

궤간가변 시스템의 특허맵 분석 연구

Patent-map analysis of variable-gauge systems

장승호*, 한준석**, 나희승***

ABSTRACT

Variable-gauge systems can be used for the fast and safe transportation in the railways with different gauges instead of transshipment or bogie-changing. The system will be necessary to connect the trans-Korean railway with the transcontinental railway effectively. In this paper, searches of patent information about variable-gauge system are conducted and the patent maps are analyzed to seize the overall image and trend of the technology field. The results can be a reference for determining the development direction of the variable-gauge system suitable in the north-east asian railway networks.

1. 서론

우리나라를 포함하여 세계적으로 주로 이용되는 철도의 궤간은 표준궤 (1435 mm)이며 러시아 등의 구소련권 국가들은 이보다 넓은 광궤 (1520 mm)의 궤간을 이용하고 있다. 한편, 스페인은 초광궤 (1668 mm)의 궤간을 가지고 있으며 일본 기존선의 경우 협궤 (1067 mm)의 궤간을 가지고 있다. 우리나라가 대륙철도 및 유럽 철도와 연계 운행할 경우에는 두 번의 이중궤간 지점을 통과해야 하는 문제점이 발생한다. 특히 그러한 이중궤간 국경에서 화물운송량이 적을 경우 환적 및 대차교환 대책으로도 큰 문제가 없지만, 화물운송량이 증가할 경우 병목현상 등 원활한 화물운송에 장애가 발생하며 이를 해결하는 유일한 방법은 궤간가변 시스템을 적용하는 것이다. 현재 세계 각국은 대륙철도 시장선점을 위해 국가적 차원의 외교적 노력과 함께 관련 기술개발에 박차를 가하고 있는 상황이며 우리나라의 경우도 남북철도를 연결하고 더 나아가 철의 실크로드를 연계하여 21세기 교통 물류 중심지로 도약하고자 하는 상황이므로 궤간가변 기술이 범국가적 차원에서 시급히 요청된다고 할 수 있다. 특히, 우리나라는 궤간가변 기술 개발의 경험이 없으므로 현재 선진국에서 개발하여 선점하고 있는 궤간가변 메커니즘 특허에 대응하여 새로운 개념의 독창적인 메커니즘을 개발하고 특허를 확보하여야 한다. 이를 위해서는 국내외 특허에 대한 포괄적인 조사와 분석이 필수적이라고 할 수 있다. 본 논문에서는 궤간가변 장치와 관련한 특허에 대하여 포괄적으로 조사하고 분류 및 분석을 수행하고 특허맵을 작성하였다. 이를 통하여 해외 국가 또는 기업들의 기술개발 전략 및 중점 분야 등을 파악하고 해당 기술 시장의 성향을 분석한다.

* 한국철도기술연구원 선임연구원, 정회원

** 한국철도기술연구원 연구원, 비회원

*** 한국철도기술연구원 선임연구원, 정회원

2. 케간가변 장치의 특허맵 분석

특허맵 (Patent Map)은 특허 정보의 각종 서지 사항에 대한 분류 및 분석을 수행하고 특허 정보의 기술적 사항을 분석하고 해석함으로써, 통계적인 처리를 통해 그 분석결과를 한눈에 파악할 수 있도록 도표로 표현한 것이다. 케간가변 장치 기술 개발에 있어서 특허맵은 해외 국가 또는 기업들의 케간가변 기술개발 전략 및 중점 분야 등을 파악하고 해당 기술 시장의 성향을 파악하는데 이용할 수 있다. <표 1>에는 케간가변 장치 관련하여 조사된 특허 건수를 출원국가별로 나타내었다. 모두 339건의 해외 특허에 대해서 분석을 수행하였다.

<표 1> 조사된 특허의 출원국가별 건수 비교

가		가	
(JP)	88	(AU)	5
(EP)	29	가 (BG)	5
(US)	28	(CN)	5
(DE)	28	가 (HU)	4
(FR)	25	(DK)	4
(SU)	20	(GB)	3
(ES)	18	(RO)	3
(PL)	16	(CS)	2
(AT)	13	(NL)	2
(CH)	12	(FI)	1
(RU)	6	(IE)	1
PCT (WO)	6	(GR)	1
(BR)	6		8
			339 ()

