

물리탐사 요소기술의 특허 동향분석

이재욱¹ · 조성준² · 손정술² · 김창렬² · 박삼규² · 김정호^{2*}

¹한국지질자원연구원 정책연구부, ²한국지질자원연구원 지반안전연구부

Patent Analysis on Geophysical Prospecting Technologies

Jae-Wook Lee¹, Seong-Jun Cho², Jeong-Sul Son², Chang-Ryol Kim², Sam-Gyu Park²
and Jung-Ho Kim^{2*}

¹Policy Division, Korea Institute of Geoscience and Mineral Resources (KIGAM), Daejeon 305-350, KOREA

²Geotechnical Engineering Division, Korea Institute of Geoscience and Mineral Resources (KIGAM), Daejeon 305-350, KOREA

Geophysical prospecting technologies are employed to environmental site assessments and monitoring, subsurface investigation, geologic hazard monitoring since they are able to provide information and imaging regarding the subsurface. In this study, we carried out several analysis on patent documents for the geophysical prospecting technologies. The patents including abstracts, claims and drawings from 1976 up to 2005 were surveyed and 904 patents were collected finally. The patents were investigated as to countries, years, assignees and technologies. Furthermore, we carried out the comparative analysis for technological level of assignee countries with United States patents. The top 5 assignee countries are United States, United Kingdom, Japan, Norway and France. Especially United States and United Kingdom play important role in this area as holding 663 patents.

Key words : geophysical prospecting, patent, patent analysis, technological level

물리탐사는 측정점에 대한 정보에만 국한하는 다른 조사방법과는 달리 지반내부에 대한 영상 및 정보를 제공할 수 있으므로 환경오염부지 평가 및 감시, 지반조사, 지질재해 등에서 중요한 기술로 활용되고 있다. 본 연구에서는 상기 물리탐사 요소기술에 관한 특허분석을 실시하였다. 1976년부터 2005년까지 출원된 특허의 요약문, 청구항, 도면 검색 등을 통해 총 904건의 관련 특허를 추출하였다. 추출된 특허를 대상으로 국가별, 연도별, 출원인별, 그리고 기술 분야별 출원동향을 분석하였다. 또한 미국특허 분석을 통해 국가별 기술수준을 비교 분석하였다. 상위 5위의 출원국가는 미국, 영국, 일본, 노르웨이 그리고 프랑스 순이었으며, 특히 미국과 영국 출원인의 특허건수가 663건(73.3%)으로 이 분야 기술개발을 주도하고 있는 것으로 파악되었다.

주요어 : 물리탐사, 특허, 특허분석, 기술수준

1. 서 론

우리나라의 인구밀도는 세계 3위이며 70%를 차지하는 산악지역과 도시국가를 제외할 경우 세계 1위의 인구밀도라고 해도 과언이 아니다. 따라서 극히 협소한 국토 활용의 극대화가 지속적인 국가발전의 가장 중요한 토대 중의 하나라고 할 수 있다. 현재 간척지, 연약지반 지역, 폐광, 지하 공동 발달 지역 등과 같이

사회 간접자본 건설에 적절한 지역이 아닌 지역에서 교량, 터널 등의 사회간접자본 뿐만 아니라 공단, 대규모 거주단지 등이 활발하게 건설되고 있다.

필연적으로 지반의 불안정성과 오염 확산에 대한 우려와 아울러 연약지반에 의한 지반침하, 산사태 등 지질재해에 의한 재산상의 피해 또한 급증하고 있다. 1997~2001년 사이의 오염토양 복원 비용이 3,000억원(MOE, 1998)으로 추정하고 있으며 국민들의 환경 문

*Corresponding author: jungho@kigam.re.kr

제에 대한 인식이 고양됨에 따라 더욱 크게 증가할 것이다. 또한 과거 10년간 평균 지질재해 피해액이 1,348억원(MOAF, 2001)에 달하고 있어 경제적인 피해 규모가 작지 않으며, 인구의 밀집도가 높은 지역에서의 지반 침하에 따른 피해도 증가하고 있어 인명 손상의 위험도 역시 증가할 것으로 예상되고 있다. 따라서 환경오염 지역의 정확한 탐지를 통해 국민 건강에 일조하는 한편 복원 비용을 감소시키려는 노력들이 행해지고 있으며, 지질재해 지역의 평가와 모니터링을 통해 재해를 방지하고자 하는 노력 또한 활발해지고 있다. 한편 연 58조원이 넘는 토목·건설 분야 시장(MOCT, 2004)에서도 정확한 설계변수의 추정을 통한 시공비 절감을 위해 정밀 지반조사가 요구되고 있다. 지속가능한 사회구현을 위한 기본 토대가 되는 전락자원은 2004년도 기준으로 79억 4,660만 불이 수입되었고 해마다 큰 폭으로 증가하고 있다. 이러한 자원의 해외 의존도를 줄이기 위해 국내의 고효율 광산개발과 북한의 광산개발 및 해외 자원개발에 대한 연구와 논의가 계속 되고 있으며, 그 중에서 정밀 자원탐사 기술은 핵심적 연구과제로 떠오르고 있다.

