

自動交換通信網과 電子交換機

—(上)—

安 柄 星

韓國科學技術研究所 方式機器研究室長 工博

1. 序 論

現代經濟活動의 發展을 위해 通信網의 擴充이 重要한 役割을 하며 한 國家의 國民總所得과 保有 電話台數 사이에 密接한 關係가 있음은 周知의 事實이다. 오늘날 우리 나라는 先發中進國으로서 經濟活動이 急激히 膨脹하고 있으며 따라서 過去의 技術에 根據를 둔 通信網計劃은 再檢討되어야 할 것으로 생각된다. 技術的인 側面에서 보면 80年代初에는 電子交換機가 完全 實用化 될 것이며 data通信의 普及으로 因해 多目的 通信網으로 指向하게 될 것으로 보인다. 其他 다른 많은 理由에 依해 우리 나라의 電子交換機 實用化計劃 및 長期電子通信網擴充計劃에 對해 適切한 措處가 必要한 時點이라고 말할 수 있겠다.

一般的으로 廣域通信網의 端末로서 가장 값이싼 것은 電話機이며 따라서 通信施設 普及의 尺度로 電話機 普及率을 使用하는 것은 自然스러운 것이다. 電話機 普及率을 말할 때 흔히 使用되는 數字에 人口 100人當 電話機 台數라는 것이 있는데 電話機 普及率의 適正線을 論하는 立場에서 보면 이것 보다는 國民總所得 10萬弗當의 數字를 使用하는 것이 經濟活動과의 直接的인 關係를 表示하게 된다. 우리 나라의 電話機普及率은 어떤 指標를 使用해 보더라도 낮은 편에

屬하며 이는 通信網計劃이 經濟活動의 急激한 膨脹을 追隨하지 못한데에 原因이 있다. 그러나 現在 普及率이 낮기 때문에 普及率만을 올리기 위해 無條件 增設한다는 생각을 갖는다면 가까운 將來에 견잡을 수 없는 混亂을 招來할 것이다. 急激한 膨脹이 必要하다는 것을 알고 있으며 1980年代에는 電子交換機가 實用化된다는 것을 알고 있고 通信網의 性格이 電話交換網이 아니라 綜合通信網으로 탈바꿈 할 準備段階에 와 있다는 事實을 알고 있다면 그에 對한 綿密한 研究檢討와 對策 및 計劃이 樹立되어야 할 것이다.

2. 通信網의 一般的 性格

綜合通信網으로서의 自動交換通信網을 볼 때 이는 大端히 複雜하고도 巨大한 system이며年間 1億弗부터 數億弗의 施設投資를 要하는 高價의 system이다. 利用의 面에서 보면 이 system으로 因해 各種經濟活動이 容易해지고 高度成長의 基礎가 되므로서 生産을 위한 投資의 性格을 갖게 된다. 따라서 徹底한 研究와 計劃에 入脚한 効率的인 建設 運營이 要求되는 system이라 하겠다. 이러한 觀點에서 볼 때 이 system의 性格을 다음과 같은 面에서 考慮할 必要가 있다.

1) 經濟性—機器의 開發, 生産, network의

- 建設, 維持, 保守, 運營, 管理 等の 面에서
- 2) 便利性—對顧客 service, 運營側
 - 3) 信賴性—情報의 確實性, 傳送品位, 故障 等の 面에서
 - 4) 耐久性—動作壽命, 生産壽命, 技術壽命 等の 面에서
 - 5) 彈力性—故障, 通話量輻輳, 非常事態 等の 面에서
 - 6) 融通性—network構成變更, 機器의 model 變更, 技術發展 等の 面에서
 - 7) 容易性—開發, 生産, 建設, 維持, 保守, 運營, 管理의 面에서
 - 8) 開放性—施設增加, 新技術導入, 等 擴張性의 面에서

이 以外에도 計劃樹立을 爲해 많은 考慮될 側面이 있을 것으로 생각되나 많은 것을 羅列하는 것 보다는 몇가지를 敷衍說明하기로 한다.

