

해외출장보고서

- 독일 인더스트리 4.0 전문가 면담 및 DCC 워크숍 참석

2017.11.26~12.3

이상현, 장윤종, 김상훈

I. 출장 개요

- (1) 출장자 : 이상현 (산업경쟁력연구본부 부연구위원)
 장운중 (4차 산업혁명연구부장)
 김상훈 (해외산업연구실장)
- (2) 출장기간 : 2017년 11.26일 ~ 12.3일 (6박 8일)
- (3) 출장지역 : 독일 베를린, 아헨, 프랑크푸르트
- (4) 출장목적
- 독일 인더스트리 4.0 전략의 최근 추진 동향과 전문가 평가를 파악하고 아헨공대 DCC의 인더스트리 4.0 학습공장 견학 및 워크숍 개최
- (5) 출장일정

일시	일정		주요 면담자/기타
26 Sun	11:00	인천공항 출발	
	18:25	Berlin Tegel 도착	
27 Mon	10:30	Plattform Industrie 4.0	Dr. Alexander Bode (국제협력)
	14:30	IIoT Center, Fraunhofer FOKUS	Dr. Alexander Willner (IIoT 센터 실장)
28 Tue	10:00	Hub Berlin, BITKOM	Ms. Henrichfreise (국제협력)
	15:00	DIW Berlin (독일경제연구원)	Prof. Marcel Fratzscher (원장), Dr. Christoph Raiser (국제협력)
29 Wed	09:00-19:30	베를린 -> 아헨	
30 Thu	10:00-17:00	DCC Workshop	※ 프로그램 별첨
01 Fri	10:00	Fraunhofer IPT	Dr. Michel Klatte (아시아지역 담당)
	13:00	Move to Frankfurt	
	17:00	KOTRA Frankfurt 무역관	오혁중 관장
02 Sat	17:45	Depart from Frankfurt	
03 Sun.	12:05	Arrival at Incheon	

II. 출장 복명 주요 내용

1. 독일경제연구원

□ 방문목적

○ 인더스트리 4.0 전략의 독일 경제 내에서의 위치와 발전 전망에 대한 전문가 의견 청취

- 독일 경제정책에 영향력이 큰 Marcel Fratzscher¹⁾ 원장과의 면담을 통해 인더스트리 4.0 전략이 독일 경제정책에서 차지하는 중요성과 인더스트리 4.0 전략의 성과에 대한 평가를 청취
- Fratzscher 원장은 현재 진행되는 제조업 혁신 변화에 대하여 독일은 우려와 낙관이 공존한다는 점을 강조하고, 독일의 치명적 약점으로 디지털 인프라 투자의 낙후를 지적함.

□ 인더스트리 4.0 전략의 중요성에 대한 인식

○ 독일경제는 제조업에 대한 의존도가 높기 때문에 제조업의 변화는 독일 경제에 중요함. 독일 제조업은 GDP의 30%, 고용의 25%를 차지

○ 최근의 제조업 변화에 대해서는 우려와 낙관이 공존하고 있다는 견해를 제시함. 제조업 변화의 대표적 사례로 자동차 산업의 변화를 제시

- 최근 전개되는 전기자동차, 자율자동차의 발전은 독일 산업에 엄청난 도전(huge challenge)이며, 현 상태에서 낙관할 수 없고 우려도 존재한다고 언급

1) Fratzscher 원장은 2014년 Die Deutschland-Illusion: Warum wir unsere Wirtschaft überschätzen und Europa brauchen (The Germany illusion: Why we overestimate our economy and need Europe?)을 저술하여 독일 성장신화의 문제점을 통렬하게 비판하여 사회적 주목 받음. 특히 정부의 인프라 투자 부족 문제를 지적하였는데, 정부가 그 의견을 수용, 인프라 투자 촉진을 위한 위원회를 설치하고 그를 위원장으로 영입함. 2016년에는 'Verteilungskampf' ("Distribution battle: Why Germany is becoming ever more unequal?)을 저술하여 다시 한 번 사회의 주목을 받음.

