

Minicomputer의 現況

安 秀 桔

서울大助教授, 工博

1. 序 論

Hewlett packard 9810 model calculator의 500 step program memory를 dump시켜보면 골종이가 아까운것을 느끼게 된다. 500 operation의 program은 작은것은 아니다. PDP-8등의 4k word memory를 console의 4 octal(12bit) switch를 통해 load해보면 우리는 4k words memory의 眞正넓이를 알게된다. Nova 1200 model을 위한 400 line Fortran은 12k word configuration을 要求하지만 IBM 360의 Fortran IV와 同等하게 強力하고 Digital Equipment會社에서는 4k word 機械用 Fortran도(비록 不便하지만) 내놓고 있다. 같은會社의 4k word電算機用 on line program FOCAL을 Teletype를 통해 loading하려면 入力始作을 보고 食事を 하고 돌아와도 充分할 程度 時間의 걸린다. 역시 DEC의 PDP-5의 assembler는 1k words도 차지하지 않는다. 小型電算機가 할수있는 일은 相當히 많다.

大型電算裝置에 小規模 program을 걸어 2乃至 3分도 안걸리는 計算으로 大部分의 memory를 遊休시킨 狀態로 使用한다는것은 電算機能力의 浪費와 素子の 不必要한 壽命短縮 및 줄일수 있는 故障要因의 放置를 뜻하거나와 그 計算center의 運營費로 보아 또는 從事하는 사람의

人件費로 보아서도 浪費를 하고있는 것이다. 電算機를 爲해 돈을 무는것 보다는 電算 center의 여러사람의 시중을 받고 그 代價를 支拂하고 있는 것이다. 電算은 비싸다는 大型電算裝置로부터의 觀念으로 小型機를 評價하면 誤判이 된다.

入出力裝置만 아니라면 電算機란 싸게 먹히기 위한 機械이고 또한 hard software engineer를 全國적으로 極小數만이라도 確保하여 外國人頭腦를 介사시키지 않는다면 實際 싸게먹히게 된다.

2. 超大型電算裝置 slump

Minicomputer의 대거 進出은 一時的인 경향으로 어떤 一部 理論 branch의 경우와 같이 곧 시들거나 흘러 가버릴 것이 아니고, 完全히 이 時代의 가장 큰 特色을 이루게 된 것이어서 그 重要性을 過少評價할 수가 없게 되었다.

Minicomputer 범람의 要因도 많지만 색다른 見地에서 보기위해서, 反對로 大型電算裝置가 겪고 있는 slump를 살펴본다면 1974년에는 ILLIAC IV와 같은 大型機가 NASA의 Armes Research Center에서 가동되고, Texas Instrument의 ASC 計算機가 Anti-Ballistic Missile Defense Agency에 납품되고 같은 機種이 구라파에서 움직이고 Goodyear Aerospace에서도 STARAN機가 가동하는 등 화려했지만 1974년에는 超大型의 賣

上高는 현저히 減少하기 시작하였다.

國防이나 交通等を 위해서 超大型機의 生産은 中斷될 수도 없는 것이고, 1974年 賣上高의 slump는 一時的일 수도 있지만 그보다도 mini-computer의 market가 크게 확장된 것이다. 본격적으로 大型機가 안고 있는 問題를 살펴보면 다음과 같다.

첫째, memory size가 커짐에 따라 memory의 address bit數가 커지기 때문에 decoding機構等이 커지고 따라서 素子の 낭비가 심해진다⁽⁴⁾. 즉 하나의 정보가 제자리를 찾아가는 것만해도 몹시 복잡한 선택기구를 거쳐야 하는 것이다.

따라서 하나의 計算等を 위해서 가장 알맞은 memory의 크기는(클수록 좋고 大는 小를 결합다가 아니라) 自己가 使用하는 가장 큰 program과 부속 subroutine 및 data를 充分히 수용하고 남을 程度이지 너무 遊休 memory가 많아서는 不利하다는 것이다. computer가 powerful 하게 될수록 그 많은 演算可能性 中에서 어떤 演算이 要求되고 있는가를 찾아내는 데도 무척 낭비가 생긴다.

다음 낭비는 時間 配當面에서이다. 여러 小型機가 同時에 따로 따로의 일을 行하는 편이 그 하나 하나의 일을 위해서 大型機가 사용되는 것보다 싸게 먹힌다. 大型機라고 작은 問題들을 sequential 하게 처리해서도 같은 時間이면 程度로 처리 시간이 빠른 것이 아니다. 같은 모양으로 digital 정보처리 二大宗을 이루는 space distribution(素자가 더 드나 並列同時 처리로 해서 시간이 덜 든다)을 하고있는 combinational cct와 time distribution을 하고 있는 iterative cct에서 前에는 價格 절감을 위해서 후자를 썼던 것이나 bottle neck에 해당된 곳에서는 機材의 절감으로 보아 時間面에서의 유희를

막기 위해서 回路를 並列로 많이 마련하여 combinational 하게 해서 그 部分의 처리속도를 키워줘야 한다. 이런 뜻에서 hardware의 combinational 구조를 알고 hardware설비를 100% 活用해주는 software 人員이 드물고 高價하다.

第三은 reliability problem이다. 大型機는 動員된 素子數가 많아서 MTBF가 짧게 되기 때문이다. 몸 둘에 머리가 하나인 Siam의 쌍둥이는 살았다는 치더래도 두 몸 中 어느 편이 아파도 全體가 아프기 마련이기 때문이다.

또 한가지 문제가 되는 것은 security의 問題인데 O.S.등 program의 크기 때문에 이미 濼만한 用途에서 滿足된 動作을 하는 듯하던 program이 특수한 case에서 bug가 있다는 것이 重要한 순간에 터져 나오는 등의 일이 있기 쉽다.

마지막에 大型機의 경우는 end user以外에 從事者가 많아서 over head가 크다는 問題가 있다. 濼만한 大型機의 電算 center의 必要費用에서 電算機 自體를 위한 費用은 20% 以下이기 때문에 電算機가 無料로 提供되어도 비유절감이 別로 안되고 使用者가 直接 쓸 수 있는 小型機에 비해 그 浪費가 크다.

