

특허 동시분류분석과 텍스트마이닝을 활용한 사물인터넷 기술융합 분석*

문진희** · 권의준*** · 김영정****

<목 차>

- I. 서론
- II. 이론적 배경
- III. 연구방법
- IV. 연구결과
- V. 결론

국문초록 : 최근 기술융합의 핵심현상으로 사물인터넷이 대두되면서 사물인터넷의 기술트렌드 및 기술융합에 관해 많은 연구들이 진행되고 있다. 그러나 기존 연구들의 대부분이 사물인터넷 기술 동향에 대한 정성적 연구에 그치고 있어 기술융합의 구체적 양상을 파악하기 어려운 실정이다. 따라서 본 연구에서는 특허 데이터를 기술의 대용데이터로 간주하고, 동시분류분석과 텍스트마이닝을 바탕으로 사물인터넷 융합 네트워크를 구축하고 융합의 특성을 분석하였다. 본 연구에서는 먼저 문헌연구를 통해 사물인터넷의 융합을 일으키는 주요 기술군을 디바이스, 네트워크, 플랫폼, 서비스 네 가지로 정의한 후, “Internet of Things” 키워드를 중심으로 미국 특허청에서 수집된 923개 특허의 클래스를 네 가지 기술군에 할당하여 이들 간 관계를 파악하였다. 대부분의 클래스 및 키워드가 디바이스에 관련되어 있으므로, 본 연구에서는 융합 현상을 디바이스 융합과 전체 융합으로 나누어 기술융합 양상을 파악하였

* 본 연구는 서울과학기술대학교 교내연구비의 지원으로 수행되었습니다.

** 조이(JOYI) 코퍼레이션 (jhmoon7979@naver.com)

*** 서울과학기술대학교 일반대학원 데이터사이언스학과 석사과정 (kaneet@naver.com)

**** 서울과학기술대학교 글로벌융합산업공학과, 교신저자 (yjgeum@seoultech.ac.kr)

다. 디바이스 중심의 사물인터넷 기술을 분석한 결과 센서 디바이스를 비롯한 헬스케어 디바이스, 냉장 및 냉동 장치, 에너지관리 디바이스, 로봇, 임베디드 등이 주요 융합 그룹으로 도출되었다. 전체 기술을 대상으로 분석한 결과 사물인터넷 요소기술을 중심으로 스마트 헬스케어, 스마트 홈, 무인자동차 등 사물인터넷의 다양한 응용영역들이 기술융합을 이루고 있는 것으로 파악되었다. 본 연구 결과는 사물인터넷 기술융합 활성화를 위한 정책 및 전략 수립에 효과적으로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

주제어 : 기술융합, 사물인터넷, 특허, 네트워크분석, 동시분류분석, 텍스트마이닝

Analyzing Technological Convergence for IoT Business Using Patent Co-classification Analysis and Text-mining

Jinhee Moon · Uijun Gwon · Youngjung Geum

Abstract : With the rise of internet of things (IoT), there have been several studies to analyze the technological trend and technological convergence. However, previous work have been relied on the qualitative work that investigate the IoT trend and implication for future business. In response, this study considers the patent information as the proxy measure of technology, and conducts a quantitative and analytic approach for analyzing technological convergence using patent co-classification analysis and text mining. First, this study investigate the characteristics of IoT business, and characterize IoT business into four dimensions: device, network, platform, and services. After this process, total 923 patent classes are classified into four types of IoT technology group. Since most of patent classes are classified into device technology, we developed a co-classification network for both device technology and all technologies. Patent keywords are also extracted and these keywords are also classified into four types: device, network, platform, and services. As a result, technologies for several IoT devices such as sensors, healthcare, and energy management are derived as a main convergence group for the device network. For the total IoT network, base network technology plays a key role to characterize technological convergence in the IoT network, mediating the technological convergence in each application area such as smart healthcare, smart home, and smart grid. This work is expected to effectively be utilized in the technology planning of IoT businesses.

Key Words : Technology convergence, Internet of things, Patent analysis, Network analysis, Co-classification analysis, Text-mining

I. 서론

기업은 경쟁시장에서의 우위 선점을 위해 신제품 및 신기술 개발에 끊임없는 노력을 수행하고 있다(Geum et al., 2012). 이러한 노력의 대부분은 융합기술의 개발 및 확대로 이어지는 것이 일반적이다. 신제품은 더 이상 단일 기술에 의해 개발되는 것이 아니라 다양한 기술이 복합적으로 융합되면서 개발되는 것이 일반적인 시장 추세이며, 차세대 기술혁명은 융합기술이 주도할 것으로 전망되기 때문이다. 융합기술은 다양한 학문간, 기술간 결합의 결과로 확보되는 혁신기술로, 신제품이나 신서비스를 창출하고 제품의 성능을 향상시키는 기술로 정의된다(이승관 외, 2012). 작게는 신제품 개발, 크게는 신성장 동력의 창출에 있어 기술융합의 중요성을 인지하고, 주요 기술 선진국들은 미래 국가경쟁력 확보를 위하여 융합신산업 창출 및 시장 선점을 위한 투자를 점차 확대하고 있다(한국산업기술진흥원, 2010).

특히, 최근 산업계를 주도하는 융합기술로서 사물인터넷(Internet of Things) 분야가 기술융합의 핵심현상으로 떠오르고 있다(최성찬 외., 2015). 사물인터넷은 센서나 통신기능을 내장한 사물들이 서로 연결되어 기존 제품보다 훨씬 지능적인 서비스 및 가치를 제공하는 방식으로 정의된다(김학용, 2014; 표철식 외, 2013). Gartner(2013)에 따르면 PC와 태블릿, 스마트폰을 제외한 사물인터넷 기기가 2020년에는 260억대에 이를 것으로 전망되고 있으며, Mckinsey(2015)는 사물인터넷에 의한 경제적 효과를 2025년에 이르면 3조 9천억 달러에서 11조 1천억 달러에 달할 것이라 전망하는 등, 사물인터넷은 그 성장세와 중요도가 매우 높아지고 있다. 뿐만 아니라 사물인터넷은 최근 성장 둔화를 겪고 있는 ICT 산업의 신성장 동력으로 급부상 하고 있으며, 새로운 시장과 서비스를 창출할 융합기술로 여겨지고 있다(김대영 외., 2011).

이와 같이 사물인터넷이 중요한 성장 동력으로 떠오르면서 사물인터넷에 관련한 신제품 및 신서비스 개발에 대한 사회적 수요가 급증하고 있다. 그러나 관련 제품 및 서비스의 개발은 사물인터넷 관련 기술에 대한 이해와 더불어, 사물인터넷 관련 기술의 융합양상과 트렌드를 정확히 이해해야만 가능하다. 즉, 사물인터넷 산업의 성장 및 기존 시장에서의 확대를 위해서는 사물인터넷 관련 기술의 융합 현상을 분석하는 것이 필수적으로 요구된다. 그러나 사물인터넷 관련 연구의 대부분이 정성적인 관점에서 사물인터넷의 특성을 분석하거나 관련 기술 동향을 분석하는 데 그치고 있어 (Gubbi et al., 2013; 표철식 외., 2013; 전종암 외., 2014) 기술융합 현상을 효과적으로 파악하기 위한 정량적, 분석적

관점의 연구가 시급한 실정이다.

따라서 본 연구는 기술융합을 정량적으로 분석하기 위하여 특허 데이터를 활용하여 사물인터넷의 기술융합 현상을 파악하고자 한다. 특허는 많은 연구에서 기술의 대용지표(proxy)로 활용되어 온 바 있으며(Grilliches, 1990), 특히 데이터 확보의 수월성과 탁월한 정보량 때문에 타 지표보다 상대적으로 유용성이 높아 기술융합 연구에 빈번하게 활용되고 있다(OECD, 1994; Ernst, 2003). 본 연구는 기술융합 양상을 파악하기 위해 특허의 동시분류(co-classification) 정보 및 특허 텍스트 정보를 모두 활용하여 사물인터넷 기술융합 양상을 파악한다. 특허의 동시분류분석은 동일 특허가 다수개의 클래스에 동시에 할당되면서 발생하는 동시분류정보를 바탕으로 특허간 유사성 및 관계를 파악하기 위한 방법이다. 특허 동시분류분석은 하나의 특허(기술)이 어떻게 다수개의 기술영역(클래스)에 관련되어 있는지를 분석할 수 있기 때문에 기술간 융합 분석에 효과적으로 활용되어 왔으며, 다양한 연구에서 거시적 융합 관계(van Raan and Peters, 1989) 및 기술간 융합 관계(Verspagen, 1997; Park and Yoon, 2014)를 분석하는데 활용되어 왔다. 또한 텍스트 마이닝의 적용은 특허 동시분류분석 접근이 특허가 속한 클래스를 바탕으로 연구되기 때문에 특허 그 자체의 특성을 반영하기 어렵다는 단점을 극복하여, 실질적 측면에서 사물인터넷 기술이 어떤 기술 키워드를 통해 일어나고 있는지 파악할 수 있다는 장점이 있다.

