

電子交換機 紹介

鄭 秉 澤*

1. 序 論

電子交換機의 研究는 1930年代부터 始作되었으 며 1948年 트랜지스타의 發明과 함께 從來 電磁 機械型 交換方式을 電子化하는 것이 서어비스 品 質面과 信賴性에 많은 利點이 있다는 것을 認識 하게 되었다. 電磁機械型 交換方式은 信賴性을 따지지 않고도 缺點으로서는 接續速度가 느리고 부피가 크며 消耗 電力이 크다는 點이다. 따라서 床面積에 따른 局舎의 크기, 荷重, 全體 서어비스 品質等에 많은 問題點이 있어 世界各國은 1950 年代 後半부터 本格的으로 公衆通信用 電子交換 機의 開發을 爲하여 努力을 傾注한 것이다.

手動交換方式에서 電磁機械型 交換方式으로 轉 換하려고 努力할 當時는 各製作會社가 各己 새로 운 交換方式 開發에 努力하였으나 電子交換機 開發 研究는 美國을 除外하고는 凡國家의 인 體制로 研究하거나 開發하였다는 事實은 음미해볼 價値 가 있는 것이다.

2. 電子交換機의 種類

電子交換機는 電子交換機의 通話路의 構成方法 에 依하여 空間分割形, 時分割形으로 나누며 制 御部의 構成 方法에 따라 布線論理方式과 蓄積프 로그램方式으로 나누어진다.

2.1. 通話路

通話路 形式으로는 空間分割形과 時分割形 두 形式이 現在로서는 主軸을 이루고 있다.

空間分割形은 現在 우리나라의 스트로저 交換 方式이나 이메디 交換方式과 같이 두 加入者가

通話中에 繼續하여서 한개의 回線이나 系를 占有 하는 交換方式으로서 素子로서는 小型 크로스바 스위치나 리드계전기 또는 Ferreed 스위치를 쓴 機械스위치와 PNP+NPN 트랜지스타를 使用한 電子스위치가 使用되고 있다. 前者는 從來의 電 磁機械型 交換機와 같은 通話品質을 確保하는데 容易하며 價格 및 既存 交換網과의 兩立性으로 보아 現在로서는 가장 代表되는 部品이며 後者는 技術의 인 面에서 보다 改良點이 要求되고있고 經 濟性과 不平衡에 依한 漏話等에 問題點이 있으나 現在 이에 對한 開發에 努力하고 있는 國家도 있 다. 이 以外에도 다른 여러가지 素子가 나타날 可 能성이 있다.

時分割形은 4線式 펄스진폭 변조 방식(4W-PAM), 2線式 PAM 方式 및 PCM 方式이 있다.

4WPAM 方式은 各 回線의 音聲信號를 各 變 調器에 依하여 서로 다른 펄스 位置를 만들어 週 期的으로 標本化하여 共通의 傳送路에 흐르게 하 고 各 復調器는 接續하여 있는 回線의 變調器와 同期 週기로 펄스를 뽑아 내어 이를 Filter에 依 하여 音聲信號로 復調하는 方式이며 2線式 PAM 方式은 共振 Transfer의 原理를 利用하여 增幅 器없이 交換 接續하는 것이다.

2.2. 電子交換의 制御

電子交換의 制御는 트랜지스터, 다이오드, 抵 抗, 콘덴사 등의 電子部品에 依하여 構成된 論理 回路로서 이루어지며 從來의 上昇廻轉 스위치 등의 電磁機械型 構成 部品에 比하여 動作 速度가 大 端히 빨라 一定時間內에 여러回 利用할 수 있으 며 같은 機能에서는 論理回路의 數量을 從來 크 로스바 交換 方式에 比하여 減少 시킬 수 있어 經

* 正會員, 電氣通信研究所

濟的으로 有利하다.

