

슈퍼컴퓨팅 기반 M&S 4.0 세부과제 도출을 위한 논문/ 특허분석 및 기술동향 연구

박형욱* · 권영일** · 김재성***

I. 서론

제조업은 1960년대 이후 꾸준한 성장을 통해 세계 2위 (GDP의 30.5%), 세계 7위 수준의 규모를 가짐으로써 세계 상위권의 비중을 차지하고 있으며, 우리나라 경제성장은 이끈 핵심 원동력으로 국가 경제성장을 견인하는 역할을 수행하여 왔다.

하지만 중국 및 동남아시아 국가등 개발도상국들의 도전으로 인해 2000년대에 들어서 제조업의 위상이 크게 정체되면서 국내 제조업의 성장률 및 고용증가율, 부가가치율이 큰 폭으로 감소추세에 있으며, 현재 연평균 성장률은 10.5% (1970~2011년 기준)로써 제조업 경쟁력 약화가 우려되는 수준이며, 이를 통한 국가 경쟁력 하락의 위험이 상승하는 등 여러 문제를 야기 하고 있는 추세이다.

미국, 일본, 독일 등 주요 선진 제조 강국에서는 첨단 ICT 기술을 통한 제조업 경쟁력 강화와 경제 활성화를 목표로 국가적 차원의 정책 추진 및 관련 투자를 확대하고 있으며, 이를 통해 고 부가가치 제조업 육성으로 양질의 일자리 창출과 국가 제조 경쟁력 우위 확보를 국정 최우선 과제로 추진중에 있다.

<표 1> 주요국의 제조혁신계획 수립 현황

국가명	계획 수립 내용	투자 현황
미국	‘국가 첨단제조방식 전략 계획’ 수립 - 국가제조협력네트워크, 민·관 협력 컨소시엄 운영을 통한 중소기업의 초고성능컴퓨터(HPC) 활용 촉진	· 29억 달러 투입 (’14년)
독일	‘Industry 4.0’ 프로젝트 추진 - 사물인터넷(IoT), 사이버물리시스템(CPS) 등 첨단 과학기술·ICT 기반의 제조업 진화 전략	· 3년간 총 5억 유로 투입
일본	‘일본산업재흥계획’ 수립 - 초고성능컴퓨터, 3D프린팅 등을 활용한 차세대 제조기술 확보	· 3년간 70조엔 투입
EU	‘Horizon 2020’ 전략 추진 - 첨단 제조 및 공정 분야 혁신, 중소기업 지원 등 산업 경쟁력 확보	· 7년간 140억 유로 투입
중국	‘12차 과학기술발전 5개년 계획’ 수립 - 3D프린팅, 사물인터넷, 사이버물리시스템 등 ICT 기반의 제조 생산 장비 고도화 추진	· 1억 달러 투입

따라서 국내에서는 ‘제3차 과학기술기본계획(’13~’17)’ 및 ‘제6차 산업기술혁신계획(’14~’18)’ 수립을 통해 선도형 산업 육성, 새로운 성장엔진 창출 등 창조경제 실현을 뒷받침하기 위한 과학기술의 역할 강조하고 있

* 박형욱, 한국과학기술정보연구원 슈퍼컴퓨팅중소기업지원실, 042-869-1746, hyungwook@kisti.re.kr

** 권영일, 한국과학기술정보연구원 미래기술분석실, 02-3299-6031, ylkwn@kisti.re.kr

*** 김재성, 한국과학기술정보연구원 슈퍼컴퓨팅중소기업지원실, 042-869-0913, jaesungkim@kisti.re.kr

으며, 전 산업 분야에 응용되는 IT융합기술 개발 확대, 제조업 생산설비 및 연구개발 장비 등의 고요율 및 성능 향상을 위한 융합기술개발 촉진하여, 제조업 가치사슬의 상·하부에 위치한 R&D·기획, SW, 디자인, 컨설팅 등 제조 관련 서비스에서 높은 부가가치 창출 강조하는 정책을 진행하려 노력하고 있다.

이에 따라 제조업 육성을 위한 하나의 일환으로 한국과학기술정보연구원에서는 ‘청년 일자리 6만개 창출을 위한 슈퍼컴퓨팅 기반 Modeling & Simulation 4.0’ 을 준비하고 있으며, 본 연구에서는 이의 세부과제 도출을 위한 논문/ 특허분석 및 기술동향에 대하여 논하며, 이를 통해 획득된 주요 세부내용을 소개하며, 자료를 토대로 시사점을 논하고자 한다.

