

보안 과제(), 일반 과제(O) / 공개(O), 비공개()발간등록번호(O)

고부가가치식품기술개발사업 2019년도 최종보고서

발간등록번호

11-1543000-003053-01

혼합음식물의 진공포장이 가능한 IoT기반 일체형(Rotary Filling+Vacuum Chamber) Auto Packaging Machine

최종보고서

2020. 3. 30.

주 관 연구 기관 / 오성시스템

협동 연구 기관 / 시스템이레

위 탁 기 관 / 금오공과대학교 산학협력단

농 립 축 산 식 품 부
(전문기관) 농림식품기술기획평가원

<제출문>

제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 “혼합음식물의 진공포장이 가능한 IoT기반 일체형(Rotary Filling+Vacuum Chamber) Auto Packaging Machine 개발”(개발기간 : 2018.04.30 ~ 2019.12.31)과제의 최종보고서로 제출합니다.

2020. 02. 10.

주관연구기관명 : 오성시스템 (대표자) 박화춘



협동연구기관명 : 시스템이레 (대표자) 백남호



위탁기관명 : 금오공과대학교 산학협력단 (대표자) 김동성



주관연구책임자 : 유 춘 근

협동연구책임자 : 백 남 호

위탁기관책임자 : 이 중 찬

국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제18조에 따라 보고서 열람에 동의합니다.

<보고서 요약서>

보고서 요약서

과제고유번호	118057-2	해 당 단 계 연 구 기 간	2019.01.01.~ 2019.12.31	단 계 구 분	(2) / 2 (2) 2
연구사업명	단 위 사 업	농식품기술개발사업			
	사 업 명	고부가가치식품 기술개발			
연구과제명	대 과 제 명	(해당 없음)			
	세부과제명	혼합음식물의 진공포장이 가능한 IoT기반 일체형(Rotary Filling+Vacuum Chamber) Auto Packaging Machine 개발			
연구책임자	유 준 근	해당단계 참여연구원 수	총: 19명 내부: 19명 외부: 명	해당단계 연구개발비	정부:240,000천원 민간:80,000천원 계:320,000천원
		총 연구기간 참여연구원 수	총: 23명 내부: 23명 외부: 명	총 연구개발비	정부:420,000천원 민간:140,000천원 계:560,000천원
연구기관명 및 소속부서명	오성시스템 기업부설연구소			참여기업명: 시스템이레	
위탁연구	연구기관명:금오공과대학교산학협력단			연구책임자: 이종찬	

※ 국내외의 기술개발 현황은 연구개발계획서에 기재한 내용으로 같음

연구개발성과의 보안등급 및 사유	일반
----------------------	----

9대 성과 등록·기탁번호

구분	논문	특허	보고서 원문	연구시설· 장비	기술요약 정보	소프트 웨어	화합물	생명자원		신품종	
								생명 정보	생물 자원	정보	실물
등록·기탁 번호	Y	Y	Y	N	N	Y	N	N	N	N	N

국가과학기술종합정보시스템에 등록된 연구시설·장비 현황

구입기관	연구시설· 장비명	규격 (모델명)	수량	구입연월일	구입가격 (천원)	구입처 (전화)	비고 (설치장소)	NTIS 등록번호
-	-	-	-	-	-	-	-	-

요약(연구개발성과를 중심으로 개조식으로 작성하되, 500자 이내로 작성합니다) | 보고서 면수

<요약문>

<p>연구의 목적 및 내용</p>	<p>혼합음식물의 진공포장이 가능한 IoT 기반 일체형 (Rotary Filling+Vacuum Chamber) Auto Packaging Machine 개발</p>				
<p>연구개발성과</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 혼합음식물의 진공포장이 가능한 IoT 기반 일체형 (Rotary Filling+Vacuum Chamber) Auto Packaging Machine 개발 완료 - 국내 학술대회 발표 4건 - 지식재산권 출원 2건, 등록 2건 - 고용창출 4명 - 저작권(소프트웨어) 4건 - 전시회참가 1건 - 인증(기술임치) 1건 - 사업화 1건 				
<p>연구개발성과의 활용계획 (기대효과)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 활용계획 본 연구과제 수행을 통해 취득한 기술에 대한 특허를 바탕으로 다 품종에 유동적으로 대응할 수 있는 대량 생산 기술의 기반 확대에 주력하고, 개발된 제품에 대한 상용화를 수행할 계획이다. - 기대효과 본 기술 개발 완료 시 포장 산업의 경쟁력 확보가 가능함에 따라 개발 종료 후 당사에서 일체형(Filling+Vacuum) Auto Vacuum Packaging Machine 관련 인력 충원으로 고용창출과 전반적인 식품 산업 발전에 큰 효과를 가져 올 것으로 기대된다. 포장 산업에서 다양한 식품의 진공 포장을 통한 고효율의 생산성을 바탕으로 수요의 변화에 빠른 대응이 가능함에 따라 수익 창출 효과를 얻을 수 있다. 				
<p>국문핵심어 (5개 이내)</p>	<p>포장기계</p>	<p>자동화</p>	<p>진공</p>	<p>가정간편식</p>	<p>사물인터넷</p>
<p>영문핵심어 (5개 이내)</p>	<p>Packaging Machine</p>	<p>Automation</p>	<p>Vacuum</p>	<p>Home Meal Replacement(HMR)</p>	<p>Internet of Things(IoT)</p>

※ 국문으로 작성(영문 핵심어 제외)

<본문목차>

< 목 차 >

1. 연구개발과제의 개요	5
1-1. 연구개발 목적 및 필요성	5
1-2. 연구개발 기술동향 분석	7
1-3. 연구개발 범위	37
2. 연구수행 내용 및 결과	48
2-1. 연구개발 추진전략·방법 및 추진체계	48
2-2. 연구개발의 내용	52
3. 연구개발 결과	316
3-1. 기술적성과	316
3-2. 경제적성과	319
4. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도	320
4-1. 목표	320
4-2. 목표 달성여부	321
4-3. 목표 미달성시 원인 및 차후대책	321
5. 연구결과의 활용 계획 등	322

1. 연구개발과제의 개요

1-1. 연구개발 목적 및 필요성



그림 2 가정 간편식 시장의 증가

- 최근 포장식품의 트렌드는 1인가구의 증가, 소가족 증가 등의 이유로 식사를 간편하게 해결할 수 있는 가정 간편식이다. 가정 간편식은 즉석섭취식품, 즉석조리식품, 신선편의식품을 의미한다. 가정 간편식의 수요가 꾸준히 증가함에 따라 포장산업에서도 가정 간편식에 대한 포장 방법의 중요성이 주목받고 있다.
- 과거의 가정 간편식은 내용물을 포장 후 냉동 보관하였다. 섭취 시 조리하여 먹는 방식이었지만 냉동 포장 방식은 포장 내에서 수분이 승화하여 식품의 표면이 건조해지므로 시간이 지날수록 제품의 품질과 맛이 떨어지게 되는 단점이 있다.
그래서 현재 냉동 포장 방식의 단점을 보완하는 기술로 진공포장이 중요시되고 있으며, 단순히 유통기한을 늘리고 제품의 변질을 막기 위한 용도로만 진공포장을 하는 것이 아니라 음식이 지닌 본연의 맛을 살리기 위한 기술로 여겨지고 있다.
- 현재 식품의 진공 포장 기술은 Nozzle Type을 사용하고 있다. Nozzle Type 진공 포장 방식은 포장지에 식품을 충전 후 진공 노즐을 삽입하여 내부를 탈기함으로써 제품을 진공상태로 만들어 준다.
- Nozzle Type의 진공포장 방식은 Nozzle이 포장지 사이로 삽입되는 형태이기 때문에 완전한 Sealing이 힘들어서 높은 진공도를 확보하기 어렵다. 식품 충전물이 액체(국, 양념장, 소스)와 고형물(김치류, 건더기, 곡물)이 혼합된 경우에는 액체가 노즐로 역류하여 제품의 오작동 및 고장을 유발하는 문제점이 있다.

- 이에 따라 Nozzle Type 진공 포장 방식의 문제점을 개선하여 식품 충전물이 액체와 고형물이 혼합된 제품에 대한 진공포장이 가능한 기술 개발이 절실한 실정이다.



그림 3 기존 Rotary Packaging Machine

- 기존 Pouch 형태의 제품을 생산하는 Rotary Packaging Machine은 소품종 대량생산 체계에 적합하여 현재 Pouch 포장 시 많이 사용되고 있지만, 진공포장이 불가능하여 비 진공 포장 제품을 포장할 때 사용된다. 또한, Pouch 변경 및 품목 변경에 따른 대응이 작업자의 수작업으로 이루어지고 있기 때문에 그에 따른 인력 낭비 및 교체 시간 지연의 문제가 따른다.
- 현재 Rotary Packaging Machine에 Nozzle Type의 진공 포장 방식이 적용되어 일체형이 개발 되었지만 액체 식품 충전물은 포장이 어렵다는 단점이 있다. 이를 해결하고자 당사에서는 액체 식품 충전물까지 포장이 가능한 Rotary 방식의 Chamber Type 진공 포장 기술을 개발하고자 한다.
- 또한, 제품의 생산효율 극대화를 위해 전 공정의 자동화 System 구축 및 IoT 기술의 접목을 통해 빠른 수요의 변화에 따라 다품종에 유동적으로 대응이 가능한 기술을 개발하는 것이 시급한 실정이다.
- 본 과제에서는 액체(양념장, 소스)와 고형물(김치류, 건더기, 곡물)이 혼합된 식품 충전물이 포장 가능한 Chamber Type의 진공 포장 기술을 개발하고 Rotary Packaging Machine에 접목하여 진공과 포장이 하나의 장비에서 가능한 일체형 장비를 개발함으로써 제품의 생산효율을 극대화시키고자 한다. 또한, IoT 기술을 접목하여 제품 생산 데이터를 분석을 통해 생산 스케줄 관리, 품질관리를 효율적으로 실시하고, 장비의 Life Cycle을 효과적으로 관리하고자 한다. 최종적으로 **혼합음식물의 진공포장이 가능한 IoT 기반 일체형 (Rotary Filling+ Vacuum Chamber) Auto Packaging Machine**을 개발하고자 한다.

	기존 Packaging Machine	일체형(Filling+Vacuum) Auto Packaging Machine
생산능력	기존 장비 없음	35~45 EA/min
생산 품목 제어	수작업에 의한 제어	자동화 제어 가능
생산성	다품종에 대응이 어려워 생산성이 낮음	다품종에 유동적으로 대응하여 생산성 높음
포장 가능 여부	고형물	고형물, 액상
진공 포장 여부	별도의 전용 장비 사용 or Nozzle Type 방식 이용	자동화 Vacuum Chamber 적용
공간활용도	별도의 진공 포장기 설치 공간 필요	공정의 단순화로 공간 활용도 우수
가용인원	다수 인원 필요	자동화
IoT	IoT 접목 불가능	IoT 접목을 통한 공정 전체 관제 System 구축 및 제어

표 1 개발 장비의 차별성

1-2. 연구개발 기술동향 분석

1-2-1 동향 분석

1-2-1-1 전체 특허 동향

○ 로터리형 자동포장기용 진공 씰링장치 분야 연도별 동향

- 로터리형 자동포장기용 진공 씰링장치에 관한 1997년 ~ 2018년까지의 22년간 특허출원 동향을 살펴보면, 과거 10년과 최근 10년에 걸쳐 2번의 부흥기를 나타내고 있으며 최근 10년동안 2차 상승세를 나타내고 있음.
- 구체적으로는 2000년대 중반까지 연평균 25.8건 정도를 유지하다가 2000년대 중반부터 2016년까지 연평균 18건을 상회하면서 연평균 건수는 감소하고 있으나 2000년대 후반부터 상승세를 나타내고 있음

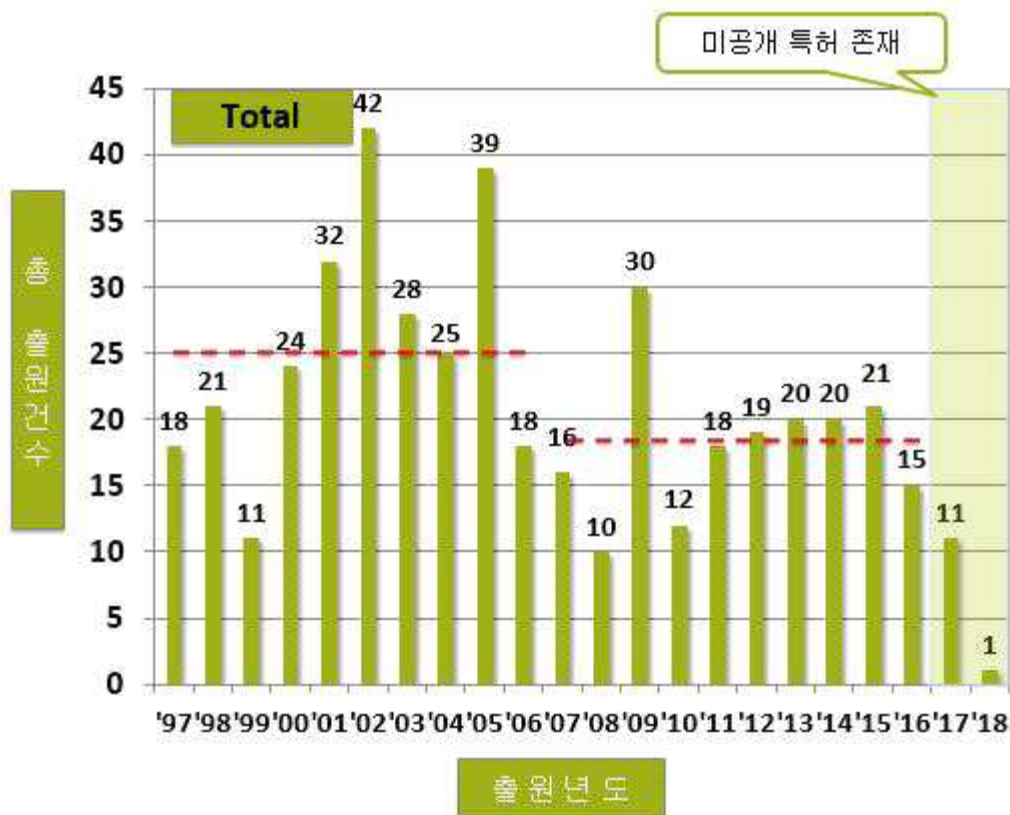


그림 4 전체 연도별 출원동향

• 한국특허의 연도별 특허동향

- 한국에 출원된 특허의 연도별 출원 현황을 살펴보면, 90년대 후반에 다수 특허가 출원된 이후 2009년부터 다시 많은 특허가 출원되고 있어 로터리형 자동포장기용 진공 씰링 장치관련 특허출원이 활발한 것으로 분석됨

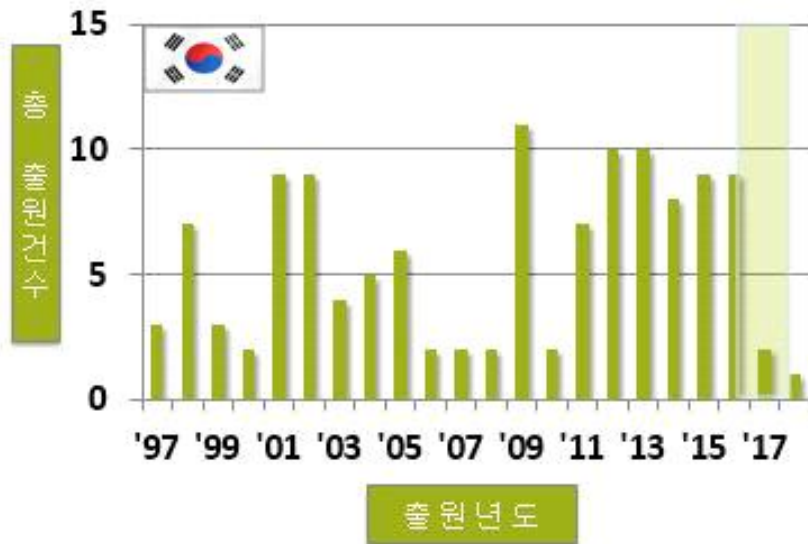


그림 5 한국의 연도별 출원동향

• 일본특허의 연도별 특허동향

- 일본에 출원된 특허의 연도별 출원 현황을 살펴보면, 2000년대 중반까지 활발한 특허출원을 보이다가 2006년부터 출원건수가 감소하는 경향을 보이고 있으나 최근에도 꾸준히 관련 특허가 출원되고 있는 것으로 나타남

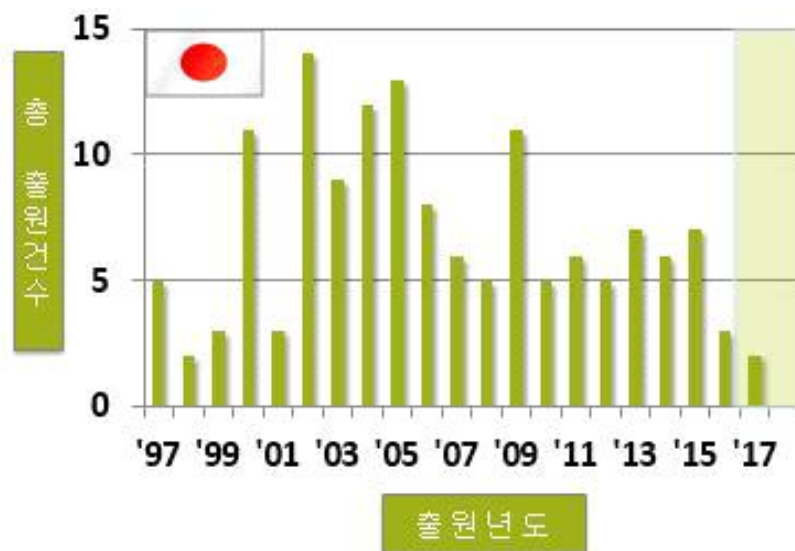


그림 6 일본의 연도별 출원동향

• 미국특허의 연도별 특허동향

- 미국에 출원된 특허의 연도별 출원 현황을 살펴보면, 2000년대 중반까지 활발한 특허출원을 보이다가 2000년대 중반이후에 출원건수가 감소하고 있어 최근10년 동안은 관련 기술에 대한 연구개발이 활발하지 않은 정체가 인 거으로 나타남

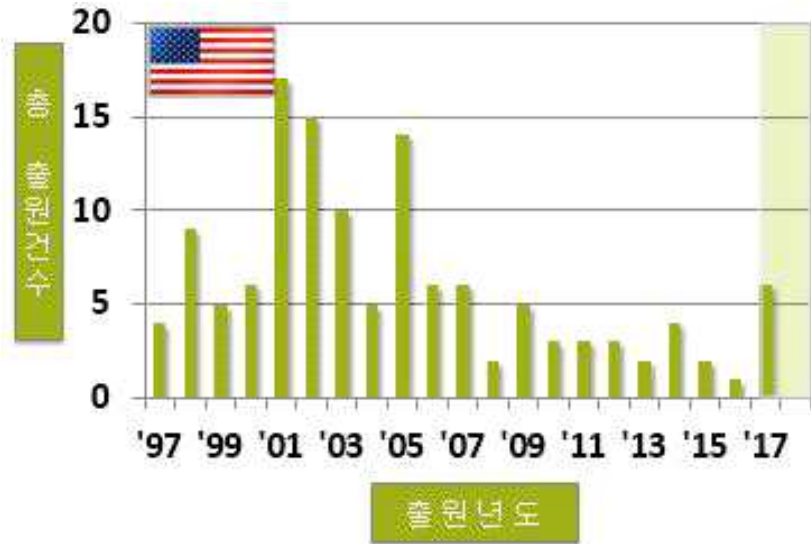


그림 7 미국의 연도별 출원동향

• 유럽특허의 연도별 특허동향

- 유럽에 출원된 특허의 연도별 출원 현황을 살펴보면, 유럽특허는 다른 국가에 비하여 출원건수가 저조한 것으로 나타나 본 기술분야와 관련한 특허활동이 많이 이루어지고 있지는 않으며, 한국/일본/미국에 비해 상대적으로 기술개발활동이 약세인 것으로 판단됨

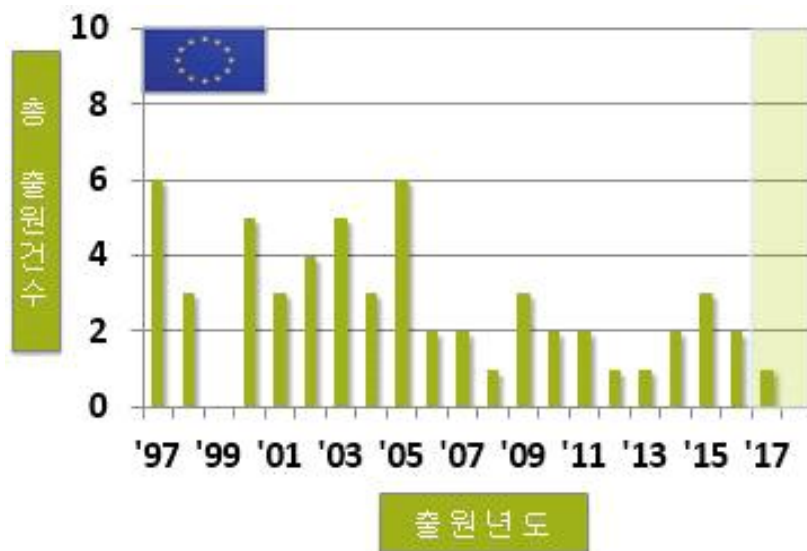


그림 8 유럽의 연도별 출원동향

○ 내외국인 동향

- 각 국가별 연도별 내외국인 분포현황과 비율에 대한 분석이며 국가별 특허 출원 비율은 미국 28%, 일본 32%, 유럽 13%, 한국 27% 순임

한국 : 내국인 비율이 76%, 외국인은 스위스 11건, 일본 9건, 미국 6건 순

일본 : 내국인 비율이 71%로 절대적이며, 외국인은 스위스가 26건으로 가장 많음

미국 : 내국인 비율이 47%, 외국인은 일본 20건, 스위스 19건 순

유럽 : 내국인 비율이 70%, 외국인은 일본 10건, 미국 5건 순

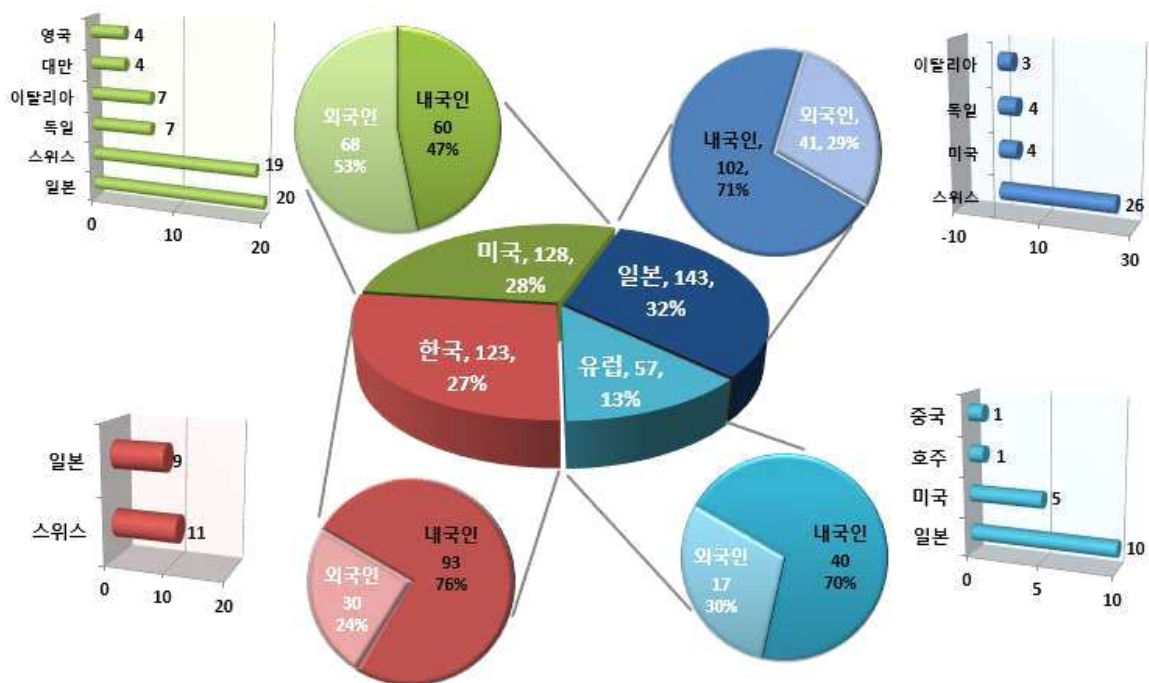


그림 9 국가별 내외국인 출원 현황

• 한국특허의 내외국인 분석

- 한국특허의 내외국인 분석 결과 내국인의 활동이 절대적으로 활발하며 외국인 출원도 꾸준히 이루어지고 있으며 2011년 이후에 활발한 것으로 나타남

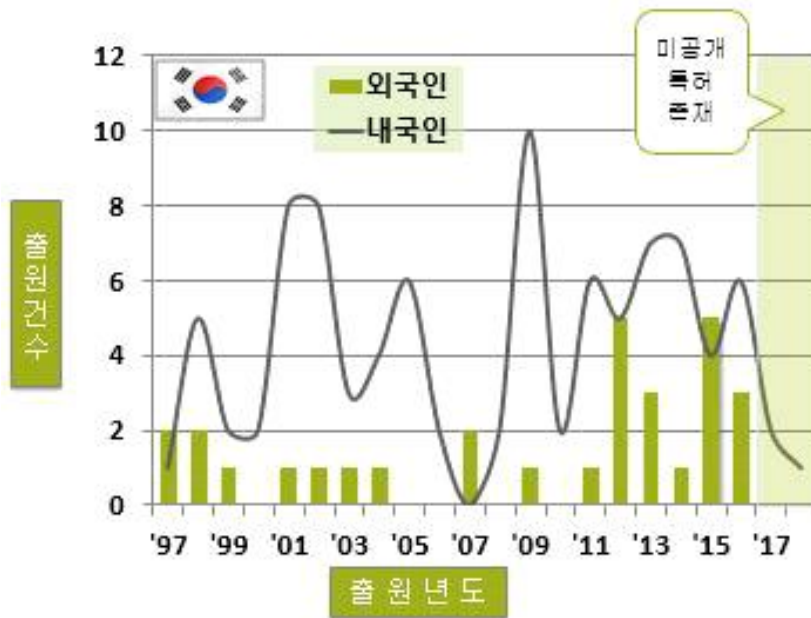


그림 10 내외국인 분석(한국)

• 일본특허의 내외국인 분석

- 일본특허의 내외국인 분석 결과 내국인의 활동이 절대적으로 활발하며 외국인 출원도 꾸준히 이루어지고 있으며 2000년대 초반에 활발했던 것으로 나타남

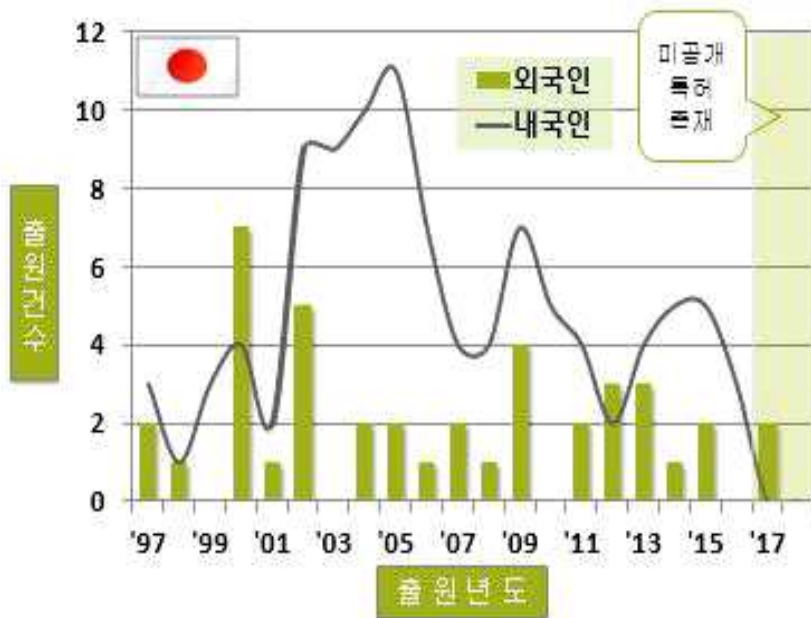


그림 11 내외국인 분석(일본)

● 미국특허의 내외국인 분석

- 미국특허의 내외국인 분석 결과 내국인에 의한 특허활동도 일정 수준 이상을 유지하고 있지만, 상대적으로 볼 때 외국인의 특허활동이 더 활발한 것으로 나타남
- 2010년대 중반까지 외국인 특허출원이 활발했었고 미공개 특허가 포함된 2017년도 다시 다수특허가 출원된 것으로 나타남

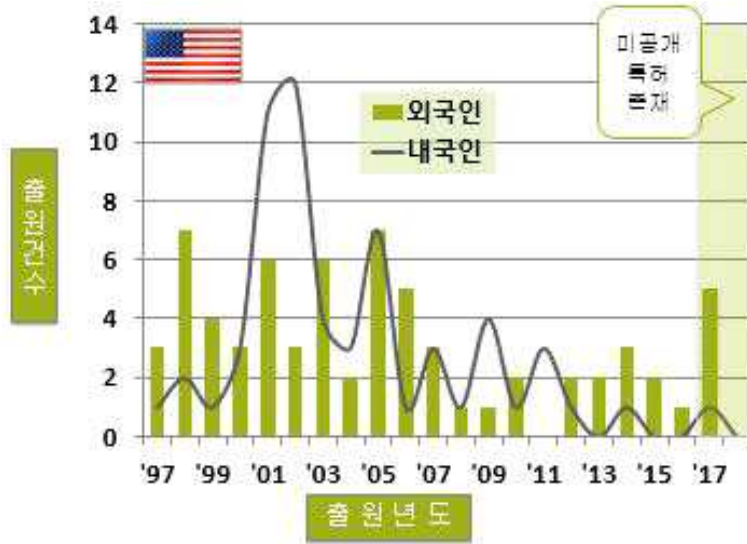


그림 12 내외국인 분석(미국)

● 유럽특허의 내외국인 분석

- 유럽특허의 내외국인 분석 결과 내국인의 활동이 절대적으로 활발하며 외국인 출원은 2000년대 중반까지 꾸준히 이루어진 이후 출원이 거의 없다가 2015년에 2건의 외국인 출원이 있었던 것으로 나타남

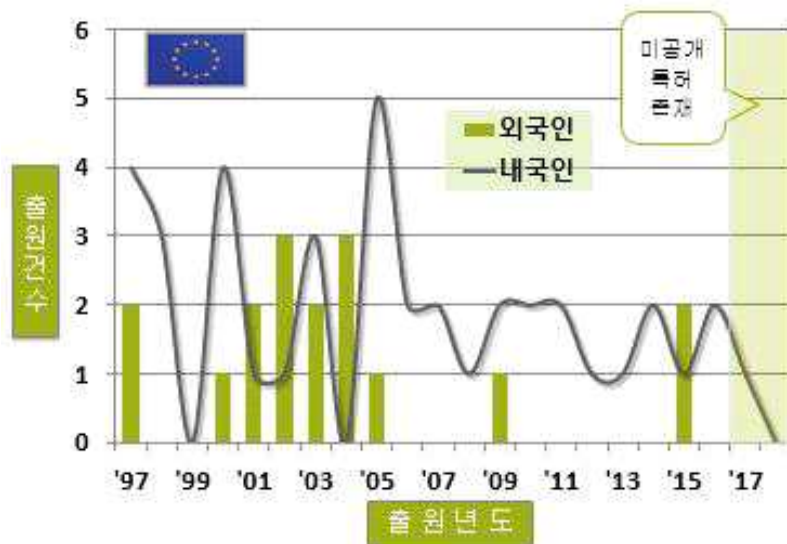


그림 13 내외국인 분석(유럽)

○ 기술분야의 위치

● 특히 기술 포트폴리오(전체)

- 연도구간별 출원인수 및 출원건수의 증감을 통계화하여 살펴보면, 현 기술의 기술성장 단계를 추론해볼 수 있는 바, 본 분석에서는 연도구간을 4년 단위로 1997년~2000년을 1구간, 2001년~2004년을 2구간, 2005년~2008년을 3구간, 2009년~2012년을 4구간, 2013년~2016년을 5구간으로 총 20년 동안의 출원인수 및 출원건수의 증감을 통해서 현 기술의 기술성장단계를 추론하였음

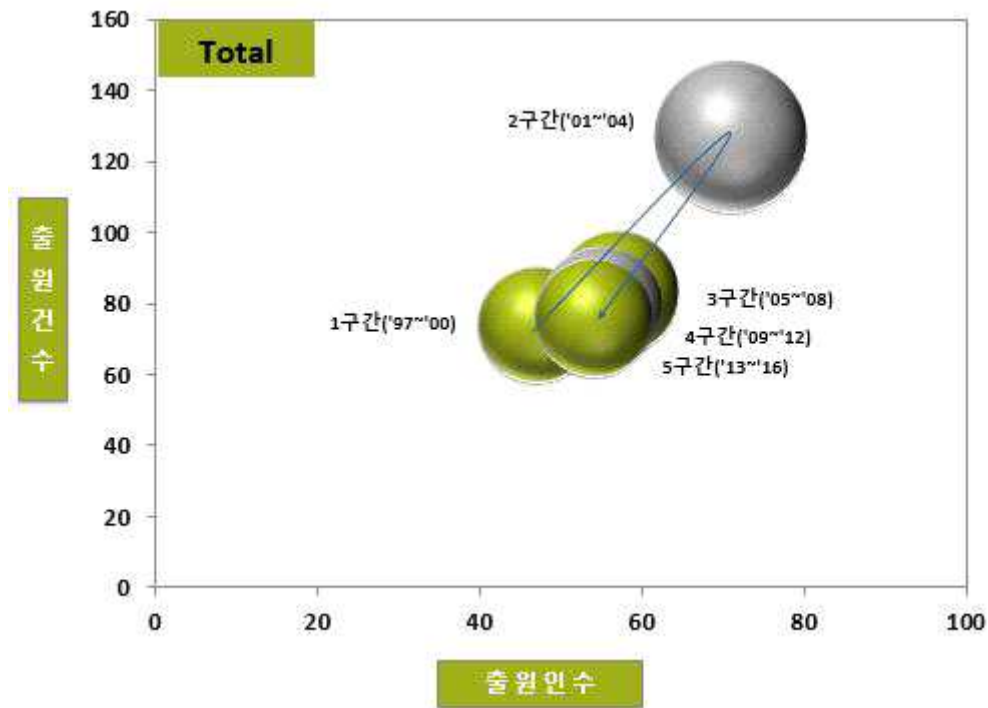


그림 14 기술시장 성장단계 파악(전체)

- 분석결과, 로터리형 자동포장기용 진공 씰링장치는 1구간으로부터 2구간까지는 출원인수와출원건수가 모두 증가하였으나 3구간부터 5구간까지는 출원인수 및 출원건수가 모두 감소하는 양상을 보이는 바, 현재 기술성숙기 후반에 있는 것으로 판단됨

1-2-1-2 주요 출원인 동향

○ 주요 출원인 TOP 15

- 다출원인 기준 출원인 랭킹을 분석해보면 1위는 스위스의 Tetra Laval Holdings & Finance, SA로 총 68건의 출원을 하고 있으며, 그 뒤로는 Toyo Jidoki Co., Ltd.[일본], ISHIDA CO., Ltd.[일본]가 각각 16건, 15건의 출원을 하고 있음
- 최다출원인은 스위스의 Tetra Laval Holdings & Finance, SA이나 TOP10 기업중에서 6개기업이 일본업체로서 일본 국적의 출원인이 강세를 보이고 있음

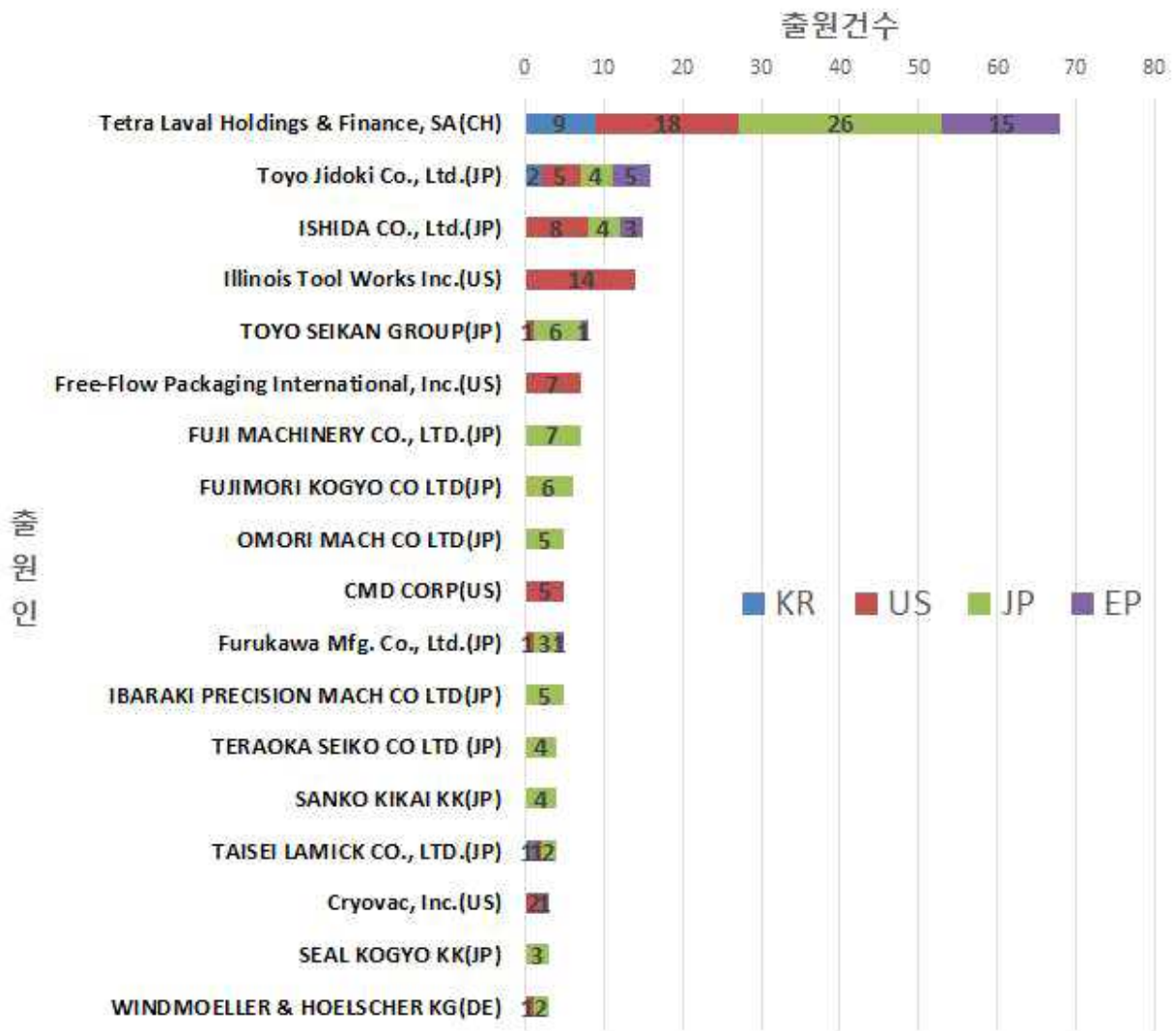


그림 15 주요 출원인 TOP15 출원건수

○ 국가별 주요 출원인 TOP 7

- 한국 : Tetra Laval Holdings & Finance, SA[스위스] 1위, 한국 국적의 출원인이 강세를 보이고 있음
- 일본 : Tetra Laval Holdings & Finance, SA[스위스] 1위, 일본 국적의 출원인이 강세를 보이고 있음

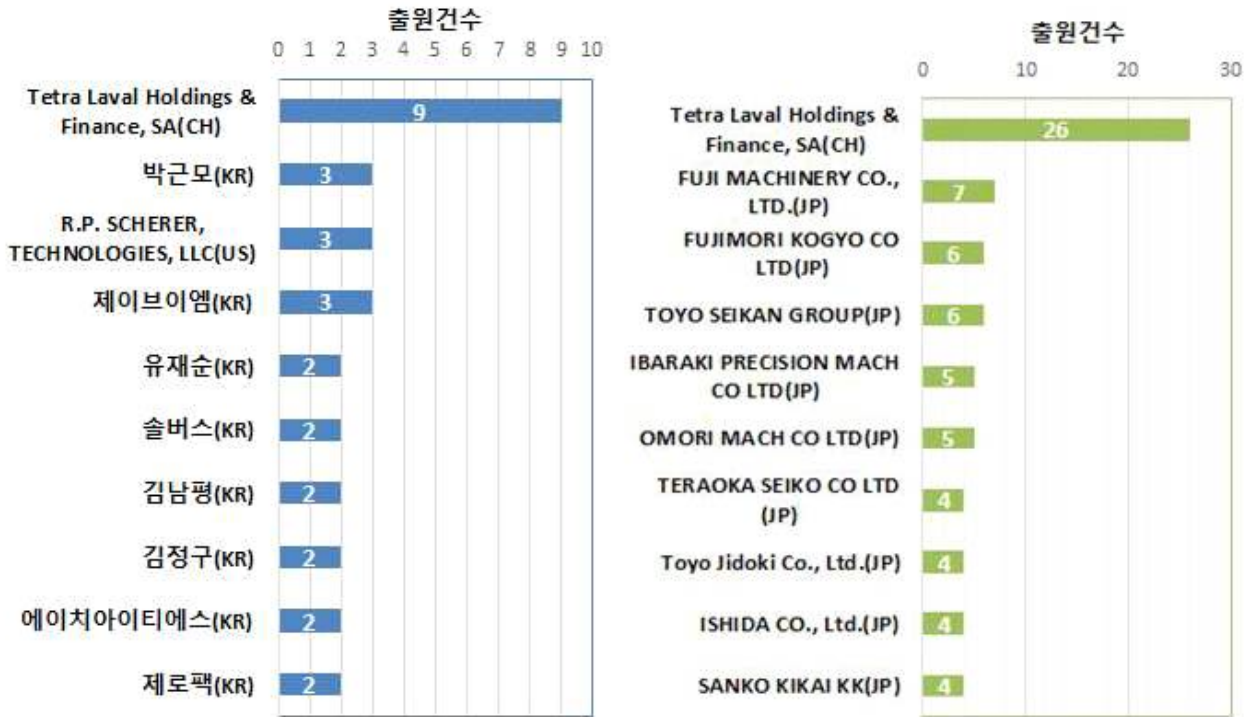


그림 16 국가별 출원인 TOP7 출원건수 (한국, 일본)

- 미국 : Tetra Laval Holdings & Finance, SA[스위스] 1위이며 미국 국적의 출원인 강세를 보이고 있음
- 유럽 : Tetra Laval Holdings & Finance, SA[스위스] 1위이며 일본, 미국, 이탈리아 국적출원인이 경합하고 있음

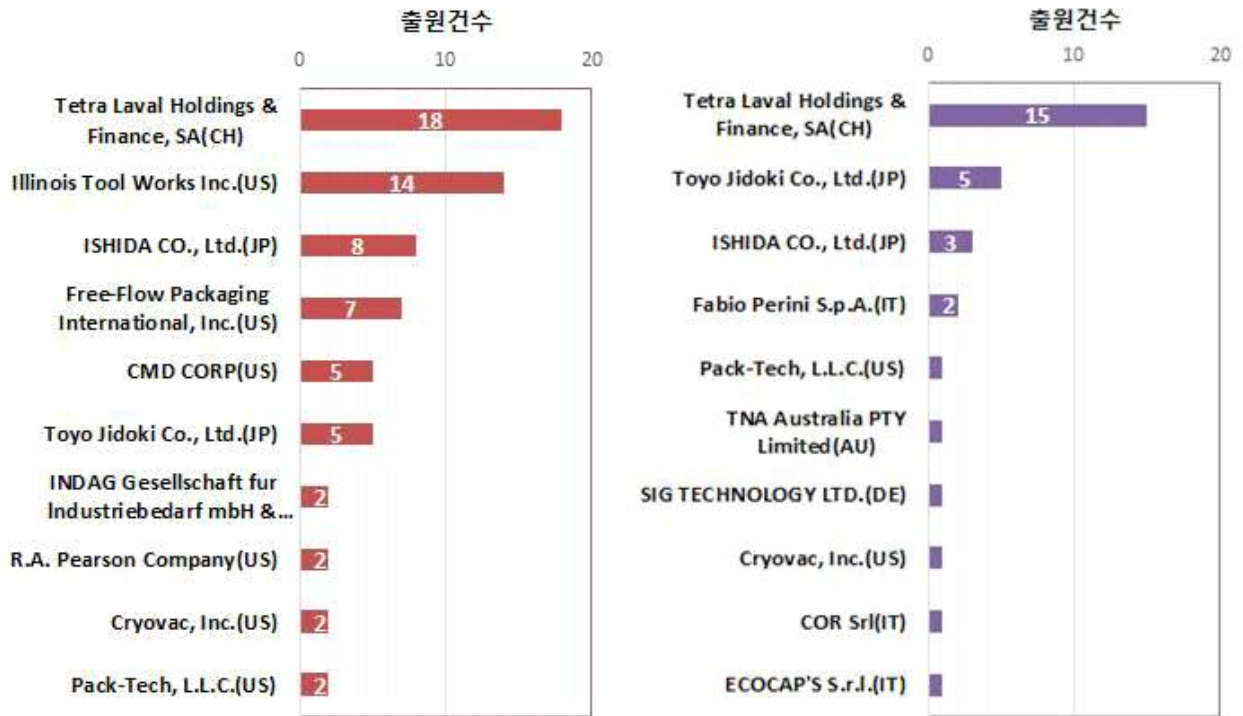


그림 17 국가별 출원인 TOP7 출원건수 (미국, 유럽)

○ 경쟁자 Landscape

출원인	분석 항목	국적	주요 IP시장국(건수)						특허출원 증가율 (4년구간)
			합계	한국	미국	일본	유럽	IP시장국 종합	
1	Tetra Labval Holdings & Finance, SA	CH	68 (100%)	9 (13%)	18 (26%)	26 (38%)	15 (22%)	일본	-7%
2	Toyo Jidoki Co., Ltd.	JP	16 (100%)	2 (13%)	5 (31%)	4 (25%)	5 (31%)	미국, 유럽, 일본	-3%
3	ISHIDA CO., Ltd.	JP	15 (100%)	-	8 (53%)	4 (27%)	3 (20%)	미국, 유럽, 일본	-5%
4	Illinois Tool Works Inc.	US	14 (100%)	-	14 (100%)	-	-	미국, 유럽, 일본	-9%
5	TOYO SEIKAN GROUP	JP	8 (100%)	-	1 (13%)	6 (75%)	1 (13%)	일본	0%
6	Free-Flow Packaging International ,Inc.	US	7 (100%)	-	7 (100%)	-	-	미국, 유럽, 일본	0%
7	FUJI MACHINERY CO., LTD.	JP	7 (100%)	-	-	7 (100%)	-	일본	0%
8	FUJIMORI KOGYO CO LTD	JP	6 (100%)	-	-	6 (100%)	-	일본	0%
9	OMORI MACH CO LTD	JP	5 (100%)	-	-	5 (100%)	-	일본	0%
10	CMD CORP	US	5 (100%)	-	5 (100%)	-	-	미국	-5%
11	Furukawa Mfg. Co.Ltd.	JP	5 (100%)	-	1 (20%)	3 (60%)	1 (20%)	일본	0%
12	IBARAKI PRECISION MACH CO LTD	JP	5 (100%)	-	-	5 (100%)	-	일본	-3%

13	TERAOKA SEIKO CO LTD	JP	4 (100%)	-	-	4 (100%)	-	일본	-5%
14	SANKO KIKAI KK	JP	4 (100%)	-	-	4 (100%)	-	일본	0%
15	TAISEI LAMICK CO., LTD.	JP	4 (100%)	1 (25%)	1 (25%)	2 (50%)	-	일본	6%
16	Cryovac, Inc.	US	3 (100%)	-	2 (67%)	-	1 (33%)	미국, 유럽	0%
17	SEAL KOGYO KK	JP	3 (100%)	-	-	3 (100%)	-	일본	4%
18	WINDMOE LLER & HOELSCH RKG	DE	3 (100%)	-	1 (33%)	2 (67%)	-	일본	-3%

1-2-2 정성 분석

1-2-2-1 핵심특허 선정

○ 핵심특허 선정방법

● 핵심특허 후보 선정

정량분석을 위한 유효데이터 451건 중에서, 핵심특허 후보 추출 기준을 정함

- 본체의 양 측면에 일정 간격을 두고 순차적으로 좌우로 각각 개폐되면서 공급된 파우치에 진공과 실링하는 복수 개의 진공 챔버
- 진공챔버 내로 이송된 후 실링
- 회전식 이송장치
- 음식물 보관 파우치 실링장치

추출된 15건에 대한 각 특허의 서지사항, 도면, 원문 등의 정보를 열람할 수 있는 링크와 일괄보기 PDF를 전달함

No	출원번호	명칭	출원인
1	KR 2006-7010085	패키지를 시일링하는 장치 및 방법(ANAPPARATUS AND A METHOD FOR SEALING A PACKAGE)	Tetra Laval Holdings & Finance, SA
2	KR 2018-7002945	블로우 충전 밀봉 용기용 3 회로 충전시스템, 및 이에 상당하는 방법, 및 충전 장치(THREE CIRCUIT FILL SYSTEM FOR BLOW FILL SEAL CONTAINERS AND CORRESPONDING METHOD AND FILLING APPARATUS)	R.P. SCHERER, TECHNOLOGIES, LLC
3	KR 2017-7016574	실 장치, 블리스터 포장기 및 블리스터팩의 제조 방법(SEALING DEVICE, BLISTER PACKAGING MACHINE, AND BLISTER PACK MANUFACTURING METHOD)	시케이디
4	JP 2000-174434	봉투를 충전, 실링하는 장치	WINDMOELLER & HOELSCHER KG
5	JP 2000-174435	봉투를 제조, 충전, 실링하는 장치	WINDMOELLER & HOELSCHER KG

No	출원번호	명칭	출원인
6	JP 2015-006267	용기의 충전 밀봉 장치	TOYO SEIKAN GROUP
7	JP 2000-350705	주입 가능한 식품의 포장 장치용 성형 밀봉 유닛	Tetra Laval Holdings & Finance, SA
8	JP 2006-541082	패키지의 실링 장치	Tetra Laval Holdings & Finance, SA
9	JP 2007-538438	유동식품의 밀봉 패키지를 제조하는 실링 장치	Tetra Laval Holdings & Finance, SA
10	JP 2009-512687	주입 가능한 식품이 밀봉된 포장을 생성하는 밀봉 장치 및 방법	Tetra Laval Holdings & Finance, SA
11	JP 2011-521601	패키징 재료의 튜브 안에 따를 수 있는 식품용 실링된 패키지를 제조하기 위한 패키징 방법 및 유닛	Tetra Laval Holdings & Finance, SA
12	JP 2013-545221	주입 가능한 식품이 실링된 패키지를 형성하기 위한 절곡 유닛	Tetra Laval Holdings & Finance, SA
13	JP 2015-510757	실링된 패키지를 제조하기 위한 패키징 유닛 및 그 방법	Tetra Laval Holdings & Finance, SA
14	JP 2016-537332	수평형열실링 스테이션 및 수평형 튜브 봉투 제조기	Robert Bosch GmbH
15	JP 2004-507326	식품 용기 또는 음료 용기용 캡슐 실링기	ECOBAGS S R L

● 분석 방법

개발 예정 기술과 주요 핵심 특허간의 침해 저촉여부에 대하여 각 특허별로 권리범위에 속하는지 여부를 검토함

권리침해 또는 저촉여부에 따라 개발하려는 기술의 설계를 회피하거나 또는 기존 장벽특허를 무력화할 수 있는 방안을 중점적으로 파악하여 그 검토결과를 제공함

핵심특허에 대해 개발 예정기술을 비교하여 권리범위를 분석하고, 침해여부와 회피설계를 실시함

※ 침해이론

(1) 특허권의 본질

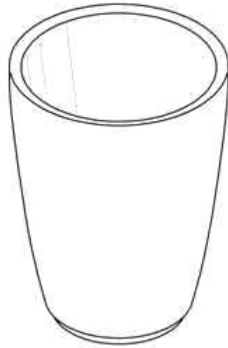
- 배타권: 타인이 특허발명을 실시하는 것을 배제하는 권리. 배타권이 성격이 더 강하다는 것은 특허를 받았다 하여 특허권자가 갖는 특허권의 내용을 실시할 수 있는 것이 반드시 권리로서 보증되어 있지는 않다는 의미임.

(2) 침해

- 직접침해(특허법 제126조): 특허청구범위에 기재된 발명의 정당한 권원없이 업으로서 실시하는 행위로서 사용, 용도, 대여, 수입, 전시, 양도 또는 대여의 청약에 실시됨.
- 권리행사: 누군가가 내 특허를 침해하고 있다는 판단이 들면 특허권 실시자가 경고장을 발송할 수 있고, 경고장 하나로 상대방 회사의 영업을 정지시킬 수 있으며, 최근 주목되는 대전자법판결로 특허권 침해에 대한 판결이나 유권 해석 없이 경쟁업체의 거래처에 임의로 민형사상 책임을 언급하는 경고장은 영업방해에 해당할 수 있음.

- 침해사례(청구범위기준)

- 선행특허권자 A 후행특허권자 B 후행특허권자 C



- B와 C는 A의 특허를 침해하는 것이다.
- A와 B, C의 상호 원원전략 -> 크로스라이선스

- 문언 침해: 특허청구범위에 기재된 발명의 모든 구성요소를 포함해야 침해로 인정됨(All Element Rule)

· 청구항의 구성요소가 A+B+C라 가정할 시, 문언적 침해 판단의 3원칙

Rule of Exactness : 실시품이 A+B+C인 경우 → 침해

Rule of Addition : 실시품이 A+B+C+D인 경우 → 침해

Rule of Omission : 실시품이 A+B인 경우 → 비침해

- 균등 침해

· 실시품이 A+B+C' 인 경우, If C ≙ C'

· 미국식 3요소 테스트: 기능-방법-결과(function-way-result)

· 한국과 일본의 대법원 판례

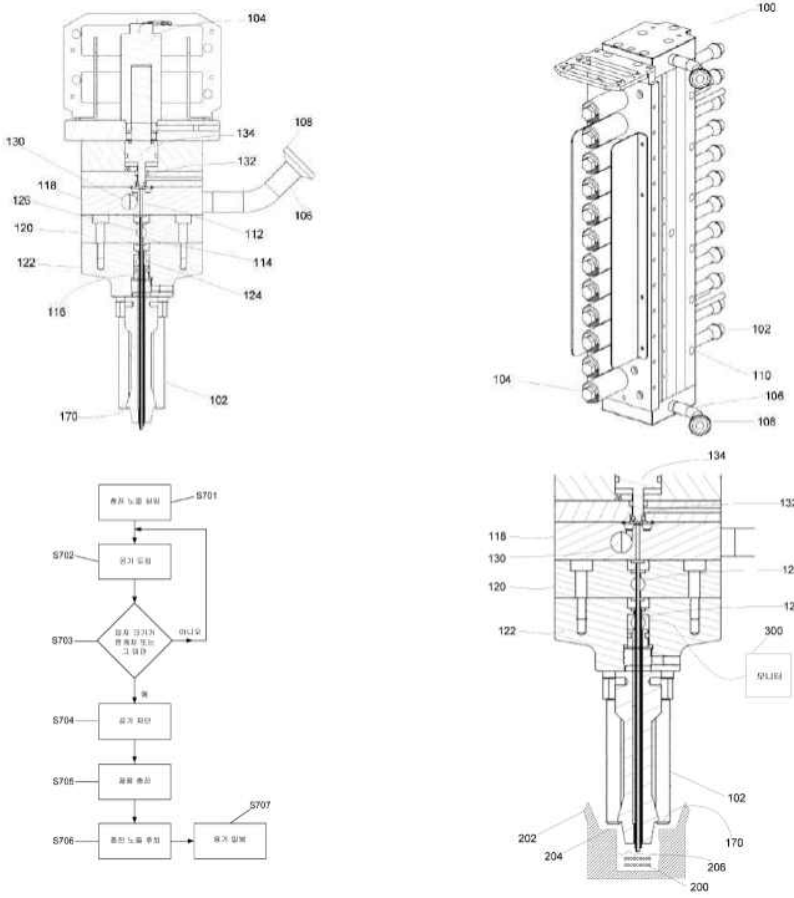
1-2-1-2 핵심특허 권리분석

○ 심층분석 (핵심특허분석)

● 특허 선정 리스트 (5건)

핵심특허 후보 건 중 기술적 유사성, 등록여부, 해외출원국가수, 최신기술여부, 주요출원인 보유기술 등의요소를 감안하여 관련도가 가장 높은 5건을 추출하였음

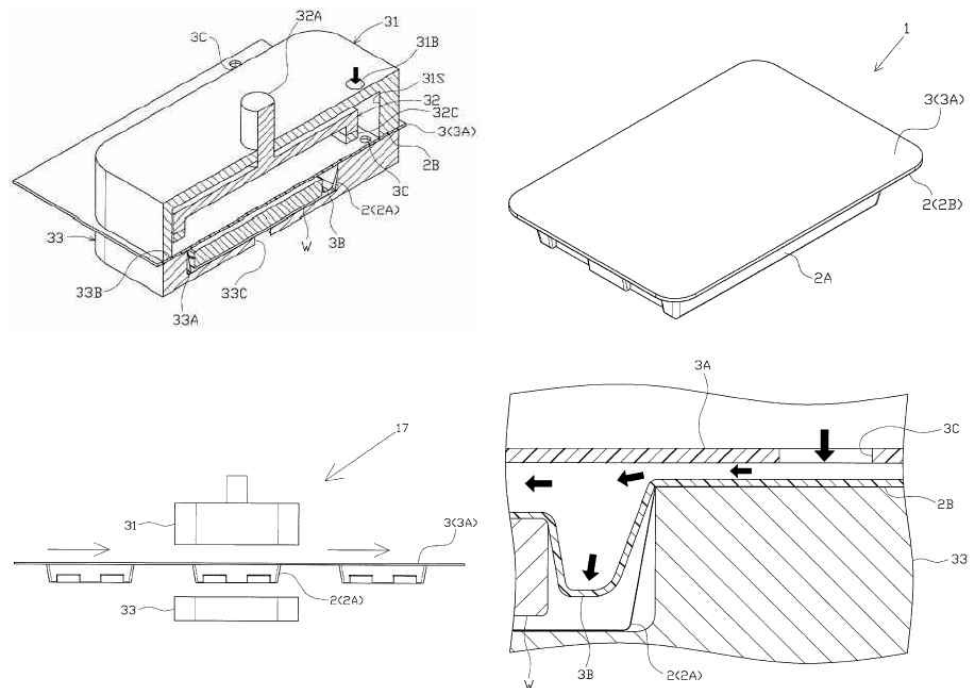
No	국가	출원번호	명칭	출원인	법적상태
1	한국	2018-7002945	블로우 충전 밀봉 용기용 3회로 충전 시스템, 및 이에 상당하는 방법, 및 충전 장치	알.피.쉐러 테크놀러지스 엘엘씨(US)	심사중
2	한국	2017-7016574	썰 장치, 블리스터 포장기 및 블리스터 팩의 제조방법	시케이디 가부시키가이샤(JP)	심사중
3	일본	2000-174434	봉투를 충전, 실링하는 장치	WINDMOELLER & HOELSCHER KG	등록
4	일본	2015-006267	용기의 충전 밀봉 장치	TOYO SEIKAN KAISHA LTD	등록
5	일본	2000-350705	주입 가능한 식품의 포장 장치용 성형 밀봉 유닛	TETRA LAVAL HOLDINGS & FINANCE SA	등록

No.1			심사중
국가	한국	출원인	알.피.쉐리.테크놀로지스 엘엘씨(US)
출원번호 (일)	10-2018-7002945 (2013.03.28.)	공개번호	10-2018-0014863 (2018.02.09.)
발명의 명칭	블로우 충전 밀봉 용기용 3회로 충전 시스템, 및 이에 상당하는 방법, 및 충전 장치		
법적상태	심사중	패밀리 특허	-
대표도면			
주요청구항	<p>청구항 (1)항 블로우-충진-밀봉(BFS) 용기를 충전하는 시스템으로, 퍼지 유체를 개방된 BFS 용기로 선택적으로 운송하도록 구성된 제1 유체 회로, 제품을 개방된 BFS 용기로 선택적으로 운송하도록 구성된 제2 유체 회로, 상기 개방된 BFS 용기 및 주위와 유체 연통하는 환기 라인을 구비하며, 상기 퍼지 유체가 상기 BFS 용기 내로 도입될 때에 적어도 상기 BFS 용기로부터 나오는 퍼지 유체를 포함하는 벌크 유체를 지향시키도록 구성된 제3 유체 회로를 포함하며, 상기 제1 유체 회로가 퍼지 유체를 선택적으로 운송하지 않을 때, 상기 제2 유체 회로는 제품을 선택적으로 운송하고, 상기 제1 유체 회로가 퍼지 유체를 선택적으로 운송할 때, 상기 제2 유체 회로는 제품을 선택적으로 운송하지 않으며, 상기 제1 유체 회로는 상기 벌크 유체의 청정도에 기초하여 퍼지 유체를 개방된 BFS 용기로 운송하는 것을 특징으로 하는 BFS 용기 충전 시스템.</p>		

구성분석	이건 특허 (제1항)	확인대상발명 (과제기술)
	퍼지유체 및 제품을 운송하는 제1, 2유체회로	로터리형 자동포장기용 진공 씰링장치
	유체에 연통하는 환기 라인	
	청정도에 기초한 BFS 용기로 운송	
검토의견	<ul style="list-style-type: none"> • 본 발명은 블로우-충진-밀봉 용기에 약제와 같은 제품을 충전하기 전에, 용기의 멸균율과 컨디션을 개선한 블로우-충진-밀봉 용기의 컨디셔닝 및 충전 시스템 및 충전 방법에 특징이 있음 • 과제기술은 로터리형 자동포장기용 진공 씰링장치에 관한 것으로 충전된 파우치를 고정하여 진공 챔버내에서 진공 직후 씰링하는 기술인데 반하여 본 특허는 유체회로를 적용한다는 점, 유체에 연통하는 환기 라인을 적용한다는 점에서 차이점이 있는바, 구성 및 기능에 있어 상이함 	

No.2	심사중		
국가	한국	출원인	시케이디 가부시키가이샤(JP)
출원번호 (일)	10-2017-7016574 (2016.07.21)	공개번호	10-2017-0087912 (2017.07.31)
발명의 명칭	셀 장치, 블리스터 포장기 및 블리스터 팩의 제조 방법		
법적상태	심사중	패밀리 특허	-

대표도면



주요청구항

청구항 (1)항

물품을 수용하기 위한 포켓부, 및, 해당 포켓부의 개구단으로부터 외측으로 연장돌출 형성된 플랜지부를 구비한 용기 필름과, 상기 포켓부에 상기 물품이 수용된 상태에서 상기 포켓부를 막도록 해서 상기 용기필름에 취착 되고, 상층 필름 및 하층 필름을 가지는 커버 필름을 구비하는 블리스터 팩을 제조하는 셀 장치로서, 상기 상층 필름에는, 소정의 위치에 미리 관통구멍이 형성되어 있고, 상기 포켓부에 상기 물품이 수용된 상태에서, 상기 포켓부의 개구 둘레 가장자리 보다도 외주측의 제1 고리모양 영역에서 상기 플랜지부에 대해 상기커버 필름을 압접시키는 압접 수단과, 상기 압접 수단에 의한 압접 상태에서, 상기 플랜지부에 대응하여 배치된 상기 관통구멍을 거쳐서, 상기 상층 필름과 상기 하층 필름 사이에 소정의 가스를 공급해서 상기 하층 필름 중 상기 포켓부에 대응하는 부분을 상기 포켓부의 내부 공간측으로

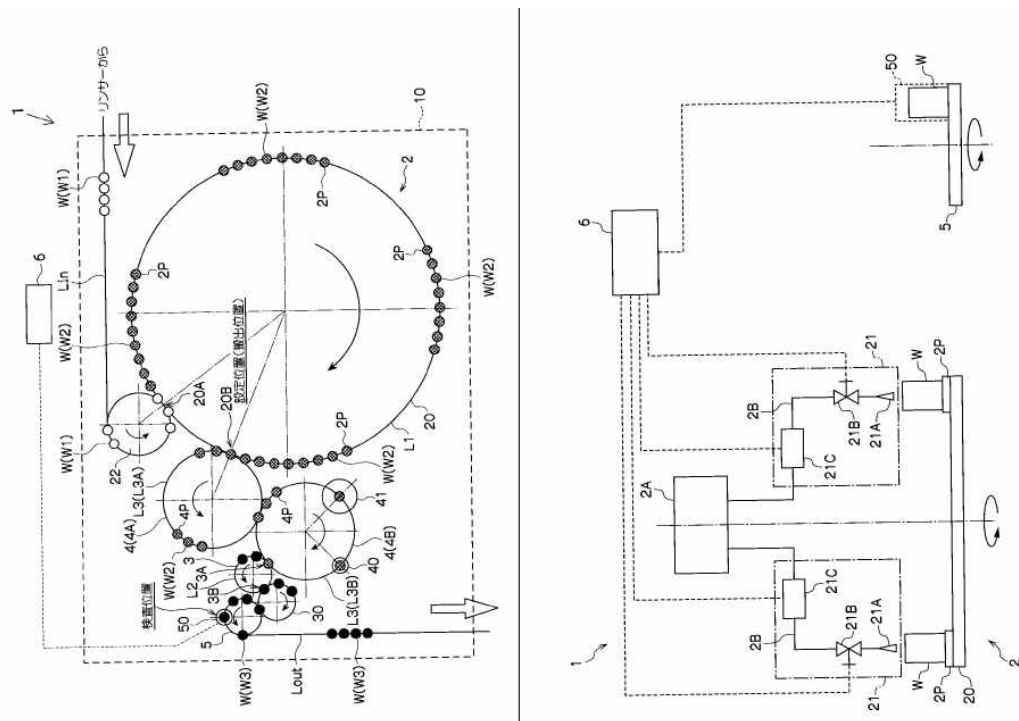
	<p>팽출 시키는 가스 공급 수단과, 상기 압접 수단에 의한 압접 상태, 또한, 상기 하층 필름의 팽출 상태에서, 상기 포켓부의 개구 둘레 가장자리의 외주측 으로서, 상기 제1 고리모양 영역보다도 내주측의 제2 고리모양 영역에서, 상기 상층 필름과 상기 하층 필름 사이의 공간이 상기 관통구멍에 대해서 비연통의 기밀 상태로 되도록 상기 커버 필름을 상기 플랜지부에 대해 취착하는 취착 수단을 구비하는 것을 특징으로 하는 썬 장치.</p>						
<p>구성분석</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%; text-align: center;">이건 특허 (제1항)</th> <th style="width: 50%; text-align: center;">확인대상발명 (과제기술)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">커버 필름을 압접 시키는 압접 수단</td> <td rowspan="3" style="text-align: center; vertical-align: middle;"> 로터리형 자동포장기용 진공 썬링장치 </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">포켓부의 내부 공간층으로 팽출 시키는 가스 공급 수단</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">커버 필름을 플랜지부에 대해 취착하는 취착 수단</td> </tr> </tbody> </table>	이건 특허 (제1항)	확인대상발명 (과제기술)	커버 필름을 압접 시키는 압접 수단	로터리형 자동포장기용 진공 썬링장치	포켓부의 내부 공간층으로 팽출 시키는 가스 공급 수단	커버 필름을 플랜지부에 대해 취착하는 취착 수단
이건 특허 (제1항)	확인대상발명 (과제기술)						
커버 필름을 압접 시키는 압접 수단	로터리형 자동포장기용 진공 썬링장치						
포켓부의 내부 공간층으로 팽출 시키는 가스 공급 수단							
커버 필름을 플랜지부에 대해 취착하는 취착 수단							
<p>검토의견</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 본 발명은 제조 코스트의 증대 억제를 도모하면서, 물품의 사이즈나 양의 변화에 대해서 유연하게 대응할 수가 있고, 또한, 물품의 손상을 억제할 수 있는 블리스터팩을 보다 확실하게 제조할 수 있는 썬 장치, 블리스터 포장기, 및, 블리스터 팩의제조 방법에 관한 것을 특징으로 함 • 과제기술은 로터리형 자동포장기용 진공 썬링장치에 관한 것으로 충진된 파우치를 고정하여 진공 챔버내에서 진공 직후 썬링하는 기술인데 반하여 본 특허는 가스 공급 수단을 별도로 가지고 있으며, 커버 필름을 압접 시키기 위한 압접 수단을 적용하고 있다는 점에서 차이점이 있는바, 구성 및 기능에 있어 상이함 						

No.3				등록
국가	일본	출원인	WINDMOELLER & HOELSCHER KG	
출원번호 (일)	2000-174434 (2000.05.08)	공개번호	4681712 B2 (2011.02.10)	
발명의 명칭	봉투를 충전, 실링하는 장치			
법적상태	등록	패밀리 특허	-	
대표도면				
주요청구항	<p>【청구항1】 한쪽이 개구된 봉투를 충전, 실링하는 장치로서, 충전관을 포함하고 봉투를 충전하는 목적을 충족하는 충전 스테이션과 빈 봉투를 이송하고 봉투를 충전 스테이션에서 지지하고 또는 충전종료 봉투를 반출하기 위한 다양한 파지부와 충전 스테이션의 하방에서 시작되어, 충전된 봉투를 지지해 또한 그것을 충전 스테이션에서 반출 하는 컨베이어벨트를 가지며, 상기 컨베이어벨트는 상기 충전 스테이션의 하방에 위치하는 단부와 상기 단부에 설치된다. 가이드 롤러와, 상측 이송로를 가지는 장치에 있어서 충전 스테이션의 하방에 위치하고, 상기 컨베이어 벨트의 상기 단부 전체는 상기 가이드 롤러를 회동시킴으로써 상하로 요동하고 추가의 진동 장치가 상기 컨베이어 벨트의 상기 단부의 상측 이송로 아래에 마련되는 것을 특징으로 하는 상기 장치.</p>			

구성분석	이건 특허 (제1항)	확인대상발명 (과제기술)
	충전된 봉투를 반출하는 파지구	로터리형 자동포장기용 진공 씰링장치
	충전 스테이션에서 반출하는 컨베이어 벨트	
	가이드 롤러를 회동시킴으로써 상하로 요동하는 진동장치	
검토의견	<ul style="list-style-type: none"> • 본 발명은 한쪽이 개구하고 바람직하게는 측방의 접은 자국을 가지는 봉투를 충전, 실링하는 장치에 관한 것으로, 충전 공정 중의 손상이 없는 바닥부의 형성과큰 덩어리를 이동시킬 필요가 없고 또한, 제2 손상이 없는 압축의 양쪽 모두를 보증할 수 있는데 특징이 있음 • 과제기술은 로터리형 자동포장기용 진공 씰링장치에 관한 것으로 충전된 파우치를 고정하여 진공 챔버내에서 진공 직후 씰링하는 기술인데 반하여 본 특허는 가이드 롤러를 회동시킴으로써 상하로 요동하는 진동장치를 적용하고 있으며, 충전 봉투의 반출을 위한 파지구, 컨베이어 벨트를 적용한다는 점에서 차이점이 있는바, 구성 및 기능에 있어 상이함 	

No.4	등록		
국가	일본	출원인	TOYO SEIKAN KAISHA LTD
출원번호 (일)	2015-006267 (2015.01.15)	공개번호	6009001 B2 (2016.09.23)
발명의 명칭	용기의 충전 밀봉 장치		
법적상태	등록	패밀리 특허	-

대표도면



주요 청구항

【청구항1】
복수의 지지부를 가지는 충전 터릿과 상기 지지부마다 마련되어 용기 안에 액상 내용물을 충전하는 충전 장치를 구비하는 필터와 상기 충전 터릿에서 이송된 용기를 지지해 터릿 이송하는 전송 터릿과 상기 전송 터릿에서 이송된 용기를 뚜껑에 의해 밀봉하는 밀봉 장치와 상기 용기를 지지해 터릿 이송하는 동안에 설치되고, 용기 안의 충전량을 검사하는 검사 장치와 상기 검사 장치 검사 결과에 기초하여 충전 불량일어난 상기 충전 장치를 특정하여 당해 충전 장치의 충전량을 제어하는 제어부를 구비하고, 상기 제어부는 상기 충전 터릿의 설정 위치와 상기 검사 장치 검사 위치 사이에 설정된 고유의 반송 피치수를 인식하고 상기 검사 위치로 검사 결과를 얻은 시점에서 상기 충전 터릿의 상기 설정 위치에서 일정한 상기 반송 피치수만큼 진행된 위치의 상기 유지부를 특정하고 특정된 상기 지지부에 마련한 상기 충전 장치의 충전량을 제어하는 것을 특징으로 하는 용기의 충전 밀봉 장치.

구성분석	이건 특허 (제1항)	확인대상발명 (과제기술)
	용기 안에 액상 내용물을 충전하는 충전 장치	로터리형 자동포장기용 진공 씰링장치
	충전 터릿에서 이송된 용기를 지지해 터릿 이송하는 전송 터릿	
	전송 터릿에서 이송된 용기를 뚜껑에 의해 밀봉하는 밀봉 장치	
	용기 안의 충전량을 검사하는 검사 장치	
충전 장치의 충전량을 제어하는 제어부		
검토의견	<ul style="list-style-type: none"> • 본 발명은 용기 안으로의 음료 등 내용물의 충전과 용기의 입구부 밀봉을 하는 용기의 충전 밀봉 장치에 있어서 과대한 설비 비용을 필요로 하지 않고, 필터 내에서 충전 불량에 일어나고 있는 충전 장치를 특정하고, 그 충전 장치에 대해서 신속하게 충전량의 조절을 함으로써 생산성 저하를 방지하는 것을 특징으로 함 	
	<ul style="list-style-type: none"> • 과제기술은 로터리형 자동포장기용 진공 씰링장치에 관한 것으로 충전된 파우치를 고정하여 진공 챔버내에서 진공 직후 씰링하는 기술인데 반하여 본 특허는 용기 안의 충전량을 검사하는 검사 장치를 적용하고 있으며, 전송 터릿에서 이송된 용기를 뚜껑에 의해 밀봉한다는 점에서 차이점이 있는바, 구성과 기능에 있어 상이함 	

No.5	등록		
국가	일본	출원인	TETRA LAVAL HOLDINGS & FINANCE SA
출원번호 (일)	2000-350705 (2000.11.17)	공개번호	4652557 B2 (2010.12.24)
발명의 명칭	주입 가능한 식품의 포장 장치용 성형 밀봉 유닛		
법적상태	등록	패밀리 특허	-
대표도면			
주요청구항	<p>【청구항1】 주입 가능한 식품을 내포하는 무균 밀봉 포장체를 상기 식품이 충전되고, 수직의 경로(A)를 따라 공급되는 포장 재료의 통(2)으로 제조하기 위한 성형 밀봉 유닛으로서, 상기 유닛(1)이 고정 구조물(3)과 교대로 또한 주기적으로 포장 재료의 상기 통(2)에 작용하는 2개의 성형 조립체(5,5')를 포함하고 상기 성형 조립체(5,5')가 상기 구조물(3)에 대해서 수직 방향으로 왕복 운동 가능한 각 슬라이더(6)와 상기 슬라이더(6)에 의해 담지되어 있어 밀봉 장치(13,14)를 가지며, 개방 위치와 상기 밀봉 장치(13,14)가 포장 재료의 상기 통(2)에 작용하는 폐쇄 위치 사이를 가동인 죠(7)의 쌍과 성형 플랩(21)의 각 쌍을 포함하고 각 성형 플랩이 각 상기 죠(7)에 의해 담지되고 각 만나누기 셀상 성형부(22)를 가지며, 각 성형 조립체(5,5')의 상기 성형 플랩(21)이 상기 통(2)과 협동하지 않는 인입 위치와 각 죠(7)가 상기 폐쇄 위치에 있을 때 각 만나누기 셀상성형부(22)가 소정 용적의 빈 곳을 형성하기 위해 상기</p>		

	<p>통을 둘러싸도록 하는 전진위치 사이를 가동이며 또한 상기 유닛이 상기 인입 위치에서 상기 전진 위치로의 상기 성형 플랩(21)의 단힘 운동을 제어하기 위한 캠 장치(30,64)를 포함한 형식의 것에 있어서 상기 캠 장치(30,64)가 상기 성형 플랩(21)에 의해 담지된 캠(30)을 가지며, 그 캠(30)이 상기 조(7)의 운동 중에 상기 유닛(1)의 상기 고정 구조물(3)에 고정된 롤러 (64)와 협동하게 되어 있는 것을 특징으로 하는 무균 밀봉 포장을 제조하기 위한 성형 밀봉 유닛.</p>							
<p>구성분석</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="383 526 901 571">이건 특허 (제1항)</th> <th data-bbox="901 526 1412 571">확인대상발명 (과제기술)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="383 571 901 649">구조물에 대해서 수직 방향으로 왕복 운동 가능한 각 슬라이더</td> <td data-bbox="901 571 1412 884" rowspan="4">로터리형 자동포장기용 진공 썰링장치</td> </tr> <tr> <td data-bbox="383 649 901 728">슬라이더에 의해 감지되어 있는 밀봉 장치</td> </tr> <tr> <td data-bbox="383 728 901 817">성형 플랩의 단힘 운동을 제어하기 위한 캠 장치</td> </tr> <tr> <td data-bbox="383 817 901 884">고정 구조물에 고정된 롤러</td> </tr> </tbody> </table>	이건 특허 (제1항)	확인대상발명 (과제기술)	구조물에 대해서 수직 방향으로 왕복 운동 가능한 각 슬라이더	로터리형 자동포장기용 진공 썰링장치	슬라이더에 의해 감지되어 있는 밀봉 장치	성형 플랩의 단힘 운동을 제어하기 위한 캠 장치	고정 구조물에 고정된 롤러
이건 특허 (제1항)	확인대상발명 (과제기술)							
구조물에 대해서 수직 방향으로 왕복 운동 가능한 각 슬라이더	로터리형 자동포장기용 진공 썰링장치							
슬라이더에 의해 감지되어 있는 밀봉 장치								
성형 플랩의 단힘 운동을 제어하기 위한 캠 장치								
고정 구조물에 고정된 롤러								
<p>검토의견</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 본 발명은 성형 플랩의 단힘 운동이 탭 자체의 고정 캠과 대향하는 캠에 의해 제어되고 그것에 의해 포장체의 용적은 단지 탭을 교환함으로써 간단하게 변경할 수 있는 것에 특징이 있음 • 과제기술은 로터리형 자동포장기용 진공 썰링장치에 관한 것으로 충진된 파우치를 고정하여 진공 챔버내에서 진공 직후 썰링하는 기술인데 반하여 본 특허는 성형 플랩 및 셀상 성형부를 가지고 있으며, 성형 플랩의 단힘 운동을 제어하기 위한 캠 장치를 가지고 있다는 점에서 차이점이 있는바, 구조 및 기능에 있어 상이함 							

1-2-3 결론

1-2-3-1 특허 정량 결론

○ 연도별 동향

- 진공포장기술은 오랜 역사를 가지고 있는 기술분야로서 2000년대 중반까지 연평균 25.8건의 활발한 특허출원을 보였으나 2000년대 중반부터 2016년까지 연평균 18건으로 감소하는 경향을 나타내고 있으며 2000년대 후반부터는 소폭 상승세를 나타내고 있음

○ 내외국인 동향

- 각 국가별 연도별 내외국인 분포현황과 비율에 대한 분석 자료이며 국가별 특허 출원 비율은 미국 28%, 일본 32%, 유럽 13%, 한국 27% 순임

한국 : 내국인 비율이 76%, 외국인은 스위스 11건, 일본 9건, 미국 6건 순

일본 : 내국인 비율이 71%로 절대적이며, 외국인은 스위스가 26건으로 가장 많음

미국 : 내국인 비율이 47%, 외국인은 일본 20건, 스위스 19건 순

유럽 : 내국인 비율이 70%, 외국인은 일본 10건, 미국 5건 순

○ 포트폴리오 동향

- 로터리형 자동포장기용 진공 씰링장치는 1구간으로부터 2구간까지는 출원인수와 출원건수가 모두 증가하였으나 3구간부터 5구간까지는 출원인수 및 출원건수가 모두 감소하는 양상을 보이는 바, 현재 기술성숙기 후반에 있는 것으로 판단됨

○ 내외국인 동향

- 다출원인 기준 출원인 랭킹을 분석해보면 1위는 스위스의 Tetra Laval Holdings & Finance, SA로서 총 68건의 출원을 하고 있으며, 그 뒤로는 Toyo Jidoki Co., Ltd.[일본], ISHIDA CO., Ltd.[일본]가 각각 16건, 15건의 출원을 하고 있어 1위와의 격차가 큼

- 최다출원인은 스위스의 Tetra Laval Holdings & Finance, SA이나 TOP10 기업중에서 6개 기업이 일본업체로서 일본 국적의 출원인이 강세를 보이고 있음

1-2-3-2 특허 정성 결론

○ 핵심특허 선정

- 유효데이터인 451건 중 아래의 기준을 통해 핵심특허 후보군 15건을 추출하였으며 최종적으로 5건의 핵심특허가 추출되었음

○ 정성 분석을 위한 5건의 핵심특허는 등록되었거나 현재 심사중인 특허로서 등록 특허의 사용이 필요한 경우 침해가능성이 높아 비침해 논리에 대한 검토가 필요하며 심사중인 특허는 심사결과에 대한 모니터링이 필요함

- 본 과제의 대상기술은 본체의 양 측면에 일정 간격을 두고 순차적으로 좌우로 각각 개폐되면서 공급된 파우치에 진공과 쥘링하는 복수 개의 진공 챔버를 구비하여 원호궤적을 따라 턴테이블이 간헐적으로 회전하면서 진공챔버 내로 이송된 파우치를 쥘링하는 장치로서 본 과제 대상기술과 유사한 특허는 발견되지 않음. 따라서 선별된 핵심특허는 개량발명을 위한 아이디어로 활용할 수 있음

○ 기술 분야별로 살펴보면 용기의 멸균율과 컨디션 개선기술 1건(심사중), 가스 공급 수단을 별도로 가지고 있으며, 커버 필름을 압접하는 기술 1건(심사중), 가이드 롤러를 회동시킴으로써 상하로 요동하는 진동장치 1건(등록), 용기 안의 충전량을 검사하는 검사장치 기술1건(등록) 등 충전, 진공, 멸균, 충전량조절 등 기존의 노즐식 또는 챔버식 진공실링기술에 부가기능을 추가한 기술로서 이송 및 진공실링의 구조가 본 과제 대상기술과 유사하거나 침해소지가 있는 등록특허는 존재하지 않는 것으로 분석되었음

1-3. 연구개발 범위

<1차년도>

○ 연구개발 목표

- 주관연구기관(오성시스템)
 - 일체형(Filling+Vacuum) Auto Packaging Machine Lay-Out 설계
 - Pouch Supply System 개발
 - Pouch Opener Unit 개발
 - 충전물 Filling System 개발
- 참여기관 1 (시스템이레)
 - 실시간 Data 수집/제어 System 구축
 - 각 공정 Unit의 구동계 개발
- 위탁기관 1 (금오공과 대학교)
 - 일체형 Auto Packaging Machine 유한요소해석(위탁기관)

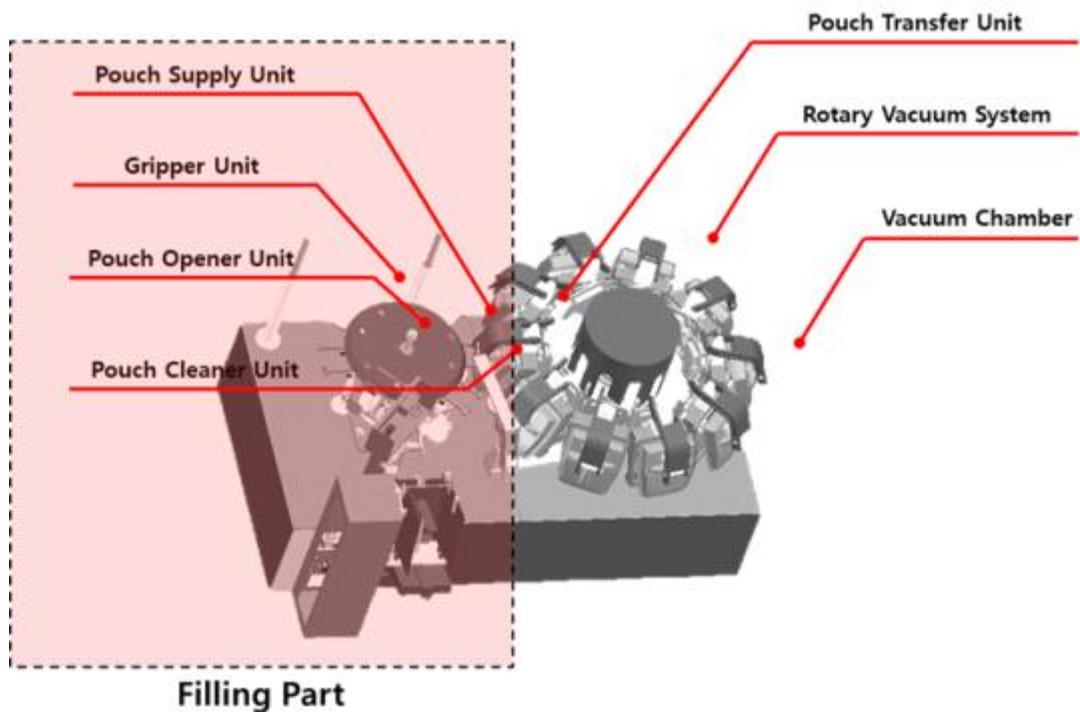
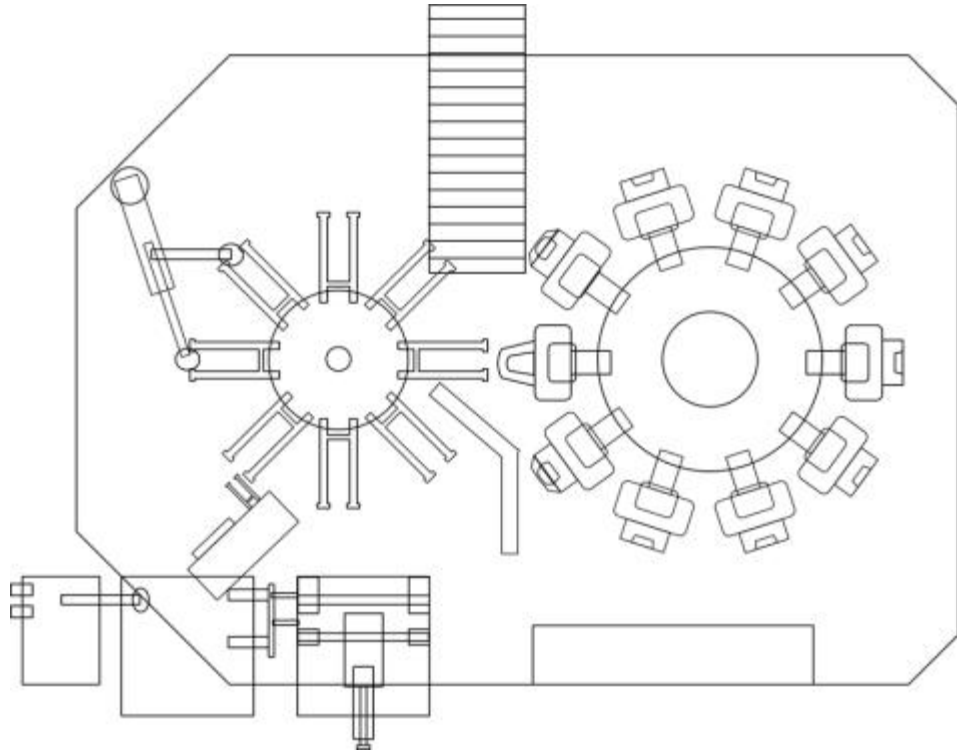


그림 18 1차년도 최종목표

○ 개발 내용 및 범위

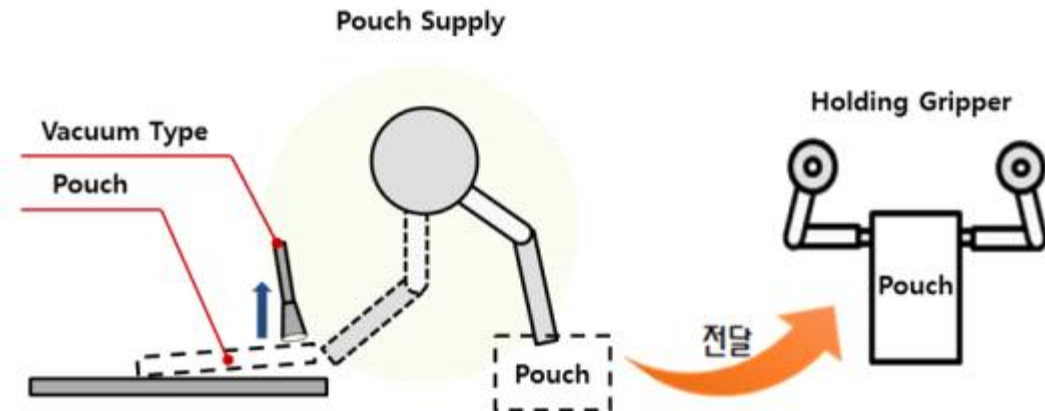
- 주관연구기관 (오성시스템)

1) 일체형(Filling+Vacuum) Auto Packaging Machine Lay-Out 설계



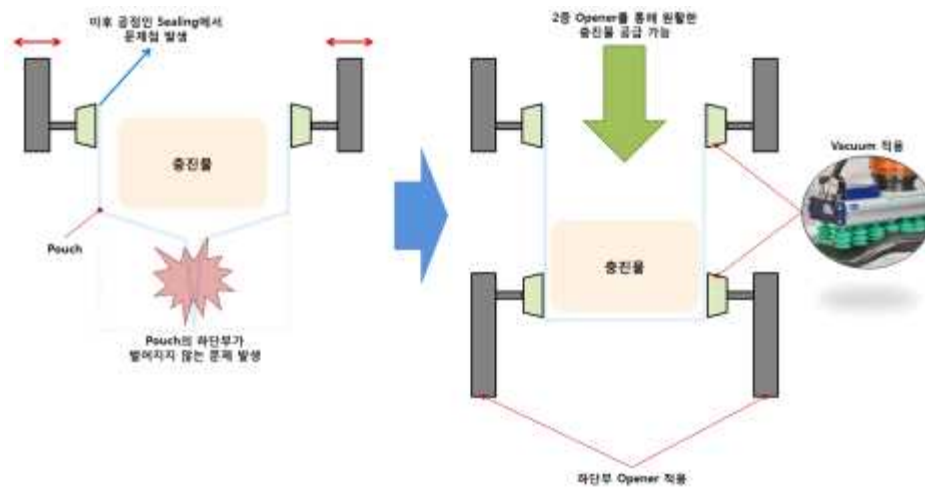
- 장비의 구조적 강성 확보 및 안정성을 위한 Frame Base 구조 설계
- 일체형 Auto Packaging Machine 최적의 Size 설계
- 공정의 원활한 이송을 위한 컨베이어 Line System 개발
- 효율적인 이송을 위한 각 Unit의 구동 간섭 최소화
- IoT 접목을 고려한 일체형 Auto Packaging Machine의 형상 설계

2) Pouch Supply System 개발



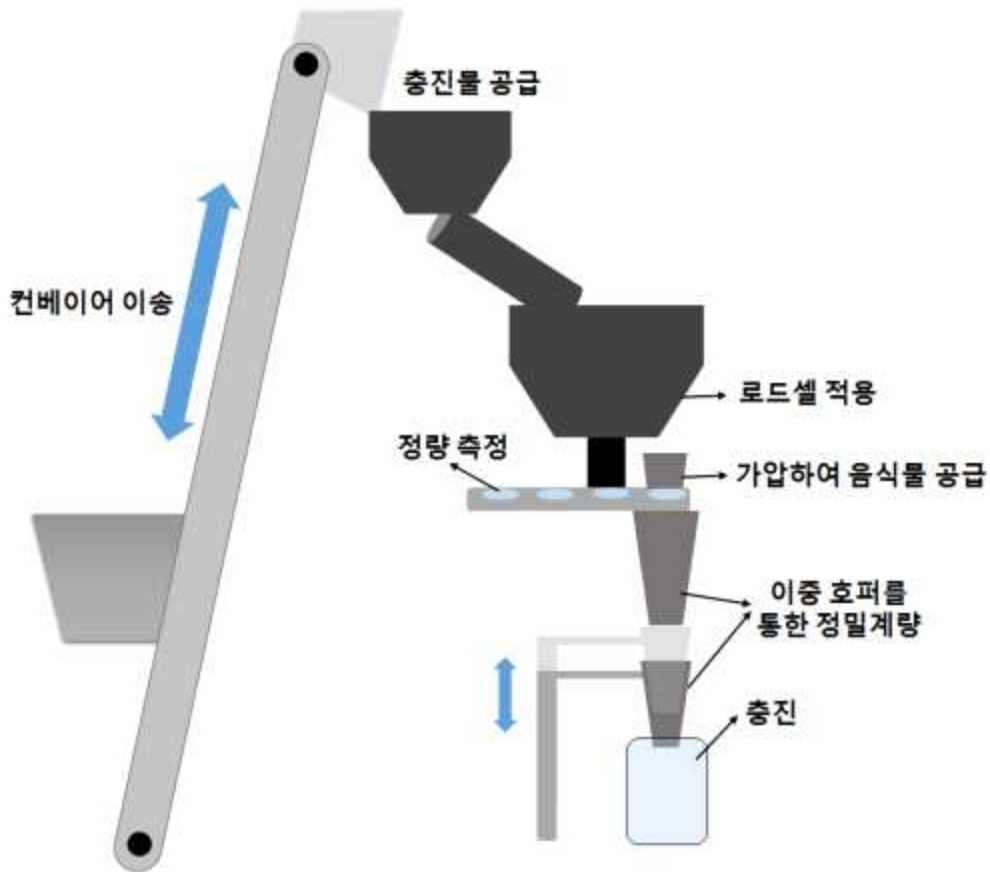
- 효율적인 이송을 위한 Pouch Supply System 형상 설계
- Pouch 공급 시 Pouch의 손상 방지 및 고무의 마찰력 강화를 위한 재질 선정
- Pouch 이송 시 Rotary Unit과의 구동 간섭 최소화
- Pouch 이송 시 오작동 최소화를 위한 Vacuum Type Pick Up Unit 적용

3) Pouch Opener Unit 개발



- Pouch 상·하단부 동시 개봉을 위한 Pouch Opener Unit 형상 설계
- Gripper Unit과의 구동 간섭 최소화
- Pouch 손상 방지를 위한 Vacuum 압력 제어 시스템 개발
- 센서 적용을 통한 Pouch Opener Unit의 불량 감지 기능 개발

4) 충전물 Filling System 개발



- 생산효율 극대화를 위한 Conveyor의 이송 속도 조건 선정 및 Hopper, 공급 Unit들의 호환성을 고려한 설계
- 충전물 공급 시 Rotary System과 구동 간섭 최소화
- 고형물과 액체 각각의 공급 Unit 개발
- 제품의 계량정밀도 확보를 위한 2중 계량 방식 적용

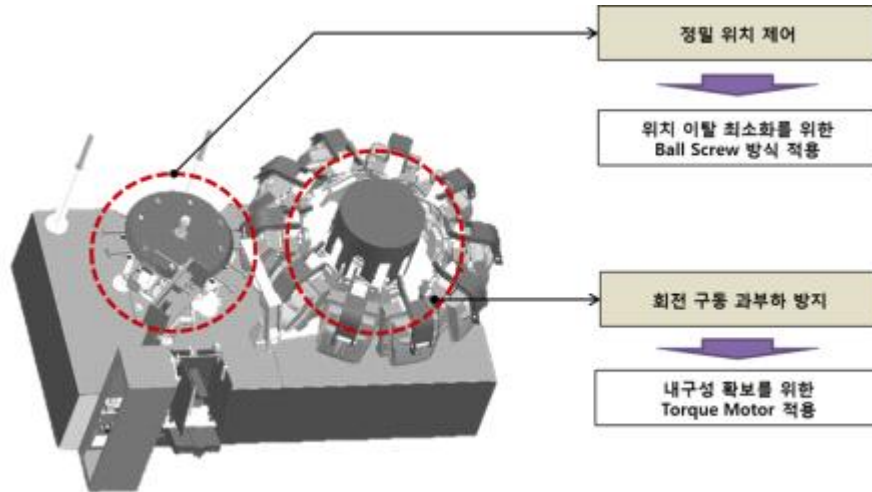
- 참여기관 (시스템이레)

1) 실시간 Data 수집/제어 System 구축



- Data 정보 수집/제어 송수신 장치 및 서비스 제공서버 구축
- 생산조건 변화에 즉각 대응하기 위한 Pouch 공급 장치에 Vision 카메라 적용
- 각 세부 공정 Unit에 적정 센서를 적용하여 실시간 불량 감지 및 불량 최소화
- 이더넷을 통한 공정 통신환경 구축

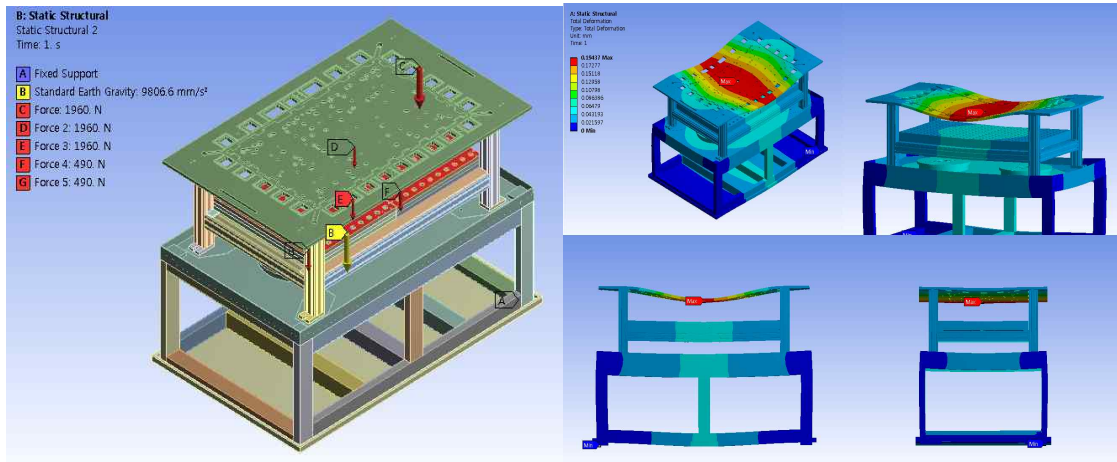
2) 각 공정 Unit의 구동계 개발



- Unit 이송 간 위치이탈 등의 불량 억제를 위한 진동 최소화 설계
- 하중에 대한 내구성 확보를 위해 Torque Motor를 활용한 회전 구동계 개발
- 효율적 구동을 위한 구동 모터 위치 및 Spec. 선정
- 정밀한 위치 제어를 위한 위치 제어 시스템 개발

