

Industrial IoT 시장전망 및 생태계 조성 동향

Industrial IoT Market Outlook and Ecosystem Composition Trend

김병운 (B.W. Kim) 산업전략연구그룹 책임연구원
최병철 (B.C. Choi) 산업전략연구그룹 책임연구원/그룹장
박세진 (S.J. Park) 산업전략연구그룹 UST 연구생

미래전략기술 특집

- I. 서론
- II. Industrial IoT 개요
- III. Industrial IoT 시장전망
- IV. Industrial IoT 생태계
조성 동향
- V. 결론

* 본 연구는 한국전자통신연구원 연구운영지원사업의 일환으로 수행되었음[17ZE1100, 글로벌 선도를 위한 R&D 기획역량 제고]

4차 산업혁명 시대 인터넷이 소비자 중심에서 산업계 중심으로 진화함에 따라 주요 국은 기존 산업의 경쟁력 강화를 위한 정책방안을 마련하여 추진하고 있다. 글로벌 기업 CEO들은 장기적인 불확실성을 최소화하기 위해 산업인터넷 융합의 가치사슬, 비즈니스 모델, 시장전망, 그리고 생태계 조성에 관심이 높다. 본 연구는 산업인터넷(Industrial IoT: IIoT) 분야 국가경쟁력 제고, 효율적 시장 창출 등을 지향하는 방향으로 국가 차원의 거버넌스, 출연(연) 융합 연구개발 및 표준화, 테스트베드 전국화, 법제도 정비 등 정책 마련을 위한 산업인터넷 가치사슬(Value Chain), 비즈니스 모델, 시장조사 기관의 시장전망, 미국 중심의 생태계 조성 동향을 제시하고 있다.



본 저작물은 공공누리 제4유형
출처표시·상업적이용금지·변경금지 조건에 따라 이용할 수 있습니다.

I. 서론

세계 각국의 정부기관, 기업 CEO들은 4차 산업혁명의 장기 불확실성을 최소화하기 위하여 산업인터넷의 가치사슬(value chain), 비즈니스모델, 시장전망, 생태계 조성 동향 등에 관심을 가지고 있다[1]. 또 세계경제포럼(WEF)은 2016년에 ‘4차 산업혁명’을 글로벌 의제화하고, 물리 디지털, 물리 생명체, 디지털 생명체 영역 간의 기술 융합과 생산 시스템이 사이버물리시스템(CPS: Cyber Physical System)이라고 발표하였다(그림 1) 참조].

그리고 이후 10년간 사이버물리시스템 기반 산업이 전체 산업의 70% 이상을 점유하고 있는 도시, 에너지, 교통, 농업, 제조업, 의료분야의 글로벌 산업을 역동적으로 변화시키고, 인간과 기기 간의 새로운 상호작용을 통하여 사람이 일하는 방식을 근본적으로 변화시킬 것으로 예측하였다. 이러한 산업인터넷 혁명으로 인한 기술변화의 파도가 사회와 기업에 전례 없는 기회를 가져다 줄 것으로 예측한 이유는 산업인터넷이 전 세계에 걸쳐 있는 인터넷, 기계, 공장 및 인프라 시설 등 물리 시스템을 직접 제어할 수 있기 때문이다[1][2].

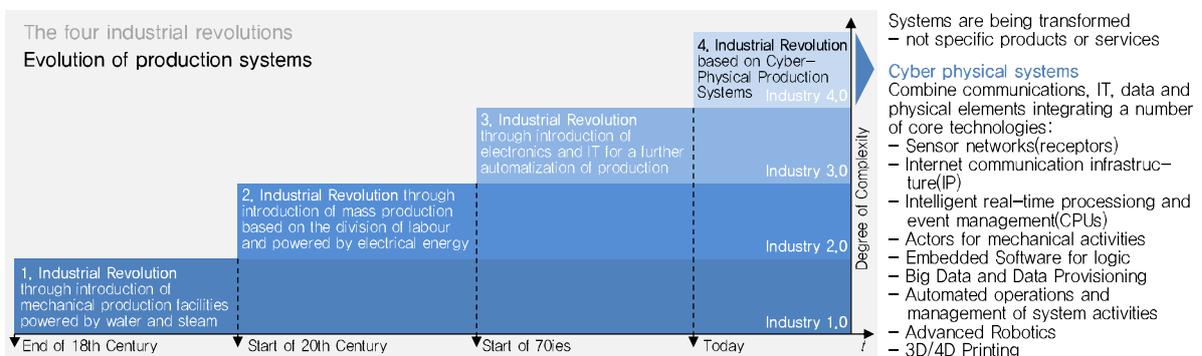
세계 경제 포럼 컨설팅사인 액센츄어(Accenture)는 산업인터넷이 전 세계적으로 10조 6천억달러(’30년)로 성장할 것으로 예측하며, 법 제정과 같은 제도 정비

