

都市의 새 交通 手段으로 開發되는 「CVS」

日本國 財團法人 機械振興協會 岩瀬時朗

I. 머리 말

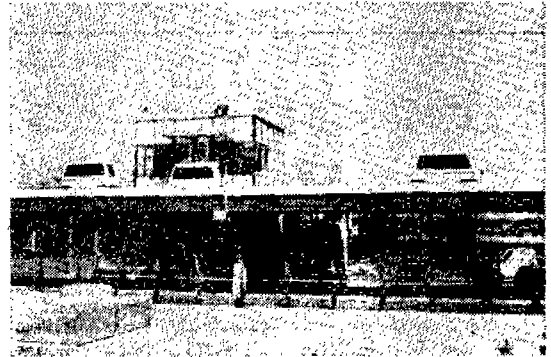
複雜한 都市에서의 交通事情이 近年에 와서는 마치 交通地獄을 聯想하리만큼 더욱 混雜을 더해감에 따라, 人間으로 하여금 보다 즐겁고 보다 便利한 生活을 할 수 있도록 하기 위한 創意와 研究를 쌓아온 交通手段이 그 本來의 目的에서 離脫될 危機에 直面하였을 뿐만 아니라 人間이 生活하는 가운데에서 가장 重要한 것의 하나인 自然의 要素마저도 破壞될 危機에 處한 이때, 이에 대한 窮極적인 解決方案들이 國內外에서 深刻하게 研究·檢討되고 있다.

이에 대한 問題를 解決하려는 手段으로서 登場한 것이 「CVS」이다. CVS란 Computer-Controlled Vehicle System의 略稱인데 이는 都市에서의 交通시스템의 一種으로서 單純히 乘用物로서만 計劃된 것이 아니라 交通시스템이라는 社會의 Total System認識에 立却하여 交通시스템이 擔當하여야 할 社會機能을 滿足시킬 것을 目的으로 해서 開發된 것이다.

II. 「CVS」의 概要

CVS는 컴퓨터로 制御되며 專用가이드 웨어를 走行하는 個別 輸送機關인데 그 役割은 現在 輸送서비스를 맡고 있는 自動車와 흡사하지만 그 長點을 살리고, 短點을 改善한 理想的인 交通시스템이다. 그리고 必要에 따라서는 一般道路를 普通自動車와 마찬가지로 走行한다. 이른바 「슈우얼 모우드 시스템」으로서도 可能하도록 目標을 세우고 있다. 그 特徵을 列擧해 보면

1. 交通事故의 減少 : CVS는 다른 交通機關이나 人間과 分離된 專用가이드웨이를 走行하는데 全部 自動通行에 依存하고 있기 때문에 人間の 不注意로 인한 事故가 없다. 그리고 步行者가 自動車의 大量普及에 따라 폐앗겼던 道路를 조금이라도 되찾으려는 것이 그 目的의 하나이다.



CVS車輛과 가이드웨이

2. 無公害시스템 : 바퀴는 고무라이어를 使用하고 電氣驅動으로 走行하기 때문에 조용한 乘用物이며 大氣汚染의 念慮도 없다.

3. 交通滯症의 改善 : 컴퓨터制御에 의한 運行管理를 行하고 있기 때문에 交差點에서의 信號待期가 없다는 것과 混雜한 地域을 避하여 迂回할 수 있다는 것 그리고 停止 OFF라인으로 되어 있기 때문에 交通의 滯症이 없다는 것이다. 또 컴퓨터를 使用하여 CVS의 獨特한 制御方法에 따라 高密度의 輸送이 可能하며 1時間에 1線當 約 15,000名을 輸送할 수 있다는 것이다.

4. 에너지 시스템 : 交通滯症이 없기 때문에

CVS車輛은 NON-STOP으로 目的地까지 直行할 수 있으며, 車輛走行에 要하는 에너지는 現在 都市內를 走行하는 同格의 汽油自動車와 比較할 때 約3程度이다. 물론 CVS의 경우, 發電所의 效率 約40%를 考慮에 넣은 것이다.

5. 프라이버시의 維持: 個人이나 家族 등 同一파티로 乘用하는 것이며, 自動車와 마찬가지로 프라이버시를 維持하면서 언제든지 원하는 때에 利用할 수 있다.

