

미니컴퓨터의 選擇에 關해서

金 吉 昌*

(Kim, Gil Chang)

1. 序 言

미니컴퓨터의 始初는 美國 DEC(Digital Equipment Corporation)에서 1964년에 발표한 PDP-8이다. 그 후 急激한 發展을 하여 1970년말의 集計에 의하면 美國에 62개 會社가 있고 15,000대가 있다고 한다. 이웃인 日本에도 현재, 15,000대가 있다고 하니 美國에도 지금은 30,000대 이상의 수가 있을 것으로 추정된다.

미니컴퓨터가 보통의 컴퓨터와 다른 점은 單語의 길이가 짧고 크기가 작으며 값이 싸다는 것이다. 물론 處理能力도 제한되어 있는 것은 사실이나 지난 몇년 동안에 하드웨어의 價格이 급격하게 떨어져서 현재는 \$ 4,000 내지 \$ 12,000을 들이면 購入할 수 있다. 이러한 低廉성과 過程制御에 전통적으로 사용되고 있다는 점을 고려할 때 미니컴퓨터는 韓國風土에 적합하다는 結論을 내릴 수 있다.

근래의 傾向을 보면 價格이 떨어지고 性能이 向上됨에 따라서 응용분야가 더욱 넓어지게 되고 特殊한 分野에 적용되던 것에서 脫皮해서 一般商用 또는 教育用으로도 많이 사용되고 있다. 또한 性能면에 있어서도 中型의 一般컴퓨터와 맞먹는 미디어의 등장으로 미니컴퓨터 분야는 더욱 활기를 띠고 있는 形편이다.

본 보고서에서는 미니컴퓨터의 選擇에 필요한 政策上的 문제, 選擇基準 등을 고려해서 미니컴퓨터를 構入하려는 人們에게 도움을 주고 동시에 미니컴퓨터의 現況에 대한 說明을 하려고 한다.

2. 選定方法과 評價方法

흔히 사용되는 選定方法은 應用分野와 컴퓨터의 特性을 감안해서 選定基準이 될 수 있는 N 개의 항목 P_i 를 정한 다음에 각 P_i 에 대해서 相對的인 重要性 W_i 를 부여하는 것이다. 그러면 각 機種에 대해서 全體評點 S 를 다음과 같이 낼 수 있다.

$$S = \sum_{i=1}^N P_i W_i \quad \text{그리고} \quad \sum_{i=1}^N W_i = 1$$

이 方法의 長點은 사용자로 하여금 정말 무엇이 必要한지를 다시 한번 자세히 생각한 機會를 주며 各項目의 重要性을 W_i 로서 變化시킬 수 있다는 것이다.

3. 考慮되는 項目

3.1 미니컴퓨터의 構造

대부분의 미니컴퓨터는 普通컴퓨터와 같이 算術 및 論理裝置를 中心으로 한 構造를 가지고 있다. 그러나 DEC의 PDP-11은 단 한 개의 高速 "unibus"를 써서 CPU, 主記憶裝置 및 入出力裝置間의 資料交換을 하고 있다. 이렇게 함으로써 入出力處理가 더 效率的으로 遂行되며 쉽게 擴張될 수 있는 構造를 가지게 된다. 다른 機械에서도 이와 비슷한 概念이 적용되고 있는 例가 있다[1].

마이크로프로그래밍의 概念을 응용해서 개발된 마이크로프로그램이 된 컴퓨터가 나오고 있다. 여기에서는 制御裝置에 固定된 回路를 쓰는 것이 아니라 마이크로프로그램을 貯藏해서 機能을 發揮하는 것인데 하드웨어의 값을 싸게 하는 이점이 있다. 여기에 사용되는 기억장치는 주로

* 韓國科學院 數物學科 副教授
Korea Advanced Institute of Science

ROM(Read Only Memory)이다.

