

職業能力開發研究  
第14卷(3), 2011. 12. pp. 79~104  
©韓國職業能力開發院

## 미래숙련수요 분석에서 특허분석의 활용 : 철강산업 녹색기술을 중심으로

황규희\* · 고병열\*\* · 이중만\*\*\*

본 연구는 미래숙련수요에 대한 직무전문가, 기술전문가의 질적 분석과 함께 특허분석을 통한 양적 분석을 보완적으로 사용함으로써 미래숙련수요 분석방법 발전을 꾀한다. 숙련(skills)을 지식, 기능을 포괄하는 직무능력으로 정의하고, 국제특허분류(IPC: International Patent Classification) 코드를 지식(knowledge), 기능(dexterity)의 대리변수로 간주함으로써, 기술별 IPC 코드 분석을 통해 양적인 미래숙련수요 분석을 수행할 수 있음을 보인다. 분석 사례는 철강산업의 녹색화에 관련된 생산방식 변화, 제품구성의 변화, 탄소배출의 포집 저장 등에 대한 기술이다. 관련 미국특허의 IPC subclass 코드 분포에 대하여 허핀달-허쉬만 지수(Herfindahl-Hirschman Index) 등을 통해, 철강산업의 녹색기술영역이 철강산업 일반보다 직무 집중도의 감소, 직무의 다양성의 증가가 나타남을 보인다.

- 주제어: 미래숙련수요, 전문가분석, 특허분석, 국제특허분류 분석, 허핀달-허쉬만 지수

투고일: 2011년 06월 28일, 심사일: 07월 11일, 게재확정일: 08월 18일

\* 제1저자, 한국직업능력개발원 미래인재연구실 연구위원 (g.hwang@krivet.re.kr)

\*\* 제2저자, 한국과학기술정보연구원 정보분석전략팀 선임연구원 (cohby@kisti.re.kr)

\*\*\* 제3저자(교신저자), 호서대학교 디지털비즈니스학부 교수 (mann@office.hoseo.ac.kr)

## I. 머리말

근래 기술변화의 큰 흐름 중 하나는 에너지 환경 기술을 중심으로 한 녹색기술 개발과 확산이다. 이는 산업구조 변화, 생산방식의 변화만이 아니라, 이에 따른 인력수요 변화를 초래하는 한편 인력양성과 활용의 변화까지도 요구한다. 이러한 인력양성과 활용을 준비하기 위해서는, 기술변화에 대응한 미래숙련수요의 분석이 요청된다. 통상의 인력수급전망 등에서 양적인 인력수요 전망을 제시하고 관련학과에 대한 공급전망을 수행하기도 하나, 질적인 숙련수요 제시는 만족스럽지 않다. 본 연구에서는 특허분석이 미래숙련수요 전망방법의 적어도 한 요소가 될 수 있음을 보이며, 미래숙련수요 분석방법론의 발전을 꾀하고자 한다. 특허분석을 통한 양적 분석이 어떻게 전문가 식견에 의한 각종 질적 전망방법과 적어도 상보적일 수 있을지를 보일 것이다. 본 연구에서는 ‘숙련’(skills)을 지식, 기능을 포괄하는 직무능력으로 정의하고, 국제특허분류(IPC; International Patent Classification) 코드를 지식(knowledge), 기능(dexterity)의 대리변수로 간주하는 전제 아래 IPC코드 분석을 통한 양적 미래숙련수요 분석을 수행하며, 질적 숙련수요 분석과의 보완을 모색하였다.

분석 사례는 대표적인 에너지 다소비 업종으로의 철강산업에서 에너지 절감을 위한 생산방식 변화, 제품구성의 변화, 탄소배출의 포집 저장 등 관련기술 변화에 대한 미래인력수요의 분석이다. 세계 철강산업은 수요산업의 글로벌화 진전에 따라 글로벌 산업으로 진화하는 한편, 탄소배출에 대한 글로벌 규제 확대에 대한 대응이 지속적으로 요청되고 있다. 철강산업은 조강을 생산하는 상공정(제강, 혹은 조강)과 1차 철강제품을 생산하는 하공정으로 구성되며, 특히 조강생산에서의 녹색화가 핵심이다. 철강산업은 산업의 특성상 신규 설비투자 및 구조조정이 매우 신중히 진행되나, 장기적으로는 녹색화에 대응한 설비투자를 중심으로 글로벌 구조조정이 예상된다. 철강산업은 전형적인 에너지 다소비 산업으로서 탄소배출규제 강화에 따른 상당한 변화가 불가피하며(IEA, 2009), UNEP (2008) 등에 따르면 이미 철강산업은 자동화, 글로벌화 등으로 인해 저숙련 일자리가 지속적으로 줄어들며, 고수익 일자리는 높은 수준의 교육 및 훈련을 요구할 것으로 여겨

진다. Peaslee(2008)는 미래 철강산업은 고급 기술인력들에게 매우 매력적인 산업이 될 것이며, 에너지 절감 및 그린 하우스 가스 감소에 있어서 R&D 개발이 절실히 필요하기 때문에 향후 철강산업이 주력해야 될 부분은 철강업체에 질 좋은 대학 졸업자들을 모집하는 것으로 인식하고 있다.

본 연구에서는 철강산업의 녹색화 기술 관련 미국특허의 IPC subclass 코드 분포에 대한 분석(허핀달-허쉬만 지수 활용 등)을 통해, 철강산업의 녹색기술 영역이 철강산업 일반보다 직무 집중도의 감소, 직무의 다양성의 증가가 나타남을 보이며, 질적 숙련수요 분석을 어떻게 보완될 수 있는지를 보인다. 본 연구의 구성은 2장에서 숙련분석과 관련한 개념정의와 관련 연구에 대한 검토를 수행하며, 기술분석과 연계한 미래숙련수요 분석의 문제점 진단 및 개선방향을 모색한다. 본 연구의 선행연구로서 철강산업 녹색화에서의 질적 미래숙련수요 분석도 검토한다. 3장에서는 특허분석에 대하여 간략히 검토하며, 특허분석이 미래숙련수요의 분석수단으로서 어떻게 활용될 수 있을지를 모색한다. 4장에서는 미래숙련수요 분석방법으로의 특허분석 활용을 보인다. 맺음말에서는 본 연구의 기여와 한계를 논의하며, 향후 미래숙련수요 분석 방법의 발전을 위한 후속 연구과제를 제시한다.

## II. 개념과 관련 연구 검토

### 1. 본 연구의 숙련 개념

숙련에 대한 개념 정의는 매우 다양하다. 노동경제학, 교육학 등 학문분야에 따라서, 또 동일한 분야라 하더라도 연구자에 따라서 상이한 개념을 가지고 있기도 하며, 숙련 이외의 용어로서 '지식', '역량', '직업능력' 혹은 '직무능력'<sup>1)</sup> 등과 호환되어 사용되기도 한다. 본 연구의 관심은 미래숙련수요에 대응하여 어떻게 인력양성에 대응할 것인가 하는 것으로, 본 연구에서의 숙련은 기술 및 기능을 포괄하며, 지식과도 상호 호환되는 개념으

---

1) 직무능력이 산업 또는 직종 특수숙련의 의미라면, 직업능력은 일반숙련의 의미를 가지는 것으로 간주되기도 한다.

