

현시특허우위지수와 특허영향력지수를 활용한 무인항공기 기술경쟁력 분석

박 승^{1*}, 홍성대¹, 홍현수¹
¹국방기술품질원

Technical Analysis of Unmanned Aircraft System using Revealed Patent Advantage and Patent Impact Index

Park Seung^{1*}, Hong Sung-Dae¹ and Hong Hyun-Soo¹

¹Technology Planning Team, Defense Agency for Technology and Quality

요 약 본 논문에서는 특허자료의 분석을 통해 무인 항공기 관련기술의 기술력을 살펴보고자 한다. 이를 위해 국가별 출원인수, 기술별 출원인수, 연도별 출원인수, 피인용 건수를 활용한다. 기술력을 분석하기 위해 현시기술비교우위지수를 변형한 현시특허우위지수(RPA)와 특허분석에서 사용하는 특허영향력지수(PII)를 활용하기로 한다. 현시특허우위지수는 특허의 양적인 비교지수로써 0을 기준으로 “+”일때는 경쟁력이 비교 우위에 있으며, “-”일때는 경쟁력이 비교 열위에 있다. 특허영향력지수는 다른 특허가 해당 특허를 얼마나 인용하였는가를 나타내는 비율로 1 이상 일때는 질적 수준이 높고 1이하 일때는 질적 수준이 낮다. 이러한 두 가지 지표를 활용하여 국가별, 기술별 경쟁력을 비교하였다.

Abstract This paper estimated the technical specialization of UAV system by analyzing related patents. For that, variable indicators such as patent numbers regarding country, subsystem technic, periods and revealed number of patents are used in this paper. RPA and PII index are also used to estimate technical specialization of the country. Positive RPA value means superior competitiveness, and vice versa. PII means the quality of the patent. PII value more than 1 means that the quality of the patent is better than others, Otherwise the quality of the patent is worse. This paper estimated the specialization of technologies among countries using above two index.

Key Words : RPA, Patent Impact Index, Unmanned Aircraft Vehicle

1. 서론

무인전투체계 기술은 미래 전력의 핵심으로 부상할 것이 예상됨에 따라 이미 선진국에서 많은 원천기술을 확보하고 있어 후발 국가들이 이 분야에 진입하기 어려운 상황이다.

무인항공기는 미리 프로그램 되거나 임무 통제에 의해 완전히 자율적으로 혹은 최소한의 제어에 의해 운용되고 자체 추진력을 보유한 전투체계다. 본 체계는 자율성, 위

협 최소화, 은밀성, 전개성, 환경적응성의 특징을 갖추고 있으며, 일정 지역을 정찰 및 탐지하고, 적을 식별하여 필요시 공격까지 자율적으로 수행할 것으로 예상된다.

세계적으로 무인항공기와 관련된 기술개발은 크게 증가하고 있는 추세다. 하지만 세계적인 안보환경은 이 분야 기술을 블록화하고 있으므로 국내 독자개발 차원에서 이 분야 관련 기술을 확보하는 것이 필요하다[1].

따라서 국가별, 기술별 무인항공기의 기술경쟁력을 비교하여 앞으로 한국이 개발할 무인 항공기의 기술개발전

*교신저자 : 박승 (park-seungil@hanmail.net)

접수일 10년 06월 04일 수정일 (1차 10년 07월 05일, 2차 10년 07월 27일, 3차 10년 08월 04일) 게재확정일 10년 08월 10일

략 정책수립에 시사점을 제공하고자 한다.

본 논문에서는 무인항공기의 국가별 기술별 경쟁력을 분석하기 위해 두 가지 지표를 활용하였다.

첫째, 국가별, 기술별 비교를 위해 특허의 양적 점유율을 이용한 현시특허우위지수(RPA)를 활용하였다.

둘째, 국가별 기술의 질적 경쟁력을 비교하기 위해 특허영향력지수(PII)를 활용하였다. 그리고 마지막으로 현시특허우위지수(RPA)와 특허영향력지수(PII)를 동시에 고려하여 국가별 경쟁력 분석하였다.