- 반면, 낙관적인 요소로는 독일의 경제구조가 유연하다는 점과 글로벌 경쟁력을 갖춘 중견기업의 비중이 크다는 점을 지적

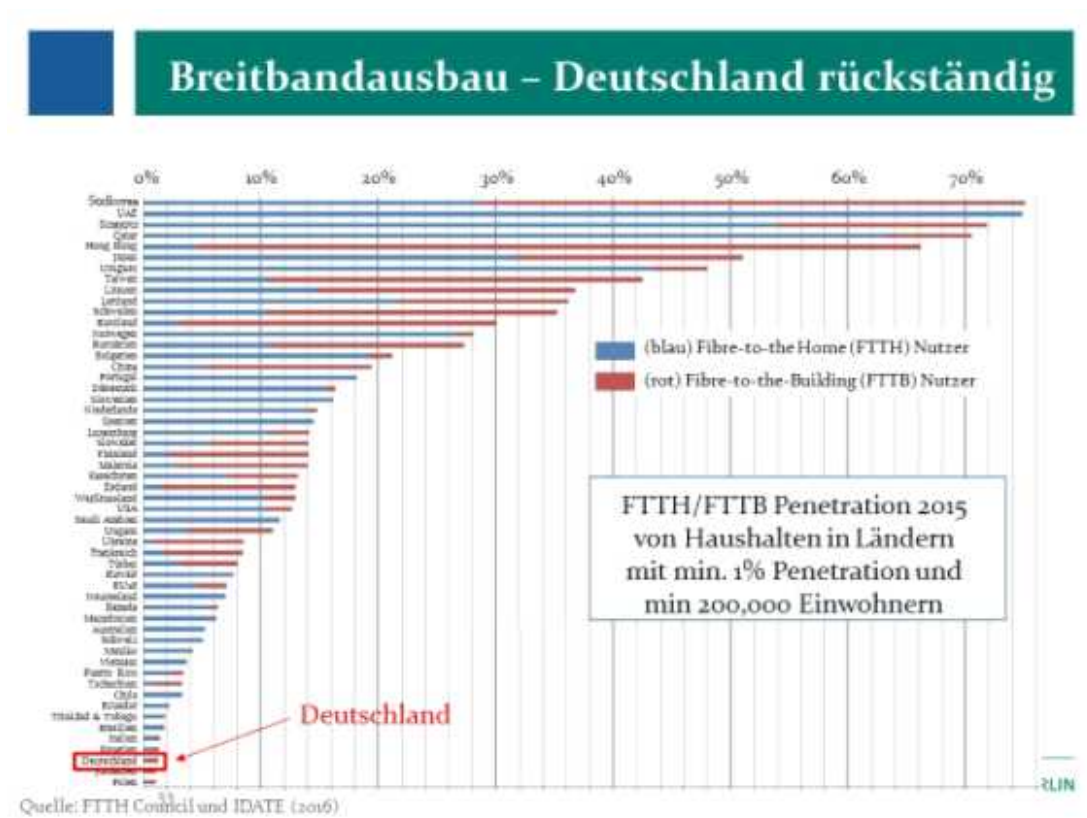
□ 인더스트리 4.0과 관련 독일의 디지털화 지체에 대한 심각한 우려

○ 독일이 디지털화에 뒤져 있고 독일산업이 전통산업에 편중되어 있다는 점이 우려된다는 지적을 하면서, 그래도 독일에 히든 챔피언(hidden champion)들이 있다는 점이 전망을 밝게 한다고 강조함.

○ 독일 정부의 디지털 인프라 투자가 크게 뒤져 있음을 지적하고, 특히 광섬유 통신망 구축이 크게 미흡하다는 점을 강조

- 독일의 2015년 FTTH/FTTB 광통신가입자 비중은 2%에도 미치지 못하는 수준으로 에콰도르나 베트남보다도 낮다고 지적

<참고> 독일의 디지털화 수준 국제비교



자료: Fratzscher 원장의 2016.12.12. 트위터

<https://twitter.com/mfratzscher/status/808322750402142208>

2. Plattform Industrie 4.0

□ 방문 목적

- 인더스트리 4.0의 최근 동향과 특징 및 향후 중점 추진과제를 파악하고 그 동안 깊이 검토되지 않았던 인더스트리 4.0의 기술적 난관, 일자리 문제 등에 대한 견해를 듣고자 함.

- 플랫폼 사무국에서는 국제협력 담당 Prof. Bode가 참석하여 인더스트리 4.0에 관한 개괄적 설명을 한 후 방문팀과 관련 주제에 관하여 논의

□ 인더스트리 4.0의 개념과 경제적 효과

- 인더스트리 4.0은 물리적 생산공정에 ICT 기술을 결합하여 데이터를 기반으로 기계가 상호 소통하고 생산이 자율적으로 이루어지도록 하는 것임.

