

CCM을 이용한 변퇴색 견뢰도 등급의 판정 및 Fastness Formula의 수정에 관한 연구

홍민기, 박주영, 이승준, 김삼수, 김해진*, 박성수*

영남대학교 섬유패션학부, *(주)앞선사람들

1. 서론

최근 과학 기술 분야에서 IT산업의 발전은 전 산업 영역에서의 digital화와 data base화를 가속화, 체계화 하게 되었고, 섬유·염색 산업에 있어서도 색채관리 등 이러한 접근의 중요성이 부각되고 있다. 일반적으로 염색물의 색상 차이를 정확히 표현한다는 것은 아무리 경험이 많은 사람이라도 대단히 어려운 것으로써, 색의 허용범위에 대한 각 개인 간의 견해가 달라서 마찰의 쟁점이 되는 경우가 발생하고 있다. 즉, 섬유·염색 산업의 제품 경쟁력은 정확한 색상 재현과 색상 관리에 직결되어 있지만, 국내에서는 색채에 관한 공학적 연구가 미흡하여 염색물의 재현성 불량 뿐 만 아니라 완전하지 못한 기존 색차식의 잘못된 적용으로 인해 오차가 큰 데이터가 산출되는 등 많은 문제점을 안고 있다.¹⁾ 본 연구에서 다루고자 하는 견뢰도 등급의 판정에 대한 측면에서도 아직도 많은 염색업체에서 단지 명도차로만 견뢰도 등급이 판정어지는 Gray-scale을 이용하여 사람의 눈으로 샘플과 실제 염색물을 비교하여 견뢰도 등급을 결정하는 비과학적인 판정이 이루어지고 있는 실정이다. 이는 지극히 주관적인 평가 방법으로써 그 신뢰도는 당연히 매우 낮을 수밖에 없다.²⁾

이러한 섬유 염색물의 견뢰도 판정에 대한 문제점을 해결하기 위해 선진국과 CIE (Commission Internationale de L'eclairage ; 국제조명위원회)등에서는 많은 연구를 수행하고 있는데, 그 중의 하나인 1996년 ISO(International Organization for Standardization ; 국제표준 제정기구)가 제정한 'ISO 105-A05 Fastness Formula'가 제안 되었다.⁵⁾ 이 식은 측색기를 이용하여 견뢰도 등급을 판정 할 수 있는 식으로, 1976년 CIE에 의해 표준 색차식으로 제안되어진 CIE LAB 색차식을 이용하여 기존의 Gray-scale에 의한 판정에서의 명도 뿐 만 아니라 색상과 채도를 다각도의 측면에서 고려하여 견뢰도 등급을 판정하고 있다. 즉, CIE LAB 색공간에서 색상각과 채도의 차이가 견뢰도 등급에 미치는 영향을 고려하여 이를 변퇴색 견뢰도 등급의 판정에 적용한 관련 식이라고 볼 수 있다.³⁾

그러나 국내외적으로 CCM의 점진적인 보급과 컬러에 관한 체계적인 분석과 정확한 컬러 매칭을 위한 기기의 이용 등이 보편화 되면서 ISO 105-A05 Fastness Formula의 문제점이 나타나게 되었다. 변퇴색 견뢰도 등급 판정식의 기본이 된 CIE LAB 색차식이 1976년 이후 연구된 여러 시관측 평가 결과와 많은 불일치를 보이는 것으로 평가되어졌고, 특히 명도와 채도가 낮은 영역인 dark color에서 시관측 결과와 많은 오차를 가지는 문제점을 나타내고 있다. 또한

ISO 105-A05 Fastness Formula가 견뢰도 등급 판정에 있어서 명도, 채도, 색상이 미치는 영향에 대해 다각도로 고찰한 결과라고 하지만, 실제 염색산업에서는 이 등급 판정식의 적용으로 인한 오차로 불만을 토로하고 있는 실정이므로 이 견뢰도 등급 판정식이 상용화되기 위해서는 여전히 문제점이 있는 것으로 여겨진다. 따라서 본 연구에서는 색상, 명도, 채도가 변색 견뢰도 등급의 판정에 미치는 영향을 확인하고 이를 ISO 105-A05 Fastness Formula에 적용하여 가중함수를 변화시키는 방법으로 견뢰도 판정식 수정의 가능성을 확인 해 볼 것이며, CIE LAB 색공간에서의 색상각을 비롯하여 명도, 채도의 각 영역에서의 오차 범위를 확인하여 정확한 견뢰도 평가를 위한 Fastness Formula의 수정 방법에 2.2 Instrumental assessment 대해 연구해 보고자 한다.

