JKIICE Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering

한국정보통신학회논문지 Vol. 24, No. 7: 949~955, Jul. 2020

한중일 사물인터넷(IoT) 관련 특허의 IPC 코드 기반 기술융복합 분석 : PCT 국제출원을 중심으로

심재륜*

IPC Code Based Analysis of Technology Convergence of the IoT Patents in South Korea, China, and Japan : Focusing on PCT International Applications

Jaeruen Shim*

*Professor, Division of Embedded IT, Busan University of Foreign Studies, Busan, 46234 Korea

요 약

본 연구에서는 특허 정보학의 관점에서 한국, 중국, 일본의 사물인터넷 관련 특허의 사회연결망분석(Social Network Analysis)을 실시하고, 그 결과를 시각화하였다. 이를 위해 2019년 12월까지 PCT 국제출원된 특허 2,526건을 대상으로 IPC 코드의 서브클래스 수준까지 조사하였다. 주요 분석 결과로는 한국의 대표 IPC 코드는 G06Q(데이터 처리 시스템 또는 방법), H04L(디지털 정보의 전송), G06F(플랫폼), H04W(무선통신 네트워크) 순이고, IPC 코드 간 상호 연결 빈도수가 가장 많은 것은 H04L→H04W(80회), H04W→H04L(40회), H04W→H04B(22회) 순이다. 중국의 대표 IPC 코드는 H04L, H04W, G05B, G06Q 순이다. 한국은 G06Q 중심의 기술융복합이 강한 반면, 중국은 H04L과 H04W 중심의 기술융복합이 강하다. 특히 중국의 경우 H04L과 H04W은 섹션 A, 섹션 B, 섹션 G, 섹션 H에서 한국보다 더 다양한 기술 결합이 존재하고 있다. 향후 중국을 중심으로 H04L과 H04W의 기술융복합의 다양성에 대해 집중 연구할 필요가 있다.

ABSTRACT

In this Study, Social Network Analysis of IoT related patents in South Korea, China, and Japan was conducted from the viewpoint of patent informatics. To this end, 2,526 patents filed by PCT until December 2019 were investigated up to the subclass level of the IPC code. As a result, in the case of South Korea, representative IPC codes are in the order of G06Q, H04L, G06F, H04W, and the highest frequency of interconnection is H04L→H04W, H04W→H04L, H04W→H04B. In China, the representative IPC codes are in the order of H04L, H04W, G05B, G06Q. South Korea has strong technological convergence centered on the G06Q, while China has strong convergence centered around H04L and H04W. Moreover, in China, H04L and H04W have more diverse combinations than in South Korea in Section A, B, G, and H. In the future, it is necessary to study the diversity of technology convergence of H04L and H04W in China.

키워드 : 사물인터넷, 국제특허분류(IPC), 특허협력조약(PCT), 사회연결망분석(SNA), 기술융복합

Keywords : Internet of Things, IPC, PCT, Social Network Analysis, Technology Convergence

Received 23 April 2020, **Revised** 30 April 2020, **Accepted** 17 May 2020

*** Corresponding Author** Jaeruen Shim(E-mail:jrshim@bufs.ac.kr, Tel:+82-51-509-6264)
Professor, Division of Embedded IT, Busan University of Foreign Studies, Busan, 46234 Korea

Open Access http://doi.org/10.6109/jkiice.2020.24.7.949 print ISSN: 2234-4772 online ISSN: 2288-4165

ⓒThis is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License(http://creativecommons.org/li-censes/by-nc/3.0/) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.
Copyright Ⓒ The Korea Institute of Information and Communication Engineering.

Ⅰ. 서 론

모든 산업의 핵심 기술인 사물인터넷(Internet of Things)은 사물과 사물, 사람과 사물을 연결시키고 지능화시키는 최고의 통신 인프라이다. 또한 사물인터넷은 서로 다른 분야의 기술들이 모여 새로운 부가가치를 만들어내는 기술융복합에 있어서도 최고의 핵심 기술이다. 일반적으로 기술융복합은 서로 다른 기술 분야의 기술들이 상호 결합하여 형성된 새로운 기술 분야라고 정의할 수 있다[1].

