

## 융합기술 가치평가 모형의 개발에 관한 연구

성태웅\*, 전승표\*\*, 박현우\*\*\*

### 논문 요약

4차 산업혁명의 도래와 더불어 ICT 기계, ICT 금융, ICT 의료, ICT 나노 등과 같이 기술 분야별 영역의 장벽이 허물어지고, 학제간 연구(Interdisciplinary Research)가 일상화됨에 따라 무형자산의 가치평가시에도 융합기술의 가치평가 모형에 대한 니즈가 증대되고 있다. 특히, 기술의 매매, 현물출자, 기술금융(투자유치, 담보·보증), 인수·합병, 청산·소송 등 다양한 용도로 사용되고 있는 기술가치평가 모형은 융합기술의 입력변수 결정에 대한 체계적인 로직을 제공하지 못하고 있는 실정이다.

일반적으로 실제 거래사례가 존재할 경우, 국제가치평가기준(IVS)에 의하면 시장접근법이 우선적으로 적용될 수 있다고 권고된다. 그러나 융합기술의 이전거래를 비롯한 평가 활용사례를 수집하기도 어렵고 그렇다할 평가모델이 존재하지 않는 것이 사실이다. 융합기술에 대한 기술 및 시장의 사업화 환경을 고려하는 경우 소득접근법 기반의 평가기법이 유용하게 활용될 수 있는데, 기술수명, 매출액추정, 할인율, 산업기술요소 등의 핵심변수 결정에 관한 정형화된 로직이 존재하지 않으므로 본 고에서 융합기술 사례에 대해 실용적으로 활용가능한 변수추정 로직을 제시하고자 한다.

기술수명의 경우, 복수 개의 국제특허분류(IPC)별 피인용특허수에 따라 가중 적용하여 수명 추정을 위한 기준값을 정하며, 사업화소요기간 및 비용의 경우 평가대상 융합기술이 속하는 업종별 메타데이터값을 가중평균하여 현금흐름 추정기간을 최종 도출할 수 있다. 소득접근법에서의 매출추정, 할인율, 산업기술요소 변수 추정 이외에도 로열티공제법 적용을 위한 로열티율 결정에 있어서, 융합기술이 응용가능한 산업(업종)별 매출액 기반으로 가중 적용하여 각 변수값을 산출할 수 있다.

본 연구에서 개발된 융합기술 가치평가 모형은 향후 기술의 융복합화 특성을 반영하여 적정 가치를 산출하는 평가 가이드라인을 제공할 수 있을 것으로 기대된다.

Keyword : 융합기술 가치평가, 소득접근법, 로열티공제법, 기술순환주기(TCT), 매출추정, 할인율, 산업기술요소, 기술비중

\* 성태웅, KISTI/책임연구원, 02-3299-6172, ts322@kisti.re.kr

\*\* 전승표, KISTI/책임연구원, 02-3299-6095, spjun@kisti.re.kr

\*\*\* 박현우, KISTI/책임연구원, 02-3299-6051, hpark@kisti.re.kr

## I. 서론

4차 산업혁명의 도래와 더불어 ICT 기계, ICT 금융, ICT 의료, ICT 나노, ICT 바이오 등과 같이 기술분야별 영역의 장벽이 허물어지고, 학제간 연구(Interdisciplinary Research)가 일상화됨에 따라 무형자산의 가치평가시에도 융합기술의 가치평가 모형에 대한 니즈가 증대되고 있다. 특히, 기술의 매매, 현물출자, 기술금융(투자유치, 담보·보증), 인수·합병, 청산·소송 등 다양한 용도로 사용되고 있는 기술가치평가 모형은 융합기술의 입력변수 결정에 대한 체계적인 로직을 제공하지 못하고 있는 실정이다.

일반적으로 실제 거래사례가 존재할 경우, 국제가치평가기준(IVS)에 의하면 시장 접근법이 우선적으로 적용될 수 있다고 권고된다. 그러나 융합기술의 이전거래를 비롯한 평가 활용사례를 수집하기도 어렵고 그렇다할 평가모델이 존재하지 않는 것이 사실이다. 융합기술에 대한 기술 및 시장의 사업화 환경을 고려하는 경우 소득 접근법 기반의 평가기법이 유용하게 활용될 수 있는데, 기술수명, 매출액추정, 할인율, 산업기술요소 등의 핵심변수 결정에 관한 정형화된 로직이 존재하지 않으므로 본 고에서 융합기술 사례에 대해 실용적으로 활용가능한 변수추정 로직을 제시하고자 한다.

기술수명의 경우, 복수 개의 국제특허분류(IPC)별 피인용특허수에 따라 가중 적용하여 수명추정을 위한 기준값을 정하며, 사업화소요기간 및 비용의 경우 평가대상 융합기술이 속하는 업종별 메타데이터값을 가중평균하여 현금흐름 추정기간을 최종 도출할 수 있다. 소득접근법에서의 매출추정, 할인율, 산업기술요소 변수 추정 이외에도 로열티공제법 적용을 위한 로열티율 결정에 있어서, 융합기술이 응용가능한 산업(업종)별 매출액 기반으로 가중 적용하여 각 변수값을 산출할 수 있다.

본 연구에서 개발된 융합기술 가치평가 모형은 향후 기술의 융복합화 특성을 반영하여 적정 가치를 산출하는 평가 가이드라인을 제공할 수 있을 것으로 기대된다.

본 논문은 다음과 같이 구성된다. II장에서는 기존 기술가치 평가기법과 핵심변수에 관한 선행연구를 설명하고, III장에서는 융합기술 두 가지 사례에 대한 기술가치평가를 어떻게 수행할 지에 대한 연구방법을 기술하며, IV장에서는 융합기술의 수명 산출을 비롯한 매출액 추정, 할인율, 산업기술요소 및 로열티율 등 핵심변수 결정 단계별로 평가 적용과정을 설명하며, 최종 현금흐름할인법(DCF법)과 로열티공제법 기반의 기술가치평가액 산출결과를 제시한다. 또한 융합기술의 특성상 ‘비즈니스 모델’ 전략 상의 사업영역이 다양한 특성을 감안하여, 우선 진출해야 하는 사업부문을 결정하도록 하는 최적화 문제를 고려하고, 마지막으로 V장에서 연구결과 및 시사점을 제시한다.

