

# 스마트 차량내 네트워크 기술가치 모델 및 평가<sup>†</sup>

Technical Value Model and Evaluation for Smart In-vehicle Network

김병운(Byung-Woon Kim)

## 목 차

- |                         |              |
|-------------------------|--------------|
| I. 서론                   | III. 모델 및 평가 |
| II. 차량내 네트워크 기술과 사업자 동향 | IV. 결론       |

## 국문 요약

본 연구의 목적은 초연결 산업분야 자율주행차, 커넥티드카의 핵심기술인 차량내 이더넷 네트워크 기술을 대상으로 수익접근법과 IITP 실무가이드 기반 기술가치 모델을 제시하고 제품의 시장규모, 기술의 시장규모 및 시장가치를 평가하는 것이다. 기술평가를 위한 차량내 네트워크, 이더넷 기술, 이더넷 포트 수, 포트 가격, 그리고 어플리케이션 데이터는 글로벌 시장조사기관들이 출처이다. 기업의 매출원가, 판관비, 운전자금 소요율, 자본적지출 등 산정을 위한 재무상태표 및 손익계산서 데이터는 한국은행 기업경영분석보고서를 활용한다. 연구결과에 의하면 기술의 경제적 수명주기 7년 동안 제품시장 규모는 4,703억불, 기술시장 규모는 521억불로 산정되었다. 시장진입 가능성을 반영한 기술시장 가치는 2.6억불로 평가되었고, 기업경영분석보고서를 반영한 경우에는 한국은행 전체평균 및 IITP 하위 25% 수준에서 각각 -27.8백만불, -73.6백만불, IITP 전체평균 및 상위 25%에서는 각각 0.7백만불, 40.2백만불로 평가되었다. 이는 매출대비 원가 비중이 높은 기업 R&D 수행시 정부의 정책지원 뒷받침이 필요함을 함의한다. 본 연구결과는 4차 산업혁명 시대 산업인터넷 분야 시장수요 기반 ICT R&D 기술평가에 참고자료로 활용될 수 있을 것이다.

핵심어 : 4차 산업혁명, 기술평가, 산업인터넷, 스마트시티, 자율주행차, 초연결

※ 논문접수일: 2017.2.16, 1차수정일: 2017.3.15, 게재확정일: 2017.4.18

\* 과학기술연합대학원대학교·ETRI 교수·책임연구원, bukim@etri.re.kr, 042-860-5527

† 본 연구는 한국전자통신연구원 연구운영지원사업[17ZE1110, 글로벌 선도를 위한 R&D 기획역량 제고과 UST 캠퍼스 협력지원사업[17AE1110, UST 협의회 지원사업(ICT 융합 경영정책 협의회)의 일환으로 수행하였음.

## ABSTRACT

---

The purpose of this study is to present the technology value model based on profit approach and IITP practical guide for Ethernet network technology, which is the core technology of autonomous vehicles and connected cars in the hyper-connected industry. In-vehicle network, Ethernet technology, Ethernet port count, port pricing, and application data for technology assessment are sources of global market research organizations. The data on the company's COGS (Cost of Goods Sold), operating capital requirement, capital expenditure, and income statement data are used by the Bank of Korea's Business Analysis Report. According to the results of the study, the product market size was estimated to be US \$470.3 billion and the technology market size was \$52.1 billion over the seven years of economic life cycle of technology. The market value of the technology was estimated to be \$260 million reflecting the possibility of entry into the market. In the case of the corporate management analysis report, the average value of the IITP and the top 25% were \$0.7 million and \$40.2 million, respectively. -27.8 million, and -73.6 million dollars respectively. This implies that government support for policy support is needed when conducting corporate R&D with high cost-to-sales ratio. The results of this study can be used as a reference for the evaluation of technology demand based ICT R&D technology in the industrial internet market in the fourth industrial revolution era.

Key Words : 4th Industrial Revolution, Hyperconnectivity, Autonomous Car, Industrial Internet of Things, Smart City, Technology Assessment

---

## I. 서 론

정부는 2014년에 정보통신(ICT) 산업의 상대적으로 짧은 제품수명주기, 이질성과 광의성, 산업·기술간 융합, 기술개발 초기단계가 많은 특징(IITP, 2014)을 반영하여 ICT 융합법 제2조(정의)제1항제5호(사업화), 법제33조(기술거래의 활성화)를 신설하였다<sup>1)</sup>. 같은 해 미래부 산하 기관인 정보통신진흥센터(IITP)는 ICT 산업분야 세부업종별 분류체계 정비, 기술수명주기 및 할인을 개발, 기술기여도 산출, 표준재무정보 DB 제공을 포함하는 기술가치평가 실무 가이드를 마련하였다. 이 가이드에 근거하여 강희일·이성용(2015)은 ICT 산업의 특성을 반영한 기술의 경제적 수명, 현금흐름, 할인율, 이동통신 기술기여도를 세부단위 업종별로 추정지표를 산출하여 ICT R&D 기술평가모형을 제안하고 이를 기본으로 다양한 기술평가모델 개발이 필요함을 제시하고 있다.<sup>2)</sup>

최근 ICT R&D 사업화 및 기술거래 관련 주요 이슈는 4차 산업혁명이다. 그리고 이 핵심 분야 중 하나는 초연결산업 분야 자율주행차, 커넥티드카 등 스마트카이다. 세계경제포럼은 사람·장소·기계간 초연결성으로 2025년 新자동차의 90%가 통신인프라 시스템과 통신을 할 것으로 전망하였다(WEF, 2014). 이와 같은 초연결세상에 자동차는 차량간, 차량과 도로간 위치파악, 위험감지 등 끊임없는 통신을 위해 차량內(In-Vehicle) 커넥티드카 필수적이다. 이에 따라 차량제조사 및 소비자들은 자율주행차, 커넥티드카 관련 네트워크 기술인 이더넷(Ethernet)<sup>3)</sup>에 관심이 높다.

2015년 차량內 이더넷 제조사인 브로드컴社는 자동차 중앙 게이트웨이(G/W), 첨단운전자보조시스템(ADAS), 인포테인먼트(Infortainment), 헤드유닛(Head Unit), 시간정밀 제어 등 애플리케이션을 위한 PHY 통합의 ‘차세대 BroadR-Reach’ 이더넷을 공개하였다. BMW社는 Parrot社가 브로드컴社의 차량용 이더넷으로 개발한 UTP(Unshielded Twisted Pair) 케이블을 이용하여 100Mbps 이더넷으로 운전자 보조 카메라를 연결하였다.<sup>4)</sup> 2016년 GM社 회장은 초연결

1) 사업화는 ‘정보통신 관련 연구 또는 기술을 활용하여 개발·제조·제작된 기술, 제품 및 서비스를 영리를 목적으로 판매·유통·제공하는 등 경영활동으로 연결시키거나 경영활동을 하는 단체 또는 조직을 형성하는 일련의 과정을 말한다’고 정의하여 기촉이전법(산업부, 2014b)과 구별하고 법제33조제1항, 제2항은 ICT 융합 기술의 거래를 활성화하기 위하여 새로운 기술에 대한 평가, 관련 정보의 수집·분석·제공 및 상용화 개발 지원 등의 업무를 추진할 수 있도록 규정하고 있다(미래부, 2014).

