

軍用 컴퓨터

鄭 起 源

(正 會 員)

大田機械廠

I. 컴퓨터의 軍事的 應用

컴퓨터기술의 발전은 군사적 응용분야에서 先導되어 왔다. 인류 최초의 컴퓨터라 불리는 미국의 ENIAC (electronic numeric integrator and calculator)이 1946년에 출현한 것도 彈道方程式 계산을 위한 것이었고 二次大戰中에 암호해독 전용기계인 COLOSSUS以後 컴퓨터技術 發展의 要求는 지속적으로 증대되고 있었다. 전자전 및 대전전자전에 활용할 목적으로 고속계산능력의 향상, 소형화 및 堅固化 要求가 계속되었고 이러한 要求는 각종 유도탄 개발 및 재래식 병기개발에도 필수적이었다. 군용레이더의 신호처리 문제나, 전장감시용 영상처리, 발사통제용 內裝型 컴퓨터(embedded computer) 등에서 컴퓨터기술 능력 향상에 대한 요구는 해가 갈수록 커지고 있다. 근래 C³I(command, control, communication and intelligence)시스템은 컴퓨터 통신기술과 각종 컴퓨터 응용 기술, 즉 야전용 군용컴퓨터, 정보통신, 센서신호처리, 디스플레이 장비 및 그래픽 소프트웨어 기술, 분산정보 처리기술, 분산 데이터베이스기술, 그리고 인공지능기술 등이 한 곳에 어우러져 합리적인 의사결정 및 지휘통제를 행할 수 있도록 개발하고 있다. 이러한 관점에서 볼 때 과거뿐만 아니라 앞으로는 군사적 응용분야의 기술소요가 컴퓨터기술 개발방향 定立에 가장 핵심적인 역할을 담당하게 될 것으로 전망된다.

특히 VHSIC, 分散處理用 프로그래밍言語, 시스템릭 어레이 프로세서(systolic array processor) 및 광학컴퓨터 등에 대한 활발한 연구개발은 군사적 응용분야의 요구에서 비롯되었고¹⁾ 이러한 기술의 발전은 그 대로 민간분야의 기술로 이전되어 컴퓨터분야 산업 발전의 기술적인 토대가 구축되는 것이다.

컴퓨터기술의 군사적 응용분야는 흔히 가혹한 기

술능력을 요구한다. 예를 들어 空對空유도탄의 경우를 생각해보자. 敵機를 발견하고 유도탄을 발사하였을 때 유도탄內에서는 적기의 위치와 속도 및 진행 방향을 탐지하고 내장된 컴퓨터가 적기의 예상비행 궤적을 계산하며 이에 대응하는 유도탄운동을 계산하고 制御날개를 움직이는 명령을 도출하여 구동 장치에 제공하여야 하는데 이러한 일련의 계산은 반복적으로 이루어져야 하며 여기에 對電子戰用 계산을 추가하면 정밀한 유도조종을 위해서는 막대한 계산능력을 보유하는 컴퓨터를 필요로 하는 것이다. 또 이 컴퓨터는 유도탄내에 장착하여야 하므로 가능한 한 소형화, 경량화, 저전력소모를 요구하며 발사 및 진행중에 예상되는 가혹한 외부환경(진동, 가속도, 온도, 기압, 전자기 간섭 등)에 충분히 견딜 수 있는 견고한 컴퓨터라야 한다.

이러한 가혹한 기술능력 요구 중에서도 고속계산에 거는 기대는 심각하다. 고속계산을 성취하기 위하여 병렬처리(parallel processing) 또는 분산처리(distributed processing) 등의 技法과 컴퓨터 아키텍처에 관련된 여러가지 기술과 더불어 컴퓨터나 프로세서들 간의 자료교환을 위한 컴퓨터 통신기술 또한 불가피하게 요구된다. 유도탄의 경우, 탐색기(seeker), 항법장치, 조종장치, 구동장치 등은 각각 자기 컴퓨터를 내장하여 정보를 처리토록 설계할 수도 있는데 이런 경우, 컴퓨터간의 자료통신은 필수적이다.

