

디스플레이 시장에서 기술특성이 지배적 디자인 결정에 미치는 영향에 관한 연구: LCD와 PDP기술 경쟁을 중심으로*

이 수(주저자)

서강대학교 경영전문대학원 박사과정
(freepack@empas.com)

이상현(공동저자)

서강대학교 기술경영전문대학원 연구교수
(motguy@sogang.ac.kr)

김길선(교신저자)

서강대학교 경영전문대학원/기술경영전문대학원 교수
(kilsunkim@sogang.ac.kr)

본 연구의 목적은 지배적 디자인 결정에 영향을 미치는 기술특성요인들을 새로이 제시하고, 이 개념들에 관한 이론적인 논거를 구축하는데 있다. 지배적 디자인의 개념에 관한 기존의 연구들은 일반적으로 기술외적인 요인들을 중심으로 경영 전략적인 관점을 취한 반면, 본 연구는 기술 그 자체의 고유한 특성에 초점을 맞추고 이러한 특성에 따라 지배적 디자인에 관한 경쟁과정의 동태성이 달라짐에 주목하고자 하였다. 본 연구진이 제시하는 기술특성 요인은 기술의 시장요구적합성, 기업 간 기술적 협력가능성, 기술의 응용가능성의 3가지로서, 제시된 개념들의 실증적 타당성을 검증하기 위하여 디스플레이 시장에서의 LCD와 PDP기술경쟁 사례를 개발하여 제시된 기술특성요인들이 LCD와 PDP기술 간의 지배적 디자인을 위한 경쟁과정에서 어떠한 역할을 하였는지 분석하였다. 연구결과, 첫째, 기업이 초기 기술선택과정에서 택한 기술의 특성이 제품사양이나 성능을 통해 진화하는 시장의 요구에 보다 적합할수록 해당 기술을 이용한 제품이 지배적 디자인으로 선정될 가능성이 높은 것으로 나타났다. 둘째, 기술특성이 반영되는 제품구조와 제조공정에서 기업 간 기술적 협력가능성이 높을수록 제품혁신이 활성화되어 지배적 디자인으로 선정될 가능성이 높아지는 것으로 나타났다. 마지막으로 초기에 선택된 기술이 응용될 수 있는 제품군이 다양할수록 규모의 경제와 위험분산과정을 통해 지배적 디자인 결정과정에 유리하게 작용하는 것으로 나타났다. 본 연구의 결과는 기술의 고유 특성들에 대한 이해를 바탕으로 전략을 구축하고 실행한다면 기술 확산을 자극하는 것뿐만 아니라 지배적 디자인 결정과정에 유리한 위치를 점할 수 있음을 제시했으며, 자료 부족으로 인해 실증적 연구가 미진한 지배적 디자인의 대한 연구를 독려할 수 있는 새로운 방법론적 대안을 제시하고자 하였다.

주제어: 지배적 디자인, 기술특성, 시장요구적합성, 기술적 협력가능성, 응용가능성, 디스플레이, LCD, PDP

1. 서론

지배적 디자인(dominant design)¹⁾이란, 공식적 또는 법적으로 산업표준이라고 정해져 있지 않지만 시장에서 표준의 역할을 수행하고 있는 사실상의

표준(de-facto standard)을 의미한다(Schilling, 2005). 시장에서 지배적 디자인이 출현하게 되는 이유는 여러 가지가 있을 수 있으나 기업과 소비자의 학습효과, 연관 부품 생산량 증가에 따른 규모의 경제와 사용자기반의 확대로 인한 긍정적 망외부성 효과를 들 수 있다(David, 1985; Arthur, 1989;

Katz & Shapiro, 1986a, 1994). 또한 여러 기업들이 한 가지 기술을 공유하면 기업 간 기술적 협력가능성이 높아지며, 다양한 제품개발을 위한 공통된 플랫폼을 구성하는 것이 가능해지고, 다양한 보완재들이 집중되면서 더 큰 망외부성효과를 기대할 수 있다. 그러나 반대로 지배적 디자인 경쟁에서 밀려난 제품과 기술들은 시장에서 퇴출되면서 경쟁과정에서 투자한 연구개발비, 생산라인 설치비용, 차세대 기술개발을 위해 이미 투자한 금액 등을 회수할 수 없는 어려운 상황에 처하게 된다. 따라서 기업이 자사의 제품을 위해 개발한 또는 선택한 기술이 지배적 디자인의 위치에 오르게 하기 위한 노력은 기업의 생존에 있어 매우 중요하다.

지배적 디자인을 위한 기업 간 경쟁을 다룬 기존 연구들은 경영전략적인 측면에서 접근하여 전략적 의사결정 과정에 보다 초점을 맞추고 있다. 예를 들어 기업 간 연합, 시장과 소비자에 대한 이해와 이에 따른 대응능력, 제품 양산능력, 보완재 생산자와의 연대능력, 라이선싱 전략 등 기업 내·외부의 변수에 대한 기업들의 대응능력 차이를 지배적 디자인 선정의 결정요인으로 다루고 있다. 이러한 연구들이 경영학적 관점에서 기업전략이나 제품 마케팅에 대한 중요한 시사점을 준 것은 사실이지만, 지배적 디자인의 위치에 오르는 기술 그 자체의 특성에 대해서는 충분히 다루지 못하고 있다. 다시 말해서, 지배적 디자인 경쟁에서 기술의 본질적 특성들을 변수로 언급하기 보다는 단순히 제품사양중심으로 더 나은 기술이 지배적 디자인으로 선택될 가능성이 높다고 가정하면서 경영전략적인 관점에 초점을 맞출 뿐 기술이 가지고 있는 고유한 특성이 지배적 디자인을 위한 경쟁과정에 미치는 영향에 대해서는 다루지 못하고 있다. 물론 제품성능에 관한 기술간 차이가 크지 않다면, 기술 그 자체보다는 기술외적인 부분에

초점을 맞춘 연구가 의미 있는 연구가 될 수 있다. 예를 들어, 뛰어난 기술력을 지닌 제품이 초기에 우월한 위치에 서있다가도 장기간에 걸친 경쟁과정에서 초기의 기술적 격차를 유의미하게 유지하지 못하는 경우, 또는 소비자가 인지하는 기술격차에 비해 마케팅/유통능력, 기업 간 연합능력, 양산능력, 보완재의 가용성, 연구개발추진능력과 같은 기술외적인 요소들이 더 중요해지는 경우에는 초기의 기술격차가 지배적 디자인 경쟁에 최종적인 영향을 미치지 못할 수 있다. 아마도 이에 관한 대표적인 사례가 VTR 표준경쟁에 참여했던 소니와 JVC 간의 사례일 것이다. 이러한 경우에는 사례에 대한 경영전략 관점에서의 고찰이 훨씬 유용한 결과를 만들어 낼 수 있다. 그러나 지배적 디자인의 결정에 관한 근본적인 고려요인이 기술 그 자체에 있는 경우에도 기술에 관한 논의가 충분히 이루어지지 않는다면 지배적 디자인에 관한 논의를 지나치게 경영전략적인 관점으로 제한하는 우를 범할 수 있다.

본 논문에서는 지배적 디자인에 관한 연구초점을 기술 그 자체의 특성에 두고자 한다. 본 연구진이 관심을 갖는 부분은 기술적 특성이 지배적 디자인 결정과정의 전반에 걸쳐 보다 근원적인 영향을 미치며 이러한 본질적 특성에 관한 기술간 차이는 경영전략적인 노력을 통해 뒤집힐 수 있는 부분이 아닐 수 있다는 부분이다. 이러한 관점에서 기술의 특성이 지배적 디자인 결정과정에 미치는 영향을 살펴보고자 한다. 기술적 특성이 지배적 디자인의 결정과정에 영향을 미칠 수 있는 요소들은 다양하다. 예를 들어, 특정 기술이 장기적으로 제품구조의 설정과 개선에 유리하거나, 생산과 유통과정에서 유리한 점이 있거나, 보완재 생산에 사용되는 기술과 호환성이 높거나, 특정 기술을 활용한 제품의 구조가 모듈화에 유리하여 산업전반에 걸쳐 혁신이 유리하다거나,

특정 기술의 향후 개선 가능성이 높다면, 그 기술은 다른 기술에 비해 지배적 디자인의 위치에 오를 가능성이 높아 질 것이다. 이에 관한 사례로서 반도체 생산기술에서 트렌치(trench)방식과 스택(stack)방식을 들 수 있다. 한국기업들이 전 세계 메모리 반도체 시장에서 강자로 살아남을 수 있었던 것은 초기에 스택방식의 기술을 선택한 것이 주요하였기 때문이다(송성수, 1998). 트렌치 방식은 미세공정이 가능하고 소형화에 타당한 기술로서 고품질의 반도체 생산이 가능한 반면, 스택 방식은 공정이 짧고 불량확인이 쉬운 생산 방식이다. 두 기술은 각기 장단점이 있어 기술적 우열을 말하기는 어렵지만 1980년대에는 고품질의 반도체 생산에 유리한 트렌치 방식이 시장을 주도하였다. 반면에 당시 시장의 후발 주자였던 삼성전자는 초기에는 두 기술을 모두 연구하다가 향후 반도체 시장의 추세를 예측한 뒤 생산 효율성이 높은 스택방식으로 전환하였다. 향후 반도체 시장에서는 고품질의 반도체 생산보다는 생산수율을 기반으로 효율성이 중요하게 될 것이라는 판단 아래 스택방식을 활용한 대량 생산설비에 적극적으로 투자한 것이다. 삼성전자의 예상대로 80년대 이후부터는 폭발적으로 늘어나는 반도체 수요에 빠르게 대처할 수 있는 스택방식이 시장을 주도하였고 그 결과 삼성전자의 반도체는 현재까지도 지배적 디자인으로서 시장을 주도하고 있다. 반면에 이러한 시장의 추세를 읽지 못한 독일의 키몬다나 미국의 반도체 제조 기업들은 시장에서 철수하게 되었다.

본 연구에서는 기술 그 자체의 특성과 지배적 디자인이 연결되는 과정을 살펴보고 그 과정에서의 중요한 역할을 하는 개념들을 추출하는 이론적인 탐구를 하고자 한다. 이를 통해 지배적 디자인 경쟁에 관한 기존 연구들이 다루지 않았던 기술적 부분에서의 다양한 결정요인들을 찾아보고자 한다. 특히 지배적

디자인에 관한 기존연구들이 파급효과나 후기 추종 시점에 대한 연구와 같이 기술선택 이후의 경쟁 과정에 보다 치중하였다면(Tegatden et al., 1999), 본 연구는 기술의 선택이라는 지배적 디자인 경쟁의 초기 시점에서의 의사결정에 집중하고자 한다. 기술의 선택에 관한 초기 의사결정은 추후 이어지는 제품구조와 공정기술에 관한 의사결정들은 물론이고 조직구조에까지 영향을 미치는 가장 중요한 의사결정이지만, 이러한 의사결정에 관한 변수들을 개념화 시킨 기존 연구는 저자들이 인지하고 있는 범위 내에서는 찾아보기 어렵다. 본 연구는 이러한 변수들로 기술적 특성이 전제하는 시장요구적합성, 기업간 기술적 협력가능성, 다양한 제품에 대한 적용가능성을 포괄하는 구체적인 변수들을 제시하여 지배적 디자인에 대한 의사결정과정에서 기업들이 참고할 수 있는 의미 있는 변수들을 제시하고자 한다.

본 연구는 기술 특성들이 발현하는 개념들을 구체화시키기 위해서 실제 사례를 분석하여 입증하는 과정을 거치고자 한다. 기술전략 연구에서 사례연구는 매우 중요한 의미를 갖는다. 기술혁신에 대한 대표적인 연구인 Christensen의 와해성 혁신(Disruptive Innovation)에 관한 연구에서는 저장장치나 메모리에 대한 사례연구를 통해 개발된 연구모형에 근거하여 기존기업들(incumbents)이 실패한 원인을 체계적으로 설명하였다. 복잡한 기술적 환경에서 공통적으로 적용시킬 수 있는 모형을 개발하기 위해서는 먼저, 다양한 관점에서 활용 가능한 초기 기술사례의 분석이 먼저 이루어져야 하고, 이를 귀납적으로 발전시킬 수 있는 후속연구들의 흐름이 필요하다(Christensen, 2006).

