

사물인터넷(IoT)에 관한 국내 연구 동향 분석

주 정 민*, 나 형 진**

요약 이 연구는 최근 정보통신기술의 발전에 따라 모든 분야에서 관심이 증폭되고 있는 사물인터넷(IoT)에 관한 국내 연구 동향을 살펴보았다. 2010년부터 학술지에 실린 101편의 논문을 연구주제, 연구방법, 연구학문분야를 중심으로 분석하였다. 사물인터넷에 대한 대부분의 연구주제가 기술과 산업에 치중되어 있었고, 그중에도 기술 분야의 비중이 매우 높았다. 기술 분야에서도 최근 사물인터넷의 기술을 소개하는 기술제안이 대부분이었다. 사물인터넷의 연구방법은 시험연구가 대부분이었고, 문헌고찰도 상당부분 차지하였다. 사물인터넷을 연구한 학문분야도 공학 분야가 대부분을 차지하고 있으나 일부 사회과학분야의 연구도 있었다. 사물인터넷은 산업분야 뿐만 아니라 사회문화적으로 파급효과가 크다는 점에서 볼 때, 향후 기술적인 연구뿐만 아니라 산업, 서비스, 정책과 제도 분야의 연구를 다양한 학문분야와 연구방법을 통해 진행할 필요가 있다.

주제어: 사물인터넷, 디지털 기술, 정보통신 네트워크, 컴퓨터, 커뮤니케이션, 정보전달

A Study of Research Trend about Internet of Things

Joo, Chungmin, Na, Hyungjin

Abstract This study aims to examine the recent trend of domestic researches on the Internet of Things(IoT) which has drawn a lot of attention in the field of ICT. This meta-analysis analyzes 101 studies published in academic journals from 2010, focusing on research topics, methods and the fields of study. The results show that the research topics of most used studies were related to the technological and industrial issues, and especially in the technical field, the major topic was suggesting new IoT technology. The most research method was testing research followed by the literature review. Even though engineers are holding the mainstream of the IoT technology, some experts in the field of social science release their articles nowadays. These results indicate that the IoT has a great ripple effect both technologically and socioculturally, and researches need to be vitalized in the fields of industry, service, policy and institution as well as technological fields. In addition, the research for the future should extend methodological diversity and take more convergence approaches in a variety of fields.

Keywords: internet of things, digital technology, information and communication network, computer, communication, information delivery

주정민 : 2015년 9월 18일 접수, 2015년 9월 18일 심사, 2015년 9월 25일 게재확정

* 전남대학교 신문방송학과 교수(truejoo77@daum.net)

** 전남대학교 신문방송학과 박사과정(soulnhj@nate.com)

I. 연구목적 및 필요성

1969년 시작된 인터넷은 디지털 기술의 발전에 힘입어 누구나 활용 가능한 보편적인 미디어로 발전하였다. 특히 1990년대 월드와이드웹(WWW) 기술이 개발된 이후 인터넷은 전 세계의 컴퓨터와 연결하여 정보를 주고받을 수 있는 수단으로 자리 잡고 있다. 인터넷은 정치, 경제, 사회, 문화 등 모든 분야의 정보를 상호 교환하는 핵심기술이 되면서 일상생활의 필수적인 수단이 되고 있다. 인터넷은 정보통신 네트워크 기술의 발전으로 단순히 개인이 사용하는 컴퓨터간의 연결을 넘어 사물과 사물을 연결하는 수단으로 발전하면서 ‘사물인터넷(Internet Of Things)’이라는 새로운 시대를 열고 있다.

사물인터넷은 모든 사물이 정보통신기술을 이용하여 지능적인 관계를 형성하는 것을 의미한다. 즉, 언제 어디서나 무엇이든지 인터넷을 통해 연결되며 인간의 개입 없이도 주변상황을 감지하고 통신하며 상호 협력하여 적절한 정보처리와 제어를 하는 기술과 서비스이다(김종덕, 2015: 15). 모든 사물에 컴퓨터 칩을 탑재하고, 이 칩들이 인터넷과 연결하여 상호 커뮤니케이션을 통해 필요한 정보를 주고받는 방식으로 사람과 사물을 동시적, 비동시적으로 연결하는 인터넷 기술을 통칭한다. 사물인터넷의 연결성, 정보교환 확대 가능성 등으로 이 서비스가 활성화되면, 전 사회체계에 혁신적인 변화가 일어날 것으로 예측되고 있다.

사물인터넷이 사회변화체계에 미칠 파장에 대한 연구는 2000년 초에 ‘유비쿼터스 컴퓨팅’이라는 용어로 시작되었다. 이 개념을 사용한 것은 도처에 있는 사물이 인터넷과 연결되어 상호 정보를 주고받는 시대를 연다는 의미를 부여했기 때문이다. 그러나 사물에 탑재할 마이크로 컴퓨터의 개발이 늦어지고, 사물과 사물, 그리고 사람과 사물간의 원활한 커뮤니케이션을 할 수 있는 네트워크와 기기의 발전이 늦어지면서 사물인터넷에 대한 연구에 대한 관심이 약화되

었다. 그러나 최근 2~3년 전부터 스마트폰과 SNS 등 개인 미디어의 발전과 유무선 초고속 인터넷의 발전, 그리고 정보를 지능적으로 처리하는 인공지능 기술의 발전으로 사물인터넷에 대한 관심과 연구가 활성화 되고 있다.