- 위탁기관 (금오공과대학교)

1) 일체형 Auto Packaging Machine 유한요소해석



- 장비의 Frame 및 각 요소 Unit 초안 설계 자료를 기초로 3D Modeling 진행
- Frame 및 각 Unit Modeling의 Assembly를 통한 설계 간섭 체크
- Packaging Machine의 유한요소생성
- 각 요소 Unit의 유한요소해석 진행
- Packaging Machine의 구조적 안정성 검증 및 최적 설계를 위한 구조해석 진행
- 유한요소해석 결과를 이용한 구조물 설계 변경

<2차년도>

○ 연구개발 목표

- 주관연구기관(오성시스템)
 - Pouch Cleaner Unit 개발
 - Pouch Transfer Unit 개발
 - 회전형 Vacuum System 개발
 - 실시간 스마트 모니터링 제어 시스템 구축
 - 일체형 Auto Packaging Machine 시제품 시험 및 보완

- 참여기관 1 (시스템이레)
 - Packing/Vacuum 제어시스템 개발

- 위탁기관 1 (금오공과대학교)
 - 일체형 Auto Packaging Machine 진동 특성 분석

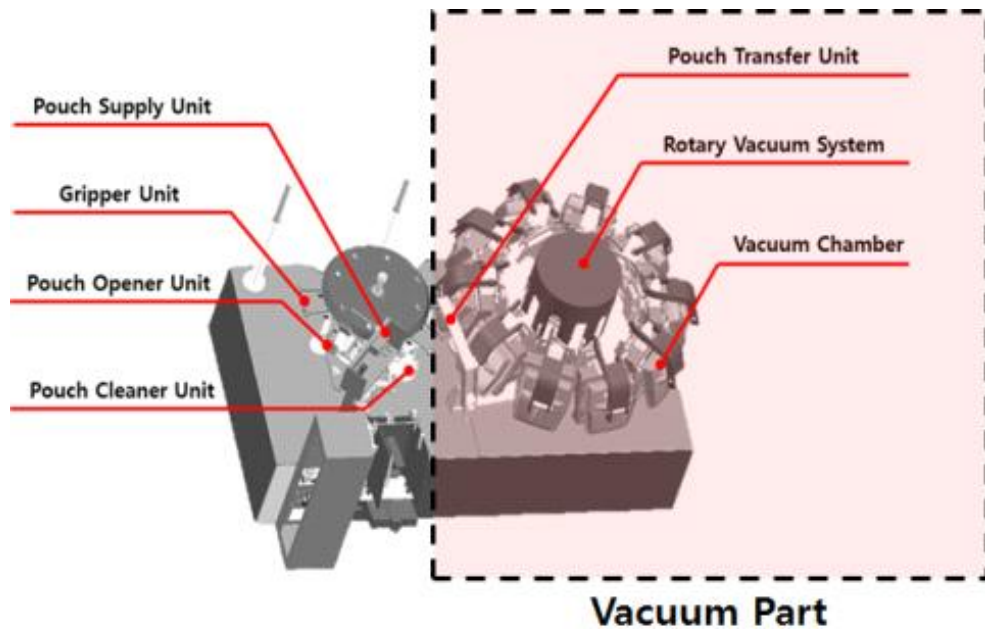
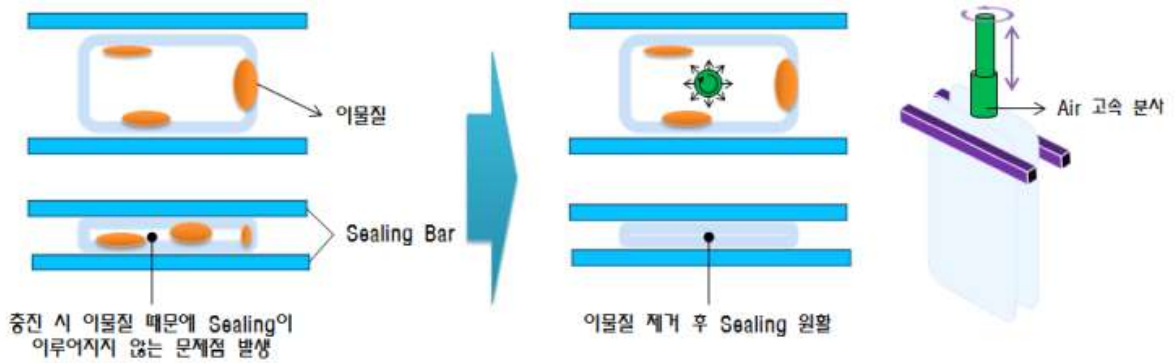


그림 19 2차년도 최종목표

○ 개발 내용 및 범위

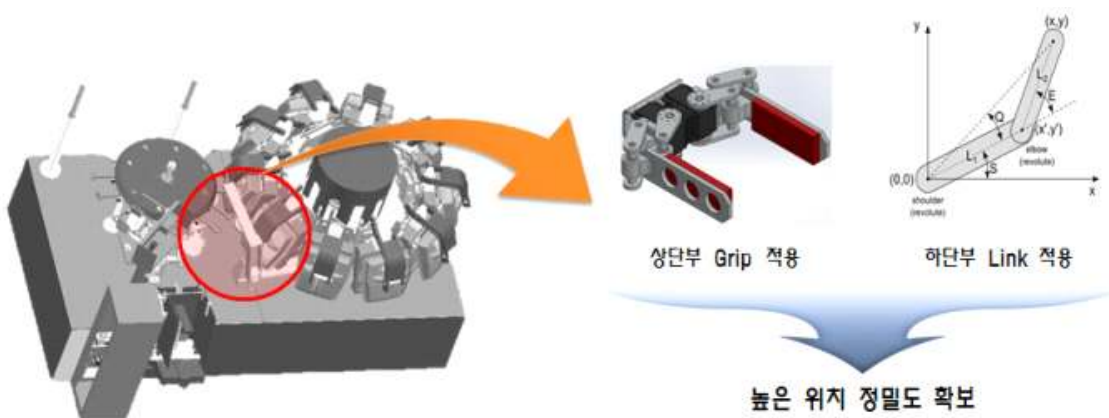
- 주관연구기관(오성시스템)

1) Pouch Cleaner Unit 개발



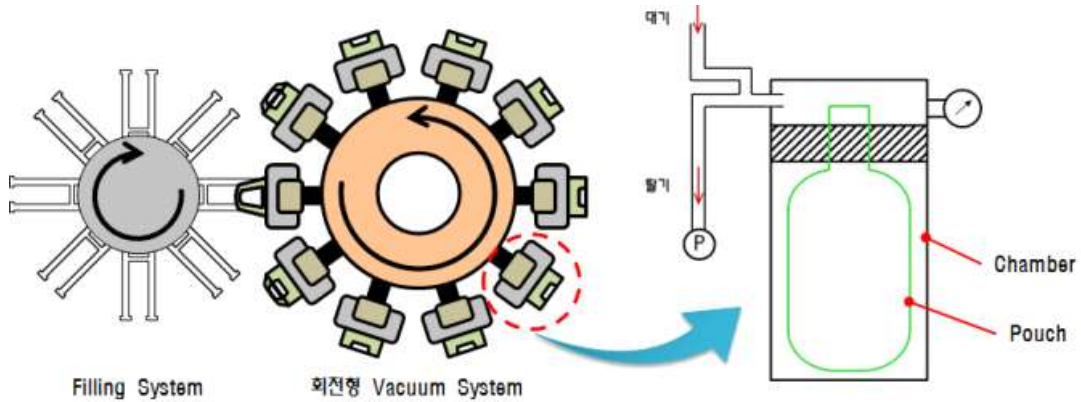
- 효율적인 Pouch Cleaning을 위한 Pouch Cleaner Unit 형상 설계
- 충전물 Filling Unit과의 구동 간섭 최소화 설계
- 효율적인 Pouch Cleaning을 위한 고속 Air 분사 방식의 구동 조건 최적화 설계
- 진동에 의한 변형 최소화를 위한 진동 저감 구조로 설계

2) Pouch Transfer Unit 개발



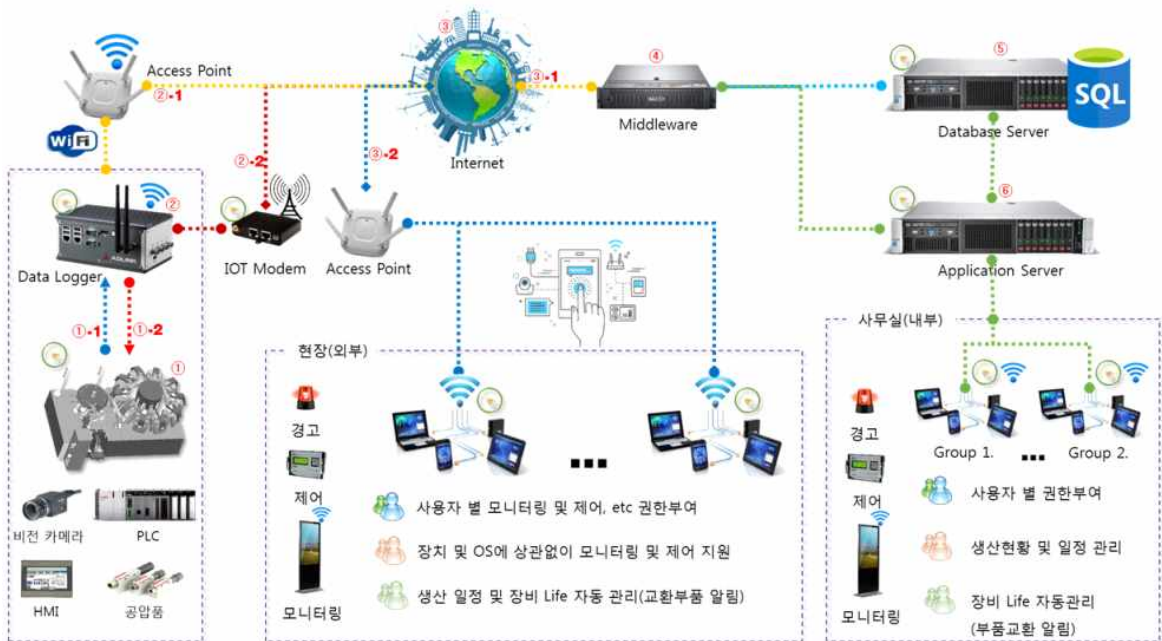
- 왕복 운동 구조를 적용하기 위한 기구적 설계
- Pouch 상단 Grip 구조적용을 위한 형상 개발
- Pouch 이송 및 Grip에 따른 Pouch 손상 방지/탈락 최적화 구조 설계
- Sensor 적용을 통한 불량 감지 기능 개발
- 정밀한 위치 제어를 위한 위치 제어 시스템 개발

3) 회전형 Vacuum System 개발



- 진공 포장 시간을 고려한 Pouch 용량 별 Rotary 회전 속도 RPM 조건 최적화
- 선정된 RPM에 따른 Motor 용량 분석 및 결정
- 감속비를 고려한 감속계 기술 개발
- 품질 향상 및 불량률 감소를 위한 Rotary 위치 정밀 기술 개발
- Chamber형 Vertical Vacuum Packaging 기술 개발

4) 실시간 스마트 모니터링 제어 시스템 구축



- Raw 데이터 분석을 통한 생산량 조절 System 개발
- 생산량 조절의 용이함을 위한 운영 모니터링 System 도입
- 수집된 데이터 저장 및 사용자에게 상황정보 제공하기 위한 Server 구축
- 장비의 오작동 및 제품의 불량률의 실시간 모니터링이 가능한 System 개발

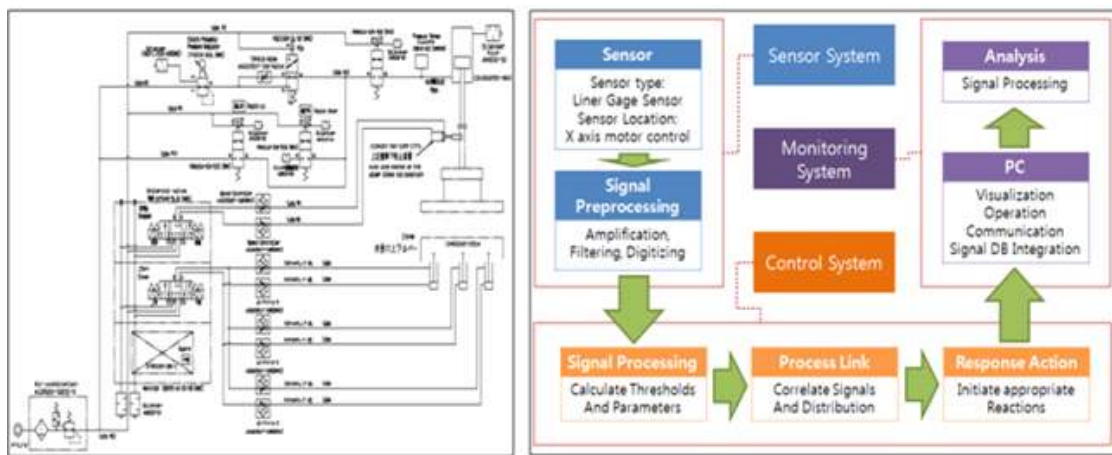
5) 일체형 Auto Packaging Machine 시제품 시험 및 보완



- 최종 시제품 제작 후 장비의 구동에 따른 성능 분석
- 성능 분석 결과에 따른 미비점 보완 및 수정
- 성능 분석 결과 값을 이용하여 최종 목표 달성도 자체 측정
- Field Test 진행으로 실사용 환경에서의 성능 분석 및 품질 자체 검증

- 참여기관 1 (시스템이레)

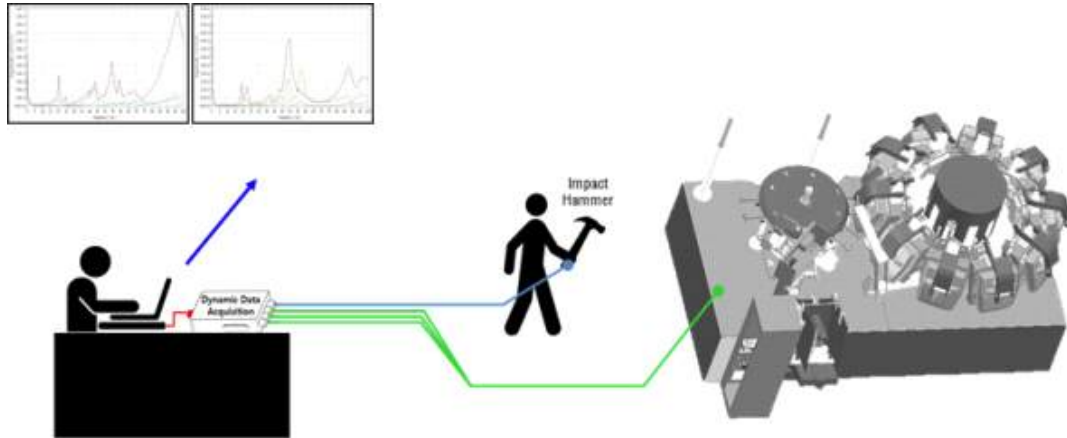
1) Packing/Vacuum 제어시스템 개발



- 각 공정 Unit의 정확한 위치 제어를 위한 Sensor 적용 및 제어시스템 개발
- 공정 중 Pouch 유/무 감지 시스템 개발
- 간편한 조작을 위한 HMI(Human Machine Interface) 개발
- 고장 발생 시 즉각적으로 Feedback 가능한 안전 시스템 개발
- 각 요소 Unit 간의 호환성을 고려한 제어시스템 구축

- 위탁기관 1 (금오공과대학교)

1) 일체형 Auto Packaging Machine 진동 분석



- 3축 진동 Sensor를 이용한 Auto Packaging M/C의 고유진동수 및 공진 범위 측정
- 고유진동수 측정 실험 결과를 바탕으로 장비의 공진회피 설계 유/무 확인
- 유한요소 해석 결과를 바탕으로 장비의 공진발생 유/무 및 신뢰성 검토

2. 연구수행 내용 및 결과

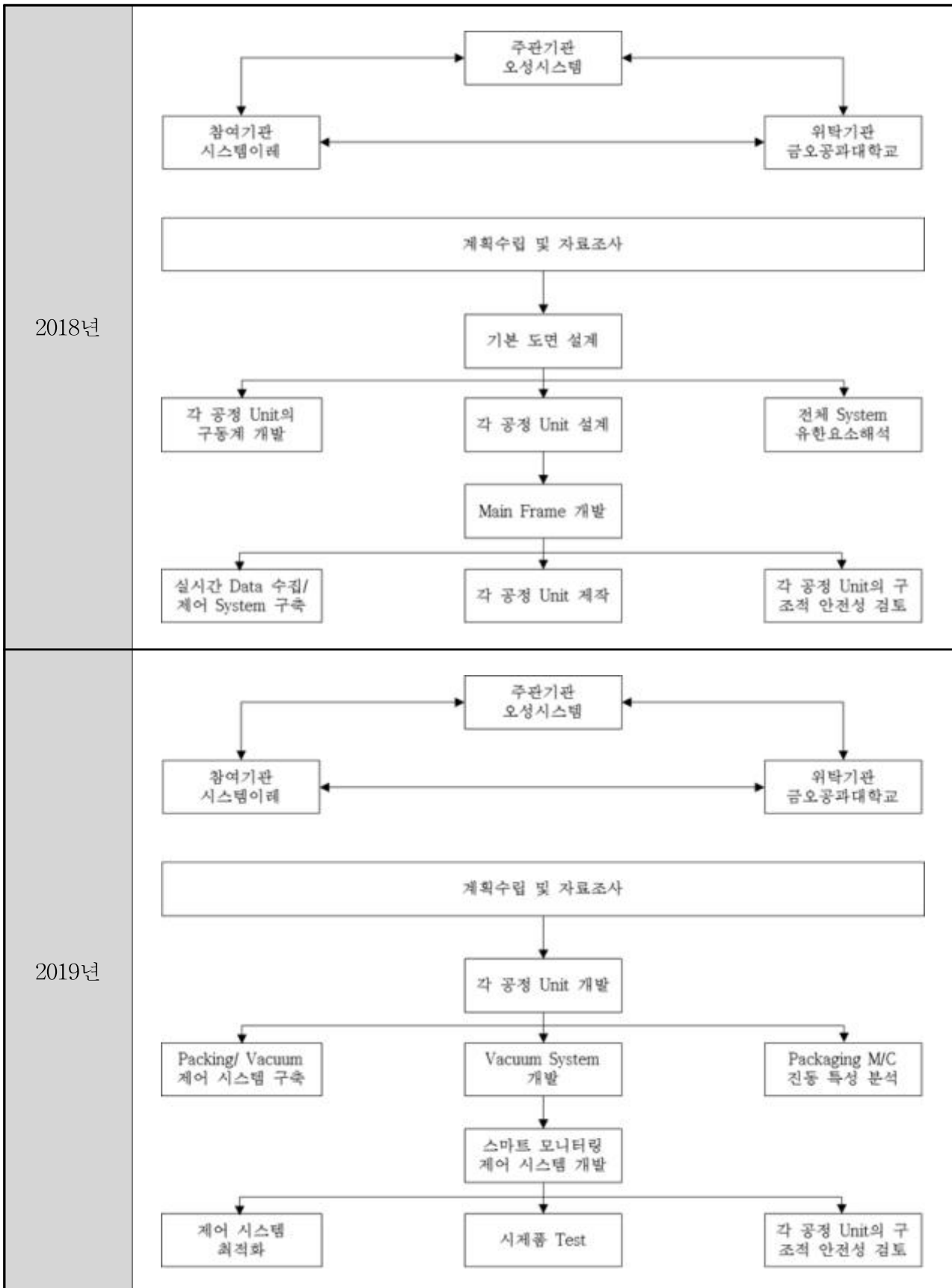
2-1 연구개발의 추진전략·방법 및 추진체계

2-1-1 기술개발 추진전략

수행기관	주요 담당 업무	기술개발 비중(%)
주관기관 (오성시스템)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 일체형 Auto Packaging Machine Lay-Out 설계 ○ Pouch Supply System 개발 ○ Pouch Opener Unit 개발 ○ 충전물 Filling System 개발 ○ Pouch Cleaner Unit 개발 ○ Pouch Transfer Unit 개발 ○ 회전형 Vacuum System 개발 ○ 실시간 관제 System 구축 ○ 시제품 Test 	60
참여기관 (시스템이레)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 실시간 Data 수집/제어 System 구축 ○ 각 공정 Unit의 구동계 개발 ○ 생산 자동화 제어시스템 개발 	20
위탁기관 (금오공과대학교)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 일체형 Auto Packaging Machine 유한요소해석 ○ 일체형 Auto Packaging Machine 고유진동수 측정 실험 	20
총 계	○ 일체형(Filling+Vacuum) Auto Packaging Machine 개발	100%

- 주관기관인 오성시스템(이하 주관기관)에서 Packaging Machine을 위한 기본적인 Concept설계를 진행하여 참여기관인 시스템이레(이하 참여기관1)과 공유하며 이를 기반으로 구동계 구동 개념과 자동화시스템 구축을 고려하여 Lay-Out 설계를 진행
- 주관기관에서 위탁기관을 통한 유한요소해석을 진행하여 구조 안정성을 분석하며, 해석 결과를 토대로 설계를 최적화 수정 및 개선함.
- 수정된 도면을 기반으로 주관기관에서 각 공정 Unit을, 참여기관1에서 구동계 Unit을 제작하며, Packaging Machine의 실시간 Data 수집/제어 System 구축.
- 각 기관들의 협력을 통해 시제품 개발 완료 후 공정 Test 진행, 수정 및 보완을 통해 기술개발 완료

2-1-2 기술개발 추진체계



2-1-3 추진일정 및 역할분담

1차년도												
일련번호	세부 추진 사항	수행 기관 (주관/참여/위탁)	추진 계획표									진행도 (%)
			4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	
1	전체 Lay-Out 설계	주관	■	■	■							100
2	유한요소 해석	위탁		■	■	■						100
3	Data 수집/제어 System 설계	참여		■	■	■	■					100
4	각 공정 Unit 구동계 개발	참여				■	■	■	■			100
5	Supply System 개발	주관					■	■				100
6	Opener Unit 개발	주관						■	■			100
7	충진물 Filling System 개발	주관							■	■		100
8	요소 Unit 유한요소 해석	위탁						■	■	■		100
9	Data 수집/제어 System 제작	주관								■	■	100

2차년도															
일련번호	세부 추진 사항	수행 기관 (주관/참여/위탁)	추진 계획표												진행도 (%)
			1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	
1	각 공정 Unit 설계	주관	■	■	■										100
2	유한요소 해석	위탁		■	■	■	■								100
3	Packing/Vacuum 제어 시스템 구축	참여				■	■	■							100
4	Pouch Cleaner Unit 개발	주관					■	■	■						100
5	Pouch Transfer Unit 개발	주관					■	■	■						100
6	회전형 Vacuum System 개발	주관						■	■	■					100
7	Packaging M/C 진동 특성 분석	위탁							■	■	■				100
8	제어 시스템 최적화	참여							■	■	■				100
9	스마트 모니터링 제어 시스템 개발	주관								■	■	■			100
10	시제품 Test	주관											■	■	100

2-2 연구개발의 내용

2-2-1 1차년도 연구개발 내용

2-2-1-1 2D 설계 (주관기관: 오성시스템)

- 충전물 Filling System (충진장치) Main Frame 설계

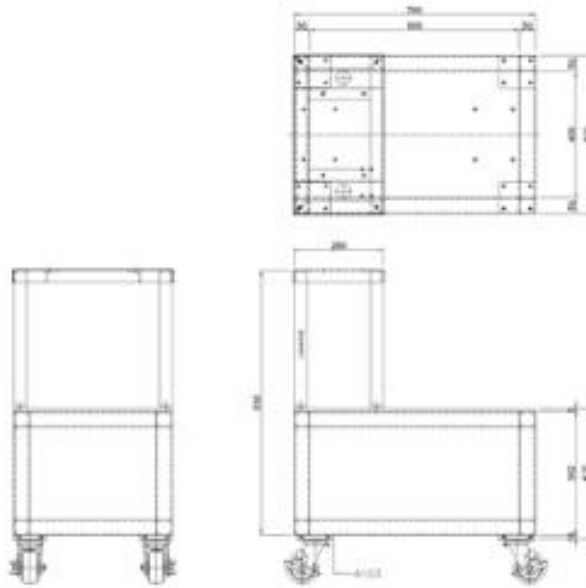


그림 20 충전장치 Main Frame의 2D 설계도면

- Frame은 총 4EA의 Caster가 4단계의 Level로 높이 조절이 가능하도록 설계
- 장비의 이동이 편리하도록 바퀴 위치 및 무게중심을 고려한 설계
- 물로 세척이 가능하도록 스테인리스 소재를 사용하여 제작하도록 설계
- 충전물 Filling System (충진 장치) 구동부 설계

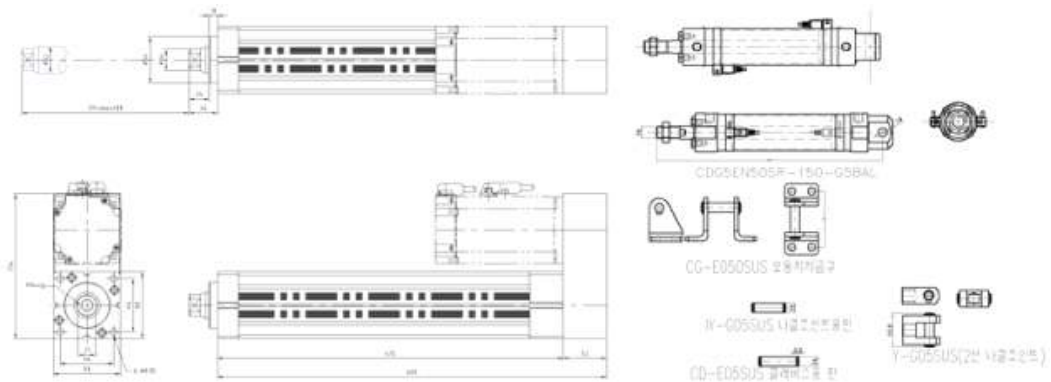


그림 21 충전장치 구동부의 2D 설계도면

- 충전물을 특정 위치로 이동하거나 특정한 속도와 토크로 가동시킬 때 정확하게 제어
- 액추에이터 및 서보, 기존 모터의 회전은 Encoder 등으로 00하던 것을 임의의 목적에 가까워지도록 제어하므로 정밀도를 향상할 수 있음, 또한, 기존 회전수와 같은 안정된 회전을 얻을 수 있음

• 충전물 Filling System (충진 장치) 전기함 설계

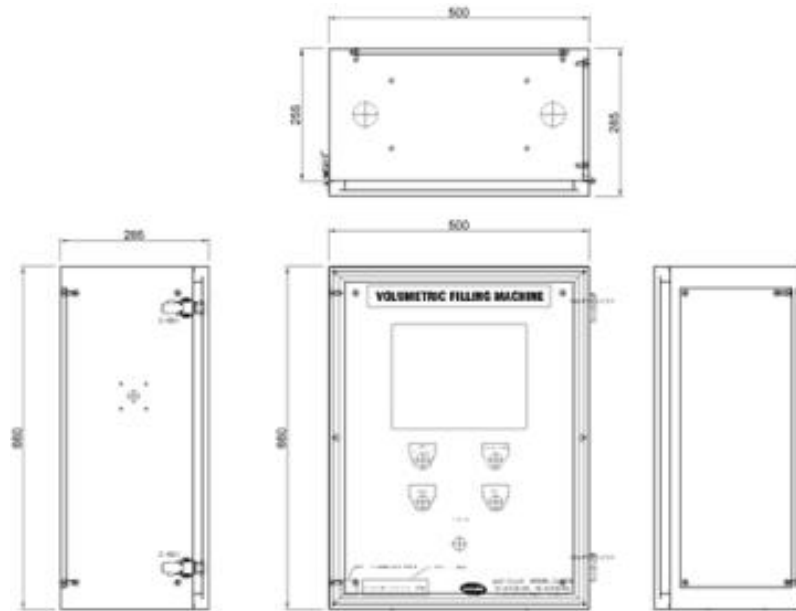


그림 22 충전장치 전기함의 2D 설계도면

- 충전장치의 전기함이며 SUS304 소재 적용, 전면부 On/Off 스위치 및 비상스위치 배치
- 전기함 하부 배선 설치가 용이하도록 $\varnothing 25$ 홀 작업 및 안전을 위한 전기함 잠금장치적용
- 전면의 화면은 추후 HMI(Human Machine Interface) 적용이 가능하도록 설계

• 충전물 Filling System (충진 장치) 충전노즐 설계

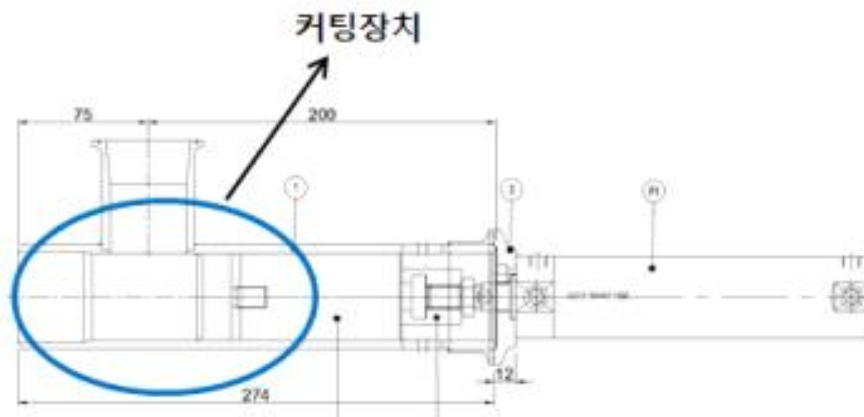


그림 23 충전장치 충전노즐의 2D 설계도면

- 충전노즐은 에어실린더에 의해 작동(Sensor 부착)
 - 액체와 고형물(건더기) 동시 공급시 에어실린더 끝부분에 절단 장치를 부착하여 고형물은 절단하여 과투입을 방지하도록 설계
- 충전물 Filling System (충진 장치) 공급호퍼 설계

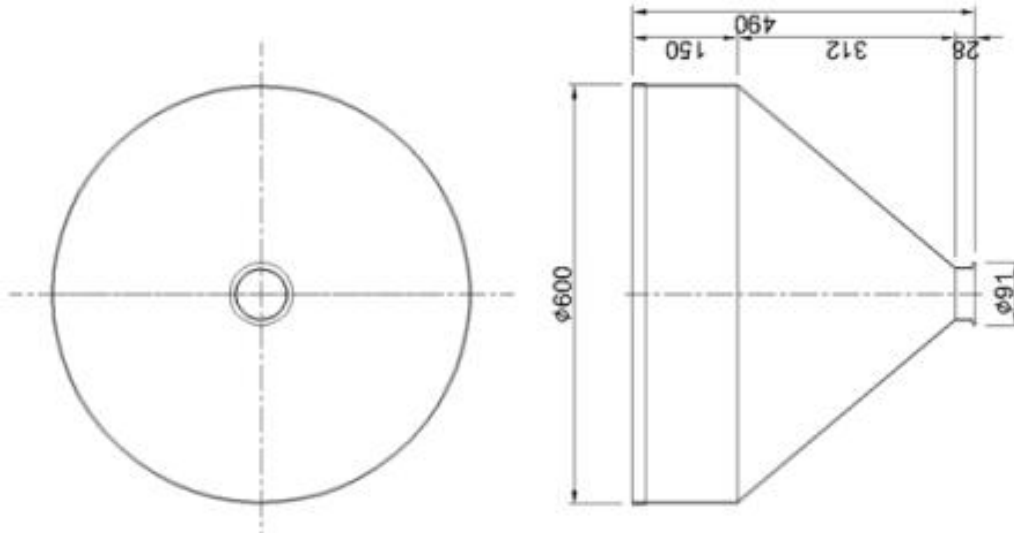


그림 24 충전장치 공급호퍼의 2D 설계도면

- SUS304 소재를 적용하였으며, 약 80L의 내용물이 저장 가능하도록 설계
 - Bucket Lift의 공급부와 호환이 가능하도록 $\phi 600$ 의 공급호퍼 설계
- 충전물 Filling System (충진 장치) 공급 포머 설계

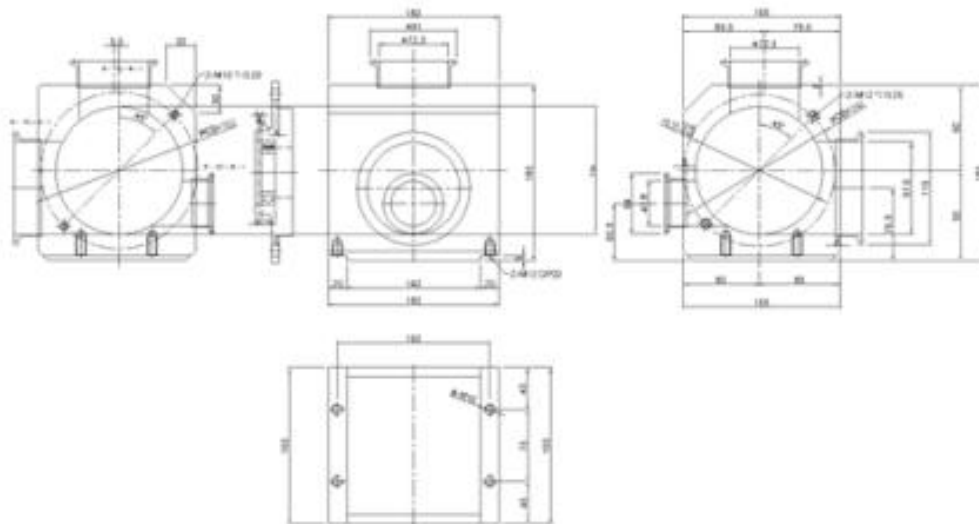


그림 25 충전장치 공급 포머의 2D 설계도면

- 충전노즐에 의해 공급된 충전물의 정확한 계량을 위한 포머타입의 공급장치 설계
- 회전구동에 의해 충전되며, 개폐장치를 통해 공급 가능하도록 설계

• 충전물 Filling System (충진장치) 조립 Ass'y 도면

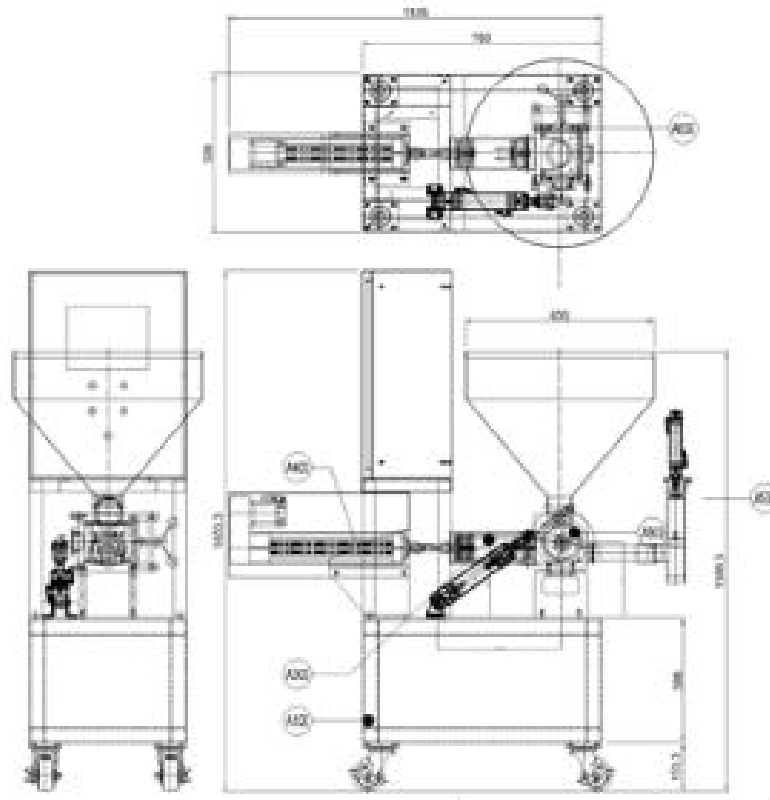


그림 26 충전장치 조립 Ass'y 2D 도면

- 충전장치 각 파트 Ass'y를 조립하기 위한 2D 도면이며, 내용물의 정량공급을 위해 서보모터, 액추에이터, 에어실린더 등을 이용하여 제어하도록 설계
- 충전물이 고형물일 때 포머에서 1차 커팅 후 마지막 배출구에서 커팅 날에 의해 2차 커팅 후 공급

- 충전물 Filling System (Bucket Lift) Main Frame 설계

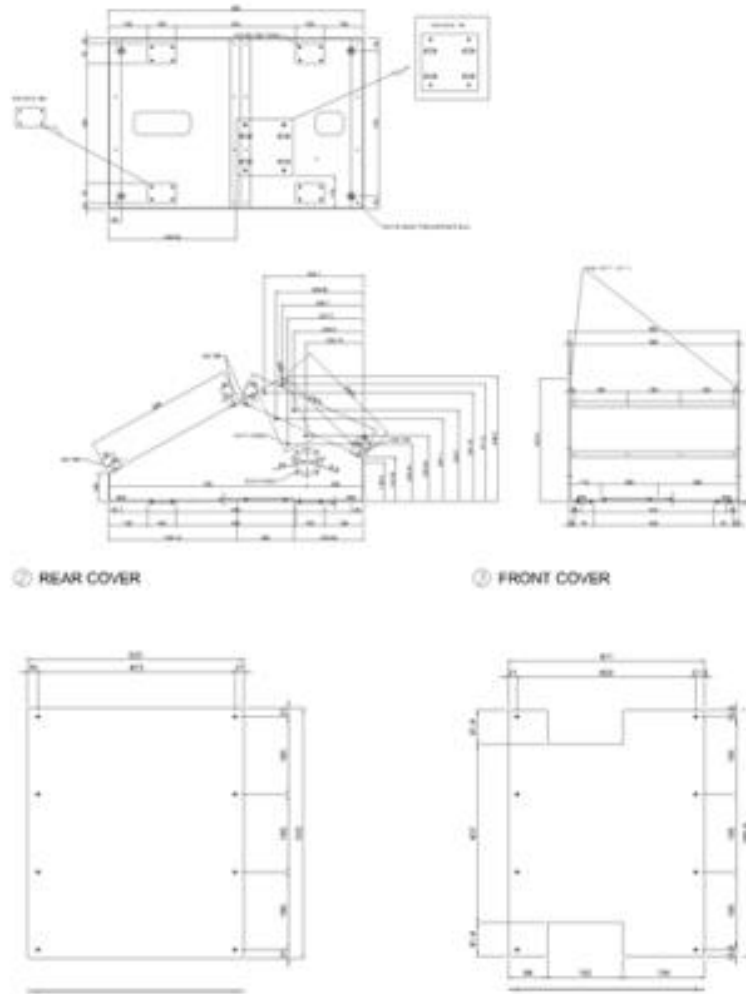


그림 27 Bucket Lift Main Frame의 2D 설계도면

- Bucket Lift의 Main Frame이며 Lift의 무게중심을 고려하여 설계 진행
- 장비의 전면부에 Main Motor가 부착되며, 고정 및 이동이 편리하도록 바퀴와 Leg 동시 적용
- 제품 공급 시 이물질의 유입을 방지하기 위해 Front, Rear Cover를 별도 제작하여 부착

- 충전물 Filling System (Bucket Lift) 이동 레일 설계

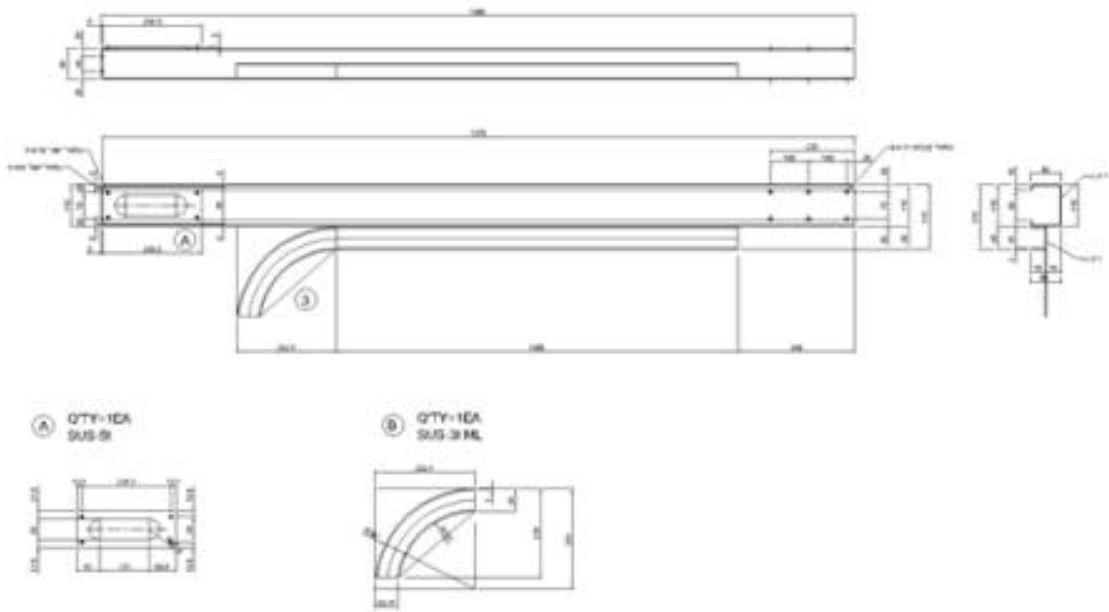


그림 28 Bucket Lift 이동 레일의 2D 설계도면

- Conveyor 이송 방식을 적용하기 위한 이동 레일이며, 충전장치에 공급하기 위해 레일의 윗부분은 라운드 지도록 설계
- Lift의 동작은 Gear와 Roller Chain으로 이루어지며, Bucket은 Roller Chain에 구속되어 상/하강 운동을 하며 가이드 레일을 통해 충전장치에 공급되도록 설계 진행

- 충전물 Filling System (Bucket Lift) 구동계 설계



그림 29 Bucket Lift Main Shaft, Tension Shaft의 2D 설계도면



그림 30 Bucket Lift Gear의 2D 설계도면

- Shaft 및 Gear에 키홈을 적용하여 가공이 쉽고, Shaft와 Gear의 조립이 용이하도록 설계
- 롤러 체인은 RS-40 기본형을 적용하였으며 링크 수 240, 최대 허용 장력 370kgf 임.

• 충전물 Filling System (Bucket Lift) Bucket 및 Cover 설계

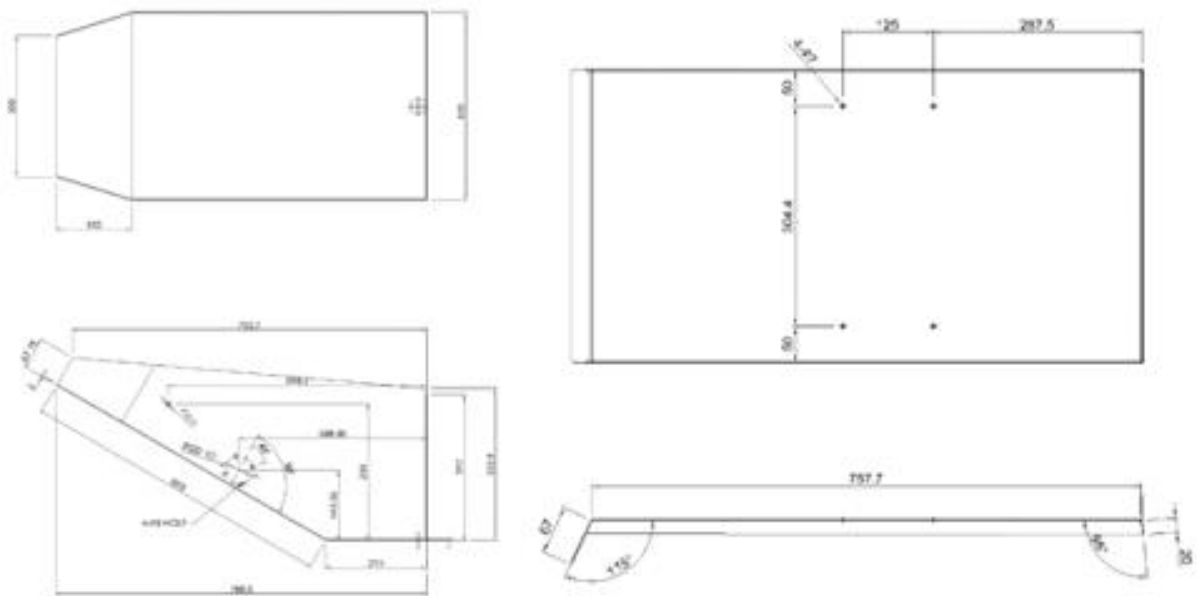


그림 31 Bucket Lift Bucket 및 Cover의 2D 설계도면

- 약 60L의 Bucket이며, 작은 Hole을 통해 내용물 공급 후 잔여물이 배출 가능하도록 설계
- Bucket 측면부 가이드 레일과 접촉되는 Roller, 메인 Roller Chain과 결합되는 Clamp 부착

- Auto Packaging Machine Main Frame 설계

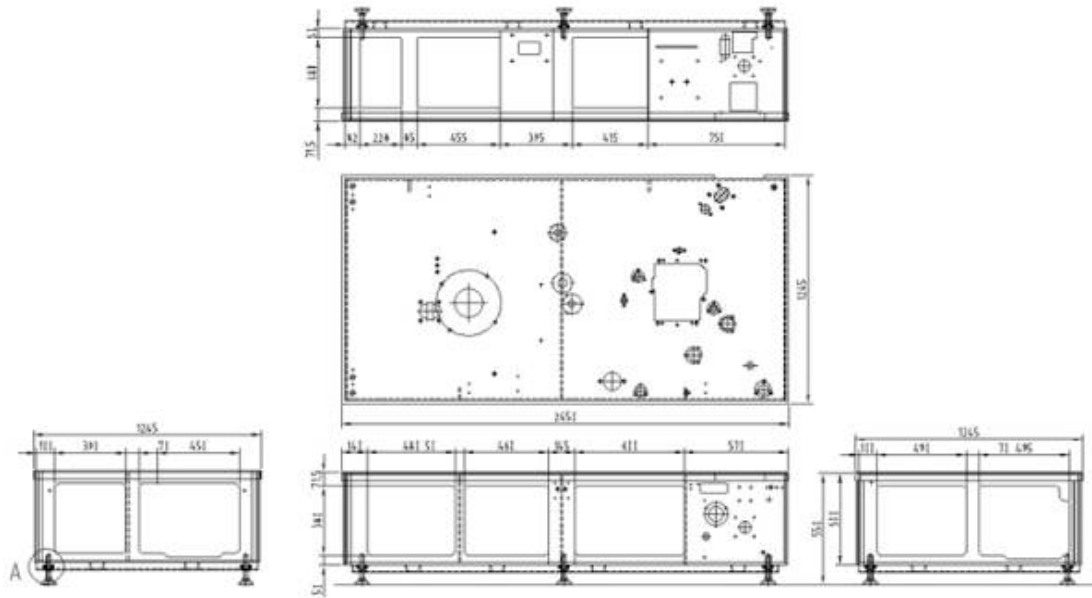


그림 32 Auto Packaging M/C Main Frame의 2D 설계도면

- Auto Packaging M/C의 Main Frame이며, Rotary Part(좌) Vacuum Chamber part(우)로 영역을 나누어 설계 진행
- 서로 간섭을 피하고, 운영 및 유지보수가 유리하도록 설계

- Auto Packaging Machine 구동부 설계

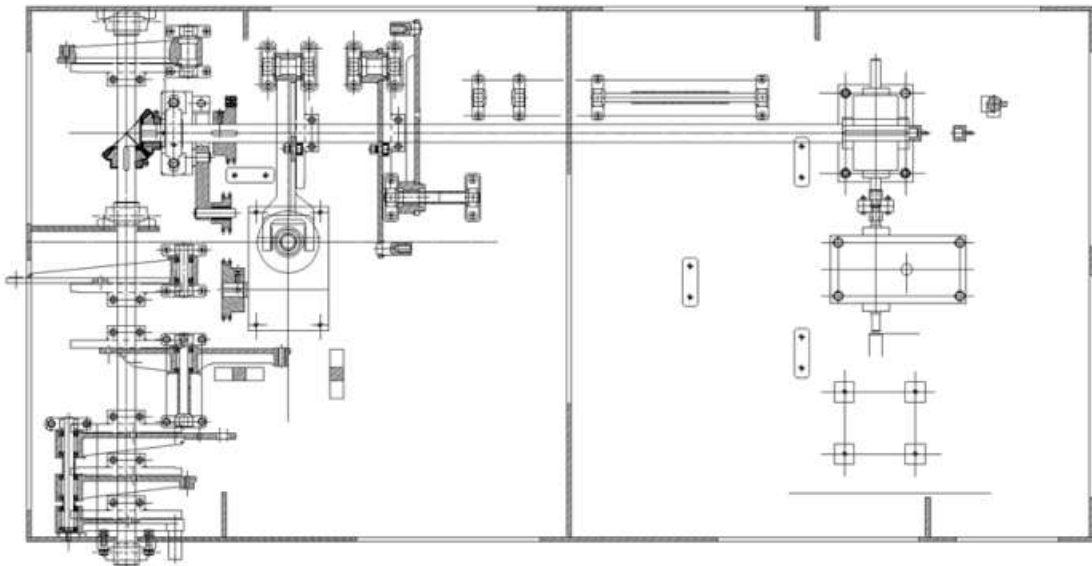


그림 33 Auto Packaging M/C 구동부의 2D 설계도면

- Rotary Part, Vacuum Chamber Part의 회전운동→수직운동으로 바꿔주기 위해 하부에 다수의 Cam을 적용하여 구동전달이 되도록 설계
- Rotary와 Vacuum Chamber는 Main Shaft에 감속기를 적용하여 설계
- 각 Cam간의 필요한 높이 값에 따른 캠 구동 설계 및 진동에 의한 벨트 풀림 현상 방지

• Pouch Supply Unit 설계

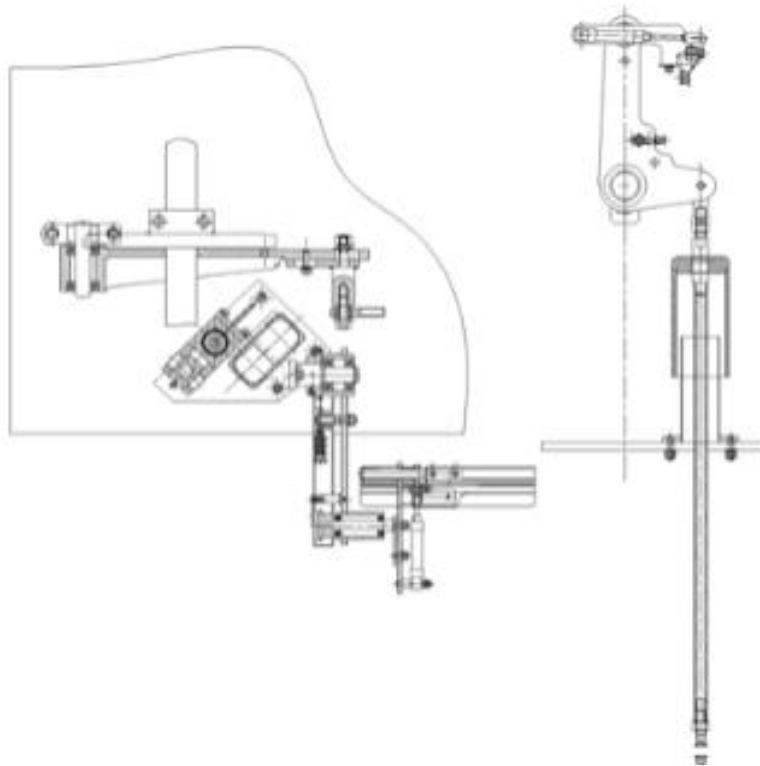


그림 34 Pouch Supply Unit의 2D 설계도면

- 파우치 공급 매거진에 적재되어 있는 파우치를 Supply Unit에서 한 장의 파우치를 집어 Gripper로 전달하기 위한 장치
- 작동은 하부의 캠에 의해 구간 동작하며 캠 구간에 구동축이 Shaft를 이용해 상하운동

- Pouch Opener Unit 설계

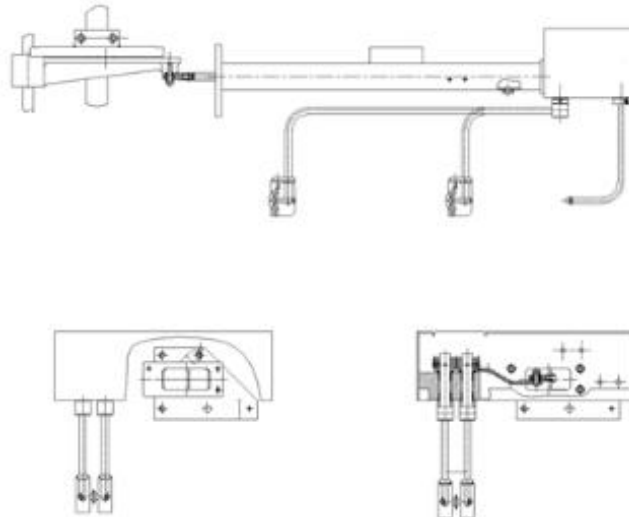


그림 35 Pouch Opener Unit의 2D 설계도면

- 최초 Packaging Machine에 공급된 Pouch를 벌려주는 장치
- 2EA의 Arm을 이용해 Pouch를 벌려주며, Vacuum 방식을 적용하여 Pouch를 원활히 개봉시키도록 설계. Arm은 Link구조를 적용하여 구동

- Pouch Open Blade 설계

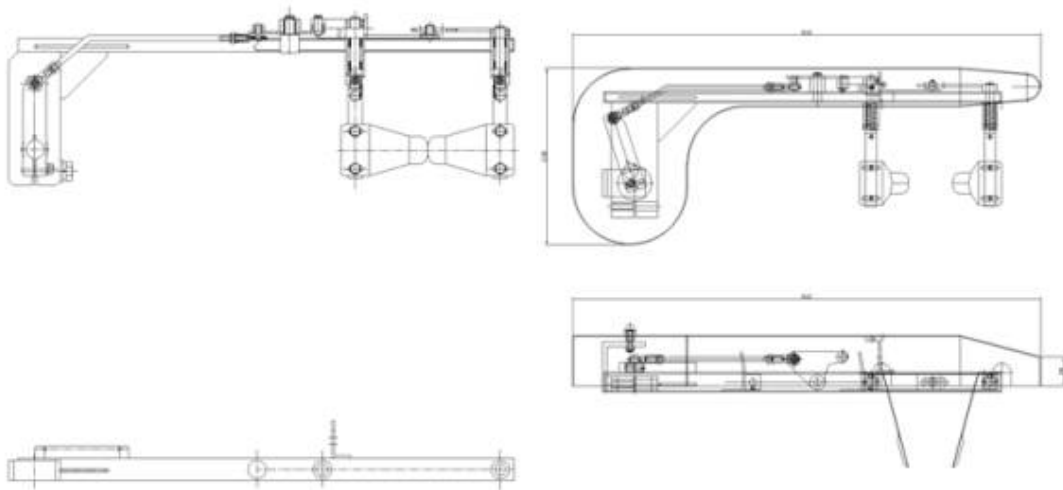


그림 36 Pouch Open Blade의 2D 설계도면

- 1차 파우치 오픈 장치에서 파우치를 오픈하였으나 다음 공정에서 파우치가 닫히는 문제를 개선하기 위해 다음 공정까지 파우치 벌림을 유지하도록 설계
- 메인축 가장 중간에 위치한 Shaft에 구속되도록 설계

• Rotary(Gripper) Unit 설계

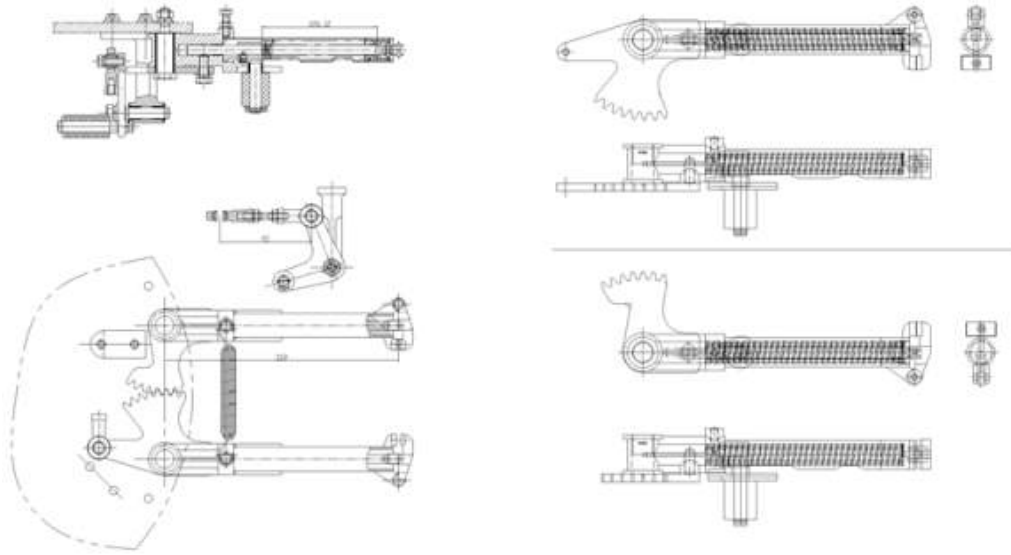


그림 37 Gripper의 2D 설계도면

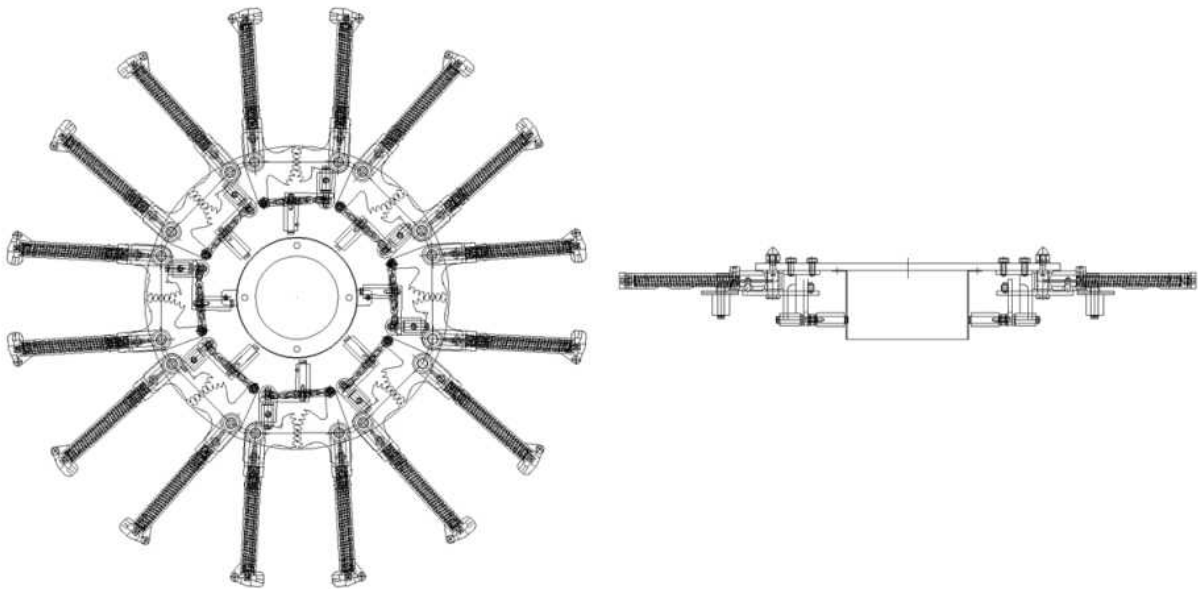


그림 38 Rotary Part 조립 Ass'y 2D 도면

- Gripper Unit은 탄성확보를 위해 2중 구조로 스프링을 적용하여 설계
- 메인축 가장 중간에 위치한 Shaft에 구속되도록 설계 및 Rotary 구동부 워임 감속기 적용을 통한 백래쉬 현상 해결
- Gripper의 각도는 Packing Size에 따라 조절이 가능하도록 설계되었으며, 최소 35° 최대57°의 범위로 작동 가능

- Pouch 공급 매거진 설계

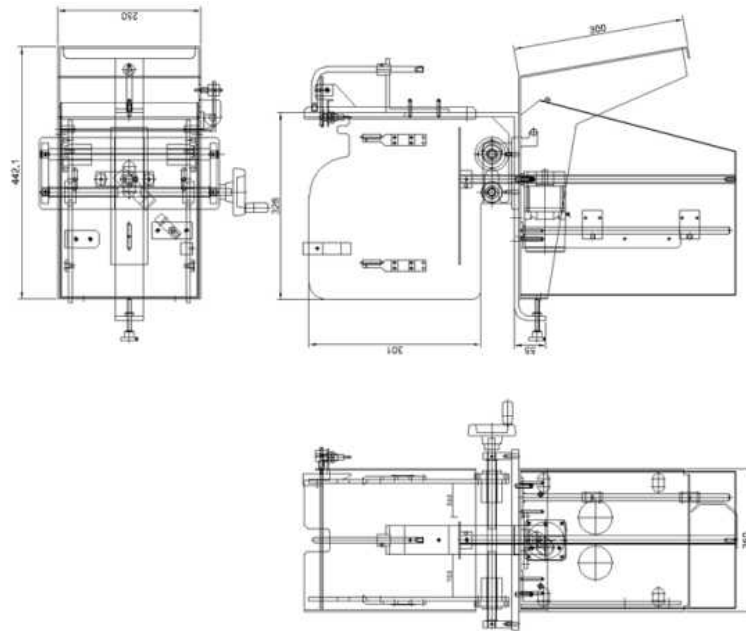


그림 39 Pouch 공급 매거진 2D 도면

- 실리콘 재질의 탄성있는 밴딩 사용을 고려하여 가이드 모터를 적용한 구동부 제작
- Pouch의 이탈 방지를 위해 실리콘 재질의 신축성 있는 밴드 소재를 이용하여 보조 공급장치 설계

- Pouch Transfer Unit 설계

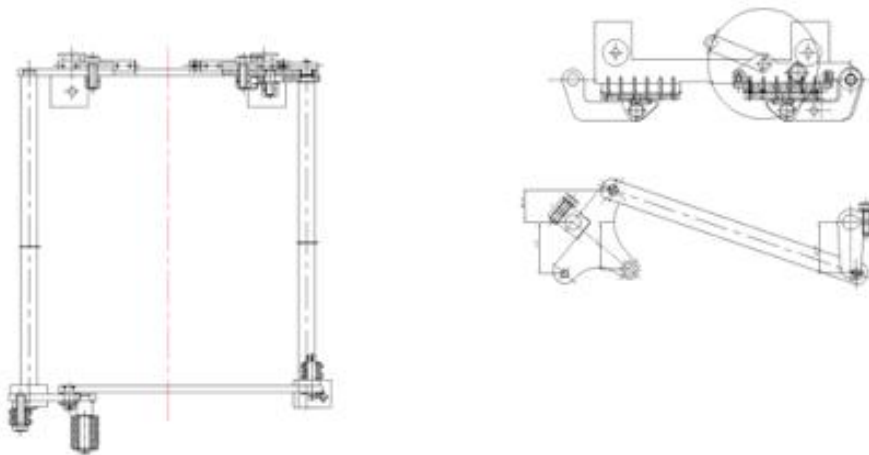


그림 40 Pouch Transfer Unit 2D 도면

- 내용물 충전 공정 → 이물질 제거 공정 이후 진공포장을 위해 Vacuum Chamber로 이송시키기 위한 Pouch Transfer Unit 설계
- 집게 부분에 고무패킹을 적용하여 Pouch의 이탈 방지 설계

• Rotary Vacuum Chamber 설계

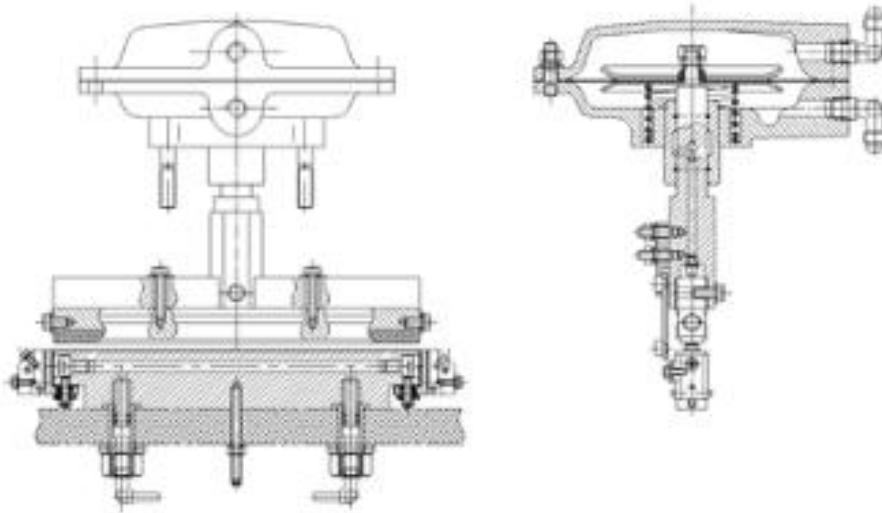


그림 41 Vacuum Chamber 2D 도면

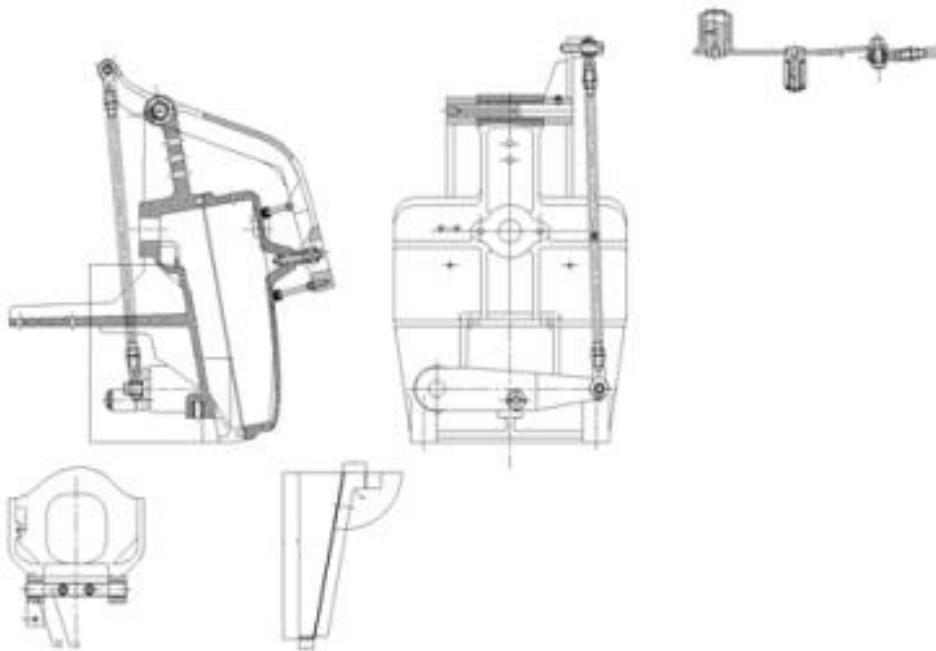


그림 42 Vacuum Chamber 조립 Ass'y 2D 도면

- 대기, 탈기를 통해 Pouch 진공 포장에 가능하도록 설계
- 진공 후 Sealing bar를 전진 및 후진시켜 Pouch 밀봉이 가능하도록 설계
- Link 구조를 적용하여 Door의 개/폐가 용이하도록 설계

- Auto Packaging Machine 전체 Lay-Out 설계

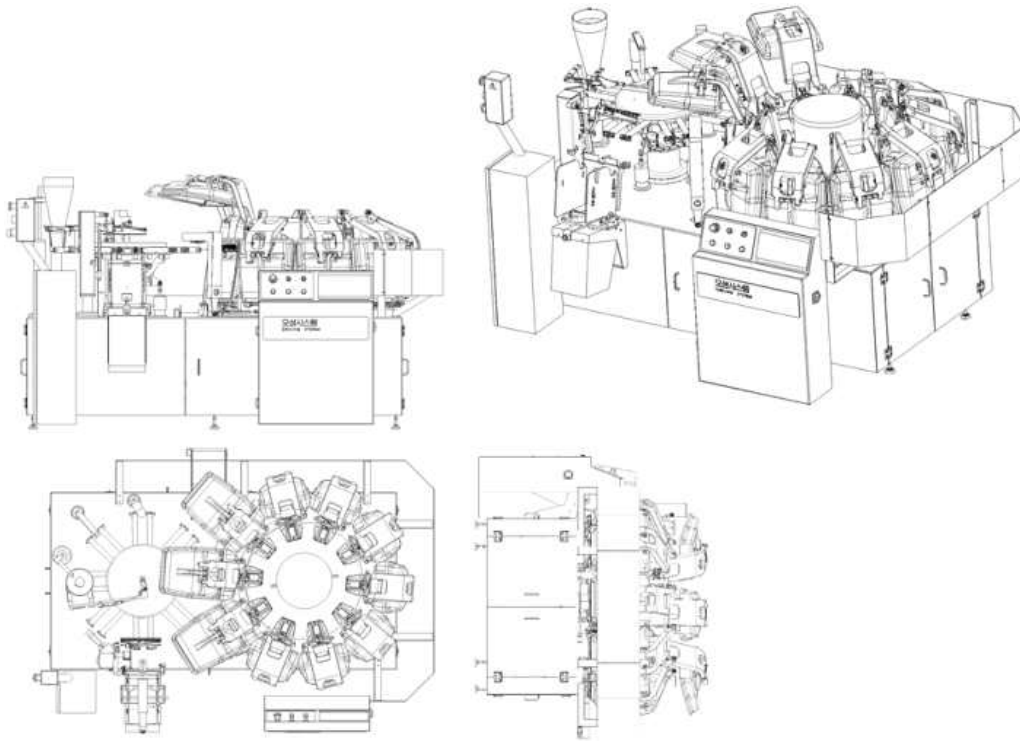


그림 43 Auto Packaging M/C 전체 Lay-Out 2D 도면

- 하부 구동부, 파우치 공급 및 충전부, 진공 및 실링부로 구성
- 충전물 Filling System 및 Rotary Part 1차년도 개발 완료 예정
- 추후 2차년도 Vacuum Chamber 및 장비 제어 System 구축 예정

2-2-1-2 3D 설계 (주관기관: 오성시스템)

- 충전물 Filling System - 충전장치

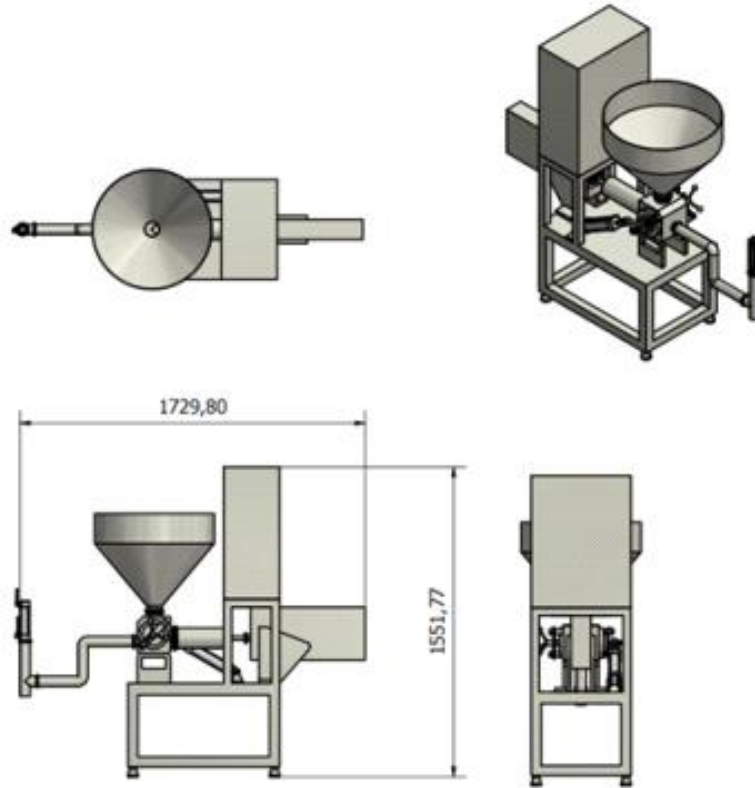


그림 44 충전장치의 3D 설계도면

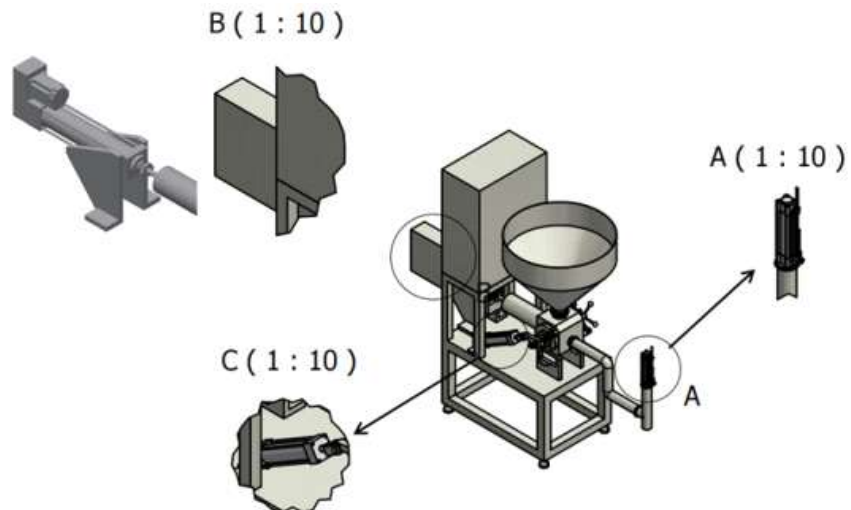


그림 45 충전장치 구동부의 3D 설계도면

- 충전물 Filling System: Bucket Lift에서 충전물을 공급받아 Packaging Machine의 공급 호퍼에 일정량을 개량하여 충전물을 공급하는 장치

- 충전장치 Size: 1,729x500x1,551(mm3), 주 소재: SUS304
- 세부도면 A: 액추에이터를 이용해 파이프를 타고 공급된 충전물을 Packaging Machine의 호퍼로 공급시켜주는 역할
- 세부도면 B: 충전호퍼를 통해 내려온 충전물을 서보모터와 액추에이터를 통해 밀어주는 역할
- 세부도면 C: 포머 Type의 충전장치를 에어실린더를 통해 회전구동 시켜주는 부분

• 충전물 Filling System - Bucket Lift

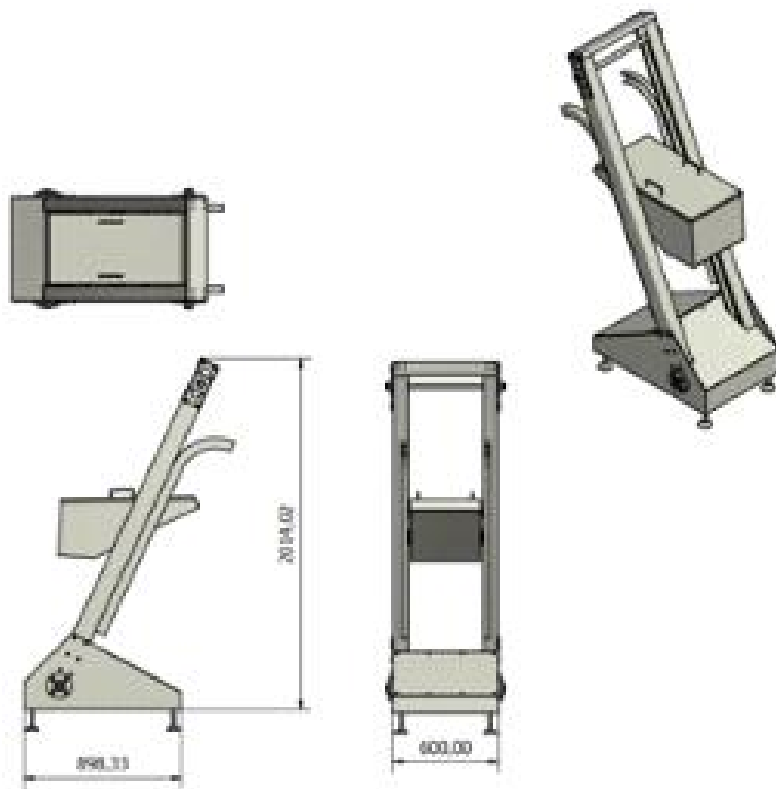


그림 46 Bucket Lift의 3D 설계도면

- 충전물 Filling System의 Bucket Lift: Bucket을 이용해 충전장치에 충전물을 공급해주며 Conveyor 방식으로 안정적으로 충전물을 공급
- Bucket Lift Size: 898x600x2,014(mm3), 주 소재: SUS304
- 세부도면 A: Main Motor와 Main Shaft에 키홈을 이용해 Gear를 연결시켜 Roller Chain의 스프로킷을 구동시켜주는 부분

- 세부도면 B: Bucket의 측면부에서 체인과 직접 결속시키고 서브 Roller를 설치하여 Guide에 구속시켜 구동하기 위한 부분
- 세부도면 C: Guide의 Round진 부분을 따라 충전장치에 원활히 공급시키기 위한 부분

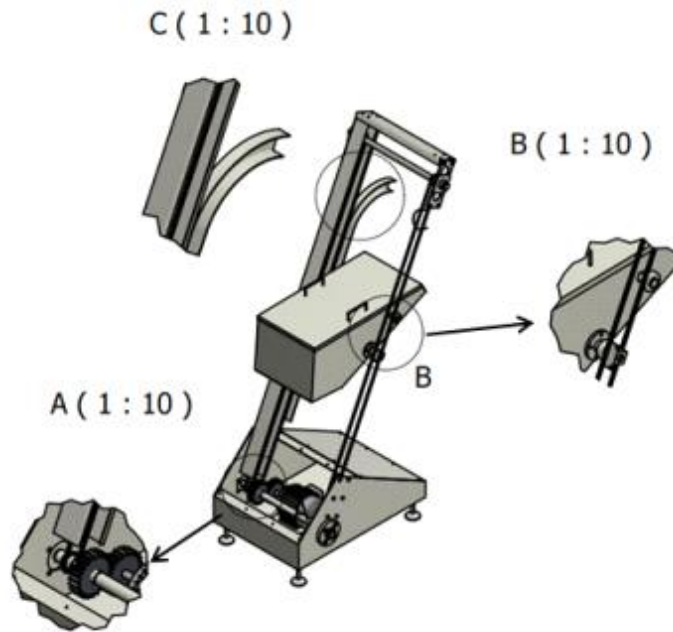


그림 47 Bucket Lift 구동부의 3D 설계도면

- Auto Packaging Machine

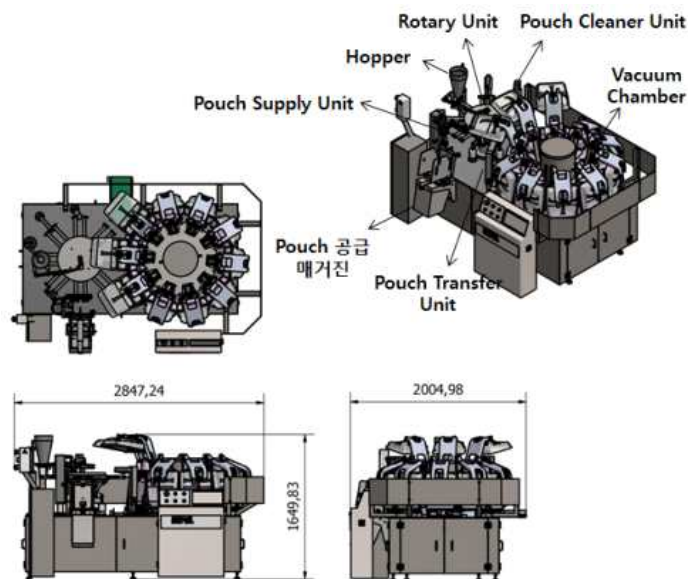


그림 48 Auto Packaging Machine의 3D 설계도면

- Pouch Supply Unit 설계

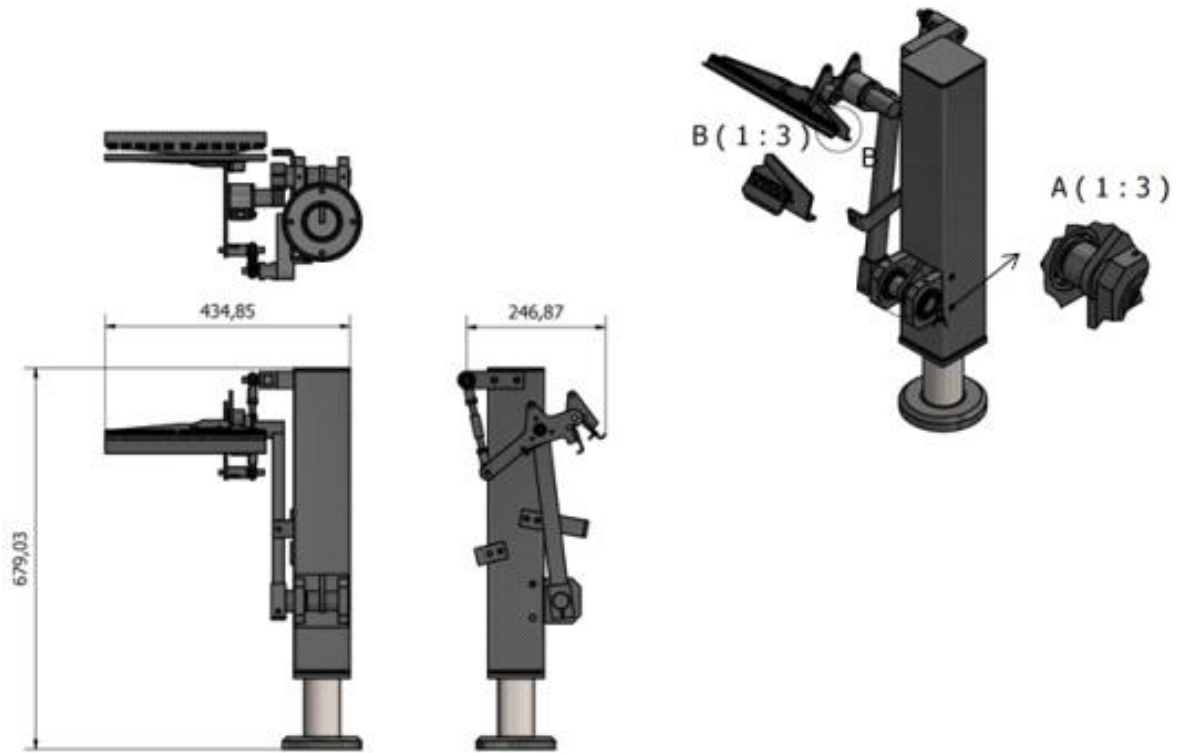


그림 49 Pouch Supply Unit의 3D 설계도면

- Pouch Supply Unit: Pouch 공급 매거진에서 Pouch를 한 장씩 집어 Gripper에 물려주는 장치
- Pouch Supply Unit Size: 434x246x679 (mm3), 주 소재: SUS304
- 세부도면 A: Pouch의 개봉을 위해 직접적으로 벌려주는 부분으로, Vacuum 방식을 적용하여 Pouch의 벌림을 균일하게 해주기 위한 장치
- 세부도면 B: Pouch 동시 개봉을 위해 Arm의 동작은 Link 구조를 적용하여 동작하도록 설계

- Pouch Opener Unit 설계

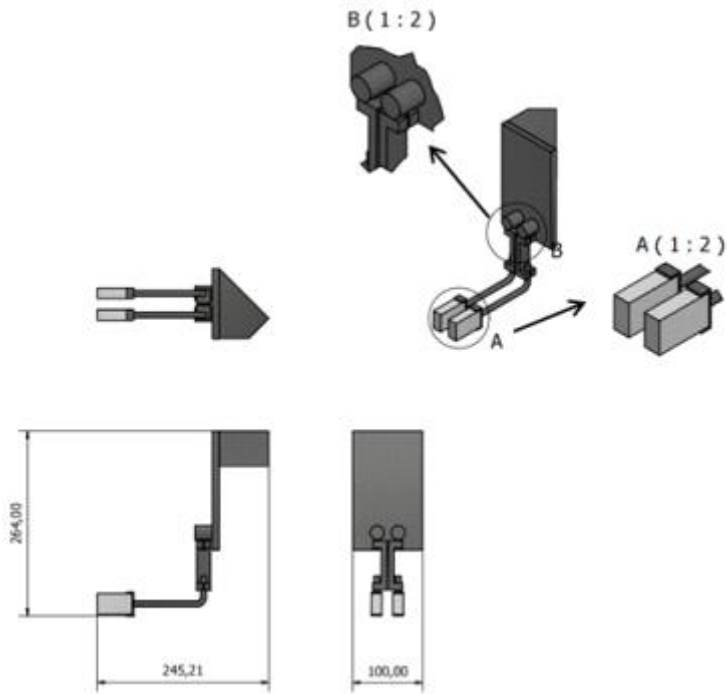


그림 50 Pouch Opener Unit의 3D 설계도면

- Pouch Opener Unit: 충전물의 원활한 공급을 위해 Gripper에 물려있는 Pouch를 개봉시켜주는 장치
- Pouch Opener Unit Size: 245x100x264(mm3), 주 소재: SUS304
- 세부도면 A: Pouch의 개봉을 위해 직접적으로 벌려주는 부분으로, Vacuum 방식을 적용하여 Pouch의 벌림을 균일하게 해주기 위한 장치
- 세부도면 B: Pouch 동시 개봉을 위해 Arm의 동작은 Link 구조를 적용하여 동작하도록 설계

- Pouch Open Blade 설계

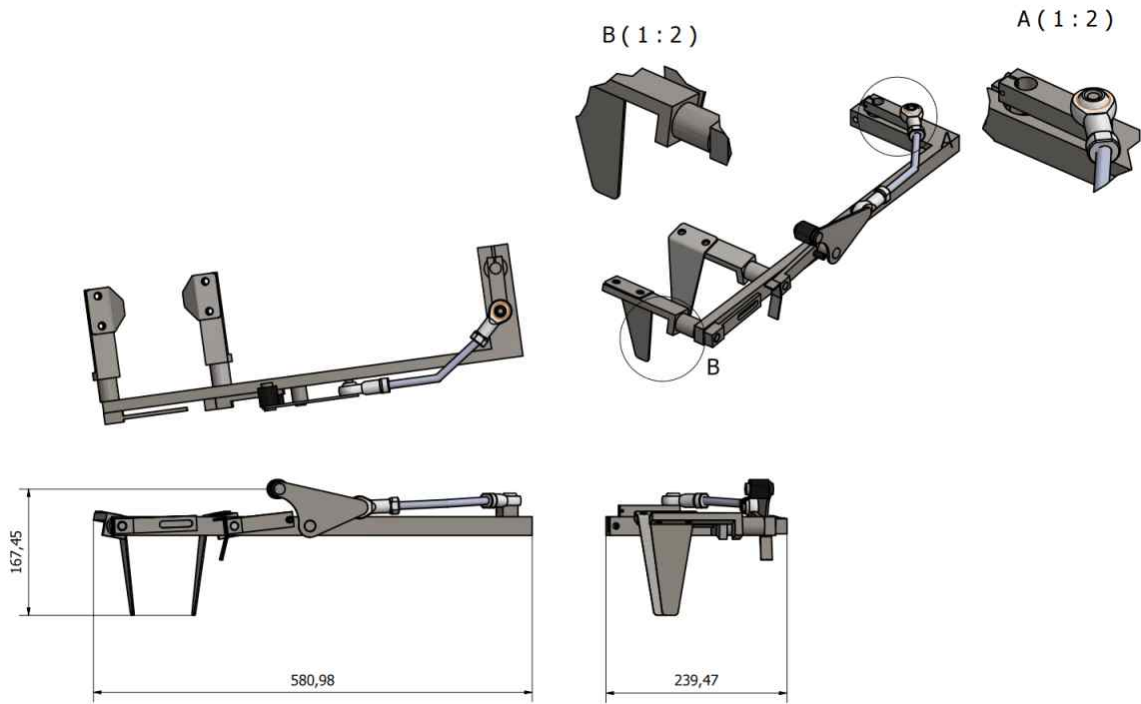


그림 51 Pouch Open Blade의 3D 설계도면

- Pouch Open Blade: Rotary Unit의 회전 시 Pouch가 닫히는 것을 방지하는 장치. Pouch 개봉 후 진입하여 Vacuum Chamber로 이송되기 전까지 Pouch의 개봉을 유지시킴.
- Pouch Open Blade Size: 580x240x167(mm3), 주 소재: SUS304
- 세부도면 A: Pouch 개봉을 위해 2개의 Arm이 장착되어 있으며, 구동축은 Rotary Unit의 메인 축에 함께 결합되어 동시 회전운동 진행
- 세부도면 B: Open Blade의 Arm이며 좁은 상태에서 Pouch에 진입 후 벌어지면서 Pouch의 개봉 상태를 유지시켜 줌

- Rotary Unit(Gripper) 설계

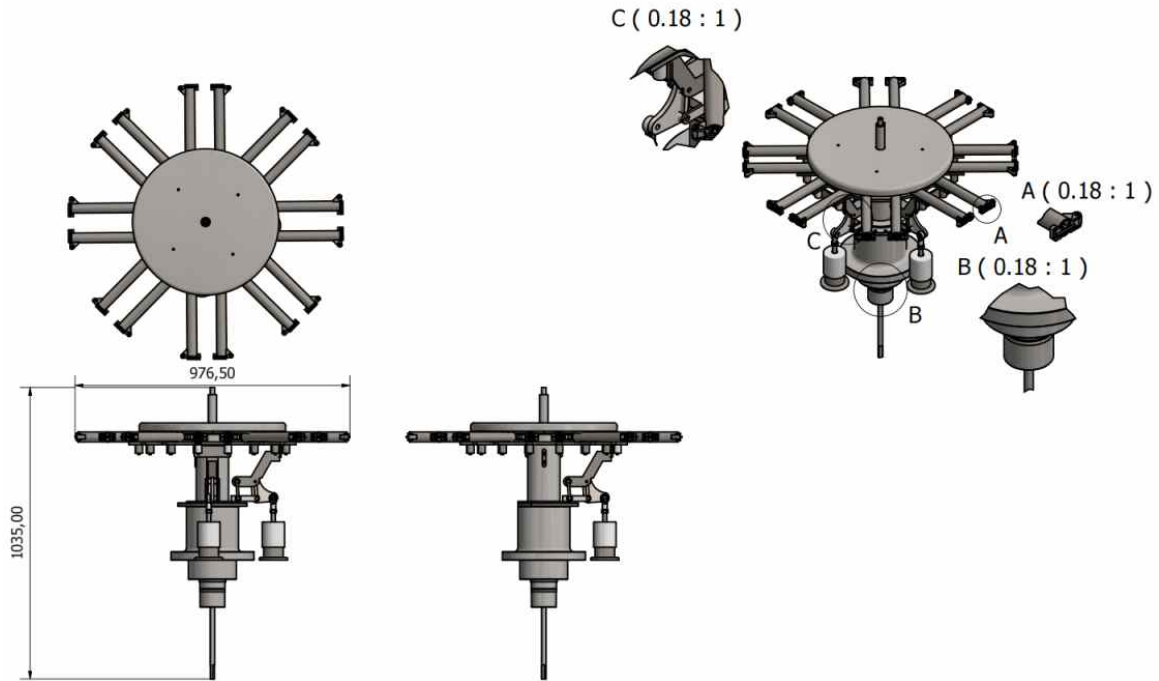


그림 52 Rotary Unit(Gripper)의 3D 설계도면

- Rotary Unit(Gripper): Packaging Machine의 메인 Unit이며 Pouch Loading → Pouch Open → 충전 → Cleaning 공정 이후 Vacuum Chamber 까지 이송시키기 전까지 모든 공정에서 Pouch를 이송시키는 역할을 하는 핵심 장치.
- Rotary Unit(Gripper) Size: 976x976x1035(mm3), 주 소재: SUS304
- 세부도면 A: Gripper Unit의 구동은 탄성 확보를 위해 2중 구조로 Spring을 적용하여 Pouch의 Grip이 잘 이루어지도록 설계
- 세부도면 B: Rotary Unit의 구동부 메인축에 워임 감속기 적용을 통해 백래쉬 현상 해결
- 세부도면 C: Link 구조를 적용하여 Gripper Unit의 구동이 원활히 이루어지도록 설계

• Pouch 공급 매거진 설계

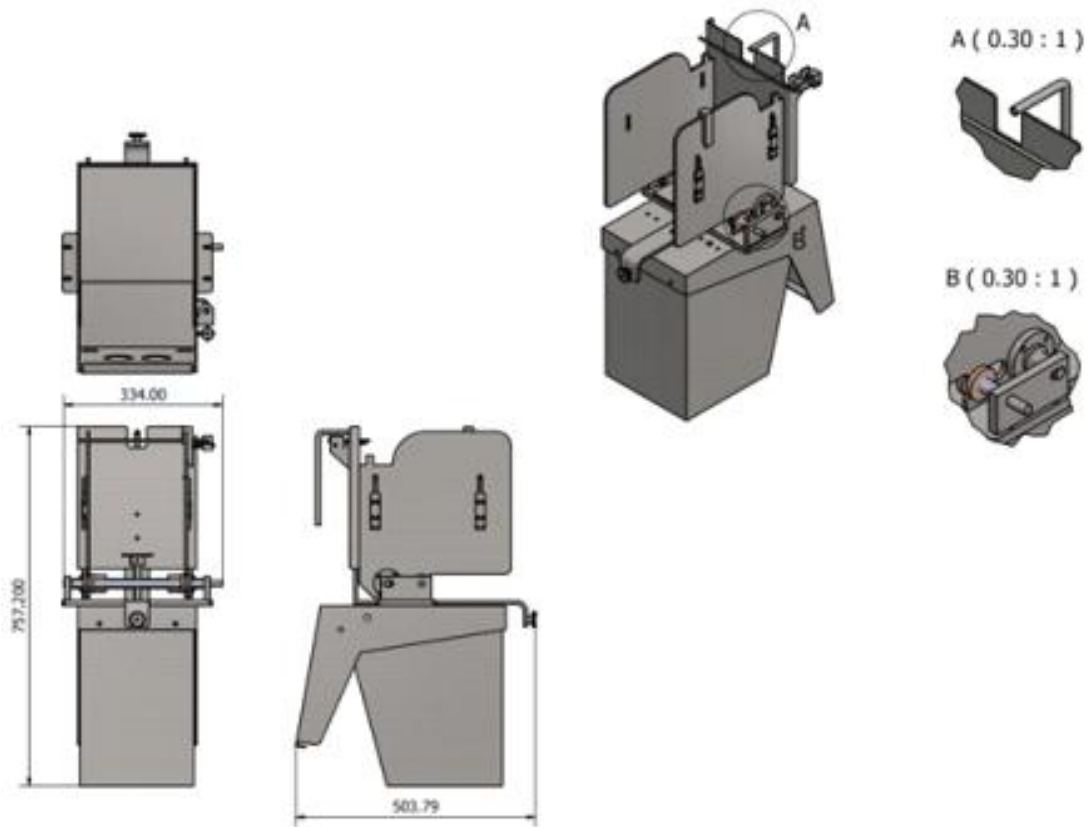


그림 53 Pouch 공급 매거진의 3D 설계도면

- Pouch 공급 매거진: Pouch를 Supply Unit에 공급시켜주기 위한 장치
- Pouch 공급 매거진 Size: 503x334x757(mm3), 주 소재: SUS304
- 세부도면 A: Pouch 공급 매거진의 하단부 스크류 방식으로 Pouch를 상승시켜주면 Vacuum을 이용해 한 장씩 고정시켜주는 장치
- 세부도면 B: Pouch를 상승시켜주기 위한 모터 구동부

- Pouch Transfer Unit 설계

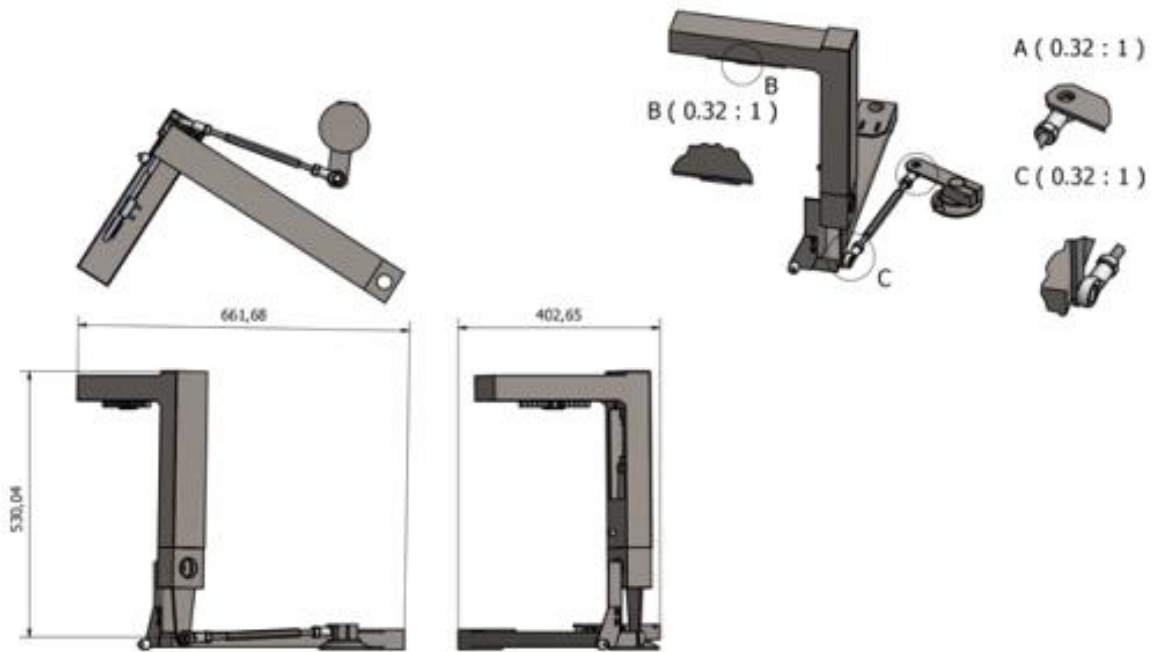


그림 54 Pouch Transfer Unit의 3D 설계도면

- Pouch Transfer Unit: 충전 및 Cleaning이 끝난 Pouch를 진공포장하기 위해 Vacuum Chamber에 이송시켜주기 위한 장치
- Pouch Transfer Unit Size: 661x402x530(mm3), 주 소재: SUS304
- 세부도면 A: 구동부의 축에 의해 회전운동을 Link를 통해 제어
- 세부도면 B: 집게 부분에 고무 패킹을 적용하여 Pouch의 이탈을 방지
- 세부도면 C: Link에 의한 운동을 왕복운동으로 전환하여 Transfer Unit을 Gripper ↔ Vacuum Chamber로 왕복시키는 장치

- Pouch Cleaner Unit 설계



그림 55 Pouch Cleaner Unit의 3D 설계도면

- Pouch Cleaner Unit : 제품 충전 후 Vacuum Chamber 내에서 Sealing이 원활히 이루어지도록 Pouch의 내부를 Air 분사를 통해 Cleaning 시켜주는 장치
- Pouch Cleaner Unit Size: 181x100x695(mm3), 주 소재: SUS304
- Air 분사 노즐, 분사 압력, 분사 시간 등적용 예정
- 추후 자세한 사항은 2차년도 개발 예정

- Vacuum Chamber 설계

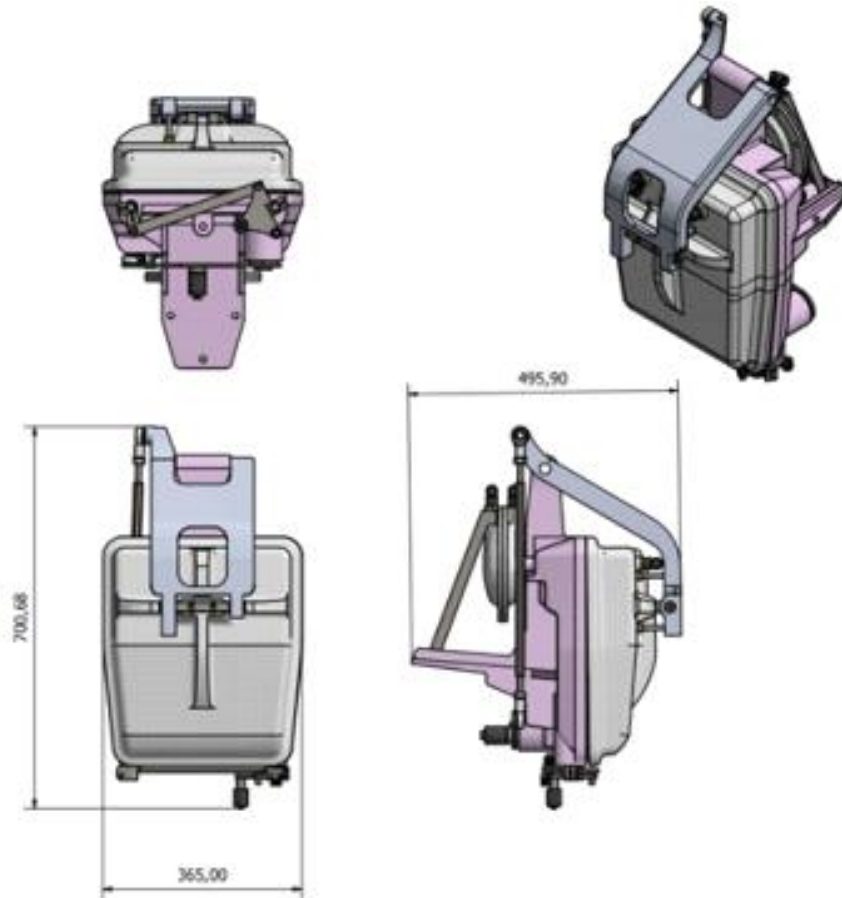


그림 56 Vacuum Chamber의 3D 설계도면

- Vacuum Chamber : 충전이 완료된 Pouch를 진공포장 시켜주는 핵심 장치.
- Vacuum Chamber Size: 365x495x700(mm3), 주 소재: SUS304

2-2-1-2 일체형 Auto Packaging Machine 유한요소 해석 (위탁기관: 금오공대)

1. Auto Packaging Machine의 Concept 분석

가. Auto Packaging Machine의 Concept 3D 모델링

- Auto Packaging Machine의 구조적 특성을 분석하기 위해 유한요소해석을 이용한 구조해석을 수행할 것이다. 해석대상은 Auto Packaging Machine로서 장비의 자중으로 발생하는 하중과 구동 중 발생할 수 있는 하중을 예상하여 Auto Packaging Machine의 구조적 특성을 분석하고자 한다.
- 아래의 그림은 Auto Packaging Machine의 3D 설계도면이다.