미국에서는 국방부의 DARPA(defense advanced research project agency) 主管下에 궁극적으로는 군사적 응용으로 도달케하는 첨단기술 지향적인 프로젝트들을 추진하고 있는데 그 중에서도 가장 중요한 연구프로젝트가 전략계산(strategic computing) 프로그램이다. 이것은 미국이 先進 컴퓨터技術面에서 앞으로는 계속

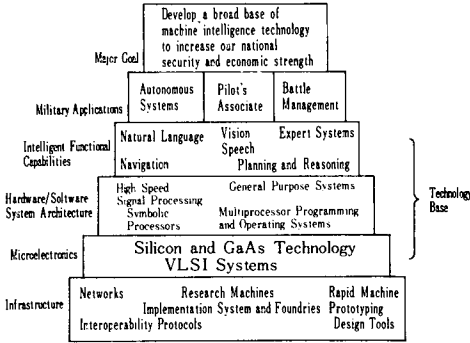


그림 1. DARPA의 전략계산 프로그램

우위를 유지하려는 意志의 表現으로서 컴퓨터의 성능을 현재보다 100배 내지는 10,000배 증대시키고 人工知能 技術 發展을 촉진시켜 군사적인 기술능력 요구를 충족시키고자 하는 것이 주된 목적이다.^[2] 궁극적으로는 그림 1^[3]에서와 같이 無人車輛(autonomous land vehicle), 파일럿트 보조(pilot associate) 및 戰場管理(battle management)에 응용되도록 研究課題化 되었는데 이를 뒷받침할 細部課題들은 다음 분야들에 집중되어 있다.^[4]

- 多重處理시스템構造(multiprocessor system architecture)
- 自然語 理解(natural language understanding)
- 專門家시스템技術(expert system technology)
- 音聲理解(speech understanding)
- 視覺理解(computer vision)
- 計算技術下部構造(infrastructure)
- 마이크로電子技術(microelectronics)

이러한 과제들은 小型化 되고 高性能이며 知能화된 컴퓨터시스템에 대한 기대를 반영하고 있으며 일단 이러한 기술들이 확보되면 軍用化 過程을 거쳐 軍事規格의 컴퓨터 또는 堅固型컴퓨터로 제작되어 軍에 배치하게 될 것이다.

高性能컴퓨터를 개발하기 위한 노력은 VLSI나 VH-SIC 등의 마이크로電子技術 뿐만 아니라 컴퓨터 아키텍처 설계기술 분야에도 연구가 집중되고 있다. 특히 병렬처리(parallel processing)기술은 多重프로세서, 分散處理 技術과 더불어 크게 발전하고 있다. 병렬처리는 하나의 응용프로그램을 여러 프로세서들이 벡터(vector)계산에서와 같이 동일한 명령을 다른 자

료에 대하여 수행하는 SIMD(single-instruction, multiple data-stream)構造와 각 프로세서들이 독립적으로 명령을 수행하는 MIMD(multiple-instruction, multiple data-stream)構造로 나누어 생각할 수 있는데 이때는 同期化(synchronization)문제가 처리속도를 좌우하는 큰 관건이 되며, 프로세서간의 연결방법이나 자료교환방법, 그리고 응용프로그램들이 어떻게 분할되어 처리되는지는 시스템의 아키텍처나 구조문제에 해당된다. 그래서 어레이 프로세서(array processor) 설계기술이 진전을 보게 되었고 새로운 先進 아키텍처들이 출현하고 있는데 그림 2는 64개의 프로세서들을 六次元 宇宙型 立方體(6-dimensional cosmic cube)와 동일한 기능을 가지도록 평면에 배열하고 연결한 것인데 Von Neumann型 SISD(single-instruction, single data-stream)컴퓨터인 것처럼 활용하는 소프트웨어를 씌므로 처리능력의 증대뿐만 아니라 기존 소프트웨어의 활용능력도 향상되었다 또 다른 예로서 그림 3은 프로세서들 사이의 연결을 필요에 따라 바꿀 수 있도록 설계된 것으로서 그림에서 P는 프로세서를 나타내고 등그라미는 접속 스위치를 표시한다.

