

# 디지털 칼라 이미지를 복제용원고로 사용하기 위한 이미지 강조처리

李重眞\* · 安錫出\* · 三宅洋一\*\*

\*釜慶大學校 工科大學 印刷工學科

\*\*千葉大學 工學部 情報工學科

(1996년 12월 30일 받음, 1997년 3월 31일 최종 수정본 받음)

## Image Enhancement Processing of the Digital Color to use in the Hard Copy

*Jung Jin Lee\* · Suk Chul Ahn\* · Yoichi Miyake\*\**

\*Dept. of Graphic Arts Engineering, Pukyong University.

\*\*Dept. of Information and Computer Sciences, Faculty of Engineering,  
Chiba University.

(Received 30 December 1996, in final form 31 March 1997)

### Abstract

Digital image capturing technology has been making great progress recently, and we can now simply capture the color image by digital camera, flat-bed scanner or Photo CD system. A lot of professionals are instrested in the capability of Photo CD and other digital images in the printing and publishing industry. But these images were not processed a suitable image processing to use in the hard copy.

In this paper, we described a method of the digital enhancement processing to use in the printing and publishing industry. Experimental results show that the described method was useful and valid for the digital image enhancement to use in the hard copy.

## 1. 서 론

화상 입력기술의 발전에 따라 자연의 컬러 화상을 손쉽게 디지털 데이터로 취급할 수 있게 되었으며, 멀티 미디어의 시대를 맞이하여 미디어의 틀을 넘어 서로 데이터의 교환이 가능하게 되었다.

지금까지는 CEPS(color electric prepress system)와 같은 인쇄전용의 화상입력장치로 입력된 디지털 화상만 인쇄용 원고로 사용하여 왔다. 그러나 최근 인쇄·출판분야에서 DTP 시스템의 활용율이 높아짐에 따라서 디지털 카메라 또는 평판 스캐너로 입력한 디지털 화상(이하 일반 디지털 화상이라 칭함)나 Photo CD 화상에 많은 흥미를 가지게 되었으며, 이들의 응용분야에 대해서 조사가 보고된 바 있다.<sup>1),2),3),4)</sup> 인쇄전용의 화상 입력장치로 입력한 디지털 화상(이하 전용 디지털 화상이라 칭함)은 셋업작업에 의해 인쇄특성에 적합한 모든처리가 완료되어 화상 세트르 YMCK의 분해된 망점 포지티브 필름으로 출력된다. 그러나 일반 디지털 화상이나 Photo CD 화상은 인쇄 전용의 화상 입력장치로 입력한 전용 디지털 화상이 아니므로 인쇄특성을 고려한 아무런 처리가 되지 않은 상태에 있다. 따라서 이들 화상을 인쇄용 원고로 사용하기 위해서는 인쇄특성에 알맞는 화상 처리가 요구된다. Photo CD의 흑백 화상의 선예도를 향상시켜서 인쇄용 원고로 사용한 연구가 보고된 바 있으며,<sup>5),6)</sup> 컬러 Photo CD 화상을 인쇄용 원고로 사용하기 위해서 샤프니스 향상으로 발생하는 경계부의 색변화를 방지하기 위하여 Photo Ycc 표색계에서 휘도신호를 분리하여 샤프니스를 향상시키는 방법이 보고된 바 있다.<sup>7)</sup>

본 논문에서는 선행 연구 결과를 조합하여 일반 컬러 디지털 화상과 컬러 Photo CD 화상을 인쇄용 디지털 원고로 이용하기 위해서 먼저 색상신호와 휘도신호를 분리하고, 분리된 휘도신호분에 대해서만 샤프니스를 향상시키는 방법을 이용하였다. 일반 컬러 디지털 신호의 경우는 CIE Lab 표색계의 L 신호만 샤프니스를 향상시키고 Photo CD 컬러 화상에 대해서는 Photo Ycc 표색계의 Y 신호만 샤프니스를 향상처리 한 화상을 E-Print 1000의 인쇄기로 인쇄하여 그 결과를 검토한 결과 사용한 방법의 타당성과 유용성을 확인하였다.

## 2. 이 론

### 2.1 Photo Ycc의 색공간

Photo CD는 은염사진의 화상을 디지털 신호로 기록한 미디어로, 은염사진의 고해상도

와 폭넓은 색재현성을 특징으로 한다. Photo CD에 기록된 데이터는 Photo CD 포맷으로 기록되어 있으며, 디지털화된 화소는 컴퓨터 화면에 대응되도록 되어 있다. Photo CD는 RGB로 입력한 화상 데이터를 Photo Ycc라 부르는 표색법으로 변환하며, 비디오 시스템을 통해서 디스플레이에 표시되기 때문에 비디오 관련 규격인 CCIR권장 규격 601-1, CCIR권장 규격 709에 따라 규격이 만들어져 있다.

Photo Ycc표색법은 사진에서 기록 가능한 색을 거의 지원할 수 있는 표준촬상 디바이스를 사용하는 것으로 정의 되며, 이 표준촬상 디바이스로 입력된 RGB의 값은 CCIR권장 규격 709에 따라 규격이 만들어져 있다.

Table 1. CCIR Recommendation 601-1 and 709

standard	CCIR Res. 601-1	CCIR Res. 709
LumaRed	299/1000	2125/10000
LumaGreen	587/1000	7154/10000
LumaBlue	114/1000	721/10000

Photo Ycc표색법은 사진에서 기록 가능한 색을 거의 지원할 수 있는 표준촬상 디바이스를 사용하는 것으로 정의 되며, 이 표준촬상 디바이스로 입력된 RGB의 값은 CCIR권고 709에서 정해진 색특성에 준하고 있다. 이와같이 얻어진 RGB신호로부터 Ycc의 신호변환은 CCIR권장 규격 601-1에 정해진 변환식에 따른다.

Ycc색공간에서 휘도신호를  $Y$ , 색도신호를 각각  $Cb$ 와  $Cr$ 이라 할때, 휘도신호와 색도신호는 식(1)과 같이 된다.

$$\begin{aligned}
 Y &= LumaRed \times R + LumaGreen \times G + LumaBlue \times B \\
 Cb &= B - Y \\
 Cr &= R - Y
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

여기서  $R, G, B$ 는 RGB색공간에서 3자극치를 의미하며, 그리고 휘도 및 색도신호를 디지털로 기록하기 위한 8bit로 양자화한 것을 각각  $Y_{8bit}, Cb_{8bit}, Cr_{8bit}$ 는 식(2)에 의해 변환한다.

