

독일 Hannover Messe 2019 참관 외 Industry 4.0 기업방문 국외출장 결과보고서

일시 : 2019.03.30.(토) ~ 2019.04.07.(일)

장소 : 독일 하노버, 아헨, 프랑크푸르트 외

1 출장 개요

□ 출장 목적

- 독일 하노버(Hannover)에서 열리는 2019년 산업박람회 참석 및 Industry4.0 정책에 따른 기업, 연구소 등 방문을 위한 출장
- 4차 산업혁명시대 선도국인 독일의 SW 新기술(ABCD) 융합 동향과 제품반영 선도 사례를 파악하고, 이를 SW정책연구에 시의성 있게 반영하고자 함
- Industry4.0 전략으로 4차산업혁명을 선도하는 독일의 연구센터·기업·산업박람회 방문과 관련 전문가 미팅을 통해, 국내도입 가능한 SW융합 혁신사례를 발굴하고 연구수행에 활용하고자 함

□ 출장지 및 기간

출장자	출장기간	출장국가 (방문도시)
안성원	2019.03.30.(토) ~ 2019.04.07.(일) (7박9일)	독일 (프랑크푸르트, 아헨, 하노버, 뉘른베르그, 슈투트가르)

2 주요 활동 결과

1. 활동 개요

□ 박람회 개요

- 행사명 : 하노버메세 2019 (Hannover Messe 2019)
(homepage : <https://www.hannovermesse.de/>)
- 소개 : 독일 하노버에서 열리는 세계 최대 규모의 산업박람회
- 독일 정부의 Industry 4.0 전략에 따라 AI, Cloud, IoT 관련 융합 新기술에 대한 소개 및 기업 제품 전시
- 제조혁신을 위한 ‘산업지능(Industrial Intelligence)’을 2019년도 메인 주제로 선정하여 미래생산현장 관련 기술 소개

- 행사 일정 : 2019.04.01.(월) ~ 2019.04.05.(금) (5일 간)
 - * 박람회는 3일 간 참석 (4.2. ~ 4.4.)
- 행사 장소 : 독일 하노버
- 전시 내용 : 총 6500여 개 기업의 제품 및 기술 데모
 - 6개 세부 분야 및 27개 전시관
 - * 세부 분야 : Integrated Automation(Motion & Drives), Digital Factory, Integrated Energy, ComVac(Compressed Air and Vacuum), Industrial Supply, Research & Technology
 - * 규모 : 2km x 2km 크기의 거대 전시장

□ 기관 방문 개요

방문 기관	일시/장소	주요내용
아헨DCC (Digital Capability Center)	4.1(월) 09:00~10:30 / 아헨	독일정부의 Industry 4.0 전략 구현을 위해 설립된 기관으로 개인맞춤형 제품 생산의 시범공정을 전시
아헨공대 공작기계연 구소(WZL)	4.1(월) 11:00~12:00 / 아헨공대	아헨공대내 산학협력 연구소로 제조 로봇관련 다양한 프로젝트를 진행

□ 기업 방문 개요

방문 기관	일시/장소	주요내용
E.Go mobile ag	4.1.(월) 13:00~15:00 / 아헨(Aachen)	전기차 생산라인 방문 (스타트업, 알미늄+강화플라스틱으로 경량화, 일 45대 생산량)
아디다스 (본사)	4.5.(금) 10:00~12:00 / 뉘른베르크	본사 방문, 운동화 및 스포츠용품 제조 (개인맞춤 제조, 로봇을 활용한 실험 등)
Festo	4.5.(금) 14:00~16:00 / 슈투트가르트	자동화 설비 부품제조 공정 (부품 가혹조건 테스트, 자동화 공정 등)

□ 협력회의

협력 기관	일시/장소	주요내용
BMWi (독일연방 경제에너지부)	4.3.(수) 14:00~16:00 / 하노버 메세 전시관 내	독일연방경제에너지부 관계자 미팅 및 한국-독일 양국 간의 산업혁신 협력을 위한 회의

□ 주요 일정

일 정	세부 활동 내용
2019.03.30. (토)	- 공항 집결 (13:00) - 인천 공항 출발 (15:25) → Frankfurt 공항 도착 (19:00) - 숙소 이동 (20:00)
2019.03.31. (일)	- Aachen으로 이동 (09:00~) - Messe 및 독일 기업 참관 사전 준비 회의 (14:00~18:00)
2019.04.01. (월)	(09:00~18:00) - Digital Capability Center(DCC) Aachen 방문 - ITA DCC (Learning Factory) 방문 - 공작기계연구소(WZL 방문) - 기업방문 I (E.Go mobile ag - 전기자동차 제조)
2019.04.02. (화)	(09:00~18:00) - Hannover Messe 2019 참관 (1일차/3일) (Messe 내 주요 기업 부스 방문/설명) * SAP, Boche, Festo, LNI4.0
2019.04.03. (수)	(09:00~18:00) - Hannover Messe 2019 참관 (2일차/3일) (Messe 내 주요 기업 부스 방문/설명) * 하노버역량센터(MKZ, Mittelstant 4.0), Siemens, Prostep - 한·독 Industry4.0 협력 회의 (전시장 내 컨벤션 센터, Saal 12)
2019.04.04. (목)	(09:00~15:00) - Hannover Messe 2019 참관 (3일차/3일) (Messe 내 주요 기업 부스 방문/설명) * SEW, ABB, Dassault - 4.5일 참관 지역(뉘른베르크)으로 이동(15:00)
2019.04.05. (금)	(09:00~18:00) - 기업 방문 II 및 III * 아디다스 본사 - 신발 제조 * Festo - 공장설비 부품제조
2019.04.06. (토)	Wrap up 및 현지 공항 이동(11:00) Frankfurt 공항 출발 (18:05)
2019.04.07. (일)	인천 공항 도착 (11:20)

□ 참관단 구성

- 정부 : 중소기업벤처부, 과학기술정보통신부
- 기관 : SPRI, 산업연구원, 중소기업기술정보진흥원, 중소기업중앙회
- 기업 : ASPN, DKLOK, BSG, 종근당바이오, 삼성전기
- 협회 : 한국ICT융합네트워크

2. 주요 내용 - 기업방문

□ 아헨 DCC (Aachen Digital Capability Center) - 4.1.(월)

