

# 인쇄잉크 특성을 고려한 다색인쇄의 컴퓨터 시뮬레이션에 관한 연구

안석출 · 최정병\* · 김종원\*

국립부산공업대학교 인쇄공학과, \* 인천전문대학 인쇄과

## A Study on the Computer Simulation of the Multi-Color Printing adapted Process Ink Characteristics

Suk-Chul Ahn · Jung-Byung Choi\* · Jong-Won Kim\*

Dept. of Graphic Arts Engineering, Pusan National University of Technology.

\* Dept. of Printing, Inchon Junior College

### Abstract

In the last decade, digital image processing technics have been rapidly developed according to the advancement of electronic technique, and total scanner and DTP system were developed. Specially, there is need to retouch the color and image on the CRT.

In this paper, we described a methode to display surface color of printing on the CRT, and an algorithm to simulate the color reproduction by offset printing.

The expermental results show that described method and algorithm are useful and valid on the computer simulation of the multi-color printing adapted process ink characteristics.

### I. 서 론

지금까지 Layout Scanner라고 불리워진 제판용 화상처리 시스템이 개발되어 인쇄분야에 활용된지 약 10년이 지났으며, 이 시스템의 활용도가 점점 높아지고 있어 근래에는 모든 인쇄업계에 있어서 중요한 제판방법의 하나로 정착되어 가고 있으며, 앞으로의 역할이 더한층 높아지리라 생각된다.<sup>1)</sup> 이와같은 고가의 화상처리 시스템에서 가공된 화상 정보를 가능한한 빨리 소프트 카피나 하드 카피로 출력하고, 출력된 색조를 실제인쇄물

의 색조에 접근시키는 즉 시뮬레이션의 정밀도를 높여서, 색수정의 공정을 조금이라도 더 감소시키는 목적으로 연구가 진행되고 있다. 그러나 Layout Scanner와 같은 시뮬레이션의 정밀도가 높은 화상처리 시스템은 그만큼 가격도 높기 때문에 중소 인쇄업계에서 전용으로 활용하기 어려운 실정이다. 다소 시뮬레이션의 정밀도는 낮지만 Layout Scanner의 기능이 탑재된 DTP 시스템이 1980년대 후반부터 보급되기 시작하여 외국은 물론 국내의 DTP 보유율과 활용도가 증가하고 있는 실정이다. DTP 시스템과 Layout Scanner는 서로 호환성이 있으므로 화상처리용의 시스템으로서도 DTP의 활용도가 높아 질것으로 예측된다. 이러한 화상처리 시스템을 이용하여 처리된 화상을 교정인쇄를 통한 색교정을 하지 않고 본 인쇄를 하기 위해서는 Color Monitor상의 색과 실제인쇄된 후의 색이 잘 일치되어야 하며, 이를 해결하기 위한 몇가지 방법이<sup>23)</sup> 보고된 바 있으나 국내에서는 인쇄화상처리 시스템에 관한 연구보고는 없는 실정이다.

본 연구에서는 DTP의 CRT용 색재현 예측 시스템을 개발하기 위해서 Main Memory 8M byte와 XGA Card를 장착한 IBM PC에 Indexed 256 Color Mode의 화면표시와 24Bit True Color Mode에서 Y M C K의 인쇄잉크로 인쇄방식을 IBM PC의 CRT에 시뮬레이션하는 방법을 제시하고, 실험을 통해서 제시한 방법의 타당성과 유용성을 확인하였다.

## II. XGA(Real Vision24)에서 색화상 처리

### 1. XGA Screen Mode와 Image Processing.

Real Vision 24는 IBM의 Video Memory와 TSENG LABS ET4000의 제어 CHIP으로 구성되어 있으며 VGA BIOS와 REGISTER LEVEL이 100% 호환되는 VGA Card로써 Color Image Processing을 위해서 제공되는 Graphic Mode가 있다. Graphic Mode중 640 Pixel X 480 Pixel의 Screen Size에서 Indexed 256 Color와 24bit True를 중심으로 설명하고자 한다.