최근 특허문헌에서 특허 분석을 통한 기술 트렌드를 예측하고 기술융복합의 방향성을 가늠할 수 있는 특허정보학(Patent Informatics & Informetrics)이 중요해지고 있다[2]. 특허 관점에서 기술융복합과 관련한 개념은 명확하게 정립되어 있지 않지만, 특허분류 정보를 이용해 기술융합정도를 확인하는 방법인 IPC co-classification을 이용하여 기술융복합 분석이 시도되고 있다[3,4]. 관련 연구로는 특허문헌의 기술 분류 코드인 IPC(International Patent Classification) 코드를 이용하여 특허의 기술융복합을 분석한 결과[5-7]와 한국, 미국, 유럽, 일본에서의 기술 융합 현상을 비교한 논문[8] 및 사물인터넷의 기술융합을 디바이스 융합과 전체 융합으로 나누어 네트워크 분석을 실시한 논문 등이 있다[9].

본 연구에서는 한국, 중국, 일본의 사물인터넷 관련 특허의 기술융복합 현상을 시각화하여 사물인터넷 기술의 특징과 대표 기술을 확인하고, 기술융복합 가능성을 확장하기 위해 2019년 12월까지 PCT 국제출원된 특허 2,526건을 대상으로 사회연결망분석(Social Network Analysis)을 실시하였다. 사회연결망분석을 위해 노드(Node)는 IPC 코드로 보고, 노드간 연결인 링크(Link)는 IPC 코드의 주분류-부분류로 설정하였다.

Ⅱ. PCT 국제출원 및 IPC 코드

2.1. PCT 국제출원

PCT(Patent Cooperation Treaty, 특허협력조약) 국제출원 방식은 각 나라에 개별적으로 특허출원하는 방법과는 달리 국적국 또는 거주국의 특허청에 하나의 PCT 출원서류를 제출한 후, 정해진 기간 이내에 특허획득을 원하는 지정국가에 진입하는 제도이다. 또한, 우선권과 관련하여 12개월 이내에 PCT 출원을 한다면 선출원의 출원일을 특허 출원일로 인정받을 수 있다[10].

PCT 국제출원 절차는 '국내출원' → 'PCT 국제출원' → '국제조사(선행기술조사 및 특허성 유무 판단)' → '국제공개(국제출원서류 및 국제조사보고서 등을 전자적 형태로 공개)' → '국제예비조사' → '지정관청(Designated Office, PCT 국제출원을 통해 권리를 보호받고자 지정된 국가의 국내관청) 심사'의 순이다.

우리나라는 1984년 3월 PCT에 36번째 가입국이 되었고, 2007년 9월 세계지식재산권기구(WIPO) 총회에서 PCT 국제공개어로 한국어와 포르투갈어가 기존의 UN 공용어(영어, 프랑스어, 러시아어, 스페인어, 중국어, 아랍어), 독일어, 일본어에 이어 추가로 채택되었다.

2.2. IPC 코드

IPC(International Patent Classification)는 세계지적재산권기구(WIPO)가 공표한 분류방식으로 특허문헌의 분류, 검색, 배포 및 관리를 체계화 시킨 특허분류체계로 그림 1과 같은『섹션(Section) → 클래스(Class) → 서브 클래스(Subclass) → 메인 그룹(Main Group) → 서브그룹(Sub Group)』의 코드 체계를 가지고 있다[5].