6. 서어비스의 質的向上: 現在의 公共輸送 機關에서의 서어비스面에 대한 粗惡度는 이미 定評이 있는데 各己 事情이 있겠으나, CVS는 그 가이드웨이 가 設置한 細目形으로 施設되어 約100m마다 STOP 이라 불리는 乘降 停車場이 設置되어 있기 때문에 停車場까지의 역서스時間도 短縮되어, 컴퓨터로 運行 管理되는 個別 輸送이므로 停車場에서의 待期時間도 短縮되고, 無人이기 때문에 乘車拒否에 대한 念慮도 없다.

7. 物流서어비스: 都市交通에서의 物流 웨이 트는 높은 것이므로 人間の 輸送만으로는 根本的인 解決을 圖謀할 수 없으므로 CVS는 貨物輸送도 取扱하여 新聞, 牛乳, 一般貨物 以外에 各種 廢棄物 輸送도 擔當한다.

Ⅲ. 「CVS」의 車輛

1. 車輛의 性能

車輛에는 小型 컴퓨터가 裝置되어 있어서 走行, 操作등을 全部 無人으로 行한다. 그리고 中央案内溝 方式으로 되어 있기 때문에 平面交差가 可能하다.

車輛의 性能은 最高速度 80km/h, 走行速度는 수우퍼 웨이(高速路)에서 60km/h, 페스(低速路)에서 40km/h 普通 最大 加減速度 0.2g, 最小回轉半徑 5m, 最大 登坂 勾配는 10%이다. 車輛의 寸수는 길이 3m, 幅 1.6m, 높이 1.8m이며 自重은 900~1,000kg이다. 交通公密를 妨止하기 위하여 電力을 動力源으로 하며 騒音低減을 考慮하여 空氣入 고무타이어를 採用하였고, 車輛 自體가 小型, 輕量이기 때문에 騒音과 振動이 輕微하다.

車輛에는 4人乘 퍼어소넬 카아와 400kg 程度의 貨物을 積載할 수 있는 웨곤이 있다.



퍼어소넬 카아

2. 퍼어소넬 카아

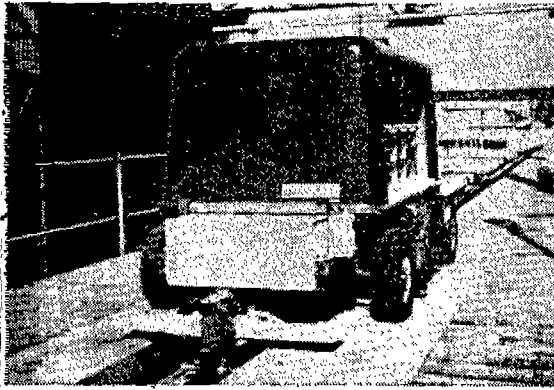
퍼어소넬 카아는 승乘을 하지않는 個別乘車를 原則으로 하며, 安全과 乘車地點을 重視해서 設計되어 있다. 車輛의 寸수는 前述한 바와같이 거의 輕自動車와 같은 크기이지만 車內는 大型乘用車와 같이 넓적이다. 安全을 考慮한 유리窓은 開關가 不可能하기 때문에 車內는 冷房房이 完備되어 있고, 스포트 라이트, 카아 라디오, 車內 電話가 設置되어 있어서 여러가지 情報가 콘트롤 센터로부터 車內의 表示판넬로 電送되기 때문에 非常時에는 주위버튼이나 移動無線電話를 利用하는 등 情報서어비스에도 充分한 配慮를 하고 있다.

利用方法은 엘리베이터와 마찬가지로 極히 簡單하여서 어린이로부터 老人에 이르기까지 누구든지 容易하게 利用할 수가 있다. 그리고 全部 컴퓨터에 의해서 콘트롤되고 있으므로 24時間 언제든지 利用이 可能하다.

그리고 CVS는 승乘을 할 수 없는 個別 乘車制를 採用하고 있으므로 아침·저녁 交通의 待기時間에는 連結走行도 可能하다.