이루어질 경우 추가로 14조 2천억달러(30% 증가)로 경제 성장에 크게 기여할 것으로 전망하였다[3]. 특히 현재 생산성 유지 부분에 투자할 경우 6조 1천억달러, 기술 및 초고속 네트워크 부분에 투자를 50% 확대할 경우 미국은 GDP(Gross Domestic Product) 2.3%(7조 1천억달러), 독일 1.7%(7천억달러), 중국 1.3%(1조 8천억달러) 증가할 것으로 예측하였다[4][5]. 최근 인터넷이 소비자 중심에서 산업계 중심으로 진화함에 따라 기존 자국 산업경쟁력을 기반으로 Industrial IoT(미국), Industry 4.0(독일), 차이나 2025 정책(중국)을 강력하게 추진하여 글로벌 기술변화의 흐름에 대응하고 있다[6]. 이에 따라 미국 정부는 10억달러를 투자하여 국가제조혁신 네트워크를 설립하여 디지털 제조/설계 연구를 추진하고 있고, 아태지역 기업들은 600억달러(’20년) 투자를 추진해 오고 있다[7]. 현재 한국의 글로벌 IIoT 순위는 11위에 머무르고 있다[4][5].

II. Industrial IoT개요

1. Industrial IoT 정의 및 분류

산업인터넷(Industrial Internet)이라는 용어는 최초로 GE(General Electric)가 사용하였다[7][8]. 그리고 Industrial Internet(of Things)[3], Industrial Internet of Things[9]–[12], Internet of Industrial Things[13],



(그림 1) 4차 산업혁명과 CPS 구성

[출처] www.weforum.org, CC-BY SA 4.0

Enterprise IoT[14] 등으로 사용되고 있으며 축약하여 IoT[12], IIoT, IoIT, EIIoT로 표현된다. 다양한 이름을 가진 산업 인터넷은 국가별, 기업별로 각각의 정의를 내리고 있다. 주요 정의를 살펴보면, 사물인터넷 컨소시엄(IIIC)은 사물인터넷/기계/컴퓨터/인간이 기업 성과개선을 목적으로 최첨단 데이터 분석방법을 이용하여 지능적으로 산업을 운영하는 것[8][15], 액센츄어는 사물인터넷과 빅데이터 분석의 조합[16], 그리고 GE사는 데이터와 효율성 개선, 생산성 가속화 및 운영비 에널리틱스로 사람과 기계의 상호접속 방식을 개선하는 것으로 정의한다. 종합하면 사물인터넷은 스마트한 기계와 최상의 데이터 분석 조합으로 기기 인프라 변환, 오류 시간의 축소, 수익성, 효율성 개선 등 사업에 혁신을 유발한다고 볼 수 있다[17][18]. 그러나 산업 시스템을 에너지, 국방, 항공 등 산업의 핵심적 기기 센서에 연결한 뒤 고장이 발생할 경우 인간의 생명을 위협하거나 비상 사태를 유발 할 수 있다[19].

Dimitry Gorinevsky(스탠포드대학 교수)는 기업의 고비용 장비(산업인터넷)를 저비용 단말(사물인터넷)에 연결되는 것으로 분류한다[14]. 미국 의회 조사국은 산업인터넷을 제조업/비소비자 산업 분야로 사물인터넷의 소비자 기기와 분류하며 사이버물리시스템에 포함한다[12][20]. 유럽 의회 조사처는 독일의 인터스트리 4.0, 기타 국가에서는 스마트 제조, 스마트 산업, 첨단제조 등과 같은 부류로 본다[21].

2. Industrial IoT System과 서비스 기업

산업인터넷은 ①편리성(사물인터넷)과 더불어 ② 효율성 ③ 안정성, 그리고 투자 대비 ④ 생산성을 개선하기 위해 시스템이 동시에 구동되어야 한다. 시스템의 동시 구동을 위해서는 클라우드 컴퓨팅, 항시 연결, 보안, 데이터 분석, 자산관리, 스마트 기계가 필수적이다. 산업인터넷은 시스템의 시스템으로, 하나 시스템은 센서, 또 하나의 시스템은 별도로 데이터 수집/전송하고 나머

지는 데이터 진입과 백엔드저장/분석을 수행한다. 따라서 시스템 수요자인 기업들은 시스템의 전반적인 정보나 비즈니스 가치를 일반적으로 파악할 수 없다. 그렇기 때문에 시스템 공급자는 파트너사와 공동으로 작업하거나 인터페이스를 분류하고 시스템 기능의 고부가가치 부분을 인지할 필요가 있다. 장비업체는 시스템 소비자를 산업인터넷에 참여시켜 이해시키고 그들이 전반적인 시스템의 비즈니스 가치에 대하여 인지하도록 지원하는 것이 성공의 조건이 된다. 시장에서는 시스템 연동에 따른 도매거래관계가 발생하고 통합 솔루션을 제공하는 통신네트워크, 인프라, 플랫폼, 디지털 운영/관리, 사업/기술 컨설팅, 시스템통합 기업 등의 사업자들이 참여하게 된다[20].

