

施設紹介

鐵道信號 保安設備

李 極 浩*

1. 序 言

鐵道가 開設된 以後 鐵道는 한나라의 發展, 文化의 繁榮에 크게 貢獻한 것은 우리가 다 아는 바이다.

오늘의 鐵道는 公路交通機關에 依래 그 分野를 侵犯 當하고 있는 實情인데 果然 鐵道는 時代에 뒤떨어진 輸送機關이나 하는데 오늘의 是非가 있다.



그림1 신호기

이 點에 對하여 輸送機關의 重要한 要素인 安定性, 速度, 輸送能力, 乘車感, 經濟性等에 對해 分析檢討하면 現實情에서 鐵道는 결코 時代後進의 輸送機關이 아님은 敷衍할 必要가 없을 줄 안다.

鐵道는 舊式인 施設과 車輛을 使用하여 非能率的인 經營을 하고 있는데도 있으나 이를 改良하기에는 巨額의 投資를 必要로 하는 것도 있고 國家 事情上 早速히 改善이 되지 않는 것도 있다.

鐵道의 輸送이 圓滑이 運用되는 동안은 世人은 鐵道의 惠澤과 鐵道施設의 重要性을 忘却하는 傾向이 許多하다.

그러나 重大한 列車事故가 生겼을 때는 鐵道

의 安全施設에 對한 認識이 새로워진다.

再言의 必要도 없이 文化國家에 必要不可缺의 交通手段의 하나인 鐵道는 國家와 國民의 要請하는 物資와 人命을 安全, 正確, 迅速, 快適, 低廉히 輸送하는 重大한 使命을 가지고 있고 따라서 鐵道施設 역시 이 使命을 完遂할 수 있는 것이 되어야 할 것이다.

여기에서 線路위를 움직이는 列車와 車輛이 安全하게 運轉되도록 線路와 列車間의 關係를 맺고 線路狀態에 따라 列車가 올바른 自己 進路로 案内(Guide)해 가게 해 주는 역할을 가지는 鐵道施設이 바로 鐵道信號保安設備이다.

2. 鐵道信號保安設備의 使命

經濟成長과 人口增加에 따른 鐵道輸送需要는 해를 거듭하여 急進的으로 增加되고 있으며 輸送力 增強을 爲해서는 動力을 비롯한 裝備는 勿論이지만 무엇보다 緊急한 事業은 施設의 改良과 擴充이 아닐수 없다. 그 중에서도 鐵道信號施設은 本來列車의 安全運行을 爲한 保險的인 意味를 가진 것에 不過했으나 지금은 鐵道輸送에 새로운 協助者로서 鐵道企業에 積極的으로 參與하고 改善의 方便으로 登場하고 있다.

또한 技術革命의 물결은 人間소외라는 流行語를 生産하고 이와 때를 맞추어 安逸하고 單純하던 時代는 지나고 찰나마다 自己(여기서는 鐵道) 保全을 爲해서는 安全管理面에서 눈을 돌리지 않을수 없게 되었고 이제 鐵道信號保安裝置는 鐵道라는 共同體안에서 새로운 “이슈”로 “크로즈업”되고 있는 分野의 하나이다.

鐵道信號의 使命과 그 設置目的의 理解를 돕기 爲하여 美國鐵道協會(AAR; Association of America Railroad)의 鐵道信號의 定義와 當面問

題라는 대목을 紹介하는 것이 뜻이 있을 줄 안다.

鐵道信號란 : 鐵道輸送에 있어서 特別 運轉(列車가 軌道; Track 위를 運行하는것) 上에 야기되는 列車衝突과 脫線(Derail)으로 因한 人命과 財産의 損失을 막아내는 것.

둘째 현재있는 선로(Existing trackage)를 가장 큰 용량(Capacity)이 되게 사용토록 保證하는 技術이라 했고

鐵道信號의 當面問題는 : 鐵道輸送이 迅速하고 經濟的이고 安全하게 輸送이 되도록 가장 正確한 答을 준비하는 것이라 했다.

여기에서 定義된 現在있는 線路를 가장 큰 線路容量(列車回轉)으로 使用하기 爲해 그 內容을 究명해 보면 두가지의 因子가 포함된 內容이다.