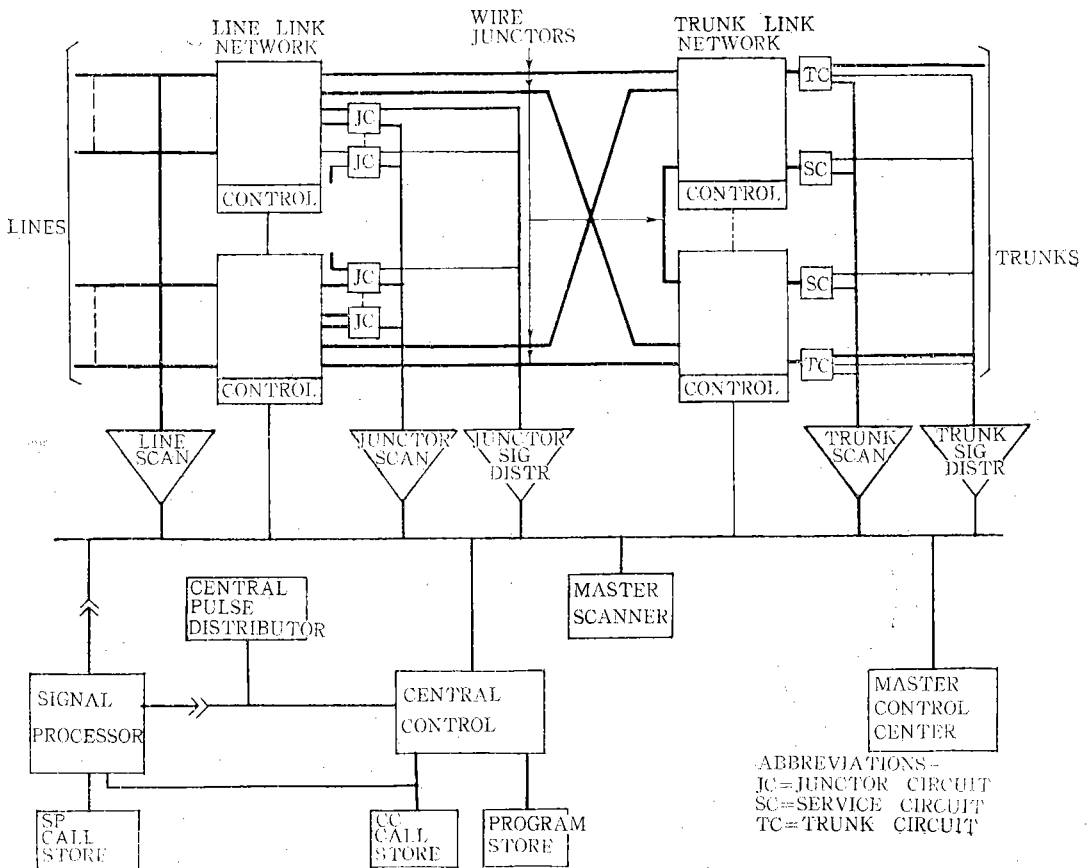
制御의 境遇 情報를 處理하는 形式으로서 布線 論理 方式과 蓄積 프로그램 方式이 있다. 布線 論理 方式은 制御部에 使用하는 論理回路 및 記憶 回路의 모든 것을 布線으로 綜合하여 附與된 交換機의 機能을 動作시키도록한 制御方式이며 特徵은 交換機의 規格 및 附與 機能이 固定的인 境遇 設計가 容易하고 經濟性이 있으며 이에 따라 少 容量의 交換機에 適用하는 것이 有利하다. 그러나 回線變更이나 增設의 境遇 布線을 變更하여야 되며 隨時 變更이 된다면 그 作業 過程을 無視할 수 없다.