위에서 서술한 ①환경오염, ②지질재해, ③토목/건설, ④전략자원 확보 등 4개 분야의 기술적인 측면에서의 공통분모는 정밀한 지반/지하의 진단과 그 상태변화의 감시 기술이라고 할 수 있다. 또한 산악지형, 복잡한 지질구조, 높은 인구밀도라는 주변요건과 극히 협소한 국토활용의 극대화라는 사회적 요구를 충족시키기 위해서는 선진국 수준을 넘어서는 지반진단 기술을 필요로 하고 있다(KIGAM, 2007).

이러한 지반진단을 위한 조사방법인 시추, 계측 등은 원하는 직접적인 정보를 획득할 수 있는 반면에 획득된 정보가 측정 지점에 국한된다는 한계를 안고 있다. 이에 반해 물리탐사는 측정점에 대한 정보에만 국한하지 않고 지반 내부에 대한 영상 및 정보를 제공할 수 있으므로 지반조사, 환경오염 조사·평가·감시의 모든 분야에 중요한 기술로 활용될 수 있는 잠재력이 있다. 따라서 지하를 2차원, 3차원으로 영상화할 수 있는 방법인 물리탐사는 비단 상기 4개 분야뿐만 아니라 지반의 정밀진단 및 평가를 필요로 하는 모든 분야에

서 매우 중요한 기반기술이라고 할 수 있다.

최근 연구개발에 있어서 특허와 특허정보의 중요성이 대두되고 있다. 특허 및 특허정보 분석은 선행기술 검색을 통해 연구개발 동향파악과 함께 연구의 올바른 방향을 제시해주고, 중복연구를 방지하여 연구효율성을 높일 수 있으며, 궁극적으로는 연구개발의 활용도를 높이는데 결정적인 역할을 한다(KIPO, 2005). 따라서 본 연구에서는 물리탐사 기술, 그 중에서도 전기비저항탐사, 전자탐사, 유도분극 탐사, 중력탐사, 자력탐사, 탄성파탐사, 레이더탐사 및 물리검층 기술 등 8대 요소 기술을 대상으로 특허분석을 통해 국내·외 기술개발 동향 및 변화추이를 파악하고자 하였다.

특허 검색 및 분석에 사용된 조사 DB로 특허검색 전문사이트인 Delphion과 WIPS DB를 사용하였으며, Table 1에서와 같이 미국·일본·유럽 등 특허 3극(三極)과 한국에서 공개 또는 등록된 특허를 검색대상으로 하였다. 이 때 사용한 물리탐사 요소기술별 검색식은 Table 2로 정리하였으며, 검색식에 따라 추출된 특허는 총 904건으로, 상기 특허를 대상으로 국가별, 연도별, 출원인별, 기술 분야별 특허분석을 실시하였다. 또한 미국특허를 대상으로 인용분석 및 특허지표분석을 통해 국가 간 기술수준을 비교 분석하였다.

2. 특허출원동향 분석

2.1. 국가별·연도별 특허출원(등록) 추이

Fig. 1은 물리탐사 요소기술의 국가별 특허 점유율과 연도별 특허출원(등록) 추이를 나타낸다. 전체 904건 가운데 미국이 644건으로 71.2%, 유럽이 151건으로 16.7%, 일본이 69건으로 7.6%, 한국이 40건으로 4.4%를 차지하고 있다. 연도별 출원동향을 살펴보면, 전체적으로 꾸준한 증가 추세를 보이고 있으나 1990년대 초반 급격한 감소 추세를 보이다가 1990년대 중반 이후 다시 증가하는 추세를 보이고 있다.

점유율에서 1위를 차지한 미국이 전반적으로 이 분야 특허활동을 주도하고 있으며, 특히 1990년대 중후반부터 현재까지 특허출원 건수가 가파르게 증가하는 추세를 보이고 있다. 이는 물리탐사 기술이 20세기 들

Table 1. The Patents of investigation by country.

Country	Patent DB	Period
Korea(KR)	Patent Applications	1980.01.01~2004.12.31
Japan(JP)		1976.01.01~2004.12.31
Europe(EP)		1976.01.06~2004.12.31
USA(US)	Granted Patent	1976.01.01~2005.12.31

Table 2. Search keyword list.

