

建設現場에서의 마이크로컴퓨터 活用方案

鄭 永 植

土木工學科

(1983. 4. 30 접수)

〈要 約〉

本論文은 建設現場에서 工事管理를 爲한 小型 마이크로컴퓨터의 効果的인 活用方案을 提示하고 있다. Apple II plus System에서 遂行되도록 設計된 프로그램 “ACTNET”은 네트워크의 解析, 工事進行의 道跡, 計劃의 修正 等을 할 수 있어 効果的인 工事管理가 可能하며 그의 工期의 시부레이션, 簡單한 構造物의 設計 等에 쉽게 活用될 수 있는 方案도 보여주고 있다. 小型 마이크로컴퓨터는 費用負擔이 적아 어느 程度란 活用한다면 비록 小規模 現場이라 할 지라도 充分한 投資價値가 있음을 알 수 있다. 이와 같은 小型 마이크로컴퓨터의 使用을 촉진하기 爲하여는 適切한 소프트웨어의 開發이 重要하며 한편 使用이 擴大되면 소프트웨어의 開發을 誘發하게 되는 것이다.

Use of Microcomputers at Construction Sites

Young-Shik Chung

Department of Civil Engineering

(Received April 30, 1983)

〈Abstract〉

This paper proposes effective use of small-size microcomputers at construction sites for the project control. The program package ‘ACTNET’ specifically designed to run on Apple II plus System shows great capabilities to control projects by analysing activity networks, following the projects as carried out, and updating the schedules. Other possible uses of the microcomputers, e.g. simulation of project duration and design of simple structures, are also presented. Utilizing the microcomputers, even at a small construction sites, can pay back quickly if they are reasonably used. It is essential to provide relevant software facilities to encourage wider use, which in turn stimulates software developments.

I. 序 言

機械의 能力이 人間의 能力에 比較될 수 없는 것은 人間이 賦與받은 無限한 潛在的 可能性 때문인 것으로 아무리 進步한 機械라 할 지라도 그 能力이 限定되어 있어 人間이 갖는 能力의 無限性을 超越할 수 없는 것이다. 現代 産業社會에 突風을 일으키고 있는 Computer인 機械 역시 그 能力의 限定性에 있어서는 機械가 갖는 屬性을 그대로 가지는

수밖에 없겠으나 이를 어떻게 使用하느냐에 따라 그 能力이 千差萬別일 수 있는 一面을 지니고 있다. 즉 다른 機械들이 設計된 대로 몇가지 限定된 機能만을 갖는데 비하여 Computer는 그것이 갖는 여러 가지 機能을 多樣하게 組合하여 活用할 수 있고 이 組合의 過程에서 人間의 創意的 思考가 介入되므로 이의 能力은 限定되지 않으며 흔히 「萬能」이란 表現되고 있다. 이와같이 Computer는 活用을 如何히 하느냐에 따라 效用價値가 크게 左右되므로

Computer를 保有하는 問題와 活用하는 問題와는 別個의 것으로 평가하여야 하며 保有가 곧 活용을 뜻하는 것은 아닌 것이다.

昨年 우리나라 企業의 Computer 導入이 急激히 擴大되고는 있으나 이 導入된 設備가 과연 그 能力 範圍 活用되고 있는가에 對하여 여러가지 論議이 있으며, 한편 어떤 部門에서는 Computer의 導入이나 活용을 아주 外面에 비러 進歩된 科學技術의 惠 潤을 누리지 못하고 落後를 自招하는 內面的 問題點이 提起되고 있다. 이와 같은 問題의 原因으로써 첫째, Computer를 活用하려면 이에 앞서 이를 保有하여야 할 것이며 어느 程度 規模의 어떤 特徵을 가진 Computer를 保有할 것이냐를 決定하기 爲하여는 이를 活용해 본 經驗을 必要로 하는 矛盾性이 經營責任者의 Computer 導入決心을 어렵게 하며, 둘째, Computer에 對한 理解의 不足, 無事安逸主義, 그리고 자신의 固有業務에 對한 侵蝕된 矜持하는 傾向이 Computer 利用의 擴大에 한 障礙要因이 되고 있으며, 셋째, Computer 專門人力의 質的 量的 不足으로 根源的인 問題의 處理보다 枝葉的인 問題의 解決에 汲汲하여 Computer의 體系的이고도 効率的인 活용이 지연되고 있는 것으로 생각된다.