- 독일에서는 Industry 4.0의 정의를 Connectivity를 통한 Data의 습득과 활용에 초점을 두고 있음.
 - 특히, 4M(Machine, Man, Material, Management)에 입각한 산업시스템 구축
- 아디다스와의 협업을 통한 경험을 바탕으로 2016년 11월 DCC 설립
 - 1층 중앙에는 모델 공장이 위치해있고, 각층에는 협력업체들이 상주하면서 연구개발 수행
 - 중소기업들에게 최신기술의 실제 사용 및 적용 전수를 위한 데모와 모델을 보여줌
- Industry 4.0에 대한 정의는 탈중앙화(Decentralization)과 데이터의 수집과 처리(Data collection + process)의 개념으로 양립되기도 하나 정확하게는 후자에 비중을 두고 있음
 - 즉, Machine에서 생성된 data를 Cloud에 탑재하여 처리하고, 필요시 Edge Computing을 활용함.
 - M2M, IoT등 Real-time communication을 통해 데이터를 수집하고 좋은 품질의 제품 제작 및 제작 공정 전반의 효율성을 극대화 하는 것을 목표
- 대표사례로 Individual product인 손목시계 밴드의 제조공정 시스템을 전시
 - * 1. wrapping 공정(원자재 실타래에서 방직작업 전에 실을 옮겨감는 작업)에서는 작업자의 손목에 위치한 센서와 실타래 공급장치와의 위치감지(GPS의 삼각측량법과 동일한 방법 활용, Wifi 활용)를 통해 정확한 실타래 공급이 이루어 질 수 있도록 최적화 하며, 장비의 동작중지 시간을 50%감축, 고장시간(360/연)을 75%감축함
 - * 2. weaving 공정(방직작업)에서는 실타래에 RFID 태그를 달고 에러체크 모니터를 통해 비숙련 작업자가 작업 진행을 하더라도 작업에 지장이 없도록 함. 전문성 50% 덜 필요, 고장시간 75% 감축(480시간/연)
 - * 3. AR logistic 공정(자재공급 공정)은 AR 안경을 활용하여 작업자가 정확한 원재료를 가져올 수 있도록 도와주며, 휴먼에러를 감소시킴. 생산율 25% 증가
 - * 4. Assembly cell 공정(밴드 RFID칩 삽입, 재봉)에서는 작업자가 착용한 신분증 tag를 인지하여 작업자의 신체사이즈와 패턴에 최적화된 작업환경이 되도록 테이블 높이조절 등을 수행하고, 작업자의 숙련도에 따라 작업의 지시를 다르게 함(Customized workspace). 작업사이클의 80% 감소

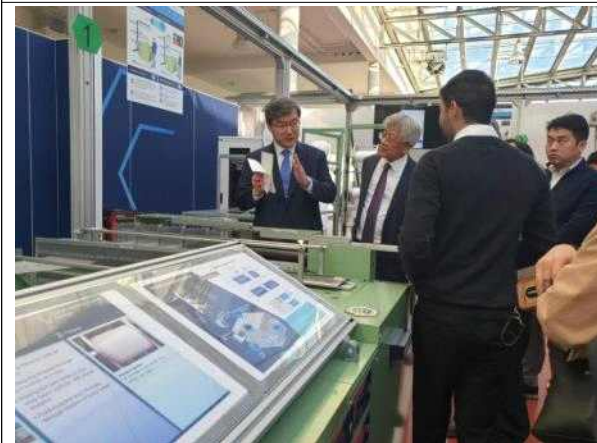
- DCC에서는 기술에 대한 연구 및 프로토타입 제작뿐만 아니라 맥킨지 외 12개의 협력을 솔루션을 통한 기술구현 및 마케팅도 같이 함
 - Adidas speed factory와 협력도 진행하고 있으며 아디다스에서 생산하는 연 2억 켤레중 수백만 켤레는 speed factory에서 제작함
 - * (의견)아직 연간 생산량의 대부분은 중국, 베트남의 공장에서 생산되고 있음.
- 현장사진



(A) 건물 전경



(B) 스마트팩토리 - 손목밴드 제작 시범 공정



(C) 시범공정 참관



(D) 시범공정 참관 및 관계자 설명



(E) DCC 연구내용 세미나



(F) 아디다스 협력 프로젝트 소개

□ WZL(공작기계연구소 - 아헨공대) - 4.1.(월)

- 아헨공대 내의 산학협력 연구소로 8개의 세부 분야별 로봇연구소, 4명의 책임교수, 8명의 수석엔지니어, 100~150명의 박사과정 연구원이 연구수행
- 정부에서 지원을 해주며, 주로 로봇팔을 활용한 다양한 프로젝트를 진행
 - 로봇팔은 매우 고가의 장비이며, 대표적으로는 KUKA가 있음. 관절수에 따라 가격이 달라지고, 4관절 1m 수준의 장비가 억을 호가함
 - 작업Delay가 중요한 산업현장에서 5G연동형 로봇을 통해 초저지연 산업공정을 달성하는 것이 목표
 - * Cobot(Cooperate Robot, 협동로봇)을 통해 작업공정을 상호 공유하고 정확한 타이밍으로 협력 작업을 수행하는 로봇연구
 - * 작업자를 보조해주는 AR Glass 연동 로봇 연구 수행
 - * Background로 data를 수집하고 처리하는 Digital Shadow도 구현
- 현장사진



(A) 실험실 내부 전경



(B) Alexa 연동형 로봇



(C) 밀링로봇 프로젝트 참관



(D) 연구진

□ e.Go Mobile AG(전기차제조 - 아헨공장) - 4.1.(월)

- 전기차 생산기업으로 규모는 중소기업 (투자비 500억 미만)
 - * 2015년 아헨공대 Gunther Schuh교수가 설립했으며, 아헨에서 Industry 4.0 공장을 운영
 - * Street Scooter라는 프로젝트를 수행 360개의 기업들로 캠퍼스 네트워크 구축
 - * 지멘스, 프라운호퍼 등과 협력관계를 유지하며 이들의 첨단 기술과 결합된 전문지식 보유
- 폭스바겐 플랫폼을 기반으로 하며 단거리 운행을 위한 비용 효율적인 차량 생산, 자가용의 경우 용량에 따라 세 가지 모델 존재
 - * e.Go life 20, 40, 60 모델로 각각 1.6만~1.8만~2.0만 (정부보조 4천 유로)
- 모든 개발이 완료되어 정부규제에 따른 실험을 진행 중이며 4월 말 출시 예정
 - 생산량은 일45대, 연1만대 수준(1교대 작업 기준), 최대 연3만대 생산 가능
 - * 보통 자동차 공정은 연 15만대 이상의 생산량을 보유해야 경제규모가 되며, 현대의 경우 신설되는 공장은 연 30만대 이상의 생산량을 보유(자동차 공장 설치비용 1조원 수준)
- 대리점이 없는 온라인 판매를 실시함
 - 모듈화된 미니버스를 구현함. 알루미늄 바디 + 플라스틱 패널로 경량화
 - * (의견)브랜드가 정말 중요한 자동차 산업에서 얼마만큼 수익을 올릴지는 지켜봐야함
 - * (의견)대학연구소에서 개발한 플랫폼을 정부와 대기업에서 자금과 기술을 지원하는 협력체계는 우리나라가 배워야 할 점
 - * (의견)1인당 R&D 투자비용은 ‘한국>독일’ 이나 결과는 독일에 못 미치는 구조적인 해결책을 찾아야 함
- 현장사진



(A) 회사전경



(B) 전기차 충전소

※ 회사 내 사진촬영 불가로 생산 공정은 담지 못함.