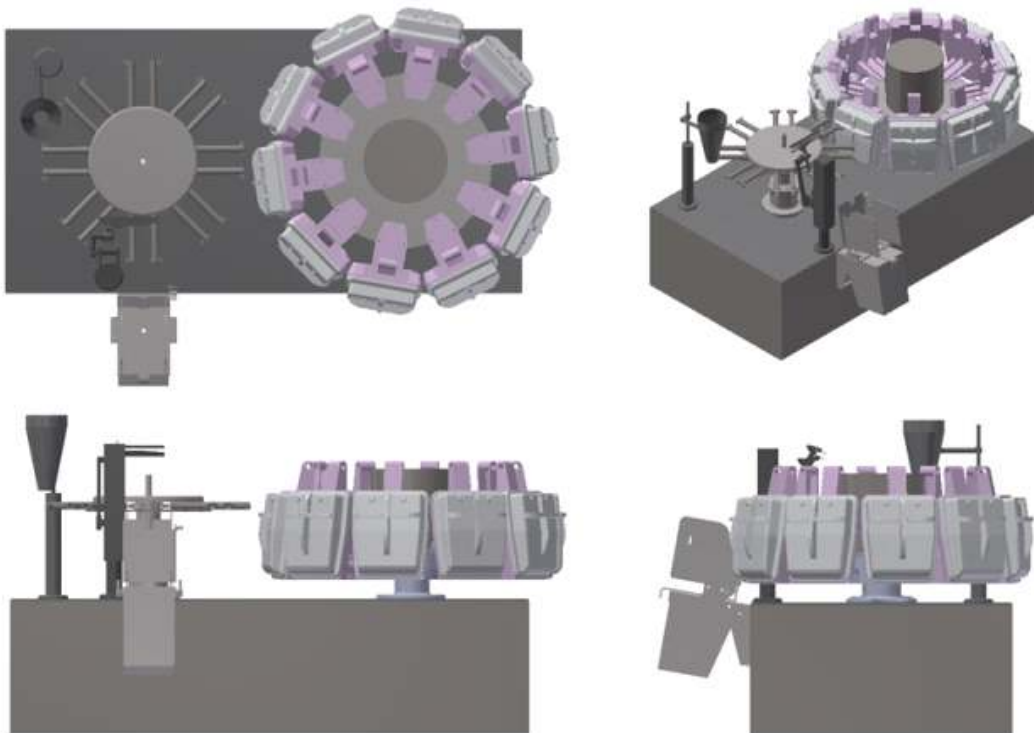


그림 57 Auto Packaging Machine의 3D 모델링 형상

- Auto Packaging Machine을 구성하고 있는 주요 Unit은 아래 표와 같으며, 표와 같은 Unit을 이용해 제품을 Packing하는 장비이다. Auto Packaging Machine의 설계에서 각 요소 Unit을 고려하여 설계를 진행하기 위해 각 공정별로, Unit별로 장비에 영향을 미치는 인자를 분석하여야 한다.

	1	2	3	4
Unit	Main Frame	Pouch Magazine Unit	Pouch Supply Unit	Rotary Unit
주요 사항	- 각 Unit을 지지하는 장치	- Pouch를 Supply Unit에 공급하는 장치	- Pouch를 Rotary Unit에 물려주는 장치	- 전 공정에서 Pouch를 이송시키는 장치
	5	6	7	8
Unit	Hopper	Bucket Lift	Filling Unit	Vacuum Chamber
주요 사항	- 충전물을 Pouch에 공급하는 장치	- 충전물을 Filling Unit에 공급하는 장치	- 충전물을 Hopper에 공급하는 장치	- Pouch를 진공포장하는 장치

표 2 Auto Packaging Machine의 주요 Unit List

- Auto Packaging Machine의 Concept 설계에 대한 분석을 진행하기 위해 장비 Main Frame의 안정성 및 구조적 특성 분석, Rotary Unit의 공정상 발생할 수 있는 구조적 특성 분석, Hopper의 구조적 안정성 분석, Bucket Lift 및 Filling Unit의 안정성과 변형에 따른 분석 등을 진행하여 Concept 설계에 대한 분석 및 보완을 진행할 것이다.

- Auto Packaging Machine의 각 Unit 형상은 아래 그림과 같다.


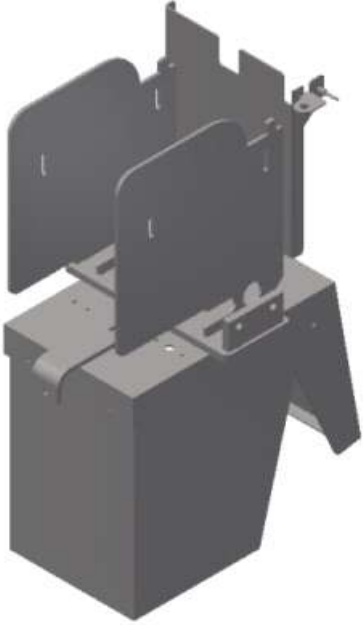

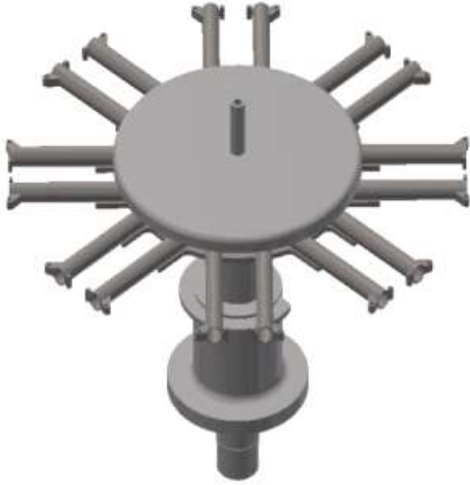
	
<p>Main Frame</p>	<p>Pouch Magazine Unit</p>
	
<p>Pouch Supply Unit</p>	<p>Rotary Unit</p>

표 3 Auto Packaging Machine의 주요 Unit-1


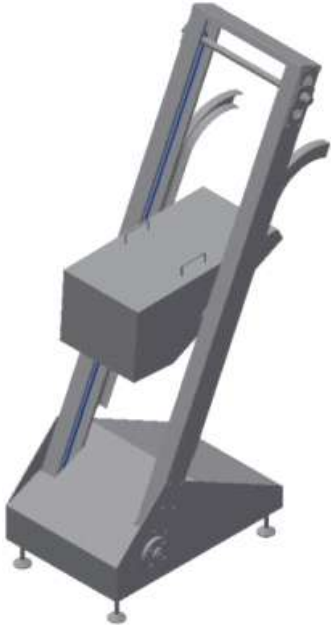
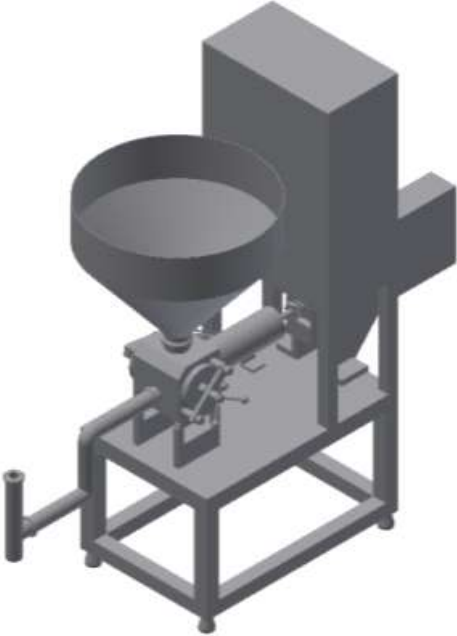
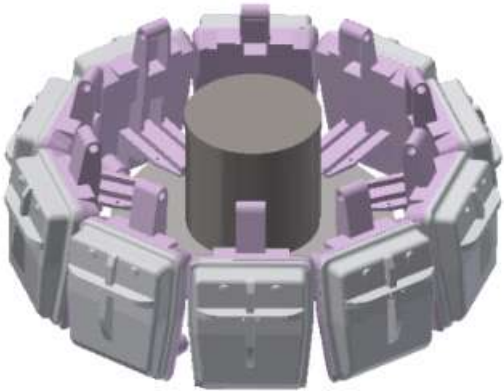
	
<p>Hopper</p>	<p>Bucket Lift</p>
	
<p>Filling Unit</p>	<p>Vacuum Chamber</p>

표 4 Auto Packaging Machine의 주요 Unit-2

2. Auto Packaging Machine의 Main Frame 구조적 특성 분석

가. Auto Packaging Machine의 Main Frame 3D 모델링

- Auto Packaging Machine Main Frame의 구조적 특성을 분석하기 위해 유한요소해석을 이용한 구조해석을 수행할 것이다. 해석대상은 Auto Packaging Machine Main Frame으로서 각 장치의 무게를 고려하여 Frame에 경계조건을 부여하고, 자중으로 발생하는 하중에 의하여 발생하는 응력과 변위를 분석하여 Auto Packaging Machine Main Frame에 대한 구조적 특성을 분석하고자 한다.
- 아래 그림은 Auto Packaging Machine Main Frame의 3D 설계도면이다.

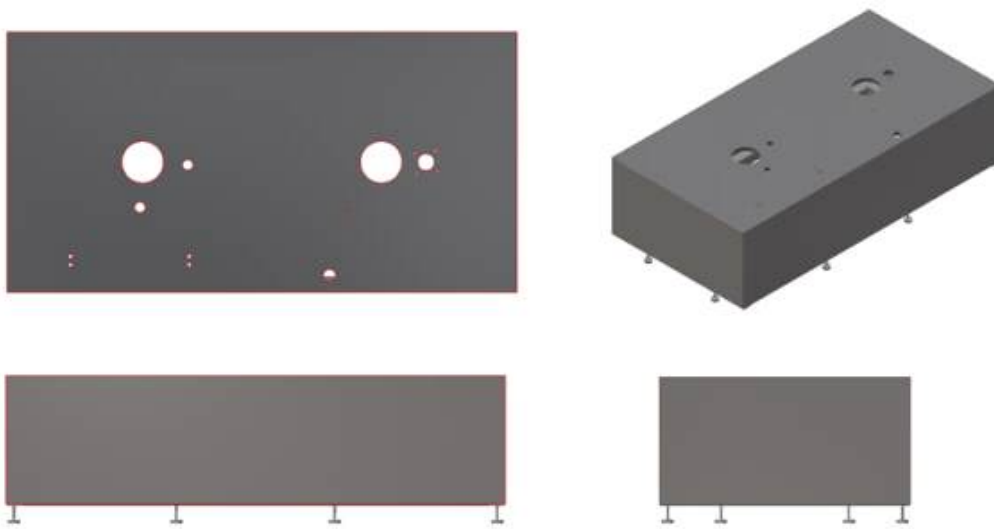


그림 58 Auto Packaging Machine Main Frame 3D 모델링 형상

나. Auto Packaging Machine Main Frame 구조해석

1) 유한요소 생성

- Main Frame의 조립 및 설계오류는 3차원 모델링을 통해 검토가 완료되었으며, 설계결과에 대한 타당성 검토를 위해 유한요소를 생성하여 정적구조해석을 수행하였다.
- 유한 요소 생성은 ANSYS 프로그램에서 제공하는 요소생성기를 이용하여 진행하였으며, 유한요소는 Auto Mesh Control를 이용하였으며, 유한요소 생성은 각각의 부품별로 생성하여 볼트에 의해 조립되는 부분은 Mesh Size Control을 이용하여 Node를 일치시켜 유한요소를 생성하였다.

- Main Frame의 조립 및 설계오류는 3차원 모델링을 통해 검토가 완료되었으며, 설계결과에 대한 타당성 검토를 위해 유한요소를 생성하여 정적구조해석을 수행하였다.
- 아래의 그림은 Main Frame의 형상을 ANSYS 프로그램을 이용하여 유한요소를 생성한 결과이다.

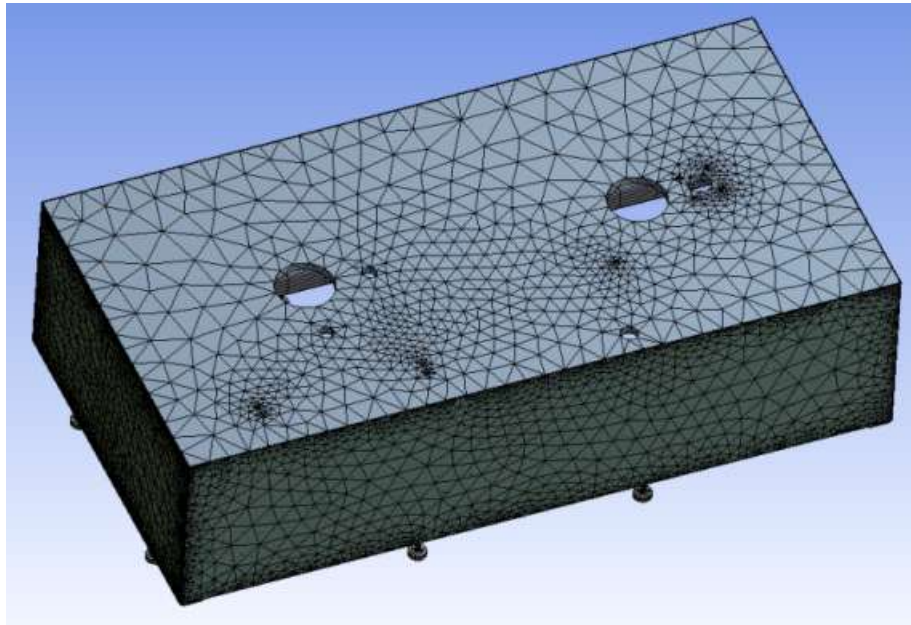


그림 59 Main Frame의 유한요소 생성 형상

- Main Frame의 유한요소 생성 결과 Element는 54,198개이며, Node수는 124,241개이다.

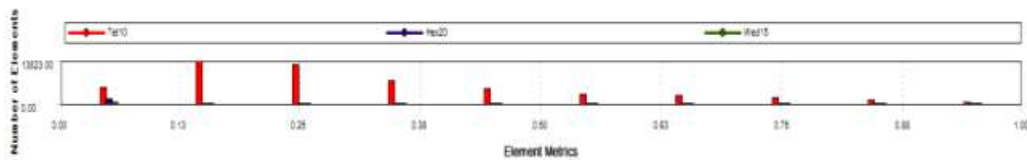


그림 60 Main Frame의 Element Quality

2) 해석조건

- 하중 및 경계조건은 실제 Main Frame에서 발생하는 하중과 경계조건을 고려하여 적용하였다. 하중은 Main Frame의 자중에 의해 발생하는 하중을 고려하고, Main Frame에 부착되는 각 Unit의 하중을 고려하였으며, 경계조건은 실제 부품과 부품이 체결되는 부분을 일치시켜 고정하였으며, Main Frame의 Leveling 지지부분을 Fixed Support를 이용하여 경계조건을 주었다. 아래 표와 그림은 하중 및 경계조건을 나타내었다.

장치명	Pouch 매거진 Unit	Pouch Supply Unit	Rotary Unit	Hopper
무게	80kg	380kg	420kg	70kg
장치명	Opener Unit	Transfer Unit	Feeding Unit	Vacuum Chamber
무게	50kg	60kg	100kg	350kg

표 5 Main Frame의 하중조건

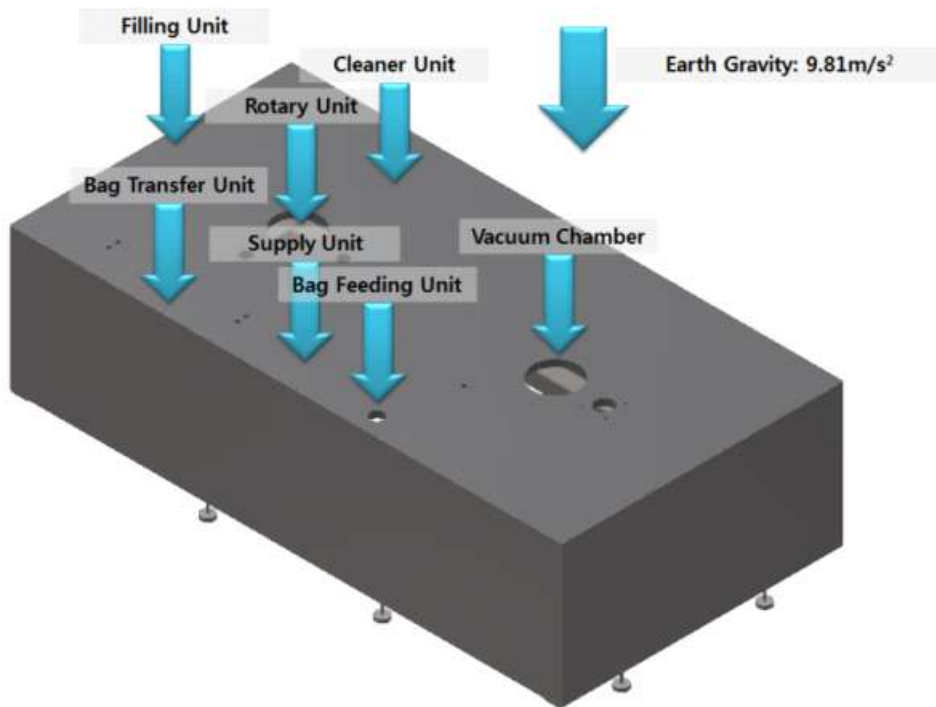


그림 61 Main Frame 적용 하중

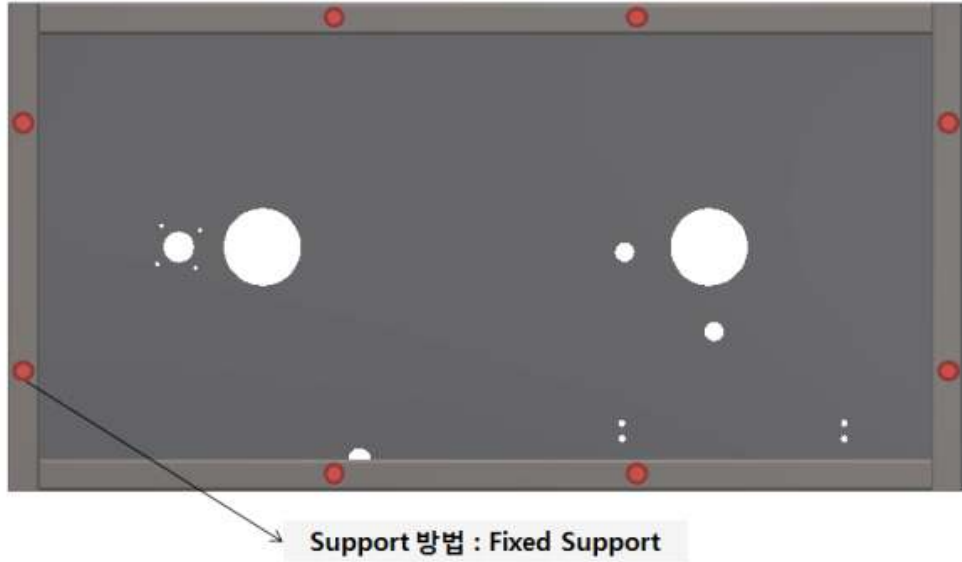


그림 62 Main Frame 적용 경계조건

- Auto Packaging Machine에 사용되는 재질은 Stainless Steel 304이고 이를 적용하여 해석을 진행하였다. 아래 표는 해석에 사용된 재료의 물성치를 나타내었다.

재질명	탄성계수 (GPa)	프아송비	항복강도 (MPa)	밀도 (kg/m ³)	비 고
Stainless Steel 304	193	0.29	330	8,000	-

표6 재료의 물성치

3) 구조해석 결과

- Main Frame의 구조해석 결과는 다음 표와 같은 결과를 얻었다.

Case \ Results	Max. Stress (MPa)	Max. Displacement(mm)
	63.09	0.968

표 7 Main Frame의 구조해석 결과

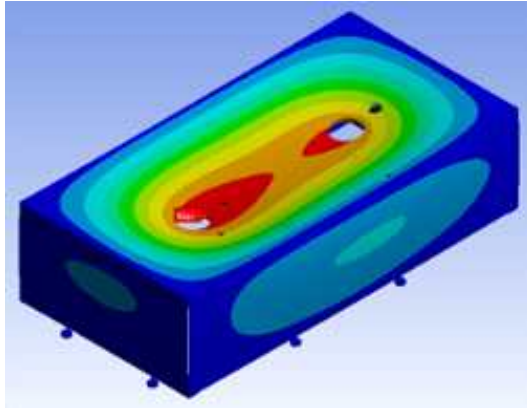
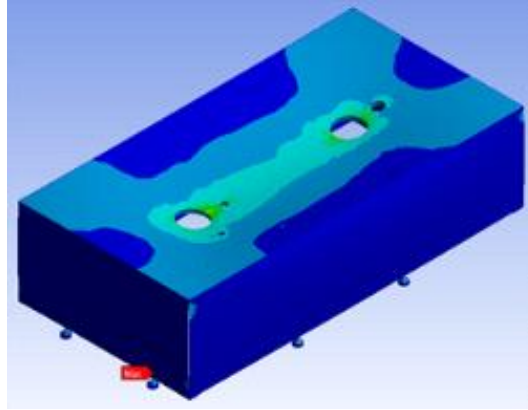
전체 응력분포 형상	전체 변위 형상
	
63.09MPa	0.968mm

표 8 Main Frame의 응력 및 변위 해석 결과

다. 결론

1) Auto Packaging Machine Main Frame의 정적 구조해석

① Main Frame 3D 모델링

- 3차원 모델링을 Inventor를 이용하여 수행함으로써 각 단품도면의 조립조건과 조립 시간섭을 체크하고, 최종적으로는 구조해석에 이용하였다.

② Main Frame 구조해석

- Main Frame 구조해석은 실제 운영 중 발생할 수 있는 하중과 경계조건을 고려하여 구조적 특성을 분석하였다.

변위해석은 Main Frame의 자중과 각 Unit의 무게에 의해 발생하는 하중을 고려한 결과 변위는 최대 0.968mm가 발생하는 것으로 확인 되었으며 Auto Packaging Machine의 공정 중 영향력은 없는 것으로 판단된다.

- 응력해석은 Main Frame의 자중과 각 Unit의 무게에 의한 하중을 고려한 결과 최대 응력 63.09MPa가 발생하는 것으로 나타났다. Main Frame의 소재 Stainless Steel 304의 항복응력 330MPa을 고려하였을 때 안전율은 5로써 Main Frame은 응력에 대한 안전성이 확보된 것으로 판단된다.

3. Pouch Magazine Unit의 구조적 특성 분석

가. Pouch Magazine Unit의 Main Frame 3D 모델링

- Pouch Magazine Unit의 구조적 특성을 분석하기 위해 유한요소해석을 이용한 구조해석을 수행할 것이다. 해석대상은 Pouch Magazine Unit으로서 각 장치의 무게를 고려하여 Frame에 경계조건을 부여하고, 자중으로 발생하는 하중에 의하여 발생하는 응력과 변위를 분석하여 Pouch Magazine Unit에 대한 구조적 특성을 분석하고자 한다.
- 아래 그림은 Pouch Magazine Unit의 3D 설계도면이다.

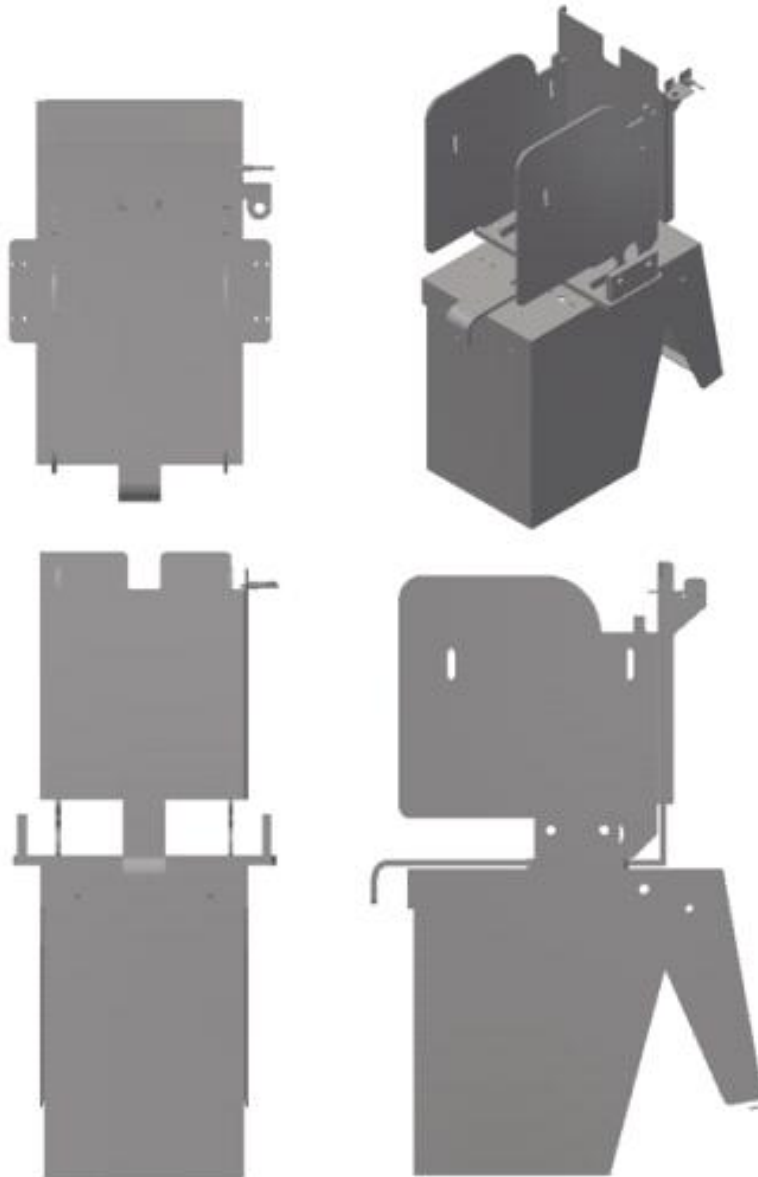


그림 63 Pouch Magazine Unit 3D 모델링 형상

나. Pouch Magazine Unit 구조해석

1) 유한요소 생성

- Pouch Magazine Unit의 조립 및 설계오류는 3차원 모델링을 통해 검토가 완료되었으며, 설계결과에 대한 타당성 검토를 위해 유한요소를 생성하여 정적구조해석을 수행하였다.
- 유한 요소 생성은 ANSYS 프로그램에서 제공하는 요소생성기를 이용하여 진행하였으며, 유한요소는 Auto Mesh Control를 이용하였으며, 유한요소 생성은 각각의 부품별로 생성하여 볼트에 의해 조립되는 부분은 Mesh Size Control을 이용하여 Node를 일치시켜 유한요소를 생성하였다.
- Pouch Magazine Unit의 조립 및 설계오류는 3차원 모델링을 통해 검토가 완료되었으며, 설계결과에 대한 타당성 검토를 위해 유한요소를 생성하여 정적구조해석을 수행하였다.
- 아래의 그림은 Pouch Magazine Unit의 형상을 ANSYS 프로그램을 이용하여 유한요소를 생성한 결과이다.

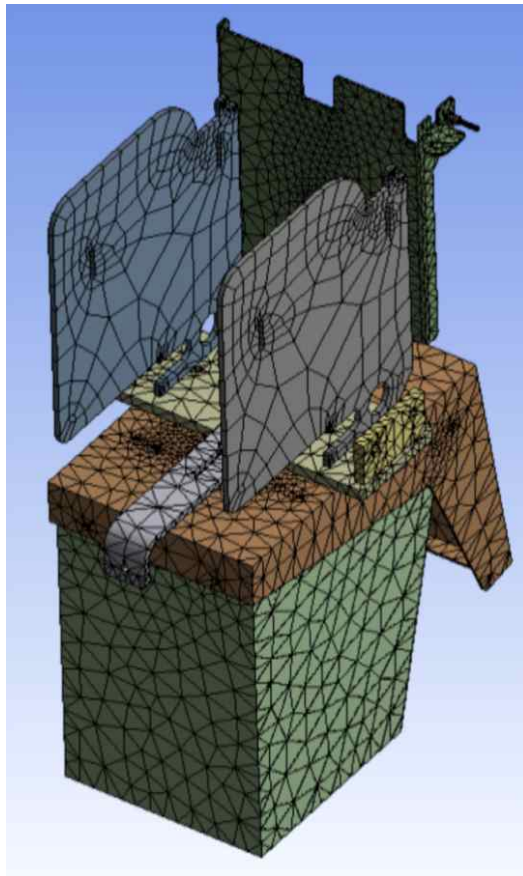


그림 64 Pouch Magazine Unit의
유한요소 생성 형상

- Main Frame의 유한요소 생성 결과 Element는 17,248개이며, Node수는 40,035개이다.

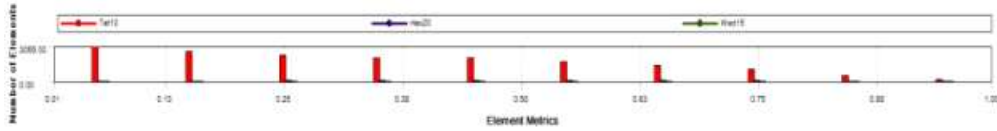


그림 65 Pouch Magazine Unit의 Element Quality

2) 해석조건

- 하중 및 경계조건은 실제 Pouch Magazine Unit에서 발생하는 하중과 경계조건을 고려하여 적용하였다. 하중은 Pouch Magazine Unit의 자중에 의해 발생하는 하중을 고려하고, Pouch Magazine Unit에 적재되는 Pouch의 무게를 고려하였으며, 경계조건은 실제 부품과 부품이 체결되는 부분을 일치시켜 고정하였으며, Pouch Magazine Unit의 후면 체결부분을 Fixed Support를 이용하여 경계조건을 주었다. 아래 표와 그림은 하중 및 경계조건을 나타내었다.

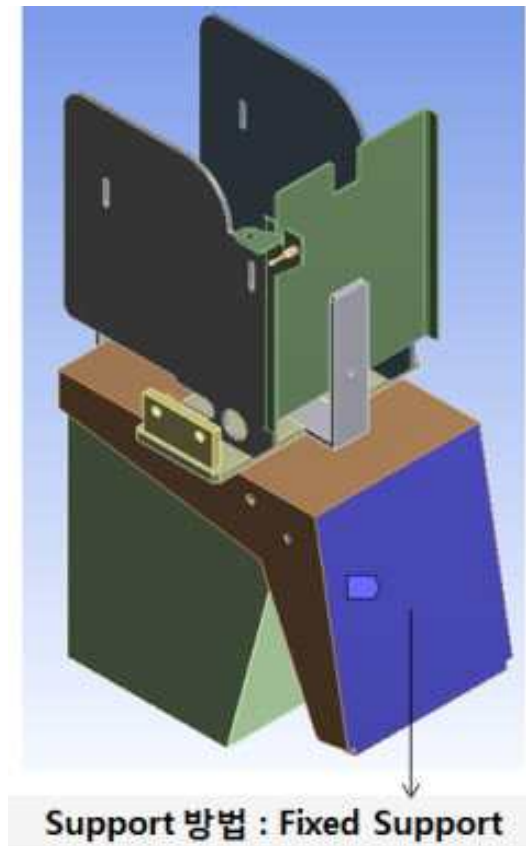


그림 66 Pouch Magazine Unit 적용
경계조건

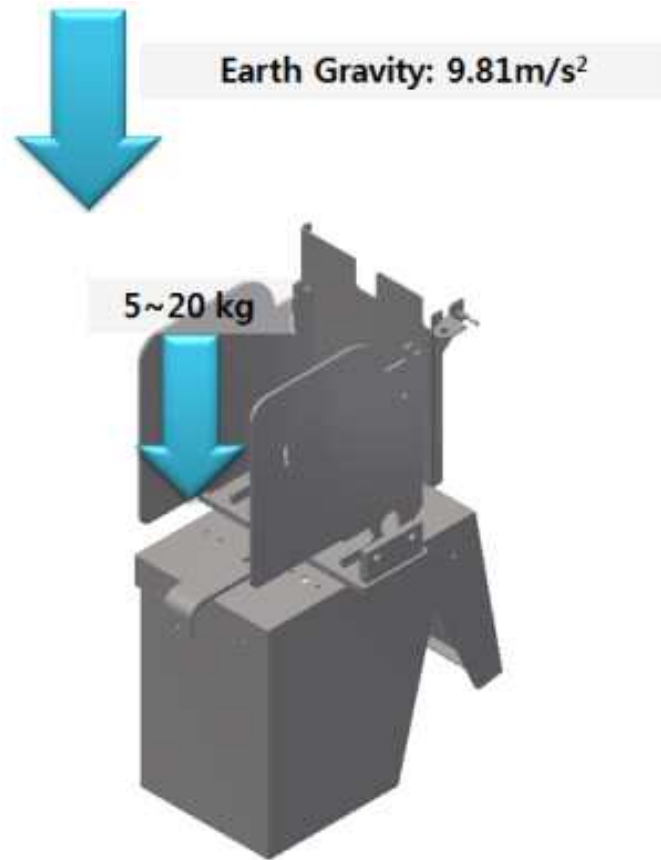


그림 67 Pouch Magazine Unit 적용 하중

- Pouch Magazine Unit에 사용되는 재질은 Stainless Steel 304이고 이를 적용하여 해석을 진행하였다. 아래 표는 해석에 사용된 재료의 물성치를 나타내었다.

재질명	탄성계수 (GPa)	프아송비	항복강도 (MPa)	밀도 (kg/m ³)	비 고
Stainless Steel 304	193	0.29	330	8,000	-

표9 재료의 물성치

3) 구조해석 결과

- Pouch Magazine Unit의 구조해석 결과는 다음 표와 같은 결과를 얻었다.

Case \ Results	Max. Stress (MPa)	Max. Displacement(mm)
Earth Gravity	5.502	0.072
Pouch 5kg	6.769	0.074
Pouch 10kg	11.01	0.078
Pouch 20kg	16.58	0.081

표 10 Main Frame의 구조해석 결과

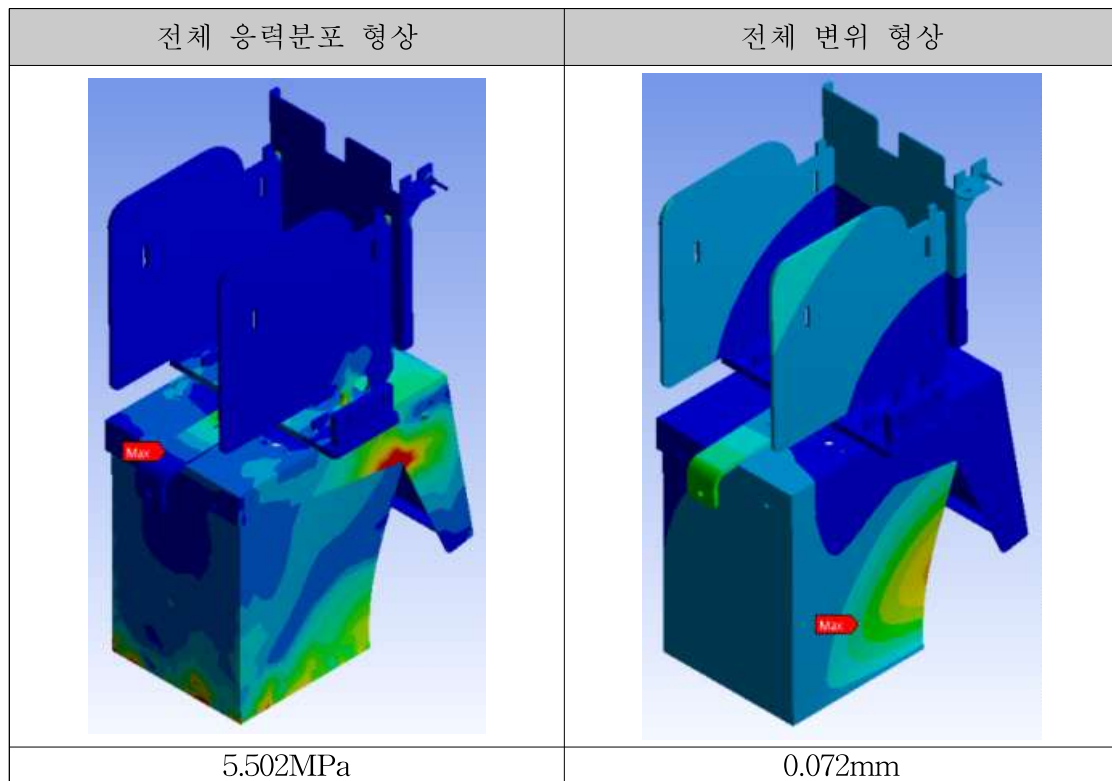


표 11 자중에 의한 응력&변위 형상

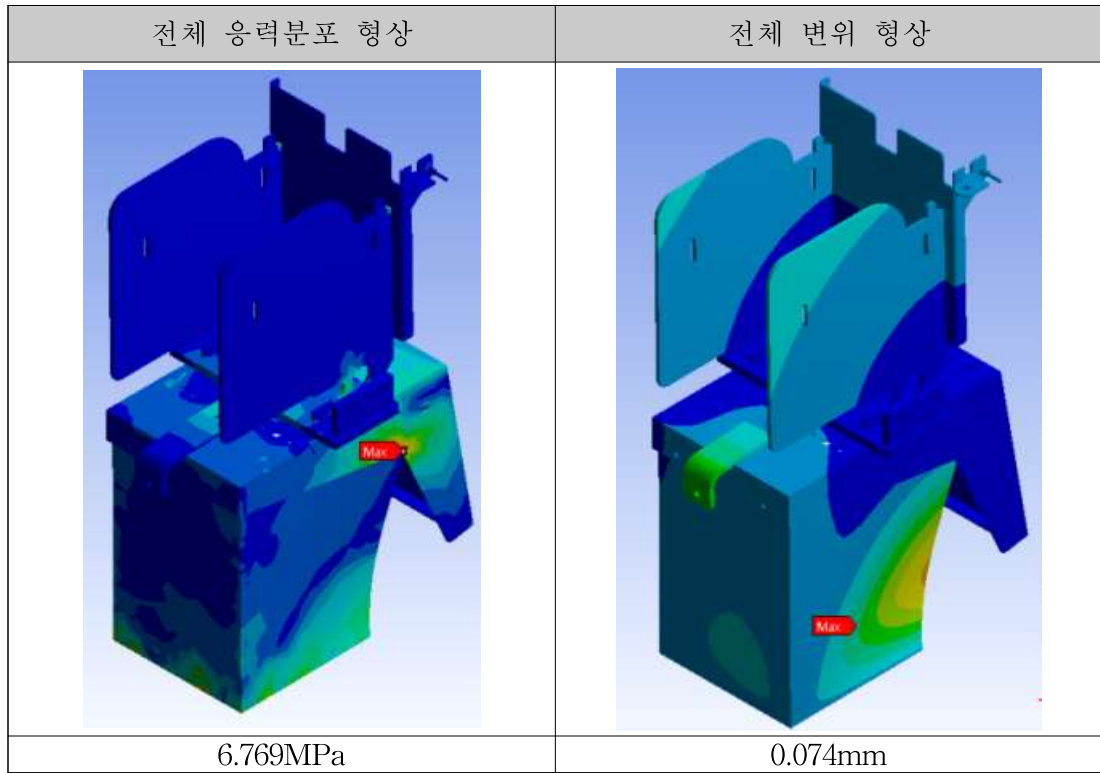


표 12 5kg에 의한 응력&변위 형상

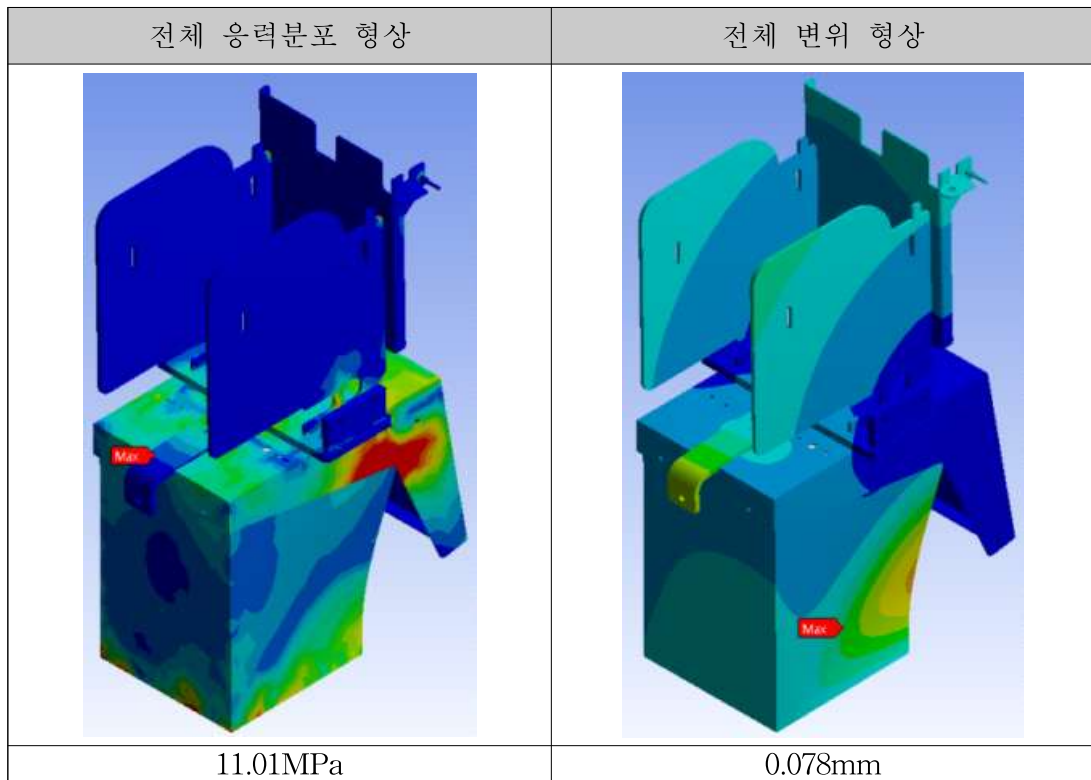


표 13 10kg에 의한 응력&변위 형상

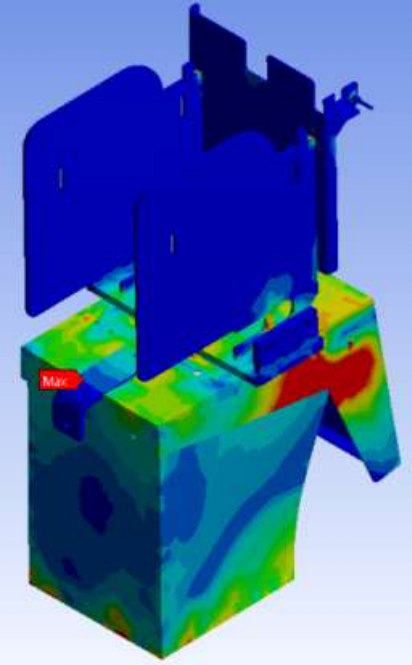
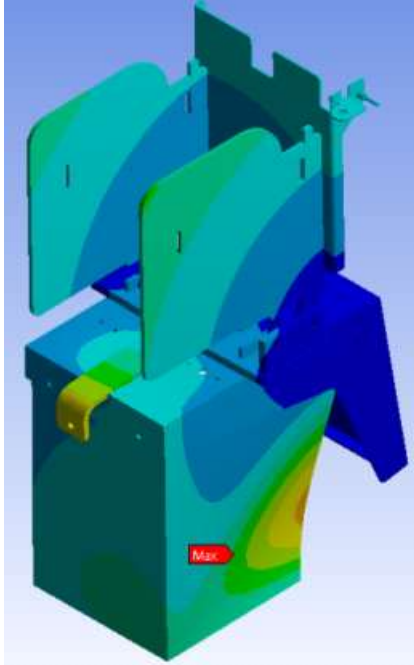
전체 응력분포 형상	전체 변위 형상
	
16.58MPa	0.081mm

표 14 20kg에 의한 응력&변위 형상

다. 결론

1) Pouch Magazine Unit의 정적 구조해석

① Main Frame 3D 모델링

- 3차원 모델링을 Inventor를 이용하여 수행함으로써 각 단품도면의 조립조건과 조립 시간섭을 체크하고, 최종적으로는 구조해석에 이용하였다.

② Pouch Magazine Unit 구조해석

- Pouch Magazine Unit 구조해석은 실제 운영 중 발생할 수 있는 하중과 경계조건을 고려하여 구조적 특성을 분석하였다.

변위해석은 Main Frame의 자중과 Pouch 적재 시 무게에 의해 발생하는 하중을 고려한 결과 변위는 최대 0.081mm가 발생하는 것으로 확인 되었으며 Pouch Magazine Unit의 공정 중 영향력은 없는 것으로 판단된다.

- 응력해석은 Pouch Magazine Unit의 자중과 Pouch 무게에 의한 하중을 고려한 결과 최대 응력 16.58MPa가 발생하는 것으로 나타났다. Pouch Magazine Unit의 소재 Stainless Steel 304의 항복응력 330MPa을 고려하였을 때 응력에 대한 안전성이 확보된 것으로 판단된다.

4. Pouch Supply Unit의 구조적 특성 분석

가. Pouch Supply Unit 3D 모델링

- Pouch Supply Unit의 구조적 특성을 분석하기 위해 유한요소해석을 이용한 구조해석을 수행할 것이다. 해석대상은 Pouch Supply Unit으로서 각 장치의 무게를 고려하여 Pouch Supply Unit에 경계조건을 부여하고, 자중으로 발생하는 하중에 의하여 발생하는 응력과 변위를 분석하여 Pouch Supply Unit에 대한 구조적 특성을 분석하고자 한다.

아래 그림은 Pouch Supply Unit의 3D 설계도면이다.



그림 68 Pouch Supply Unit 3D 모델링 형상

나. Pouch Supply Unit 구조해석

1) 유한요소 생성

- Pouch Supply Unit의 조립 및 설계오류는 3차원 모델링을 통해 검토가 완료되었으며, 설계결과에 대한 타당성 검토를 위해 유한요소를 생성하여 정적구조해석을 수행하였다.
- 유한 요소 생성은 ANSYS 프로그램에서 제공하는 요소생성기를 이용하여 진행하였으며, 유한요소는 Auto Mesh Control를 이용하였으며, 유한요소 생성은 각각의 부품별로 생성하여 볼트에 의해 조립되는 부분은 Mesh Size Control을 이용하여 Node를 일치시켜 유한요소를 생성하였다.
- Pouch Supply Unit의 조립 및 설계오류는 3차원 모델링을 통해 검토가 완료되었으며, 설계결과에 대한 타당성 검토를 위해 유한요소를 생성하여 정적구조해석을 수행하였다.
- 아래의 그림은 Pouch Supply Unit의 형상을 ANSYS 프로그램을 이용하여 유한요소를 생성한 결과이다.

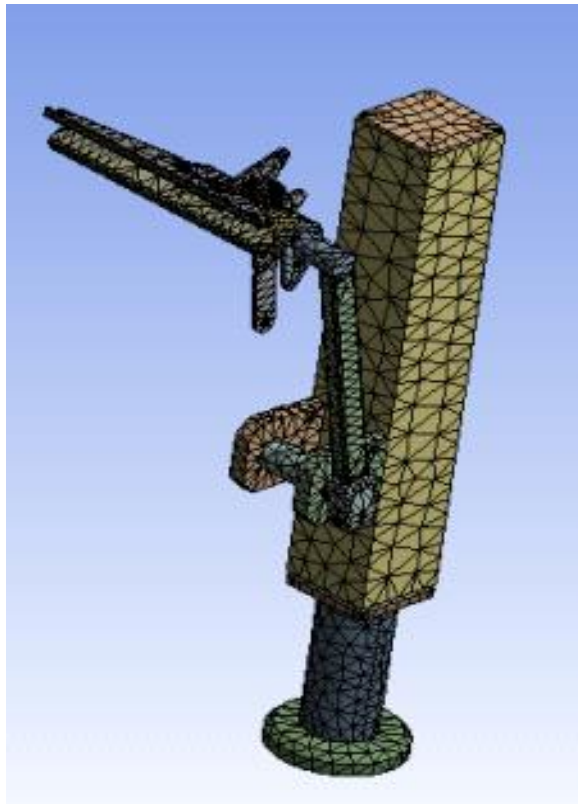


그림 69 Pouch Supply Unit의 유한요소 생성 형상

- Main Frame의 유한요소 생성 결과 Element는 15,179개이며, Node수는 33,368개이다.

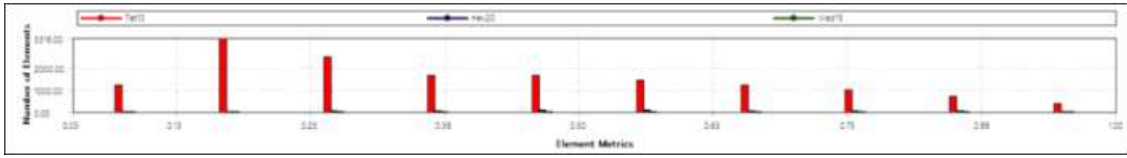


그림 70 Pouch Supply Unit의 Element Quality

2) 해석조건

- 하중 및 경계조건은 실제 Pouch Supply Unit에서 발생하는 하중과 경계조건을 고려하여 적용하였다. 하중은 Pouch Supply Unit의 자중에 의해 발생하는 하중을 고려하고, 공정 시 집게 부분에 발생하는 Pouch의 하중을 고려하였다. 경계조건은 실제 부품과 부품이 체결되는 부분을 일치시켜 고정하였으며, Pouch Supply Unit의 지지부분을 Fixed Support를 이용하여 경계조건을 주었다. 아래 표와 그림은 하중 및 경계조건을 나타내었다.



그림 71 Pouch Supply Unit의 하중 및 경계조건

- Pouch Supply Unit에 사용되는 재질은 Stainless Steel 304이고 이를 적용하여 해석을 진행하였다. 아래 표는 해석에 사용된 재료의 물성치를 나타내었다.

재질명	탄성계수 (GPa)	프아송비	항복강도 (MPa)	밀도 (kg/m ³)	비고
Stainless Steel 304	193	0.29	330	8,000	-

표15 재료의 물성치

3) 구조해석 결과

- Pouch Supply Unit의 구조해석 결과는 다음 표와 같은 결과를 얻었다.

Results Case	Max. Stress (MPa)	Max. Displacement(mm)
Earth Gravity	2.5671	0.12656
5kg	10.549	0.43321

표 16 Vacuum Chamber의 구조해석 결과

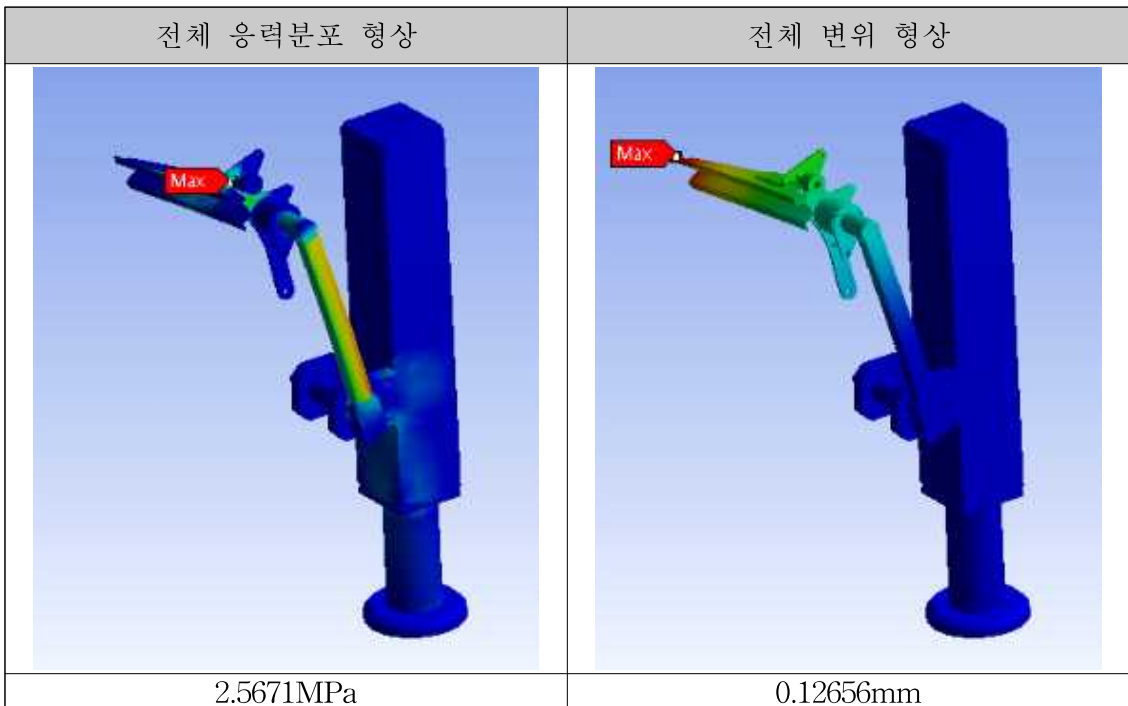


표 17 자중에 의한 응력&변위 형상

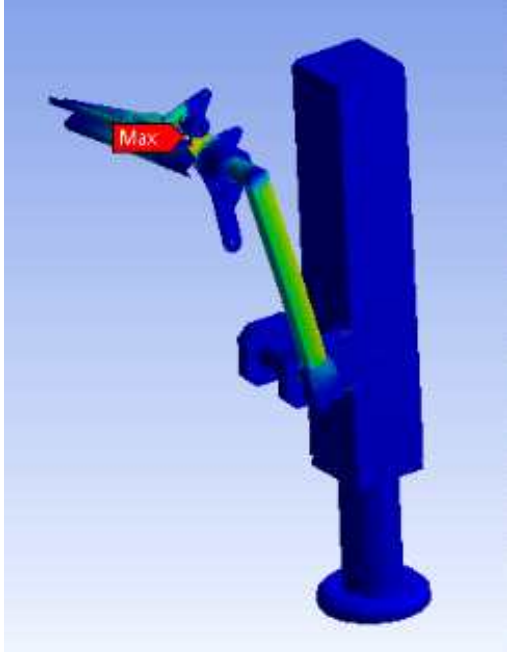
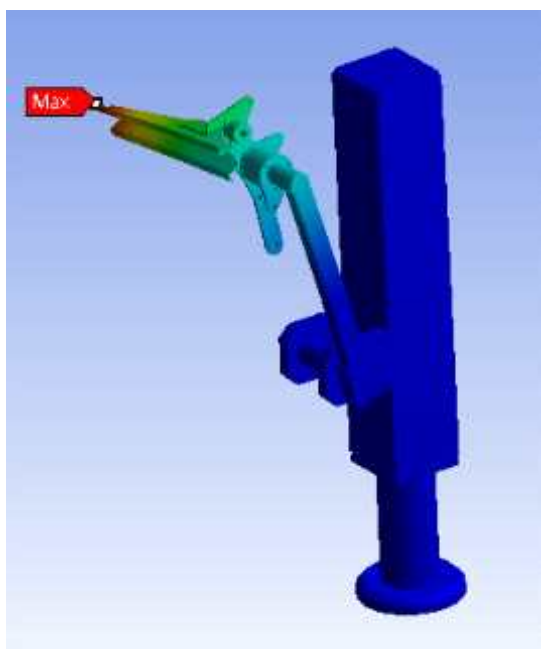
전체 응력분포 형상	전체 변위 형상
	
10.549MPa	0.43321mm

표 18 5kg에 의한 응력&변위 형상

다. 결론

1) Pouch Supply Unit의 정적 구조해석

① Pouch Supply Unit 3D 모델링

- 3차원 모델링을 Inventor를 이용하여 수행함으로서 각 단품도면의 조립조건과 조립 시 간섭을 체크하고, 최종적으로는 구조해석에 이용하였다.

② Pouch Supply Unit 구조해석

- Pouch Supply Unit 구조해석은 실제 운영 중 발생할 수 있는 하중과 경계조건을 고려하여 구조적 특성을 분석하였다.

변위해석은 Pouch Supply Unit의 자중을 고려한 결과 변위는 최대 0.12656mm가 발생하는 것으로 확인 되었으며 Pouch Supply Unit의 공정 중 영향력은 없는 것으로 판단된다.

- 응력해석은 Pouch Supply Unit의 자중을 고려한 결과 최대 응력 2.5671MPa, 10N을 고려한 결과 10.549MPa가 발생하는 것으로 나타났다. Pouch Supply Unit의 소재 Stainless Steel 304의 항복응력 330MPa을 고려하였을 때 응력에 대한 안전성이 확보된 것으로 판단된다.

5. Rotary Unit의 구조적 특성 분석

가. Rotary Unit 3D 모델링

- Rotary Unit의 구조적 특성을 분석하기 위해 유한요소해석을 이용한 구조해석을 수행할 것이다. 해석대상은 Rotary Unit으로서 각 장치의 무게를 고려하여 Rotary Unit에 경계조건을 부여하고, 자중으로 발생하는 하중에 의하여 발생하는 응력과 변위를 분석하여 Rotary Unit에 대한 구조적 특성을 분석하고자 한다.

아래 그림은 Rotary Unit의 3D 설계도면이다.

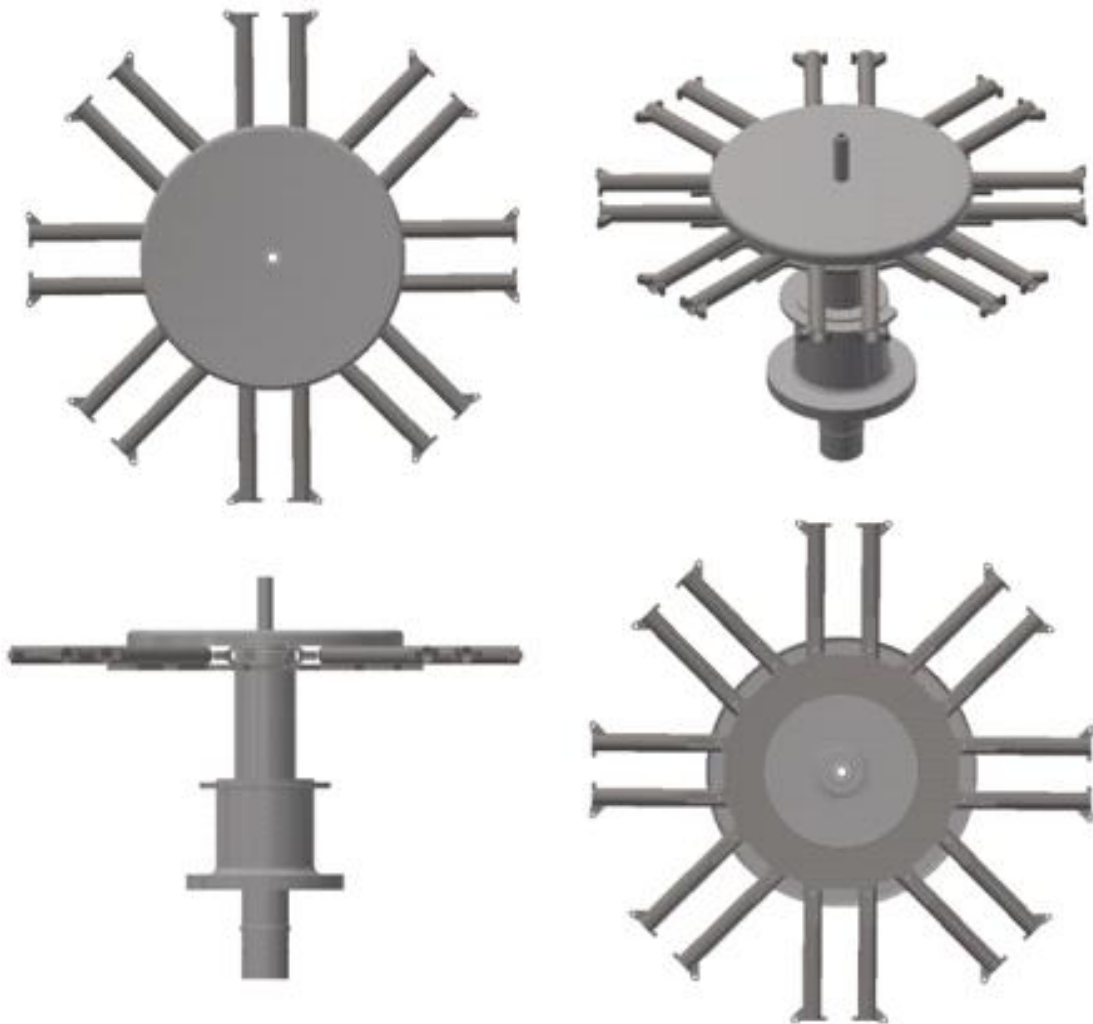


그림 72 Rotary Unit 3D 모델링 형상

나. Rotary Unit 구조해석

1) 유한요소 생성

- Rotary Unit의 조립 및 설계오류는 3차원 모델링을 통해 검토가 완료되었으며, 설계결과에 대한 타당성 검토를 위해 유한요소를 생성하여 정적구조해석을 수행하였다.
- 유한 요소 생성은 ANSYS 프로그램에서 제공하는 요소생성기를 이용하여 진행하였으며, 유한요소는 Auto Mesh Control를 이용하였으며, 유한요소 생성은 각각의 부품별로 생성하여 볼트에 의해 조립되는 부분은 Mesh Size Control을 이용하여 Node를 일치시켜 유한요소를 생성하였다.
- Rotary Unit의 조립 및 설계오류는 3차원 모델링을 통해 검토가 완료되었으며, 설계결과에 대한 타당성 검토를 위해 유한요소를 생성하여 정적구조해석을 수행하였다.
- 아래의 그림은 Rotary Unit의 형상을 ANSYS 프로그램을 이용하여 유한요소를 생성한 결과이다.

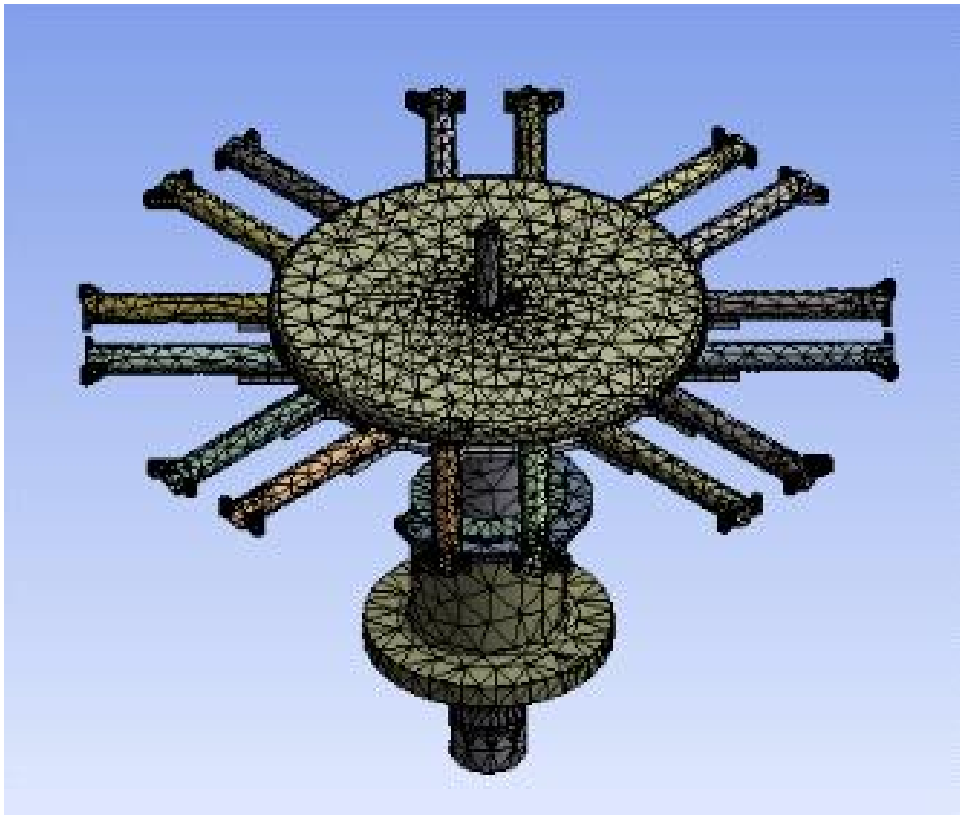


그림 73 Rotary Unit의 유한요소 생성 형상

- Main Frame의 유한요소 생성 결과 Element는 45,832개이며, Node수는 107,285개이다.

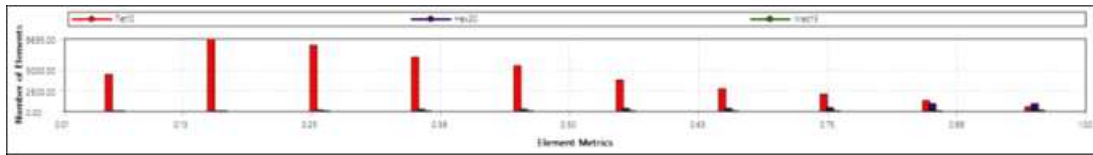


그림 74 Rotary Unit의 Element Quality

2) 해석조건

- 하중 및 경계조건은 실제 Rotary Unit에서 발생하는 하중과 경계조건을 고려하여 적용하였다. 하중은 Rotary Unit의 자중에 의해 발생하는 하중을 고려하고, 실제 공정 시 Gripper가 받는 하중의 무게는 Pouch 1~4kg으로 가정하였다. 경계조건은 실제 부품과 부품이 체결되는 부분을 일치시켜 고정하였으며, Rotary Unit의 지지부분을 Fixed Support를 이용하여 경계조건을 주었다. 아래 표와 그림은 하중 및 경계조건을 나타내었다.

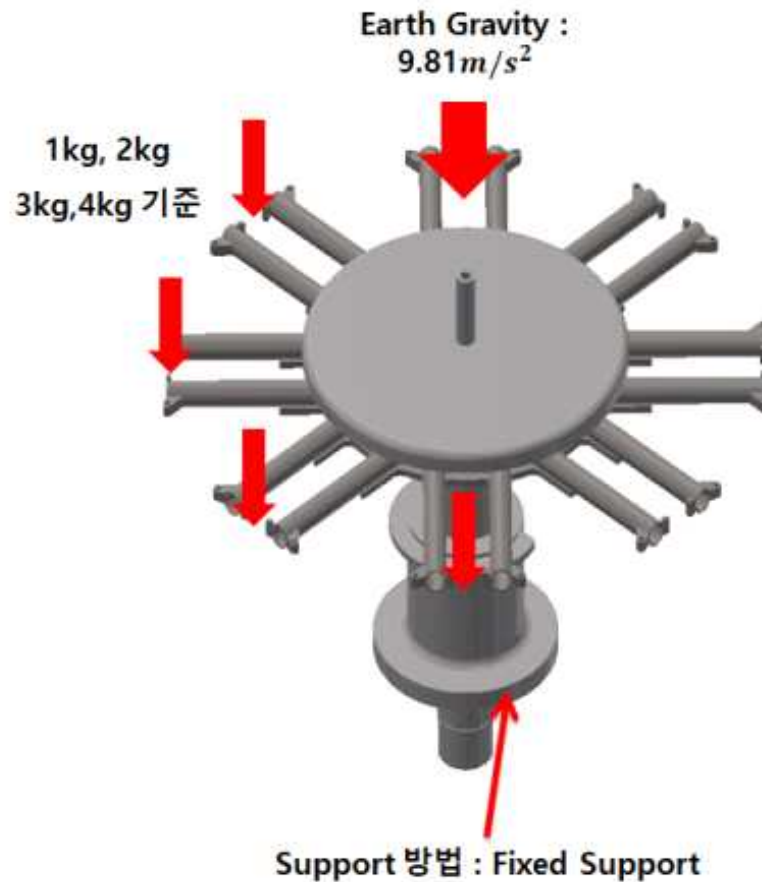


그림 75 Rotary Unit의 하중 및 경계조건

- Rotary Unit에 사용되는 재질은 Stainless Steel 304이고 이를 적용하여 해석을 진행하였다. 아래 표는 해석에 사용된 재료의 물성치를 나타내었다.

재질명	탄성계수 (GPa)	프아송비	항복강도 (MPa)	밀도 (kg/m ³)	비고
Stainless Steel 304	193	0.29	330	8,000	-

표19 재료의 물성치

3) 구조해석 결과

- Rotary Unit의 구조해석 결과는 다음 표와 같은 결과를 얻었다.

Case \ Results	Max. Stress (MPa)	Max. Displacement(mm)
Earth Gravity	13.397	0.035351
1kg	23.786	0.064817
2kg	34.934	0.095129
3kg	46.084	0.12544
4kg	57.234	0.15576

표 20 Rotary Unit의 구조해석 결과

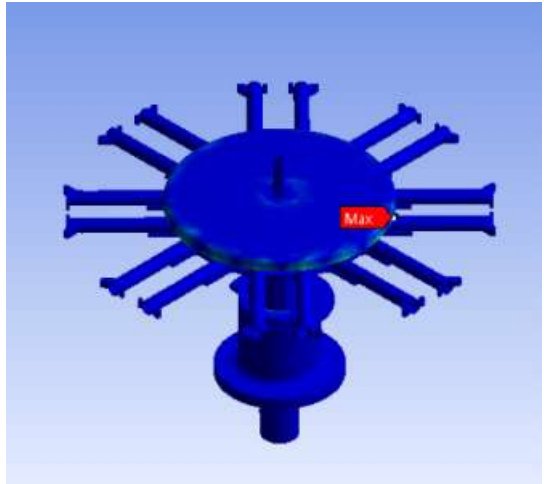
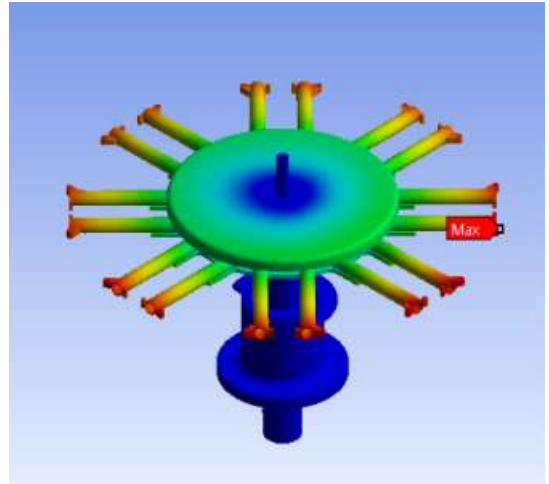
전체 응력분포 형상	전체 변위 형상
	
13.397MPa	0.035351mm

표 21 자중에 의한 응력&변위 형상

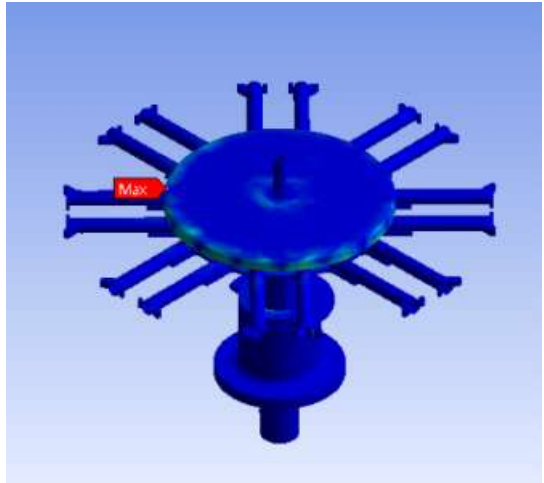
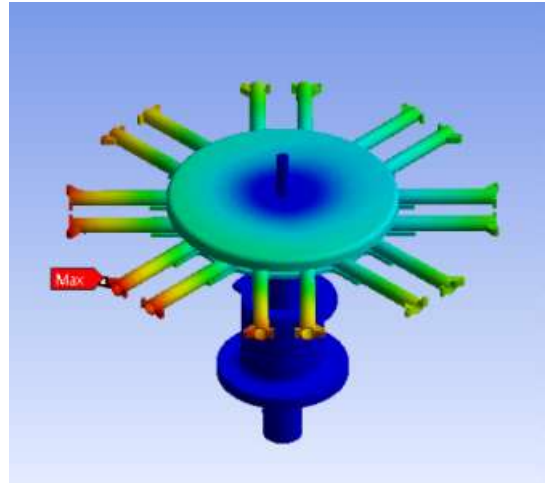
전체 응력분포 형상	전체 변위 형상
	
23.786MPa	0.064817mm

표 22 1kg 충전물에 의한 응력&변위 형상

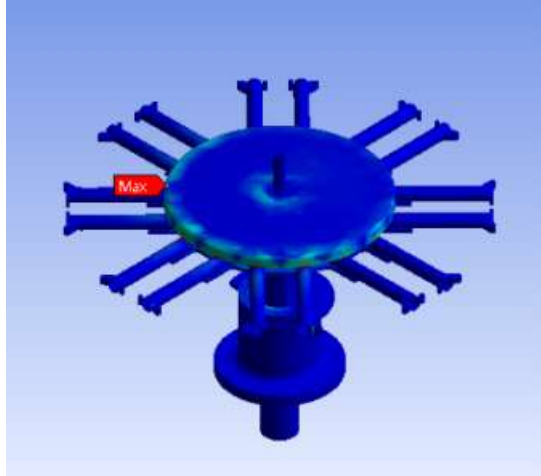
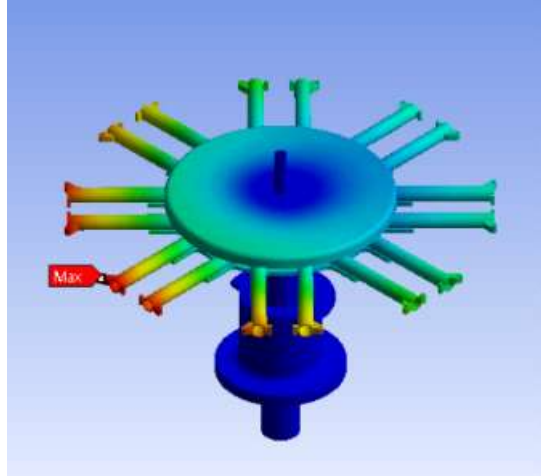
전체 응력분포 형상	전체 변위 형상
	
34.934MPa	0.095129mm

표 23 2kg 충전물에 의한 응력&변위 형상

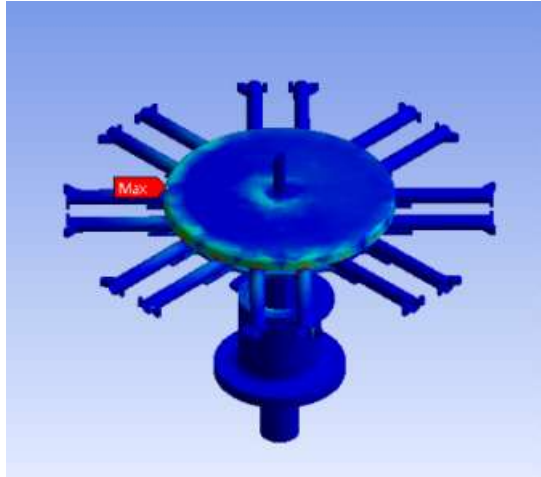
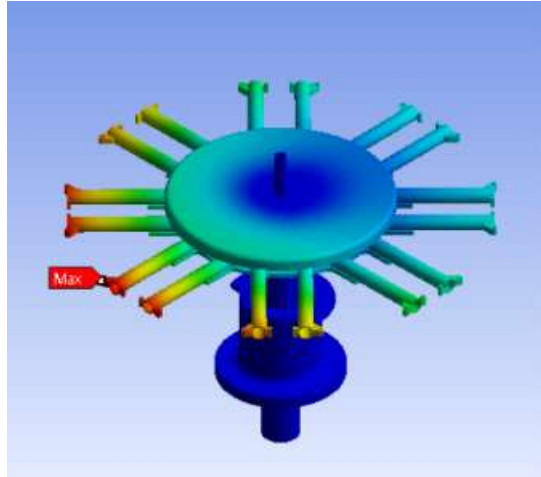
전체 응력분포 형상	전체 변위 형상
	
46.084MPa	0.12544mm

표 24 3kg 충전물에 의한 응력&변위 형상

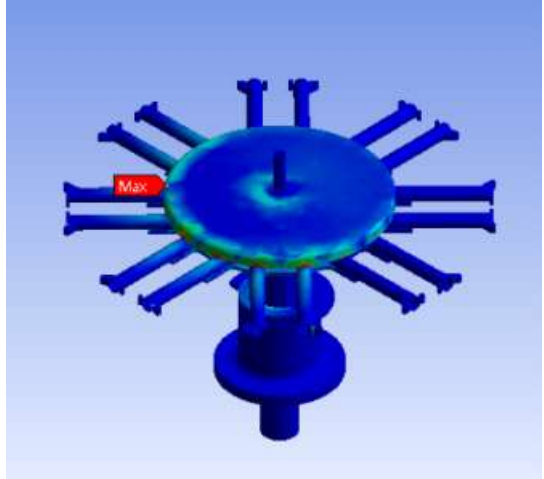
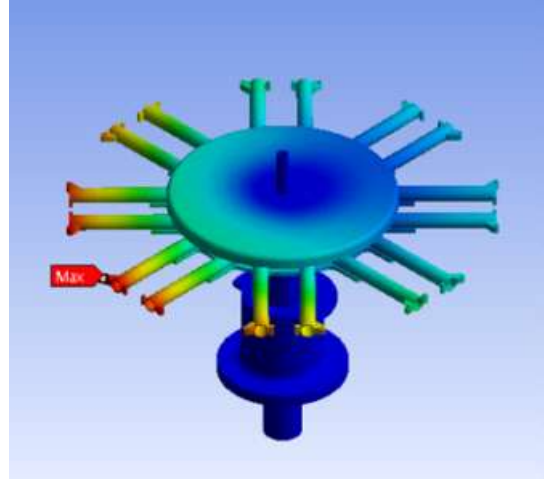
전체 응력분포 형상	전체 변위 형상
	
57.234MPa	0.15576mm

표 25 4kg 충전물에 의한 응력&변위 형상

다. 결론

1) Rotary Unit의 정적 구조해석

① Rotary Unit 3D 모델링

- 3차원 모델링을 Inventor를 이용하여 수행함으로써 각 단품도면의 조립조건과 조립 시간섭을 체크하고, 최종적으로는 구조해석에 이용하였다.

② Rotary Unit 구조해석

- Rotary Unit 구조해석은 실제 운영 중 발생할 수 있는 하중과 경계조건을 고려하여 구조적 특성을 분석하였다.

변위해석은 Rotary Unit의 자중과 Rotary Unit Gripper가 받는 무게에 의해 발생하는 하중을 고려한 결과 변위는 최대 0.15576mm가 발생하는 것으로 확인 되었으며 Rotary Packing System의 공정 중 영향력은 없는 것으로 판단된다.

- 응력해석은 Rotary Unit의 자중과 충전물 적재 시 무게에 의한 하중을 고려한 결과 최대 응력 57.234MPa가 발생하는 것으로 나타났다. Rotary Unit의 소재 Stainless Steel 304의 항복응력 330MPa을 고려하였을 때 안전율은 5.8로써 응력에 대한 안전성이 확보된 것으로 판단된다.

6. Hopper의 구조적 특성 분석

가. Hopper 3D 모델링

- Hopper의 구조적 특성을 분석하기 위해 유한요소해석을 이용한 구조해석을 수행할 것이다. 해석대상은 Hopper로서 각 장치의 무게를 고려하여 Hopper에 경계조건을 부여하고, 자중으로 발생하는 하중에 의하여 발생하는 응력과 변위를 분석하여 Hopper에 대한 구조적 특성을 분석하고자 한다.

아래 그림은 Hopper의 3D 설계도면이다.

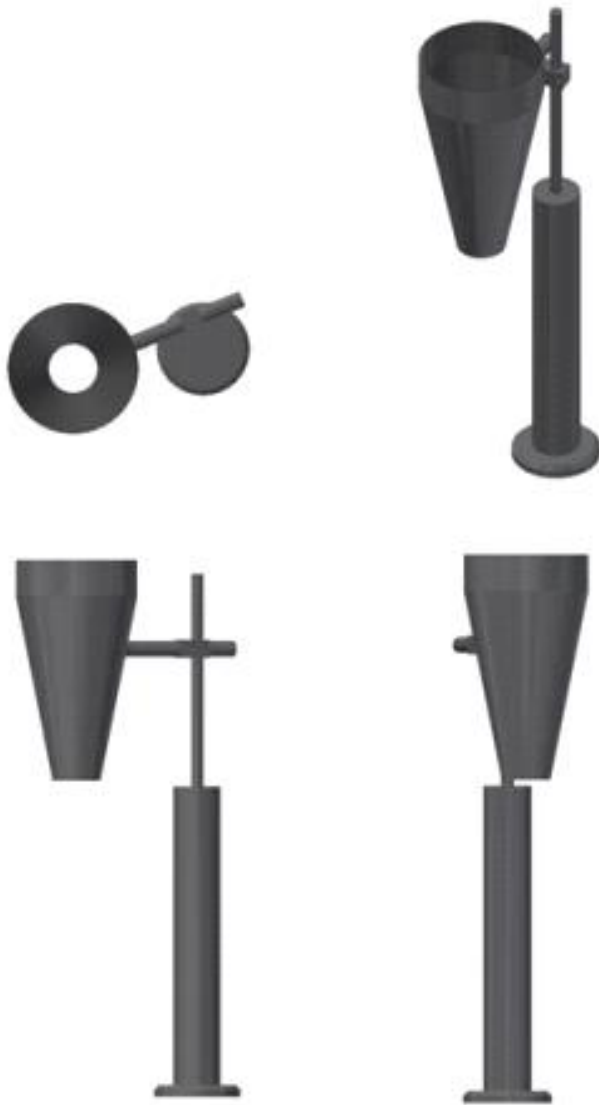


그림 82 Hopper 3D 모델링 형상

나. Hopper 구조해석

1) 유한요소 생성

- Hopper의 조립 및 설계오류는 3차원 모델링을 통해 검토가 완료되었으며, 설계결과에 대한 타당성 검토를 위해 유한요소를 생성하여 정적구조해석을 수행하였다.
- 유한 요소 생성은 ANSYS 프로그램에서 제공하는 요소생성기를 이용하여 진행하였으며, 유한요소는 Auto Mesh Control를 이용하였으며, 유한요소 생성은 각각의 부품별로 생성하여 볼트에 의해 조립되는 부분은 Mesh Size Control을 이용하여 Node를 일치시켜 유한요소를 생성하였다.
- Hopper의 조립 및 설계오류는 3차원 모델링을 통해 검토가 완료되었으며, 설계결과에 대한 타당성 검토를 위해 유한요소를 생성하여 정적구조해석을 수행하였다.
- 아래의 그림은 Hopper의 형상을 ANSYS 프로그램을 이용하여 유한요소를 생성한 결과이다.

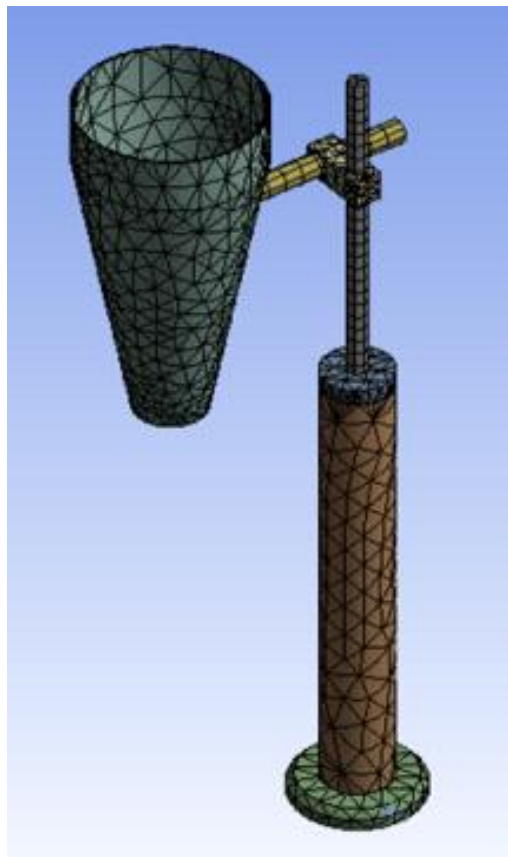


그림 83 Hopper의 유한요소 생성
형상

- Main Frame의 유한요소 생성 결과 Element는 5,413개이며, Node수는 11,928개이다.

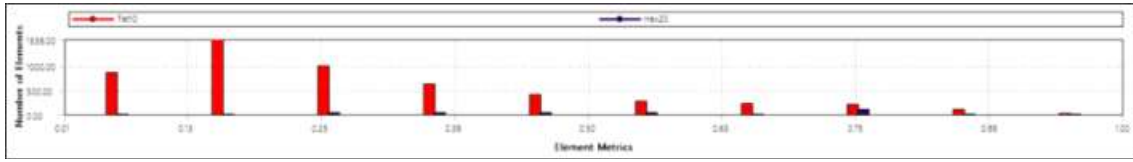


그림 84 Hopper의 Element Quality

2) 해석조건

- 하중 및 경계조건은 실제 Hopper에서 발생하는 하중과 경계조건을 고려하여 적용하였다. 하중은 Hopper의 자중에 의해 발생하는 하중을 고려하고, 실제 공정 중 발생할 수 있는 Hopper의 충전물의 무게를 고려하였다. 경계조건은 실제 부품과 부품이 체결되는 부분을 일치시켜 고정하였으며, Hopper의 지지부분을 Fixed Support를 이용하여 경계조건을 주었다. 아래 표와 그림은 하중 및 경계조건을 나타내었다.



그림 85 Hopper의 하중 및 경계조건

- Hopper에 사용되는 재질은 Stainless Steel 304이고 이를 적용하여 해석을 진행하였다. 아래 표는 해석에 사용된 재료의 물성치를 나타내었다.

재질명	탄성계수 (GPa)	프아송비	항복강도 (MPa)	밀도 (kg/m ³)	비고
Stainless Steel 304	193	0.29	330	8,000	-

표26 재료의 물성치

3) 구조해석 결과

- Hopper의 구조해석 결과는 다음 표와 같은 결과를 얻었다.

Results Case	Max. Stress (MPa)	Max. Displacement(mm)
Earth Gravity	8.3142	0.24053
5kg	11.353	0.50845

표 27 Bucket Lift의 구조해석 결과


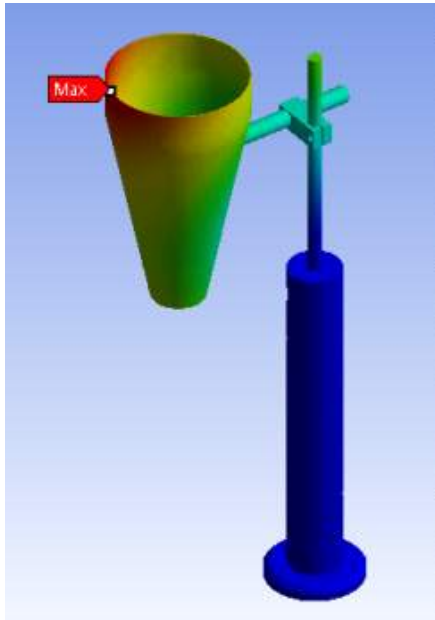
전체 응력분포 형상	전체 변위 형상
	
8.3142MPa	0.24053mm

표 28 자중에 의한 응력&변위 형상


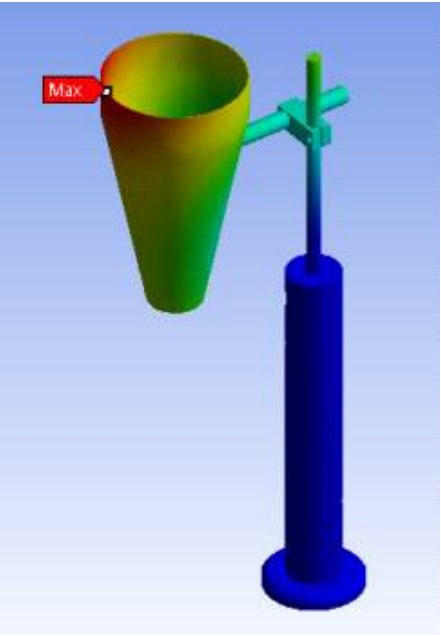
전체 응력분포 형상	전체 변위 형상
	
11.353MPa	0.50845mm

표 29 5kg에 의한 응력&변위 형상

다. 결론

1) Hopper의 정적 구조해석

① Hopper 3D 모델링

- 3차원 모델링을 Inventor를 이용하여 수행함으로써 각 단품도면의 조립조건과 조립 시간섭을 체크하고, 최종적으로는 구조해석에 이용하였다.

② Hopper 구조해석

- Hopper 구조해석은 실제 운영 중 발생할 수 있는 하중과 경계조건을 고려하여 구조적 특성을 분석하였다.

변위해석은 Hopper의 자중과 Hopper에 충전물 적재 시 무게에 의해 발생하는 하중을 고려한 결과 변위는 최대 0.50845mm가 발생하는 것으로 확인 되었으며 Hopper의 공정 중 영향력은 없는 것으로 판단된다.

- 응력해석은 Hopper의 자중과 충전물 적재 시 무게를 최대 5kg으로 가정한 결과 최대 응력 11.353MPa가 발생하는 것으로 나타났다. Hopper의 소재 Stainless Steel 304의 항복 응력 330MPa을 고려하였을 때 응력에 대한 안전성이 확보된 것으로 판단된다.

7. Bucket Lift의 구조적 특성 분석

가. Bucket Lift 3D 모델링

- Bucket Lift의 구조적 특성을 분석하기 위해 유한요소해석을 이용한 구조해석을 수행할 것이다. 해석대상은 Bucket Lift로서 각 장치의 무게를 고려하여 Bucket Lift에 경계조건을 부여하고, 자중으로 발생하는 하중에 의하여 발생하는 응력과 변위를 분석하여 Bucket Lift에 대한 구조적 특성을 분석하고자 한다.

아래 그림은 Bucket Lift의 3D 설계도면이다.



그림 86 Bucket Lift 3D 모델링 형상

나. Bucket Lift 구조해석

1) 유한요소 생성

- Bucket Lift의 조립 및 설계오류는 3차원 모델링을 통해 검토가 완료되었으며, 설계결과에 대한 타당성 검토를 위해 유한요소를 생성하여 정적구조해석을 수행하였다.
- 유한 요소 생성은 ANSYS 프로그램에서 제공하는 요소생성기를 이용하여 진행하였으며, 유한요소는 Auto Mesh Control를 이용하였으며, 유한요소 생성은 각각의 부품별로 생성하여 볼트에 의해 조립되는 부분은 Mesh Size Control을 이용하여 Node를 일치시켜 유한요소를 생성하였다.
- Bucket Lift의 조립 및 설계오류는 3차원 모델링을 통해 검토가 완료되었으며, 설계결과에 대한 타당성 검토를 위해 유한요소를 생성하여 정적구조해석을 수행하였다.
- 아래의 그림은 Bucket Lift의 형상을 ANSYS 프로그램을 이용하여 유한요소를 생성한 결과이다.

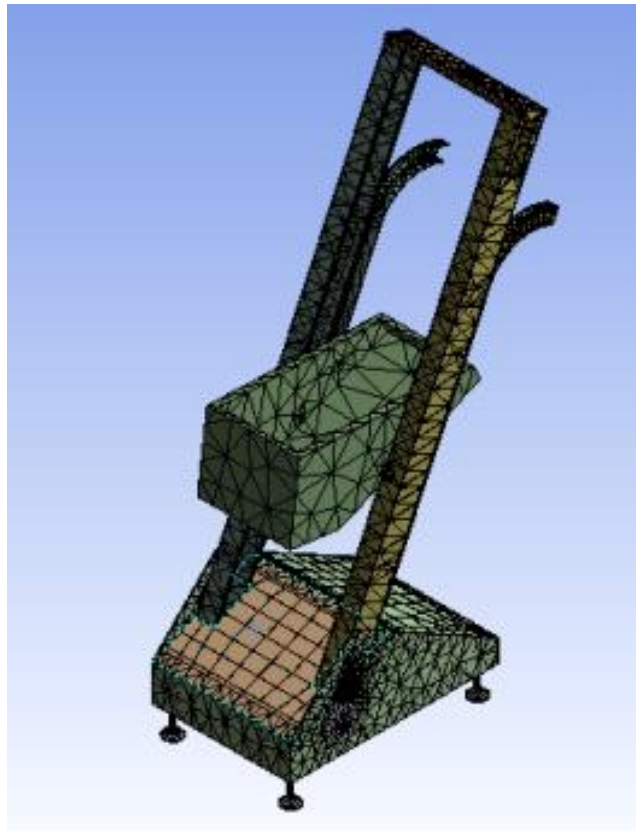


그림 87 Bucket Lift의 유한요소 생성 형상

- Main Frame의 유한요소 생성 결과 Element는 27,614개이며, Node수는 57,137개이다.

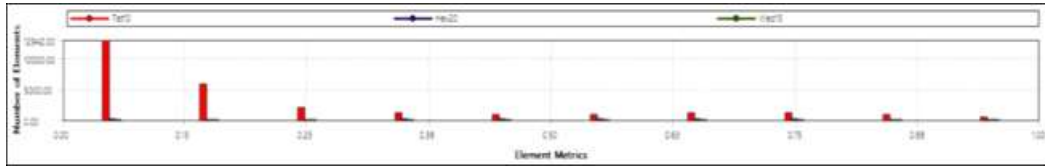


그림 88 Bucket Lift의 Element Quality

2) 해석조건

- 하중 및 경계조건은 실제 Bucket Lift에서 발생하는 하중과 경계조건을 고려하여 적용하였다. 하중은 Bucket Lift의 자중에 의해 발생하는 하중을 고려하고, 공정 시 Bucket의 위치가 Bucket Lift의 중심에서 벗어나 회전하기 때문에 편심을 유발할 수 있다. Bucket에 유입되는 충전물들의 무게는 20~100kg으로 가정하였다. 따라서 편심으로 유발되는 구조적 특성을 분석하기 위해 실제 충전물의 무게를 고려하였고, 경계조건은 실제 부품과 부품이 체결되는 부분을 일치시켜 고정하였으며, Bucket Lift의 지지부분을 Fixed Support를 이용하여 경계조건을 주었다. 아래 표와 그림은 하중 및 경계조건을 나타내었다.

