

# 기술시스템의 기술협력 유형에 관한 연구 : 퀄컴 사례를 중심으로

## (A Study on the Collaboration Types of Technical Systems : A Case of Qualcomm)

김미리\* · 김영진\*\*

본 연구는 기술시스템에서 나타나는 기술협력 형태에 대해 분석하고자 하였다. 기술시스템에 속한 기업이 기술개발 하기 위해서는 상대적으로 광범위한 기술협력이 필요하게 된다. 본 연구는 기술 시스템 개발의 대표적 기업 중 하나인 퀄컴에 관한 기존 문헌조사를 바탕으로 기술 개발과정에서 지식의 전달유형을 단순 교환과 통합, 개발된 지식의 사용유형을공동사용과 개별사용으로 나누어 기술협력의 형태를 도출하였다. 이동통신 기술시스템에 속하여 CDMA기술을 상용화시킨 퀄컴의 기술시스템개발을 위한 협력 유형 분류는 다른 산업의 경우에도 적용될 수 있는 것으로 보인다.

### I. 서론

2009년 말 아랍에미리트에서 발주한 400억 달러 규모의 원자력발전소 건설과 폐기물처리사업에 관련한 원전수주에 성공했다는 소식이 전해졌다. 원전은 원자력 발전기운영, 연료공급, 폐기물처리, 설계 및 시공능력, 기기제작, 건설, 운용기술 등의 광범위한 기술 분야가 모여 상호작용하는 하나의 기술시스템이라고 말할 수 있다. 여기서 기술시스템이란 기술시스템을 구성하는 각각의 요소인 구성요소(component)가 다른 구성요소(component)들과 상호작용하면서 시스템 전체를 작동하는 개념이다. 만일 하나의 구성요소(component)가 시스템에서 제거되거나 그 구조가 바뀐다면 시스템 내부의 다른 구성요소(component)들도 그에 따라 바뀌어야 한다. 또한 구성요소(component)들은 시스템들과 하위시스템들의 반복되는 유형 속에서 계층적으로 위치하게 된다(Hughes, 1987). 예를 들어 에디슨(Thomas Edison)은 백열등만을 발명한 것이 아니라 발전기, 배전기, 계량기 등과 같이 전력시스템에 필요한 거의 모든 기술적 구성요소(component)들을 마련하였다. 이와 동시에 그는 전등의 연구개발, 전력의 공급, 발전기의 생산 등을 담당하는 구성요소들을 잇달아 설립하여 전기에 관한 모든 서비스를 제공하였다. 단순한 발명가가 아니라 ‘시스템 구축가(System Builder)’였던 것이다(송성수, 1999).

기술시스템에 관한 연구는 기술시스템의 진화과정에 관한 연구(Hughes, 1987), 기술시스템의 한 형태인 전기통신 기술시스템에 관한 연구(Davies, 1996), 기술시스템의 기술 확산과 활용을 위한 연구(Carlsson and Stankiewicz, 1991; 성태경, 1999; 성태경, 2006), 복합제품시스템(Complex Product and System: CoPS)의 특징 연구(Hobday, 1998)등을 통해 기술시스템을 연구해 왔고 기존 제품들과는 다른 접근방식으로 이해해야 한다는 주장을 제기해왔다.

\* 김미리, 한국기술교육대학교 대학원 기술경영 석사과정, 010-2745-4956, inadances@naver.com

\*\* 김영진, 한국기술교육대학교 산업경영학부 전임강사, 010-2300-1805, everjkim@kut.ac.kr

기술시스템을 구성하는 요소들의 종류가 다양하고, 방대하기 때문에 기술시스템에 속한 기업들은 기술시스템을 구축하기 위한 기술개발을 위해 상대적으로 광범위한 기술협력이 필요하게 된다. 거대한 환경 속에서, 다양한 기술분야에서 혼자 힘으로 모든 활동을 수행하기 어려운 기업들은 기술협력을 선택하여(Pisano & Verganti, 2008) 기술을 획득하고 적용하는데 보다 전략적인 접근이 필요하다. 협력은 기업 내부적으로 해결할 수 없는 약점을 보완하기 위해 단기간에 자신이 구축할 수 없는 기술과 능력을 상대방에게서 얻고 배운다는 전략적 의도가 담겨있기도 하고(김계수, 2008), 간단하고 약식적인 것부터 관련 회사들이 별개의 회사인지 말할 수 없을 정도로 뒤얽힌 관계에 이르기까지 다양하게 나타난다(Badaracco, 1994). 특히 구성요소의 수가 많고 광범위한 특징을 가지고 있는 기술시스템의 경우는 구성요소 간 기술협력의 유형이 다양하게 나타날 수 있다.

본 연구는 ‘기술시스템에서 기술협력의 유형이 어떻게 나타나는가?’란 질문에 기반하고 있다. 이를 위해 기술 시스템 구축의 대표적 기업 중 하나인 퀄컴에 관한 문헌조사를 바탕으로 기술협력의 형태를 도출하고자 한다. 1985년에 조그만 벤처기업으로 설립된 퀄컴은 군사통신 기술이었던 CDMA 기술을 이용해 세계 최초의 이동통신 서비스를 상용화하였다. CDMA를 기반으로 기술시스템의 개발을 통해 지금까지 53개 이상의 국가에 진출한 글로벌 거대 기업으로 성장한 퀄컴 사례는 기술시스템의 구축과정에서 나타날 수 있는 최대한의 기술협력사례를 관찰할 수 있는 표본의 장점을 가지고 있다고 생각된다. 다음은 기술시스템의 기술협력 유형분석과 관련된 연구내용들이다.

## II. 선행연구 고찰과 분석틀 구축

### 1. 선행연구의 고찰

#### 1) 기술시스템의 개념과 범위

##### (1) 기술시스템의 개념

기술시스템은 문제해결에 기여하는 복잡한 구성요소(component)<sup>2)</sup>들을 포함하고 있으며, 이 구성요소들은 다른 구성요소들과 상호작용을 하면서 시스템 전체의 작동에 관여하게 된다(Hughes, 1987; Hobday, 1998). 또한 기술시스템은 기술의 확산과 활용을 위해 특정한 제도적 하부구조에서 특정 기술분야가 영향을 주고받는 네트워크이기도 하다(Carlsson and Stankiewicz, 1991; 성태경, 2006). 기술시스템 내에서는 각각의 기업들은 독립적 임무가 있지만 공동의 목표를 성취하기 위해서 함께 조직되며, 기술 시스템 안에서의 관심은 기술적, 경제적, 정책적 요소들에 초점이 맞춰져 있다(Davies, 1996 ; Hobday, 1998).

기술시스템에 속한 기업은 발명과 개발 과정을 거친 유형의 구성요소들을 엮어 생산, 판매, 서비스 행위자들로 구성된 하나의 복잡한 시스템을 만들어 낸다. 그러나 최초로 도입되는 기술시스템은 기존의 기술시스템보다 문제해결 범위가 크기 때문에 이러한 문제들은 기술시스템의 성장에 지장을 초래하게 된다. 이들 중 몇몇은 다른 요소들에 비해 뒤쳐져 있거나 다른 요소들과 제대로 상호작용을 해내지 못하는 요소인 “역돌출부(reverse salient)”로 나타난다(Hughes, 1987). 역돌출부의 생성은 기술시스템 특유의 불균형 성장(uneven growth)으로부터 나타나는데, 이는 기술시스템

2) 기술시스템의 구성요소(component)는 제품을 구성하는 하나의 부품 단위만을 말하는 것은 아니다. 하나의 기술 시스템은 전기모형 및 변압기, 발전기와 같은 유형물과, 생산공장이나, 은행같은 조직들, 규제법률과 같은 법적인 장치들, 심지어는 석탄 광산같은 자연 자원까지 사회적으로 구성되고 시스템 내부에서 기능하는 요소들을 의미한다. 성태경(2006)은 기술시스템의 구성요소를 기술의 집합, 산업네트워크, 법규와 조직, 정부로 나누었다.

은 특성상 문제해결 범위가 다양하기 때문이다. 즉 기술시스템은 구성요소의 광범위함으로 인해 신생 기술 시스템의 구축 과정에서 하나의 구성요소가 다른 요소에 비해 성장 수준이 불충분한 경우가 종종 발생하게 된다. 이로 인해 해당 구성요소가 다른 구성요소와 조화롭게 상호작용하지 못하기 때문에 이로 인해 기술시스템의 발전 자체가 지연될 수 있다(Davies, 1996). 그러나 역설적으로, 이러한 구성요소 간의 불균형 성장으로 인한 구조적인 긴장(structural tensions)은 기술시스템의 발전을 가능하게 할 수 있다(성태경, 2006).

기술시스템의 지속적인 성장을 위해서는 불균형 성장을 야기하는 역돌출부 문제를 주요 해결 과제(critical problems)로 인식하고 물적, 인적 자원을 집중적으로 동원해야 한다. 그것은 전쟁 중에 장군이 군사력을 역돌출부에 집중적으로 배치하는 것과 같은 이치다(Hughes, 1987).

## (2) 기술시스템의 범위

Hobday, Davies and Prencipe(2005)는 기술적 불확실성과 시스템의 범위라는 변수를 통해 기술시스템의 분류체계를 조립 단품(assembly), 부품·서브시스템(component/subsystem), 제품시스템(product system), 기술시스템(large technical system)으로 나누었다.

첫째, 조립단품(assembly)은 대량생산되고 단일기능을 하는 독립형의 제품이다. 예로 면도기, 계산기 또는 네트워크에 연결되지 않은 개인 컴퓨터등이 이에 속한다. 시스템통합은 보통 개인적인 공급자 기업레벨에서 그리고 매우 간단한 제조과정에서 만들어진다.

둘째, 부품·서브시스템(component/subsystem)의 예는 전화기, 이동기지국, 항공 유닛 등이다. 때때로 부품은 상대적으로 간단하고, 낮은 기술장치일 수도 있다. 그러나 반도체나 마이크로프로세서, HDD와 같이 매우 높은 기술과 수천시간동안 디자인하고 설계되어야 하는 부품들도 있다.

여기서, 첫 번째 단계의 조립단품(assembly)과 두 번째 단계의 부품·서브시스템(component/subsystem)은 대량생산제품의 범주에 포함 시킬 수 있다.

셋째, 제품시스템(product system)은 부품·서브시스템(component/subsystem)과 이보다 상위의 기술시스템(large technical system)사이에 위치한다. 제품과 서비스의 생산을 뒷받침하는 자본재와 같은 제품시스템은 다양한 종류의 부품들이 위계적으로 공통된 목표를 수행하기 위해 조직된다. 이러한 제품시스템은 복합제품시스템(Complex product and system)이라고 불린다. 복합제품시스템은 단일기업, 기업의 그룹 또는 임시의 프로젝트 기반 조직에서 고비용, 엔지니어링-강화제품, 하위구조(subsystem), 제품의 조합으로 생산되는 제품군으로 정의될 수 있다. 이러한 특징을 지닌 복합제품시스템(CoPS)은 상대적으로 긴 수명주기를 가지고 있고, 과점적 성향을 보이기도 하고, 거래 조건이 협상을 통해 결정되는 경우가 빈번하다. 복합제품시스템의 예로는 통신교환기, 모의비행장치(Flight simulator), 반도체리소그래피 장비, 항공엔진, 항공전자 시스템(avionics), 기차, 항공관제 시스템, 인텔리전트 빌딩, 광대역, 지역 네트워크, 공공 엔지니어링 프로젝트 등이 있다(Hobday, 1998).