그러나 筆者는 大型機의 必要性을 輕視하고저 하는 것이 아니다. 여기서 強調하고 싶은 것은 計算施設로써의 EDPS가 充分히 打算이 맞고 남기 때문에 더욱 더 많은 EDPS가 導入되어야 되겠으나 그보다 더 有利한 條件을 minicomputer가 갖고 있기 때문에 minicomputer에 對한 認識을 깊히 해야 되겠다는 것과, 特別히 real time 動作을 하는 (生産機械 또는 實驗장치로서의) minicomputer가 EDPS center가 있는 곳에서든 必要하다는 點이다.

3. Minicomputer의 歷史

minicomputer의 定義를 그 價格의 저렴성에 둔다면 minicomputer의 歷史는 1955年 내지 1956年에 Burroughs E101, Beudix G-15, Librascope LGP-30 등으로 올라간다고 한다. 이것은 滿二十年前이며, 이 모든 機械는 5萬弗 以下이며, 眞空管을 使用하였다. 1960年度에 CDC-160과 IBM 1620이 transistor와 magnetic core를 갖추고 나타나게 됐다. 그 價格은 前者가 6萬弗 後者가 7萬4千弗이었다. 特히 後者는 電子回路計算用 program中에 가장 한국 電子工學者와 익숙한 ECAP을 使用한 機械이다. minicomputer의 王者로서 지금도 全소요량의 35%를 供給하고 全世界에 4萬7千臺 以上の 機械를 設置한 Digital Equipment社(DEC)가 PDP-5와 PDP-8를 發表한 것이 各各 1963年과 1965年으로서 價格은 前者가 3萬弗 後者가 萬8千弗이었다. 後者는 PDP-8, PDP-8/S, PDP-8/I, PDP-8/E, PDP-8/L, PDP-8/F, PDP-8/M, PDP-8/A 등 新種, 變種을 續出시켜 오늘날까지도 많이 活動을 하고 있다.

1965年 後半에는 本格的인 16 bit minicomputer의 경쟁이 시작되어 Computer Control Company의 DDP-116, Honeywell의 316, 416, 516, Data Machines Inc.의 DATA-620, Varian Data Machine의 620, V-73 등과 IBM에서도 360 model의 주변계산기로써 使用된 IBM 1800, 및 數學爲主의 IBM 1130이 나왔다. 前者는 二倍 memory長의 本格的인 double precision이 可能하였고 後者는 우리나라에서 現在도 活躍하고 있다. 價格은 CPU 2萬弗 以下로 흔히 말하고 있고, 이들은 real time application을 可能케하

고 實驗施設의 一部로 간주되기 시작한 것이다.

1969년에 Data General會社가 NOVA를 갖고 늦게 始作했으나 現在 全世界에 12,000臺를 供給하고 있다. 現在로서는 美國만 해서 60餘個의 會社가 200種 程度의 minicomputer 또는 micro-computer를 내놓고 있다.

이들은 대강 다음 4種類의 傾向으로 分類할 수 있다.

1. 大型電算機代置
2. 旣 Instrument의 一部로 使用될 OEM 供給用
3. General purpose minicomputer.
4. Special purpose minicomputer.

第3項의 代表的인 例는 IBM 7과 DEC의 PDP 11이 있다. 모두 16 bit의 本格的인 것인데 前者는 sensor로부터의 情報處理를 위주로 한다고 한다.

Special purpose의 minicomputer의 代表的인 例는 Peatman의 Digital system책⁽²⁾에 나와 있는바 Raytheon社의 ATP이다. ATP는 Array Transform Processor의 略字로서 이 機械는 fast fourier transform과 逆 transform, convolution integral 및 correlation function 등을 計算해 주는데 並列同時處理를 最大限으로 活用한 pipe line 構造를 갖고 있어서 general purpose minicomputer를 통한 FFT에 비해 10倍 程度 빠른 專用機이다.

4. Computer에 對한 색다른 解釋

이 節에서 피력하고자 하는 見解는 처음부터 初心者에게 심어주고 싶은 見解가 아니고, 本格的인 computer course를 배웠거나 이미 오랫동안 關心을 갖고 어떠한 觀을 갖고 있는 사람에게 應得한 角度에서 한번 보기를 권하는 이른바

蛇足이다.

Minicomputer market는年間 8億 內至 14億 弗 以上으로서 美國政府의 Dept. of Commerce 는 1977年度까지 年間 18億弗이 될 것으로 내다 보고 있다. 이 中 minicomputer CPU만 해서 現在 4億弗을 上回한다.

이러한 minicomputer rush 現象의 原因은 流行이 아니고 堅實하게 하나 하나가 擘 方法을 쓴 경우에 비해 利益을 갖어다 주는 데에 있다.

사람을 고용할 때는 對人關係 傷害補償 等 골치 아픈 問題를 度外視하고서도 300弗의 月給은 1年이 미쳐 되기 前에 이미 圓만한 小型 CPU 값과 맞먹게 되기 때문에 大型電算 center의 체산성이 곧 理解되지만 minicomputer의 劃期性은 機械(computer)가 機械(專用機器)市場을 먹어가고 있는 데에 있다.

이것을 理解하기 위해서 computer의 機能을 다시 살펴보자. 하나의 sequential한 信號처리에서 가령 4臺의 digital 機械가 順次的으로 쓰여졌다고 한다면 그 하나 하나의 機械는 獨立的인 機能이 있어서 서로가 다르기 때문에 한 過程에서 한번 밖에 쓰이지 않고 나머지 時間에는 놀고 있어도 하는 수가 없었다.

