

반도체설계교육센터 (IDEC)와 반도체 산업



선혜승
반도체설계교육센터



석은주
반도체설계교육센터



조인신
반도체설계교육센터



김해리
반도체설계교육센터



김연태
반도체설계교육센터



김하늘
반도체설계교육센터



문관식
반도체설계교육센터



김영지
반도체설계교육센터



이익숙
반도체설계교육센터



박인철
반도체설계교육센터

I. 서론

대한민국 반도체 산업이 50년이 되었다. 50년 동안의 많은 노력 덕분에 반도체는 현재 한국의 대표 수출 품목이 되었다. 2015년의 경우, 반도체는 국가 연간 수출액의 약 12%를 차지하여 1위 품목이 되는 것은 물론, 3년 연속 수출 1위에 더하여 사상 최고치를 경신했다고 한다. 근래 세계 반도체 시장의 부진과 중국의 급성장 분위기 속에서 이룬 쾌거이다. 이 모든 것이 그동안 불철주야로 땀 흘린 산업계 종사자와 학문 연구, 인력양성에 매진해온 학계와 연구계, 그리고 이를 뒷받침해준 정부의 지원 덕분이다. 모든 관련 종사자들에게 아낌없는 박수를 보낸다.

50년이 되었으니 지금 우리의 현주소를 정확히 짚고 앞으로의 발전 방향을 모색하는 것이 필요하겠다. 한국 내에서는 반도체가 1위 수출 품목이지만 세계적으로는 그렇지 않은 것이 사실이다. 그리고 중국이 이미 한국을 추월했다고 많은 전문가들이 입을 모으고 있다. 최근 많은 관련 기사



와 자료, 포럼 등을 통하여 관련 종사자들이 경각심을 가지게 되었고 앞으로의 발전 방향을 모색하고 있는데, 반도체세계교육센터(IDEC)도 이런 분위기에 편승하여 학계와 산업 전반에 대한 선순환 구조를 만들어 나가야 한다.

본 글을 통해 국내외 반도체 산업 현황에 대하여 다루어 보고자 한다. 몇 가지 비교를 통해 한국 반도체의 현 상황을 진단해 보고, IDEC이 한국 반도체 산업의 두 번째 도약을 위해 기여할 수 있는 부분이 무엇인지 다루어 보고자 한다.

II. 국내외 반도체 분야 현황

1. 급성장하고 있는 중국 반도체 산업

중국은 전체 14억 인구 중에 절반이 인터넷 유저이다. 모바일 가입자 수는 약 13억 명으로 91%의 모바일 보급률을 보이고 있다. 이것만 보더라도 엄청난 내수 시장을 보유하고 있다는 것을 알 수 있고, 중국에서 1등은 세계 1등이라는 말이 타당해 보인다. 아래 그림을 통해 중국의 최근 모습을 알 수 있다^[1].

기존의 제조 및 기술의 혁신이 진전되면서 산업 전반에 큰 발전과 변화가 일어나고 있다. 다시 말해, 고도성장 중심에서 창의와 혁신 중심의 질적 성장을 하고 있다는 것이다. 기존의 Made in China 라는 말이 Made by China 라는 말로 바뀌었다니 이미 중국은 달라져 있는 것이다.

중국의 이러한 변화는 공격적이고 방대한 규모의 정부 지원으로부터 온 것인데, 이를 역사적으로 살펴볼 수 있을 것이다.

2000년 당시 중국은 소프트웨어 산업과 IC 산업 발전을 장려하는 정책을 발표하고 첨단 반도체 기술을 가진 해외 기업의 공장을 중국에 유치하고자 했다. 다시 말해 첨단 기술을 자국 내로 끌어들이려는 정책이었다. 이를 위해 여러 가지 세금 감면 혜택과 수입 과정에서 발생하는 부가가치세도 면제해주었지만, 당시 중국은 저렴한 인건비를 전제로 한 생산국 정도의 이미지를 가지고 있었기 때문에 실패했다.

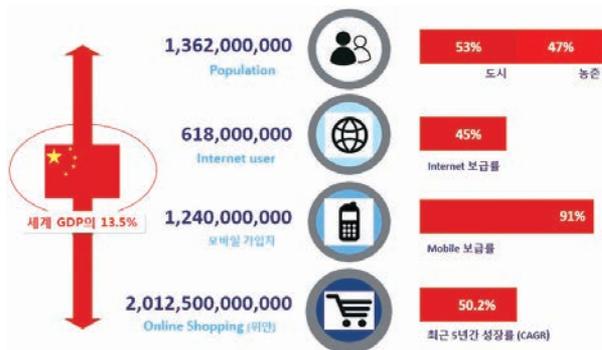
이에 중국은 방향을 돌려 자국 기업을 육성하는 정책을 펼치게 된다. 2014년부터 약 21조원이 넘는 기금을 구축 및 사용하여 공격적인 인수 합병과 자국 내 기업 지원을 시작했다. 계획에 따르면 2020년까지 16/14nm 반도체 생산 기술을 갖추고 패키지와 테스트 분야의 역량도 세계적 수준으로 강화하여 글로벌 반도체 업체에 자국 재료와 장비 공급을 성사시키겠다는 것이다. 궁극적으로 180조원 기금을 중앙 정부와 지방 정부가 힘을 합쳐 모으겠다는 것인데, 그 결과로 제조와 소재, 공정, 설계, 메모리, 디스플레이 분야의 수많은 기업들이 중국 내부로 모여들고 있다.

이에 더하여 2015년에는 차세대 제조 산업 육성 계획에 집적 회로 산업을 포함시켰고, 최근에는 재정부가 소프트웨어와 집적회로 산업 관련 기업에 세제혜택을 부여하는 방안도 발표했다고 한다.