4 한국인쇄학회지 제 14 권 제 2 호 1996.

$$\begin{aligned}
 Y_{8bit} &= (225/1.402)Y \\
 Cb_{8bit} &= 111.40Cb + 156 \\
 Cr_{8bit} &= 135.64Cr + 137
 \end{aligned}
 \tag{2}$$

휘도와 색도신호로 기록된 Photo CD 화상을 재생하기 위해서는 Photo Ycc에서 RGB의 디지털 값으로 변환하여 CRT에 표시한다. 이때 Ycc · RGB의 색공간 변환은 TV방송용 디지털 신호규격 SMPTE(Society of Motion Picture Television Engineering) 240M에 따르며 식(3)과 식(4)로된다.

$$\begin{aligned}
 Y'_{8bit} &= 1.3584 Y_{8bit} \\
 Cb'_{8bit} &= 2.2179(Cb_{8bit} - 156) \\
 Cr'_{8bit} &= 1.8215(Cr_{8bit} - 137)
 \end{aligned}
 \tag{3}$$

$$\begin{aligned}
 R_{8bit} &= Y'_{8bit} + Cr'_{8bit} \\
 G_{8bit} &= Y'_{8bit} - 0.194Cb'_{8bit} - 0.509Cr'_{8bit} \\
 B_{8bit} &= Y'_{8bit} + Cb'_{8bit}
 \end{aligned}
 \tag{4}$$

## 2.2 RGB · Ycc 색공간변환

Photo CD에 Ycc색공간으로 기록된 컬러 디지털 화상을 컴퓨터의 CRT에 표시 할 경우, CRT에 표시된 색의 정보는 식(4)와 같이 8bit로 양자화된 RGB의 레벨값이다.

Photo CD 화상을 PhotoShop의 응용 소프트웨어로 CRT에 표시하면, 표시된 화상에 대한 알 수 있는 정보는 단지 RGB레벨값 뿐이다. 따라서 휘도신호와 색도신호를 분리하기 위해서 RGB색공간에서 Ycc색공간으로 변환시켜야 하며,  $R_{8bit}$ ,  $G_{8bit}$  그리고  $B_{8bit}$  를 휘도신호와 색도신호로 나타내면 식(4)로부터 다음과 같이 된다.

$$\begin{aligned}
 Y'_{8bit} &= 0.299R_{8bit} + 0.587G_{8bit} + 0.114B_{8bit} \\
 Cb'_{8bit} &= -0.299R_{8bit} - 0.587G_{8bit} + 0.886B_{8bit} \\
 Cr'_{8bit} &= 0.701R_{8bit} - 0.587G_{8bit} - 0.114B_{8bit}
 \end{aligned}
 \tag{5}$$

식(5)를 식(3)의 관계를 적용하면 식(6)과 같이  $R_{8bit}$ ,  $G_{8bit}$  및  $B_{8bit}$  를 8bit의 휘도신호와 색도신호로 나타낼 수 있다.

$$\begin{aligned}
 Y_{8bit} &= 0.220R_{8bit} + 0.432G_{8bit} + 0.084B_{8bit} \\
 C1_{8bit} &= -0.135R_{8bit} - 0.265G_{8bit} + 0.399B_{8bit} \\
 C2_{8bit} &= 0.385R_{8bit} - 0.322G_{8bit} - 0.063B_{8bit} + 137
 \end{aligned}
 \tag{6}$$

### 2.3 RGBNTSC · Lab 색공간변환

디지털 카메라 또는 평판형 스캐너로 입력된 일반 디지털 화상을 인쇄용 디지털 원고로 사용하기 위해서는 적절한 화상 처리가 요구된다. 화상 처리를 위한 컴퓨터 시스템을 NTSC로 조정하면, NTSC TV시스템의 색재현과 일치된다. 컬러 TV시스템의 원자극은 CRT에 사용된 형광체의 색도점에 의해 결정된다. 현재 규정되어 있는 삼원색 색도점의 몇 가지 예를 Table 2에 나타내었다.

Table 2. Three colors' coordinates of the TV system's method

Method		Red	Green	Blue	Basic Stimulus
NTSC	x	0.67	0.21	0.14	0.310(C)
	y	0.33	0.71	0.08	0.316
EBU (PAL, SECAM)	x	0.64	0.29	0.15	0.313(D <sub>65</sub> )
	y	0.33	0.60	0.06	0.329
SMPTE (RP 145-1987)	x	0.630	0.310	0.155	0.3127(D <sub>65</sub> )
	y	0.340	0.595	0.070	0.3290
HDTV (CCIR Rec 709)	x	0.640	0.300	0.150	0.3127(D <sub>65</sub> )
	y	0.330	0.600	0.060	0.3290

CIE XYZ표색계에서 색도좌표를  $x$ ,  $y$ ,  $z$ 라하고, 삼자극치를  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$ 라하면, 색도좌표와 삼자극치에는 다음식과 같은 관계가 있다.

$$\begin{aligned}
 x &= \frac{X}{X+Y+Z} \\
 y &= \frac{Y}{X+Y+Z} \\
 x+y+z &= 1
 \end{aligned}
 \tag{7}$$

기준백색은 R, G, B의 레벨값이 모두 255인 경우로 표준광 C와 같게 되며, 기준백색의 삼자극치를  $X_w, Y_w, Z_w$ 라 할때,  $Y_w$ 는 100이므로  $X_w$ 는 98.1 그리고  $Z_w$ 는 118.35가 된다. 기준백색의 자극치는 Red의 자극치, Green의 자극치 그리고 Blue의 자극치를 합한 값과 같다.

$$\begin{aligned}
 X_w &= X_r + X_g + X_b \\
 Y_w &= Y_r + Y_g + Y_b \\
 Z_w &= Z_r + Z_g + Z_b
 \end{aligned}
 \tag{8}$$

식(8)에 Table 3의 값을 적용하여 구한 매트릭스를 [M]라 하면 식(9)와 같이되고, RGB 색공간에서 XYZ색공간의 변환은 식(10)과 같아진다.

