

農業工學에 있어서의 電子計算機의 利用(1)

— 電子計算機에 대하여 —

權 純 國*

1. 머리말

國家經濟의 發展에 따라 우리나라 科學技術 水準도 빠르게 進步하고 있다. 이에 따라 科學技術의 內容도 關聯되는 要因이 점차 많아지고 構造가 複雜多樣해 짐과 同時에 大型化되므로 모든 결정이나 判斷을 過去와 같이 直觀이나 經驗에 의존하기에는 人間의 限界에 와 있다. 더욱이 現代의 科學技術은 過去의 수많은 資料에서 末來에 대한 豫測을 正確히 할 것을 要求받고 있으며 電子計算機의 出現과 急進의 發達은 이러한 解析을 可能케 하고 있다. 農業工學分野에 縱事하는 學者, 技術者도 이러한 情報化時代에 대처할 수 있도록 電子計算機를 自己分野에 應用할 수 있는 基本的인 專門知識과 訓練이 切實히 要請되고 있다.

또한 現時點의 農業工學 分野에서 發展, 改善되어야 할 課題는 農業工學의 問題를 system化하여 이미 他工學分野에서는 普偏化 되다 싶이한 system 分析技法이나 OR (operations research) 技法을 果敢히 導入하여 最適化(optimization) 概念을 定着시키는 것이라 할 수 있다. 이러한 技法도 電子計算機를 구사한 科學的 分析方法中的 하나이며 農業用水開發, 農村計劃, 水文解析, 農村施設 構造 및 system解析, 農村環境정비등 어느分野에서나 利用될 수 있다. 이러한 點에서 보면 農業工學 分野에서 電算機의 活用은 無限한 可能性을 지니고 있다고 할 수 있으며 이번에 學會에서 農業工學 分野의 電子計算機 利用에 대한 講座를 開設한 것은 이 方面 技術者들의 電子計算機 利用에 대한 關心을 높이고 既開發된 프로그램(package라고 함)의 效率

的 利用과 앞으로의 農業工學 分野의 電算프로그램 開發의 方向設定에 큰 도움을 줄것이라는 點에서 대단히 重要하며 時期適切한 措置였다고 生覺된다

電子計算機의 構造나 programming 技法의 詳細한 것 등 교과서에서도 習得할 수 있는 部分은 될수 있는 데로 피하고 電子計算機의 農業工學에의 利用과 미래의 發展方向에 초점을 맞추어 本 講座를 進行시키고져 한다. 本稿에서는 電子計算機의 전반에 걸친 一般的인 主題를 取扱하고 앞으로 계속될 電子計算機 講座에서는 農業工學 各 分野別 電子計算機利用 實例와 앞으로 계속 각광을 받을 小型電子計算機, Computer graphic system, 電子計算機를 利用한 문헌 및 정보 검색법 등을 주제로 이를 간단히 소개하고져 한다.

2. 電子計算機의 發達과 特性

電子計算機(이하 電算機라 略稱함)는 相似型電算機(Analog computer)와 計數型電算機(Digital computer) 그리고 이 두가지를 混合한 混合型電算機(Hybrid computer)로 나눌 수 있다. 相似型電算機는 電氣의 法則과 自然界의 어떤 法則과의 相似性을 利用한 것으로서 지하수 흐름의 解析에 있어 Darcy의 法則을 電氣 Model의 Ohm의 法則으로 바꾸어 地下水壓을 電壓으로 地下水의 흐름을 電流에 相似시키는 것이며 計數型電算機는 주판이나 手動式 計算機와 같이 숫자에 의한 計算을하는 것으로서 本 講座에서 取扱하는 電子計算機는 自動計數型 電子計算機(Automatic electronic digital computer)이다.

* 서울大學校 農科大學

最初の計數型 計算機는 주판이라 할 수 있으나 機械라고 할 程度의 것은 1642년 Pascal이 加算機를 發明한 것이 始初이라 生覺된다. 後 Leibnitz가 加減乘除를 할 수 있는 計算機로 改良하였으며 連續的인 計算이 不可能하므로 이러한 計算機를 單能計算機라고 한다.