마이크로프로그램이 된 컴퓨터와 마이크로프로그램을 할 수 있는 컴퓨터와는 區分이 되어야 한다. 마이크로프로그램을 할 수 있는 컴퓨터는 使用者가 자기의 應用分野에 適合하도록 새로운 指令을 惝々하게 添加할 수 있다. 마이크로프로그램을 할 수 있는 미니컴퓨터의 예는 HP 2000C 이다.

3.2 主記憶裝置의 特性

主記憶裝置의 選定에서 고려되어야 할 점은 價格, 信賴度, 速度 및 單語의 길이이다. 지금까지는 주로 磁氣코아를 사용해 왔으나 근래에는 半導體 記憶裝置가 登場하고 있다[1].

半導體 記憶裝置는 磁氣코아 記憶裝置에 비해 速度는 두 배 정도 빠르고(사이클타임이 450ns) 價格은 半 정도이다(半導體 記憶裝置는 1k 單語에 \$1,200 정도이다). 그러나 磁氣코아와는 달리 半導體 記憶裝置는 電源이 있어지면 記憶해 두었던 것을 모두 喪失해버리는 短點이 있다. 그러므로 이것이 問題가 된다면 이에 대한 對備策이 필요하다. 記憶裝置의 bit의 數가 百萬 以下일 때는 두 記憶裝置의 信賴度는 비슷하다고 알려져 있다[1]. 半導體 記憶裝置를 가진 것으로서는 PDP 11/45와 Supernova 를 예로 들 수 있다.

單語의 길이는 한 單語 안에 있는 bit의 數로서 大部分의 미니컴퓨터는 한 單語 안에 8, 12, 16 또는 18개의 bit을 가지고 있다. 이외에도 parity 또는 保護用으로 쓰이는 bit이 있어서 記憶裝置의 信賴度를 높여준다.

單語는 情報의 單位로서 길이가 적으면 價格도 싸나 反面에 指令의 種類나 性能面에서 뒤떨어지게 된다. 또한 컴퓨터 안에서 일어나는 모든 일은 記憶된 情報를 記憶裝置로부터 읽은 후에 일어나므로 單語의 길이가 길면 正確性과 效率性이 높아진다. 理想的인 單語의 길이는 處理되는 情報單位의 倍數가 되는 것이다. 예를 들어서 通信系統이나 文字處理 應用分野에서는 英語의 예를 들어서 전형적인 情報單位가 8 bit의 ASCII 文字가 되므로 單語의 길이가 8 bit 이 되는 것이 중요하고 만약 16 bit 인 경우에는 byte를 處理할 수 있는 能力이 있어야 한다. 근래의 경향을 보면

特殊用 미니컴퓨터를 제외하고는 單語의 길이가 16 bit 으로 統一되고 있다.

3.3 演算裝置의 性能

演算裝置의 性能은 指令의 種類와 單語의 길이에 의해서 주로 決定된다. 性能을 檢討함에 있어서는 다음의 항목이 참조되어야 한다.

- 單語의 길이(記憶裝置와 레지스터)
- 指令의 數와 種類
- 指令施行時間
- addressing 과 indexing 의 方法
- byte 處理能力
- 入出力 指令
- 算術의 正確度
- 實數計算 하드웨어의 如否
- 곱하기 및 나누기에 所要되는 時間
- 프로그램의 容易性

이 以外에도 時間과 財政의 여유가 있으면 이를 總括해서 中央演算裝置의 性能을 파악할 수 있는 benchmark 시험 등을 해서 thruput 등을 計算해서 이 結果를 利用할 수 있으면 더욱 效果의 이다.

3.4 入出力 能力

미니컴퓨터의 長點은 다른 器機가 쉽게 連結될 수 있다는 것이다. 그러므로 入出力의 構造와 interrupt 機能이 選定基準에서 큰 比례를 차지할 수 있다. 入出力을 評價하는 데는 入出力單語의 길이, 入出力 channel의 數와 種類, 最大單語移轉率, 외부 priority interrupt의 허용도, 入出力과 統制指令 등이 고려되어야 한다.