3. Industrial IoT Value Chain

Markets & Markets[22]는 산업인터넷 시장을 이루는 가치사슬이 크게 반도체, 연결, 어플리케이션, 플랫폼, 비즈니스, 솔루션 분야로 구성되어 있음을 제시하였다. 일련의 가치사슬은 맞물려있기 때문에 각 분야의 사업자들은 상생과 파트너쉽 형태의 생태계로 나아가고 있다. 가치사슬별 사업자를 살펴보면, 먼저 Intel, Broadcom과 같은 센서, 모듈 등 반도체 분야의 하드웨어사업자가 주요 역할을 수행하고 있고, 스마트 그리드, 자동화 기술 등 반도체 기능의 스마트화로 산업인터넷 생태계를 이루는 주요 구성원으로 자리 잡고 있다. 연결 부문의 사업자는 유선 기술과 셀룰러, LAN, WAN 등 무선 기술과 관련한 생태계를 구성하고 있다. 이들은 M2M 솔루션을 제공하는 하는 핵심 사업자로 AT&T, 버라이즌 등 통신사들이 관련 사업을 수행하고 있다. 최근 세계 주요 이통사에서는 자동차, 헬스케어, 에너지 등 다양한 산업에 적용 가능한 기술 개발을 확대하는 추세이다. 어플리케이션에서부터 솔루션단계에서는 GE, IBM 등 글로벌 IT 기업들이 자체 플랫폼 및 데이터 분석 기법을 활용하여 융합형 서비스를 선보이고 있다. 한

편, 업체별 세계 산업인터넷 시장 점유율 순위를 살펴보면 GE, 인텔, 시스코, IBM 순이다. GE는 빅데이터·예측 솔루션 등 분석 시스템 개발을 선도하면서 산업인터넷 시장에서 1위 사업자를 차지하였다. 2위를 차지한 인텔은 IoT 사업 부서를 독립적으로 만들면서 산업인터넷용 프로세서, 반도체 사업 분야에 두각을 나타내고 있다. 전통적으로 네트워킹 산업에 강세를 보인 시스코는 기기와 센서, 소프트웨어 간 연결 사업에 집중하여 3위를 차지하였다.

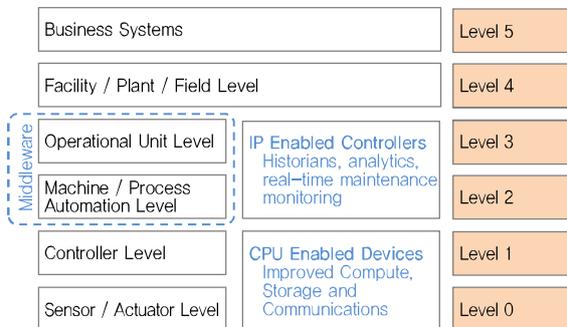
4. Industrial IoT 비즈니스 가치

산업의 자동화 계층은 PRM(Purdue Reference Model, ISA-99)으로 설명된다[(그림 2) 참조][14]. 통상적인 컴퓨터 시대의 자동화는 PRM의 Level 2 또는 그 이상에서 이루어졌다. 그러나 최근 이러한 전통적인 자산·프로세스 또는 제조 집약적인 산업이 IP(Internet Protocol) 제어기, CPU(Central Process Unit) 기기 대량으로 자동화 위계를 단순화시키고 있다. 광범위한 고품질 인터넷 통신이 Private Network를 대체하고 있고 엣지(Edge) 단계에서는 정교한 컴퓨터, 스토리지, 센서/기기(통신모듈)의 폭발적 증가로 전통적인 제조 등 자산, 프로세스의 계층화 모델을 변화에 직면하게 하고 있다[23]. 산업인터넷의 기술혁신이 클라우드 시스템 분야 IP 제어기, CPU 기기들의 성능 향상해 Level 0-1의 기

기들이 Level 4-5 시스템과 직접 통신이 가능하여 미들웨어(Level 2-3)를 사라지게 하는 것이다[24]. Dmitry Gorinevsky는 PRM 모델을 정보기술, 데이터, 운영시스템으로 3분류하고 산업인터넷의 운영시스템은 데이터를 지속적으로 데이터시스템(persistent data)에 축적하며 정보기술 시스템은 운영시스템의 데이터를 이용하여 비즈니스 가치를 창출하게 됨을 설명한다[14]. 산업인터넷 프로세스에서 잠재적 수요기업은 데이터를 플랫폼에 모집/관리하고 필수적으로 어플리케이션을 운영하는데, 이 경우 플랫폼 투자비용이 발생하고 어플리케이션은 데이터 처리·분석에 따른 수익가치가 창출하게 된다는 것이다.