본 연구는 기술사례로 LCD기술과 PDP기술 간의 평판 TV제품시장에서의 경쟁과정에서 LCD기술기반의 제품이 지배적 디자인으로 정착되는 과정을 살

펴보고자 한다. 기술사례로서 LCD와 PDP기술의 비교 연구가 좋은 연구주제인 이유는 다음과 같다. LCD와 PDP기술은 우리나라 기업들이 이들을 활용하여 평판 디스플레이분야에서 지배적 디자인의 위치를 점하고 있는 대표적 기술들이다. 다른 나라의 기업들과는 달리 한 기업 내에서 두 기술을 활용한 제품들을 동시에 생산하는 기업구조(삼성과 LG)가 존재하며, 이들 기업들은 전 세계적으로 가장 높은 시장점유율을 가지고 있다. 한 기업 내에서 두 가지 기술기반의 제품들을 모두 생산하기 때문에 사례분석과정에서 기업 간 경영전략의 차이와 같은 기업내 부변수(strategic maneuvering)를 통제할 수 있다. 또한 디스플레이 산업에서는 관련기술들과 제품 성능의 개선정도를 평가할 수 있는 계량화된 척도가 다양하게 존재(두께, 해상도, 평면각, 반사율)하기 때문에 기술의 진보와 경영성과와의 관계를 보다 실증적으로 분석할 수 있다. 마지막으로 LCD와 PDP 기술기반의 제품들은 기존 CRT기술기반의 제품과는 달리 짧은 제품수명주기를 가지고 있기 때문에 방대한 시계열 데이터 없이도 체계적인 분석이 가능하다. Christensen은 와해성 혁신 이론에서 디스크 드라이브산업을 사례로 분석한 이유가 유전학에서는 초파리를 실험 대상을 삼는 이유와 동일하다고 설명하였다. 즉, 초파리의 짧은 생애와 유전적 특징을 눈으로 쉽게 확인할 수 있다는 점 때문에 유전학에서의 좋은 연구대상이 된 것처럼 기술연구에서의 디스크드라이브도 기술탄생에서 소멸까지의 주기가 짧으며 경쟁에서 실패와 성공의 기술적 요인들을 쉽게 식별할 수 있기 때문에 좋은 사례라고 주장하였다. 이러한 측면에서 LCD와 PDP기술 사례도 디스크드라이브 사례와 비슷한 성격을 가지고 있다. LCD 제품은 평균수명주기가 1.3~1.5년으로 반도체(4년)보다 짧고 기술 성장에 따른 제품성능(두께, 화질,

시야각 등)의 차이를 가시적으로 확인가능하기 때문에 시장성과를 바로 평가할 수 있어 기술사례연구의 좋은 소재가 될 수 있다.

II. 이론적 배경

2.1 지배적 디자인에 관한 기존 연구

일반적으로 한 제품군에서 두 가지 원천기술이 경쟁할 경우, 한 가지 기술을 활용한 제품으로 시장점유율이 모아지는 것이 일반적인 현상이다(Lapre et al., 2000; Yelle, 1979). 예를 들어 휴대폰 시장의 GSM과 CDMA 두 가지 기술이 한 국가 내에서 경쟁하는 경우는 없으며, PC시장에서도 IBM의 개방형구조가 지배적 디자인으로 인정된 것처럼 국가나 공인기관이 주도적으로 표준을 결정하거나 시장경쟁을 통해서 한 기술이 사실상 시장을 독점하여 지배적 디자인이 되는 경우가 많다. 기존 연구들은 시장에서 한 가지 기술만이 존재하려는 경향에 대해서 다수가 선택한 기술을 선택할 때 발생하는 '네트워크효과'와 '학습효과'를 언급하면서, 이 과정을 통해서 기술의 고착화(technology lock-in)현상이 일어난다고 밝히고 있다(England, 1993; David, 1985; Arthur, 1989; Katz & Shapiro, 1986a, 1994). 따라서 고객기반이 큰 기술은 더 많은 수요를 자연스럽게 창출하고 고객기반이 적은 기술은 더 이상 추가수요를 창출하지 못하고 시장에서 사라지게 된다. Liebowitz & Margolis(1990, 1994, 1996), Bassanini & Dosi(2000)는 경로의존성과 네트워크의 외부효과를 구분하여 어떤 환경에서 기술이 독점적 지위를 확보해 갈 수 있는지 특정한

성장 조건을 제시하였다. 외부성이나 경로의존성이 존재할 경우, 다른 기업이 추가로 어느 한 기술을 선택할 때 시장전체의 효용가치가 체증 또는 체감하는지 여부에 따라서 기술 고착화가 달라지며 시장을 주도하는 기술의 숫자도 달라진다고 주장하였다. 이러한 연구들은 한 기술이 전체 시장을 주도하는 이유를 설명하였다는 긍정적 기여도 있는 반면 경쟁과정을 동태적으로 살펴보기 못했다는 지적이 있기도 하다(김정호와 이창양, 2007). 이에 Lee et al. (2003)은 네트워크효과나 학습효과 이외에 기술의 개별적 특성에 보다 초점을 맞춰, 전문가에 비해서 일반 개인의 사용비중이 낮고 호환성보다는 기술의 성능이 중요한 경우 지배적 디자인의 출현은 어렵진다고 주장하였다. 실제로 사용자가 전문가들로 구성된 워크스테이션 시장에는 지배적 디자인이 없는 대신에 비전문가들로 구성된 PC시장에는 지배적 디자인이 존재한다(Khazam & Mowery, 1996). 마찬가지로 호환성이 주는 편익보다는 기술적 성과가 중요시 되는 환경에서도 소비자가 다양한 기술들을 사용하는데 어려움이 없다면 지배적 디자인의 출현이 그만큼 어려워진다고(김정호와 이창양, 2007).

다른 한편으로, 지배적 디자인에 대한 기존 연구들이 기술혁신 관점에서 기업사례 자체에 치중되어 온 것이 사실이다. 예를 들어 앞서서도 언급한 '소니와 JVC의 VTR 표준경쟁'과 'IBM과 Apple의 PC 사례', '익스플로러와 넷스케이프간의 웹브라우저 경쟁 사례' 그리고 'Adobe와 Microsoft의 전자책 시장에서의 경쟁 사례' 등이 기업들의 경쟁과정에 초점을 둔 연구들이다. 그러나 이러한 연구들은 단일기업 사례분석에 치중하여 관찰된 내용들을 일반화하기 위한 충분한 논리적 근거를 제공하지 못하였다(Robert, 1976). 뿐만 아니라 분석대상인 기업들이 직면한 다양한 환경을 충분히 고려하지 못하였다

는 문제점을 가지고 있다(Suarez, 2004). 이러한 한계점에 대해서 Suarez(2004)는 실증적 분석을 수행하지 않았지만, 기존연구들을 토대로 몇 가지 구조화된 변수들을 제시하였다. 기존 연구에서 지적한 지배적 디자인의 결정과 관련된 변수들은 <표 1>에 정리된 바와 같이 기술의 성능, 기업의 보완적 자산/신뢰, 고객기반, 전략적 요인의 내부변수와, 정부 규제, 네트워크 효과, 교체비용, 기술영역의 특징(참가자간의 협력/경쟁), 전유가능성을 포함하는 외부변수로 나누어 볼 수 있다. 내부적으로 뛰어난 역량을 가진 기업이 우월한 기술을 개발하고 이를 제도적으로 보호받을 수 있도록 준비하는 역량이 지배적 디자인 경쟁에 승리하기 위한 핵심요인으로 본 것이다.

다음의 <표 1>에 정리된 변수들이 지배적 디자인 결정과정에 영향을 줄 수 있다는 것은 그 동안 사례 연구들을 통해서 알 수 있는 부분이지만 변수들 간의 상대적 중요도나 서로 간에 상충되는 부분에 대한 연구는 부족한 면이 있다. 특히, 특정 변수가 경쟁과정에 미치는 영향에 대한 깊이 있는 분석은 이루어 지지 않았다. 앞에서 언급한 소니와 JVC 간의 사례와 같이 초기 기술적 우위를 바탕으로 지배적 기술로의 가능성을 자신했던 기업들이 실패하는 경우도 있었으며, 반대로 경쟁기술에 대한 이해가 부족해서 지배적 디자인 경쟁에서 실패한 트랜치 반도체 기술과 같이 개별적인 변수들 간의 조정과 영향력에 대한 체계적인 연구가 필요하다.

2.2 연구모형의 제안

지배적 디자인에 관한 기존 연구들에서는 기업사례분석을 통해 지배적 디자인 결정요인을 유추하고 이를 개념화하여 지배적 디자인 형성의 시간적 공간적

〈표 1〉 지배적 디자인 제품 결정과정에 영향을 미치는 내/외부 요인

요인구분	변수	설명	사례
내부요인	기술의 우월성	경쟁기술 대비 뛰어난 점 또는 더 나은 성능을 제시할 수 있는 능력	RCA Shadow Mask vs. Sony Trinitron
	기업의 보완적 자산과 신뢰	기업에 대한 일반적인 평판 및 생산능력에 대한 신뢰정도	Apple Macintosh vs. IBM
	고객기반	기업의 제품을 사용하고 있는 고객의 수	Atari VCS video game
	전략적 요인	전략적인 경영능력 - 진입시기, 가격, 마케팅, 특허의 우월한 정도	Sun Microsystem의 Liberal Licensing Policy
외부요인	정부규제	정부가 정책적으로 결정	CDMA vs. GSM
	네트워크효과와 교체비용	광범위한 고객기반의 존재와 보완재를 통한 효용 때문에 제품교체 시 비용발생 여부	Specialized Training After Service Support
	기술영역의 특징	상호교환 정보 가능성, 공동개발모임 형성 가능성	소프트웨어 산업의 소스 공개
	전유가능성	혁신과정에서 자신의 기술을 경쟁자로부터 얼마나 보호할 수 있는가?	플라로이드 기술

출처: Suarez(2004), "Battles for Technological Dominance: an Integrative Framework," *Research Policy*, Vol.33, No.2. 내용을 표로 요약 정리한 것임.

요인들을 제시하였다. 대표적으로 Suarez(2004)는 시장 진입시기, 가격정책, 마케팅 전략을 통한 고객 기대관리, 상호의존관계자와의 제휴 및 관계형성 등 기업수준 요인들과 환경적 요인들이 지배적 디자인 결정에 영향을 미치는 통합적으로 설명하였다. 하지만 Suarez(2004)가 제시한 요인들에서는 기술적 특성들을 명확하게 포함하고 있지는 않으며 기업 전략적 측면만을 고려하고 있다. 이렇듯 기존연구의 한계점을 극복하고 보다 발전된 실증분석을 위해 본 연구에서는 다음과 같이 3가지 주요 지배적 디자인 변수들을 제안하고자 한다.

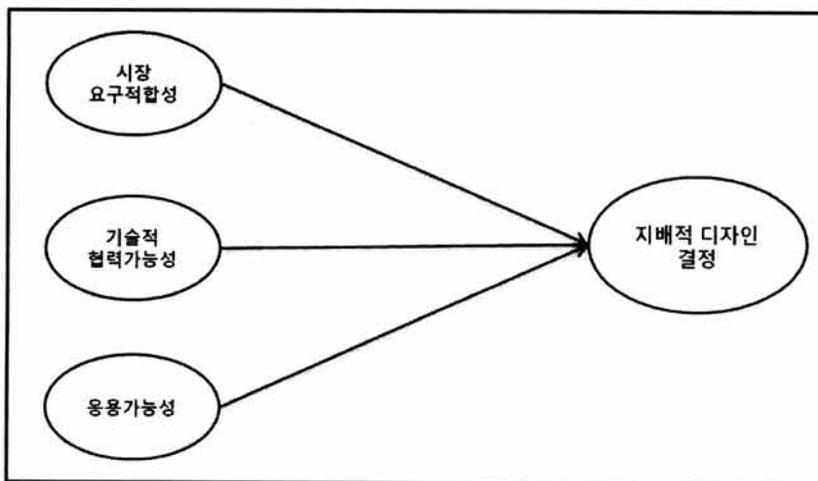
첫째, Suarez(2004)가 제시한 시장 진입시기, 가격정책, 마케팅 전략을 기술적인 측면에서 통합적으로 설명하고 실증적으로 측정할 수 있는 단일 변수로 구체적으로 표현하기 위해 시장요구적합성을 제시했다. 또한 이 변수는 기존 연구에서 제시한 고객기반 형성에 있어 원인변수가 무엇인지 명확하게 제

시할 수 있어 보다 설득력 있는 변수로 판단된다. 둘째, 기존에 제시된 고객기반(installed base), 보완성, 네트워크 효과의 발생 원인을 설명할 수 있는 원인변수가 무엇인지 심층적으로 분석하여 LCD 디스플레이가 다양한 제품들에 응용되어 많은 사용자층을 확보하였다는 것을 발견하고 지배적 디자인 형성에 있어 기존에 제시된 보완성 개념을 보다 구체적으로 개념화시켜 응용가능성이라 제시하였다. 마지막으로, 상호의존관계자와의 제휴 및 관계형성 등 기업수준 요인을 설명하고 이와 동시에 LCD와 PDP 디스플레이 기술 성능개선과정에서 기업 간 참여가 핵심적인 영향을 미쳤음을 발견하였으며, 기업 간 참여가 가능하게 된 본연적 이유는 제품의 구조(아키텍처)로 볼 수 있다. 아키텍처 이론을 처음으로 제시한 Takeishi & Fujimoto(2003)은 산업 내 대표제품의 특성과 구성 원리에 주목하여 완제품을 구성하고 있는 부품이 기능과 일대일 혹은 다대다로

대응되는지를 중심으로 연구하여 산업과 국가 경쟁력에 미치는 영향을 연구하였다. 그는 아키텍처란 제품을 구성하고 있는 요소 간 상호의존성이라는 측면에서 제품 전체의 시스템적인 특성을 나타낸다고 주장하였다. 특정 아키텍처로 이루어진 제품을 생산할 때는 각 구성 부품 간의 연계성에 의해 기업 간 상호 역할 분담 및 위계(hierarchy)가 나타나며, 제품 및 부품을 생산하는 기업의 수와 규모가 커질 경우 산업 군이 형성된다고 주장하였다. 그는 아키텍처에 따라 모듈러(modular)형과 통합(integral)형으로 구분하면서, 모듈러형과 통합형간의 가장 큰 차이점은 제품이나 제품을 구성하고 있는 주요 부품의 표준화 정도라 주장하였다. 모듈러형에 속하는 제품일수록 하위부품의 표준화가 발달하여 이를 통해 전체 시스템을 구성하고 있으며, 제품의 구성에 있어서 타사의 부품을 채용할 확률이 높다고 언급하였다. 따라서 모듈러형 제품에서 자사 기준의 표준을 확보한다는 것은 기업이 시장 내에서 지배력을 인정받는다라는 것을 의미한다고 주장하였다. 그의 아

키텍처 이론에서도 볼 수 있듯이 제품의 구조는 기업의 협력 수준에 영향을 미치는 것을 의미하여 기술적 협력가능성이 지배적 디자인 형성을 결정하는 주요 변수임을 유추할 수 있다. 기존 문헌을 통해 지금까지 살펴본 개념들은 기술적인 관점에서 재해석될 필요가 있으며 또한 지배적 디자인의 개념과 연관되어 재해석될 필요가 있다. 이러한 과정을 통해 기술들 간의 지배적 디자인을 위한 경쟁과정이 보다 명료하게 설명될 수 있다.