入出力單語의 길이는 周邊裝置의 單語의 길이와 꼭 같은 것이 理想的인 상태이다. 大部分의 미니컴퓨터에서 入出力單語의 길이는 8 bit의 倍數가 된다. 入出力裝置 자료폭이 單語의 길이와 다른 경우에는 效率이 좀 떨어지게 된다.

미니컴퓨터에서는 資料移轉이 두 가지 형태로 수행된다. 이중에 하나는 I/O bus를 통한 program controlled data transfer 이고 또 한 가지 방법은 direct memory transfer 이다. 前者는 低速度 周邊裝置인 텔레타이프, 종이타이프 入力機, 카아드 入力機 등에 주로 사용된다. 資料가 中央演算裝置에 있는 register를 통해서 한 單語씩

移轉되기 때문에 速度가 느리다. 速度는 대개 秒 당 3만 單語 정도이나 값이 싼 이점이 있다. I/O bus 는 大部分의 業者들이 standard item 으로 제공하고 있다.

DMA(Direct Memory Access) channel 을 통한 資料移轉은 磁氣디스크 또는 CRT 와 같은 高速度 裝置에 사용되는데 여기에서는 主記憶裝置와 周邊裝置 사이에 直接 block 형태로 이전된다. 한 memory cycle 안에 最高로 한 單語를 이전시킬 수 있으므로 最大移轉率은 memory cycle 의 逆數가 된다. 速度는 대략 秒당 백만 單語인데 대부분의 경우에 있어서 DMA 는 extra item 으로 값을 더 내야 한다.

Priority 는 하드웨어 또는 프로그램된 interrupt 를 써서 수립될 수 있다. 일반적으로 하드웨어 interrupt 는 빠른 반면에 설치하기에 복잡하고 memory 가 많이 들며 프로그램된 interrupt 에 비해서 融通性이 적은 短點이 있다. Priority level 의 數는 하나부터 시작해서 여러 개가 있을 수 있는데 single-level 은 복잡한 체제에서는 부족하다. 그러나 보통 16개 정도면 충분하다. 일반적으로 融通性이 level 의 數보다 더 중요하다.

위에 고려한 문제와는 좀 다르지만 미니컴퓨터에 따라오는 周邊裝置가 어떤 種類가 있는지를 생각해야 한다. 물론 직접 필요한 것 이외에는 신경을 쓰지 않아도 되지만 항상 새로운 요구가 발생하고 콤퓨터體制는 항상 확장되기 때문에 여러 種類의 周邊裝置를 제공하는 業者에게 비중을 두어야 한다.

어느 業者라도 모든 종류의 주변장치를 제공하지는 못하지만 일반적으로 다음에 나열되는 것은 갖추고 있어야 한다.

- 종이테이프 入出力機
- 서너 種類의 端末裝置
- 磁氣디스크와 磁氣테이프
- multiplexor, modem, multiline controller
- A-D 와 D-A converter
- card 入出力機
- 프린터

이중에 어떤 것은 특별히 미니컴퓨터를 위해서 설계된 것도 있으나 디스크, 테이프 등은 보통 콤퓨터에 그냥 사용될 수 있는 것도 있다. 미니컴퓨터라고 해서 周邊裝置가 꼭 小型이 되어야 한다는 법은 없으나 一般用 周邊裝置를 選定할 때는 미니컴퓨터의 能力과 符合되어야 한다.

어떤 경우에 있어서는 미니컴퓨터 業者들이 주변장치를 직접 만들지 않고 다른 業者들로부터 사서 다시 그냥 파는 수가 있다. 이렇게 해도 별 일은 없을지 모르나 그 業者가 全體體制를 維指해 준다는 약속이 없으면 그 周邊裝置에서 問題가 발생했을 때 使用者가 곤란한 立場에 처해질 수 있다.