III. Industrial IoT 시장전망

산업인터넷은 사물, 연결, 게이트웨이(제어기), 데이터/어플리케이션으로 분류될 수 있다[25]. 요소기술별로는 연결(M2M), 하드웨어(센서모듈/보안/서버/스토리지/기타), 소프트웨어(분석/어플리케이션/플랫폼/보안), 서비스(IT/콘텐츠)로 세분 가능하다[9][22]. 그리고 사물을 중심으로 제트엔진, 로봇, ATM 등, 또는 산업을 중심으로 제조, 교통, 에너지, 의료 등으로 시장을 확장할 수 있다. 최근 산업인터넷 시장은 인터넷에 연결되는 사물의 폭발적인 증가로 센서/기기 비용은 매우 낮아지고 프로세싱 파워와 데이터 스토리지는 더 강력해지고 있다. 데이터를 수집·저장·분석하는 빅데이터는 더욱 효율화되고 센서/소프트웨어/임베디드 장비는 더 스마트 되고 있다. 또한, 정보기술과 운영시스템 융합이 가속화되고 있다. 이러한 시장 특징하에 IDC는 관련 시장 규모('20년)는 약 1조7천억달러 수준이며 요소기술로는 점유율 기준('20년)으로는 센서, 연결, IT, 콘텐츠, 어플리케이션, 플랫폼 각각 32%, 22%, 15%, 13%, 11%, 3% 순, 증가율 기준('20년)으로는 분석, 플랫폼, 연결성/콘텐츠, 보안 각각 20%, 19%, 18% 수준으로 전망한다



(그림 2) PRM 모델과 IIoT[23]

[출처] ©(2015) SAP SE, Used with permission of SAP SE

〈표 1〉 MC 산업별 IIoT 시장규모 (단위: 백억 달러) [9]

구분	'14	'16	'17	'20	CAGR
의료	5	6	7	12	15.1
제조	20	28	29	50	14.1
오일/가스	7	10	11	15	12.0
교통/물류	11	15	17	23	11.7
유틸리티	19	26	29	43	12.0
합계	61	85	94	142	12.9

[26]. 〈표 1〉에서 처럼 MC(Mind Commerce) '15년 현재 산업인터넷은 테스트베드 구축단계로 소프트웨어 플랫폼/어플리케이션, 센서, 빅데이터, 클라우드 서비스 등 다양한 요소가 연결되면서 연평균 12.9%씩 급격하게 성장하여 약 1.42조달러('20년)로 추정한다[9]. Frost & Sullivan은 산업인터넷을 센서기준 분류시 산업프로세스 제어, 스마트시티, 보안/안전, 의료 각각 37%, 16%, 7% 순으로 전망한다[27].

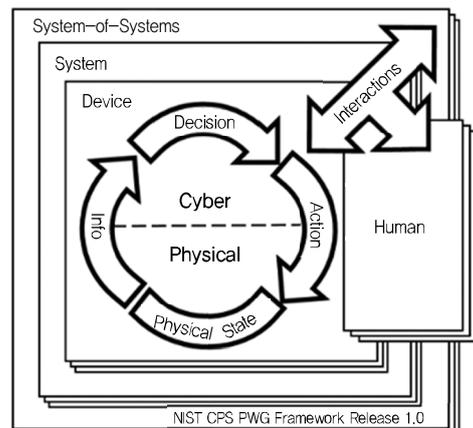
산업별로는 2015년 기준 전체산업 중 제조업 시장 비율이 33%로 가장 높ی 나타났다. 제조업 분야는 생산 효율성 향상을 목표로 기존 시스템에 새로운 통신프로토콜 및 보안 환경을 구축하여 산업인터넷 인프라를 확대 중이다. 유틸리티(전기/가스/수도 같은 공익사업) 분야는 스마트그리드 등 산업인터넷 솔루션을 적용한 기술을 개발/활용하여 제조업을 이어 두 번째로 큰 시장 규모로 성장 중이다. Markets & Markets는 산업인터넷 시장이 2천2백억달러('15년)에서 연평균 8%씩 상승하여 3천3백억달러('20년)로 전망한다. 이는 MC보다 보수적이다. 지역별 시장 규모는 미주지역이 산업인터넷 시장의 35%('15년 기준) 가장 많은 비율을 차지하고 있으나 '20년에는 아시아-태평양 지역이 빠르게 성장할 것으로 전망한다. 이 지역 내 개도국들의 산업인터넷 인프라 수요가 크게 증가하면서 잠재적으로 가장 큰 시장이 될 것으로 전망된다. 산업인터넷 구성요소별로는 센서에서 수집된 미가공 데이터를 분석하는 메모리·프로세서(기기에 내장), 여러 기기에서 빅데이터를 수집하는 센서 시장('15년 기준)이 각각 38%, 30% 수준이 될 것으로

추산했다. 그리고 RFID(Radio-Frequency Identification)가 소형화되고 단가가 낮아지면서 연평균 18%로 가장 빠르게 성장할 것으로 전망했다.