1) 출원국가별 점유율 분석

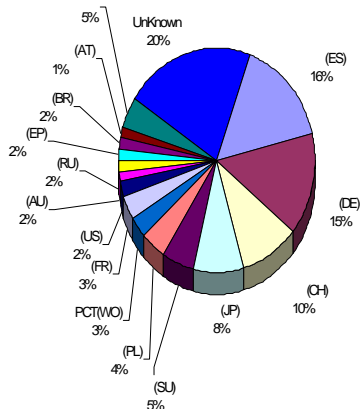
<표1>로부터 또한 케간가변 장치 기술과 관련된 특허의 출원국가별 점유율을 알 수 있다. 출원국가별 점유율에서는 해당 기술에 대하여 타국 시장 진입의 원활성 여부를 판단할 수 있다. 결과에 의하면 일본, EU, 독일, 미국, 프랑스, 러시아 (소련 포함)에 출원된 건수가 많음을 알 수 있다. 결국 케간가변 장치 특허 출원 건수가 많은 일본 등의 국가들에서는 관련 기술의 새로운 진입이 비교적 수월하지 않을 것이라는 것을 대략적으로 유추해 볼 수 있다.

2) 우선권국가별 점유율 분석

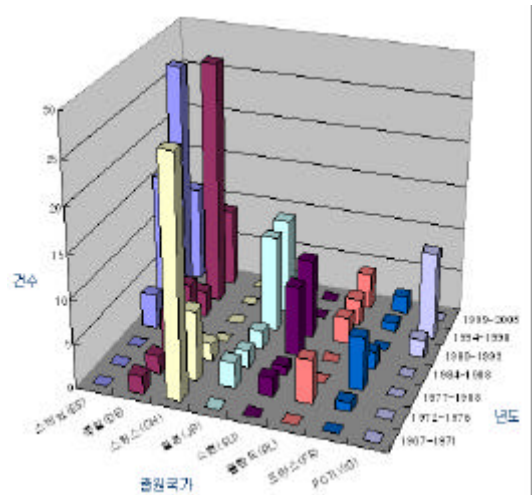
케간가변 장치 기술 특허의 우선권국가별 점유율을 분석한 결과는 <그림 1>에 나타내었다. 우선권국가별 점유율을 분석하면 실질적으로 어느 나라에서 더 많은 특허를 보유하고 있는지를 알 수 있으며 각국의 관련 기술이 발전된 정도를 가늠해 볼 수 있다. 분석 결과에 의하면 스페인, 독일, 스위스, 일본, 러시아 (소련)의 순서로 우선권 건수를 보유하고 있으며 그러한 국가들의 기술 발달 정도가 높다는 것을 알 수 있다.

3) 우선권국가별 추이 분석

우선권국가별 추이를 분석한 결과를 <그림 2>에 보였다. 그림에서 스위스와 프랑스를 제외하고 대략적으로 1980년대 중반 이후부터 각 국가별 우선권 건수가 두드러지게 증가함을 볼 수 있다. 이것은 궤간가변 장치가 필요성에 관련된 부분으로 그 원인을 유추해 볼 수 있다. 즉, 냉전시대에는 국가간 교역이 활발하지 않고 긴장이 조성되기 때문에 역시 국가간 운행하는 열차의 수요도 그만큼 적다고 할 수 있다. 그러나 냉전시대가 끝나갈 무렵부터 국가간 교역이나 왕래가 활발하게 되고 따라서 국가간 궤간 차이의 문제점이 대두되고 궤간 가변 장치와 같은 해결책에 대한 수요가 증가하게 되었을 것이다. 반면 스위스는 1960년대 후반에 많은 출원 건수가 있었으나 이후 급격히 감소하였음을 알 수 있다. 이것은 1960년대에 스페인 RENFE의 궤간가변 장치에 대한 공모전에서 스위스 Vevey사가 수상한 것과 무관하지 않을 것으로 여겨진다. 당시 수상하게 되면서 프랑스 국철의 후원을 받아 해당 장치에 대한 시험 평가와 개선이 이루어지게 되었고, 그에 따라 많은 특허 출원이 있었을 것으로 보인다. 그러나 이후 국가 정책 또는 기업의 사정 등으로 인하여 해당 장치의 상용화 노력이 저조해짐에 따라 특허 출원 건수도 감소하였을 것이다. 한편, 앞의 출원국가별 추이에서와 같이 우선권국가별 추이를 보면 최근 들어서도 궤간가변 장치 기술에 대한 연구가 세계적으로 활발함을 알 수 있다.



