

TV 畫面 解像度와 所要 周波數 帶域幅에 關한 研究

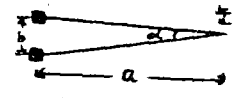
朴 來弘, 李 忠雄 (PARK RAE HONG, LEE CHONG WOONG)

1. 序論
 TV 畫像 解像 點 (畫素) 들은 하나 하나의 작은 원으로서 이루어져 있다. 이들은 각각 하나의 선명도를 가지며, 따라서 화면의 해상도(解像力)에 따라 다른 수치의 수치가 있다. 즉, 해상도에 따라 다른 수치의 수치가 있다. 이는 해상도에 따라 다른 수치의 수치가 있다. 이는 해상도에 따라 다른 수치의 수치가 있다.

本 研究에서 는 이 處에 着眼하여 視角의 性質과 基準受像機의 性能을 經濟的인 方法을 用하여 檢討해 보려 한다.

2. TV 畫面 視聽 距離 와 解像 度 關係
 人의 視聽 距離가 變할 때 視像 點의 解像 度가 變한다. 이 關係를 實驗的인 方法을 用하여 檢討해 보려 한다. (그림 1) 實驗的인 方法을 用하여 檢討해 보려 한다.

約 1/100 radian 이 되는 것으로 나타냈다 1).



$$\alpha = b/a \text{ (rad.)} = 1/100 \text{ (rad.)}$$

그림 1. TV인 경우 視聽 距離와 解像 度의 關係
 이 것은 距離로 나타내면 화면의 밝기와 내용에 따라 다르겠지만 TV를 시청하기 위해 적당한 距離는 4m ~ 8m 정도가 된다. 즉, 평균해서 6m만 좀 떨어진 距離에서 보게 되면 너무 멀어서 본 畫像의 精密度를 잃게 된다. 그러나 이 距離가 너무 가까워 보게 되면 눈이 疲勞하게 되므로 屢上 6m보다 먼 距離에서 보는 것이 適當한 距離라 할 수 있다. 그러나 TV인 경우 視聽 距離가 너무 가까우면 눈이 疲勞하게 되므로 屢上 6m보다 먼 距離에서 보는 것이 適當한 距離라 할 수 있다. 그러나 TV인 경우 視聽 距離가 너무 가까우면 눈이 疲勞하게 되므로 屢上 6m보다 먼 距離에서 보는 것이 適當한 距離라 할 수 있다.

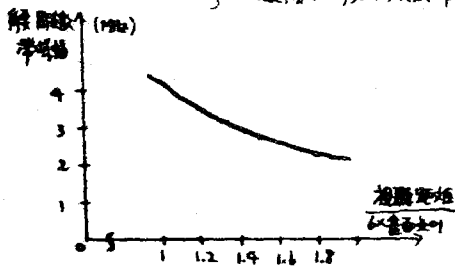
帶域幅이 작더라도 지장이 없게 된다. 즉 평균해서 視聽距離가 b 인 경우 는 처음부터 受像機의 帶域幅을 작게 만들어 도 별 지장이 없게 된다. 그림 1 에서 α 가 작은 경우 $\alpha = \frac{b}{\lambda}$ 와 같은 關係에 있으므로 角條件 ($= \frac{1}{1100}$ radian) 을 滿足 시키려면 (1) 식에서 처음 몇 리 떨어져서 볼수록 즉 a 가 커질수록 畫素의 크기 b 가 커지게 된다. 즉 區別 가능한 最大 周波數가 낮아지게 된다.

이 關係를 表 1 에 보였으며 映像信號 最大 周波數가 4.2MHz 인 경우 그 그래프로 表示한 것을 그림 2 에 나타냈다.

