

스마트무인기 기술개발의 경제적 · 기술적 파급효과 분석

박상범^{1*}
¹한국항공대학교

An Analysis on the economic and technological effects of Smart UAV Development Project

Sang-Bum Park^{1*}
¹Korea Aerospace University

요 약 본 연구의 목적은 스마트무인기 기술개발의 경제적효과를 측정하고자 하는데 있다. 기술개발의 경제적효과는 투입산물의 파급효과는 물론 기술개발에서 오는 파급효과 측정 또한 매우 중요하다. 본 연구에서는 투입산출법에 의한 효과분석을 하였으며 전체적으로 약13조원의 효과가 있는 것으로 나타나고 있다.

Abstract The Smart UAV is one of the 21st Century Frontier R&D Programs funded by the Ministry of Knowledge Economy. This paper is to analyze the economic and technological effects of the Smart UAV project. Interindustry Analysis (Input-Output Analysis) is used, Overall, the total amount of economic effects is almost 13,000 billion won.

Key Words : Smart UAV, Economic Effects, Technological Effects, Interindustry Analysis, Input-Output Analysis

1. 서론

항공산업 분야에서 무인기가 등장하고 운용된 지 30년의 세월이 흘렀다. 이스라엘은 1970년대 걸프전에서 무인기를 감시 및 정찰임무에 투입하였고 각국은 그 효용성을 인지하게 되었다. 이후 미국 역시 1990년대 코소보 및 보스니아 국지전에서 무인기를 투입하여 성공적 운용을 경험하게 되었다. 최근의 이라크 전에서는 무인기가 단순한 정찰 및 감시를 넘어 폭격 등을 통한 지상목표물을 공격하는 등 그 운용범위가 확대되어 가고 있다. 이에 따라 각국은 정부차원의 무인기개발 사업에 박차를 가하고 있는 실정이며 우리나라 역시 예외가 아니다.

우리나라의 경우 1980년대부터 항공우주 기술 개발에 본격적인 시동을 걸기 시작하였으나 우리의 항공기술은 선진국과의 비교에서 아직은 격차가 있는 것으로 파악되

고 있다. 그것은 항공기술 개발에는 막대한 재원이 소요된다는 점, 일시에 기술을 습득하기 어려운 점 등이 장애요인으로 작용하고 있다. 그러나 무인항공기의 경우 상대적으로 투자비용과 제약조건이 적다는 점 그리고 정보통신, 정밀기계, 전자 및 소프트웨어 기술이 밀접하게 연관된다는 점 등에서 우리나라가 도전해 볼 만한 여건을 갖추고 있다고 하겠다.

무인기 중에서 스마트무인기란 기존의 무인기 즉 사람이 탑승하지 않고 외부의 명령 및 자동조종 방식으로 비행하여 임무를 수행하는 항공기에서 한층 진화하여 고성능 및 높은 안전성을 가진 수직이착륙 비행을 하는 항공기를 말한다. 스마트 무인기 기술은 기존의 무인기가 가지고 있는 장벽을 뛰어넘는 획기적인 스마트기술을 결합시켜 유인항공기 수준의 안전성, 낮은 운용비, 유무인기 복합 교통관제, 그리고 작은 공간에서 이착륙이 가능하도록

이 연구(논문)는 지식경제부 지원으로 수행하는 21세기 프론티어 기술개발사업(스마트무인기기술개발)의 일환으로 수행되었습니다.

*교신저자 : 박상범(psb@kau.ac.kr)

접수일 11년 05월 12일

수정일 11년 07월 06일

게재확정일 11년 07월 07일

록 하는 기술을 말한다.