經濟性의 面이 重要한 것은 前述한 바와 같이 莫大한 投資를 要하기 때문이며 가장 低廉한 端末인 電話機의 경우를 보더라도 CCITT가 1968 年에 發表한 全世界 平均 電話機一臺當 投資額이 加入者線路施設, 宅內裝置 US\$ 500.— 46%
 交換機 및 關係施設 US\$ 317.— 29.3%
 傳送施設 및 關係施設 US\$ 268.— 24.7%

計 US\$ 1085.—

로 되어 있으며 여기에 인플레이션을 勘案 年間 30萬回線 增設費用을 計算하면 足히 4億弗 以上의 數字가 나온다. 우리 나라와 같이 産業 建設 投資를 爲해 莫大한 資金이 必要한 立場과 通信網技術의 完全自立이 되어 있지 않아 施設資金의 相當部分이 外貨로 必要한 立場에서는 經濟性에 對한 더욱 慎重한 考慮가 必要한 것이다.

信賴性은 機器의 故障信賴性和 情報의 傳送信

賴性으로 區分되는데 前者는 機器設計와 關聯된 것으로 뒤로 미루고 傳送에서 考慮될 事項은 周波數帶域幅, 減衰, 歪(非線形歪, 位相歪, 群遲延歪), 雜音(白色雜音, impulse性雜音, 誘導雜音), 漏話, 反響, 時時斷, 空電靜電障礙, level 變動 等이며 이들 特性과 關聯해서 明瞭度, 誤字率, bit error rate 等을 考慮해야 된다.

便利性和 關聯하여 考慮할 重要한 事項中에 番號計劃 問題가 있으며 이것은 彈力性, 融通性, 開放性과도 關係가 있는 것으로 國際間 DDD의 普及을 爲해 CCITT가 勸獎하는 形式에 맞는 統一의 體制를 갖출 必要가 있다. 이를 爲해서 交換機에 translator-code converter의 概念이 導入될 必要가 있다.

또한 여기에 關聯된 事項으로 都市規模의 擴大와 廣域化에 依한 交換網의 階層分化和 4線式 交換機導入 問題가 있다. 現在 서울에서 使用하고 있는 交換網은 端局과 集中局을 統合한 것과 같은 形式의 端局(但 集中局이 갖는 迂迴機能 除外)과 總括局과 中心局의 機能을 統合한 것과 같은 形式의 市外局을 갖고 있으며 單一料金地域內의 交換에는 4線式은 皆無라고 해도 過言이 아닐 程度이다. 따라서 都市機能上의 同一地域內의 信號減衰量이 許容規格限度를 超過하는 경우가 생기며 市外地域으로 取扱하지 않아야 할 地域을 市外地域으로 取扱해야만 된다는 問題가 發生할 可能性이 있다. 이러한 問題는 交換網의 階層構造가 發展되어가는 過渡期에 發生할 수 있는 問題로서 우리 나라와 같이 分化中間期에 發生하기 쉬운 問題이다. 이 問題는 本格的인 階層構造를 갖는 交換網으로 發展分化되면 解消되는 問題이다.

彈力性和 關聯된 問題로 非常時 및 戰時體制問題가 있으며 地域孤立化가 發生할 可能性에

關한 것이다. 이 問題는 通信網의 帶域制化를 逆行하는 結果를 갖어올 수 있으며 二重歸屬構成法을 使用하여 問題를 解決할 수 있다. 이 問題에 對한 研究는 性格이 다르기는 하나 이웃 日本에서 地震問題로 因해 相當히 進展시키고 있다.

通信網計劃을 樹立함에 있어 이런 多角의인 考慮가 必要한 것은 물론이며 電話에 對한 舊態 依然한 觀念에서 脫皮하여 斬新하고 새로운 idea를 받아들일 수 있는 悠然한 姿勢로 多樣한 新種端末을 使用할 수 있으며 取扱情報量의 可變的인 擴張性을 갖는 綜合通信網을 指向한 計劃이 樹立될 必要가 있다.