Technology area	Search Keywords	
	Korean	English
Electrical resistivity survey	전기비저항, 전기탐사, 전기비저항탐사, 쌍극자 배열, 전극배열, 슬림버저 배열, 웨너 배열, 단극배열, 전기비저항 토모그래피	electrical resistivity, resistivity survey, dipole-dipole array, electrode array, wenner array, pole-pole array, resistivity tomography, ERT(electrical resistivity tomography)
Electromagnetic method	MT탐사, 지전류탐사, 전자탐사, CSMT탐사, 브이엘에프, 슬링그램, AMT, 자기쌍극자, TEM, 전자기 유도, 자연전위법	MT(magneto telluric) survey, electromagnetic survey, CSMT(Controlled source magneto telluric) survey, VLF, TEM, slingram, electromagnetic induction, Spontaneous potential
Induced Polarization	유도분극, IP, 충전율, 복소비저항, SIP	induced polarization, IP, chargeability, complex resistivity, spectral IP
Gravity survey	중력탐사, 고정밀 중력탐사, 중력 가속도	gravity survey, high precision gravity survey, gravitational acceleration
Magnetic survey	자력탐사	magnetic survey
Seismic survey	탄성과 탐사, 탄성과 반사법, 탄성과 굴절법, 표면파, 크로스홀 탐사, 다운홀 탐사, 석유탐사, 4차원 탐사, 탄성과 토모그래피	seismic survey, refraction survey, reflection survey, surface wave survey, crosshole survey, downhole survey, 4-D survey, time lapse, seismic tomography
Radar survey	레이더 탐사, 레이더 탐사, GPR, 지표투과 레이더, 시추공 레이더 탐사, 레이더 토모그래피	radar survey, GPR(Ground penetration radar), borehold radar survey, radar tomography
Geophysical well logging	전기검층, 중성자 검층, 밀도검층, 자연 감마선 검층, 온도 검층, 전기전도도 검층	electric logging, resistivity logging, neutron logging, density logging, natural gamma-ray logging, electrical conductivity logging
Common Keywords	역산, 1차원탐사, 2차원탐사, 3차원탐사, 4차원탐사	inversion, 1-D survey, 2-D survey, 3-D survey, 4-D survey, joint

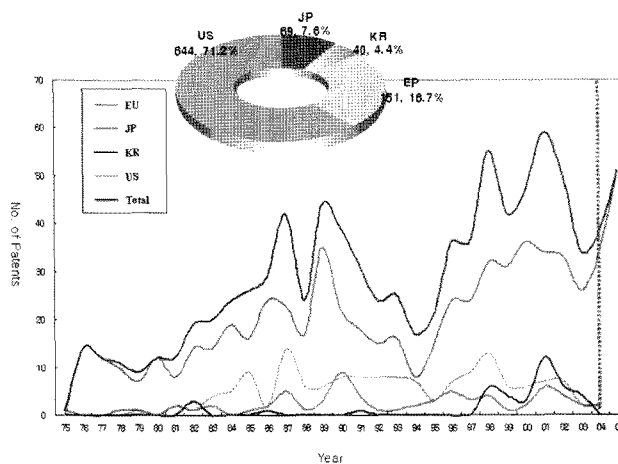


Fig. 1. Number of patents per country by year.

이 석유탐사를 바탕으로 비약적인 발전을 해왔으며, 이를 체계적이고 통합적으로 적용한 복합 물리탐사(Integrated geophysical prospecting)의 개념으로 발전한 것이 1990년대 초·중반 들어서이며 미국의 대학과 유전 및 정유사업 관련 회사들이 이를 주도해 왔다는 분석과 일치한다(KIGAM, 2007).

2.2. 주요 출원인 동향분석

각 국가별 기술력을 보다 정확하게 비교하기 위해 904건의 분석대상 특허에 대해 각 국가별로 출원인 국적을 조사하였으며, 그 결과를 Table 3과 같이 정리하였다. 한국출원인은 자국 내 특허출원(33건)을 제외한 타 국가에서의 특허출원이 전혀 없어 해외에의 출원활동은 전무한 것으로 나타났다. 일본출원인 역시 자국

Table 3. Assignee's nationality analysis by country.

Assignee's nationality	Country				
	KR	US	JP	EU	Total
Korea	33				33
USA	1	454	1	68	524
Japan	1	6	67		74
UK	5	93		41	139
Norway		32		12	44
France		18	1	17	36
Canada		15		3	18
Australia		6		2	8
Netherlands		5		3	8
Others		15		5	20
Total	40	644	69	151	904

Table 4. Top 10 assignees by country.