사물인터넷은 향후 인류의 삶을 변화시킬 기술 가운데 최고로 평가받고 있어, 디지털 기술의 발전에 따라 모든 산업분야에 적용되면서 혁신적인 변화를 야기할 것으로 보인다. 사물인터넷은 ‘사물과 사물’의 연결에서 ‘사람과 사물·공간’을 넘어 ‘온·오프라인이 연결돼 지능화되는 초연결 사회’를 가시화시킬 것으로 예측된다. 즉, 모든 것이 인터넷으로 연결되어 편리하고, 효율적인 서비스를 구현하는 사회로 발전하는데 견인차 역할을 할 것이다. 이 때문에 세계적인 시장전망 업체인 가트너(Gartner)는 사물인터넷 시장이 2013년 389억 달러의 규모에서 2020년에는 2,628억 달러의 규모로 성장하여, 연평균 31.4%의 증가율을 보일 것으로 전망하였다(정보화진흥원, 2015: 1-3).

사물인터넷은 기존의 산업 각 분야에 적용되어 새로운 변화를 야기한다. 동시에 사물인터넷 자체의 기술 특성으로 인해 새로운 산업을 창출하기도 한다. 그리고 이로 인해 일반인의 삶과 생활방식의 변화는 물론 사회전체의 변화를 야기할 것으로 보인다. 그러나 최근 이에 대한 논의는 주로 사물인터넷의 특성을 소개하거나 사회에 미치는 파장을 예측하는 등의 연구에 치중하고 있는 것이 현실이다. 사물인터넷이 산업과 사회의 변화에 큰 영향을 줄 것으로 예측되고 있지만, 이에 대한 연구가 기술의 소개 측면에 치중되어 논의되고 있다. 따라서 본 연구에서는 현재 사물인터넷의 연구경향을 분석하고, 이를 통해 향후 사물인터넷의 바람직한 연구방향을 모색해 보고자 한다.

II. 사물인터넷의 특성 및 연구 동향

국내에서 사물인터넷에 대한 연구는 관련 기술

및 동향 소개, 산업 파급효과 및 응용, 서비스의 특징과 소개, 그리고 기술 및 서비스 도입에 따른 정책과 법적 논의가 중심을 이루고 있다. 이는 여타의 신기술 도입과정에서 논의되고 있는 쟁점과 유사한 특징을 보이고 있다. 사물인터넷이 디지털기술과 정보통신기술의 발전에서 기인한 것이기 때문에 이러한 기술의 발전이 관련 산업과 서비스에 영향을 주고, 그 파급효과로 사회문화적 변화가 발생하며, 동시에 사회적으로 다양한 법적, 제도적 쟁점을 야기하는 연결 구조를 갖고 있다.

사물인터넷 기술에 관한 논의는 사물인터넷 발전에 필요한 기술적 요소들이 중심을 이루고 있다. 크게 사물인터넷의 네트워크에 관한 논의와 네트워크를 연결할 플랫폼이 핵심요소라 할 수 있다. 사물인터넷 네트워크는 유무선 통신망의 진화방향을 중심으로 논의가 진행되고 있고, 특히 네트워크를 활용하여 정보를 전송하는데 필요한 프로토콜과 이를 둘러싼 표준화에 대한 논의가 중요한 의제이다. 사물인터넷 플랫폼 기술은 사물인터넷의 정보를 전송하고 받는 하드웨어와 디바이스 개발이 핵심기술이고, 그 중에서도 디바이스에 탑재하여 정보의 입출력을 제어하는 센싱 기술의 개발이 주요한 관심 주제이다.

사물인터넷의 산업 파급효과 및 응용 분야는 사물인터넷의 시장을 전망하고, 향후 성장가능성이 주요 관심사이다. 아울러 관련 산업의 움직임과 동향, 향후 활동전망 등도 주요 논의 주제이다. 사물인터넷 시장의 전망은 매우 긍정적이고, 파급효과는 아주 클 것이라고 보고 있다. 사물인터넷을 적용하거나 혹은 응용할 수 있는 산업분야는 농림수산업, 전력/가스/수도, 건설, 도소매업/음식업/숙박업/운수, 금융 및 보험/부동산 및 사업서비스, 공공행정/국방, 교육/보건, 사회 및 기타서비스로 분류되고 있다. 아울러 사물인터넷 활성화와 직접 관련된 산업으로는 정보통신산업, ICT산업 분야라 할 수 있다(정우수·김사혁·민경식, 2014).

사물인터넷 서비스의 특징과 소개는 향후 각 분

야에서 사물인터넷이 적용되어 나타날 수 있는 변화와 혁신이 주요 관심사이다. 사물인터넷 서비스의 제공 목적은 개인, 산업, 공공분야의 발전이라 할 수 있고, 이들 사물인터넷 서비스에서 주요 역할자는 제품군, 플랫폼군, 서비스군으로 구분할 수 있다. 그리고 사물인터넷의 주요 서비스 영역으로는 에너지/환경, 헬스케어, 라이프스타일, 보안/에너지, 스마트빌딩, 스마트 홈, 스마트생산, 교통으로 분류할 수 있다(김은아·김광수·임춘성·이충현, 2015). 이들 영역이 최근 사물인터넷이 적용 또는 응용되었을 때 관련 서비스의 변화가 야기될 분야로 지목되고 있다. 그리고 그 변화는 주로 낙관적인 측면의 서비스 발전이 이뤄질 것으로 전망하고 있다.

사물인터넷의 법적 및 정책관련 분야는 사물인터넷 도입에 따라 제기되는 법적 쟁점이 주요 의제이다. 모든 사물과 사물, 그리고 사물과 인간이 연결될 때 나타날 수 있는 보안, 개인정보보호, 프라이버시권 보호 등에 관한 논의가 주요 관심사이다(이도국, 2015). 나아가서는 사물인터넷의 발전에 따라 나타날 수 있는 계층 간 정보격차의 문제, 그리고 막대한 정보의 교환에 따라 나타날 트래픽을 둘러싼 법적인 쟁점의 해결방안 등도 논쟁사항이다. 그리고 정책적으로는 사물인터넷 도입에 따른 정책 쟁점, 해외의 정책 관심사과 쟁점의 해결방안 등이 주요 관심사이다.