이들 問題에 對한 한가지 解決方案으로서 小型 Computer(personal computer 級의 microcomputer)의 活용을 들 수 있겠는데, Computer 導入을 計劃하고 있는 企業에서는 導入後 利用率의 提高를 爲한 事前 訓練과 空圍氣 造成을 위해서나 導入할 Computer의 規模를 決定하는데 必要한 經驗을 얻기 위하여 이러한 段階가 바람직 하며, Computer 導入을 전혀 考慮하지 않는 小規模 企業 또는 支社나 生産工場에서는 經營의 規模가 아무리 작나 할지라도 小型 Computer의 利用價値는 充分한 것이다. 이와 같이 小型 Computer 活用の 段階를 主張하는 理由는, 導入에 있어 投資의 負擔이 적어 經營責任者의 決心이 容易하고, 使用에 高度의 專門性을 要치 않으며, 全職員이 直接 Computer를 按하고 利用하게 함으로써 個個人이 固有業務의 電算化를 스스로 計劃하고 實行할 수 있어 高價의 Computer를 導入하고 專門要員을 고용하기 以前에 이미 얼마되지 않는 費用으로 全體 管理士 職能의 電算化를 爲한 準備를 갖추 수 있거나 小型 Computer만으로 單족스러운 電算化를 達成할 수 있다는 判斷을 내릴 수 도 있기 때문이다.

本 論文에서는 특히 建設現場에서의 小型 Micro-computer의 活用方案을 提示코자 하는 바, 이는 建設産業이 지니는 特性 때문에 建設現場의 經營이 原始性을 脫皮치 못하고 있고 한편으로는 小型 Computer의 國産化로 Computer 活用の 普遍化가 急遽히 增大되고 있는 지금 아무리 小單位의 經營體制라 한 지라도 Computer Power를 確保하는 것이 容易하고도 有益하다는 點을 勸索하여 省察한 것이다.

II. 建設産業에서의 Computer 活用 現況과 問題點

現在 國內 建設會社의 Computer 導入과 活용은 5年 남짓한 歷史를 가진 初期段階에 不處하나 本社나 中東等地의 大規模 海外建設現場에서는 상당한 規模의 Computer System을 運營하고 있는 會社가 多數 있으며, PROJACS, Artemis等 工程管理 package와 KISTRAS, SAP, STRUDL等 凡用 構造解析 package 등이 널리 쓰이고 있는 software이나, 또한 몇몇 會社에서는 CAD System을 導入하였거나 導入을 檢討中인 것으로 알려져 있다.¹⁾ 이와 같은 Computer System의 導入決定은 綿密한 事前調査와 各직한 管理 System의 開發過程에서 얻어진 結論이겠으나 萬一 大規模 海外工務을 受注하고서 一時에 管理 能力을 向上시켜 당장 急한 問題를 解決할 目的으로 Computer System을 導入한다면 이 System의 活用度에 비해 과잉投資가 될 可能性이 있다.

한편으로 建設産業에 있어서의 生産現場은 大規模 範圍한 地域에 散在해 있고, 한곳에서 오랫동안 生産活動을 營爲하지 못하므로 管理組織의 離合集散이 頻繁하여 効率的인 管理 System의 適用이 어려우며, 더욱이 Computer System의 移設과 運營에 상당한 時間과 費用을 要하므로 Computer에 依한 現場의 管理는 웬만큼 큰 現場이 아니고는 經濟性이 없어 實現이 거의 不可能한 實情이다.