2. 실험

2.1 Sample data set

실제 염색을 통한 샘플 제작 시 실험과정에서의 약간의 오차가 측색 및 견뢰도 등급의 판정에 있어서 매우 큰 오차를 가져 올 수 있으므로, 광범위한 색공간 영역의 적용 및 색상, 명도, 채도의 관점에서 상관성을 가지는 data set를 얻기 위해 이미 제작 되어진 NCS 색표집 (Natural Color System, Scandinavian Colour Institute AB, Stockholm, Sweden 2004)을 사용하였다.⁶⁾

NCS 색표집의 sample set (1949 ea)를 측색기(CCM, X-Rite8200, U.S.)를 사용하여 다음의 조건으로 정확하게 측색하였다.

- D₆₅ 표준 광원
- 10° 표준관측자
- 경면반사포함 (SCI)
- UV 포함

NCS 색표집의 sample들은 측색기의 CIE LAB 색차식으로 판정하였고, 색의 3속성 중 색상, 명도, 채도 각각이 견뢰도 등급 차이를 발생시키는 sample 쌍, 즉, ΔECIELAB가 Table 1.에 나타낸 바와 같이 차이가 발생하는 쌍을 각각 60개씩(180개 쌍)을 선정하였다.

2.2 Instrumental assessment

NCS 색표집의 sample set (1949 ea)를 측색기(CCM, X-Rite8200, U.S.)를 사용하여 다음의 조건으로 정확하게 측색하였다.

2.3 visual assessment

시각판정은 라이트 박스 (Light box, The Judge II, Macbeth, U.S.)에서 다음의 조건으로 판정하였다.

- D65 표준광원
- 45/0 기하구조
- gray-scale 방법 (ISO 105-A02)
- 색채에 대해 민감한 섬유 염색 전공의 10명의 관측자에게 시각판정 실시

3. 결과 및 고찰

3.1 Gray-scale for Color Change

시각판정 및 sample set의 선별을 위해 ISO규격의 gray-scale을 측정하였다.

Table 1. gray-scale for color change

등급	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE_{CIELAB}
5	-0.03	-0.01	-0.02	0.03
4-5	0.93	0.23	-0.09	0.96
4	1.78	-0.14	-0.02	1.78
3-4	2.47	0.15	0.53	2.53
3	3.13	0.21	0.43	3.16
2-3	5.05	0.35	0.13	5.06
2	6.69	0.39	-0.26	6.70
1-2	9.73	0.2	0.28	9.73
1	13.78	0.61	-0.66	13.80

ISO 105-A02에 의하면 gray-scale의 ΔE_{CIELAB} value는 sample pair간의 견뢰도 등급을 판정하는데 사용되지 않는다고 명시하고 있다.⁴⁾ 그러나 이 연구에서는 gray-scale과 같이 단지 명도차에 의한 견뢰도 등급 판정시의 ΔE_{CIELAB} value와 색상과, 채도만의 차에 의한 ΔE_{CIELAB} value와의 상관성을 확인하기 위하여, 위 Table 1.에 나타난 ΔE_{CIELAB} value와 같은 값의 차이를 갖는 samlpe data set을 선정하였다.

3.2 ISO 105-A02 방법에 따른 시각평가

아래의 Figure 1.는 선정한 sample pair를 ISO 105-A02 방법으로 시각판정 한 결과를 나타내고 있다.

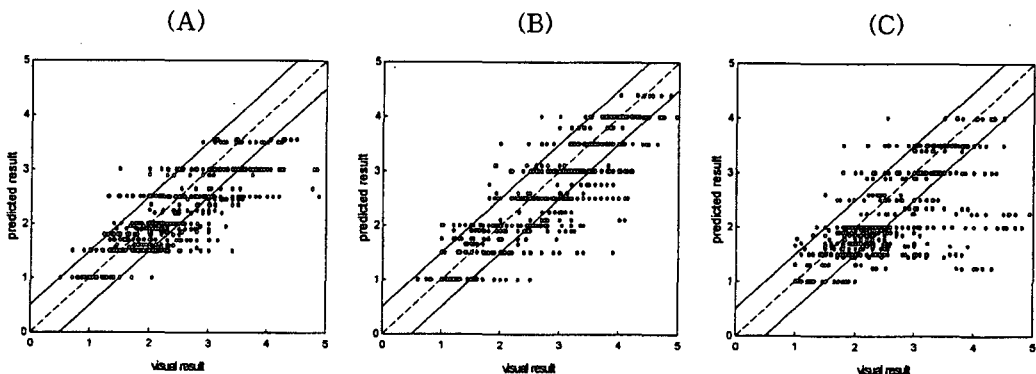


Fig. 1. Prediction of ΔE_{CIELAB} of ISO 105-A02 gray-scale plotted against visual data set