무인기의 시장이 급속히 커지고 있으며 광범위한 효용성과 잠재력에도 불구하고 아직까지 그 수요가 대부분 군수용에 머무르고 있다. 이것은 현재의 무인기 개발 및 운용경험이 유인항공기에 비해 일천하며 높은 사고율과 판매와 운용단가 그리고 비행 중 충돌위험 등으로 인하여 민수용으로 당장 전환되기에는 극복해야 할 기술적 과제들이 존재하기 때문이다. 따라서 충돌감지/회피기술(sense & avoid)과 고성능 자동제어 기술개발이 필요하며 나아가 우리나라와 같이 지역이 협소한 경우에 강점이 큰 수직이착륙 기술이 갖춰진다면 획기적인 성과를 기대할 수 있을 것이다. 이러한 목적으로 개발되어 온 기술이 스마트무인기 기술개발 사업이다. 본 연구에서는 이러한 스마트 무인기 기술개발의 경제적·기술적 가치평가를 시행해 보고자 한다.

스마트무인기 기술과 같은 항공기술 개발의 파급효과를 분석하기 위해서는 단순히 자체 시장만을 고려한 자체 파급효과 만으로는 부족하고 기술파급 효과를 동시에 파악할 필요가 있다. 즉, 특정 기술개발의 파급효과는 자체 파급효과와 기술 파급효과로 구분하여 분석할 것이 요구된다고 하겠다.

여기서 자체 파급효과란 항공기술 개발이나 이미 개발된 기술의 생산활동이 산업간 연계 관계를 통하여 여타 산업의 산업활동을 유발하는 효과로서 통상적으로 산업연관표에서 계산되는 산업유발액이나 생산유발계수로 표현되는 효과를 가리킨다.

이에 비하여 기술 파급효과는 특정 산업에서 개발된 기술이 다른 산업의 기술개발로 이어져 신제품의 개발이나 생산활동의 효율성 향상 등의 형태로 다른 산업의 활성화를 유발하는 효과로서 종전의 산업연관 분석으로 분석하기에는 부족하다. 그러나 이를 분석하기 위한 체계적인 방법론이 아직 없는 실정이다.

2. 기술개발의 경제적·기술적 파급효과 분석 개괄

본 연구에서는 무인항공기 개발 사업의 경제적·기술적 파급효과 분석에 있어서 2가지로 나누어 접근하고자 한다. 첫 번째는 일반적인 무인항공기 개발사업에 대한 분석이고 두 번째는 스마트무인기 고유기술 개발로 인한 파급효과에 대한 분석이다. 그것은 스마트 무인기의 경우 일반 무인기와는 다른 한층 앞선 기술을 지니고 있기 때문이다.

경제적 가치 평가를 위한 기본 방법은 산업연관표를

활용하는 것이며, 평가분야는 3개 분야로 나누어진다. 첫 번째는 개발제품이 가져오는 가치이고 두 번째는 기술개발을 하기 위한 투입액 이 가져오는 효과 그리고 세 번째가 기술개발의 파급효과에 대한 분석이다. 첫 번째와 두 번째 분야는 전형적인 산업연관표 활용의 일환이 되겠으며 여기서도 전문가의 견해에 상당 부분 의존하여야 한다.

세 번째 부분에서 기술파급효과 측정을 위해서는 파급되어 개발되는 파급기술에 의한 잠재시장을 파악하여야 하며 이때 창출되는 잠재시장가치에 파급기술이 어느 정도의 기여를 한 것인가에 기초하여 그 가치를 측정하는 것이다. 잠재시장 규모와 기술기여도 측정에 있어서도 전문가의 자문에 상당 부분 의존하여야 한다. 연구의 객관성을 최대한 확보하기 위하여 다수의 전문가의 견해를 수렴하도록 하는 점과 설문지에 적절한 내용이 포함되도록 하는 것이 중요 관건이라 하겠다. 기술기여도는 기술의 특성과 산업의 특성이 반영되어야 할 것이며, 결국 평가하고자 하는 기술이 속한 산업에서 기술의 중요성을 평가하는 것이다. 동일한 산업 내에서 유사한 기술이라도 해당 기술의 수명이나 경쟁력 등에 따라 기여하는 바가 다를 것이기 때문이다. 현실적으로 이와 더불어 기술의 도입과 이전, 활용에 다른 제약들이 따르게 되며 이런 점은 해당 기술의 가치를 저하시키는데 기여하게 된다. 따라서 기술의 우위성과 독점성, 기타 기술의 이전과 활용에 따르는 제약요인들을 고려하여 조정계수를 산출할 것이 필요하다[1].

