종수정시점
공통상세코드	st_codedetail	최종수정자ID	LAST_UPDUSR_ID	varchar(n)	20							최종수정자ID

그림 18 <진단결과 통합관리 공통상세 코드>

테이블명(한글)	테이블명(영문)	컬럼명(한글)	컬럼명(영문)	Type	Length	Decimal	PK	Y T NULL	UNIQUE	FK	Default value	Description
코드집합	st_codeset	시스템코드	SYSTEM_CODE	varchar(n)	15		Y	Y				시스템코드
코드집합	st_codeset	사용자코드	UP_CODE_ID	varchar(n)	15		Y	Y				사용자코드
코드집합	st_codeset	사용자코드명	UP_CODE_NM	varchar(n)	64		Y	Y				사용자코드명
코드집합	st_codeset	사용자코드설명	UP_CODE_DC	varchar(n)	512		Y	Y				사용자코드설명
코드집합	st_codeset	사용여부	USE_AT	char								사용여부
코드집합	st_codeset	삭제여부	DELETE_AT	char							N	삭제여부
코드집합	st_codeset	정렬순서	SORT_ORDER	int	11							정렬순서
코드집합	st_codeset	최초등록시점	FRST_REGIST_PNTTM	datetime								최초등록시점
코드집합	st_codeset	최초등록자ID	FRST_REGISTER_ID	varchar(n)	20							최초등록자ID
코드집합	st_codeset	최종수정시점	LAST_UPDT_PNTTM	datetime								최종수정시점
코드집합	st_codeset	최종수정자ID	LAST_UPDUSR_ID	varchar(n)	20							최종수정자ID

그림 19 <진단결과 통합관리 코드집합 코드>

테이블명(한글)	테이블명(영문)	컬럼명(한글)	컬럼명(영문)	Type	Length	Decimal	PK	Y T NULL	UNIQUE	FK	Default value	Description
시스템채번테이블	st_keytable	테이블명	TABLE_NAME	varchar(n)	20		Y	Y				테이블명
시스템채번테이블	st_keytable	다음_아이디	NEXT_ID	decimal		30,0		Y				다음_아이디
시스템채번테이블	st_keytable	컬럼명	COLUMN_NAME	varchar(n)	30							컬럼명
시스템채번테이블	st_keytable	설명	DESC	varchar(n)	64							설명

그림 20 <진단결과 통합관리 시스템채번테이블 코드>

테이블명(한글)	테이블명(영문)	컬럼명(한글)	컬럼명(영문)	Type	Length	Decimal	PK	Y T NULL	UNIQUE	FK	Default value	Description
파일속성	sv_file	파일ID	ATCH_FILE_ID	char	20		Y	Y				파일ID
파일속성	sv_file	생성일시	CREAT_DT	datetime				Y				생성일시
파일속성	sv_file	사용여부	USE_AT	char								사용여부
파일속성	sv_file	최초등록자ID	FRST_REGISTER_ID	varchar(n)	20							최초등록자ID
파일속성	sv_file	최초등록시점	FRST_REGIST_PNTTM	datetime								최초등록시점
파일속성	sv_file	최종수정자ID	LAST_UPDUSR_ID	varchar(n)	20							최종수정자ID
파일속성	sv_file	최종수정시점	LAST_UPDT_PNTTM	datetime								최종수정시점

그림 21 <진단결과 통합관리 파일속성 코드>

테이블명(한글)	테이블명(영문)	컬럼명(한글)	컬럼명(영문)	Type	Length	Decimal	PK	Y T NULL	UNIQUE	FK	Default value	Description
파일상세정보	sv_filedetail	파일ID	ATCH_FILE_ID	char	20		Y	Y				파일ID
파일상세정보	sv_filedetail	파일순번	FILE_SN	int	11		Y	Y				파일순번
파일상세정보	sv_filedetail	파일저장경로	FILE_STRE_PATH	varchar(n)	255			Y				파일저장경로
파일상세정보	sv_filedetail	저장파일명	STRE_FILE_NM	varchar(n)	255			Y				저장파일명
파일상세정보	sv_filedetail	원파일명	ORIGNL_FILE_NM	varchar(n)	255							원파일명
파일상세정보	sv_filedetail	파일확장자	FILE_EXTSN	varchar(n)	20			Y				파일확장자
파일상세정보	sv_filedetail	파일내용	FILE_CN	mediumtext								파일내용
파일상세정보	sv_filedetail	파일크기	FILE_SIZE	int	11							파일크기
파일상세정보	sv_filedetail	암호화여부	ENCRYP_AT	char								암호화여부
파일상세정보	sv_filedetail	암호화키	ENCRYPT_KEY	varchar(n)	20							암호화키
파일상세정보	sv_filedetail	사용여부	USE_AT	char							Y	사용여부
파일상세정보	sv_filedetail	이미지width	IMAGE_WIDTH	int	11							이미지width
파일상세정보	sv_filedetail	이미지height	IMAGE_HEIGHT	int	11							이미지height
파일상세정보	sv_filedetail	최초등록자ID	FRST_REGISTR_ID	varchar(n)	20			Y				최초등록자ID
파일상세정보	sv_filedetail	최초등록시점	FRST_REGIST_PNTTM	datetime								최초등록시점
파일상세정보	sv_filedetail	최종수정자ID	LAST_UPDUSR_ID	varchar(n)	20			Y				최종수정자ID
파일상세정보	sv_filedetail	최종수정시점	LAST_UPDT_PNTTM	datetime								최종수정시점

그림 22 <진단결과 통합관리 파일상세정보 코드>

테이블명(한글)	테이블명(영문)	컬럼명(한글)	컬럼명(영문)	Type	Length	Decimal	PK	Y T NULL	UNIQUE	FK	Default value	Description
CKEditor파일	sv_fileeditor	파일ID	ATCH_FILE_LONG_ID	varchar(n)	64		Y	Y				파일ID
CKEditor파일	sv_fileeditor	파일저장경로	FILE_STORE_PATH	varchar(n)	512			Y				파일저장경로
CKEditor파일	sv_fileeditor	사용여부	USE_AT	char				Y				사용여부
CKEditor파일	sv_fileeditor	최초등록자ID	FRST_REGISTR_ID	varchar(n)	20			Y				최초등록자ID
CKEditor파일	sv_fileeditor	최초등록시점	FRST_REGIST_PNTTM	datetime				Y				최초등록시점
CKEditor파일	sv_fileeditor	최종수정자ID	LAST_UPDUSR_ID	varchar(n)	20			Y				최종수정자ID
CKEditor파일	sv_fileeditor	최종수정시점	LAST_UPDT_PNTTM	datetime				Y				최종수정시점

그림 23 <진단결과 통합관리 CKEditor 코드>

테이블명(한글)	테이블명(영문)	컬럼명(한글)	컬럼명(영문)	Type	Length	Decimal	PK	Y T NULL	UNIQUE	FK	Default value	Description
병성감정실적	sv_request_stat_disen	검사뢰서고유ID	REQ_UID	varchar(n)	20		Y	Y				검사뢰서고유ID
병성감정실적	sv_request_stat_disen	접수번호	REG_NO	varchar(n)	20							접수번호
병성감정실적	sv_request_stat_disen	농장명	FARM_NM	varchar(n)	64							농장명
병성감정실적	sv_request_stat_disen	의뢰회사명	CLIENT_COMPANY_NM	varchar(n)	64							의뢰회사명
병성감정실적	sv_request_stat_disen	접수일자	REG_DATE	varchar(n)	8							접수일자
병성감정실적	sv_request_stat_disen	농장 시군	DDOO	varchar(n)	300							농장 시군
병성감정실적	sv_request_stat_disen	농장 시군	SIGUN	varchar(n)	300							농장 시군
병성감정실적	sv_request_stat_disen	일령	SPECIMEN_AGE_NM	text								일령
병성감정실적	sv_request_stat_disen	가검물	SPECIMEN	text								가검물
병성감정실적	sv_request_stat_disen	진단결과	RESULT_NM	text								진단결과
병성감정실적	sv_request_stat_disen	디버그용	SQL_NUM	varchar(n)	1							디버그용
병성감정실적	sv_request_stat_disen	최초등록시점	FRST_REGIST_PNTTM	timestamp				Y			current_time stamp()	최초등록시점

그림 24 <진단결과 통합관리 병성감정실적 코드>

- 빅데이터 기반 현장 및 실험실 진단결과 자동 수집 플랫폼 설계

- 진단결과 및 계절 특성, 지리적 특성을 함께 빅데이터로 구성해 분석을 수행할 수 있도록 외부 기관의 진단결과 외 날씨, 기후, 황사 등의 환경정보와 국가 방역정보를 수집, 정제, 가공, 저장할 수 있는 빅데이터 분석 플랫폼 설계 및 프로토타입 개발



그림 25 <빅데이터 수집·가공·정제·저장 플랫폼>

- Hadoop을 구성하기 위해서는 최소 3개의 노드가 필요함. 본 연구과제를 위해서 물리 H/W 한 대에 VMware ESXi 가상화 서버노드 3개를 구성하여 hadoop 환경을 구성하였음
- Host는 케이웨어가 보유한 고성능 분석서버(Dell PowerEdge T640)을 사용하여 시스템을 구성하였으며 모든 노드의 운영체제는 Linux Ubuntu 18.04로 통일하여 환경을 구성하였음

Hardware			
Manufacturer	Dell Inc.		
Model	PowerEdge T640		
CPU	8 CPUs x Intel(R) Xeon(R) Silver 4112 CPU @ 2.60GHz		
Memory	63.69 GB		
Persistent Memory	0 B		
Virtual flash	0 B used, 0 B capacity		
Networking			
Hostname	kware-vm		
IP addresses	1. vmk0: 172.30.1.20		
DNS servers	1. 168.126.63.1 2. 168.126.63.2		
Default gateway	172.30.1.254		
IPv6 enabled	No		
Host adapters	5		
Networks	Name	VMs	
	VM Network	11	
Storage			
Physical adapters	3		
Datstores	Name	Type	Capacity
	datastore1	VMFS6	2.72 TB
			Free
			1.21 TB

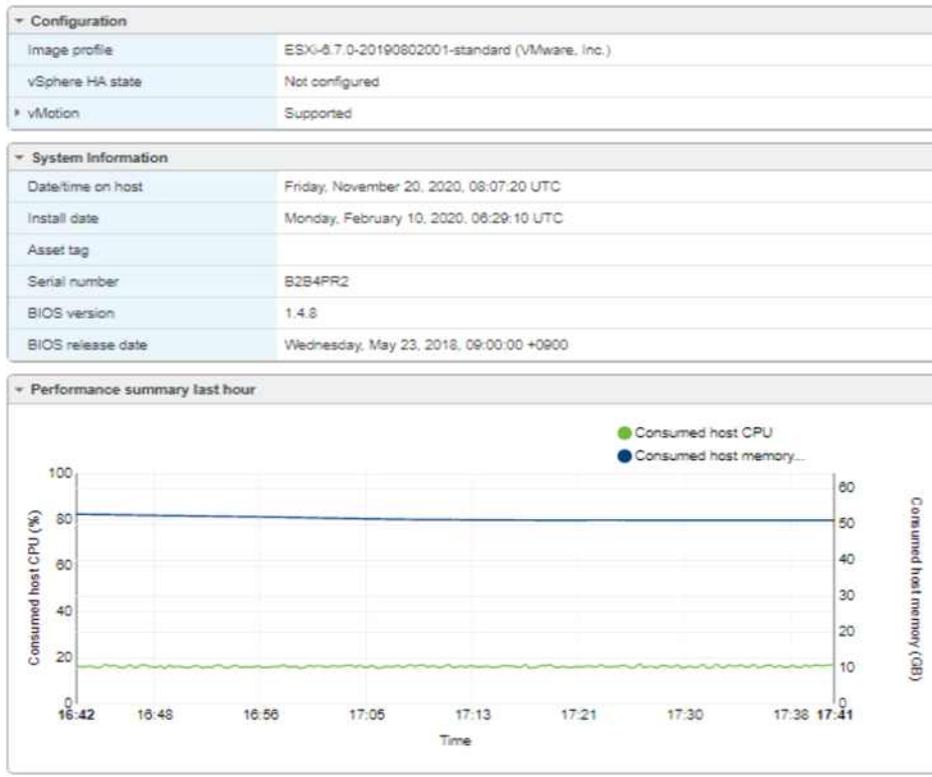


그림 26 <Hadoop3.0 기반 가상화 서버노드 구성>

- Hbase, Sqoop 설정

The figure shows four screenshots from the Cloudera Manager interface. The top-left screenshot shows the 'Home' page for cluster 'K_Cluster_01' with a sidebar menu and a 'Cluster Health' chart. The top-right screenshot shows the 'Add Hbase Client Services to K_Cluster_01' configuration page, with the 'Hbase' service highlighted in red. The bottom-left screenshot shows the 'Add Sqoop Client Services to K_Cluster_01' configuration page, with the 'Sqoop' service highlighted in blue. The bottom-right screenshot shows the 'Add Sqoop Client Services to K_Cluster_01' configuration page with a summary box and a 'Continue' button highlighted in blue.

표 9 <빅데이터 플랫폼 Hbase, Sqoop 설정화면>

- Database 확장 설치

- 데이터 처리 속도 향상 및 분산처리 효율화를 위한 mysql 확장

- GIS 기반의 공간정보 활용을 위한 postgres 확장

```
$ mkdir -p /var/lib/sqoop
$ chown sqoop:sqoop /var/lib/sqoop
$ chmod 755 /var/lib/sqoop
```

- 빅데이터 테이블 설계

- 다양한 데이터 그룹의 Data Life-Cycle 관리를 위한 테이블 설계
- 각 데이터 그룹의 생성, 추가, 수정, 삭제 기록을 관리함
- 데이터 그룹 내 Value의 생성, 추가, 수정, 삭제를 추적관리 할 수 있도록 설계

TABLE NAME		code_group				
COMMENT		그룹코드				
NO	NAME	TYPE	SIZE	NULL	DEFAULT	COMMENT
1	seq	int8		NO		순번
2	group_code	varchar	50	NO		그룹코드
3	group_name	varchar	50	NO		그룹코드명
4	reg_date	timestamp		NO	now()	등록일
5	reg_user	varchar	50	NO		등록자
6	updt_date	timestamp		YES	now()	수정일
7	updt_user	varchar	50	YES		수정자
8	use_state	int4		YES	1	사용상태
KEY TYPE	KEY NAME		KEY COLUMNS			
PK	PRIMARY KEY		seq,group_code,group_name			

그림 27 <빅데이터 데이터 그룹 코드 테이블>

TABLE NAME		code_group_detail				
COMMENT		그룹코드 상세				
NO	NAME	TYPE	SIZE	NULL	DEFAULT	COMMENT
1	seq	int8		NO		순번
2	detail_group_code	varchar	50	NO		그룹코드
3	detail_code	varchar	50	NO		상세코드
4	detail_name	varchar	50	NO		상세코드명
5	reg_date	timestamp		NO	now()	등록일
6	reg_user	varchar	50	NO		등록자
7	updt_date	timestamp		YES		수정일
8	updt_user	varchar	50	YES		수정자
9	use_state	int4		YES		사용상태
KEY TYPE	KEY NAME		KEY COLUMNS			
PK	PRIMARY KEY		seq,detail_code,detail_name			

그림 28 <빅데이터 데이터 그룹 데이터 상세 테이블>

- 빅데이터 플랫폼을 활용한 질병발생 패턴 분석을 위한 국내 기상청 기후 데이터 수집을 위한 데이터 테이블 설계

TABLE NAME		data_kma_area_info				
COMMENT		기상청 기후측정 지역정보				
NO	NAME	TYPE	SIZE	NULL	DEFAULT	COMMENT
1	seq_no	numeric		NO		순번
2	level_1	varchar	50	YES		시도
3	level_2	varchar	50	YES		시군구
4	level_3	varchar	50	YES		읍면동
5	xpos	varchar	3	YES		x 위치
6	ypos	varchar	3	YES		y 위치
7	lat	numeric		YES		위도
8	lon	numeric		YES		경도
KEY TYPE	KEY NAME		KEY COLUMNS			
PK	PRIMARY KEY		seq_no			
INDEX	idx_DATA_KMA_A_data_kma_a_1577964689_85		xpos,ypos			

그림 29 <기상청 기후측정 지역 테이블>

TABLE NAME		data_kma_stn_info				
COMMENT		기상청 황사측정 거점 정보				
NO	NAME	TYPE	SIZE	NULL	DEFAULT	COMMENT
1	stn_no	numeric		NO		지점번호
2	startdate	varchar	10	NO		시작일
3	enddate	varchar	10	YES		종료일
4	stn_nm	varchar	64	YES		지점명
5	mngoffice	varchar	64	YES		관리관서
6	lat	numeric		YES		위도
7	lon	numeric		YES		경도
8	ele	numeric		YES		해발고도
KEY TYPE	KEY NAME		KEY COLUMNS			
PK	PRIMARY KEY		stn_no,startdate			

그림 30 <기상청 황사측정 거점(관측소) 테이블>

TABLE NAME		data_kma_xy_info_file				
COMMENT		기상청 단기실황정보 저장파일				
NO	NAME	TYPE	SIZE	NULL	DEFAULT	COMMENT
1	fileid	varchar	20	NO		아이디
2	yyyymm	varchar	8	NO		수집년월
3	xpos	varchar	3	NO		x 좌표
4	ypos	varchar	3	NO		y 좌표
5	element	varchar	5	YES		수집요소
6	elementnm	varchar	20	YES		수집요소
7	fpath	varchar	256	YES		저장경로
8	reqrst	varchar	20	YES		수집결
9	deleteat	bpchar	1	YES	'N'	삭제여부
10	regdtm	timestamp		NO	now()	등록일
KEY TYPE	KEY NAME		KEY COLUMNS			
INDEX	idx_fileid_data_kma_x_1577964743_94		fileid			

그림 31 <기상청 단기실황정보 데이터 파일 테이블>

TABLE NAME		data_kma_xy_info				
COMMENT		기상청 단기실황 정보				
NO	NAME	TYPE	SIZE	NULL	DEFAULT	COMMENT
1	xpos	varchar	3	NO		x 좌표
2	ypos	varchar	3	NO		y 좌표
3	basedate	varchar	8	NO		예보일자
4	basetime	varchar	6	NO		예보시각
5	t1h	varchar	20	YES		1 시간 기온 : ℃
6	rn1	varchar	20	YES		1 시간 강수량 : 빙주 (1 mm)
7	uuu	varchar	20	YES		풍속(동서성분) : m/s, 동(+ 표기), 서(-표기)
8	vvv	varchar	20	YES		풍속(남북성분) : m/s, 북(+ 표기), 남(-표기)
9	reh	varchar	20	YES		습도 : %
10	pty	varchar	20	YES		강수형태 : 없음(0), 비(1), 비/눈(2), 눈(3)
11	vec	varchar	20	YES		풍향 : m/s
12	wsd	varchar	20	YES		풍속 : l
13	lon	varchar	20	YES		경도
14	lat	varchar	20	YES		위도
15	fileid	varchar	20	YES		
16	refineyn	bpchar	1	YES	'N'	정제여부
17	regdtm	timestamp		NO	now()	등록일
KEY TYPE	KEY NAME		KEY COLUMNS			
PK	PRIMARY KEY		xpos,ypos,basedate,basetime			
INDEX	idx_data_kma_x_data_kma_x_1577960357_77		xpos,ypos			
INDEX	idx_kms_xy_ref_data_kma_x_1577960357_78		refineyn			

그림 32 <기상청 단기실황 정보 테이블>

TABLE NAME		data_kma_yellow_dust_file				
COMMENT		기상청 황사정보 저장 파일				
NO	NAME	TYPE	SIZE	NULL	DEFAULT	COMMENT
1	fileid	varchar	20	NO		파일 ID
2	startdate	varchar	10	NO		시작년월일
3	enddate	varchar	10	NO		종료년월일
4	fpath	varchar	256	YES		저장경로
5	reqrst	varchar	20	YES		수집결
6	deleteat	bpchar	1	YES	'N'	삭제여부
7	regdtm	timestamp		NO	now()	등록일
KEY TYPE	KEY NAME		KEY COLUMNS			
PK	PRIMARY KEY		fileid			
INDEX	idx_fileid_data_kma_y_1577960864_80		fileid			

그림 33 <기상청 황사정보 저장파일 테이블>

TABLE NAME		data_kma_yellow_dust_info				
COMMENT		기상청 황사정보				
NO	NAME	TYPE	SIZE	NULL	DEFAULT	COMMENT
1	obsdatetime	varchar	15	NO		관측일시
2	stn_no	numeric		NO		지점
3	stn_nm	varchar	64	NO		지점명
4	density	varchar	5	YES		농도
5	fileid	varchar	20	YES		파일아이
6	refineyn	bpchar	1	YES	'N'	정제여부
7	regdtm	timestamp		NO	now()	등록일
KEY TYPE	KEY NAME		KEY COLUMNS			
PK	PRIMARY KEY		obsdatetime,stn_no			
INDEX	idx_kma_dust_r_data_kma_y_1577964735_93		refineyn			

그림 34 <기상청 황사정보 테이블>

- 외부 병성감정기관 데이터 통합 인터페이스 설계

- 외부 병성감정기관 데이터 통합을 위한 수집 데이터 항목 검토
 - 농림축산검역본부에서 매년 실시하고 있는 전체 병성감정기관의 통합보고 양식을 기준으로 통합 대상 항목 분석

<p style="text-align: center;">"신뢰받고 신속·정확한 현장연계형 질병진단 서비스제공"</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td>문서번호</td> <td>질병진단과-</td> <td>담당</td> <td>주무</td> <td>과장</td> <td>부장</td> </tr> <tr> <td>보문기간</td> <td>3년</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>보고일자</td> <td>2018. 4.</td> <td>협조</td> <td colspan="3">방역감시과장</td> </tr> <tr> <td>공개여부</td> <td>공개</td> <td colspan="4"></td> </tr> </table> <div style="border: 2px solid green; padding: 5px; text-align: center; margin: 10px 0;"> <p>전국 단위 돼지소모성질병 발생 조사 및 평가사업 결과 보고</p> </div> <p style="text-align: center; margin: 10px 0;">2018. 4.</p> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;"> <p>농림축산검역본부 Animal and Plant Quarantine Agency 동물질병관리부 질병진단과</p> </div>	문서번호	질병진단과-	담당	주무	과장	부장	보문기간	3년					보고일자	2018. 4.	협조	방역감시과장			공개여부	공개					<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">보고 요약</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="width: 15px;">◆</td> <td>관련근거</td> </tr> <tr> <td>○</td> <td>'17년 검역본부 가축방역 세출예산 운용계획(질병관리과-516호, '17.1.12)</td> </tr> <tr> <td>◆</td> <td>사업목적</td> </tr> <tr> <td>○</td> <td>전국적인 돼지 질병의 발생상황을 능동적으로 파악하고 효율적인 현장 질병 관리를 위한 정보 제공</td> </tr> <tr> <td>◆</td> <td>사업결과 및 분석</td> </tr> <tr> <td>○</td> <td>전국단위 돼지질병 모니터링 체계 구축 및 질병 진단 <ul style="list-style-type: none"> - 검역본부 등 질병진단기관(4개소)에서 1,254개 농장 병성감정 수행 및 정보 공유 • '17년 진단실적은 검역본부 10.2%, 대학 16.1%, 민간기관 73.7%를 차지함 </td> </tr> <tr> <td>○</td> <td>질병진단기관의 진단결과 분석 및 평가 <ul style="list-style-type: none"> - 법정전염병은 PED(23건)와 SE(1건)만 검색됨(PRRS 확인 양성 620건) - 원인체별로 PRRSV, E. coli, PCV2, CpA, S. suis, SEP, Pm 순으로 검색됨 - '17년에는 전형적인 소모성 질병인 PRRSV, PCV2 및 SEP가 '16년에 비해 감소하였으나, E. coli, CpA, PEDV, SD 등 소화기 질병은 증가함 - PRRS는 NA 48%, EU 22%, NA+EU 30%를 차지하였으며, PCV2는 단독 감염보다 PRRS, Mh, S. suis, Pm과 혼 복합감염이 많음 - 병원성대장균군은 포유자돈에서 상승, 육성돈에서 감소하는 경향을 보임 - S. suis는 월별로 진단 편차가 심하고, '16년과 달리 이유자돈에서 상당히 증가된 양상을 보임 - '17년 PED는 '14~'15년에 비해 감소하였으나, KAHIS 상에서는 '17년까지 지속적으로 발생됨 </td> </tr> <tr> <td>◆</td> <td>향후 계획</td> </tr> <tr> <td>○</td> <td>일선 질병진단기관에 결과 배포 및 확산전문지에 홍보</td> </tr> <tr> <td>○</td> <td>전국 돼지소모성질환 지도 지원사업의 질병 모니터링 집중화 협의</td> </tr> </tbody> </table> <div style="font-size: small; margin-top: 10px;"> <p>[태표의] jms 2020-08-19 18:29 질병진단기관 구분코드 정의 필요 - 검역본부, 대학, 민간기관 - 위함기관별 통계기능 필요</p> <p>[태표의] jms 2020-08-20 09:47 모든 질병별 카운트 법정전염병 구분 여부는 코드로 관리 (현재 분류코드 활용)</p> <p>[태표의] jms 2020-08-20 09:48 진단결과 항목 통계 명칭 통일 필요</p> <p>[태표의] jms 2020-08-20 09:50 년도별 비교를 위해서는 기존 자료용 동일하게 기관별로 취합 필요. (표준화는 검토는 필요)</p> <p>[태표의] jms 2020-08-20 09:51 진단결과 항목 통계 (특정 질병에 대한 추가 통계 작업 필요) - PRRS는 (1안의 타입별 통계 - PCV2 단독, 혼합여부는 PCV2 진단시 함께 진단된 질병 여부 확인 및 질병별 카운트</p> <p>[태표의] jms 2020-08-20 09:54 각 진단결과 질병별 통계 항목 - (공통) 도, 시/군, 일명, 가검종 - 월별</p> </div>	보고 요약		◆	관련근거	○	'17년 검역본부 가축방역 세출예산 운용계획(질병관리과-516호, '17.1.12)	◆	사업목적	○	전국적인 돼지 질병의 발생상황을 능동적으로 파악하고 효율적인 현장 질병 관리를 위한 정보 제공	◆	사업결과 및 분석	○	전국단위 돼지질병 모니터링 체계 구축 및 질병 진단 <ul style="list-style-type: none"> - 검역본부 등 질병진단기관(4개소)에서 1,254개 농장 병성감정 수행 및 정보 공유 • '17년 진단실적은 검역본부 10.2%, 대학 16.1%, 민간기관 73.7%를 차지함 	○	질병진단기관의 진단결과 분석 및 평가 <ul style="list-style-type: none"> - 법정전염병은 PED(23건)와 SE(1건)만 검색됨(PRRS 확인 양성 620건) - 원인체별로 PRRSV, E. coli, PCV2, CpA, S. suis, SEP, Pm 순으로 검색됨 - '17년에는 전형적인 소모성 질병인 PRRSV, PCV2 및 SEP가 '16년에 비해 감소하였으나, E. coli, CpA, PEDV, SD 등 소화기 질병은 증가함 - PRRS는 NA 48%, EU 22%, NA+EU 30%를 차지하였으며, PCV2는 단독 감염보다 PRRS, Mh, S. suis, Pm과 혼 복합감염이 많음 - 병원성대장균군은 포유자돈에서 상승, 육성돈에서 감소하는 경향을 보임 - S. suis는 월별로 진단 편차가 심하고, '16년과 달리 이유자돈에서 상당히 증가된 양상을 보임 - '17년 PED는 '14~'15년에 비해 감소하였으나, KAHIS 상에서는 '17년까지 지속적으로 발생됨 	◆	향후 계획	○	일선 질병진단기관에 결과 배포 및 확산전문지에 홍보	○	전국 돼지소모성질환 지도 지원사업의 질병 모니터링 집중화 협의
문서번호	질병진단과-	담당	주무	과장	부장																																										
보문기간	3년																																														
보고일자	2018. 4.	협조	방역감시과장																																												
공개여부	공개																																														
보고 요약																																															
◆	관련근거																																														
○	'17년 검역본부 가축방역 세출예산 운용계획(질병관리과-516호, '17.1.12)																																														
◆	사업목적																																														
○	전국적인 돼지 질병의 발생상황을 능동적으로 파악하고 효율적인 현장 질병 관리를 위한 정보 제공																																														
◆	사업결과 및 분석																																														
○	전국단위 돼지질병 모니터링 체계 구축 및 질병 진단 <ul style="list-style-type: none"> - 검역본부 등 질병진단기관(4개소)에서 1,254개 농장 병성감정 수행 및 정보 공유 • '17년 진단실적은 검역본부 10.2%, 대학 16.1%, 민간기관 73.7%를 차지함 																																														
○	질병진단기관의 진단결과 분석 및 평가 <ul style="list-style-type: none"> - 법정전염병은 PED(23건)와 SE(1건)만 검색됨(PRRS 확인 양성 620건) - 원인체별로 PRRSV, E. coli, PCV2, CpA, S. suis, SEP, Pm 순으로 검색됨 - '17년에는 전형적인 소모성 질병인 PRRSV, PCV2 및 SEP가 '16년에 비해 감소하였으나, E. coli, CpA, PEDV, SD 등 소화기 질병은 증가함 - PRRS는 NA 48%, EU 22%, NA+EU 30%를 차지하였으며, PCV2는 단독 감염보다 PRRS, Mh, S. suis, Pm과 혼 복합감염이 많음 - 병원성대장균군은 포유자돈에서 상승, 육성돈에서 감소하는 경향을 보임 - S. suis는 월별로 진단 편차가 심하고, '16년과 달리 이유자돈에서 상당히 증가된 양상을 보임 - '17년 PED는 '14~'15년에 비해 감소하였으나, KAHIS 상에서는 '17년까지 지속적으로 발생됨 																																														
◆	향후 계획																																														
○	일선 질병진단기관에 결과 배포 및 확산전문지에 홍보																																														
○	전국 돼지소모성질환 지도 지원사업의 질병 모니터링 집중화 협의																																														

표 10 <농림축산검역본부 통합보고서 분석>

- 통합보고서 자동생성을 위한 통합양식 분석

1. 질병진단기관별 실적 통계 (자동 통계 가능)

(5P, 표2. 참여 질병진단기관별 진단 실적)

자동 통계 가능

구분	년도	검역본부	전북대	부경양돈	유타팜	합계
신규농장 진단건수	2020	217	225	300	500	1,242
		17%	18%	24%	40%	
재외농장 진단건수	2020		116	160	289	565
		0%	21%	28%	51%	
전체 진단건수	2020	217	341	460	789	1,808
		12%	19%	25%	44%	

※ 연도별 진단실적보고서 취합 시 연도별 통계 가능 (단, 과거 진단실적보고서의 질병명 등 표준안 통일 필요)

2. 질병진단기관의 돼지질병 모니터링 검사 질병 및 방법 (통계 비대상)

(6P, 표3. 참여 질병진단기관의 돼지질병 모니터링 검사 질병 및 방법)

통계 비대상 (정책정의)

구분	질병명	검사방법
바이러스성 (12종)	CSFV, PRRSV, PCV2, PEDV, TGEV, RotaV, SIV, 번식장애 (PPV, ADV, JEV, EMCV), PDCoV	FAT, PCR, RT-PCR, VI
세균성 (13종)	<i>E. coli</i> , ST, SEP, Hps, Pm, App, <i>S. suis</i> , CpA, Law, SD, SE, Cd, <i>A. suis</i>	균분리, PCR
기생충성 (1 종)	Coccidium	총란검사

※ 질병명과 검사방법은 정책 정의 필요

3. 질병진단기관 월별 진단 실적 (자동통계 가능)

(6p, 표 4. 질병진단기관의 월별 진단 실적)

자동통계 가능

	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	합계
신규검사	74	98	122	113	122	99	117	75	103	90	129	112	1,254
재외검사	27	41	82	84	67	67	73	78	100	86	95	71	871
합계	101	139	204	197	189	166	148	195	203	176	224	183	2,125

4. 돼지질병 지역별 진단 실적 (자동통계 가능 - 단 도/시군 표기 통일 필요)

(7p, 그림2. 지역별 진단실적)

진단기관 병성감정실적표

※ 도, 시군 표기 통일 필요. 주소 없는 농장 정보 업데이트 필요



순번	접수번호	위탁지(항)	농장명	의뢰자명	도	시군	일명	가검물	형태	모든 수	피해 상황	진단결과	특이 사항
1	19-1105	20190819	공오리박정	중앙백신연 구소	충남	예산시	육성돈	배 2점, 콘도 1점, 침 프질 2점				PCV2 (조직)	
2	19-1106	20190819	영지농장	중앙백신연 구소	전북	김제시	포유지돈	분변swab 2점				Clostridium perfringens type A 검출	
3	19-1107	20190819	무적어농장	도드람양돈 농장동물병원 원	전북	순창군	이유지돈, 포유지돈	혈청 70점, 타액 8 점				PRRSV (EU)	
15	19-1125	20190822	이희승농장	용원팜스			기타	유선돼이 1점				PCV2 (조직)	
16	19-1128	20190822	대문농장	한국조계티 스(주)			포유지돈	분변 3점				기생충	
33	19-1162	20190830	이말농장	중앙백신연 구소	전라북도	완주군	육성돈	배 2점, 침프질 8점, 장 각 2점				MH, Mycoplasma PCR, PCV2 (조직), PRRSV (조직)(EU), PRRSV (조직)(NA), PRRSV (조직)(NA), Streptococcus suis 검출, Clostridium perfringens type A 검출	
38	19-1173	20190903	두원농장	중앙백신연 구소	세종특별자치 지시	진원면	이유지돈	침, 분변 각 1점, 배 2점, 침프질 3점, 장 1점, 분변swab 1 점				MH, Mycoplasma PCR, Pasteurella multocida 검출, PRRSV (조직)(EU)(NA), Streptococcus suis 검출, 육성소파기 Salmonella PCR	

