

가우시안 빔 프로파일의 CPT를 위한 비선형 주사속도변조

正會員 安秉洙,* 崔德圭,* 權奇龍,** 安相昊,*** 宋奎翼,* 金德奎,* 李健一*

Nonlinear Scan Velocity Modulation for Gaussian Beam Profile CPT

Byung Soo An,* Duk Kyu Choi,* Ki Ryong Kwon,** Sang Ho Ahn,*** Kyu Ik Sohng,*
Duk Gyoo Kim,* and Kuhn Il Lee* *Regular Members*

본 연구는 (주)급성사의 연구비 지원에 의한 연구결과의 일부임.

要 約

텔레비전 수상관(color picture tube, CPT)의 빔 프로파일(profile) 특성에 의한 영상의 경계부분에서의 화질 열화를 개선하기 위해 주사속도 변조(scan velocity modulation, SVM)를 사용하고 있다. 현재 사용되고 있는 SVM은 모두 선형 이득특성의 것으로서 이는 자막 등과 같이 영상신호의 진폭이 큰 경우에는 과도한 SVM 효과로 인하여 오히려 화질의 열화를 초래하고 있다. 본 논문에서는 이러한 문제를 해결하기 위하여 영상신호의 전압 진폭과 최적의 SVM 량과의 관계를 모의실험을 통하여 규명하였고, 이 결과로부터 영상신호의 진폭에 따라 이득을 비선형적으로 변화시키는 비선형 이득특성의 SVM을 제안하였다. 제안한 비선형 SVM의 특성을 조사한 결과, 영상신호의 진폭이 작은 곳에서 큰 곳까지 거의 균일한 품질의 화질을 얻을 수 있었다.

ABSTRACT

A scan velocity modulation(SVM) technique has been widely used for compensating the deterioration of picture quality due to beam profile effect of the color picture tube(CPT). In conventional SVM system the so-called linear SVM method has been employed, whose modulation velocity is linearly pro-

- * 慶北大學校 電子工學科
Dept. of Electronic, Kyungpook National Univ.
- ** 昌原專門大學校 電子通信科
Dept. of Electronic, Comm., Changwon Junior College
- *** 仁濟大學校 電子工學科
Dept. of Electronic, Eng., Inje Univ.
論文番號 : 94275
接受日字 : 1994年10月5日

portional to the variation in the video signal amplitude. However, the effect of picture quality improvement is irregular with video signal amplitude in the linear SVM. In this paper we report an experimental analysis of the SVM effect on the spatial brightness distribution of CPT according to the variations in luminance signal amplitude and differentiation circuit characteristic. We also propose a nonlinear SVM method based on the results of the theoretical analysis for optimum picture quality improvements. In computer simulation we confirmed uniform improvements in picture quality by the SVM of nonlinear amplitude transfer characteristic.

I. 서 론

텔레비전 수상관에서 전자총의 빔 전류밀도 프로파일은 일반적으로 가우시안 분포를 갖는다. 이 빔 프로파일의 영향으로 인하여 빔 중심에서의 밝기는 빔 전류에 따라 비선형적으로 변화할 뿐만 아니라, 영상의 경계부분에서 에지가 열화된다. 특히 밝은 영상 영역에서는 큰 전류가 흐르므로 빔 프로파일의 분포 폭이 더욱 넓어지고 이로 인하여 영상의 경계부분에서 에지의 열화는 더욱더 심해진다. 이를 개선시키기 위해서 영상신호의 진폭 변화량에 따라 수평 편향속도를 선형적으로 변조시키는 선형 SVM 이 제안되었다.^{[1]-[3]} 그러나 종래의 선형 이득특성의 SVM에서는 입력 영상신호의 진폭에 선형적으로 비례하는 SVM을 행함으로써 자막등과 같은 진폭이 큰 영상신호의 경계부분에서 과도한 SVM이 이루어져 오히려 시각적으로 부자연스런 열화가 발생한다. 이를 방지하기 위해 SVM량을 줄이면 진폭이 작은 영상신호에서 SVM효과가 잘 나타나지 않는 단점이 발생한다.

본 논문에서는 영상신호 전압 진폭과 최적의 SVM량과의 관계를 모의실험을 통하여 해석하고, 이를 근거로 영상신호의 진폭이 작을 때에는 SVM량을 상대적으로 크게 하고, 이 진폭이 클 때는 상대적으로 SVM량을 작게 하는 비선형 SVM을 제안하였다.

실험결과 영상신호 전압 진폭이 큰 영역의 경계부분에서도 화질의 열화를 개선시킬 수 있었을 뿐만 아니라 영상신호 전압 진폭이 작은 영역의 경계부분에서도 SVM의 효과가 두드러지게 나타났다. 특히 자막등과 같이 명암 대비가 매우 큰 영상 영역에서는 전자 빔 프로파일에 의한 경계부분의 열화가 알맞게 보정되어

시각적으로 휘도신호의 대역이 자연스럽게 확장된 효과를 얻을 수 있었다.

