

# R&D 투자와 기술사업화 성공·실패 요인 분석 - 핀란드 기업 사례를 중심으로

김다슬\*, 이현\*\*, 박현우\*\*\*

## I. 서론

최근 소비자의 니즈가 급속하게 변해감에 따라 시장환경 또한 빠르게 변화하고 있다. 이로 인해 시장우위를 확보하기 위한 기업 간의 경쟁이 치열해지고 있으며, 기업의 연구개발(Research and Development)투자는 시장 내의 차별화된 경쟁력을 갖기 위한 하나의 기업전략으로서 작용하고 있다. R&D 투자가 기업경영성과에 유의한 영향을 미친다는 다양한 연구들은 이러한 현상을 뒷받침해주고 있다(이성화·조근태, 2012; Dugal and Morbey, 1995; Foster, 2003).

그러나 단순히 R&D 투자액이 높다고 해서 좋은 경영성과를 얻는 것은 아니다. 1,000대 글로벌 기업을 대상으로 분석한 Booz & Company의 연간보고서에 따르면, Google, Apple, Samsung, Toyota, Tata Motors 등은 경쟁사들에 비하여 적은 R&D 투자율을 보였음에도 불구하고 좋은 경영성과를 얻고 있는 반면, Nokia, Intel 등은 상대적으로 높은 R&D 투자율에 비해 낮은 경영성과를 나타내는 것을 살펴볼 수 있다(Jaruzelski et al., 2012).

우리는 기존 연구들을 통해 단순히 투자액이 경영성과에 연결되는 것이 아니라 R&D 투자가 경영성과로 연결되기 위해서는 효율적인 R&D 투자가 바탕이 되어야 하고, 효율적인 R&D 투자를 성공시키기 위해서는 제품의 기술혁신주기에 따라 R&D 투자를 결정하여야 함을 분석하였다(Jaap et al., 2013; Haupt et al, 2007; 김현, 1999;).

본 연구에서는 OECD국가 중 높은 R&D 투자를 하는 나라인 핀란드의 대표 기업 Nokia와 현재 핀란드의 대표기업으로 부상하고 있는 Rovio Entertainment사의 사례를 통해 왜 Nokia가 높은 R&D 투자율에 비해 낮은 경영성과를 나타냈는지에 대한 실패요인을 찾고, Rovio의 앵그리버드 성공요인을 도출한다. 또한 사례분석을 통해 기술혁신주기가 R&D 투자와 경영성과 간의 관계에 미치는 영향에 대해 도출하고, 이와 관련하여 국가 R&D의 효율적인 투자에 대한 정책적인 방안을 제안한다.

## II. 이론적 배경

### 1. R&D 투자와 기업성과 간의 관계

R&D 투자와 기업성과 간의 관계나 매개요인을 규명하기 위한 연구는 오래 전부터 많은 연구자들에 의해 수행되어 왔으며, 이는 유의한 양(+)의 관계가 있다는 연구와 관련이 없거나 유의한 음(-)의 관계가 있다는 연구로 크게 나눌 수 있다(장성근 외, 2009).

\* 김다슬, 과학기술대학원대학교(UST), 과학기술정책, 02-3299-6099, dskim@kisti.re.kr

\*\* 이 현, 과학기술대학원대학교(UST), 지식정보과학, 02-3299-6296, newheaven@kisti.re.kr

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

## 1) 양(+)<sup>1)</sup>의 관계가 있다는 연구

이성화·조근태(2012)는 R&D 연구소를 보유하고 있는 우리나라 민간기업 118개를 대상으로 분석한 결과, R&D 투자가 기술사업화 성과, 매출액 증가율 및 영업이익증가율 등 경영성과에 모두 긍정적인 영향을 미친다고 분석하였다. 또한, 신용세·하규수(2012)는 R&D 투자를 기술경영능력의 주요요인으로 정의 내리고 실증 분석한 결과, 기술경영능력과 기술사업화는 양(+)<sup>1)</sup>의 관계가 있다고 분석하였다.

Dugal and Morbey(1995)는 1982년부터 1991년 사이의 경기침체 기간 동안에 R&D 투자를 증가시킨 기업이 그렇지 않은 기업보다 높은 매출성장률을 보였다고 설명하였고, Foster(2003)는 각 업종을 대표하는 1,200개 글로벌 기업들이 1990년대 경기침체 기간에도 R&D 투자를 증가시켰으며, 그로 인해 경쟁사에 비해 높은 경영성과를 나타냈다고 분석하였다.

## 2) 관계가 없거나 음(-)<sup>2)</sup>의 관계가 있다는 연구

Jaruzelski et al.(2005)와 Jaruzelski and Dehoff(2006)은 글로벌 1,000대 기업을 대상으로 6년간 R&D 투자와 기업성과 간의 관계를 조사한 결과, 두 요인 간에는 유의한 양의 관계가 존재하지 않는 것으로 나타났으며, 오히려 Toyota나 Google같은 업계 최고의 글로벌 기업들은 경쟁사와 비교했을 때 매출액 대비 R&D 투자율은 상대적으로 낮은 반면 기업성과는 높은 것으로 분석하였다.

또한, 장성근 외(2009)는 R&D 연구소를 보유한 175개 회사를 대상으로 실증 분석한 결과 R&D 투자수준과 기업성과간의 음(-)<sup>2)</sup>의 유의적인 관계가 있는 것으로 분석하였으며, R&D 투자금액보다는 이를 어떻게 효과적으로 사용하느냐가 더 중요하다고 설명하였다.

