

친환경과 표준 인쇄를 고려한 인쇄 최적화에 관한 연구: 프리 프레스

김준곤,[†] 조가람, 구첵희

부경대학교 공과대학 인쇄정보공학과

(2012년 10월 29일 접수, 2012년 11월 12일 최종 수정본 접수, 2012년 11월 19일 게재 확정)

A Study on the Printing Optimization by considering Eco-Friendly Printing and Printing Standards: Prepress

Jun-Gon Kim,[†] Ga-Ram Cho, Chul-Whoi Koo

Dept. of Graphic Arts Information Engineering, College of Engineering, Pukyong
National University

(Accepted on October 29, 2012, Requisitioned last revision on November 12, 2012,
Publication decision on November 19, 2012)

Abstract

According as the latest printing technology is converted from analogue to digital, life cycle of a printing technology is shortened and the existent printing companies were faced always in a new technology. Specially, way of foreign countries export opened because globalization of printing market is accelerated. But, printing buyers of advanced nation require standard printing process control. fact at product process step.

Emphasized in IPA technical conference for past several years tendency about graphic art color proofing and technical analysis and comparison going through Color Proofing RoundUP. These researchers have developed a color management technology. A specially developed printing technology and reference characterization data brought certain high quality elevation in a graphic art proofing technology.

When excessive GCR method application supervise printing, width of color conversion necks by requiring a lot of color conversions than proofing. But, these

point is lacking relatively than a lot of effects that GCR gives. Therefore, correct interests of GCR algorithm and verification step to forecast beforehand result about actuality application are positively necessary.

Therefore, this research forced into input file which is applied with different levels from input to print for printing optimization that consider standard printing with eco-friendly by method to solve these problem. And experimented using manuscript who GCR level is applied as is different in each field, and analyzed the result. Also, it is verification method by step to last printing from input file that solve been the various quality who generate in actuality field through these analysis result. ICC color management confirmed printing optimization process applying GCR algorithm improved to base.

Keyword: Eco-Friendly Printing, Printing Standards, Printing Optimization, GCR algorithm, ICC color management.

1. 서론

친환경 인쇄 산업이란 환경적 유해 물질이 적은 인쇄 재료를 사용해, 환경 친화적인 설비와 시스템을 이용하여 작업한 인쇄 공정 및 인쇄물을 말하며 환경 관리 경영을 통해 지속적으로 유지, 발전시키는 것을 의미한다.

친환경 인쇄의 기본적인 방향으로는 에너지적 측면, 경제적 측면, 효율적인 측면 그리고 환경적 측면 등으로 분류 할 수 있다. 이러한 측면들에 부합하고 인쇄 산업의 생존과 성장을 위한 친환경 관점으로는 비용 절감, 경쟁력 증대, 신뢰향상, 위험 대응으로 나눌 수 있다.

특히 인쇄 산업은 제조를 바탕으로 한 기간산업으로써 제조 공정에서 가장 중요시 되는 부분은 생산성에 있다. 물론 이 생산성의 핵심으로는 장비와 재료를 효과적인 운영에 따른 제조 효율의 최적화이다. 여기에서 제조 효율의 결정적 요소로써는 품질 및 공정 개선, 비용 가치 중심의 재료 운영, 표준화에 따른 프로세스이다. 무엇보다도 최적화된 제조 효율 요소들을 적용함으로써 친환경 인쇄에 대응할 수 있다.¹⁾

지난 몇 년 동안 IPA technical conference에서는 그래픽 아트 컬러 교정에 관한 경향과 기술 분석 및 비교를 Color Proofing RoundUP 통해서 강조하였고, 이러한 연구들은 컬러 매니지먼트 기술을 발전시켜 왔다. 특히 진보된 인쇄 기술과 reference characterization data는 그래픽 아트 프루핑 기술에 확실한 고품질 향상을 가져왔다.^{2, 3, 5)}

