

半導體의 技術動向과 시스템 LSI

1. 머리말

급격한 기술발전을 이루어온 半導體는 1990년대에 들어서도 속도를 늦추지 않아 100만 素子が 넘는 LSI가 상용화되는 시대가 도래하였다. 100만 素子が 넘으면 지금까지는 여러 개의 LSI를 사용하던 시스템(裝置)에서도 1개의 LSI로 실현할 수 있는 것도 나타나고 있다. 이때문에 LSI는 이제는 부품이 아니라 시스템 그 자체로 되어가고 있다. 즉 시스템 LSI라는 말이 출현한 연유이다.

시스템 LSI는 시스템과 LSI와의 사이에 위치하여 양자를 融合하는 부분의 기술이지만 단순한 기술용어나 컨셉트가 아니라 半導體産業, 나아가서는 電氣電子産業의 변혁을 어쩔 수 없이 일게 하는 문화혁명적인 색채를 띠고 있다.

본고에서는 시스템 LSI의 출현을 가져온 半導體技術의 動向과 시스템 LSI의 現況 그리고 金후의 展望에 대하여 기술한다.

2. 半導體의 動向

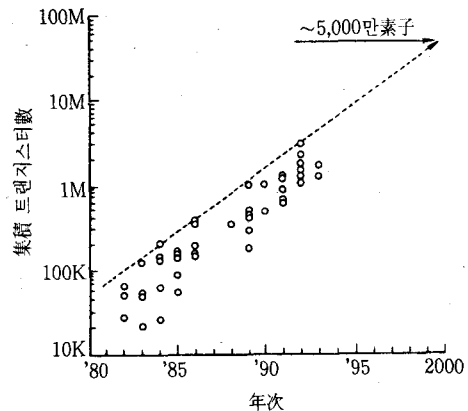
그림 1은 학회발표 데이터를 기초로 하여 論理 LSI의 集積度의 변천을 표시한 것이다. 이미 100~300만 트랜지스터의 LSI가 발표되어 있고 극히 최근에 발표된 마이크로프로세서에서는 1,000만 素子の 것도 있다. 이러한 추세로 2000년까지 간다면 5,000만까지의 素子が 集積가능하게 된다. 한편 현재 사용되고 있는 여러 가지 기능의 대부

분은 100만 素子 정도로 실현할 수 있다고 하며, 2000년에는 상당한 양의 시스템을 1칩으로 실현할 수 있게 된다.

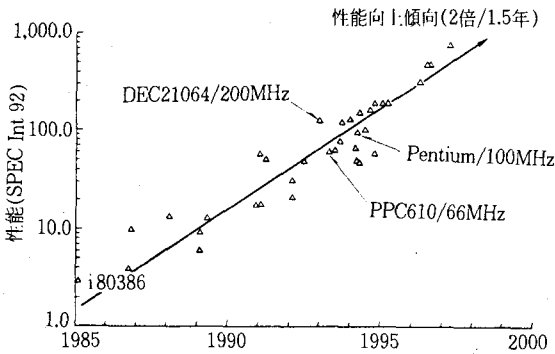
한편 성능의 향상도 현저하다. 그림 2는 마이크로프로세서의 성능향상을 표시한 것이다. 2배/1.5년 베이스로 성능이 향상되고 있으며 이전의 大型 컴퓨터의 성능을 현재에는 노트북스컴으로 얻을 수 있는 시대가 되었다. 2000년에는 슈퍼컴퓨터에 견줄만한 성능을 갖게 될 것이다.

시스템技術과 LSI와의 관계를 나타내는 한 예로서 최근 각광을 받고 있는 畫像信號의 壓縮伸長技術을 든다.

그림 3은 畫像壓縮伸長技術의 역사와 半導體技術과의 關係를 표시한 것이다. 텔레비전이 발명되었을 때부터 畫像信號 壓縮伸長技術은 중요한 테마였다. 그러나 당초에는 아날로그素子밖에 없어