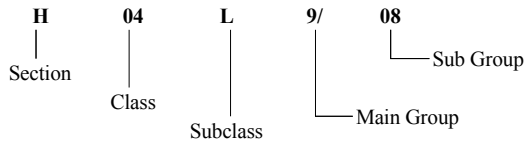


Fig. 1 H04L 9/09 IPC Code Hierarchy

각 특허문헌에는 기술내용에 따라 IPC 코드가 한 개 이상 부여된다. 예를 들어 출원된 발명과 관련된 기술내용(혹은 기술주제, 기능 및 용도 포함)이 단독일 경우 '하나의 주분류(Main)'를 부여하고, 기술내용이 여러 개일 경우에는 발명을 대표할 수 있는 기술내용을 '주분류(Main)'로 제시하고, 그 외의 다른 기술내용을 '부분류(Sub)'로 제시하고 있다.

Ⅲ. 연구방법

먼저 사물인터넷 관련 PCT 국제출원 특허문헌을 확보하기 위해 WIPO IP Portal의 PATENTSCOPE (https://patentscope.wipo.int/)를 이용하였다[11]. 검색

식은 PATENTSCOPE 사이트의 SIMPLE SEARCH에서 Field를 Front Page로 하고, 검색 단어로 『사물인터넷 or "Internet of Thing*" or IOT or 物のインターネット or 物联网』을 입력하여 1차적인 사물인터넷 관련 특허문헌을 확보한 후, 추가로 REFINE OPTIONS을 통해 Offices에 'PCT'를 입력하여 PCT 국제출원만 재정리하였다. 이후 Application Number에서 국가 코드(KR, CN, JP)를 확인하여 한국(KR) 1,073건, 중국(CN) 1,321건, 일본(JP) 132건 등 총 2,526건의 사물인터넷 관련 특허문헌을 최종 확보하였다. 참고로 일본의 경우 국내 사물인터넷 특허는 2,720건이었으나, PCT 국제출원은 132건이다.

다음으로 각 특허문헌의 IPC 코드를 확인하면서 서브클래스(Subclass) 수준에서 중복된 IPC 코드를 제거하였다.

마지막으로 기술융복합 분석을 위해 IPC 코드간 사회연결망분석(Social Network Analysis)을 실시한다[12]. 사회연결망분석은 일반적으로 잘 알려진 네트워크 분석용 프로그램인 UCINET 6 for Windows를 이용하였고, 이의 결과는 NetDraw 프로그램으로 시각화하여 제시하였다. 각 IPC 코드를 '노드(Node)'로 보고, IPC 코드의 주분류-부분류 관계를 '링크(Link)'로 보았다.

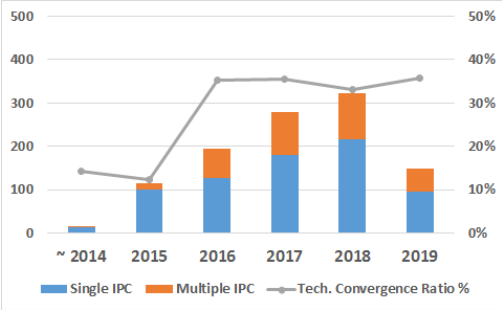
Table. 1 Technology Convergence Status of IoT Related PCT Patents

	No. of Single IPC Patent	No. of Multiple IPC Patent(A)	Total (B)	Tech. Convergence Ratio(A/B)
S. Korea	729	344	1,073	32.1%
China	1,046	275	1,321	20.8%
Japan	73	59	132	44.7%

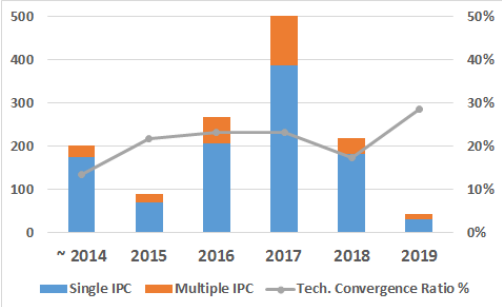
Ⅳ. 기술융복합 분석 결과

표 1에서 보듯이 사물인터넷 관련 PCT 국제출원 특허의 IPC 코드간 기술융복합 비율은 한국(KR) 32.1%, 중국(CN) 20.8%, 일본(JP) 44.7%로 나타났다. 기술융복합 비율(Technology Convergence Ratio)은 전체 PCT 국제출원 특허 중 2개 이상의 복합 IPC 코드를 가지는 특허의 비율로 정의한다.