II. SVM 기본원리

1. 전자 빔 프로파일 모델링

CPT 전자 빔 프로파일은 일반적으로 가우시안 분포를 하고 있으며, 빔 전류가 증가할수록 가우시안 분포가 넓어진다. CPT 상의 공간 밝기 분포는 전자 빔 프로파일의 영향으로 인해서 빔의 중심에서부터 거리 r 만큼 떨어진 곳의 밝기 $P(r)$ 은

$$P(r) = P_0 \exp\left(-\frac{r^2}{r_0^2}\right) = P_0 \exp\left(-\frac{r^2 + y^2}{r_0^2}\right) \quad (1)$$

로 주어진다.^[4] 여기서 P_0 는 빔 중심에서의 밝기이고, r_0 는 빔의 중심에서부터 $P(r)$ 값이 P_0/e 로 떨어지는 곳까지의 거리이다. 식 (1)로 모델링한 경우 단일 스폿(spot) 전자 빔 프로파일에 의한 CPT의 공간 밝기 분포를 그림 1에 나타내었다. 만약 단일 빔 프로파일에 의한 누적 공간 밝기, 즉 $\int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} P(r) dx dy$ 가 전체 빔 전류 I 에 비례한다면 r_0 는

$$P_0 \propto \frac{I}{r_0^2} \quad (2)$$

로 주어진다. 여기서 r_0 의 값은 실험적으로 결정될 수 있다. 빔 폭 r_0 는 빔 전류에 따라 선형적으로 증가하므로 수상관의 중앙부분에서는 근사적으로,

$$r_0 = \alpha I + \beta \quad (3)$$

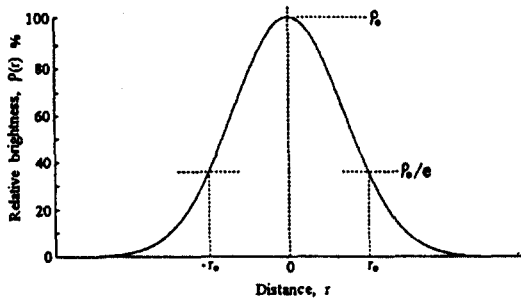


그림 1. 단일 스폿(spot) 전자 빔 프로파일에 의한 CPT상의 공간 밝기 분포

Fig. 1. Spatial brightness distribution on CPT by single spot electron beam profile

로 나타낼 수 있다. 여기서 r_0 및 I 의 단위는 각각 [mm] 및 [mA]이고, α 와 β 는 상수로서 이들 역시 실험적으로 구할 수 있다. 빔 폭 r_0 는 전류의 증가에 따라서 선형적으로 증가한다. 29" CPT에 대해서 실험적으로 구한 빔 폭 r_0 와 빔 중심 밝기 P_0 의 일례를 그림 2에 보였다.

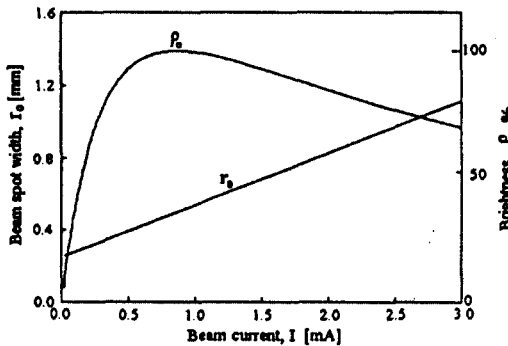


그림 2. 빔 전류에 따른 빔 폭과 빔의 중심밝기
Fig. 2. Beam width and beam center brightness

2. CPT상에서의 공간 밝기 분포

식 (1), 식 (2) 및 식 (3)으로 모델링되는 프로파일의 전자 빔이 주사될 때의 CPT상의 공간적 밝기 특성을 조사하기 위해서 다음과 같은 실험을 하였다. 이때 시험 영상신호로는 그림 3(a)에서와 같은 3.5 [MHz]로 대역 제한된 계단신호를 사용하였다. 이 계단신호의 상승시간 t_r 은 100 [ns]이다. 이 시험 영상신호가 입