한편 이러한 digital 機械는 그 內部에 使用되고 있는 component들은 같은 系列의 Digital IC (가장 흔한 경우가 7400 series)들으로써 外觀上 다를 것이 없다. 다른 것은 component 또는 機能 Bloc 사이의 connection 만이다. 따라서 하나의 digital 機械를 하나의 目的을 위해서 專用化해 버리지 말고 共通된 機能 bloc의 集團으로 最終 connection을 달리 해줌으로서 한 機械를 여러 目的으로 使用할 수 있을 것이다. 이러한 共通된 機能 bloc의 集團을 궁리하여 最終結線 擘을 바꾸어서 前記한 바 4臺의 sequential ap-

paratus의 機能을 한臺만 가지고도 順次的으로 얻어 쓰자는 것이 바로 電算機의 approach이고 自己가 願하는 일을 시키기 위해서 어떠한 結線 擘을 해야하는가를 궁리하는 것이 software라고 볼 수 있다. 이러한 경우 하나의 機械가 여러 機械 機能을 代置할 수 있을 것이기 때문에 必要한 施設이 줄어들고 經濟的인 것은 明白하다.

現段階에 있어서 하나의 機械는, 거의 hardware만으로 이루어져 software를 전혀 必要로 하지 않는 專用機器의 경우 以外에는 hardware만으로 그 性能을 運轉하기는 어려워지고 software의 availability가 큰 問題가 되어있다.

따라서 computer를 選擇하는 데 있어서 너무 歷史가 짧아서 software 開發量이 적거나 남의 會社 機種의 second source로써 software backup을 전혀 하지 않는 電算機會社가 있다면 그것은 避해야한다.

電算機會社나 users association에서 많은 program library가 잘 開發되어 있는 것과 그렇지 못할 경우는 hardware는 同等하더라도 實際價值는 一·二年의 努力가지고는 等化시킬 수가 없을 程度 差異가 난다.

5. 最適專用化率

前節에서 말한 바와 같이 共通된 機能 bloc을 어떠한 規模로 잡느냐 하는 問題를 살펴보자.

bloc의 size를 줄이면 줄일수록 素子の 浪費는 막을 수 있으나 program에 의한 connection switching素子が 急增할 것이다. 그밖에도 bloc size를 키우는 것이 有利할 때가 많다는 것을 관찰할 수 있는데 그것은 macro assembler의 경우이다. assembler는 機械語와 一對一로 對應하고 있는 것인데 이것은 hardware가 提供하는 모

Minicomputer의 現況

은 可能性을 利用할 수 있게 해주는 것이지만, 한무더기의 assembler 命令이 한꺼번에 같은 順序로 되풀이 될 때가 많아서 이것을 團體名에 依해서(되풀이되는) 一連의 Connection을 시켜주는 것으로서, program이 越等히 짧아지고 보기가 쉬워지는 利點이 있는데 그 實例를(時代的으로 너무 앞섰기 때문에 裝設되어 버렸다고하는) TRW 230 model로서 들자면, 하나의 simple instruction(당시 이름으로 logand)이 read memory-perform a complement for-addition 및 address modification等を 順序的으로 해주고 또 하나의 다른 simple logand는

Read memory
 Extract a word with a mask
 Retain extracted bits
 Perform an addition or complement
 Modify address

의 모든 step을 順序대로 해주게 하는 것이다. 其他 入出力 等에서도 自動的으로 여러 step이 順序대로 行하여진다.

Fortran의 초보단계에서도 入出力의 format를 마음대로 할 때까지는 計算이 비록 電算機 内部에 完結이 되어 있어도 그 結果를 끌어 내보지도 못해서 難點을 격는데 이 段階에서는 print out의 format가 問題가 되지않을 때가 많다. 따라서 固定된 format를 기꺼이 받아 들이기로 하고 program이 容易한 것을 擇할 사람이 많을 것이다. 한마디로해서 너무 自由가 많은 것 보다는 무더기로 取扱할 수 있는 것이 便利한데 무더기로 取扱하게 만들어 놓으면 個別取扱이 不可能해지기 때문에 그 무더기(機械內的 共通 bloc)의 크기를 알맞게 해야 된다는 것이다. 電算機의 初期時代에서는 素子が 비쌌기 때문에 bloc size를 줄여서 素子の 活用度를 높이고 그때신

software 努力이 커도 介意치 않았지만 digital component의 값은 해마다 下落하고 software 技術者의 人件費는 올라가기만 하니 hardware로 結線이 完了된 專用機器에도 再評價 될 만한 것이다. 結局出發點으로부터 電算機에 依한 real time process는 머리를 써서 機器를 多目的으로 使用하자는 데에 있으니 가난한 나라일수록 minicomputer에 依한 專用機器의 代置는 더욱 더 권장되어야 한다.

그러나 使用電算機가 general purpose用이 아니고 specialize되어 있을수록 使用하기가 편하다. program의 作成은 各者開發하는 것보다는 開發되어 있는 것을 사는 것이 싸게 먹힌다.

Card나 tape의 形態로 入力を 통해서 memory에 導入하는 것보다는 memory에 最終的으로 機械語로서 binary 形態로 들어가는 것이기 때문에 자주 쓰는 program 部分은 read only memory로 機械内部에 裝設해버리는 것이 有利할 때가 많다.

이 傾向이 強化되면 專用機전에 가까이 가고 現場에서의 software를 위한 努力이 激減하여 누구나가 쓸수 있게 된다.

6. Minicomputer model과 CPU價格

韓國內에서 代理店等이 있어서 入手가 可能한 또는 몹시 條件이 좋아 보이는 機種은 第1表와 같다.