2. 연구방법

2.1 기술 분류 및 분석 범위

무인 항공기는 정찰, 탐지, 표적획득, 제한된 직접전투 등의 임무를 수행할 것으로 예상된다. 이러한 임무 수행을 기준으로 국방기술품질원에서 발표한 "2007년 국방과학기술조사서"에 기초하여 기체기술, 추진기술, 항공전자기술, 비행조종 기술, 임무탑재체 기술, 영상/음성전송기술, 지상통제 기술 등 7개로 분류하였다[2].

특허현황 분석을 위한 기초자료는 1988년부터 유효데이터 구간인 2008년까지 미국, 일본, 유럽, 프랑스, 독일, 영국, 한국에 등록된 특허를 대상으로 하였으며, 검색 데이터베이스는 WIPS를 활용하였다.

2.2 분석방법

2.2.1 현시특허우위지수(RPA)

현시특허우위지수(RPA, Revealed Patent Advantage)는 기술 비교우위 현황을 파악하기 위한 지수로서 우리가 관심의 대상으로 삼는 특정 주체가 다른 주체와 비교하여 상대적으로 어떤 기술분야가 얼마나 비교 우위에 있는가를 알 수 있다[3].

이 지수는 식 (1)과 같이 정의할 수 있다. 분자는 j의 특허에서 i 분자가 차지하는 비율을 의미하며, 분모는 전 분야 특허에서 i 분야가 차지하는 비율을 의미한다. 그리고 이 지수는 0부터 무한대까지의 범위에 분포하게 된다.

$$RPA = \frac{(P_{ij} / \sum_j P_{ij})}{\sum_j P_{ij} / \sum_i \sum_j P_{ij}} \quad (1)$$

(P_{ij} 는 i 분야에 대한 j의 특허 수)

그러나 식 (1)은 1을 중심으로 0부터 무한대까지 분포되므로 상하 대칭이 되지 않는 문제점이 있다. 이 문제점을 해결하기 위한 방법으로 지수값이 0을 기준으로 -100과 +100사이에 대칭적으로 분포하도록 식(2)와 같이 정

의하였으며, 지수 값이 “+”일 때는 경쟁우위를 나타내고, “-”일 때는 경쟁열위를 나타낸다[4].

$$RPA = 100 \ln RTA$$

$$RPA_h = 100 \tanh \frac{RPA}{100} = \frac{100 (RPA^2 - 1)}{(RPA^2 + 1)} \quad (2)$$

2.2.2 특허영향력 지수(PII)

특허영향력지수(PII, Patent Impact Index)는 특정 국가 또는 기업의 기술혁신 성과의 질적 수준을 평가하기 위해 사용되는 지표다. 특허영향력지수(PII)는 특정 특허가 이후 등록된 특허들에 의해 인용되는 횟수의 평균값인 인용도 지수(CPP, Cites per Patent)를 전체 피인용비로 나누는 상대적인 인용도 지수(CPP)를 나타내므로, 이 값이 클수록 그 이후 특허에 많은 영향을 주어 특허의 질적 수준이 높다는 것을 의미한다[5].

특허영향력지수는 특허건수, 피인용인수를 사용하여 식 (3)과 같이 정의할 수 있다.

$$PII_a = \frac{CPP_a}{CPP_t} = \frac{C_a / N_a}{C_t / N_t} \quad (3)$$

$$\text{피인용도지수}(CPP) = \frac{\sum_{i=1}^{n_i} C_i}{n_i}$$

(m 는 t 연도에 등록된 특허건수, C_t 는 i 특허의 피인용 수, C_a 는 a 특허의 피인용수, N_a 는 a 특허의 수, C_t 는 전체 특허의 피인용수, N_t 는 전체 특허수)

특허영향력지수의 값이 1로 나타나는 경우는 해당 국가나 기업의 기술수준이 평균을 의미하며, 1이상일 경우에는 질적 수준 우위를, 1이하 일때에는 열위인 것으로 해석할 수 있다[6].

