

<연구논문(기술)>

## 염색물의 Color에 따른 Real Industry Color(RIC) Device와 측색기의 비교분석 및 평가

빈소영 · 황혜진 · 김동권 · 박윤철<sup>1</sup> · 박순영<sup>1</sup> · 장은혜<sup>2</sup> · 배진석<sup>2,†</sup>

DYETEC 연구원, <sup>1</sup>한국생산기술연구원, <sup>2</sup>경북대학교 섬유시스템공학과

### Comparison and Evaluation of Real Industry Color(RIC) Device and Spectrophotometer for the Colors of Dyed Fabrics

Soyoung Bin, Hyejin Hwang, Dongkwon Kim, Yooncheol Park<sup>1</sup>, Soonyoung Park<sup>1</sup>,  
Eun-Hye Jang<sup>2</sup> and Jin-Seok Bae<sup>2,†</sup>

Korea Dyeing Technology Center, Daegu, Korea

<sup>1</sup>Korea Institute of Industrial Technology, Ansan, Korea

<sup>2</sup>Department of Textile System Engineering, Kyungpook National University, Daegu, Korea

(Received: February 11, 2014 / Revised: March 11, 2014 / Accepted: March 20, 2014)

**Abstract:** To confirm the performance and benefit of the developed online E-commerce Real Industrial Color(RIC) device, cotton and polyester were dyed with selected 39 colors. The captured images of dyed cotton and polyester by using RIC device were compared with original samples and confirmed  $\Delta E$  using a spectrophotometer and RIC device. Overall, visual comparison of the captured images was similar to the real dyed samples. In high concentration of dyeings, the color consistency between real samples and captured images was better than in lower color concentration of dyeings. Similarly, the result was almost the same when the developed RIC device was used since  $\Delta E$  values of RIC device were smaller compared with spectrophotometer. In this regards, the RIC device developed up to date can be assumed that it is more influenced by the color rather than fabric materials.

**Keywords:** real color device, on-line e-trading, CCM, naked eyes, photographing image, color difference

## 1. 서 론

섬유 의류 산업에서의 컬러 커뮤니케이션은 섬유 의류 제품의 기획, 디자인, 개발, 생산(염색), 홍보, 마케팅, 포장, 전시, 유통 등 제품 공급망(supply chain) 상에서 적절한 수단 및 도구를 사용하여 정확한 컬러 데이터를 이해 당사자(생산자, 구매자, 유통업자 등) 상호간에 교환 및 전달하는 것을 의미한다. 현재 시장에서 Real Color와 Industry Color의 색차(Color Difference)에 의한 시장의 불안정 및 제품의 반품 증가율이 30~40%에 달하고 있다<sup>1-4,13</sup>.

이에 따라 온라인 전자 상거래용 Real Industrial Color(RIC) device 및 컬러 커뮤니케이션 서비스 플

랫폼을 개발하여 구매자가 요구하는 컬러에 대해 실제 염색샘플 또는 측색기를 사용하지 않고도 웹상에서 실시간 컬러 커뮤니케이션이 가능하도록 한다.

온라인 전자상거래용 Real Color 기반 Digital Imaging Device 및 직물용 Color Bank를 통한 염색공정 연계 컬러 커뮤니케이션( $\Delta E \leq 1.5$ ) 서비스 플랫폼 개발은 크게 Real Industry Color Device, Image-Spectro DB, Product Color(Virtual Sample) Simulation, B2B Platform 및 B2C 서비스 등 4개 분야로 기획하여 기존의 염색가공 관련 시스템과 연계되어 있다<sup>5,12</sup>.

본 연구에서는 유행색 39color를 선정하여 각 cotton, polyester 직물에 염색하여 개발 RIC device 측색을 통한 육안비교 및 측색값 등 결과비교를 통해 기존 방식인 측색기를 사용한 수치와 비교하여 RIC device의 적용 이점 및 효과를 확인하였다.

<sup>†</sup>Corresponding author: Jin-Seok Bae (jbae@knu.ac.kr)

Tel.: +82-53-950-7281 Fax.: +82-53-950-6617

©2014 KSDF 1229-0033/2014-3/39-44

## 2. 실 험

### 2.1 시료 및 염료

시료는 디자이너가 선정한 2014 S/S 유행색 39color 와 전처리된 polyester 100% 및 cotton 100% 직물을 사용하여 B/T 후 디자이너에게 confirm된 각 원단 39종이다. 이 때 원본 sample은 pantone tpx 및 다양한 원단으로 구성되어 있다(Table 1).