3.5 소프트웨어

일반적으로 미니컴퓨터 業者들은 廣範圍한 소프트웨어를 提供하지 않는다. 그 이유는 機械값이 싸서 소프트웨어 개발에 드는 莫大한 費用을 投資하지 않으려고 하기 때문이다. 현재는 상황이 많이 바뀌었으나 아직도 미니컴퓨터는 特殊한 目的에 많이 사용되므로 이것이 또한 일반 소프트웨어의 缺乏을 초래한 이유 중의 하나이다.

使用者가 應用프로그램을 開發하려면 이에 필요한 assembler, editor, loader 및 utility 프로그램에 신경을 써야 한다. assembler 는 보통 two pass 를 요하고 이에 필요한 主記憶裝置의 크기, 速度, symbol table 의 크기, 入力 format 의 融通性 그리고 pseudo command 및 relocatability 등의 機能이 있는지를 檢討해야 한다.

一般的인 言語로는 FORTRAN, ALGOL, BASIC 등의 compiler 가 있는 機械도 있고 全然 아무것도 없는 機械도 있다. compiler 의 질은 굉장히 多樣한데 여기에서 필요한 主記憶裝置의 크기 및 言語의 機能이 檢討되어야 한다. 대부분의 경우에 있어서는 미니컴퓨터의 compiler 는 큰 機械의 縮小版이나 똑같은 能力을 가진 compiler 를 제공하는 業者도 있다.

應用 소프트웨어, utility, 數學 그리고 diagnostic 프로그램이 있으면 使用者에게 굉장히 便利하다. 또한 많이 사용되는 콤퓨터인 경우에는 使用者들이 개발한 소프트웨어를 사용할 수 있는 利點이 있다. 그러나 應用 소프트웨어는 大部分의 경우에 있어서 손을 보아야 하고 특히 時間이 문제인 real-time 體制에서는 使用者가 직접 필

요한 소프트웨어를 개발해야 할 것이다.

3.6 價 格

대체로 미니컴퓨터는 8k 정도의 主記憶裝置, CPU 및 console 을 最低單位로 하여 價格을 붙여서 팔고 있는데 이러한 最小規模는 적당치 않으므로 사용자들은 필요한 것을 더 添加해야 한다. 價格을 決定하는 데 있어서는 standard 와 option 의 區別을 해서 고려되어야 한다. 그러므로 基本價格이 낮다고 해서 그 機械가 반드시 싼 것은 아니다.

이외에도 維持, 連結 및 프로그램하는 데 필요한 經費를 無視해서는 안된다. 어떤 應用分野에서는 위의 비용이 全體의 半 이상을 차지할 수가 있기 때문이다.

3.7 기타 考慮할 事項

위에 고려된 價格과 性能 외에도 伸縮性, 信賴性 그리고 업자의 評判도 機種選定에 반영되어야 한다. 體制의 伸縮性은 最大로 허용되는 記憶裝置의 크기, I/O channel 의 수 및 더 큰 體制로 향상시킬 수 있는 용이성으로 評價될 수 있다. 더 큰 體制로 擴張시킨다는 것은 周邊裝置 代置의 어려움과 소프트웨어의 改造 등의 문제로 인하여 굉장히 힘든 문제가 될 수 있다.

信賴性은 일반적으로 하드웨어의 質로서 결정이 된다. 信賴性을 측정할 수 있는 하나의 좋은 資料는 MTBF(Mean Time Between Failure) 이다. 대부분의 업자들은 MTBF에 대한 資料를 제공하고 있다. 또 실제로 機械를 사용하는 곳 가서 그들의 意見과 經驗을 들을 수도 있다. 이외에 고려될 사항에 대해서는 [8]을 참조하면 된다.

4. 미니컴퓨터 導入의 實際

지금까지 고려된 것은 일반적으로 컴퓨터를 選定하는 데 共通의 適用될 수 있는 것이었는데 앞으로는 韓國의 實情 및 미니컴퓨터의 特殊性을 감안해서 고려해야 할 사항을 생각해 보기로 한다.

