

# 高密度 輸送系統의

# 自動運轉

# A. T. S, C. T. C 技術

# 어디까지 왔나 ?

Automatic Operation of High  
Density Mass Transit System  
Where do ATS, CTC Stand  
Now ?

李 愚 鉉

鐵道廳 電氣局 信號課長

## 1. 概 設

우리나라는 1961년부터 始作된 經濟開發 5個年計  
劃 事業의 成功的인 施行으로, 所得水準의 向上과  
함께 輸送量이 급격히 增加하고, 産業 施設의 都市  
集中으로 人口의 都市 流入이 增大되어 都市 交通  
의 混雜이 極甚한 地境에 이르러, 鐵道의 輸送 Pat-  
tern을 바꾸지 않으면 안되게 되었다.

이에 適應하기 爲하여, 鐵道는 C. T. C (Centraliz-  
-ed Traffic Control), 地下鐵道 및 電氣鐵道 施設  
을 擴充하고, 變動하는 輸送需要에 대처하는 한편  
輸送Service의 向上에 注力하게 되어, 鐵道의 運轉  
에 있어 安全, 正確, 迅速을 期하는 自動運轉에 이  
르기까지 施設을 改善 發展시켜 왔다.

## 2. 輸送 Pattern 變動 要因

鐵道輸送은 1899年 9月 18日 鷲梁津~濟物浦 間  
鐵道가 開通된 以來, 旅客과 貨物을 輸送하던 것이  
嚆矢였으며, 列車의 速度는 旅客, 貨物 共히 낮았  
고 頻度 또한 보잘 것 없는 것으로, 運轉 保安裝置  
도 大部分 機械裝置로 電氣技術이 使用된 곳은 오  
직 閉塞裝置 뿐이었다. 그러던 중 第2次 世界大戰  
期間 日帝는 軍輸送의 目標을 達成하기 爲하여 京  
釜線 및 京義線의 複線과 이 區間의 輸送力을 增大  
하고자 自動閉塞信號裝置 (A. B. S Automatic Block  
System)를 設置하기에 이르러 비로서, 運轉 保安  
設備로서의 信號保安裝置가 電氣技術을 導入하게  
되었고, 運轉 Pattern도 과거 驛間 1個 列車 運行  
原則이 무너지게 되었다.

그러나 不幸하게도 1945年 8月 15日 光復과 더  
불어, 國土는 南北으로 分斷되고 그나마도 6.25 事  
變으로 信號保安施設은 慘禍를 입어 옛날로 돌아가  
고, 1960년까지는 部分的으로 復元하며 技術者의  
養成에 注力한 期間이었다.

1962년부터 施行된 經濟開發 5 個年計劃 期間中 重  
要 産業線인 中央線 淸涼里~堤川間은 表 1과 같이  
貨物輸送量이 急増할 것으로 豫測되고, 當時의 容  
量으로는 年間 480萬ton의 能力밖에는 없는 것으로  
판단되어 이에 對處할 수 있는 解決方案으로 여러  
가지 案이 比較 되었지만, CTC가 가장 効果적인  
投資方案으로 選擇되어 이裝置를 設置하게 됨에 따

라 運轉 Pattern, 運轉指令方式에 一 大 變革을 가져 오게 되었다.

〈표-1〉 中央線 輸送量 增加趨勢

單位: 百萬ton

年度別	64	65	66	67	68	69	70	71	72
清涼里~堤川	586	799	874	964	1,045	1,112	1,131	1,148	1,153

(1964年 鐵道廳 資料)

以後 產業의 高 發展과 人口의 都市集中으로 都市 交通의 混雜이 極에 達하였으며 鐵道輸送需要的 膨脹으로 列車回數가 增加하게 됨에 따라 A. B. S의 復元을 서둘렀고, A. B. S에서의 脆弱點인 列車의 安全運行을 도모하기 위하여 A. T. S (Automatic Train Stop, 自動列車停止裝置)의 設置를 서둘러 1969年 京釜線을 시작으로 全線에 A. T. S를 完備하기에 이르렀다. 이들을 表로 보면〈표2〉 輸送 趨