- 그 동안 기계, 부품 등의 연계와 사이버물리시스템(CPS)에 초점이 주어졌으나 최근에는 데이터와 인공지능 접목에 대한 논의와 연구가 진행되고 있음.

| What is Industrie 4.0

- I4.0 connects / merges production with information and communications technology
- I4.0 merges customer data with machine data
- Machines communicate with machines
- Components and machines autonomously manage production in a flexible, efficient, and resource-saving manner



Graphics © Plattform Industrie 4.0

자료: Plattform Industrie 4.0

- 인더스트리 4.0의 경제적 효과는 그 동안 trade-off로 간주되었던 효율과 유연성 모두를 동시에 달성할 수 있다는 점이 가장 중요하며 그 밖에도 다양한 효과들을 거둘 수 있음.
- 궁극적인 목표는 소비자 기호에 맞춘 개인 맞춤형 생산을 대량생산에서 누릴 수 있는 저렴한 비용으로 실현하는 것임.

The Benefits of Industrie 4.0



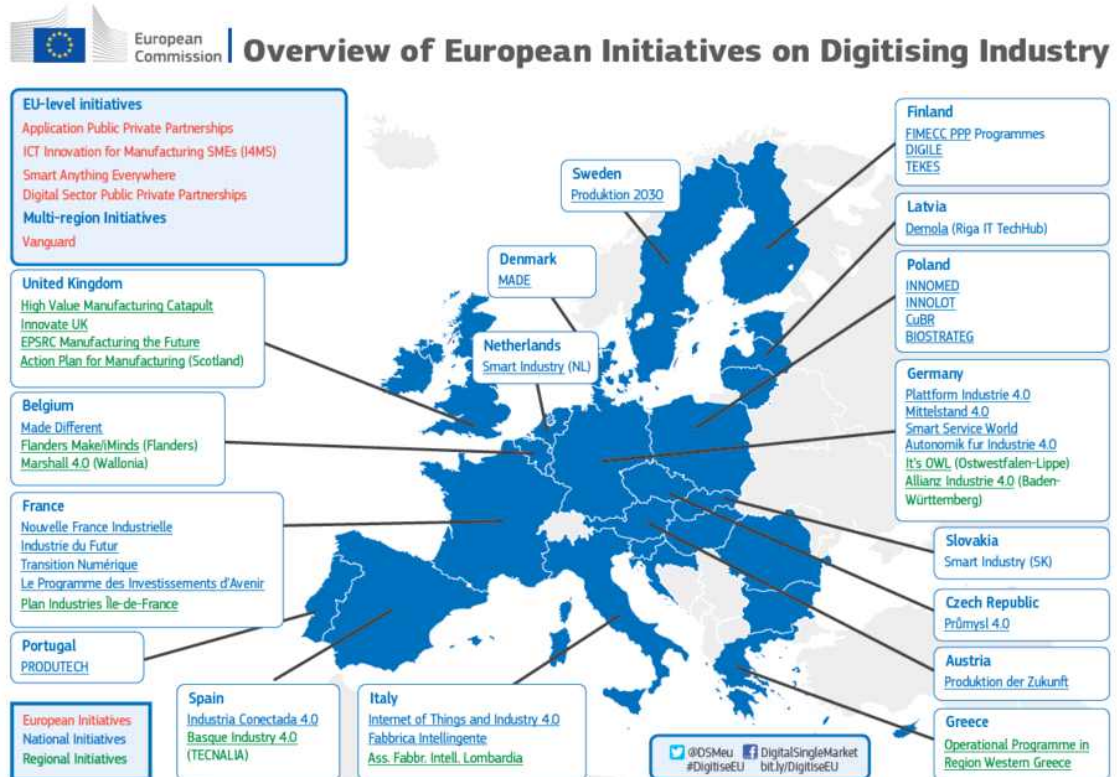
자료: Plattform Industrie 4.0

□ 최근 동향의 특징

- 인더스트리 4.0에 대한 개념적 논의는 2015년 인더스트리 4.0의 준거 모델(reference architecture)을 만들면서 어느 정도 정리하고 그 후부터는 산업계 확산, 표준의 확립, 국제협력 등 실제적인 이슈들에 초점을 맞추는 것으로 전환
- 표준의 확립은 IoT가 급격하게 증가하고 있어 시급한 실정으로 최대한 빨리 상호연동성 확보나 표준화가 이루어져야 하며 이를 위해 독일은 미국, 일본, 중국 등과 국제협력에 적극적으로 임하고 있음. 일례로, Plattform은 미국의 IIC와 공동으로 각국을 순회하며 IIoT World Tour 워크숍을 개최하고 있는 중임

- 이태리, 프랑스와는 표준화뿐만 아니라 인더스트리 4.0의 협력 추진을 진행하고 있으며, 이를 토대로 EU 차원으로 확산을 전개하고자 함. (France: Nouvelle France Industrielle, Italy: Internet for Things)

· 현재 EU 각국은 개별적으로 산업의 디지털화를 추진 중임.