# 2. 기술혁신주기

## 1) 기술혁신 동태모형

기술혁신유형은 변화대상에 따라 제품혁신(Product innovation)과 공정혁신(Process innovation)으로 분류할 수 있으며, 이 두 가지 혁신유형은 산업혁신 단계에 따라 혁신비율이나 조직성과에 미치는 영향이 달라진다(정동덕, 2005). 또한, 기업의 혁신행위는 동태적이기 때문에 기업이 혁신에 성공하기 위해서는 기술수명 단계마다 각각의 다른 관리적 전략을 취하는 것이 중요하다(김능진, 2009).

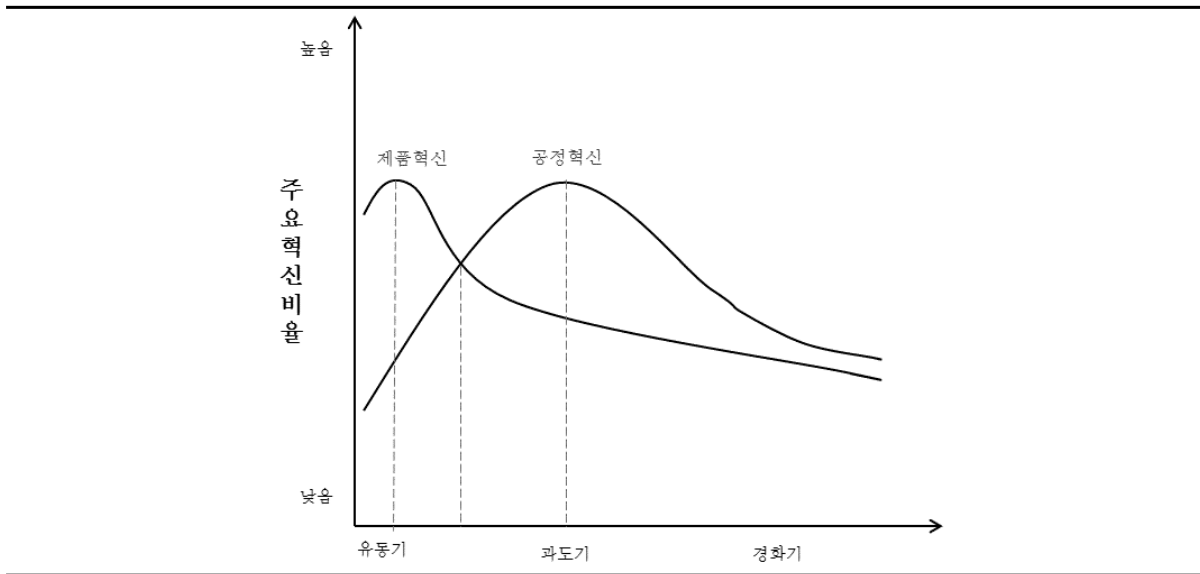
이를 바탕으로 산업 내에서 일어나고 있는 제품혁신과 공정혁신이 시간의 흐름에 따라 어떻게 변화하는지를 설명한 것이 Abernathy and Utterback(1975, 1978)의 기술혁신 동태모형이다(Utterback and Abernathy, 1975).

제품혁신과 공정혁신은 (그림 1)에서 볼 수 있는 바와 같이 세 단계를 거쳐 진행된다. 산업의 발전 초기단계인 유동기에는 기술과 시장에 많은 불확실성이 있는 상태이기 때문에 무엇보다 시장의 니즈를 파악하여 새로운 제품을 개발하는 것이 중요한 단계이다(김능진, 2009). 따라서 이 시기에는 제품공정 면에서 다양한 실험과 빈번한 변화가 이루어지며, 제품 차별화를 일으킬 수 있는 제품혁신이 요구된다.

산업이 유동기를 거쳐 지배적 디자인이 나타남에 따라 제품혁신의 비율은 상대적으로 감소하고, 공정혁신의 비율은 증가하는 과도기에 들어서게 된다(정동덕, 2005). 과도기에 진입하면 제품의 판매량은 급속도로 증가하고, 다수의 경쟁자가 발생하게 된다. 따라서 최소한 하나 이상의 안정되고 지배적인 제품라인을 통해 제품의 다양성을 높이고 생산비용을 줄이는 것이 중요한 경쟁적 강점으로 작용한다(김능진, 2009).

이후 제품의 공정혁신비율이 정점을 찍고, 경쟁자로 인해 판매량이 점점 줄어들기 시작하면 산

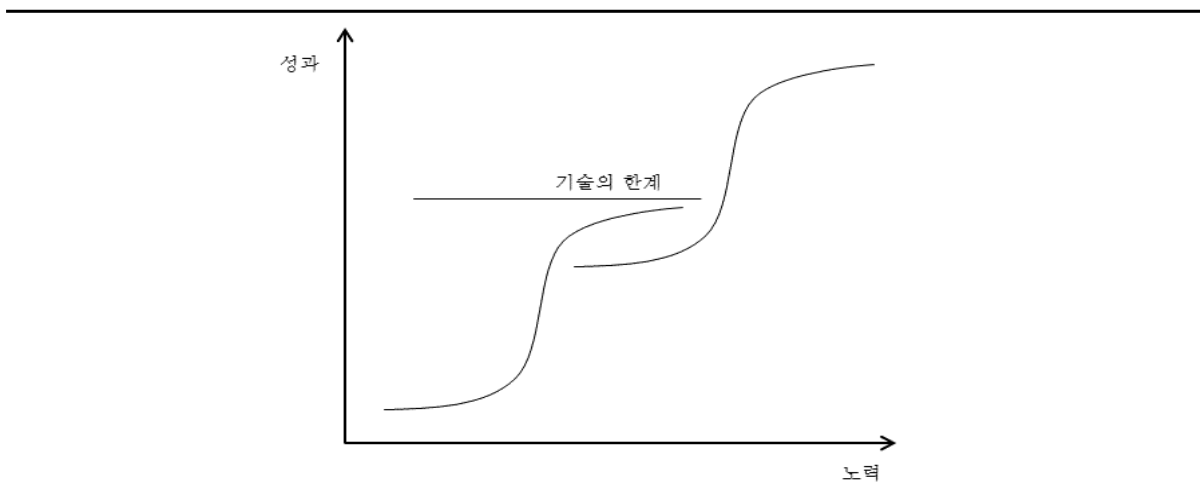
업은 경화기에 접어들게 된다. 이 시기에는 주요 경쟁기반이 저비용에 초점을 맞추게 되고, 제품과 공정혁신 모두가 급격하게 감소된다(김능진, 2009).