기술의 경제적 가치 산정이란 기술을 활용하였을 때 구해지는 경제적 가치를 평가해 보고자 하는 것이며 이 경제적 가치에 해당 기술이 얼마나 기여하는가를 파악하는 것이며 이를 계수로 나타내고자 한다. 기술기여도는 기술과 산업의 특성이 고려되어 산정된다.

기술의 가치를 평가하는데 있어 산업특성은 중요하며, 이는 업종별로 재무위험이나 영업 위험이 다르기 때문이다. 산업특성이란 산업별로 기술을 포함하는 무형자산의 기여율이 다를 것이라 가정 하에 개별기술이 속한 산업에 적절한 계수를 적용하고자 함이다. 예컨대, 고정자산이나 유형자산에 대한 상대적 투자가 많은 산업의 경우 초과수익에 대한 기술기여도가 낮으며 이에 반해 무형자산이 산업 내에서 경쟁우위를 좌지우지하는 상황이고 기업내 자원의 대부분을 차지할 경우 기술의 기여도는 매우 높을 것이다. 따라서 한국표준산업분류(KSIC)와 같은 산업분류체계를 활용하여 산업별로 기술의 기여도를 평가할 수 있는 지표를 분석하여 기술기여도가 높은지 여부를 결정하는 것이 필요하다.

기술가치의 원천 혹은 결정요인은 기술요인, 사업요

인, 경제요인 및 평가요인으로 구분된다[2]. 이중 사업요인, 경제요인 등은 기술로 인한 이익창출 과정에 이미 반영되게 되므로 기술요인은 기술기여도 분석과정에서 고려되어야 한다. 이익에 대한 기여라는 측면에서 기술특성에 관한 일반적이고 유효한 기술수명주기 혹은 기술혁신주기의 개념이 유용하게 된다.

결국 파급기술의 가치는 ‘잠재 시장가치 × 기술적 기여도’로 구해지게 된다.

3. 무인기 및 스마트무인기 기술개발의 경제적·기술적 파급효과 분석

3.1 무인기의 경제적·기술적 파급효과

본 분석의 대상이 된 무인항공기 계통 제품 기술은 무인항공기 계통 기술 중에서 가장 중요하고 의미 있는 16개 무인항공기 계통 기술에 대한 분석이다[3]. 즉, 무인항공기 관련 기술로는 4개 부문의 63개 계통 기술 중에서 시장 및 기술 포트폴리오를 기반으로 개발 대상 1순위에 선정된 18개 기술 중 중복 개념이 가장 강한 상향 송수신 장비 기술과 광대역 하향 송수신 장비 기술을 통합하고, 교육지원장비 기술을 제외한 나머지 총 16개 기술을 분석 대상으로 한 결과이다.

무인기 기술은 1990년대 이후 그 중요성이 부각된 만큼 타 기술분야와 달리 기술선진국과의 기술차이가 크지 않다고 할 수 있다. 즉, 미국을 제외한 대다수 국가가 기술적 우위를 가리기 힘든 초보적 단계에 머무르고 있으며 오히려 대다수의 항공산업 선진국을 제치고 무인기 분야에 집중 투자한 이스라엘이 세계 2위의 무인기기술력을 확보하고 있다고 평가할 수 있다. 우리나라가 후발 주자이면서 경쟁력을 확보할 수 있는 여지가 보이는 대목이라 할 수 있다.