로 사용하고자 한다. 이때의 지식은 명제적 지식(propositional knowledge)보다는 능력으로의 지식(knowledge as competence)과 직간접 경험을 통한 익숙함으로의 지식(knowledge as acquaintance)의 의미이다.<sup>2)</sup>

Elias et al.(2001)은 UK의 90개 직업분류 및 국제표준직업분류(IOC)를 사용하여 현재 직무에서 요구되는 업무수행능력을 숙련으로 간주하고 있다. 이러한 숙련의 구체적인 의미는 '일련의 임무의 경쟁적인 산출 결과에 요구되어지는 지식분야'이다. 본 연구에서도 이를 따라 숙련을 직무에서 요구되는 업무수행능력으로 정의하기로 한다.<sup>3)</sup>

이러한 정의는 숙련의 성격에 따른 Stasz(2001)의 숙련 구분과 밀접한데, Stasz(2001)의 숙련 구분은 다음과 같이 정리할 수 있다. (1) '학문적 혹은 인지적 숙련(academic or cognitive skills)': 일반적으로 언어, 수학, 역사, 과학 등 다양한 학문적 영역과 관련되며, 지식과 호환적인 의미를 가진다. 이러한 지식은 원칙적으로 학교에서 습득되며, 환경 및 상황에 따라 학교 외부로 전이되어 적용되어질 것으로 기대되고, 표준화된 테스트(시험)를 통하여 평가될 수 있다. (2) '기본숙련(generic skills)': 직무 내용별로 구체적인 내용이 달라지기는 하나, 직무환경에 따라 폭넓게 적용되는 문제해결 능력, 커뮤니케이션 능력, 협업능력 등 업무수행의 기본적인 역량과 밀접하다. 이러한 문제해결능력 등은 특정 역량을 의미하는 한편 문제해결 과정 자체가 업무 종류 및 상황에 따라 다양하게 발생하는 가운데, 이러한 기본 숙련에 대한 측정수단으로서 (다양한 직무에 대한) 일반화된 테스트를 제시하기는 어렵다. (3) '기술숙련(technical skills)': 특정 업무에서 사용되는 특수(specific) 숙련을 의미한다. 학문지식, 작업 도구 및 과정에 대한 지식을 포함하기도 하는 한편, 직무분석(job description), 자격 등과 관련된 산업숙련표준(industry skill standard) 등으로 코드화되고<sup>4)</sup> 표준화된 평가방식을 통하

2) 능력 혹은 경험적 지식 이외에, 초월적 지식 및 논리적 지식의 영역이 있으며, 이는 명제적 지식(propositional knowledge)과 밀접하다. 이는 본 연구의 관심과는 다른 영역이다. 본 연구에서는 제한된 지식영역에 한정하여 이하 분석을 수행하고 있다.

3) 숙련에 대한 개념 정의 및 관련 개념과의 차별성 등은 별도의 상당한 논의가 필요하다. 본 연구에서는 '조작적 정의'의 수준에서 숙련을 정의하고 논의를 진행하기로 하며, 숙련 개념과 관련된 심층적인 논의를 위해서는 오호영 외(2008), 김형만 외(2010) 등을 참조하라.

4) 본문의 표현은 Stasz의 용어를 옮긴 것이며, 직무능력표준(Competency Standard)과 유사한 개념으로 여겨진다. 한국은 2010년에, 고용노동부를 중심으로 국가직업능력표준(National Occupational Standard)과 교육과학기술부를 중심으로 '국가직무능력표준(Korea Skill Standard)'으로 각각 명칭한 것을 통합하여 '국가직무능력표준(National Competency Standards)'으로 명칭을 조정하였다.

여 측정된다. (4) 직무관련태도(work-related attitude) 혹은 ‘연성(soft) 숙련’: 앞서의 숙련 이외에 업무수행과 관련된 자발적 동기, 결단력, 기질 등도 업무수행과 밀접한 관계를 가진다는 측면에서 또 다른 숙련의 내용이라 할 수 있을 것이다. 이의 측정은 자가보고(self-report) 설문이 적용되기도 하지만, 대부분 개인의 첫인상 혹은 지식으로 판단되며, 이에 대한 보편적 정의는 제시되지 않고 있다.

본 연구에서는, (1) 기본적인 지식으로의 인지숙련(cognitive skills)과 기반숙련(generic skills)에 기반하며 일반적인 직무수행에 공통된 능력으로서 ‘전반적인 지적수준(문해력, 수리력), 의사소통능력, 문제해결능력, 일반적 기능 등을 모두 포괄하는 것으로서의 기초능력(이하 기초능력)’과 (2) 전문적 지식을 포함하는 기술숙련(technical skills)에 기반하며 개별 직무수행에 요구되는 ‘직업 전문지식 및 기능 등 전문능력(이하 전문능력)’으로, 숙련에 대한 개념적 분류를 부여하기로 한다. 본 연구에서, 전문능력은 기업이 요구하는 직접적인 직무수행능력이라면, 기초능력은 기본적인 직무수행능력 및 전문능력의 잠재력이라고 할 수 있을 것이다. 이때 기초능력이 낮은 능력이고 전문능력이 높은 능력을 의미하는 것은 아니며, 또한 그 반대도 아니다. 기술변화에 따른 전문능력의 변화가 대응되어야 할 때 우수한 기초능력은 전문능력의 성공적인 대응 가능성을 높이며, 또 기초능력과 전문능력 간 상당한 정(+)의 상관관계가 있기 때문이다. 이는 미국, 영국 등 선진 각국이 소위 STEM(Science, Technology, Engineering and Mathematics)를 포함한 초·중등 교육을 강조하는 이유이기도 하다. 다만, 본 연구에서는 기술변화에 따른 숙련수요 변화가 주로 전문능력에 대한 직접적인 수요로 나타나는 점에서, 이하의 숙련수요에 대한 논의는 주로 전문능력을 중심으로 한 숙련수요에 집중하기로 한다.

## 2. 숙련 분석 관련 연구 검토

숙련의 정의는 숙련 개념의 사용용도와 밀접한 가운데, 근래 숙련에 대한 관심은 사회경제적 변화에 따른 교육훈련의 과제와 연결되고 있다. Hayward와 Fernandez (2004)의 영국 숙련정책 변화에 대한 분석은 이를 잘 보인다. 이러한 연구의 배경은, 기술혁신의 가속화에 따른 신규 산업의 등장과 기존 산업의 전환에 의한 새로운 직업의 등장 속에 숙련변화에 대한 요구가 증대하는 것이라고 여겨진다. 먼저, 직업분포의 변화 연구들에 대한 메타분석에서, 직업분포 그 자체는 숙련에 대한 대리변수로 한계를 가지나

직업분포 변화가 숙련수준에 대한 변화추이 정보를 제공함을 보인다고 간주된다. 둘째, 고용주의 숙련수요조사 관련 연구에 대한 메타분석에서, 직종별 요구숙련의 내용이 차이를 가짐을 보인다. 비전문직에 대해서는 일반숙련이 중요할지라도 전문직일수록 기술관련 숙련의 중요성이 커지는 것을 제시하였다. 셋째, 근로자 숙련조사 관련 연구에 대한 메타분석에서, 직종별 요구숙련이 차이를 가지는 한편, 전체적으로 포괄적 숙련(지식)의 중요성이 계속 증가하는 것으로 간주된다.

본 연구의 숙련 정의에 따라 해석하면, Hayward & Fernandez의 일반숙련 및 포괄적 숙련은 기초능력으로, 전문직에서의 기술관련 숙련은 전문능력으로 간주될 수 있다. Hayward & Fernandez의 논의는 전문직의 전문능력의 증가에 성공적으로 대응하기 위한 기초능력의 확대가 요구되는 것으로 해석된다. 그러나 Hayward & Fernandez가 일반 숙련의 중요성이 증대하는 것을 강조하는 것과는 별도로, 전문직일수록 기술관련 숙련의 중요성이 커지는 현상에 대한 적극적인 대응방안 제시는 만족스럽지 않다.

숙련변화의 대응이 신규인력 양성과 기존 인력의 재교육/훈련에 의해 얻어지는 가운데, 이러한 신규 인력의 양성 및 재교육/훈련은 일정기간을 요구한다. 이에 대하여 OECD 각국에서 미래숙련수요에 대한 관심이 고양되고 있다(OECD, 2010). 유럽직업훈련연구소(CEDEFOP) 등을 중심으로 미래숙련수요에 대한 논의도 지속적으로 진행되고 있으나(CEDEFOP, 2008), 산업별·직종별 양적 수요변화 전망이 중심이 되고 있으며, 미래숙련수요의 질적 전망 혹은 미래숙련수요의 구체적 내용 등의 제시는 아직 충분하지 않은 것으로 여겨진다.