따라서 우리나라 建設業界의 Computer 活용은 性能이 優秀하고 高價인 Computer가 活用되거나 아니면 Computer의 活용이 全無한 兩極端 사이에 中間程度의 Computer 活용이 별로 없는 特徵을 가졌다 하겠으며 이와같은 現象은 一般職員이 Computer를 直接 使用할 수 있는 機會를 주지 못해 Computer

活用の程度가 初期 導入時에 定해진 바에 그치고 말 可能性이 있으며 中小規模의 現場에서는 Computer 活用の 機會를 인지 못하고 科學文明的 利器인 活用한 管理體制的 能率化를 期하지 못한 우리 따라 있다. 그러나 小型 Microcomputer 의 出現과 補給人로 小規模의 現場에서도 Computer 活用在 充分히 可能하게 되었다. 이 小型 Computer 는 價格이 低廉하고 移設과 조작이 시급히 簡便하여 專門 人員이 거의 必要치 않으며 外部 環境에 かな름 지 없이 舍暖房의 施設을 要치 않아 特別 移動이 쉬운 建設現場에 기의 活用に 適合하며 個人이 直接 Computer 를 使用할 수 있게 되므로 全般的인 信理 System 의 向上發展에 先行해야 할 全職員의 Computer 에 對한 理解를 심어 주는데 큰 도움이 될 것이다. 다만 記憶容量과 處理速度에 큰 制約을 가진 點이 問題이며 本 論文에서는 Activity Network 를 解析하는 Program "ACTNET" 를 說明하고 小型 Computer 인 Apple II plus System 이 어느 程度 規模의 問題를 處理할 수 있는지를 보여 小型 Computer 의 活用 可能性을 提示하고자 한다.

III. 工程管理 Program ACTNET

Apple II plus System에서 遂行할 수 있는 工程管理 Program 으로 AIE의 Project Management의 package가 있다. 이 package는 1) Critical Path Analysis, 2) Program Evaluation and Review Technique, 3) Resource Allocation, 4) Activity-On-Node Network Analysis의 4개의 program으로 되어 있는데 이들 모두 disk file을 전혀 사용하지 않아 現場에서의 實用價値는 거의 없으며 教育的 目的으로 使用될 수 있는 程度이다.

筆者가 設計한 工程管理 program package "ACTNET"는 Applesoft BASIC으로 쓰여졌고 Apple DOS下에서 遂行되는 14개의 program으로 構成되어 있고 Time Analysis, Resource/Cost Integration, Monitoring, 및 Updating의 機能을 갖고 있으며, Apple II plus System에서 2,500個 까지의 Activity를 가진 Network를 解析할 수 있다. 아래에 computer system과 program 概要를 說明한다.

