벤처창업연구 제8권 제2호 (통권28호)
Asia-Pacific Journal of Business Venturing and Entrepreneurship Vol.8 No.2 pp.11-19

특허 네트워크 분석을 통한 융합 기술 트렌드 분석: 한국·미국·유럽·일본의 특허데이터를 중심으로

백현미(한국전자통신연구원 선임연구원)*
김명숙(한밭대학교 전담교수)**

국 문 요 약

기업들은 지속적 성장을 위해 새로운 제품들이나 비즈니스 모델을 수없이 개발하고 있다. 새로운 제품이나 서비스 개발을 위해 우선적으로 독특한 기술 역량 확보가 이루어져야 한다. 하지만 기술의 산업화 적용기간이 짧아지고, 고객의 요구사항이 다양해짐에 따라 기술 확보가 어려워지고 있다. 이에 따라 기술 확보를 위해 기술융합 필요성이 증대되고 있다. 지속적 성장을 위해 가치 창출을 할 수 있는 방안으로 융합 기술에 대한 관심이 높지만 아직 개발 주체 간의 정보나 기술교류가 미흡하고, 선진국의 모방에 그치고 있는 실정이다. 이러한 문제를 해결하기 위해서 융합기술이 기술혁신의 중요한 한 형태임을 인식하고 기술혁신의 중요한 지표인 특허정보를 활용해서 기술융합의 구조와 정량적 분석을 실시할 필요성이 있다.

따라서 본 연구는 한국에서의 10년간 특허 현황을 살펴봄으로써 기술 융합이 어떠한 방향으로 이루어지고 있는지를 분석하고, 더 나아가 미국, 유럽, 일본에서의 기술 융합 현상과 비교해 보고자 한다. 이를 위해 한국, 미국, 유럽, 일본에서 2000년부터 2009년까지 10년간 출원된 특허 데이터를 매년 5,000개씩 표집하여, UCINET 사회 연결망 분석 프로그램을 통해 네트워크 분석을 실시하였다. 본 연구를 통해 다음과 같은 연구결과를 도출하였다. 첫째, 대부분의 국가에서 시간이 지나갈수록 기술 융합이 더욱 활발하게 이루어지며, 융합의 중심에 있는 기술이 유기화학, 의학, 기초전자소자 등임을 확인하였다. 둘째, 국가별 융합기술의 중심에 있는 기술이 미국은 유기화학, 유럽은 의학, 일본은 기초전기소자 등임을 확인함으로써 국가별 융합산업의 방향성을 확인할 수 있었다.

핵심주제어: IPC, 특허분석, 융합기술

Ⅰ. 서 론

기업들은 지속적 성장을 위해 새로운 제품들이나 비즈니스 모델을 수없이 개발하고 있다. 제품이나 서비스의 수명주기가 지난 50년간 400% 수준으로 단축되면서(Von Braun, 1997) 신제품 개발의 필요성 또한 증대되고 있다. 새로운 제품이나 서비스 개발을 위해서는 우선적으로 고객이 느끼는 문제점을 해결하기 위해 필요한 기술 역량을 확보하는 것이 중요하다. 또한 기술역량은 고객의 니즈에 부합한 형태 즉, 기술위주가 아니라 산업위주의 역량 확보를 필요로 한다. 이러한 산업위주 관점의 기술 역량 확보를 위해서 많은 기업들이 신기술 간 또는 타 분야와의 결합이나 융합을 통한 새로운 가치 창출을 위해 노력하고 있다. 융합기술 시장은 '18년 68.1조 달러로 전망되며 IT 융합의 수요 증대로 인해 연 10% 이상의 고도 성장을 전망하고 있다(KEIT, 2012).

지속적 성장을 위해 가치 창출을 할 수 있는 방안으로 융합기술에 대한 관심이 높지만 아직 개발 주체 간의 정보나 기술교류가 미흡하고, 선진국의 모방에 그치고 있는 실정이다. 이러한 문제를 해결해 주기 위해서 융합기술은 기술혁신의 한 형태임을 인식하고 기술혁신의 중요한 지표인 특허정보를 활용해서 기술융합의 구조를 파악할 필요가 있다.

이를 위해 본 연구에서는 한국, 미국, 일본, 유럽에서 2000년부터 2009년까지 10년간 출원된 특허 데이터를 통해 기술 융합이 어떠한 방향으로 이루어지는지를 분석하고, 기술 융합이 관련 산업 매출액과의 관계를 파악함으로써 융합 산업을 기획하는데 시사점을 제시하고자 한다.

기술 융합 현상의 분석을 위해 출원된 특허 데이터를 사용하였다. 특허는 기술의 동향을 분석하는 도구로 여러 가지 장점을 가진다. 거의 전 산업과 기술 분야를 대상으로 방대한 분량의 정량 데이터를 제공하고 있으며, 국제특허분류(IPC, International Patent Classification)와 같이 세계적으로 통일된 분류체계를 사용하는 등 정확하고 구체적이며 표준화된 정보를 제공한다. 따라서 본 연구에서도 출원 특허를 대상으로 IPC 분류체계를 활용하여 기술간 융합 현상을 분석하고자 한다.

본 연구를 통해 기술융합 추이 및 현황을 살펴보고, 국가별 기술융합 특성을 도출함으로써 본 연구가 향후 기술융합이 나아갈 방향에 대한 전략수립에 유용하게 활용되기를 기대한다.