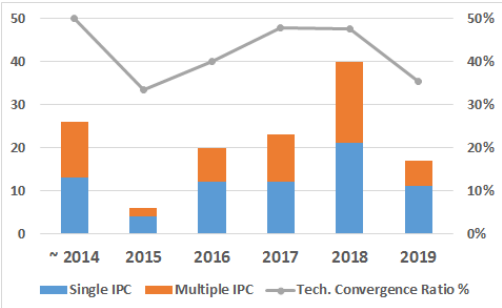
그림 2는 한중일 3국의 사물인터넷 관련 PCT 국제출원 특허의 연도별 기술융복합 현황이다.



(a) South Korea



(b) China

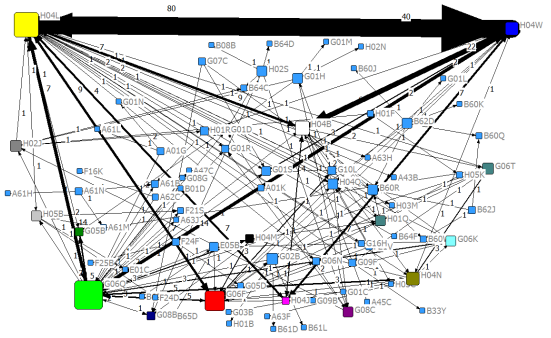


(c) Japan

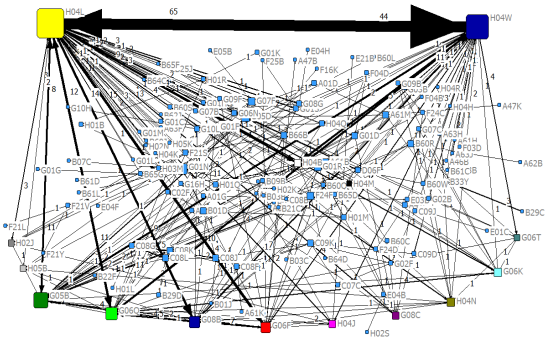
Fig. 2 Technology Convergence Status of IoT Related PCT Patents by Year

그림 3에 PCT 국제출원 특허의 IPC 코드간 사회연결망분석(SNA) 결과를 네트워크 분석용 프로그램인 UCINET 6 for Windows와 시각화 프로그램인 NetDraw 프로그램을 이용하여 제시하였다. 각 IPC 코드는 노드(Node)에 해당하고, 노드간 연결인 링크(Link)는 IPC 코드의 주분류-부분류 관계에 해당한다.

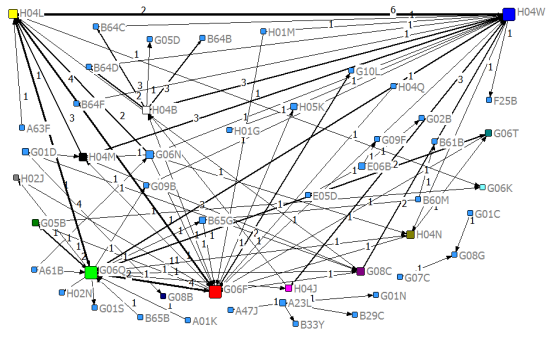
그림 3에서 각 노드의 크기는 IPC 코드의 연결정도 중심성(Degree Centrality)을 뜻한다. 노드의 크기가 크면



(a) South Korea



(b) China



(C) Japan

Fig. 3 Social Network Analysis Results of IoT Related PCT Patents

클수록 해당 IPC 코드는 핵심 기술로 판단할 수 있다. 연결정도 중심성에는 IPC 코드의 주분류/부분류 역할에 따라 Out Degree와 In Degree로 구분할 수 있다. Out Degree는 노드에서 화살표가 나가는 것으로 해당 IPC 코드의 역할은 주분류가 된다. 반면 In Degree는 화살표가 들어오는 것으로, 해당 IPC 코드의 역할은 부분류가 된다. 노드간 연결인 링크의 굵기는 IPC 코드의 주분류-부분류 기술 쌍(pair)의 발생 빈도수를 나타낸다. 링크 선의 굵기가 굵다면 IPC 코드간 상호 연결관계가 상대적으로 높다는 뜻이다.