Table 1. Test samples

	Original	Photographing image
Original (pantone or various fabric)	A	A'
Cotton (KS K 0905:2008)	B	B'
Polyester (KS K 0905:2008)	C	C'

### 2.2 염색

Cotton 섬유는 반응성염료를 사용하여 욕비 1:20, 망초 30g/l, 소다회 20g/l의 조건으로 염색하였으며, 염색 후 soaping 공정을 거쳤다. PET 섬유는 분산염료를 사용하여, 욕비 1:20, acetic acid(pH 4) 및 분산제 1g/l의 조건으로 염색하였으며, 염색 후 Hydrosulfite 3g/l, NaOH 1g/l로 R/C 공정을 거쳤다<sup>6-11)</sup>(Figure 1, 2).

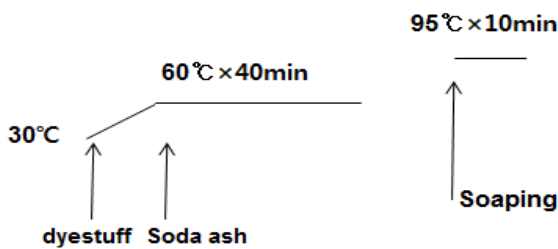


Figure 1. Dyeing process of cotton fabric.

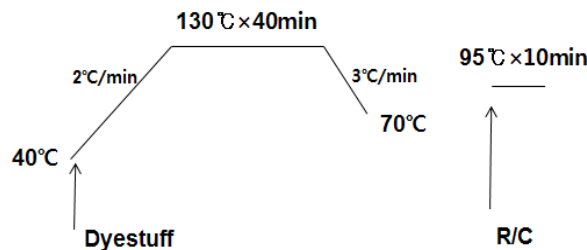


Figure 2. Dyeing process of polyester fabric.

### 2.3 색상 판별

원본 sample과 39color 염색 직물을 육안 비교를 위해 개발 RIC Device의 촬영 이미지를 이용한 관측자 테스트를 실시하였으며, 기존 측색기인 CCM을 통한 측색( $\Delta E$ )값과 개발 RIC device를 이용한 측색( $\Delta E$ )값을 비교하여 개발 RIC device의 적용성을 확인하였다(Figure 3).

#### 2.3.1 육안 판별

본 연구에서 사용한 RIC device는 Real Industry Color (RIC) device로써 염색샘플(Industry Color)을 디지털 이미지(Real Image)로 대체하고 네트워크 기반의 염색 샘플 커뮤니케이션을 가능하게 하기 위한 장비로서 디지털 카메라 및 컬러 모니터의 특성화, 표준 광원 환경을 위한 Light 챔버 구성, 실제 샘플 컬러와 RIC 장비 간의 모델링 등을 통하여 컬러 데이터를 보다 객관적으로 정의하고 염색 정보를 디지털 DB화하는 것이다.

RIC device의 광원은 D65 lamp, 디지털 카메라는 canon 60D, 모니터는 Dell사의 30인치 모니터를 사용하였으며, 모니터 캘리브레이션(spyder 4, Datacolor) 후 실험하였다. 챔버 내부 조명의 색온도, 조도의 균일도 측정(CL-200A CHROMA METER) 및 샘플 거치대 상의 4점 측정(6,500K  $\pm$  1%, 조도: 1,100 lx  $\pm$  1% 미만)후 테스트를 진행하였다. 본 실험에서는 RIC device 촬영 이미지간 비교(A'와 B', A'와 C') 및 실제 sample과 촬영 이미지간 비교(A와 B', A와 C')를 관측자 10명이 5단계로 판별하였다.

#### 2.3.2 $\Delta E$ 측색

각 color별 염색직물을 원본 sample과 RIC device 및 CCM(X-rite)을 사용하여 측색하였으며, 측색결과는 CIE Lab 색차식, D65광원에서  $\Delta E$  값을 확인하였다.



Figure 3. RIC Device.