자료: Plattform Industrie 4.0

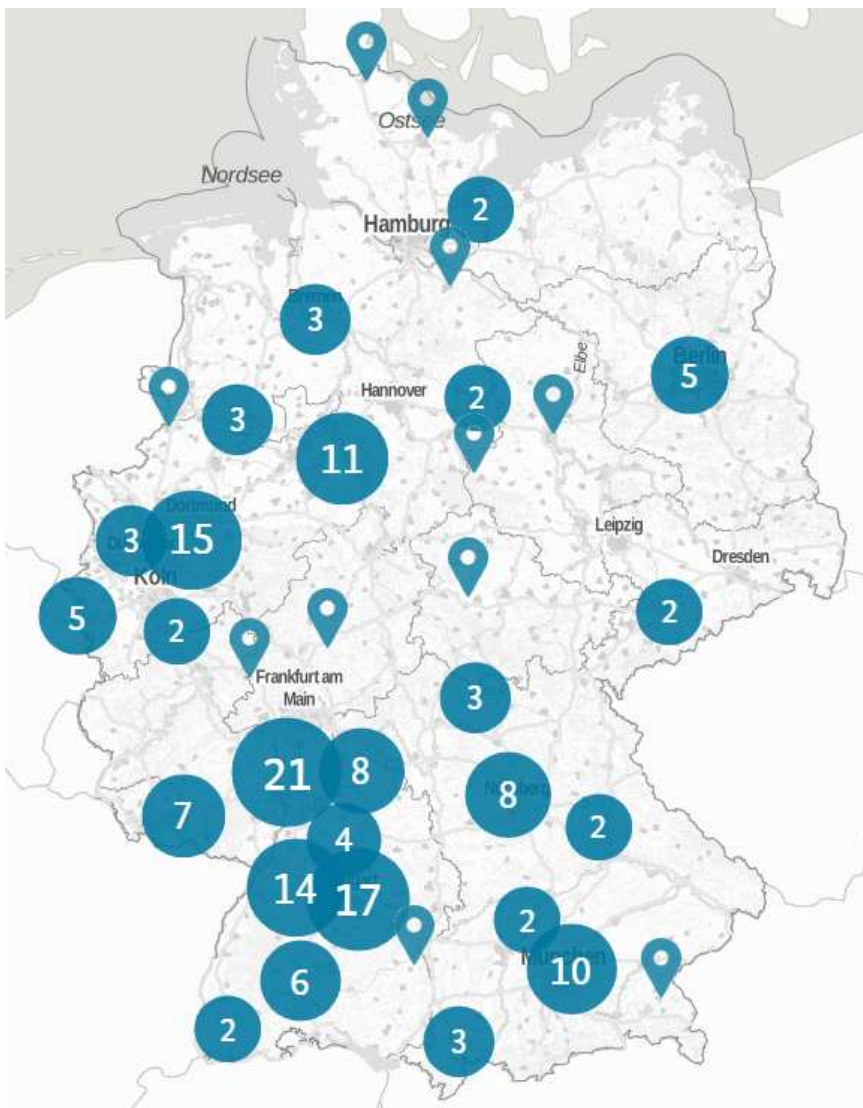
○ 이론적 측면에서는 빅데이터와 인공지능을 인더스트리 4.0에 적극 활용하려는 경향이 있으며, 다른 한편으로 스마트 제품 생산에서 스마트 서비스로, 비즈니스 모델 전환 등에 대한 연구도 활발해지고 있다고 언급

- 대표적으로 인더스트리 4.0을 최초 주창한 Kagermann과 Wahlster는 인더스트리 4.0 이후(beyond industrie 4.0)에 대한 논의를 전개하고 있음. 2)

2) Kagermann과 Wahlster의 최근 논의는 다음을 참조. Henning Kagermann, Von Industrie 4.0 zur Smart Service Welt (From Industry 4.0 to the Smart Service World), Dresden, 2016.3.23.; The Road Ahead, IIC / Plattform Industrie 4.0-Meeting, 2016.9.21. Wolfgang Wahlster, Beyond Industrie 4.0: Towards

- 이러한 흐름 변화를 반영하여 11월 중순에 개최된 워킹그룹 연례회의에서 인공지능과 스마트 서비스, 플랫폼 경제, 데이터 경제 등 다양한 새로운 주제에 관한 논의들이 이루어졌다고 함.

