

# 半導体 디바이스의 展望

— 半導体 Devices의 現狀과 未來에 대한 豫見 —

田中 昭二

東京大 工學部 教授 / 工博

半導体産業의 특징은 급속한 技術革新과 급격한 시장 확대가 평행해서 진행되는 데 있다. 이런 현상은 半導体디바이스의 장래가 IC를 내장한 어떤 새로운 시스템이 장래의 시장에 出現하느냐에 크게 의존함을 의미한다. 따라서 지금부터 말하고자 하는 半導体디바이스의 將來像은 동시에 일렉트로닉스의 장래상을 말한다고 할 수 있다.

1980年代 후반의 가장 상징적인 사건은 슈퍼컴퓨터와 슈퍼 마이크로컴퓨터의 出現이라 할 수 있겠다. 그리고 슈퍼마이크로컴퓨터는 32비트 MPV와 4 메가비트급 DRAM의 결합이 되지 않을 까 싶다. 따라서 우리는 4 메가비트 DRAM을 80年代 안에 開發하지 않으면 안된다.

슈퍼컴퓨터는 현재 1G FLOPS의 연산 속도를 보유하고 있으나 80年代 안에 10G FLOPS가 될 것으로 예측된다. 여기서는 超高速演算用 디바이스의 개발이 중요해진다.

또 32비트 슈퍼마이크로컴퓨터를 단말로 사용하고 슈퍼컴퓨터를 중심으로 하는 새로운 시스템의 구성이 고려되고 있으나 그러기 위해서는 1.6기가비트/秒의 속도를 갖는 光 LAN의 개발이 必要不可決하다.

1980年代 들어 「情報의 畫像化」경향이 차츰 뚜렷해지고 있다. 그 상징으로 컴퓨터 그래픽스의 진보라든지, 필름리스카메라의 出現, 고

품위 TV의 도입 등을 들 수 있다. 이것들은 畫像情報處理技術의 진보를 가속화시킬 것으로 예상되나, 여기서는 대량의 정보를 고속으로 처리하도록 요구될 것이다.

이 畫像情報處理技術이 家電分野에 급속히 도입될 것으로 생각되는데 이로써 高度의 半導体 디바이스 시장이 급속히 확대될 것이다.

1990年代에 가서는 畫像處理技術이 더욱 더 발전할 것으로 보이는데 그것은 宇宙技術의 발달과도 밀접한 관계를 가질 것이다. 이 경향은 아마도 高速光情報處理시스템 — 소위 光컴퓨터 — 이 창조하는 것이 아닐까 기대된다.

한편으로는 人工知能(AI)의 진보가 급속히 전개될 것으로 예측된다. 엑스퍼트 시스템이나 자동번역기, AI 로봇 등 내일의 人工知能의 유력한 후보자가 될 것이다.

第5世代 컴퓨터의 개발에 있어 우리들은 극히 큰 용량의 記憶裝置가 필요함을 인식했다. 이것은 매우 기본적인 것으로서 人間知能의 태반이 기억에 의해 이루어지고 있다는 사실을 기초로 하고 있다. 실제로 퍼스널형으로 개발된 第5世代 컴퓨터인 「카이」의 主記憶裝置의 용량은 265메가바이트이고 이것은 현재의 超大型汎用 컴퓨터의 용량에 필적이다. 말하자면 256킬로비트 DRAM을 8,000개 장착하고 있는 것이다. 이같은 사실은 장래의 인공지능 발달에 대

## ■ 編輯者註 :

지난 4월 23일 Hilton 호텔 Convention Center에서는 「해외첨단 科學者 초청 강연회」가 韓國科技總聯과 京郷新聞社 및 일본의 産經新聞社 등의 공동 주최와 科技處, KAIST 등의 후원으로 개최되어 일본의 고급 두뇌 5명이 첨단산업분야에 대한 강연이 있었다. 본고는 그중 半導体 디바이스의 전망에 관한 東京大 教授의 강연 요지를 정리한 것이다.

비하여 100메가비트급의 DRAM 개발의 필요함을 의미한다.