그러나 무인기의 용도가 군사용으로는 물론 일반 산업용으로도 중요하다는 인식이 표면화하면서 각국은 자국의 기술보호에 중점을 두기 시작하였으며 부품의 수출도 제한을 가할 움직임을 보이기 시작하고 있다. 따라서 우리나라의 경우 신속한 기술개발은 물론 앞선 기술확보를 위해 이러한 상황에 조속히 대비할 필요성이 크다고 하겠다.

무인항공기 국내 시장 규모는 2009년부터 연평균 33%로 증가하여 누계치로 2018년에 군수용 이 1,257대, 민간용(공공 수요 포함)이 584대로 총 1,841대의 수요가 있을 것으로 전망한다. 단, 해외수출은 국내 기술 수준으로 동남아 등으로 일부 수출이 가능하지만 선진국에 비해 기

술 격차가 있어 분석 기간 동안 가시적인 수출 확대는 없다고 가정하였다. 이러한 가정과 전망 하에서 년차별 무인항공기 수요를 보면, 2009년에 총 138대에서 2018년에는 1,841대로 증가할 것으로 전망되며, 이에 따라 무인항공기의 신규 수요량은 2009년 46대에서 2018년 514대로 증대될 것으로 전망된다.

다음 표 1은 무인항공기의 경제적 파급효과를 16개 기술을 중심으로 파악하고 이를 요약한 것이다.

[표 1] 무인항공기 경제적 파급효과 요약
[Table 1] Summary of Economic Effect of UAV
(단위: 억원, 100million won)

	구분	산업파급효과	기술파급효과	총계
1	회전익시스템	25	12,837	12,862
2	비행 컴퓨터 기술	117	6,654	6,771
3	항법장비기술	214	14,836	15,050
4	무인항공기 전기장치기술	134	2,687	2,821
5	탐재회수장비 기술	113	2,585	2,698
6	안테나/페데스탈/추적기 기술	2,007	2,964	4,971
7	상향송수신 장비기술	3,300	2,561	5,861
8	영상 압축/복원 기술	975	6,012	6,987
9	통신제어 장비 기술	2,028	4,741	6,769
10	비행조정 장비기술	111	5,160	5,271
11	영상조정 및 분석 장비기술	2,871	6,337	9,208
12	임무계획장비 기술	178	2,704	2,882
13	자동이착륙 유도장치기술	1,840	4,111	5,951
14	EO/IR기술	2,297	7,708	10,005
15	센서 안정화 장치 기술	2,797	10,765	13,562
16	체제시험장비 기술	3,722	3,421	7,143
	총계	22,729	96,083	118,812

무인기로 인한 산업파급효과는 2조2천7백2십구억 원 그리고 기술파급효과는 9조6천8십3억 원에 달해 합계 11조8천8백십이억 원의 경제효과를 거둘 수 있는 것으로 나타나고 있다.

3.2 스마트무인기의 경제적·기술적 파급효과

스마트 무인기 국내 시장 규모는 2009-2017년 중에 군 수용이 214대, 민간용(공공 수요 포함)이 77대로 총 291대가 수요가 있을 것으로 전망된다. 단, 해외 수출은 우리 기술 수준으로 동남아 등으로 일부 수출이 가능하지만 아직은 선진국에 비해 기술 격차가 존재해서 분석 기간 동안 가시적인 수출 확대는 고려하지 않았다.

스마트무인기의 경제적 기술적 가치평가에 있어서는 대표적인 기술 8개를 선정하였으며 이를 토대로 하여 분석하였다. 이 경우 역시 잠재시장규모, 기술기여 등 주요 내용은 전문가의 자문에 의존하였으되 객관성을 최대한 확보하기 위하여 각 기술별로 3인 이상의 자문을 구하고 이를 평균하여 적용하였다.

