

〈연구논문(기술)〉

## 섬유 전자온라인 상거래를 위한 Real Industry Color(RIC) Device의 적용 및 평가에 관한 연구

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

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

### Application and Evaluation of Real Industry Color(RIC) Device for On-line E-trading of Textile Products

Soyoung Bin, Dongkwon Kim, Yooncheol Park<sup>1</sup>, Soonyoung Park<sup>1</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 26, 2013 / Revised: March 13, 2013 / Accepted: March 15, 2013)

**Abstract:** PET fabrics of various luster, fiber thickness(denier), and weaving structure were dyed at the same conditions and determined their grey scale by using naked eyes, computer color matching (CCM) system, and real industry color (RIC) device to evaluate the effectiveness of RIC device developed in this study. As for the luster of fabrics, bright PET showed more differences when compared with semi-dull and full-dull. PET in both naked eyes and RIC device since the RIC device provide the real image of fabrics to observers. As for the fiber thickness, the results of naked eyes and RIC device were very similar while the result of CCM showed lower color grade. Finally, as for the weaving structures of PET fabrics, all the test results by naked eyes, CCM, and RIC device showed almost same grey scales. In these regards, the RIC device developed in this study was comparable to naked eyes by providing the real image of fabrics, however it was difficult to compare the very bright colors such as yellow and fiber thickness(denier) and weaving structure of fabrics.

**Keywords:** real color device, on-line e-trading, CCM, naked eyes, grey scale

## 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)</sup>.

이에 따라 섬유 의류 온라인 전자상거래에서 염색 샘플(industry color)을 디지털 이미지(real color)

로 대체할 수 있는 Real Industry Color (RIC) device 및 직물용 color bank를 개발하여 섬유 패션 제품의 생산 및 컬러 커뮤니케이션 서비스를 제공하는 플랫폼을 개발하고자 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>1)</sup>.

본 연구에서는, 직물의 광택, 실의 굵기, 직물의 조직을 달리하여 염색된 PET 직물을 육안, CCM, RIC device를 이용하여 grey scale 등급을 판정한 후, 그 결과를 통해 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  
©2013 KSDF 1229-0033/2013-03/65-69

## 2. 실 험

### 2.1 시료 및 염료

시료는 동일 조건에서 전처리된 PET 100% 직물을 사용했으며, 직물의 광택, 실의 굵기, 직물의 조직을 달리한 직물을 E type 분산염료 3원색(D사)을 사용하여 염색하였다(Table 1)<sup>5-10</sup>.

### 2.2 염색

각 PET 섬유는 분산염료 yellow, red, blue 각 0.1%, 1% o.w.f, 욱비 1:20, acetic acid(pH 4) 및 분산제 1g/l의 조건으로 염색하였으며, 염색 후 hydrosulfite 3g/l, NaOH 1g/l로 R/C 공정을 거쳤다(Figure 1)

### 2.3 색상 판별

직물의 광택, 굵기, 조직에 따른 각 염색 직물을 CCM을 통한 측색(grey scale, ΔE), 욱안을 통한 컬러 차이 판별, 개발 RIC device를 이용한 컬러 차이를 판별한 결과를 비교하여 개발 RIC device의 적용성을 확인하였다.

#### 2.3.1 CCM 측색

각 조건별 염색직물을 CCM(X-rite)를 사용하여

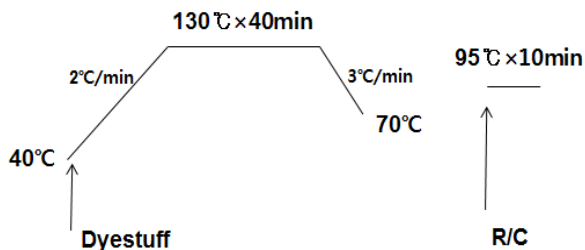


Figure 1. Dyeing process of PET fabric.

측색하였으며, D65광원에서의 grey scale(color change, ISO), ΔE 값을 확인하였다.

#### 2.3.2 욱안판별

각 조건별 염색직물을 color box(MacBeth)를 이용하여 D65 광원에서 관측자 5명의 욱안으로 판별하였다.