한편으로 현재 이미 DRAM의 질적 변화가 시작되고 있다. 지금까지처럼 범용성이 높은 DRAM 외에 畫像處理用의 附加 回路를 갖는 것을 試作하고 있으며 장차 이같은 경향이 더욱 더 높아질 것으로 생각된다. 특히 프롤로그 머신용으로 連想메모리(Associative Memory)가 試作되었는데, 이같은 새로운 디바이스가 장래의 人工知能 아키텍처에 質的 變化를 가져올 것으로 기대된다.

1980年代의 근간 기술은 VLSI와 광통신에 의해 대표될 것이다 1990年代에는 넓은 의미의 畫像處理技術과 人工知能이 근간 기술로 등장할 것으로 생각된다. 이들 새로운 기술의 특징은 80年代의 시스템과는 달리 출현할 시스템의 개념이 아직 확립되어있지 않다는 데 있다. 이같은 사실은 새로운 시스템을 구성하기 위해 필요한 디바이스 개발의 방향이 다소 애매해짐을 의미한다. 따라서 디바이스 전문가와 시스템 전문가의 협력이 기본적으로 중요해질 것으로 생각된다.

이들 새로운 시스템의 개발에는 많은 어려움이 예상되나 성공을 거두고 사회에 보급되면 혁명적 변혁을 사회에 부여할 가능성이 있다. 이것은 또 장래의 半導體 디바이스의 시장이 상상도 할 수 없을 만큼 크게 성장할 가능성을 示唆하는 것이라고 할 수 있겠다.

半導體産業의 주요 특징을 두 가지 들자면 첫째는 技術이 매우 빠른 속도로 진보하고 있다는 것이다.

그 이유로는 半導體 디바이스라는 것이 産業界 전반에 침투해 있다는 것을 먼저 들 수 있겠고, 그와 동시에 半導體를 이용한 새로운 많은 시스템이 이 세상에서 실현되었다는 사실이다. 예를 들면 갖가지 종류의 컴퓨터라든지, VTR이나 콤팩트 디스크 등 여러 종류의 시스템이 1970年代부터 1980年代初에 걸쳐 나타났던 것이다.

그러므로 우리들이 半導體 디바이스의 장래를 살펴볼 때, 장차 어떤 새로운 시스템이 실현될 것인지, 이 점에 관해 논의를 갖는다는 것은 매우 중요한 일이 된다.

일반적으로 未來 技術을 예측할 경우 우리들은 갖가지 요소를 고려하지 않으면 안됩니다.

우선 뭐니 해도 현재 진행되고 있는 研究開發 그 다음으로 가까운 장래에 착수될 研究開發의 경향에 대해 알아둘 필요가 있다.

그 밖에 사회의 요구라든지, 연구개발에 대한 경비가 금후 어떻게 되어갈 것인지, 게다가 종사하는 엔지니어의 수나 능력, 그리고 작업자의 능력도 그 요소의 하나로서 고려할 필요가 있다.

이처럼 수많은 문제가 있으나 여기서는 주로 현재 진행중인, 특히 일본에서 이루어지고 있는 연구개발에 대해 몇 가지를 소개하고, 장래의 경향에 대해서도 논의해 보고자 한다.

(2000년에 총비트 수는  $10^{18}$ )

먼저 재미있는 데이터를 소개해 본다. 3년 전에 美 Detaquest社가 내놓은 예측을 보면 예전대 256K 비트 다이내믹 (D) RAM의 需要는 1989년에 20억개, 그리고 1M DRAM은 1991년에 40억개에 달하고 있다.

이같은 예측이 무엇을 근거로 나왔는지 잘 알 수 없으나, 장래를 점칠 경우 한가지 눈금이 되는 않을까 생각한다.

그래서 저는 어떤 해에 만들어지는 DRAM의 총비트수를 계산해서, 그것을 도면으로 만들어 보면 가로축은 연도, 세로축은 총비트 수인데, Detaquest社의 예측을 도면화하면 깨닫는 직선을 그을 수 있다. 이것은 총비트수가 年率 2배씩 증가함을 가리키고 있다.

이 직선은 2,000년까지 연장해 보면 실로  $10^{18}$  비트라는 숫자가 나온다. 이는 무엇을 의미하느냐 하면 20세기말에 100M비트의 기억용량을 갖는 칩이 출현한다 해도 오히려 그것을 100억 개 만들지 않으면 도달할 수 없는 방대한 숫자라는 것이다.