* 제1저자, 한국전자정보통신연구원 선임연구원.
** 교신저자, 한밭대학교 창업경영대학원 창업학과 전담교수, kmsjws@hanbat.ac.kr.
· 투고일: 2013-05-20 · 수정일: 2013-06-19 · 게재확정일: 2013-06-21

Ⅱ. 이론적 배경

2.1 특허분석을 통한 융합기술 도출 방법론

기술간의 융합을 통해 새로운 제품이나 서비스가 출현되면서 융합 또는 융합기술 등에 대한 논의가 증대하고 있다. 융합이란 인간창조성의 결과로 한 경험의 영역에서 다른 영역으로 아이디어를 적용하는 것(KEIT, 2012)으로 정의되고 있고, 이에 따라 융합기술이란 미래 경제·사회적 이슈해결을 위해 다양한 학제 및 이종 기술간의 결합을 통해 확보되는 혁신기술로 IT, BT, NT, CT, ET, ST 등의 상호의존결합으로 상승작용의 신제품/신서비스를 창출하거나 제품 성능을 향상시키는 기술(KEIT, 2012)로 정의하고 있다.

융합기술의 미래 방향을 예측하기 위해서 많은 방법론들에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 대표적으로 기술융합 정도를 파악하기 위한 유형은 두 가지로 구분된다. 첫째, 특허 인용 정보이다(Geum 등, 2012). 특정 특허가 출원된 후 다른 특허에서 인용된 정도를 통해 기술융합을 측정하는 방법이다. Karvonen과 Kässi(2011)는 특허자료를 이용하여 융합을 분석한 연구로는 특허 인용을 통해 기술 융합을 분석하고, 사례로 RFID 시장에서 종이와 전자산업의 교차에 대해 특허 인용관계를 사용하여 분석을 실시하였다. 둘째, 특허분류 정보를 통해 기술융합정도를 측정하는 방법으로 Curran과 Leker(2011)은 IPC co-classification을 이용하여 융합을 관찰하며, 하나 이상의 다른 분야에 동시에 속할 가능성을 바탕으로 융합의 정도를 파악하였다.

2.2 융합기술과 산업매출액과의 관계

기존 특허의 영향력에 대한 논문들은 일반적으로 단순히 특정 기술의 특허 빈도 등이 기업 매출에 미치는 영향들에 대한 연구들이 대부분이었다. Sherer(1965)가 Fortune 500 기업을 대상으로 횡단면 분석과 회귀 분석을 통해 미국의 특허 등록 건수가 매출액 성장 및 수익과 양의 상관관계가 있다는 것을 밝혔고, 뒤이어 Pakes(1985) 역시 120개의 기업의 특허 출원과 연간 주가 수익률의 상관관계를 밝혀내는 등 다양한 연구가 진행되어 왔다. 뿐만 아니라, 특정 기업이나 산업 내에서도 이러한 특징이 보다 강하게 나타난다는 것이 기존 연구를 통해 밝혀졌는데, Comanor와 Scherer(1969)는 제약 산업에 대한 분석을 통해 출원 및 등록 특허와 매출액간의 양의 상관관계를 찾아내었다. 이러한 형태의 연구는 특허가 활발하게 출원되는 의·약학 및 생명과학 관련 분야의 업체들에 대해서 최근에 더 활발하게 연구가 진행되고 있다.

기존에 있어왔던 연구와는 달리 이번 연구에서는 개별 특허가 아닌 융합 기술을 기반으로 한 특허가 관련 산업 매출액에 어떠한 영향을 미치는 영향에 대해 살펴보았다. 한국의 경우 2000년대에 들어서면서부터 여러 분야의 기술을 집약하여 융합한 융합 기술을 기반으로 한 특허의 출원이 눈에 띄게 늘어나기 시작했으며, 단순 특허에 비해 융합기술 특허들이 일반적으로 산업에 대한 실질적 응용이 빈번하게 일어나고 있는 상황이다. 따라서, 이러한 융합 기술을 기반으로 한 특허가 실제 산업 각 분야에서의 매출에 어떠한 영향을 미치는지 분석해 보는 것은 단일 기술 기반의 특허가 갖는 영향력에 대한 연구만큼이나 중요하다.

Curran과 Leker(2011)의 연구에 따르면, 융합은 일련의 시간의 흐름에 연속되어 있고 과학융합(과학논문) ▸기술융합(특허자료) ▸산업융합(일반적인 사업 자료 및 매체) 등의 단계로 이루어져 있다고 주장하고 있다.

Ⅲ. 테이터 수집 및 분석방법

3.1 테이터 수집

특허 기술간 융합 현상 분석을 위해 특허정보검색서비스인 KIPRIS(http://www.kipris.or.kr)에서 2000년부터 2009년까지 매년 5,000개씩의 출원 데이터를 무선표집하였다. 산업 매출액 관련하여서는 송병운, 양병조(2009)에서 2004년부터 2007년까지의 KSIC(한국표준산업분류 Korea Standard Industry Code)를 따르는 산업별 매출액 자료를 수집하였다.

특허 IPC와 KSIC의 분류 기준이 다르기 때문에, 이를 연결시키기 위해 특허청(2008)의 분류 간 연계(수치변환) 소프트웨어를 사용하였다. 특허청(2008)의 연계 소프트웨어는 변환을 원하는 IPC별 특허출원수를 입력하여주면, 연계 확률에 의거하여 관련 KSIC별 특허출원수로 변환하여 준다. 앞서 구한 산업별 매출액 자료를 통해 각 기술 분류별 관련 산업 매출액 데이터를 최종적으로 구하게 된다.

특허문헌을 체계적으로 정리해서, 특허문헌에 포함되어 있는 기술 및 권리정보에 용이하게 접근할 수 있게 하기 위해 국제적으로 통일된 특허 분류체계가 필요함에 따라 1968년에 국제특허분류(IPC)가 도입되었다. IPC의 구조는 섹션, 클래스, 서브클래스 및 메인그룹/서브그룹의 계층구조로 이루어지며, 본 연구에서는 8개 분류의 섹션, 32개 분류의 서브섹션, 120개 분류의 클래스 기준을 사용하여 분석을 실시하였다.