蓄積 프로그램 方式은 이러한 布線 論理 方式을 電子計算機化함에 따라 制御 動作遂行에 必要한

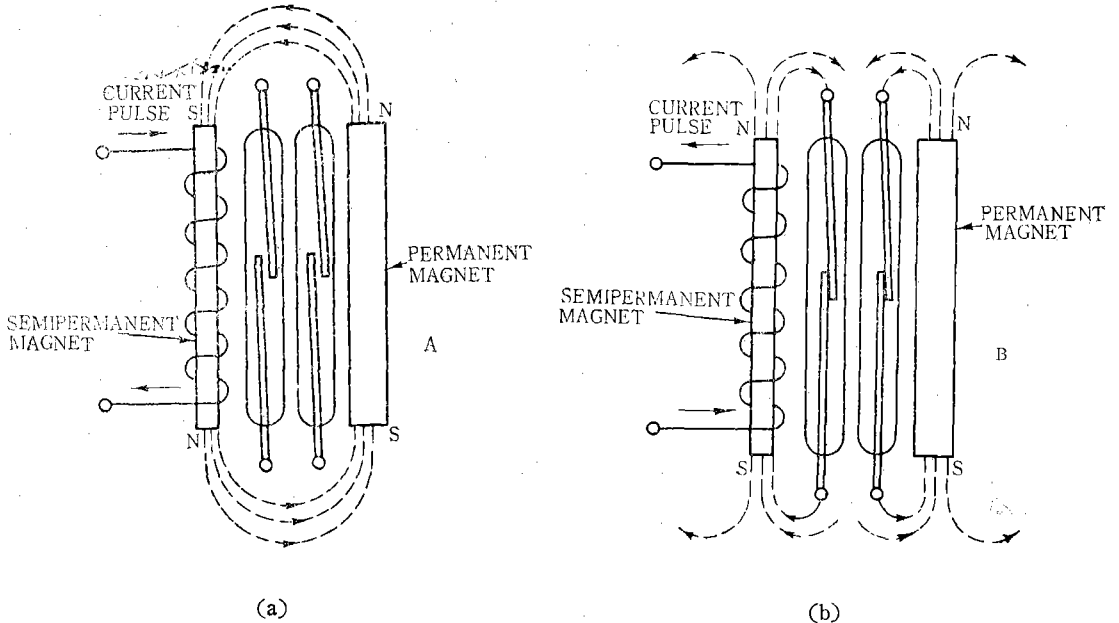
過程을 規定하는 프로그램을 作成 記憶裝置에 貯藏하고 制御裝置는 프로그램에 依하여 判斷 交換機를 制御하도록 하여 어떠한 回線의 變更이나 增設時에 프로그램을 바꾸므로써 動作이 可能하므로 보다 能率의인 方式이나 現在 高價인 것이 缺點이다. 그러나 將次 電子交換機의 制御方式은 蓄積 프로그램 方式이 主가 될 것이며 小局의 경우는 遠隔 制御 技術을 使用하여 經濟性의 問題를 解決할 것으로 展望되고 있으며 一部 國家는 이를 遂行하고 있다.

3. 電子交換機의 構成

그림 1은 現在 電子交換機중 가장 代表的인 美國의 No. 1 ESS의 系統圖이다. 各 部分別로 說明을 하면 다음과 같다.



<그림 1>



<그림 2>

3.1. 通話回路網(Network)

試驗用 ESS에서는 通話回路의 素子로서 放電管과 리드繼電器를 使用했다가 Ferreed 라는 特殊한 素子를 發明한 後에는 No. 1 ESS의 通話路素子로서 Ferreed SW가 使用 되게 되었다. 그림 2는 이 Ferreed SW의 動作原理圖를 圖示한 것이다.

