

# Film특성 Modeling기법을 통하여 표준 Video신호를 Film신호로 Conversion하는 영상처리방법

\*이상진, 엄진섭, 표세진, 최병선  
삼성전자 DM연구소

e-mail : leesangjin@samsung.com, jinsub.um@samsung.com,  
sejin.pyo@samsung.com, goodsun@samsung.com

## Image Processing that Conversion from Standard Video Signal to Film Signal using Film Characteristics Modeling Techniques.

\*Sang-Jin Lee, Jin-Sub Um, Se-Jin Pyo, Byung-Sun Choi  
Digital Media R&D Center  
Samsung Electronics co., LTD.

### Abstract

본 논문에서는 Film의 물리적인 특성을 Modeling하여 Film신호가 아닌 영상신호를 Film신호 특성을 갖도록 함으로써, Color가 보다 풍부한 느낌이 들게 하고 어두운 부분과 밝은 부분의 Dynamic Range를 확대하여, 일반 Video신호 영상을 필름 영화와 같은 Color효과를 갖도록 변환하는 방법에 대해 제안한다.

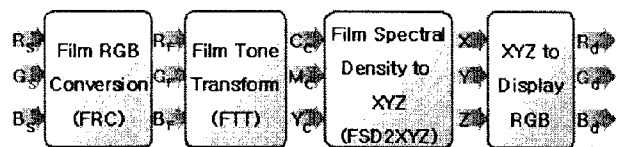
### I. 서론

영상신호를 획득하기 위한 Sensor로는 Film, CMOS, CCD가 널리 이용되고 있다. 이 중 Film은 현 방송신호 대비 약 135%의 넓은 Color Gamut 특성을 가지고 있어 풍부한 색감을 표시할 수 있다. 이러한 특성으로 사람이 실제로 보고 있는 사물과 보다 비슷한 색을 표현할 수 있어 자연스러운 영상을 획득할 수 있다. 또한 CCD나 CMOS 대비 어두운 영역과 밝은 영역의 Dynamic Range가 넓은 특성도 Film의 장점으로 들 수 있다. 이는 획득하는 영상의 어두운 부분과 밝은 부분의 섬세한 Detail을 표현할 수 있도록 해준다. 특히 어두운 부분에서 민감하게 반응하는 사람 눈의 시각특성으로 인하여 어두운 부분의 Dynamic Range를 넓혀주는 것은 일반적

인 Image Processing 과정에서도 중요하게 생각하고 있는 부분이다. 본 논문에는 Film의 특성을 Modeling하여 표준 Video 신호를 Film 특성을 갖는 신호로 Conversion 하는 방법에 대해 기술하였다. 본 논문에서 표현한 표준 Video 신호는 Film의 Sensor인 CCD, CMOS를 이용하여 획득한 영상신호가 Display 장치를 통해 출력되는 신호를 의미한다.

### II. 본론

Film은 입력되는 빛과 감광층이 반응하는 정도의 차이에 따라 영상을 획득하게 된다. 감광층은 일반적으로 Cyan(C), Magenta(M), Yellow(Y)의 층으로 이루어져 있고 층별로 각기 다른 Spectral Sensitivity, Density 특성을 갖는다. 이를 Modeling하여 Film 신호의 XYZ값을 구하는 방법을 통하여 표준 Video 신호를 Film 신호로 Conversion하는 것이 본 알고리즘의 내용이다.

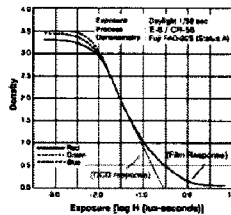


[그림 1]

그림 1은 본 알고리즘의 Block Diagram을 표시한 것이다. 먼저 입력되는 표준 Video 신호( $R_s, G_s, B_s$ )는 Film의 RGB 감광 Energy 신호( $R_F, G_F, B_F$ )로 식1과 같이 변환된다. 식1의 변환 행렬  $M$ 은 표준 Video 신호인 ITU-R BT.709의 RGB Spectral Sensitivity와 Film신호의 CMY 감광층이 가지고 있는 Spectral Sensitivity 특성을 이용하여 구한다.

$$\begin{bmatrix} R_F & G_F & B_F \end{bmatrix} = M \cdot \begin{bmatrix} R_s & G_s & B_s \end{bmatrix} \quad [식 1]$$

다음으로 감광된 RGB Energy는 Film의 Tone 특성에 의해 Cyan, Magenta, Yellow의 농도  $C_C, C_Y, C_M$  값으로 변환된다. 그림2는 Film의 Tone 특성을 나타내는 하나의 예이다.