이것은 지극히 극단적인 예에 속하지만, 우리가 생각하는 하나의 눈금이 될 것은 분명하다고 하겠다.

다음으로 또 하나의 참고 자료로서 일본의 半導體産業의 동향을 이 자리에서 얘기하고자 한다. 미국 역시 같은 경향일 것으로 생각되나 일본의 半導體産業에선, 販賣額의 10% 이상, 혹은 15% 정도를 매년 研究開發費로 쓰고 있다.

이 半導體의 생산이 해마다 늘어가고, 그러면

서 여전히 日本의 아마 미국도 마찬가지일 것이지만, 판매액 중 10%, 혹은 15%를 研究開發을 위해 투입한다고 한다면 10년간에 걸친 총액은 방대한 금액이 되지 않을까 생각한다.

따라서 半導體 디바이스의 장래에 대해서는 낙관적인 의견을 가지고 있는 셈인데 아마도 이 의견은 일본에서도 가장 낙관적인 것이라고 여겨진다.

이같은 사실을 전제로 하여 다음 화제로 넘어가려 한다. 앞으로 실현할, 혹은 현재 실현되고 있는 새로운 시스템에 대해서 소개하겠다.

## 1. 畫像處理技術이 家庭用 일렉트로닉스에 보급

첫째로는 무엇보다도 슈퍼마이크로컴퓨터의 실현이 커다란 화제가 된다. 32비트 마이크로프로세싱 유닛과 아마도 메가비트급의 기억용량을 갖는 몇 가지 칩과의 결합이 될 것으로 생각한다. 그러기 위해서는 4 M비트의 메모리 칩을 개발하지 않으면 안될 것으로 여겨진다.

그 다음으로는 슈퍼컴퓨터의 실현이 역시 커다란 화제가 된다. 현재 슈퍼컴퓨터의 演算 속도는 1 G FLOPS가 가장 빠르다. 1990년쯤에는 10G FLOPS까지 이를 것으로 보인다. 그래서 매우 중요한 것은 초고속으로 작동하는 디바이스의 개발이다.

현재 극히 일부의 사람만이 생각하고 있지만, 32비트 마이크로 컴퓨터를 端末로 사용하고, 슈퍼컴퓨터를 중심으로 한 새로운 네트워크 시스템이란 것이 있다. 이의 실현을 위해서는 매우 고속도의 로컬 에리어 네트워크(LAN)를 開發할 필요가 있다고 생각한다. 그 속도는 1.6G비트/초 정도가 필요할 것이다. 현재 日本과 美國의 최고속 네트워크는 400M비트/초인데 이보다 4 배 정도 가속화할 필요가 있다고 생각한다.

가. 소프트웨어를 3次元 시뮬레이션

다음으로 슈퍼컴퓨터의 사용에 의해 컴퓨터 그래픽스가 매우 진보하고 있다는 사실입니다.

MOS의 DRAM 셀에 알파선이 入射했을 때의 모양을 3次元 시뮬레이트한 결과는 최근 日立製作所の 中央研究所에서 實施한 것이다. 이때 가운데의 검은 부분이 캐파시터가 된다.

DRAM에서 최근 큰 問題로 제기된 것은 알파선에 의한 소프트 에러입니다. 캐파시터에 알파선이 入射하여 주위를 강하게 이온화한다. 이로 인해 발생한 電子雲이 캐파시터가 지니고 있는 電荷量을 바꿔 버린다. 그 때문에 소프트 에러라는 것이 생기는 것이다. 이것은 장래의 DRAM을 논의하는 데 있어 매우 중요한 요소라고 지적되고 있다.

동 研究所는 슈퍼컴퓨터(S-810)를 사용하여 어떤 이온화 현상이 일어나는지를 상세하게 3次元 시뮬레이션했다. 그 결과를 기초로 收集電荷量을 추정하면, 誤差는 3%로 적었다. 2次元 시뮬레이션이면 오차는 70%에 이르고 있다.

