

칼라 · 텔레비전 (IV)

李 忠 雄

서울工大 助教授, 工博

第 4 章 NTSC 以外の 方式

歐羅巴各國은 채널 IV, V (470~790MHz)를 放 送할 境遇에 統一된 칼라 · TV方式을 採用하 기 로 하였으며 走査線 625, 色副搬送波周波數를 4.43MHz이다. 周波數帶域幅은 歐羅巴地域에 따 라 다르며 그림 4.1과 같다.

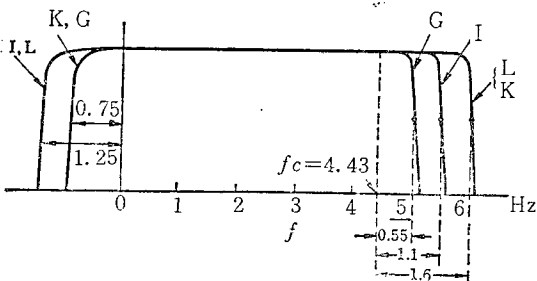


그림 4. 밴드 IV, V의 歐羅巴 625走査線方式의 帶域幅(채널間隔 8MHz)

G: 오스트리아, 덴마크, 스페인, 헝가리, 그리스, 아이슬란드, 이태리, 리비아, 마라야, 노르웨이, 홀랜드, 포르투갈, 서독, 스웨덴, 스위스.

I: 아이랜드, 英國

L: 프랑스, 모나코

K: 쾰른

1962年末에 EBU는 칼라 TV에 關한 Ad hoc 委員會를 構成하여 칼라 TV 方式에 關한 比較調 査를 始作하였다. 그때까지 歐羅巴는 NTSC 方式을 爲始한 2搬送方式 (TSC), 더블 멧세지 方

式 (LEP),, 브아렌시方式, 안리드 · 후란스方式 (後에 SECAM 方式이 됨), FAM 方式, 및 PAL 方式等에 關하여 實驗을 하였으나 Ad hoc 委員會는 第1段階의 討論 및 實地試驗의 結果로서 NTSC, SECAM, PAL의 3가지를 重點的으로 取 扱하여 더욱 詳細하게 檢討하여 그 中の 하나를 採擇키로 하였다. 그러나 1964年 및 1965年の CCIR 에서는 NTSC 方式을 主張하는 英國, SECAM을 主張하는 佛蘭西와 蘇聯, PAL을 主張하는 西獨사이에 意見統一을 보지 못하고 1966 年 오스트리아 會議로 넘기고 말았다.

NTSC, SECAM 및 PAL의 3方式은 共通點이 많으나 큰 相異點은 映像帶域內에 있는 副搬送 波로 2個의 色差信號成分을 傳送하는 方法이 다.

4. 1. 1 SECAM方式

SECAM은 안리 · 드 · 후란스의 發想을 基礎로 하여 發展시킨 方式으로 1個의 色差信號를 線順 次로 보내고 受像機에서 1라인 遲延線을 使用하 여 同時信號를 變換시키는 것이 그 基本으로서 SECAM이라는 名稱은 séquential à mémoire에 서 取하였으며 그 特徵이 順次方式과 蓄積에 있 음을 나타내고 있다. 初期의 SECAM 方式에서 는 副搬送波의 變調方式에 振幅變調를 使用하였 다. 그 後에 周波數變調方式으로 改良되었으며

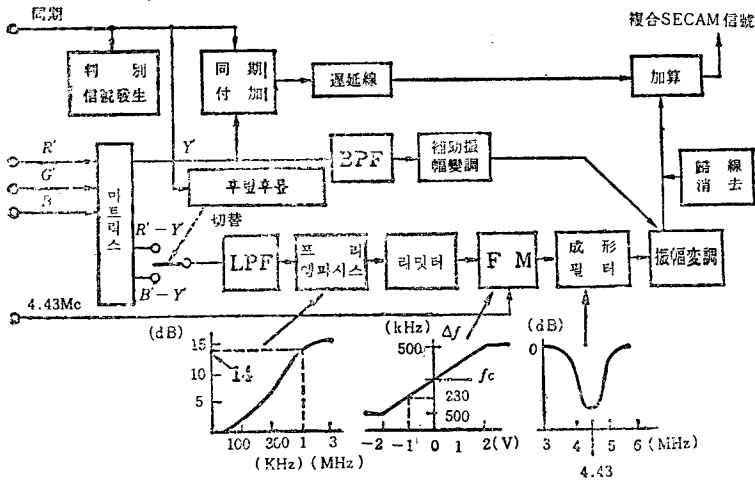


그림 4.2 SECAM 방식의 送像系統圖

現在の SECAM 방식은 初期의 單純한 FM-SECAM에 여러가지의 修正을 加한 것으로 SECAM-III이라 한다.