○ 인더스트리 4.0의 독일 산업계 확산은 꾸준히 증가세를 유지하고 있으며 현재 300개가 넘는 사례가 존재하며, 남부 공업지역에 집중적으로 많기는 하지만 전국적으로 고른 분포를 보이는 것이 특징이라고 지적



자료: Plattform Industrie 4.0

Autonomous Smart Services, Lecture, 2017.8.15.; Smart Industrial Services, 3rd Czech-German Workshop on Industrie 4.0, Saarbrücken, 2017.10.12.

□ 인더스트리 4.0과 사람의 역할 관련

○ IoT와 CPS가 확산, 심화되고 빅데이터를 인공지능이 학습, 처리하는 방향으로 전개되는 최근의 디지털 전환의 방향을 감안할 때 독일에서 추진하는 기계와 사람의 공존/협업이 과연 지속 가능할 것인가를 문의

- 이에 대하여 Prof. Bode는 인공지능이 결코 단기간에 지능수준이 높아질 수 없으며 복잡한 현실세계에서 사람의 역할은 반드시 있다고 생각한다. 답변하면서 독일은 사람과 기계의 협업을 지향한다는 점은 분명하게 밝힘.

- 이와 관련, 2008년 글로벌 금융위기 때도 독일은 해고 대신 job sharing 등의 방식으로 사회적 파트너십(social partnership)을 유지해왔다고 예를 들면서 협업방식에 대한 확고한 입장을 견지

□ 인더스트리 4.0 관련 기술발전이 유동기여서 중소기업 투자를 요구하는 것은 무리가 아닌가에 대한 문제 관련

○ 개인별 맞춤형 생산이 실현되기까지 기술발전이 이루어지려면 상당한 시간이 소요될 것으로 예상되고 현재 기술이 계속 발전하는 과정에 있어 중소기업이 투자하기는 어렵지 않은가 하는 점을 문의

- 이에 대해 기술발전 예측이 곤란하여 기술로드맵을 갖고 있지는 않지만 인더스트리 4.0은 시대적 흐름이며 중요한 과제라서 중소기업도 지금부터 투자를 해나가야 할 것이라고 답변

- 중소기업마다 상황은 달라 인더스트리 4.0 도입 시기는 다르지만 독일 기업들은 도입비중이 증가하고 있으며, 리스크를 최소화해주기 위하여 Testbed, Fraunhofer의 지원 등 기술과급을 통한 지원이 이루어지고 있다고 언급

○ 기업간 연계와 관련, 데이터 소유/공유와 보안 문제가 중요한 과제라는 점을 지적

3. IIoT Center, Fraunhofer FOKUS

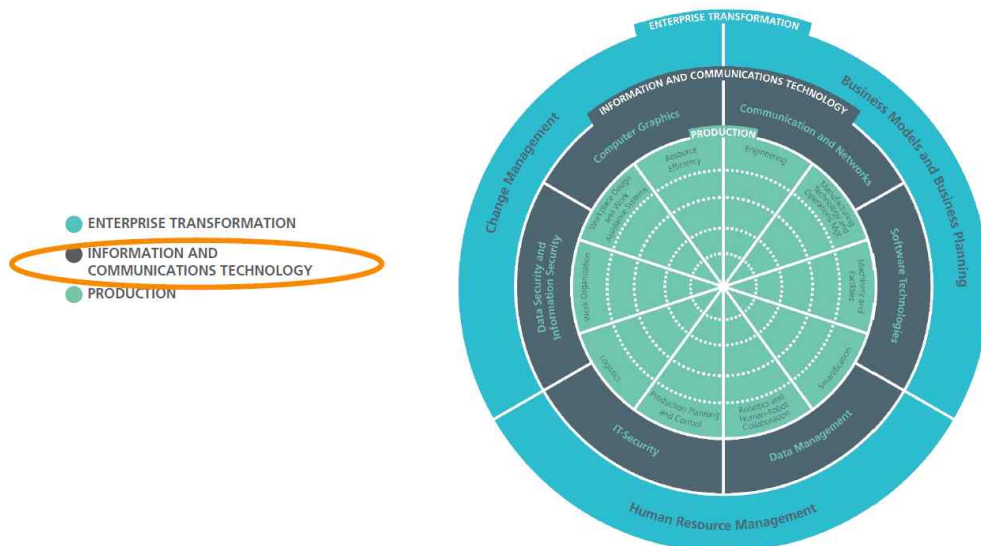
□ 방문목적

- 산업인터넷 전문가인 IIoT 센터 실장 Dr. Alexander Willner을 만나 독일 인더스트리 4.0에 대한 견해 청취 및 관심사항 논의

- 프라운호퍼 내 물류 관련 연구실을 방문하여 데이터 인지, 색깔별 자동 분류, 배분하는 기술을 설명 청취

□ 인더스트리 4.0 연구범위

- 프라운호퍼 FOKUS IIoT 센터에서는 ICT 기술을 연구하며, 비즈니스 모델 등 기업분야와 엔지니어링 등 생산 분야는 하지 않음.