Ranking	KR		US		JP		EU	
	Assignee	count	Assignee	count	Assignee	count	Assignee	count
1	Schlumberger	5	Western Atlas International	45	Komatsu	6	Western Atlas International	18
2	Subsurface Information Tech.	3	Schlumberger	42	Maakurando	4	Schlumberger	16
3	KT	2	Atlantic Richfield	34	Hitachi	3	Compagnie Generale De Geophysique	6
4	KOGAS	2	Baker Hughes	32	Mitsubishi Electric	3	Geco A.S.	6
5	KIER	2	Chevron Research Company	30	Toda Constr	3	Halliburton Geophysical Services	4
6	KIGAM	2	Westerngeco	21	Arukoihara	2	Institut Francais Du Petrole	4
7	Daan Electronics	1	Mobil Oil	18	Fuji Electric	2	Mobil Oil	4
8	Sansung Heavy Industries	1	Geco A.S.	17	Geo Saac	2	Westerngeco Seismic Holdings	4
9	Soam Consultant	1	Shell Oil	17	Japan Radio	2	Amoco	3
10	Shinhan SIT	1	Exxon Production Research	16	Kajima	2	Baker Hughes	3

내 출원이 86%(67건)을 차지하여 자국 내 특허권리 확보에 주력하고 있는 것으로 파악되었으며, 한국 및 미국에 각각 1건과 6건을 출원하였다. 미국 출원인은 자국 내 특허출원이 87%(454건)을 차지한 가운데, 유럽에서도 68건의 특허를 출원함으로써 유럽 시장 내 권리 확보에 상대적으로 활발한 활동을 하는 것으로 파악된다. 유럽의 경우 영국 국적의 출원인 특허가 139건으로 미국출원인 다음으로 출원 건수가 많았으며 미국 내 특허 출원이 93건으로 유럽 내 출원 건인 41건보다 배 이상 많았다. 또한 한국 내에도 5건의 특허를 출원한 것으로 파악되었다. 그 뒤를 노르웨이(44건), 프랑스(36건), 캐나다(18건) 국적의 출원인이 있고 있는 것으로 파악되었다.

한편, 출원인별 특허출원건수 분석을 통해 해당 기술개발에 주력하고 있는 연구주체(기업체, 대학 또는

연구소 등)를 파악할 수 있다. Table 4와 같이 각국의 주요 연구주체 상위 순위(Top 10)를 살펴본 결과, 물리탐사 분야에서 전 세계에 특허출원(등록)이 가장 활발한 연구주체로는 미국 기업인 Schlumberger(63건), Western Atlas International(63건), Baker Hughes(35건), Atlantic Richfield(34건), Chevron Research(30건) 등의 순인 것으로 나타났다. 국가별로 살펴보면 한국, 미국, 그리고 유럽에서 특허출원(등록)이 활발한 연구주체로 파악되는 상위 다출원 기업으로는 미국의 Schlumberger 및 Western Atlas International인 것으로 나타났으며, 일본에서 특허 출원이 활발한 연구주체로 나타나는 상위 다출원 기업으로는 일본의 Komatsu인 것으로 나타났다. 한국은 다출원 상위 10위내에 미국 기업인 Schlumberger를 제외한 모든 기

업이 한국 국적의 출원인인 것으로 나타났으나 출원 건수는 1~3건으로 매우 적었다.

한편 물리탐사 요소기술별 다출원 순위를 살펴본 결과를 Table 5로 나타내었다. 전기비저항탐사 분야에서 가장 많은 출원을 한 연구주체는 미국기업인 Schlumberger이며, 전자탐사 분야는 University of Texas System, 유도분극 탐사 분야는 Shell Oil인 것으로 파악되었다(Table 5-1). 중력탐사 분야에서는 미국의 Mobil Oil, 자력탐사 분야는 미국의 Scientific Drilling International, 탄성과 탐사 분야는 미국의 Western Atlas International이 특허 출원이 가장 많은 것으로 나타났다(Table 5-2). 레이더탐사 분야에서 가장 많은 출원을 한 연구주체는 일본기업인 Komatsu이며, 물리검층 분야는 미국의 Baker Hughes인 것으로 파악되었다(Table 5-3).

2.3. 기술 분야별 출원동향분석

물리탐사 요소기술 분야별 출원동향 분석 결과를 Fig. 2에 나타내었다. 분석대상 특허 전체 904건 가운데 탄성과탐사기술 분야 특허가 582건(65%)으로 가장 많은 점유율을 보이고 있으며, 물리검층기술 분야 112건, 전자탐사기술 분야 65건, 전기비저항 탐사기술 분야 40건, 레이더탐사기술 분야 37건, 자력탐사기술 분야 36건, 중력탐사기술 분야 26건, 유도분극 탐사기술

분야 6건의 순으로 파악되었다.

또한 기술 분야별 출원동향을 국가별로 나누어 살펴 보면(Fig. 3), 한국의 경우 탄성과 탐사기술 분야가 12건, 전기저항 탐사기술 분야에서 9건, 전자탐사 및 레이더 탐사기술에서 각각 8건의 특허가 출원되었다. 반면 자력 탐사기술 및 유도분극 탐사기술, 물리검층 기술과 관련된 특허출원은 각 1건으로 상대적으로 미미하였다. 미국 및 유럽 특허에 있어서 탄성과 탐사기술 분야의 특허 점유율(각각 69%와 75%)이 월등히 높게 나타나 이 분야와 관련된 연구개발이 활발한 것으로 보인다. 일본의 경우 레이더 탐사기술 특허가 23건으로 가장 많았고 뒤를 이어 전자탐사기술, 탄성과 탐사 기술 관련 특허 출원이 활발한 것으로 나타났다.

