

고품질 색재현을 위한 오프셋 인쇄공정의 최적화에 관한 연구(II)

- 제판과 인쇄공정을 중심으로 -

김성수[†], 강상훈

[†]육군인쇄창, 부경대학교 공과대학 화상정보공학부

(2007년 10월 5일 접수, 2007년 11월 16일 최종 수정본 접수)

The Optimization of Offset Printing Process for High Quality Color Reproduction(II)

- Platemaking and Presswork -

Sung-Su Kim[†], Sang-Hoon Kang

[†]Republic of Korea Army Printing Dept,

Division of Image & Information, College of Engineering, Pukyong National University

(Received 5 October 2007, in final from 16 November 2007)

Abstract

Producing printing plate is essential progress to do offset printing. In this Film-less period, the more PS plate becomes extinct, the more the age of the Plate-Making of Exposure declines the place to stand. To do offset printing, the CTP (Computer to Plate) is taking a place of PS plate that covers speed, quality and economical problems. The biggest advantage of using CTP is that laser directly goes to the plate, thus there are no dust from the Plate-Making of Exposure. It is also theoretically able to print 200lpi~300lpi as well as print 175lpi, because it has over 2400dpi resolution. The high quality printing could be available inside of the country, if printing machine keeps the optimum condition in offset printing.

The CTP has many advantages, however there is a difficulty for the operators to

preserve the equipment. The actual circumstance is that they cannot make a decision about how many dots need to be generated, and also it is necessary to know how to establish the setup at RIP on CTP to make the optimum condition output.

If offset printing machine keeps the optimum condition, it would be able to print up to high quality printing however it is hard to comment what is the optimum condition for the printing machine. Anyone could say easy subjectively that machine is in the optimum condition, however it is objectively hard to estimate by number.

In this research GATF/Plate Test target used to analyze the image and to make numerical value of the optimum condition of the CTP. It also used GATF/The sheep fed test printing 5.0 to know the density of the color representation, dot gain and gray balance for the optimum condition of the print machine. The purpose of this research is to represent the ISO 12647-2 which is the international standard with domestic printing equipments.

1. 서 론

인쇄판의 제작은 오프셋 인쇄를 재현하기 위해 없어서는 안 될 부분이다. Film-less의 시대를 맞이하여 PS(Pre-Sensitive)판이 없어짐에 따라 소부의 시대도 차츰 자리를 잃어가고 있다. 오프셋 인쇄를 하기 위하여 이 부분은 CTP(Computer to Plate)가 자리를 대신하고 있으며, 품질, 속도, 경제면까지 그 자리를 충분히 흡수하고 있다. CTP의 가장 큰 변화는 레이저가 바로 판으로 전달되므로 소부에서 생겨났던 잡티가 없다는 가장 큰 장점이라 할 수 있다. 또한 2400dpi 이상의 해상력을 가지고 있어서 175lpi는 물론 이론상 200~300lpi이상의 출력이 가능하다. 따라서 오프셋 인쇄기계의 최적상태만 유지 한다면 고정쇄 인쇄는 외국에서만 하는 것이 아닌 국내에서도 가능한 일이다.

CTP는 장점이 많지만 얼마만큼 장비 유지가 잘되고 있는지 육안으로 판단이 잘되지 않는다. 또한 어느 정도로 화상부분이 생성되어야 하는지는 잘 인식하지 못하고 있는 실정이다. 또한 CTP의 RIP(Raster image processor)에서 설정사항이 어떻게 되어야 하는지, 어떻게 설정하여 출력하면 가장 최적의 상태가 되는지를 알아야 할 필요가 있다.

오프셋 인쇄기계의 최적상태만 유지하면 고정쇄 인쇄까지 가능하겠지만 인쇄기계의 최적상태를 논하기에는 다소 무리가 없지 않아 있다. 주간적인 판단을 한다면 누구든지 최적의 상태가 되어있다고 하겠지만 객관적, 수치적으로 판단하기는 어렵다.

따라서 본 연구에서는 CTP의 최적상태를 알아 볼 수 있는 GATF/Digital Plate Control Target을 이용하여 화상분석과 수치적으로 어느 정도까지가 최적의 상태인지를 설정하고, 인쇄기계상의 최적상태를 유지할 수 있도록 GATF/ The sheetfed test printing 5.1을 이용하여

인쇄기계상의 색재현 농도, 망점확대, 그레이밸런스 등으로 인쇄공정의 최적화를 설정하였다. 또한 프리프레스의 설정과 본 실험에서 제작한 ICC 프로파일을 이용하여 ISO 12647-2의 표준 컬러 인쇄물을 재현하여 국내 인쇄현장에 적용하고자 연구하였다.

2. 실 험

2-1. 제 판

제판은 오프셋 인쇄를 하기 위한 전 단계로써 인쇄판 상에서 망점재현의 상태가 인쇄물의 색상재현을 좌우한다. 망점이 없는 상태에서는 인쇄기계의 잉크집 롤러를 아무리 많이 회전하여도 인쇄판 상에 망점이 없으면 색상을 재현할 수 없다. 따라서 인쇄판의 화선재현은 오프셋인쇄의 컬러재현에 중요한 변수가 된다.

인쇄판을 최적화된 제판을 제작하기 위해서 원고는 GATF/The 25×38 Sheetfed Test Form 5.1을 사용하였다. 이 원고의 데이터는 GATF(Graphic Arts Technical Foundation)에서 제작된 것으로 제판의 망점재현, 스타타깃, 픽셀, 사용자의 선수 등을 확인할 수 있는 판 테스트 타깃(plate test target)이 포함되어있다. 따라서 GATF/The 25×38 Sheetfed Test Form 5.1을 이용하여 스타타깃과 망점재현 픽셀 상태를 화상분석으로 재현상태를 확인하였다. Fig. 1에서는 GATF/The 25×38 Sheetfed Test Form 5.1을 도시하였다.

Fig. 1에 도시한 것은 본 실험에서 필요한 오프셋 인쇄용 프로파일을 제작할 수 있는 ECI 2002 타깃이 포함되어 있지 않다. 또한 GretagMachbeth 컬러체크 24패치도 포함되어 있지는 않았지만 본 연구의 필요성으로 내부에 오프셋인쇄의 색재현 상태를 알아볼 수 있는 데이터를 첨부하였다.

색재현 상태를 알아보기 위한 데이터는 ECI 2002 1485개의 패치 비주얼과 랜덤 원본데이터를 첨부하였고, GretagMachbeth 컬러체크 24패치 15개를 첨부하였다. 그림의 배치는 Adobe 일러스트레이트 CS2를 사용하였으며, GretagMachbeth 컬러체크 24패치는 Adobe 포토샵 CS2에서 15개의 테스트파일을 제작하였다. 15개중 8개는 GretagMachbeth 컬러체크 24패치의 원본 데이터의 CIELAB값에서 sRGB와 Adobe RGB로 변환 후, 고품질 색재현을 위한 오프셋인쇄공정의 최적화에 관한 연구(I)에서 최적화로 제작된 프로파일과 ISO 12647-2, SWOP, Japan Color 프로파일로 각각 2가지씩 변환하여 8가지의 CMYK(cyan, magenta, yellow, black)파일로 제작하였다. 또한 4개는 GretagMachbeth 컬러체크 24패치의 원본 데이터의 CIELAB값에서 sRGB와 Adobe RGB를 거치지 않은 상태(LAB-to-CMYK)로 ISO 12647-2, SWOP, Japan Color, 앞 실험에서 제작한 ICC 프로파일로 각각 변환하였다. 나머지 3개는 원본 데이터를 ISO 12647-2, SWOP, Japan Color ICC 프로파일로 변환시킨 후 앞 실험에서 제작한 프로파일로 다시 한번 더 변환하여 그림파일로 사용하였다.

제작되어진 원고는 CTP 제판을 실험하기 위해 그림파일과 일러스트 파일을 한곳에 통합할 수 있는 소프트웨어 프로그램인 Quark Express 6.52를 사용하였다. 원본의 데이터 값들을 최대한 유지한 상태에서 완성된 Quark Express 6.52파일을 PDF(Portable Document Format)파일로 변환시켰다. 최종적인 PDF 파일은 CTP의 RIP를 통하여 2400dpi 175lpi으로 출력하였다.



