



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

기 술 경 영 학 석 사 학 위 논 문

국가 간 엔지니어 이동과 산업 주도권 이전:
동아시아 LCD 산업에 대한 연구



2023년 8월

부 경 대 학 교 기 술 경 영 전 문 대 학 원

기술경영학과

권 정 인

기 술 경 영 학 석 사 학 위 논 문

국가 간 엔지니어 이동과 산업 주도권 이전:
동아시아 LCD 산업에 대한 연구

지도교수 김 영 진

이 논문을 기술경영학 석사학위논문으로 제출함.

2023년 8월

부 경 대 학 교 기 술 경 영 전 문 대 학 원

기술경영학과

권 정 인

권정인의 기술경영학 석사 학위논문을 인준함.

2023년 8월 18일



목 차

표 목차	ii
그림 목차	iii
논문요약	iv
I. 서 론	1
II. 이론적 배경	4
1. 기회의 창으로서의 엔지니어의 국가·기업 간 이동	4
2. 특허 자료 기반 엔지니어의 국가·기업 간 이동 측정	6
III. 연구 방법	9
1. 연구맥락: TFT-LCD 산업	9
2. 연구방법: TFT-LCD 산업에서의 동아시아 국가 간 엔지니어 이동 측정	12
IV. TFT-LCD 산업에서 나타난 선발주자에서 후발주자로의 엔지니어 이동 : 기회의 창	17
1. 국가 간 엔지니어 이동	17
2. 주요 엔지니어 영입 후발 기업	21
V. 기회의 창을 활용한 후발기업의 산업주도권 확보: 중국 BOE	28
1. BOE의 TFT-LCD 산업 진입	28
2. 중국 정부의 정책적 기회의 창	30
3. BOE의 전략적 대응	34
4. 우리나라 디스플레이 산업의 실책	38
VI. 결론	44
참고문헌	50
영문초록	66

표 목차

[표 1] 연구 대상 특허 및 기업 범위	16
[표 2] 일본 → 대만 : 대만 시장 점유율, 엔지니어 수, 출원 특허 수, 후방인용 수 간의 상관관계	24
[표 3] 한국 → 중국 : 중국 시장 점유율, 엔지니어 수, 출원 특허 수, 후방인용 수 간의 상관관계	25
[표 4] 대만 → 중국 : 중국 시장 점유율, 엔지니어 수, 출원 특허 수, 후방인용 수 간의 상관관계	26
[표 5] BOE의 기술 및 제품 혁신전략	35
[표 6] 기업의 세대별 양산 시점 및 패널 크기	36
[표 7] LCD & OLED 기술 특성	38

그림 목차

[그림 1] 특허 자료 기반 엔지니어 이동 측정	8
[그림 2] 세계 LCD 시장 규모와 국가별 점유율 추이 (1995-2019)	10
[그림 3] 크리스탈 사이클, 응용 제품 및 원장 세대 진화에 따른 투자 금액 추이	11
[그림 4] TFT-LCD 산업에서의 국가 간 엔지니어 이동 측정 유형	13
[그림 5] 국가별 Mobility of Engineer 분석결과	19
[그림 6] 일본에서 대만으로의 Mobility of Engineer 분석결과	19
[그림 7] 한국에서 중국으로의 Mobility of Engineer 분석결과	20
[그림 8] 대만에서 중국으로의 Mobility of Engineer 분석결과	20
[그림 9] LG 디스플레이, 삼성 디스플레이, AUO, Chimei Innolux, BOE 매출 변화율 (2009-2019)	22
[그림 10] LG 디스플레이, 삼성 디스플레이, AUO, Chimei Innolux, BOE 영업 이익률 (2008-2019)	23
[그림 11] BOE의 정부 지원 수혜 추이	29
[그림 12] BOE의 총자산 및 시장점유율 추이	31
[그림 13] BOE 매출액 및 영업이익 추이	32
[그림 14] 삼성디스플레이 LCD & OLED 10대 마일스톤	39
[그림 15] LG디스플레이 LCD & OLED 10대 마일스톤	40
[그림 16] 세계 디스플레이 시장 추이 및 전망	41
[그림 17] BOE의 R&D 인력 및 특허 출원 건수 추이	43
[그림 18] 연구결과 요약 및 프레임 워크	44

국가 간 엔지니어 이동과 산업 주도권 이전: 동아시아 LCD 산업에 대한 연구

권 정 인

부경대학교 기술경영전문대학원 기술경영학과

요 약

엔지니어의 국가, 지역, 그리고 기업 간 이동은 지식의 지리적 확산과 기업 간 경쟁, 그리고 엔지니어의 이동 후 성과 창출의 관점에서 폭넓게 논의되었다. 그러나 추격 관점에서 엔지니어의 국가 간 이동이 선발주자에서 후발주자로의 지식 이전에 따른 산업주도권 이전에 미친 영향에 대한 논의는 제한적이다. 특히 산업의 불황기에는 재무적 어려움에 봉착한 선발주자의 엔지니어가 한꺼번에 이동을 시도할 수 있기에, 선발주자에서 후발주자로의 엔지니어의 국제 이동이 매우 급진적이면서 단기에 집중적으로 발생할 수 있다. 다시 말해 동 시기 엔지니어의 이동은 지식 획득의 관점에서 후발주자 산업주도권 확보의 기회의 창 역할을 할 수 있다. 이에 따라 본 연구에서는 USPTO의 특허 자료에 기반하여 지난 20년 간 동아시아 국가(일본, 한국, 대만, 중국) 간에 산업주도권 이전 현상이 활발히 일어난 디스플레이(TFT-LCD) 산업에서의 엔지니어의 국제 이동을 중단적으로 측정하였다. 연구 결과 소위 크리스탈 사이클이라 불리는 TFT-LCD 산업의 경기 순환 중 불황기 이후에 선발주자에서 후발주자로의 엔지니어 이동이 단기간에 급진적·집중적으로 발생함을 확인하였다. 특히 이는 일본에서 대만, 대만 및 한국에서 중국으로의 이동에서 두드러졌으며, 이후의 후발주자 시장 점유율 증가와도 매우 밀접한 관계를 가짐을 확인하였다. 추가적으로 현재 동 분야 시장 점유율 1위 기업인 중국 BOE에 대한 사례연구를 통해 엔지니어 이동을 활용한 추격전략과 성장 과정을 탐색적으로 고찰하였다. 본 연구는 지식 획득의 관점에서 선발주자 엔지니어의 후발주자로의 이동이 산업주도권 이전에서 중요한 기회의 창으로 작용할 수 있음을 확인하는데 이론적 기반이 될 것으로 기대된다. 더불어 엔지니어 이동은 후발주자의 외부에서 주어지는 것이 아니라 스스로 만들어 낸 내생적 기회의 창임을 규명함으로써 향후 내생적 기회의 창에 대한 이론적 논의의 확대 필요성을 강조하였다. 또한 중국의 추격과 산업계 엔지니어 이탈 등 다양한 도전에 직면하고 있는 국내 산업의 지속가능 성장을 위해 기술인재 확보의 중요성을 강조하는데 기여할 것이다.

I. 서론

국가 간 산업주도권 이전에 있어 후발주자(Latecomer)의 추격(Catch-up)에 대한 논의는 한국과 대만에서 시작되어 중국, 인도, 브라질 등 다양한 맥락에서 지속적으로 이루어지고 있다(Kim, 1980; Figueiredo et al., 2020; Hu, 2012; Kwak and Kim, 2022; Munjal et al., 2022). 추격에 대한 논의는 국가, 산업, 기업 등 다양한 수준에서 선발주자의 역방향 형태의 단계적 기술 축적(Accumulation)(예: Kim, 1997; Lee et al., 1988)을 넘어 기술 비약(Leapfrogging)의 관점에서 후발주자의 추격에 우호적인 기술 패러다임 변화를 의미하는 기회의 창(Windows of Opportunity)으로 확장되었다(Lee and Lim, 2001; Lee et al., 2005). 이때 기회의 창이란 새로운 패러다임의 등장을 기회로 활용하여 후발주자의 비약적인 추격을 가능하게 하는 역할을 의미한다(Perez and Soete, 1988; 이근 외 2014). 이러한 기회의 창은 Lee and Marlerba(2017)에 의해 산업혁신시스템 구성 요소 중 기술, 시장(수요), 그리고 제도의 불연속적 진화로 확장되면서 이를 전략적으로 활용한 후발주자가 추격을 넘어 추월을 달성하는 이른바 산업주도권 이전(Industrial Leadership Change)을 달성한 현상을 설명하는 이론으로 발전하였다. 이에 따라 반도체, 카메라(기술적 기회의 창), 제약, 조선(정책적 기회의 창), 건설기계, 와인(수요적 기회의 창) 등 다양한 산업에서 다양한 기회의 창을 활용한 산업주도권 이전 현상이 논의된 바 있다(예: Guennif and Ramani, 2012; Kang and Song, 2017; Kwak and Kim, 2022; Morrison and Rabelotti, 2017; Shin, 2017; 광기호 외, 2021).

특히 수요적 기회의 창 중 산업 불황기(Recession in Business)가 후발주자의 산업주도권 확보에 미치는 영향에 주목할 필요가 있다. 왜냐하면 산업 불황기에는 최신 또는 최고 수준의 설계·생산 기술이나 관련 자본재를 싼 값에 활용할 수 있어 후발주자의 기술 획득의 용이성 관점에서 기회로 작용할 수 있기 때문이다(Lee and Mathews, 2012). 동시에 불황기는 선제적으로 대규모 투자를 진행한 선발주자의 재무적 어려움을 심화시켜서 후발주자에게 상대적으로 우호적인 사업 환경을 조성할 수 있다(Song et al., 2003; 광기호, 2022). 더불어 산업 불황은 호황과 함께 주기적으로 반복되기 때문에(Mathews, 2005; Semmler and Bernard, 2012), 후발주자에게 보다 빈번한 기회의 창으로 작용할 수 있을 것이다. 관련하여 우리는 철강, 반도체, 원자력 발전산업과 같이 최신 공정 및 설계 기술이 중요하거나 대규모 자본재 투자가 요구되는 산업에서 산업 불황기가 기

술 획득의 기회의 창으로 작용한 사례를 관찰할 수 있다(Lee and Ki, 2017; Shin, 2017; Kwak and Yoon, 2020).

본고는 산업 불황기 후발주자의 기술 획득의 원천 가운데 기술 인재(Tech. Talent), 즉, 선발주자 엔지니어의 후발주자로의 이동(Mobility of Engineer, 이하 엔지니어 이동)에 주목하고자 한다. 왜냐하면 엔지니어는 불황기 기업의 비용 절감과 기술투자 전략의 수정 등에 가장 즉각적이면서 직접적으로 영향을 받는 대상이기 때문이다(Angel, 1989; Green et al., 1988; Palomeras and Melero, 2010). 특히 후발주자로의 이동은 엔지니어에 체화된 최신의 암묵적 지식 이전이 가능하며(Ge et al., 2016; Song et al., 2003), 이를 통해 일거에 선발주자와 후발주자 간 지식 격차를 축소시킬 수 있는 기회를 제공할 수 있다. 물론 후발주자는 선발주자 엔지니어에 대해 적극적인 영입 노력을 전개해야 할 것이다.¹⁾ 관련하여 우리는 1차 세계대전에서의 독일의 패망에 따라 실업자가 된 광학 엔지니어를 서양식 사택 및 출퇴근 차량 제공과 같은 파격적인 조건으로 대거 영입한 일본 니콘의 사례에 주목할 필요가 있다(이병하, 2011; 김원소, 2011; Nelson, 2016). 실제로 니콘은 독일 광학 엔지니어로부터 핵심 기술을 전수 받고, 이를 내부화하는데 성공함으로써 오늘날 카메라, 산업용 광학 기기, 디스플레이 노광장비에서 세계적인 경쟁력을 유지하고 있다(Kang and Song, 2017; 키뉴스, 2017).

이와 같은 일화적 증거와 주장에도 불구하고, 우리는 산업 불황기 선발주자 기술 인재의 유출과 후발주자의 영입, 즉 '엔지니어의 국가 간 이동(Cross-border Mobility of Engineers)'이 국가 간 산업 주도권 이전에 미친 영향에 대한 이해가 제한적이다. 일부 추격 연구에서 엔지니어 또는 관련 지식의 국가 간 이동에 주목하였음에도 불구하고 이에 대한 정량적 분석은 없었다. Almudi et al. (2012)는 과학 기반 산업에서 후발주자로의 과학자 국제 이직이 후발주자의 추격을 가속화한다는 주장을 전개하였으나, 그 근거가 가상의 시뮬레이션 결과라는 점에서 관련 기회의 창 발생 여부는 확인이 어렵다. 또한 Giuliani et al. (2016)은 선발주자와 후발주자 간 국제 기술 협력이 후발주자로의 기술 이전을 촉진하였음을 주장하였으나 그 실증 결과는 국제 기술 협력 발생 여부, 즉 더미 변수의 통계적 유의성에 의존한다는 점에서 실제 엔지니어 이동과 관련한 정량적인 실증은 어렵다. 이에 따라 향후 후발주자의 학습 경로와 추격 과정의 관점에서 엔지니어의 국가 간 이동의 역할을 주목코자 하는 연구가 필요하다라는 의견이 대두되고 있다(Miao et al., 2018). 이는 2008년 중국의 천인 계획 추진 이후 반도체, 인공지능, 친환경 에너지 등의 분야에서 미국을 크게

1) 따라서 본 고에서의 이동은 선발주자 엔지니어의 퇴사 후 후발주자로의 영입에 따른 재취업, 즉 이직을 의미한다.

위협함에 따라 기술인재 확보를 국가 안보의 관점에서 바라보아야 한다는 미국의 인식에서도 그 중요성을 확인할 수 있다(CSIS, 2021; SCSP, 2022).

이에 따라 본 연구는 USPTO 특허 출원 자료에 기반하여 디스플레이(TFT-LCD) 산업에서 일어난 선발주자에서 후발주자로의 기술 인재 이동을 시계열적·정량적으로 측정하고, 이러한 이동을 기회의 창 관점에서 개념화함으로써 추격 사이클 이론의 심화에 기여하였다. 그리고 이에 기반하여 BOE의 시장 점유율 1위 달성 사례를 설명함으로써 분석적 일반화(Analytical Generalization)를 달성코자 하였다. 이를 통해 본 연구는 후발주자와 선발주자 간 기술 역량 격차를 급격히 좁히는 기회의 창으로서 산업 불황기의 중요성을 강조하는데 기여하였다. 따라서 향후 보다 다양한 산업에서 다양한 자료를 활용하여 기술 인재 이동을 측정하고 산업 주도권 이전 현상을 이해하기 위한 시도가 필요할 것으로 판단된다. 동시에 산업 정책의 관점에서 본 연구는 기술인재의 이동을 직업 선택의 자유가 아닌 전략적으로 대응해야하는 이슈임을 강조하는 새로운 시각을 제시함으로써 국내 산업의 지속가능 성장에 중요한 시사점을 제시하였다.

본 연구의 구성은 다음과 같다. 먼저 II장에서 산업 주도권 확보의 기회의 창 관점에서 엔지니어의 이동의 함의를 고찰하고, 특허 자료를 활용하여 이를 시계열적·정량적으로 측정하여 분석한 연구들을 소개한다. 이어 III장에서는 연구맥락으로 TFT-LCD(Thin Film Transistor-Liquid Crystal Display) 산업의 현황과 일본, 한국, 대만, 그리고 중국으로 이루어진 동아시아 국가 간 주도권 이전 현상을 소개하고, 이와 관련한 엔지니어 이동 및 지식 이전의 패턴을 측정하는 방법을 서술한다. 이어 IV장은 일본에서 한국·대만, 그리고 한국·대만에서 중국으로의 엔지니어 이동 측정 결과를 소개하고 선발기업 엔지니어가 가장 많이 이동한 후발기업이 현재 시장 점유율 1위 기업인 중국의 BOE임을 확인한다. 이에 따라 V장에서는 엔지니어 이동이 기회의 창으로서 BOE의 성장에 어떤 역할을 했으며, 이에 대한 BOE의 전략적 대응 및 선발기업의 실책을 순차적으로 분석하였다. 끝으로 VI장은 연구결과를 요약하고, 이론적 기여 및 실무적 시사점, 그리고 연구의 한계를 서술하였다.

II. 이론적 배경

1. 기회의 창으로서의 엔지니어의 국가·기업 간 이동

인간이 필요로 하는 목적을 달성하기 위한 방법과 경험, 절차, 도구 및 그들의 집합(Dosi, 1984; 이근, 2007)으로서의 기술의 속성은 형식성(Codifiability)과 암묵성(Tacitness), 공공성(Publicness)과 전유성(Appropriability), 보편성(Generality)과 특수성(Specificity)으로 구분할 수 있다. 먼저 형식성과 암묵성은 기술 지식을 문자나 숫자 등으로 명시적으로 표현할 수 있는지에 관한 속성으로 암묵성이 높은 지식은 정형화하기 힘든 지식, 사람에게 체화된 지식, 이로 인해 조직 또는 국가 간 이전·확산이 어려운 지식으로 이해할 수 있다(Eden, 1997; Kogut and Zander 1993; Metcalfe, 2003; Schaefer, 2020). 둘째, 공공성과 전유성은 기술 지식 창출과 관리 관점에서 대학·연구소 등이 창출하여 논문 게재 및 학술대회 발표와 같은 공지·공용된 기술과 기업이 수익 창출을 위해 자체 개발하거나 외부 획득 후 전유화하는 기술을 구분할 수 있는 속성이다(Dosi, 1988). 기업은 기술을 전유화하기 위해 특허 출원, 비밀 유지(Trade Secrets) 등의 노력을 기울이며 이를 통해 경쟁자의 모방을 방지코자 한다(Breschi et al., 2000, Malerba and Orsenigo, 1996). 마지막으로 보편성과 특수성은 기술 지식의 활용 범위 관점에서 이해할 수 있다. 반도체, 인공지능, 내연기관 등과 같이 다양한 산업에 적용할 수 있는 범용 목적 기술(General Purpose Tech.)이 있는 반면, 특정 분야에서 활용을 위해 특정 기업에 의해 창출된 지식도 존재한다(홍장표, 2020; Asakawa, 2019). 이는 산업·기업 특수적 지식으로 모방과 확산의 지리적 범위가 한정되는 경향이 강하다(Ballantyne, 2004; Koo, 2005; Sullivan, 2010).

따라서 우리는 후발주자의 추격 및 산업주도권 이전에 중요한 역할을 하는 지식은 암묵성, 전유성, 그리고 특수성이 높은 지식임을 알 수 있다(이근 외, 2008; Agarwal et al., 2009; Lee and Lim, 2001). 그런데 많은 경우 그러한 지식은 사람 또는 그들이 속한 팀에 체화되어 있다(Almeida and Kogut, 1999; Lee and Lim, 2001; Dyerson and Mueller, 1999; Smith, 2001). 이에 따라 이러한 지식을 단기간에 모방·획득코자 하는 후

발주자는 경쟁 관계에 있는 선발주자의 핵심 엔지니어(Key personnel, Highly capable and experienced engineers) 또는 그 집단을 영입하기 위해 고액 연봉 제시, 자녀 학자금 및 유학, 주택, 동료 구성의 자율성 등을 제공하거나 또는 기업 M&A 등의 다양한 스카우트 활동을 전개한다(Almeida and Kogut, 1999; Kim, 1997; DB금융투자, 2021; 한국경제, 2018). 이러한 후발주자의 선발주자 엔지니어 영입을 통한 추격은 중국의 조선산업(곽기호 외, 2021; 중앙일보, 2007), 인도의 바이오 시밀러산업(Kale et al., 2008; Kale, 2019), 우리나라와 대만의 반도체 산업(Song et al., 2001) 등 다양한 국가와 산업에서 확인할 수 있다. 나아가 Schaefer(2020)에서는 중국 화웨이 사례를 통해 해외 R&D 자회사 설립(그린필드 투자)을 통한 선발주자 엔지니어 또는 연구조직을 대규모로 영입하고 이를 통한 최신 기술 습득과 내재화 성과를 강조한 바 있다.

보다 구체적으로 기업 수준에서 이러한 선발주자에서 후발주자로의 엔지니어 이동 효과는 수혜기업에게 매우 직접적이며 유의하다. 앞서 언급한 암묵성이 높은 지식 획득 외에도 엔지니어 영입을 통해 후발주자는 기술적 약점을 보완할 수 있으면서 신규성을 확보한 기술을 일거에 획득할 수 있다(Palomeras and Melero, 2010; Song et al., 2003). 여기서 기술적 약점이란 성능 관점에서의 열위뿐 아니라 특정 지역과 인적 네트워크에 매몰되어 있어 다양한 신기술을 광범위하게 탐색할 수 없는 현상을 의미하는 'Local Search'를 포괄한다(Rosenkopf and Almeida, 2003). 또한 영입 대상인 엔지니어는 보통의 엔지니어에 비해 뛰어난 경우가 많고(Hoisl, 2007, 이직 후에도 기존 기업에 활용 또는 추가 영입이 가능한 엔지니어 네트워크가 구축되어있어서 중장기적으로 후발주자의 기술 역량 축적에 긍정적인 역할을 할 수 있다(Corredoira and Rosenkopf, 2010; Singh and Agrawal, 2011; Song et al., 2003). 더불어 경쟁 기업 간 엔지니어 이동은 해당 기업 간 상대적 기술 역량 격차를 크게 줄이는 효과를 가져온다는 점까지 고려한다면(Agarwal et al., 2009; Davis and Hart, 2010; Palomeras and Merelo, 2010) 후발주자에 대한 엔지니어 이동 효과는 더욱 막대할 것이다.

따라서 우리는 선발주자에서 후발주자로의 엔지니어 이동이 산업 불황기에 단기·집중적으로 일어날 경우, 후발주자의 성장에 우호적인 역할을 하는 기회의 창이 될 수 있음을 상정한다. 엔지니어가 기술 지식 창출에 핵심적인 역할을 함을 고려한다면(Menzel et al., 2007) 그들의 급작스러우면서도 후발주자에 긍정적인 방향으로의 이동은 산업 혁신 시스템의 불연속적인 변화로 상정할 수 있다(Aminullah and Adnan, 2012; Malerba, 2004). 그

리고 이러한 기회의 창은 산업 불황기로 인해 촉발되긴 하나 후발주자의 엔지니어 영입(Hiring, Scouting) 전략에 의해 그 규모가 결정되기 때문에 (Song, 2016; Wang et al., 2014), 내생적 기회의 창('Endogenous Windows of Opportunity)로 유형화할 수 있다(Lee and Malerba, 2017). 따라서 이러한 불황기 엔지니어 영입은 반복적 발생과 후발주자의 노력에 의존한다는 점에서 추격 및 산업주도권 이전에 매우 중요한 변수임을 알 수 있다. 이와 같은 내생적 기회의 창에 대한 논의의 중요성은 기회의 창 내재화를 통한 후발주자의 성장과 관련한 최근의 연구에서도 확인할 수 있다(예: Kwak and Kim, 2020; Yap and Truffer, 2019; Zhou et al., 2020).

더불어 이러한 급진적인 엔지니어 이동은 다른 경쟁 후발주자(후발주자 B)에 제도 선발주자와의 기술 역량 축소 관점에서 상당한 수준의 간접적 효과를 야기한다. 이는 선발주자의 엔지니어가 후발주자 A로 이직하게 되면 해당 선발주자와 후발주자 B 간의 상대적 기술 역량 격차 또한 줄어들음을 의미한다. 왜냐하면 엔지니어는 특정 기업에만 소속되는 사유재로(Private Good)로서 (Bhagwati and Hamada, 1976), 일정기간 동안은 그 수가 늘어나지 않기 때문이다(Davis and Hart, 2010). 따라서 엔지니어 이동의 비수혜기업도 기술과 경제적 성과에서 상대적 이익을 누릴 수 있다. 이는 마치 미국 MLB, NFL, NHL 등 프로스포츠 산업에서 프리 에이전트(Free Agent) 제도를 통한 우수 선수 영입이 리그 전체의 팀 간 전력 격차를 축소 (Competitive Balance and Parity)시키고 경쟁을 촉진하는 현상(Depken, 2002; Eckard, 2001; Larsen et al., 2006; Maxcy and Mondello, 2006)과 유사한 맥락에서 이해할 수 있다.