<표 1> IPC 분류표 체계

분류기호	F	-	16	K	1/100	1/20
구분	섹션	서브섹션	클래스	서브클래스	메인그룹	서브그룹
분류타이틀	기계공학	공업일반	기계요소	밸브	리프트밸브	나사스핀들

3.2 분석방법

10년간의 출원 특허 데이터에서 기술간 융합을 알아보기 위해, 국제적인 특허 기술 분류 기준인 IPC에 의해 분류된 출원 데이터별 기술분류를 분석 대상으로 삼고, 하나의 특허가 두 개 이상의 기술분류로 구성된 경우, 기술 융합이 이루어진 것

으로 간주하였다. Curran과 Leker(2011)이 사용한 IPC co-classification을 이용한 기술융합 측정방법과 동일한 방법을 사용하였다. IPC 각 기술분류를 '노드'로, 기술간의 융합을 '링크'로 보고, 연결망 메트릭스 데이터는 네트워크 분석용 통계프로그램인 UCINET 6 for Window를 이용하여 시각화 및 중심성 분석을 실행하였다.

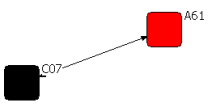
본 연구는 첫째, 기술융합이 이루어지는 현상을 시각화하여 보여주고, 중심성 분석을 통해 연도별 기술융합횟수 및 융합이 활발하게 이루어지고 있는 기술에 대한 분석을 실시하였다. 둘째, 2009년 출원 특허를 대상으로 32개 서브섹션을 통해 기술융합현상 및 32개 서브섹션의 융합 정도를 분석하고, 특허 기술 분류별 융합 특허 비중을 살펴보았다.

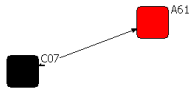
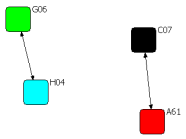
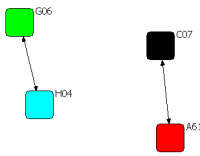
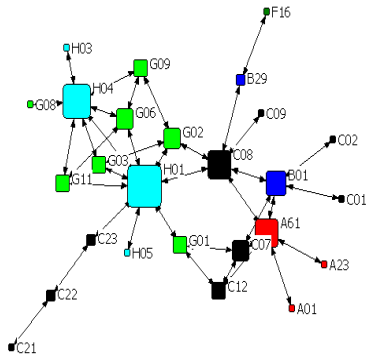
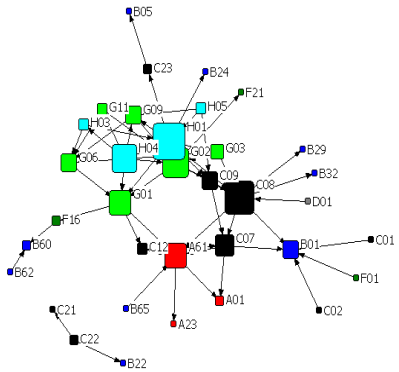
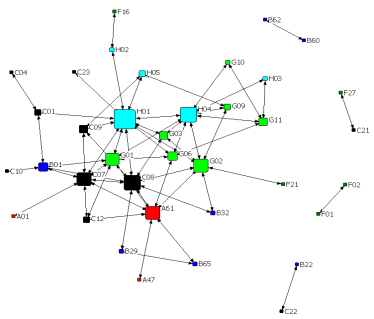
Ⅳ. 실증결과분석

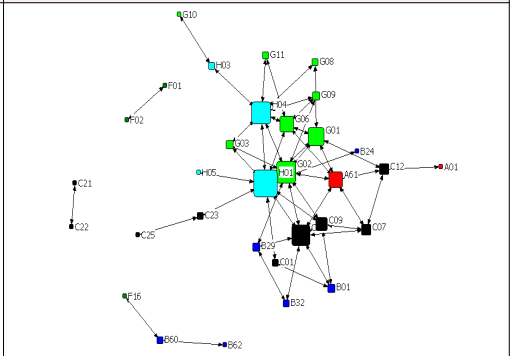
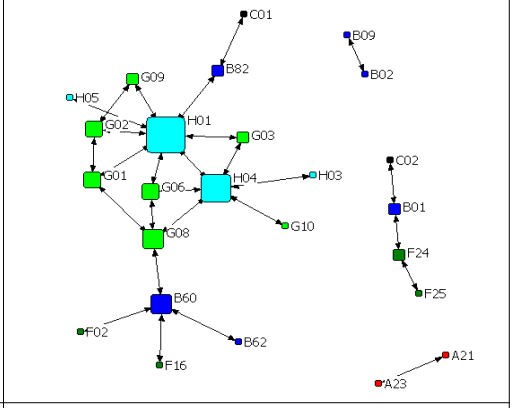
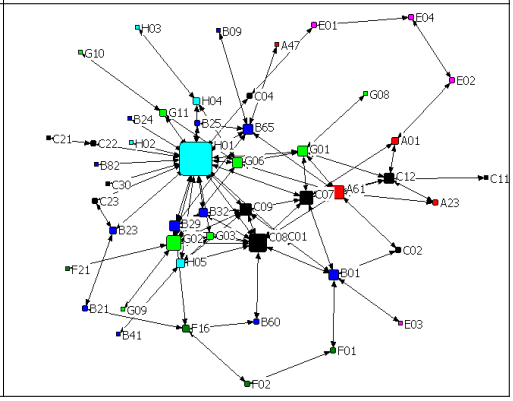
4.1 연도별 기술융합 추이_120분류

아래 <그림 1>은 IPC 특허 기준으로 두 개 이상의 분야를 기술 분류로 갖는 융합 기술을 기반으로 출원한 특허 내역을 기반으로 2000년 이후의 특허 기술간 연결망을 나타낸 것이다. 특허에서 기술간 융합을 효율적으로 표현하기 위해서 기술간 융합이 5회 이상 일어난 경우를 대상으로 연결망을 시각화하였다. 향후에 있을 중심도 분석에서는 기술융합이 5회 미만으로 이루어진 경우라도 분석의 대상으로 삼았으며, 본 연결망 그림에서는 단지 시각화를 위해 기술융합의 횟수를 5회 이상인 경우로 한정하여 표현하였다. 2000년대 초반에는 기술간 융합이 빈번하기 일어나지 않았다는 것을 쉽게 알 수 있다. 그러나 2004년을 기점으로 하여 융합 기술을 이용한 특허들이 폭발적으로 증가한 결과, 보다 다양한 기술간의 융합이 일어난 네트워크의 형태를 보이기 시작한다.

