

# 평판 오프셋 인쇄에 이용하기 위한 Photo CD 이미지의 화상처리

安錫出 · 三宅洋一

\*釜慶大學校 工科大学 印刷工學科, 釜山 608-739

\*\*千葉大學校 情報工學科, 日本 千葉, 263

(1996년 2월 18일 받음, 1996년 5월 22일 최종수정본 받음)

## Image Processing of the Photo CD Image to use in the Lithographic Offset Printing

*Suk Chul, Ahn · Yoichi Miyake*

\*Dept. of Graphic Arts Engineering, Pukyong National University  
Pusan 608-739

Chiba 263, Japan

(Received 18 February 1996, in final form 22 May 1996)

### Abstract

Eastman Kodak Co. has announced the concept of Photo CD System in September, 1990. With Photo CD System technology, Kodak Co. furnishes a convenient way to view, use and store photographic images. The heart of this system is a format provides progressively higher levels of image quality to meet the demands of NTSC, PAL and HDTV video displays as well as hard copy output.

Also, image professionals are interested in the capability of Photo CD, such as a way to store images at low cost, in a high-resolution digital format that can be played back on different computer platforms. Many editors wish to use Photo CD images in the printing and publishing industry.

However, Photo CD images were not processed detail enhancement and some others to use in the lithographic offset printing. Therefore, in this paper describes a method to improve the sharpness of Photo CD images.

## I. 서 론

컴퓨터기술의 발전에 따라 자연이미지가 손쉽게 디지털 데이터로 취급할 수 있게 되었으며, 지금까지는 사진, 인쇄 그리고 TV등이 각각의 시스템안에서만 취급되어 오던 것이 미디어의 틀을 넘어 서로 데이터의 교환이 가능하게 되었다<sup>14)</sup>.

인쇄분야에서는 CEPS(Color Electronic Process System)나 드럼스캐너로 입력된 이미지만이 인쇄용 원고로 취급해 왔으나, 근간에는 디지털 카메라로 입력한 이미지나 Photo CD의 이미지에 많은 흥미를 가지게 되었다. CEPS나 드럼스캐너로 입력한 디지털 이미지는 인쇄특성을 고려하여 톤 변환, 샤프니스 강조 그리고 색수정이 완료된 YMCK신호가 출력된다. 그러나 Photo CD이미지의 데이터는 스캐너에 의해서 RGB신호로 입력되어 Photo Ycc라는 표색방식으로 저장되어 있다<sup>13)</sup>. Ycc신호로 변환된 이미지는 인쇄를 위한 아무런 가공이 되어 있지 않은 상태다. 따라서 전문 편집인들이 손쉽게 취급할 수 있는 Photo CD를 오프셋 인쇄용 원고로 사용하기 위해서는 인쇄특성을 고려한 톤 변환이나 샤프니스 강조 등의 처리가 요구된다.<sup>1)</sup>

본 연구에서는 Photo CD 이미지를 인쇄용 디지털 원고로 사용하기 위하여, Photo CD 이미지의 디지털 데이터를 이용하여 인쇄특성을 고려한 레벨 변환과 샤프니스 강조방법으로 Photo CD이미지를 평판인쇄용 원고로 사용할 수 있음을 실험을 통해서 확인하였다.

## II. 이 론

### 2.1 Photo CD

Photo CD는 미국의 Eastman Kodak社가 개발하여 1990년 9월에 발표한 것으로, 은염 사진의 화질을 보존하면서 여러 가지 소프트 디스플레이 및 하드 카피를 대상으로 하고 있다. Photo CD에 기록된 데이터는 Photo CD 형식으로 기록되어 있다. 디지털화된 픽셀은 1 : 1이고, 사진의 가로와 세로비에 대응하며 CRT에도 대응하도록 되어 있다. 그리고 35mm 필름의 가로와 세로의 비가 3 : 2이므로 이미지를 3072 X 2048 화소로 스캔하고 있다.

