

경기도 사물인터넷 생태계 분석을 통한 정책방향 수립에 관한 연구

김명진* · 이지훈**

The Study on Internet of Things(IoT) Ecosystem Analysis and Its Policy Direction in Gyeonggi Province

Myung Jin Kim* · Jihoon Lee**

요약 : 초연결 사회(Hyper-connected society)가 도래함에 따라 각 국가, 중앙정부와 일부지자체도 관련 정책을 추진 중에 있다. 경기도는 대한민국의 대표적인 지방자치단체로서 사물인터넷 관련산업의 역량이 뛰어나 능동적으로 대응 방안을 마련해야한다. 본 논문은 경기도의 사물인터넷 생태계를 산학연 중심으로 분석하고 전문가 심층인터뷰를 통하여 정책수요를 파악해 올바른 정책방향을 수립하는 데 있다. 경기도에는 사물인터넷 관련 중소기업이 디바이스분야 특히, 전자집적회로, 유무선 통신장비 제조업 등에 집중되어 있고, 대학은 경기도R&D와 중앙정부R&D로 사물인터넷 관련 연구를 수행하고 있다. 뿐만 아니라 도내에 위치한 중앙정부 산하 연구기관에서 사물인터넷 관련 연구를 수행하고 있으며, 각각의 혁신주체들은 협업을 통해 연구를 수행하고 있다. 사물인터넷 관련 산학연 간 유기적인 협력체계가 좀 더 활발하게 작동하도록 경기도 지방자치단체는 사물인터넷 관련 산업육성을 위한 정책기반을 확보하고, 사물인터넷이 더욱 활성화 될 수 있는 환경을 조성하며, 사물인터넷 서비스 실현을 위한 실증지구를 지정하여 사물인터넷 적용 기회를 마련하도록 한다.

주요어 : 사물인터넷, 산학연, 경기도, 트리플 헬릭스 모델

Abstract : In the Hyper-connected society, each country set up its own policy and central government as well as provincial government makes a basic plan of developing IoT. Gyeonggi provincial government needs to cope actively with the changing international and national circumstances. The purpose of this paper is to frame policy as a provincial government with analysis IoT industry-academia-institute-governments ecosystem and in-depth interview. There are IoT related SMEs in Gyeonggi, especially manufacturing business and device fields. Universities are doing IoT researches by R&D funds from central as well as provincial governments. Central government-affiliated Institutions are researching. It is necessary for Gyeonggi provincial government to establish policy in order to actively operate IoT ecosystem while each innovation actors are cooperated in doing IoT; system/governance maintenance, environments and test-bed for the application.

Key Words : IoT(Internet of Things), industry-academia cooperation, Gyeonggi province, Triple Helix Model

본 논문은 경기과학기술진흥원 정책연구 “경기도 사물인터넷 현황과 과제”를 학술논문으로 재구성하였음.

* 경기과학기술진흥원 정책연구본부 책임연구원(Principle Researcher, Gyeonggi Institute of Science & Technology Promotion, kmjing@gstep.re.kr)

** 전북연구원 미래전략연구부 부연구위원(Associate Research Fellow, Jeonbuk Institute, mostboy@gmail.com)

1. 서론

1) 연구배경

모든 것이 인터넷과 연결되는 초연결 사회(Hyper-connected soecity)의 도래로 국가와 기업은 큰 기회와 다양한 도전과제에 직면하고 있다. 그리하여 국가차원에서는 미래의 ICT역량을 가늠하는 새로운 기술로서 사물인터넷(IoT: Internet of Things)을 주목하면서 관련 정책을 추진하고 있다. 그 예로서 미국은 2008년 국가정보위원회(NIC)에서 2025년까지 국가경쟁력에 영향을 미칠 수 있는 '6대 혁신적인 파괴적 기술(Disruptive Civil Technology)' 중의 하나로 사물인터넷을 선정하였고, 중국은 2010년에 사물인터넷이 포함된 '7대 전략적 신흥 산업 육성 전략'을 수립한 이후 2011년에는 '사물망 12-5 발전구획'을 수립해 이를 전략적으로 육성하기 시작했다(주대영·김종기, 2014).

뿐만 아니라, 기업은 새롭게 형성되고 있는 사물인터넷 시장을 장악하기 위하여 관련 벤처기업을 M&A를 통해 인수하고 신속하게 제품을 출시하는 등 다양한 전략을 추진하고 있다. 구글(Google)은 사물인터넷 시장의 주도권을 확보하기 위하여 '14년에 스마트홈 업체인 네스트(Nest)를 32억 달러에 인수하였고, 샤오미(Xiaomi)는 미니밴드, 스마트 체중계, 스마트 웹캠, 스마트 홈 키 등 저렴하면서 성능이 좋은 다양한 사물인터넷 관련 제품을 시장에 출시하였다.

국내에서도 중앙 및 지자체 차원에서 미래의 새로운 성장 동력으로 사물인터넷을 주목하며 관련 정책을 수립하거나 추진 중에 있다. 중앙정부는 2014년 5월 관련부처 합동으로 「사물인터넷 기본계획」을 수립하여 3대 분야 12개 과제를 도출하고 관련 정책을 추진하고 있다. 1대 분야는 창의적 사물인터넷(IoT)서비스 시장창출 및 확산, 2대 분야

는 글로벌 사물인터넷 전문기업 육성, 3대 분야는 안전하고 역동적인 사물인터넷 발전 인프라 조성 등을 그 계획의 골자로 하고 있다. 일부 지자체는 사물인터넷에 대한 기술적 변화 흐름에 빠르게 동참하기 위하여 지방자치단체 자체적으로 또는 중앙정부 사업유치 등에 적극적인 활동을 추진하고 있다. 그 대표적인 지방자치단체가 부산시, 대구시, 경상북도가 있다. 이들 지방자치단체는 사물인터넷 실증단지관련 사업을 수주하였고, 부산시와 경상북도는 무엇보다도 정책기반을 조성하고자 ICT융합과를 신설하였다.

경기도는 혁신환경이 풍부한 지방자치단체로서 사물인터넷 관련 산업의 역량이 뛰어난 지역이다. 사물인터넷이 발전할 수 있는 배후산업으로서 지식기반제조업이 전국의 약 42%, 지식기반서비스업이 약 22%를 차지하고 있다. 세부적으로 반도체, 메카트로닉스, 정밀화학이 전국대비 40%가 넘는 기업체가 집적되어 있고, ICT·BT 등의 첨단산업은 전국대비 25%가 넘는 기업체가 집적되어 우수한 산업집적을 나타내고 있다. 뿐만 아니라, 삼성, LG, 현대자동차 등 대기업과 8,800여개의 벤처기업이 있으며, 4년제 36개의 대학(이 중 이공계 대학은 29개)을 포함해, 총 71개의 대학이 존재하고 있다(경기과학기술진흥원, 2014). 그리하여 사물인터넷이라는 세계적인 흐름에 맞서 경기도 지자체 차원에서 능동적으로 대응방안을 마련해야 하는 시점이다. 그러기 위해서는 이론적인 뒷받침을 통해 현상을 제대로 파악하는 탐색적 연구가 무엇보다 필요하다.