연도별 특허 기술간 융합 횟수에 있어서도 일반적으로 꾸준히 증가하고 있는 것이 발견되었다. 2000년에 200여건이 채 되지 않았던 특허 기술간 융합이 2009년 기준으로 5000회 이상으로 늘어났으며, 경향성에 있어서는 2003년을 기점으로 급격한 증가를 보이고 있음을 아래 <그림 1>을 통해 알 수 있다. 물론, 2006년에서부터 2008년에 걸쳐서는 정체 후 급감하는 현상도 발견되었으나, 전체적으로 볼 때 증가하고 있는 경향이 뚜렷함을 알 수 있다.

년도	네트워크
2000	

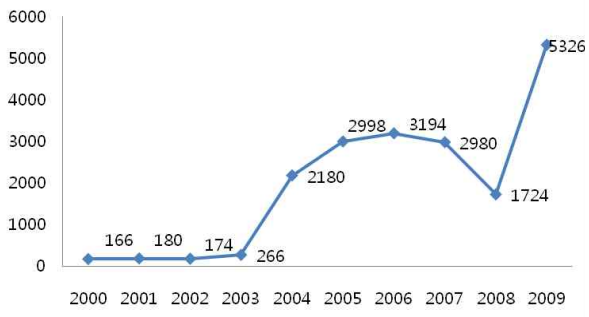
년도	네트워크
2001	
2002	
2003	
2004	
2005	
2006	

년도	네트워크
2007	
2008	
2009	

<그림 1> 연도별 특허기술간 연결망(한국)

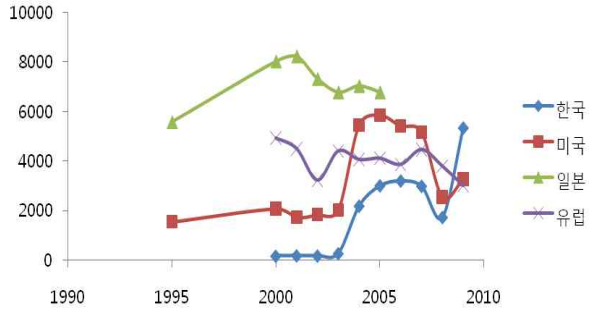
<표 2> 연도별 특허 기술간 융합 우선순위

국가	연도	1위		2위		3위		합계
한국	2000	C07	18	C08	16	B01	15	166
	2001	B01	19	A61	18	H01	16	180
	2002	C07	23	A61	22	B01	15	174
	2003	H04	30	H01	28	G06	21	266
	2004	A61	154	C07	152	H04	151	2180
	2005	C07	222	A61	221	H01	203	2998
	2006	C07	253	A61	247	H01	212	3194
	2007	A61	224	H01	219	C07	206	2980
	2008	H01	175	H04	118	G06	94	1724
	2009	H01	441	C07	378	A61	369	5326
미국	1995	C07	159	A61	148	C12	124	1552
	2000	A61	217	C07	178	C12	147	2082
	2001	G06	126	A61	126	G01	126	1730
	2002	C07	278	A61	260	C12	205	1842
	2003	C07	316	C12	292	A61	275	2028
	2004	C07	838	A61	815	C12	745	5448
	2005	A61	778	C07	758	C12	651	5848
	2006	C07	554	A61	551	C12	412	5416
	2007	C07	581	A61	572	C12	386	5170
	2008	C12	219	G06	207	A01	163	2554
	2009	A61	301	C07	263	C12	147	3262
일본	1995	H01	587	H04	499	G06	299	5560
	2001	H04	888	G06	736	H01	694	8022
	2002	H04	666	H01	607	G06	545	8228
	2003	H01	688	H04	476	G06	403	7318
	2004	H04	646	H01	635	G06	619	6774
	2005	H04	635	H01	567	G06	529	7028
	2006	H04	609	H01	533	G06	436	6770
유럽	2000	C07	411	A61	384	G01	251	4920
	2001	C07	448	A61	427	C12	323	4498
	2002	H01	196	G01	161	F16	139	3230
	2003	A61	429	C07	357	G01	265	4408
	2004	A61	363	C07	260	G01	217	4064
	2005	A61	269	C07	224	H04	222	4110
	2006	A61	244	G06	188	H04	185	3868
	2007	A61	393	C07	338	G01	230	4466
	2008	A61	293	H01	215	G01	211	3794
	2009	G01	154	H01	152	F16	138	3010



<그림 2> 연도별 특허 기술간 융합 횟수(Degree) 추이

주요 융합 기술에 있어서는 2000년~2009년에 걸쳐 생명과 관련한 의학 및 유기화학 분야가 빈번하게 융합 사례가 관찰되었고, 2000년대 중반부터 각종 전자 소자 및 컴퓨팅 관련 기술들이 가장 빈번하게 융합 기술로 활용되었다. 특히, 생명과학과 의학에 관련된 특허들은 융합기술 관련 특허가 등장하는 초창기부터 2009년까지 계속해서 빈번한 융합 사례가 특허에서 관찰되고 있음을 아래 <표 2>를 통해 알 수 있으며, 개별 IPC 코드에 해당하는 기술 명칭은 <표 3>에 나타나 있다. 참고로 연도별 주요 융합기술을 국가별 비교표로 <그림 3>에 표시하였다.