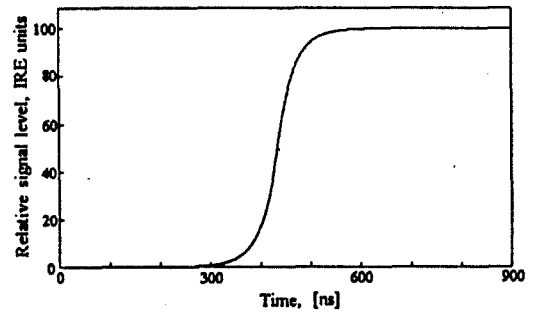
력될 때 CPT 수평 공간상의 임의의 위치 x 에서의 밝기 $B(x)$ 는 빔이 주사되고 있으므로,

$$B(x) \propto \int_{-\infty}^x \int_{-\infty}^{\infty} P(r) dx dy \quad (4)$$

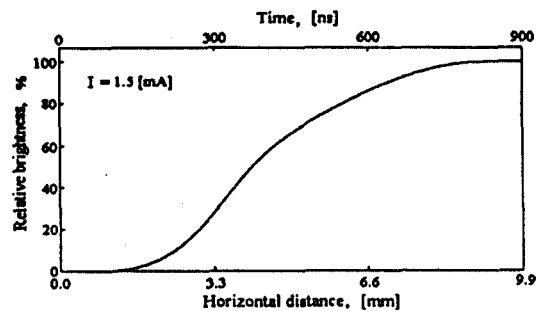
로 계산된다.

그림 3(a)에서 계단신호의 100IRE에 해당하는 빔 전류 I 를 1.5 [mA]로 하여 주사하였을 때의 스크린의 공간 밝기 분포는 29" CPT의 경우 그림 3(b)에서와 같다. 이 그림에서 나타난 것과 같이 빔 프로파일에 의해서 경계부분의 에지가 넓게 열화되었음을 알 수 있다.

한편, 빔이 CPT상에서 수평속도 v_s 로 주사될 때



(a)



(b)

그림 3. (a) 계단 입력신호 및 (b) 전자 빔 프로파일에 CPT상의 공간 밝기 분포

Fig. 3. (a) Band limited step input signal and (b) spatial brightness distribution on CPT by electron beam profile

이에 대응하는 공간상의 수평거리 x_H 는

$$x_H(t) = v_s \times t \quad (5)$$

로 나타낼 수 있다. v_s 는 29" CPT인 경우 약 11×10^6 [mm/sec]이며, 계단신호의 상승시간에 해당하는 공간상의 수평거리는 약 1.1 [mm]이다. 이때 계단신호의 상승시간에 대응하는 공간 밝기의 상승거리는 약 3.8 [mm]이다. 따라서 빔 프로파일에 의해서 영상의 에지부분에서 화질이 크게 열화됨을 알 수 있다.

3. SVM의 기본 원리

기존의 선형적인 SVM의 블록도는 그림 4와 같다. 먼저 휘도신호 Y를 미분한 다음, 이 미분펄스를 전류로 변환하여 이를 SVM을 위한 보조 수평편향코일에 흘려 SVM을 행한다.

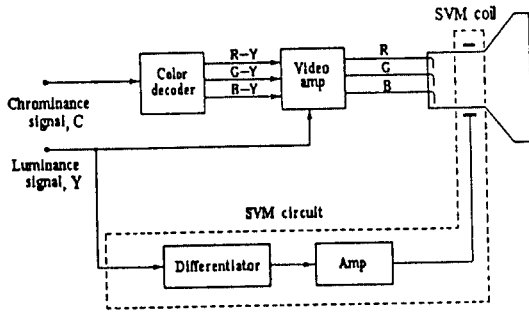


그림 4. 기본적인 선형 SVM 블록

Fig. 4. Basic linear SVM block diagram

펄스 영상신호에 대하여 선형 SVM을 행하는 원리를 그림 5에 보였다. 이 그림 (a)는 대역제한된 Y 신호를 나타내고, 이를 1차 미분하여 전류로 변환한 신호는 (b)와 같다. 이 전류를 보조 수평 편향코일, 즉 SVM 코일에 흘린다. 따라서 등가적인 수평 편향전류는 (c)와 같이 원래의 수평 편향전류와 SVM 전류의 합으로 이루어진다. 결과적으로 영상의 에지부분에서 수평 주사속도가 변조된다. 이 편향전류로 주사될 때, (d)와 같이 영상신호 상승시간의 전반부에서는 정상 주사속도보다 상대적으로 빨라지고, 후반부에서는 오히려 역방향으로 편향된다. 또한 영상신호 하강시간의

전반부에서는 상승시간의 후반부에서와 같이 역방향으로 편향되고, 후반부에서는 주사속도가 정상 주사속도보다 빨라진다. 결과적으로 경계부분의 공간 밝기의 상승거리는 SVM이 없을 때보다 짧아진다. 따라서 전자 빔 프로파일에 의해 영상신호의 경계부분에서 에지가 열화되는 것을 SVM에 의해 개선할 수 있음을 알 수 있다.