그림 4.2는 SECAM 방식의 送像系統圖이다. 三原色信號 R', G', B' 는 매트릭스에 依해서 $Y', R'-Y', B'-Y'$ 로 變換되어 2個의 色差信號는 線順次로 切換된 後에 低域필터에 依해서 約 1.4MHz로 帶域制限된다.

이 信號는 變調에 앞서서 그림 4.2에 表示한 바와 같이 1MHz에 14dB의 Pre-emphasis를 받는다. 다음에 Limiter에 依해서 周波數偏移를 500KHz로 制限하고 그 範圍內에서 그림 4.2에 表示한 바와 같이 直線的인 FM變調를 한다. FM의 極性은 $B'-Y'$ 에 對해서는 副搬送波周波數의 增加方向을 正方向, $R'-Y'$ 에 對해서는 減少方向을 正方向으로 한다.

變調된 搬送色信號는 그림 4.2에 表示된 바와 같이 Band Rejection 필터를 使用하여 500KHz 偏移에서 約 11dB의 Pre-emphasis를 한다. 이것에 依해서 輝度 및 彩도가 높을 때의 色채널의 SN比가 改善된다. 한편 周波數變調를 하지 않았을 때의 副搬送波振幅은 輝度信號尖頭值의 10%로 壓縮되었으므로 黑白受像機에 對해서 兩立性이 改善된다. Band Rejection 필터出力의 搬送色信號는 더욱 補助的인 振幅變調를 받는다.

그 目的은 輝度信號의 高周波成分이 色信號의 低周波成分으로 beat down 되어 混入되는 所謂 "cross color"를 減少시키는데 있다. 即 輝度信

號의 chrominance channel 內成分의 크기가 一定레벨을 넘을 때 副搬送波振幅을 增加시킨다. ($E_Y' < 0.5$ 또는 0 dB, $E_Y' = 1.0$ 에 對해서는 3.5 ~ 6dB).

副搬送波가 黑白受像機에 미치는 妨害가 눈에 띄지 않게 하기 爲한 周波數 Interlace는 變調가 FM임으로 本質的으로 NTSC 방식의 境遇보다 不充分하다. 實際로는 各 水平走査의 처음에 副搬送波의 位相을 固定하나 變調信號가 線順次이기 때문에 線마다 位相反轉을 하지 않으며 第3番號의 走査線의 位相을 反轉한다. 例를들면 第5, 第7이 0° 이고 第9가 180° 以下 마찬가지로 返復한다. 그리고 Field가 바뀌어마다 位相反轉을 한다.

受像機에서의 線順次切換에 必要한 判別信號는 各 垂直消去期間의 6H에 副搬送波를 톺나 波狀의 $B-Y, R-Y$ 로 交代로 變調(FM과 AM의 同時變調)하여 보낸다.

큰 面積에 對해서는 SECAM 방식의 信號는 다음과 같다.

$$E_M = E_Y' + A \cos(\omega_{sc} + E_c' \Delta \omega_{sc})t \quad (4.1)$$

但 E_c' 는 $-1.9(E_R' - E_Y')$ 또는 $1.5(E_B' - E_Y')$

$\Delta \omega_{sc}/2\pi$ 는 E_c' 의 單位振幅에 對한 周波數偏移로서 230KHz이다. 또 無彩色에 對해서는 $A/E_Y'_{max}$ 는 0.1로 定해져 있다.

SECAM 방식에서 칼라·빠아를 傳送할 때의 波形은 그림 4.3과 같다.