2) 기존 대부분 연구는 ICT 산업 특성이 미반영 되어 있다(박한표 외, 2014: 58-60).

3) 이 기술은 고속, 대용량 처리가 가능하고 타 기기 연계 및 확장성이 용이한 네트워크 플랫폼으로 현재에는 차량진단과 프로그램 업데이트를 위해 고장진단시스템에 적용되나, 차량內 네트워크의 백본으로 진화가 전망되고 있는 상황이다.

4) 이 대역폭은 LIN(Local Interconnect Network), CAN(Controller Area Network), MOST(Media Oriented Systems Transport), FlexRay 등 기존의 차량內 네트워킹의 10Mbps 대역폭대비 10배 수준이다.

융합에 따른 자동차 수요변화 형태에 대응하여 환경 친화적이고, 안전하고, 스마트한, 그리고 연비가 낮은 차량내 장비 개발 등 자동차 산업의 혁신 가속화의 필요성을 제시하였다(WEF, 2016: 1). 이러한 자동차 산업분야 기술파도, 미래소비자 수요변화 및 기술경쟁력 강화에 대응하여 우리나라는 범국가적 차원에서 관계부처 합동으로 중소·중견 부품기업의 자율주행차, 커넥티드카 핵심부품·장비<sup>5)</sup>의 미래수요 대비 글로벌 기술력 확보, 경쟁력 강화를 위한 핵심기술 개발 지원 전략을 발표하였다(PACST, 2015).

본 연구는 초연결 분야 자율주행차, 커넥티드카 핵심기술인 차량내 이더넷 네트워크 기술, 사업자 가치사슬 및 동향을 소개한다. 그리고 차량내 이더넷에 적용할 수익접근법 기반 ICT 기술평가 모델을 정립한 후 글로벌 시장조사기관, 한국은행 등의 이더넷 네트워크 기술, 이더넷 포트 수, 포트 가격, 매출원가, 판매비, 운전자금 소요율, 자본적지출 등의 데이터를 적용하여 제품 및 기술 시장규모를 추정하고 기술의 시장가치를 평가한다.

## II. 차량내 네트워크 기술과 사업자 동향

### 1. 차량내 이더넷 네트워크 기술

#### 1) 차량내 네트워크 기술

차량내 네트워크는 정보(ADAS and Infotainment), 바디(Body), 안전(Chassis), 파워트레인(Powertrain) 도메인의 시스템 기기 통신규격으로 CAN, LIN, FlexRay, MOST 등이 채택되었다(Gartner, 2014a: 9). 그러나 자율주행차, 커넥티드카를 지향하는 차량내 초연결 융합 가속시 현재의 이들 기술의 각 시스템은 이중성으로 네트워크 효율성, 전자시스템 비용 및 복잡성 문제 유발의 가능성이 높다. 이 대안으로 자동차 제조사, 부품제조업체 들은 차량내 이더넷 네트워크 기술에 관심이 높다. 이더넷 기술은 차량내 ECU(Engine Control Unit), CAN, 멀티미디어시스템, 카메라, 센서 등 차량내 다양한 네트워크와 데이터통신이 가능하며(Gartner, 2014), 높은 대역폭으로 LIN, CAN, FlexRay 보다 비디오 전송이 안정적이다. MOST 보다도 상대적으로 낮은 비용과 높은 대역폭의 네트워크 프로토콜이 특징이다. 시장조사기관인 Frost & Sullivan (2013)은 2020년까지 이더넷이 다른 차량내 네트워크를 대체해 가면서 낮은 대역폭의 Powertain(CAN, Ethernet), Chassis & Safety(CAN, Flexray, Ethernet), Infotainment(CAN,

5) 인지·판단·제어 지능화 부품, 고부가가치 임무장비 등을 의미한다.

MOST, Ethernet), Diagnostics(Ethernet) 기술들과 도메인별 일부 모듈에서는 공생하는 것으로 전망하였다.

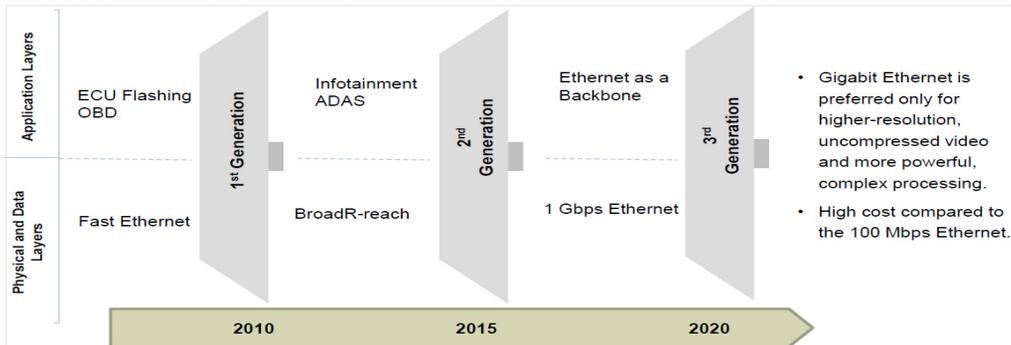
〈표 1〉 차량내 도메인과 네트워크

도메인	네트워크	전송속도	설계비용	케이블 연결방식
ADAS, <sup>6)</sup> Infotainment	Ethernet	1Gbps~100Mbps	상대적 저비용	Twisted pair (circuit switching emulation), Optical Fiber
Infotainment (Telematics)	MOST	50Mbps	상대적 고비용	Plastic Optical Fiber, Coaxial, Shield/Unshield twisted pair
Chassis, <sup>7)</sup> Powertain	FlexRay	10Mbps	중비용	-
Body, Chassis, Powertain <sup>8)</sup>	CAN	1-8Mbps	중비용	Twisted pair
Body <sup>9)</sup>	LIN	20kbps	저비용	Single-wire

자료 : Gatner(2014a: 9-10) 재구성.

## 2) 차량내 이더넷 기술

차량내 이더넷 네트워크 기술은 Diagnostics의 1세대(2010년, 과거), DASI(Driver Assistance Systems and Infotainment)의 2세대(2015년, 현재), Network Backbone의 3세대(2020년, 미래)로 진화할 것으로 예상된다(Frost & Sullivan, 2013). 1세대에는 IP기반 차량내 OBD



자료 : Frost & Sullivan(2013: .7) 재인용.

(그림 1) 차량내 이더넷 기술 로드맵

- 6) Camera Modules, Sensor Fusion, Instrument Cluster and HUD(head-up display), Secondary Display 구성.
- 7) ABS(anto-lock breaking system) and Stability Control, Tire Pressure Monitoring System, Electronic Steering, Eletonic Braking 구성.
- 8) Engine Control Module, Transmission Control Module 구성.
- 9) Climate Control, Security and Access, Lighting, Power Accessory ECUs 구성.