Ⅲ. 연구방법 및 분석틀

국내 사물인터넷의 연구동향을 살펴보기 위해 본 연구에서는 관련 연구논문을 분석하였다. 사물인터넷에 관한 연구논문 중에서 학술진흥재단의 등재후보지 이상의 학술지에 실린 논문과 정규학술단체인 학회에서 발행하는 학술지에 실린 논문을 연구대상으로 하였다. 분석 논문은 학술논문 원문정보제공 사이트인 KISS와 DBPIA, 그리고 학술진흥재단 홈페이지에서 '사물인터넷', '사물지능통신'이라는

검색어로 검색하여 선정하였다. 그리고 이들 사이트에서 제공하는 원문논문을 리뷰하며 분석하였다. 학술논문 검색사이트에서 사물인터넷 관련 논문이 최초로 검색된 2010년부터 2015년 8월까지 발행된 101개의 논문을 대상으로 하였다.

국내 사물인터넷의 연구 동향을 파악하기 위해 관련 논문의 연구연도, 연구주제, 연구방법, 학문분야를 분석하였다. 연구연도의 경우 학술지에 표기된 연도를 기준으로 분석하였다. 연구주제는 사물인터넷의 기술, 산업, 서비스, 정책, 기타로 분류하여 분석하였다. 연구주제는 연구동향을 좀 더 세부적으로 파악하기 위해 각 분야별로 세부분류를 통해 분석하였다. 기술의 경우 기술표준, 기술제안, 기술동향, 기술소개, 기술응용으로, 그리고 산업은 산업 응용 및 융합, 비즈니스 전략, 산업전망 및 파급효과로 세분화하였다. 서비스는 서비스 전략, 서비스 이용자로, 정책은 법제, 정책개선, 제도개선으로 세분화하여 분석하였다. 연구방법의 분류는 문헌고찰, 사례분석, 서베이, 인터뷰, 시험(모델분석), 수리적 예측 및 분석, 기타로 구분하였다. 하나의 논문에서 2개 이상의 연구방법을 활용한 경우에 활용한 모든 방법론을 포함하여 분석하였다. 학문분야는 사물인터넷 논문이 실린 학술지에 대한 한국연구재단의 학술연구분야분류표의 체계에 따랐다. 분류 기준은 대부분료 하였으며 인문학, 사회과학, 자연과학, 공학, 의약학, 농수해양학, 예술체육학,

복합학의 8개 학문분야로 분류하였다.

IV. 사물인터넷 연구동향 분석내용

1. 사물인터넷 연구주제

학술지에 “사물인터넷”이라는 용어가 포함된 연구가 게재된 것은 2010년부터이다. 이러한 결과는 사물인터넷, 즉 IoT란 용어가 2013년부터 본격적으로 쓰이기 시작한 때문으로 여겨진다. 사물인터넷이란 용어 이전에는 M2M(Machine to Machine) 혹은 국내에서는 사물지능통신이라는 용어가 사용되었다. 연구주제를 연도에 따라 분류한 결과, 2014년부터 관련 연구가 비약적으로 증가한 것으로 나타났다. 이는 국내에 모바일과 스마트 미디어에 대한 논의가 활성화된 시점과 맞물려 있다.

연구주제를 크게 기술, 정책, 산업, 서비스, 기타의 다섯 가지로 분류하여 분석한 결과 101개 논문 가운데 57개 논문이 기술관련 연구였다. 이는 사물인터넷 관련 기술이 지속적으로 발전하고 있고, 실제 산업분야 등에는 부분적으로 적용되고 있어 기술특징을 소개하는 연구가 활성화 되어 있기 때문이다. 기술 다음으로는 산업에 관한 연구가 활발하게 이루어지고 있었으며, 서비스나 정책과 관련된 연구는 연구논문의 수가 현저하게 적어, 현 시점에서 크게 주목받지 못하고 있는 것으로 나타났다.

〈표 1〉 사물인터넷 연구 동향 분석 단위

분석대상	분석단위	기준
연구연도	2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015	학술지에 사물인터넷 관련 논문이 실린 시점
연구주제	기술, 산업, 서비스, 정책, 기타	논문의 사물인터넷에 대한 핵심 연구분야
연구방법	문헌고찰, 사례분석, 서베이, 인터뷰(심층면접 포함), 시험(모델제안), 수리적 예측 및 분석, 기타	논문이 채택한 사물인터넷 연구방법론(복수선택)
학문분야	인문학, 사회과학, 자연과학, 공학, 의약학, 농수해양학, 예술체육학, 복합학	사물인터넷 논문이 실린 학술지에 대한 한국연구재단의 학문 대부분류

1) 기술에 관한 연구주제

기술에 관한 연구주제를 다시 기술표준, 기술제안, 기술동향, 기술특징(소개), 기술응용으로 세분하여 살펴보았다. 기술 분야 연구에서는 기술제안 관련 논문이 33건으로 두드러지게 높게 나타났다. 이는 사물인터넷의 핵심기술인 디바이스들간의 연결과 정보를 주고받기 위한 표준기술이 개발되지 않았기 때문으로 보인다. 사물인터넷의 궁극적인 형태는 이용자를 중심으로 둘러싼 모든 것들의 연결이다. 즉 스마트폰, 텔레비전, 세탁기, 에어컨 등 디바이스를 가리지 않고 모든 사물들이 연결되는 것이다. 그러나 각각의 디바이스들은 디바이스의 크기에 따라서 혹은 제공하는 서비스의 목적에 따라서 상이한 서비스 플랫폼을 가지고 있어 호환성에 한계를 갖고 있다. 이러한 것들을 극복하고 개선하기 위해, 또한 다양한 서로 다른 디바이스들을 효율적으로 연결하기 위해 기술제안 연구가 활발히

이루어지고 있다. 그리고 이러한 기술제안들은 새로운 기술 개발을 제안하기 보다는 기존의 기술을 바탕으로 이종의 디바이스들을 유기적으로 연결하는 방안에 초점을 두고 있다.