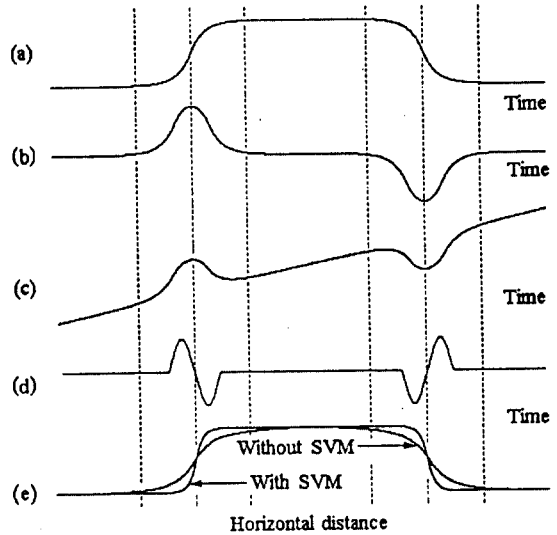


그림 5. SVM의 기본원리

- (a) 대역제한된 휘도 전압 신호
- (b) 미분된 전류 신호
- (c) 수평 편향전류와 SVM 전류를 등가적으로 합한 신호
- (d) 수평 편향속도
- (e) CPT 상에서 영상의 공간 밝기 분포

Fig. 5. Basic principle of SVM

- (a) Band limited luminance voltage signal
- (b) Differentiated current signal
- (c) Equivalent total horizontal deflection current
- (d) Horizontal deflection velocity
- (e) Spatial brightness distribution on CPT.

III. 비선형 SVM의 제안

1. 비선형 SVM의 모의실험

SVM의 효과를 결정하는 중요한 요소 중의 하나가 미분펄스 폭이다. SVM에서 미분펄스의 최적 HAD(half amplitude duration)와 영상신호의 상승시간 t_r 과의 상관관계를 조사하기 위하여 이에 대한 모의실험을 수행하였다. 모의실험 과정의 블럭도는 그림 6과 같았다. 먼저, 입력되는 영상전압 신호를 대역제한한 후, CPT의 감마특성에 따라 비선형적인 전류로 변환한다. 다음에 식(1), 식(2) 및 식(3)을 이용하여 전류에 대응되는 빔 프로파일을 만든다. 한편으로는 대역제한된 신호를 미분기에 통과시켜 입력 영상신호의 진폭에 비례하는 미분펄스를 만든다. 그리고 이 미분펄스의 폭과 진폭을 SVM의 효과를 조사하기 위해 조정한다. 마지막으로 이들 두 신호를 이용해서 공간 밝기 분포를 계산해 낸다.

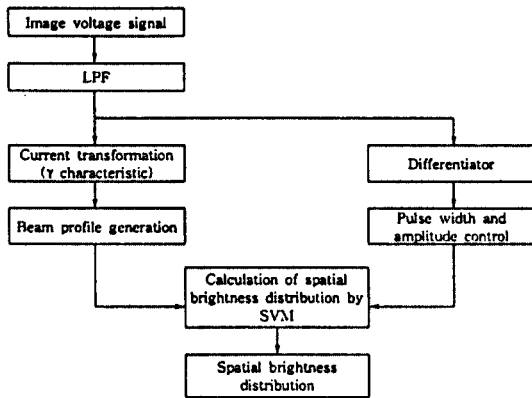


그림 6. SVM 모의실험 블럭도

Fig. 6. Block diagram of SVM simulation

미분펄스 폭의 변화가 CPT상의 공간 밝기 분포에 어떤 영향을 미치는지 알아보기 위해, 3.5 [MHz]로 대역제한된 계단과 영상신호의 진압 진폭이 100IRE일 때 빔 전류를 1.5 [mA]가 되도록 한후, 미분펄스 진폭을 SVM에 의한 최대 변조속도가 정상적인 수평 편향속도의 약 1.4배로 고정해두고 미분펄스의 HAD를 약 40에서부터 200 [ns]까지 변화시켰다.

29" CPT의 경우, 미분펄스 폭이 각각 43, 84 및 200 [ns]인 세 가지 경우에 대한 SVM의 결과를 그림 7에 나타내었다. 이 그림으로부터 미분펄스 폭이 200 [ns] 정도에서 최적의 SVM이 이루어짐을 알 수 있다. 이 결과로부터 미분펄스의 HAD가 입력 영상신호의 상승시간 t_r 과 거의 같은 경우가 가장 알맞는 것으로 판단할 수 있다.

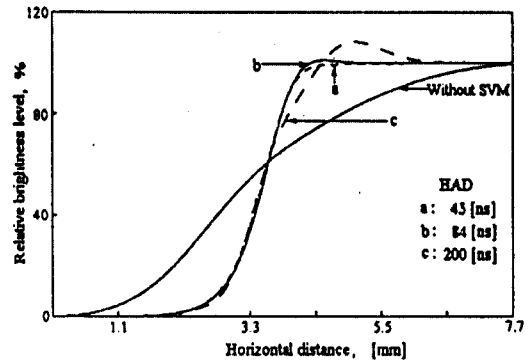


그림 7. 미분펄스 폭의 변화에 따른 공간 밝기 분포 비교
Fig. 7. Comparison of the spatial brightness distribution as a function of differentiated pulse width.