Fig. 1. GATF/ The 25 × 38 Sheetfed Test Form 5.1.

2-1-1. CTP RIP설정

CTP RIP은 편집 디자인된 입력데이터로부터 최종 판 출력으로 출력데이터를 보내는 역할을 한다. 또한 RGB 데이터를 CMYK로 분판시키거나 CMYK 데이터를 그대로 출력하는 등 여러 가지 형태로 설정을 할 수 있다. 이것은 본 인쇄시 인쇄판에 대한 망점 확대를 미연에 예방하여 망점을 축소시키거나 확대할 수 있는 설정사항을 포함하고 있다. 이러한 설정사항은 출력된 인쇄판의 상태를 확인하고 설정하여야 한다. 따라서 프리프레스에서의 편집 디자인된 데이터를 최적화된 상태로 만들어져도 CTP 출력시 망점재현을 정확히 재현하지 못하면 인쇄물의 상태를 예상할 수 없으므로 CTP의 RIP설정사항이 중요하다고 볼 수 있다. 또한 국내의 오프셋 인쇄에서 가장 많이 사용하는 오프셋인쇄의 선수는 175lpi을 일반적으로 사용하고 있다. 이러한 선수 100lpi, 150lpi, 175lpi, 200lpi, 250lpi, 300lpi이상 등 변화를 주어 제작할 수 있는 곳이 바로 CTP RIP이다. 본 실험에서는 2400dpi의 175lpi을 사용하여 Fig. 1에서 볼 수 있는 GATF/The 25 × 38 Sheetfed Test Form 5.1을 출력하였고, Rip의 설정은 기본적으로 선형화시켜 입력데이터가 출력데이터로 동일하게 재현될 수 있도록 설정하였다. Fig. 2에서는 CTP공정의 RIP설정 사항을 나타내었다.

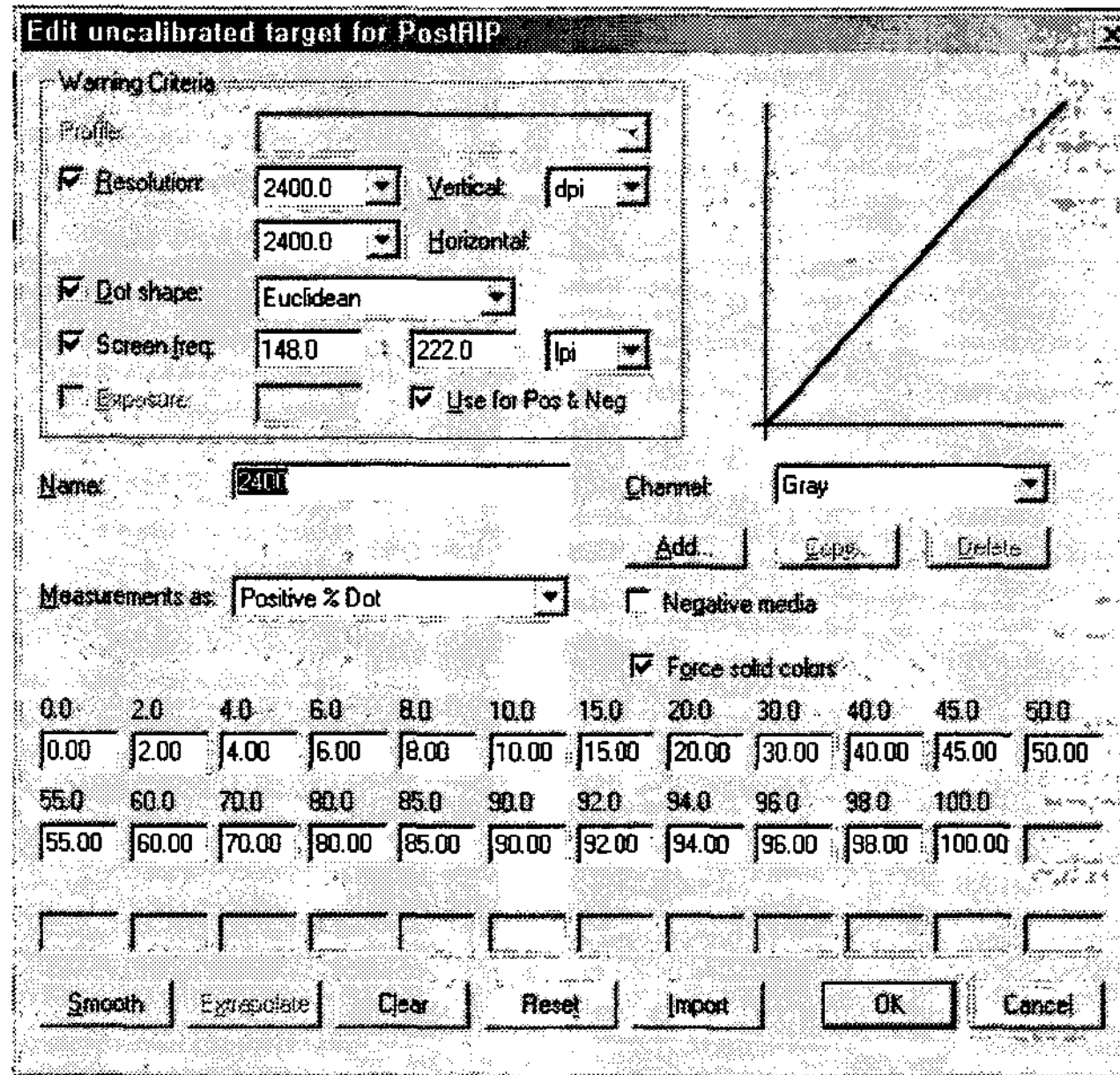


Fig. 2. Input and output of CTP RIP setting.

2-1-2. CIP4의 활용

CIP4(International Cooperation for the Integration of Processes in Prepress, Press and Postpress Organization)²⁾는 원고의 입력 데이터에서 소프트웨어의 공정을 통하여 제판의 CTP인 페이지 침입에 따른 텍스트와 화상을 인쇄기계의 잉크키 값에 호환이 되도록 데이터로 연계되어진다. 또한 CTP의 침입된 정보는 제본의 접지 및 무선철까지 데이터가 호환될 수 있도록 국제적 표준 데이터 값이다. 현재 CIP4의 활용은 CTP의 데이터 값이 원색 인쇄기계의 각 유니트에 화상의 크기에 따라 잉크키 값을 조정하여 주는 것이다. CIP4가 없을 때는 인쇄기장의 주관적인 감으로 잉크키 값을 조절 하였지만, 소프트웨어의 발전으로 CIP4의 데이터에 의해 자동으로 잉크 키 열림량을 조절할 수 있다. Fig. 4는 잉크키 값의 열림량을 실질적으로 알아보기 위해 테스트를 제작한 것이다. a)는 프리프레스에서 국전사이즈에 삼각형의 도형을 제작하였다. 그 안쪽에 C, M, Y, K 별로 각각 망점 60%로 색상을 부여하였다. b)는 a)의 데이터 상태를 출력상태의 CIP4 데이터로 변환, 인쇄기계에서 연동할 수 있는 CIP4 데이터를 보여주고 있다. 이것은 인쇄기계의 잉크키 값을 직접적으로 전달하기 위하여 CTP 상에서 제작된 그림이다. 본 실험에서는 GATF / The 25 × 38 Sheetfed Test Form 5.1을 출력하고, 주관적인 기장의 잉크키 값을 조절하지 않은 상태에서 CIP4 데이터 값으로만 잉크키 값을 사용하였다.