2008년에는 IPA에서 처음으로 디지털 인쇄 포럼을 개최하였고, 이 포럼에서는 같은 이미지 재현을 HP, Kodak, Konica-Minolta, Xeikon, Xerox 등의 5군데 장비를 이용해서 출력한 인쇄물을 Heidelberg XL에서 생산한 인쇄물과 비교 분석하였다. 이것은 일반 상업 인쇄의 품질과 디지털 장비의 인쇄물 품질을 비교한 것이다. 2009년에는 2008년에서 진행됐던 포럼에서 보다 더 다양하고 다른 기술력을 기반으로 한 디지털 장비 10가지(8가지는 디지털 토너 베이스, 2 오프셋 DI 장비)를 가지고 비교 분석함으로써 디지털 장비의 인쇄 기술 발전에 관한 동향과 기술을 분석하였다. 특히 디지털 인쇄의 발전과 더불어 가장 크게 대두되어왔던 주제 중에 하나인 원본 파일에서의 GCR 방법이었다. 실제 최종 재현되는 프로세스를 고려하지 않은 GCR 방법에서 만들어진 원본 파일은 실제 인쇄 시에는 잉크와 종이의 상호 작용에 대해서는 여러 가지의 문제점을 일으킨다. 예를 들어서 TIL(Total Ink Limit)가 300%로 정의되고 작은 값의 GCR 커브를 적용한 파일을 신문인쇄에 적용해서 인쇄했을 경우, 잉크의 과다 적용으로 인한 많은 문제를 발생시킴에 따라서 인쇄 품질과 잉크 사용에 관한 많은 연구가 필요하였다.^{4, 6~8)}

따라서 본 연구는 이러한 문제점을 해결하기 위한 방법으로 친환경과 표준 인쇄를 고려한 인쇄 최적화를 입력 분야에서 GCR 레벨이 다르게 적용된 원고를 사용하여 실험하였고 그 결과를 분석하였다. 또한 이러한 분석 결과를 통해서 실제 현장에서 일어나는 여러 가지 실질적인 경우들을 해결하는 단계별 검증 방식과 GCR이라는 이전 알고리즘이 ICC color management를 기반으로 향상된 알고리즘을 적용해서 인쇄 최적화 프로세스를 확인하였다.

2. 실험

2-1. 프리 프레스

이미지 내에서 전 제조 영역에 적용되는 GCR의 알고리즘을 고려해서 IT 8.7/4 target 내에서 CMY 그레이와 CMYK 그레이를 위주로 51개의 패치를 추출하였고, 하이라이트와 채도 영역에서 3개의 패치를 추가하여 Figure 1(a), Table 1과 같이 54개의 패치를 구성하였다.

또한 이 패치는 실제 인쇄 시 다양한 GCR 단계 적용에서도 용이하도록 최적의 사이즈로 제작하였다. Figure 1과 같이 GretagMacbeth measure tool의 test chart generator 기능을 사용해서 생성하였다.

또한 인쇄 장치의 특성화를 위한 ISO와 ANSI(American National Standards Institute)에서 정한 표준 target으로 실험에 가장 널리 사용되고 있는 Figure 2(b)와 같은 IT 8.7/4 target도 함께 사용하였다.

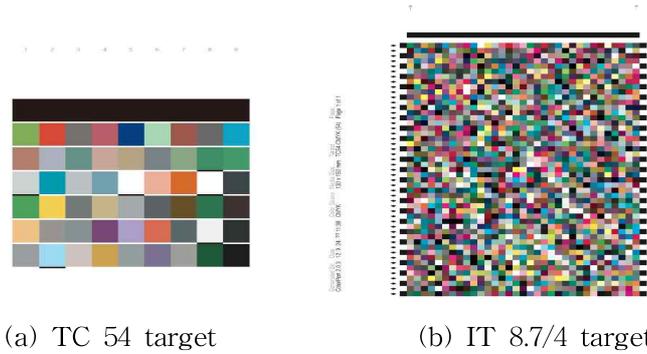


Figure 1. TC 54 and IT 8.7/4 target.

2-2. 실험 방법

본 연구의 프리 프레스에서 TC 54 target과 IT 8.7/4 target의 사용 방법 및 분석을 알아보았고, 또한 잉크 최적화 솔루션별로 재 생성되는 파일을 잉크 최적화 솔루션에서 적용하는 단계에 따라 교정과 인쇄에 적합한 단계를 찾고자 하였다. Figure 2는 프리 프레스에서 잉크 최적화 솔루션에서 최적의 단계를 찾기 위한 실험 순서도이다.