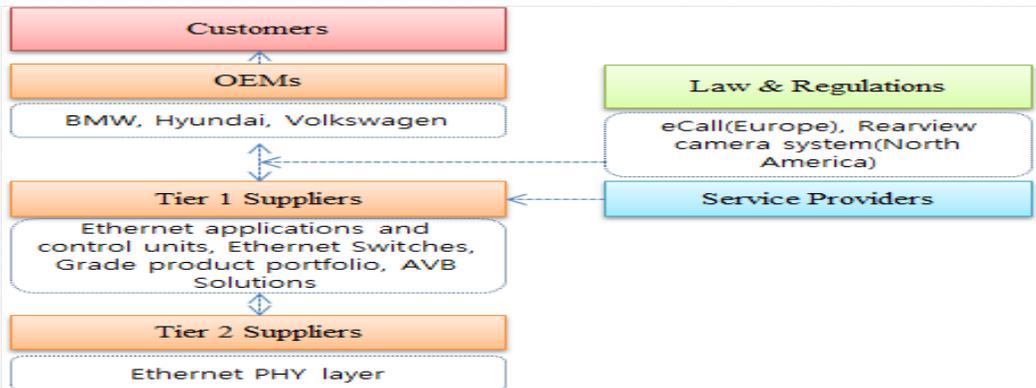
(On-Board Diagnostics)와 ECU 프래쉬 메모리 업데이트에 이더넷이 적용된다.

2세대에는 센서 데이터와 혼용된 더 많은 카메라가 차량에 장착되어 더 많은 대역폭과 낮은 대기시간에 대한 수요가 증폭되는 시기이다. 이 기간에는 압축인공물 회피의 데이터 전송을 위해 고해상도 카메라가 필요하며 안전측면에 초고속통신이 강하게 요구된다. 3세대에서는 이전 세대의 애플리케이션 도메인 초점에 차별되어 차량內 1G 광통신 네트워크기반 백본이 도입되는 기간에 해당된다(Peter Hank, 2013).

## 2. 사업자 가치사슬과 동향

### 1) 사업자 가치사슬

자율주행차, 커넥티드카는 운행시 운전왜곡 감소를 위해 안전관련 어플리케이션의 연결이 필수적이다. 차량 소비자(Customer) 들은 향시 언제 어디서나 저비용으로 초고속인터넷, 스마트폰과 통합, 엔터테인먼트 등 서비스 혜택을 받고자 한다. 이러한 고객의 수요에 대응하여 현대자동차, BMW 등 자동차 제조사(OEMs) 들은 네트워크 장비제조사(Tier 1, 2)의 차량內 네트워크 혁신기술 채택으로 시장에서의 경쟁력을 확보해 나아가려 한다.



(그림 2) 차량內 이더넷 가치사슬

Broadcom, NXP 등 장비제조사들은 자동차 제조사와 소비자간 가치사슬(Value Chain) 시스템에서 갭(Gap)을 채우기 위해 차량內 이더넷이 수익창출이 가능한 비즈니스 모델을 검토하고 R&D에 투자하여 제품을 생산한다. 자동차 제조사는 이더넷 장비를 차량內에 설치하여 자율주행, 커넥티드 서비스가 가능할 수 있다. 통신망 및 데이터 제공사업자(Service Provider) 들은

차량內 연결성을 보장하고 인포테인먼트 서비스를 제공하고, 차량內 데이터 관리 서비스를 제공한다. 정부는 안전하고 편리한 고객서비스를 실현하기 위해 교통사고 시 인명피해를 최소화하기 위한 긴급구조시스템 ‘eCall’ 등 법제(Law & Regulations) 마련이 선제적으로 이루어지도록 뒷받침하는 프로세스가 취해진다.

## 2) 사업자 동향

BMW, 현대자동차, 폭스바겐 등 자동차 제조사들은 자사의 차량 모델에 이더넷을 활용하고 있다. 2008년 BMW社는 Vehicle Head Unit와 OBD 연결을 위해 이더넷을 사용하였다. 이더넷 어플리케이션 영역도 OBD, 카메라, ADAS에서 백본으로, 현재 차량모델도 X5, Series 일부 모델에서 향후에는 MINI, MCV 모델 등에 사용할 계획이다(Frost & Sullivan, 2013: 43). 2016년 4월 현대자동차는 시스코社와 차량內 네트워크 기술을 개발을 위한 협정을 체결하였다. Broadcom, NXP<sup>10)</sup>, Freescale, Symphony Teleca, TTTech, Continental AG 등 자동차 이더넷 장비업자들은 이더넷 기술, 제품 포트폴리오, 주차지원 시스템, 이더넷 오디오·비디오, 이더넷 교환기, 이더넷 기반 어플리케이션을 자동차제조사와 공동으로 연구하고 있다.

〈표 2〉 장비업자 제품개발 동향

장비업자	기술/제품	장점
Broadcom	BroadR-Reach Ethernet Technology	100Mbps 이상 전송속도 연결 및 인포테인먼트, Centralized Network 제공으로 생산비 절감 및 설계 복잡성 감소
NXP	BroadR Ethernet PHY 기반 제품 포트폴리오	개발비용 절감, 자동차 시장에 빠른 신기술 도입
Freescale	360도 주차지원 시스템을 위한 MCU (Microcontroller Unit) 장치	MCU는 비디오, 스트리밍, 카메라 제어 관리로 통신 대역폭을 100Mbps 이하로 줄일수 있음
Symphony Teleca	소프트웨어 통합 실시간 운영 체계, 통합 Multivision 기술 솔루션의 이더넷 오디오, 비디오	경제성, 확장성, 유연성, 강건성, 차량內 네트워크 보안 보장 제공
TTTech	NXP 반도체 기술 활용한 자동차 이더넷 교환기	자동차 교환기 칩은 unshielded, twisted pair 케이블에 적용 가능
Continental AG	이더넷 어플리케이션과 제어장비	Chassis와 안전 등 모든 자동차 도메인에 이더넷 설치 계획

자료 : Frost & Sullivan(2013) 재구성.

10) 미국 Qualcomm사는 네덜란드 NXP 반도체를 총 470억불(약 53조8천억원: 채무포함)의 현금으로 인수하기로 합의 하였다(연합뉴스, 2016: 1).

### III. 모델 및 평가

#### 1. 모델

##### 1) 기술의 경제적 수명( $n_c$ )

차량內 제어 도메인의 시스템 기기 통신규격으로 저비용, 초고속, 대용량 처리의 장점을 지니고 있는 이더넷 네트워크 기술은 Broadcom社 등 장비업체를 중심으로 R&D 연구개발이 활발하게 추진되고 있다. 한국은 범국가 차원 관계부처 합동 정책, 사업자 가치사슬(그림 2), 그리고 장비업체 R&D 동향(표 2) 등을 고려할 때 1Gbps(Physical and Data Layers), Backbone (Application Layers)으로써 3세대를 지향하는 차량內 이더넷 R&D 기획이 이루어질 가능성이 높다(PACST, 2015). 지식경제부(2008), IITP(2014)는 기술경제수명을 반영한 현금흐름 추정기간 동안의 미래현금흐름을 적정할인율로 할인한 현재가치의 합에 기술이 기여한 정도인 기술기여도를 곱한 값으로 수익접근법 기반 기술평가 모형을 식 (1)과 같이 정의한다.

$$v = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t} \times \Pi \tag{1}$$

식 (1)에서  $v$ 는 기술가치,  $t$ 는 현금흐름 추정 기간,  $n$ 은 기술경제적수명,  $CF_t$ 는  $t$ 기간 여유 현금흐름,  $r$ 은 사업위험 할인율,  $\Pi$ 는 기술기여도를 의미한다. 식 (1)의 절차는 기술의 경제적 수명(현금흐름 추정기간) 추정, 매출액 추정, 재무분석, 경제적 현금흐름, 할인율, 사업가치, 기술기여도, 기술가치 순으로 이루어진다.