2) 연구목적

본 연구의 목적은 트리플 힐릭스 모델을 개념적 기반으로 하여 경기도 지방자치단체 차원에서 사물인터넷의 산학연 생태계를 파악하고 내생적 활성화를 위하여 지자체 차원에서 능동적으로 대응방안을 마련하는 것이다. 이를 위해 도의 사물인

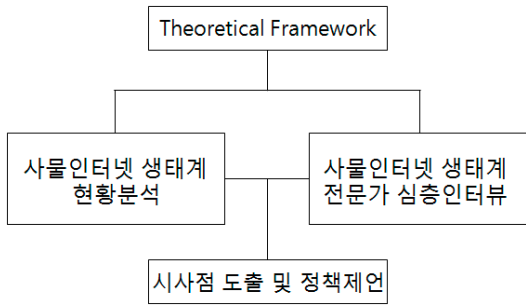


그림 1. 연구흐름

터넷 잠재력을 산(중소기업), 학(대학), 연(연구기관) 생태계 관점에서 현황을 파악하여 기초자료로 활용하고, 관계자들과의 심층인터뷰를 통하여 혁신이 일어날 수 있는 생태계 구성에 대한 실질적인 정책을 제언하고자 한다(그림 1).

2장에서는 사물인터넷의 개념, 활용과 전망을 알아보고, 3장에서는 이론적 배경 및 선행연구를 살펴본다. 4장에서는 사물인터넷 생태계 현황을 산학연 중심으로 알아보고 이들의 심층인터뷰결과를 정리하고, 5장에서는 시사점을 도출하고 이를 바탕으로 정책방향을 수립하고자 한다.

2. 사물인터넷 개념과 활용

1) 사물인터넷(IoT: Internet of Things)의 개념

사물인터넷은 인터넷을 기반으로 모든 사물(Things)을 연결해 사람과 사물, 사물과 사물 간의 정보를 사람의 개입 없이 인터넷이 주고받는 지능형 기술과 서비스 환경을 의미한다. 이는 이동통신망을 이용하여 사람과 사물, 사물과 사물 간에 지능통신을 할 수 있는 사물통신(M2M)¹⁾ 개념에서 발전하여 사물은 물론 현실과 가상세계 모든 정보와 상호작용하는 개념으로서 맥킨지에서는 사물인터넷이란 사물이 유무선 네트워크로 연결되어 인터넷 전반에서 추적 조정 통제될 수 있도록 하는 센서 구동의 데이터 통신 기술을 사용하는 것을 의미하고, 정부의 사물인터넷 기본계획에 의하면 사람, 사물, 공간, 데이터 등 모든 것이 인터넷으로 서로 연결되어 정보가 생성·수집·공유·활용 되는 초연결 인터넷을 의미한다(그림 2).

그리하여 향후 ICT메가트랜드는 M2M과 인터넷의 만남으로 사물인터넷(IoT) 환경이 성숙되고, 이는 다시 클라우드와 빅데이터의 스마트화로 이어져 사람-사물-공간이 초연결하는 만물인

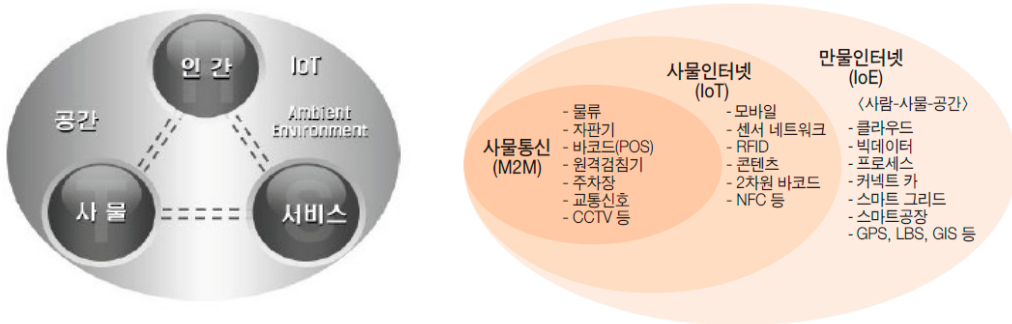


그림 2. 사물인터넷 개념

자료: 주대영·김종기(2014), 초연결시대 사물인터넷(IoT)의 창조적 융합 활성화 방안”, 산업연구원.

터넷(Internet of Everything: IoE)이 도래할 것이라고 예측되고 있다. 사물인터넷의 주요기술은 센싱, 네트워크 인프라, 서비스 인터페이스, 보안 등으로 구분할 수 있다. 첫째, 센싱 기술은 단순한 독립적인 정보를 생산해 내는 것이 아니라 프로세서가 내장되어 스스로 판단하고 정보를 처리할 수 있는 스마트 센서로 진화하고 있다. 둘째, 네트워크 기술은 표준이 정착되고, 대역폭이 확대되며, 대용량 데이터 통신비용이 하락하여 홈네트워킹, 스마트유통 등의 본격적인 상업화가 진행되고 있다. 셋째, 사물 간의 정보를 최적으로 저장, 처리 및 검색이 가능하고, 서비스 목적별로 편리하게 사용할 수 있는 서비스 인터페이스 기술이 발전하고 있다. 넷째, 데이터로부터 필요한 정보의 해킹 및 정보유출 방지를 위하여 보안기술 등이 필요하다.

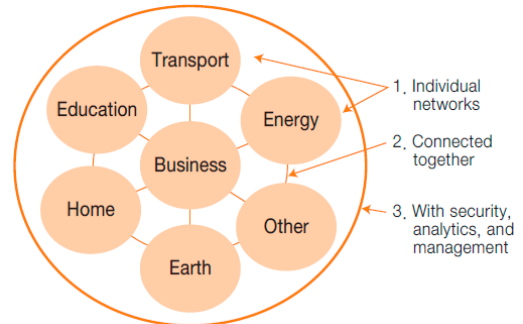


그림 3. 사물인터넷 활용
자료: 커네팅 랩(2014).

2) 사물인터넷의 활용

사물인터넷은 무선네트워크, 통신모듈, 센서, 스마트 단말기 등의 기술이 발전하고 이들의 보급이 확산됨으로써 그 영향력은 산업전반에서 일상생활까지 광범위하게 확대될 것으로 기대되고 있다(그림 3). 사물인터넷 서비스의 대표적인 유형은 초기에 기업 간(B2B: Business to Business) 서비스에서 출발하여 최근에는 일반 소비자형(B2C: Business to Consumer) 서비스로 발전하였다. 예를 들어, 교통카드, 편의점에서 가격정보를 읽는 바코드, 택배배송추적, ATM기기, 내비게이션 등과 산업현장에서 가로등 원격제어, 교량·댐 안전관리, 공장·설비 관리 등이 현재 우리가 다양한 분야에서 사용하고 있는 사물인터넷 서비스들이다. 뿐만 아니라 전 세계적으로 비용의 절감과 안정성 증대를 목표로 공공서비스 분야를 중심으로 다양한 사물인터넷 서비스를 추진 중에 있다. 사물인터넷의 활용은 민간(산업별), 공공별로 구분이 가능하여 바이오, 신발, 전자부품, 자동차, 에너지 등의 다양한 산업에서 적용되고 있으며 공공

영역에서는 주로 스마트시티(구: U-city) 정책에 활용되고 있다.