$$[M] = \begin{bmatrix} 0.607 & 0.174 & 0.201 \\ 0.299 & 0.586 & 0.115 \\ 0.000 & 0.066 & 1.117 \end{bmatrix}
 \tag{9}$$

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} = [M] \begin{bmatrix} r \\ g \\ b \end{bmatrix}
 \tag{10}$$

여기서  $r, g, b$ 는 8bit로 양자화된 디지털 값을 1에 정규화시킨 값이다. 그리고 XYZ색 공간에서 Lab색공간의 변환은 식(11)과 같다

$$\begin{aligned}
 L^* &= 116 \left( \frac{Y}{Y_w} \right)^{\frac{1}{3}} - 16 \\
 a^* &= 500 \left( \frac{X}{X_w} \right)^{\frac{1}{3}} - \left( \frac{Y}{Y_w} \right)^{\frac{1}{3}}
 \end{aligned}
 \tag{11}$$

$$b^* = 200 \left( \frac{Y}{Y_w} \right)^{\frac{1}{3}} - \left( \frac{Z}{Z_w} \right)^{\frac{1}{3}}$$

## 2.4 디지털 화상의 샤프니스 향상

### 2.4.1 언샤프 마스크

디지털 화상의 샤프니스 향상은 공간주파수의 고주파 성분을 강조함으로 실현할 수 있으며, USM(unsharp masking)에 의한 샤프니스 향상은 실제로 인쇄 시스템에 많이 이용되고 있는 실용적인 방법이다.

지금  $x$ - $y$ 좌표좌표상에서 화상의 밝기를  $f(x, y)$ 로 하고,  $x$  및  $y$ 좌표에 따라서 밝기의 변화에 대한 공간1차 미분과 2차미분은 다음식과 같다.

$$\nabla f(x, y) = \frac{\partial f(x, y)}{\partial x} + \frac{\partial f(x, y)}{\partial y} \quad (12)$$

$$\nabla^2 f(x, y) = \frac{\partial^2 f(x, y)}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 f(x, y)}{\partial y^2} \quad (13)$$

USM에 의한 샤프니스 향상은 식(14) 와 같이 원 화상로부터 라프라시안 화상을 감산해 주면 샤프니스 향상이 가능하지만, 잡음성분도 동시에 강조되는 결점이 있다.

$$g(x, y) = f(x, y) - \nabla^2 f(x, y) \quad (14)$$

식(14)는 화상 전체가 균일하게 강조된다. 그러나 실제의 인쇄용 원고에 대한 화상 강조 처리에 있어서 화상 전체를 균일하게 강조하는 경우보다는 USM의 정도를 부분적으로 조절해야 하는 경우가 많다. 선택적 샤프니스 향상을 위해서 USM의 적용량과 USM를 적용할 위치의 결정이 중요하다. 여기서 USM의 적용량을  $A_p(x, y)$ 라 하고 USM을 적용할 부분적 화상을  $h(x, y)$ 라 하면, 보완된 샤프니스 강조식은 식(15)와 같이 된다.

$$g(x, y) = f(x, y) - A_p(x, y) \cdot h(x, y) \cdot \nabla^2 f(x, y) \quad (15)$$

### 2.4.2 레벨 히스토그램의 선형 변환

일반 디지털 화상은 화상의 용도가 인쇄용 화상으로 사용하기 보다는 CRT로 재현하기

위한 목적으로 입력된 디지털 화상이 대부분이다. 따라서 화상의 레벨 히스토그램은 Fig. 1과 같이 허용 레벨값의 극히 일부 영역에만 분포되어 있는 경우, 그 레벨값을 넓은 범위로 분포하도록 선형적인 변환을 한다. 원 화상의 레벨범위  $[x_{Min}, x_{Max}]$ 을  $[y_{Min}, y_{Max}]$ 으로 변환 하는 선형변환은 식(16)과 같다.

$$y_j = \frac{y_{Max} - y_{Min}}{x_{Max} - x_{Min}} (x_i - x_{Min}) + y_{Min} \quad (16)$$

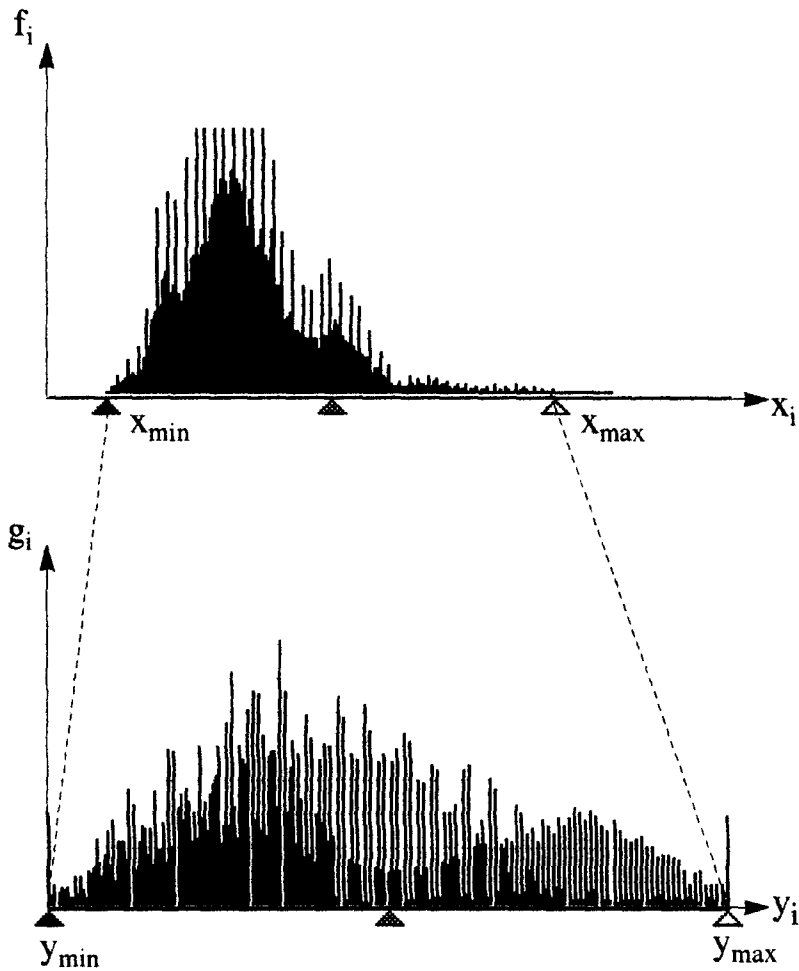


Fig.1 Linear transform of the histogram



2.4.3 어큐턴스(Accutance)에 의한 선예도 평가.