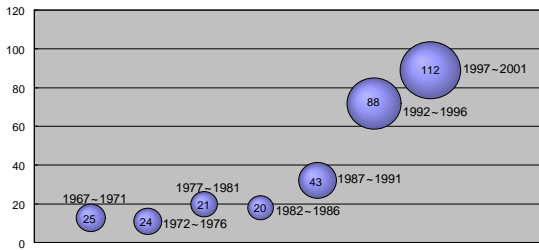
<그림 1> 우선권국가별 점유율 분석



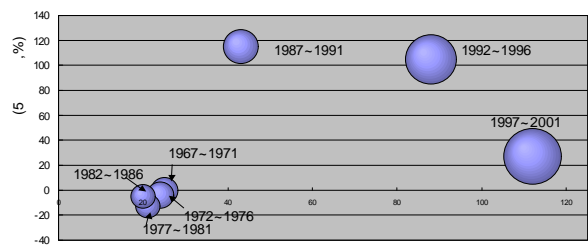
<그림 2> 우선권국가별 추이 분석

4) 기술발전도 분석

기술발전도 분석 결과를 <그림 3>, <그림 4>에 나타내었다. <그림 3>은 연도별 출원 건수를 나타내었으며, 원안의 수치는 출원인수를 나타내고 원의 크기는 그에 비례한다. 앞의 결과에서 보여진 바와 같이 냉전시대가 끝나는 1980년대 중반이후부터 출원건수가 크게 증가하고 있음을 알 수 있다. 한편, <그림 4>는 세로축에는 출원건수신장율을, 가로축에는 출원건수를 나타낸 것이다. 역시 원의 크기는 출원인수를 의미한다.



<그림 3> 년도별 출원건수, 출원인수

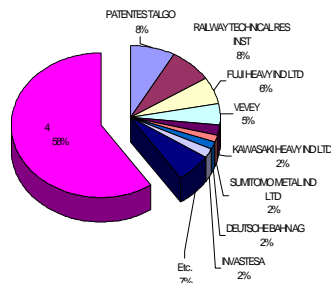


<그림 4> 출원건수신장율

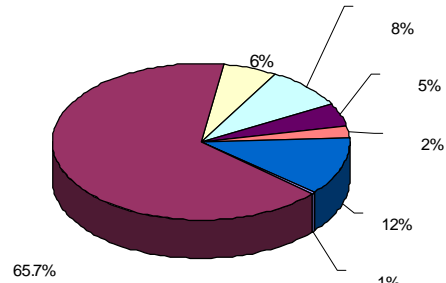
출원건수신장율을 분석하면 기술 수명에 대한 예측을 할 수 있다. 즉, 해당 기술의 도입기, 성장기, 발전기, 성숙기, 쇠퇴기, 회복기의 기술 수명 주기를 대략 판단할 수 있게 된다. <그림 4>의 구간가변 장치 기술 특허의 출원건수신장율 도표를 살펴보면 1967-1986년의 기간은 구간가변 장치 기술의 도입기라고 할 수 있다. 1980년대 중반부터 연구팀이 구성되고 기술개발이 활발히 이루어지는 성장기로 보인다. 그 후 최근까지 높은 신장율을 꾸준히 유지해오고 있음을 볼 수 있다. 또한 가장 최근의 데이터를 보면 출원건수신장율이 양의 값을 유지하면서 음의 기울기로 오른쪽으로 전진하고 있으므로 구간가변 장치 기술은 현재 발전기에서 성장기로 이행하는 단계라고 할 수 있다.

5) 출원기업 점유율 분석

특허 출원 건수에 대한 상위 출원회사의 특허 출원 점유율 분석한 결과를 <그림 5>에 보였다. 출원기업 점유율 분석을 통하여 기술 개발 정도가 높은 기업들을 파악할 수 있으며, 관련 기술의 독점적 상황 정도를 살펴서 신규 진입 유용성 여부를 판단해 볼 수 있다. <그림 5>의 결과에서 Talgo, RIRI, Fuji 중공업, Vevey 등의 순으로 상위 출원기업들이 분포하고 있음을 알 수 있다. 특히 스페인과 일본의 연구가 두드러진다. 스페인의 상위 기업 Talgo와 Invastesa의 경우에 모두 10%를 점유하고 있으며, 일본의 상위 기업 또는 기관인 RTRI, Fuji, Kawasaki, Sumtomo가 18%를 점유하고 있다. 한편, 상위 8개 사가 구간가변 장치 특허의 35%를 점유하고 있어서 아직 과반수 미만의 점유율을 보이고 있으며 아직은 출원건수 4건 이하의 소수 기업에 의해 주도되고 있음을 알 수 있다. 따라서 신규 진입의 성공율은 비교적 높다고 대략 유추할 수 있다.