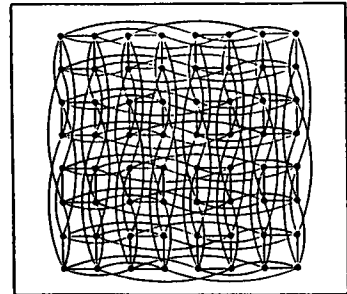


그림 2. 64개 프로세서 先進아키텍처

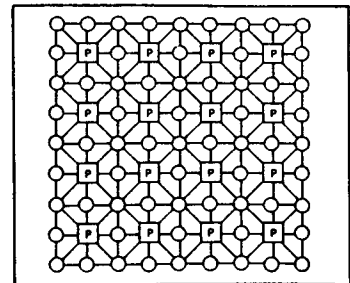


그림 3. 연결상태 변화가능 아키텍처

II. 軍事規格 컴퓨터 (Mil-Spec Computer)

군용장비를 개발하여 野戰에 배치하기까지에는 實驗室모델이 완성된 후에도 많은 절차와 시일을 所 要로 한다. 軍事規格의 軍用컴퓨터도 例外는 아니 다. 일반적으로 군사규격 컴퓨터는 最需用 回路基板 이나 部品을 사용하지는 않으나 民需用 컴퓨터 아 키텍처는 그대로 따르는 경우가 많다. 1969년 Rolm 社에서 처음 제작하기 시작한 군사규격의 컴퓨터⁶⁾ 도 Data General社의 Nova컴퓨터를 군사규격에 맞 도록 제작한 것이다. 軍事規格으로 제작할 때는 일반 商用 아키텍처를 그대로 에뮬레이트(emulate)하는 독 특한 반도체 장치를 만들어 특별히 설계된 회로기 관에 장착하고 가혹한 規格要件에 걸맞는 性能試驗 (performance test)에 합격하여야 한다. Rolm社의 mil-spec 컴퓨터는 Data General社의 民需用컴퓨터와 互換性이 있어 소프트웨어 개발이나 훈련을 장비획 득前에 시작할 수 있는데 반하여 미국 海軍의 標準 컴퓨터인 UYK-43이나 UYK-44는⁶⁾ 對應하는 民需用 장비가 없으므로 장비의 개념형성과 개념확인 단계 에서부터 그 컴퓨터의 획득이 불가피하게 된다.

군사규격의 인쇄회로기판은 열냉각성이 좋은 프레 임을 쓰고 기판이 구부러지거나 손상되지 않도록 보 강재와 진동공명방지덮개를 사용하는데 이렇게 만든 기판들은 電源供給裝置, 入出力裝置 및 周邊裝置의 케이블과 연결되도록 샤시(chassis)에 고정 장착시키 는 것이 보통이다.⁷⁾ 샤시의 제작도 기판으로부터 나 오는 열을 잘 전도해내어 샤시밖의 냉각핀(cooling fin)에서 식히도록 설계하는 수가 많다.

그러므로 컴퓨터構造나 多層基板제작기술, 高集積 度의 회로설계 등의 첨단기술이 응용되고 고도의 계산능력을 가지는 컴퓨터가 實驗室에서 완성되었다 할지라도 군사규격 컴퓨터가 나오기까지는 3년 내 지 8년의 세월을 필요로 한다. 이렇게 긴 개발기간 동안의 투자로 말미암아 32비트 군사규격 컴퓨터는 50만달러를 넘는 고가의 장비가 되어버리고 또 최 신 컴퓨터 아키텍처 기술의 반영이 늦을 뿐만 아니 라 야전배치후의 정비능력과 부품조달 문제 등에 있 어 商用컴퓨터에 比해 크게 불리하다.

군용장비를 납품코자 할 때는 陸上, 海上, 空中 및 鐵道를 이용한 수송시의 環境要件과 보관 저장시의 環境要件, 軍作戰에서 展開되는 전투기, 헬기, 전함, 기동장비 및 군인에 의한 수송 또는 취급시의 環境 要件, 그리고 陸海空軍의 무기체계에 內裝되어 作戰

에 쓰이는 경우에 해당하는 環境要件 等に 적합하 도록 설계 제작하여야 하는데 MIL-STD-810D는 이 러한 환경요건에서도 정상적으로 동작하는지를 알기 위하여 충격, 진동, 압력, 온도, 습도, 햇빛, 곰팡 이, 염분, 먼지 등이 대한 시험을 수행하는 방법을 제시하고 있다.(표 1 참조)