화상의 미세부분에 대한 기록특성은 해상력에 의해서 표시되지만, 해상력이 높다고 하여 화상이 선예하다고는 할 수 없다. 심리적인 선예도(sharpness)를 물리적으로 나타내는 것은 어려우나, 어큐턴스는 선예도와 비교적 높은 상관성이 있으므로 본 실험의 선예도는 어큐턴스로 평가한다. Fig.2는 어큐턴스의 측정법을 나타낸 것이며, 어큐턴스의 근사식은 식(17)로 된다.

$$A_c = \frac{D_s}{L^2} \tag{17}$$

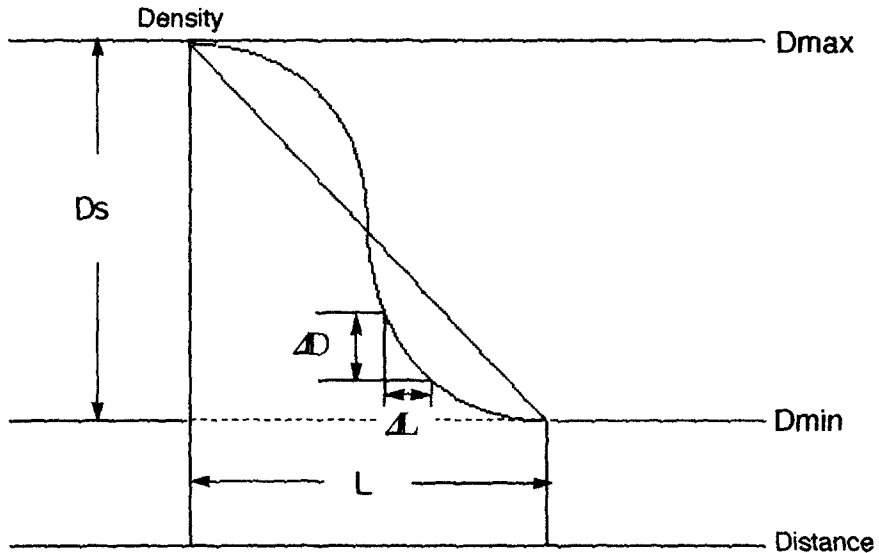


Fig.2 Measurement of the acutance

### 3. 실험

#### 3.1 실험방법

실험실에서 만든 시험용 화상을 4×5인치 포지티브 필름에 기록한 후, 이 필름을 Table 3과 같이 서로 다른 화상 입력장치를 통해서 입력한 컬러 디지털 화상을 시험용 디지털

화상으로 사용하였다.

Table 3. Test Images

Input System	SG608II	LUX SCAN2	Pro 16B
Scanner Type	Drum	Flat-Bed	Flat-Bed
Scanner Sensor	Photo Multiplier	CCD	CCD
Light Source	Halogen Lamp	Fluorescent Light	D65 Light Source

실험에 사용한 디지털 화상의 데이터의 구조는 RGB형이고, RGB형의 화상 데이터는 화상을 빛의 3원색인 R,G,B의 휘도 조합으로 표현된다. 사용한 화상 데이터는 R·G·B의 3프레임으로 구성되어 있고, 각 화소당 1바이트의 데이터로 구성되어 있다.

### 3.1.1 실험시스템 구성과 처리과정

실험용 일반 디지털 컬러 화상을 인쇄용 원고로 사용하기 위해서 실험 시스템은 C 언어로 구성하였으며, 처리과정은 다음과 같이 10단계로 하였다.

- Step 1  
Reading the Digital Image
- Step 2  
Splitting to the R, G and B Image
- Step 3  
Transform RGB to Ycc or Lab Color Space
- Step 4  
Split to Y channel of the Ycc or L channel of the Lab.
- Step 5  
Level Transform of the Y or L Image
- Step 6  
Sharpness Enhancement of the Y or L Image using Unsharp Masking Method
- Step 7  
Composing Enhanced Y Channel and Cb Channel and Cr Channel,  
or Enhanced L Channel and a Channel and b Channel
- Step 8  
Transform Y'cc or L'ab to RGB Color Space
- Step 9  
Stroaging the Sharpness Enhanced Image
- Step 10  
End

3.1.2 USM에 의한 샤프니스 향상 알고리즘

화상 처리의 6단계인 휘도성분에 대한 샤프니스 향상처리는 식(15)의 선택적인 샤프니스 향상처리로 Fig. 3과 같다.