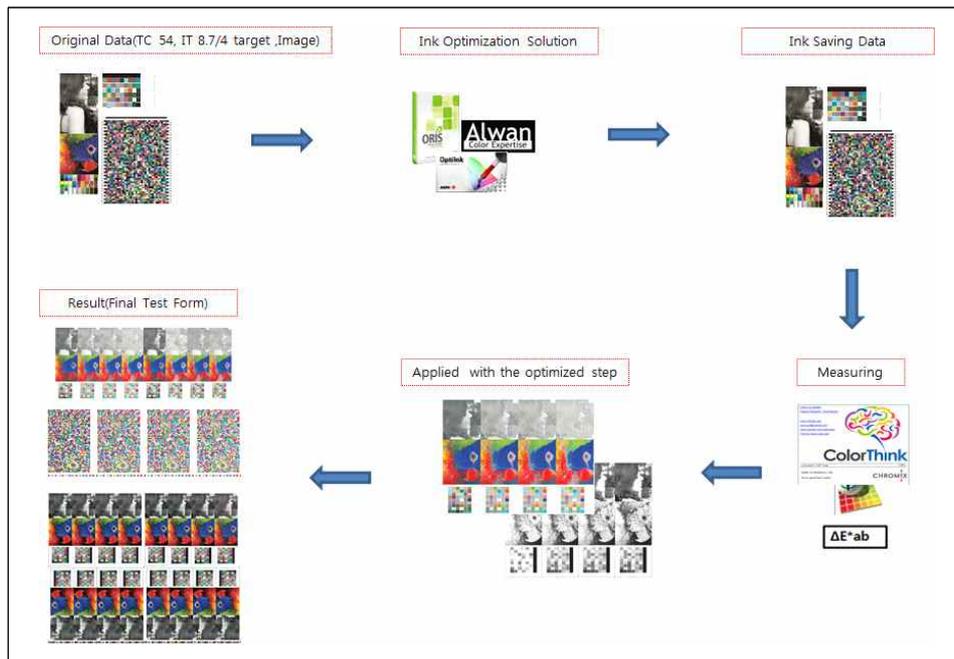


Figure 2. Processing of The Final test form in Pre-press.

인크 최적화 솔루션에서 적용하는 여러 가지 설정 사항에 따라서 재 생성되는 파일들을 CHROMIX color think pro를 적용해서 재 생성된 CMYK 파일에 CIELAB 값을 적용시켰다. TC 54 target과 IT 8.7/4 target의 CIELAB와 재 생성된 CMYK 파일에 CIELAB을 이용하여 색차를 구하였다. 또한 단계별 인크 절감 량을 비교 분석하였고, 설정 사항에 따른 특성을 적용하여 비교 분석하였다.

Table 1은 적용 소프트웨어의 인크 절감 단계에 따른 인크 절감 량을 나타내었다.

Table 4. Ink Saving Amount Depending on Steps

| Software | Step | Ink Saving Amount |
|--------------------------|----------|-------------------|
| Alwan CMYK Optimizer ECO | 3 | 15% |
| | 5 | 18% |
| | Max | 24% |
| CGS ORIS Ink Saver | 70 | 15.50% |
| | 80 | 18.70% |
| | Max | 23.50% |
| OptiInk | Low | 23.70% |
| | Medium | 29.70% |
| | Max | 32.67% |
| Adobe Photoshop | Standard | 1.30% |
| | Heavy | 16.49% |
| | Max | 38.62% |

3. 결과 및 고찰

3-1. 인크 최적화 솔루션의 GCR 알고리즘에 따른 인크 절감량 비교

Figure 3은 인크 최적화 솔루션의 설정 단계에 따른 차이를 알기위해서 사용한 이미지를 Alwan CMYK Optimizer ECO에서 단계별 GCR적용에서 인크 절감량을 나타내었다. 적용 시 설정 조건은 이미지 콘트라스트를 유지한 채 적용한 TIL에 따른 블랙 생성에서 발생 할 수 있는 인쇄 위험 요소에 대한 보정 값을 사용하고, 1차색과 2차색의 순도를 유지하며 BPC(Black Point Compensation)를 적용하였다. 또한 K가 100%인 경우는 4도로 분판되지 말고 K을 100% 유지하는 설정을 적용 하였다. 단계에 따른 절감 량은 12%~24%까지이며 단계별 절감 량의 차이는 2~3% 정도이고 순차적으로 적용됨을 알 수 있었다.