## II. 선행연구 분석

### 1. 기술가치평가 방법론과 평가시장의 활성화

해외 기술비즈니스 및 기업가치평가에 관한 연구가 오래 전부터 있어 왔으며 (Boer, F.P.(1999); Smith, G.V. and Parr, R.L.(1994)), 이를 토대로 국내에서도 평가방법 및 핵심변수의 추정 절차에 관한 연구를 10여년 전부터 다방면에서 연구해 오고 있다(박현우(2001); 박현우 외(2012); 설성수(2000)). 초기 단계의 비즈니스 모델 및 사업성 분석에 따라 기술가치평가액이 결정되는 소득접근법 이외에 비용접근법, 시장접근법 또는 하이브리드 방식에 대한 연구도 진행되어 왔다(강필성 외(2015); 임성목 외(2015)).

기술적용 제품의 미래 수익 창출능력을 기반으로 사업가치의 현가와 기술기여분을 감안하여 기술가치를 산출하는 종래의 소득접근법은 대부분 현금흐름할인법(DCF법)을 적용하였다. 그러나 기술이나 관련 투자 가치의 평가상에 현금흐름할인법이 지니는 가장 현저한 문제점으로 연속된 투자에 대한 고려를 못하는 점과 가격변화 등 프로젝트에 내재한 불확실성을 반영하지 못하는 점 등의 한계점을 보완하기 위해, 실물옵션에 대한 많은 연구가 이뤄졌다(박현우 외(2009); 설성수·유창석(2002); Black, F. and Scholes, M(1973); Myers(1987); Nichols(1994)).

미래 수익의 현금 창출능력을 계산하기 위한 기술수명(Technology Lifetime)에 관한 연구는 Narin에 의해 집대성되고(Narin, F. and Noma, E.(1987); Narin, F. et al.(1992)), 현재는 국내에서도 기술순환주기(Technology Cycle Time)을 기반으로 많은 연구가 진행되고 있다(전승표 외(2012); Park, H.-W. et al.(2014-2015)).

그 외에도 현금흐름 추정을 위한 전 단계 매출추정 및 시장분석을 위한 정형화된 체계가 없으며, 사업성 전문가 또는 평가자의 경험·판단에 맡기는 경우가 많다. 최근에서야 유추법을 활용한 신규 사업 매출추정 로직, 유사기업 선정 및 제품수 기반의 매출액 추정모듈 등에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다(전승표 외(2016); 성태웅 외(2017); Jun, S.-P.(2016)). 또한 할인을 산정시 고려하는 규모 및 사업화위험 프리미엄에 관한 연구도 지속적으로 연구되고 있으며(전승표 외(2012)), 기술가치에 영향을 미치는 요인분석, 과학기술정보 콘텐츠의 가치평가를 위한 방법론 및 변수 추정 로직이나 기술사업화 성과분석을 위한 가치평가 실증 분석도 활발하게 연구되고 있다(박현우 외(2005); 성태웅 외(2013, 2016)).

기존에는 보유 기술의 이전거래 또는 사업화 전략수립을 위한 용도로 평가되다가, 현재는 기업 현물출자나 기술금융(투자유치, 보증·융자)의 목적에도 확대 적용되고 있는 것이 사실이다(최 산 외(2016)). 그러나, 현재는 연구성과실용화진흥원, 농업기술실용화재단, 발명진흥회, 기술보증기금 등 기술평가기관 혹은 성과관리기관을 중심으로 공공·민간 부문 기술가치평가 지원사업을 활발히 추진하고 있으며, 이를 토대로 연구소기업 설립, 기술거래 등 가시적인 성과창출을 위해 막대한 정부자금

을 투입하고 있다.

따라서, 최근 들어 융합기술에 대한 평가 니즈가 증대하고 있으므로 이에 대한 평가기준 및 가이드라인에 대한 모형 연구 및 개발이 시급한 시점이라 하겠다.

## 2. 융합기술의 평가를 위한 체계적 평가프레임워크

국가융합기술 발전 기본계획(2009~2013)에서는 융합기술을 ‘NT, BT, IT 등의 신기술간 또는 이들과 기존 산업·학문 간의 상승적인 결합을 통해 새로운 창조적 가치를 창출함으로써 미래 경제와 사회·문화의 변화를 주도하는 기술’로 정의하고 있다(국가과학기술위원회, 2008). 이러한 융합기술의 개념은 ‘공통의 문제해결을 위한 新영역 창출 수단’을 지칭하는 융합연구의 방법론 및 도출과정을 의미하는 것과 차별화되며, ‘기존 분야 간 화학적 결합의 산출물로 다양한 영역에 새로운 가치를 제공하는 新기술’의 결과 및 산출물적 관점을 강조한다고 하겠다.

4차 산업혁명이 도래한 지금, 학제간 연구 혹은 초학제 연구 경향이 일반화되었으며 이를 토대로 첨단 컴퓨터 제어시스템 등의 ICT 기술을 이용한 자율주행 기술 또는 지능형 교통정보시스템, 나노 기술을 사용하여 기존 소재의 물성을 획기적으로 개선한 웨어러블 터치 센서 기술 등 과학기술 전분야에서 융합기술이 흔히 관찰되고 있다.

기술가치평가 실무가이드(산업통상자원부, 2014), STAR-Value 5.0 매뉴얼(한국과학기술정보연구원, 2016) 등에서 오프라인 심층 기술가치평가와 웹기반 간이평가 시스템이 널리 보편화되어 왔으나, 융합기술의 수명추정 로직, 특정 융합기술의 IPC-KSIC이 ‘多-대-多’ 형태로 연계될 때의 비즈니스 모델 분석에 관한 정형화된 프레임워크나 문헌연구는 거의 없는 실정이다. 실제로 융합기술이 복수 개 IPC로 구분되고, 다수의 산업(시장) 진출영역이 존재한다고 할 때, 평가프로세스에 대한 지침 가이드라인이 존재하지 않아서, 평가전문가들조차도 당황스러워 하는 때가 흔히 관찰된다.