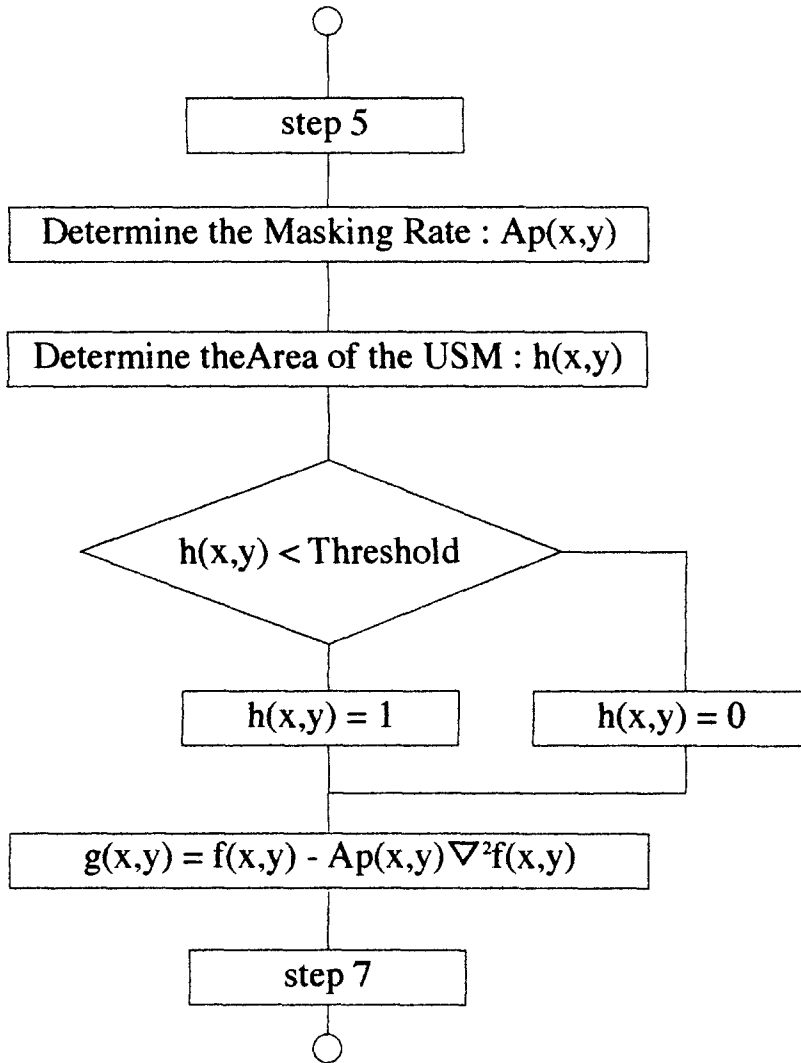


Fig.3 Flow chart of the selective image enhancement

### 3.2 실험결과 및 고찰

#### 3.2.1 시험용 디지털 화상의 레벨특성

일반 디지털 컬러 화상의 레벨범위는 0~255의 256단계로, 사용 화상의 그레이 스케일 부분을 조사하면 입력 시스템의 양자화 부분을 추정할 수 있다. Table 4는 17단계의 그레이 스케일의 반사농도값과 디지털 데이터 값을 나타낸 것이며, Fig. 4는 그레이 스케일의 단계에 대한 디지털 화상의 양자화 레벨을 나타낸 것이다. Table 4에서와 같이 같은 화상에 대해서 입력시스템이 달라짐에 따라서 양자화된 디지털 값이 다르다.

Table 4. Quantized levels of the digital images which was scanned by input systems of 3 types.

Step	Density	Drum	Flat-Bed	Photo CD
1	0.07	249	235	219
2	0.12	245	231	215
3	0.17	240	226	205
4	0.24	232	220	194
5	0.31	222	211	176
6	0.38	214	201	165
7	0.46	201	188	148
8	0.56	182	172	130
9	0.65	171	158	116
10	0.73	156	142	104
11	0.83	140	124	90
12	0.93	121	105	78
13	1.05	94	83	66
14	1.18	70	57	51
15	1.38	41	32	31
16	1.65	30	23	22
17	1.68	20	18	14

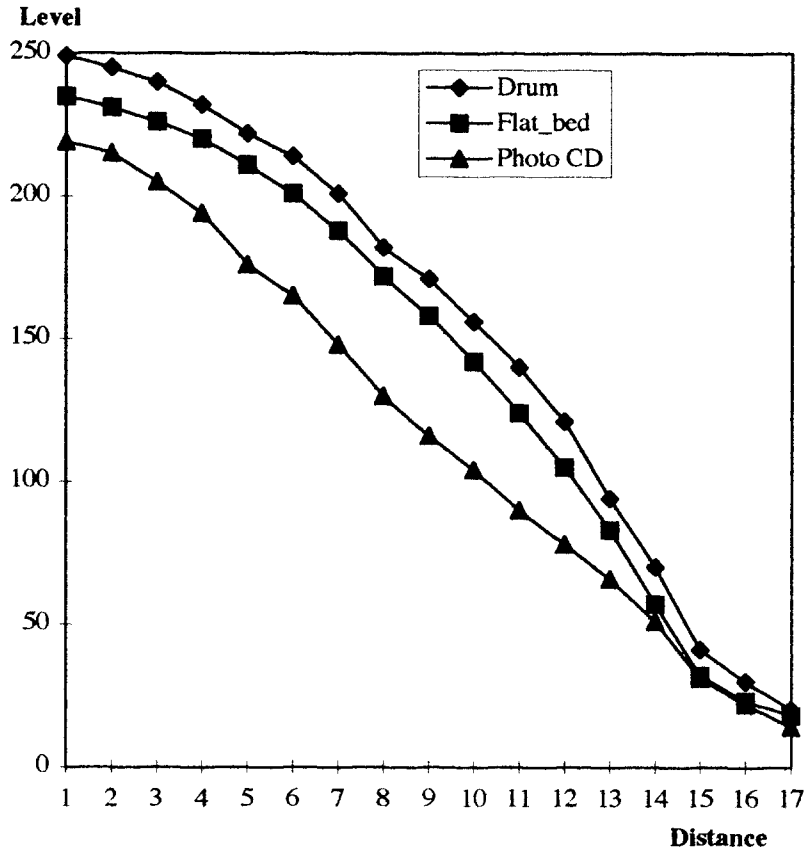


Fig.4 Characteristics of the quantized levels according to input system's type.

### 3.2.2 디지털 화상의 선예도 특성

실험에 사용한 디지털 화상의 선예도 특성을 측정하기 위해서 각각의 스캐너로 입력된 화상에서 나이프 에지부의 레벨변화를 측정하여 그 결과로 구해진 어큐턴스는 Table 5와 같다.

Table 5. Acutances of the original images.