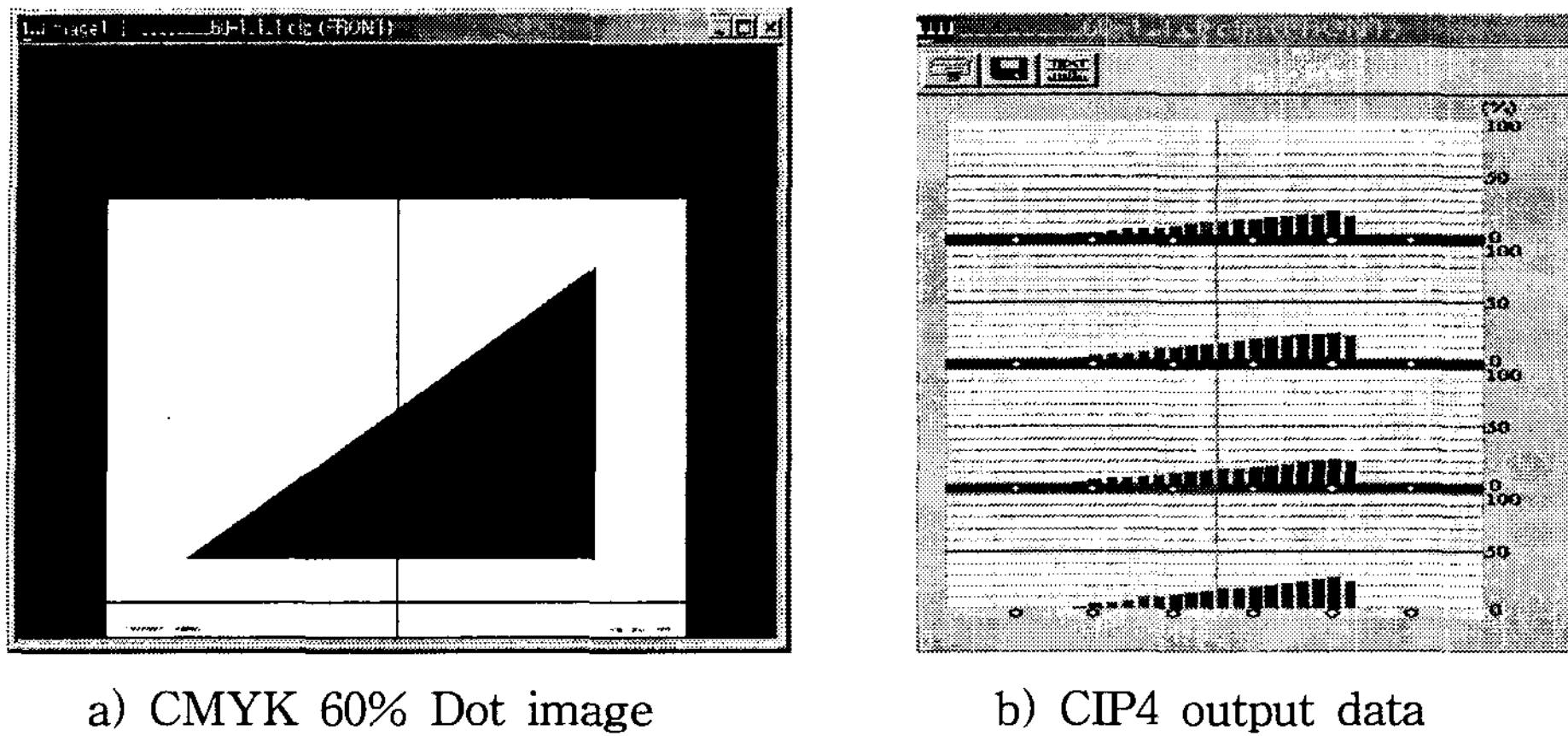


Fig. 3. CIP4 process of input and output data.

2-2. 인쇄

인쇄는 Fig. 1. GATF / The 25 × 38 Sheetfed Test Form 5.1에서 출력된 판을 사용하였다. 이 테스트 판에는 양쪽 끝에 슬러, 더블, 종이의 늘어남을 알 수 있는 가로 세로의 일정한 선이 있으며, 망점확대, 스타타깃, 모틀, 그레이밸런스, 패치 등의 26가지 인쇄기계 상태를 점검할 수 있다. 또한 4색기의 잉크량을 표현할 수 있는 패치가 있다. 잉크량은 CMYK 400%로 인쇄가 가능하다. 하지만 400%인쇄를 하면 뒷문음의 인쇄 불량문제가 생긴다. 그렇기 때문에 잉크의 총합량이 중요한 변수가 된다. 이 타깃에는 잉크 총합량이 240~400%까지의 순차적인 29단계가 있다. 이것은 인쇄장비, 인쇄재료, 주변 환경 등을 고려하여 선택해야 될 잉크의 총합량이며 29단계 중 본 실험을 통하여 선택하였다. 또한 공간사이의 본 실험에서 필요한 여러 가지의 이미지를 삽입하여 컬러의 인쇄재현 상태를 확인하였다.

인쇄기계는 5색기 국전 사이즈인 MITSUBISHI-D 3000LS-5기계를 사용하였다. 인쇄의 잉크 순서는 K, C, M, Y 순서로 인쇄하였고, 잉크는 국내에서 사용 중인 원색잉크를 사용하였다. 습수는 다이렉트 방식의 습수롤러를 사용하였고, pH는 5.11의 값을 이용하였다. 습수 온도는 5.3~6°C를 유지하였다. 인쇄기계의 인쇄압은 150g/m²의 두께를 마이크로게이지로 측정하여 압력을 주었다. 잉크의 최적 농도를 찾기 위해서 CIP4에서 얻은 값을 기본으로 하여 인쇄하였다. 하지만 이것이 최적의 농도로 볼 수 없기 때문에 잉크 키의 기본 값에서 잉크집의 잉크내림 회전을 전후로 변화를 주었다. 전 단계는 -5단계에서부터 +21단계 순차적으로 잉크의 양을 내림으로 인쇄물의 잉크량을 조절하여 9번을 각 1,000매씩 인쇄하여 잉크변화에 따른 500매는 파지하였고, 나머지 500매를 실험에 사용 외국 기준의 표준 데이터를 비교하기 위하여 다음과 같은 수식으로 망점확대(dot gain)와 콘트라스트(contrast)를 구하였다.

$$a = \frac{1 - 10^{-D_t/n}}{1 - 10^{-D_s/n}}, \quad D_t = -n \log\{1 - a(1 - 10^{-D_s/n})\} \quad (1)$$

여기서 a 는 망점 면적률(dot area), D_t 는 망점계조의 농도(density of tint), D_s 는 민인쇄의 농도(density of solid)를 나타낸다. 이 수식은 지수 n 을 사용하여 머레이-데이비스 식을 수정한 율-닐슨(Yule-Nielsen)식이다.

또한 인쇄물의 최적화된 농도를 찾기 위하여 콘트라스트를 측정하였다. 인쇄물의 콘트라스트 PC(print contrast)는 일반적으로 다음 식으로 표시되며, 콘트라스트가 25% 이상이면 보통 양호한 인쇄물로 평가된다. 여기서 D_s 와 D_t 는 각각 민인쇄 농도와 망점 면적률이 75%인 망점계조의 농도를 나타낸다.

$$PC = [(D_s - D_t) / D_s] \times 100(\%) \quad (2)$$

콘트라스트 값은 잉크가 적고 많음에 따라 콘트라스트 값이 변화한다. 따라서 잉크량에 따라 최적의 농도값을 얻기 위해 실험하였다.

인쇄공정의 최종 목표는 최적화된 모든 공정에서 어떤 상태로 컬러재현을 할 것인가이다. 따라서 국내의 표준 오프셋인쇄의 색재현된 기준이 없기 때문에 본 실험에서는 외국의 표준을 기준으로 정하였다.

해외 표준규격의 컬러로 인쇄를 하기 위해서는 프리프레스 실험에서 제작된 프로파일, 제판, 인쇄의 4단계가 접목되어야 한다. 따라서 앞 연구에서 프리프레스의 설정과 ICC 프로파일을 사용하였다.

원고는 GretagMacbeth의 컬러체크 24패치를 이용하였다. 이 타겟의 입력은 Adobe 포토샵에서 원본 CIELAB값을 제작하였다. 제작한 원본 CIELAB(L)값을 앞 실험에서 제작한 ICC 프로파일(H)의 CMYK값으로 변환하여 인쇄하였다. 동일한 조건으로 Japan color(J), SWOP(S), ISO 12647-2:2004/Amd 1:2007(F)를 CMYK값으로 변환하여 인쇄하였다. (L), (H), (J), (S), (F)는 본 실험에서 약자로 사용하였다.