(그림 1) 기술혁신의 동태모형

## 2) 기술발전의 S곡선 모델

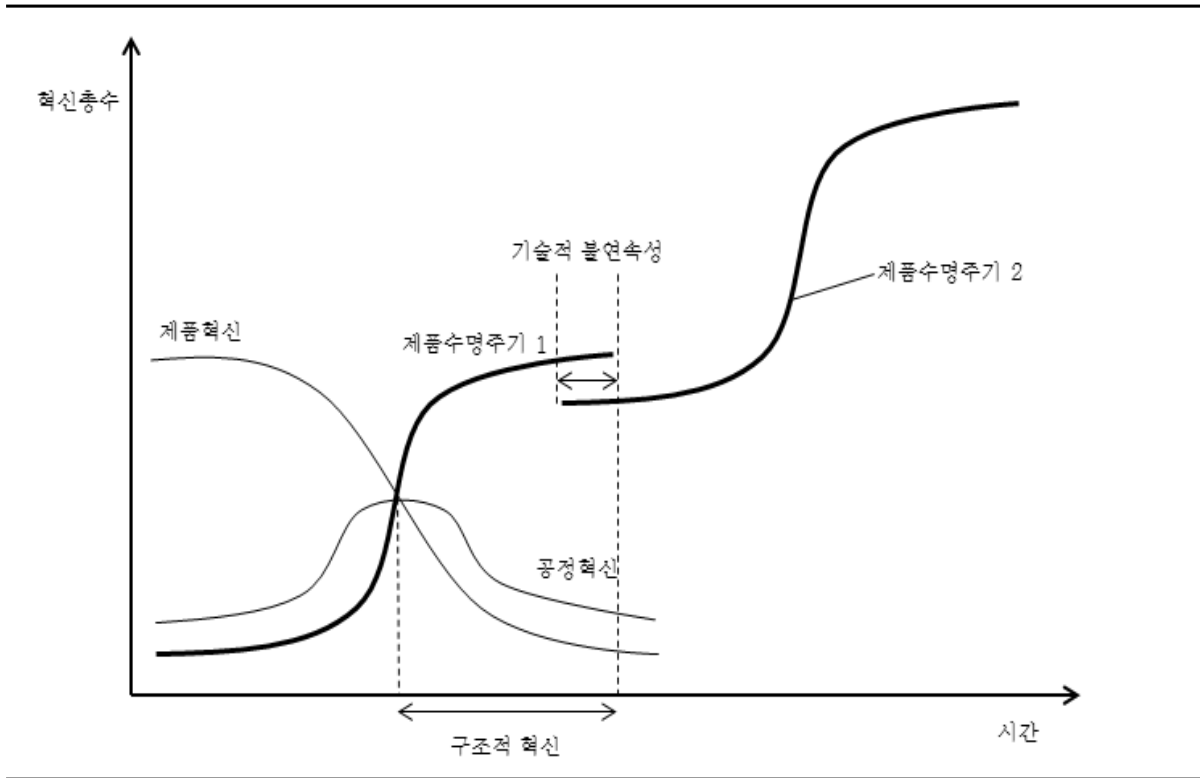
제품-공정 동태모형이 기술의 혁신형태를 시간의 흐름에 따라 정의하였다면, S곡선은 이에 그치지 않고 기존 기술의 종식과 불연속성 기술을 예측할 수 있도록 정의한 개념이다. (그림 2)에서와 같이 S곡선에 의하면 유동기에 기술의 진보는 천천히 시작되고 노력에 비해 많은 성과를 얻지 못하다가 변곡점에 이르면 급속한 성과의 진전을 보인다(김능진, 2009; Forster, 1986). 이 후 다시 기술의 물리적 한계에 다다르면 기술의 진보는 더 이상 일어나지 않는다. 그리고 한계에 다다른 기술은 더 이상 연속적인 상태로 일어나지 않으며 새로운 기술은 불연속적인 상태로 새로운 곡선으로 나타난다(김능진, 2009).



(그림 2) S곡선

### 3) 기술혁신 동태모형과 S곡선의 결합

기술혁신 동태모형과 S곡선을 결부시켜 기술혁신이 제품수명주기에 따라 변화한다 형태를 설명하는 것이 Tushman and O'Reilly(1997)의 기술혁신이론이다. 지속적 경쟁우위를 확보하기 위해서는 혁신 주기를 일련의 패턴으로 보아야 한다는 것이다.



(그림 3) 기술혁신패턴과 S곡선

### 3. 기술혁신주기를 매개요인으로 분석한 연구

Jaap et al.(2013)는 21개의 유럽 제조업체의 혁신 패턴을 실증분석하여 R&D와 경영성과간의 관계를 도출하였고, 산업수명주기가 R&D 투자의 효율성을 결정하는 매개요인으로써 작용한다고 분석하였다. 또한 초기 산업일수록 제품혁신의 비율이 높고 산업이 성숙해질수록 높은 공정혁신을 보인다고 밝혔다.