□ 아디다스(Adidas - 뉘른베르크 본사) - 4.5.(금)

- 데이터 확보와 연결성을 Industry 4.0의 key로 보고 있음
 - 운동선수가 만들어 내는 데이터를 통해 향후 제품에 반영함
 - 4D슈즈 : 뛰는 스타일과 습관 등 시간에 따라 생성되는 데이터를 제품에 반영하는 형태
 - * 베컴과 같은 유명 축구선수에 대한 개인맞춤형 제품으로 완제품에 센서를 부착하거나 출시 전 로봇 실험을 통해 수집된 데이터를 제조공정에 다시 투입함
 - * 가격은 좀 더 비쌀 수밖에 없음
- 3D프린터를 이용한 신발제작(Carbon 재질)을 통해 Individualized Product (개인 맞춤형 신발 등)생산
 - 맞춤형복처럼 온라인상으로 자신의 발모양을 핸드폰으로 사진 찍어 업로드하여 신청하는 프로젝트도 개발 중
 - * 몸무게, 발 사이즈, 모양, 달리기 스타일에 따라 Customizing 하며, Customer Learning을 하고자 함
 - * 아직은 고객에게 서비스 되지 않는데, 고객이 자신의 신발형태를 전문적으로 정의하기 어렵기 때문임
- Future Craft 는 아디다스의 미래 전략으로 Store factory가 대표적이며, 고객의 반응을 보면서 진행함
 - 최적의 재료 조합을 통해서 제품 설계, 제조, 실험 그룹간의 비교와 분석을 수행함
- 제품의 컨셉을 연구하는 챔버 및 프로토타입을 제작하는 연구실에서 매우 강도 높은 실험을 진행함
 - 아디다스 Future Function Lab
 - * 모래성을 쌓고 부수는 것과 같이 연구를 수행하며, 실패를 장려함(제품에 대한 스냅샷 확보)
 - * 실패데이터가 쌓여야 발전이 있기 때문에 많은 실패를 얻고자 함
 - * 하나의 제품 라인업은 5~8년 주기의 수명을 가짐
 - 신발은 가장 우선적으로 ‘편해야 한다’ 는 생각을 가지고 있음 => 가장 심플하고 기본적인 룰

- 로봇실험을 통해 신발에 악조건을 테스트함
 - * 120kg를 들어올릴 수 있는 로봇으로 신발에 대한 Stress(2000N = 약 200kg)를 부여하며, 모션캡처 카메라를 여러개 두어 신발의 궤적과 무게 압력에 따른 변화를 측정
 - * 일관성 있는 반복적인 테스트를 통해서 내부구조에 이상이 있는지를 파악하며, 다양한 변화를 주면서도 테스트를 함
- 축구공 테스트
 - * 축구공 겉면의 패턴에 따라 공의 방향과 회전이 달라지며, 이에 대한 궤적을 연구하고 테스트함
 - * 160km/h의 속도로 공을 차는 로봇을 통해 공의 방향을 조금씩 바꿔가며 실험하고 운동선수의 반응에 대입함
- 온도측정 및 풍동실험 챔버
 - * 온도가 너무 올라가거나 떨어지게 되면 Performance가 제대로 발휘되지 못함
 - * 활동 중에 체온 변화 등을 감지하도록 하여 최적의 온도를 유지하도록 하는 것이 관건(Cooldown mechanism을 실험 - ex: 러닝머신에서도 실제 달리는 것과 같은 바람을 제공함)
- 아디다스 스피드 팩토리(Speed Factory) → 스토어 팩토리(Store Factory)화
 - 처음 스피드 팩토리의 정부지원금이 남아 이를 활용한 스토어 팩토리 프로젝트를 수행함
 - * 인스타그램 등을 통해 데이터를 수집하며, 고객의 반응을 직접 보고 제품에 적용
- 스토어 팩토리의 사례
 - 고객이 매장을 방문하여 직접 옷감의 재질 및 디자인과 색상을 고른 후, BodyScan을 통하여 제품을 제작
 - * 즉석 제품제작으로 2~3시간 내에 제품을 만들어 낼 수 있음(원단에서 옷 제작30~45분 + 보풀 제거 + 세탁) = 개인맞춤형 제품
 - BodyScan은 3D로 이루어지며 베를린 시범스토어에서 반응이 좋았음
 - * BodyScan에 대한 거부감 없음
 - 가격은 160~260유로(평균 200유로)로 비싼편이나 고객의 반응이 좋음. 적당한 가격 검증 중
 - * G세대(현재 20~30세)들에게는 individual product가 매우 잘 통함
 - 재봉기계는 슈도우 회사와 합작하여 공급

○ 현장사진



(A) 아디다스 역사관



(B) 본사 업무동 내부 전경



(C) 실험동 내부 전경



(D) 3D프린팅 제품



(E) 제조과정 샘플



(F) 본사 앞 단체사진

※아디다스 본사 내부의 실험실 및 아이디어 컨셉 공간은 사진촬영 불가여서 담지 못함.

□ Festo(부품제조 - 슈투트가르트 공장) - 4.5.(금)

- 공장 자동화 시스템에 사용되는 부품을 제조하는 기업
- 모든 생산제품에 대해 가혹조건 테스트를 수행 - 신제품을 고문하는 챔버
 - 1천만 사이클 테스트(피스톤 등) ~ 최대 20억 사이클
 - 불량부품은 Recycle 절차수행
- 최근 대량생산 기계는 사이즈가 작아지고 에너지 효율성이 높음
 - Festo에서는 1세대 제작기계부터 4세대 제작기계까지 모두 보유
 - * 제조 공정관련 보급업체는 이탈리아 업체로 지속적인 데이터 피드백을 통해 에너지 및 공정 기능을 개선
 - 인덱스 테이블(Index Table)장치는 8개의 제품이 회전하면서 공정을 수행
 - * 컨베이어벨트 방식보다 공간 및 제품제작의 효율성이 증대
 - 조립, 검증, 포장 작업이 자동화가 아닌 사람이 하는 이유
 - * 1년에 2번 생산하는 아이템도 있으며, 모두 자동화 하는 것은 어려움
- 자동화 공정의 사례 - 이종 기기간의 통합 이슈
 - 총 8개의 공정 stage로 이루어져 있으며, 1공정 당 1개의 서로 다른 업체의 장비가 연결되어 있음
 - * 이종 기계간의 협력 및 Integration 이슈를 해결함.
 - * 하나 된 통신규약 OPC-UA를 사용하여 총 500개의 IP address를 갖는 전체공정을 일원화
 - * 기존의 SCADA 제어시스템에서는 불가능했던 여러 제조업체에서 생산된 장비들이 하나의 serial한 공정이 가능하도록 함
- 독일은 스마트 제조공정 R&D에 연간 2억5천만불(3000억 이상)이상을 투자하고 있음
 - Human Resource 와 Training이 중요함
 - * Festo는 CPS Training system을 운영 중에 있으며, 빠르고 가벼운 Lean manufacturing을 추구함
 - * 언제 어디서나 개인 장비를 이용하여 Mobile Maintenance를 활용하도록 진행
 - * data를 통한 분석과 이에 따른 새로운 직업이 탄생할 것
 - * 안전관련 교육과 에너지 절감기법 등이 필요함
 - * 전통업종의 변환에 따라 human resource는 매우 중요한 이슈