#### 2.3.3 RIC Device 판별

본 연구에서 사용한 RIC device는 Real Industry Color (RIC) Device로써 염색샘플(industry color)을 디지털 이미지(real image)로 대체하고 network 기반의 염색샘플 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 device (Figure 2)의 광원은 D65 lamp, 디지털 카메라는 canon 60D, 모니터는 Dell사의 30인치 모



Figure 2. RIC Device.

Table 1. PET fabric spec

Category	PET Fabrics	Spec. (Warp/Weft)
Luster	full-dull (DEWSPO)	P/DTY 75/148 (FD) × P/DTY 75/92 (FD)
	semi-dull (DEWSPO)	P/DTY 50/149 (SD) × P/DTY 50/104 (SD)
	bright (SATIN)	P/F 75/169 (BR) × P/DTY 150/66 (SD)
Denier	50D (DEWSPO)	P/DTY 50/149 (SD) × P/DTY 50/104 (SD)
	75D (DEWSPO)	P/DTY 75/121 (SD) × P/DTY 75/88 (SD)
Weave	DEWSPO	P/DTY 75/148 (FD) × P/DTY 75/92 (FD)
	1/2 TWILL	P/DTY 75/148 (FD) × P/DTY 75/92 (FD)

니터를 사용하였으며, 모니터 캘리브레이션(spyder 4, Datacolor) 후 실험하였다. 이 때, 육안판별과 동일한 관측자 5명이 컬러차이를 판별하였다.

### 3. 결 과

직물의 광택, 실의 굵기, 직물의 조직에 따른 색상 차이를 확인하기 위하여 육안, CCM 측색, RIC device 판별을 통해 다음과 같은 결과를 얻었다.

#### 3.1 광택에 따른 염색 직물 비교

광택에 따른 PET 직물(full-dull, semi-dull, bright)을 각 yellow, red, blue 0.1%, 1% o.w.f.로 염색한 직물의 컬러차이를 CCM측색, 육안, RIC device를 통해 모니터상에 나타난 이미지를 판별하였다. 그 결과를 semi-dull 직물을 기준으로 full-dull, bright 직물을 비교하여 grey scale(color change) 등급으로 나타내었다(Table 2).

그 결과 육안판별시 semi-dull 직물을 기준으로 full-dull 직물보다 bright 직물과의 차이가 더 크게 나타남을 알 수 있다. RIC device를 이용한 판별결과도 육안판별과 마찬가지로 full-dull 직물보다 bright 직물과의 컬러차이가 더 크게 나타남을 알 수 있다. 이는 동일컬러로 염색하였지만 bright 직물의 광택에 의한 영향으로 차이가 더 크게 느껴지

Table 2. Average grey scale of 5 observers by Luster

Color	Luster	Naked eyes	CCM ( $\Delta E$ )	RIC device
Yellow 0.1%	full-dull	4.4	4(1.73)	4.7
	bright	3.8	3.5(3.64)	4.4
Yellow 1.0%	full-dull	4.6	4.5(0.91)	4.7
	bright	4	3.5(2.32)	4.5
Red 0.1%	full-dull	4.4	4(2.02)	4.4
	bright	3.8	3.5(3.65)	4
Red 1.0%	full-dull	4.4	4(1.94)	4.6
	bright	3.7	3.5(2.47)	3.9
Blue 0.1%	full-dull	3.3	3.5(2.86)	4.6
	bright	3.1	4(2.4)	3.8
Blue 1.0%	full-dull	4.6	3.5(2.11)	4.5
	bright	4.1	3.5(2.63)	4.2

기 때문이다. 하지만 CCM 측색값은 blue color에서 full-dull 직물과의 차이가 bright 직물과의 차이와 유사하거나 오히려 적게 나타남을 알 수 있다. 이는 CCM 측색의 grey scale 등급은 각 염색직물의 반사율값( $\Delta L$ ,  $\Delta a$ ,  $\Delta b$ )을 수치화한 값으로 나타난 것이며, K/S 그래프에서는 yellow, red, blue color 모두 원단 광택에 따라 염착량도 다르게 나타나며, 파장에 따른 곡선의 모양도 차이가 있기 때문이다. 따라서 광택에 따른 직물의 CCM 측색값은 비교원단의 반사율값( $\Delta L$ ,  $\Delta a$ ,  $\Delta b$ ),  $\Delta E$ , K/S 등을 모두 확인하여 그 차이를 분석·비교하는 것이 필요하다. 하지만 RIC device는 비교원단의 이미지를 관측자에게 제공하므로 육안판별과 마찬가지로 원단에 대한 이미지 정보를 눈으로 확인할 수 있어 비슷한 결과를 나타낸다(Figure 3~5).

