

# 생체신호감지 의류용 직물센서의 직물구조인자에 따른 역학물성 분석

조진황, 정재훈, 류지현, 김홍제

한국봉제기술연구소

## 1. 서 론

최근 IT 융합기술이 각광을 받으면서 섬유산업에도 많은 영향을 미치고 있다. 특히, 전 세계적으로 건강 및 웰빙에 대한 관심이 높아지면서, 신체신호를 모니터링 할 수 있는 기능성 스포츠 웨어와 관련된 섬유시장이 확대되고 있으며, 이에 따른 연구개발 역시 꾸준히 이루어지고 있다.<sup>[1]</sup> 이에 따라서 본 논문은 건강 및 스포츠 산업과 밀접한 생체신호감지 의류용 직물센서의 개발을 위하여 직물구조인자에 따른 역학물성을 비교·분석하고 최종적으로 가슴벨트형태의 직물센서를 제작한 후 신호전달성을 평가하고자 한다.

## 2. 실 험

Table 1은 센서제작을 위하여 4개의 국내·외 업체(A社, K社, S社, J社) 에서 수집하여 물성 측정에 사용된 전도사를 나타내며, 크게 코어사와 코팅사로 나누어 분류하였다. 그리고 Table 2는 전도사를 이용하여 제작한 직물센서를 나타낸다. 그리고 Fig. 1은 세폭제작을 위한 설계도를 보인다. 본 시료를 이용하여 인장강신도, 세탁견뢰도, 마모강도, 신호전달성(저항치)을 측정하여 분석하였다.

Table 1. Specimens of the conductive yarn

No.	비 고
CCY1	Conductive coated yarn 1 (100D) : Nylon 100% + Silver 100%
CCY2	Conductive coated yarn 2 (70D) : Nylon 100% + Silver 60%
CMY1	Stainless steel 100%
CMY2	Copper 100%
CRY1	Copper(core) + wool(sheath)
PET	일반 폴리 봉사

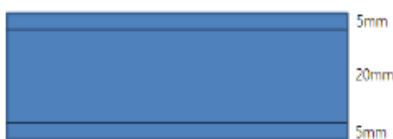


Fig. 1. Width of Sensor Fabric.

Table 2. Specimens of the sensor fabric

No.	조직	소재	Denier	혼용률 (PET:전도사)
1		경사:PET 위사:전도사 스티치:전도사	75D×2 70D×2 70D×2	65 : 35
2		경사:PET 위사:전도사 스티치:전도사	75D×2 70D×2 70D×4	60 : 40
3		경사:PET 위사:전도사 스티치:전도사	75D×2 70D×2 140D×2	58 : 42
4		경사:PET 위사:전도사 Spandex 스티치:전도사	75D×2 70D×2 30D 70D×2	35 : 35 : 30(spandex)
5		경사:PET 위사:전도사 스티치:전도사	75D×2 70D×2 70D×2	55 : 45
6		경사:전도사 위사:PET 스티치:전도사	210D×2 75D×2 70D×4	34 : 66

### 3. 결과 및 고찰

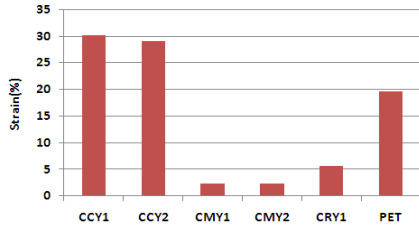


Fig. 2. Strain of the conductive yarn.

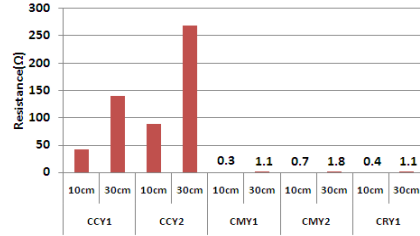


Fig. 3. Electric resistance of the conductive yarn

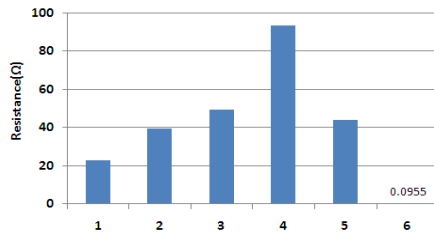


Fig. 4. Electric resistance of the fabric sensor

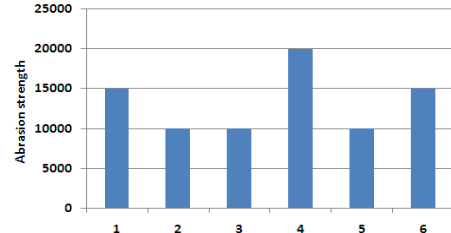


Fig. 5. Abrasion strength of the fabric sensor

전도사의 인장강도는 금속사인 CMY1과 CMY2가 가장 높게 나타났으며, 은코팅사와 복합사보다 금속사가 강도에서 높은 값을 보인다. 일반 PET사와 비교하였을 때 역시 매우 높게 나타났다. 그러나 신도에 있어서는 은코팅사가 금속사에 비해 매우 높게 나타났으며, 금속사와 복합사는 일반 PET보다 낮은 신도를 나타내어 제직이나 봉제사로써 사용 시 어려움이 있을 것으로 사료된다. Fig. 2는 전도사의 신도를 나타낸다. Fig. 3은 전도사의 전기적 특성 분석을 위하여 전송거리를 달리하여 10cm, 30cm에서 전기저항을 측정하는 것을 보인다. 은코팅사가 금속사와 복합사에 비하여 전기저항이 매우 높게 나타나 데이터 전송특성이 비교적 낮게 나타남을 알 수 있다. 전도사의 물성을 측정하는 결과, 원사 자체의 물성은 금속사가 전송특성이 우수하고 인장강도가 높게 나타났으나 신도가 매우 낮아 제직이나 봉제사로서 어려움이 예상된다. 그러나 은코팅사의 경우, 신도가 매우 높게 나타나, 합연 등의 방법을 사용할 경우 PET 봉사와 유사한 강도를 가지면서 제직이나 봉제사로서 사용가능할 것으로 사료되므로, 제직 시 70denier와 210denier 은코팅사를 선정하였다. Fig. 4는 직물센서의 저항측정값을 나타낸 것이다. 측정 결과, 경사를 210denier 전도사로 사용하여 3:2 능직으로 제직된 6번 시료가 가장 낮게 나타나 데이터 전달성이 가장 높은 것으로 나타났다. 직물센서의 강도를 측정하는 결과, 역시 6번 시료가 가장 높은 값을 나타내었다.

Fig. 5는 직물센서의 마모강도를 나타낸다. 평직의 변화조직인 1번과 210denier 전도사를 사용한 3:2 능직인 6번이 비교적 높게 나타났으며, 스판덱스가 삽입된 4번 역시 높게 나타났다. 신호 전달 효율성을 평가하기 위하여 피험자가 센서밴드를 착용한 후, 심박수를 측정하는 결과를 보인다. 측정 결과, 선 자세 및 동작 시 노이즈 발생이 거의 나타나지 않아 신호전달성이 매우 우수하게 나타났다.

### 참고문헌

1. Axisa, F., Dittmar, A., Delhomme, G., Smart clothes for the monitoring in real time and conditions of physiological, emotional and sensorial reactions of human, 3744-3747, Vol. 4, *Engineering in Medicine and Biology Society*(2003).