3. 결과 및 고찰

3.1 현시특허우위지수 분석

현시특허우위지수(RPA)를 계산하기 위한 국가별 기술별 특허현황은 표 1과 같다. 미국이 2113건, 일본이 909건, 유럽특허 310건, 프랑스 291건, 독일 166건, 한국이 163건, 영국 193건 등 이다.

표 2는 표 1의 특허현황을 기준으로 식(1)에 따라 계산한 다음 0을 기준으로 -100과 +100사이에 지수 값이 존재하도록 식(2)로 계산한 결과이다.

[표 1] 무인 항공기 특허현황

기술명	미국	일본	유럽	프랑스	독일	한국	영국	총계
기체기술	428	192	91	137	71	34	56	1009
추진기술	247	154	26	36	27	18	17	525
항공전자기술	221	114	24	18	11	14	5	407
비행조종기술	643	122	62	62	20	38	32	979
임무탑재체기술	499	293	104	35	34	39	20	1024
영상음성전송기술	57	21	2	0	2	19	5	106
지상통제기술	18	13	1	3	1	1	2	39
총계	2113	909	310	291	166	163	137	4089

[표 2] 기술별 각 국의 현시특허우위지수(RPA)

기술명	미국	일본	유럽	프랑스	독일	한국	영국
기체기술	-19.5	-15.4	17.2	56.9	50.1	-16.6	46.6
추진기술	-9.4	27.0	-40.2	-3.7	23.2	-15.0	-3.4
항공전자기술	5.0	22.7	-24.6	-44.3	-38.6	-14.6	-76.3
비행조종기술	23.5	-52.2	-17.8	-11.6	-59.6	-2.7	-2.5
임무탑재체기술	-5.9	24.7	28.4	-62.5	-19.8	-4.6	-49.3
영상음성전송기술	4.0	-11.5	-88.3	-100.0	-64.5	90.6	32.9
지상통제기술	-11.3	38.4	-79.5	7.8	-43.0	-41.5	40.2

그림 1은 표 2의 RPA지수를 그래프로 나타낸 것이다. 여기서 미국은 항공전자기술과 비행조종기술, 영상/음성 전송기술이 경쟁력 우위에 있다. 일본은 추진기술, 항공 전자기술, 임무탑재체기술, 지상통제기술 등 다른 국가에 비해 전반적으로 이 분야에서 경쟁력이 우위에 있다.

유럽은 비행체 기술과 임무탑재체 기술에 경쟁력이 있고, 프랑스는 기체기술과 지상통제기술에 경쟁력이 있다. 독일은 기체기술과 추진기술에 경쟁력이 있으며, 한국은 영상/음성전송기술에 경쟁력이 강하게 나타났다. 영국은 기체기술과 지상통제기술에 경쟁력이 있는 것으로 나타났다.

일본은 2000년부터 농업용 무인기 Rmax를 상용화에 성공하여 양산 단계에 들어가 있으며, 소형화 기술, 센서, 광학분야의 우수한 민수분야 기술이 반영된 결과라고 볼 수 있다.

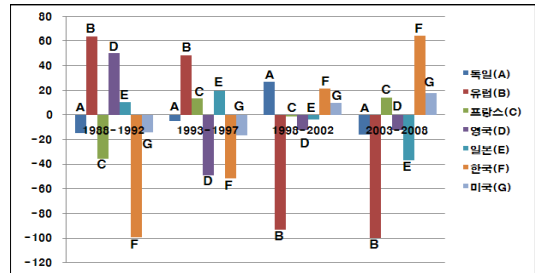
또한 소형 무인항공기를 추진시키고, 조종 통제하는 기술이 대부분 전자기술로써 이 분야의 우수한 산업기술 경쟁력이 반영된 결과라고 할 수 있다.

한편 우리나라는 영상/음성전송기술만 경쟁력이 있는 것으로 나타났는데 이는 무인기 기술의 대부분이 전자/정보통신, 정밀기계 기술로 우리나라 산업구조와 밀접하며, 특히 정보통신의 강점이 드러났다고 볼 수 있다.