II. 본문

1. 논문 분석 대상 및 방법

본 연구에서는 최근 10년간 (2003년~2013년) 이루어진 초고성능컴퓨터 관련 학술지 및 논문/ 세계 정상급 학술대회의 논문을 조사하였으며, 초고성능 컴퓨터의 핵심 기술요소를 분류한 후, 키워드를 이용하여 학술지와 학술대회의 논문 검색을 실시 하였다. 학술지 논문의 경우 Scopus의 데이터베이스를 활용하여 논문을 추출하였으며, 대분류로는 Supercomputing 과 Modeling & Simulation 2개 분야와 9개의 중분류에서 관련 키워드를 사용하였다. 국가별, 분야별 논문 개수의 양적 분석을 수행하였으며, 학술지 논문 개수와 학술대회 논문 개수가 가지는 의미를 중심으로 분석을 실시하였다.

<표 2> 초고성능컴퓨터 기술분류

대분류	중분류	
Super computing	High-Performance Computing (1-1)	
	Parallelization & Optimization (1-2)	
	Middleware (1-3)	
Modeling & Simulation	Modeling	CAD (2-1)
		Visualization (2-2)
		Collaborative Design (2-3)
		Preprocessing (2-4)
	Simulation(CAE) (2-5)	
	Big data (2-6)	

<표 3> 논문검색 시 사용한 검색식

중분류	검색식
High-Performance Computing (1-1)	TITLE-ABS-KEY((manufact* OR indust*) and (supercomput* OR (high* PRE/1 performance PRE/1 comput*) or (cluster* PRE/1 comput*) or (many PRE/1 core) OR manycor* OR multi-cor* OR multicor* OR (multi PRE/1 core) OR (large PRE/1 scale* pre/1 comput*) OR (parallel PRE/1 process*))) AND PUBYEAR >= 2003 AND PUBYEAR <= 2013

Parallelization & Optimization (1-2)		TITLE-ABS-KEY((supercomput* OR (high* PRE/1 performance PRE/1 comput*) or (cluster* pre/1 comput*)) AND ((many PRE/1 core) OR manycor* OR multi-cor* OR multicor* OR (multi PRE/1 core) OR (large PRE/1 scale*) OR (parallel PRE/1 process*))) AND PUBYEAR >= 2003 AND PUBYEAR <= 2013 AND TITLE-ABS-KEY(parallel* OR ((code* OR sw) W/1 optimiz*))
Middleware (1-3)		TITLE-ABS-KEY((supercomput* OR (high* pre/1 performance pre/1 comput*) or (cluster* pre/1 comput*)) and (((web* or internet*) pre/1 (Interface* or environmen*)) or middleware* or (middle* pre/1 ware*) or (cloud* pre/1 service*) or (user* pre/1 interface*) or schedul*)) AND PUBYEAR >= 2003 AND PUBYEAR <= 2013
Modeling	CAD (2-1)	TITLE-ABS-KEY(cad OR (comput* PRE/2 design*) OR (geomet* w/2 (model* OR design*)) OR (digital* w/2 mock*)) AND PUBYEAR >= 2003 AND PUBYEAR <= 2013 AND EXACTSRCTITLE((engineer* W/2 manufacturing) OR (computer W/1 science W/1 interdisciplinary*) OR (computer W/1 science W/1 software*) OR (engineer* W/2 mechanical))
	Visualization (2-2)	TITLE-ABS-KEY((modeling* or simulat*) and ((scale* PRE/2 visualiz*) OR (ray* PRE/1 tracing*) OR (ray* PRE/1 cast*) OR rendering OR seaml* OR realist* OR (digital* PRE/1 prototyp*)) AND (visualiz* OR GPU OR (graphic* PRE/1 process*))) AND PUBYEAR >= 2003 AND PUBYEAR <= 2013
	Collaborative Design (2-3)	TITLE-ABS-KEY(((Collaborat* w/1 design*) or (product* pre/1 configurat*) or Tangible* or (multi* pre/1 display*) or multidisplay* or (user pre/1 experience*) or ((virtual* or augement*) pre/1 reality*)) AND ((design* w/1 review*) or (product* w/1 (digital* or design* or modeling*)) or (geometric* w/1 model*) or (digital* w/1 mockup*)) AND PUBYEAR >= 2003 AND PUBYEAR <= 2013
	Preprocessing (2-4)	TITLE-ABS-KEY((modeling*) AND ((mesh pre/1 (generat* OR edit* OR heal*)) OR pre-process OR preprocess or (boundary pre/1 condition)) AND (CAE or (computer* pre/2 engine*) or FEA or FEM or(finite* w/2 analysis*) OR (mechanic* w/2 analysis) OR CFD or (computat* w/2 dynamic*) OR MPS or(multi* w/2 simulat*) OR FSI or (fluid* w/2 interact) OR MDA or (mult* w/2 analysis))) AND PUBYEAR >= 2003 AND PUBYEAR <= 2013
Simulation(CAE) (2-5)		TITLE-ABS-KEY((supercomput* OR (high* pre/1 performance pre/1 comput*) or (cluster* pre/1 comput*)) AND (CAE or (computer* pre/2 engine*) or FEA or FEM or(finite* w/2 analysis*) OR (mechanic* w/2 analysis) OR CFD or (computat* w/2 dynamic*) OR MPS or(multi* w/2 simulat*) OR FSI or (fluid* w/2 interact) OR MDA or (mult* w/2 analysis))) AND PUBYEAR >= 2003 AND PUBYEAR <= 2013
Big data (2-6)		TITLE-ABS-KEY((manufact* or industr*) AND (bigdata! OR metadata! OR ((big! OR meta!) PRE/1 (data! OR information! OR DB)))) AND PUBYEAR >= 2003 AND PUBYEAR <= 2013

