

섬유 압력센서 기반 앉은 자세 측정 시스템의 기초연구

호종갑*, 왕창원*, 김대겸*, 김영*, 민세동*
순천향대학교*

A Preliminary study of Sitting Posture Measurement System based on Textile pressure sensor

Jong Gab Ho*, Changwon Wang*, Daegyeom Kim*, Young Kim*, Se Dong Min*
Soonchunhyang University*

Abstract - 본 연구에서는 앉은 자세에 대한 둔부의 압력 분포도를 측정하고 각 자세 간 분류가 가능한 지에 대해 평가를 수행하였다. 섬유 압력센서 기반 방식 타입의 센서를 제작하여 4가지 앉은 자세(정자세, 숙인 자세, 원다리를 오른다리 위에 올린 자세, 오른다리를 원다리 위에 올린 자세)에 대한 둔부 압력 데이터를 획득하였다. 데이터는 실시간으로 확인할 수 있도록 어플리케이션을 제작하였으며, 각 자세 간 분류 가능성을 확인하기 위해 weka tool을 사용하였다. 분류 알고리즘은 J-48을 사용하여 4-fold로 분류 검증을 하였다. 그 결과, 0.954의 Precision을 나타내어 자세 분류가 가능하다는 결론을 나타내었다. 본 결과를 통해 향후 연구에서는 잘못된 습관의 앉은 자세를 인지하고, 올바른 자세로 유도해 주는 모니터링 시스템의 연구가 가능할 것으로 사료된다.

1. 서 론

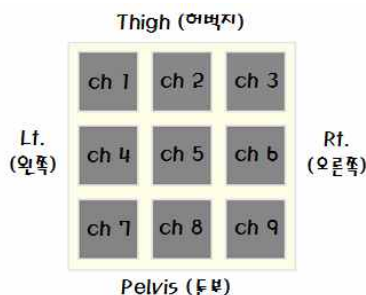
현 시대는 컴퓨터과학 기술의 발전에 따라 대부분 컴퓨터를 사용하여 작업환경을 하는 시대에 다다랐다. 그렇기 때문에 점점 사람의 근무환경에 있어 앉아서 일을 하는 비중이 증가하고 있다. 앉은 자세의 경우, 누워있을 때와 서 있을 때보다 허리에 가해지는 하중이 각각 3배, 7배이기 때문에 올바르게 앉은 자세를 유지하는 것이 필요하다. 잘못된 습관으로 인해 올바르게 앉은 자세를 하게 되는 경우 골반 및 척추의 부담이 커져 요통이나 척추측만증과 같은 질환으로 이어질 수 있다.[1-3]

본 논문에서는 올바른 앉은 자세를 유도하고 지속적으로 관리해주는 앉은 자세 모니터링 시스템을 구현하기 위한 기초연구로써 방식 타입의 섬유센서를 개발하여 각 앉은 자세 별 둔부의 압력을 실시간으로 확인하고 데이터 마이닝 툴인 weka를 이용하여 각 자세 간 분류의 가능성을 확인하고자 한다.

2. 본 론

2.1 방식타입 섬유 압력센서 개발

앉은 자세에 대한 둔부의 압력 분포를 측정하기 위해 방식 타입의 섬유 압력센서를 개발하였다. 섬유 압력센서는 두 플레이트 간의 거리 차를 이용한 캐패시터 방식의 센서를 개발하였고, 각각의 섬유센서를 9채널로 배치시켜 그림 1과 같이 센서를 제작하였다.



<그림 1> 방식 타입 섬유 압력센서 채널 별 위치

각 센서는 10x10(cm²) 크기로 가로, 세로 각각 3x3 채널로 배치를 시켜 둔부의 압력을 측정할 수 있도록 설계하였다.

2.2 실험 방법

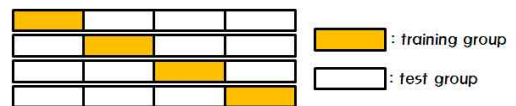
실험은 각 앉은 자세에 대한 둔부 압력 데이터를 획득하고, 데이터 전처리 후 각 자세 간 분류가 가능한 지에 대해서 평가를 하였다.

2.2.1 데이터 획득

각 앉은 자세 별 둔부 압력 분포를 확인하기 위해 4가지 앉은 자세를 선정하여 실험을 진행하였다. 피험자는 건강한 20~30대 정상인 피험자 8명(남자 4명, 여자 4명)을 선정하여 진행하였다. 앉은 자세는 정자세, 숙인 자세, 원다리를 오른다리 위에 올린 자세, 오른다리를 원다리 위에 올린 자세 총 4가지를 피험자에게 지시하였다. 앉은 자세의 순서는 무작위로 지정하여 각 자세 별 30초씩 측정을 진행하였고, 자세 간 9채널의 압력 데이터는 sampling rate 100Hz로 설정하여 획득하였다.