한장의 畫像을 만드는데 슈퍼컴퓨터로는 15분이 걸린다. 汎用컴퓨터(M-200H)를 사용하면 실로 30배의 시간이 걸린다고 한다. 알파선이 셀에 入射한 뒤 電子密度 및 포텐셜, 電流密度의 분포가 시간적으로 어떻게 변화하는지를 시뮬레이트할 때 이것을 모두 計算하는데 슈퍼컴퓨터로는 약 2시간이면 충분하지만 汎用 컴퓨터로는 수일을 요하게 되는 셈이다.

나. 16M이 필름 없는 카메라를 실현

다음으로 최근 눈부시게 진보하고 있는 印刷技術이 있다. 이것은 요즘 엄청나게 진보를 거듭하여 많은 新聞社에서 노동 문제를 일으키고 있으므로 모두 잘 알고 있을 것이다.

그리고 또 내가 깊은 관심을 기울이고 있는 것은 카메라 技術의 變化인데 이것은 革命的인 변화를 가져올 것이다. 소니에서 올해부터 팔기 시작한 것으로 보이는 컬러 인크젯 프린터는 磁氣디스크에 畫像을 기록하는 카메라를 결합시켜 사용하게 된다. 이 畫像을 기록한 磁氣디스크로부터 컬러 프린트를 쉽게 얻을 수 있다. 이 프린터에 들어 있는 프레임 메모리는 1M바이트(8 M비트)의 용량을 가지고 있다. 거꾸로 말하면 8 M비트의 정보를 畫像化할 수 있는 것이다.

그러나 이것을 보통의 사진과 동등한 畫像이 되도록 하려면 2 배 정도의 기억용량이 필요할 것으로 지적되고 있다. 따라서 16M비트의 프레임 메모리를 칩으로 만들게 되면 아마도 이 세상에서 필름이라는 물건은 자취를 감추게 되지 않을까 여겨진다.

다. 플로피를 IC카드가 바꿔 놓는다

다음으로 금후 여러 가지 새로운 OA기기가 선을 보일 것으로 생각된다. 그 이유는 최근 통신망이 光Fiber를 사용함으로써 高速大容量화했기 때문이다. 그래서 제가 말씀드리고자 하는 것은 플로피 디스크는 OA기기로부터 소멸할 것이라는 것이다. 그런 다음 大容量의 IC카드가 쓰이게 될 것으로 생각된다.

라.  $10^6$  畫素의 固體攝像素子が 필요

최근 日本에서 자주 화제에 오르는 것이 高品位 TV다. 고품위 TV의 畫像을 본 사람도 있겠지만, 그 아름다움이 매우 예술적이라 해도 지나친 말은 아닐 것이다. 走査線은 수평 1,000줄, 수직 1,000줄이다.

高品位 TV를 실현시키기 위해서는 픽업 카메라용으로  $10^6$  畫素를 갖는 固體攝像素子를 開發해야 한다. 최근 日本電氣가 개발한 CCD攝像素子로 찍은 테스트 패턴의 일례를 보면 이 攝像素子が 매우 높은 해상력을 지니고 있음을 알 수 있다. 그리고 攝像素子로 찍은 책의 畫像 역시 하나하나의 활자를 살펴보면 매우 잘 찍혀 있음을 알 수 있다.

이 高品位 TV放送은 매우 높은 주파수의 전파를 사용한다. 그래서 전파를 宇宙로부터 放送衛星에 의해 送出하는 계획으로 되어 있다. 아 물론 1987년쯤부터 우리들은 가정에서 高品位 TV를 볼 수 있게 될 것이다. 물론 일부의 극히 한정된 사람만이 가능할 것이다.

마. 「情報의 畫像化」가 LSI의 大市場을 연다 그리고 이와 같은 技術의 흐름을 보고 있노라면 한가지 커다란 경향이 1980年代 후반에 일어나고 있다는 생각이 든다. 그것을 나는 「情報의 畫像化」, 즉 비주얼리제이션 오브 인포메이션이라고 부르고 있습니다. 사람의 감각의 60%를 視覺이 차지한다는 사실을 근거로 생각하더라도 이러한 방향으로 기울어지는 것은 지극히 자연스런 귀추라고 생각된다.

이같은 技術의 흐름이라는 것은 畫像處理技術을 급속도로 향상시키고 있다. 그래서 가까운 장래에 民間用 일렉트로닉스가 화상처리기술을 대담하게 채택하게 될 것으로 보인다. 그것은 고품위 TV의 등장에 의해 더욱 가속화될 것이다.