이러한 單能計算機와는 달리 必要한 數値를 넣어서 自動的으로 計算이 이루어지고 最終的으로 必要한 結果만을 인쇄케하는 計算機가 Charles Babbage에 의하여 考案되었으나 實用化되지는 못하였다. 後 Harvard 大學의 Mark I (1944)는 中間計算結果를 drum에 記憶시킬수 있고 스위치를 사용한 機械의 構成의 電動式 計算機로 開發되었다.

1946年 美國의 IBM社와 Pennsylvania 大學과의 協同으로 開發된 ENIAC (Electronic Numerical Integration and Computer)는 前述한 Mark I의 記憶 drum이나 스위치를 全部 眞空管으로 바꾼 것으로 속하기는 300회/초, 더하기 빠기는 약 5,000회/초 라는 계산속도가 아주 빠른 最初の 電子計算機라 할 수 있다. 그러나 計算內容을 電子計算機에 命令(프로그램이라 함) 하기 위해서는 철사의 연결로 하였으며 따라서 새로운 program을 만들기 위한 철사연결이 대단히 복잡하고 어려운 과정이었다. 이러한 ENIAC의 단점을 改良한 것이 1949년 Cambridge 大學의 EDSAC (Electronic Delay Storage Automatic Computer)와 Pennsylvania 大學의 EDVAC (Electronic Discrete Variable Automatic Computer)를 위시한 名種 自動型 電子計算機로서 ENIAC와 根本的인 差異는 프로그램 그 自體도 記憶裝置中에 기억시켜 그 記憶을 利用하여 計算의 制御가 될 수 있도록 한 것이다. 즉 人工두뇌의 現在 電子計算機가 된 셈이다. 그 以後 電子計算機는 實로 폭발적인 發展을 하여 왔으며 構造的으로는 眞空管이 트랜지스터, 集積回路로 改良되고 記憶裝置도 브라운管, 磁性體, 誘導體 記憶裝置와 磁氣 drum 磁氣 tape 등으로 高速化, 大量記憶化로 改良 發展되고 있다.

自動計數型電算機는 必要한 情報를 저장하고 이를 빠른 速度로, 經濟的으로 檢索하는데도 利用되며 複雜한 system의 simulation, model의 開發, 複雜한 數學理論을 證明 數式化하기도 하고 言語의 번역, 기후예보 등에도 이용되고 있다. 이 뿐만 아니라 우주선의 항로계산, 화학약품의 혼합, 구조물 및 기계設計, 의료진단에까지 이용되고 있는 形便이다.

또한 電子計算機는 소위 time-sharing이라고 불

리우는 制度를 導入하므로써 더욱더 利用者와 가까이 있게 되었다. 이러한 것은 여러지역에 흩어져 있는 수많은 이용자가 한개의 中央集中式 電子計算機에 連結되어 그들이 원하는대로 이용할 수 있게 조절되는 것으로서 이에 따라 terminal system이 發達되고 大型電算機의 利用効率을 높여 주고 있다.

電子計算機의 흥미 있는 部分은 工學製圖 分野에 대한 눈부신 발전이다. Cathod-Ray-Oscilloscope에 가벼운 펜을 사용하여 어떤 種類의 圖案도 해낼 수 있으며 現在는 電子計算機와 사용자 間的 直接對活를 통하여 graphic 이 可能한 ICGS (interactive computer graphic system) 방식이 開發되어 利用되고 있는 形便이다. 또한 電子工學의 눈부신 發展(半導體産業)과 專門的이고 日常的인 業務處理를 위해서 電子計算機가 점점 縮小化되고 있으며 이것은 앞으로의 電算機 發展과 利用에 큰 影響을 줄 것으로 생각된다.

3. 우리나라 電子計算機導入現況과 그 活用狀況

1967年 經濟企劃院에서 國세조사를 위하여 IBM 1401 電子計算機가 導入된 이래로 1980年 末 現在로 약 450여대의 大小電算機가 可動되고 있는 것으로 推算되며 政府機關, 金融機關, 大企業이 大部分 電算化되었고 農工學 分野에서는 農業振興公社가 IBM 370/116을 導入 設計業務에 利用하고 있으며 기타 研究機關, 教育機關에서도 電算機의 能力差異는 있으나 大部分 갖추고 있어 巴야흐로 우리나라도 이제 電算機 時代의 막이 열리고 있다. 1980年代는 電算機 利用이 우리 生活의 一部가 될 것이며 특히 電算機의 國產化가 이루어지면 그 數는 급증할 것으로 豫測된다.