<그림 1> LSI集積素子數의 年次推移



<그림 2> 마이크로프로세서의 성능향상

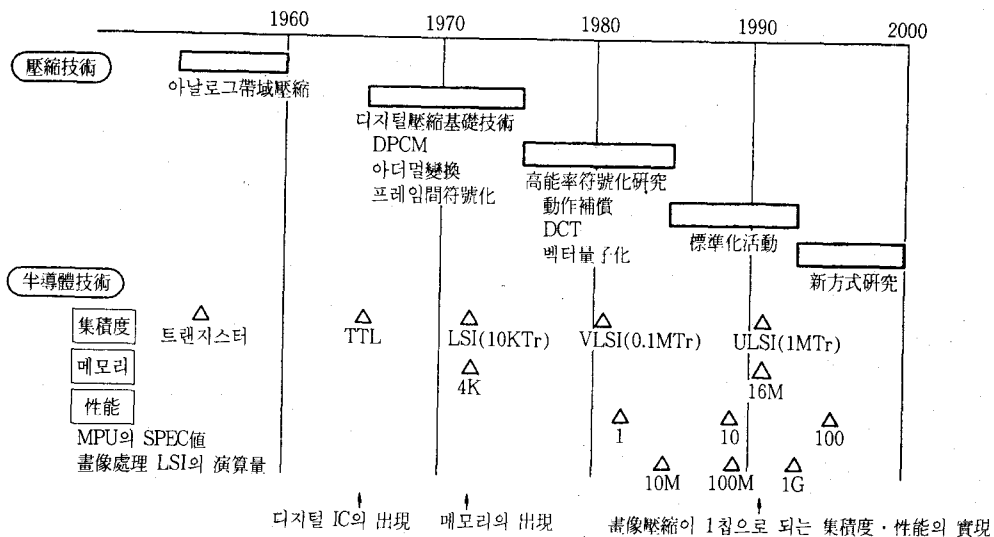
압축에도 한계가 있었다. 그후 디지털 IC가 출현 되고 또 半導體메모리가 발명되어 디지털處理의 환경이 정비되면서 畫像의 디지털信號處理技術이라든가 디지털壓縮伸長技術이 활발히 연구되게 되었다. 그래도 최근까지는 畫像壓縮伸長裝置는 화상처리 특유의 처리량의 방대함 때문에 랙에 몇 10매의 基板을 늘어놓는 큰 장치로서 研究試作的 영역을 넘는 것은 못되었다.

그런데 요사이 10년간은 半導體의 集積도와 性能의 향상에 의하여 1칩으로 상당한 화상처리를 할 수 있는 상황이 되어 가속적으로 實用기구로서의 현실성이 나타나고 있다. 특히 최근 課題가 된 멀티미디어에서는 화상처리기술이 필수이다. 환언

하면 半導體가 진보하여 비로서 멀티미디어가 실용화단계에 들어서게 되었다고 할 수 있다. 현재는 1칩으로 될 수 있는 것은 伸長까지이고 壓縮은 아직 여러 칩이 필요하지만 수년 지나면 壓縮도 1칩으로 할 수 있게 되어 본격적인 멀티미디어시대가 도래할 것이다. 그렇게 되면 종래에는 시스템층의 기술이었던 畫像壓縮伸長技術이 半導體와 결합되게 될 것이다.

3. 半導體産業의 變質

앞의 畫像處理技術의 예는 시스템技術과 半導體技術의 관계를 如實히 나타내고 있으며 半導體産業의 미래상을 시사하는 것이다. 즉 과거에는 半導體층은 부품으로서 TTL IC나 메모리와 같은 범용품을 제공하고 시스템층이 그것을 사용하여 시스템으로 만든다고 하는 협력관계가 성립되어 왔으며 최근에는 게이트어레이가 TTL IC에 대신하여 쓰여 왔다. 그런데 半導體의 集積도향상에 수반하여 본래 시스템층에 있었던 기술을 半導體에서 실현할 수 있게 된 결과 두 방법이 가능하게 되었다. 즉 하나는 종래와 같이 시스템층이 게이트어레이 등을 사용하여 시스템장치를 만드는 방법이고 또 하나는 半導體층이 시스템技術을 이해하



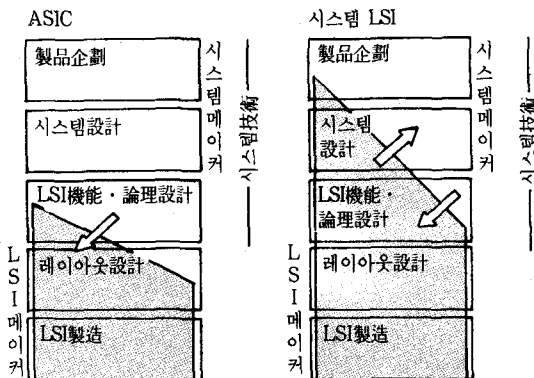
<그림 3> 畫像壓縮伸長技術의 역사와 半導體技術

고 보유하여 시스템장치의 상당부분까지 만드는 방법이다.