그 결과 民間用 일렉트로닉스는 고도로 발달한 半導體 디바이스를 필요로 하게 될 것이다.

그것은 大容量의 메모리 칩과 대량의 정보를 고속으로 처리하기 위한 초고속 디바이스인데 이들 디바이스에 요구되는 성능은 장래의 최신 컴퓨터가 요구하는 것과 거의 같은 것이 될 것이다.

그래서 특별히 언급하고자 하는 것은 민간용 일렉트로닉스가 고도의 技術을 채용함에 따라 大容量 메모리나 高速論理 LSI에 대한 큰 시장이 장차 열릴 것이라는 것이다. 民間用 일렉트로닉스라는 것은 제품의 量産 규모가 크고 매우 많은 디바이스를 필요로 하기 때문이다.

이제 日本서 연구되고 있는 高速 디바이스의 개발 상황에 대해 잠시 살펴본다.

바. 장래의 高速 디바이스를 떠맡을 2개의 싸이폴라 디바이스나 GaAsIC, HEMT에 대해서는 여러분도 잘 알고 있을 것이다. 그래서 이 자리에서는 최근 東芝가 개발한  $0.25\mu\text{m}$  rule의 CMOS IC의 성능과 또 富士通이 개발한 매우 새로운 타입의 트랜지스터를 소개하고자 한다.

$0.25\mu\text{m}$  rule로 試作한 73段의 CMOS 링 發振器와 그 發振波形에서 보면 CMOS도  $0.25\mu\text{m}$ 의 채널에서는 게이트當 지연시간이 50ps라는 고속성능을 나타냄을 알 수 있다. CMOS가 장래의 ULSI에 매우 많이 쓰일 것이라는 점을 생각할 때, 우리들에게는 매우 반가운 소식이라고 생각한다.

다음으로 RHET(共鳴터너링을 이용한 핫트 일렉트론 트랜지스터)에 대해 잠시 소개한다. 이것은 최근 富士通에 의해 개발된 것이다. 超格子 構造를 갖는 이 素子는 MBE(分子線 에피탁설) 法에 의해 만들어졌습니다. 이 디바이스는 아직까지  $77^\circ\text{K}$ 가 아니면 작동을 하지 않지만, 그것의 코렉터電流에 대한 베이스 에미터間電壓의 특성은 매우 특수한 형태를 하고 있다.

이 특성을 이용하여 高速發振器를 만든다면 주파수는 테라헤르츠의 영역에까지 도달한다.

이것을 좀더 잘 활용하면 익스클루시브(EX) NOR게이트가 단 1개의 이 트랜지스터와 몇 개의 抵抗에 의해 구성된다.

일반적으로 EXNOR 게이트를 만들기 위해서는 8개의 트랜지스터를 필요로 한다. 1개의 트랜지스터로 종래의 트랜지스터 8개분의 일을 한

다는 것은 우리들에게 있어 매우 기대가 크다고 할 수 있다. 그와 같은 이유로 해서 이것도 한 가지 유망한 고속 디바이스가 아닌가 생각된다.

사. 3次元 IC가 並列處理를 가능케

고속화의 問題가 나왔으므로 여기서 並列處理 문제에 대해 잠시 언급하고자 한다. 원래 컴퓨터의 계산 속도를 높이기 위해 아키텍처 분야에서 열심히 다루어지던 것이다.

이 자리에서는 並列處理 디바이스라는 것을 2가지쯤 소개한다. 그 하나는 3次元 IC인데 이것은 5개의 층으로 이루어져 있다. 맨위가 이미지 센서, 그 밑이 A/D컨버터, RAM, CPU, 맨밑에 信號를 잡아내기 위한 D/A컨버터이며, 이것은 한가지의 모델이다. 말하자면 사람의 눈을 이와 같이 표현하려는 시도라고 할 수 있다.

특히 중요한 것은, 이 디바이스는 수직방향으로 配線해서 각 층을 연결함으로써 並列處理가 가능해진다는 점이다. 이 研究는 日本의 많은 LSI 메이커에 의해 약 5년간 계속되어 왔다. 처음에는 매우 곤란한 점이 많았으나 작년에 겨우 3층의 디바이스가 試作되었다.