#### 2.1.1 Photo CD의 색변환

현상된 사진필름을 스캔하여 얻어진 RGB값을 Photo Ycc표색법으로 휘도성분 Y와 2

개의 색차성분인  $C_b$ 와  $C_r$ 로 변환한다. Photo CD 이미지는 오리지날 배경을 CIE에서 정해진 표준광원  $D_{65}$ 로 조사하여, 그 반사광을 표준촬상 디바이스에 의해서 촬상하였다고 가정한 색을 나타낸다.

RGB신호를 Photo Ycc신호로 변환하기 위한 식은 다음과 같이 정의된다.

(1).  $R, G, B > 0.018$ 의 경우

$$\begin{aligned} R' &= 1.099R^{0.45} - 0.099 \\ G' &= 1.099G^{0.45} - 0.099 \\ B' &= 1.099B^{0.45} - 0.099 \end{aligned} \tag{1}$$

(2).  $R, G, B < -0.018$ 의 경우

$$\begin{aligned} R' &= -1.099 |R|^{0.45} + 0.099 \\ G' &= -1.099 |G|^{0.45} + 0.099 \\ B' &= -1.099 |B|^{0.45} + 0.099 \end{aligned} \tag{2}$$

(3).  $-0.018 < R, G, B < 0.018$

$$\begin{aligned} R' &= 4.5R \\ G' &= 4.5G \\ B' &= 4.5B \end{aligned} \tag{3}$$

여기서  $R, G, B$ 의 정의 부분은 CCIR 권고 709에 정의되어 있는 신호원의 총합광전변환 특성에 따르고 있다. 이와같이하여 얻어진 값은 휘도신호와 색차신호로 변환되며, 이때 RGB신호를 Ycc의 신호로 변환하기 위해서는 CCIR 권고 601-1에 정해진 변환식을 따른다.

Table 1. CCIR Recommendation 601-1 and 709.

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

$$\begin{aligned} Y &= LumaRed * R + LumaGreen * G + LumaBlue * B \\ Cb &= B - Y \\ Cr &= R - Y \end{aligned} \tag{4}$$

휘도신호 및 색차신호를 디지털로 기록하기 위해 8비트로 양자화한 것을 각각 ( $Y_{8-bit}$ ), ( $Cr_{8-bit}$ ) 그리고 ( $Cb_{8-bit}$ )라 할 때, 다음식으로 주어진다.

$$\begin{aligned} Y_{8-bit} &= (225/1.402)Y \\ Cb_{8-bit} &= 111.40Cb + 156 \\ Cr_{8-bit} &= 135.64Cr + 137 \end{aligned} \quad (5)$$

### 2.1.2 Photo Ycc에서 RGB변환

일반적으로 Photo CD의 재생기에서는 Photo Ycc로부터 RGB로 변환하고 있다. 변환방식은 방송용 디지털 신호규격 SMPTE 240 M에 따른다.

$$\begin{aligned} Y'_{8-bit} &= 1.3584 Y_{8-bit} \\ Cb'_{8-bit} &= 2.2179(Cb_{8-bit} - 156) \\ Cr'_{8-bit} &= 1.8215(Cr_{8-bit} - 137) \end{aligned} \quad (6)$$

$$\begin{aligned} R_{8-bit} &= Y'_{8-bit} + Cr'_{8-bit} \\ G_{8-bit} &= Y'_{8-bit} - 0.194 Cb'_{8-bit} - 0.509 Cr'_{8-bit} \\ B_{8-bit} &= Y'_{8-bit} + Cb'_{8-bit} \end{aligned} \quad (7)$$

여기서 식(7)을 매트릭스형태로 나타내면 식 (8)과 같고, 매트릭스 M은 식(9)와 같다.