아울러 기술제안 및 기술소개 연구 가운데 센서에 관한 연구들이 많은 비중을 차지하고 있다(김창현 외, 2014; 신수민 외, 2014; 조우진 외, 2014; 권순현 외, 2015; 김득훈 외, 2015; 김정원, 2015; 류대현, 2015). 센싱 기술은 필요한 사물이나 장소에 전자태그를 부착하여 주변의 상황 정보를 획득하고, 실시간으로 정보를 전달하는 사물 인터넷의 주요 기술이다(민정식, 2012). 사물인터넷이 가능하기 위해서 각각의 디바이스는 스스로 정보를 수집할 수 있어야 한다. 그리고 디바이스에 부착된 센서가 인간의 감각기관의 역할을 하며 정보를 수집하게 된다. 센서는 지능화된 디바이스가 정보를 획득하는 감각기관이라는 점에서 향후에도 연구가 가

〈표 2〉 연도별 연구주제

	연도	주제					계
		기술	산업	서비스	정책	기타	
	2010	0	1	0	0	0	1
	2011	0	2	0	0	0	2
	2012	4	2	0	0	0	6
	2013	3	2	1	0	0	6
	2014	28	10	1	2	0	41
	2015	22	11	5	3	4	45
	계	57	28	7	5	4	101

〈표 3〉 연도별 기술 주제

구분	연도	세부주제					계
		기술표준	기술제안	기술동향	기술소개	기술응용	
	2012	0	1	2	1	0	4
	2013	0	1	0	1	1	3
	2014	0	18	1	5	4	28
	2015	1	13	2	3	3	22
	계	1	33	5	10	8	57

장 활성화될 가능성이 높은 분야이다.

센싱기술 외에 사물인터넷 보안기술에 관한 연구도 일부 이루어지고 있다(손태식 외, 2012; 신수민 외, 2014; 전용희, 2014; 성미지 외, 2015). 사물인터넷 보안 기술은 센싱, 네트워크 인프라, 인터페이스 등의 주요 기술 분야 전반과 사물인터넷을 통하여 생성된 대량의 데이터 모두에 적용되는 광범위한 기술이다. 사물인터넷의 다중적 연결은 각 분야별로 적합한 다양한 보안 기술을 필요로 한다. 사물인터넷의 보안 기술은 프로토콜, 네트워크 등 다양한 부분을 포함하지만 이용자의 정보보호 및 사생활 보호에 관한 기술 개발이 무엇보다 중요하다. 이용자 개인정보에 대한 보안 이슈는 사물인터넷의 성패를 가릴 수 있는 중요한 분야이기 때문에 앞으로 더욱 활발한 연구가 필요하다.

2) 산업에 관한 연구주제

사물인터넷관련 산업에 관한 연구주제는 28건으로 나타났으며, 이 중에서 산업 응용 및 융합에 관한 연구가 22건으로 대다수를 차지하고 있었다. 산업 응용 및 융합에 관한 연구는 사물인터넷이 일상의 산업분야에 어떻게 적용될 수 있는지를 보여주는 연구들이다. 사물인터넷을 적용한 산업분야는 헬스케어(이장미 외, 2015), 도서관(정민경 외, 2014), 보안장치(문영식 외, 2013), 모니터링시스템(문영

식 외, 2015), 환경 감시망(남강현, 2015) 등 다양한 분야들에 걸쳐 이루어지고 있다. 이러한 결과는 사물인터넷 연구가 현재에는 제한된 분야에서 연구가 이루어지고 있다는 점을 보여준다. 그러나 시간이 흐를수록 IT를 넘어 전 산업분야에 걸쳐서 응용 방안이 연구될 것으로 보인다.

현재 사물인터넷 산업응용 및 융합관련 연구들은 주로 산업의 실제 사례나 비즈니스적인 관점보다는 해당 산업분야에 사물인터넷 기술을 제안하는 수준이다. 사물인터넷이 사회전반에 뿌리내리기 위해서는 산업분야에서 많은 응용 아이디어의 도출이 필요하다. 사물인터넷의 산업전망과 파급효과를 연구한 정우수 외(2013)는 사물인터넷을 활용한 산업 활성화를 위하여 세 가지를 제안하고 있어 향후 연구에 시사점을 제공한다. 첫째, 대·중소 기업이 상생할 수 있는 생태계 환경마련이 이루어져야 한다는 것이다. 사물인터넷 기술과 타 산업분야의 융합을 통한 새로운 영역의 서비스가 개발되고 확산되려면 생태계를 구성하는 정부, 기업, 국민 등 많은 사람들의 관심과 참여가 중요하다는 것이다. 둘째, 산업기반을 구성하는 IoT 핵심기술 개발과 서비스 모델 발굴 등이 활성화되어야 한다는 것이다. 사물인터넷이 사람들의 생활을 윤택하고 편리하게하기 위해서는 장기적인 관점에서 이용자 중심의 서비스 개발이 이루어질 필요가 있다는 것이다. 마지막으로

〈표 4〉 연도별 산업주제

구분		세부주제			계
		산업응용 및 융합	비즈니스전략	산업전망 및 파급효과	
년도	2010	1	0	0	1
	2011	2	0	0	2
	2012	2	0	0	2
	2013	1	0	1	2
	2014	7	2	1	10
	2015	9	1	1	11
계		22	3	3	28

로 기술진화에 따른 새로운 서비스의 이용에 있어서 가장 우려되는 부분이 사적정보의 누출이기 때문에 이 분야에 대한 기술과 대비를 통해 신뢰가 확보되어야만 관련 산업이 활성화 될 수 있다는 것이다. 따라서 향후 산업분야의 연구는 단순히 사물인터넷의 산업응용에만 초점을 맞추기보다는 이러한 요소를 충분히 고려한 연구가 이루어질 필요가 있다.