따라서, 기술거래, 투자·담보(보증) 등의 다양한 목적으로 활성화되고 있는 기술가치평가 시장영역에서, 본 고의 연구를 통해 융합기술의 실무평가를 위한 모형 및 변수추정 로직을 제시하는 연구의 첫 시발점이 되어 향후 융합기술 가치평가 연구에도 속도를 붙이도록 본 저자는 기대한다.

## III. 연구방법

서론에서 언급된 바와 같이, ICT 기계, ICT 금융, ICT 의료, ICT 나노, ICT 바이오 등 다양한 학제간 연구가 활발해지고 기술간·업종간 장벽이 허물어짐에 따라, 융복합 기술이 빈번히 등장하고 있다. 본 고에서 거론된 융합기술의 가치평가를 위한 정형화된 모형이 아직 존재하지 않은 상태이므로, 아래 두 가지 융합기술 사례에 대해 평가 핵심변수를 어떻게 결정할 것인지에 대해 우선적으로 살펴보는 것을 연구방법으로 대체하고 이에 대한 연구결과를 다음 장에서 제시하도록 한다.

1) [ICT 의료 융합기술 사례]

당뇨병 관리 전문가의 의사결정 룰을 채용한 유헬스케어 시스템 및 그 당뇨병 관리방법 (10-1145142)

- 출원일: 2010.11.09
- 등록일: 2012.05.04
- 국제특허분류(IPC): G06F, H04W

2) [ICT 금융 융합기술 사례]

이동통신단말기를 이용한 유가증권 결제 시스템 및 방법(10-0875244)

- 출원일: 2013.05.15
- 등록일: 2013.12.15
- 국제특허분류(IPC): H04W, G06Q

상기 두 가지 융합기술은 국가전자과학도서관(NDSL: National Digital Science Library), 특허정보넷 키프리스(KIPRIS: Korea Intellectual Property Rights Information Service), 웹스온(WIPSON) 등을 통해 관련 정보가 검색 가능하며, IPC 별 특허건수 정보는 KISTI STAR-Value 시스템을 통해 확인 가능하다.

여기서 고려할 점은, 융합기술이 복수 개의 IPC에 매핑되는 경우, 각 IPC별 특허건수가 많고 적음에 따라 가중 적용하여 기술수명의 기준값을 추정할 수 있을 것이다. 물론 평가자가 전문가 의견(Delphi, AHP/ANP기법 등)을 참조하여 주관적으로 판단하거나 복수 개의 IPC에 상응하는 TCT값들을 산술 평균하는 방법이 있을 수 있다.

또한, 첫 번째 기술과 두 번째 기술의 사업화 시장영역은 다음과 같이 세분화 가능하다.

〈표 95〉 융합기술 사례에 대한 산업(시장) 구분

구분	기술명	한국표준 산업분류	세부업종명	비고
ICT- 의료	당뇨병 관리 전문가의 의사결정 룰을 채용한 유헬스케어 시스템 및 그 당뇨병 관리방법(10-1145142)	C27112	전기식 진단 및 요법 기기 제조업	*전기진단기기, 의료기기, SW 솔루션 형태로 산업 영역 구분가능
		G46592	의료, 정밀 및 과학기기 도매업	
		J58222	응용소프트웨어 개발 및 공급업	
ICT- 금융	이동통신단말기를 이용한 유가증권 결제 시스템 및 방법(10-0875244)	G46522	통신장비 및 부품 도매업	*유가증권결제를 위한 통신단말기, 증권 경영컨설팅 형태로 산업 영역 구분 가능
		K66121	증권 중개업	

상기 융합기술에 대한 사업화주체는 기술창업 기반의 A기업으로 가정하였다.

먼저 융합기술의 수명을 추정한 후, 매출액 및 현금흐름 추정, 할인율 결정, 산업기술요소 및 로열티율 추정을 위한 업종별 참조정보의 가중치는 어떻게 산정할 것인가에 대해 고려해야 하는데, 복수 개의 산업(업종)에 대해 각 시장영역에서의 (예상)매출액 및 (예상)성장률을 안다면 매출액 추정이 용이하게 수행될 수 있다. 따라서, 평가자가 전문적인 의견에 의해 직접 추정하고 판단할 수 있으나, 많은 경우 데이터 기반으로 추정하고자 한다. 이 때는 세부업종별 과거 3~5년간 매출액 성장률 기반으로 해당 융합기술의 사업화 1차년도 예상 매출액으로부터 향후 수요 예측을 수행하며, 산업(업종) 단위로 할인율, 산업기술요소, 그리고 로열티율(\*경우에 따라 업종별 로열티율 DB나 상관행법 기반의 로열티율 DB에서 선택적으로 적용 가능)을 추정한 후, 각각 현금흐름할인모델 및 로열티절감모델에 의해 최종 기술가치를 산출할 수 있을 것으로 예상된다.

## IV. 연구결과

### 1. 융합기술의 가치평가 핵심변수 추정

#### 가. 융합기술의 기술수명

수 년 전까지만 해도 국내 주요 평가기관들이 인용특허수명(CLT)에 기반하여 기술의 경제적 수명을 추정하여 왔으나, 미국 CHI(Computer Horizon Inc.)가 개발한 기술순환지수(TCT) 개념을 기반으로 하여 KISTI가 특정 기술군의 특허인용빈도 통계값을 산출하여 데이터베이스화하고 제공함으로써, 심층 기술가치평가 수행시 폭넓게 활용되고 있다.

개별 특허에 대한 인용주체는 크게 심사관, 출원인 및 제3그룹(Third parties) 등으로 구분되며, KISTI가 채택한 TCT 산출기준은 ① ‘등록(피인용)-등록(인용)’ 건만 고려, ② ‘심사관’의 인용만 적용, ③ ‘평균+표준편차’ 범위에 한정한다.

본 연구에서는 평가자의 직접 추정방법 이외에 TCT 기반의 유효수명 산출을 위해, IPC 별 특허건수를 기반으로 융합기술의 수명추정 방식을 [ICT 의료 융합기술 사례]에 대해 다음의 수명 산출과정을 통해 제시한다.

#### 1) TCT 기준값 및 수명영향 요인 기반의 경제적 수명기간 산출

상기 TCT 산출기준을 감안하여 <표 2>의 TCT DB를 활용하여, 복수 개의 IPC에 해당하는 경우융합기술의 TCT 기준값은 다음과 같이 결정한다.

