

# 今日の 交換機方式의 實情과 未來의 展望

高麗通信技術用役(株)  
代表理事 曹 圭 心\*

## <目 次>

- I. 緒 言
- II. 電話交換機方式의 現況
  - (1) 手動交換機
  - (2) 自動交換機
  - (3) 第一世代의 電子交換機(空間分割電子交換機)
  - (4) 第二世代의 電子交換機(時分割電子交換機)
  - (5) 世界各國(몇 個 國의 例)의 時分割電子交換機의 研究開發 및 導入現況
    - (i) 美 國
    - (ii) 佛蘭西
    - (iii) 日 本
    - (iv) 韓 國
- III. 未來의 研究開發展望

## I. 緒 言

通信交換方式은 裝置部品, 機構部品, 電子回路, 그것들을 組合한 스위칭方式, 各種情報의 處理, 通信網構成, 情報의 發生·復舊에 關한 統計確率의인 手法, 信賴性的의 問題等, 廣範圍한 知識과 實地를 總合한 하나의 시스템(system)이다.

通信交換方式은, 取扱하는 情報의 種類에 따라 電話交換, 데이터交換, 電信交換 或은 가까운 將來의 問題로서 畫像交換 몇 個의 方式으로 分

別할 수 있으나, 이것은 本質的으로는 거의 同等한 것이다. 또 將來는 各種情報를 하나로 交換處理시키는 總合化에로의 움직임도 보이고 있다. 以上과 같은 理由로 本稿에서는 現在의 需要의 殆半을 차지하고 있는 電話交換方式을 中心으로 해서 說明한다.

## II. 電話交換方式의 現況

### (1) 手動交換機

우리나라는 아직 手動交換機가 使用되고 있으며 全國의 總回線數는 約 440,000回線이다. 이 交換機는 地方都市의 小局에 남아있으나 電話交換機로서의 基本機能을 完全히 具備하고 있으므로 그의 機能을 理解하는 것은 重要的인 일이다. 最新의 交換機가 할 수 있는 電子交換機도 手動交換機에서 交換手が 하고 있는 作業을 共通制御裝置가 하고 있는 形으로 되어있다는 것을 알 수 있다.

### (2) 自動交換機

電話가 普及하고 一般化함에 따라 正確하고 迅速한 接續과 通話의 秘密保持等이 要求되고 交換取扱者가 介입치 않는 自動交換機가 美國의 Almon B Strowger 에 依해 發明되었다(1889年) 이 方式은 1920年代에 들어가서 New York 等의

\* 通信技術士(電氣通信)

大都市에서 本格的으로 採用되었고 우리나라에 導入된 것은 1930年代初期였다. 當時는 10進數의 다이알(dial)로 1자리(digit) 마다를 順次로 接續을 해가는 스텝·바이·스텝式(step by step system)과, 大容量의 스위치(switch)를 使用하고, 모터(motor) 등의 共通의 驅動力을 使用하여 接續動作을 시키는 파워·드리븐式(power driven system) 등이 各國에서 使用되고 있었다. 日本과 우리나라(當時는 日本의 一部)는 當時의 技術水準을 考慮한 나머지, 스위치容量은 小形일지라도 構造가 簡單하고 量産性向인 스텝·바이·스텝方式을 採用하였던 것이다. 그리하여 1930年初期까지 우리나라는 英國의 A.T.M.社(Automatic Telephone Manufacturing Co.)로부터 輸入한 스트로자一式과, 獨逸의 S.H.社(Siemens & Halske)로부터, 역시 스텝·바이·스텝方式에 屬하는 시·멘스式에 採用되었다. 이때까지도 우리나라는 말할 것도 없고 日本에는 自動交換의 製造技術이 없었고, 同時에 相異한 2方式을 競合시켜서 導入하는 結果가 되었는데, 이것이 그 後數 많은 混亂을 招來하여, 이 방식은 採用地域을 갈라서 設置하지 않으면 안되었다.