IV. Industrial IoT 생태계 조성 동향

1. NIST 연구소

2014년 국가표준기술연구소(미 상무부 산하기관)는 전력, 의료, 재난복구, 교통, 빌딩 분야 스마트 시스템 확산, 사물인터넷의 폭발적 증가, 시스템들의 시스템 솔루션 수요 증가 현상을 고려하여 사이버물리시스템 작업반을 구성하였다[28]. 이 시스템 기술은 산업인터넷, 사물인터넷, 스마트시티, 스마트그리드, 스마트제조, 스마트가전, 스마트홈 등 스마트 관련 기술을 포함한다. 연구소는 이 시스템이 국가 핵심인프라, 미래 스마트 서비스 토대를 형성하여 건강관리, 비상상황대응, 교통상황관리, 전력 송배전, 기타 예측이 불가능한 다양한 분야에서 인간의 삶의 질을 개선할 것으로 전망한다[(그림 3) 참조][29]. 2016년 2월 연구소장(Willie E. May)은 산업인터넷은 일반기업과 경제성장에 매우 큰 기회이며 Digital Economy의 핵심요인으로 신 패러다임을 창출하는 것이라고 미국 산업인터넷 세계 포럼에서 발표하



(그림 3) CPS Conceptual Model [28][29]

[출처] <https://pages.nist.gov/cpspwg>

였다. 이후 미국의 산업경쟁력 강화를 위하여 ‘Industry’s National Lab’을 미국 전역으로 설치를 추진해 오고 있다. 또한, 국가·사회의 수요를 충족하기 위해 ‘Next Big Thing’을 지속해서 살피고 있고 연구소, 산업계 분야경쟁과 도전 프로그램 조정을 해오고 있다[12]. 연구소는 대규모 산업인터넷이 현지 초기 단계로 인식하고 인력/물리/공학/보안 등 ‘Trusted IIoT Infrastructure’를 주도하고 있다.

따라서 어느 기업의 산업인터넷 기술에 대한 지적재산 방정부 기관의 테스트베드 시스템하에서는 누출이 없게 추진되어 기업에 혜택을 주며 해로움을 유발하지 않는다는 신뢰 기반산업인터넷 ‘테스트베드’를 제공한다는 것이다. 현재 연구소 내에는 산업인터넷 관련하여 빅데이터, 클라우드, 스마트전력, 사이버물리시스템 작업반이 운영되고, 작업반은 산업인터넷 솔루션을 통한 효율적 시장 창출을 위해 Framework Documents, 미래기술 Roadmap을 발표한다.

2. IIC 컨소시엄

2014년 3월 IIC 컨소시엄은 GE, Cisco, IBM, Intel, AT&T 5개사 주관으로[30] 기기설비 및 시스템 기업들의 성과개선 목적으로 출범되었다(그림 4) 참조. 즉 상호운용성, 공통아키텍처, 오픈 표준화를 이용하여 사람과 사람, 프로세스, 데이터를 연결하는 생태계로 산업인터넷 성장을 가속하는 것이다. 컨소시엄 거버넌스는 법제, 마케팅, 보안, 기술, 테스트베드 그룹 등으로 연구협력 교류, 기술, 보안, 필요사항 등에 대하여 회원사에 지원한다. 구체적 영역은 공공부문과 민간부분 커뮤니티,



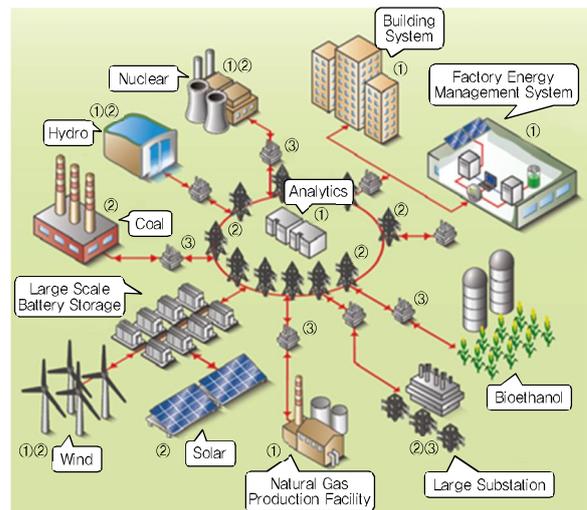
(그림 4) IIC 창립 및 기부 회원사[31]

[출처] <http://www.iiconsortium.org/members.htm>

상호운용성, 보안, 신제품, 서비스 혁신, 프로세스구축이다[8]. 2017년 기준 27개국 260여개 기업(2016년 기준 18% 증가)이 참여하여 개별 기업, 전체산업, 그리고 세계 경제의 생산성 제고 목적으로 산업인터넷 표준화를 주도한다[32].