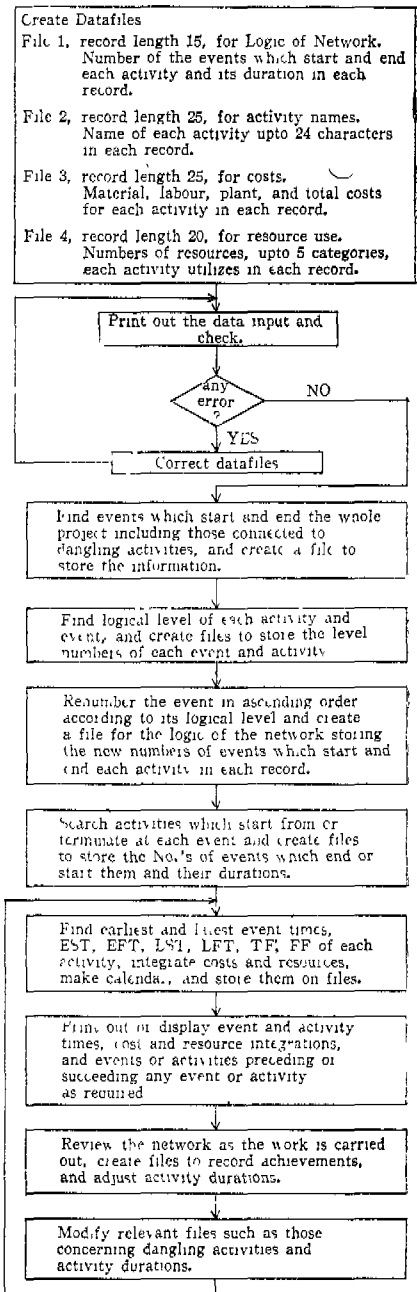


Fig.1 Flow Diagram of ACTNET

1. 使用 Computer 의 概要

代表的인 personal computer 의 하나인 Apple II plus System 은 使用하였으며 Memory 容量과 週邊裝置는 아래에 보인 바와 같다.

- 1 No. Apple II plus with 48KB RAM
- 1 No. Monitor 12"
- 2 No. Floppy Disk Drive 5-1/4", each 140KB in Capacity
- 1 No. Printer 136 column
- 1 No. 한글 Printer Module

여기서 처음 두 項目은 現在 國産으로 代置되어 市販되고 있고 300 萬원 程度의 金額으로 위의 System 을 購入할 수 있으며, 한글 print 가 必要치 않는 境遇는 260萬원 程度년 된다.

2. ACTNET 의 概要

"ACTNET"의 Flow Diagram 이 Fig.1에 나타나 있는데 이란 要約하이 아래에 說明한다.

단계 1: Data 의 入力 段階로서 4가지 種類의 Data(Logic Data, Activity Names, Cost Information, Resource Use)를 個別的으로 入力하고 Disk File 을 만든다. 또 入力된 資料를 print 또는 display 시켜 들린 部分은 Activity 別로 計算 한다.

단계 2: 全體 Project 를 시작하는 Event 와 끝내는 Event 를 찾아 낸다. 이 때 시작 Event 나 끝 Event 의 數는 複數일 수 있으며, 이렇게 함으로써 Project 가 進行되는 도중 Updating 이 可能하고 全體 Network 를 몇개의 Subnet 로 나누어 解析하

는 것도 可能하게 된다.

단계 3: 各 Activity 의 Event 의 Network 內에서 先後關係에 따른 Logical Level 은 定하고 이를 記錄할 Disk File 을 만든다. Fig. 2에서 보인 例題의 各 Activity 및 Event 의 Logical Level 이 Fig. 3에 나타나 있다. Network 內에 Cycle 이 形成되어 있는 境遇는 이 段階에서 그 잘못이 發見 된다.

단계 4: Event 의 番號를 Logical Level 의 順에 따라 連番으로 再賦與된다. Fig.2와 Fig.3에서 보인 Event 番號는 이렇게 再賦與된 番號와 간접은 보이고 있는데 Network 作成時에 Event 番號를 連番으로 하거나 또는 한 Activity 의 시작 Event 番號가 끝 Event 番號보다 반드시 작아야 한다는 制約은 없다. 또한 使用者는 print 나 display 때 이 再賦與된 番號를 쓰거나 원래 番號를 쓰거나를 任意로 選擇할 수 있다.

단계 5: 各 Event 에서 시작하거나 끝나는 Activity 들을 찾고 이 Activity 들의 상대적 Event 番號와 Duration 을 記錄하는 File 을 만든다.

단계 6: Event 및 Activity time 의 計算, 隔日에 의한 1 層表의 作成, 日別, 週別 또는 月別의 所費 1 費 및 資源을 計算하고 使用者의 要求에 따라 어느 特定 Event 또는 Activity 의 先行 또는 後續 Activity 들을 print 또는 display 하는 등 工事進捗狀況을 點檢할 수 있도록 한다.

단계 7: 工事が 進行됨에 따라 完了된 Activity 들의 完了日了와 計劃變更狀況 등을 入力하고 該當 File 에 必要한 修正을 加한 後 단계 6으로 간다.