[ICT 의료 융합기술 사례]  
 당뇨병 관리 전문가의 의사결정 룰을 채용한 유헬스케어 시스템 및 그 당뇨병 관리방법 (10-1145142)  
 ▶ “G06F”, “H04W”의 IPC 정보를 가지고 있으며, 둘다 6년의 TCT 중앙값을 보이고 있으며, 각 IPC 에 해당하는 특허건수는 각각 1,894,371건, 94,097건이다. 따라서, IPC별 비중을 각각 0.95, 0.05로 산정하여, 가중평균한 수명주기를 산출하면,  $6 \times 0.95 + 6 \times 0.05 = 6$ 년이 된다.

<표 2> 등록특허 인용 기준 Grant SREP 가 '1' 인 IPC별 TCT 산출값

IPC	건수	인용수	평균	표준편차	분산	최대	최소	Q1	Q3	중앙값(Q2)	최빈값
A01B	27,753	346,308	12.47822	8.45834	71.54357	33	1	5	18	11	3
A01C	10,181	131,729	12.93871	8.73752	76.34418	34	1	6	19	11	2
A01D	42,658	527,991	12.3773	8.26609	68.32821	32	1	5	18	11	4
A01F	8,054	91,265	11.33164	7.77618	60.46904	30	1	5	17	10	4
G06C	667	8,466	12.69265	9.62542	92.64864	48	1	5	17	10	3
G06D	65	552	8.49231	5.35935	28.7226	21	1	4	13	8	1
G06E	3,285	24,202	7.36743	5.83329	34.02726	43	1	3	10	6	2
G06F	1,894,371	14,049,181	7.41628	5.5066	30.32269	56	1	3	10	6	3
G06G	14,474	115,050	7.94874	5.08175	25.82422	21	1	4	11	7	3
G06J	1,036	9,337	9.01255	6.61464	43.75347	45	1	4	12	8	5
G06K	244,363	1,846,991	7.55839	4.81991	23.23156	20	1	4	11	7	3
G06L	19	135	7.10526	5.13046	26.32164	20	1	3	10	5	4
G06M	2,264	23,861	10.53931	6.98153	48.74172	29	1	5	15	9	4
G06N	9,243	66,869	7.23456	5.36765	28.81167	44	1	3	10	6	3
G06Q	134,686	1,127,508	8.37138	5.79385	33.56865	55	1	4	12	7	3
H04N	340,925	2,545,917	7.46767	4.975	24.75063	22	1	3	11	6	3
H04Q	35,429	224,759	6.34393	4.33432	18.78633	20	1	3	9	5	3
H04R	46,285	447,953	9.67815	6.53135	42.65851	26	1	4	14	8	3
H04S	1,983	14,152	7.13666	5.54961	30.79817	26	1	3	10	5	3
H04W	94,097	640,857	6.8106	4.99996	24.9996	56	1	3	10	6	2
H05B	59,374	513,310	8.64537	6.06774	36.81752	24	1	4	13	7	2
H05C	200	2,459	12.295	6.69568	44.83214	26	1	7	17	12	9

이렇게 TCT 기준값이 산정되면, <표 3>과 같이 기존 기술가치평가에서 활용되고 있는 (기술요인 및 시장요인 기반의) 수명영향 요인평가를 통해 기술의 경제적 수명기간 8년을 산출할 수 있다.

〈표 3〉 기술수명 영향요인 평가표의 적용사례

구 분	세부 요인	평 점				
		-2	-1	0	1	2
기술요인	기술전환 비용			V		
	기술의 우월성					V
	주도(표준)기술의 존재여부				V	
	산업내 R&D 투자규모				V	
	국외출원 여부			V		
시장요인	신제품 출현빈도			V		
	제품의 모방용이성				V	
	제품의 가격 경쟁력			V		
	정부규제/진입장벽		V			
	대상산업 범위				V	

$$\begin{aligned}
 \text{기술의 경제적 수명} &= \text{잔여 수명연한} \times \left( 1 + \frac{\text{영향요인 평점 합계}}{20} \right) \\
 &= 6\text{년} \times \left( 1 + \frac{5}{20} \right) = 7.5\text{년} (\text{즉 } 8\text{년})
 \end{aligned}$$

### 2) 융합기술의 경제적 수명 적용기간 결정

1단계에서 산출된 값은 복수 개의 기술분야에서 특허가 등록된 이후 기간을 기준으로 산출하였으므로, 본 단계에서는 특허등록시점 이후 경과년수를 차감하여 수명 적용기간을 산출한다.

$$\begin{aligned}
 &\text{융합기술의 경제적 수명 적용기간} \\
 &= \text{융합기술의 경제적 수명}(8\text{년}) - \text{대상 특허의 등록 이후 경과년수}(5\text{년}) = 3\text{년}
 \end{aligned}$$

### 3) 융합기술의 경제적 유효수명 결정

본 단계에서는 전 단계의 수명 적용기간 3년을 기준으로, 법적 잔존권리기간(13년)과 작은 값을 채택하게 된다.

$$\begin{aligned}
 &\text{융합기술의 경제적 유효수명} \\
 &= \min(\text{융합기술의 경제적 수명 적용기간}(3\text{년}), \text{법적 잔존권리기간}(20\text{년}-7\text{년})) \\
 &= 3\text{년}
 \end{aligned}$$

### 4) 현금흐름 추정기간 결정

마지막 단계에서 상용화 소요기간 및 비용에 대한 정보가 있을 경우, 이를 고려하여 현금 흐름 추정기간을 산출하게 된다.



융합기술의 현금흐름 추정기간  
= 상용화 소요기간(2년) + 융합기술의 경제적 유효수명(3년) = 5년

상용화 소요기간 및 비용에 대한 정보는 평가자가 사업화주체의 계획으로부터 직접 판단하는 것이 원칙이나, KISTI가 보유한 중소기업 기술혁신 설문자료나 NTIS 연구개발활동 설문자료에 의해 기술성숙도(TRL: Technology Readiness Level) 단계에 따른 산업별(중분류) 사업화투자비용 DB나 연구개발비 투입기간 정보를 고려하여 판단할 수 있다. 2016년 TRL 단계에 따른 산업별 사업화투자비용 DB로부터 C27에 해당하는 상용화 소요기간을 27개월(약 2년)로 하여 적용하였다.