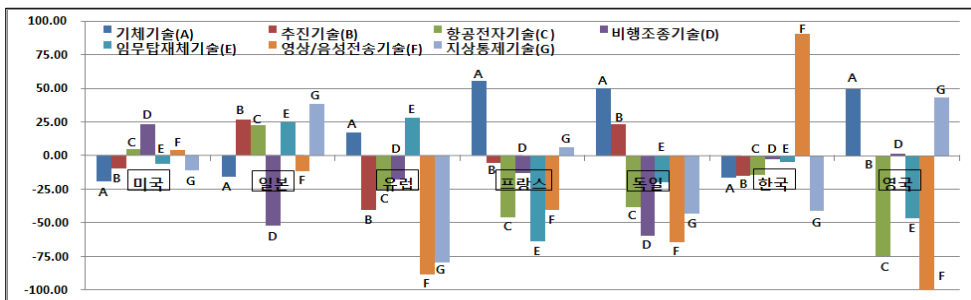
앞으로 무인항공기는 민수분야에서는 기상관측, 원격 탐지, 지리정보 수집, 통신 중계, 항공 방제, 환경 및 산불 감시, 해안 감시, 밀수 및 밀입국 감시, 전력선 점검 등으로 활용되고 있다.

국방 분야에서는 항공정찰, 공격, 통신 중계, 통신감청, 작전 통제, 전자전, 군수 지원, 지뢰 및 기뢰 탐지, 대공 표적 등 다양한 분야에서 활용될 것이 예상되므로 한국도 이 분야 기술경쟁력 확보가 필요하다.

그림 2는 기간별 기술경쟁력을 분석한 그래프로 한국은 1998년 이후부터 기술경쟁력을 갖춰가고 있는 것으로 나타났다. 그러나 이는 영상/음성 전송기술에 기인한 것이며 다른 기술은 여전히 경쟁열위로 나타났다. 미국 또한 점점 경쟁력이 증가되고 있으며, 항공전자 기술, 비행 조종 기술, 영상/음성 전송기술에서 경쟁우위를 나타내고 있다. 그리고 프랑스는 여전히 경쟁력을 꾸준히 유지하고 있으며, 영국, 일본, 유럽은 경쟁력이 점차 열위로 나타나고 있다.



[그림 2] 기간별 국가경쟁력 비교 그래프



[그림 1] 국가별, 기술별 경쟁력 비교 그래프

3.2 특허영향력 지수분석

특허영향력 지수는 질적 경쟁을 나타내는 지수로써 '98~'02년까지, '03~'08년까지 5년 단위 2구간으로 나누어 미국에 등록된 특허를 대상으로 산출하였다. 표 3에서와 같이 1구간과 2구간 모두에서 미국이 2.61과 1.00로 모두 1이상의 지수로 이 분야 기술에서 가장 영향력이 있는 것으로 나타났다. 이는 기술의 질적 수준이 높다는 것을 의미한다.

다음은 한국이 1구간에서 1.88로 질적 수준이 높았으나 2구간에서는 0.56로 낮게 나타났다.

현시특허우위지수에서 기술 경쟁력이 높게 나타났던 일본은 1구간 1.12로 질적 수준이 우수하나 2구간에서는 0.08로 낮게 나타났다.

현시특허우위지수에서 미국은 일본보다 경쟁력은 낮게 나타났으나 특허영향력지수는 높게 나타났다. 특허영향력지수는 특허의 피인용수에 따르는 변수 이므로 특허영향력이 높다는 것은 다른 특허가 많이 인용하였음을 의미한다. 즉, 기술의 영향력이 크다는 것을 의미한다. 그러므로 미국 특허가 일본보다 많이 인용되어 기술적 파급효과가 크다는 것을 알 수 있다.