현재 중국 사람이 자국 내에서 회사를 창업하고 운영하면 국가와 시, 각종 지원처로부터 많은 펀드를 지원받고 세금 감면도 받기 때문에 해외에서 기업을 운영하던 중국인들이 자국 내로 들어오는 현상도 뚜렷하게 나타나고 있다고 한다.

더 나아가 요즘은 차이완(China+Taiwan) 생태계가 생겼다고 한다. 경제계에서 유대인보다 중화인이 연대감이 더 높다는데, 세계 1위 파운드리 TSMC와 세계 1위 패키징 기업 ASE를 보유한 중국과 대만이 세계 IT 제조 생산의 70%를 차지하는 생태계를 가지고 공명하고 있다. 이쯤 되면 열정이 없던 사람도 열정이 생길 것 같다.

좋은 분위기에 편승하여 최근에는 “중국의 ‘창신(強芯)’을 이룩하자”라는 말이 유행하고 있는데, 이는 강한 반도체를 만들자는 뜻이라고 한다. 중국어에서 반도체를 뜻하



〈그림 1〉 중국 IT 인프라 현황

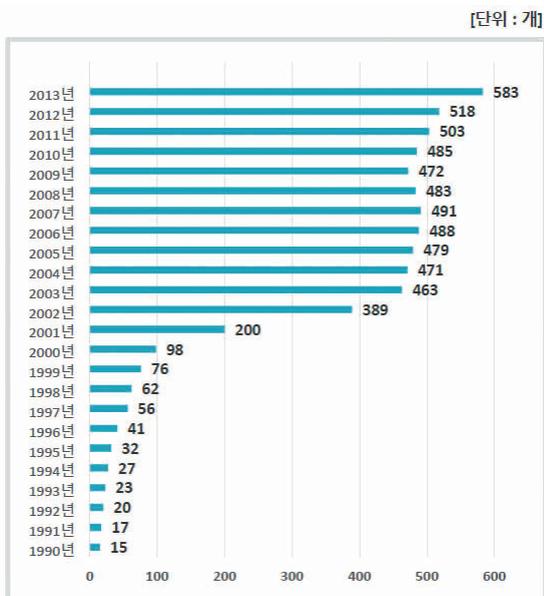
는 발음 ‘신(芯)’은 심장을 뜻하는 ‘신(心)’과 발음이 같아 ‘강한 심장=강한 반도체’라는 이중적인 해석이 가능하다. 중국을 신체에 비교하면 반도체가 심장과 같이 중요하므로, 반도체 산업을 발전시켜 강한 기술 국가가 되자는 구호와도 같다.

거대한 자본을 바탕으로 합병과 투자에 성공하여 큰 생태계를 갖춘 중국은 이제 국산화가 목표다. 중국 반도체는 자급률이 11% 정도 수준이지만 내수 시장이 매우 크기 때문에 금액을 기준으로 보면, 중국의 최대 수입 품목이 반도체라고 한다. “반도체 수입액이 석유 수입액보다 많은 것은 반드시 개선되어야 한다”며 이 부분에 대하여 강력하게 목소리를 높이는 중이다.

중국의 현재 모습을 몇 가지 자료를 통해 살펴보고자 하자.

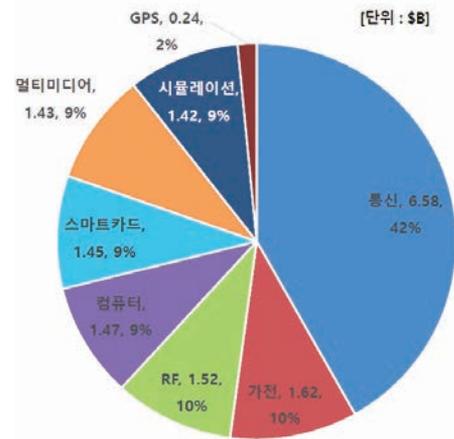
아래 도표는 중국 팹리스 회사들에 대한 현황을 보여준다. 2000년과 비교했을 때 양적으로 6배 성장을 하여, 현재 약 600개에 달하는 팹리스 기업이 있다^[2].

이 많은 기업 중 42%가 통신 분야를 타깃으로 하고 있는데, 세계 시장 예측을 보면 2014년부터 2018년까지 무선 통신 시장 규모가 많아질 것으로 예상된다고 하니 전체적인 흐름에 편승하는 모습이다^[2].



※ Source : PwC 2015

〈그림 2〉 중국 팹리스 기업 현황



※ Source : ICCAD 2014

〈그림 3〉 중국 팹리스 기업들의 타깃 어플리케이션

설계 분야를 메모리 분야와 비메모리(시스템 반도체) 분야로 구분하여 살펴보자.

비메모리로 대변되는 팹리스 분야 업체 순위를 아래 그림에서 확인할 수 있다.

중국 1, 2위 팹리스 업체인 하이실리콘과 스프레드트림은 각각 세계 8위, 13위로서 연간 매출액이 각각 3조 원 과 1조 원을 상회하고 있다. 그 외에도 7개 기업이 순위 에 들어가 있는 반면, 한국은 단 1개 기업이 약 3,000억 원 매출로 50위 안에 들어가 있다^[3].

한편, 중국은 메모리 분야에 대해서는 아직 부족하다. 현재 중국 메모리 시장에 대한 한국의 점유도는 매우 높 은데, 한국은 전체 반도체 생산량의 50%를 중국에 수출 하고 있다. 삼성전자의 전체 매출에서 중국이 차지하는 비중이 15%에 달하고, SK하이닉스도 지난해 중국 매출 비중이 24%에 달했다.