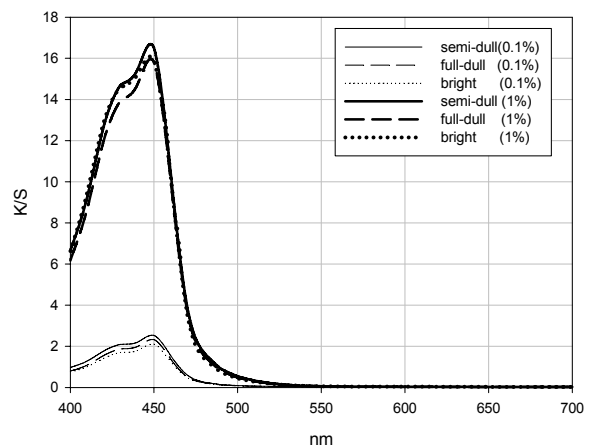


Figure 3. K/S value of PET fabric dyed with yellow color by luster(semi-dull, full-dull, bright).

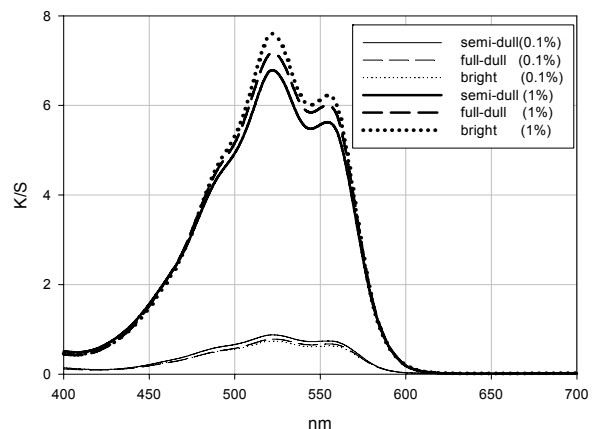


Figure 4. K/S value of PET fabric dyed with red color by luster(semi-dull, full-dull, bright).

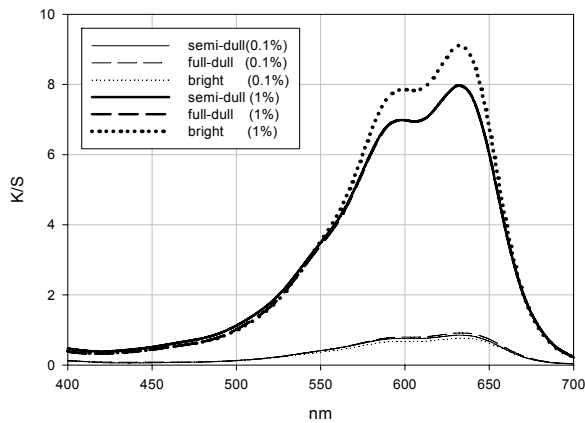


Figure 5. K/S value of PET fabric dyed with blue color by luster(semi-dull, full-dull, bright).

또한, 육안판별과 RIC device를 이용한 판별결과를 비교하였을 때, 육안판별에 비해 RIC device의 평가 등급이 더 높음을 알 수 있으며, 이는 육안에 비해 모니터상에서 비교 원단의 차이가 더 적게 나타남을 말한다. 특히, yellow color에서 차이가 더 적는데, 이는 yellow color의 높은 명도가 모니터상에서 발견되기 어려워 관측자의 차이 구분이 어려웠음을 알 수 있다. 따라서 개발 RIC device의 측정시 원단 명도에 따라 카메라 설정 조건 등의 개선이 필요하다.

3.2 섬도(denier)에 따른 염색직물 비교

직물의 denier에 따라 PET 50D, 75D직물을 각 yellow, red, blue 0.1%, 1% o.w.f.로 염색한 직물의 컬러차이를 CCM측색, 육안, RIC device를 통해 판별하였다. 그 결과를 50D를 기준으로 75D직물과 비교하여 grey scale(color change) 등급으로 나타내었다(Table 3).