그림 35 <농림축사검역본부 통합 보고 분석 - 일부발췌>

- 병성감정기관 데이터 통합을 위한 표준 시스템 개발

- 전북대학교 동물질병진단센터의 병성감정 결과를 자동 분석하여 병성감정 실적 보고 양식에 맞춘 보고서 자동생성 시스템 개발
- 외부 병성감정기관의 보고양식 업로드 지원 설계
- 병성감정실적 보고양식 등록시 자동 통합 DB 생성 모듈 설계

병성감정 실적

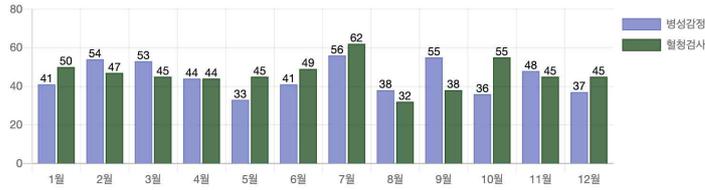
기간 선택

접수일 ▼ 2019.11.26 ~ 2020.11.26

조회

엑셀로 PC에 저장

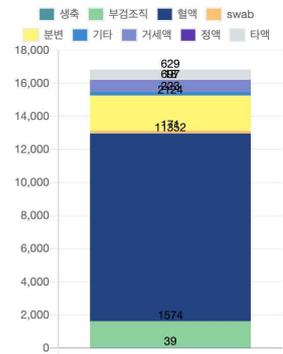
진단실적



구분	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
혈청검사	50	47	45	44	45	49	62	38	55	55	45	45	557
병성감정	41	54	53	44	33	41	38	56	36	48	37	37	536

의뢰 가검물

구분	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
생축	4	3	4	0	0	2	0	4	2	1	3	16	39
부검조직	141	195	110	133	92	133	106	103	142	178	112	129	1574
혈액	1089	1015	1192	1012	892	940	1016	579	770	1149	946	752	11352
swab	3	7	1	10	6	16	10	50	12	7	35	14	171
분변	95	65	209	267	228	166	282	166	174	239	114	119	2124
기타	1	4	1	40	42	14	19	36	29	12	16	9	223
거세액	82	48	33	38	51	63	82	79	98	77	38	8	697
정액	0	0	0	3	0	1	4	0	2	3	0	5	18
타액	32	45	76	62	62	48	67	7	116	0	69	45	629



최초검사농장

재검사 농장

순번	접수번호	의뢰일자(월)	농장명	의뢰회사명	도	시,군	일령	가검물	형태	모든 수	피해 상황	진단결과	특이 사항
1	19-1359	20191126	이열농장	버박코리아	전라북도	완주군	비육돈	폐 2점				PCV2	
2	19-1360	20191126	우길농장	버박코리아	세종특별자치시	조치원읍	비육돈,육성돈,이유자돈	타액 6점				PCV2 (PCV2d)	
3	19-1361	20191126	승옥농장	선진브릿지랩	충남	태안군	포유자돈	분변 10점, 폐, 심장 각 1점				Streptococcus suis 검출, Clostridium perfringens type A 검출, 자돈소화기 Rotavirus RT-PCR	
4	19-1362	20191126	하나농장(김진옥)	한국조메디스(주)	경기도	이천시	모돈,이유자돈	분변swab 10점				육성소화기 Lawsonia intracellularis PCR, 자돈소화기 PED RT-PCR	
5	19-1363	20191126	대지영농법인	한국조메디스(주)	경기도	이천시	육성돈	혈청 20점				PRRSV (EU)(NA)	
6	19-1364	20191126	희오농장	(주)우성사료	전북	군산시	기타,비육돈,모유자돈,후보돈	혈청 26점				PCV2 type (PCV2d), PRRSV (EU), PRRSV (NA)	
7	19-1365	20191126	무진2농장	코미팜	경남	고성군	비육돈,육성돈,이유자돈	혈청 30점				PCV2, PRRSV (NA)	
8	19-1367	20191127	신화축산(장녕)	한국조메디스(주)	경남	창녕군	육성돈,이유자돈	혈청 12점				PCV2, PRRSV (NA)	
9	19-1370	20191127	해성농장	버박코리아	충남	공주시	이유자돈	타액 6점				PCV2 (PCV2d)	
10	19-1371	20191127	성지농장	버박코리아	제주특별자치도	서귀포시	기타,비육돈,이유자돈	타액 9점				PCV2 (PCV2d)	
11	19-1372	20191127	신보람농장	버박코리아	제주특별자치도	제주시	비육돈,이유자돈	타액 8점				PCV2 (PCV2d)	

435	20-1320	20201111	회현농장	코미팜	전북	군산시	이유자돈	월청 15점		PCV2
436	20-1323	20201112	진터영농조합	중앙백신연구소	충남	논산시	이유자돈	분변swab 4점		병원성 E.coli_F18,STa,STb 검출,자돈소화기 PED RT-PCR
437	20-1326	20201112	베르크	코미팜	전북	진안군	이유자돈	폐 1점,월청 8점		PRRSV (EU),PRRSV (조직)(NA)
438	20-1338	20201118	용산농장	한국조예티스(주)	전북	김제시	포유자돈	폐 3점		SIV
439	20-1341	20201118	자흥농장	중앙백신연구소	전북	김제시	비육돈	폐 4점,림프절 4점		MH,PCV2 (조직),SIV
440	20-1344	20201118	원영농장	도도람영돈농협동물병원	전북	정읍시	기타	비강swab 30점		MH
441	20-1345	20201119	엘디팜영농조합법인	베링거인겔하임동물약품(주)	충북	괴산군	포유자돈	거세액 5점		PRRSV (NA)
442	20-1354	20201120	서산농장	중앙백신연구소	충북	진천군	이유자돈	분변swab 5점		육성소화기 Lawsonia intracellularis PCR
443	20-1370	20201125	한림농장	한국조예티스(주)	전북	군산시	유산태아	유산태아 5점		PRRSV n(NA)

그림 36 <병성감정실적 통합보고 DB 자동생성 시스템>

- 질병 진단결과 통합분석 시스템 설계

- R, Python 등의 분석 언어 지원 및 관련 라이브러리 지원이 가능한 웹기반의 분석환경 설계
- 웹기반의 Notebook 분석환경 구현을 위해 오픈소스 기반의 Apache Zeppelin을 활용해 사용자 중심의 편리한 분석환경 구현
- 기존 빅데이터 분석 도구인 Spark나 Hadoop은 CLI(Command-line Interface) 인터페이스로 구성되어 연구자가 다양한 알고리즘이나 파라미터 값을 변경하며 매번 결과값을 그래프나 시각화 해야 하는 불편함이 있었음, 이를 해결하기 위한 GUI(Graphic-user Interface) 기반의 분석환경을 제공하여 연구자가 별도의 작업 없이 실시간 분석결과를 확인하며 작업을 수행할 수 있도록 지원
- Zeppelin Notebook 분석환경 프로토타입 개발



- ① 실행할 코드를 입력하는 곳으로 실행할 코드를 입력한 후 실행
- ② 원하는 출력 형태를 선택할 수 있음. 테이블, 바 그래프, 원 그래프, 꺾은선 그래프 등 다양한 형태의 그래프를 선택해 데이터를 시각화 함
- ③ 그래프의 x 축과 y 축을 선택할 수 있어 다양한 기준의 분석 가능
- ④ 설정된 형태로 결과가 출력되는 영역으로 분석 결과를 실시간 표시함

다) 협동기관 (제넷바이오)

○ 신속 유전자추출 시약 개발

- 핵산(DNA/RNA) 동시 추출용 시약 개발: 사육 농장 또는 도축장 등에 존재하는 다양한 검체(구강액, 분변, 조직 등)로부터 핵산(DNA/RNA)을 실온에서 10분 이내에 추출할 수 있는 시약을 개발하기 위하여 반응 용액의 pH, lysis용 chemical 등의 조합을 이용하여 개발

- Lysis solution 조성 최적화
- DNA/RNA 추출 확인을 위한 다양한 PCR test
- 구강액, 분변 및 조직으로부터 실온에서 10분 이내 유전물질 추출
- 추출된 유전물질을 이용한 PCR test 실시 및 추출여부 검증

• 신속 유전자추출 시약의 조성

Component	추출시약 A %(w/v)	추출시약 B %(w/v)
Chemical A	40	15
Chemical B (Polymer)	60	50
Chemical C (Salt)	0	35
Chemical D	0	5
final pH: 10 ~ 13 (by KOH)	10~13	

• Plasmid DNA를 이용한 분변에서의 유전자 추출 시험

① 신속 유전자추출 시약(100 μ l)과 Rotavirus Plasmid DNA(1X10⁸copies/ μ l)를 분변에 spiking 하여 아래 표와 같이 혼합 및 희석

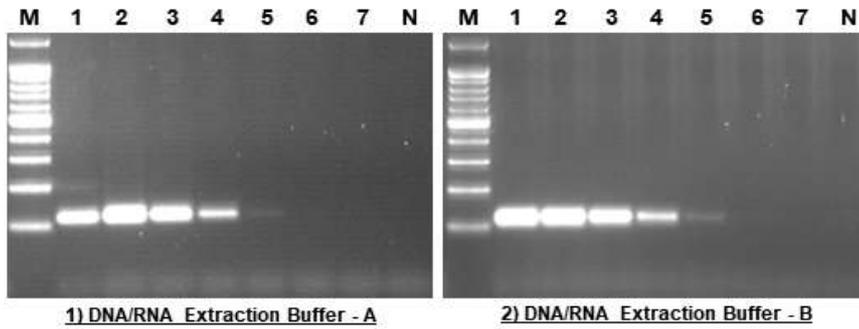
No.	희석 배수	최종농도
1	1X	1X10 ⁶ copies/ μ l
2	1/10	1X10 ⁵ copies/ μ l
3	1/100	1X10 ⁴ copies/ μ l
4	1/1,000	1X10 ³ copies/ μ l
5	1/10,000	1X10 ² copies/ μ l
6	1/100,000	1X10 copies/ μ l
7	1/1,000,000	1X1 copies/ μ l

② 10분간 혼합 및 정치 후, 위 표와 같이 희석 후 상등액 1 μ l를 Template로 사용

③ Reaction mixture 및 RT-PCR 조건

Reaction Mixture			RT-PCR Condition			
Component	Volume	Step	Temp	Time	Cycle	
RT-PCR Premix	5 μ l	cDNA synthesis	50°C	20 min	1	
Primer (각 5 pmole)	Forward	Pre-denaturation	95°C	10 min	40	
	Reverse	Denaturation	95°C	10 sec		
각 추출액	1 μ l	Annealing	60°C	30 sec		
DW	2 μ l	Extention	72°C	30 sec		
Total volume	10 μ l	사용 PCR machine	T-100 Thermal Cycler (Bio-Rad)			

④ RT-PCR 결과



Lane M : 100bp DNA Ladder,
 Lane 1~7 : Plasmid DNA of rotavirus 1×10^6 copies ~ 1×1 copies,
 Lane N : Negative control

- RT-PCR 결과 유전자 추출시약 A 와 B 모두 1×10^2 copies/ μ l까지 검출되는 것을 확인할 수 있었으며, 검출시약 B가 분변과 핵산으로부터 PCR 저해 요소 없이 검출효율이 더 뛰 어남.

• 바이러스 배양액을 이용한 구강액에서의 유전자 추출 시험

① PRRS 바이러스 배양액 (1×10^7 copies/ml) 20μ l를 구강액에(80μ l) spiking 하여 신속 유전자 추출시약(100μ l)을 아래 표와 같이 혼합 및 희석

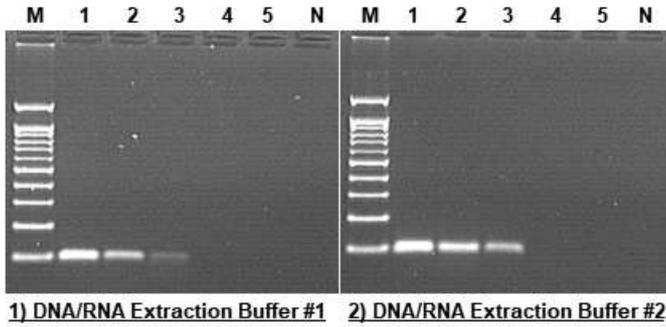
No.	희석 배수	최종농도
1	1X	1×10^4 copies/ μ l
2	1/10	1×10^3 copies/ μ l
3	1/100	1×10^2 copies/ μ l
4	1/1,000	1×10 copies/ μ l
5	1/10,000	1×1 copies/ μ l

② 10분간 혼합 및 정치 후, 위 표와 같이 희석 후 상등액 1μ l를 Template로 사용

③ Reaction mixture 및 RT-PCR 조건

Reaction Mixture			RT-PCR Condition			
Component	Volume	Step	Temp	Time	Cycle	
RT-PCR Premix	5 μ l	cDNA synthesis	50°C	20 min	1	
Primer (각 5 pmole)	Forward	Pre-denaturation	95°C	10 min	1	
	Reverse	Denaturation	95°C	10 sec	40	
각 추출액	1 μ l	Annealing	60°C	30 sec		
DW	2 μ l	Extention	72°C	30 sec		
Total volume	10 μ l	사용 PCR machine	T-100 Thermal Cycler (Bio-Rad)			

④ RT-PCR 결과



Lane M : 100bp DNA Ladder,
 Lane 1~5 : RNA of PRRS 1×10^4 copies ~ 1×10^1 copies,
 Lane N : Negative control

- RT-PCR 결과 유전자 추출시약 A 와 B 모두 1×10^2 copies/ μ l까지 검출되는 것을 확인할 수 있었으며, 검출시약 B가 분변과 핵산으로부터 PCR 저해 요소 없이 검출효율이 더 뛰 어남.

• 바이러스(BVDV)에 감염된 소 분변에서의 유전자 추출 시험

① 분변 50mg을 Viral RNA/DNA Extraction Kit로 추출 후 Nanodrop을 이용해 측정한 결 과, 아래 표와 같이 1.2×10^9 copies/ μ l 확인하였으며 1μ l를 Template로 사용

Length of template (kb)	Weight (ng):	Number of copies / μ l
12.5	8.4	1.2×10^9

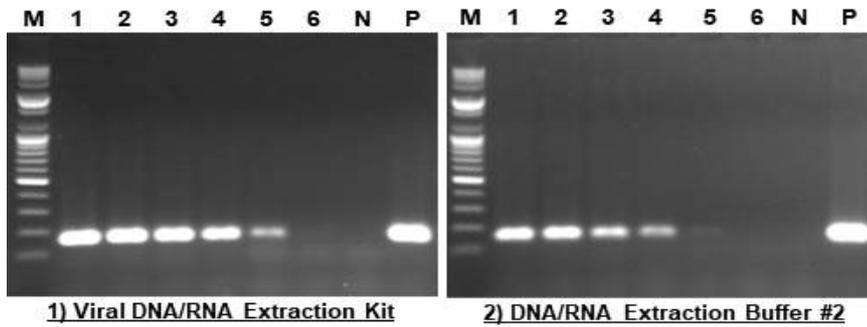
② 동일분변 50mg을 추출시약(1ml)과 5분간 혼합하여 3분 동안 정치 후 상등액 1μ l를 Template로 사용하였으며 아래 표와 같이 희석함. (최종농도는 Viral RNA/DNA Extraction Kit와 동일 분변, 양을 사용해서 동량의 RNA로 가정함.)

No.	희석 배수	최종농도
1	1X	1.2×10^6 copies/ μ l
2	1/10	1.2×10^5 copies/ μ l
3	1/100	1.2×10^4 copies/ μ l
4	1/1,000	1.2×10^3 copies/ μ l
5	1/10,000	1.2×10^2 copies/ μ l
6	1/100,000	1.2×10 copies/ μ l

③ Reaction mixture 및 RT-PCR 조건

Reaction Mixture			RT-PCR Condition			
Component	Volume		Step	Temp	Time	Cycle
RT-PCR Premix	5 μ l		cDNA synthesis	50°C	20 min	1
Primer (각 5 pmole)	Forward	1 μ l	Pre-denaturation	95°C	10 min	1
	Reverse	1 μ l	Denaturation	95°C	10 sec	40
각 추출액	1 μ l	Annealing	60°C	30 sec		
DW	2 μ l	Extention	72°C	30 sec		
Total volume	10 μ l		사용 PCR machine	T-100 Thermal Cyclcer (Bio-Rad)		

④ RT-PCR 결과



Lane M : 100bp DNA Ladder,

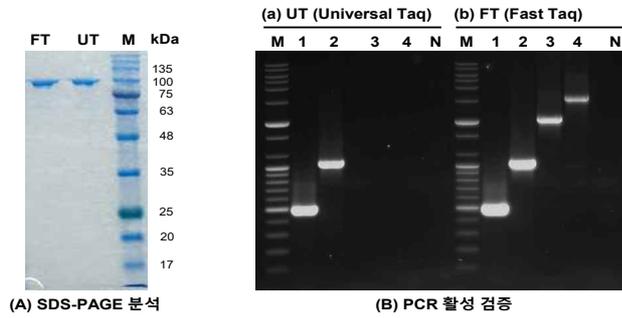
Lane 1~7 : RNA of BVDV 1.2×10^6 copies ~ 1.2×10^1 copies,

Lane N : Negative control

- BVDV에 감염된 소 분변을 이용한 유전자 추출시약의 시험결과, 상용화된 Viral RNA/DNA Extraction Kit와 동일하게 1.2×10^2 copies/ μ l까지 검출되는 것을 확인함.
- 개발한 유전자 추출시약이 분변과 구강액으로부터 10분 이내에 추출할 수 있으며, PCR을 저해하는 요소가 없다는 결과를 도출함.

○ 신속 유전자증폭 시약 개발

- 신속 유전자추출 시약에 의해 추출된 유전물질(DNA/RNA)을 이용한 신속 유전자증폭 시약의 개발
 - 1초당 500bp의 유전자 합성이 가능한 fast thermostable DNA Polymerase의 개발 및 최적 반응용액을 도출
 - DNA/RNA 타겟에 동시 사용가능한 유전자 증폭 시약을 개발하며, Premix의 형태로 사용자 편의성을 극대화
 - cDNA Synthesis 및 PCR과정을 30분 이내에 완료할 수 있는 신속 유전자증폭 시약을 개발
- 신속 유전자 증폭시약(Fast Hot-start Taq) 개발을 위한 중합효소 합성 및 활성 검증
 - ① Fast Hot-start Taq polymerase gene을 발현 벡터를 이용해 합성 후 LA배지를 사용하여 *E. coli*에 배양
 - ② 배양한 *E. coli*를 Ni-affinity chromatography 이용하여 1차 정제한 후 ion-exchange chromatography로 2차 정제를 통해 Fast Taq DNA Polymerase 단백질 정제
 - ③ 정제한 Fast Hot-start Taq DNA Polymerase 단백질을 정량하여 SDS-PAGE Gel을 이용하여 분석 후 PCR을 통해 활성을 검증



(A) SDS-PAGE 분석 - Lane M: Protein marker, lane FT: Fast Hot-start Taq DNA Polymerase, lane UT: Universal Taq DNA Polymerase

(B) PCR 검증 - Lane M: 100bp Plus marker, lane 1: 0.5kb primer set, lane 2: 1kb primer set, lane 3: 2kb primer set, lane 4: 3kb primer set, lane N: Negative control

- PCR반응을 통해 신속 유전자 증폭시약(Fast Hot-start Taq)이 일반 Universal Taq DNA Polymerase가 보다 활성이 뛰어난 것을 확인함.

- 신속 유전자 증폭시약(Fast Hot-start Taq)의 기본 조성(with intercalating dye) 및 검증

- ① 사용자의 사용 편의성을 강화하기 위하여 Taq DNA Polymerase, RNase Inhibitor, Reverse Transcriptase reaction buffer, dNTP mixture 및 intercalating dye가 모두 혼합되어 있는 Master Mix 형태로 제작

- ② One-step DNA/RNA PCR Premix 제조 조건은 대표적으로 아래 표와 같이 총 6종을 제조

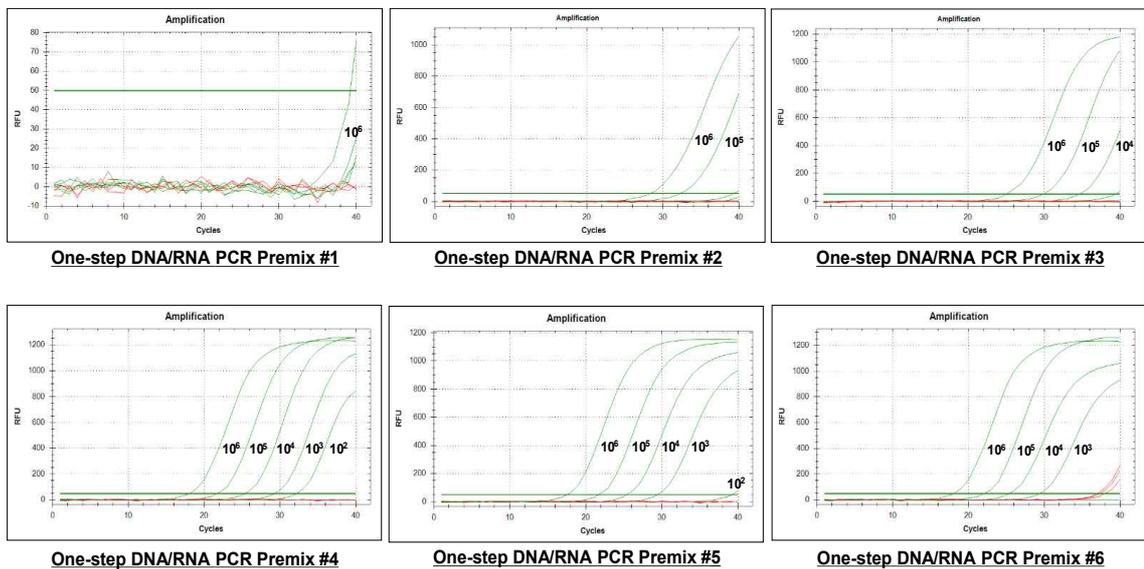
No.	첨가물	용량 (1.0 mL)					
		1	2	3	4	5	6
1	DW	up to 1ml	up to 1ml	up to 1ml	up to 1ml	up to 1ml	up to 1ml
2	1M Tris-HCl(pH8.5)	90	90	90	90	90	90
3	1M Ammonium Sulfate	5	5	0	0	12	12
4	1M KCl	0	0	25	25	25	25
5	20mg/ml BSA	10	10	10	10	10	10
6	PCR enhancer A	0	0	0	0	X1	X2
7	PCR enhancer B	X1	X2	X1	X2	X1	X2
8	1M MgCl ₂	5	5	5	5	5	5
9	100mM dNTP mixture	30	30	30	30	30	30
10	Protein stabilizer A	300	300	300	300	300	300
11	50mM DTT	5	5	5	5	5	5
12	PCR enhancer C	X1	X2	X1	X2	X1	X2
13	intercalating dye	X1	X1	X1	X1	X1	X1
14	Fast Hot-Taq Polymerase	X1	X2	X1	X2	X1	X2
15	RNase Inhibitor	20	20	20	20	20	20
16	Reverse Transcriptase	X1	X2	X1	X2	X1	X2

- ③ One-step DNA/RNA PCR Premix 6종을 이용한 Real time RT-PCR 검증

- ④ Reaction mixture 및 RT-PCR 조건

Reaction Mixture			RT-PCR Condition			
Component		Volume	Step	Temp	Time	Cycle
One-step DNA/RNA PCR Premix		5 μl	cDNA synthesis	50°C	20 min	1
Primer (각 1 pmole)	Forward	1 μl	Pre-denaturation	95°C	10 min	40
	Reverse	1 μl	Denaturation	95°C	10 sec	
각 추출액		1 μl	Annealing/Extention	60°C	30 sec	
DW		2 μl	사용 PCR machine	CFX96 Real-Time System (Bio-Rad)		
Total volume		10 μl				

⑤ Real time RT-PCR 결과



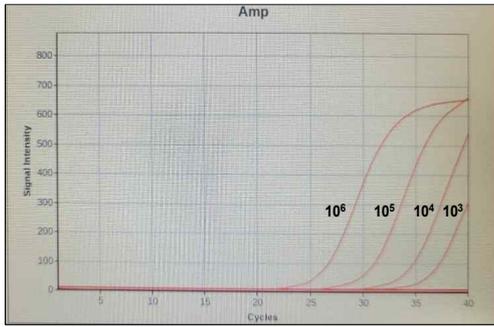
- Real time RT-PCR 결과를 통해, One-step DNA/RNA PCR Premix #4번이 1×10^2 copies/rxn의 민감도와 안정성에서 가장 활성이 뛰어난 것을 확인함.

- 현장진단(POCT)용 유전자 증폭 시스템을 이용한 신속 유전자 증폭시약 검증

- ① 선별된 One-step DNA/RNA PCR Premix#4번을 이용한 Real time RT-PCR 검증
- ② Reaction mixture 및 RT-PCR 조건

Reaction Mixture			RT-PCR Condition			
Component		Volume	Step	Temp	Time	Cycle
One-step DNA/RNA PCR Premix#4		5 μl	cDNA synthesis	50°C	10 min	1
Primer (각 2 pmole)	Forward	1 μl	Pre-denaturation	95°C	5 min	40
	Reverse	1 μl	Denaturation	95°C	5 sec	
각 추출액		1 μl	Annealing/Extention	60°C	5 sec	
DW		2 μl	총 반응시간	30 min		
Total volume		10 μl	사용 PCR machine	UF-300 Real-time PCR System (GeneSystem)		

③ Real time RT-PCR 결과



One-step DNA/RNA PCR Premix #4

- 현장진단(POCT)용 유전자 증폭 시스템을 이용한 Real time RT-PCR 결과를 통해, 30분 이내에 1×10^3 copies/rxn의 민감도를 확인함.

○ 현장 질병 진단용 프라이머 디자인 및 선정

- 각 종축별 주요 바이러스성 질병에 대한 바이러스 선정
- 각 바이러스의 검출을 위한 최적 primer 디자인 및 유전자증폭 산물의 크기가 70~150bp 가 될 수 있도록 최종 primer 선정
- 선정된 one-step qPCR Premix와 프라이머 세트를 이용한 특이도, 민감도 등의 성능 확인

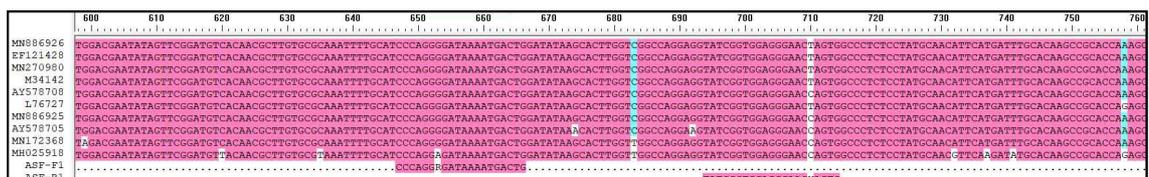
• 각 축종 별 주요 바이러스성 질병에 대한 프라이머 디자인 및 alignment

① 돼지 바이러스 진단용 프라이머 디자인 및 alignment

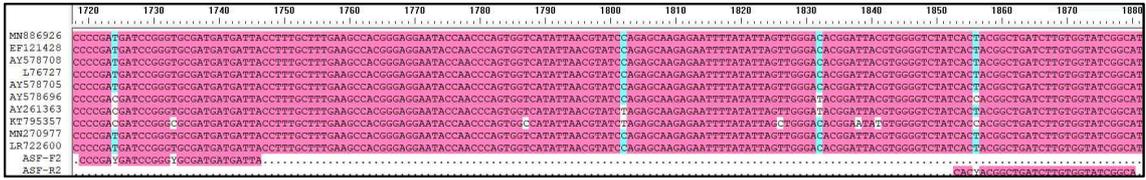
◆ 프라이머 디자인

Species	Disease	Name	Primer (5' to 3')	Amplicon Size
Porcine	ASFV	ASF-F1	C*CA**RGA*AA**TGA*TG	68
		ASF-R1	CA**RG*TCC*TC**CCG*TA	
		ASF-F2	CC***YG*TCC**G*GC**TGA***T*A	162
		ASF-R2	T*CC**TAC*AC**GAT*AG***TR*TG	
	PRRSV	PRRSV-F1	C*ATC**AC*CA*TC**TT*TT	95
		PRRSV-R1	AG**TC*CA*AGT**GC*CT	
		PRRSV-F2	G***GG*RA**GCC*GC**GTC*AT**G	164
		PRRSV-R2	AG**AT*YCT*AC***ATC*TCA**CG**AG	
	Rotavirus	Rota-F1	TC*GCT**AAA**TC*A**CA*C	139
		Rota-R1	AG**TC*AYT**ATC*CA**CA*C	
Rota-F2		TC**TCA*TA***ACG*GA*GA**CT*CC**CT	144	
Rota-R2		A*TG**YGC**TG*AT*TGG**A*AY		

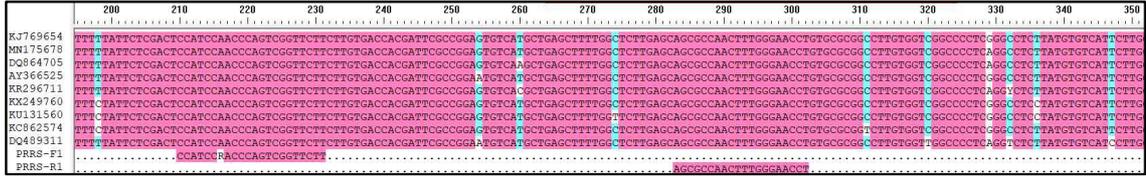
○ 프라이머 alignment



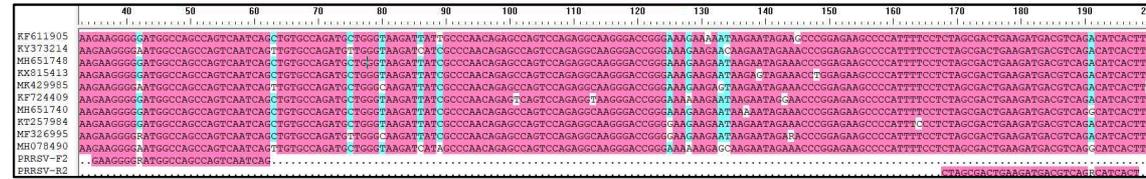
ASFV 검출용 Primer#1 alignment



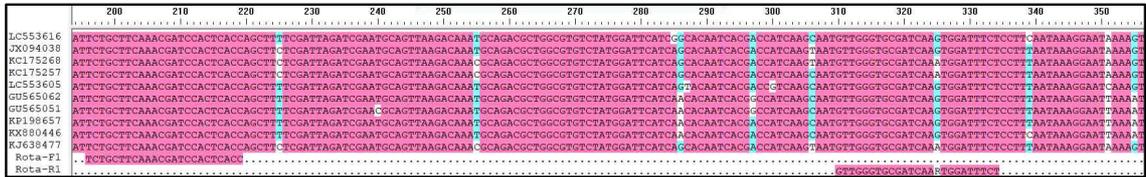
ASFV 검출용 Primer#2 alignment



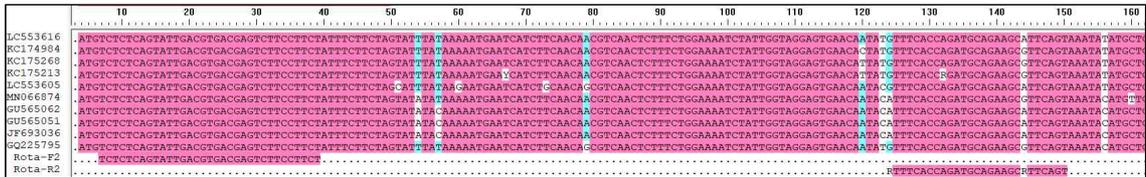
PRRSV 검출용 Primer#1 alignment



PRRSV 검출용 Primer#2 alignment



Rotavirus 검출용 Primer#1 alignment



Rotavirus 검출용 Primer#2 alignment

② 소 바이러스 진단용 프라이머 디자인 및 alignment

- 프라이머 디자인

Species	Disease	Name	Primer (5' to 3')	Amplicon size
Bovine	BVDV	BVDV-F1	G**DAG*CG**ART*GT**G*C	157
		BVDV-R1	CT*TGC***AC**TA*CAG*C	
		BVDV-F2	A***CAG*GH**TC**CAR**G*TC**C	
	BVDV-R2	TC**CTC***GT**CAT*TA**GC*G*G	217	
	Coronavirus	BCoV-F1	A*GTA**A*AA*GT**GC*GTG**T*G	145
		BCoV-R1	*C*ACA**CA**AA**A*GC*A**C	
BCoV-F2		TG**A*AT*CCC**CT*C*GC**A**TT		
BCoV-R2	G*ATC**GC*GCC**G*AC*AT**TC*AC**TA*A	168		