3. 物流서어비스

CVS의 커다란 特徵의 하나는 物流가 可能하다는 點을 들 수 있다. 웨곤 型은 콘테이너의 荷積 및 積下를 自動적으로 行할 수 있는 裝置와 運搬時의 脫落防止 裝置를 具備하고 있다. STOP에는 웨곤에 대한 콘테이너의 荷積 및 積下를 無人으로 取扱하는 裝置가 設備되어 있으며, 無人에 의한 一括輸送이 可能하다. 웨곤을 利用함으로써 普通貨物 以外의 各種 廢棄物의 輸



테이너를 積載한 웨곤

送도 可能하며, 콘테이너 STOP과 自動倉庫를 連結시키므로서 貨物의 管理가 大端히 便利해졌다. 그리고 웨곤의 運行을 深夜와 같은 퍼어소널 카아의 利用이 적은 時間帶에 實施한다면 시스템을 效率的으로 運用할 수가 있다.

4. 가이드 웨이

1) 가이드 웨이

CVS 가이드 웨이는 수우퍼 웨이(高速路)와 패스(低速路)의 2重트워크로 成立되어 있으며, 前者는 約 1km의 맷쉬이고, 車輛은 이 위를 60km/h의 速度로 走行하며, 後者는 最小 100m의 間隔으로 構成되어 40km/h로 走行한다.

가이드 웨이는 高架, 地下, 널딩貫通, 掘削 등이 可能하며, 高架로 하는 경우, 美觀上의 見地에서 스펀을 길게 하고, 橋脚數을 減少시키며, 橋脚은 가늘게, 높이론 낮게하면 되는 것이다. 거기에 車輛이 小型, 輕量化이고, 急回轉을 할 수 있기 때문에 스펀을 30m, 둘레 600m/m, 橋脚의 높이를 700m/m, 標準으로 하면 대단히 슬렌더한 것으로 할 수가 있다. 交差部分은 보통 수우퍼 웨이에서는 立體交差가 可能하지만 패스에서는 構造物을 小型化하기 때문에 平面交差로 한다. 그리고 CVS가이드 웨이에서는 車輛의 支持와 誘導機能을 行하면서 同時에 都市의 共同溝 役割도 하여, 從來의 電力線, 電話線, 地域冷暖房用 파이프 라인등을 收容할 수 있고, 또 高架脚에는 街路의 照明燈을 施設한다면 스트라이프 퍼니처로서의 活用도 可能하도록 考慮하여 都市에 融合되도록 研究되어 있다.

2) STOP

패스의 交差點間 中央마다 乘降驛인 STOP이 設置되며, 따라서 各 STOP은 最小 100m間隔으로 設置되

고, 自動車가 갖고있는 도아·부우·도아에 흡사한 輸送서비스를 提供할 수 있다. 또 버스의 支線을 建物內까지 延長 引込함으로써 建物 内部로부터의 利用이 可能하다. 그리고 路上에 만들어지는 경우에는 대단히 콤팩트한 形態의 것이 될 것이다.

各 STOP에는 CVS의 路線案内圖가 設置되어 있으며, 티켓購入時의 便宜를 圖謀하고 있다. STOP의 도아와 車輛의 도아는 運動하고 있어서 乘客의 安全性을 配慮하고 있다. 그리고 身體障害者를 위하여 車의 椅子를 그대로 利用할 수 있도록 設計되어 있으며, 盲人도 STOP의 位置를 알 수 있도록 點字로 북크·차임 등의 誘導施設이 設備되어 있다.

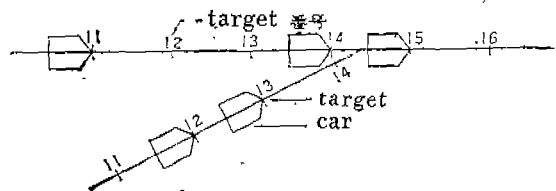
STOP의 大部分은 交通需要의 推定에서 버스의 規模로도 充分하다. 繁華街 鐵道驛 등 需要가 많은 곳에서는 例外的으로 複數버스로 되어 있다.