<그림 5> 출원기업 점유율 분석



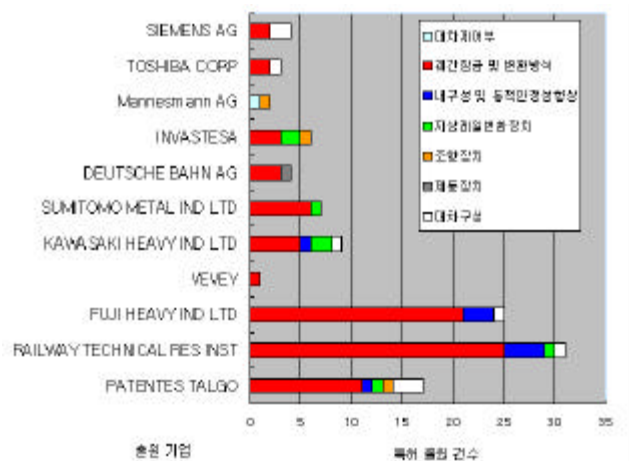
<그림 6> 기술분류 분석

6) 기술분류 분석

<그림 6>에 궤간가변 장치 관련한 기술분류 분석한 결과를 나타내었다. 조사된 특허들에 대하여 각각 관련된 해당 기술로 분류한 후 통계 처리를 하여 기술별 점유율을 도표로 그린 것이다. 궤간 잠금 장치 및 변환 방식에 관한 특허가 65.7 %를 차지하며 대차구성에 관련한 특허가 12 %, 궤간 변환 지상설비에 관한 특허가 8 % 등으로 나타난다. 또한 비교적 발전된 부류인 내구성 향상 및 동적 안정성 관련한 특허와 조향장치 관련한 특허가 각각 6 %와 5 %를 차지하고 있음을 알 수 있다. 특히, 궤간 잠금 장치 및 변환 방식에 관한 기술이 핵심 기술로서 가장 많은 연구 역량이 투입되고 있음을 알 수 있다.

7) 출원기업 기술별 분석

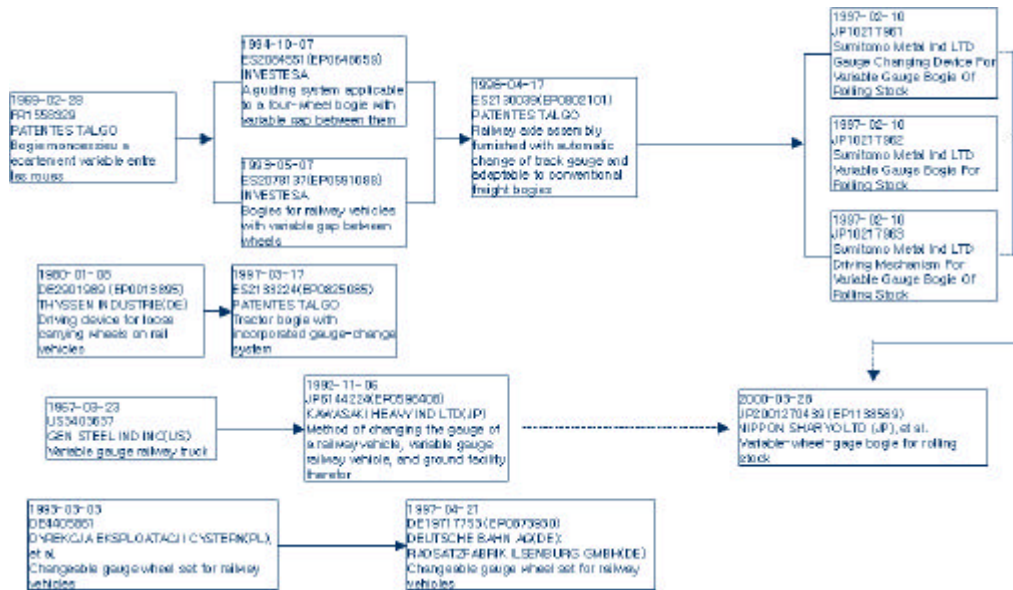
출원기업 기술별 분석은 상위 출원 기업 또는 기관에서 출원된 궤간가변 장치 기술 특허를 각 기술별로 분류, 분석한 것으로 도식화한 것을 <그림 7>에 보였다. Mannesmann AG사를 제외하고 대부분 기업들이 궤간 잠금 및 변환방식과 관련된 특허 건수가 많음을 알 수 있다. 일본 RTRI와 Fuji사는 내구성 및 동적안정성 향상 관련한 연구도 비중을 두고 있음을 알 수 있다. 이것은 일본이 최근 개발한 궤간가변 장치에 대하여 내구성 및 안정성 시험을 수행하고 있음과 관련이 있을 것이다. 특기할만한 것은 독일 Deutsche Bahn AG사가 궤간 변경에 따른 답변제동 장치의 변환을 하는 특허 기술을 보유하고 있는 것이다.