현 단계의 전형적인 미래숙련수요에 대한 연구는 아직 기존 직무에 대한 분석의 확대에 머무르고 있다고 보인다. 미래산업으로서의 바이오 부문에서의 숙련수요와 공급에 대한 Forfas(2003)의 아일랜드 사례에 대한 연구도 이러한 상황을 잘 보이고 있다. Forfas의 연구는 아일랜드 정부와 산업계 수요에 대응한 정책연구로서, 바이오기술 기업 종사자의 직무별 학력수준 및 요구직무를 보임으로써 바이오 부문의 핵심숙련(principal skill sets)을 제시하고 있다. 이들 직무의 구성비를 보임으로써 바이오 부문의 숙련구성을 보이고 있는데, 이는 전형적인 직무분석에 의한 현재의 숙련구성에 대한 분석이라 할 수 있을 것이다. 표준직업분류에 기반하여 현재 직무에서 요구되는 업무수행능력을 숙련으로 간주하는 통상의 숙련분석(Elias et al., 2001)과 동일한 맥락이다.

그러나 미래숙련수요의 분석은 현재의 직무내용과 구성에 대한 분석이 아니라 직무변화에 대한 분석을 요구한다. 특히 근래 친환경-저에너지 소비로의 경제환경 변화 속에 새

로운 산업과 새로운 직업의 등장(ILO, 2010)에서, 기존 직무내용과 구성에 대한 분석으로는 제한적이다. 황규희 외(2010a)는 미래숙련수요 분석의 하나로 미래기술분석에 대응한 교과과정 대응적합성 분석을 자동차산업을 대상으로 하여 수행하였다. 이는 분석 과정에서 미래기술에 대한 교과과정 대응적합성의 매개변수로서의 미래숙련수요를 암묵적으로 전제한 것이나, 미래숙련수요가 명시적으로 분석되지는 못하였다.

### 3. 질적 미래숙련수요 분석

미래숙련수요를 보다 명시적으로 분석한 것으로서, 철강산업을 대상으로 기술전망과 이에 따른 직업변화 전망을 관련 전문가와의 협의(peer review) 등을 거쳐 수행함으로써 미래숙련수요를 분석한 황규희 외(2010b)의 연구가 있다. 기존 철강산업 숙련수요 관련 연구는 철강업체 및 교육기관 등을 대상으로 한 실태조사, 철강산업 직무분석 및 관련 학과 교과과정 분석 등을 통해 수행되었는데(김상진 외, 2007; 정은미 외 2010), 이들 연구들도 철강산업 기술인력 직무분석 및 양성 방안 제시 등을 수행하는 가운데 직무수준별(연구개발, 기술, 기능, 생산인력) 직무내용, 요구능력 및 자격 등을 분석함으로써 직무분석에 의한 숙련분석을 수행한 것으로 간주될 수 있다. 그런데 이러한 기존 연구에서 수행한 직무분석 및 교과분석은 기본적으로 현재의 숙련에 대한 분석이며, 향후 도입이 전망되는 기술에 대한 적극적 대응으로서는 한계가 있다.

이에 대하여 황규희 외(2010b)에서는 기술변화에 대응한 인력양성을 모색하기 위해서는, 먼저 기술변화를 검토하고 이에 따른 관련 직업변화를 전망하며 미래숙련수요를 모색하였다. 여기에서는 IEA의 포괄적 기술전망 시나리오를 기반으로,<sup>5)</sup> 2020년, 2030년에서의 미래 기술수요 및 실현성 등을 고려하여 에너지 효율화, 대체연료/원료, 친환경 제품, 친환경 후처리, 탄소 포집 및 저장(CCS), 탄소 모니터링 등 6개 기술부문에 대해 세부 기술별 현황, 미래사회 니즈 대응성 등을 분석하고, 미래사회 니즈에 대응하는 대안기술

5) IEA에서 전 세계 이산화탄소 배출량을 2050년까지 2005년의 50% 미만으로 감축하고자 하는 BLUE 계획에 따르면, 세계 철강산업의 2050년 직접-이산화탄소 배출 감소가 2006년의 37~38% 수준이 되어야 한다. 이러한 국제에너지기구(IEA)의 탄소배출 전망은 목표치이고, 관련한 기술전망이 기업별, 국가별 시설투자와의 조응되지 않을 수 있으나, 탄소배출에 대한 규제 협의 등에서 IEA의 전 세계 시나리오가 기준으로 기능하기에, 국제에너지기구(IEA) 탄소배출전망과 관련한 기술전망을 기준으로 이에 대응한 미래숙련수요가 모색되는 것이 요구된다.

을 모색하고 있다(〈표 1〉 참고). 또 대안기술별로 기술현황, 기술수요 분석, 완성도 분석, 기술적 장애요인, 기술 실현 시기, 기술 특성 등을 작성하고, 이를 토대로 직무변화, 직업변화도 분석하고 있다.

〈표 1〉 상용화(Commercialization) 예상시점 기준 철강산업 녹색기술 Road Map

부문	2015	2020	2025
대체연료	- 페플라스틱 등 폐자원	- 수소연료(수소생산)	- 바이오매스
에너지 효율화	- 용융 슬래그 현열회수기술 - 배열 발전기술 - 연소제어기술	- 순산소 연소기술	- 고로 top gas recycling
재활용 등 친환경 후처리 공정	- 제철 부산물에서 비철 금속 회수기술 - 고온 건식 집진 기술	- 고기능성 슬래그 처리 기술	- 석탄화학
친환경 철강제품	- TWIP 강 - 산소부화 증대 - 점결탄 사용 - strip casting - 구조용 경량화 소재	- 경량 Fe-Al계 고강도강 - light high strength steel - 용선 품질향상기술	
CO <sub>2</sub> 포집 및 저장(CCS)		- 흡수제를 이용한 CO <sub>2</sub> 포집 기술 - 흡착제를 이용한 CO <sub>2</sub> 포집 기술 - CO <sub>2</sub> 정제 기술 - CO <sub>2</sub> 하이드레이트 기술 - CO <sub>2</sub> 이송 기술 - CO <sub>2</sub> 지중 저장 기술 - CO <sub>2</sub> 전환 기술 - CO <sub>2</sub> 광물 탄산화 기술	
CO <sub>2</sub> 모니터링	- CO <sub>2</sub> 직접 모니터링		

주: 황규희 외(2010b).

이어서, 기술전문가, 기술정보분석전문가, 직무분석전문가, 현장전문가 등에 의한 기술별 난이도와 차별성에 따른 녹색기술 분포체계를 구성함으로써, 신규 녹색직업 생성 및 기존 직업 녹색화가 전망하고 있다. 즉, 전문가 분석에 기반하여 2025년까지 상용화가 예상되는 기술에 대하여, 난이도와 차별성에 따른 기술 분포를 〈표 2〉와 같이 구성하고 질적인 인력수요 변화를 논의하였다.

- 기술난이도가 높을수록 연구개발 인력의 상대적 중요성이 높아지고, 기능인력의 상대적 중요성이 낮아진다.

- 기존 유관기술과의 차별성이 높을수록 기존 인력의 활용가능성이 낮아지고, 신규 충원 필요성이 커진다. 이때 신규 충원 필요성이 높은 경우에 신규 직업 생성 비율이 높을 것이며, 기존 인력 활용 가능성이 높을 경우 기존 직업의 녹색화가 중요하다.