Scanner Type	Acutance	
	Horizontal	Vertical
Drum Scanner	63.25	62.25
Flat-Bed Scanner	25.78	59.75
Photo CD	18.67	19.67

### 3.2.3 시험 패턴의 샤프니스 강조

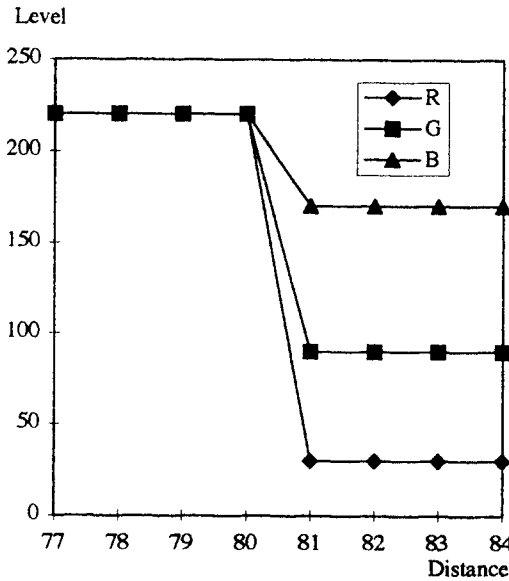
일반 디지털 컬러 화상을 인쇄용 원고로 사용하기 위하여 샤프니스 강조처리를 하였다. RGB데이터를 Ycc 또는 Lab로 변환하여 Y성분, L성분 그리고 RGB의 전체성분에 대해서 샤프니스 향상처리를 하였다. 이때 샤프니스 처리결과를 객관적으로 평가하기 위해서 최고레벨과 최저레벨을 고정한 후, 샤프니스 강조처리를 하였다.

Table 6은 샤프니스 향상후 에지부분의 색상변화를 검토하기 위해서 회색 바탕위에 Yellow, Magent 그리고 Cyan을 나이프에지로 나타낸 것이다. 각각의 시료들을 샤프니스 향상시킨 후, 나이프 에지부분의 에지형상중 Sample 3만 Fig. 5에 나타내었다.

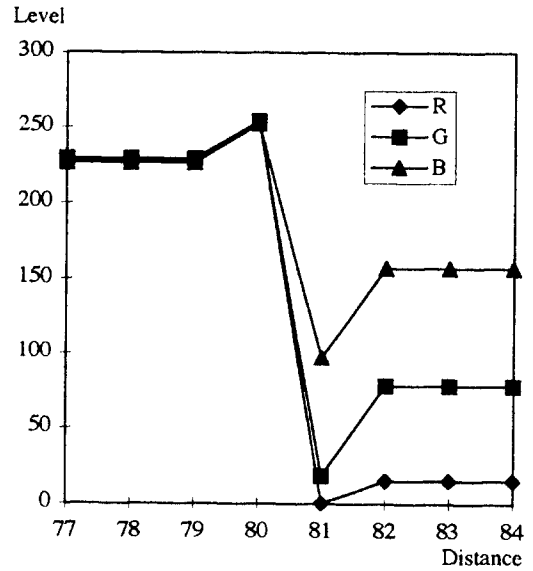
Table 6. Color levels of the test patterns

Sample's Name	Levels	Background	Color
Sample 1 (Yellow)	R-Level	220	236
	G-Level	220	236
	B-Level	220	35
Sample 2 (Magent)	R-Level	220	190
	G-Level	220	70
	B-Level	220	190
Sample 3 (Cyan)	R-Level	220	30
	G-Level	220	90
	B-Level	220	170

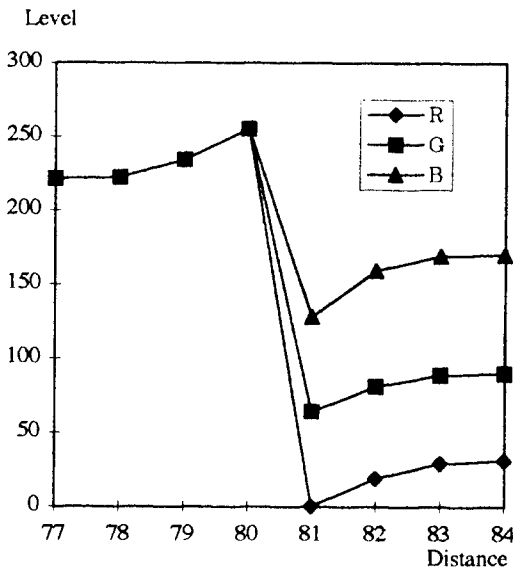
원고의 화상은 회색 바탕에 시안색이 들어있는 형태로 Fig.5에 그래프로 나타내었다. (b)와 (c)는 각각 Ycc의 Y성분 그리고 Lab의 L성분에만 USM을 적용시켰기 때문에 에지부의 밝은 부위는 마스크량에 비례하는 양만큼 레벨값이 증가되고, 컬러 부위는 마스크량에 비례하여 RGB모두의 레벨이 감소되어 샤프니스는 증가되고, 에지부위에 불필요한 색상변화는 발생하지 않고 있다. 그러나 (d)는 RGB의 모든 성분에 같은양의 USM을 적용하였기 때문에 밝은 부분에서 컬러의 균형이 깨어져 에지부에 황색성분의 색상변화가 나타난다.



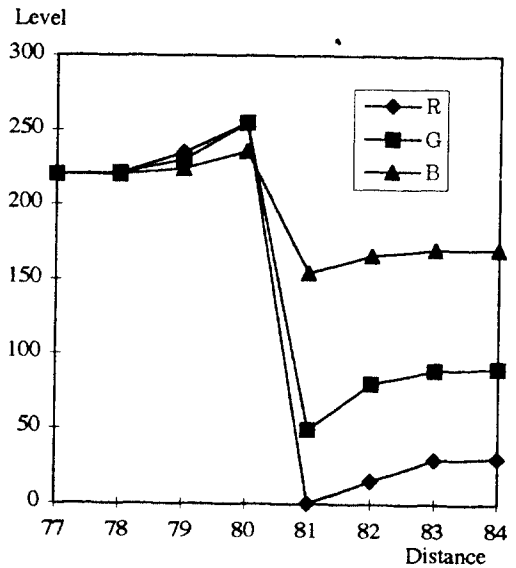
(a). Edge shape of original



(b). Edge shape of Y enhancement



(c). Edge shape of L enhancement



(d). Edge shape of RGB enhancement

Fig.5 Knife edge shapes of the sample 3

### 3.2.4 디지털 화상의 선예도 향상

일반 디지털 화상을 인쇄용 원고로 사용하기 위해서 휘도성분에만 USM을 적용하여 화상의 선예도를 향상시킨 후, E-Print 1000모델의 인쇄기로 인쇄한 화상이 Fig.6이며, 잉크젯 DeskWriter 560C 모델로 출력한 화상이 Fig.7이다. Fig.6의 (c)는 입력 화상에서 휘도 성분만 USM을 적용한 화상이며, (d)는 입력 화상 성분에서 RGB전체에 USM을 적용한 화상이다. (a)화상과 비교해 볼때 전체적으로 색상이 변화하고 있다. 그러나 (c)화상은 (a)화상의 색상과 차이가 없으면서 선예도는 향상되었다.