표 1. MIL-STD-810D의 시험방법

Method No.	Test Method
500.2	Low Pressure(Altitude)
501.2	High Pressure
502.2	Low Temperature
503.2	Temperature S
505.2	Solar Radiation(Sunshine)
506.2	Rain
507.2	Humidity
508.3	Fungus
509.2	Salt Fog
510.2	Sand and dust
511.2	Explosive Atmosphere
512.3	Leakage(Immersion)
513.3	Acceleration
514.3	Vibration
515.3	Acoustic Noise
516.3	Shock
519.3	Gunfire
520.0	Temperature, Humidity, Vibration, Altitude
521.0	Icing/freezing Rain
523.0	Vibro-Acoustic, Temperature

그러나 MIL-STD-810D에 제시된 시험만으로 모 든 야전환경에 완벽한 대책이 강구되는 것은 아니다. 電磁氣干渉, 無線電波干渉, 천둥번개의 영향, 핵무 기에 의한 영향 등에 대한 고려가 필요하며 이러 한 사항들은 각각 다른 文書에 수록되어 있는데 혼 히 인용되는 軍事規格書 또는 軍事標準書는 표 2와 같다.

이상의 환경적인 요건을 충족하도록 제작한 군사 규격 컴퓨터는 民需用에 比하여 큰 부담이 되는 追 加的인 要件들이 또 있는데 이는 軍需支援, 形狀管 理 및 장래확장 또는 개선능력문제 등이다. 이러한 要件들은 군사규격 領域에서 경우에 따라서는 치명적 일 수도 있다. 그래서 군사규격장비는 개념형성후 實

표 2. 군용컴퓨터 제작 관련 규격서

Document No.	Title
MIL-STD-810D	Environment Test Method and Engineering Guidelines
MIL-STD-454K	Standard General Requirement for Electronic Equipment
MIL-STD-883C	Test Method and Procedures for Microelectronics
MIL-STD-461B	Electromagnetic Emission and Susceptibility: Requirements for Control of Electromagnetic Interference
MIL-I-45208A	Inspection System Requirements
MIL-S-901C	Shock Test, High Impact: Shipboard Machinery, Equipment and Systems
MIL-E-16400G	Electronics, Interior Communication, and Navigation Equipment: General Specification for Naval Ship and Shore
MIL-STD-167B	Mechanical Vibration of Shipboard Equipment
MIL-STD-210B	Climatic Extremes for Military Equipment
MIL-STD-704D	Aircraft Electric Power Characteristics
MIL-STD-781	Reliability Testing for Engineering Development, Qualification and Production

용화 하는데 어려해 결리게 되고 개발완료후에는 새로운 技術의 출현으로 技術적으로 落後된 장비로 취급되어 軍에서 外面당하게 되는 事例도 발생하는 것이다.

Ⅲ. 堅固型 컴퓨터 (Ruggedized Computer)

군사규격 컴퓨터는 그 가격이 비싸고 개발기간이 오래 걸릴 뿐만 아니라 군수지원 및 형상관리에 크게 불리하므로 수년전부터 堅固型 컴퓨터 개발에 熱氣가 일고 있다. 32비트 군사규격 컴퓨터 가격이 50만달러를 넘는데 반하여 근래 크게 선호되는 견고형 컴퓨터는 20만달러 이하로 떨어지면서도 웬만한 군용환경에서는 견딜 수 있고 개발기간도 크게 단축되고 있다. 최근 미국 방위산업체에서는 민수용 컴퓨터를 시중에 발표한 후 3개월에서 9개월만에 이를 견고형 컴퓨터로 설계 제작하였고 더러는 민수

용과 견고형을 동시에 발표하기도 한다.

견고형 컴퓨터는 민수용 부품과 회로기판을 가능한 한 그대로 사용하되 군용환경요건을 완전히 충족시키지는 못하더라도 그에 접근토록하여 極限狀況이 아닌 군용환경에서 견딜 수 있게 제작활용하자는 생각이다. 예를 들어 군사규격의 장비동작 온도범위를 생각해 보자. 물론 -55°C 에서부터 $+71^{\circ}\text{C}$ 라는 가혹한 규격요건을 반드시 충족시켜야만 하는 경우도 있겠지만, 대부분의 地上軍用 웰터 (shelter), 전함, 전투기 등 승무원이 있는 환경에서는 이러한 가혹한 온도범위는 크게 완화되어도 아무런 문제가 되지 않는다.