3) 사물인터넷시장 전망

사물인터넷은 세계 IT기술 성장추이 전망을 통해 세계적으로 도입기(또는 성장초기)로서 무궁무진한 시장이 예측되지만 타 산업과의 결합과 융합을 전제로 하는 시장의 특성상 그 예측의 편차는 실제로 큰 편이다(표 1). 가트너(2014년)에 따르면, 2013년 389억에서 2020년 2,628억 달러 규모로 연평균 31.4% 성장을 예상하고 Machina Research(2013년)에 따르면, 2013년 2,030억에서 2020년 1조 350억 달러 규모로 연평균 26.21% 성장을 예상하며 IDC(2014년)에 따르면 2013년 1조 3,337억에서 2020년 3조 457억 달러 규모로 연평균 12.5% 성장을 전망하고 있다.

국내 사물인터넷 시장 역시 이에 발맞추어 증가 추세를 나타낼 것으로 전망이 되는데, KT경영연구소(2010)에 의하면 시장규모가 2012년 약 4조원에서 2020년 26조원으로 크게 확대될 것으로 전망하고 있다.

인터넷이 발전함에 따라서 사물인터넷의 활성화 가능성은 확대될 수밖에 없을 것이다. 인터넷에 연결된 기계, 통신장비, 단말기 등의 사물은

표 1. 사물인터넷 세계시장 규모 전망

조사기관 (발표연도)	(억달러)		연평균 증가율(%)
	2013년	2020년	
Gartner(2014)	389	2,628	31.4
IDC(2014)	13,337	30,457	12.5
Machina Research(2013)	2,030	10,350	26.2

자료: 한국정보화진흥원(2015), “IoT융합 신산업 발전방향 및 정책대응 방향” 3페이지 표.

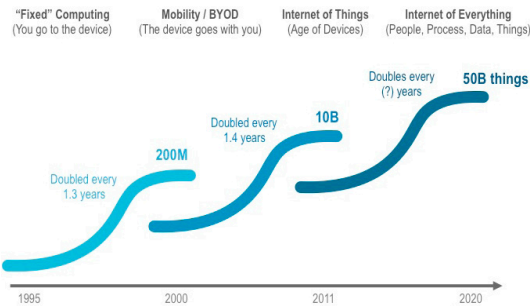


그림 4. 사물인터넷 연결개체 예측

자료: Cisco(2013), IBSG(Internet Business Solutions Group) “The Internet of Everything”.

2000년에 약 2억 개에서 2011년에는 약 100억 개로 증가하였고, 이러한 분석을 바탕으로 2020년에는 약 500억 개의 개체가 인터넷에 연결될 것으로 예상되어 사물인터넷 인프라의 급격한 확대를 전망한다(그림 4).

사물인터넷 시장은 네트워크, 단말기 등의 하드웨어뿐만 아니라 특히, 서비스 분야에 높은 성장세를 보이며 확대될 것으로 예상된다(표 2). 세계 서비스 분야는 2013년 11억 달러에서 2022년 3,552억 달러로 연평균 90%의 고성장이 예측되며 특히 2022년에는 전체 사물인터넷 시장에서 29.7%의 점유율을 나타낼 것으로 예측된다. 뿐만 아니라, 국내 사물인터넷 서비스는 초기단계수준으로 현재는 기업 간 서비스 형태에 국한되어 있지만, 매년 98%씩 큰 폭으로 성장하여 전체 시장에서 33%의 높은 점유율을 나타낼 것으로 예측된다.

3. 이론적 배경과 선행연구

1) 이론적 배경

본 논문의 개념적 기본 틀이 되는 것은 트리플 헬릭스(Triple Helix) 이론으로 이 모형은 일반적으로 한 국가나 지역의 혁신체제를 분석하는 연구에 적용되는 개념적 및 방법론적인 프레임워크 중 하나이다(Zhang and Li, 2008). 한 국가에서 지식을 생산하는 혁신의 핵심주체인 기업, 대학, 정부 간의 역할과 이들 간의 상호작용(혹은 네트워크) 관계가 복잡한 나선(Triple Helix)형태로 파악이 되고 이들 간의 유기적인 협력체계가 지역 혁신의 핵심요인으로 인식된다(Etzkowitz, 2008; Etzkowitz and Ranga, 2010; Lawton Smith and Bagchi-Sen, 2010; 박한우·김완중, 2010; 박경숙·이철우, 2013).

트리플 헬릭스 이론에서는 혁신 주체들 가운데 대학의 역할에 관심을 가지고 있다(Fritsch and Schwirten, 1999; 남재결, 2008; 남재결·이종호, 2010). 즉, 기존의 상아탑으로의 대학이 아니라 기업가주의적 대학의 관점에서 대학이 기업과 적극적인 상호작용을 통해 지역을 발전시킬 수 있다고 주목하는 것이다. 트리플 헬릭스 모형은 기존의 혁신 모델과 마찬가지로 혁신주체간의 상호작용에 분석의 초점을 두지만 혁신주체들 간의 다양한 협력 및 정책을 동태적으로 분석하고 산·학·

표 2. 사물인터넷 시장 분야별 전망(국내 및 세계시장)

구분		국내 사물인터넷 시장(단위: 억 원, %)			세계 사물인터넷 시장(단위: 억 달러, %)		
		2013	2022	GAGR	2013	2022	GAGR
디바이스	반도체 칩	386	1,301	14.5	58	281	19.2
	모듈	588	3,517	22.4	102	477	18.7
	단말기	21,195	97,281	18.4	1,728	3,692	8.8
	합계	22,169	102,199	18.5	1,888	4,450	10.0
네트워크	GSM/HSPA	-	-	-	31	69	9.3
	CDMA	115	246	8.8	42	78	7.1
	LTE	44	5,812	72.0	14	201	34.5
	기타 분야	3	17	21.3	8	43	20.5
	합계	162	6,075	49.6	95	391	17.0
시스템	제품기기 제조사	112	7,261	59.0	12	694	57.0
	시스템통합사업자	189	26,812	73.4	14	1,436	67.3
	특정 애플리케이션 임대 사업자	23	9,571	95.4	8	904	69.1
	B2B/B2C 서비스 사업자	11	849	62.1	3	521	77.4
	합계	335	44,493	72.2	37	3,555	66.1
	서비스	자동차 텔레매틱스	37	31,481	111.6	5	1,492
차량관제		11	1,417	71.6	1	186	78.7
스마트 그리드 및 관리		37	4,866	72.0	2	215	68.2
고정형 무선통신		2	1,206	103.7	1	271	86.4
생활가전		71	32,851	97.8	1	1,184	119.5
기타 분야		3	3,612	119.9	1	204	80.6
합계		161	75,433	98.0	11	3,552	90.0
총계	22,827	228,200	29.2	2,031	11,948	21.8	

자료: 주대영·김종기(2014), “초연결시대 사물인터넷(IoT)의 창조적 융합 활성화 방안”, 산업연구원 <표3-1> <표4-1> 재구성.