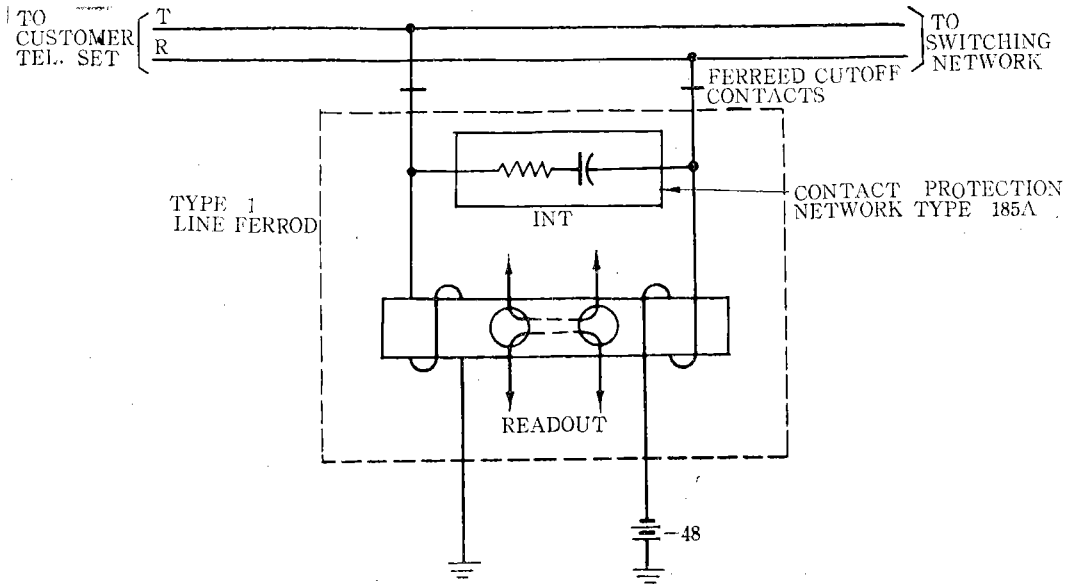
通話回路網은 8段으로 構成되어 있는데 이中 4段은 Line Link Network 이라 하고 나머지 4段은 Trunk Link Network 이라고 하는데 Line Link Network 은 다시 Line Switch Frames (LSF'S)와 Junctor Switch Frames (JSF'S)로 構成되고 있으며 Trunk Link Network 은 Trunk Switch Frames(TSF'S)와 Junctor Switch Frame(JSF'S)로 構成되어 있다. 이들 回路網의 集線比는 4:1 或은 2:1이 되는 것을 사용하고 있는데 LLN 은 最高 64,000回線을 實裝할 수 있고 TLN 은 最高 16,000回線을 實裝할 수 있도록 되어 있다. 그 외에 通話回路網에는 많은 Wire Spring 繼電器가 使用되고 있는데 이것은 Ferreed SW를 制御하는데 利用되고 있다. Ferreed를 動作시켜 주기 爲한 振動電流는 半導體로된 펄스 發生器에서 供給되고 있다. 實際의 通話回路網은

中央制御裝置에서 該當되는 Ferreed Crosspoint 에다 펄스 回路를 構成하라는 命命에 依하여 이 미 構成된 回路의 制御 通路를 通하여 높은 펄스 電流가 흘러서 Crosspoint가 接續되므로서 通話路가 構成되는 것이다.

3.2. 走査裝置(Scanner)

走査回路는 電子計算機에서 入力 裝置와 같은 것으로서 加入者로 부터 들어온 모든 呼를 監視하고 識別하는 機能을 遂行한다. 卽 이 走査裝置는 加入者線이나 中繼線의 使用 如否를 判定하는 機能을 가지고 있는데 中央制御裝置에서 指示가 오게되면 이 裝置는 加入者線을 試驗하여 使用如否를 識別하여 Call Store 에다가 加入者線 狀態를 記憶시켜둔다. 卽加入者線이 使用中 일때의 狀態를 1이라 하고 使用中이 아닐때의 狀態를 0이라고 한다면 이것은 一種의 Digital 形態의 情報로서 取扱할 수가 있다.

普通 加入者 線路는 200mS 마다 한번씩 呼의 發生 如否를 試驗하게 되는데 일단 呼가 發生된 後 부터는 10mS 間隔으로 走査速度가 增加된다. 이것은 每初 100番 斷續하는 다이얼 펄스를 받을 수 있다는 것을 意味한다. No. 1 ESS의 走査回路에는 Ferrede란 特殊 部品이 使用되고 있는데



<그림 3>

이 Ferrode 는 通話回路에서 使用된 Ferreed SW 와 類似한 것으로서 直角 막대형의 Ferrite 鐵心 에다 두개의 卷線을 감아서 磁氣現狀을 利用한것 이다. 回路는 그림 3에 圖示하였다.