1976年 5月電子工學誌 第3卷第1號

表1-2 minicomputer modelのCPU性能

	会社	Computer Automation	Computer Automation	Computer Automation	Computer Automation
機	型	Naked Mini LSI-2/05	Naked Mini LSI-2/10	Naked Mini LSI-2/30	Megabyte LSI-2/60
Word Length, bits		16	16	16	16
Instruction length bits		16/32	16/32	16/32	16/32
Structure type		Core/MOS	Core/MOS	Core/MOS	Core/MOS
Cycle Time, μ sec/word		0.98, 1.2, 1.6 μ sec/0.85 μ sec	0.98, 1.2, 1.6 μ sec/0.85 μ sec	0.98, 1.2, 1.6 μ sec/0.85 μ sec	0.98, 1.2, 1.6 μ sec/0.85 μ sec
Maximum Capacity, words		262,144	262,144	262,144	524,288
Parity checking		No.	Optional	Optional	Optional
No. of accumulators		2	2	2	2
No. of index Registers		1	1	1	1
Power failure protection		Standard	Optional	Optional	Optional
Floppy disk drives		Yes	Yes	Yes	Yes
Pack/cartridge drives		No	Cartridge	Cartridge	Cartridge
Non-interchangeable disk storage		No	Yes	Yes	Yes
Magnetic tape cassette/cartridges		No	No	No	No
Magnetic tape 1"		No	Yes	Yes	Yes
Data comm. interfaces		Yes	?	?	?
Other standard peripheral units		CRTs, TTY, punched tape units, plotter	CRTs, TTY, punched tape units, plotter	CRTs, TTY, punched tape units, plotter	CRTs, TTY, punched tape units, plotter
Assembler		2-pass	2-pass	2-pass	2-pass
Macro assembler		?	Yes	Yes	Yes
Fortran compiler		No	Yes	Yes	Yes
Other compilers		No	BASIC	BASIC	BASIC
Operating system		Real-time	Real-time and Batch	Batch-and real time	Batch-and real time
Price of basic system with 8k words		\$1,075	\$2,120	\$2,695	\$6,850

Data General	Data General	Data General	Data General	Data General	Data General	Data General
Eclipse S/100	Eclipse S/200	Eclipse S/300	Nova 8/4	Nova 2/10	Nova 800	Nova 820
12	16	15	15	16	16	16
16/32	16/32	16/32	16	16	16	16
Core/MOS	Core/MOS	Core/MOS	Core	Core	Core	Core
0.2-0.8 (eff.)	0.2-0.8 (eff.)	0.2-0.8 (eff.)	1.0/0.8	1.0/0.8	0.8	0.8
151,072	151,072	151,072	32,768	32,768	32,768	32,768
?	?	?	No	No	No	No
4	4	4	4	4	4	4
2	2	2	2*	2	2	2
Standard	Standard	Standard	Optional	Optional	Optional	Optional
Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Pack/cartridge	Pack/cartridge	Pack/cartridge	Pack/cartridge	Pack/cartridge	Pack/cartridge	Pack/cartridge
Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
CRTs, punched tape units, plotter	CRTs, punched tape units, plotter	CRTs, punched tape units, plotter	CRTs, punched tape units, plotter	CRTs, punched tape units, plotter	CRTs, punched tape units, plotter	CRTs, punched tape units, plotter
2-pass	2-pass	2-pass	2-pass	2-pass	2-pass	2-pass
Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
ALGOL, BASIC	ALGOL, BASIC	BASIC, FPG	ALGOL, BASIC	ALGOL, BASIC	ALGOL, BASIC	ALGOL, BASIC
Batch, real-time, time-sharing	Batch, real-time, time-sharing	Batch, real-time, time-sharing	Batch, real-time, time-sharing	Batch, real-time, time-sharing	Batch, real-time, time-sharing	Batch, real-time, time-sharing
\$9,200	\$16,300 (16k words)	\$30,700 (22k words)	\$4,000	\$4,500	\$8,000	\$7,500

Data General	Data General	Data General	Data General	Data General	Digital Equipment	Digital Equipment
Nova 820	Nova 840	Nova 1200	Nova 1210	Nova 1223	PDP-8/A	PDP-8/E
16	16	16	16	16	12	12
16	16	16	16	16	12	12
Core	Core	Core	Core	Core	Core/MOS	Core
1.0	0.8	1.2	1.2	1.2	1.5-3.4	1.2
151,072	151,072	32,768	32,768	32,768	32,768	32,768
No	No	No	No	No	No	Optional
4	4	4	4	4	1	1
2	2	2	2	2	8(4k memo)	8(4k memo)
Optional	Optional	Optional	Optional	Optional	Optional	Standard
Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Pack/cartridge	Pack/cartridge	Pack cartridge	Pack cartridge	Pack cartridge	Cartridge	Cartridge
Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
CRTs, punched tape units, plotter	CRTs, punched tape units, plotter	CRTs, punched tape units, plotter	CRTs, punched tape units, plotter	CRTs, punched tape units, plotter	DEC tape, plotter, units, etc.	CRTs, punched tape units, etc.
2-pass	2-pass	2-pass	2-pass	2-pass	1-and-2 pass	1-and-2 pass
Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
ALGOL, BASIC	ALGOL, BASIC	ALGOL, BASIC	ALGOL, BASIC	ALGOL, BASIC	BASIC, ALGOL, DIBOL, FOCAL	BASIC, ALGOL, DIBOL, FOCAL
Batch, real-time, time-sharing	Batch, real-time, time-sharing	Batch, real-time, time-sharing	Batch, real-time, time-sharing	Batch, real-time, time-sharing	Batch, real-time, time-sharing	Batch, real-time, time-sharing
\$12,550 (16k words)	\$16,530 (16k words)	\$5,630	\$5,400	\$6,300	\$1745-\$3795 (1-8k words)	\$5,300

Digital Equipment	Digital Equipment	Digital Equipment	Digital Equipment	Digital Equipment	Digital Equipment	Digital Equipment
PDP-8/F	PDP-8/M	LSI-11	PDP-11/03	PDP-11/04	PDP-11/05	PDP-11/10
12	12	16	16	16	16	16
12	12	15/32/48	15/32/48	15/32/48	16/32/48	16/32/48
Core	Core	Core/MOS	Core/MOS	MOS	Core	Core
1.2	1.2	1.2	1.2	0.725	0.98	0.98
32,768	32,768	32,768	32,768	32,768	32,768	32,768
Optional	Optional	No	No	Optional	No	No
1	1	8	8	8	8	8
8(4k memo)	8(4k memo)	8min.	8min.	8min.	8min.	8min.
Standard	Standard	Standard	Standard	Stand.	Stand.	Stand.
Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Cartridge	Cartridge	Cartridge	Cartridge	Cartridge	Cartridge	Cartridge
Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
DEC tape, plotter, punched tape units, etc.	DEC tape, plotter, punched tape units, etc.	CRTs, A/D units, etc.	CRTs, A/D units, etc.	CRTs, A/D Tape Unit, etc.	CRTs, A/D Tape Unit, etc.	CRTs, A/D Unit, Graphics Display, punched tape units, etc.
1-and-2 pass	1-and-2 pass	1-and-2 pass	1-and-2 pass	1-and-2 pass	1-and-2 pass	1-and-2 pass
Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
BASIC, ALGOL, DIBOL, FOCAL	BASIC, ALGOL, DIBOL, FOCAL	BASIC	BASIC	BASIC	BASIC	BASIC
Batch, real-time, time-sharing	Batch, real-time, time-sharing	Batch, real-time, time-sharing	Batch, real-time, time-sharing	Batch, real-time, time-sharing	Batch, real-time, time-sharing	Batch, real-time, time-sharing
\$3,600	\$4,000	\$1,615	\$3,120	\$3,295	\$4,995	\$5,995