### 3. 결과 및 고찰

개발 RIC device의 실제 color 구현도를 확인하기 위해 RIC device 촬영 이미지간 비교(A'와 B', A'와 C') 및 실제 sample과 촬영 이미지간 비교(A와 B', A와 C')를 관측자 10명이 5단계로 판별하였다. 또한, 각 color별 염색직물을 원본 sample과 RIC device 및 CCM(X-rite)을 측색하여 그 결과를 비교분석하였다(Table 2).

#### 3.1 육안판별에 따른 염색 직물 비교

##### 3.1.1 촬영 이미지간 육안비교

선정된 유행색 39color 원본 sample(A)과 cotton, polyester에 염색한 직물(B, C)을 RIC device를 이용한 촬영 이미지(A', B', C')를 비교하였다. 본 테스트는 관측자 10명이 매우같음, 같음, 유사, 다름, 매우다름 5단계로 나누어 판별하였으며, Figure 4에서 각 결과를 5, 4, 3, 2, 1점으로 하여 분석하였다.

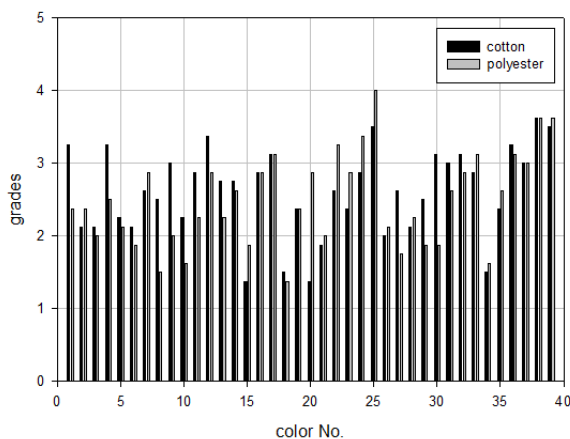


Figure 4. Naked eye comparison in the monitor of dyed samples and captured images by RIC device.

Table 3. Classification of colors by comparison results

Color	
3< (degree of match↑)	
2> (degree of match↓)	

39color에 대해 각 염색직물별 color 차이를 10명의 관측자가 판별한 결과를 평균내어 위의 그래프를 얻을 수 있었다. 컬러별로 cotton, polyester 직물에서의 그래프 추이가 비슷하며, 이는 관측자가 직물의 소재보다는 컬러의 영향을 많이 받음을 확인할 수 있었다.

Table 3에서 알 수 있듯이 cotton, polyester 원단 모두 관측자가 유사하다고 느끼는 컬러군은 농도가 상대적으로 진하였으며, 다르다고 판별한 컬러군은 상대적으로 낮은 농도의 beige, grey 계통이었다.

##### 3.1.2 원본 sample과 촬영 이미지간 육안비교

실제 원본 sample(A)과 염색 직물을 RIC device를 통해 촬영한 이미지(B', C')를 비교하여 RIC device의 칼라 구현도를 확인하였다. 본 테스트는 위와 마찬가지로 관측자 10명이 매우같음, 같음, 유사, 다름, 매우다름 5단계로 나누어 판별하였으며, Figure 5에서 각 결과를 5, 4, 3, 2, 1점으로 하여 분석하였다.

그 결과, 두 원단 모두 39color의 평균값이 1.8점으로 나타나, 소재에 따른 영향보다는 컬러에 따른 차이가 큰 것을 Table 4에서 알 수 있었다. 컬러군에 따른 분석 결과 두 원단 모두 Table 5와 같이 blue color 및 진색계통이 컬러 구현도가 상대적으로 높음을 확인하였다.

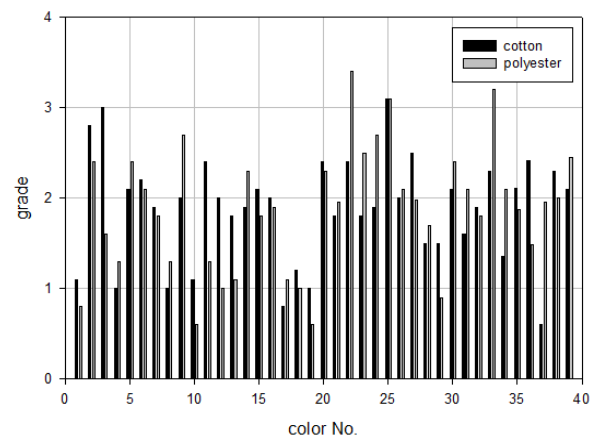
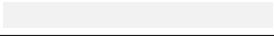


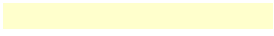














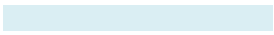















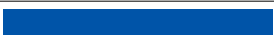






Figure 5. Naked eye comparison of real dyed samples and captured images by RIC device.