3. 通信網發展의 技術的過程

過去에 所謂 有線通信이라 부르던 分野는 電子技術의 收容이라는 面에서 볼 때 相當히 閉鎖

的인 色彩가 짙었던 分野라고 할 수 있겠다. 電子技術이 浸透할 수 있었던 部分은 長距離傳送技術에 對한 것이며 交換機 및 加入者施設은 獨自的으로 發展시켜온 電磁機械的인 方式만이 繼續的으로 使用되어져 왔다고 할 수 있겠다. 이것은 電子技術의 水準이 有線通信에서 要求하고 있었던 信賴度를 適切한 價格範圍內에서 達成할 만한 程度에 이르지 못했기 때문이기도 하나 서로 間에 獨立的으로 發展시켜온 技術의 交流에 對한 人爲的인 抵抗이 作用했을 수도 있었을 것으로 생각된다. 그러나 오늘날 有線通信分野를 過去와 같이 電話 및 電信으로 制限해 보려는 생각은 完全히 拂拭되어 버렸으며 綜合通信網으로서 電信, data, Telex, Twx, Datex, 電話, Facsimile, video, telemeter 信號等 多樣한 信號를 取扱해야 할 通信의 基幹施設로 생각해야

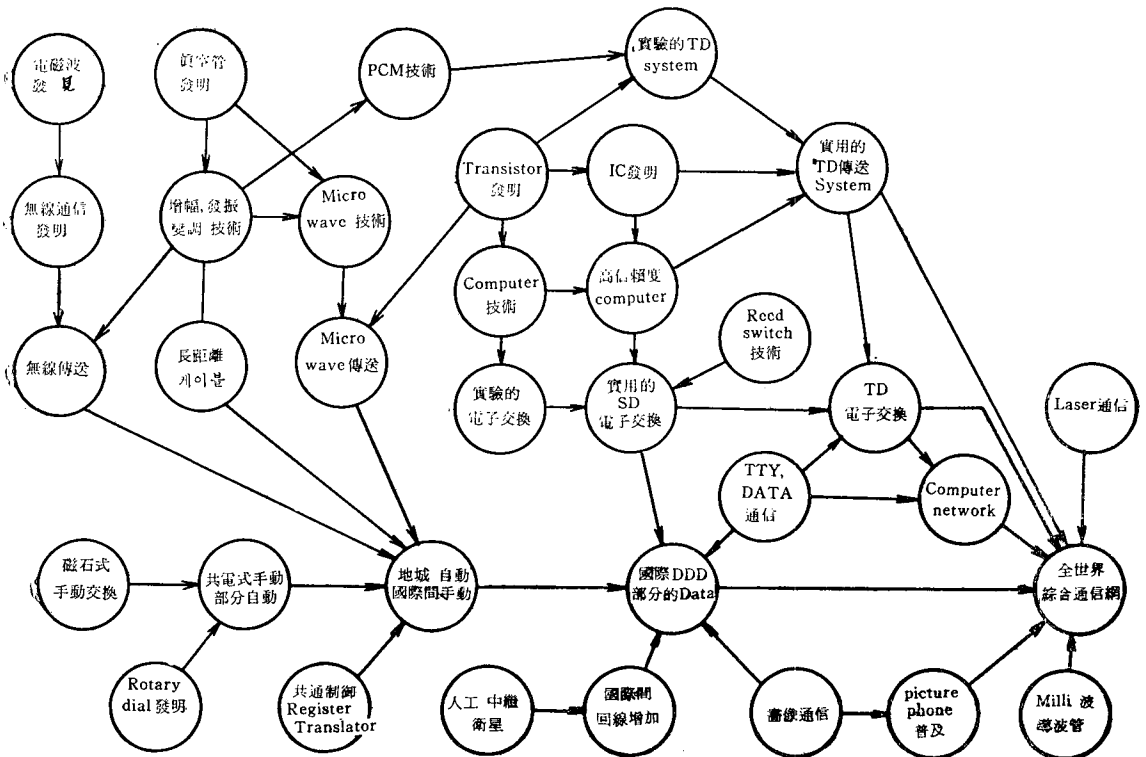


그림 1. 通信網과 電子技術의 關係

할 때가 온 것이다. 卽 電信電話라는 概念으로서의 遞信業務가 아니라 綜合 情報通信媒體로서의 遞信業務로 發展될 段階에 이르른 것이다.

이러한 생각을 가능하게 한 背後에는 많은 勞力을 投入한 電子 및 有線分野의 技術蓄積이 있으며 이러한 技術發達의 相互關係를 簡單히 모델化하여 圖示하면 그림 1 과 같다.