자료 : 중국반도체산업협회

□ 글로벌 팹리스 업체 순위 (단위: 억달러) * 매출은 2014년 기준

순위	회사명	국가	매출	순위	회사명	국가	매출
1	퀄컴	미국	191	13	스프레드트림	중국	13.4
2	브로드컴	미국	83.6	25	다탕세미컨덕터	중국	4.6
3	미디어텍	미국	70.3	29	나리스마트칩	중국	3.9
4	AMD	미국	55.1	34	CIDC	중국	3.4
5	아바고	미국	43.7	37	실리콘웬스	한국	3.3
6	엔비디아	미국	37.6	39	ZTE마이크로 일렉트로닉스	중국	2.9
7	마벨	미국	37.6	42	록칩	중국	2.8
8	하이실리콘	중국	32.2	48	RDA	중국	2.3
9	자일링스	미국	24.5	49	올위너	중국	2.2
10	알테라	미국	19.3				

〈그림 4〉 글로벌 팹리스 업체 순위



중국은 이런 상황을 해결해 나가기 위하여 지속적인 합병 전략과 국산화 전략을 펼치고 있다. 특히 D램은 중점 육성 과제로 선정된 분야라고 한다. 일단 합병 움직임을 보면, 메모리 업계 세계 3위 Micron을 인수하려 했지만 미국의 반대로 실패했다. 이후 SK하이닉스에 협력을 제안했다가 거절당하고, Sandisk의 우회 인수를 시도했으나 이 역시도 미국 정부에 의해 실패했다. 하지만 작년에 한국 D램 업체 피델릭스의 지분을 인수하고, 미국 D램 업체 ISSI를 인수 합병했다고 하니 곧 D램 시장에 뛰어 들 것으로 생각된다. 여러 인수 합병에 이어서 큰 규모의 메모리 반도체 공장 설립도 추진 중이라니, 장기적으로 한국과 미국에 100% 의존하고 있는 현재의 구도에서 벗어나려는 움직임으로 볼 수 있다.

이쯤에서 정리해 보면, 현재 중국은 많은 투자와 인수 합병을 기반으로 생태계를 만들고, 장기적인 국산화 정책을 추진함과 동시에 부족한 기술력을 보강해 나가고 있다고 할 수 있겠다.

그럼 우리는 중국의 성장에 대하여 어떻게 대응해야 할까. 중국의 성장을 있는 그대로 인정하고, 그에 맞는 생존 전략을 세워야 할 것이다. 잘하고 있는 부분은 더 잘하고, 부족한 부분은 보강하여 중국 시장과 세계 시장에 들어가야 한다.

현재 한국은 파운드리 기술력에 있어서, 중국보다 더 높은 기술 공정을 개발하여 운영하고 있고 메모리도 크게 앞서 나가고 있다. 이렇게 현재 잘하고 있는 분야에 더 많은 노력을 기울임과 동시에 우수한 성능의 칩을 개발하는 것이 필요하겠다.

상기 언급한 것처럼 중국의 시장은 엄청나게 크다. 메모리, 비메모리를 떠나서 반도체의 수요가 어마어마한 곳이다. 기존의 세계 시장이외에도 주목해야 할 큰 시장이 하나 더 생겼다는 긍정적인 마음을 갖고 한국 반도체가 앞으로도 잘 해나갈 것을 기대해본다.

2. 한국의 반도체 산업 현황

지난해 세계 반도체 시장 규모는 3,473억 달러 수준이라고 한다. 이 가운데 메모리 반도체가 차지하는 비중은 23%인 807억 달러였고, 시스템 반도체는 59%인 2,050

억 달러였다. 금액으로만 봐도 시스템 반도체 시장 규모가 메모리보다 두 배 이상 크다는 얘기가다.

이 큰 시장을 점유하기 위해서는 기술적으로 세계적인 경쟁력을 갖추고, 수입 의존도를 낮추려는 노력이 필요하다.

먼저 아래 표를 통해 한국의 경쟁력을 확인할 수 있다. 일부 범용성 품목은 세계적인 경쟁력을 확보했음을 알 수 있는데 아직은 힘에 부친 상황이다^[3].

〈표 1〉 주요별 제품 세계 시장 현황

(단위 : 억불)

구분	규모	1위	2위	3위	국내기업
프로세서	603.2	Intel -60.40%	AMD -6.30%	Renesas -5.90%	삼성전자 -0.60%
AP/통신	889.1	Qualcomm -14.90%	삼성전자 -10.40%	Intel -9.20%	삼성전자 -10.40%
제어/인터페이스	473	TI -15.80%	Qualcomm -8.40%	STMicro -5.90%	실리콘 마이크로 -0.20%

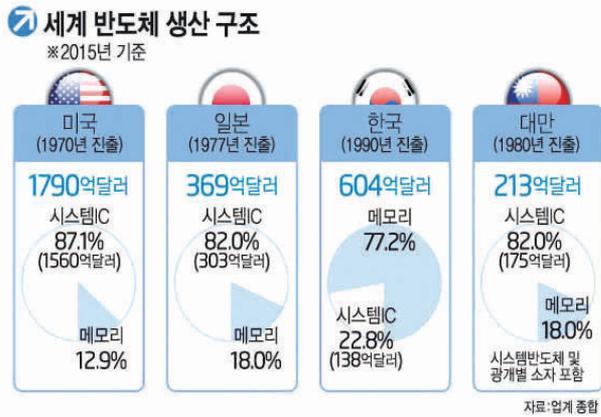
* 출처: iSuppli(2014. 3)

수입의존도에 대해서는 아래 표를 통해 확인할 수 있다. 표에 정리된 분야가 한국에서 미래 성장 동력으로 지정된 분야라고 하는데, 합계가 30% 정도, 평균은 10% 이하이다. 해외로부터의 IP(Intellectual Property)도입 비율은 70% 수준이고, 그 외 반도체 설계 SW(EDA Tool) 환경에 대한 국산화는 거의 0% 수준이라고 한다^[3].