[참고

$$N = \frac{1440}{T+C} \times f$$

- N: 線路용량(列車회수) 回/日
- T: 역간의 운전시간 分
- C: 운전취급 시간 分
- f: 선로이용률

1440: 1日을 分으로 환산치)

즉 時間의 知緯과 空間 다시 말해서 線路의 利用度를 向上시키는 路를 찾아가는 것이다.

이 內容의 풀이야 말로 鐵道가 公路交通手段과의 對決에서 이겨낼수 있는 秘方이며 이 秘方의 하나가 鐵道信號의 研究開發이라는 것이며 이를 뒷받침하기 爲해서는 이 技術方便에 對한 學界의 理解가 要請되는 時期가 왔으며 또한 技術的인 뒷받침이 뒤따라야만 우리의 앞날은 希望的인 것이다.

여기에서 우리는 施設을 紹介하는 意義가 있고 즐거움이 있다.

3. 韓國鐵道信號保安設備의 概要

現在 우리鐵道를 重點으로 하여 概略的인 輪廓만 그리고 部分別 技術解説은 앞으로 機會가 있을때 논하겠다.

3-1. 信號保安設備

信號保安裝置는 列車를 防護하고 安全運轉을

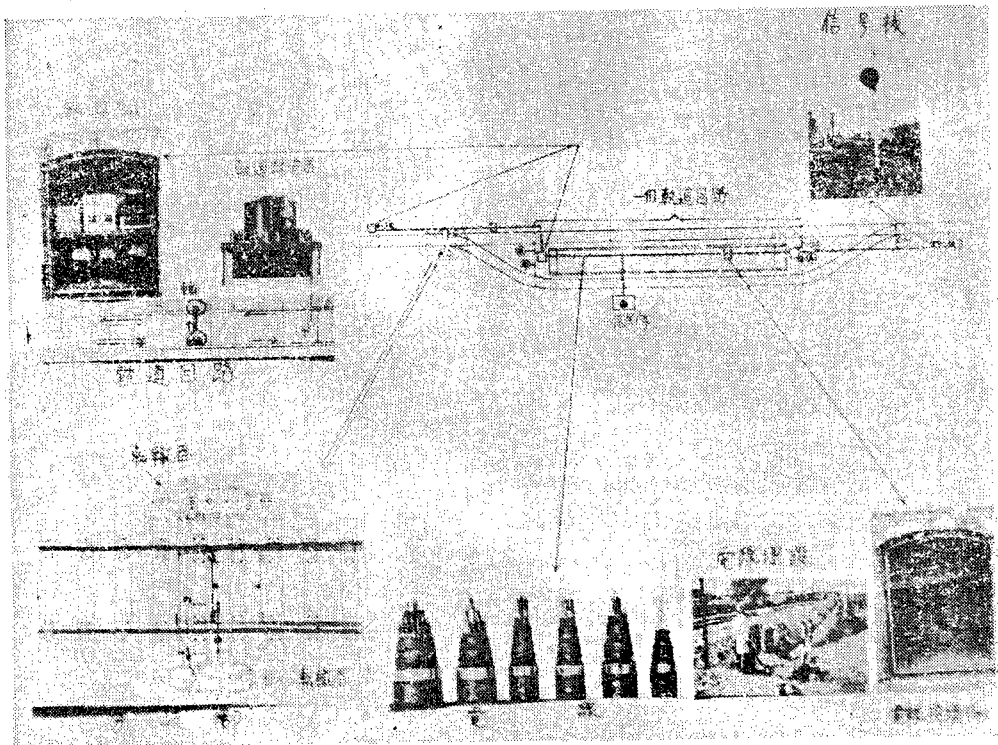


그림2. 信號保安 設비의 現場장치

爲한 設備였고 나아가서 積極的으로 輸送能率을 向上하게 해 주는 設備라는 것은 앞에서 말한바 와 같다.

이것을 大別하면 信號裝置, 聯動裝置, 轉轍裝置, 閉塞裝置, 건널목保安裝置 및 其他的 保安裝置이다.