표 2에 한국의 대표 IPC 코드인 G06Q(데이터 처리 시스템 또는 방법), H04L(디지털 정보의 전송), G06F(플랫폼), H04W(무선통신 네트워크)의 기술융복합 현황 제시하였다. 또한 추가적으로 한국의 대표 IPC 코드인 G06Q, H04L, G06F, H04W와 중국과 일본의 사물인터넷 관련 특허의 기술융복합 현황을 정리하였다. 대표 IPC 코드의 선정은 연결정도 중심성(Degree Centrality)이 높은 IPC 코드를 뜻한다. 한국의 경우 G06Q(33개 IPC 코드와 연결), H04L(32개), G06F(21개), H04W(16개) 등이 대표 IPC에 해당한다.

특히 표 2에서 확인할 수 있듯이 한국과 중국의 기술융복합 분야가 많이 다르다는 것이다. 예를 들어 H04L(디지털 정보의 전송)과 H04W(무선통신 네트워크)의 기술융복합에서 중국의 경우 섹션 A(생활 필수품), 섹션 B(처리 조작; 운수), 섹션 G(물리학), 섹션 H(전기)에서 한국보다 더 다양한 기술 결합이 존재하고 있음을 확인할 수 있다.

이러한 결과는 중국에서 사물인터넷 기술의 확장성과 가능성이 높다는 것을 뜻한다. 반면 한국과 일본의 기술융복합은 어느 정도 유사한 면을 보인다.

표 3에는 한중일 3국의 IoT 관련 PCT 국제출원 특허의 IPC 코드간 연결정도를 Out Degree와 In Degree로 나누어 정리하였다. 한국의 경우 주분류로 가장 중추적인 역할을 하는 IPC 코드는 G06Q(20개 IPC 코드와 연결)와 H04L(16개)이고, 부분류로 가장 핵심적인 역할을 하는 IPC 코드는 H04L(16개)이다. 반면 중국의 경우 주분류로 가장 핵심적인 IPC 코드는 H04L(40개 IPC 코드와 연결)과 H04W(31개)이고, 부분류로서 가장 핵심적인 역할을 하는 IPC 코드는 H04L(28개)이다. 일본의 경우 주분류로 가장 핵심적인 IPC 코드는 G06Q(13개 IPC 코드와 연결)와 G06F(9개)이고, 부분류로서 가장 핵심적인 역할을 하는 IPC 코드는 H04W(11개)이다.

표 4는 한중일 3국의 IPC 코드간 상호 연결 현황 및 빈도수이다. 한국의 경우 H04L→H04W(80회), H04W→H04L(40회), H04W→H04B(22회) 순으로 기술 결합이 가장 높게 나타나고, 중국의 경우 H04L→H04W(65회), H04W→H04L(44회), H04L→G06F(15회) 순으로 나타난다. 일본의 경우 H04W→H04L(6회), G06F→G06Q(4회), G06Q→H04L(4회) 순이다. 특이한 점은 한국과 중국

Table. 2 Technology Convergence Status by IPC 'Section' with Representative IPC Codes (G06Q, H04L, G06F, H04W) of IoT Related PCT Patents of South Korea