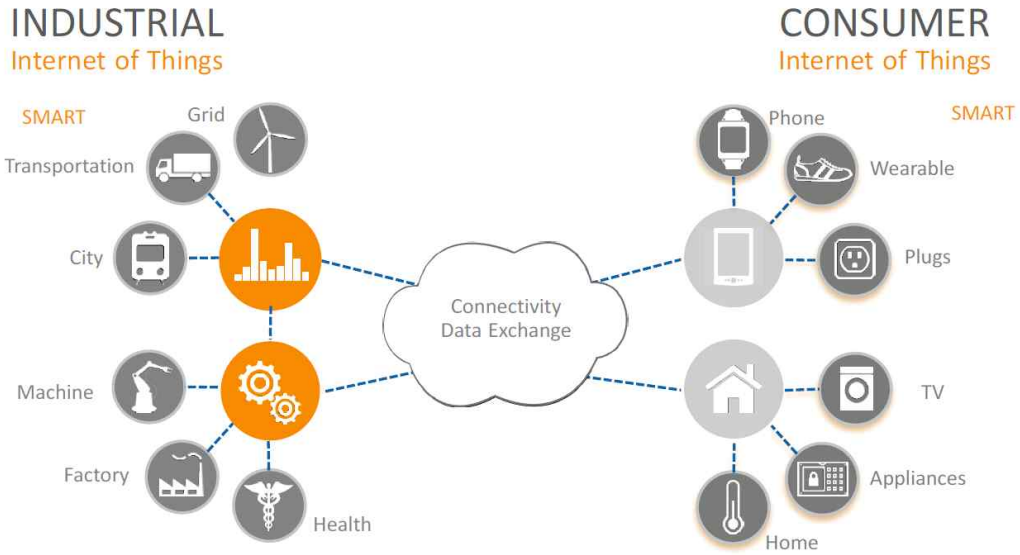


자료: Willner

□ 인더스트리 4.0과 IoT의 관계

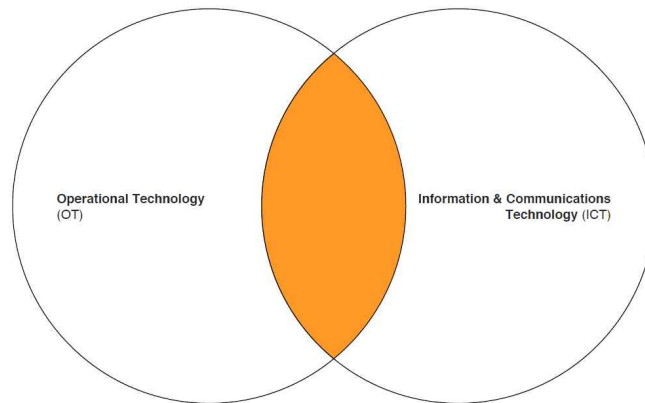
- 인더스트리 4.0은 IoT 중에서 IIoT(혹은 Industrial Internet)임.

- 소비자 IoT와 IIoT의 차이는 IIoT는 소비자 IoT에 비해 (1) 아주 높은 정확도가 요구됨. (2) 다량의 데이터, 빅데이터를 발생함. (3) 시각화가 훨씬 잘 되어 있음.



□ IIoT는 OT와 ICT가 만나는 접면에 해당함.

○ IIoT를 CPS 측면에서 본 것과 같이 OT와 ICT가 만나고 상호작용하는 영역에 산업인터넷이 위치하며, 양자를 더욱 밀접하게 만듦.