3. 미국특허를 통한 기술수준분석

기술수준에 대한 평가는 해당 기술의 경제적 가치와 연결하여 평가될 수도 있으며, 혁신과정에 기여하는 기술적 중요성 또는 파급효과에 초점을 맞추어 평가될 수도 있다. 이와 관련하여 가장 많은 논의가 이루어지고 있는 분야는 특허와 논문의 인용분석 분야이다(Karki, 1997). 특허의 인용정보는 혁신성과의 기술적 중요성과 영향력에 대한 유용한 정보를 제공하는데, 어

Table 5-1. Assignee analysis by technology area.

Technologies	Ranking	Assignee	Country	No. of Patent
Electrical resistivity survey	1	Schlumberger	US	7
	2	Harco	US	4
	3	Mobil Oil	US	3
	4	KT	KR	2
	5	Geonics	CA	2
	6	Jackson, John R.	US	2
	7	University Of Birmingham	UK	2
Electro-magnetic method	1	University Of Texas System	US	4
	2	Geonics	CA	3
	3	Maakurando	JP	3
	4	KIER	KR	2
	5	Hitachi	JP	2
	6	NTT	JP	2
	7	Shell Internationale Research Maatschappij	NL	2
	8	Stolar	US	2
	9	Toda Constr	JP	2
	10	Vector Magnetics Llc	US	2
Induced Polarization	1	Shell Oil	US	2
	2	Schlumberger	US	1
	3	Conoco	US	1
	4	Continental Oil	US	1
	5	University Of Utah Research Institute	US	1

Table 5-2. Assignee analysis by technology area.

Technologies	Ranking	Assignee	Country	No. of Patent
Gravity survey	1	Mobil Oil	US	4
	2	Conoco	US	3
	3	Schlumberger	US	2
	4	Bhp Billiton Innovation	AU	2
	5	Lockheed Martin	US	2
	6	Sundstrand Data Control	US	2
Magnetic survey	1	Scientific Drilling International	US	4
	2	Baker Hughes	US	3
	3	Amoco	US	2
	4	Atlantic Richfield	US	2
	5	Texaco	US	2
	6	Sundstrand Data Control	US	1
	7	Mitsubishi Electric	JP	1
	8	Pathfinder Energy Services	US	1
	9	Geonics	CA	1
	10	Toda Constr	JP	1
Seismic survey	1	Western Atlas International	US	53
	2	Schlumberger	US	35
	3	Atlantic Richfield	US	32
	4	Chevron Research Company	US	30
	5	Geco A.S.	NO	23
	6	Westerngeco	UK	23
	7	Exxon Production Research	US	17
	8	Texaco	US	14
	9	Institut Francais Du Petrole	FR	14
	10	Shell Oil	US	13

Table 5-3. Assignee analysis by technology area.

Technologies	Ranking	Assignee	Country	No. of Patent
Radar survey	1	Komatsu	JP	6
	2	KOGAS	KR	2
	3	Japan Radio	JP	2
	4	T & A Survey B.V.	NL	2
	5	Hitachi	JP	1
	6	Kajima	JP	1
	7	Mitsubishi Electric	JP	1
	8	Geo Saac	JP	1
	9	Daan Electronics	KR	1
	10	Shinhan SIT	KR	1
Geophysical well logging	1	Baker Hughes	US	20
	2	Schlumberger	US	13
	3	Western Atlas International	US	9
	4	Mobil Oil	US	5
	5	Sundstrand Data Control	US	4
	6	Smart Stabilizer Systems	UK	4
	7	Amoco	US	3
	8	NL Sperry Sun	US	3
	9	Baroid Technology	US	3
	10	Wilson Industries	US	3

떠한 특허가 장기간 다른 특허들에 의해 많이 인용되었다는 사실은 그 특허가 이후의 기술개발 활동에 중요한 기여를 하고 있다는 것을 의미하기 때문이다 (Breitzman, 2003; KIPI, 2007). 다만 현재 인용정보를 충분히 활용할 수 있는 특허문헌은 특허 및 비특허

인용문헌을 공개하고 있는 미국특허에 한정된다.