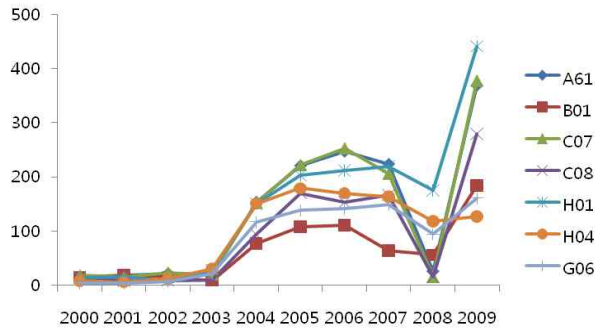


<그림 3> 연도별 주요 융합 기술_120분류

<표 3> 주요 융합 기술 명칭

A61	의학 및 수의학; 위생
B01	물리학 및 화학 공정; 기구일반
C07	유기화학
C08	유기 고분자 합성;
G06	컴퓨팅; 계산
H01	기초 전기 소자
H04	전기 통신 기술
C12	생화학; 주정; 미생물학; 효소학; 유전 공학

융합 기술의 네트워크상에서 높은 Degree를 갖는 상위 7개의 기술은 A61, B01, C07, C08, H01, H04, G06으로, 7개 기술의 기술 융합 횟수는 아래 <그림 4>와 같은 경향을 보이며 대체적으로 증가하고 있음을 알 수 있다.



<그림 4> 기술융합 횟수

특허에서 가장 활발하게 융합이 되고 있는 분류의 쌍을 연도별로 살펴본 결과는 아래 <표 4>와 같다.

2003년 이전의 경우, 50회 이상 융합이 되는 기술이 존재하지 않았으며, 2004년 이후로 A61과 C07, H04와 G06의 융합이 50~100회 사이로 나타나기 시작한다. 그 이후에도 이 두 종류의 기술 융합은 2009년까지도 빈번히 일어나고 있으며 특히 A61과 C07의 경우 2005년 이후 매년 100회 이상의 융합 빈도를 보이고 있다. 또한 2009년에 들어 A61과 C12, C08과 C09의 융합도 50회 이상의 높은 빈도로 출현하기 시작하였다.

가장 빈번한 두 기술 융합을 살펴보면, A61(의학)-C07(유전공학), H04(통신 기술)-G06(컴퓨팅 기술)의 조합이다. 최근 들어 BT와 IT가 각광받는 주요 융합기술임을 감안할 때, 본 연구에서 실시한 기술 융합추세는 실제 기술 경향과 유사하다는 것을 알 수 있다.

<표 4> 연도별 기술분류의 쌍 분석

국가	구분	1995년	2000년	2001년	2002년	2003년	2004년
한국	50~100회		-	-	-	-	A61-C07 H04-G06
	100회 이상		-	-	-	-	-
	구분	2005년	2006년	2007년	2008년	2009년	2010년
	50~100회	H04-G06	H04-G06	H04-G06	H04-G06	H04-G06 C08-C09 A61-C12	
	100회 이상	A61-C07	A61-C07	A61-C07	A61-C07	A61-C07	
미국	구분	1995년	2000년	2001년	2002년	2003년	2004년
	50~100회	A61-C07 C07-C12	A61-C07 C07-C12	H04-G06	A61-C12 C07-C12	A61-C12	C07-G01 A61-G01 A01-C12
	100회 이상	-	-	-	A61-C07	A61-C07 C07-C12	A61-C12 A61-C07 C07-C12 C12-G01
	구분	2005년	2006년	2007년	2008년	2009년	2010년
	50~100회	A01-C12 A61-G01 C07-G01 C12-G01	C07-G01 C12-G01 B32-b05	C12-G01 H04-G06	A61-C07 H04-G06	C07-C12 A61-C12 H04-G06	
	100회 이상	A61-C12 A61-C07 C07-C12	A61-C12 A61-C07 C07-C12	A61-C12 A61-C07 C07-C12	A01-C12	A61-C07	
일본	구분	1995년	2000년	2001년	2002년	2003년	2004년
	50~100회	H04-H03 H01-H02 H01-H05	H04-B41 H04-H01 H04-G03 H04-H03 G06-B41 H01-H05 H01-H02 H01-G01 H01-G03 G02-G09	H04-G03 H01-H02 H01-G01	A61-C07 H04-G03 H01-H05 H01-G02 H01-G03	H04-G02 G02-G03 G03-H01 G06-B41 H01-H05 H01-G01	G06-B41 G01-G08 G01-H01 H01-H05 G09-G02
	100회 이상	H04-G06	H04-G06	H04-G06	H04-G06	H04-G06 H04-G03	H04-G06 H04-G03
유럽	구분	2005년	2006년	2007년	2008년	2009년	2010년
	50~100회	H04-G11 H04-G03 H01-H05 H01-G01 A61-C07					
	100회 이상	H04-G06					
	구분	1995년	2000년	2001년	2002년	2003년	2004년
	50~100회		A61-C12 C07-C12	A61-C12 G01-C12 G01-C07 C08-C09	-	A61-C12 C07-C12 G01-C12	H04-G06
	100회 이상		A61-C07	A61-C07 C07-C12	-	A61-C07	A61-C07

4.2 연도별 기술융합 추이_32분류

연도별 국가별 주요 융합기술을 32분류에 위해 우선순위를 살펴본 결과는 아래 <표 5>와 같다.