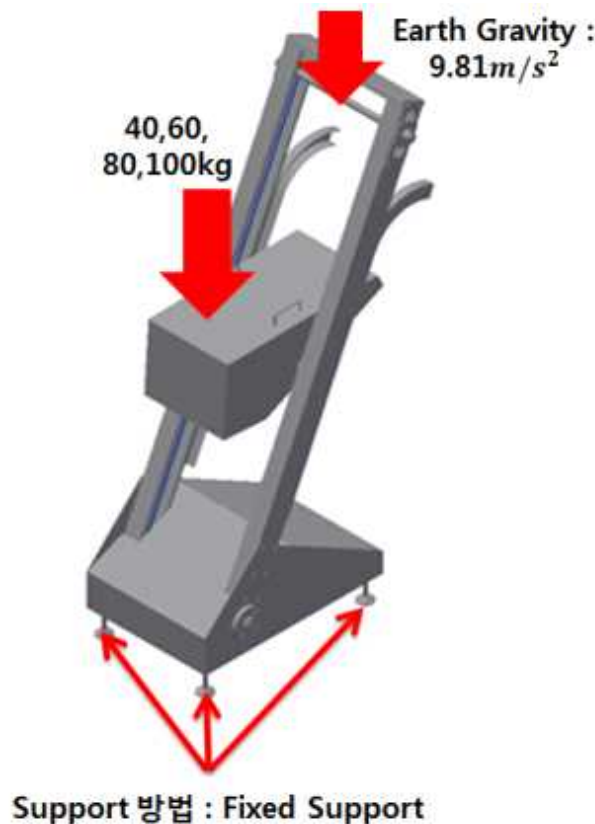


그림 89 Bucket Lift의 하중 및 경계조건

- Bucket Lift에 사용되는 재질은 Stainless Steel 304이고 이를 적용하여 해석을 진행하였다. 아래 표는 해석에 사용된 재료의 물성치를 나타내었다.

재질명	탄성계수 (GPa)	프아송비	항복강도 (MPa)	밀도 (kg/m ³)	비고
Stainless Steel 304	193	0.29	330	8,000	-

표30 재료의 물성치

3) 구조해석 결과

- Bucket Lift의 구조해석 결과는 다음 표와 같은 결과를 얻었다.

Case \ Results	Max. Stress (MPa)	Max. Displacement(mm)
Earth Gravity	25.871	0.1694
40kg	30.456	0.1594
60kg	35.043	0.1493
80kg	39.632	0.1395
100kg	44.223	0.2680

표 31 Bucket Lift의 구조해석 결과

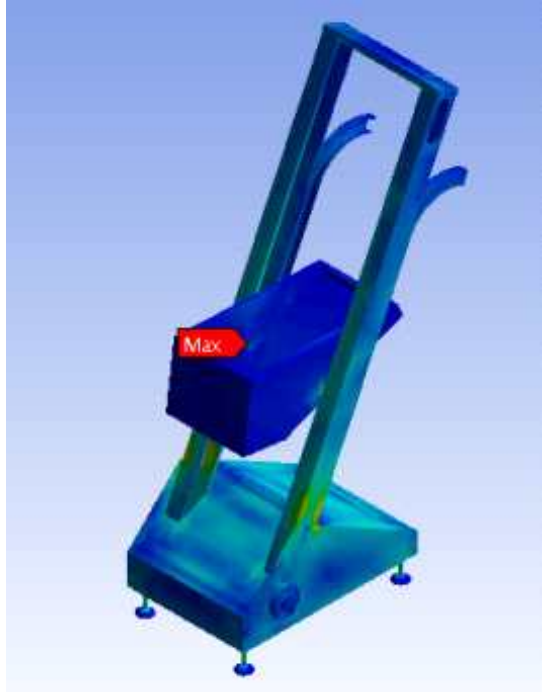
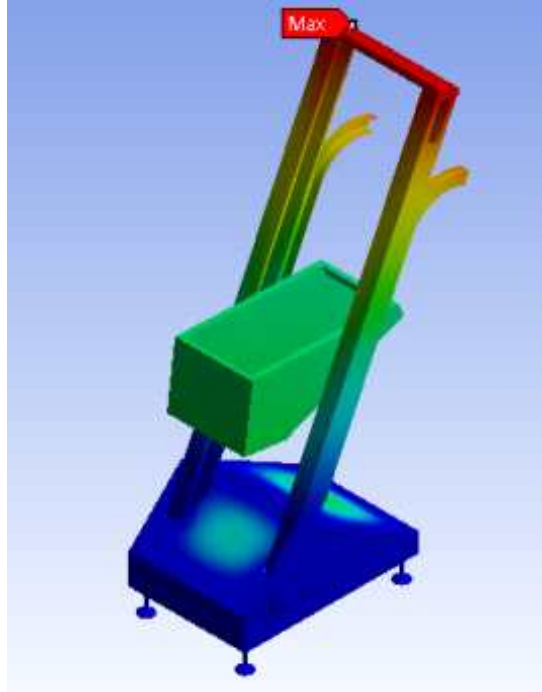
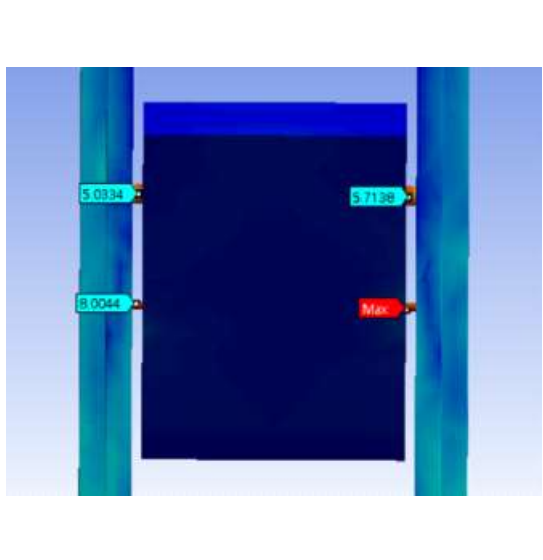
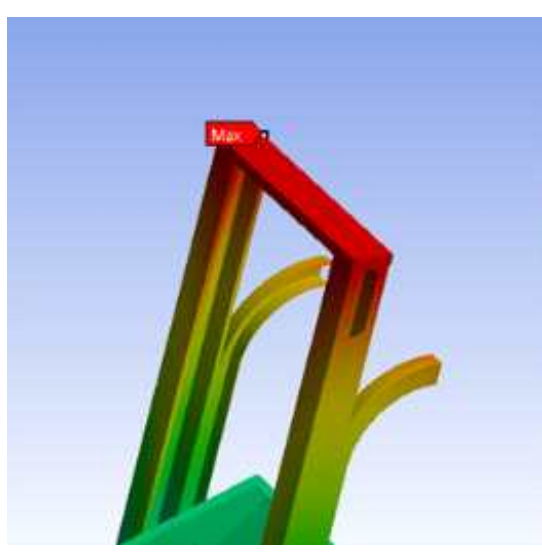
전체 응력분포 형상	전체 변위 형상
	
25.871MPa	0.16945mm
최대 응력 지점	최대 변위 지점
	

표 32 자중에 의한 응력&변위 형상

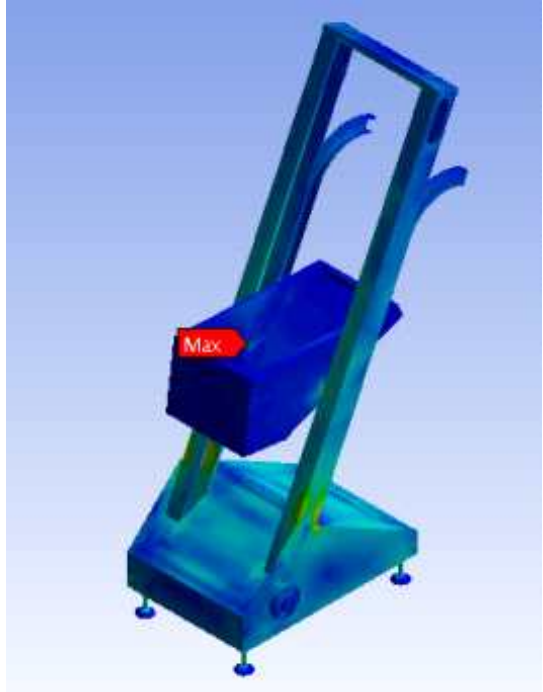
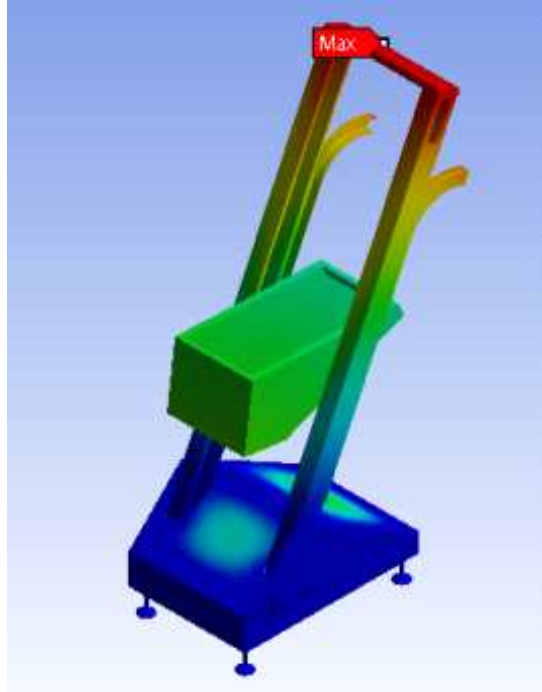
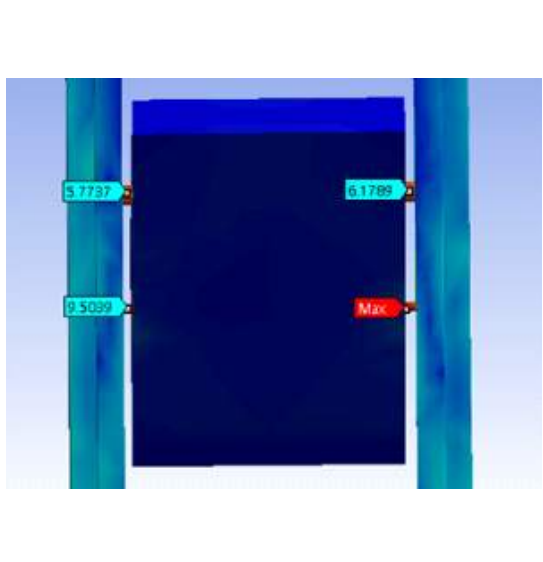
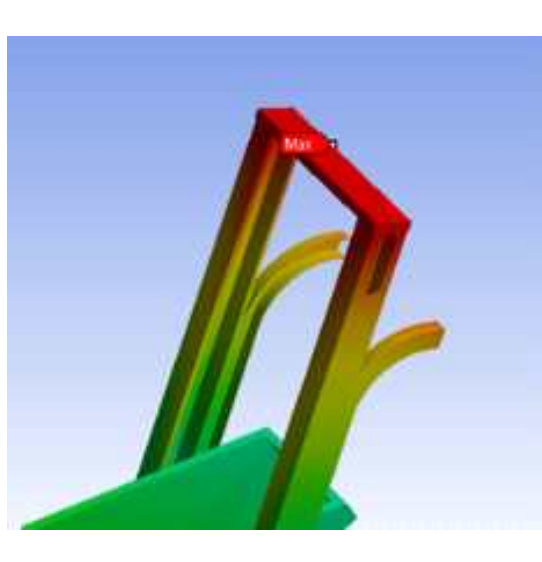
전체 응력분포 형상	전체 변위 형상
	
30.456MPa	0.15944mm
최대 응력 지점	최대 변위 지점
	

표 33 충전물 40kg에 의한 응력&변위 형상

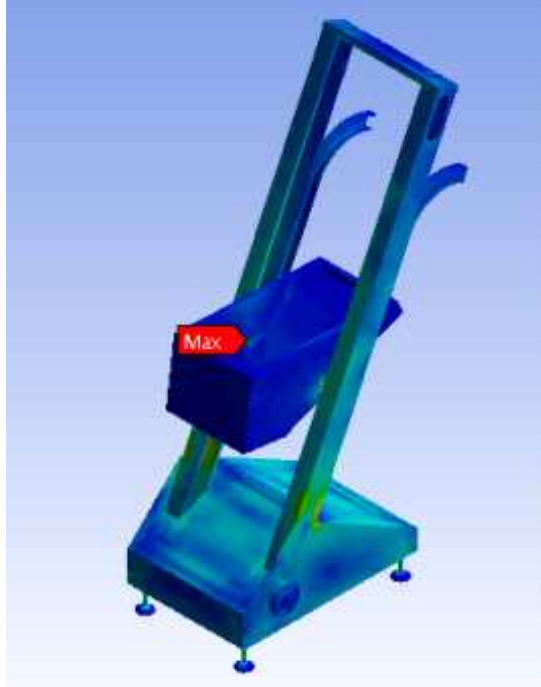
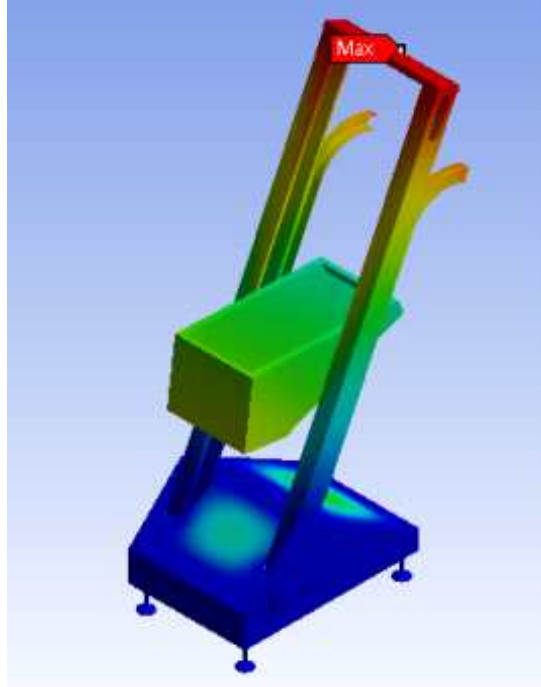
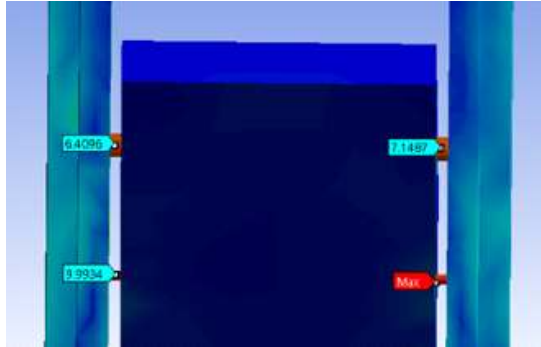
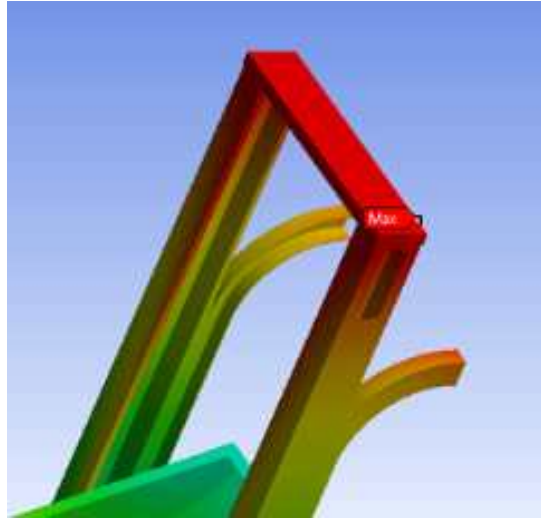
전체 응력분포 형상	전체 변위 형상
	
35.043MPa	0.14948mm
최대 응력 지점	최대 변위 지점
	

표 34 충전물 60kg에 의한 응력&변위 형상

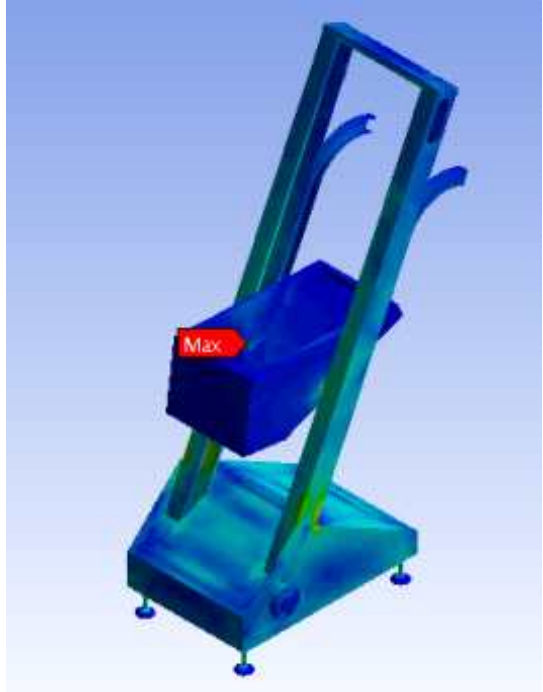
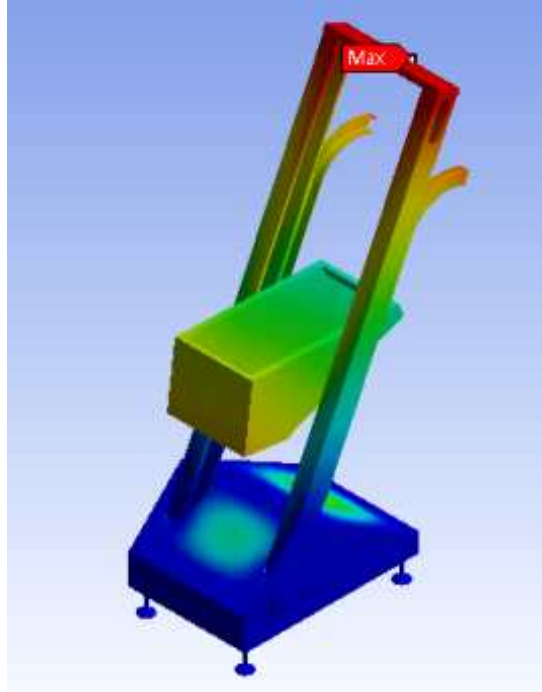
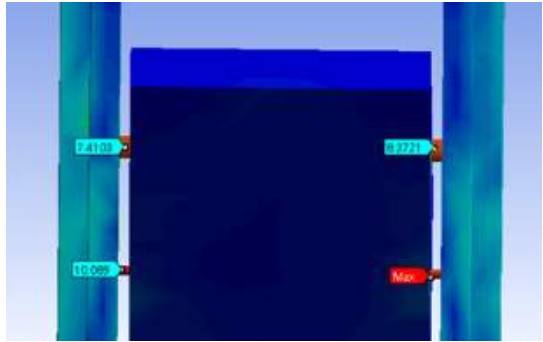
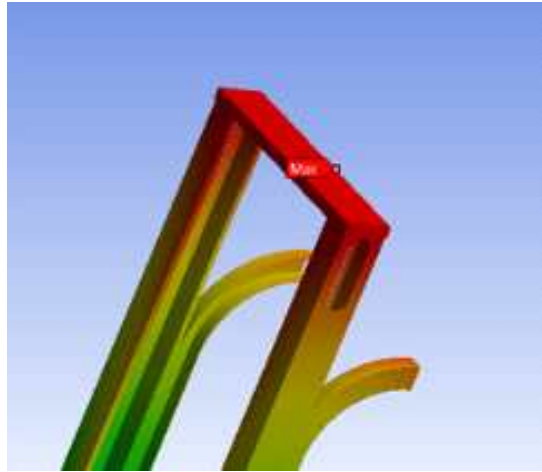
전체 응력분포 형상	전체 변위 형상
	
39.632MPa	0.13957mm
최대 응력 지점	최대 변위 지점
	

표 35 충전물 80kg에 의한 응력&변위 형상

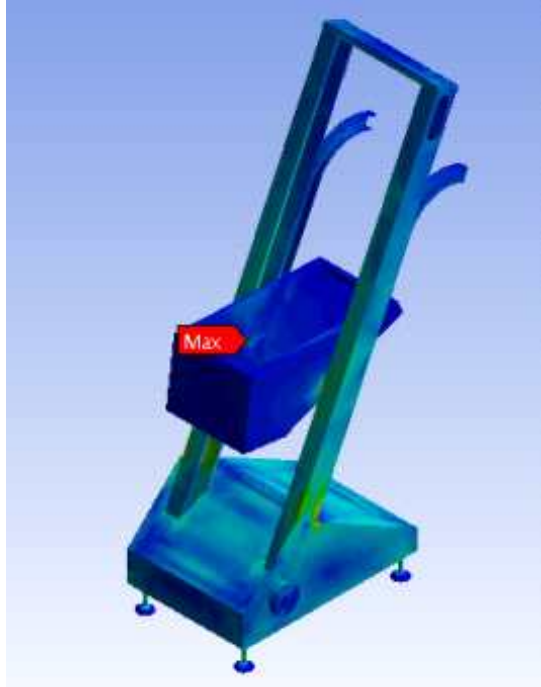
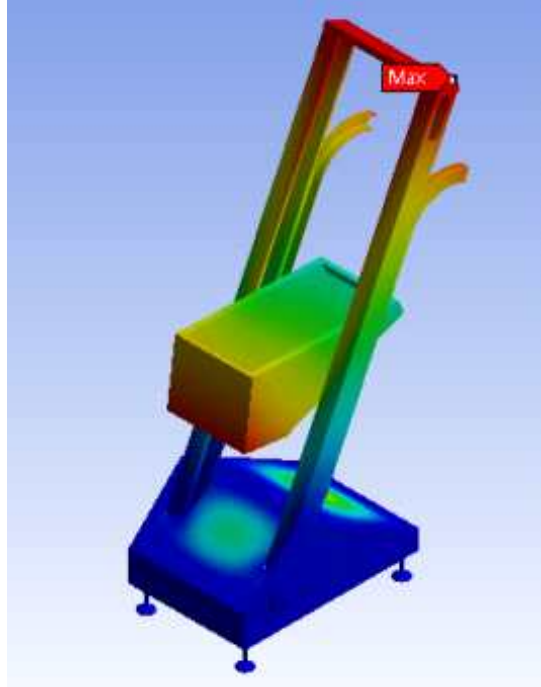
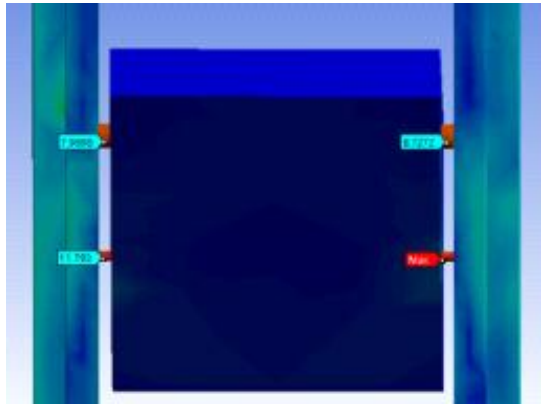
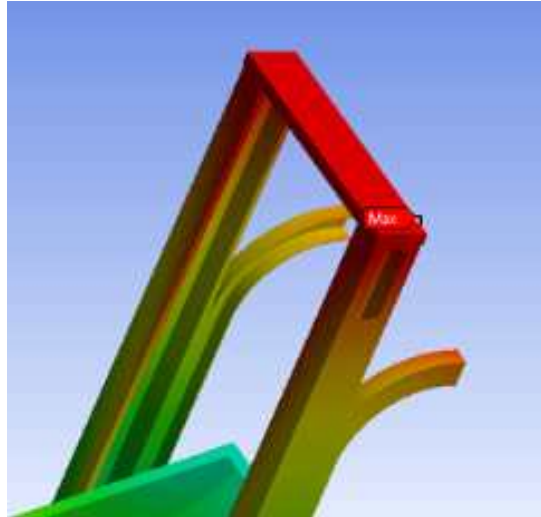
전체 응력분포 형상	전체 변위 형상
	
44.223MPa	0.26806mm
최대 응력 지점	최대 변위 지점
	

표 36 충전물 100kg에 의한 응력&변위 형상

다. 결론

1) Bucket Lift의 정적 구조해석

① Bucket Lift 3D 모델링

- 3차원 모델링을 Inventor를 이용하여 수행함으로써 각 단품도면의 조립조건과 조립 시 간섭을 체크하고, 최종적으로는 구조해석에 이용하였다.

② Bucket Lift 구조해석

- Bucket Lift 구조해석은 실제 운영 중 발생할 수 있는 하중과 경계조건을 고려하여 구조적 특성을 분석하였다.

변위해석은 Bucket Lift의 자중과 Bucket에 충전물 적재 시 무게에 의해 발생하는 하중을 고려한 결과 변위는 최대 0.2680mm가 발생하는 것으로 확인 되었으며 Filling System의 공정 중 영향력은 없는 것으로 판단된다.

- 응력해석은 Bucket Lift의 자중과 충전물 적재 시 무게에 의한 하중을 고려한 결과 최대 응력 44.223MPa가 발생하는 것으로 나타났다. Bucket Lift의 소재 Stainless Steel 304의 항복응력 330MPa을 고려하였을 때 안전율은 7로써 응력에 대한 안전성이 확보된 것으로 판단된다.

8. Filling Unit의 구조적 특성 분석

가. Filling Unit 3D 모델링

- Filling Unit의 구조적 특성을 분석하기 위해 유한요소해석을 이용한 구조해석을 수행할 것이다. 해석대상은 Filling Unit으로서 각 장치의 무게를 고려하여 Filling Unit에 경계조건을 부여하고, 자중으로 발생하는 하중에 의하여 발생하는 응력과 변위를 분석하여 Filling Unit에 대한 구조적 특성을 분석하고자 한다.

아래 그림은 Filling Unit의 3D 설계도면이다.

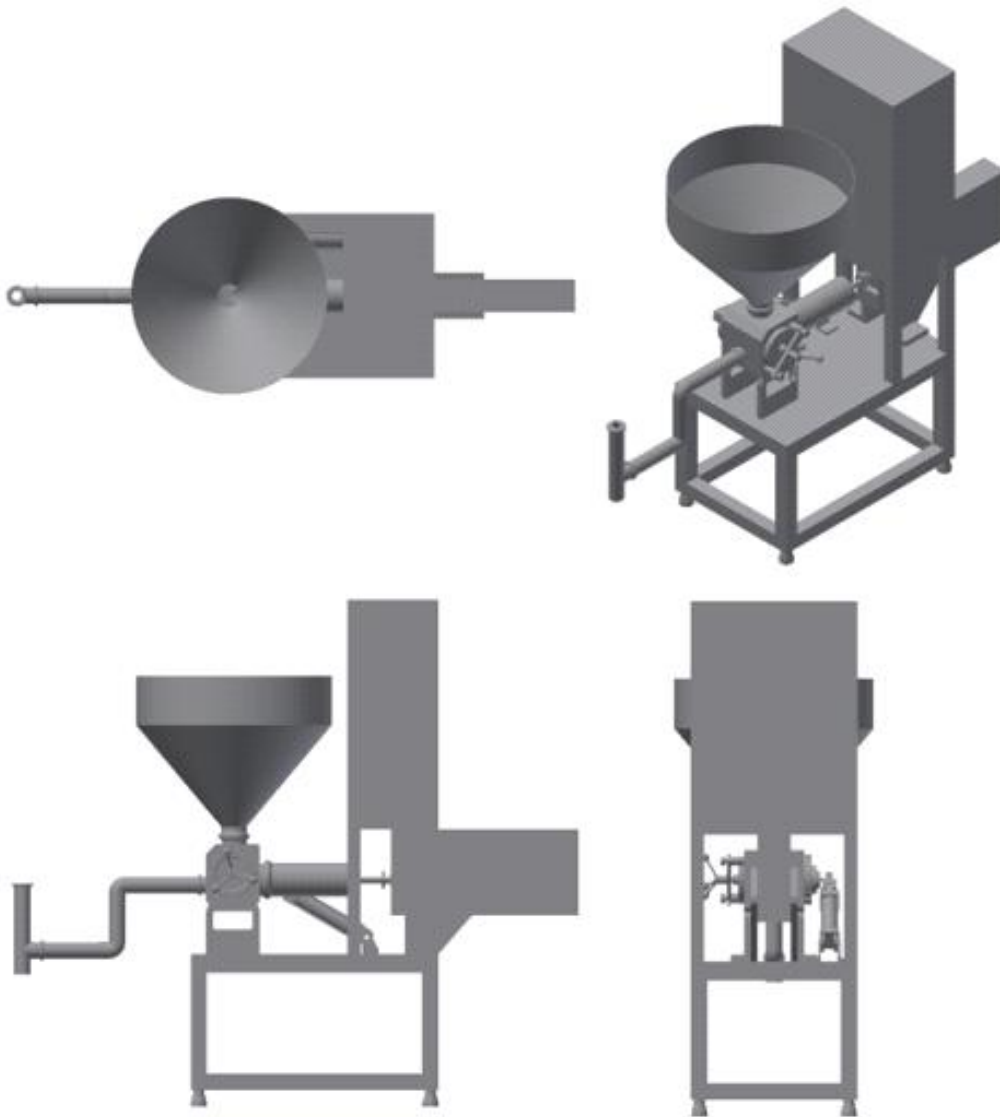


그림 90 Filling Unit 3D 모델링 형상

나. Filling Unit 구조해석

1) 유한요소 생성

- Filling Unit의 조립 및 설계오류는 3차원 모델링을 통해 검토가 완료되었으며, 설계결과에 대한 타당성 검토를 위해 유한요소를 생성하여 정적구조해석을 수행하였다.
- 유한 요소 생성은 ANSYS 프로그램에서 제공하는 요소생성기를 이용하여 진행하였으며, 유한요소는 Auto Mesh Control를 이용하였으며, 유한요소 생성은 각각의 부품별로 생성하여 볼트에 의해 조립되는 부분은 Mesh Size Control을 이용하여 Node를 일치시켜 유한요소를 생성하였다.
- Filling Unit의 조립 및 설계오류는 3차원 모델링을 통해 검토가 완료되었으며, 설계결과에 대한 타당성 검토를 위해 유한요소를 생성하여 정적구조해석을 수행하였다.
- 아래의 그림은 Filling Unit의 형상을 ANSYS 프로그램을 이용하여 유한요소를 생성한 결과이다.

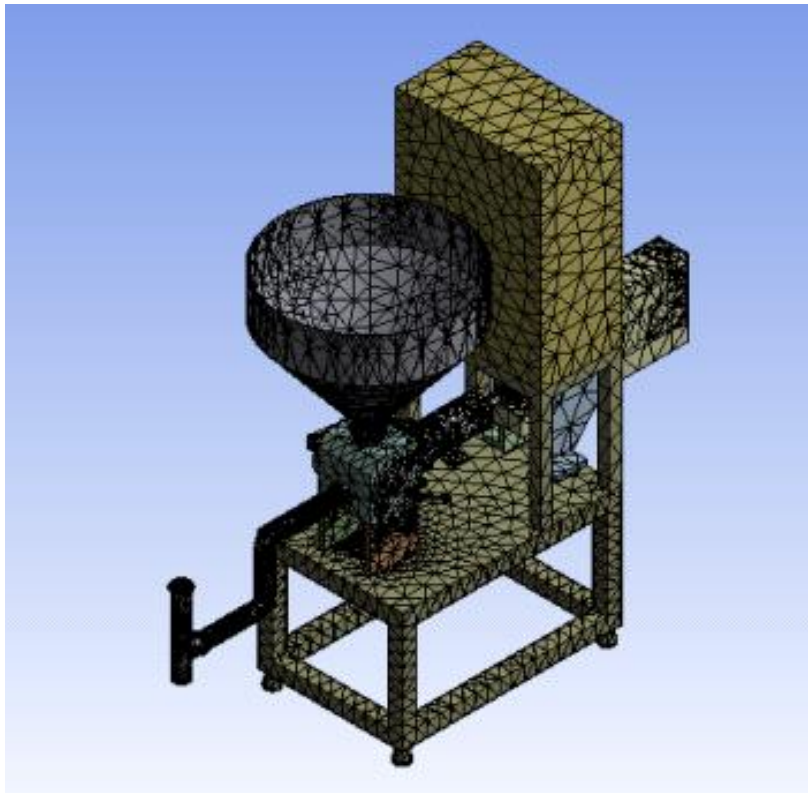


그림 91 Filling Unit의 유한요소 생성 형상

- Filling Unit의 유한요소 생성 결과 Element는 46,927개이며, Node수는 96,046개이다.

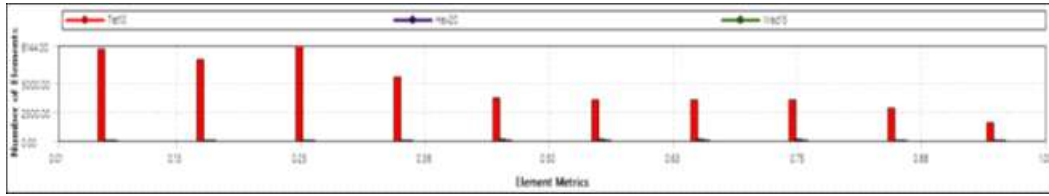


그림 92 Filling Unit의 Element Quality

2) 해석조건

- 하중 및 경계조건은 실제 Filling Unit에서 발생하는 하중과 경계조건을 고려하여 적용하였다. 하중은 Filling Unit의 자중에 의해 발생하는 하중을 고려하고, Filling Unit에 적재되는 충전물의 무게를 고려하였으며, 경계조건은 실제 부품과 부품이 체결되는 부분을 일치시켜 고정하였으며, Filling Unit의 하단 지지부에 Fixed Support를 이용하여 경계조건을 주었다. 아래 표와 그림은 하중 및 경계조건을 나타내었다.

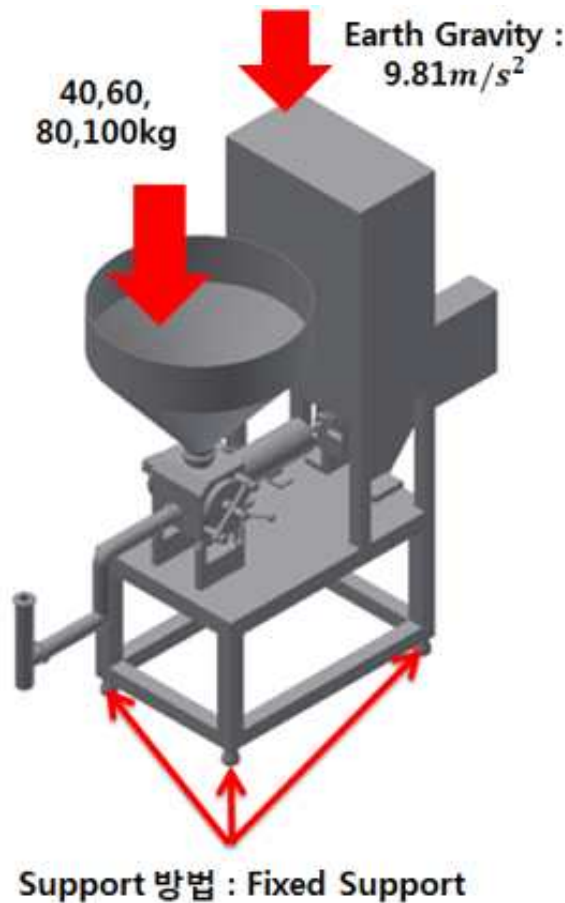


그림 93 Filling Unit의 하중 및 경계조건

- Filling Unit에 사용되는 재질은 Stainless Steel 304이고 이를 적용하여 해석을 진행하였다. 아래 표는 해석에 사용된 재료의 물성치를 나타내었다.

재질명	탄성계수 (GPa)	프아송비	항복강도 (MPa)	밀도 (kg/m ³)	비고
Stainless Steel 304	193	0.29	330	8,000	-

표37 재료의 물성치

3) 구조해석 결과

- Filling Unit의 구조해석 결과는 다음 표와 같은 결과를 얻었다.

Case \ Results	Max. Stress (MPa)	Max. Displacement(mm)
Earth Gravity	5.087	0.129
40kg	17.60	0.174
60kg	25.08	0.211
80kg	33.08	0.239
100kg	41.30	0.268

표 38 Filling Unit의 구조해석 결과

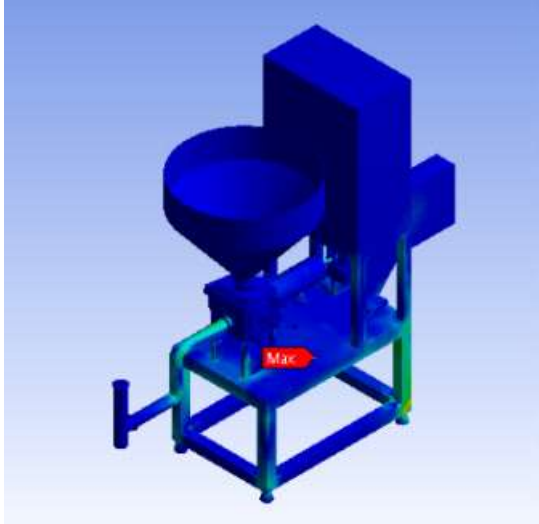
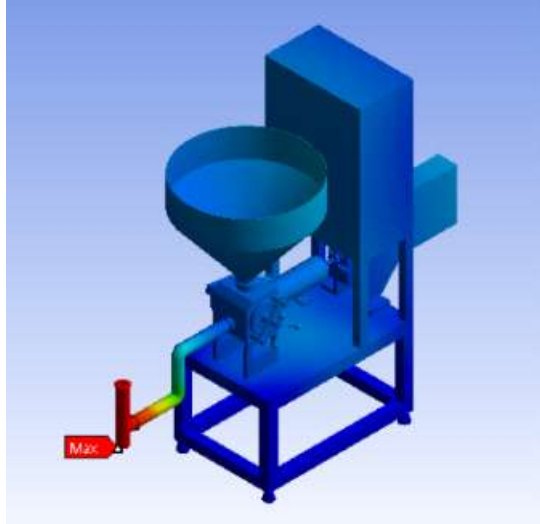
전체 응력분포 형상	전체 변위 형상
	
5.0873MPa	0.12996mm

표 39 자중에 의한 응력&변위 형상

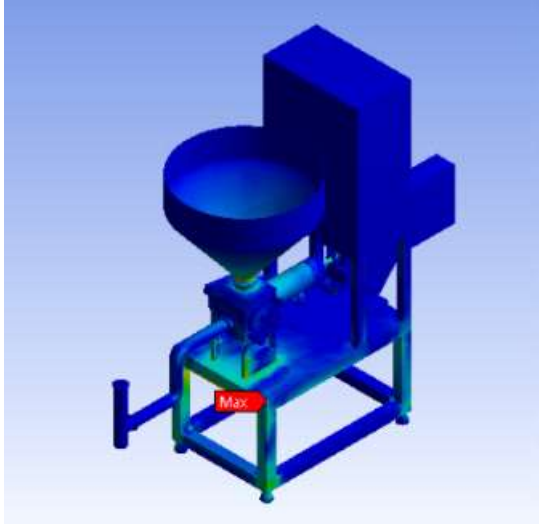
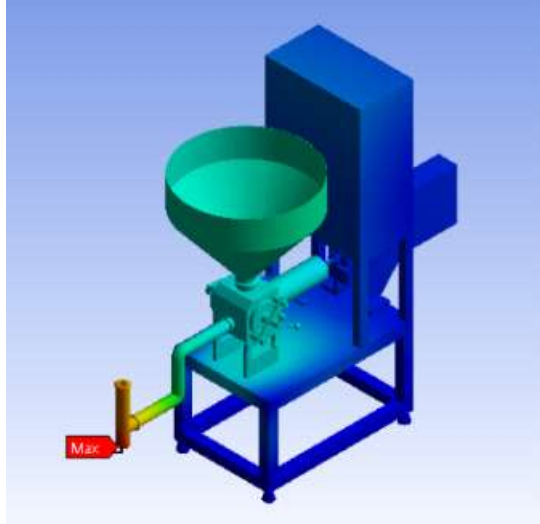
전체 응력분포 형상	전체 변위 형상
	
17.605MPa	0.18414mm

표 40 충전물 40kg에 의한 응력&변위 형상

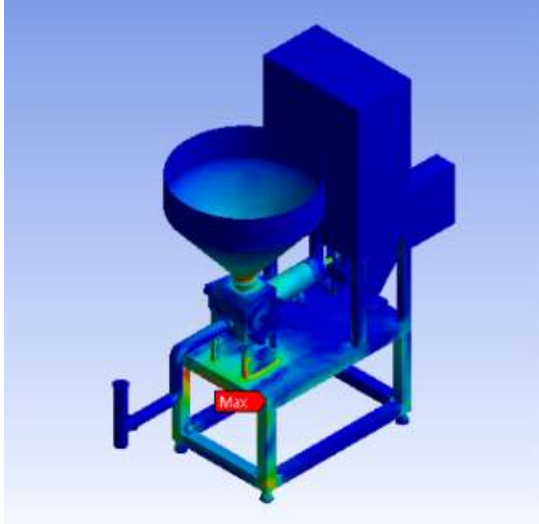
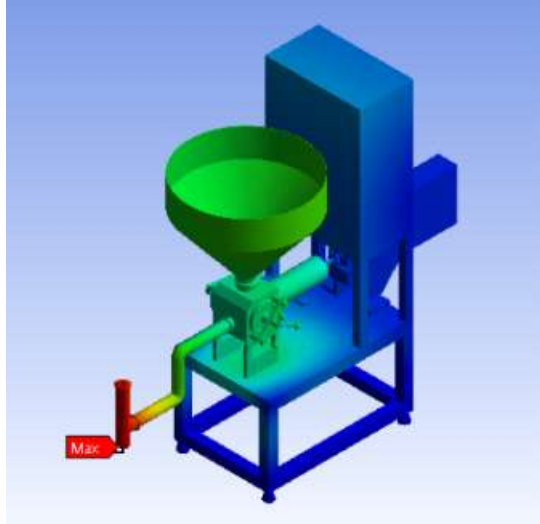
전체 응력분포 형상	전체 변위 형상
	
25.088MPa	0.21189mm

표 41 충전물 60kg에 의한 응력&변위 형상

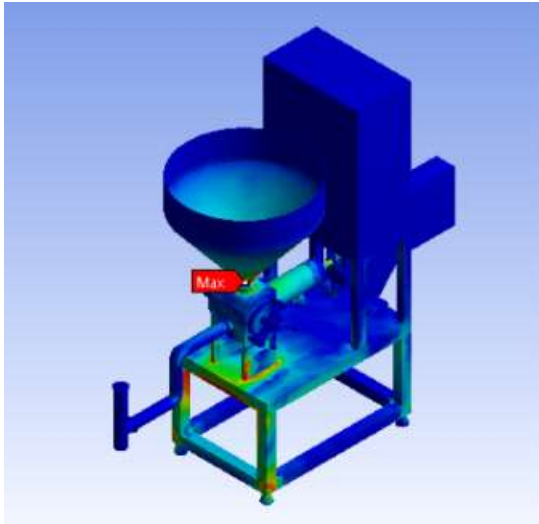
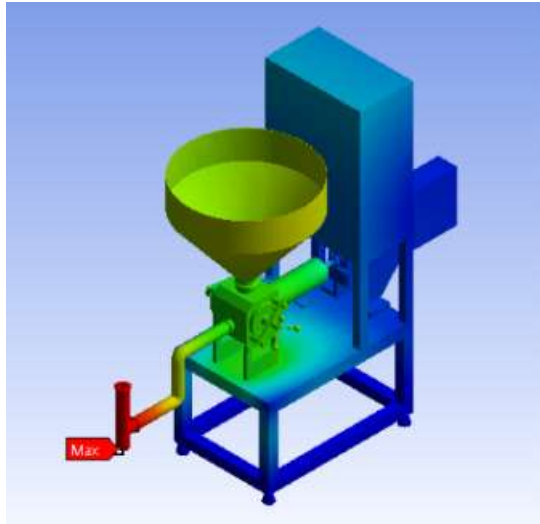
전체 응력분포 형상	전체 변위 형상
	
33.086MPa	0.2399mm

표 42 충전물 80kg에 의한 응력&변위 형상

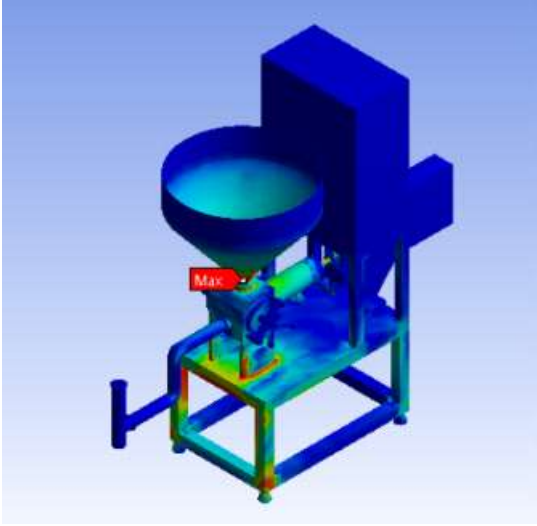
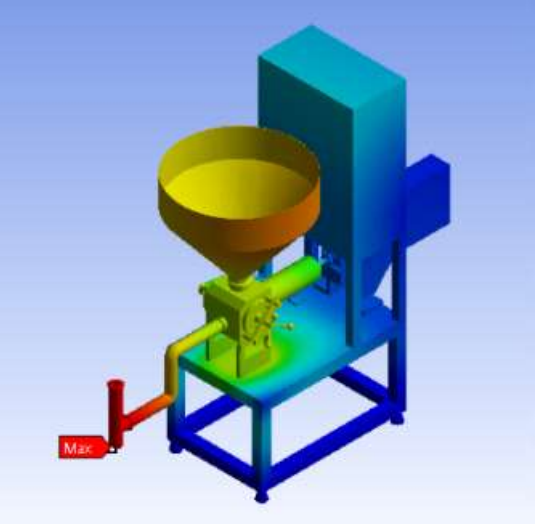
전체 응력분포 형상	전체 변위 형상
	
41.3MPa	0.26806mm

표 43 충전물 100kg에 의한 응력&변위 형상

9. Vacuum Chamber의 구조적 특성 분석

가. Vacuum Chamber 3D 모델링

- Vacuum Chamber의 구조적 특성을 분석하기 위해 유한요소해석을 이용한 구조해석을 수행할 것이다. 해석대상은 Vacuum Chamber로써, 각 장치의 무게를 고려하여 Vacuum Chamber에 경계조건을 부여하고, 자중으로 발생하는 하중에 의하여 발생하는 응력과 변위를 분석하여 Vacuum Chamber에 대한 구조적 특성을 분석하고자 한다.

아래 그림은 Vacuum Chamber의 3D 설계도면이다.

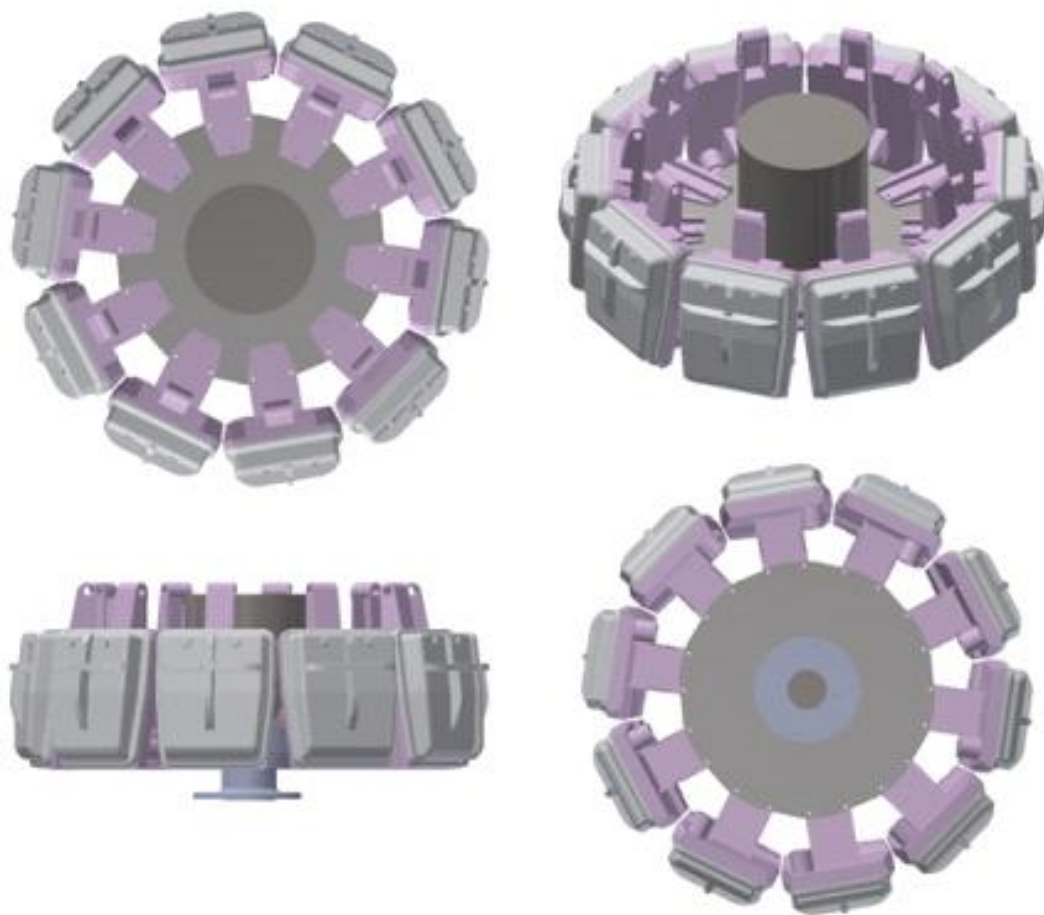


그림 94 Vacuum Chamber 3D 모델링 형상

나. Vacuum Chamber 구조해석

1) 유한요소 생성

- Vacuum Chamber의 조립 및 설계오류는 3차원 모델링을 통해 검토가 완료되었으며, 설계결과에 대한 타당성 검토를 위해 유한요소를 생성하여 정적구조해석을 수행하였다.
- 유한 요소 생성은 ANSYS 프로그램에서 제공하는 요소생성기를 이용하여 진행하였으며, 유한요소는 Auto Mesh Control를 이용하였으며, 유한요소 생성은 각각의 부품별로 생성하여 볼트에 의해 조립되는 부분은 Mesh Size Control을 이용하여 Node를 일치시켜 유한요소를 생성하였다.
- Vacuum Chamber의 조립 및 설계오류는 3차원 모델링을 통해 검토가 완료되었으며, 설계결과에 대한 타당성 검토를 위해 유한요소를 생성하여 정적구조해석을 수행하였다.
- 아래의 그림은 Vacuum Chamber의 형상을 ANSYS 프로그램을 이용하여 유한요소를 생성한 결과이다.

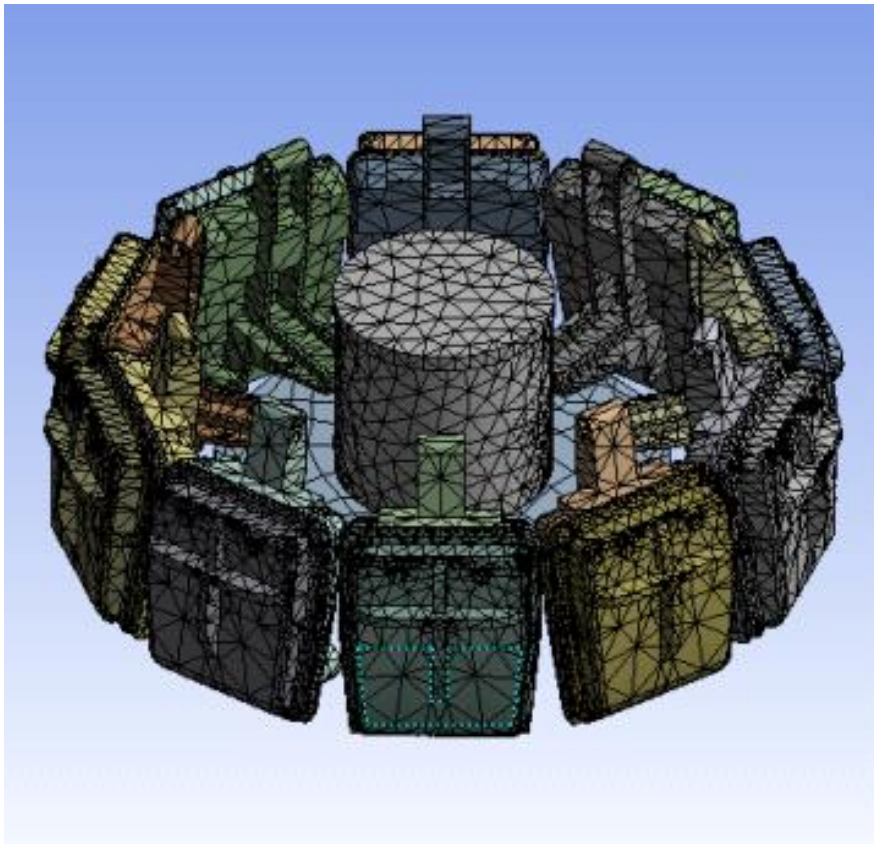


그림 95 Vacuum Chamber의 유한요소 생성 형상

- Main Frame의 유한요소 생성 결과 Element는 109,095개이며, Node수는 214,810개이다.

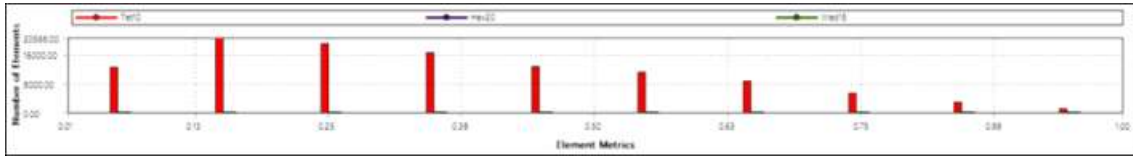


그림 96 Vacuum Chamber의 Element Quality

2) 해석조건

- 하중 및 경계조건은 실제 Vacuum Chamber에서 발생하는 하중과 경계조건을 고려하여 적용하였다. 하중은 Vacuum Chamber의 자중에 의해 발생하는 하중을 고려하고, 공정 시 Vacuum Chamber의 위치가 Vacuum Chamber의 중심에서 벗어나 회전하기 때문에 편심을 유발할 수 있다. 경계조건은 실제 부품과 부품이 체결되는 부분을 일치시켜 고정하였으며, Vacuum Chamber의 지지부분을 Fixed Support를 이용하여 경계조건을 주었다. 아래 표와 그림은 하중 및 경계조건을 나타내었다.

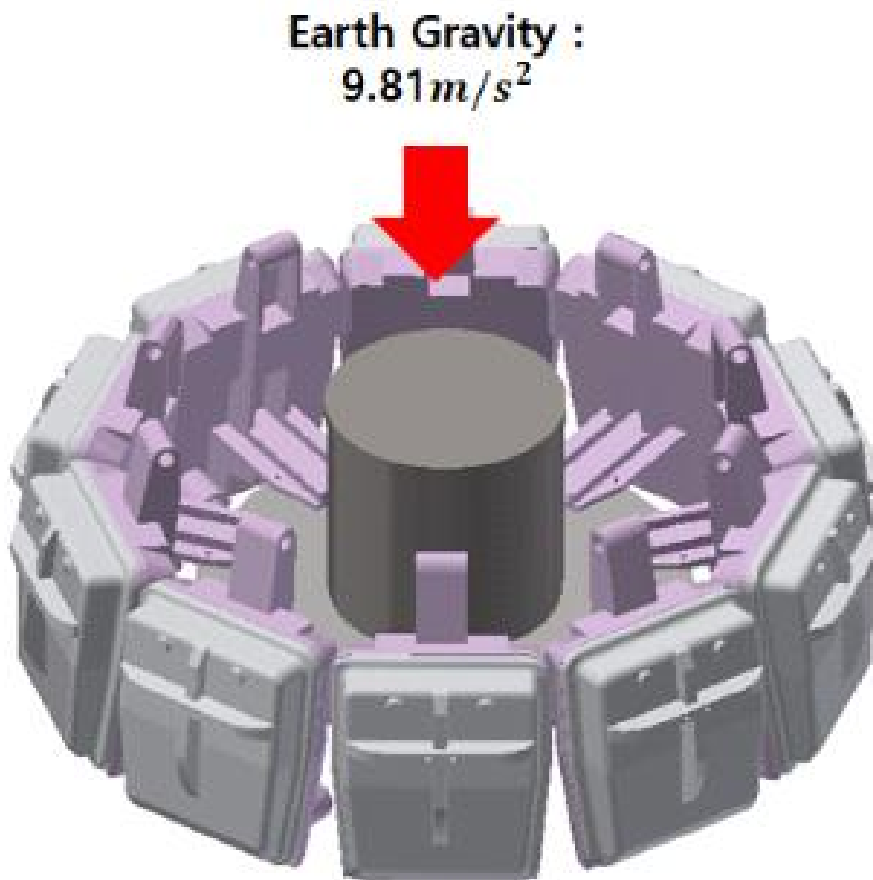


그림 97 Vacuum Chamber의 하중 및 경계조건

- Vacuum Chamber에 사용되는 재질은 Stainless Steel 304이고 이를 적용하여 해석을 진행하였다. 아래 표는 해석에 사용된 재료의 물 성치를 나타내었다.

재질명	탄성계수 (GPa)	프아송비	항복강도 (MPa)	밀도 (kg/m ³)	비 고
Stainless Steel 304	193	0.29	330	8,000	-

표44 재료의 물성치

3) 구조해석 결과

- Vacuum Chamber의 구조해석 결과는 다음 표와 같은 결과를 얻었다.

Results Case	Max. Stress (MPa)	Max. Displacement(mm)
Earth Gravity	27.317	0.15944

표 45 Vacuum Chamber의 구조해석 결과

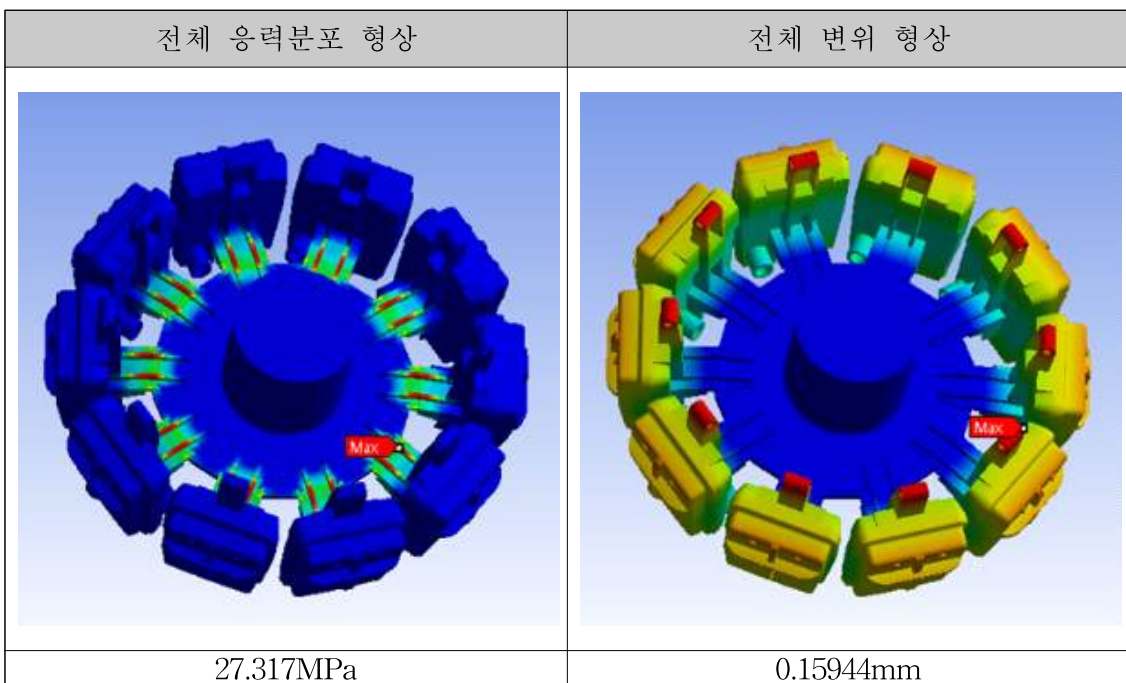


표 46 자중에 의한 응력&변위 형상

다. 결론

1) Vacuum Chamber의 정적 구조해석

① Vacuum Chamber 3D 모델링

- 3차원 모델링을 Inventor를 이용하여 수행함으로써 각 단품도면의 조립조건과 조립 시간섭을 체크하고, 최종적으로는 구조해석에 이용하였다.

② Vacuum Chamber 구조해석

- Vacuum Chamber 구조해석은 실제 운영 중 발생할 수 있는 하중과 경계조건을 고려하여 구조적 특성을 분석하였다.

변위해석은 Vacuum Chamber의 자중을 고려한 결과 변위는 최대 0.15944mm가 발생하는 것으로 확인 되었다. 미소한 변위 량이 공정 중 영향력은 없을 것이나 외부로 처지는 현상에 의해 발생한 변위로 보여짐으로 추후 보강재를 적용한 설계변경을 진행해야 될 것으로 판단된다.

- 응력해석은 Vacuum Chamber의 자중을 고려한 결과 최대 응력 27.317MPa가 발생하는 것으로 나타났다. Vacuum Chamber의 소재 Stainless Steel 304의 항복응력 330MPa을 고려하였을 때 안전율은 12로써 응력에 대한 안전성은 확보되었으나 Plate와 Chamber를 연결하는 부위에 응력집중이 발생하는 것으로 확인되어 추후 보강설계가 필요할 것으로 판단된다.

2-2-1-3 Auto Packaging Machine 제어 및 전기 설계 (참여기관: 시스템이레)

- 전기 설계

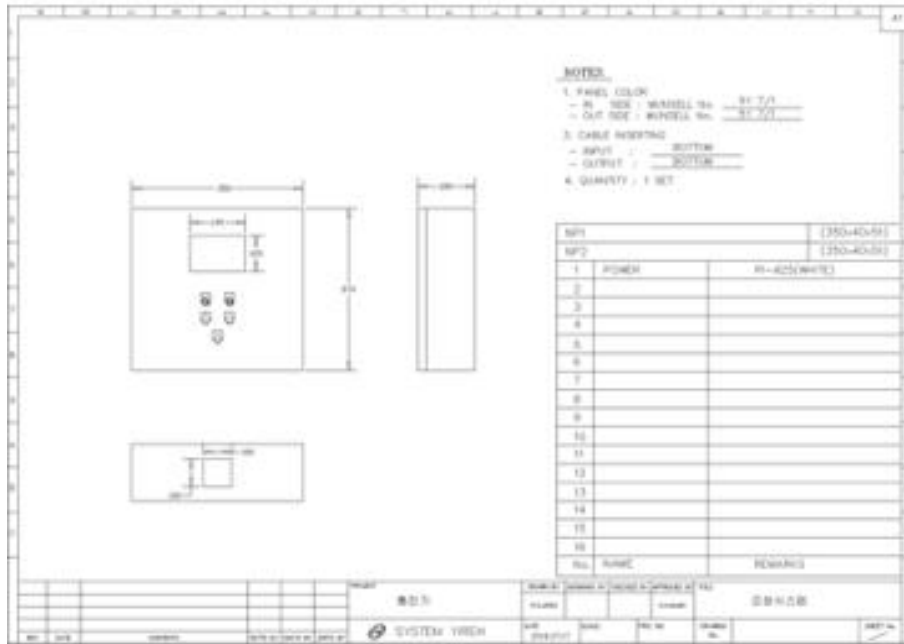


그림 98 전기 제어함 2D 설계도면

- 전기제어 패널 외형도 (소재: SUS304, Size: 350x570x200)
- 전면 부 스위치: 전원 On/Off, 수동/자동 변환, 자동시작, 자동정지, 비상정지 기능

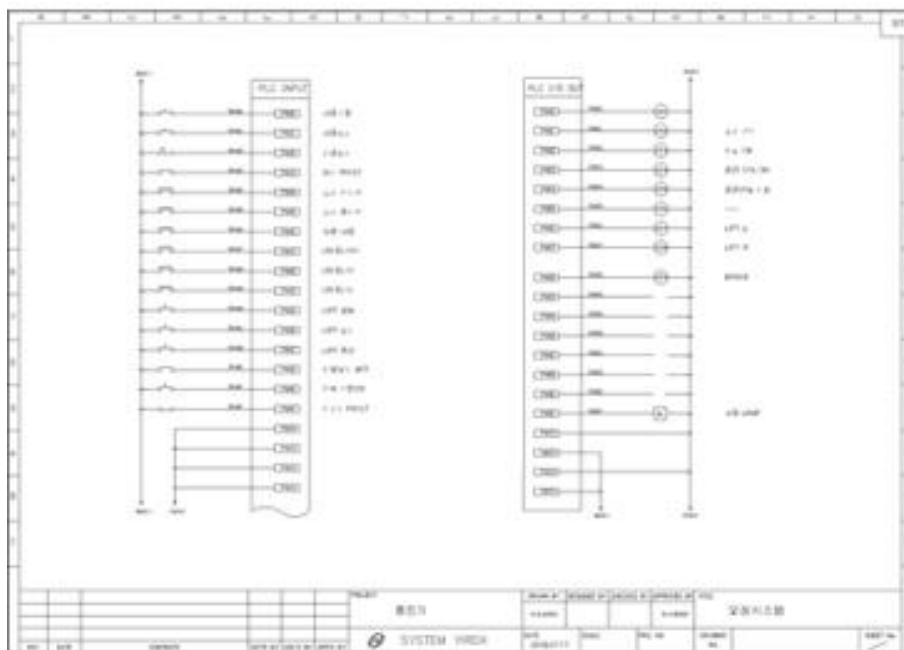


그림 99 PLC - 입력/출력 설계도

- PLC로 제어하기 위한 입력/출력 설계도
- 각종 S/W 및 Sensor, SoL

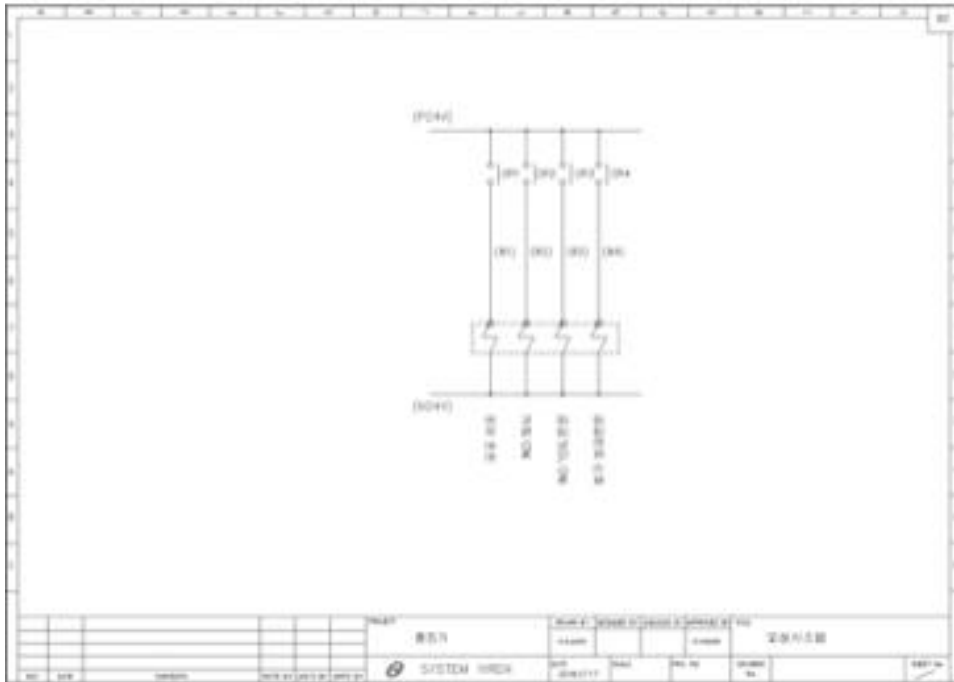


그림 100 에어실린더 제어 설계도면

- Filling System의 에어 실린더 제어하기 위한 설계도면
- 포머 Type 충전 장치의 에어 실린더, 커팅 에어실린더

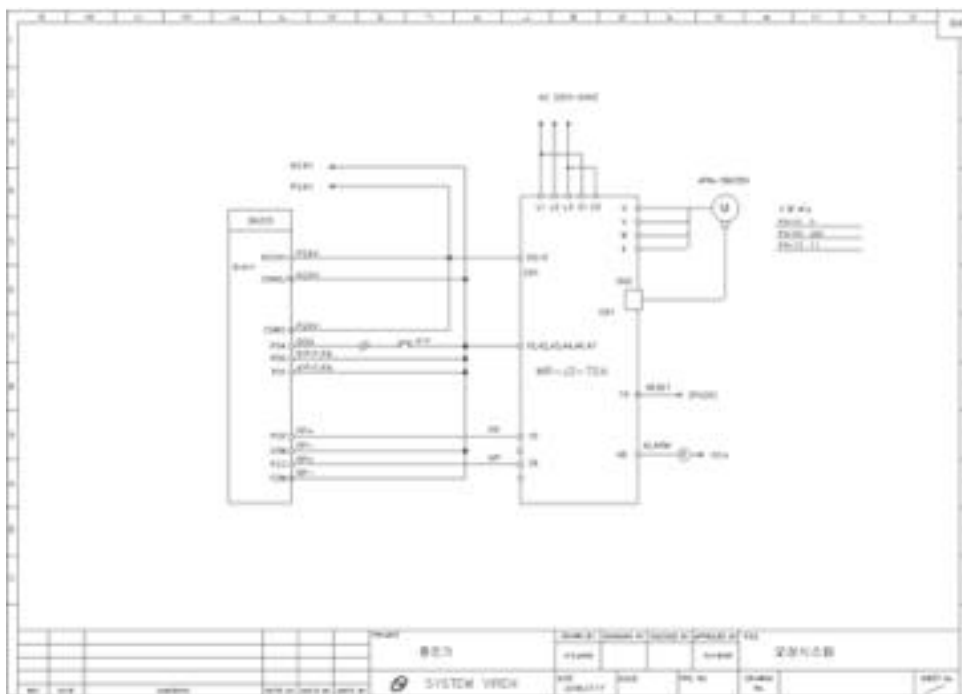


그림 101 Interface 회로

- PLC 내부의 위치 제어 모듈과 서보모터 컨트롤러간의 Interface 회로
- 상/하 동작 리미트, 원점 복귀 Sensor, 위치 제어(Open Collector 방식)

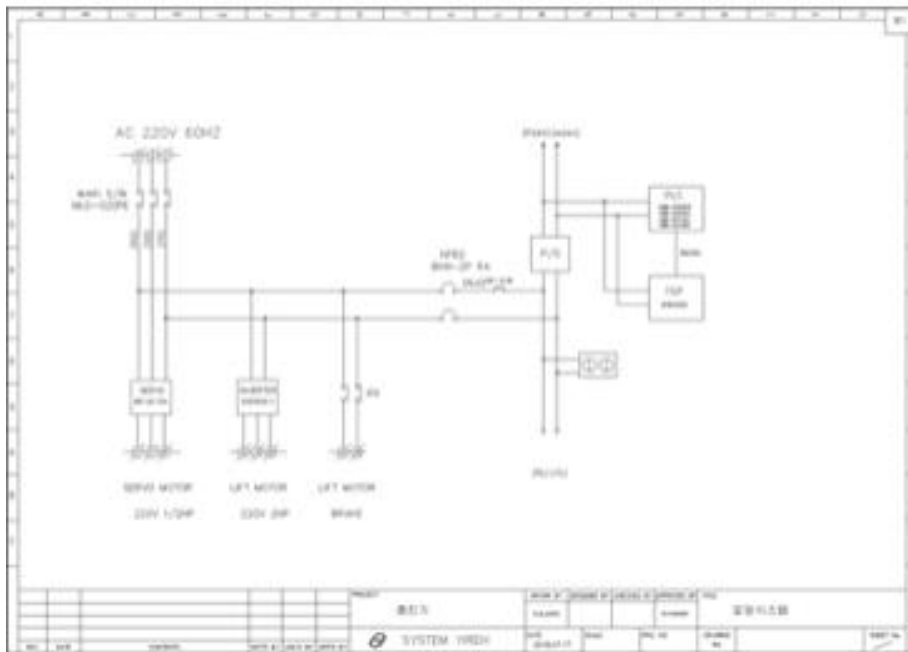


그림 102 주전원 회로도

- Ø3 220V의 주전원 회로도
- Servo Motor(220V 1/2HP), Lift Motor(220V 2HP), Lift Motor(Brake) → 주전원 파트
- 도면 우측 P/S, PLC, TOP → 컨트롤 파트

2. PLC 제어 회로도 설계

1) Automatic Drive

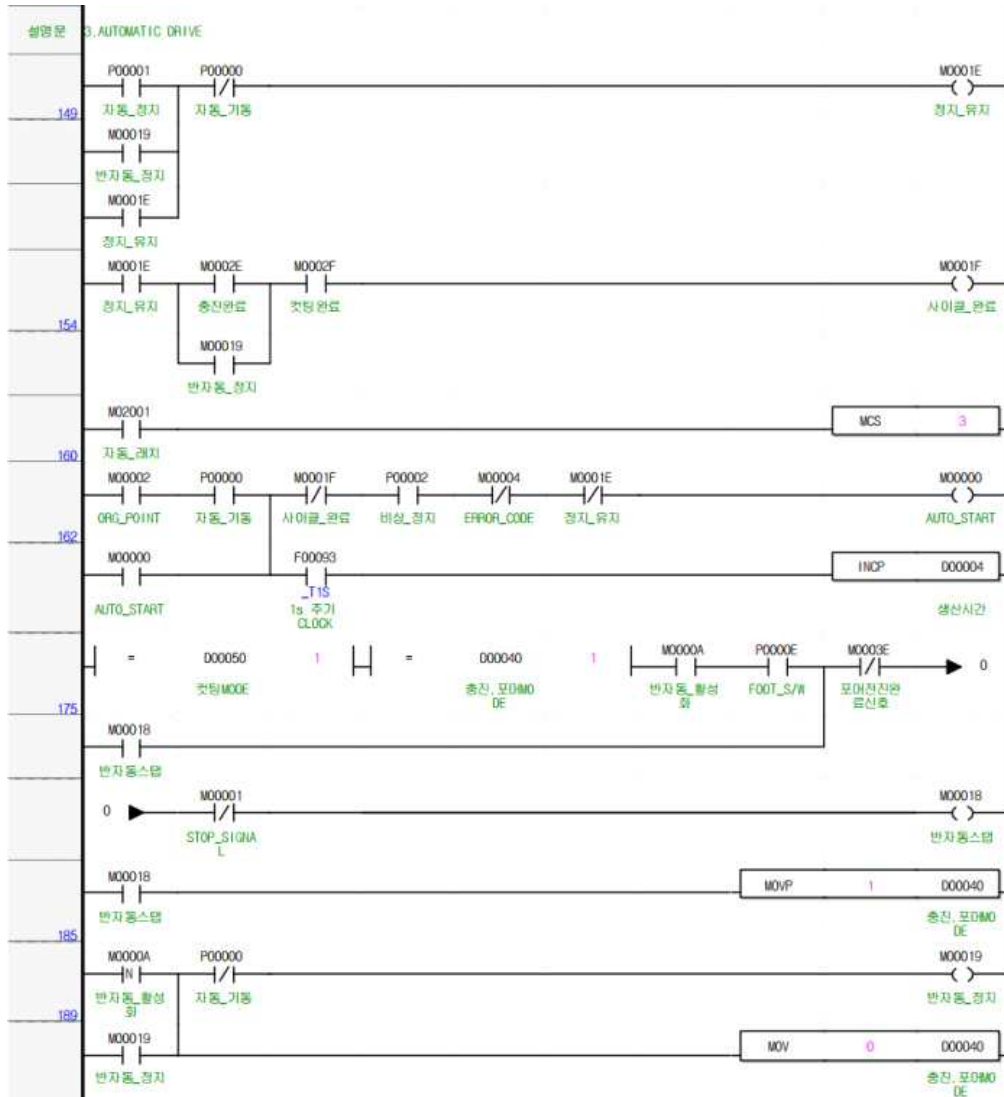


그림 103 Automatic Drive

- 자동 S/W - 자동운전 연동
- 한 Cycle 완료 시 생산 카운터가 하나씩 OP되며 MCS 명령을 사용해 수동과 자동 동작을 사용하기 쉽게 구분

2) Lift 가동

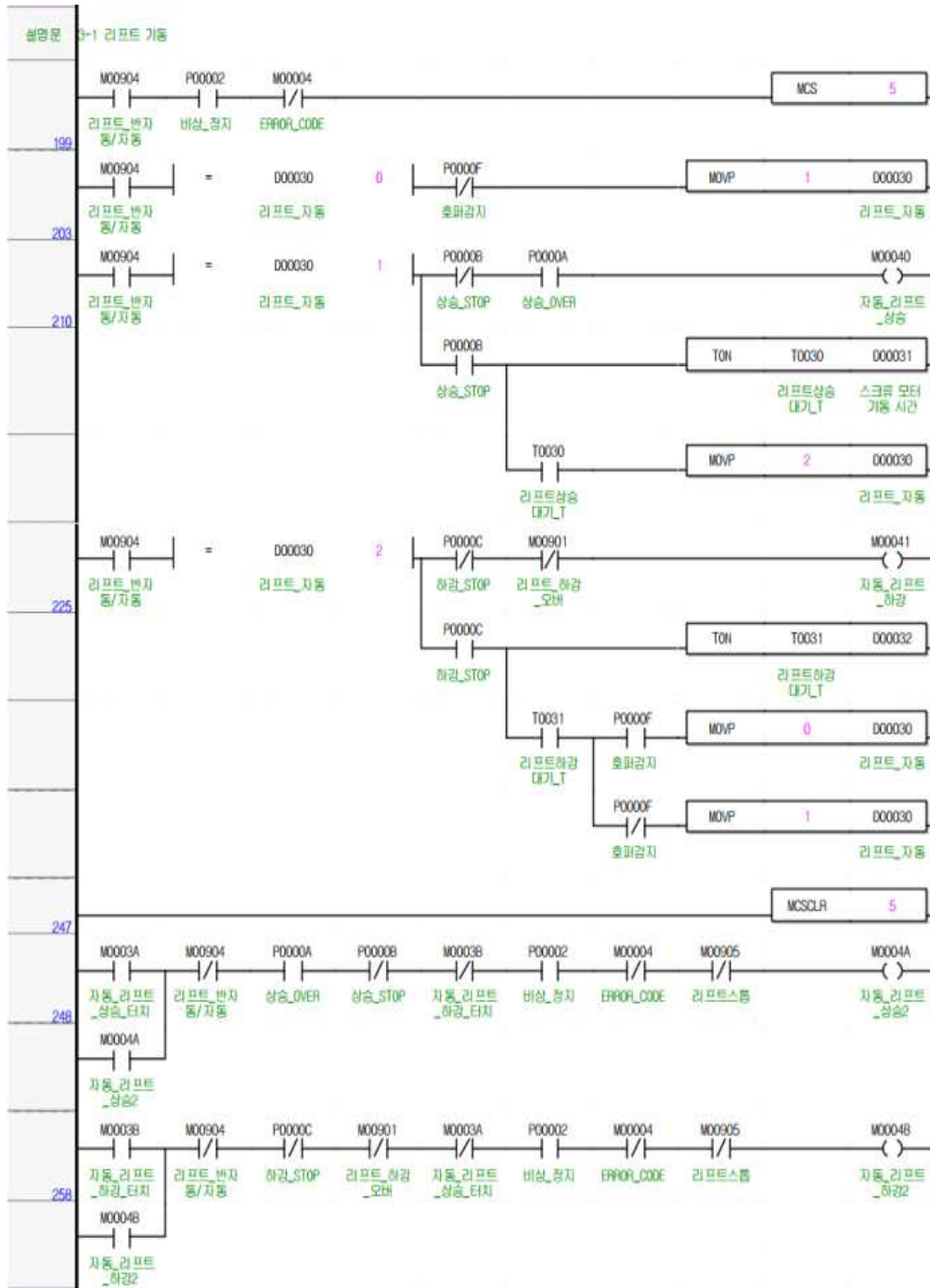


그림 104 Lift 가동

- 리프트 동작은 크게 수동, 반자동, 자동 3가지로 구분
- 수동: 터치의 조작버튼으로 상/하강
- 반자동: 상승버튼을 한번 누르면 상/하강이 한 번씩 번갈아 작동
- 자동: 추후 Hopper에 Level Sensor를 추가하여 Hopper 내의 제품 유무를 판단하여 상/하강이 가능하도록 설계할 예정

3) 충전, 포머 조건

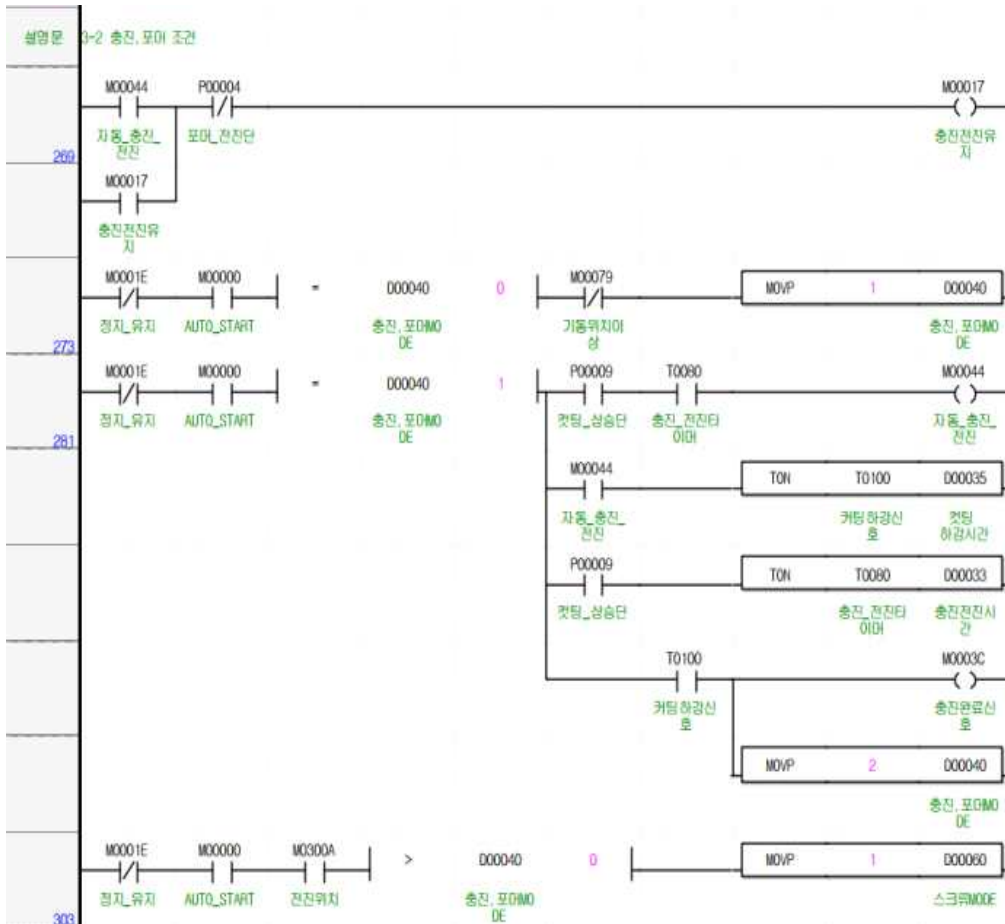


그림 105 충전, 포머 조건

- 장비의 동작 순서: 충전 전/후 포머가 전진하고 커팅 실린더가 하강하여 내용물을 커팅한 다음, 상승 후 충전 포머가 후진하는 방식
- 닫힌 장비의 오동작을 막기 위해 모든 동작을 스텝운전으로 나누어 작동하도록 설계

4) 커팅 조건 프로그램

- 충전물의 커팅은 내용물이 공급되고 나면 커팅 실린더가 하강하여 내용물을 커팅하고 다시 복귀하는 방식으로 설계 진행
- 커팅 하는 횟수는 터치스크린의 설정 화면에서 횟수 변경이 가능하도록 설계

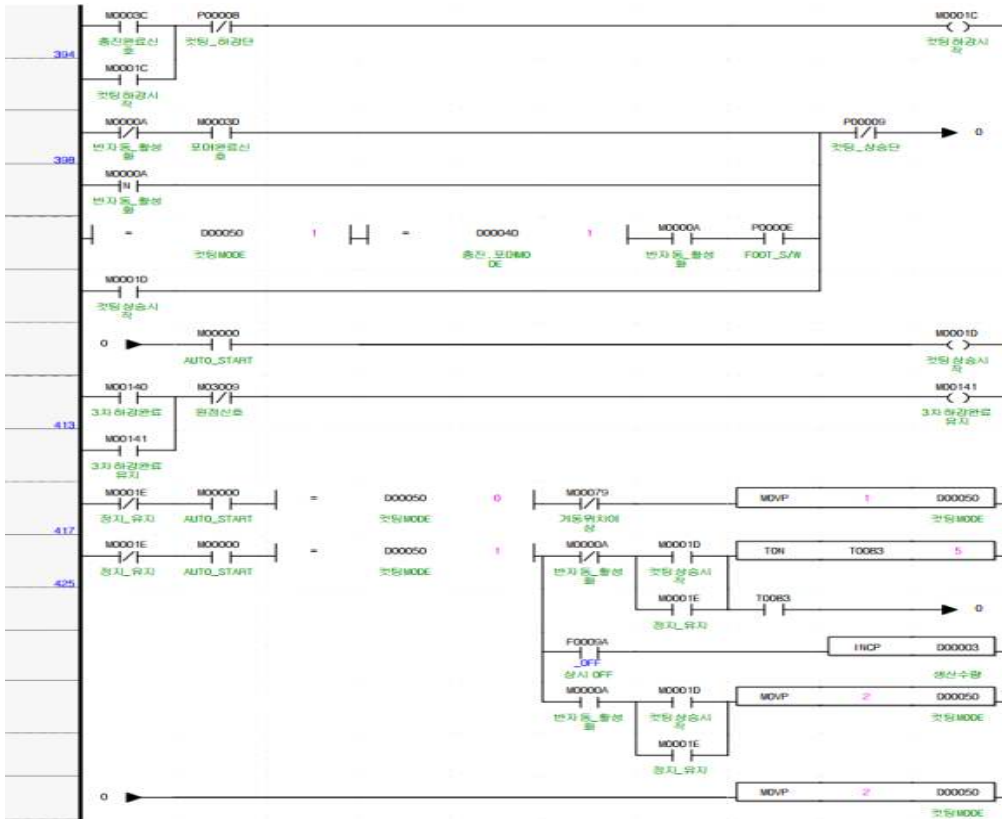


그림 106 커팅 조건 프로그램

5) 현재 위치값 읽기



그림 107 현재 위치값 읽기

- 서보모터의 현재 위치 값을 읽어오고, 전원 Off 시 현재 위치 값을 기억하였다가 전원 재공급시 기억하고 있던 위치 값을 현재 위치 값으로 재등록하는 프로그램

6) 조그 운전

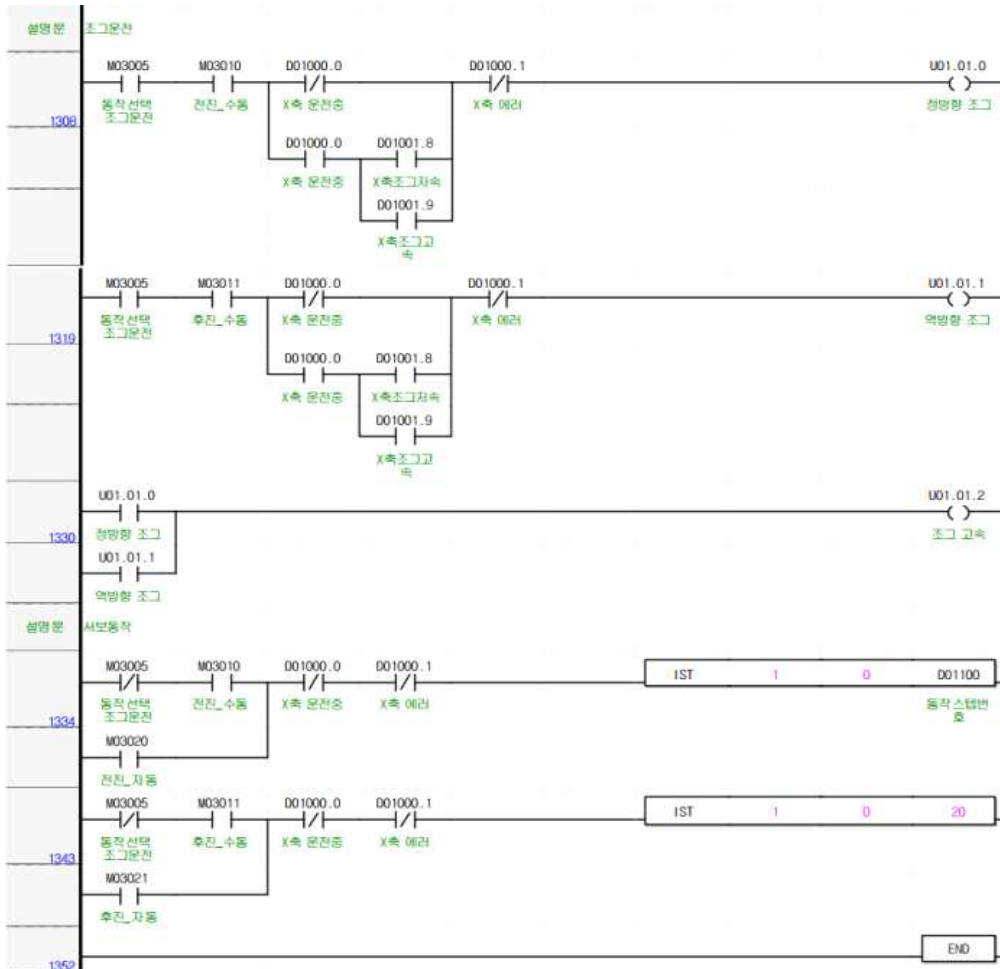


그림 108 조그 운전

- 서보모터는 크게 조그/스텝 운전으로 나누어 운전이 가능
- 조그 운전: 조작버튼을 누르고 있는 동안만 동작하고 사용자가 원하는 위치를 세팅하고자 할 때 사용되는 운전
- 스텝 운전: 정해진 위치값 만큼만 작동하도록 설계 (조그운전보다 정밀하게 동작)

2-2-1-4 HMI(Human Machine Interface) 제어 S/W 개발 (참여기관: 시스템이레)



- Filling System의 HMI(Human Machine Interface) 제어 S/W 개발



- 자동화면: 서보 모터의 현재값 표시

설정 위치값→자동 동작중 Up/Down버튼으로 설정 값 변경 가능
 품목설정→1~10번까지의 품목 중 사용자의 편의에 맞게 설정 가능
 리프트 상/하 반자동, 자동에 의한 리프트 동작

- 수동화면: 충전 실린더 (서보모터) 전/후 수동 시 스텝/조그 스위치에 의해 전/후진으로 조작 가능

스텝/조그→조그 운전시는 전/후 스위치를 누르고 있는 동안만 동작
 스텝운전 시 미리 설정되어 있는 위치 값에 의해 전/후진 동작



- 설정화면: 에어 설정, 커팅 횟수 설정 등 설정 화면 표시
 커팅 실린더의 반복 횟수 또는 동작 지연 시간 수정 가능
- 서보설정화면: 1~10번까지의 품목 별 세부사항 수정 가능(투입 위치값, 투입속도, 복귀속도) 스텝운전 시 위의 데이터에 의해 동작함



- 입출력 I/O 화면: 입출력 Input, Output 표시
 제어판에 필요한 각종 스위치 및 Sensor, SOL의 입출력 상태 표시
- 서보 I/O 화면: 서보모터 제어에 필요한 신호를 표시해주는 화면
 리미트, SPARE, 펄스 및 방향출력 등

2-2-1-5 원격관리 및 제어 시스템 개발 (주관기관: 오성시스템)

1) 시스템 블록도

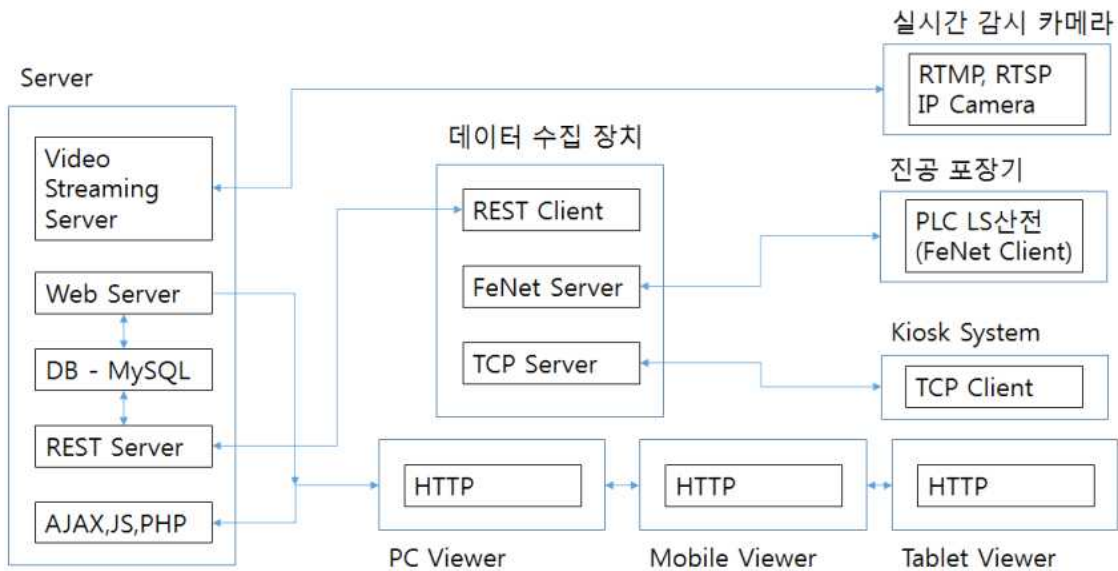


그림 109 시스템 블록도

2) Server 구성

- OS - Linux
- Web Server와 Database Server로 구성
- Database - MySQL
- Database Control - REST 기반 직접 제어
- 실시간 자료 전송 및 표시 - Java Script + AJAX + PHP + JSON
- Video Streaming - RTMP, RTSP 카메라 사용으로 상용 Streaming 서버에 전송

3) 데이터 수집 장치의 구성

- OS - Window 10 - 64Bit
- 개발언어 - Delphi + C
- PC Base 기반 제어 시스템
- PLC 제어 - LS산전 FeNet-Protocol
- Database Control - REST 기반 직접 제어
- 실시간 자료 전송 및 표시 - TCP(Port: 5354, 5355), FTP, HTTPS
- Specification: OS - Window 10 64bit
 - Main Board - M - STX
 - CPU - i5 7500, RAM - 8G, Storage - SSD - 256GB
 - Display - 10.4 Touch LED Monitor (1024*768)

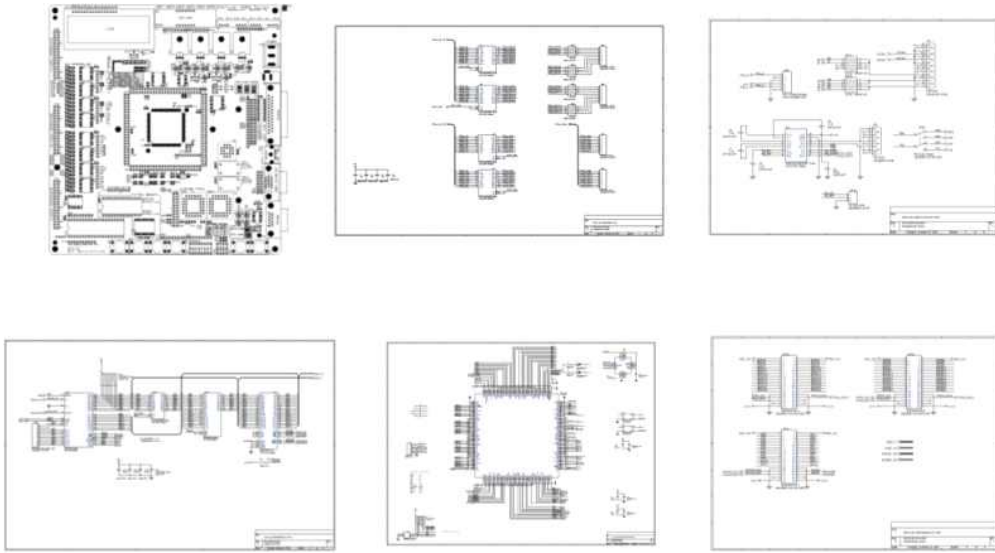


그림 110 데이터 수집 장치의 Specification

4) 진공 포장기의 구성

- PLC - LS XBM/XBC Cnet
- 데이터 수집 - Ethernet 기반의 FeNet
- 송/수신 내역 - HMI(Human Machine Interface)에서 지원하는 모든 내역

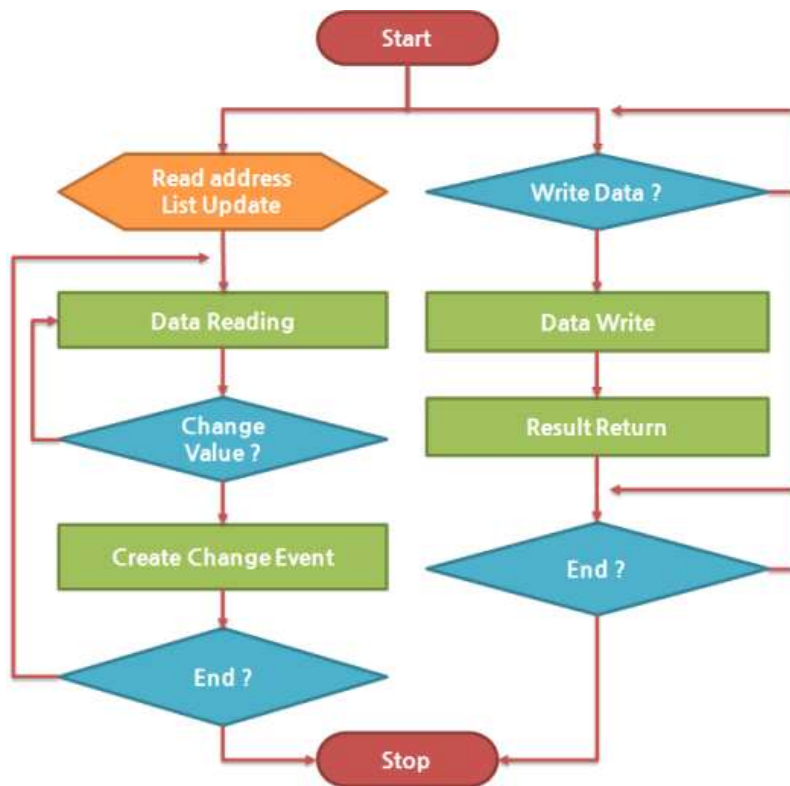


그림 111 Fenet Server Flow Chart

- PLC제어 프로토콜을 정의함과 동시에 TCP 와 UDP 통신 중 TCP통신을 선택/사용
- Read Thread : 프로그램에서 지정한 특정 Address에 대해 변화 값을 감시하며, 변화된 값에 대한 Event를 발생한다.
- Write Thread : 메인 프로그램에서 감시할 Address 리스트를 갱신하고, WEB Browser, Kiosk View에서 요청한 데이터를 Write하고 관리한다.