물리탐사 요소기술과 관련해서 1995년부터 2004년까지 최근 10년간의 미국 등록특허 289건을 대상으로 인용분석을 실시하여 주요 국가별 기술수준과 영향력을 살펴보았다(Fig. 4). 연구개발 당시 인용한 선행기술을 의미하는 Backward Citation(인용)은 수치가 낮을수록 기술초기 단계이며 높을수록 연구개발을 많이 하여 기술력이 축적된 국가로 판단할 수 있는데, 미국, 캐나다 및 노르웨이가 특허인용 평균치(6.6)를 상회하는 것으로 파악되었다. 또한 특정 특허가 다른 특허에 의해서 인용되어지는 Forward Citation(피인용)은 연구개발 성과가 신규 기술개발에 얼마나 영향을 주었는지를 의미하며, 그 수치가 낮을수록 영향력이 약하고 높을수록 영향력이 강하다는 것을 의미하는 것으로 특허 피인용 평균치(5.4)를 상회하는 미국이 이 분야에서 기술 영향력이 가장 큰 국가로 나타났다.

한편, 영향력 지수(PII),¹⁾ 기술력 지수(TS),²⁾ 인용도 지수(CPP)³⁾ 및 시장확보지수(PFS)⁴⁾ 등의 특허지표 분

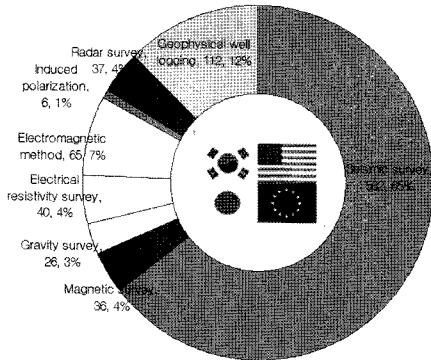


Fig. 2. Number of patents by technology area.

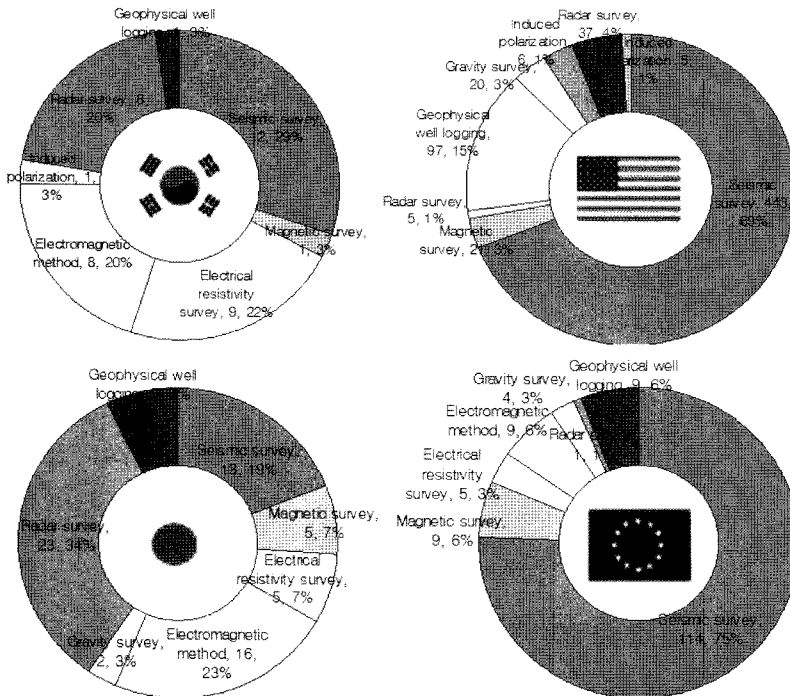


Fig. 3. Number of patents classified by country as to technology area.

¹⁾ PII(영향력 지수, Patent Impact Index)란 특정특허권자의 특허가 이후 등록된 특허들에 의해 인용되는 회수의 평균값인 피인용비(CPP)를 전체 피인용비로 나눈 상대적 CPP를 나타내므로, 이 값이 클수록 상대적으로 그 이후에 인용이 많이 되었고 이후 특허에 영향을 많이 주었다는 의미임(PII = 해당국가의 CPP/ 전체 CPP)

²⁾ TS(기술력 지수, Technology Strength)란 영향력 지수에 특허건수를 곱한 값으로 질적 수준과 양적수준을 동시에 의미함(TS = PII × 특허건수)

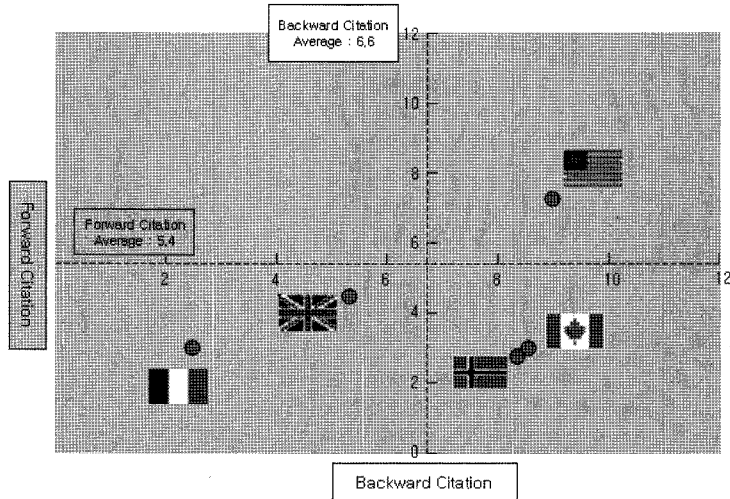


Fig. 4. Backward and forward citation analysis by country.