앞서 언급한 바와 같이 본 연구는 지배적 디자인 결정과정에 영향을 미치는 초기 기술적 특성들을 변수로 개념화하여 실제 사례에 적용하는데 목적이 있다. 따라서 기술특성에 바탕을 두고 제품성능, 시장의 소비자 그리고 기업 간의 관계를 가로지르는 개념적 변수들을 찾아내고 관계를 분석하는 사전작업이 필요하다. 이 후 개발된 개념들을 바탕으로 기술특성과 지배적 디자인의 관계를 설명하는 연구모델을 정립하고 평판 TV시장에서의 LCD기술과 PDP 기술 간의 기술경쟁 사례에 적용하고자 한다.



〈그림 1〉 연구모형

본 연구는 지배적 디자인을 결정하는데 있어서 중요한 기술적 특성들을 시장요구적합성, 기업 간 기술적 협력가능성, 응용가능성이라는 세 가지 변수로 개념화하고자 한다. 첫째, 시장요구적합성이란, 소비자가 원하는 다차원적인 요구사항을 해당 기술이 얼마나 잘 구현시킬 수 있느냐의 문제로 요약할 수 있다. 지배적 디자인으로 선정되는 기술이나 제품들의 경우, 시장의 소비자들이 필요로 하는 제품속성들을 경쟁기술에 비해 잘 구현할 수 있다는 규범적인 특징을 갖는다. 또한 단순히 만족시키는 것뿐만 아니라 소비자의 다양한 니즈 간의 가중치에 따른 기술적 구현능력을 고려해야 한다.

둘째, 기업 간 기술적 협력가능성이란, 기존연구들에서 지적한 타 기업과의 전략적인 제휴나 협력과는 다른 개념으로서 기술이 자체적으로 갖고 있는 속성에서 발생하는 개방적 혁신의 가능성이라 조작적 정의를 내릴 수 있다. 예를 들어 기술자체의 특성 때문에 모듈화가 쉽게 가능한 제품구조를 구축할 수 있는 반면 기술을 적용시키는 과정이 일괄공정체제이기 때문에 모듈화가 불가능한 제품구조도 있을 수 있다. 일반적으로 부품의 모듈화가 용이한 제품구조일수록 기업 간 분업과 협업이 활성화되어 산업 내 개방형혁신의 가능성은 더욱 높아진다(Chesbrough, 2003; Ulrich & Eppinger, 1999). 또한 공정기술의 측면에서 보면 특정 제품기술을 지원하는 공정기술을 보유한 기업들이 더욱 활발하게 참여할 수 있다면, 해당 제품기술이 지배적 디자인의 위치에 오를 가능성이 높아진다. 예를 들어, 핵심공정에 장비를 납품하는 기업의 입장에서는 자신이 해당 제품기술에 대해 경험을 가지고 있고 이를 바탕으로 좀 더 용이하게 '규모의 경제' 상태에 도달할 수 있는 제품기술을 선호할 수밖에 없다. 기존에 축적된 학습내용을 손쉽게 활용할 수 있고 향후 발생할 이익과

기술의 부가가치를 고려했을 때 유리하기 때문이다. 극단적인 경우, 특정 기술은 그 특성상 한 기업 내에서 모든 혁신과 발전이 일어나는 성격을 가질 수 있는 반면, 다른 경쟁 기술은 그 성격상 여러 기업들의 참여가 가능한 제품구조 또는 공정을 구성하기 유리한 특성을 가질 수도 있다. 이는 기업이 전략적으로 선택하는 변수라기보다는 기술의 특성에 따라서 결정되는 부분이다.

셋째, 응용가능성이란, 기술을 활용하여 다양한 제품군으로의 확장을 얼마나 도모할 수 있느냐 또는 얼마나 다양한 응용기술들과 연관되어 확장 발전될 수 있느냐에 대한 개념으로 정의한다. 대부분 기업들이 활용하는 기술은 응용기술로서 제품화단계에서 직접적으로 활용이 가능한 기술들이기 때문에 다양한 제품군에 공통적으로 적용가능하다면 기술의 가치는 높아진다. 특히 지배적 디자인 결정과정에서 한 제품군에서의 실패가능성에도 불구하고 다양한 다른 제품군에서의 사용가능성이 존재한다면 어느 정도 보완이 가능해지기 때문에 기술투자실패에 대한 전체적 리스크가 감소되고 오히려 더욱 적극적인 투자가 지속적으로 이루어 질 수 있다. 이러한 부분은 경쟁과정에서 경쟁기술에 대한 투자를 위축시키면서 지배적 디자인 경쟁에서 유리한 위치에 오르게 하는 효과가 존재할 수 있다.

위의 세 가지 변수들을 주요 결정변수들로 보고 지배적 디자인 결정과정에 어떤 영향을 미쳤는지 실제 사례에 적용해보고자 한다. 즉 기존 경제학의 개념처럼 단순히 기술을 외생변수로 보는 것이 아니라 초기 선택한 기술의 특성에 따라서 기술전략이 결정된다는 것을 보이고자 한다. 이를 위해서 LCD기술과 PDP기술 간의 기술특성 차이가 평판TV시장 경쟁에서 어떠한 영향을 미쳤는지 살펴보고자 한다.

2.2.1 시장요구적합성(Fitness for Market Requirement)

기술의 시장요구적합성은 고객의 다차원적인 요구를 충족하는 제품개발과 공정개발을 가능하게 하는 특성으로서 이러한 특성을 바탕으로 성공적인 제품혁신과 빠른 기술 개선이 가능하다(Cooper, 1979; Cooper & Kleinschmidt, 1987; Zeithaml, 1981). 기술의 시장요구에 대한 적합성이라는 개념을 적절히 이해하기 위해서는 기술과 시장사이에 제품이라는 개념이 갖는 역할에 대한 이해가 필요하다. 일반적으로 소비자는 제품속성들(product attributes)과 성능(product performance)에 대한 평가를 할 뿐 제품속성과 성능의 구현에 사용된 기술 그 자체에 대해서는 잘 알지 못할 수 있다. 따라서 시장소비자의 요구는 일반적으로 제품속성 또는 성능에 관점에서 표출되며, 기술의 시장요구적합성은 이러한 시장소비자의 요구를 제품의 틀 안에서 얼마나 잘 구현할 수 있는가에 관한 개념이다.

시장요구적합성이 높은 기술일수록 경쟁기술에 비해 현재 소비자들이 중요시하는 제품성능을 더 잘 구현할 수 있다. 또한 현재 소비자들이 중요시하는 제품성능의 향후 개선가능성에 있어서도 보다 나은 기술적 가능성을 제시한다. 따라서 시장요구적합성이 높은 기술은 지속적이고 선행적인 행동으로 고객의 요구를 달성하는데 유리하며 조직의 혁신능력과 신제품개발성적을 향상시킨다(Atuahene-Gima, 1996; Han, et al., 1998). 이와 더불어 시장요구적합성이 높은 제품기술은 해당 제품의 생산 공정 구현과 지속적 개선에도 유리하여 가격과 같은

시장요구에도 보다 잘 대처할 수 있음으로 수익성(profitability)의 관점에서 유리한 위치를 점할 수 있다. 이러한 기술의 시장요구적합성은 시장지향성(market orientation)에 바탕을 둔 조직의 마케팅 능력과 결합될 때 매우 우수한 결과를 가져올 수 있다. 이는 시장의 요구를 정확하게 이해하고 이를 기술적으로 구현하고 있는 신제품이 성공할 가능성이 높다는 규범적인 틀에서도 이해할 수 있다(Cooper, 1979; Cooper & Kleinschmidt, 1987). 또한 시장요구적합성이 높은 기술일수록 기술전략의 수립과 전개가 용이하며 기업의 내부자원을 시장의 요구에 맞춰서 조직하기 수월하여 보다 나은 사업성과를 내는데 유리하다(Aaker, 1988; Day & Wensley, 1988). 따라서 높은 시장요구적합성을 지닌 기술일수록 지배적 디자인으로 성장할 가능성이 높아진다.

평판 TV시장에서 PDP 기술은 대형화 가능성과 반응속도에서 그리고 LCD 기술은 밝기와 소비전력에서 기술적 우위에 있었다. 기술적인 성능만을 보면 두 기술 모두 평판 TV시장에 필요한 강점이 있는 것 같지만, 소비자 측면에서 보면 PDP 기술의 장점인 대형화가능성과 반응속도는 소비자 효용에 한계가 있는 제한된 상위요소인 반면 LCD기술이 우위에 있는 해상도와 소비전력에 대한 고객의 니즈는 지속적인 효용증대로 연결될 수 있었다. 일반적으로 거실의 크기가 9.9m²을 넘지 않는 상황에서 디지털 TV의 최적의 화면 크기는 40인치에서 50인치 사이이며, 그 이상의 TV크기는 범용적인 제품이 아니다.²⁾ 이와 같은 특성으로 인해 평판 TV시장의 핵심 주력제품은 대부분 45인치 미만으로 시장이 형성되어 있다. 또한 인간의 시각이 경험할 수 있는 반

2) 삼성경제연구소(2004), 戶田覺(도다), "テレビのサイズはこの先どこまで大きくなるのが妥當なるか (TV 화면, 앞으로 얼마나 커질까)," Loop, p18. 제인용.

응속도는 대부분 120Hz미만으로서 그 이상의 반응속도는 실질적으로 아무런 의미가 없으므로 PDP기술이 상대적 우위에 있다고 판단한 반응속도는 LCD기술이 빠르게 성능을 개선시키면서 상대적 경쟁력은 곧 약화되었다. 반면에 LCD기술의 강점인 낮은 소비전력은 소비자가 효용을 인식하는데 한계가 없었으며 PDP기술이 상대적 격차를 줄이기 어려운 부분이었다. 또한 시각적인 면에서 화질에 대한 소비자 평가도 반응속도에 비해서는 훨씬 민감한 평가 대상이었으며, 이러한 측면에 LCD기술은 상대적으로 유리하였다. 따라서 초기 평판 TV시장에서 소비자가 중요하게 여기고 개선할 여지가 많은 제품속성에 대해서는 LCD 기술이 가지고 있는 장점들이 더 높게 평가되었고, 경쟁적 우위로 인식되었다.

2.2.2 기업 간 기술적 협력가능성

공급사슬 참여기업들 간의 협업(collaboration)의 증가는 총비용을 낮추고 기업 성과를 향상시킨다(Stank et al., 2001). 특히 산업성장기에는 이해관계에 따라 형성된 기업집단의 기술혁신 활동은 그렇지 못한 개별기업들에 비해 더 방향성을 가지고 활발히 진행될 가능성이 높다. 지배적 디자인 경쟁이 산업초기와 성장기에 걸쳐 벌어지는 점을 감안할 때, 산업의 초기에 한 기업이 특정 디자인을 바탕으로 기술적 우위를 증명한다고 해도 산업 성장기에 걸친 지속적인 혁신과정에서는 다른 기업들의 도움이 있어야 지속적인 혁신의 동력을 유지할 수 있으며 광범위한 산업적 파급효과가 발생시킬 수 있다. 반면 기업 간 협업은 하나의 제품구조 아래 기술적 연대를 바탕으로 할 때 보다 긴밀해지며 기업 간 기술적 협력가능성이 높을수록 기업들이 보다 적극적인 의미로 마치 하나의 기업처럼 이해관계를 서로

공유할 가능성이 높아진다. 따라서 특정 기술과 제품구조를 바탕으로 협업관계가 맺어진 기업들은 자신들의 이익을 위해 혁신을 가속화하며 자신들이 선택한 기술과 제품구조를 지배적 디자인의 위치에 올릴 가능성을 높게 된다.