관의 관계뿐만 아니라 각 혁신주체의 내부 변형 문제에도 관심을 가진다는 점에서 차별성이 있다(Etzkowitz, 2003). 이렇게 지식기반사회에서 혁신을 창출하는데 있어 대학을 중심으로 기업과 정부 간의 비선형적인 상호작용에 초점을 두고 있는 트리플 헬릭스(Triple Helix) 이론은 실제로 학자들과 정책가에게 지역발전을 위한 수단으로서 오랜 시간 각광을 받고 있다.

2) 선행연구동향

국내외에서 Triple Helix 모델관점에서 많은 연구들이 수행되었다. 첫째, 연구의 규모에 따라 분류해볼 수 있다. 트리플 헬릭스 모델을 국가 혁신 시스템 관점에서 연구(Danell and Persson 2003; 박한우 등, 2004; Leydesdorff and Fritsch, 2006; Leydesdorff and Sun 2009)하거나 지역혁신시스템 관점에서 연구하였다(이철우 등, 2009; 이종호 등, 2009; Brouwers *et al.*, 2009).

둘째, 산학연 각 혁신주체의 역할이 중요하다는 연구가 있다(Paytas *et al.*, 2004; Etzkowitz, 2008; Koschatzky and Stahlecker, 2010; 박경숙·이철우, 2013; 이선제·정선양 2014). Etzkowitz(2008)는 보스턴 첨단산업 클러스터와 실리콘밸리 발전에 있어 MIT와 스탠퍼드 대학이 중요한 역할을 하고 있음을 밝혀내고, Paytas *et al.*(2004)는 미국 대학 사례 연구를 통해 클러스터의 발전에 있어 대학과 지역산업 간 협업이 중요함을 주장하였다. Brouwers(2009)는 트리플 힐릭스 관점에서 정부(공공)의 역할이 중요하고, 정부(공공)는 시장의 상황에 따라 능동적으로 대처해야 한다고 주장하였다. Koschatzky and Stahlecker(2010)는 독일의 대학을 중심으로 한 산-학-연 협력 모델을 제시하면서 산학연의 협업을 통해서 지역은 발전할 수 있으며 이때 대학은 기업가 대학으로의 역할을 하고 있다고 주장했다. Maniam(2012)는 클러스터의 지속적인 성장에 있어서 대학과 산업 간의 협업은 무엇보다 중요하고, 대학은 기존의 상아탑의 역할에서 벗어나 혁신에 바탕을 둔 창업자의 역할을 해야 한다는 주장이 있어왔다. 박경숙·이철우(2013)는 대구문화콘텐츠산업 클러스터에서 산, 학, 관 등의 혁신 주체간의 상호작용 특성 분석하여 개별주체간의 역량이 강화되어야 하고 대학의 역할이 중요하다고 주장하였다. 이선제·정선양(2014)는 대덕연구개발특구를 중심으로 혁신클러스터 내에서의 혁신주체들 간의 상호작용의 변화를 알아보았다.

셋째, 모델의 개념화에 바탕을 둔 정성적인 분석에서 정량적인 측정을 통해 모델의 유용성을 증명하는 데 주력하고 있다(박한우 등, 2004; 이재훈·석민, 2014; Leydesdorff *et al.*, 2015; Ivanova *et al.*, 2015). 박한우 등(2004)은 트리플 힐릭스 모델을 바탕으로 지표를 도출하여 두 국가 간 혁신의 모습을 비교하였고, 이재훈·석민(2014)는 트리플힐릭스 모델이 기업의 혁신에 미치는 영향력을 분석하였다. Leydesdorff *et al.*(2015)는 지역, 국

가 레벨에서 러시아의 혁신체계에 대해 트리플힐릭스 관점에서 그 시너지를 측정하였다. 뿐만 아니라, Ivanova *et al.*(2015)은 국가 간의 혁신의 모습을 트리플 힐릭스 모델에 근거하여 비교하였다.

4. 경기도 사물인터넷 생태계 분석

1) 산학연 현황분석

(1) 사업체 분포

사물인터넷의 기본이 되는 ICT업체는 경기도에 전국대비 24%가 모여 있어 사물인터넷을 통해 새로운 부가가치가 창출될 가능성이 높을 것으로 예상이 된다(그림 5). 도내에서는 성남, 안산, 안양, 부천 순으로 주로 경기남부 시군에 위치하고 있다.

경기도 지역에 위치하고 있는 사물인터넷 업체의 현황을 파악하기 위해(김기웅, 2015)의 자료 중 경기도 지역부분만을 추출하여 한국사물인터넷협회(KITA)에 등록된 중소기업 자료를 이용하여 분석하였다. 그 특징을 정리하면 다음과 같다. 첫째, 사물인터넷 관련 중소기업은 경기도를 포함할 수도권에 집중적으로 위치하여 서울, 경기, 인천이 각각 54%, 27%, 3% 순으로 소재하고 있다. 경기도내에서는 업체의 절반 이상이 ICT 업체가 집적되어 있는 성남(52%)에 소재하고 과천(9%), 수원(9%), 안양(9%) 등의 순이며 평균 업력은 13.6년이다.

둘째, 도내 사물인터넷 중소기업은 전국대비로 제조업이 중심인 것이 특징이다(표 3a). 표준산업분류(KSIC) 세세분류 기준으로 경기도 업체의 70%는 제조업으로 전국 제조업 구성비 42%보다 크게 상회하고 있다.

셋째, 경기도내 사물인터넷 중소기업은 주생산품 구분 결과 제조업과 디바이스 분야에 특화되

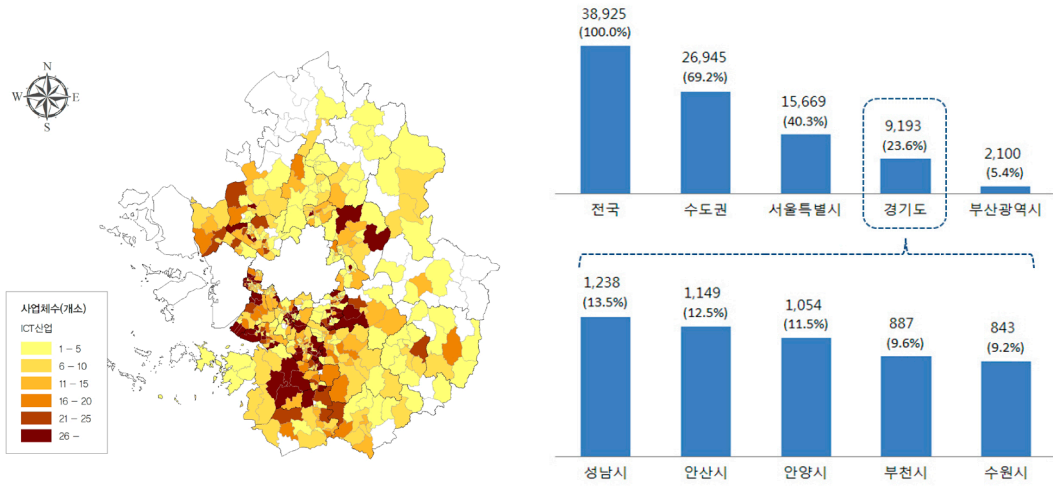


그림 5. 경기도 ICT 사업체 현황도
출처: GSTEP(2013), “경기도 주요 및 첨단산업 현황분석”.