Table 6. Technology strength analysis.

순위	Number of Patents				PII				TS			
	'95~99	건수	'00~04	건수	'95~99	지수	'00~04	지수	'95~99	지수	'00~04	지수
1	US	100	US	99	SE	1.64	US	0.75	US	160.66	US	73.76
2	UK	12	UK	42	US	1.61	CA	0.50	UK	16.98	UK	20.08
3	NO	6	NO	6	UK	1.41	UK	0.48	NO	5.84	CA	2.01
4	FR	3	FR	4	CA	1.00	IN	0.37	FR	2.37	NO	1.46
5	CA	2	CA	4	NO	0.97	FR	0.27	CA	2.01	FR	1.10
6	AU	1	NL	2	FR	0.79	NO	0.24	SE	1.64	IN	0.37

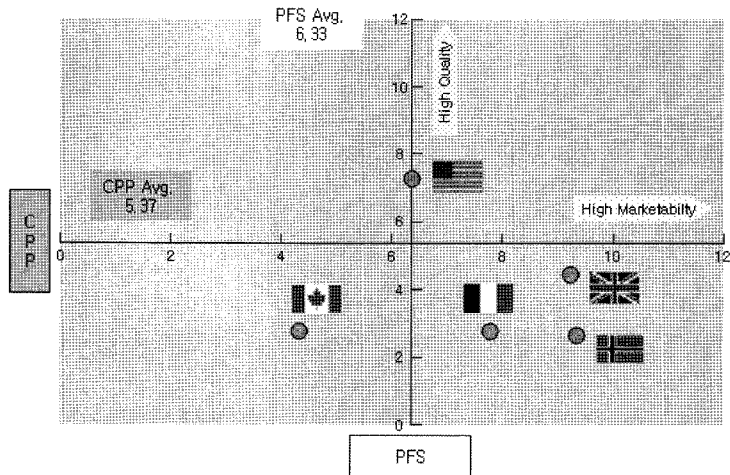


Fig. 5. PFS and CPP analyses by country.

3) 피인용 지수(CPP, Cites Per Patent): 특정 특허권자의 특허들이 이후 등록되는 특허들에 의해 인용되는 회수의 평균값으로, 이 값이 클수록 주요특허 또는 원천특허를 많이 가지고 있다는 것을 의미하며 많이 인용되는 특허를 가진 특허권자는 경쟁에서 유리한 위치를 점할 수 있음

$$CPP = \frac{\text{각 국적별 피인용수}}{\text{각 국적별 특허건수}}$$

석을 통해 국가별 기술위치와 질적 수준을 가늠해 볼 수 있다(KIPO, 2005). 먼저 특허등록건수, 영향력지수(PII), 기술력 지수(TS)에 의한 국가별 기술수준 분석결과를 Table 6으로 정리하였다. 그 결과 미국은 양적인 측면(특허건수)과 질적인 측면(PII & TS)을 모두 고려한 기술력 순위에서 1위를 나타내고 있으며, 영국, 노르웨이, 캐나다 등이 그 뒤를 잇고 있는 것으로 분석되었다.

또한 미국특허를 대상으로 질적 수준을 고려한 각국의 시장력을 파악하고자 할 때 앞서 언급한 시장확보지수(PFS) 및 피인용 지수(CPP)와 같은 정보를 활용한다(Carpenter *et al.*, 1981). Fig. 5에서 CPP는 각국 특허권자에 의한 특허들의 평균인용수를 질적 수준 factor로, PFS는 평균 패밀리 수를 시장성 factor로 각각 설정하여 앞서 살펴본 기술력 순위에서 상위를 차지한 주요 국가별 시장력을 분석하였다. 그 결과 미국은 특허의 인용도 지수가 평균보다 높아 질적 수준은 높지만 패밀리특허(Family Patent) 수는 평균 수준으로 시장성은 상대적 높지 않은 것으로 나타났다. 반면 프랑스, 노르웨이, 영국은 질적 수준은 평균 이하이나, 시장성은 상대적으로 높은 것으로 파악되었다.

4. 결 론

1976년부터 2005년까지의 한국, 미국, 일본, 유럽 국가를 대상으로 물리탐사 8대 요소기술에 관한 특허 분석을 통해 관련 기술개발 추이 및 동향을 분석하였으며, 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 관련 검색어를 통해 총 904건의 특허를 추출하였으며, 국가별 출원 점유율을 살펴보면, 미국에서의 출원 건이 644건으로 71.2%, 유럽이 151건으로 16.7%, 일본이 69건으로 7.6%, 한국이 40건으로 4.4%를 각각 차지하였다.