전자의 경우 불편한 사항은 대강의 集積化는 가능하나 집적도와 성능의 극한추구에 있어서 歪曲이 나타난다는 것이다. 왜곡의 대표적인 것으로는 디프 서브미크론에서는 트랜지스터뿐만 아니라 배선까지도 素子로 본단든지 배선간의 干涉을 고려하여야 할 필요가 있게 됨으로써 더이상 記述言語나 回路圖로 취급할 수 없는 부분이 나타난다는 것이다. 이것들을 숙지하고 있는 半導體측이 上位設計부분으로 나오는 것이 코스트/퍼포먼스가 우수한 LSI가 실현될 수 있다. 현상황으로는 아직 半導體측이 충분히 上位까지 나아가지는 못하고 있으나 앞으로 시스템의 어느 부분에 대하여는 상당한 上位부분까지 半導體측에 맡기는 방법의 比重이 더 높아질 것이 상당히 확실한 것으로 생각된다. 이 관계를 그림 4에 표시한다.

게이트어레이를 중심으로 하는 ASIC 시대에는 機能·論理設計는 주로 시스템側の 일이었으나 앞으로는 機能·論理設計의 상당部分, 경우에 따라서는 시스템設計나 시스템의 製品企劃까지 半導體측이 끼어들게 될 것이다. 그렇게 하지 않으면 시스템性能을 충분히 높일 수 없고 최적 LSI化設計를 할 수 없게 되었기 때문이다. 시스템 LSI技術은 시스템性能이나 코스트/퍼포먼스를 최대화하기 위한 최적 LSI化技術이라고 할 수 있다.

그 결과로서 半導體측에는 乘算器 및 기타의 複



<그림 4> ASIC로부터 시스템 LSI의 時代로 一設計의 分擔變化一

큰 機能블록을 최적화하는 論理回路技術은 물론, 전문적인 시스템알고리즘 등의 지식·기술까지를 취급하도록 부과된다. 앞으로는 시스템의 構成을 이해하고 시스템측과의 주고받음을 상당한 위의 레벨에서 시행하는 것이 필요하게 된다.

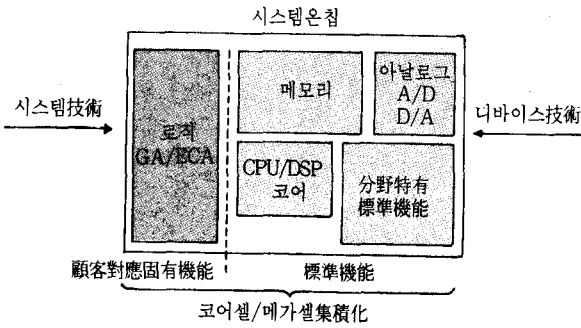
어떤 시스템을 이해하는대는 기초이론에서 응용까지 일관된 기술이 필요하게 되는데, 하나의 半導體會社가 모든 시스템에 정통한다는 것은 불가능하다. 어쨌든 半導體회사마다 특기분야가 생겨 회사간의 역할 분할이 생기겠지만 그때까지는 시행착오로서 치열한 경쟁도 예상된다.

또 半導體會社에는 시스템에 대하여 전문적 소양을 갖춘 기술자의 육성은 물론, 시스템 LSI를 사용한 시스템의 우선 개발지원, 경우에 따라서는 시스템裝置 그 자체의 엔드유저에 대한 서비스에 이르기까지의 극히 광범위한 체계의 구축과 그것을 해내기 위한 내부의식의 변혁이 필요하게 된다. 시스템 LSI가 문화혁명이라고 불리우는 연유이다. 또 시스템 LSI는 극도로 전문화하는 분만큼 리스키한 비즈니스가 되기 때문에 보다 전략성이 요구된다.

한편에서는 시스템 LSI를 구성하는 部分블록을 설계하여 설계결과를 파는 벤처企業도 다수 出現하고 있다. 그들을 서포트하는 것은 제조부문에만 전념하는 파운드리메이커이다. 디프 서브미크론時代가 와서 部分블록의 최적화가 필수로 되는 시대가 오기까지의 과도상태로서 당분간 이런 형태로 해 나갈 수 있는 가능성도 있다. 또 디프 서브미크론시대에는 그들은 설계중에서 上流設計만을 팔게 될지도 모른다. 하나 확실한 것은 디프 서브미크론시대에는 순수한 파운드리만의 半導體會社는 그 활약의 場이 대폭 축소될 것이라는 점이다. 시스템 LSI의 時代를 향하여 대변혁이 시작되고 있다고 할 수 있다.