5. 通信과制御

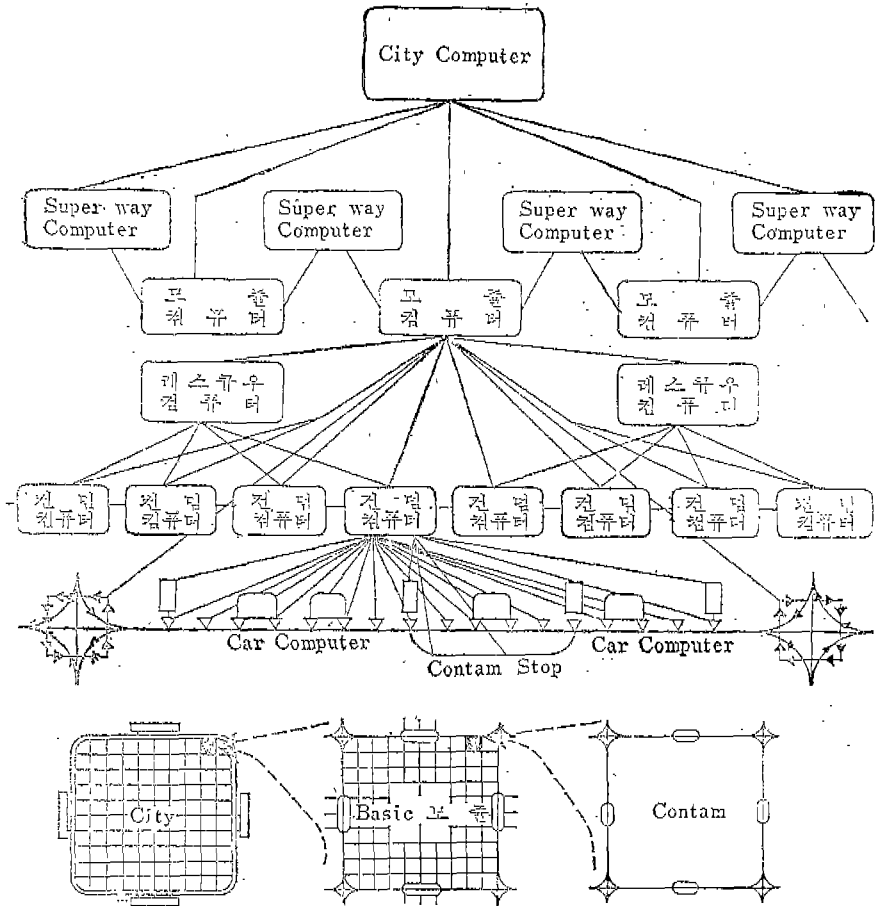
○ 制御方法 ○

CVS의 콘트롤 시스템機能은 車輛을 直接 制御하는 機能과 全體의 交通을 制御하는 機能으로 大別되며; 車輛運行 制御의 基本方式으로서 무우빙 타켓트法이라 稱하는 方式을 採用하고 있다. 이것은 CVS의 制御方式으로서 開發된 것인데 컴퓨터 속에 實際의 가이드 웨이와 等價한 웨이를 想定하고, 그 위를 타켓트라고 불리는 點을 移動시켜, 그 움직임과 마찬가지로 實際의 가이드 웨이 위를 車輛이 走行하도록 制御를 한다. 이와같이 타켓트의 間隔을 安全한 車間距離로 均等하게 잡아두고 타켓트만을 追從하고 있으면 車間의 制御는 不必要하다. 그리고 合流點에서는 타켓트가 一致되도록 타켓트의 間隔을 同一하게 해두면 車輛은 다른 타켓트로 나누어져서 衝突하는 事故는 發生되지 않는다.

무우빙 타켓트法에서의 車輛의 退從制御는 各 컨덤 컴퓨터가 行하고 있으며, 各 車輛에의 타켓트의 割當은 그 上位에 있는 모줄 컴퓨터로부터 各 컨덤 컴퓨터



〈圖 1〉 무우빙 타켓트法



- ① 컨트롤 컴퓨터; 小型이며, pass 및 Stop시의車輛의 흐름을 制御한다.
- ② 레스큐우 컴퓨터; 中型이며, 異常이 發生한車輛의 處置를 專門으로 行한다.
- ③ 모듈 컴퓨터; 大型이며, 모듈內의 컨트롤 컴퓨터群과 모듈·케이브에서의車輛의 出入을 制御한다.
- ④ 수우퍼 웨이 컴퓨터; 수우퍼 웨이의車輛의 흐름을 制御한다.
- ⑤ city computer 시스템; 시티全體를 制御한다.

