

## 技術解説

# 教育工學의 現狀과 將來

趙 正 萬\* · 尹 在 剛\*\*

## 1. 緒 言

最近에 人類文化의 急激한 發達에 따라 知識과 技術이 急速히 增加하고있으며, 또 最近에 被教育人口가 爆發의으로 增加하여, 從來의 教育方式과 教育技術로는 教育目的을 達成하기 困難하게되어 教育方式의 改善과 教育技術의 改革이 要請되었다. 여기서 教育工學(Educational Engineering)이 開發되어, 필름, 테이프 등의 教育材料(Instructional Materials)를 使用하여 從來의 教科書를 全面的으로 改編하여 많은 知識과 技術을 整理하여 簡潔한 教育體系로 編成하는 同時에, 從來의 白墨 黑板의 教育方式을 追放하고 電子機器를 應用한 教育機器(Teaching Machine)를 使用하여 良質의 大量教育(Mass Instruction)을 할 수 있는 新教育方式, 新教育技術이 登場하여 教育效果, 教育效率을 劃期的으로 向上시켜가고있다

## 2. 教育工學

教育工學은 教育을 爲한 工學(Engineering)이다. 그런데 Cybernetics 에 依하여 생각하면, 教育이란 人間(教育者와 被教育者)과 機械(이에는 教育用具와 教室, 圖書室 등의 教育環境도 包含된다)로 成立된 組織(System)에 對한 制御, 通信, 處理라고 할 수 있다.

따라서 教育工學의 要素로서 다음의 3C를 생각할 수 있다.

- (1) 情報傳達(Communication)
- (2) 情報處理(Computation)
- (3) 制 御(Control)

即 教育工學을 利用한 新教育方式에서는 人間先生(教育者)이 機械助手(教育機器)를 通하여 知識, 技術 등의 教育情報를 處理하여 人間學生(被教育者)에게 傳達하여 이를 制御하고, 또 人間學生은 人間先生의 知識, 技術 등의 教育情報를 機械助手로부터 受取하여 이것을 處理하여 그結果를 機械助手를 通하여 人間先生에게 歸還(Feedback)시켜 이를 制御한다.

只今까지의 教育은 主로 人間先生과 人間學生間에 知識, 技術 등의 教育情報가 直接受授되고 相互制御되었는데(實際로는 이兩機能이 모두 大端히 不充分하였다), 今後의 新教育에 있어서는 機械助手로서의 教育機器(Teaching Machine T. M.)가 教育組織(Educational System)中의 主要素로서 導入하게 될 것이다. 그리하여 教育機器를 中介로한 教育方式이 全教育을 擔當하게 될 날도 멀지않을 것이다.

## 3. 教育機器

教育機器(Teaching Machine 略하여 TM)란 過去에는 視聽覺教育機器의 總稱이었으며, 視聽覺機器로는 Slide Projector(S.D.), Over Head Projector(O.H.P.), 映畫映寫機, Tape Recorder, 閉回路 TV(CCTV) 등을 들 수 있다. CCTV를 利用한 方式으로는 다음의 種類가 있다.

(가) 直接方式……直接 Camera와 Monitor을 教室에 搬入하여 Demonstration의 詳細한 것을 보여준다(例 MIT, Berkeley).

(나) VTR 使用方式……Camera, VTR 및 Control 盤을 組立車에 실어 教師의 研究室에 搬入하여 錄畫하고, 教室에 運搬하여 提示한다.

(例 Stanford)

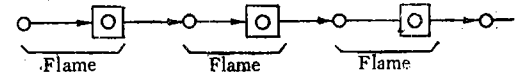
(다) TV Center 方式……校內에 同軸 Cable을

\* 建國大學校 工科學長 教育工學研究所長

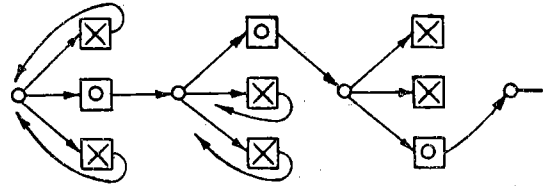
\*\* 建國大學校 工科學電子科教授 教育工學研究所員

퍼져 敎師의 研究室, 各敎室間을 連結하여 使用하는方式(例 Havard, Purdue, Pennsylvania, Miami, Michigan, U.C.L.A.等)이며, 大體로 家庭用 24 inch 受像機를 使用하고, 特히 大敎室用으로 擴大投映機를 쓰는 例도있다. 또 Demonstration 用敎室을 가지고 있는 大學도있다.