한국의 경우는 의료/레제분야가 2000년도부터 2009년도까지 가장 많은 융합빈도를 나타냈고, 다음으로 2000년에서 2005년 사이에는 의약, 2007년부터 2009년까지는 전기/반도체가 2위를 차지하였다. 3위로는 유기화학, 전자/통신, 측정/광학 등으로 나타났다. 미국의 경우는 2000년도 초에는 유기화학이 높은 빈도로, 2000년 후반에는 의학으로 나타났다. 일본의 경우는 전자/통신, 측정/광학 분야에서 융합의 빈도가 높게 나타났다. 유럽의 경우는 유기화학, 의약, 의료/레저, 측정/광학 등의 다양한 분야에서 빈번히 일어나고 있음을 볼 수 있다. 이상 각 국가들의 융합 기술들의 3순위에 포함되는 기술들이 비슷한 분야임을 확인할 수 있었고, 주로 BT와 IT 중심의 융합 형태를 보이고 있음을 알 수 있었다.

<표 5> 연도별 주요 융합 기술_32분류

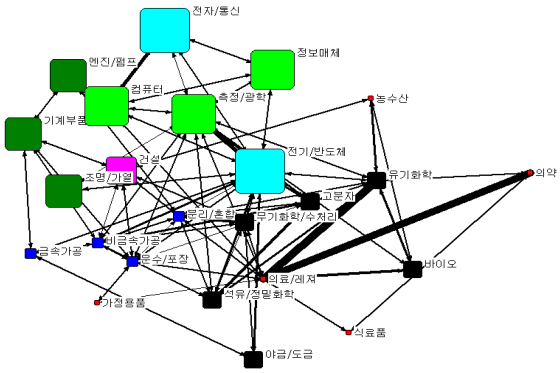
한국	1위		2위		3위		합계
2000	의료/레저	47	의약	38	유기화학	18	216
2003	의료/레저	85	의약	65	전자/통신	31	364
2005	의료/레저	485	의약	297	유기화학	252	3272
2007	의료/레저	429	전기/반도체	240	측정/광학	236	3004
2009	의료/레저	582	전기/반도체	463	유기화학	417	4978
미국	1위		2위		3위		합계
2000	유기화학	197	의약	169	바이오	146	1724
2003	유기화학	357	의약	341	바이오	315	2232
2005	의약	1119	유기화학	1023	의료/레저	838	6736
2007	의약	899	유기화학	837	의료/레저	703	5992
2009	의약	484	의료/레저	453	유기화학	377	3580
일본	1위		2위		3위		합계
2000	전자/통신	843	컴퓨터	773	측정/광학	768	6728
2003	측정/광학	856	전기/반도체	715	컴퓨터	667	6380
2005	측정/광학	785	전자/통신	600	의료/레저	580	6556
유럽	1위		2위		3위		합계
2000	유기화학	535	의약	447	측정/광학	392	4796
2003	의약	653	유기화학	599	의료/레저	557	4988
2005	유기화학	496	의약	491	의료/레저	456	4736
2007	의료/레저	632	의약	622	유기화학	576	4880
2009	측정/광학	244	운수/포장	199	전기/반도체	193	2518

4.3 2009년 기술 융합 현황 분석

지금까지 살펴본 특허내 연도간 융합기술의 추이에 이어, 이번 절에서는 2009년에 기술 융합 현상 및 융합 정도를 분석하고, 특허 기술 분류별 융합 특허 비중을 분석하였다. 이번 절의 분석에서는 IPC 기준으로 전체 기술 분야를 32개 서브섹션으로 나눈 분류 방식을 기반으로 분석하였다.

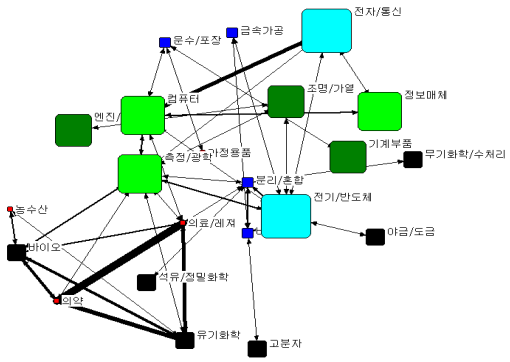
32개의 노드간의 특허 기술간 연결망은 아래 <그림 5> 및 <그림 6>에서 볼 수 있듯이 비교적 복잡한 형태로 다양한 기술간 융합이 일어나는 것을 관찰할 수 있다. <그림 5>에서의 노드크기는 관련 기술 특허수, 노드색은 8개의 기술 대분류, 링크 굵기는 융합횟수를 나타낸다.

한국의 경우, 전기(전기/반도체, 전자/통신) 및 물리(컴퓨터, 측정/광학, 정보매체)의 특허 등장 횟수가 높으며, 또한 전기/반도체, 의료/레저, 측정/광학과 같은 기술들은 다른 기술과의 융합이 매우 활발하게 일어나고 있음을 알 수 있다. 특히, 의약과 의료/레저, 고분자, 유기화학 등의 기술은 특허 등장 횟수는 높지 않음에도 불구하고, 융합은 활발하게 이루어지고 있는 것으로 판단된다.



<그림 5> 한국 2009년 특허 기술간 연결망(dichotomize GT10)

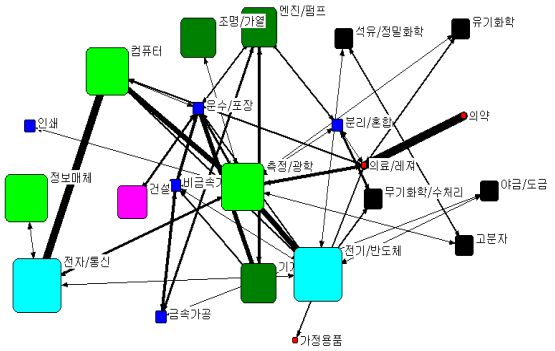
미국에서도 한국과 마찬가지로 전기(전기/반도체, 전자/통신) 및 물리(컴퓨터, 측정/광학, 정보매체)의 특허 등장 횟수가 높으며, 의약, 유기화학, 의료/레저, 컴퓨터, 전자/통신과 같은 기술들이 다른 기술과의 융합이 활발하게 이루어지고 있다. 의약과 의료/레저, 유기화학 등의 기술은 특허 등장 횟수는 높지 않음에도 불구하고, 융합은 활발하게 이루어지고 있는 것으로 판단된다.