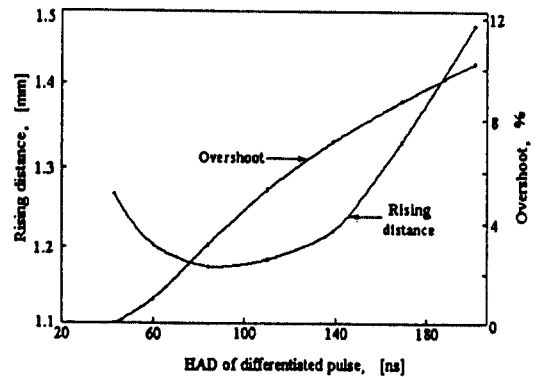


그림 8. 미분펄스 폭에 따른 상승거리 및 오버슈트의 변화

Fig. 8. Variation of the rising distance and overshoot as a function of differentiated pulse width.

미분펄스의 진폭에 의한 SVM의 효과를 조사하기

위해서 역시 3.5 [MHz]로 대역제한된 계단과 영상신호를 미분하였고 미분펄스의 HAD를 84 [ns]로 고정된 후 진폭을 여러 단계로 변화시켰다. 이때의 빔 전류는 마찬가지로 계단과 진폭이 100IRE일 때 1.5 [mA]가 되도록 하였다.

상기 조건으로 행한 실험에서 빔의 순간 최대 변조속도가 정상 수평 주사속도의 2.7배가 되도록하는 미분펄스의 진폭을 100%로 정의할때, 미분펄스의 상대 진폭이 20%, 60% 및 100%일 경우에 대한 공간 밝기 분포를 나타낸 결과는 그림 9와 같았다. 여기에서 미분펄스 진폭이 증가함에 따라 상승거리는 짧아지고 오버슈트는 증가함을 알 수 있다. 미분펄스 진폭의 변화에 따른 공간 밝기 분포의 상승거리 및 오버슈트량의 변화를 조사한 결과는 그림 10과 같았다. 이 그림들로부터, 미분펄스 진폭의 증가에 따라 상승거리는 단조 감소하지만, 오버슈트는 단조 증가함을 알 수 있다. 이 결과로부터 오버슈트를 10%에서 30% 정도 허용하는 경우 상대적인 미분펄스의 진폭이 최대값을 기준으로 약 40%에서 70% 사이가 됨을 알 수 있다.

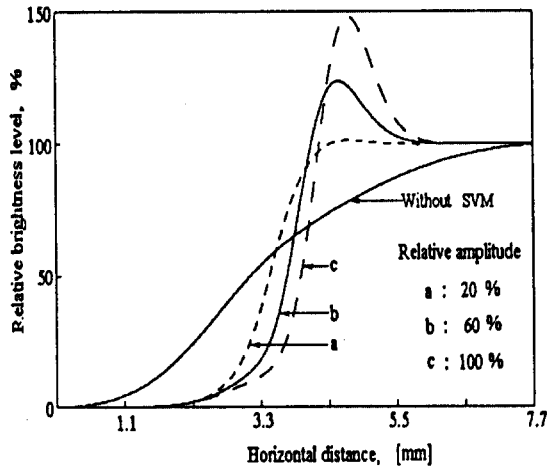


그림 9. 미분펄스 진폭 변화에 따른 공간 밝기 분포 비교
Fig. 9. Comparison of the spatial brightness distribution as a function of differentiated pulse amplitude.

영상신호의 진폭이 변할 때 공간 밝기 분포의 상승거리 및 오버슈트량의 변화를 조사하는 실험을 하였다. 실험조건으로는 미분펄스의 HAD를 84 [ns]로 고

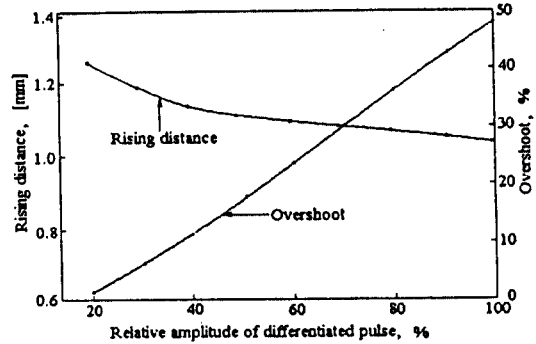


그림 10. 미분펄스 진폭 변화에 따른 상승거리 및 오버슈트의 변화

Fig. 10. Variation of the rising distance and overshoot as a function of differentiated pulse amplitude.

정하고 이의 상대이득을 각각 40%, 60% 및 80%로 했다. 시험신호는 진폭이 선형적으로 증가하는 펄스파를 사용하였으며, 이 신호를 3.5 [MHz]로 대역제한하여 미분한 펄스신호를 만들었다. 한편, 영상신호 전압에 따른 빔 전류로의 변환은 $\gamma=2.2$ 를 사용하였다.