- 프라이머 alignment

```

80      90      100     110     120     130     140     150     160     170     180     190     200     210     220     230     240
MT119454  AGGGCAGCTGCTGAGGGTTCGACCTTCGGAAGAAC.AGGCTTCGAGATGCCCTGGACAGGGGATGCCCAAAACACACTTAACTCAGGGGGGCTCCAGGCAAAACAGCTCC.AACCAGCTCTACAAACAGCCTGATAGGGGTGCTCGAGAGCC
RY865369  AGGGCAGCTGCTGAGGGTTCGACCTTCGGAAGAAC.AGGCTTCGAGATGCCCTGGACAGGGGATGCCCAAAACACACTTAACTCAGGGGGGCTCCAGGCAAAACAGCTCC.AACCAGCTCTACAAACAGCCTGATAGGGGTGCTCGAGAGCC
RY865370  AGGGCAGCTGCTGAGGGTTCGACCTTCGGAAGAAC.AGGCTTCGAGATGCCCTGGACAGGGGATGCCCAAAACACACTTAACTCAGGGGGGCTCCAGGCAAAACAGCTCC.AACCAGCTCTACAAACAGCCTGATAGGGGTGCTCGAGAGCC
RF966080  AGGGTAGCTGCTGAGGGTTCGACCTTCGGAAGAAC.AGGCTTCGAGATGCCCTGGACAGGGGATGCCCAAAACACACTTAACTCAGGGGGGCTCCAGGCAAAACAGCTCC.AACCAGCTCTACAAACAGCCTGATAGGGGTGCTCGAGAGCC
LQ191726  AGGGTAGCTGCTGAGGGTTCGACCTTCGGAAGAAC.AGGCTTCGAGATGCCCTGGACAGGGGATGCCCAAAACACACTTAACTCAGGGGGGCTCCAGGCAAAACAGCTCC.AACCAGCTCTACAAACAGCCTGATAGGGGTGCTCGAGAGCC
LQ696005  AGGGTAGCTGCTGAGGGTTCGACCTTCGGAAGAAC.AGGCTTCGAGATGCCCTGGACAGGGGATGCCCAAAACACACTTAACTCAGGGGGGCTCCAGGCAAAACAGCTCC.AACCAGCTCTACAAACAGCCTGATAGGGGTGCTCGAGAGCC
AF268278  AGGGTAGCTGCTGAGGGTTCGACCTTCGGAAGAAC.AGGCTTCGAGATGCCCTGGACAGGGGATGCCCAAAACACACTTAACTCAGGGGGGCTCCAGGCAAAACAGCTCC.AACCAGCTCTACAAACAGCCTGATAGGGGTGCTCGAGAGCC
MG979027  AGGGTAGCTGCTGAGGGTTCGACCTTCGGAAGAAC.AGGCTTCGAGATGCCCTGGACAGGGGATGCCCAAAACACACTTAACTCAGGGGGGCTCCAGGCAAAACAGCTCC.AACCAGCTCTACAAACAGCCTGATAGGGGTGCTCGAGAGCC
AY375456  AGGGTAGCTGCTGAGGGTTCGACCTTCGGAAGAAC.AGGCTTCGAGATGCCCTGGACAGGGGATGCCCAAAACACACTTAACTCAGGGGGGCTCCAGGCAAAACAGCTCC.AACCAGCTCTACAAACAGCCTGATAGGGGTGCTCGAGAGCC
HG426488  AGGGTAGCTGCTGAGGGTTCGACCTTCGGAAGAAC.AGGCTTCGAGATGCCCTGGACAGGGGATGCCCAAAACACACTTAACTCAGGGGGGCTCCAGGCAAAACAGCTCC.AACCAGCTCTACAAACAGCCTGATAGGGGTGCTCGAGAGCC
BVDV-F1   .GGGAGCTGCTGAGGGTTCGACCTTCGGAAGAAC.AGGCTTCGAGATGCCCTGGACAGGGGATGCCCAAAACACACTTAACTCAGGGGGGCTCCAGGCAAAACAGCTCC.AACCAGCTCTACAAACAGCCTGATAGGGGTGCTCGAGAGCC
BVDV-R1   .GGGAGCTGCTGAGGGTTCGACCTTCGGAAGAAC.AGGCTTCGAGATGCCCTGGACAGGGGATGCCCAAAACACACTTAACTCAGGGGGGCTCCAGGCAAAACAGCTCC.AACCAGCTCTACAAACAGCCTGATAGGGGTGCTCGAGAGCC

```

BVDV 검출용 Primer#1 alignment

```

80      90      100     110     120     130     140     150     160     170     180     190     200     210     220     230     240     250     260     270     280     29
RY865369  GATACAGGCTGCTGAGGGTTCGACCTTCGGAAGAAC.AGGCTTCGAGATGCCCTGGACAGGGGATGCCCAAAACACACTTAACTCAGGGGGGCTCCAGGCAAAACAGCTCC.AACCAGCTCTACAAACAGCCTGATAGGGGTGCTCGAGAGCC
RY865370  GATACAGGCTGCTGAGGGTTCGACCTTCGGAAGAAC.AGGCTTCGAGATGCCCTGGACAGGGGATGCCCAAAACACACTTAACTCAGGGGGGCTCCAGGCAAAACAGCTCC.AACCAGCTCTACAAACAGCCTGATAGGGGTGCTCGAGAGCC
RF966080  GATACAGGCTGCTGAGGGTTCGACCTTCGGAAGAAC.AGGCTTCGAGATGCCCTGGACAGGGGATGCCCAAAACACACTTAACTCAGGGGGGCTCCAGGCAAAACAGCTCC.AACCAGCTCTACAAACAGCCTGATAGGGGTGCTCGAGAGCC
LQ191726  GATACAGGCTGCTGAGGGTTCGACCTTCGGAAGAAC.AGGCTTCGAGATGCCCTGGACAGGGGATGCCCAAAACACACTTAACTCAGGGGGGCTCCAGGCAAAACAGCTCC.AACCAGCTCTACAAACAGCCTGATAGGGGTGCTCGAGAGCC
LQ696005  GATACAGGCTGCTGAGGGTTCGACCTTCGGAAGAAC.AGGCTTCGAGATGCCCTGGACAGGGGATGCCCAAAACACACTTAACTCAGGGGGGCTCCAGGCAAAACAGCTCC.AACCAGCTCTACAAACAGCCTGATAGGGGTGCTCGAGAGCC
AF268278  GATACAGGCTGCTGAGGGTTCGACCTTCGGAAGAAC.AGGCTTCGAGATGCCCTGGACAGGGGATGCCCAAAACACACTTAACTCAGGGGGGCTCCAGGCAAAACAGCTCC.AACCAGCTCTACAAACAGCCTGATAGGGGTGCTCGAGAGCC
MG979027  GATACAGGCTGCTGAGGGTTCGACCTTCGGAAGAAC.AGGCTTCGAGATGCCCTGGACAGGGGATGCCCAAAACACACTTAACTCAGGGGGGCTCCAGGCAAAACAGCTCC.AACCAGCTCTACAAACAGCCTGATAGGGGTGCTCGAGAGCC
AY375456  GATACAGGCTGCTGAGGGTTCGACCTTCGGAAGAAC.AGGCTTCGAGATGCCCTGGACAGGGGATGCCCAAAACACACTTAACTCAGGGGGGCTCCAGGCAAAACAGCTCC.AACCAGCTCTACAAACAGCCTGATAGGGGTGCTCGAGAGCC
HG426488  GATACAGGCTGCTGAGGGTTCGACCTTCGGAAGAAC.AGGCTTCGAGATGCCCTGGACAGGGGATGCCCAAAACACACTTAACTCAGGGGGGCTCCAGGCAAAACAGCTCC.AACCAGCTCTACAAACAGCCTGATAGGGGTGCTCGAGAGCC
BVDV-F1   .GGGAGCTGCTGAGGGTTCGACCTTCGGAAGAAC.AGGCTTCGAGATGCCCTGGACAGGGGATGCCCAAAACACACTTAACTCAGGGGGGCTCCAGGCAAAACAGCTCC.AACCAGCTCTACAAACAGCCTGATAGGGGTGCTCGAGAGCC
BVDV-R1   .GGGAGCTGCTGAGGGTTCGACCTTCGGAAGAAC.AGGCTTCGAGATGCCCTGGACAGGGGATGCCCAAAACACACTTAACTCAGGGGGGCTCCAGGCAAAACAGCTCC.AACCAGCTCTACAAACAGCCTGATAGGGGTGCTCGAGAGCC

```

BVDV 검출용 Primer#2 alignment

```

1060    1070    1080    1090    1100    1110    1120    1130    1140    1150    1160    1170    1180    1190    1200    1210
MH203063  CTTTTAGGATGATAAATTTAGCAGGCTCTGGCCCTCTACTCTATGAGAGAGCCCTACTGCTGCTGATATAATACCCTGATGATCTTTTGGTGTATGATCGCTACCAATATTTGGTGTATGATCGCTACCAATATTTGGTGGCATTTCTTTGGGTGCTGGCGTCAATAAT
MH203062  CTTTTAGGATGATAAATTTAGCAGGCTCTGGCCCTCTACTCTATGAGAGAGCCCTACTGCTGCTGATATAATACCCTGATGATCTTTTGGTGTATGATCGCTACCAATATTTGGTGGCATTTCTTTGGGTGCTGGCGTCAATAAT
AH014870  CTTTTAGGATGATAAATTTAGCAGGCTCTGGCCCTCTACTCTATGAGAGAGCCCTACTGCTGCTGATATAATACCCTGATGATCTTTTGGTGTATGATCGCTACCAATATTTGGTGGCATTTCTTTGGGTGCTGGCGTCAATAAT
AF931541  CTTTTAGGATGATAAATTTAGCAGGCTCTGGCCCTCTACTCTATGAGAGAGCCCTACTGCTGCTGATATAATACCCTGATGATCTTTTGGTGTATGATCGCTACCAATATTTGGTGGCATTTCTTTGGGTGCTGGCGTCAATAAT
LQ494171  CTTTTAGGATGATAAATTTAGCAGGCTCTGGCCCTCTACTCTATGAGAGAGCCCTACTGCTGCTGATATAATACCCTGATGATCTTTTGGTGTATGATCGCTACCAATATTTGGTGGCATTTCTTTGGGTGCTGGCGTCAATAAT
LQ494154  CTTTTAGGATGATAAATTTAGCAGGCTCTGGCCCTCTACTCTATGAGAGAGCCCTACTGCTGCTGATATAATACCCTGATGATCTTTTGGTGTATGATCGCTACCAATATTTGGTGGCATTTCTTTGGGTGCTGGCGTCAATAAT
FJ938064  CTTTTAGGATGATAAATTTAGCAGGCTCTGGCCCTCTACTCTATGAGAGAGCCCTACTGCTGCTGATATAATACCCTGATGATCTTTTGGTGTATGATCGCTACCAATATTTGGTGGCATTTCTTTGGGTGCTGGCGTCAATAAT
EF424620  CTTTTAGGATGATAAATTTAGCAGGCTCTGGCCCTCTACTCTATGAGAGAGCCCTACTGCTGCTGATATAATACCCTGATGATCTTTTGGTGTATGATCGCTACCAATATTTGGTGGCATTTCTTTGGGTGCTGGCGTCAATAAT
LQ494174  CTTTTAGGATGATAAATTTAGCAGGCTCTGGCCCTCTACTCTATGAGAGAGCCCTACTGCTGCTGATATAATACCCTGATGATCTTTTGGTGTATGATCGCTACCAATATTTGGTGGCATTTCTTTGGGTGCTGGCGTCAATAAT
BCoV-F1   .AGGATGATAAATTTAGCAGGCTCTGGCCCTCTACTCTATGAGAGAGCCCTACTGCTGCTGATATAATACCCTGATGATCTTTTGGTGTATGATCGCTACCAATATTTGGTGGCATTTCTTTGGGTGCTGGCGTCAATAAT
BCoV-R1   .AGGATGATAAATTTAGCAGGCTCTGGCCCTCTACTCTATGAGAGAGCCCTACTGCTGCTGATATAATACCCTGATGATCTTTTGGTGTATGATCGCTACCAATATTTGGTGGCATTTCTTTGGGTGCTGGCGTCAATAAT

```

Coronavirus 검출용 Primer#1 alignment

```

1100    1110    1120    1130    1140    1150    1160    1170    1180    1190    1200    1210    1220    1230    1240    1250    1260    1270
MH203063  TCTACTGATGAGAGAGCTGCTGAGGCTGATATAATACCCTGATGATCTTTTGGTGTATGATCGCTACCAATATTTGGTGGCATTTCTTTGGGTGCTGGCGTCAATAATTTGGTGGCATTTCTTTGGGTGCTGGCGTCAATAAT
MH203062  TCTACTGATGAGAGAGCTGCTGAGGCTGATATAATACCCTGATGATCTTTTGGTGTATGATCGCTACCAATATTTGGTGGCATTTCTTTGGGTGCTGGCGTCAATAATTTGGTGGCATTTCTTTGGGTGCTGGCGTCAATAAT
AF931541  TCTACTGATGAGAGAGCTGCTGAGGCTGATATAATACCCTGATGATCTTTTGGTGTATGATCGCTACCAATATTTGGTGGCATTTCTTTGGGTGCTGGCGTCAATAATTTGGTGGCATTTCTTTGGGTGCTGGCGTCAATAAT
EF424617  TCTACTGATGAGAGAGCTGCTGAGGCTGATATAATACCCTGATGATCTTTTGGTGTATGATCGCTACCAATATTTGGTGGCATTTCTTTGGGTGCTGGCGTCAATAATTTGGTGGCATTTCTTTGGGTGCTGGCGTCAATAAT
LQ494154  TCTACTGATGAGAGAGCTGCTGAGGCTGATATAATACCCTGATGATCTTTTGGTGTATGATCGCTACCAATATTTGGTGGCATTTCTTTGGGTGCTGGCGTCAATAATTTGGTGGCATTTCTTTGGGTGCTGGCGTCAATAAT
MH949354  TCTACTGATGAGAGAGCTGCTGAGGCTGATATAATACCCTGATGATCTTTTGGTGTATGATCGCTACCAATATTTGGTGGCATTTCTTTGGGTGCTGGCGTCAATAATTTGGTGGCATTTCTTTGGGTGCTGGCGTCAATAAT
FQ42518   TCTACTGATGAGAGAGCTGCTGAGGCTGATATAATACCCTGATGATCTTTTGGTGTATGATCGCTACCAATATTTGGTGGCATTTCTTTGGGTGCTGGCGTCAATAATTTGGTGGCATTTCTTTGGGTGCTGGCGTCAATAAT
DQ389644  TCTACTGATGAGAGAGCTGCTGAGGCTGATATAATACCCTGATGATCTTTTGGTGTATGATCGCTACCAATATTTGGTGGCATTTCTTTGGGTGCTGGCGTCAATAATTTGGTGGCATTTCTTTGGGTGCTGGCGTCAATAAT
LQ494174  TCTACTGATGAGAGAGCTGCTGAGGCTGATATAATACCCTGATGATCTTTTGGTGTATGATCGCTACCAATATTTGGTGGCATTTCTTTGGGTGCTGGCGTCAATAATTTGGTGGCATTTCTTTGGGTGCTGGCGTCAATAAT
BCoV-F2   .GGGATGATAAATTTAGCAGGCTCTGGCCCTCTACTCTATGAGAGAGCCCTACTGCTGCTGATATAATACCCTGATGATCTTTTGGTGTATGATCGCTACCAATATTTGGTGGCATTTCTTTGGGTGCTGGCGTCAATAAT
BCoV-R2   .GGGATGATAAATTTAGCAGGCTCTGGCCCTCTACTCTATGAGAGAGCCCTACTGCTGCTGATATAATACCCTGATGATCTTTTGGTGTATGATCGCTACCAATATTTGGTGGCATTTCTTTGGGTGCTGGCGTCAATAAT

```

Coronavirus 검출용 Primer#2 alignment

③ 조류 바이러스 진단용 프라이머 디자인 및 alignment

- 프라이머 디자인

Species	Disease	Name	Primer (5' to 3')	Amplicon size
Avian influenza-H5	Avian influenza-H5	AI-H5-F1	AC*TAT*ACT**CC*CA*TA**C*G	152
		AI-H5-R1	A**CCA*C*A**AT*AT**C	
		AI-H5-F2	GG*TAC***GC**A*AA*TCG**AG*GC	
		AI-H5-R2	C*GA**AG*CA**CA*CT**AC*ACA*	
Avian influenza-H7	Avian influenza-H7	AI-H7-F1	GGC*AG**TTA*AA**A*CA*CT**GA	132
		AI-H7-R1	G*CC**AA*CT**A*CA**GT*T	
		AI-H7-F2	C**AA*A*GAT**CA*TG*TT**TT*G	
		AI-H7-R2	T*TG**GC*G*TG**TAG*TT*AC**G	

- 프라이머 alignment

```

110    1120    1130    1140    1150    1160    1170    1180    1190    1200    1210    1220    1230    1240    1250    1260    1270
JX534549  CCGACGCTGATGACCTCCGGCAATATTCAGAGAGACGAGACTAAACAGAGAGGAATAAATGGGATGAAATGGGAATCAACTTAACTACCAAACTGCTCAATTTATCAACAGTGGCGATTCCTGATATGGCAATCAAGGGCGCTGGCTATCTTT
X638579  CCGACGCTGATGACCTCCGGCAATATTCAGAGAGACGAGACTAAACAGAGAGGAATAAATGGGATGAAATGGGAATCAACTTAACTACCAAACTGCTCAATTTATCAACAGTGGCGATTCCTGATATGGCAATCAAGGGCGCTGGCTATCTTT
RU143255  CCGACGCTGATGACCTCCGGCAATATTCAGAGAGACGAGACTAAACAGAGAGGAATAAATGGGATGAAATGGGAATCAACTTAACTACCAAACTGCTCAATTTATCAACAGTGGCGATTCCTGATATGGCAATCAAGGGCGCTGGCTATCTTT
K1174937  CCGACGCTGATGACCTCCGGCAATATTCAGAGAGACGAGACTAAACAGAGAGGAATAAATGGGATGAAATGGGAATCAACTTAACTACCAAACTGCTCAATTTATCAACAGTGGCGATTCCTGATATGGCAATCAAGGGCGCTGGCTATCTTT
EP000023  CCGACGCTGATGACCTCCGGCAATATTCAGAGAGACGAGACTAAACAGAGAGGAATAAATGGGATGAAATGGGAATCAACTTAACTACCAAACTGCTCAATTTATCAACAGTGGCGATTCCTGATATGGCAATCAAGGGCGCTGGCTATCTTT
JQ041400  CCGACGCTGATGACCTCCGGCAATATTCAGAGAGACGAGACTAAACAGAGAGGAATAAATGGGATGAAATGGGAATCAACTTAACTACCAAACTGCTCAATTTATCAACAGTGGCGATTCCTGATATGGCAATCAAGGGCGCTGGCTATCTTT
DQ343150  CCGACGCTGATGACCTCCGGCAATATTCAGAGAGACGAGACTAAACAGAGAGGAATAAATGGGATGAAATGGGAATCAACTTAACTACCAAACTGCTCAATTTATCAACAGTGGCGATTCCTGATATGGCAATCAAGGGCGCTGGCTATCTTT
FJ842481  CCGACGCTGATGACCTCCGGCAATATTCAGAGAGACGAGACTAAACAGAGAGGAATAAATGGGATGAAATGGGAATCAACTTAACTACCAAACTGCTCAATTTATCAACAGTGGCGATTCCTGATATGGCAATCAAGGGCGCTGGCTATCTTT
G0108227  CCGACGCTGATGACCTCCGGCAATATTCAGAGAGACGAGACTAAACAGAGAGGAATAAATGGGATGAAATGGGAATCAACTTAACTACCAAACTGCTCAATTTATCAACAGTGGCGATTCCTGATATGGCAATCAAGGGCGCTGGCTATCTTT
G0052065  CCGACGCTGATGACCTCCGGCAATATTCAGAGAGACGAGACTAAACAGAGAGGAATAAATGGGATGAAATGGGAATCAACTTAACTACCAAACTGCTCAATTTATCAACAGTGGCGATTCCTGATATGGCAATCAAGGGCGCTGGCTATCTTT
AI-H5-F1  .AGGATGATAAATTTAGCAGGCTCTGGCCCTCTACTCTATGAGAGAGCCCTACTGCTGCTGATATAATACCCTGATGATCTTTTGGTGTATGATCGCTACCAATATTTGGTGGCATTTCTTTGGGTGCTGGCGTCAATAAT
AI-H5-R1  .AGGATGATAAATTTAGCAGGCTCTGGCCCTCTACTCTATGAGAGAGCCCTACTGCTGCTGATATAATACCCTGATGATCTTTTGGTGTATGATCGCTACCAATATTTGGTGGCATTTCTTTGGGTGCTGGCGTCAATAAT

```

Avian influenza-H5 검출용 Primer#1 alignment

70 80 90 100 110 120 130 140 150 160 170 180 190 200 210 220 230 240

```

JX594549 ..TTGGTCACCTGCAACACTCGACAGCAGSTTGACACATAATGGAAGAAAGCTTACTGTTCACATGCTCAAGCATACTGGAGGACACACACAGGGAAGCTCTGCACTTAATGAGTGAAGCTCTAATTTTGAAGATTGATGTACTGATGATGCTCTCGGAAACCC
NF118312 ..TGGCTACCTGCAACACTCGACAGCAGSTTGACACATAATGGAAGAAAGCTTACTGTTCACATGCTCAAGCATACTGGAGGACACACACAGGGAAGCTCTGCACTTAATGAGTGAAGCTCTAATTTTGAAGATTGATGTACTGATGATGCTCTCGGAAACCC
EU174537 ..TTGGTCACCTGCAACACTCGACAGCAGSTTGACACATAATGGAAGAAAGCTTACTGTTCACATGCTCAAGCATACTGGAGGACACACACAGGGAAGCTCTGCACTTAATGAGTGAAGCTCTAATTTTGAAGATTGATGTACTGATGATGCTCTCGGAAACCC
FP000015 ..TTGGTCACCTGCAACACTCGACAGCAGSTTGACACATAATGGAAGAAAGCTTACTGTTCACATGCTCAAGCATACTGGAGGACACACACAGGGAAGCTCTGCACTTAATGAGTGAAGCTCTAATTTTGAAGATTGATGTACTGATGATGCTCTCGGAAACCC
GU182230 ..TTGGTCACCTGCAACACTCGACAGCAGSTTGACACATAATGGAAGAAAGCTTACTGTTCACATGCTCAAGCATACTGGAGGACACACACAGGGAAGCTCTGCACTTAATGAGTGAAGCTCTAATTTTGAAGATTGATGTACTGATGATGCTCTCGGAAACCC
E0241316 ..TTGGTCACCTGCAACACTCGACAGCAGSTTGACACATAATGGAAGAAAGCTTACTGTTCACATGCTCAAGCATACTGGAGGACACACACAGGGAAGCTCTGCACTTAATGAGTGAAGCTCTAATTTTGAAGATTGATGTACTGATGATGCTCTCGGAAACCC
DQ349150 ..TTGGTCACCTGCAACACTCGACAGCAGSTTGACACATAATGGAAGAAAGCTTACTGTTCACATGCTCAAGCATACTGGAGGACACACACAGGGAAGCTCTGCACTTAATGAGTGAAGCTCTAATTTTGAAGATTGATGTACTGATGATGCTCTCGGAAACCC
MH209259 ..TTGGTCACCTGCAACACTCGACAGCAGSTTGACACATAATGGAAGAAAGCTTACTGTTCACATGCTCAAGCATACTGGAGGACACACACAGGGAAGCTCTGCACTTAATGAGTGAAGCTCTAATTTTGAAGATTGATGTACTGATGATGCTCTCGGAAACCC
EF527277 ..TTGGTCACCTGCAACACTCGACAGCAGSTTGACACATAATGGAAGAAAGCTTACTGTTCACATGCTCAAGCATACTGGAGGACACACACAGGGAAGCTCTGCACTTAATGAGTGAAGCTCTAATTTTGAAGATTGATGTACTGATGATGCTCTCGGAAACCC
AY059481 ..TTGGTCACCTGCAACACTCGACAGCAGSTTGACACATAATGGAAGAAAGCTTACTGTTCACATGCTCAAGCATACTGGAGGACACACACAGGGAAGCTCTGCACTTAATGAGTGAAGCTCTAATTTTGAAGATTGATGTACTGATGATGCTCTCGGAAACCC
AI-H5-F2 ..TTGGTCACCTGCAACACTCGACAGCAGSTTGACACATAATGGAAGAAAGCTTACTGTTCACATGCTCAAGCATACTGGAGGACACACACAGGGAAGCTCTGCACTTAATGAGTGAAGCTCTAATTTTGAAGATTGATGTACTGATGATGCTCTCGGAAACCC
AI-H5-R2 ..TTGGTCACCTGCAACACTCGACAGCAGSTTGACACATAATGGAAGAAAGCTTACTGTTCACATGCTCAAGCATACTGGAGGACACACACAGGGAAGCTCTGCACTTAATGAGTGAAGCTCTAATTTTGAAGATTGATGTACTGATGATGCTCTCGGAAACCC

```

Avian influenza-H5 검출용 Primer#2 alignment

1450 1460 1470 1480 1490 1500 1510 1520 1530 1540 1550 1560 1570 1580 1590 1600

```

MG925503 ..GATGATGACGTATGGCCAGTATTAGAAACAACACCTATGATCAACAGAAATACAGGGAAGAGGCAATCAAAATAGATACAGATTGACCCAGTCAAGCTAAGGACGGCTACAAGATGATGATCTTGGTTAGCTTCGGGGCATCATCT
MF510877 ..GATGATGACGTATGGCCAGTATTAGAAACAACACCTATGATCAACAGAAATACAGGGAAGAGGCAATCAAAATAGATACAGATTGACCCAGTCAAGCTAAGGACGGCTACAAGATGATGATCTTGGTTAGCTTCGGGGCATCATCT
KY751053 ..GATGATGACGTATGGCCAGTATTAGAAACAACACCTATGATCAACAGAAATACAGGGAAGAGGCAATCAAAATAGATACAGATTGACCCAGTCAAGCTAAGGACGGCTACAAGATGATGATCTTGGTTAGCTTCGGGGCATCATCT
MH209266 ..GATGATGACGTATGGCCAGTATTAGAAACAACACCTATGATCAACAGAAATACAGGGAAGAGGCAATCAAAATAGATACAGATTGACCCAGTCAAGCTAAGGACGGCTACAAGATGATGATCTTGGTTAGCTTCGGGGCATCATCT
MH209276 ..GATGATGACGTATGGCCAGTATTAGAAACAACACCTATGATCAACAGAAATACAGGGAAGAGGCAATCAAAATAGATACAGATTGACCCAGTCAAGCTAAGGACGGCTACAAGATGATGATCTTGGTTAGCTTCGGGGCATCATCT
MF630237 ..GATGATGACGTATGGCCAGTATTAGAAACAACACCTATGATCAACAGAAATACAGGGAAGAGGCAATCAAAATAGATACAGATTGACCCAGTCAAGCTAAGGACGGCTACAAGATGATGATCTTGGTTAGCTTCGGGGCATCATCT
MH209259 ..GATGATGACGTATGGCCAGTATTAGAAACAACACCTATGATCAACAGAAATACAGGGAAGAGGCAATCAAAATAGATACAGATTGACCCAGTCAAGCTAAGGACGGCTACAAGATGATGATCTTGGTTAGCTTCGGGGCATCATCT
MF630253 ..GATGATGACGTATGGCCAGTATTAGAAACAACACCTATGATCAACAGAAATACAGGGAAGAGGCAATCAAAATAGATACAGATTGACCCAGTCAAGCTAAGGACGGCTACAAGATGATGATCTTGGTTAGCTTCGGGGCATCATCT
MF510859 ..GATGATGACGTATGGCCAGTATTAGAAACAACACCTATGATCAACAGAAATACAGGGAAGAGGCAATCAAAATAGATACAGATTGACCCAGTCAAGCTAAGGACGGCTACAAGATGATGATCTTGGTTAGCTTCGGGGCATCATCT
AH7-F1 ..GGCCAGTATTAGAAACAACACCTATG
AH7-R1 ..ATACTTGGTTAGCTTCGGGG

```

Avian influenza-H7 검출용 Primer#1 alignment

1410 1420 1430 1440 1450 1460 1470 1480 1490 1500 1510 1520 1530 1540 1550 1560

```

KY751061 ..TCCGTAAGAGATGGCCAGTTCGTTGAAATATTCACAAGTGTGATGATGACTGTATGGCCAGTATTAGAAACAACACCTATGATCAACAGAAATACAGGGAAGAGGCAATCAAAATAGATACAGATTGACCCAGTCAAGCTAAGGACGGCTACAAGAT
KY751063 ..TCCGTAAGAGATGGCCAGTTCGTTGAAATATTCACAAGTGTGATGATGACTGTATGGCCAGTATTAGAAACAACACCTATGATCAACAGAAATACAGGGAAGAGGCAATCAAAATAGATACAGATTGACCCAGTCAAGCTAAGGACGGCTACAAGAT
KY751051 ..TCCGTAAGAGATGGCCAGTTCGTTGAAATATTCACAAGTGTGATGATGACTGTATGGCCAGTATTAGAAACAACACCTATGATCAACAGAAATACAGGGAAGAGGCAATCAAAATAGATACAGATTGACCCAGTCAAGCTAAGGACGGCTACAAGAT
MF630485 ..TCCGTAAGAGATGGCCAGTTCGTTGAAATATTCACAAGTGTGATGATGACTGTATGGCCAGTATTAGAAACAACACCTATGATCAACAGAAATACAGGGAAGAGGCAATCAAAATAGATACAGATTGACCCAGTCAAGCTAAGGACGGCTACAAGAT
MF304259 ..TCCGTAAGAGATGGCCAGTTCGTTGAAATATTCACAAGTGTGATGATGACTGTATGGCCAGTATTAGAAACAACACCTATGATCAACAGAAATACAGGGAAGAGGCAATCAAAATAGATACAGATTGACCCAGTCAAGCTAAGGACGGCTACAAGAT
MH209259 ..TCCGTAAGAGATGGCCAGTTCGTTGAAATATTCACAAGTGTGATGATGACTGTATGGCCAGTATTAGAAACAACACCTATGATCAACAGAAATACAGGGAAGAGGCAATCAAAATAGATACAGATTGACCCAGTCAAGCTAAGGACGGCTACAAGAT
MH209272 ..TCCGTAAGAGATGGCCAGTTCGTTGAAATATTCACAAGTGTGATGATGACTGTATGGCCAGTATTAGAAACAACACCTATGATCAACAGAAATACAGGGAAGAGGCAATCAAAATAGATACAGATTGACCCAGTCAAGCTAAGGACGGCTACAAGAT
R3251273 ..TCCGTAAGAGATGGCCAGTTCGTTGAAATATTCACAAGTGTGATGATGACTGTATGGCCAGTATTAGAAACAACACCTATGATCAACAGAAATACAGGGAAGAGGCAATCAAAATAGATACAGATTGACCCAGTCAAGCTAAGGACGGCTACAAGAT
KY751036 ..TCCGTAAGAGATGGCCAGTTCGTTGAAATATTCACAAGTGTGATGATGACTGTATGGCCAGTATTAGAAACAACACCTATGATCAACAGAAATACAGGGAAGAGGCAATCAAAATAGATACAGATTGACCCAGTCAAGCTAAGGACGGCTACAAGAT
MF630101 ..TCCGTAAGAGATGGCCAGTTCGTTGAAATATTCACAAGTGTGATGATGACTGTATGGCCAGTATTAGAAACAACACCTATGATCAACAGAAATACAGGGAAGAGGCAATCAAAATAGATACAGATTGACCCAGTCAAGCTAAGGACGGCTACAAGAT
AH7-F2 ..TCCGTAAGAGATGGCCAGTTCGTTG
AH7-R2 ..CCAGTCAAGCTAAGGACGGCTACA

```

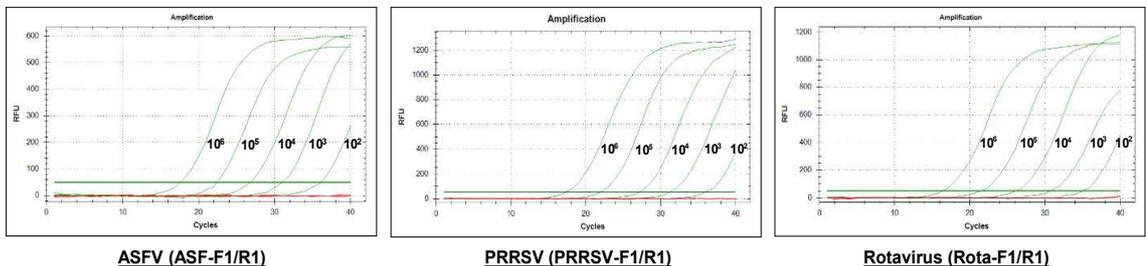
Avian influenza-H7 검출용 Primer#2 alignment

- 선별된 One-step DNA/RNA PCR Premix와 프라이머 세트를 이용한 성능 시험
 - ① 각 축종 별 바이러스 진단용 프라이머 세트 선정 및 Real time RT-PCR 검증
 - ② Reaction mixture 및 RT-PCR 조건

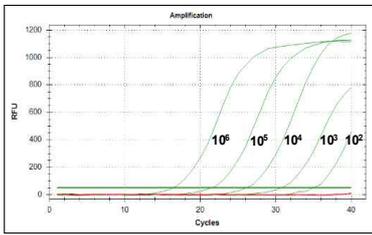
Reaction Mixture		RT-PCR Condition			
Component	Volume	Step	Temp	Time	Cycle
One-step DNA/RNA PCR Premix	5 µl	cDNA synthesis	50°C	20 min	1
Primer (각 1 pmole)	Forward	Pre-denaturation	95°C	10 min	1
	Reverse	Denaturation	95°C	10 sec	40
각 추출액	1 µl	Annealing/Extention	60°C	30 sec	
DW	2 µl	사용 PCR machine	CFX96 Real-Time System (Bio-Rad)		
Total volume	10 µl				

③ Real time RT-PCR 결과

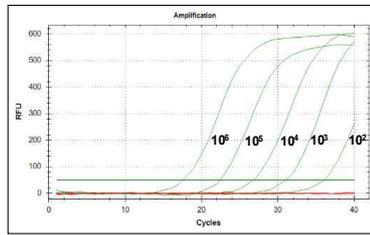
◦ Porcine



◦ Bovine

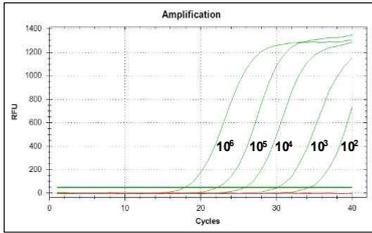


BVDV (BVDV-F1/R1)

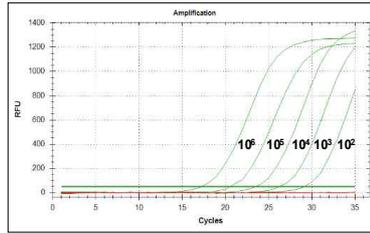


Coronavirus (BCoV-F1/R1)

◦ Avian



Avian influenza-H5 (AI-H5-F1/R1)



Avian influenza-H7 (AI-H7-F1/R1)

- Real time RT-PCR 결과를 통해, 선별된 One-step DNA/RNA PCR Premix와 각 축종 별 프라이머 세트에서 모두 1×10^2 copies/rxn의 민감도와 특이성을 확인함.