Figure 4는 CGS ORIS ink saver의 단계별 GCR 적용에서 인크 절감 량을 나타내었다. 적용 시 설정 조건은 1차색과 2차색의 순도를 유지하며 BPC를 적용하였다. 또한 K가 100%인 경우는 4도로 분판되지 말고 K을 100% 유지하는 설정을 적용 하였다.

Alwan CMYK Optimizer ECO에서는 1단계에서 12%부터 절감이 시작되는 반면에 CGS ORIS ink saver는 단계에 따른 절감량은 1.3%~23.54%로 절감되어 단계에 따른 잉크 최적화 솔루션의 적용 방식이 다를 수 있었다. 또한 CGS ORIS ink saver의 작은 양으로 부터 시작되는 절감 단계는 1부터 100단계까지의 넓은 적용 단계로 적용하는 CGS ORIS ink saver GCR 알고리즘으로 부터의 차이라 사료된다.

Figure 5는 OptiInk의 단계별 GCR 적용에서 잉크 절감량을 나타내었다. 적용 시 설정 조건은 1차색과 2차색의 순도를 유지하며 BPC를 적용하였다. 또한 K가 100%인 경우 4도로 분판하지 않고 K를 100%로 설정하였다. 이 때 low에서 23.76%, Medium에서 29.7% 그리고 Maximum에서는 32.67%의 절감량을 각각 나타내었다. 위의 다른 2가지의 잉크 최적화 솔루션에 비해서 상대적으로 같은 이미지임에도 절감량이 많은 이유는 OptiInk가 적용되는 모든 이미지에 프로파일의 분판 기준의 하나인 start k를 0%부터 적용하기 때문이다.

따라서 CMY로 구성하는 그레이 부분을 K로 대체할 때, 시작을 0%부터 적용함으로써 더욱더 절감 효율을 높일 수 있는 방법이라 생각된다. 다만 효율적인 부분에서는 높지만 인쇄 상태에 따른 안정성이 필요하므로 이 점은 반드시 고려되어야 할 사항이라 사료된다.

현재 디자이너와 편집자가 가장 많이 사용하고 있는 Adobe Photoshop에서 단계별로 GCR을 적용함에 따른 잉크 절감량을 Figure 6에 나타내었다. Figure 6과 같이 조금, 표준의 적용에서는 잉크 절감량이 거의 나타나지 않았다. 하지만 많이 단계에서는 16%, 최대 단계에서는 38.6%로 절감이 되었고, 이 최대 절감량은 본 실험에서 적용된 최대 절감량이다.

따라서 잉크 최적화 솔루션에 따라 다양한 잉크 절감 GCR 알고리즘이 최적으로 적용될 수 있을 것이라 사료된다.

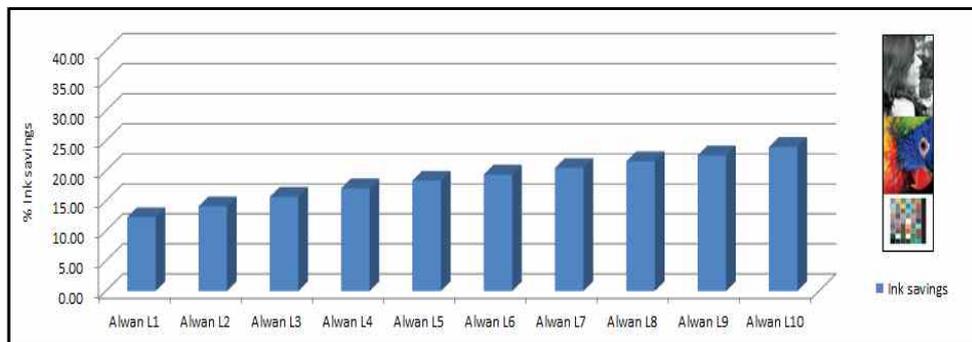


Figure 3. Ink savings with steps in Alwan CMYK Optimizer ECO.

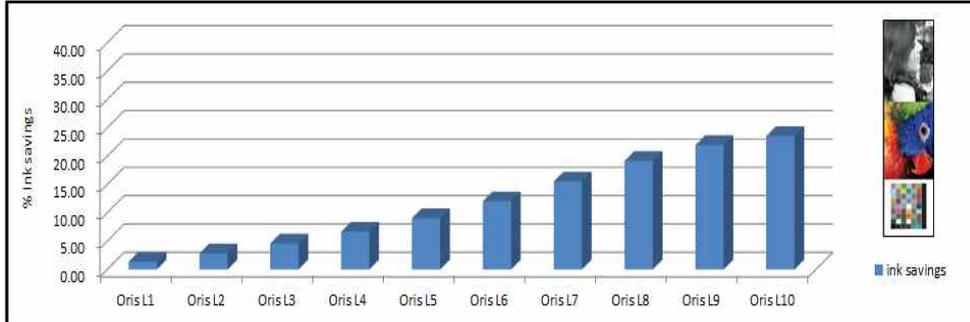


Figure 4. Ink savings with steps in CGS ORIS ink saver.