이와같이 電子計算機의 hardware(機械部分) 部分은 導入이 活發한 편이나 大部分 計算機의 代用(集計用)으로 利用되는 경우가 많고 實際 解析分野에서는 使用이 低調한 便이다. 따라서 이러한 短點을 補充하기 위해서는 앞으로 software(프로그램 部分)의 開發과 導入도 活發해져야 단 高價의 電子計算機를 100% 活用할 수 있게 될 것이다.

한편 電子計算機의 開發面에서 보면 大中型 電算機보다는 가격이 저렴하고 성능이 비교적 우수한 小型 電子計算機가 계속 發展될 展望이며 따라서 電算機의 software도 그러한 추세에 따를 것으로 판단된다.

電算機가 계속 擴大普及되고 科學技術 分野에 直接 活用됨에 따라 大部分의 工學系統의 大學에서는 低學年의 專攻過程으로서 電子計算機 및 programming에 대한 科目을 1970년대 초반부터 敎育하여 왔으나 大部分 programming 技法 위주에 그치고 있으며 앞으로는 學部의 上級學年과 大學院에서도 各各의 專攻分野에 따른 電算機의 直接 活用을 爲한 方法論的 敎育이 實施되어야 할 것이다.

특히 研究機關과 敎育機關의 電子計算機에 대한 의존도가 높아짐에 따라 工學基礎敎育 즉 數學 및 統計敎育에 대한 再評價가 이루어져야만 하며 이에 따른 敎과개편이 시도되어야 할 것으로 生覺되는바 農工學分野에서도 이러한 추세에 따라서 전자계산기 自體에 대한 敎育뿐 아니라 電子計算機를 活用할 수 있는 方向으로의 正지작업이 선행되어야 소기의 目的을 다할 수 있을 것이다.

4. 電子計算機의 構成(Hardware)

hardware란 電子計算機의 機械, 電子工學의 部分에 對한 技術을 말하며 그 機能面으로 보아 記憶裝置, 中央處理裝置, 入出力裝置, 補助裝置 등으로 나누어진다. 記憶裝置는 電算機가 高速으로 또한 正確하게 資料를 處理하기 爲해 人間이 作成한 프로그램과 data를 記憶시켜 주는 場所를 말하며 기억매체인 Magnetic Core로 構成된 Core plane으로 되어 있다. 中央處理裝置(central processing unit; CPU)는 電算機의 中心을 이루는 部分으로서 電算機를 構成하는 各 裝置로부터 신호를 받고 이들 장치에 적절한 제어 신호를 만들어 보내는 制御機能과 프로그램에서 주어진 命令에 의하여 各種演算을 行하는 演算機能이 있으며 演算裝置는 간단한 수치의 계산뿐 아니라 data의 위치이동, 비교, 판단 등도 수행할 수 있다. 入出力裝置는(I/O)는 外部로부터 情報를 읽어들이기 위한 入力裝置와 記憶裝置로부터 必要한 정보를 끄집어 내는 出力裝置로 나눌 수 있으며 入力裝置는 정보를 받아들이는 方法에 따라 card reader, paper tape reader, optical mark reader, optical chamber reader, key to tape reader 등이 있고 出力장치는 line Printer, card puncher, paper tape puncher, CRTdisplay, plotter, 음성응답장치, typewrite등의 여러가지 形態를 利用할 수 있다. 補助裝置로서는 Magnetic tape, Magnetic disk, Magnetic drum 등을 이용한 補助기

역장치와 data 通信 system에 資料를 投入하거나 處理結果를 出力하기 위한 通信수단으로서 端末裝置, 入力 또는 出力媒體를 變換시키는 媒體變換裝置 등이 있다. 이러한 電算機의 hardware 部分은 使用者의 立場에서 보면 잘 이해하지 못해도 利用에는 지장이 없고 따라서 그 基本的인 事項만 이해하면 된다.

5. 電子計算機의 活用(Software)

1) 電算機 言語

電算機 그 自體는 電子工學機械로서 hardware라 함은 前述한바 있거니와 反面에 電算機를 利用하기 위한 프로그램에 關한 것을 software라고 한다. 最初의 自動電算機 EDSAC 以後 hardware도 많은 發展하였으나 機能上으로 software도 큰 進歩를 보이고 있으며 電子計算機 利用者立場에서는 이것이 큰 關心事이다.