最近에는 計算機(Computer)을 使用하여 被敎育者와 機械와의 사이에 情報의 歸還이 可能하게 되었으며 이런 機器를 敎育機器라 부르는수가 더 많다. 그리하여 計算機를 使用하는 敎育方式을 CAI(Computer Assisted Instruction) System 이라고 한다. TM 에 대해 敎育心理學의見地에서의 論議가 많은데, 한 마디로말해서 TM 의 根據는 行動主義學派(T.B. Watson)에 依하고 있다고 볼 수있다. TM 을 일종의 Program 制御機械로 볼때 그 特徵은 그 入力은 恒常 個個人의 行動器官에서 주어지며, 그 出力은 個個人의 感覺器官에 주어진다는 點이며, TM 은 첫째 人間과 機械와의 Matching 을 最適化하기 爲한 人間工學의 見地에서 設計되어야 한다. 敎育目標中에서, 學術知識 傳達단을 고려할때 學校에서는 每年거의 같은 形式의 講義를 반복하고 있으나, 敎사를 人間에서 機械로 置換하여, Program 을 잘만들고, 敎育機器에 依해서 休講도 지각도 없는 最上의 講義를 하도록하고, 敎사는 學生들과의 人間의 접촉 또는 學習環境의 整理를 擔當하도록하여, 良質大量敎育을 試圖함은 當然한일이 아닐까? 計算機를 利用한 소위 CAI 에 있어서는 講義內容의 說明과, 그에 대응하는 問題와 解答이 記述되어 있으며, 그 構成法을 Program 이라하는데, Program 學習을 大別하면 다음과 같다.



(다) 分枝歸還法 (Branching and Feedback) (N. Crowder 法)



(가)는 問題에 對하여 2個以上의 答이 準備되어 있고 學習者가 正答을 選定하면, 다음으로 進行하도록 指示되나, 誤答을 選定하는 境遇는 指示는 없고 受講者는 또 正答을 찾아야 한다.

(나)는 어떤 事項에 對하여 說明을 하고, 이 說明을 反覆하는 것같은 問題 또는 反證할수 있는 問題를 提示하여, 受講者가 正答을 選定할수 있도록(이 過程을 Flame 이라함)이끄는 方法인데 이런방법을 반복한다.

(다)는 (가)의 擴張으로, 受講者가 誤答을 選定하는 境遇에는 誤答의 理由를 提示하고, 元問題 또는 數段前問題에 歸還게하는 方法으로 (가)보다 複雜해진다.

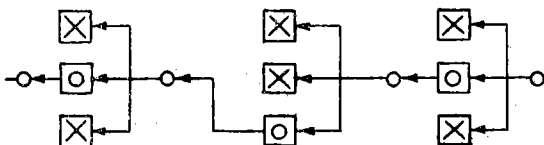
이상의 Program 학습書의 過程을 機械에게 시키도록한 것이 最近에 말하는 敎育機械이다. 即 機械속에 說明과 問題가 미리 짜여져있어, 說明用의 文字와 그림이 장치의 Window 에 나타나거나 Screen 에 上映되며, 境遇에 따라서는 錄音된 說明이 Speaker 또는 Receiver 을 通하여 傳達된다. 受講者가 Button 을 누르어 正答을 選定하면, 敎科內容이 進行되나, 誤答을 選定하면, Buzzer 가 울려 誤答임을 意味하기도하고, 또는 誤答임을 文字나 音으로 說明해주도록 되어있다. 또 受講者의 應答이 敎사의 裝置에 收集되어 正誤의 判定 또는 正答率을 集計할수 있도록 되어있기도 한다.