第2次大戰으로 말미암아 더 새로운 방식의 自動交換機의 開發은 一時中斷되었지만, 戰後市外交換의 自動即時化의 要求가 높아지고, 이것에 相應하고자 많은 나라들은 코로스·바交換機 또는 EMD 交換機를 採用하게 되었다. 從來의 스텝·바이·스텝 방식은 다이알數字의 1자리(digit)를 돌릴 때마다 스위치를 驅動시켜서, 그 數字가 表示하는 中繼徑路를 選擇하므로써 相對局까지의 接續을 이루어왔다. 따라서, 中繼回線(傳送路)의 徑路和 다이알數字와의 사이에는 直接의 對應結合關係가 되어 있으며, 例컨대 中繼徑路를 바꾸자면 다이알番號의 變更이 必要했다. 이 相互關聯 때문에, 이 방식으로서 局間을 結合하는 中繼回線網의 配置나, 다이알番號賦與의 面에서 融通性이 적고, 또 10進法에 制限된 小容量스위치를 使用하고 있었으므로 トラヒク處理의 點에서도 傳送路의 使用能率이 낮았다. 이 缺點은 中繼傳送路에 要하는 코스트가 높은 市外交換에 對해서는 말할 것도 없고, 交換規模의 擴

大된 大都市의 市内交換에서도 問題가 되기에 이르렀다. 나아가 市外自動即時化 때문에 複雜한 料金體系를 갖는 課金의 問題, 多段中繼傳送의 問題等 機能的으로도 從來의 方式으로는 不充分하게 되고, 交換方式의 根本的인 再檢討가 不可避했다.

스텝·바이·스텝方式에서는 個個의 스위치에 選擇制御回路가 붙어 있어, 1자리(digit)의 다이알數字마다 選擇動作을 시키고 있다. 따라서 個個의 制御回路의 機能은 簡單하지만, 系全體를 내다본 效果的인 中繼選擇은 어렵고, 制御回路의 使用能率도 낮다. 이것에 對해서 코로스·바交換機는 通話스위치回路와 制御回路와를 完全히 分離하고, 小數의 制御回路로 많은 스위치를 共通으로 制御한다. 이와 같은 방식을 共通制御方式(common control system)이라 하는데, 이 방식은 다이알 팔스를 一旦 어떤 記憶回路에 蓄積하고, 蓄積한 全 digit의 다이알數字를 使用하여 總合的인 判斷을 하여 가장 效果的인 中繼徑路를 選擇한다. 一旦蓄積한 다이알數字는 回線網의 選擇에 가장 安정마춤의 形으로 情報變換이 되므로, 다이알番號와 中繼徑路와는 獨立으로 設計를 할수가 있으므로 回線網을 融通的이고 또 高能率로 使用하는 것이 可能하게 되었다. 制御部를 少數의 共通制御回路에 모아 놓으므로써, 새로운 機能의 追加도 容易하게 되고 通話스위치에는 開閉形의 코로스·바 스위치(cross-bar switch)가 使用되고, 또 이 스위치는 開閉部에 貴金屬接點을 使用하므로, [通話特性은 飛躍的으로 改善되어 長距離의 多段中繼에 相當할 수 있는 特性이 實現되었다. 이와 같은 長點은 市外交換의 全國自動即時化(DDD化)에는 不可缺의 要求이며, 戰後 電話事業의 擴張期를 마지한 世界各國은 大體적으로 코로스·바 交換方式이던가 或은 EMD 交換方式을 採擇하기에 이르렀다.

코로스·바 交換機는 最初瑞典에서 탄생했는데, 그 後美國에서 發展한 交換方式이고, EMD는 獨逸에서 탄생하여 發展한 방식이다. 今 이 2方式은 全世界의 交換方式의 二大主流를 이루고 있다고 볼 수 있다. 下表는 全世界의 重要한 交換方式과 總回線數를 나타낸 것이다.

交換機方式	回線數(1979.1現在)
Crossbar 方式 (數個會社製造)	153,000,000回線
EMD 方式	42,000,000回線
Strowger 및 HDW 方式	91,000,000回線
Machine switch 方式	17,000,000回線
ESS 方式	3,000,000回線

우리나라에 있어서 電氣機械的 自動交換機의 總回線數는 1980年末 現在 約 2,700,000回線이다.