3) 서비스에 관한 연구주제

사물인터넷 서비스에 관한 연구는 서비스 전략과 서비스 이용자에 관한 연구들이 있다. 그러나 사물인터넷 서비스에 관한 연구는 전체 101건의 연구에서 7건에 불과하여 차지하는 연구비중이 미미한 수준이었다. 특히 최초 분류에서 서비스 현황에 관한 유목이 있었으나 이에 대한 연구는 한 사례도 나타나지 않았다. 이러한 현상은 국내 사물인터넷이 서비스 초창기로 아직 서비스 현황에 대한 연구를 위한 분위기가 무르익지 않았기 때문인 것으로 보인다. 따라서 이 분야는 향후 연구를 보다 활성화해야 할 대상인 것으로 확인되었다.

본격적인 사물인터넷 서비스가 TV 광고 등에도 나타나고 있어, 사물인터넷 서비스에 대한 관심이 높아지고 있는 것은 분명하다. 그러나 아직까지 사물인터넷에 관한 연구는 기술 중심의 연구로 서비스와 이용자 편익에 관한 연구들이 부족한 실정이다. 서비스와 이용자 편익에 관한 직접적인 연구로는 이종윤 외(2015)의 연구가 있었다. Q방법론을

통해 사물인터넷 이용자들의 사용동기와 만족도를 분석하였다. 그 밖에 소비자들이 M2M 가사기술을 선택할 때 영향을 미치는 요인들에 대한 탐색에 관한 연구(박혜경 외, 2013), 사물인터넷과 사용자 사이의 상호작용에 대한 사례분석(엄주희 외, 2015), 사물인터넷 기술로 구현된 광고의 효과에 관한 연구(이지화 외, 2015)가 있다.

한편, 사물인터넷 서비스 전략에 대한 연구로는 김은아 외(2015)가 사물인터넷 서비스 시장 활성화를 위한 기반연구로서 사물인터넷 서비스 분류체계 및 활용에 관한 연구를 실시하였다. 서비스 체계의 분류와 활용방안은 다양한 분야에서 응용되고 있는 사물인터넷이 이용자 관점에서 어떻게 적용될 수 있는지를 모색하는 기초연구라 할 수 있다. 따라서 사물인터넷에 대한 관심이 높아지고 서비스가 활성화되기 시작하는 현 시점에서 국내외에 실재하는 사물인터넷 서비스 현황과 전략, 서비스 공급자와 이용자 간의 이해관계 등에 대한 폭넓은 연구가 필요하다.

4) 정책에 관한 연구주제

정책에 관한 연구는 5건으로 연구가 활발하게 이루어지고 있지 않았다. 사물인터넷은 기술적 측면에서 지금도 빠른 속도로 발전하고 있으나 산업적 측면에서는 충분히 성숙한 상황에 이르지 못하고 있다. 이러한 상황은 사물인터넷에 관한 명확한 법적 위치나 정의, 기술규제 등에 대한 논의가 이루어지지 않고 있다는 의미이다. 사물인터넷에 산업분

〈표 5〉 연도별 서비스 주제

구분		세부주제		계
		서비스 전략	서비스 이용자	
년도	2013	0	1	1
	2014	1	0	1
	2015	2	3	5
계		3	4	7

야에서의 응용 또는 서비스 과정에서 법적인 혹은 정책적인 쟁점이 제기되지 않고 있기 때문이다. 이 때문에 정부 역시 사물인터넷에 관한 법 제정이나 규제책 마련보다는 산업 활성화를 위한 정책을 발표하는 상황이다.

사물인터넷의 정책에 관한 연구는 모두 보안·정보보호에 관한 연구이다. 사물인터넷은 우리를 둘러싸고 있는 디바이스가 인터넷에 연결되는 구조이기 때문에 모든 정보가 우리 주위에 있는 어느 디바이스를 통해서든 유출될 수 있는 가능성이 크다. 이러한 점 때문에 정책연구가 주로 정보보안에 관심을 두었다고 할 수 있다. 사물인터넷이 발전할수록 인간의 삶은 편해지지만 그만큼의 정보가 인터넷 세상에 쌓이게 되고 정보보호의 중요성은 강조될 수밖에 없다. 그러나 보안과 정보보호를 위한다는 명목의 지나친 규제는 한창 성장해야 하는 산업에 걸림돌로 작용한다는 점도 고려할 필요가 있다. 그럼에도 불구하고 사물인터넷 서비스가 시작되기 시작하는 시점에서 이용자가 사물인터넷을 안전하게 이용하고 믿을 수 있는 사물인터넷 서비스 제공을 위한 법적·제도적 논의가 더욱 활발해질 필요가 있다.

사물인터넷은 특정 산업에 국한되지 않고 우리의

삶을 변화시키는 특징을 띠고 있다. 따라서 사물인터넷은 전기통신사업법 등과 같은 인터넷이나 통신과 관련된 법과 정책에 그치지 않고 인간을 둘러싼 모든 환경과 연관된 법 및 정책과 관련이 있다. 이는 사물인터넷에 대한 법과 제도개선의 논의가 독립적이지 않고 다른 분야와 함께 이루어져야 함을 시사한다. 아울러 기술도입과정 단계에서부터 우리의 삶과 연관된 분야에 파급효과를 고려한 제도와 정책방안 마련이 필요하다는 것을 알 수 있다.