본 연구에서는 관련 특허 클래스 및 기술키워드를 문헌연구를 통해 정의한 디바이스, 네트워크, 플랫폼, 서비스 기술군으로 분류하고, 사물인터넷의 기술융합을 디바이스 융합과 전체 융합으로 나누어 네트워크를 구축한다. 네트워크 분석과 중심성 분석을 통해 사물인터넷 기술 융합 그룹을 도출하고, 그 특징을 분석한다.

이후 본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 사물인터넷의 구조 및 특허를 활용한 기술융합 연구에 대한 기존 연구들을 정리하고, 3장에서는 연구 방법을 제시한다. 4장에서는 제시된 연구 방법에 따른 사물인터넷 기술 융합 분석 결과를 도출하고, 마지막 5장에서는 연구의 의의 및 추후 연구 방향을 서술한다.

II. 이론적 배경

1. 사물인터넷의 구조

사물인터넷의 구조는 사물인터넷을 보는 시각에 따라 다양한 차이를 나타낸다. IBM은 사물인터넷을 디바이스 (Devices), 게이트웨이 (Gateways), 네트워크 (Networks), 클라우드 (Clouds), 솔루션 및 애플리케이션 (Solutions and Applications) 의 5단계로 구성되어 있다고 정의하고 있으며, Oracle은 디바이스, 게이트웨이, 네트워크 클라우드, 데이터센터 플랫폼의 네 단계로 구조화하고 있다. 또한 Cisco는 임베디드 시스템 및 센서 (Embedded Systems and Sensors), 멀티 서비스 엣지 (Multi-Service Edge), 코어 (Core), 데이터 센터 클라우드 (Data Center Cloud)의 4단계로 구조화 하고 있다(김학용, 2014). 그러나 이는 다분히 각 회사의 사업구조를 반영한 형태로 사물인터넷의 보편적인 구조라고 보기 힘들다는 단점이 있다.

IDC(2014)는 사물인터넷을 디바이스, 연결성, 플랫폼, 분석 및 소셜 비즈니스, 어플리케이션으로 구분한 바 있으며, 최성찬(2015)의 연구에서는 사물인터넷 기술을 디바이스, 네트워크, 플랫폼, 서비스를 아우르는 융합 기술로 정의하고 있다. 김학용(2014)의 연구에서는 사물인터넷을 기능적 혹은 프로세스적 측면에서 데이터생성(Creation), 연결(Connection), 데이터처리(Processing), 서비스제공(Presentation)의 4가지로 정의하고, 이러한 체계를 디바이스, 네트워크, 플랫폼, 콘텐츠/서비스의 구조와 연결시켜 설명한 바 있다. 이와 같이 사물인터넷의 구조는 각 기업과 기관, 사람에 따라 다양하게 정의되고 있다. 본 연구에서는 많은 연구에서 사물인터넷의 보편적인 구조로 생각되고 있는 디바이스, 네트워크, 플랫폼, 서비스의 4가지 구조를 사물인터넷 기술군으로 정의하여 연구를 진행하도록 한다.

2. 특허정보를 활용한 기술 융합 연구

기술융합의 정량적 분석에 가장 많이 활용되는 도구가 특허분석이다. 특허는 많은 연구에서 기술의 대용지표(proxy)로 활용되어 온 바 있으며(Grilliches, 1990), 특히 데이터 확보의 수월성과 탁월한 정보량 때문에 타 지표보다 상대적으로 유용성이 높아 기술융합 연구에 빈번하게 활용되고 있다(OECD, 1994; Ernst, 2003).

특허분석의 다양한 세부 방법론 중에서 특허 융합연구에 주로 활용되는 방법은 특허 인용 분석과 특허 동시분류분석을 들 수 있다. 특허인용 정보는 개별 기술에 대한 특성 및 기술 상호간의 지식흐름을 나타내므로, 상호 특허 인용이 활발하게 일어나는 기술 분야의 경우 기술융합의 가능성이 높다는 관점에서 자주 활용된다 (김지은 and 이성주, 2013). 이러한 특징을 바탕으로 특허인용정보는 다수의 기술융합연구에 널리 활용되어 왔다 (No and Park, 2010; Geum et al., 2012; Karvonen and Kassi, 2013). 이에 반해 특허동시분류 분석은 하나의 특허가 두 개 이상 분류코드에 분류되는 특징을 기반으로 한 분석 방법이다. 하나의 기술이 두 개 이상의 분류코드에 분류된다는 것은 그 자체로 해당 기술이 다수개의 산업 및 기술영역에 관련되어 있다는 것을 의미하기 때문에 기술 융합을 분석하기에 적합하다고 볼 수 있다. 즉, 서로 다른 특허 분류코드에 공통적으로 할당된 특허 수가 많다면 두 기술간 융합의 가능성이 높다고 할 수 있다(Grupp, 1996; Geum et al., 2013). 이러한 특성 때문에 동시분류분석의 경우에도 많은 연구에서 적극적으로 활용되어 왔다. Curran and Leker(2011)의 연구에서는 IPC 동시분류분석을 이용하여 융합의 정도를 파악하였고, 김철현 외(2006)의 연구에서는 co-classification 분석과 다기준의사결정 방법을 활용하여 전반적인 기술 관계 분석 및 기술 간 상호 연결 관계 파악 방법을 제시하였다. Geum et al. (2012)의 연구에서도 IT, BT 기술의 융합을 분석하기 위해 특허 동시분류분석을 활용한 바 있다. 최근에는 특허 이외의 데이터 원천으로부터 기술융합을 측정하는 다양한 연구가 수행되고 있다. 이광민, 홍재범 (2016)의 연구에서는 기술융합지수를 측정하기 위해 중소기업청의 401개 과제를 대상으로 기술의 융합구조를 분석하였다. 보다 구체적으로, 과제의 투입기술을 파악하고, 해당 과제에 부여되어 있는 표준산업분류를 활용해 해당 과제와 관련된 제품군을 파악하여 투입기술-제품군의 구조를 분석한 바 있다.

3. 텍스트 마이닝

텍스트 마이닝이란 비정형 데이터의 형태로 존재하는 여러 문서들로부터 다양한 정보를 추출하여 의미있는 패턴을 분석하기 위한 방법이다. 이를 위해 자연어 처리 (natural language processing)를 통해 불필요한 부분(stopwords) 제거 및 문법상 존재하는 다양한 변형의 수정(stemming) 등의 전처리 과정이 수행된다 (강필성 외, 2015). 텍스트마이닝에서는 한 문서를 여러 단어들의 집합으로 이루어진 벡터로 표현하며, 각 단어의 중요

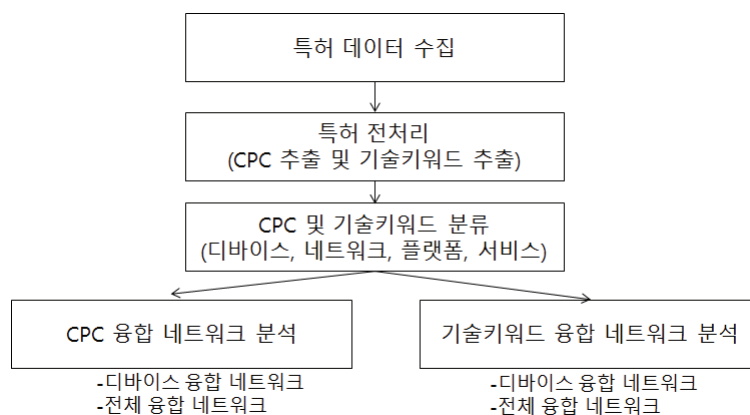
도는 단어 빈도(term frequency: TF)나 단어 빈도-역문서 빈도(term frequency-inverse document frequency: TF-IDF) 등 다양한 방법으로 표현될 수 있다 (Salton, 1975; 강필성 외, 2015).

온라인 비즈니스가 활성화되면서 많은 정보가 온라인 텍스트로 생성되는 환경으로 변화하면서 텍스트 마이닝은 많은 연구에서 활용되어 왔다. 특히 텍스트마이닝은 기업 및 산업 현장의 동향분석 (이지환, 홍유석, 2013; 김현정 외, 2014; 김현진, 윤영미, 2015; Geum et al., 2015; 전익진, 이학연, 2016) 등에 효과적으로 활용된 바 있다.