〈표-2〉 輸送需要增加趨勢

單位: 百萬

年度別	旅客輸送 (人-km)			貨物輸送 (噸-km)	備考
	一般區間	首都圈 電鐵區間	計		
1961	5,371	-	5,371	3,486	
1965	6,917	-	6,917	5,044	
1970	9,819	-	9,819	7,709	
1975	11,386	1,540	12,926	9,293	
1980	17,204	4,436	21,640	10,798	
1984	15,961	5,923	21,884	12,033	

19

※鐵道統計年報(鐵道廳)

〈표-3〉 人口增加趨勢

單位: 千名

年度別	全國 人口	主要 都市			其他 地域	成長率 (%)
		서울	釜山	大邱		
1960	24,989	2,445	1,164	677	20,703	
1966	29,160	3,793	1,426	845	23,096	2.6
1970	30,882	5,433	1,842	1,064	22,543	1.4
1975	34,707	6,890	2,453	1,311	24,053	2.4
1980	37,436	8,364	3,160	1,605	24,307	1.5
						2.0

※총인구 및 주택조사보고(경제기획원)

勢의 變化〈표3〉 人口 增加 趨勢와 같다.

따라서 종래의 鐵道運轉方式에는 볼 수 없었던 列車集中制御, 自動列車停止裝置의 導入으로 高密度 輸送體系에서의 安全運行을 도모하기 위한 保安 設備로서의 C. T. C, A. T. S의 位置는 確固하게 다져졌다.

### 3. 鐵道運轉과 信號保安

鐵道에서의 自動運轉이라함은 無人運轉을 意味하는 것은 아니다.

왜냐하면 貨物列車같은 境遇에는 無人運轉이 理論上 可能하지만 鐵道の 運轉은 전혀 豫測 不可能한 狀況 發生에 安全하게 對處하여야 할 機能이 주어져야 하는데 現在의 科學技術로서 不可能하고 앞으로 第4世代의 Computer가 出現하면 충분히 가능하리라고 본다.

鐵道運轉의 特徵은 重量, 車輛을 高速으로 運轉하는데 있다. 따라서 이와같은 特徵이 있는 運轉에서는 加速, 制動, 停止를 어떤 規範에 넣어 一定한 運動을 하게 함으로써 運轉의 效率을 높이게 되는데 이와같은 指示를 信號에 의존하게 되는 것으로 이를 鐵道の 信號保安이라 하며 信號保安裝置에 運轉速度를 制約하는 機能을 附加한 運轉方式을 自動運轉이라 한다.

### 4. C. T. C, A. T. S의 技術 現況

#### 가. C. T. C

1968年 以前까지의 信號保安設備에는 A. T. S, C. T. C裝置가 없었다.

中央線 清涼里~堤川間 C. T. C裝置는 1968年 10月 完工 使用 開始되었고 主要 內容은 다음과 같다.

#### 一 運轉情報 監視 및 制御

Mosaic Panel에 Led Display方式을 採擇하여 各種情報를 動的으로 現示

#### 一 傳送設備

All Solid State 回路를 使用하고 Code方式을 採擇, 이 Code를 制御에 17KHz, 表示에 11KHz의 Carrier에 Overlapping하였으며 傳送線路는 0.9φ

Quad Cable을 사용하는 關係로 每 30km마다 中斷器를 使用하며 送信速度는 Interrogation을 할 필요가 있어 500 Baud로 하였다.

— 列車番號表示裝置

Mini Computer를 使用하며 64K Word의 Packerd Computer 2台를 Hot Stand By로 使用함.

周邊裝置로는 Printer, CR Disket (16M Bite)를 使用하고 있고 Software는 英國의 Westing-House社에서 開發된 것이며 使用되는 Language는 Algol이다.