컨소시엄의 전략은 산업인터넷 클라우드를 바탕으로 인공지능을 활용하여 플랫폼화 시키는 것이다[33]. 대표적 테스트베드는 Track & Trace이며 항공기 제조산업 옥내 궤적, 선박·항공 이동노동자 전동공구 관리, 제조 산업 환경에서 수동기구 들을 스마트 하게 유지하고 관리한다. 전동 공구는 데이터를 측정하고 중앙데이터 베이스로 정보를 전달한다. 소프트웨어는 데이터를 사용하고 분석자료는 제조 산업의 품질 개선을 지원한다. 제조 기업은 고정밀 옥내 위치, 실시간 데이터, 자산관리, 모니터 및 제어로 성능 개선으로 사업적으로 이익을 얻게 된다[34].

다음으로는 Microgrid Communications and Control 테스트 베드로기계간, 기계 대 제어센터, 기계가 클라우드 데이터 통신을 원활하게 하기 위해 실시간의 안전한



주) ① Cisco 분석 ② NI 지능형 전기기기 ③ RTI 통지 및 제어 Databus

(그림 5) Microgrid Communications and Control Testbed[35]

[출처] <http://www.iiconsortium.org/microgrid.htm>

데이터버스의 실행 가능성을 증명하는 것이 목적이다. RTI(Real-Time Innovations)는 산업인터넷을 위해 자사 기반의 통신 플랫폼을 사용하여 실시간 데이터 버스 소프트웨어를 제공하고 NI(National Instrument)는 그리드 자동화 시스템을 기반으로 제어 및 분석을 위한 지능형 노드를 제공한다. 그리고 Cisco사는 Connected Grid Router를 사용하여 네트워크 장비 및 보안 전문을 기술을 제공하며, Duke Energy 및 SGIP(Standard Grid Interoperability Panel)는 상호협력하여 수용 가능한 아키텍처를 보장한다[(그림 5) 참조][30][35].

3. GE 제조사

2010년 GE는 주요 사업을 제조업으로부터 소프트웨어로 전환하고 2013년부터 산업인터넷 플랫폼 기반 생태계를 구축하고 있다. 이 기업은 10억 달러 규모 투자로 Predix 플랫폼을 개발하고 산업별 Predictivity 특화 솔루션을 확장하고 있다. Predix는 항공엔진(항공사), 가스터빈(발전소), MRI 스캐너 등으로부터 안정적으로 데이터를 수집하고 분석한 후, 이 기기(machine)를 효율적으로 운영될 수 있게 한다. Predictivity는 센서를 통해 정보를 수집 및 분석하고 고객의 기기 운영이 멈추는 것을 사전에 방지한다. 2014년에는 월드테크(산업인터넷 보안기업)를 인수하여 운영기술 보안을 강화했다. 이 보안 기술을 표준화하여 플랫폼과 솔루션보안 강화를 전반적으로 강화하는 데 목적을 두고 있다. 또한, 아마존, AT&T, 시스코·인텔, 피보탈, 액센츄어 등과 협력 관계를 구축하여 산업인터넷 기반을 다졌다[27]. Predix SW에 시스코 장비(네트워크)를 결합하여 시스코 라우터는 유류와 가스 채굴의 극단적 환경에서 사용할 수 있고, 인텔 프로세서와 통합으로 어떤 기기에서도 사용할 수 있도록 계획하고 있다. 산업인터넷 무선인터넷 솔루션 제공을 위해 지역에 상관없이 이동망 사업자와 파트너 관계를 체결하고 산업인터넷 서비스 제공이 가능

하게 되었다. 그리고 같은 해 IBM·시스코·인텔·AT&T 기업과 산업인터넷 컨소시엄 창립하여, 세계 시장 진출에 매우 적극적이다. 나아가 차이나 텔레콤과 파트너십을 체결하여 데이터 플랫폼 구축에 산업인터넷 기반 생산관리 소프트웨어 Predix를 제공할 계획이다. 차이나 텔레콤은 최근 온라인 플랫폼과 신규 기술을 바탕으로 매년 800억위안을 투자하여 인터넷-물리분야 산업을 융합하는 인터넷 플러스백서를 발표하였다. 이러한 협력력은 'Made in China 2025' 계획에 직접적인 영향을 미칠 것으로 전망하고 있다. 2015년 GE는 NTT 도코모와 산업인터넷 솔루션 제공에 관한 업무제휴 각서를 체결하고 도코모의 통신 모듈과 GE사 산업용 기기 무선 라우터인 'MDS-Orbit' 플랫폼을 연계시키고자 하고 있다. 산업별 시장 규모에서 높게 성장할 것으로 전망되는 유틸리티(전기/가스/수도), 도로나 교량, 플랜트 등 설비에 도코모의 모듈을 내장한 GE사의 Orbit 플랫폼을 설치하여 민간기업이나 지방자치단체 등은 원격지에 있는 인프라 설비 가동 데이터를 실시간 파악하는 것이 가능하다. 또한, 이의 빅데이터를 산업인터넷 플랫폼 'Toami' 상에서 이동망 사업자 NTT 도코모가 제공하는 어플리케이션과 연계시키는 것도 가능하다. 도코모는 그의 사업자산과 GE사 사업자산을 서로 연결하여 새로운 부가가치 창출을 위해 파트너십을 강화할 계획이다.