선행연구를 통해서 살펴본 기술시스템은 대량생산제품과 복합제품시스템이 면밀히 연결되어있고 함께 공존하는 형태를 보이고 있다. 기술시스템은 조립단품(assemblies)과 부품(components)이 복합제품시스템(CoPS)의 한 부분이 되고, 다양한 복합제품시스템(CoPS)들은 시스템의 시스템(system of system), 즉 더 큰 기술시스템(large technical system)의 구성 요소가 된다. 4가지 시스템 체계는 계층적이고(Hobday et al, 2005), 구성요소들이 하나의 기술시스템 안에서 유기적으로 연결되어 있다. 복잡하고 유기적으로 연결된 구성요소들은 하나의 기업이 혼자서 모든 것을 수행할 수 없도록 하고, 구성요소 간 불균형 성장을 야기하게 된다. 이로 인해 기술시스템 구축을 의도하는 기업, 특히 새로운 기술시스템 구축을 의도하는 기업은 이를 극복하기 위하여 협력에 대한 전략적인 접근이 필요한 것이다. 다음은 기술시스템을 주도적으로 구축하려는 기업이 기술시스템의 불균형성장을 해결하기위해 수행해야 하는 기술협력에 대해 언급하고자 한다.

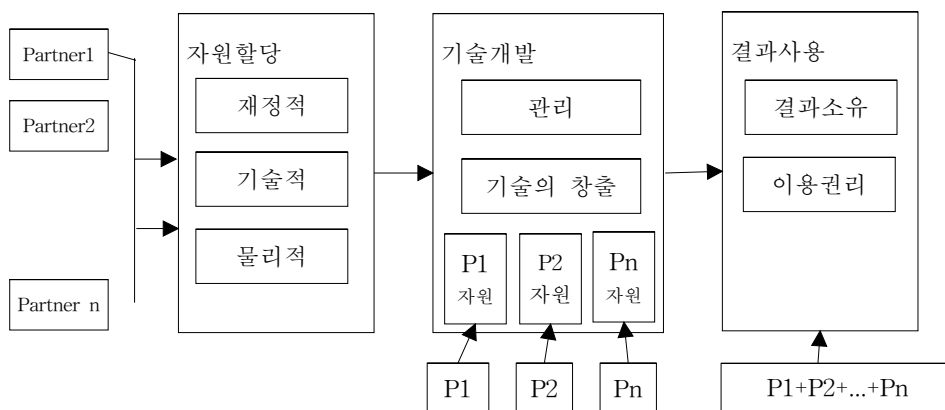
## 2) 기술협력의 개념과 과정

### (1) 기술협력의 개념과 과정

기술을 외부에서 획득하는 방법 중 하나인 협력은 최소한 두 개 이상의 기업이 기술지식의 창출, 획득, 교류 및 활용을 위해서 맺어진 거래 이상의 특수한 관계이다(Hagedoorn & Schakenrad, 1994). 협력은 제품이나 서비스의 개발, 제조 또는 판매 과정 뿐만 아니라, 단순한 기술개발 자원만을 필요로 하는 것인지, 아니면 생산이나 마케팅 자원까지 필요로 하는지 협력범위에 따라 달라질 수 있으며, 전적으로 외부에 의존하는 경우와 일부만 외부에서 조달하는 경우 등 상당히 다양한 형태로 나타난다. 가치사슬의 관점에서는 가치사슬 내 개별 활동(activity) 중 취약한 부분, 즉 기술 개발, 제조, 투입, 산출 물류 등의 영역에서 기업의 취약 기술을 파트너 기업의 기술, 특허, 노하우를 도입, 상호 보완하여 기술력 격차를 해소하고 기술개발로 인한 위험과 비용을 경감시킬 수 있다(Porter, 1985). 기업은 새로운 기회를 추구하고자 할 때, 타 기업과 기술적 보완성을 통해 새로운 기술을 창출·활용할 수 있도록 하는데 기술지향형 협력이 커다란 도움을 줄 수 있다(Doz & Hamel, 1998).

협력을 선택하는 동기는 조직, 기술, 시장의 관점에서 정리될 수 있다. 조직 관점에서는 기술 협력이 기업의 전체적인 유연성을 향상시키는 역할을 하기도 한다(Schilling, 2008). 기술적 관점에서의 협력은 핵심기술에 접근하는 과정에서 심각한 기술 격차에 직면해 있지만 기술을 구축할 시간이나 역량이 부족할 때, 혹은 기존의 제품 계열에 대한 보완을 위해 협력을 선택할 수도 있다(Tidd 등, 2005). 시장 관점에서는 경쟁이 치열하고 시장이 불안정한(volatil) 상황에서 자신들의 연구개발 문호를 개방하여 기업들과 협력하는 것이 유리한 경우가 존재한다(Rigby & Zook, 2002). 즉, 시장의 불확실성(uncertainty)은 협력 유형 선택에 영향을 미치는데, 예를 들어 협력 유형 중 조인트벤처의 선택에 영향을 미치는 요인으로 수요 불확실성과 수요의 성장 정도, 제품의 차별성과 수요의 성장, 구매자의 협상력과 시장의 표준화, 환경의 변화 정도가 제시될 수 있다(Harrigan, 1988).

다양한 협력 동기로 인한 협력 유형의 선택 후에는 실질적 협력이 수행되는데 일반적인 협력 과정은 4 가지 단계로 나타난다. 즉, 첫째, 파트너 선정과 관계의 구축, 둘째, 재정적, 물리적, 기술적 자원의 할당, 셋째, 협력을 통한 기술 개발, 넷째, 개발된 결과물의 사용이다(Chiesa, 2001).



(그림 1) 협력의 단계별 과정(Chiesa, 2001), 그림 수정

## (2) 쌍방향 지식 이전과 파트너간의 지식 사용 방식

위에서 언급된 협력 과정 중 기술 개발 단계에서는 할당된 자원을 바탕으로 한 기술 개발이 진행된다. 기술 개발을 위해서는 파트너 간의 지식 이전이 필요한데, 이러한 지식 이전은 다음과 같이 두 가지로 유형화될 수 있다. 첫째, 파트너 간에 제공되는 지식이 단순 교환되어 원형을 유지하면서 사용되는 유형과 둘째, 지식이 교환된 후 원형이 변형되어 사용되는 유형이다. 변형되어 사용되기 위해서는 이전되는 지식의 통합이 불가피하다고 볼 수 있다.

먼저, 기술 개발을 위한 협력 과정에서 지식의 단순 교환은 기술개발에 참여한 파트너간의 지식이나 자원을 자신이 소유한 지식(또는 자원)과 단지 서로 주고받는 형태이다. 이러한 지식의 단순 교환은 보내는 쪽(sender)과 받는 쪽(receiver) 관계에서 일방향(unilateral) 혹은 쌍방향(bilateral)으로 일어날 수 있다. 즉 쌍방향 지식 이전 차원에서는 보내는 쪽(sender)이 동시에 받는 쪽(receiver)이 되는 관계이다. 그러나 단순 교환이 쌍방향으로 일어났다고 해서 일방향과 다른 차원의 교환 형태라고 간주하기에는 무리가 따른다. 이는 그 자체로는 다소 복잡성이 증가할 수는 있지만 교환 후 지식의 변형이 따르지 않는 이전 형태이기 때문에 추가적인 상호작용 필요성이 적기 때문이다.

다음은 기술 협력 과정에서 지식의 이전 후 이전된 지식의 원형이 변형되어 사용되는 유형이다. 이전된 지식이 변형되어 사용되기 위해서는 이전된 지식의 통합이 불가피한데, 이러한 통합을 위한 지식이전 자체는 일방향 혹은 쌍방향으로 발생할 수도 있다. 이 상황은 위의 단순 교환에서 이미 언급된 것과 같이, 이전받은 지식의 변형이 목적인 지식통합을 위해 발생하는 일방향적 혹은 쌍방향적 교환형태는 그 중요도와 상관없이 다른 차원의 교환형태라고 보기는 어렵다. 그러나 일방향적 지식의 이전 이후 단순교환 성격의 지식 이전과 달리 파트너가 일으킨 변형 자체도 기술 협력을 분석하는데 중요한 부분이 될 수 있다.

그러나, 지식의 통합과 관련된 파트너가 일으킨 변형 자체의 중요성에도 불구하고, 신생기술시스템의 구축상황에서는 앞에서 언급된 시스템 내 구성요소간 불균형 성장을 해결하기 위해서는 일방향적 지식 이전과 이를 통한 변형보다는 쌍방향적 지식이전과 연관된 변형이 더욱 중요해질 것으로 생각된다. 그리고 일방향적 지식 이전과 연관된 경우들, 예를 들어 기술을 라이선스 받아 변형하거나 변형하지 않는 형태에 대한 연구들은 이미 어느정도 이해되어 있어 추가적인 분석의 의미가 적을뿐더러, 일방향적 분석까지 포함할 경우 분석 범위가 너무 광범위해짐으로써 유형화의 의미가 감소되는 결과를 가져올 것이다. 또한 원형 지식의 변형 자체는 중요하지만 이를 포함할 경우 분석이 지나치게 복잡해지는 단점이 있다. 따라서 일방향으로 이전된 지식의 이전 후 원형 그대로의 사용이나 변형 후 사용에 대한 논의는 제외하고 쌍방향으로 이전된 지식의 교환이나 변형에 관해서만 우선, 설명하고자 한다.

즉, 지식을 파트너 쌍방 간에 상호 이전하였지만, 필요에 의해 한 쪽은 변형하여 사용하고 한 쪽은 이전받은 지식을 변형하지 않고 사용하거나, 파트너 쌍방 간에 상호 이전된 지식을 필요에 의해 각자 변형하여 사용하는 경우를 먼저 생각해보자. 예를 들어 크로스 라이선싱의 경우, 각자 주고 받은 라이선스를 자신의 사용 목적에 맞게 각자 변형하여 사용하거나 한 쪽은 변형하여 사용하고 나머지 한 쪽은 제품 아키텍처 내부에서 변형하지 않고 사용하는 경우가 이에 해당될 수 있다. 보완적 자산을 혁신에 맞게 한쪽만 조정하는 일방조정(specialized)처럼 양자 간의 개별적 변형 혹은 한 쪽만의 개별적 변형은 각자의 목적에 맞게 상대방의 지식을 적합화시키는 것으로 이는 자신을 위한 일방조정(specialized)과 같은 맥락으로 확장하여 이해할 수 있다(Teece, 1986).

한편, 위에서 언급된 파트너 쌍방 간 지식 이전을 통해 변형된 혹은 변형되지 않은 지식 사용의 예는 대개 이전된 지식이 파트너 각자의 개별적인 목적을 위해 사용된 예이다. 이것은 이전된 지식의 개별적 사용으로 간주될 수 있다. 그러나 쌍방 간 상호 이전된 지식이 반드시 개별적 목적을 위해서만 사용되는 것은 아니고, 공동의 목적을 위해서 사용될 수도 있다. 이러한 이전된 지식의 공동 사용은 지식 통합을 통한 원형 지식의 변형이 있는 경우와 원형 지식의 변형 없이 공동 사

용되는 경우로 다시 나뉘게 된다. 보완적 자산을 혁신에 맞게 양쪽 다 조정하는 쌍방조정(cospecialized)의 관점으로 상호 이전된 지식의 통합은 변형된 지식의 공동사용을 의미하는 것과 유사한 의미로 이해될 수 있다(Teece, 1986). 한 가지 주의할 것은 피상적 차원에서 약간의 수정을 거친 채 각자 다른 브랜드를 달고 나오는 제품은 각자의 브랜드를 위해 공동 사용되는 기술이기 때문에 개별적 사용이라기보다는 기술의 공동 사용으로 보는 것이 합리적일 수 있다는 것이다. 기술의 개별적 사용은 개발된 결과물을 각 기업의 목표와 전략에 맞게 기술적 차원에서 변형하거나 변형하지 않고 사용하는 것을 말한다.