식 (1)의  $n$ 은 R&D 결과물이 기촉법 제2조제2호(기술이전) 근거 기업에게 이전되어 ICT 융합법 제2조제1항제5호(사업화) 경영활동에 따른 매출액( $R$ : Revenue 또는 영업수익)과 현금흐름( $CF$ : Cash Flow)의 기간을 결정하는 요소이며, 기술이 시장에서 경쟁우위를 지니는 기간이다.  $n$ 은 기술자산의 법적보호기간, 내용연수와는 구별되며, 기술자체의 수명에 사업화 투자기간과 같은 환경적 요인을 고려하여 결정된다. 지경부(2011), 산업부(2014a, IITP(2014)는 <표 3>에서 보는 바와 같이 기술이 시장에 출현한 후 해당 기술분야 대표적인 기술수명인 특허인용수명(Technology Cycle Time: TCT)<sup>11)</sup>을 기초로 식 (2)와 같이  $n$ 을 추정한다<sup>12)</sup>. 식 (2)의

11) TCT 지수는 특정 기술이 시장에 출현한 이후 발휘하는 해당 기술분야의 대표적인 기술수명이며, 특정 개별기술의 경제적 수명과 시장의 환경에 의해 달라질 수 있다. 지경부(2008)는 기술의 경제적 수명기간( $n$ )을 특정의 특허가 등록 이후 다른 특허에 의해 인용되는 기간을 나타내는 인용특허수명(Cited Patent Life-Time: CLT)로 추정하였다.

AP(영향요인 평점합계)는 기술의 경제적 수명에 미치는 영향요인을 기술요인(대체기술 출현 가능성, 기술적 우월성, 유사·경쟁기술의 존재수, 모방 난이도 권리강도)과 시장요인(시장집중도, 시장경쟁의 변화, 시장경쟁강도, 예상시장점유율, 신제품 출현빈도) 측면에서 각 항목별로 '0'을 기준으로 ±2점까지 평점을 합계한 것이다(IITP, 2015).

$$n = n_{TCT}(\text{특허인용지수 중간값}) \times (1 + \frac{AP}{20}) \tag{2}$$

$$n_e = n_{n-i}(\text{if } n_{n-i} < n_{L-i}), \text{ or } n_{L-i}(\text{if } n_{n-i} > n_{L-i}) \tag{3}$$

식 (2)에서 유선통신장비 제조업 분야 1Gbps 이더넷 네트워크 특허 등록 후 즉, i년수가 경과된 경우에는 그 기간만큼 n은 단축되어 식 (3)과 같이  $n_{n-i}$ (경제수명 적용기간)으로 표현될 수 있다. 따라서  $n_e$ (기술의 경제적 유효수명) 결정은  $n_{n-i}$ 가  $n_{(L-i)}$ <sup>13)</sup>(특허법적잔존 권리기간)보다 작을 경우 전자를 이용하고, 그렇지 않은 경우에는 후자를 활용한다(박현우 외, 2011). 식 (3)에 1Gbps 이더넷 사업화 투자기간( $n_c$ )을 추가하면 현금흐름 또는 제품 및 기술 시장규모 추정기간(t)이 결정된다.

〈표 3〉 현금흐름 추정기간(t) 결정

현금흐름	지경부(2008)	지경부(2011)	산업부(2014a) IITP(2014)
기술수명 영향요인 평가	6개 평가지표 (총점: 각 지표별 1~5점)	기술요인 5항목, 시장요인 5항목 (평점: 항목별 -2~2점)	
대상기술 경제적 수명기간(n) 산출	$TP \times \frac{L}{30}$	$n_{CLT} \times (1 + \frac{AP}{20})$	$n_{TCT} \times (1 + \frac{AP}{20})$
기술 경제적 수명 적용기간 결정		$n = (n - n_{L-i}: \text{특허후 경과년수})$	
경제적 유효수명 적용 결정( $n_e$ )	언급없음	$n > 0$ 이면 $n$ , $n < 0$ 이면 $n_{L-i}$ 결정	
사업화 투자기간( $n_c$ )	미 반영	1년, 2년 등	

주) TP는 6개 지표 정량화 평가 총점, AP는 기술 및 시장요인 영향요인 평점 합계, L은 법적보호기간,  $n_{CLT}$ 은 인용특허수명 중간값,  $n_{TCT}$ 는 특허인용수명 중간 값을 의미함.

12) 지경부(2008)는 기술의 경제적 수명기간(n)을 특정의 특허가 등록 이후 다른 특허에 의해 인용되는 기간을 나타내는 인용특허수명(Cited Patent Life-Time: CLT)로 추정하였다.

13) 산업재산권의 법적보호기간을 의미하며, 특허는 20년이다.

본 연구는 1Gbps 이더넷 기술이 ICT 분야 관련 IPC(코드)의 H04L(디지털 정보의 전송)에 해당함을 반영하여 식 (2)의  $n_{TCT}$ 는 '7년'을 반영하고 AP는 기술요인, 시장요인 평가표를 고려하여 '4'를 반영한다. 이 경우 식 (3)의  $n_{n-i}$ 은 5.5년,  $n_{(L-i)}$  19.9년임으로  $n_e$ 는  $n_c$ 의 2년을 추가 반영하여 결정되기 때문에 7.5가 되므로 보수적으로 7년을 반영할 수 있다.  $n_e$ 은 대상기술 분야에 개발된 기술로드맵(TRM: Technology Road Map)을 활용하거나(지경부, 2008), 해당 기술분야 전문가의 경험과 지식에 근거한 전문가 합의방식을 이용할 수 있다.<sup>14)</sup>

2)  $n_e$  기간 제품 및 기술 시장규모

차량內 이더넷 시장규모, 즉 매출액( $R$ : Revenue) 추정은 기술평가에 있어서 미래의 실현 가능한 현금흐름(Cash Flow) 측정의 기초자료가 되며 추정된 규모에 따라 평가대상 기술의 시장가치가 결정적으로 좌우된다. 기술평가 전 과정 중 가장 중요한 과정이 식 (1)의  $t$ 기간 동안 시현할 수 있는  $R$ 의 추정이다. 전체 시장규모( $R$ )에서 ICT R&D 기간 1Gbps 이더넷 제품의 시장규모( $R_t$ )는 차량內 이더넷 신규상품( $b$ )의 가격( $p_b$ )과 공급량( $q_b$ )을 곱하거나, 이에 추가하여 기존상품( $a$ )과 결합하거나 복합되어 식 (4)와 같이 산정이 가능하다.<sup>15)</sup>

$$R_t = p_{ab}q_{ab} \tag{4}$$

$$R_{n_e} = R_t(1 + EXP)^\beta, EXP = Ae^{-bX} \tag{5}$$

$$CF_{n_e} = (R_{n_e-T} + d_{n_e}) - f, \quad R_{n-T} = (R_n - (c_{b1} + c_{b2}))(1 - T) \tag{6}$$