2. 논문 분석 결과

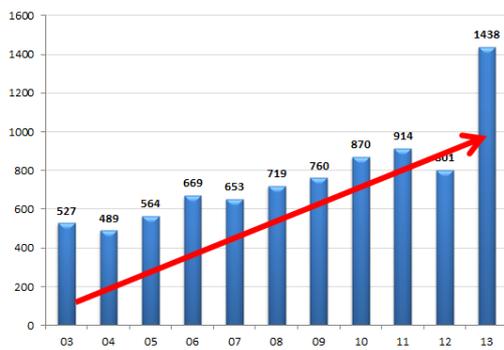
본 연구에서 추출된 논문을 근거로 추세를 살펴보면 최근 10년간 출판된 초고성능컴퓨터 관련 학술지 논문은 총 5,033편으로, 연 평균 6%의 성장세(2003년 ~ 2012년)를 보였으며, 또한 학술대회 논문은 총 3,371편이며, 연 평균 27%의 성장세(2003년 ~ 2012년)를 보여, 최신기술의 영향을 많이 받는 학술대회 논문 수의 성장세를 통해 최근 초고성능컴퓨터 기술의 연구개발이 꾸준히 증가하고 있는 것으로 판단된다.

또한 각 국가별로 비교해 보면 최근 슈퍼컴퓨팅기술을 선도하고 있는 미국에서 학술지 논문에서도 다수의

논문 발행이 이루어졌으며, 특히 학술대회 논문에서 발표량의 32%에 해당하는 논문을 차지하며 세계적인 연구 동향 주도하고 있는 것으로 분석되었으며, 유럽에서는 학술지 논문 발표량에서 미국보다 높은 점유율을 보이고 있으며, 학술대회 논문에서는 미국에 이어 29%의 높은 점유율을 보였으나 'Big data' 부분에서는 학술지와 학술대회 모두 가장 높은 발표량을 나타내고 있는 것으로 분석되었다.

동아시아권을 살펴보면 중국의 경우 학술지 논문 발표량에 있어 전체 3위의 높은 점유율을 보이고 있으나 최신동향을 반영하는 학술대회의 논문수는 미국과 유럽국가에 비해 미흡한 수준으로 현재 기초가 되는 기술을 따라가는 추세에 있다고 판단할 수 있다. 또한 일본의 경우에는 학술지 논문 발표가 비교적 높은 수치를 나타내고 있으나 학술지 및 학술대회 논문 모두 절대적인 논문 수에서 미국, 유럽과 중국에 비해 뒤처지고 있는 것으로 살펴본바 기초기술 연구측면으로 집중하고 있는 것으로 판단된다.