5) Kiosk의 구성

- OS - Window 7 32bit 이상
- 개발 언어 - Delphi, C++
- 입력장치 - 터치스크린, 가상 키보드
- 데이터 수집 장치와 통신 - TCP (Port: 5354)

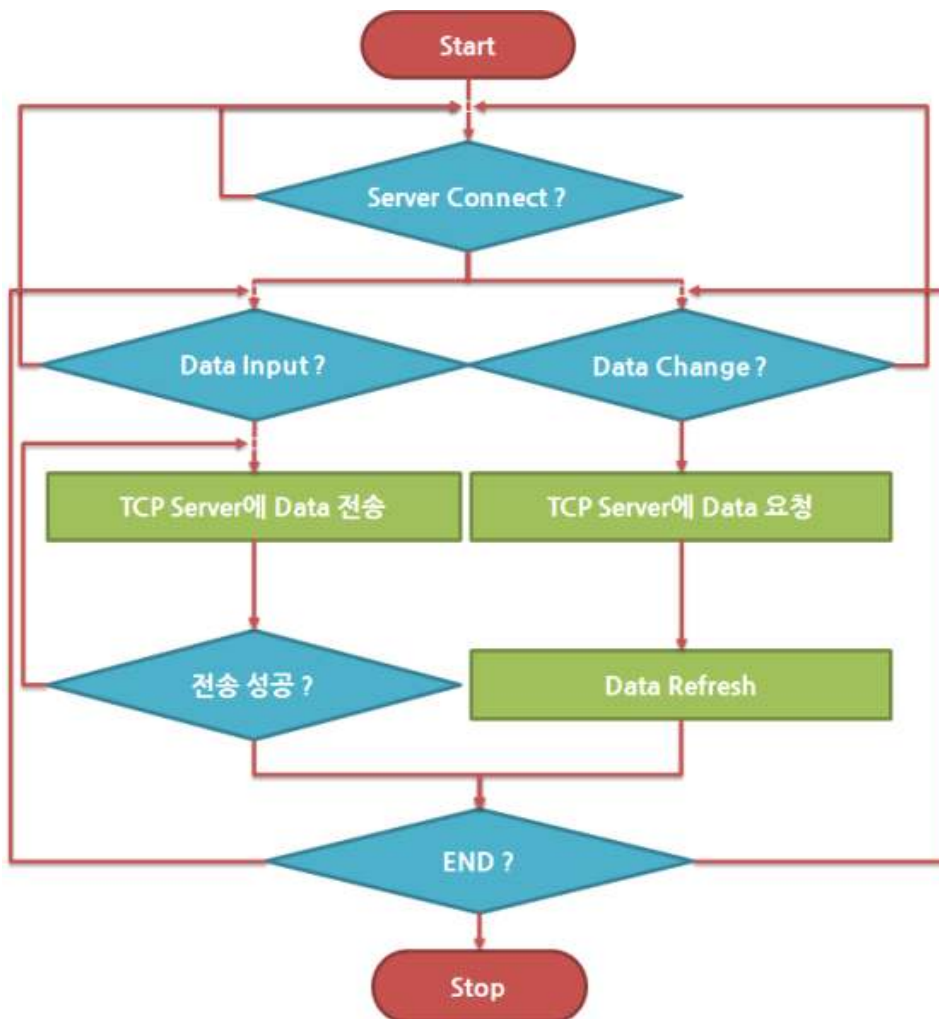


그림 112 Kiosk View Flow Chart

6) Network 구성

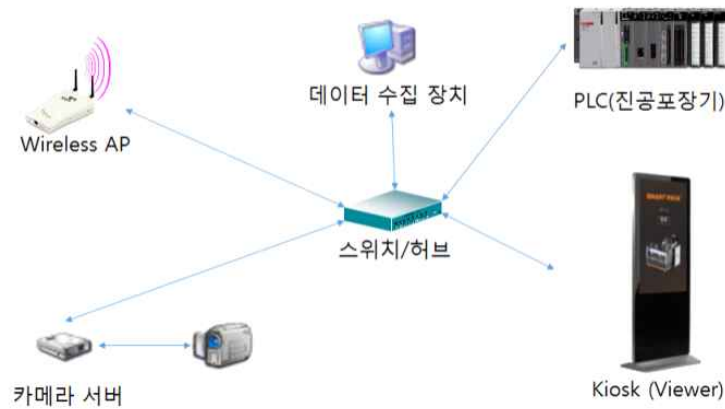


그림 113 Network 구성

- Kiosk View와의 데이터 통신모듈
- Read Thread : 프로그램 기동시 Listen 상태로 대기하며 Client가 접속되면, 해당 스레드가 활성화 되어 View에서 보내오는 데이터를 수신한다.
- Write Thread :
 - 메인 프로그램 또는 View 프로그램에서 Write
 - 제어 또는 처리 명령이 수신되면 활성화되며, 해당 명령을 PLC에 전송하고 결과를 View 프로그램에 전송한다.

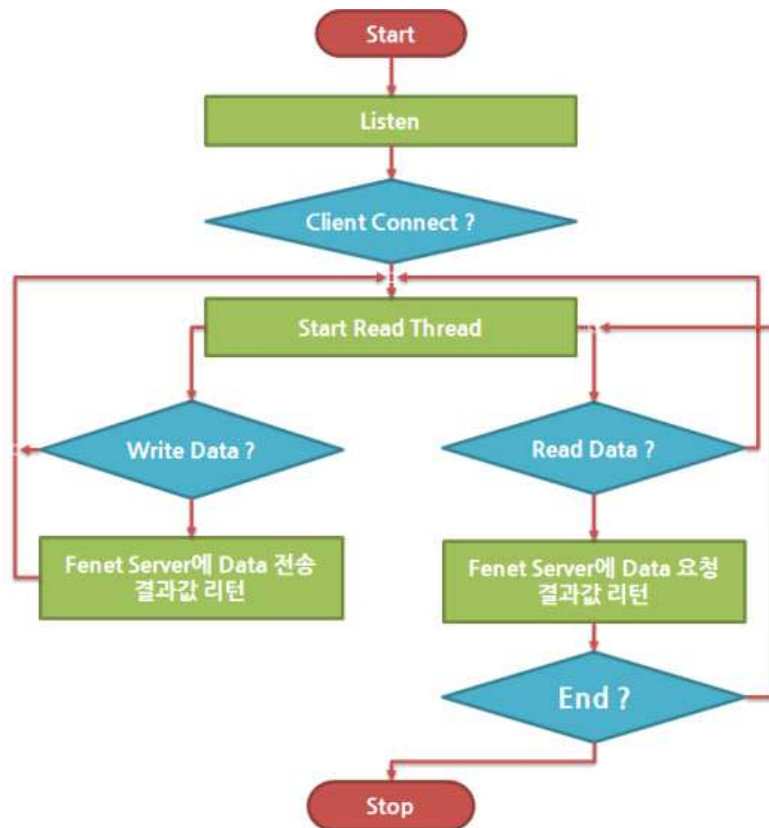


그림 114 TCP Server Flow Chart

7) FeNet Protocol

개별쓰기 요구 프레임

구분	헤더	국번	명령어	명령어타입	블록수	변수길이	변수이름	데이터	...	테일	프레임체크
프레임	ENQ	20	W(w)	SS	01	06	%MW100	00E2	...	EOT	BCC
HEX	h05	H3230	h57(77)	h5353	h3031	h3036	h254D57313030	h30304532	...	h04	

서버응답 프레임(ACK 응답시)

구분	헤더	국번	명령어	명령어타입	테일	프레임체크
프레임	ACK	20	W(w)	SS	ETX	BCC
HEX	h06	H3230	h57(77)	h5353	h03	

서버응답 프레임(NAK 응답시)

구분	헤더	국번	명령어	명령어타입	에러코드 (2byte)	테일	프레임체크
프레임	NAK	20	W(w)	SS	4252	ETX	BCC
HEX	h05	H3230	h57(77)	h5353	h34323532	h04	

개별읽기 요구 프레임

구분	헤더	국번	명령어	명령어타입	블록수	변수길이	변수이름	데이터	...	테일	프레임체크
프레임	ENQ	20	R(r)	SS	01	06	%MW100	00E2	...	EOT	BCC
HEX	h05	H3230	h52(72)	h5353	h3031	h3036	h254D57313030	h30304532	...	h04	

서버응답 프레임(ACK 응답시)

구분	헤더	국번	명령어	명령어타입	블록수	데이터개수	데이터	-	테일	프레임체크
프레임	ACK	20	W(w)	SS	01	02	A9F3	...	ETX	BCC
HEX	h06	H3230	h52(72)	h5353	h3031	h3032	h41394633	...	h03	

서버응답 프레임(NAK 응답시)

구분	헤더	국번	명령어	명령어타입	에러코드 (2byte)	테일	프레임체크
프레임	NAK	20	W(w)	SS	1132	ETX	BCC
HEX	h05	H3230	h52(77)	h5353	h1313332	h03	

그림 115 데이터 개별 읽기/쓰기 Protocol 정의

- 장비에서 생성되는 Raw Data를 데이터베이스 및 사용자에게 표출하기 위해 데이터를 전송하기 위한 전송 규약(Protocol) 정의
- 데이터 전송을 위해 개별 읽기/쓰기에 16진수 HEX 값으로 송수신.

연속쓰기 요구 프레임

구분	헤더	국번	명령어	명령어타입	블록수	변수길이	변수이름	데이터 개수	데이터	...	테일	프레임체크
프레임	ENQ	10	W(w)	SB	01	06	%MW100	02	00E2	...	EOT	BCC
HEX	h05	H3230	h57(77)	h5353	h3031	h3036	h254D57313030	h3034	h31313131 32323232	...	h04	

서버응답 프레임(ACK 응답시)

구분	헤더	국번	명령어	명령어타입	테일	프레임체크
프레임	ACK	10	W(w)	SB	ETX	BCC
HEX	h06	H3130	h57(77)	h5342	h03	

서버응답 프레임(NAK 응답시)

구분	헤더	국번	명령어	명령어타입	에러코드 (2byte)	테일	프레임체크
프레임	ENQ	10	W(w)	SB	1132	ETX	BCC
HEX	h05	H3130	h57(77)	h5342	h31313332	h03	

연속읽기 요구 프레임

구분	헤더	국번	명령어	명령어타입	변수길이	변수이름	데이터개수 (최대 240byte)	데이터	테일	프레임체크
프레임	ENQ	10	R(r)	SB	06	%MW100	05	00E2	EOT	BCC
HEX	h05	H3130	h52(72)	h5342	h3036	h254D57313030	h3035	h30304532	h04	

서버응답 프레임(ACK 응답시)

구분	헤더	국번	명령어	명령어타입	블록수	데이터개수	데이터	...	테일	프레임체크
프레임	ACK	10	W(w)	SB	01	02	1122	...	ETX	BCC
HEX	h06	H3130	h52(72)	H5342	h3031	h3032	H31313232	...	h03	

서버응답 프레임(NAK 응답시)

구분	헤더	국번	명령어	명령어타입	에러코드 (2byte)	테일	프레임체크
프레임	NAK	10	R(r)	SB	1132	ETX	BCC
HEX	h15	H3130	h52(77)	H5342	h1313332	h03	

그림 116 데이터 연속 읽기/쓰기 Protocol 정의

- 데이터를 연속으로 읽기 와 쓰기를 위해 정의한 Protocol
- 장비에서 발생하는 온도, CAM 등이 실시간으로 값이 변경되기 때문에 이들 정보를 전송하기 위해서 데이터 연속 읽기/쓰기 Protocol이 필요

7) 데이터 베이스 필드 정의

기본정보			
	이름	데이터 형식	NULL
PK	P_ID	varchar	
FK	P_NAME	varchar	
	P_모델명	Varchar	
	P_제조일	Datetime	
	P_등록일	Datetime	
	P_제조사	Varchar	
	P_제조사주소	Varchar	
	P_제조사전화	Varchar	
	P_납품처	Varchar	
	P_최초가동일	Datetime	
	P_TYPE	Varchar	
	P_장비수명	Smallint	
	P_서비스주소	Varchar	
	P_로거주소	Varchar	
	P_등록자	Varchar	
	P_장치주소	Varchar	
	P_송신량	Smallint	
	P_수신량	Smallint	
	P_연결상태	Varchar	
	P_트레이수	Smallint	
	P_		
	P_		

운영정보			
	이름	데이터 형식	NULL
PK	P_ID	Varchar	
FK	P_NAME	Varchar	
	P_모델명	Varchar	
	O_운영날짜	Datetime	
	O_최초가동일	Datetime	
	O_누적가동시간	Smallint	
	O_운영자	Varchar	
	O_이벤트	Varchar	
	O_로그	Varchar	
	O_운영시간	Varchar	
	O_생산량	Smallint	
	O_누적 생산량	Smallint	
	O_생산품목	Smallint	
	O_생산량	Smallint	
	O_불량수량	Smallint	
	O_누적 생산량	Smallint	
	O_가동률	Smallint	
	O_부하율	Smallint	
	O_원장담당자	Varchar	
	O_생산속도	Smallint	
	O_생산시간	Varchar	
	O_예산종료시간	Varchar	
	O_초기화	Smallint	
	O_포장기 크기	Smallint	
	O_목표생산수량	Smallint	
	O_데이터 전송량	Smallint	
	O_데이터 지연율	Smallint	
	O_트레이번호	Smallint	
	O_트레이상태	Varchar	
	O_		
	O_		
	O_		

유선 장비정보			
	이름	데이터 형식	NULL
PK	P_ID	varchar	
FK	PO_ID	varchar	
	PO_NAME	varchar	
	PO_모델명	varchar	
	PO_등록일	Datetime	
	PO_제조사	varchar	
	PO_		
	PO_		
	PO_		

부품 설정			
	이름	데이터 형식	NULL
PK	P_ID	varchar	
FK	C_품목코드	varchar	
	C_품목명	varchar	
	C_모델명	varchar	
	C_생산년월일	Datetime	
	C_소모품주기	Smallint	
	C_사용률	Smallint	
	C_생산업체	varchar	
	C_내구연한	Smallint	
	C_교체횟수	Smallint	
	C_교체일	Datetime	
	C_사용구분	varchar	
	C_담당자	varchar	
	C_		
	C_		
	C_		
	C_		
	C_		
	C_		

점착도설정			
	이름	데이터 형식	NULL
PK	P_ID	varchar	
FK	T_ID	varchar	
	T_NAME	varchar	
	T_권면	Smallint	
	T_후면	Smallint	
	T_VALUE	Smallint	
	T_TEXT	Datetime	
	T_DATE	varchar	

CAM모션선 설정			
	이름	데이터 형식	NULL
PK	P_ID	varchar	
	C_ID	varchar	
	C_LAMP	varchar	
	C_ON_ANGLE	Smallint	
	C_OFF_ANGLE	Smallint	
	C_VLAUE	Smallint	
	C_TEXT	varchar	
	C_DATE	Datetime	

그리퍼 설정			
	이름	데이터 형식	NULL
PK	P_ID	varchar	
	G_ID	varchar	
	G_현재값	Smallint	
	G_설정값	Smallint	
	G_변경설정	varchar	
	G_동작여부	varchar	
	G_DATE	Datetime	
	G_		

정비로그			
	이름	데이터 형식	NULL
PK	P_ID	varchar	
	P_NAME	varchar	
	P_모델명	varchar	
	L_DATE	Datetime	
	L_생산품목	varchar	
	L_생산속도	Smallint	
	L_생산량	Smallint	
	L_가동률	Smallint	
	L_부하율	Smallint	
	L_포장기 크기	varchar	
	L_		
	L_		
	L_전송량	varchar	
	L_접근자	varchar	

유지부수			
	이름	데이터 형식	NULL
	M_품목코드	varchar	
	M_품목명	varchar	
	M_단위	varchar	
	M_품목구분	varchar	
	M_교체일	Datetime	
	M_내구연한	Datetime	
	M_교체위치	varchar	
	M_단가	Smallint	
	M_소모정도	varchar	
	M_		
	M_		
	M_담당자		

기능설정			
	이름	데이터 형식	NULL
PK	P_ID	Varchar	
FK	F_ID	Varchar	
	F_NAME	Varchar	
	F_VALUE	Varchar	
	F_COUNT	Smallint	
	F_		
	F_접근자	Varchar	

수동설정로그			
	이름	데이터 형식	NULL
PK	P_ID	Varchar	
FK	P_NAME	Varchar	
	P_모델명	Varchar	
	L_DATE	Datetime	
	L_담당자	Varchar	
	L_처리자	Varchar	
	L_생산품목		
	L		

수동점검			
	이름	데이터 형식	NULL
PK	P_ID	Varchar	
FK	MC_ID	Varchar	
	MC_NAME	Varchar	
	MC_DATE	Datetime	
	MC_상태	Varchar	
	MC_예러	Varchar	
	MC_PLC주소	Smallint	
	MC_매칭	Smallint	

그림 117 Database 구조 및 필드 정의 1

- 장비의 기본정보 및 운영정보, 기능 등을 데이터베이스를 정의
- 데이터베이스에 저장되어있는 정보를 바탕으로 장비 운영에 최적화

- 저장된 데이터를 바탕으로 생산 및 유지보수들에 활용

알람				생산정보				생산일정			
	이름	데이터 형식	NULL		이름	데이터 형식	NULL		이름	데이터 형식	NULL
PK	P_ID	Varchar		PK	P_ID	Varchar		PK	P_ID	Varchar	
FK	A_ID	Varchar		FK	M_ID	Varchar		FK	M_ID	Varchar	
	A_NAME	Varchar			M_목표수량	Smallint			M_NAME	Varchar	
	A_DATE	Datetime			M_현재수량	Smallint			M_충진물	Varchar	
	A_내역	Varchar			M_잔여수량	Smallint			M_생산량	Smallint	
	A_처리방법	Varchar			M_생산품목	Varchar			M_생산시작	Smallint	
	A_발생위치	varchar			M_생산일정	Datetime			M_		
	A_중요도	varchar			M_담당자	Varchar			M_문전속도	Smallint	
	A_담당자	Varchar			M_파우치 위치	Varchar			M_설정온도	Smallint	
	A_처리자	Varchar			M_파우치 사이즈	Smallint			M_그리퍼수치	Smallint	
	A_				M_최소 생산속도	Smallint			M_트레이_ID	Varchar	
	A_				M_최대생산속도	Smallint			M_제조사	Varchar	
	A_				M_발주처	Varchar			M_발주처	Varchar	
로그					M_남기일	Datetime			M_남기일	Datetime	
					M_내용물	Varchar			M_파우치 크기	Smallint	
PK	P_ID	Varchar			M_설정온도	Smallint			M_예상생산시간	Datetime	
FK	L_ID	Varchar			M_재품 투입트레이	Smallint			M_생산속도	Smallint	
	L_NAME	Varchar			M_그리퍼수치	Smallint			M_		
	L_DATE	Datetime			M_담당자	Varchar			M_		
	L_내역	Varchar			M_예상시간	Smallint			M_		
	L_처리방법	Varchar			M_트레이_ID	Varchar					
	L_발생위치	varchar									
	L_중요도	varchar									
	L_담당자	Varchar									
	L_처리자	Varchar									
	L_										
	L_										
	L_										

그림 118 Database 구조 및 필드 정의 2

- 데이터베이스 생산정보, 장치정보를 활용하여 개발 장비의 Life-Cycle 관리
- 장치의 설정정보를 저장 데이터베이스 정의하여 충전물의 종류와, 파우치의 크기 따라 생산정보를 불러와 장비설정

2-2-1-6 제작 (주관기관: 오성시스템)

- 일체형(Filling+Vacuum) Auto Packaging Machine 제작

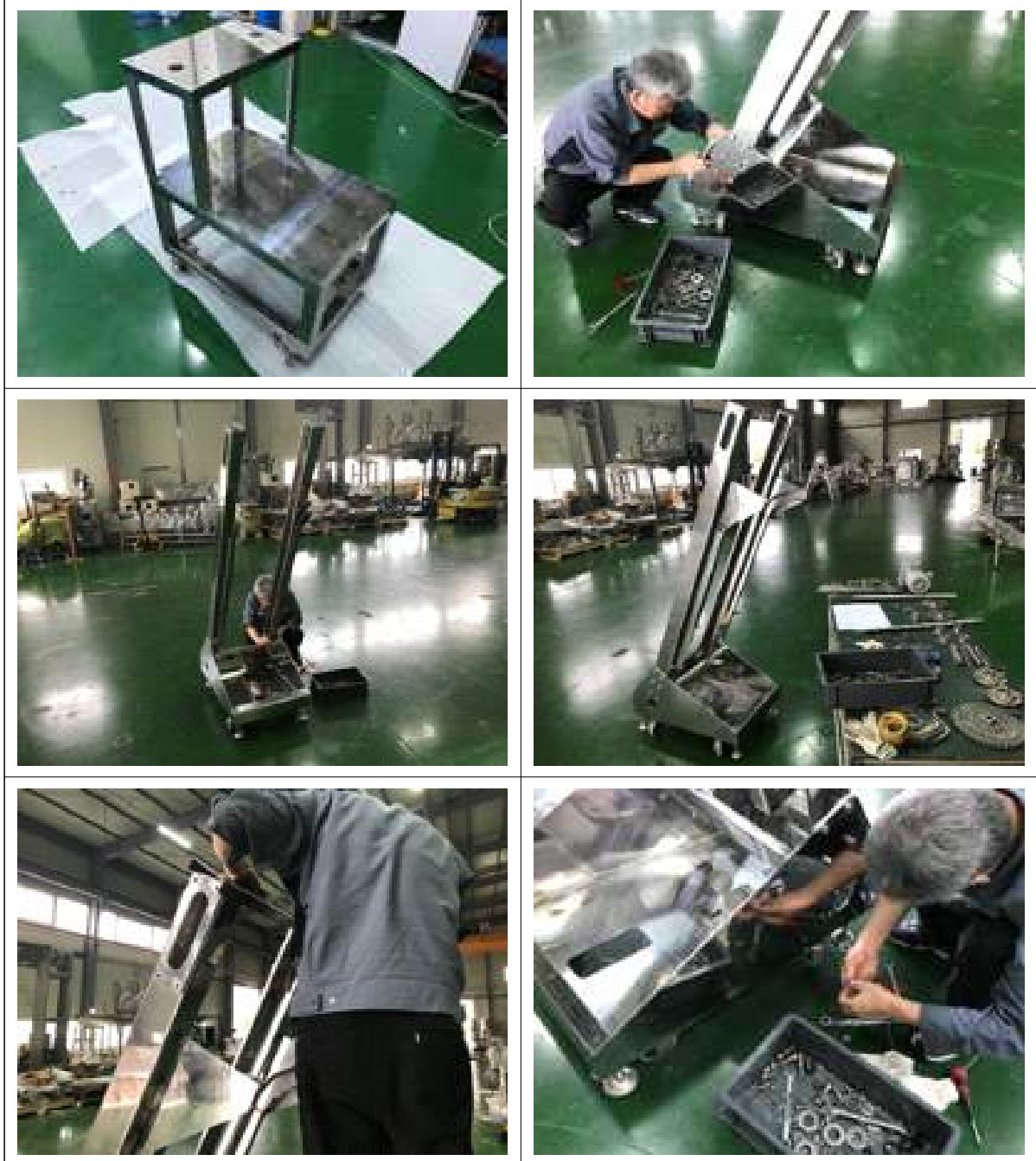


그림 119 Bucket Lift 가공 및 조립 (Frame)

- Bucket Lift Main Frame(소재: SUS304)을 바탕으로 Guide Rail 조립(대칭 2EA)
- 모터의 동력전달을 위해 하부 스프라켓 및 동력전달 Shaft 조립
- 상부 안전커버 조립



그림 120 Main Shaft 및 Tension Shaft 설치

- Bucket의 구동을 위해 상, 하부 Main Shaft 및 Tension Shaft 설치
- Shaft의 양측에 추후 롤러체인을 조립하기 위한 스프로킷 설치
- 주 구동축인 Main Shaft와 Motor의 Gear 조립 후 간격 조절

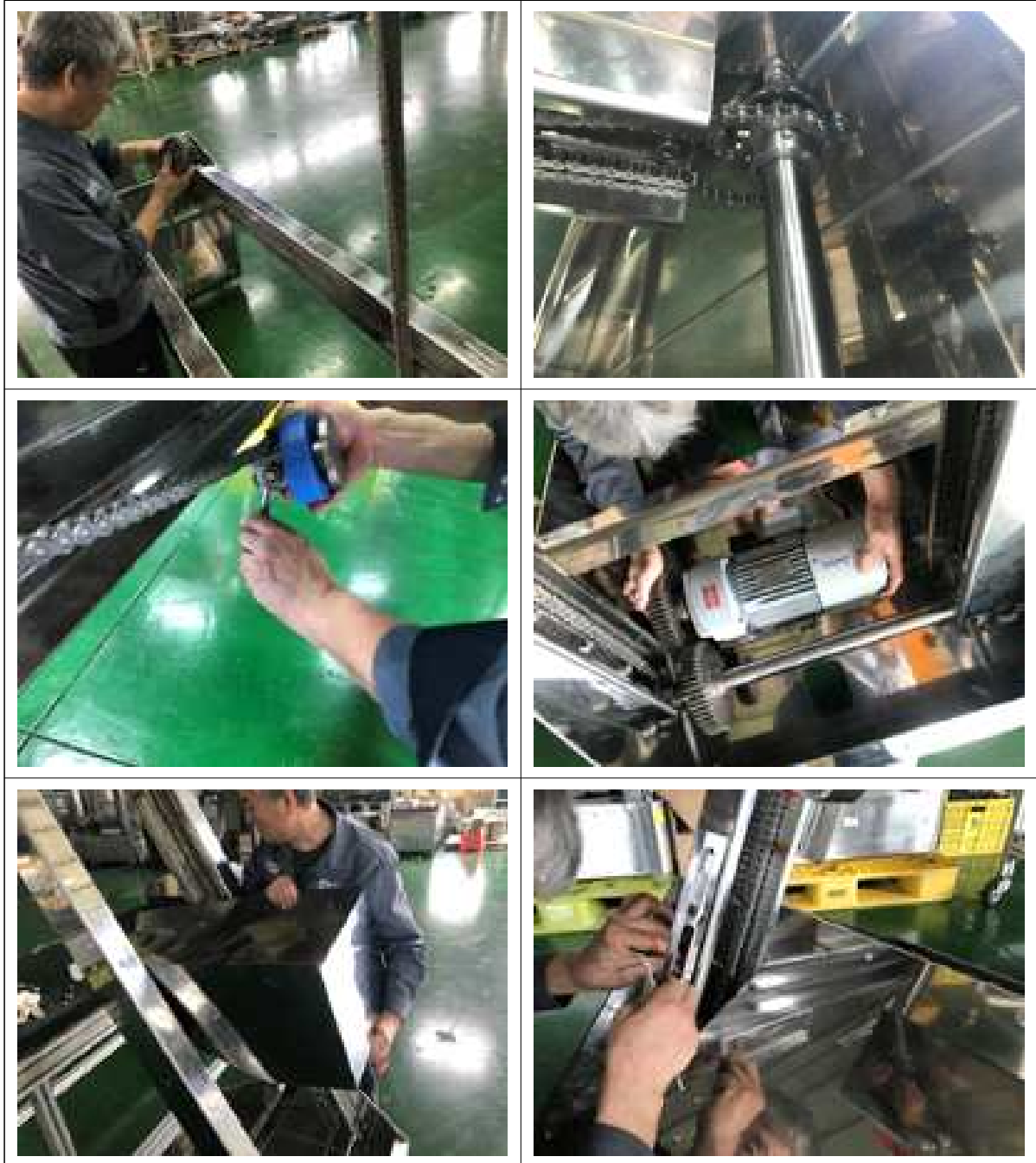


그림 121 동력전달 및 Bucket Part 조립

- Main Shaft, Tension Shaft의 스프로킷에 Roller Chain 조립
- Bucket의 구동을 위해 Roller Chain에 브라켓 설치
- 양측 브라켓에 Bucket 조립 후 Sub Roller를 Guide에 결속



그림 122 Filling Unit Frame 조립

- Filling Unit Main Frame을 기초로 모터 가이드, 서보 가이드 등 조립
- 포머 Type 충전장치로 충전물을 밀어주기 위한 서보, 액추에이터 설치
- 충전 시 구동을 위한 측면 부 에어실린더 설치

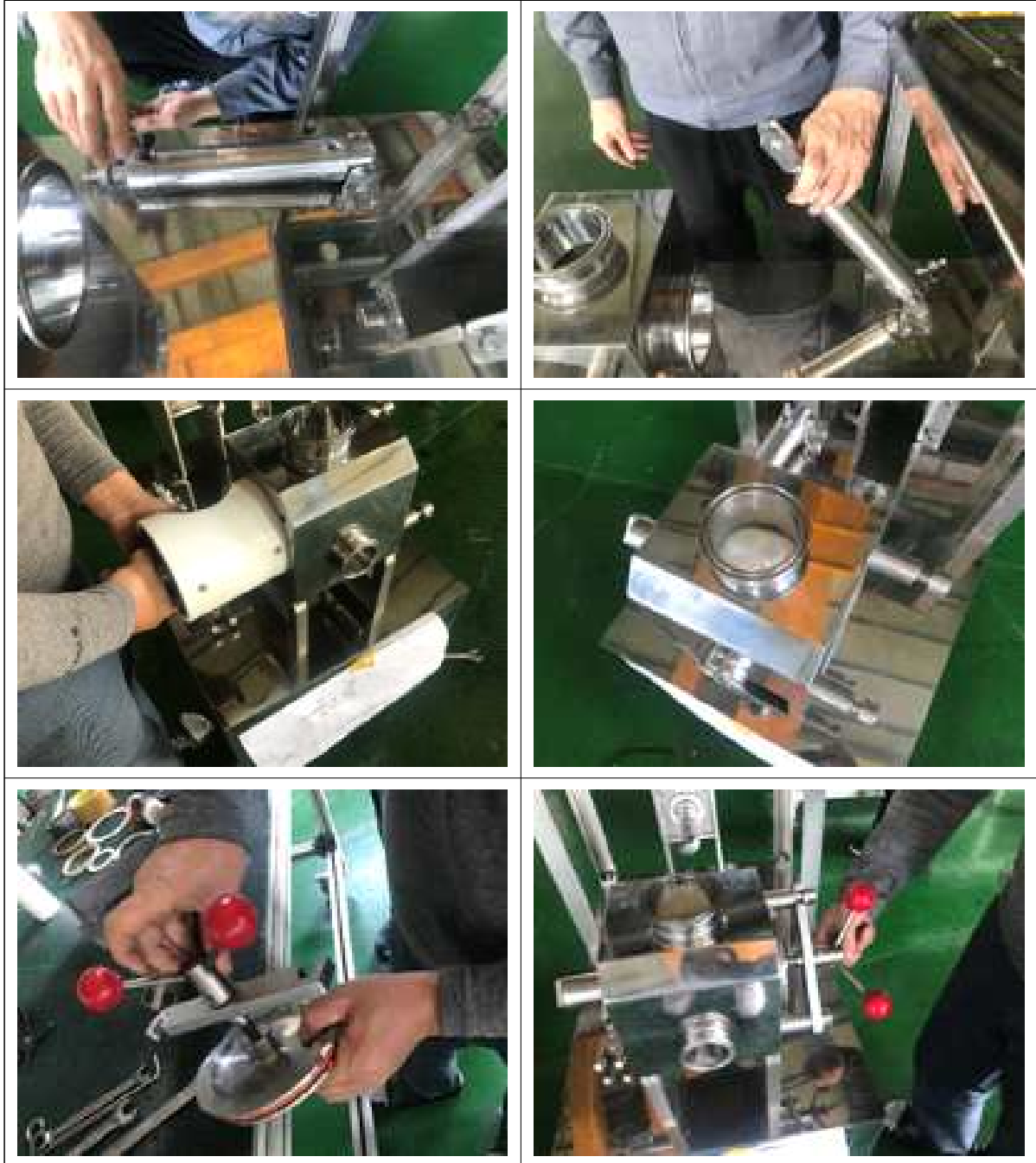


그림 123 충전 포머, 구동축 조립

- 유입된 충전물을 회전하여 이동시켜주는 포머 설치
- 포머를 회전시키기 위한 에어실린더 결속 작업 진행
- 수동 핸들 조립

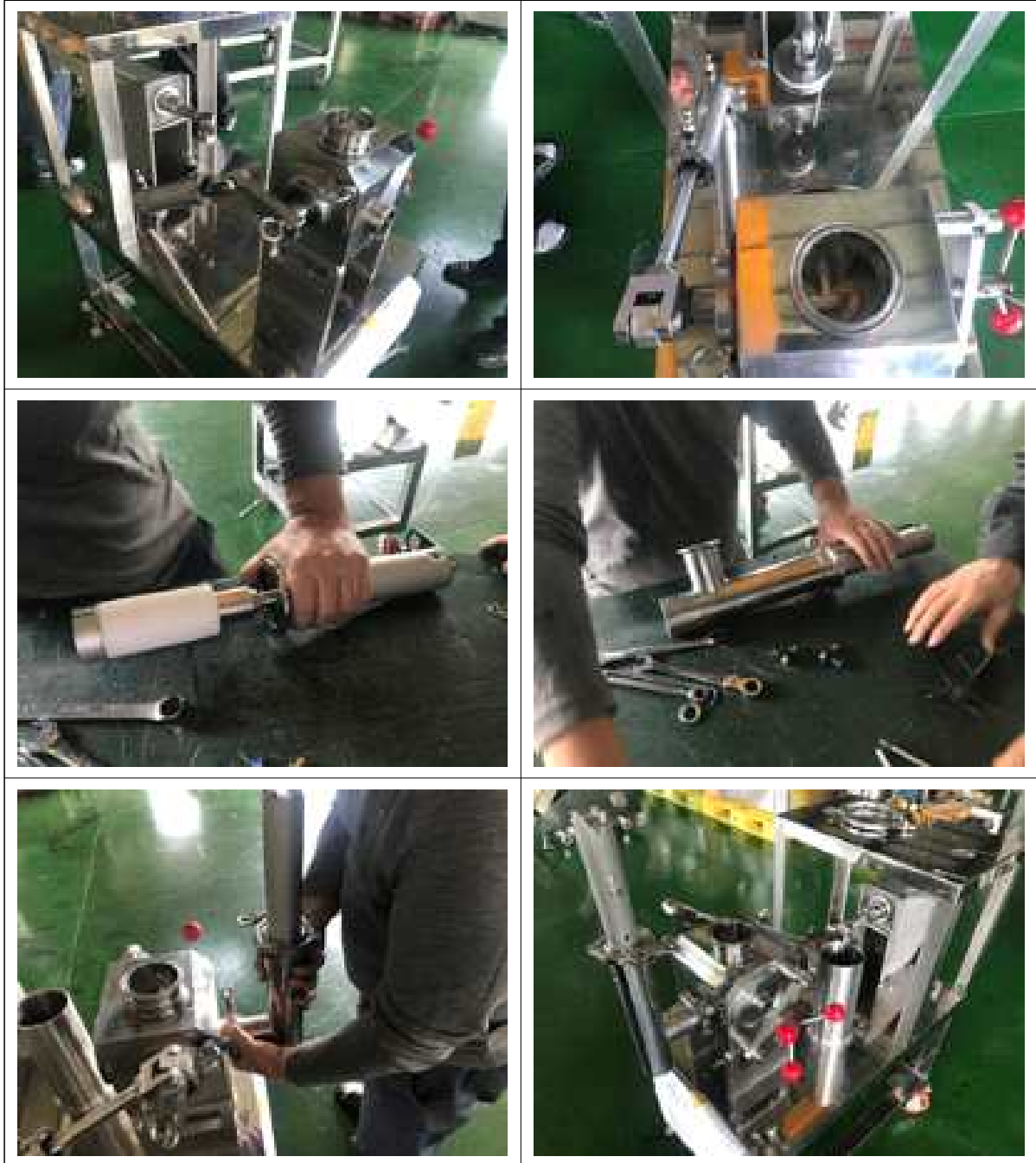


그림 124 절단장치 및 에어실린더 조립

- 포머 충전장치 구동을 위한 에어실린더 조립
- 충전물을 밀어주기 위한 액추에이터, 충전 pipe 조립
- 유입된 충전물을 수직으로 밀어 Hopper에 충전 시켜주기 위한 액추에이터 설치



그림 125 개스킷 설치 및 액추에이터 조립

- 일반 오링의 적용이 어려운 부분에 에너지이드 셸을 부착하여 밀봉력 증대와 안정된 셸링이 보장받을 수 있도록 적용
- 테프론의 저 마찰계수 특성을 이용해 어려운 운동용 환경을 개선하고자 조립 진행



그림 126 충전호퍼 및 간섭방지를 위한 연장 Pipe 설치

- 기존 Pipe와 Bucket Lift의 간섭으로 인해 전면 충전 Pipe 교체 작업 진행
- 포머 → Pipe 공급 방식에서 포머 → Pipe → 액추에이터 방식으로 교체
- 장비 전면부 수직형 Pipe, 액추에이터 설치를 통해 충전물 공급방식 개선



그림 127 Filling Unit HMI(Human Machine Interface) 부착

- 속판에 자기 부속품 부착 및 배선작업 진행 후 속판-전기패널 고정 및 내부 배선작업 진행
- 전기패널 전면부에 HMI(Human Machine Interface) 및 조작패턴 부착 작업
- PLC-HMI(Programmable Logic Controller - Human Machine Interface)의 통신을 위해 통신 케이블 및 조작 S/W 배선 작업
- 패널 입고 후 현장에서 전기패널 설치작업 진행



그림 128 Filling Unit 전기제어함 설치

- 전기 패널 고정 및 Filling Unit의 공압 제어를 위한 Air Unit 설치
- Air Unit Box 고정 및 연결작업, 외부 배선작업 진행



그림 129 Filling Unit 서보 및 액추에이터 설치

- 서보모터 외부배선 및 패널 배선작업 진행
- 서보모터의 엔코더 케이블 배선 및 포머 실린더 Sensor 배선작업 진행
- 에어배관 및 Sensor 배선작업, 서보모터 안전 Cover 설치 작업
- Filling Unit의 1차 가조립 완료



그림 136 서보모터 및 에어실린더 Sensor작업

- 커팅 실린더 연결배관 증설 (호퍼와의 간섭)
- 포머 Type 충전장치의 Sensor 부착 작업 진행
- 커팅 실린더 Sensor 부착 작업 진행
- 1차 가조립 후 Filling Unit Sensor 적용 완료



그림 137 Bucket Lift 제어장치 설치

- Lift 동작 관련 조작 S/W Box 제작
- Lift 상/하강 리미트 Sensor 부착
- Lift 조작 S/W Box의 외부 배선작업 진행
- Bucket의 추락 방지를 위해 브레이크 모터 선정
- 브레이크 모터 결선 및 상/하강 리미트 Sensor 결선
(가감속 제어를 위한 인버터 추가 예정)



그림 138 Bucket Lift-Filling Unit 연동 및 S/W 설치

- 패널 내부에 속판 추가 후 인버터 설치작업 진행 (인버터 설치의도: Lift 동작에 필요한 가감속 제어를 하기 위함)
- 인버터 추가에 의한 내부 배선 수정작업 진행
- 인버터(단상) 추가 후 모터 배선 수정(삼상→단상)
- 1차 소프트웨어 개발 (원활한 조작을 위한 HMI(Human Machine Interface) 수정 계획)
- 1차 시운전 Test

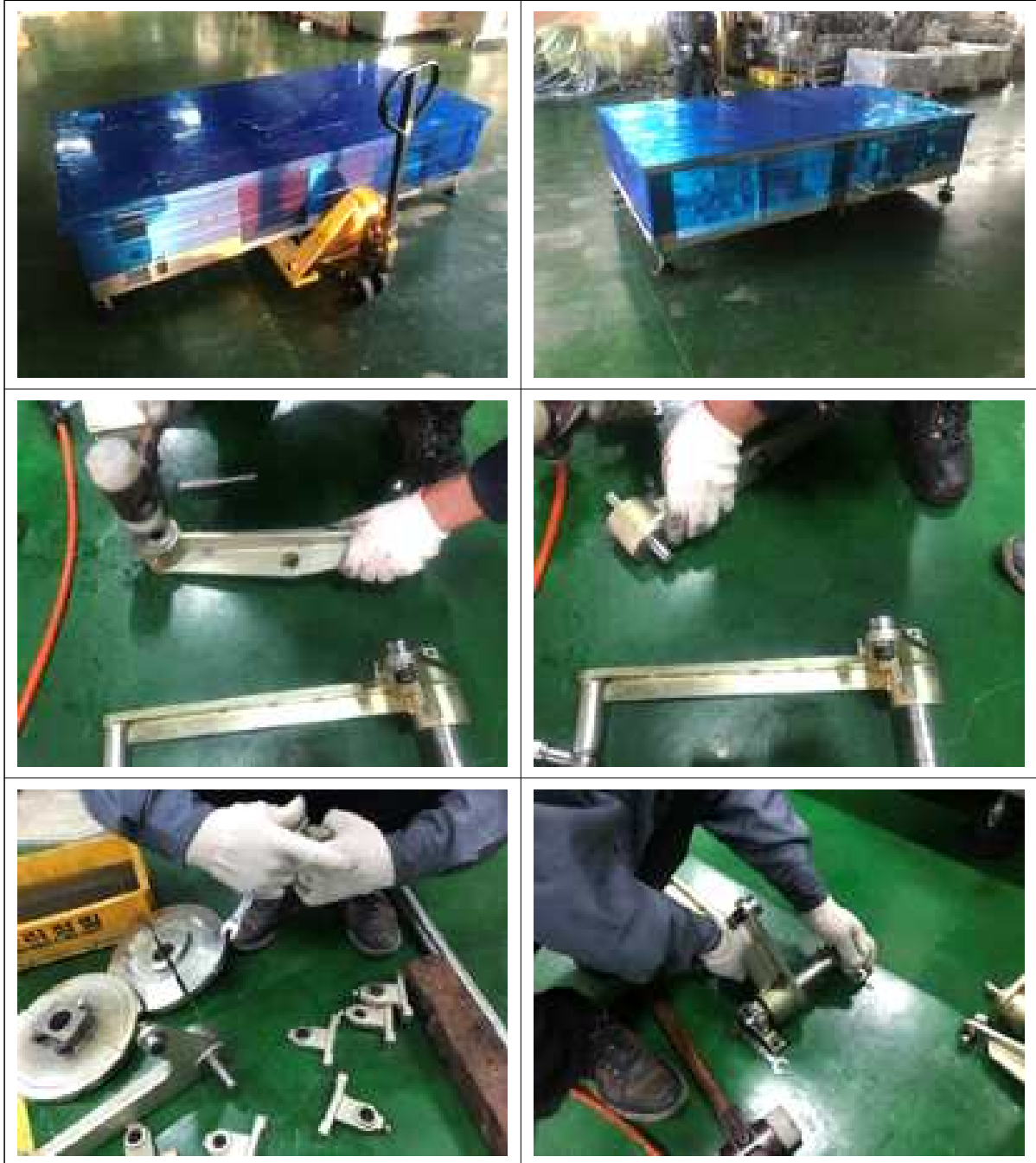


그림 139 Main Frame 및 하부조립 (Main Shaft)

- 일체형 Auto Packaging Machine Main Frame 설치 (소재: SUS304)
- 구동축: 베어링 및 Cam Shaft 조립
- Cam 및 브라켓 조립



그림 140 Cam 및 Main Shaft 설치

- Cam 및 Main Shaft 설치작업 진행
- Motor 구동을 위한 Gear-Shaft 조립 작업 진행 (키홈)
- Main Shaft에 각 요소 Unit 구동을 위한 Cam 조립 작업 진행



그림 141 Cam 구동축 설치

- Main Shaft 동작을 위해 체인 조립 (스프로킷)
- Cam의 동작에 따라 Unit들이 구동할 수 있도록 연결 작업 진행
- 베벨기어를 이용한 축 연결 작업



그림 142 브라켓 및 구동축 링크 설치

- Shaft에서 전달되는 힘을 수직운동으로 바꿔주기 위한 링크 설치작업 진행
- 축의 힘에 따라 링크 길이를 조절할 수 있도록 설계



그림 143 Gripper 조립

- Rotary Unit의 Main Shaft 조립 작업 진행
- Pouch Grip을 위한 Rotary Unit에 장착되는 Gripper 조립
- Gripper의 원활한 구동을 위해 2중 구조로 스프링 장치 적용

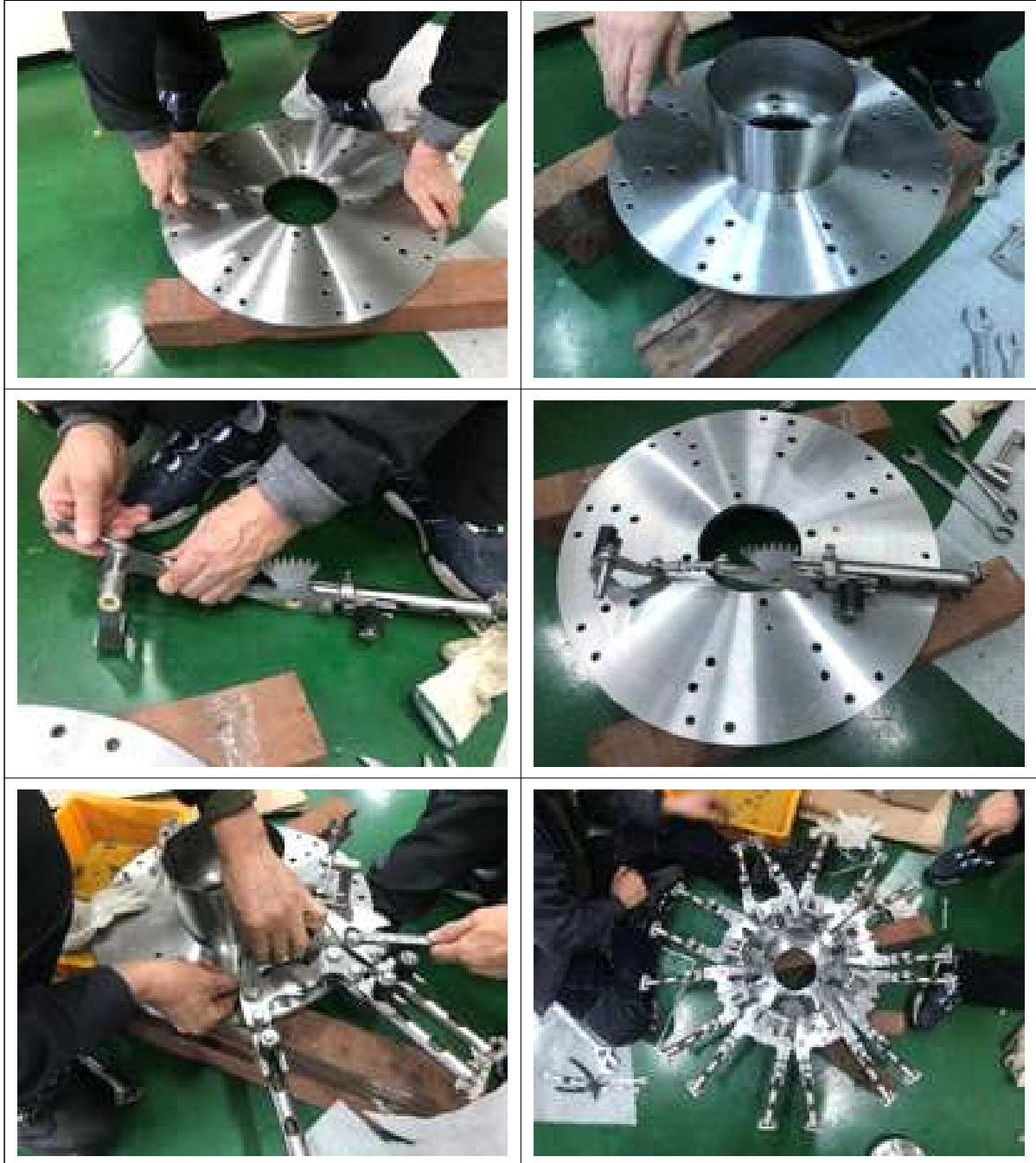


그림 144 Rotary Unit의 회전 플레이트 Gripper L/R 조립

- 개별 조립한 Gripper를 회전 플레이트에 장착하는 작업 진행
- Gripper 조립 완료 (2EA-1Set, 8Set)



그림 145 Rotary Unit Main Shaft 및 Gripper 연동 조립

- Rotary Unit Main Shaft에 조립된 Gripper 회전 플레이트 연동 조립
- Rotary Unit의 원활한 회전구동을 위해 Shaft-Bearing-Seals-Housing 등 조립 진행



그림 146 Main Shaft 및 Gripper 연동 조립 작업

- Gripper Ass'y를 Main Shaft에 조립 후 고정 작업 진행
- 매끈한 움직임을 위한 Roller Bush 적용



그림 147 메인 구동 축-Gripper Frame 조립 작업

- 호이스트를 이용해 Rotary Unit-Main Frame 조립 작업 진행
- 하부 구동축, Cam - Rotary Unit Shaft와 연동 작업 진행



그림 148 Gripper 집게 Open 동작을 위한 푸셔 Ass'y

- Gripper의 Open 동작을 위한 푸셔 Ass'y 제작 및 설치 (소재: SUS304)
- 메인 구동축의 중앙에 삽입되는 Shaft, 하부의 캠 구동축과 연결

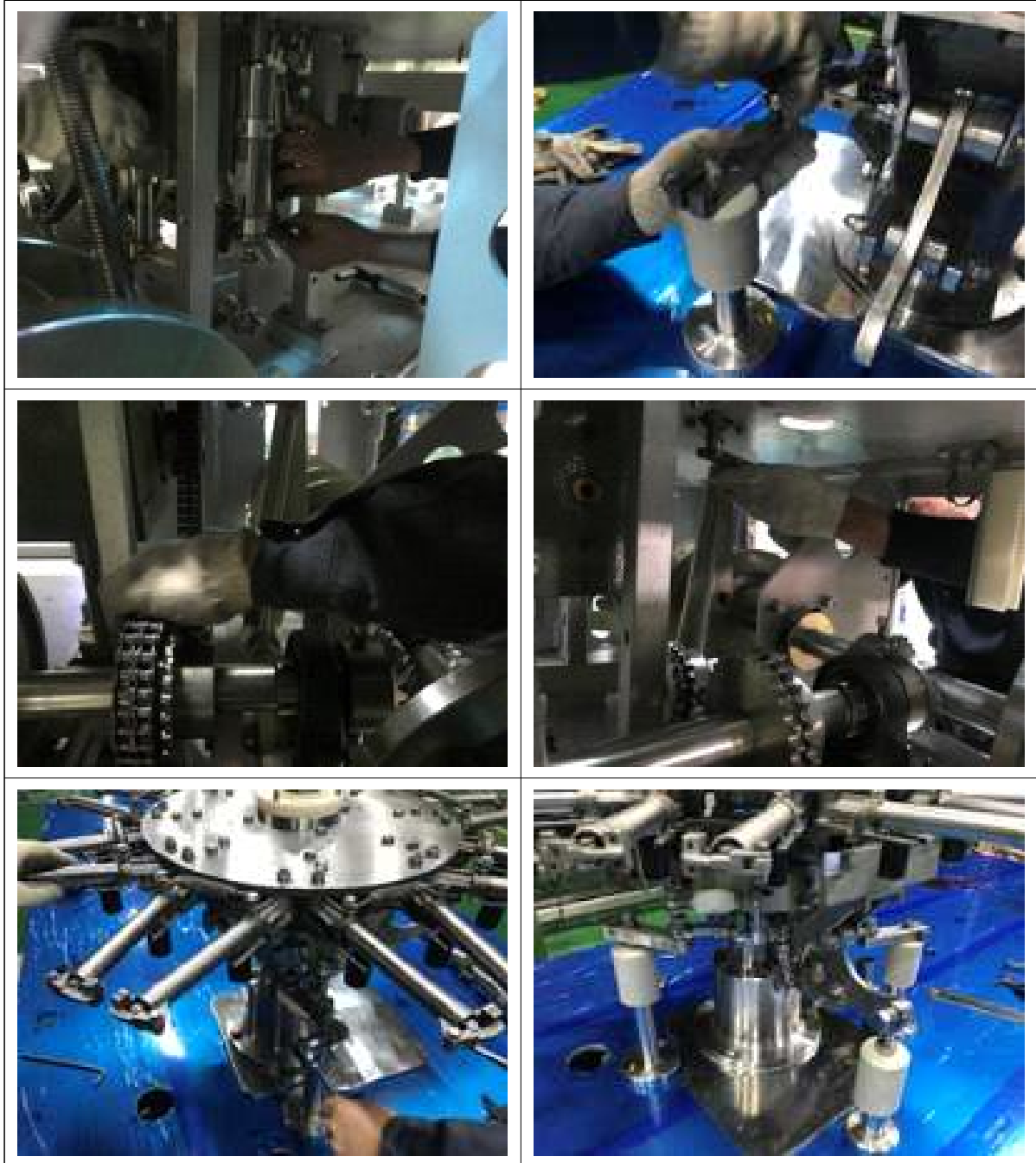


그림 149 Gripper 운영을 위해 하부 Cam 및 실린더 연동 작업

- Gripper의 구동을 위해 하부 Cam과 푸셔 연동 작업 진행
- 푸셔 Ass'y의 구동을 위해 실린더 연동 작업 진행

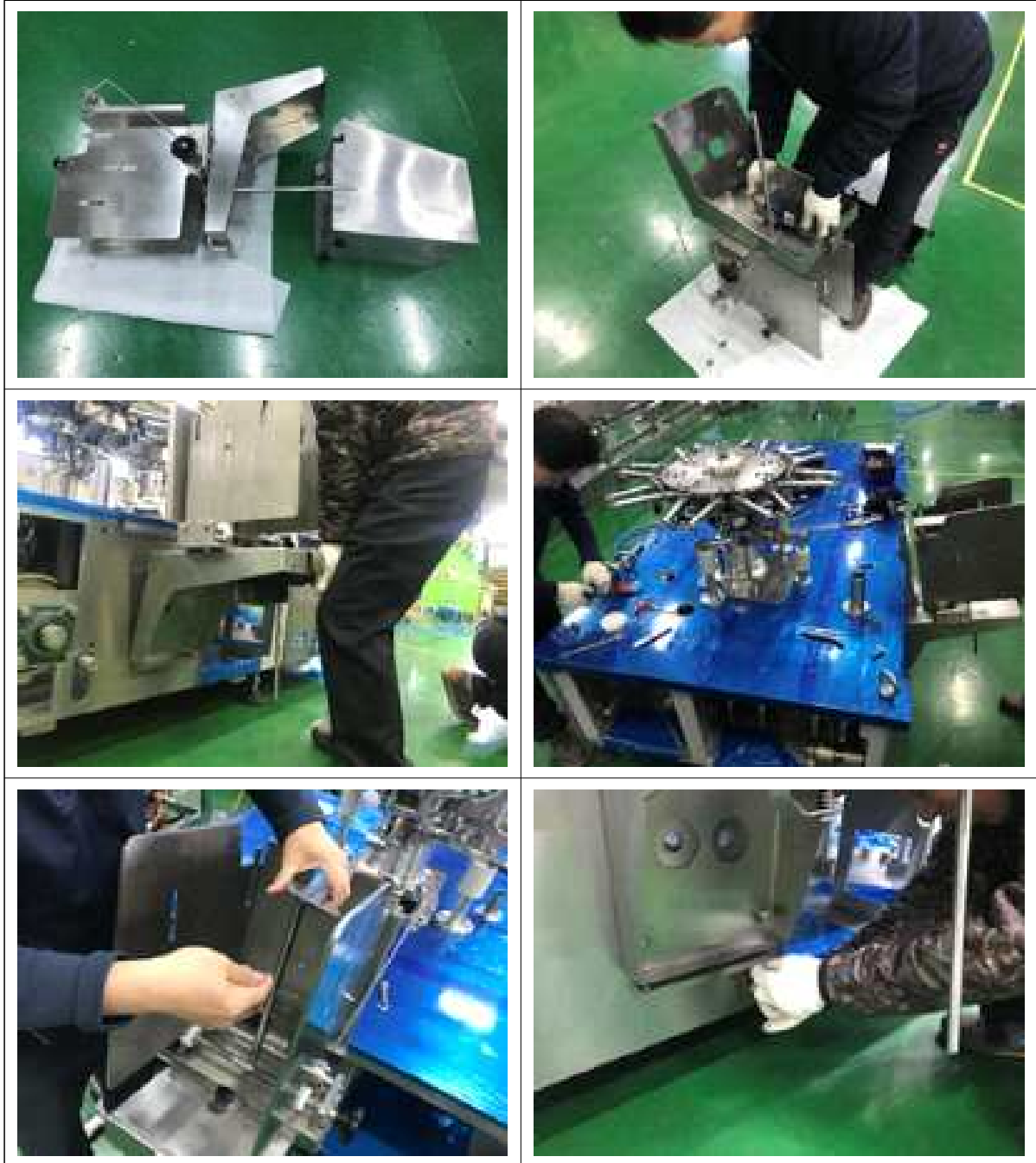


그림 150 Pouch 공급 매거진 조립 및 설치

- Pouch Supply Unit에 Pouch를 한 장씩 공급시켜주는 Pouch 공급 매거진 제작 및 설치 (소재: SUS304)
- Pouch의 수직 공급을 위한 Screw 방식의 이송 방식 적용
- Screw 방식의 이송계를 구동시키기 위한 모터 장착



그림 151 셰틀러 장치 조립 및 설치

- Pouch가 충전물의 무게에 의해 추락하는 것을 방지하기 위해 고형물 받침대 적용
- 고형물의 균일한 충진을 위해 고형물 충전 후 Pouch를 상/하로 흔들어 주는 셰틀러 적용



그림 152 고품량물 받침대 조립

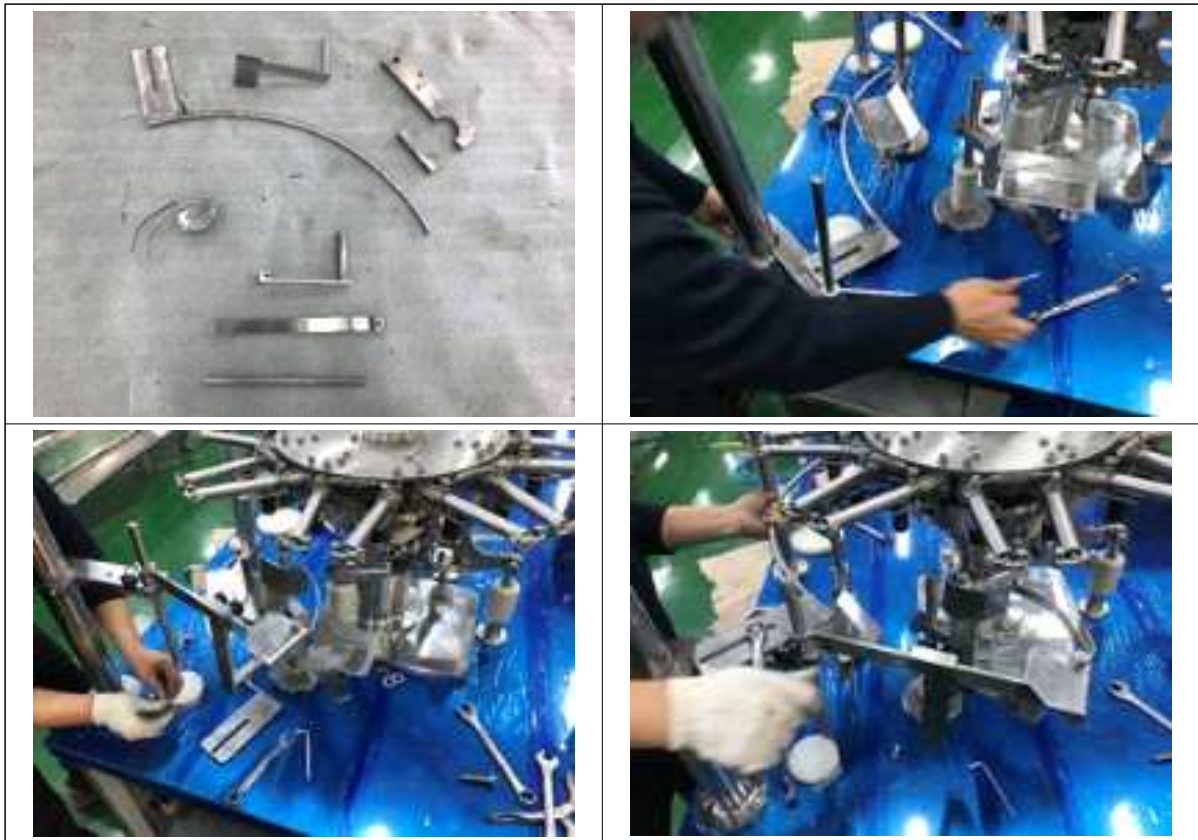


그림 153 파우치 이탈방지 가이드 설치



그림 154 내용물 충전 Hopper 설치

- Filling Unit에서 공급되어진 충전물을 Pouch에 직접 충전하는 Hopper 조립 및 제작
- 상/하 운동을 위해 하부 메인 Shaft에 Cam을 연결하여 구동



그림 159 Pouch Opener Unit 설치

- Gripper에 물려진 Pouch를 양측 방향에서 Vacuum 방식으로 흡입하여 벌려주는 Opener Unit 조립
- 내부 링크 구조를 적용하여 Opener Unit의 구동이 원활하도록 설계 (추후 하단 Opener Unit 추가 예정)

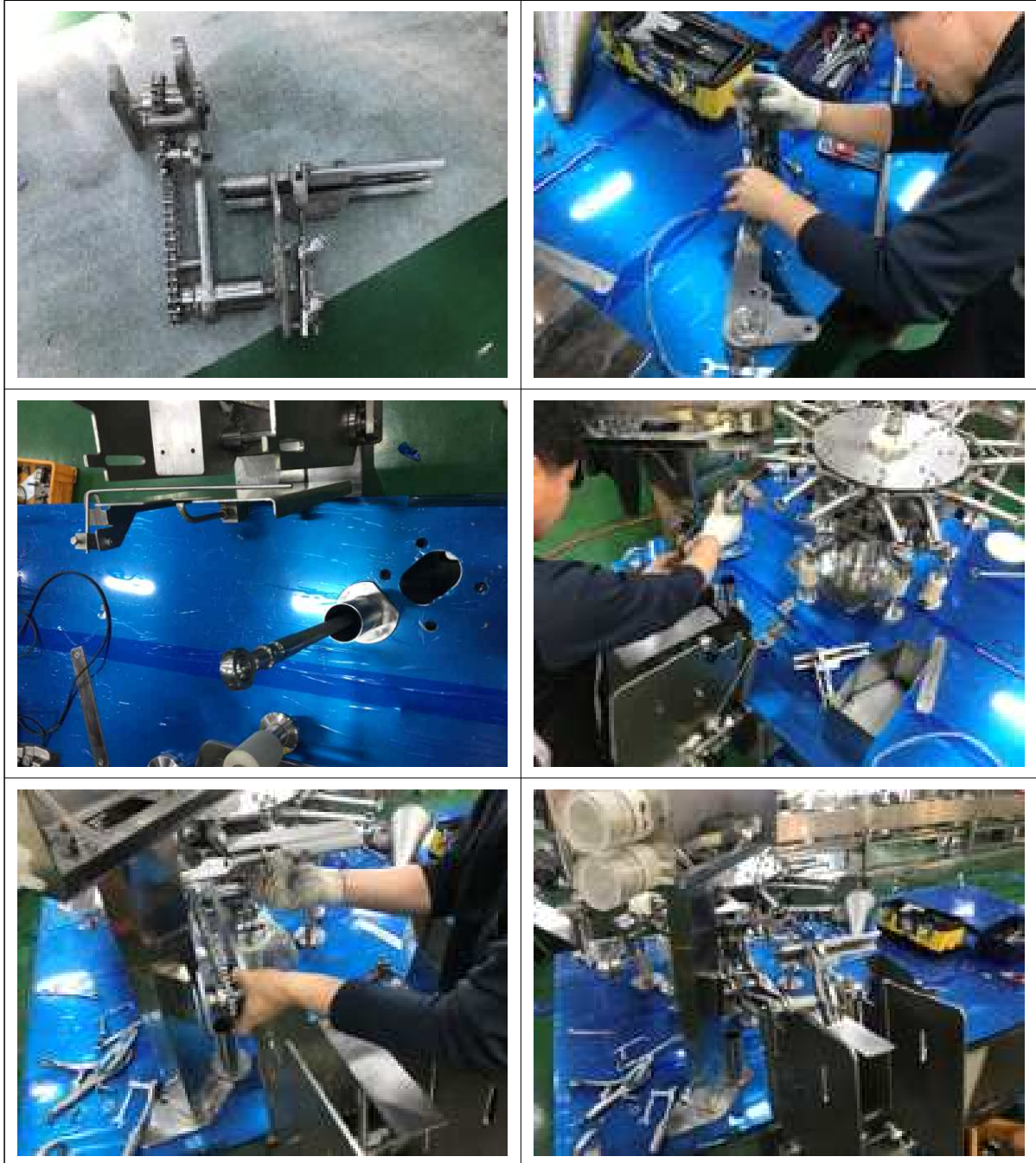


그림 160 Pouch Supply Unit 조립 및 설치

- Pouch 공급 매거진에서 전달되어진 파우치를 한 장씩 Gripper에 전달시키는 Pouch Supply Unit 조립 및 설치 작업 진행
- Supply Unit 집게 부분 고무 패킹 적용
- Pouch 공급 매거진과 동시 구동하기 위한 설치 위치 및 최적화 작업 진행



그림 161 1차년도 개발 목표 결과물

- 내용물 충진을 위한 Filling System 개발 완료 (Bucket Lift, Filling Unit)
Bucket Lift와 Filling Unit 연동 및 제어 시스템 개발 완료
- Auto Packaging Machine 1차 Part 개발 완료 (Rotary Part)
 1. Pouch Supply System
 2. Pouch Opener Unit
- Pouch 적재 및 공급 → Pouch Gripper-Supply → Gripper에 Pouch 고정 → 회전(Rotary Unit) → Pouch Open → 내용물 충진 → 이동 가이드 → 이물질 제거 장치

2-2-2 2차년도 연구개발 내용

2-2-2-1 2D 설계 (주관기관: 오성시스템)

- Pouch Cleaner Unit 설계

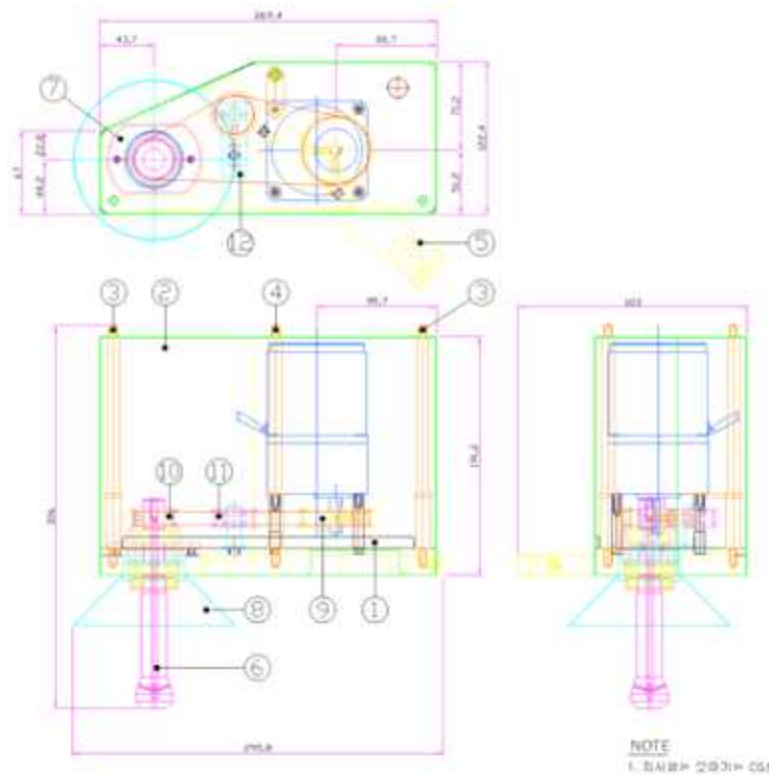


그림 162 Pouch Cleaner Unit 2D 설계도면

- 내용물(충진물) 삽입 시 Pouch 입구 및 밀봉위치에 이물질/내용물이 묻어 찢림 시 원할한 찢림 또는 오염으로 인한 위생상의 문제를 해결하기 위함
- 모터에 의해 고속회전함과 동시에 에어를 360°로 분사하여 이물질을 제거하는 원리임.
- 내용물 삽입의 마지막 공정에 위치하도록 함.

- Pouch Opener Unit 설계 (상부/하부 벌림장치)

- 충전물을 Pouch에 담기 위해 Pouch를 벌려주는 공정에 사용됨.
- Pouch 벌림은 Vacuum을 이용하여 양쪽에서 당기는 방식으로 적용함.
- Vacuum으로 1차 Open, 이후 Air를 이용하여 2차 Open을 통해 완벽하게 Pouch Open하도록 함.

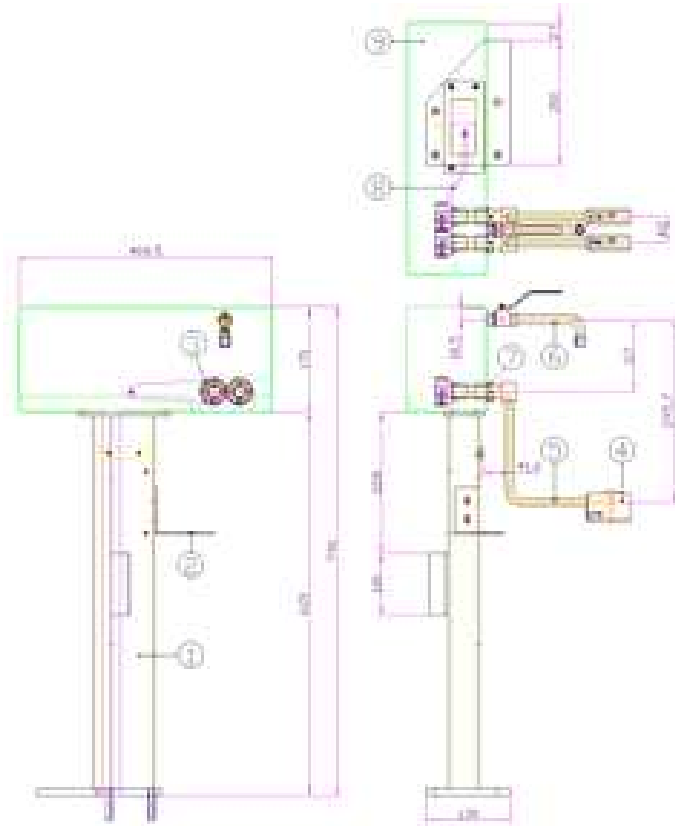


그림 163 Pouch Opener Unit(상부) 2D 설계도면

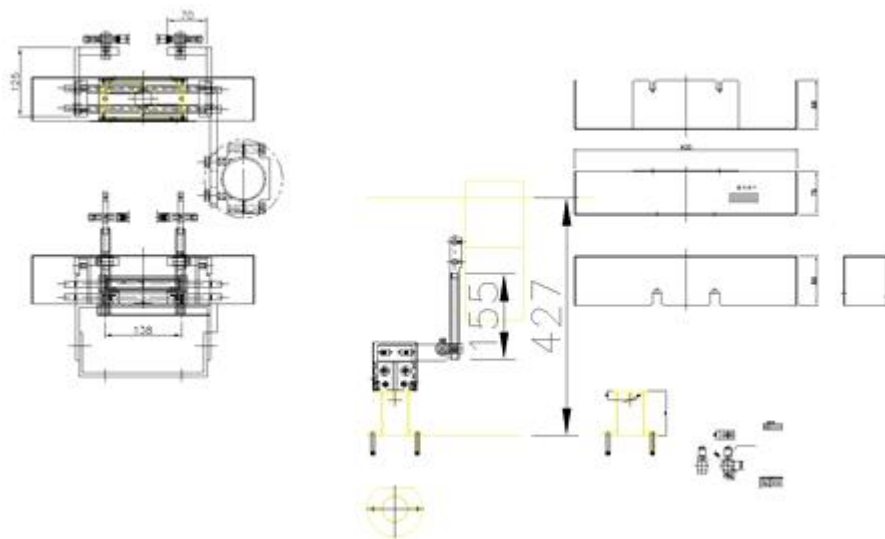


그림 164 Pouch Opener Unit(하부) 2D 설계도면

- 상부만의 Vacuum으로 벌어져서 내용물 충전 시 Pouch 중간에 걸리는 현상을 방지하고 Pouch 바닥까지 내용물을 넣기 위해 상부/하부 벌림을 동시에 동작하도록 설계함.

- Control 제어함 설계

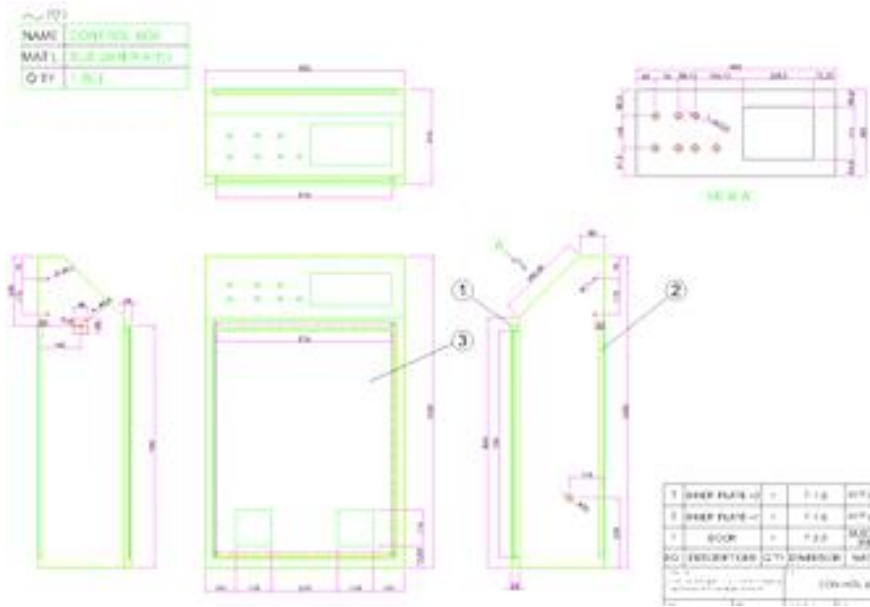


그림 165 메인 제어함 2D 설계도면

- 장비 구동에 대한 모든 제어가 가능한 메인 제어함 설계
- HMI를 통한 제어/모니터링이 가능하도록 설계
- 데이터 수집/제어 전송가능, 유/무선 통신 및 전장

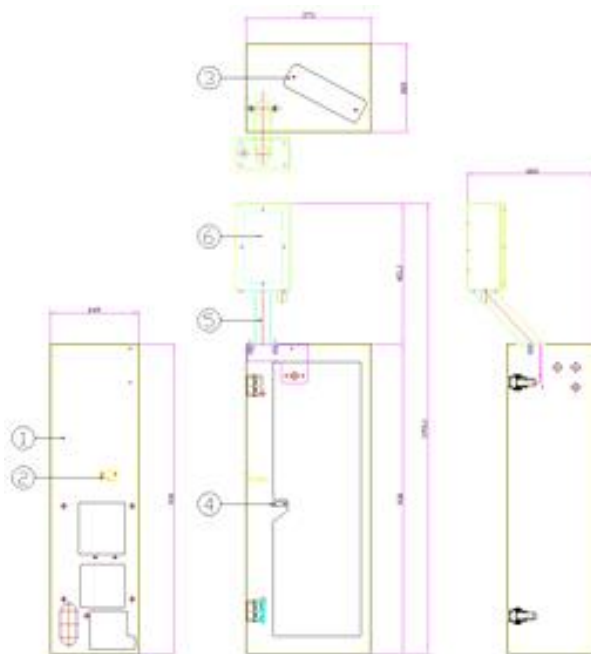


그림 166 보조 제어함 2D 설계도면

- 장비의 크기 관계로 작업자의 이동반경을 줄이고자 보조 컨트롤 제어함 설계 (공압제어)

- Pouch 이탈방지 Unit 설계

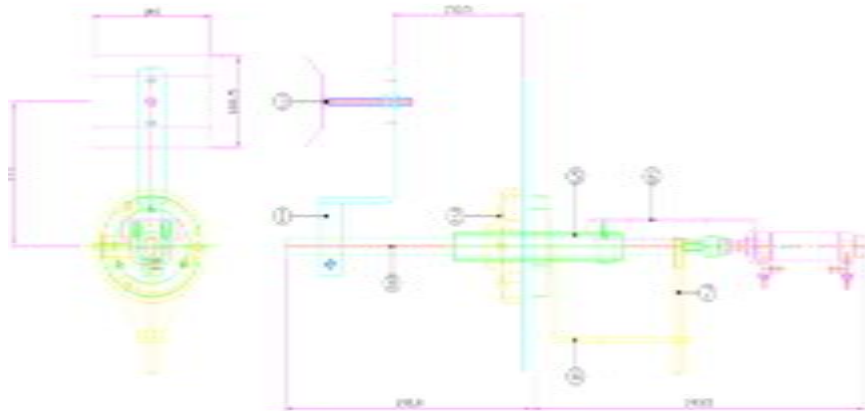


그림 167 Pouch 이탈방지 Unit 2D 설계도면

- Pouch 이탈방지 및 충전물을 바닥으로 떨어뜨려주기 위한 유닛 설계
- Pouch에 일정 중량 이상 충전 시, Pouch가 그리퍼에서 이탈 현상 발생을 방지하기 위함.
- 충전물이 Pouch 바닥까지 들어갈 수 있도록 Pouch의 바닥면을 상/하로 움직여 들어갈 수 있도록 하는 Unit(2EA)

- Pouch 이탈방지 Unit 설계

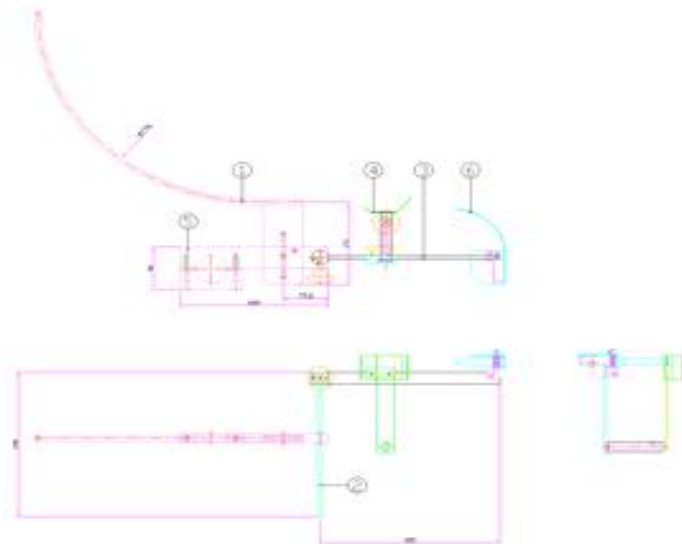


그림 168 Pouch 이동 가이드 Unit 2D 설계도면

- Pouch가 각 공정으로 이탈하지 않고 이동할 수 있도록 Guide 역할을 하는 Unit
- Pouch가 원형으로 이동 할 수 있게 곡선 처리한 디자인 적용

- Pouch 공급 Unit 및 벌림 유지 Unit 설계

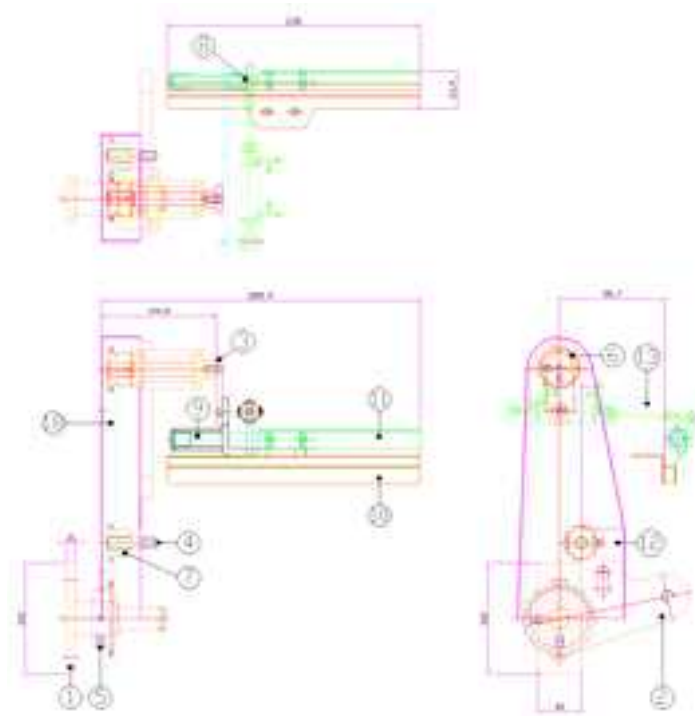


그림 169 Pouch 공급 Unit 2D 설계도면

- Pouch가 적재된 Unit에서 1장씩 Gripper에 공급시켜주는 Unit 설계
- 기존 고무줄을 이용해 밀어주는 방식에서 Vacuum으로 흡착하여 공급하는 방식으로 설계변경

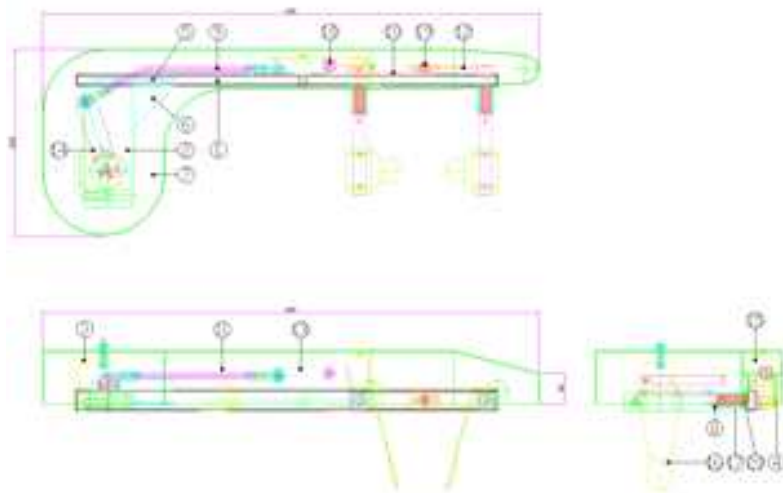


그림 170 Pouch 벌림 유지 Unit 2D 설계도면

- Pouch Open 공정 이후 충전 공정에서 Pouch가 닫히는 현상이 발생할 수 있어 Pouch 벌림을 충전 완료까지 유지하기 위한 Unit 설계

- 구동축은 Filling Part와 동일하며 Pouch가 이송되는 동안 벌림을 유지할 수 있는 장치
- Pouch Transfer Unit 설계

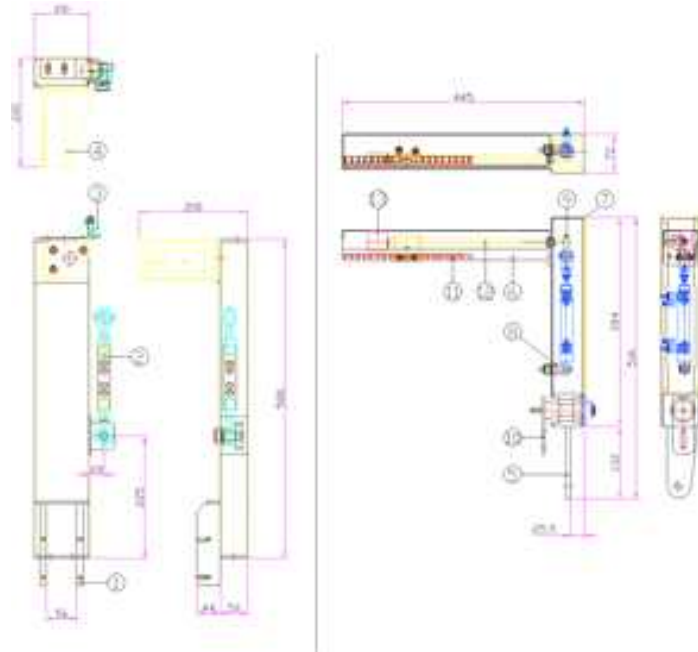


그림 171 Pouch Transfer Unit 2D 설계도면

- Rotary에서 Pouch에 내용물 충전 완료 후 진공과 Sealing을 하기 위해 Vacuum Chamber로 Pouch를 이송해주는 Unit
- 설계 시 양쪽에 있는 Filling Part, Vacuum Part가 계속 회전운동을 하는 상태이기 때문에 간섭이 없어야 하며, Pouch를 집어서 Vacuum Chamber로 공급할 때 최적화가 이루어져야 함.
- 외부 진공/Air/냉각수 공급장치 설계

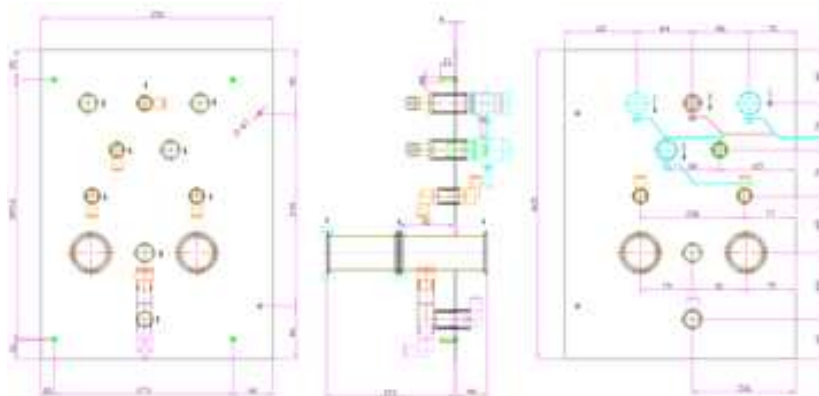


그림 172 외부 진공/Air/냉각수 공급장치 2D 설계도면

- 외부 모터에 의해 진공/Air/냉각수를 공급시켜 주는 장치
- 공급되는 종류와 양에 따라 \varnothing 를 다르게 구성 및 설계하였음.

- 회전형 Vacuum System 설계

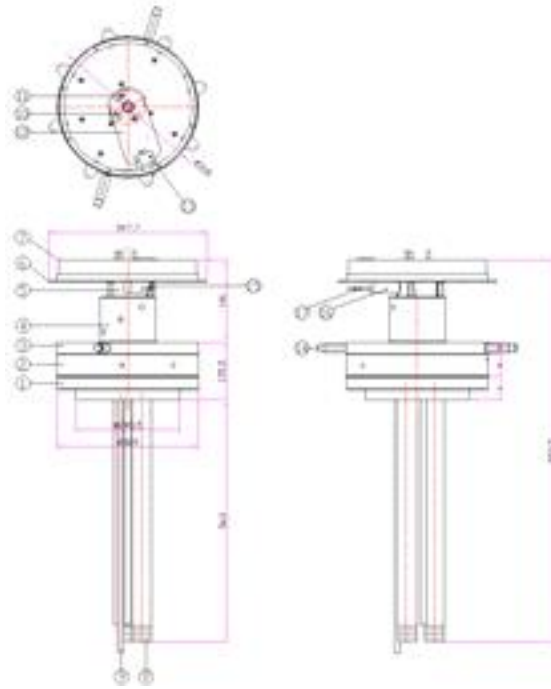


그림 173 진공 in/out 장치 2D 설계도면

- Vacuum Chamber에 진공 in/out 및 실링바, 냉각수 등의 공급
- 회전하여 Step에 맞게 진공 발생 및 냉각수 공급



그림 174 선택 고정 공급 Unit

- 선택 공급 Unit 플레이트 2장을 고정, 좌측에 있는 플레이트 회전하여 구간에 맞게 진공, 냉각수, Air의 in/out이 이루어짐.

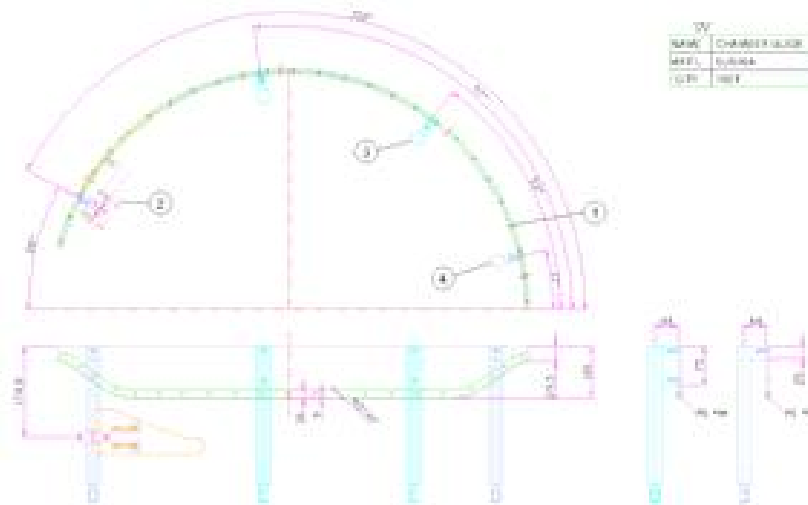


그림 175 Chamber Open Guide Unit 2D 설계도면

- Vacuum Chamber 이동과 동시에 Guide Line을 따라가며 Chamber CAP이 열릴 수 있도록 한 Unit

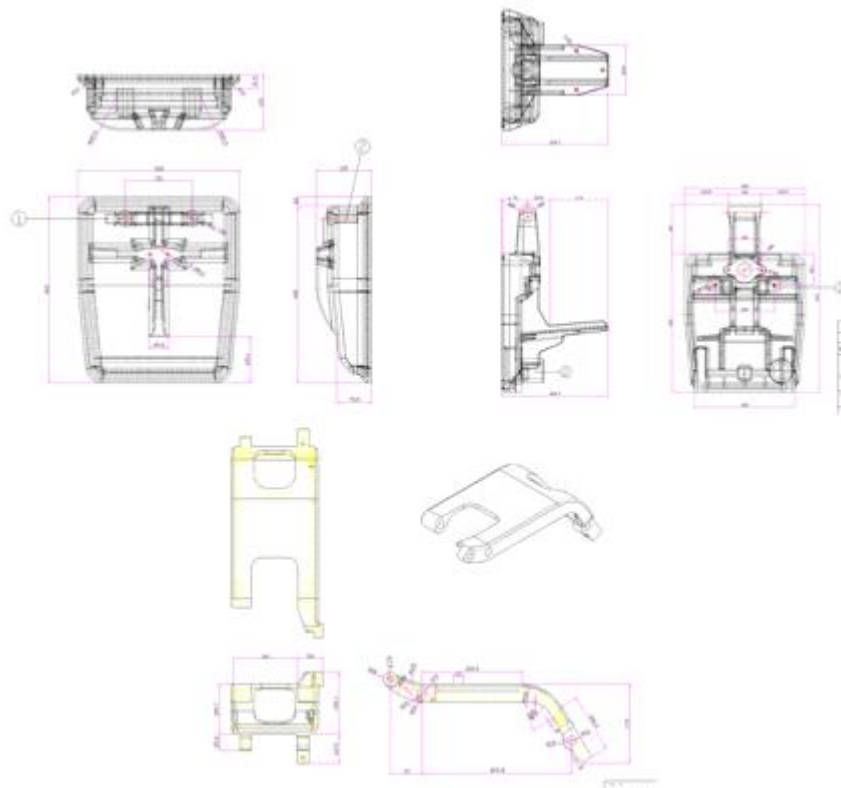


그림 176 Vacuum Chamber 2D 설계도면

- Vacuum Chamber의 기능은 밀폐성임.
- 진공 발생/셀링 기능 수행을 하며, 10개의 Chamber로 구성되어있음. 소재는 PC소재로 제작이 가능하도록 디자인.

- 장비 안전가이드 설계

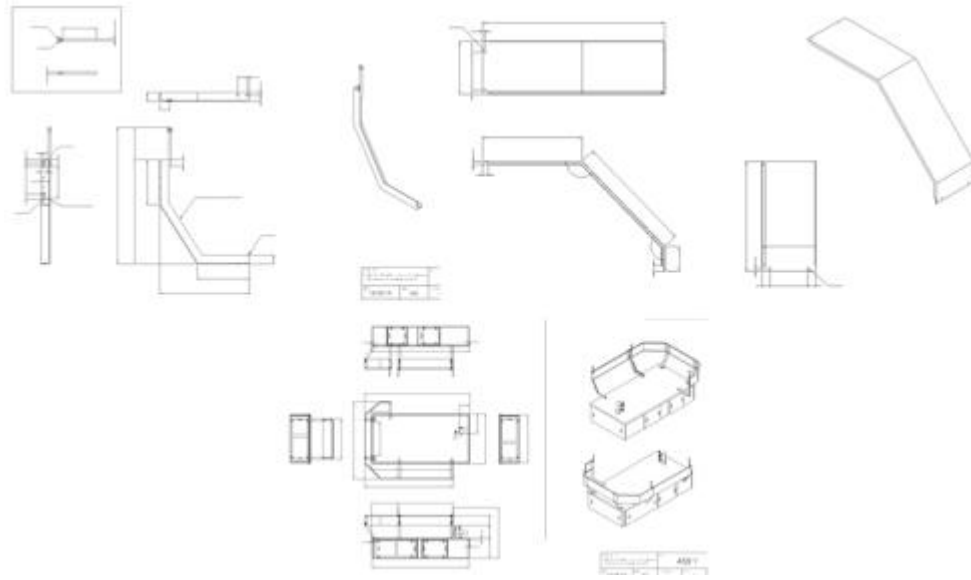


그림 177 장비 안전가이드 2D 설계도면

- 장비 운전 시 작업자의 안전을 위한 안전 가이드 설계
- 소재는 SUS로 제작가능하도록 디자인하였으며, 장비 운전 및 조작을 위한 곳은 가이드 설치 제외.

2-2-2-2 3D 설계 (주관기관: 오성시스템)

- Pouch Cleaner Unit 3D 설계

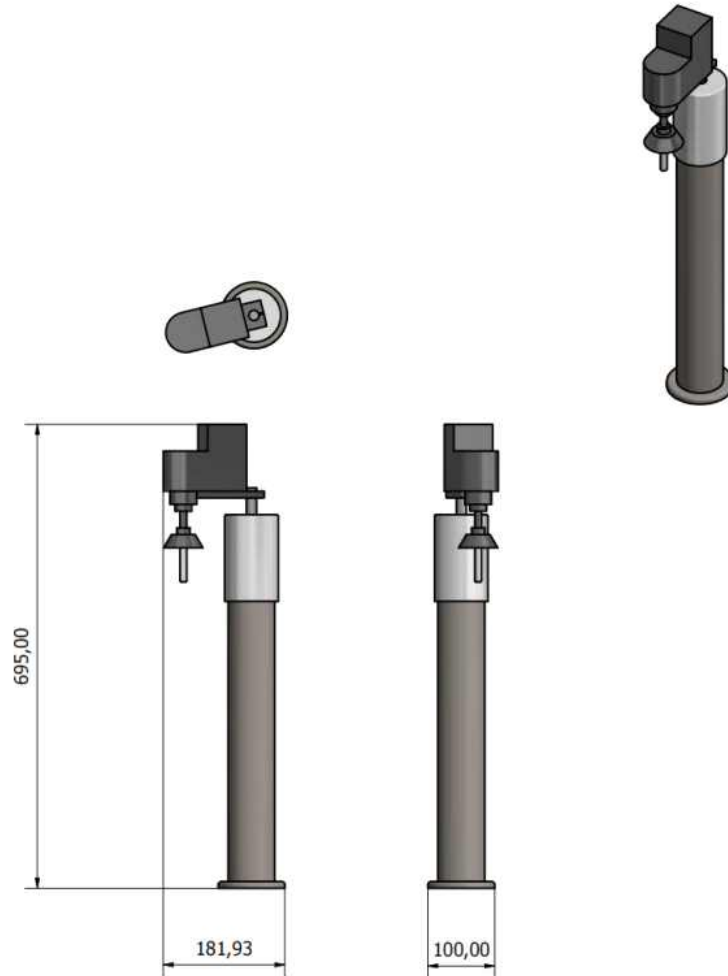


그림 178 Pouch Cleaner Unit의 3D 설계도면

- Pouch Cleaner Unit : 제품 충전 후 Vacuum Chamber 내에서 Sealing이 원활히 이루어지도록 Pouch의 내부를 Air 분사를 통해 Cleaning 시켜주는 장치
- Pouch Cleaner Unit Size: 181x100x695(mm3), 주 소재: SUS304

• Pouch Transfer Unit 3D 설계

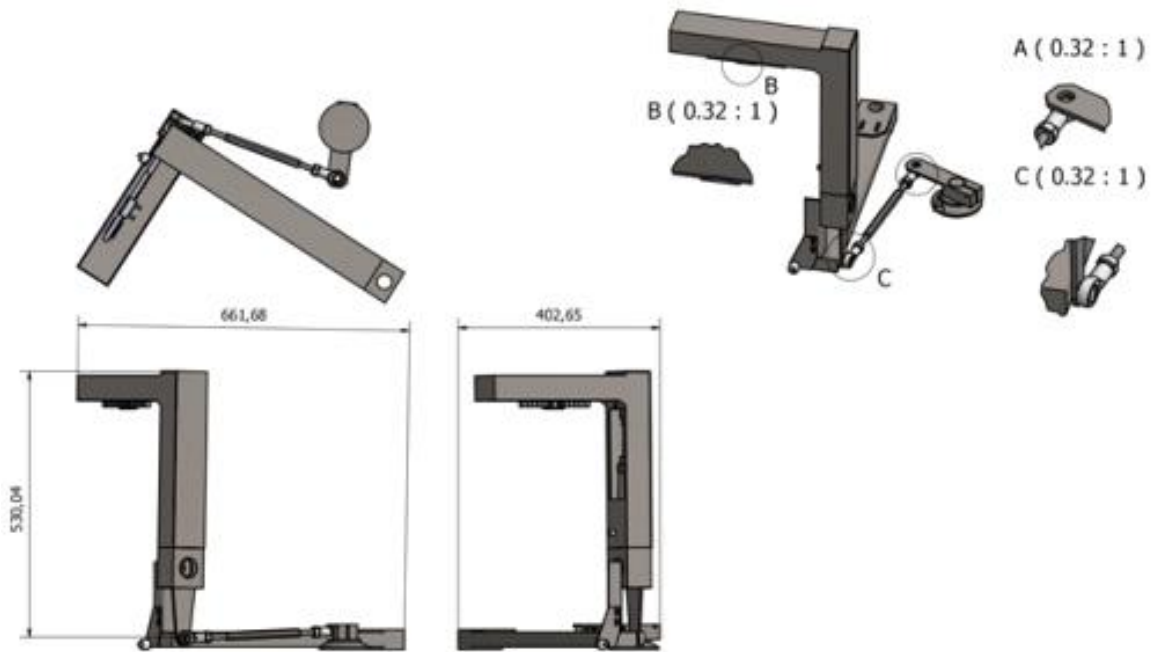


그림 179 Pouch Transfer Unit의 3D 설계도면

- Pouch Transfer Unit: 충전 및 Cleaning이 끝난 Pouch를 진공포장하기 위해 Vacuum Chamber에 이송시켜주기 위한 장치
- Pouch Transfer Unit Size: 661x402x530(mm3), 주 소재: SUS304
- 세부도면 A: 구동부의 축에 의해 회전운동을 Link를 통해 제어
- 세부도면 B: 집게 부분에 고무 패킹을 적용하여 Pouch의 이탈을 방지
- 세부도면 C: Link에 의한 운동을 왕복운동으로 전환하여 Transfer Unit을 Gripper ↔ Vacuum Chamber로 왕복시키는 장치

- Auto Packaging Machine Lay-Out 구성

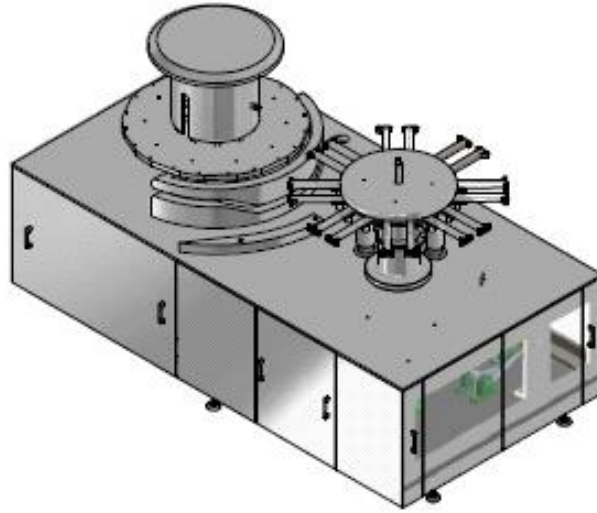


그림 180 Vacuum System 구동축 설치

- Main Frame의 Filling Part와 Vacuum System의 구동축 간 간섭체크를 위해 3D Modeling을 이용하여 가조립 진행.
- 기존 SUS소재의 Main Frame의 door를 플라스틱 소재로 교체하여 내부 Cam 구동축 부분이 확인 가능하도록 설계 변경.