텍스트 마이닝의 연구 방법 중 가장 기본이 되는 분석기법이 키워드의 출현 및 동시 출현에 관한 분석이다. 즉 특정 키워드가 얼마나 많이 발생했는가를 측정하는 키워드의 출현분석과, 특정 키워드가 어떤 타 키워드와 많이 발생했는가를 측정하는 키워드 동시 출현분석은 텍스트 마이닝 분석의 기본적인 접근법이다. 본 연구에서는 키워드 동시출현분석을 통해 함께 자주 발생하는 기술키워드의 현황을 살펴보고 이를 기술융합과 관련하여 분석하기로 한다.

Ⅲ. 연구방법

본 연구의 프로세스는 그림 1과 같다. 우선 분석을 위해 사물인터넷 관련 특허를 수집한다. 이후 기술융합 분석을 위해 미국 특허가 포함하고 있는 동시분류정보 중에서 협력적특허분류(Cooperative Patent Classification, CPC)의 서브클래스 정보 및 특허 텍스트

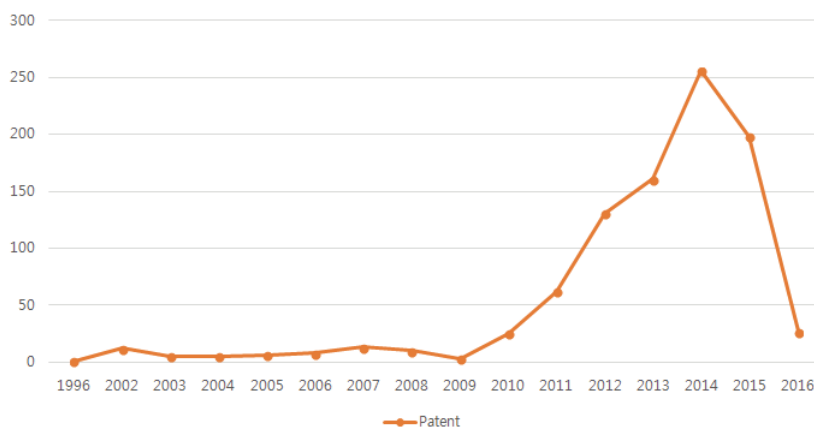


<그림 1> 연구 프로세스

로부터 특허 키워드를 추출한다. 추출한 CPC 서브클래스 및 특허 키워드에 대해 기존에 정의한 사물인터넷의 디바이스, 네트워크, 플랫폼, 서비스 중 하나로 분류한다. 이후 각 CPC 서브클래스 및 키워드를 바탕으로 특허네트워크를 구축하여 사물인터넷 기술융합의 양상을 분석한다.

1. 특허 수집

본 연구에서는 미국 특허청 USPTO 웹사이트(www.uspto.gov)에서 “Internet of Things” 키워드가 포함된 특허를 수집한다. 수집된 특허는 모두 923개로, 연도별 패턴을 확인하면 다음 그림 2와 같다.



<그림 2> 시간에 따른 사물인터넷 특허 수 변화

2. 수집 특허 전처리

본 연구에서 주로 활용될 동시분류분석 및 텍스트마이닝을 위해 협력적 특허 분류 (Cooperative Patent Classification, CPC)의 서브클래스 정보 및 특허의 키워드를 추출한다. 총 96개의 CPC 서브클래스가 추출되었으며, 키워드의 경우 2,281 개의 명사 키워드가 추출되었으며, 불용어 (stopwords)를 제외하고 총 1,594개의 키워드가 추출되었다. 이 중 출현빈도가 빈도가 40 이상인 키워드만 분석에 활용하였다.

3. CPC 분류

다음으로, 추출한 CPC 서브클래스 및 기술키워드에 대해 기존에 정의한 사물인터넷의 디바이스, 네트워크, 플랫폼, 서비스 중 하나로 분류한다. 이 작업은 특허에서 추출한 키워드에 대해서도 동일하게 작업하여, 각 키워드가 사물인터넷 기술 유형의 네 가지 중 하나로 분류되도록 한다. 다음 표 1은 CPC 서브클래스 및 키워드에 대해 디바이스, 네트워크, 플랫폼, 서비스로 분류한 결과이다.

<표 1> CPC 및 기술키워드 분류결과: 사물인터넷 구조 관점

유형분류	전체	디바이스	네트워크	플랫폼	서비스
CPC 서브클래스	96개	78개	9개	6개	5개
키워드	330개	82개	101개	68개	79개

사물인터넷의 특성을 고려해서 분류된 CPC는 Appendix A에, 분류된 기술키워드는 Appendix B에 나타나 있다. Appendix A에서 볼 수 있듯이 CPC 서브클래스가 대부분 디바이스 기술군으로 분류되어 있기 때문에, CPC 서브클래스에 대한 사물인터넷 기술융합을 크게 디바이스 융합과 전체 융합으로 나누어 네트워크를 구축하고 분석을 진행하였다. 키워드의 경우 한쪽에 크게 치우치지 않기 때문에 전체 키워드에 대한 네트워크 분석을 진행하였다.

4. 네트워크 분석

사물인터넷의 특성을 바탕으로 분류된 CPC 및 기술키워드를 바탕으로 네트워크 분석을 수행하였다. 먼저 사물인터넷 기술이 분류되고 있는 산업 및 기술군의 특성을 파악하기 위해 CPC를 대상으로 한 네트워크 분석을 수행한다. 다음으로 사물인터넷 기술 그 자체인, 사물인터넷 특허의 텍스트에서 추출된 키워드를 바탕으로 동시출현에 대한 네트워크 분석을 수행한다. 이러한 키워드 동시출현분석을 통해 실제 특허의 어떠한 기술키워드들이 주로 함께 활용되며 융합을 일으키는지 파악할 수 있다. 네트워크 분석은 Gephi 버전 0.9.1을 통해 수행되었다.

IV. 연구결과

1. CPC 서브클래스의 동시분류분석 네트워크 분석

먼저 CPC 서브클래스가 얼마나 함께 출현하는가를 바탕으로 네트워크 분석을 실시하였다. CPC 서브클래스는 해당 기술의 주요 영역 또는 관련 분야를 나타내기 때문에 보다 넓은 관점에서 사물인터넷의 어떤 분야가 주로 기술융합과 관련되어 있는지 확인하기 적합하다. 본 연구에서는 디바이스만 따로 추출하여 디바이스 융합 네트워크와, 디바이스, 네트워크, 플랫폼, 서비스 모두를 포함한 전체 융합 네트워크를 그려 융합양상을 확인하였다. CPC 서브클래스의 동시출현을 확인하기 위해 특허들의 CPC 쌍 리스트를 만들게 되는데 이 때 특허의 서브클래스 이하 (그룹 및 서브그룹)은 삭제한다. 따라서 한 특허에서 그룹 및 서브그룹만 다르고 서브클래스까지는 동일한 CPC가 복수 개 존재하는 경우 (예: 한 특허에서 G93A-A54L, G93A-A64L 과 같이 그룹 및 서브그룹을 제외하였을 때 동일한 CPC 서브클래스가 복수 개 포함되어 있는 경우) 해당 CPC의 중복을 모두 포함하여 분석한다. 이는 해당 CPC 서브클래스가 왕성하게 활용되고 있다고 해석할 수 있기 때문이다. 다만 그룹 및 서브그룹을 제외한 서브클래스가 모두 동일한 경우 (예를 들어 한 특허에서 그룹 및 서브그룹을 삭제한 서브클래스 수준의 특허 CPC가 G93A-G93A인 경우)는 분석에서 제외한다. 본 연구의 분석단위가 서브클래스 수준이기 때문에 이러한 경우는 실질적으로 융합이 일어났다고 보지 않기 때문이다.