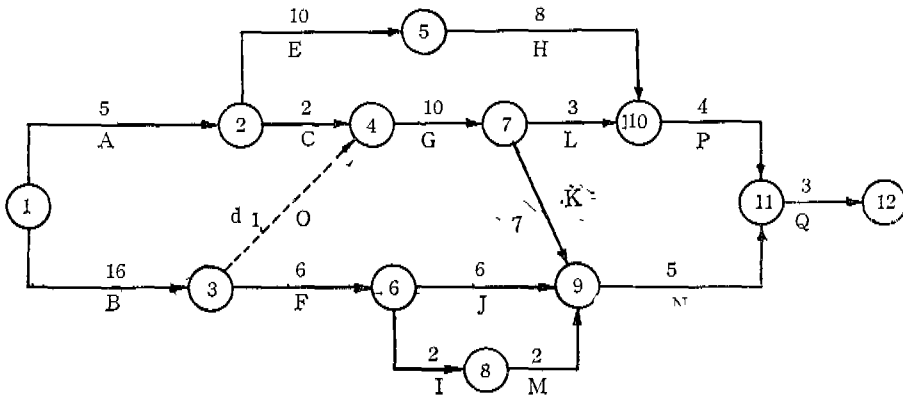


Fig.2. A Sample Problem

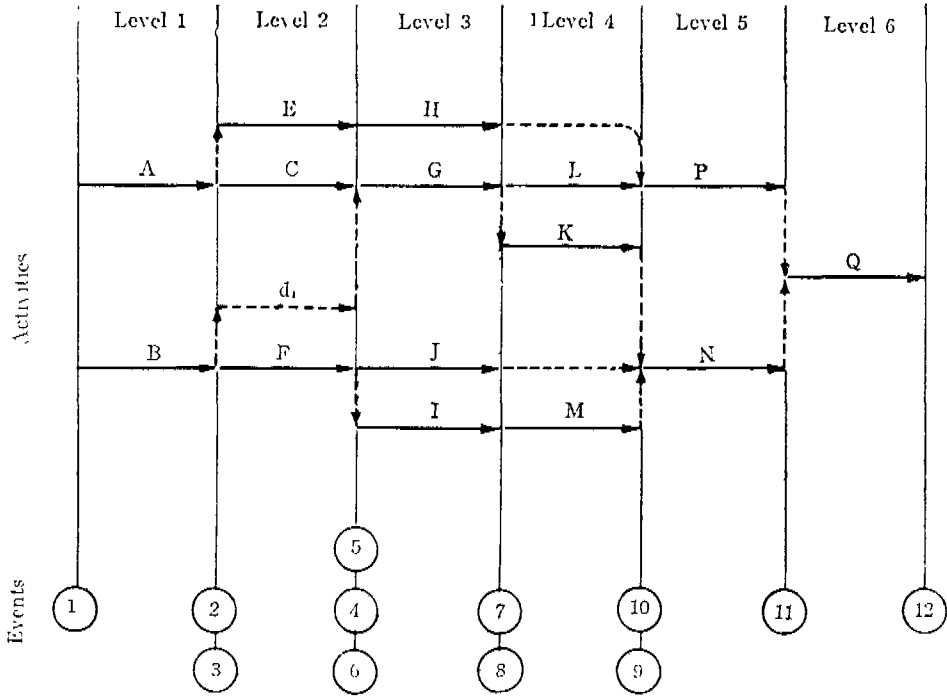


Fig. 3. Logical Level of Activities and Events

위의 여러 단계나 단계 3이 處理時間도 길고
 때에 많은 記憶場所를 要한다. 이의 處理時間은 大
 體로 Activity數의 제곱에 比例하므로 Network
 의 規模가 커지면 急速度로 길어진다. 그러나 단계
 5까지의 處理는 初期에 한번 하는 것으로 끝나고
 그 후 進行되는 동안은 단계 6과 단계 7이 反復되
 니 이들의 處理時間은 Activity數에 正比例하는
 程度이다. 다만 Network의 Logic이 變換되는 境
 遇는 手段階를 兩處理해야 하나 이러한 Logic의
 變換은 후한 일이 아니다.