표 3. 경기도 사물인터넷 분석

구분	경기도	전국
제조업	70%	42%
서비스업	30%	58%
합계	100%	100%

구분	경기도	전국
플랫폼	4%	9%
네트워크	17%	18%
디바이스	39%	36%
네트워크, 디바이스	9%	2%
서비스	22%	24%
디바이스, 서비스	17%	10%
합계	100%	100%

a. 사물인터넷 제품 및 중소기업 업종 분포

자료: 사물인터넷 협회 자료 및 김기웅(2015).

b. 사물인터넷 제품 및 중소기업 제품 생태계 구분

어 있다(표 3b). 그리하여 디바이스(39%), 디바이스·네트워크(9%), 디바이스·서비스(17%) 분야에서 전국 구성비보다 경기도 구성비가 높은 편이고, 서비스(22%), 플랫폼(4%) 등은 낮은 편이다.

한국사물인터넷협회에 등록된 업체의 업종을 기반으로 분석해본 결과 관련 사업체의 약 19.8%, 종사자의 약 33.3%가 경기도에 위치해 있다는 추론이 가능하다(표 4). 특히 전자집적회로 제조업, 컴퓨터 프린터 제조업, 기타 무선 통신장비 제조

업 등은 전국 사업체 종사자의 60%가 경기도에 소재하고 반도체(칩), 장비 및 부품, 무선통신장비 제조업 등에 특화된 사물인터넷 산업이 도내에 높은 성장 잠재력을 지닐 것으로 판단이 된다.

(2) 대학교 분포

경기도 내 29개 이공계 대학은 컴퓨터공학과, IT관련 학과, 산업공학과 등을 중심으로 사물인터넷 관련 연구를 수행하고 있는 것으로 분석이

표 4. 사물인터넷 관련 업체 구분(한국표준산업분류 기준)

사물인터넷 관련 업종 (KSIC)	전국(개, 명)		경기도(개, 명)		경기도 비중(%)	
	사업체	종사자	사업체	종사자	사업체	종사자
기타 인쇄관련 산업	1,127	3,675	209	1,203	18.5	32.7
전자집적회로 제조업	347	87,090	142	58,871	40.9	67.6
컴퓨터 프린터 제조업	123	2,340	61	1,466	49.6	62.6
기타 주변기기 제조업	336	4,712	138	1,775	41.1	37.7
유선 통신장비 제조업	702	10,763	373	5,734	53.1	53.3
기타 무선 통신장비 제조업	732	20,064	451	13,562	61.6	67.6
항행용 무선기기 및 측량기구 제조업	266	7,192	119	2,127	44.7	29.6
전자기 측정, 시험 및 분석기구 제조업	622	5,253	275	2,488	44.2	47.4
컴퓨터 및 주변장치, 소프트웨어 도매업	5,726	31,822	632	3,355	11.0	10.5
합성고무 및 플라스틱물질 도매업	2,002	7,558	592	2,249	29.6	29.8
시스템 소프트웨어 개발 및 공급업	4,854	78,568	623	8,430	12.8	10.7
응용소프트웨어 개발 및 공급업	4,074	49,929	516	6,114	12.7	12.2
컴퓨터 프로그래밍 서비스업	3,846	30,596	762	5,848	19.8	19.1
합계	24,757	339,562	4,893	113,222	19.8	33.3

자료: 국가통계포털(2015), 시도 사업체구분별 사업체수, 종사자 수.

되고 있으며 본 논문에서는 중앙정부 및 경기도 R&D자금으로 사물인터넷 관련 연구를 수행 중인 대학을 중심으로 내용을 정리할 수 있다.

중앙정부는 각 부처별로 사물인터넷 관련 R&D 자금을 통해 대학에게 연구기회를 제공하고 있다(표 5). 도내 대학 중 아주대학교, 단국대학교, 성균관대학교, 중앙대학교, 한국항공대학교 등의 5개 대학에서 교육부, 미래창조과학부, 산업통상자원부, 국토교통부 등의 중앙정부 사물인터넷 관련 연구를 수행 중에 있고, 사물인터넷 관련 인력 양성, 융합기술연구, 시스템 에너지 효율화, 스마트 물류산업 연구를 수행하고 있다. 도내에서는 경기도 지자체의 R&D 자금을 이용하여 27개 이공계 대학 중 6개 대학, 특히 경기도지역협력연구센터(GRRC)를 중심으로 사물인터넷 관련 연구를 수행 중인 것으로 파악이 되고 있다(표 6). 세부적으로 경기대학교, 수원대학교, 가천대학교, 한양대학교가 그 주축이 되는 대학이고 콘텐츠·융합

SW, U-City 보안감시, 바이오 나노, IoT로봇, 센서 네트워크 등 첨단산업의 지능화 관련 연구를 기업과 협력하여 수행하고 있다.

(3) 연구소 분포

경기도에 위치하고 있는 중앙정부 산하연구기관에서 사물인터넷 관련 연구를 수행하고 있는 것으로 분석되었다. 구체적으로 도내에 위치한 6개 기관(전자부품연구원, 한국식품연구원, 한국나노기술원, 한국철도기술연구원, 한국전기연구원, 한국기계전기전자시험연구원 등)에서 사물인터넷 관련 연구를 수행하고 있다. 주요 연구기술은 RFID, 센서이고 연구 분야는 유통 및 품질이력 관리, 철도, 의료분야 등 다양하게 적용되고 있다(표 7).

특히, 한국나노기술원은 도내 사물인터넷 관련하여 열악한 중소기업을 지원하기 위하여 2015년 7월 “종합분석신뢰성인증센터”를 개소하였다. 사

표 5. 중앙정부 사물인터넷(IoT) 관련 연구 수행 대학(중앙정부 R&D)

연구기관	연구내용	관계부처
아주대(수원) 스마트제조서비스 융합 인재양성 사업단	스마트 제조 특성화 사업을 위하여 기존 구축된 교육용 제조 공정라인에 사 물인터넷 기술 접목한 스마트 제조시스템 고급인력양성	교육부
단국대(용인) ITRC 센터	배터리 소모가 적고 인체에 무해한 소프트웨어 구조 연구 IoT 웨어러블 데이터 전송·분석·보완 소프트웨어 기술 개발	미래창조과학부
성균관대(수원) 그랜드ICT센터	ICT 융합기술 연구 -사물인터넷(IoT), 기기(오감인식 시스템/드론/로봇 등)에 맞춤형·감성적 서비스 관련 연구 성균관대(주관기관) 및 경희대(참여기관) 등 6개 대학과 23개 기업 참여 판교 창조경제밸리센터에 입주(예정)	미래창조과학부
아주대(수원) 스마트그리드 연구센터	생산정보와 에너지 정보를 실시간 연동하는 Smart FEMS(Factory Energy Management System)기술로 시스템의 에너지 효율화 연구 사물인터넷기술(IoT), CPPS(Cyber Physical Production System)으로 에 너지 통합관리 연구	산업통상자원부
한국항공대(고양) 글로벌 물류인력양성사업	사물인터넷, 무인로봇, 무인기 등 첨단기술의 물류산업 활용능력 강화 무역·유통·전자상거래 등 관련 산업과 융복합 연계 글로벌 물류경영 역량강화	국토교통부