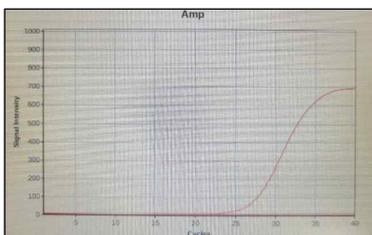
- 현장진단(POCT)용 유전자 증폭 시스템을 이용한 각 축종 별 바이러스 진단용 프라이머 검증

- ① 각 축종 별 바이러스 진단용 프라이머 세트 선정 및 Real time RT-PCR 검증
- ② Reaction mixture 및 RT-PCR 조건

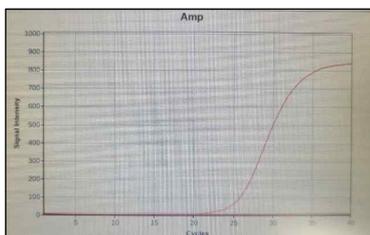
Reaction Mixture			RT-PCR Condition			
Component	Volume		Step	Temp	Time	Cycle
One-step DNA/RNA PCR Premix#4	5 μ l		cDNA synthesis	50°C	10 min	1
Primer (각 2 pmole)	Forward	1 μ l	Pre-denaturation	95°C	5 min	40
	Reverse	1 μ l	Denaturation	95°C	5 sec	
Positive control	1 μ l		Annealing/Extention	60°C	5 sec	
DW	2 μ l		총 반응시간	30 min		
Total volume	10 μ l		사용 PCR machine	UF-300 Real-time PCR System (GeneSystem)		

③ Real time RT-PCR 결과

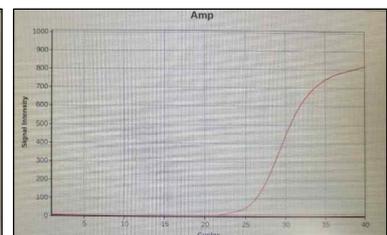
◦ Porcine



ASFV (ASF-F1/R1)

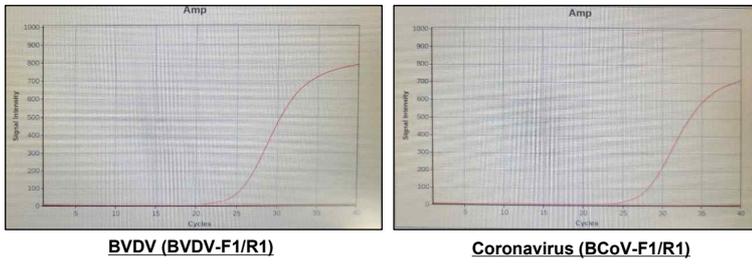


PRRSV (PRRSV-F1/R1)

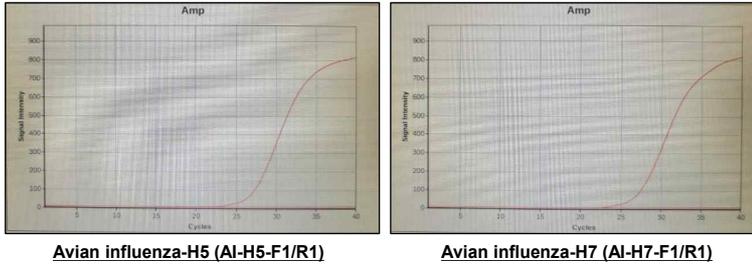


Rotavirus (Rota-F1/R1)

◦ Bovine



○ Avian



- 현장진단(POCT)용 유전자 증폭 시스템을 이용한 Real time RT-PCR 결과를 통해, 선별된 One-step DNA/RNA PCR Premix와 각 축종 별 프라이머 세트에서 모두 검출됨을 확인함.

2-2 2차년도

가) 주관연구기관(전북대학교)

○ 대용량 고효율 플랫폼 설계

- 1차년도 선정 프라이머/프로브 세트 8종(ASFV, PRRSV-EU, PRRSV-NA, Rotavirus, BVDV, coronavirus, AI-H5, AI-H7)을 48개 시료 동시검사용 대용량 고효율 플랫폼에 탑재
- 제작한 플랫폼 내 각 프라이머/프로브 세트는 1회 검사 동안 1개 시료에 대해 2회 반복검사가 진행되며, 총 48개 시료에 대해 16회 검사(8종, 2회 반복시험)가 동시에 진행되도록 구성
- 1차년도 제작한 recombinant plasmid vector에 대해 $10^3 \sim 10^0$ molecules/ul 농도 구간에 대해 제작한 플랫폼을 3회 이상 반복 검사하여 성능을 평가함
- 검사 결과 플랫폼에 탑재한 각 검사기법은 성능 목표수치인 LOD $< 10^2$ molecules/ul, R2 value > 0.98 , slope curve value -3.10 to -3.60 에 부합함

표 11. 제작한 대용량 고효율 플랫폼의 성능 평가 결과

target	vector		
	LOD($\times 10^0$ molecules/ul)	R ² value	Slope (efficiency)
ASFV	26	0.99	-3.436 (52.20)
PRRSV-EU	73	0.99	-3.568 (55.26)
PRRSV-NA	36	0.99	-3.579 (62.26)
Rotavirus	7.5	0.99	-3.136 (69.59)
BVDV	160	0.99	-3.451 (-23.70)

Coronavirus	35	0.99	-3.396 (57.94)
Avian influenza -H5	22	0.99	-3.277 (108.10)
Avian influenza -H7	22	0.99	-3.116 (91.71)

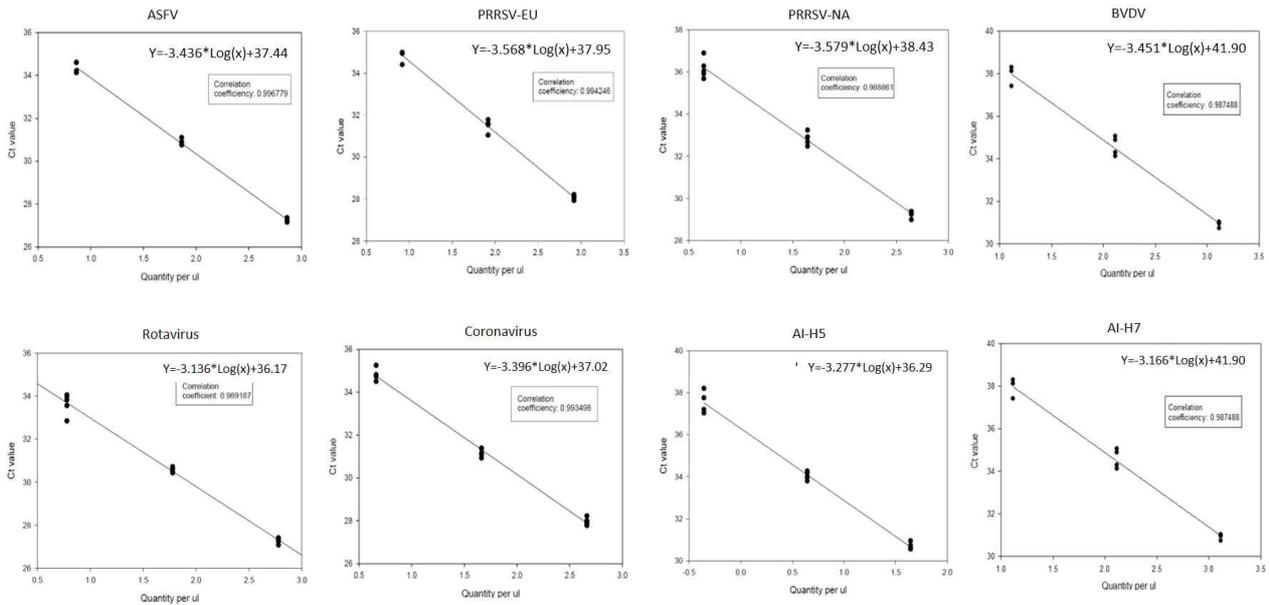


그림 36. 대용량 고효율 플랫폼의 성능 평가 결과

- 대용량 고효율 플랫폼 성능을 1차년도 실시한 singleplex real-time PCR 검사 결과와 비교 평가시 R2와 slope curve value는 동일하게 나타났으며, 극소량의 시료와 시약으로 검사함에도 LOD는 102 molecules/ul 이내로 확인되어 임상검체의 대량 처리에 활용 가능함을 확인함

표 13. Singleplex realtime PCR과 대용량 고효율 플랫폼의 LOD 비교

target	LOD(x10 ⁰ molecules/ul)	
	singleplex	OA
ASFV	0.26	26
PRRSV-EU	0.73	73
PRRSV-NA	0.37	37
Rotavirus	7.5	7.5
BVDV	1.6	160
Coronavirus	3.5	35
Avian influenza -H5	2.2	22
Avian influenza -H7	2.2	22

나) 위탁기관 (케이웨어)

○ 클라우드 기반 질병 진단결과 자동 수집·분석·통합관리 시스템 구축

- 클라우드 기반 현장 및 실험실 진단결과 자동 수집 시스템 개발

- 모바일 현장 진단결과 자동수집 및 실험실 진단결과와 저장·분석을 위한 클라우드 기반의 진단결과 통합관리 시스템 개발
 - 클라우드 환경에서 모바일 및 실험실 질병 진단 결과 데이터를 수집하여 모니터링/분석/활용하기 위한 질병 진단 결과 통합관리 시스템 설계 및 개발

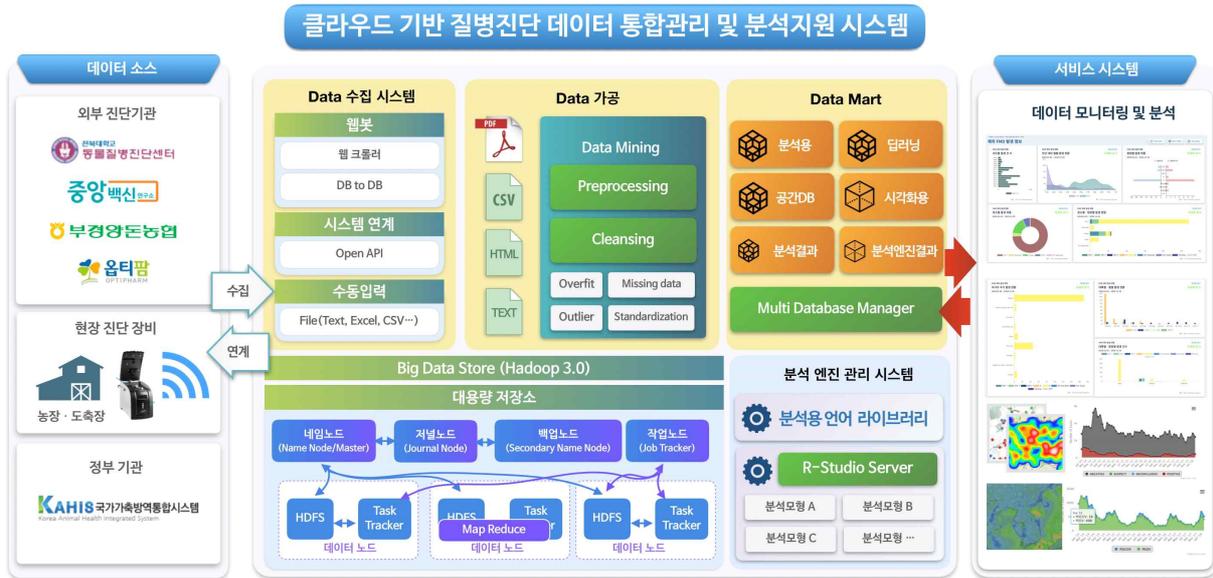


그림 37. 클라우드 기반 질병진단 데이터 통합관리 및 분석 지원시스템 구성도

- 클라우드 환경 구축을 위해 오픈소스 기반의 Kubernetes를 활용“서비스 디스커버리와 로드 밸런싱”, “스토리지 오케스트레이션”, “자동화된 롤아웃과 롤백”, “자동화된 빈 패키징”, “자동화된 복구”, “시크릿 구성관리”등의 전문 서비스 수준의 프라이빗 클라우드 환경 구축
- 수집시스템별 자원 최적화 조합 및 자원 사용 점유율 예상치를 탄력적으로 측정하기 위한 분산 시스템 Kubernetes 설계 구축
- Kubernetes 스케줄러 및 로드밸런싱을 이용하여 수집 시스템의 네트워크 과부하 방지 구축
- 클라우드 환경 내 어플리케이션 확장과 장애 조치를 기본적으로 처리하며, 배포 패턴 등의 제공이 가능하도록 설계

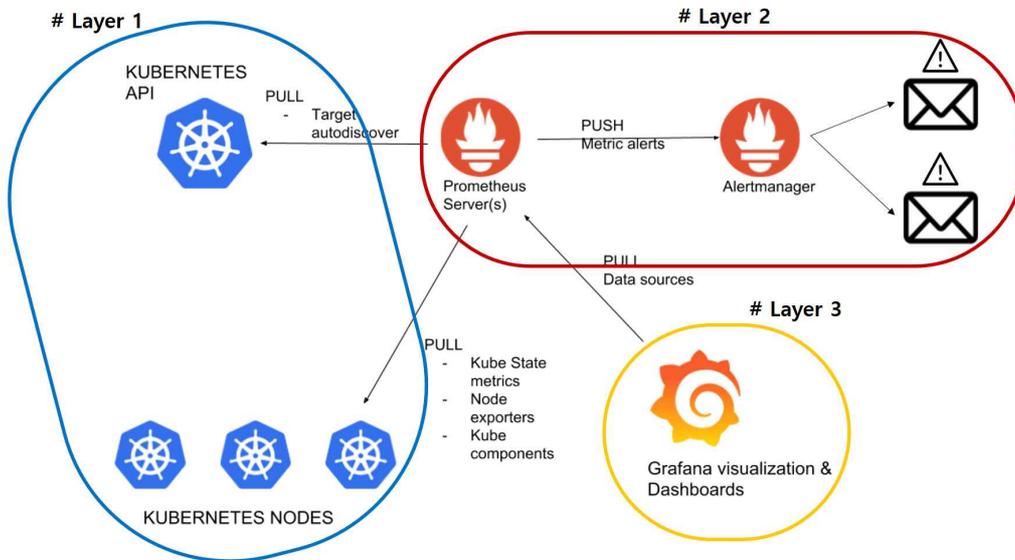


그림 38. 클라우드 자원 관리 프레임워크 구성도

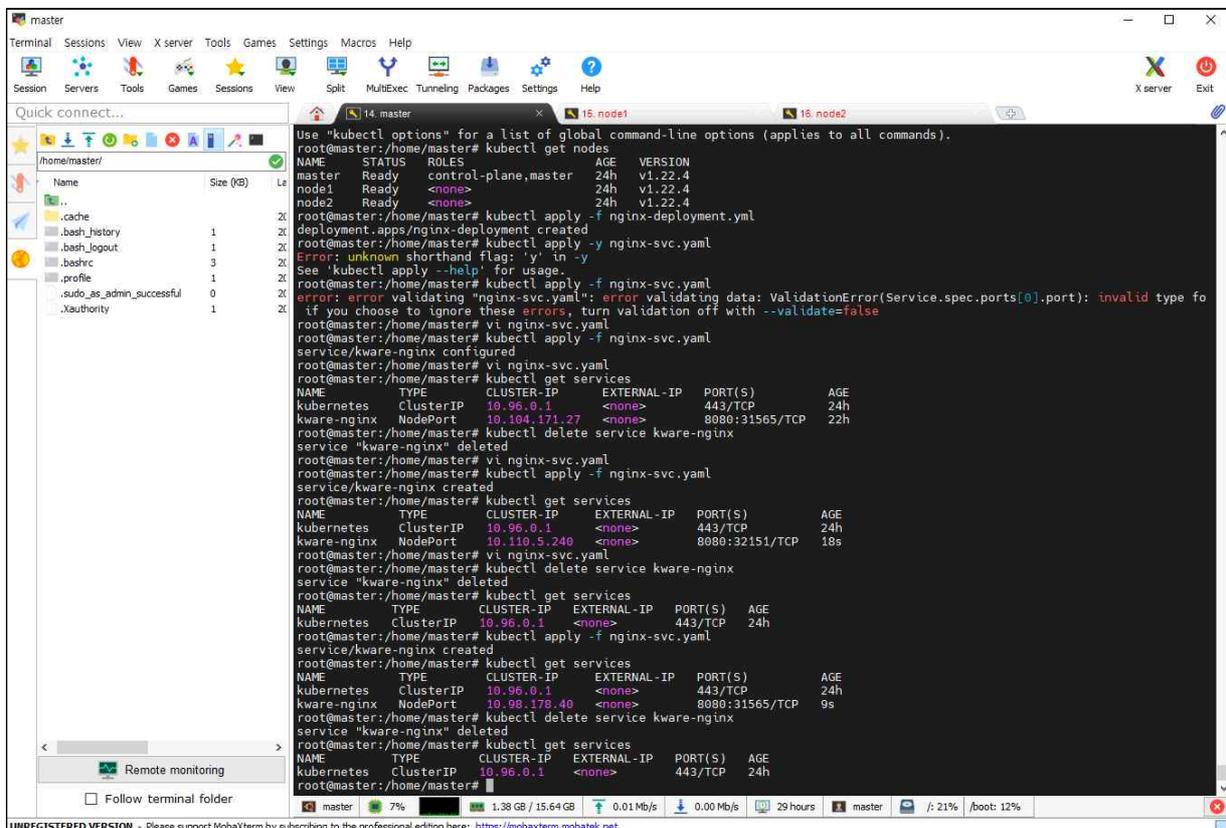


그림 39. 프라이빗 클라우드 운영환경 정보 (실제 운영 화면)

- 클라우드 인프라의 실시간 모니터링 및 운영로그 관리를 위해 세계적으로 Kubernetes 인프라에 대한 호환성과 안정성이 검증된 오픈소스 기반 로그 수집 시스템인 Prometheus 구현하여 모니터링 로그 수집
- 이해하기 쉬운 PromQL 쿼리 언어를 사용하여, 간단하게 경고와 Ruleset을 정의하는 기능을 구현
- 수집하는 질병 진단 결과 데이터는 실시간으로 Prometheus Server에 그룹화되며, 모든 시계열 샘플을 포함하는 메타데이터 파일, 인덱스 파일로 관리

- 로그수집 시스템인 Prometheus는 간단한 텍스트 형식으로 메트릭을 쉽게 노출 가능, 데이터 모델은 key-value 형태로 레이블을 집계
- 모니터링 대상 목록을 유지하고 있으며, 대상에 대한 ip나 기타 접속 정보를 설정 파일에 주어서 모니터링 정보를 가져오는 방식으로 구현
- Proxy Forwarding을 해서 접근할 수 없는 곳에 데이터가 존재하는 경우에 사용할 수 있는 대안으로 구현
- Prometheus Metric을 가져가도록 특정 Service에 metric을 노출하게 하는 에이전트 Exporter 구현
- Metric에 대한 어떠한 지표를 설정하고 그 규칙을 위반하는 사항에 대해 알람을 전송하는 역할을 하는 Alert manager 구현
- 다양한 모니터링 Dashboard를 위한 visualization을 제공하며, 주로 Prometheus가 수집한 데이터에 대한 외부 시각화 툴 및 api를 제공

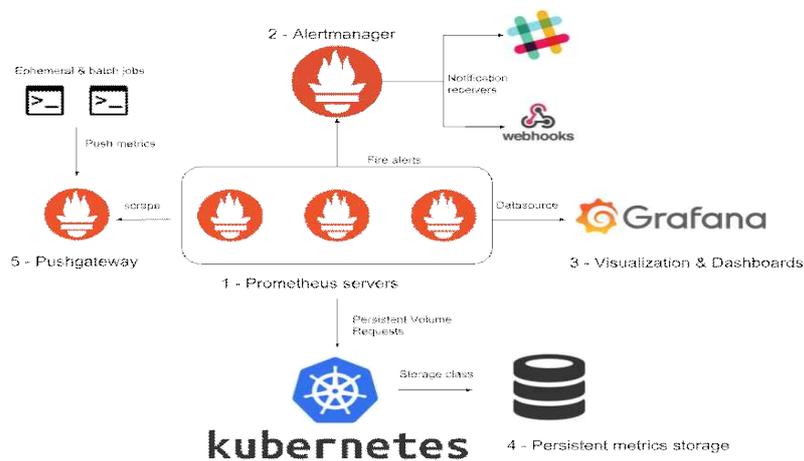


그림 40. prometheus 로그 수집/관리 Architecture

표 14. Prometheus-Deployment Controller>

```

apiVersion: apps/v1
kind: Deployment
metadata:
  name: prometheus-deployment
  namespace: monitoring
spec:
  replicas: 1
  selector:
    matchLabels:
      app: prometheus-server

```

- 수집 시스템의 로그 및 시계열 데이터를 사용자가 직관적으로 확인할 수 있도록 그래픽 시각화 오픈소스 Grafana를 이용하여 Dashboard 개발
- 다양한 수집 정보를 사용자가 선택하여 시각화할 수 있도록 구현

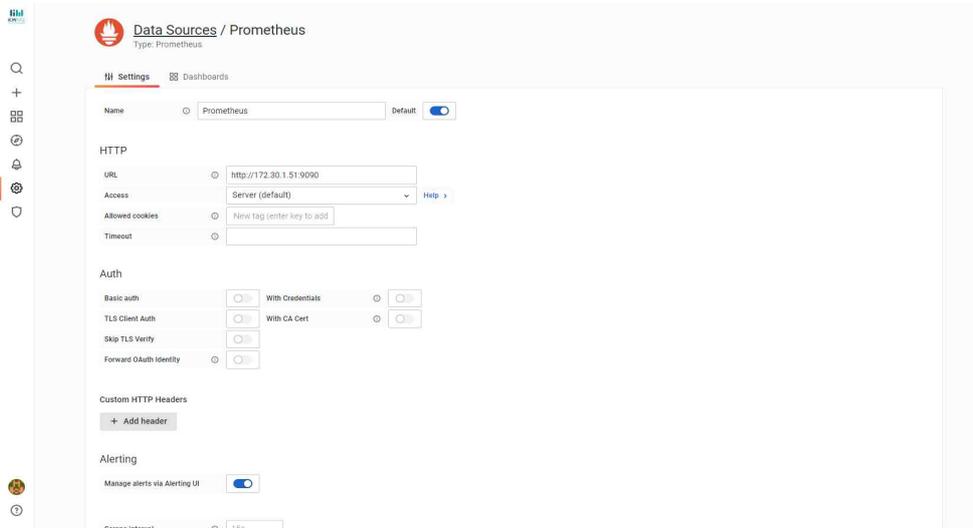


그림 41. Prometheus Data Sources

- 자원 활용/점유율 이상 발생 시(이상치 사용자설정: CPU사용량 80%이상 & 5분 이상) 알림 기능 구현

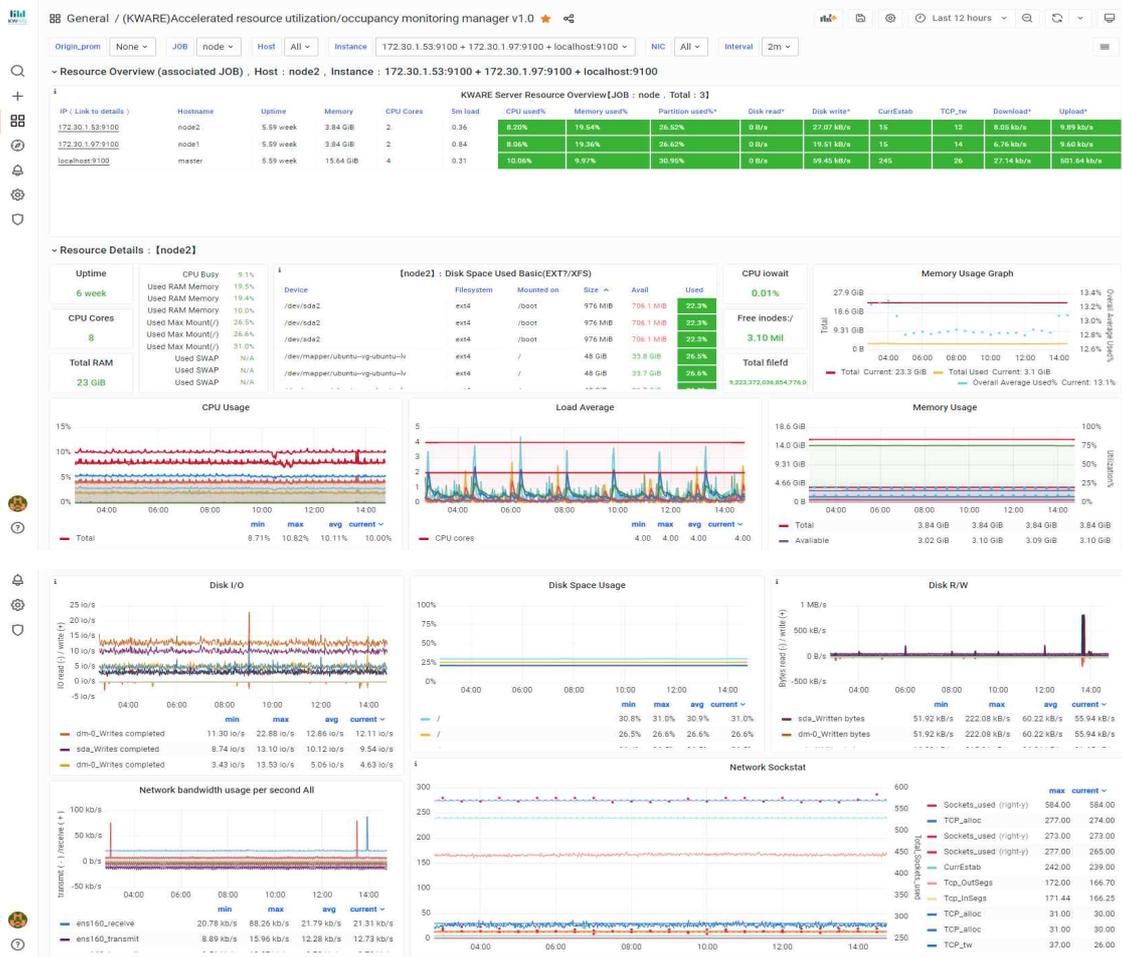


그림 42. 케이웨어 클라우드 모니터링 시스템 - Node Exporter Full Dashboard

- 모바일 현장 질병 진단 결과와 실험실 질병 진단 결과 빅데이터를 수집하여 관리 및 자동화 구현
- Metric Data Life Cycle(Alpha 메트릭 → Stable 메트릭 → Deprecated 메트릭

→ Hidden 메트릭 → Deleted 메트릭)정책에 따라 데이터 관리하는 Metric Data Life Cycle Manager 구현

○ 외부 병성감정기관 데이터 통합관리 시스템 개발

- 전북대동물질병진단센터, 중앙백신, 부경양돈, 옵티팜 등의 외부 병성감정기관 데이터의 실시간 연계 및 데이터 통합관리를 위한 빅데이터 시스템 구축
 - 민간진단기관의 진단결과를 통합하고 분석할 수 있는 빅데이터 플랫폼 기반의 통합관리 시스템 설계 및 개발
 - 비표준, 파편화된 민간진단기관의 진단결과 데이터 통합을 위해 데이터 수집·연계 기술 개발
 - 현재 민간진단기관 통합관리 시스템을 운영 중인 ‘전북대학교 질병진단센터’의 진단결과 데이터 자동 연계를 위한 표준 API설계
 - 별도의 비표준 시스템을 사용하여 시스템 데이터 연계가 어려운 민간진단기관(부경양돈, 옵티팜, 중앙백신)은 정기보고양식인 병성감정실적 보고서를 등록하면 데이터를 자동으로 통합하고 분석할 수 있도록 시스템 구현

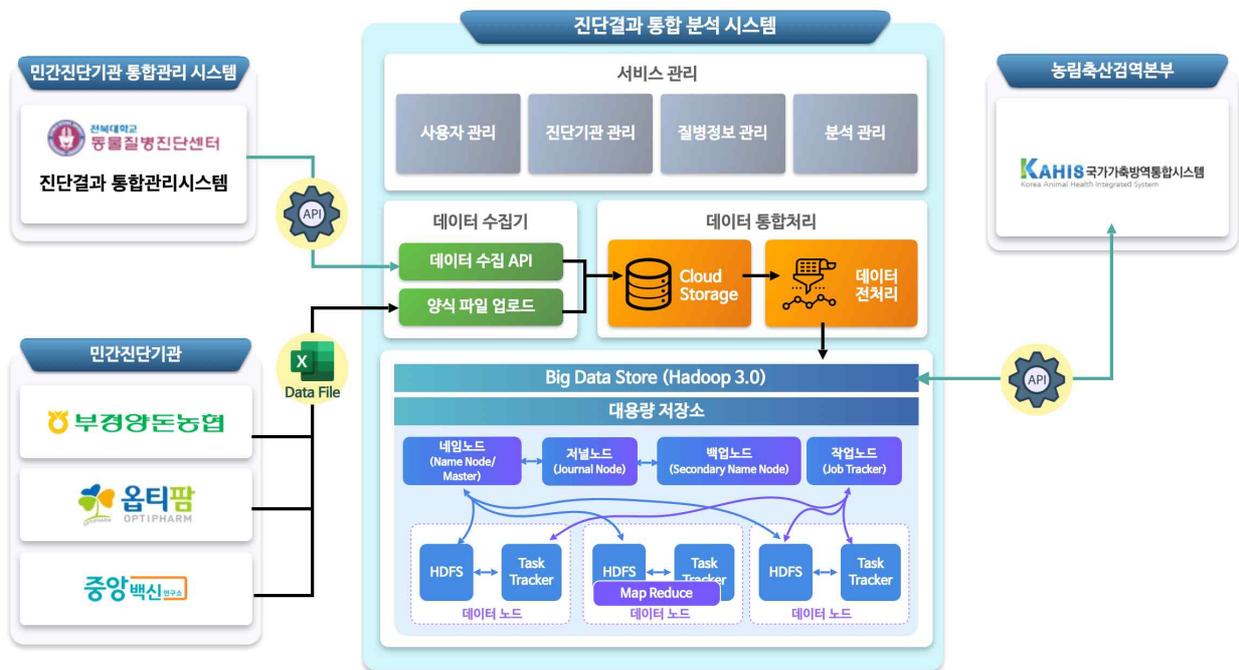


그림 43. 민간진단기관 진단결과 통합 시스템 구성도

- 외부 병성감정기관을 시스템에 등록하고 관리할 수 있으며 진단기관 분류(검역본부/민간/대학) 정보를 통계에 적용할 수 있도록 개발

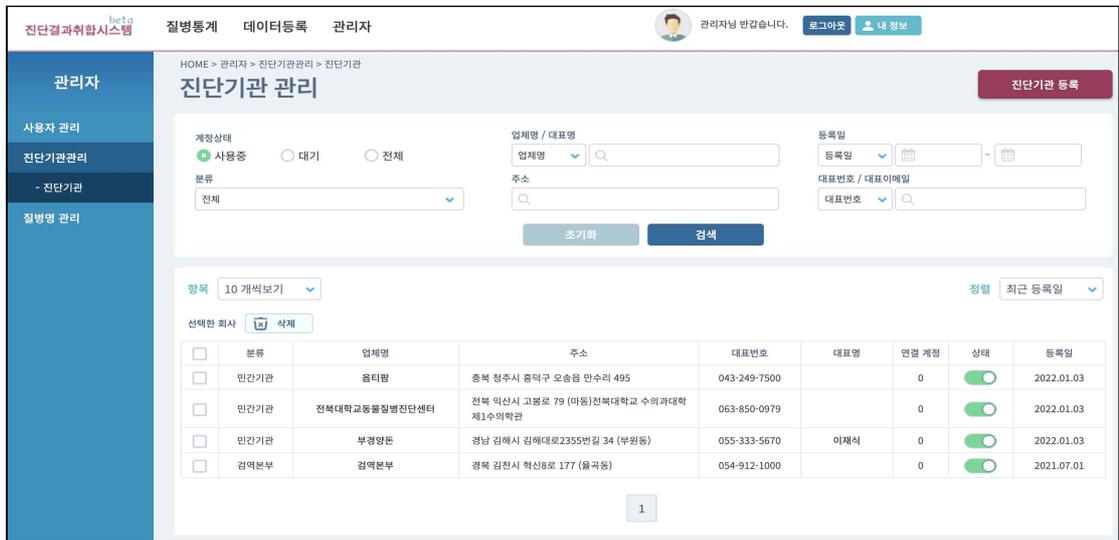


그림 44. 민간진단기관 등록관리 기능

- 외부 병성감정기관의 기존 정기보고서(병성감정실적) 파일을 업로드하고 자동취합 및 분석할 수 있도록 파일 업로드 및 자동분석 취합 기술 개발



그림 45. 병성감정실적 업로드 시스템

- 민간진단기관 병성감정실적 파일을 등록하면 자동으로 내용을 분석하여 통합 DB 구성

진단결과통합시스템 질병통계 데이터등록 관리자

관리자님 반갑습니다. 로그아웃 내 정보

HOME > 데이터등록

데이터등록

데이터등록현황

등록일: 2022.01.04 등록인(소속): 관리자 접수기관: 검역본부

진단결과파일 업로드 파일 첨부하기 엑셀파일로 양식 저장

병성감정 등록 양식-부경안동농협.xlsx

번호	일자	도	시군	일령	가검물	농기형태	사육 두수	피해 상황	바이러스	세균	기관
20-003	1	경남	고성	육성돈	폐사돈					Mhr	부경
20-005	1	경남	김해	이유자돈	폐사돈, SW AB, 할액				PRRS(NA), SIV		부경
20-017	1	경남	양산	이유자돈	폐사돈, SW AB, 할액				PRRS(NA/EU), P CV2, SIV		부경
20-022	2	경남	김해	비육돈	폐사돈				PRRS(EU), PCV2	S. suis	부경
20-032	2	경남	김해	육성돈	폐사돈				PRRS(NA), E.coli		부경
20-036	2	경남	김해	육성돈	폐사돈				PRRS(NA/EU), P CV2	ST	부경
20-052	3	경남	김해	육성돈	폐사돈					ST	부경
20-055	3	경북	경주	비육돈	폐사돈					A. suis	부경
20-059	3	경남	창원	이유자돈	폐사돈				PRRS(NA/EU), P CV2		부경
20-062	3	경남	밀양	육성돈	폐사돈				PRRS(NA), PCV 2, RotaV		부경
20-066	3	경남	밀양	이유자돈	폐사돈				PRRS(EU)	E. coli	부경
20-075	3	경남	김해	이유자돈	폐사돈				PRRS(EU), PCV2		부경
20-081	3	경남	고성	포유자돈	폐사돈					CpA	부경
20-093	4	경남	김해	육성돈	폐사돈				PRRS(NA/EU), P CV2		부경
20-105	4	경남	김해	이유자돈	폐사돈						부경

결과파일 분석을 완료하였습니다.