Korea's Repre. IPC Codes	South Korea		China		Japan	
	Out Degree IPC Code (Times)	In Degree IPC Code (Times)	Out Degree IPC Code (Times)	In Degree IPC Code (Times)	Out Degree IPC Code(Times)	In Degree IPC Code (Times)
G06Q	A47C(1), A61B(1), A63J(1)	A01G(2), A01K(1), A61B(1), A62C(1)				A01K(1), A61B(1)
	B01D(1)				B65G(1)	B65B(1), B65G(1)
				C09K(1)		
		E05B(1)				
	F21S(1)	F24F(1)	F16K(1)			
	G01D(1), G01R(1), G01S(2), G05B(5), G06F(3), G06K(3), G06T(1), G08B(2)	G02B(1), G06F(5), G08B(1), G08G(1)	G01F(1), G06F(4), G06K(3), G06N(1), G06T(1), G10L(1)	G01F(1), G05B(1), G05D(2), G06F(7), G06K(4), G07F(1), G08B(1)	G01S(1), G05B(2), G06F(2), G06T(1), G08C(1), G09B(1)	G05B(1), G06F(4), G06T(2)
	H02J(1), H04B(1), H04L(14), H04M(3), H04N(5), H04W(14), H05B(2)	H04L(7), H04N(3), H04W(2)	H01R(1), H04B(2), H04J(2), H04L(11), H04W(10)	H04B(1), H04L(12), H04N(1), H04W(5), H05B(1)	H02J(1), H02N(1), H04J(1), H04L(4), H04N(1), H04W(3)	H04L(1), H04N(1), H04W(1)
H04L	A43B(1), A63H(1)	A01K(1)	A01G(1), A61L(1), A63F(1)	A61B(1)		A63F(1)
		B60R(1), B64F(1)	B01D(1), B60J(1), B60Q(1)	B60S(1), B62J(1), B65D(1), B65G(1), B66B(1)		
				C02F(1), D06F(3)		
			F21S(2)	F24F(2)		
	G01S(1), G05B(1), G06F(9), G06K(1), G06N(1), G06Q(7), G16H(1)	G06F(7), G06Q(14), G06T(1), G09F(1), G10L(1), G16H(1)	G01D(2), G01H(1), G01L(2), G01N(2), G01R(2), G01S(3), G05B(8), G06F(15), G06K(4), G06N(2), G06Q(12), G06T(2), G07B(2), G07F(2), G08B(14), G08C(3), G08G(3), G09F(1), G10L(1), G16H(1)	G01C(1), G01H(1), G01M(2), G01N(1), G01R(1), G05B(11), G05D(1), G06F(4), G06K(1), G06Q(11), G07F(1), G08B(5), G08G(1)	G06F(4), G06K(1), G06Q(1)	G06F(1), G06N(2), G06Q(4), G08C(1)
	H03M(2), H04B(7), H04J(4), H04N(1), H04Q(2), H04W(80), H05B(1)	H02J(1), H03M(1), H04B(9), H04J(7), H04N(1), H04W(40), H05B(1)	H01Q(1), H02J(3), H02N(1), H03M(1), H04B(9), H04J(3), H04K(1), H04M(3), H04N(4), H04Q(1), H04W(65), H05B(2), H05K(1)	H02J(3), H04B(4), H04J(1), H04N(1), H04Q(1), H04W(44)	H04W(2)	H04M(3), H04W(6)
G06F			A47B(2)	A61M(1)		
		B60R(1)		B66B(1)		B65G(1)
		E05B(1)				
		F21V(1)	F25B(1)	F04D(1)		
	G02B(2), G05D(1), G06N(1), G06Q(5), G06T(1), G09B(1), G10L(3)	G01C(1), G06K(1), G06Q(3), G06T(1), G10L(1)	G01N(1), G05B(1), G06Q(7), G09F(1)	G01N(1), G01R(1) ,G05B(4), G06Q(4), G08B(1)	G05B(1), G06Q(4), G10L(2)	G06N(1), G06Q(2), G06T(1), G08C(1)
	H04L(7), H04Q(1), H04W(1)	H04L(9), H04M(3), H04N(1)	H04J(1), H04L(4), H04N(2), H04W(4)	H04L(15), H04W(3)	H02J(1), H04B(1), H04L(1), H04M(1), H04W(1), H05K(1)	H01M(1), H04L(4), H04M(1), H04N(1), H04Q(1)
H04W			A43B(1), A47C(1), A61B(1), A61H(1), A61M(1), A63H(1), A63J(1)	A46B(2)		
			B33Y(1), B60Q(1), B60R(1), B60W(1), B61C(1), B65D(1)	B66B(1)	B64C(1), B64D(1), B64F(1)	
				C09J(1)		
				D06F(1)		
				E03B(1)		
			G01D(1), G01R(2), G01S(2), G02B(1), G05B(2), G06F(3), G06K(1), G06Q(5), G06T(4), G08C(1), G08G(1)	F03D(1), F24F(2)	F25B(1)	
	G01S(2), G06Q(2)	G01S(3), G02B(1), G06F(1), G06Q(14)		G01D(1), G01R(1), G05B(9), G06F(4), G06K(1), G06Q(10), G07C(1), G08B(7), G08G(1)	G06Q(1)	G06F(1), G06N(1), G08C(2), G09B(1), G06Q(3)
	H04B(22), H04J(7), H04L(40), H04N(1), H04Q(1)	H01R(1), H04B(6), H04J(7), H04N(1), H04L(80)	H02J(1), H04B(11), H04J(3), H04Q(1), H04M(1), H04N(2), H04L(44)	H01M(1), H04B(5), H04L(65), H04M(1), H05B(1)	H04J(3), H04L(6), H04N(1)	H01M(1), H04B(3), H04J(1), H04L(2), H04M(3), H05K(1)