표 6. 경기도 지역협력 연구센터(GRRC) 사물인터넷(IoT) 관련 연구수행기관(경기도 R&D)

연구기관	연구내용	협업회사
경기대학교(수원) 콘텐츠융합 소프트웨어	콘텐츠융합 도시구현에 필수적으로 요구되는 초고속 무선인터넷, 범용화된 무선 센 서 기반의 자동인식 및 데이터 획득 기술개발	(주)시그마켓컴 (주)위투위투 등
한국항공대(고양) 차세대 방송미디어 기술 연구센터	네트워크 기반 다채널 오디오 및 무선 IoT 기반 조명제어기술 개발	(주)미디어라이프 (주)소닉티어
수원대학교(수원) U-City 보안감시 기술협력센터	U-City로 안전한 도시를 실현하기 위한 차세대 방법과 치안시스템 구축을 위한 핵 심기술 연구 유비쿼터스 네트워크 및 컴퓨팅 환경에서 영상, 음성 등을 비롯한 다양한 정보스 스에 대한 최첨단 지능형 상황인식 기술과 융합 서비스 기술에 대한 체계적인 연구	(주)세렉스 (주)월드옵틱 (주)에디테크 등
가천대학교(성남) 바이오노응용연구센터	바이오노응용 분야의 핵심 원천기술의 연구와 미래 산업계가 요구하는 첨단 바이 오기술(BT), 나노기술(NT), 정보기술(IT), 의공학기술(MT)을 결합시킨 융합신기 술 연구	(주)디지털옵틱
한경대학교(안성) 스마트 물류기술 연구센터	에너지 저감형 스마트 물류기술 개발을 위한 미래 지향적 연구	라운피플(주)
한양대(안산) 유비쿼터스 센서 네트워크	유비쿼터스 센서 네트워크용 SoC와 임베디드 소프트웨어 및 이를 이용한 부품 및 모듈을 개발하여 빌딩/홈 자동화, 산업 자동화 및 로봇 시스템에 응용하는 기술 개발	(주)공간소프트 (주)노바

표 7. 도내 사물인터넷 관련 연구기관

연구기관	연구내용
전자부품연구원(성남) IoT융합연구센터	기존 고립된 기술 및 응용 어플리케이션을 RFID 및 센서 네트워크로 연결하는 등 기반 기술을 통한 신산업 융합 연구개발
한국식품연구원(성남) 스마트유통시스템연구단	사물인터넷(IoT) 기반 스마트 안전유통시스템 및 식품품질이력관리에 대한 연구개발
한국나노기술원(수원) 종합분석신뢰성인증센터	차세대 반도체·센서 분야 연관 산업의 신뢰성 시험 및 인증, 불량분석, 특성분석 등 연구지원
한국철도기술연구원(의왕) 스마트역사연구팀	ICT기반 철도이용객 정보제공 기술 개발 스마트 통합 플랫폼 기술 및 역사 에너지 절감 기술 개발 도시철도 인프라의 안전성 향상 및 재해 조기대응 기술 개발
한국전기연구원(안산) 융복합 의료기기 연구센터	전기 기술 융합 첨단 의료 센서 기술 개발 연구
한국기계전기전자시험연구원(군포) 정보보안평가팀	사물인터넷(IoT)제품 보안시험 및 평가

물인터넷 센서와 차세대 반도체(소자)관련하여 소규모 열악한 팹리스 업체의 신뢰성 시험과 인증을 지원을 하고 있다. 이를 위하여 전문가와 1:1 기술 상담, 분석, 신뢰성시험 인증서비스에 이르는 원스톱 토탈 서비스를 제공하고 있으며, 기업과 기관²⁾과 업무협약을 통하여 “민관협력 중소기업지원 체계”를 마련하였다.

이외에도 경기창조경제혁신센터에서 소프트웨어(SW)·융합신산업 기반의 사물인터넷 관련기업을 육성 중에 있다. 2015년 3월 30일 개소가 되어 사물인터넷 분야의 혁신기업 육성을 위한 시범사업을 추진하여 안심보육·비만관리, 헬스케어, 안전분야 사물인터넷 스타트업을 육성하고 있다. 최근에는 사물인터넷 분야에서 우수기술을 가진 스타트업 4개사를 보육기업으로 선정하여 투자자 네트워킹, 마케팅 홍보, 해외 기업설명회 참가, 크라우드펀딩 분야에 지원하고 있다.

2) 관계자 심층인터뷰

경기도 사물인터넷 관련 산학연 생태계를 진단

하고 경기도 지방자치단체에 대한 정책적 수요를 파악하기 위하여 2015년 9월 1일부터 2015년 11월 2일에 걸쳐 사물인터넷 관련 산학연 관계자 8인에 대하여 1:1 심층인터뷰를 진행하였다. 심층인터뷰를 통하여 경기도에서 사물인터넷 관련 산학연의 주체들이 존재하고 있는데 이들 간의 협력체계가 더욱 필요하고 이를 위하여 정책적으로 지원에 대한 수요가 여전히 존재하고 있는 것으로 파악이 되고 있다(표 8).

경기도 지역의 사물인터넷 생태계를 활성화하기 위하여 인터뷰 결과를 정리하면 다음과 같다. 첫째, 경기도는 사물인터넷 특정기술 분야 중소기업을 선정하여 집중적으로 육성하는 환경이 필요하다. 특히, 시스템 반도체시장에서 SoC를 기반으로 하는 지능형 센서를 집중 지원하여 향후 사물인터넷 시장을 선도하도록 하고, 사물인터넷 관련한 서비스 시장의 확대를 위하여 공공이 실현을 위한 장을 마련하는 것이 무엇보다 필요하다.