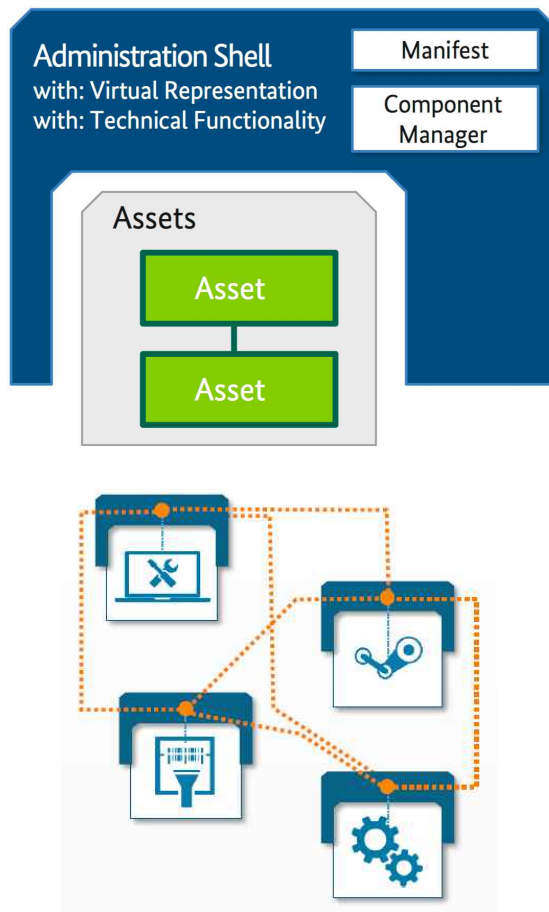
□ 미국과 독일의 차이

○ 미국 산업인터넷은 다양한 산업으로 수평적 확장이 이루어진 반면, 독일 인더스트리 4.0은 제조업에 특화하여 수직적 심화가 이루어짐.



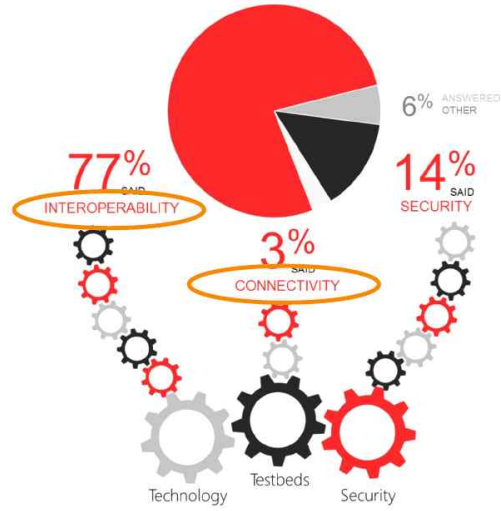
□ 인더스트리 4.0의 핵심 부품은 Administration Shell (관리층)

○ Administration Shell은 데이터를 저장하고 있으며 통신기능을 수행하고 부품의 매니저 역할을 수행

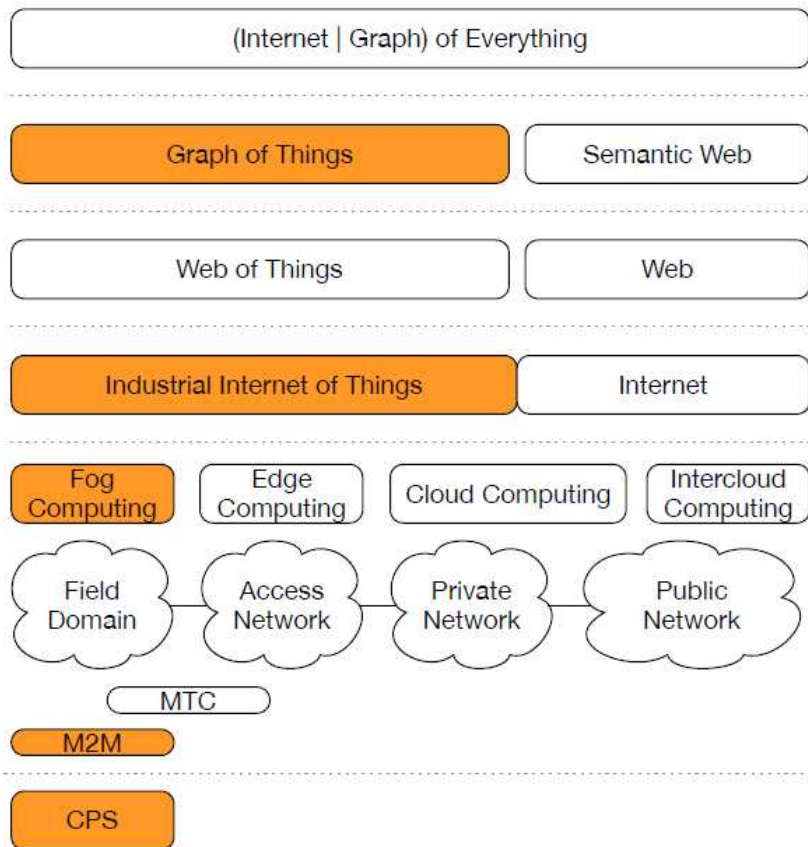


□ 인더스트리 4.0에서 가장 큰 문제는 상호연동성이라고 지적

Biggest Challenges / IIC Key Areas



□ Willner 박사는 데이터 저장/처리 장치로 현재 각광받는 클라우드 대신 Fog 컴퓨팅이 많이 이용될 것으로 판단함.