칼라 텔레비전 (IV)

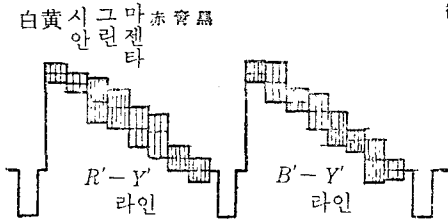


그림 4.3 SECAM 방식의 칼라·바아形式

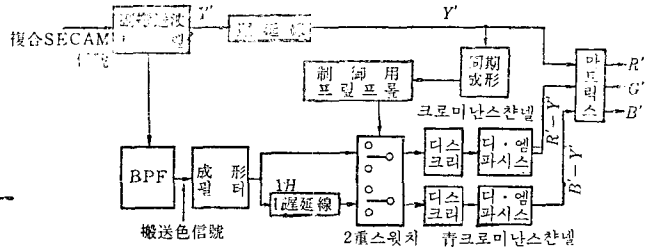


그림 4.4 SECAM 방식의 受像系統圖

그림 4.4는 SECAM 受像機의 三原色復調系를 表示한 것이다. 信號處理는 送信側과 逆의 過程으로 되어 있다. 受像機에 必要한 1 line(約 64μs) 遲延線은 유리 棒의 兩端에 變換器로서 硫酸바리움을 利用한 것이 使用된다.

4.1.2 PAL 방식

PAL (phase alternation line) 방식은 西獨 Telefunken 社에서 開發한 것으로서 NTSC 방식의 2個의 chrominance 成分中の 하나 (예를 들면 I)를 走査線마다 位相反轉하여 傳送하는 것으로서 그림 4.5는 PAL 방식의 送像系統圖이다 따라서 PAL 방식의 칼라 信號의 式은

$$E_M = E_V + E_Q' \sin(\omega t + 33^\circ) \pm E_I' \cos(\omega t + 33^\circ) \quad (4.2)$$

이 된다.

또한 副搬送波와 水平走査의 同期는 NTSC 방식과 같이 水平走査周波數의 1/2의 奇數倍로 副

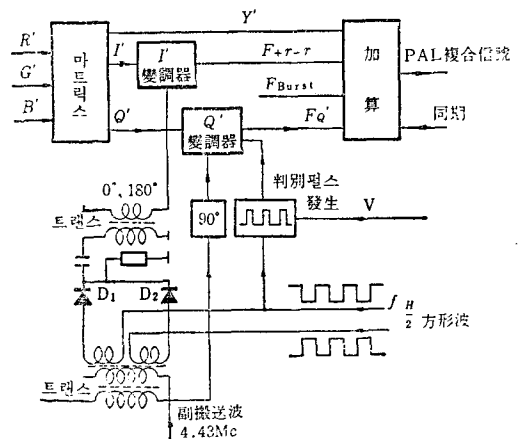


그림 4.5 PAL 방식의 送像系統圖

搬送波周波數를 lock할 수는 없다. 位相反轉을 하지 않은 Q成分에 對해서는 NTSC 방식과 같으나 位相反轉을 한 I成分에 對해서는 同一 field의 隣接한 走査線間에서 副搬送波가 同一位相이 되며 垂直模樣이 되어서 도리어 눈에 띄지 않게 되기 때문이다. 따라서 PAL 방식은 1/4