No. 1 ESS 의 走査回路는 1,024개의 Ferrode 를 使用하여서 16×64의 매트릭스를 構成하고 있는데 Central Control 에서 부터 指示가 나오면 走査回路는 64개의 Ferrode 線중 어느 한줄을 選擇한다. Central Control 에서 부터 나온 0.5μS 의 펄스는 走査回路에서 4μS 로 되어서 이것이 Ferrite 鐵心の 매트릭스를 經우하여 選擇된 Ferrode 줄을 驅動시킨다. 그러면 Ferrode 의 出力側에서 增幅器를 通하여 共通制御裝置에다 該當된 Ferrode 의 狀態가 1이나 0이냐를 알려 주게 된다.

이 走査回路에서 特徵인 것은 誤動作을 防止하기 爲하여 All Seems Well 과 Enable 펄스를 使用한 點이다. ASW 는 指定된 Ferrode 줄이 動作되고 있는 가를 點檢하고 또 Enable 펄스는 走査回路가 Central Control 에서 부터 pulse 를 받고 있는지 如否를 中央制御裝置에다 알려주는 役割을 한다.

3.3. 中央制御裝置(Central Control)

中央制御裝置는 프로그램 記憶裝置에 記憶된 모든 命令指示를 解析하고 또 그 指示를 履行하기 爲하여 여러가지 半導體 素子로 構成된 論理回路로 動作된다. No. 1 ESS 에 使用된 Central Control 에는 프린트판 回路가 무려 2,300개나 使用되어 있고 또 使用된 트랜지스터의 數는 14,000 개다이오드가 45,000개이다. 이 中央制御裝置는 프로그램 記憶裝置로 부터 나오는 一連의 命令과 指示를 받아서 呼記憶裝置에 記憶된 情報를 處理하도록 論理的으로 回路가 構成되어 있는데 이때 프로그램 記憶裝置로 부터 나오는 指示는 2進 符號形態로서 構成되어 있으며 1語는 48 bits 로 되어 있고 呼 記憶裝置에서 取扱되고 있는 情報는 1語가 24 bits 로 構成된 2進 符號로 되어 있다. 또 여기에서 使用되고 있는 計數用 펄스는 5.5μS 의 週期를 가지고 있다. 그런데 이 中央制御裝置에서 使用되고 있는 어떤 한개의 프로그램語는 위에서 言及한 바와같이 어떤 記號로 表示된 符號로 되어 있는데 이 프로그램語가 交換動作을 하기 爲한 情報로 바뀌어져서 交換 動作이 이루어진다.

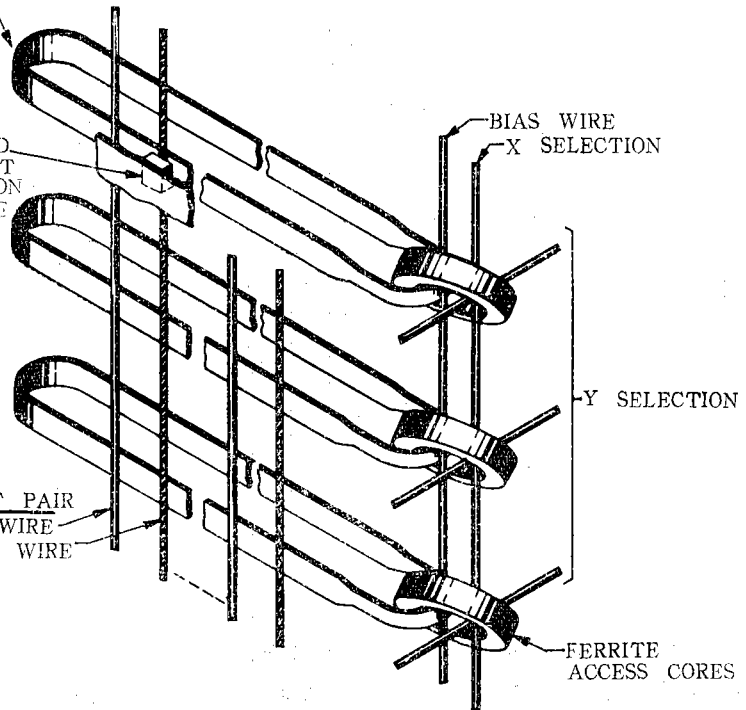
3.4. 프로그램 記憶裝置(Program Store)