- 독일을 기술 선도국이라고들 하나 통신(5G)는 한국이 먼저 상용화 함
- * 독일로서는 부러운일이며, 한국은 커다란 가능성을 안고 앞서고 있음

○ 현장사진



(A) Festo 공장견학 단체사진(휴게실)



(B) Festo 공장 앞 단체사진

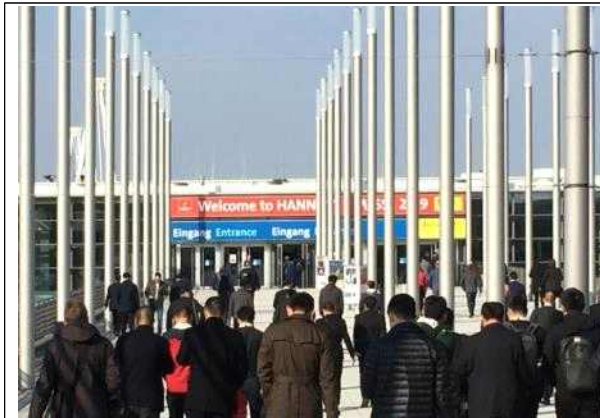
※Festo 공장 내부는 사진촬영이 불가하여 담지 못함.

3. 하노버메세 참관 주요 내용 - 4.2.(화) ~ 4.4.(목)

○ 전시 기업들의 발표 및 설명회 참관

- 안내받은 기업 및 단체(사전예약) : SAP, BOCHÉ, FESTO, LNI4.0, Mittelstand 4.0, SEW, ABB, SIEMENS, PROSTEP, DASSAULT,

○ 현장사진



(A) 전시장 입구 (동쪽 출구2)



(B) 입구 앞 단체사진



(C) 전시장 내부전경 (3관)



(D) 전시장 내부인파 (17관)



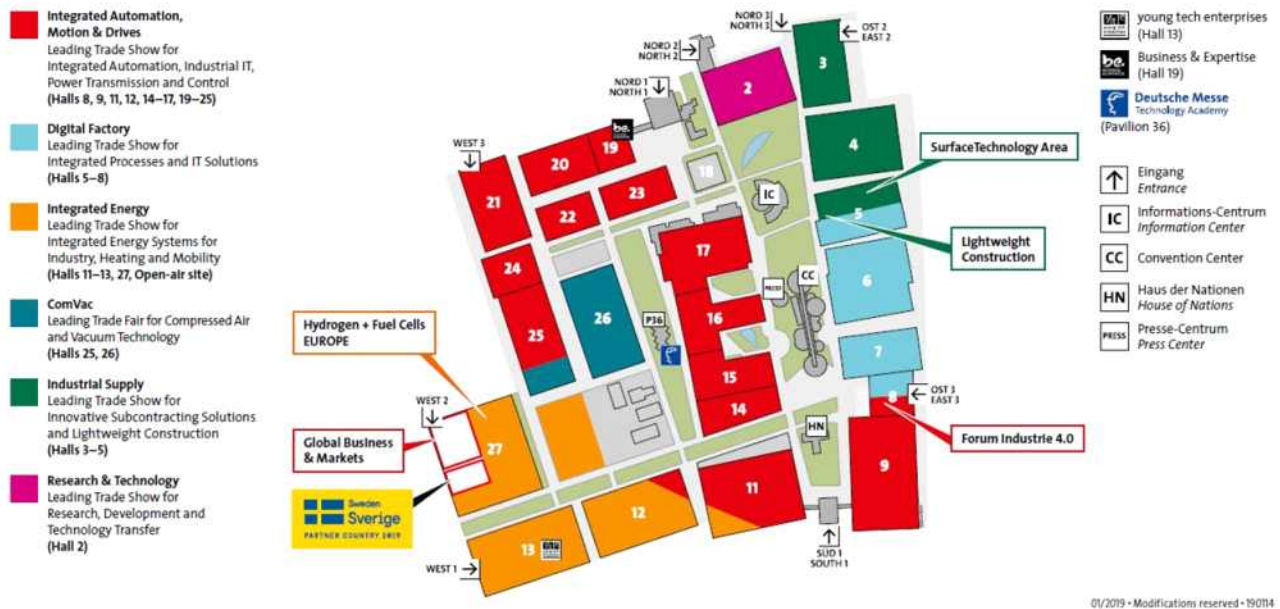
(E) 전시장 내부전경 (9관)



(F) 한국 기업 부스

□ 전시장 맵

HANNOVER MESSE ▪ 1 – 5 April 2019



□ SAP - 전시장7-A02

- Industry 4.0은 Connect와 Data확보가 관건
 - SAP HANA 클라우드 플랫폼 및 데이터베이스를 통해 앱개발, 머신러닝 솔루션, 실시간 데이터 처리와 멀티클라우드를 지원함
- 공장자동화 시스템 전반에 걸친 연구개발 수행
 - 제품을 어떻게 새로운 시각으로 맞출 것인가를 고민
 - 독일 내외 수많은 기업들과 협력(Beckhoff, Ericsson, Cideon, Telit, Cisco 등)
 - 생산 공정의 자원관리, 신뢰성 기반의 유지보수, 공장관리, 현장 전문가등의 유기적인 협력체계 구축
- 제조업 서플라이 체인(Supply Chain)을 구축하고자 함
 - SAP가 단순히 ERP만 하는 것이 아니라 AMR, Cloud, AI를 비롯한 통합

솔루션체계도 구축하고 있음

- SAP의 AI 클라우드 플랫폼인 Leonardo로 신재생 에너지 분야도 연구개발하고 있음

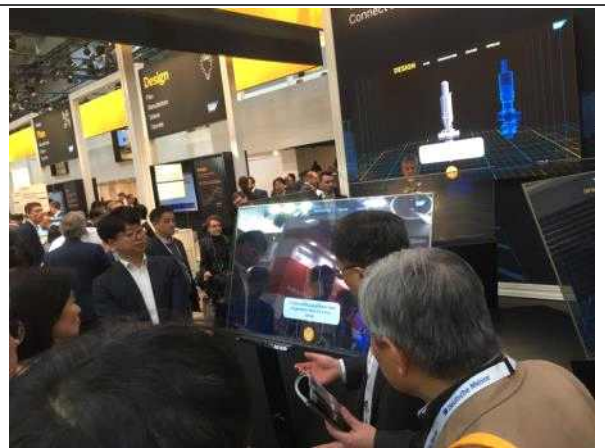
○ 안구추적을 통한 공장내 설비 디자인, 관리 및 유지보수, 네트워킹을 통해 제품을 어떻게 새로운 시각으로 맞출 것인가를 목표로 함

* (의견)어떤 효용성이 있는지는 의문이며, 시선추적은 잘되지만 동작이 기존(손으로 움직이는 마우스나 터치패드 등)보다 느리며, 휴먼에러(다른 곳을 본다면가)가 많음.

