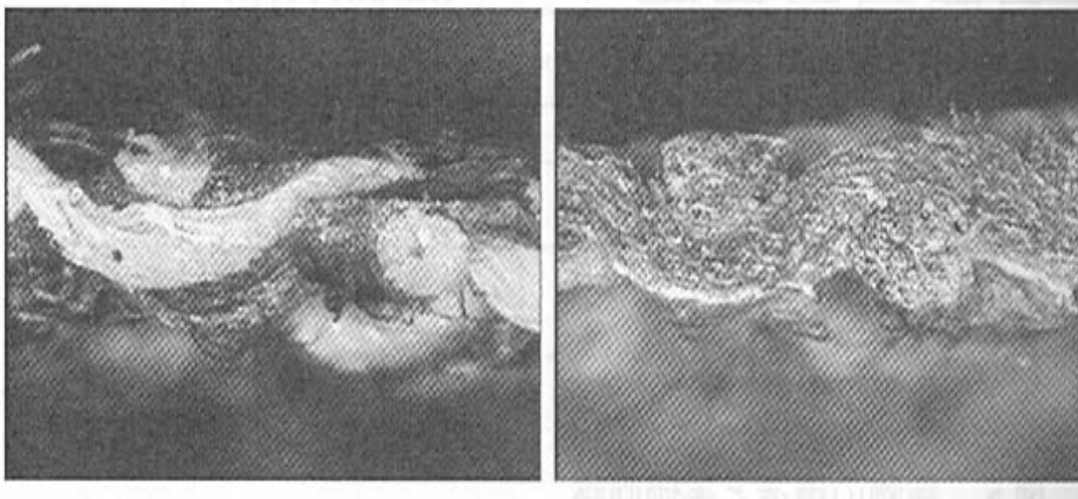


## 터치센서 직물(2)

아이치현 산업기술연구소  
오와리섬유기술센터

### (3) 센서직물의 전기적 특성

센서직물의 끝부분에 도전성 페이스트(납땀할 때, 패을 자리에 미리 바르는 풀 모양의 것)를 도포하여, 코어부분에 있는 도전성섬유와 연결된 전극을 형성했다. <그림 18>에 도전성 접착제를 도포한 직물의 단면을 나타내었다. 도전성 접착제가 절연성 섬유의 틈으로 침투하여 도전성섬유에 도달한 것을 알 수 있었다.



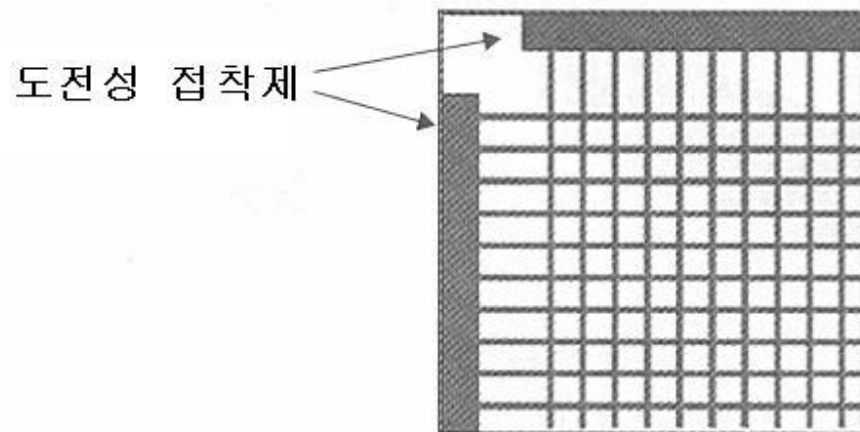
(좌 : 도포 전)

(우 : 도포 후)