이러한 기업 간 기술적 협력가능성과 수준은 초기 기술의 선택과정에서 상당부분 영향을 받는다. 일반적으로 기술의 특성에 따라서 사용가능한 제품구조와 이에 따른 모듈화의 가능성이 결정되고, 이를 바탕으로 기업 간 분업과 협업의 가능성도 달라진다. 제품을 이루는 부품들의 모듈화 가능성이 높은 기술일수록 개방형 혁신에 도움이 되며, 생산 공정 유연성에도 도움이 된다(윤진호 등, 2009; Chesbrough, 2003, Ulrich & Eppinger, 1999). 또한 모듈화가 적절히 구축되었다면 제품 구조에서 디자인의 자유도가 증가하여 특정 기술을 선택한 기업들 사이에서 부품과 제품 혁신이 전반적으로 가속화될 수 있다(Baldwin & Clark, 2000). 따라서 모듈화의 가능성이 높은 기술일수록 기업 간 협력가능성을 높이면서 지배적 디자인의 위치에 오를 가능성이 높아진다. 참고로 제품구조상 모듈화의 개념은 중심기업이 참여기업들의 협력을 원활히 조정해야만 하는 거래비용이 발생할 수 있는 개념임이다. 따라서, 모듈화의 가능성이 부여하는 장점들을 구현하기 위해서는 거래비용을 상쇄하는 모듈화의 효과가 산업 내 또는 중심기업의 조정 능력을 통해 발휘되어야만 할 것이다. 또한 기업 간 기술적 협력가능성이 높은 기술은 상대적으로 중요한 모듈을 담당한 기업의 기술 진보가 활발하지 않을 경우 오히려 해당 기업 때문에 기술의 전체적 발전이 정체되는 부작용이 있을 수 있다. 본 논문이 제시하는 기업 간 기술적 협력가능성이라는 개념은 혁신의 가능성에 관한 다른 모든 조건이 동일하다면, 참여가능기업이 많은 기술일수

록 기술적 발전이 느린 개별모듈기업이 다른 기업에 의해 대체될 가능성이 높아지면서 전반적 기술혁신의 가능성이 높아지는 부분을 의미하는 것이라고 볼 수 있다.

LCD와 PDP 각 기술의 모듈화 구현가능성에 관한 정도차이를 직접적으로 보여주는 예로서 LED TV의 출현을 들 수 있다. 2010년부터 널리 사용되고 있는 LED TV는 기존의 LCD의 발광체인 형광등을 LED등으로 단순 교환한 것으로 LCD TV라고 하여도 무리가 없다. 그러나 이러한 LED TV가 마치 새로운 TV인 것처럼 소비자들에게 인식된 것은 LED TV가 기존 LCD TV에서 사용되는 형광등을 대체하여 TV로서의 기능을 크게 개선시켰기 때문이다. 빛을 자체 발광시키는 PDP기술방식과는 달리 LCD기술방식은 형광등에 의해 발현된 빛을 통제하는 방식이기 때문에 발광체와 필터, 필름 등을 전부 분리할 수 있는 제품구조를 사용한다. 이러한 분리구조로 인해 부품의 모듈화에 더 유리하였고, 기존 CRT TV제조과정에 참여하였던 기업들 이외에 보다 다양한 부품 소재 기업들이 참여할 수 있는 기회가 만들어졌다(삼성경제연구소, 2003).

2.2.3 응용 가능성

앞에서 언급한 것처럼 특정산업 내에서 지배적 디자인이 출현하는 이유 중 하나는 학습효과와 망외부성 효과로 인한 '규모에 의한 수익체증현상' 때문이다(Schilling, 2005). 따라서 더 다양한 제품들을 생산하는데 사용될 수 있는 핵심기술은 더 많은 비용절감과 효용증가의 가능성을 지닌다. 특히 반도체와 같은 대형 장치산업에서 학습효과는 원가 경쟁력을 좌우하는 핵심요인이다(이영훈 등, 2010).

원천기술의 사용처가 다양할수록 생산총량이 많기

때문에 학습효과를 통한 원가절감이 가능해지고 또 다른 연관부품이나 보완재에서의 기술혁신의 단초를 제공하면서 보다 큰 망외부성효과를 기대할 수 있다. Lipsey(2005)는 한 가지 원천기술이 다양한 여타 기술들과의 보완관계를 형성하면서 학습효과와 망외부성 효과가 나타난다고 하였다. 이러한 기술 간의 보완관계는 대부분 제품을 통해서 구성되는데 다양한 제품들을 만들 수 있는 원천기술일수록 다양한 기술과 보완관계를 형성할 수 있는 기회가 더욱 더 많아진다. 또한 앞에서 언급한 기업 간 기술적 협력가능성과 관련하여 특정 모듈을 담당하는 기업군이 참여할 수 있는 제품군이 다양해서 기술의 응용가능성이 클수록 특정 모듈의 기술적 담보로 인한 기술발전의 정체가능성이 줄어들고, 활발한 기술발전을 기대할 수 있다. 따라서 다양한 제품들에 적용 가능한 기술은 수익창출과 위험의 분산 그리고 기술발전상의 정체위험의 감소 측면에서 매력적인 선택 대상이 됨으로 지배적 디자인으로 선택될 가능성이 높아진다.

LCD기술은 초기 전자제품의 액정표시장치기술로 연구되었다. 초기에 시계나 가전제품의 숫자 표기판으로 활용되던 액정 기술이 디스플레이의 꽃인 TV시장에서도 기술혁신에 성공한 사례로 인용되는 것이다. 이러한 기술혁신 경로로 인해서 LCD기술은 빠른 응답속도나 넓은 시야각이 필요하지 않은 개인용 기기(핸드폰, 노트북)에서부터 높은 기술수준이 필요한 평판 고화질 TV까지 응용제품시장을 점진적으로 확대해 나갈 수 있었다. 반면에 PDP기술은 초대형 TV시장이 한계가 있는 상황에서 활로를 찾기 위해 제품 소형화를 시도하였지만, 이미 LCD기술이 기술경쟁력과 가격경쟁력을 확보하고 있는 소형 디스플레이 시장에서 선전하는 것이 쉽지 않았다. 결국 PDP는 32인치 TV를 끝으로 그 이하

의 디스플레이 제작은 포기하게 되었다. 디스플레이 전 분야에서 응용 가능한 LCD기술에 비해서 평판 TV에서만 활용될 수 있는 PDP기술의 한계 때문에 PDP TV는 시간이 흐르면서 열등한 위치에 서게 되었고 중국에는 가격경쟁력마저 상실하게 되었다.

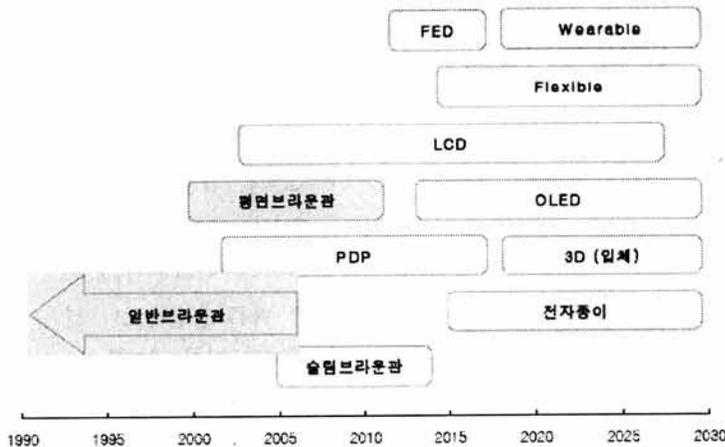
지금까지 기술특성이 제품속성 및 성능 그리고 기업 간 분업과 협업에 미치는 개념적 변수들로서 시장요구적합성, 기업 간 기술적 협력가능성, 응용가능성을 들고, 이러한 변수들이 산업 내 지배적 디자인 경쟁에 미치는 이유들을 정리하였다. 이어지는 논의에서는 LCD기술과 PDP기술특성을 설명하고 디스플레이제품 시장을 설명한 뒤, 기술특성에 관한 개념적 변수들이 두 기술 간의 기술경쟁에서 어떻게 작동하였는지 살펴본다.

III. LCD와 PDP 기술경쟁 사례³⁾

3.1 디스플레이 시장 개요

현재 상용화되었거나 기술성장의 완속도가 높은 디스플레이 기술에는 크게 CRT(Cathode Ray Tube: 음극선관 혹은 브라운관), LCD(Liquid Crystal Display), PDP(Plasma Display Panel)가 있다. 이들 세 기술들은 <그림 2>와 같이 2000년대 들어와서 새로운 경쟁 환경에 직면하게 되어 본격적인 지배적 디자인 경쟁에 돌입하게 된다.

1930년대 브라운관 TV가 처음으로 등장한 후 CRT기술은 TV, 모니터, 의료기기, 산업용 기기 등 여러 용도로 사용되었고 60년 동안 디스플레이 전 영역을 주도하였다. 특히, 1990년대 말 일본의 소



출처: 하나금융경영연구소(2009), 차세대 디스플레이 기술동향 및 수혜기업 분석, 제13호, p.1, 그림 재인용.

<그림 2> 디스플레이의 역사

3) 본 사례조사는 국내 대기업(삼성모바일, LG 디스플레이)의 임원급 간부, 국책연구기관 책임연구원, 디스플레이 관련 대학교수(금오공과대학교) 인터뷰와 LCD 공정 방문을 통해서 작성되었습니다. 사례조사에 참여해주신 모든 분들에게 감사의 뜻을 전합니다.

니가 완전평면 화면을 개발하면서 CRT 기술은 디스플레이 시장에서의 지배적 디자인으로 전성기를 누리게 된다. 그러나 CRT기술은 빛의 굴절과 확산의 성질을 이용하여 화면에 영상을 만들기 때문에 적절한 거리가 필요하였고 이러한 거리는 TV의 두께로 나타났다. 전자총과 화면과의 거리는 바로 TV의 두께로서 CRT기술방식자체를 변경하지 않고는 제품의 두께를 줄이는 것이 기술적으로 불가능하였다. 이를 극복하기 위해서 두께가 얇은 Slim TV가 2000년대 초반에 출시되었지만 벽걸이를 지향하던 당시 평판 TV에 비해서 경쟁력은 제한되어 있었다.

2000년대 초반 본격적으로 PDP와 LCD기술에 바탕을 둔 평판 디스플레이 제품이 출시되었지만 당시에는 가격대비 성능기준에서 CRT기술을 크게 앞지르지 못하였다. PDP기술은 상용화 되지 못한 40인치 이상의 초고가의 제품에 적용되어 CRT기술과는 직접적인 경쟁이 되지 못하였다. LCD기반의 디스플레이시장은 느린 화면속도와 좁은 시야각의 문제로 1인용 디스플레이 시장(노트북 모니터, 핸드폰 등)을 제외하고는 크게 성장하지 못하였다. 이러한 시장구조가 무너진 것은 2000년대 중반 LCD기술이 개선되고 패널의 생산원가가 하락하면서 부터이다.

특히 평판 TV시장에서 LCD기술의 단점으로 알려진 느린 반응속도, 좁은 시야각 문제가 해결되고 기업들이 경쟁적으로 대형 LCD 패널공정에 집중적으로 투자하면서 디스플레이 시장 전영역이 LCD기술 중심으로 통합되기 시작하였다. 이러한 LCD기술의 급속한 성장이 가능했던 이유는 소형 디스플레이에서 CRT기술을 대체한 수요도 있었지만, 평판 TV시장에서 PDP기술과의 경쟁에서 이겼기 때문에

디스플레이 전 시장을 쉽게 통일할 수 있었다.⁴⁾ 본 연구는 이러한 측면에서 LCD와 PDP기술들의 기술혁신과정에 초점을 맞춰서 LCD기술이 기술혁신에 더 성공적일 수 있었던 이유를 원천기술의 특성차이에서 분석해보고자 한다.

3.2 디스플레이 기술 경쟁

지난 백여 년 동안 디스플레이장치에서 지배적 기술이었던 CRT기술은 사이즈와 해상도 면에서 한계를 드러내면서 2000년대 초반부터 쇠퇴하기 시작했다. 그 대체기로서 LCD기술과 PDP기술 기반의 디스플레이가 새롭게 두각을 나타냈다. 초기 LCD기술과 PDP기술은 디스플레이 기기시장을 양분하여 1인용 기기와 소형 디스플레이 시장은 LCD기술이 그리고 평판 TV시장은 PDP기술이 주도하였다. 이러한 균형이 깨지기 시작한 것은 2000년대 중반 52인치 LCD TV가 개발되면서 부터이다(Yeo, 2003). 2000년 중반에 PDP기술과 LCD기술이 개선을 필요로 하는 기술적 사양은 각기 달랐다. PDP기술은 화질향상, 고해상도화, 신뢰성의 개선, 생산성 향상과 더불어 크기 확대에 대한 연구가 지속된 반면 LCD기술은 광시야각 확대(170도 이상), 고속응답화(16msec 이하), 밝은 화면(500nit 이상), 고색재현성(NTSC 72% 이상), Contrast(500:1)확보를 목표로 서로 경쟁적으로 연구를 지속하였다(오창호, 2004). 그러나 혁신의 속도에서는 LCD기술이 PDP기술보다 더 빨랐다. 기본적으로 PDP기술은 소재기반의 기술로서 새로운 기초소재에 대한 고난도의 연구가 필요한 반면 LCD기술은 부품기반기술

4) 기본적으로 1인용 디스플레이 시장(PC모니터, 핸드폰, PMP 등)의 화면크기는 3.5인치~17인치로 패널을 소량으로 사용하는데 비해서 평판TV는 42인치가 시장의 표준으로 대량으로 한꺼번에 많은 패널면적을 사용할 수 있고 고가판매도 가능하다. 이러한 이유로 평판 TV시장 경쟁이 디스플레이 시장 전체를 좌우하는 바로미터가 되었다.

〈표 3〉 디스플레이 원천기술별 투자비용

구분	CRT	TFT-LCD	PDP	유기EL(능동형)
투자비용	3천5백억원	3조원(7세대) 1조4천억원(5세대)	3천억원	1조원
생산량	70만대/월 (15인치기준)	90만대/월 (15인치기준)	2만대/월 (42인치기준)	70만대/월 (14~15인치기준)

출처: 정병열(2005), 한국디스플레이 산업발전전략, p.148.