表 1 視聽距離와 所要 周波數 帶域幅과의 關係

視聽距離	6R	6.5R	7R	7.5R	8R	8.5R	9R
a/b	1	0.9231	0.8971	0.8800	0.750	0.706	0.667
f_s (MHz) $f_s = 4.2 \text{ MHz}$	4.20	3.877	3.60	3.36	3.15	2.965	2.80

여기서 R : 畫面 높이
 B : 映像信號 最大周波數
 a : 受像機의 所要 周波數 帶域幅



점 2 視聽距離와 所要 周波數 帶域幅과의 關係

3. TV 畫面의 明暗判別 基準

解像度는 위에서 說明한 대로 物体가 눈과 에워는 角과 關係가 있다. 그러나 角條件이 滿足된 b 인 만큼 視聽距離에서 보더라도 黑白의 差가 크지 않다면 區別할 수 없게 된다. 이 黑白 區別 可能 限界로 稱한 Rayleigh 的 分解能 基準를 Rayleigh 的 分解能 基準點은 그림 3 과 같이 한 發光物體의 밝기 強度가, $I = I_0 \cdot \left(\frac{2J_1(x)}{x}\right)^2$... (2) 의 꼴을 갖고 한 物体의 밝기의 最大點과 다른 發光物體의 밝기의 最小點이 一致했을 때가 되며 이 때의 差는 $I_{min} = 2 I_0 \cdot \left(\frac{2J_1(x)}{x}\right)^2_{x=3.833} = 0.735 I_0$... (3) 두 개의 밝기 를 갖친 밝기가 된다.

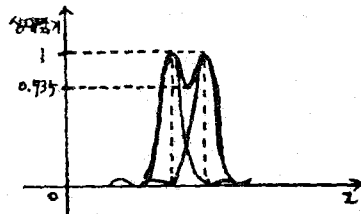


그림 3 Rayleigh 分解能 基準 3)

(2) 식에서 밝기가 零되는 點을 구하면 $J_1(x) = 0$ 에서 $x = 3.833$ 이 된다. 두 物体에 의한 밝기 를 갖쳤을 때 의 최소 밝기 를 I_{min} 라 하면 $I_{min} = 2 I_0 \cdot \left(\frac{2J_1(x)}{x}\right)^2_{x=3.833} = 0.735 I_0$... (3)

가 된다. 즉 Rayleigh 에 의
 한 분해능 두 점 기준은 식(3)에
 처럼 처져서 두 물체 사이의
 가장 가까운 최대 밝기의 73.5%
 인 경우로 장고 있다.
 이 밝기의 최대 밝기에 대한
 비율이 이 값보다 커져서
 최대 밝기 와 최소 밝기가 비슷
 하다면 우리 눈에는 두 물
 체가 합쳐져서 한 물체인
 것 처럼 보이게 된다. 그러
 므로 우리 눈으로黑白
 아區別되려면 適當한 視聽
 差內에서 도 밝기의 差가
 있어야만 한다.
 中間周波增幅段의 綜合特性
 은 그림 4 나 나타냈는데
 聲트 램이 없는 경우 中間
 周波增幅段의 映像信號 減衰
 特性은 約 -80dB/decade 의 減衰
 特性을 갖는 LPF 에 該當
 映像增幅段의 特性과 합
 고려하여 두 段을 近似
 한 1개의 LPF 로 近似
 생각할 수 있다.

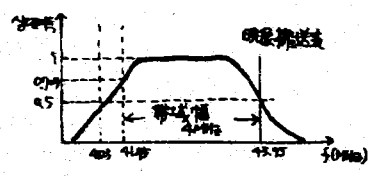


그림 4 中間周波增幅段 綜合特性 4)

中間周波增幅段과 映像增幅
 段은 합쳐서 하나의 LPF
 로 생각하고 브라운관 의 밝
 기가 그림 5 와 같이 그리
 트-캐소드 양단 電壓에 비
 例하는 것으로 近似시켜 생
 각하면 LPF 의 周波數

域幅이 작으면 작은 수
 타나는出力電壓의 최대
 最小의 差가 작아져서
 最小의 差가 나타나지
 않는 수 없게 된다.