堅固化를 가능하게 하는 배경은 두가지로 생각할 수 있다. 하나는 민수용 컴퓨터에서 사용하는 인쇄회로기판이나 원칩스터 디스크장치 등의 주요 구성품들의 품질이 우수하고 신뢰도가 높다는 점이고 또한 한가지는 견고형 컴퓨터를 채택함으로써 최신기술을 저렴한 가격으로 또 최소한의 위험부담으로 활용할 수 있다는 점이다. 견고형 컴퓨터는 민수용과 높은 호환성을 유지하므로 그 시스템의 기능이나 소프트웨어를 위험 부담없이 활용할 수 있어 군에서 획득하여 배치하기 훨씬 전부터 민수용 컴퓨터를 이용하여 시스템 개발이나 개념발전을 꾀하고 훈련도 실시할 수 있는 장점을 가진다.

堅固型 컴퓨터를 설계하기 위해 앞서 군용환경에서 견디는 컴퓨터로 제작하기 위해 컴퓨터의 어느 구성품이 충격이나 진동에 잘 견디고 어느 것이 격리를 필요로 하는지를 분석해 볼 필요가 있다. 일반적으로 가장 견디기 어려우리라 판단되는 구성품은 원칩스터 디스크를 포함하는 대용량 기억장치일 것이다. 그래서 대부분의 견고형 컴퓨터는 디스크나 디스크 드라이브 및 PCB들을 격리시킨다. MIL-STD-810D의 충격관계 규격대로 動作時 15g, 非動作時 20g 및 주기적인 진동 2g까지 견디기 위해서는 制動裝置 및 격리장치를 고무나 꼬아놓은 鐵線으로 만들어 전자회로기판이나 전원공급장치 및 원칩스터 디스크 장치 등에 부착한다. Rugged Digital社의 컴퓨터에는 "chassis-within-a-chassis" 개념으로 논리기판 모듈이나 테이프 및 디스크 장치 및 전원공급장치를 안쪽 샤시 內에 장착하고 이를 바깥쪽 샤시 內에 설치하되 그림 4에서와 같은 충격 및 진동 흡수장치를 6개를 써서 안과 밖의 샤시 사이에 설치하여 안쪽 샤시안의 모든 장치를 보호하게 하였다. 또 分當 120 cubic feet에 해당하는 공기를 불어대는 선풍기를

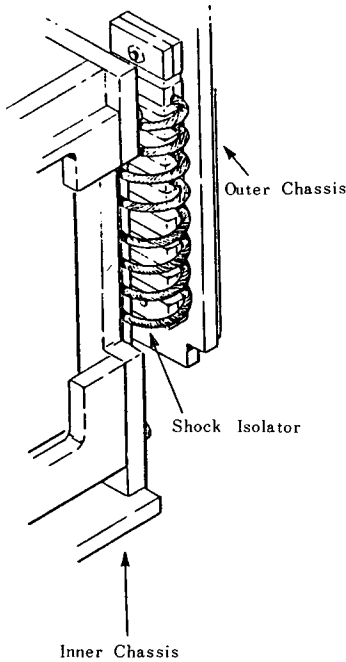


그림 4. 충격 및 진동흡수장치

2 대로 붙이넣고 그대로 빨아내어 動作時 0°C ~ 50°C 非動作時 -40°C ~ +70°C 까지 견딜 수 있게 제작되었다.¹⁰⁾

또 Peltier 효과를 이용하면 内部에서 熱을 흡수하여 外部로 방출하는 것이 가능하므로 Cyberchron 社의 C630-SE 컴퓨터에는 TCU-600이라는 熱制御裝置를 만들었는데 베릴륨과 테릴륨 또는 쇠와 구리 같이 相異한 두 金屬을 열이 전달되어 통과하도록하여 動作時 -40°C ~ +67°C 의 溫度범위를 갖게 되었다고 한다. Cyberchron社는 또 스테인레스 강철 샤시 안에 컴퓨터를 넣고 완전히 밀봉함으로써 컴퓨터가 비나 눈이 오는 환경에서도 정상작동한다고 장담하고 있다.

견고형 컴퓨터를 제작할 때 PCB설계에는 민수용의 것과 비교하여 특별히 다르게 하지않는 것이 보통이다. 왜냐하면 군사규격 컴퓨터에서 종종 사용하는 보강재(stiffener), 코팅(coating), 프레임(frame) 등은 그 인쇄회로기판을 튼튼하게 하고 가혹한 환경에서도 견디게 하지만 民需用 部品을 이용한 整備를 불가능하게 하기 때문이다.