### (3) 第一世代的 電子交換機(空間分割電子交換機)

技術은 눈부신 發展을 해왔다. 上記와 같이 急速하게 開發된 크로스·바 交換機나 EMD 交換機도 다음世대를 짚어지는 電子交換機로 置換되어 가는 중이다. 이것은 交換技術이 普及期, 擴張期를 거쳐 發展期에 들어간 것을 뜻한다. 1965 年에 美國의 New Jersey 州의 Succasunna 市에 No. 1 ESS(electronic switching system)이라 부르는 大形의 商用電子交換機가 開局한 것을 契機로, 드디어 電子交換의 時代가 到來했다. 우리나라에 있어서도 1980年에 BTM 會社의 10CN 式 電子交換機가 서울의 永東 및 堂山電話局에서 20,000回線이 開通되고 今年에는 이 方式로 約 250,000 回線이 開通된다. 또 今年末까지에는 美國 Western Electric 會社의 No. 1A ESS 式 電子交換機가 서울의 中央에 30,000回線이, 乙支電話局에 10,000回線이 開通된다. 그리하여 今年末까지 우리나라는 電子交換機에 加入되는 加入者數는 總 310,000에 이를 것이다.

電子交換機는 多數의 電子部品을 使用하고, 소프트웨어(software) 技術을 使用하는 交換方式이다. 따라서 자칫하면 一見從來의 crossbar 交換機와 全然異種의 交換機라는 印象을 받는 傾向도 있으나 그렇치않고 電子交換도 crossbar 交換機와 같이 共通制御形의 交換機의 一種이다. 그러나 電子交換機에 있어서는 交換機能의 擴充 變更을 容易하게 하기 위해 電子交換機의 共通裝置에서는 crossbar 交換機의 布線回路의 代身 所謂 소프트웨어를 使用하는 것이 다르다. 쉽게 말해서 電子交換機에는 制御裝置部分에 高度

의 電子計算機(computer)技術이 使用된다. 即 電子計算機技術을 高度로 利用하는 交換機이다. 交換機로서 遂行할 機能은 프로그램化되어 있어, 制御裝置속의 메모리(記憶裝置)에 插入되어 있다. 電子交換機導入의 最大의 意義는 이 “蓄積 프로그램 制御” 技術을 導入한데 있다. 그것은 交換機의 機能의 追加, 變更 등이 하드·웨어(Hardware)에 손을 대지 않아도 主로 프로그램의 變更으로 實現할 수 있으며, 이는 今後 더욱 多樣化·高度化하는 通信網의 核으로서의 交換機에 보다 適合한 性質을 줄수 있다고 말할 수 있다.

### (4) 第二世代的 電子交換機(時分割電子交換機)

現在 우리나라를 비롯하여 世界 여러 나라에서 設置使用中에 있는 電子交換機는 通話路에 機械的接點을 格子狀으로 空間的 配列을 하여 接續을 이루게 하는 空間分割方式의 商用化時代에 있다. 크로스바形式의 開閉素子를 空間적으로 配列한 이 스위치 속을 아날로그(analog)形의 音聲信號(0.3~3.4kHz)가 지나 간다. 그러나 半導體技術의 不斷한 發展의 惠澤으로 近年에는 메모리 LSI 등을 使用하므로써 通話路도 電子化하여 디지털(digital) 信號의 形으로 交換接續을 할 수 있는 所謂디지털 通話路를 갖추어 時分割 多重의 原理를 適用하여 多數의 通話에 對해 通話回路(스위치回路)를 時間적으로 共通使用케 하는 經濟的方式인 時分割電子交換機의 開發에 世界는 熱中하고 있다. 디지털通話路의 導入에 依한 通信網의 變革의 概念을 圖 1에 揭示한다. 傳送路는 PCM 등으로 今後더욱더 디지털多重化 되어 갈 것이지만 交換機通話路가 “空間分割形” 이면 同圖(a)와 같이 一一히 音聲으로 도로만들어 交換接續하고, 다시 PCM 多重화한다음 傳送路에 送出하게 된다. 이것에 對해 디지털화된 通話路에서는 同圖 (b)와 같이 多種傳送되어서 은 디지털信號相互를 直接交換할 수가 있게 되어, 變復調에 隨伴하는 傳送品質의 劣化가 없어지는 등 많은 長點이 나타난다. 이 디지털通話路는 메모리 LSI 를 主要素子로 하여 構成되며, 空間分割形스위치의 單位格子크기가 8×8程度의 小規模의 것인데 比해 1,000×1,000程度以上の 것