Haupt et al.(2007)에 따르면, 높은 경영성과를 얻기 위해서는 R&D 투자시 기술수명주기를 고려해야 함을 밝히면서 이를 실증하기 위한 분석방법으로 특허분석을 실시하여 기술의 S곡선을 추정하였다.

김현(1999)은 국내 6개 전자산업을 대상으로 설문조사한 결과를 이용하여 Abernathy와 Utterback의 기술혁신모형을 실증분석하였고, 기술혁신이 R&D 전략과 생산활동에 대해 양의 상관관계를 가지고 있다고 밝혔다. 또한 국내의 제조기업은 기술혁신 단계상 과도기나 경화기에 속한 기업이 많기 때문에 공정개발에 많은 투자를 하고 있으며, 제품수명주기가 짧은 전자산업의 특성상 장기적으로 경쟁우위를 선점하기 어렵다고 분석하였다.

### III. 연구모형 설정

#### 1. 분석대상 선정이유

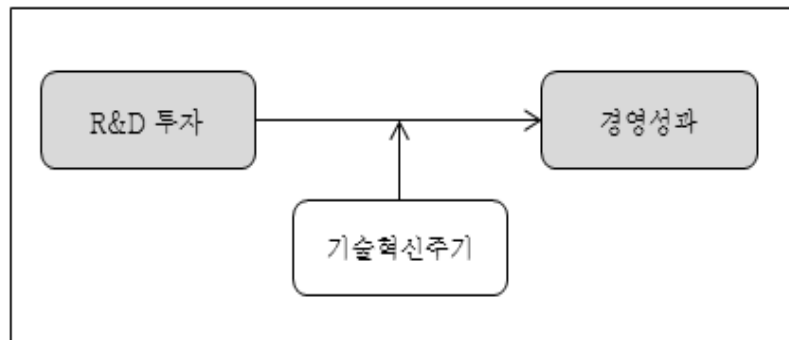
핀란드는 2010년 기준 한 해 대략 75억 유로를 총 R&D 예산으로 책정하고 있고, GDP 대비 총 R&D 투자규모가 3.87%로 OECD 국가 중 최고수준이다(OECD, 2012; 김민기 외, 2012). 핀란드의 R&D 인력들은 대학원까지 무료로 제공되는 교육시스템을 통해 민간·공공 분야에 투입되며, 고급인력들은 국가의 혁신을 주도하고 노동생산성을 높이는 역할을 하고 있다. 핀란드는 1990년대 초반 대규모 R&D 지원을 기업으로 집중시켰고, 국가 경쟁력을 빠르게 끌어올리기 위해 정보통신 분야에 대한 다각적인 지원을 해왔다(성지은·박인용, 2013).

핀란드 R&D 정책의 최대 수혜기업으로는 당연히 2007년 핀란드 GDP의 28.4%를 차지하였으며, 증시 시가총액의 67%를 차지했던 Nokia를 꼽을 수 있다(김민기 외, 2012). 그러나 Nokia가 경영성과 면에서 점차 쇠퇴하게 된 2008년 이후 핀란드의 혁신활동은 전반적으로 위축되었고, 그 이후 R&D 예산자금 지원기구인 Tekes는 중소기업 R&D 투자액을 엄청나게 늘리게 되었다(성지은 외, 2013).

한편, Tekes의 집중 투자를 받고 최근 급부상하게 된 기업이 바로 Rovio이다. 따라서 본 연구에서는 핀란드의 R&D 정책의 성과를 가장 단적으로 보여주는 Nokia와 Rovio를 연구대상으로 선정하였다.

#### 2. 연구모형

앞서 언급된 이론적 배경을 바탕으로, R&D투자와 경영성과에 영향을 미치는 연구모형을 구성할 수 있다. 본 논문에서는 Nokia와 Rovio의 사례분석을 통해 (그림 4)와 같이, R&D 투자와 경영성과 간의 양의 상관관계를 갖기 위해서는 기술혁신주기에 맞는 효율적인 R&D 투자가 매개요인으로써 작용해야 함을 확인하고자 한다.