다른 하나의 변환 실험으로 원본 데이터를 외국 프로파일로 변환시킨 후 제작한 프로파일로 인쇄를 하였다. 따라서 LH로 만든 동일한 방법으로 LJH, LFH, LSH로 변환하여 데이터를 만들었다. 이것은 외국의 프로파일을 국내에 맞게 변환시켜 인쇄를 한 것과 동일 조건이라 볼 수 있다. 따라서 본 실험은 제작한 프로파일과 해외표준 규격 프로파일을 사용함으로써 원본 데이터에서 CMYK로 변환 인쇄를 할 때 재현되는 컬러의 CIELAB 색차를 비교 검토한 것이다. Fig. 4에서 비교검토 방법을 나타내었다.

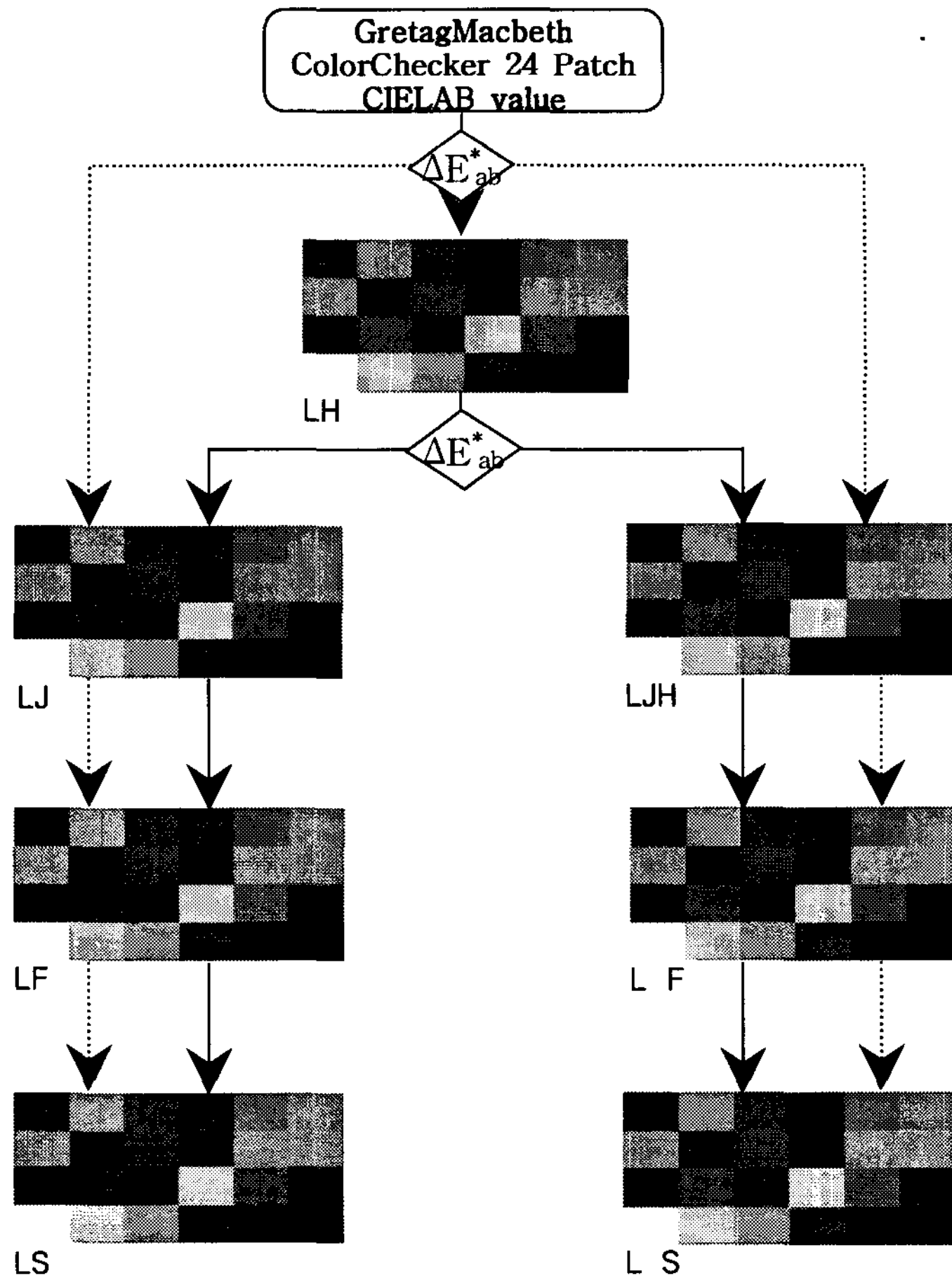


Fig. 4. ΔE^*_{ab} FlowChart on ColorChecker 24 patch.

3. 결과 및 고찰

3-1. 제 판

원고 제작된 데이터의 제판 결과로써 정확한 망점과 선의 재현상태를 확인하기 위해 CMYK 별로 각각 출력하여 판상의 재현상태와 인쇄후의 재현상태를 화상 분석한 결과 Fig. 5에서 40배로 확대하여 도시하였다. CMYK의 판 재현상태는 원본 데이터와 동일하게 재현되었다. 2400dpi의 175선에서는 1%~99%까지 망점의 재현상태가 균일하게 재현되었으며, 판상에서의 측정과 데이터의 측정이 동일하게 재현됨을 알 수 있었다. 하지만 인쇄판 상에 0.5%와 95.5%는 재현되지 못함을 알 수 있었다. CTP RIP 소프트웨어서의 모니터에서는 화상이 재현되어 있었으나 인쇄판 상에서 망점이 재현되지 못했다. 이것은

인쇄판 상에서 현상과 세척시 망점이 알루미늄 판에서 떨어져 나갔거나 현상되지 못한 것으로 사료된다. 하지만 1%~99%까지의 망점은 재현되었으므로 CTP의 판 재현능력이 우수함을 확인할 수 있었다.

판출력에 따른 이미지를 CIP4를 통하여 인쇄기계상에서 잉크키 열림양을 확인하기 위해 데이터를 인쇄기계상에 온라인 하였다. 잉크키 열림양은 잉크집에서 인쇄될 화선의 크기에 따라 수치적으로 변화되는 것을 알 수 있었다. 하지만 온도와 습도 잉크의 종류, 출력매체에 따라서 인쇄물의 색재현에는 조금씩 변화되는 것을 볼 수 있었으며, 이것은 인쇄환경에 따라 변화된 것으로 사료된다. 하지만 CIP가 연결되지 않은 오프라인에서는 기장이 매 판마다 주간적인 판단으로 인쇄판의 화상이 차지하는 비율을 수작업으로 20~34개의 잉크키 값을 하나씩 조절하였다. 수작업으로 하기 때문에 시간상의 문제점과 주간적인 판단으로 색상을 조절하지만, 온라인에서는 시간상의 절약은 물론이며 오프셋 인쇄의 색상재현도 균일하게 재현될 수 있었다. 따라서 오프셋 인쇄의 일관적인 색상을 얻기 위해서는 CIP4가 필수적이라 사료된다. Fig. 6에서 CIP4를 도시하였다.

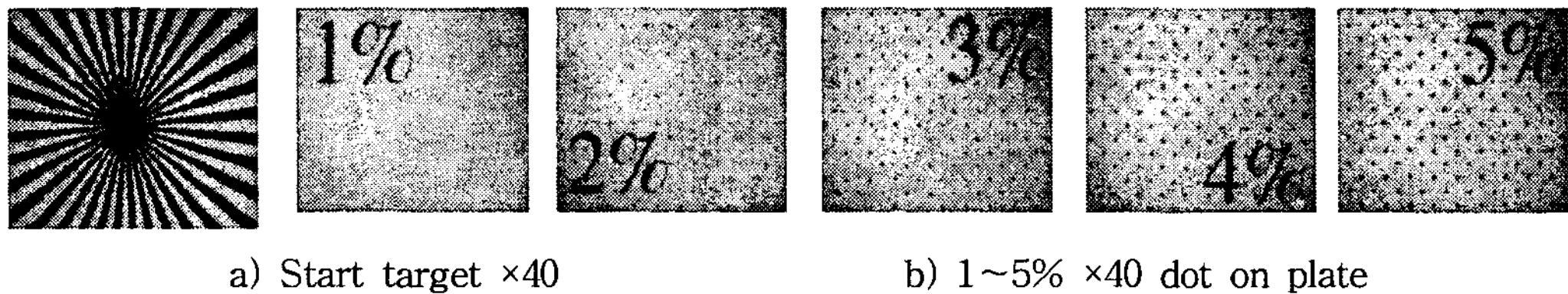


Fig. 5. Digital plate target on plate.