국내의 현황을 살펴보면 학술지 및 학술대회 모두 주요국에 비하여 논문 발표량이 미흡하여 세계를 주도하지는 못하고 있으나 'CAD', 'Simulation', 'Visualization', 'Collaboration Design' 과 같은 기초 응용분야에서는 학술지 논문과 학술대회 논문 모두 발표량이 증가하고 있어, 기초연구와 더불어 연구개발이 함께 이루어지고 있는 상태로 분석되었다.



<그림 1> 연도별 논문 동향

<표 4> 기술별 논문 발표순위

기술 중분류	학술지 논문 순위			학술대회 논문 순위		
	1위	2위	3위	1위	2위	3위
전체	유럽	미국	중국	미국	유럽	중국
High-Performance Computing	미국	유럽	중국	미국	유럽	중국
Parallelization & Optimization	미국	유럽	중국	미국	유럽	중국
Middleware	미국	유럽	중국	미국	유럽	중국
CAD	중국	일본	유럽	미국	유럽	중국
Visualization	유럽	미국	중국	미국	유럽	중국
Collaborative Design	중국	유럽	미국	중국	유럽	미국
Preprocessing	유럽	미국	중국	미국	유럽	중국
Simulation(CAE)	미국	유럽	중국	미국	유럽	중국
Big data	유럽	미국	중국	유럽	미국	중국

<표 5> 국가별 기술의 비중

기호	중분류명	기호	중분류명	기호	중분류명
1-1	High-Performance Computing	1-2	Parallelization & Optimization	1-3	Middleware
2-1	CAD	2-2	Visualization	2-3	Collaborative Design
2-4	Preprocessing	2-5	Simulation(CAE)	2-6	Big data

국가	학술지 논문	학술대회 논문
전체		
미국		
유럽		
중국		
일본		
한국		

3. 특허 분석대상 및 방법

특허의 경우 2003년부터 2012년까지 출원된 미국, 유럽, 한국, 중국, 일본, PCT의 등록된 특허를 기준으로 분석하였으며, WINTELIPS DB를 이용하여 검색을 실시하였다. 또한 추출된 특허 데이터를 등록연도별, 국가별 및 기술별로 분류하여 각 부문별 등록건수, 기술별 점유율 등으로 구분하여 분석하는 정량적 분석과 추출된 데이터의 등록건수, 피인용수, 기술 분류 등의 정보를 피인용비, 인용도 지수, 영향력 지수, 기술력 지수, 시장확보 지수 등의 지표로 가공하여 분석하는 정성적 분석을 함께 진행하여 보다 심도깊은 분석이 될 수 있도록 하였다.

양적 분석방법으로는 1.0을 기준으로 하여 해당 국가의 특정 기술 분야 특허집중도를 판단하는데 해당 지표가 1.0보다 큰 값을 가지는 기술 분야의 경우, 해당 국가의 그 기술 분야에서 평균 수준보다 높은 수준의 특허 및 기술 개발 활동이 이루어지고 있다고 판단할 수 있으며, 반대의 경우 그 기술분야에서 특허집중도가 낮다고 볼 수 있는 방식을 활용하여 각 국가와 한국 간의 기술 수준에 관한 비교연구 수행하였으며, 특허건수 및 특허활동지수와 같은 양적지표를 통해 특허 출원 및 등록동향과 기술선도 기업 대비 국내 초고성능컴퓨터 시스템 개발수준을 도출하였다.

또한 질적 분석방법으로는 특허의 피인용 회수를 구하여 각 국가 및 기술, 연도별로 인용도지수를 통해 기술 선도국의 영향력을 분석하였으며, 인용도 지수, 영향력 지수, 기술력 지수 및 시장확보 지수를 활용하여 국가별 및 세부기술별 영향력 및 기술수준을 다각적으로 분석함으로써 단순한 양적 분석을 벗어나 다각도의 변수를 고려한 질적 분석을 통해 초고성능컴퓨터 기술 분야의 국가별 기술 수준과 국내 수준을 비교 및 분석할 수 있도록 하였다. 인용도 지수의 경우 기술 선도국 및 한국이 개발한 기술의 영향력 도출할 수 있도록 하였으며, 특정 시점을 기준으로 삼아 과거의 기술적 활동을 반영하는 지표로서, 특정 출원인이 소유한 기술의 질적 수준을 나타내는 영향력 지수, 기술별 성과의 평균적 수준과 기술적 성과에 대한 양적, 질적 측면을 동시에 고려할 수 있는 기술력지수, 개별 국가들의 세부 기술별 세계 기술 시장지배력을 분석하여 개별 국가의 국제 영향력 분석 가능한 기장확보 지수등을 고려하여 국가별 기술 수준과 국내 수준에 대한 비교 및 분석을 실시하였다.