Minicowputer의 現況

Digital Equipment	Digital Equipment	Digital Equipment	Digital Equipment	Digital Equipment	Digital Equipment	Digital Equipment
PDP-11/35	PDP-11/40	PDP-11/45	PDP-11/70	FDP-12	PDP-15/7687S	XVM
16	16	16	16	12	18	18
16/32/48	16/32/48	16/32/48	16/32/48	12	18	18
Core	Core	Core/MOS/Bipolar	Core	Core	Core	Core
0.98	0.98	0.98/0.5/0.3	1.02	1.6	0.98	0.98
131,072	141,072	131,072	1,048,575	32,768	131,072	131,072
Opt.	Stand.	Stand.	Stand.	No	Opt.	No
8	8	16	16	1	1	1
8min.	8min.	16min	16min.	15/4k Mem. 2	1+8 Auto Ind.	1
Stand.	Stand.	Stand.	Stand.	Optional	Opt.	Standard
Yes.	Yes.	Yes.	Yes.	No	No	No
Pack, Cartridge	Pack, Cartridge	Pack, Cartridge	Pack, Cartridge	Cartridge	Pack, Cartridge	Pack, Cartridge
Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
CRTs, A/D Unit, Punched Tape Unit, Graphic Display etc. 1-and 2-pass	CRTs, A/D Unit, Punched Tape Unit, Graphic Display etc. 1-and 2-pass	CRTs, A/D Unit, Punched Tape Unit, Graphic Display etc. 1-and 2-pass	CRTs, A/D Unit, Punched Tape Unit, Graphic Display etc. 1-and 2-pass	DEC Tape A/D Conv. real-time interface, graphic display 2-pass	DEC Tape A/D Conv. real-time interface, graphic display 2-pass	DEC Tape A/D Conv. real-time interface, Graphic Unit 2-pass
Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
BASIC, COBOL	BASIC, COBOL	BASIC, COBOL	BASIC, COBOL	BASIC, Fortran	FOCAL, ALGOL	FOCAL, ALGOL
Batch, real-time, time-sharing	Batch, real-time, time-sharing	Batch, real-time, time-sharing	Batch, real-time, time-sharing	Real-time	Batch, real-time, time-sharing	Batch, real-time, time-sharing
\$9,435	\$16,600 (16k words)	\$25,300 (16k words)	\$54,500 (65k words)	\$11,170	\$68,550/ \$35,000 (52k/24k)	\$27,500 (32k)

Fujitsu Facom	Fujitsu Facom	Fujitsu Facom	Fujitsu Facom	Fujitsu Facom	Hewlett-Packard	Hewlett-Packard
R-E	Panafacom V-103	Panafacom V-200	Panafacom V-300	Panafacom V-400	2100R	2100S
16	16	15	16	16	16	16
16	16/32/43	16/32/43	16/32/43	16/32/43	16	16
Core	Core/MOS	Core/MOS	Core/MOS	Core/MOS	Core	Core
1.5	1.5/0.6	0.65/0.75	0.65/0.75	0.65/0.75	0.98	0.93
32,768	32,768	32,768	32,768	131,072	32,768	32,768
Standard	Standard	Standard	Standard	Standard	Standard	Standard
1	8	8	8	8	2	2
4	7	7	7	7	0	0
Optional	Standard	Standard	Standard	Standard	Standard	Standard
No	Yes	Yes	Yes	Yes	No	No
Cartridge	Pack, Cartridge	Pack, Cartridge	Pack, Cartridge	Pack, Cartridge	Pack, Cartridge	Pack, Cartridge
No	Yes	Yes	Yes	Yes	No	No
Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	No	No
Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
CRTs, Punched tape units, OMR, etc.	Drum, Punched tape units, OMR, CRTs, OCR, etc.	Drum, Punched tape units, OMR, CRTs, OCR, etc.	Drum, Punched tape units, OMR, CRTs, OCR, etc.	Drum, Punched tape units, OMR, CRTs, OCR, etc.	Plotters	Plotters
2-pass	1-pass & 2-pass	1-pass & 2-pass	1-pass & 2-pass	1-pass & 2-pass	2-pass	2-pass
No	Yes	Yes	Yes	Yes	No	No
Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
No	No	No	No	ALGOL, BASIC	ALGOL, BASIC	ALGOL, BASIC
Batch, Real-time	Batch, Real-time	Batch, Real-time	Batch, Real-time	Batch, Real-time	Batch, Real-time, Time-sharing	Batch, Real-time, Time-sharing
On Request	On Request	\$4657	On Request	On Request	\$11,400	\$11,400