4. 시스템 LSI의 이미지

그림 5에 시스템 LSI의 칩이미지를 표시한다. CPU/DSP를 코어에, 대용량메모리, 아날로그回路,



<그림 5> 시스템 LSI의 이미지

화상처리 등 특유의 스탠더드機能, 나아가 유저의 커스텀機能을 실어 1칩으로 모든 것을 실현한다. 시스템技術은 시스템 特有機能回路와 CPU/DSP의 소프트웨어에 실게 된다.

1칩까지는 가지 못하여도 여러 칩으로 된 칩세트에 의한 것도 시스템 LSI 또는 시스템온칩이라 부르고 있다. 시스템레벨의 지식과 기술이 필요하게 되기 때문이다. 현재 메모리로는 64MD-RAM이 제품개발의 페이스이지만 그 微細度(0.35 μ m)에서는, 예를 들면 64M비트의 절반(4M바이트)의 메모리를 쓰고 나머지에 CPU를 포함하는 대규모 로직을 실는 것이 가능하다. 이것은 이미 현재의 소형 퍼스컴이 1칩으로 가능함을 의미한다. 시스템 LSI의 시대는 바로 가까이가까지 와있다고 할 수 있다.

5. 시스템 LSI의 技術課題

시스템이 대규모가 되고 시스템 LSI의 集積도가 커지면 그 設計는 작게는 트랜지스터, 基本케이트로부터 加算器, 乘算器, 각종 메모리, ALU, 나아가서는 CPU, DSP, 각종 信號處理 하드웨어코어 등 여러 가지 규모나 계층의 論理回路에 대한 설계기술이 필요하게 된다.

그리고 각부분은 시스템의 性能을 最大化하도록 설계되고 각각의 선택, 조합도 포함하여 최적화되어야 할 필요가 있다. 후술하는 것과 같은 하드와 소프트웨어의 구분사용도 최적하게 되어있을 것이 망된다.

또 1칩화할 때나 칩세트인 경우에도 공통으로 말할 수 있는 것은 설계단계에서 LSI의 검증을 시스템레벨에서 하는 것이 필수적이라는 것이다. 이에 대응한 시스템레벨에서의 테스트도 갖출 필요가 있다.

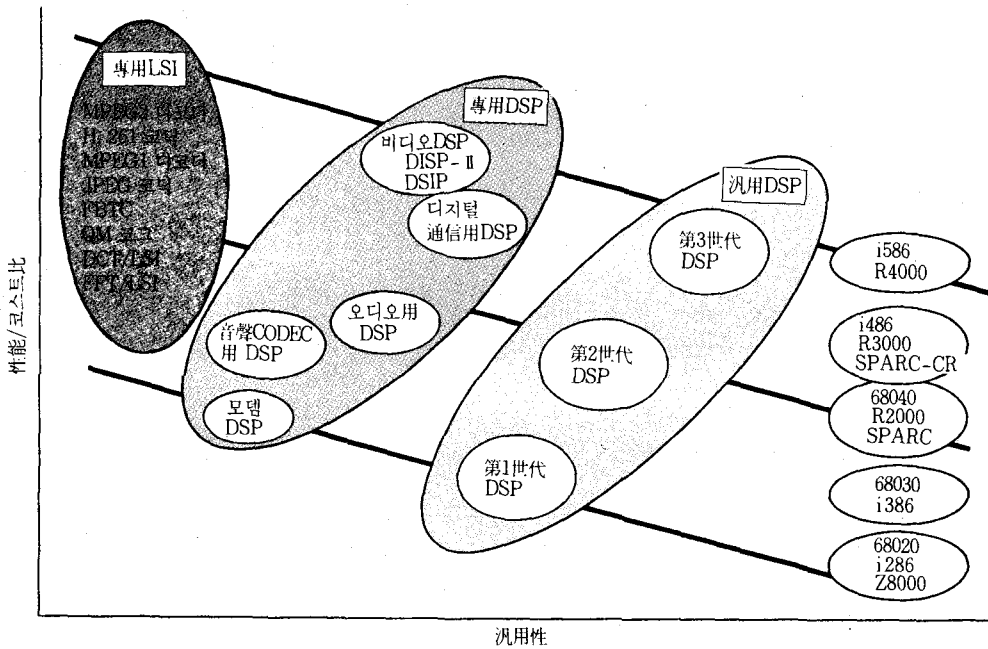
微細化에 따라 배선을 素子취급하거나 또는 배선간의 전기적 간섭을 고려한 설계가 필요하게 되는 점 또는 集積度の 증대에 따른 소비전력의 증대, 또는 그것을 억제하기 위한 回路 개개의 저소비전력화 등, 시스템 LSI의 과제는 한없이 많다.