## 2. 분석틀 구축

기술협력의 기술개발과정에서 지식의 전달유형과 공동사용과 지식의 사용유형에 따라서 연구모형을 만들어 보면 2/2 매트릭스 구조로 나올 수 있다.

<표 1> 연구모형

기술협력 결과물의 사용	개별 사용	<b>A</b> <b>(A ↔ B)</b> - A or B 일방조정(specialized) - A and B 쌍방조정(cospecialized)	<b>B</b> <b>(A ↔ B)</b>
	공동 사용	<b>C</b> <b>(A ↔ B)</b> - A and B 쌍방조정(cospecialized)	<b>D</b> <b>(A ↔ B)</b>

교환(원형 지식의 사용) +                      교환(원형 지식의 사용)  
 통합(변형 지식의 사용)

쌍방 간의 지식이전 유형

연구모형의 A와 C영역은 쌍방향으로 지식을 교환한 후 일방조정과 쌍방조정으로 지식을 통합한다. 쌍방향으로 지식전달 이후 지식을 받는 쪽(receiver)의 변화뿐만 아니라 지식을 전달한 쪽(sender)도 함께 변화하는 쌍방조정의 통합형태가 나타날 수 있다. 또한 쌍방향으로 지식을 교환한 후 양쪽이 함께 변화하는 통합이 아닌 한쪽만 변화하는 일방조정의 통합 형태가 나타날 수 있다. 이러한 기술협력의 활동 이후 발생하는 결과물에 대한 사용유형을 나눌 수 있는데, A영역에서는 일방조정통합을 통해 한쪽에서만 통합한 결과물을 혼자 사용하는 경우와 쌍방조정 방식의 통합으로 함께 결과물을 만들었지만 다시 각자의 방식으로 나뉘어 개별적으로 사용하는 방식으로 나타나게 된다. 이는 모두 개별사용에 해당한다. 그에 반해 C영역에서는 함께 통합한 결과물을 공동으로 사용하는 형태와 한쪽에서만 통합한 결과물을 상대기업과도 함께 사용하도록 하는 방식이 나타나며 모두 공동 사용에 해당한다.

연구모형의 B와 D영역은 단순하게 쌍방향으로 지식교환만 일어난다. 이러한 기술협력의 활동 이후 발생하는 결과물은 통합과정이 없다고 발생하지 않는 것은 아니다. B영역에서는 한쪽만 교환하여 개별적으로 사용하거나, 쌍방향으로 교환만 하고 그에 대한 결과물을 각자 기업의 상황에

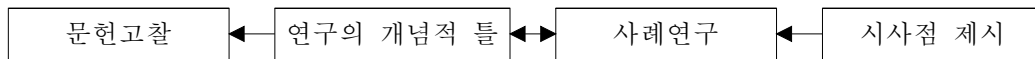
맞추어 개별 사용하는 경우가 있다. D영역은 쌍방향으로 교환하고 결과물을 함께 사용하거나, 한쪽만 교환하고 교환한 결과물을 상대기업이 사용하도록 하여 공동으로 사용하는 경우이다.

### III. 연구방법 및 연구대상

#### 1. 연구방법

본 연구는 기술시스템에서 나타나는 기술협력의 유형에 관한 분석틀을 구축하고 이를 CDMA 이동통신 기술시스템 개발의 대표적 기업 중 하나인 켈컴에 적용해보고자 하였다.

본 연구는 문헌 고찰을 통해 연구의 개념적 틀을 구축하고 이를 사례 분석을 통해 연구 모델을 보완하고 켈컴이 수행한 기술협력 사례를 분석하는 방식으로 진행되었다. 본 연구의 수행과정은 <그림 2>와 같다.



(그림 2) 연구의 수행과정

#### 2. 연구대상의 선정이유 및 자료수집 방법

##### 1) 이동통신 기술시스템의 선정이유

1세대 이동통신시스템이 금방 한계에 도달하자 장비제조업체들은 디지털 시스템으로 대체하기 위해 최적의 방법을 찾기 시작하였고 해결책으로 2세대 이동통신시스템은 시분할 다중접속(TDMA)이라는 셀룰러 네트워크 응용기술을 개발하였다. 그리고 또 다른 대안으로 CDMA방식으로 기술개발을 시작하였다. 현재 3세대 기술인 W-CDMA를 거쳐 4세대 이동통신시스템 표준에 대한 논의가 활발한 상황으로 한 사이클이 끝난 2세대 이동통신시스템은 여러 가지 형태의 기술협력 형태를 관찰하기에 적합한 기술시스템이다. 이동통신 시스템은 구성요소들이 뚜렷하게 독립되면서 서로 연결되어 있는 기술 시스템의 형태를 띠고 있다. 또한 구성 요소간 상호의존적인 정도가 높고, 장비를 개발하는 제공자와 통신 서비스를 제공해야 하는 네트워크 사업자들의 상호연결 정도가 높아, 광범위한 기술협력 유형을 포함하고 있다고 판단되었다. 이런 이유로 기술협력의 형태를 관찰하기에 유리한 기술시스템 중의 하나인 CDMA 이동통신시스템을 선정하였다.

##### 2) 켈컴 선정이유

켈컴은 1985년 7월 설립되었으며 지난 25년 동안 53개 이상의 국가에 진출한 글로벌 거대 기업으로 성장했다. 펌리스 분야 1위, 반도체 기업규모 순위 9위, 경제전문지 포브스의 100대 선정 기업 등 화려한 수식어를 달고 다니는 한마디로 ‘스타 기업’이다. 하지만 창립 당시만 해도 창업자 어윈 제이콥스 등을 비롯한 미국 엔지니어 7명이 모여 만든 무명 벤처기업이었다. 이들은 90년대 초 군사통신 기술을 응용해 CDMA란 원천기술을 개발했지만 이미 실용화된 GSM 기술에 밀려 미국에서조차 표준화에 실패해 도산 위기에 몰렸다. 그러나 켈컴은 CDMA 기술을 이용한 이동통신 서비스를 최초로 상용화했고, 이후 켈컴은 매년 급속한 성장을 달려왔다.

다시 말하면 켈컴은 이동통신 기술시스템의 신생기업으로 구현하고자 했던 CDMA기술의 광범위

한 구성 요소들을 모두 개별적으로 혹은 협력을 통해 생성하고 검증해야 했다. 이런 형태의 표본은 최대한의 기술협력 사례를 살펴볼 수 있는 장점이 있다.

### 3) 자료수집 방법

사례연구에서 가장 일반적으로 사용되는 자료원은 문서정보, 기록정보, 인터뷰, 직접관찰, 참여관찰, 물리적 인공물 등이 있다(Yin, 2005). 기록정보는 주로 언론에서 제공하는 신문기사의 자료와 증권사, 국책연구기관, 출연연구기관 등에서 제공하는 기록물을 기본으로 수집하였다. 특히 퀄컴과 관련된 기록물은 퀄컴의 사례가 기술된 1985년 설립부터 2004년까지를 엮은 Mock의 “Qualcomm Equation”을 기본으로 하였고, 1990년대 퀄컴과 한국의 ETRI의 관계를 자세하게 기술한 이기열의 “퀄컴 점프”를 참고하였다. 최근 자료는 퀄컴의 홈페이지와 신문 기사를 참조하였다. 퀄컴과 ETRI와의 기술협력과정의 경우 문헌 자료에서 완벽하게 확인하지 못한 사항들은 그 당시 ETRI에서 팀장의 이름으로 퀄컴에 파견되어 기술개발을 수행한 엔지니어와의 이메일 인터뷰를 통해 확인하였다. 또한 이동통신 시스템이 실제적으로 동작되는 원리와 기술적인 부분은 전문기술 서적을 통해 습득하였고 해당 분야의 엔지니어와의 인터뷰를 통해 연구자가 습득한 지식을 정확하게 이해하였는지에 대한 확인 과정을 가졌다. 신문기사와 퀄컴에 관한 일대기를 서술한 2차 문헌에 대한 보완적 분석을 위해 이동통신 시스템 전문가들과 추가 인터뷰를 실시하였다. 이는 복수의 자료원을 사용한 삼각검증 방법으로서 분석 내용의 타당성과 신뢰성을 확보하기 위한 것이다(Yin, 2005).

<표 2> 인터뷰 현황

횟수	날짜	시간	직위	부서	대상자
1회	'10-04-03	30분	대리	개발	A
2회	'10-04-17	30분	과장	개발	B
3회	'10-05-12	1시간	매니저	운영	C
4회	'10-08-26~ '10-08-27	메일3회	팀장	-	D

## IV. 사례분석 및 결과

### 1. CDMA와 이동통신 시스템 개요

#### 1) CDMA의 개요

##### (1) 대역확산기술

대역확산통신기술은 여러 주파수를 사용해 정보를 전달하고, 주파수로 도약함으로써<sup>3)</sup> 전자파 방해를 피하고, 신호를 보내는 쪽과 받는 쪽의 주파수 도약을 동시에 이루어지게 하는 것이다. 즉, 신호를 보내는 쪽(공중에 높이 떠 있는 항공기)과 신호를 받는 쪽(목표물을 향해 발사된 어뢰) 사이에 주파수 도약이 동시에 이뤄지도록 하기위해 주파수를 88개로 구분 지을 수 있는 일종의 자

3) 주파수도약이란 정해진 시간에 따라 주파수를 이동하면서 통신하는 방법으로, 주파수가 일정하지 않고 마치 토끼처럼 짹짹 떠다니고 해서 주파수 도약이라고 한다.



동연주 피아노 같은 장치를 사용하였다. 당시 영화배우인 헤디 라머와 음악가인 그의 남편 앤타일은 여러 개의 주파수사이를 도약하는 통신시스템으로 어뢰를 조정할 수 있는 방법이 설명되어 있는 이 기술을 1942년 8월11일 미국특허번호 2292387번 보안통신시스템에 출원하여 기부하였다(Mock, 2005)<sup>4)</sup>.

## (2) CDMA, TDMA의 개념

시분할다중접속(TDMA) 방식은 전송할 수 있는 데이터 양을 늘리기 위해 각 주파수분할다중접속방식(FDMA)채널을 3개의 채널로 만들어 사용할 수 있게 하는 방법이다. 예를 들면 30KHz를 세명에게 나누어 이용하게 하되 시간을 아주 잘게 쪼개서 세 사람이 번갈아 쓰게 하여 각각의 통화자들은 끊임 없이 채널을 쓰는 것처럼 느끼도록 만들어 주는 기술이다. 종전에 비해 채널당 3배 더 많은 통화량을 감당할 수 있게 된다.