Hewlett Packard	Hewlett Packard	Hewlett Packard	Hewlett Packard	Hewlett Packard	Hitachi	Hitachi
21-M/101	21-M/70	21-M/30	3,000CX	3,600MX	Hitac 10-11	Hitac 20
16	16	16	16	16	16	15
16	16	16	16	16	16/32	16/32
MOS	MOS	MOS	Core	MOS	Core	Core
0.65	0.65	0.65	0.9	0.65	0.9	0.65
32,768	65,536	131,072	65,536	262,144	32,768	65,536
Standard	Standard	Standard	Standard	Standard	Standard	Standard
2	2	2	Stack	2	1	15
2	2	2	1	2	1	15
Optional	Optional	Optional	Standard	Standard	Optional	Optional
No	No	No	No	No	No	Yes
Pack, Cartridge	Pack, Cartridge	Pack, Cartridge	Pack, Cartridge	Cartridge	Cartridge	Cartridge
No	No	No	Yes	No	Yes	Yes
No	No	No	No	No	Yes	No
Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Plotters	Plotters	Plotters	CRTs, Punched tape units, plotter	Yes Measurement and Control units, CRTs TV monitor plotter 2-pass	Yes Punched tape units, Mark Reader CRT Serial printer, plotter, etc. 1-4 2-pass	Yes Punched tape units, Mark Reader, Serial printer, plotter, etc. 2-pass
2-pass	2-pass	2-pass	1-and 2-pass	2-pass	1-4 2-pass	2-pass
No	No	No	Yes	No	Yes	Yes
Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
ALGOL, BASIC	ALGOL, BASIC	ALGOL, BASIC	COBOL, RPG, BASIC	ALGOL, BASIC	BASIC	PLUS
Batch, Real-time, Time-sharing	Batch, Real-time, Time-sharing	Batch, Real-time, Time-sharing	Batch, Real-time, Time-sharing	Real-time	Batch, Real-time	Batch, Real-time
\$6,150	\$7,300	\$8,200	\$39,500 (49k words)	\$15,900 (16k words)	\$11,300	\$12,700

IBM	IBM	IBM	Interdata	Interdata	Interdata	Interdata
System/7	1130	System/32	7/16	7/16 (HSALU)	Model 22	Model 50
16+2	16+2	8	8/16/32	8/16/32	8/16/32	8/16/32
16/32	16/32	24-48	16/32	16/32	16/32	15-32
Bipolar	Core	MOS	Core	Core	Core	Core
0.4	3.6/2.2	0.6	1.0	0.75/1.0	1.0	1.0
65,536	32,768	32,768	32,768	32,768	32,768	57,344
Standard	Standard	Standard	Optional	Optional	Optional	Optional
4 set of 1	2	2	16	16	16	16
4 set of 7	3	2	15	15	15	15
Optional	No	No	Optional	Optional	Optional	Optional
No	No	Yes	No	No	No	No
Pack, Cartridge	Pack, Cartridge	Cartridge	Pack, Cartridge	Pack, Cartridge	Pack, Cartridge	Pack, Cartridge
Yes	No	No	Yes	Yes	Yes	Yes
No	No	No	Cassette	Cassette	Cassette	Cassette
No	Yes	No	Yes	Yes	Yes	Yes
Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Extensive A/D and Sensor Units, TTY	Punched tape units, plotter, mark reader	CRT, Serial printer	A/D Unit, punched tape unit, serial printer	A/D Unit, Punched tape unit, serial printer	A/D Unit, punched tape unit, serial printer	A/D Unit, punched tape unit, serial printer
1-pass	1-pass	No	1-and 2-pass	1-and 2-pass	1-and 2-pass	1-and 2-pass
No	Yes	No	Yes	Yes	Yes	Yes
Yes	Yes	No	Yes	Yes	Yes	Yes
No	RPG, Cobol	RPG I	Basic interp.	Basic interp.	Basic interp.	Basic interp.
Batch, Real-time	Batch	So	Batch, Real-time, time-sharing	Batch, Real-time, time-sharing	Batch, Real-time, time-sharing	Batch, Real-time, time-sharing
\$19,900	\$21,846/ \$31,700	\$33,100 (16k words)	\$3,700	\$8,000	\$16,300	\$11,500

1976年 5月電子工學誌 第3卷第1號

Interdata	Interdata	Interdata	Interdata	Interdata	Interdata	Interdata
Model 60	Model 73	Model 74	Model 80	Model 85	Model 7/32	Model 8/32
5/16/32	8/16/32	8/16/32	8/16/32	8/16/32	8/16/32	32
16/32	16/32	16/32	16/32	16/32	16/32/48	32
MOS	Core	Core	MOS	MOS	Core	Core
0.273	1.0	1.0	0.27	0.27	0.75/1.0	0.75
32,768	32,768	32,768	32,768	32,768	262,144	262,144
Optional	Optional	Optional	Optional	Optional	Optional	Optional
16	16	16	16	16	32	32-128
15	15	15	15	15	30	30-129
Optional	Optional	Optional	Optional	Optional	Optional	Standard
No	No	No	No	No	No	No
Pack, Cartridge	Pack, Cartridge	Pack, Cartridge	Pack, Cartridge	Pack, Cartridge	Pack, Cartridge	Cartridge
Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Cassette	Cassette	Cassette	Cassette	Cassette	Cassette	Cassette
Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
A/D Units, Punched tape units, serial printer	A/D Units, Punched tape units, serial printer	A/D Units, Punched tape units, serial printer	A/D Units, Punched tape units, serial printer	A/D Units, Punched tape units, serial printer	A/D Units, Punched tape units, serial printer	Punched tape units, CRT, TTY, serial printer
1-and 2-pass	1-and 2-pass	1-and 2-pass	1-and 2-pass	1-and 2-pass	1-and 2-pass	1-and 2-pass
Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Basic Interp.	Basic Interp.	Basic Interp.	Basic Interp.	Basic Interp.	Basic Interp.	Basic
Batch, Real-time Time sharing	Batch, Real-time Time sharing	Batch, Real-time Time sharing	Batch, Real-time Time sharing	Batch, Real-time Time sharing	Batch, Real-time Time sharing	Batch, Real-time Time sharing
\$14,900	\$19,200	\$5,850	\$14,900	\$22,800	\$9,900 (4k words)	\$21,900 (32k words)