그러나 3次元 IC는 技術적으로 매우 문제점이 많고 이것이 성공한다 해도 市場에 나오기까지 금후 약 10년의 세월이 필요하지 않을까 생각된다.

이러한 並列處理를 할 수 있는 3次元 IC가 완성된다면 매우 빠른 매트릭스 演算이 가능해질 것이고, 아마도 현재의 2次元 IC와 비교해서 1,000배쯤 빠른 演算이 가능하리라 추정된다.

실제로 작성된 3次元 스태틱 RAM의 예를 보면 2층으로 되어 있으며 극히 초보적인 IC로서 앞으로 많은 개량이 이루어질 것으로 보인다.

아. OEIC를 眞空의 프로세스로 제조

다음으로 소개하고자 하는 것은 Opt electronics (OE) IC로 불리어지는 것이다. 이것은 半導體 레이저나 光디텍터, 트랜지스터를 1칩 위에 집적하려는 것이며, 並列處理를 가능케 할 것으로 여겨진다.

OEIC의 중심이 되는 技術은 아마도 마이크로 레이저가 아닐까 생각된다. 일반적으로 半導體 레이저와 FET를 1칩 위에 만들려고 하면 지금까지의 技術로는 아무래도 레이저部와 FET部가 다른 높이에서 생기고 만다.

우리가 겨냥하는 OEIC를 만들기 위해서는 플레너형으로 할 필요가 있다. 그 플레너형의 半導體 레이저를 만들기 위해 光技術共同研究所에선 結晶成長에 MBE法을 써서 연구하고 있다. 디바이스의 각 층을 MBE法으로 쌓아 올리는 것이다. 그러나 이온 투입, 아닐 등의 프로세스 전후에서 디바이스를 공기에 노출시킬 수는 절대로 없다.

그래서 이들 장치를 모두 내부가 약  $10^{-6}$  Pa ( $10^{-10}$  Torr)의 超高眞空의 管으로 연결할 필요가 있다. 光共研은 이것을 인테그레이티드 퍼블리케이션 시스템이라고 부르고 있다. 제조 장치는 모두 하나의 진공에 의해 이어지고 있다. 이와 같이 커다란 시스템을 써서 光共研은 폭  $2\mu\text{m}$ , 길이  $90\mu\text{m}$  짜리 마이크로 레이저를 試作했다. 技術적으로는 길이를  $90\mu\text{m}$  로부터  $10\mu\text{m}$  까지 짧게 하는 것이 가능하다고 한다.

여기서 매우 중요한 것은, 이같이 작은 마이크로 레이저로는 소비전력이 1개의 트랜지스터의 소비전력에 가까워졌다는 사실입니다. 그 결과 1개의 칩 위에 트랜지스터와 마이크로 레이저가 집적되는 것이 가능해진다.

이들 2개의 디바이스 개발은 매우 장기적인 展望 아래 이루어진 것이다. 개발이 성공적으로 진행된다 해도 市場에 나오기까지 앞으로 10년 가까운 세월이 필요할 것이다. 아마도 90年代에 새로운 시스템이 실현될 때 쓰이게 될 것이다.

이상 80年代 후반의 디바이스 研究의 現況에 대해 살펴 보았다.

## 2. 畫像處理技術과 人工知能의 開發도 進展

90年代를 예측한다는 것은 나에게 퍽 어려운 일이다. 미리 언급해 두는 것은 이것이 어디까지나 내 개인의 의견이라는 것이다.

여기서 강조하고 싶은 것은 앞서 말했듯이 畫像處理技術의 진보는 90年代에 들어서도 아직 계속될 것이라는 사실이다. 앞서서도 얘기했듯이 대량의 情報를 고속으로 처리할 필요가 있기 때문이다. 그러기 위해서는 高速通信 시스템의 개발도 동시에 필요하게 된다.

예를 들어 高品位 TV의 화면을 디지털化 했

다고 하자. 그렇게 되면 한결 선명한 화상을 받을 수 있다고 한다. 그러나 이것을 通信으로 내보내려면 1G비트/초 정도의 전송 속도가 필요하다. 이것은 상당히 대용량의 통신이어서 현재의 光화이버 통신으로 1채널의 디지털 高品位 TV放送조차 내보낼 수 없다. 10G비트/초의 光通信이 實用化된다면 그것은 아마도 90年代에 가서나 가능할 것이다.