그림 46. 민간진단기관 병성감정실적 파일 업로드 및 DB 생성

○ 기관별 질병진단 데이터의 표준화 통합관리를 위한 데이터 정제 및 표준화 기술 구현

- 민간진단기관 통합관리(입력) 시스템 구현. ('전북대동물질병진단센터' 통합업무 시스템 사례 적용)
 - 민간진단기관 업무프로세스와 진단결과 데이터를 분석하여 민간진단기관 통합관리(진단결과 표준화 입력) 시스템 개발
 - '민간진단기관 통합관리 시스템'과 '진단결과 통합관리 시스템'의 데이터 자동 연계 설계

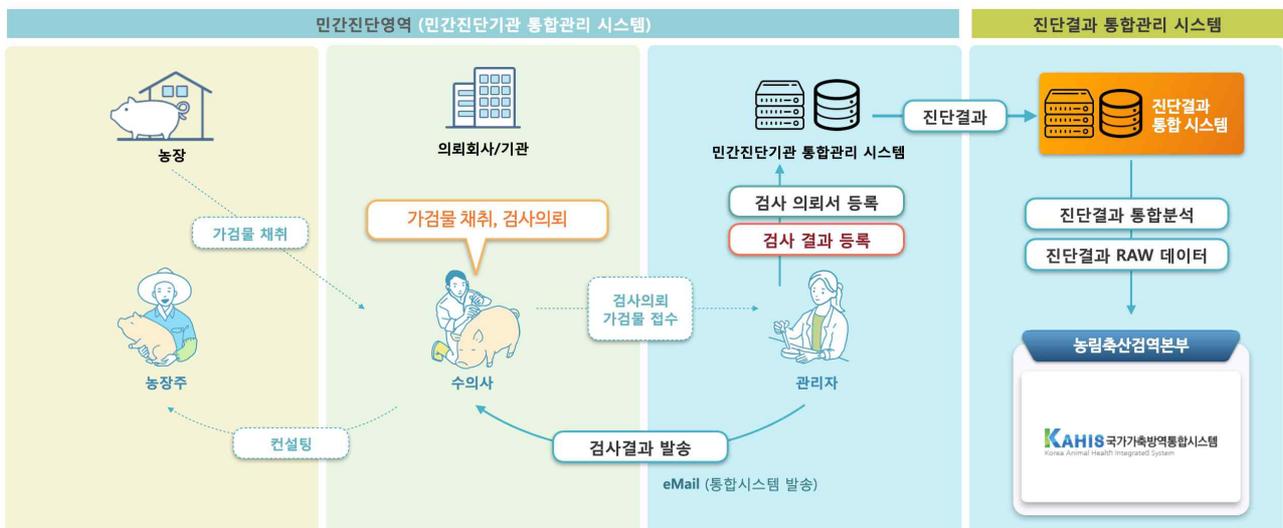


그림 47. 민간진단기관 통합관리(입력)시스템 및 민간진단기관 진단결과 통합시스템 연계 모식도

- 민간진단기관 업무프로세스별 (의뢰 > 검사계획 > 진단결과등록 > 결과발송 > 통계) 체계적인 업무진행과 데이터 관리가 가능한 통합관리 시스템 개발
 - 농장/질병/가검물(시료) 정보의 체계적 분류관리
 - 검사의뢰건별 진단결과 표준화 관리 및 통합분석 통계 기능 구현

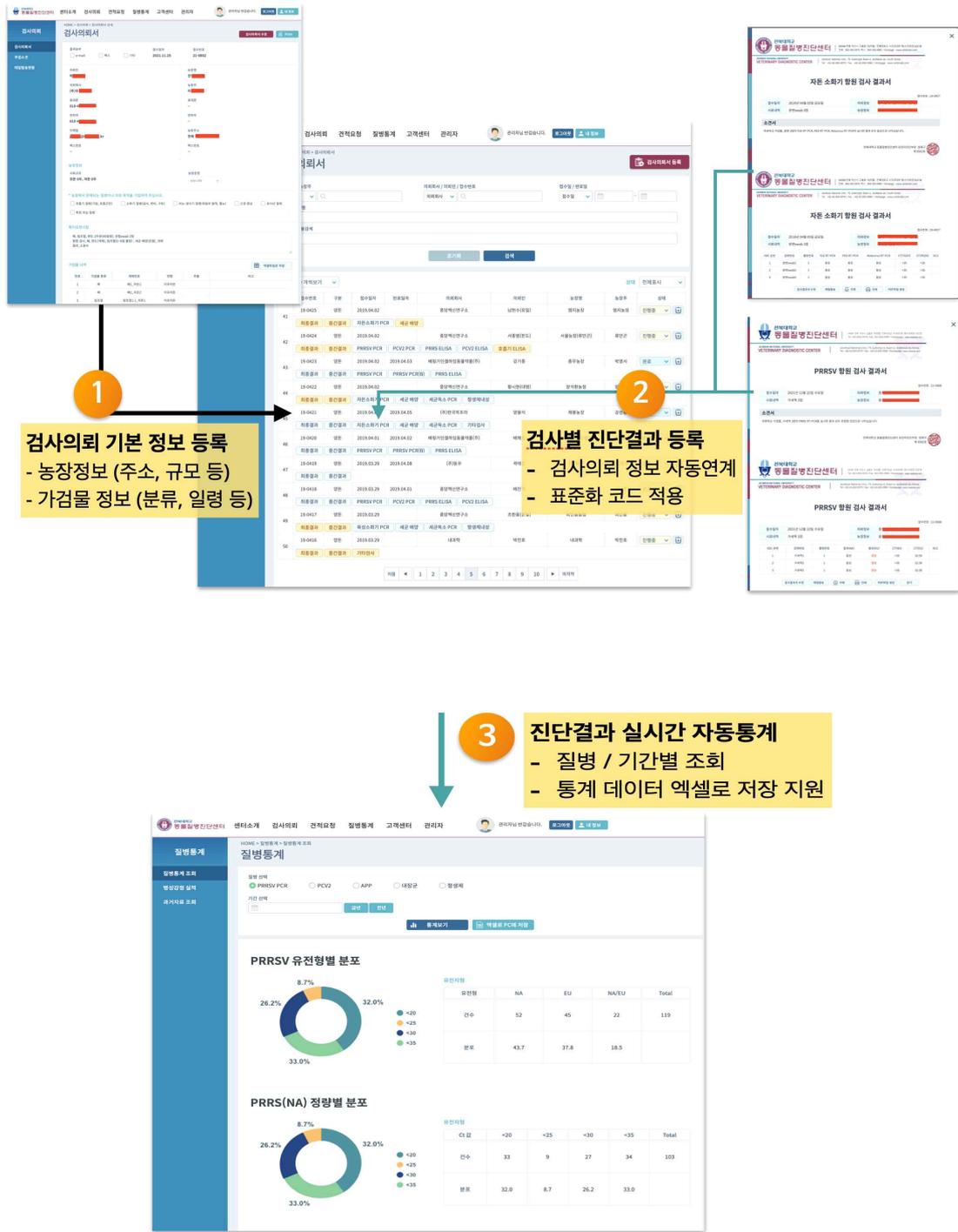


그림 48. 민간진단기관 통합관리시스템 구현 화면

- 질병진단 의뢰정보를 통해 대상농장 정보(지역, 규모 등), 가검물정보(분류, 일령 등), 진단검사 등의 정보를 체계적으로 등록관리할 수 있도록 구현

가검물 내역 엑셀파일로 저장

번호	가검물 종류	개체번호	연령	추출	비고
1	폐	폐1_자돈1	이유자돈		
2	폐	폐2_자돈2	이유자돈		
3	림프절	림프절1-1_자돈1	이유자돈		
4	림프절	림프절1-2_자돈1	이유자돈		
5	림프절	림프절1-3_자돈1	이유자돈		
6	림프절	림프절1-4_자돈1	이유자돈		
7	림프절	림프절1-5_자돈1	이유자돈		
8	림프절	림프절2-1_자돈2	이유자돈		
9	림프절	림프절2-2_자돈2	이유자돈		
10	림프절	림프절2-3_자돈2	이유자돈		
11	림프절	림프절2-4_자돈2	이유자돈		
12	림프절	림프절2-5_자돈2	이유자돈		
13	림프절	림프절2-6_자돈2	이유자돈		
14	편도	편도1_자돈1	이유자돈		
15	편도	편도2_자돈2	이유자돈		
16	관절액swab	자돈1	이유자돈		
17	관절액swab	자돈2	이유자돈		

그림 49. 민간진단기관 통합관리시스템 - 검사의뢰 케이스 정보항목 예시

- 질병진단 검사별 정보항목의 자유로운 설정이 가능하도록 검사별 진단결과 등록양식 관리 기능을 개발하고, 설정한 표준코드 기반 진단항목에 대한 표준화 통합관리 기능 구현
 - PRRS, PCV2 등 검사코드를 등록하고 검사별 진단결과 정보항목을 설정 가능
 - 검사 세부 항목 구성에 따라 진단결과를 손쉽게 등록할 수 있는 진단결과 등록양식 자동 생성 기능 구현

검사 결과 입력 항목 엑셀파일의 필드명과 정확히 일치시켜 주십시오.

순서	구분	컬럼명	입력포맷	해당질병	결과생물	정렬순서	삭제
1	순번	VDC 순번	정수(숫자)	선택	1	▲ ▼	✕
2	검체번호	검체번호	텍스트	선택	3주령-1	▲ ▼	✕
3	폴링번호	폴링번호	정수(숫자)	선택	1	▲ ▼	✕
4	결과	결과(NA)	텍스트	PRRS(NA)	음성	▲ ▼	✕
5	결과	결과(EU)	텍스트	PRRS(EU)	음성	▲ ▼	✕
6	CT	CT(NA)	텍스트	PRRS(NA)	>35	▲ ▼	✕
7	CT	CT(EU)	텍스트	PRRS(EU)	>35	▲ ▼	✕
8	비고	비고	텍스트	선택		▲ ▼	✕
9	결과	TCID50/ML(EU)	텍스트	선택		▲ ▼	✕
10	결과	TCID50/ML	텍스트	선택		▲ ▼	✕

+ 추가

검사 결과 입력 양식 위 설정에 맞춰 엑셀 양식이 생성됩니다.

VDC 순번	검체번호	폴링번호	결과(NA)	결과(EU)	CT(NA)	CT(EU)	비고	TCID50/ML(EU)	TCID50/ML
1	3주령-1	1	음성	음성	>35	>35			

엑셀파일로 양식 저장

취소 변경 적용

그림 50. 민간진단기관 통합관리시스템 -검사별 진단결과 항목 설정

- 민간진단기관 진단결과 통합관리를 위한 Flexible 표준코드 관리체계 구현
 - 축종/병성/질병구분/검사구분/가검물구분/일령 등의 코드 관리기능 개발. 자유로운 코드 추가/수정이 가능하며 변경사항은 기존/이후 진단결과 데이터에 일괄 자동 적용되도록 구현 (표준안 고도화 시 자동 적용)

민간진단기관 통합관리시스템 - 검사코드 관리

관리자

HOME > 관리자 > 검사/병성 관리 > 검사 코드

검사 코드 관리

검사 구분 관리 검사 등록

축종: 전체 검사구분: 전체 검사결과 제목: 검사명: 사용자부: 사용자중 미사용 전체

항목: 20 개씩보기 정렬 정렬순서

No	축종	검사구분	검사명	검사결과 제목	정렬순서	사용여부	관리
1	공통	공통	최종결과	최종 결과 보고서	1	사용	▲ ▼ ✕
2	공통	공통	중간결과	중간 결과 보고서	2	사용	▲ ▼ ✕
3	양돈	병리조직검사	병리조직	병성 감성 보고서	3	사용	▲ ▼ ✕
4	양돈	기타	혈액분석	혈액 분석 결과서	4	사용	▲ ▼ ✕
5	양돈	항원검사	PRRSV PCR	PRRSV 항원 검사 결과서	5	사용	▲ ▼ ✕
6	양돈	항원검사	PRRSV PCR(조직)	PRRSV 항원 검사 결과서	6	사용	▲ ▼ ✕
7	양돈	항원검사	PRRSV PCR(조직)(B)	PRRSV 항원 검사 결과서	7	사용	▲ ▼ ✕
8	양돈	항원검사	PRRSV PCR(B)	PRRSV 항원 검사 결과서	8	사용	▲ ▼ ✕
9	양돈	항원검사	PCV2 PCR	PCV2 항원 검사 결과서	9	사용	▲ ▼ ✕
10	양돈	항원검사	PCV2 PCR(조직)	PCV2 항원 검사 결과서	10	사용	▲ ▼ ✕
11	양돈	항원검사	SIV PCR	SIV 항원 검사 결과서	11	사용	▲ ▼ ✕
12	양돈	항원검사	자돈소화기 PCR	자돈 소화기 항원 검사 결과서	12	사용	▲ ▼ ✕
13	양돈	항원검사	육성소화기 PCR	육성 소화기 항원 검사 결과서	13	사용	▲ ▼ ✕
14	양돈	항원검사	살모넬라 PCR	살모넬라 항원 검사 결과서	14	사용	▲ ▼ ✕
15	양돈	항원검사	PRRSV nPCR	PRRSV 항원 검사 결과서	15	사용	▲ ▼ ✕
16	양돈	항원검사	PRRSV nPCR(B)	PRRSV 항원 검사 결과서	16	사용	▲ ▼ ✕
17	양돈	항원검사	유산 PCR	유산 바이러스 항원 검사 결과서	17	사용	▲ ▼ ✕
18	양돈	항체검사	PRRS ELISA	PRRSV 항체 검사 결과서	18	사용	▲ ▼ ✕
19	양돈	항체검사	PRRS X3 ELISA	PRRSV 항체 검사 결과서	19	사용	▲ ▼ ✕
20	양돈	항체검사	PCV2 ELISA	PCV2 항체 검사 결과서	20	사용	▲ ▼ ✕

1 2 3

그림 51. 민간진단기관 통합관리시스템 - 검사코드 표준화 관리 기능

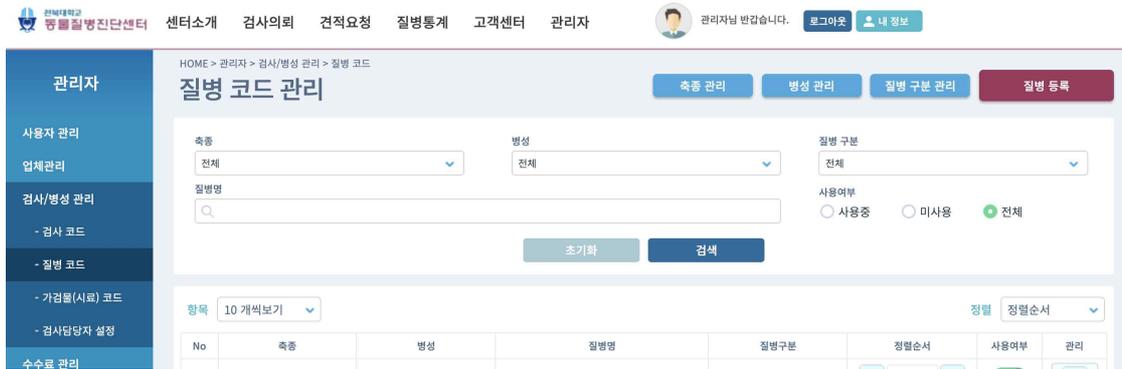


그림 52. 민간진단기관 통합관리시스템 - 질병코드 표준화 관리 기능

- 검사/질병/가검물에 대한 세부 분류항목 코드 관리 기능 개발

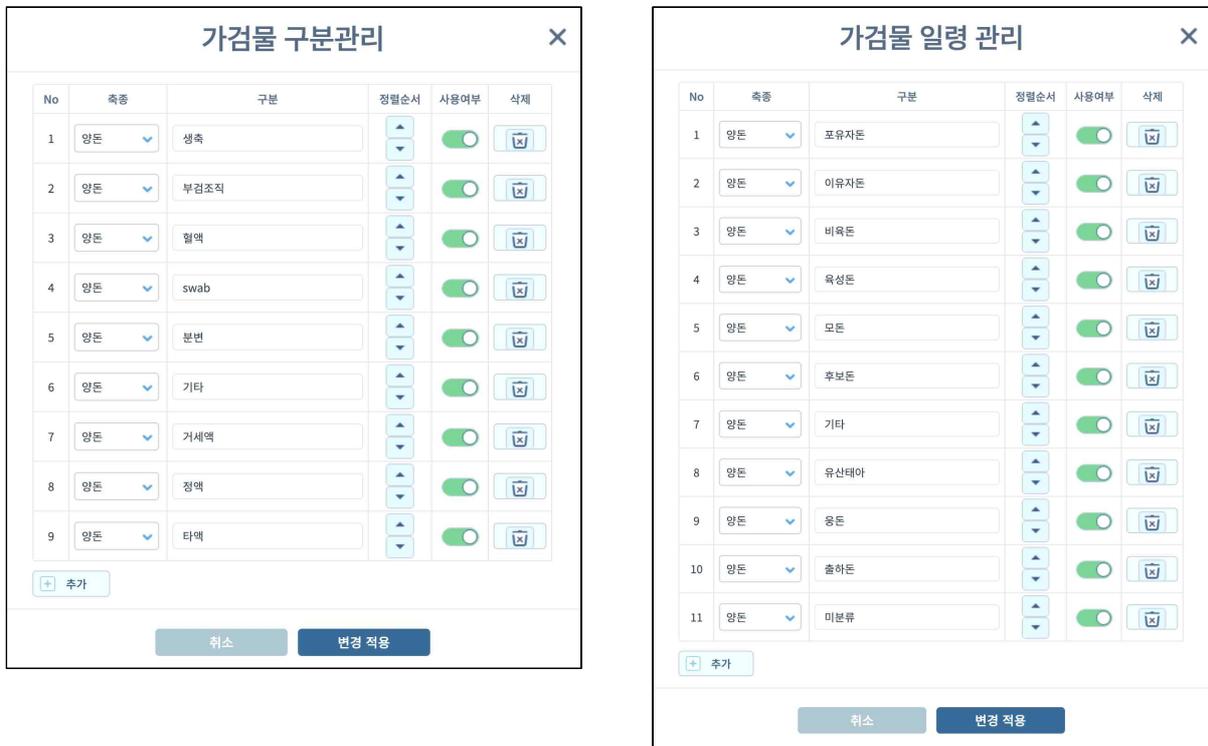


그림 53. 검사/질병/가검물에 대한 세부 분류항목 코드

○ 기관별 데이터 형태에 최적화된 수집 방법 및 프로세스 구현

- 민간진단기관 업무프로세스 및 진단결과 데이터 통합관리를 위한 ‘민간진단기관 통합 관리 시스템’ 표준안 개발 (전북대 동물질병진단센터 적용)
- 민간진단기관 통합관리 시스템의 Flexible 표준코드 관리 기능을 통해 기관별 기존 데이터 관리구조를 쉽게 적용 또는 전환 가능.
- 민간진단기관 통합관리 시스템 활용 기관의 진단결과 데이터 실시간 통합관리 지원이 가능하도록 구현
- 통합관리 시스템 미사용 기관의 경우, 기존 정기보고양식(병성감정실적보고서) 파일 제출 시 해당 파일을 ‘진단결과 통합관리 시스템’에 등록해 통합분석 할 수 있도록 시스템 구현

○ 질병 진단결과 통합분석 및 시각화 시스템 개발

- 웹 기반의 데이터 통합분석 시스템 구현

- 웹 기반의 민간진단기관 진단결과 등록 및 통합분석 시스템 구현

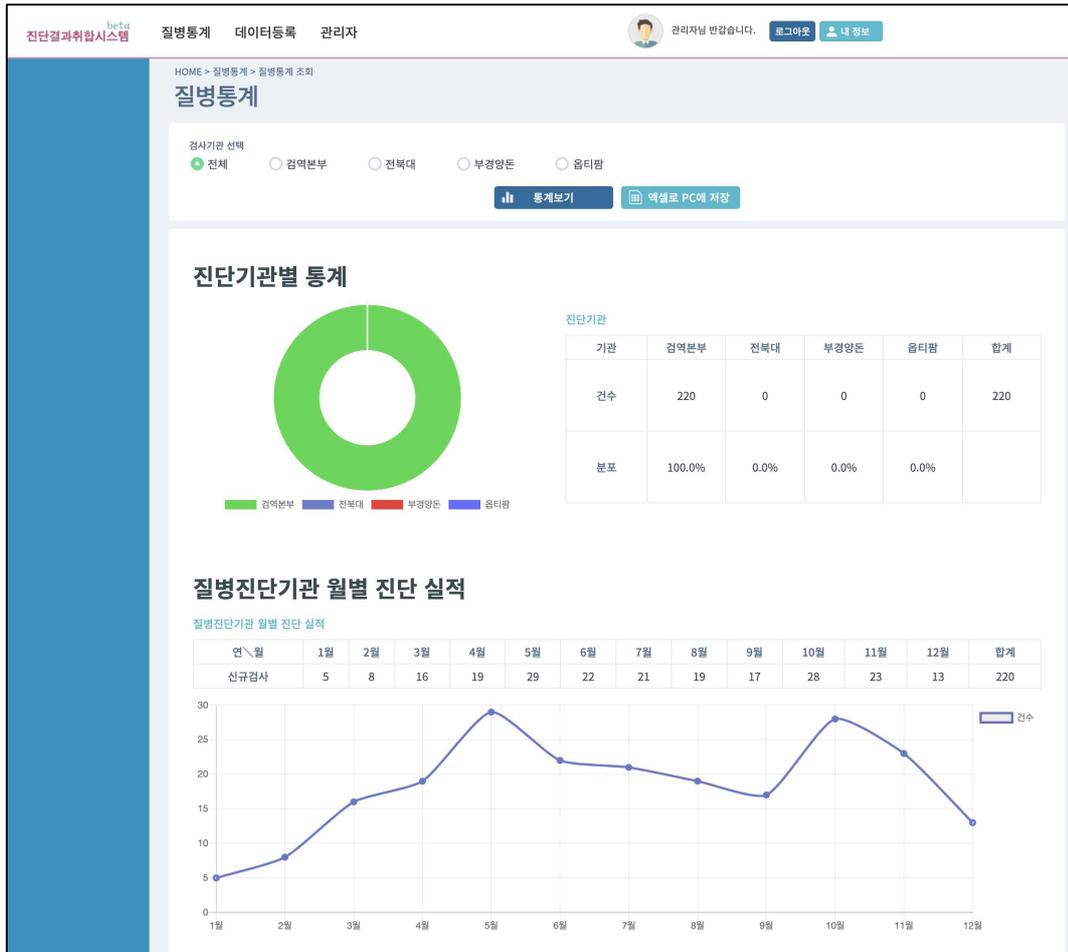


그림 54. 웹 기반 진단결과 통합분석 시각화 시스템

- 현장진단, 실험실진단 결과 데이터 및 정부기관(농림축산 검역본부 질병진단과) 및 민간진단기관(전북대동물질병진단센터, 중앙백신, 부경양돈, 옵티팜 등)의 진단결과를 취합하여 국내발생 관련 다양한 통합분석이 가능한 분석환경 구축

- 국내 진단기관을 정부/민간으로 구분하여 등록 관리하고, 기관별 데이터를 통합분석하여 세부 분석 결과를 시각화할 수 있는 자동화 시스템 개발
- 검역본부, 전북대동물질병진단센터, 부경양돈, 옵티팜 진단결과 통합분석 시스템 구현

진단기관별 통계



진단기관

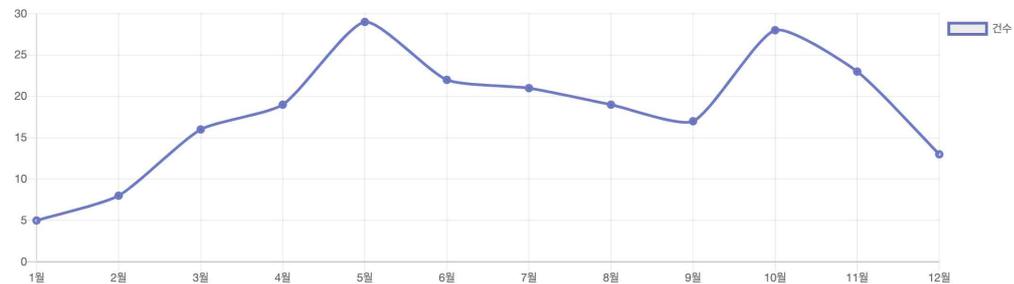
기관	검역본부	전북대	부경양돈	읍티팜	합계
건수	220	0	0	0	220
분포	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	

- 질병 진단기관 월별 진단 실적을 통합하여 월별추이 그래프로 표현

질병진단기관 월별 진단 실적

질병진단기관 월별 진단 실적

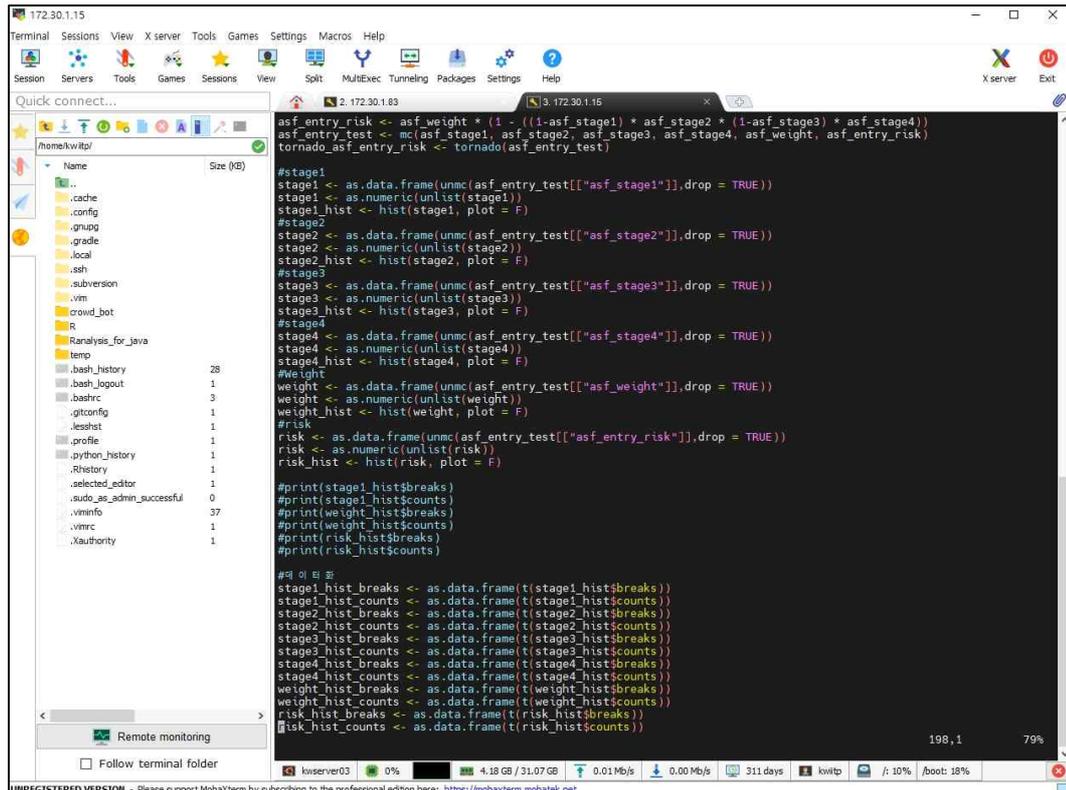
연\월	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	합계
신규검사	5	8	16	19	29	22	21	19	17	28	23	13	220



- 각 기관의 데이터를 통합하여, 지역별 질병 진단 건수 분포 분석 및 시각화
- 통합 데이터 분석, 연령별 전체대상 질병 양성 건수 및 분포 시각화
- 주요 법정전염병의 진단기관 양성건수를 통합 추출하여 분석 및 시각화
- 국가동물방역통합시스템(KAHIS) 데이터 기준 주요 질병 진단 건수
- 질병을 발생양상별로 구분하여 통합분석, 질병 발생양상은 관리메뉴의 질병명 관리 기능을 통해 유연하게 표준통합 및 추가확장이 가능하도록 구현
- 기관 통합 데이터를 분석하여, 발생양상 월별 진단 실적(양성 건수) 추이분석 시각화 제공
- 각 기관의 데이터를 통합하여, 원인체별 진단 결과 분석 및 시각화
- 대장균감염증(E.coli)의 월별/연령별 진단 빈도 분석 및 시각화
- 진단결과를 분석하여 E.coli와 함께 진단된 혼복합 병원체 데이터를 자동 추출하