종래의 선형적인 SVM 운용에서는 시험영상을 주관적으로 평가하면서 적당한 SVM이 걸리도록 미분기의 선형 이득을 결정한다. 미분펄스의 상대 이득에 따른 영상신호의 전압 진폭과 이에 대응하는 상승거리와의 관계를 조사한 결과는 그림 11과 같았다. 이 그림에서 a, b 및 c는 각각 상대 이득이 40%, 60% 및 80%인 경우이다. 이 그림에서, 전체적으로는 미분펄스의 상대 이득이 클수록 상승거리가 단축됨을 알 수 있다. 그러나 입력 진폭이 큰 경우에는 상승거리의 단축효과가 커지나 입력 진폭이 작은 경우에는 상승거리의 단축효과가 작아짐을 알 수 있다. SVM에 의한 장점이 상승거리의 단축이라면 단점은 오버슈트의 증가로 인한 시각적인 화질의 열화이다. 미분기의 이득을 달리하면서 영상신호 전압진폭에 따른 오버슈트량의 변화를 조사한 결과는 그림 12에 나타내었다. 이 그림으로부터, 오버슈트량은 영상신호 전압 진폭이 증가함에 따라 모두 증가함을 알 수 있다. 그러나 그림 11 및 그림 12에서 미분기의 이득이 c인 경우, 영상신호의 진폭이 낮을 때는 상승거리가 길고 오버슈트량이 부족하고 반대로 영상신호의 진폭이 큰 경우에는 상승거리

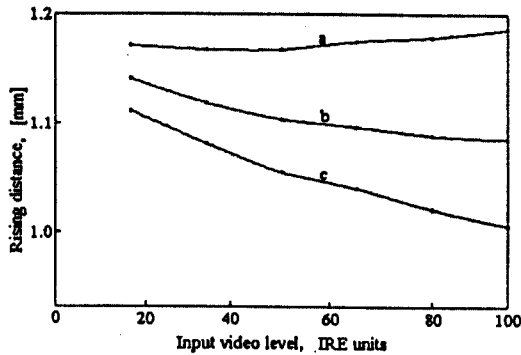


그림 11. 펄스신호 진폭과 상승거리와의 관계

Fig. 11. Relationship between pulse signal amplitude and rising distance.

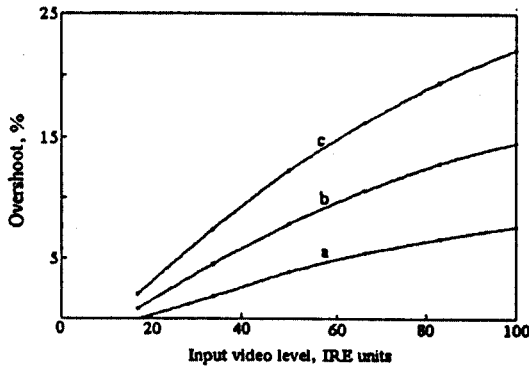


그림 12 펄스신호 진폭과 오버슈트와의 관계

Fig. 12. Relationship between pulse signal amplitude and overshoot.

는 상당히 짧아지나 오버슈트량이 지나치게 커진다. 따라서 입력 신호의 전압 진폭과는 상관없이 거의 일정한 상승거리와 오버슈트량을 갖도록 하기 위해서는 미분기의 이득특성을 영상신호의 진폭에 따라 비선형적으로 조정할 필요가 있다. 즉, 입력 영상신호의 진폭이 작은 경우에는 오버슈트량이 작기 때문에 오버슈트를 약간 증가시키면서 상승거리를 단축시킬 필요가 있다. 또한 영상신호 진폭이 큰 경우에 대해서는 상승거리가 짧게 유지되므로 과도한 오버슈트량을 줄여야 한다. 따라서 영상신호의 진폭이 작은 경우에 공간 밝기 분포의 상승거리가 단축되도록 하기 위해서는 미분기의 이득을 상대적으로 높여야 하고, 영상신호의 전

압 진폭이 큰 경우에 대해서는 미분기의 이득을 낮추어 오버슈트가 일정량을 넘지 않도록 하여야만 전체적으로 일정한 품질의 화질을 얻을 수 있다.

오버슈트량을 10%의 일정한 값으로 유지하면서 공간 밝기 분포의 상승거리가 약 1.1 [mm]가 유지되도록 하기 위한 미분기의 이득특성을 구한 결과는 그림 13과 같이 비선형적인 것이었다. 그림 13과 같은 비선형적인 미분기의 전달특성으로써 SVM을 행하였을 때의 영상신호 진폭변화에 따른 공간 밝기 분포의 상승거리 변화를 조사한 결과는 그림 14와 같았다. 이 그림에서 영상신호의 진폭이 작을 때의 상승거리는 1.0 [mm] 정도이고, 영상신호의 진폭이 클 때의 상승거리는 1.08 [mm]에서 1.15 [mm] 정도로 거의 일정하게 유지함을 알 수 있다.