TV와 같이 독립적인 디스플레이가 아닌 PC나 휴대폰의 영상출력장치로 인식되었기 때문에 종속적인 제품세트의 한 부품으로 인식되어 종합전자기업(예: 삼성전자)들을 중심으로 연구되었고 B2B기술 환경 하에서 성장하였다.⁵⁾ 반면에 PDP기술은 처음부터 CRT기반의 기술을 대체하면서 대형 TV로서의 가능성을 염두에 두고 연구되었기 때문에 전통적인 TV기업(예: 삼성SDI)들을 중심으로 연구되었고 일부 공정은 CRT생산공정과 대체가능하여 투자비가 높지 않았다. 따라서 LCD기술은 〈표 3〉과 같이 하나의 공정라인을 구축하는데 따르는 비용이 다른 기술 대비 매우 높아서 그 만큼 투자에 대한 리스크도 높았다.

3.3 원천기술의 경쟁요인

3.3.1 LCD와 PDP 기술의 시장요구적합성

초기 평판TV 디스플레이 시장은 PDP기술이 대형시장을 그리고 LCD기술이 중소형시장을 차지하는 구도였다. 2005년 이후, LCD의 기술혁신으로 점차 대형 TV 시장제품 영역에서도 LCD기술과 PDP기술 간의 경쟁이 일어나기 시작하였다. LCD

기술의 상대적 약점으로 인식되어온 반응속도, 대형화 가능성, 가격 부분에서 기술적 한계를 극복하면서 대형 TV시장에서의 CRT기술과 PDP기술 간의 경쟁구도가 LCD기술과 PDP기술기반의 평판 TV 간의 경쟁구도로 변화한 것이다. 과거 브라운관 TV와 평판 TV간의 경쟁이 두께에 관한 소비자 선호의 경쟁이었다면 평판 TV기술들 간의 경쟁은 원천기술들의 특성 경쟁으로서 서로의 단점을 빠른 시일 내 극복해야 하는 혁신속도에 대한 경쟁이었다. 평판 TV시장에서 PDP기술의 성공을 예견한 전문가들은 LCD기술은 대형화에 따른 약점 때문에 한동안 소형 디스플레이 시장에만 머무를 것이라고 예상하였지만, LCD기술은 예상과 달리 디스플레이 시장의 핵심인 TV제품수준까지 기술혁신에 성공하였다. LCD기술이 본격적으로 경쟁 상태에 돌입한 것은 2003년 이후로 볼 수 있다. 대형 TV시장에서 초기 LCD와 PDP 두 기술에 대한 평가는 다음 〈표4〉과 같이 LCD기술이 상대적 열위에 있었지만 이후 LCD기술은 PDP기술보다 더 빠른 기술혁신으로 시장의 요구를 수용하였다.

〈표 4〉에 의하면 2003년 당시 LCD기술이 PDP 기술보다 우월한 성능은 해상도와 소비전력, 수명이지만 TV로서 중요한 성능인 화질과 화면크기는 열

5) CRT제품은 TV관련 업체들이 주도하였으나, LCD제품에는 TV와 무관한 다수기업들이 참여하면서 비관련 중소기업들도 TV시장에 쉽게 진입하였다. (TV산업의 재편과 새로운 경쟁질서, 삼성경제연구소 2004, 3.10)

〈표 4〉 LCD와 PDP간의 기술전망

구분	2003년(당시수준)		2005년(기술전망)	
	PDP	LCD	PDP	LCD
사이즈	<u>32인치~76인치</u>	~55인치	<u>~80인치</u>	~60인치
해상도	1024×768	<u>1280×768</u>	<u>1366×768</u>	1280×768
컨트라스트	<u>3,000:1</u>	700:1	<u>>4,000:1</u>	1,500:1
휘도	<u>1,000cd/m²</u>	500cd/m ²	<u>1,500cd/m²</u>	800cd/m ²
시야각	<u>>170°</u>	160°	>170°	>170°
응답속도	<u>1.5μs</u>	12ms	<u>1.5μs</u>	10ms
소비전력	280W	<u>180W</u>	200W	<u>130W</u>
수명	50,000Hr	<u>60,000Hr</u>	60,000Hr	60,000Hr

출처: 권지인(2003), 대화면 TV시장과 디스플레이 경쟁, p53. 재인용

등한 것으로 평가되었다.⁶⁾ 당시 전문가들은 2년 뒤인 2005년에는 소비전력을 제외한 나머지 분야들에서 기술격차가 더욱 발생하여 TV시장에서는 LCD 기술이 PDP기술과 경쟁이 되지 않을 것이라고 예상하였다. 이러한 제품성능에 관한 요소들과 더불어 LCD제품의 평균수명주기(1.3~1.5년)가 반도체(4년)보다 더 짧아서 기술투자에 대한 회수시기를 판단하는 것이 쉽지 않은 점도 기업의 투자결정을 어렵게 만드는 요소였다. 이러한 이유로 일본의 디스플레이 업체(소니, 후지쓰, 산요, JVC, 도시바)들은 처음부터 평판 TV기술로서는 LCD기술이 아닌 PDP기술에 투자를 집중하였다.

그러나 LCD의 기술혁신은 PDP기술보다 빠르게 이루어졌다. 〈표 5〉와 같이 2001년부터 2004년까지 LCD기술과 PDP기술의 관련특허 등록추이를 살펴보면, LCD기술관련 특허 등록 수가 PDP기술에 비해 2배 이상 차이가 나며, 디스플레이기술들 중에

서도 가장 많은 특허등록이 이루어졌다는 사실을 알 수 있다.

이러한 기술혁신의 결과, PDP기술대비 나쁜 평가를 받았던 시야각, 응답속도, 화질의 단점들도 극복되었다. 시야각은 2005년 예상과 같이 170도 이상을 확보하였고 응답속도는 PDP기술대비 낮은 수준이었지만 일반 TV를 시청하는데 전혀 문제없는 120Hz까지 개선되어 제품이 출시되었다. 이후 화질은 Full HD 급으로 꾸준히 개선되어 일반인들이 화질을 가지고 PDP기술과 LCD기술의 차이를 구분할 수 없는 수준까지 성능이 개선되었다. 특히 가장 기술혁신이 빠르게 이루어진 부문은 가격대비 화면 크기였다. 2006년 LCD TV용 패널 가격은 42인치 HD급 기준으로 약 34% 하락했으며, PDP TV용 패널 가격은 50인치 HD급 기준으로 약 27% 떨어졌다(LG 경제연구소). 이후 이러한 추세는 계속되어 2008년 미국에서는 LCD TV 가격이 PDP TV

6) 이러한 기술평가는 전 세계적으로 유사하여 디스플레이 전문지인 일본의 '니케이 마이크로디바이스'(Nikkei Microdevices)도 '2003년 평판디스플레이 전망'에서 해상도·휘도·시야각·잔상·컨트라스트 등 화질을 평가하는 20개 항목을 놓고 PDP 4개사, LCD 2개사 제품을 평가한 결과 PDP가 1~5위, LCD가 6~7위를 차지해 TV로서는 PDP가 우위를 점할 것이라고 예상했다.

〈표 5〉 디스플레이기술별 특허등록 추이

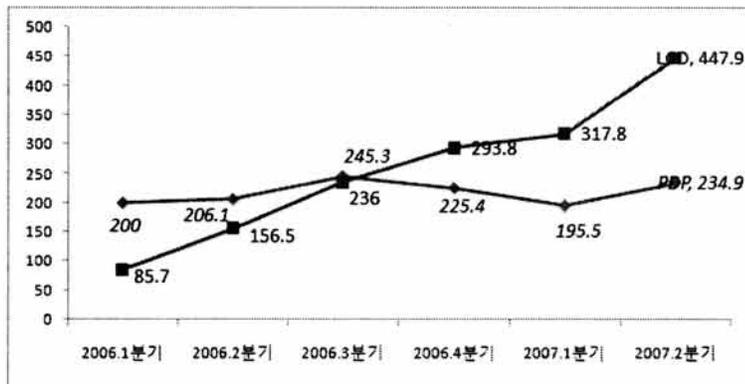
구분	2001년	2002년	2003년	2004년
PDP	223	458	237	434
LCD	798	854	748	977
CRT	636	637	441	389
OLED	69	88	128	166

출처: 특허청(2005), 디스플레이 특허출원과 전망

대비 더 저렴한 수준에 까지 도달하게 되었다.⁷⁾ 이러한 기술혁신의 결과, LCD TV의 대형 TV 시장 점유율은 〈그림 3〉과 같이 꾸준히 상승하여 시장을 선점하게 되었다.

LCD기술이 표현하는 영상이 대형TV 수준의 영상에 도달하는 과정에서 액정관련 화학기술과 빛을 통과시키는 필터 및 필름 기술은 눈에 띄게 발전하였다. 특히 LCD기술과 PDP기술이 TV제품수준에서 경쟁하기 시작하면서 서로 간의 단점으로 인식되어온 부분들을 LCD기술은 더 빠르게 보완한 반면, PDP는 원천적인 기술특성의 한계에 갇혀 제한적인 혁신을 할 수밖에 없었다. LCD기술이 1인용 좁은

화면에서부터 점차 대형 화면으로 크기를 키워가며 시장의 수요를 성공적으로 창출한 반면 PDP기술은 시장수요창출을 위해 대형 TV에서 소형 TV 모니터로 시장을 거슬러 내려가야만 했으나, 그 결과는 만족스럽지 못하였다. 예를 들어, 우리나라 기업인 LG가 세계 최초로 소형 PDP 32인치 TV를 만들었으나 1년 만에 생산을 중단해야만 했다. 이미 LCD 기술이 소형 TV시장에서의 경쟁력을 확보한 상태였기 때문에 소형TV 시장에서는 PDP TV가 기술과 가격측면 모두에서 불리한 위치에 놓여있었다. 일반적으로 TV시장이 요구하는 혁신의 방향이 소형에서 대형이라는 점을 고려했을 때 이러한 기술혁신의 방



출처: 디스플레이 리서치, 지식경제부

〈그림 3〉 102cm(40인치)이상 디지털TV 시장규모

7) LCD TV, 美서 PDP보다 싸졌다... 패널값 하락 힘입어 42인치 가격 역전 [국민일보 2008.12.31 천지우 기자]

향자체가 시장의 요구와는 거리가 다소 멀었다.

LCD와 PDP 디스플레이에 대한 시장의 요구는 디스플레이 크기, 해상도, 빠른 반응속도, 낮은 소비전력, 긴 수명 등 다차원적으로 구성되어있으며, 시장의 이러한 다양한 요구를 보다 잘 충족시킬 수 있는 기술이 지배적 디자인으로 선택될 가능성이 높을 것이다. 지금까지 살펴본 대로 초기 PDP 기술은 대형화 가능성과 반응속도에서 그리고 LCD 기술은 소비전력과 해상도 그리고 수명측면에서 기술적 우위에 있었다. 소비자의 효용 측면에서 보면 PDP 기술의 강점인 대형화가능성은 소비자의 일반적인 효용이 40-50인치에서 최대화됨으로 그 이상의 대형화가능성은 시장의 창출측면에서 추가적인 효용을 만들어내기 어렵다. 그리고 반응속도는 인간의 시각이 인지할 수 있는 반응속도가 대부분 120Hz미만임을 감안할 때 그 이상의 반응속도의 개선은 소비자의 효용을 의미있게 증가시키기 어렵다. LCD 기술의 경우, 대형화 가능성과 반응속도에 관한 소비자의 효용이 최대화 되는 지점까지 PDP기술의 추격에 성공하여 이 부분들에서의 소비자 효용격차를 성공적으로 줄일 수 있었다. 반면 LCD기술이 우위에 있는 소비전력과 해상도에 대한 고객의 니즈는 지속적인 효용증대로 연결될 수 있었다. 특히 LCD 기술의 강점인 낮은 소비전력은 소비자가 소비전력

절감에 따른 추가적인 효용을 인식하는데 상대적으로 한계가 없었으며 PDP기술이 기술의 본질적 특성 때문에 상대적 격차를 줄이기 어려운 부분이었다. 또한 시각적인 면에서 화질이라는 제품성능은 반응속도에 비해서 소비자 효용에 훨씬 더 민감한 영향을 미치는 평가대상이었으며, 이러한 측면에서 LCD기술은 상대적으로 그리고 지속적으로 유리하였다. 따라서 주요 디스플레이인 평판 TV의 제품기능에 대한 시장의 요구사항 전반에 걸쳐 초기 LCD 기술이 가지고 있는 상대적 장점들은 유지되고 상대적 약점들은 빠른 혁신을 통해 상쇄되는 과정을 거쳐 오면서 LCD기술이 지배적 디자인의 위치를 점하게 되었다.

3.3.2 LCD와 PDP 기술의 기업 간 기술적 협력 가능성

3.3.2.1 모듈화 가능성 및 참여기업의 수 차이

일반적으로 모듈구성이 용이할수록 개방형혁신은 활성화된다(윤진호 등, 2009). LCD기술과 PDP기술은 원천기술상의 특성 차이로 인해 제품에 사용된 모듈의 수와 그에 따른 참여업체의 수가 크게 달랐다. LCD TV는 발광된 빛을 통제해야 하기 때문에 빛을 통제하는데 필요한 부품인 필름, 필터, 액정과

〈표 6〉 주요 디스플레이 부품 가격이 제품에서 차지하는 비중

	CRT TV	LCD TV	PDP TV
광원체(패널)	44%	72%	58%
비디오시스템/전자회로	34%	8%	14%
전력장치	0.40%	2%	6%
기타기기	10%	8%	10%
포장, 조립, 브랜드	12%	10%	13%

출처: Bing Zhang(2008), Flat Panel TV Cost Analysis & Panel Supply-Demand, p. 16 자료 재구성.