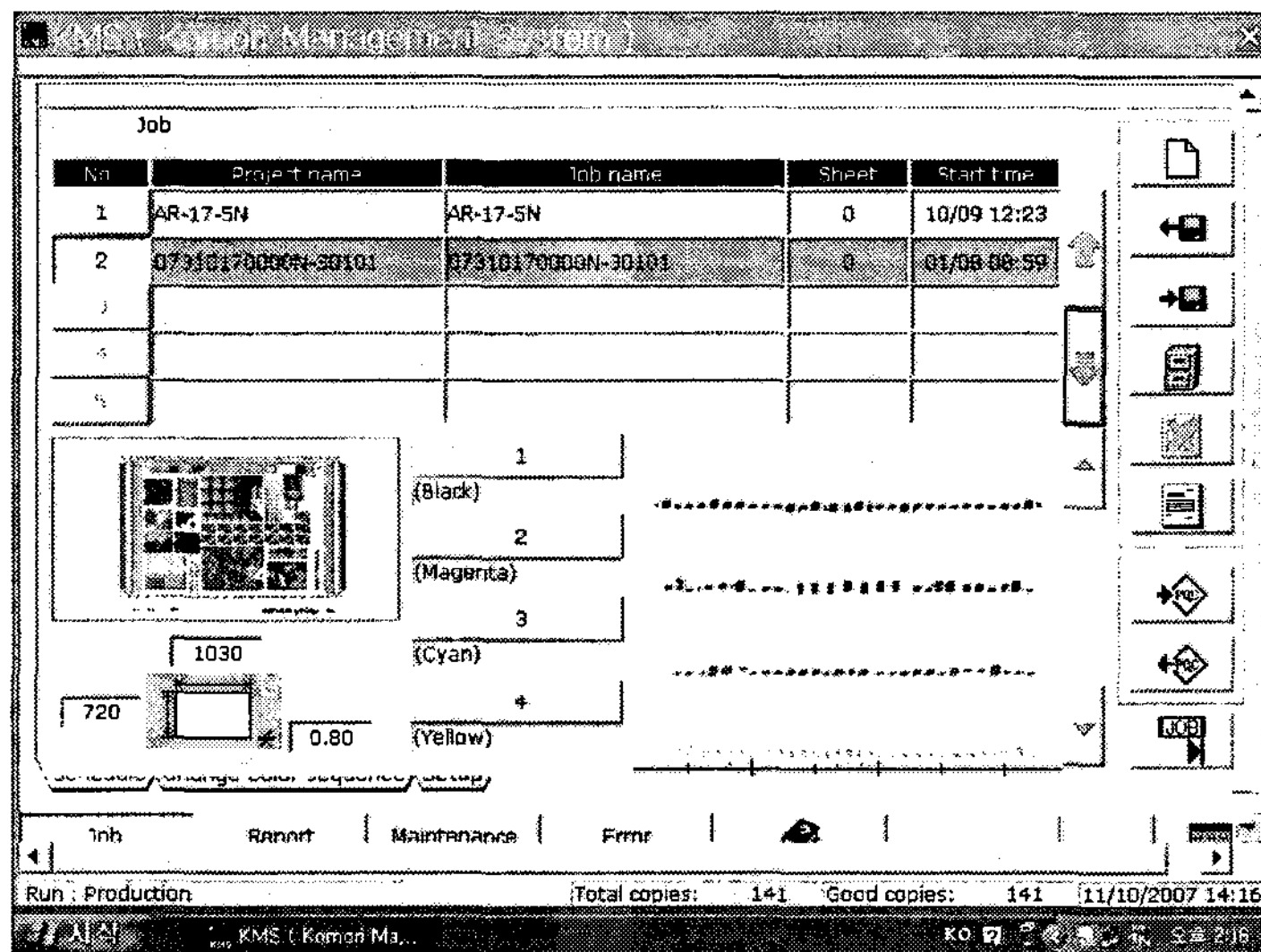


Fig. 6. CIP4 data process on offset printing machine.

3-2. 인쇄

인쇄의 최적화된 농도를 찾기 위해 9종류의 각 500장에서 100장당 2장을 측정하였다. 측정된 9종류의 콘트라스트 값을 Fig. 8에 도시하였다. M잉크는 농도 1.5에서 그래프의 최고점을 나타내었다. 농도가 낮은 곳에서는 낮은 콘트라스트를 농도가 높다고 해서 콘트라스트가 높게 나오는 것이 아님을 확인할 수 있다. 이것은 M농도 1.5가 최적의 농도 값으로 최적화된 상태로 설정할 수 있다. 따라서 나머지 3종류의 그래프에서 볼 수 있듯이 C잉크 1.59, Y잉크 1.01, K잉크 1.47의 농도가 최적화된 인쇄기계상의 원색잉크의 농도값이라 할 수 있다. Table 1에서는 해외 기준과 본 실험에서 재현된 콘트라스트의 결과를 보여주고 있다. 해외 4색 표준으로 볼 때 K 1%, Y 4%, M 9%, C 9% 더 높은 콘트라스트를 보였다. ISO 기준으로 콘트라스트를 동일하게 하기 위해서는 잉크의 농도를 높이거나 낮추어야 하지만 농도를 낮출 때는 인쇄물이 전반적으로 너무 흐린 결과를 나타내었고, 농도를 높여주면 망점확대와 전반적으로 너무 진한 인쇄물이 되었다. 따라서 Fig. 8에서 보는 것과 같이 최적의 농도를 각각 구하였다. 최적화된 잉크의 농도를 기준으로 하여 인쇄는 Fig. 3. GATF/ The 25 × 38 Sheetfed Test Form 5.1을 이용하여 인쇄기계 상태를 확인하였다. 인쇄기계 상태의 가장 중요한 패킹 상태를 알 수 있는 양쪽 끝의 슬러나 더블이 생길 수 있지만 인쇄 결과로는 슬러나 더블이 없이 최적의 상태를 나타내었다.

Table 1. Statistics of Print Contrasts

No	Density	Cyan	Density	Magenta	Density	Yellow	Density	Black
Experiment	0.92	37%	0.93	41%	0.63	33%	0.94	38%
	1.23	46%	1.31	47%	0.86	37%	1.20	43%
	1.56	49%	1.49	49%	1.01	39%	1.47	46%
	1.59	49%	1.50	49%	1.05	37%	1.60	44%
	1.68	48%	1.65	48%	1.09	36%	1.63	43%
	1.72	48%	1.73	47%	1.12	35%	1.69	43%
	1.74	47%	1.79	46%	1.18	32%	1.71	42%
	1.80	46%	1.84	43%	1.20	32%	1.76	40%
ISO		35-40		35-40		30-35		40-45
GATF		39%		41%		37%		43%
SWOP		35±5%		35±5%		25±5%		38±5%
TR001		30-40%		30-41%		25-35%		35-45%
NEPS		35-40%		35-40%		30-35%		40-45%

외국 표준 인쇄물과 비교하기 위해 망점확대 값을 9에 도시하였다. 망점확대는 인쇄물의 화상에 영향을 주기 때문에 정확한 패킹을 필요로 하며 외국에서는 50% 망점에서 20%안쪽의 망점확대를 허용하고 있다. 본 실험의 결과로는 CMYK모두 20% 안쪽의 그

래프를 나타냄으로 최적화된 실린더의 패킹과 압력이라 사료된다.