(A) only different lightness value (B) only different hue value (C) only different chroma value (For a perfect agreement between the instrumental prediction and visual result, all points should fall on the 45° dashed line. Points outside the two solid-lines gave predictions disagreeing by over 0.5 of the grade)

3.3 ISO 105-A05 Fastness Formula의 적용

아래의 Figure 2.는 Figure 1.의 시각판정 data를 ISO 105-A05 Fastness Formula에 적용한 결과이다.

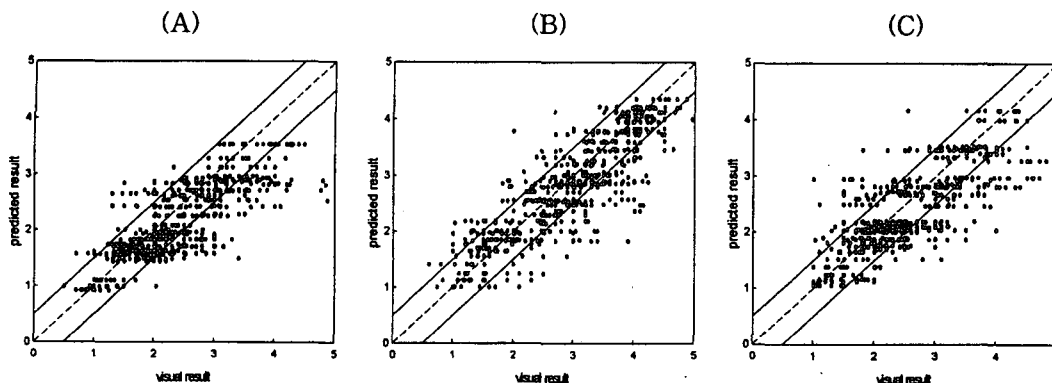


Fig. 2. Prediction of ISO 105-A05 fastness formula plotted against visual data set
 (A) only different lightness value (B) only different hue value (C) only different chroma value

4. 결론

Figure. 1과 Figure. 2에서 보는 바와 같이 ISO 105-A05 Fastness Formula가 견뢰도 등급의 시각판정 결과와 보다 적절하게 일치함을 확인 할 수 있다. 그러나 gray-scale과 같이 명도만의 차에 의해 견뢰도 등급의 차이가 발생하는 sample pair를 제외한 색상과 채도에 의한 sample pair에 대해서는 상당 수준의 오차가 발생하고 있다. 따라서 본 연구의 다음 과제로 수행 예정인 색상과 채도를 변수로 하여 ISO 105-A05 Fastness Formula의 가중함수를 변화시킴으로써 명도 뿐 만이 아닌 색상과 채도의 관점에서도 보다 적절한 견뢰도 등급이 가능한 견뢰도 관련식의 도출이 가능할 것으로 기대한다.

참고문헌

1. 김삼수, 박성수, "디지털 색상의 원리와 응용", 우신출판사 pp.40-97(2002).
2. G Cui, M R Luo, P A Rhodes, B Rigg and J Dakin, Grading textile fastness. Part. 1 : Using a digital camera system, *Coloration Technology*. 119, 212-218(2003).
3. G Cui, M R Luo, B Rigg, M Butterworth and J Dakin, Grading textile fastness. Part. 3 : Development of a new fastness formula for assessing change in color, *Coloration Technology*. 120, 226-230(2004).
4. ISO 105-A02:1996 Textiles - Test for Colour Fastness, Part A02: *Grey scale for assessing change in color*(Geneva:ISO,1996)
5. ISO 105-A05:1996 Textiles - Test for Colour Fastness, Part A05: *Method for instrumental assessment of the change in colour of a test specimen* (Geneva:ISO,1996)
6. Roy S. Berns, "PRINCIPLES OF COLOR TECHNOLOGY", Σ시그마프레스, pp.35-167(2003)