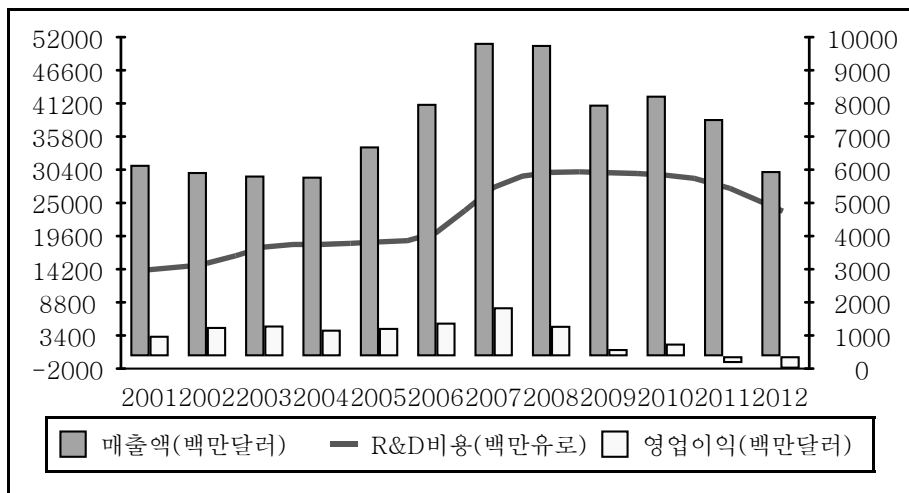
(그림 4) 연구모형

## IV. 사례분석

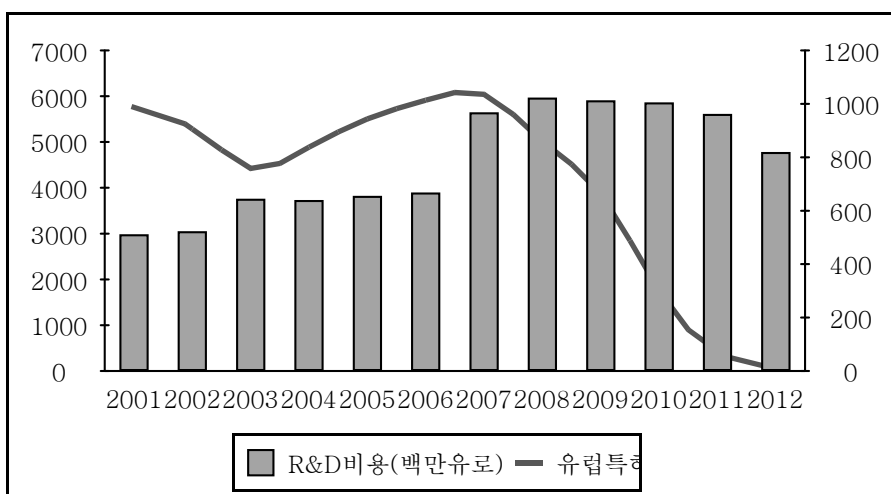
### 1. Nokia의 사례

본 연구에서는 R&D 투자와 경영성과 간의 관계를 도출하기 위한 정량적 지표로서 특허건수와 매출액을 사용하였다. (그림 5-1)과 (그림 5-2)에서의 매출액과 영업이익은 Nokia의 Annual Report를 바탕으로 작성되었으며, 나라별 특허건수는 한국특허정보원 특허정보 검색서비스 이용하였다. Nokia의 R&D 투자액은 해당년도 말의 환율을 적용하여 달러금액으로 환산한 값이다.

(그림 5-1)과 (그림 5-2)를 통해 알 수 있듯이, 2008년 이전까지 Nokia의 R&D투자비용은 꾸준히 증가하는 추세를 보였다. 이에 따라 제품혁신과 공정혁신을 통해 Nokia의 특허건수는 크게 증가하였고 매출액과 영업이익 또한 계속적으로 증가하는 추세를 보였다.



(그림 5-1) Nokia의 연도별 매출액과 R&D투자비용



(그림 5-2) Nokia의 R&D 투자비용과 유럽특허건수

그러나 여기서 우리가 주목해야 할 점은 2008년 이후의 R&D 투자이다. Nokia는 2008년 이후에도 꾸준히 높은 R&D 투자를 해왔음에도 불구하고, 특허건수와 영업이익은 가파르게 감소하는 것을 살펴볼 수 있다. 이는 2008년 이전의 연구결과와는 반대되는 상황으로 R&D 투자액과 경영성과 간에 매개요인이 있음을 증명하는 결과이다.

본 연구에서는 Nokia의 기술혁신 주기를 살펴보기 위해 Nokia가 정보통신사업에 집중하게 된 1992년부터 현재까지의 유럽특허를 한국특허정보원 특허정보 검색서비스에서 얻었고, 총 13,814개의 유럽특허를 공정혁신과 제품혁신으로 나누었다. 1차로는 IPC 분류를 통해 특허를 분류하였고, 2차로 13,814개의 특허 내용을 통해 재분류하였다. 그 결과는 <표 1>과 같으며, 이를 토대로 제품혁신과 공정혁신 비율을 도표화한 것이 (그림 6)이다.

1965년 펄프, 제지회사로 설립된 Nokia는 1992년 요르마 올릴라 회장이 취임하면서 PC, 가전사업을 과감히 정리하고 통신업체로 과감히 변신하였다. 당시 핀란드는 유럽최악의 불경기를 맞아 어려운 경제환경 속에서 인원감축이 불가피한 상황이었고, 핀란드 정부 역시 다른 나라보다 빨리 통신시장을 열 수 있도록 장려하였기 때문에 정보통신분야로의 '선택과 집중'이 가능했다.

바로 이 시기가 Nokia 휴대폰 제품시장의 유동기라고 할 수 있다. 당시 Nokia의 성공을 이끈 요르마 올릴라 회장이 가장 중요시 했던 경영전략은 바로 R&D였다. 요르마 회장이 취임한 이후 Nokia는 전 세계 50개 이상의 핵심지역에 R&D센터를 설립하여 운영하였고, 전 직원의 30% 이상에 해당하는 R&D 인력을 보유하고 있었다. 또한, 부품생산과 조달은 모두 외부 공급업체에 아웃소싱시켜 제품혁신과 디자인을 핵심역량으로 삼고 부품 제조 부문은 원칙적으로 보유하지 않는 전략을 실시하였다. 이후 Nokia는 유럽표준인 GSM 휴대폰에 대한 원천기술을 확보하며 제품혁신을 주도해 나갔고, '1011', '2110'의 성공으로 대표적인 제품혁신기업으로서 발돋움해 나갔다.