식 (4)의 매출액( $R_t$ ) 산정은 시장조사기관(IDC, Gartner, Frost & Sullivan, Strategy Analytics 등), 상품( $q$ )를 제공해 온 해당 또는 관련 대표기업의 재무제표 자료를 이용하여 산정이 가능하다(IITP, 2014: 21-23). 식 (4)의 자료를 근거로 <표 3>의  $n_e$  각각에 대한 R&D 기간 및 사업화 후 매출액( $R_{n_e}$ )은 추세 지수함수를 이용하여 식 (5)와 같이 추계할 수 있다. 식 (5)에서  $\beta$ 는 R&D 결과물의 침투율,  $X$ 는 추세 지수를 의미한다. 기업 수요기반 R&D 기획 시에는 식(5)에 근거하여 추정 재무제표를 작성하여 매출원가( $c_{b1}$ ), R&D 개발원가가 포함된 판매비와 관리비( $c_{b2}$ )를 차감하고 법인·주민세( $T$ )을 반영하면 해당 기업의 세후영업이익( $T_{n-T}$ )이 산정된다.

14) IT기술로드맵(TRM: Technology Road Map)에 따르면 IT기술수명주기는 3-7년이다(지식경제부, 2008).

15) ICT 융합법 제2조(정의)제1항제2호(정보통신융합)는 정보통신 간, 정보통신과 다른 산업 간에 기술 또는 서비스의 결합, 또는 복합을 통하여 새로운 사회적·시장적 가치를 창출하는 창의적이고 혁신적인 활동 및 현상으로 정의하고 있다(미래부, 2014).

$n_e$  기간 여유현금( $CF_{n_e}$ )은 감가상각비( $d_{n_e}$ )를 더하고 자본적지출·순운전자본증감( $f$ )를 차감하여 식(6)과 같이 산출된다.  $n_e$ 기간의 연도별 감가상각비( $d_{n_e}$ ) 산정은 정액법(Straight Line Method) 근거하여 건물(자본적지출액)은 초기년도 설비투자비에 건물수명기간, 기계장비(자본적지출액)는 이전년도의 시설투자비 합을 기술의 경제적 유효수명( $n_e$ )으로 나누어 순차적으로 산정된다.

〈표 4〉 매출대비 원가 및 판관비 비율(단위: %)

구분	IITP(2014)			한국은행(2015)
	상위 25%	하위 25%	전체평균	
$c_{b1}$	67.88	84.43	74.56	78.87
$c_{b2}$	18.04	13.84	15.65	14.45

한국은행(2016) 기업경영분석의 정보통신기기제조업 자료에 근거하여할 경우에 식 (6)의  $c_{b1}$  78.87%,  $c_{b2}$  14.45%,  $T_{n-T}$  11%,  $d_{n_e}$  관련 건물 40년, 기계 7년,  $f$  관련 운전자본소요율 0.154 (매출채권 0.161, 재고자산 0.067, 매입채무 0.074 등 소요율), 유형자산 8.85%, 무형자산 2.76%로 산정된다. IITP(2014)는  $c_{b1}$ ,  $c_{b2}$ 에 대하여 상위 25%, 하위 25%, 전체평균으로 구분하여 제시하고 있다.

### 3) 할인율

기업(비상장 중소기업 등)의 자기자본비용(CAMP:  $K_s$ )은 자본자산가격결정모델( $K_e$ )에 핵심 위험요인을 고려한 위험조정(risk-adjusted) 할인율을 적용하여 식 (7)과 같이 산정할 수 있다. 식 (7)에서  $p_c$ 는 기술사업화 위험프리미엄,  $p_e$ 는 비상장기업 규모 위험프리미엄, 상장기업  $\mu$ 는 무위험이자율(은행이자율),  $h^{16)}$ 는 신용도(위험도 상수, 개별 자산 또는 기업의 체계적인 위험의 민감도),  $rp$ 는 상장기업 위험프리미엄(투자에 대해  $\mu^{17)}$ 을 초과하여 기대되는 수익률)을 의미한다(산업부, 2014a: 78-79)(IITP, 2014: 65).

$$K_s = K_e + p_c + p_e^{18}), K_e = \mu + h(rp - \mu)^{19)} \tag{7}$$

16)  $h < 1$  경우 높은 신용도,  $h > 1$  경우 낮은 신용도를 의미한다.

17) 산업통상자원부(2014)는  $\mu$ 는 평가기준일 최근일의 3년 만기 국고채 수익률, 채권자 기대수익률( $rp$ )은 최근 5년간 KOSPI 지수 차이를 산술 평균하고 있다. 지식경제부(2011)는  $\mu$ 는 4.5%, 시장위험프리미엄( $rp - \mu$ )은 6%를 적용하였다.

18) 규모프리미엄( $p_e$ )은 평가자의 선택사항이 될 수 있다(지식경제부, 2011: 58).

$$K_w = ((K_s s) + (K_g g))(1 - T) \tag{8}$$

$$r = K_w + p_c + p_{TRL} \tag{9}$$

식 (7)로부터 자본가중평균비용(WACC:  $W_w$ )은  $K_s$ 과  $K_g$ (타인자본비용)에 자기자본비율( $s$ ), 타인자본비율( $g$ )을 곱하여 식 (8)과 같이 산정된다(임명환, 2014). IITP(2014)은 산업인터넷 분야 기술을 사업화하는 ICT R&D 기술이 상대적으로 초기 단계이고, 기술의 성숙도가 낮을수록 미래 사업위험이 증가하는 점을 고려하여 식 (7), 식 (8)에 기술성숙도 위험프리미엄( $p_{TRL}$ )<sup>20)</sup>을 반영하여 식 (10)과 같이 식 (1)의 할인율( $r$ )을 결정한다. 차량內 1Gbps 이더넷 기술은 ICT 산업(KSIC) 연관표의 네트워크(대분류), 시스템(중분류), 유무선 융합네트워크(소분류), 26410:유선 통신장비 제조업(한국표준산업분류)으로 분류되어  $K_w=7.1\%$ ,  $p_c=5.63\%$ ,  $p_{TRL}=0\%$  반영시  $r=12.73\%$ 로 결정된다(IITP, 2015: 67-69).