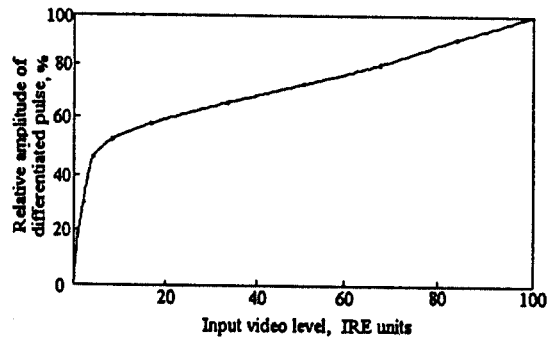


그림 13. SVM에 의한 오버슈트를 10%로 유지하기 위한 미분기의 비선형 전압 전달특성

Fig. 13. Nonlinear amplitude transfer characteristic of differentiator for maintaining 10% overshoot by SVM.

그림 13과 같이 약 10IRE 레벨을 이득특성이 달라지는 비선형 미분 증폭기를 실제로 설계 제작하여 SVM을 실행시킨 결과, 영상신호의 진폭에 상관없이 일정한 품질의 화질을 얻을 수 있었다. 이상적인 경우 10IRE 이하에서의 이득과 10IRE 이상에서의 이득비가 약 10:1이 되도록 하는 것이 바람직하나, 이는 CPT의 종류에 따라 다소 조정할 필요가 있다.

2. 실험결과 및 고찰

본 논문에서 제안한 비선형 SVM의 성능을 평가하

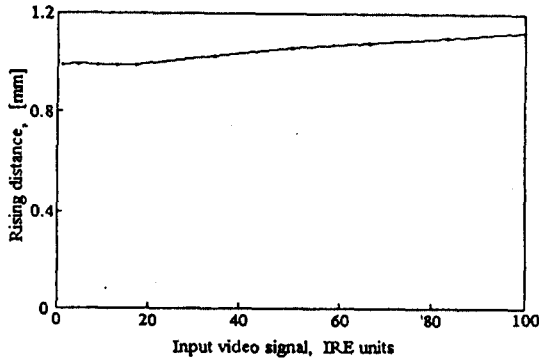
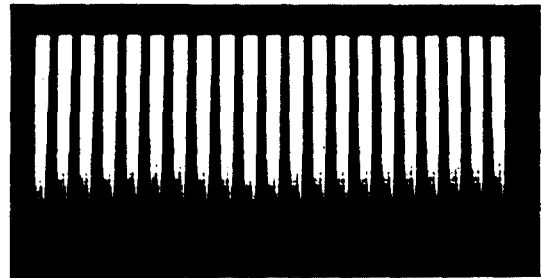


그림 14. SVM 에 의한 오버슈트를 10%로 유지했을 때 영상신호의 진폭에 따른 공간 상승거리의 변화

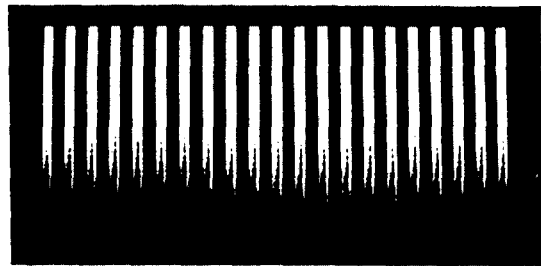
Fig. 14. Variation of the spatial rising distance as a function of pulse amplitude for maintaining 10% overshoot by SVM.

기 위하여 실제 하드웨어를 제작하여 실험을 행하였다. 시험 영상신호로는 흑과 백의 폭이 동일하며 진폭이 0IRE에서 100IRE까지 선형적으로 증가하는 줄무늬 신호를 사용하였다.

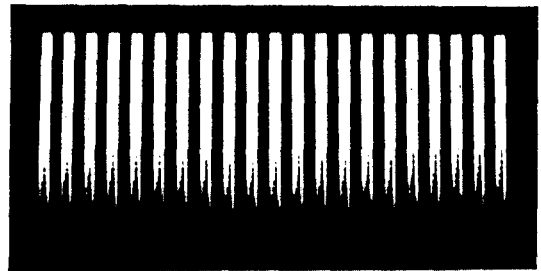
그림 15는 29" CTP 상에 시험 영상신호를 사용하여 나타낸 실제 영상 사진이다. 그림 15의 (a)는 SVM이 없는 경우이며, 영상신호의 진폭이 클수록 빔 프로파일의 에지가 열화되어 흰 줄무늬의 폭이 점점 줄무늬의 폭보다 넓어져 있음을 알 수 있다. 그림 (b)는 선형 SVM으로 보정한 영상을 나타낸 것으로, 경계부분에서 에지의 보정은 되었으나, 영상신호 진폭이 작은 부분에서는 거의 개선이 없음을 알 수 있다. 또한 진폭이 큰 부분에서는 오히려 과도한 보상으로 흰 줄무늬의 폭이 좁아졌으며 과도한 오버슈트로 인하여 시각적으로도 부자연스럽다. 그리고 그림 (c)는 본 논문에서 제안한 비선형 SVM으로 보정한 영상이며, 그림에서 보는바와 같이 영상신호의 진폭에 따라 적절한 변조를 하였으므로 진폭이 작은 부분에서의 에지가 보정되었고 진폭이 큰 부분에서도 흑백의 폭이 거의 동일하게 잘 보정되었음을 나타내고 있다.