나. 首都圈 C. T. C

— 運轉情報 監視 및 制御

監視 및 制御區間이 복잡하고 運行되는 列車回數도 많아 Mosaic' Panel 은 Line Dispatcher Panel 과 Main Dispatcher Panel로 區分 設置하였다.

— 傳送設備

運轉情報의 數가 많아 線別로 Channel을 두어 7 Zone으로 區分하고 制御距離가 짧기 때문에 Code를 直接 傳送한다. All Solid State 回路에 運轉情

報를 Holding하여야 하므로 Relay Logic 回路가 使用되었으며 誤情報의 發生을 制御하기 위하여 4重 Interrogation을 하게 되며 送信 速度는 制御에 200 Baud 表示에 300Baud로 하였고 Channel 當 情報容 量은 2500個이다.

— 列車番號表示

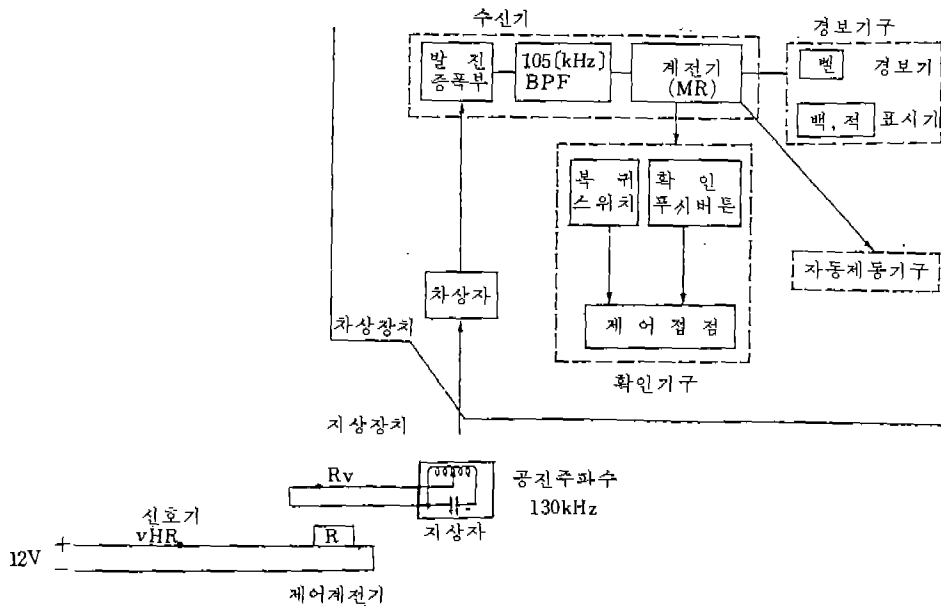
Relay Logic을 사용하여 軌道回路와 聯動시켜 自動 移轉하도록 하였고 필요 情報는 24時間 Print Out할 수 있게 하였다.

— 列車行先 案内

Mini Computer (32K Word) Siemens 製品을 使用하고 C. T. C의 Relay Logic과 情報를 交換하 게 하여 現場驛에 Display 시키는 外에 Fault는 CRT에 警報와 함께 표시되도록 하여 機能的인 Fault 까지 도 Check하며 訂正할 수 있게 하였다.

다. A. T. S

最初의 A. T. S는 共振回路를 利用한 地上裝置와 車上裝置로 區分되어 停止情報만을 檢出하였다.