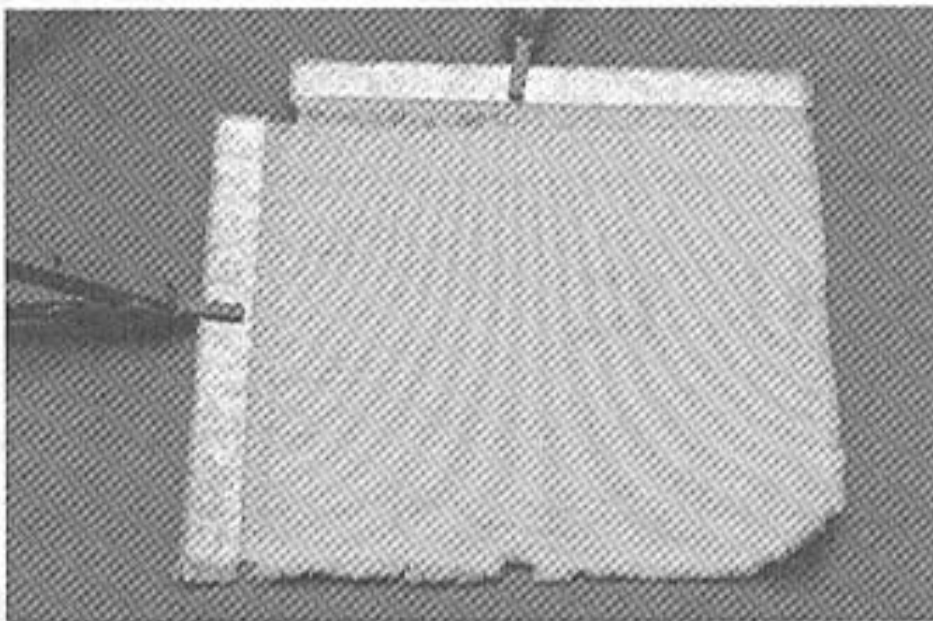
<그림 18> 도전성 접착제를 도포한 직물의 단면사진

도전성 접착제는 <그림 19>에 나타난 것과 같이 직물의 2변에 맞닿는 끝부분에 도포하였다. 도전성 접착제를 도포한 직물을 <그림 20>에 나타내었다.

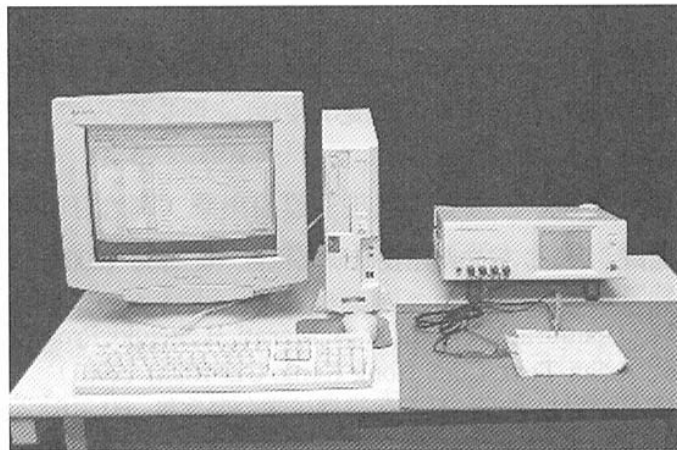
센서직물의 정전용량은 주로 LCR미터를 이용하여 평가하였다. 측정에 사용한 시스템을 <그림 21>에 나타내었다.



