

반도체 산업의 새로운 활력: System LSI

신광철 · 현대경제사회연구원 주임연구원

최근 한국 반도체 산업이 DRAM 가격 하락의 여파로 어려움을 겪고 있다. 메모리 반도체에 집중되어 있는 산업 구조를 극복해야 한다는 주장은 과거부터 있었지만 아직 가시적인 성과를 보이고 있지 못한 실정이다. 그런데 비메모리 반도체 육성의 한 가지 대안으로서 System LSI가 대두되고 있다. 복수의 칩을 하나의 칩에 집적함으로써 고성능, 저소비 전력화 등을 가능하게 해 미래형 고부가가치 산업으로 등장하고 있다. System LSI에 대한 의미와 시장 전망 등을 살펴본다.

어 경쟁은 더욱 심해질 것이다.

이러한 한국 반도체 시장의 취약성을 극복하기 위한 대안으로 제시된 것이 주문형 반도체인 ASIC이었다. 전자 기기

머리말

한국 반도체 산업의 최대 약점이 메모리에 집중되어 있는 제품 구조라는 것은 오래 전부터 지적되어왔다. 반도체의 세계 시장 규모에서도 메모리 반도체 제품의 비중은 1996년에 26.6%에 불과했으며, 올해에도 약 4%의 성장에 그칠 것으로 전망되고 있다. 또한 대만과 같이 메모리 반도체 시장에 새로 진입하는 업체가 늘고 있

의 시스템이 점차 반도체화하면서 ASIC의 중요성이 강조되었던 것이다. 그런데 최근 ASIC이 더욱 발전하여 다양한 반도체의 One Chip화를 실현하는 System LSI가 떠오르고 있다.

System LSI의 개념

반도체는 크게 데이터를 보존해두는 기억 회로(메모리)와 수치 계산 등을 하는

논리 회로(로직)의 두 가지로 구분된다. 로직 분야에서는 인텔의 마이크로프로세서로 대표되는 것처럼 미국이 시장을 주도하고 있다. 반면, 일본과 한국에서는 아직도 메모리가 반도체 사업의 중심이 되고 있다. 16M DRAM의 가격 폭락으로부터 시작된 현재의 메모리 반도체 사업 불황을 극복하기 위한 대안으로 한일 양국 반도체 업체들은 비메모리 육성을 통한 수익성 증대를 추진해왔다. 그러나 반도체의 로직 부문을 강화한다는 전략은 인텔과 직접 경쟁하는 것으로는 승산이 없다고 보았다. 따라서 대안으로 등장한 것이 로직과 메모리를 하나의 칩에 집약하는 System LSI (System On a Chip, System On Silicon 이라고도 함)이다.

System LSI의 개발에는 현재 두 개의 연구단이 구성되어 있다. 하나는 일본 규슈(九州)대학의 무라카미(村上和彰) 조교수가 제창한 PPRAM(병렬 처리를 전제로 하는 수시 입출력 메모리)의 구상이고, 다

른 하나는 VSI Alliance이다.

PPRAM은 PC의 구성 요소 가운데서 연산 처리를 하는 MPU와 데이터를 일시적으로 저장하는 DRAM을 하나의 반도체 칩에 집적하는 것이다. 이렇게 MPU와 DRAM을 하나로 합치면 처리 속도를 높일 수 있고,¹⁾ 소형 경량화와 함께 저소비 전력화²⁾도 가능하게 된다. 이러한 PPRAM의 실용화가 가능하게 되면 이용자뿐만 아니라, 반도체 제조업 자체에도 고부가가치 제품의 실현이라는 이점을 가져다줄 것으로 보고 있다.

'PPRAM 컨소시엄'은 1997년 1월에 마쓰시다(松下)전기산업, 미쓰비시(三菱)전기, NEC, 오키(沖)전기, 소니, 도시바(東芝) 그리고 한국의 삼성전자가 참여해 결성되었다. 이 컨소시엄에서는 PPRAM 칩끼리의 접속이나 PPRAM 칩과 다른 칩을 접속할 때의 사양을 정하는 것을 목적으로 하고 있다.

PPRAM 컨소시엄 결성에 앞서 1996

1) PC는 MPU, DRAM, 하드디스크 및 브라운관 등이 조합돼서 정보를 처리하고 저장하거나 결과를 화면으로 보여줌. 여기서 MPU와 DRAM이라는 두 개의 칩을 연결해주는 것이 버스라는 전기적인 파이프임. 그런데 MPU와 DRAM을 버스로 연결하면 칩이 따로 분리되어 있다는 공간적인 제약때문에 데이터를 주고받는 속도에 한계가 나타남. System LSI가 실용화되어 MPU와 DRAM이 하나의 칩에 집적되면 버스를 통하지 않게 되므로 처리 속도가 향상됨.