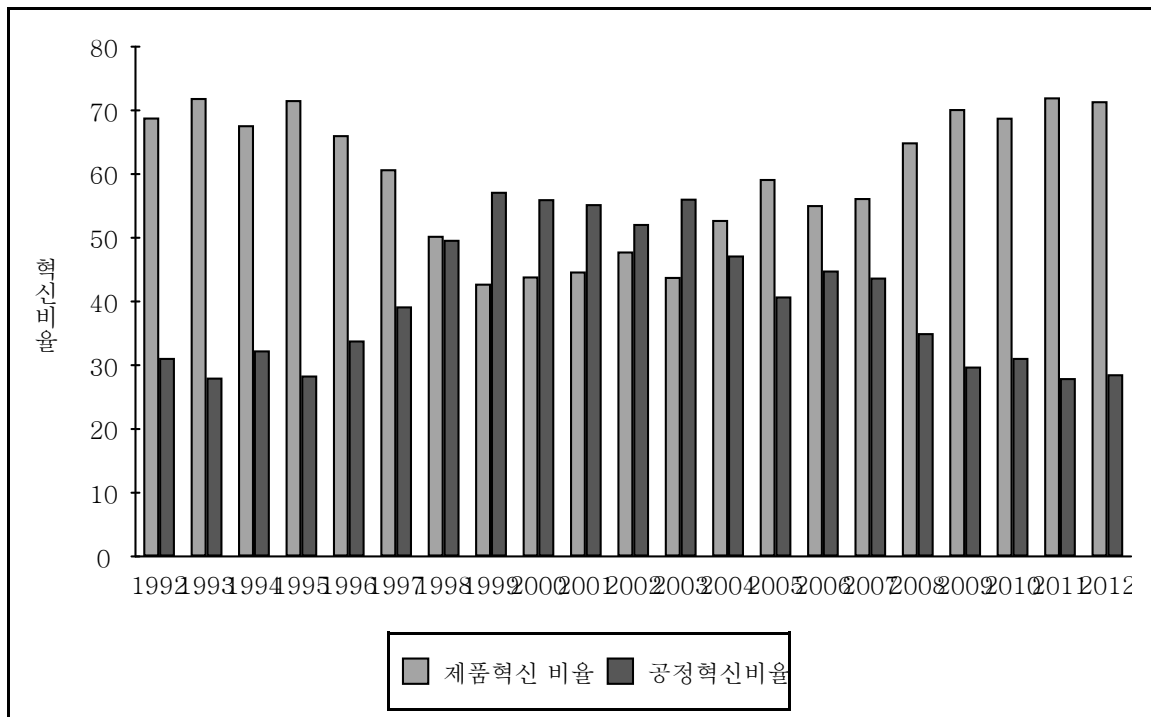
이후 90년대 중반은 기술산업의 호황기를 맞게 되었고, 2G 무선 네트워크는 전 세계적으로 대중화 됨에 따라 기술혁신의 과도기에 접어들게 되었다. Nokia는 1998년 커버 교환이 가능한 '5110'(일명 캔디바폰)을 출시하면서 큰 성공을 하였고 모토로라를 제치고 세계 휴대폰 시장 점유율 1위에 올라서게 되었다. 이때 Nokia의 수출액은 핀란드 전체 수출액의 23%에 해당하였다.

이후 Nokia는 '7110'과 '3210'의 연이은 성공으로 휴대폰 판매량이 크게 증가하였고, 마침내 2000년 '플랫폼전략'을 도입하였다. Nokia는 6개의 뼈대를 통해 50개의 모델을 생산 가능한 플랫폼 전략을 도입함으로써 제품혁신에 이어 공정혁신 또한 이루게 되었다. 공정혁신을 통해 Nokia는 개발비용을 12%에서 8%로 줄일 수 있었고, 플랫폼당 출하량을 2,200만대까지 가능하게 하였다.

그러나 그 이후 Nokia의 공정혁신비율은 점점 줄어들고, 삼성과 엘지 등 통신업계의 경쟁자들의 강세로 인해 판매량이 점점 줄어드는 경화기에 이르게 되었다. Nokia의 혁신실패 요인은 이 경화기의 R&D 투자에서 나타나며, 특허 분석 결과를 통해 알 수 있었다. 특허분석결과, 당시 기존 3G폰 시장은 기술의 한계에 다다라 있었지만, Nokia는 게임과 음악콘텐츠 관련 R&D 투자를 많이 하였고, 그 결과 높은 R&D 투자에도 불구하고 새로운 제품을 만들어 내지 못하였다. 기업의 지속적인 생존을 위해서는 경화기에 진입하면서 새로운 제품의 S곡선의 이동이 시작되어야 했음에도 불구하고, Nokia는 R&D 투자의 시기를 잘못 판단하였기 때문에 2007년 I-Phone이 출시된 이후 혁신 시기를 놓친 것이다.

<표 1> Nokia의 유럽특허분류

출원년도	제품혁신 특허수	공정혁신 특허수	총 출원특허수
1992	115	52	167
1993	182	71	253
1994	157	75	232
1995	270	107	377
1996	320	164	484
1997	350	226	576
1998	327	323	650
1999	300	401	701
2000	431	550	981
2001	490	606	1096
2002	488	532	1020
2003	339	434	773
2004	482	431	913
2005	604	416	1020
2006	590	480	1070
2007	635	494	1129
2008	627	338	965
2009	535	227	762
2010	336	152	488
2011	103	40	143
2012	10	4	14