Apple II plus System의 RAM H0000-HBFFF
 中 H0800以前은 System Program, System Stack,
 Input Buffer, Text Page 등으로 쓰이고 H9600
 以後는 Apple DOS의 File Buffer가 차지하므로
 User가 使用할 수 있는 Space는 H0800-H9600間
 의 35.5KB이다. 단계 3과 단계 4를 處理하는 Pr-
 ogram이 load되며 1.2KB를 차지하므로 나머지
 34.3KB가 Array Variable에 쓰여진다. Applesoft
 BASIC에서 Integer Array의 各 要素에 2 Byte
 가 割當되므로 약 17,500個의 Data가 저장될 수
 있고 이로써 2,500個 程度의 Activity를 가진

Network에 對하여 단계 3과 단계 4의 處理가 可能
 한 것이다. 또한 RAM을 64KB로 擴張하고 Pro-
 gram을 compile하여 Binary Form으로 遂行하
 면 더 큰 Network의 解析도 可能하며 處理速度도
 빨라진다.

IV. 그 외의 工事管理에의 活用

“ACTNET”를 더욱 擴張하여 勞務管理, 原價管
 理, 資金流動의 豫測, 重裝備 및 資材의 管理 등이
 可能하다. “ACTNET”는 各 Activity別로 資材
 費, 人件費, 裝備費와 所要되는 裝備, 重要資材,
 人力 등을 記錄하는 File을 維持하므로 資金計劃,
 裝備 및 資材의 需給計劃, 人力의 確保計劃 등을
 樹立할 수 있다.

또한 Truck Haul Simulation에 依한 工事裝
 備의 最適組合, McCaffer, Harris, Evans⁽¹⁴⁾의 Road
 Construction Game, 그리고 Neale, Backus⁽¹⁵⁾의
 STPS(short term planning and control system)
 등이 Apple II plus System에서의 遂行이 可能하
 다. Simulation에 依한 工期의 豫測과 氣候나 地

質의 條件이 工期에 미치는 영향을 알아 볼 수 있는 Program의 設計의 遂行이 可能하며 工事現場에서 간혹 接하게 되는 簡單한 構造物의 設計 역시 小型 Computer로 可能한데 이 두가지 點에 對하여 아래에 별도로 說明한다.

1. Simulation에 依한 工期豫測

Carr¹⁾의 MUD(model for uncertainty determination) 같은 Program도 "ACTNET"의 단계 5에서 일어나는 File은 活用하여 遂行可能하다. 이 File은 Logical Level의 順에 따라 再賦與된 Event系統의 各 Event에서 시작하거나 끝나는 Activity들의 各 Event番號 및 各 Activity의 豫想工期를 記號하고 있으므로 各 Activity의 豫想과 實際 工期의 差異로 인한 各 Project의 工期變動을 쉽게 計算해 낼 수 있다. 工事が 進行되는 過程에 이미 完了된 Activity들의 豫想과 實際工期를 對稱하고 그 結果로 부터 各 工事의 工期를 더욱 正確히 豫想할 수도 있으며, 氣象資料의 이 File을 利用하여 氣象이 實際 工期에 미치는 影響을 豫測할 수 있다.

2. 簡單한 構造物의 設計

建設現場에서 設計師들에 依한 施工을 責任지고 있는 技術者들에게도 간혹 簡單한 構造物을 設計해야 되는 일이 생긴다. 施工 技術者들에게는 設計가 現場주사가 이던 故로 參考한 文獻을 찾고 鐵筋 寸크리드 標準 施工法에서 設計規則을 익히는데에 힘쓰지 못한 것이 보통이다. 따라서 간단한 Data의 入力으로 現場에서 구체적으로 되는 設計問題를 解決할 수 없었던 이들에게 큰 도움이 된 것이다. 鐵筋寸크리드 標準 施工法의 內容, 構造用 材料의 規格 등을 收錄한 File을 만들어 두고 設計條件이 入力되면 斷面의 決定, 配筋, 콘크리트의 配合設計, 私算 등을 해주는 Program을 考案할 수 있다. 이때 設計條件의 入力은 可能한 限 쉽게 할 수 있어야 하는데 이를 爲하여 Digitizing Tablet을 活用하는 方法은 생각할 수 있다. Allwood²⁾는 Program이나 Data를 쉽게 入力하는 方法으로써 Digitizing Tablet에 여러가지 種類의 Box를 가진 圖面을 얹어 놓고 이들 Box에 Tablet의 Pen을 접촉시키면 그 接觸點의 座標가 入力되고 이 座標가 어떤 값이냐에 따라 定해진 일을 하도록 하는 方案은 提示