<표 6> 특허분석 지표

구분	지표	정의	산출방법
양적 분석	특허건수	특허활동	DB 수집
	특허활동 지수 (AI : Active Index)	상대적 특허활동	$\frac{\text{특정기술분야의 특정출원국가건수}}{\text{특정기술분야의 전체출원건}} \times \frac{\text{특정출원국가전체출원건}}{\text{전체총출원건}}$
질적 분석	인용도 지수 (CPP : Cites Per Patent)	인용도지수 ^α 영향력	$\frac{\text{피인용수}}{\text{특허건수}}$
	영향력 지수 (PII : Patent Impact Index)	상대적 영향력	$\frac{\text{해당국가의피인용비}}{\text{전체피인용비}}$
	기술력 지수 (TS : Technology Strength)	기술력	특허건수 X 영향력지수
	시장확보 지수 (PTS : Patent Family Size)	시장확보력의 수준	$\frac{\text{해당출원국가평균패밀리특허수}}{\text{전체특허의평균패밀리특허수}}$

4. 특허 분석 결과 : 양적 특허 분석

'High-Performance Computing'에 관한 특허등록 건수는 전체적으로 2007년까지 증가하는 양상을 보이고 있으며, 이후 최근까지는 증감을 반복하며 감소하는 추세를 보였다 또한 해당 기술은 미국에서의 출원이 높은 비중을 보이고 있는 가운데, 최근에는 중국에서의 출원이 증가하는 양상을 보이고 있으며, IBM이 약 31%(324건)의 점유율로 최상위 출원인으로 나타났다.

‘Parallelization & Optimization’에 대한 특허는 최근 10년간 큰 변화가 없었으나 2007년에 증가하여 다시 감소하는 추세를 보였으며, 특히 미국의 경우 2006년 58건에서 2007년 120건으로 큰 폭으로 증가하였으나 그 이후 감소 추세를 보이고 있어 최근 GPU의 발전 및 CUDA의 영향이 지속되는 것으로 분석되었다.

‘Middleware’에 대한 특허는 전반적으로 감소하고 있는 추세이나 미국의 경우 2007년 전년대비 18건이 추가된 큰 폭으로 증가하였으나 이후 감소추세를 보이고 있는 모습을 보여 Interface에 대한 관심이 크게 줄어들었다고 볼수 있다.

‘CAD’에 대한 특허는 증감의 추세가 계속적으로 반복되나 전체적으로 보았을 때에 감소하고 있는 양상을 보였으나 미국과 중국이 다른 나라에 비해 많은 특허를 보유하고 있었다. 미국의 경우 2005년부터 증가 추세를 보여 2008년에 28건을 기록하였으나 이후 감소 추세를 보이고 있었으며 중국의 경우 증감의 추세가 계속적으로 반복되며 2011년을 기점으로 감소하고 있어 최근 기술의 발전에 대해서는 한계점에 이르렀다고 분석되었다.

‘Visualization’에 관한 특허는 큰 변동을 보이지 않으나 미국의 경우 큰 폭으로 증가하였다 감소하는 양상을 보였으며 2007년에 75건의 특허로 가장 높은 수치를 기록하였으나 이후 감소하고 있는 추세를 보였다.