코드분할다중접속(CDMA)방식은 기존의 방식인 시간이나 주파수가 아니라 독특한 암호를 사용하여 많은 사람들이 동시에 사용하는 공간에서 서로 다른 대화를 송신, 수신하게 된다. CDMA방식은 여러 사용자가 하나의 무선채널을 사용하는 경우 시간과 주파수를 공유하면서 사용자간의 간섭을 최소화하기 위하여<sup>5)</sup> 전화를 건 사람의 음성정보를 디지털화하고, 이를 쪼갤 때 사용자 각자에게 고유한 암호 수열을 할당하여 작게 쪼개진 통화내용을 서로 다른 시간에 서로 다른 주파수로 전송할 수 있도록 암호화한다. 각 쌍으로 이루어진 통화자들은 무작위로 선정된, 각각 다른 암호를 사용하게 된다. 통화자 입장에서 보면 다른 사용자의 음성정보는 그저 스쳐 지나가는 잡음으로 보이게 되지만 각 쌍으로 이루어져 있는 통화자들은 그들만의 암호를 가지고 정확한 대화를 나눌 수 있게 되는 것이다. 그리고 통화 내용은 넓은 주파수 대역을 통해서 퍼져나가게 된다. 대역확산기술을 이용하는데 예를 들어 음성은 최대 4KHz 주파수 대역을 가지므로 기술적으로는 최소 4KHz의 대역폭만 있으면 음성 신호 전송이 가능하다. 하지만 CDMA방식의 대역확산기술에서는 이것보다 300배 이상 넓은 1.25MHz의 주파수 대역폭을 사용하여 보낸다. 이렇게 주파수 대역폭을 넓혀서 전송하는 것이 주파수 대역폭의 낭비라고 생각할 수도 있다. 그러나 CDMA에서는 1.25MHz에 단 하나의 채널만 존재하는 것이 아니라 다수의 채널이 존재할 수 있으므로 오히려 한정된 주파수 자원을 효율적으로 사용하기 위한 방법이 된다<sup>6)</sup>.

## 2) 이동통신 시스템 개요

### (1) 이동통신 시스템의 구성요소

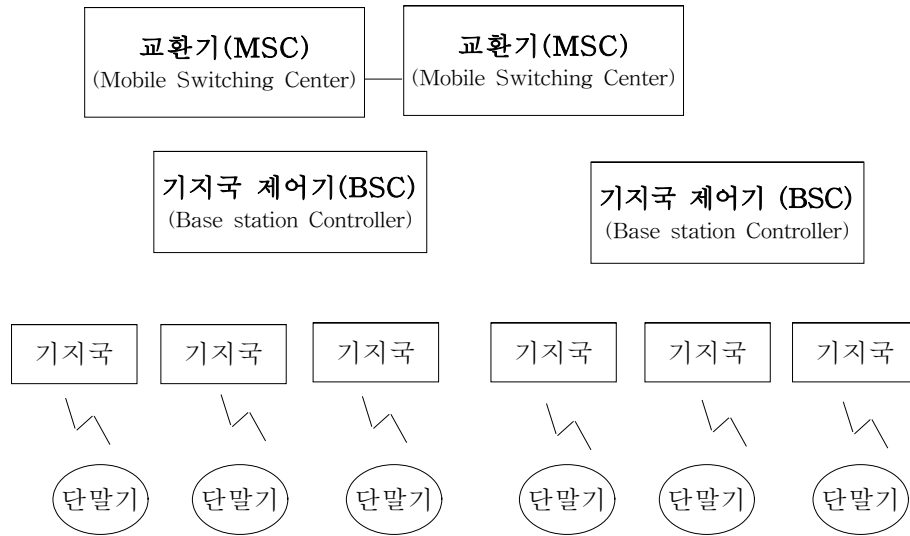
이동통신 시스템은 구성장비가 단말기뿐만 아니라, 기지국, 교환기, 기지국 제어기 등 시스템 안에서 다양한 장비들이 모두 구축되어야 하고 함께 통합되어야 한다(Davies, 1996). 단말기는 각각의 사용자들이 시스템에 접속할 수 있도록 하는 것이다. 기지국은 이동통신을 위해 단말기와 무선으로 연결하는 통신장비이다. 단말기를 제외하고 기지국과 교환기들은 모두 유선으로 연결되어 있다. 교환기는 컴퓨터-제어 전자장비로(정현준, 2008), 사용자사이의 통화경로 사이에 세워져있고, 통화를 지속하기 위해 요구되는 용량을 확보한다(Davies, 1996). 기지국 제어기는 여러 개의 기지국관리/제어, 교환기의 사이에서 단말기가 원활한 접속을 하도록 한다<sup>7)</sup>.

4) Mock, 2005 (p27-46)

5) CDMA의 원리 <http://jncis.egloos.com/2332863>

6) 대역확산통신 <http://blog.naver.com/jay2501?Redirect=Log&logNo=130002650754>

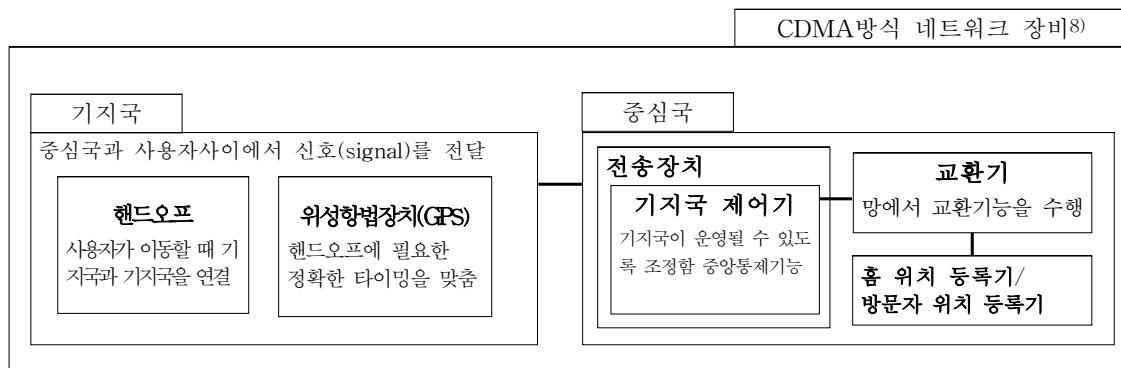
7) Davies & Brady(1998) p.299의 내용을 대상자 C(SK브로드밴드, 운용팀, 경력 10년)에게 확인



(그림 3) 이동통신 기술시스템 구성장비(Davies and Brady, 1998) 수정

## (2) 네트워크 장비의 기술요소

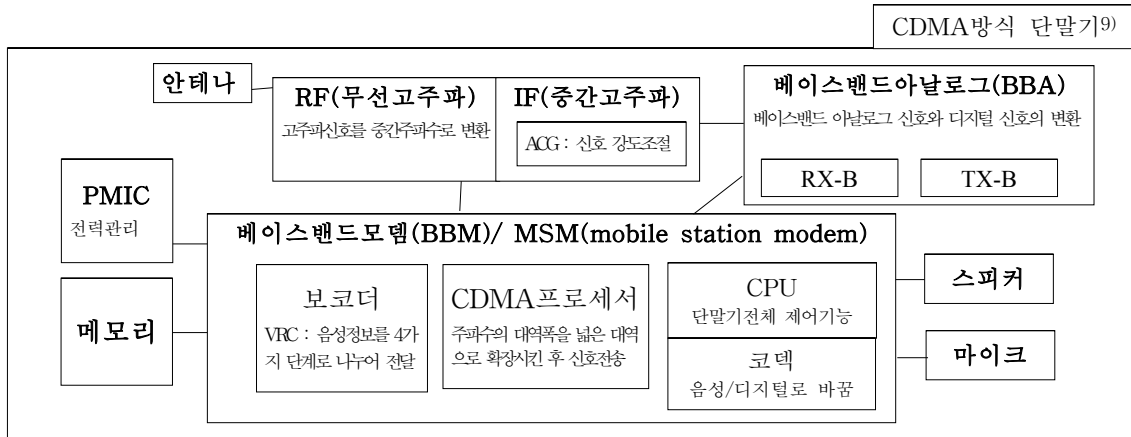
사용자가 다른 곳으로 이동하게 되면 주파수 채널도 옮겨가게 된다(기존의 방식은 다른 곳으로 이동하여 다른 주파수 대역을 사용하게 되면 딸각하는 잡음이 들린다). 그러나 CDMA방식은 사용자가 동일한 주파수 대역을 사용하므로 다른 곳으로 이동하게 되면 잠시라도 통화가 끊기지 않게 된다. 켈컴이 개발한 핸드오프방식은 통화가 끊기기 전에 연결하는 방식으로 기지국이 신호강도를 계속 체크하며 더 좋은 신호를 보내주는 기지국과 연결되는 방식이다. 각각의 기지국에서 나오는 신호강도는 실시간 계속 체크되므로 그 중 가장 좋은 신호를 보내는 기지국과 연결해 준다. 위성항법장치(GPS, Global Positioning System)는 핸드오프에 필요한 정확한 타이밍을 맞추기 위해 제시한 방법으로 송신탑에 GPS 수신기를 갖추면 표준시를 정확하게 맞춰 동기화 할 수 있다.



(그림 4) 네트워크 장비 간략도

8) 옥윤철(2003)의 『All that's CDMA』 내용을 바탕으로 연구자가 간략도를 정리하였고 대상자 C(SK브로드밴드, 운용팀, 경력 10년)에게 네트워크장비의 구성에 관한 이론과 간략도 내용을 조정하여 수정하였다.

(3) 단말기의 기술요소



(그림 5) 단말기 간략도

단말기에서 가장 중심이 되는 기술은 베이스밴드 모뎀(BBM)이다. 베이스밴드 모뎀(BBM)은 단말기의 가장 핵심이 되는 칩으로 연산/제어 기능을 포함하여 단말기와 사용자간의 모든 입출력을 위한 주요 기능을 담당하고 있다. 음성의 코딩을 위한 보코더, 디스플레이 패널과 키패드의 입출력 신호 및 마이크와 이어폰과 연결되어 단말기의 전체적인 운영을 담당한다. 퀄컴에서 생산하는 칩이름을 MSM(Mobile Station Modem)이라고 부르는데, MSM칩 안에는 Vocoder, CDMA 프로세서, CPU, 코덱 등 CDMA방식을 동작시키기 위한 기능들이 연결되어 포함되어 있다.

CDMA방식에서 가장 문제가 되는 것은 원근거리 신호간섭 문제였다. CDMA방식에서는 모두가 같은 광대역채널을 사용하므로 신호간섭문제를 해결해야했고, 단말기간의 신호강도를 제대로 조절하지 못한다면 CDMA의 장점인 용량확대는 설득력을 잃게 될 수 있었다. 퀄컴은 단말기(셀룰러 폰)안에 내장되어있는 회로를 이용하여 문제를 해결하였다(Mock, 2005)<sup>10)</sup>. IF(중간 주파수)부분에는 특히 자동이득제어기(Automatic Gain Controller: AGC)가 있는데, 퀄컴은 단말기(셀룰러 폰)안의 이미 내장되어 있는 회로를 이용하였다. 신호의 강도를 순간적으로 변화시켜주는 신호강도 모니터와 수신회로에서 다양한 강도의 신호를 받아서 이를 미리 정해둔 일정한 강도로 증폭하거나 줄여 다음 단계로 넘겨주는 전자장치 자동이득제어기(AGC)의 변환부를 활용하여 개방형 루프 신호 강도 조절 방식을 개발하였다. 단말기의 AGC가 어떻게 움직이는지를 수시로 체크해서 만약 약한 신호가 들어온다면 송신 강도를 높여주고, 강한 신호가 들어온다면(기지국과 거리가 가깝다면) 송신강도를 낮춰주는 것이다. 효율적인 신호 강도 조절은 단말기의 배터리 효율성을 높여준다. 여기서 더 확장하여 기지국의 신호강도 조절방법을 이용한 폐쇄형 루프방식 이용도 개발하여 CDMA방식이 네트워크의 특성에 따라 신축적으로 용량을 확대해 나갈 수 있는 이점을 가질 수 있도록 하였다(Mock, 2005<sup>11)</sup>; 옥윤철, 2003).