둘째, 사물인터넷 관련하여 경기도 지방자치단체 차원에서의 R&D자금을 확대하고 도내 중소기업, 대학과 연구기관이 공동으로 연구하는 협업

표 8. 사물인터넷 산학연 관계자 의견 및 수요

구분	의견 정리
산	<ul style="list-style-type: none"> • 사물인터넷(IoT) 플랫폼의 글로벌 경쟁이 치열하지만, 이는 중앙정부 차원의 대응이 필요(하드웨어 플랫폼은 기술경쟁력이 있지만, SW플랫폼은 종속문제가 발생할 필요가 있음) • 센서분야에서 국내의 기술 경쟁력은 미흡하므로 경기도의 사물인터넷 지원은 센서분야를 중심으로 집중·육성하는 방향이 필요. 특히, 시스템반도체시장에서 SoC를 기반으로 하는 지능형 센서에 대한 준비를 하면 향후 시장을 선도할 수 있음 • IoT와 관련된 빅데이터(Big Data), 클라우드(Cloud) 등과 연계된 기업지원 서비스 필요 • IoT창업기업을 위한 지원 사업이 필요. 예를 들어, IoT창업기업이 전문엑셀레이터와 연계하거나 중앙정부(예: 중소기업청) 창업맞춤사업 등에 지원이 필요 • IoT 관련 중소기업으로서 연구개발 문제보다는 판로개척, 마케팅 등에서 어려움을 겪고 있으므로 종합적인 지원체계가 필요 • IoT창업기업이 판교 창업아카데미에 구축될 IoT혁신센터나 경기창조경제혁신센터와 연계될 수 있는 지원시스템 마련이 필요
학	<ul style="list-style-type: none"> • 경기도에는 IoT 관련 R&D자금이 많지 않아 대규모 중앙정부 연구사업을 통해 추진하고 있는데, 경기도가 주체적으로 주도하는 IoT 관련 R&D연구 사업이 필요 • 도내에서 IoT 관련 사업과 산학협력을 효율적으로 할 수 있는 창구가 필요. 산학협력의 핵심은 중소기업의 애로기술 해결에 있을 것으로 보이며 대학과 긴밀한 협력이 필요
연	<ul style="list-style-type: none"> • 중앙정부의 사물인터넷 활용은 도시계획분야의 U-City(스마트 시티) 정책을 들 수 있음 • 사물인터넷분야는 ICT를 기반으로 하기 때문에 “SW 진흥법”으로 인하여 중소기업에 기회가 될 수 있을 것임 • “도내 소재 관련 IoT기업 육성”이라는 큰 목적을 가지고 기업지원사업을 하고 있는 만큼 도내 소기업이 저렴한 가격으로 서비스를 이용하기 위하여 매칭형태의 자금지원이 절실(지원 장비의 노후화에 따른 교체, 유지·보수 비용이 필요) • IoT 관련하여 중소기업의 먹거리가 될 수 있는 분야는 디바이스(제조)가 될 확률이 높음 • 대기업 중심의 IoT 생태계에 중소기업이 협력할 수 있는 시스템 구축 필요 • 사물인터넷의 중심기술인 센서는 현재 수입하고 있으므로 이들 업체 지원을 위한 노력 필요

생태계가 작동할 수 있는 환경을 마련해야 할 것이다.

셋째, 사물인터넷 관련 창업 초기기업과 영세한 중소기업에 정책적 지원이 필요하다. 구체적으로는 기업이 가지고 있는 애로기술을 해결하기 위해 도내 대학과 연구소 전문가 그룹을 연계하고 기업에 필요한 마케팅, 법률자문, 벤처캐피탈 등의 서비스가 절대적으로 필요하다.

넷째, 사물인터넷 관련 기업에 대한 체계적인 실태조사시스템을 마련하고 이들의 수요를 바탕으로 정책을 수립하는 노력이 필요하다.

5. 시사점 및 정책제언

1) 시사점

본 절에서는 지금까지 경기도 지역 내 사물인터넷 관련 산학연현황을 살펴보고 관계자 심층인터뷰를 통해 시사점을 도출하고자 한다.

먼저 경기도는 혁신환경이 우수한 지방자치단체로서 사물인터넷이 발전할 수 있는 배후산업이 포진되어 있고 경기도 사물인터넷 관련 산학연 각 주체가 생태계를 이루는 노드로서의 역할을 하고 있다고 보인다. 다만, 트리플 힐릭스 개념에 부합하게 이들 간에 유기적인 협업이 일어날 수 있도록 지자체차원의 공공이 중심이 되어 정책적으로

지원해야 할 것이다.

그리고 사물인터넷 관련 도내 중소기업은 제조업 특히, 디바이스 분야에 특화되어 있고 향후 서비스업체의 경기도 비중이 높기 때문에 성장가능성이 높다. 그러나 현실적으로 경기도 사물인터넷 관련기업에 대한 정확한 조사가 이루어지지 않고 있는데 그 이유는 사물인터넷은 기술의 한 분야이기도 하고 관련 산업을 표준산업분류에서 분류하기가 쉽지 않기 때문이다. 그리하여 본 연구에서는 관련 산업 조사와 한국사물인터넷 협회 데이터를 이용하여 분석을 실시하였지만 향후 이들 기업에 대한 면밀한 실태조사를 실시하여 기업의 수요를 정확하게 분석한 뒤 수요기반의 정책을 수립하는 것이 무엇보다 필요할 것으로 보여진다.

뿐만 아니라 공공의 R&D자금을 이용한 대학과 연구기관의 연구가 도내 중소기업과 협업을 통하여 그 성과가 도내 사물인터넷 기업으로 이전되어 내생적인 성장을 이룰 수 있는 환경을 마련할 필요가 있다.

2) 제언

본 절에서는 경기도 내 산학연 협력이 좀 더 활발하기 위해서 경기도 지방자치단체가 정책적으로 할 수 있는 방향을 제안하고자 한다(그림 6).

첫째, 경기도 사물인터넷 관련산업 육성을 위한 정책기반을 마련해야 한다. ICT분야의 새로운 먹거리가 될 사물인터넷의 산업 선점을 위하여 부산, 경북 등은 전담부서를 신설하고 기본계획을 수립하는 등의 정책기반을 발빠르게 조성하고 있다. 경기도 차원에서 사물인터넷 산업을 체계적으로 육성하기 위한 계획을 수립하고 지원하기 위해서는 이를 추진하기 위한 정책적 환경을 조성해야 한다. 구체적으로 사물인터넷 등 신산업의 체계적인 대응을 위한 법적제도를 수립하고 사물인터넷 육성을 위한 추진체계를 마련하여 전담팀을 신설하도록 제안한다.

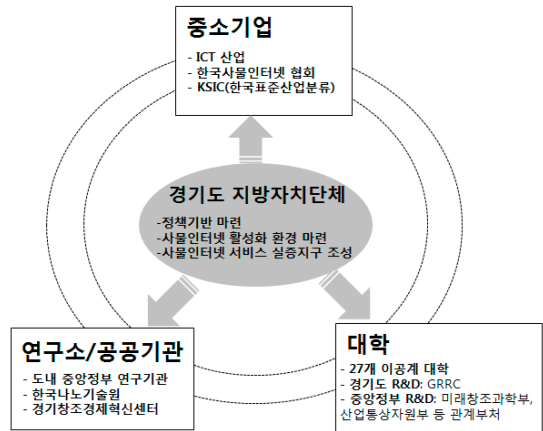


그림 6. 경기도 사물인터넷 활성화 방향

둘째, 경기도는 사물인터넷 분야의 중심축이 되는 관련 대학, 연구소, 산업체 등이 비교적 많은 지방자치단체로서 이들 간의 협업을 통해 사물인터넷이 활성화 될 수 있는 환경을 조성해야 한다. 구체적으로 사물인터넷 관련 핵심기술기업과 서비스 발굴·개발 기업을 지원해야 한다. 경기도의 경우에는 센서분야에 집중 지원하여 관련기술 확보에 주력할 필요가 있다. 또한 사물인터넷 산학연간 도내 협업네트워크를 구축하여 공공R&D 지원에 산학연이 참여하도록 하여 성과가 공유될 수 있는 체계를 수립해야 한다. 사물인터넷 관련 중소기업이 제품이 개발된 뒤 마케팅, 법률, 컨설팅, 금융 등의 전주기적인 지원을 통해 시장에 나올 수 있는 서비스체계를 구축한다.