5) 기타 연구주제

기술, 정책, 산업, 서비스 이외의 주제는 기타로 분류하여 분석한 결과 총 4건의 논문이 분류되었다. IoT/IoE 서비스 내부의 구성요소에 대한 관계를 반영하여 종합적으로 서비스를 파악할 수 있도록 하는 모델을 제안한 윤소연 외(2015)의 연구에서는 사물인터넷 서비스에서 사람 간의 관계뿐만 아니라 사물 간의 관계와 사람과 사물 간의 관계도 중요하다고 판단하고 이를 반영한 이해관계자 사물 맵(SNT MAP)을 제안하였다. 한편, 문희정(2015)은 사용자 중심의 디자인 패러다임을 바탕으로 사물인터넷에서의 UX(User eXperience)디자인에 관한 연구를 진행하였다. 기존 소셜커머스 앱의 레

〈표 6〉 연도별 정책 주제

구분		세부주제			계
		법제	정책	제도개선	
년도	2014	0	1	1	2
	2015	2	1	0	3
계		2	2	1	5

〈표 7〉 연도별 기타 주제

구분		세부주제	계
		기타	
년도	2015	4	4
계		4	4

이아웃이 IoT디바이스의 인터페이스에서도 데이터 기반의 레이아웃과 유사하다고 생각하고, 데이터 기반 앱을 모델로 레이아웃을 분석하여 UX 디자인의 구조를 정리하였다. 손영우(2015)는 기술로서의 사물인터넷 플랫폼과 글로벌 기업들의 주력 분야의 플랫폼을 분석하였다. 이와 함께 지금까지 문헌을 중심으로 한 계량정보 분석과 미래 유망영역 탐지를 위한 키워드를 중심으로 한 키워드 매핑에 대한 동태적 분석을 수행하였다. 김화자(2015)는 사물인터넷과 연결된 인간을 철학적 관점에서 바라보았다. 사물인터넷의 네트워크가 초래할 인간 배제, 인간과 기계의 동일화, 투명한 사생활 노출과 같은 폐해를 최소화 할 수 있는 존재론적 토대를 메를로퐁티의 몸과 환경과의 '감각적·순환적 상호작용', '살의 상호세계'에 입각해 모색하였다.

2. 사물인터넷 연구방법

1) 연구방법 활용

사물인터넷 연구를 위해 주로 어떠한 연구방법들이 사용되었는지를 분석하기 위해 논문들에서 이용한 연구방법에 대해서 살펴보았다. 연구결과, 시험(모델제안) 방법이 가장 많이 사용되고 있는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 주제 분석에서 가장 많이

나타났던 기술제안이 주로 시험(모델제안)을 통해 이루어지고 있기 때문이다. 시험(모델제안)은 사물인터넷 시스템이나 시스템 구성요소 또는 소프트웨어 프로그램을 실행하고 평가하는 과정이 중심을 이루고 있다. 시험(모델제안)방법 이외에는 문헌고찰과 사례분석에 관한 연구도 비교적 많았다. 문헌고찰의 경우 사물인터넷에 대한 기술동향 등을 국내외 참고문헌을 통해 고찰하고 있고, 사례분석은 사물인터넷의 적용사례를 제시하는 연구가 중심을 이루고 있다. 그 밖에 서베이, 심층면접, 참여관찰 등의 연구는 한 두 건으로 나타나 거의 사용되지 않았다.

2) 연구주제별 연구방법

사물인터넷에 연구의 연구방법론 적용 동향은 연구주제와도 밀접하게 관련이 있다. 앞서 분석했듯이 사물인터넷의 연구가 주로 기술 분야에 치중해 있기 때문에 기술 분석에 사용한 시험방법이 높은 비중을 차지하였다. 전체 59건의 시험연구 가운데 45건의 시험연구가 기술을 주제로 한 연구에서, 그리고 14건이 산업을 주제로 한 연구에서 이루어졌다. 주제별 연구방법의 특징은 문헌고찰의 경우 모든 연구주제에서 고루 활용되고 있다는 점이다. 이는 문헌고찰의 경우 어느 주제의 연구에서도 활용

〈표 8〉 연구방법 빈도분석

구분		응답		케이스 퍼센트(%)
		N	퍼센트(%)	
연구방법	시험(모델제안)	59	51.8	58.4
	문헌고찰	30	26.3	29.7
	사례분석	17	14.9	16.8
	서베이	3	2.6	3.0
	심층면접	1	0.9	1.0
	참여관찰	1	0.9	1.0
	수리적예측	1	0.9	1.0
	기타	2	1.8	2.0
합계		114	100.0	112.9

될 수 있는 범용성을 갖고 있기 때문이다. 아울러 사례분석도 다양한 주제에서 활용되었다. 이는 사물인터넷의 국내외 사례를 소개하는 과정에서 전 분야에 걸친 연구가 이루어진 결과이다. 향후 각 주제별로 깊이 있는 연구를 위해서는 서베이, 심층면접 등의 연구방법 활용이 활성화 될 필요가 있다.

3. 사물인터넷 연구 학문분야

사물인터넷 연구가 어떤 학문분야에서 이루어지고 있는지를 분석하였다. 학문분야의 분류는 해당 논문이 게재된 논문에 대한 한국연구재단 분류의 대분류를 따랐다. 인문학, 사회과학, 자연과학, 공학, 의약학, 농수해양학, 예술체육학, 복합학의 8개로 분류하여 분석하였으나 실제로는 공학 등 6개

분야에 국한된 것으로 나타났다.

사물인터넷 연구가 가장 활발하게 이루어지고 있는 학문분야는 공학으로 나타났다. 전체연구의 101건 중 76건이 공학 분야에서 이루어지고 있어, 대부분의 연구가 공학에서 이루어지고 있었다. 이는 기술에 관한 연구가 주로 공학 쪽에서 이루어지기 때문인 것으로 보인다. 즉, 사물인터넷을 연구하는 학문분야에서도 연구주제와 밀접한 관계를 맺고 있음을 알 수 있다.