2. 특허 자료 기반 엔지니어의 국가·기업 간 이동 측정

그렇다면 위와 같이 산업의 추격과 추월, 그리고 추락에 중요한 역할을 할 수 있는 엔지니어의 국가·기업 간 이동은 어떻게 측정할 수 있는가? 이에 대해 본 연구는 (1) 특정 지역 소재 기업 간 엔지니어 이동에 따른 지식의 지역화(Almeida and Kogut, 1999), (2) 국제 엔지니어 이동을 통한 기업 간 지식 이전(Song et al., 2003), (3) 신기술 탐색을 위한 경쟁사 엔지니어 영입과 이를 방어하기 위한 소송(Rosenkopf and Almeida, 2003; Agarwal et al., 2009), (4) 이직을 통한 엔지니어의 생산성 향상(Hoisl, 2007), (5) 엔지니어 이직 이후의 역방향 지식 이전(Corredoira

and Rosenkopf, 2010), (6) 업무 성과와 지식의 전문성•보완성 및 외부 협력 관점에서 바라본 이직 엔지니어의 특성(Di Lorenzo and Almeida, 2017; Palomeras and Melero, 2010), (7) 이직한 엔지니어의 전직장에서의 네트워크가 지식 확산에 미친 영향(Singh and Agrawal, 2011), 그리고 (8) 경력 초기 엔지니어에 대한 특허권 인정이 이직률 감소에 미치는 영향(Melero et al., 2020) 등 다양한 관점에서 엔지니어 이동 측정에 활용된 특허 자료에 주목하였다.

기본적으로 특허 자료에는 엔지니어 및 기술 지식의 이동과 확산을 추정하는 데 필요한 기술 자체에 대한 설명뿐 아니라(예: IPC 코드, 제목, 초록, 청구항 등) 출원과 관련된 다양한 정보, 즉 출원인(엔지니어), 출원기업, 인용 및 피인용 정보 등이 기재되어 있다(Palomeras and Malero, 2010; Trajtenberg et al., 2006; Song et al., 2003). 따라서 t년도에 A기업에서 특허를 출원한 엔지니어 '가'가 이후 t+k년도에 B기업에서 특허를 출원한 기록이 확인되면 이는 엔지니어 '가'가 A에서 B기업으로 이직한 것으로 간주할 수 있다(Hoisl, 2007; Rosenkopf and Almeida, 2003; Song et al., 2003). 구체적으로 Hoisl(2007), Corredoira and Rosenkopf(2010), Singh and Agrawal(2011)에서는 경쟁금지조항(Non-compete Agreement), 특허 심사 기간, 그리고 이직 후 특허의 즉시 활용 등을 고려했을 때 서로 다른 기업에서의 특허 출원 시간 간격이 1년~4년 사이일 경우 이직으로 간주한 바 있다. 더불어 인용 및 피인용 정보는 형식지 뿐 아니라 암묵지의 이전과 확산을 확인하는데 활용할 수 있다(Agarwal et al., 2009; Song et al., 2003). 따라서 이러한 엔지니어 이동 측정 방법은 서로 다른 국적을 가진 기업 간 이동에도 적용할 수 있다.

그러나 이와 같이 시차를 두고 이직 전후 기업 모두에서 특허 출원 기록이 있는 엔지니어만 국가·기업 간 이동 측정에 포함시키는 것은 상당히 보수적임을 의미한다(Rosenkopf and Almeida, 2003). 왜냐하면 이러한 측정은 아래 <그림 1>의 1사분면에 해당하는 것으로 실제 엔지니어의 이동으로 간주할 수 있는 4가지 경우 중 하나에 불과하기 때문이다. 예를 들어 앞서 언급한 바와 같이 경쟁금지조항으로 인해 선발주자에서 특허를 출원한 엔지니어는 후발기업으로 이동 후 특허 출원을 하지 않을 수 있다(4사분면, Hoisl, 2007; Palomeras and Melero, 2010). 또한 과거 선발주자 기업 재직 시 수행한 연구가 후발주자 기업으로 이직 후 구체화된 경우 후발주자 기업에서만 특허 출원이 이루어질 수 있다(2사분면). 특히 2000년 기준 한국과 일본의 연구원 1인당 WIPO 특허 출원 수가 각각 0.5, 0.7건인 점(De Rassenfosse et al., 2013), 2022년 기준 미국 대기업의 R&D 인력 1

인당 0.003건의 출원 통계(Richards, 2022), 그리고 USPTO 출원 기준 2018년 및 2019년 중국의 연구원 1인당 특허 출원이 0.02-0.03건에 불과한 사실을 고려하면(OECD.Stat 기준), 암묵적 지식 창출 특성으로 인해 이동 전후에 특허 출원이 없는 경우(3사분면)도 충분히 가능하다(Chen et al., 2020). 이는 달리 말하면 실제 엔지니어 이동은 특허 자료 기반 측정에 비해 훨씬 많을 수 있음을 강하게 시사한다.



<그림 1> 특허 자료 기반 엔지니어 이동 측정

Ⅲ. 연구방법

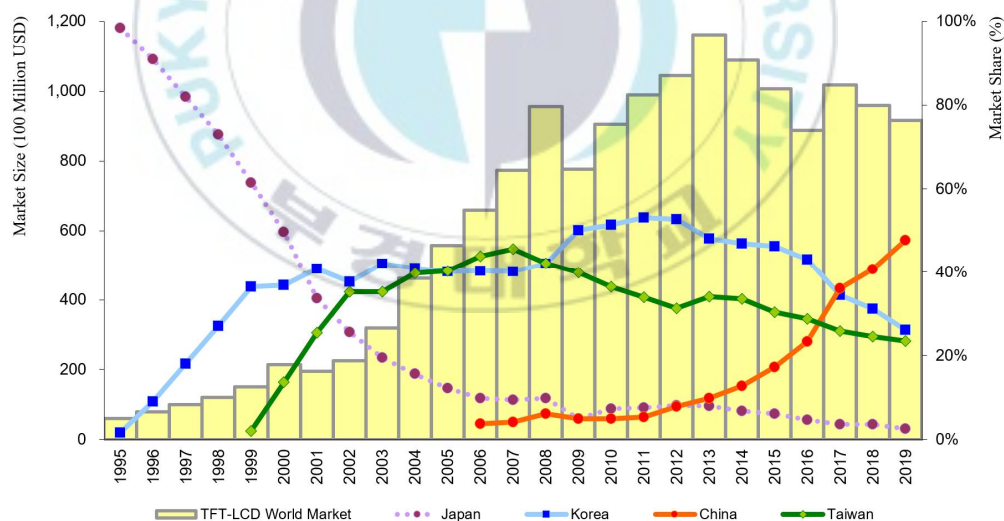
1. 연구맥락: TFT-LCD 산업

TFT-LCD(이하 LCD)는 BLU(Backlight Unit)라는 백색 광원에서 생성된 빛과 구동회로부(Drive Unit)에 의해 작동되는 TFT(반도체)에서 생성된 전류·전압을 활용하여 액정(Liquid Crystal, LC)의 배열을 제어해서 광량을 조절한 다음 이를 칼라필터와 편광필름(Polarizer)에 차례로 투과시켜 원하는 색상과 영상을 구현하는 디스플레이 패널이다(지식경제부, 2008). 앞서 언급한 TFT와 LC, 칼라필터, 편광판 및 이를 보호하는 유리기관(Mother Glass)은 LCD Cell Unit을 구성하는데(김갑수, 2017), 이에 따른 원가 비중은 BLU 약 20-25%, Drive Unit 약 22-25%, LCD Cell Unit 약 50-55%로 알려져 있다(Chang, 2005; Hung et al., 2012; KIPOST, 2017; Zhang et al., 2008). 원래 액정 배열 제어 기술로 TFT 외에 TN과 STN도 존재하였으나, 성능(동영상 재생 속도, 색상) 저하로 인해 1990년대 중반 TFT가 액정 배열 제어 기술의 지배적 디자인으로 자리잡게 된다(Hung, 2006; Lin, 2012; Information Display Magazine, 2010; 한국공학한림원, 2019).

이후 LCD 산업은 빠르게 성장하였다. LCD의 응용 분야는 노트북을 시작으로 PC 모니터, 모바일 디바이스, TV 순으로 지속 확장되었으며(Hu, 2012; 반병섭, 2014; 한국은행, 2004), 그 과정에서 3대 Unit은 지속적인 혁신을 달성하며 시장 규모를 확대하는데 기여하였다(新宅純二郎 외, 2007). 구체적으로 원가 비중이 가장 큰 LCD Cell Unit은 액정 모드가 TN(Twisted Nematic)에서 IPS(In-Plane Switching), VA(Vertical Alignment), FFS(Fringe Field Switching) 방식으로 진화하면서 화질과 시야각 확보를 달성하였으며(유비리서치, 2021), TFT 기술은 a-Si에서 LTPS와 Oxide로 진화하면서 고해상도 모바일 디스플레이, 100인치 이상 대화면, 저전력 소비, 곡면화 등을 가능케 하였다(한국공학한림원, 2019). 또한 BLU는 광원이 CCFL에서 LED(Edge, Fully Array, Mini)로 전환되면서 슬림화와 동시에 전력 소비 감소를 달성하였으며, Drive Unit은 다양한 배선 소재와 패키징 기술 혁신을 통해 LCD Cell Unit과 BLU의 성능 개선을 위한 고밀도화 및 다양한 응용 제품의 소형화·박형화에 기여하였다(권

오경, 2008; 전자신문, 2008). 그 결과 LCD는 2006년 4분기 이후 40인치 이상 TV 시장을 지배하며 PDP를 제치고 평판디스플레이 산업의 지배적 디자인이 되었다(매일경제, 2008; 헤럴드경제, 2014).

이에 따라 세계 LCD 시장 규모는 1995년 60억 달러에서 2000년 214억 달러, 2013년 1,161억 달러로 가파르게 증가하였다(그림 2). 비록 최근 들어 OLED 기술의 등장에 따라 시장 성장세는 정체되어있으나, 2022년 현재 여전히 전체 디스플레이 시장의 60% 이상을 차지하고 있으며, 그 추세는 2027년까지 이어질 것으로 예상된다(한국디스플레이산업협회, 2023). 이와 같은 시장 성장과 성숙 속에서 우리는 국가 간 산업 주도권 이전 현상도 확인할 수 있다. 아래 <그림 2>와 같이 LCD 산업의 주도권은 일본에서 2000년대 초중반 한국과 대만으로 이전되었으며, 2010년대 한국이 지배적인 위치를 차지하다 2010년대 말에는 다시 중국으로 이전되었음을 알 수 있다. 이와 같이 비교적 짧은 기간 동안 활발한 산업 주도권 이전 현상이 일어난 것은 디스플레이 산업에서의 LCD의 높은 위상과 선발 및 후발주자 간 경쟁이 매우 치열했음을 시사한다.

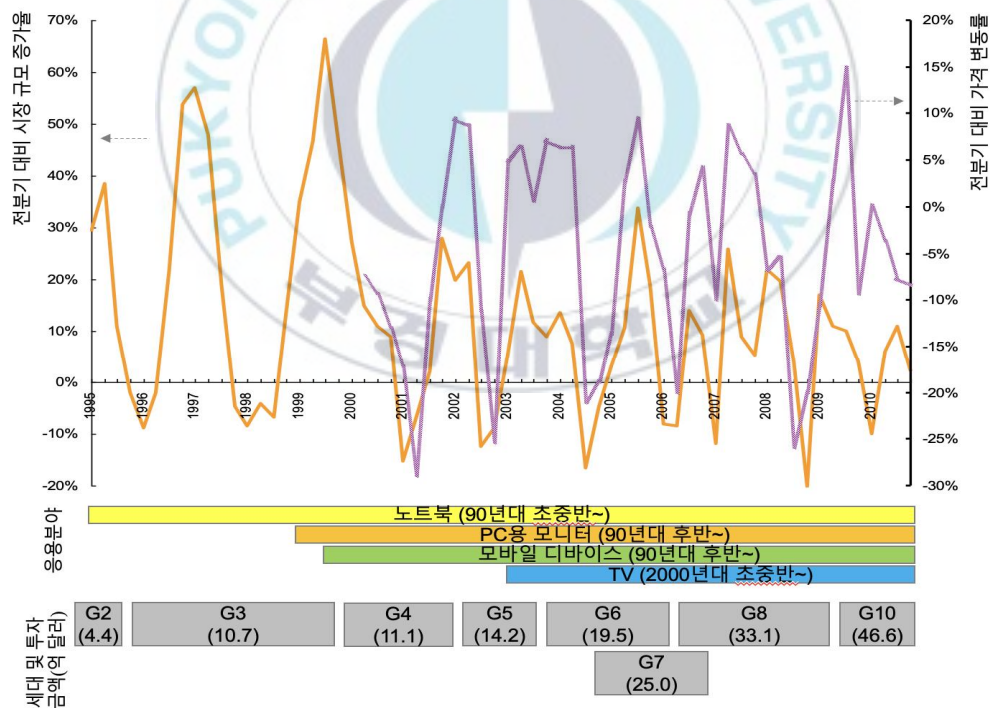


Source: Adapted from Samsung Economic Research Institute(2007), Hu(2012), Chuang and Hobday(2013), Hung et al.(2012), KDIA(2018), 한국은행(2020) 참고하여 작성

<그림 2> 세계 LCD 시장 규모와 국가별 점유율 추이(1995년-2019년)

이러한 LCD 산업은 패널 생산을 위한 공장 건축과 설비투자, 그리고 생산에 이르기까지 대규모의 자본과 시간이 요구되는 자본집약적 특성과 낮은 공급의 가격 탄력성으로 인해 호황과 불황이 2-2.5년마다 주기적으로 반복되는 '크리스탈 사이클'이 발생한다(Mathews, 2005; Park et al., 2008; LG경제연구원, 2002; 나이스신용평가, 2016). 이러한 '크리스탈 사

이클'은 아래 <그림 3>과 같이 전분기 대비 시장 규모 증감 추이와 패널 가격 변동률로 확인할 수 있는데, 이로 인해 LCD 패널 생산기업은 불황기 '공급과잉→가격하락→매출 및 수익성 급락'에 노출된다(KDB 산은경제연구소, 2006; 나이스신용평가, 2016; 장태성, 2007). 이는 패널 생산 설비 투자에 소요되는 비용의 하락을 야기하면서 후발주자의 시장 진입에 우호적인 환경을 제공한다(Mathews, 2005; Park et al., 2008). 특히 이는 패널 생산의 기반이 되는 원장(Mother Glass) 크기 확대(세대 진화) 및 이에 따른 투자 비용 급증에 따라 더욱 강화될 수 있다. 실제로 역사적인 관찰을 통해 우리는 1996년 초의 불황기에 한국기업의 진입, 1998년과 2001년 초의 불황기에 대만기업의 진입, 2004년 말의 중국 BOE의 진입, 2009년 대만 이노룩스의 TPO와 CMO 합병, 그리고 중국 CSOT의 설립에서 관찰할 수 있다(Mathews, 2005; Hu, 2012; Lin, 2012).



Note: 1. 각 세대별 투자 금액은 대량생산 기준으로 산출되었으나, 투자업체 및 공정 유형에 따라 차이 발생 가능, 2. 전분기 대비 가격 변동률은 15-17인치 PC 모니터 기준으로 작성

Source: Hu (2012); Lehmberg(2015); Lehmberg et al. (2019); Mathews (2005); 반병섭(2014); 박진한(2020); 이경숙(2006); 지식경제부(2012); 한국디스플레이장비재료산업협회(2006); 한국은행(2004); KDB 산은경제연구소(2006) 등 참고하여 작성

<그림 3> 크리스탈 사이클, 응용 제품 및 원장 세대 진화에 따른 투자 금액 추이

그러나 이와 같은 불황기를 이용한 시장 진입만으로는 후발주자의 추격과 산업주도권 확보를 설명하는 것은 제한적이다. 왜냐하면 LCD 설계 및 생산 지식은 암묵성, 전유성, 그리고 특수성이 높아서 단순히 설비투자에서의 원가 경쟁력만으로는 성과를 창출하기 어렵기 때문이다(Asakawa, 2019; Chuang, 2014; Hu, 2008; Lee et al., 2020; Liu, 2010; Rho and Kim, 2021; Stolpe, 2002; Tabata, 2012). 실제로 LCD 산업은 제조 공정에 대한 엔지니어의 노하우 축적, 라인별 전문생산 체제 도입 등 효율적 생산시스템 구축이 기업의 경쟁력에 큰 역할을 한다(장병열, 2005). 또한 LCD는 TFT 설계·생산을 위한 반도체 기술, BLU 관련 광학기술, 구동회로 기술 등이 집약된 완전히 다른 제품이라는 점(삼성경제연구소, 2007; Tabata, 2012), 다양한 단위 제조 공정을 거쳐 생산된다는 점(김갑수, 2017)에서 기술의 특수성 또한 매우 높다. 이는 LCD 사업이 패널 수요처인 전자 제품과의 수직 통합이 활성화되어 있고, 관련 소재 및 부품 산업이 지리적으로 집적되어 있는 점에서도 확인할 수 있다(삼성경제연구소, 2007; Asakawa, 2019; Lehmberg, 2015).

2. 연구방법

: TFT-LCD 산업에서의 동아시아 국가 간 엔지니어 이동 측정

본 연구에서 특허 자료에 기반하여 측정할 동아시아 국가 간 엔지니어 이동 및 지식 이전은 <그림 2>의 산업 주도권 이전 현상에 따라 '① 일본→한국', '② 일본→대만', '③ 일본→중국', '④ 한국→중국', 그리고 '⑤ 대만→중국'의 5가지 유형이다. 이는 <그림 4>와 같이 나타낼 수 있다. 더불어 해당 기업 간 엔지니어 이동 또한 상기 국가 간 이동에 근거하여 측정코자 하였는데, 이를 위해 그간 LCD 산업 관련 선행연구(예: Hu, 2012; Hung, 2002; Mathews, 2005; Lehmberg et al., 2019; Lee, 2021; Yu et al., 2020) 및 산업정책연구와 시장 조사 보고서 등을 참고하여 주요 기업을 도출하였다. 그 결과 분석 대상 기업은 일본 19개사, 한국 3개사, 대만 11개사, 중국 13개사 등 모두 46개사이다(표 1). 더불어 엔지니어 이동 및 지식 이전 측정 기간은 산업 주도권 이전 양상을 고려하여 1995년-2019년으로 확정하였다. 특히 이는 특허 출원 후 공개에 소요되는 기간(미국의 경우 18개월, Hedge and Luo, 2018)을 고려하였을 때 적절한 기간으로 판단된다.

한편 특허 자료의 내용적(기술적) 범위는 IPC 및 CPC 코드 서브클래스(Subclass) 기준 13개를 포함하는 출원(Application) 특허이다.²⁾ 이 또한 관련 선행연구에서 제시된 바를 반영한 바이다(Hu, 2008; 2012; Jang et al., 2009; Lee et al., 2020; Yu et al., 2020). 관련하여 특허 데이터베이스는 미국 특허청(USPTO)이 지원하는 PatentsView를 활용하였다. PatentsView에서는 2015년 Inventor Disambiguation Technical Workshop을 통해 특허의 (공동) 발명자 및 소속 기업과 위치명에 대한 오타(Typos), 애칭(Shortname), 별명(Nickname), 또는 두문자어(Acronym) 사용을 일치화시키는 알고리즘을 개발한 바 있다(Monath et al., 2021). 이를 통해 PatentsView는 발명자 별로 식별자(Identifier)를 부여하여 그들의 연도별 특허 출원 추이를 소속 기업 별로 추적할 수 있게 하였다. 특히 PatentsView는 본 알고리즘을 통해 동명이인(Two Inventors with the Same name)이 특허를 출원할 경우 발생할 수 있는 데이터 오류 발생을 원천적으로 차단하였다(Agarwal et al., 2009; Di Lorenzo and Almeida, 2017; Hoisl, 2007; Ge et al., 2016).



<그림 4> TFT-LCD 산업에서의 국가 간 엔지니어 이동 측정 유형

상기 제시한 시간·내용적(기술적) 범위 내에서 LCD 산업 내 국가 및 기업 간 엔지니어 이동 및 지식 이전은 <그림 1>의 1사분면을 기준으로

2) 출원 특허의 활용 이유는 등록 특허 성과의 경우 엔지니어의 역량 또는 기술적 성과보다는 특허 자격 요건 충족 등에 의해 편향될 가능성이 있기 때문이다(Melero et al., 2020). 또한 특허 등록지연으로 인해 이동 패턴 파악에 어려운 점도 존재한다(Sing and Agrawal, 2011). 관련하여 다수의 관련 연구에서도 엔지니어 이동 측정을 위해 출원 자료를 활용한 바 있다(예: Almeida and Kogut, 1999; Agarwal et al., 2009; Ge et al., 2016; Hoisl, 2007; Melero et al., 2020; Singh and Agrawal, 2011)

“(1) 후발 기업의 특허에서 확인되는 선발 기업 출신 엔지니어 수(이하 이동 엔지니어 수)”, “(2) 선발 기업 출신 엔지니어가 후발 기업에서 출원한 특허 수(이하 특허 수)”, “(3) (2)의 특허에서 확인되는 선발 기업 특허에 대한 후방 인용 수(이하 후방 인용 수)”를 통해 측정하였다. 먼저 (1) 이동 엔지니어 수는 본 연구에서 상정한 기업 간 지식 이전을 설명할 수 있는 대표 변수로(Rosenkopf and Almeida, 2003), 고용을 통한 학습(Learning by Hiring) 관점에서 등장한 바 있다(예: Agarwal et al., 2009; Palomeras and Melero, 2010; Song et al., 2003). 이동 엔지니어 수가 많을수록 선발 기업 기술에 대한 모방 강도가 강하며, 특허에 명시된 형식지 뿐 아니라 엔지니어에 체화된 암묵지의 확산 효과가 크다고 볼 수 있다(Palomeras and Melero, 2010).

한편 (2) 특허 수는 기본적으로 선발 기업 출신 엔지니어가 후발 기업에서 창출한 새롭고 혁신적인 형식지의 양을 의미한다(Song et al., 2003; Corredoira and Rosenkopf, 2010). 많은 경우 기업들이 지식 확산 효과를 높이기 위해 영입 엔지니어와 기존 엔지니어 간 협력을 강조함을 고려하면(Palomeras and Melero, 2010), 특허 수가 많을수록 지식 확산 효과가 크다고 하겠다. 또한 선발 기업 출신 엔지니어 1인이 다수의 특허를 출원하거나 복수의 선발 기업 출신 엔지니어가 하나의 특허를 출원하는 경우가 존재할 수 있음을 감안하면(Song et al., 2003; Ge et al., 2016), 특허 수는 (1) 엔지니어 수 지표와는 다르지만 높은 상관관계를 가지는 지표로 볼 수 있다.