그러나 인쇄전용 스캐너로 입력한 (b)화상에 비해서는 선예도와 색재현에 아직 많은 차이가 있으나, 본 연구에서는 선예도 향상에 목적을 두고 인쇄를 위한 색수정은 하지 않았기 때문에 바람직한 색재현의 측면에서는 본 실험실의 10명의 주관적 평가에 의해(c)화상이 (d)화상보다 우수하게 나타났다.

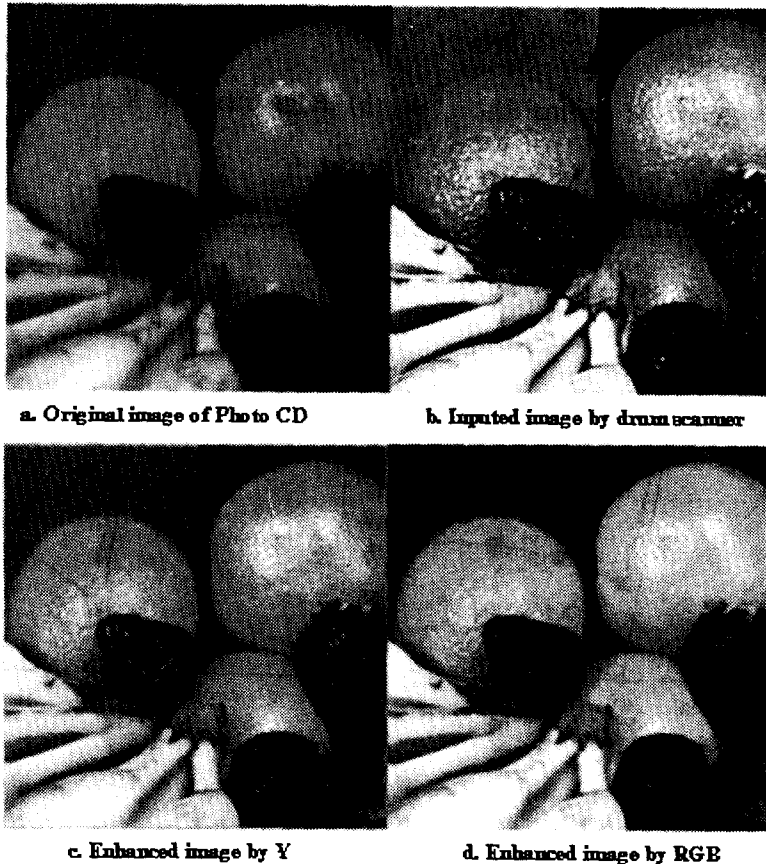


Fig. 6 Printed image by E-Print 1000



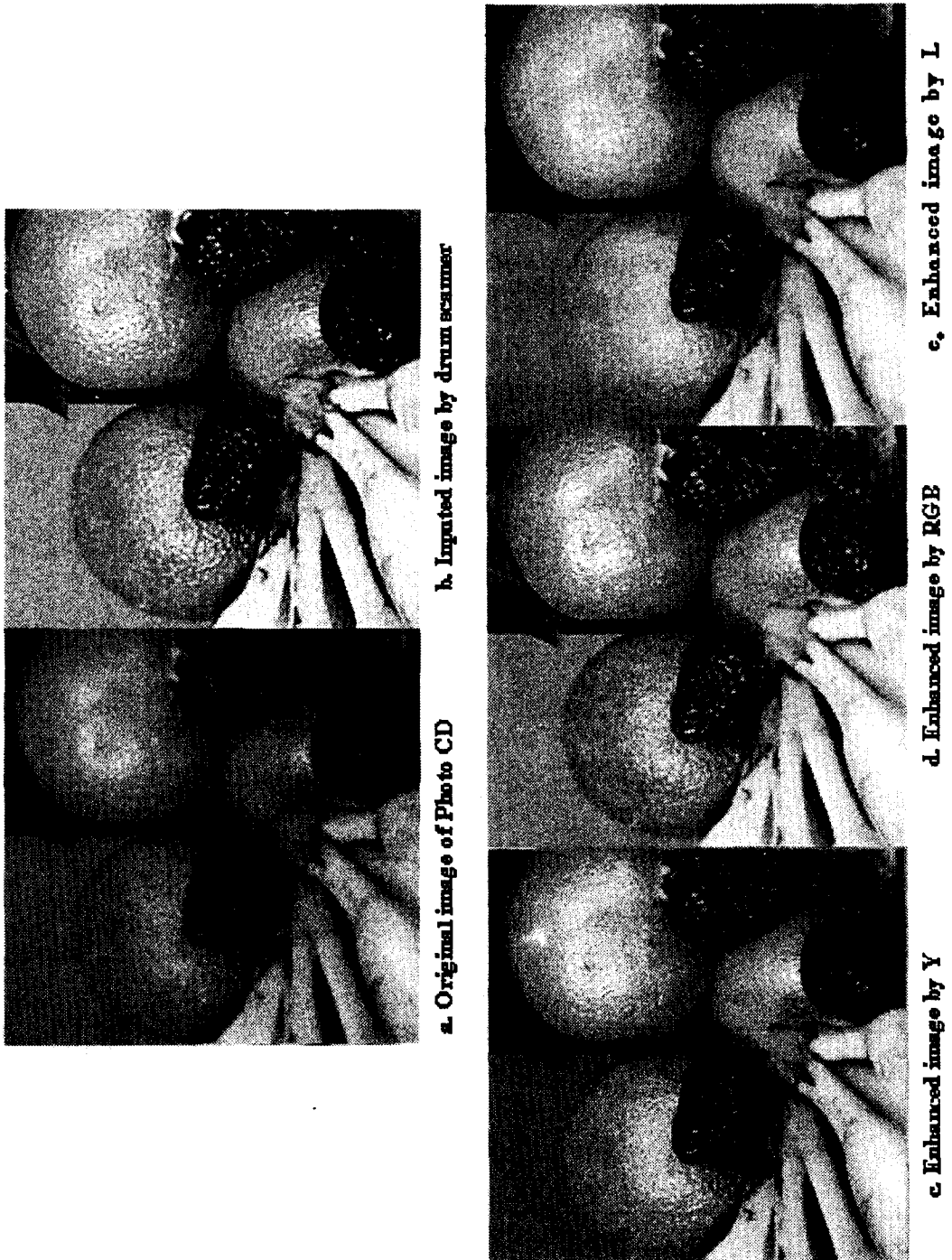


Fig. 7 Printed image by InkJet printer

### 3.2.5 인쇄물의 측색적 검토

디지털 화상의 선예도 향상처리를 한 후, 불필요한 색상변화를 측색적 방법으로 평가해 본다. 인쇄 방식에 따라서 약간의 차이는 있겠으나 원 화상에 대해서 처리방법에 대한 상대적 색차를 선택하였으므로, 여기서 평가한 화상은 Fig.8에 표시된 바와 같이 화상의 배경부분, 좌측 상단의 오렌지, 우측상단의 딸기 그리고 좌측 하단부의 바나나 부위를 선택하여 Fig.7의 (a)화상에 대한 (c), (d), (e)의 색차는 Table 7과 같다. Table 7에서 알 수 있는 바와 같이 휘도성분인 Y 또는 L성분에만 USM처리를 한 경우는 서로 비슷한 색차가 나타나지만, RGB모두에 USM처리를 한 경우에는 큰 색차값이 나타나고 있다.

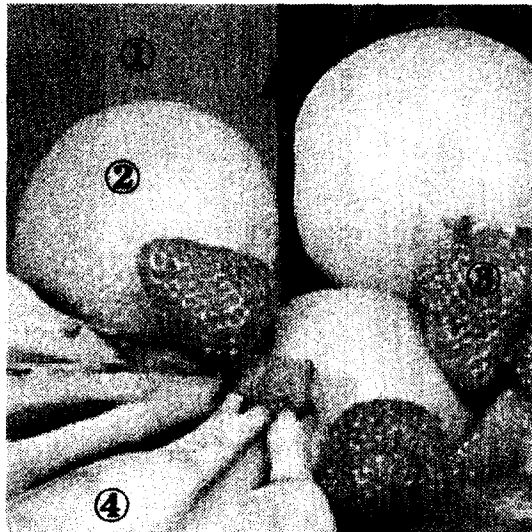


Fig. 8 Measurement of sample

Table 7. Color difference between (a) and (c), (d), (e)

Sample No.	Original-Enhanced Image by Y	Original-Enhanced Image by RGB	Original-Enhanced Image by L
1	1.12	27.2	1.59
2	6.80	9.22	6.88
3	0.73	9.08	2.77
4	11.90	26.81	12.3

## 4. 결 론

CEPS와 같은 인쇄전용의 화상입력장치로 입력된 전용 컬러 디지털 원고만 사용해 왔던 인쇄·출판분야에서, 최근 DTP의 활용율이 높아짐에 따라서 디지털 카메라 또는 평판 스캐너로 입력된 일반 디지털 화상이나 Photo CD 화상을 인쇄용 원고로 사용하고자 하는 관심이 높아지고 있다. 이와같은 일반 컬러 디지털 화상을 인쇄용 원고로 사용하기 위해서 선예도 향상처리의 한 방법을 제시하고 제시한 방법의 타당성과 유용성을 확인하기 위하여 실험한 결과 다음과 같은 사실을 알았다.

1. 일반적인 흑백 화상의 경우 마스크량은 100%정도 처리하였을 때 가장 적합한 화상 강조 처리 결과를 얻었다.
2. 선택적인 USM 처리를 위해서 문턱값(Threshold)은 레벨값으로  $4 \pm 1$ 이 적합하였다.
3. 일반 컬러 화상의 경우 RGB 색공간에서 USM를 적용하였을 때 색변화가 일어남을 알수 있었고 Ycc 또는 Lab 색공간에서 휘도성분에만 USM의 적용하였을 경우는 색변화가 일어나지 않고 화상이 강조되었으므로 보다 유용하였다.