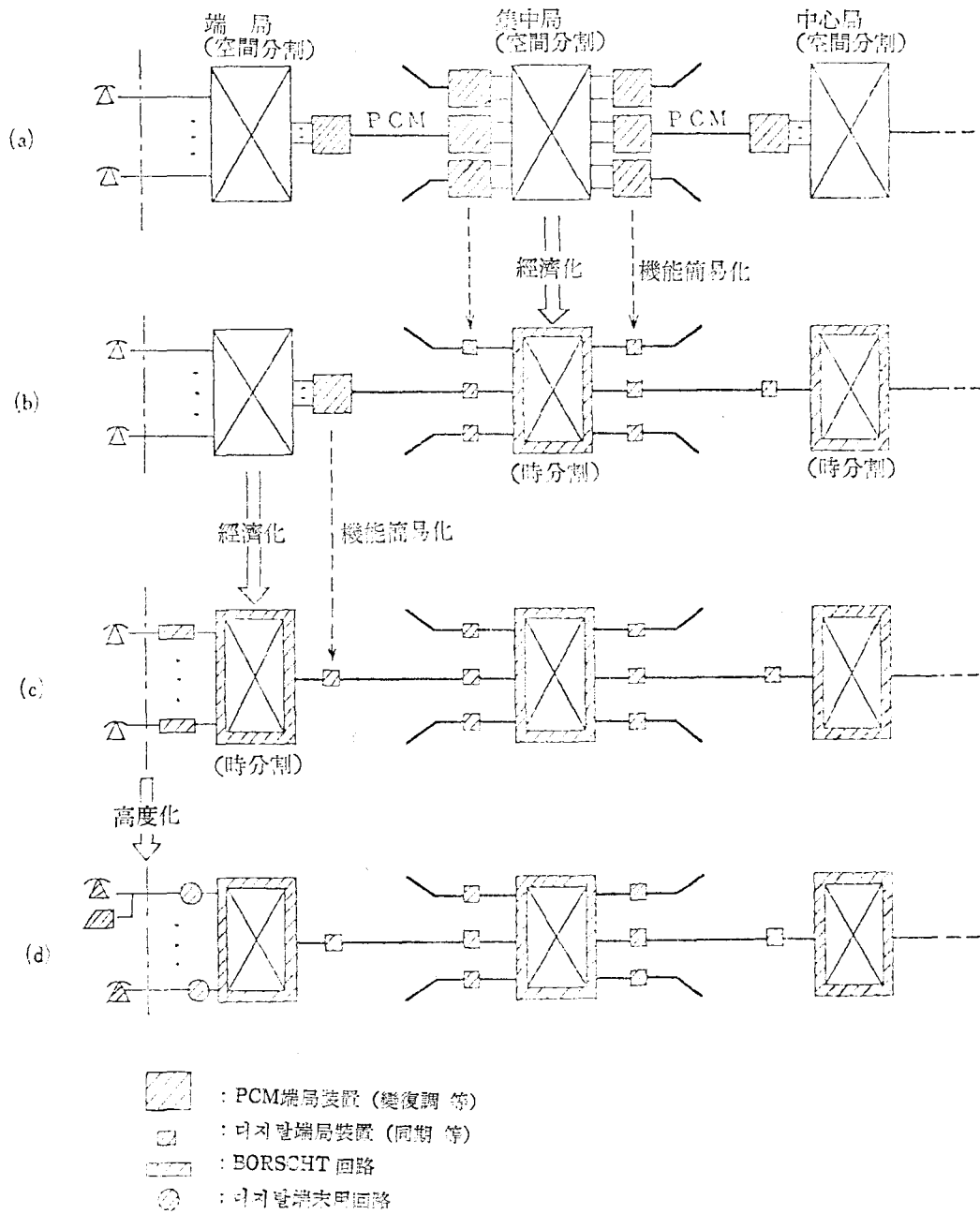


圖 1. 디지털通話路의 導入에 依한 通信網의 變革의 概念圖

도比較的 容易하게 實現할 수 있으므로,全體로서의 스위치網의 構成은 大幅으로 單純化,經濟化된다. 이와같이 通話路도 半導體部品이나 集積回路로 電子化한 電子交換方式의 開發이 目下世界的인 動向이다. 이 電子交換機에서는 우리의 音聲을 PCM으로 多重化하여, 多重化한 그대로로 스위치(switching)이 이루어지게 하므로 이것을 一名 PCM 交換機라고도 한다. 여기에 데이터通信도 包含해서 디지털交換이라고도 總稱한다.

앞으로의 디지털通信網은 디지털多重化되어 있는 그대로로 交換機에 끌어들여 多重化한 그대로의 狀態로 스위칭을 하면 된다. 變復調는 發信局과 着信局에서만 하면 足하고, 途中의 中繼局에는 傳送端局이 一切 必要 없다. PCM 交換機 그리고 디지털交換機의 研究開發過程에는 어느 程度問題點이 없는 것은 아니지만 디지털 統合網은 드디어 꿈에서 現實의 것으로 들어가고 있으며 이것이야말로 通信技術이 向하여야할 將來의 目標라해도 좋다.

#### (5) 世界各國의 時分割電子交換機(time division ESS)의 現況

##### (i) 美 國

美國은 1960年代에 있어서, 當時存在하고 있던 4A crossbar 市外交換機는, 世界最大의 交換容量을 자랑하고 있었으나, 이에도 不拘하고 長期回線網計劃에 依하면, 더욱 大容量의 市外交換機가 必要하게 되었다. 市外通話는 尨대한 量으로 增大하고 있었으므로 많은 都市에서는 多數의 高價인 交換設備가 곧 必要하게 된다고 생각하게 되었다.