畫像處理시스템의 進歩가 앞으로도 계속된다면 우리는 90年代에 가서, 예컨대 초고속의 光情報處理시스템이라고 할 수 있는 물건의 개발에 착수하지 않을까 생각된다. 이것은 光컴퓨터라고 세상에 부르고 있는 것과 같은 것일지도 모르겠다. 특히 이같이 새로운 시스템의 概念이 펍 막연해서 아직 아무도 이를 설립한 사람은 없다는 점이다.

이러한 새로운 시스템의 개념을 명확히 하는 것이 어찌면 90年代의 커다란 과제가 아닐까 생각한다.

가. 大容量의 기억을 요구하는 AI 머신

다음으로 말하고자 하는 것은 새로운 인텔리젼트 머신의 진보인데 예컨대 이것은, 엑스퍼트 시스템이라든지, 자동번역시스템이라든지, AI로봇(人工知能을 活用하는 로봇)이라든지, 그 밖에 갖가지 말로 불리어지고 있다.

이것들에 관한 研究는 극히 최근에 와서 시작되었을 뿐이다. 그러나 이것들은 인간의 자연스런 知的 요구에 바탕을 두고 있기 때문에 아마도 80年代 후반부터 90年代에 걸쳐 진보가 가속화될 것으로 확신한다.

이 분야에 관한 연구의 예로서 日本의 第5世代 컴퓨터 開發에 대해 잠시 살펴본다. 나는 이 방면의 專門家가 아니지만 최근 그 컴퓨터 시스템을 사용하는 半導體 디바이스에 대해 알게 된 기회를 가졌다.

이 第5世代 컴퓨터는 소위 프롤로그 머신이다. 日本에서는 2가지 타입의 머신이 開發되었다. 하나는 퍼스널 타입인데, 「PSI(프사이)」라고 불리어진다. 또 하나는 보다 빠른 演算速度를 겨냥한 타입이다. 이것은 「CHI(카이)」라고 불리어진다.

예를 들어 「프사이」의 경우 論理回路의 부분은 35K 게이트다. 이것은 論理回路로서는 그다

지 고급스럽게 보이지 않는다. 그러나 메모리는 실로 64M바이트가 탑재되어 있다. 그리고 특히 「카이」는 265M바이트, 즉 256K비트 DRAM을 8,000개 내장하고 있다.

이것은 第5世代 컴퓨터의 예지만, 이처럼 대량의 메모리가 사용된다는 것은 어떠한 AI시스템을 만들었다고 해도 극히 자연스러운 일이라고 여겨진다. 그것은 인간의 知能의 태반이 기억이라는 사실에 기초를 두고 있다고 생각된다.

AI시스템의 實現을 위해 우리가 하지 않으면 안될 일은 대단히 큰 기억용량을 지니며, 또 AI용으로 設計된 LSI(AI칩)를 開發하는 것일 것이다. 왜냐하면 AI라는 것은 퍼스널한 것이 아니면 안되기 때문이다. 맘모스 같은 커다란 AI머신은 有用性이 적은 것이 될 것으로 생각된다.

「프사이」의 속에는 256K DRAM이 2,000개 들어 있다. 우리들의 희망은 이처럼 큰 머신을 조그만 탁상용 머신으로 만드는 것이다. 그러기 위해서는 大容量 메모리의 개발이 필요함은 직관적으로 분명한 일이다.

나. 메모리 LSI가 論理機能을 收容

좌우지간에 人工知能이 매우 큰 用量의 기억장치를 필요로 하고 있음은 분명하다. 이같은 大容量의 메모리가 요구될 때 도대체 어떤 일이 발생할는지 그것이 우리들의 큰 과제가 되고 있다.

과거의 컴퓨터의 역사를 돌이켜 보자. 그것은 시스템의 구조가 펍 명확했기 때문에 디바이스의 개발 방향도 분명했다. 그래서 디바이스의 역사라고도 일컬어지고 있다. AI머신의 역사는 지금부터 이루어지겠지만, 아마도 한결 복잡한 것이 되어질 것으로 전망된다.