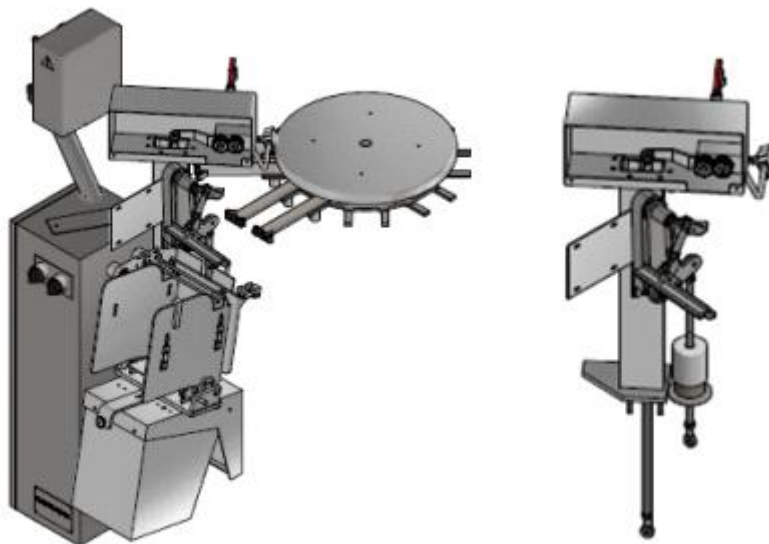


그림 181 Pouch Supply Unit 및 Gripper

- Pouch 적재함, Pouch Supply Unit, Gripper 등 제품 포장 시 Pouch가 전달되는 과정에서 Unit들 간의 간섭이 없는지 확인하고, Gripper의 벌림 간격을 수동조절 가능하도록 버튼 추가.



그림 182 Pouch Transfer Unit

- Pouch에 내용물 충전 후 Vacuum Chamber로 이송하는 과정에서, Gripper에 잡혀있는 Pouch를 Vacuum Chamber에 안착시켜주는 역할을 하는 Unit임.
- Chamber로의 이송 시 싱크 조절이 중요하며, 하부 축은 Cam에 의해 제어되고 에어실린더를 적용하여 길이 조절이 가능하도록 설계함.

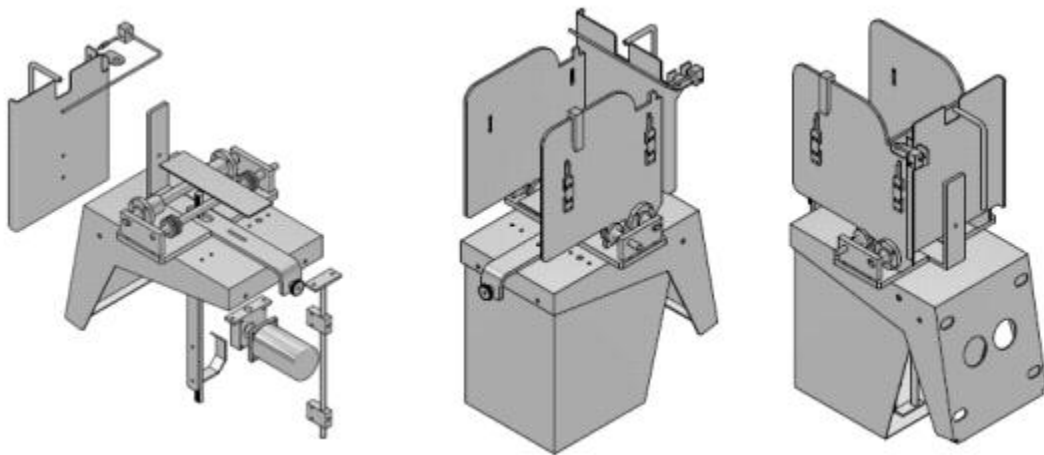


그림 183 Pouch 적재함

- Pouch를 적재하는 Unit이며, Air를 이용해 낱장(1장)씩 감지하여 분리하도록 하였고, 각종 기어와 센서를 통해 Pouch의 크기 별 호환이 가능하도록 설계함.
- 적재함 좌우측에 Pouch 호트립 방지 클립과 가이드를 설치하여 Pouch가 1장씩 줄어들며 위로 상승 할 때, 좌우로 세는 것을 방지하였음.

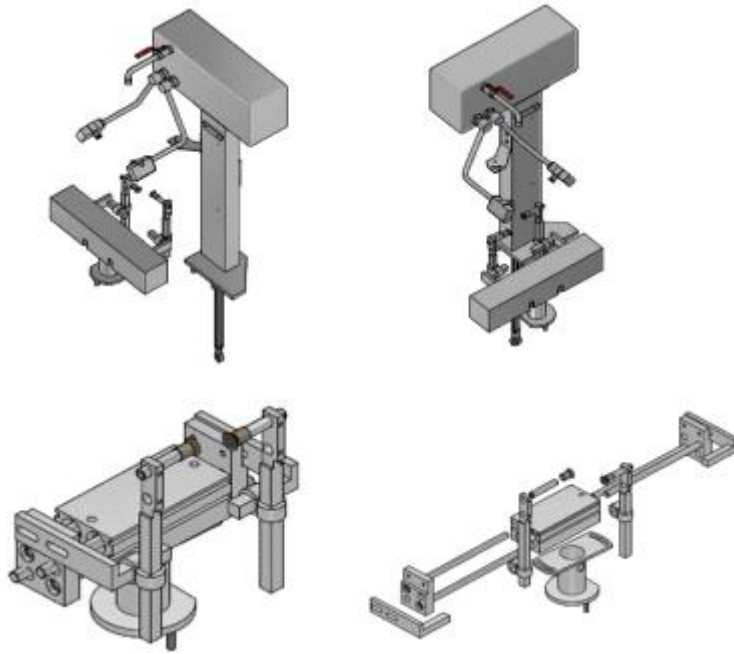


그림 184 Pouch Opener Unit (상/하단)

- Pouch에 내용물 충전 시 Pouch를 상/하단으로 벌려주는 Unit이며, 상단 Unit은 Cam의 상/하 운동에 의해 벌림/닫힘 역할을 하며 닫힘 시 진공을 발생시켜 Pouch에 압착되는 원리임.
- 하단 Unit 또한 Cam에 의해 움직이며, 높이 조절이 가능하도록 설계하여 Pouch 사이즈 별 호환이 가능하도록 설계함.

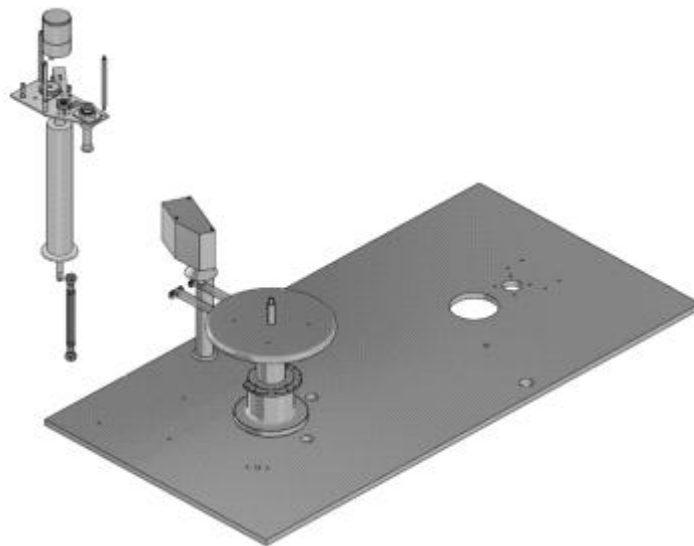


그림 185 Pouch Cleaner Unit 배치 및 구성

- Gripper에 Pouch가 물려 Rotary에 의해 회전하며, Pouch Cleaner Unit이 Pouch 안쪽으로 하강하여 회전하면서 이물질 제거하는 원리임. Rotary와 호환에 문제가 없도록 위치 조절 및 사이즈를 조절하여 디자인하였음.

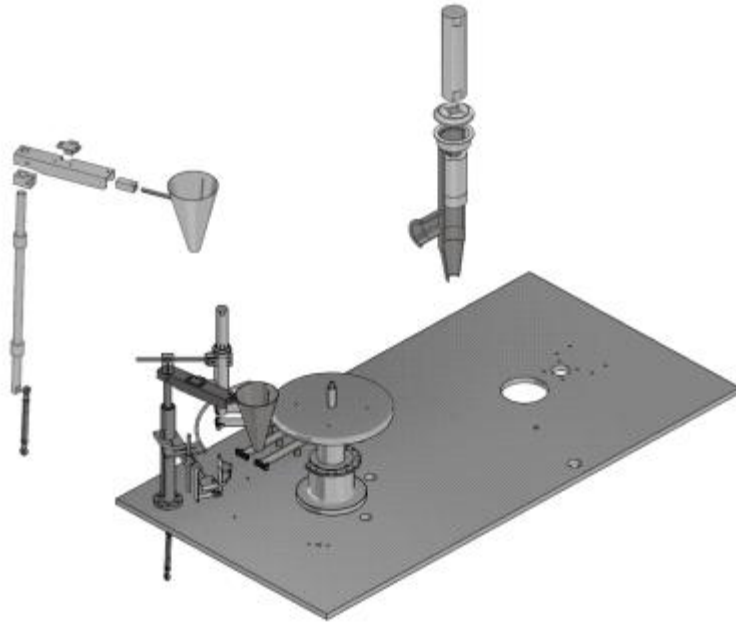


그림 186 Filling Unit 배치 및 구성

- Filling Unit은 고형물을 공급하는 호퍼와 액물을 공급하는 Unit으로 구성되어 있으며 Rotary에 의해 회전하는 Pouch에 일정한 간격 및 속도로 내용물을 충전하기 위해 상/하 운동을 하는 Unit임.
- Rotary와 간섭 체크 및 동선을 확인하였으며 Pouch 사이즈에 따라 상/하 구동 범위와 간격이 조절가능하도록 설계하였음.

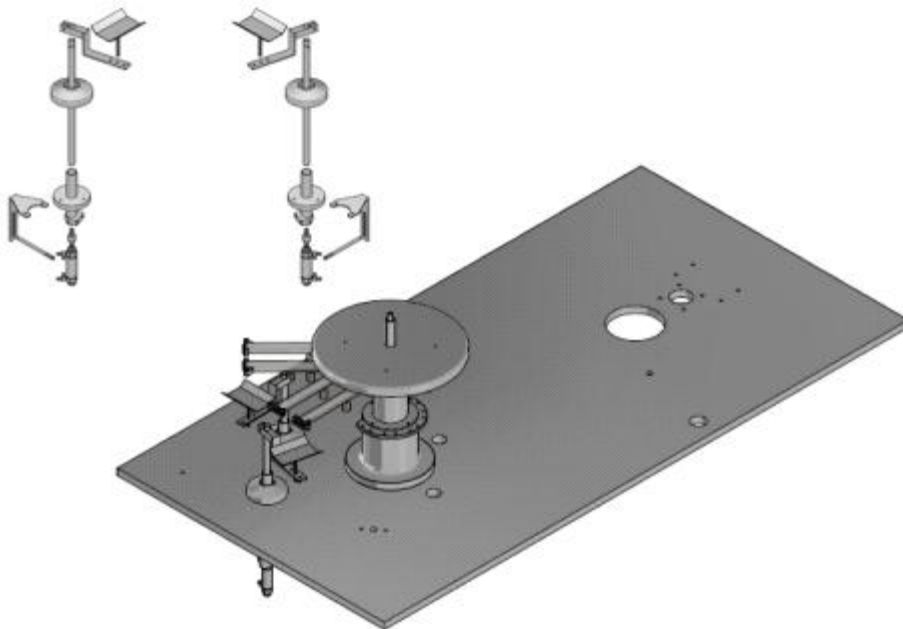


그림 187 Pouch 받침 및 충전물 이동 Unit

- 고형물+액물의 무게가 무거울수록 Pouch가 아래로 처지는 현상을 방지하기 위해 Pouch

받침을 추가로 제작하였으며, 각 Unit들과의 간섭 체크 및 Main Frame에서의 배치를 확인 하였음.

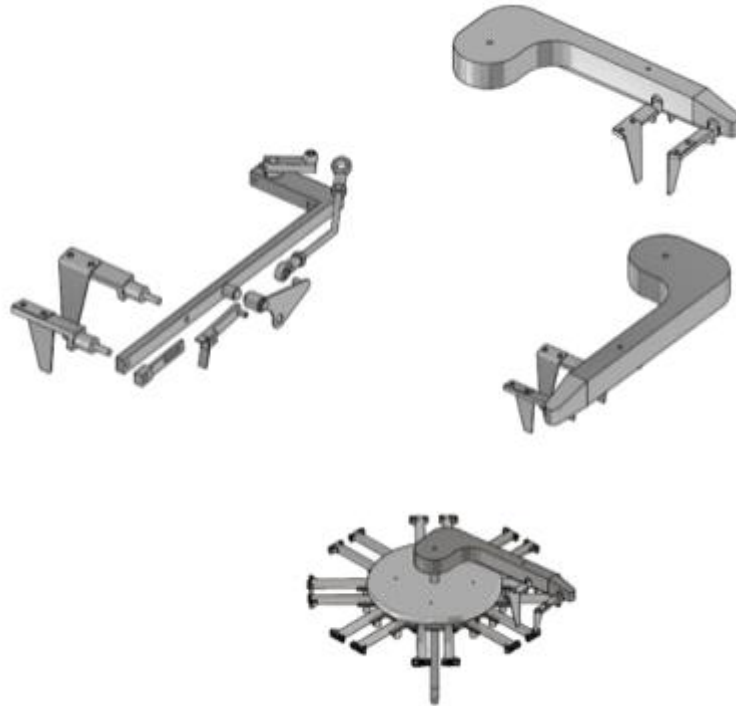


그림 188 Pouch 별립 유지 Unit 설계

- Pouch Open 공정과 충전 공정 사이에서 운영하는 Unit이며, Pouch를 1차 Open으로 충전 공정까지 유지가 잘 되지 못하면 추가 충전이 어려울 수 있으므로 추가 설계 진행.
- Pouch 별립 유지 Unit은 충전 직전에 빠져나와 다시 이전 Open 공정으로 이동.

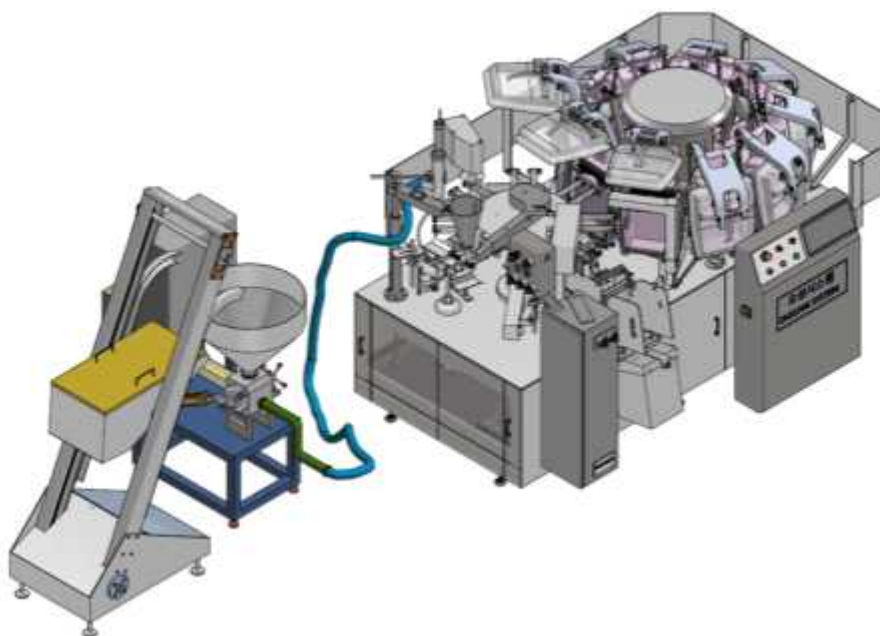


그림 189 Auto Packaging Machine 최종 3D Modeling

2-2-2-3 유한요소해석 및 진동실험 (위탁기관: 금오공대)

- Auto Packing Machine 3D 모델링

- Auto Packing Machine의 구조적 특성을 분석하기 위해 유한요소해석을 이용한 구조해석을 수행할 것이다. 해석대상은 Auto Packing Machine으로써, 각 장치의 무게를 고려하여 Auto Packing Machine에 경계조건을 부여하고, 자중으로 발생하는 하중에 의하여 발생하는 응력과 변위를 분석하여 Auto Packing Machine에 대한 구조적 특성을 분석하고자 한다. 아래 그림은 Auto Packing Machine의 3D 설계도면이다.

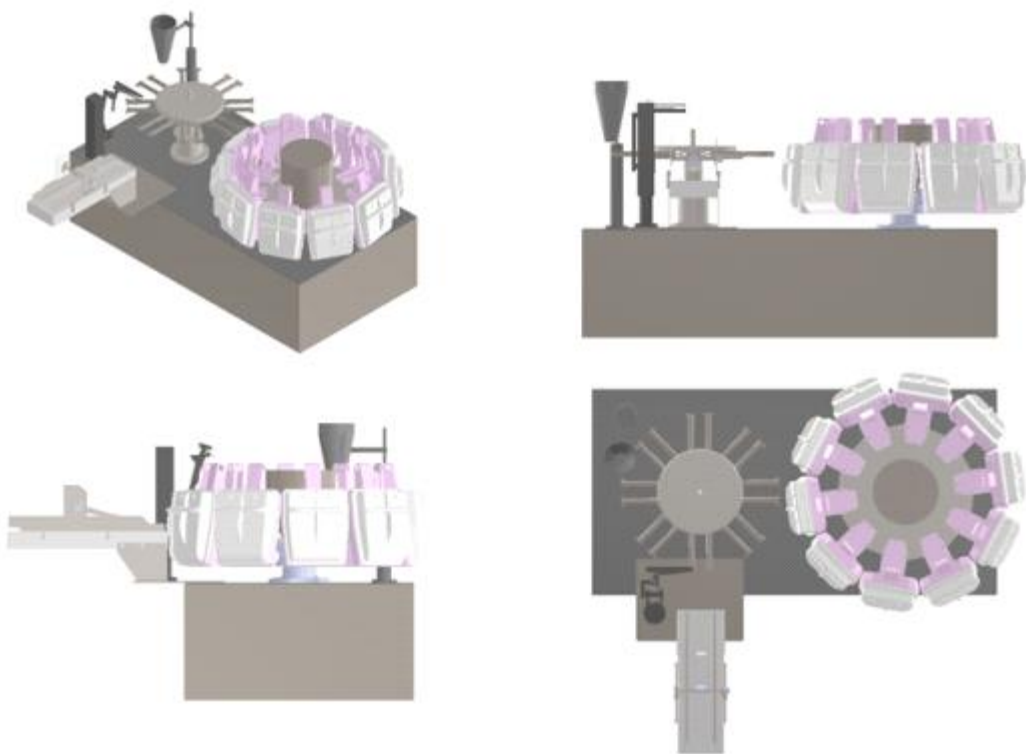


그림 190 Auto Packing Machine 3D 모델링 형상

- Auto Packing Machine 유한요소 생성

- Auto Packing Machine의 조립 및 설계오류는 3차원 모델링을 통해 검토가 완료되었으며, 설계결과에 대한 타당성 검토를 위해 유한요소를 생성하여 정적구조해석을 수행하였다.
- 유한 요소 생성은 ANSYS 프로그램에서 제공하는 요소생성기를 이용하여 진행하였으며, 유한요소는 Auto Mesh Control를 이용하였으며, 유한요소 생성은 각각의 부품별로 생성하여 볼트에 의해 조립되는 부분은 Mesh Size Control을 이용하여 Node를 일치시켜 유한요소를 생성하였다.
- 아래의 그림은 Auto Packing Machine의 형상을 ANSYS 프로그램을 이용하여 유한요소를 생성한 결과이다.

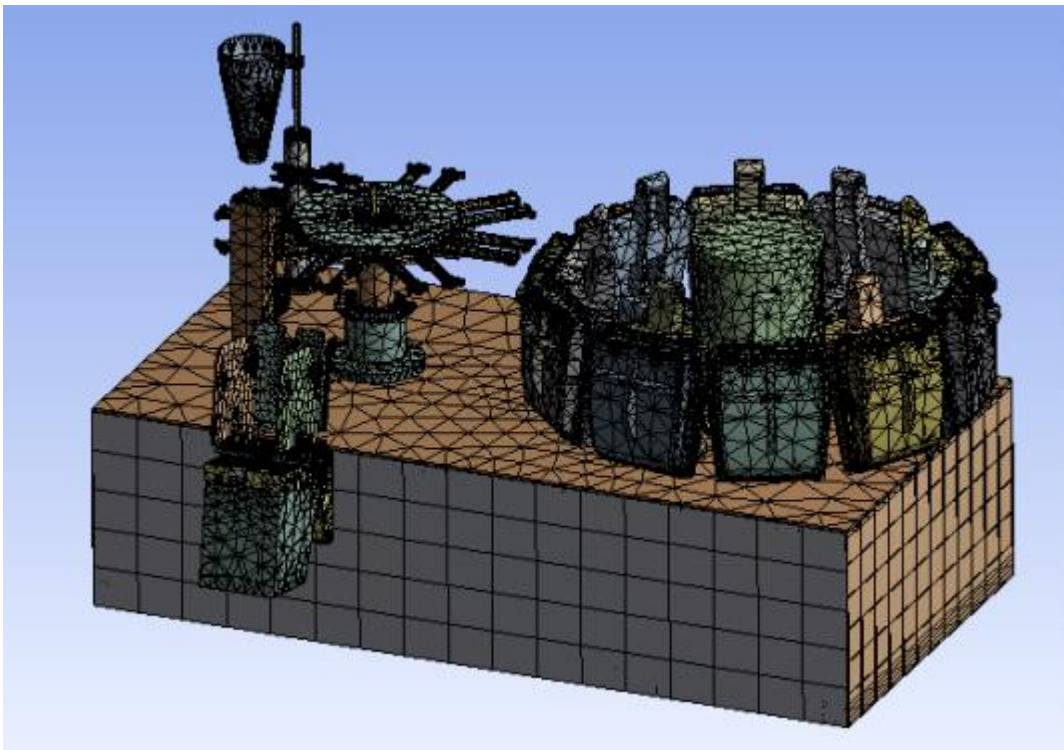


그림 191 Auto Packing Machine의 유한요소 생성 형상

- Auto Packing Machine의 유한요소 생성 결과 Element는 177,327개이며, Node수는 382,660개이다.

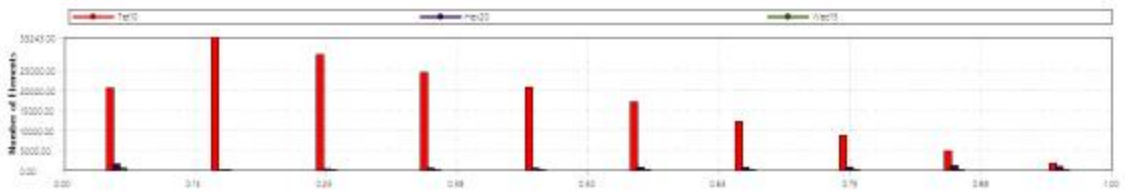


그림 192 Auto Packing Machine의 Element Quality

• 해석조건

- 하중 및 경계조건은 실제 Auto Packing Machine에서 발생하는 하중과 경계조건을 고려하여 적용하였다. 하중은 Auto Packing Machine의 자중에 의해 발생하는 하중을 고려하고, 경계조건은 실제 부품과 부품이 체결되는 부분을 일치시켜 고정하였으며, Auto Packing Machine의 지지부분을 Fixed Support를 이용하여 경계조건을 주었다. 아래 표와 그림은 하중 및 경계조건을 나타내었다.

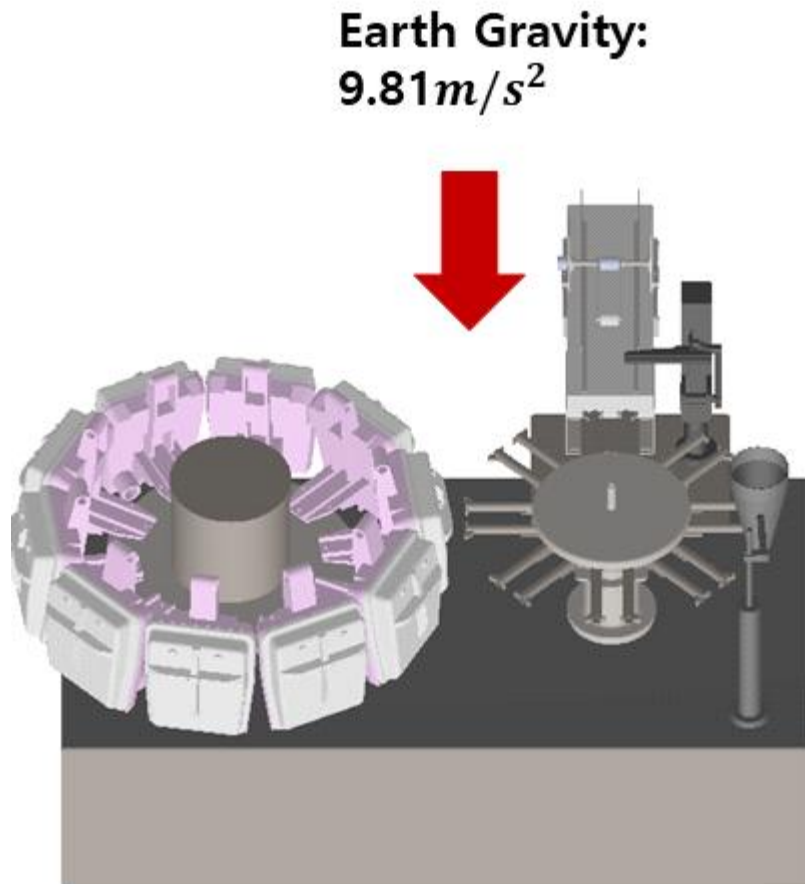


그림 193 Auto Packing Machine의 하중

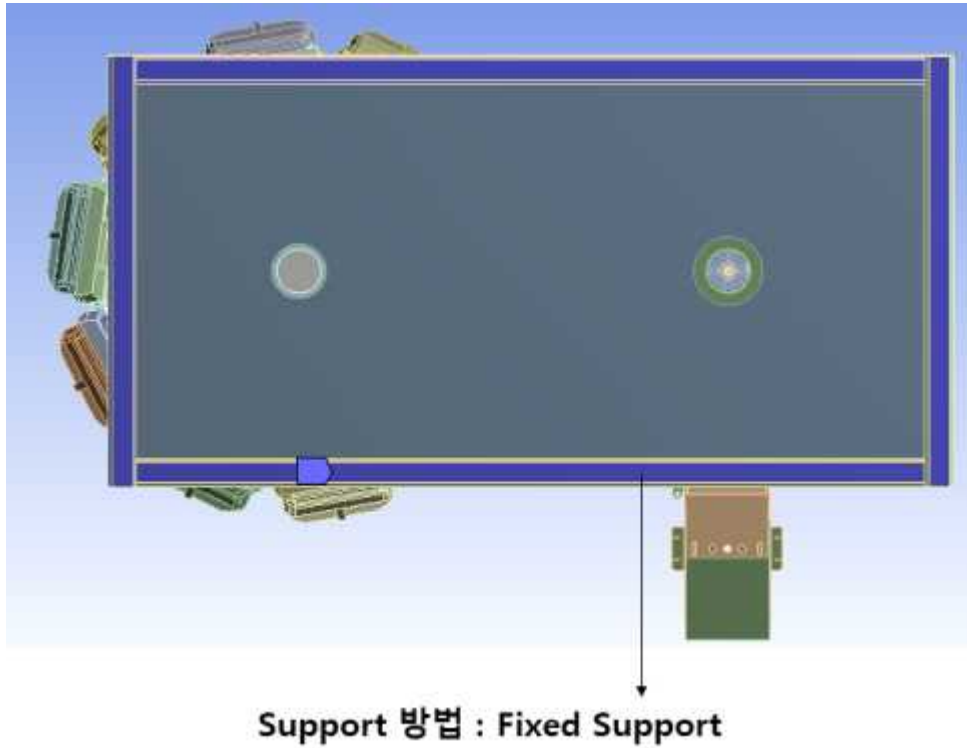


그림 194 Auto Packing Machine의 적용 경계조건

- Auto Packing Machine에 사용되는 재질은 Stainless Steel 304이고 이를 적용하여 해석을 진행하였다. 아래 표는 해석에 사용된 재료의 물 성치를 나타내었다.

재질명	탄성계수 (GPa)	프아송비	항복강도 (MPa)	밀도 (kg/m ³)	비 고
Stainless Steel 304	193	0.29	330	8,000	-

표47 재료의 물성치

• 구조해석 결과

- Auto Packing Machine의 구조해석 결과는 다음 표와 같은 결과를 얻었다.

Case	Results	Max. Stress (MPa)	Max. Displacement(mm)
	Earth Gravity		12.402

표 48 Auto Packing Machine의 구조해석 결과

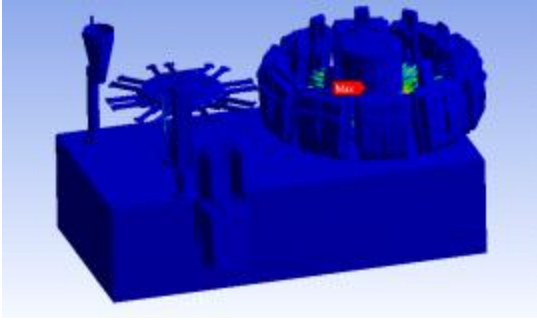
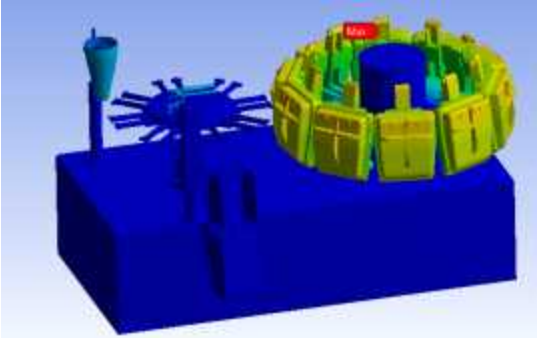
전체 응력분포 형상	전체 변위 형상
	
12.402 Mpa	0.34163 mm

표 49 자중에 의한 응력&변위 형상

• 결론

- Auto Packing Machine의 정적 구조해석

① Auto Packing Machine 3D 모델링

3차원 모델링을 Inventor를 이용하여 수행함으로써 각 단품도면의 조립조건과 조립 시간섭을 체크하고, 최종적으로는 구조해석에 이용하였다.

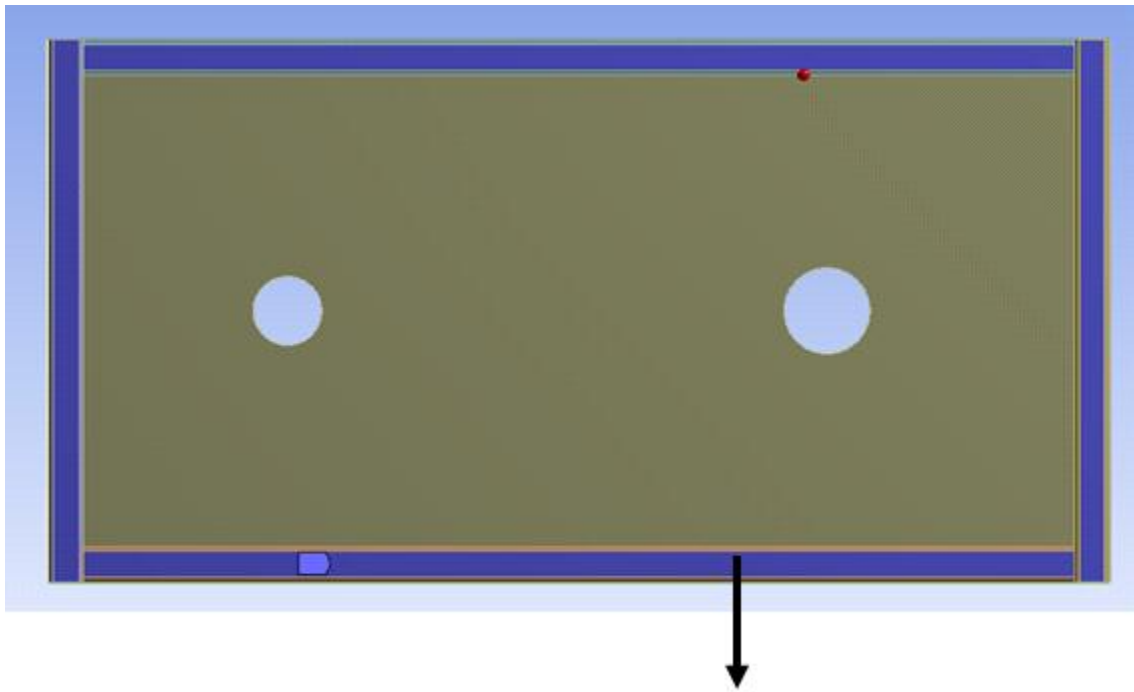
② Auto Packing Machine 구조해석

Auto Packing Machine 구조해석은 실제 운영 중 발생할 수 있는 하중과 경계조건을 고려하여 구조적 특성을 분석하였다.

변위해석은 Auto Packing Machine의 자중을 고려한 결과 변위는 최대 0.34163mm가 발생하는 것으로 확인 되었다. 미소한 변위 량이 공정 중 영향력은 없을 것으로 판단된다

응력해석은 Auto Packing Machine의 자중을 고려한 결과 최대 응력 12.402MPa가 발생하는 것으로 나타났다. Auto Packing Machine의 소재 Stainless Steel 304의 항복응력 330MPa을 고려하였을 때 안전율은 26으로써 응력에 대한 안전성은 확보되었다고 판단된다.

- Auto Packing Machine 의 고유진동수 해석
 - 정적 구조해석 경계조건과 마찬가지로 Auto Packing Machine에 그림8, 9와 같은 구속 조건을 주고 외력이 없는 자유 진동 상태의 고유치 해석을 수행하여 장비의 진동에 대한 안정성을 평가하였다.
 - 개발 장비의 Main Frame 고유 진동수 해석 결과, 57.27~78.584Hz로써 장비 가용 범위에서 벗어나는 나므로 공진에 대한 문제점을 없는 것으로 나타났다.
 - 전체 개발 장비의 고유진동수 해석 결과, 28.525~39.725Hz로 나타났으며 장비 가용 범위에 속하지 않으므로, 본 개발 장비는 고유진동수에 대해 안정하다 판단된다.



Support 방법 : Fixed Support

그림 195 Main Frame 구속조건

- Main Frame에 사용되는 재질은 Stainless Steel 304이고 이를 적용하여 해석을 진행하였다. 아래 표는 해석에 사용된 재료의 물 성치를 나타내었다.

재질명	탄성계수 (GPa)	프아송비	항복강도 (MPa)	밀도 (kg/m ³)	비 고
Stainless Steel 304	193	0.29	330	8,000	-

표50 재료의 물성치



그림 196 Auto Packing Machine 구속조건

- Auto Packing Machine에 사용되는 재질은 Stainless Steel 304이고 이를 적용하여 해석을 진행하였다. 아래 표는 해석에 사용된 재료의 물 성치를 나타내었다.

재질명	탄성계수 (GPa)	프아송비	항복강도 (MPa)	밀도 (kg/m ³)	비 고
Stainless Steel 304	193	0.29	330	8,000	-

표51 재료의 물성치

가. Auto Packing Machine Main Frame 고유진동수 해석 결과

MODE	Frequency [Hz]	비고
1	57.27	Main Frame Z축 Bending 발생
2	71.872	BED 뒤쪽 Y축 Bending 발생
3	78.584	BED 앞쪽 T축 Bending 발생

표 52 고유진동수 해석 결과

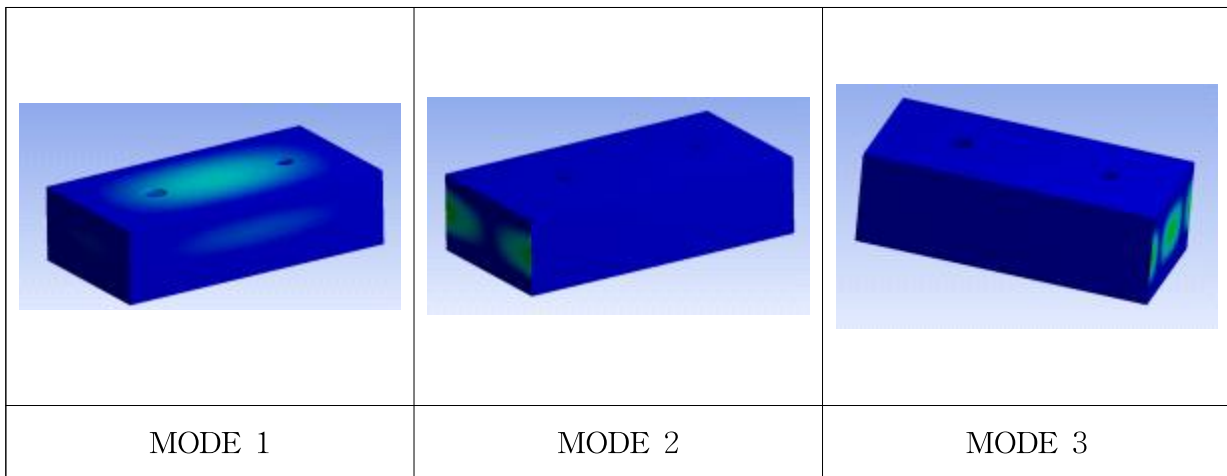


그림 197 MODE별 형상

나. Auto Packing Machine 조립체 고유진동수 해석 결과

MODE	Frequency [Hz]	비고
1	28.525	Vacuum Chamber Z축 Bending 발생
2	32.786	Pouch magazine Unit Y축 Bending 발생
3	35.044	Pouch magazine Unit Y축 Bending 발생
4	39.725	Vacuum Chamber Z축 Bending 발생

표 53 고유진동수 해석 결과

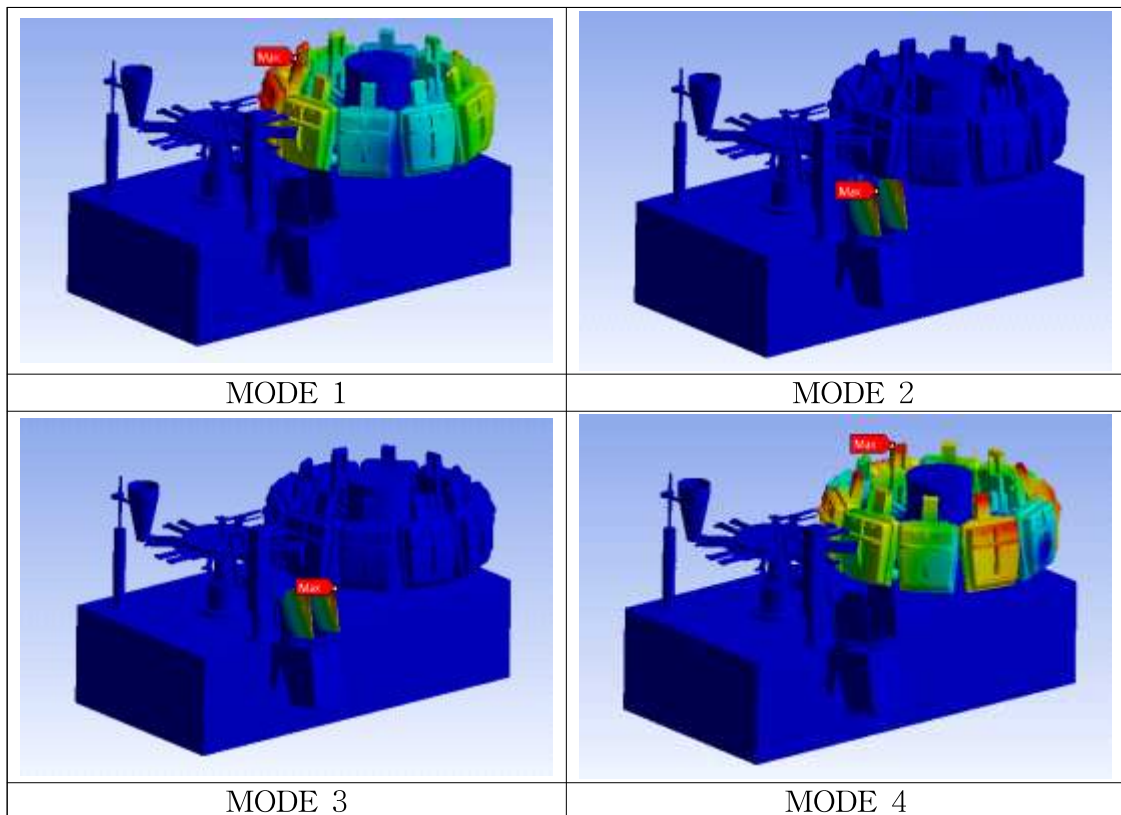


그림 198 MODE 별 형상

Main Frame의 진동 평가

- 진동 측정 시스템 구성
 - Auto Packing Machine의 주요 구조물에 대한 진동 평가를 통해 장비의 설계 및 CAE 해석, 제작된 장비의 비교 검증과 진동 특성을 분석하여 장비의 안정성 평가를 진행하였다.
 - 진동 평가를 위한 진동 측정 시스템은 3축 가속도센서, 임팩트 해머, 신호수집기, 전용 소프트웨어로 구성되어 있다. 3축 가속도센서 PCB社 Triaxial Accelerometer(356A15)와 임팩트 해머 PCB社 Short-sledge Impulse Hammer w/force sensor & tips(086D20), 신호수집기 NATIONAL INSTRUMENT社 NI9234 & cDAQ9171이다.
 - 실험 방법은 다양한 위치에 3축 가속도센서를 부착하여 임팩트 해머로 가진을 입력, 수집된 Data를 전용 Software를 통해 분석하여 고유진동수를 평가하였다.

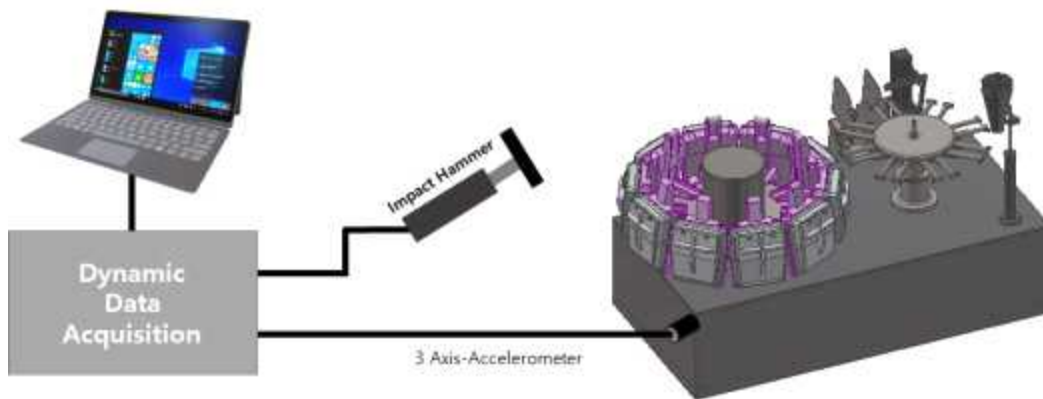


그림 199 진동측정시스템



그림 200 진동 측정 시스템 구성

	Sensitivity	(±10%) 100mV/g (10.2mV/(m/s ²))
	Measurement Range	±50g pk (±490m/s ² pk)
	Broadband Resolution	0.0002 rms (0.002m/s ² rms)
	Frequency Range	(±5%) 2 to 5,000 Hz

표 54 Spec. of Accelerometer



그림 201 Impact Hammer

Sensitivity	(±15%) 1 mV/lbf (0.23 mV/N)
Measurement Range	±5,000 lbf pk (±22,240 N pk)
Hammer Mass	2.4 lb (1.1 kg)

표 55 Spec. of Impact Hammer



그림 202 신호 수집기

NI9234	
Signal Range	±5 V
Channel	4 differential
Sample Rate	51.2 kS/s/ch
Resolution	24-Bit
Excitation	2 mA
Connectivity	BNC

☒ 56 Spec. of Dynamic Data Acquisition

- Main Frame 진동 특성 평가

- Auto Packing Machine의 주요 구조물인 Main Frame 진동 특성을 분석을 하였다. 공정 중 발생하는 진동을 견디며, 다양한 주요 구조물의 하중을 지지하는 고강성, 저진동 구조로 제작되어야 한다. 이 실험을 통해 설계, CAE 해석, 제작에 대한 전반적인 안정성 평가를 할 수 있다.
- 진동 특성 분석을 위해 임팩트 해머를 통해 가진을 입력하고, 아래 그림과 같이 Main Frame의 4부분에 3축 가속도센서를 부착하여 Data를 수집하는 실험을 진행하였다.

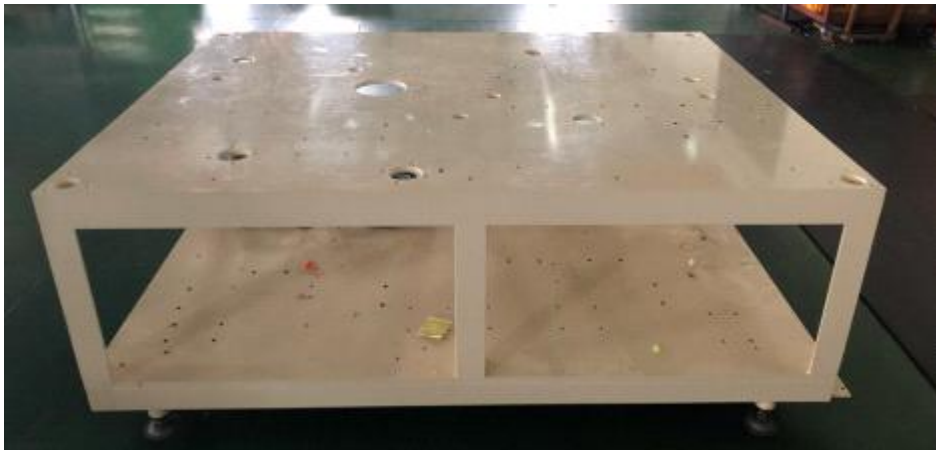


그림 203 Main Frame 사진

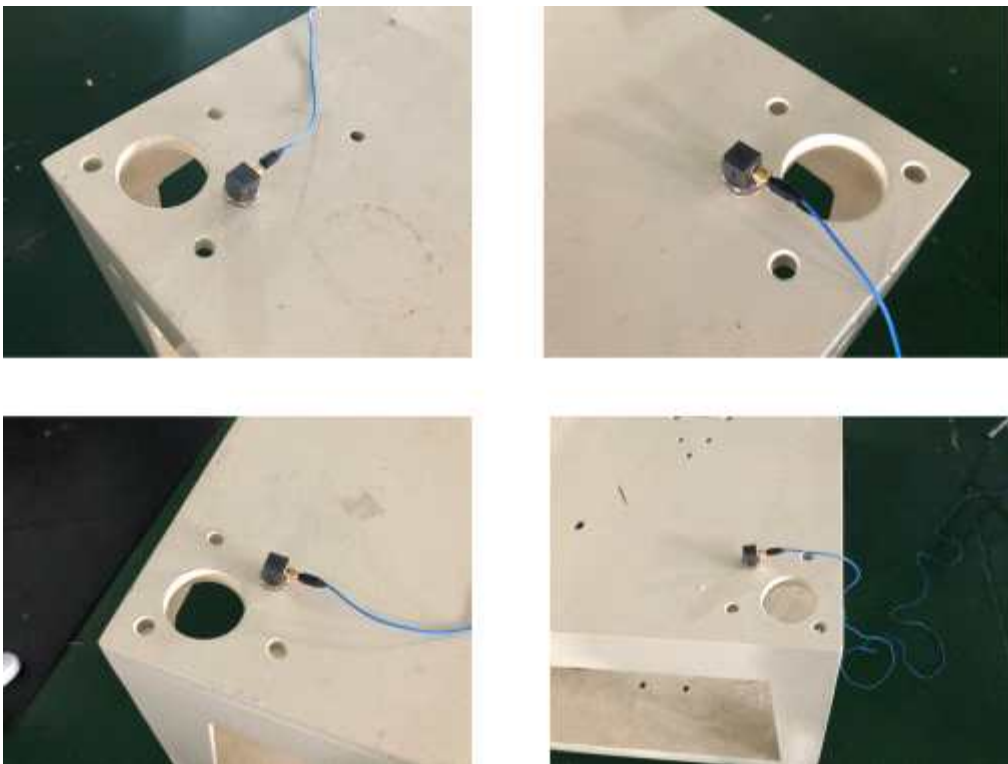


그림 204 Main Frame 가속도 센서 부착 위치



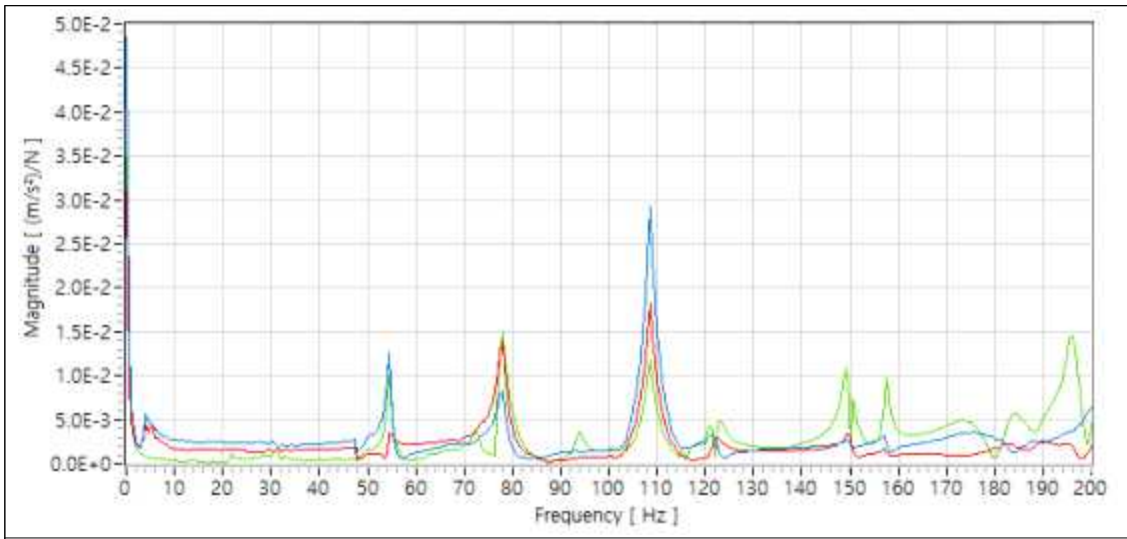
그림 205 실험 진행 사진

- Main Frame 진동 특성 결과

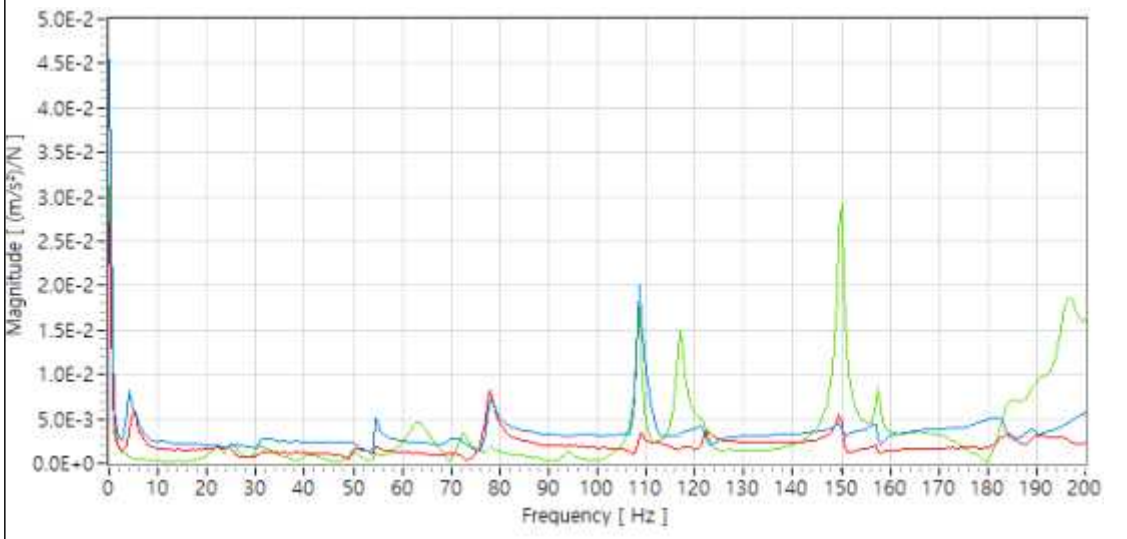
- Main Frame 진동 실험 결과, 고유진동수 해석을 통해 얻어진 결과 값 대비 최대 오차 5%로 나타났으나, 진동의 크기를 분석하면 장비의 영향이 거의 없는 것으로 판단되어, 장비의 설계 및 제작이 최적화되었다고 판단된다.

구분		결과(Hz)	오차
Mode_1	고유진동수 해석	57.27	약 5.0%
	진동 실험	54.5037	
Mode_2	고유진동수 해석	78.584	약 0.74%
	진동 실험	78.0053	
Mode_3	고유진동수 해석	107.7	약 0.73%
	진동 실험	108.507	

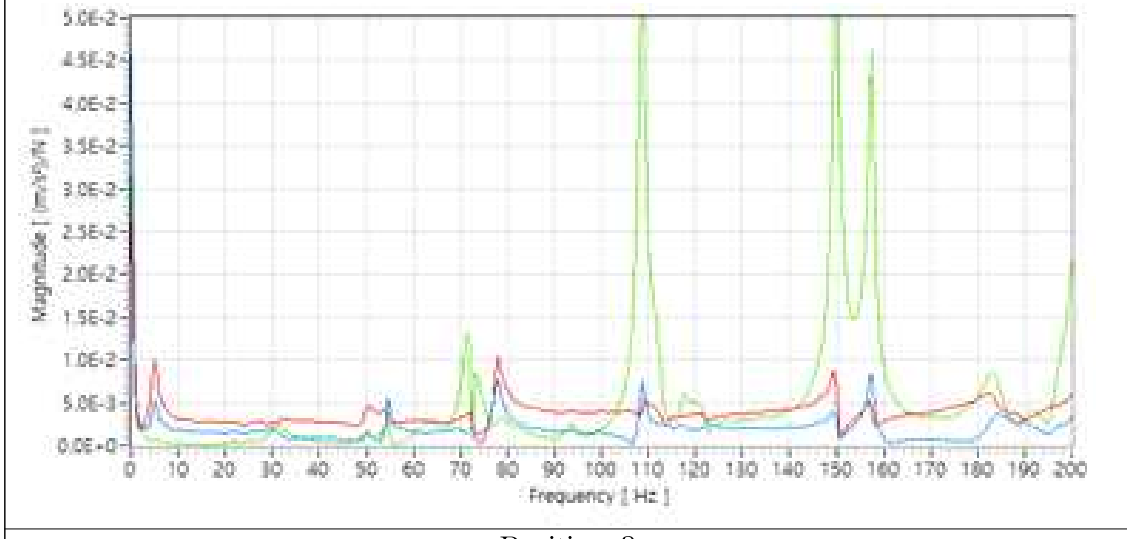
표 57 고유진동수 해석 결과



Position_1



Position_2



Position_3

그림 206 BED 진동 측정 결과(Position_1~3)

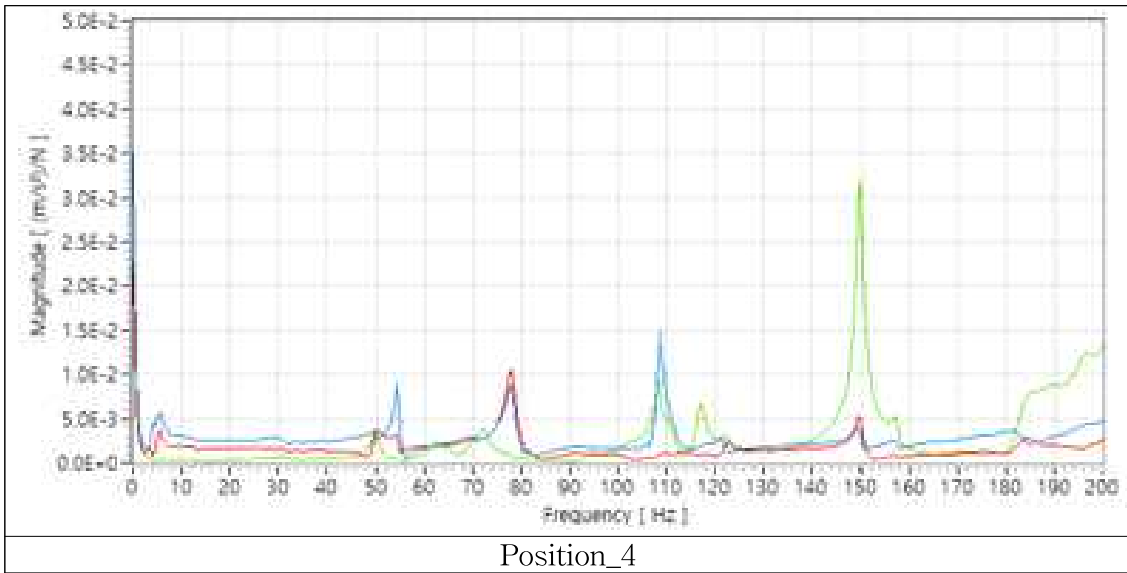


그림 207 BED 진동 측정 결과(Position_4)

- Auto Packing Machine 진동 특성 평가

- 장비 구동 중 발생하는 진동의 크기를 평가하여 가공성 및 보정, 장비의 수명을 확보하기 위해 Spectrum 진동 실험을 진행하였다.
- 가동 시간을 25초부터 45초 까지 증가시키며 Spectrum 진동 특성을 평가하였다. 3축 가속도센서 부착 위치는 아래 그림과 같다.



그림 208 가속도 센서 부착 위치

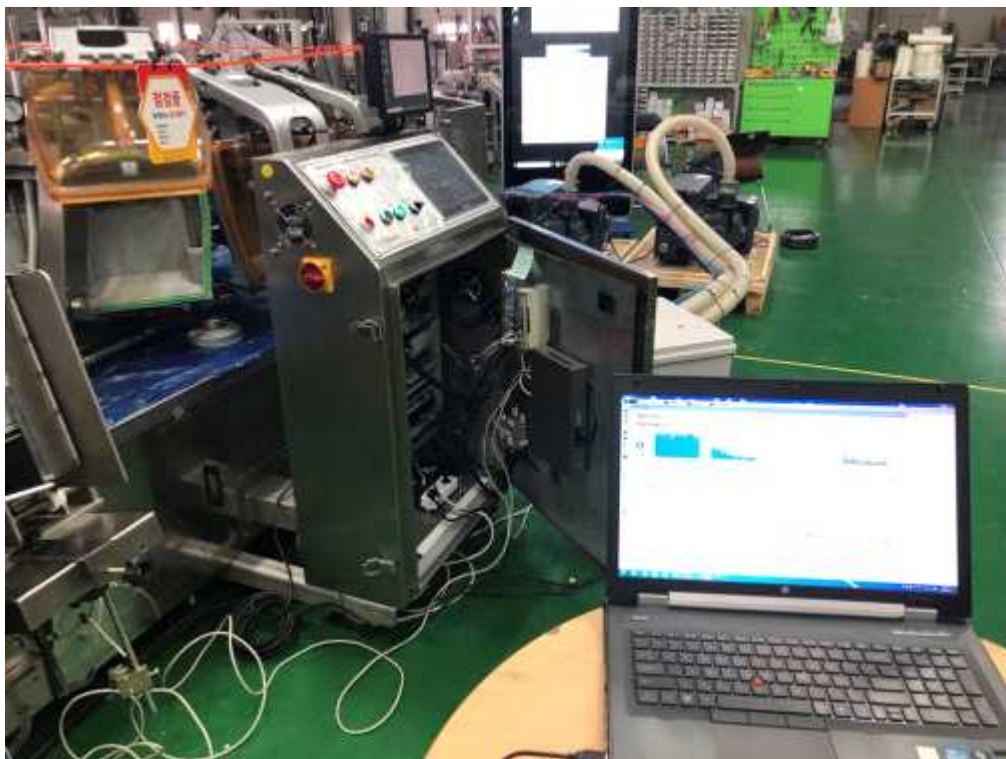


그림 209 실험 진행 사진

- Auto Packing Machine 진동 특성 결과

- Auto Packing Machine의 진동 특성을 분석을 위해 Spectrum 진동 실험을 총 4회의 반복 실험을 진행하였다. Auto Packing Machine의 진동 특성을 분석한 결과, 최대 1.2185mm로 그 값이 상대적으로 크게 나온 것으로 확인되었다.

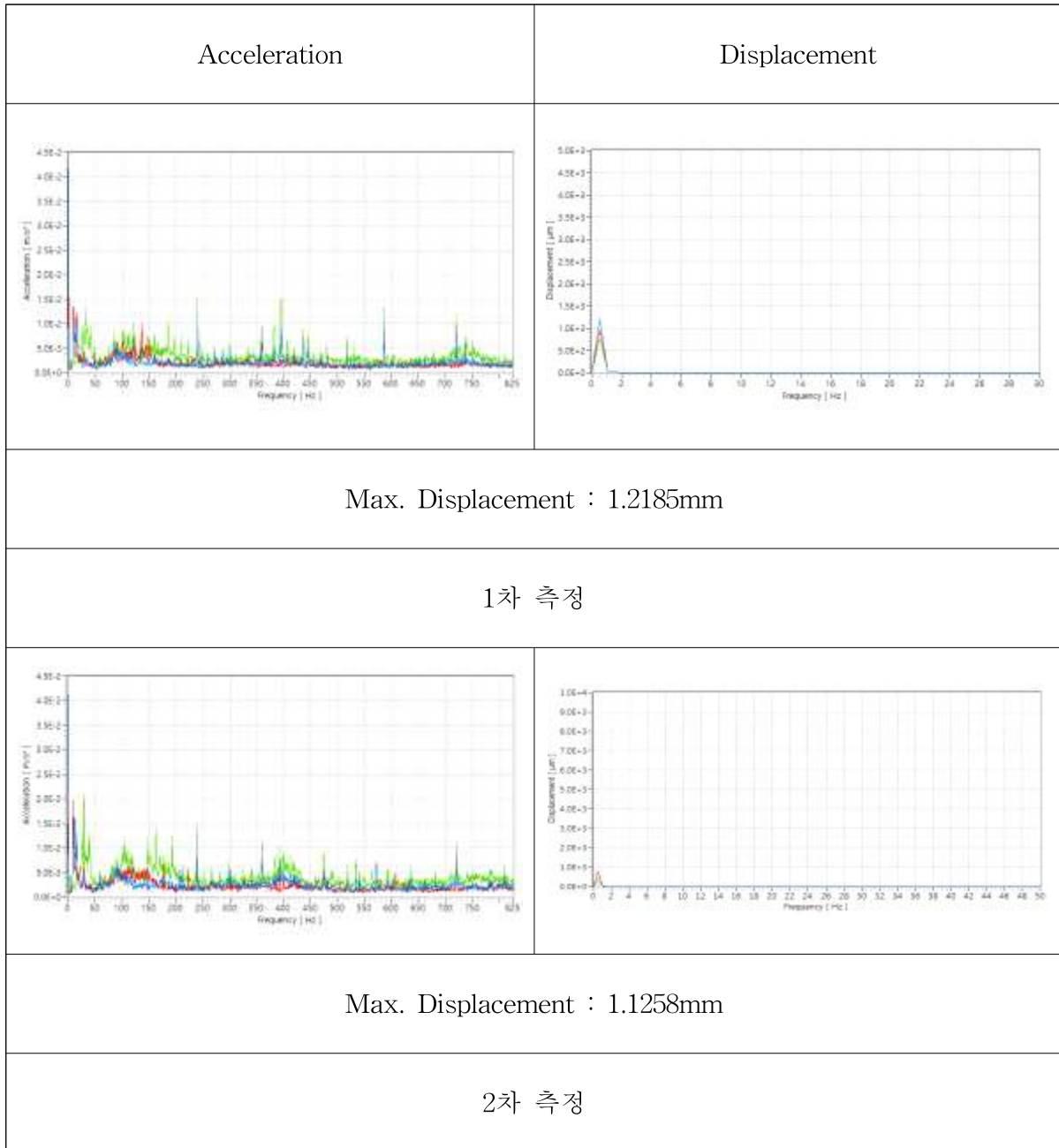
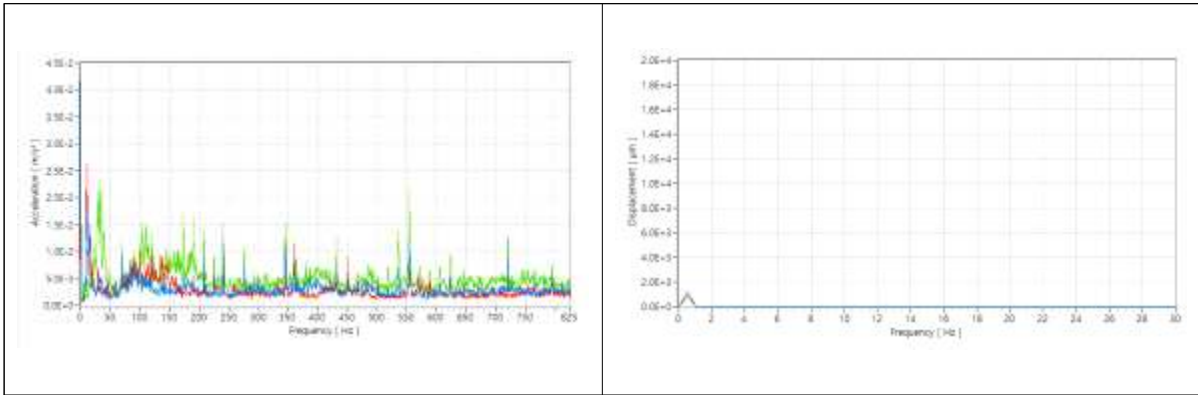
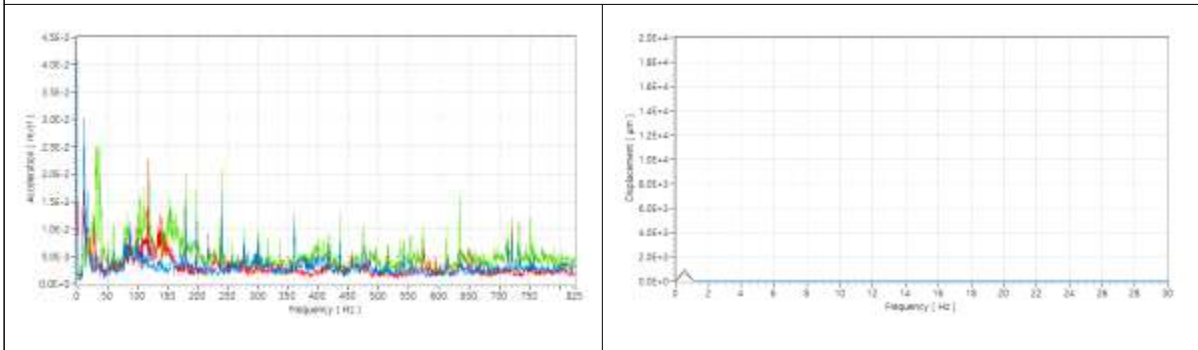


그림 210 1차 실험 측정 결과_1



Max. Displacement : 1.2053mm

3차 측정



Max. Displacement : 1.0539mm

4차 측정

그림 211 1차 실험 측정 결과_2

- 1차 실험 결과 변위의 값이 크게 나와 축 보정 및 구조물 보강을 실시 한 후 2차 실험을 진행하였다. 그 결과 0.9325mm로 1차 실험 때 보다 값이 낮아졌으나 아직까지는 그 값이 큰 것으로 판단된다.

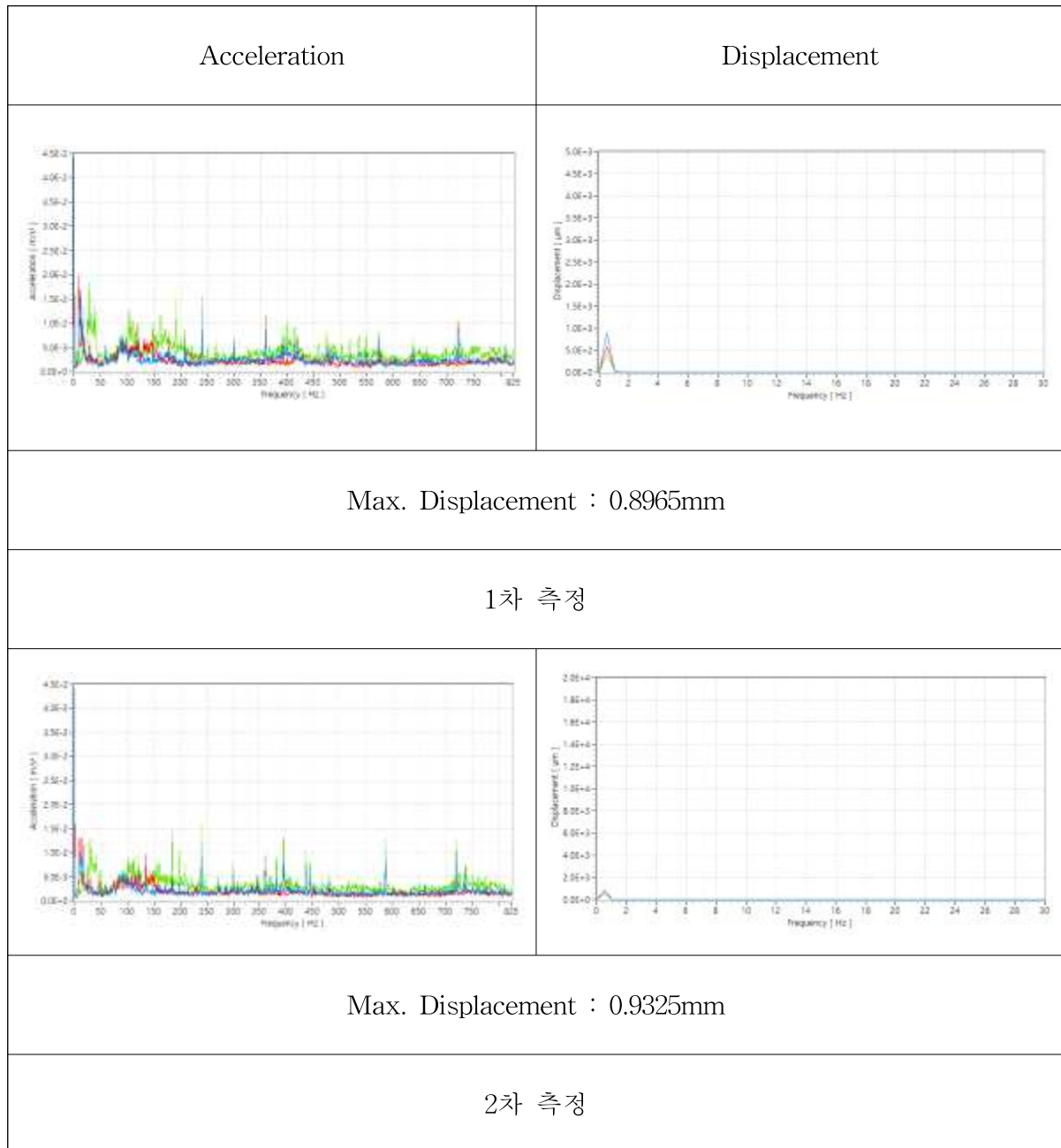
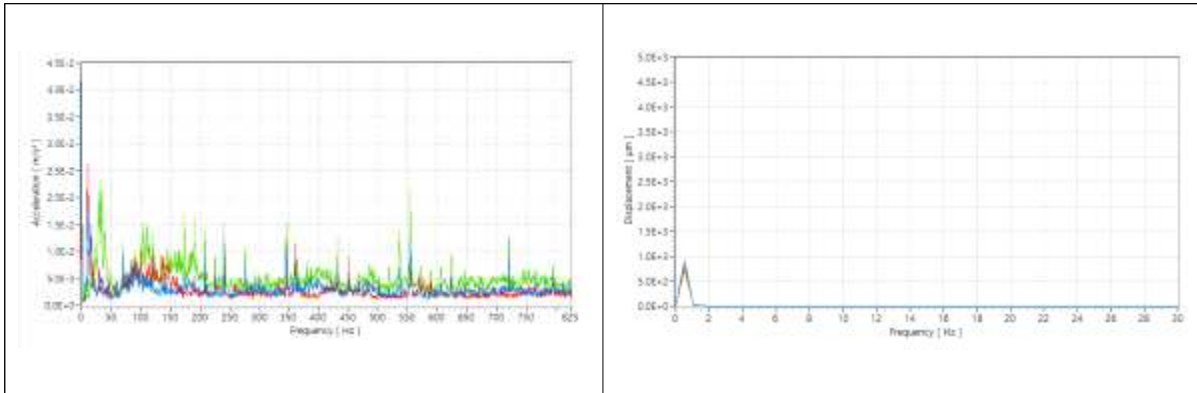
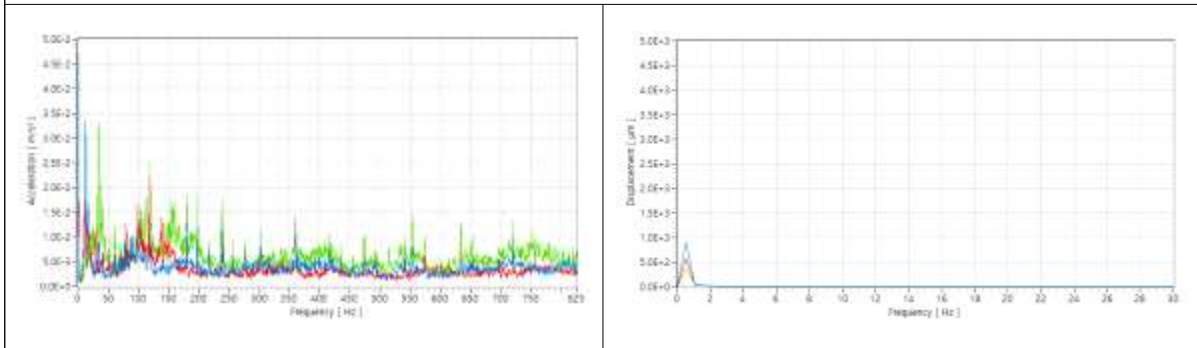


그림 212 2차 실험 측정 결과_1



Max. Displacement : 0.9176mm

3차 측정



Max. Displacement : 0.9259mm

4차 측정

그림 213 2차 실험 측정 결과_2

- 2차 실험 결과 여전히 변위의 값이 다소 크게 나와 Balancing 및 구조물 추가 보강 작업을 실시한 후 3차 실험을 진행하였다. 그 결과 최대 0.7321mm로 변위의 값이 크지 않아 장비에 영향이 없을 것으로 판단된다.

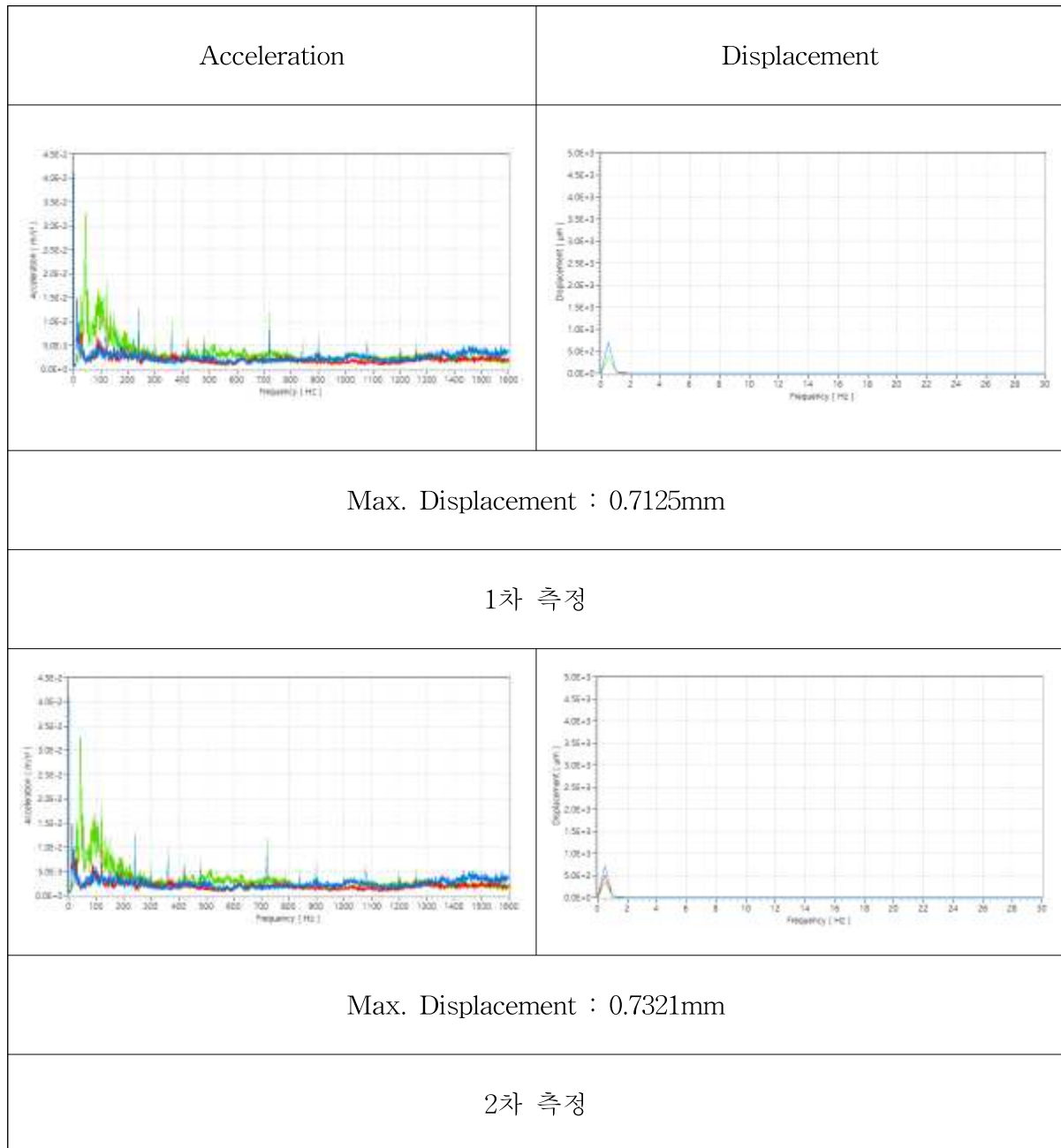
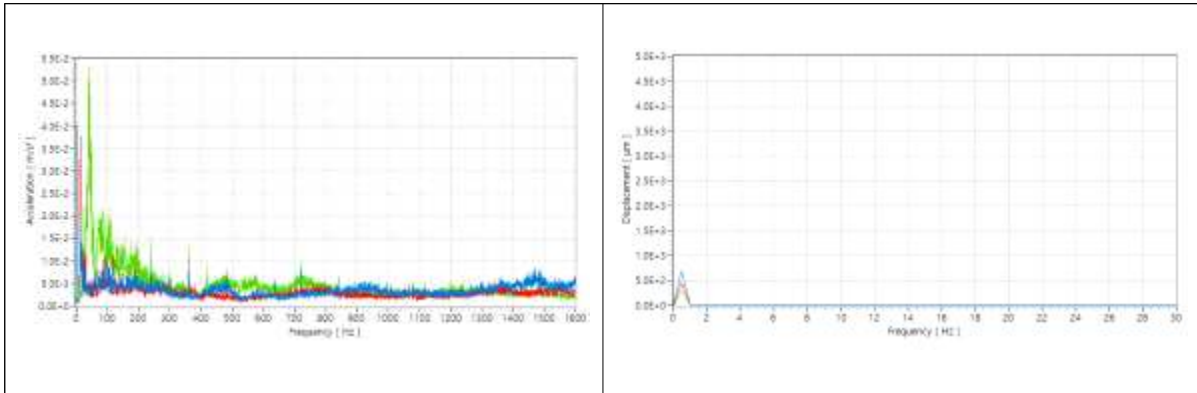
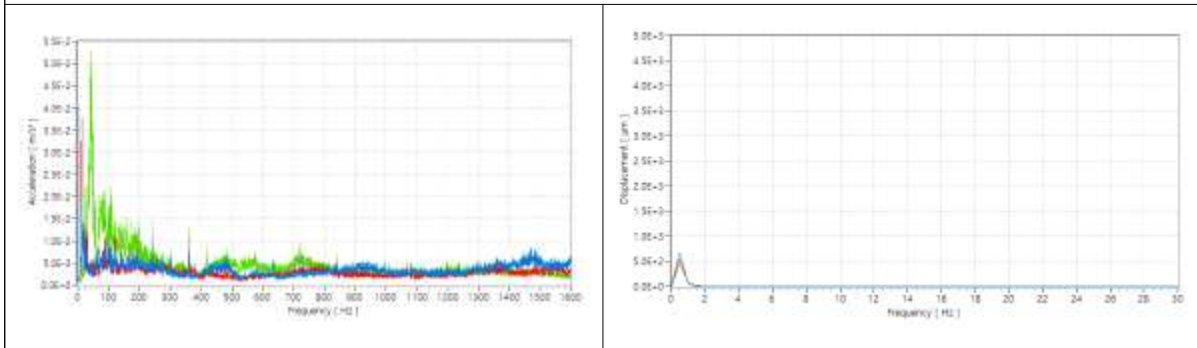


그림 214 3차 실험 측정 결과_1



Max. Displacement : 0.6948mm

3차 측정



Max. Displacement : 0.6838mm

4차 측정

그림 215 3차 실험 측정 결과_2

2-2-2-4 PLC 제어 회로도 설계 (참여기관: 시스템이레)

- PLC 입출력 회로도

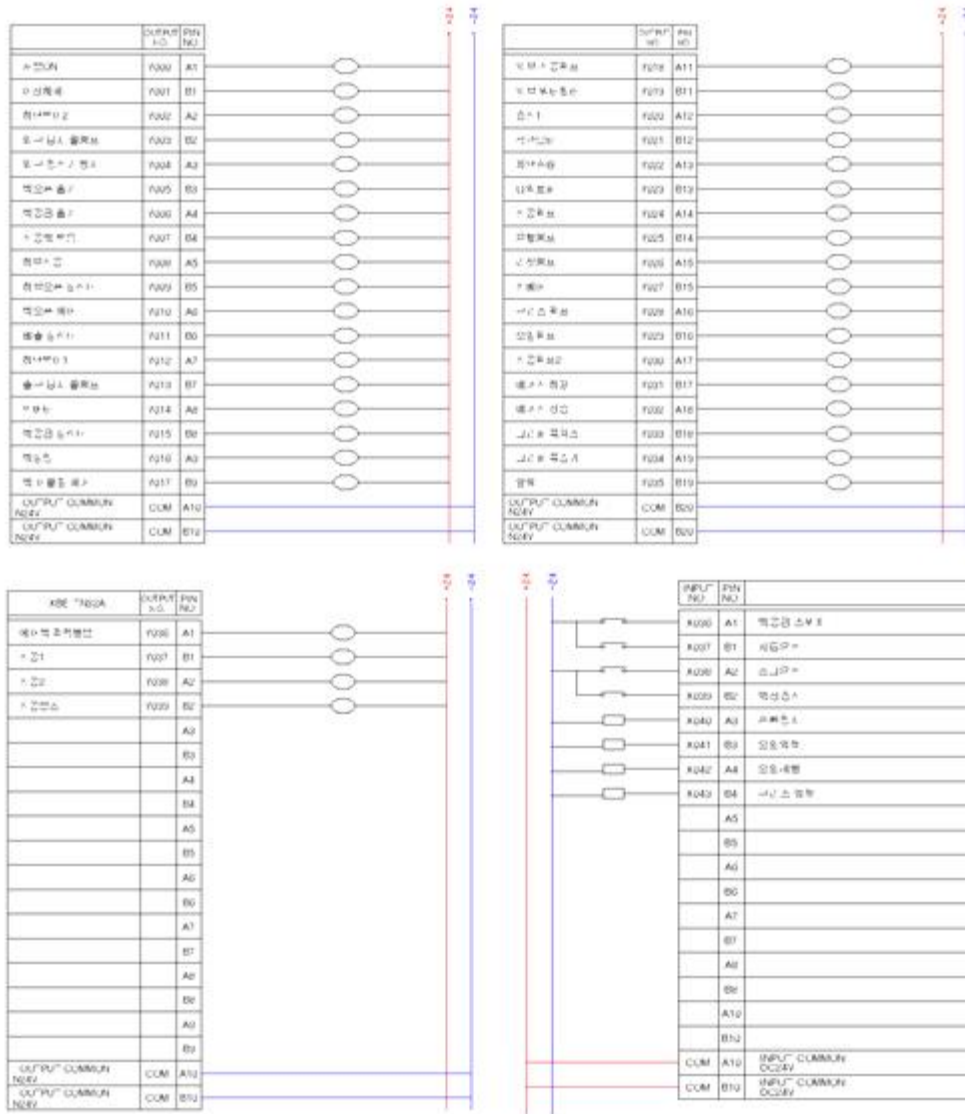


그림 216 PLC 입출력 회로도

- PLC 출력 카드에서 장비의 Sol v/v Lamp 등으로 DC 24V 출력을 보내고 있음.
- 입력측으로 신호들이 PLC 입력으로 연결되어 있음.

• PLC 입력 회로와 Main 전원 회로도

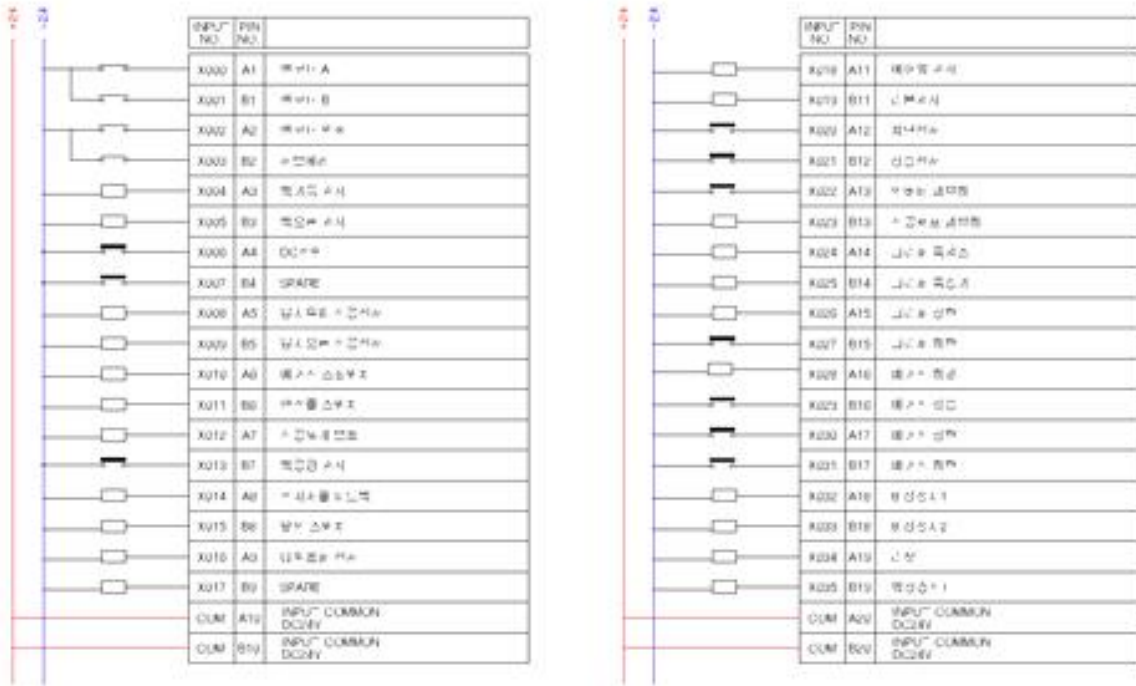


그림 217 PLC 입력 회로

- PLC 입력측 (각종 센서류) - 그림(좌)
- 각종 센서가 PLC 입력으로 연결됨 - 그림(우)

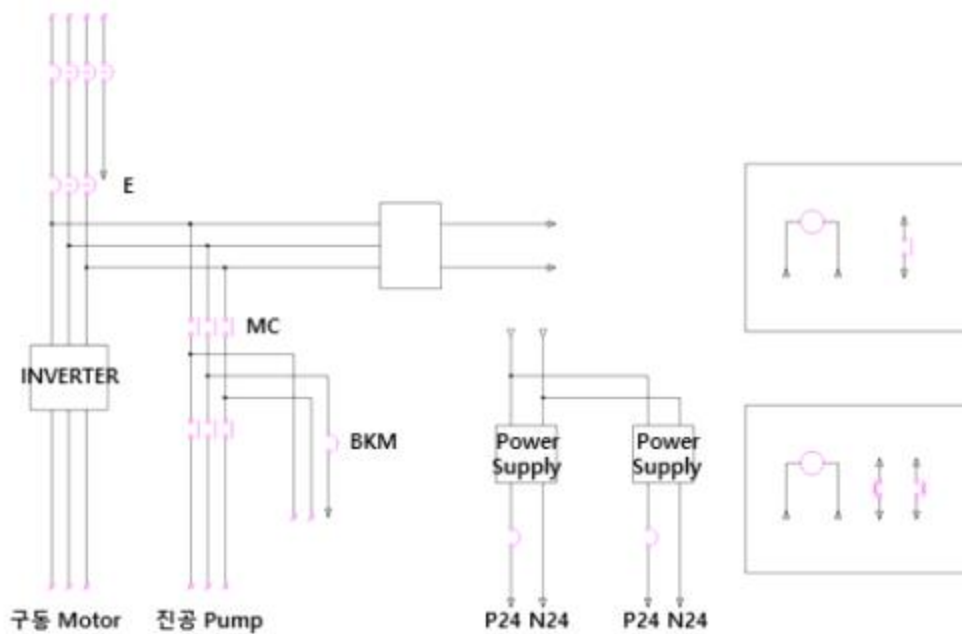


그림 218 Main 전원 회로도

• 디바이스 주요 플러그 설정

번호	타입	디바이스	EIP/O PC DA	HMI	설명문
1	RUN	BIT	F0000		RUN
2	STOP	BIT	F0001		STOP
3	ERROR	BIT	F0002		ERROR
4	DEBUG	BIT	F0003		DEBUG
5	LOCAL_ON	BIT	F0004		로컬 전환용
6	RUN_EDIT_ST	BIT	F0005		관중 수정 중(프로그램 다운로드 중)
7	RUN_EDIT_OK	BIT	F0005		관중 수정 중(내부 차리 중)
8	RUN_EDIT_DONE	BIT	F0006		관중 수정 완료
9	RUN_EDIT_NG	BIT	F0006		관중 수정 불량상 완료
10	OKO_KEY	BIT	F000C		키에 의한 운전모드 변경
11	OKO_LPNOT	BIT	F000D		로컬 PAOT에 의한 운전모드 변경
12	OKO_SPNOT	BIT	F000E		리모트 PAOT에 의한 운전모드 변경
13	OKO_AL_NG	BIT	F000F		리모트 통신 모듈에 의한 운전 모드 변경
14	FORCE_IN	BIT	F0010		강제 입력
15	FORCE_OUT	BIT	F0011		강제 출력
16	OKO_ON	BIT	F0013		그라프 마스크 실행 중
17	OKO_OFF	BIT	F0014		오프라인 실행 중
18	STOP_ON	BIT	F0015		STOP 발생에 의한 STOP
19	STOP_OFF	BIT	F0016		ESTOP 발생에 의한 STOP
20	COMPLETE_MODE	BIT	F0017		합과일 수행 중
21	INIT_RUN	BIT	F0018		초기화 테스트 수행 중
22	PSI	BIT	F001C		프로그램 코드1
23	PSI	BIT	F001D		프로그램 코드2
24	ZBI	BIT	F001E		합과일 코드1
25	ZBI	BIT	F001F		합과일 코드2
26	IO_TVER	BIT	F0021		유형 점검 불량차 처리
27	IO_DESR	BIT	F0022		유형 점검 처리
28	IO_PBR	BIT	F0024		일용적 모듈 읽기/쓰기 처리(교장)
29	IO_PBR	BIT	F0025		복수/통신 모듈 인터페이스 처리(교장)
30	ANAL_ER	BIT	F0026		외부기기의 종교장 검출 처리
31	COVER_ER	BIT	F0027		설정코드 검역 초과 처리
32	ANAL_ER	BIT	F0028		기타 인터페이스 이상

그림 219 디바이스 플러그 설정 1

- 사용유무 확인용 비트 설정
- PCC의 D.memory 영역의 설명과 PD~P2E 까지 입력 설명문

번호	타입	디바이스	사용 유무	HMI	설명문
82	BIT	D09008.D			리프트 정지 3개
83	BIT	D09008.E			리프트 하강 3개
84	BIT	D09008.F			FOOT 3개
85	BIT	D09009.0			포머 견인
86	BIT	D09009.1			켓팅 상승
87	BIT	D09009.2			공급완료 신호
88	BIT	D09009.3			스크류 모터
89	BIT	D09009.5			자동기동 LAMP
90	BIT	D09009.7			스크류
91	BIT	D09009.8			-
92	BIT	D09009.9			-
93	BIT	D09009.A			-
94	BIT	D09009.B			모터
95	BIT	D09009.C			-
96	BIT	D09009.D			-
97	BIT	D09009.0			송신 자동운전용
98	BIT	D09009.1			송신 자동정지
99	BIT	D09009.2			송신 데이터 읽기완료
100	BIT	D09009.3			송신 데이터 쓰기중
101	BIT	D09009.4			송신 수동점검
102	BIT	D09009.5			송신 리프트 상승
103	BIT	D09009.6			송신 리프트 하강
104	BIT	D09009.7			송신 포머견인
105	BIT	D09009.8			송신 포머후진
106	BIT	D09009.9			송신 출진견인
107	BIT	D09009.A			송신 출진후진
108	BIT	D09009.8			송신 켄팅하강
109	BIT	D09009.C			송신 켄팅상승
110	BIT	D09009.D			송신 스크류 ON
111	BIT	D09009.E			송신 원장복귀
112	BIT	D09009.F			송신 출진START
113	BIT	D09006.0			송신 위치값 내림
114	BIT	D09006.1			송신 위치값 올림
115	BIT	D09006.2			송신 리프트 하강
116	BIT	D09006.3			송신 리프트 상승
117	BIT	D09006.4			송신 CIP
118	BIT	D09006.5			송신 생산량 초기화

그림 220 디바이스 플러그 설정 2

- F.memory 영역 설명 (PLC 자체 내의 특수 메모리 비트)

- 장비 시간 데이터 처리

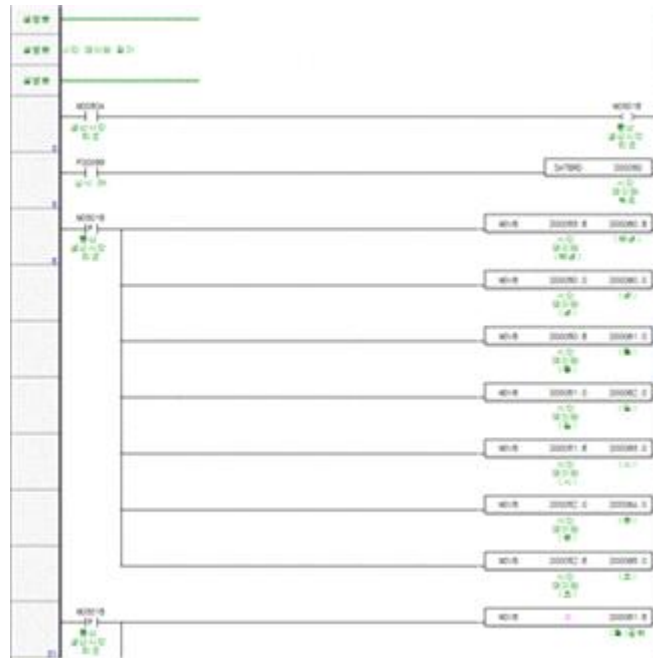


그림 221 시간 데이터 읽기

- 장비 가동시 각 품목별 생산시간과 생산량을 기록하기 위해 DATERD 명령어를 사용하여 현재 시간을 읽어옴.