공학 다음으로는 사회과학분야의 연구가 가장 활발하게 이루어지고 있는 것으로 나타났다. 이는 사물인터넷의 사회적 효과 등에 대한 연구가 주로 사회분야에서 이뤄지고 있기 때문이다. 사회과학에 이어 복합학에서의 사물인터넷의 연구가 많이 이루어지고 있었다. 그러나 사물인터넷은 기본적으로

〈표 9〉 주제별 연구방법

구분		연구방법								계
		문헌 고찰	사례 분석	서베이	심층 면접	참여관찰	수리적 예측 및 분석	시험	기타	
주제	기술	11	1	1	1	0	0	45	1	60
	정책	4	4	0	0	0	0	0	0	8
	산업	8	7	0	0	1	1	14	0	31
	서비스	4	3	2	0	0	0	0	1	10
	기타	3	2	0	0	0	0	0	0	5
계		30	17	3	1	1	1	59	2	114

〈표 10〉 연도별 학문분야

구분		학문분야						계
		공학	자연과학	사회과학	인문학	예술체육학	복합학	
년도	2010	1	0	0	0	0	0	1
	2011	2	0	0	0	0	0	2
	2012	6	0	0	0	0	0	6
	2013	5	0	0	0	0	1	6
	2014	31	0	5	0	2	3	41
	2015	31	1	4	1	3	5	45
계		76	1	9	1	5	9	101

ICT 기술을 기본으로 하지만 그 적용분야가 무한하다는 점에서 사물인터넷의 융합관련 연구가 일부 이뤄지고 있는 것을 반영하고 있다. 예술체육 분야의 연구는 총 5건이 있었으며 이용자환경 등 사물인터넷 디자인과 관련된 연구들이었다.

사물인터넷이 ICT 기술을 기반으로 하는 서비스이며, 한창 성장하고 있는 산업임을 고려했을 때, 지금까지의 연구가 공학을 중심으로 이루어지고 있는 것은 필연적이다. 그러나 앞으로의 연구는 좀 더 다양해지고 모든 학문분야에 걸쳐서 폭넓게 이루어져야 할 것이다. 사물인터넷의 시대가 성숙할수록 사물인터넷은 전 분야에 걸쳐 그 일부가 된다. 모든 기업이, 모든 학문이 사물인터넷을 이야기하지 않고는 할 말이 없는 세상이 올 수도 있다는 점을 고려할 때 향후 관심을 갖는 학문분야가 다양해질 필요가 있다.

V. 향후 사물인터넷 연구를 위한 제언

사물인터넷은 그동안 사람들이 활용했던 컴퓨터를 사물들까지 확대하여 사용하면서, 상호 연결을 통해 자동 제어하는 기술이다. 사물인터넷 기술의 이러한 특징으로 사물인터넷이 확산될 경우, 본격적인 스마트 사회가 도래할 것으로 예측된다. 즉 현재의 사회구성체의 운영체제와 논리가 새로운 패러다임으로 변하여, 인간의 노력과 자원투자가 이전과는 비교 할 수 없는 효과로 나타날 것으로 보인다. 즉, 인간의 노력과 자원투자는 절반으로 줄고, 반면 사회적 효용은 투입대비 배 이상으로 증가할 것이다. 특히 사물인터넷을 활용한 산업분야에 빅뱅이 발생하여 새로운 산업과 일자리가 창출될 것으로 예상된다.

사물인터넷의 발전으로 그 파급효과가 사회의 다양한 분야에서 나타날 것으로 보인다. 따라서 향후 사물인터넷에 대한 연구 분야도 기술측면에 국한되기 보다는 다양한 분야로 확대될 필요가 있다. 특히

산업분야에 사물인터넷이 어떻게 접목될 수 있는지, 아울러 관련 산업이 어떻게 활성화 될 수 있을지에 대해서는 더욱 활발한 연구가 진행될 필요가 있다. 사물인터넷이 인간과 사회에 미치는 영향에 관한 연구도 활성화될 필요가 있다. 사물인터넷을 통해 구현될 수 있는 다양한 서비스에 대한 연구와 함께 이들 서비스가 사회와 구성원들에게 미칠 효과를 고려한 연구를 촉진할 필요가 있다. 아무리 뛰어난 기술이라 할지라도 사회와 구성원들이 채택하지 않을 경우에 확산이 어렵기 때문이다. 특히 서비스 활성화로 인해 나타날 수 있는 부작용에 대한 예방에 관한 연구 등이 활발하게 진행될 필요가 있다. 아울러 이미 사물인터넷이 우리사회 각 분야에서 적용되고 있는 만큼 효과적인 도입을 위한 정책 및 제도 마련에 대한 연구도 함께 진행되어야 한다.

사물인터넷에 대한 연구방법도 다양화 될 필요가 있다. 현재의 기술 분야에서 모델 예측이나 시뮬레이션 등의 연구가 중심을 이루고 있어 주로 모델제안 측면에 연구가 진행되고 있고, 아울러 문헌고찰과 사례연구 등이 부분적으로 이뤄지고 있으나 사회문화적 파급효과, 이용자에게 미치는 영향에 대한 연구 등을 위해서는 서베이, 심층면접, 참여관찰, 수리적 예측과 분석 등과 같은 연구가 활성화될 필요가 있다. 연구방법의 경우에는 연구주제가 다양화되면 자연스럽게 해결 될 가능성이 있으나, 연구방법의 개선을 통해 관련 연구의 내용과 대상을 바꿀 수 있다는 점도 고려해야 한다. 예를 들어 기술연구의 경우에도 시험이나 모델제안보다 서베이, 참여관찰 등을 통해 기술의 사회적 수용가능성을 검증하는 연구로 발전해야 한다.