4. 디지털 카메라나 평판형 스캐너로 입력한 디지털 화상은  $RGB_{NTSC} \cdot Lab$  색공간 변환처리가 유용함을 확인하였다.
5. Ycc 또는 Lab로 변환처리한 후 175선의 스크린으로 E-Print 인쇄기로 인쇄한 인쇄물의 상대색차는 0.5이하로 됨을 알았다.

이상의 결과로 일반 디지털 화상의 인쇄용 원고로 이용이 가능함을 알았으나, 드럼스캐너로 입력한 전용 디지털 화상을 사용한 재현 인쇄물에 비하여 색재현에 많은 차이가 나타났다. 따라서 일반 디지털 화상을 이용한 색재현에 관한 연구가 요구된다고 사려된다.

## 참고문헌

1. John Larish, "Applications of Photo CD in Electronic Photography", IS & T's 46th Annual Conference, pp.6~pp.7, (1993)
2. Kouichi OSADA, "Overview of the Kodak Photo CD System and Related Application", J. JSPS and T, Vol.30, No.6, pp.30~pp.35, (1993)
3. Shin Ohno, "Digital Photography and Color Printing", Proc. IS & T's 11th International Congress on Advance in Non-Impact Printing Technologies, pp.3~pp.6.

4. Michael A. Kriss, "An Overview of Image Science the Past, Present and Future", Proc. of 5th International Conference on High Technology", pp.79~pp.90, (1996)
5. J.J.Lee, J.H.Shin, S.C.Ahn, Y.Miyake, "Image Processing to use Photo CD in the Printing", The Conference of The Korean Institute of Electronics Engineers and The Korean Institute of Communication Sciences(Pusan and Kyong Nam Section), Vol.5, No.1, pp.109~pp.111, (1996)
6. S.C.Ahn, Y.Miyake, "Image Processing of the Photo CD Image to use in the Lithographic Offset Printing", J.KPS, Vol.14, No.1, pp.31~pp.45, (1996)
7. S.C.Ahn, J.J.Lee, Y.Miyake, "Sharpness Improvement of the Photo CD Image to use in the Printing", The 6th Conference of The Korean Society for Imaging Science", pp.20~pp.26, (1996)