향후에도 사업화주체의 계획이나 중소기업 통계 정보로부터 상용화 소요기간 및 비용을 감안할 수 있을 것으로 기대된다.

따라서, 1단계부터 4단계에 걸친 수명추정 과정을 통해, 융합기술의 복수 개의 IPC 매칭에 대한 TCT값 산출로직이 새롭게 제시되며, 이를 기반으로 현금흐름 추정 기간을 최종 도출할 수 있다.

### 나. 융합기술의 매출액 및 현금흐름 추정

ICT 의료 융합기술 사례의 경우, 고려해야 할 산업 영역이 C27112(전기식 진단 및 요법 기기 제조업), G46592(의료, 정밀 및 과학기기 도매업), J58222(응용소프트웨어 개발 및 공급업) 세 가지로 구분되고 있다. 3개 세부업종의 과거 3~5년간 매출액 및 성장률 정보를 기반으로 하여, 각 업종별 1차년도 시장규모 및 (사업화주체의) 예상 점유율을 추정하고 미래 수요예측에 반영하면 다음과 같이 산출할 수 있다.

〈표 4〉 유헤스케어(ICT-의료) 융합기술의 사업영역별 매출액 추정

	과거 업종별 매출액 합계(2015 기준)	최근 5년간(2011~ 2015) 매출액성장률	2017	2018	2019	2020	2021	비고
매출액① (전기진단기기)	114.5억원	16.82%	0	0	600	701	819	시장규모
			-	-	10%	20%	20%	예상점유율 (최대 20%차지가 가능)
			0	0	60	140.2	163.8	추정매출액
매출액② (의료기기)	61.3억원	5.62%	0	0	1,000	1,015	1,116	시장규모
			-	-	10%	20%	20%	예상점유율 (최대 20%차지가 가능)
			0	0	100	211.2	223.1	추정매출액

2017 한국기술혁신학회 춘계학술대회

매출액③ (SW 솔루션)	29.3억원	7.08%	0	0	200	214	229	시장규모
			-	-	10%	20%	20%	예상점유율 (최대 20%차지가 가능)
			0	0	20	42.8	45.9	추정매출액

\* 출처: KISTI STAR-Value 시스템의 업종 재무정보(2016), 의료기기산업시장정보(보건산업진흥원, 2017), 전기기기산업의 개황(전력정보센터, 2015), 소프트웨어 산업연간보고서(정보통신산업진흥원, 2016) 자료 참고

<표 4>에서 3개 부문 2019년 시장규모는 산업·시장정보 자료로부터 적용하였고, 관련 세부업종에서 사업화주체(기술창업 기업 가정)가 각 시장에서 20%까지 점유가능하다고 가정하여 2021년까지의 매출액을 추정하였다.

<표 5>~<표 7>은 3개 사업영역별 현금흐름 산출 과정을 보여주고 있으며, 각각 해당 업종의 재무비율을 적용하여 산출하였으며, 자본적지출과 운전자본증감은 사업화주체(A기업)의 계획을 3개 사업영역에 각각 반영하였다. 법인세 등은 편의상 영업이익액의 20%로 일괄 적용하였다.

<표 5> 유헬스케어(ICT-의료) 융합기술의 '전기진단기기'부문 현금흐름 추정

(단위: 억 원)

	재무비율	2017	2018	2019	2020	2021
매출액(①)	100%	0	0	60	140.2	163.8
매출원가	64.52%	-	-	38.7	90.5	105.7
매출총이익	35.48%	0	0	21.3	49.7	58.1
판관비	26.75%	-	-	16.1	37.5	43.8
세전영업이익	8.73%	0	0	5.2	12.2	14.3
법인세 등	영업이익의 20%	-	-	1.0	2.4	2.9
세후영업이익		0	0	4.2	9.8	11.4
감가상각비	3.18%	-	-	1.9	4.5	5.2
자본적지출		1	1.6	2.0	0.0	0.0
운전자본증감		-	-	6.0	10.0	-1.0
투자액회수 (잔존가치)		-	-	-	-	5.4
잉여현금흐름		-1	-1.6	-1.9	4.2	17.6

<표 6> 유헬스케어(ICT-의료) 융합기술의 '의료기기'부문 현금흐름 추정

(단위: 억 원)

	재무비율	2017	2018	2019	2020	2021
매출액(②)	100%	0	0	100	211.2	223.1
매출원가	72.5%	-	-	72.5	153.1	161.7
매출총이익		0	0	27.5	58.1	61.4
판관비	21.48%	-	-	21.5	45.4	47.9
세전영업이익	6.03%	0	0	6.0	12.7	13.4

법인세 등	영업이익의 20%	-	-	1.2	2.5	2.7
세후영업이익		0	0	4.8	10.2	10.7
감가상각비	1.51%	-	-	1.5	3.2	3.4
자본적지출		1	1.6	2.0	0.0	0.0
운전자본증감		-	-	6.0	10.0	-1.0
투자액회수 (잔존가치)		-	-			8.9
잉여현금흐름		-1	-1.6	-1.7	3.4	15.1

<표 7> 유헬스케어(ICT-의료) 융합기술의 'SW 솔루션'부문 현금흐름 추정

(단위: 억 원)

	재무비율	2017	2018	2019	2020	2021
매출액(③)	100%	0	0	20	42.8	45.9
매출원가	37.26%	-	-	7.5	15.9	17.1
매출총이익		0	0	12.5	26.9	28.8
판관비	57.94%	-	-	11.6	24.8	26.6
세전영업이익	4.8%	0	0	1.0	2.1	2.2
법인세 등	영업이익의 20%	-	-	0.2	0.4	0.4
세후영업이익		0	0	0.8	1.6	1.8
감가상각비	2.28%	-	-	0.5	1.0	1.0
자본적지출		1	1.6	2.0	0.0	0.0
운전자본증감		-	-	0.2	0.0	0.0
투자액회수 (잔존가치)		-	-			-0.3
잉여현금흐름		-1	-1.6	-1.0	2.6	2.8

본 연구에서는 융합기술의 수명추정에 대한 정형화된 로직이 없으므로, 복수 개의 IPC에 대한 특허건수를 활용하여 현금흐름 추정기간 산출에 활용하였다. 그렇다면, 나머지 변수, 즉 매출액 추정 이후의 할인율, 산업기술요소(\*현금흐름할인법에 해당) 및 로열티율(\*로열티공제법에 해당)에 대해서는 업종별 참조정보값을 가장 적용할 필요가 있는지 생각해 볼 필요가 있다.