信號裝置는 通念的으로 어떤 事項을 言語나 文字로서 表示하는 것이 아니고 미리 定해진 形象(符號, Symbol)을 使用하여 視覺(型, 色), 聽覺(音) 등의 利用으로 列車 運轉의 條件, 意志, 場所等을 相對方에게 指示 또는 表示해서 傳達해 주게하는 裝置이다

앞에서 말한 상대방은 列車乘務員, 信號取扱者, 操車員(車輛을 接續 또는 分離하는職)等 人間인 境遇가 大部分이나 今後は 電子工學의 導入에 依한 送受信裝置의 設置로 機器로 代替되어 가는 傾向이다.

轉轍裝置는 一個軌道(Track)에서 다른 軌道로 分離되어 가는 車軌의 部分을 分岐器라하며 이들의 裝置를 分岐裝置라 總稱한다. 이 중에서 轉換되는 部分을 轉轍器(Point) 및 轍叉(Crossing)라하며 可動部分인 尖端軌條(Tongue Rail)를 轉換하는 裝置를 轉轍裝置라 한다.

列車運轉上 重要한 部分이므로 여러가지 保安上의 施設이 必要하게 된다.

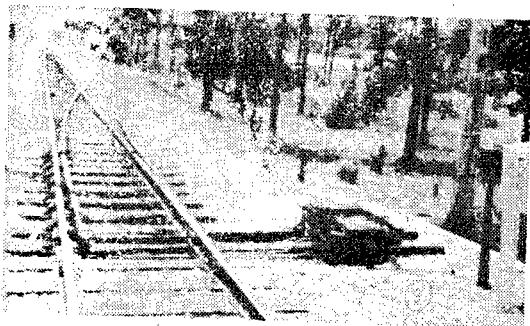


그림3. 分岐器

閉塞裝置는 一定한 區域에 1個列車의 運轉만 되도록 保障하는 裝置를 말한다.

聯動裝置는 앞에서 설명한 電氣가 列車의 進入하는 方向에 對하여 正當하게 開通되어 있는 가 또는 다른 驛構內에서의 作業과 競合이 없는 지等 信號와 轉轍器와의 關係를 加하는 裝置를

말하며 이것에 依해 信號機, 轉轍器의 取扱이 잘못되더라도 取扱이 되지 않는다.

따라서 安全을 保證하게 된다.

이것을 爲해 在來에는 機械的인 聯動을 썼으나 至수는 繼電器에 依한 聯動(Relay Interlocking)이 愛用되고 있다.

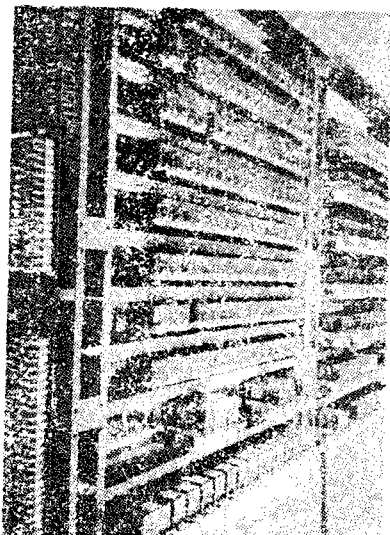


그림4. Relay Interlocking을 위한 電氣기실

건널목 保安裝置는 건널목을 通行하는 自動車人馬等을 防護하는 設備로서 건널목 遮斷機, 건널목 警報機 및 接近벨(Bell) 등이 있다.

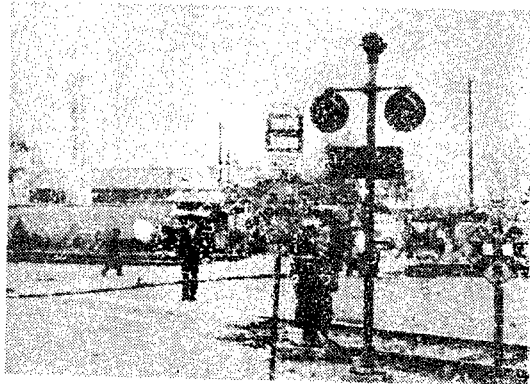


그림5. 건널목 保安장치

其他的 保安裝置는 主로 電子工學의 應用에 依한 A.T.C(自動列車制御裝置; Automatic Train Control), C.T.C(列車集中制御裝置; Centralized Traffic Control), A.T.S(自動列車停止裝置; Automatic Train Stop) 등과 操車場(Mar-

shalling Yard)의 列車을 편성하기 爲해 貨車나 客車의 速度를 調整하기 爲해 自動制御系統이 應用되고 있으며 이들은 鐵道 運用에 새로운 革命을 가지고 올 전위라 본다.