에서 모두 H04L→H04W와 H04W→H04L의 기술 결합이 1위와 2위에 해당한다는 것이다. 이는 한국과 중국에서 H04L과 H04W 기술 중심으로 사물인터넷 관련 기술의 무한 경쟁을 보여주는 하나의 근거가 된다.

Table. 3 Status of Out Degree and In Degree of IoT Related PCT Patents

Rank	South Korea			China			Japan		
	IPC Code	Degree		IPC Code	Degree		IPC Code	Degree	
		Out	In		Out	In		Out	In
1	G06Q	20	13	H04L	40	28	G06Q	13	10
2	H04L	16	16	H04W	31	21	G06F	9	10
3	G06F	10	11	G05B	16	14	H04W	8	11
4	H04W	7	9	G06Q	12	13	H04L	4	7
5	H04B	9	6	G08B	12	9	H04B	5	2
6	H04N	9	4	G06F	10	10	H04M	4	3
7	G06T	3	6	G01N	11	5	G06N	5	1

Table. 4 IoT Related PCT Patents' Interconnection Status and Frequency Between IPC Codes

Rank	South Korea	China	Japan
	Main →Sub (Times)	Main →Sub (Times)	Main →Sub (Times)
1	H04L→H04W (80)	H04L→H04W (65)	H04W→H04L (6)
2	H04W→H04L (40)	H04W→H04L (44)	G06F→G06Q (4)
3	H04W→H04B (22)	H04L→G06F (15)	G06Q→H04L (4)
4	G06Q→H04L (14)	H04L→G08B (14)	H04L→G06F (4)
5	G06Q→H04W (14)	H04L→G06Q (12)	G06Q→H04W (3)
6	H04B→H04L (9)	G05B→H04L (11)	H04B→B64B (3)
7	H04L→G06F (9)	G06Q→H04L (11)	H04B→B64C (3)

V. 결 론

본 연구는 한국, 중국, 일본의 사물인터넷 관련 특허의 사회연결망분석(Social Network Analysis)을 실시하고 그 결과를 시각화하였다. 이를 위해 2019년 12월까지 PCT 국제출원된 특허 2,526건을 대상으로 IPC 코드의 서브클래스 수준까지 조사하였다. 사물인터넷 관련 PCT 국제출원 특허문헌은 WIPO IP Portal의 PATENTSCOPE를 이용하였다. 사회연결망분석은 네트워크 분석용 프로그램인 UCINET 6 for Windows을 이용하였다.