<Tab. 1> Mode Table of Real Vision 24

Resolution	Number of Color	Standard Frequency
640 X 480	256 Color	31.5 KHz/60Hz
	32,000 Color	38.0 Khz/72hZ
	65,000 Color	
	16,700,000 Color	
800 X 600	256 Color	35.5 KHz/43.5HZ
	32,000 Color	48.0KHz/60.0Hz
	65,000 Color	56.0KHz/72.0Hz
1024 X 768	256 Color	35.5KHz/43.5Hz
		48.0KHz/60.0Hz
		56.0KHz/70.0Hz
1280 X 1024	16 Color	48.0KHz/43.5Hz
		64.0KHz/60Hz(Option)

<Fig.1>은 VGA Image Processing의 원리를 나타낸 것으로, <Fig.1>의 (a)에서 Xmax와 Ymax는 가로 세로의 최대 화소의 크기를 나타내며, 그래픽 모드에서 스크린 정보는 VGA 메모리에 저장되어 있고, VGA 메모리로 데이터를 입출력하는 통로는 DOS 메모리(A000 Segment)를 통해서 처리된다. 한편 DOS 메모리는 64Kbyte이고 VGA 메모리는 최대 1M Byte이므로 VGA 메모리 1M Byte를 DOS 메모리와 같은 크기의 64KByte단위로 나누어 접근한다.

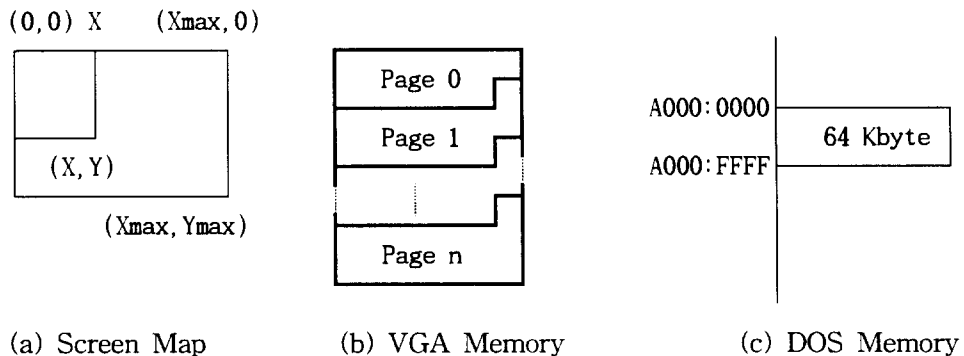


Fig. 1 VGA Image Processing

## 2. Indexed 256 Color Mode의 畫素表示

Indexed Color Mode는 CRT 스크린에 색을 나타내기 위해서 Color Map(Palette)을 사용하며, IBM PC에서는 8bit(Indexed 256 Color)의 Color Map을 마련해 두고 필요한 경우에 Color Map의 Index를 불러내어 사용한다.

<Tab.2> Indexed Color Map

Indexed NO.	R Value	G Value	B Value
0	00	00	00
1	00	00	a8
2	00	a8	00
3	00	a8	a8
128	38	38	70
129	44	38	70
255	fc	fc	fc

<Tab.2>에서와 같이 Indexed Color Mode에서는 임의의 화소값이 0이라면 R, G, B값을 기억하는 것이 아니고 Index NO. 값의 0을 기억한다. 따라서 Indexed NO.가 0 일때 R=G=B=0로 화면을 표시하므로 CRT의 스크린은 Black으로 표시된다. 만약 임의의 점 (X,Y)에 화소값 f(X,Y)를 Screen에 표시하고자 할 경우를 생각한다.

$$f(X,Y) = IND \tag{1}$$

화면의 (0,0)을 1번째라하고, 좌표(X,Y)를 Nf(X,Y)번째라 한다면

$$Nf(X,Y) = 640Y + X \tag{2}$$

화면 표시용 DOS 메모리는 64Kbyte(=65536byte)이므로 1MByte의 VGA 메모리를 64K로 나눈 Page No.를 Pf(X,Y)라 하면,

$$Pf(X,Y) = INT(Nf(X,Y)/65536) \tag{3}$$

단., INT( )는...정수처리임.