마지막으로 (3) 특허의 후방 인용은 후속 특허의 기술적 기반을 설명한다는 점에서 엔지니어의 이동에 따라 발생하는 지식 확산을 측정하는 지표로 널리 활용된 바 있다(예: Agarwal et al., 2009; Almeida and Kogut, 1999; Corredoira and Rosenkopf, 2010; Song et al., 2003). 특허 피인용 특허는 기술적 중요성과 경제적 가치가 높다고 간주할 수 있기 때문에(Almeida and Kogut, 1999), 후발 기업의 특허가 피인용한 선발 기업 특허가 많을수록 선발 기업의 중요한 지식이 많이 확산된 것으로 간주할 수 있다(Agarwal et al., 2009). 이와 함께 후방 인용은 주요 주체가 발명자라는 점에서 선발 기업의 암묵지 확산 정도를 간접적으로 파악하는 데에도 활용할 수 있다(Song et al., 2003). 요약하면 3가지 지표는 상호 보완적 관점에서 선발기업에서 후발기업으로의 형식지와 암묵지의 확산 및 이에 기반한 후발국에서의 새로운 지식 창출 정도를 종합적으로 측정한다 하겠다.

이와 같은 엔지니어 이동과 지식 이전에 대한 측정을 위해 관련 선행연

구에서 제시한 기준을 십분 활용하였다. 먼저 <그림 1>의 1사분면에 해당하는 경우 중 선발 기업 최종 출원과 후발 기업 최초 출원 년도가 1년(12개월) 이상 차이나면 엔지니어 이동으로 간주하였다(Ge et al., 2016). 이는 Singh and Agrawal(2011)에서 제시한 4년보다는 짧은 기준으로 동아시아 국가들은 서로 지리적으로 가깝고 문화적으로 유사한 점과 LCD 산업의 활발한 특허 활동 특성을 반영한 바이다(Hu, 2012; Lehmborg et al., 2019; Yu et al., 2020). 반면 특정 엔지니어의 동일년도의 복수 특허에서 서로 다른 기업 정보가 확인될 경우, 이는 공동연구, 단기과전 또는 겸직 등으로 간주하고 이동에서 제외한다(Agarwal et al., 2009; Hoisl, 2007). 일부 선행 연구에서 기업 간 M&A에 따른 특허 상 소속 기업 변경은 이동에서 제외할 필요가 있다고 하였으나(Agrawal et al., 2009; Correidora and Rosenkopf, 2010; Ge et al., 2016; Melero et al., 2020), 본 연구맥락에서는 선발 기업과 후발 기업 간 M&A 사례는 없음을 밝힌다.

오히려 본 연구에서 주의해야 할 오류는 중국 기업 내 대만 엔지니어와 중국 엔지니어의 구분과 LCD 이외의 디스플레이 기술(예: PDP, OLED, CRT, FED, Electro-luminescent 등)과 관련한 특허의 제외일 것이다. 먼저 대만·중국 엔지니어 구분을 위해 ① 이름 글자 수³⁾, ② 이름에서의 하이픈(Hyphen) 사용⁴⁾, ③ 양국 간 병음(Pinyin) 표기 방식 차이⁵⁾ 등의 기준을 활용하였다. 그 결과는 관련 분야 중국인 전문가에게 확인하였으며, 특히 3가지 기준 적용이 모호한 경우, 해당 중국인 전문가가 직접 판단하였다. 마지막으로 LCD 이외의 디스플레이 기술 특허는 특허 제목과 청구항에 대한 내용 분석, 그리고 LG디스플레이와 중국 Tianma에서 25년 이상 근무한 LCD 엔지니어의 자문을 거쳐 제외하였다.

3) 대만인의 90%는 3글자 이름, 중국인의 70%는 2글자 이름 사용

4) 예를 들어 대만인은 Sun Ming-Yang이라고 표기하는 반면 중국인은 Sun MingYang으로 표기

5) 예를 들어 “蔡(채)”이라는 성은 중국인의 경우, “Cai”, 대만에서는 “Tsai”로 표기

<표 1> 연구 대상 특허 및 기업 범위

특허 범위(서브클래스 기준 13개)		기업(총 46개)			
Code	제목	일본(19개)	한국(3개)	대만(11개)	중국(13개)
B05D	표면에 유동성 물질 적용을 위한 공정 일반	Chisso(JNC)	현대전자 ⁵⁾	ADT	BOE
	납땜 (Soldering) 또는 비납땜(Unsoldering); 용접; 납땜 또는	Hitachi	삼성전자 ⁶⁾	Unipac	CSOT
B23K	용접에 의하여 클래딩(Clading) 또는 피복; 국부 가열에 의한 절단, 예. 화염 절단; 레이저 빔에 의한 가공)	Matsushita	LG디스플레이 ⁷⁾	CPT	Tianma
C08K	복합 성분으로 무기 또는 비 단백질 유기 물질 사용),	Mitsubishi		CMO	CEC Panda
C09K	분류되지 않는 다수의 응용을 위한 재료	NEC		Hannstar	HKC
F21V	조명 장치 또는 시스템의 기능 또는 세부 사항 달리 규정되지 않은 다른 기사와 조명 장치의 구조적 조합)	Sharp		Quanta Display	Infovision(IVO)
G02B	광학요소, 광학계, 광학장치	Toshiba		AUO	Truly
	매질의 광학적 특성을 수정하여 광을 제어하기 위한 광학 장치 또는	Fujitsu		TPO	CHOT ⁸⁾
G02F	배열; 비선형 광학; 광의 주파수 변경; 광학 논리 요소; 광학	Seiko Epson		Chimei Innolux	Century
	아날로그/디지털 변환기	Sanyo		Innolux	SVA-NEC
G06F	전기에 의한 디지털 데이터처리	Sony		Prime View	IRICO
G09F	표시; 광고; 표지판; 라벨 또는 이름표; 셀	SEL ¹⁾			Johnon
G09G	가변 정보를 나타내는 정적 수단을 사용하여 표시 장치를 제어하기 위한 장치 또는 회로	IBM			
H01J	방전관 또는 방전램프	TM Display ²⁾			
H01L	반도체 장치; 별도로 제공되지 않는 전기 고체 상태 장치	IPS Alpha			
H04N	화상통신, 예. 텔레비전	Canon			
		JDI ³⁾			
		DTI ⁴⁾			
		Panasonic			

1) Semiconductor Energy Labs(연구개발 전문기업), 2) Toshiba Matsushita Display Technology (Toshiba, Matsushita 간 JV)

3) Japan Display Inc. (Sony, Hitachi, Toshiba의 LCD 사업부 통합), 4) Display Technology Inc. (Toshiba, IBM 간 JV)

5) BOE 하이디스, 하이디스 포함, 6) 삼성전관, 삼성디스플레이, 에스엘시디 포함, 7) LG전자, LG필립스LCD, LG반도체 포함

Source: Chang(2005), Display China(2018), Hu(2012), Hung et al.(2012), Tabata(2012), Yang(2014), Yu et al.(2020), 한국디스플레이산업협회(2016) 등 참고하여 작성

IV. TFT-LCD 산업 내 선발주자에서 후발주자로의 엔지니어 이동: 기회의 창

1. 국가 간 엔지니어 이동

동아시아 국가 (일본, 한국, 대만, 중국) 간 총 5가지 경우의 엔지니어의 이동성을 파악한 결과는 다음과 같다.

(1) 엔지니어 수

먼저 TFT-LCD 산업 선발 국가에서 후발 국가로 이동한 엔지니어의 수를 분석한 결과는 <그림 5>의 (1)번 그래프와 같다. 1) 일본에서 한국으로 이동한 일본인 엔지니어 총 80명, 2) 일본에서 대만으로 이동한 일본인 엔지니어 총 319명, 3) 한국에서 중국으로 이동한 한국인 엔지니어 총 128명, 4) 대만에서 중국으로 이동한 대만인 엔지니어 총 171명, 5) 일본에서 중국으로 이동한 일본인 엔지니어 총 28명이 확인되었다. 엔지니어의 이동성을 과대평가하지 않기 위해 다소 엄격한 제외 기준을 적용하였음에도 불구하고 2)일본에서 대만, 3) 한국에서 중국, 4) 대만에서 중국으로의 경우, 상당수의 엔지니어 이동 양상을 보였다. 이처럼 선발국가에서 후발국가로 이직한 엔지니어 수를 기준으로 보았을 때, 급격하게 증가하는 지점을 바탕으로 추격의 가능성을 제공하는 2번의 기회의 창을 목격하였다. 첫 번째는 일본에서 대만으로의 이동이 두드러지는 2000년대 초반이고, 두 번째는 한국에서 중국, 그리고 대만에서 중국으로의 각각 활발한 이동을 보이는 2010년대 초반으로 볼 수 있다.

(2) 출원 특허 수

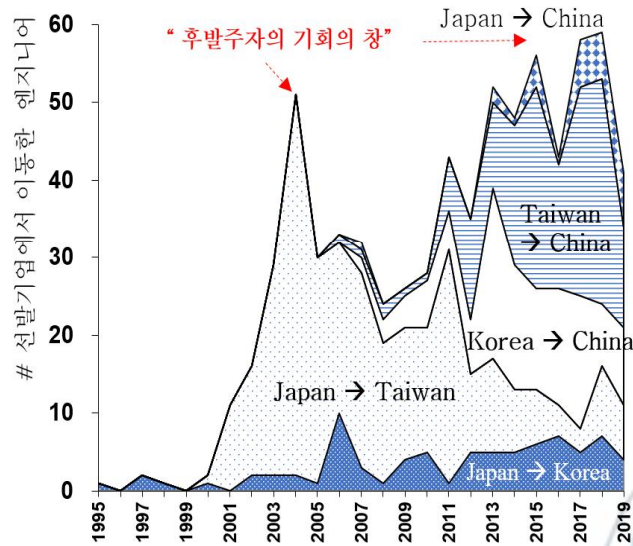
다음으로 선발 국가에서 후발 국가로 이동한 엔지니어가 후발국가에 속한 TFT-LCD 기업에서 출원한 특허의 수는 <그림 5>의 (2)번 그래프와 같다. 1) 일본에서 한국으로 이동한 일본인 엔지니어가 총 92개의 특허, 2) 일본에서 대만으로 이동한 일본인 엔지니어가 총 235개의 특허, 3) 한국에서 중국으로 이동한 한국인 엔지니어가 총 249개의 특허, 4) 대만에서 중국으로 이동한 대만인 엔지니어가 총 366개의 특허, 5) 일본에서 중국으로 이동한 일본인 엔지니어가 총 42개의 특허를 출원한

것으로 확인되었다. 상기 결과를 바탕으로 할 때, 기회의 창 관점에서 (1) 엔지니어 수와 (2) 특허 출원 수가 유사한 양상을 보일 뿐만 아니라 <그림 1>의 국가별 시장점유율과 비교하였을 때도 대만이 일본을 추월하기 시작한 시기인 2000년대 초반과 중국이 한국/대만을 제치고 급격한 성장률을 보이는 시기인 2010년대 초반이라는 점이 일맥상통하다.

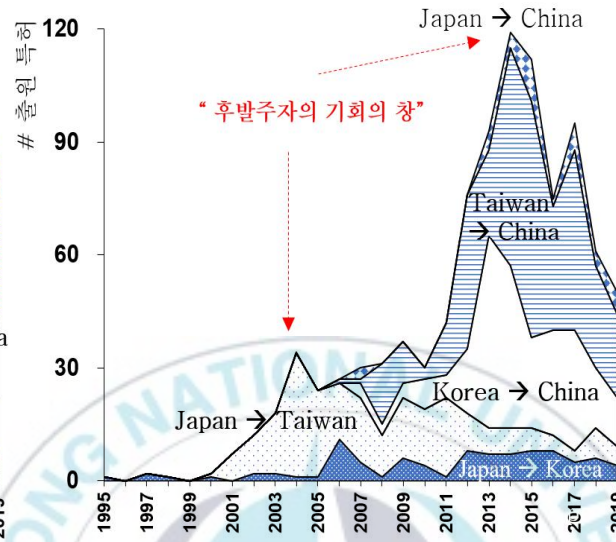
(3) 후방 인용 수

마지막으로 <그림 5>의 (3)번 그래프를 통해 선발 국가에서 후발 국가로 이동한 엔지니어가 후발 국가에 속한 기업에서 특허를 출원할 때, 이전 직장으로부터의 얼마나 많은 특허를 인용하였는지를 의미하는 후방 인용 수를 확인할 수 있다. 1) 일본에서 한국으로 이동한 일본인 엔지니어의 후방 인용 수 총 18번, 2) 일본에서 대만으로 이동한 일본인 엔지니어의 후방 인용 수 총 193번, 3) 한국에서 중국으로 이동한 한국인 엔지니어의 후방 인용 수 총 35번, 4) 대만에서 중국으로 이동한 대만인 엔지니어의 후방 인용 수 총 7번, 5) 일본에서 중국으로 이동한 일본인 엔지니어의 후방 인용 수가 총 3번 발생하였다. 특히 후방 인용 수 관점에서는 대만 기업으로 이직한 일본인 엔지니어 활동이 두드러진다. 이를 통해 2000년대 초반 일본의 선발 기업으로부터 지식 이전이 발생했고 이것이 대만에게 강력한 기회의 창으로 작용하여 시장 점유율 측면에서 우위를 확보하는데 기여한 것으로 이해할 수 있다. 상기 (1) 엔지니어 수, (2) 특허 출원 수, (3) 후방 인용 수에 관한 결과와 크리스탈 사이클 주기를 비교할 때 (그림 3 참고), TFT-LCD 산업의 불황기 직후 엔지니어의 움직임이 급격하게 증가한다. 다시 말해 엔지니어의 활발한 이직 양상이 크리스탈 사이클 주기를 기준으로 침체기 바로 직후에 나타나는 경향을 보이는 것이다. 실제 일본에서 대만으로의 이동성이 확인되는 피크 지점은 2003년인데, 그 직전인 2002년부터 크리스탈 사이클 주기 상 -10% 성장대의 하락세를 기록하고 있다. 한국과 대만에서 중국으로의 이동이 시작되던 2010년대 초 역시 마찬가지이다. 즉, 엔지니어들이 대거 이직하기 전에 크리스탈 사이클에 따른 산업의 위기가 존재하였음을 알 수 있다. 그리고 산업의 위기가 곧 기업의 위기라는 점을 고려할 때, 이러한 산업적 불황기는 선발기업에 소속된 엔지니어에게 더 나은 조건을 제시하는 타기업 (후발기업) 으로 이직할만한 충분한 유인이 될 수 있는 것이다.

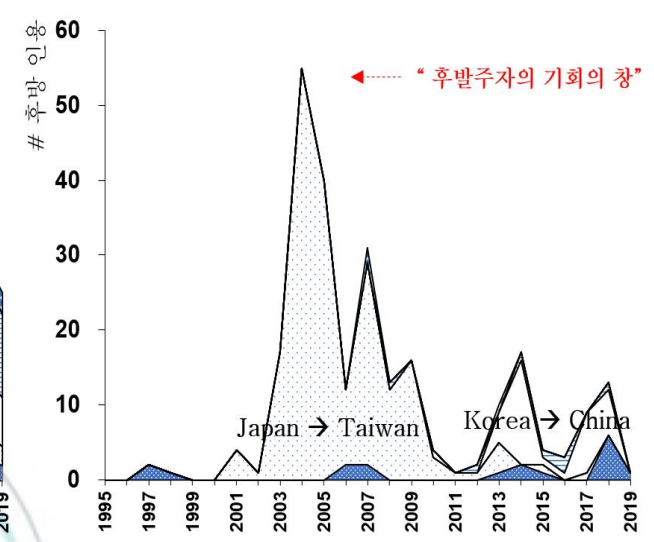
(1) 후발기업으로 이동한 선발기업의 엔지니어



(2) 후발기업으로 이직한 후 출원한 특허 수

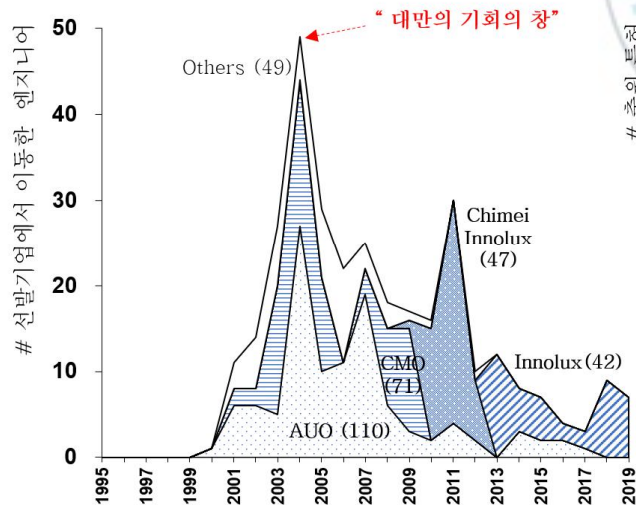


(3) 선발기업 특허의 후방 인용 수

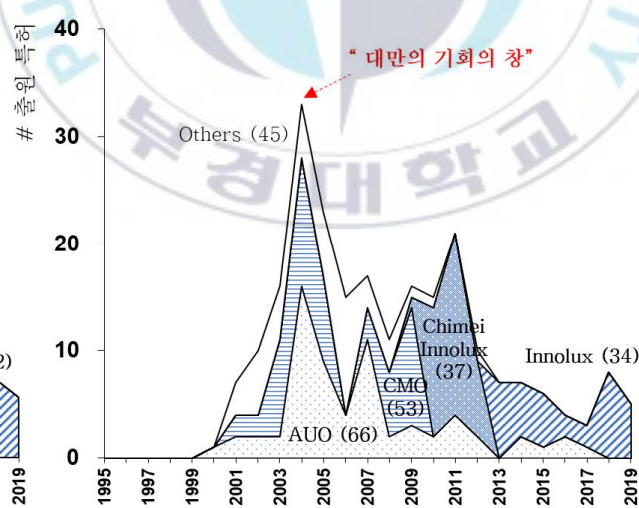


<그림 5> 국가별 Mobility of Engineer 분석결과

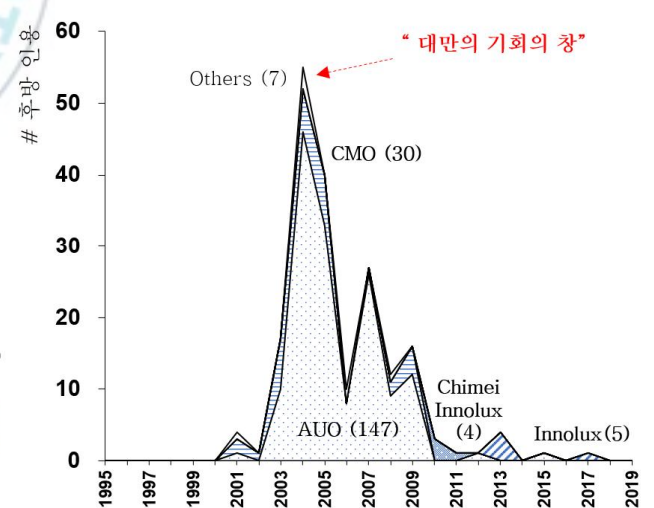
(1) 대만기업으로 이동한 일본인 엔지니어 수



(2) 일본인 엔지니어의 출원 특허 수



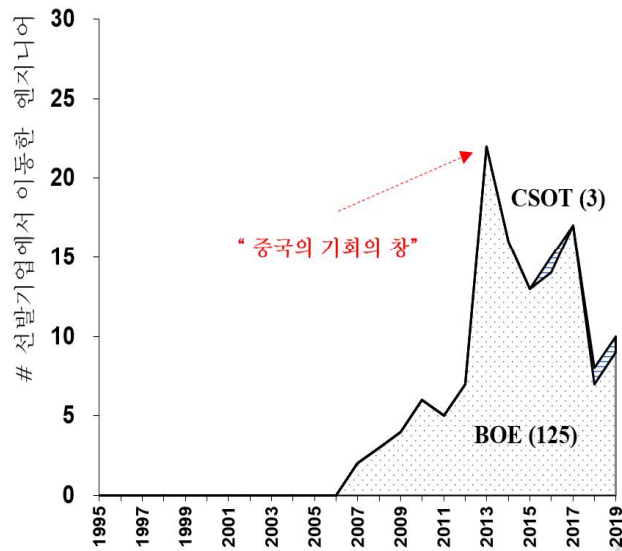
(3) 출원 특허에 대한 후방 인용 수



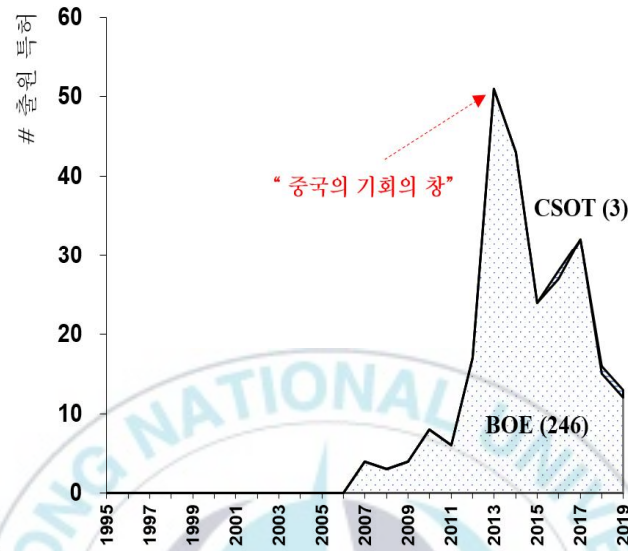
1. Others : HannStar, QD (Quanta Display), and TPO (Toppoly Opto-electronics)