(a)



(b)



(c)

그림 15. 줄무늬 시험영상을 사용한 화질 비교

- (a) SVM 하지 않은 영상
- (b) 선형 SVM으로 보정된 영상
- (c) 제안한 비선형 SVM으로 보정된 영상

Fig. 15. Comparison of picture quality using stripe test image

- (a) No SVM
- (b) Linear SVM
- (c) Proposed nonlinear SVM

IV. 결 론

본 논문에서는 최적 SVM을 위한 미분펄스 폭과 입력신호의 대역폭과의 관계와 미분기의 이득특성을

조사하였다. 미분펄스 폭은 영상신호의 대역폭에 따른 펄스신호의 상승시간과 동일할 때 SVM 효과가 최적 이 됨을 밝혔다. 또한 본 논문에서는 영상신호의 진폭에 따른 미분기의 이득특성을 조사하여 영상신호의 진폭에 관계없이 균일하게 화질을 개선시킬 수 있는 비선형 SVM을 제안하였다. 제안한 방식의 SVM에서는 입력신호의 진폭에 따라 미분기의 이득을 비선형적으로 조정하였다. 즉, 입력신호의 진폭이 작을 경우에는 미분기의 이득을 높이고, 이의 진폭이 클 경우에는 미분기의 이득을 낮추었다. 제안한 비선형 SVM을 실제 하드웨어로 제작하여 실험해 본 결과, 진폭이 작은 영역에서는 두드러진 SVM 효과가 나타났고, 진폭이 큰 영역에서는 오버슈트로 인한 영향이 훨씬 줄어들었다. 특히 자막과 같이 현저한 대비가 있는 영상에서도 오버슈트가 줄어들어 자연스런 SVM 효과를 얻을 수 있었다. 제안방식을 하드웨어로 실현하기 위한 설계방법에 대한 자세한 내용은 추후 보고할 예정이다. 금후의 과제로는 영상신호의 DC 레벨에 따른 최적 SVM 량을 결정하기 위한 연구가 요구된다.

참 고 문 헌

[1] S. Yoshida, A. Ohkoshi, and S. Miyaoka, "25-V inch 114-degree trinitron color picture tube and associated new developments," *IEEE Trans. BTR*, vol. 20, no. 3, pp. 193-200, Aug. 1974.

[2] Y. Fuse, S. Yamanaka, and T. Saito, "A new trinitron color TV with beam scan velocity modulation," *IEEE Trans. CE*, vol. 22, no. 1, pp. 13-21, Feb. 1976.

[3] G. Haenen and H. Simons, "Scan velocity modulation increases TV sharpness," *Electronics Components and Applications*, vol. 4, no. 1, pp. 38-41, Nov.1981.

[4] S. Yoshida, A. Ohkoshi, and K. Shinkai, "Achievement of high picture quality in color CRTs with the beam scan velocity modulation method," *IEEE Trans. CE*, vol. 23, no. 3, pp. 366-374, Aug. 1977.



安秉洙 (Byung Soo An) 正會員
1969년2월26일생
1993년2월 : 경북대학교 전자공학과 공학사
1993년3월 ~ 현재 : 경북대학교 전자공학과 석사과정
※ 주관심분야 : 비디오 공학 및 영상신호처리 등



崔德圭 (Duk Kyu Choi) 正會員
1965년1월14일생
1990년2월 : 경북대학교 전자공학과 공학사
1993년2월 : 경북대학교 전자공학과 공학석사
1990년3월 ~ 1991년2월 : (주)포항제철 전산시스템부 근무
1994년3월 ~ 현재 : 경북대학교 전자공학과 박사과정
※ 주관심분야 : 비디오 공학 및 HDTV 등

權奇龍 (Ki Ryong Kwon) 正會員
한국통신학회 논문지 제19권 제8호 pp. 1528. 참조.
현재 : 창원전문대학교 전자통신과 전임강사



安相昊 (Sang Ho Ahn) 正會員
1959년12월7일생
1986년2월 : 경북대학교 전자공학과 공학사
1988년2월 : 경북대학교 전자공학과 공학석사
1992년2월 : 경북대학교 전자공학과 공학박사
1993년3월 ~ 현재 : 인제대학교 전자공학과 전임강사
※ 주관심분야 : 비디오 공학 및 적응신호처리 등