연계된 다양한 기업들의 R&D 역량강화가 필요하였다.

기존 CRT 기술 기반의 TV제작 기업들보다 LCD 기술은 다양한 기업들의 참여를 필요로 한다. 반면에 PDP TV는 기존 CRT TV와 제품제작의 유사성으로 인해 CRT TV 제조 클러스터를 상당부분 활용하였다. 따라서 일괄공정을 중시하고 PDP 패널 이외의 전자제품부문의 비중이 상대적으로 높았다. <표 6>는 각 부품별 가격이 제품가격에서 차지하는 비중을 나타낸 내용으로, LCD제품의 가격에서 패널이 차지하는 비중이 72%로 가장 높은 것을 알 수 있다. 이러한 구조로 인해서 패널제작과 관련된 기업들의 클러스터 조성이 보다 용이하였고, 이를 통해서 패널중심의 핵심모듈들이 구축되었다. LCD 패널제작 클러스터는 제품원가 구조상 백라이트-컬러필터(필름)-구동칩-액정 순서로 이루어졌으며, 각 부문의 최고 경쟁력 있는 기업들이 부품을 공급하였다. 이렇게 제작된 패널과 전기장치, 제품 틀 등을 조립하는 기업을 세트기업이라고 하며 우리나라의 삼성과 LG가 대표적인 세트기업들이다.

<표 7>은 LCD제품과 PDP제품의 주요부품의 구성과 모듈관계를 보여주고 있다. LCD기술은 PDP 기술과 달리 발광체인 BLU와 편광판 모듈이 추가로 있으며 구분 가능한 세부부품 수도 23개로 PDP 기술보다 2배 이상 많다. LCD 제품을 구성하는 많은 부품 중에서 국내 삼성과 LG와 같은 세트기업이 담당해야 하는 부품은 컬러필터⁸⁾정도이며 그 이외의 부품은 다양한 기업들의 참여가 가능한 분리구조이다. 특히 다양한 필름과 필터를 사용하였기 때문에 타 영역에서 R&D를 하던 기업들이 적극적으로 참여하였다. 반면에 PDP제품은 플라즈마 상태의

자체발광체를 사용하였기 때문에 이를 통제하는 셀 재료 모듈에서 상대적으로 더 많은 부품이 필요하였고 다른 모듈이나 부품 수에서는 LCD에 비해서 필요한 부품의 수가 적다. 결국 LCD기술기반의 제품은 더 많은 모듈과 부품이 필요한 만큼 여러 다양한 기업들의 참여가 이루어졌고, 이러한 다양한 기업들의 참여 속에 빠른 성장세를 유지할 수 있었다. 특히 LCD의 핵심부품인 액정이나 편광판 등은 우리나라 세트기업들보다 보다 뛰어난 R&D 역량을 가진 부품 기업들이 참여하여 반응속도 개선과 시야각 확보 등 문제점을 극복하는데 크게 공헌하였다.

이는 국제 분업이라는 측면에서 글로벌 기업들이 핵심모듈 개발에 참여하여 전체 LCD산업의 부가 가치를 높이는데 기여하였고 혁신속도를 제고하였다. 반면에 PDP제품은 유리기판을 제외하면 상당부분 국내 세트기업들이 자체조달 가능한 부품들로써 내부혁신이 더 중요하였다. 조립방식의 생산공정을 갖는 LCD제품과 달리 PDP제품은 일괄생산체제로 열처리 공정까지 필요하여 공정과정에서 여러 기업들의 참여가 어려웠고 단일 기업이 모든 것을 책임지는 구조로 기술개발을 하였다. 결국, LCD제품의 생산에는 기존에 CRT TV 산업과는 관계가 없던 제약기업, 필름기업, 필터 제조업체 등이 적극적으로 참여하여 기술혁신에 성공하여 PDP 대비 단점으로 인식되었던 점들을 점차 극복하였다. 그 결과 LCD 기술에 사용되는 필터와 필름은 핵심기업들의 신소재 중심으로 통합되면서 TV 두께는 더욱 얇아질 수 있었다. 반면 PDP기술은 기존 CRT 업체들을 중심으로 연구되면서 많은 기업들의 참여가 그 만큼 어려웠고 국제적 분업도 한계가 있을 수밖에 없었다.

8) 컬러필터는 평판 TV에 브랜드를 붙이는 세트 기업(삼성, LG)이 색상을 표현하는 핵심경쟁력으로 다른 협력업체의 참여가 불가능하다.

〈표 7〉 LCD와 PDP 패널의 부품구성

LCD		PDP		
구분	부품 · 소재	구분	부품 · 소재	
부품	유리기판	부품	유리기판	
	컬러필터		광학필터	
	편광판			
	구동IC			
	백라이트			
셀재료	액정	셀재료	전극재료	
	배향막재료		형광체	
	스페이서		격벽재	
컬러필터	C/R		광학필터	EMI필름
	B/M			색보정필름
	오버코트	AR필름		
편광판	보상필름			
	TAC필름			
	보호필름			
	표면처리			
	PVA필름			
BLU	프리즘필름			
	반사형필름			
	반사필름			
	DBEF			
	도광판재료			
	확산판재료			
부품수	23	10		

출처: 문대규(2009), 디스플레이 부품소재산업 현황 및 발전방안, pp.68-82. 자료 재구성.

3.3.2.2 LCD의 반응속도와 대형화면 공정의 개선과정

LCD기술이 대형 TV제작에 적용되는데 있어서 가장 큰 어려움은 반응속도와 시야각, 대형 패널 제작의 어려움이다. 반면에 PDP기술은 화질의 선

명도, 열처리의 어려움 등이 있었다. LCD 반응속도의 상승은 액정에 대한 다자간의 연구와 반도체 기술의 성장에 힘입은 바가 크다. 두 기판사이에 들어가는 물체인 액정이 액체의 성격을 가지고 있기 때문에 액체 속을 통과하는 빛은 액정의 화학적

특성⁹⁾에 따라서 전기적 반응속도의 차이가 발생한다.

이러한 액정에 대한 연구는 기존 전자제품을 만들던 가전 기업들의 일반적인 R&D영역을 벗어난 기초소재 부분에 대한 연구로서 화학 관련 기업들의 협업체계가 반드시 필요하다. 또한 액정, 스페이서 부문에 대한 연구개발은 반응속도뿐만 아니라, 화면의 시야각 문제에도 영향을 준다. LCD기술 기반제품이 가지고 있는 제품성능의 한계로서 특정 각도 밖에서는 영상이 보이지 않는 문제는 기존 액정사용에 따른 시야각의 문제로써 LCD기술이 TV로서의 제품기능을 수행하기 위해서 반드시 극복해야 하는 문제였다. 그러나 액정모듈 부분의 반응속도와 시야각에 대한 문제는 기존 TV나 전자 기업들이 고민하던 연구영역을 벗어나는 문제로써 화학적 소재에 기반을 둔 기업들의 혁신이 반드시 필요하였다. 이러한 LCD 기업들의 고민을 해결해준 기업이 바로 글로벌 제약회사인 머크¹⁰⁾사이다.

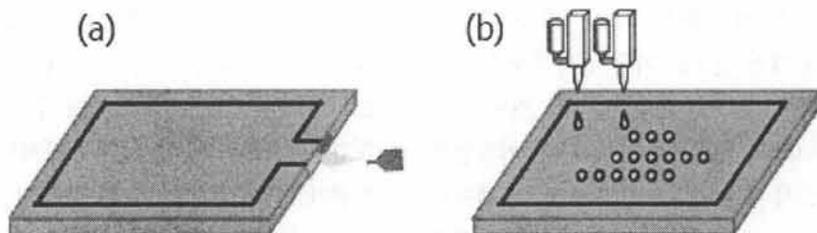
머크는 100여 년 전인 1904년부터 액정에 대한 연구를 시작하여 이 분야의 대부분의 특허와 기술을 보유하고 있으며 전 세계 액정공급을 거의 독점하고 있다. LCD TV이전부터 기초소재인 액정에 대한 충분한 이론적 연구가 진행되어 있는 상태였기 때문에 TV 수준으로 영상을 구현하는데 액정기술이 한계가 되지 않았고, 스페이서 등 관련 기술에 대한 집중적인 투자가 가능하였다. 그 결과 인지적으로 체감할 수 있는 반응속도 수준인 120HZ의 수준까지 LCD 기술의 화면 반응속도가 개선되고 이를 뒷받침하는 구동칩의 획기적인 개선으로 문제점이 상당히 극복되었다. 또한 LCD는 발광체가 일반 형광등이며 이를 굴절시키는 필터와 필름을 통과하기 때문에 필터

와 필름 형광체 등은 별도의 기업들이 참여하여 독립적으로 연구하였다. 기존의 발원체인 형광등을 LED로 교체하여 LED TV를 만들 수 있던 것도 분리와 독립성이 뛰어난 LCD의 디스플레이의 제품 구조와 원천기술의 특성 탓이라 볼 수 있다.

마지막으로, LCD 대형화의 가장 큰 어려움인 액정주입방식에서 새로운 설비 개발은 공정시간을 크게 단축시켜 LCD TV 대형화에 크게 기여하였다. 기존 LCD 제작과정에서 액정을 주입하는 방식은 <그림 4>의 (a)와 같이 액정의 액체적인 성질을 활용하여 두 기판 사이에 진공공간을 만들어서 자연적인 응집력만으로 액정을 빨아들이는 방식을 사용하였다. 두 유리판을 미리 붙이고 유리 사이 간격이 좁기 때문에 액정의 응집력으로 채우는 것이 가능하였지만 52인치 Panel에 액정을 주입하는데 40여 시간이 필요할 정도로 공정 생산성이 낮았으며 기판사이 진공압력으로 유리 기판이 손상되는 경우도 있었다. 이러한 문제를 극복하기 위해서 제안된 새로운 공정방식은 기판에 액정을 입히고 다른 기판을 그 위에 덮는 방식으로 VALC(일명 ODF; One-Drop Filling)이다. ODF 공정은 <그림 4>의 (b)와 같이 밀착제(sealant)를 뿌려서 외곽형태를 그린 다음 액정(liquid crystal)을 균등하게 뿌리고 상부유리 기판을 덮는 방식으로 기존의 액체의 응집력으로 채우는 방식이 아닌 직접적으로 액정을 입히는 기술이다. 이 기술은 52인치 패널에 액정을 채우는 시간을 8분으로 단축시켰으며 관련 설비의 소형화도 가능하여 Clean Room 내의 공간 이용효율을 높였다. 이러한 LCD 공정의 혁신은 대형 패널 제작에 효율성을 크게 높였으며 이를 통해서 LCD제품의 대형화

9) 고속응답용 액정재료 개발을 위해서 액정이 가져야 하는 화학적 특성은 회전점도를 작게 하고 유전율이방성과 굴절율이방성을 크게 하는 것이 필요하였다.

10) 머크사는 2009년 매출기준 세계 7위의 제약회사이다(출처: 전문포탈인 'pharmaceutical executive'의 글로벌 50위 제약사).



출처: 오창호(2004), LCD의 대형화 기술, p52. 그림 재인용.

〈그림 4〉 액정주입방식의 변화

가 가능해졌다.

반면에 PDP기술은 TV에 응용되는 과정에서 빠른 반응속도와 대형화에 유리하였지만 발광가스를 자체적으로 통제하는데 따르는 전기소요량이 높았으며 두께를 축소시키는 것도 한계가 있었다. 기체의 방전과정에서 이물질이 유입되는 문제를 해결하는 것도 어려웠고, 이에 대한 장기 연구가 밑바탕이 되어 있지 않았다. 열처리 과정에서 유리기판에 무리를 주지 않고 빨리 식히는 문제도 해결이 쉽지 않아 공정개선에 어려움이 작용하였다. 또한 LCD기술은 앞에서 언급한 것처럼 발광체와 다양한 필터와 필름 등을 분리해서 연구하는 것이 가능한 반면, PDP는 광원체를 직접적으로 통제해야 하기 때문에 패널과 관련된 부품들을 독립적으로 연구 개발하는 것이 한계가 있었다. PDP의 프린팅 과정으로 격벽을 만들고 가스를 주입하여 통제하는 과정이 일괄공정으로 이루어져 있고 하나의 기업이 주도적으로 모듈과 세트를 구성해야 하는 기술 특성이 있었다.

이러한 문제점으로 인해 대형 TV에 적용되는 PDP 기술의 경쟁력은 곧 한계에 부딪히게 되었다. 초기부터 지적되어온 화질의 개선(밝기문제와 전력소모량)과 가격인하의 문제해결이 쉽지 않았던 것이다. 이러한 상황에서 평판 TV에 적용되기 위한 LCD기술은 개선의 여지가 많이 있었지만 기술개발과 공정

혁신으로 극복되면서 대형 LCD TV 제작에 필요한 시간을 크게 감소시킬 수 있었다. 또한 PDP의 장점인 대형화도 LCD의 기술혁신으로 빠르게 극복되면서 점차 TV시장에서 PDP기술의 위치가 위협받기 시작하였다. 그 결과 한 때 PDP는 CRT와 같은 운명으로 곧 퇴출될 디스플레이로 인식되었다.