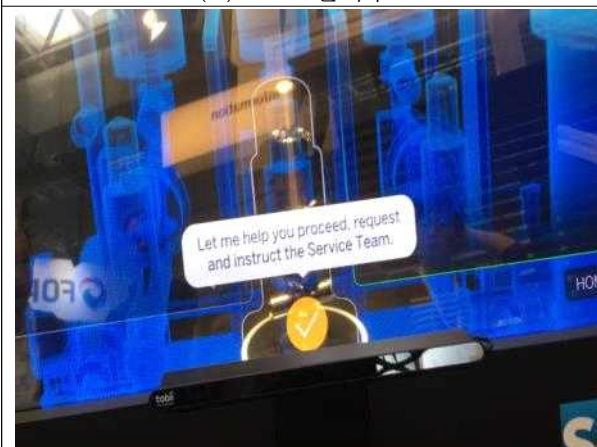
○ 현장사진



(A) SAP 전시부스



(B)시선 트래킹 서비스



(C) 시선 트래킹 서비스(2)



(D) 자동화 공정 시범

□ Boche - 전시장17-A40

○ 보쉬에서 추구하는 4가지의 중점 방향 : Connectivity, Flexibility(data collection을 통한 장비 유연성), Digitalization(장비의 활용도 증가), new Business 모델 발굴

- Industry4.0 실현을 위한 첫걸음은 장비간의 연결성(Connectivity)
- 연결된 장비 및 장치, 센서 들을 통해 데이터를 수집하고 분석하여 보다 유연한(Flexibility) 기능을 할 수 있도록 함
- 장비 자체의 Digitalization을 통해 활용도를 늘리고, 데이터를 수집하는 연결성이 원활히 수행될 수 있도록 지원
- 앞서 연결성, 데이터를 통한 유연성, 장비의 디지털화를 통해 새로운 비즈니스 모델을 발굴

○ 보쉬의 자회사 Rexroth를 통해 Co-Robot를 구현하고 데모

- 올해 Boshe의 주요 전시품목이자 키워드 : Co-Robot
- 공정 내에 제작 로봇들 간의 커뮤니케이션을 통해 완전 자동화 및 오류의 최소화

○ 현장사진



(A) 보쉬 전시장 부스



(B) 보쉬 대형 로봇 암



(C) Rexroth Co-robot 공정



(D) Connect Smart 공장의 컨셉트

□ Festo - 전시장15-D11

- 공장 시스템에 활용되는 부품 제조 기업
- 자사의 Cloud AI를 활용하여 납품한 부품의 수명을 예측함
 - 부품 자체의 센서에서 수집되는 데이터를 기반으로 학습하고 수명주기를 예측하여 부품의 교체시기를 미리 알려줌
 - 중요 부품의 경우 Edge Computing을 이용한 실시간 데이터 처리를 지원
- SmartFactory에 대한 표준을 만들고자 함
 - 독일은 SmartFactory를 VDMA(독일 스마트공장 연합)에서 표준화 하고 있으며 공정 중에 발생하는 상황을 분석하여 표준에 업데이트 하고 있음
 - Festo는 이 표준화에 참여하고 있으며, 이를 기반으로 생산라인을 구축 중
- 현장사진



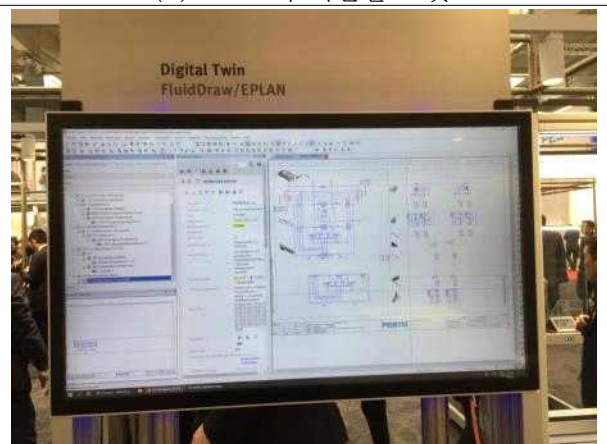
(A) Festo 관계자 설명



(B) Festo의 다관절 로봇



(C) Festo 클라우드 시스템 개념도



(D) Festo의 디지털 트윈(CPS)

□ LNI4.0 (Lab Network Industry) - 전시장8-D24

- 독일 “Plattform Industrie 4.0” 정책에서 중소기업을 대상으로 구현분야를 지원하는 프로그램
 - 독일 제조분야 중소기업을 대상으로 신기술 및 혁신 비즈니스 모델을 테스트 할수 있도록 환경제공
 - 독일의 산업경제부(BMWi)에서 지원함
- Industry 4.0의 선도 기업 및 협단체들이 연합하여 대학의 연구소를 매칭 또는 관리 하며 펀딩함
 - Bitkom, VMDA, Zvei 등
- 기술표준화, 실험가능한 Lab의 확보, 사업화 기회발굴, 기술구현가능성 검증 및 테스트베드 제공, 기업이나 분야중사자 대상의 워크샵 제공
 - School Cloud, I4.0시나리오 트레이닝, 5G 캠퍼스, 테스트베드 제공 등
 - 기존의 대학 연구인프라를 활용하고 Use case를 제공함
- 현재 전담직원은 5명이나 각기 소속이 다름(SAP, AWS 등)
- 현장사진



* (의견)LNI4.0은 캐나다의 컴퓨트캐나다, 유럽의 PRACE 등과 관계에 있어서 목적은 비슷하나 형태는 다른 것으로 보임

□ 미테솔탄츠(Mittelstanz 4.0 / 하노버 역량센터) - 36관

- Learning factory 구축 : 공장의 디지털화를 지원함
 - * 자동화(Autonomous)를 지원하는 것은 아님
- 독일의 SME(중소기업)에게 사업진행 체계를 지원함
 - 스마트공장의 구축 방향, 교육, 컨설팅, 네트워킹 등을 지원함
 - 버스에 스마트팩토리(디지털화)를 구현하고 mobile learning factory를 지원
 - 볼펜제조 예시로 공정의 단계별 데모를 제공함(조립공정의 순서를 알려줌)
- 2016년에 설립되었으며, 2018년까지 25개의 센터가 있음
 - 상주직원은 15명 + 전문가 25명, 2500명의 전체 연관 근로자, 10개 이상의 합작 체계를 갖추고 있음
 - 예산은 3~4년간 5백만 달러(60억), 5년간 8백만 달러(96억)
- 현장사진