電子通信 system技術을 hardware技術과 software 技術로 區分하며 分類하여 보면 다음과 같다.

電子通信技術

Hardware技術

端 末	} {	開 發
交 換 機		生 產
傳送裝置		設置, 試驗, 維持, 保守, 運營

Software技術

- 通信網構成技術
- Traffic理論
- 生産, 建設, 運營技術
- 信號方式
- 課金方式
- 番號計劃
- 通話量測定
- 通話記錄
- 通話追跡
- 系動作監視
- 系通話量監視
- 故障探知警報監視
- 設置試驗補助裝置
- 維持保守運營補助裝置
- 通信網管理補助裝置
- 迂迴接續管理機能

以上の 區分方式이 適切치 못한 點이 있을 수는 있으나 大體로 必要的 것은 全部 列擧한 셈이

며 이러한 諸技術 區分이 通信技術 發展의 初期부터 생각되었던 것은 아니며 通信網의 複雜化로 因해 必要해서 追加된 것이 相當數에 達한다.

Hardware는 三種으로 區分되어 있는데 이中 端末에 對해 보면

磁石式→共電式→rotary dial→TCMFpush-button→display附複合

의 順序로 發展되어 왔으며 綜合通信網이 되었을 때 附着使用할 端末中에는 처음부터 電信電話 交換網用으로 開發된 裝置가 아닌 것이 變型使用되는 것도 있을 것으로 생각된다.

傳送裝置는 有線 및 無線으로 區分되고 有線의 경우는 減衰補償技術이 追加된다.

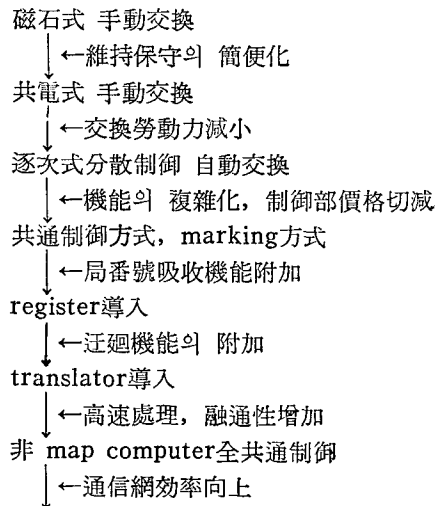
裸銅線→平衡對多心케이블→FD多重化同軸→TD多重化同軸

中短波回線→microwave回線→

人工衛星中繼 $\left\{ \begin{array}{l} \text{milli波導波管} \\ \text{laser光傳送(optical fiber)} \end{array} \right.$

無補償線路→裝荷케이블→4線式增幅→2線式負抵抗增幅

交換機 技術의 發達過程은 制御方式의 變遷過程으로 代表시킬 수 있다.