3-2. 韓國信號保安設備의 設革

우리나라 信號保安設備은 1899年 노량진~仁川間的 鐵道創設로 부터 1942年 二次大戰 末期에 까지 日本의 大陸침투에 따른 陸上輸送의 增加로 서울~大田間을 爲始하여 京釜, 京義兩線에 긴 閉塞區間(1個列車만 運轉이 許容된 區間으로 特殊施設이 없는 限 通常 驛과 驛간의 區間)에 限하여 于先의 自動閉塞裝置(A. B. S; Automatic Block System, 현재 서울~대전간, 용산~청량리간, 청량리~계천간에 설치되어 있음)를 施設하여 使用하여 왔으나 解放當時 無秩序와 6.25事變으로 全破되었다.

그후 1968년에 서울~大田間에 A. B. S를 復舊하고 이보다 전인 1965년에는 京釜線에 在來 機械方式만 使用하던 施設을 電氣信號化 했고 1967년에는 遠隔制御의 一種인 C. T. C와 금년초에 들어와서는 發振器의 周波數 變換方式을 採用한 A. T. S가 우리 鐵道에 登場 했다.

1825年 鐵道の 發明으로서 騎馬手가 信號機(赤色Flag)를 가지고 列車보다 先行(英)

1841年 腕木式(Arm Type)信號機設置(英)

1872年 軌道回路發明 美國 William Robinson(美)

1899年9. 鐵道創設과 同時 腕木信號機使用(韓)

1942年自動閉塞信號裝置使用(永登浦~大田間)

1959年10. 龍山驛 第1種 繼電聯動裝置(Ist Class Relay Interlocking System)

1965年3. 서울~清涼里間 自動閉塞信號裝置

1967年 清涼里~提川間 C. T. C新設

1969年 서울~釜山間 A. T. S新設

3-3. 鐵道信號의 理論

鐵道信號에 電氣理論을 適用하기 以前에는 鐵索(Wire)의 張力을 利用하여 停車場 兩端에 있는 腕木信號機(Semaphore Signal)를 線路의 一部分인 分岐器의 開通狀態와 聯動시켜 動作하게 했다.

그러나 1872年 William Robinson이 軌道回路를 發明하므로 線路全體狀態와 信號機의 動作을 聯動시켜서 列車의 運轉을 安全하게 하고 있다.

여기에서 사용되는 방식은 계전기(Relay)의 접점(Contact)의 組合에 依해서 行하는 것이다.

그러면 現在信號技術의 가장 基礎가 되는 軌道回路에 대해 略述하면 現在있는 軌道(Track)를 列車運轉에 合理하도록 分割하여 分割된 個所에다 絕緣物을 設置하고 一端에서는 送電하고 他端에서는 繼電器에 接續하여 受電하고 Relay는 "Pick Up"狀態에 있다. 이때 列車가 이 區間을 侵犯하면 車輪에 依한 短絡으로 Relay는 "Drop Away"되며 이 바이나리 카운터의 原理가 電氣的인 記憶裝置에 收錄되고 이들의 組合으로 判斷決定된 指示나 表示가 列車運轉에 案内 및 指示의 役割을 完璧하게 遂行한다.

軌道回路는 여러가지 方式이 있으나 現在 우리 鐵道에서 使用하고 있는 閉電路를 앞에 나오는 그림2에 圖示했다.

3-4. 電子機器를 應用하는 鐵道信號

여기에서 線路條件이라 하면 두가지 意味를 갖는데 하나는 線路의 自然狀態와 列車가 運行되어 지고 있는 線路狀態를 말한다.

前者的 狀態는 天災地變이나 其他의 原因으로 線路의 異狀 및 破壞等의 識別을 말하고 있으며 後者는 自己列車의 立場에서 볼때 自己 前方에 列車의 運行狀態에 따라 自己의 前途進行에 關係 지워지는 것을 말한다.