Program 學習과 TM 의 特徵

(가) Feedback 이 直刻可能하여 敎育效果가 좋고, 學習效果를 確認할 수 있다.

(나) 各自의 能力에 따라 速度를 다르게 할수

(가) 多枝選擇法(Multiple Choice) (S.L. Pressey 法 9927)



(나) 順次方式(Stepby Step) (B.F. Shinner 法, 9958)

있으나, 모든 境遇에 대한 Program 을 만들 必要가 있다.

(다) 職能教育, 訓練用에는 最適이나, 創造力 開發力を 養成할수 있도록 研究해야 한다.

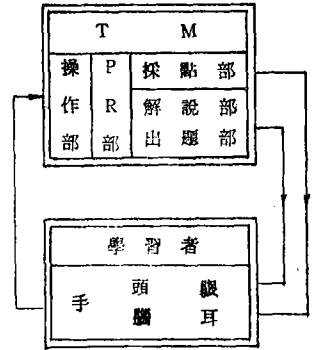
(라) 受講者의 의문에 대하여 모든 境遇를 다 갖추도록 科目專門家와 心理學者의 協力이 必要할지 모른다.

(마) 一種의 獨習이므로 學習意慾을 가지도록 研究해야 한다.

### 4. 教育系統

TM 에서는 첫째 情報을 被教育者에 쉽게 正確하게 傳達되게 하기 爲한 入力部(表示部) 및 被教育者의 反應을 TM 이 容易, 正確하게 받아들일수 있게하기爲한 出力部の 機構가 問題이며, 둘째 TM 은 人間의 頭腦 그自體에 影響을 주어 知能의 發展을 目標로 하는만큼, 人間—機械系에서의 機械와 달라서, TM 은 人間의 頭腦와의 Matching 을 考慮하여 設計되어야 한다. 첫째 問題는 主로 人間의 感覺器官, 行動器官과의 Matching 에 關한 것으로서, 普通말하는 人間工學의

問題일 것이며, 그構成 Model 을 生覺해봄이 便利할지 모른다.

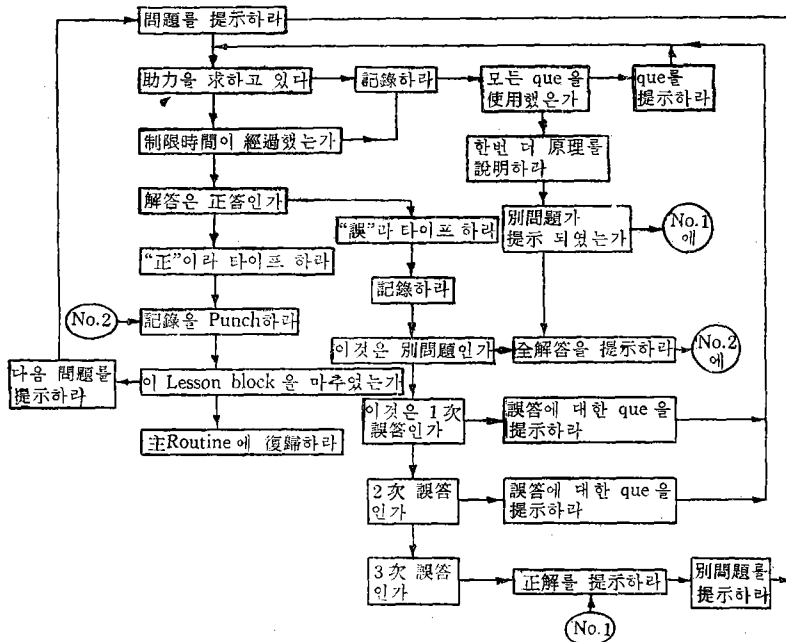


學習者의 反應 即 問題에 對한 解答을 TM 이 받아들이는 方式으로서는

(가) 解答選擇方式……學習者에게 數個解答中 正答을 選擇케 한다.