〈표 5〉 할인율( $r$ ) 추정 모델

구분	지경부(2008)	지경부(2011)	산업부(2014a)	IITP(2014)
$K_s$	$K_c$	$K_c + p_c + p_e$ +안정성위험 프리미엄	$K_s = K_c + p_c + p_e$	$K_s = K_c + p_c (+ p_e)$
$K_g$	타인자본비용	타인자본비용 + 규모위험스프레드		타인자본비용
$K_g$ 구성비	언급없음	기업 장부상 부채비율	기업 이자지급 부채비율	지급이자와 할인율, 회사채 이자비율
$r$ 결정	$K_w$ + 위험프리미엄	$K_w$		$K_w + p_c + p_{TRL}$

4) 기술의 기여도, 시장규모 및 시장가치

식 (1)에서 기술기여율을 나타내는 기술기여도( $\Pi$ )는 식 (5), 식 (6)으로 부터 기술기여 부분을 인수분해(Factoring-out)하는 요소로서, 무형자산 중에서 기술자산이 경제적 이익에 기여한 부분을 의미하며 식 (10)과 같이 〈표 4〉의 산업기술요소(무형자산가치비율×기술자산비중)지수( $\sigma$ )와 개별기술강도(기술성+사업성)( $\tau$ )의 곱으로 산정된다(IITP, 2014).

$$\Pi = \sigma \tau, \tau = (P_x \theta) + (P_y \theta) \tag{10}$$

19) 한국전자통신연구원·성균관대학교(2009)는 식 (7)을 ' $K_c = \mu + h \times rp + SP$ '와 같이 정의하고 규모프리미엄(SP: Size Premium, 기업규모에 따라 추가되는 할인율)은 보통 8%~13% 범위를 갖으며 중소기업, 중견기업, 대기업 등으로 규모에 따라 추가되는 할인율이 각각 2.6%, 1.4%, 0.8% 등으로 적용한다.

20) ICT 기술의 성숙도 단계는 기술성숙도(TRL: Technology Readiness Level) 9단계를 적용하고, 선행연구를 바탕으로 기술성숙도 위험 프리미엄을 최소 0%에서 최대 42.9% 범위이다(IITP, 2014).

〈표 6〉 산업기술요소 지수( $\sigma$ ) 산출 〈표 5〉 할인율( $r$ ) 추정 모델

구분	지경부(2008, 2014), 산업부(2014a)	IITP(2014)
산업기술요소	최대실현 무형자산가치비율×평균기술가치비율	산업 최대 무형자산가치비율×산업 최대 기술자산비중
무형자산가치	기업시장가치(시가총액)-순자산가치(자기자본+부채의 장부가)	기업시장가치-순자산가액(*무형자산가치가 ‘-’ 경우 분석대상 제외)
무형자산가치비율	무형자산가치/기업가치	무형자산가치/시장가치(연평균주가×발행주식수)
기업가치	기업시장가치(시가총액)+부채가치	-
평균기술자산비율	연구개발비/(연구개발비+광고선전비+교육훈련비)	-
기술(무형)자산비중	-	매출액 대비 연구개발비율/(연구개발비율+광고비율+교육훈련비비율)

식 (10)에서  $P_x$ 는 기술성점수(혁신성, 파급성, 활용성, 전망성, 차별성, 대체성, 모방용이성, 기술수명, 권리범위, 권리안정성),  $P_y$ 는 사업성점수(수요성, 시장진입성, 생산용이성, 시장점유율 영향, 경제적 수명, 매출성장성, 파생적 매출, 상용화 요구시간, 상용화 소요자본, 영업이익성)로 0.5~5까지 10단계로 구성된다.  $\theta$ 는 가중치를 의미한다. 유선통신장비 제조업(26410) 산업기술요소( $\sigma$ ) 72.5%(IITP, 2014), 개별기술강도( $\tau$ ) 35.4% (KISTEP, 2014)을 반영하면 출연(연) R&D 기술기여도( $\Pi$ )는 25.7%로 산정된다. 그리고 식 (5)의  $R_{n_c}$ , 식 (9)의 할인율( $r$ ), R&D 기술기여도( $\Pi$ )를 고려하여 식 (1)은 식 (11)과 같이 재정리할 수 있다.

식 (11)에서 기술시장 규모( $M_{n_c}$ )는 1Gbps 이더넷 기술시장 규모이며 시장진입가능성( $E_Z$ )을 곱하면 기술의 시장가치( $S$ )가 추정되고 제품수명기간, 할인율 반영하여 현기기준( $v_{n_c}$ )으로 표현된다.  $E_Z$ 는 이더넷 네트워크 장비 시장집중도( $C$ ), 기술채택율( $A$ ), 세계시장 점유율( $M$ )이 반영된다. 따라서 세계 네트워크 장비시장의 4사 시장점유율(67.7%)(Gartner, 2016), 국내기업의 세계시장 점유율( $M$ )은 GDP의 세계시장 비율을 고려하여 2%(IMF, 2016), 1Gbps 이더넷 기술이 독점적 시장확보 가능한 기술로 가정하여  $C$ 는 50%(현병환, 2000: 95-97), 특히 2건 고려  $A$ 는 50% 고려시  $E_Z$ 는 0.5%로 결정된다. 그리고 식 (12)의 기술의 시장가치( $v'_{n_c}$ )는 기업의 원가, 판관비, 자본적지출, 운전자금 소요율 등이 반영된 식 (6)을 식 (1)에 대입하여 산정된다.

$$v_{n_c} = \sum_{n_c=1}^7 \frac{S}{(1+r)^{n_c}}, S = M_{n_c} E_Z, M_{n_c} = R_{n_c} \Pi, E_Z = C \cdot A \cdot M \tag{11}$$

$$v'_{n_c} = V \cdot \Pi, V = \sum_{n_c=1}^7 \frac{CF_{n_c}}{(1+r)^{n_c}} \tag{12}$$

## 2. 데이터

### 1) 차량내 이더넷 포트 및 노드

시장조사기관인 Frost and Sullivan(2013)은 전세계 차량내 이더넷 포트 수가 2015년 2.5천만 개에서 2020년 3억 개에 이를 것으로 전망한다. Gartner(2014c)는 <표 7>과 같이 차량용 이더넷 포트 수를 100Mbps(OABR, Other), 1Gbps 등 전송속도별로 분류하고 2016년에 100Mbps(OABR), 2019년부터 1Gbps가 시장에 각각 출현하여 2020년에는 각각 71.7%, 18.4% 점유율을 유지하며 지속적으로 성장해 갈 것으로 전망한다. 그리고 Yano Research Institute(2013), Strategy Analytics(2014)는 2016년을 기점으로 차량의 애플리케이션 증가로 인해 차량용 이더넷은 ADAS, 인포테인먼트 등 다양하게 적용이 가능하여 2018년에는 차량내 백본망에 검토가 가능하고 2020년 이후 기존 시스템에서 Surround View Camera의 40% 이상, Premium Audio 20% 이상이 이더넷으로 전환되어 2020년 기준 카메라 70.9%, 인포테인먼트 24.5%, 고장진단(OBD) 3.0%, 백본 1.6% 순의 애플리케이션 노드 수 점유율이 형성될 것으로 예측한다.