로 부여된다. 모듈 컴퓨터가 모듈내의 交通을 制御하고, 수우퍼 웨이에서는 1km마다 수우퍼 웨이 컴퓨터가車輛을 直接制御하며, 全體의 交通制御를 City computer가 담당하고 있다. 이들 全體의 相互關係는 콘트롤系統圖에 圖示한 바와 같은 하이어러키構成으로 되어 있다.

車輛과 地上 컴퓨터間은 誘導無線方式으로 데이터通信을 行하고 있으며, 情報의 傳達速度는 1,200보우 程度이며, 傳達은 全二重 보우링方式에 依하고 있다. 이 보우링時에車輛의 位置가 0.5~2.0m의 精度로 알 수 있는 位置檢出裝置가 地上에 設置되어 있다.

車輛에는 同時送受 및 個別呼出方式의 移動無線電話

가 設置되어 非常時에는 콘트롤 센터와 輻輳에 의해서 連絡할 수가 있다. 그리고 車內에는 一般電話도 設置되어 있다.

Stop內 및 가이드 웨이의 必要한 場所에 I T V나 連絡用 電話가 設置되어 콘트롤 센터에서 常時 監視가 可能하다.

6. 시스템의 性能

1) 高密度輸送과 誘導機構

CVS는 完全한 個別輸送이기 때문에 當然히 1臺當의 乘車人員이 적고, 따라서 輸送能力을 유지하기 위하여 극히 짧은(約 1秒)車輛의 間隔으로 安全하게 運行되

지 않으면 안된다. 더욱이 각車輛은 다른發着地를 갖고 있으므로分岐點에서는 이렇게 짧은間隔의車輛의 흐름을左右로分類하는 것이必要하게 된다. 이때문에 CVS에서는 가이드 웨이側에는 손려可動部分을設置하지 않고,車輛側에서만分岐方向을選擇하는 온·보우드·스위칭機構를採用하고 있다. 스테어링機構는車輛의先端에 노우즈를設備하여 가이드 웨이의誘導溝 속에挿入하고 있다. 노우즈의先端에는水平誘導바퀴가 있으며,誘導溝의內壁에 있는左右의 가이드 레일로誘導된다.分岐點에서의 온·보우드·스위칭은車輛側에서 이 노우즈를 우측 또는 좌측으로 누르므로서 이루어진다. 노우즈는右側으로 누르면右로,左側으로 누르면左側誘導溝로分岐되며,異常事態로 인하여分岐部先端에서의衝突을防止하기 위하여 백업機構도 물론設備되어 있다. 벨은非常브레이크,脫輪防止 및集電機能을 가지고 있으며,分岐部에서는 노우즈와 반드시同一한方向으로 돌려진다.

이車輛側의誘導機構와 앞에서記述한 무우빙·타켓트方式에 의한 컴퓨터制御에 의하여約 1秒에서의車輛의運轉間隔이可能하며,輸送方面에서도單位斷面積當의車線容量으로比較한다면鐵道와比較하더라도遜色이 없다고 하겠다.

2) 시스템의性能

CVS 가이드 웨이가 커버하는領域은 커질수록 CVS를利用하는乘客은增加하며, 그機能을 살릴 수 있게 된다.

지금까지檢討한例에서는都心の中央,港口,繁華街를對象으로 하여既存道路 위에 CVS 네트워크를設置하였다고假定한 경우가 있다. 이러한 경우車線の總延長距離는 230km 정도이고 Stop數는 480個所 퍼어소널 카아의臺數는 8,300臺, 컴퓨터는大型 2臺,中型 17臺,小型 332臺이며, 하루約 70萬트립의輸送을擔當한다. 이와 같은 경우料金は現在의 택시料金の約 1/4 程度가 된다. 택시는公共道路를使用하는데, CVS는專用가이드 웨이의建設費를償却하여야 함에도不拘하고 왜 택시料金보다低廉한가 하는疑問이 생긴다. 이것은 택시를 포함한現在の公共交通機關一般에는 코스트의 7~8割을 차지한다는人件費가 CVS의 경우에는 극히 적기 때문이다.

上述한計算은乘客輸送만을考慮한 경우이지만 이것은 1,200臺 程度의 웨곤으로輸送할 수 있는物料料金を考慮에 넣는다면 이 시스템의經營收支는 더욱改善된다.