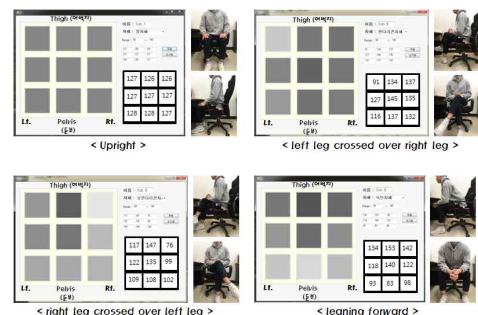
2.2.2 데이터 분석

앉은 자세 별 데이터를 분석하기 위해 획득한 데이터에 대한 전처리 과정 및 자세 분류를 시행하였다. 데이터 전처리 과정에서는 데이터의 잡음 제거 및 안정화 된 데이터를 추출하기 위하여 각 자세 별 획득한 30초의 데이터 중 앞 뒤의 5초간 데이터를 제거하여 총 20초의 데이터를 추출하여 데이터 분석을 하였다. 각 앉은 자세에 대해 1초 간 획득한 100개 데이터의 평균값으로 1초 주기의 데이터를 확보하였다.



<그림 2> 4-fold validation

데이터 분석은 데이터 마이닝 툴인 weka를 사용하여 각 자세 간 분류 가능성을 평가하였다. 그림 2와 같이 전체 데이터를 4-fold validation을 통해 검증을 하였고, 분류 알고리즘은 Decision Tree 기법 중 J-48 알고리즘을 사용하여 결과를 도출하였다.



<그림 3> 각 앉은 자세 별 둔부압력 모니터링 어플리케이션

2.3 실험 결과

각 앉은 자세 별 섬유센서 채널의 둔부 압력 분포를 그림 3과 같이 어플리케이션을 구현하여 실시간으로 변화하는 둔부 압력 데이터를 확인하도록 하였다. 자세가 변할 때 마다 각 채널의 gray scale (0~255)로써 압력 데이터가 강할수록 어둡게 나타내었다.

4가지 앉은 자세(정자세, 왼다리 꼰 자세, 오른다리 꼰 자세, 숙인 자세)에 대한 자세 분류 결과로는 표 1과 같이 평균 0.954의 Precision을 보여 각 자세별 분류가 가능하다는 결론을 나타내었다.

<표 1> 앉은 자세 별 분류 결과

		Predicted Class			
		a	b	c	d
Actual Class	a	157	0	0	3
	b	0	174	6	0
	c	0	20	140	0
	d	2	0	0	158
Precision	0.954	0.987	0.897	0.959	0.981

a) 정자세, b) 숙인 자세, c) 왼다리를 오른다리 위에 올린 자세, d) 오른다리를 왼다리 위에 올린 자세

3. 결 론

본 연구를 통해 9-channel 방식 타입 섬유센서를 개발하여 각 앉은 자세에 대한 자세 분류가 가능하다는 결론을 도출하였다. 위 연구를 통해 실시간으로 압력 분포를 나타내는 어플리케이션을 통해 자세에 따라 가해지는 각 채널의 둔부 압력 분포를 확인할 수 있었다.

하지만, 앉은 자세의 종류가 한정적이어서 좀 더 다양한 자세에 대한 연구가 필요하기 때문에 향후 연구에서는 추가적인 앉은 자세에 대한 실험을 진행할 것이다. 본 연구의 결과는 앉은 자세 모니터링 시스템의 기초연구로써 압력 분포도를 통해 잘못된 습관의 앉은 자세를 인지하고, 올바른 자세를 유도할 수 있도록 모니터링 해주는 시스템의 구현에 있어 도움이 될 것이라 사료된다.

감사의 글

“본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기술진흥센터의 대학ICT연구센터육성 지원사업의 연구결과로 수행되었음” (IITP-2018-2014-1-00720)

“이 논문은 정부(미래창조과학부)의 재원으로 한국연구재단 바이오·의료기술개발사업의 지원을 받아 수행된 연구임” (NRF-2015M3A9D7067388).

[참 고 문 헌]

- [1] Kang, S. Y., Kim, S. H., Ahn, S. J., Kim, Y. H., & Jeon, H. S. (2012). A comparison of pelvic, spine angle and buttock pressure in various cross-legged sitting postures. *Physical Therapy Korea*, 19(1), 1-9.
- [2] O'Sullivan, P. B., Mitchell, T., Bulich, P., Waller, R., & Holte, J. (2006). The relationship between posture and back muscle endurance in industrial workers with flexion-related low back pain. *Manual therapy*, 11(4), 264-271.
- [3] Claus, A. P., Hides, J. A., Moseley, G. L., & Hodges, P. W. (2009). Is 'ideal' sitting posture real?: Measurement of spinal curves in four sitting postures. *Manual Therapy*, 14(4), 404-408.