<표 7> 차량내 이더넷 포트 및 노드 (단위: 비율)

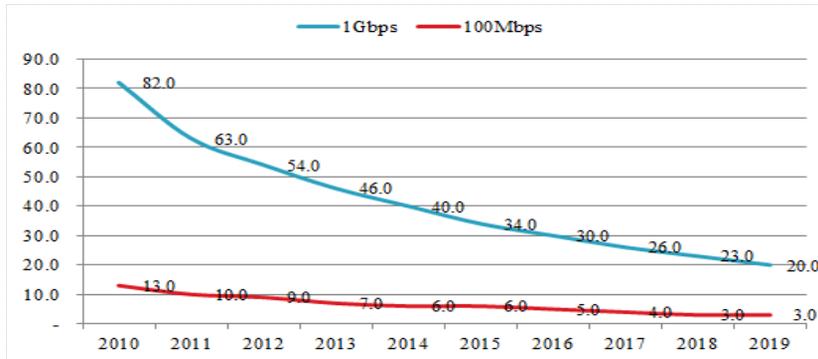
Invehicle	구분 \ 년도	2015	2016	2017	2018	2019	2020
		속도별 이더넷 포트					
	1Gbps					5.7%	18.4%
	100Mbps Others	100.0%	64.4%	31.6%	19.4%	13.1%	9.9%
	100Mbps OABR		35.6%	68.4%	80.6%	81.2%	71.7%
애플별 이더넷 노드	OBD	18.1%	8.6%	9.0%	5.3%	4.1%	3.0%
	카메라시스템	81.9%	86.6%	84.4%	78.8%	79.5%	70.9%
	인포테인먼트		4.8%	6.5%	15.9%	15.6%	24.5%
	백본					0.8%	1.6%

주) OBD: Onboard Diagnostics Systems.

출처) Gartner(2014: 12), Yano Research Institute(2013), Strategy Analytics(2014: 13) 재구성.

### 2) 차량내 이더넷 가격

시장조사기관 IDC(2016)는 기업 적용의 이더넷 전송속도별 포트당 이더넷 평균가격( $p_b$ )은 1Gbps, 100Mbps에 대해 각각 제시하고 있다. 100Mbps는 2010년 13불에서 2016년 현재 5불로 38% 수준이며 2019년에는 3불 수준으로 감소하고, 1Gbps는 82불에서 30불로 36% 수준이며 2019년에는 23불 수준으로 감소할 것으로 추정하고 있다.



출처) IDC(2016) 재구성.

(그림 3) 포트당 이더넷 평균가격(단위: \$, 기업용)

### 3. 평가결과

#### 1) 차량內 이더넷 제품시장 규모

출연(연) 및 기업의 1Gbps 이더넷 기술개발 기간( $t$ ) 3년(2018년~2020년), 상용화기간 2년(2021년~2022년)을 가정한다. 데이터는 ‘15~’20년간 차량용 이더넷 포트 수(Frost and

〈표 8〉 제품의 시장규모(단위: 억원, 백만\$)

어플리케이션		$n_e=1$	$n_e=4$	$n_e=7$	
1G 이 더 넷	국내 시장 <sup>1)</sup>	OBD	57	298	2,073
		카메라시스템	1,094	5,699	39,700
		인포테인먼트	215	1,122	7,813
		백본	10	54	378
	국외 시장	OBD	254	1,326	9,236
		카메라시스템	4,873	25,388	176,847
		인포테인먼트	959	4,997	34,805
		백본	46	242	1,684
	세계 시장	OBD	260	1,353	9,424
		카메라시스템	4,972	25,906	180,456
		인포테인먼트	979	5,099	35,515
		백본	47	247	1,718
합계	국내시장 <sup>1)</sup>	1,377	7,173	49,965	
	국외시장	6,132	31,953	222,571	
	세계시장	6,258	32,605	227,114	

주 1) 환율: \$1=1,100원 적용.

Sullivan, 2013)(Gartner, 2014c), 전송 속도별 포트 비율, 1Gbps 전송속도별 포트 당 평균가격 ( $p_b$ )은 30불(2016년 기준)(IDC, 2016)을 반영한다.

분석결과, <표 8>과 같이 제품시장 규모는 2023년 1,377억원(국내), 61억불(국외)에서 2029년 49,965억원(국내), 2,225억불(국외: 세계 시장에서 환율 반영전 국내부분 차감)로 성장할 것으로 전망된다. 1Gbps 이더넷 어플리케이션별로는 카메라시스템, 인포테인먼트, OBD, 백본 순으로 제품시장이 형성될 것으로 보인다.

2) 차량內 이더넷 기술의 시장규모 및 시장가치

식 (5)의 R&D 사업화 후 매출액( $R_{n_c}$ )과 R&D 기술기여도( $IT$ ) 25.7%을 곱하여 산출된 식 (11)의 기술시장 규모( $M_{n_c}$ )는 <표 9>와 같이 총 521억불, 평균 74억불로 산정되었다. 식 (11)의 시장진입 가능성( $E_Z$ ) 0.5%, 그리고 식 (9)의 할인율( $r$ ) 12.73%를 반영하여 산정한 현재가치수 0.43를 적용한 결과, 1Gbps 이더넷의 현재기준 식 (11)의 기술의 시장가치( $v_{n_c}$ )는 총합계 2억6천1백만불, 평균 3천7백만불로 평가되었다. 식 (12) 산정결과 매출원가, 관관비 등 비용 자료를 활용한 사업성은 한국은행, IITP 하위 20%에서 각각 -27.8백만불(평균 -4.0), -73.6백만불(평균 -10.5)로 평가되었다. 이러한 재무상황의 기업은 출연(연)의 1Gbps R&D 연구결과물의 기술이전, 또는 정부 정책자금지원을 통한 R&D 시행으로 사업화가 이루어질 수 있음을 함의한다. 그러나 IITP 전체, 상위 20%에서는 각각 0.7백만불(평균 0.1), 40.2백만불(평균 5.7)로 평가되었다.

<표 9> 기술의 시장규모 및 시장가치(단위: 현재기준, 백만\$)

1Gbps 이더넷 네트워크		기술시장 규모		기술 시장가치			
		합계	평균	합계	평균		
시장조사기관		$M_{n_c}$	52,178.7	7,454.1	$v_{n_c}$	261.9	37.3
한국은행	전체	$CF_{n_c}$	-108.8	-15.5	$v'_{n_c}$	-27.9	-4.0
	평균		2.8	0.4		0.7	0.1
IITP	상위 25%		156.5	22.4		40.2	5.7
	하위 25%		-286.7	-41.0		-73.6	-10.5

IV. 결 론

현재 ICT R&D 기술평가는 대부분 공급자 중심으로 이루어지고 있는 것으로 보인다. 4차 산업혁명 시대 초연결 산업인터넷 분야 기술이전 및 사업화 가능성 제고를 위해서는 현장 기업

의 수요지향성 R&D 기술평가모델 마련과 평가가 이루어질 필요가 있다. 본 연구에서는 초연결 산업분야 자율주행차, 커넥티드카의 핵심 기술로 떠오르고 있는 차량내 1Gbps 이더넷 제품을 대상으로 시장수요지향형 ICT R&D 기술가치 모델을 정립하고 평가를 시행하였다.