(A) 미테솔탄츠 센터장 설명



(B) 볼펜 제조과정 모델



(C) 러닝 팩토리 내 절삭과정



(D) 이동식 러닝팩토리(버스내부에 공정설치)

□ 지멘스 - 9관 D35

- 많은 솔루션 회사들과 협력(심지어 경쟁사인 Festo와도 협력체계 추진)
 - 각자 잘하는 영역에서 지분을 차지하고, 상대가 잘하는 것은 과감하게 포기하는 전략 추진
 - * 협력기업 : 아마존, Festo, Atos, Arrow 등
- TIA portal을 활용하여 모든 지멘스 제품을 제어하는 것이 가능함(Mind sphere 활용)
 - HW와 SW를 동시에 보유한 대기업으로 Speed, 생산성, Quality, 효율성을 목표로 스마트공장을 구현
- 다양한 분야 사업 추진
 - 제조외 에너지, 헬스, 의약, 섬유 등 다방면으로 진출 및 협력
- Data를 어떻게 모아야하고 또 분석할 것인가에 대해 초점을 두고 있음
 - 모든 전산장비 기계들이 Connect되며, IoT+AI를 통한 data 공유 및 효율성 극대화
 - 기업들은 제조과정 전반의 효율성을 올리는 솔루션이 필요하며, 장비의 유지보수 및 예지관리 시스템을 구축하길 원함
- Mind Sphere에서 RTLS(Real Time Localization System), PCS7 등 다양한 기술들을 지원 및 연동
 - Edge Computing도 적용하며, 머신러닝을 통해 부품을 예지보수함
 - * 고장 2일전에 교체
- 제품 타겟은 주로 대기업을 대상으로 하나 중소기업도 활용할 수 있는 제품(서비스)을 갖추고 있음
 - 매출 1000억 미만의 중소기업은 시스템 도입하기가 현실적으로 불가능함. HW도입+SW도입+유지보수 가 사실상 힘들
 - SW app 형태로 지원하는 것도 있음.
 - * (의견)그러나 반쪽짜리 시스템에 제법 많은 비용을 지불해야하기에 기업들이 얼마나 도입할지는 의문임

○ 현장사진



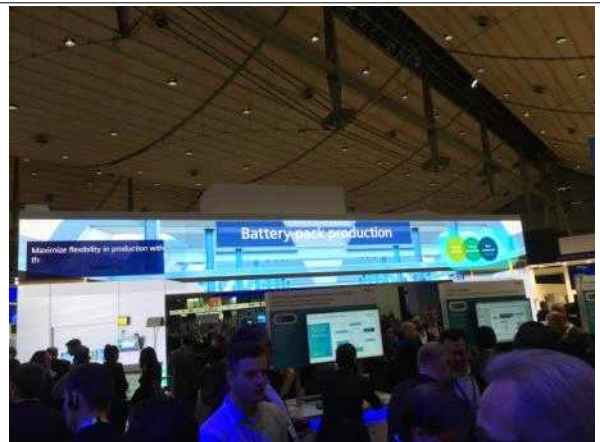
(A) 지멘스 부스 사진



(B) 지멘스 협력 프로젝트



(C) 지멘스 담당자의 부스 투어링



(D) 배터리 사업



(E) 생산공정 장비의 가상 시험



(F) 자동차 제조공정 사례

* (의견)GE는 Predix ecosystem에 사실상 실패, Mind sphere는 어떠한지?

=> 지멘스는 아직 성공적, 다양한 기업들과 협업하고 있으며 13조원 수준의 SW기업에 대한 M&A를 통해 탄탄한 기술력과 확산력을 보유하고 있음

=> 클라우드의 Security 문제가 이슈인 것을 잘 알고 있으며, 기업들은 이문제로 Data의 저장 및 오픈을 꺼려하고 있음. 지멘스는 협력사들을 직접 프로젝트에 참여하게 하고 보안문제도 잘 드라이브하고 있음. 때문에 AWS와도 협력중, 폐쇄적인 한국기업들도 클라우드를 쓸수있도록 안전성 및 성능에서 검증된 수준을 제공함

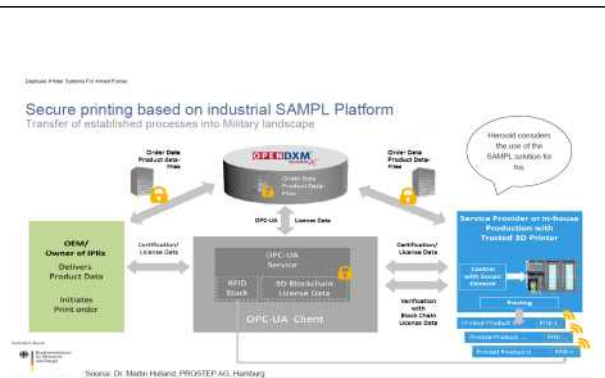
- * (의견)인력감축에 대한 문제는 어떻게 처리하고 있는가?
=> 지멘스는 인력감축이 아니라 기존인력의 재교육과 재배치 전략을 구사중임.
생산성을 올리고자 인원을 감축하는 것은 잘못된 접근
- * (의견)시스템을 구비하는 것은 중소기업에게는 매우 고가
=> 향후 SME를 위해 전체 시스템을 구매할 필요 없는 App 형태의 관리 시스템을 제공하고자 함(비용 절감)
- * (의견)지멘스의 모든 모듈과 시스템 및 SW를 구매하는 것은 매우 비싸며
기업입장에서는 ROI를 만들기 힘들

□ Prostep - 7관 D35

- 독일의 3D프린팅 부품 제조 중소기업으로 블록체인을 활용하여 부품을 인증
 - 3D프린팅 제품과 설계도면에 대하여 블록체인을 통한 무결성 인증을 해줌
 - 설계도의 라이선스와 생산제품별로 블록체인 코드를 심어서, 해당 제품과 설계도가 정품임을 인증케 함
 - * 현재까지 약 200만개의 블록이 생성되었음
 - * (의견)블록체인을 제조공정에 도입한 대표적인 사례로 향후 블록체인 관련 프로젝트 구상에 참고할만함
- 현장사진



(A) Prostep 부스에서 담당자 설명



(B) Prostep의 BlockChain 활용도(발표자료)

□ SEW - 8관 D18

- 독일의 제조 공정용 모터, 밸브, 베어링, 거대 동력전달 장치, 전기 설비 시스템, 기어오일 등 부품 제조 회사(대기업)
 - 전기차 제조 업체인 e.Go Mobile AG와 협력하여 차량생산 자동화 공정 및 부품 검사 공정을 전시
 - VR/AR을 활용한 공정 시스템 검사 및 모니터링 시스템 전시

○ 현장사진



(A) SEW 부스사진(1)



(B) SEW 부스사진(2)