그리고 전원공급장치는 보통 견고형 컴퓨터에서 쓰기에 취약한 것들이 민수용에 많이 쓰이고 있다. 이

에 대한 대비책으로는 견고한 전원공급장치로 대체하는 것인데 여기에 사용된 部品의 種類와 配列에 따라 전원공급장치를 외부 샤시에 고정장착시키거나 그렇지 않으면 격리하여 충격진동에 견디도록 한다.

일반적으로 견고형 컴퓨터는 MIL-STD-461B에 수록된 EMI/RFI의 간섭과 방출 규격에 맞도록 설계한다. 이때 AC전원선에서 유입될 수 있는 400Volt spike 전압이 10msec동안 지속되는 상태에서 정상 동작하고 또 적어도 1Volt/meter의 電界에서 정상 동작하도록 설계한다. 그리고 鐵網(wire-mesh), EMI 가스켓(gasketing), 입출력라인과 전원선에 필터를 설치하는 등 여러가지 조치가 취해지고 있다.

앞으로는 견고형 컴퓨터 관련기술이 더욱 발전하여 군사규격 컴퓨터에 필적할 만한 환경적응 능력을 가지고 저렴한 가격으로 짧은 기간內에 최신기술을 응용할 수 있도록 진전될 전망이다. 30g에 해당하는 충격과, EMI/RFI에 대처하는 가스켓과 차폐(shielding) 기술의 개선으로 90db이상을 감당하여 tempest級 規格수준에 도달할 것으로 추정된다.¹⁰⁾

IV. 內裝型 컴퓨터(Embedded Computer)

현대무기는 해가 갈수록 그 性能이 “스마트”(smart)해지고 있다. 특히 정밀유도탄과 같은 첨단기술을 응용하는 무기체계는 점점 더 지능화되고 있는데 이러한 기술은 모두 그 무기체계에 內裝되어 있는 컴퓨터의 情報處理에 바탕을 두고 있다. 즉 발사통제 컴퓨터, 탐색기의 컴퓨터, 유도명령을 계산하는 컴퓨터, 지휘전술체계내의 컴퓨터통신망 등이 종합적으로 잘 처리되어 “스마트”한 것이다.

무기체계에 내장된 컴퓨터의 性能에 대한 要求는 날로 증대되고 있다. 복잡한 수치계산에 있어서의 처리속도, 記號處理(symbolic processing) 능력, 컴퓨터들 사이의 통신기술 등에 대한 성능향상 요구는 계속되고 있다. 그리고 내장형 컴퓨터의 활용도가 커짐에 따라 자연히 거기에서 운용되는 소프트웨어를 개발할 일도 많아지고 이를 위해 소프트웨어 개발시스템(software development system)을 이용하여 개발한 소프트웨어를 내장형 컴퓨터에 실어 무기체계에 응용하게 되는 것이다. 그런데 만약 내장형 컴퓨터의 구조가 그 용도에 따라 모두 다르게 설계되어 있다면 각각 다른 소프트웨어 개발시스템을 필요로 할 뿐만 아니라 使用言語 및 시스템 소프트웨어도 달라져 비효율적이고 따라서 부담도 과중하게

된다. 그러므로 가능한 한 標準化된 구조의 컴퓨터를 준용하면 체계설계 및 소프트웨어 개발이 능률적이므로 미국 空軍에서는 표준화 목적으로 MIL-STD-1750A(instruction set architecture for airborne computers)¹⁰⁾를 제정하였는데 이는 항공기에 탑재할 컴퓨터를 위한 인스트럭션 세트(instruction set)의 구조를 설계하고 그에 따른 명령어 명세를 제시하고 있다. 즉 명령어 세트, 명령어 포맷(instruction format), 오퍼레이션 코드(operation code), 어드레싱 모드(addressing mode), 메모리 관리 및 분할(memory management and partitioning), 클럭 速度(clock speed), 인터럽트 구조(interrupt structure), 레지스터 用法 및 포맷(register usage and format) 등을 규정하였으므로 어셈블리 수준의 언어는 통일된 표준언어를 사용하고 이를 이를 바탕으로 컴파일러나 시스템 소프트웨어를 共有하며 이미 개발된 소프트웨어의 再使用(reuse), 컴퓨터끼리의 자료통신의 원활 등 무기체계내의 여러 컴퓨터가 모두 이 표준 ISA를 사용함으로써, 개발해야할 지원 소프트웨어가 대폭 줄게 되는 효과도 얻게 되었다.