우선 미니컴퓨터를 導入하려면 이에 대한 資料를 얻어야 하는데 현재 韓國에는 支社를 설치한 업자가 없으나 Data General 과 FACOM 이 곧

進出할 展望이 보인다. DEC 와 DG 는 日本에 근거를 두고 있으며 Hewlett-Packard 는 臺灣에 支社가 있다. 미니컴퓨터 업자와 機種에 대한 資料는 Bhushan[1], Hobbs[5] 및 Auerbach[7]에 자세히 나와 있다.

機種選定에 앞서서 미니컴퓨터를 어떤 分野에 쓸 것이라는 것이 결정되어야 한다.

商業用 情報處理에 쓰려면 信賴性和 維持能力, 周邊裝置 및 單語길이와 構造에 重點을 두고, real-time 體制로 사용할 경우에는 入出力構造, 運營體制, 周邊裝置, priority interrupt 및 速度가 큰 比重을 차지하게 된다[4]. 미니컴퓨터를 教育用으로 쓰려면 compiler, debugging 소프트웨어, 指令의 種類 및 timesharing의 여부가 큰 문제가 된다. 實驗室 또는 研究用으로 미니컴퓨터를 사용할 때 고려해야 할 요소는 Dessy[3]에 자세히 나와 있고 또한 문제가 해당의 형식으로 여러 개의 실제 應用分野에 대한 소개, 이에 든 經費 및 이 프로젝트가 施行된 場所와 그의 책임자들과 같은 자세한 資料가 수록되어 있다.

어떠한 分野에 사용할 것이라는 것이 결정된 후에는 3장에서 고려된 要素에 대한 評價를 해야 한다. 評價를 한 후에는 각 要素에 대한 相對的인 重要性을 부여하게 되는데 이는 應用分野에 따라서 다르게 되는 것이다. 一般의 應用 분야에 대한 重要性의 부여를 한 예는 Ollivier[6]를 참조하면 된다. 물론 자세한 검토를 해서 더 좋은 評價를 할 수도 있으나 미니컴퓨터의 싼 값 때문에 迅速하고 低廉한 평가방법을 사용하는 것이 바람직한 일이다.

일단 機種이 결정되면 購賣와 賃借 중에 하나를 결정해야 한다. 대부분의 미니컴퓨터는 購賣되고 있으나 賃借가 가능하면 賃借와 購賣에 대한 經濟性을 검토해야 한다. 여기에 대한 좋은 예는 Brandon[2]에 나와 있다. 또 하나 중요한 일은 維持에 관한 것이다.

보통의 컴퓨터를 維持契約이 없이 쓴다는 것은 좀 생각하기 어려운 일이다. 그러나 미니컴퓨터의 信賴性和 小規模 때문에 대부분의 사용자는 電子技術者가 있으면 維持契約을 締結하지 않고 필요할 때만 업자를 부른다. 이상은 美國

의 사정이므로 우리나라에서는 技術者를 養成한 후 1年 程度의 維持契約를 締結해서 그동안 機械의 實態도 보고 기술자도 實際經驗을 쌓게 한 후에 다시 결정하는 것이 賢明한 일이 아닌가 한다.

5. 應用的 實例

미니컴퓨터의 應用分野는 크게 OEM, 過程制御, 獨立體制 및 通信體制의 네 가지로 區分할 수 있다. 各分野의 特性에 關해서는 전에 약간 說明된 바 있으나 여기에서는 가상적인 體制를 생각해 서 구체적으로 이에 필요한 器機 및 價格 등을 고려하여 아울러 製作會社의 소개 및 器機의 성능 등을 檢討하려고 한다.

OEM(Original Equipment Manufacturer)은 미니컴퓨터를 機械만 사서 이를 다른 큰 體制의 한 部品으로 사용하는데 현재 미니컴퓨터의 반수 이상이 이렇게 쓰이고 있으나 우리와는 距離가 좀 먼 얘기이므로 이곳에서는 생략하기로 한다.