Table 4. Average of naked eye judgment of 10 observers by color and fabric





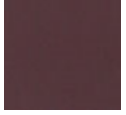
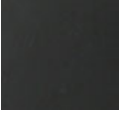
	Cotton	Polyester
39color	1.8	1.8

**Table 2.** Average results of naked eye comparison of 10 observers by colors and fabrics

No.	Color	Cotton	Polyester
1		3.3	2.4
2		2.1	2.4
3		2.1	2.0
4		3.3	2.5
5		2.3	2.1
6		2.1	1.9
7		2.6	2.9
8		2.5	1.5
9		3.0	2.0
10		2.3	1.6
11		2.9	2.3
12		3.4	2.9
13		2.8	2.3
14		2.8	2.6
15		1.4	1.9
16		2.9	2.9
17		3.1	3.1
18		1.5	1.4
19		2.4	2.4
20		1.4	2.9
21		1.9	2.0
22		2.6	3.3
23		2.4	2.9
24		2.9	3.4
25		3.5	4.0
26		2.0	2.1
27		2.6	1.8
28		2.1	2.3
29		2.5	1.9
30		3.1	1.9
31		3.0	2.6
32		3.1	2.9
33		2.9	3.1
34		1.5	1.6
35		2.4	2.6
36		3.3	3.1
37		3.0	3.0
38		3.6	3.6
39		3.5	3.6
	AVG.	2.8	2.6

즉, 촬영 이미지만 비교하는 것에 비해 실제 sample을 촬영 이미지와 비교하는 것이 관측자에게 색상차가 더 크게 판별됨을 알 수 있었다.

Table 5. Colors of high color corresponding

		Color		
3< (color corresponding†)				
				

### 3.2 측색을 통한 수치(ΔE) 비교

실제 원본 sample(A)과 cotton, polyester 염색직물(B, C)을 객관적인 수치로 비교하기 위해 개발 RIC device와 측색기를 이용한 ΔE값을 비교분석하였다. CCM 측색값은 각 sample의 반사율을 측정하여 ΔL, Δa, Δb, ΔE, K/S 등을 확인할 수 있으며, RIC device는 촬영 이미지를 통해 ΔL, Δa, Δb, ΔE값을 확인하였다. 본 실험에서는 CIE Lab 색차식, D65 광원의 조건으로 각 ΔE값을 확인하였다.

Table 6에서 cotton, polyester 모두 CCM에 비해 RIC device에서 측색한 ΔE값이 더 작음을 알 수 있었다. 이는 RIC device상에서 이미지의 색상 차이가 더 적음을 나타내며, 촬영 이미지로 sample을 비교하여 수치가 계산됨에 따라 소재보다는 컬러의 영향을 더 많이 반영함을 알 수 있었다. 또한, cotton에 비해 polyester에서 ΔE가 더 크며, 이는 polyester 직물의 광택에 의한 영향으로 판단된다.

Table 6. Average ΔE of RIC device and CCM

	RIC Device		CCM	
	Cotton	Polyester	Cotton	Polyester
ΔE (39color)	3.8	5.5	4.0	5.9

## 4. 결 론

컬러 커뮤니케이션을 위한 RIC device의 적용 이점 및 효과를 확인하기 위하여 유행색 39color를 선정하여 각 color를 cotton, polyester 직물에 염색하여 개

발된 RIC device 측색을 통한 촬영 이미지만 육안비교를 하였다. 그 결과 컬러별로 cotton, polyester 직물에서의 차이가 비슷하며, cotton, polyester 원단 모두 관측자가 유사하다고 느끼는 컬러군은 농도가 상대적으로 진하였으며, 다르다고 판별한 컬러군은 상대적으로 낮은 농도의 beige, grey 계통이었다. 또한 실제 원본 sample과 염색 직물을 RIC device를 통해 촬영한 이미지를 비교하여 RIC device의 컬러 구현도를 확인한 결과, 두 원단 모두 39color의 평균값이 1.8점으로 나타났으며, 컬러군에 따른 분석 결과 blue color 및 진색계통이 컬러 구현도가 상대적으로 높음을 확인하였다. 또한, 개발 RIC device와 측색기를 이용한 ΔE값을 비교분석한 결과, cotton, polyester 모두 CCM에 비해 RIC device에서 측색한 ΔE값이 더 작음을 알 수 있었다.