[그림 2]

계산된  $C_C, C_Y, C_M$ 값은 필름에서 스크린에 투사되어 나타나는 색의 XYZ값을 계산하는데 사용된다. XYZ값은 필름의 투과율로부터 계산되는데 필름의 각 과장별 투과율은  $C_C, C_Y, C_M$ 값과 Cyan, Yellow, Magenta층의 Spectral Density를 이용하여 식2와 같이 계산된다 [1].

$$\tau(\lambda) = 10^{-(C_C \cdot D_C(\lambda) + M_C \cdot D_M(\lambda) + Y_C \cdot D_Y(\lambda) + D_F(\lambda))} \quad [식 2]$$

where,

$\tau$  : Film의 투과율

$D_C, D_M, D_Y$  : Film 감광층의 Channel별 Density특성

$D_F$  : Film Platform의 Density특성

투과율을 계산한 이후에는 식3을 이용하여 스크린에 투사된 Film의 XYZ값을 구할 수 있다[2]. 다음으로 XYZ값을 Display의 RGB 신호로 변환하여 Display에 출력한다. 방송표준 신호로 변환할 경우는 ITU-R BT.709 변환 행렬을 이용한다.

$$\begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix}_{Film} = k \int S(\lambda) \cdot \tau(\lambda) \cdot \begin{pmatrix} \bar{x} \\ \bar{y} \\ \bar{z} \end{pmatrix} d\lambda \quad [식 3]$$

where,

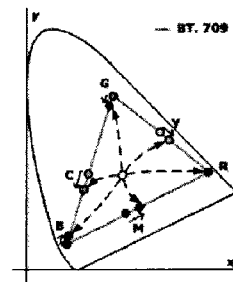
$k$  : Normalizing Factor

$S(\lambda)$  : 조명의 Spectral Sensitivity

$\bar{x}, \bar{y}, \bar{z}$  : CIE-Color Matching Function

### III. 결과

그림 3은 알고리즘 처리 후 Primary Color가 Shift되는 방향과 중간 신호 영역이 Mapping되는 형태에 대해 표시한 그림이다.



[그림 3] 알고리즘처리 후 Primary Color의 Shift

### IV. 결론 및 향후 연구 방향

본 논문에서는 일반 표준 비디오 영상 신호를 Film Color 특성을 갖는 신호로 변환하는 방법을 제안하였다. 표준 Video 신호는 Dynamic Range와 Color Gamut의 크기가 제한 되어있고, 일반적인 Display 장치는 표현할 수 있는 Color Gamut의 크기가 Film 신호 Color Gamut 크기보다 작다. 따라서 Film의 특성을 정확히 나타내기는 부족하지만 표준 Video 신호의 Color를 Film Color 느낌이 들도록 하는 측면에서는 충분한 효과를 나타낸다. 차후 ITU-R BT. 1361 이나 xvYCC같은 Wide-Color Gamut 신호가 일반화 되고 이를 Display하는 Laser, LED 등과 같은 Device를 이용한 Wide Gamut Display가 상용화되면 보다 정확한 Film 신호를 재현할 수 있을 것이다.

### 참고문헌

- [1] H. Ziemann, D. Grohmann, "TRANSMITTANCE OR DENSITY A QUESTION OF BITS?", The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Vol. 34, Part XXX
- [2] ANDREW F.INGLIS, VIDEO ENGINEERING, McGraw-Hill, Inc. pp.68-76