7. 「CVS」의開發狀況

1) 開發體制와 그 발자취

CVS의開發은日本の通産省 및 東京大學의 세敎授의指導로機械工業振興資金 約 26億엔을投入하여,各分野에서優秀한技術을 가진民間企業 8個社의協力으로推進하고 있다.

이開發에參加하고 있는分擔會社は 다음과 같다.

- 퍼어소널 카아 東洋工業(株)
- 웨곤, 自動荷役裝置 三菱重工業(株)
- 低速路制御 東京芝浦電氣(株)
- 高速路制御 (株)日立製作所
- 토오탈制御 富士通(株)
- 誘導無線裝置 住友電氣工業(株)
- 通信制御裝置 日立電氣(株)
- 가이드 웨이·Stop 新日本製鐵(株)

동이며, 이開發은 1970年度부터着手되어初年度에는都市內交通의現況分析 및 시스템에關聯된個別技術에 대한研究調査를行하고基本計劃을作成하였고, 이에 따라車輛, 가이드 웨이의縮少模型의製作 및大型 컴퓨터에 의한시뮬레이션을行하고技術的인基本化樣을作成하였다.

1971年度에는東京의銀座周邊 300m²의 1/20都市模型에同縮尺의 CVS車輛 約 60臺를 컴퓨터 콘트롤로走行시키는實驗을東京 모우터 쇼에서公開하였다.

그리고 1971年 10月부터貨物大實驗에 들어가機械技術研究所內的實驗場에서總合運轉實驗을行하고 있다.

그리고 한편에서는 CVS의實際社會適用에必要한各種研究 및 調査인經濟分析이나社會的인適應性, 시스템의발리에이션, 어플리케이션 등에 대하여시뮬레이션이나 피이디빌리티 스타디 등도 수없이行하고 있다. 그리고神戶國際海洋博覽會에서의採用도決定되어設計,製作이進行되고 있다.

2) 實驗프로젝트

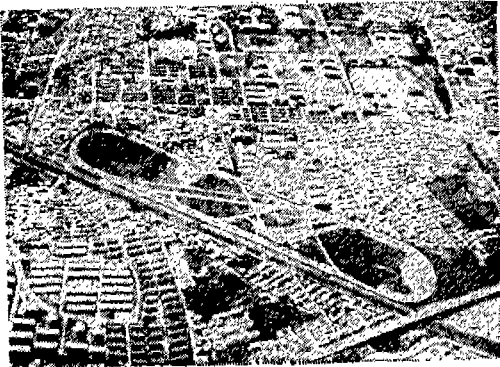
CVS實驗場의規模는世界的으로類例가 없는 스케일을誇示하고 있으며, 이의實現을 위하여必要한各種實驗을行하는 것이可能하다.

즉, 가이드 웨이는總延長이 4.5km이며, 수우퍼 웨이 2.3km, 패스, 맨티넌스 에딧어 및 그것들을連絡하는 램프로 되어 있으며, 複線部, 平面交差部, 地上部高架部, 分岐合流部 등을 포함하고 있다. 그리고 타이어의踏面部는普通 콘크리트이지만 가이드 웨이의急速施工研究의一環으로서 에폭시樹脂 몰탈 피닉서

의開發과 그것을 사용한部分이 2스텝程度 있다.

Stop은 2個所가 設置되어 있으며, 各各 디켓販賣機와 直賣機를 備置하고 있는外에 路線 案内圖, 盲人誘導施設, 車內의 椅子에서도 利用할 수 있도록 配慮되어 있다.

物流 Stop도 2個所가 있으며, 形態가 다른 自動荷役裝置로서 畚斗와 콘베이너를 使用해서 여러가지의 物流實驗을 行하고 있다.



實驗場의 全景圖

車輛에 대해서는 처음으로 工事が 完了된 멘티넨스 애리어에서 1次 試作車 24臺(퍼어소넬 카아 15臺, 웨곤 9臺)를 使用하여 매뉴얼運轉으로 車의 基本性能을

<P. 41에서 繼續>

간쯤 지나서 油印物이 들어 왔다. 總務處 議政課事務官에게 극구 사정하여 會議途中에 議案을 配付하는 소동을 벌이지 않을 수 없었다. 아마도 우리나라 國務會議 史上 이런 일은 별로 흔하지 못했을 것이다.