<그림 7> 출원기업 기술별 분석

8) 특허 파생관계 분석

<그림 8>은 특허들의 인용관계를 정리하여 기본 특허로부터 기술이 발전됨에 따라 새롭게 파생되어 나가는 흐름을 도식화한 것이다.



<그림 8> 파생관계 분석

<그림 8>의 첫번째 줄의 처음에 표시된 특허 FR155829에서 스페인의 Talgo사 방식의 궤간 잠금 장치 모습이 처음 나타난다. 현재와 유사한 잠금장치 결쇠 (locking catch)에 관한 것이다. 그러한 특허에서 잠금 장치가 1993-1994년 특허를 거치면서 개선되다가 ES2130039와 같은 특허로 개선된다. 해당 특허는 잠금장치 결쇠와 해정 가이드 (unlocking guide)를 개선하여 결빙현상으로 인한 오작동을 최소화한 디자인이다. 이후 이러한 시스템이 동력대차용으로 개선되어 1997년 JP10217961에서와 같이 발전하였다. 해당 잠금장치가 더욱 개선된 것이 2000년의 JP2001270439이다.

한편, <그림 8>의 두번째 줄 첫번째 특허 US3403637는 관절기구를 이용하여 유연하게 동력을 전달하기 위한 동력대차 특허이고, 이를 인용하여 Talgo사의 궤간가변 동력대차의 동력전달 기구에 대한 특허 ES2133224가 파생된다. <그림 8>의 세번째 줄은 궤간가변 시 롤러를 이용한 하중 지지 방식에 관한 특허 발전 흐름이다. 초기의 1967년도 특허인 US3403637에서 처음으로 롤러를 이용한 하중 지지 방식의 아이디어가 도출되었고, 1992년 일본 Kawasaki사에서 이를 개선한 특허 JP6144224를 출원하였다. 이때까지의 특허에서 롤러는 대차 구조에 장착되어 있으나 무게를 줄이기 위해 롤러가 작아야 하지만 차량 하중을 지지하기 위해서는 롤러의 지름이 커야하는 문제점이 있다. 이를 개선한 것이 롤러를 지상설비에 설치한 것으로 2000년의 일본 특허 JP2001270439이다.

3. 결론

본 논문에서는 현재 선진국에서 개발하여 선점하고 있는 궤간가변 장치 관련 특허들을 조사하고 특허맵을 작성 및 분석하여 해당 장치의 연구 동향 및 개발 방향을 파악하였다. 특히 해외 국가 또는 기업들의 기술개발 전략 및 중점 분야 등을 파악하고 해당 기술 시장의 성향을 분석하였다. 본 연구 결과는 동북아철도 네트워크에 적합한 궤간가변 장치 기술개발 방향을 결정하는데 참고자료가 되며 기존 특허에 대응하여 독창적인 메커니즘을 개발하는데 이용될 수 있을 것이다.

감사의글

본 연구는 국가교통핵심기술개발사업의 일환으로 건설교통부의 연구지원에 의해 이루어졌습니다.

참고문헌

1. 유원희, 구동희, 서정원 (2001), “한반도종단철도와 시베리아횡단철도의 효율적 연계기술,” 한국철도학회지, vol. 4(1), pp. 16-23.
2. Isao Okamoto (2000), “World trend of gauge change train,” RTRI Report, vol. 14(10), pp. 1-6.
3. (US 3,974,780, “Changeable Gauge Railing Truck,” 1976. 8. 17) 외 궤간가변 특허 자료 다수.
4. Japan Patent Office, Asia-Pacific Industrial Property Center of Japan Institute of Invention and Innovation (2000) “Guide book for practical use of patent map for each technology field,” Guide book.
5. 한국철도기술연구원 (2004), “궤간 가변 장치 기술 개발 (1차년도 보고서).”