이렇듯 고객이 요구하는 기술수준까지 LCD의 반응속도를 개선하는 과정은 제품구조가 다자간 협력이 가능한 분리구조였기 때문에 보다 용이하게 진행될 수 있었다. 또한 LCD 디스플레이 대형화도 마찬가지로 제품 구조에 연동된 분리가능한 제작방식을 사용하고 있었기 때문에 공정의 혁신이 보다 손쉽게 이루어졌고 이를 통해 화면크기 증가 및 효율적 생산이 가능해졌음을 의미한다. 반면 PDP기술의 경우 열처리 공정까지 포함하는 일괄생산체제로 이루어져야 했기 때문에 생산공정에서 여러 기업들의 참여가 어려웠으며 이로 인해 기술개선의 가능성이 상대적으로 낮았다고 볼 수 있다.

3.3.3 LCD와 PDP 기술의 응용가능성

액정기술은 1973년에 전자계산기, 전자시계 등에 적용되어 1986년 이후 STN-LCD 기술과 소형 TFT-LCD 기술이 실용화되었다. 1990년대 들어

10인치 TFT-LCD 제품의 양산화가 실현되면서 노트북 컴퓨터의 대표적인 디스플레이로 자리 잡았다. 반면에 PDP 기술이 처음으로 발명된 것은 1927년으로 기체가 전기 자극으로 플라즈마 상태에서 자외선을 방출하고 이를 형광물질과 반응시켜 가시광선으로 변화시킨다는 원리를 활용하였다. PDP기술 개념의 원조는 1964년 미국 일리노이대학에서 발표한 AC형 플라즈마 디스플레이이다. 이 후 본격적인 연구개발이 시작돼 일본 후지쓰사가 1991년에 21인치 컬러 PDP TV제품을 내놓았고 1994년에는 40인치급 PDP TV가 개발되었다. 두 기술 모두 간단한 빛의 물리적 성질을 이용하여 디스플레이의 가장 최상위 단계인 평판 TV화면으로까지 점증적으로 기술이 성장하였지만 이후 기술혁신과정에서 서로 다른 결과를 가져온 것이다.

2000년대 이후 대형 TV제품의 발전과정을 보면 '두께-화질-가격'순서로 개선되었고 이에 따라서 LCD 기술은 필요한 디스플레이 용도로 다양하게 사용되었다. 즉 모든 디스플레이 장치가 TV 수준의 고화질과 대형화를 요구하는 것은 아니다. 시계나 핸드폰 같은 소형 디스플레이 장치도 있고 고화질이 필요 없는 계산기 같은 화면도 있을 수 있다. 초기 LCD 기술은 액정관련 기술로서 전자계산기, 시계 등에 명암정도만을 표현할 수 있는 디스플레이였지만 이후 TV수준까지 성장하였다. 반면에 PDP기술은 처음부터 오로지 기존 CRT TV를 대체하기 위한 대형 평판 TV만을 목표로 개발되었다.

초기 PDP TV제품의 화질수준은 가격대비 CRT TV와는 비교가 안 될 정도로 형편이 없었다. 그럼에도 불구하고 소비자들이 평판 TV시장 초기에 PDP TV를 선택하는 이유는 화질이나 가격보다는 오로지 무게와 공간 활용(space saving) 측면에서 얇은 두께만을 고려한 것이다. 이러한 두께의 경쟁

에서 화질의 경쟁으로 변화시킨 것이 바로 LCD TV의 시장참여이다. LCD기술은 오래전부터 핸드폰, 노트북 등 개인용 전자기기 장착용도로 사용되면서 시장을 확대하였고 기술혁신을 통해 TV제품수준까지 도달하여 PDP와 화질경쟁을 시작한 것이다. LCD 기술의 경우 TV제품으로서 극복해야 하는 품질이 반응속도, 시야각 등이었다면 PDP는 전력소모, 해상도 등이었다. 평판 TV기술도입 초기 CRT제품과의 두께 경쟁이 아니라 두 기술이 서로의 단점이라고 인식되어온 점들을 누가 빠르게 극복하느냐가 핵심 경쟁요인이었다. 그리고 어느 수준의 화질상태에 도달한 이후에는 본격적으로 가격경쟁으로 누가 더 저렴한 수준으로 제품을 공급할 수 있는냐로 경쟁형태가 달라졌다. 이러한 가격경쟁과정에서 응용가능성이 뛰어난 LCD기술이 원가경쟁력을 선도하기 시작하여 LCD패널가격의 하락추세가 더욱 빨리 진행되었다. 앞에서 언급한 것처럼 지배적 디자인 경쟁은 규모의 효과와 학습효과가 뛰어난 제품이 더욱 유리한 상황에 위치하게 된다. LCD 기술은 TV뿐만 아니라 핸드폰, 모니터 등 다양한 용도로 응용되었기 때문에 더 많은 양을 생산할 수 있었고 규모의 경제나 학습효과 달성에 유리하여 원가절감폭도 더욱 높았다.

이러한 결과 차이는 LCD기술이 다양한 응용제품들에 적용될 수 있는 소형디스플레이에서 시작하여 대형화를 통해서 발전한 반면 처음부터 대형 TV만을 고집하면서 다양한 응용제품군을 개발하지 못한 PDP기술의 태생적 한계이며 디스플레이 시장을 양분할 것이라는 기대감으로 빠르게 대처하지 못한 PDP기술진영의 실수라고 볼 수 있다. 다시 말해 LCD기술은 여러 제품들에 응용하기 위해서 단점을 지속적으로 보완하는 방식으로 기술개선을 시도한 반면 PDP기술은 초기 대형 TV제품 하나만 생각해

서 TV로서 강점만을 강조함으로써 어려움에 처하게 되었다. 앞에서 언급한 것처럼 TV로서 50인치 이상은 범용적인 제품이 아니기 때문에 PDP기술의 강점인 대형화면은 한계가 있는 장점이었다.

또한 LCD기술을 선택한 기업들은 대형 TV에서 손해가 나더라도 개발하고 양산해서 제품을 출시하였다. 응용가능성이 높기 때문에 한 가지 기술혁신에만 성공해도 여러 용도로 사용할 수 있었고 설비 개발에 있어서도 적극적으로 대응할 수 있었다. 그 결과 박막증착장비(Sputter: 스퍼터), 후공정액정적하(ODF)장비, 스크라이버휠(Scriber Wheel) 등 LCD 산업의 핵심 장비들은 급속하게 개선되고 공정 효율성은 크게 높아졌다.

IV. 결론

본 연구에서는 기술의 특성이 지배적 디자인의 결정과정에 미치는 영향을 고찰하고, 기술특성의 영향을 개념적으로 시장요구적합성, 기술적 협력가능성, 응용가능성으로 구분한 뒤, 이러한 개념적 틀을 활용하여 TV시장에서의 LCD기술과 PDP기술을 비교 평가하는 사례분석을 수행하였다. 지배적 디자인에 대한 기존의 연구들은 구체적인 실증자료 없이 개념적인 논리를 전개하거나, 한 기업의 사례에 초점을 맞춰 성공과 실패의 요인들을 정리하였다. 본 연구는 평판 TV기술에 대한 세부적인 이해와 산업 전반에 걸친 실증적 자료를 토대로 지배적 디자인으로 성장하기 위한 기술적 특성들을 일반화시키고자 하였다. 이는 기존연구들이 일반화가 어려운 기업내부의 조직, 전략적 변수에서 핵심요인을 찾고자 한 데 반해서 본 연구는 보다 기술에 초점을 맞춰서 원

천적 기술특성이 경쟁과정에 미친 영향 분석하여 핵심요인을 제시하였다는데 차이가 있다. 본 연구의 주요내용을 다음과 같이 정리 할 수 있다.

첫째, 초기기술 선택과정에서 기술특성이 시장요구에 적합할수록 해당 기술을 이용한 제품이 지배적 디자인으로 선정될 가능성이 높아진다. LCD 기술의 경우 시장이 지향하는 소비흐름에 따라 소형에서 대형으로 혁신하는데 유리한 기술적 특성이 존재하였으며 양적(화면크기) 성장이후에 화질과 두께 등에서도 성능 우위를 점하면서 시장을 빠른 시간 내 선점하게 되었다. 둘째, 기술특성이 반영되는 제품구조의 설정과 제조공정의 구현단계에서 기업 간의 협력가능성이 높은 기술적 특성이 존재 할수록 해당 기술이 지배적 디자인 선정될 가능성이 높아진다. LCD기술은 제작과정에서 다양한 기업들이 참여할 수 있는 제품구조를 자연스럽게 만들었으며 이를 바탕으로 부품단위의 지속적인 혁신을 통해 전체 제품의 성능개선이 이루어질 수 있었다. 마지막으로 응용연구 단계에서 특정기술을 응용할 수 있는 제품군이 다양할수록 해당기술을 이용한 제품이 지배적 디자인으로 선정될 가능성이 높아진다. LCD기술은 초기 1인용 디스플레이 장치(PC 모니터, 전자제품 표기장치 등)에서 시장을 선점한 후 점차 대형TV 시장으로 확대하여 전 부문의 디스플레이 제품군을 점유할 수 있었다.

TV시장에서의 소니의 몰락은 기술의 특성에 대한 잘못된 판단이 어떠한 결과를 가져올 수 있는지를 보여주는 대표적인 사례이다. 소니가 1970년대 TV 시장을 주도할 수 있었던 것은 트리니트론 방식의 CRT기술을 개발하여 TV산업의 기술 강자로 부상하면서 부터이다. 그리고 1996년에는 완전 평면형 CRT인 FD 트리니트론을 출시하고 CRT를 완전 평면화 하였고 화상처리를 획기적으로 개선한 WEGA

엔진(WEGA 엔진: 디지털 신호처리를 통해 화상의 노이즈를 없애고 고화질화를 실현하는 기술)을 개발하며 소니TV만의 차별성을 강화하였다. 소니는 CRT기술의 점진적인 혁신을 통해 최고의 강자로서 CRT TV 시장을 완전히 선점한 것이다. 사실 소니의 경우에는 1982년 PDP TV의 시제품을 내놓았을 정도로 Post CRT를 대비하고 있었다. 그러나 당시 소니는 LCD기술과 PDP기술은 기술적인 결합 때문에 성장에 한계가 있다고 판단하고 CRT기술을 잇는 차세대 기술로서 유기 EL과 FED기술에 전력하였다. 그 결과 TV시장의 소비자들이 요구하는 흐름을 시의 적절하게 쫓아가지 못하게 되었고 결국에는 자사가 사용하는 LCD 패널의 대부분을 삼성으로부터 공급받는 처지가 되었다.

당분간 디스플레이 시장에서 LCD기술의 독주는 지속될 것으로 전망된다(하나금융경영연구소, 2009). 우선 브라운관(CRT) 기술은 기술답보기 혹은 쇠퇴기에 접어들었으며 가격경쟁력을 무기로 하여 저개발국가의 TV보급용 디스플레이로 성장을 할 것이다. PDP제품은 사라지지는 않겠지만 기술정체 상태에서 제한된 성장을 할 것으로 예상된다. 최근 3D TV에 대한 기술적 우위와 저가격을 무기로 크게 판매량이 상승한 것은 사실¹¹⁾이나 기본적으로 기술투자는 매우 보수적으로 이루어지고 있다. 대표적 세트기업인 LG와 삼성의 PDP관련 기술에 대한 투자액은 2006년 4,216억이었으나 2010년 552억으로 크게 감소하였다.¹²⁾ 또한 PDP기술이 보유한 3D 영상 적용을 위한 반응속도에 대한 기술적 장점도 FPR(필름패턴편광방식)이 적용되면서 의미가 없어지게 되었다. 반면에 최근 가장 이슈화된 전력

부문에 대한 약점이 부각되어 기술적으로 또 다른 한계를 맞이하고 있다.¹³⁾ 2012년 정부가 에너지 효율등급 표기를 의무화하고 판매차별화에 나설 경우 PDP 제품은 그 만큼 설자리가 없어질 것이다. 결국 PDP기술이 실질적으로 경쟁에서 불리한 위치에 있다는 것은 부정할 수 없는 사실이다.

본 논문에서 살펴보았듯이 기술의 특성을 이해한다는 것은 기업 내·외적으로 발생 가능한 문제, 시장의 소비자들의 요구에 대한 기술의 대응 능력, 산업 내 다양한 기업들의 참여 가능성을 예측하고자 함을 의미한다. 이런 기술분석능력을 확대 발전시키기 위해서는 기술을 통해 발생될 문제가 무엇인지 다양한 시각을 통해 이해하고 이들을 통합하는 이론적인 틀을 구축하는 노력이 필요하다. 기업경영전략 구축 시 기술의 고유한 특성들에 대한 이해를 바탕으로 전략을 구축하고 실행한다면 시장에 제공되는 제품의 확산을 자극하는 것뿐만 아니라 길게는 지배적 디자인 결정과정에 유리한 위치를 점할 수 있을 것이다. 이와 같이 기술의 선택은 초기단계에서 관찰 가능한 기술성능상의 우월성만을 보고 결정을 내리는 과정이 아니라, 기술을 둘러싸고 있는 기업 간 이해관계와 기술이 적용되는 제품군에 대한 시장의 요구 그리고 환경 변화 등 다양한 요인을 고려해야 하는 전략적인 의사결정이 필요하다고 볼 수 있다. 앞에서 언급한 것처럼 초기에 내려진 기술선택에 관한 의사결정은 추후 변경이 쉽지 않아 이어지는 일련의 제품과 공정혁신들의 단초가 되고 최종적으로 지배적 디자인 결정에 결정적인 영향을 미칠 수 있기 때문이다.