2) 현재 PC 시장의 주류인 인텔의 펜티엄은 차세대 펜티엄이 되면 30 와트의 소비 전력을 사용하게 되어 냉각 장치를 필요로 하므로, 노트북이나 휴대정보단말기에는 사용할 수 없게 됨. 또한 현재의 중앙처리장치(MPU)는 실제로 2 개 정도의 명령을 동시에 실행시킬 수 있는 데 비해 PPRAM은 여러 개의 칩을 병렬로 연결시켜 동시 처리 능력이 향상됨. 반도체를 병렬로 배치하면 소비 전력을 억제하면서 처리 속도를 향상시킬 수 있음.

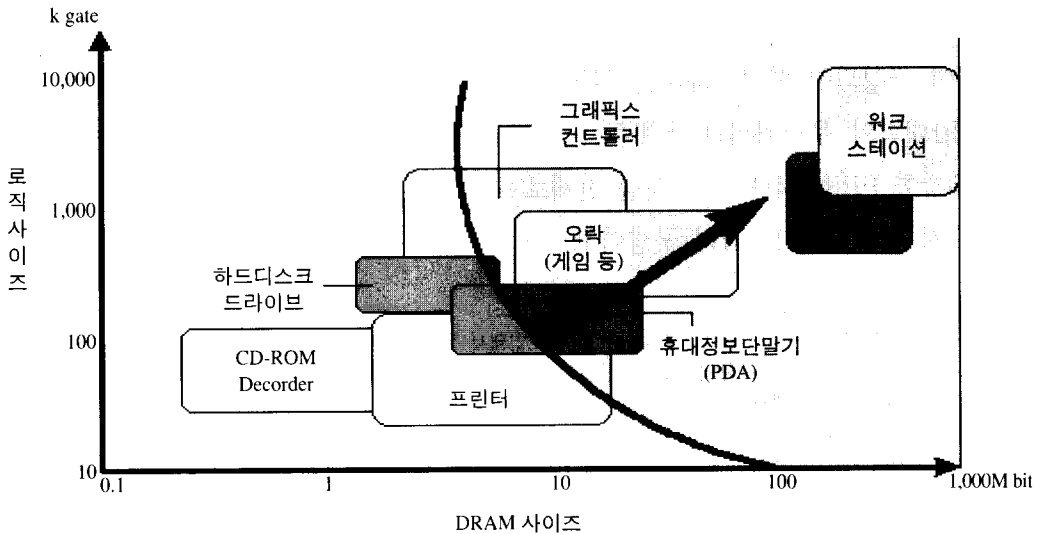
년 9월에 결성된 System LSI 관련 기업 연합으로 VSI(Virtual Socket Interface) Alliance가 있다. 이 연합의 참여 기업은 출발 당시에는 41 개사였지만, 현재는 100 개사에 달하고 있다. 여기에는 일본의 주요 반도체 메이커외에 미국의 TI나 선마이크로시스템즈, LSI 로직, 영국의 어드밴스드 리스크 머신즈, 한국의 LG반도체, 대만의 積體電路製造 등이 속해 있다. 또한 발족 후 표준화를 위한 활동이 상당히 구체화되고 있는데, 예를 들어 테스트 기법, 버스 구성 등의 여섯 가지 분야로 작업 부분을 만들어 상세한 작업에 들어가 있다.

이 기업 연합에서는 System LSI 상에서 기억 회로나 논리 회로를 접속하는 표준 사양을 결정하는 것을 목적으로 하고 있다.

System LSI의 시장

시스템 LSI는 PC를 비롯하여 휴대 전화, DVD 등 멀티미디어시대의 정보통신 및 정보 가전 기기의 고기능화에 불가결한 차세대 반도체이다. 최근 노트북 PC에서 시작해 PDA(Personal Digital Assistant: 휴대정보단말기), 데이터 통신 기능을 가진 PHS, 휴대전화 등 휴대 전자 기기가

<그림> PPRAM의 응용 분야



자료: NIKKEI BUSINESS(1997. 6.16).

활성화되고 있지만, 이러한 기기에 탑재되는 컴퓨터는 가능한 한 소형화·저가격화·고성능화와 함께 저소비 전력화에 대한 니즈가 높아지고 있다. 이러한 니즈에 대응해서 등장한 것이 System LSI로서, 말하자면 마이크로컨트롤러시스템을 크기 수백 mm²의 실리콘 칩 하나로 집적화하는 것이다.

멀티미디어가 본격화됨에 따라 정보 기기의 소형화·고성능화가 진행되어 System LSI에 대한 수요는 급속한 확대가 예상된다. System LSI를 이용해 사용하는 집적 회로(IC)의 수를 줄일 수 있을 뿐만 아니라, IC와 IC를 연결하는 배선을 없앴으로써 데이터 처리의 고속화도 가능해지기 때문이다.