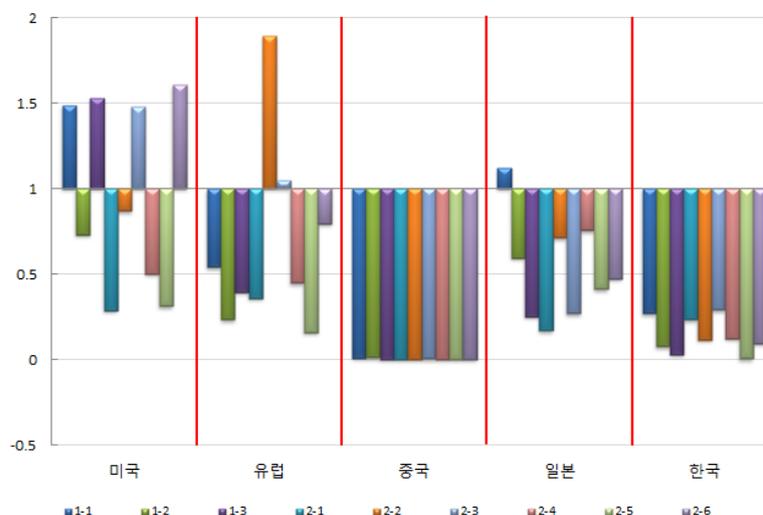
‘Collaborative Design’에 대한 특허는 한국, 일본, 유럽의 경우 큰 변동을 보이지 않으나 미국의 경우 2004년부터 급격히 증가하다 2007년을 기점으로 다시 감소하고 있는 추세를 보였으나, 중국의 경우에는 2010년에 전년 대비 2배 많은 특허를 기록하였으나 이후 감소하고 있는 추세를 보였다.

‘Preprocessing’에 대한 특허는 전반적으로 감소하고 있으나 미국과 중국의 경우 다른 나라에 비해 많은 특허를 보유하고 있으며, 특히 중국의 경우 2007년부터 꾸준히 증가하는 양상을 보이다 2010년에 50개의 특허를 출현하여 2003년 대비 18배가 증가하였으나 그 이후 감소하는 추세를 보였다.

‘Simulation’에 대한 특허는 한국, 일본, 유럽의 경우 큰 변동을 보이지 않으나 미국의 경우 총 251건으로 가장 높은 특허를 가지고 있으며 중국이 165건으로 그 뒤를 잇고 있었다.

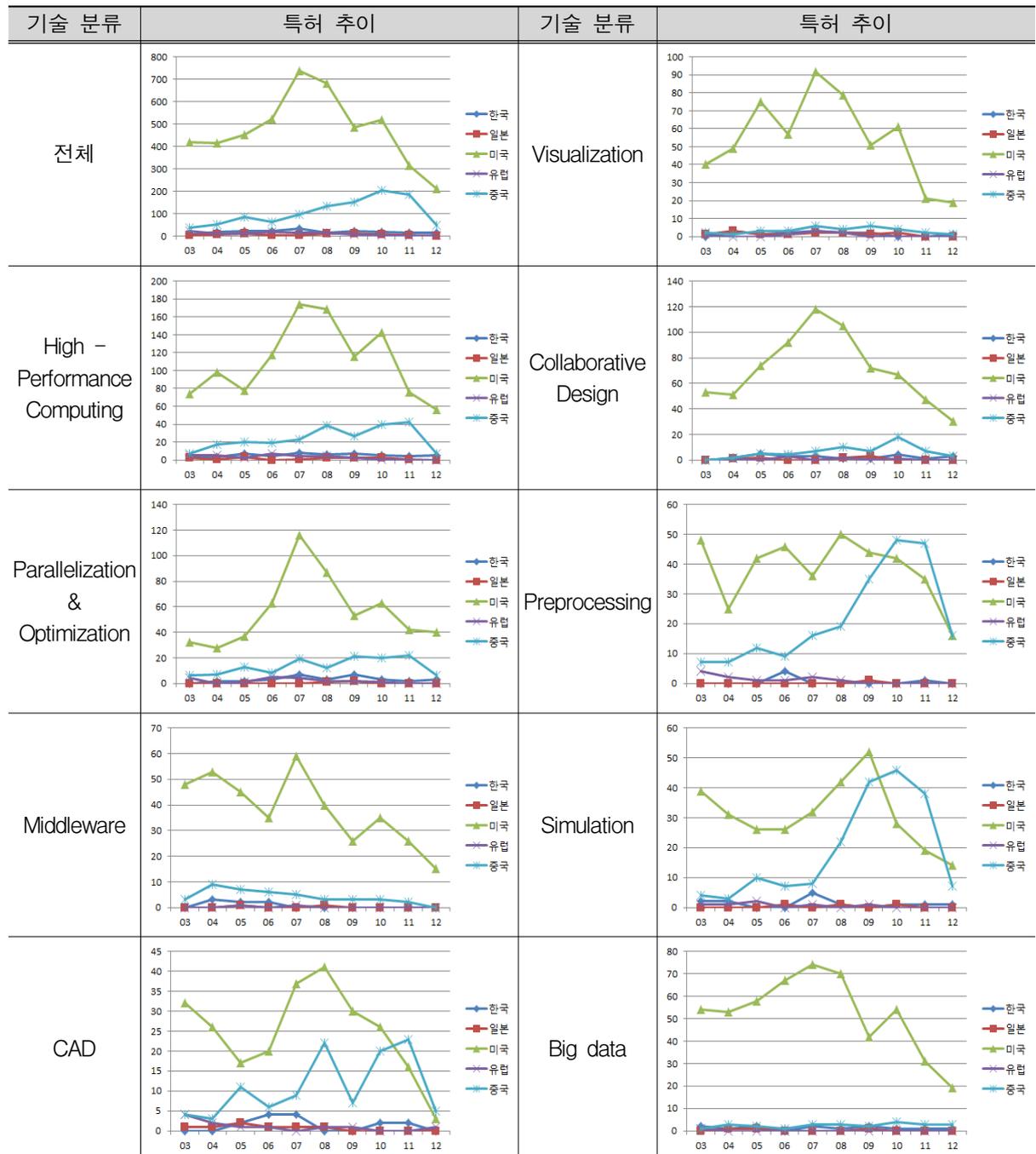
‘Big data’에 관한 특허는 10년간 큰 변동을 보이지 않으나 미국의 경우 총 444건의 특허를 가지고 있어 다른 나라에 비해 약 20배 높은 특허를 보유하고 있으며, MICROSOFT, IBM, ORACLE INTERNATIONAL사가 총 218개의 특허를 보유하고 있어 전체 특허의 약38%의 점유율을 가지고 있는 특징을 가지고 있어, 최근 대기업에서 가장 이슈화 되고 있는 아이템임을 알수 있었다.