인쇄물의 동일한 색재현을 위해 2주후 본 실험에서 제작한 프로파일을 적용하여 프리 프레스에서부터 데이터를 다시 제작하여 동일한 CIP4 데이터와 동일 재료를 가지고 같은 조건으로 인쇄를 하였다. 두 가지의 인쇄물의 CIELAB 색차를 알아보기 위해 컬러로 재현된 ECI2002 타깃 1485개의 패치를 CIELAB값으로 측정하였다. 측정된 결과 평균 CIELAB 색차 1.54로 매우 우수하게 오프셋 인쇄가 동일하게 재현될 수 있음을 확인하였다.

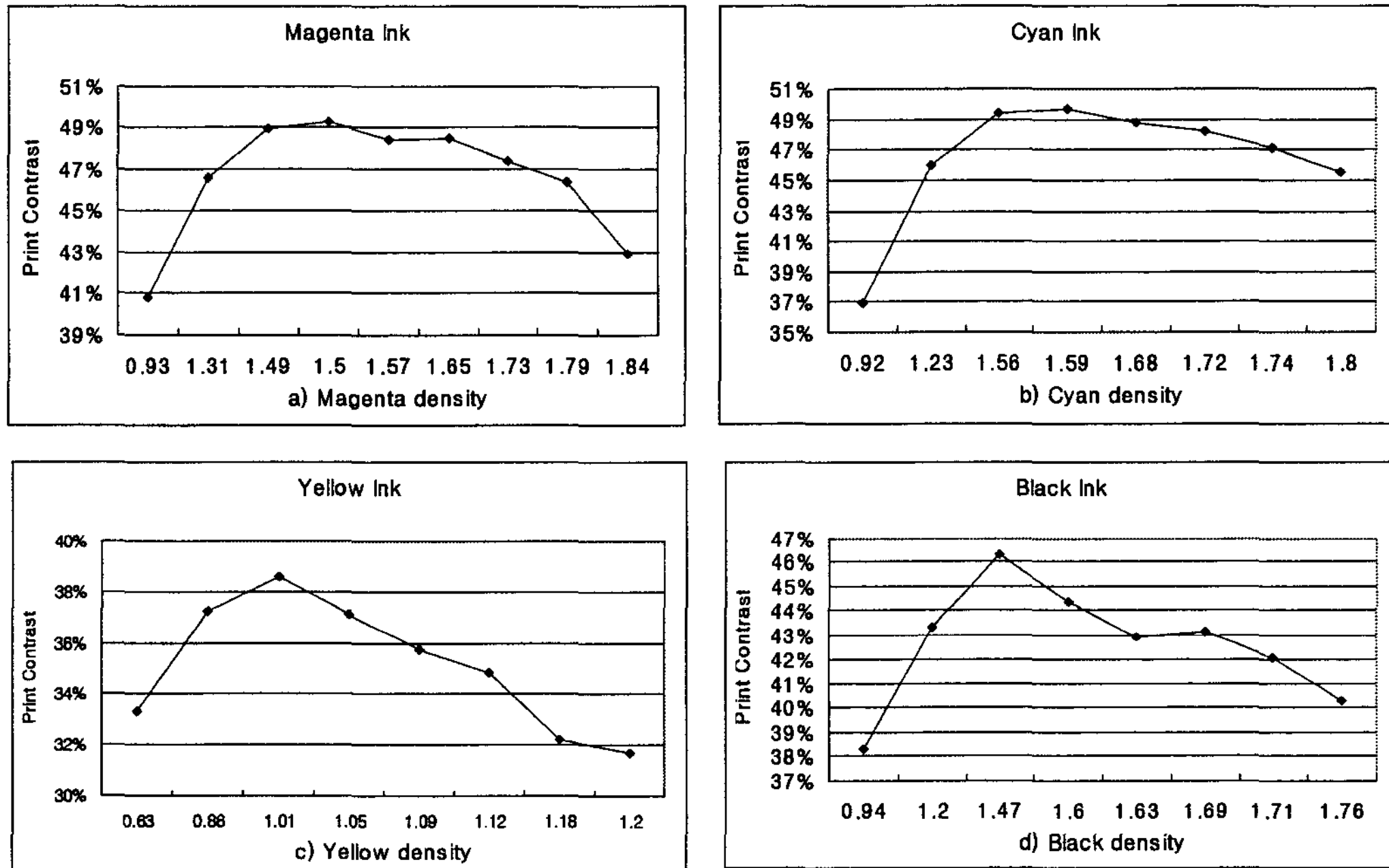


Fig. 7. Print contrast of C, M, Y and K ink density.

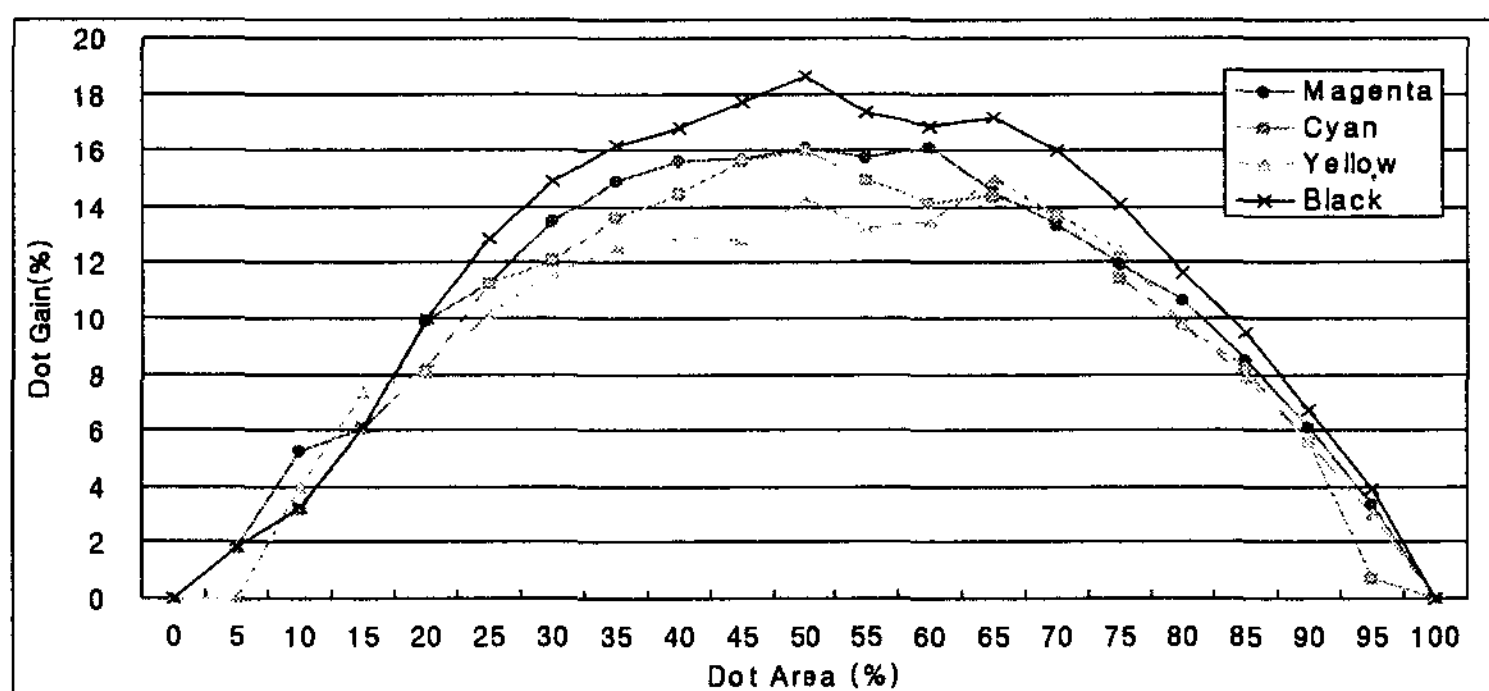


Fig. 8. Dot gain of C, M, Y, and K ink.