(C) 자동차 제조공정



(D) 자동차 부품 검사 공정



(E) VR/AR을 도입한 제조공정



(F) 거대 동력전달장치(모터&미션) 감시 시스템

□ ABB - 11관 A35

- 전력, 모터, 로봇, 자동화기술, 선박의 부품 등을 제조하는 독일 대기업으로 SmartFactory 구축 모델을 전시
 - 스웨덴 Asea + 스위스 Brown Boveri 회사가 합작한 다국적 기업(130년)
 - * HVDC, 공업용 다이아몬드, 터보차저 등 생산
- ABB의 전략모토는 Know More, Do Better, Together로 3대전략 추진
 - KnowMore : 센싱기술과 Connecting을 통한 데이터 수집
 - DoBetter : 수집한 데이터를 엣지컴퓨팅을 활용하여 미래상태를 예측하고 장비와 공정시스템이 더 나은 성능을 발휘하도록 함
 - Together : 기업간의 협력을 통한 시스템 구축
 - * 협력업체 : IT업계위주로 MS, Dassault, HP, IBM 등
- 스마트팩토리의 모델로 6관절 로봇들이 협력하는 형태의 시계제조 공정을 전시
 - 각 공정별로 서로 다른 일을 하는 로봇간의 통신
 - 사람이 다가갈 경우 속도를 늦추거나 멈추는 안전성을 갖추
- Virtual Twin을 통하여 HW와 가상세계를 결합
 - 별도의 프로그램 없이 숙련공이 작업하는 것을 시스템이 추적 관찰하여 기억하고, 로봇이 해당 과정을 그대로 따라함
 - 현재 이 시스템으로 공장을 완벽하게 지어주는 것도 가능함
- Industry4.0의 가장 큰 관건은 데이터 수집과 활용
 - 아직까지 산업영역에 완벽하게 쓸만한 빅데이터가 부재하며, 기존의 데이터도 바로 활용하기에는 무리가 있음
 - 데이터의 수집과 처리에 대한 표준을 만들어 가고 있음
- ABB Ability Collaborative Operations 통합 시스템을 구축
 - 사용자가 어떤 플랫폼을 쓰더라도 시스템을 HW상에서 구동할 수 있도록 함

○ 현장사진



(A) ABB 부스



(B) ABB 담당자 설명



(C) ABB VR 공정관리 체험 시스템



(D) 6관절x2 미세조정 로봇



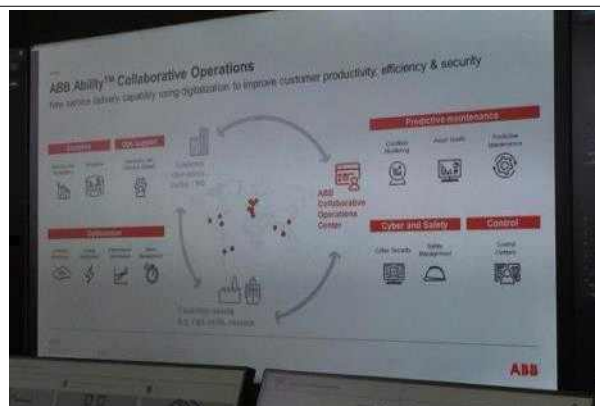
(E) 스마트 팩토리 사례(시계제조 공정)
+투명디스플레이



(F) 스마트 팩토리 사례(시계제조 공정)(2)



(G) ABB 통합 관리 센터 모델



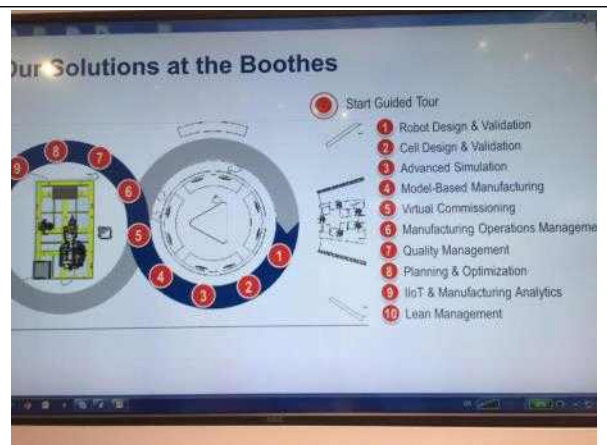
(H) ABB 통합 관리 센터 모델

□ Dassault - 16관 A02

- 다소 그룹내에 계열사인 Dassault System 으로 제품수명관리(PLM) 전문기업
 - 국내에는 3D CAD 전문 기업으로 잘 알려져 있음
 - * 같은 계열사인 Dassault 항공에서는 미라지, 라팔 같은 전투기 생산
- ABB와 파트너쉽을 맺고 로봇암 제작
 - 다소 시스템은 시뮬레이션 SW를 제공하며 ABB는 로봇을 제조
 - * 1. 로봇암에 대한 디자인 목적에 맞는 동작논리체계를 설계
 - * 2. 맞춤형 로봇암 설계가 완성되면 실험 데이터를 투입하여 시뮬레이션을 수행하며 로봇암의 기능을 개선
 - * 3. 로봇암에 대한 전기, 온도, 유체 테스트 시뮬레이션
 - * 4. 로봇암을 통해 제품을 직접 생산해 보는 시뮬레이션을 수행하고 Real-world에서 수집한 데이터를 투입
 - * 5. 가상세계에서 제품관리, 로봇암의 수명과 동작 등을 테스트 -> 로봇암 제작
 - * 6. 제작한 로봇암이 움직이고 동작하기 위한 데이터를 업로딩하고 시운전
 - * 7. 품질향상을 위해 품질관리계획 수립 및 AR을 활용한 로봇암+제조공정 관리
 - * 8. 수백건의 주문과 서플라이체인 계획 등을 수립하고 최적화
 - * 9. 실제 생산공정에서 IIoT, data를 활용해서 제조공정을 분석하고 피드백
 - * 10. 이슈로그를 분석하고 성능을 모니터링 (빠르고 가벼운 유지보수 및 관리체계 지원)
 - * (정리)제조공정에 사용되는 로봇암을 디자인 -> 시뮬레이션 -> 테스트 해본후 제작하고, 제품 제작이후 실제 테스트 -> 매니징 계획 등을 통해 빠르고 가벼운 관리체계 확립
- 현장사진



(A) 다소 시스템 부스



(B) 로봇암 제조공정



(C) ABB+다소 로봇 시제품(스팟용접로봇)(1)



(D) ABB+다소 로봇 시제품(스팟용접로봇)(2)

□ 그 외 기업들 전시관

○ 현장사진



(A) BeckHoff의 Xplanar(자기부상)



(B) KUKA 제조 로봇



(C) Omron의 탁구치는 로봇 시연



(D) MS의 산업 IoT 전시

* (부연설명) BeckHoff(독일)사의 자기부상 이동체 : 8개 무버와, 8개의 모터 및 자기장 코일, 8코어 CPU를 갖춘 시스템, 2x3 수준의 크기 = 7000만원 / 충돌방지 알고리즘, 간격조절, 매우빠른 이동속도 4m/s, 최대 6kg 적재