<그림 19> 도전성 접착제를 도포한 부분

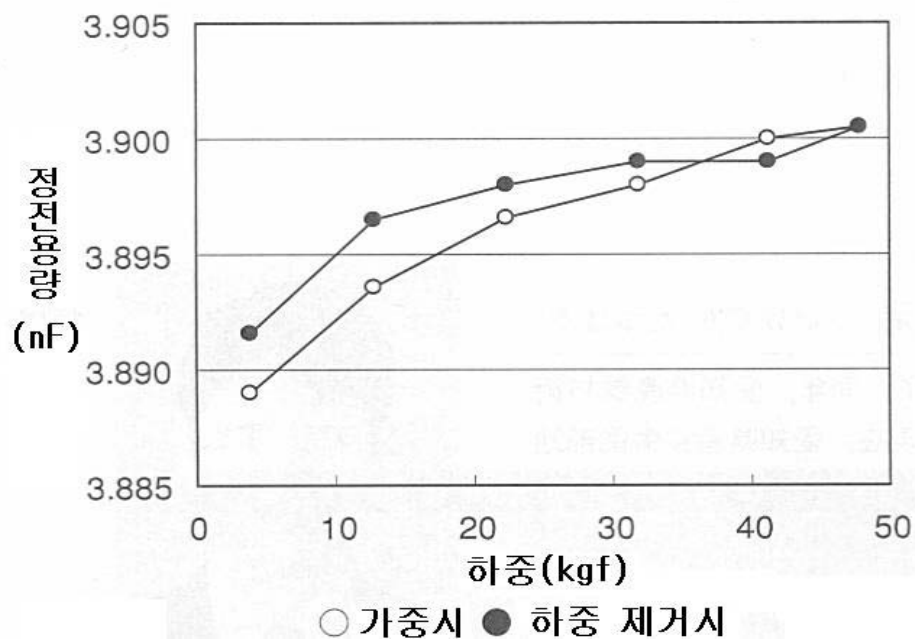


<그림 20> 도전성 접착제 도포 직물



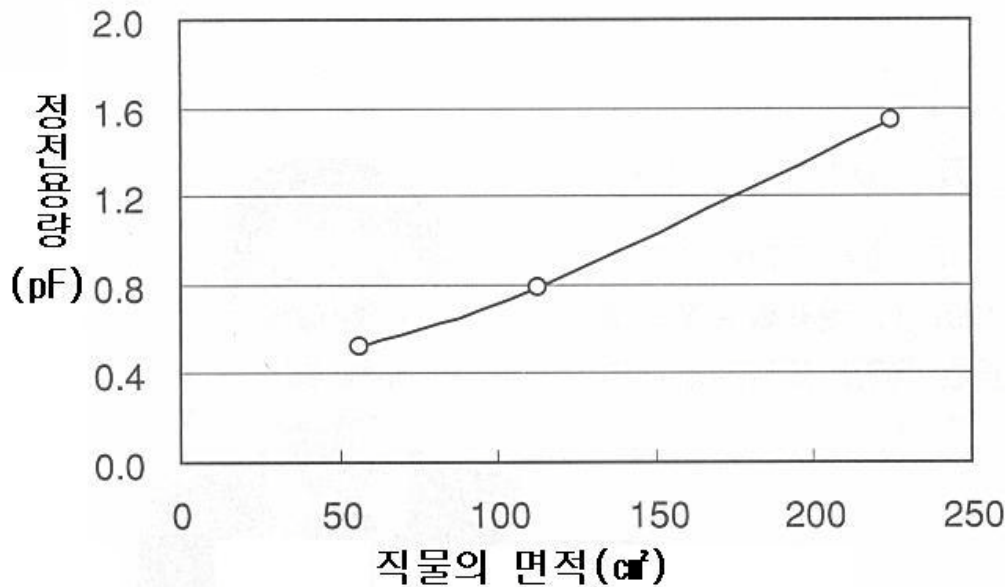
<그림 21> 도전성 직물의 정전용량 측정 시스템

개발한 센서직물의 하중-정전용량의 관계를 <그림 22>에 나타내었다. 하중의 증가에 따라 정전용량이 증가하고, 하중의 감소에 따라 정전용량도 감소한다. 정전용량의 변화에는 히스테리시스가 있는데, 이것은 직물의 압축-회복변형에 관한 히스테리시스가 원인이다.



<그림 22> 센서직물의 하중-정전용량간의 관계

<그림 23>에 압축하는 부분의 직물면적과 정전용량과의 관계를 나타냈다. 압축하는 면적의 증가에 따라 정전용량이 증가한다. 캐퍼시턴스(정전용량)를 형성하는 조직점은 직물의 모든 전면에 존재하여, 넓은 면적을 압축할 때, 보다 많은 조직점에 영향을 미쳐 정전용량이 증가한다.