국내 표준 인쇄물이 없는 상황에서 오프셋 인쇄 공정의 최적화를 찾은 후 컬러 오프셋인쇄의 정확한 색재현을 위해 해외표준 규격의 컬러 오프셋 인쇄를 기준으로 설정하여 인쇄를 재현하였다. 해외 표준으로 인쇄를 하기위해 프리프레스에서 Gretag Mactheth 컬러체크 24패치의 CIELAB값을 Adobe 포토샵에서 제작한 데이터를 해외 기준의 ICC 프로파일로 변환하였다. 여기서 사용하는 ICC 프로파일은 일반적으로 편집디자이너들이 사용하는 Adobe 계열의 소프트웨어들이며 포토샵의 경우는 기본 컬러 설정이 아시아권은 Japan Color ICC 프로파일이 적용되어 있으며, 북미나 유럽은 SWOP이나 ISO로 ICC 프로파일이 기본으로 설정되어져 있다.

국내 인쇄현장에서는 ICC 프로파일이 없이 외국의 기준으로 색상 관리가 되어진 상태에서 인쇄를 하고 있다. 국내의 장비와 재료를 이용하여 외국의 ICC 프로파일로 인쇄를 할 경우 재현되는 CIELAB 색차를 Table 2에 도시하였다.

Table 2. Summary of Delta E, Delta L, Delta C and Delta H, between LAB, Hankuk, SWOP, Japan Color and ISO Profile

a)	Delta E	Delta L	Delta C	Delta H	Std.dev.
LAB_LJ	5.85	4.65	2.63	4.16	1.65
LAB_LF	4.13	3.56	1.91	2.47	1.73
LAB_LH	3.52	2.22	1.79	2.21	1.40
LAB_LS	5.03	3.89	0.20	3.46	1.65
b)	Delta E	Delta L	Delta C	Delta H	Std.dev.
LH_LJ	4.23	2.43	0.84	4.54	1.69
LH_LF	2.42	1.35	0.13	2.20	1.09
LH_LS	4.21	1.68	1.98	4.11	1.79
c)	Delta E	Delta L	Delta C	Delta H	Std.dev.
LH_LJH	1.15	0.08	0.48	1.11	0.67
LH_LFH	1.28	0.07	0.27	1.23	0.63
LH_LSH	1.24	0.17	0.25	1.11	0.83
d)	Delta E	Delta L	Delta C	Delta H	Std.dev.
LAB_LJH	3.22	2.13	1.30	1.80	1.34
LAB_LFH	3.22	2.13	1.30	1.80	1.36
LAB_LSH	3.39	2.05	1.54	1.87	1.41
LAB_LH	3.52	2.22	1.79	2.21	1.40

a)는 GretagMacbeth 컬러체크 24패치를 CIELAB값으로 제작하여 외국 표준 ICC 프로파일로 변환 인쇄되는 경우 CIELAB 색차가 4.13~5.85의 차이가 났으며, 본 실험에서 제작한 프로파일은 CIELAB 색차 3.52가 재현되었다. CIELAB 색차가 3이상 나타나는 것은 LAB값이 CMYK의 색 영역보다 색 영역 밖의 색상이 포함되어있기 때문에 CIELAB 색차가 높게 발생한 것이다. 하지만 본 실험에서 제작된 ICC 프로파일은 외국의 ICC 프로파일보다는 적은 CIELAB 색차가 났다. 이것은 국내의 장비와 재료를 사용함으로써 색상의 재현이 다른 ICC 프로파일보다는 우수하게 재현되었음을 확인할 수 있다.

b)는 본 실험에서 제작된 ICC 프로파일로 인쇄되어진 것과 외국의 ICC 프로파일로 변환되어 인쇄된 것을 CIELAB 색차로 표시한 것이다. 이것의 의미는 국내 장비와 재료로 인쇄된 것과 외국의 프로파일로 변환되어 인쇄되었을 때 발생하는 CIELAB 색차를 의미한다. Japan Color나 SWOP의 경우는 CIELAB 색차가 4.21~4.23 나타나지만 ISO 12647-2:2004/Amd1:2007의 경우, 2.42의 적은 CIELAB 색차가 나타났다. 따라서 국내 인쇄현장에 맞는 ICC 프로파일이 없는 경우는 ISO 12647-2:2004/Amd1:2007의 프로파일을 사용하는 것이 CIELAB 색차가 적게 나오는 것을 확인할 수 있다.

c)는 본 실험에서 제작되어진 ICC 프로파일을 외국의 프로파일로 변환시킨 데이터를 동일하게 인쇄한 것이다. 이것은 국내 인쇄현장에 맞는 ICC 프로파일이 있으면 외국의 프로파일로 변환시켜서 데이터를 변환시키면 CIELAB 색차가 적게 나타나는 것을 의미한다. CIELAB 색차가 1.15~1.28로 아주 작게 나타나는 것으로 볼 때 외국의 색 영역이 CMYK의 색 영역에 있기 때문에 CIELAB 색차가 적게 나타나는 것이다. 따라서 국내 인쇄현장에 맞는 ICC 프로파일을 제작하면 외국 표준에 맞는 컬러 오프셋 인쇄를 재현할 수 있는 것을 확인하였다.

d)는 외국 표준 ICC 프로파일의 색 영역 밖의 색상도 포함된 LAB값을 오프셋 인쇄기로 컬러를 재현하였을 때 일어나는 CIELAB 색차를 나타낸 것이다. a)와 틀린 점은 ICC 프로파일을 한번 더 변환시킨 것이 틀린 점이다. ICC 프로파일을 한번 변환한 상태 즉 일반 편집 디자이너들이 사용하는 Adobe 계열의 경우가 a)인 경우이며, d)의 경우는 국내 인쇄현장에 맞는 프로파일을 제작하여 외국 ICC 프로파일로 한번 더 변환시켜서 인쇄한 것이다. CIELAB 색차가 3.22~3.52로 균등하게 나타나는 것을 볼 수 있다. 이것은 오프셋인쇄의 정확한 색재현을 위해서는 인쇄공정의 최적화를 하여야 하며, 국내 인쇄현장에 맞는 ICC 프로파일이 필요한 것을 확인하였다.

Fig. 9에서는 24개 패치의 CIELAB 색차를 CRF로 도시하였다. Table 1에서도 알 수 있듯이 a)는 그래프 상에서 CIELAB 색차가 많이 나타난 것을 확인할 수 있다. 제작한 프로파일과 국외의 ICC 프로파일을 적용하였을 때 4가지 중 가장 적게 나타난 것이며 그 중에서도 ISO 12647-2:2004/Amd1:2007 ICC 프로파일이 다음으로 CIELAB 색차가 적게 재현되었다. 따라서 국내 인쇄현장의 프로파일이 없는 경우는 ISO 프로파일을 사용하

는 것이 CIELAB 색차를 줄일 수 있는 방법으로 생각된다. b)에서는 a)에서 방법을 제시한 것처럼 ISO 프로파일이 가장 적게 CIELAB 색차가 나타났음을 확인할 수 있는 그래프이다. c)에서는 국내의 인쇄물을 외국의 ICC 프로파일로 변환시켜서 인쇄하였을 때 나타나는 CIELAB 색차를 보여주고 있다. 그래프에서 볼 수 있듯이 3가지가 비슷한 경향을 보이는 것을 볼 수 있다. 오프셋 인쇄의 컬러 관리를 하게 되면 국내의 인쇄물이 외국의 인쇄물과 CIELAB 색차 2이하의 관리를 할 수 있는 것을 알 수 있다. d)도 원본과 비교했을 때 제작한 ICC 프로파일이 CIELAB 색차가 3.5수준으로 외국 ICC 프로파일을 제작한 ICC 프로파일로 변환시켜서 인쇄를 할 경우 비슷한 CIELAB 색차 3.2~3.5를 유지할 수 있는 것이다. 이것의 의미는 컬러 오프셋 인쇄공정의 최적화된 상태에서 제작되어진 ICC 프로파일을 이용하여 컬러 관리를 하게 되면 최적의 인쇄물을 얻을 수 있다. 따라서 본 연구를 근거로 Adobe 계열의 프로그램에 컬러 설정값으로 추진하는 바이다.