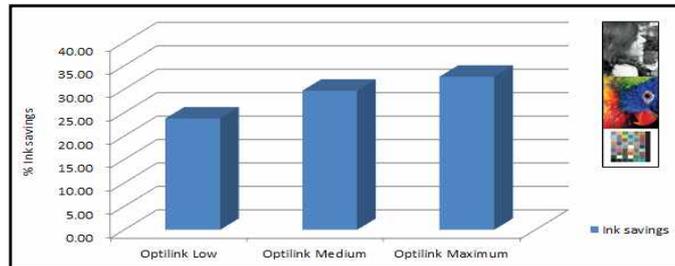


Figure 5. Ink savings with steps in OptiInk.

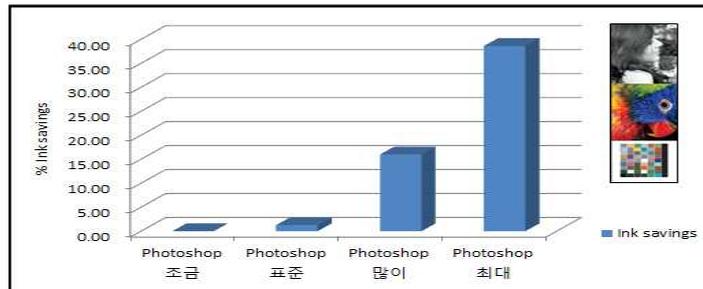


Figure 6. Ink savings with steps in Photoshop.

3-2. 잉크 최적화 솔루션의 잉크 절감량에 따른 색차 비교

잉크 최적화 솔루션의 설정 조건에 따라서 나뉜 단계별 설정 값에 CIELAB 값을 적용하여 솔루션에 따른 단계별 색차를 디지털 파일에서 비교하였다. TC 54 target을 적용하여 참조 값과 단계별로 적용된 TC 54 target에서 Delta E를 비교하였다.

Figure 7은 Alwan CMYK Optimizer ECO에서 단계에 따른 Delta E이다. Figure 7과 같이 평균 Delta E가 0.32로써 값이 아주 작다는 것을 알 수 있었다.

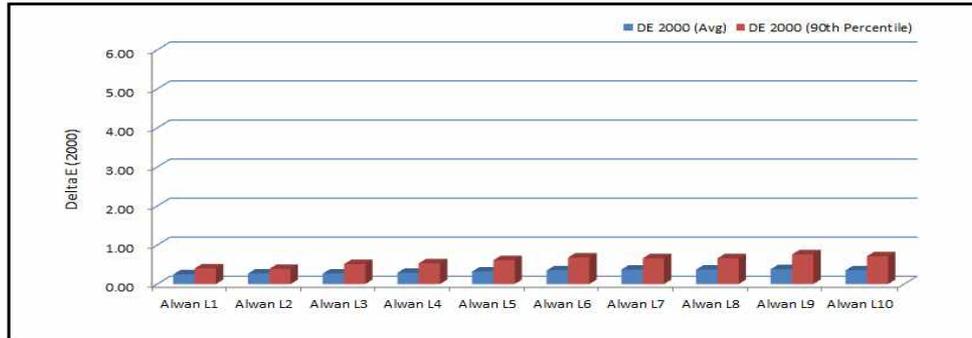


Figure 7. Delta E with steps in Alwan CMYK Optimizer ECO.

Figure 8은 CGS ORIS ink saver에서 단계에 따른 Delta E이다. 평균 0.25로 Alwan CMYK Optimizer ECO보다 작은 값을 알 수 있었다.

Figure 9는 OptiInk의 단계에 따른 Delta E이다. 평균 Delta 0.28로써 상대적으로 많은 절감량을 적용하는 GCR 알고리즘을 가진 솔루션이지만 단계별 변화에서 작은 Delta E 값을 알 수 있었다.