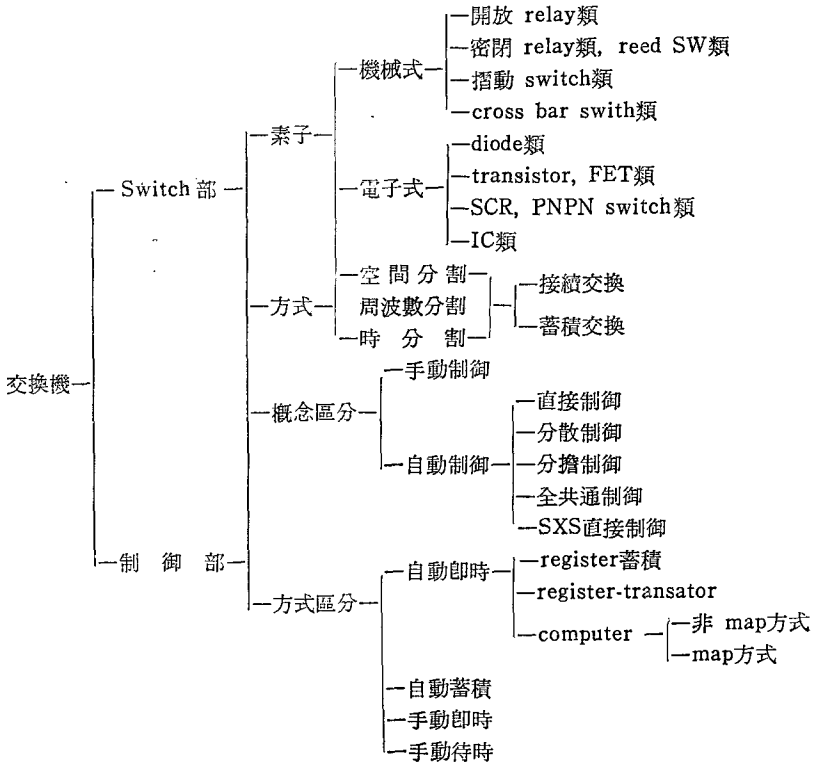


map方式 computer, 共通信號線
 ↓ ← 制御部價格切減, 開發生産의 容易
 分擔制御小型 computer

여기서 共通制御, marking方式, register, translator 等에 對한 觀念上의 差異가 있을 수 있어 明確히 規定할 必要가 있을 것 같다. 共通制御란 單語는 몇개의 switch가 制御部를 共同으로 使用한다는 意味이며 이 制御部가 갖는 機能의 廣狹에 對해서는 言及하고 있지 않다. 따라서 step by step式的 如何한 機種이라도 制御部를 共通制御로 改造하기는 容易하다. Register 라는 單語는 正確히는 dial pulse register이며 dial pulse의 情報를 暫時 蓄積하였다가 放出하는 機能을 갖이고 있으며 放出하는 過程에서 무엇이 이루어지는가는 規定하고 있지 않다.

Translator는 符號變換裝置이며 符號가 어디서 오는가와 어디로 放出시키려는가는 亦是 規定하고 있지 않다. Marker는 switch controller와 有機的으로 作用하여 適當한 回路가 構成되게 하기 爲한 裝置이며 Switch의 制御를 爲한 한 방식일 뿐 回路構成을 爲해 marking方式이 必須인 것은 아니다. switch controller가 marking信號를 찾아 回路를 構成하거나 switch의 動作을 sense裝置로 檢出 共通制御部로 보내 closed loop control을 하거나 또는 map方式을 使用 回路構成 schedule을 作成한 後 Switch는 open loop로 制御하거나 어떤 方法으로도 適當한 回路를 構成할 수 있다. 이렇게 規定하고 보면 共通制御의 利點이 가려져서 分明치 않으나 一般的으로 共通制御方式이라고 하면 register

表 1. 交換機技術分類表



transaltor, marker, sender 等を 內包한 入線
 부터 出線까지의 閉塞判別 同時接續을 할 수 있
 는 機能을 갖는다. 따라서 制御部를 共通으로
 使用한다는 意味에서의 共通制御라는 單語는 正
 確히는 무엇을 意味하는 것인지 알 수 없으며
 境遇에 따라서는 順次制御式일 수도 있다. 順次
 制御式이 同時制御式보다 不利한 點은 一次群選
 擇에서 閉塞되지 않았더라도 二次, 三次 等 後
 段에서 閉塞될 수도 있어서 一次群選擇에서 다
 른 回路를 擇했다면 閉塞에 걸리지 않고 通話
 路가 構成됐을지도 모를 接續이 失敗할 境遇가
 생긴다는 點이다. 이點 同時接續方式에서는 全
 接續過程을 管理 處理하므로써 避할 수 있다.
 뿐만 아니라 translator에서 任意로 符號를 變
 更하고 數字를 附加 또는 吸收할 수 있어서 番
 號計劃에 便利하며 迂迴機能을 갖게 할 수도 있
 다.

交換機技術을 圖解의으로 表示하면 表 1 과
 같다.

4. 通信網構成

電話機부터 交換機까지의 加入者線路는 一般
 的으로 10km以內的의 길이 許容되며 局間距離
 도 減衰때문에 制限을 받아 4線式 增幅傳送方
 式을 使用하지 않는 限 地域的으로 넓은 通信網
 을 構成할 수는 없다. 增幅器를 使用하더라도
 2線式 交換點 相互間에서 發振 또는 反響을 避
 하기 위해서 4~8dB 程度의 最小殘留 損失을 남
 겨야 하며 따라서 長距離傳送을 위해서는 4線
 式으로 變換傳送하며 中間에 2線式과 4線式을
 交互로 使用하는 것은 避해야 한다.