System LSI의 시장은 앞으로 더욱 큰 성장이 기대되는 가정용 게임기, 휴대전화, 휴대정보단말기, PC 등 첨단 전자 산업 기기를 수요처로 하고 있다. 가정용 게임기의 경우 이미 3차원 동영상의 채용이 급속히 확산되고 있다. 그런데 게임 소프트웨어가 3차원 동영상을 자유롭게 처리하기 위해서는 대용량 데이터를 고속으로 처리하면서도 소비 전력을 낮춰야 할 필요가 있기 때문에 System LSI의 수요도 증가할 것으로 보인다.

휴대전화와 휴대정보단말기의 경우도 고성능화를 추구하면서 소비 전력도 낮추어야 하는데 여기에 적합한 것이 System LSI이다. 컴퓨터대신 일반 TV를 이용해 인터넷을 손쉽게 검색할 수 있도록 해주는 장치인 인터넷 셋톱박스는 마이크로프로세서와 메모리, 33.6 K bps급 이상의 고속 모뎀, 유무선 키보드와 리모컨으로 구성되어 있으며, 인터넷 검색 소프트웨어와 전자우편 프로그램 등을 내장하고 있다. 차세대 황금 시장으로 떠오르고 있는 인터넷 셋톱박스의 구성 요소인 마이크로프로세서와 메모리를 원칩화함으로써 속도와 저소비 전력화를 가능케 할 수 있다.

이렇듯 광범위한 수요로 인해 높은 성장이 기대되는 System LSI이지만, 해결해야 할 과제도 남아 있다. System LSI는 CPU 코어, 메모리, 화상 및 음성 데이터 처리용 IC, 통신용 IC 등 각각 다른 기능을 가진 복수의 회로 블록을 하나의 반도체 칩에 조합하여 구성된다. 이러한 회로 블록은 각각의 회로 자체가 갖는 지적 소유권의 집적이기도 하기 때문에, 최근에는 IP(Intellectual Property) 블록이라고 불리고 있다. 그러나 고객의 요구에 맞는 IP 블록 모두를 한 회사에서 제공하는 데는 방대한 개발 자원과 비용으로 인

해 사업 리스크가 증대하게 된다. 따라서 필요한 IP를 외부에서 조달하는 경향이 강해지고 있는데, 개발원이 다르고 인터페이스 등의 사양이 제각각인 IP를 접속하는 데도 많은 기간과 비용이 들어간다. 앞에서 언급한 두 개의 컨소시엄은 이러한 문제를 해결하기 위해 각사가 IP의 인터페이스 사양을 공통화하는 것으로 누구나 프린트 기판 상에 반도체 부품을 끼우는 것과 마찬가지로 다른 IP를 간단하게 조합할 수 있도록 표준화를 정하는 것이다. 이러한 표준화 문제의 해결이 System LSI에 남아 있는 가장 큰 과제라고 할 수 있다.

시장 전망

System LSI가 본격적으로 등장하는 시기는 21세기일 것으로 생각된다. 그때까지 균형을 맞춰 기술을 발전시켜온 반도체 메이커가 시대의 흐름이란 순풍을 받아 높은 수익을 올릴 수 있을 것이다.

1995년의 세계 ASIC 시장은 230억 달러 규모에 달했다. 그리고 2000년에는 연간 440억 달러로 성장할 것으로 예측되고 있다. System LSI는 ASIC을 바탕으로 성장하는 분야이다. 따라서 앞으로 ASIC

시장의 1/2을 흡수하고, 더욱이 System LSI가 자체 내에 MPU와 DRAM을 내장하는 것이므로 이것을 포함하면 시장 규모는 더욱 커질 것으로 생각된다. 미국의 시장 조사 기관인 데이터퀘스트의 예측으로는 현재 30억 달러 정도인 System LSI 시장 규모가 2000년에는 5 배 이상인 160억 달러에 달하게 된다고 전망하고 있다.

한일 주요 업체의 동정

System LSI는 사실 일본 업체들에 의해 먼저 제품화가 추진된 것이다. 로직 분야에 특화해온 미국과 DRAM으로 추격해온 한국을 양쪽에 두고, 일본 메이커는 두 분야 모두에서 강점을 살릴 수 있는 것으로 보고 있다.

제품화의 예를 들면, 미쓰비시전기가 워크스테이션의 3차원 그래픽용으로 개발한 '3D-RAM'은 DRAM과 화상 처리용 프로세서의 일부 기능을 하나의 칩으로 통합함으로써 고속 처리를 가능케 한 것이다.