$$\begin{bmatrix} R_{8-bit} \\ G_{8-bit} \\ B_{8-bit} \end{bmatrix} = [M] \begin{bmatrix} Y'_{8-bit} \\ Cb'_{8-bit} \\ Cr'_{8-bit} \end{bmatrix} \quad (8)$$

$$[M] = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 1 & -0.194 & -0.509 \\ 1 & 1 & 0 \end{bmatrix} \quad (9)$$

$$\begin{bmatrix} Y'_{8-bit} \\ Cb'_{8-bit} \\ Cr'_{8-bit} \end{bmatrix} = [M^{-1}] \begin{bmatrix} R_{8-bit} \\ G_{8-bit} \\ B_{8-bit} \end{bmatrix} \quad (10)$$

$$[M^{-1}] = \begin{bmatrix} 0.298884 & 0.587199 & 0.113917 \\ -0.298884 & -0.587199 & 0.886083 \\ 0.701116 & -0.587199 & -0.113917 \end{bmatrix} \quad (11)$$

따라서 Photo CD의 컬러 이미지에서 휘도신호만 이용한 흑백이미지와 R,G,B의 관계는 식(12)로 된다.

$$Gray_{8-bit} = 0.298884R_{8-bit} + 0.587199G_{8-bit} + 0.113917B_{8-bit} \quad (12)$$

## 2.2. 레벨 변환과 샤프니스 강조

### 2.2.1 레벨의 선형변환

$Gray_{8-bit}$ 의 레벨범위가  $[inputGray_{min}, inputGray_{max}]$ 인 이미지의 레벨을 변환하여  $[outputGray_{min}, outputGray_{max}]$ 의 레벨범위를 목표로할 때 변환식은 (13)과 같다.

$$y = \frac{outputGray_{max} - outputGray_{min}}{inputGray_{Max} - inputGray_{min}}(x - inputGray_{min}) + outputGray_{min} \quad (13)$$

### 2.2.2 샤프니스 강조

디지털 이미지의 샤프니스는 공간주파수의 고주파성분을 강조함에 의해서 실현할 수 있으며, 실제로 많이 이용되고 있는 실용적인 방법은 라플라시안을 계산하는 방법이다. 언샤프 마스크는 이미지의 샤프니스를 향상시키는 방법으로 이용되고 있으며, 언샤프 마스크방정식은 식(14)로 되며, 샤프니스가 강조된 이미지는 식(15)로 나타낼 수 있다.

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

여기서 입력 이미지는  $f(x, y)$ 이고 출력 이미지는  $g(x, y)$ 이며 그리고  $h(x, y)$ 는 언샤프 마스크의 정도를 선택적으로 조절하는 함수다.

### Ⅲ. 실험

#### 3.1 실험방법

멀티미디어 시대를 맞이하여 다양화된 입력장치중 Photo CD 이미지를 인쇄용 디지털 원고를 이용하기위한 화상처리 실험을 위해 우선 실험실에서 표준이미지를 제작하였다.

표준 이미지를 대상으로하여 4X5 inch 포지 필름을 현상한 후, 같은 필름을 Table 2와 같이 3개의 서로다른 입력장치를 통해서 이미지를 읽어들었다.

Table 2. Characteristics of test Image System

Input System	SG608 II	LUXSCAN2	Pro 16B
Scanner Type	Drum	Flat-Bed	Flat-Bed
Scanner Sensor	Multiplier	CCD	CCD
Light Source	Halogen Lamp	Fluorescent Light	D65 Light

Photo CD 이미지인 Pro 16B의 Gray신호인 Y신호만 이용하여 흑백인쇄를 하기위한 레벨 변환과 샤프니스 향상처리는 Fig.1과 같다.

