

의류용 로고 디자인을 위한 유연 광섬유의 가능성 탐색

An Explorative research on the Possibility of the flexible POF for Logo design of clothing

김남희*¹, 양진희¹, 이주현¹, 홍순교²

¹ 연세대학교 일반대학원 의류환경학과

² (주)엘티전자

Key words: 유연 광섬유, 기계 자수, 휘도, 스마트 포토닉 의류, 로고 디자인

1. 서론

최근 IT 융합 기술이 글로벌 시장의 핵심 화두로 떠오르면서, 스마트 의류분야에서도 ‘의류+디지털’ 기능만을 추구하던 기존의 개념에서 벗어나 ‘의류+서비스 제공(service provider)’ 기능을 갖는 신 개념 스마트 의류 기술에 대한 필요성이 증대되고 있다. 스마트 의류의 일종인 스마트 포토닉 의류는 기기를 통해 빛을 발현하여 발광하는 기능을 지닌 모든 의류를 총칭하는데 이를 구현하기 위한 포토닉 기술로 광섬유의 광원을 이용한 연구가 이루어져 왔으며 이를 통해 엔터테인먼트 기능, 커뮤니케이션 기능, 안전보호 기능 등 다양한 기능의 어플리케이션이 개발되어 왔다. 최근 에칭된 광섬유사의 표면에 합성수지를 코팅 처리하여 내수성, 내구성을 광섬유에 부여하는 혁신적 유연 광섬유사 가공 기술이 개발되었다(특허출원번호:200880107110.0). 개발된 유연 광섬유사는 최근 상용화된 제품에 적용되기도 하였으나 아직까지는 유연 광섬유사를 적용한 스마트 포토닉 의류에 관한 연구가 거의 미비한 실정이며 앞으로 확대될 필요성이 있을 것으로 보인다..

2. 연구 목적과 범위

본 연구에서는 유연 광섬유사에 기계자수 방식을 적용하여 의류용 로고 디자인을 개발하기 위한 최적의 지침과 제한점을 도출하고자 한다.

광원부, 전원부, 광원제어부에 대한 개발과정 및 결과는 본 연구 범위에서 제외되었다

3. 이론적 배경

3.1. 유연 광섬유

광섬유를 의류에 적용하기 위해 플라스틱 광섬유(POF: Plastic Optical Fiber)를 이용한 광섬유

직물 개발이 이루어져 왔다. 광섬유가 스마트 의류 소재로서의 충분한 기능을 발휘하기 위해서는 광섬유 굵곡 반경을 최소화하여 광손실을 줄일 수 있는 제직 또는 제편 기술이 적용되어야 한다.

클래딩 부분의 에칭을 통해 빛을 방출하는 방식으로 제조된 일반적인 광섬유의 경우, 에칭에 의해 표면이 손상되고 이로 인해 내구성이 저하되어 광섬유가 쉽게 부러지며, 내수성 결여로 인해 세탁이 불가능하다는 문제점이 지적되어 왔다. 이에 스크래치면이 형성된 광섬유사의 표면에 합성수지를 코팅처리한 후, 건조시켜 합성수지를 경화시키고, 이와 같이 코팅된 광섬유 원사를 롤러에 권회시켜 보관하는 ‘내수성 유연 발광용 광섬유사의 제조 방법 및 장치’에 관한 기술이 최근 개발되었다(특허출원번호:200880107110.0).

이러한 ‘내수성 발광용 광섬유사 제조 공정’을 통해 개발된 유연 광섬유사는 다양한 용도의 광섬유 직물 제품 제조를 가능하게 하였다.

3.2. 휘도

유연 광섬유 직물의 경우 일반적인 직물과는 다르게 직물 자체에서 빛을 발광하는 특성을 지녔으므로, 발광특성을 구현하기 위해서는 휘도를 측정하는 것이 타당하다.

휘도(luminance)란 특정 방향으로 표면의 단위면적당 광원으로부터 방출되는 광도를 의미하며, 단위로서 cd/m^2 를 사용한다(Smith, 2000).

그러므로 휘도는 어떤 방향의 광도를 그 방향으로의 투영면적으로 나눈 값으로 다음과 같이 표시된다(지철근, 2008).

$$L = I / S' [cd/m^2]$$

(I: 어느 방향의 광도, S': 어느 방향의 투영면적)

4. 연구 방법

본 연구에서는 적색(R)의 LED 광원을 이용하여 광섬유사의 각도 변화와 길이에 따른 유연 광섬유의 발광 효과를 측정하였고 그 측정 결과에 기초하여 의류용 로고 디자인에 적합한 유연 광섬유 자수의 구조 요건을 파악하였다.

4.1. 시료와 휘도측정

30cm×30cm 면적의 검정색 20 수 면적물 위에 직경 0.25mm 인 유연 광섬유 9 가닥을 투명사로 지그재그 기계자수 함으로써 시료를 제작하였다.

20°, 40°, 60°, 80°, 100°, 120° 등의 각도 변화와 8cm, 12cm, 16cm, 20cm 등의 길이를 주어 총 24 개(6 개 각도 변화×4 개 길이)의 시료를 제작하였다.