그러나, 융합기술의 적용 분야는 본 평가사례처럼 2~3개 이상으로 다각화될 수 있으며, 최적의 사업영역 선택 전략을 고려하는 경우가 아니라면 모든 사업영역의 경우에 대한 매출추정 절차를 분기하기만 하면 된다. 이후 할인율, 산업기술요소 및 로열티율도 가장 적용하지 않고 매출추정 시나리오(①~③)에 따라 단일 기술가치 평가의 핵심변수 결정로직과 동일하게 추정하고, 사업영역별 기술가치액을 최종 합산하면 된다.

#### 다. 융합기술의 할인율

전절에서 언급되었듯이, 융합기술의 비즈니스 모델이 3개 사업영역으로 진출할 계획이라고 하면, <표 5>~<표 7>에서 도출된 현금흐름 추정액에 아래 <표 8>과 같

이 산업(업종)별 할인율을 적용하면 된다. 사업화주체(A기업)의 역량을 고려한 사업화위험 프리미엄 지수는 평가 체크리스트로부터 동일하게 5.1%를 적용하기로 하였다.

〈표 8〉 유헬스케어(ICT-의료) 융합기술의 사업영역별 할인율 산정

융합기술 산업(업종)구분	자기자본비용			자기자본 비율	(세전)타인 자본비용	WACC
	상장CAPM	규모위험프 리미엄	사업화위험 프리미엄			
C27112	11.38%	6.42%	5.1%	0.4	9.09%	13.41%
G46592	8.98%	6.0%	5.1%	0.38	9.53%	12.24%
J58222	8.80%	5.49%	5.1%	0.41	9.56%	12.35%

### 라. 융합기술의 산업기술요소

융합기술의 사업영역별 기술가치액을 산출하기 위해서는, 부문별 사업가치(잉여현금흐름의 현재가치 총액)에 기술기여도를 고려할 필요가 있다. <표 9>에서 사업영역별 산업기술요소 지수를 도출하고, 사업화주체(A기업)에 대한 개별기술강도 지수(45점/100점)를 일괄 적용하여, 기술기여도를 산출하였다. 이러한 단계를 거쳐 현금흐름 할인법(소득접근법 기반)에 의한 기술가치액을 융합기술 사업영역별로 산정할 수 있다.

〈표 9〉 유헬스케어(ICT-의료) 융합기술의 사업영역별 산업기술요소 산정

융합기술 산업(업종)구분	산업기술요소 지수			개별기술강도 지수			기술 기여도
	최대무형자산 가치비율	최대기술 자산비중	산업기술요 소	기술성 (권리성) 지수	시장성 (사업성) 지수	개별 기술 강도	
C27112	78.52%	86.25%	67.53%	20	25	45	30.39%
G46592	76.94%	84.88%	65.4%	20	25	45	29.43%
J58222	85.84%	78.50%	66.96%	20	25	45	30.13%

### 마. 융합기술의 로열티율

융합기술의 사업영역별 로열티수입을 산정하기 위해서는, 부문별 매출추정액에 (업종별) 적용 로열티율을 적용해야 하며, 이는 <표 10>에서와 같이, 상관행법 기반이나 업종별 거래사례 기반의 로열티율 기준값을 보간법 또는 조정 체크리스트 등을 통해 활용할 수 있다. 본 평가사례에서는 사업화주체의 역량을 고려하여, 각 사업영역별 상관행법 기반의 로열티율 통계 중에서, 전체 평균의 중앙값을 적용하였다.

〈표 10〉 유헤스케어(ICT-의료) 융합기술의 사업영역별 로열티율 결정

융합기술 산업(업종)구분	기업군	상관행법 기반의 로열티율 통계				산업별 로열티율 통계			
		평균	최대	최소	중앙값	평균	최대	최소	중앙값
C27112	상위(25%)	4.4	7.82	2.7	4.2	3.64	10	1.5	3.0
	중위(50%)	1.98	262	1.31	1.97				
	하위(25%)	0.78	1.3	0.29	0.7				
	평균	2.31	7.82	0.29	1.97				
G46592	상위(25%)	3.64	21.12	2.22	3.03	2.72	5.0	0.5	3.0
	중위(50%)	1.53	2.22	1	1.51				
	하위(25%)	0.65	1	0	0.68				
	평균	1.83	21.12	0	1.51				
J58222	상위(25%)	6.35	22.66	3.23	5.19	6.4	45	1	2.75
	중위(50%)	1.87	3.22	0.9	1.78				
	하위(25%)	0.5	0.9	0.01	0.52				
	평균	2.65	22.66	0.01	1.78				

지금까지 살펴본 바와 같이, 수익을 창출할 사업영역을 어떻게 구분하느냐가 관건이고 일단 사업부문이 결정되면, 매출액 추정부터 현금흐름 추정과 현가화, 그리고 기술기여도를 감안한 DCF법 기반의 기술가치평가액을 산출할 수 있었고, 또한 매출액 추정과 적정 로열티율 기준값의 참조를 통해 사업영역별 로열티수입 현재가치를 산출하였다.

## 2. 융합기술 가치평가 모델 기반 실제 사례 적용

### 가. 현금흐름할인법(DCF법)

전 절에서 사업영역별(①~③) 현금흐름 추정단계와 관련 핵심변수 결정에 관해 살펴보았다. 이를 토대로 아래 〈표 11〉~〈표 13〉과 같이 사업영역별 기술가치를 각각 2.6억원, 2.14억원, 0.11억원으로 산출하고, 이들의 총합인 4.85억원이 (DCF법 기반으로 산출된) 대상 융합기술의 기술가치평가액으로 산정되었다.