이것은 大容量 半永久式 記憶 裝置로서 2進 符

HERE IS A SOLENOID LOOP
FOR EACH WORD-ROW ON
THE MEMORY CARD

BAR MAGNET
ON MEMORY CARD
(SIMILAR MAGNET
EACH INTERSECTION
OF A TWISTOR WIRE
AND A SOLENOID
LOOP)

READOUT PAIR
PLAIN WIRE
TWISTOR WIRE



<그림 4>

號로 表示된 情報가 記憶된다. 모든 情報는 語單位로서 記憶되며 中央制御裝置는 이곳에서 必要한 情報를 끌어내어 使用한다. 試驗用 ESS에서 是 Program Memory 素子로서 Flying Spot 라는 特殊한 光電 裝置를 使用하였는데 No. 1 ESS에서는 Twistor Memory 를 使用하여 信賴度가 높아졌고 電力 供給이 간단해 졌다. 이 Twistor Memory 는 固定狀態로 되어 있는 Ferrite Core, Permalloy Tape 및 Permalloy Wire 와 磁氣 카—드間의 磁氣現狀을 利用한 것으로서 아주 經濟的인 記憶裝置이고 이 記憶裝置의 記憶 容量은 總 580萬 bits 로서 프로그램 語는 1語가 44 bits 로 構成되어 있으므로 記憶 可能한 總 語는 131, 000語가 된다. 1語를 構成하고 있는 44 bits 를 分析하여 보면 그중 37個 bits 가 情報 交換用으로 使用되며 6 bits 는 故障 探索을 爲한 符號로 使用되며 나머지 1個의 bit 는 監視 機能에 使用되고 있다.

그림 4에 Twistor Memory 의 構成圖를 圖示

하였다. 그런데 Twistor 의 Unit Memory 에는 128個의 알미늄 카—드가 所要되는데 이 알미늄 카—드는 프로그램 語의 記錄 및 變更時에 使用되는 것으로서 조그마한 구멍이 카—드상에 64×45 로 뚫어져 있어서 한장의 알미늄 카—드에는 總 2,880個의 구멍이 뚫어져 있다.

이 카—드에는 橫으로 나와 있는 45個의 구멍 중 實際로 프로그램 語로 使用되는 것이 44個이고 나머지 한개는 Memory 의 磁氣的 狀態를 알아내는데 使用된다. 그러므로 Twistor에서 Unit Memory 當 記憶 可能한 44 bits 의 語數는 總 8,196語가 된다.

No. 1 ESS에서 所要된 Unit Twistor Memory 數는 16個로서 이 중 13個는 Program 用으로 使用되고 나머지 3個는 情報의 翻譯用으로 使用되는데 Program 用으로 使用되는 Unit Memory 중에서도 거의 半程度가 通話의 呼處理 및 付隨業務에 使用되고 나머지 半이 故障探知 및 故障診斷을 爲한 프로그램 語의 記憶에 使用되므로서