<표 2> 난이도와 차별성에 따른 녹색철강기술의 분포

	← 낮음	기존 유관기술과의 차별성	높음 →
↑ 높음	R&D 인력 중심 기존 직업 녹색화		R&D 인력 중심 신규 직업 생성
	[에너지 효율화] 순산소 연소기술(純酸素 燃燒技術) [친환경 제품] 경량 Fe-Al계 고강도강(輕量 Fe-Al界 高强度鋼) [친환경 제품] Light High Strength Steel [친환경 제품] TWIP강(TWIP鋼) [친환경 제품] 용선 품질향상(熔銑 品質向上) [에너지 효율화] Top Gas Recycling [에너지 효율화] 용융 슬래그 현열회수(鎔融 Slag 顯熱回收) [에너지 효율화] 배열 발전(排熱 發電) [친환경 후처리] 고기능성 슬래그 처리(高機能性 Slag 處理) [친환경 후처리] 제철 부산물에서 비철 금속 회수(製鐵副産物에서 非鐵金屬 回收) [친환경 제품] 산소부화(Oxygen Enriched) 증대(酸素富化 增大) [친환경 제품] Strip Casting		[대체연료] 수소연료(수소생산)(水素燃料(水素生産)) [친환경 후처리] 석탄화학(石炭化學) [CCS] CO <sub>2</sub> 전환(CO <sub>2</sub> 轉換) [CCS] CO <sub>2</sub> 광물 탄산화(CO <sub>2</sub> 鑛物 炭酸化) [CCS] CO <sub>2</sub> 포집(CO <sub>2</sub> 捕執) [CCS] CO <sub>2</sub> 하이드레이트(CO <sub>2</sub> Hydrate) [CCS] CO <sub>2</sub> 이송(CO <sub>2</sub> 移送) [CCS] CO <sub>2</sub> 지중 저장(CO <sub>2</sub> 地中 貯藏) [친환경 제품] 구조용 경량화 소재(構造用 輕量化 素材) [CCS] CO <sub>2</sub> 정제(CO <sub>2</sub> 精製)
↓ 낮음	기술·기능인력 중심 기존 직업 녹색화		기술·기능 인력 중심 신규 직업 생성
	[에너지 효율화] 연소 제어(燃燒 制御) [친환경 제품] 비점결탄(Non-Coking Coal) 사용(非粘結炭 使用)		[대체연료] 폐플라스틱 등 폐자원(廢Plastic 等 廢資源) [대체연료] 바이오매스(Biomass) [친환경 후처리] 고온건식 집진(高溫乾式集塵) [탄소 모니터링] CO <sub>2</sub> 직접 모니터링(CO <sub>2</sub> 直接 Monitoring)

주: 황규희의 (2010b).

그런데 이러한 질적 직업변화 분석 및 전망에 대하여, 질적분석이 가지는 일반적 한계로서의 반복가능성, 검증가능성 등 분석객관성의 한계가 제기될 수 있다. 이에 대하여 본 연구에서는 특허정보 등 양적 정보를 이용하여 질적 분석과의 보완성을 피하고자 한다.<sup>6)</sup>

6) 양적 분석이 질적 분석을 충분히 포괄한다면 보완이 아니라 대체가 이루어질 수도 있을 것

### Ⅲ. 특허분석 방법

#### 1. 특허분석 개괄

특허는 특허출원인(기업)의 기술개발 내용을 공개하며 일정기간 그 기술 사용의 독점적 사용을 보호하기 위한 것이다. 이러한 특허 내용의 조사와 분석은 기술동향 분석 및 기술개발 전략 수립의 핵심적인 사항이다. 특허분석(patent analysis)이라는 용어는 1960년을 전후하여 특허에 관한 통계정보를 경제학적 척도로 사용해 오던 미국에서 학술 연구과제로 다루기 시작하면서 출현하였다.<sup>7)</sup>

산업계에서도 R&D 기획과 상품개발의 의사결정에서 특허정보 분석의 유용성에 주목하며, 특허분석을 통하여 경쟁사의 활동을 모니터링하고 기술동향 분석을 통하여 신기술 개발전략을 수립하기 시작하였다. 선진 산업국의 산업계를 중심으로, 특허정보 분석의 활용범위를 확대시킴으로써 경쟁기업의 신기술 탐색 수준뿐만 아니라 기술개발 발전추이 및 전략을 파악하는 핵심수단이 되며, 당해 기업전략의 핵심요소로 부상하게 되었다. 우리나라에서도 초기에는 일부 대기업들이 특허정보 분석을 주도하였으나, 현재는 거의 모든 대기업 및 기술기반 중소기업에서 기술동향 예측, 신상품의 개발, 경영전략의 수립 등에 널리 활용하고 있다.

이러한 특허정보 분석에는 거시적 분석과 더불어 특정 주제에 대하여 집중 분석하는 미시적 분석으로 대별된다. 거시적 분석은 각종 집계분석과 통계분석을 활용하는 이른바 '특허맵 작성'이라는 기획활동의 일환으로 통상적으로 행해지고 있으며, 나아가 이를 지표화하여 혁신주체의 경쟁력 측정의 도구로도 활용되고 있다. 거시적 분석은 다양한 정

---

이나, 양적 분석만으로는 질적 분석 결과를 제한적으로 반복 및 보충한다면 보완관계라 여겨야 할 것이다. 이하 현재의 분석으로는 양적 분석이 제한적으로 이루어진 가운데 질적 분석 결과를 제한적으로 보완하고 있다.

7) Griliches(1990)는 특허정보를 경제지표로 어떻게 사용할 수 있는지와 함께, 관련 연구에 대한 문헌연구를 정리하고 있다. 근래의 특허인용 등에 대한 연구동향은 Moed et al.(eds) (2004) "Handbook of Quantitative Science and Technology Research"를 참고할 수 있다.

보분석 도구(소프트웨어)들을 이용한 양적 분석이라 할 수 있으며, 대량의 특허정보를 비교적 쉽게 분석할 수 있는 장점이 있다. 기업의 경영진이나 정부의 정책개발 담당자들이 산업 전반이나 국가 전체에 대한 정보를 거시적으로 분석하여 기업 경영전략이나 개발전략 수립 또는 국가 산업정책이나 과학기술정책 수립에 이용한다.

이에 반하여, 미시적 분석은 특정 주제나 기술에 대하여 그 문제점을 해결하기 위한 질적 분석이 주된 수단으로서, 대부분 정성적인 가공이나 세부적인 분석 작업이 필요하다. 이때, 정보를 분석하고자 하는 목적이나 해결하고자 하는 과제의 형태가 너무나 다양하기 때문에 이에 대한 분석 방법 및 수단을 일반화하기는 어려우며, 분석 목적에 따라 지속적으로 개발하여야 한다. 근래 국내외에서 유망기술 발굴 및 기술동향 분석 등의 분석에서 이러한 미시적 분석이 확대되고 있는 추세이다. 다양한 목적에 부합하는 새로운 분석방법론을 채용하는 가운데, 인용관계 분석, 네트워크 분석, 키워드 분석 등을 활용한 신기술 탐색(Coh et al., 2007), 핵심연구자 탐색(Lee et al., 2010), 연구최전선(Research frontier)의 탐색(KISTI, 한국특허등록번호 10-0964635-0000) 등의 연구가 최근 들어 진행되고 있다. 이는 결국 특허정보를 통해 기술의 최근까지의 동향을 파악할 수 있을 뿐만 아니라, 미래의 진화양상을 탐구적으로 예측할 수 있기 때문이다. 물론 미래에 무엇이 발생할 것인지를 정확히 예측하는 것은 불가능할지라도 기술변화 추이 및 기술실현 가능성을 보임으로써 이에 대한 대응을 마련하게 한다. 본 연구에서는 이러한 미시적 분석을 연장하여 미래숙련수요의 측면에서 모색해 보기로 한다.<sup>8)</sup>

## 2. 국제특허분류(IPC)에 의한 허핀달-허쉬만 지수 분석

국제특허분류는 국제적으로 통일화된 특허의 분류체계를 수립할 필요성에 의해서 '국제특허분류에 관한 Strasbourg 협정'에 따라 세계지식재산권기구(WIPO)가 1975년 10월에 제정하였으며, 기술의 진보에 따라 개정의 필요성이 있기 때문에 매 5년마다 개정이 이루어진다. 국제특허분류는 응용(application) 위주와 기능(function) 위주의 관점을 혼합한 절충형의 관점을 취한 분류체계이다.<sup>9)</sup> 본 연구에서는 이러한 국제특허분류

8) 통상의 거시특허분석이 양적인 분석이라는 점에서 본 연구의 미시적 특허분석은 상대적으로 질적 분석이라 할 수 있다. 그러나 본 연구에서는 전문가 식견에 의한 미래숙련 수요분석을 질적 분석이라 간주할 때, 특허분석은 상대적으로 미래숙련수요 분석의 양적 분석으로 간주된다.

9) 예컨대, 일반적인 밸브는 F16K(기능위주)이지만, 자동차에 쓰이는 캐니스터 퍼지 밸브라면 F02K(응용위주), 의학에 쓰이는 심장판막 밸브라면 A61F(응용위주)로 분류된다.