스마트무인기 기술 개발비 투자의 파급효과는 개발과정에서 지출된 연구개발 비용이 타산업의 생산활동을 유발하는 효과로 측정된다. 산업연관표를 이용한 개발비 투자의 파급효과 분석 모형을 행렬식으로 표현하면 다음과 같다.

$$X = (I - A^d)^{-1} F \quad (1)$$

단, X : 생산유발액 벡터,
 A^d : 국산투입계수 행렬,
 $(I - A^d)^{-1}$: Leontief 역행렬,
 F : 최종수요액 벡터.

스마트무인기 기술 개발로 인한 제품화를 통한 생산의 파급효과는 항공산업의 기술개발이 완료되어 본격적으로 생산될 경우 생산과정에서 중간재 투입 등을 통하여 타산업의 생산활동을 유발하는 효과를 말하며 특정 산업 부문의 외생화 모형에 의해 산출될 수 있다. 이 모형은 다음과 같이 표현된다.

$$X = (I - A_{-h}^d)^{-1} A_h^d X_h \quad (2)$$

단, X : 생산유발액 벡터,
 $(I - A_{-h}^d)^{-1}$: 역행렬,
 X_h : h 산업 부문 생산액,
 A_{-h}^d : h 산업 외생화한 투입계수 행렬,
 A_h^d : h 산업 투입계수 벡터.

한편, 스마트 무인기 기술개발의 기술파급효과는 항공 기술의 개발이 다른 기술로 이전되어 파 급되는 효과인데, 이 효과는 기술파급 경로와 기술적 기여도를 기초로 해당 품목의 잠재생산규모를 산출하여 산업연관분석 모

형에 적용함으로써 산출할 수 있다. 이때 산출모형은 다음과 같이 표현된다.

$$X = (I - A^d)^{-1} F \quad (3)$$

단, X : 기술파급효과 벡터,
 $(I - A^d)^{-1}$: Leontief 역행렬,
 F : 파급기술의 잠재시장 규모.

이상의 분석모형에 전문가 자문에 따른 데이터를 기초로 한 분석결과는 다음 표에 요약되어 있다.

[표 2] 스마트 무인기 기술별 경제파급효과
 [Table 2] Economic Effects of Smart UAV Technology
 (단위 : 억원, 명, 100million won, person)

	기술 부문	생산유발 효과	소득창출 효과	고용창출 효과
1	시스템 통합 기술	49,106	15,369	24,566
2	신개념 비행체 기술	11,474	3,636	5,804
3	스마트 제어 기술	1,262	412	706
4	스마트 공력/소음 기술	2,349	744	1,201
5	스마트 구조/재료 기술	35,915	11,714	19,394
6	무인기 항공전자 기술	3,078	1,183	2,823
7	무인기 통신 기술	3,511	1,466	1,818
8	무인기 관제 기술	2,621	1,246	2,047
	총 계	129,966	42,893	70,067

스마트무인기 기술개발사업으로 약 13조원의 생산유발효과를, 약 4조2천억 원의 소득창출효과를 그리고 7만 명 이상의 고용창출 효과를 거둘 수 있는 것으로 나타나고 있다.

한편, 스마트무인기 경제파급효과를 산업파급효과와 기술파급효과로 추정해 본 결과는 다음 표 3과 같다.

[표 3] 스마트 무인기 분야별 경제파급효과
 [Table 3] Industrial and Technological Economic Ripple Effects by Smart UAV
 (단위 : 억원, 명, 100million won, person)

	경제 파급 효과 종합		
	생산 유발 효과	소득 창출 효과	고용 창출 효과
스마트 무인항공기 전체	129,966 (100.0%)	42,893 (100.0%)	70,067 (100.0%)
산업파급효과	20,649 (15.9%)	7,125 (16.6%)	11,707 (16.7%)
기술파급효과	109,317 (84.1%)	35,768 (83.4%)	58,360 (83.3%)

스마트무인기 기술개발로 인하여 거둘 수 있는 효과를 산업파급효과와 기술파급효과로 나누어 봤을 때 산업파급효과 보다 기술파급효과가 훨씬 더 크다는 것을 알 수 있다. 이러한 효과가 기술개발에 따른 효과(파급효과)의 특성이라 할 수 있다.