앞으로의 鐵道運行은 線路狀態에 따라 發生하는 地上信號를 機關車에 있는 受信器가 受信하는 一種의 對話로서 列車을 線路가 安全하게 案内해 가는 時代가 到來되고 있는 것이다.

A. T. C; Automatic Train Control의 略字로 列車運行에 있어 連續的인 效果를 얻도록 軌道를 連續的으로 여러개 軌道回路區間으로 分割하여 前方線路條件에 따라 定하여진 信號(예를 들면 列車速度로 이름지어진 周波數)를 發生하게 하고 이것을 受信해서 解析하여 機關車의 Control Handle을 調節하는 效果를 나타내서 線路上에서 列車가 自動으로 運轉되는 信號設備이다.

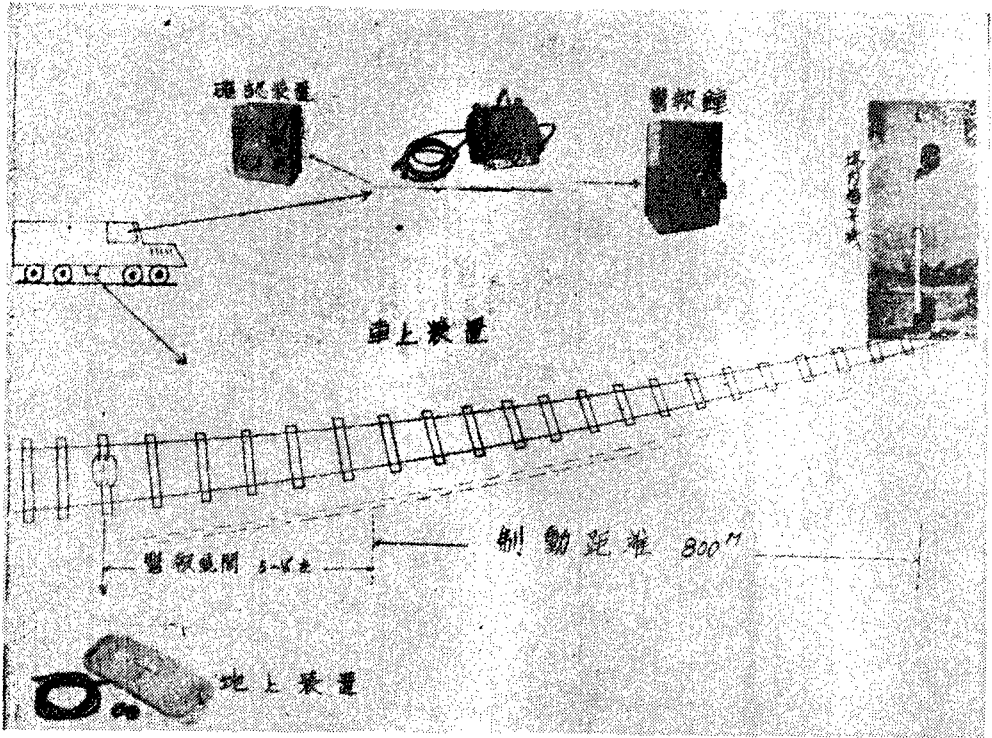


그림6. A.T.S의 해설도

A.T.S.; Automatic Train Stop; 增加一路에 있는 輸送需要에 列車가 高速化하게 되므로 列車의 安全運行을 爲해先進國에서 오래동안 研究開發한 裝置로서 機關車에 乘務한 機關士가 錯覺 또는 不可抗力의 突然한 肉體의 障礙의 發生 惡天候의 境遇 不意의 列車 事故로 因한 人命 및 財産의 被害를 未然에 防止하고자 하는 것이 目的이며 우리 鐵道에서는 日本에서 오래동안에 걸쳐 開發한 A.T.S-S型을 採擇하고 있다.