製作上の信頼도와 保守 整備를 改善하는데 크게 기여하고 있다. 위에서 말한 情報의 翻譯으로 사용된 프로그램 語란 加入者 番號와 加入者 線路와 相互 翻譯, 中繼線 關係의 翻譯, 다이얼 펄스의 省略을 爲한 翻譯 및 其他 여러가지 서어비스의 提供을 爲하여 사용되는 것으로서 一般적으로 16가지의 情報 翻譯용으로 사용되고 있으나 서어비스를 提供할 수 있는 種類는 記憶容량의 範圍內에서 事實上 無制限으로 만들 수 있다. 一般적으로 平均하여 한 加入者當 所要되는 프로그램 Memory 語數는 3個이므로 萬一 8,000加入者가 收容된 電話局이라면 所要되는 翻譯用 Memory 數는 Unit Twistor Memory 3個면 充分하다. 그러나 大規模의 電話局에 對해서는 追加되는 翻譯容량을 充分하게 하기 爲하여서는 追加로 프로그램 Memory 가 더 必要하다.

3.5. 呼記憶裝置(Call Store)

이것은 大容量 一時 記憶裝置로서 加入者 線路나 中繼線路의 狀態를 記憶하고 또 다이얼된 펄스의 情報를 記憶시키는 機能을 가지고 있다.

試驗用 ESS의 一時記憶裝置는 Barrier Grid란 特殊 眞空管을 사용하였음에 比하여 No. 1 ESS에 서는 固定狀態의 記憶裝置 即 Ferrite Sheet 方式을 사용하고 있다. 이 Ferrite Sheet는 一種의 Ferrite로 만든 板에다 從으로 16個 橫으로 16個로 配列된 總 256個의 구멍을 뚫은 것으로서 구멍한개는 마치 Magnetic Core Memory의 Ferrite Core 한個와 同一한 機能을 가지고 있다. 이와같은 Ferrite 板을 여러개 積層하여 所要 記憶容량을 充足시킬 수 있으며 配線이 容易하고 動作上으로도 매우 簡単하다는 利點을 가지고 있다.

이 記憶裝置는 한개의 完全한 Unit Memory로서 의 記憶容량은 2,048語인데 이때의 1語는 Program Store와는 달리 24 bits로 構成되어 있으므로 bit單位로 記憶 可能한 容량은 49,152 bits가 된다. 따라서 어떤 特定한 電話局에서 所要되는 呼 記憶裝置의 數는 電話局 크기와 通話量에 依해서 決定되고 있으나 少容量局이라도 最少 2個 以上の 呼 記憶裝置가 必要한데 이것은 故障를 대비한 2重複式 動作을 爲해서이다.

3.6. 信號分配裝置(Signal Distributor)

走査裝置는 信號를 受信하는데 比하여 이 裝置는 信號를 送出하는 裝置로서 여러개의 出力用 Flip Flop 回路가 構成되어 있어서 中央制御裝置로부터 들어오는 命令과 指示에 依하여 이 Flip Flop이 動作 復舊한다. 따라서 中央制御裝置로부터 들어오는 命令은 中央制御裝置의 論理回路 動作에 影響을 미치지 않도록 매우 高速度로 信號分配裝置로 傳送되므로 이 Flip Flop은 이에 맞게 高速度로 動作되어야 한다.

이 Flip Flop은 信號를 制御하기 爲한 目的으로 中繼線에 連結되어 電磁적으로 動作하는 繼電器를 動作시키므로서 高速度로 動作하는 電子의 裝置와 低速으로 動作하는 電磁的인 裝置를 結合시켜서 兩系統間의 動作을 可能하게 하는 機能이 있다.

3.7. 中繼線回路(Trunk Circuit)

이 回路는 한 交換局과 다른 交換局間의 傳送 關係에서 信號가 나가는 出中繼回路와 他局에서 들어오는 入中繼回路로 構成되어 있다. 따라서 다른 電話局에서 들어오는 모든 信號와 또 다른 電話局으로 나가는 모든 信號는 이 回路를 經유하여 傳送되는데 電子交換機나 電磁機械型 交換機와 相互 接續을 可能하게 한다.