좌표(X,Y)의 위치가 Pf(X,Y) Page의 어떤 번지수 위치에 대응될 것이다. 여기서 그 Page의 번지수를 Pfa(X,Y)라 하면,

$$Pfa(X,Y) = Nf(X,Y) - 65536(Pf(X,Y)) \tag{4}$$

따라서 VGA 메모리의 Pf(X,Y) Page의 Pfa(X,Y)번지에 IND값을 저장하면 된다. VGA 메모리에 데이터를 직접 넣어주는 방법이 없으므로 DOS 메모리와 VGA 메모리의 한

Page를 1:1로 대응시켜 주고(이것을 Page Mapping이라 함), DOS 메모리의 A0000 시그멘트의 Pfa(X,Y)번지에 화소값 IND를 넣어주면 된다. ET4000의 경우 DOS 메모리와 VGA 메모리의 Page를 Mapping하기 위해서는 포트 OX3cd에 같은 데이터를 넣어 준다.

<Tab.3> Port No. of ET4000

Page	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
Port No.	00	11	22	33	44	55	66	77	88	99	AA	BB	CC	DD	EE	FF

### 3. R G B True Color Mode

R G B True Color Mode는 Default Color Map을 이용하는 Indexed Mode와는 달리 한 화소의 Color를 표시하기 위하여 3원색인 R, G, B를 각각 8Bit씩 서로 다른 값이므로 표현 가능한 Color 수는 24bit에 해당하는 약16,700,000색이다.

R G B True Color Mode의 \*.TIF File은 Color Scanner나 TV Camera로 읽어들이는 각 화소당 데이터 값은 R, G, B 각각 8Bit씩 기억이 된 상태이고, 이 데이터를 읽어 화면에 표시하고자 할 경우 Indexed Mode와 같은 방법이다.

#### 3.1. 컬러화상의 색분해

좌표(X,Y)에 R, G, B값을 각각 R(X,Y), G(X,Y), B(X,Y)라 하고, Y,M,C,K의 4색잉크로 평판인쇄 방식의 시뮬레이션을 하기위해서, IBM PC의 CRT에 화상을 표시하기 위한 Y M C K값을 각각 Y(X,Y), M(X,Y), C(X,Y), K(X,Y)라 하면 화상표시용 Y M C K는 다음 식과 같다.

$$\begin{aligned}
 K(X,Y) &= \max [R(X,Y) , G(X,Y) , B(X,Y)] \\
 Y(X,Y) &= Pvalue + Y_c(X,Y) - K(X,Y) \\
 M(X,Y) &= Pvalue + M_c(X,Y) - K(X,Y) \\
 C(X,Y) &= Pvalue + C_c(X,Y) - K(X,Y)
 \end{aligned}
 \tag{5}$$

단, 여기서  $Y_c( )$ ,  $M_c( )$ ,  $C_c( )$ 는 각각  $Y( )$ ,  $M( )$ ,  $C( )$ 의 가색 혼합의 보색값이며, Pvalue는 종이의 R G B값이다.

#### 3.2. Y M C K의 合成

分解畫像 YMCK로 부터 印刷特性에 알맞는 色修正을 처리를 한후 생성된 인쇄판 YMCK로 부터 색인쇄를 PC의 CRT상에 Simulation하기 위한 알고리즘은 다음과 같다.

6 한국인쇄학회지 제12권 제1호 1994.

$$\begin{aligned} R &= C(X,Y) + K(X,Y) - Pvalue \\ G &= M(X,Y) + K(X,Y) - Pvalue \\ B &= Y(X,Y) + K(X,Y) - Pvalue \end{aligned} \tag{6}$$

### III. 實驗結果 및 考察

#### 1. 使用기기 및 S/W

Computer : IBM PC (486 AT)

Video Card : XGA(ET4000)

#### 2. 實驗방법

Color Scanner로 받아들인 Indexed 256 Color인 GIF 화일과 RGB True Color의 IBM PC의 CRT에 표시하기 위해서 C-언어를 사용하였고, DTP 시스템의 기능중 색분해와 색수정 그리고 수정된 YMCK 화상데이터로 CRT상에 인쇄방식으로 색재현 시뮬레이션을 하였다.

#### 3. 實驗결과

##### 3.1. R G B True Color Mode에서 Color Image.

실험에 사용한 RGB True Color의 원화상은 Color Scanner로부터 읽어들이었으며, 화상의 크기는 256 X 256 이고 RGB 각화소는 8bit로 최소값은 0 그리고 최고값은 255로 기억되어있다.

컬러 레이저로 출력한 화상은 <Fig.2>의 (a)이다.