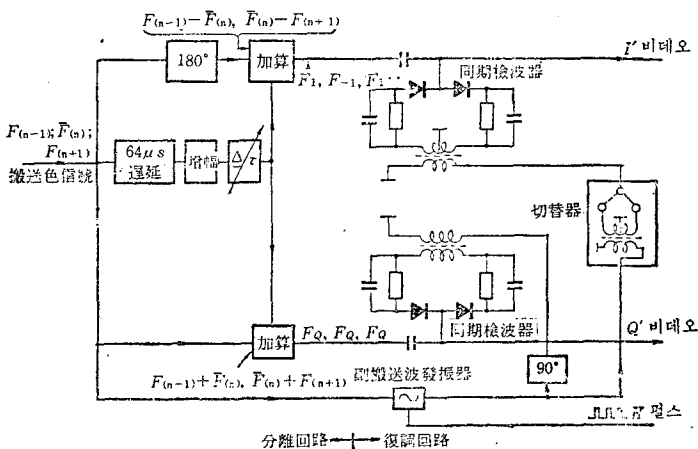


그림 4.6 遲延線을 使用한 PAL 受像機의 構成

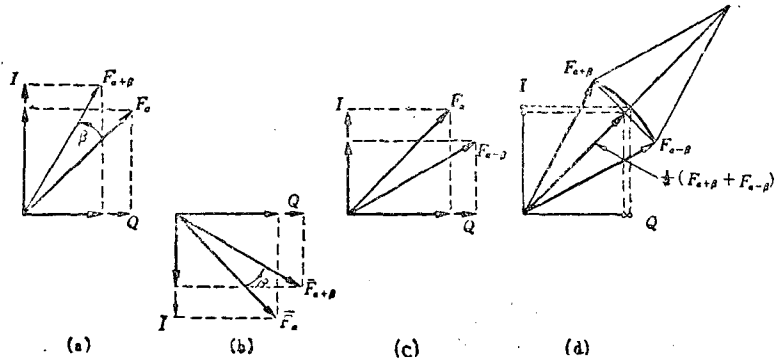


그림 4.7 PAL方式에서 傳送系位相歪曲의 影響을 나타내는 벡터圖

line-off set를 使用한다. 即 副搬送波周波數는

$$f_c = (n - \frac{1}{4})f_H + 25H_z \quad (4.3)$$

但 f_H 는 水平走査周波數이며 $25H_z$ 의 追加는 cross color의 作用이 눈에 띄지 않게 하기 위해서이다. (4.3)式은 $n=284$ 로 하면 $f_c=4.4336 1875MHz$ 가 된다.

그림 4.6은 $1H$ 遲延線을 使用한 標準 PAL 受像機의 構成圖이다. PAL의 搬送色信號는 3個로 나뉘며 直接, 位相反轉回路, $1H$ 遲延線을 거쳐 2個의 加算回路에 印加된다. 連線하는 2個의 走査線 $n-1$ 및 n 에 對應하는 搬送色信號를 各 F_{n-1} , F_n 로 하면

$$F_{n-1} = Q' + jI', \quad \bar{F}_n = Q' - jI'$$

가 되며 2個의 加算器出力은

$$F_{n-1} + \bar{F}_n = 2Q'$$

$$F_{n-1} - \bar{F}_n = 2jI'$$

가 된다. 다음의 走査線에서는 $2jI'$ 가 $-2jI'$ 로 된다. 이 位相反轉에 對해서 그림 4.6에서와 같이 I 復調器에 使用하는 局部副搬送波의 位相을 線마다. 切換함으로 恒常 I 信號가 復調된다.

그림 4.7은 PAL方式의 境過 傳送係에서 生기는 chrominance 信號의 位相歪曲이 2 走査線分에 依해서 相殺되는 것을 나타내는 벡터圖이다.

(a) 圖는 第 $n-1$ 走査線에 보내는 搬送色信號 벡터이고 F_{α} 는 正常的인 벡터를 나타내며 $F_{\alpha-\beta}$ 는 傳送系의 位相歪曲 β 를 받았을 때의 벡터를 表示한다. (b) 圖는 第 n 走査線의 벡터로서 I 軸이 180° 位相反轉되기 때문에 \bar{F}_{α} 로 表示한다.

$\bar{F}_{\alpha} + \beta$ 는 位相歪曲을 받은 벡터이다. PAL 受像機에서는 前述한 바와 같이 I 의 局部副搬送波의 位相을 線마다 反轉하므로 (b) 圖의 벡터를

$-I, Q$ 軸으로 檢波하는 것이 된다. 이것은 (b) 圖의 벡터를 Q 軸에 對하여 對稱으로 한 (c) 圖의 벡터를 I, Q 軸에서 檢波하는 것과 같다. (a) 圖와 (c) 圖의 벡터를 $1H$ 遲延線으로 加한 것이 (d) 圖의 벡터가 된다. (d) 圖에서 알 수 있는 바와 같이 檢波된 色은 色相歪曲이 없고 比較的 작은 彩度歪曲을 生기게 함에 不過하다.

또 NTSC 方式에서는 搬送色信號의 傳送帶域을 좁히지면 直交歪曲을 일으켜서 I, Q 間에 cross talk를 發生시킴으로 PAL 方式에서는 이 直交歪曲도 上記한 位相歪曲의 境過와 같이 2個의 走査線 사이에서 相殺된다. 이와 같은 特徵 때문에 PAL 方式에서는 2個의 色信號의 帶域을 廣帶域으로 하는 것도 可能하다.