Table 3. Average grey scale of 5 observers by denier

Color	Naked eyes	CCM(ΔE)	RIC device
Yellow 0.1%	4.9	3.5(2.52)	5
Yellow 1.0%	4.6	3(2.98)	4.7
Red 0.1%	4.9	4(1.67)	4.4
Red 1.0%	4	3.5(2.38)	4.9
Blue 0.1%	3.9	3(4.06)	4.8
Blue 1.0%	4.6	4(1.83)	4.7

PET직물의 광택에 따른 차이와 마찬가지로 육안 판별과 RIC device를 사용한 판별값이 유사하게 나타났다. 육안판별에 비해 RIC device의 등급이 더 높음을 알 수 있으며, 이는 모니터상에서 비교 원단의 차이가 더 적게 나타남을 말한다. 이에 반해 CCM 측색 결과는 3~4급으로 denier에 따른 염색 원단의 차이가 크게 나타나며, 이는 RIC device가 육안판별과 비슷한 결과는 나타내지만, CCM 측색 값만큼 정밀하게 측정하는 데에는 어려움이 있음을 알 수 있다.

3.3 조직에 따른 염색직물 비교

직물의 조직에 따라 PET plain, 1/2 twill직물을 각 yellow, red, blue 0.1%, 1% o.w.f.로 염색한 직물의 컬러차이를 CCM측색, 육안, RIC device를 통해 판별하였다. 그 결과를 plain을 기준으로 1/2 twill PET직물과 비교하여 grey scale(color change) 등급으로 나타내었다(Table 4).

Table 4. Average grey scale of 5 observers by weave

Color	Naked eyes	CCM(ΔE)	RIC device
Yellow 0.1%	4.1	4(1.09)	5
Yellow 1.0%	4.4	4(1.17)	4.8
Red 0.1%	4.7	4(1.98)	4.3
Red 1.0%	4.1	4.5(0.98)	3.8
Blue 0.1%	3.4	3.5(2.32)	3.5
Blue 1.0%	4.4	4(2)	4.5

PET직물의 조직에 따라 육안판별과 RIC device를 사용한 판별값이 yellow 0.1%를 제외하고 유사하게 나타났다. Yellow 0.1%의 경우 광택별 테스트 결과와 마찬가지로 높은 명도가 모니터상에서 발견되기 어려워 관측자의 컬러 차이 구분이 어려웠기 때문으로 예상된다. PET 직물 조직 이미지가 RIC device에서 잘 반영되어 육안판별, RIC device 판별, CCM 측색값 모두 유사한 경향을 나타냄을 알 수 있다.

4. 결 론

RIC device의 적용 이점 및 효과를 확인하기 위하여 광택, 실의 굵기, 직물의 조직을 달리하여 등

일한 조건으로 염색된 PET 직물을 육안, CCM, 개발 RIC device를 이용하여 grey scale 등급을 판정하였다. 그 결과 광택에 의한 차이는 육안판별 및 RIC device 판별 모두 semi-dull을 기준으로 full-dull과는 차이가 적고, bright와는 차이가 많이 남을 알 수 있었다. 이는 RIC device가 관측자에게 직물의 이미지를 제공하여 직물의 광택을 확인할 수 있었기 때문이다. 실의 굵기에 의한 차이를 테스트한 결과 육안판별 및 RIC device 판별 결과는 유사하였으나, CCM 측색 등급보다는 높게 나타났다. 조직에 의한 차이는 육안판별 및 RIC device 판별, CCM 측색 결과 모두 유사하였다. 즉, 현재까지 개발된 RIC device는 직물의 이미지 제공을 통해 육안판별 결과와 유사한 경향을 나타내었으나, yellow color와 같은 높은 명도의 염색직물이나 실의 굵기 차이에 의한 비교는 어려운 것으로 판단된다.

### 감사의 글

본 연구는 지식경제부에서 진행하는 산업원천기술개발사업의 연구지원에 의한 것입니다.

### 참고문헌

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, England, 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. 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).
6. 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. Korean Soc. Dye. and Finish.)*, **8**, 361(1996).
7. 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. Korean Soc. Dye. and Finish.)*, **8**, 385(1996).
8. 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. Korean Soc. Dye. and Finish.)*, **8**, 445(1996).
9. 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).
10. 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).
11. W. Baumann, B. T. Groebel, M. Krayner, 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).