9) 퀄컴의 MSM칩(반도체)블럭도를 참조하였고, 휴대폰 수리기사들의 커뮤니티 사이트에서 휴대폰구조에 대한 내용을 파악하여 연구자가 간략도를 정리하였다. 대상자 A(S사, 연구개발부, 대리)와 B(SK Telesys, s/w개발팀, 과장)에게 각각 단말기의 간략도에 대한 내용을 확인하고 수정하는 과정을 거쳤다.

10) Mock, 2005(p115-118)

11) Mock, 2005(p115-118)

## 2. 사례분석

### 1) 교환(원형지식의 사용)과 개별사용

#### (1) 파트너기업

퀄컴은 CDMA이론을 제시하고, 나아가 기술이 구현가능한지 여부를 보이고자 프로토타입 형태로 개발은 하였지만 실제 환경에서 기술이 제대로 동작가능한지 여부를 검증해야할 필요성이 있었다. 퀄컴은 CDMA기술을 선택하여 함께 기술협력을 수행할 파트너를 모색하였다. 그 중 퍼시픽 텔레시스(팩텔<sup>12)</sup>)에 주목하였는데, 팩텔의 과학자 윌리엄 C.Y. 리박사는 대역확산시스템에 관해 두 개의 특허를 따냈을 정도로 기술에 대해 잘 알고 있었고, CDMA잠재력에 대해 충분히 이해하고 있었다. 당시 팩텔의 로스앤젤레스 네트워크 가입자는 10만명이 넘었는데, 더 이상 수용할 수 없을 지경이었고, 용량과 통화품질 문제로 신규가입자를 받지 않는 것까지 고려하고 있었다. 주파수의 사용이 고정된 한차례 용량확대가 아니라 수요 증가에 맞춰 계속해서 확대할 수 있는 솔루션이 필요했다.

팩텔 역시 퀄컴의 CDMA방식이면 팩텔의 조건에 맞을 것이라 생각하였다. CDMA방식이 아직 개발단계에 머물러 있어 문제점이 있었지만, 유럽의 GSM을 표준으로 사용하고 있는 TDMA도 오류가 많이 나타나고 있음을 확인하였다. 팩텔은 CDMA가 잠재력을 가지고 있음을 파악하고 CDMA를 검증하고자 하였고(Mock, 2005)<sup>13)</sup>, CDMA 검증을 위한 기술협력을 맺을 수 있었다.

#### (2) 기술협력 활동과 결과사용

1989년 11월 프로토타입 시연회를 위해 퀄컴은 시연회에서 직접 개발한 CDMA기술의 프로토타입 형태의 단말기, 네트워크 장비 등 제공하였다. 팩텔은 여러명의 기술진과 함께 팩텔이 운영하는 샌디에이고의 실제 이동통신 네트워크 환경에서 CDMA 프로토타입이 돌아갈 수 있도록 네트워크 환경을 제공하였다. 또한 퀄컴 본사관할에서 모토로라가 만든 기지국의 일부를 변경하기위해 팩텔은 모토로라에게 이동전화 기지국을 변경하도록 설득하는데 도움을 주었다(Mock, 2005)<sup>14)</sup>. 팩텔과 퀄컴은 실제 운영되는 네트워크 환경에서 CDMA방식의 프로토타입 구현을 위해 퀄컴은 직접 개발한 프로토타입을, 팩텔은 실제 환경을 제공하여 두 기업 사이에 필요한 기술자원을 교환하였다. 1989년 11월 3일 샌디에이고에서 첫 번째 CDMA 프로토타입 설명회와 시연회를 성공시킬 수 있었다.

성공적인 퀄컴과 팩텔의 시연회 이후 CDMA 방식과 관련한 모든 문제를 해결하였다고 주장하였지만 실제로 주장해오던 용량확대 효과가 충분한지 CDMA가 상용화 가능한지를 퀄컴이 입증해야 했다. 이런 이유로 퀄컴은 좀 더 실제 환경(인구가 밀집한 부도심 지역과 농촌지역 산악지역, 통화 빈도가 높은 장소 등)에서 CDMA를 시험하고자 했다. 퀄컴은 수십 개의 이동통신 단말기가 여러 구역을 동시에 이동하면서 핸드오프 방식의 성능과 단말기 통화품질을 평가하고자 하였다. 또한 장비 제조업체들에게 폼팩터(form factor)라고 부르는 합리적인 크기와 모양으로 생산가능함

12) 퍼시픽 텔레시스(pacific telesis)는 일명 팩텔 셀룰러(PacTel Cellular)로, 나중에 에어터치 셀룰러(Airtouch Cellular)로 이름을 바꾸었다가 현재는 버라이즌 와이어리스(Verizon Wireless)로 합쳐졌다. 미국 최대의 통신사업자인 벨 시스템은 장거리통신사업을 운영하는 AT&T와 22개 지역 전화회사를 거느리고 오랜 세월 통신사업을 독점적으로 운영해 왔다. 1982년 독점적인 통신사업의 운영 체제를 해체하라는 판결에 따라 1984년 벨 시스템은 AT&T와 7개의 지역통신회사로 분해되었다. 미국 전역을 지역별로 7개로 나눈 통신회사가 바로 베이비 벨이라 불리는 나이넥스, 벨 어틀랜틱, 아메리테크, 퍼시픽 텔레시스, 벨 사우스, 사우스웨스턴 벨, 유에스 웨스이다.

13) Mock, 2005(p113)

14) Mock, 2005(p.142)

을 보여주어야 했다(Mock, 2005)<sup>15)</sup>.

시험운영은 팩텔과 함께 샌디에이고에 있는 팩텔의 실제 네트워크에서 실시하기로 하였다. 구체적인 실제환경에서 1991년 11월 시험운영(CAP1)을 수행하기 위해 켈컴은 개발한 기지국 장비와 단말기를 조립하였고, 총 9개구역으로 나뉜 5개의 셀과 70개의 단말기를 사용하였다. 특히 모두 다섯가지의 반도체 칩을 개발하고, 각각의 칩은 CDMA방식의 통화를 완결시키는 과정에서 필요한 모든 기능을 제어하였다(Mock, 2005)<sup>16)</sup>. 팩텔은 CDMA장비를 설치할 수 있도록 팩텔의 기지국관할 구역을 사용할 수 있도록 하며, 주파수 대역의 일부도 시험운영에 쓸 수 있도록 변경하였다. 켈컴의 기지국 장비는 산악지대와 고층빌딩이 밀집한 도심지, 고속도로, 바다와 하천 등이 있는 미션베이 주변의 팩텔이 운영하는 셀에 설치하였다. 시연회와 시험운영을 위해 켈컴과 팩텔은 양방향으로 기술교환 하였다.

CDMA기술의 시험 이후 팩텔이 자랑하고 있는 신기술인 혼신을 막아주는 완전분산전파기술, 이동통신용 마이크로 셀기술, 난청지역을 해소할 수 있는 셀중폭기술을 바탕으로<sup>17)</sup> 팩텔은 CDMA 통신망 구축사업을 하며, 팩텔의 무선망소프트웨어인 피닉스는 아날로그뿐만 아니라 CDMA분야에서도 설계능력의 우수성이 입증하였다<sup>18)</sup>. 켈컴은 상용화 가능한 크기의 CDMA방식 하드웨어 개발 및 상업적으로 운영되는 실제 네트워크 구현을 위한 추가적인 시험 운영과 테스트를 위해 생산설비를 늘리며, 상용화된 장비를 공급하기위해 기술개발에 전념하였다. 특히 무게가 600그램이나 되는 묵직한 전화기였지만 CDMA단말기를 만들었고, 그 속에 들어가는 새로운 칩을 개발하는 동시에 칩이 바뀌면 단말기 설계도 바꾸며 계속적으로 개발을 진행하였다.

켈컴과 팩텔 사이의 지식이전 유형을 쌍방간 지식교환(원형지식의 사용)으로 판단한 이유는 팩텔이 기존에 구축한 네트워크 망에서 켈컴의 프로토타입의 개발품들을 설치하여 CDMA의 구동을 검증했기 때문이다. 이것은 CDMA방식의 구동을 위해서 주파수의 대역이나, 기지국의 설정을 약간만 수정하면 가능한 것으로 지식을 변형하는 형태인 통합이 나타나는 것은 아니다. 쌍방간 지식교환 이후 CDMA의 성능평가와 용량확대의 입증결과를 바탕으로 켈컴은 향상된 CDMA방식 하드웨어를 개발하였고, 네트워크사업자인 팩텔은 CDMA망구축과 CDMA방식 통신서비스를 위한 기술을 개발하며 각 기업의 목적에 맞게 개별적으로 사용하였다. 즉, 켈컴과 팩텔의 기술협력의 유형은 교환(원형지식의 사용)과 결과물의 개별사용으로 분류할 수 있다.

## 2) 교환 후 통합(변형지식의 사용)과 개별사용

### (1) 파트너기업

켈컴은 두 차례의 시연회를 수행하면서 교환기기술을 파악하고 있었지만, 그것은 시험용 장치일 뿐, 상용화가 가능한 CDMA방식에 알맞은 교환기를 가지고 있지 않았고, CDMA방식의 빠른 가시화를 위해서는 장비를 개발할 수 있는 파트너가 필요하였다.

한국은 1980년대 이동통신에 대한 수요가 급격히 증가함에 따라 아날로그 방식의 이동통신시스템은 기술적 한계에 부딪혔고, 선진국들은 이미 디지털 방식의 기술개발에 착수한 상태였다. 당시 북미의 시분할다중접속(TDMA)방식이 주류를 이루었고, 유럽은 TDMA을 응용한 GSM방식의 기술개발 및 표준화를 추진하여 1990년대 초에 디지털 이동통신 시스템을 상용화하였다. 한국은 TDMA기술을 개발하려해도 상대적으로 뒤쳐져 있는 상황이었지만 한국의 ETRI는 1986년 순수 국내기술로 개발된 세계 10번째의 TDX 전자교환기<sup>19)</sup>를 개발하여 교환기 관련 기술을 보유하고

15) Mock, 2005(p.142)

16) Mock, 2005(p.168)

17) 매일경제 1991.10.23 “세계인류에의 도전(38) 정보통신업 다크호스 미 팩텔사”

18) 매일경제 1993.04.01 “팩텔의 통신망구축 경험 크레그 파텔 팩텔사 부사장”

19) TDX 전자교환기는 통신에서 유선전화의 폭발적 증가를 가져온 장비로 교환원이 없이 다이얼이나, 버튼을 인

있었다. TDx가 유선통신기술과 전자기술의 결합체라면 CDMA기술은 유선통신기술과 전자기술 그리고 무선통신기술의 결합체로 퀄컴은 무선통신기술인 CDMA를 보유하고 있고 ETRI는 교환기술인 TDx기술을 보유하고 있어 이 둘을 결합하면 완벽한 CDMA기술시스템을 완성할 수 있었다.