의 subclass를 지식과 기능의 대리변수로 간주하여, 직무집중도 및 다양성의 계량적 평가목적에 활용하고자 한다. 이는 기존의 특허분석이 주로 기술속성 및 기술혁신 주체의 속성의 분석에 국한되었던 점을 넘어서는 시도로 간주되어야 할 것이며, 앞서 주지한 국제특허분류의 기능적 특성에 착안한 것이다. 즉, 이러한 지식과 기능을 숙련으로 보면, 결국 국제특허분류의 subclass 분석을 통한 직무집중도와 다양성의 분석이 숙련수요에 대한 분석의 우회로로 간주되며, 기술별 신규 직업 생성에 대한 함의까지도 줄 수 있게 된다는 것이다.

본 연구에서는 국제특허분류의 subclass를 통한 직무집중도와 다양성 분석을 위하여 허핀달-허쉬만 지수(Herfindahl-Hirschman Index)를 응용한다. 원래 허핀달-허쉬만 지수는 산업조직론에서 시장집중도를 나타내는 하나의 지표로서 사용되었으며, 시장 내 모든 사업자의 각 시장점유율을 제공하여 합한 값을 말한다. 아래 식에서  $s_i$  는  $i$  시장에서의 기업의 시장점유율을 의미하며,  $N$ 은 기업의 수를 말한다. 이 지수의 최고값은 1개의 독점기업만 존재하는 경우인 10,000(100×100)이며, 미국 법무부와 연방준비제도가 사회(FRP)에서는 1,000 미만이면 비집중적인 시장, 1,000에서 1,800 사이이면 어느 정도 집중적인 시장, 1,800을 초과하면 고도로 집중적인 시장으로 분류하고 있다.<sup>10)</sup>

$$H = \sum_{i=1}^N s_i^2$$

이러한 허핀달-허쉬만 지수(Herfindal-Hershman Index)를 국제특허분류 분석에 도입하여 직무의 집중도를 해석하면, 직무다양성 판단 기준으로 활용할 수 있다.<sup>11)</sup> 기술별 국제특허분류 코드의 분포를 허핀달-허쉬만 지수에 도입하여 기술별 특정 분류의 집중도를 평가함으로써, 국제특허분류 코드에 의한 허핀달-허쉬만 지수가 높으면 직무집중도가 높은 것이며, 낮으면 직무다양성이 높은 것으로 해석될 수 있기 때문이다. 한편 본 연구에서는 이러한 허핀달-허쉬만 지수의 응용뿐만 아니라, 특허분류 빈도 자체도 유용

10) 사업자가 둘이고 각각 50%의 시장점유율을 가지고 있다면, 허핀달-허쉬만 지수는  $50^2 + 50^2 = 5000$ 이 된다. 이 외에도 시장 집중도를 나타내는 지수로는 엔트로피 지수 등 여러 지수가 가능하나, 직관적인 해석의 용이로 허핀달-허쉬만 지수가 일반적으로 많이 사용된다. 이와 관련해서, Ferguson & Ferguson(1994: 39~43)을 참조할 수 있다.

11) 특허분석에서 허핀달-허쉬만 지수를 통한 기술 다양성에 대한 분석을, 본 연구에서는 직무 다양성 혹은 필요 숙련 다양성으로 확장하고자 한다.

한 정보로 간주하며, 이에 대한 세부 분석도 수행된다.

## IV. 분석 사례: 철강산업 녹색기술 특허분석

### 1. 특허 추출

특허분석에서 가장 기초적이면서 핵심적인 사항은 분석대상의 특허를 추출하는 것이다. 본 연구는 글로벌 철강특허의 추이를 보고자 하며, 세부분석의 확장성을 고려하여 미국특허청(USPTO)의 등록 및 출원 특허분석에 기반한다.<sup>12)</sup> 철강분야 및 CCS 관련 특허에 대해, 1990년 1월~2010년 7월 31일 현재까지의 미국특허청 등록과 출원특허를 검색하였다. 등록특허는 등록일 기준, 출원특허는 출원일을 기준으로 하였다. 특허검색은 황규희(2010)에서 제시한 상용화 예상시점 기준 철강산업 녹색기술 전망에 따라, 철강부문의 대체원료 및 연료, 에너지 효율화, 친환경 후처리, 그리고 CCS 및 모니터링의 세부기술 각각에 대하여 이루어졌다. 이에 따라 철강 전체 특허는 89,180개, 철강부문 내 4대 세부녹색기술에서는 8,159개(CCS 및 모니터링 세부기술 3,327개 포함)의 특허가 검색되었다.

### 2. 특허분석

검색된 특허에 대하여 국제특허기술분류의 3단계분류수준(subclass)을 복수추출<sup>13)</sup> 하고, 철강분야의 녹색기술 및 CCS의 기술분야별 subclass 비율을 비교하였다.<sup>14)</sup> 직

12) 미국특허는 인용특허 분석이 가능하나, 한국특허는 인용분석이 가능하지 않다. 이 밖에도 특허분석의 대상으로 주요국 특허로서 유럽특허, 일본특허 등도 고려될 수 있으나, 본 연구에서는 미국특허만으로 세계특허의 경향성을 볼 수 있다고 간주하며 이에 집중한다. 미국특허, 유럽특허, 일본특허의 사용에 대한 논의 및 특허분석에서 출원과 등록 특허 사용 등에 대한 논의에 대해서는 Hinze et al.(2004)가 유용하다.

13) 기술분류는 대(sectoon)-중(class)-소(subclass)-세(group)분류로 구성되는데, 통상 1개의 특허에 다수 소분류(subclass)가 적용된다.

14) 본 연구에서 사용하는 IPC 코드에 대해서는 부록에 간략히 소개하였다(미국특허 등록 및 출원자료 구조와 특허 subclass 등에 대해서는 황규희 외(2010c) 참조).

무 집중영역을 분석하면, 전체산업의 특허분석에서 상위 1%이상의 직무(IPC 코드를 대리변수로 사용)가 18개인 반면, 녹색기술에 한정할 때 특허 수가 축소됨에도 불구하고 상위 1% 이상의 직무가 21개로 나타난다. 이는 철강산업에서 녹색기술로의 전환에 따른 새로운 직무영역의 출현가능성이 높음을 암시한다.

<표 3> 철강산업 및 산업 내 녹색기술의 IPC 분포 (1% 이상)

순위	IPC*	철강산업 전체 특허에서의 비중(%)	순위	IPC	철강산업 내 녹색기술 특허에서의 비중(%)
1	B65B	17.678	1	B65B	7.968
2	B65G	14.310	2	E21B	7.563
3	F16B	8.279	3	B01D	6.761
4	B21D	7.797	4	B22D	6.677
5	B22D	5.619	5	C22B	6.154
6	F16F	4.970	6	C21B	5.351
7	C23F	3.589	7	F27B	3.007
8	C22B	2.541	8	B65G	2.937
9	B30B	2.409	9	C01B	2.533
10	B21B	2.230	10	F16B	2.400
11	F16G	1.924	11	B21D	2.393
12	B22C	1.623	12	C21C	2.295
13	F27D	1.496	13	F27D	2.142
14	F27B	1.481	14	G01N	2.107
15	C21B	1.164	15	B01J	2.044
16	B21J	1.137	16	C07C	1.800
17	B21F	1.064	17	F16F	1.319
18	B21K	1.053	18	C07D	1.284
19			19	B32B	1.256
20			20	C23F	1.193
21			21	H01L	1.172

주: IPC 코드명에 대해서는 부록의 <부표 2> 참조.