한국의 반도체 산업의 모습을 아래 그림을 통해 확인할 수 있다. 국가별로 전체 생산 구조와 분야별 비중을 알 수 있는데, 한국은 타 국가와 비교해보면 구조가 반대임을 알 수 있다. 메모리 분야는 비중이 매우 높은 반면, 비메모리로 대변되는 시스템 반도체 분야는 그렇지 않다. 메모리 분야 세계 1, 2위인 삼성과 SK하이닉스가 없었다면 전체 파이 크기 자체도 줄어들었을 것이다. 앞서 언급했듯이, 시스템 반도체 시장이 메모리보다 2배 이상 크기

〈표 2〉 주요 분야별 핵심 부품 국산화율

구분	모바일	자동차	스마트가전	에너지
핵심 부품	2G/3G/4G 모뎀, AP, PMIC 등	ECU, 센서 등	DTV SoC, DDI 등	고전류, 고전압 Power소자 모듈
국산화율	9%	1%	17.20%	5%



〈그림 5〉 세계 반도체 생산 구조

때문에 한국 반도체의 미래를 위해서는 이 부분의 발전이 필수적이다.

아래 그림을 보면 한국은 메모리 분야에서 눈부신 성과를 이루었음을 알 수 있다. 메모리 세계 시장 점유율이 50%를 넘고 있다. 덕분에 세계 반도체 시장에서 한국의 점유율은 16%에 달한다고 한다. 하지만 시스템 반도체 분야에서는 점유율이 5% 정도로 경쟁력이 매우 약하다. 그나마도 삼성전자 시스템 LSI 사업부 매출이 포함되었기 때문에 이 정도 점유율이 나온 것이라고 한다^[3].

아직도 “한국은 반도체를 잘 하고 있기 때문에 문제없다”는 얘기를 하는 사람들이 많다. 냉정하게 얘기하자면 한국은 반도체 강국이 아니다. 메모리 강국이다. 겉으로만 나타나는 수치를 볼 것이 아니라 내부의 상황을 정확히 직시해야 한다.



〈그림 6〉 한국의 세계 시장 점유율

3. 한국 팹리스 기업 현황과 발전 방향

아래 그림을 통해 세계 Top 50위 팹리스 기업 현황을 국가별로 확인할 수 있다.

전체 50위권 내에 중국 회사는 총 9개로서, 대만까지 합하면 총 25개로 전체 50%를 차지한다. 한국은 단 1개 기업만이 순위 안에 들어있다.

참고로 중국 내에서의 순위를 보면, 팹리스 1위부터 20위권 업체까지 모두 매출액이 1,000억 원을 상회한다고 한다. 한국은 단 2-3곳의 업체가 1,000억 원을 상회하고 있다^[3].

사실 2016년만 하더라도 코스닥 상장 팹리스 업체 가운데 절반 이상이 실적 부진을 겪었다. 이미 일부 업체들이 상장 폐지로 내몰리거나 도산했는데 올해까지도 이런 상황이 이어지고 있다. 팹리스는 한국 반도체 산업을 받쳐주는 허리 역할을 해야 하는데 이대로 가면 끊어질 수 있다는 우려가 커진다.

팹리스 상황이 이렇다 보니 칩 생산용 웨이퍼 마스크 제작과 테스트 서비스를 제공하는 디자인하우스의 실적도 급감했다. 해외 유명 파운드리외의 전담 디자인하우스는 지난해 영업이익이 81.5%나 감소했다고 한다. 국내 대기업의 전담 디자인하우스도 54.6%가 줄었다. 이로 인해 관련 패키지 업체까지 영향을 받고 있는 상황이다.

한국 팹리스 산업이 발전하기 위해서는 몇 가지가 개선되어야 한다고 생각한다.

일단 팹리스는 아이디어 싸움이기 때문에 혁신성을 개선해야 한다. 참신한 아이디어를 바탕으로 한 칩들이 국내와 중국, 세계 시장에 쏟아져 나와 무한 경쟁을 벌여야 한다. 대학의 참신한 아이디어가 있다면 이를 이용한 창업도 가능할 것이다. 이런 적극적인 활동이 환경 때문에 실패하지 않도록 정부 당국도 창업 환경 개선에 많은 노력을 기울여야 할 것이다.



〈그림 7〉 세계 TOP 50위 팹리스 기업 분포



산업 전반에 좋은 인력들이 많이 배출되어야 한다. 그런데 대학에서 나오는 좋은 인력들이 대부분 대기업을 선호하기 때문에 팹리스 기업들의 전문적인 인력 채용과 유지가 힘든 것이 사실이다. 설계인력이 양적으로 충분하지 않은 팹리스가 질적으로도 인력난에 허덕이고 있다. 정부 중심의 인력양성 프로그램이 그동안 운영 되어왔지만 기업의 수요에는 미치지 못하는 상황이므로 더 적극적인 투자를 통해 양질의 R&D 인력이 대학으로부터 많이 배출되어야 한다.

산업계의 생리도 개선되어야 한다. 팹리스의 고객은 주로 대기업으로 구성되기 때문에 사회 전반적으로 수직적 구조가 만연해있다. 쉬운 일은 아니지만 대만과 중국과 같이 수평적 구조가 된다면 팹리스 스스로가 커 나갈 수 있는 생리가 조성될 것이다.