## (2) 기술협력 활동과 결과의 사용

퀄컴은 무선통신기술 중 CDMA분야에 특화된 기술을 갖고 있으며 CDMA 무선장비를 상용서비스에 이용하기 위해서는 기존의 전화교환기와 접속을 해야 했고, 이때 전화교환기의 하드웨어 및 소프트웨어의 수정 및 개발이 불가피하였으나 퀄컴은 전화교환기의 기술력이 부족하였다. 반면 한국의 ETRI는 TDx의 개발을 통하여 전화교환기에 대한 기술을 보유하고 있었기 때문에(서경하, 1996) 퀄컴은 한국의 ETRI를 협력파트너로 선택하였다. 1991년 2월 퀄컴 부사장 앨런 살마시는 ETRI와 공동개발협약(JDA)를 맺었다(이기열, 2009). ETRI와 퀄컴은 CDMA방식의 디지털 이동통신 시스템을 공동으로 연구, 설계, 평가하여 기지국, 이동교환기 및 이동단말기의 상세설계까지를 마치도록 명시하며 공동개발에 합의하였다<sup>20)</sup>. 공동개발은 총 4단계로 나뉘며 38개월간 진행되었다<sup>21)</sup>.

ETRI가 퀄컴과 맺은 공동개발협약의 핵심은 두 기관이 개발업무를 분담해 CDMA 이동통신 시스템을 완성한다는 것이었다. 즉, ETRI는 유선과 무선을 연결한 이동통신 교환기를 개발하고 퀄컴은 무선접속기술을 제공해 완성된 시스템을 만든다는 것이었다(이기열, 2009). 이동통신 시스템은 다시 유선통신 부분과 무선통신 부분으로 구분할 수 있는데, 무선과 유선통신간 해당되는 교환기술이 70% 무선통신간에 해당하는 기지국 분야의 기술이 30%정도의 비중을 차지하고 있었다. 두 기술 중에서 ETRI는 비중이 큰 유선통신쪽 기술을 가지고 있는 반면, 퀄컴은 ETRI에게 부족한 무선접속기술을 가지고 있을 뿐 교환기술은 가지고 있지 않았다. ETRI는 TDx교환기술을 기반으로 CDMA장비 구현에 필요한 교환기 기술을 제공하였고<sup>22)</sup>, 퀄컴의 실험실 수준의 장비 설계 제조능력을 보완하기 위해 ETRI는 기술과 관련된 대량생산 설계와 제조기술을 제공하였다. 퀄컴은 이동통신 단말기와 기지국 간의 무선 인터페이스(air interface)에 필요한 기술을 제공하였다. 1992년 9월 ETRI의 연구원은 퀄컴으로 파견되었고(이기열, 2009), CDMA 이동통신 시스템 완성을 위해 퀄컴과 ETRI는 쌍방으로 기술을 교환하였다.

CDMA이동통신에서 개발될 시스템은 크게 나누어 중앙 교환 시스템(회선교환), 중앙과 기지국간 네트워크(패킷교환<sup>23)</sup>), 기지국 장비 및 무선 설비(패킷교환), 휴대폰 단말기(패킷교환)로 구분된다. 개발될 시스템에서 중앙 교환 시스템은 ETRI, 기지국과 휴대폰 단말기는 당연 퀄컴이지만 그 나머지(중앙국과 기지국간 네트워크)는 새로 개발되어야 하는 것으로 그 방식을 교환기에 편하게 하느냐(회선교환), 무선에 편하게 하느냐(패킷교환)가 관건이었다<sup>24)</sup>. 1992년 이동통신 시스템의 전송방식을 놓고 많은 토론이 진행되었다. ETRI의 교환기는 모두 회선 방식이었다. 회선 방식은 교환기 크기가 크고 비용이 많이 들어 자원 낭비가 심했다. 이에 반해 패킷방식은 통화중에도 통화로가 수시로 바뀌고 PC로 개발이 가능하여 간편하고 통화효율을 높일 수 있었다. 퀄컴과 ETRI간

식해 상대방의 번호를 찾아 통화를 연결하는 전자 장치를 말한다.

20) 1996년 12월 한국전자통신연구소(ETRI), 디지털이동통신 시스템개발 '96 연구보고서 p76

21) ETRI, "디지털 이동통신 시스템 개발"의 1996년 연구보고서

22) 퀄컴은 RTS(Roving Test System)라고 해서 가장 초보적인 실험 시스템인 기지국과 자동차에 싣고 다니는 이동 시스템을 제공하였다. 하지만 여기에는 교환기라는 것은 없었다. 하지만 ETRI의 교환기 즉 TDx-10과 연결이 필요했는데 퀄컴은 RTS를 ETRI의 교환기와 연동되도록 개발해야 했다. 퀄컴은 교환기 기술은 없었지만 교환기와 다른 CDMA장비들과 상호 연동 기능을 개발할 수 있었고, 연동기능 개발에 필요한 정보는 ETRI가 제공하였다. 대상자D(당시 ETRI의 이동통신개발 본부장의 재직) 확인

23) 회선교환방식은 통신이 시작되기 전에 출발점에서 목적지까지 데이터가 전송될 경로를 미리 설정하여 통신이 끝날 때까지 그 경로를 독점적으로 사용하는 방법을 말한다. 주로 전화통신에서 많이 쓰인다. 패킷교환방식은 전송될 데이터를 여러 개의 패킷으로 분리한 후 미리 예정된 경로가 아닌 상황에 따라 다른 경로를 선택하여 전송하는 방식이다.

24) 대상자 D(당시 ETRI의 이동통신개발 본부장의 재직)로부터 확인함

의 협의에 의거 1993년 03월 02일부터 CDMA이동통신 구조는 패킷교환을 근간으로 시스템 구조가 결정되었다. 하지만 ETRI는 CDMA 시스템에 사용할 교환기는 당연히 TDX이어야 한다고 생각했다.<sup>25)</sup> ETRI는 기술교환을 바탕으로 회선교환 방식으로 변형, 조정하여 CDMA 이동통신시스템을 구축하였다. 이후 1994년 4월 30일 ETRI는 에어콜에 첫 성공하였고, 이것은 교환기나 기지국 등 이동통신 장비를 제 자리에 갖춰놓고 CDMA방식의 휴대폰 통화에 성공한 것은 전 세계적으로 처음이었다. 퀄컴과 ETRI의 기술협력 유형을 살펴보면, 지식전달유형은 쌍방향 기술교환을 했고, ETRI는 회선교환방식을 선택하여 한쪽만 변화하는 일방조정 형태의 기술변형으로 CDMA이동통신시스템을 완성했다. ETRI가 쌍방향 지식교환을 하고 통합(변형지식의 사용)으로 판단한 이유는 CDMA이동통신 시스템을 구성하고 있는 교환기 기술의 특성 때문이다.<sup>26)</sup> 교환기의 기술은 크게 음성 신호를 전송하는 통화로부와 통화로의 접속 및 정보의 처리를 제어하는 제어부로 나뉜다. 통화로부는 하드웨어 부분·통화로망·중계선·주사 장치·신호 분배 장치 등으로 구성되고 제어부는 소프트웨어 부분·중앙 제어 장치·호 처리 기억 장치·프로그램 기억 장치 등으로 구성된다. 여기서는 교환기 안에서 구성하고 있는 장치들의 이름만 나열하였지만 장치들이 복잡하게 연결하는 것뿐만 아니라 기능적으로 통합이 필요한 부분들이 많이 나타난다. ETRI는 TDX교환기를 개발한 노하우와 퀄컴으로부터 이전받은 지식을 바탕으로 일방조정하여 CDMA 이동통신 기술시스템에 맞는 교환기로 변형하였다. 퀄컴과 ETRI는 CDMA이동통신 기술시스템의 완성이라는 명목하에 기술협력하였으나 실제적으로 CDMA 이동통신 기술시스템 중에서 역돌출부에 해당하는 교환기를 지식의 쌍방향교환과 일방조정을 통해 개발하여 기술시스템의 불균형 성장을 극복한 것이다.

이후 퀄컴은 ETRI와 패킷방식의 추가적인 CDMA교환기 개발을 제안하였으나 거부되자, 퀄컴은 노던 텔레콤과 기술협력을 통해 ATM방식의 교환기를 개발하고 생산하였다. 퀄컴이 충분한 교환기 기술을 보유하지 않았지만 패킷방식인 ATM교환기<sup>27)</sup>는 TDX교환기처럼 높은 수준의 기술이 필요한 것은 아니고 개인의 PC 정도로도 기능이 실현가능한 것이었다. ETRI의 일방조정으로 개발한 교환기를 바탕으로 CDMA방식의 이동통신 기술시스템에서 제대로 작동하며 테스트수준을 넘어 실제 환경에서 서비스가 가능함을 ETRI와 퀄컴은 증명할 수 있었다. 기술협력을 통해 CDMA방식을 완성한 후 ETRI는 TDX교환기(회선방식)로 사용하고 퀄컴은 ATM(패킷방식)교환기로 사용하는 개별적인 사용이 나타나게 된다.

### 3) 교환(원형지식의 사용)과 공동사용

#### (1) 파트너기업

퀄컴은 CDMA를 빨리 상용화된 시장으로 가져와 제조업체들이 CDMA 제품화를 서두를 이유를 만들어야 했다(Mock, 2005)<sup>28)</sup>. 1991~92년에 개발된 다른 네트워크들 역시 테스트에 사용할 휴대폰 단말기가 부족해 애를 먹고 있었다. 휴대폰 단말기는 개발하여 제조하고 테스트하는데 훨씬 시간이 많이 걸렸다. 휴대폰 단말기(휴대폰)는 인쇄회로기판(PCB, printed circuit board)과 액정화면, 배터리 전원 및 외장으로 구성된다. 휴대폰제조 공정은 PCB에 각종 외장부품을 장착, 조립하여 제품화하는 것이다. 휴대폰의 제조공정은 PCB에 각종 전자부품을 장착 및 고정하는 PBA공정, 조립공정 등으로 이루어진다<sup>29)</sup>. 퀄컴은 구조를 완전히 파악해서 안정적으로 생산하기가 여간 까다로운 것이 아니었지만, 퀄컴은 휴대폰의 직접생산에 나서기로 하였다. 이를 위해 통합된

25) 1994년 12월 디지털 이동통신 시스템 개발 연구보고서 p.538

26) 교환기 기술 : [http://user.chollian.net/~kimjh94/gigi/gigi\\_3/gigi3-1.html](http://user.chollian.net/~kimjh94/gigi/gigi_3/gigi3-1.html)

27) 현재, 기존의 교환기는 저속의 음성정보만 교환하는데 그쳤으나 ATM교환기는 저속에서 초고속에 이르는 모든 형태의 정보를 실시간으로 주고받는 광대역 종합정보통신망에 필수적인 핵심교환기로 멀티미디어 통신에 적합하다.

28) Mock, 2005 (p204)

29) 휴대폰제조과정 : <http://blog.naver.com/inteack/80052335480>

시설이 인접한 위치에 있으면 원료의 일관성 있는 공급이나 원활한 납품능력 덕분에 생산계획에 관한 조정과 통제가 용이하기 때문에(Porter, 1980) 샌디에이고에서 계속 활동해온 소니에 주목하였다. 소니는 CDMA 장비를 생산하는데 최적의 파트너 기업이었다. 소니는 가전제품 제조업체로 강력한 브랜드를 갖고 있는 일본의 거대기업이었지만, CDMA분야의 경쟁력은 부족했고 이를 채우고자 했다. 소니는 샌디에이고는 물론 인근 멕시코의 티후아나에 대규모의 텔레비전 및 각종 가전제품 제조시설을 가동하고 있었다. 따라서 미국 내에서 CDMA제품을 디자인하고 생산라인을 갖춰 단기간 안에 제품을 시장에 내놓을 수 있다는 장점이 있었다. 소니 역시 첨단 통신시장에 과감하게 도전해보고자 하였으나 그에 대응하는 기술을 가지고 있지 않았다. 켈컴 역시 휴대폰 가운데 일부를 직접 설계하고 생산해야 한다는 필요성을 느꼈지만 대량생산을 해본 경험도 없고 그런 식의 생산시설을 가져본 적도 없었다. 소니의 미국 내 사업은 여러 분야에서 두각을 나타냈고 최첨단 디자인을 자랑하는 소니 스타일은 켈컴의 혁명적인 CDMA기술에 적합하였다.