初期의 電算機는 使用者가 複雜한 機械語(Machine language)로서 電算機에 命令하도록 되어 있었다. 機械語는 2進法으로 表示되어 그 使用이 不便하므로 사이언스는 電算機自體에 翻譯 Routine(이것을 compiler라고 함)을 設置하여 使用者가 쓰기 쉬운 日常부호로 프로그램을 만들어 電算機에 命令할 수 있게 되어 있다. 따라서 電算機內의 機械語는 몰라도 電算言語만 습득하면 쉽게 사용할 수 있다.

또한 電子計算 人口의 增加에 따라 使用도가 높은 各種 函數 즉 e^x , $\sin x$, $\cos x$, $\log x$, \sqrt{x} , $|x|$ 등은 電算機內만에 들어져 넣을 수 있고 이들을 계산하기 위하여 프로그램을 할 必要가 없으며 이것을 函數 library라고 한다. 反面에 電算機中에는 만들어져 있지 않은 것이라도 그 自信이 分명한 機能을 가진 命令群으로 되어 전체 프로그램의 部分으로 사용되는 것을 subroutine이라고 한다.

이러한 subroutine을 既成品으로 보존하면 必要할때 많은 사람들이 새로이 프로그램을 하지 않고 사용할 수 있다. 또한 subroutine이 全體프로그램의 一部分으로 사용되는 것이 아니라 全體로 된 一連의 既成프로그램 예를 들면 不定流의 計算, 라멘의 計算등도 凡用프로그램으로 만들어 놓으면 實際 利用時 구체적인 수치만 넣어 programming을 모르는 사람이라도 필요한 계산결과를 얻을 수 있으므로 편리하다. 이러한 것을 program library 또는

package program라고 하며 電子計算機 利用時는 자기 자신이 만든 프로그램과 함께 이러한 既成品 subroutine이나 package를 반드시 사용할 必要가 있다. 주로 이러한 package는 電算機 製作會社에서 開發된 것이 많고 software 專問會社에서 만든 것 이라도 어떤 特定한 機種, 言語에 맞도록 되어 있으며 그 種類도 수천종이 넘으므로 이를 선택해서 잘 사용하기는 그리 쉽지 않다.

農業工學 分野에서도 設計基準이나 Handbook 같은 program library를 導入 또는 開發하여 完備할 必要가 있다고 본다.

한편 program library를 各 機關이 個別的으로 開發하거나 導入하면 시간 및 금전의 낭비가 크고 package 수정작업에 쓸데 없는 노력이 들게 되므로 一般的으로 同種프로그램이 重複 開發되는 것을 防止하고 既成프로그램의 利用率을 높이기 위해서 使用者 group을 組織하는 것이 常例로 되어있고 구미 선진 각국에서는 수천명의 會員을 가진 電子計算機 使用者 group도 있다고 한다. 이러한 것은 各分野別로 조직되어 會誌의 發刊이나 會員 相互間의 package 使用에 대한 의견교환 및 수정작업을 계속하고 있다. 우리나라 農工分野에서도 電算機가 活潑히 利用되면 이러한 使用者 group이 必要하게 될 것이며 學會가 이러한 조직에 先導的 役割을 할 수 있을 것으로 기대된다.

自動프로그램의 開發에 대해서는 前述한 바 있거니와 自動프로그램의 가장 기초적인 것이 Assembler이고 한단계 높아진 것이 Compiler라 할 수 있다. 즉 Compiler는 우리들이 보통 사용하고 있는 數式이나 日常語에 가까운 모양으로 프로그램을 써서 넣어주면 전산기가 그것을 기계어로 바꾸는 것이다. 이러한 種類의 전산프로그램 言語로서 현재 보급되어 있는 것은 FORTRAN, ALGOL, COBOL, BASIC, PL/1 등이며 현재 약 200여종의 Compiler 言語가 開發되어 있다고 한다.

ALGOL은 Algorithm language(算法言語)의 略語로서 주로 유럽의 大學에서 科學技術 計算用으로 開發한 言語이며 1960년에 發表한 ALGOL 60이 그 기본으로 되어 있다. 한편 FORTRAN은 Formular translation (數式翻譯)의 略語로서 약 25餘年前 IBM社에 의하여 ALGOL과 같은 科學技術 計算用으로 開發된 것이며 美國에서 주로 많이 利用되는 電算言語이다. COBOL은 data 처리용으로 開發된 言語이며 주로 상업용, 업무용으로 사용된다.