Figure 10은 Photoshop에서의 단계에 따른 Delta E이다. 평균 Delta는 1.77로써 단계별 적용에서 디지털 파일의 상대적으로 높다는 것을 알 수 있었다.

Table 2는 잉크 최적화 솔루션에 따라서 원고 파일이 단계별로 변환에 따른 Delta E 값의 최소 값, 최대 값, 평균 값 그리고 표준 편차를 나타내었다. 잉크 최적화 전용 솔루션들은 평균 Delta E가 작은 값을 가지지만 Photoshop을 적용한 경우에는 평균 Delta E가 상대적으로 높은 값을 가지고 표준 편차 또한 높았다. 단계별 Delta E값이 가장 작은 값은 Photoshop의 조금의 단계였다. 하지만 Photoshop 조금 단계의 적용은 TC 54 target에서 잉크 절감량이 0%이고 Delta E도 0.00임으로 아무 변화가 없다는 것을 알 수 있다. 이 결과에서는 TC 54 target이 가지고 있는 분판 값보다 낮은 GCR 적용은 Photoshop에서 적용할 수 없다는 것을 알 수 있었다.

본 실험의 결과로 잉크 최적화 전용 솔루션들에서 적용되는 최소 단계에서부터 최대까지의 단계를 적용할 때 평균 Delta E는 0.2~0.3이고 표준 편차도 0.02~0.05사이의 값으로 나왔다. 전용 솔루션 사이의 차이는 미비하였으나, Photoshop과의 비교에서는 상대적으로 큰 차이가 있음을 확인하였다.

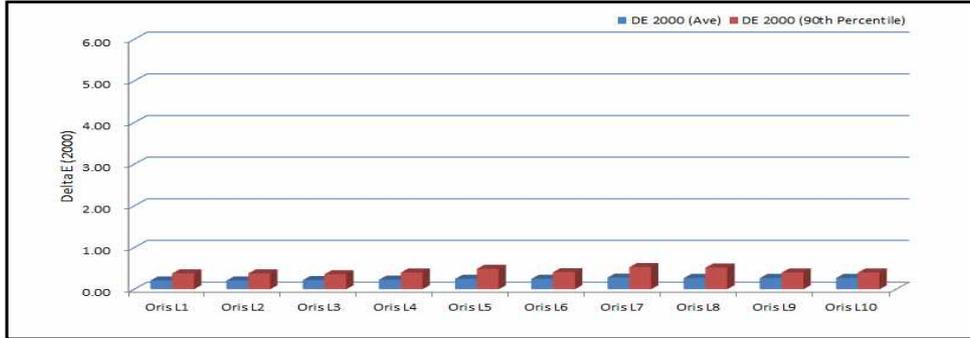


Figure 8. Delta E with steps in CGS ORIS ink saver.

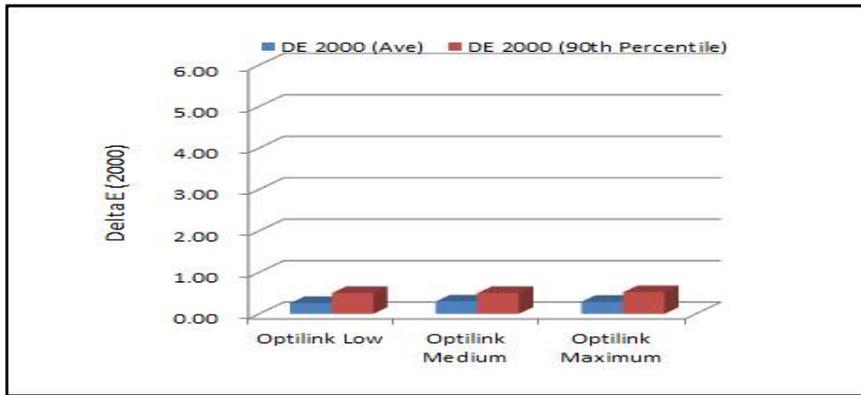


Figure 9. Delta E with steps in OptiInk.