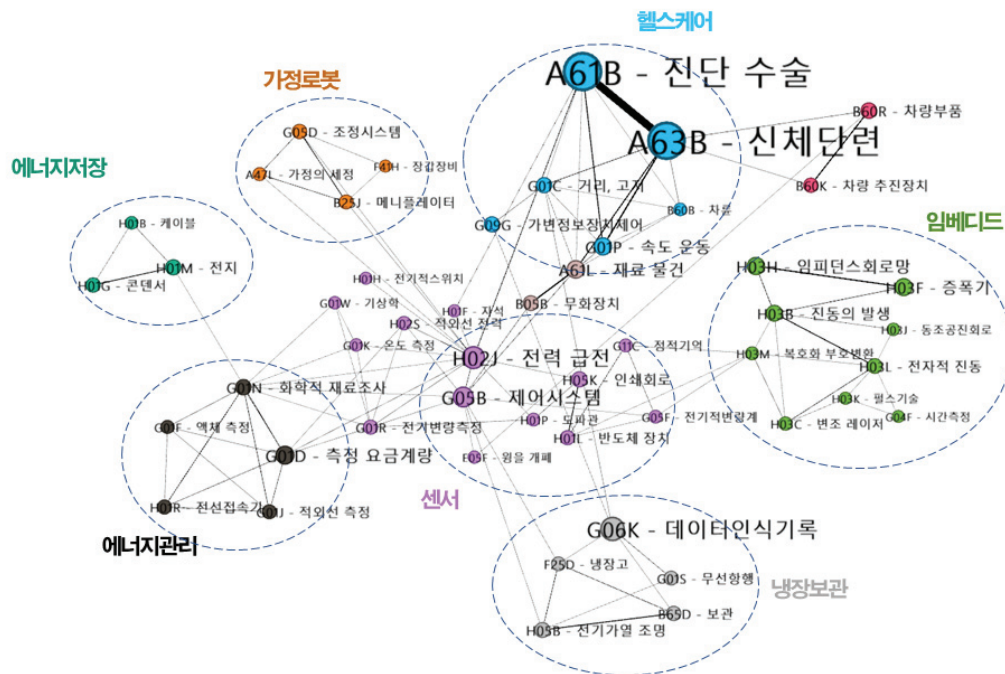
1.1 디바이스 융합 네트워크

먼저 디바이스 관련 CPC 서브클래스를 대상으로 한 네트워크 분석 결과가 다음 그림 3에 나타나 있다. 그림에서 각 노드의 크기는 연결 중심성(degree centrality)을 나타내며, 연결선(link)의 굵기는 기술 간 연결빈도를 의미한다. 노드의 색은 Gephi의 modularity class에 따라 구분되었으며 degree range는 2 이상이다.

분석 결과 사물인터넷 디바이스는 헬스케어, 임베디드, 냉장보관, 에너지관리, 에너지저장, 가정로봇, 센서의 7개 세부 그룹으로 나뉘어진다. 특히 표 2에서 볼 수 있듯이, 헬스케어 그룹의 중요성이 두드러지는데 진단 수술 및 신체단련에 관련되어 있는 A61B, A63B 서브클래스의 연결 중심성 지수가 매우 높게 나타났음을 알 수 있다. 이는 해당

서브클래스와 관련된 기술에 대한 연구가 매우 활발함을 나타낸다.

근접중심성 및 매개중심성의 경우 제어시스템을 나타내는 G05B, 전력 급전을 나타내는 H02J 클래스가 매우 높게 나타났으며, 해당 CPC 서브클래스는 센서 관련 그룹으로 해석될 수 있다. 이들은 다른 CPC와의 직/간접 연결을 통해 전체 키워드상의 중심에 있다고 해석될 수 있으며, 매개중심성이 높기 때문에 타 CPC들간 연결을 매개하고 있다고 볼 수 있으므로, 사물인터넷 기술융합의 핵심에 있다고 볼 수 있다. 즉 디바이스 네트워크 중 센서 그룹이 타 융합그룹과의 융합을 주도하는 핵심 그룹으로 볼 수 있으며, 이 기술그룹이 외부조건이나 물리적 변화에 대한 상황을 인식하고 이를 처리하기 위한 기술임을 감안할 때 의미있는 결과로 보여진다. 디바이스 네트워크 중 타 네트워크는 헬스케어, 에너지, 로봇 등 주로 사물인터넷의 주요 응용영역에서 활용되는 디바이스로 보여진다. 다음 표 3은 그림 3에 나타난 디바이스 융합 네트워크의 주요 그룹에 대한 설명을 나타낸 것이다.



<그림 3> 사물인터넷 CPC 디바이스 융합 네트워크

<표 2> 디바이스 CPC의 네트워크 중심성 분석 결과

순 위	연결빈도			근접중심성			매개중심성		
	기술	그룹	값	기술	그룹	값	기술	그룹	값
1	A61B	진단 수술	915	G05B	제어시스템	0.467	G05B	제어시스템	600.33
2	A63B	신체단련	884	H02J	전력 급전	0.426	H02J	전력 급전	379.76
3	G06K	데이터인식기록	409	G01D	측정 요금계량	0.389	G05F	전기적 변량계	337.67
4	H02J	전력 급전	361	G01N	화학적 재료조사	0.383	H03M	복호화 부호변환	328
5	G05B	제어시스템	286	G01R	전기변량측정	0.380	G01D	측정 요금계량	199.75
6	G01D	측정 요금계량	221	G05F	전기적변량계	0.377	H03B	진동의 발생	115.5
7	A61L	재료 물건	204	H02S	적외선 전력	0.368	A61L	재료 물건	112.92
8	G01P	속도 운동	192	A61L	재료 물건	0.363	A61B	진단 수술	109.17
9	H03H	임피던스회로망	191	H05K	인쇄회로	0.353	H01M	전지	94
10	H03F	증폭기	186	A61B	진단 수술	0.348	H03L	전자적 진동	91.5

<표 3> 디바이스 융합 그룹 특성

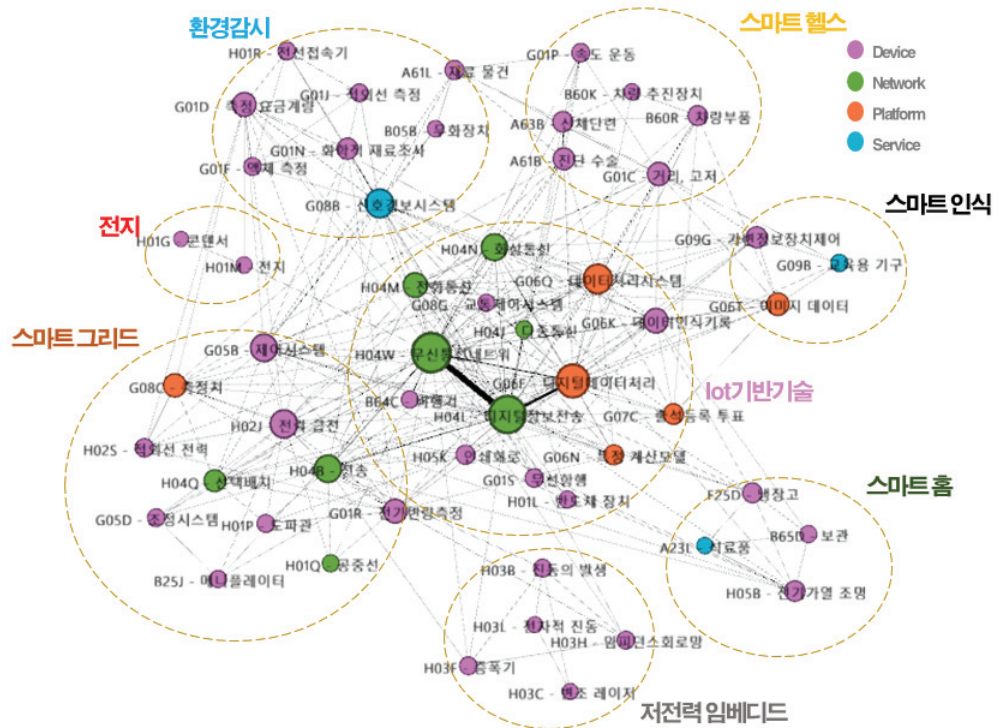
융합그룹	관련 CPC	특 성
센서	G05B, H02J, G01R, H01P, H05K, H01H, H01F, H01L, G05F 등	<ul style="list-style-type: none"> - 사물인터넷 디바이스 기술의 중심이며, 가장 활용도가 높은 기술 - 외부조건, 물리적 변화 등에 대한 상황인식이 가능한 사물인터넷 디바이스의 특성을 잘 나타냄
헬스케어 디바이스	A61B, A63B, G01P, G01C, B60B, G09G 등	<ul style="list-style-type: none"> - 센서/측정 디바이스 기술과 치료, 운동기구와 같은 건강 및 의료 관련 기술과 융합하여 헬스케어 디바이스 성격 도출
냉장 보관	G06K, F25D, H05B, G01S, B65D 등	<ul style="list-style-type: none"> - 센서/측정 디바이스 기술과 냉장고 및 보관용기 기술과의 융합 - 식품유통 및 관리 분야에서 활용
에너지 관리	G01D, G01N, G01F, G01J 등	<ul style="list-style-type: none"> - 센서/측정 디바이스 기술과 제어·조정 기술의 융합으로 추후 네트워크와 플랫폼 기술과의 융합을 통해 스마트 그리드 구현
에너지 저장	H01G, H01M, H01B	<ul style="list-style-type: none"> - 전지 관련 기술들로 구성 - 사물인터넷 서비스 제공을 위한 필수적인 기술로 발전 가능성이 높음
가정로봇	G05D, B25J, F41H, A47L	<ul style="list-style-type: none"> - 장갑장비 기술과 조정시스템 기술과의 결합 - 청소로봇, 로봇제어 기술과 건물 및 환경관리시스템을 통한 스마트 홈 구현 가능
임베디드	H03H, H03B, H03C, H03F, H03J 등	<ul style="list-style-type: none"> - 전기적 및 자기적 측정 및 조정 - 기본전자회로 카테고리 간 융합이 활발하며, 반도체/칩 관련 기술이 포함