2. 연도별 출원 동향은 점유율에서 1위를 차지한 미국이 전반적으로 이 분야 특허활동을 주도하고 있는 가운데, 1990년 초반 급격히 감소하는 추세를 보이다가 1990년대 중반 이후 최근까지 꾸준히 증가하는 추세를 보이고 있다.

3. 국가별 출원인 국적을 조사한 결과, 전체 904건 가운데 미국과 영국 출원인의 특허가 각각 454건과 139건으

로 총 663건(73.3%)을 차지하여 이 분야 기술개발을 주도하고 있음을 알 수 있었으며, 그 뒤를 노르웨이(44건), 프랑스(36건), 캐나다(18건) 국적이 출원인이 잇고 있었다.

4. 물리탐사 분야에서 전 세계에 특허출원(등록)이 가장 활발한 연구주체로는 미국 기업인 Schlumberger (63건), Western Atlas International(63건), Baker Hughes(35건), Atlantic Richfield(34건), Chevron Research(30건) 등의 순인 것으로 나타났다.

5. 물리탐사 요소기술 분야별 출원동향 분석 결과, 전체 904건 가운데 탄성파탐사기술 분야 특허가 582건(65%)으로 가장 많은 점유율을 보이고 있으며, 물리검층기술 분야 112건, 전자탐사기술 분야 65건, 전기비저항 탐사기술 분야 40건, 레이더탐사기술 분야 37건, 자력탐사기술 분야 36건, 중력탐사기술 분야 26건, 유도분극 탐사기술 분야 6건의 순으로 파악되었다.

6. 미국특허를 통한 기술수준 분석 결과, 먼저 인용 분석에서는 미국, 캐나다 및 노르웨이가 특허인용(Backward Citation) 평균치를 상회하였으며, 미국이 특허 피인용(Forward Citation) 평균치를 상회한 것으로 나타나 이들 국가들이 기술 영향력이 큰 국가로 나타났다. 특허지표 분석에서는 미국이 역시 양적인 측면과 질적인 측면을 모두 고려한 기술력 순위에서 1위를 차지하였으며, 영국, 노르웨이, 캐나다가 그 뒤를 잇고 있었다. 이는 앞서 살펴본 국가별 출원점유율, 출원인 국적 조사, 다출원 연구주체 분석 결과와도 잘 일치하는 것을 알 수 있다.

사 사

본 연구는 과학기술부 전문연구사업인 "지하 정밀 영상화 융합 기술개발" 연구 및 한국지질자원연구원 기본사업인 "미래지향적 지질자원기술 연구개발 정책 수립연구"의 일환으로 수행되었으며 이에 감사드립니다. 또한 이 논문을 심사하고 교열해주신 익명의 심사위원들에게도 감사드립니다.

참고문헌

Breiztman, A. (2003) A Discussion of Patent Activity and Citation Statistics. The Lemelson-MIT Program

⁴⁾ 시장확보지수(PFS, Patent Family Size) : 한 발명에 대해 각 국가마다 출원된 특허를 Family patent라 지칭함. 해당 국가에서 상업적인 이익 또는 기술경쟁 관계에 있을 때에만 해외에 특허를 출원하므로 Family Patent 수가 많을 때에는 특허를 통한 시장성이 크다고 판단되어 이를 시장 확보력의 지표로 사용함

$$PFS = \frac{\text{해당국가 family수}}{\text{해당 특허건수}}$$

- Workshop Paper, p.16-21
- Carpenter, M.P., Narin, F. and Woolf, P. (1981) Citation Rates to Technologically Important Patents. *World Patent Information*, v.3, p.160-163.
- Karki, M.M. (1997) Patent citation analysis: A policy analysis tool. *World Patent Information*, v.19, p.269-272.
- KIGAM (Korea Institute of Geoscience and Mineral Resources) (2006) Development of fusion techniques for precise subsurface imaging. p.17-41 (in Korean).
- KIPI (Korea Institute of Patent Information) (2007) Indicators and Techniques for Patent Information Analysis. *Patent 21*, v.72, p.2-19 (in Korean).
- KIPO (Korean Intellectual Property Office) (2005) Handbook of Patent Information for a Scientist. p.281-299 (in Korean).
- MOAF (Ministry of Agriculture & Forestry, Korea) (2001) Countermeasures against natural disasters for the summer season 2001. p.1-34 (in Korean).
- MOCT (Ministry of Construction & Transportation, Korea) (2004) Short-term market outlook for the construction sector (in Korean).
- MOE (Ministry of Environment, Korea) (1998) Final Report of Contaminated Soil Remediation technologies and systems development (in Korean).

2008년 9월 22일 원고접수, 2008년 10월 13일 게재승인.