또 녹색기술 상위 IPC에서 E21B, B01D, C01B, C21D, G01N, B01J, C07C, C07D, B32B, H01L 등의 코드는 철강산업 전체 특허에서는 점유율이 1% 미만으로 낮게 나타났다. 녹색기술 특허 상위 21개 IPC 코드 중에서 10개의 코드가 산업전체 특허에서는 비중이 낮았던 코드이다. 즉, 직무변화에 있어서 이들 코드들에 주목할 필요가 있다. 철강산업의 녹색화에서 새로운 지식수요의 등장으로 간주되는, IPC 코드의 집중 및 급증이 나타나는 분야는 CO<sub>2</sub> 이송기술, CO<sub>2</sub> 저장기술, CO<sub>2</sub> 전환기술, CO<sub>2</sub> 모니터링 기술, CO<sub>2</sub> 정제기술, 신 철강 소재분야, 고온열 회수 기술, 대부분의 CCS 기술 분야

등이며, 이와 관련된 지식은 지질, 토목건축, 해양공학, 분리공정을 다루는 기계공학, 화학공학, 환경공학, 전기전자공학, 제어계측공학, 촉매화학공학, 유기화학공학, 고분자 화학공학, 금속공학 등이다.

<표 4> 녹색화에서 주목할 코드

코드	관련 녹색기술	관련 지식
E21B	CO <sub>2</sub> 이송기술, CO <sub>2</sub> 저장기술 등	지질학, 토목건축, 해양공학
B01D	대부분의 CCS 기술	분리공정을 다루는 기계공학, 화학공학, 환경공학
C21B	전 분야에 고루 관련	기존 직무
C22B	전 분야에 고루 관련	기존 직무
C01B	CO <sub>2</sub> 전환기술	화학반응을 근간으로 하는 화학공학(촉매공학)
G01N	CO <sub>2</sub> 모니터링	전기전자공학, 제어계측공학, 전기화학
B01J	CO <sub>2</sub> 정제, 전환기술	화학공정을 다루는 기계공학, 촉매화학공학
C07C	대부분의 CCS 기술	유기화학공학, 고분자화학공학, 촉매화학공학
F27B	전 분야에 고루 관련	기존직무
C21C	신철강소재 분야	금속공학
C07D	대부분의 CCS 기술	유기화학공학, 고분자화학공학, 촉매화학공학
B22D	고온열회수기술 분야	금속분야

철강녹색기술의 특허분류에 대한 허핀달-허쉬만 지수를 보면, 철강산업을 녹색기술로 전환할 때 직무 집중도의 감소, 직무의 다양성의 증가가 나타난다. 철강산업의 경우, 철강산업 전체 IPC 분포의 허핀달-허쉬만 지수는 755/10,000이고, 철강산업 내 녹색기술에 한정된 IPC 분포의 허핀달-허쉬만 지수는 354/10,000로 나타났다.<sup>15)</sup> 철강산업의 녹색기술 영역이 철강산업 일반보다 직무다양성이 높다는 것이다. 철강산업의 장치산업 특성상 특정직무(특정 IPC 코드)에 집중되어 있는 경향이 존재하는 가운데, 녹색기술로의 전환에서 철강산업의 직무집중도가 감소할 것으로 여겨진다. 이는 철강산업의 녹색화 진행에서 다양한 직무분포가 발생할 것임을 의미한다.

15) 원래의 허핀달-허쉬만 지수는 비율 제곱의 합이라는 의미이기에 0부터 10,000까지의 범위를 가지며, 0에 가까울수록 다양성이 높고, 10,000에 가까울수록 다양성이 떨어진다.

&lt;표 5&gt; 특허 IPC 분포의 허핀달-허쉬만 지수 변화

구분	강(steel)
전체 특허의 허핀달-허쉬만 지수	755/10,000
녹색기술 특허의 허핀달-허쉬만 지수	354/10,000

### 3. 해석

이러한 분석은 국제특허기술분류의 3단계 분류수준(subclass)을 지식과 기능의 대리 변수로 간주하고, 이러한 지식과 기능을 숙련으로 보며, subclass 분석을 통한 직무집중도와 직무다양성에 대한 분석을 수행하였다. H-H 지수를 통해 철강산업의 녹색화 진행에서 새로운 직무, 직업의 등장을 전망하는 한편, 구체적으로는 특허 CO<sub>2</sub> 및 CCS 기술을 중심으로 새로운 영역의 등장을 전망하게 한다. 이는 황규희 외(2010)에서 수행한 전문가 분석에 의한 질적 미래숙련수요 분석 결과 <표 3>과 보완적이다. 현재의 특허분석을 이용한 양적 분석이 황규희 외(2010)의 질적 분석 결과를 모두 보이는 것은 아니나, 적어도 질적 분석의 타당성을 보완적으로 보이는 것으로 해석된다.

## V. 맺음말 : 미래숙련수요와 특허분석

본 연구는 미래숙련수요 분석방법론의 발전을 꾀하며, 앞서 황규희 외(2010b)에서 수행한 질적인 미래숙련수요 분석방법에 대하여 양적인 분석으로서의 특허분석 활용의 보완성을 분석하였다.<sup>16)</sup> 철강산업을 대상으로, 에너지 절감을 위한 생산방식 변화, 제품구성의 변화, 탄소배출의 포집 저장 등에 대한 기술전망에 기반하여 특허분석을 수행하며, 앞서 전문가 의견(peer review)에 따른 질적 미래숙련수요 분석에 대하여 양적인 특허분석이 적어도 보완적일 수 있음을 보였다. 또 특허분류코드와 관련학과와의 관계를 통하여, 특허분석에 기반한 시점별 필요 학과에 대한 수요의 도출을 모색할 수 있는 가능성

16) 본 연구에서 제시하는 특허분석이 미시적 수준의 특허분석이고 통상의 거시적 특허분석에 비하여 정성적인 접근이기는 하지만, 미래숙련수요 분석에서는 전문가 의견에 의한 미래숙련수요 분석에 대비하여 상대적으로 특허분석을 양적 분석으로 간주한다는 의미에서 그러하다.

도 제시하고 있다.

그러나 본 연구의 특허분류코드와 숙련연계는 아직 초기연구로서 1차원적 연계형태이며, 세부 기술별로 R&D 의존도 및 기존 기술과의 차별성 등에 대한 보다 구체적인 분석을 수행하지는 못하였다. 기술이 상호 연계, 융합을 통해 진화하고 클러스터를 형성하는 특성을 가지기에, 특허분류코드 분석 이외에 기술 간 네트워크 또는 기술-산업 간 네트워크 등의 병행이 도모되어야 할 것이다. 이러한 사항들은 후속 연구과제로 남긴다. 다른 한편으로는, 본 연구에서 제시하는 철강산업의 기술전망 및 관련한 미래숙련수요 분석은 경향성에 대한 포괄적 수준의 전망이므로 유의하여야 한다. 본 연구의 현실 적합성에 대해 논의하기 위해서는, 탄소배출 규제의 진행과 시설장비 투자계획 등에 대한 보다 엄밀한 수준의 분석이 필요할 것이다.

## 참 고 문 헌

- 고병열·노현숙(2005). 「기술산업 연계구조 및 특허분석을 통한 미래 유망 아이템 발굴」, 『기술혁신학회지』, 제8권 제2호, 860~885쪽, 한국기술혁신학회.
- 김상진·주인중·정향진(2007). 『철강 분야 공과대학 니즈프로파일분석 및 교과목 개발』, 한국직업능력개발원.
- 김형만·오호영·김상진·홍성민(2010). 『국가숙련 전망 조사(2010)』, 한국직업능력개발원.
- 오호영·황규희·김미란·김진영(2008). 『숙련수요 전망연구』, 한국직업능력개발원.
- 황규희·이중만(2010a). 「기술혁신과 미래 숙련 - 그린카 발전을 중심으로」, 『기술혁신학회지』, 제13권 제3호, 399~422쪽, 한국기술혁신학회.
- 황규희·김현수·김상진·이상돈(2010b). 『철강산업의 녹색화에 대응한 기술인력양성 방안』, 한국직업능력개발원.
- 황규희·신민수·이용길·전중호(2010c). 『기술융합과 조직창의성』, 한국직업능력개발원.
- KISTI(2010). 「지식정보의 계량화를 통한 유망연구영역 선정방법」, 한국특허 등록번호 10-0964635-0000.
- CEDEFOP(2008). *Future Skill Needs in Europe*.
- Coh, B-Y. et al.(2007). "Discovery of Promising items by Keyword Analysis of US Patents", *Information*, Vol.10 No.3, pp. 339~349.
- Georghiou, L., J. C. Harper., M. Keenan., I. Miles. & R. Popper(2008). *The Handbook of Technology Foresight*, Edward Elgar Publishing.
- Griliches, Z.(1990). "Patent Statistics as Economic Indicators: A Survey", *Journal of Economic Literature*, Vol.28 No.4, pp. 1661~1707.
- Hayward, G. & R. M. Fernandez(2004). "From Core Skills to Key Skills: Fast Forward or Back to the Future?", *Oxford Review of Education*, Vol.30 No.1, pp. 117~145.
- Hinze, S. & U. Schmoch(2004). "Opening the black Box: Analytical Approaches and

their Impact on the Outcome of Statistical Patent Analyses”, Moed, H.F et al.(eds) *Handbook of Quantitative Science and Technology Research*, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

IEA(2007). *Tracking Industrial Energy Efficiency and CO<sub>2</sub> Emissions*.