1.2 전체 네트워크

사물인터넷 기술에 대한 전체 CPC 서브클래스 네트워크 분석 결과가 다음 그림 4에 나타나 있다. 분석 결과, 무선통신, 디지털정보전송 등과 같은 네트워크 계열 CPC 서브클래스로 이루어진 IoT 기반기술 그룹이 가장 핵심에 있는 그룹으로 나타났다. 이러한 기반기술 그룹은 표 4의 중심성 지수 분석에서도 가장 두드러지게 나타난다. 기반기술 그룹을 중심으로 스마트 헬스, 스마트 인식, 냉장보관, 저전력 임베디드, 스마트 그리드, 전지, 환경감시의 7가지 응용 영역으로 나누어짐을 알 수 있다. 각 그룹에 대한 구분은 Gephi의 modularity class 옵션을 통해 자동으로 구분되었으며, 노드의 색은 디바이스, 네트워크, 플랫폼, 서비스에 따라 각각 다르게 표시하였다.

분석 결과, 대부분 사물인터넷 기술 중 디바이스 기술이 압도적이었기 때문에 자연스럽게 많은 노드가 디바이스 관련 기술로 나타났다. 그러나 가장 중심성 지수가 높으면서 타 그룹과의 융합을 주도하고 있는 사물인터넷 기반기술을 살펴보면 대부분이 네트워크 쪽 기술임을 알 수 있다. 즉, 핵심 네트워크 기술을 바탕으로 각 응용영역의 디바이스 기술들이 연계되어 있으며, 이들이 사물인터넷의 기술융합을 주도하고 있는 양상을 띠는 것이다. 또한 사물인터넷의 실무에서 핵심 신서비스의 발굴이 중요 주제로 부각되고 있는 데 반해, 현재 네트워크 분석 결과로는 아직 서비스 기술의 역할은 다소 미흡한 것으로 확인되었다. 이는 사물인터넷의 효과적 활용과 기술적 발전 및 응용영역으로의 확대를 위해 서비스 기술이 보다 활발하게 개발되어야 함을 의미한다.

또한 사물인터넷 기반기술 그룹을 중심으로 하여 스마트헬스, 스마트홈, 저전력 임베디드, 스마트 그리드 등과 같은 다양한 응용 영역이 관련되어 있음을 알 수 있다. 이는 사물인터넷이 네트워크 인프라를 중심으로 각 응용 영역에서 각종 디바이스와 통신한다는 것을 감안할 때 상당히 현실성 있는 결과로 생각된다. 이는 두 가지 관점에서 해석될 수 있다. 첫째, 사물인터넷 기반기술을 중심으로 다양한 응용 영역이 관련되어 있기 때문에 기반기술 - 즉 데이터 통신, 무선 네트워크, 정보 처리 및 데이터 처리-에 관련한 기술적 성능을 향상시키고 새로운 기반기술 혁신을 주도하는 것이 사물인터넷 전반의 기술성을 향상시키는 데 도움을 줄 수 있다는 점이다. 두 번째는 기반기술을 중심으로 다양한 응용 영역이 관련되어 있기 때문에, 기반기술이 제공할 수 있는 기술적 능력을 필요로 하는 새로운 응용 영역 (혹은 새로운 서비스 영역)을 탐색하는 것이 사물인터넷의 양적 기반을 확대하는 데 도움을 줄 수 있을 것으로 생각된다.



<그림 4> 전체 CPC 서브클래스 네트워크 분석 결과

표 4는 전체 CPC 서브클래스에 대한 네트워크 중심성 분석 결과를 나타낸 것이다. 표에서 볼 수 있듯이 연결중심성, 근접중심성, 매개중심성 측면에서 모두 상위에 나타나 있는 CPC 서브클래스는 네트워크 관련 클래스이다. 디바이스 관련 CPC의 개수가 압도적으로 많았던 것에 비하면 중심성 지수 상위 10위에 해당하는 CPC 서브클래스의 수는 상대적으로 적은 편인 것으로 나타났다. 이는 사물인터넷이 주로 네트워크 중심의 인프라를 갖추고 관련 응용 영역의 디바이스를 연결하는 형태로 구성되기 때문에 디바이스 CPC의 개수는 많지만 실질적으로 네트워크의 핵심 플레이어로서는 역할을 하지 않는 것으로 생각된다. 따라서 사물인터넷의 양적/질적 향상을 위해서는 디바이스보다는 타 영역에 대한 투자와 혁신에 초점을 맞출 필요가 있는 것으로 보인다. 표 5는 각 융합그룹에 대한 특성을 요약한 것이다.

<표 4> 전체 CPC의 네트워크 중심성 분석 결과

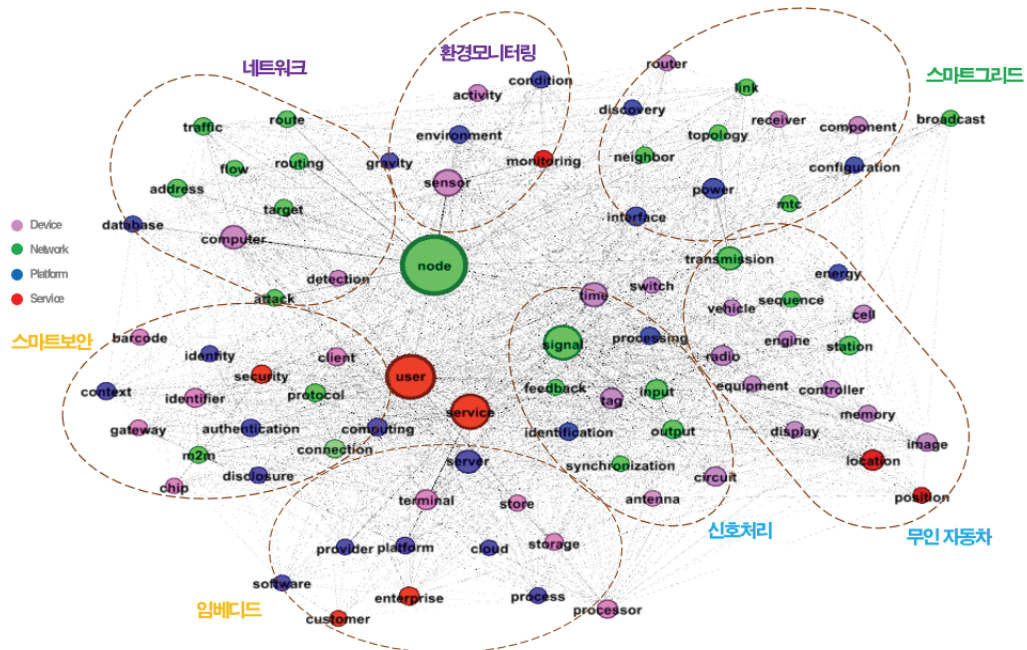
순 위	연결빈도				근접중심성				매개중심성			
	기술	설명	그룹	값	기술	설명	그룹	값	기술	설명	그룹	값
1	H04L	네트워크	디지털 정보전송	8950	H04W	네트워크	무선통신 네트워크	0.746	H04W	네트워크	무선통신 네트워크	321.28
2	H04W	네트워크	무선통신 네트워크	7265	H04L	네트워크	디지털정보 전송	0.707	H04L	네트워크	디지털 정보전송	200.55
3	G06F	플랫폼	디지털 데이터처리	4047	G06F	플랫폼	디지털 데이터처리	0.654	G06F	플랫폼	디지털 데이터처리	142.16
4	H04B	네트워크	전송	1193	H04B	네트워크	전송	0.602	H04B	네트워크	전송	155.96
5	H04N	네트워크	화상통신	1091	G08B	서비스	신호경보 시스템	0.596	G08B	서비스	신호경보 시스템	134.01
6	G08B	서비스	신호경보 시스템	976	H04N	네트워크	화상통신	0.582	H04N	네트워크	화상통신	27.81
7	A61B	디바이스	진단 수술	953	G06Q	플랫폼	데이터처리 시스템	0.582	G06Q	플랫폼	데이터처리 시스템	39.51
8	A63B	디바이스	신체단련	884	H02J	디바이스	전력 급전	0.582	H02J	디바이스	전력 급전	52.74
9	H04M	네트워크	전화통신	722	G05B	디바이스	제어시스템	0.570	G05B	디바이스	제어시스템	55.43
10	G06Q	플랫폼	데이터처리 시스템	645	G06K	디바이스	데이터 인식기록	0.564	G06K	디바이스	데이터 인식기록	38.48