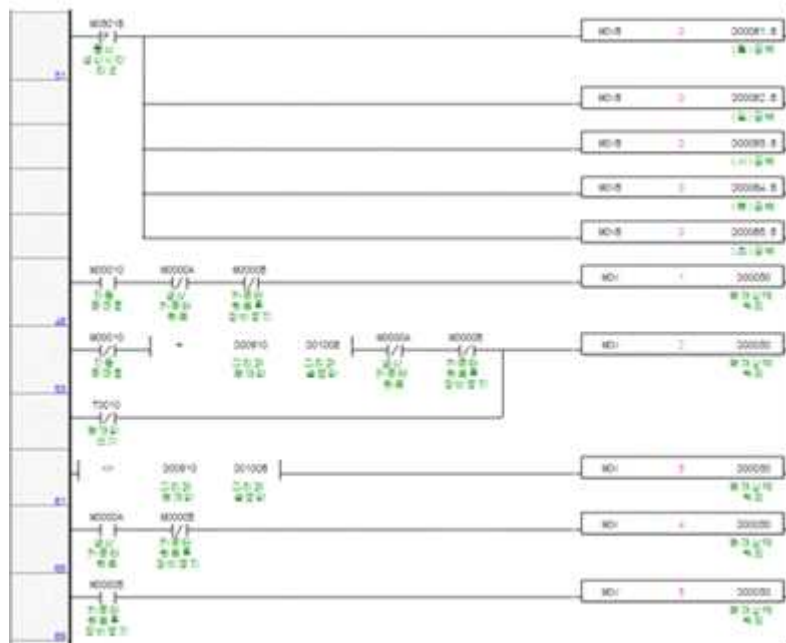
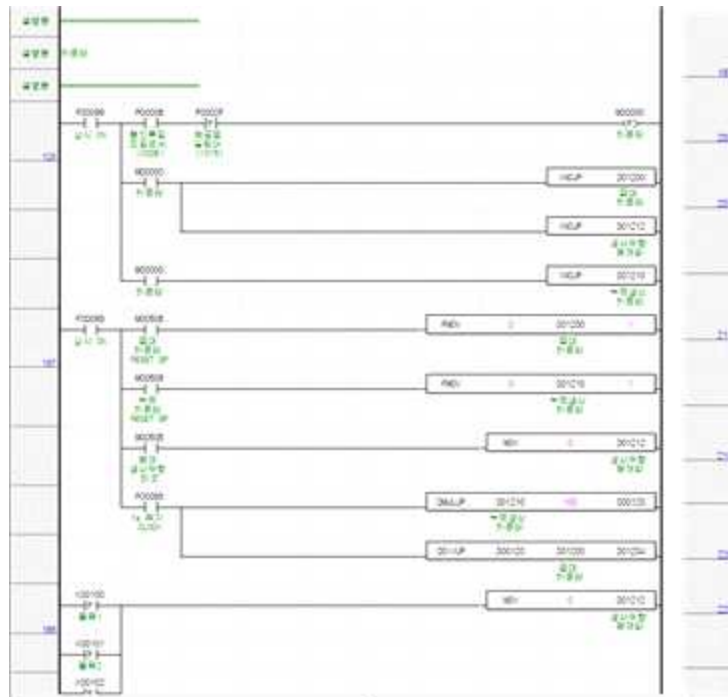


그림 222 현재 상태표시

- 장비 가동시에 현재 진행상태를 터치스크린에 표시하기 위해 장비 상태를 읽어옴.
- ex) 가동중, 정지, 설정 변경중, 공회전중, 카운터 완료 등

- 카운트



•
•
•

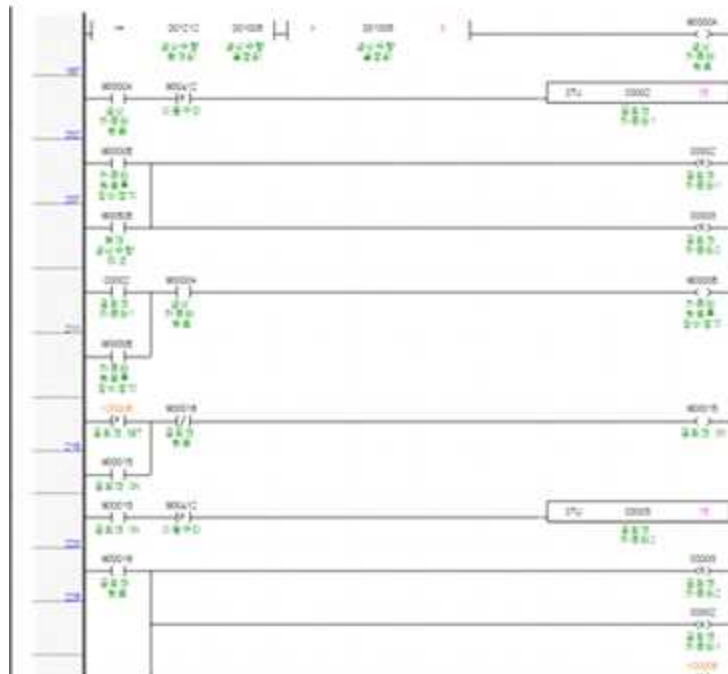


그림 223 생산 카운터 표시

- 품목별 생산량을 터치에 표시하기 위해 생산중인 제품을 카운트함.
- ex) 급대 카운터, 생산 카운터, 누적 카운터
- 생산 수량에 도달하였을 때 원활한 제품 배출을 위해 충분히 공회전 후 정지함.

- 운전모드

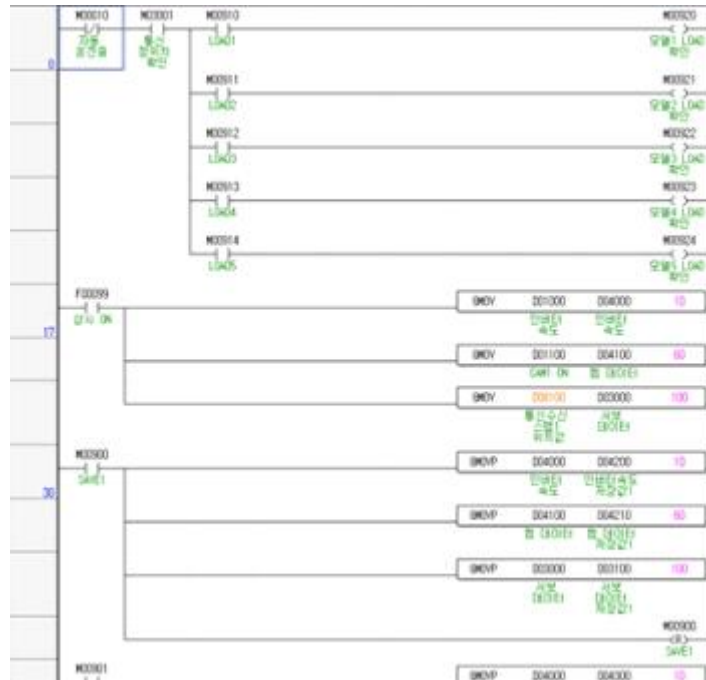


그림 224 운전모드 1

- 품목 교체 시 기존 데이터 소실을 막기 위해 가상의 메모리에 품목별 데이터를 순차적으로 저장함.(저장, 불러오기 둘 다 동일)

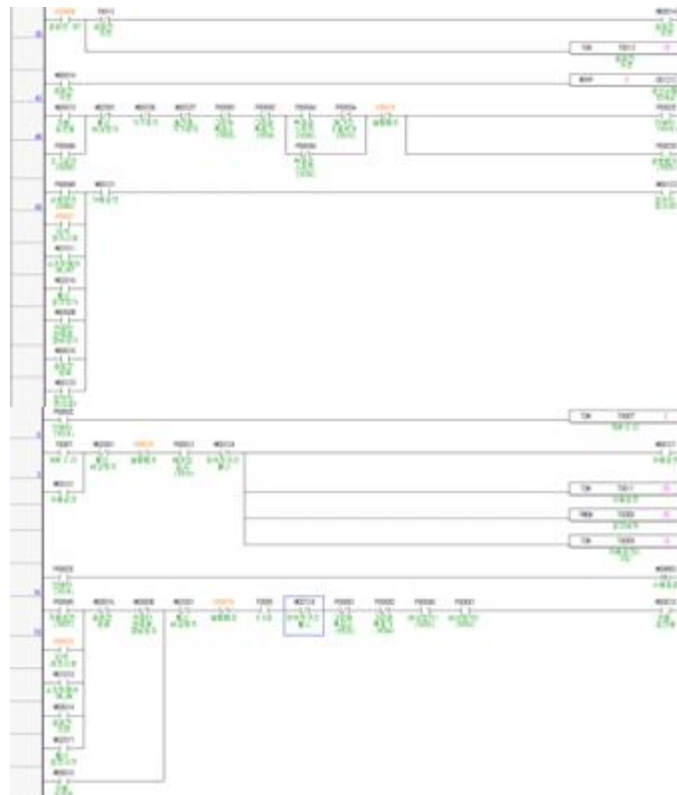


그림 225 운전모드 2

- 자동운전 중 비상동작을 위해 알람, 상태 비트 등 각종 인터록 추가

- 실린더 출력부



그림 226 실린더 출력부 구성 1

- 수동동작과 자동동작을 구분하여 시퀀스 회로 구성

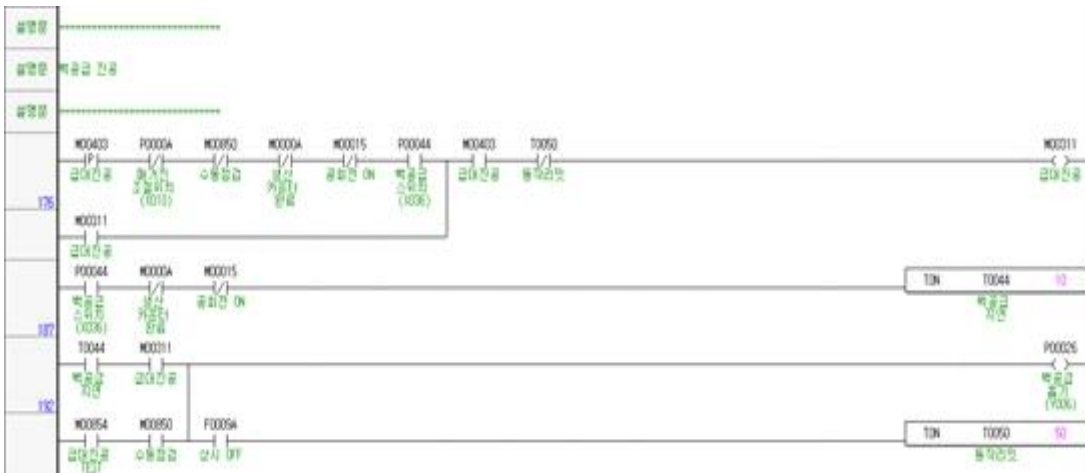


그림 227 실린더 출력부 구성 2

- 자동운전 중 스탭정지 하였을 때 에어손실을 막기 위해 타이머 동작 후 자동정지 되도록 함.

- 해당 포지션별 캠 데이터

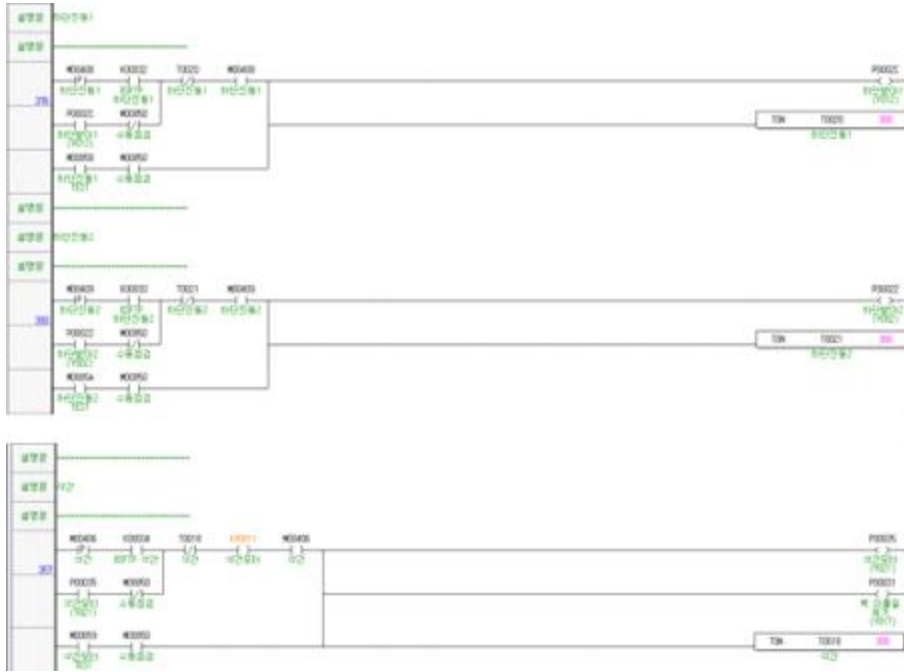


그림 228 실린더 출력부 구성 2

- 실린더 동작시 미리 설정해둔 캠 데이터에 의해 해당 포지션에만 동작하도록 인터록 추가

- 충전기쪽 이더넷 통신



그림 229 이더넷 구성 1

- 진공포장기와 충전기를 이더넷 통신하여 해당 스텝에 도착 시 충전기에 통신비트 송신→완료 시 완료비트를 수신함.

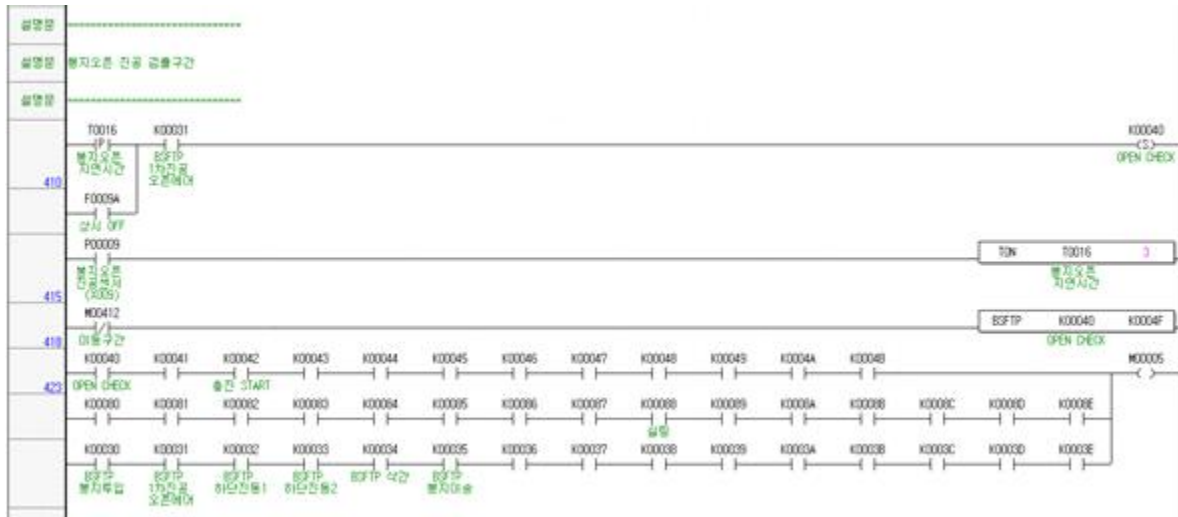


그림 230 이더넷 구성 2

- Pouch 오픈 후 한 스텝씩 이동할 때 비트 시프트 명령으로 K40~K4F 비트로 순차적으로 이동시킴.

- 그리퍼(서보모터) 수동/자동 모드

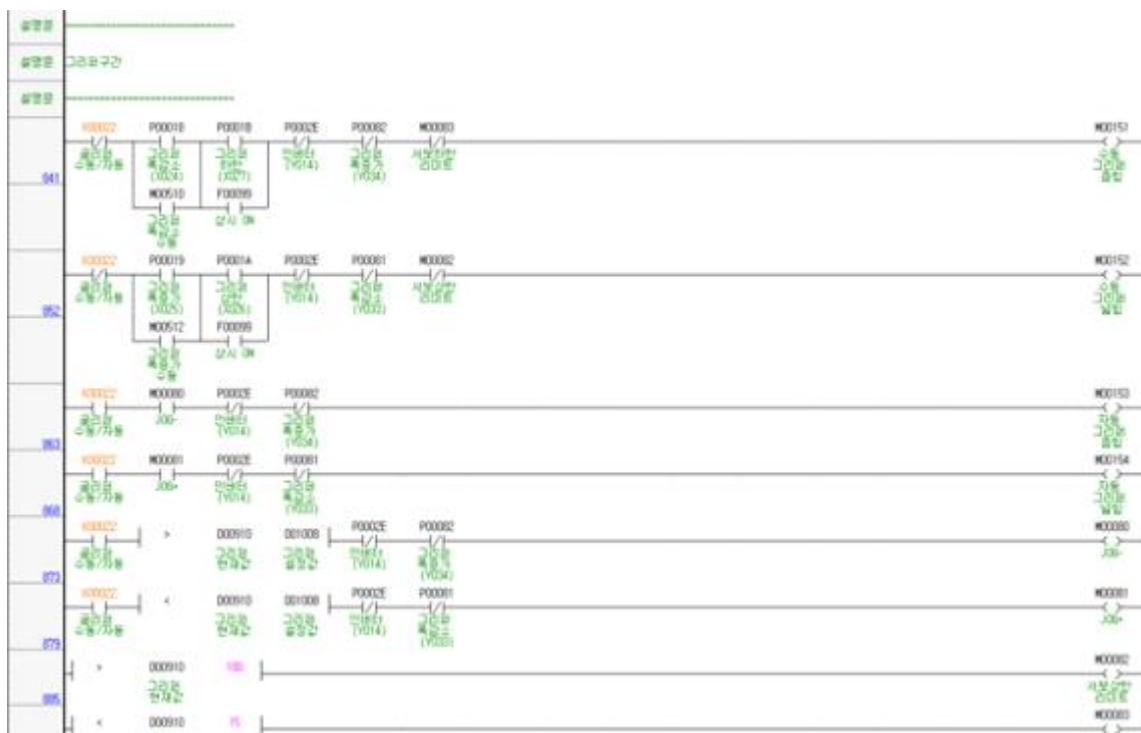


그림 231 그리퍼 작동모드 구성 1

- 그리퍼 서보모터를 수동 또는 자동으로 동작하도록 구성함.
- 수동시: JoG+, JoG- 등 해당 SW가 ON되는 동안만 이동
- 자동시: 그리퍼 포지션값에 의해 +,- 방향으로 자동으로 이동



그림 232 그리퍼 작동모드 구성 2

- 진공챔버 구동 시 실링포인트를 검출하기 위해 DECP 명령을 사용하여 해당 포인트 검출 후 포인트별 설정 타이머로 실링하도록 함.

• 포지션별 캠 데이터 구성

- 품목별 캠 데이터를 설정하여 제품 투입 시 해당 공정에서 필요한 실린더만 동작하도록 비트 SET, RST을 구분함.

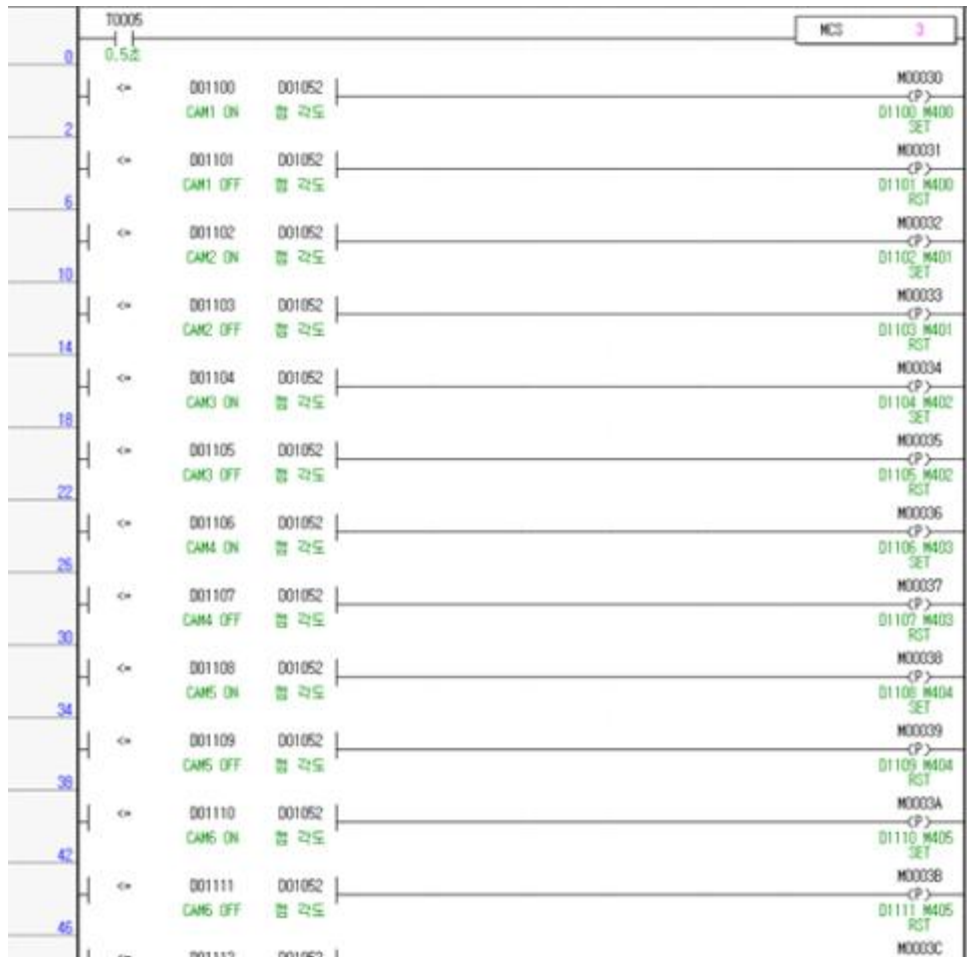


그림 233 품목별 캠 데이터 설정

• 이더넷 통신(포장기↔충진기)

- 진공포장기와 충진기의 이더넷 통신을 위해 현재 상태, 알람, 품목별 설정 데이터 등 송,수신 데이터 관리를 하기 위한 구성.
- ex) 포장기 IN (D8000~D8999) ← 충진기 OUT (D2000~D2999)
포장기 OUT (D9000~D9999) → 충진기 IN (D3000~D3999)로 송수신 데이터 전송

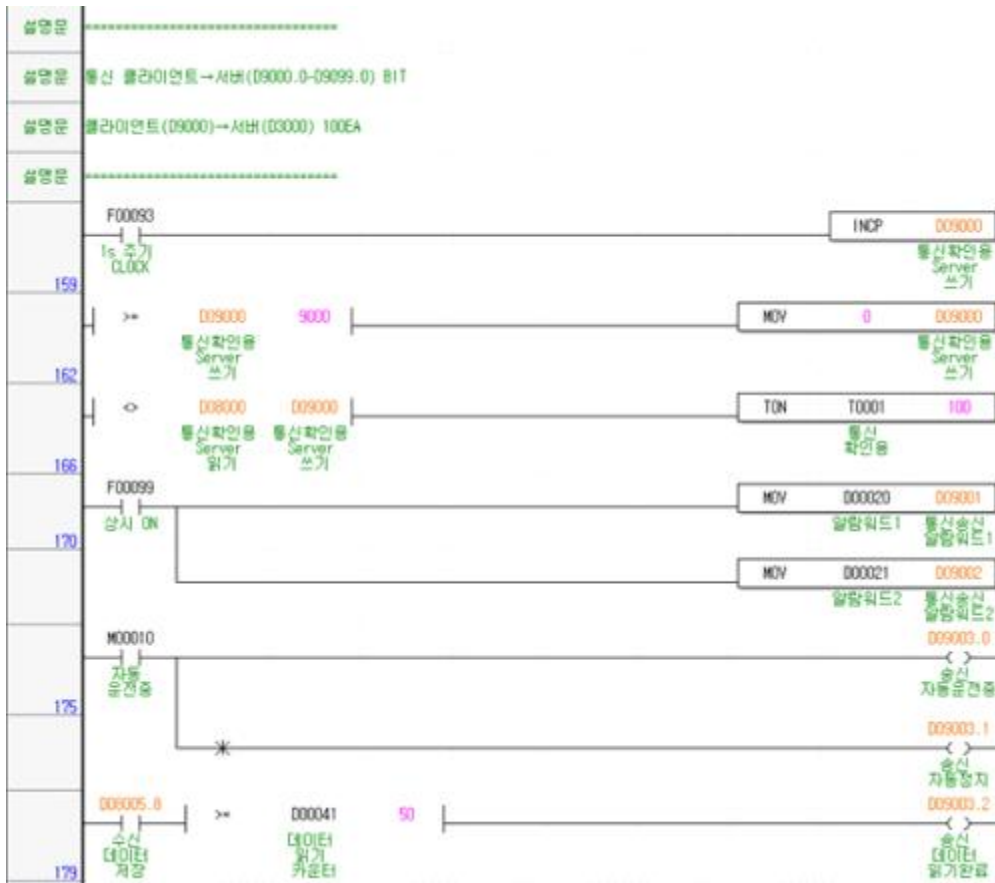


그림 234 인터넷 통신

- 그리퍼(서보모터) 데이터 설정

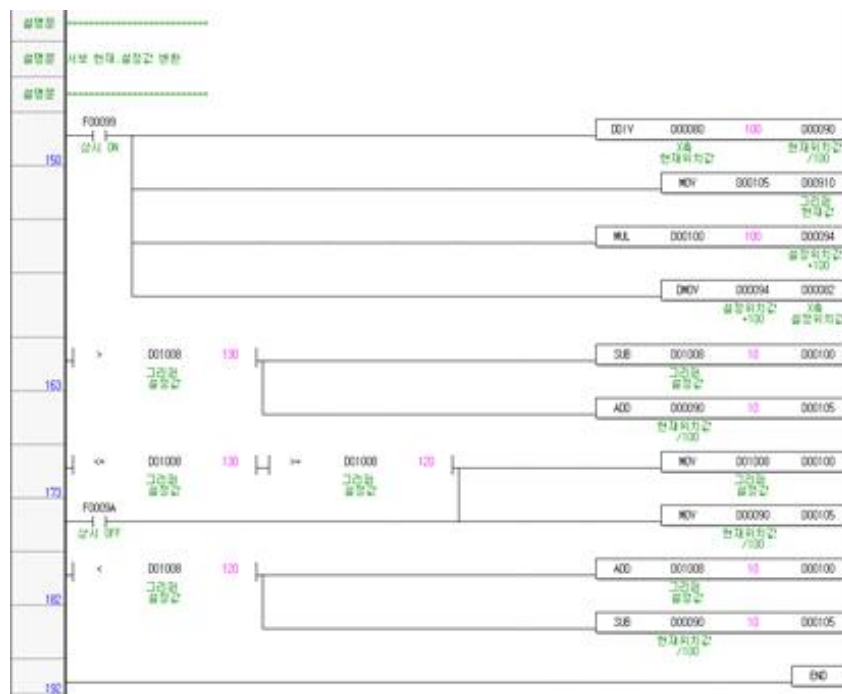


그림 235 그리퍼 데이터 설정 1

- 그리퍼 서보모터의 기계위치값을 연산하여 현재위치값으로 산출, 그리퍼 서보모터의 상·하한 리미트를 검출하기 위해 현재 위치값을 연산하여 상·하한 리미트값을 설정

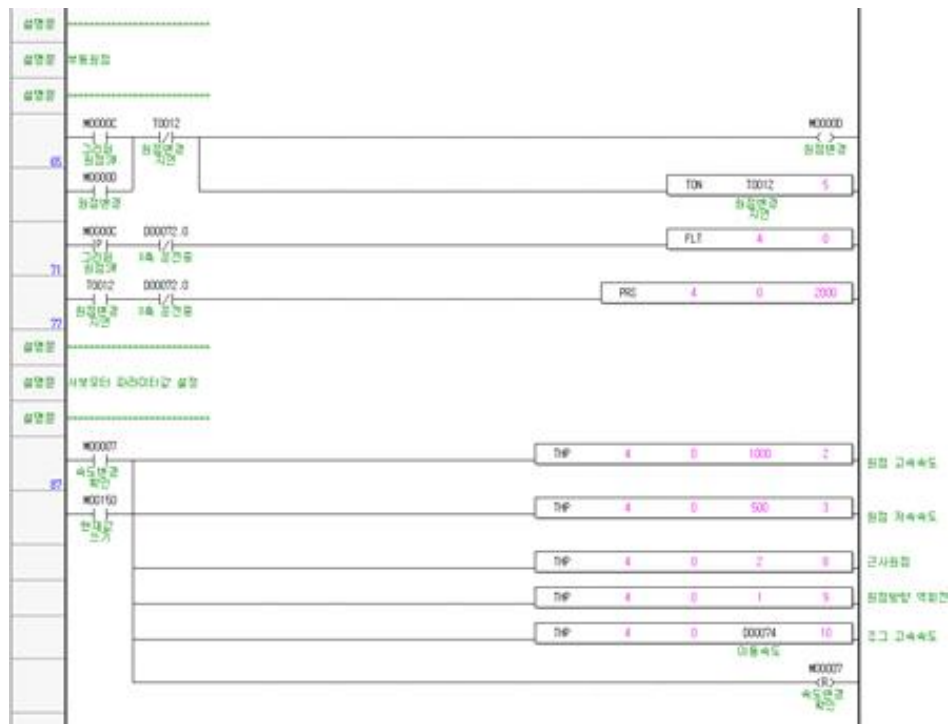


그림 236 그리퍼 데이터 설정 2

- 서보모터 위치값 소실 시 FLT 명령어를 사용하여 현재 위치값을 0점으로 맞추고 PRS 명령어를 사용하여 현재 위치를 임의의 값으로 저장하여 원점을 맞추도록 구성함.

2-2-2-5 S/W 개발 (주관기관: 오성시스템, 참여기관: 시스템이레)

- HMI S/W 개발



그림 237 HMI S/W_1

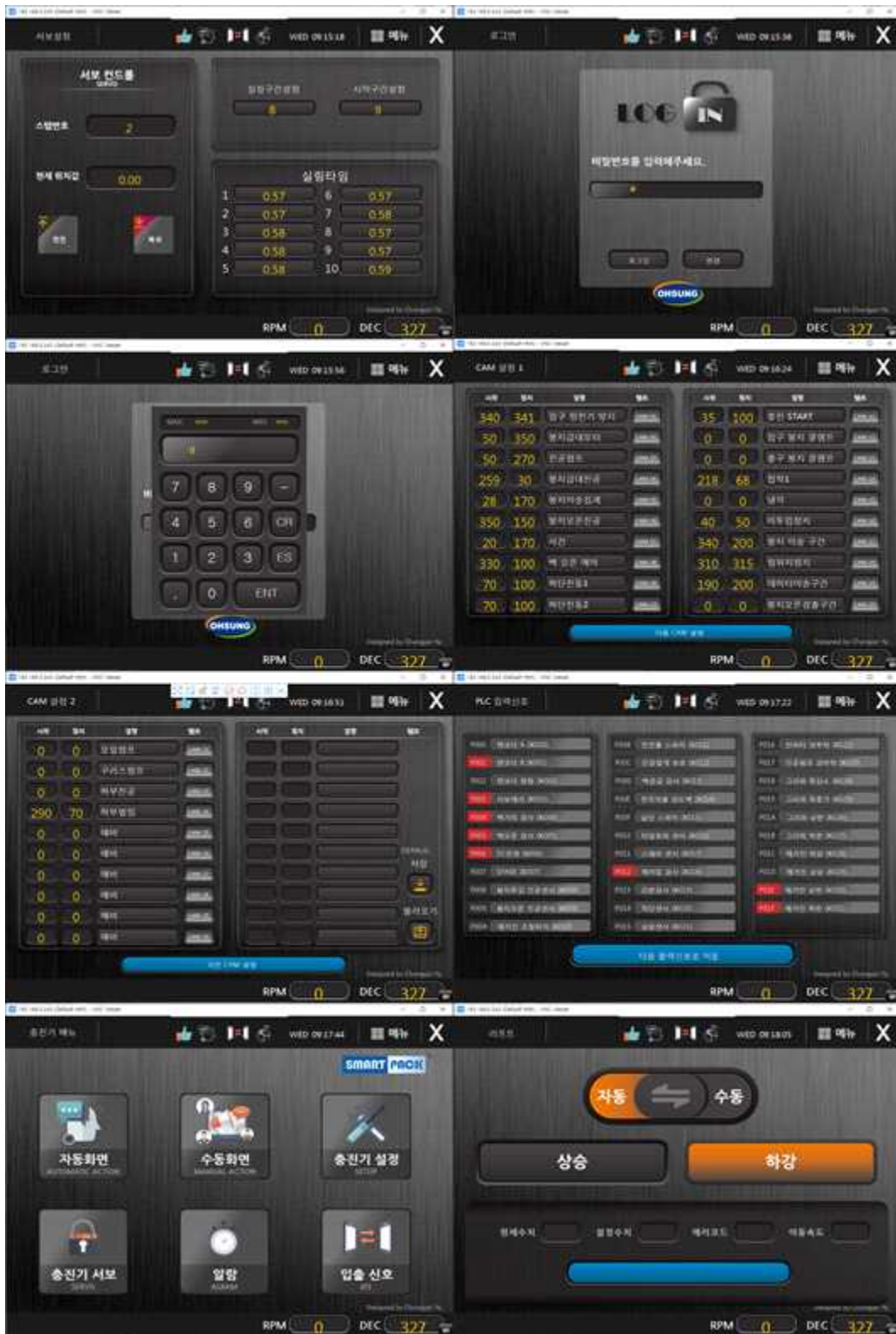


그림 238 HMI S/W_1

- 작업자의 편리를 위해 1차년도에 개발하였던 HMI S/W의 디자인 변경 및 부가 기능을 추가하여 S/W 업데이트를 진행하였음.

• PLC 제어 통합 UI Program

1) 시스템 개요

- 개발 장비(진공포장이 가능한 “Rotary Filling+Vacuum Chamber” Auto Packaging Machine)에서 생산되는 Raw 데이터를 수집하기 위함.
- 수집한 Raw 데이터를 PLC제어 통합 UI 프로그램에서 사용자(관리자)가 인지할 수 있는 값으로 가공
- Raw 데이터와 가공 데이터를 데이터베이스에 저장
- PLC 제어 통합 UI 프로그램과 KIOSK 전용 뷰어 프로그램 양방향 통신
- KIOSK용 전용 뷰어프로그램, 시스템원격제어 및 모니터링 프로그램과 연동하여 다양한 데이터를 제공
- PLC 제어 통합 UI 프로그램 IoT 환경에 적합하도록 설계/제작됨.

2) 특징

- 사용자(관리자)가 수집 및 전달하는 것을 실시간으로 확인할 수 있도록 PLC제어 통합 UI 프로그램 모니터링 프로그램을 제공함.
- 사용자(관리자) 중심의 인터페이스 디자인 및 쉬운 수집/전달 데이터 주소 변경
- 타종 소프트웨어와의 호환성을 위해 표준규격인 JSON Format을 사용함.

3) 시스템 사양

- 시스템 최소사양

분류	내용	비고
운영체제	Windows7 32bit	
메모리	1G	
저장장치	200MB	
네트워크	10/100Mbps	

표 58 PLC 제어 통합 UI Program 최소사양

- 적용 시스템 사양

분류	내용	비고
Main Board	H110M-STX	
처리장치	i5-7500 (3.4GHz Quad-Core)	
메모리	DDR4 2133MHz 8G	
저장장치	PCIe SSD 128G	
운영체제	Windows 10 64Bit-Pro	

표 59 PLC 제어 통합 UI Program 적용사양

4) 개발에 사용된 개발 툴

- 개발언어: Pascal, JSON
- 개발 툴: Delphi 10.2

5) 시스템 블록도



그림 239 시스템 전체 블록도

- 위의 그림은 개발 장비에서 생산된 Raw 데이터를 PLC 제어 통합 UI 프로그램에 의해 가공
- 연결된 IoT 장비에 데이터를 송/수신 모니터링 및 제어(관제)를 하는 시스템 블록도임.



그림 240 PLC제어 통합 UI 프로그램과 KIOSK 전용 뷰어프로그램 흐름도

- 위의 그림은 데이터의 흐름을 보여주는 데이터 흐름도임.

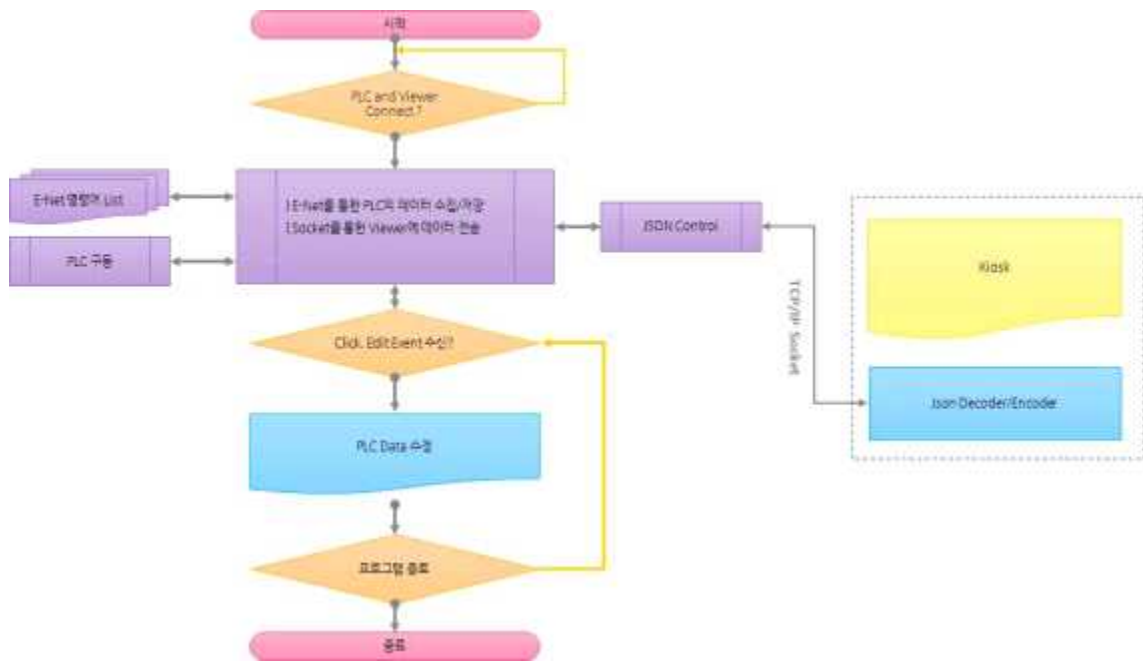


그림 241 PLC 제어 통합 UI 프로그램 처리 시퀀스

- 위의 그림은 장비 및 KIOSK용 전용 뷰어 프로그램 Connection/Disconnection 검사 후 데이터 수집/전송/이벤트 발생 시 처리 시퀀스임.

6) PLC제어 통합 UI 프로그램 개발소스

○ E-NET(FE-NET) Thread Routine

- PLC와 E-net통신에 대한 Thread 루틴에서 데이터 수집
- E-net 루틴 정의

- Remote_IndiRead: 개별 Word값 읽기 루틴
- Remote_BitRead: 개별 Bit값 읽기 루틴
- Remote_ContRead: 연속 Word값 읽기 루틴
- Remote_IndiWrite: 연속 Word값 쓰기 루틴

```
procedure TfenetThread.Execute;
var i: integer;
    str: AnsiString;
begin
    DebugThread(format('Thread Start DoStop = %d Count = %d', [word(FDoStop), CommandList.Count]), true);
    while (not Terminated) and (not FDoStop) do begin
        if FRemoteFlag then begin
            if (FAccessCmd) then begin
                TargetIP:= StrToInt(FRemoteCmd[1]);
                Remote_IndiWrite(FRemoteCmd);
                Thread_Delay(50);
                if FRefreshCmd<>'NONE' then begin
                    case AnsiIndexStr(FRefreshCmd, ['BITSET', 'BITCLEAR', 'PB2060']) of
                        0: begin //BitSet
                            Thread_Delay(500);
                            str:= Format('%d,%s,%s,0x00,0x01,0x00,NONE', [TargetIP, FRefDev, FRefAdr]);
                            Remote_IndiWrite(str);
                            Thread_Delay(50);
                        end;
                        1: begin //BitClear
                            Thread_Delay(500);
                            str:= Format('%d,%s,%s,0x00,0x00,0x00,NONE', [TargetIP, FRefDev, FRefAdr]);
                            Remote_IndiWrite(str);
                        end;
                    end;
                end;
                FRemoteFlag:= false;
            end;
        end;

        if FDoStop then break;

        if (CommandList.Count>0) then begin
            TargetIP:= 0;
            if FIndex>=CommandList.Count then begin
                FIndex:= 0;
                FSvlReady:= true;
            end;
            str:= AnsiString(trim(CommandList[FIndex]));
            if str<>' ' then begin
                case str[2] of
```


○ JSON Encoder and Decoder

- PLC에서 수집된 데이터에 대해 각각의 모드에 맞는 JSON코드를 생성함.
- Add_CommonData(Jlst)는 각 Page마다 공통된 데이터를 일괄 추가하는 함수로 구성됨.
- MakeJsonString(Jlst)는 작성된 StringList의 값을 JSON형태로 가공하여 리턴함.

```
function MakeJSON_RunMode: string;
var jstr: string;
    jlst: TStringList;
begin
    Jlst:= TStringList.Create;
    Jlst.Clear;
    Jlst.Values['command']:= 'update';
    Jlst.Values['page']:= '0';
    Add_CommonData(Jlst);
    Jlst.Values['speed']:= InttoStr(Data2Int('0DW01000'));
    Jlst.Values['workh']:= InttoStr(Data2Int('0DW01088'));
    Jlst.Values['workm']:= InttoStr(Data2Int('0DW01087'));
    Jlst.Values['works']:= InttoStr(Data2Int('0DW01086'));
    Jlst.Values['totd']:= InttoStr(Data2Int('0DW01092'));
    Jlst.Values['toth']:= InttoStr(Data2Int('0DW01091'));
    Jlst.Values['runrate']:= InttoStr(Calc_RunRate);
    Jlst.Values['rpm']:= InttoStr(Data2Int('0DW00032'));
    Jlst.Values['dec']:= InttoStr(Data2Int('0DW01052'));
    Jlst.Values['gripnow']:= InttoStr(Data2Int('0DW00910'));
    Jlst.Values['gripset']:= InttoStr(Data2Int('0DW01008'));
    Jlst.Values['io0']:= InttoStr(Word2Bit('0PW00001',2));
    Jlst.Values['io1']:= InttoStr(Word2Bit('0PW00000',8));
    Jlst.Values['io2']:= InttoStr(Word2Bit('0PW00000',9));
    Jlst.Values['io3']:= InttoStr(Word2Bit('0PW00001',6));
    Jlst.Values['io4']:= InttoStr(Word2Bit('0PW00001',7));
    Jlst.Values['io5']:= InttoStr(Word2Bit('0PW00002',0));
    Jlst.Values['func0']:= InttoStr(Word2Bit('0KW00000',4));
    Jlst.Values['func1']:= InttoStr(Word2Bit('0KW00000',1));
    Jlst.Values['func2']:= InttoStr(Word2Bit('0KW00000',0));
    Jlst.Values['func3']:= InttoStr(Word2Bit('0KW00001',2));
    result:= MakeJsonString(Jlst);
    Jlst.Free;
end;
```

○ TCP/IP Server Execute

- TCP/IP Server Socket를 오픈하여 Viewer의 명령을 수신하고 해당 데이터를 전송함.
- 수신된 데이터의 “command”의 값이 “control”이면 “/Setup/Object.ini”에 정의된 정보를 불러와 PLC에 전송함.
- 수신된 데이터의 “page”의 값에 따라 각 페이지별 데이터를 전송함.

```
procedure TfMain.RemoteServerExecute(AContext: TIdContext);
var jsonStr, cmd, page, obj, data: string;
    jo: TJSONObject;
    pgno, value: integer;
begin
    if AContext.Connection.IOHandler.CheckForDataOnSource(100) then begin
        jsonStr:= AContext.Connection.IOHandler.ReadLn;
        Debug_Print(jsonStr);
        jo:= TJSONObject.ParseJSONValue(jsonStr) as TJsonObject;
        cmd:= jo.GetValue('command').Value;
        page:= jo.GetValue('page').Value;
        try
            pgno:= StrToInt(page);
        except
            pgno:=-1;
        end;

        if LowerCase(Trim(cmd))='control' then begin
            obj:= LowerCase(jo.GetValue('object').Value);
            data:= jo.GetValue('data').Value;
            Object_Control('object',obj,data)
        end;
        jsonstr:= Get_PageToJsonString(pgno);
        if jsonstr<>' ' then
            AContext.Connection.IOHandler.WriteLine(jsonstr);
    end;
end;
```

○ IP Camera RTSP Execute

- IP Camera에 RTSP 프로토콜을 접속하여 해당 영상스트림 중 현재 Frame을 가져옴.
- 전역변수

```
AnsiString(format('rtsp://admin:Oss6363**@%s:554/profile2/media.smp',[FCamIP0]));
```

그림 242 카메라1 URI

```
AnsiString(format('rtsp://admin:Oss6363**@%s:554/profile2/media.smp',[FCamIP1]));
```

그림 243 카메라2 URI

```
procedure TIpCamThread.Execute;
var i: integer;
    frame0, frame1: pIplImage;
begin
    DebugThread(format('IpCamThread Start DoStop = %d',[word(FDoStop)]),true);
    Run_Camera;
    while (not Terminated) and (not FDoStop) do begin
        if FLive then begin
            if Assigned(FCapture0) then begin
                frame0 := cvQueryFrame(FCapture0);
                if Assigned(frame0) then begin
                    IplImage2Bitmap(frame0, FBmp0);
                    Synchronize(Sync_Displ0);
                end;
            end;
            if Assigned(FCapture1) then begin
                frame1 := cvQueryFrame(FCapture1);
                if Assigned(frame1) then begin
                    IplImage2Bitmap(frame1, FBmp1);
                    Synchronize(Sync_Displ1);
                end;
            end;
        end;
        Thread_Delay(100);
        if FDoStop then break;
    end;
end;
```


○ Rest_SaveData, Rest_LoadData

- Rest_SaveData: Rest 서버에 접속하여 현재 수집된 데이터를 저장함.
- Rest_LoadData: Rest 서버에 접속하여 저장된 데이터를 가져옴.
- Param: Aseq-Load할 Page의 Index 값

```
procedure Rest_SaveData;
var Data: TJSONObject;
begin
  if FSelectedSeq = -1 then begin
    dmDataAccess.RESTRequest.Method := TRESTRequestMethod.rmPOST;
    dmDataAccess.RESTRequest.Resource := '/data/';
  end else begin
    dmDataAccess.RESTRequest.Method := TRESTRequestMethod.rmPUT;
    dmDataAccess.RESTRequest.Resource := '/data/{item}/';
    dmDataAccess.RESTRequest.Params.ParameterByName('item').Value := FSelectedSeq.ToString;
  end;
  dmDataAccess.RESTRequest.ClearBody;
  Data := dmDataAccess.GetBookData;
  dmDataAccess.RESTRequest.Body.Add(Data);
  dmDataAccess.RESTRequest.Execute;
  Debug_Print('저장 완료');
end;

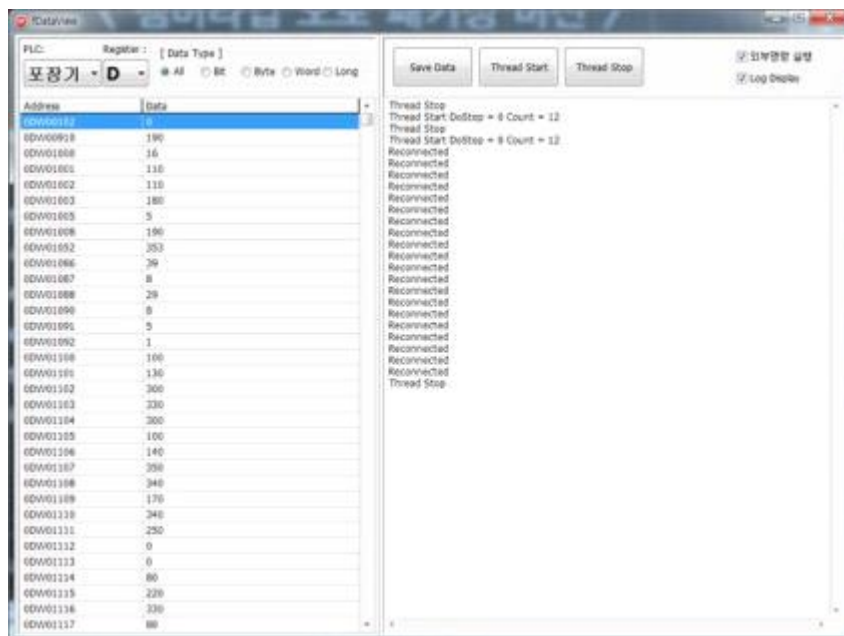
procedure Rest_LoadData(ASeq: Integer);
var Stream: TMemoryStream;
begin
  dmDataAccess.RESTRequest.Method := TRESTRequestMethod.rmGET;
  dmDataAccess.RESTRequest.Resource := '/data/{item}/address/';
  dmDataAccess.RESTRequest.Params.ParameterByName('item').Value := ASeq.ToString;
  dmDataAccess.RESTRequest.ExecuteAsync(
    procedure
    begin
      if dmDataAccess.RESTResponse.StatusCode = 404 then
        Exit;
      Stream := TMemoryStream.Create;
      try
        Stream.WriteData(dmDataAccess.RESTResponse.RawBytes, dmDataAccess.RESTResponse.ContentLength);
        ImageControll.Bitmap.LoadFromStream(Stream);
      finally
        Stream.Free;
      end;
    end;
  );
end;
end;
```

7) PLC제어 통합 UI 프로그램 실행

- 별도의 프로그램 없이 사용자(관리자)가 수집 및 전달하는 것을 실시간으로 확인할 수 있도록 개발한 화면임.



- 장비 및 카메라에서 수집/전달되는 주소 변경, 데이터 수집여부 등을 변경할 수 있는 프로그램
- 사용자(관리자)가 직관적으로 확인



• KIOSK용 전용뷰어 프로그램 개발

1) 시스템 개요

- 개발 장비(진공포장이 가능한 “Rotary Filling+Vacuum Chamber” Auto Packaging Machine)에서 생산되는 Raw 데이터를 PLC제어 통합UI프로그램에 의해 가공되어 전송됨.
- PLC제어 통합 UI 프로그램에 의해 가공된 데이터를 사용자(관리자)가 보기 적합한 형태로 나타내주는 KIOSK전용 뷰어 프로그램임.
- KIOSK전용 뷰어 프로그램은 Pascal 언어로 제작되었음.
- KIOSK전용 뷰어 프로그램의 구성은 운전모드, 그리퍼, PLC입/출력신호, 부품관리, 충전기, 리프트 등 17개의 화면으로 구성되어있음.
- KIOSK전용 뷰어프로그램을 통해 모니터링과 장비 제어가 가능하도록 개발하였음.

2) 특징

- 사용자(관리자)가 수집 및 전달하는 것을 실시간으로 확인할 수 있도록 PLC제어 통합 UI 프로그램의 가공된 데이터를 모니터링 및 제어 가능하도록 개발함.
- 사용자(관리자) 중심의 직관적인 인터페이스 디자인 제공
- 장비의 위치에 따라 날씨, 온도, 습도를 제공하여 그 환경에 맞게 장비를 설정할 수 있도록 하였음.
- 카메라를 통해 장비의 동작 및 주변에 사용자가 있는지를 모니터링 할 수 있도록 하였음.
- 개발 장비의 라이프사이클을 관리할 수 있으며, 부품의 등록 및 관리를 통해 장비의 안전성을 보장할 수 있도록 하였음.
- 기본적인 통신은 무선을 통해 송수신이 가능하도록 하였음.

3) 시스템 사양

- 시스템 최소사양

분류	내용	비고
운영체제	Windows7 32bit	
메모리	1G	
저장장치	200MB	
네트워크	10/100Mbps	

표 60 KIOSK용 전용뷰어 프로그램 최소사양

- 적용 시스템 사양

분류	내용	비고
처리장치	i5-7500 (3.4GHz Quad-Core)	
메모리	DDR4 2133MHz 8G	
저장장치	PCIe SSD 128G	
운영체제	Windows 10 64Bit-Pro	

표 61 KIOSK용 전용뷰어 프로그램 적용사양

4) 개발에 사용된 개발 툴

- 개발언어: Pascal, JSON
- 개발 툴: Delphi 10.2

5) 시스템 블록도



그림 244 시스템 전체 블록도

- 위의 그림은 개발 장비에서 생산된 Raw 데이터를 PLC 제어 통합 UI 프로그램에 의해 가공
- 연결된 IoT 장비에 데이터를 송/수신 모니터링 및 제어(관제)를 하는 시스템 블록도임.

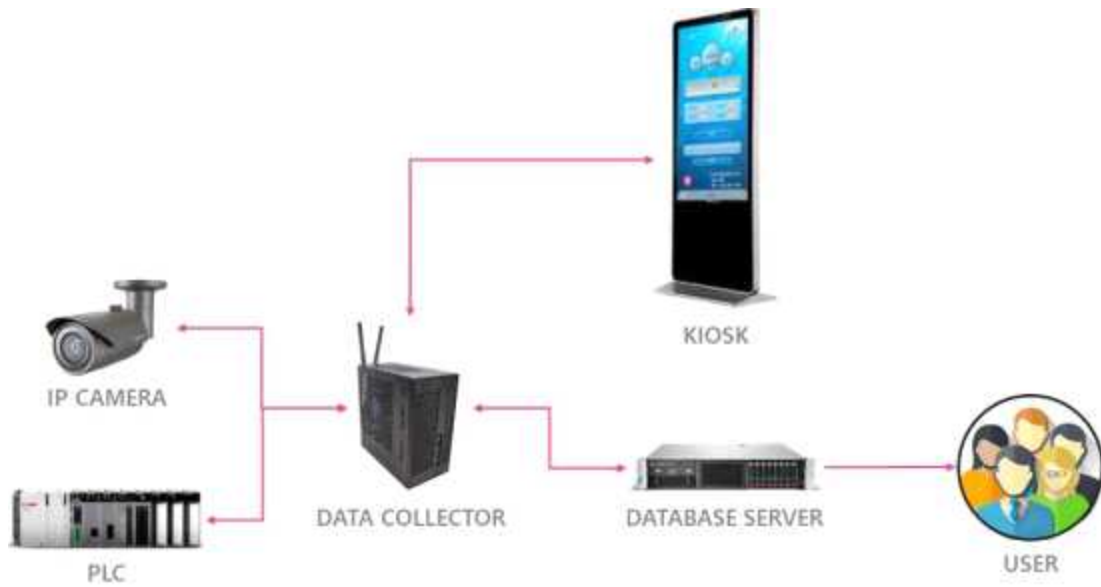


그림 245 PLC제어 통합 UI 프로그램과 KIOSK 전용 뷰어프로그램 흐름도

- 위의 그림은 데이터의 흐름을 보여주는 데이터 흐름도임.

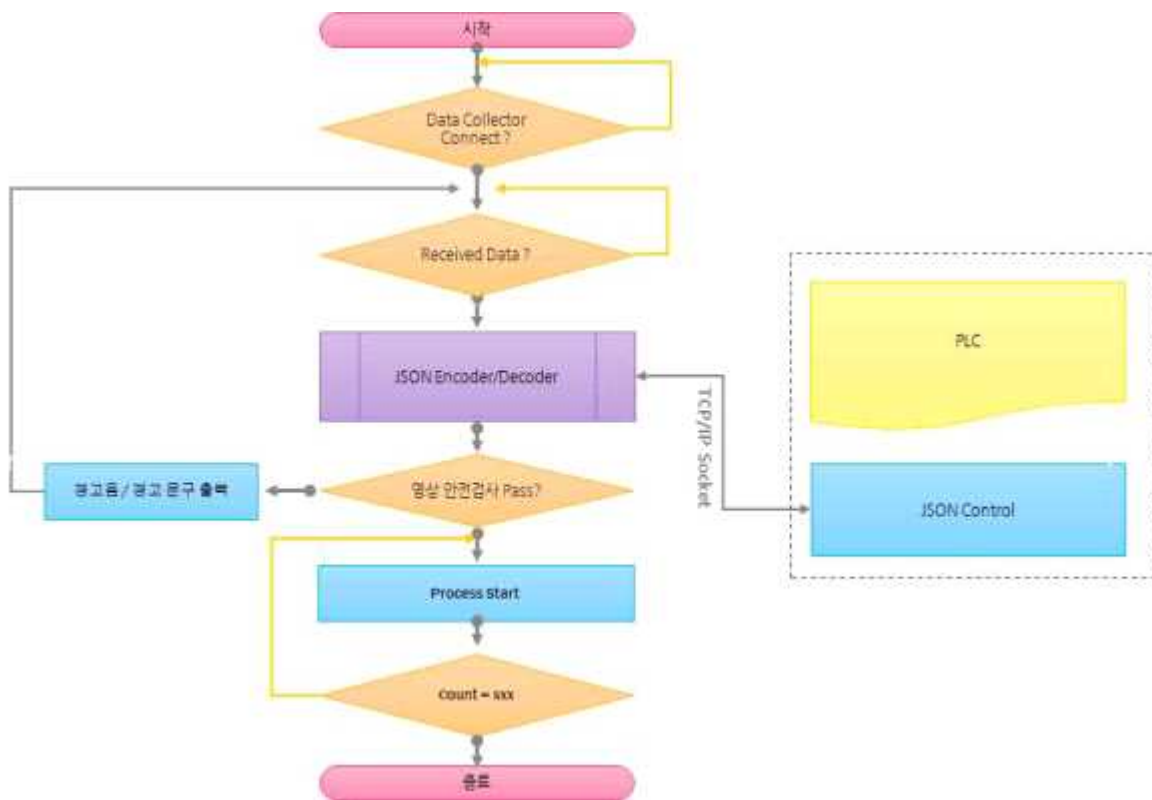


그림 246 PLC 제어 통합 UI 프로그램 및 KIOSK용 전용 뷰어프로그램 처리 시퀀스

- 위의 그림은 장비 및 KIOSK용 전용 뷰어 프로그램 Connection/Disconnection 검사 후 데이터 수집/전송/이벤트 발생 시 처리 시퀀스임.

6) KIOSK용 전용 뷰어프로그램 개발소스

○ Request JSON Data

- Data Collector에 접속하여 현재 페이지의 데이터를 요청하고 데이터를 수신함.
- 수신된 데이터는 Update_Message()에서 처리함.
- Json_Decode(jstr): 수신된 문자열을 Json Format으로 변경

```
function TfMain.Request_JSONData(jstr: string): boolean;
var tc: cardinal;
begin
  try
    tc:= gettickCount;
    if TcpClient.Connected then begin
      TCPClient.IOHandler.WriteLine(jstr);
      if TcpClient.IOHandler.CheckForDataOnSource(500) then begin
        jstr:= TcpClient.IOHandler.ReadLn;
        Debug_Print(jstr);
        Json_Decode(jstr);
      end;
    end else begin
      Connect_Server(trim(ConIP), ConPort);
    end;
  except
    TcpClient.Disconnect;
  end;
end;
```

그림 247 Requet JSON Data

○ Update_Message

- 원격관리 통합UI 프로그램에서 TCP/IP Client로 수신된 JSON Format 데이터를 Parsing하고 화면에 표시함.

```
procedure TfMain.Update_Message(var Msg: TMessage);
var xJson: PJson;
    jo: TJSONObject;
    cmd, page: string;
    pgno, stat, i, gpos: integer;
begin
    xJson:= PJson(Msg.LParam);
    jo:= TJSONObject.ParseJSONValue(xJson.data,0) as TJSONObject;
    Dispose(xJson);
    cmd:= jo.GetValue('command').Value;
    if LowerCase(Trim(cmd))='update' then begin
        page:= jo.GetValue('page').Value;
        try
            pgno:= StrToInt(page);
        except
        end;
        com_CntToday.Caption:= trim(jo.GetValue('com_cnttoday').Value);
        com_CntProduct.Caption:= trim(jo.GetValue('com_cntproduct').Value);
        com_CntCurrent.Caption:= trim(jo.GetValue('com_cntcurrent').Value);
        com_PartName.Caption:= trim(jo.GetValue('com_partname').Value);
        com_serialno.Caption:= trim(jo.GetValue('com_serialno').Value);
        stat:= StrToInt(jo.GetValue('com_status').Value);
        com_Status.Caption:= Stat2Str[stat];
        case stat of
            0,2: com_Status.Status:= 0;
            1,4: com_Status.Status:= 1;
            3: com_Status.Status:= 2;
            else com_Status.Status:= 2;
        end;
        case pgno of
            0: begin //운전모드
                run_Speed.Caption:= trim(jo.GetValue('speed').Value);
                run_workh.Caption:= trim(jo.GetValue('workh').Value);
                run_workm.Caption:= trim(jo.GetValue('workm').Value);
                run_works.Caption:= trim(jo.GetValue('works').Value);
                run_totd.Caption:= trim(jo.GetValue('totd').Value);
                run_toth.Caption:= trim(jo.GetValue('toth').Value);
                run_GaugeRate.Percent:= StrToInt(jo.GetValue('runrate').Value);
                run_GaugeSpeed.Value:= StrToInt(jo.GetValue('speed').Value);
                run_GaugeRPM.Value:= StrToInt(jo.GetValue('rpm').Value);
            end;
        end;
    end;
end;
```

그림 248 Update_Message

○ Make_ListCompo

- 수신된 데이터를 일괄표현하기 위해 각각의 Component를 List 형태로 정렬함
- list_camb: CAM 설정의 CAM Start Component List
- list_came: CAM 설정의 CAM End Component List

```
procedure TfMain.Make_ListCompo;
var i, cnt: integer;
    fname: string;
begin
  for cnt:= 0 to length(list_camb)-1 do begin
    fname:= format('cam_begin%d',[cnt+1]);
    for i:= 0 to ComponentCount-1 do begin
      if (Components[i] is TIntEdit) then begin
        if lowercase((Components[i] as TIntEdit).Name)=fname then begin
          list_camb[cnt]:= (Components[i] as TIntEdit);
          Debug_Print(fname);
          break;
        end;
      end;
    end;
  end;

  for cnt:= 0 to length(list_came)-1 do begin
    fname:= format('cam_end%d',[cnt+1]);
    for i:= 0 to ComponentCount-1 do begin
      if (Components[i] is TIntEdit) then begin
        if lowercase((Components[i] as TIntEdit).Name)=fname then begin
          list_came[cnt]:= (Components[i] as TIntEdit);
          Debug_Print(fname);
          break;
        end;
      end;
    end;
  end;
end;
```

그림 249 Make_ListCompo

○ cset_forEnter

- 수정 가능 항목에 Focus가 위치할 때 가상키보드를 보여주고, 입력된 값을 원격관리 통합 UI 프로그램에 전송함.
- Keyboard_Show: Index값에 따라 문자열 키보드, 숫자키보드를 보여준다. (true=문자열 키보드, false=숫자 키보드)
- Send_BtnCommand: "Setup/Object.ini"에 정의된 주소에 수신된 데이터를 기록/갱신함.

```
procedure TfMain.cset_forEnter(Sender: TObject);
var tno,dv: integer;
    old, obj, value: string;
begin
    tno:= (Sender as TComponent).Tag;
    obj:= (Sender as TComponent).Name;
    if Sender is TEdit then
        value:= (Sender as TEdit).Text
    else if Sender is TIntEdit then
        value:= (Sender as TIntEdit).Text;

    old:= value;
    Keyboard_Show((tno=1),obj,value);
    if old<>value then begin
        if Sender is TEdit then
            (Sender as TEdit).Text:= value
        else if Sender is TIntEdit then
            (Sender as TIntEdit).Text:= value;
        try
            dv:= trunc(StrToFloat(value)*10);
        except dv:= 0; end;
        Send_BtnCommand(obj,InttoStr(dv));
    end;
end;
```

그림 250 cset_forEnter

○ Get_Weather

- 기상청 RSS에 접속하여 FDongCode 지역에 대한 날씨정보를 가져옴.
- 날씨정보에는 지역 주소, 상태, 온도, 습도를 포함함.

```
function TWeatherThread.Get_Weather: boolean;
var IDHP: TIdHTTP;
    Stream: TBytesStream;
    lst: TStringList;
    rss: string;
    ret: boolean;
begin
    ret:= true;
    Stream := TBytesStream.Create;
    IDHP:=TIdHTTP.Create(nil);
    lst:= TStringList.Create;
    try try
        rss:= format('http://www.kma.go.kr/wid/queryDFSRSS.jsp?zone=%s', [FDongCode]);
        IDHP.ConnectTimeout:= 3000;
        IDHP.ReadTimeout:= 3000;
        IDHP.Get(rss, Stream, []);
        lst.Text:= TEncoding.UTF8.GetString(Stream.Bytes, 0, Stream.Size);
        FAddress:= Get_XML_Value('<category>', '</category>', lst);
        FPubData:= Get_XML_Value('<pubDate>', '</pubDate>', lst);
        lst.text:= Get_XML_List('<data seq="0">', '</data>', lst);
        Fwfkor:= Get_XML_Value('<wfKor>', '</wfKor>', lst);
        FReh:= Get_XML_Value('<reh>', '</reh>', lst);
        FTemp:= Get_XML_Value('<temp>', '</temp>', lst);
    except ret:= false; end;
    finally
        lst.Free;
        FreeAndNil(IDHP);
        FreeAndNil(Stream);
    end;
end;
```

그림 251 Get_Weather

○ IpCamThread.Execute

- IP Camera에 RTSP 프로토콜로 접속하여 해당 영상 스트리밍 중 현재 Frame을 가져옴.

```
procedure TIpCamThread.Execute;
var i: integer;
    frame0, frame1: pIplImage;
begin
    DebugThread(format('IpCamThread Start DoStop = %d', [word(FDoStop)]), true);
    Run_Camera;
    while (not Terminated) and (not FDoStop) do begin
        if FLive then begin
            if Assigned(FCapture0) then begin
                frame0 := cvQueryFrame(FCapture0);
                if Assigned(frame0) then begin
                    IplImage2Bitmap(frame0, FBmp0);
                    Synchronize(Sync_Displ0);
                end;
            end;
            if Assigned(FCapture1) then begin
                frame1 := cvQueryFrame(FCapture1);
                if Assigned(frame1) then begin
                    IplImage2Bitmap(frame1, FBmp1);
                    Synchronize(Sync_Displ1);
                end;
            end;
        end;
        Thread_Delay(100);
        if FDoStop then break;
    end;
end;
```

그림 252 IpCamThread.Execute

○ Traggice Monitoring

- Network, CPU Usage, Memory 등 시스템 자원의 Traffic을 수치화하여 수집함.
- Traffic 종류: 네트워크 정보, 메모리 사용률, CPU 사용률, Wifi감도, 통신 속도, 전송 속도, 전송률, Loss Packet수 등이 있음.

```
procedure TTrafficMonitorThread.Execute;
var Tc : Cardinal;
    info: FTrafficInfo;
    CPUUsage: Double;
    indx: integer;
begin
    inherited;
    try
        Debug_Print(PChar('TrafficMonitorThread Start'));
        FEnetBand:= Get_EnetBand;
        FLocalIP:= Get_LocalIP;
        info.LocalIP:= FLocalIP;
        info.BandWidth:= FEnetBand;
        info.Connect:= 'Connected';
        info.MCount:= 1;
        info.ConSpeed:= FEnetBand;
        info.WebConnect:= 1;
        info.DBConnect:= 1;
        info.PLCCConnect:= 1;
        CPUUsage:= 0;
        Tc := GetTickCount;
        indx:= 0;
        while ((not terminated) or (not Application.Terminated)) and (not FDoStop) do begin
            if Active then begin
                case indx of
                    0: Get_GlobalMemoryUsage(info.TotalMemory,info.AvalMemory,info.MemUsage);
                    1: CPUUsage:= Get_TotalCpu_Usage();
                    2: info.CPUUsage:= Int64(round(CPUUsage));
                    3: info.ResponseTime:= Get_PingInfo(FTargetIP);
                    4: Process_Traffic(info);
                    5: begin
                            info.Wifi:= Wifi_Scan;
                            info.ProfileName:= FProfileName;
                        end;
                end;
                if indx<6 then
                    inc(indx);
            end;
        end;
    end;
end;
```

그림 253 Traffice Monitoring

7) 비전(영상)처리 작업접근처리

- 비전영상에 처리를 위해 QNO-6030R의 카메라를 사용.
- 비전영상 처리는 사용자의 “접근 경고영역과 ”장비 조작 영역“으로 구분하여 처리함.
- 비전처리를 위해 초당 5 Frame의 실시간 영상(화상)으로 처리함.
- Process_MotionDetect
 - 입력된 영상신호에서 움직이는 Object를 검출한다.

```

procedure TMotionThread.Process_MotionDetect;
var cmpRect: TRect;
begin
    try
        FFrame := cvQueryFrame(FCapture);
        if Assigned(FFrame) then begin
            if FSaveFlag then
                Synchronize(Sync_Save);

            cvCvtColor(FFrame, FFrame_grey, CV_RGB2GRAY);
            if FFirst then begin
                FDifference_img := cvCloneImage(FFrame_grey);
                FOldframe_grey := cvCloneImage(FFrame_grey);
                cvConvertScale(FFrame_grey, FOldframe_grey, 1.0, 0.0);
                FFirst := false;
            end;
            cvAbsDiff(FOldframe_grey, FFrame_grey, FDifference_img);
            cvSmooth(FDifference_img, FDifference_img, CV_BLUR);
            cvThreshold(FDifference_img, FDifference_img, 25, 255, CV_THRESH_BINARY);

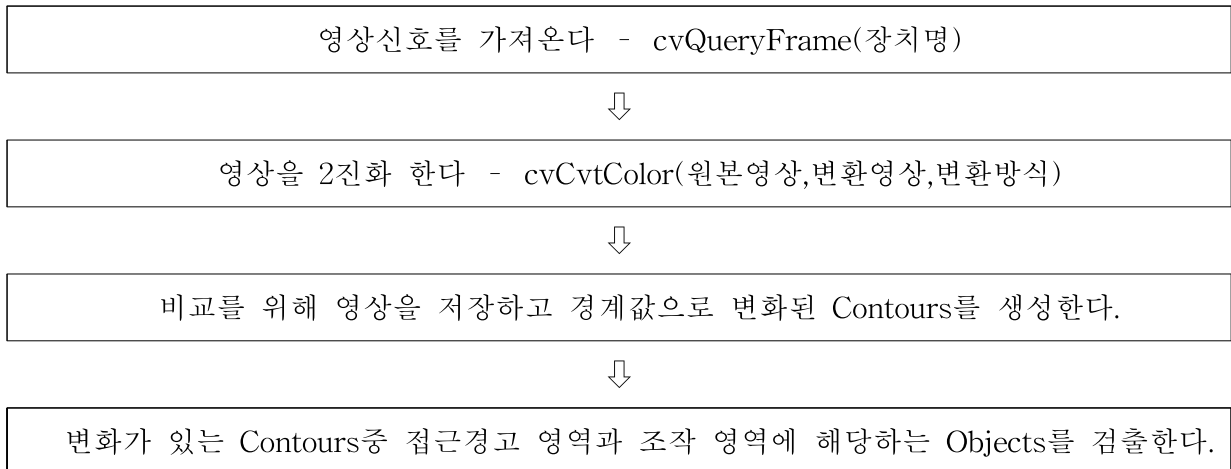
            FDifference_img := remove_small_objects(FDifference_img, 100);

            FContours := AllocMem(SizeOf(TCvSeq));
            cvClearMemStorage(FStorage);
            cvFindContours(FDifference_img, FStorage, @FContours, SizeOf(TCvContour), CV_RETR_LIST, CV_CHAIN
                cvPoint(0, 0));
            FC := FContours;
            while (FC <> nil) do begin
                {SIFDEF RECT}
                crect := cvBoundingRect(FC, 0);
                cmpRect:= Rect(crect.x,crect.y,crect.x + crect.width, crect.y + crect.height);
                //rgn := CreatePolygonRgn(Polygon[0], Length(Polygon), WINDING);
                if RectInRegion(FUserRgn,cmpRect) then begin
                    cvRectangle(FFrame, cvPoint(crect.x, crect.y), cvPoint(crect.x + crect.width, crect.y + crec
                        cvScalar(0, 0, 255, 0), 2, 8, 0);
            end;
        end;
    except
    end;

```

그림 254 Process_MotionDetect

- 처리 알고리즘 다음과 같다.



○ remove_small_objects

- 검출된 Objects중 특정 크기 이하를 지워준다.
- Parameter:
 - img_in: Small Objects를 검출할 원본 영상
 - size: Skip하고자 하는 Object의 최대 크기
 - 결과값: 지정크기 이하의 Object를 지운 2진화된 영상

```
function TMotionThread.remove_small_objects(img_in: pIplImage; size: integer): pIplImage;
var
  img_out      : pIplImage;
  s_storage    : pCvMemStorage;
  s_contours   : pCvSeq;
  black, white : TCvScalar;
  area         : double;
begin
  img_out := cvCloneImage(img_in);
  s_storage := cvCreateMemStorage(0);
  s_contours := nil;
  black := CV_RGB(0, 0, 0);
  white := CV_RGB(255, 255, 255);
  s_contours := AllocMem(SizeOf(TCvSeq));

  cvClearMemStorage(s_storage);
  cvFindContours(img_in, s_storage, @s_contours, SizeOf(TCvContour), CV_RETR_LIST, CV_CHAIN_APPROX_S
  cvPoint(0, 0));
  while (s_contours <> nil) do begin
    area := cvContourArea(s_contours, CV_WHOLE_SEQ);
    if abs(area) <= size then
      cvDrawContours(img_out, s_contours, black, black, -1, CV_FILLED, 8, cvPoint(0, 0))
    else
      cvDrawContours(img_out, s_contours, white, white, -1, CV_FILLED, 8, cvPoint(0, 0));
    s_contours := s_contours.h_next;
  end;
  cvReleaseMemStorage(s_storage);
  s_contours := nil;
  FreeMem(s_contours, SizeOf(TCvSeq));
  result := img_out;
end;
```

그림 255 remove_small_objects

○ Execute

- 실시간 접근 감지 Thread
- 변수:
 - FStorage: 검출된 Contours를 저장할 메모리 공간
 - FFrame: 실시간 캡처영상
 - FCapture: Capture Device 장치 주소
 - FFrame_Gray: 2진화 영상 저장소
- Process_MotionDetect: 영상에서 지정된 영역의 움직임을 감지한다.
- Run_Camera: 캡처장치를 활성화 한다.


```

procedure TMotionThread.Execute;
var i: integer;
    rtsp: AnsiString;
begin
    DebugThread('Motion Detect Start',true);
    FFirst:= true;
    Run_Camera(FCamIP, FCamPort);
    //FCapture := cvCreateCameraCapture(0);
    FStorage := cvCreateMemStorage(0);
    FFrame := cvQueryFrame(FCapture);
    FFrame_grey := cvCreateImage(cvSize(FFrame^.width, FFrame^.height), IPL_DEPTH_8U, 1);

    while (not Terminated) and (not FDoStop) do begin
        if Assigned(FCapture) then begin
            //FFrame := cvQueryFrame(FCapture);
            Process_MotionDetect;
        end else begin
            Run_Camera(FCamIP, FCamPort);
            DebugThread('Restart Run Camera');
        end;

        FOnStart:= true;
        //WaitForSingleObject(0,50);
        //cvWaitKey(100);
        Thread_Delay(50);
        if FDoStop then break;
    end;
    cvReleaseMemStorage(FStorage);
    cvReleaseCapture(FCapture);
    cvReleaseImage(Foldframe_grey);
    cvReleaseImage(FDifference_img);
    cvReleaseImage(FFrame_grey);
    cvDestroyAllWindows();
end;

```

그림 256 Execute

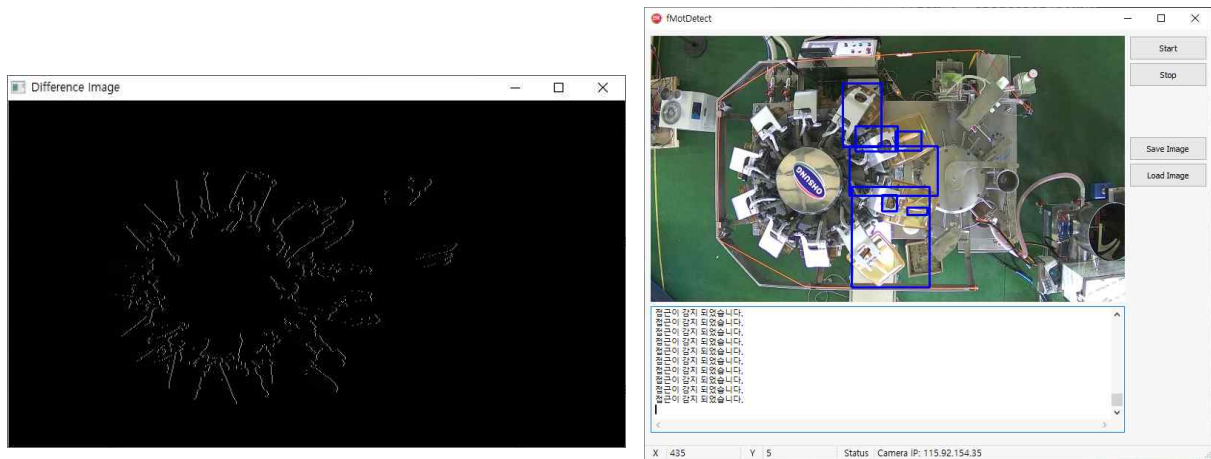


그림 257 실시간 영상 감지 테스트

8) KIOSK용 전용 뷰어 프로그램 실행

- 다음의 그림들은 KIOSK 전용 프로그램을 실행한 페이지들임.
- 화면구성은 23개의 페이지로 구성되어있음.
- 사용자(관리자)가 직관적으로 판단할 수 있도록 인터페이스를 디자인하였음.
- 화면상단 우측에는 IoT장비의 연결유무를 쉽게 파악하기 위해 아이콘 형식의 버튼을 적용하였음.
- KIOSK 전용 프로그램은 기본적인 모니터링 기능 외에도 장비를 제어할 수 있도록 개발하였음.



그림 258 메뉴 맵

- 운전모드
 - 운전모드는 모든 페이지를 대표하는 기본 화면임.
 - 장비의 가동유무, 생산수량, 생산속도, 시간 등을 표시하여 사용자에게 기본적인 생산현황 정보를 제공함.
- 기능설정
 - 장비 운용 시 상황에 맞게 기능을 ON/OFF 할 수 있는 페이지임.
- PLC 입력신호
 - 장비 점검 시 신호들의 입출력을 점검하여 상태를 파악할 수 있음.



그림 259 운전모드 및 기능설정

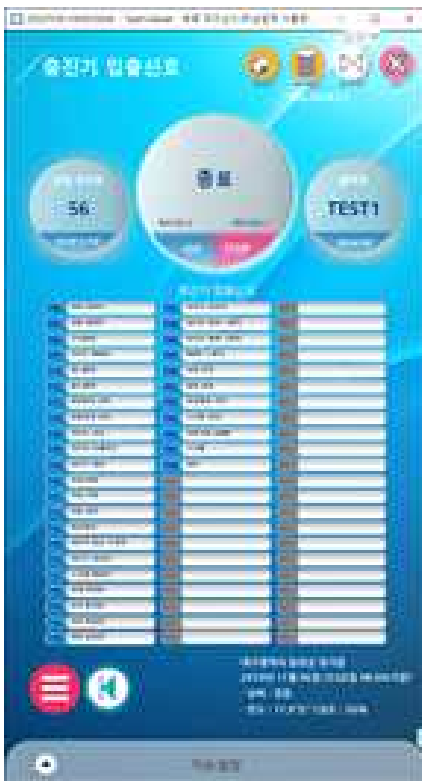


그림 260 PLC 입력신호 및 그리퍼

○ 그리퍼

- 그리퍼 장치는 진공 포장시 공급되는 Pouch의 크기가 다양하기 때문에 상황에 맞게 파우치 사이즈를 조절해야함.
- 개발 장비의 그리퍼는 서버로 동작제어를 할 수 있도록 제작되어 있어, 프로그램 상에 수치를 입력하면 입력한 수치만큼 자동으로 넓힘과 좁힘이 이루어짐.

○ 네트워크

- PLC제어 통합 UI프로그램(IoT 장치)와 데이터 송수신 시 발생하는 CPU, 메모리 사용률 및 데이터 트래픽을 모니터링 할 수 있는 페이지임.

○ 부품관리

- 데이터베이스에 부품을 등록 시 부품정보를 입력하여, 장비 가동정보를 파악하여 부품 소도정도를 알려주는 페이지임.
- 이러한 정보를 통해 장비유지보수 비용을 낮출 수 있음.



그림 261 네트워크 및 부품관리

○ 알람

- 장비의 운영상 문제가 발생 시 알람페이지에 정보를 표출하여 사용자에게 알려줌.

○ 수동점검

- 장비의 이상 유무를 판단하기 위해서 단위 테스트를 진행하는 페이지임.
- 문제점이 발생하는 장비 전체를 구동하는 것이 아니라 특정 파트만 구동하여 문제점을 해결할 수 있도록 하였음.



그림 262 알람 및 수동점검

○ 장치정보

- 장치정보는 장비의 기본적인 정보(제조년일, 일련번호 등)를 알려주는 페이지임.

○ CAM

- CAM은 개발장치의 구동의 핵심이 되는 기본 구동부임.
- 각 파트의 유기적인 동작을 위해서는 각 파트에 맞는 동작시기를 알려주어야함.
- 이를 담당하는 페이지가 CAM 설정페이지임.
- CAM 설정은 시작 값과 정지 값을 입력하면 입력값 범위 내에서 동작을 함.

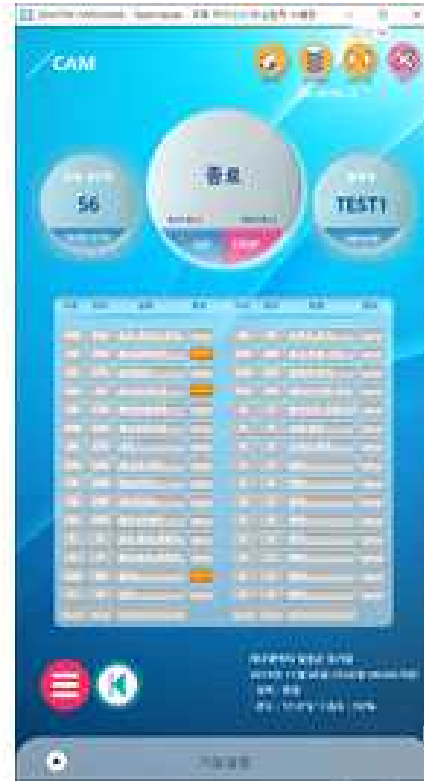
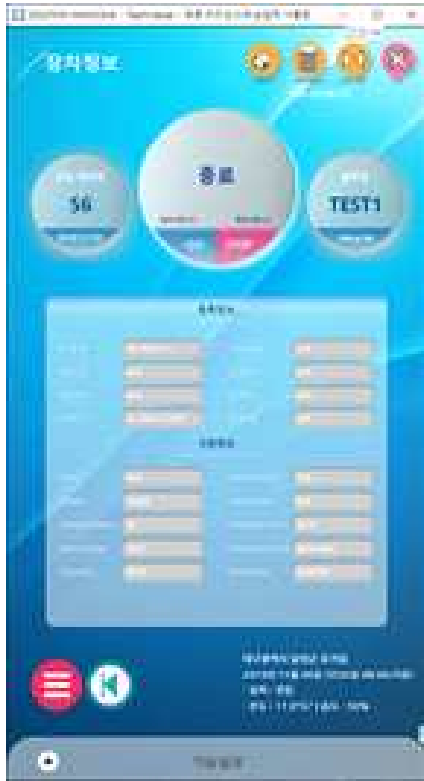


그림 263 장치관리 및 CAM



그림 264 품목등록 및 서보/리프트

- 품목등록
 - 품목등록 페이지는 자주 생산하는 품목을 정보를 저장하였다가, 필요 시 불러서 설정하는 페이지임.
 - 품목이 변경 저장된 정보를 불러오면, 그만큼의 가동시간을 늘릴 수 있는 장점이 있음.
 - 또한, 미숙련자도 쉽게 장비를 제어할 수 있다는 장점이 있음.

- 서보/리프트
 - 리프트는 충전기에 내용물을 공급하는 장치이며, 리프트의 호퍼를 제어할 수 있는 페이지임.
 - 서보는 충전기의 공급량을 조절할 수 있도록 서보의 스트록 길이를 조절하는 페이지임.

- 충전기 수동모드
 - 충전기를 수동으로 설정 및 제어 할 수 있는 페이지임.
 - 수동모드일 때는 화면의 버튼이 모두 동작함.

- 충전기 자동모드
 - 충전기의 자동모드는 설정정보를 바탕으로 자동으로 포장기와 연동되어 동작하는 모드임.
 - 자동모드일 때 버튼이 모두 동작하지 않도록 처리하여, 사용자의 안전을 고려하였음.

- 충전기 설정모드
 - 충전기의 기본적인 동작을 설정하는 페이지임.

- 충전기 입출력신호
 - 충전기 동작과 관련된 PLC의 입출력 신호를 사용자에게 제공하는 페이지임.

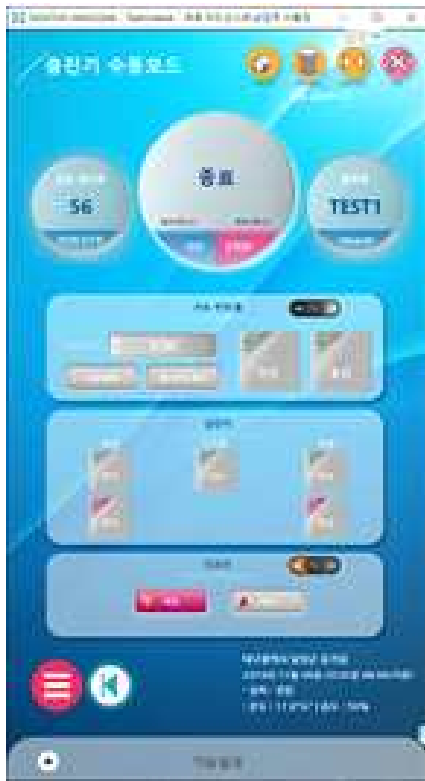


그림 265 충전기 수동모드 및 충전기 자동모드



그림 266 충전기 설정모드 및 충전기 입출력신호

• Hybrid Web S/W 개발 (주관기관: 오성시스템)

- 하이브리드웹앱 개발/적용한 웹사이트 주소는 “ipet.packing21.com”이다.

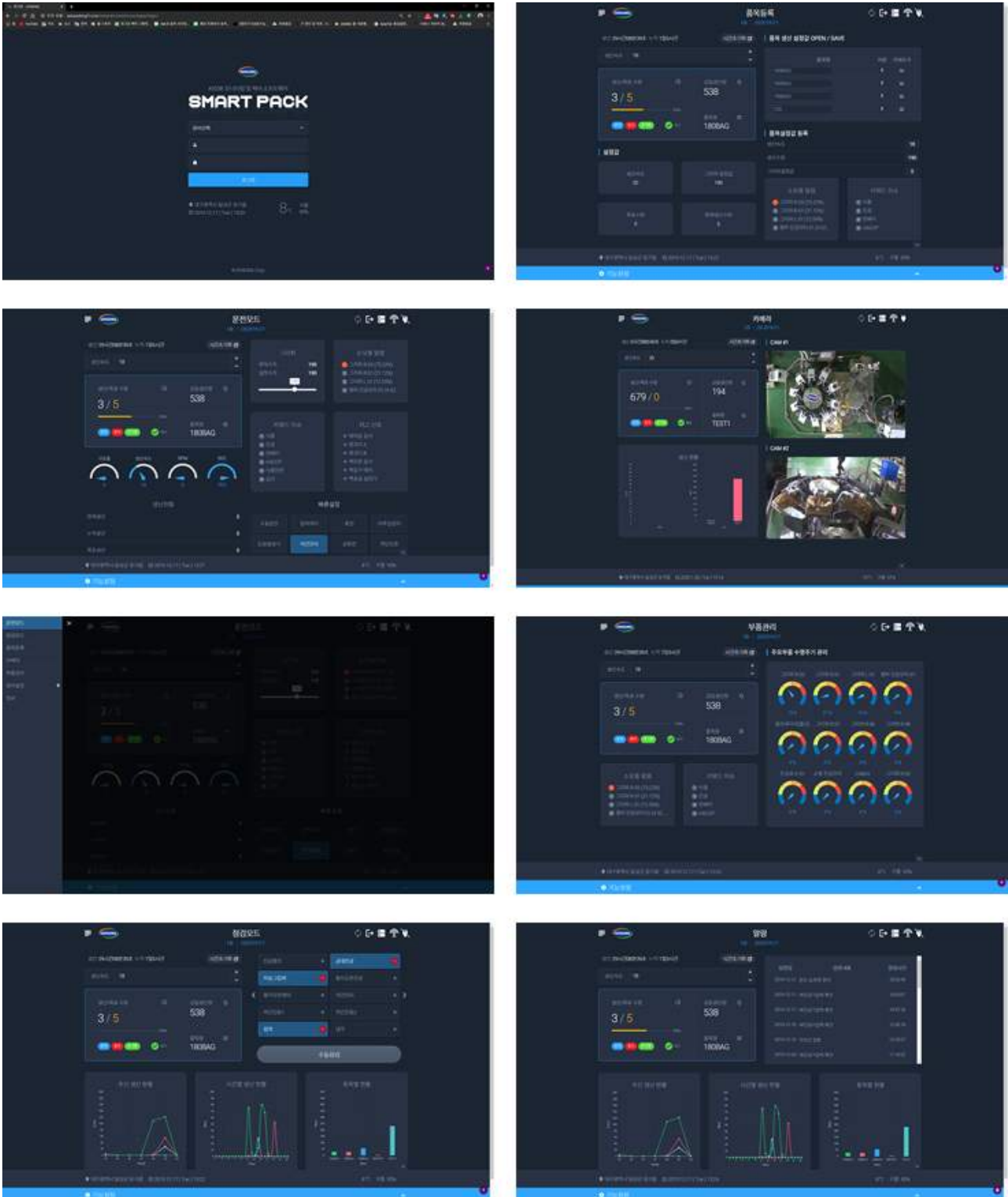


그림 267 Hybrid Web S/W 접속화면_1



그림 268 Hybrid Web S/W 접속화면_2

- “ipet.packing21.com”를 통해 본 과제에서 개발한 혼합음식물의 진공포장이 가능한 IoT기반 일체형(Rotary Filling+Vacuum Chamber) Auto Packaging Machine 장비 제어 및 모니터링을 할 수 도록 하였다.

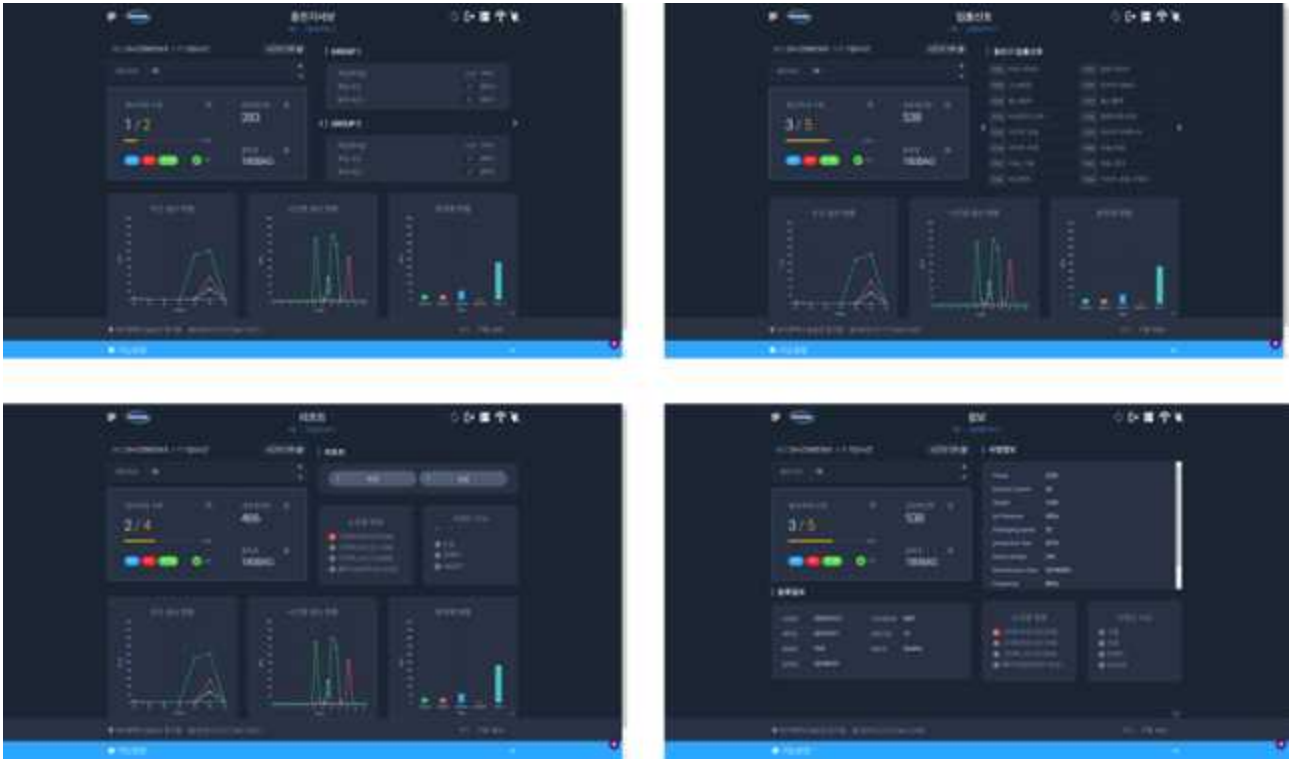


그림 269 Hybrid Web S/W 접속화면_3

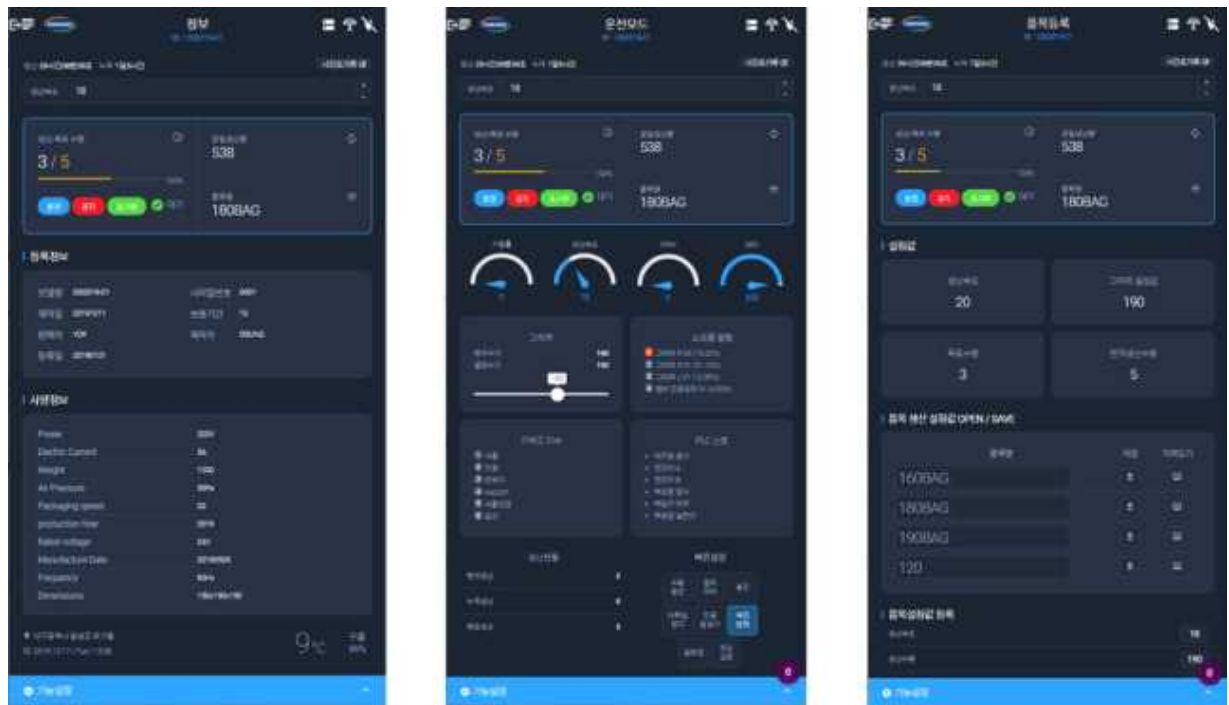


그림 270 Hybrid Web S/W 접속화면_4

- 또한 장비사용에 따른 소모품 사용률을 사용자에게 제공하여 사전에 소모품을 교체하여 장비의 지속적인 생산할 수 있도록 지원한다.
- 다품종 소량생산에 적합하도록 식품관련 키워드를 사용자에게 제공한다.