(그림 6) Nokia의 기술혁신 동태모형



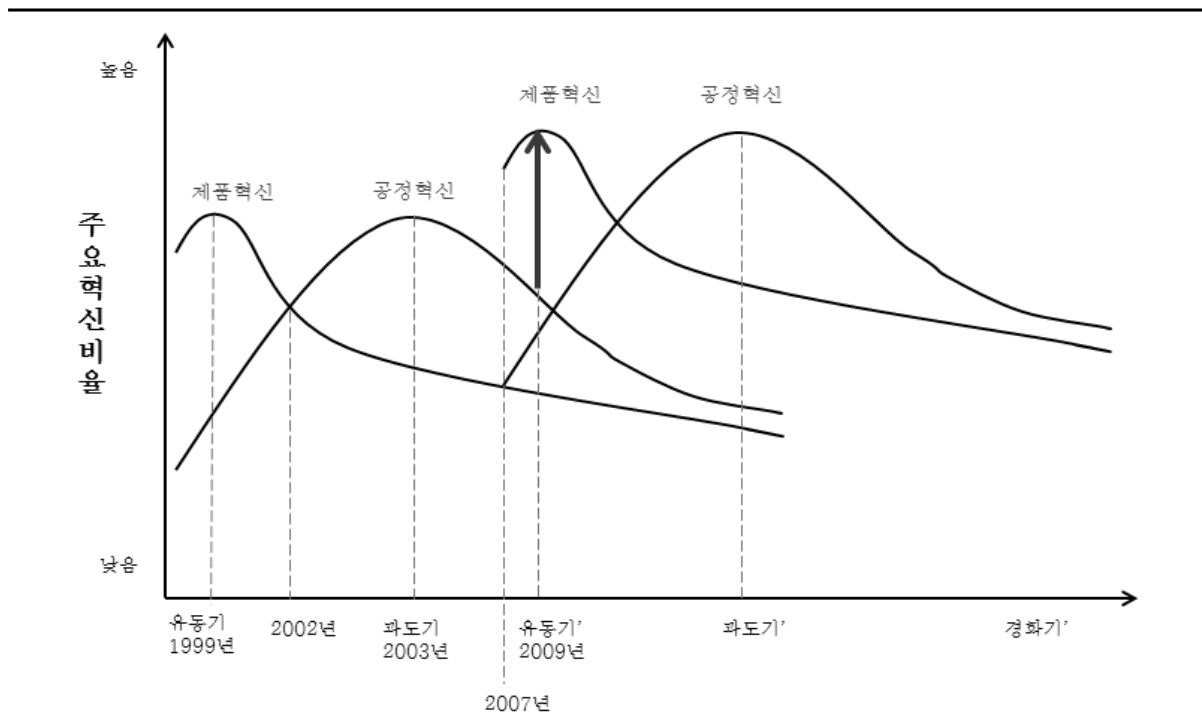
## 2. Rovio의 사례

핀란드의 모바일 게임산업은 휴대폰 산업의 혁신곡선과 일맥상통한 흐름을 보여주고 있기 때문에 Rovio의 사례 역시 기술혁신주기를 통해 설명할 수 있다.

2003년 Niklas Hed와 Jarno Väkeväinen, 그리고 Kim Dikert는 Nokia와 HP가 후원하는 게임개발대회에서 우승을 차지하였고, Relude라는 모바일 게임회사를 설립하였다. 2005년, Relude는 Rovio Mobile로 사명을 변경하였고, Nokia와 HP의 지원을 받아 52개의 게임을 개발했음에도 불구하고 상업적인 성공은 거두지 못했다. 그 이유는 모바일게임의 기술혁신 주기와 관련이 있다. 모바일 게임업은 1999년도부터 성장하기 시작하여, 2002년에는 모바일 게임시장은 이미 글로벌시장이 구축되기 시작했다(Feijoo et al., 2012).

그러나 당시의 모바일의 플랫폼은 작은 스크린 사이즈와 메모리 사이즈로 인해 게임 콘텐츠를 제작하는 데 많은 제약이 따랐다. 또한 각각의 게임제작자들은 각기 다른 플랫폼을 사용하였기 때문에 상당한 기회비용이 발생하였다(Feijoo et al., 2012). 따라서, Rovio가 모바일 게임시장에 발을 들여놓은 2003년부터 2008년까지는 이미 각 기업마다 지배적인 플랫폼이 개발되어 있던 상태였고, 많은 기업들이 주력 회사 플랫폼에 맞는 게임들을 개발하고 있었기 때문에 Rovio의 게임은 성공할 수 없었다.

기존의 3G 모바일 게임의 기술적인 한계에 다다르던 2007년 말, I-Phone이 출시되면서 Rovio는 새로운 제품혁신에 맞춰 게임을 준비하기 시작하였고, 2009년 앵그리버드를 시장에 내놓고 크게 성공하였다. 스마트폰의 출현은 모바일 게임시장 환경을 극적으로 변화시켰다. 터치스크린과 모션 센서와 같은 기계의 변화뿐만 아니라 많은 혁신자들에게 어플리케이션 스토어와 같은 유통채널 연결을 가능하게 하였다(Feijoo et al., 2012).



(그림 7) Rovio사의 기술혁신주기

Rovio는 기술적 불연속성의 단계에서 놓치지 않고 새로운 제품혁신에 R&D 투자비용을 높였고, 그 결과 큰 경영성과를 얻게 되었다. 앵그리버드의 지배적 디자인이 형성된 이후, Rovio사는 앵그

리버드 시즌스, 앵그리버드 리오, 앵그리버드 스페이스와 같은 시리즈를 내놓았고 꾸준히 성장하는 중이며 현재 기술혁신주기상 과도기에 와있다고 할 수 있다. 따라서 게임 산업은 기술혁신주기의 속도가 굉장히 빠른 만큼, 새로운 S곡선을 향한 준비를 해야 한다고 판단할 수 있다.

## V. 결론 및 시사점

본 연구는 핀란드의 대표적인 두 기업을 대상으로, 기술혁신주기에 따른 R&D 투자가 경영성과에 어떤 영향을 미치는지에 관해 사례연구를 수행하였다. 기업의 IPC 분류와 재무 데이터를 기반으로 기술혁신주기와 관계의 관계를 살펴본 결과, 기술혁신은 제품혁신이 일어난 후 공정혁신이 발생함을 확인할 수 있었고, 기존의 기술이 혁신의 한계점에 다다를 때 새로운 제품혁신을 준비하지 못한 기업은 도태됨을 알 수 있었다. 반대로 새로운 제품의 S곡선이 발생할 때, R&D 투자를 늘리는 경우에는 높은 경영성과를 얻을 수 있었다. 따라서 기술혁신주기에 맞는 R&D 투자는 경영성과와 직결된다는 점을 알 수 있다.