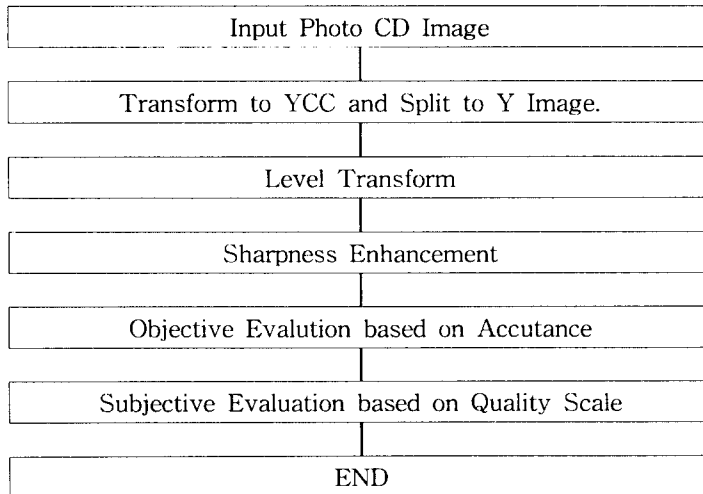


Fig.1 Flow chart of the experimentation

### 3.2 실험결과 및 고찰

#### 3.2.1 테스트 이미지의 입력특성

입력 레벨은 농도가 양자화된 값이다. 입력화상의 그레이 스케일부분을 이용하면, 시스템의 양자화부분을 알 수 있다. 여기서는 드럼 스캐너에서 입력된 값을 목표로하기 때문에 평판 스캐너에서 받은 디지털 데이터값과 Photo CD이미지의 데이터 값을 드럼 스캐너에서 받은 데이터값에 비교한다.

Table 3. Quantized Levels of 3-Type Images

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

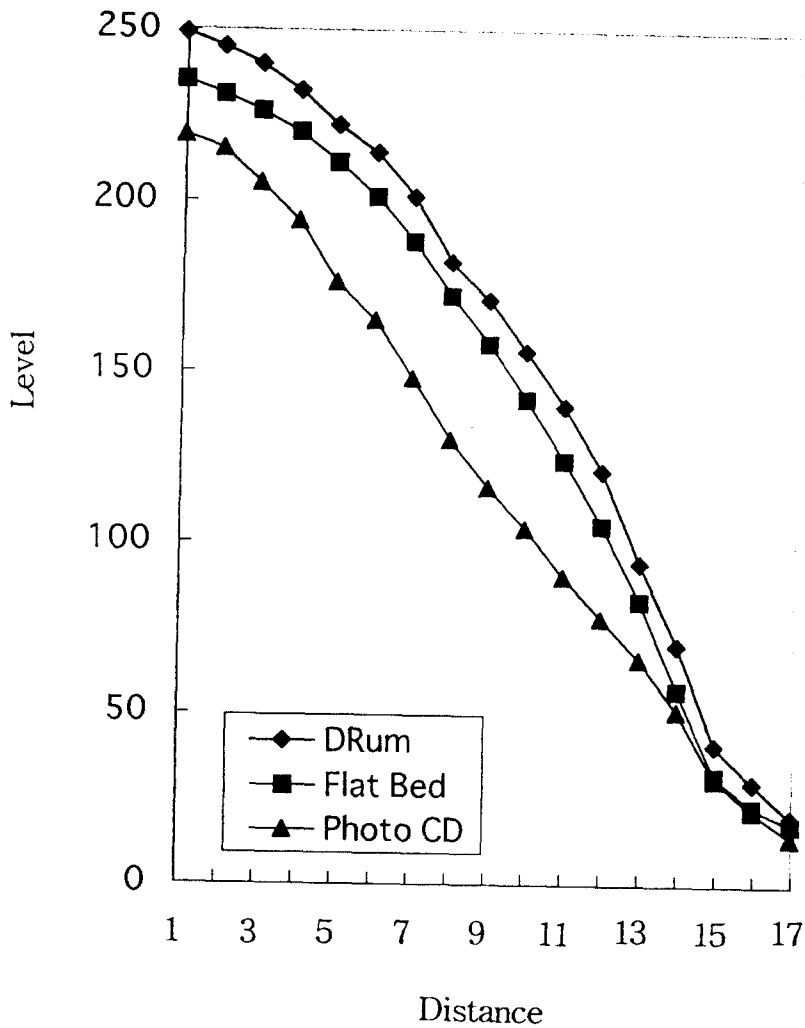


Fig.2 Quantized levels of the 3-type images

### 3.2.2 입력 이미지의 특성

실험에 사용한 이미지의 크기는 450 X 560 픽셀로 드럼 스캐너, 평판형 스캐너 그리고 Photo CD 이미지를 편의상 각각 D450\_560, F450\_560 그리고 P450\_560이라 둔다.