〈표 11〉 유헤스케어(ICT-의료) 융합기술의 '전기진단기기'부문 기술가치 산정

(단위: 억 원)

구분	2017	2018	2019	2020	2021
잉여현금흐름(①)	-1	-1.6	-1.9	4.2	17.6
현가계수 (할인율: 13.41%)	0.8817	0.7774	0.6855	0.6044	0.5329
PV(FCF)	-0.88	-1.24	-1.30	2.57	9.41
사업가치	8.54				
기술기여도	30.39%				
기술가치(①)	2.60				

〈표 12〉 유헬스케어(ICT-의료) 융합기술의 '의료기기'부문 기술가치 산정

(단위: 억 원)

구분	2017	2018	2019	2020	2021
잉여현금흐름(②)	-1	-1.6	-1.7	3.4	15.1
현재가계수 (할인율: 12.24%)	0.8910	0.7938	0.7072	0.6301	0.5614
PV(FCF)	-0.89	-1.27	-1.18	2.12	8.48
사업가치	7.26				
기술기여도	29.43%				
기술가치(②)	2.14				

〈표 13〉 유헬스케어(ICT-의료) 융합기술의 'SW 솔루션'부문 기술가치 산정

(단위: 억 원)

구분	2017	2018	2019	2020	2021
잉여현금흐름(③)	-1	-1.6	-1.0	2.6	2.8
현재가계수 (할인율: 12.35%)	0.8901	0.7922	0.7052	0.6276	0.5587
PV(FCF)	0.89	-1.27	-0.69	1.64	1.57
사업가치	0.37				
기술기여도	30.13%				
기술가치(③)	0.11				

## 나. 로열티공제법

DCF법과 유사한 방식으로, 사업영역별(①~③) 매출추정액에 부문별 로열티율을 적용한 세후로열티 수입의 현재가치를 산출하면, <표 14>~<표 16>으로부터 각각 3.36억원, 3.97억원, 0.95억원이 되고, 이들의 총합인 8.28억원이 (로열티공제법 기반으로 산출된) 대상 융합기술의 최종 기술가치가 된다.

〈표 14〉 유헬스케어(ICT-의료) 융합기술의 '전기진단기기'부문 로열티수입 산정

(단위: 억 원)

구분	2017	2018	2019	2020	2021
매출액(①)	0	0	60	140.2	163.8
로열티율	1.97%				
세전로열티수입	0	0	1.18	2.76	3.23
법인세 등	-	-	0.23	0.55	0.65
세후로열티수입	0	0	0.95	2.21	2.58
현재가계수 (할인율: 13.41%)	0.8817	0.7774	0.6855	0.6044	0.5329
PV(FCF)	0	0	0.65	1.34	1.38
기술가치①	3.36				

〈표 15〉 유헤스케어(ICT-의료) 융합기술의 '의료기기'부문 로열티수입 산정

(단위: 억 원)

구분	2017	2018	2019	2020	2021
매출액(②)	0	0	100	211.2	223.1
로열티율	1.51%				
세전로열티수입	0	0	1.51	3.19	3.37
법인세 등	-	-	0.3	0.64	0.67
세후로열티수입	0	0	1.21	2.55	2.7
현가계수 (할인율: 13.41%)	0.8910	0.7938	0.7072	0.6301	0.5614
PV(FCF)	0	0	0.85	1.61	1.51
기술가치(②)	3.97				

〈표 16〉 유헤스케어(ICT-의료) 융합기술의 'SW 솔루션'부문 로열티수입 산정

(단위: 억 원)

구분	2017	2018	2019	2020	2021
매출액(③)	0	0	20	42.8	45.9
로열티율	1.78%				
세전로열티수입	0	0	0.36	0.76	0.82
법인세 등	-	-	0.07	0.15	0.16
세후로열티수입	0	0	0.29	0.61	0.66
현가계수 (할인율: 13.41%)	0.8901	0.7922	0.7052	0.6276	0.5587
PV(FCF)	0	0	0.20	0.38	0.37
기술가치(③)	0.95				

### 다. 융합기술의 사업진출 우선 순위 선정에 대한 고찰

앞서 설명된 현금흐름할인법(DCF법)과 로열티공제법은 <표 1>의 융합기술이 모든 사업화 가능영역에 대해 진출한다는 가정에서 출발한다. 제 III절에서 제시된 [ICT-금융 융합기술 사례]의 경우도 유사한 평가과정을 통해 융합기술의 경제적 가치를 산출할 수 있다.

그러나, 의사결정 트리 모형과 같이 C27112, G46592, J58222의 사업 영역에 대해, 각각 우선적으로 진출(선택)할 확률을  $p_i$  (\* $p_i$ 는 각각 0과 1사이의 확률값을 가지며,  $\sum_{i=1}^3 p_i = 1$ 이 됨.)라고 한다면, 사업영역별 기술가치액  $V_i$  ( $i = 1, 2, 3$ )에 가중 확률을 고려해야 한다. 이를 통해,  $\max(\sum_{i=1}^3 p_i \cdot V_i)$ 라는 최적화 문제의 해(solution)를 구함으로써, '비즈니스 모델을 어떻게 가져갈 것인가?'에 대한 전략을 제시해 줄 수 있다.

## V. 결론 및 연구의 시사점

Industry 4.0의 도래와 함께, 학문간 영역이 허물어지고 무형자산의 가치평가시에도 융합기술의 가치평가 모형에 대한 니즈가 증대되고 있다. 기술의 매매, 현물출자, 기술금융(투자유치, 담보·보증) 등 다양한 용도로 기술가치평가가 활용되고 있음에도 불구하고, 융합기술의 입력변수 결정에 대한 체계적인 로직이나 가이드라인이 마련되어 있지 않은 실정이다.

실제로 융합기술의 이전거래를 비롯한 평가 활용사례를 수집하기도 어렵고 (로열티공제법을 제외하면) 그렇다할 시장접근법평가모델이 존재하지 않는 것이 사실이다. 융합기술에 대한 기술 및 시장의 사업화 환경을 고려하는 경우 소득접근법 기반의 평가기법이 유용하게 활용될 수 있는데, 본 고에서는 융합기술의 수명을 결정하는 로직에 중점을 두고 고찰하였다.