IEA(2009). *Energy Technology Transitions for Industry*.

ILO(2009). *International Institute for Labour Studies: World of Work Report 2009- The Global Jobs Crisis and Beyond*.

ILO(2010). *Implementation of the Green Jobs Activities- Green Jobs Study in Energy Intensive Industries in Asia*.

Lee, H. J. et al.(2010). “Research Performance Evaluation Based on Bibliometric Analysis of Journal Articles and Patents”, *Information*, Vol.13 No.3, pp. 913~922.

OECD(2006). *Skills Upgrading: New Policy Perspectives*.

Peaslee, K. D.(2008). “Opportunities and Challenges in Steel Manufacturing: Engineering a Brighter Future”, *Iron and Steel Technology*, pp. 91~102. at [http://www.brimacombecourse.org/pdf/2008\\_Peaslee.pdf](http://www.brimacombecourse.org/pdf/2008_Peaslee.pdf)

Spöttl, G. & L. Windelband(2006). “Employment research method for early recognition of skills needs”, *European journal of vocational training*, Vol.39 No.3, pp. 62~79.

UNDP · ILO · IOE · ITUC(2008). *Green Jobs: Towards decent work in a sustainable, low-carbon world*.

abstract

---

Patent Analysis in the Study of Future Skills Needs:  
With Focus on Green Technology in Steel Industry

Hwang Gyuhee

Cho Byoungyoul

Lee Jungmann

This study attempts to develop the analytic methodology for future skills needs by using a quantitative approach through patent analysis with the qualitative method. It brings out the quantitative analysis on future skills needs through IPC(International Patent Classification) code analysis per technology, by defining Skills as a job ability that covers knowledge & dexterity, and regarding IPC code as proxy variables of knowledge and dexterity. Analysis target includes the technologies of production method change, product composition change and CO<sub>2</sub> gas capture and storage for energy saving in relation with the greening of steel industry. For IPC subclass code distribution of USPTO patent related to these technologies, this study is to present the increase of job diversification and decrease of job concentration in the green technology areas of steel industry compared to general steel industry through Herfindahl-Hirschman index.

**Key word:** Future skills needs, Peer review, Patent analysis, IPC analysis,  
Herfindahl-Hirschman Index

<부 록>

<부표 1> 본 연구에서 사용된 특허검색

분야	세부 기술	개념(개요)	비 고	
대체연료 및 원료	수소 에너지 기술 (hydrogen energy)	COG를 개질 또는 정제 하여 수소 생산하고, 이를 고로에 투입	높은 환원성 가스인 수소를 이용하기 때문에 생산성 향상 가능	
	검색식: (hydrogen H <sub>2</sub> ) and (energy generat* product* manufact* making refin* reform*)			
	폐플라스틱(폐자원) 활용기술 [waste plastics (waste resources)]	코크스 생산에 폐플라스틱을 석탄 대체용으로 넣어 줌.	석탄을 대체할 수 있는 확실한 기술로 평가	
	검색식: [plastic (waste rubbish trash) near5 (plastic resource)] and [use using reuse reusing reused recycl* (coal) near5 (replac* substitut*)]			
	biomass	코크스 생산의 원료로 석탄 대신 목재 등의 바이오매스 이용	근본적 해결방안이나, 부지 및 기술 확보 필요	
	검색식: biomass			
전기	원자력 [nuclear(atomic) energy(power)]	<ul style="list-style-type: none"> <li>고로 대신 철광석 분해를 통해 선철 생산</li> <li>기존 화력발전의 전기보다 더 저렴한 원자력 발전 이용</li> </ul>	철광석 전해는 기술 개발이 많이 필요함.	
	검색식: (nuclear atomic) adj (energy power fuel reactor steel*)			
에너지 효율화	고로 top gas recycling	BFG의 CO <sub>2</sub> 제거 후 다시 고로에 환원가스로 투입	효율 향상 및 석탄 감축을 위한 기술로도 인식	
	검색식: [(top adj gas) top-gas topgas] near5 (recycl* reus*)			
	고온열 회수	용융 slag 열 회수 (molten slag heat recovery)	용융 슬래그의 현열을 회수	회수 기술의 기술 개발 필요
		검색식: (heat) near3 (recover* collect* withdraw*) heat-recover*		
		스팀 생산 (steam)	고온 열원 이용, 스팀/발전 기술	이미 경제성이 있는 완성된 기술
	검색식: [(heat) near5 (resource source)] and (steam generat*)			
중저온 열회수	중저온 배열발전 기술 (power generation system using waste heat)	200°C 이내의 중저온 배열을 이용해 발전하는 기술		
	검색식: (waste adj2 heat) and [(power electr*) adj3 (generat* product*)]			

<표 계속>

분야	세부 기술	개념(개요)	비 고	
연소	순산소 연소기술 (Oxy-Combustion Technology for CO <sub>2</sub> Capture)	공기 대신 산소를 이용해 연소시키는 기술		
	검색식: [(oxy oxygen oxyfuel oxy-fuel oxygenfuel oxygen-fuel) (oxy adj fuel)] near5 [(combust* burn*) oxy-combust* oxygen-combust*]			
	연소제어기술 (Combustion control technology)	최적 연소를 위한 운전제어 기술	이미 어느 정도 확립되고 개별설비의 관리적 측면이 강함	
	검색식: (combust* burn*) and (control optimiz* adjust* driv* operat*)			
부생가스 고부가가치화	석탄화학 (Coal Chemistry)	체철부생가스를 고부가가치의 중간 화학물질로 변환	기존 석유화학에 비해 경쟁력을 갖추어야 함.	
	검색식: coal adj chemistry coal-chemistry coal adj gas* coal adj liq* syngas syn-gas			
친환경 후처리	고기능성 슬래그 처리 기술 (High performance slag processing technology)	슬래그를 기존 사용처 이상의 고부가가치화	일반 시멘트 원료보다 고기능성화하여 고부가가치화 필요	
	검색식: (slag) and (process* treat* management)			
	슬래그 이용 기술	제철 부산물에서 비철 금속 회수 기술 (Recovery of non-ferrous metals from byproduct of stainless steel)	폐기 처분되는 부산물을 이용하여 고부가가치의 비철금속을 회수하는 기술	자원재순환
	검색식: (stainless steel ironworks steelworks) and [(non-ferrous nonferrous) adj2 (metals)] -> 수정: [(non-ferrous nonferrous) near3 (recover* collect* withdraw*)]			
집진 기술	건식 집진 기술 (The dry process filtration technology)	온도를 떨어뜨리는 습식 집진에 비해 고온열 회수 가능한 건식 집진 기술	내열성의 소재 개발과 고 집진 성능화 기술 필요	
	검색식: [(dry) near3 (filtrat* filter precipitat* collect*)] -> 수정: (dry dust) near3 (filtrat* filter precipitat* collect*)			