본 연구는 다음과 같은 의의가 있다. 첫째, 기존의 기술혁신 모형을 매개요인으로 R&D 투자와 경영성과 간의 관계를 도출해낸 연구들은 특정 제조업체에 국한되어 있는 경향을 보였으나, 본 연구는 제조업과 비제조업의 사례에도 적용해보았다는 점에 의미가 있다. 둘째, 본 연구는 기술혁신주기를 예측해 봄으로써 불연속성의 미리 감지하고 기업이 지속적인 성장을 할 수 있는 방안을 제시하고 있다는 점에서 의의가 있다. 셋째, 특허의 IPC 분류를 통해 기술혁신이론을 증명한 연구임에 의의가 있다.

이러한 공헌점에도 불구하고 본 연구는 다음과 같은 한계점을 지니고 있다. 첫째로는 제조업과 비제조업을 대표하는 두 기업을 임의로 선택하여 분석하였기 때문에 보편적인 결과라 할 수 없다. 둘째, Rovio의 경우 기업의 R&D 비용 및 특허정보가 공개되지 않아 주장을 뒷받침할 객관적인 지표가 불충분하다는 것이다. 마지막으로 기존의 연구모형을 핀란드 사례에 적용하였을 뿐 새로운 주장이나 이론을 제기하고 있지 않다는 점이다. 마지막으로 본 연구는 국가 R&D정책이 기업들에게 미치는 영향에 대한 심도 있는 연구가 필요하다는 점이다. 앞에 언급한 한계점들은 추후의 연구를 통해 보완되어야 한다.

## 참고문헌

- 김능진 (2009), 「기술혁신경영: 성공적인 혁신만들기」, 서울: 도서출판 경문사.
- 김민기 · 고윤미 · 박노언 · 차두원 (2012), 「강소국의 과학기술정책 및 행정체계 비교분석: 핀란드, 싱가포르, 이스라엘을 중심으로」, 서울: 한국과학기술기획평가원.
- 김 현 (1999), “기술혁신이 생산전략과 생산활동에 미치는 영향에 관한 연구”, 「정보학연구」, 2(1), pp.163-175.
- 이성화 · 조근태 (2012), “R&D 투자가 경영성과에 미치는 영향: 기술사업화 능력의 매개효과를 중심으로”, 「기술혁신연구」, 20(1), pp.263-294.
- 신용세 · 하규수 (2012), “기술경영능력이 기술사업화 성공에 미치는 영향”, 「디지털정책연구」, 10(8), pp.97-110.
- 성지은 · 박인용 (2013), “핀란드 R&D 성과관리의 특징과 시사점 - Tekes를 중심으로”, <http://www.stepi.re.kr/app/newest/list.jsp?cmsCd=CM0010> (2013.02.20 제66호).
- 장성근 · 신영수 · 정혜혁 (2009), “R&D 투자, 기술경영능력, 기업성과간의 관계”, 「경영학연구」, 38(1), pp.105-132.
- 정동덕 (2005), “R&D와 마케팅 부문간 통합에서 기술혁신유형과 성과간의 상황적 관계”, 경원대 학원 박사학위 논문.
- Abernathy, W. and Utterback, J. (1978), “Patterns of innovation in technology”, *Technology Review*, 2, pp.40-47.

- Bos, J. W, Economidou, C. and Sanders, M. W. (2013), "Innovation over the industry life-cycle: Evidence from EU manufacturing", *Journal of Economic Behavior & Organization*, 86, pp.78-91.
- Dugal, S. S. and Morbey, G. K. (1995), "Revisiting corporate R&D spending during a recession", *Research Technology Management*, 38(4), pp.23-27.
- Feijoo, C., Gomez-Barroso, J., Aguado, J. and Ramos, S. (2012), "Mobile gaming: Industry challenges and policy implications", *Telecommunications Policy*, 36, pp.212-221.
- Foster, R. N. (1986), "Working the S-curve: Assessing technology threats", *Research Management*, 29(4), pp.17-20.
- Foster, Richard N. (2003), "Corporate Performance and Technological Change through Inventor's eyes", *Research Technology Management*, 46(6), pp.36-43.
- Haupt, R., Kloyer, M. and Lange, M. (2007), "Patent indicators for the technology life cycle development", *Research Policy*, 36, pp.387-398.
- Japp. W., Claire, E. and Mark, W. (2013), "Innovation over the industry life-cycle: Evidence from EU manufacturing", *Journal of Economic Behavior & Organization*, 86, pp.78-91.
- Jaruzelski, B., Dehoff, K. and Bordia, R. (2005), "Money isn't Everything: The Booz Allen Hamilton Global Innovation 1000.", <http://www.strategy-business.com/press/article/05406>. (29 Nov.).
- Jaruzelski, B. and Dehoff, K. (2006), "Smart Spenders: The Global Innovation 1000", <http://www.strategy-business.com/article/06405>. (30 Nov.).
- OECD (2010), "Main Science and Technology Indicators", <http://stats.oecd.org/> (1 Mar.).
- Tushman, M. and O' Reilly III, C. A. (1997), *Winning through Innovation: A Practical Guide to Learning Organizational Change and Renewal*, Boston, MA: Harvard Business School.
- Utterback, J. and Abernathy, W. (1975), "A Dynamic Model of Process and Product Innovation", *Omega*, 9(4), pp.429-436.