여 통계분석 및 시각화

- 돼지씨코바이러스감염증(PCV2)의 진단기관 통합 월별/연령별 진단 빈도 분석
 - 모든 진단기관 데이터를 통합분석하여 병원체별 단독/혼복합감염 병원체 자동 추출 및 시각화
 - 돼지연쇄사구균감염증(S.suis)의 진단기관 통합 월별/연령별 진단 빈도 분석
 - 유행성페렴(SEP)의 진단기관 통합 월별/연령별 진단 빈도 분석
 - 돼지유행성설사(PED)의 진단기관 통합 월별 진단 건수 자동 통계
 - 돼지델타코로나바이러스(PDCoV)의 진단기관 통합 월별 진단 건수 자동 통계
- R, Python 등의 데이터 분석 언어 및 Numpy, Pandas 등의 라이브러리를 지원하여 연구자가 직접 다양한 데이터분석을 수행할 수 있는 확장성과 유연성을 제공하는 데이터 분석환경 구현
- 웹 기반의 R 분석환경을 구성하여, 연구자가 직접 통합시스템의 데이터를 활용해 다양한 R Package 분석 수행이 가능하도록 지원



```
asf_entry_risk <- asf_weight * (1 - ((1-asf_stage1) * asf_stage2 * (1-asf_stage3) * asf_stage4))
asf_entry_test <- mc(asf_stage1, asf_stage2, asf_stage3, asf_stage4, asf_weight, asf_entry_risk)
tornado_asf_entry_risk <- tornado(asf_entry_test)

#stage1
stage1 <- as.data.frame(unmc(asf_entry_test[["asf_stage1"]],drop = TRUE))
stage1 <- as.numeric(unlist(stage1))
stage1_hist <- hist(stage1, plot = F)
#stage2
stage2 <- as.data.frame(unmc(asf_entry_test[["asf_stage2"]],drop = TRUE))
stage2 <- as.numeric(unlist(stage2))
stage2_hist <- hist(stage2, plot = F)
#stage3
stage3 <- as.data.frame(unmc(asf_entry_test[["asf_stage3"]],drop = TRUE))
stage3 <- as.numeric(unlist(stage3))
stage3_hist <- hist(stage3, plot = F)
#stage4
stage4 <- as.data.frame(unmc(asf_entry_test[["asf_stage4"]],drop = TRUE))
stage4 <- as.numeric(unlist(stage4))
stage4_hist <- hist(stage4, plot = F)
#Weight
weight <- as.data.frame(unmc(asf_entry_test[["asf_weight"]],drop = TRUE))
weight <- as.numeric(unlist(weight))
weight_hist <- hist(weight, plot = F)
#risk
risk <- as.data.frame(unmc(asf_entry_test[["asf_entry_risk"]],drop = TRUE))
risk <- as.numeric(unlist(risk))
risk_hist <- hist(risk, plot = F)

#print(stage1_hist$breaks)
#print(stage1_hist$count)
#print(stage2_hist$breaks)
#print(stage2_hist$count)
#print(stage3_hist$breaks)
#print(stage3_hist$count)
#print(stage4_hist$breaks)
#print(stage4_hist$count)
#print(weight_hist$breaks)
#print(weight_hist$count)
#print(risk_hist$breaks)
#print(risk_hist$count)

#의미도표
stage1_hist_breaks <- as.data.frame(t(stage1_hist$breaks))
stage1_hist_counts <- as.data.frame(t(stage1_hist$count))
stage2_hist_breaks <- as.data.frame(t(stage2_hist$breaks))
stage2_hist_counts <- as.data.frame(t(stage2_hist$count))
stage3_hist_breaks <- as.data.frame(t(stage3_hist$breaks))
stage3_hist_counts <- as.data.frame(t(stage3_hist$count))
stage4_hist_breaks <- as.data.frame(t(stage4_hist$breaks))
stage4_hist_counts <- as.data.frame(t(stage4_hist$count))
weight_hist_breaks <- as.data.frame(t(weight_hist$breaks))
weight_hist_counts <- as.data.frame(t(weight_hist$count))
risk_hist_breaks <- as.data.frame(t(risk_hist$breaks))
risk_hist_counts <- as.data.frame(t(risk_hist$count))
```

그림 55. 웹 기반 R 분석 환경 구축

- 연구자가 통합관리시스템 데이터를 활용해 직접 다양한 분석을 수행할 수 있는 웹 기반의 분석 노트북 시스템 지원
- Python, Spark 등 다양한 분석 언어를 지원하는 데이터분석 도구인 Zeppelin을 탑재하

- 여 연구자가 직접 다양한 분석 및 패턴 시각화 수행 가능
- 시각화 요소(Bar chart, Pie chart, Area chart, Line chart, Scatter chart)를 직접 수정하며 분석을 수행할 수 있도록 구현

key	reportid	reportnm	followno	filename	seqno	isextrt	country	submitdate	reportdate	disease	eventstartdate	
FUR_26529_48687	FUR_26529	Foot and mouth disease virus (Inf. with), Algeria	2		48687	주출	Algeria	2018-05-21	2018-05-21	Foot and mouth disease virus (Inf. with)	2017-03-24	20
FUR_26529_48881	FUR_26529	Foot and mouth disease virus (Inf. with), Algeria	2		48881	주출	Algeria	2018-05-21	2018-05-21	Foot and mouth disease virus (Inf. with)	2017-03-24	20
FUR_26529_48882	FUR_26529	Foot and mouth disease virus (Inf. with), Algeria	2		48882	주출	Algeria	2018-05-21	2018-05-21	Foot and mouth disease virus (Inf. with)	2017-03-24	20
FUR_26663_48918	FUR_26663	Foot and mouth disease virus (Inf. with), Algeria	2		48918	주출	Algeria	2018-05-20	2018-05-20	Foot and mouth disease virus (Inf. with)	2017-04-07	20
FUR_26529_55157	FUR_26529	Foot and mouth disease virus (Inf. with), Algeria	2		55157	주출	Algeria	2018-05-21	2018-05-21	Foot and mouth disease virus (Inf. with)	2017-03-24	20
FUR_26529_55158	FUR_26529	Foot and mouth disease virus (Inf. with), Algeria	2		55158	주출	Algeria	2018-05-21	2018-05-21	Foot and mouth disease virus (Inf. with)	2017-03-24	20
FUR_26529_55161	FUR_26529	Foot and mouth disease virus (Inf. with), Algeria	2		55161	주출	Algeria	2018-05-21	2018-05-21	Foot and mouth disease virus (Inf. with)	2017-03-24	20
FUR_26529_55162	FUR_26529	Foot and mouth disease virus (Inf. with), Algeria	2		55162	주출	Algeria	2018-05-21	2018-05-21	Foot and mouth disease virus (Inf. with)	2017-03-24	20
FUR_26529_55163	FUR_26529	Foot and mouth disease virus (Inf. with), Algeria	2		55163	주출	Algeria	2018-05-21	2018-05-21	Foot and mouth disease virus (Inf. with)	2017-03-24	20
FUR_26529_55164	FUR_26529	Foot and mouth disease virus (Inf. with), Algeria	2		55164	주출	Algeria	2018-05-21	2018-05-21	Foot and mouth disease virus (Inf. with)	2017-03-24	20

그림 56. 웹 기반 데이터 분석 기능 구현 예시

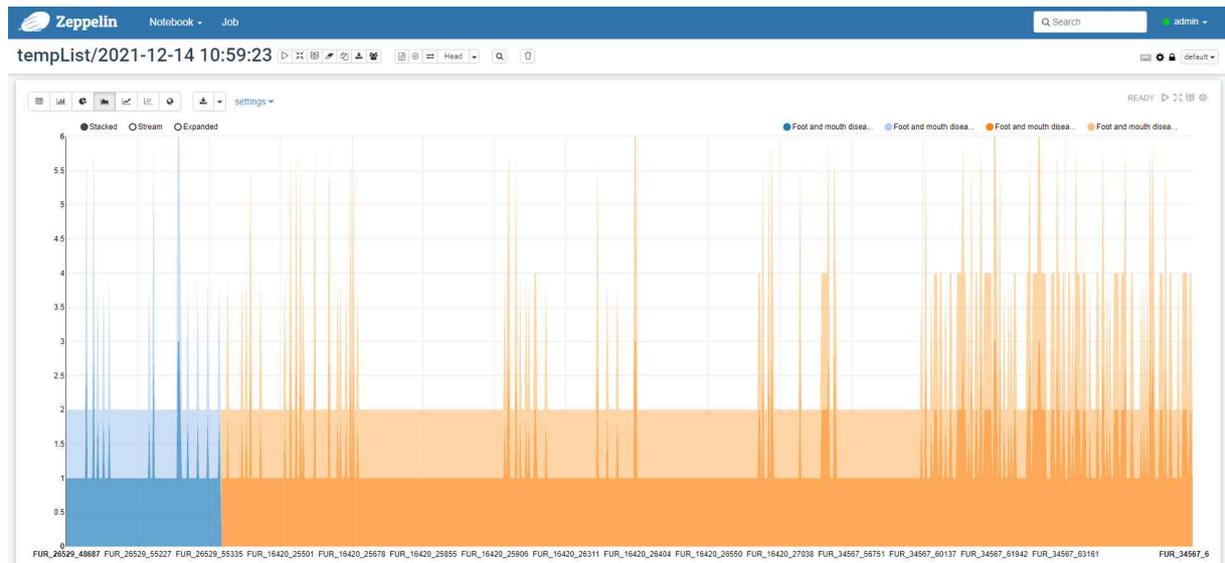


그림 57. 질병 데이터 패턴 분석 예시

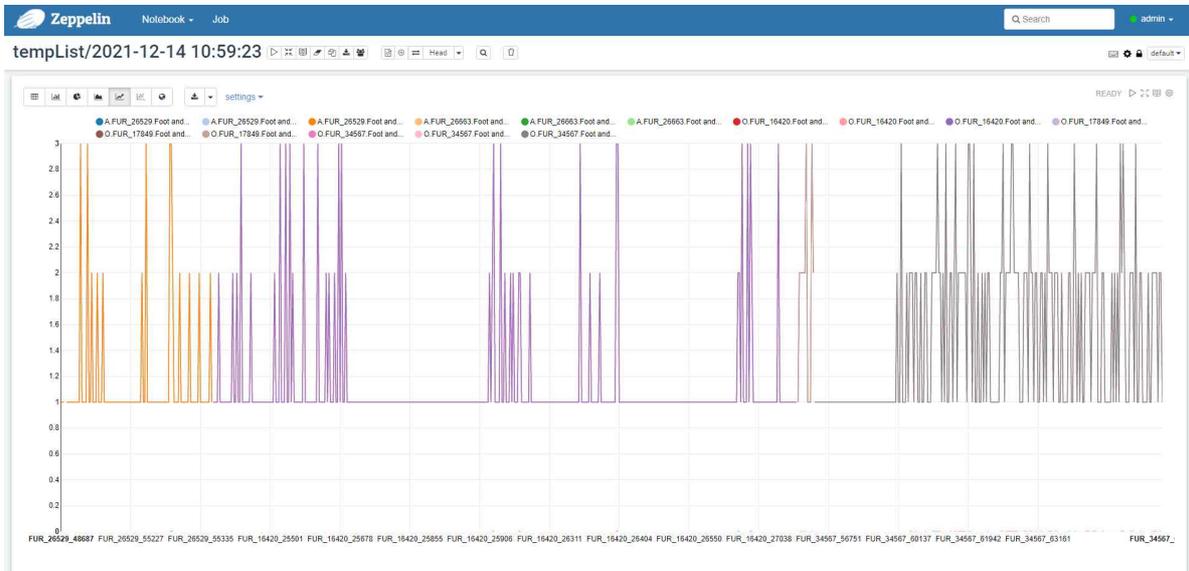


그림 58. 질병 데이터 패턴 분석 예시

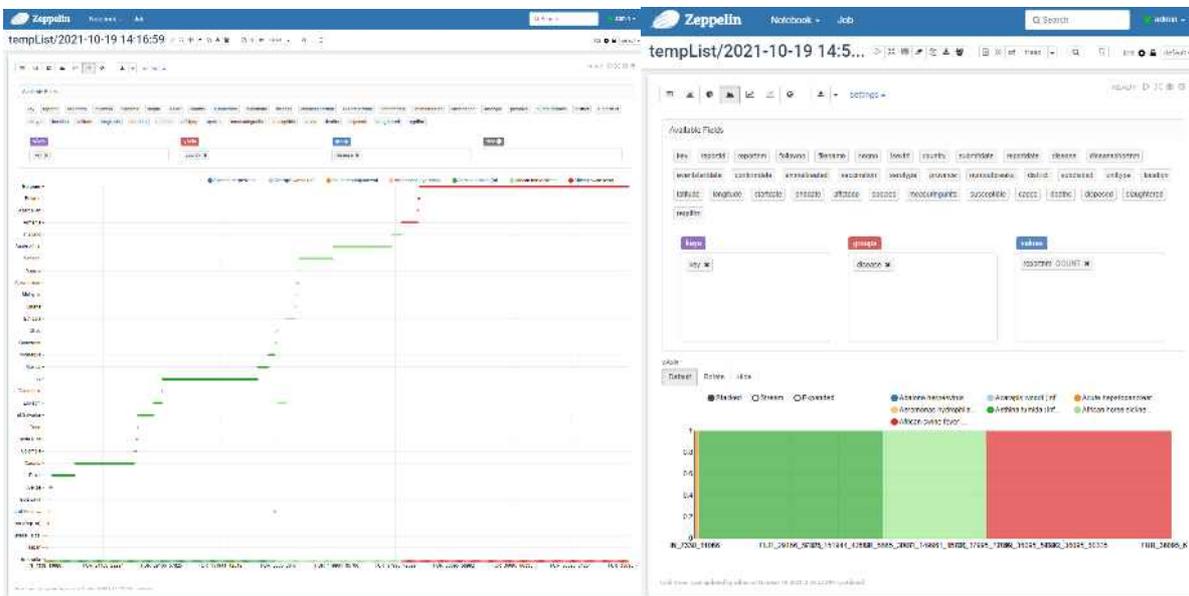


그림 59. 질병 발생 패턴 분석 예시

- 국내 주요 생산성 질병별 발생패턴, 혈청형·유전형의 변화, 항생제 감수성 변화 등의 질병별 특이사항 실시간 분석 및 모니터링 지원시스템 개발
 - 민간진단기관 통합관리 시스템의 진단결과 데이터 기반, 실시간 진단결과 모니터링 및 상세 목적별 분석 기능 구현

PRRSV 연령별 발생 상황

연령별 발생

유전형	NA	EU	NA/EU	Total
포유(<28)	158	91	19	268
이유(<60)	403	199	125	727
육성(<90)	175	123	140	438
비육(>90)	31	41	35	107
모든/후보	35	8	0	43
기타	78	86	64	228

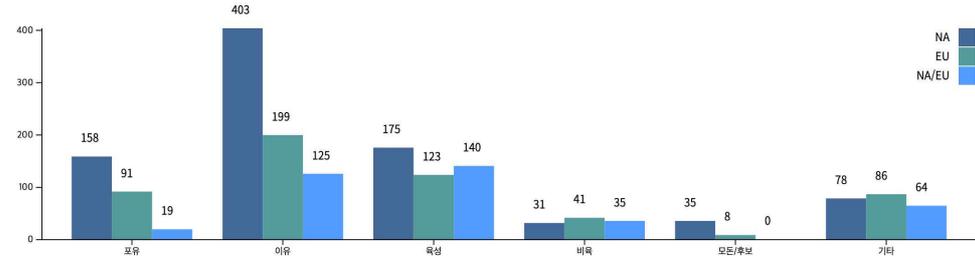


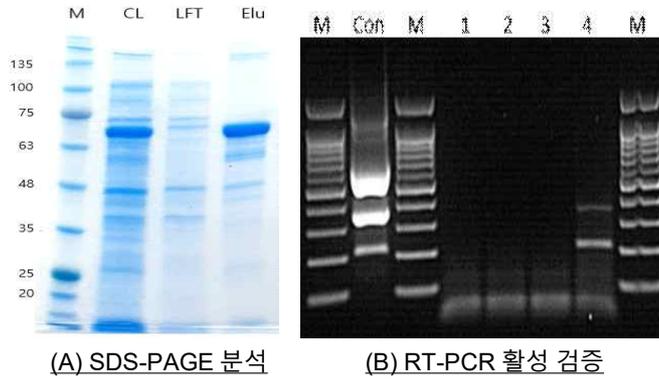
그림 60. 민간진단기관 통합관리 시스템 - 실시간 통계분석 기능

다) 협동기관

○ POCT용 진단시스템의 최적화

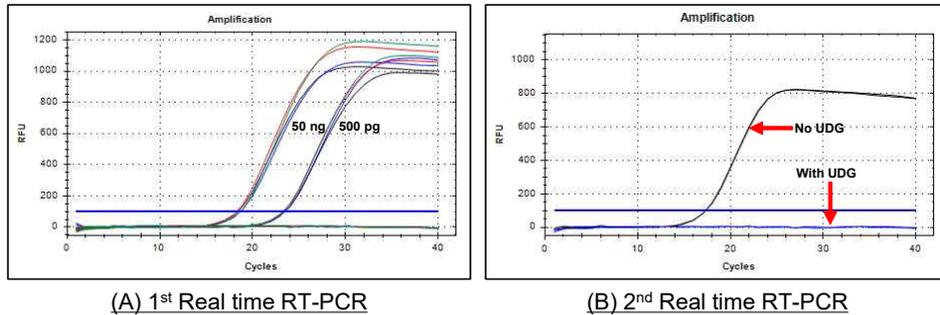
- 현장용으로 사용 가능한 20cm x 20cm x 12.5cm 크기의 유전자 증폭장치를 이용
- 1차 년도에 최적화된 신속 유전자 증폭 시약 및 프라이머를 이용한 PCR test 실시
- 목표 시간(30분 이내) 내에 유전자 검출 여부 가능성을 위한 유전자 증폭 시약의 최적화 및 프라이머 농도의 최적화
- 유전자 증폭 산물에 대한 결과 해석 및 분석
- 결과 저장 및 전송을 위한 방안 도출

- 현장진단 (POCT) 검사에서 캐리오버 오염 (carry-over contamination)에 의한 위양성 결과 방지를 위한 Heat-labile UDG (Uracil-DNA Glycosylase) 개발 및 활성 검증
 - ① 대서양대구 (*Gadus morhua*) Uracil DNA Glycosylase gene을 발현 벡터를 이용해 *E. coli*에서 발현 및 LA 배지에서 배양
 - ② 배양한 *E. coli*의 cell lysate를 MBP-affinity chromatography 이용하여 Heat-labile UDG 단백질 정제
 - ③ 정제한 Heat-labile UDG 단백질을 SDS-PAGE를 이용하여 분석 후 RT-PCR을 통해 활성을 검증



(A) SDS-PAGE 분석 - Lane M: Protein marker, Lane CL: Heat-labile UDG expression *E.coli* cell lysate, Lane LFT: MBP-affinity chromatography Loading Flow Through fraction, Lane Elu: MBP-affinity chromatography Elution fraction
 (B) RT-PCR 활성 검증(Human RNA - GAPDH gene) - Lane M: 100bp DNA marker, lane Con: 1st RT-PCR product, lane1~4: 2nd RT-PCR product(1, 0.5, 0.25, 0.125unit)

④ 캐리오버 오염 (carry-over contamination)에 의한 위양성 결과 방지를 위한 Real time RT-PCR 검증



- Real-time RT-PCR 반응을 통해 Heat-labile UDG가 첨가될 경우 캐리오버 오염 (carry-over contamination)에 의한 위양성 결과 방지를 확인함.

• 현장진단(POCT)용 유전자 증폭시스템을 이용한 최적화 시험

① 현장진단(POCT)용 유전자 증폭시스템인 GENECHECKER[®] UF-300 Real-time PCR System과 신속 유전자 증폭시약을 이용한 Real time RT-PCR 검증

② 각각의 Reaction mixture 및 RT-PCR 반응 조건

◦ RT-PCR Condition #1

Reaction Mixture #1			RT-PCR Condition #1			
Component		Volume	Step	Temp	Time	Cycle
One-step DNA/RNA PCR Premix#4		5 µl	cDNA synthesis	50°C	10 min	1
Primer#1 (각 2 pmole)	Forward	1 µl	Pre-denaturation	95°C	5 min	40
	Reverse	1 µl	Denaturation	95°C	5 sec	
Template RNA		1 µl	Annealing/Extention	60°C	5 sec	
Heat-labile UDG		1 µl	총 반응시간		30 min	
DW		1 µl	사용 PCR machine		UF-300 Real-time PCR System (GeneSystem)	
Total volume		10 µl				

◦ RT-PCR Condition #2

Reaction Mixture #2			RT-PCR Condition #1			
Component		Volume	Step	Temp	Time	Cycle
One-step DNA/RNA PCR Premix#4		5 μl	cDNA synthesis	50°C	10 min	1
Primer#2 (각 5 pmole)	Forward	1 μl	Pre-denaturation	95°C	5 min	1
	Reverse	1 μl	Denaturation	95°C	2 sec	
Template RNA		1 μl	Annealing/Extention	60°C	5 sec	40
Heat-labile UDG		1 μl	총 반응시간		30 min	
DW		1 μl	사용 PCR machine	UF-300 Real-time PCR System (GeneSystem)		
Total volume		10 μl				

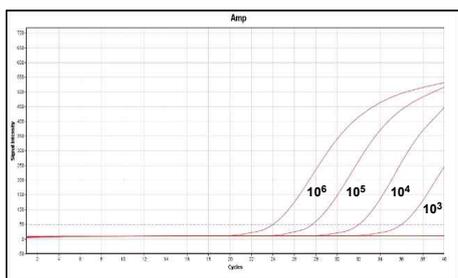
◦ RT-PCR Condition #3

Reaction Mixture #1			RT-PCR Condition #2			
Component		Volume	Step	Temp	Time	Cycle
One-step DNA/RNA PCR Premix#4		5 μl	cDNA synthesis	50°C	10 min	1
Primer#1 (각 2 pmole)	Forward	1 μl	Pre-denaturation	95°C	1 min	1
	Reverse	1 μl	Denaturation	95°C	2 sec	
Template RNA		1 μl	Annealing/Extention	60°C	10 sec	40
Heat-labile UDG		1 μl	총 반응시간		29 min 30sec	
DW		1 μl	사용 PCR machine	UF-300 Real-time PCR System (GeneSystem)		
Total volume		10 μl				

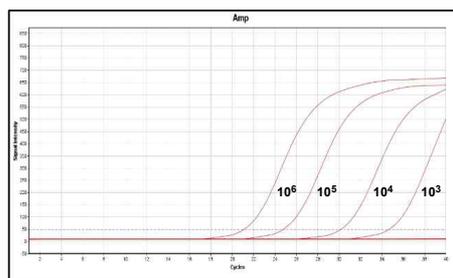
◦ RT-PCR Condition #4

Reaction Mixture #2			RT-PCR Condition #2			
Component		Volume	Step	Temp	Time	Cycle
One-step DNA/RNA PCR Premix#4		5 μl	cDNA synthesis	50°C	10 min	1
Primer#2 (각 5 pmole)	Forward	1 μl	Pre-denaturation	95°C	1 min	1
	Reverse	1 μl	Denaturation	95°C	2 sec	
Template RNA		1 μl	Annealing/Extention	60°C	10 sec	40
Heat-labile UDG		1 μl	총 반응시간		29 min 30sec	
DW		1 μl	사용 PCR machine	UF-300 Real-time PCR System (GeneSystem)		
Total volume		10 μl				

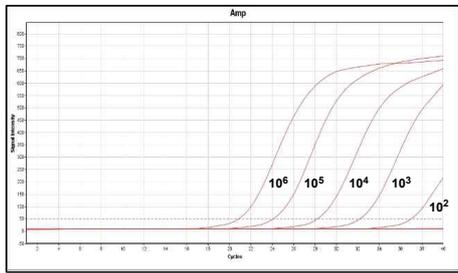
③ Real time RT-PCR 결과



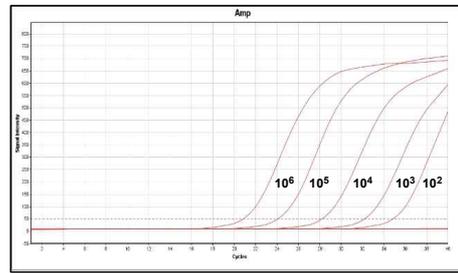
PCR Condition #1



PCR Condition #2



PCR Condition #3



PCR Condition #4

- 현장진단(POCT)용 유전자 증폭 시스템을 이용한 Real time RT-PCR 결과를 통해, RT-PCR Condition#4에서 반응시간 30분 이내에 1×10^2 copies/rxn의 민감도를 확인함.

- POCT용 유전자추출 시약 및 유전자증폭 시약 시제품 제작
 - 각 축종별 선정 바이러스에 대하여 각 200 test 분량을 시제품으로 제작
 - POCT용 유전자 증폭장치 2~3대 구축
- 현장진단(POCT)용 진단시약의 시제품 제작
 - 신속 유전자 추출시약, 신속 유전자 검출시약 및 Heat-labile UDG 시제품
 - 각 축종별 바이러스 검출 시약 시제품
 - 현장진단(POCT)용 유전자 증폭시스템 구축

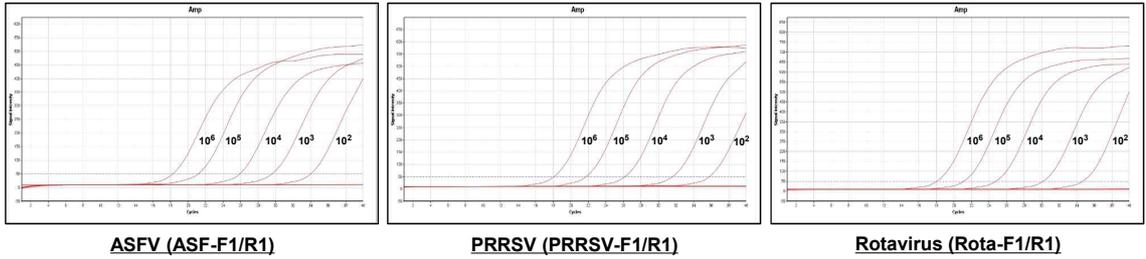
- 현장 검체를 이용한 검증 테스트

- 각 축종별 선정 바이러스 감염 또는 정상 샘플을 각각 20~30개 확보
- 확보된 양성 및 음성 샘플을 이용한 POCT용 진단 시약 및 시스템 적용 가능성 검증
- POCT용 진단 시스템의 검출한계 확인 및 최적화(목표 검출한계 100 copies/reaction)
- 최적화된 현장진단(POCT)용 진단 시스템을 이용한 각 축종 별 바이러스 검출한계 확인 시험
- ① 선별된 각 축종 별 바이러스 진단용 프라이머 세트를 이용한 Real time RT-PCR 검증
- ② Reaction mixture 및 RT-PCR 조건

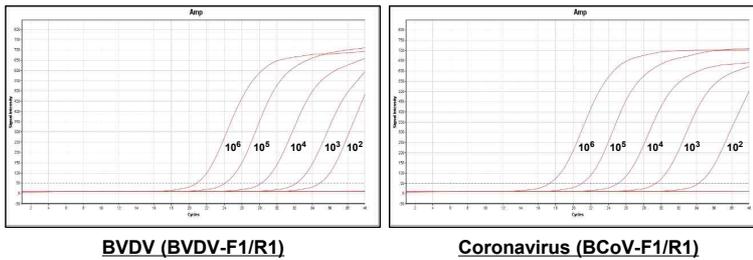
Reaction Mixture			RT-PCR Condition			
Component		Volume	Step	Temp	Time	Cycle
One-step DNA/RNA PCR Premix#4		5 μ l	cDNA synthesis	50°C	10 min	1
Primer (5 pmole)	Forward	1 μ l	Pre-denaturation	95°C	1 min	40
	Reverse	1 μ l	Denaturation	95°C	2 sec	
Template RNA		1 μ l	Annealing/Extention	60°C	10 sec	
Heat-labile UDG		1 μ l	총 반응시간	29 min 30sec		
DW		1 μ l	사용 PCR machine	UF-300 Real-time PCR System (GeneSystem)		
Total volume		10 μ l				

③ Real time RT-PCR 결과

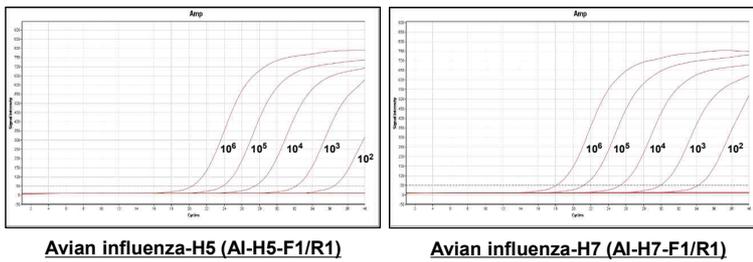
○ Porcine



○ Bovine



○ Avian



- 현장진단(POCT) 시스템을 이용한 Real time RT-PCR 결과를 통해, 각 축종 별 프라이머 세트에서 모두 1×10^2 copies/rxn의 민감도를 확인함.

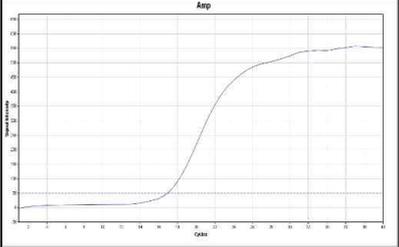
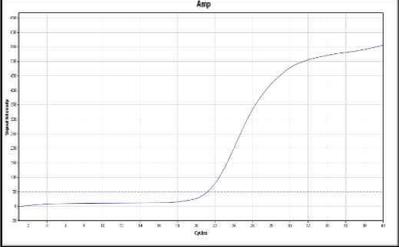
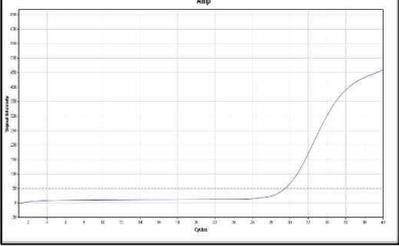
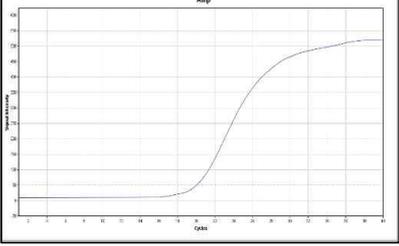
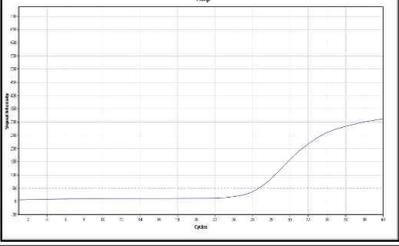
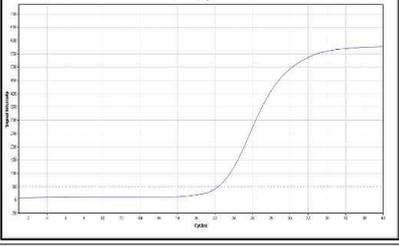
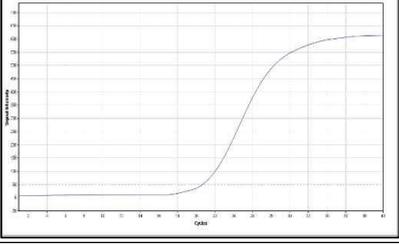
- 각 축종별 검체를 이용한 현장진단(POCT)시스템 검증

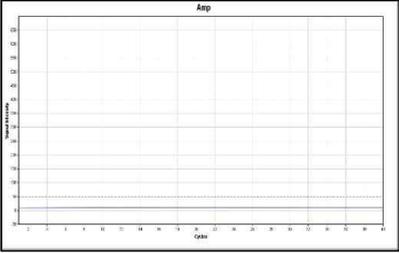
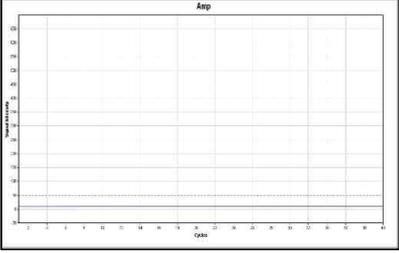
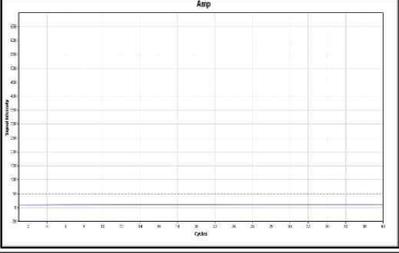
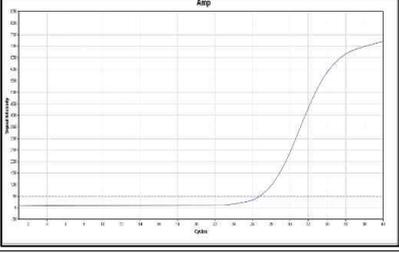
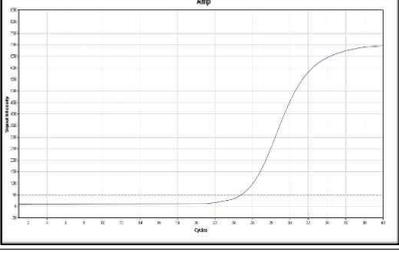
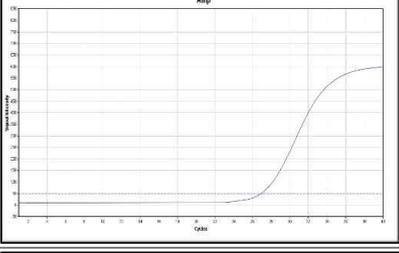
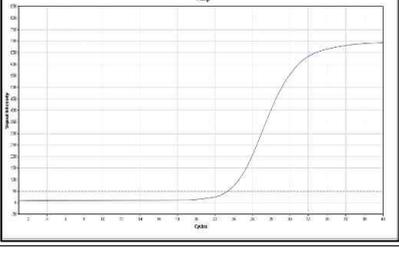
- ① 각 축종 별 바이러스 감염(양성) 및 정상(음성) 샘플을 이용하여, 선별된 프라이머 세트로 Real time RT-PCR 검증
- ② Reaction mixture 및 RT-PCR 조건