<그림 6> 일본에서 대만으로의 Mobility of Engineer 분석결과

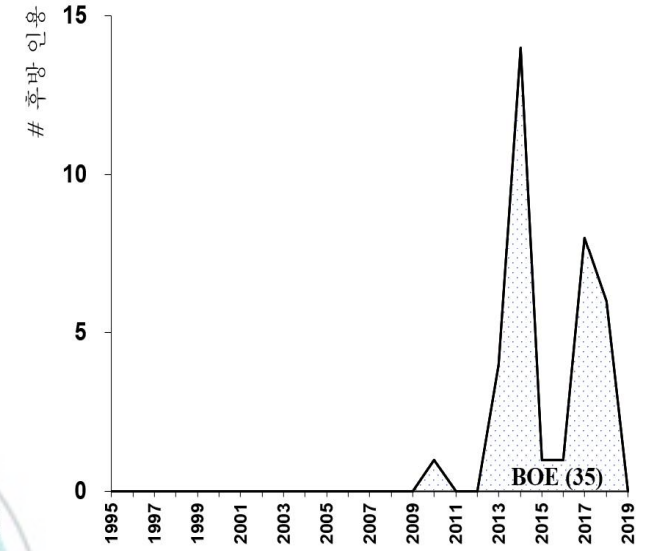
(1) 중국기업으로 이동한 한국인 엔지니어 수



(2) 한국인 엔지니어의 출원 특허 수

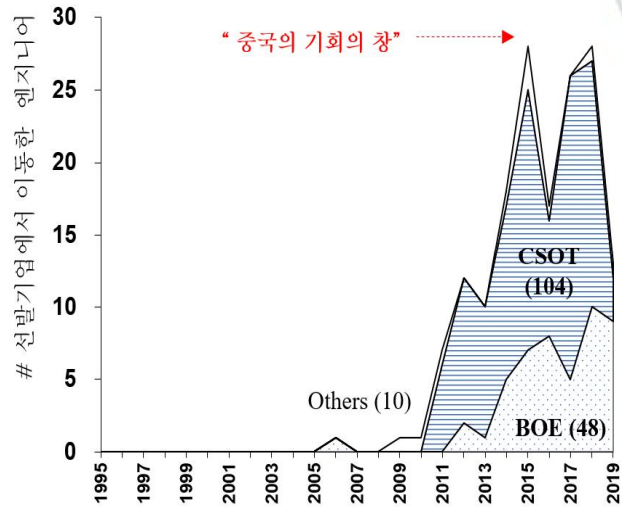


(3) 출원 특허에 대한 후방 인용 수

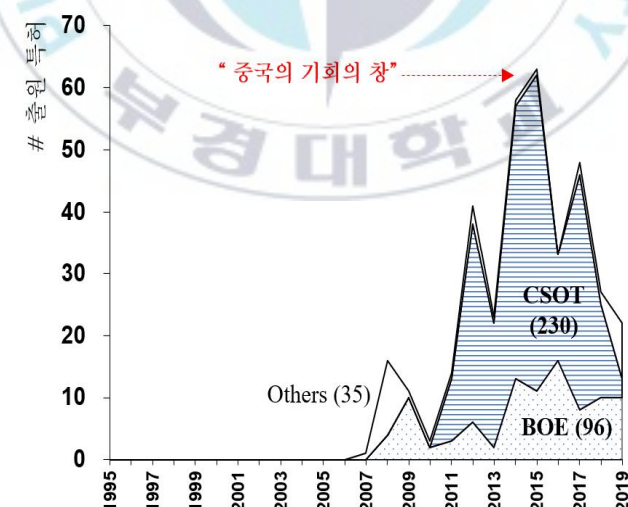


<그림 7> 한국에서 중국으로의 Mobility of Engineer 분석결과

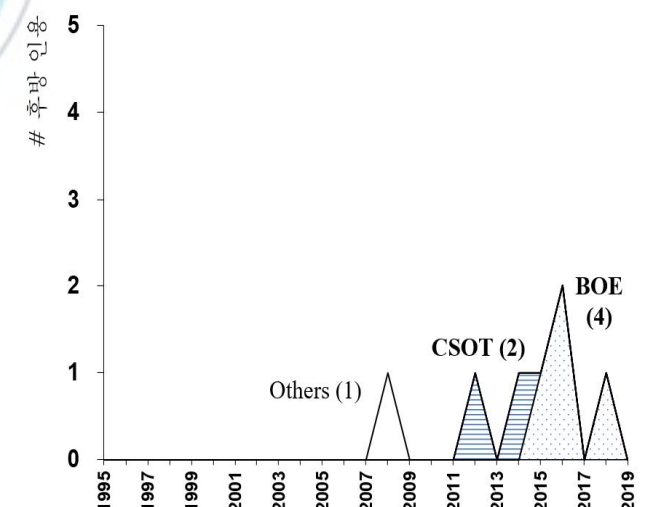
(1) 중국기업으로 이동한 대만인 엔지니어 수



(2) 대만인 엔지니어의 출원 특허 수



(3) 출원 특허에 대한 후방 인용 수



1. Others : CaiHong, Century, InfoVision Optoelectronics (IVO), and Tianma

<그림 8> 대만에서 중국으로의 Mobility of Engineer 분석결과

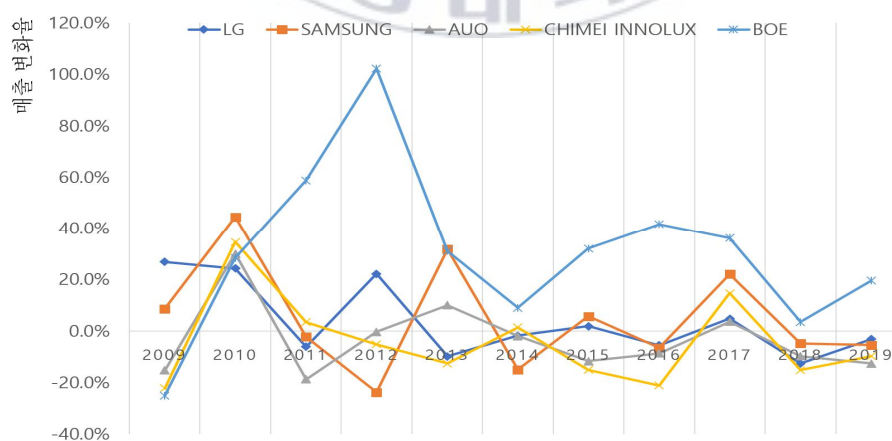
2. 주요 엔지니어 영입 후발 기업

상기 결과를 바탕으로, 기회의 창이 명확하게 확인되는 1) 일본에서 대만, 2) 한국에서 중국, 3) 대만에서 중국으로의 이동성에 집중하여 기업 관점에서 3가지 경우에 관해 더욱 세부적으로 살펴보고자 한다. <그림 6>을 통하여 대만의 후발 기업으로 이동한 일본인 엔지니어의 움직임과 그들의 특허 활동을 알 수 있다⁶⁾. 결과적으로 대만기업 중 AU Optronics., Chi Mei Optoelectronics Corp., Innolux Corporation., Toppoly Opto-electronics., HannStar Display Corp., Quanta Display Inc.에서만 일본인 엔지니어의 이동이 발견되었다. 이는 1990년대 후반 무렵 일본이 TFT-LCD 패널 가격경쟁에서 한국을 견제하고 로열티 수익을 획득하기 위해 대만에 기술 이전을 실시했던 6개의 기업(Chang, 2005)과도 일치한다. <그림 6>의 3가지 그래프 모두 2004년에 최고치를 달성하였는데 실제로도 초기 대만의 세계 시장점유율은 약 1% 정도에 불과했으나 2002년을 기준으로, 30%를 넘기면서 2000년대 중후반에는 점유율 세계 1위를 기록하였다. 또한 시간이 지남에 따라 후방 인용 수가 급격하게 감소하는 패턴은 2010년경 TFT-LCD 산업에서 일본의 시장점유율은 20% 미만으로 떨어지는 지속적인 하락세와 연관하여 이해할 수 있다. 즉, 추격 관점에서 이때 당시 일본 기업은 더 이상 선두주자로 보기 어렵기 때문에 대만 기업은 일본기업의 특허를 인용할 필요가 없었던 것으로 이해할 수 있을 것이다. 또한 AUO와 나머지 기업 간, 일본인 엔지니어 수나 출원 특허 수의 차이는 크지 않으나 후방 인용 수에서 유독 큰 차이를 나타내는 것으로 보아, AUO는 선발주자로부터의 기술적 지식 흡수 및 활용 능력이 다른 기업에 비해 우수하였음을 시사한다. 그리고 일본기업은 경영 전략의 실패로 인해 최초 선발주자 자리를 뺏기게 되었는데, 대표적으로 소니는 2000년대 중반 디지털 TV로의 전환 시기를 놓쳤으며 파나소닉 역시 PDP 기술에 집착하다 LCD로의 전환에 발맞추지 못하였다(한국공학한림원, 2019). 2005년까지 PDP 기술을 활용한 TV 시장이 주류였으나 LCD 기술 개발로 인해 바로 다음 해인 2006년부터 LCD의 비중이 44%까지 급격하게 증가한 것으로 확인된다(최정덕, 2003; 한국공학한림원, 2019). 이는 산업 사이클 뿐만 아니라 미시적인 관점에

6) 2000년부터 2009년까지는 CMO이지만, 2010년 3월경, CMO와 INNOLUX의 합병으로 인해 2010년부터 2012년까지는 CHIMEI INNOLUX로 기업명이 변경되었고, 2013년에 다시 INNOLUX로 변경되어 3번에 걸쳐 다르게 표기하였으나 2010년 합병 이후로는 하나의 기업으로 이해할 수 있다. 또한 TPO, HANNSTAR, QD 각각의 기업에서는 그 수치가 미미하여 OTHERS로 통합하여 표기하였다.

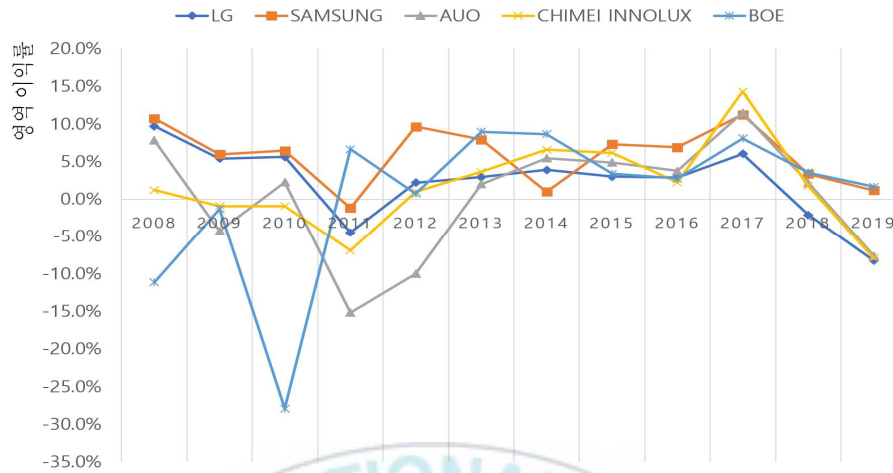
서의 기업 경영 및 혁신 실패로 인한 기업 자체의 위기 역시 엔지니어의 이동을 촉진하였음을 시사한다.

다음으로, <그림 7>을 통해 TFT-LCD 산업의 한국기업에서 중국기업으로 이동한 한국인 엔지니어와 그들의 활동을 확인할 수 있다. 중국 BOE로 이직한 한국인 엔지니어는 총 125명, 그들이 출원한 특허 수는 총 246개, 출원 특허에 대한 후방 인용 수는 총 35개로 확인되었다. 중국 CSOT로 이직한 한국인 엔지니어 수는 총 3명 뿐이었으며 출원 특허 수 역시 3개에 그쳤다. 중국 기업으로의 직접적인 이동 및 활동은 BOE, CSOT 단독 곳의 기업에서 발견되었으며 그중에서도 특히 한국 기업인 삼성과 LG로부터 BOE로의 이동이 집중된 양상을 보였다. 특히 BOE는 2003년 한국의 하이디스 인수를 시작으로 5세대 생산라인 건설하였고 2005년 공장을 본격적으로 가동하면서 TFT-LCD 기반 기술 생산 진입 및 핵심 기술 획득에 성공했기 때문에 (박소희, 2020; Yu et al., 2020), 한국인들이 BOE로 유입되기 더욱 용이했을 것이다. 실제 한국의 LCD 부문 수출 실적 통계에 따르면 엔지니어의 이동이 보이는 2013년부터 2020년까지 전년동기대비 증가율이 지속적으로 적자를 기록하였다 (한국은행, 2021). 또한 <그림 9>의 기업별 매출 변화율 측면에서 역시 2010년 이후 삼성과 LG 모두 하락세를 보이고 있다. 활발한 엔지니어의 이동이 발생한 이후, 중국 기업과 한국 기업 간의 LCD 기술력 및 생산능력 격차가 좁혀지면서 LCD 시장 지배력 측면에서 삼성과 LG와 같은 한국 기업의 영향력이 약화된 것으로 파악할 수 있다.



Source: LG, SAMSUNG, AUO, CHIMEI INNOLUX, BOE Annual Report (2009-2019)

<그림 9> LG디스플레이, 삼성 디스플레이, AUO, Chimei Innolux, BOE
매출 변화율 (2009-2019)



Source: LG, SAMSUNG, AUO, CHIMEI INNOLUX, BOE Annual Report (2008-2019)

<그림 10> LG디스플레이, 삼성 디스플레이, AUO, Chimei Innolux, BOE
영업 이익률 (2008-2019)

대만에서 중국으로 이동을 분석한 <그림 8>의 경우, 2010년대 초반을 기점으로 하여 한국에서 중국으로의 이동과는 달리 BOE보다는 CSOT로의 집중된 움직임이 보이고 있다. 중국 CSOT로 이직한 대만인 엔지니어는 총 104명, 그들이 출원한 특허 수는 230개, 후방인용 수는 2개이다. 중국 BOE로 이직한 대만인 엔지니어는 총 48명, 출원한 특허는 총 96개 후방인용 수는 총 4개로 나타났다. 마지막으로 Others(Caihong, Century, InfoVision, Tianma)의 여러 기업으로의 이동한 대만인 엔지니어 역시 미미한 수치지만 존재하는 것으로 확인되었다. 기본적으로 대만의 경우 중국과 의사소통이 가능한 중어권 사용 국가라는 점과 석사 이상의 고급 인력이 많고 그들에 대한 이직률이 높은 편이라는 점에서 (지식경제부, 2008). 중국과의 기술 교류가 더욱 용이하였을 것으로 추정된다. 대만 국립 교통 대학 교수는 2000년대 후반부터 2010년대 초반까지 약 1000여명이 넘는 대만인 엔지니어가 중국기업으로 유입되었음을 지적하기도 했다 (전자신문, 2014). 또한 동아시아 지역 내에서 대외의존도가 가장 높은 국가 중 하나인 대만은 2008년 금융 위기 당시 주변 다른 국가보다도 특히 충격을 크게 받았고 실질 GDP 기준으로 가장 심각한 하락점을 기록하였다(임혜란, 2022). <그림 9>의 AUO 매출 증가율을 참고할 때 글로벌 위기가 대만의 TFT-LCD 시장에도 부정적인 영향을 미쳤음을 예상할 수 있다.

<표 2> 일본 → 대만: 대만 시장 점유율, 엔지니어 수, 출원 특허 수, 후방인용 수 간의 상관관계

(+1년)					(+2년)				
	시장 점유율	엔지니어	특허	후방인용		시장 점유율	엔지니어	특허	후방인용
시장 점유율	1				시장 점유율	1			
엔지니어	0.71**	1			엔지니어	0.75**	1		
특허	0.69**	0.97**	1		특허	0.71**	0.97**	1	
후방인용	0.67**	0.84**	0.84**	1	후방인용	0.71**	0.84**	0.83**	1
(+3년)					(+4년)				
	시장 점유율	엔지니어	특허	후방인용		시장 점유율	엔지니어	특허	후방인용
시장 점유율	1				시장 점유율	1			
엔지니어	0.70**	1			엔지니어	0.41	1		
특허	0.63**	0.97**	1		특허	0.36	0.97**	1	
후방인용	0.63**	0.84**	0.83**	1	후방인용	0.44	0.83**	0.83**	1

**, 상관관계가 0.01 수준에서 유의합니다(양측).

*, 상관관계가 0.05 수준에서 유의합니다(양측).

<표 3> 한국 → 중국: 중국 시장 점유율, 엔지니어 수, 출원 특허 수, 후방인용 수 간의 상관관계

(+1년)					(+2년)				
	시장 점유율	엔지니어	특허	후방인용		시장 점유율	엔지니어	특허	후방인용
시장 점유율	1				시장 점유율	1			
엔지니어	0.53	1			엔지니어	0.74**	1		
특허	0.45	0.97**	1		특허	0.63*	0.97**	1	
후방인용	0.48	0.61*	0.69**	1	후방인용	0.46	0.64*	0.72**	1
(+3년)					(+4년)				
	시장 점유율	엔지니어	특허	후방인용		시장 점유율	엔지니어	특허	후방인용
시장 점유율	1				시장 점유율	1			
엔지니어	0.79**	1			엔지니어	0.87**	1		
특허	0.73*	0.97**	1		특허	0.84**	0.98**	1	
후방인용	0.45	0.58	0.70*	1	후방인용	0.59	0.63*	0.73*	1
(+5년)					(+6년)				
	시장 점유율	엔지니어	특허	후방인용		시장 점유율	엔지니어	특허	후방인용
시장 점유율	1				시장 점유율	1			
엔지니어	0.87**	1			엔지니어	0.81*	1		
특허	0.90**	0.98**	1		특허	0.79*	0.99**	1	
후방인용	0.73*	0.68*	0.75*	1	후방인용	0.61	0.95**	0.94**	1

** . 상관관계가 0.01 수준에서 유의합니다(양측).

* . 상관관계가 0.05 수준에서 유의합니다(양측).

<표 4> 대만 → 중국: 중국 시장 점유율, 엔지니어 수, 출원 특허 수, 후방인용 수 간의 상관관계

(+1년)					(+2년)				
	시장 점유율	엔지니어	특허	후방인용		시장 점유율	엔지니어	특허	후방인용
시장 점유율	1				시장 점유율	1			
엔지니어	0.87**	1			엔지니어	0.91**	1		
특허	0.54	0.84**	1		특허	0.76**	0.94**	1	
후방인용	0.47	0.46	0.53	1	후방인용	0.44	0.42	0.54	1
(+3년)					(+4년)				
	시장 점유율	엔지니어	특허	후방인용		시장 점유율	엔지니어	특허	후방인용
시장 점유율	1				시장 점유율	1			
엔지니어	0.90**	1			엔지니어	0.94**	1		
특허	0.82**	0.95**	1		특허	0.90**	0.96**	1	
후방인용	0.74**	0.64*	0.66*	1	후방인용	0.51	0.65*	0.76**	1
(+5년)					(+6년)				
	시장 점유율	엔지니어	특허	후방인용		시장 점유율	엔지니어	특허	후방인용
시장 점유율	1				시장 점유율	1			
엔지니어	0.96**	1			엔지니어	0.91**	1		
특허	0.87**	0.95**	1		특허	0.74*	0.89**	1	
후방인용	0.43	0.57	0.76*	1	후방인용	0.09	0.35	0.67	1

** . 상관관계가 0.01 수준에서 유의합니다(양측).

* . 상관관계가 0.05 수준에서 유의합니다(양측).

또한 실제 시장점유율, 엔지니어 수, 출원 특허 수, 후방인용 수 간의 상대적 영향력을 파악하기 위해, pearson 상관분석을 실시하였다 (표 2,3,4 참고). 이동한 엔지니어 수, 출원 특허 수, 후방인용 수가 확인된 해당 연도에, 이들 변수의 영향력이 바로 해당 연도의 시장 점유율로 반영되기 어려울 것으로 판단하였다. 따라서 상기 3가지 변수에 대해 1년~4년치의 시차(Time Lag)을 적용하여 상관관계 결과를 도출하였다. 그 결과, <표 2>의 일본에서 대만으로의 경우 시장 점유율과 엔지니어의 수 간 상관관계 $r = 0.75$, $p = 0.000$, 시장 점유율과 출원 특허 수 간 상관관계 $r = 0.71$, $p = 0.001$, 시장 점유율과 후방인용 수 간 상관관계 $r = 0.71$, $p = 0.001$ 로 모두 2년 차에 가장 높은 상관관계를 나타내었다. 두 번째로 <표 3>의 한국에서 중국으로의 경우, 시장 점유율과 엔지니어의 수 간 상관관계 $r = 0.87$, $p = 0.002$, 시장 점유율과 출원 특허 수 간 상관관계 $r = 0.90$, $p = 0.001$, 시장 점유율과 후방인용 수 간 상관관계 $r = 0.73$, $p = 0.025$ 로 모두 5년 차에 가장 높은 상관관계를 보였다. 마지막으로 <표 4>의 대만에서 중국으로의 경우, 시장 점유율과 엔지니어의 수 간 상관관계가 5년차에 $r = 0.96$, $p = 0.000$ 이고, 시장 점유율과 출원 특허 수 간 4년차에 $r = 0.90$, $p = 0.000$ 로 가장 높은 관계를 나타냈다. 시장 점유율과 후방인용 수 간 상관관계는 $r = 0.74$, $p = 0.009$ 로 3년 차에 가장 높은 것으로 확인되었다. 상관분석 결과를 통해 엔지니어의 이동과 그들의 특허 활동이 일본에서 대만은 1~3년차까지, 한국/대만에서 중국의 경우 2~5년차까지, 국가별 시장점유율에 정(+)적인 영향을 미친 것으로 판단할 수 있다.

결과적으로 본 연구의 상기 결과를 이해할 때, 1) 산업 관점에서 경제적 위기에 의한 산업의 경제 침체기. 2) 기업 관점에서 선발기업 자체의 전략적 선택에 의한 위기 또는 후퇴와 같은 요인이 결정적인 영향을 미쳐 엔지니어의 이동을 유발하였고 이것이 결국 대만과 중국에게 강력한 우호적 기회의 창으로 작용한 것이라 볼 수 있다. 그리고 이는 실제 TFT-LCD 시장 점유율 1위를 탈환한 중국 기업 BOE 사례를 통해 더욱 구체적으로 확인할 수 있으며 그 내용은 다음과 같다.

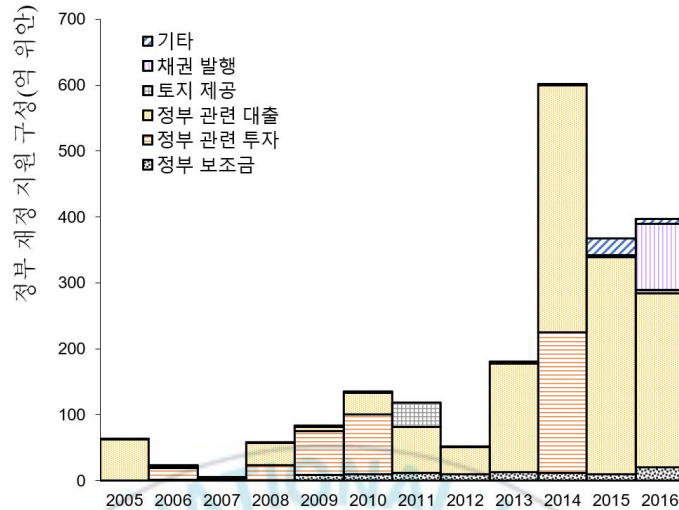
V. 기회의 창을 활용한 후발기업의 산업주도권 확보

: 중국 BOE

1. BOE의 TFT-LCD 산업 진입

“BOE Technology Group Co., Ltd”(이하 BOE)는 TFT-LCD 산업 내 추격을 성공적으로 달성한 대표적인 기업으로, 가장 늦게 시장에 진입한 중국의 기업임에도 불구하고 시간이 지날수록 더욱 큰 격차를 내며 현재까지도 선두를 유지하고 있다. BOE는 1993년 설립 당시 중국 최대의 전자부품 공장인 Beijing Electronic Tube Factory를 전신으로 하여 초기 일본 기업과의 합작을 통해 CRT 및 전자부품을 생산하였고 1997년, 구조조정과 주식 상장 과정을 거친 후 TPV Technology와 함께 디스플레이 분야에 첫 진출하였으며 1998년, “합작에서 독립 운영, 정밀전자부품에서 새로운 디스플레이 장치 및 제품으로”라는 전략적 전환을 내세우며 디스플레이 자체 운영 및 연구개발을 시작하였다 (唐艷 詹莹然, 2022).

그러나 TFT-LCD 산업의 “three highs and one long” (높은 기술력, 높은 투입량, 높은 생산량, 장기 투자)이라는 특성으로 인해 후발 기업에게 강력한 기초 R&D, 제품 제조, 공정 설계, 시장 운영 능력 등이 다각적으로 요구될 뿐만 아니라, BOE의 시장 진입 당시, 디스플레이 패널 업계는 일본의 Panasonic과 Hitachi 등, 한국의 삼성과 LG 등 선발 기업들의 독점으로 인해 기술의 진입 장벽이 높았다(唐艷 詹莹然, 2022). 이로 인해 BOE는 오랜 적자 기간과 파산의 위기를 거쳐야 했으나, 그럼에도 결과적으로 선발주자의 기술장벽과 독점시장을 뚫고 새로운 분야인 TFT-LCD 시장에 성공적으로 진입하였다. BOE의 추격이 가능했던 까닭은 기존의 논의에 따라 크게 1) 인수합병, 2) 정부 지원, 3) 기업 혁신 전략으로 대표될 수 있으나 이때 선발기업에서 BOE로 이동한 인력의 역할 및 영향에 대한 분석은 다루어지지 않았다. 따라서 본 연구결과를 바탕으로 하여 BOE의 성과에 ‘엔지니어의 이동성’이 영향을 미쳤고 추격을 논의할 때, 인력에 의한 지식 이전의 중요성이 더욱 중요하게 고려되어야함을 피력하고자 한다.