動作原理는 周波數 變換法을 쓰고 있으며 地上의 信號機의 停止信號 現示를 받아서 信號機로부터 列車의 制動距離相當外方に 地上子(一種의 發振器)를 設置하고 이 地點을 機關車가 通過하면 거기에 設置한 受信器인 車上子の 발진 주파수가 地上子와의 相互 誘導에 依해 變하게 되어 B.P.F의 特性을 살려 目的하는 계전기를 作動시키는 操作을 하게 한다.

이 계전기의 接點을 열차제동 회로의 “스윗치”로 利用하는 것이다.

이 裝置 亦是 電子機器의 採用이 아니면 안전도가 지금과 같이 確保해 낼수 없을 것이다.

C.T.C.; Centralized Traffic Control; 이 裝置는 現場各驛마다 設置되어 있는 信號機 및 轉轍器의 取扱을 司令室(Control Office)에서 遠隔制御하는 裝置이다.

우리 鐵道에서 使用하는 것은 淸涼里~提川間

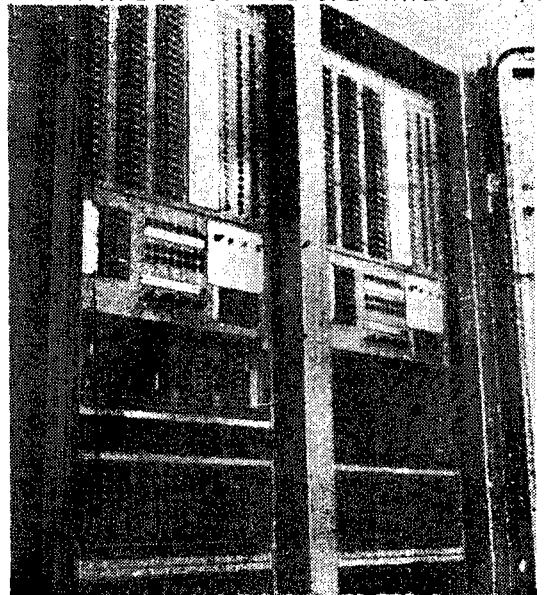


그림7. 중앙선 C.T.C의 송주신장치

155km 31個驛의 約 700個의 操作指令과 約 1500個의 表示情報의 報告接受로 現場狀況을 表示하

이나 後進國을 莫論하고 電子計算機等 전자공학의 理論을 導入해서 鐵道の 運行을 爲해 機關車



그림8. C. T. C Panel 및 조작

는 制御器(Control Panel)으로 全區間의 列車 運行을 制御 하고 있다.

制御方式은 時分割 多重方式(Time Division Multiplex)에 依한 Binary Counter의 理論을 그대로 採用하고 있고 情報傳達은 周波數遷移方式(Frequency Shift Method)으로 하고 있다.

無接點聯動裝置; Non-Contact Interlocking; 이것 亦是 半導體工學의 飛躍的인 發展으로 現在 繼電氣(Relay)에 依한 組合回路에 계전기 接點으로 因한 障礙와 不安全의 缺點을 改善하기 爲해 先進國에서 이미 半導體電子用品의 “스윗치”回路로써 在來사용하던 繼電器의 機能을 代替하여 試驗使用中이며 安全面과 補修面에 希望的인 “데타”를 提供하고 있다.

4. 結 言

앞으로 鐵道 信號의 綜合開發 計劃은 先進國

또는 列車와 線路狀態와를 立體的으로 聯關시켜 機關士는 勿論 地上 勤務者가 運轉取扱을 하지 않고 軌道의 形便에 따른 綜合的인 情報를 알려 주는 地上信號設備와 이것을 받아 解析할수 있는 車上信號設備가 어느 特定個所나 區間이 아니고 全線路區間에서 繼續的인 關係를 持續하면서 名實 共히 自動運轉이 되도록 研究하는 것이다.

이 것은 自動制御系統의 應用이 아닐 수 없고 바로 電子工學의 힘이라고 본다.

이제 先進國에서는 이미 前記 自動列車制御裝置의 試驗運轉을 끝내고 實用단계에 있는 곳도 있고 그 例가 英國 “런던”의 地下鐵道의 一部와 日本의 新幹線의 運轉方式이 이 部類의 하나이며 歐羅巴 各國 鐵道에서는 보다 進歩된 裝置研究에 全力을 경주하고 있다.