하였다. 이렇게 하여 入力된 資料는 일단 Microcomputer에 收錄하고 다음 Data Communication에 依하여 大型 Computer로 移轉되도록 하였다.

이와 같은 方法은 圖上의 Box 하나하나가 Function Key의 役割을 하게 한 것이며 이 Box들을 通하여 設計條件을 入力하고 解析의 結果나 設計의 print 또는 display를 要求할 수 있다. 또한 設計할 構造物의 類型에 따라 Box의 機能과 配列이 다른 別個의 圖面은 준비할 수 있으므로 使用者에게 매우 親切한 Program을 만들 수 있다. 위 1項의 Simulation에 依한 工期豫測과 本項의 進행한 構造物의 간단한 設計方法은 現在 進行中인 課題들이다.

V. 結 言

小型 Microcomputer는 價格이 低廉하고 使用 方法이 매우 簡單 하면서도 지금까지 얻어낸 바와 같이 建設現場에서 多樣하게 活用될 수 있다. 建設現場의 監督에서 力點을 두고 있는 工程管理을 비롯하여 勞務, 資材, 裝備, 原價의 管理와 構造物의 設計, 工事計劃, 個人別 File의 維持 등 그 活用 方案은 多樣하다. Program package "ACTNET"는 中小規模의 現場이던 小型 Microcomputer에 依한 効果적인 工程管理의 可能성을 보여주고 있다.

小型 Microcomputer는 많은 部分이 國産化 되었고 國內에서의 生産과 技術開發이 한기를 겪고 있어 비록 小規模의 現場이라도 輸入을 爲한 費用의 負擔이 크지 않고 어느 程度로인 活用할 수 있다면 經濟性이 있을 程度로 價格이 低廉하다. 다만 問題가 되는 것은 이것을 어떻게 活用하느냐 하는 것인데 効果적인 活用に 爲한 繼續적인 Software의 開發과 活用の 環境이 必要하며 現場에서의 使用이 필경에 거던 自然이 Software의 開發을 촉진하게 된다.

謝 辭

本 研究는 文敎部의 研究費 支援으로 이루어진 것임을 밝히며, 文敎部 當局에 다시 한번 感謝의 뜻을 表한다.

參 考 文 獻

1. 建設部 國立建設研究所, “建設産業分野의 컴퓨터 活用現況 및 展望”, 建築技術指導書 No. 432, 1982.
2. Hosni, Y., and Whitchose, G.E., “AIIE Micro-Software: Project Management”, American Institute of Industrial Engineers, Inc., 1981.
3. Harris, F.C., and McCaffer, R., “Modern Construction Management,” Crosby Lockwood Staples, 1977.
4. Harris, F.C., and Evans, J.B., “Road Construction—Simulation Game for Site Management,” Journal of the Construction Division, ASCE, Vol. 103, No. CO3, pp.405—414, 1977.
5. Neale, R.H., and Backus, S.J., “Short Term Planning and Control Using An On-Site Mini Computer,” Private Communication, 1981.
6. Carr, R.I., “Simulation of Construction Project Duration,” Journal of the Construction Division, ASCE, Vol. 105, No. CO2, pp.117—128, 1979.
7. Allwood, R.J., “Proposal for An Intelligent Data Preparation Terminal,” Private Communication, 1980.