<표 7> 특허분석 지표



기호	중분류명	기호	중분류명	기호	중분류명
1-1	High-Performance Computing	1-2	Parallelization & Optimization	1-3	Middleware
2-1	CAD	2-2	Visualization	2-3	Collaborative Design
2-4	Preprocessing	2-5	Simulation(CAE)	2-6	Big data

<표 8> 최근 10년간 기술별, 국가별 특허등록 건수 추이

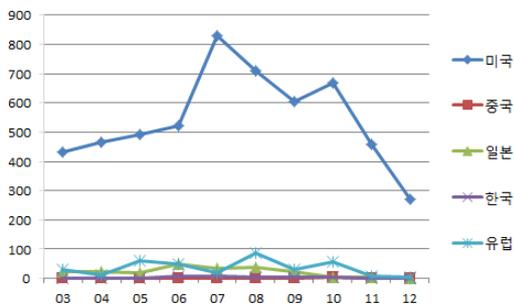


5. 특허 분석 결과 : 영향력 지수 분석

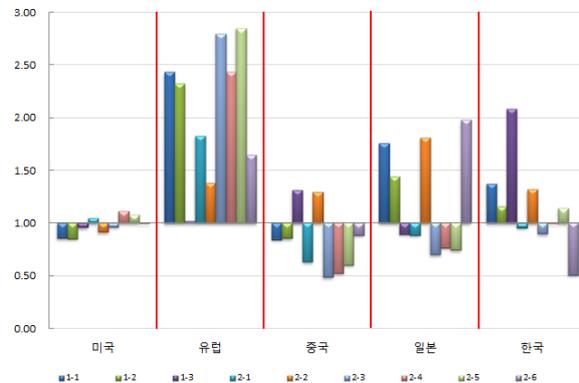
<표 9> 국가별, 연도별 영향력 지수

국가	'03	'04	'05	'06	'07	'08	'09	'10	'11	'12	평균
미국	1.19	1.26	1.28	1.18	1.28	1.24	1.54	1.51	1.86	1.47	1.38
유럽	0.67	0.31	0.84	0.91	0.39	1.21	0.65	1.27	0.23	0.34	0.68
중국	0.00	0.00	0.01	0.05	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01
일본	0.53	0.54	0.38	0.92	0.69	0.77	0.49	0.11	0.38	0.00	0.48
한국	0.17	0.16	0.15	0.41	0.23	0.29	0.29	0.18	0.00	0.00	0.19