그리하여 Bell System은 總額 約 4億費를 投資하여 民間企業이 只今까지 開發한 最大 그리고 가장 複雜한 Project의 하나와 씨름을 했다. 그 成果가 市外電子交換機 No. 4 ESS(No. 4 Electronic Switching System)의 탄생이다. 1979年末의 時點에서, 36 system의 No. 4 ESS가 美國에서 稼動中에 있다.

No. 4 ESS의 1 system은 1時間當 約 55萬呼(1秒當 150呼)를 處理할 수 있으며, 이는 從來의 電氣機械式(electromechanical) 市外交換機

4A crossbar 방식의 4倍以上의 通話傳送能力이 된다. No. 4 ESS는 同一容量의 4A crossbar system에 比해, 設置場所의 space는 1/5, 保守費는 1/3, 電力消費量은 1/2에 지나지 않는다.

No. 4 ESS는 美國의 電氣通信網이 거의 無限의 融通性和 可能性을 가진 全電子交換機이다. 이는 美國이 全電子·蓄積프로그램制御網(all-electronic, stored program-controlled network)를 目標로 나아가는데 있어서 重要한 役割을 盡하고 있다.

##### (ii) 佛蘭西

佛蘭西는 디지털化에 가장 熱心인 나라의 하나인데, 究極의으로는 ISDN(Integrated Service Digital Network)의 實現을 目標로 하고 있다. 1975년부터 低트라픽地域用的 디지털加入者交換機 E-10方式의 導入을 開始하였다. 1980년까지 220萬加入을 E-10方式으로 增設했다고 發表하였다. 電話의 普及을 優先시키려하는 佛蘭西는 加入者系의 小規模交換機로부터 開發했다는 點에서 美國의 Bell系와 對照的이다.

또 E-10方式보다 大規模인 E-12方式도 開發中이다.