본 연구의 분석결과, 기술의 경제적 수명기간은 TCT를 활용하여 7년으로 도출되었고 매출을 발생시키는 시점은 2023년부터 2029년까지로 산정되었다. 제품의 시장규모는 Gartner(2014c) 포트 수, IDC(2016) 포트 가격 자료를 활용하고, 기술기여도는 IITA(2014) 가이드라인 지침과 출연(연) 개별기술강도를 반영하여 기술의 시장규모를 산출하였다. 그리고 매출액 기준 기술의 시장가치는 시장점유율, 시장집중도, 기술채택율을 반영하고 기술의 시장진입 가능성을 산정한 후 기술시장 규모에 반영하여 산정하였다. 기업비용기준 기술의 시장가치는 IITP(2014), 한국은행(2016) 재무제표 자료를 이용하여 매출원가, 판관비, 감가상각비, 운전자본증감액, 자본적지출액을 산정한 후 WACC, 기술사업화 위험프리미엄, 기술성숙도 위험프리미엄을 반영한 할인율을 결정하여 현재로 제시하였다. 그리고 매출원가, 판관비를 반영하는 1Gbps 이더넷 기술 R&D의 경우 IITP(2014) 전체평균 및 상위 25% 수준에서는 플러스 규모를 보이고 있다. 그러나 하위 25% 이하에서는 마이너스 때문에 매출대비 원가 비중이 높은 기업 R&D 수행시 정부의 정책지원 등이 뒷받침 될 필요성이 있다.

본 연구의 의의는 다음과 같다. 첫째는 초연결산업 분야를 대상으로 IITP(2014) 모델을 적용하여 기술평가모델을 정립하고 평가를 시행하였다. 둘째는 산업인터넷 핵심 전략산업 분야 자율주행차, 커넥티드카 핵심기술인 차량내 1Gbps 이더넷을 분석대상 기술로 선정하였다. 셋째는 ICT 산업분야 기술평가를 매출액 기준, 비용원가 기준 기술의 시장가치를 추정한 후 비교하여 제시하였다. 마지막으로 최근의 차량내 이더넷 네트워크 기술과 사업자 가치기술을 제시하였다.

본 연구의 한계점은 기술의 경제적 수명에 미치는 영향요인을 기술요인, 시장요인 결정, 그리고 개별기술강도 기술성점수, 사업성점수 배점시 다양한 전문가 의견을 반영하지 않았다. 또한 현금흐름 추정기간 결정, 할인율 추정, 산업기술요소 지수 산출시 IITP(2014) 기준만을 고려하여 접근하였다. 본 연구의 신뢰성 고도화를 위해서는 기술영향 요인, 개별기술강도 체크리스트 배점시 다양한 전문가 의견에 대한 추가적인 반영이 이루어지고 지경부(2011), 산업부(2014a), IITP(2014) 기술평가 모델별 현금흐름 기간, 할인율, 산업기술요소 지수 비교 연구의 확대가 요구된다. 그리고 기존 연구에 대한 이론적인 고찰이 보완되어질 필요성이 있다. 향후 본 연구결과는 4차 산업혁명 시대 자율주행차, 커넥티드카 등 초연결 산업인터넷 분야 사업화 및 상용화 전략 마련과 이를 기반으로 기술이전 및 사업화 가능성을 제고하는 데 유용한 참고자료로 이용될 수 있을 것으로 판단된다.

## 참고문헌

- 강희일·이성용 (2015), “수익접근법 기반의 ICT 기술가치평가 모형”, 「한국통신학회 2015년 하계종합학술발표회 자료집」.
- 미래창조과학부 (2014), “정보통신 진흥 및 융합 활성화 등에 관한 특별법(약칭: 정보통신융합법)”, 시행 2014.2.14.
- 박한표·한재구·진경호 (2014), “수입접근법을 활용한 LNG 플랜트공사의 의사결정지원시스템 기술가치 평가”, 「한국건설관리학회 논문집」, 15(4): 58-60.
- 박현우·김상국·김근환 (2011), “기술가치평가를 위한 경제적 유효수명 결정방법에 관한 연구”, 「한국기술혁신학회 학술대회 자료집」, 79-93.
- 연합뉴스 (2016), “퀄컴, 470억 달러에 NXP 인수반도체업계 최대 규모 인수합병”, (2016.10.27.), 1면.
- 양동우 (2000), “실무 차원의 기술가치 평가”, 「기술혁신학회지」, 3(1):68-84.
- 임명환 (2014), “국가 연구개발사업의 경제성분석 방법론 고찰 : 가치평가를 중심으로”, 「Journal of Information Technology Applications & Management」, 21(4): 349-350.
- 산업통산자원부 (2013), “기술의 이전 및 사업화 촉진에 관한 법률”, 시행 2013.3.23.
- 산업통산자원부 (2014a), 「기술가치평가 실무가이드」.
- 산업통산자원부 (2014b), “기술의 이전 및 사업화 촉진에 관한 법률(약칭: 기술이전법)”, 시행 2014.11.19.
- 정보통신기술진흥센터 (2014), 「ICT 기술가치평가 실무 길라잡이」, IITP 보고서.
- 지식경제부 (2008), 「기술가치평가 실무요령」.
- 지식경제부 (2011), 「기술가치평가 실무가이드」.
- 한국과학기술평가원 (2014), 「연구개발부문 사업의 예비타당성조사 표준지」, 제2편, KISTEP 보고서.
- 한국은행 (2016), 「2015년 기업경영분석」.
- 한국전자통신연구원·성균관대학교 (2009), 「기술마케팅」.
- 현병환 (2000), “기술의 경제적 가치평가”, 「기술혁신학회지」, 3(1): 85-99.
- \_\_\_\_\_ (2013), “Strategic Outlook on Automotive Ethernet Technology in Europe and North America”, Frost & Sullivan.
- Gartner (2014a), “Market Trends: Automotive Body Electronics Segment is Poised for Growth”.

- Gartner (2014b), “Market Trends: In-Vehicle Infotainment Systems Drive Automotive Semiconductor Growth”.
- Gartner (2014c), “Survey Analysis: Automotive Ethernet’s Impact on the Automotive Industry”.
- Gartner (2016), “Enterprise Ethernet Switches, Worldwide”, 2016.2Q16.
- Hank, P., Müller, S., Vermesan, O. and Van Den Keybus, J. (2013), “Automotive Ethernet: In-Vehicle Networking and Smart Mobility”, Proceedings of the Conference on Design, Automation and Test in Europe, EDA Consortium.
- IDC (2016), “Worldwide Ethernet Switch Revenue, Port Shipments, and Average Selling Price by Speed”, 2010–2019.
- IMF (2016), “Report for Selected Countries and Subjects”, 2016.1.
- Open Alliance (2016), “Overview/Technology”.
- Strategy Analytics (2014), “Automotive Ethernet Market Growth Outlook”.
- WEF (2014), “Connected World: Hyperconnected Travel and Transportation in Action (Industry Agenda), Industry Agenda”.
- WEF (2016), “The Next Revolution in the Auto Industry”.

---

**김병운**

현재 과학기술연합대학원대학교 한국전자통신연구원 교수·책임연구원으로 재직 중이다. 관심분야는 4차 산업혁명, 인공지능, 사물인터넷, 산업인터넷, 사이버보안, 스마트시티, 자율주행차, 초연결 산업 등 국가과학기술정책, 정보통신법정책이다.