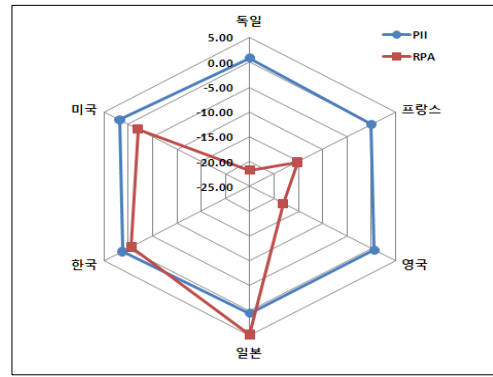
[표 3] 국가별 특허영향력 지수(PII)

특허등록건수				특허영향력 지수(PII)			
'98~'02		'03~'08		'98~'02(1구간)		'03~'08(2구간)	
미국	110	미국	151	미국	2.61	미국	1.00
일본	4	일본	15	한국	1.88	한국	0.56
캐나다	3	캐나다	6	캐나다	1.86	독일	0.42
독일	3	독일	5	이탈리아	1.78	이탈리아	0.22
핀란드	2	한국	4	독일	1.31	캐나다	0.20
한국	2	네델란드	4	영국	1.29	네델란드	0.19
스웨덴	2	이탈리아	1	일본	1.12	일본	0.08
영국	1	핀란드	0	핀란드	1.00	핀란드	0.00
이탈리아	1	영국	0	스웨덴	1.00	영국	0.00

3.3 국가별 RPA-PII 분석

양적인 지수(RPA)와 질적인 지수(PII)를 동시에 고려하여 그림 3과 같이 무인 항공기 경쟁력을 분석하였다.

일본은 RPA와 PII 지수가 높게 나타나 무인항공기 분야에서 가장 비교우위에 있는 것으로 나타났다. 미국은 RPA 지수에서는 일본보다 열위에 있으나 PII 지수에서는 우위로 나타나 다른 국가에 비해 기술파급효과가 큰 즉, 기술적 영향력이 큰 특허를 많이 보유하고 있는 것으로 나타났다.



[그림 3] RPA와 PII 지수를 동시에 활용한 국가경쟁력 비교

한국은 RPA와 PII 지수가 미국, 일본과 유사하여 이들 국가와 경쟁력이 비슷한 것으로 나타났다. 그러나 영상/음성 전송기술 하나의 지수가 커 나타난 현상이므로 앞으로 다른 분야 기술에도 집중할 필요가 있는 것으로 나타났다.

독일, 프랑스, 영국 등은 기술의 질적 경쟁력은 높으나 양적 경쟁력에서는 비교 열위로 나타났다.

4. 결론

본 연구에서는 현시특허우위지수(RPA)와 특허영향력 지수(PII)를 활용하여 특허에 의한 무인항공기 기술경쟁력 살펴보았다.

RPA 지수에서 미국은 비행조종기술(23.5)이 경쟁우위에 있고, 일본은 추진기술(27.0)과 지상통제기술(38.4), 프랑스는 기체기술(56.9), 한국은 영상/음성전송기술(90.6), 영국은 지상통제기술(40.2)에 경쟁력이 강한 것으로 나타났다.

PII 지수에서는 1.81로 미국의 특허가 질적 수준이 높은 것으로 나타났고, 그 다음이 한국, 일본 순이었다.

이를 바탕으로 국내 무인항공기 개발정책과 시사점을 다음과 같이 제시하고자 한다.

첫째, 국내 무인항공기는 기술경쟁력을 점차 갖춰가고 있으나 7개 기술중 영상/음성 전송기술 1개 분야에 국한되어 있으므로 다른 분야 기술 경쟁력 향상에 집중하여야 한다. 특히 RPA 지수 즉, 특허출원건수를 늘려 기술경쟁력을 갖춰야 한다. 이는 수출경쟁력에서 우월적 지위를 확보할 수 있으므로 매우 중요한 요소다.