##### 3.2. 분해포지 화상

식(5)에 의해 RGB True Color로부터 KYMC로 색분해 하였으며, 이 과정에서 K값을 몇%로 할것인가를 결정 할수 있으며, 부해진 각각의 화일로부터 색의 가감산을 할 수 있도록 하였고, 수정완료된 흑백의 원고 화상은 <Fig.1>과 같다. <Fig.1>의 (a)는 UCR을 100%로한 k 판이고, (b), (c), (d)는 Y, M, C판이다.



(a) Splited K Image



(b) Splited Y Image



(c) Splited M Image



(d) Splited C Image

Fig.1 Splited Black & White Image



(a) Simulation image of K data



(b) Simulation image of Y data



(c) Simulation image of M data



(d) Simulation image of C data

<Fig.2> Simulation results of color printing





(a) Original Image



(b) Y-ink retouching image



(c) M-ink retouching image



(d) C-ink retouching image

<Fig.3> Simulation results of color image

### 3.3. CRT상의 인쇄 시뮬레이션

분해판의 각화상을 수정하여 수정완료된 KYMC화상데이터로 식(6)의 방법으로 CRT상의 색인쇄 시뮬레이션 결과를 <Fig.2>에 나타내었다. (a)는 K판이고, (b), (c), (d)는 Y, M, C판으로 단색으로 인쇄한 화상을 나타내었다. 이때 종이의 반사율을 약 90%로 하였고, 수정된 화상을 복원한 것이 <Fig.3>의 (a)이다. 그리고 <Fig.3>의 (b)는 정상보다 Y잉크를 많이 올려 인쇄한 화상이고, (c)는 M 잉크를 많이올려 인쇄한 화상이며, (d)는 C 잉크를 많이 올려 인쇄한 화상이다.

오프셋 인쇄에 의한 색인쇄 시뮬레이션에서 색수정 효과를 나타내기 위해 눈으로 식별이 가능한 만큼 각판에 변화를 주어서 복원한 것이다. 레이저 출력기의 잉크와 인쇄잉크의 특성을 접근시키는 것도 차후의 과제이며, 역시 CRT상의 색과 인쇄잉크의 색을 일치시키기 위해서는 더많은 연구가 필요하다. 그러나 본연구에서 시뮬레이션한 CRT상의 화상을 상대적으로는 충분한 구분이 가능하였다.

## IV. 결 론

인쇄에 의한 색재현을 IBM PC의 CRT로 Simulation하기 위해서 사용한 비디오 카드는 ET4000이고, ET4000 칩을 중심으로 Indexed 256 Color Mode의 화면표시와 24Bit True Color Mode에서 Y M C K의 인쇄잉크에 근사한 화면 표시방법을 C-언어로 구성하였고 실험을 통하여 다음과 같은 사실을 알았다.

1. Indexed 256 Mode의 화상표시와 RGB True Color의 화상표시의 CRT상의 차이는 거의 없었으며, 단지 색화상의 표시만을 위한 경우는 Indexed 256 Color 방식이 편하다.
2. C-언어로 구성한 색분해와 색수정은 정확하게 실행되었으나, CRT상의 표시에는 실제 분해필름과 차이가 있었다.
3. C-언어로 구성한 색인쇄 시뮬레이션은 CRT상의 색교정을 가능하게 하였다.

그러나 문제점으로 확인된 사항은 CRT상의 백색도와 인쇄용지의 백색도에 의한 색차 때문에 눈으로 확인하여도 실제 인쇄물의 색상과는 많은 차이가 있었으나, CRT상의 색인쇄 시뮬레이션의 알고리즘은 타당하였고 앞으로 이 시스템을 이용하여 보다 정확한 색재현 Simulation을 위해서 잉크와 인쇄용지특성 뿐만 아니라 Dot Gain, Screen Number의 특성에 따른 색재현 결과를 고려한 방법으로 개선되어야 하리라 사려된다.

## 參 考 文 獻

1. Takashi, "Simulation of Coloes by the Use of Halftone Dots", JSPS, Vol.28, No. 1, pp2~pp9.(1991)
2. Shoji Toninaga, "Expansion of Color Image by means of Three Attributes of Color Perception", ECE, Vol.68-D, No. 3, pp300~pp307.(1985)

3. Takachi Watanabe, "A Fast Algorithm for Color Image Quantization Only 256 Colors." ECE, Vol.70-D, No. 4, pp720~pp726.(1987)