4. 통신망 사업자

2016년 1월 AT&T는 애틀란타, 시카고, 댈러스 3개 지역에 도시관리를 위한 산업인터넷 솔루션을 테스트하는 스마트시티 프로젝트를 발표하였다. 그리고 GE, IBM, 시스코, 쉘컴, 인텔과 파트너십을 체결하였다. AT&T 산업인터넷 솔루션은 실시간 교통상황 모니터링, 대중교통 출발·도착 및 주차공간 알림, 경찰서 등 주요시설 위치정보를 시민에게 제공하여 스마트시티의 에너지 감소, 시민 삶의 질 향상을 기대한다. 이러한 스마

트 도시 계획은 10개 지역으로 확대할 방침으로, 최근 3년간 주요 도시에서 가가 인터넷 네트워크 인프라 구축 사업을 확대했다. 이로 인해 2012년 이후 가가 인터넷 가입자가 100만명으로 확대되었고 2016년 1,290만명(2014년 대비 8.5%, 2015년 대비 4.3% 증가)[36], 2018년에는 총 1,400만명 가가인터넷 가입자가 확보될 전망이다. Verizon은 GE, 시스코, 그리고 IBM 인수(지분) 동향은 산업인터넷 시장확대에 대응한 것으로 인식하고 2016년을 산업인터넷 대중화의 원년으로 선언하였다. 에너지, 도시, 의료, 농업, 교통 5개 부문을 산업인터넷 핵심 영역으로 파악하고 있다. 산업인터넷의 2015년 연간 약 6억 8천만 달러로 전년 대비 18% 성장했다고 밝혔다. 산업인터넷 특히, 스마트시티 사업 강화를 위해 시스코 임원을 영입하기도 하였다[27]. Sprint는 캔자스 시티 내 인프라를 확대하는 스마트 시티 프로젝트를 진행 중이다. 현재 가가 인터넷 서비스를 4천만명 이상에게 제공 중이다.

V. 결론

현재까지 산업인터넷은 광범위하게 이용되지 못하고 있다. 그 이유는 산업인터넷 표준이 아직 설정되지 않았고, 연결 기기, 기계에 대한 보안도 뒷받침되지 못하고 있기 때문이다. 이러한 이유로 산업인터넷 기술은 실험적인 단계에 머무르고 있다. 그리고 산업인터넷의 사물인터넷 등 기존 기술과의 차별성, 가치사슬, 비즈니스 가치, 유망 시장, 생태계 조성, 법제도 등에 관한 구체적인 연구도 미흡한 상황이다. 우리의 현실은 산업인터넷이 소비자 중심 사물인터넷, 인공지능 정책에 일부만으로 정책접근이 이루어지고 있는 것으로 보인다. 국가 차원에서 산업인터넷을 4차산업 혁명, 사물인터넷, 인공지능 정책과 같이 국가경쟁력 제고, 효율적 시장 창출 측면에서 R&D, 표준화, 테스트베드, 법제도 등이 뒷받침될 필요성이 있다.

용어해설

CPS 전산 알고리즘과 물리적 구성 요소의 완벽한 통합을 기반으로 구축된 엔지니어링 시스템으로 4차 산업혁명 기반 기술

IIoT 사물인터넷, 기계, 컴퓨터 및 인간이 공공 및 기업 성과 개선을 목적으로 첨단 데이터 분석방법을 이용하여 지능적으로 산업을 운영하는 것으로 CPS 기반 기술

PRM Purdue Reference Model의 약어이며 산업의 자동화 계층모형을 의미. IIoT 기술은 PRM Level 0, 1 능력을 향상시켜 Level 2, 3을 통합시킴

약어 정리

CPS	Cyber Physical System
CPU	Central Processing Unit
GE	General Electric
GDP	Gross Domestic Product
IIC	Industrial Internet Consortium
IP	Internet Protocol
RFID	Radio-Frequency Identification
PRM	Purdue Reference Model
RTI	Real-Time Innovations
MC	Mind Commerce
NI	National Instrument
SGIP	Standard Grid Interoperability Panel