아울러, 국내 팹리스는 대기업만큼의 자금력이 없기 때문에 타깃 공정과 파운드리를 선택하는데 있어서 제한적일 수밖에 없다. 최신 공정을 사용할 만큼의 자금력이 되지 못하므로 결국 타깃 고객과 타깃 특성이 회사의 여력에 따라 설정되는 아이러니한 상황이 벌어지는데, 안정적인 특성을 제공하지 못하는 파운드리에서 생산을 하는 경우 회사의 존망이 흔들리는 경우도 발생한다. 회사가 원하는 퀄리티를 국내에서 제공하지 못한다는 이유로 해외의 값싸고 질 좋은 파운드리를 사용하고, 디자인하우스도 현지기업으로 선택하는 경우가 많다. 결국 시간이 지나면 팹리스에게 적합한 공정과 파운드리 시설을 국내에서는 찾을 수 없게 될 것이다. 국내 팹리스가 믿고 생산을 맡길 만한 파운드리 생태계 조성도 시급하다.

마지막으로 엔지니어들에게 전문 교육을 지속적으로 받을 수 있도록 해야 한다. 시간이 지나면 지날수록 기업이 만들어야 하는 칩이나 IP는 최신 기술이어야만 한다. 질적, 양적으로 힘든 팹리스가 이를 계속 해나가기 위해서는 재직자들에 대한 실무형 교육과 재교육이 매우 중요하다. 개발하는 것만 해도 바쁘기만 한 팹리스이지만, 재직자들은 최신 기술을 습득하고 제품에 적용하는 것을 소홀히 하지 말아야 하고, 기업주는 직원들이 교육 받는데 있어서는 좋은 환경을 조성해 주어야 한다.

Ⅲ. 한국 반도체 산업을 위한 인력양성

1. 시스템 반도체 산업과 인력

한국 반도체 산업 발전을 위해 개선되어야 할 점들 중, 인력에 대하여 집중해보도록 한다.

시스템 반도체 분야는 타깃 응용 분야가 매우 다양하고 시간이 지날수록 점점 더 복잡한 설계가 요구되기 때문에 설계 기술뿐만 아니라 융합 지식을 가진 인력이 필요한 분야다. 타 산업에 비해 고학력 인력이 많이 필요한데, 산업 통계에 따르면 반도체 산업 구성 인력의 36%가 석사 이상이라고 한다. 결국 이들이 연구 수행에 있어 중추적인 역할을 하고 있는 것이다^[3].

아래 표를 통해 알 수 있듯이, 이런 고급 인력들이 10년 전에는 그 당시 인력수보다 약 350명, 2014년에는 약 1,300명, 향후 2년 이내에는 약 2,300명이 더 필요할 것이라고 한다. 그런데 문제는 이렇게 중요한 고급 인력들에 대한 수요를 공급이 쫓아가지 못하는 것에 있다. 매년 현재 인력과 인력 수요는 증가하지만 인력 수급 차는 점점 더 벌어지고 있다. 이는 인력 공급이 큰 증가 없이 비슷한 수준으로 유지되기 때문이다^[3].

타 국가의 경우, 미국은 1년에 1만 명의 인력이 산업에 쏟아져 나온다고 한다. 대만도 약 2천명이 나온다고 하니 한국과 큰 차이가 있다.

해외 기업의 경우, 2014년 당시 퀄컴의 설계 인력은 31,300명, 미디어텍은 8,037명이었는데 한국 실리콘웍스는 437명 이었다고 한다. 당시 매출액은 퀄컴이 \$19,100M, 미디어텍은 \$7,032M 이었는데 실리콘웍스는 \$330M 이었다. 절대적이진 않았지만 어느 정도 비례 관계가 있음을 알 수 있다.

인력 배출 양상을 현 대학의 모습을 통해 생각해 볼 필

〈표 3〉 시스템 반도체 분야 인력 수급현황

(단위 : 명)

구분	2014년	2015년	2016년	2017년	2018년
현재인력	7,649	8,108	8,594	9,110	9,657
인력수요(A)	1,365	1,557	1,777	2,028	2,314
인력공급(B)	219	232	246	261	277
인력수급 차(A-B)	1,146	1,325	1,531	1,767	2,037
부족률(%)	13.00%	14.00%	15.10%	16.20%	17.40%

요가 있다.

먼저 대학 입학 정원 감축 현상이 있다. 대학 정원은 고교생의 규모와 직결되는데 2019년에는 수험생이 지금의 60만명 수준에서 40만명 수준으로 떨어진다고 하니 근본적인 문제라고 볼 수 있다.

또 다른 문제는 인기 학과 편중현상이다. 대학 학과의 인기도는 정부의 산업 육성 정책에 많은 영향을 받는다. 정부가 장려하는 분야는 자연스레 많은 자원을 보유할 수 있게 되므로 대학 입시 시즌에 등록금과 장학금 등의 메리트가 어필하는 것이 보통이다. 반도체 관련 학과는 예전에는 인기 학과였지만 지금은 아니다. 졸업하기 전에 일부 학생들이 전과를 하거나 중간에 진로를 그만두고 공무원 준비를 하는 것이 현실이다. 그런데 아이러니하게도, 이런 편중현상은 학생뿐만 아니라 교수들 사이에서도 발생하고 있다. 인력을 양성하고 배출할 수 있는 분들이 전향한다는 것은 앞으로의 한국 반도체 미래를 생각해보면 매우 아쉬운 일이다.

졸업하는 학생들의 성향을 살펴보자. 석사, 박사까지 한 사람들이 대부분 대기업을 선호하는 성향을 보인다. 일단 중견, 중소기업은 생각하지 않는 것이 현실이다. 대기업 공개 채용에는 사람이 많이 몰리는데, 국내 팹리스 기업들은 그렇지 않으니 항상 인력난에 시달릴 수밖에 없다. 하지만 알고 보면 대기업도 항상 인력이 부족하다고 한다. 표현을 하지 않았을 뿐이지, 대기업도 예전부터 힘들었다는 얘기가.