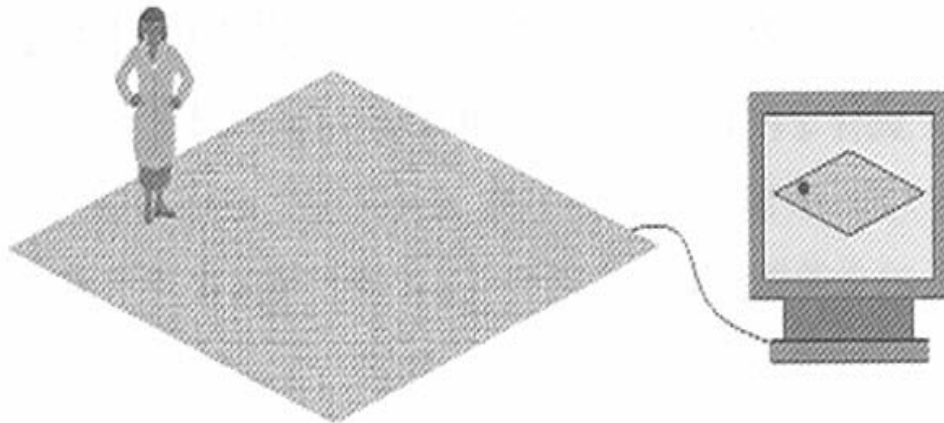


<그림 23> 센서직물의 면적-정전용량간의 관계

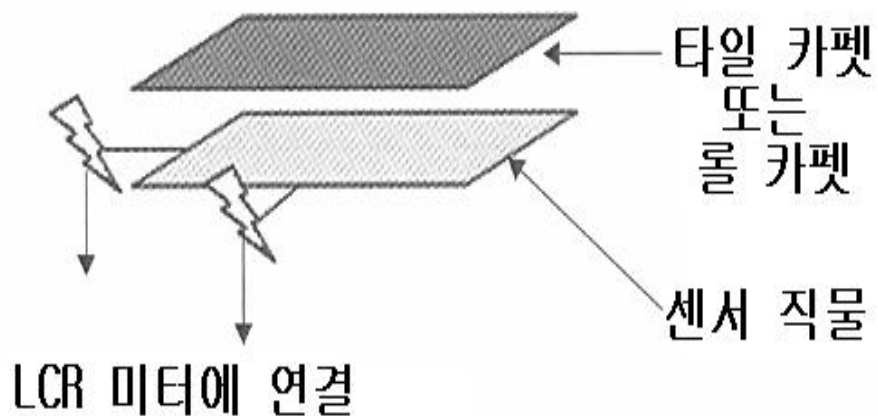
#### (4) 카페트에서의 응용

센서직물의 특징을 이용한 카페트를 제조하였다. <그림 24>에 나타난 것과 같이 넓은 면적의 카페트에서 어느 부분에 사람이 있는 지를 감지하는 것이 가능하며, 감시카메라를 사용할 수 없는 개인적인 실내 등에서 유용하다.

<그림 25>에서와 같이 실험에서는 롤 카페트 또는 타일 카페트 아래에 가로, 세로 각각 50cm 크기의 센서 직물을 깔아놓은 것을 시료로 하였다. 시료 위에는 체중 65kg의 사람이 운동화를 신고 오르고 내릴때, 그 사이에 발생하는 정전용량을 측정하였다. 오르고 내리는 동작 시퀀스(sequence)는 다음과 같다

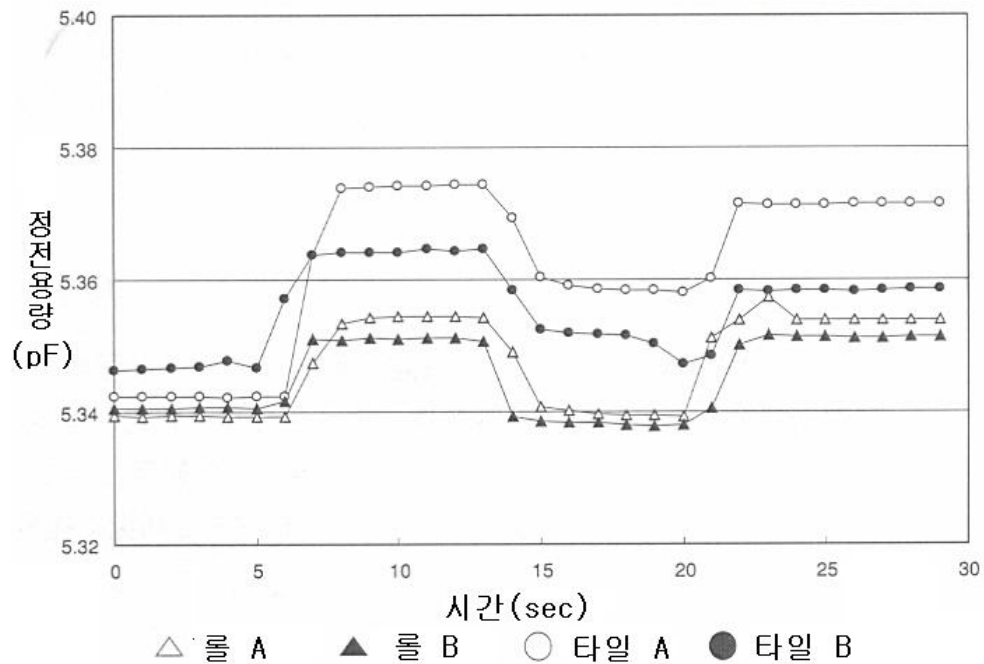


<그림 24> 카페트용 센서직물의 이용



<그림 25> 카페트용 센서직물의 실험방법

내림(7.5초)→올라감(7.5초)→내림(7.5초)→올라감(7.5초)을 한 후의 결과를 <그림 26>에 나타냈다. 카페트의 표면에서는 수지가 코팅되어 있기 때문에 위에 사람이 올라가면 도전성 직물의 넓은 면이 압축변형되어, 사람의 올라가고 내려옴에 따라 정전용량의 변화가 크게 나타났다. 롤 카페트나 타일 카페트 사이에는 큰 차이가 없었다.