<표 5> 전체 융합 그룹 특성

융합그룹	관련 CPC	특성
IoT 기반기술	H04W, G06F, H04L, H04M, G01S, G06N 등	- 주로 무선통신, 디지털데이터의 처리 및 전송과 같은 IoT 기 반기술로 구성됨 - 높은 연결중심성 및 매개중심성을 가져 IoT의 응용영역과의 융합을 주도함
스마트헬스	A61B, B60R, G01P, A63B 등	- 헬스케어 디바이스와 무선데이터 통신시스템의 융합으로, 고 령화 사회가 진행되고 있는 선진국에서 각광받는 서비스임
스마트 인식	G06T, G09G, G09B 등	- 제어, 인식 관련 기술 및 교육용 기구의 융합, 다양한 IoT 기 반기술과도 융합이 활발함
스마트 홈	F25D, H05B, A23L, B65D 등	- 냉장고, 전기 및 가열 등과 같은 스마트 홈 구현을 위한 요소 기술 위주로 구성
전지	H01G, H01M	- 콘덴서, 전지 등과 같은 기술로 구성
스마트그리드	G05B, G01R, G08C, H02J, H04Q, G05D 등	- 에너지 효율 최적화를 목적으로 하는 공공 사물인터넷 서비스 로 생각됨
환경감시	G08B, G01J, G01F, G01N, G01D 등	- 신호경보, 화학적 재료조사, 온도 및 적외선 측정, 요금계량 등 환경감시 관련 요소기술로 구성
저전력 임베디드	H03L, H03B, H03H, H03C 등	- 증폭기, 전자적 진동, 전기적변량계 등 전력 및 증폭기 관련 요소기술로 구성됨

2. 기술키워드의 동시출현분석 네트워크 분석

다음으로 사물인터넷 기술융합 측면에서 각 특허에 포함된 키워드가 어떻게 관련되어 있는지를 파악하기 위해 다음 그림 5와 같이 키워드 네트워크 분석을 실시하였다. 각 노드의 크기는 키워드의 빈도, 연결선의 굵기는 키워드 간 동시출현빈도를 나타내고 있다. 본 연구에서는 네트워크의 복잡도를 고려하여 빈도가 40 이상인 키워드만 활용하였다.



<그림 5> 키워드 네트워크 분석 결과

분석 결과, 중심성 지수가 가장 높은 노드는 네트워크의 node 키워드로 나타났으며, 서비스의 user, service 로 나타났다. user, service 등과 같은 키워드는 다소 불용어 성격을 가지기는 하나, 대부분의 사물인터넷의 기술적 요인들이 사용자 서비스를 제공한다는 측면에서 사물인터넷 서비스의 특성을 확인하고자 키워드에서 제외시키지 않았다. 이외에 signal, sensor, time 등과 같은 키워드들도 중심성이 높은 것으로 나타났다. 표 6은 키워드 네트워크에 대한 중심성 지수를 나타낸 것이다.

디바이스, 네트워크, 플랫폼, 서비스로 구성된 사물인터넷의 네 가지 특징을 고려해 볼 때, 전체적으로는 디바이스 관련 키워드가 많이 나타나기는 하지만 네트워크의 융합 양

상에 절대적인 영향을 끼치지 않는 것으로 나타났다. 대신 네트워크와 서비스 관련 키워드가 중점적 영향을 끼치는 것으로 나타났다. 특히 중심성 지수 관점에서 가장 높은 순위를 차지하고 있는 대표적인 키워드가 대부분 네트워크 및 서비스 키워드로, 이는 사물인터넷의 핵심기반이 네트워크 기술에 있다는 점과, 향후 사물인터넷의 산업 활용에 있어 가장 중요한 요인이 어떤 혁신적 서비스를 제공하는 것인가와 관련되어 있다는 점을 미루어 볼 때 상당히 유의미한 결과로 해석된다.

<표 6> 키워드 네트워크에 대한 중심성 지수

순 위	연결빈도				근접중심성				매개중심성			
	키워드	설명	그룹	값	키워드	설명	그룹	값	키워드	설명	그룹	값
1	node	네트워크	-	576	user	서비스	-	0.831	user	서비스	-	154.59
2	user	서비스	-	483	service	서비스	-	0.796	service	서비스	-	117.77
3	service	서비스	-	391	time	디바이스	신호처리	0.796	time	디바이스	신호처리	112.12
4	signal	네트워크	신호처리	385	node	네트워크	-	0.763	computer	디바이스	네트워크	100.94
5	sensor	디바이스	환경 모니터링	275	server	플랫폼	임베디드	0.755	node	네트워크	-	100.41
6	time	디바이스	신호처리	234	computer	디바이스	네트워크	0.747	server	플랫폼	임베디드	87.12
7	computer	디바이스	네트워크	223	signal	네트워크	신호처리	0.74	signal	네트워크	신호처리	61.26
8	server	플랫폼	임베디드	219	location	서비스	무인 자동차	0.685	location	서비스	무인 자동차	49.06
9	trans- mission	네트워크	네트워크	218	power	플랫폼	스마트 그리드	0.685	radio	디바이스	무인 자동차	48.18
10	location	서비스	무인 자동차	164	radio	디바이스	무인 자동차	0.685	terminal	디바이스	임베디드	45.73

V. 결론

본 연구는 최신 기술융합의 핵심현상 중 하나인 사물인터넷의 기술융합 분석을 수행하였다. 특허를 기술 진보를 나타내기 위한 핵심적 데이터 원천으로 간주하고, 특허 문서의 동시분류 정보 및 기술키워드 정보를 바탕으로 네트워크 분석을 수행하였다. 본 연구에서는 특허의 CPC 서브클래스 및 추출된 키워드를 디바이스, 네트워크, 플랫폼, 서비스 기술군으로 각각 할당하고, 사물인터넷 디바이스 융합측면과 사물인터넷 전체 융합측면으로 네트워크 분석을 수행하여 최종 결과를 도출하였다.

디바이스 융합 측면에서는 센서 디바이스를 중심으로 기술 융합이 활발하게 일어나고 있으며, 헬스케어 디바이스, 냉장 및 냉동 장치, 에너지관리 디바이스 등 현재 실생활 및 산업에서 활발히 사용되고 있는 디바이스 융합 그룹이 나타났다. 전체 융합 측면에서는 사물인터넷 기반기술을 중심으로 모든 융합 현상이 발생하고 있으며, 헬스케어, 스마트 그리드, 스마트 홈 등이 주요 융합그룹으로 도출되었다. 특히 대부분 CPC 서브클래스가 사물인터넷 디바이스에 치중되어 있음에도 불구하고, 융합을 주도하는 핵심 기술군은 대부분 네트워크 쪽 기술인 것으로 나타났으며, 해당 네트워크 관련 기술을 중심으로 사물인터넷의 주요 응용 영역에 관련된 디바이스 기술이 융합되고 있는 것으로 나타났다. 또한 키워드 분석 결과, 많은 디바이스 관련 기술 키워드가 존재함에도 불구하고, 네트워크 중심성 지수가 가장 높은 키워드는 네트워크 키워드 및 서비스 키워드로 나타났다. 이는 사물인터넷의 핵심기반이 네트워크 기술에 있다는 점과, 향후 사물인터넷의 산업 활용에 있어 가장 중요한 요인이 어떤 혁신적 서비스를 제공하는 것인가와 관련되어 있다는 점을 미루어 볼 때 상당히 유의미한 결과로 해석된다.