즉, 현재까지 개발된 RIC device는 직물의 이미지를 통한 관측자의 육안 판별 및 수치계산으로 직물의 소재보다는 컬러의 영향을 더 많이 받음을 알 수 있었다. 개발 RIC device는 관측자로 하여금 이미지를 제공함으로써 소재에 따른 컬러변화를 확인할 수 있어 컬러커뮤니케이션에 이점이 많으나, 촬영 이미지와 실제 sample간의 차이가 현재까지는 큰 것을 알 수 있었다.

## 감사의 글

본 연구는 산업통상자원부가 지원하는 산업융합 원천기술개발사업으로 수행하였으며, 이에 감사드립니다.

## References

1. J. S. Bae, J. H. Park, J. K. Koh, and S. D. Kim, Dyeing and Fastness Properties of a Reactive Disperse Dye on PET, Nylon, Silk and N/P Fabrics, *Fibers and Polymers*, 7(2), 174(2006).
2. J. Shore, "Blends Dyeing", Society of Dyers and Colourists, Woodhead Publishing, Bradford, 1998.
3. D. M. Lewis and P. J. Broadbent, A Universal Dye for all Fibres- Are Disperse Dyes Capable of Fulfilling this Vision?, *J. Soc. Dyers Colour.*, 113, 159(1997).
4. H. S. Freeman and J. Sokolowska, Developments in Dyestuff Chemistry, *Rev. Prog. Coloration*, 29, 8(1999).

5. W. Baumann, B. T. Groebel, M. Kraye, H. P. Oesch, R. Brossman, N. Kleinmeier, and A. T. Leaver, Testing Methods for the Quality Control of Textile Dyes- Determination of Relative Colour Strength and Residual Colour Difference by Means of Reflectance Measurements, *J. Soc. Dyers Colour.*, **103**, 100(1987).
6. S. M. Burkinshaw and G. W. Collins, The Dyeing of Conventional and Microfiber Nylon 6.6 with Reactive Disperse Dyes, *Dyes and Pigments*, **25**, 31(1994).
7. K. H. Sunwoo and S. M. Burkinshaw, A Study on Dyeing Property of Azo Disperse Dyes Containing Ethyleneimine Derivatives(I)- Application to Polyester Fabrics, *Textile Coloration and Finishing(J. of Korea Soc. Dyers and Finishers)*, **8**, 361(1996).
8. K. H. Sunwoo and S. M. Burkinshaw, A Study on Dyeing Property of Azo Disperse Dyes Containing Ethyleneimine Derivatives Part(II)- Application to Nylon 6.6 Fabrics, *Textile Coloration and Finishing(J. of Korea Soc. Dyers and Finishers)*, **8**, 385(1996).
9. K. H. Sunwoo and S. M. Burkinshaw, A Study on the Properties of Azo Disperse Dyes Containing Ethyleneimine Derivatives(III)- Application to Microfibre Polyester and Nylon 6.6 Fabrics, *Textile Coloration and Finishing(J. of Korea Soc. Dyers and Finishers)*, **8**, 445(1996).
10. K. S. Kim, S. D. Kim, J. L. Lee, and K. H. Lee, Dyeing Properties of Reactive Disperse Dye Having Bromoacrylamide Group, *J. Korean Fiber Soc.*, **38**, 683(2001).
11. S. D. Kim, Y. H. Lee, B. S. Lee, and J. Y. Jaung, Synthesis and Dyeing Properties of Reactive Disperse Dye Having Acetoxyethylsulfone Group, *J. Korean Fiber Soc.*, **39**, 723(2002).
12. S. Y. Bin, D. K. Kim, Y. C. Park, S. Y. Park, and J. S. Bae, Application and Evaluation of Real Industry Color(RIC) Device for On-line e- Trading of Textile Products, *Textile Coloration and Finishing (J. of Korea Soc. Dyers and Finishers)*, **25**, 65 (2013).
13. E. H. Park and W. J. Lee, A Study on Advertising Recall Regarding Color Scheme of Fashion Advertising, *Textile Coloration and Finishing(J. of Korea Soc. Dyers and Finishers)*, **25**, 337(2013).