11) 연합뉴스, "미운 오리새끼' PDP, 3D 볼 타고 부활 날갯짓", 2010년 4월 1일자 인터넷 뉴스

12) LG전자 기본준회장 "LCD가 로마 군단이라면 PDP는 퇴각하는 바비리안이다" (2004년 11월)

13) 특허청, "LED TV, 성장은 계속된다" 2011년 9월 20일 보도자료

참고문헌

- 권지인(2003), "대화면 TV시장과 디스플레이 경쟁," *정보통신정책*, 15, 53.
- 김정호, 이창양(2007), "수익 체중 하에서의 경쟁기술의 채택과 시장구조의 진화," *경영학연구*, 36, 1167-1201.
- 김재운(2004), "TV산업의 재편과 새로운 경쟁질서," *삼성경제연구소*, 441.
- 송성수(1998), "삼성 반도체 부문의 성장과 기술능력의 발전," *한국과학사학회지*, 20, 151-188.
- 오창호(2004), "LCD의 대형화 기술," *조명·전기설비학회지*, 18, 47-53.
- 윤진호, 고수정, 권혁진(2009), "모듈구성이 용이할수록 개방형혁신은 활성화된다," *한국정책학회, 추계학술대회*, 465-486.
- 이경순, 김도훈(2008), "대형 FPD TV시장에서의 기술경쟁: LCD와 PDP간의 경쟁에 대한 시스템 다이나믹스 방법론의 응용," *한국경영정보학회, 학술대회 논문집*, 557-562.
- 이영훈, 이정희(2010), "반도체 산업의 학습효과와 원가우위전략," *경영학연구*, 39, 255-278.
- 이주완, 김남훈, 윤일재(2009), "차세대 디스플레이 기술동향 및 수혜기업 분석-산업연구시리즈," *하나금융경영연구소*, 13, 1-59.
- 장병열(2005), "한국디스플레이 산업발전전략," *한국기술정책연구원*, p148.
- Arthur, W. B.(1989), "Competing technologies, increasing returns, and lock-in by historical events," *The Economic Journal*, 99, 116-131.
- Atuahene-Gima, K.(1996), "Market Orientation and Innovation," *Journal of Business Research*, 35, 93-103.
- Bassanini, A. P. and G. Dosi(2000), *Heterogeneous agents, complementarities, and diffusion. Do increasing returns imply convergence to international technological monopolies?*, in: D. Dalli Gatti (ed.): *Market structures, aggregation an heterogeneity*, Berlin, New York: Springer Verlag, 185-206.
- Baldwin, C. Y. and K. B. Clark(2000), *Design Rules: The Power of Modularity*. MIT Press, Cambridge, MA.
- Chesbrough, H. W.(2003), *Open innovation: The new imperative for creating and profiting from technology*, Harvard Business Press.
- Christensen, C. M.(2006), "The ongoing process of building a theory of disruption," *Journal of Product Innovation Management*, 23, 39-55.
- Cooper, R. G.(1979), "The Dimensions of Industrial New Product Success and Failure," *The Journal of Marketing*, 43, 93-103.
- Cooper, R. G. and E. J. Kleinschmidt(1987), "New Products: What Separates Winners from Losers?," *Journal of Product Innovation Management*, 4, 169-184.
- David, P. A.(1985), "Clio and the Economics of QWERTY," *The American Economic Review*, 75, 332-337.
- Day, G. S. and R. Wensley(1988), "Assessing Advantage: A Framework for Diagnosing Competitive Superiority," *Journal of Marketing*, 52, 1-20.
- England, R. W.(1994), "Three Reasons for Investing Now in Fossil Fuel Conservation: Technological Lock-in, Institutional Inertia, and Oil Wars," *Journal of Economic Issues*, 28, 755-776.
- Han, J. K., N. W. Kim, and R. K. Srivastava (1998), "Market Orientation and Organizational Performance: Is Innovation a Missing Link?," *Journal of Marketing*, 62, 30-45.

- Yin, R. K.(1981), "The Case Study Crisis: Some Answers," *Administrative Science Quarterly*, 26, 58-65.
- Kalwani, M. U. and N. Narayandas(1995), "Long-Term Manufacturer-Supplier Relationships: Do They Pay Off for Supplier Firms?" *Journal of Marketing*, Vol. 59, 1-16.
- Katz, M. L. and C. Shapiro(1986), "Technology Adoption in the Presence of Network Externalities," *Journal of Political Economy*, 94, 822-841.
- Katz, M. L. and C. Shapiro(1994), "Systems competition and network effects." *The Journal of Economic Perspectives*, 8, 93-115.
- Khazam, J. and D. Mowery (1994), "The Commercialization of RISC: Strategic for the Creation of Dominant Designs," *Research Policy*, 23, 89-102.
- Kohli, A. K. and B. J. Jaworski(1990), "Market Orientation: The Construct, Research Propositions, and Managerial Implications," *Journal of Marketing*, 54, 1-18.
- Larry P. R. and L. J. Krajewski(2003), *Foundation of operations management*, Pearson Education Inc., 356-358.
- Lapr e, M. A. and L. N. Van Wassenhove(2001), "Creating and transferring knowledge for productivity improvement in factories," *Management Science*, 47, 1311-1325.
- Lee, J. S., J. H. Lee, and H. B. Lee(2003), "Exploration and Exploitation in the Presence of Network Externalities," *Management Science*, 49, 553-570.
- Liebowitz, S. J. and S. E. Margolis(1990), "The Fable of the Keys," *Journal of Law & Economics*, 33, 1-26.
- Liebowitz, S. J. and S. E. Margolis(1994), "Network Externality: An Uncommon Tragedy," *Journal of Economic Perspectives*, 8, 133-150.
- Liebowitz, S. J. and S. E. Margolis(1996), "Market processes and the selection of standards," *Harvard Journal of Law and Technology*, 9, 283-318.
- Lipsey, R. G., K. Carlaw, and C. Bekar(2005), *Economic Transformations: General Purpose Technologies and Long Term Economic Growth*, OXFORD, 1rd.
- Schilling, M. A.(2005), *Strategic Management of Technological Innovation*, Tata McGraw-Hill Education.
- Stank, T. P., S. B. Keller, and P. J. Daugherty (2001), "Supply chain collaboration and logistical service performance," *Journal of Business Logistics*, 22, 29-32.
- Suarez, F. F.(2004), "Battles for Technological Dominance: an Integrative Framework," *Research Policy*, 33, 271-286.
- Takeishi, A. and T. Fujimoto(2003), "Modularization in the Car Industry: Interlinked multiple hierarchies of product, production and supplier systems," In Prencipe, A.; Davies, A.; Hobday, M. (eds) *The Business of Systems Integration*, Oxford: Oxford University Press, 254-279.
- Tegarden, L. F., D. E. Hatfield, and A. E. Echols (1999), "Doomed from the Start: What is the Value of Selecting a Future Dominant Design?," *Strategic Management Journal*, 20, 495-518.
- Ulrich, K. T. and S. D. Eppinger(1999), *Product Design and Development*, 2nd ed. McGraw-Hill, New York.
- Yeo, S. D., H. C. Choi, C. H. Oh, H. M. Moon, W.

- S. Kim, and K. S. Park(2003) "Super Large Sized TFT-LCD(52-inch) for HDTV Application." (Invited Paper) Society for Information Display(SID), *Int'l Symposium, Baltimore, Digest of Technical Papers*, 43, 1196.
- Zeithaml, V. A.(1981), *How Consumer Evaluation Processes Differ Between Products and Services*, in *Marketing Services*, JH Donnelly and W. R George, eds. American Marketing Association, Chicago, 191-199.
- Williamson, O. E.(1975), *Markets and hierarchies: Analysis and Antitrust Implications*. New York: Free Press.
- Yelle, L. E.(1979), "The learning curve: Historical review and comprehensive survey," *Decision Sciences*, 10, 302-328.

How Do the Technology Characteristics Affect Competition for Dominant Design? A Case on LCD and PDP Display Technologies*

Su Lee** · Sanghyun Lee*** · Kilsun Kim****

Abstract

Dominant design refers to a de-facto standard technology or product that performs a standard role in a market while it is not officially or legally considered an industry standard. Dominant design emerges within markets and reasons for that include the learning effect by firms and consumers, economies of scale through increased production of related parts and components, and the positive network externality effect through an enlarged consumer base. Furthermore, firms can enjoy the greater possibility of technological collaboration among firms sharing the dominant technology through which they can design shared platforms enabling the design of more diverse products, leading to even greater network externality through a network of producers regarding complementary goods. On the other hand, however, technologies and products that are not selected as a dominant design gradually lose their base in the market and will be in a difficult position as they are not able to recover their investment in R&D, installation of manufacturing process, and next generation of technology. Therefore, it is important to pay close attention and place effort towards placing the development or selection of technology in a position of dominant design.

Extant research on dominant design approaches the issue from a perspective of management strategy and focuses on the strategic decision making process. For example, they have identified the difference in firms' capability to manage external and internal factors such as ability to form an inter-firm collaboration, ability to understand and react to market and consumers, ability

* This work was supported by the National Research Foundation of Korea(NRF) grant funded by the Korea government (MEST). (No. NRF-2010-330-B00107).

** Ph.D. Candidate, Graduate School of Business, Sogang University, First author

*** Research Professor, Graduate School of Management of Technology, Sogang University.

**** Professor, School of Business/Graduate School of Management of Technology, Sogang University, Corresponding author

to ramp-up production, ability to form a strategic alliance with producers of complementary goods, and the ability to exercise a proper licensing strategy as key factors which influence the selection process of dominant design within a given market. The extant researches have made important contributions toward the formation of corporate and marketing strategies but did not provide sufficient analyses on the technology *per se* that becomes a dominant design. In other words, the extant researches didn't address the inherent characteristics concerning technologies as an influential reason that influences the competition for dominant design. Rather, they normatively assume that technology offering improved product functionality is in a superior position to be a dominant design, and thus focus more on strategic aspects regarding competition.

Of course, if there is little difference between technologies in terms of product performance, a more meaningful study can be done by focusing on the factors outside of the technology. For example, if a product with better technology at the onset fails to maintain a meaningful gap with a competing technology, or if non-technology related factors such as: ability for marketing and distributing products, ability to form a strategic alliance, ability for large-scale production, availability of complementary products, and firm's R&D ability, become more important than the perceived difference between technologies, then the initial technological advantage becomes less important throughout competition concerning the dominant design. A closely related example would be the case of Sony and JVC who participated in a competition regarding standards within VTR product categories. In this instance, an analysis of the case from a business strategy can provide very useful information. However, if a deciding force in the competition process lies in the technology itself, then excluding it and focusing only on strategic aspects of competition would lead to a distorted conclusion.

The current study considers technology itself as a main factor in the process of competition for dominant design. We claim that inherent characteristics of a technology plays a fundamental and pervasive role in the process of competition, and the primary difference among characteristics between competing technologies is not something that can be overturned through firms' strategic maneuvering efforts. This particular perspective is our core analytic viewpoint that we will use to help us understand the process of competition for dominant design. There are various ways through which technological characteristics influence the determination process of dominant design. For example, if a certain technology has an inherent advantage in designing and improving product architecture within the process of manufacturing and distribution, in comparison with other technologies used in production of complementary goods, in the process of industrial innovation since modularization is relatively easy to be implemented, or in potential for future

improvement, then the technology has a superior chance of being the dominant design.

Current study aims at theoretical investigation regarding the relationship between the technological characteristics and emergence of dominant design, and attempts to identify key constructs that play important roles within that particular relationship. We believe our study will help in providing important information on the technological aspect of competition for dominant design, which has been largely unexplored with regards to extant researches. Furthermore, while the extant researches on dominant design focus on the issues such as the technology spillover effect and follower's strategy that are arising after firms' choice of technology base (Tegatden et al., 1999), the current study focuses on the issue of technology choice which is becoming prevalent throughout the early phase of competition for dominant design. The choice of technology at the early phase of competition is an important issue as it influences subsequent decisions on product architecture, process technology, and organizational structure. However, to our knowledge, there are few studies that directly deal with the issue and identify factors related to the decision concerning the ideal selection of technology.

In the current study, we suggest three technology-based constructs: fitness for market requirement, possibility of inter-firm collaboration on product/process innovations, and applicability in a range of product categories. In order to examine the empirical validity of the three constructs, we develop a case on LCD and PDP technologies in a display market and analyze what role each construct has played and how they have influenced the competition for dominant design within the display industry. Our results indicate that a technology has a better chance of being selected as a dominant design if the technology exhibits superior capabilities for evolving market requirements in terms of product features and product performance, if it requires product architecture and a related manufacturing process that are more open to firms' collaboration in ensuing innovations, and if it is applicable to a wider range of product categories so that it yields more benefits in terms of scale economy and risk pooling. Our results also demonstrate that a firm can not only better stimulate diffusion of its technology but also has better position in the competition for dominant design if it executes a business strategy that is firmly rooted in thoroughly understanding the inherent characteristics of the technology adopted. We also show that our approach in the current paper, development from theoretical constructs through case analyses, can be a useful methodological alternative that assists one in overcoming the difficulty of getting empirical data for research on dominant design.

Key words: Dominant Design, Technology Characteristic, Display, LCD, PDP