##### (iii) 日 本

日本電信電話公社의 電氣通信研究所는 1966년에 室內實驗用으로서 1,544Mbit/s의 하이웨이(highway)에 依해 交換을 하는 1,500 erl規模의 디지털電話交換機 DEX-T1을 試作하여 디지털交換의 基礎技術을 確立하였으나, 當時의 部品狀況으로서는 經濟性を 얻는 것이 困難하다고 判斷되었다. 그後 디지털데이터交換機의 開發等에 依해 디지털交換機의 技術이 굳어지고, 現在電話用的 디지털交換機와 이것을 使用한 디지털電話網에 對해서 總合的인 研究가 進行되고 있다. 交換機는 200~1,000게이트規模의 LSI,30Mbit/s程度로 動作하는 時分割通話路等の 技術을 利用한 10,000 erl程度의 中繼交換機를 經濟的으로 構成할 수 있다고 豫見하고 있다. 此外에, 加入者交換機에 對해서도 全電子化를 目標로 通話路構成技術等の 研究를 進行하고 있다.

##### (iv) 우리나라

우리나라도 時分割電子交換機의 研究開發이 活發하다. 우리나라가 開發中인 것은 市內局用의

로 16,000加入端子, 最大 通話量 704 Erl(B=1%), 內部通話路數 1,024CH, 最大呼處理能力 60,000BHCA 의 時分割交換機이다. 또 이 開發과는 別途로 美國의 No. 4 ESS 方式이 1983 年에 우리나라에 4개 system 總 130,000回線이 서울, 釜山, 大邱의 各都市에 市外交換機로서 設置될 豫定이다.

### Ⅲ. 未來로의 研究開發展望

以上은 電話交換方式에 對한 現在 그리고 比較的 가까운 將來의 大體의 動向을 說明하였다. 앞으로는 다음과 같이 研究될 可能性이 있다고 본다.

#### (1) 通話路制御機能과 通話路의 融合

通話路系制御機能의 技術的變遷을 圖 2에서 본다. Step-by-step 方式에서 始作하여 第一世代電子交換機를 거쳐 第二世代가 目前에 다가왔다. 이들 電子交換機에서는 共히 通話路和 制御機能은 分離되어있으나, 制御機能의 徹底的 分散을 圖謀하면 通話路和 그 制御機能을 融合하는 것도 생각할 수 있다. 말하자면 인텔리전트한 通話路이다. 이것에 依해 電子通話路의 長點과 step-by-step 方式의 彈力性도 兼해서 具備하는 通話路方式도 期待할 수 있겠다.

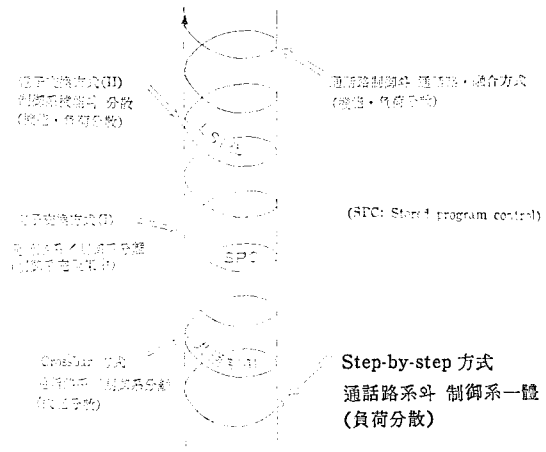


圖 2. 通話路系制御機能의 技術的 變遷圖

#### (2) 光交換機(Optical switching system)

光화이버傳送에 있어서도 中繼를 爲해서는 光 ↔ 電氣變換이 必要하다. 따라서 目前의 (當分間은) 交換은 電氣信號로 된 곳에서 이루어질 것이나, 無中繼傳送距離가 電話局의 局間距離를 大幅 超過하게 되면 交換을 爲해지만 光 ↔ 電氣變換을 하지 않으면 안되는 것으로 된다. 이것에 對備하여 光信號 그대로 交換接續하는 技術을 開拓해 갈 것이 必要하게 될 것 같다. 이 境遇에 電氣에 依한 制御系와의 情報授受技術에는 充分한 關心을 傾注하여야 할 것이 重要하다.

— 끝 —

과 학 기 술 개 발 하 여

새 역 사 의 문 을 열 자