지금까지는 개개의 반도체, 반도체를 조합한 시스템, 그 시스템을 사용하는 실제의 전기·전자 제품이 따로따로 만들어졌다. 그러나 System LSI가 실용화되면

“각 메이커가 갖고 있는 노하우나 기술의 진수는 모두 System LSI로 모이게 된다.” 더욱이 접속 사양의 표준화가 진행되면 병렬로 늘어놓은 복수의 System LSI는 물론, System LSI를 구성하는 개개의 회로에도 여러 메이커의 제품을 사용할 수 있게 된다. 결국, 반도체의 설계·제조 기술뿐만 아니라 시스템 설계라는 소프트웨어 기술, 실제로 System LSI를 제조하는 기술, 나아가 반도체가 들어가는 전기·전자 제품과 관련된 기술에까지 정통하지 않으면 안된다.

이런 의미에서 반도체 부문뿐만 아니라 가전 부문, 통신 기기 부문, 컴퓨터 부문 등을 산하에 거느리고 있는 일본의 반도체 업체는 유리한 입장에 있는 것으로 생각된다. 그리고 실제적으로 일본의 반도체 업체들은 자사가 가지고 있는 통신 및 컴퓨

터 부문의 강점에 반도체 기술을 결합하는 System LSI 사업에 높은 관심을 보이고 있다.

한국 업체 가운데서는 삼성전자가 System LSI 개발에 관심을 갖고 앞서가고 있다. 더 이상 개별 칩 형태로는 멀티미디어시대의 소형화·고속화에 대응할 수 없다는 인식 하에 복합 기술의 개발에 주력하고 있는 것이다. 이에 따라 1995년부터 System LSI 기술 개발에 들어가 세계 최고를 자랑하는 DRAM의 성능과 집적도를 유지하면서도 설계가 용이한 제품 개발을 추진하였다. 올해 1월에 ‘MDL80’이라는 DRAM 복합칩을 처음 개발함으로써, ASIC 공정과의 호환성이 유지되는 제품 개발로 복합칩 시장에 진입했다.

(표) 일본 주요 반도체 업체의 동향

업체	동향
NEC	· 32 비트 RISC 마이크로컴퓨터 ‘V800’ 시리즈에 이어, 미국 밍스 테크놀로지즈의 아키텍처를 도입하여 64 비트의 ‘VR’ 을 개발함 · 미국 통신 기기/반도체 메이커인 루슨트 테크놀로지와 시스템 LSI 공동 개발 계획
히타치	· System LSI 개발을 가장 먼저 시작한 업체 · 1990년에 32 비트 RISC(축소 명령형 컴퓨터) 마이크로컴퓨터 ‘SH’ 개발 · 카 네비게이션, 디지털 카메라 등으로 확대 계획
오키(沖)電氣	· 통신 기기 메이커로서 축적해온 기술을 System LSI에 접합 계획
마쓰시다전기	· 1997년 4월 신설한 반도체개발본부를 축으로 개발 계획
미쓰비시전기	· DRAM과 화상 처리용 프로세서의 일부 기능을 하나의 칩으로 통합한 ‘3D-RAM’ 을 개발함

과제

아직까지 서로 다른 공정에서 만들어지고 있는 MPU나 DRAM을 하나의 공정에서 만들어 one chip화하는 기술적 어려움이 아직 완전히 극복되지 않았다. 그리고 메모리와 같은 표준 제품의 설계에서는 제품 사양보다 제조 기술이나 내부 회로의 설계 기술 우열이 중요한 반면, MPU나 ASIC(주문형 반도체)과 같이 사양의 자유도가 높은 제품에서는 제품의 사양이나 설계 기술이 보다 많은 부가가치를 발생시킨다. 앞으로 System LSI 설계 기술의 수요가 증대하게 되면, 이러한 제품 사양이나 설계 기술의 중요성이 점차 높아질 것으로 생각된다.

이와 같이 반도체가 단순한 부품에서 시스템으로 이행하면, 시스템을 이해한 설계자가 중요한 역할을 담당하게 된다. 따라서 반도체의 제조에 관한 지식과 함께 시스템 시장의 니즈나 소프트에 관한 지식을 갖고서 System LSI를 설계할 수 있는 설계자의 양성은 시급한 과제이다. 일본의 경우 1996년 東京大學에 대규모 집적시스템 설계 교육 센터(VDEC)를 설치해 System LSI 설계자 양성을 준비하고 있다.

또한 System LSI는 여러 가지 기능 블록을 종합하여 집적화하는 것이므로, 세계 각 지역으로부터 설계 정보를 확보하고 이용하는 것이 중요하다. 결국, System LSI 시장에 대응한 마케팅 개발을 글로벌적으로 전개하는 능력이 있는 조직만이 시장 경쟁에서 살아남을 수 있을 것으로 생각된다. ■

참고 문헌

- 降旗淳平(1997. 6.16), “시스템LSI”, 「日經ビジネス」.
- 岡本亨(1997. 7.19), “시스템LSIを制覇せよ!”, 「週刊東洋經濟」.
- VLSI Report(1997. 7.27)