<그림 6> 미국 2009년 특허 기술간 연결망(dichotomize GT5, 32개 노드)

유럽도 한국, 미국과 마찬가지로 전기(전기/반도체, 전자/통신) 및 물리(컴퓨터, 측정/광학, 정보매체)의 특허 등장 횟수가 높게 나타난다. 융합의 중심이 되는 기술은 의약, 의료/레저, 컴퓨터, 전자/통신, 측정/광학, 운수/포장 등인 것으로 나타나

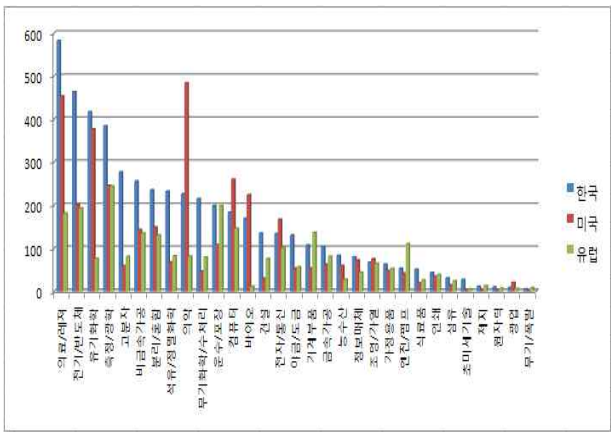
며, 한국, 미국과 같이 의약과 의료/레저는 특허 등장 횟수는 높지 않음에도 불구하고, 융합은 활발하게 이루어지고 있다.



<그림 7> 유럽 2009년 특허 기술간 연결망(dichotomize GT5, 32개 노드)

<그림 8>에서는 2009년 기준, 한국, 미국, 유럽에서의 특허 기술별 융합 횟수를 보여준다. 한국의 경우, 융합횟수가 높은 기술은 의료/레저, 전기/반도체, 유기화학 순인데 반해, 미국은 의약, 의료/레저, 전기/반도체, 유럽은 측정/광학, 운수/포장, 전기/반도체 순이다.

더 나아가 단일 분류당 총 출원 특허 수와 그 중 융합 특허가 차지하는 비중을 살펴본 결과는 아래 <표 6>과 같다. 5000개의 표본 중 개별 분류당 평균 특허 출원수는 약 60개 정도였으며, 특허 출원수가 60개 이상인 기술 분류들의 융합 특허 비중(융합 특허 빈도/특허 빈도)을 분석해 본 결과, 평균 59.69%의 융합 특허 비중을 보이고, 표준편차는 0.239으로 나타났다. 특히 B32(레이어 형태의 금속가공 기술)의 경우는 출원된 특허의 대부분이 다른 기술과 융합된 형태로 출원이 된 것으로 나타났다. 또한 가장 융합이 빈번하게 일어난 A61, B01, C07, C08, H01, H04, G06의 경우도 높은 특허 출원수를 보이는 반면 융합이 일어나는 비율은 다양하게 분포함을 알 수 있다.



<그림 8>2009년 특허 기술별 융합 횟수(Degree)

<표 6> 특허 기술 분류 별 융합 특허 비중(2009, 출원특허수 60개 이상)

IPC분류	출원특허수	융합특허수	융합특허 비중
B32	71	67	94.4%
C23	69	57	82.6%
C07	365	301	82.5%
C02	71	55	77.5%
C08	295	221	74.9%
C04	62	46	74.2%
B01	194	141	72.7%
B29	114	81	71.1%
G02	201	141	70.1%
B65	128	89	69.5%
C12	170	118	69.4%
E02	72	49	68.1%
C09	219	146	66.7%
H05	129	85	65.9%
G03	127	81	63.8%
G01	225	140	62.2%
B60	90	53	58.9%
E04	82	46	56.1%
F16	158	88	55.7%
A61	610	312	51.1%
A47	75	38	50.7%
B23	103	52	50.5%
A01	107	54	50.5%
H02	93	45	48.4%
G09	73	35	47.9%
H01	768	359	46.7%
A23	82	33	40.2%
G06	369	146	39.6%
H04	528	116	22.0%

<그림 9>는 지금까지 분석한 각 국가별 융합정도를 요약한 결과표이다.

.

<그림 9> 각 국가별 융합정도 분석 결과

4.4 기술융합과 산업매출액과의 상관관계

기술 융합 연결망에서의 융합횟수와 관련 산업 매출액 사이 관계에 대해서 추가적 분석을 실시하였다. 기술융합 횟수는 120개 IPC 기술별 중앙성 지수인 Degree값으로, 산업 매출액은 앞서 2.1에서 기술한 바와 같이 통계청(2008)의 IPC-KSIC

연계 소프트웨어를 활용하여 120개 IPC 기술별 관련 산업의 매출액으로 산정하였다. 본 분석에서 활용한 출원 특허 데이터 및 산업 매출액 자료는 획득 가능한 가장 최근 데이터인 2007년 자료를 기초로 하였다.

SPSS를 통해 Pearson correlation 분석 결과, 기술별 Degree 지수와 기술별 관련 산업 매출액의 상관계수는 0.416이며, 유의확률 0.01 수준에서 통계적으로 유의미한 것으로 나타났다. 즉, 기술 융합이 많이 이루어질수록, 관련 산업 매출액도 증가하는 것으로 분석된다.