電算機가 넓은 범위로 확대 사용됨에 따라 어떤

種類의 業務 또는 解析에는 前述한 Compiler 言語보다 다른 種類의 言語를 사용하는 것이 더 便利하고 電算實行時間도 단축하는 것등 利點이 많은 경우가 있으므로 여러가지의 독특한 電算言語가 개발되어 있으며 예를들면 統計用 package를 사용하기 위한 言語인 SAS, SPSS, CRISP 등이 있다.

비록 수많은 種類의 電算言語가 있으나 使用에는 그리 큰 제약을 받지 않는다. 대개 科學技術分野에서는 FORTRAN이나 ALGOL이 사용되며 이러한 基本言語를 철저히 master하면 그외의 言語는 理解하기 쉽고 必要에 따라 습득하면 된다.

2) programming

電子計算機用 言語로 쓰여진 命令의 連結를 프로그램이라고 한다. 전자계산기로서 問題를 풀 경우에는 그것을 構成하는 세부의 과정을 분석하고 각각의 과정을 명령의 연결로서 전산기가 실행가능한 모양으로 바꾸어야 한다. 이러한 問題를 分析하는 것을 programming이라 하고 logic을 명령으로써서 바꾸는 작업을 coding, 작성된 프로그램을 檢査하는 作業을 debugging이라고 한다. 이러한 programming에 대한 과정을 상세히 설명하면 5단계가 필요하며 ① 問題의 設定 ② 解法의 選擇 ③ 問題의 解析 ④ 命令의 作成 ⑤ 檢査 등이다. 다시 말해서 프로그램을 쓰기 前에 그 問題가 確實히 設定되어 있어야 한다. 이것에 따라 ① 주어진 情報, ② 必要한 답 ③ 答의 精度 ④ 데이터 부여 方法 ⑤ 답이 나오는 모양 등이 결정될 수 있다. 또한 하나의 問題에 대해서 여러가지 解法이 있을 수 있으므로 電算機의 機構나 作動, programming이나 coding의 方法을 면밀히 관찰하여 프로그램이 最適이 되도록 하는 解法을 채용해야 한다. 그다음 문제를 해석하여 필요한 단계를 정하며 각 단계間的 關係를 만들고 해석결과를 수학적인 모양으로 나타낸다. 이러한 것은 보통 coding 하기前 문제 처리의 각부분과 그 順序를 圖表化 하는데 이것을 flow chart라고 한다. 이상과 같이 programming이 完成되면 coding에 들어가는데 前述한 電算言語를 使用하여 flow chart를 프로그램으로 바꾼다. 그 다음 단계가 프로그램의 檢査인데 이를 위해서 보통 check data가 使用된다. check data에 의한 檢査 結果가 良好하면 하나의 프로그램이 完成되는 것이다. 完成된 프로그램이 계속 여러사람에게 사용되어 一般性을 가지면 이것이 凡用 package가 될 수 있다.

6. 맺는말

電子計算機 使用者는 프로그램을 통하여 電算機와 對話하며 요구되는 情報를 넣어 必要한 정보를 빼내는 것이므로 電算機의 作動이나 電算機內部에서의 動作을 알지 못해도 된다. 다만 프로그램을 작성하는 방법과는 進山언어에 숙달하면 되므로 電子計算機는 別 어려움을 느끼지 않고 使用할 수 있다.

따라서 農工技術者가 進山기를 使用하기 위해서는 우선 科學技術 計算用 電算言語인 FORTRAN, ALGOL 등을 익힐 必要가 있다. 그렇지만 効率的이고 充實한 內容의 쓸모있는 프로그램이 되기 위해서 결국 문제가 되는 것은 자기分野의 깊은 專門知識 및 수학 統計等 論理的인 基本知識의 涵養이다. 다시 말해서 電子計算機는 資料와 人間의 idea를 入力해서 그 結果를 내주는 것이므로 電算機의 効果的인 利用與否는 命命을 집어넣는 技術者 自信의 能力에 모든 것이 달려있는 것이다.