본 연구는 사물인터넷의 기술융합 현황을 정량적으로 분석함으로써 기업 및 학계에서 사물인터넷 기술융합 연구 및 발전 방향의 단서를 제공할 것으로 기대된다. 하지만 본 연구는 몇 가지 한계점을 지니며, 이는 추후 연구를 통해 보완될 필요가 있다. 첫째, “Internet of Things”라는 키워드로 수집한 특허가 사물인터넷 기술을 전부 다루고 있다고 보기 힘들며, 특허 데이터의 경우 특허 출원 후 공개까지의 기간이 존재하여 최신 기술을 반영하지 못했다는 한계가 있다. 둘째, CPC 서브클래스 및 기술 키워드를 네 가지 기술군으로 분류함에 있어 연구자의 주관적인 판단이 개입되었다는 한계가 있다. 이에 대한 보완을 위해 추후 전문가와의 협업을 통해 명확한 분류 체계를 만들 필요가 있을 것으로 생각된다. 셋째, 키워드 네트워크의 경우 키워드의 동시출현빈도를 바탕으로 분석하였다. 그러나 단순 키워드의 등장만으로 전체 융합양상을 분석하기는 다소 부족한 면이 있는 것으로 생각된다. 추후 연구에서는 토픽 모델링 등과 같은 방법론을 활용하여, 단순 키워드의 등장보다는 특허의 내용에 기반한 분석 기법을 시도할 수 있을 것으로 생각된다. 또한 키워드 네트워크 분석을 보다 효과적으로 수행하기 위한 키워드 선정 프로세스에 대한 추가적 연구가 수행된다면 보다 의미있는 결과를 도출할 수 있을 것으로 생각된다.

참고문헌

(1) 국내문헌

- 강필성 · 금영정 · 박현우 · 김상국 · 성태용 · 이학연 (2015), “기술가치평가를 위한 시장대체원가 접근법”, 『대한산업공학회지』, 제41권 제2호, pp. 150-161.
- 김대영 · 김성훈 · 하민근 · 김태홍 · 이요한 (2011), “Internet of Things 기술 및 발전 방향”, 『한국통신학회지(정보와통신)』, 제28권 제9호, pp. 49-57.
- 김지은 · 이성주 (2013), “특허정보를 활용한 산업융합성 평가 방법론”, 『대한산업공학회지』, 제39권 제3호, pp. 212-221.
- 김철현 · 김승겸 · 설현주 · 박용태 (2006), “특허의 co-classification 분석을 이용한 기술간 연결 관계 파악: TOPSIS 기반 접근”, 『대한산업공학회 추계학술대회논문집』, pp. 771-717.
- 김학용 (2014), 『사물인터넷: 개념, 구현기술 그리고 비즈니스』, 서울: 홍릉과학출판사
- 김현정 · 조남옥 · 신경식 (2014), “항공산업 미래유망분야 선정을 위한 텍스트 마이닝 기반의 트렌드 분석”, 『한국지능정보시스템학회 학술대회논문집』, pp. 194-202.
- 김현진 · 윤영미 (2015), “텍스트 마이닝을 활용한 바이오 네트워크 구축의 동향”, 『정보과학회지』, 제33권 제4호, pp. 24-29.
- 노희용 · 김지은 · 이창용 · 이성주 (2013), “특허기술을 활용한 다기술 융합 예측 방법론 개발”, 『대한산업공학회 추계학술대회논문집』, pp. 1095-1103.
- 백현미 · 김현숙 (2013), “특허 네트워크 분석을 통한 융합 기술 트렌드 분석”, 『벤처창업연구』, 제8권 제2호, pp. 11-19.
- 성기서 · 금영정 (2014), “R&D 제안서 동시분류분석을 활용한 ICT 융합 네트워크 분석”, 『대한산업공학회 추계학술대회논문집』, pp. 439-450.
- 이광민 · 홍재범 (2016), “기술융합 구조 분석을 위한 사례연구: 2-mode 및 1-mode 네트워크 활용”, 『기술혁신연구』, 제24권 제2호, pp. 1-20.
- 이승관 · 주형근 · 문형남 · 이병윤 · 김광섭 (2015), “융합기술 R&BD 활성화 추진전략”, 『KEIT PD Issue Report』, 제12권 제5호, pp. 117-138.
- 이지환 · 홍유석 (2013), “10-K 연차보고서의 텍스트마이닝을 통한 서비스화 동향추출 및 분석방법론 개발”, 『대한산업공학회 춘계공동학술대회논문집』, pp. 1631-1637.
- 전익진 · 이학연 (2016), “연관규칙 기반 동시출현단어 분석을 활용한 기술경영 연구 주제 네트워크 분석”, 『기술혁신연구』, 제24권 제4호, pp. 101-126.
- 전종암 · 김내수 · 고정길 · 박태준 · 강호용 · 표철식 (2014), “IoT 디바이스 제품 및 기술 동향”, 『한국통신학회지(정보와통신)』, 제31권 제4호, pp. 44-52.
- 최성찬 · 류민우 · 진남 · 김재호 (2014), “사물인터넷 플랫폼 및 서비스 동향”, 『한국통신학회지(정

보와통신)』, 제31권 제4호, pp. 20-27.

표철식 · 강호용 · 김내수 · 방효찬 (2013), “IoT(M2M) 기술 동향 및 발전 전망”, 『한국통신학회지 (정보와통신)』, 제30권 제8호, pp. 3-10.

한국산업기술진흥원 (2010), 『2010 세상을 바꾸는 생각들: IT 융합 R&D 포럼 리포트』.

(2) 국외문헌

Ernst H. (2003), “Patent Information for Strategic Technology Management”, *World Patent Information*, Vol. 25, No. 3, pp. 233-242.

Freeman L.C. (1979), “Centrality in Social Networks Conceptual Clarification”, *Social Networks*, Vol. 1, No. 3, pp. 215-239.

Gartner (2013), *Forecast: The Internet of Things*, Worldwide, 2013.

Geum Y., Kim C., Lee S., & Kim M. (2012), “Technological Convergence of IT and BT: Evidence from Patent Analysis”, *ETRI Journal*, Vol. 34, No. 3, pp. 439-449.

Geum Y., Kim M., Park Y., & Lee S. (2013), “Technological Convergence of Manufacturing and Service Technologies: A Patent Analysis Approach”, *Information Management and Business Review*, Vol. 5, No. 2, pp. 99-107.

Geum Y., Lee H., Lee Y., & Park Y. (2015), “Development of Data-driven Technology Roadmap Considering Dependency: An ARM-based Technology Roadmapping”, *Technological Forecasting and Social Change*, Vol. 91, pp. 264-279

Grilliches Z. (1990), “Patent Statistics as Economic Indicators: A Survey”, *Journal of Economic Literature*, Vol. 28, No. 4, 1661-1707.

Grupp H. (1996), “Spillover Effects and the Science Base of Innovations Reconsidered: An Empirical Approach”, *Journal of Evolutionary Economics*, Vol. 6, No. 2, pp. 175-197.

Gubbi J., Buyya R., Marusic S., & Palaniswami M. (2013), “Internet of Things(IoT): A Vision, Architectural Elements, and Future Directions”, *Future Generation Computer Systems*, Vol. 29, No. 7, pp. 1645-1660.

International Data Corporation (IDC) (2014), “Worldwide and Regional Internet of Things (IoT) 2014-2020 Forecast: A Virtuous Circle of Proven Value and Demand”.

Karvonen M., & Kassi T. (2013), “Patent Citations as a Tool for Analysing the Early Stages of Convergence”, *Technological Forecasting and Social Change*, Vol. 80, No. 6, pp. 1094-1107.

Mckinsey Global Institute (2015), “The Internet of Things: Mapping the Value beyond the Hype”.

No H.J., & Park Y. (2010), “Trajectory Patterns of Technology Fusion: Trend Analysis and Taxonomical Grouping in Nanobiotechnology”, *Technological Forecasting and Social*

Change, Vol. 77, No. 1, pp. 63-75.

OECD (1994), "The Measurement of Scientific and Technological Activities: Using Patent Data as Science and Technology Indicators".

Park H., & Yoon J. (2014), "Assessing Coreness and Intermediarity of Technology Sectors Using Patent Co-classification Analysis: The Case of Korean National R&D", *Scientometrics*, Vol. 98, No. 2, pp. 853-890.

Perra N., & Fortunato S. (2008), "Spectral Centrality Measures in Complex Networks", *Physical Review E*, Vol. 78, No. 3, pp. 036107.

Tijssen R.J.W. (1992), "A Quantitative Assessment of Interdisciplinary Structures in Science and Technology: Co-classification Analysis of Energy Research", *Research Policy*, Vol. 21, No. 1, pp. 27-44.

Van Raan A.F., & Peters H.P.F. (1989), "Dynamics of a Scientific Field Analysed by Co-subfield Structure"s, *Scientometrics*, Vol. 15, No. 5-6, pp. 607-620.