<표 7> 기술 융합 횟수와 산업 매출액과의 상관관계 분석

	기술별 관련 산업 매출액
기술별 Degree 지수	.416(**)
Sig. (2-tailed)	.000
N	120

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Ⅴ. 결론

이번 연구는 특허청에서 제공하는 2009년까지 특허 출원 데이터를 이용하여 IPC 기준 기술 분류에 따른 각각의 기술 분류 사이의 연결망 분석을 하였다. 연결망을 구성하기 위해 두 개의 기술 분류 이상의 기술을 기반으로 출원한 특허를 융합기술을 기반으로 한 특허라고 가정하여, 특허에서 나타나는 기술간 융합 연결망을 완성하였다. 이러한 연결망 구성을 기반으로, 2000년대 이후의 기술 융합의 추세를 살펴볼 수 있었고 더 나아가 융합이 빈번하게 일어나는 기술과 그들의 네트워크적 속성을 살펴보았다.

이번 연구를 통해, 최근 기술 동향과 마찬가지로 특허에서도 역시 다양한 분야에서 많은 수의 기술 융합이 일어나고 있다는 점을 알 수 있었으며 특히 의학 및 생명과학과 관련된 기술들은 2000년 이후로 꾸준히 기술 융합이 일어나고 있음이 관찰되었다. 각 나라들의 기술융합 추세들이 유사한 형태로 진행되고 있음을 확인할 수 있었고, 한국뿐만 아니라 각 국가들이 융합기술의 방향이 이종분야 간의 결합을 통한 융합보다는 인접 또는 동종 분야 간의 기술연구가 결합하는 양상이 더 지배적이라는 사실 또한 확인할 수 있었다. 이를 통해 이질적 요소들간의 융합을 통한 새로운 융합산업으로의 전개를 유도해야할 필요가 있음을 파악할 수 있었다. 이에 더해 국가별 융합 양상의 차별화가 이루어지지 않는 현상을 통해 차후 동일한 융합기술에 있어 국가간 치열한 경쟁이 있을 것이라는 예상을 할 수 있다. 또한 기술융합을 통해 산업융합을 이끄는데 정부의 지원이 무엇보다 중요함을 알 수 있다. 유럽의 경우 기술융합이 2000년 초에는 활발히 이루어졌으나 2009년에는 오히려 감소하는 추세를 보이고 있다. 이는 2007년부터 유럽 국가들이 경기침체로 인해 기술융합을 위한 정부 지원책들이 줄어들면서 기술융합의 횟수도 급격히 줄어들고 있음을 확인할 수 있다. 기술융합을 통한 융합산업으로의 유도는 국가적인 지원책이 필수적임을 확인할 수 있다.

본 연구를 진행함에 있어 한계점이 존재한다. 관련 산업의 매출액을 설명하는 요인으로 기술의 융합 빈도(Degree)만을 사용했기 때문에, 그 설명력을 높이기 위해서는 융합 기술 특허의 증가량 등 특허를 통해 얻을 수 있는 다른 변수나 특허 분야 이외의 다른 종류의 변수를 고려하는 것이 필요할 것이다. 또한 특허청의 데이터 제공 정책에 따라 특허 전수를 조사하지 못하고 연도별 5000개의 제한된 샘플을 이용하여 분석을 했기 때문에(전체 출원 특허 대비 약 20% 수준) 차후 전수 조사를 통해 보다 정확한 분석 결과를 얻어내는 작업이 필요할 것으로 판단된다.

Reference

Comanor, W. S. and Scherer, F. M.(1969), Patent Statistics as a Measure of Technical Change, *Journal of Political Economy*, 77, 392-398.

Curran, C. S. and Leker, J.(2011), Patent Indicators for Monitoring Convergence-Example from NFF and ICT, *Technological Forecasting and Social Change,* 78, 256-273.

Geum, Y., Kim, C., Lee, S. and Kim, M.(2012), Technological Convergence of IT and BT: Evidence from Patent Analysis, *ETRI Journal,* 34, 3, 439-449.

Karvonen, M. and Kässi, T.(2011), Patent Analysis for Analysing Technological Convergence, *foresight,* 13(5), 34-50.

KEIT(2012), The Promotion Strategy for Activating the Convergence Technology R&BD, K*EIT PD ISSUE REPORT*, 12(5), 117-137.

Pakes, A.(1985), On Patent R&D and the Stock Market Rate of Return, *Journal of Political Economy*, 93(2), 390-409.

Scherer, F. M.(1965), Firm Size, Market Structure, Opportunity, and the Output of Patented Inventions, *American Economic Review,* 55(5), 1097-1125.

Von Braun, C. F.(1997), *The Innovation War,* Upper Saddle River, NJ: Trentic Hall.

Technological Convergence Trend through Patent Network Analysis: Focusing on Patent Data in Korea, U.S., Europe, and Japan

Baek, Hyun Mi*
Kim, Myung Seuk**

Abstract

Many companies are developing a numerous number of new products and business models for their sustainable growth. First, their unique technological capability needs to be obtained to develop new products and services. However, as the applicable period of a technology into its industrialization becomes shorter and shorter, the necessity of technological convergence is increasing.

Therefore, this study aims to look at the patent status in Korea for the last ten years to analyze in which direction technological convergence had advanced and further compare the patent status in Korea with that in U.S., Europe, and Japan. In addition, this study looks at the impact of converged patent technology on the sales in relevant industries. To this end, this study collected 5,000 patents applied from 2000 to 2009 for the last ten years in Korea, U.S., and Europe every year and conducted network analysis by using UCINET, social network analysis program. In this study, we drew our research findings as follows: First, we could find that technological convergence increased over time and what technology was in the center of fusion. Second, our correlation analysis found that as we had more technological convergence, it was more related to the sales in relevant industries.

Key Words: IPC(International Patent Classification), patent analysis, technological convergence

* First Author, Senior Researcher, ETRI, lotus@etri.re.kr.
** Corresponding Author, Professor, Hanbat National University, kmsjws@hanbat.ac.kr.