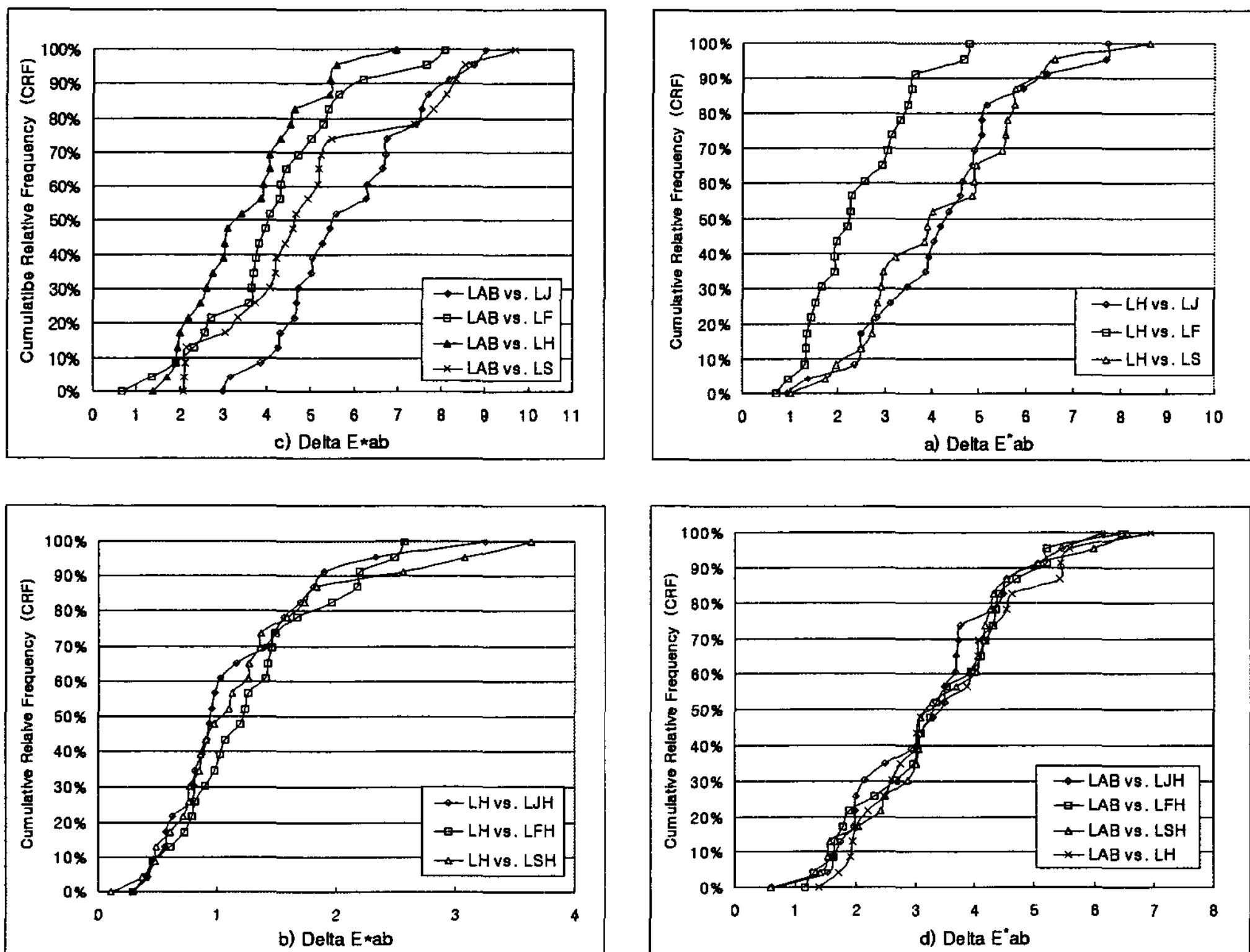


Fig. 9. Comparison with CRF curve between LAB, Hankuk, SWOP, Japan color and ISO 12647-2:2004 Amd1:2007 ICC profile.

4. 결 론

본 연구에서는 고품질 색재현을 위한 오프셋 인쇄공정의 최적화에 관한 연구(II)로서 제판과 인쇄공정의 최적화에 관한 연구를 통해 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) 제판과정에서는 CTP의 사용으로 175lpi의 1~99%의 망점이 재현되는 것을 확인하였고, 1×1 pixel과 42.3μ 의 선을 재현함으로써 고해상도의 lpi가 재현 가능하며, 입력 데이터가 CTP RIP의 설정사항에 따라 인쇄판으로 이미지재현이 정확히 나타나는 CTP의 우수성을 확인하였고, CIP4의 사용으로 화선의 크기에 맞추어 각각의 인쇄판에 따른 잉크키를 조절할 수 있는 균일한 잉크내림을 확인할 수 있었다.
- 2) 인쇄과정에서는 테스트 타깃을 이용하여 인쇄기계의 최적 상태를 설정하였으며, 잉크의 적정 농도를 구하기 위해 콘트라스트의 실험으로 CMYK의 최적화된 농도를 찾았으며, 최적화된 농도에서 CMYK 모두 망점확대 20%미만의 매우 우수한 인쇄물을 확인할 수 있었다. 인쇄공정의 최적화된 상태를 확인하기 위해 동일 조건으로 2주후 다시 인쇄를 재현했을 때 CIELAB 색차 1.54로 아주 우수한 오프셋 컬러인쇄가 재현됨을 확인하였다.
- 3) 국내 인쇄현장에 사용하는 소프트웨어, 장비, 종이, 잉크, 재료 등을 사용하여 프리프레스 컬러설정, ICC 프로파일제작, CTP 제판, 인쇄 등 인쇄공정의 최적화된 상태를 설정하여, 24개의 패치를 해외 표준 ISO 12647-2:2004 / Amd1:2007, Japan Color, SWOP ICC 프로파일로 변환 인쇄한 결과 CIELAB 색차 2이하로 매우 우수하게 오프셋 색재현을 하였다. 또한 국내 인쇄현장에 ICC 프로파일이 없을 때는 Japan Color, SWOP보다 ISO 프로파일을 사용하는 것이 국외 표준 CIELAB 색차와 최소한의 차가 나는 것을 확인하였다.
- 4) 국내 인쇄현장에서 인쇄공정의 최적화가 되어있지 않았더라도 본 연구(I), (II)에서 찾은 인쇄공정의 최적화를 접목할 경우 고품질의 오프셋 색재현에 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

참 고 문 헌

- 1) H. Peter Herting, Richard M. Goodman, "Computer to Plate Technologies-The Current Product Realities", TAGA, pp. 312~328 (1998).
- 2) Hinderliter, H. & Hutton, P. N., "Thermal Plate Study", Graphic Arts Technical Foundation (1998).

- 3) H. A. Fenton, & F. J. Romano, "Computer to Plate", Pittsburgh, Pennsylvania, USA: GATF Press (1998).
- 4) IDEAlliance, "Calibrating, Printing and Proofing by the G7™ Method" Version 6 (2006).
- 5) S. Daun, G. Lucas, J. Schöntut, Specification of the CIP3 Print Production Format version 3.0, http://www.cip4.org/documents/technical_info/cip3v3_0.pdf
- 6) Peter Dahlén, Reidar Larsen "Ink Key Presetting in Offset Printing Presses Using Digital Images of the Plates" Linus Lehnberg (2002).
- 7) Gregory A. Bassinger, "GATF Test Form / Analysis User Guide", Graphic Arts Technical Foundation, <http://www.gatf.org>
- 8) ISO 12647-2:2004/Amd1:2007 Graphic technology - Process control for the manufacture of half-tone colour separations, proof and production prints - Part 2: Offset lithographic processes (2007).
- 9) Harald Johnson, "Mastering Digital Printing" 2nd edition (2005).
- 10) Henry R. Kang. "Color Technology for Electronic Imaging Devices". SPIE Optical Engineering Press (1997).
- 11) K. C. Song, 'A Study on the CMS Development for the Offset Printing Industry in KOREA', Pukyong National University (2005).
- 12) Emmi Enoksson, "A Digital Test Form for ICC-profiles", University of Dalarna, Sweden.1) Abhay Sharma, "Understanding Color Management" (2004).
- 13) S. H. Kang, "Colorimetric Evaluation on Color Reproduction Properties of the Colorants for Offset Printing and Proofing" Journal of The Korean Printing Society Vol. 21, No. 3 (2003).