주변 환경의 밝기에 따른 영향을 통제하기 위해 실험실 환경에서 휘도를 측정하였으며, 실험실 내 휘도는 0.02cd/m²인 암실상태를 유지하였다.

이 때, 자수된 시료의 유연 광섬유 다발의 양 끝 중, 한쪽만을 광원에 연결한 경우, 양쪽을 광원에 연결한 경우 등 두 가지 방법으로 나누어 각각 측정하였고, 광원으로는 적색의 LED(SMD 타입, 45mA, 2.15V, 0.1W, LED 사이즈 5050 칩)를 사용하였다.

각 시료상의 측정점을 선정하고 측정점의 휘도를 측정하였으며, 휘도 측정을 위한 기기로서 휘도계(Minolta CS-200)와 Data Management Software 로서 CS-S10w Professional Ver.1.5(Konica Minolta)를 사용하여 휘도값(단위: cd/m²)을 측정하였다.

5. 결과 및 논의

각도 변화에 따른 길이 별 휘도 분포는 다음과 같았다. 광원을 광섬유의 한쪽 끝과 연결한 경우, 각도가 가장 작을 때(20°) 4 개 길이 별 측정점 간의 편차는 가장 크게 나타났다. 각도 변화가 가장 클 때(120°) 4 개 길이 별 측정점 간의 편차는 가장 작게 나타났다.

광원을 광섬유의 양쪽에 연결한 경우, 각도가 가장 작을 때(20°) 4 개 길이 별 측정점 간의 편차는 가장 크게 나타났으며 각도가 가장 클 때(120°) 4 개 길이 별 측정점 간의 편차는 가장 작게 나타났다.

즉, 광섬유-광원 간 연결의 두 가지 방법 모두에서 동일한 경향이 나타났다. 각도 변화가 커질수록 각 측정점 간의 휘도가 감소하는 경향이 나타났다. 이는 광섬유의 각도

변화가 클수록, 빛이 어느 한 점에 편중되지 않고 상대적으로 고루 퍼지는 발광현상을 보이는 것으로 사료된다.

한편, 광섬유 길이에 따른 각도 변화 별 휘도 분포는 다음과 같았다. 광원을 광섬유의 한쪽 끝과 연결한 경우, 전반적으로 각도 변화가 커질수록 각 길이 별 휘도값은 감소하였다. 20°, 40°, 60°, 120° 등 4 개 각도 변화의 경우, 측정점의 휘도는 16cm 의 길이에서 가장 높게 나타났다. 반면, 20°, 40°, 60°, 120° 등 4 개 각도 변화의 경우, 측정점의 휘도는 20cm 의 길이에서 가장 낮게 나타났다.

광원을 광섬유의 양쪽에 연결한 경우에서도 전반적으로 각도가 커질수록 각 길이 별 휘도값은 감소하였다. 20°, 40°, 60°, 120° 등 4 개 각도 변화의 경우, 측정점의 휘도는 16cm 의 길이에서 휘도값이 가장 높게 나타났다. 반면, 20°, 40°, 60°, 80°, 120° 등 5 개 각도 변화의 경우, 측정점의 휘도는 20cm 의 길이에서 가장 낮게 나타났다.

전반적으로, 광원을 양쪽에 모두 연결한 경우가 광원을 한쪽에 연결한 경우에 비하여 휘도값이 높은 경향을 보였으며, 빛이 고르게 발광하는 현상을 나타내었다.

6. 결론

본 연구에서는 유연 광섬유의 각도 변화와 길이에 따른 발광 특성을 정량적 방법으로 고찰하였다. 그 결과를 전반적으로 볼 때, 유연 광섬유의 발광특성은 광섬유의 길이보다는 각도 변화에 의한 영향을 더 많이 받는 것으로 사료됐다. 한편, 광원을 연결하는 방법에 있어서 광원을 한쪽에만 연결하는 경우보다 양쪽에서 광원을 연결하는 방법이 더 높은 발광 효과를 나타내었다. 100° 이상의 각도 변화와 16cm 의 광섬유 길이 등의 조건이 성립되었을 때, 가장 안정된 발광 효과에 적합한 로고 디자인이 가능할 것으로 사료된다.

참고문헌

- 양은경 (2011). 유연 광섬유 직물의 특성과 아웃도어용 디지털 컬러의류 적용. 연세대학교 석사학위논문
- 김진선 (2010). 유연 광섬유 기반 직물 디스플레이 기능 의류의 탐색적 연구. 연세대학교 석사학위논문
- 홍순교, 이주현 (2007). 내수성 발광용 광섬유사의 제조 방법. 10-2007-0071801. (주)엘티전자, 연세대학교 산학협력단
- 지철근, 장우진, 여인선, 김훈, 이진우, 염정덕, 김수길 (2008). 최신 조명환경 원론. 문운당

Alex Ryer (1998). Light Measurement Handbook.

International Light Inc.

N.A. Smith (2000). Lighting for Health and Safety.

Butterworth Heinemann

Peter R. Boyce (2003). Human Factors in Lighting

Second edition. Taylor&Francis