Table 4. Knife Edge Levels of Original Images

Step	D450_560	F450_560	P450_560
1	247	233	218
2	247	232	218
3	246	233	217
4	246	234	217
5	248	234	218
6	248	233	218
7	248	235	216
8	248	243	215
9	255	254	214
10	255	187	162
11	64	56	62
12	2	22	46
13	34	32	39
14	41	37	36
15	39	34	33
16	38	34	31
17	37	32	31
18	36	30	30
19	36	29	30
20	35	29	28

Table 5. Accutances of the Original Images

Scanner Type	Accutance	
	Horizontal	Vertical
D450_560	63.25	62.25
F450_560	25.78	59.75
P450_560	18.67	19.67

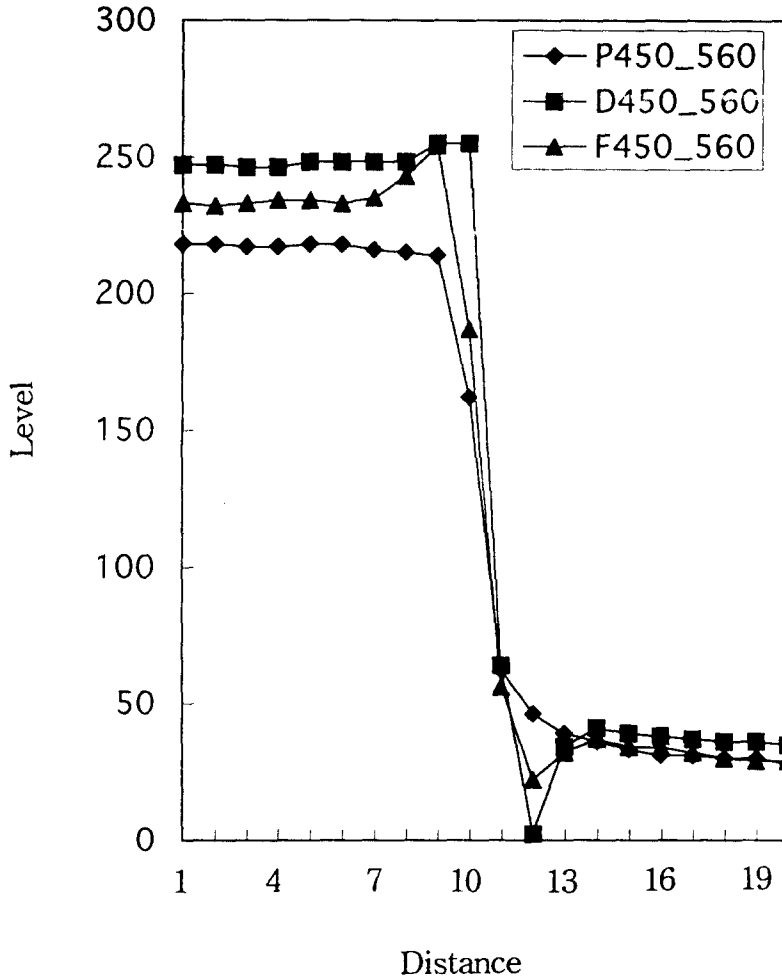


Fig.3 Knife edge shapes of the original images

### 3.3 샤프니스 강조

Photo CD의 이미지를 입력 이미지로하여 샤프니스 강조처리를 하였다. 이때, 입력 이미지의  $f(x, y)$ 를 샤프 신호라 하고,  $f(x, y)$ 를 중심으로한 3 X 3 마스크의 평균 신호를 연사프 신호라 할 때 문턱값은 이들 두 신호의 차이를 절대값으로 표현한 것이다.