기술수명의 경우, 복수 개의 국제특허분류(IPC)별 피인용특허수에 따라 가중 적용하여 수명추정을 위한 기준값을 정하며, 사업화소요기간 및 비용의 경우 평가대상 융합기술이 속하는 업종별 메타데이터값(\*중소기업 기술혁신 설문자료)을 가중평균하여 현금흐름 추정기간을 최종 도출할 수 있다. 일단 융합기술의 수익예상기간이 결정되면, 다음으로 융합기술의 비즈니스 모델(사업영역 세분화)을 근거로 매출액 추정, 할인율 및 산업기술요소 변수 추정을 하게 된다. 유사하게 로열티공제법 적용을 위한 로열티율 결정에 있어서, 융합기술이 응용가능한 산업(업종)별 로열티 통계나 상관행법 기반의 로열티율을 근거로 보간법 또는 조정 체크리스트를 반영하여 로열티수입의 현재가치를 추정할 수 있다.

본 연구에서 개발된 융합기술 가치평가 모형은 융합기술의 수명이 결정되고 비즈니스 모델이 구체화되고 나면, 단일 기술의 매출추정부터 사업가치 및 기술가치 산정에 이르는 동일한 평가단계를 적용할 수 있도록 개발되었다. 다만, 의사결정 트리 기법과 같이, 위험중립 조건 하에서 최적의 사업영역 진출 우선순위를 결정할 때 경로별 분기확률을 감안한 가중 적용된 기술가치(기댓값)의 최대값을 고려해야 하는 상황을 연속적으로 연구할 필요가 있으며, 이는 기술의 융복합화 특성을 반영하여 적정 경제적 가치를 산출하는 평가 가이드라인을 제공할 수 있을 것으로 기대된다.



## [참고문헌]

- 강필성 · 금영정 · 박현우 · 김상국 · 성태웅 · 이학연(2015), “기술가치평가를 위한 시장대체원가 접근법”, 대한산업공학회지, 41(2): 150-161.
- 박현우(2001), “기술 라이선싱과 기술가치 평가정보 분석기법 연구”, 정보관리연구, 32(2).
- 박현우(2005), “기술가치 결정요인의 특성과 영향요인 분석”, 기술혁신학회지, 8(2): 623-649.
- 박현우 · 나도백 · 박종규(2009), “기술가치평가를 위한 실용적 하이브리드 모델의 제안”, 경영정보연구, 28(4): 27-44.
- 박현우 · 전승표 · 김상국(2012), “기술가치평가의 Income Approach 적용방법론 비교연구”, 한국기술혁신학회 춘계학술대회 발표논문집, 129-144.
- 박현우 · 이종택(2012), “초기단계 기술의 가치평가 방법론 적용 프레임워크”, 기술혁신학회지, 15(2): 242-261.
- 설성수(2000), “기술가치평가의 개념적 분석”, 기술혁신학회지, 3(2): 1-13.
- 설성수 · 유창석(2002), “기술 및 투자 가치평가를 위한 실무형 실물옵션”, 기술혁신학회지, 5(1): 44-58.
- 성태웅 · 박현우 · 김상국(2013), “기술가치평가 관점에서의 기술사업화 성과의 실증적 분석”, 한국기술혁신학회 춘계학술대회 발표논문집, 176-186.
- 성태웅 · 전승표 · 변정은 · 박현우(2016), “과학기술정보 콘텐츠의 가치평가모형 프레임워크 연구”, 한국콘텐츠학회논문지, 16(11): 421-433.
- 성태웅 · 전승표 · 김상국 · 박현우(2017), “웹기반 지능형 기술가치평가 시스템에 관한 연구” 지능정보연구, 23(1): 23-46.
- 임성목 · 김상국 · 박현우(2015), “시장접근법 기반의 기술가치평가를 위한 개념적 모형에 관한 연구”, 기술혁신학회지, 18(1): 204-231.
- 전승표 · 박현우 · 유재영(2012), “생존곡선을 활용한 잔존 인용특허수명 추정에 관한 연구”, 기술혁신학회지, 15(4): 745-765.
- 전승표 · 박현우(2011), “기술가치평가 할인율의 규모위험 프리미엄 적용에 관한 연구”, 한국기술혁신학회 춘계학술대회 발표논문집, 65-78.
- 전승표 · 성태웅 · 최산 · 박현우 (2016), “신규 사업 매출 추정 방법에 대한 탐색 : 창업 매출 실적을 활용한 유추 예측을 중심으로”, 한국기술혁신학회 춘계학술대회 발표논문집, 3-11.
- 최산 · 정재연 · 성태웅 · 박현우 (2016), “기술사업화 활성화를 위한 기술금융-기술가치평가 연계 방안에 관한 연구”, 기술혁신학회 춘계학술대회 발표논문집, 171-177.
- 국가과학기술위원회(2008), 『국가융합기술 발전 기본계획(2009~2013)』, 7-11.
- 산업통상자원부(2014), 『기술가치평가 실무가이드』.
- 한국과학기술정보연구원(2016), 『STAR-Value 5.0 매뉴얼』.
- Black, F. and Scholes, M(1973), “The Pricing of options and corporate liabilities”, Journal

- of Finance Political Economy, Vol. 81.
- Boer, F. P. (1999), 『The Valuation of Technology: Business and Financial Issue in R&D』, New York: John Wiley & Sons.
- Jun, S.-P., Park, H.-W., and Sung, T.-E.(2016), “Forecasting by Analogy using search traffic” , Technological Forecasting & Social Change, Vol. 115., 37-51.
- Myers, S.C.(1987), “Finance Theory and Financial Strategy” , Midland Corporate Finance Journal, 6-13.
- Narin, F. and Noma, E. (1987), “Patents as Indicators of Corporate, Technological Strength” , Research Policy, 16(2): 143-155.
- Narin, F., Albert, M. B. and Smith, V. M. (1992), “Technology Indicators in Strategic Planning” , Science and Public Policy, 19(6): 369-381.
- Nichols, N.(1994), “Scientific Management at Merck: an Interview with CFO Judy Lewent” , Harvard Business Review, 88-99.
- Park, H.-W., Kim, S.-G., and Sung, T.-E.(2015), “Strategic Implications of Technology Life Cycle on Technology Commercialization“, International Association for Management Of Technology(IAMOT), 2736-2748.
- Park, H.-W., Kim, S.-G., and Sung, T.-E.(2014), “Technology Life Cycle and Strategic Implications on Technology Management” , Asian Society for Technology and Policy.
- Smith, G.V. and Parr, R.L.(1994), 『Valuation of Intellectual Property and Intangible Assets』, John Wiley & Sons.