주요 분석 결과로는 한국의 경우 대표 IPC 코드는 G06Q, H04L, G06F, H04W 순이고, IPC 코드간 상호 연결 빈도수가 가장 많은 것은 H04L→H04W(80회), H04W→H04L(40회), H04W→H04B(22회) 순이다. 중국의 경우 대표 IPC 코드는 H04L, H04W, G05B(제어, 조정 시스템), G06Q 순이고, IPC 코드간 상호 연결 빈도수가 가장 많은 것은 H04L→H04W(65회), H04W→H04L(44회), H04L→G06F(15회) 순이다. 한국은 G06Q 중심의 기술융복합이 강한 반면, 중국은 H04L(디지털 정보의 전송)과 H04W(무선통신 네트워크) 중심의 기술융복합이 강하다. 특히 중국의 경우 H04L과 H04W은 섹션 A, 섹션 B, 섹션 G, 섹션 H에서 한국보다 더 다양한 기술 결합이 존재하고 있음을 확인할 수 있다. 이를 통해 사물인터넷을 중심으로 하는 기술융복합의 확장성과 가능성을 재확인하였다. 향후 중국을 중심으로 H04L과 H04W의 기술융복합의 다양성에 대해 집중 연구할 필요가 있다.

ACKNOWLEDGEMENT

This work was supported by the research grant of the Busan University of Foreign Studies in 2020.

References

[1] J. S. Jo, “The Convergency Analysis of International Patent Classification(IPC) and Research for Utilization of an Examination and a Trial”, *Korea Intellectual Property Society*, vol. 38, pp. 91-130, 2012

[2] CSIR-NISCAIR, Patent Informatics & Informetrics, *Biennial Report*, 2014

[3] C. S. Curran and J. Leker, “Patent Indicators for Monitoring Convergence-Example from NFF and ICT,” *Technological Forecasting and Social Change*, Vol. 78, pp. 256-273, 2011

[4] J. Choi, H. Kim, and N. Im, “Keyword Network Analysis for Technology Forecasting,” *The Journal of the Intelligence*

Information Systems, vol. 17, no. 4, pp. 227-240, 2011

[5] J. Shim, "Analysis of Technology Convergence of 'Internet of Things' Patents by IPC Code Analysis," *The Journal of Korea Institute of Information, Electronics, and Communication Technology*, vol. 9, no. 3, pp. 266-272, 2016

[6] J. J. Jung, D. H. Lee, "A Study on Convergence Innovation Trends of Power-Digital Transformation Technology through IPC Network Analysis," *Korea Business Review*, vol. 24, pp. 87-103, 2020

[7] H. C. Hwang, S. H. Song, "A Study on the Trend of Logistics Automation Based on Patent IPC Network Analysis and Word2Vec," *Innovation Studies*, vol. 14, no. 4, pp. 235-263, Nov. 2019.

[8] H. M. Baek, M. S. Kim, "Technological Convergence Trend through Patent Network Analysis: Focusing on Patent Data in Korea, U.S., Europe, and Japan," *Korean Society of Business Venturing*, vol. 8, no. 2, pp. 11-19, June 2013

[9] J. H. Moon, U. J. Gwon, Y. G. Geum, "Analyzing Technological Convergence for IoT Business Using Patent Co-classification Analysis and Text-mining," *Journal of Korea Technology Innovation Society*, vol. 25, no. 3, 2017

[10] KIPO, *PCT International Applications Guide*, Dec. 2019

[11] WIPO(World Intellectual Property Organization) IP Portal PATENTSCOPE, 2020

[12] G. Y. Gwak, *Social Network Analysis*, Chungram Pub. 2017

심재륜(Jaeruen Shim)

1990년 2월 : 한국과학기술원 전기및전자공학과 공학사
1992년 2월 : 포항공과대학교 전자전기공학과 공학석사
1999년 8월 : 포항공과대학교 전자전기공학과 공학박사
2000년 3월 ~ 현재 : 부산외국어대학교 교수
※관심분야 : RF, 무선통신, 사물인터넷, 기술창업