## (2) 기술협력 활동과 결과의 사용

1994년 2월 켈컴과 소니 회사의 역할과 책임을 둘러싼 긴 협상이 끝나고 조인트 벤처를 위한 파트너 계약이 체결됐다. 켈컴 퍼스널 일렉트로닉스(QPE, Qualcomm Personal Electronics 이하 QPE)가 새로 설립돼 소니와 켈컴이 각각 49%와 51%의 지분을 나눠 가졌다. 두 기업은 QPE를 통해 CDMA 단말기의 합작생산과 공동개발을하기로 하였다. QPE는 CDMA 휴대폰을 대량으로 제조하는 문제 및 집적생산을 위한 조인트벤처로 단말기를 직접생산 할 수 있는 시설을 구축하였다.

대량 생산이 가능한 제조설비를 갖추는 데는 몇 달이 소요되고 여기에 필요한 복잡한 기술을 두 회사가 교환하였다, 켈컴은 휴대폰에서 큰 역할을 하는 주파수 부분을 관리하는 RF(무선고주파)칩과 아날로그 신호와 디지털 신호의 변환을 담당하는 베이스밴드 아날로그, 음성 아날로그신호를 디지털신호로 바꾸는 과정과 그 반대의 과정을 하는 Vocoder등의 기술을 기초로 지속적으로 발전된 칩 설계를 담당하였다. 소니도 명성을 기초로 휴대폰을 설계하고 조립하며 테스트하는 역할을 수행하며 켈컴과 소니는 기술을 쌍방향 교환하였다. 켈컴과 소니의 지식전달 유형을 교환으로 판단한 이유는 CDMA방식 단말기를 개발하기 위한 켈컴과 소니의 지식의 교환의 형태는 개발되는 휴대폰에서 적절하게 동작되도록 약간의 수정만하면 가능한 것으로 켈컴과 소니가 쌍방 또는 일방조정으로 변경하는 통합의 필요성은 없었다.

이후 QPE는 CDMA 디지털/아날로그 듀얼모드의 CDMA디지털 PCS 휴대폰을 유통시켰다<sup>30)</sup>. 예로 켈컴과 소니가 공급하는 QCP-800은 무게 240g, 크기 155x43x28mm이다. 켈컴과 소니는 단말기용 배터리를 1종만 공급하는데 통화시간은 5시간, 대기시간은 70시간이다. 이 제품은 숫자, 문자등의 메시지 수신기능외에 서비스지역 경보기능, 시계 및 날짜표시기능 등을 갖추고 있었다<sup>31)</sup>. 1997년 상반기까지 미국 시장에서 상용화된 CDMA휴대폰을 생산하는 업체는 QPE 한 곳뿐이었다(Mock, 2005)<sup>32)</sup>. 켈컴과 소니의 기술협력은 쌍방교환을 바탕으로 결과물을 공동으로 사용한 유형으로 분류할 수 있다.

## 4) 교환 후 통합(변형지식의 사용)과 개별사용

### (1) 파트너기업

켈컴은 단말기(휴대폰)와 테스트 장비 뿐만 아니라 네트워크 설비장비까지 시스템에 필요한 모든 구성요소를 제공함으로써 CDMA 이동통신 시스템을 구축의 필요성을 느꼈다. 시스템의 불균

30) <http://www.qualcomm.co.kr/news/releases/1999/press459.html>

31) 매일경제 1995.12.01 “이동전화 CDMA서비스 내년 일반에 첫선”

32) Mock, 2005(p.261)



형한 성장으로 인해 발전이 지연되게 되면 CDMA 기술시스템 자체를 작동시킬 수 없어 CDMA 기술의 채택 자체가 이루어지지 않기 때문이다.

네트워크 설비에 들어가는 부품들도 안정적으로 생산하기까지 나름대로 풀어야 할 난제들을 가지고 있었다. 그리고 네트워크 설비 라이선스를 얻은 업체들 가운데 어느 곳도 자체 생산라인을 개발할 움직임을 보이지 않았다(Mock, 2005)<sup>33)</sup>. 결국 이들 업체가 예정대로 상용화된 제품을 선보이려면 퀄컴의 지원이 절대적으로 필요했다. 결국 퀄컴은 필요한 설비를 생산할 수 있도록 도와줄 만한 파트너를 물색해야 했다. 북미지역의 장비 제조업체들 가운데 AT&T와 모토로라가 가장 컸고, TDMA에 가장 많이 투자를 한 상태였다. 퀄컴은 노던텔레콤과 강력한 파트너십을 맺을 수 있다고 판단했다.

노던텔레콤은 통신업계의 메이저 기업이었지만 CDMA분야에서 경쟁을 갖추려면 필요한 기술을 지원받아야 할 처지였다. 노던텔레콤은 1976년 세계 첫 디지털 교환기(PBX)를 개발하면서, 스위치를 포함한 다양한 비즈니스 커뮤니케이션 시스템을 디지털화하겠다는 이른바 ‘디지털 월드(Digital World)’ 전략을 발표했다. 전략을 발표한 76년에 현재 인터넷의 모체가 되는 세계 최초의 상용화된 패킷 전송스위치도 개발했다. 80년대 들어서도 더욱 기술개발에 박차를 가한 노던텔레콤은 83년에 동일한 대역의 주파수에 더 많은 정보를 담아 보낼 수 있는 세계 최초의 64QAM(직교진폭변조) 기술을 사용한 고주파 무선시스템을 개발했으며, 88년에는 세계 첫 디지털키펴시스템을 선보였다. 음성인식 기술을 사용한 최초의 자동화된 빌링시스템도 노던텔레콤이 80년대 발표한 혁신 기술 가운데 하나였다. 80년대 말 통신회선 기술을 네트워크에 접목해 복잡성과 비용은 줄이면서 네트워크 성능은 크게 향상시킨 새로운 플랫폼을 창조한다는 ‘파이버 월드(FiberWorld)’ 전략을 발표한 노던텔레콤은 1995년에 세계 최초의 상용화된 10기가비트 SONET/SDH 시스템을 발표했다<sup>34)</sup>.

## (2) 기술협력 활동과 결과의 사용

1994년 12월 퀄컴과 노던텔레콤은 CDMA시장에 필요한 설비를 합작 생산하기로 체결하여 기지국과 교환국을 비롯한 네트워크 설비를 공급하는 문제를 해결하였다. 퀄컴은 네트워크용 CDMA 장비제조에 필요한 반도체 칩셋과 테스트장비, 소프트웨어는 물론 기술적 바탕까지 제공하기로 했고, 노던텔레콤은 판매가능한 장비 생산을 위해 거미줄처럼 얽혀있는 통신업계의 연결고리와 함께 공장부지와 인력자원과 함께 네트워크 설비장비를 대량으로 생산할 수 있는 기술을 제공하여 퀄컴과 노던텔레콤은 쌍방향으로 기술 교환했다. 결과적으로 두 회사는 TDMA 및 GSM 제조업체들 가운데 가장 큰 기업과 맞먹는 규모로 완전한 CDMA 네트워크 장비를 제조할 수 있었다(Mock, 2005)<sup>35)</sup>. 상대적으로 수익성이 높은 기지국(Base Transceiver System: BTS)장비는 퀄컴이 공급하고 기술력이 부족한 교환기(Mobile-service Switching Center: MSC)장비는 퀄컴의 무선기술과 노던텔레콤의 교환기술이 함께 쌍방조정으로 통합하였다.<sup>36)</sup> 기술협력의 결과물인 네트워크 설비장

33) Meck, 2005(p.262)

34) 노던텔레콤(노텔) 기업설명 : [http://www.ddaily.co.kr/attempt/global\\_info.php?uid=24092&logo=ignortel](http://www.ddaily.co.kr/attempt/global_info.php?uid=24092&logo=ignortel)

35) Mock, 2005(p.210)

36) 퀄컴과 노던텔레콤 사례의 경우는 기술협력의 과정들이 나타난 자료의 양이 충분하지 못하다. 하지만 CDMA 방식 교환기 개발을 위한 기술협력에서 쌍방교환이후 통합으로 분류된 이유는 대상자 D의 인터뷰 내용으로 파악할 수 있다. 대상자 D(당시 ETRI의 이동통신개발 본부장에 재직)의 인터뷰의 내용을 살펴보면 “많은 사람들이 교환기를 쉽게 개발할 수 있는 것으로 생각한다. 교환기는 다른 장치와 달리 대형 시스템 기술이며, 하드웨어도 중요하지만 특히 소프트웨어는 워낙 방대하여 교환기 개발기술은 (개발가능한 기술을 보유한 나라가 적어) 전 세계에서 손을 꼽을 수 있는 기술 중 하나이다.” ETRI와 퀄컴의 기술협력에서 살펴봤듯이 퀄컴은 교환기를 개발할 수 있는 기술이 부족하였다. 그래서 퀄컴과 노던텔레콤은 ATM 방식의 패킷교환 교환기를 개발을 선택하게 된다.

대상자 D의 인터뷰에서 “퀄컴과 노던텔레콤이 선택한 ATM 방식의 패킷교환 방식은, ATM은 원래 전송에서 출발한 패킷 기술이다. 전화처럼 우선 양쪽에서 실시간 통로를 만들고 그 속에 정보를 흘려 보내는 것이 아니라 우편처럼 매 정보가 자기가 갈 주소 걸봉에 표시되기 때문에 실시간이 아니지만 세계 방방곡곡을 돌더라도 결국은 최종 수신자에 스스로 찾아 가는 방식인 것이다. ATM 교환기도 이런 패킷 방식이고, 회선교환방식처럼 시스템 수준은 아니지만 분

비는 공동 생산을 통해 공동사용하였다. 퀄컴과 노던텔레콤의 기술협력은 쌍방향 기술교환이후 쌍방조정된 통합의 유형으로 분류할 수 있다.

### 3. 분석결과

앞서 설명한 사례분석을 바탕으로 퀄컴기업에서 나타난 기술협력의 형태를 정리하여 나타내면 <표 3>의 모습과 같다.

<표 3> 퀄컴의 기술협력 유형 요약표

		ETRI	퀄컴	팍텔	퀄컴
개별 사용	기술협력의 결과물의 사용	· 유선통신 전자교환 기술	· CDMA 무선접속 기 술 및 기지국 기술	· 샌디에이고의 실제 이동 통신 네트워크 환경제공 · 기지국 관할구역 및 주파수 대역 제공 · 이동전화 기지국 변 경 및 GPS수신기 조정	· CDMA 프로토타입 및 폼팩터 하드웨어 · 단말기, 네트워크장 비, 주문형 반도체
		결과물 : CDMA 이동통신시스템 완성 (교환기 개발)		결과물 : 시험운영 및 프로토타입 시연	
		· 회선 교환 방식의 전자교환기술 사용	· 패킷 교환 방식의 전자교환기술 사용	· 팍텔의 네트워크에 CDMA설계 및 망구축	· 상용화 가능한 크기의 CDMA방식 하드웨어 개 발 및 상업적으로 운영되 는 실제 네트워크 구현
공동 사용		노던텔레콤	퀄컴	소니	퀄컴
		· 공장부지, 제조설비, 인력 · 통신업계의 입지	· 반도체칩, 테스트 장비, 소프트웨어 등 기술적 바탕 제공	· 핸드폰제조, 설계, 테스트 기술 · 브랜드 인지도	· 주문형 반도체
		결과물 : 네트워크용 CDMA 장비		결과물 : CDMA용 휴대폰	
CDMA 네트워크 장비 제조 및 생산		CDMA 휴대폰 제조 및 생산			

교환(원형지식의 사용) +  
통합(변형지식의 사용)

교환(원형지식의 사용)

쌍방 간의 지식이전 유형

산된 모듈들의 집합으로 이것 역시 통합이 필요한 부분이 많이 나타난다.”는 점을 확인하였다. 이로 인해 퀄컴과 노던 텔레콤의 지식전달유형은 통합으로 분류되었다.