문턱값을 0로 할 때, 컬트라스트가 가장 좋았으나, 인물 사진에 대한 주관적 평가의 결과에 의해 문턱값을 4 하였을 때가 가장 좋았다. 문턱값을 4에 고정하고 마스크 신호의 적용량의 변화에 따른 어큐턴스는 Table 6과 같고, 나이프 에지의 그래프는 Fig.3과 같다.

Table 6. Accutances According to Ammount

Amount (%)	Accutance	
	Horizontal	Vertical
P450_560 ( Original)	18.67	19.67
50	20.00	47.50
100	51.00	54.50
125	53.75	56.75
150	57.00	58.75
200	62.50	62.00

Table 6에서와 같이 마스크 신호의 적용량이 커짐에 따라서 어큐턴스의 값은 증가하지만, 마스크 신호의 적용량이 200%을 넘으면 최고 레벨값 255와 최저 레벨값 0에 포화된다. 한편 이미지의 종류에 따라서 약간의 차이는 있겠으나 본 실험에 사용한 인물 이미지의 경우, 100이상의 마스크 신호의 적용량을 적용한 경우, 에지 부분에 있어서 불필요한 강조가 나타났다.

Fig.4는 마스크 신호의 적용에따른 나이프 에지의 형태를 나타낸 것으로, 마스크 신호의 적용량이 150%인 경우에 최대 레벨값인 255에 포화된다. 따라서 마스크 신호의 적용량을 150%이상의 경우 나이프 에지에 있어서 어큐턴스의 증가는 없지만, 전체 이미지를 볼 때 에지 부분에 불필요한 현상이 나타나고 있다.

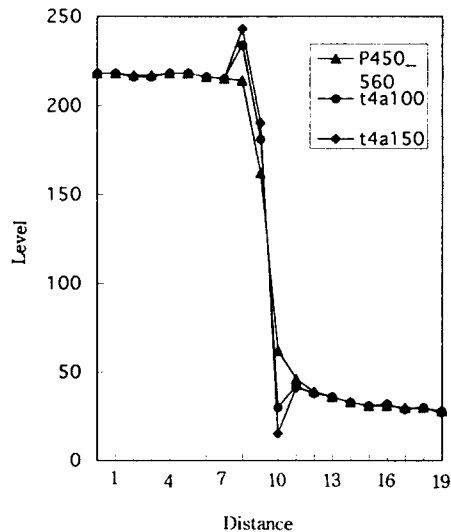


Fig.4 Knife edge shapes according to ammount

### 3.4 레벨 보정 후 샤프니스 강조

레벨을 보정하지않고 어큐턴스만 향상시킨 경우, 에지 부분의 불필요한 컨트라스트 강조현상이 나타났다. 따라서 입력이미지 레벨의 최소값과 최대값을 찾은후, 필요한 하이라이트 값과 새도우 값을 이용하여 선형적인 레벨 보정을 하였다. 레벨 보정은 하이라이트를 250, 새도우를 5로 하였으며, 레벨이 보정된 이미지를 입력 이미지로하여 마스크 신호의 적용량에 따른 어큐턴스는 Table 7과 같다.