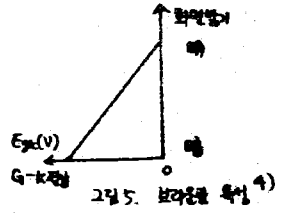


그림 5. 브라운관 특성 4)

T V 畫面을 그림 6 에 서
 와 같이 正方形의 畫素로
 이루어졌고 1 水平走査時
 안 빛의 밝기가 거의 變
 하지 않는다고 假定하면
 은 都分 ⑤는 周圍의 影
 響은 無
 部 ① ~ ④ 에 의 影響은
 無
 반고만 畫素의 影響은
 假
 定하
 視한 수 있다고 假定
 說明한 Rayleigh 基準
 適用하여 最小 밝기가
 $\frac{1}{2} \times 73.5\% = 36.75\%$ 되는
 限界로 잡았다.

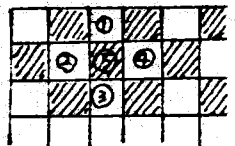


그림 6. 흑색의 正方形 畫素.

이 限界를 適用하여 明暗
 을 區別할 수 있는 經濟的
 인 映像機의 所要 周波數
 帶域幅을 決定할 수 있다.
 이것은 LPF 의 減衰度에
 따라 달라지게 되고 減衰度
 가 클수록 Ideal LPF 에
 가워 지므로 이에 따라 所要
 周波數 帶域幅은 增加한다.

여기에서는 LPF의 傳達 函數를 $A(s)$ 라 할 때

$$|A(s)| = \frac{1}{\sqrt{1+(f/f_0)^2}} \dots (4)$$

여기서 f_0 는 LPF의 遮斷 周波數의 크기 特性을 갖는 n 次의 Butterworth LPF로 假定하고 位相補償도 했다고 假定했다. 그림 7과 같은 矩形波의 映像信號가 들어올 때 LPF出力의 最小, 最大 電壓比가 0.3675 되는 n 의 값을 구했다.

映像信號 最大 周波數 f 를 $f = \frac{1}{T} = B$ 라 할 때 $f_0 = \frac{1}{T}$ 는 所要 周波數 帶域幅에 該當된다. 이 關係를 表 2에 보였으며 $B = 4.2\text{MHz}$ 인 경우의 數值도 함께 적었다. 普通 TV 受像機에서는 增幅段의 減表度가 5 ~ 8次의 Butterworth LPF로 생각할 수 있다.

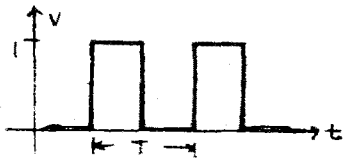


그림 7. $B = \frac{1}{T}$ 矩形波 Test 신호

表 2 Butterworth LPF 次數에 따른 所望 周波數 帶域幅

n	f_0/B	$\frac{af(10\%)}{B=4.2\text{MHz}}$	n	f_0/B	$\frac{af(10\%)}{B=4.2\text{MHz}}$
5	0.828	3.477	11	0.918	3.855
6	0.855	3.590	12	0.925	3.883
7	0.874	3.671	13	0.930	3.906
8	0.887	3.724	14	0.935	3.927
9	0.901	3.763	15	0.940	3.944
10	0.910	3.822	16	0.945	3.960

예제 B. 矩形波 Test 信號 周波數
2. Butterworth LPF 次數
of 2次 Butterworth LPF 周波數 帶域幅

4. 結論

TV 受像機에서 畫面 歪곡을 補正할 때 視聽 距離가 큰 素(표은 周波數 成分)는 補正 容易하지만 微細한 素(표은 周波數 成分)는 補正 困難하다. 이 關係를 考慮하여 增幅段의 減表度를 設計할 때 帶域幅을 考慮하여 設計한다(表 1 參照). 또한 Rayleigh의 分解能 基準를 適用하여 最小 限 明暗 差의 關係를 考慮하여 設計할 때 帶域幅을 考慮하여 設計한다. 또한 Rayleigh의 分解能 基準를 適用하여 最小 限 明暗 差의 關係를 考慮하여 設計할 때 帶域幅을 考慮하여 設計한다.

5. 參考文獻

1. Donald G. Fink "Television Engineering" McGraw Hill 1952
2. Max Born & Emil Wolf "Principles of Optics" Pergamon Press 1975
3. H.R. Luxenberg & Rudolf L. Kuehn "Display System Engineering" McGraw Hill 1968
4. 金星社 "금성 트랜지스터 텔레비전 기술 교과서" 전파과학사 1978