<표 계속>

분야	세부 기술	개념(개요)	비 고
탄 소 포 집 및 저 장	흡수제를 이용한 CO <sub>2</sub> 포집 기술 (CO <sub>2</sub> Capture and storage using absorbent)	화학적 흡수제(암모니아, 아민 등)를 이용하여 BFG 중 CO <sub>2</sub> 를 선택적으로 포집하는 기술	제철 공정의 미활용 중 저온 폐열을 재생에너지로 활용 가능
	포집	검색식: (absorb*) and [(CO <sub>2</sub> (carbon adj dioxide) carbon-dioxide) near3 (exclu* remov* eliminat* withdraw* recover* collect* retrieval adsor* captur* trap* apprehens*)]	
	흡착제를 이용한 CO <sub>2</sub> 포집 기술 (CO <sub>2</sub> Capture and storage using absorbent)	산화금속 기반의 흡착제를 이용한 제철공정 중 발생하는 CO <sub>2</sub> 포집(30% 이상 고농도 CO <sub>2</sub> 발생 개소)	고농도 CO <sub>2</sub> 포집의 경우 PSA 방법이 흡수법보다 유리할 수 있음.
	검색식: (absorbent stainless steel ironworks steelworks) and [(CO <sub>2</sub> (carbon adj dioxide) carbon-dioxide) near3 (exclu* remov* eliminat* withdraw* recover* collect* retrieval adsor* captur* trap* fix* apprehens*)]		
	CO <sub>2</sub> 정제 기술 (CO <sub>2</sub> Purification Technology)	포집된 CO <sub>2</sub> 를 정제/conditioning하는 기술	CO <sub>2</sub> 처리 하위기술의 요구조건에 따라 달라지나, 필요한 기술임.
	검색식: [(CO <sub>2</sub> (carbon adj dioxide) carbon-dioxide) and (purificat* refin*conditioning)]		
이 송 및 저 장	CO <sub>2</sub> 하이드레이트 기술 (CO <sub>2</sub> hydrate Technology)	이송과정 중 하이드레이트 형성 방지를 위한 기술 (inhibitor 개발 등)	CO <sub>2</sub> 이송 및 지중 저장시 하이드레이트 생성을 억제할 필요 있음 (이송관 막힘 및 압력 손실을 유발).
	검색식: [CO <sub>2</sub> (carbon adj dioxide) carbon-dioxide] and (hydrate)		
	CO <sub>2</sub> 이송 기술 CO <sub>2</sub> Transportation Technology	초임계 유체 상태로 CO <sub>2</sub> 를 이송하는 기술	CO <sub>2</sub> 의 열역학 및 유체 역학(불순물 포함)에 대한 깊은 이해 필요
	검색식: [CO <sub>2</sub> (carbon adj dioxide) carbon-dioxide] and (transport* transfer*) and (supercritical fluid)		
	CO <sub>2</sub> 지중 저장 기술 (CO <sub>2</sub> Storage in Geological Structure)	CO <sub>2</sub> 를 안정적으로 염대 수층, 폐유전/가스전에 주입, 저장하는 기술	CO <sub>2</sub> 주입 및 사후 모니터링, 환경 영향 등에 대한 포괄적 정보가 필요함.
검색식: [CO <sub>2</sub> (carbon adj dioxide) carbon-dioxide] and [geological buildings (spaces adj rock) caves mine (coal adj mines) (gas adj field) gasfield (oil adj field) oilfield] and (storag* accumul* buildup build-up (build adj up))]			

<표 계속>

분야		세부 기술	개념(개요)	비 고
	CO <sub>2</sub> 이용	CO <sub>2</sub> 전환 기술 (CO <sub>2</sub> Conversion Technology)	CO <sub>2</sub> 를 CO로 전환하여 제철공정 내에서 환원재로 재이용	제철 공정 내 미활용 고온 폐열(용융 슬래그 현열, 소결광 현열, 코크스로 현열 등)을 활용한 CO로의 전환을 통하여 석탄사용량 저감 (CO <sub>2</sub> 배출 저감) 등이 가능할 것으로 판단됨.
		CO <sub>2</sub> 광물 탄산화 기술 (CO <sub>2</sub> Mineral Carbonation Technology)	CO <sub>2</sub> 와 광물(천연광물, 산업부산물)의 탄산화 반응으로 탄산염 생성	CO <sub>2</sub> 의 고정화 및 산업부산물(제철 공정 부생 슬래그)의 친환경적 처리를 동시에 달성.
				검색식: [CO <sub>2</sub> (carbon adj dioxide) carbon-dioxide] and [mineral byproduct by-product spinoff spin-off (spin adj off)] and (carbonatizat* carbonate)
모 니 터 링	CO <sub>2</sub> 모니터링	이산화탄소 직접 모니터링 기술 (CO <sub>2</sub> directly monitoring)	굴뚝 자동측정기기의 모니터링에 의한 직접적인 이산화탄소 배출량 산정	연료의 연소과정이 반영되고 최종 배출량에 대한 정보를 정확히 구할 수 있음.
				검색식: [CO <sub>2</sub> (carbon adj dioxide) carbon-dioxide] and [(direct) near3 (monitor* check* analy* inspect* detect*)]

<부표 2> 본 연구에서 사용된 국제특허분류(IPC) subclass 코드명

- 
- B65B: 물품 또는 재료를 포장하기 위한 기계, 기구, 장치 또는 방법
- B65G: 운반 또는 저장 장치(예) 하적 또는 포장 풀기용 컨베이어; 공장 컨베이어 시스템; 공기관 컨베이어)
- E21B: 지중 굴착(예) 채굴정(採掘井) 굴착; 채굴정에서의 석유, 가스, 물, 용해성 또는 용융성 물질 또는 광물 현탁액의 채취)
- F16B: 구조부재 또는 기계부품끼리를 죄거나 고정하기 위한 장치. [(예) 못, 볼트, 씨클립(circlip), 클램프, 클립, 썸기; 이음(Joint) 또는 접속(Joininting)]
- B01D: 분리
- B21D: 본질적으로는 재료의 제거 없이 금속판, 금속관, 금속봉 또는 금속외형(profiles)의 가공 또는 공정; 편칭
- B22D: 금속의 주조; 동일 방법과 장치에 의한 타 물질의 주조 : 플라스틱 또는 가소성 상태의 물질의 성형; 야금 방법, 금속에의 첨가제의 선정
- C22B: 금속의 제조 또는 정제; 원료의 예비 처리
- F16F: 스프링; 완충장치; 진동 감쇠 수단
- C21B: 철 또는 강의 제조
- C23F: 기계적 방법에 의하지 않는 표면에서 금속재료의 제거; 적어도 한 공정은 클래스 C23에 분류되고, 한 공정은 서브클래스 C21D 또는 C22F 또는 클래스 C25에 포함되는 금속재료 표면처리의 다단계공정
- F27B: 노, 킬른, 가마, 레토르트 일반; 개방식 소결용 또는 유사한 장치
- B30B: 프레스 일반; 그 밖에 분류되지 않는 프레스
- C01B: 비금속 원소; 그 화합물
- B21B: 금속의 압연
- F16G: 케이블 또는 로프를 서로 또는 다른 것에 결합하기 위한 수단; 케이블 또는 로프에 고착시키기 위한 캡(cap) 또는 슬리브
- B22C: 주조용 주형 조형
- C21C: 선철의 처리(예) 정제, 연철 또는 강의 제조; 철계 합금의 용융상태에서의 처리
- F27D: 1종 이상의 노에서 볼 수 있는 종류의 것에 있어서의 노, 킬른, 오븐 또는 레토르트의 세부 또는 부속품

- F27B: 노, 킬른, 가마, 레토르트 일반; 개방식 소결용 또는 유사한 장치
- G01N: 재료의 화학적 또는 물리적 성질의 검출에 의한 재료의 조사 또는 분석
- C21B: 철 또는 강의 제조
- B01J: 화학적 또는 물리적 방법(예) 촉매, 콜로이드 화학; 그들의 관련 장치)
- B21J: 단조; 해머링(망치질); 프레스; 리벳팅; 단조로
- C07C: 비환 화합물 또는 탄소환 화합물
- B21F: 선재의 가공 또는 처리
- F16F: 스프링; 완충장치; 진동 감쇠 수단
- B21K: 단조 또는 프레스 제품의 제조(예) 말굽, 리벳, 볼트, 차륜)
- C07D: 이종원자 고리 화합물
- B32B: 적층체, 즉 평평하거나 평평하지 않은 형상(예) 제포상(cellular) 또는 벌집 구조(honeycomb)의 층으로 조립된 제품
- H01L: 반도체 장치; 다른 곳에 속하지 않는 전기적 고체 장치
-