Source: BOE Annual Report (2005-2016), 步丹璐, & 蘭宗, (2020)

<그림 11> BOE 정부 지원 수혜 추이

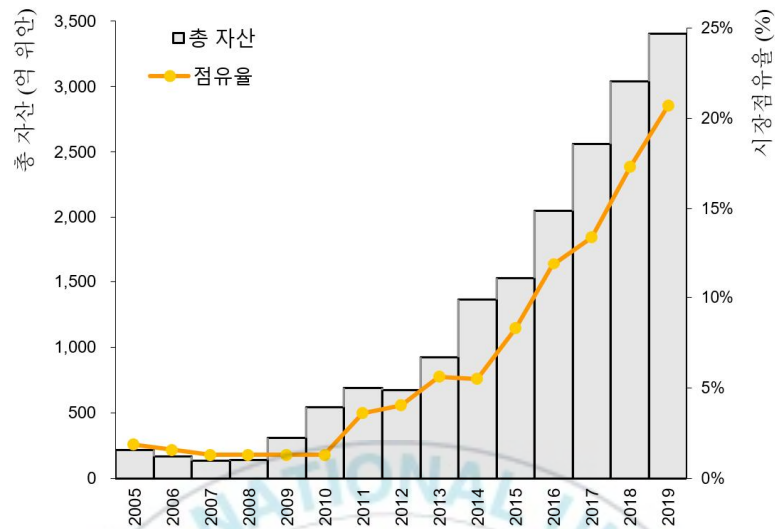
먼저, 2000년대 초반 디스플레이 패널 산업의 경제 위기로 인해 하강 사이클에 접어들었을 때, 경기 대응적 확장(Counter-Cyclical Expansion)을 통한 기회를 포착하여 2003년, BOE는 빛더미인 하이디스의 TFT-LCD 사업을 3억 8000만 달러에 인수를 강행하였고, 하이디스로부터 지적재산권, 연구개발 설계, 제조·응용기술 등과 연구개발팀, 글로벌 마케팅 네트워크, 시장점유율 모두 확보하는데 성공하였다(唐艷 詹莹然, 2022). BOE의 고위 임원에 따르면 이러한 인수 전략이 리스크 감소, 국제 진출, 기술 발전을 구축하는데 가장 적절한 방법으로 보았다(Liu and Buck, 2009). 실제 하이디스 인수 당시 한국에서도 기술 및 인재 유출에 대한 상당한 우려가 있었으나 독과점 이슈, 외환위기 등으로 인해 정부가 문제 상황을 인지하고 대응하는데 한계가 있었던 것으로 알려져 있다(서울경제, 2018). 그러나, BOE는 후발 기업의 발전에 효과적이라 주장되는 인수 전략을 2000년대 초반부터 시행하였음에도 불구하고 2010년 초반까지도 주목할만한 성과를 보이지 않았다. 게다가 업계에 따르면 이때 BOE HYDIS로 유출된 기술은 LCD 기술 내의 매우 초기 단계의 기술로서 업계의 서열 변화에 중대한 영향일 미칠만큼 중대한 핵심 기술이 유출되었다고 보기 어려운 것으로 평가하고 있다 (한국경제, 2008). 획득한 첨단 기술을 활용하고 기업 내 혁신 활동 수행을 위해서는 흡수하기 위한 내부 R&D 노력이나 학습 역량이 매우 중요하고 이러한 내부 역량에는 기술 연구 경험, R&D 투입 규모, 조직 규모, 인적 자원 등이 포함된다 (De Jong and Freel, 2010). 기업의 학습

역량 관점에서 BOE의 하이디스 인수는 LCD라는 새로운 사업으로의 진출을 위한 필요한 제품 지식을 획득하기 위해 출발하여, 점차적으로 LCD 기술 트랙 상에서의 기술 세대 간 격차를 뜻하는 프로세스 지식으로 확장된다 (Liu 2010). 또한 Liu (2010) 연구의 인터뷰에 따르면 사업 확장을 목표로 하는 인수 합병은 명시적 지식과 암묵적 지식 모두 요구되는데, BOE는 하이디스 인수 후 R&D 직원 30명 6개월 간 파견, 생산라인 근로자 및 관리자 대상으로 교육 실시하는 등 총 150명에 달하는 인원을 한국으로 파견하였으며 한국인 기술자들은 중국인 기술자들이 운영 기술(명시적 지식)을 습득하는데 도움을 주었으나, 여전히 핵심 기술(암묵적 지식)은 한국인 기술자들이 소유하고 있었고 해당 기술을 이전하도록 유도하는 관련 조치나 인센티브가 부재하여 BOE가 하이디스 기술진으로부터 암묵적 지식을 획득했다고 보기는 어렵다. 오히려 한국인 기술진에 대한 의존 심화로 인해 비용이 증가하고 공정 속도가 저하하였으며 결과적으로 인수합병 전략이 LCD 2~5세대와 같은 비교적 상용화된 기술 기반 라인을 건설하는데 영향을 미쳤겠으나 그 이후 세대의 생산 시설 및 기술 발전에까지 도움을 주었다고 단언하기 어렵다. 이러한 결과를 미루어 볼 때 BOE의 하이디스 인수 전략은 TFT-LCD 산업의 토대를 마련하는데 영향을 미쳤을지 모르지만 BOE가 지금과 같은 급진적인 추격 성과를 달성한 것과는 큰 관련이 없는 것을 확인된다.

2. 중국 정부의 정책적 기회의 창

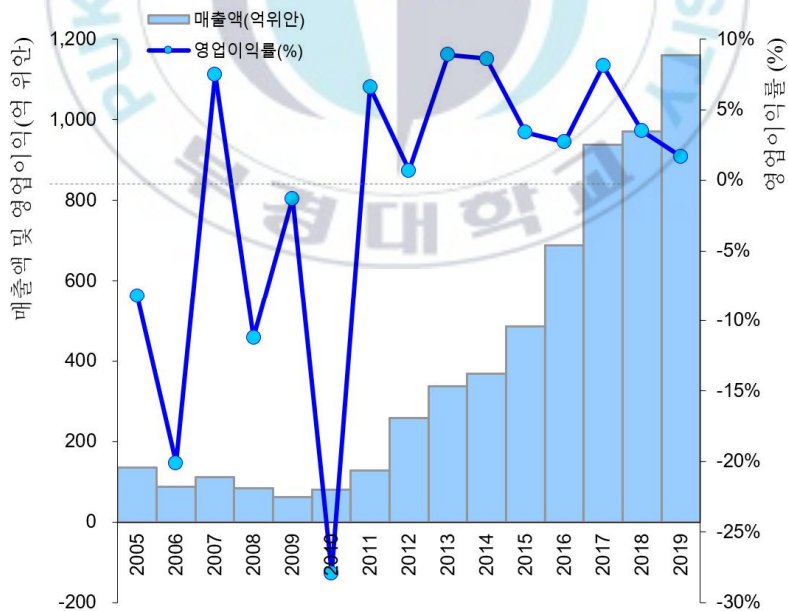
다음으로, BOE는 사회주의적 시장경제체제 하에서 정부와 시장 간 유기적인 관계를 추구하고 상호작용한다는 중국 정부 자체의 독특한 특성을 바탕으로 정부의 적극적인 재정적·정책적 지원을 받을 수 있었다 (步丹璐, 蘭宗, 2020). TFT-LCD 산업을 일관적으로 지원한 국가개발은행(China Development Bank)은 BOE에 4억 4000만달러의 저금리 대출을 제공하였고 국유자산감독관리위원회 (Assets Supervision and Administration Commission)는 2006년 11월까지, BOE의 5세대 TFT-LCD 생산에 11억 2천만 달러의 연성차관(Soft Loan)을 제공한 것으로 알려져 있다(Deng, 2009). 또한 步丹璐 and 黃杰 (2013)의 연구에 따르면 BOE는 직접적인 정부 보조금뿐만 아니라 정부 보증 대출 자금, 주식, 부채 융자 지원, 토지, 광물 등의 희소 자원까지 포함할 뿐만 아니라 지방 정부는 BOE의 사모

주식을 지속적으로 매입하였고 각종 지방정부로부터 10억 톤의 석탄 탐사권과 우대가격 또는 무료로 토지를 제공 받은 것으로 확인된다. <그림 11>과 같이 BOE가 받은 각종 정부 보조금은 2001년부터 2019년까지 총 2104억 304만 위안에 달한다 (한화 약 39조 8,250억). 그러나 BOE는 이러한 정부 차원에서의 끊임없는 재정적·정책적 지원 아래에서도 BOE는 10년이 넘는 오랜 기간 동안 부실한 재무실적을 보여 각종 비난을 받아왔다 (步丹璐, 蘭宗, 2020). 하지만 이는 R&D 투자와 그에 따른 결과는 일정한 시차를 갖기 때문에 투자가 기업에게 즉각적인 경제적 효과를 제공하지 않는 경향이나 (郭琄, 2018), BOE의 성장 과정을 중국의 사회주의 시장 경제 체제에 의한 정부와 시간 간 상호 보완적인 관계와 기업의 수명 주기 이론을 바탕으로 하여 이해할 수 있다 (步丹璐 and 蘭宗 2020). 특히 步丹璐 and 蘭宗 (2020)에 따르면 도입기, 성장기, 성숙기, 쇠퇴기에 따른 기업의 고유한 성장 궤도 주기 상에서 정부와 기업이 효과적으로 상호 작용할 때 그 효과가 극대화 된다고 볼 수 있다. 예를 들어 성장 단계에서 정부의 적극적인 지원이 이루어진다면 기업은 보다 빠르게 성장 궤도에 진입할 수 있게 되는 것이다. 실제 BOE가 받은 정부 지원은 재무실적과 시장 가치의 변화가 명확하게 일치하지 않고 기업의 성장 단계에서 정부 지원과 많은 투자 지출로 인해 2002년-2006년 사이에는 실적이 크게 개선되는 모습을 확인하기 어렵지만, 성숙기에 접어든 2011년 이후부터 자산 및 이익 측면에서 빠른 성장 추세를 보이면서 시장점유율에서 우위를 선점하는 결과를 확인할 수 있다(그림 12, 그림 13 참고). 결과적으로 중국 중앙 정부의 강력한 지도력은 BOE에게 장기적이지만 효과적인 정책적 기회의 창을 마련했다고 볼 수 있다. 더불어 핵심 인력을 스카우팅 하는데 필요한 고액의 연봉과 각종 지원제도의 기반은 자금력이 확보되어야 가능한 것이기 때문에 BOE가 막대한 영업이익을 거두지 않은 상태에서도 공격적인 인력 스카우팅 전략을 펼칠 수 있었던 까닭은 충분한 정부 자금 지원이 바탕이 되었던 것으로 미루어 볼 수 있다.



Source: BOE Annual Report (2005-2019)

<그림 12> BOE 총 자산 및 시장점유율 추이



Source: BOE Annual Report (2005-2019)

<그림 13> BOE 매출액 및 영업이익 추이

이후에는 내수 증진을 목표로 다음의 정책이 시행되기도 하였다. 1) 가전하향(家電下鄉, 2008.12.~2012.11.) 정책을 통해 농촌 지역인들의 소비를

촉진시키기 위해 농촌 거주자 및 근로자가 가전제품을 구매할 경우 보조금을 지급하는데 이때 662억위안의 예산이 투입되었다. 2) ‘오래된 것을 새로운 것으로 바꾼다’라는 뜻의 이구환신(以舊換新, 2010.0.~2011.12.) 정책을 통하여 중국 28개 도시 지역 거주자가 기존의 전자제품을 신제품으로 교체할 시, 보조금을 지급하였고 그 규모는 300억위안에 달하였다. 3) 혜민공정(惠民工程, 2012.6.~2013.5.)은 전국적으로 265억위안이 투입되어 에너지절감형 가전 제품 구매자에게 보조금을 지급하는 정책이다(KDB 대우증권 리서치센터, 2014). 실제 상기 정책을 통해 중국은 LCD TV 보급률을 20%(2007년)에서 90%(2010년)으로 크게 증대시켰으며, S&T GPS의 이슈 보고서(2014)에 따르면, 2011년 최초로 중국의 TV 제조업체 시장이 북미 시장을 추월한 것이 상기의 3가지 보조금 정책에 기인한 것으로 보고 있다. 이때 원부자재를 공급과 동시에 컴퓨터, TV, 휴대폰 등의 핵심 부품을 공급하기도 하는 TFT-LCD 산업의 전후방 통합적인 성격을 고려할 때, 2008년 12월부터 2013년 5월까지 이어진 각종 전자 및 가전제품 보조금 지급 정책이 BOE 매출 성과에 기여하였을 것으로 예측할 수 있다. 그러나 마지막 구매 보조금 정책인 혜민공정이 2013년 5월을 끝으로 시행이 종료되자 그해 중국 국경전의 중국 현지 TV 제조사들의 TV 판매율이 전년 동기 대비 적자를 기록하였다(ZDNET Korea, 2013). 따라서 이후 BOE의 TFT-LCD 패널 판매에 직접적인 영향을 미쳤다고 판단하기는 어렵다. 다만 이 역시 2013년부터 시작된 엔지니어의 이직을 적극적으로 유치하기 위한 재정적 기반을 마련해주었을 것으로 볼 수 있기 때문에 BOE의 적극적인 엔지니어 영입 과정에 있어서 간접적인 영향을 미쳤을 것으로 예측할 수 있다. 또한 2015년 5월 공식 발표된 ‘중국 제조 2025’의 핵심 과제 중 하나이자 제조업 분야의 생산 과정에 필요한 재료, 부품, 장비의 국산화 육성 전략을 의미하는 ‘공업기초 강화공정’(工業強基工程)에 디스플레이 사업이 포함되고 지원 대상 기업으로 BOE가 선정된다(KIEP, 2017). 이는 2016년 공식 발표를 시작으로 중국 내 산업 기반 역량을 강화하고 제조업 산업 기반 기술 자립화를 위해 2025년까지 기초소재(關鍵基礎材料), 기초부품(核心基礎零部件(元器件)), 기초공예(先進基礎工藝), 산업기술기초(產業技術基礎)라는 ‘4가지 기초’(四基) 부문에 대한 자립화를 위한 지원을 제공하는 것이다(KIEP, 2017). 금융기관과 신용 보증 업계의 금융 수단을 최대한 활용하여 해당 기업의 기술 연구 개발 및 생산, 제품 보급, 응용 사업 추진을 위한 지원책을 제공하며(科技政策匯, 2017), 정부 보조금을 활용한 중국 국산 장비 사용 활성화 사업도 포함된다(조선비즈, 2020). 이러한 ‘공업기초 강화공정’을 통해 중국 정부의 정책적 기회의 창이 강력하게 작용

하였다는 점을 확인할 수 있다.

3. BOE의 전략적 대응

마지막으로 BOE는 기업 차원에서 기술 혁신, 제품 혁신, 경영 혁신을 통해 핵심 경쟁력을 확보한 것으로 확인된다 (표 2 참고). 기술 혁신 관점에서 R&D 발전을 위해 사업 초기 단계부터 TFT-LCD 프로젝트 팀 및 TFT-LCD 기술 국가 공학 연구소를 설립하였으며 활발한 특허 출원, R&D 투자 비용 증대 등의 노력을 기울였다. 실제 2012년 3D 기능 탑재 및 고화질 구현이 가능한 110인치 초대형 UHD LCD 패널을 최초 개발(Liao et al., 2014)이나 각도 전환 가능한 Magic LCD 시뮬레이션을 통한 목표 사양 달성 (Zhang et al., 2022)등과 같은 기술 혁신을 수행하여 이를 기반으로 다양한 제품을 출시하고 제품 및 브랜드 자체 품질 및 이미지 향상에 기여하였다. 이때 기술 및 제품 혁신의 주된 성과가 2010년대 이후가 되어서야 활발하게 나타나는 것을 미루어 보아 엔지니어의 이동이 발생한 후에 BOE의 독자적인 기술력과 제품력을 확보할 수 있었던 것을 확인할 수 있다. 또한 경영 혁신 관점에서 BOE는 국내 외 여러 기업과의 협력 관계가 두드러지게 나타난다. 도입기 (1993년~2000년)는 합작 투자가 주를 이루며 CRT나 그 외 보조 기술을 기반으로 LCD 산업 진입을 도모한 시기이다. 성장기 (2001년~2010년)는 전략적 해외 인수 합병을 통해 TFT-LCD 기반 기술 및 공정 프로세스 토대를 구축하고, 부품 및 재료 공급자, 유통업자, 산업 협회와 같은 협력 대상이 추가되며, 성숙기 (2011년~2019년)에는 네트워크 다양성이 더욱 확대되면서 기술 제휴를 중심으로 자체 LCD 신기술 및 신제품 개발에 중점을 둔다. BOE와 여러 기업 간의 협력 관계는 기업의 성장기부터 성숙기까지 점진적으로 확장되었으며 이것이 기회의 창과 맞물렸을 때 그 영향력을 더욱 강화 시켜주었을 것으로 볼 수 있다. 예를 들어 2013년, BOE는 Applied Materials로부터 5.5세대 및 8.5세대 디스플레이 생산장비를 대량 구입하였고 차세대 고해상도 TV 및 모바일 장치에 요구되는 메탈옥사이드, LTPS 등의 핵심 신기술을 지원할 수 있는 최첨단 어플라이드 파이롯(PiVot) PVD 및 PECVD 시스템을 포함한 첨단 증착 장비 제품군을 공급하였다 (KIPOST, 2013) 또한 현재는 BOE의 자회사인 BEIJING ASAHI ELECTRONIC MATERIALS는 과거 일본 Marubeni Corporation, 일본 아사히, BOE의 공동 합자 기업이 전신인 기업으로,

2019년 대규모 포토레지스트 (반도체 소재) 생산라인을 도입하여 LCD용 포토레지스트 제품을 생산한다 (KIPOST, 2019). 이처럼 BOE가 글로벌 기업을 대상으로 꾸준히 구축해온 협력 관계가 2010년대 초반에 열린 기회의 창을 더욱 강화한 것으로 볼 수 있다.

<표 5> BOE의 기술 및 제품 혁신전략

구분	시행 연도	시행 내용
기술 혁신	1994	TFT-LCD 프로젝트를 위한 사전 연구 팀 설치 : TFT, PDP, FED와 같은 평면디스플레이 기술 추적 및 연구
	2008	TFT-LCD 기술 국가 공학 연구소 설립
	2012	· TFT-LCD 구동 장치 특허 발명 → China Patent Gold Award 수상 · 110-inch Ultra-High-Definition a-Si LCD panel 개발
	2015	82-inch 10k Ultra-High Definition 기술 : IFA Gold Award 수상
	2016	(구) 국가 공학 연구소 : 신디스플레이 기술 국가 공학연구소 격상
	2020	7만개 이상의 가용 특허 축적, 수년간 세계 지식 재산권 기구 (WIPO) 세계 10대 특허 선정
	2021	R&D 투자 100억 위안 이상 (전년 대비 31.72% 증가)
제품 혁신	2015	Super-Large Size & Ultra-High Definition 시리즈 제품 : 일본 하이테크 엑스포, 라이스스타일 혁신 제품전 수상
	2017	7.8-inch Flexible Foldable Display : 중국 전자정보박람회, 혁신 제품 금상 수상
	2019	75-inch 8k Ultra HD LCD Panel : 세계 제조 컨퍼런스, 혁신 제품 금상 수상
	2020	스마트폰, 태블릿, 노트북, 모니터, TV 5대 디스플레이 출하량 세계 1위 기록
	2021	디스플레이 분야 최초로 고급 LCD 기술 Adspro, 고급 F-oled, 고급 유리 기반의 α -mled 등 3개 기술 브랜드 출시

Source : 唐艳 詹莹然(2022), 馬麗, & 邵云飛 (2019), BOE 자사 웹사이트,

뿐만 아니라 기존 선발기업과는 차별화된 BOE의 경영 전략은 LCD와 OLED 모두 생산하는 ‘두 가지 동시 시행 전략’ (兩條腿走路)을 채택했다는 것이다 (推荐閱讀, 2016). BOE는 2017년부터 AMOLED 생산 라인을 가동 하면서 본격적으로 양산에 돌입하였고, 2018년부터 10.5. 세대 LCD 생산에도 동시에 참여하며 (KDIA, 2020), 디스플레이 산업 전반에 대한 확장 목

표를 보였다. 일본의 Sharp가 최초로 10세대 투자 및 생산을 도입하였다면, BOE는 10.5세대 투자에 선발주자로 뛰어들었다. 이는 LCD를 포기하고 빠르게 OLED로 전환한 삼성과 LG와 상당히 상반되는 태도로, BOE가 한국의 선발기업들과 분명히 다른 접근 방식을 취하였다는 점을 확인할 수 있다. 물론 중국에서도 OLED가 LCD를 대체할 것이라는 우려가 없었던 것은 아니다. 그러나 이에 대해 BOE는 “LCD가 원가, 해상도 등 방면에서 일정부분 우위를 점하고 있으며 기술 역시 지속적으로 발전 중이기 때문에 향후 대형 및 고해상도의 TV 제품의 주류 기술 위치를 유지할 것”이라는 분석과 함께 “일정 시간 내에 OLED와 LCD가 서로 다른 영역에서 자신의 자리를 찾을 것”이라는 입장을 표명했다 (디지털투데이, 2016). 상기 인터뷰가 2016년도에 이루어졌다는 점과 디스플레이 시장에서 LCD 기술이 여전히 지배적이라는 점을 고려할 때, 두 가지 기술을 모두 취하고자 했던 BOE의 결정은 성공적인 전략적 판단이었음을 시사한다.