이들 技術課題와 더불어 開發戰略에 있어서도 난제가 많다. 시스템의 표준화, 오픈화를 위한 타깃의 선정, 開發리소스의 증대, 시스템측과의 協業戰略, 知的所有權의 취급 등 부가가치를 둘러싼 과제가 산적되어 있는 실정이다.

6. 하드와 소프트웨어의 구분

시스템 LSI에서는 技術의 專門化, 分化가 한 단계 진전한다. 앞서 기술한 바와 같이 시스템 LSI가 分野마다의 최적 LSI化 수단이기 때문이다. 그림 6은 멀티미디어 등에 필요한 信號處理를 함에 있어서의 本/퍼포먼스를 汎用과 專用의 어프로치에 대하여 표시한다. 專用하드와이어드 LSI는 같은 제너레이션에서 생각하면 本/퍼포먼스의 점에서 汎用프로세서보다 우수하다. 따라서 예를 들면 화상처리와 같이 높은 演算性能이 필요한 분야에서는 하드와이어드 LSI가 汎用성을 희생하면서도 실용되고 있다. 한편 演算性能이 그렇게 필요하지 않은 음성처리에서는 칩으로서의 本/퍼포먼스는 떨어지더라도 프로그램可變성에 여유가 있는 DSP어프로치가 사용되고 있다. 汎用프로세서는 信號處理용도로서 最適解라고는 할 수 없으나 다른 汎用的機能 옆에서 信號처리하는 형식으로 사용된다.

MPU의 성능향상으로 MPU가 커버할 수 있는 범위는 제너레이션 등과 함께 넓어지지만 畫面處理알고리즘은 더욱 高性能의 것(예를 들면 高精度나 三次元處理 등)을 요구하는 것으로 擴張되기



<그림 6> LSI의 分類(專用 vs 汎用)

때문에 당분간 첨단알고리즘은 하드웨어에서 실용화되어 가게 될 것이다.

7. 미쓰비시電機의 시스템 LSI 對處

이상과 같은 배경하에 동사에서는 멀티미디어時代를 향해 시스템 LSI의 개발을 적극적으로 전개하고 있다. 현재는 장래 시스템 LSI상에 集積化되는 개별기능을 개개의 LSI로 실현하고 있는 단계이다. 예를 들면 코어가 될 CPU, 畫像信號處理 LSI, 通信用 LSI 등이다. CPU에서는 EWS용의 고성능 64비트 RISC에서부터 멀티미디어機器용의 편성용 8/16비트까지 신제품을 개발하고 있다. 또 畫像處理 LSI에도 힘을 쓰고 있으며 MPEG1 및 MPEG2의 디코더칩, 나아가서는 MPEG2의 엔코더칩도 개발중이다.

8. 金후의 展望

微細度가 0.5 μ m로부터 앞으로 진전됨에 따라 각각의 複合化가 추진되어 0.35 μ m 시대에는 명실

공히 시스템 LSI라고 부를 수 있는 것이 출현하게 될 것이다. 또 그때에 시스템開發에 있어서 지금 이상으로 시스템 LSI가 주도적역할을 연출하게 될 것이 거의 틀림없을 것이다.

9. 맺음말

이상 시스템 LSI의 출현에 이르기까지의 배경, 그 이미지, 기술/사업상의 과제, 앞으로의 전망에 대하여 기술하였다.

시스템 LSI는 지금까지 汎用論理LSI, 커스텀 LSI, 메모리, ASIC로 걸어온 LSI의 發展歷史를 크게 바꾸어 LSI와 시스템을 대립적인 것으로부터 융화된 것으로 유도하고 있다. 극언하면 이제부터의 시스템은 시스템 LSI와 그위에 실는 소프트웨어로 집약되어 갈 것으로 생각된다. 그 도중의 과정에서 여러 電子機器업계의 변혁을 불러일으키게 될 것이다.

이 원고는 日本 三菱電機技報를 번역, 전재한 것입니다. 本稿의 著作權은 三菱電機(株)에 있고 翻譯責任은 大韓電氣協會에 있습니다.