그림 4.6은 標準受像機의 構成圖이나 遲延線을 省略하고 代身에 눈의 時間的, 空間的 積分作用을 利用한 簡易形 PAL 受像機도 있다. 色歪曲의 視覺에 依한 積分效果는 1950년에 B. D. Loughlin이 提案하여 NTSC 方式의 歷史的發展途上에서 面順次로서 採用되었다. 簡易 PAL 受像機는 傳送信號가 飽和될 境過에 chrominance 成分中에 輝度成分을 若干 包含함으로 位相歪曲이 커지면 ($15^\circ \sim 25^\circ$) 눈의 積分效果가 不充分해지며 線構造의 妨害가 나타난다.

標準 PAL 受像方式에서 位相歪曲이 없어지는 代身에 彩度歪曲이 生기는 것은 I, Q 檢波에 Burst를 利用하기 때문이다. 새로운 PAL 方式에서는 그림 4.8에 表示된 바와 같이 局部發振器의 同期에서 信號分割하여 얻은 搬送 I, Q 信號自體를 使用한다. 이것은 信號分割에 依해서 位相變調가 除去되기 때문이다. 그러나 I, Q 信

칼라 텔레비전(IV)

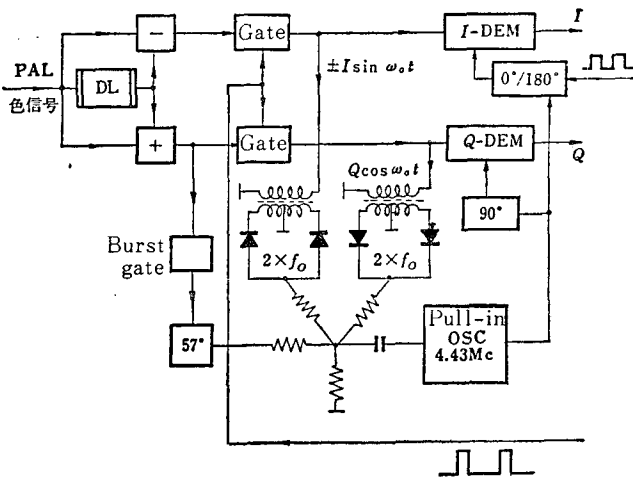


그림 4.8 새로운 PAL 방식의 디 코더

號는 正負의 값을 가질 수 있으므로 周波數 배 곱하여 負號를 除去한 後에 Pull-in 發振器를 驅動시킨다. 이와같이 하여 얻은 同期情報은 傳送系의 位相歪曲이 생기는 境遇에 搬送色信號와 同期되어 移相된다. 本方式에 依하면 搬送色信號와 burst의 關係가 數十度移相해도 色相 및 彩度の 歪曲을 일으키지 않는다. 더욱이 이 境遇에 burst는 Pull-in 發振器의 180°의 位相不確定性和 低彩度の 境遇에 對해서 補助同期한다.

PAL 방식의 線切換情報은 垂直消去期間의 4 走査線에 持續時間 20μs의 burst 狀으로 보내나 最近에는 그렇게 하지 않고 칼라·버스트를 線마다 位相反轉시키는 方法을 生覺하고 있다.

4.2 NTSC, SECAM, PAL의 比較

SECAM은 傳送系의 非直線歪曲에 가장 強하며 PAL은 DG(differential gain)에 對해서는 NTSC와 같으나 DP (differential phase)에 對해서는 ±40°까지 許容된다.

黑白受像機에 對한 兩立性은 NTSC가 가장 優秀하고 PAL, SECAM 順으로 나뉜다.

雜音에 對해서는 NTSC와 PAL은 거의 같고 SECAM은 兩立性을 좋게 하기 爲하여 副搬送波 振幅을 작게 함으로 NTSC, PAL 보다 좀 못하다.

送像裝置로는 PAL은 副搬送波位相과 burst의 位相關係가 嚴密하지 않아도 좋으므로 카메라의 切換이 가장 容易하다. SECAM은 feed, 特殊效

果等 R.G.B 3 채널로 하지 않으면 안되므로 不便하다. 그러나 VTR은 SECAM의 境遇에 黑白用의 것으로 足함으로 다른 2方式보다 優秀하다.

受像機는 NTSC가 가장싸고 PAL이 가장 비싸는데 NTSC보다 數% 비싸다. 이것은 主로 遲延線의 價格으로 定해진다. 受像機調整面에서는 NTSC는 色相, 彩度の knob가 必要하나 SECAM에서는 不必要하다. PAL은 彩度 knob만 必要하다. (새로운 方式에서는 不必要하다).