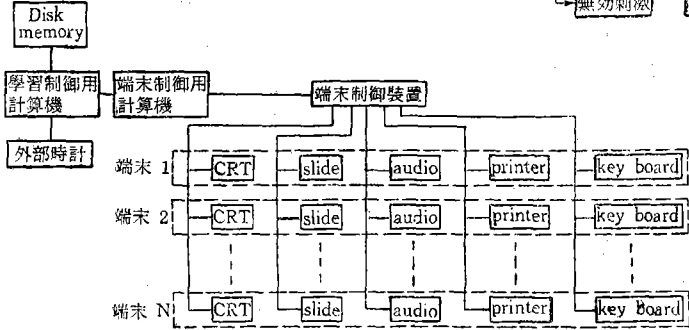
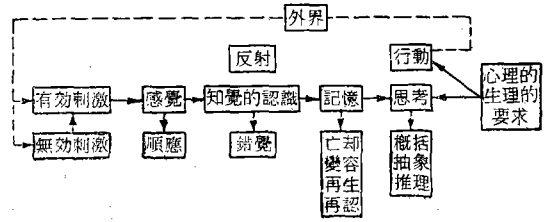
(나) 解答記入式……白紙에 學習者가 記入하는 方式(約 10字以內)

(다) 解答選擇·記入方式…構造는 複雜해진다 人間의 「情報處理行動은 多種多稱하며, 어떤法則이 適用될지 잘모르며, 이러한 法則을 찾아내



기 爲해서, 人間의 情報處理行動을 表示하는 Model 圖을 만드려 研究함이 便利할지 모른다.

人間의 情報處理機能을 能動面과 受動面을 考慮하여, 設計된 計算機制御 TM의 flow chart의 一例를 들면



〈C A I 構成圖〉

### 5. 教育工學의 現狀

教育人口의 急増과 知識爆發에 即面한 各國은 教育工學의 開發에 많은 努力을 하고 있으며, 計算機의 發達, 教授裝置(Pedagogical Equipment)의 改善과 더불어 教育工學이 急速度로 開拓되여가고있다.

(가) 美國은 가장 활발하며, 過去 約 10年間의 實驗과 研究에 따라 現在 實用化의 第一歩라는 段階이며, System 工學의 急速한 進展과 System 建設에 잘 Match 되는 國民性으로 보아 實用化의 速度는 豫想外로 빠를것 같다. 여러大學이 中心이되여 研究와 實用化에 힘쓰고있고, IBM, RCA, ATT, SDC 等의 製作社會도 呼應하고 있으며, 그中에서도 Pennsylvania 大學의 Service Center (UDIS), Illinois 大學의 PLATO, Michigan 大學의 SAID, New York 大學의 Yonktown, Stanford 大學의 CLASS 等의 約 20個以上의 大學이 서로다른 System 에 依해 활발히 教育工學을 研究開發하고 있다. 大學에 따라서는 周圍中高校와도 連結을 가지고 있기도하다. 또 Ford 會社같은 데서는 自己會社의 科學者, 技術者, 技能者를 爲해서 中央에 Center 가있고 四方에 散在하고 있는 工場에 있는 計算機를 通信線을 通하여 連結하고 端末裝置를 通하여 많은 사람이 수시로 個

別學習을 하고 있기도하다. 美國에서는 CAI의 端末機器로 CRT, Teletype, Micro film projector, Slide projector, Type writer, 電子黑板 등을 쓰고 있으며, 計算機는 各樣各色이며, Yorktown의 境遇는 遠距離에 있는 大型 IBM 1401을 利用하고 있다. 端末臺數는 現在 10~25程度이나, 可能대 數는 100~1,000程度이다. 言語도 LALEP, COURSWRITER, MENTOR, CATO 등을 開發利用하고 있고, Soft ware의 開發에 많은힘을 쓰고있다. 放送教育도 활발하며, 政府에서는 年間 約 3,000萬弗을 CAI을 爲해 補助하고 있고, 大型計算機를 여러大學에 設置하여두고, 周邊高校등을 包含시키는 全國的計算機回路網設置을 推進中이다.