사물인터넷에 대한 연구 분야도 다양화 될 필요가 있다, 앞서 언급했듯이 사물인터넷이 미치는 영향은 사회와 인간의 전 분야이기 때문에 공학적 접근도 중요하지만 자연과학, 사회과학, 인문과학 등의 기초분야의 연구도 활발하게 진행될 필요가 있다. 아울러 예체능 계열의 발전과 사물인터넷과의

결합, 그리고 다양한 융복합 현상과 사물인터넷과의 협조 등도 중요한 연구 과제라 할 수 있다. 아울러, 사물인터넷의 사회적 수용을 위해 법학 등에서의 접근과 연구도 필요하다. 다양한 학문분야에서 여러 방식의 분석을 통해 사물인터넷이 우리 사회의 발전을 추동하고, 사회구성원들의 삶의 질을 높이는 연구로 자리매김할 수 있도록 새로운 차원의 학문적 접근을 모색해야 할 것이다.

■ 참고문헌

- 권순현·박동환·방효찬·박영택 (2015). “사물인터넷 환경에서 대용량 스트리밍 센서데이터의 실시간·병렬 시맨틱 변환 기법.” 「정보과학회논문지」, 42(1): 54-67.
- 김득훈·곽진 (2015). “사물인터넷 환경에서 센서 네트워크에 대한 개선된 인증 프로토콜 설계.” 「정보보호학회논문지」, 25(2): 467-478.
- 김은아·김광수·임춘성·이충현 (2015). “사물인터넷 서비스 분류체계 개발 및 활용에 관한 연구.” 「한국전자거래학회지」, 20(2): 107-123.
- 김정원 (2015). “사물인터넷을 위한 센서 네트워크에서 효율적인 데이터 분산 기법.” 「한국전자통신학회 논문지」, 10(7): 769-774.
- 김종덕 (2015). 「사물인터넷」, 서울: 텔코경영연구원.
- 김창현·정종문 (2014). “M2M / IoT 디바이스의 정밀 위치와 자세 인식을 위한 6축 관성 센서 IC 설계.” 「한국통신학회논문지」, 39(1): 82-89.
- 김화자 (2015). “사물인터넷과 메트로폰티의 ‘상호세계’.” 「철학과 현상학 연구」, 65: 61-94.
- 남강현 (2015). “IoT 기반의 영산강 생태환경 감시망 연구.” 「한국전자통신학회 논문지」, 10(2): 203-209.
- 류대현 (2015). “IoT 응용을 위한 오픈 소스 기반의 BLE 센서 모듈 개발.” 「한국전자통신학회 논문지」, 10(3): 419-424.
- 문영식·정준우·최성필·김태훈·이병하·김재중·최형림 (2015). “IoT 기반 실시간 냉장컨테이너 상태 모니터링 시스템.” 「한국정보통신학회논문지」, 19(3): 629-635.
- 문영식·최성필·이은규·김재중·최형림 (2013). “IoT 기반 컨테이너 보안 장치 및 시스템 성능 평가.” 「한국정보통신학회논문지」, 17(9): 2183-2190.
- 문희정 (2015). “IoT에서 데이터 기반 앱을 모델로 한 UX디자인에 관한 연구.” 「한국전자통신학회 논문지」, 10(7): 819-824.
- 박혜경·윤정로 (2013). “사물지능통신(M2M) 가사기술의 선택 요인.” 「기술혁신학회지」, 16(4): 954-977.
- 성미지·신경욱 (2015). “IoT 보안 응용을 위한 경량 블록 암호 LEA-128/192/256의 효율적인 하드웨어 구현.” 「한국정보통신학회논문지」, 19(7): 1608-1616.
- 손영우 (2015). “사물 인터넷에 대한 키워드 매핑을 통한 동태적 분석.” 「한국전자통신학회 논문지」, 10(7): 813-817.
- 손태식·고종빈 (2012). “Cloud Computing에서의 IoT(Internet of Things) 보안 동향.” 「정보보호학회지」, 22(1): 20-30.
- 신수민·김학범 (2014). “사물 인터넷 환경에서의 센서 네트워크 보안 기술 분석.” 「정보보호학회지」, 24(4): 56-65.
- 엄주희·박정기 (2015). “사물인터넷 환경 변화에 따른 상호작용성에 관한 사례 연구.” 「한국과학예술포럼」, 19: 471-487.
- 윤소연·유훈식·이지현 (2015). “IoT/IoE 서비스 디자인을 위한 이해관계자와 사물맵 모델에 관한 연구.” 「디자인지식저널」, 33: 171-180.
- 이도국 (2015). “사물인터넷(Internet of Thing)환경에 있어 민사법적 문제점에 대한 소고.” 「한양법학」, 26(2): 221-243.
- 이장미·황성걸 (2015). “사물인터넷 기반 헬스케어 제품 및 서비스의 분석 및 제안 (1).” 「디지털디자인학 연구」, 15(2): 963-971.
- 이종윤·홍장선·윤주현 (2015). “사물인터넷(IoT) 사용에 대한 초기 이용자의 탐색적 유형연구.” 「주관성 연구」, 30: 87-107.
- 이지화·조세홍 (2015). “사물인터넷이 구현된 광고의 소비자 인지욕구에 따른 광고태도 연구.” 「한국디지털콘텐츠학회논문지」, 16(1): 165-172.
- 정민경·권선영 (2014). “도서관의 시맨틱 기반 사물인터넷(IoT) 적용에 관한 연구.” 「한국도서관·정보학회지」, 45(2): 235-260.
- 전용희 (2014). “사물인터넷(IoT) 기반 스마트 그리드 보안 특성 및 쟁점 분석.” 「정보보호학회지」, 24(5):

59-65.

- 정우수·김사혁·민경식 (2013). “사물인터넷 산업의 경제적 파급효과 분석.” 「인터넷정보학회논문지」, 14(5): 119-128.
- 조우진·강미란·정갑주 (2014). “환경 센서 네트워크를 위한 M2M/IoT기반 스마트 데이터 로거.” 「정보과학회논문지 : 컴퓨팅의 실제 및 레터」, 20(1): 1-5.
- 한국정보화진흥원 (2015), “IoT 융합 신산업 발전방향 및 정책대응 방향.” 「IT & Future Strategy」, 3: 1-3.