4.3 歐州에 있어서의 最近情勢

最近歐州에서는 NTSC, SECAM, PAL 3 方式 外에 NIR(또는 SECAM IV) 方式이 提案되고 있다.

NIR 方式은 輝度信號에 對해서는 NTSC 方式과 같으나 色信號에 對해서는 各 피일드에서 走査線 하나씩 걸려서 다음과 같은 信號를 傳送한다.

走査線 $2n+1 : Y' + \sqrt{S} \cos(\omega t + \phi)$, 走査線 $2n+3 : Y' + \sqrt{S} \cos \omega t$,

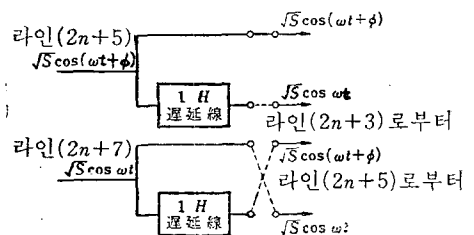


그림 4.9 NIR受像機에서의 遲延線과 스위치作用

여기서 $S = \sqrt{I^2 + Q^2}$, ϕ 는 NTSC 방식에서와 같이 색상을 나타낸다

受像機는 그림 4.9에 表示한 바와 같이 PAL 방식形의 1 line 遲延線을 使用하며 各 走査線에 對해서 $\sqrt{S}\cos(\omega t + \phi)$ 와 $\sqrt{S}\cos\omega t$ 를 同時에 얻는다. 이 2 信號로부터 그림 4.10에 表示한 바와 같이 2個의 Mixer形 同期檢波器를 使用하여 色差信號를 復調할 수 있다.

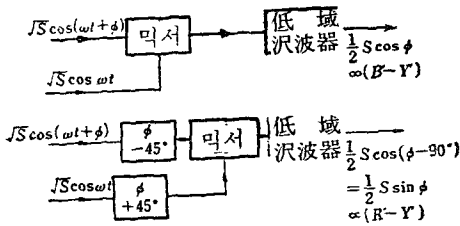


그림 4.10 NIR 受像機에서의 믹서形 同期檢波回路

NIR 방식의 特徵은 直線 및 非直線位相歪曲에 強하고 局部副搬送波發振器가 不必要한 點이다. 兩立性은 NTSC 방식보다 못하며 黃色의 시안 칼라·바이는 波形의 피어크는 NTSC 방식보다 크다. 遲延線의 必要性, 色相에 關한 垂直解像度의 低下가 缺點이다.

PAL 방식에서도 最近若干의 修正이 行해졌다. PAL 방식에 있어서 line 切換의 判別信號는 從來는 SECAM III 과 마찬가지로 垂直歸線消去期間에 傳送되나 現在 이것을 變更시켜 칼라·비어스트의 位相을 line마다 $+135^\circ$, -135° 로 變化시켜 line 切換의 判別을 行하는 방식이 되었다.

또 色信號는 Q, $\pm I$ 代身에 $(B-Y)$, $\pm(R-Y)$ 의 色差形으로 하고 그 帶域도 I와 같이 同一한 帶域으로 하고 있다.

原 稿 募 集

다음 號의 原稿를 아래와 같이 募集하오니 投稿하여 주시기 바랍니다.

- (1) 內容 : 報告, 最新技術解說, 세미나抄錄, 技術講座, 技術展望, 技術資料, 海外論文紹介, 圖書紹介, 施設紹介, 特許絶介, 新規格紹介, 會員動靜 等.
- (2) 投稿要領 : 本誌投稿要領 參照. (本誌 p. 52)
- (3) 期日 : 1975年 11月 30日 限.
- (4) 送付處 : 서울特別市 鍾路區 新門路 1街 24番地. 高麗빌딩 506號室 大韓電子工學會(電話 75-5979) 우편번호 110.
- (5) 本誌에 關한 問議處 :

(가) 本學會 事務室(電話 75-5979)	(바) 韓國科學院 電氣 및 電子工學科
(나) 高麗大學校 理工大 電子工學科 金應嶺 教授(電話 (交) 94-9341~9)	金在均 教授(電話 96-1931~5交)
(다) 延世大學校 理工大 電子工學科 金鳳烈 教授(電話 33-0131)	
(라) 原子力研究所 計測制御研究室 李炳濤 研究員(電話 96-5081~5)	
(마) 서울大學校 工大 電子工學科 李忠雄 教授(電話 96-0041~5)	