<표 6> 기업의 세대별 양산 시점 및 패널 크기

	4.5G	5G	5.5G	6G	7G	8G	8.5G	10G	10.5G
SHARP (시점)	2003.10			2004.01		2006.09		2009.10	
패널 크기	730*920			1500*1800		2160*2400		2850*3050	
삼성 (시점)		2002.08	2003.10		2005.04	2007.08	2008.08		
패널 크기		1100*1250	1100*1300		1870*2200	2160*2460	2200*2500		
LG (시점)		2002.03	2003.05	2004.08	2006.11	2009.03			
패널 크기		1000*1200	1100*1250	1370*1670	1950*2250	2200*2500			
BOE (시점)	2009.09	2005.01		2010.10			2011.09		2018.03
패널 크기	730*920	1100*1300		1500*1850			2200*2500		3370*2940
CSOT (시점)				2016.07			2011.10		2019.02
패널 크기				1500*1850			2200*2500		3370*2940

Source: 조용래(2016), 한국은행 (2004), KDIA(2020), Lee et al. (2014), SERI(2007), 西澤佑介(2014), 디지털타임스(2007), YTN (2008), 이데일리(2009), 모니터포유(2009)

실제 LCD와 OLED 기술은 <표4>에서 확인할 수 있듯이 각각이 가지는
우위 및 열위 특징이 분명하게 구분된다. OLED는 LCD에 비해 가장

100% 어두운 화면을 구현해낼 수 있는데, 명암비가 높을수록 선명한 컬러의 구현이 가능하다는 점에서 중요한 역량이다. 또한 다양한 각도에서 볼 경우 화질의 변화가 거의 없다는 점에서 OLED 우위를 가지기 때문에 대형 스크린일 때 적절하다고 볼 수 있다. LCD는 가격과 수명, 소비 전력 측면에서 장점을 갖기 때문에 일반 가정의 고객층에게 메리트가 있을 것이다. 또한 특정 이미지나 패턴이 오랜 시간 동안 유지됨으로써 화면에 그림자 또는 영구적인 이미지 잔상을 만들어 내는 현상인 Burn-in 측면에서 LCD가 우위를 점하고 있다. 이는 OLED는 자체발광형이기에 일부 픽셀이 지속적으로 높은 밝기로 표시되면 더 빨리 소모되어 다른 픽셀에 비해 더 어렵게 표현되기 때문이다. 더욱이 해상도 측면에서 LCD는 OLED와 동일한 8K 화질을 구현해낼 수 있다. 물론 OLED는 LCD에 비해 신기술이고 자체발광형이라는 점에서 백라이트, 액정, 컬러필터 등이 불필요하기 때문에 약 30% 더 가벼운 무게를 가진다는 장점이 분명하다. 그러나 완전 성숙 기술인 LCD는 시설투자나 R&D, 생산단가 측면에서 OLED와 격차를 확보하고 있는 점 역시 무시할 수 없다. Chen et al. (2018)에 따르면 LCD는 수명, 비용, 해상도, 최고 밝기 측면에서 OLED 보다 우위를 선점하고 있으나 ACR(실외에서의 명암비), 시야각, 색 재현율, 어두운 상태, 유연성, 응답 시간에 있어서 OLED에 비해 비교적 열위에 있다. 더욱이 상기 연구에서는 비록 OLED에 비해 응답 시간은 느리지만 ACR 측면에서 OLED와 동등하거나 더 나은 수준의 LCD 이미지 모션 블러를 구현해냈으며 이를 바탕으로 TFT 기반 디스플레이 기술인 LCD와 OLED가 지금과 같은 경쟁 구도를 유지하면서 장기적으로 공존할 가능성을 제기하였다. 따라서 이러한 다양한 기술적 특성을 고려할 때, 과거 LCD가 PDP 및 CRT를 완전히 대체하고 디스플레이 분야의 지배적 기술로 자리 잡았던 사례와 달리, LCD에서 OLED로의 전환은 기대보다 급진적이지 않은 것으로 볼 수 있다. 특히 TFT (Thin Film Transistor)와 디스플레이 유리 기판 (Substrate)가 LCD와 OLED 개발에 공통적으로 사용된다는 측면을 고려할 때 (Samsung Display Newsroom, 2019), 오히려 OLED라는 최첨단 기술 개발을 학습하여 주된 사업 분야인 LCD의 분야에 적용함으로써 기술 개발은 물론이고 비즈니스 경쟁력을 더욱 제고 할 수 있었을 것이다.

<표 7> LCD & OLED 기술 특성

구분	LCD	OLED
밝기	우위	열위
어두움	열위	우위
명암비	열위	우위
해상도	동등	동등
Refresh rate and motion blur	동등	동등
시야각	열위	우위
High Dynamic Range (HDR)	-	우위
Expanded Color Gamut	동등	동등
균일도	열위	우위
소비 전력	우위	열위
수명	우위 또는 동등	열위 또는 동등
Burn-in	우위	열위
사이즈	우위	열위
가격	우위	열위

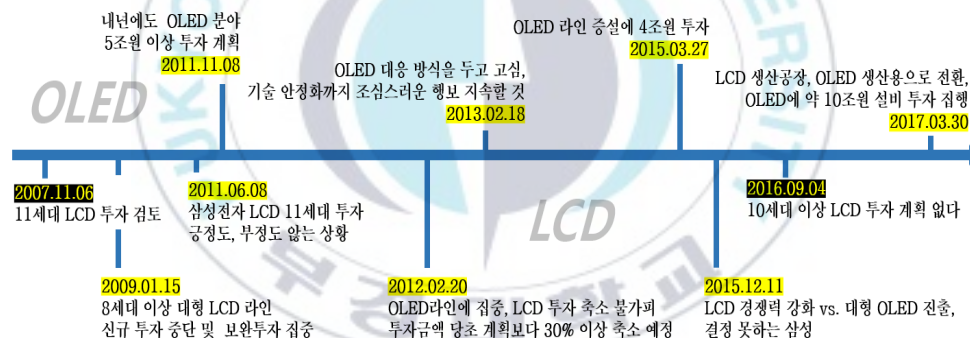
Source : CNET (2021)

4. 우리나라 디스플레이 산업의 실체

그렇다면 과연 중국 정부의 적극적인 지원과 BOE라는 기업의 경영 혁신을 위한 노력만이 BOE의 추격을 이끌어냈다고 단언할 수 있는가? 그렇지 않다. 우리는 산업주도권 이전 현상이 후발주자의 성공과 동시에 선발주자의 실패를 의미한다는 사실에 주목할 필요가 있다. 즉, BOE의 추격 성과를 분석할 때 BOE와 그들의 편에 서 있는 중국 정부의 노력뿐 아니라 기존 선발기업들의 실책이 BOE에 미친 영향도 고려해야 한다는 것이다. 그리고 이를 추격 사이클 이론 관점에서 바라볼 때, 선발주자가 기존의 지배 기술에 고착화 되어 신기술 채택을 주저하거나 소극적으로 투자함으로써 발생하는 ‘선발주자의 덫 (Incumbent Trap)’으로 이해할 수 있다 (Lee and Ki, 2017). 삼성과 LG가 차세대 LCD 기술을 과소평가하여 관련 기술 개발과 투자에 관해 소극적인 태도를 취하면서 스스로의 덫에 빠진 모습을 확인할 수 있다 (그림 13, 14 참고). 과거 TFT-LCD 시장에서 BOE의 시장점유율이 매우 미미하여 관측조차 불가능했던 때인 2005년, 삼성과 LG는 8세대 LCD 투자에 대해 고민하는 등 BOE와는 초격차를 벌인 상태였다 (ZDNET KOREA, 2005). 또한 삼성은 2007년, LG는 2010년부터 이미 11세대 LCD 투자 직행에 관해 검토 및 논의하였다(경향신문, 2007; 전자신문, 2010). 그러나 이른 고민에 무색하게도, 오히려 삼성과 LG 모두

2010년대 초반부터 LCD 관련 투자는 축소하거나 보완투자에 그쳤다. 심지어 2011년 한국 정부의 ‘차세대 디스플레이 육성방안’에서 LCD 라인 고도화를 위해 약 10조원의 민관 공동 자금투입이 제시되었으나, 11세대 LCD 라인을 구축하려는 기업은 하나도 없었다 (아이뉴스, 2011). 두 기업 모두 8세대 이후로 차세대 LCD 기술 개발을 시행하지 않은 것이다.

한국의 선발기업들은 공통적으로 LCD 사업 관련 1) 의사결정을 내리는데 상당히 오랜 시간을 소요했으며, 2) 그 과정에서 모호하거나 일관되지 않은 태도를 보였다. 이는 선발기업 내 LCD 사업의 존속 여부에 관련된 논의가 지속적으로 불안정한 상황에 놓여있었다는 사실에 대한 반증인 것이다. 따라서 본 연구에서는 선발기업들의 실책이 LCD 사업에 속한 엔지니어들에게 위기감을 야기했을 가능성을 제시하고자 한다. 이를 더욱 구체적으로 살펴보기 위해 BOE로의 엔지니어의 이동이 확인되는 시점과 삼성과 LG의 기업별 LCD 투자 논의 흐름을 비교할 필요가 있으며, 그 내용은 다음과 같다.



Source: 경향신문(2007.11), 동아경제 (2009.01), 뉴스핌(2011.06), 매일경제(2011.11), The Korea Times(2012.2), 파이낸셜뉴스(2013.2), 아이가즈저널(2015.03), Invest chosun (2015.12), 파이낸셜뉴스(2016.09), 전자신문(2017.03)

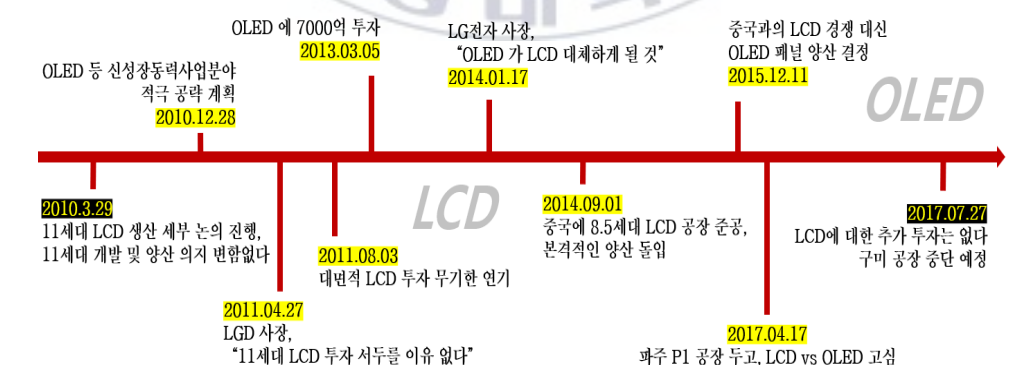
<그림 14> 삼성디스플레이 LCD & OLED 10대 마일스톤

(1) SAMSUNG

먼저 삼성은 LCD 사업의 방향성에 대한 고민의 시간이 길었을 뿐만 아니라, 이에 대해 불명확한 입장 표명을 지속했다는 특징을 지닌다. 삼성은 2007년, 처음 LCD 11세대 투자에 대한 검토를 시작하였고 (경향신문, 2007), 2009년 8세대 이상 LCD 생산 라인에 대한 신규 투자를 축소하고 기존 라인의 관리에 집중하고자 하는 의지를 밝혔다 (동아경제, 2009). 2011년, 이미 8세대 이하의 LCD 생산라인에 집중적인 투자가 이루어졌기 때문에 11세대와 같은 차세대 LCD 기술 구축에 대한 모호한 입장을 견지하였다 (뉴스핌, 2011). 다만 전문가에 따르면 DisplaySearch의 부사장은 “삼성전자가 이미 LCD와 OLED 중, OLED를 선택했다”고 관측하였다 (뉴스핌,

2011). 또한 삼성 관계는 “삼성의 디스플레이 사업의 중심이 OLED로 넘어갔다”고 밝혔다 (The Korean Times, 2012). 이 같은 업계 동향에 따라, 2008년 11세대 LCD 기술 직행에 관해 논의할 때와는 분명히 태도가 달라졌다는 사실은 짐작할 수 있다. 또한 OLED로의 투자는 확대하되 2012년 ~ 2015년까지, 순차적으로 LCD 3,4,5세대 생산라인 가동을 중단하는 모습을 통해 삼성의 방향성을 예측할 수 있었다. 그럼에도 2010년대 초중반까지 LCD 사업의 방향성에 대한 삼성의 공식적인 입장은 발견할 수 없었던 점은 사실이다. 2015년 말까지도 삼성디스플레이 관계자는 삼성이 여전히 LCD 투자를 결정하지 못했다 (Invest chosun, 2015).

즉 삼성은 2007년에 11세대 LCD 투자에 관한 검토 및 논의를 시작하여 한참을 고민하다, 약 9년만인 2016년이 되어서야 투자하지 않기로 한 것이다. 그 과정에서 2015년 말까지도 증권업계 및 전문가에게 지속적인 의견을 구하는 등 LCD와 OLED 사이에서 고민하는 모습을 보였다 (인베스트조선, 2015). 이를 <그림 7>의 본 연구결과와 비교할 때, 2013년도에 중국 기업으로 이동한 한국인 엔지니어가 폭발적으로 증가하는 상황을 이해할 수 있다. 즉, 한국인 엔지니어의 이직이 급증한 배경에는 삼성의 결정 유보로 인해 LCD 사업이 언제 사라질지 모른다는 사업의 존속 자체에 대한 불안정성이 자리했던 것이다. 따라서 삼성이 LCD 사업에 대한 방향성을 고민하는 동안, 삼성의 LCD 엔지니어 인력이 빠져나갔고 2013년 최고점을 찍어 BOE에게 기회의 창을 제공한 것이다.



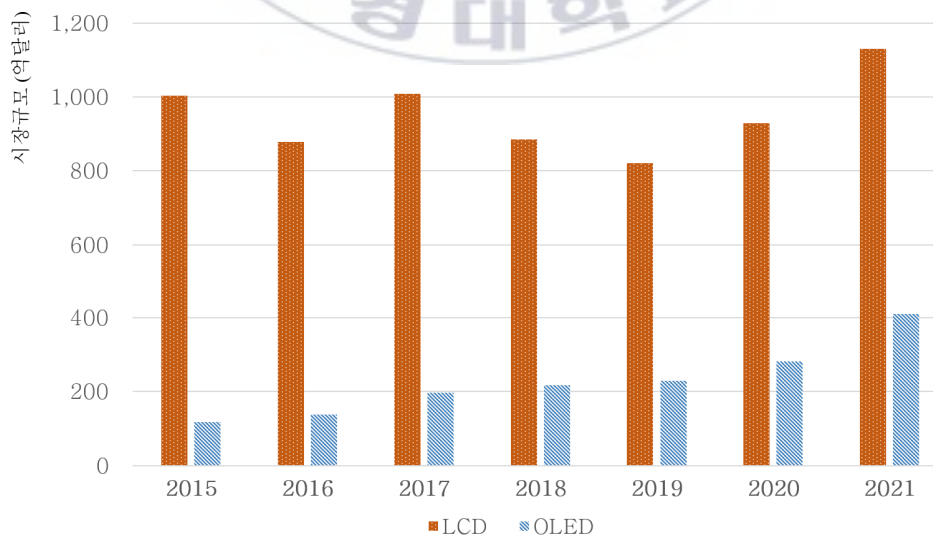
Source: 전자신문(2010.03), 뉴스와이어(2010.12), 이데일리(2011.04), ZDNET Korea(2011.08), 서울경제(2013.03), 디지털데일리(2014.01), 경향신문(2014.09), Invest chosun(2015.12), 뉴시스(2017.04), 뉴스핌(2017.07)

<그림 15> LG디스플레이 LCD & OLED 10대 마일스톤

(2) LG

LG 역시 2010년 11세대 LCD 투자 논의를 시작하여 2017년까지 고민한

것으로 보인다. 그러나 LG의 핵심 경영진이 수차례 OLED로의 전환 밝히는 등 LCD 사업에 대한 회의적인 입장을 적극적으로 표명했다는 점에서 삼성과 차이가 있다. LG는 2009년까지만 해도 LCD 생산 라인에 약 3조원 가량의 투자를 진행하면서 2013년까지 LCD 세계시장 선점기지로 육성하고자 하는 계획을 발표했다 (매일경제, 2009). 그리고 2010년, 11세대 LCD 투자에 대한 검토를 본격화할 것을 밝혔다. 그러나 바로 다음 해인 2011년, LG 디스플레이 사장은 “LCD의 차세대 생산라인 구축은 대형 패널을 위한 것이며 현재의 7-8세대 라인으로 충분히 대형 패널의 생산이 가능하다”며, 11세대를 서두를 필요가 없음을 주장하였다 (뉴스핌, 2011). 곧이어 LCD 시장의 불확실성으로 인해 투자 규모를 줄이고 대형 LCD 패널 투자를 무기한 연기시켰다 (ZDNET Korea, 2011). 다만 중국 광저우에 8.5 세대 LCD 공장을 준공하거나 (경향신문, 2014), 파주 P1 공장 설립 당시, LCD와 OLED 중 고민하다 결국 OLED 중심 LCD 생산이라는 투트랙 전략을 선택하는 등 (뉴스핌, 2017), 실제 실행에 있어서는 점진적 축소라는 다소 보수적인 태도를 확인할 수 있었다. 결과적으로 LG도 삼성과 마찬가지로 2017년까지 8.5세대 이후의 차세대 LCD 기술에 대한 투자나 논의는 없었다. 더구나 2011년부터 이어진 LCD 사업 축소와 OLED 사업 확대라는 LG의 공식적인 기조가 LG의 LCD 사업부에 속한 엔지니어들에게는 상당한 위기감으로 다가왔을 것이다. 이 역시 2013년, 한국인 엔지니어들의 BOE로의 활발한 이동 양상을 뒷받침한다.



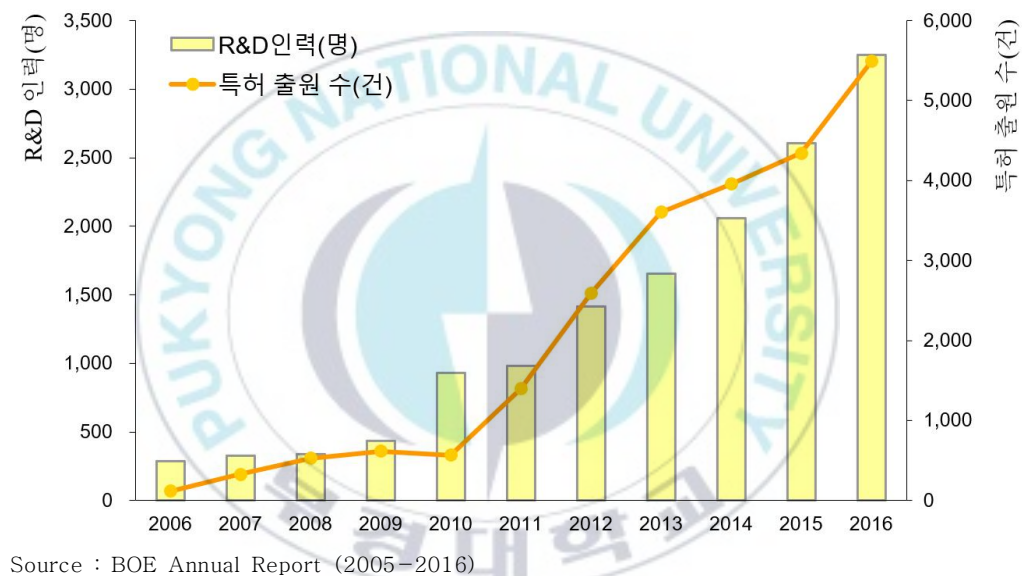
Source : OMDIA (2022.10), KDB 산업은행 (2022.12)

<그림 16> 세계 디스플레이 시장 추이 및 전망

결과론적으로 차세대 LCD 기술에 대한 삼성과 LG의 결정이 명백한 실책인 까닭은, LCD와 OLED의 시장 규모 측면에서 여전히 LCD가 과반 이상을 차지하고 있다는 사실 때문이다. 더욱이 <그림 15>에 따르면 한국 기업들의 예측과 달리 OLED에서 LCD로의 전환 속도가 그다지 빠르지 않은 추세를 보이고 있다. 이는 삼성과 LG가 11세대 LCD 기술을 과소평가 하였으며 LCD 기술의 라이프 사이클에 대한 분석 및 예측에 실패하였음을 시사한다. 만약 이처럼 선발주자의 실책이 발생한 상황에서, 후발주자의 내생적인 노력까지 더해진다면 어떻게 될 것인가? 분명 후발주자의 추격이 가속화될 수 있을 것이다. 그리고 BOE의 사례가 이를 증명하고 있다. 결정적으로 본 연구에서 2000년대 후반을 시작으로 2013년에 정점을 찍는 양상을 기르며 BOE로 이동한 약 125명의 한국인 엔지니어가 확인되었다. 더불어 업계에 따르면 BOE의 적극적인 인력 영입 노력으로 실제 BOE에는 삼성전자 50 여명, LG와 SK 출신 50여명 총 100여명의 한국인 기술 인력이 근무하는 것으로 알려져 있다 (매일경제, 2018). 이를 종합할 때, 1) 한국의 선발기업들의 차세대 LCD 기술 과소평가라는 실책으로 인해 기업 내 LCD 사업 자체에 위기감을 낳았다. 2) 후발주자 BOE는 공격적인 인력 스카우팅 전략을 통해 기회의 창이 내생화가 이루어졌다. 3) 위 두 가지 상황이 맞물려 2013년, 한국에서 중국으로의 엔지니어 이동이라는 급격한 기회의 창이 열린 것이다.

최종적으로 BOE는 중국 정부의 정책적 지원과 BOE의 성공적인 경영 혁신전략을 바탕으로 자체적인 스카우팅 전략을 펼칠 수 있었다. 이와 동시에 선발기업 실책의 영향을 받아 우수한 엔지니어의 대규모 이동을 이끌어냈다. 그 결과 2022년 기준 TFT-LCD 출하량 세계 1위를 기록하고 있는 전체 출하량 기준 3년 연속 세계 1위를 달성하는 등의 성과를 보이면서 현재 TFT-LCD 산업의 엄연한 선발기업으로 자리하고 있다(BOE 자사 홈페이지). 2020년까지 관련 특허는 7만 건 이상 축적되었으며, USPTO 발표에 따르면 2020년 미국 특허보조금 통계보고서에서 BOE의 글로벌 순위는 13위로 올라 3년 연속 세계 20위권 안에 들었다(唐艷 詹莹然, 2022). 2022년 기준, 체계적인 R&D 기획을 위해 베이징에 3개의 연구소를 별도로 설립하였으며 TFT-LCD, Flexible OLED, 대형 OLED에 포함된 발산 및 인쇄 기술, MLED (micro and mini led) 등의 기술을 다루고 있다. 인력 측면에서 절반 이상이 핵심 인력으로 구성되어있는 2만여개에 가까운 R&D 팀을 지니고 있으며(唐艷 詹莹然, 2022), 2001년 193명에 불과했던 R&D 인력은 2016년 3,248명으로 약 16배 가량 증가하였다 (그림 16 참고). 산업표

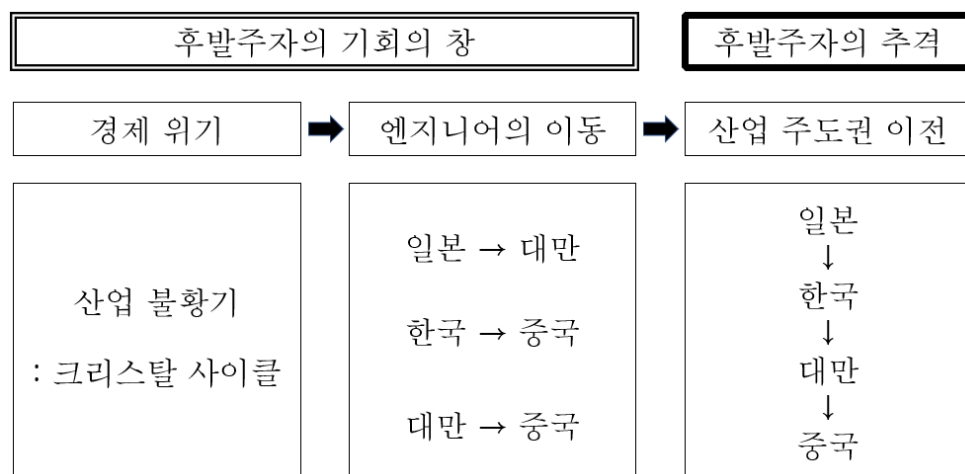
준 측면에서 지금까지 BOE가 수행한 84개의 국제 기술 표준, 219개의 국내 기술 표준이 채택 및 개정되었으며 2020년 이후 시장 환경의 불확실성 요인이 급격하게 증가하고 COVID-19 상황에서 "House Economy"의 폭발적인 성장을 통해 디스플레이 패널 산업을 새로운 기회이자 위기에 직면하였으나 BOE의 재무보고 자료에 따르면 2021년 회사의 영업이익은 2,193억 1,000만 위안으로 전년 대비 61.79% 증가한 것으로 확인되었다(唐艷 詹莹然, 2022).