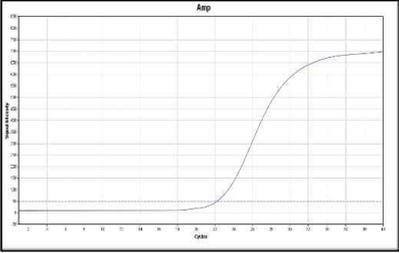
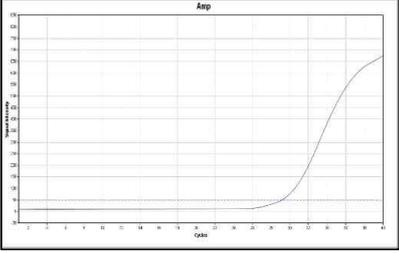
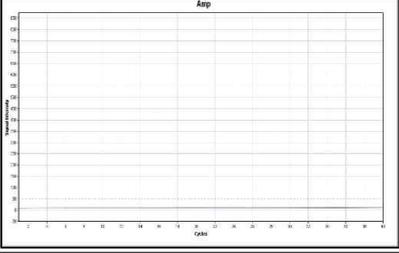
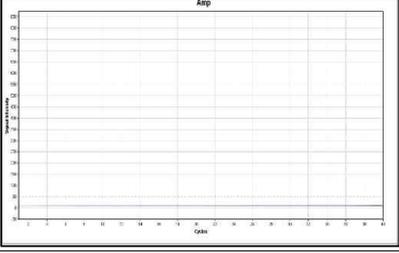
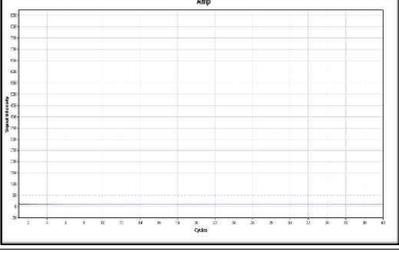
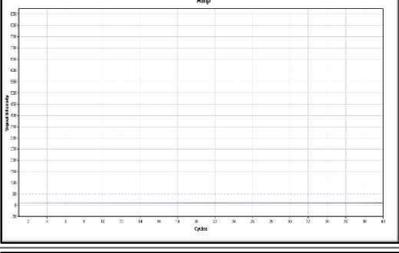
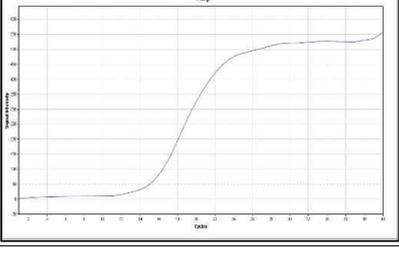
Reaction Mixture			RT-PCR Condition			
Component	Volume		Step	Temp	Time	Cycle
One-step DNA/RNA PCR Premix#4	5 μ l		cDNA synthesis	50°C	10 min	1
Primer (각 5 pmole)	Forward	1 μ l	Pre-denaturation	95°C	1 min	40
	Reverse	1 μ l	Denaturation	95°C	2 sec	
Template RNA	1 μ l		Annealing/Extention	60°C	10 sec	
Heat-labile UDG	1 μ l		총 반응시간	29 min 30sec		
DW	1 μ l		사용 PCR machine	UF-300 Real-time PCR System (GeneSystem)		
Total volume	10 μ l					

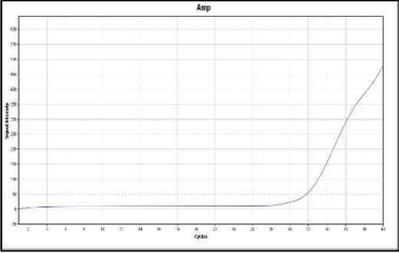
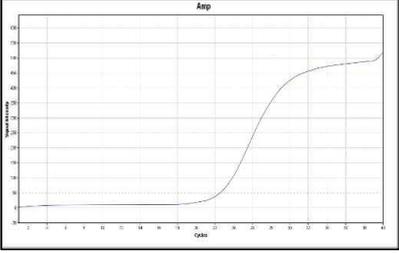
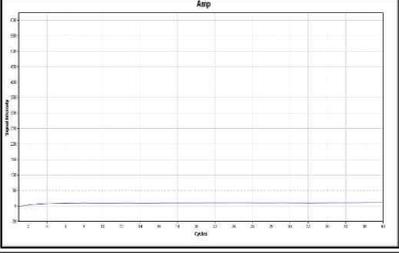
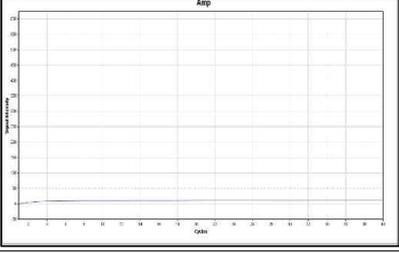
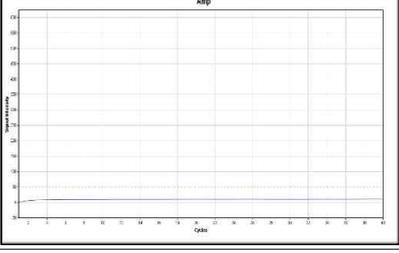
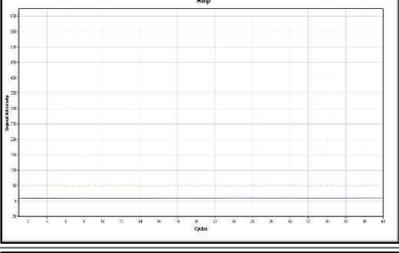
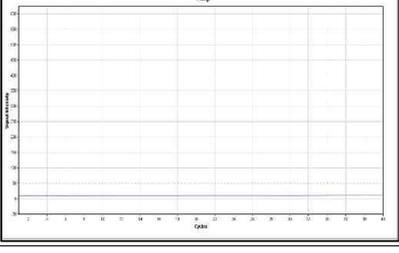
③ Real time RT-PCR 결과

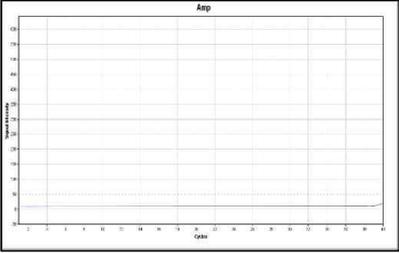
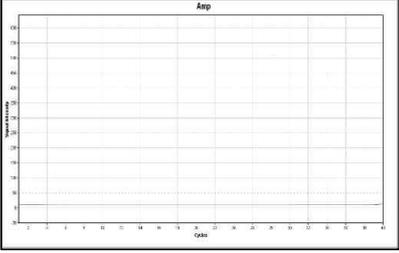
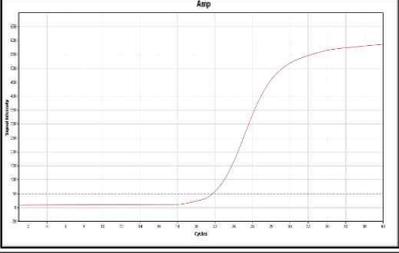
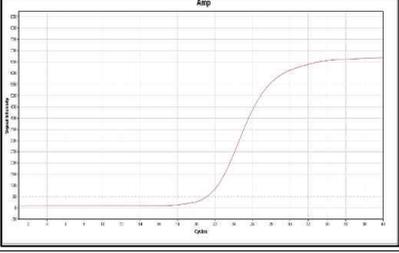
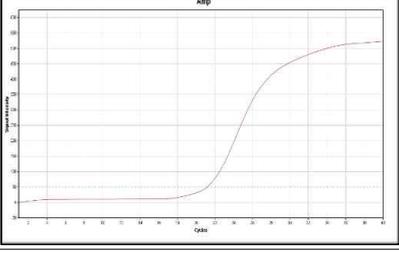
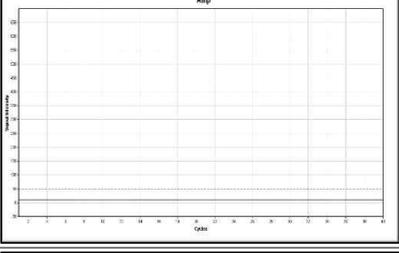
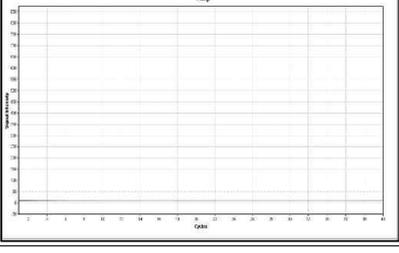
◦ Porcine

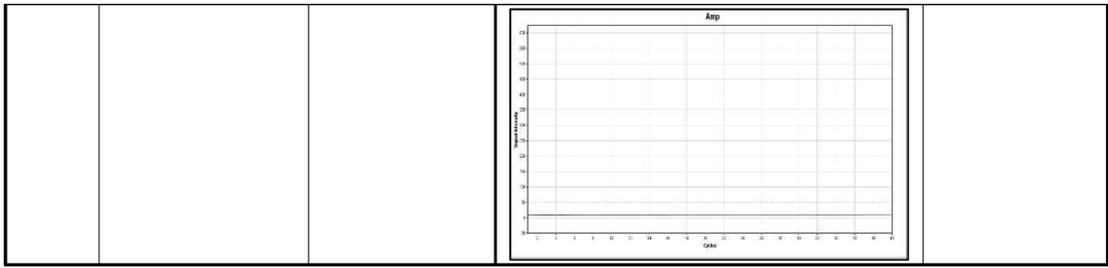
No.	Sample		Real-time PCR 결과	
	Virus type	감염 여부	Result figure	결과 분석
1	PRRSV	감염		양성 (16.91)
2	PRRSV	감염		양성 (21.16)
3	PRRSV	감염		양성 (29.45)
4	PRRSV	감염		양성 (20.03)
5	PRRSV	감염		양성 (26.64)
6	PRRSV	감염		양성 (22.28)
7	PRRSV	감염		양성 (20.60)

8	PRRSV	비 감염		음성 (Non)
9	PRRSV	비 감염		음성 (Non)
10	PRRSV	비 감염		음성 (Non)
11	Rotavirus	감염		양성 (26.73)
12	Rotavirus	감염		양성 (24.77)
13	Rotavirus	감염		양성 (26.94)
14	Rotavirus	감염		양성 (23.31)
15	Rotavirus	감염		양성 (22.18)

				
16	Rotavirus	감염		양성 (29.16)
17	Rotavirus	비 감염		음성 (Non)
18	Rotavirus	비 감염		음성 (Non)
19	Rotavirus	비 감염		음성 (Non)
20	Rotavirus	비 감염		음성 (Non)
21	ASF	감염		양성 (15.02)
22	ASF	감염		양성 (31.74)

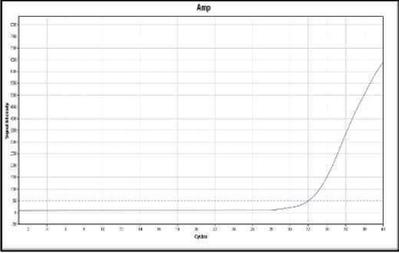
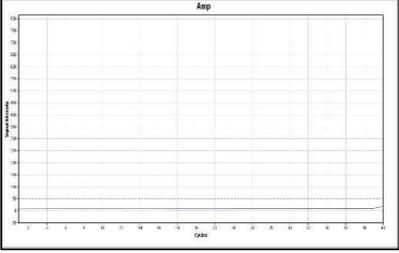
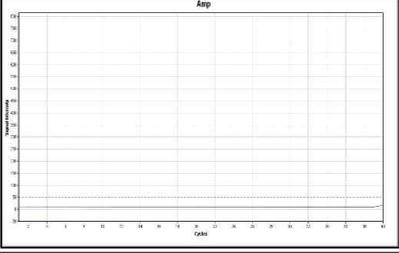
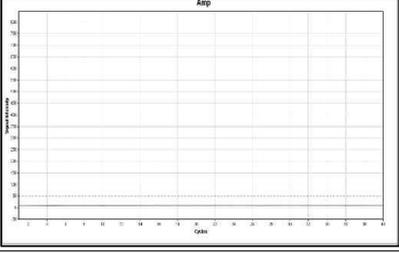
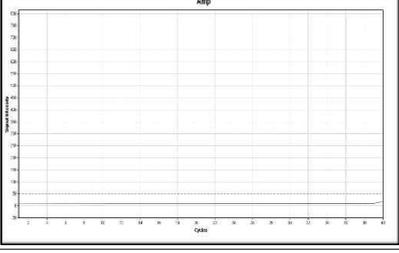
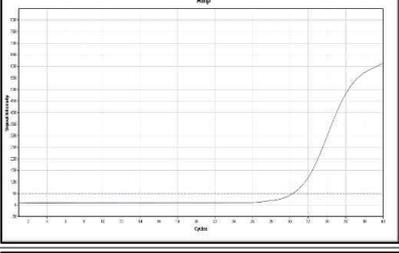
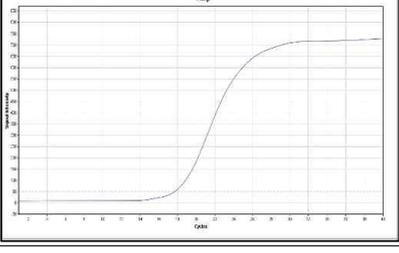
				
23	ASF	감염		양성 (22.46)
24	ASF	비 감염		음성 (Non)
25	ASF	비 감염		음성 (Non)
26	ASF	비 감염		음성 (Non)
27	ASF	비 감염		음성 (Non)
28	ASF	비 감염		음성 (Non)
29	ASF	비 감염		음성 (Non)

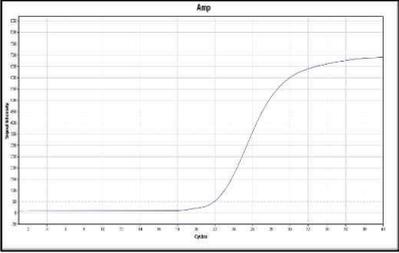
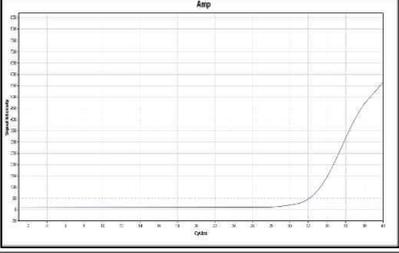
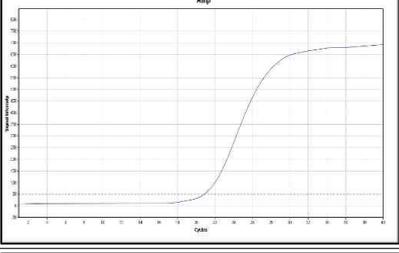
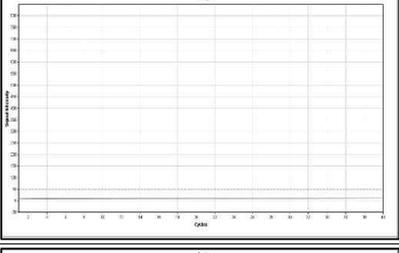
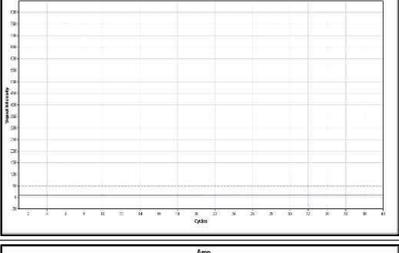
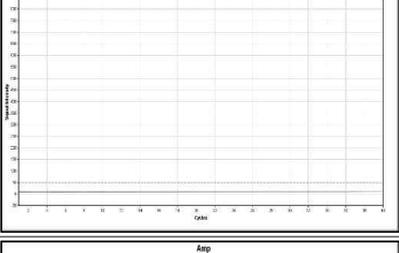
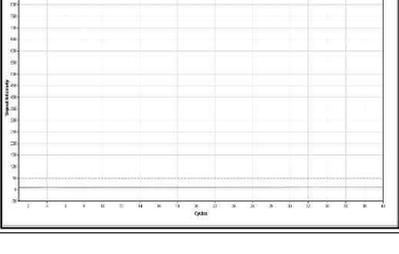
				
30	ASF	비 감염		음성 (Non)
P	PRRSV	Positive control		양성 (21.69)
P	Rotavirus	Positive control		양성 (21.08)
P	ASF	Positive control		양성 (21.13)
N	PRRSV	Negative control		음성 (Non)
N	Rotavirus	Negative control		음성 (Non)
N	ASF	Negative control		음성 (Non)

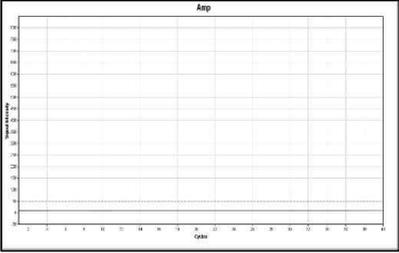
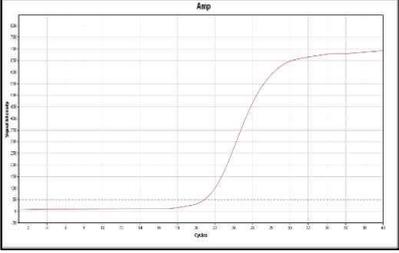
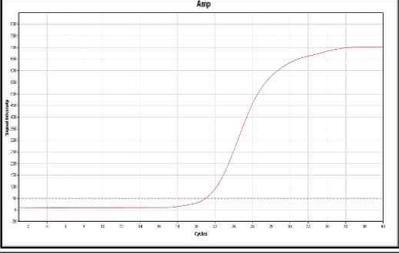
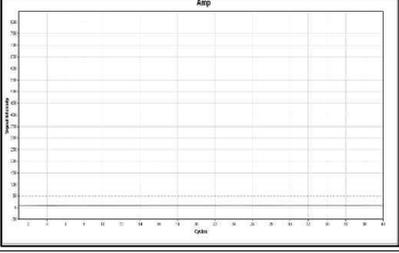
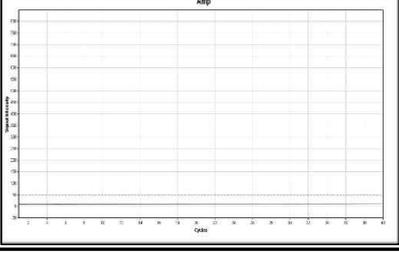


◦ Bovine

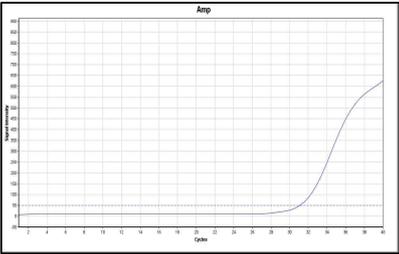
No.	Sample		Real-time PCR 결과	
	Virus type	감염 여부	Result figure	결과 분석
1	BVDV	감염		양성 (28.17)
2	BVDV	감염		양성 (21.65)
3	BVDV	감염		양성 (25.72)
4	BVDV	감염		양성 (29.88)
5	BVDV	감염		양성 (25.65)
6	BVDV	감염		양성 (32.00)

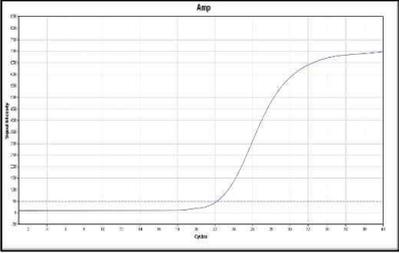
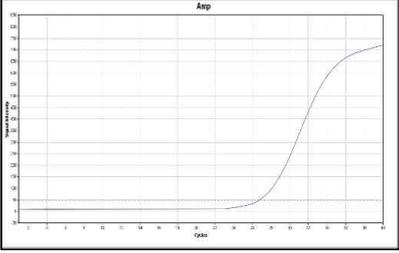
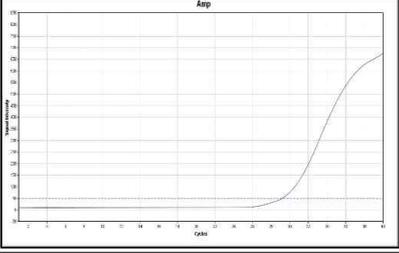
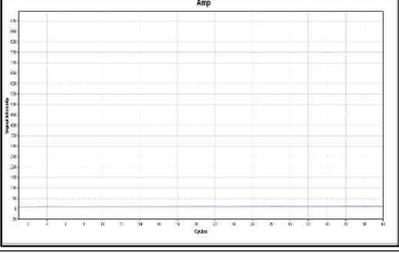
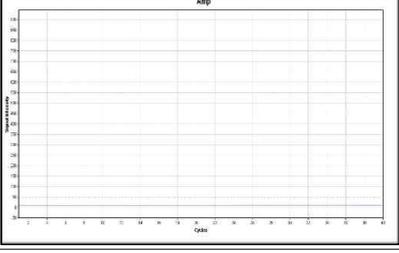
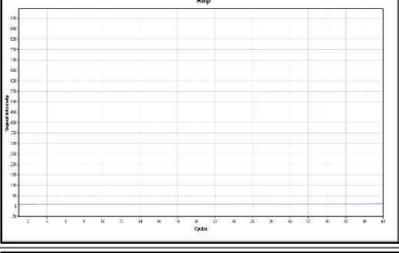
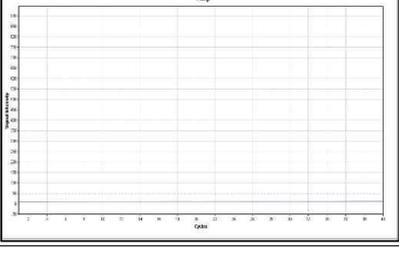
				
7	BVDV	비 감염		음성 (Non)
8	BVDV	비 감염		음성 (Non)
9	BVDV	비 감염		음성 (Non)
10	BVDV	비 감염		음성 (Non)
11	Coronavirus	감염		양성 (30.28)
12	Coronavirus	감염		양성 (17.62)
13	Coronavirus	감염		양성 (21.87)

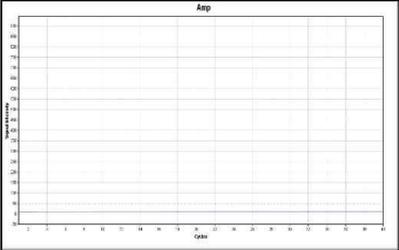
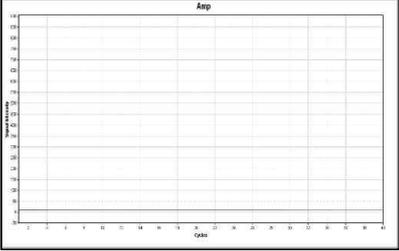
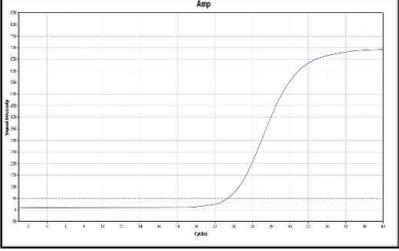
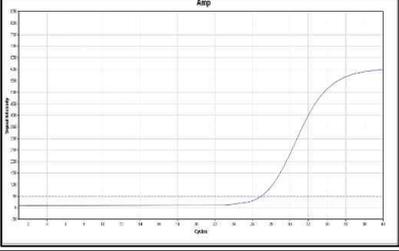
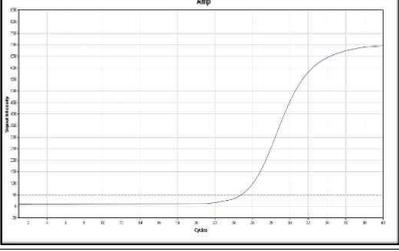
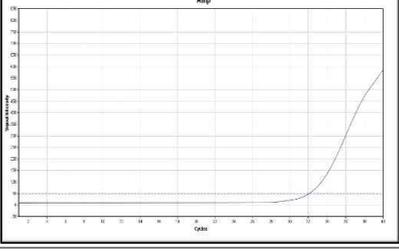
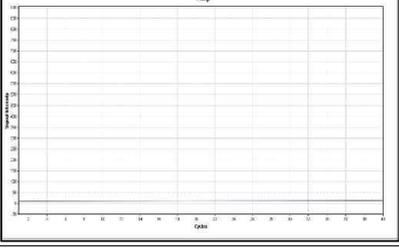
				
14	Coronavirus	감염		양성 (32.07)
15	Coronavirus	감염		양성 (20.81)
16	Coronavirus	비 감염		음성 (Non)
17	Coronavirus	비 감염		음성 (Non)
18	Coronavirus	비 감염		음성 (Non)
19	Coronavirus	비 감염		음성 (Non)
20	Coronavirus	비 감염		음성 (Non)

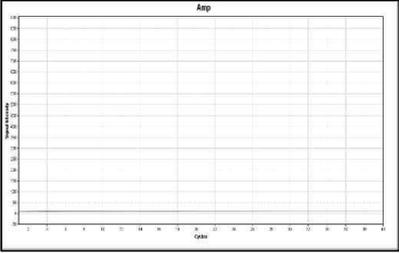
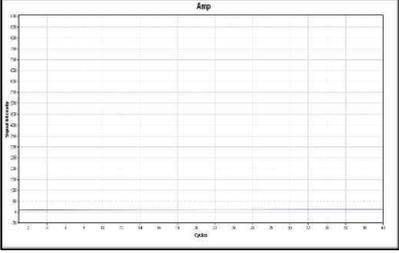
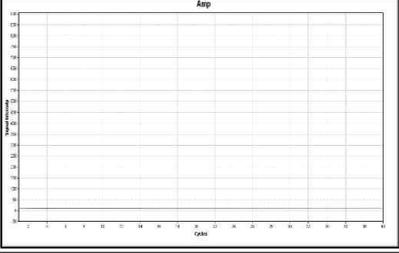
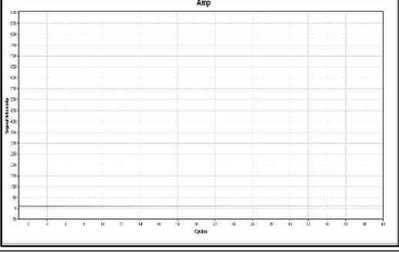
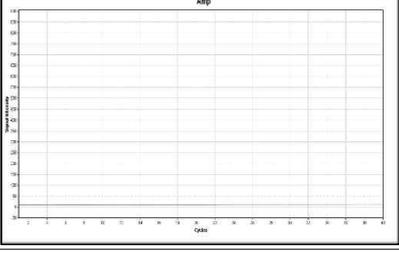
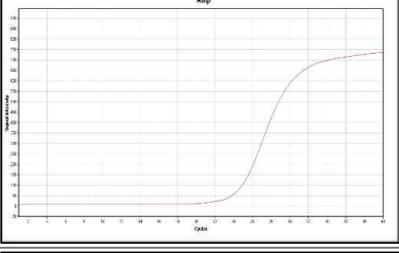
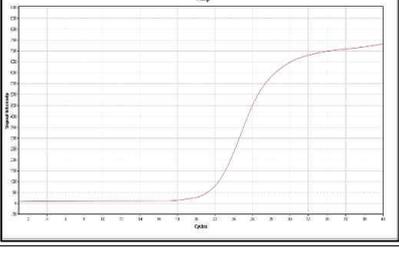
				
P	BVDV	Positive control		양성 (24.06)
P	Coronavirus	Positive control		양성 (21.00)
N	BVDV	Negative control		음성 (Non)
N	Coronavirus	Negative control		음성 (Non)

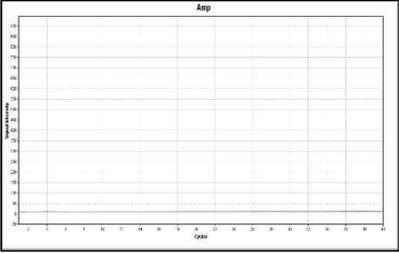
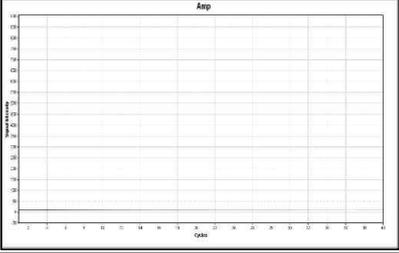
◦ Avian

No.	Sample		Real-time PCR 결과	
	Virus type	감염 여부	Result figure	결과 분석
1	Avian influenza-H5	감염		양성 (31.06)
2	Avian influenza-H5	감염		양성 (22.18)

				
3	Avian influenza-H5	감염		양성 (26.73)
4	Avian influenza-H5	감염		양성 (29.16)
5	Avian influenza-H5	비 감염		음성 (Non)
6	Avian influenza-H5	비 감염		음성 (Non)
7	Avian influenza-H5	비 감염		음성 (Non)
8	Avian influenza-H5	비 감염		음성 (Non)
9	Avian influenza-H5	비 감염		음성 (Non)

				
10	Avian influenza-H5	비 감염		음성 (Non)
11	Avian influenza-H7	감염		양성 (23.31)
12	Avian influenza-H7	감염		양성 (26.94)
13	Avian influenza-H7	감염		양성 (24.70)
14	Avian influenza-H7	감염		양성 (32.07)
15	Avian influenza-H7	비 감염		음성 (Non)
16	Avian influenza-H7	비 감염		음성 (Non)

				
17	Avian influenza-H7	비 감염		음성 (Non)
18	Avian influenza-H7	비 감염		음성 (Non)
19	Avian influenza-H7	비 감염		음성 (Non)
20	Avian influenza-H7	비 감염		음성 (Non)
P	Avian influenza-H5	Positive control		양성 (23.75)
P	Avian influenza-H7	Positive control		양성 (21.14)
N	Avian influenza-H5	Negative control		음성 (Non)

				
N	Avian influenza-H7	Negative control		음성 (Non)

- 현장진단(POCT)시스템을 이용한 Real time RT-PCR 결과를 통해, 각 축종별 검체에 대한 특이성을 확인함.

- 기존 실험실 수준에서의 진단 시스템과 성능 비교 실험

- 기존 실험실 수준에서 사용되는 real-time PCR분석 기법과 성능 비교 실험 실시 (BioRad CFX96 및 ThermoScientific ABI7500Fast와의 성능 비교평가)

• 기존 상용화 Real-time PCR 분석장치와 성능비교 시험

- ① 7500 Fast Real-Time PCR System (Thermo Fisher Scientific) 및 CFX96™ Real-Time System(BioRad)을 이용하여 현장진단(POCT)용 진단 시스템과 성능 비교
- ② Reaction mixture 및 RT-PCR 조건

- 7500 Fast Real-Time PCR System (Thermo Fisher Scientific)

Reaction Mixture			RT-PCR Condition			
Component		Volume	Step	Temp	Time	Cycle
One-step DNA/RNA PCR Premix#4		5 µl	cDNA synthesis	50°C	10 min	1
Primer (5 pmole)	PRRSV-F1	1 µl	Pre-denaturation	95°C	1 min	40
	PRRSV-R1	1 µl	Denaturation	95°C	2 sec	
Template RNA		1 µl	Annealing/Extention	60°C	10 sec	
Heat-labile UDG		1 µl	총 반응시간		78 min	
DW		1 µl	사용 PCR machine	7500 Fast Real-Time PCR System (Thermo Fisher)		
Total volume		10 µl				

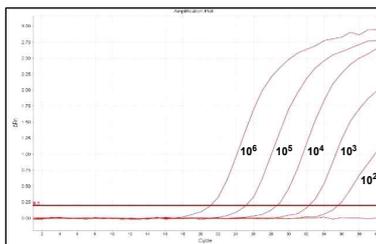
- CFX96™ Real-Time System (BioRad)

Reaction Mixture		RT-PCR Condition				
Component	Volume	Step	Temp	Time	Cycle	
One-step DNA/RNA PCR Premix#4	5 μl	cDNA synthesis	50°C	10 min	1	
Primer (5 pmole)	PRRSV-F1	1 μl	Pre-denaturation	95°C	1 min	40
	PRRSV-R1	1 μl	Denaturation	95°C	2 sec	
Template RNA	1 μl	Annealing/Extention	60°C	10 sec		
Heat-labile UDG	1 μl	총 반응시간		48 min		
DW	1 μl	사용 PCR machine	CFX96 Real-Time System (BioRad)			
Total volume	10 μl					

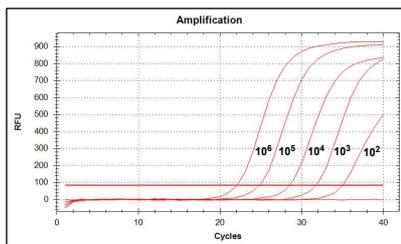
◦ 현장 진단(POCT)용 시스템

Reaction Mixture		RT-PCR Condition				
Component	Volume	Step	Temp	Time	Cycle	
One-step DNA/RNA PCR Premix#4	5 μl	cDNA synthesis	50°C	10 min	1	
Primer (5 pmole)	PRRSV-F1	1 μl	Pre-denaturation	95°C	1 min	40
	PRRSV-R1	1 μl	Denaturation	95°C	2 sec	
Template RNA	1 μl	Annealing/Extention	60°C	10 sec		
Heat-labile UDG	1 μl	총 반응시간		29 min 30sec		
DW	1 μl	사용 PCR machine	UF-300 Real-time PCR System (GeneSystem)			
Total volume	10 μl					

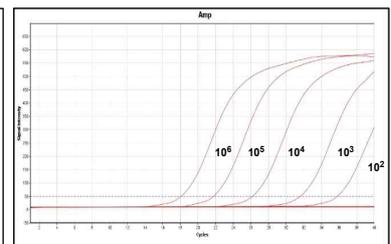
③ Real time RT-PCR 결과



7500 Fast Real-Time PCR System
(Thermo Fisher Scientific)



CFX96™ Real-Time System
(BioRad)



현장진단용 유전자 증폭시스템
(UF-300 Real-time PCR System)

- 기존 상용화 Real-time PCR 분석장치와 현장진단(POCT)용 유전자 증폭장치의 성능비교 시험(Real time RT-PCR)을 통해 장비 간 동질성을 확인함.