항공기제작산업 및 기술개발산업은 부가가치가 매우 높은 것으로 알려져 있다. 다음 표 4는 우리나라 무인항공기, 스마트무인기 개발사업 그리고 일본의 자동차산업 및 항공기산업의 경제파급효과를 비교·정리해 본 것이다.

[표 4] 스마트 무인기 경제파급효과 비교표
[Table 4] Comparison of Economic Effects of Smart UAV

(단위 : 조원, 조엔, 1000billion won, 1000billion yen)

	산업파급효과	기술파급효과	총파급효과
무인항공기산업	2조원(20.2%)	10조원(79.8%)	12조원
스마트 무인기	2조원(15.9%)	11조원(84.1%)	13조원
일본항공기산업	12조엔(10.4%)	103조엔(89.6%)	115조엔
일본자동차산업	872조엔(96.2%)	34조엔(3.8%)	906조엔

자료 : 일본항공우주공업협회, “항공기 기술파급효과의 정량화”를 이용하여 재작성.

우리나라의 경우도 마찬가지이지만, 일본의 예에서 볼 수 있는 바와 같이 항공기산업은 기술파급효과가 산업파급효과 보다 훨씬 크다는 점이 자동차산업의 그것과 비교해 보면 확연히 나타남을 알 수 있다.

4. 결어

무인항공기나 스마트무인기와 같은 기술개발사업의 효과에 있어서는 자동차산업의 경제파급효과와 비교해 볼 때 기술집약적인 산업으로서 산업파급효과보다 기술파급효과가 훨씬 큰 것으로 나타나고 있다. 스마트 무인기 개발 및 사업화는 총 12조 9,966억원의 생산유발효과가 있을 것으로 추산된다. 이로 인해 스마트 무인기 개발 및 사업화는 4조 2,893억원의 소득창출효과를 가지며, 7만 67명의 고용창출효과를 가질 것으로 추산된다. 스마트 무인기 개발 및 사업화의 경제파급효과는 산업파급효과 기준으로 전체 파급효과의 15.9%에 불과하고 나머지 84.1%는 기술 파급에 의한 것으로 나타나고 있다.

스마트 무인기 개발 및 사업화는 전기 및 전자기기 산업의 생산 활동을 가장 크게 유발하고 있으며, 그 다음으

로 수송장비산업, 일반기계산업 등의 순으로 산업 생산 활동을 크게 유발하는 것으로 나타나고 있다.

참고문헌

- [1] Lee, Young-Ho et, al., Analysis of Economic Effects of Biochip Technology, Kisti, 2005.
- [2] Seol, Sung Soo, "Theoretical Framework for the Valuation of Technology", Journal of Korea Technology Innovation Society, Vo. 3, No. 1, pp.5-21, 2000
- [3] Korea Aerospace Industries Association, An Analysis of UAV Main Technology Acquiring Program Results, 2008. 10.
- [4] Kang, Kwang-Ha, Interindustry Economics, Yunam Publishing co., 2000.
- [5] Japan Aerospace Industries Association, "Quantification of Aircraft Technology Ripple Effects" 2001.

박 상 범(Sang-Bum Park)

[정회원]



- 1984년 2월 : 성균관대학교 법학과 졸업
- 1994년 8월 : 조지아주립대학교 경영대학원 졸업 (경영학 석사, Risk Management and Insurance 전공)
- 1997년 12월 : 네브라스카 대학교 경영대학원 졸업(재무학 박사)
- 2005년 3월 ~ 현재 : 한국항공대학교 경영학과 교수

<관심분야>

기술경영, 개인재무관리