한편 番號計劃과 課金方式으로 因해 地域的으로
 區分된 帶域制의 實施가 必要하고 必然的으로
 交換局의 階層이 생기며 3數字局番號를 使

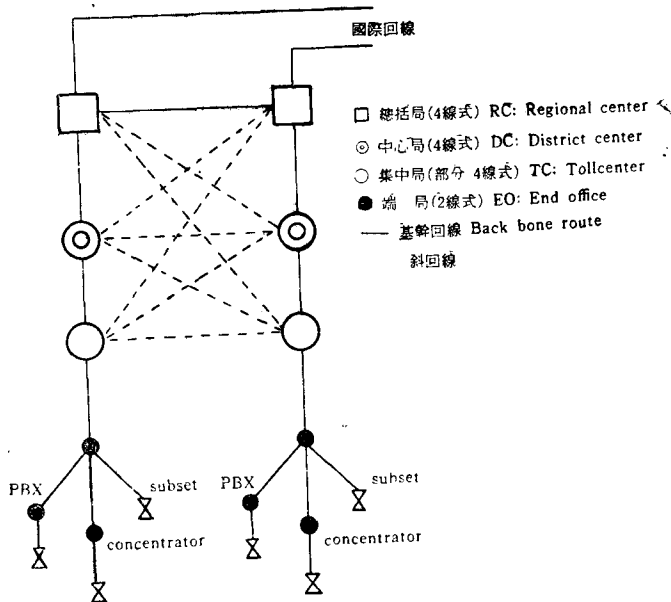


그림 2. 典型的 局階位關係

用할 境遇의 典型的 局階位關係는 그림 2와 같다. 이러한 局階位關係는 從來 使用되어오던 制御部의 機能이 制限되는 system에서는 必然的 이라 할 수 있으나 電子交換機와 같이 制御部의 機能을 強化할 수 있고 共通信號線과 交換制御 computer 相互間에 data channel을 設定할 수 있는 경우에는 等質性 또는 對稱性 交換網을 構成할 수도 있으며 이런 等質性 交換網으로 構成하더라도 全體의인 情報傳送量이 많으면 施設費의 差는 僅少하다. 다만 이런 構成法이 適用되기 위해서는 各 交換局에 通信網 全般에 對한 資料가 時時刻刻 供給되어 系全體가 綜合的으로 管理되고 있다는 前提가 必要하며 中繼回線은 長距離中繼用 4線式 回線과 近距離用 2線式的 2種이 必要하다. 4線式과 2線式 關係는 傳送品位配分計劃에 關係되는 것으로 2線式으로 等質性 通信網을 構成 長距離傳送을 하면 中間에 거쳐야 할 局數가 많아져서 不可能하여 진다.

局부터 上位階層을 4線式으로 構成할 必要가 생긴다. 4線式交換機는 一般的으로 2線式交換機보다 많은 接點 및 增幅機를 使用하기 때문에 價格이 비싸며 따라서 4線式施設을 最小로 줄일 수 있는 方案이 研究되어야 하는데 時分割方式에서는 처음부터 4線式으로 되어 있어서 系를 時分割方式으로 構成할 境遇에는 이 問題에 對한 配慮는 必要없게 된다.

이 以外에 電磁機械式交換機를 使用하여 系를 構成할 경우 着信局故障에 의한 起呼輻輳障 및 循環性迂廻占有에 의한 中繼機能麻痺 問題가 있다. 前者는 着信局故障通報機能을 迅速히 使用하므로써 解決될 수 있으며 後者는 共通制御裝置 相互間에 協力關係가 있거나 信號에 過去의 狀態를 表示하는 附加情報를 使用해서 解決할 수 있다. 그러나 이런 諸機能이 可能해지는 것은 交換機가 同時接續制御方式으로 되어 있어 route가 構成되기 위한 時間이 짧은 境遇에 해당하는 內容이며 順次制御方式으로는 너무 긴 時間이 걸려 使用할 수 없다. 電話交換業務에서 傳統的으로 使用되던 慣習의 尺度인 即時式 11秒率을 固守하려면 順次制御方式에서는 1~2회의 crank back (Busy에 의해 route가 構成되지