(E) Huawei 엣지컴퓨팅 모델



(F) 아마존 부스내 ASW 협력 프로젝트 전시



(G) Kyland SDx VT



(H) 5G 전시부스



(I) HIWIN 로봇 시연



(J) 인텔의 Co-robot 시연



(K) 시스코의 TSN 시연



(L) IBM 왓슨의 건설현장 IoT 시연

4. 한·독 협력회의 주요 내용 - 4.3.(수)

- 회의명 : 한-독 협력회의(German-Korean Workshop - Defining respective counterparts and identifying common themes)
- 일시 : 4.3.(수) 14:00~16:00
- 장소 : 하노버 메세 CC(컨벤션센터) Saal 12(회의실)
- 참석자
 - 한국측(17명) : 중소기업기술정보원(최철안 원장 외), 중소기업벤처부, 과학기술정보통신부, 중소기업중앙회(서승원 부회장 외), 산업연구원, SPRi, ASPN, 한국ICT융합네트워크(주영섭 회장(前 중기청장) 외), 삼성전자
 - 독일측(16명) : 연방경제에너지부(산업정책 미래이동, 디지털산업화 부서장 및 정책관), Plattform Industrie4.0 의장, 독일전기전자관리협회, 스마트팩토리협회(VDMA), Industrie4.0 표준의회, SAP, 하노버역량센터, Industrie4.0 워킹그룹(보안, 교육), Industrie 4.0 포럼 OPC UA 수석엔지니어, LNI4.0 협회장
- 회의내용
 - 한국의 스마트 공장 구축 현황 및 4차산업혁명 대응 전략
 - * 대중소 기업별 추진 현황 및 정부 추진 전략, 애로사항
 - * 한국의 다단계 하청구조가 문제, 디지털라이제이션을 저해함
 - * 스마트공장에 대한 표준 정의도 안되어 있으며, 독일의 VDMA같은 협단체가 생성되어야함,
 - 양국 정부 및 중소기업(SME)간 협력 방안
 - * 각 산업분야별로 상호 카운터 파트를 정하고 협력체계 추진
 - * 카운터 파트너 찾기와 공통의 협력주체 및 콘텐츠에 대한 정의가 필요함.
 - Industry4.0 표준 정립 및 테스트 베드 활용 방안 논의
 - * 실질적인 협력이 필요하며, 협력의 준비가 되어 있음.
 - 산업 IoT 및 스마트공장 보안이슈에 대한 공동 대응체계 마련
 - * Smart factory Security issue는 매우 중요한 문제이며 서로간의 노하우를 공유하는 것이 필요함
 - 작업 및 교육훈련에 대한 협력방안 논의

- * 한vs.독의 차이가 무엇인가? - 노동자들이 스마트공장에 대해서, 디지털화에 대해 무조건적인 반대 / 교육프로그램의 부재와 제대로된 전문가 양성이 안되고 있는 것이 현실/ 다른국가의 전문가들과의 소통도 부족함

- Discussion

- * 다양한 주제가 오갔으나 여기 모인 사람은 수도 적고, 문제를 심도있게 논의하기에는 시간도 없다.
- * 3년전 한국정부에서 협력에 대해 적극적이지 않았다.
- * 앞으로 서로의 역할을 찾아봐야 하며, Proposal이 필요하다.
- * 이를 논의한 후에 counterpart를 정할 것.

○ 현장사진



(A) 회의장



(B) 주영섭 前청장 발표



(C) 한국참석자



(D) 독일참석자

<시사 및 사회>

- 과연 독일의 Industry 4.0은 4차산업혁명이 맞는가?
 - 정보화혁명을 3차혁명이라 한다면 3.5차정도가 맞다고 판단되며, 4차산업혁명이라는 타이틀은 순수 기술적인 정의라기보다 마케팅적 요소가 포함되어 있음
 - * 기존의 기술을 잘 융합하여 신기술을 탑재하는 것은 휴대폰의 새 버전이 나올 때 마다 신기능을 탑재하는 것과 같은 맥락
- 전시회에서 대부분 제품과 신기술을 소개하는 것에 치중
 - 핵심기술은 기존의 기술과 다르지 않으며, 기존 기술을 잘 조합하면서 분야를 넘나드는 융합이 포인트
 - 다만, Industry 4.0가 단순히 모토에 그치는 것은 아니라. 독일 정부와 기업들이 만들어 놓은 생태계와 협력체계가 뒷받침 되고 있음
- 우리나라의 전략과 대응
 - 우리나라는 그간 Fast follower 역할은 잘해왔고, 원천기술 확보도 선진국 대비 근접한 수준으로 따라가거나, 분야에 따라 초월 할 수는 있음
 - * 예)통신분야 5G 등
 - 그러나, 그보다 먼저 원천기술이 타국가보다 우선적으로 나올 수 있는 정부 및 기업간의 브레인스토밍 협력체계를 구축하는 것이 필요
 - 독일이 산업을 선도하는 이유는 비즈니스 모델의 전환과, 주 종목을 넘나드는 업체의 발상 전환, 협력체계 구축이 원동력임
 - 국내에는 어떻게 하면 독일처럼 협력체계를 구축할 수 있는지 구체적인 정책을 고민해야 함
 - * 독일처럼 선순환 고리가 있어야 함. 민간 SME가 잘 협력할 수 있는 체계가 필요하며 정부에서 이러한 환경이 촉진되도록 해야함
 - * 기업의 마인드 전환도 필요하며, 안되는 기업을 도와주는 전략보다는 잘하는 기업을 뒷받침 해주는 전략이 필요 => Top5가 잘하면 나머지 계열사 및 하청업체들까지도 잘 될 수 있음
 - * (참고)중소기업의 정의는 국가별로 다르며, 기업 규모에 차이가 큼(ex 독일 1천억 미만, 한국 150억 미만, 동남아 30~40억 미만)

3

소요 예산

□ 총 계 : 6,314,412 원

○ 항공권 : 1,265,000 원

- 1,265,000 원(유류할증료, 세금포함) × 1명

* 루프트한자(LUFTHANSA) 항공

○ 국외여비 : 1,764,412 원

- 숙박비 : 1,050,000 원 = 7박(4성급, 조식포함)

- 식비 : 400,000 원 = 8일간 14식(기내식, 호텔조식 제외)

- 일비 : 314,412 원 = 8일 × \$35(나 등급, 선임연구원) = \$280

○ 일반수용비(교육비) : 3,285,000 원

- Industry 4.0 견학 프로그램 참가비

* 세미나, 공장견학, 참관프로그램 등 포함

* 일비를 제외한 항공료+숙박비+식비+프로그램 참가비는 견학 프로그램 진행팀((사)한국ICT융합네트워크)에서 일괄 예약 및 지불형태로 진행

* 환율은 출장기안일(19.02.08.)기준 1\$ = 1,122.90원으로 산출

* 체재비 및 항공임 책정은 소프트웨어정책연구소 출장요령 <별표 제6호> 국외여비표 기준을 따름