通信體制에서는 미니컴퓨터가 remote batch terminal 로 이용되거나 또는 컴퓨터網을 構成하는데 쓰이는 것으로서 美國에서도 비교적 歷史가 짧은 分野이나 展望은 제일 밝은 分野이다. 그러나 우리 실정에 비추어서 이 報告書에서는 過程制御와 獨立體制에 重點을 두기로 한다.

過程制御와 獨立體制의 教育用과 商用의 두 가지 例를 현재 美國의 三大業者인 DEC, Data General 및 Hewlett-Packard 의 機械를 고려하여 構想해 보기로 하겠다. 이외에도 큰 會社로는 General Automation Inc., GRI Computer Corp., Honeywell, Interdata, Microdata, Texas Instruments Inc., Unicom Inc., Varian 等이다.

5.1 過程制御

이 分野에서는 一般의인 컴퓨터體制外에도 資料改造에 쓰이는 機械들이 필요하다. 具體的으로 다음의 器機를 생각할 수 있다.

- 1) HP 2100A CPU \$1,400
 16K core memory(980ns cycle time)
 Power monitor
 Memory protect
- 2) Console \$4,600

- 3) Fixed head disk \$27,700
 262K word
 transfer rate 118K words/sec
 average access time 8.7 ms
- 計 \$46,300

資料改造에 따르는 비용은 converter 의 수와 其他 資料通信에 필요한 interface 에 따라 決定되는데 최소로 약 \$10,000은 들어야 한다. 덧붙여 다음의 器機를 고려할 수 있다.

- core 는 1K word 당 약 \$1,500
- cassette 테이프는 2대에 \$6,000
- 7 또는 9-track 테이프는 2대에 \$15,000
- 종이테이프 입출력기 \$5,000

Hewlett-Packard 의 HP 2100A는 性能이 좋고 또한 H-P에서 다른 測定器機를 많이 만들어 interface 가 용이한 장점이 있으나 他會社에 比해서 값이 비싼 것이 단점이다.

5.2 商 用

현재 美國에서는 商用으로 月賃 \$2,000 이하의 컴퓨터가 많이 사용되고 있는데 國內企業體들이 이와 비슷한 컴퓨터體制에 신경을 쓸 시기가 온 것 같다. 具體的으로 DG의 Nova 1200을 중심으로 하여 다음의 體制를 고려했다.

- 1) Nova 1200 CPU \$8,900
 8K core memory(1.2μs cycle time)
 Power monitor
 Multiply/Divide
 Automatic program load
 - 2) Console-ASR 33TTY \$3,150
 - 3) Line printer \$17,400
 245 lpm, 132 columns
 - 4) Cartridge disk \$21,700
 5 million words
- 計 \$51,150

이 정도 크기의 미니컴퓨터體制는 현재 美國의 中小企業體에서 인기가 좋아서 수십 개의 system house 들이 業者로부터 미니컴퓨터를 OEM 用으로 사서 여기에다 俸給, 在庫管理프로그램을 開發해서 이들을 使用者에게 供給하는 것이 크게 유행되고 있다. 이 중에서 제일 많이 사용되는 것

이 Nova 1200이고 다음에는 PDP-8이다. 그러나 첫번째와 두번째의 차이는 굉장히 크다.

DG에서 제공하는 소프트웨어는 assembler와 high-level 言語로는 FORTRAN과 ALGOL이 있다. 그러나 아직 COBOL compiler는 아직 발표되지 않은 것으로 알려진다. 위에 明細된 體制는 美國에서 月 \$1,100에 買릴 수 있으며 維持費는 月 \$200 정도이다.

이보다 좀더 큰 體制를 원한다면 다음을 추가할 수 있다.