(나) 日本은 最近 約 5年間에 있어 여러大學(大阪大, 東工大, 東大, 山梨大, 東海大, 早大等)과 日立, 日本電氣, 富士通, 東芝等會社, 電氣試驗所等 研究所가 많은 研究와 實驗을 하고있고 많은 論文이 계속 발표되고 있다. CAI용 計算機로서는 小型에 관한것이 많이보이며, 機械的制御 때문에 學生用言語로서는 符號, 數字등 約 4字 이내인데, 앞으로 自然語를 直接使用할 境遇 英語보다 日本語는 더 難點이 많은것 같다.

(다) 歐州의 여러나라도 各大學에서 활발히 研究實驗하고 있고, 佛國등 몇나라는 政府에서 진즉부터 Sybernetics에 대한 研究機關을 가지고있

어 教育改革에 힘쓰고있기도 하다. 또 지역에 따라서는 放送教育으로 正規學校教育의 一部를 代替시키고 있기도 하다.

(라) 우리나라에서는 몇大學에서 教育工學을 研究하고 있고, 文敎부의 長期計劃(10項目)中에 教育工學開發이 들어있고, 美國의 Wisconsin 大學의 Screven 氏를 團長으로하는 調查團이 報告書를 낸바있다. 70年 7月末에 서울에서 全國中高校教師 약 500名을 대상으로 教育工學에 관한 講習會가 있었다. 教育工學을 開發하는데 必要한 OR, SE 을 專攻한 사람이 아직 많이는 참여하지 않고있는 것 같다.

## 6. 教育工學의 將來

現在の 技術 또는 工學(stote of the art)에서 볼때 앞으로 人間敎授를 完全히 機械로 대체하여 教育함은 技術的으로 可能하다고 여러學者들이 말하고 있으나, 理論의面에서도, 學生數와 學習 step 數에 대한 機械容量關係는 究明못되고 있으며, 學習 Mechanism 에 대해서도 學習心理學과 腦心理學의 2方向을 들수는 있으나, 아직 滿足할 만한 知見은 없으며, Pattern 認識問題等과 아울러 統計數學을 기초로하는 教育工學의 理論의 究明은 現在 그出發에 서있다. 그리고 機械에 의해서 教育할때, 敎育의 定義를 다시하게 될지 모르며, 技術의問題以上으로 社會의問題가 더 클지 모른다.

敎育系統에 있어서는 Soft ware 의 開發이 크게 問題되며 광범위한 敎科의 準備에 많은 人力과 時間이 所要되고 있다. Program 作成을 計算

機를 活用하여 좋은 CAI System 을 構成하게 힘써야 할것이다. 한 學校 또는 한地域을 對象으로 할때, 技術, 經濟등 여러가지가 問題된다.

敎育機器에 있어서는 計算機가 첫째 生覺되는데, 그性能과 使用料(예를들면 學生 1時間當授業에 30원정도라는 報告가 있다)는 別問題은 없고 端末機器로써 學生에게 쓰기 便利하고 廉價한 것을 앞으로 開發해야 할것이다. 敎室 또는 建物の 構造도 考慮되어야 할것이다.

工學, 敎育學, 心理學, 各敎科의 專門分野가 協力하여, 經驗과 研究을 並行해야할 것으로본다

## 參 考 文 獻

- (1) J. Spragins; Leariug without a teacher, IEE Transactions on Information Theory Vol. 11-12 No. 2, April 1966.
- (2) E.R. Lewis; Links between education an technology, Proc. IEE, Vol. 117, No. 1, January 1970.
- (3) H.B. Lee; An Experiment in CAI proc. of IEEE, Vol. 55, No. 1, Nov. 1967.
- (4) 電子計算機에 依한 敎育: 田村一郎, 電氣通信學會誌. Vol. 50, No. 4, 昭42年 4月.
- (5) N. Wiener; Cybernetics, Doubleday Co. 1954.
- (6) Hitachi; CAI System 概論 日立製作所.
- (7) 宮脇一男: 敎育工學에 대하여, 電子通信會 敎育技術研究會資料, 668-11, 1969年 2月.
- (8) 集波: 情報産業의 現況과 將來, 電氣學會誌, Vol. 69-8, No. 971, 69年 8月.
- (9) L.D. Greenhill; 大學에서의 新敎育方法, 電子通信會誌, Vol. 52, No.7, 69年 7日.