또한 MIL-STD-1553B(aircraft internal time division command/response multiplex data bus)는 時分割멀티플렉싱 데이터버스 技術의 표준으로 항공무기 체계에 적용토록 하였는데 이것은 MIL-STD-1750A와 더불어 각종 내장형 컴퓨터 및 데이터 버스의 표준이 되어 현재 Texas Instrument社의 VHSIC 1750A 컴퓨터가 이를 채택하여 개발하였고 TASCOC Electronic Service Inc.에서도 MIL-STD-1750A single board computer를 발표하였다.

TI의 VHSIC 1750A 컴퓨터는 VHSIC를 사용하여 개발한 것으로서 2MIPS의 처리속도를 가진 고성능인데 다음과 같은 모듈들로 구성되어 있다(그림 5 참조).¹⁰⁾

- 1750A data processor(DP) with memory management unit(MMU)
- System maintenance module (SM)
- 1553B bus interface(BI) module
- Local memory expansion(LME) module
- High density power supply modules

TI는 또 單一칩으로 구성된 프로세서를 만들고 實時間 인터럽트와 인크리멘탈 가베지 콜렉션(incremental garbage collection) 기능을 첨가하여 內裝型 컴퓨터 設計를 용이하게 하였는데 이 메가칩(mega-chip)은 25비트의 데이터에 7비트의 하드웨어 태크

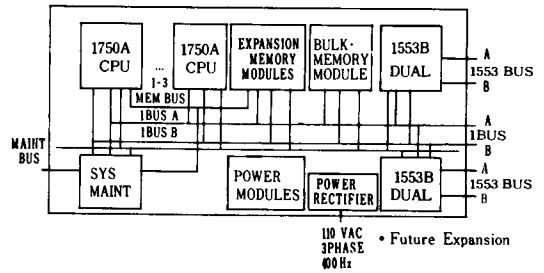


그림 5. TI의 VHSIC 1750A 컴퓨터 구성도

(tag)가 붙어서 32비트 프로세서이고, LISP 프로그램의 효율적인 처리를 위해 마이크로코드(microcode)가 最適化되었기 때문에 人工知能 應用시스템을 構成하고자 할 때 그 內裝컴퓨터로 효과적일 것이다. TI는 이 메가칩을 써서 ARIES라는 內裝型 심블릭 처리시스템을 구성하였는데 그 프로세서와 cache/mapper, memory, 그리고 데이터 통신 인터페이스들을 NuBus(IEEE Standard P1196)로 연결하였는데 프로세서와 cache 사이에 직접 액세스 (direct access)가 가능하여 100 nanosec의 빠른 액세스 타임(access time)을 구사한다. 앞으로 고성능의 內裝型 컴퓨터의 설계에 이 메가칩의 응용이 쉬워지고 또 LISP 언어로 소프트웨어를 개발하기 쉬우므로 인공지능 技術의 應用에 큰 도움이 될 것이다.

V. 軍用 컴퓨터의 來日

軍用 컴퓨터는 信賴度가 높고 튼튼하며 혹독한 환경에서도 잘 동작하여야 한다. 특히 戰略防禦計劃(SDI)에서와 같은 “별들의 전쟁”에서는 宇宙空間에서 컴퓨터 動作이 강력한 放射線에 견디는 技術(radiation hardened electronics)을 필요로 한다. 극단적인 상황에서는 核爆發의 영향까지도 고려하는 設計技術을 必要로 하는 것이다. 그러나 이러한 副次的인 要件보다도 重要的 것은 計算能力이다. 軍用 컴퓨터의 강력한 計算能力 所要는 현재의 한자리 숫자 정도의 MIPS에 해당하는 처리속도로는 만족할 수 없다. 그래서 현재의 군용컴퓨터를 더욱 小型化, 大容量化, 高速化함과 아울러 並列處理技術을 크게 발전시켜 나가면 計算能力密度(computing power density)가 1ft² 당 200MIPS까지의 처리능력을 갖출 수 있을 것이다.⁴⁾