3.8. 서어비스 回路(Service Circuit)

이 回路는 加入者 다이얼 펄스와 Touch Tone 受信器, Tone 回路, 呼出回路, 情報送信, 受信回路 등의 回路가 包含되어 있으며 이 回路의 選擇은 Trunk Scanner를 通하여 CC에 依하여 이루어진다. 서어비스 回路의 繼電器 制御, 其他 裝置의 制御는 信號分配裝置나 中央펄스分配裝置를 使用 CC에 依하여 制御하도록 되어 있다.

3.9. 附帶裝置(Administration Center)

交換裝置의 保守 및 整備에 所要되는 모든 裝置 即 警報裝置, 監視裝置 및 其他 試驗裝置가 設置되어 있다.

특히 이 裝置에는 테레타이프라이터에 依하여 隨時로 電子交換 機能이 正常的으로 動作되고 있는가를 問議하면 自動적으로 全 組織의 動作 狀態가 테레타이프라이터 上에 印刷되어 나오고 또 具體적으로 保守員이 保守하여야 할 場所 및 留

意할 場所等に 關한 內容이 印刷되어 來는다. 其他 이 테레타이프라이터로서 通話量을 印刷한다든지 電子交換組織內에서의 保守를 爲한 試驗 順序를 履行할 수 있다. 또 이 裝置에는 2個의 磁氣 테이프가 있어서 自動課金登算을 爲한 情報를 記錄한다.

3.10. No. 1 ESS의 프로그램

電子交換機는 電子計算機의 組織과 類似하여 프로그램 없이는 動作이 不可能하다. 電子交換機에 對하여 所要되는 프로그램 語數는 整備保守用 프로그램을 合하여 約 100,000語(1語는 44 bits)이고 情報의 翻譯에 所要되는 語만도 30,000語이다, 이와같은 프로그램을 作成한다는것은 매우 重要한 일이며 技術者나 프로그램머가 많은 時間을 消費하게 된다. 이러한 프로그램을 作成할때의 基本節次를 紹介하면 첫째로 그 電話局이 提供 可能한 모든 서어비스 條件과 여러가지 動作上的 問題를 決定하여야 하고 다음에 이러한 問題들을 Software上으로 No. 1 ESS를 爲한 어떤 記號로 表示된 語로 바꾸며 이렇게 생긴 記號語 프로그램을 Memory의 알미늄 카—드에 依하여 適切한 樣式으로 傳送될 수 있어야 하고 마지막으로 앞의 段階에 發生한 誤差를 是正하고 判定하기 爲하여 實際로 No. 1 ESS에 關한 이들 프로그램을 試驗하는 것이다. 그런데 No. 1

ESS에 使用된 프로그램은 어떤 記號語 프로그램 (Software)을 磁氣테이프에다 2進符號의 機械語로 轉換하는 것을(Hardware 過程) 좀 더 간단하게 하고 改善 시키기 爲하여 Process III이라는 特殊한 프로그램이 使用되었는데 이것은 科學用 電子計算機인 IBM-7094와 같이 使用 하도록 設計된 것이다. 이것은 記號로서 表示된 情報(實際로는 카—드에 핀치로 찍어서 表示되었음)를 二進符號로 바꾸어서 自動的으로 Twistor Memory內에서 使用이 可能 하도록 記憶될 자리數(절대자리수)를 指定해 준다. 프로그램에서 Software란 앞에 說明한 바와 같이 어떤 動作 關係를 記號語로 表示하는 過程을 意味하고 Hardware란 소위 呼記憶裝置內에서 所要되는 Register의 數라든지 必要한 中繼線의 數와 形態 및 回線의 集重率等 機械的 또는 電子的 構成을 말한다.

參考文獻

1. BSTJ, Vol. 43, Sept., 1964
2. BSTJ, Vol. 48, Oct., 1969
3. Oki Review, Vol. 36, No. 5, 1969
4. Oki Review, Vol. 38, No. 3, 1971
5. Hitachi Hyoron, Vol. 54, No. 11, 1972
6. Fujitsn, Vol. 22, No. 5, 1971