따라서, 인력양성 분야에 대한 더 적극적이고 큰 지원이 필요하다. 양적인 측면에서는 해외 선진 기업처럼 많은 인력이 확보 되어야 하며, 질적인 측면에서는 아키텍트 역량을 갖춘 전문가가 많아져야 한다. 오랫동안 정부 중심의 인력양성 프로그램이 진행되어 왔지만 기업의 수요에는 미치지 못하는 상황이니, 이를 고려한 정책과 인력양성 프로그램이 운영되어야 할 것이다. 미래를 위한 투자가 분명히 있어야만 한다.

2. 반도체설계교육센터(IDEC)

1) IDEC 사업 소개

IDEC(IC Design Education Center)은 1995년에 개소하여 현재까지 전문화된 SoC 설계 인력을 양성하는 일을 통해 한국 반도체 산업에 기여해왔다. 많은 인력들이 칩 설계 실무 능력을 갖추고 산업에 진출할 수 있도록 돕는 것이 IDEC의 존재 의미라고 볼 수 있다.

칩 설계 능력은 실제로 본인의 아이디어를 칩으로 만들어 보는 경험을 했을 때 생기는 것이다. 칩을 만들기 위해서는 파운드리 공정에 참여해야 한다. 공정에 참여하면 받을 수 있는 라이브러리를 설계 툴을 통해 이용해보고, 코드를 짜거나 회로 스키마틱을 그리는 일부터 시작해야 한다. 처음에는 잘 모르기 때문에 전문 교육도 필수적이다. IDEC은 설립 당시부터 이 모두를 위한 서비스를 종합적으로 해왔고, 지금은 대학의 반도체 인력양성을 책임지고 있다.

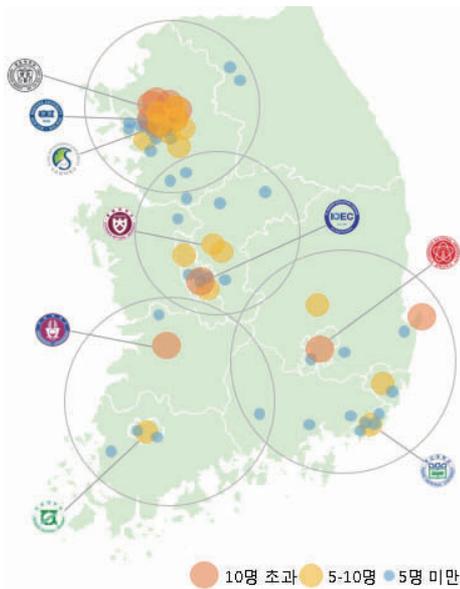
IDEC은 아래 그림과 같은 운영 체계를 갖고 있다. 국내 파운드리 회사로부터 칩 제작 기회를, EDA 벤더로부터 EDA Tool을 지원받아서 전국 대학에 있는 참여교수들에게 제공하고 있다. IDEC 본원과 캠퍼스를 통한 SoC 전문 교육, 다양한 정보 교류 활동도 중요한 사업 분야다^[4].

개소 이후 21년이 지났지만 지금도 정부기관이 IDEC에 예산 지원을 한다는 것은 한국 반도체의 미래를 위한 정부의 인력양성 의지가 여전하다는 것으로 해석할 수 있다. 이런 강한 대의를 위해 국내 파운드리와 패키지 업체들도 회사 사정과 관계없이 꾸준한 지원을 해주고 있다.

보통 시간이 지나면 담당자들이 바뀌어 감에 따라 대의를 생각하는 공감대가 약해지기 때문에, 큰 계획을 가지고 시작했던 일이 점점 빛을 잃어가기 마련이다. 특히 인



〈그림 8〉 IDEC 운영 체계



<그림 9> IDEC 캠퍼스 및 참여교수 현황

력양성 분야에서는 한 가지 사업을 오랫동안 지속하기 어려운데 여전히 IDEC은 정부와 주요 협력사들의 도움으로 빛나고 있다. 세계 어디에서도 이런 시스템은 찾아볼 수 없다.

IDEC이 하는 일은 쉽게 말하면 SoC 전문 인력양성이다. 이 인력양성은 전국적인 규모로 수행되고 있는데, 위 그림을 통해 IDEC 캠퍼스 및 참여교수 현황을 알 수 있다.

IDEC에는 참여교수라는 이름의 멤버십이 있는데, 전국적으로 약 70개 대학, 350명의 교수들이 가입되어 있다. 신규 교수가 간단한 절차를 통해 가입을 하면, 본인이 지도하고 있는 학생을 IDEC 데이터베이스에 등록할 수 있다. 이후부터는 교수뿐만 아니라 학생도 IDEC의 전문적인 서비스를 이용할 수 있다. 이렇게 전국적으로 양성되고 있는 석, 박사과정 학생은 2016년 기준 약 2,000명에 달한다.

IDEC 캠퍼스는 각 도별로 1-2개씩 위치해 있다. 총 8개의 캠퍼스가 운영되고 있는데, 각 지역마다 좋은 교수들과 기업들이 있기 때문에 캠퍼스 별로 노하우를 발휘하여 체계적인 교육 시스템 및 컨소시엄 등을 운영하고 있다. IDEC 본원은 이를 위한 EDA Tool 지원 및 행정 지원을 하고 있다.

IDEC이 하는 일을 세부적으로 아래 그림을 통해 확인

할 수 있다.

먼저, 칩 제작 지원 부분에서는 총 3개의 공정을 제공하고 있다. RFCMOS 65nm 삼성 공정과 CMOS 180 & 350nm Magna/SK하이닉스 공정으로서, 많은 종류의 공정은 아니지만 1년에 300개 이상의 칩들이 만들어지고 있다. 웨이퍼 제작 완료 후 진행되는 BGA와 LQFP 등의 패키지도 Amkor Technology와 AT Semicon을 통해 충분히 지원하고 있다.