만약 현재의 칩(chip) 크기의 集積回路 製法방법을 탈피하여 웨이퍼規模의 집적회로 製法이 가능해지면

電力消耗의 감소는 물론이고 계산능력밀도를 크게 높이는 효과를 가져온다. 또한 VHSIC 기술이 계속 발전하고 컴퓨터내의 클럭速度가 크게 빨라져 500 MHz까지 올라가며, VLSI 장치도 GaAs 이용으로 기술적인 비약을 이룰 전망이다. 보면 2000년대 이전에 12M Words(16bits)의 RAM을 포함하여 1ft³당 3000 MIPS의 계산능력밀도의 목표달성이 예상된다.

이러한 계산능력은 현재기술로는 생각지도 못하는 여러가지 군사적 응용을 가능하게 한다. 예를 들면, 無人戰場 로보트車輛(autonomous battlefield robot vehicle) 제작에 필요한 高解像度의 立體映像處理를 實時間에 行하는 응용같은 것들이다.

앞으로 출현할지도 모르는 光學컴퓨터에 대하여 생각해 보자. 1987년도에 처음 개최된 "Military Computing" 학술대회에서 Sandia National Laboratories의 연구원들이 實時間光學프로세서들을 內裝型컴퓨터에 使用하는 方法에 對하여 발표하였다.^[11] 그들은 광학프로세서들을 사용함으로써 낮은 전력소모와 소형화 목적을 달성하면서도 높은 계산능력을 얻을 수 있다고 주장한다. 그러나 아직 실험실 연구단계이고 아날로그처리에만 가능성이 보여졌으므로 실용화를 위해서는 많은 연구를 계속해야 할 것이다.

결론적으로 군용 컴퓨터는 堅固型의 性能이 크게 向上되어 軍事規格의 性能(環境適應面에서)을 모두 만족시킬 수 있을 것으로 기대되고 최신 첨단기술이 堅固型에 쉽게 그리고 빠른 時日內에 固着될 수 있어 民需用과 거의 같은 技術水準의 컴퓨터를 野戰에서 活用하게 될 것으로 예상된다.

參 考 文 獻

[1] Donald B. Brick, James S. Draper, H.J. Caulfield, "Computers in the military and space sciences," *Computer*, vol. 17, no. 10, pp. 250-262, Oct. 1984.

[2] DARPA, Strategic Computing-First Annual Report, Feb. 1985.

[3] Andrew G. Borden, "The impact of advanced computer systems on avionics reliability," *Defense Electronics*, vol. 19, no. 5, pp. S7-S21, May 1987.

[4] 정기원, "컴퓨터기술-미래전의 요체," 국방과 기술, 제100호, pp. 23-29. 1987, 6.

[5] Sandra Steed, Joel Avey, "Bridging the rugged/mil-spec gap," *Defense electronics*, vol. 19, no. 6, pp. 107-111, Jun. 1987.

[6] William Morrison, David M. Russel, "C³I programs demand cost-effective data processing solutions," *DS&E*, pp. 87, Jan. 1987.

[7] Jamie Enns, "Ruggedized Computer Systems for Military Applications," *Military Computing-Conference Proceedings*, pp. 37-43, May 1987.

[8] James B. Schultz, "Ruggedized computers offer low-cost readiness," *Defense Electronics*, vol. 19, no. 1, pp. 69-79, Jan. 1987.

[9] MIL-STD-1750A, Military Standard: Sixteen-bit Computer Instruction Set Architecture, USAF, Jul. 1980.

[10] Douglas G. Knabe, "Embedded numeric and symbolic computer architectures and networks," *Military Computing-Conference Proceedings*, pp. 17-24, May 1987.

[11] K.T. Stalker, et al, "The Use of Real-time Optical Processing in Embedded Computing," *Military Computing-Conference Proceedings*, pp. 8-16, May. 1987. *

♣ 用 語 解 說 ♣

Data Collection Platform

인공위성을 이용하여 널리 해양이나 공중등의 환경 데이터들을 수집하는 시스템에서 그것들의 데이터를 측정하거나 수집한 결과를 위성을 향하여 송신하는 구조체

MMS (multimission spacecraft)

미국의 다목적 위성을 말한다