마지막으로 경기도 사물인터넷 서비스를 실현하기 위한 실증지구가 조성되어야 할 것이다. 경기도 혁신클러스터에는 ICT·SW 우수인력들이 다수 포진되어 사물인터넷 관련 기반기술은 확보되어 있으므로 사물인터넷 서비스를 발굴하여 적용할 필요가 있다. 그 세부적인 안으로 서비스 적용을 위한 사물인터넷 공공 서비스 특화지구를 운영하는 것이다. 넥스트 판교테크노밸리, 광명·시흥 융복합클러스터 등 신규 경기도 혁신클러스터 일부지역을 사물인터넷 특화지구로 지정하여 스

마트 시티사업을 추진하고 유동인구가 많거나 특색이 있는 지하철 역이나 역사적 장소에 사물인터넷 체험존을 건설한다.

주

- 1) 인터넷에 연결된 사물들이 사람의 개입없이 능동적으로 정보를 주고받는 사물지능통신을 지칭한다.
- 2) QRT(주), 한국에스지에스, 충북테크노파크, 한국과학기술연구원(KIST).

참고문헌

경기과학기술진흥원, 2013, 경기도 주요 및 첨단산업 현황분석.

경기과학기술진흥원, 2014, 과학기술가이드맵.

경기도 GRRC 협회, 2015, 경기도 지역협력연구센터 (GRRC) 백서.

김기웅, 2015, "IoT 제품 및 서비스 중소기업의 생태계 현황 및 정책적 시사점," 정보통신기술진흥센터 주간기술동향, 1707호.

남재걸, 2008, "An analysis of universities' interactions with government and industry using the Triple Helix model," 한국행정논집 20(1), pp.335-360.

남재걸·이종호, 2010, "Conceptualizing the engagement of universities in regional development in a knowledge-based society," 한국경제지리학회지 13(1), pp. 19-38.

미래창조과학부, 2014, 사물인터넷 기본계획.

박경숙·이철우, 2013, "대구문화콘텐츠산업 클러스터에서 트리플 헬릭스 주체의 상호작용 특성," 한국지역지리학회지 19(3), pp.401-415.

박한우·김완중, 2010, "지식기반 사회에서 트리플 헬릭스 모델을 이용한 지식생산," KIST 지식리포트 3, pp.1-43.

박한우·Loet Leydesdorff·홍형득·홍성조, 2004, "Triple-Helix 지표를 이용한 한국과 네덜란드의 지식기

반 혁신시스템 비교연구," 한국자료분석학회지 6(5), pp.1389-1402.

산업연구원, 2014, 초연결시대 사물인터넷(IoT)의 창조적 융합 활성화 방안.

우상재, 2014, "Internet of Things-사물인터넷이 기업에 주는 과제," Deloitte Anjin Reivew, 2014 April, No.1.

이선제·정선양, 2014, "혁신클러스터 내에서 혁신주체들 간 상호작용의 변화: 대덕연구개발특구를 중심으로," 기술혁신학회지 17(4), pp.820-844.

이재훈·석민, 2014, "THM(Triple Helix Model)이 기업 혁신에 미치는 영향력 분석: 대구경북지역의 사회적 자본 신뢰를 중심으로," 한국경제지리학회지 17(1), pp.69-85.

이종호·김태연·이철우, 2009, "외레순 식품 클러스터의 트리플 헬릭스 혁신체계," 한국경제지리학회지 12(4), pp.388-405.

이철우·김태연·이종호, 2009, "네덜란드 라흐닝언식품 산업 클러스터(푸드밸리)의 트리플 헬릭스 혁신체계," 한국지역지리학회지 15(5), pp.554-571.

한국정보화진흥원, 2014, 모든 것이 연결되는 새로운 창조사회.

한국정보화진흥원, 2015, IoT융합 신산업 발전방향 및 정책대응 방향.

Brouwers, J., Duivenboden, H. and Thaens, M., 2009, "The Triple Helix Triangle: Stimulating ICT-driven Innovation at Regional Level," Paper for the 2009 Annual Conference of EGPA.

Danell, R. and Persson, O., 2003, "Regional R&D activities and interactions in the Swedish Triple Helix," Scientometrics 58(2), pp.205-218.

Ertzkowitz, H., 2003, "Innovation in innovation: The triple helix of university-industry-government relations," Social Science Information 42(3), pp.293-337.

Ertzkowitz, H., 2008, The Triple Helix: University-Industry-Government Innovation in Action, London: Routledge.

Ertzkowitz, H. and Ranga, M., 2010, "A triple helix system for knowledge-based regional development: from "spheres" to "spaces"," Paper presented at VIII

- Triple Helix Conference, Madrid, Spain.
- Fritsch, M., and Schwirten, C., 1999, "Enterprise-university co-operation and the role of public research institutions in regional innovation systems," *Industry and Innovation* 6(1), pp.69-83.
- Koschatzky, K. and Stahlecker, T., 2010, "The changing role of universities in the German research system: engagement in regional networks, clusters and beyond," Working Papers, Fraunhofer ISI.
- Lawton Smith, H. and Bagchi-Sen, S., 2010, "Triple helix and regional development: a perspective from Oxfordshire in the UK," *Technology Analysis and Strategic Management* 22(7), pp.805-818.
- Leydesdorff, L. and Fritsch, M., 2006, "Measuring the knowledge base of regional innovation system in Germany in terms of Triple Helix dynamics," *Research Policy* 35(10), pp.1538-1553.
- Leydesdorff, L. and Sun, Y., 2009, "National and international dimensions of the Triple Helix in Japan: university-industry-government versus international co-authorship relations," *Journal of the American Society for Information Science and Technology* 60(4), pp.778-788.
- Leydesdorff, L., Perevodchikov, E. and Uvarov, A., 2015, "Measuring Triple-Helix Synergy in the Russian Innovation Systems at Regional, Provincial and National Levels," *Journal of the Association of Information Science and Technology* 66(6), pp.1229-1238.
- Maniam, R., 2012, "University-Industry Collaboration in Cluster Growth," *Otago Management Graduate Review* 10, pp.43-58.
- Zhang, M. and Li, X., 2008, "The Research on Creative City Based on the Triple Helix Mode," *International Conference on Information Management, Innovation Management and Industrial Engineering*.
- 교신: 김명진, 16229, 경기과학기술진흥원, 경기도 수원시 영통구 광교로 147, 전화: 031-888-6050, 팩스: 031-888-6031, 이메일: kmjing@gstep.re.kr
- Correspondence: Myung Jin Kim, Gyeonggi Institute of Science & Technology Promotion (GSTEP), [16229] 147 Gwanggyo-ro, Yeongtong-gu, Suwon-si, Gyeonggi, ROK, Tel: 82-31-888-6050, Fax: 82-31-888-6031, E-mail: kmjing@gstep.re.kr

최초투고일 2016년 1월 21일
수정일 2016년 2월 18일
최종접수일 2016년 2월 19일