설계 환경 지원 부분에서는 총 25종의 툴을 지원하고 있는데, 매년 약 3,500 Copy의 라이선스가 전국적으로 공급되고 있다. 칩 제작을 위한 툴뿐만 아니라 Process 시뮬레이션, FPGA, PCB 보드 설계를 위한 툴들도 지원하고 있다.

교육은 설계교육, Tool 교육, 최신 동향 강좌로 구분하여 진행한다. 각 교육은 내용에 따라 H/W와 S/W, 메모리 분야로 분류되어 있고, 수준별로 구성되어 있다. 본원과 총 8개의 IDEC 캠퍼스를 통해 전국적으로 연간 160건 정도의 SoC 전문 교육이 개최되고 있다.

교류 협력 사업은 칩 설계 결과를 전시하는 CDC(Chip Design Contest)와 매달 발간중인 뉴스레터, 독자적으로 주최하는 반도체 전문가 모임인 SoC Congress 등으로 분류된다. 최근에는 JICAS(Journal of Integrated Circuits and Systems)라는 이름의 국제학술저널지를 발간하고 있는데 칩 설계 아이디어 중 수준 높은 주제들을 분기별로 모아서 발간하고 있기 때문에 앞으로 더욱 좋은 저널지가 될 것으로 기대한다^[5].



<그림 10> IDEC 사업 수행 내용



〈그림 11〉 IDEC 사업 성과('95-'16)



〈그림 12〉 전국 석, 박사 배출 인력 분석

2) IDEC 사업 성과

그동안 진행된 IDEC 사업의 성과를 위 그림을 통해 확인할 수 있다.

칩 제작 지원 서비스를 시작한 이래 지금까지 4,500개의 칩이 만들어졌다. 칩을 만들기 위해 반드시 필요한 툴은 98,000 Copy의 라이선스가 제공이 되었고, SoC 전문 교육을 받은 학생은 97,000명에 달한다. IDEC이 그동안 한국 반도체 산업에 크게 기여해왔음을 알 수 있다^[4].

IDEC의 서비스를 받고 졸업한 석, 박사는 2009년부터 현재까지 3,200명에 달한다. 이중 최근 2년 동안의 배출 인원을 분석해보니, 1년 평균 383명의 석학들이 취업했는데, 이 중 약 92.2%가 IDEC의 서비스를 받았다고 한다. 한국의 설계 인력들은 대부분 IDEC을 거쳐 간다는 얘기다^[6].

아래 그림은 IDEC 특성화 분류표를 나타내는데, 전체 IDEC 참여교수들의 연구 주제를 종합적으로 보여준다. 해당 정보는 매년 수집되고 있기 때문에 현재 전국 대학의 SoC 연구 동향을 한 눈에 알 수 있다.

전체적으로 골고루 연구 분야가 분포되어 있음을 알 수 있다. 간략히 살펴보면 Medical/Bio, Handheld Multimedia, Display, Wireless 통신 분야가 붉은색과

▶ SoC 설계 방법 및 구조

* 응용분야	대분류	중분류	소분류	Digital		Design methodology	Analog/BIF				
				Programmable core	Special function block		Data Converters	Timing & High-Speed Interface	RF	Power	기타 IP
Consumer			대형 Media(TV)	15	33	11	4	14	2	7	1
			Handheld Multimedia	31	34	21	21	23	9	12	6
			Display (LCD/OLED/PPG/Display Driver 등)	9	14	9	32	14	3	20	9
Car/Robot			Car infotainment (nav/audio/DAB)	9	13	1	9	3	4	2	
			Car chassis/brake/suspension/steering	1	5	2	1	1	1	3	
			Body/security(보통인지 등)	4	11	9	1	3	18	4	2
Robot			Robot	1	7	1	1	1	2	2	
			Level 3/4 switch	2	4	1	3				
			MODEM		6	6	2	1	1	1	
Wireless(무선통신)			Access network	2	6	1	1	6	1		
			PAN	1				1	2	1	
			LAN/WAN/WAN/CAN	5	3	1	2	8	4	3	
Wireless(무선통신)			USB/WFD	3	12	10	6	28	7	1	
			Wi-Fi/WiMax/LTE	10	25	8	8	4	58	4	
			Cellular phone	9	19	7	6	7	46	4	
선박/비행기			UAV/drones	9	16	6	3	3	7	2	
			Military/Space	1	4	3	7	4	25	4	
			Energy Harvesting(태양광/열 등)	5	6	3	8		14	7	
에너지/배터리			Energy Storage(배터리 등)	3	3	4	2	2	13	1	
			Energy Inverter System(컨트롤 등)	2	2	3		1	4	1	
			Medical/Bio	15	23	12	16	12	35	12	21
보통되지 않은 기타				27	23	39	12	19	18	16	

〈그림 13〉 IDEC 특성화 분류표

보라색으로 표시된 영역으로서, 근래 가장 연구가 활발하다는 것을 알 수 있다.

이렇게 많은 교수들이 IDEC의 지원을 받아서 일구어낸 논문 실적은 3년간 2,755건, 특히는 1,000건이 넘는다.