Verspagen B. (1997), "Measuring Intersectoral Technology Spillovers: Estimates from the European and US Patent Office Databases", *Economic Systems Research*, Vol. 9, No. 1, pp. 49-65.

□ 투고일: 2017. 03. 02 / 수정일: 2017. 07. 20 / 게재확정일: 2017. 07. 31

Appendix A. 사물인터넷 CPC의 기술군 분류 결과

기술군	개수	서브클래스
디바이스	78개	<p>A61B(진단; 수술) A63B(신체의 단련, 체조; 구기) B25J(메니플레이터) B60K(차량 추진장치, 보조 구동장치, 계기판)</p> <p>B60R(달리 분류되지 않는 차량, 차량부품) B65D(보관, 수송용 용기) E05B(차물쇠; 수갑) F25D(냉장고; 동결장치) F41H(장갑장비) G01C(거리, 고저 방 위 측정) G01D(측정; 요금계량장치) G01F(액체 레벨의 측정; 체적에 의한 계량) G01J(적외선, 가시광선 등 측정) G01K(온도의 측정; 열량의 측정; 달리 속하지 않는 감온소자) G01N(화학적 또는 물리적 성질의 검출에 의한 재료 조사, 분석) G01P(속도, 충격 측정; 운동 의 유무) G01R(전기변량 측정) G01S(무선에 의한 방위결정; 무선항행) G01W(기상학) G04C(전자기계식 시계, 휴대용 시계) G04F(시간 간격의 측정) G05B(제어, 조정 시스템) G05D(비전기적 변량의 제어, 조정시스템) G05F(전기적, 자기적 변량의 조정계) G06K(데이터인식; 표시; 기록매체) G06M(계수 메커니즘) G09G(가변정보 표시장치의 제어를 위한 장치, 회로) G11B(정보저장) G21F(방사능오염 물질처리; 오염제거장치) H01B(케이블; 절연체) H01G(콘덴서; 개폐장치) H01H(전기적스위치; 계전기) H01M(전지) H01R(전선접속기; 집전장치) H02H(비상보호회로장치) H02J(전력 급전, 배전 장치 및 시스템; 전력에너지 저장시스템) H03L(전자적 진동 또는 펄스발생기 의 자동제어) H05B(전기 가열; 전기조명)</p> <p>H05K(인쇄회로) A24F(흡연용구;성냥갑) A43B(신발류의 특징적 모습) A47L(가정의 세정 또는 청정) A61L(재료 또는 물건을 살균하기 위한 방법 또는 장치 일반) B05B(무화장치; 분무장치; 노즐) B60B(차륜; 캐스터(caster)) B64C(비행기; 헬리콥터)</p> <p>B65G(운반 또는 저장 장치) E04B(건축구조일반; 벽) E04G(비계;거푸집) E04H(특정 목적의 건축물 또는 유사한 구축물) E05F(윙을 개폐하는 수단;) F02D(연소 기관의 제어) F03G(스프링, 동력, 관성 또는 비슷한 원동기) F16H(전동장치(Gearing)) F24C(기타의 가정용 스토브 또는 레인지) G01T(원자핵 방사선 또는 X선의 측정) G02B(광학요소, 광학계 또는 광학장치) G03B(전자사진; 광과 이외의 파를 사용하는 유사기술) G04G(전자시계) G07B(표 발매 기기; 택시미터) G07F(동전투입식 작동장치 및 유사장치) G08G(교통제어시스템) G09C(암호화, 암호해독장치) G10H(전기악기; 전기기계적 수단 또는 전기적 발생기에 의해 생성된 음 또는 데이터저장체로부터 합성된 음의 악기) G10L(음성분석 또는 합성; 음성 인식; 음성(speech) 또는 음성(voice) 처리) G11C(정적기억) H01F(자석; 인덕턴스(Inductance); 변성기; 자기특성을 위한 재료의 선택) H01L(반도체 장치) H01P(도파관; 도파관형의 공진기, 선로) H02S(적외선, 가시광선 또는 자외선의 변환에 의한 전력의 발생) H03B(진동의 발생, 직접 또는 주파수 변조에 의한 진동의 발생) H03C(변조 (메이저(masers), 레이저(lasers) H01S; 부호화, 복호화) H03F(증폭기) H03H(임피던스회로망, 예. 공진회로; 공진기) H03J(동조공진회로; 선택공진회로) H03K(펄스(PULSE)기술) H03M(복호화 또는 부호변환 일반) H04R(확성기, 마이크로폰, 축음기 픽업(pick up) 또는 유사한 음향전기기계변환기; 보청기; 방성장치)</p>
네트워크	9개	<p>H01Q(공중선) H04B(전송) H04H(방송통신) H04J(다중통신) H04L(디지털정보 전송) H04M(전화통신) H04N(화상통신) H04Q(선택) H04W(무선통신네트워크)</p>
플랫폼	6개	<p>G06F(디지털데이터처리) G06N(특정 계산모델 기반 컴퓨터 시스템) G06Q(관리용, 상업용, 예측용 데이터처리시스템) G06T(이미지 데이터처리) G07C(시간, 출석 등록; 투표, 추천장치) G08C(측정치, 제어신호, 휴사신호 전송방식)</p>
서비스	3개	<p>A61N(전기, 방사선, 초음파 치료) F24F(공기조화; 공기가습) G08B(신호, 호출시스템; 정보 시스템) F24D(가정용 또는 구역 난방방식) G09B(교육용 또는 교시용의 기구;) A23L(식료품, 또는 비알콜성음료;)</p>

Appendix B. 사물인터넷 키워드의 기술군 분류 결과

기술군	개수	키워드
디바이스	82개	oscillator, activity, actuator, adapter, alarm, amplifier, antenna, barcode, battery, beacon, beam, bjt, bus, cache, camera, capacitor, capacity, carrier, cathode, cell, chip, circuit, circuitry, client, clock, component, computer, controller, coupling, detection, display, dvr, engine, equipment, euicc, fabric, gateway, gyroscope, hardware, housingidentifier, image, lens, light, lighting, memory, microphone, mobility, monitor, motor, panel, phone, plane, pointer, processor, proximity, quantizer, radio, receiver, refrigerator, relay, robot, router, semiconductor, sensor, sim, sram, stimulus, storage, store, substrate, switch, tag, telephone, emperature, terminal, time, transceiver, transistor, uicc, vehicle, video
네트워크	101개	address, allocation, attack, backhaul, bandwidth, bearer, bluetooth, border, boundary, broadcast, broadcasting, buffer, cable, call, child, chirp, comparison, connection, connectivity, constellation, contact, converter, cyber, dag, delay, direction, distance, distribution, dns, downlink, duplex, eab, edge, electricalconnection, emission, enb, ethernet, feedback, flow, gate, input, interconnection, interference, invocation, lan, line, link, login, loop, m2m, machinetomachine, mcos, millimeterwave, mtc, multipath, neighbor, nfc, node, ,noise, ofdm, osi, output, owa, p2p, parent, portal, protocol, proxy, qos, receipt, root, route, ,routing, rrc, sequence, shift, signal, sleep, station, subcarriers, subchannel, synchronization, target, token, topology, tracking, traffic, transfer, transit, transmission, transmitter, transport, trigger, tunnel, uplink,,wave, waveform, web, webrtc, wifi, wire
플랫폼	68개	anode, assembly, authentication, authenticator, authorization, ble, charge, ciphertext, classification, classifier, cloud, comparator, compression, computation, computing, condition, configuration, context, credential, database, delegation, disclosure, discovery, duration, electrode, emulation, encryption, energy, environment, epc, exchange, filter, firmware, geofence, geofences, ghz, gravity, gtk, hash, identification, identity, infrastructure, integration, intelligence, interface, legacy, membrane, notification, obu, orchestration, pci, platform, power, process, processing, provider, record, recording, ,endering, server, signature, software, string, tls, ues, unicast, verification, voltage
서비스	79개	account, advertisement, advertising, anonymity, audience, bank, benefit, building, chime, cleaning, climate, collision, commodity, concierge, conference, consumer, consumption, coordination, custom, customer, decryption, delivery, diffusion, door, doorbell, drive, emergency, enterprise, experience, food, habitation, health, heat, home, household, inventory, language, latency, location, luggage, media, monitoring, motion, movement, multimedia, music, navigation, notice, outage, panelist, password, payload, payment, people, perimeter, person, persona, place, position, privacy, property, protection, radiation, railway, room, scan, scent, security, service, share, sharing, sla, sms, speed, supplicant, timer, user, voice, weather