Microdata	Microdata	Microdata	Microdata	Microdata	Microdata	Philips
Micro-ne	1600/21	1600/30	32/S	3200	Reality	F882M
8	8	8	16	16	16	16
8/16/24/32	8/16/24/32	8/16/24/32	8/16/24/32/40	32(micro)	8/16/32/48	16/32
Core/MOS	Core	Core	MOS	MOS	Core	Core
1.1	1.0	1.0	0.35	0.35	2.0	1.2
32,768	32,768	32,768	131,072	131,072	32,768	32,768
Optional	No	No	No	Standard	No	No
3	3	3	5	32	32/terminal	16
1	1	1	5	32	17/terminal	14
Standard	Standard	Standard	Standard	Standard	Standard	Optional
No	No	No	No	No	No	No
Pack	Pack	Pack	Cartridge	Cartridge	Pack, Cartridge	Cartridge
No	No	No	No	No	Yes	Yes
No	No	No	No	No	No	Yes
Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
CRTs	CRTs	CRTs	CRTs	CRTs	CRTs	Punched tape equipment, type writer
2-pass	2-pass	2-pass	No	Cross-Assembler	2-pass	1-pass
No	No	No	No	Yes	Yes	Yes
Basic	Basic	Basic	MPL	No	English	Basic
No	No	No	Batch	No	Multi-user	Batch Real-time
\$3,265	\$6,400	\$7,000	\$12,760	\$11,010	\$47,500	\$4,810

Philips	Philips	Raytheon	Raytheon	Texas Instruments	Texas Instruments	Varian
F882M	P887M	RDS-500	704	Model 960B	Model 960B	V-71
16	16	16	16	16	16	16
16/32	16/32	16	16	32	16/32	16/32
Core	Core	Core	Core	MOS	MOS	Core
0.72/1.2	0.72	0.8/0.9	1.0	0.75	0.75	0.9/1.2
32,768	131,072	65,536	32,768	65,536	65,536	32,768
No	No	Optional	Optional	Standard	Standard	Optional
16	16	8	1	Upto 16	2	2-16
14	14	-	1	Upto 16	1	2-16
Standard	Standard	Optional	Optional	Optional	Optional	Optional
No	No	No	No	No	No	No
Cartridge	Pack, Cartridge	Pack, Cartridge	Pack	Cartridge	Cartridge	Pack, Cartridge
Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Yes	-	No	-	Yes (700terms)	Yes	No
Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Punched tape equipment, typewriter	Punched tape equipment, typewriter	Punched tape equipment, typewriter	Printer/plotter CRT, Punched tape units, Card punch	A/D Units typewriter, CRTs, punched tape units	terminals terminals	Punched tape units, CRTs, analog plotter
1-pass	1-pass	2-pass	1-and	2-pass	2-pass	2-pass
Yes	Yes	Yes	Yes	Yes (4Cross)	Yes (4Cross)	Yes
Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Basic	Basic	No	No	No	Basic	Basic
Batch Real-time	Batch Real-time	Real-time	Real-time	Batch Real-time	Batch Real-time	Real-time
\$8,200	\$15,500 (16k words)	\$7,000	\$9,200	\$4,350	\$5,975	\$7,800 (16k words)

Varian	Varian	Varian	Varian	Varian	Varian	Wang
V-72	V-73	V-74	V-75	622 L-100	100/L-100C	WCS-10
16	16	16	8/16/32	12	16	8
16/32	16/32	16/32	16/32	16/32	16/32	-
Core	Core	MOS/Core/ Core	MOS/Core/ Core	MOS/Core/ Core	Core	MOS
0.66/1.2	0.33/0.66/1.2	0.33/0.66/1.2	0.33/0.45/0.8	0.95	1.8	1.6
262,144	262,144	262,144	262,144	32,768	32,768	32,768
Optional	Optional	Optional	Optional	Optional	Optional	No
2-16	2-16	2-16	8-16	2	2	-
2-16	2-16	2-16	7-16	2	2	-
Standard	Standard	Standard	Standard	Standard	Standard	No
No	No	No	No	No	No	Yes
Pack, Cartridge	Pack, Cartridge	Pack, Cartridge	Pack, Cartridge	Pack, Cartridge	Pack, Cartridge	Cartridge
Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	No
No	No	No	No	No	No	Yes
Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Punched tape equipment, CRTs, Analog plotter	Punched tape equipment, CRTs, Analog plotter	Punched tape equipment, CRTs, Analog plotter	Punched tape equipment, CRTs, Analog plotter	Punched tape equipment, CRTs, Analog plotter	Punched tape equipment, CRTs, Analog plotter	Plotters, Duplicators, Punched tape units, No
2-pass	2-pass	2-pass	2-pass	2-pass	2-pass	2-pass
Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	No	No
Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	No
COBOL, BASIC	COBOL, BASIC	COBOL, BASIC	COBOL, BASIC	Basic, RPG II	Basic, RPG II	BASIC
Real-time, time-sharing	Real-time, Time-sharing	Real-time, Time-sharing	Batch, Real-time, Time-sharing	Batch	Batch	Batch Real-time
\$10,500	\$14,500	\$35,900 (32k words)	\$35,000 (68k words)	\$9,800	\$9,800	\$5,700 (4k words)

Minicomputer 의 現況

Wang	Wang	Wang	Wang	Westinghouse
WCS-20	WCS-30	2200-T	2200-S	2500
8	8	8	8	16
—	—	—	—	16
MOS	MOS	MOS	MOS	Core
1.6	1.6	1.6	1.6	0.75
\$2,768	\$2,768	\$2,768	\$2,768	\$5,536
No	No	No	No	Standard
—	—	—	—	20
—	—	—	—	2
No	No	No	No	Standard
Yes	Yes	Yes	Yes	No
Cartridge	Cartridge	Cartridge	Cartridge	Pack
No	Yes	Yes	Yes	Yes
Yes	Yes	Yes	Yes	No
Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Plotters, Pigitizers, Punched tape units	"	Plotters, Pigitizers, Punched tape unit, instrumentation interface	"	Punched tape Units, plotters, CRTS, TTY.
No	No	No	No	2-pass
No	No	No	No	Yes
No	No	No	No	Yes
BASIC	BASIC	BASIC	BASIC	BASIC, RPG.
Batch, Real-time	Batch, Real-time	Batch, Real-time	Batch, Real-time	Batch, Real-time
\$10,000	\$25,100 (16k words)	\$5,500	\$2,600	\$10,000