- POCT용 질병 진단 시스템 신뢰성 검증

- 유전자추출시간, 유전자증폭시간 및 검출한계에 대한 목표대비 달성 여부 검증

- 바이러스 배양액을 이용한 현장진단(POCT)용 시스템 검증

① PRRS 바이러스 배양액 (1×10^7 copies/ml) 20 μl 를 구강액에(80 μl) spiking 하여 신속 유전자 추출시약(100 μl)을 아래 표와 같이 혼합 및 희석

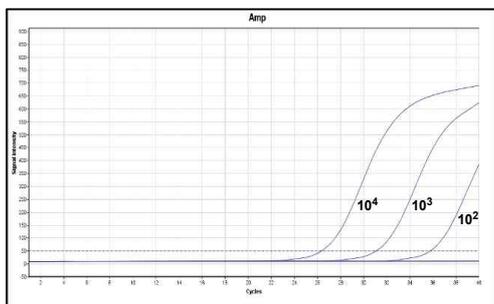
No.	희석 배수	최종농도
1	1X	1X10 ⁴ copies/ μ l
2	1/10	1X10 ³ copies/ μ l
3	1/100	1X10 ² copies/ μ l
4	1/1,000	1X10 copies/ μ l
5	1/10,000	1X1 copies/ μ l

② 5분간 혼합하여 3분 동안 정치 후, 상등액을 Template로 사용 (총 반응시간 : 8 분)

③ Reaction mixture 및 RT-PCR 조건

Reaction Mixture		RT-PCR Condition			
Component	Volume	Step	Temp	Time	Cycle
One-step DNA/RNA PCR Premix#4		cDNA synthesis	50°C	10 min	1
Primer (5 pmole)	PRRSV-F1	Pre-denaturation	95°C	1 min	40
	PRRSV-R1	Denaturation	95°C	2 sec	
Template RNA		Annealing/Extention	60°C	10 sec	
Heat-labile UDG		총 반응시간	29 min 30sec		
DW		사용 PCR machine	UF-300 Real-time PCR System (GeneSystem)		
Total volume					

④ Real time RT-PCR 결과



- PRRS 바이러스 배양액을 이용한 유전자 추출 (반응시간 8분) 및 Real time RT-PCR (반응시간 29분 30초) 진행결과, 1 X 10²copies/ μ l까지 검출되는 것을 확인함.

• 바이러스(BVDV)에 감염된 소 분변을 이용한 현장진단(POCT)용 시스템 검증

① 분변 100mg 중 50mg을 Viral RNA/DNA Extraction Kit로 추출 후 Nanodrop을 이용해 측정된 결과, 아래 표와 같이 약 1.1 X 10⁹copies/ μ l 확인함.

Length of template (kb)	Weight (ng):	Number of copies / μ l
12.5	7.3	1.1 X 10 ⁹

② 동일분변 50mg을 추출시약(1ml)과 5분간 혼합하여 3분 동안 정치 후 상등액을 Template로 사용하였으며 아래 표와 같이 희석함. (최종농도는 Viral RNA/DNA Extraction Kit와 동일 분변, 양을 사용해서 동량의 RNA로 가정함.)

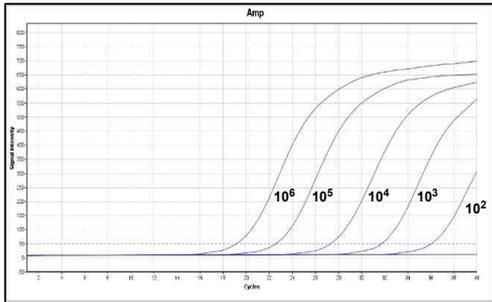
No.	희석 배수	최종농도
-----	-------	------

1	1X	1.1X10 ⁶ copies/μl
2	1/10	1.1X10 ⁵ copies/μl
3	1/100	1.1X10 ⁴ copies/μl
4	1/1,000	1.1X10 ³ copies/μl
5	1/10,000	1.1X10 ² copies/μl
6	1/100,000	1.1X10 copies/μl

③ Reaction mixture 및 RT-PCR 조건

Reaction Mixture			RT-PCR Condition			
Component		Volume	Step	Temp	Time	Cycle
One-step DNA/RNA PCR Premix#4		5 μl	cDNA synthesis	50°C	10 min	1
Primer (5 pmole)	BVDV-F1	1 μl	Pre-denaturation	95°C	1 min	40
	BVDV-R1	1 μl	Denaturation	95°C	2 sec	
Template RNA		1 μl	Annealing/Extention	60°C	10 sec	
Heat-labile UDG		1 μl	총 반응시간		29 min 30sec	
DW		1 μl	사용 PCR machine		UF-300 Real-time PCR System (GeneSystem)	
Total volume		10 μl				

④ Real time RT-PCR 결과



- BVDV에 감염된 소 분변을 이용한 유전자 추출 (반응시간 8분) 및 Real time RT-PCR (반응시간 29분 30초) 진행결과, 1.1 X 10² copies/μl까지 검출되는 것을 확인함.
- 현장진단(POCT)용 시스템을 통해 유전자 추출시간 (10분 이내), 유전자 증폭시간 (30분 이내) 및 검출한계 (10² copies)에 대한 검증을 완료함.

3. 연구개발과제의 수행 결과 및 목표 달성 정도

1) 연구수행 결과

(1) 정성적 연구개발성과

당초목표	당초연구목표 대비 연구결과
① 농장 및 도축장의 주요 가축질병 신속 질병 진단 시스템 개발	<ul style="list-style-type: none"> - 현장에서 채취된 검체로부터 유전물질(DNA/RNA)을 10분 이내에 신속하고 간편하게 추출할 수 있는 유전자 추출 시약의 개발 - POCT용으로 판매가 되고 있는 신속유전자증폭 시스템에 최적으로 적용 가능한 유전자 증폭 시약의 개발 - Intercalating dye를 이용한 30분~40분 이내 DNA 및 RNA virus의 감염 여부를 확인할 수 있는 DNA/RNA 동시 검출용 유전자 증폭 시약의 개발 - 다양한 병원체의 동시진단을 위한 구강액 유전자 추출법 및 풀링 샘플의 민감도 개선을 위한 농축기술 개발 - 농장 및 도축장에서의 주요 재난형 질병(ASFV)과 생산성 저하 질병[소(BVDV, Bovine coronavirus), 돼지(PRRSV, rotavirus), 닭(avian influenza H5 & H7)]에 대한 현장검사 결과 검증 및 대량시료의 동시검사를 위한 high-throughput platform 기반 검사체계 구축
② 농장의 주요 생산성 질병에 대한 진단결과 자동 전송 취합 시스템 개발	<ul style="list-style-type: none"> - 농장 주요 가축 전염병 진단결과 입력 시스템 개발 - 진단기관별 DB 취합을 위한 진단결과 실시간 전송 시스템 구축
③ 진단결과 데이터의 통합 관리 및 통계 시스템 구축	<ul style="list-style-type: none"> - 농장 및 도축장에서의 주요 재난형 질병과 생산성 저하 질병에 대한 현장검사 결과 및 정밀검사 결과 관리를 위한 전산 플랫폼 개발 - 진단결과 전산 플랫폼 통합을 통한 관련 정부기관(검역본부 질병진단과) 및 민간진단기관의 진단 결과 취합 통합 전산 시스템 구축 - 국내의 주요 생산성 질병별 발생 동향, 혈청형 및 유전형의 변화, 항생제 감수성의 변화 등 질병별 특이 사항 분석 통계 시스템 개발

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

< 정량적 연구개발성과표(예시) >

(단위 : 건, 천원)

성과지표명	연도	1단계	n단계	계	가중치 (%)
		(YYYY~YYYY)	(YYYY~YYYY)		
전담기관 등록·기탁 지표 ¹⁾		목표(단계별)			
		실적(누적)			
		목표(단계별)			
		실적(누적)			
연구개발과제 특성 반영 지표 ²⁾		목표(단계별)			
		실적(누적)			
		목표(단계별)			
		실적(누적)			
계					

* 1) 전담기관 등록·기탁 지표: 논문[에스시아이 Expanded(SCIE), 비SCIE, 평균Impact Factor(IF)], 특허, 보고서원문, 연구시설·장비, 기술요약정보, 저작권(소프트웨어, 서적 등), 생명자원(생명정보, 생물자원), 표준화(국내, 국제), 화합물, 신제품 등을 말하며, 논문, 학술발표, 특허의 경우 목표 대비 실적은 기재하지 않아도 됩니다.

* 2) 연구개발과제 특성 반영 지표: 기술실시(이전), 기술료, 사업화(투자실적, 제품화, 매출액, 수출액, 고용창출, 고용효과, 투자유치), 비용 절감, 기술(제품)인증, 시제품 제작 및 인증, 신기술지정, 무역수지개선, 경제적 파급효과, 산업지원(기술지도), 교육지도, 인력양성(전문 연구인력, 산업연구인력, 졸업자수, 취업, 연수프로그램 등), 법령 반영, 정책활용, 설계 기준 반영, 타 연구개발사업에의 활용, 기술무역, 홍보(전시), 국제화 협력, 포상 및 수상, 기타 연구개발 활용 중 선택하여 기재합니다 (연구개발과제 특성별로 고유한 성과지표를 추가할 수 있습니다).

< 연구개발성과 성능지표(예시) >

평가 항목 (주요성능 ¹⁾)	단위	전체 항목에서 차지하는 비중 ²⁾ (%)	세계 최고		연구개발 전 국내 성능수준	연구개발 목표치		목표설정 근거
			보유국/보유기관	성능수준	성능수준	1단계 (YYYY~YYYY)	n단계 (YYYY~YYYY)	
1								
2								

* 1) 정밀도, 인장강도, 내충격성, 작동전압, 응답시간 등 기술적 성능판단기준이 되는 것을 의미합니다.

* 2) 비중은 각 구성성능 사양의 최종목표에 대한 상대적 중요도를 말하며 합계는 100%이어야 합니다.

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

(22쪽 중 7쪽)

(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	Temporal lineage dynamics of the ORF5 gene of porcine reproductive and respiratory syndrome virus in Korea in 2014–2019	Archives of virology	김승채	10	Austria	Springer	SCIE	2021.8.10	0304-8608	50
2	evaluation of the cross-protective efficacy of a chimeric prrsv vaccine against two genetically diverse PRRSV2 field strains in a reproductive model	vaccines	정창기	9	Switzerland	MDPI	SCIE	2021.10.31	2076-393X	50
3	Systemic infection caused by Klebsiella oxytoca in a household Chinese hamster	한국동물 위생 학회 지	한재익	4	한국	한국가축위생학회	비SCIE	2021.12.31	1225-6552	
4	Prevalence of porcine parvovirus 1 through 7 (PPV1-PPV7) and co-factor association with PCV2 and PRRSV in Korea	BMC Veterinary Research	김승채	6	England	BMC	SCIE	2022.4.9.	1746-6148	50

□ 국내 및 국제 학술회의 발표

번호	회의 명칭	발표자	발표 일시	장소	국명
1	대한수의학회 추계 학술대회	김명수	2020.11.20.	소노벨비발디파크(강 원도 흥천)	한국
2	대한수의학회 추계 학술대회	임해린	2021.10.28.	군산새만금컨벤션센 터	한국
3	대한수의학회 추계 학술대회	김슬기	2021.10.28.	군산새만금컨벤션센 터	한국
4	대한수의학회 추계 학술대회	김명수	2021.10.28.	군산새만금컨벤션센 터	한국
5	아시아보존의학회	임해린	2021.9.22.	홋카이도대학교	일본

□ 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	현장 질병진단을 위한 가축질병의 신속 진단 시스템	한국								100	

○ 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		

210mm×297mm[(백상지(80g/m²) 또는 종질지(80g/m²)
(22쪽 중 8쪽)]

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	표준화단계구분 ¹⁾	표준명	표준기구명 ²⁾	표준분과명	의장단 활동여부	표준특허 추진여부	표준개발 방식 ³⁾	제안자	표준화 번호	제안일자

- * 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)
1	Prime Q mastermix with UDG	2021.10.25.	제넷바이오		검사시약	제품출시완료		
2	Uracil-DNA glycosylase	2021.09.07.	제넷바이오		검사시약	제품출시완료		

□ 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	노하우	수송배지의 다양한 바이러스 감염역 유지능 평가 연구(노하우 기술이전)				

- * 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) 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					

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

(22쪽 중 9쪽)

□ 사업화 계획 및 무역 수지 개선 효과

성과					
사업화 계획	사업화 소요기간(년)				
	소요예산(천원)				
	예상 매출규모(천원)	현재까지	3년 후	5년 후	
	시장 점유율	단위(%)	현재까지	3년 후	5년 후
		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
			yyyy년	yyyy년	
합계					

고용 효과

구분			고용 효과(명)	
고용 효과	개발 전	연구인력		
		생산인력		
	개발 후	연구인력		
		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
해당 연도							
기대 목표							

산업 지원(기술지도)

순번	내용	기간	참석 대상	장소	인원
1	동물 감염병의 대용량 스크리닝을 위한 실험실 진단기법으로서 high-throughput platform의 가능성과 활용방안	2020.09.05.	아시아 지역 동물 감염병 연구자	OIE 주최 온라인세미나	100명
2	PRRS에 대한 이해를 바탕으로 한 종돈과 국내 양돈업계의 현실적 대응방안	2021.07.02.	양돈관계자	서울 양재동 aT센터 창조룸	100명

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

(22쪽 중 10쪽)

□ 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	제안	국내 양돈장의 아프리카돼지열병(ASF) 모니터링 효율성 개선-집단 검사법과 폐사축 검사 제안	농림축산식품부 구제역방역과	2021	

□ 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
1	석사	2021		1				1				1	

□ 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	중앙전문지	데일리벳	양돈 수의사들의 가축전염병 진단과 예방에 대한 최신 기술 소개를 통해 양돈 농가의 가축전염병 발생에 대한 대응 관리 개선	2021.6.21

포상 및 수상 실적

번호	종류	포상명	포상 내용	포상 대상	포상일	포상 기관
1	수상	우수포스터상	감염병 모균 야생동물의 항균제내성에 대한 포스터 우수상	김슬기,한재익	2021.10.29.	대한수의학회

210mm×297mm[(백상지(80g/m²) 또는 중질지(80g/m²)
(22쪽 중 11쪽)]

[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
	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]
기탁	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

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

(22쪽 중 12쪽)

2) 목표 달성 수준

추진 목표	달성 내용	달성도(%)
○ 유전자 추출/증폭시약 개발	○ 시약개발 완료	○ 100
○ 구강액 농축기술 개발	○ 농축기술 개발 완료	○ 100
○ 대용량 고효율 플랫폼 구축	○ 플랫폼 구축 완료	○ 100
○ 진단결과 통합시스템 구축	○ 통합시스템 구축 완료	○ 100
○ 특허출원 1건	○ 특허출원 1건	○ 100
○ 기술실시(이전) 1건(기술료 10백만원)	○ 기술실시(이전) 1건(기술료 40백만원)	○ 100
○ 제품화 1건	○ 제품화 2건	○ 200
○ 논문 2건(SCIE1, 비SCIE1)	○ 논문 3건(SCIE2, 비SCIE1)	○ 150
○ 학술발표 3건	○ 학술발표 4건	○ 133
○ 교육지도 1건	○ 교육지도 2건	○ 200
○ 인력양성 1건	○ 인력양성 1건	○ 100
○ 정책활용(제안) 1건	○ 정책활용(제안) 1건	○ 100

4. 목표 미달 시 원인분석(해당 시 작성합니다)

1) 목표 미달 원인(사유) 자체분석 내용

-
- 과제제안요구서에 공고된 “농장 질병 진단 결과의 실시간 자동 전송 및 취합 시스템 구축”이라는 요구 중 진단결과의 실시간 자동 전송 시스템의 구축은 현장 진단법(POCT)의 특성상 기존의 실험실 정밀진단법과 비교하여 민감도와 특이도가 낮아 오진의 비율이 높아 정확한 진단결과의 취합에 문제가 있을 수 있고 현장 진단 시스템의 가격을 불필요하게 높일 수 있으므로 실용적이지 않다는 의견에 따라 협약 연구계획서에 “농장 주요 가축 전염병 POCT 용 진단 시스템의 진단결과를 휴대폰 앱으로 입력”하는 것으로 수정하였음.
-

2) 자체 보완활동

- 위와 같이 현장 진단법의 진단결과를 휴대폰 앱과 인터넷 서버를 통해 입력되도록 진단결과 입력 시스템을 구축하였고 이러한 진단결과를 데이터베이스화하여 여러 진단기관의 진단결과를 실시간 취합할 수 있는 전산 플랫폼 통합 시스템을 구축하여 주요 질병 진단결과가 실시간으로 취합될 수 있는 시스템을 구축하였음
 - 현재 농림축산검역본부 질병진단과에서 국내 병성감정결과 취합과 질병별 발생 동향, 혈청형 및 유전형의 변화, 항생제 감수성의 변화 등 질병별 특이 사항 통계분석을 위해 본 시스템을 사용하고 있음
-

3) 연구개발 과정의 성실성

- 제안 연구계획서에서 제안된 연구목표를 성취하였고 연구내용을 성실하게 수행하였음
-

210mm×297mm[(백상지(80g/m²) 또는 종질지(80g/m²)
(22쪽 중 13쪽)]

5. 연구개발성과의 관련 분야에 대한 기여 정도

- 연구개발 결과 제작한 시제품은 현장 적용 가능한 제품화가 완료되었고, 대용량 고효율 패널은 현장 시료에 대한 유효성능을 확인하였으며, 진단결과 통합 시스템은 현장에서 활용 중임
-

6. 연구개발성과의 관리 및 활용 계획

- 연구개발을 통해 제작한 제품은 향후 현장에서 지속 활용 예정임
-

< 연구개발성과 활용계획표(예시) >

구분(정량 및 정성적 성과 항목)		연구개발 종료 후 5년 이내
국외논문	SCIE	매년 목표치
	비SCIE	
	계	
국내논문	SCIE	
	비SCIE	
	계	
특허출원	국내	
	국외	
	계	
특허등록	국내	1
	국외	
	계	
인력양성	학사	3
	석사	
	박사	
	계	
사업화	상품출시	
	기술이전	
	매출액(백만원)	
제품개발	시제품개발	100
비임상시험 실시		
임상시험 실시 (IND 승인)	의약품	1상
		2상
		3상
	의료기기	
진료지침개발		
신의료기술개발		
성과홍보		3
포상 및 수상실적		
정성적 성과 주요 내용		

< 별첨 자료 >

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

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

(22쪽 중 14쪽)

자체평가의견서

1. 과제현황

		과제번호		320060-02	
사업구분					
연구분야	수의, 수의예방, 동물질병관리			과제구분	단위
사업명	가축질병대응기술개발사업				주관
총괄과제	기재하지 않음			총괄책임자	기재하지 않음
과제명	농장 및 도축장 신속 현장 질병진단을 위한 Pen-side PCR 및 진단결과 자동 전송 시스템 개발			과제유형	(개발)
연구개발기관	전북대학교 산학협력단			연구책임자	한재익
연구기간 연구개발비 (천원)	연차	기간	정부	민간	계
	1차년도	2020. 04. 29 - 2020. 12. 31	233,000	77,667	310,667
	2차년도	2021. 01. 01 - 2021. 12. 31	311,000	103,667	414,667
	계		544,000	181,334	725,334
	참여기업	제넷바이오, 케 이웨어			
	상대국		상대국연구개발 기관		
	참여기업				
상대국			상대국연구개발기관		

※ 총 연구기간이 5차년도 이상인 경우 셀을 추가하여 작성 요망

2. 평가일 : 2022.02.15

3. 평가자(연구책임자) :

소속	직위	성명
전북대 수의과대학	교수	한재익

4. 평가자(연구책임자) 확인 :

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

확약	한재익
----	-----

I. 연구개발실적

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

1. 연구개발결과의 우수성/창의성

■ 등급 : 우수

- 국내 최초 현장 주요 가축질병 신속 질병 진단 시스템 개발
- 국내 최초 농장의 주요 생산성 질병에 대한 진단결과 자동 전송 취합 시스템 개발
- 국내 최초 진단결과 데이터의 통합 관리 및 통계 시스템 구축

2. 연구개발결과의 파급효과

■ 등급 : 우수

- 농장 및 도축장 등 현장에서 주요 가축 질병에 대한 신속 진단 검사에 적용
- 국내 농장의 주요 질병 진단결과 전산 시스템 활용을 통한 국내 가축 질병 발생 정보 관리 시스템구축에 활용
- 진단결과 전산 플랫폼 통합을 통한 국내 진단 기관 진단 결과 취합에 활용
- 국내의 주요 생산성 질병별 발생 동향, 혈청형 및 유전형의 변화, 항생제 감수성의 변화 등 질병별 특이 사항 통계 분석에 활용 시스템 개발

3. 연구개발결과에 대한 활용가능성

■ 등급 : 우수

- 농장 및 도축장에서의 주요 재난형 질병(ASFV)과 생산성 저하 질병[소(BVDV, Bovine coronavirus), 돼지(PRRSV, rotavirus), 닭(avian influenza H5 & H7)]에 대한 현장검사 결과 검증 및 대량시료의 동시검사에 활용
- 국내의 주요 생산성 질병별 발생 동향, 혈청형 및 유전형의 변화, 항생제 감수성의 변화 등 질병별 현황 파악을 위한 통계 분석에 활용 시스템 개발

4. 연구개발 수행노력의 성실도

■ 등급 : 우수

- 2020년 초부터 시작된 코로나 상황으로 협력기관들과의 협의가 제한되고 출입이 어려운 상황에서도 목표한 성과를 모두 달성 또는 초과달성하였으므로 성실하게 과제가 수행되었음

5. 공개발표된 연구개발성과(논문, 지적소유권, 발표회 개최 등)

■ 등급 : 우수

- 특허출원 1건, 기술이전 1건, 시제품 제작 2건, 논문 3건, 정책건의 1건, 학술발표 4건, 인력양성 1건 등 연구기간 내 목표는 모두 달성하였음

II. 연구목표 달성도

세부연구목표 (연구계획서상의 목표)	비중 (%)	달성도 (%)	자체평가
○ 현장에서 채취된 검체로부터 유전물질(DNA/RNA)을 10분 이내에 신속하고 간편하게 추출할 수 있는 유전자 추출 시약의 개발	10	100	○ 현장에서 채취된 검체로부터 유전물질(DNA/RNA)을 10분 이내에 신속하고 간편하게 추출할 수 있는 유전자 추출 시약 개발 완료
○ POCT용으로 판매가 되고 있는 신속유전자증폭 시스템에 최적으로 적용 가능한 유전자 증폭 시약의 개발	10	100	○ POCT용으로 판매가 되고 있는 신속유전자증폭 시스템에 최적으로 적용 가능한 유전자 증폭 시약 개발 완료
○ 다양한 병원체의 동시진단을 위한 구강액 유전자 추출법 및 풀링 샘플의 민감도 개선을 위한 농축기술 개발	10	100	○ 다양한 병원체의 동시진단을 위한 구강액 유전자 추출법 및 풀링 샘플의 민감도 개선을 위한 농축기술 개발 완료
○ 대량시료의 동시검사를 위한 high-throughput platform 기반 검사체계 구축	20	100	○ 대량시료의 동시검사를 위한 high-throughput platform 기반 검사체계 구축 완료
○ 농장 주요 가축 전염병 진단결과 입력 시스템 개발	10	100	○ 농장 주요 가축 전염병 진단결과 입력 시스템 개발 완료
○ 진단결과 전산 플랫폼 통합을 통한 관련 정부기관(검역본부 질병진단과) 및 민간진단기관의 진단 결과 취합 통합 전산 시스템 구축	20	100	○ 진단결과 전산 플랫폼 통합을 통한 관련 정부기관(검역본부 질병진단과) 및 민간진단기관의 진단 결과 취합 통합 전산 시스템 구축 완료
○ 국내의 주요 생산성 질병별 발생 동향, 혈청형 및 유전형의 변화, 항생제 감수성의 변화 등 질병별 특이 사항 분석 통계 시스템 개발	20	100	○ 국내의 주요 생산성 질병별 발생 동향, 혈청형 및 유전형의 변화, 항생제 감수성의 변화 등 질병별 특이 사항 분석 통계 시스템 개발 완료
합계	100점		

III. 종합의견

1. 연구개발결과에 대한 종합의견

○ 국내 최초 현장 주요 가축질병 신속 질병 진단 시스템 개발을 완료하고 국내 최초 농장의 주요 생산성 질병에 대한 진단결과 자동 전송 취합 시스템 개발하였으며 국내 최초 진단결과 데이터의 통합 관리 및 통계 시스템 구축을 성공적으로 완료하였으므로 우수하게 연구과제를 수행한 것으로 판단됨

2. 평가시 고려할 사항 또는 요구사항

- 과제제안요구서에 공고된 “농장 질병 진단 결과의 실시간 자동 전송 및 취합 시스템 구축”이라는 요구 중 진단결과의 실시간 자동 전송 시스템의 구축은 현장 진단법(POCT)의 특성상 기존의 실험실 정밀진단법과 비교하여 민감도와 특이도가 낮아 오진의 비율이 높아 정확한 진단결과의 취합에 문제가 있을 수 있고 현장 진단 시스템의 가격을 불필요하게 높일 수 있으므로 실용적이지 않다는 의견에 따라 협약 연구계획서에 “농장 주요 가축 전염병 POCT용 진단 시스템의 진단결과를 휴대폰 앱으로 입력”하는 것으로 수정하였음
- 따라서 현장 진단법의 진단결과를 휴대폰 앱과 인터넷 서버를 통해 입력되도록 진단결과 입력 시스템을 구축하였고 이러한 진단결과를 데이터베이스화하여 여러 진단기관의 진단결과를 실시간 취합할 수 있는 전산 플랫폼 통합 시스템을 구축하여 주요 질병 진단결과가 실시간으로 취합될 수 있는 시스템을 구축하였음
- 현재 농림축산검역본부 질병진단과에서 국내 병성감정결과 취합과 질병별 발생 동향, 혈청형 및 유전형의 변화, 항생제 감수성의 변화 등 질병별 특이 사항 통계분석을 위해 본 시스템을 사용하고 있음

3. 연구결과의 활용방안 및 향후조치에 대한 의견

- 본 과제를 통하여 개발한 검사시약 제품과 기술은 현장 검사를 위해 활용중이며, 지속적인 평가를 통해 개선해나갈 예정임
- 구축한 전산 시스템은 현재 활용중이며, 적용과 활용 범위를 넓히기 위한 개선작업을 꾸준히 해나갈 예정임

연구성과 활용계획서

1. 연구과제 개요

사업추진형태	<input type="checkbox"/> 자유응모과제 <input checked="" type="checkbox"/> 지정공모과제	분 야	가축질병대응기술개발사업	
연구과제명	농장 및 도축장 신속 현장 질병진단을 위한 Pen-side PCR 및 진단결과 자동 전송 시스템 개발			
주관연구개발기관	전북대학교 산학협력단		주관연구책임자	한재익
연구개발비	정부지원 연구개발비	기관부담연구개발비	기타	총연구개발비
	544,000	181,334		725,334
연구개발기간	2020. 04. 29 - 2021. 12. 31 (21개월)			
주요활용유형	<input checked="" type="checkbox"/> 산업체이전 <input checked="" type="checkbox"/> 교육 및 지도 <input checked="" type="checkbox"/> 정책자료 <input checked="" type="checkbox"/> 기타(논문) <input type="checkbox"/> 미활용 (사유:)			

2. 연구목표 대비 결과

당초목표	당초연구목표 대비 연구결과
① 농장 및 도축장의 주요 가축질병 신속 질병 진단 시스템 개발	<ul style="list-style-type: none"> - 현장에서 채취된 검체로부터 유전물질(DNA/RNA)을 10분 이내에 신속하고 간편하게 추출할 수 있는 유전자 추출 시약의 개발 - POCT용으로 판매가 되고 있는 신속유전자증폭 시스템에 최적으로 적용 가능한 유전자 증폭 시약의 개발 - Intercalating dye를 이용한 30분~40분 이내 DNA 및 RNA virus의 감염여부를 확인할 수 있는 DNA/RNA 동시 검출용 유전자 증폭 시약의 개발 - 다양한 병원체의 동시진단을 위한 구강액 유전자 추출법 및 풀링 샘플의 민감도 개선을 위한 농축 기술 개발 - 농장 및 도축장에서의 주요 재난형 질병(ASFV)과 생산성 저하 질병[소(BVDV, Bovine coronavirus), 돼지(PRRSV, rotavirus), 닭(avian influenza H5 & H7)]에 대한 현장검사 결과 검증 및 대량시료의 동시검사를 위한 high-throughput platform 기반 검사체계 구축
② 농장의 주요 생산성 질병에 대한 진단결과 자동 전송 취합 시스템 개발	<ul style="list-style-type: none"> - 농장 주요 가축 전염병 진단결과 입력 시스템 개발 - 진단기관별 DB 취합을 위한 진단결과 실시간 전송 시스템 구축
③ 진단결과 데이터의 통합 관리 및 통계 시스템 구축	<ul style="list-style-type: none"> - 농장 및 도축장에서의 주요 재난형 질병과 생산성 저하 질병에 대한 현장검사 결과 및 정밀검사 결과 관리를 위한 전산 플랫폼 개발 - 진단결과 전산 플랫폼 통합을 통한 관련 정부기관(검역본부 질병진단과) 및 민간진단기관의 진단결과 취합 통합 전산 시스템 구축 - 국내의 주요 생산성 질병별 발생 동향, 혈청형 및 유전형의 변화, 항생제 감수성의 변화 등 질병별 특이 사항 분석 통계 시스템 개발

* 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 (타연구활용등)
	특허 출원	특허 등록	품종 등록	S M A R T 평가기법	건 수	기술 료	제 품 화	매 출 액	수 출 액	고 용 창 출	투 자 유 치		논 문		학 술 발 표			정 책 활 용	홍 보 전 시	
												S C I	비 S C I	논 문 평 관 I F						
단위	건	건	건	건	건	백만원	건	백만원	백만원	명	백만원	건	건	건	명	건	건			
가중치	20				20	20	20							5	5	5	5			
최종 목표	1				1	10	1					1	1	3	1	1	1			
당해 년도	목표	1			1	10	1					1	1	2	1	1	1			
	실적	1			1	40	2					2	1	4	2	1	1			
달성률 (%)	100				100	400	200					200	100	200	200	100	100			

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

[별첨 2]

(22쪽 중 21쪽)

4. 핵심기술

구분	핵심기술명
①	농장 및 도축장의 주요 가축질병 신속 질병 진단 시스템 개발
②	농장의 주요 생산성 질병에 대한 진단결과 자동 전송 취합 시스템 개발
③	진단결과 데이터의 통합 관리 및 통계 시스템 구축

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)	현장애로 해결	정책 자료	기타
①의 기술		v				v	v		v	
②의 기술		v						v	v	
③의 기술		v						v	v	
·										

* 각 해당란에 v 표시

6. 각 연구결과별 구체적 활용계획

핵심기술명	핵심기술별 연구결과활용계획 및 기대효과
①의 기술	- 농장 및 도축장 등 현장에서 신속하게 주요 가축 질병 진단 검사 적용
②의 기술	- 국내 농장의 주요 질병 진단결과 전산 시스템 활용을 통한 국내 가축 질병 발생 정보 관리 시스템 구축에 활용
③의 기술	- 진단결과 전산 플랫폼 통합을 통한 국내 진단 기관 진단 결과 취합에 활용 - 국내의 주요 생산성 질병별 발생 동향, 혈청형 및 유전형의 변화, 항생제 감수성의 변화 등 질병별 특이 사항 통계 분석에 활용 시스템 개발

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 (타연구 활용비)
	특허 출원	특허 등록	품종 등록	S M A R T	건 수	기술 료	제 품 화	매 출 액	수 출 액	고 용 창 출		투 자 유 치	논문				학 술 발 표	정 책 활 용	
											SCI		비 SCI	논 문 평 균 I F					
단위	건	건	건	건	건	백 만 원	건	백 만 원	백 만 원	명	백 만 원	건	건	건	명	건	건		
가중치																			
최종목표	1						100							3		3			
연구기간내 달성실적														1		1			
연구종료후 성과창출 계획	종료 5년 이내						종료 5년 이내							종료 5년 이내		종료 5년 이내			

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

[별첨 2]

(22쪽 중 22쪽)

8. 연구결과의 기술이전조건(산업체이전 및 상품화연구결과에 한함)

핵심기술명 ¹⁾	수송배지의 다양한 바이러스 감염역 유지능 평가 연구(노하우 기술이전)		
이전형태	<input type="checkbox"/> 무상 <input checked="" type="checkbox"/> 유상	기술료 예정액	40,000천원
이전방식 ²⁾	<input type="checkbox"/> 소유권이전 <input type="checkbox"/> 전용실시권 <input type="checkbox"/> 통상실시권 <input type="checkbox"/> 협의결정 <input checked="" type="checkbox"/> 기타(노하우이전)		
이전소요기간	3개월	실용화에상시기 ³⁾	
기술이전시 선행조건 ⁴⁾	해당사항 없음		

- 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) 실용화에상시기 : 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 가축질병대응기술개발사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 농림축산식품부에서 시행한 가축질병대응기술개발사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀 유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 안 됩니다.