본 연구에서 등록된 분석을 살펴보면 미국의 평균적인 영향력 지수는 1.0을 초과하는 1.38로 나타나, 세계 기술 시장을 선도하며 큰 영향을 미치고 있다는 것을 알 수 있으며, 유럽의 경우 두 번째로 높은 영향력 지수를 보이고 있으나 평균적인 영향력 지수가 0.68로 질이 높은 특허를 다수 보유하고 있는 것으로 분석되었다. 특히 2010년에 1.27의 평균 영향력 지수를 나타내어 질 높은 특허가 많이 출원됨을 알 수 있다. 중국의 경우 다수의 특허를 보유하고 있으나, 인용도가 높은 특허의 보유가 미비하여 평균 0.01의 매우 낮은 영향력 지수를 가지고 있으며, 이와 달리 일본의 평균적인 영향력 지수는 0.48로 보유한 등록특허에 비하여 높은 영향력 지수를 나타내어 질 높은 특허를 보유하고 있는 것으로 분석되었다. 한국의 경우 평균 영향력 지수가 0.19로 낮은 편이며, 2000년대 중반에 증가하는 경향을 보였으나, 최근에 다시 감소하여 기술적 영향력이 미미함을 알 수 있었다.



<그림 2> 국가별, 연도별 기술력 지수



<그림 3> 국가별 시장확보력 지수

기술력지수를 살펴보면 타 지수와 마찬가지로 미국의 기술력 지수는 546이며, 이는 일본의 22와 유럽의 36에 비하여 월등히 높은 수치를 나타냄과 동시에 초고성능컴퓨터 분야에서는 미국의 영향력과 기술력이 기타 국가에 비하여 압도적인 우위를 보이고 있다 분석할 수 있다.

시장확보력 지수를 확인하면, 예상과는 달리 미국의 경우 특허등록건수에 비하여 세계 시장 확보력은 다소 약한 것으로 분석되었으며, 1.0 이상의 기술 분야는 'CAD' 분야를 포함하여 3개 분야이며, 분야별로 비교하여도 기타 국가에 비하여 높지 않다는 것을 알 수 있었으며, 오히려 유럽의 경우 모든 기술 분야에서 1.0을 초과하는 시장확보 지수를 가지고 있으므로 세계 초고성능컴퓨터 시스템 시장에 미치는 영향력이 매우 크다는 사실을 알 수 있었다. 특히 'Simulation(CAE)' 분야는 2.85의 매우 높은 시장확보력지수를 보이며, 최근

이슈화 되어지고 있는 공개 라이브러리기반의 시뮬레이션 분야의 발전이 크게 영향을 미친 것으로 판단되었다. 한국의 경우 평균 시장확보력지수가 1.16으로 나타나 비교적 높은 수치를 보였으며, ‘Middleware’ 분야는 2.08의 매우 높은 지수를 나타내어, 기초기술연구보다는 Interface 와 같은 편의환경 분야에서 두각을 나타내었다.

III. 시사점

본 연구에서 논문과 특허의 분석을 살펴보면 미국이 양적으로나 질적으로나 초고성능컴퓨터 기술 분야에서 기타국들에 압도적인 우위를 나타내고 있으며, 특히 초고성능컴퓨터의 전 분야에 걸쳐 강세를 나타내고 있다는 점을 알 수 있다. 특히 2007년까지 꾸준히 출원이 증가하였으며, 이후 최근까지 감소하는 추이를 보이고 있으나 인용도 및 영향력에서 미국의 우위가 절대적이며, 기술적 영향력이 매우 높은 것으로 분석되었으나, 단 시장경쟁력에서는 기타 국가에 비하여 경쟁력이 낮은 것으로 분석되었다. 시장확보력은 유럽이 가장 높은 경쟁력을 가진 것으로 분석되었으며, 일본과 한국도 ‘Middleware’ 분야등의 일부 기술에서 높은 경쟁력을 가진 것으로 분석되었으며, 특히 한국은 선진국이 확보한 기술 분야에 대한 기술 흐름 분석을 통한 공백기술 파악이 중요시되는 시점이므로 현재 미국이 기술적 우위를 확보하고 있고, 중국의 기술개발 참여가 늘어나고 있기 때문에 기술적 경쟁이 더욱 가열되기 전에 관련 기술 확보가 필요하다고 판단된다.

참고문헌

조성복 (2011), “중소기업 Modeling & Simulation 지원 전략 연구”.