ATS 動作系統圖

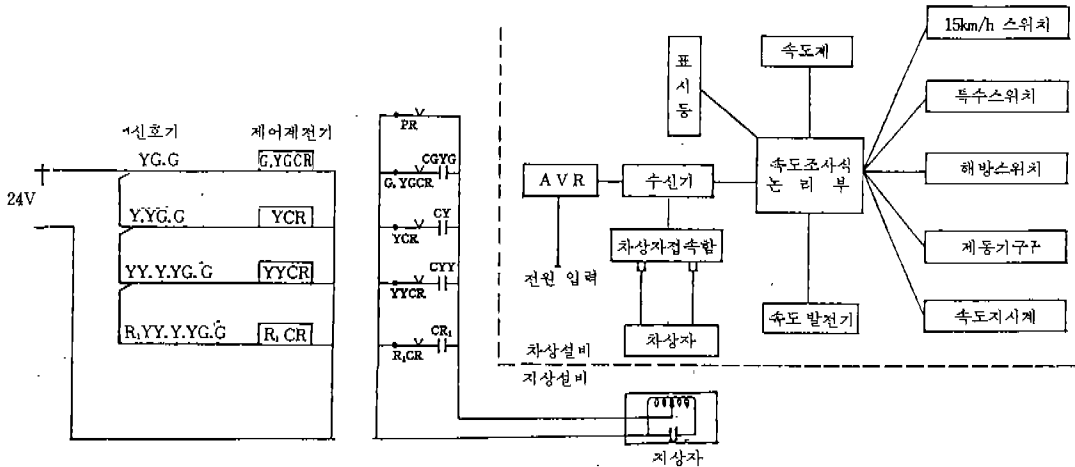
· 首都圈의 電鐵이 開通되면서 列車回數가 大幅 增加하게 됨에 따라 信號 現示 体系도 過去 Red (停止), Yellow (注意), Green (進行)의 條件만 으로는

列車疏通의 円滑을 期할 수 없으므로 Red Zero (絶對停止), Red One (一旦停止 1分後 15km/H로 進行), Yellow Yellow (25km/H 以下로 運轉), Yellow (45

km/H 以下로 運轉), Yellow Green (65km/H 以下로 運轉), Green (線路 最高 速度로 運轉)의 現示 体系로 바꾸어야 하며 電動車의 制動距離도 列車와는 달리 짧기 때문에 A. T. S의 機能에 速度照查의 機能

을 附加하게 되었다.

이는 點制御式의 A. T. S에 速度 Check 機能을 附加한 것으로 Block Diagram은 다음과 같다.



速度照查式 ATS의 구성

## 라. A. T. C

A. T. S에서의 弱點은 반드시 地上信號機가 있어야 한다는 것이다.

그러나 軌道回路를 Audio Frequency로 構成하게 되면 여기에 必要한 速度 Code를 Overlapping시킬 수 있으며 地形, 先行列車와의 關係 등을 考慮 미리 作成된 Program에 따라 列車 制御정보를 보낼 수 있고 車輛에는 Micro Processor로서 地上條件을 判別하고 Speed Generator에서 發生된 Speed를 分析 必要한 만큼의 速度를 制御하도록 하는 것이 A. T. C (Automatic Train Control, 自動列車 制御裝置)이며 서울地下鐵 3, 4號線 및 釜山地下鐵에 使用되고 있다.

## 5. 結 語

現在까지의 C. T. C, A. T. S, A. T. C 등은 主要 設備를 거의 外國에서 導入한 것으로 엄밀한 意味에서의 韓國技術은 극히 微微한 實情이다.

鐵道 輸送은 앞으로 계속 增加할 것이고 導市의 交通 人口도 增加할 것이므로 列車 運轉의 安全을 위하여는 신호보안시설의 계속적인 技術 開發이

要求되고 있다.

現在까지의 C. T. C는 거의 Relay Logic에 依해 制御 表示되고 있지만 鐵道廳이 計劃 施行하고 있는 太白線, 京釜線의 C. T. C에는 Computer를 使用하여 Process하는 새로운 System을 計劃하여 施行하고 있고 軌道回路도 Jointless로 하여 補修에 簡便化를 期하고자 한다.

그밖에 聯動裝置의 Vital Relay System을 Micro Processor로 代替하고 現在의 Signal Cable 代身 Optical Fiber Cable을 使用하여 Cable Core를 大幅 줄이고 使用되는 Hard Ware도 小型으로 바꾸어 投資費用을 節減하며 安全度를 向上하는 信號設備의 近代化를 80年代에는 期必코 우리 Engineer의 頭腦와 손으로 이룩하는데 우리 모두 電氣技術者가 苦心 努力할 때라고 生覺한다. \*