<그림 17> BOE의 R&D 인력 및 특허 출원 건수 추이

VI. 결론

본 연구는 1995년부터 2019년까지 TFT-LCD 산업 내에서 동아시아 지역 국가(일본·한국·대만·중국)에 속한 선발 기업과 후발 기업 간 엔지니어의 이동을 1) 일본에서 대만, 2) 일본에서 한국, 3) 한국에서 중국, 4) 대만에서 중국, 5) 일본에서 중국으로 구분한 후, 특허 데이터를 기반으로 종단적이고 정량적인 분석을 수행하였다. 상기 5가지 경우에 대해 선발주자에서 후발주자로 이동한 엔지니어의 수 및 출원 특허 수만이 아니라 이전 직장에서의 후방 인용 수를 함께 파악하여 엔지니어의 이동성을 더욱 면밀하게 고찰하였다. 그 결과, 엔지니어의 국제 이직 양상과 각 국가의 추격 성과 간 유의미한 관계를 알 수 있었으며 특히 TFT-LCD 산업의 크리스탈 사이클에 의한 불황기를 기점으로 엔지니어의 이동 및 활동이 활발해진다는 사실을 파악할 수 있었다. 이를 통해 TFT-LCD 산업 내 각종 경제적 위기가 엔지니어의 이동성을 더욱 강화시키고 이것이 다시 선발주자에게는 위기를, 후발주자에게는 기회를 제공하여 결과적으로 국가 간 산업 주도권 이전에 영향을 미쳤음을 제시하였다 (그림 17 참고). 또한 상기 분석 결과를 바탕으로 TFT-LCD 산업 내 대표적인 추격 성과 사례인 중국 BOE의 성장 과정과 기업 전략, 정책적 지원 등에 대해 더욱 세부적으로 논의하면서 선발기업에서 BOE로 이직한 엔지니어들과 그들의 특허 활동을 BOE 추격 성과의 또 다른 핵심 요인으로 제안하였다.



<그림 18> 연구결과 요약 및 프레임 워크

본 연구를 통해 예기치 못하게 발생하는 비즈니스 사이클 상의 경제적 위기로 인해 엔지니어의 국제 이직이 활성화 되고, 이때 숙련된 인력에게 내재된 암묵성, 전유성, 특수성이 높은 기술 지식이 후발주자에게 이전 되어 결과적으로 국가의 산업 주도권 변화를 야기하는 일련의 과정을 추적 사이클 이론 관점에서 고찰하였다. 이를 통해 궁극적으로 ‘엔지니어의 이동’이 새로운 기회의 창으로서의 역할을 수행한다는 사실을 밝혀냈다. 경제적 불황기로 인해 기회의 창이 열리면 엔지니어의 이동이 더욱 용이해져 선발주자와 후발주자 간의 격차가 빠르게 줄어들기 때문이다. 따라서 본 연구는 산업 불황기로 인해 찾아오는 기회의 창 역할 강조할 뿐만 아니라 엔지니어의 이동을 새로운 기회의 창 유형 중 하나로서 제시한다는 점에서 그 이론적 의의가 크다. 이를 바탕으로 기회의 창 역할을 확장하여 추적 사이클 이론의 발전에 기여할 것으로 기대한다.

또한 이때의 엔지니어의 이동이 ‘내생적’ 기회의 창임을 밝혀냄으로써 내생적 기회의 창에 대한 논의의 중요성을 더욱 강조한다. 수많은 기술 인력이 동시다발적으로 본국에서 타국으로 이직하기 위해서는 인력 유치를 위한 후발 기업의 자체적인 노력이 바탕이 되어야만 하기 때문이다. 정리하자면, TFT-LCD 산업 내 불황기로 인해 1차적으로 기회의 창이 열렸고 이후 후발주자의 내생적인 노력이 ‘엔지니어의 이동’이라는 새로운 기회의 창을 2차적으로 열어, 후발주자의 성공적인 추격을 가능하게 한 것이다. 특히 이러한 내생적 기회의 창을 단순히 후발주자의 전략적 대응뿐만 아니라 선발주자와에서 비롯되었다는 점을 밝힘으로써 이론적 의미가 가진다. 본 연구에서는 한국의 선발기업들이 선발주자의 뒷에 빠져 차세대 LCD 기술 전망에 대한 예측에 실패했고 반대로 OLED 기술에 대해서는 과대평가하여 다소 급진적인 전환 및 투자를 추진하였음을 주장하면서, TFT-LCD 산업에서 차세대 기술에 대한 가치 절하로 인해 소극적인 투자를 수행한 선발기업들의 추락세에 관해 논의하였다. 이러한 사례 연구를 제시하면서 후발주자의 추격에서 더 나아가 내생적 기회의 창 창출의 관점에서 ‘선발주자의 뒷’에 관한 논의를 더욱 확장하였다는 점에서 이론적 공헌을 수행하였다.

현재 LCD의 선두를 확보한 중국 패널 생산 기업들이 현재 한국 기업들이 압도적인 점유율을 차지하고 있는 OLED로의 진입을 위한 도전장까지 던진 상황이다 (테일리차이나, 2023). 비단 디스플레이 산업 뿐만 아니라 모든 산업군에서 LCD 때와 같은 실수를 반복하지 않으려면 국가, 기업 그리고 교육기관 차원에서 경각심을 갖고 선제적 대응책을 마련해야한다는

점에서 본 연구에서 대두되는 엔지니어 이동의 의의가 매우 크다고 볼 수 있다. 보다 구체적으로 고급 인력 유출 관점에서 향후 견지해야 할 실무적인 방향성을 국가, 기업, 교육기관의 차원으로 나누어 제시하고자 한다. 먼저 정부는 고도로 숙련된 인력이 현대 사회에서 가장 가치 있는 생산 요소 중 하나이며 (Davis and Hart, 2010), 혁신과 기술 우위 확보를 위한 핵심 요소라는(CSIS, 2021) 사실을 간과해서는 안된다. 지금까지 한국 정부는 제1~3차 과학기술인재 육성·지원 기본계획을 수행해오면서 이공계열 고급 인력 배출, R&D 인력 양성, 엔지니어 육성 등의 측면에서 증가세를 보이지만, 후발국가로의 인력 유출 현상은 여전하다 (한국과학기술기획평가원, 2021). 과학기술 분야의 글로벌 리더십을 확보하기 위해서는 맹목적인 신규 인력 창출 이전에, 기존 인력의 해외 유출을 막고 이들의 역량을 국내에서 발휘할 수 있는 제도 마련 및 자원 투자가 우선시 되어야 할 것이다. 특히 최근 국가 간 기술 패권 및 글로벌 공급망 확보의 중요성이 대두되면서 한국 역시 핵심 산업에 대한 기술력 및 생산력 확보가 무엇보다 중요한 상황에서 (산업통상자원부, 2021), 기술적 노하우를 지닌 엔지니어와 같은 기술 인력 보호를 위한 국가적인 노력은 필수적이라 볼 수 있다.

그렇다면 국내 수 많은 기업체들은 그들이 가진 전문 인력을 효과적으로 활용하기 위해 어떤 노력이 필요한가? 후발주자들은 앞으로도 계속 매력적인 스카우팅 조건을 내세우며 숙련된 기술 인력에 대한 영입을 지속할 것이다. 따라서 각 기업은 자체적인 기술 및 전략 유출을 막고 경쟁력을 확보하기 위하여 퇴직을 앞둔 유능한 전문 인력이 회사에 머무를 다양한 유인을 제공하고 그들을 유휴 인력으로서 활용할 수 있는 방안에 대해 고민해나가야 한다. 최근 국내 주요 대기업들을 필두로 시니어층의 전문 연구 개발 인력과 주요 엔지니어에 대한 정년 연장 및 정년 폐지를 시작하였다. 대표적으로 우수 인력에 대해 정년 이후의 근무를 보장하기 위해 삼성전자는 ‘시니어 트랙’을, SK 하이닉스는 ‘기술 전문가 제도’를 도입하여 사실상 기술 인재에 대한 정년을 폐지하였고, LG전자는 기술 인재를 대상으로 정년 이후에 컨설팅 계약과 관련된 자문 역할을 부여하였다 (동아일보, 2022). 삼성전자(2019년 시행), 삼성전기(2020년 시행), 삼성디스플레이 & 삼성SDI (2021년 시행)는 ‘삼성 명장’ 제도를 통해, 각 분야에서 20년 이상 근무하며 기술 전문성과 노하우를 지닌 직원을 선발하기도 한다(Samsung Newsroom, 2022). 이처럼 인력의 직접적인 고용 주체인 기업의 기술 전문 인력에 대한 우대 행위가 더 많은 기업으로 확대 되어 산업계 전반에 하나의 문화로서 자리 잡을 수 있어야 할 것이다.

마지막으로 현재 대학(원)과 같은 고등 교육기관은 무조건적인 첨단 및

신기술 학과 개설 및 운영에 유의해야한다. 이러한 기초의 확대 기반은 교육부가 향후 예상되는 인력부족 문제에 대응하기 위해 첨단·신기술분야 인력 수 증가를 목표로 반도체, AI, 빅데이터 등의 첨단 및 신기술에 한해 학과개편과 정원 증원을 일부 허용하면서 시작되었다 (이혜선 외, 2022). 최근에는 해당 분야의 인재 양성을 위해 대학이 별도로 계약학과를 설치하지 않고도 일반학과 내에 계약정원을 추가 증원할 수 있도록 ‘산업교육진흥 및 산학협력촉진에 관한 법률 시행령’을 개정 되는 등 (대한민국 정책브리핑, 2023), 그 허용 범위가 더욱 넓어지고 있다. 그러나 첨단 및 신기술 분야의 수요 인력에 대한 정확한 지표가 주어지지 않은 상황에서, 지금처럼 학과 개편 방향성 및 운영 방식에 관한 모든 결정이 대학(원)에 맡겨진 경우 지나친 과잉 공급을 야기할 수 있다는 우려가 있다 (이혜선 외, 2022). 따라서 앞으로의 고등 교육 기관은 신규 인력의 양적 확대 보다 학생들이 받을 수 있는 교육의 질을 향상시키기 위한 고민이 필요하다. 예를 들어 실무 경험을 통해 체화된 암묵적 지식과 노하우를 신규 인력에게 효과적으로 전달 및 학습시킬 수 있는 숙련된 기술 인력인 산학 협력 중점 교수진 채용을 확대하는 방안이 있다. 이를 통해 퇴직한 국내 기술 인재를 확보하여 해외로의 기술 유출을 방지할 수 있을 뿐 아니라 산학 협력을 더욱 강화하여 대학(원) 졸업 후 바로 실무에 참여할 수 있는 능력을 지닌 인재를 양성할 수도 있을 것이다.

그럼에도 불구하고 본 연구는 다음의 몇 가지 한계점을 지닌다. 첫째, 구인 및 구직 활동을 위한 온라인 커리어 네트워크인 Linkedin의 데이터를 활용하여 재직 기업, 재직 기간, 직위, 교육 내용, 개인 성과 등의 상세한 커리어 정보를 획득하고 개인의 이직 여부, 즉 엔지니어의 이동성 확인이 가능하지만 (Ge et al, 2016), 본 연구에서는 특허 데이터만을 활용하였다. 또한 특허 데이터를 활용하는데 있어 선행연구(Hoisl, 2007; Agarwal et al., 2009; Corredoira and Rosenkopf, 2010; Palomeras and Melero, 2010)에서 제시한 한계를 극복하고 더욱 정확한 데이터셋 추출 및 분석을 수행하고자 미국 특허를 기반으로 한 ‘PatentsView’를 선택하였기 때문에 (Melero et al, 2020) 본 연구의 분석 대상인 일본, 한국, 대만, 중국 출원 특허 모두를 고려하지 못하였다. 이처럼 보수적인 데이터 채택 방식을 취하였기 때문에 국가 간 엔지니어의 이동성이 실제보다 다소 과소평가 되었을 가능성을 가진다.

둘째, 본 연구에서는 특허 출원인으로 참여한 R&D 직무의 엔지니어만을 분석 대상으로 보았기 때문에 경영, 영업, 관리, 생산과 같은 다른 직무에 속한 인력이 미친 영향력에 대해서는 고려하지 않았다. 실제 2016년, 전)

LG 디스플레이 부사장이 CSOT의 대표이사로 임명된 후, 약 6년이라는 장기간을 최고 결정권자로서 역임해왔다 (The Elec, 2023). 또한 BOE 창업주가 2020년 시스템반도체 생산 기업인 에스원을 설립할 당시, 에스원의 부회장으로 전) 삼성전자 사장을 스카웃하고자 하는 움직임을 보였으나 불발되기도 했다 (한국경제, 2020). 상기 사례를 고려할 때, 단순히 기술 인력뿐만 아니라 기업의 전략과 주요 의사결정에 관여하는 경영 인력의 영향력이 분명 존재하였음에도 불구하고 이에 대한 분석은 수행하지 않았다.

셋째, 중국 기업인 CSOT에 대한 분석을 수행하지 않았다. 한국 기업에서 BOE로 125명, CSOT로 3명이 이동하였고 대만기업에서 BOE로 48명, CSOT로 104명 이동한 결과를 바탕으로 할 때, (그림 7, 그림 8 참고) 각각 이동한 엔지니어의 수 측면에서는 유사한 수치를 보이고 있으나, 시장점유율 확보 측면에서 약 3배 이상의 격차를 보이고 있다. 실제 2019년 대형 LCD 시장점유율 기준 BOE는 20.7%, CSOT는 6.2%를, 중소형 LCD 시장점유율은 BOE가 16.4%, CSOT가 5%를 기록하였다 (KDIA, 2020). 이를 통해 CSOT에 비해 BOE의 기업 자체 전략이 뛰어났다거나, BOE로 한국인 엔지니어의 이동이 집중되었다는 점에서 대만인 엔지니어 보다 한국인 엔지니어의 능력이 뛰어났을 수도 있다는 등의 유추를 할 수는 있을 것이다. 그러나 이러한 인력 이동이 발생하였음에도 불구하고 CSOT가 산업 주도권을 쟁취하는데 실패할 수 밖에 없었는가에 대한 정확한 원인을 규명하지 못하였다는 한계를 가진다.

넷째, 선발주자의 덫 (Incumbent Trap) 관점에서 한국 선발 기업의 실택에 관하여 논의한 바 있으나, 대만 선발 기업의 실택은 다루지 않았다. 본 연구결과에 따르면 중국기업으로 이동한 대만인 엔지니어는 총 162명이며 그들이 출원한 특허는 총 357개로 결코 적지 않은 수치를 보이고 있다. 그렇기 때문에 대만인 엔지니어의 이동이 중국이 TFT-LCD 산업의 주도권을 획득하는데 미친 영향 또한 고려할 필요가 있다. 따라서 향후 AUO, Chimei Innolux 와 같은 대만의 선발기업에서 엔지니어가 방출되기 시작한 당시 그들이 어떤 전략적 선택을 취했는지 추가적으로 파악해야 한다. 더 나아가 그 선택이 실제 선발주자의 실택으로 작용하였는지 확인할 수 있다면 선발주자의 덫 관점에서의 논의를 더욱 확장시킬 수 있을 것이다.

마지막으로, 본 연구에서는 선발주자의 자원 방출 관점에서 TFT-LCD 산업 내 비즈니스 사이클로 인한 엔지니어의 이동성에 관해 설명할 때, 이들의 시차 관계를 구체적으로 규정하지 않고 있다. 예를 들어 산업의 위기가 발생한 후, 얼마 뒤에 일본인 엔지니어가 대만기업으로 이동하였는지 명확하게 알 수 없다는 것이다. 때문에 크리스탈 사이클 상의 불황기 지점

과 엔지니어의 이동이 확인된 시점 간의 차이를 설명해 줄 수 있는 매개 변수의 역할을 고려할 필요성이 대두된다. 따라서 향후 경제적 위기라는 독립변수와 엔지니어의 이동이라는 종속 변수 간의 인과관계를 더욱 엄밀하게 규정하고 매개 변수의 존재를 정의할 수 있는 분석이 미래 연구로서 가치를 지닐 가능성을 시사하면서 본 연구를 마무리하고자 한다.



참고문헌

<국내문헌>

- 곽기호. (2022). 복합제품시스템 산업에서의 후발진입자 성장史. 경영사연구 (경영사학), 37, 131-158.
- 권오경. (2008). LCD 구동기술 및 개발 현황. 물리학과 첨단기술.
- 김갑수. (2017). 한국 디스플레이산업 가치사슬별 소재부품 및 장비기업의 성장과 혁신 특성. 기술혁신학회지, 20(1), 205-238.
- 반병섭. (2014). 후발 기업의 추격 (追擊), 추월 (追越) 및 선도 (先導) 전략에 관한 연구-韓 • 日 • 臺灣 디스플레이 산업 주요 기업의 종단적 사례연구 (Doctoral dissertation, 한양대학교).
- 양해성, 곽기호, & 전유수. (2021). 한국 조선 산업의 주도권 회복에 대한 탐색적 연구: 최근 고부가가치 선종 수주 성과를 중심으로. 한국 혁신학회지, 16(1), 121-158.
- 이혜선, & 엄미정. (2022). 첨단·신기술분야 학과개편 동향과 정책적 시사점. 교육혁신연구, 32(2), 1-27.
- 임혜란, & 조한나. (2022). 글로벌 금융위기 이후 대만 발전모델의 변화와 지속. 아시아리뷰, 12(2), 41-72.
- 조용래, 이광호, & 김명순. (2016). 산업주도권 확보를 위한 경쟁과 협력 (coopetition) 의 혁신전략: 세계 디스플레이 산업구도 분석. 정책연구, 1-228.
- 홍장표. (2010). 산업의 기술체제 특성이 지식전파와 기술혁신에 미치는 영향. 기술혁신연구, 18(2), 147-174.
- BOE Annual Report (2005-2016).
- DB 금융투자. (2021). 중국 디스플레이 완전정복.
- Invest chosun. 중국發 디스플레이 시장 격변...OLED '올인'LG, 방향 못 잡는 삼성 (2015년 12월 11일)
- KDB 대우증권 리서치센터. (2014), LCD는 공급, OLED는 수요가 변수.
- KDB 산업은행. (2022). 2023년 산업전망.
- KDB 산은경제연구소. (2004). TFT-LCD 산업 동향 및 전망.
- KDIA. (2018). 동북아 경쟁구도에 따른 디스플레이산업 대응 전략 - 투자 협력 사례연구 기반 미래 산업기술 정책방향-.

KDIA. (2020). 디스플레이산업 주요 통계.

KIEP. (2017). 중국 ICT 제조업 육성전략 추진 동향과 시사점; 광둥(廣東)성, 쓰촨(四川)성을 중심으로.

KIPOST. CSOT 11세대 LCD, 10.5세대 규격으로 '슬쩍' (2017년 3월 20일)

LG 경제연구원. (2002). 크리스탈 사이클로 본 LCD 산업전망.

NICE 신용평가. (2016). 디스플레이 패널 2016 산업위험 평가.

S&T GPS. (2014). 중국의 ICT 정책·산업 동향. 62.

UBI Research. (2021). Mini-LED BLU 기술과 Mini-LED TV 시장.

Samsung Display Newsroom. [디스플레이 용어 알기] 30. 기관 (2019년 8월 7일)

Samsung Newsroom. 삼성, 최고 기술 전문가 '삼성명장' 11명 선발 (2022년 1월 3일)

The Elec. 'LGD 출신' 김우식 中 CSOT 대표, 부회장 고문으로 물러난다 (2023년 1월 16일)

The Korea Times. LGD, 중국 투자 대폭 축소 (2012년 2월 20일)

YTN. LG 디스플레이, 8세대 LCD 생산 설비구축 착수 (2008년 8월 8일)

ZDNET Korea. LCD 업체 8세대 투자 「고민중」 (2005년 10월 10일)

ZDNET Korea. LCD 패널 공급과잉, 중국에 달렸다 (2011년 8월 3일)

경향신문. LG 디스플레이, 해외 첫 중국 공장 준공 (2014년 9월 1일)

경향신문. 삼성전자 LCD 투자 11세대도 검토 (2007년 11월 6일)

권오경. (2008). LCD 구동기술 및 개발 현황. 물리학과 첨단기술: 물리학과 첨단기술.

박소희. (2020). 중국 디스플레이산업의 발전 현황과 시사점. 산업연구원, 중국산업경제 브리프

박진한. (2020). 한국 디스플레이 산업 진단 및 분석. 미래 디스플레이 기술 연구회

산업통상자원부. (2021). 핵심기술 보호와 인력 선순환을 통해 산업 및 국가경쟁력 강화. 보도자료

산은경제연구소. (2006). TFT-LCD 산업 동향 및 전망.

삼성경제연구소. (2007). 동아시아 LCD 클러스터의 네트워크 구조와 협력 방안.

이경숙. (2006). 디스플레이 산업의 최근 동향과 발전 방안. KIET 산업연구원.

이근 외. (2008). 기업간 추격의 경제학, 21세기북스.

이근. (2007). 동아시아와 기술추격의 경제학, 박영사.

이근, 박태영 외. (2014). 산업의 추격, 추월, 추락 산업주도권과 추격사이클, 21세기북스

장병열. (2005). 한국 디스플레이 산업, 성장 모멘텀 확보전략, 과학기술정책연구원.

장태성. (2007). 디스플레이 산업동향, 한국산업은행

지식경제부 (2008), 디스플레이 산업 비전 및 발전전략.

최정덕. (2013). 본격 성장 준비하는 PDP TV 시장. LG 주간경제.

한국공학한림원. (2019). 한국산업기술발전사.

한국과학기술기획평가원. (2021). 한국형 글로벌 인재허브 기획 : 국가과학기술인재 순환 · 관리 전략.

한국디스플레이산업협회. (2016). 디스플레이 장비 및 소재부품 산업의 경쟁력 제고를 위한 한중 협력 강화방안 연구.

한국디스플레이산업협회. (2023). 세계 디스플레이 시장 및 전망.

한국디스플레이장비재료산업협회. (2006). 국내외 디스플레이 산업정보 DB 구축.

한국은행. (2004). 충남지역 디스플레이산업의 과제와 발전방향.

한국은행. (2021). 최근 디스플레이산업의 여건 변화와 전망.