2-2-2-6 일체형 Auto Packaging Machine 제작 (주관기관: 오성시스템)

- Vacuum System 구동축 Unit



그림 271 Vacuum System 구동축 제작사진

- 2D 설계, 3D Modeling 등을 통해 간섭 및 구동 유/무를 확인하였으며, 이후 제작 시 발생하는 공차와 조립 후 동작할 때 간섭 등을 최소화하여 조립하였음.
- Vacuum Chamber 구동(회전)을 위한 회전 축 조립
- 모터 회전에 의한 동작 센싱
- Pouch Transfer 구동을 위한 CAM축 설치
- CAM 동작에 의해 움직이는 브라켓 조립 및 설치

- Pouch Transfer 구동축



그림 272 Pouch Transfer 구동축 제작사진

- Pouch Transfer Unit은 하부 Link와 Cam에 의해 동력이 전달되어 움직이며, Pouch를 날개로 집어 올리는 역할을 하므로 좌/우, 전/후진 모두 조절이 용이하여야 하고 정확한 위치제어가 가능해야 하므로 정밀하게 조립을 진행함.
- Pouch Transfer 좌/우 및 전/후진 동작 Link 설치
- Pouch 집게 동작 레버 설치
- 모든 요소 Unit들은 하부 Cam의 동력에 의해 운동하도록 조립 및 설치

- Vacuum Chamber Base 설치

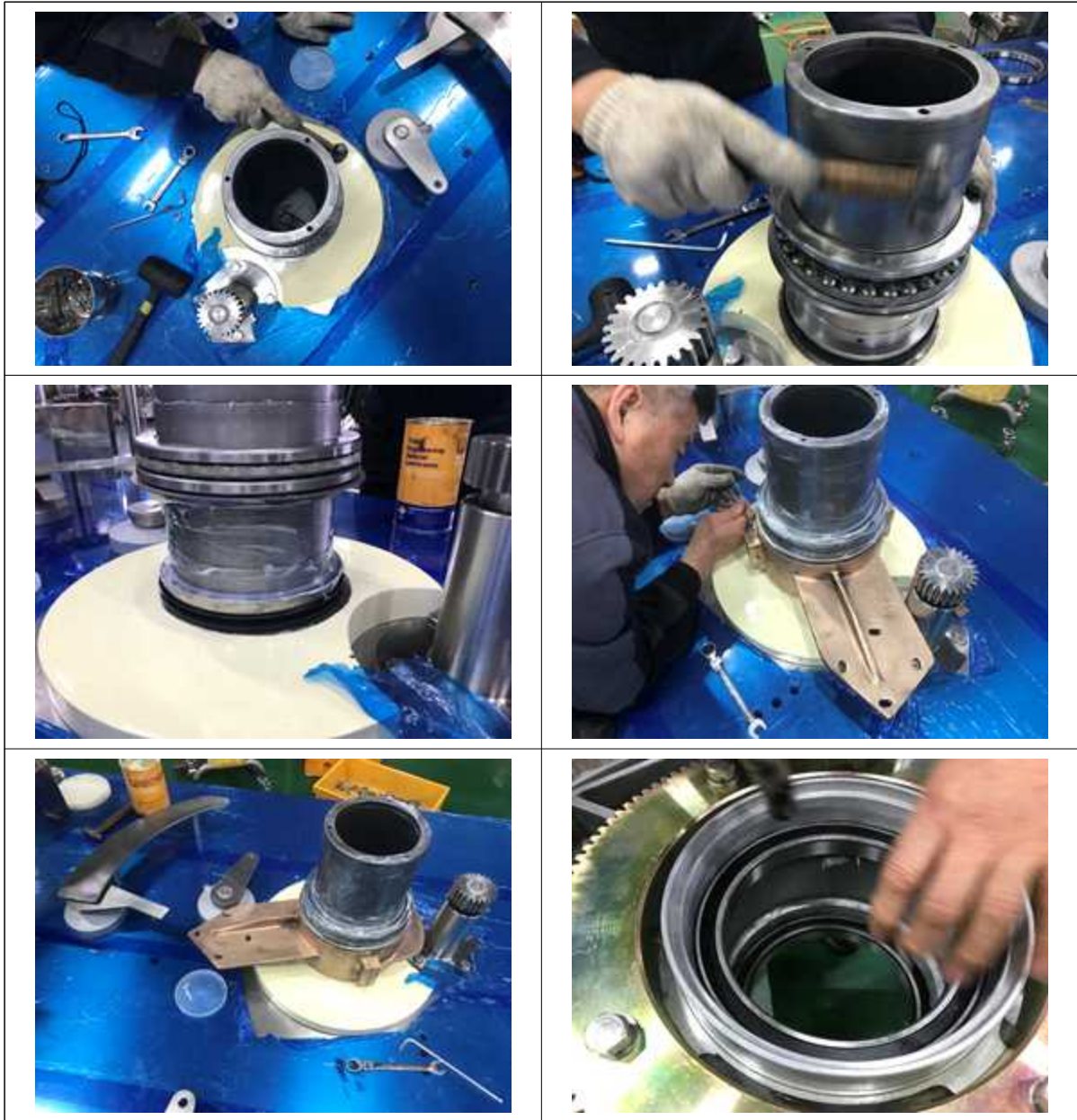


그림 273 Vacuum Chamber Base 제작사진

- Vacuum System은 다수의 Chamber의 구동으로 인해 축방향으로 하중을 많이 받으며, 요소 Unit들과의 호환성을 위해 흔들림 없이 정밀하게 제어되어야 하므로 마찰 저항을 최소화 하기 위한 볼베어링 방식 축을 선정하였음. 볼베어링은 저속, 중속에서 용이하고 축방향의 하중을 받는데 용이한 레이디얼 베어링 방식을 선정하였음.
- Vacuum System의 기본이 되는 구동 축 조립 및 Main Frame에 설치
- Vacuum Chamber Base Plate 회전을 위한 볼 베어링 설치
- Pouch Transfer 동작 중심 포인터 설치
- 장비 Concept에 맞게 식품용 구리스를 이용하여 도포

- Vacuum Chamber Base Plate 설치

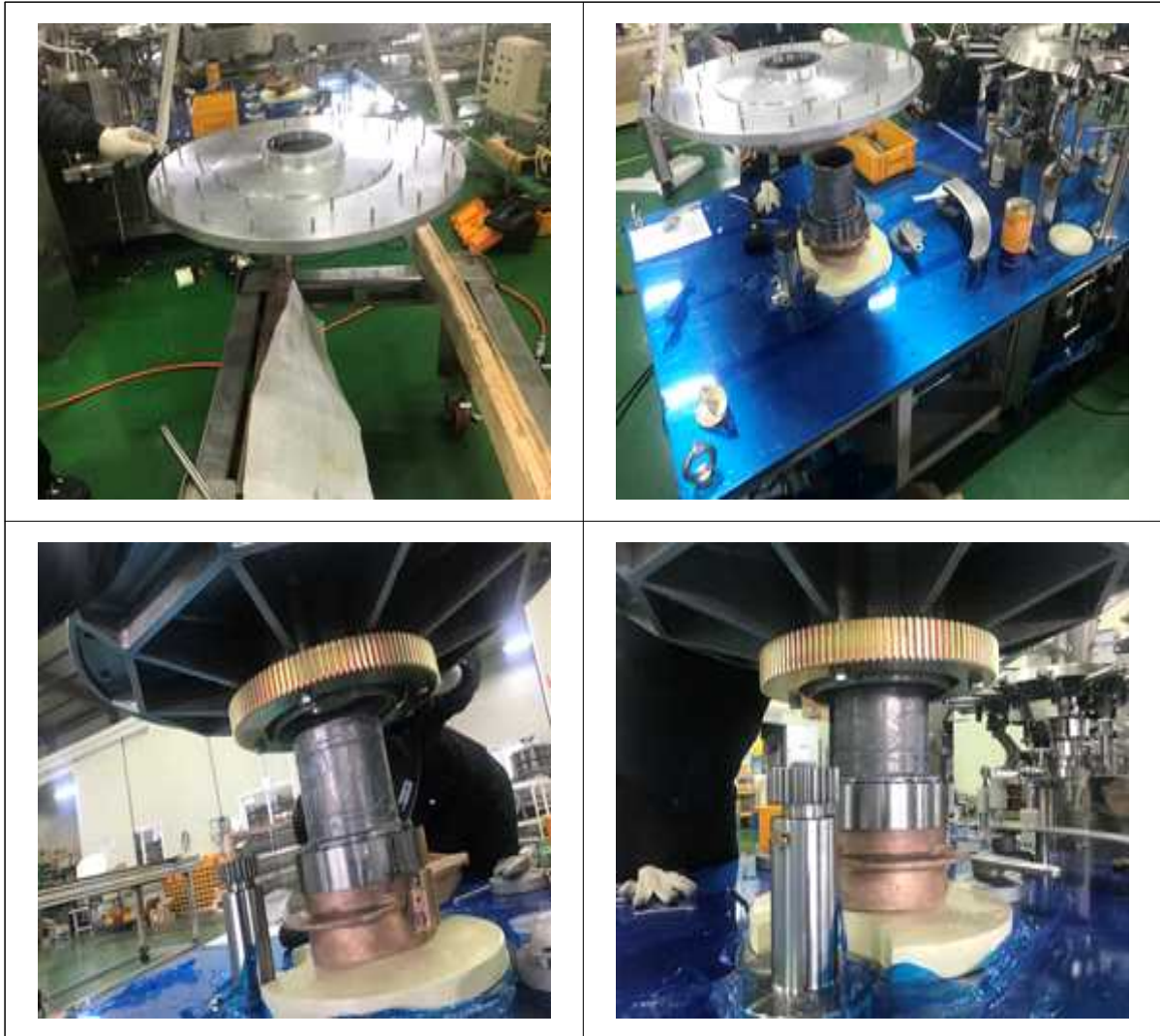


그림 274 Vacuum Chamber Base Plate 제작사진

- Vacuum Chamber가 조립되기 위한 하부의 Base Plate이며 안정적인 움직임을 위해 주동력 축에서 Gear의 힘을 전달받아 회전하도록 설계 및 제작하였음.
- Plate가 360° 회전체이기 때문에 Plate 내부 위/아래에 베어링 설치
- 베어링 조립 시 수평이 맞도록 조립하여야함. 오조립 시 롤링이 발생하여 전체 동작에 오류가 발생.
- Main Frame과 Plate 조립/ 구동축과 연결 시 구동 기어/ 전달기어 유격이 1mm 내외로 조립 되도록 하여야함.

• Pouch Transfer Unit 설치

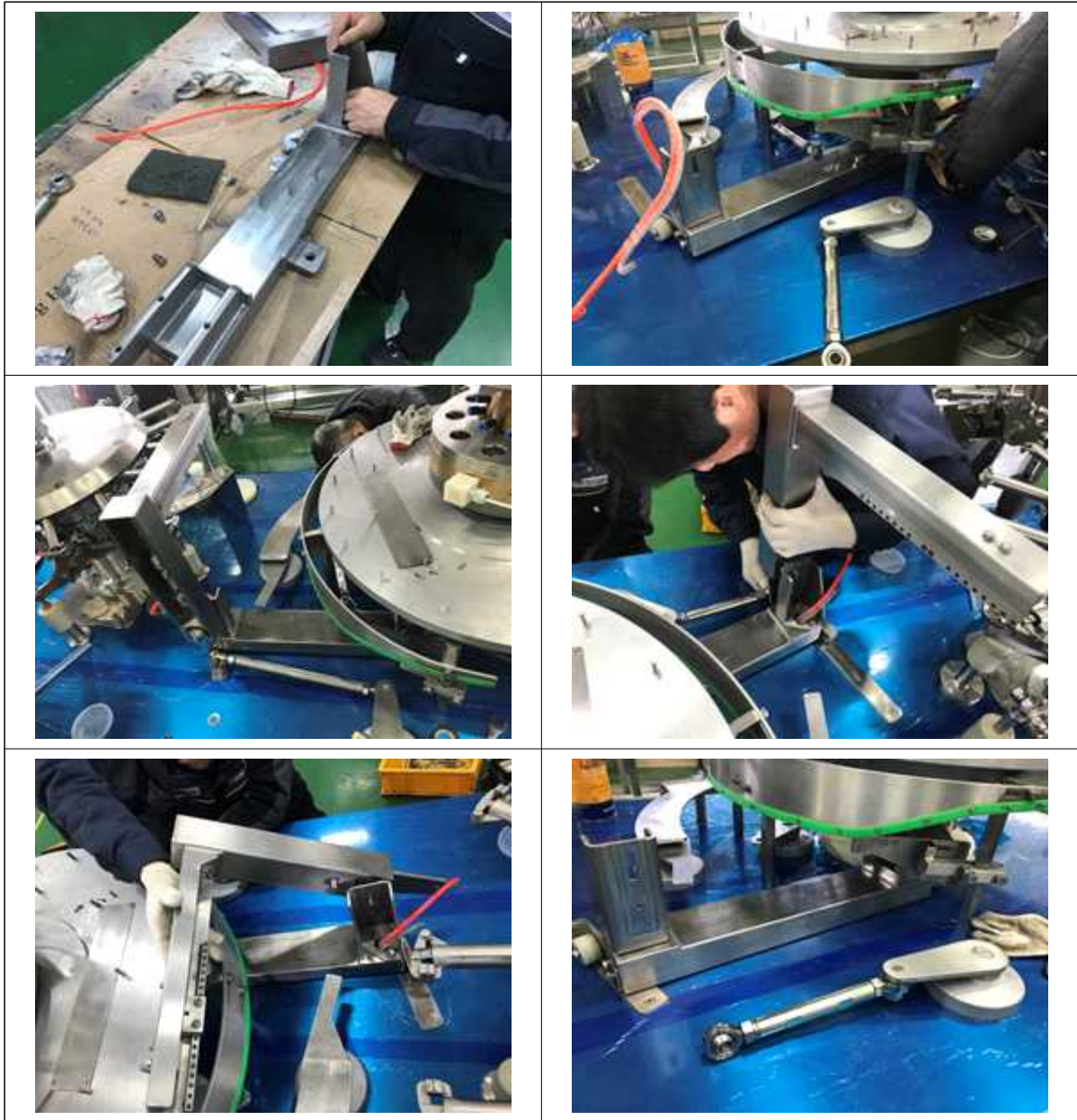


그림 275 Pouch Transfer 제작사진

- Pouch Transfer 구동축과의 호환을 고려하여 제작하였으며 Filling Part에서 전달되어 온 Pouch를 Vacuum System으로 옮겨주는 역할을 하는 Unit임.
- Pouch Transfer Unit의 소재: SUS304
- 좌/우 구동 연결 / Cam의 링크에 동작하도록 제작
- 충전파트에서 충전 된 Pouch를 앞으로 전진하게 집게로 고정
- 집게(Clip)은 Air를 통해 제어되도록 함.

- 진공 In/Out, Air In/Out, 냉각수 In/Out

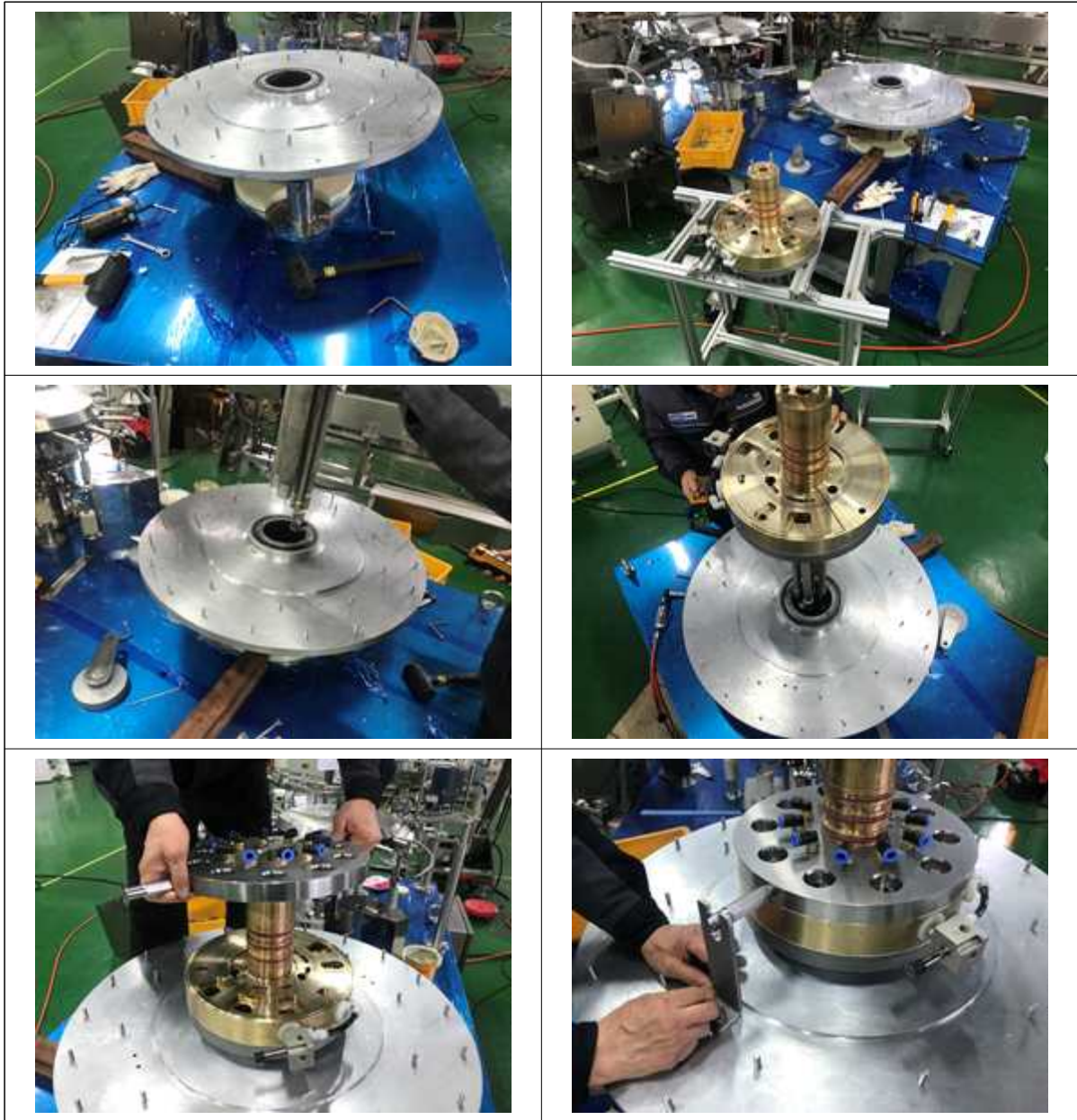


그림 276 진공, 냉각수 In/Out Part 제작사진

- Base Plate 상부에 진공, Air, 냉각수가 공급/회수 되는 Line을 설치하였음.
- 진공 포장기의 핵심이 되는 Part 조립 및 제작
- 3장의 Plate로 구성되어 있으며 아래쪽 2장은 공급 배관이 연결되어 있음.
- 상부 1장의 Plate는 Chamber Base Plate가 360° 회전하도록 함.

- Vacuum Chamber 전기 공급 및 Timing Plate 설치

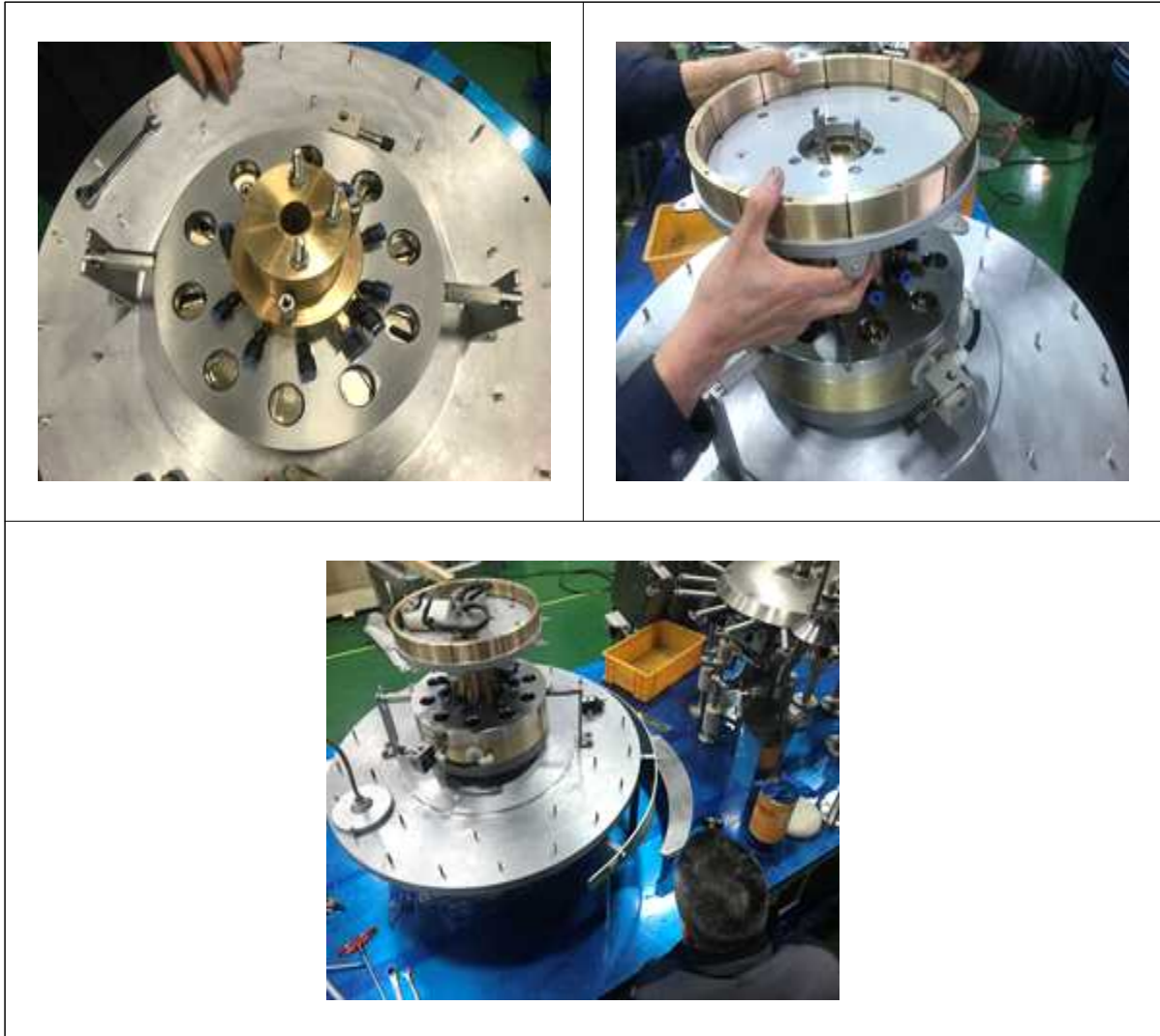


그림 277 Vacuum Chamber 전기 공급 및 타이밍 Plate 제작사진

- 3 레이어 중 제일 상위에 있는 Plate 회전으로 아래쪽에 있는 레이어와 홀과 일치 시
진공 In/Out, Air In/Out, 냉각수 In/Out 동작
- 각 스텝(10EA)마다 다르게 동작하도록 최적화 작업 진행
- 전기는 10개의 구간을 나누었으나, 각 사이사이에는 비전도체를 삽입.
- 특정 Chamber에만 전류가 흐를 수 있도록 하였음.

- Vacuum Chamber Open Guide 및 Clip 설치



그림 278 Vacuum Chamber Open Guide 및 Clip 제작사진

- 하단의 그림처럼 라인을 따라가며 Vacuum Chamber가 열림/닫힘 동작을 하도록 설계 및 제작
- Pouch Transfer에 의해 전달된 Pouch를 거치하는 클립 제작 및 설치
- Pouch의 손상을 방지하기 위해 고무소재 적용

- 데이터 저장 Server 및 통신장치 설치

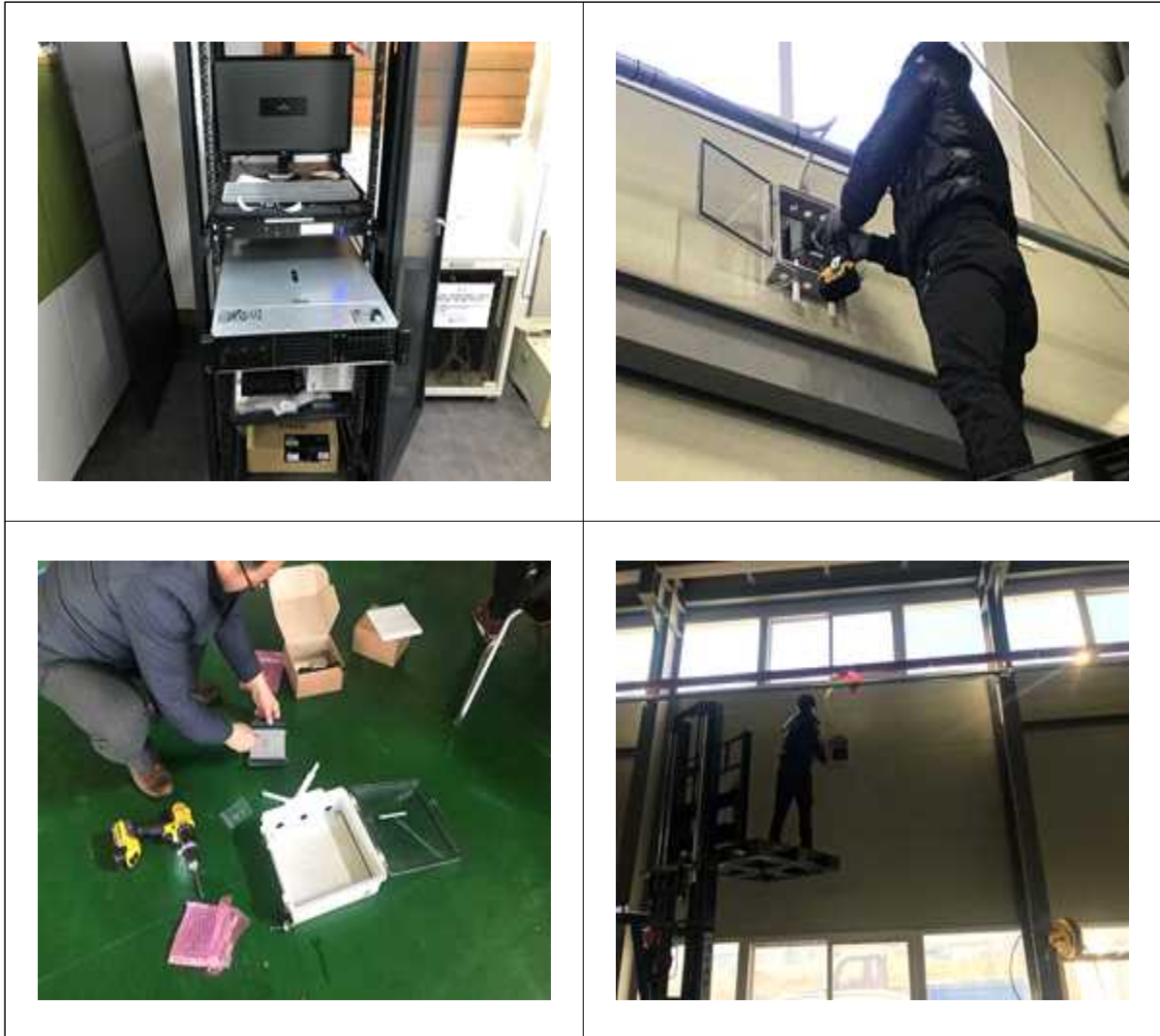


그림 279 데이터 저장 Server 및 통신장치 제작사진

- 데이터 저장 및 Web Server 설치
- 적용 운영체제: 리눅스
- 데이터 수집장치에 의해 처리된 데이터를 서버에 저장(보관기간: 한달)
- 현장 상황에 맞게 유선이 아닌 무선 연결방식 채택
- 또한, 현장의 특성상 무선 신호가 불안하여 3EA 설치 완료

- Vacuum Chamber 10EA 조립



그림 280 Vacuum Chamber 제작사진

- Pouch Transfer와 직접 맞닿는 부분은 유격이 필요하여 최적화 작업 진행.
- 밀폐 성능을 올리기 위해 고무실 처리
- 유연한 구동을 위해 구리스 주입구 설치
- 실링 시 실링바를 앞으로 밀어주는 Unit 설치

- Vacuum Chamber 부착 및 진공라인 연결

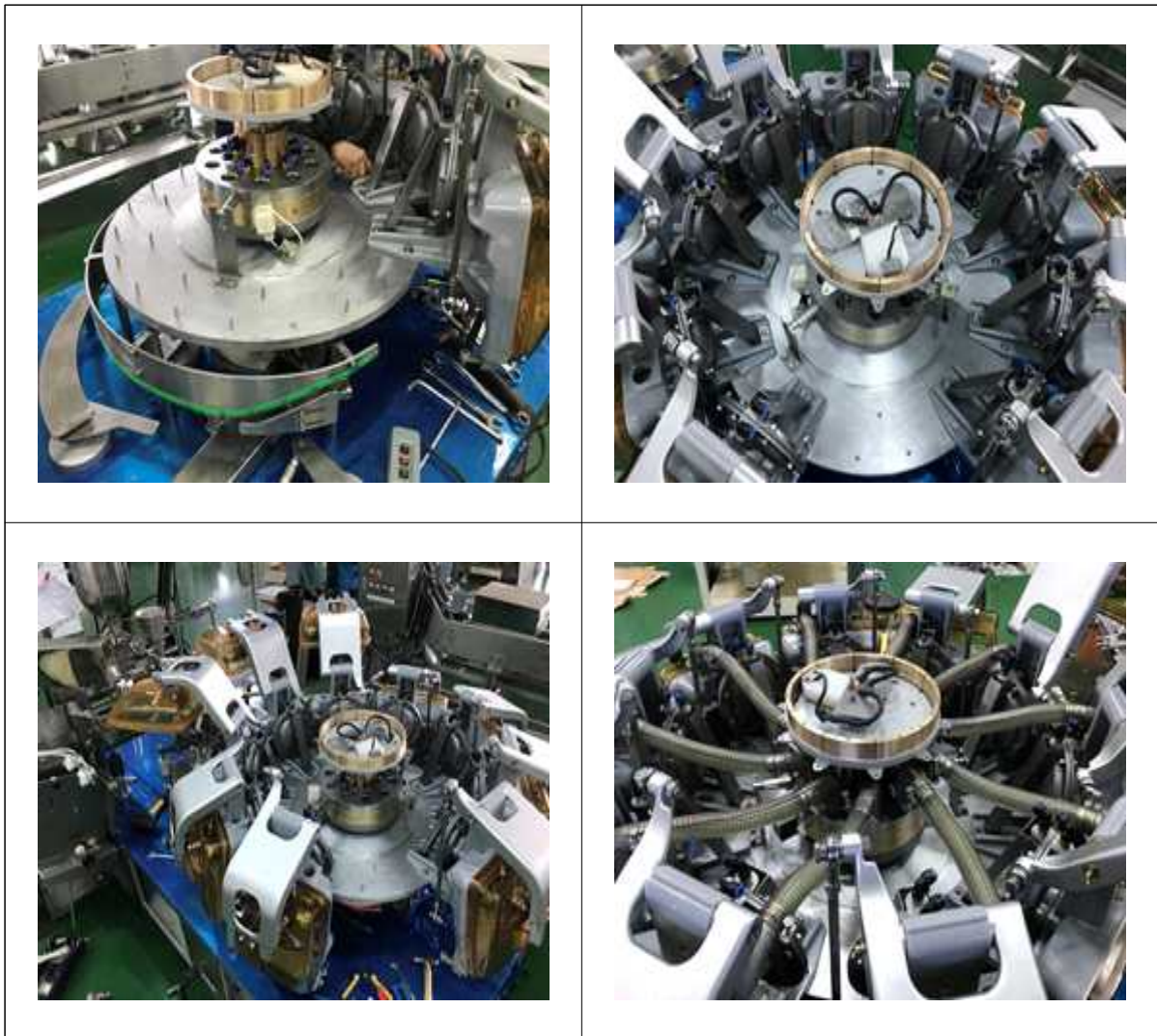


그림 281 Vacuum Chamber 부착 및 진공라인 연결 제작사진

- 조립 Chamber Unit은 회전 Plate에 부착하였음 (10EA)
- 진공 In/Out 장치 및 전장 Test 진행
- Chamber Open Guide에 맞게 제작 및 조립
- 진공 발생관 연결

- 공압 연결

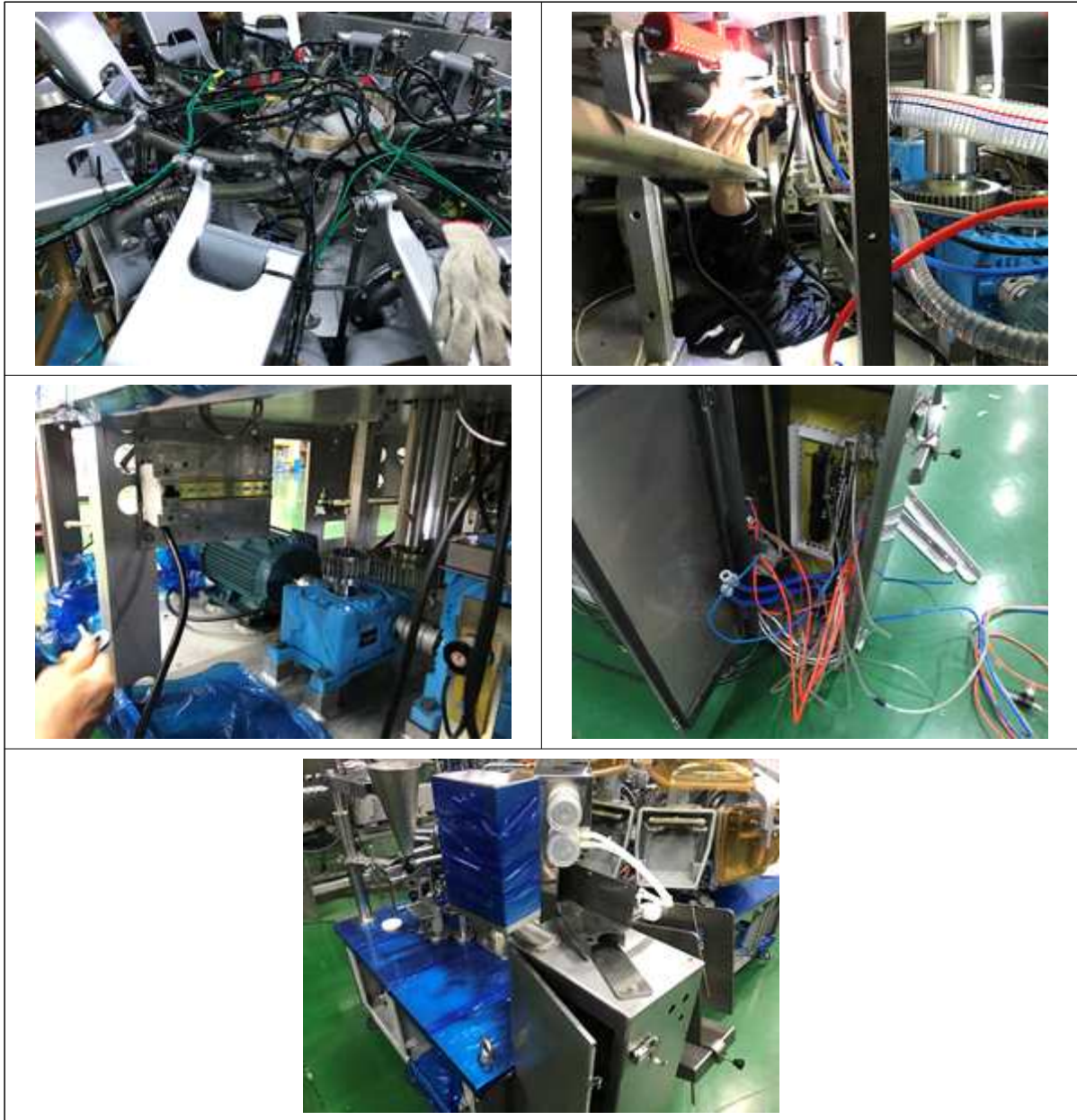


그림 282 배관 제작사진

- 냉각수가 흘러갈 수 있도록 배관 제작 및 설치
- 하부에서 공급되는 진공관/Air관/냉각수관 연결 작업
- 실링바에 과도한 전류 방지를 위한 차단기 설치
- 공압은 보조 제어함에 위치하도록 설치/적용

- Gripper 수치제어 작업

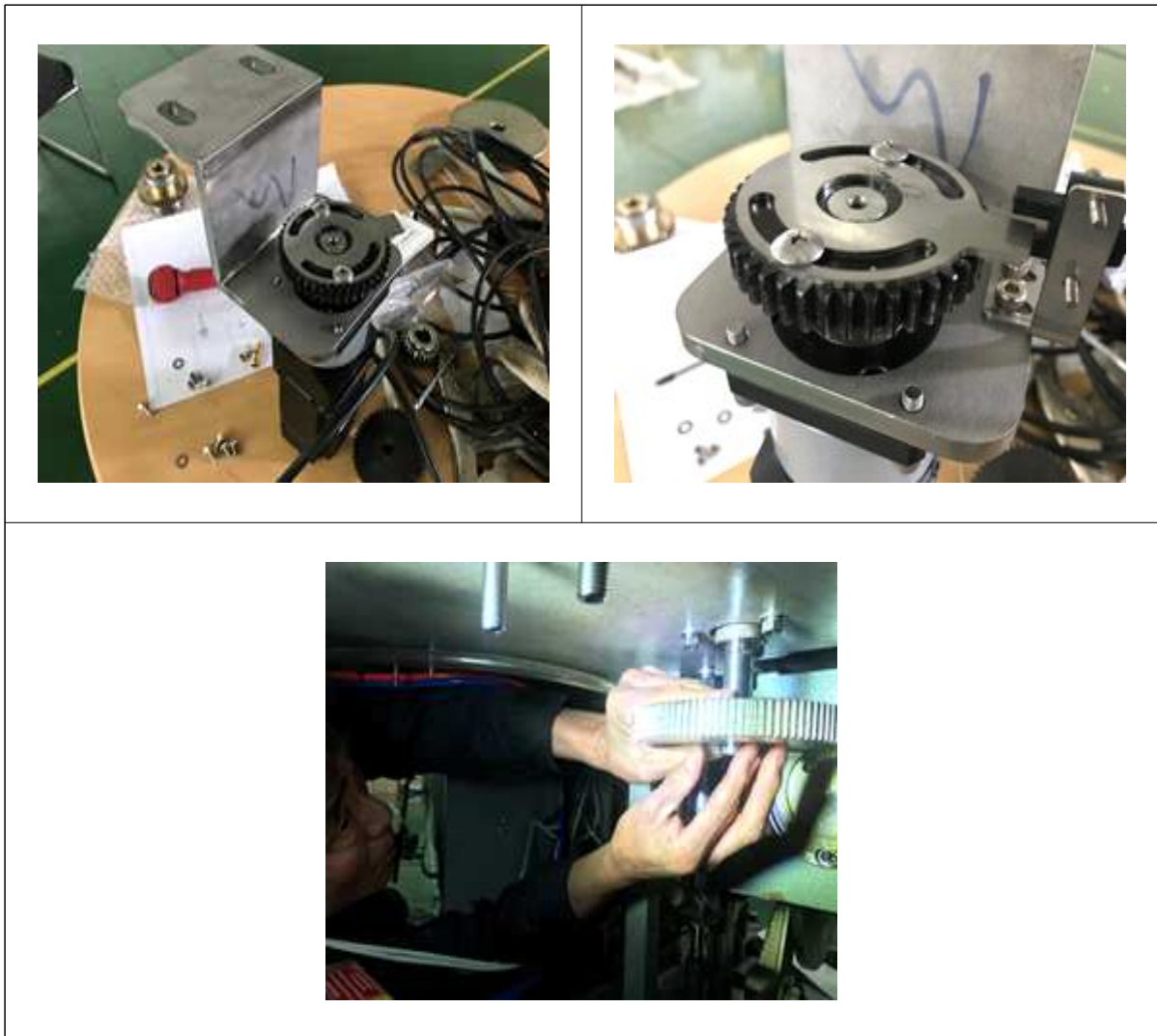


그림 283 Gripper 수치제어 제작사진

- Gripper가 1쌍의 간격을 제어하기 위해서 서보모터를 이용하였음.
- 수치 제어 방식을 이용하면 숙련자가 아니더라도 쉽게 조작 할 수 있을 것으로 판단하여 적용.

- 메인 컨트롤함 조립



그림 284 메인 컨트롤함 제작사진

- 메인 컨트롤함은 참여기관 주도하에 제작/설치작업 진행
- H/W 부착 후 PLC S/W, HMI S/W 입력 및 부가장치 설치, 서보 드라이버/확장카드 등
- 물 세척이 가능한 이중 구조로 제작하였으며, 스위치 등 마감 실링 처리 진행하였음.
- 기본적인 조작용 스위치 버튼과 HMI에서 조작됨.
- PLC에서 생산되는 데이터는 이더넷 통신 방식을 사용하여 확장성을 고려하였음.

- 전기 배선작업

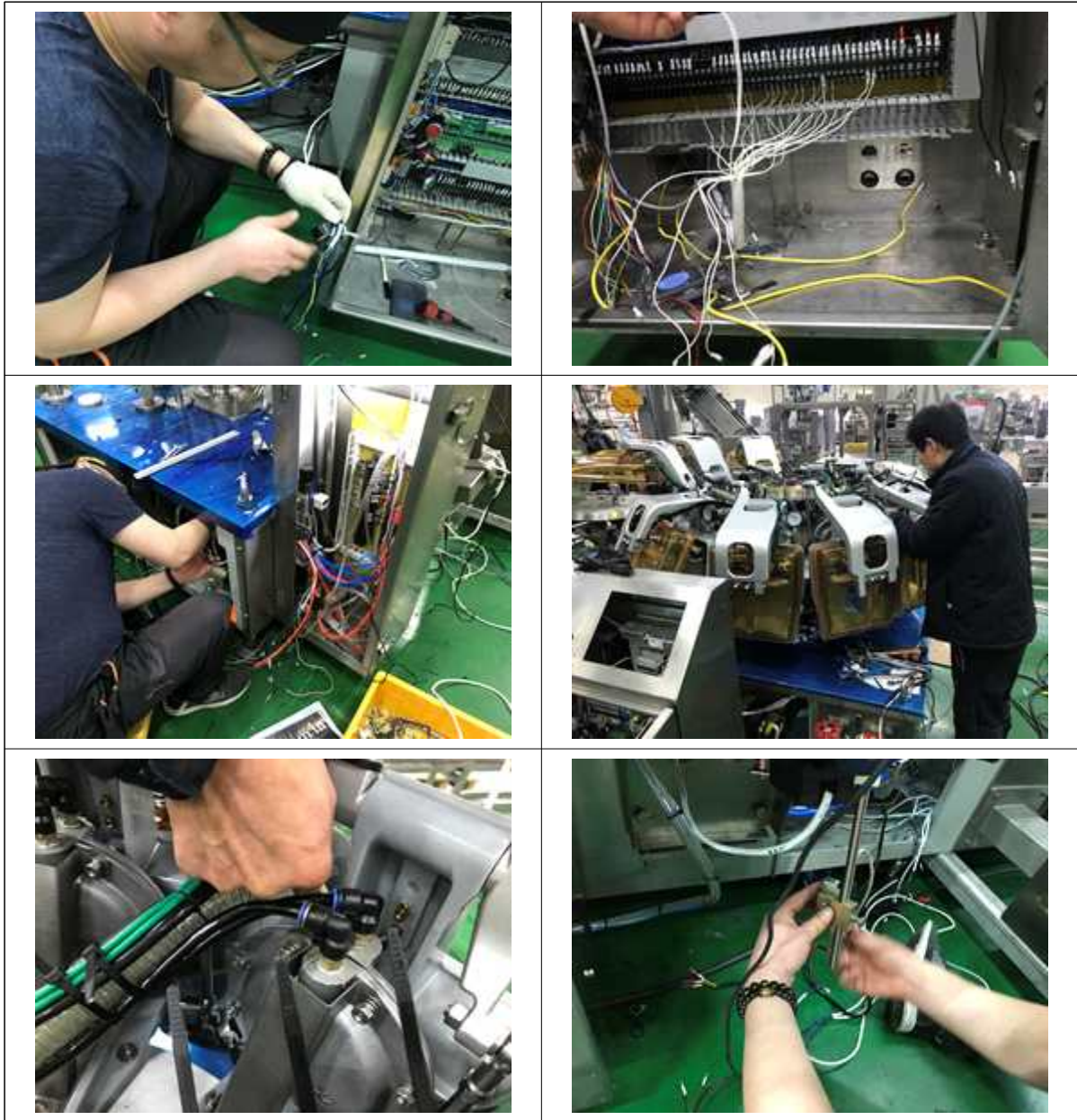


그림 285 전기 배선작업 사진

- Vacuum Chamber의 실링장치에 배선작업 및 개별 전원 처리
- 보조 컨트롤 스위치 작업 진행
- 보조 컨트롤 전기함 공압 및 내선작업, 보조 컨트롤함 장비 공임제어 담당하도록 설계 및 제작 진행
- Auto Packaging Machine의 동작을 위한 전기 공급함 제작 및 배선작업 진행
- 각종 Unit, 구동축과의 연결 작업 진행

• 전기 배선작업_2



그림 286 배선작업_2 사진

- Pouch Cleaner Unit에 공압 및 모터 배선작업 진행
- 작업 중 작업자의 정근을 감지하는 제어센서 적용
- 충전기를 제어하기 위해 무선to유선 AP 설치

- Opening Blade 및 센서 부착



그림 287 Opening Blade 및 센서 부착 사진

- 공압센서를 이용하여 Pouch 감지 시 공정 수행하도록 제작 및 설치
- Pouch 벌림을 유지하며 공정을 진행하도록 Opening Blade 설치
- Gripper 크기를 수동으로 조작할 수 있는 스위치 설치
- Pouch 공급 장치의 높이를 수동으로 조작하는 스위치 설치

- 윤활유 공급 장치 및 라인



그림 288 윤활유 공급 장치 및 라인 제작사진

- 각 기구부에 구리스 공급 호스 Setting
- Chamber 공급 윤활유/기기부 공급 윤활유 개별 설치 및 적용
- 실링 장치에 전류를 공급하는 트랜지스터(변압기) 설치 및 적용
- 충전 Part에서 사용하는 진공 발생기 설치

• 전원 인가 및 기본 Test

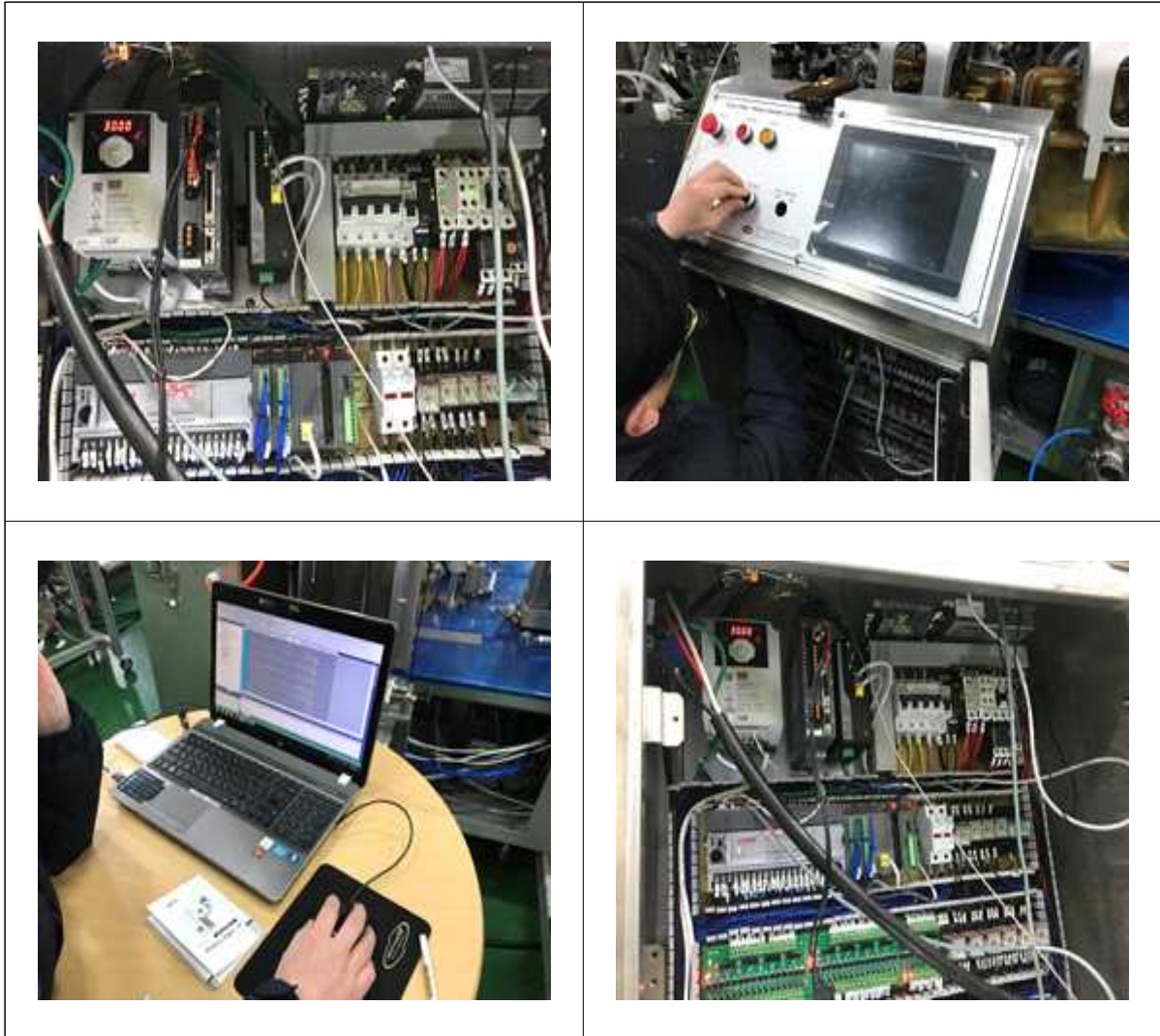


그림 289 전원 인가 및 기본 Test 사진

- 무선 to 유선 연결 Test 진행
- PLC 확장카드 설정
- 메인 컨트롤 조작 스위치 연결
- 전인가 신호 Test
- PLC S/W → 운영을 위해 S/W 업로드 진행

- HMI S/W 데이터 전송

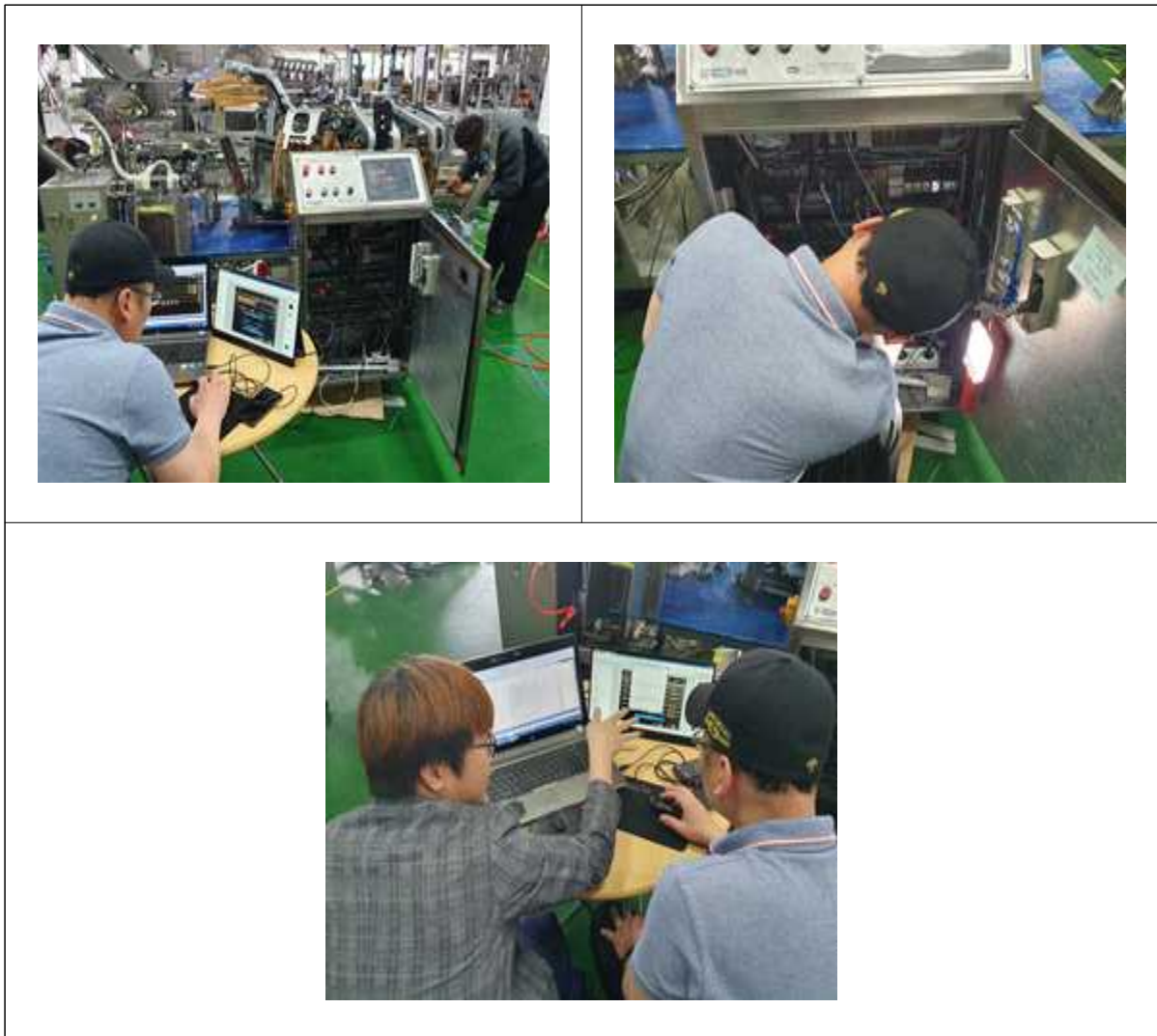


그림 290 HMI S/W 데이터 전송 제작사진

- 참여기관 주도하에 개발한 HMI S/W를 HMI장치로 전송
- 장치 운영을 HMI 버튼 하나하나 Test 진행
- HMI로 PLC 신호가 잘 전송되는지, 데이터 수정 프로그램과 PLC에서 발생하는 데이터 전송 방식 1주소 현장 미팅 실시하여 최적화 작업 진행.

- Chamber 메인 회전 축 커버 및 Pouch 위치 조절 모터 교체



그림 291 Chamber 회전축 커버 및 Pouch 위치 조절 모터 교체 제작사진

- 사용자의 안전을 고려하여 원형 커버 설치/적용
- 적재 Pouch 상/하 조절 모터 교체
- 용량에는 맞으나 감속기 불량으로 정지하는 문제가 발생하여 교체 작업 진행
- 공기 순환 환풍기 추가 작업 진행 → 메인 컨트롤 내에서 발생하는 내부온도 10℃ 이상 낮아짐.

- 진공 발생기 연결/냉각기/ 제어



그림 292 진공 발생기 연결, 냉각기/제어 제작사진

- 진공발생기 동작 시 장비내에 있는 윤활유를 분리하는 장치 적용
- 실링시 발생하는 열을 식혀주는 냉각장치 적용
- 냉각기가 진공 발생기를 개별로 전원 On 하는 것이 아닌 장치(생산)시작 시 먼저 냉각장치 On 후 진공발생기 On, 이후 장치를 운영시작하도록 설계/제작
- 유선 to 무선을 허브에 연결하여 PLC, HMI, 카메라 통신 연결

- Vision Camera 설치

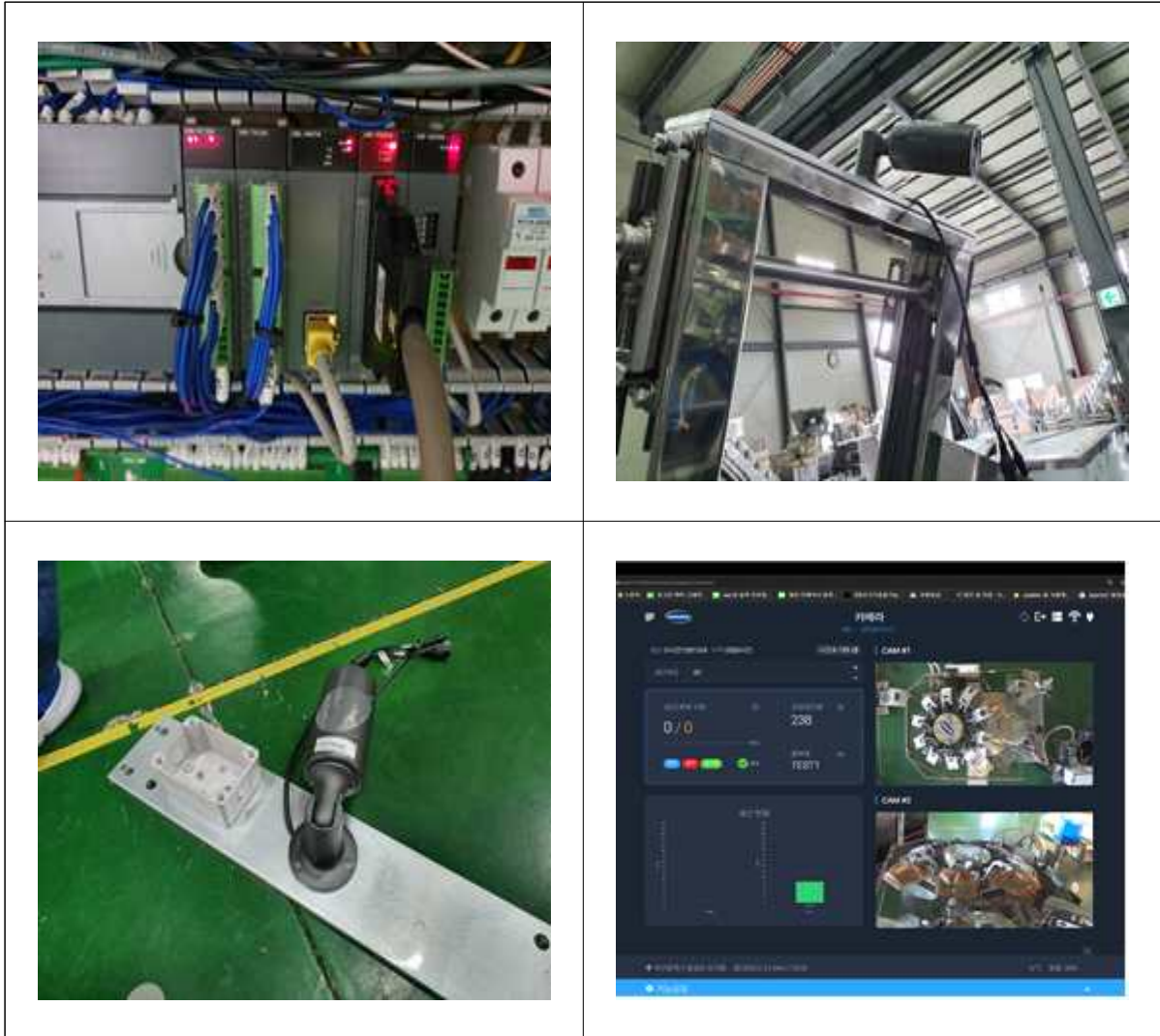


그림 293 Vision Camera 설치/제작사진

- 생산 현장 모니터링
- PLC 신호를 수집하여 이기종장치에 Data를 제공하기 위한 장치 설치
- PLC 확장기 설치 및 이더넷 통신카드로 PLC에서 생산되는 Data를 전송할 수 있도록 설치
- 장비 가동 모니터링 비전 카메라를 설치하여 원격에서도 장비 동작유무 확인이 가능하도록 하였음.
- 비전카메라를 통하여 장비 가동 시 오작동 유무를 관리자가 파악하기 위함.
- 장비 작동 시 작업자 접근 시 시스템에 알람이 발생하도록 설정
- 카메라(비전)의 위치는 충전물 공급 리프트 위에 장착하여 시야각을 넓게 하였음.
- 총 2EA의 Vision Camera를 적용

- Gripper 보정 및 Pouch Opener Unit 설치

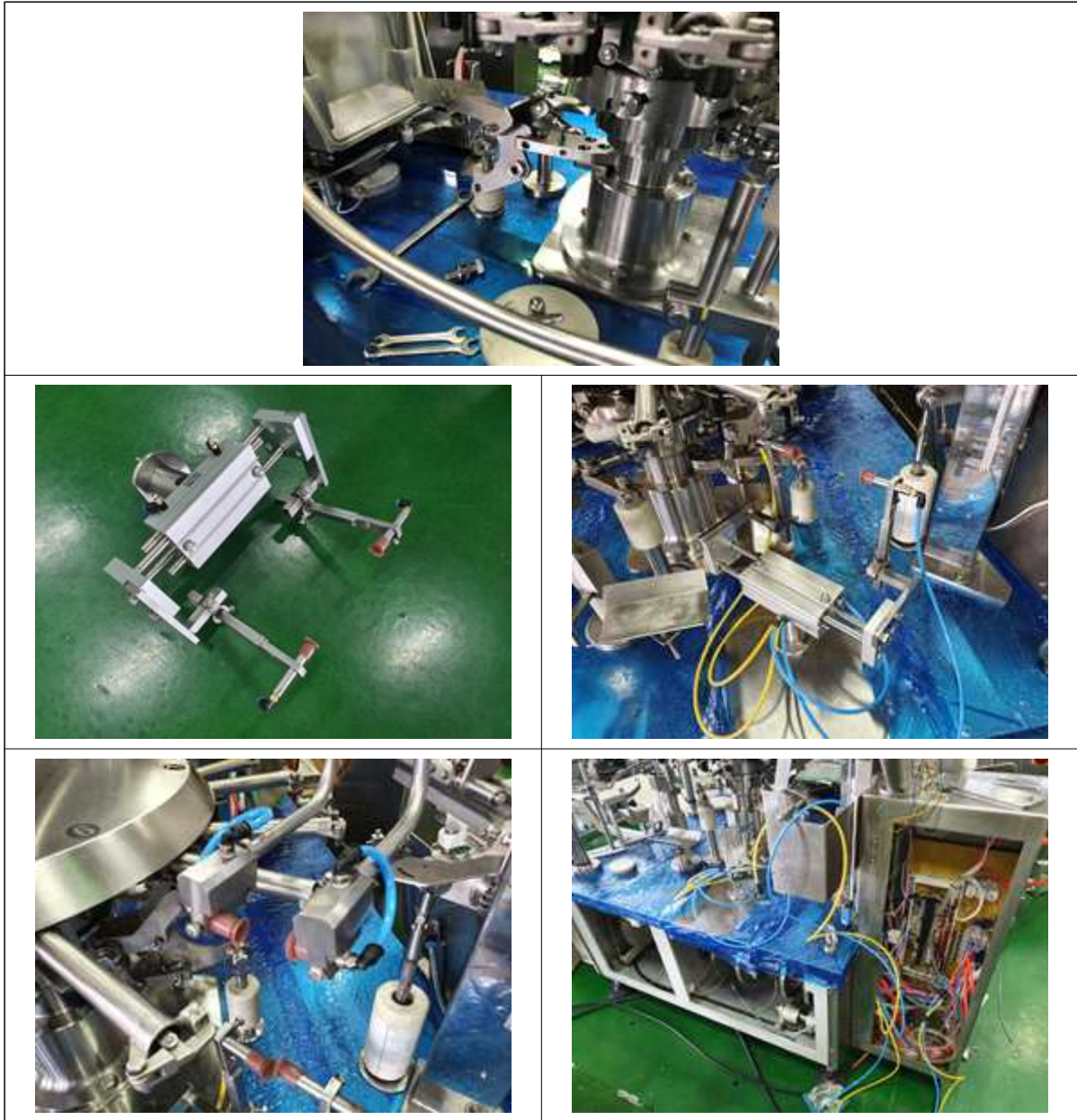


그림 294 Gripper 보정 및 Pouch Opener Unit 설치/제작사진

- Pouch 공급 시 클립을 벌리기 위해 Cam에 의해 밀어주며, Cam의 설정값과 Cam의 위치가 잘 조립되어 있지 않아 오작동하여 Gripper손상이 발생
- Gripper 도면 수정 및 재가공, 재조립 하여 Cam 위치조정 후 Test를 통해 보정작업 완료
- Pouch에 내용물을 원활히 충전하기 위한 공정
- Pouch의 종류와 충전물의 종류에 따라 가능 (On/Off)

• Pouch 진공/실링 Test



그림 295 Pouch 진공/실링 Test 사진

- Test 후 실링바 확인 → 필라게이지 끊어짐 확인
- 일부 Chamber에서 Pouch의 실링 불량 발생을 확인
- 원인: 10EA의 Chamber에 동일한 시간으로 실링 시간 설정
- 해결방안: 각각의 Chamber에 다른 실링시간으로 시간 설정 후 최적화 완료

• 실링 조건 시험(Test)

챔버No. 시간(sec)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0.2	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
0.4	×	△	×	×	△	×	×	×	×	×
0.5	△	○	△	×	×	○	×	○	△	×

표 62 실링 조건 1차 Test

- Chamber 별 실링 Test 진행 (1차)
- 진공 압력 조건: 3.75 (torr) * 2 (EA) → Total 7.5 (torr)
 ※ 진공발생기의 모터는 트윈으로 구성되어 있음
- ×: 실링 X
 △: 부분 실링
 ○: 실링
- 1차 Test 결과 Chamber의 구동 시간, 공차 등으로 인해 실링 시간이 모두 동일한 경우 실링 불량 발생 여부를 확인.

챔버No. 시간(sec)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0.55	○	○	△	○	△	○	△	△	×	×
0.57	○	○	○	△	○	○	○	△	○	○
0.58	○	△	○	○	○	△	○	○	△	△

표 63 실링 조건 2차 Test

- 각 챔버 별 실링 시간을 조절하고 필라게이지 교체를 진행하여 실링 불량률을 최소화하였음.

챔버No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
진공 압력 (torr)	7.5									
시간 (sec)	0.58	0.5	0.57	0.55	0.57	0.5	0.57	0.5	0.57	0.57

표 64 실링 조건 Test 결과

- 각 Chamber에 최적화된 실링 시간을 Test하여 최적 조건을 도출하였음.

- 최적화 및 Test



그림 296 최적화 및 Test 사진

- Vacuum Chamber Test, 실링 Test, Chamber 전압 측정, PLC/HMI 수정
- Vacuum Chamber에 공급되는 전압이 불량하여 문제가 있는 Chamber 수정작업 진행(누진현상)
- 진공 시 실링 주기 최적화

- 데이터 수집/제어



그림 297 데이터 수집/제어 장치 설치/제작 사진

- 장비에서 발생하는 모든 데이터를 수집하여 가공/저장/전송/제어 담당하는 장치
- 사용자의 편의를 위해 데이터 수집/상태 정보를 호출
- KIOSK 및 Web 연동작업 진행
- 데이터는 데이터베이스에 저장되도록 적용

- 데이터 수집장치 H/W 및 Test



그림 298 데이터 수집장치 H/W 및 Test 사진

- 데이터 수집/처리 H/W 외 통신장치의 불량(통신 속도/끊김현상) 보완
- 동작 Test → OK
- 장비전원 ON → 수집장치 ON → KIOSK ON, 데이터베이스 ON
- 장비 발생(생성) 데이터 확인작업 진행

- Pouch 적재 및 공급 Unit 수정 및 보완

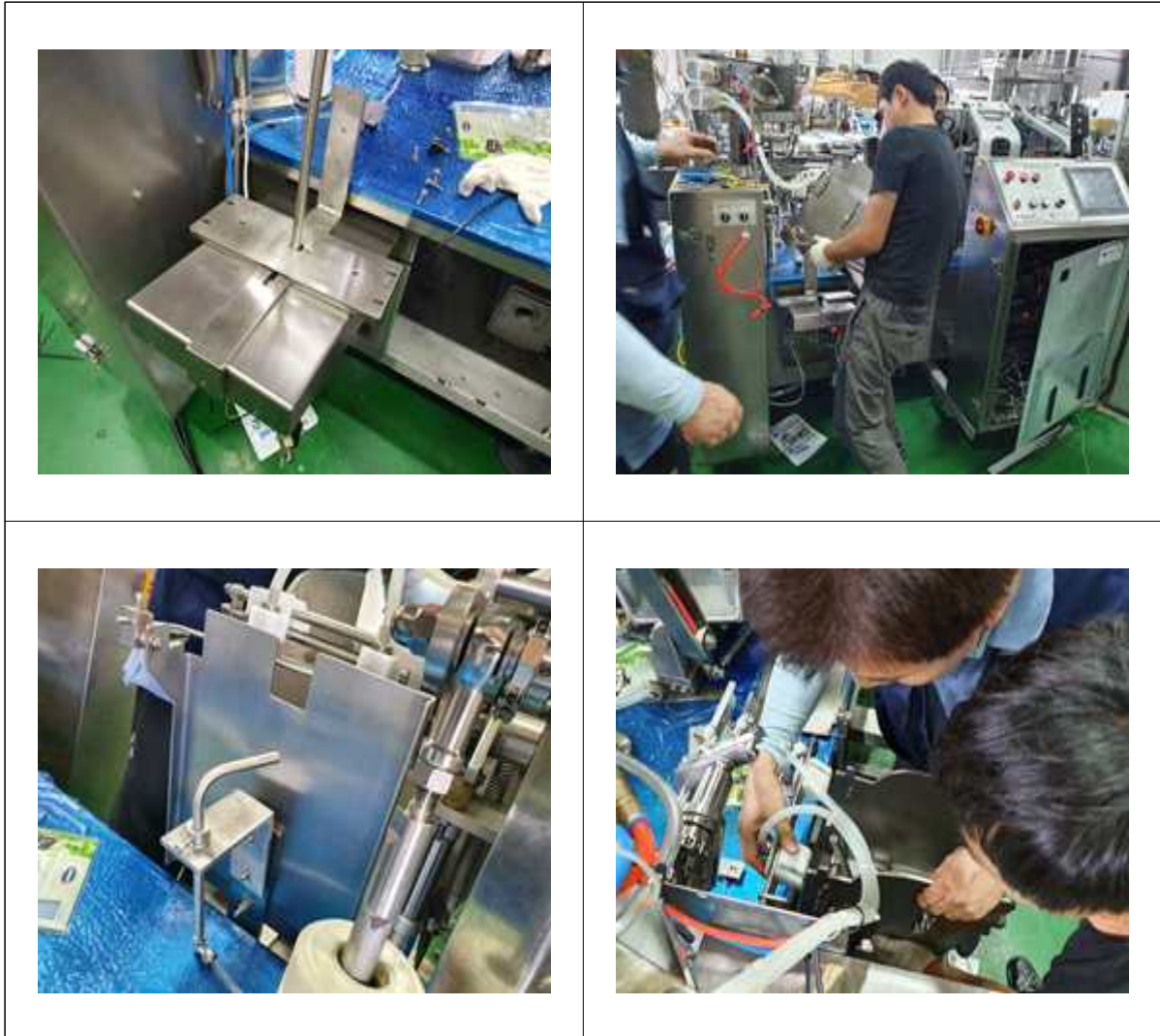


그림 299 Pouch 적재 및 공급 Unit 수정 및 보완 사진

- Pouch 적재함 수평조절 후 재조립 진행
- Pouch 지지대 보강 (누르는 힘에 의해 휘어짐 발생)
- Pouch 거치 지지대 Plate 사이즈 변경

- 충전 Test (액물)



그림 300 충전 Test (액물) 사진

- 액물 충전 Test를 위한 액물 충전기 Setting
- 충전량/충진속도의 변화에 따른 충전 Test 진행

- Gripper 간격 조절 및 보조장치 보완/수정



그림 301 Gripper 간격 조절 및 보조장치 보완/수정 사진

- 구동/생산 Test → 문제점 수정 및 보완작업
- Gripper 텐션 조절
- 시험 생산량과 생산속도 증가 시험에 따라 각 공정에서 Gripper의 간격은 상이함. 이 역할을 해주는 유닛에 중앙 보조 Gripper 라이너임. 2EA가 장착이 되는데 설치 시 미숙하여 불량 발생하였음.

- 개발장비에 대한 유지보수 방법



그림 302 개발장비에 대한 유지보수 방법의 예

- 장비 가동시간과 소모품 내구 연한을 계산하여 데이터베이스에 저장 및 웹페이지 표출
- Web 페이지 내에 있는 “소모품 알람” 기능을 통해 효율적인 소모품 관리 가능
- “부품관리” 탭에서 장비 주요부품의 수명주기 관리를 통해 장비 유지 보수 용이
- 관리자 페이지에 별도의 “유지보수 관리” 항목을 통해 유지보수 담당자, 내역 등의 이력을 관리하여 체계적인 장비 관리가 가능하도록 설정
- SUS 소재 사용으로 물세척이 가능하고 충전 Hopper는 Module로 분리해서 물 세척이 가능함.

• 제품 6종 Test



그림 308 제품 6종 Test 사진

- Test 종류: 물, 플라스틱, 뽕튀기, 김치, 사탕, 밤
- 품목당 100EA씩 Test 생산 진행.
- 불량률: 김치, 밤에서 1EA씩 불량 발생
- 불량 조건: 진공 포장시 기포, 실링 불량 등으로 육안 확인

- Hybrid Web S/W 개발 및 연동 Test



그림 309 Hybrid Web S/W 개발 및 연동 Test 사진

- Hybrid Web 및 데이터 수집 소프트웨어 연동 개발
- 데이터 수집 S/W에서 데이터 값 Test
- 동작 유무 Test 진행
- 장비 주소 설정 및 데이터 수집/분석 장치 설정
- KIOSK S/W와 Hybrid Web 연동 Test 진행
- 동작 Test 및 데이터 송/수신 이상 없음.

• 일체형 Auto Packaging Machine 공정 및 구성



그림 310 Auto Packaging Machine 공정 순서도

- ① Pouch 공급 매거진에 의해 Pouch 투입
- ② Pouch Supply Unit이 Gripper로 Pouch 전달
- ③ Opener Unit에 의해 Pouch 벌림 후 1차 충전, 2차 충전
- ④ Cleaner Unit의 Air를 이용해 Pouch 내부 이물질 제거
- ⑤ Transfer Unit으로 Filling Part → Vacuum System 으로 Pouch 전달
- ⑥ Vacuum Chamber를 이용한 진공 포장
- ⑦ 컨베이어로 제품 배출

- 세부목표인 요소 Unit의 개발 완료를 통해 Pouch 공급 ~ 완제품 배출까지의 전 공정 자동화 및 최적화 달성



그림 311 Auto Packaging Machine System 구성

- 일체형 Auto Packaging Machine은 크게 2개의 Part로 구성되어 있으며 외부에서 충전물(액물+고형물)을 공급해주는 Filling System, 제품 충전과 진공 포장에 동시에 이루어지는 Auto Packaging Part로 이루어져있음.
- 또한, IoT 기반으로 제작되어 Raw 데이터 분석을 통한 생산량 조절, 원격 모니터링 System 개발 등 탄력적인 생산량 조절이 용이하여 생산 비용 절감 및 효율적인 재고관리를 통해 원가절감 효과가 상승할 것으로 판단됨.
- 일체형 Auto Packaging Machine은 전 공정이 자동화로 이루어져 있으며 PLC 기반으로 불량 및 오류를 모니터링/제어 가능하여 초보자도 쉽게 조작이 가능하도록 맞춤형 제작이 가능함.
- 하이브리드 웹 S/W 개발을 통해 전자기기(스마트폰, PC, 노트북, KIOSK 등)의 제약 없이 사용자의 환경에 맞게 설치가 가능하고 장비와의 호환성이 매우 뛰어나기 때문에 이후 식품산업에서의 Smart Factory 구축에 큰 기여를 할 것으로 판단됨.

- 일체형 Auto Packaging Machine 제작 완료



그림 312 개발 완료된 Auto Packaging Machine

- Rotary Filling Part 개발 완료
- Vacuum System 개발 완료
- 하이브리드 원격제어 모니터링 System 개발 완료 및 최적화

3) 고용창출

No	고용인력	고용기관명	고용창출일	고용형태	비고
1	김일권	오성시스템	2018.09.01	정규직	2018년11월 퇴사
2	박태진	오성시스템	2018.09.01	정규직	
3	김현정	오성시스템	2019.01.07	정규직	
4	이기도	오성시스템	2019.07.08	정규직	

출력일시 : 2019.12.16 11:30

4대 사회보험 사업장 가입자 명부

발급번호	20191216271451	발급일시	2019-12-16 11:30	사업장 관리번호	51407889550
구분	국민연금	건강보험	산재보험	고용보험	
사업자등록번호	514-07-88955	514-07-88955	514-07-88955	514-07-88955	
사업장 명칭	오성시스템	오성시스템	오성시스템	오성시스템	

■ 가입 내역(발급일자 현재기준) 1 / 2

연번	주인(외국인) 등록번호	성명	자격 취득일			
			국민연금	건강보험	산재보험	고용보험
1	5802	김재홍	미가입	2010.03.15	2010.03.15	2010.03.15
2	6003	이역기	2018.12.03	2018.12.03	2018.12.03	2018.12.03
3	6008	박태호	2008.12.01	2008.12.01	2008.12.01	2008.12.01
4	6201	지성환	2014.06.01	2014.06.01	미가입	미가입
5	6303	박태진	2018.09.01	2018.09.01	2018.09.01	2018.09.01
6	6308	박학순	2002.05.24	2001.09.01	미가입	미가입
7	6404	리춘산	2017.07.01	2017.07.01	2017.07.01	2017.07.13
8	6805	이경학	2019.09.09	2019.09.09	2019.09.09	2019.09.09
9	7003	김성준	2014.10.06	2014.10.06	2014.10.06	2014.10.06
10	7906	유순근	2014.06.02	2014.06.02	2014.06.02	2014.06.02
11	8403	이기도	2019.07.08	2019.07.08	2019.07.08	2019.07.08
12	9504	김현정	2019.01.07	2019.01.07	2019.01.07	2019.01.07

> 위 사업장 가입자 명부는 4대사회보험 정보연계시스템이 국민연금공단, 국민건강보험공단, 근로복지공단의
 가입자 정보를 실시간 연계받아 제공하는 것이며, 발급 사실 여부는 발급일로부터 90일까지 4대사회보험
 포털사이트(www.4insure.or.kr)의 [발급사실확인] 메뉴에서 확인 가능합니다.
 *정확한 정보연계서비스, 4대 사회보험이 함께 합니다.

4) 저작권(소프트웨어)

No	등록번호	저작권명 (소프트웨어명 등)	등록기관	등록일
1	C-2019-040641	일체형(로터리충진 및 진공챔버) 자동포장기용 키오스크 전용뷰어 프로그램	한국저작권위원회	2019.12.13
2	C-2019-041350	일체형(로터리충진 및 진공챔버) 자동 패키징머신 하이브리드 원격제어/모니터링 프로그램	한국저작권위원회	2019.12.18
3	C-2019-041351	일체형(로터리충진 및 진공챔버) 자동 패키징머신 영상 및 데이터수집분석처리 송수신프로그램	한국저작권위원회	2019.12.18
4	C-2019-040640	일체형(로터리충진 및 진공챔버) 자동포장기 데이터수집/분석/전달/제어 통합 인터페이스 프로그램	한국저작권위원회	2019.12.13



5) 전시회 참가

No	유형	행사명칭	전시품목	장소	일시
1	전시회	대구국제식품산업전 (K-FOOD EXPO 2019)	진공포장이 가능한 IoT기반 일체형Auto Packaging Maching, etc	대구 엑스코	2019.11.21.~ 2019.11.24



제19회 대구국제식품산업전 참가 확인증


[업 체 정 보]
 업 체 명 : 오성시스템
 사업자등록번호 : 514-07-88955
 주 소 : 대구광역시 달성군 유가읍 테크노순환로5길 17
 대 표 자 명 : 박화춘외 1명

[참 가 내 역]
 금 액 : 일금 육백팔십만구천원정(6,809,000원)
 대상 전시회 : 제19회 대구국제식품산업전(K-FOOD EXPO 2019)
 전시회 기간 : 2019년 11월 21일(목) ~ 24일(일)

상기 업체의 참가를 확인합니다.

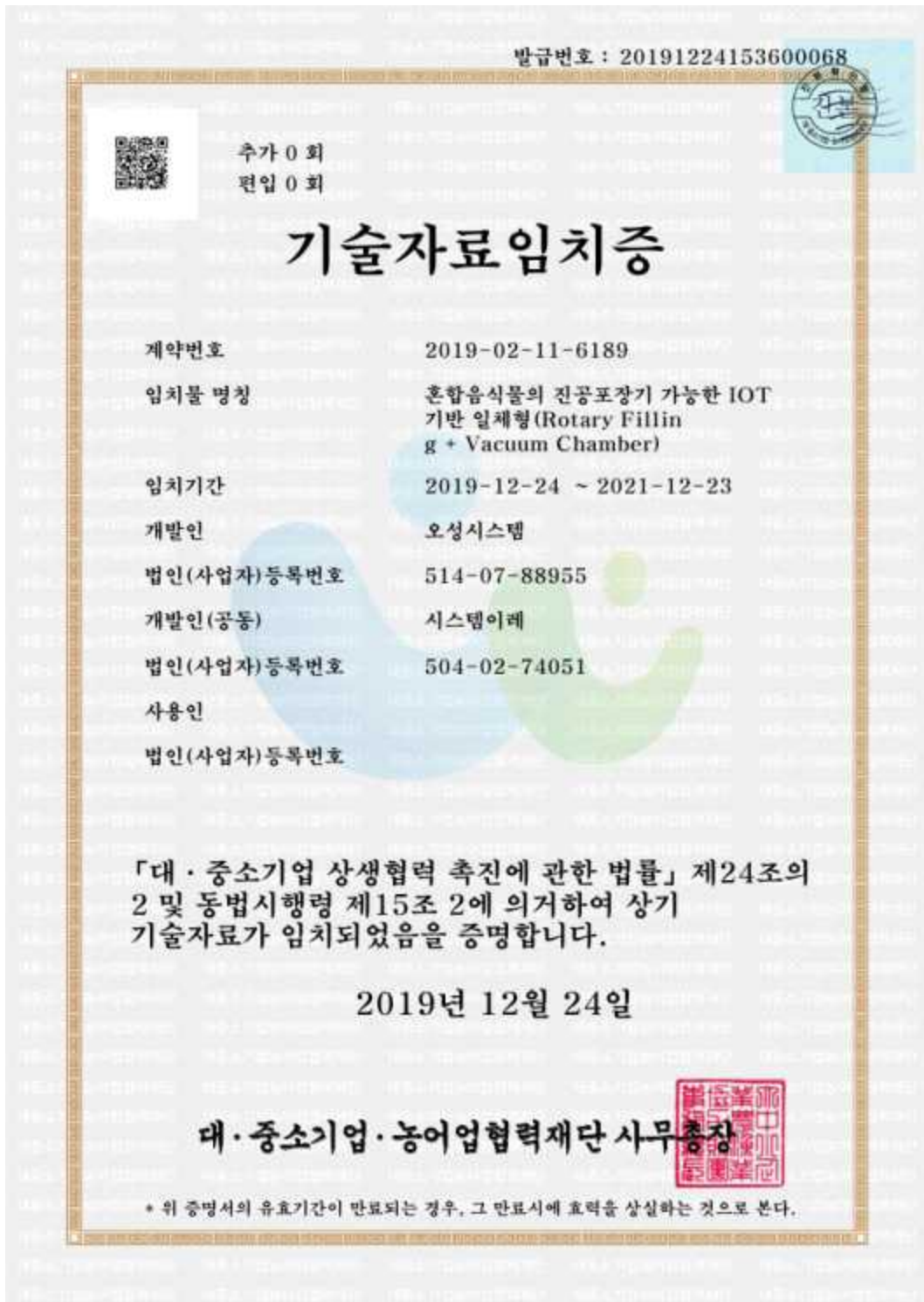
2019년 11월 25일

|

제19회 대구국제식품산업전 사무국 

6) 인증(통합)


No	인증명	인증기관	일자	비고
1	기술자료임치	대중소기업농어업협력재단	2019.12.24	



7) 사업화

No	사업화명	제품명	업체명	사업화형태	당해연도 매출액
1	진공포장이 가능한 IoT기반 일체형(Rotary Filling+Vacuum Chamber) Auto Packaging M/C	식품용 자동 진공 포장기	오성시스템	기술보유자의 직접사업화_ 기존업체-상품화	3,700,000,000

농림축산식품연구개발과제 사업화실적 확인서

과제명		혼합음식물의 진공포장이 가능한 IoT기반 일체형(Rotary Filling+ Vacuum Chamber) Auto Packaging Machine						
주관연구기관		오성시스템		참여기관		시스템이래		
책임자		유준근		연구기간		2018년 4월 ~ 2019년 12월(총 2년)		
정부출연금		420,000,000	기업부담금		140,000,000	총 계		560,000,000
기술이전명		-		기술실시대상기관		-		
기술료		-		기술실시일		-		
구 분		기술실시업체 결산액 (단위 백만원) * 최근연도 결산보고서에 의해 작성		해당기술을 통한 사업화 실적				
실 적	자산 총계		3,359		제품건수		1	
	자본 총계		740		기술개발성과활용 총 매출액 (주관매출액 + 해외매출액)		211,057,000원	
	부채 총계		2,619					
	매출액 총계		2,696					
제품별 실적								
구 분	제품명	제품사진	제품출시일	매출액 (백만원)		해당기술의 매출액 기여율 (%)	원산지	품질 인증 여부
1	식품용 자동 진공 포장기		2019년 12월 30일	국내	211	5%	대한 민국	N
				해외	-			
2				국내				
				해외				
3				국내				
				해외				

* 첨부 : 매출액 확인이 가능한 자료(세금계산서, 매출원장 등)

2020년 1월 2일
연구책임자 : 유준근 (서명 또는 인)

3. 연구개발결과

3-1. 기술적성과

주요 성능지표		단 위	최종 개발목표	최종 개발결과	가중치 (%)	평가기관	
Packaging M/C	1. 분당 생산속도	미충진	40 이상	47	10	공인인증기관 (대구기계부품연구원)	
	(300g 기준)	300g 충진	20 이상	25	10		
	2. Vacuum Unit 회전 위치 정밀도		mm	0.5±0.1	0.4696		20
	3. 포장 제품 불량률		%	1 이하	0		10
	4. 소음		db	72 이하	70.2		10
IoT	5. Rotary 회전 위치 정밀도		mm	0.5±0.1	0.5107		10
	6. 사물 간 통신거리		m	40 이상	50		10
	7. 전송속도		bps	45M 이상	49.6		10
8. 응답시간		sec	0.5 이하	0.001	10		

3-1-1 평가항목별 측정결과

○ 분당 생산속도에 대한 정량적 목표는 개발 장비를 사용하여 측정하였으며, 충진 조건을 컨트롤러에 지령값을 설정하고 타코메타 타이머 기능을 이용하여 1분동안 생산 개수를 측정하였음. 분당 생산속도는 제품의 생산성과 직결되는 중요 항목으로, 공인인증기관(대구기계부품연구원)의 입회하에 측정하여 결과를 확인하였음.

- 분당 생산속도(EA/min): 최종 개발목표 - 미충진: 40이상, 충진: 20이상

최종 개발결과 - 미충진: 47, 충진: 25

○ Vacuum Unit 회전 위치 정밀도에 대한 정량적 목표는 개발 장비의 Vacuum System의 구동 시 측정하였으며, 디지털 인디케이터를 이용하여 Vacuum Unit 초기 기준위치의 측정값과 Vacuum Unit이 회전하여 다음 진공 장치가 위치하였을 때의 측정값의 차를 절대값으로 나타내었다.

- Vacuum Unit 회전 위치 정밀도(mm): 최종 개발목표 - 0.5±0.1

최종 개발결과 - 0.4696(최대값)

○ 포장 제품 불량률에 대한 정량적 목표는 개발 장비에서 Pouch 투입→포장완료 까지의 모든 공정을 거쳐 제품의 완제품이 나왔을 때의 불량률 확인하였으며, 시료수 100개에 대하여 공인인증기관에서 측정하였다.

- 포장 제품 불량률(%): 최종 개발목표 - 1

최종 개발결과 - 0

○ 소음에 대한 정량적 목표는 개발 장비의 구동 시 포장 장비 시스템 컨트롤러를 기준으로 전, 후, 좌, 우 방면에서 1m 위치에 사운드레벨메타를 설치하고 소음을 측정하였다. 각 방향에서 5회씩 측정하여 최대값을 결과값으로 산정하였다.

- 소음(dB): 최종 개발목표 - 72이하

최종 개발결과 - 70.2(최대값)

○ Rotary 회전 위치 정밀도에 대한 정량적 목표는 개발 장비의 Filling System의 구동 시 측정하였으며, 디지털 인디케이터를 이용하여 Rotary 초기 기준위치의 측정값과 Rotary가 회전하여 다음 장치가 위치하였을 때의 측정값의 차를 절대값으로 나타내었다.

- Rotary 회전 위치 정밀도(mm): 최종 개발목표 - 0.5±0.1

최종 개발결과 - 0.5107(최대값)

○ IoT 통신모듈(통신거리, 전송속도, 응답시간)에 대한 정량적 목표는 개발 장비에 IoT 통신모듈을 연결하여 자체 모니터링 프로그램을 통해 50m 위치에서 통신수신 가능 여부, 전송속도, 응답시간을 확인하였다. (3대의 노트북에 프로그램 설치 후 시험)

- 사물 간 통신거리(m): 최종 개발목표 - 40

최종 개발결과 - 50

- 전송속도(Mbps): 최종 개발목표 - 45

최종 개발결과 - 49.6

- 응답시간(sec): 최종 개발목표 - 0.5

최종 개발결과 - 0.001



3-1-2 기술적성과에 대한 종합 결과

- 본 기술개발 과제인 혼합음식물의 진공포장이 가능한 IoT 기반 (Rotary Filling+Vacuum Chamber) Auto Packaging Machine 개발을 위한 Lay-Out 설계부터 주요 요소 부품 제작, 주요 Unit 제어까지 개발 완료하였으며, 이를 바탕으로 IoT System을 구축하였다. 개발 장비 및 장비를 활용하여 생산한 제품의 성능 검증을 위해 공인인증기관을 통하여 시험성적서를 발급받아 목표대비 우수한 결과를 확보함을 확인하였다.
- 또한, 지식재산권 출원 및 등록, 소프트웨어 등록 등 당사의 기술적 우위를 공인인증을 통해 달성하였으며 최종 제품 경쟁력에 크게 기여하였다고 판단된다.
- 개발 완료된 장비는 기존 포장기계의 국내·외 최고수준과 동등하거나 높은 수준에 달하였으며, 이에 IoT를 접목하여 제품 생산관리, 공정 모니터링, 데이터 수집 및 분석, 원격제어 등이 가능한 Smart Packaging Machine 개발을 완료하였다. 당사의 개발 장비를 이용해 4차산업의 이슈인 Smart Factory 구현에 발판이 되는 기술력을 확보하였다고 판단된다.

3-2. 경제적 성과

3-2-1 사업화 성과

항목	세부항목			성 과	
사업화 성과	매출액	개발제품	개발후 현재까지	1.4억원	
			향후 3년간 매출	10억원	
		관련제품	개발후 현재까지	0.7억원	
			향후 3년간 매출	7억원	
	시장 점유율	개발제품	개발후 현재까지	국내 : 0.5% 국외 : 0%	
			향후 3년간 매출	국내 : 20% 국외 : 5%	
		관련제품	개발후 현재까지	국내 : 0.5% 국외 : 0%	
			향후 3년간 매출	국내 : 20% 국외 : 5%	
	세계시장 경쟁력 순위	현재 제품 세계시장 경쟁력 순위			10위
		3년 후 제품 세계 시장경쟁력 순위			6위

3-2-2 사업화계획 및 매출실적

항 목	세부 항목		성 과		
사업화 계획	사업화 소요기간(년)		2년		
	소요예산(백만원)		280		
	예상 매출규모 (억원)		현재까지	3년후	5년후
			2.1	8	14
	시장 점유율	단위(%)	현재까지	3년후	5년후
		국내	0.5%	20%	35%
		국외	0%	5%	10%
향후 관련기술, 제품을 응용한 타 모델, 제품 개발계획		○ 일반포장기에 부착이 가능한 직진형 진공챔버 개발 ○ 진공로터리포장기 디자인 및 기능 개선하여 상품성 강화			
무역 수지 개선 효과	(단위: 억원)		현재	3년후	5년후
	수입대체(내수)		5	25	40
	수 출		10	35	50

4. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도

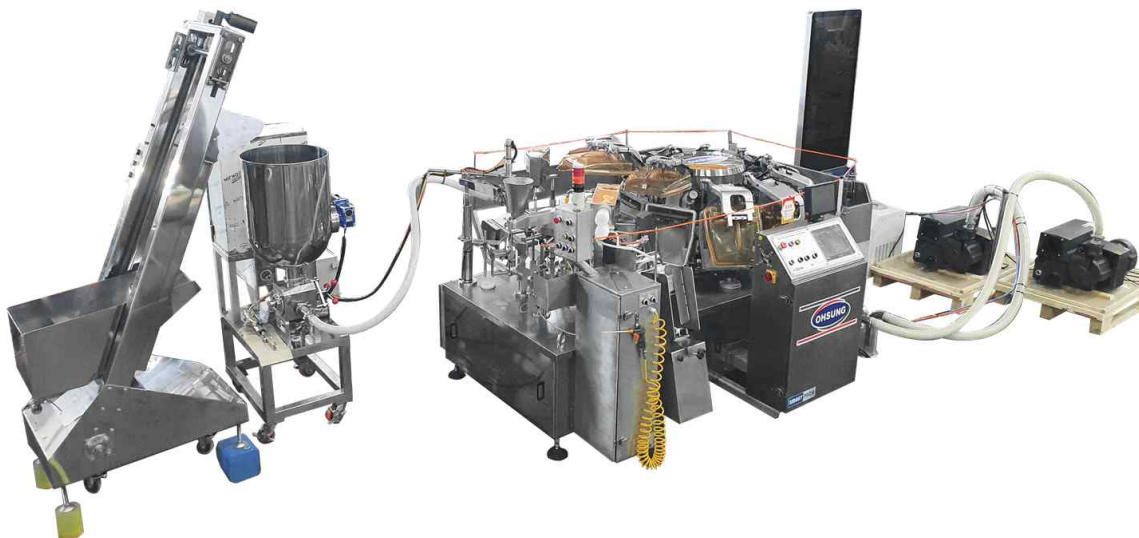
4-1. 목표

○ 일체형(Filling+Vacuum) Auto Packaging Machine 개발

구분	내용	
Packing Range(mm)	W: 80~200, L: 80~300	
Packing Weight	20~1000 g	
Capacity	Filling	~47 EA/min
	Unfilled	~25 EA/min
Pouch Type	Stand-up, Flat, Paper	
Total Power	4 kW	
Voltage	3 Phase 5-wire system, 380V 50Hz	
Machine Dimensions(mm)	2700 x 2200 x 1600	
Compressed Air Consumption	0.4m ² /min	
Coolant(Oc)	15~20	

○ 주요기능

- 식품(액체, 고형물)의 Pouch 포장
- 식품의 충전, 진공까지 하나의 공정으로 진행 가능
- 터치스크린과 함께 PLC 통제를 통한 전 공정 자동화



[최종 결과물]

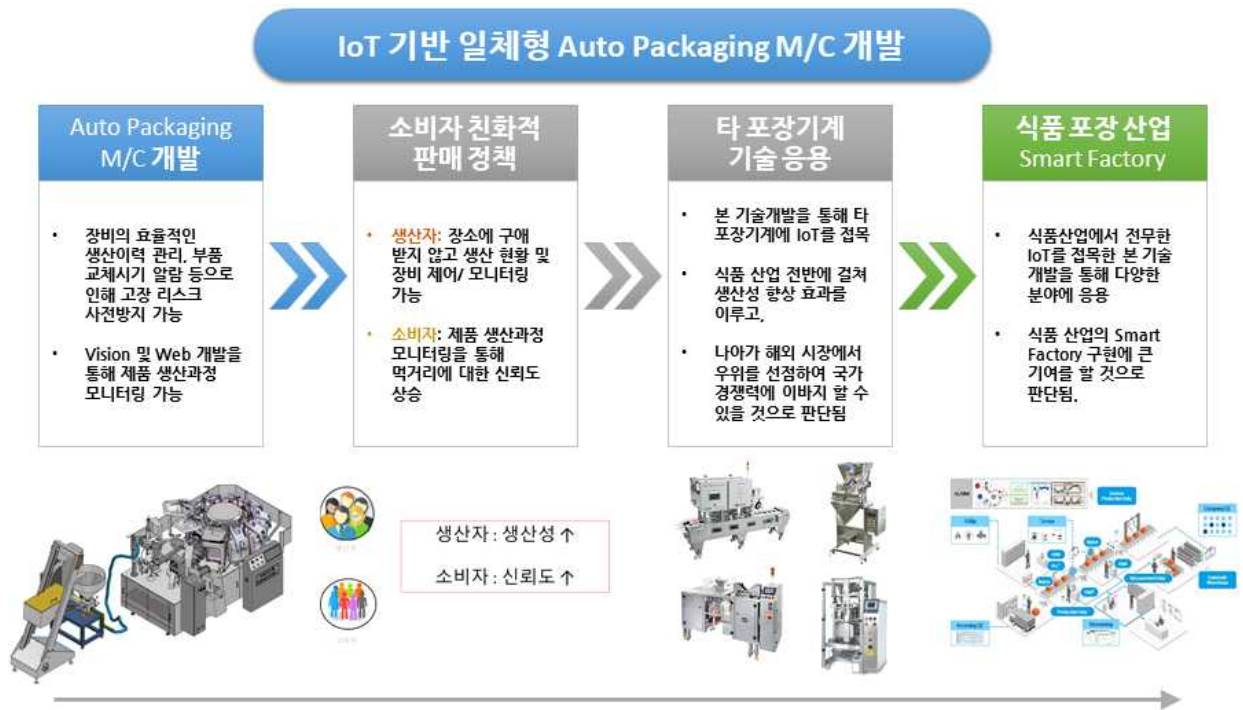
4-2. 목표 달성여부

세부연구목표 (연구계획서상의 목표)	비중 (%)	달성도 (%)	자체평가
일체형 Auto Pakcaging Machine 설계	15	100	공인인증기관 입회하에 공인성적서 발급 완료 시제품 Test를 통해 최종 목표 달성
Pouch Supply System 개발	5	100	
Pouch Opener Unit 개발	5	100	
충진물 Filling System 개발	10	100	
Pouch Cleaner Unit 개발	5	100	
Pouch Transfer Unit 개발	5	100	
회전형 Vacuum System 개발	20	100	
실시간 관제 System 구축	10	100	
실시간 Date 수집/제어 System 구축	5	100	
생산 자동화 제어시스템 개발	10	100	
일체형 Auto Packaging Machine 유한요소해석	5	100	
일체형 Auto Packaging Machine 진동특성 분석	5	100	
합계	100	-	-

4-3. 목표 미달성 시 원인 및 차후대책

- 세부연구목표의 항목에 대해 공인인증기관 입회하에 공인성적서 발급을 받음으로, 목표 달성 완료

5. 연구결과의 활용 계획 등



[연구결과의 활용 계획 방안]

1) 제품화계획

- 본 과제를 통해 개발된 장비를 활용하여 시장의 성장 단계별로 차별화하여 사업화전략을 수립할 예정이며, 매출 규모 확대에 따른 공장 확대 및 신규인력 확대 채용으로 글로벌 전문 포장기계 제조기업으로 발돋움하고자 함.

2) 사업화 추진 전략

- 수요기업의 요청에 따른 장비사양, Design, Process 등 결정 및 분석
- 개발 완료 이후 장비의 기술적 우위를 통해 홍보 및 판매전략 수립
- 신뢰성 기관을 통한 장비 신뢰성 확보
- 설계/가공/조립/시험/평가 규격화를 통한 상용화 계획 확보

3) 사업화를 위한 핵심 인력 확보 방안

- 다양한 고객의 요구에 대응할 수 있는 전문 인력 채용
 - 장비 설치 및 서비스 인력 채용
 - 품질 관리 인력 영입
- 신규인력에 대한 채용 및 교육 프로그램 등 기술 인력 육성 계획
 - 인적자원개발(Human Resources Development)을 통한 전문 인력 양성

- 지역대학과의 산학협력체결을 통한 교육 프로그램 활성화
- 일학습병행제 채용시스템 도입



[제품 사업화 전략]

4) 판로확보 및 마케팅 계획

- 개발장비의 시험성적서와 관련 기술 자료를 토대로 제품의 우위성을 확인할 수 있는 제품 카탈로그 및 동영상 홍보자료 제작
- 국내·외 전시회 참가를 통한 제품홍보 및 장비 업체 시연회 등을 통한 장비 판로 개척
- 국내 각종 학술대회 참가 및 논문게재
- 해외 마케팅 전략 및 제품 경쟁력
 - 당사의 거래처와 연계하여 해외 지사 및 공장에 판로를 개척
 - 중국, 대만 등 식품회사를 대상으로 당사의 개발된 Auto Packaging Machine을 홍보·시연함으로써 기술적, 산업적 우수성을 알림

구 분	사업화 년도				
	(2020)년 (개발종료 해당년)	(2021)년 (개발종료 후 1년)	(2022)년 (개발종료 후 2년)	(2023)년 (개발종료 후 3년)	
사업화 제품	IoT 기반 일체형(Filling+Vacuum) Auto Packaging Machine				
판매 단가 (백만원)	200				
판매 계획 (백만원)	내 수	2,000	3,000	4,000	6,000
	수 출	3,000	4,000	5,000	8,000
	계	5,000	7,000	9,000	14,000
고용 창출(명)	2	3	7	10	

주 의

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