- core는 4K에 \$2,700(상한선은 32K)
- Display \$3,150
- 400 cpm card reader \$3,850
- 12 million word disk pack \$18,000
- 9-track magnetic tape \$23,000
120 ips, 556 or 800 bpi

DG에서는 Nova 1200 외에도 Nova 800과 半導體記憶裝置를 가진 Supernova를 생산하고 있다. Nova의 長點은 값이 싸면서도 多樣한 裝備를 갖추고 있다는 점이다.

5.3 教育用

商用으로 쓰이는 體制는 대체로 學校 및 研究機關에서 batch 體制로 쓸 수 있으나 이곳에서는 timesharing이 가능한 體制만을 검토하기로 한다. 여기에 소개되는 PDP-11은 미니컴퓨터가 사용될 수 있는 모든 分野에 適合한 대체로운 컴퓨터로서 DEC 미니컴퓨터의 주축을 이루고 있으며 PDP-11에는 11/10, 11/20, 11/40 및 11/45가 있다.

PDP 11/40을 사용한 timesharing 體制는 다음과 같이 주어진다.

- 1) PDP 11/40 CPU
24K core memory(900 ns cycle time)
- 2) Console
- 3) 9-track magnetic tape
45 ips, 800 bpi
- 4) Line frequency clock
- 5) 256K word fixed head disk

이 體制의 값은 \$51,270인데 timesharing을 하려면 臺當 \$2,000의 ASR 33TTY와 multiplexer가 필요한데 위의 體制는 最高로 16個의 端末裝

置를 동시에 收容할 수 있는 能力이 있으며 memory management unit을 쓰면 memory가 124 K 單語까지 擴張된다. 결론으로 8個의 端末裝置를 가진 timesharing 體制의 가격은 다음과 같다.

1~5까지 PDP-11/40 體制	\$51,270
8個의 端末裝置	\$16,000
Multiplexer	\$4,100
計 \$71,370	

이 體制의 維持費는 月 \$800 정도이다. 위의 體制에서 PDP-11/40 대신에 PDP-11/20를 사용하면 cycle time이 1.2μs로 느리지는 않지만 가격이 \$64,200으로 떨어지는 이점이 있다. 만약 PDP-11/40 대신에 PDP-11/45를 쓰면 가격은 \$89,000이 된다.

PDP-11/45는 PDP-11 중에서 가장 크고 性能이 좋은 模型으로서 이 機械는 보통의 中型컴퓨터와 비교해도 손색이 있다.

半導體記憶裝置를 사용하면 cycle time이 300~450ns 정도로 빠르고 端末裝置도 32個를 동시에 서어비스할 수 있어서 HP 3000과 함께 '미더'라고도 불리어지고 있다.

PDP-11/45에 달 수 있는 周邊裝置로는 다음이 있다.

- 磁氣디스크 \$33,000
2천만 단어(pack 當)
average access time 29ms
여기에는 pack을 8個까지 달 수 있는데 pack 當 追加價格은 \$20,000
- 프린터 \$30,000
1200 lpm, 132 column
- 카아드입력기 \$14,000
1200cpm

이 體制에서 쓸 수 있는 運營體制는 disk, batch, real time 및 timesharing operating system이며 言語는 assembler, BASIC, RPG-II, FORTRAN II가 제공되고 있다.

Reference

- 1) A.K. Bhushan: "Guidelines for Minicomputer Selection," *Computer Design*(April 1971)

- 2) R. H. Brandon: "Computer Acquisition Method," *Datamation* (September 1972)
- 3) R. E. Dessy & D. G. Larsen: "Minicomputers: Focus of Lab. Revolution" *C & EN* (December 20, 1971)
- 4) D. J. Theis & L. C. Hobbs: "Minicomputers for Real-Time Application," *Datamation* (March 1969)
- 5) D. J. Theis & L. C. Hobbs: "The Mini-computers Revisited," *Datamation* (May 15, 1971)
- 6) R. T. Ollivier: "A Technique for Selecting Small Computers," *Datamation* (January 1970)
- 7) "Auerbach on Minicomputers," Auerbach Information, Inc.
- 8) "How to Buy a Minicomputer," Data General Corporation