<그림 26> 카펫 종류별 실험 결과

##### (5) 걷는 동작의 모니터링에 응용

걷는 동작의 경우, 발을 디딜 때 발바닥과의 접지면이 가압되는 것에 의해 발바닥의 접지면적이 증가한다. 신발에 센서 직물을 깔았을 경우, 직물을 압축하는 힘의 증가와 발바닥과 직물과의 밀착면적의 증가는 더욱 정전용량을 증가시키는 효과가 있기 때문에, 걷는 동작을 보다 효율적으로 감지할 수 있을 것으로 생각된다. 그래서 센서직물을 깔 신발에서 걷는 동작을 감지할 수 있는지를 확인하기 위해, 다음의 실험을 하였다.

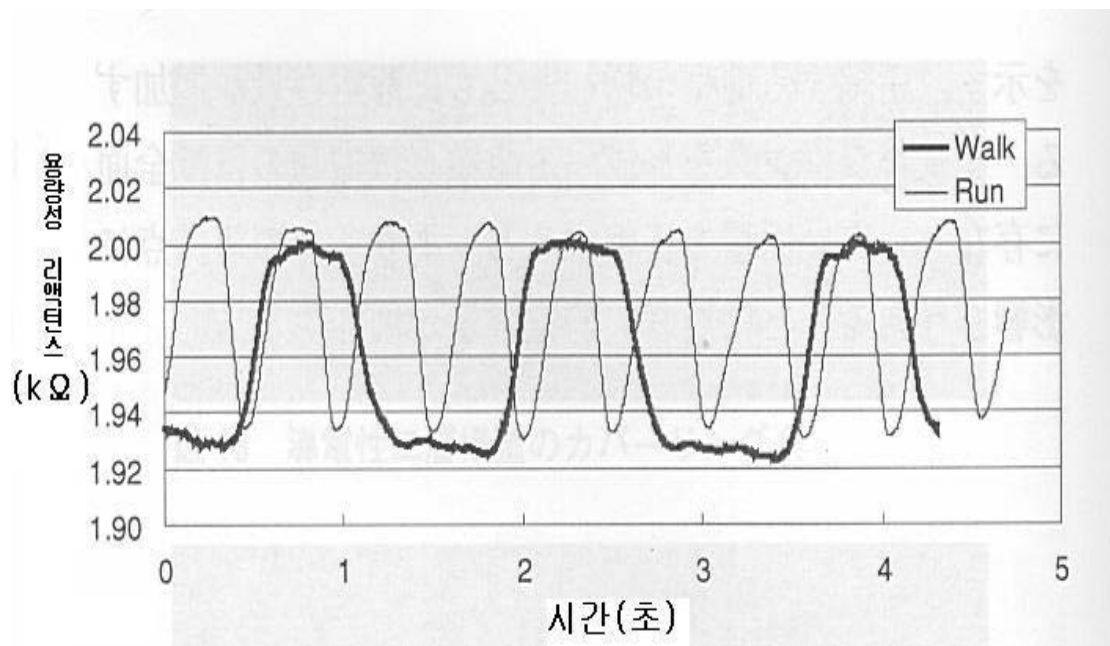
센서직물을 16cm×11cm로 재단하여, <그림 27>에 나타낸 것과 같이 시료를 테이프로 신발에 고정하여, 전극을 리액턴스(reactance, 교류 때에 나타나는 전기저항) 측정장치에 접속하였다. 역시 측정장치의 구성상, 정전용량과 반비례의 관계에 있는 용량성 리액턴스(capacitive reactance, 교류 회로에서 임피던스 허수분 중 용량성을 포함한 부분)를 측정하였다.

<그림 28>에 결과를 나타내었다. 걷는 속도 및 달리는 속도에서 동작을 실시했는데, 정전용량이 두 동작에 따라서 변화하여 동작을 감지할 수 있다는

것을 알았다.



<그림 27> 걷는 동작 모니터링에 사용된 실험용 신발



<그림 28> 동작 모니터링 실험결과

### 3. 결 론

도전성 섬유를 혼입하여 센서기능을 가진 직물을 개발하였다. 지금까지는 카페트나 보행로의 모니터링 등을 설정해 실험하고, 그 유효성을 확인하였다. 앞으로는 실 구조, 직물구조, 원료, 전극, 신호처리 등의 과제에 대해서 연구를 진행시켜나가는 것과 동시에 향후 직물의 물성을 살린 응용 가능성을 검토할 예정이다.