Table 7. Accutances According to Ammount

Amount (%)	Accutance	
	Horizontal	Vertical
P450_560 ( Original)	18.67	19.67
50	23.11	23.67
100	56.75	56.00
125	59.00	57.75
150	61.25	59.75
200	62.50	62.75

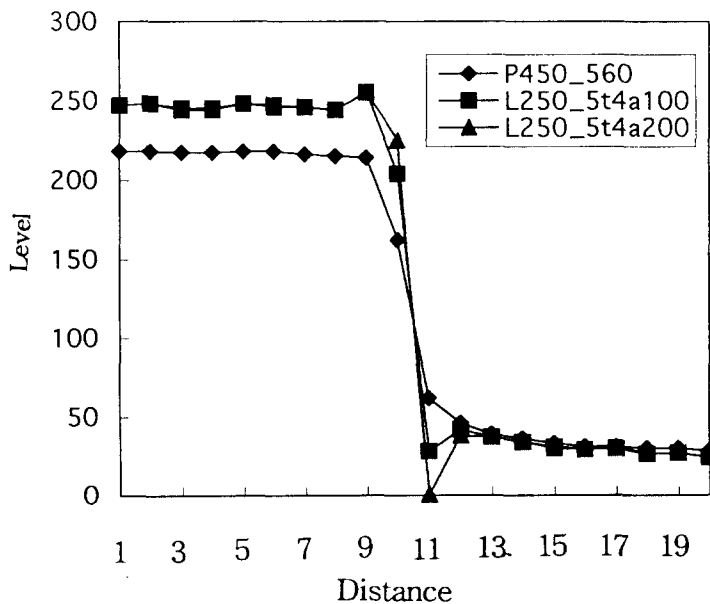
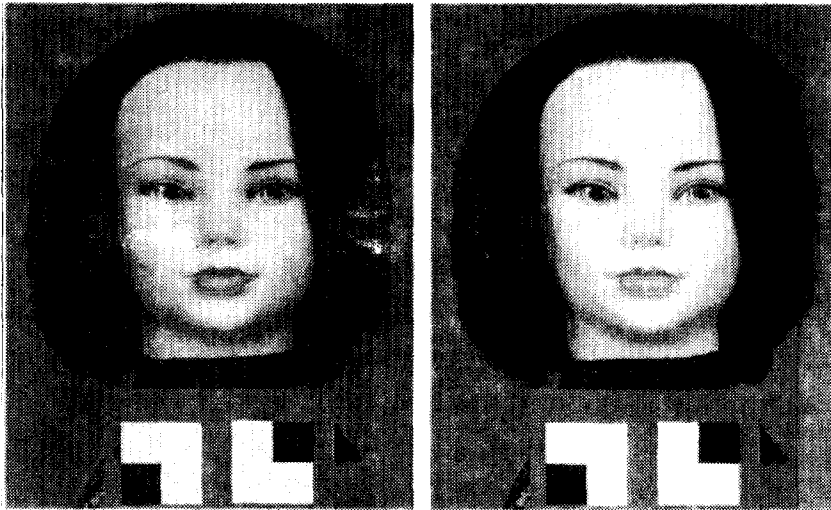
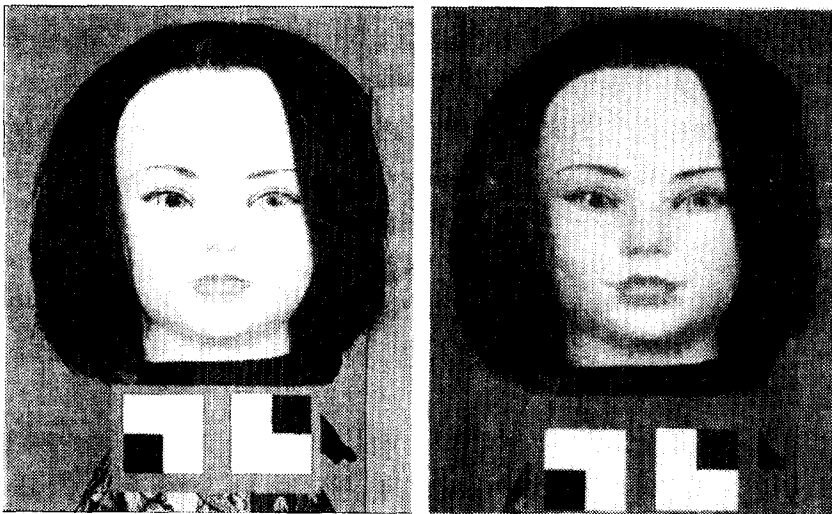


Fig.5 Knife edge shapes according to ammounts.