KIPOST. BOE to purchase brand new PECVD equipment from Applied Materials to etch metaloxide-and LTPS-based TFTs (2013년 7월 4일)

KIPOST. BOE, 자회사 통해 포토레지스트 생산라인 건설 (2019년 8월 28일)

ZDNET Korea. 中 국경절 LCD TV ‘실망’... 보조금 때문? (2013년 10월 22일)

뉴스와이어. LG, 내년 사상 최초 150조 돌파한 156조 매출 계획 (2010년 12월 28일)

뉴스핌. “8세대에서 멈춘 LCD, 미래는 AMOLED” (2011년 6월 8일)

뉴스핌. LG 디스플레이, OLED에 15조 투자... 한·중 투트랙 ‘승부수’

(2017년 7월 25일)

뉴시스. LG 디스플레이, OLED나 LCD나... 'P10 공장' 설비 놓고 고심
(2017년 4월 17일)

대한민국 정책브리핑. 첨단산업 인재양성 위해 일반학과 내 추가증원 가능
해진다 (2023년 3월 21일)

데일리차이나. 세계 OLED 시장, 중국이 판 뒤집나 (2023년 3월 14일)

동아경제. LCD 산업, 올해는 '보완투자'만... (2009년 1월 16일)

동아일보. "기술 인재엔 60세 정년 없다" ... 산업계, 시니어 고용연장 움직임
(2022년 2월 14일)

디지털데일리. [취재수첩] LG의 OLED 투자 타이밍은 적절했나 (2014년 1
월 17일)

디지털타임스. 삼성 8세대 S-LCD 양산 개시 (2007년 8월 29일)

디지털투데이. CSOT 6세대 LTPS」 OLED 추가발주... 한국 업체 수주 결
과는? (2016년 6월 20일)

매일경제. LCD와 대결 갈수록 힘들어... PDP 산업 괜찮나 (2008년 1월 23
일)

매일경제. LG, 파주 LCD단지에 8조원 추가투자 (2009년 11월 15일)

매일경제. 삼성모바일디스플레이, 내년 5조원 설비 투자 (2011년 11월 8일)

매일경제. 中 반도체·OLED 인재 빼가기 ... BOE에만 삼성·LG출신 100여
명 (2018년 6월 26일)

모니터포유. 일샤프, 세계 최초의 제10세대 액정패널 공장 가동 (2009년 10
월 5일)

서울경제. [BOE 어떻게 컸나]하이디스 인수 후 인력 몽땅 빼가... 中 BOE
성장, 한국이 바친 꼴 (2018년 7월 25일)

서울경제. LG 디스플레이, OLED TV에 7000억 투자 ... 성장동력 확보
(2013년 3월 5일)

아이가스저널. 삼성」 LG, 디스플레이 장비 교차구매 확대 (2008년 10월 24
일)

아이뉴스. 배효점 사장 "LCD 11세대 투자 최소 1년 더 걸릴 것" (2011년
2월 14일)

연합뉴스. LG필립스LCD, '구미의 기적 파주로 잇는다' (2005년 8월 28일)

이데일리. LCD 업계 11세대 투자는 없다? (2011년 4월 27일)

이데일리. LGD, 8세대 LCD 생산라인 양산 개시 (2009년 3월 9일)
 전자신문. LGD, 11세대 LCD ‘기선잡기’ (2010년 3월 29일)
 전자신문. 대만, 잇따르는 IT 기밀 유출 사건에 우려 커져 (2014년 10월 27일)
 전자신문. 로옴, 초소형 LCD 드라이버 IC 출시 (2008년 12월 12일)
 전자신문. 삼성디스플레이, 최대 10조원 OLED 투자 ‘스타트’ (2017년 3월 30일)
 조선비즈. BOE가 핵심 부품까지 자급?... ‘소·부·장 굴기’ 드러내는 中 (2020년 7월 20일)
 중앙일보. 중국으로 빨려가는 기술인력 (2007년 7월 9일)
 키뉴스. CSOT 11세대 LCD, 10.5세대 규격으로 ‘슬쩍’ (2017년 3월 20일)
 파이낸셜뉴스. LG, 발빠른 투자.. “대면적 OLED는 삼성 치고 나간다” (2013년 2월 18일)
 파이낸셜뉴스. 韓 OLED 집중.. 中 대형 LCD 홀로 투자 (2016년 9월 4일)
 한국경제. ‘39년 삼성팬’은 왜 중국기업으로 가게 됐나 [황정수의 반도체 이슈 짚어보기] (2020년 6월 12일)
 한국경제. ‘M&A 수법’ 통한 기술유출 첫 기소 (2008년 8월 28일)
 헤럴드경제. PDP TV ‘아듀’ (2014년 8월 1일)

<국외문헌>

- Agarwal, R., Ganco, M., & Ziedonis, R. H. (2009). Reputations for toughness in patent enforcement: Implications for knowledge spillovers via inventor mobility. *Strategic Management Journal*, 30(13), 1349-1374.
- Almeida, P., & Kogut, B. (1999). Localization of knowledge and the mobility of engineers in regional networks. *Management science*, 45(7), 905-917.
- Almudi, I., Fatas-Villafranca, F., & Izquierdo, L. R. (2012). Innovation, catch-up, and leadership in science-based industries. *Industrial and Corporate Change*, 21(2), 345-375.
- Aminullah, E., & Adnan, R. S. (2012). The role of academia as an external resource of innovation for the automotive industry in

- Indonesia. *Asian Journal of Technology Innovation*, 20(sup1), 99–110.
- Angel, D. P. (1989). The labor market for engineers in the US semiconductor industry. *Economic Geography*, 65(2), 99–112.
- Asakawa, K. (2019). Paradigm Shifts in the TFT-LCD Industry and Japan's Competitive Position in East Asia. *Paradigm Shift in Technologies and Innovation Systems*, 141–162.
- Ballantyne, D. (2004). Dialogue and its role in the development of relationship specific knowledge. *Journal of Business & Industrial Marketing*.
- Bhattacharya, A., Nand, A., & Castka, P. (2019). Lean-green integration and its impact on sustainability performance: A critical review. *Journal of Cleaner Production*, 236, 117697.
- Breschi, S., Malerba, F., & Orsenigo, L. (2000). Technological regimes and Schumpeterian patterns of innovation. *The economic journal*, 110(463), 388–410.
- Chang, S. C. (2005). The TFT - LCD industry in Taiwan: competitive advantages and future developments. *Technology in Society*, 27(2), 199–215.
- Chen, H. W., Lee, J. H., Lin, B. Y., Chen, S., & Wu, S. T. (2018). Liquid crystal display and organic light-emitting diode display: present status and future perspectives. *Light: Science & Applications*, 7(3), 17168–17168.
- Chen, X., Despeisse, M., & Johansson, B. (2020). Environmental sustainability of digitalization in manufacturing: A review. *Sustainability*, 12(24), 10298.
- China Optics and Optoelectronics Manufactures Association LCB (CODA). (2018). *Display China*
- Chuang, Y. S. (2013). Learning and international knowledge transfer in latecomer firms: The case of Taiwan's flat panel display industry. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 61(2), 261–274.

- Chuang, Y. S., & Hobday, M. (2013). Technological upgrading in Taiwan's TFT-LCD industry: signs of a deeper absorptive capacity?. *Technology Analysis & Strategic Management*, 25(9), 1045-1066.
- CNET. LCD vs. OLED: TV display technologies compared (2021년 10월 24일)
- Corredoira, R. A., & Rosenkopf, L. (2010). Should auld acquaintance be forgot? The reverse transfer of knowledge through mobility ties. *Strategic Management Journal*, 31(2), 159-181.
- Davis, T., & Hart, D. M. (2010). International Cooperation to Manage High Skill Migration: The Case of India - US Relations. *Review of Policy Research*, 27(4), 509-526.
- De Figueiredo, A., Simas, C., Karafillakis, E., Paterson, P., & Larson, H. J. (2020). Mapping global trends in vaccine confidence and investigating barriers to vaccine uptake: a large-scale retrospective temporal modelling study. *The Lancet*, 396(10255), 898-908.
- De Jong, J. P., & Freel, M. (2010). Absorptive capacity and the reach of collaboration in high technology small firms. *research policy*, 39(1), 47-54.
- De Rassenfosse, G., Dernis, H., Guellec, D., Picci, L., & De La Potterie, B. V. P. (2013). The worldwide count of priority patents: A new indicator of inventive activity. *Research Policy*, 42(3), 720-737.
- Deng, P. (2009). Why do Chinese firms tend to acquire strategic assets in international expansion?. *Journal of world business*, 44(1), 74-84.
- Depken, C. A. (2002). Free agency and the concentration of player talent in Major League Baseball. *Journal of Sports Economics*, 3(4), 335-353.
- Di Lorenzo, F., & Almeida, P. (2017). The role of relative performance in inter-firm mobility of inventors. *Research Policy*, 46(6),

1162–1174.

Display China (2018)

Dosi, G. (1988). Sources, procedures, and microeconomic effects of innovation. *Journal of economic literature*, 1120–1171.

Dyerson, R., & Mueller, F. U. (1999). Learning, teamwork and appropriability: managing technological change in the department of social security. *Journal of Management Studies*, 36(5), 629–652.

Eckard, E. W. (2001). Free agency, competitive balance, and diminishing returns to pennant contention. *Economic Inquiry*, 39(3), 430–443.

Eden, L., Levitas, E., & Martinez, R. J. (1997). The production, transfer and spillover of technology: comparing large and small multinationals as technology producers. *Small Business Economics*, 9, 53–66.

Figueiredo, P. N., Larsen, H., & Hansen, U. E. (2020). The role of interactive learning in innovation capability building in multinational subsidiaries: A micro-level study of biotechnology in Brazil. *Research Policy*, 49(6), 103995

Ge, C., Huang, K. W., & Png, I. P. (2016). Engineer/scientist careers: Patents, online profiles, and misclassification bias. *Strategic Management Journal*, 37(1), 232–253.

Giuliani, E., Martinelli, A., & Rabellotti, R. (2016). Is co-invention expediting technological catch up? A study of collaboration between emerging country firms and EU inventors. *World Development*, 77, 192–205.

Guennif, S., & Ramani, S. V. (2012). Explaining divergence in catching-up in pharma between India and Brazil using the NSI framework. *Research Policy*, 41(2), 430–441.

Hoisl, K. (2007). Tracing mobile inventors—the causality between inventor mobility and inventor productivity. *Research policy*, 36(5), 619–636.

Hu, M. C. (2008). Knowledge flows and innovation capability: The

- patenting trajectory of Taiwan's thin film transistor-liquid crystal display industry. *Technological Forecasting and Social Change*, 75(9), 1423-1438.
- Hu, M. C. (2012). Technological innovation capabilities in the thin film transistor-liquid crystal display industries of Japan, Korea, and Taiwan. *Research Policy*, 41(3), 541-555.
- Hung, S. W. (2006). Competitive strategies for Taiwan's thin film transistor-liquid crystal display (TFT-LCD) industry. *Technology in Society*, 28(3), 349-361.
- Hung, S. W., Tsai, J. M., Cheng, M. J., & Chen, P. C. (2012). Analysis of the development strategy of late-entrants in Taiwan and Korea's TFT-LCD industry. *Technology in Society*, 34(1), 9-22.
- Hung, S. W., Tsai, J. M., Cheng, M. J., & Chen, P. C. (2012). Analysis of the development strategy of late-entrants in Taiwan and Korea's TFT-LCD industry. *Technology in Society*, 34(1), 9-22.
- Information Display Magazine. (2010). A New Chapter for the Display Market.
- Jang, S. L., Lo, S., & Chang, W. (2009). How do latecomers catch up with forerunners? Analysis of patents and patent citations in the field of flat panel display technologies. *Scientometrics*, 79(3), 563-591.
- Kale, D. (2019). From small molecule generics to biosimilars: Technological upgrading and patterns of distinctive learning processes in the Indian pharmaceutical industry. *Technological Forecasting and Social Change*, 145, 370-383.
- Kale, D., Wield, D., & Chataway, J. (2008). Diffusion of knowledge through migration of scientific labour in India. *Science and Public Policy*, 35(6), 417-430.
- Kang, H., & Song, J. (2017). Innovation and recurring shifts in industrial leadership: Three phases of change and persistence in the camera industry. *Research Policy*, 46(2), 376-387.
- Kim, L. (1980). Stages of development of industrial technology in a

- developing country: a model. *Research policy*, 9(3), 254-277.
- Kim, L. (1997). The dynamics of Samsung's technological learning in semiconductors. *California Management Review*, 39(3), 86-100.
- Kogut, B., & Zander, U. (1993). Knowledge of the firm and the evolutionary theory of the multinational corporation. *Journal of international business studies*, 24, 625-645.
- Koo, J. (2005). Knowledge-based industry clusters: Evidenced by geographical patterns of patents in manufacturing. *Urban Studies*, 42(9), 1487-1505.
- Kwak, K., & Kim, N. (2020). Concentrate or disperse? The relationship between major customer concentration and supplier profitability and the moderating role of insider ownership. *Journal of Business Research*, 109, 648-658.
- Kwak, K., & Kim, N. (2022). Industrial Leadership Changes without Technological Discontinuity: Modularization, Institution-Led Market Discontinuity, and Market Development Strategy. *Technological Forecasting and Social Change*, 180, 121688.
- Kwak, K., & Yoon, H. D. (2020). Unpacking transnational industry legitimacy dynamics, windows of opportunity, and latecomers' catch-up in complex product systems. *Research Policy*, 49(4), 103954.
- Larsen, A., Fenn, A. J., & Spenner, E. L. (2006). The impact of free agency and the salary cap on competitive balance in the National Football League. *Journal of Sports Economics*, 7(4), 374-390.
- Lee, J., Bae, Z. T., & Choi, D. K. (1988). Technology development processes: a model for a developing country with a global perspective. *R&D Management*, 18(3), 235-250.
- Lee, K., & Ki, J. H. (2017). Rise of latecomers and catch-up cycles in the world steel industry. *Research Policy*, 46(2), 365-375.
- Lee, K., & Lim, C. (2001). Technological regimes, catching-up and leapfrogging: findings from the Korean industries. *Research*

- policy, 30(3), 459-483.
- Lee, K., & Malerba, F. (2017). Catch-up cycles and changes in industrial leadership: Windows of opportunity and responses of firms and countries in the evolution of sectoral systems. *Research Policy*, 46(2), 338-351.
- Lee, K., & Mathews, J. (2012). Firms in Korea and Taiwan: upgrading in the same industry and entries into new industries for sustained catch-up. *The Innovative Firms in the Emerging Market Economies*.
- Lee, K., Lim, C., & Song, W. (2005). Emerging digital technology as a window of opportunity and technological leapfrogging: catch-up in digital TV by the Korean firms. *International Journal of Technology Management*, 29(1-2), 40-63.
- Lee, S., Yun, S., & Jeon, J. (2020). Exploring industrial knowledge flow for identifying technological development strategy: The case of Korea's TFT-LCD Industry. *Science, Technology and Society*, 25(1), 159-183.
- Lehmberg, D. (2015). Do Japanese electronics firms still follow traditional vertical integration strategies? Evidence from the liquid crystal display industry. *Asia Pacific Business Review*, 21(3), 311-332.
- Lehmberg, D., Dhanaraj, C., & White, R. (2019). Market adjacency and competing technologies: evidence from the flat panel display industry. *Industrial and Corporate Change*, 28(6), 1429-1447.
- Liao, Y., Shao, X., Du, Y., Song, Y., Hu, W., Zhang, Z., ... & Lv, J. (2014). Development of a 120 Hz 110 " ultra-high-definition a-Si liquid crystal display panel. *Journal of Information Display*, 15(2), 77-80.
- Lin, H. M. (2012). The dynamic evolution and technological diffusion in Taiwan's TFT-LCD industrial cluster: a network perspective. *Technology Analysis & Strategic Management*, 24(5), 435-451.
- Liu, X. (2010). Can international acquisition be an effective way to

- boost innovation in developing countries? Evidences from China's TFT LCD industry. *Journal of Science and Technology Policy in China*.
- Liu, X., & Buck, T. (2009). The internationalisation strategies of Chinese firms: Lenovo and BOE. *Journal of Chinese Economic and Business Studies*, 7(2), 167-181.
- Malerba, F. (Ed.). (2004). *Sectoral systems of innovation: concepts, issues and analyses of six major sectors in Europe*. Cambridge University Press.
- Malerba, F., & Orsenigo, L. (1996). The dynamics and evolution of industries. *Industrial and Corporate change*, 5(1), 51-87.
- Mathews, J. A. (2005). Strategy and the crystal cycle. *California Management Review*, 47(2), 6-32.
- Maxcy, J., & Mondello, M. (2006). The impact of free agency on competitive balance in North American professional team sports leagues. *Journal of Sport Management*, 20(3), 345-365.
- Melero, E., Palomeras, N., & Wehrheim, D. (2020). The effect of patent protection on inventor mobility. *Management Science*, 66(12), 5485-5504.
- Menzel, H. C., Aaltio, I., & Ulijn, J. M. (2007). On the way to creativity: Engineers as intrapreneurs in organizations. *Technovation*, 27(12), 732-743.
- Metcalf, J. S. (2003). Equilibrium and evolutionary foundations of competition and technology policy: new perspectives on the division of labour and the innovation process. In *The evolutionary analysis of economic policy* (pp. 162-190). Edward Elgar Publishing.
- Miao, Y., Song, J., Lee, K., & Jin, C. (2018). Technological catch-up by east Asian firms: Trends, issues, and future research agenda. *Asia Pacific Journal of Management*, 35, 639-669.
- Morrison, A., & Rabellotti, R. (2017). Gradual catch up and enduring leadership in the global wine industry. *Research Policy*, 46(2),

417-430.

- Munjal, S., Bhasin, N., Nandrajog, D., & Kundu, S. (2022). Examining the evolution of emerging market multinational enterprises' competitive advantages: Evidence from India. *Journal of Business Research*, 145, 732-744.
- Nelson, P. A. (2016). Competition and the Politics of War: The Global Photography Industry, c. 1910 - 60. *Journal of War & Culture Studies*, 9(2), 115-132.
- Palomeras, N., & Melero, E. (2010). Markets for inventors: Learning-by-hiring as a driver of mobility. *Management Science*, 56(5), 881-895.
- Park, T. Y., Choung, J. Y., & Min, H. G. (2008). The cross-industry spillover of technological capability: Korea's DRAM and TFT - LCD industries. *World Development*, 36(12), 2855-2873.
- Perez, C., Soete, L., Dosi, G., Freeman, C., Nelson, R., & Silverberg, G. (1988). Technical change and economic theory. Laboratory of Economics and Management (LEM), Sant'Anna School of Advanced Studies: Pisa, Italy.
- Rho, S., & Kim, Y. (2021). Sectoral Divergence of Industrial Catch Up in China's Loosely Coupled System: A Comparative Study of FPD and IC Manufacturing Industries. *Pacific Focus*, 36(3), 512-543.
- Richard (2022). SMALL BUSINESS FACTS SMALL BUSINESS INNOVATION MEASURE BY PATENTING ACTIVITY. U.S. Small Business Administration Office Of Advocacy.
- Rosenkopf, L., & Almeida, P. (2003). Overcoming local search through alliances and mobility. *Management science*, 49(6), 751-766.
- Schaefer, K. J. (2020). Catching up by hiring: The case of Huawei. *Journal of International Business Studies*, 51, 1500-1515.
- Semmler, W., & Bernard, L. (2012). Boom - bust cycles: Leveraging, complex securities, and asset prices. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 81(2), 442-465.

- Shin, J. S. (2017). Dynamic catch-up strategy, capability expansion and changing windows of opportunity in the memory industry. *Research Policy*, 46(2), 404-416.
- Singh, J., & Agrawal, A. (2011). Recruiting for ideas: How firms exploit the prior inventions of new hires. *Management Science*, 57(1), 129-150.
- Smith, E. A. (2001). The role of tacit and explicit knowledge in the workplace. *Journal of knowledge Management*.
- Song, J. (2016). Technological Catch-up and Knowledge Sourcing of Latecomers from Emerging Economies. *AIB Insights*, 16(4), 15.
- Song, J., Almeida, P., & Wu, G. (2001). Mobility of engineers and cross-border knowledge building: The technological catching-up case of Korean and Taiwanese semiconductor firms. In *Comparative studies of technological evolution* (Vol. 7, pp. 59-84). Emerald Group Publishing Limited.
- Song, J., Almeida, P., & Wu, G. (2003). Learning - by - hiring: When is mobility more likely to facilitate interfirm knowledge transfer?. *Management science*, 49(4), 351-365.
- Stolpe, M. (2002). Determinants of knowledge diffusion as evidenced in patent data: the case of liquid crystal display technology. *Research Policy*, 31(7), 1181-1198.
- Sullivan, R. M. (2010). Common knowledge: Learning spaces in academic libraries. *College & Undergraduate Libraries*, 17(2-3), 130-148.
- Tabata, M. (2012). The Absorption of Japanese Engineers into Taiwan's TFT-LCD Industry: Globalization and Transnational Talent Diffusion. *Asian Survey*, 52(3), 571-594.
- Trajtenberg, M., Shiff, G., & Melamed, R. (2006). The "names game": Harnessing inventors' patent data for economic research.
- Wang, J., Liu, X., Wei, Y., & Wang, C. (2014). Cultural proximity and local firms' catch up with multinational enterprises. *World Development*, 60, 1-13.

- Xu, X., Qian, H., Ge, C., & Lin, Z. (2020). Industry classification with online resume big data: a design science approach. *Information & Management*, 57(5), 103182.
- Yang, C. (2014). State-led technological innovation of domestic firms in Shenzhen, China: Evidence from liquid crystal display (LCD) industry. *Cities*, 38, 1-10.
- Yu, J., Liu, R., & Chen, F. (2020). Linking institutional environment with technological change: The rise of China's flat panel display industry. *Technological Forecasting and Social Change*, 151, 119852.
- Zhang, W., Shi, Y., Wu, X., & Teng, Y. (2008). Latecomer strategies: The experience of the TFT-LCD industry in Taiwan. In Danish Research Unit for Industrial Dynamics (DRUID) 25th Celebration Conference 2008.
- Zhang, Z., Zhai, Y., Dong, X., Cai, S., Yoon, D. K., Ma, Q., ... & Zhu, Y. (2022, June). 61 3: Invited Paper: Research on Switchable Privacy Mode Applied to Automotive Displays. In *SID Symposium Digest of Technical Papers* (Vol. 53, No. 1, pp. 802-803).
- Zhou, Y., Miao, Z., & Urban, F. (2020). China's leadership in the hydropower sector: Identifying green windows of opportunity for technological catch-up. *Industrial and Corporate Change*, 29(5), 1319-1343.
- Zwetsloot, R. (2021). Winning the Tech Talent Competition: Without STEM Immigration Reforms, the United States Will Not Stay ahead of China.
- 科技政策匯. 工業強基工程實施指南 (2014년 12월 8일)
- 郭玥. (2018). 政府創新補助的信号傳遞机制与企業創新. *中國工業經濟*, 9, 98-116.
- 唐艷 詹莹然. (2022). 京東方：從顯示破冰到屏之物聯. CNKI.
- 馬麗, & 邵云飛. (2019). 二次創新中組織學習平衡与聯盟組合網絡匹配對技術能力的影響——京東方 1993~ 2018 年縱向案例研究. *管理學報*, 16(6), 810-820.
- 步丹璐, & 蘭宗. (2020). 政府和市場的互動与企業戰略實現. *財經研究*, 46(8).
- 步丹璐, & 黃杰. (2013). 企業尋租与政府的利益輸送——基于京東方的案例分析. *中國工業經濟*, (6), 135-147.

西澤佑介. (2014). 液晶テレビ産業における日本企業の革新と衰退. 経営史學, 49(2), 2_3-2_27.

新宅純二郎, 善本哲夫, 立本博文, 許経明, & 蘇世庭. (2007). 液晶テレビのアーキテクチャと中國企業の實態. 赤門マネジメント・レビュー, 6(11), 543-576.

推荐閱讀. 京東方搶食OLED市場不忘“兩條腿走路”(2016년 6월 29일)



Cross-border Mobility of Engineers and Industrial Leadership Changes:
Evidence from East Asian LCD Industry

Jeong In Kwon

Graduate School of Management of Technology
Pukyong National University

Abstract

The mobility of engineers across nations, regions, and enterprises has been extensively discussed in geographic diffusion of knowledge and inter-firm competition from the perspective of competitive & innovative strategy as well as post-mobility of engineers from the perspective of performance. Whereas in terms of catch-up, it has rarely been considered the impact of cross-border mobility of engineers on the transition of industrial hegemony based on knowledge transfer from the forerunner to the latecomer. In particular, during the industry recession it can occur radically in a short term, also serve as a window of opportunity. Accordingly, based on USPTO patent data, we longitudinally explore the cross-border mobility of engineers in the TFT-LCD industry, where the leadership change among East Asian countries (Japan, Korea, Taiwan, China) has been frequently occurred over the past 20 years. The results present the mobility of engineers occurs intensively in the cases 1) from Japan to Taiwan 2) from Korea to China. 3) from Taiwan to China, especially in the downturn of the business cycle, showing a significant relationship with the rising of latecomer's market share. Further, we exploratory analyze the process of catch up with mobility of engineers, by conducting a case study on BOE of China, TFT-LCD market leader. Our findings provide a theoretical basis for confirming that mobility of engineers can be an important window of opportunity in industrial leadership change. Moreover by finding that mobility of engineers is an endogenous window of opportunity created by the latecomer, we emphasize the need to expand the theoretical discussion on endogenous windows of opportunity in the future. This study also highlights the significance of securing technological talent for the sustainable growth of internal industry, which is facing various challenges such as China's catch-up and the loss of industrial engineers.