## V. 시사점 및 한계

하나의 기술시스템은 대량생산제품군, 복합제품시스템(CoPS)제품군을 비롯하여 광범위한 지식과 능력, 공급자와 구매자의 관계, 법규제도, 정부의 개입이 얽힌 복잡한 구조이다. 한마디로 기술시스템은 수많은 기술과 다양한 구성요소들이 연결된 특성을 지니고 있다. 기술시스템을 구축하고자 하는 기업들은 이러한 기술시스템의 복잡성 때문에 기술협력을 택하지만, 이런 복잡성 때문에 효율적인 기술협력 전략을 마련해야하는 것도 사실이다. 신생 기술 시스템의 구축과정에서 시스템 내 구성요소간의 불균형 성장은 기술 시스템의 작동 자체에 영향을 주기 때문에 기술협력을 위한 중요한 동기가 된다고 설명되었다.

그렇다면, 본 연구에서 언급된 기술협력과정에서의 쌍방향 지식 이전은 기술시스템의 관점에서 볼 때 어떤 경우에 더욱 중시될 수 있는가? 모든 신생 기술의 초기 발전 단계에서는 서로 다른 구성요소를 연관지을 수 있는 많은 방법들이 시도된다. 즉 기술발전의 초기 시기일수록 새로운 제품 아키텍처의 구성을 위한 구성요소 간 관계가 뚜렷이 이해될 수 없기 때문에 구성요소 간 인터페이스는 잘 규정되지 않는(well-defined) 못한 상태이다(Christensen, 2002). 또한 하나의 구성요소 차원이라 하더라도 개발된 구성요소를 만들기 위한 생산 영역간의 인터페이스도 명확하다고 보기 어렵다. 이런 상황에서 신생 기술은 산업 초창기의 제품 성능 부족상황을 구성요소간의 긴밀한 통합을 통해 성능부족 문제를 해결하려는 경향이 있다. 이 시기에는 인터페이스가 잘 규정된 모듈러 아키텍처로 경쟁하기는 어렵다. 상호의존적 제품 아키텍처는 산업초창기 제품의 기능성과 안정성 측면에서 성능을 최적화하기 때문이다(Christensen et al, 2002; Chesbrough, 2003). 즉 기술개발의 초기 단계일수록, 구성요소와 구성요소 간에 다양한 상호작용이 나타나게 되고, 이러한 상호작용의 긴급성 때문에 일방향이 아닌 쌍방향의 정보교환이 증가하는 경향이 있다. 더구나 기술발전의 초기 시점에 구성요소 간 관계가 뚜렷이 명시되지 않은 상황에서, 하나의 구성요소가 변하는 것은 다른 구성 요소 변화를 수반하게 만들 수 있다(Chesbrough, 2003). 이러한 부분은 쌍방 간에 이전된 지식의 상호조정(cospecialized)을 요구하는 가장 극단적 형태의 변화를 초래할 수도 있다. 이 과정에서 다양한 상호작용의 형태를 엄밀하게 파악하고 이러한 상호작용을 활용한 신생 제품 아키텍처의 구축은 산업 초창기에 중요한 경쟁우위를 창출하도록 할 수 있다. 이러한 상호작용의 성격을 파악하는 것은 산업초창기에 직면할 수밖에 없는 쌍방 간의 지식 이전과 사용 목적에 따른 지식 통합의 상황을 사전적으로 대처하도록 할 수 있을 것이다. 더구나 기술시스템 고유의 구성 요소의 광범위함과 계층적 복잡성은 이러한 쌍방간 상호조정 문제를 더욱 불가피하게 만들 수 있을 것이다. 본 연구는 신생 기술 시스템의 구축 과정에서 수반되는 쌍방 간 지식 이전 과정에서 대두될 수 있는 상호작용 방식을 유형화함으로써 초기 기술 시스템의 구축 과정에 발생 가능한 문제들에 대비하고자 하였다.

한편, 기술협력 활동에서 파트너 간의 신뢰와 몰입 하에 협력을 진행하는 것은 협력 과정에서 실패를 줄이는 방법 중의 하나이다. 그러나 파트너기업 간의 신뢰와 몰입은 가능되지 않는 노력만으로는 해결될 문제는 아니라고 생각된다. 기술시스템의 복잡성과 소유하지 못한 보완적 기술의 습득을 위해 협력을 선택하긴 했지만, 기업들은 지식유출의 위험성과 개발된 기술의 사용목적 차이로 인해 몰입하고 상대기업을 신뢰하는데 어려움을 겪게 된다. 하지만 기술협력 파트너와 개발 협의를 할 때 구성요소의 기술적 특성에 근거한 교환과 교환 후 통합이라는 두 가지 유형의 지식 이전 유형을 이해하고 이와 함께 개발 결과물에 대한 파트너의 사용 의도를 미리 가늠할 수 있다면 협력 과정에서 예기치 않은 부분들을 대비하는데 도움이 될 수 있을 것이다.

기업들은 일반적으로 자사의 부족한 역량을 보완하기위해서, 기존의 시장에 빠른 시간에 진입하기 위해서, 위험을 분산시키기 위해서, 규모의 경제를 이루고 비용을 절감하기 위한 목적을 가지고 협력을 선택한다. 그러나 협력과 관련된 좀 더 전체적인 그림을 그리기 위해서는 개발 과정과 개발 결과물의 사용 의도에 대한 기술적 차원의 이해가 필요하며 본 연구는 이에 대한 이해를 시

도하였다.

본 연구의 한계점은 다음과 같다.

첫째, 본 연구는 기술시스템의 구축 과정에서 쌍방향적 지식이전에 한정해 대두되는 유형들을 분류하고자 하였다. 즉 분석 범위를 너무 넓게 범으로써 특정 시기에 중요한 문제들을 엄밀하게 관찰하지 못하는 오류를 줄이고자 하였다. 그러나 이것이 일방향적 지식 이전의 중요성을 과소평가하려는 것은 아니다. 오히려 일방향적 지식 이전은 여전히 중요하며 차후에는 본 연구와 일방향적 지식이전에 대한 연결된 이해가 필요하다고 볼 수 있다.

둘째, 본 연구의 분석틀 구축을 위해 사용한 샘플은 쉘컴 사례로서 보완적 인터뷰와 언론자료와 함께 주로 2차 자료인 문헌 분석에 의존하였다. 2차 자료는 그 성격상 연구의 목적을 완전히 충족시키기 어려운 측면이 있으며 그러한 한계는 본 연구에도 적용되었다. 다음 번에는 실제 인터뷰가 가능한 사례를 분석함으로써 본 분석틀의 타당성을 추가로 검증할 필요가 있다고 생각된다.

## 참고문헌

- Andrew Davies, Tim Brady(1998), 'Policies for a complex product system' , Futures Vol.30 No4, pp-293-304,
- Carlsson, R Stankiewicz(1991), 'On the nature, function and composition of technological systems, Journal of evolutionary economics Springer
- Chesbrough 저, 김기협 역(2003), “오픈이노베이션”, 원제“ Open Innovation, 은행나무
- Christensen C., Matt Verlinden and George Westerman, (2002) 'Disruption, Disintegration and the Dissipation of Differentiability', Industrial and Corporate Change, 2002,11(5):955-993
- Davies, A. (1996), 'Innovation in large technical systems: the case of telecommunications', Industrial and Corporate Change, 5(4), 1143 - 1180.
- Doz Y & G. Hamel(1998), “Alliance advantage : The Art of Creation Value through Partnering”. Harvard Press.
- GP Pisano, R Verganti(2008), 'Which kind of collaboration is right for you', Harvard Business Review
- Hagedoorn and J. Schakenrad(1994), “The effect of strategic technology alliances on company performances”, Strategic Management Journal, Vol.15, pp291-309, 1994
- Harrigan(1988), 'Joint ventures and competitive strategy', Strategic Management Journal
- Hobday, M. (1998), 'Product complexity, innovation and industrial organisation,' Research Policy, 26(6), 689 - 710.
- Hughes, T. E (1987), 'The Evolution of Large Technological Systems,' in W. E. Bijlcer, T. E Hughes and T. J. Pinch (eds), The Social Construction of Technological Systems. The MIT Press: Cambridge, MA.
- Jay B. Barney, William S. Hersterly 저 신형덕 역(2008) ,“전략경영과 경쟁우위”제9장 전략적 제휴, 시그마프레스
- Joseph L. Badaracco, 한영환역(1994), “기업간 업종간 전략적 제휴”, 한국경제신문사
- Melissa A. Schilling(2008), “Stategic Management of Technological Innovation”, international Edition 2008, McGraw Hill
- Michael Hobday, Andrew Davies, and Andrea Prencipe(2005), 'Systems integration: a core capability of the modern corporation' Industrial and Corporate Change , November 7 2005

- Mock D. 저, 박정태 역(2007), “열정이 있는 지식기업 웰컴이야기”, 원제 “The QUALCOMM EQUATION”, 굿모닝북스
- Porter M. E.(1985). 저, 조동성 역 (2008), “마이클 포터의 경쟁우위”, 원제 “Comprtitive Advantage”, 21세기북스
- Rigby and Zook(2002), ‘Open-market innovation’, Harvard Business Review
- Teece(1986), ‘Profiting from technological innovation: Implications for integration, collaboration, licensing and public policy’, Research policy
- Tidd, J., Bessant, J. and Pavitt, K.(2005), “Managing Innovation 3/E: Integrating Technological, Market and Organizational Change”, John Wiley, Chichester, UK.
- Vittorico Chiesa(2001), “R & D strategy and organisation: managing technical change in dynamic contexts”, Imperial College Press
- Yin R. 저, 신경식 & 서아영 역 (2005) “사례연구방법”, 원제 “Case Study Research”, 한경사
- 김계수(2008), “프로세스 중심의 경영혁신”, 대경
- 김길선 역(2006), “기술혁신을 위한 전략경영”, McCrawHill
- 김상훈(2008), “하이테크마케팅”, 박영사
- 서경하(1996), ‘디지털 셀룰러 이동통신시스템의 전략적제휴에 관한 연구 : CDMA방식 시스템개발 사례를 중심으로’, 연세대학교 석사논문
- 성태경(1999), ‘미국의 SEMATECH와 한국의 VLSI 프로그램 비교 분석: 기술시스템의 관점에서’, 기술혁신연구 제9권 제 1호
- 성태경(2006), ‘과학기술혁신정책의 새로운 접근방법으로서의 기술시스템: 그 개념 및 실제 적용사례’, 기술혁신학회지 제9권 4호 pp.715-739
- 송성수(1999), “과학기술은 사회적으로 어떻게 구성되는가”, 새물결
- 옥윤철(2003), “CDMA (All that’s CDMA)” 진한엠엔비(진한도서)
- 이기열(2009), “퀵텀점프”, 정보M&B
- 정현준(2008), ‘네트워크 장비,’ 정보통신산업동향, 미래융합전략연구실