시스템의 개념이 명확하지 않다는 것은 AI머신의 개발 과정에 LSI 디바이스의 개발이 대단히 큰 영향을 미칠 것임을 의미한다. 그 예로서 DRAM을 생각해 보면, 아마도 장래의 DRAM은 현재와 같은 간단한 구조를 갖지는 않을 것으로 보인다. 그리고 기억 보존뿐만 아니라 論理演算의 부분도 같은 칩에 포함시키게 될 것이다.

그 한가지 예로서 NTT서 開發한 聯想 메모리를 소개한다. 연상 메모리의 概念은 별로 새

로운 것이 아니다. 그럼에도 디바이스 技術의 진보에 의해 최근에는 겨우 이것이 實現을 보기에 이르렀다.

맨 처음 만들어진 4K비트의 聯想 메모리 1 칩 속에 7만개의 트랜지스터가 집적되어 있다. 聯想 메모리치고는 극히 초보적인 단계이다. 특히 프롤로그 머신용으로 設計되어 있다. 프롤로그 머신의 개발 技術자와 논의를 해본 결과, 만약에 1M비트의 聯想메모리 칩이 개발된다면 AI의 아키텍처는 본질적인 영향을 받을 것이라는 것이다.

이것은 일례지만, 아마도 AI는 새로운 디바이스의 개발과 대단히 밀접한 관계를 유지하면서 진보해 갈 것이다.

### 3. 시스템 및 LSI 技術者の 協力, 美·日의 協力

우리들은 1970年代 후반에, 80년대 들어 근간이 될 技術이 무엇일지 論議를 했었다. 그 결과 VLSI技術과 光通信技術일 것으로 예측했던 것이다. VLSI는 情報의 처리를 다루고, 光通信은 情報를 전달한다. 70年代 後半의 예측은 제법 정확했던 것 같다.

90年代에 근간이 될 技術은 무엇이 될 것인지 생각해 볼 필요가 있다. 개인적인 견해지만, 첫째는 새로운 畫像處理技術이 될 것으로 보인다. 이것은 앞서 언급한 바와 같이 나는 대단히 넓은 의미로 사용하고 있다.

둘째로는 조금 전에 말씀드린 人工智能의 開發이 매우 중요해질 것이다.

이 2가지 技術이 80年代에 근간이 될 技術

과 비교해서 다른 점은, 80年代의 VLSI나 光通信할 것없이 이것들을 사용하는 시스템의 이미지가 펍 명확했다는 것이다. 그렇기 때문에 매우 뚜렷한 방향으로 디바이스의 開發이 이루어졌다. 그렇지만 90年代에 있어서는 그와 같은 일이 더 이상 불가능할 것으로 생각된다. 그 이유는 우리가 목표로 하는 시스템의 이미지가 분명하지 않기 때문이다.

이들 시스템과 半導體, 디바이스의 개발을 촉진하기 위해 우리가 하지 않으면 안될 일은 무엇이겠는가. 나는 시스템技術者와 LSI 技術者의 공동작업이 가장 중요하다고 생각한다. 이 공동작업에 의해 시스템의 구체적인 이미지를 분명히 하고, 동시에 어떤 半導體 디바이스를 開發하면 좋은지 결정해 가게 된다.

이들 기술과제는 해면에 솟아나온 永山の一角같은 것으로 여겨진다. 그 해면 아래에는 극복해야 할 더욱 많은 技術的 課題가 存在하는 것이 분명하다. 그것을 극복하기 위해 우리들은 國際的인 협력이 필요하다고 생각한다. 특히 美國과 日本의 協力이 90年代에 가서 본질적으로 중요한 의미를 가질 것이다.

이들 많은 技術的인 課題가 극복되고 새로운 많은 시스템이 세상에 도입되는 것은 21世紀의 초기가 되지 않을까 보여진다.

그때에는 아마도 半導體 디바이스의 市場이 상상도 할 수 없을 만큼 확대되지 않을까 생각된다. 그 뿐만이 아니라 새로운 文明이 창조될 가능성마저 있을 것으로 나는 전망하고 있다. 그리고 그것들을 달성하는 주체는 美國과 日本의 젊은 세대가 될 것이다.

'86의 성공 4천만의 영광