참고문헌

- [1] Accenture, "Industrial Internet of Things: Unleashing the Potential of Connected Products and Services," World Economic Forum, Jan. 2015.
- [2] K. Schwab, "The Fourth Industrial Revolution: What It Means, How to Respond," World Economic Forum, Jan. 2016.
- [3] U. Eclac, "The New Digital Revolution: From the Consumer Internet to the Industrial Internet," *Conf. Inform. Soc. Latin. America Caribbean*, Mexico city, Aug. 5-7, 2015.
- [4] M. Purdy and L. Davarzani, "The Growth Game-Changer: How the Industrial Internet of Things Can Drive Progress and Prosperity," Accenture, Mar. 2015.
- [5] D. Rueb, J. Heng, and E. Goodness, "Competitive Landscape: Service Providers Seek to Capitalize on the First Wave of IoT Transformation," Gartner, Dec. 2015.
- [6] R. Davies, "Industry 4.0 Digitalization for Productivity and

- Growth,” European Parliament, PE 568.337, Sept. 2015.
- [7] GE, “Industrial Internet: Pushing the Boundaries of Minds and Machines,” GE Imagination at Work, Nov. 2012
- [8] IIC, “Introduction to the Industrial Internet Consortium,” Mar. 2015.
- [9] M. McGuinness, “Industrial Internet of Things Will Boost Economic Growth, but Greater Government and Business Action Needed to Fulfill its Potential, Finds Accenture,” Accenture, Jan. 2015.
- [10] A. Trabulsi, “How Can We Scale Up the Industrial Internet?” World Economic Forum, Oct. 2015.
- [11] Mind Commerce LLC, “Industrial Internet of things(IIoT): Global Key Trends Opportunities and Market Forecasts 2015-2020,” Mar. 2015.
- [12] A. Gupta et al., “Market trends: Differentiate within Vertical industries by leveraging on Internet of Things,” Gartner, Feb. 2016.
- [13] S.B. Alaybeyi, “Industrial IoT Protocol Standards Create Challenges and Opportunities for the Markets,” Gartner, Feb. 2016.
- [14] Cyber Physical Systems Public Working Group, “Framework for Cyber-Physical Systems,” NIST, Sept. 2015.
- [15] Frost & Sullivan, “IoT Testing and Monitoring Equipment Market: Revenue Forecast by Industry Vertical, Global, 2011-2021,” 2015.
- [16] D. Gorinevsky and D. O'Neill, “Industrial Internet of Things: Applications,” Stanford University, June 2016.
- [17] Industrial Internet Consortium, “Industrial Internet: the 33\$ Trillion Opportunity that is Happening now,” Aug. 2016.
- [18] Accenture, “Industrial Internet Insights Report for 2015,” May 2015.
- [19] GE, “Industrial Internet: Pushing the Boundaries of Minds and Machines,” GE Imagination at Work, June 2013.
- [20] GE, “Predix Architecture and Service,” Technical Whitepaper, July 2016.
- [21] RTI, “Industrial Internet of Things,” 2015
- [22] Markets & Markets, “Industrial IoT Market: Global Forecast to 2020,” 2014.
- [23] Y.A. Raghuvir, “Bridging the Chasm: M2M to IoT-Part 3,” SAP HANA, Apr. 2015
- [24] B. Lydon, “Simplifying Automation System Hierarchies,” Automation, Nov. 2012.
- [25] Gartner, “Industrial of Things and Related Definitions,” Oct. 2014.
- [26] C. MacGillivray et al., “Worldwide Internet of Things Forecast, 2016-2020,” IDC, Doc # US40755516, May 2016.
- [27] W. Van Wersch, “Adopting the IoT Paradigm – GE’s Journey to Becoming a Digital Industrial Company,” GE, Jan. 2016.
- [28] NIST, Cyber-Physical Systems Public Working Group, June 2014. <https://pages.nist.gov/cpspwg/>
- [29] NIST, Cyber-Physical Systems, 2014. <https://www.nist.gov/el/cyber-physical-systems>
- [30] R.M. Soley, “Overview of the Industrial Internet,” Industrial Internet Consortium, June 2015.
- [31] IIC, Member Directory, Accessed Mar. 15, 2017. <http://www.iiconsortium.org/members.htm>
- [32] R. Soley, “Embracing the Industrial Internet,” Plant Services, Jan. 2016.
- [33] Frost & Sullivan, “Analysis of Sensors in the Global Internet of Industrial Things Market,” ES00078-GL-MR_02564, Sept. 2015.
- [34] D. Slama, “Industrial Internet Manufacturing in Action: a Smart Factory Testbed,” BOSHCH, 2015.
- [35] IIC, Communications & Control Testbed for Microgrid Applications, Accessed Mar. 15, 2017. <http://www.iiconsortium.org/microgrid.htm>
- [36] AT&T, “A Global Leader in Telecommunications, Media & Technology,” 2016 Annual Report, Feb. 2017.