(a)

(b)



(c)

(d)

(a) Drum scanned image                      (b) Pro 16B image

(c) Sharpness Enhanced image

(d) Level correction and sharpness enhanced image

Fig.6 Sharpness enhanced images

## IV. 결 론

인쇄분야에서는 CEPS나 드럼스캐너에 의해 입력된 이미지만이 인쇄용 원고로 취급해 왔으나, 최근에는 입력장치의 다양화에 따라 디지털 카메라로 입력된 디지털 이미지나 Photo CD 이미지와 같은 장치 독립형의 입력장치로 입력한 이미지를 인쇄용 원고로 이용하기 위한 요구가 증가되고 있다. 장치독립형의 입력장치로 입력된 디지털 이미지는 인쇄 특성에 알맞는 처리가 되어있지 않으므로 그대로 디지털 인쇄원고로 사용할 수 없다. 본 연구에서는 Photo CD 이미지를 평판 오프셋 인쇄용 디지털 원고로 사용하기 위한 한가지 방법을 제시하고, 제시한 방법으로 실험한 결과 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 드럼 스캐너로 입력한 이미지와 Photo CD 이미지는 평판 스캐너로 입력한 이미지에 비하여 스캔방향성에 대한 어큐턴스 차이는 각각 1 이므로, Photo CD 이미지의 방향성에 따른 특벼한 처리의 필요성은 없었다.
2. 드럼 스캐너로 입력한 이미지의 레벨 범위는 250이었고, Photo CD 이미지의 레벨 범위는 187로 나타났다. Photo CD 이미지의 레벨 범위가 187에서 약 250까지 변환되어야 드럼 스캐너로 입력된 이미지의 레벨 범위와 같게된다.
3. 고급 인쇄에 있어서 재현가능한 망점율을 고려하여 Photo CD 이미지의 하이라이트 레벨은 250, 세도우 레벨은 5가 적절하였다.
4. 샤프니스 강조처리에서 문턱값을 0로 하면, 이미지의 컨트라스트는 향상되지만 얼굴부분에 필요 이상의 강조된 현상이 나타났고, 문턱값이 10 이상의 경우는 에지부분의 샤프니스 강조가 거의 되지 않았으며, 문턱값이 4인 경우가 본 실험에서는 적절하였다.
5. 레벨 보정 처리가 완료된 이미지는 레벨범위가 5에서 250으로 변환되었기 때문에 마스크 신호의 적용율이 150%이상의 값은 레벨값의 포화를 가져오고, 80%이하의 경우는 에지부분의 샤프니스 강조가 되지 않았으며, 본 실험에서는 마스크 신호의 적용율은 100% 적절하였다.
6. 적정 계수로 처리한 Photo CD 이미지와 드럼 스캐너로 입력한 이미지의 주관적 평가치는 4.0으로 향상이되었으며, 이는 인쇄용 디지털 원고로 사용할 수 있음을 나타낸다.

(감사의 글)

본 연구를 수행할 수 있도록 해외 연구를 지원해주신 본교당국에 감사드리며, 1년간 많은 도움을 주신 日本 千葉大學校 情報工學科 計算機 應用學講座의 三宅 洋一, 羽石 秀昭, 津村德道 선생님께 감사드립니다.

## 參 考 文 獻

1. 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 Kong Section), Vol.5, No.1, pp.109~pp.111, (1996)
2. Rumi KOBAYASHI, "Standard File Structure of CD-ROM", Bulletin of the Japanese Society of Printing Science and Technology, Vol.26, No.3, pp.113~pp.138, (1989)
3. R.W.G.Hunt, The Reproduction of Colour in Photography, Printing & Television, 4th ed. Fountain Press, England 1987.
4. 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.