매년 산출되는 평균 실적에 따르면, IDEC 참여교수는 약 350명 정도다. 이 중 EDA 툴을 신청하여 사용하는 사람은 약 270명으로서 비교적 높은 이용률을 보이지만, MPW 참여자는 약 120명으로 저조한 실적을 보이고 있다. 다시 말해, 한국 전역을 통틀어 매년 약 120명의 교수들만 칩을 만들고 있다는 것이다. 이는 칩 설계에 대한 기술적 장벽이 높아서이기도 하지만, 연구를 하고 싶어도 할 수 없는 교수들도 있다는 것으로 해석할 수 있다. 오늘날 한국에서 연구비를 충분히 보유하고 많은 인력을 토대로 칩을 만드는 교수는 그리 많지 않다. 앞서 언급했지만 대학에 대한 연구용 예산 지원이 예전만 같지 않은 것이 사실이다. 시간이 갈수록 어려워지는 상황을 직면하고 있고, 그 결과로 근래에 학회장은 점점 한산해지고 있다. 논문 제출 건수도 점점 줄고 있다. 교수들이 연구를 할 수 있는 여건이 어려워지니, 펀드가 있는 주변 인기 학과로 전향하는 일이 빈번히 생기는 현실을 인지해야 한다.



IV. 결론

중국 반도체는 1956년에 태동해 60년이 되었다고 한다. 현재 성적표는 매우 좋다. 현재 중국이 무섭게 성장하고 있는 것도 맞고 세계 최대 시장을 보유하고 있는 것도 맞다. 대단한 기세지만 위축되거나 겁낼 필요가 없다. 한국이 현재 잘 하고 있고 경쟁력이 있는 부분이 있기 때문에 중국의 성장 그 자체를 인정하고 오히려 그 큰 시장을 공략하여 세계 시장에서 발전해 나가면 된다.

IDEC은 개소한지 21년이 되었다. 지금까지 IDEC은 반도체 산업에서 꼭 필요한 대학의 석학들이 실무 능력을 갖추 수 있도록 환경을 제공해왔다. 반도체 산업 종사자 중 거의 대부분이 IDEC을 거쳐 지나갔고 앞으로도 그럴 것이다. 그동안 한국 반도체 역사와 인력양성 분야에 있어서 큰 기여를 해왔다고 자부하고 있다. 이 글을 통해 좋은 인력을 양성하여 지도하고 있는 전국 대학 교수들과 정부 기관, 물심양면으로 큰 도움을 주고 있는 기업들에게 깊은 감사와 응원을 보낸다. 앞으로도 IDEC은 학계와 산업 전반에 도움이 되는 인력양성을 함과 동시에 지금보다 한 단계 발전하기 위해 노력할 것이다.

반도체 설계 분야는 특수한 분야다. 석, 박사를 많이 보유하고 있는 국가나 기업이 많은 성장을 할 수 있다. 학위가 중요하다는 것이 아니라, 산업계를 이끌어 갈 사람을 양성해서 배출하기 위해서는 그 만큼의 오랜 기간이 필요하다는 얘기다. 본인의 아이디어를 칩으로 구현하는 연구를 해봤던 사람이 산업계에서 주도적으로 연구, 개발을 할 수 있다는 뜻이기도 하다. 이는 선도 국가와 기업들의 지표를 통해 증명되고 있다. 한국 반도체의 미래를 위해서는 이런 사람들이 많이 배출되어야 한다.

한국 반도체는 메모리 반도체 위주의 산업형태를 보이고 있다. 앞으로도 메모리는 효자 노릇을 하겠지만 시스템 반도체 분야가 발전한다면 한국이 더 큰 경쟁력을 갖게 될 것이다. 대한민국 핵심 성장엔진이자 국격을 높인 반도체 산업 경쟁력을 계속 유지, 발전시키는 것은 기업만의 몫이 아니다. 정부, 학계, 연구계, 산업계 모두 노력하여 반도체 산업의 제2도약을 만들어야 한다. 점차 커지고 있는 세계 시장에서 한국 반도체가 위용을 떨치기를

고대하고 있다.

참고 문헌

- [1] 이순석, SoC 산업 동향, 2015 IDEC SoC Congress
- [2] 허염, SoC 발전 전망과 팹리스 산업의 기회, 2016 IDEC SoC Congress
- [3] 반도체 산업 협회 : www.ksia.or.kr
- [4] 2016 IDEC SoC Congress : isc.idec.or.kr
- [5] IDEC JICAS 저널 : jicas.idec.or.kr
- [6] 2015 IDEC 사업 수행 보고 자료



선혜승

- 2009년 2월 한밭대학교 공학 석사 졸
- 2007년 2월 한밭대학교 공학 학사 졸
- 2009년 2월~2016년 11월 현재 반도체설계교육센터 선임연구원

<관심분야>
Digital ASIC Design, Low power, Digital Scan Design



조인신

- 2005년 2월 한밭대학교(학사)
- 2007년 2월 한밭대학교(석사)

<관심분야>
Analog ASIC Design



김연태

- 2008년 2월 한밭대학교(학사)
- 2013년 3월~현재 충남대학교(석사 과정)

〈관심분야〉
Digital ASIC Design



석은주

- 2004년 2월 충남대학교(학사)

〈관심분야〉
칩 설계 및 설계자동화



문관식

- 2005년 2월 공주대학교(학사)

〈관심분야〉
Software, DBMS



김해리

- 2010년 2월 한밭대학교(학사)

〈관심분야〉
칩 설계 및 설계자동화



이의숙

- 1997년 2월 한남대학교(학사)

〈관심분야〉
칩 설계 및 설계자동화



김하늘

- 2014년 2월 한밭대학교(학사)

〈관심분야〉
SoC 설계전문 교육



김영지

• 2011년 8월 충남대학교(학사)

〈관심분야〉
SoC 설계전문 교육



박인철

- 1986년 서울대학교(학사)
- 1988년 KAIST(석사)
- 1992년 KAIST(박사)
- 1995년~1996년 IBM 연구소
- 1996년~2000년 KAIST(조교수)
- 2000년~2005년 KAIST(부교수)
- 2005년 3월~현재 KAIST(교수)
- 2011년 12월~현재 IDEC(소장)

〈관심분야〉
Digital VLSI 설계 및 CAD