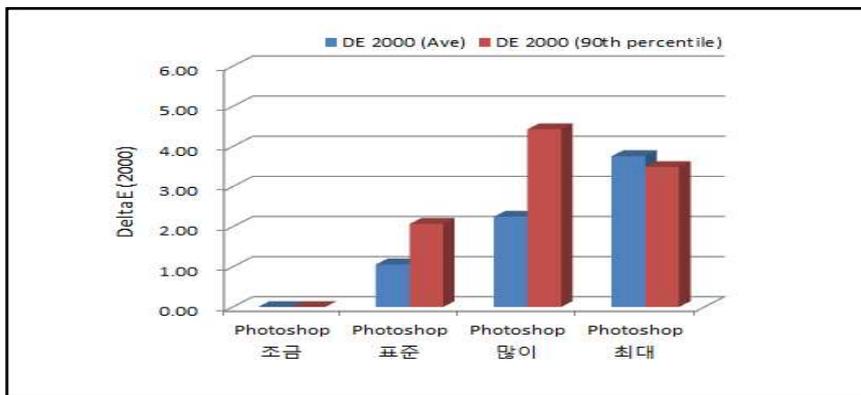


Figure 10. Delta E with steps in Photoshop.

Table 4. Delta E of Ink Optimization Solutions

| ΔE^*_{ab} | Min. | Max. | Mean | Standard Deviation |
|--------------------------|------|------|------|--------------------|
| Alwan CMYK Optimizer ECO | 0.25 | 0.38 | 0.32 | 0.048 |
| CGS ORIS ink saver | 0.21 | 0.28 | 0.25 | 0.026 |
| OptiInk | 0.26 | 0.3 | 0.28 | 0.02 |
| Photoshop | 0 | 3.76 | 1.77 | 1.62 |

4. 결 론

본 연구에서는 입력 파일에서 단계별 검증 방식과 GCR이라는 이전 알고리즘이 ICC color management를 기반으로 향상된 알고리즘을 적용해서 인쇄 최적화 프로세스를 연구한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 프리프레스에서의 잉크 최적화 솔루션에 따라서 다양한 절감 량이 적용되고, 잉크 최적화 전용 솔루션들에서 적용되는 최소 단계에서부터 최대까지의 단계를 적용할 때 평균 Delta E는 0.2~0.3이고 표준 편차도 0.02~0.05사이의 값으로 나왔다. 전용 솔루션 사이의 차이는 미비하였으나, Photoshop과의 비교에서는 상대적으로 큰 차이가 있음을 확인하였다.
2. OptiInk의 단계별 GCR 적용에서 low에서 23.76%, Medium에서 29.7% 그리고 Maximum에서는 32.67%의 절감 량을 각각 나타내었다. 위의 다른 2가지의 잉크 최적화 솔루션에 비해서 상대적으로 같은 이미지임에도 절감량이 많은 이유는 OptiInk가 적용되는 모든 이미지에 프로파일의 분판 기준의 하나인 start k를 0%부터 적용되어 유채색 및 무채색 모든 부분에서 이 되며 상대적으로 다른 솔루션들은 프로파일의 기본 분판 정책을 기준으로 적용되었기 때문이라고 사료된다.
3. ICC 프로 파일을 적용한 입력단 파일 분석 방법은 다른 인쇄 환경에 관해서도 인쇄 환경의 표준 프로파일을 적용해서 입력단 파일에 관한 정확성을 분석할 수 있어 인쇄를 하지 않고도 결과에 대한 부분을 미리 시뮬레이션할 수 있는 방법으로 사료된다.

참고 문헌

- 1) Abhay Sharma and Ben Starr, "IPA Ink Optimization RoundUp" (2010).
- 2) Leo Groen, 'Color Management in practice'(2009).
- 3) Jürgen Rösch, GMG UK, 'GCR Strategies: Fighting an Eternal Problem in

- Printing', Magazine of the Graphic Arts Technical Foundation Vol. **20**, No.6 (2008).
- 4) Paul D. Fleming, Holly Jewell and Aniruddha D. Khandekar, "The Leverage of Gray Balance in Controlling Perceptual and Quantitative Colorimetry", Western Michigan University Kalamazoo, Michigan(2004).
 - 5) <http://www.color.org>
 - 6) Gordon Pritchard, 'Re-separating Files to Reduce Printing Costs', Canada's Graphic Communications magazine(2009).
 - 7) Phill. Green, "Color Management understanding and using ICC profiles", pp. 133~152(2010).
 - 8) Eric Neumann, Research Manager, and Dr. Mark Bohan, Vice President, 'Ink Optimization: An Evaluation of the Different Strategies', GATFWorld(2008).