둘째, 다른 국가의 경쟁력이 낮은 틈새 기술분야에 경쟁력을 집중해야 한다. 즉, 기체기술은 프랑스(56.9)와 독

일(50.1), 추진기술은 일본(27.0)과 독일(23.2), 항공전자 기술은 일본(22.7)과 미국(5.0), 비행조종기술은 미국(23.5), 임무탑재 기술은 유럽(28.4)과 일본(24.7) 지상통제 기술은 영국(40.2)과 일본(38.4)이 이미 경쟁력 우위를 점하고 있다. 그러나 대부분 기술은 아직까지 경쟁열위에 있으므로 한국은 틈새 분야에 집중해야 한다.

셋째, 무인 항공기는 첨단기술의 복합체이면서 고부가 산업이며, 국방분야에서는 전략적 무기체계로서 매우 중요하다. 그런 측면에서 미국은 PII 지수(1.81)가 다른 국가에 비해 매우 높다. 양적인 측면(RPA 지수)에서는 일본보다 경쟁력이 낮았으나, 항공전자 기술, 비행조종 기술, 영상/음성전송기술 등 기술수준(PII) 측면에서는 높은 수준을 나타냈다. 따라서 한국도 비교적 경쟁열위 이면서 중요한 기술인 추진기술, 항공전자기술, 지상통제기술 등에서 경쟁력을 높여야 한다.

넷째, 무인 항공기 기술경쟁력 확보를 위해서는 민/군 기술협력을 강화해야 한다. 민간분야의 비행조종기술과 영상/음성 전송기술, 국방분야의 지상통제기술과 임무탑재기술 등 서로 강점있는 분야를 협력하여야 한다.

본 논문에서는 특허현황만을 가지고 경쟁력을 분석하여 기술경쟁력 분석에 한계가 있었다. 앞으로 전문가에 의한 기술수준 조사와 확보전략, 민/군 협력방안 등도 함께 종합적으로 고려된 로드맵 등 체계적인 방안이 필요할 것으로 보인다.

참고문헌

[1] 김성배. “무인항공기 개발의 경제성과 기술발전추세”. 한국 국방경영분석학회. p142. 2002. 6.

[2] “2007 국방과학기술조사서”. 국방기술품질원. pp347-340. 2007.12,

[3] B. Balassa, “Trade Liberalization and Revealed Comparative Advantage, The Manchester School of Economics and Social studies”, 32(2)

[3] H. Gruup, “The Measurement of Technical Performance of Innovations by Technolometrics and Its Impact on Established Technology Indicators, Research Policy”, pp175-193.

[4] “기술로드맵 작성을 위한 특허분석 방법론”, 한국특허정보원, pp 49-58, 2005. 4.

[5] A. Schubert, T. Braun, “Relative indicators and relational charts for comparative assessment of publication output and citation impact, scientometrics”, vol. 9, pp281-291. 1986.

[6] 박승. “무인전투차량 기술개발동향 조사 및 분석”. 한

국산학기술학회. 제10권 제7호. pp1735-1739. 2009. 7

박 승(Park Seung)

[정회원]



- 1988년 2월 : 한양대학교 기계공학과 (학사)
- 2001년 2월 : 창원대학교 기계공학과 (석사)
- 1988년 3월 ~ 현재 : 국방기술품질원 선임연구원

<관심분야>

기계공학, 자동차공학, 기술예측, 기술수준조사

홍 성 대(Hong Sung Dae)

[정회원]



- 2003년 3월 : 고려대학교 전자공학과 (석사)
- 2003년 3월 ~ 2007년 6 : 삼성전자 선임연구원
- 2007년 7월 ~ 현재 : 국방기술품질원 선임연구원

<관심분야>

전자공학, 임베디드소프트웨어, 기술기획

홍 현 수(Hong Hyun-Soo)

[정회원]



- 1981년 9월 : 고려대학교 재료공학과 (학사)
- 1988년 8월 : 부산대학교 재료공학과 (석사)
- 1982년 1월 ~ 현재 : 국방기술품질원 책임연구원

<관심분야>

재료공학, 기술예측, 품질경영, 기술기획