나중에 안 일이지만, 원래 國務會議室은 出入이 極히 統制되어 있었기 때문에 조금 늦게되자 그만 出入門이 閉鎖되어서 이리저리 헤매다가 겨우 비집고 들어왔다 한다. 그때 國務會議室 附屬室에서 애타게 기다리던 사람은 商工部의 孫泰炎氏와 韓電의 金鍾珠(副社長), 張性元(理事) 그리고 筆者였는데 모두 얼굴이 창백해서 초조했었다. 이날 아침의 한시간은 1년도 10년도 되는 듯 했다.

이날 우리法案에 對하여는 上程되어서 다시 遞信部, 交通部, 建設部에서 異議를 提起해서 또한번 暗礁에 부딪혔다. 會議에 參席中인 次官(沈宜煥)이 議政課 職員을 시켜서 빨리 對備策을 講求해서 報告하라고 指示가 나왔다, 모두들 아찔했다. 筆者는 뒤늦게 들어온 商工部 企劃管理室長을 통하여 「條件附 通過」의 方法

確認하였다. 이 Test結果에 대하여 2次 試作車 60臺를 使用한 컴퓨터 制御에 의한 實驗段階에 들어가 있다. 퍼어소넬 카아는 39臺이며, 標準化樣車, 서로 마주보는 시아트車, VIP用, 盲人用, 車椅子用 등 여러가지 타일의 完成車 11臺와 高性能車 3臺, 배어서어서 25臺로 되어있다. 웨곤도 連續走行이 可能한 車를 包含하여 21臺로 되어 있으며, 이러한 車輛에 의하여 여러가지의 Test가 이루어지고 있다.

컴퓨터는 콘트롤 센터內에 3臺가 設置되어 있으며, 팩스用으로서 TOSBAC 40, 수우퍼·웨이用으로서 HIDIC 350, 受拂用 上位컴퓨터로서 FACOM 230-35가 使用되고 있다.

이와같은 諸施設을 使用하여 貨用化를 위한 技術의 인 諸條件과 無人運轉에서의 사람이나 物件과 諸 設備의 인터페이스上的 問題 및 都市內 交通시스템으로서의 諸 問題의 解決이 詳細한 實驗計劃과 嚴重한 管理 下에 一步一步 進行되고 있다.

日本國內는 물론, 海外로부터의 訪問도 많고, 특히 交通 關係者, 都市計劃 關係者, 各種 報道 關係者 등이 모여들고 있는데 CV의 實現은 이제 한발 앞 정도에 까지 와있는데 이 實驗은 1975年 3월에 完成豫定日로 되어 있으므로 이제 거의 完成되어 實際 運行될 날만 을 기대하고 있는 狀態이다.

을 써야겠습니다. 다음날 國務會議時까지 이들 部處와 異見을 調停하겠다고 約束하고 一旦 通過시켜야 하겠읍니다. 이렇게 報告를 했다. 그래서 「條件附通過」를 보았고 바로 그 時刻부터 交通部(鐵道廳)와 建設部 그리고 遞信部를 巡訪하며 異見調停作業에 나섰다.

그 結果 交通部(鐵道廳)와 建設部는 우리案에 異議를 달지 않기로 合議한 보았고 다만 遞信部만이 2個條項(第36條 第2項과 第38條)을 크게 修正해 줄것을 要求하며 마침내 妥協案이 作成되었다(妥協案의 內容은 Ⅲ 項目別 記載事項에서 說明한다. 여기에 參與한 우리側 人士는 商工部의 孫泰炎氏 韓電의 張性元(當時理事) 成榮正(當時 企劃管理部長) 그리고 筆者였다.

다음날은 午前에 시작된 非常國務會議가 午後까지 繼續되다가 午後 4時頃에 議政課事務官이 會議室에서 나와 닥아오더니 가만히 “電氣專業法의 通過되었읍니다”고 귀뜸해 주었다. 이리하여 歷史의인 新電氣專業法은 誕生된 것이다.

法案은 所定의 節次를 거쳐 2月8日 大統領의 裁可와 同時에 公布되었다,