7. 韓國 現時點에서

Micro processor도 그 software back up가 거의 完全해서, mini-computer와의 差異가 뚜렷하지 않게 되었다.

micro processor chip와 memory, built-in Software, power supply 및 input-output cct.를 print 基板에 올려 case에 넣으면 microcomputer 가 얻어지는데 例를 들자면 Applied Computing Technology Inc에서는 Rockwell PPS-4를 中心으로 PPS-4MP라고 하는 computer를 2,500弗로 팔고 있고 microprocessor로 有名한 Intel에서 나오는 8080等 chip를 中心으로 LDS, MDS, MPS: Micro pac-80: SS-1, -A, -B, SS-20, -2A等이 各各 Control Logic, Inc, DEC, PSC Inc. Pro-Log Corp. 등에서 나오고 있으며 Intel Corp.에서도 Intellec-4, -40, -8, -80等을

내놓고 있다. DEC에서는 LSI-11을 1615弗로發賣하고 있는데 그들이 mini-computer에서 가장 力點을 들고 있는 PDP-11 model과 compatible 하다. (PDP-11은 現在 韓國市場에 供給않고 있다.)

이 價格들은 몹시 저렴하게 보이지만 入力出力等 peripheral價格 때문에 mini-computer의 매력은 상실된다.

일례를 들어 韓國에서 가장 큰 technical support를 기대할 수 있는 會社들 中の 하나인 Fujitsu의 PANAFACOM U-200 minicomputer 는 CPU가 4,667弗이고 Low Speed I/O adapter 가 883弗이지만 peripheral價格은 第2表와 같다.

Fujitsu에서는 CPU 및 I/O adapter 以外에 memory protection等 basic configuration으로

第2表 FACOM 주변장치 한국공급가격

FACOM 주변장치	MODEL	Unit Price
Typewriter	F795A	\$ 5,867
"	F795B	\$ 6,600
Paper Tape Punch	F766A	\$ 8,800
Cassette Tape Unit	F7020A	\$ 4,000
Paper Tape Reader	F749A	\$ 3,800
Paper Tape Reader & Punch	F775B	\$ 6,600
Line Printer	F7040K	\$ 15,340
Card Reader	F666S	\$ 9,826
Card Punch	F7064K	\$ 7,667
Magnetic Tape Unit	F7025A	\$ 5,500
Magnetic Drum	F7030B	\$ 5,000
Magnetic Disk	F7035A	\$ 8,834
OCR	F6305A	\$ 46,934
OMR	F6351B	\$ 16,134
Display	F7070K	\$ 7,334
X-Y Plotter	F6201D	\$ 6,600

23,000弗를 권장하고 있다. 우리 사정으로서는 비록 低速이기는 하지만 tape reader, tape punch, printer 및 key board를 수용하고 있는 Teletype model ASR-33는 항상 권장할만하다.

이 TTY의 價格은 금호실업(금호전자와는 別個)을 통해서 稅金까지 모두 해서 1,050,000원 이면 되나 CPU와의 logic level差 때문에 interface를 自己가 解決해야 된다.

結局 電算장치에서 本體만이 제일 값싸다는 結論이고 이것은 microprocessor chip를 購入한다면 150弗程度이기 때문에 더욱 더 活用함이 좋다.

모든 分野에서 일단은 μ -P(microprocessor)로써 代置할 수 있는가를 검토해 본 다음에 하는 수 없을 때만 專用機器를 생각해야 할 것이다.

μ -P의 活用은 判목할만 한 것이지만 單 사람의 article에 밑고, 今年初 spectrum⁽⁹⁾에서 Technology '76에 실린 Chicken-Choosing의 例만을 들자. supermarket에서 한 상자에 65파운드 이상의 量을 요구하기 때문에 Packinghouse에서는 人夫가 그 調整을 하고 있었는데 지금은 μ -P system이 하나하나의 量을 assembly line에서 計量하여 正確한 量의 packing을 하고 있다. 그 結果 浪費分도 減 적어서 利益을 갖어 다 주고 있다는 것이다.

이와같이 生産 chain에서 人力을 代置하는 問題는 한국에서도 減적 않아 實利를 갖다준다고 보는데, 이러한 경우 工場에 software engineer를 두는 것보다는 hard software(必要한 機械語 Program을 ROM 또는 PROM에 수용시켜 ROM만 바꾸면 software가 바뀌게 되는)를 供給해야 할 것이다.

따라서 이와같이 韓國產業界에서 크게 活用될 μ -P의 專用기계化 software 供給 또는 말을 바

꾸어 專用 controller 生産을 위해 일단은 汎用 minicomputer가 學界에 많이 들어와야 하겠다.

Batch 위주 EDPS(計算 center)와 real time minicomputer와의 機能의 差가 decision maker에 認識되고 site에 있는 여러 個의 小型 computer가 떨어져 있는 大型보다 더 必要하다는 것도 認識되어야 한다.

2年前까지 有效했던 教育機關을 위한 實驗機械의 免稅 策이 부활되기를 갈망하지 않을 수 없다.

8. 結 論

Minicomputer의 Rush는 流行이 아니고 利益의 追求에서 나온다. 따라서 韓國에서도 이에 對한 對備가 있어야 하고 이를 위해서는 計算 center用 大型電算裝置와 minicomputer와의 使命差가 認識되어야 한다.

Minicomputer와 μ -P는 電算裝置로서의 I/O用 peripheral에서 獨立했을 때 더욱 더 그 利點이 뚜렷하게 된다. minicomputer 導入은 工科系大學의 學科 마다 권장되어야 하고 產業界에서는 hard software supplier로서의 學界의 機能을 減러 주어야 앞날의 μ -P rush에 對備가 된다.

參 考 文 獻

1. 안 수길. "電子計算機의 한글 入出力에 關한 研究現況과 한글 譯어쓰기 策(Ⅱ)" p.158 大韓電子工學會誌 第10卷 第3號
2. Peatman, J.B. "The Design of Digital Systems" McGraw-Hill, New York, 1972.
3. FALK, H. "Computers; Poised for Progress" pp. 44~49 Spectrum Vol. 13 No. 1 Jan. 76