그림 2와 같은 階位關係가 있을 때의 全體를 2線式으로 한 境遇와 中心局부터 4線式이 된 境遇의 傳送損失을 그림 3에 圖示하였다. 端末相互間사이의 減衰 許容量을 32dB 限度로 하면 全階層을 2線式으로는 構成할 수 없으며 集中

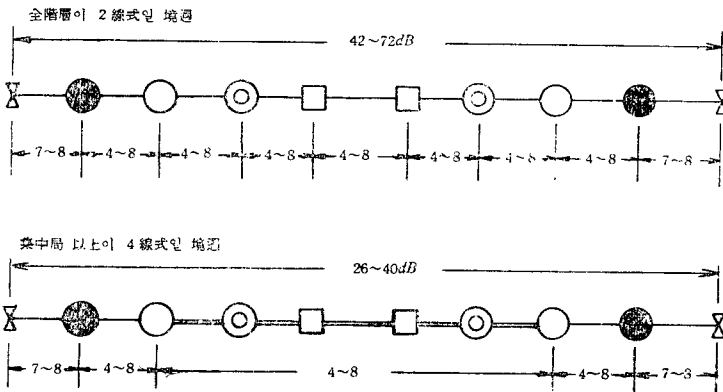
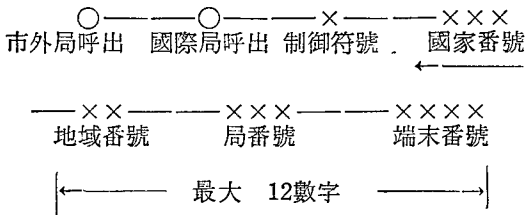


그림 3. 全體가 2線式인 경우와 一部 4線式인 경우의 損失比較

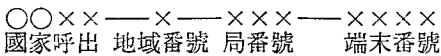
못하고 返送되는 時) 밖에 許容되지 않으며 迂迴機能의 充分한 活用이 困難하기 때문이다.

階層的交換網을 構成하거나 等質性交換網을 使用하거나 어느 쪽에서도 發生하는 問題로 信號의 符號變換問題가 있다. 여기에는 數字의 附加 또는 吸收의 問題와 翻譯의 問題가 있으며 前者는 起呼局과 着呼局 사이에 關聯되는 交換局의 數 또는 switch數가 可變的이라는 點에서 發生하는 問題이며 後者는 迂迴機能의 運營方式에 따라 發生할 수도 있고 發生하지 않을 수도 있는 問題이다. 起呼加入者가 使用하는 信號는 CCITT의 추천에 의해

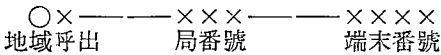
國際呼出最長數字(15 digit)



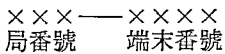
國際呼出短縮數字(12 digit)



地域間呼出(9 digit)



同一地域內呼出(7 digit)



와 같은 形式을 使用하게 되며 單一地域內에서 는 特定被呼端末에 對해 어디서나 同一番號 및 同一 局番號를 使用하여 呼出할 수 있어야 한다. 그러나 上記한 數字의 附加吸收機能이 完璧하지 못할 境遇 同一被呼端末의 局番號 내지는 端末番號까지도 變하는 수가 있다.

以上에서 言及한 以外에 system 設計를 위해 加入者線路網, 置局計劃 및 經濟分析, tandem-局配置計劃 및 routing計劃, 品質配分計劃, 多重化傳送 및 周波數帶域配分計劃, 信號 및 情報標準化, 端末機器標準化, 驗試方式 및 測定機器仕樣決定, 機器裝置資材의 仕樣決定 및 標準化. 等 龐大한 量의 調査研究業務가 必要하다.

交換機와 通信網全體의 關係에 對한 理解를 돕기 위해 以上에서 簡單히 說明하였으나 多様な 觀點과 方向에서 검토되어야 할 莫大한 量의 內容을 縮小說明하였기 때문에 技術全般에 對한 說明보다는 우리 나라의 未來計劃과 關聯해서 必要하다고 생각되는 點에 對한 言及으로 끝난 感이 있다. 次回에는 電子交換機의 諸方式 및 技術에 對해 說明하고자 한다. (繼續)