4. DCC 워크샵

(1) 개요

○ 행사명: Roadmap for Digital Transformation (KIET-USKI 공동 세미나)

○ 주요 주제

- 독일 Industrie 4.0 현황과 Industrie 4.0 Platform 비즈니스 모델
- 한국 4차 산업혁명의 추진 현황
- 4차 산업혁명시대의 한-독 협력방안

○ 일시 및 장소

- 일시: 2017년 11월 30일(목), 09:00-16:35
- 장소: DCC Aachen

(Vaalser st. 460, 52074 Aachen, Germany)

○ 프로그램(안)

10:00-10:20	Presentation about Industrie 4.0 in Germany
10:20-10:40	Presentation and demonstration of Digital Capability Center
10:40-11:30	Guided Tour at Digital Capability Center
11:30-12:30	Lunch Break
12:30-13:15	Presentation 1(GER) - State of Industrie 4.0 in Germany - (TBA)
13:15-14:00	Presentation 2(KOR) - State of 4 th Industrial Revolution in Korea - Dr. Sang Hyun Lee at KIET
14:00-14:45	Presentation 3(GER) - I4.0 Platform Business Model - TBA
14:45-15:30	Presentation 4(KOR) - Cooperation between Germany and Korea - Dr. Sanghoon Kim at KIET
15:30-16:00	Coffee Break
16:00-17:00	Discussion : Perspective of Industrie 4.0 and future cooperation between Korea and Germany
17:00	End

(2) 워크숍 주요 내용

□ 독일 인더스트리 4.0 관련

○ Plattform Industrie 4.0, Fraunhofer FOKUS에서 논의한 내용과 별 차이가 없었음.

- 독일 인더스트리 4.0의 발전경과 및 특징, 미국과의 차이, 표준화의 중요성 등

○ 특기사항들을 정리하면 아래와 같음.

□ 인더스트리 4.0과 산업인터넷의 차이 구분

○ 독일의 인더스트리 4.0은 OT에 IT를 접목한 것인 반면, 미국의 산업인터넷은 IT에 OT를 접목한 것이라고 지적함.

- 이러한 구분은 논리적인 근거가 있다고 할 수 없지만 독일과 미국의 특징과 현재 전개되는 양상을 상징적으로 잘 보여주고 있다는 점에서 상당히 주목할 만한 것이라고 평가됨.

□ 인더스트리 4.0은 자율/분산형이라는 점에 대한 지적

○ 현재 인더스트리 4.0에 대하여 분산/자율형이라는 점을 강조하고 있는데, 과연 그 중요성은 어느 정도인가?

- 이에 대해 중앙집중형은 각 부문에서 발생하는 빅데이터를 모두 감당할 수 없으므로 분산형이 맞다고 할 수 있는데 이 점에서 클라우드 대신 에지 컴퓨팅이나 포그 컴퓨팅이 전망이 더 밝다는 점과 일맥상통함.

○ 그럼에도 불구하고 중앙집중형과 분산자율형을 기계적으로 구분하는 것은 문제가 있다고 문의하고 논의한 결과,

- 사전적으로 단정하는 대신 분업이 바른 방향인 것으로 의견이 모아짐.

□ 독일정부 지원방식 중 병행발주 존재 여부

- 병행발주란 정부의 연구개발 지원에 있어서 동일 주제의 연구에 대해서 동시에 지원하는 것을 말하는 것으로 한편으로 명백한 낭비로 생각될 수 있지만 달리 생각하면 연구자의 경쟁을 촉진하여 예상외의 큰 성과를 거둘 수 있을 가능성이 큼.

- 독일의 경우 100% 분명한 것은 아니지만 병행발주 제도와 운영은 없다고 함.

□ 독일기업의 인더스트리 4.0 아시아 수출 사례

- 독일의 기업 소프트웨어 판매 회사인 Intex Consulting Group은 SAP ERP 프로그램을 토대로 생산 관련 프로그램들을 모두 하나로 통합한 기업³⁾

- Intex는 최근 태국 기업에 소프트웨어를 판매하였으며, 아시아에 지속적으로 관심을 가질 예정이라고 피력

- 이에 비추어 볼 때, 머지않아 독일기업들이 국내에서 쌓은 노하우와 실력을 토대로 아시아 진출에 적극적으로 나설 가능성 다분. 발표자 마케팅 실장 Lukas Hartmann은 한국 진출에도 관심이 많다고 언급.

3) Intex All-in-One Designed for SAP ERP