



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0065454
(43) 공개일자 2018년06월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 5/00 (2006.01) G06N 7/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
A61B 5/4566 (2013.01)
G06N 7/005 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0166339
(22) 출원일자 2016년12월08일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
연세대학교 산학협력단
서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대학교)
(72) 발명자
김신덕
서울특별시 서대문구 수색로 100, 212동 804호(북가좌동, DMC래미안e편한세상)
오견
서울특별시 서대문구 연희로4길 27, 101호 (연희동)
남의연
서울특별시 서대문구 연세로 50, 무악2학사 A동 308호 (신촌동)
(74) 대리인
민영준

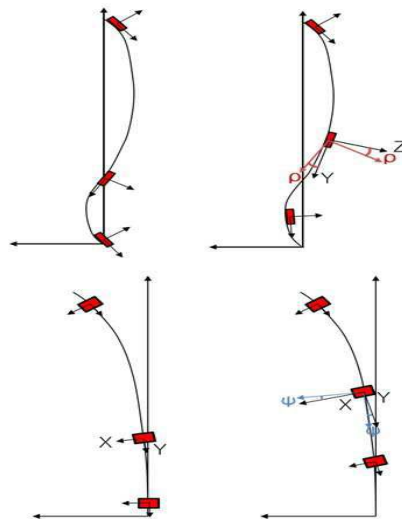
전체 청구항 수 : 총 1 항

(54) 발명의 명칭 스마트 티셔츠를 이용한 척추 모니터링 시스템 및 방법

(57) 요약

스마트 티셔츠를 이용한 척추 모니터링 시스템 및 방법이 개시된다. 개시된 방법은, 다수의 센서들을 이용하여 사용자의 자세에 따른 센서 위치를 트레이닝하고 이에 대한 HMM 모델을 생성하는 단계; 사용자가 스마트 티셔츠를 처음 착용할 경우 사용자의 신체 사이즈에 기초하여 적절한 HMM 모델 선택 및 초기화를 수행하는 단계; 사용자의 움직임에 따라 상기 센서 허브로부터 센서 데이터를 수집하고, 상기 HMM 모델에 기초하여 상기 센서 허브의 위치 편이를 추정하는 단계; 상기 추정된 위치 편이에 기초하여 센서 위치를 보정하고 상기 센서 데이터를 이용하여 척추 위치를 모니터링하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도6



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 H0905-15-1003

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 정보통신기술진흥센터(NIPA산하)

연구사업명 정보통신기술인력양성사업

연구과제명 센서 허브를 활용한 척추 헬스 케어 및 모니터링을 위한 핵심 알고리즘 설계(2/2)

기 여 율 1/1

주관기관 연세대학교 산학협력단

연구기간 2016.01.01 ~ 2016.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

다수의 센서들을 이용하여 사용자의 자세에 따른 센서 위치를 트레이닝하고 이에 대한 HMM 모델을 생성하는 단계;

사용자가 스마트 티셔츠를 처음 착용할 경우 사용자의 신체 사이즈에 기초하여 적절한 HMM 모델 선택 및 초기화를 수행하는 단계;

사용자의 움직임에 따라 상기 센서 허브로부터 센서 데이터를 수집하고, 상기 HMM 모델에 기초하여 상기 센서 허브의 위치 편이를 추정하는 단계;

상기 추정된 위치 편이에 기초하여 센서 위치를 보정하고 상기 센서 데이터를 이용하여 척추 위치를 모니터링하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 스마트 티셔츠를 이용한 척추 모니터링 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 척추의 모니터링 시스템 및 방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 스마트 티셔츠를 이용한 척추 모니터링 시스템 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 근래에 들어 척추 모니터링을 위해 스마트 티셔츠가 사용되고 있다. 스마트 티셔츠는 다수의 센서 허브를 구비하고, 해당 센서 허브를 이용하여 착용자의 자세 및 척추 상태를 감지한다.

[0004] 사용자별로 신체 사이즈가 다르므로, 스마트 티셔츠를 처음 착용할 때 초기화 작업을 필요로 한다. 그런데, 정확한 초기화가 이루어졌다고 할지라도 사용자가 스마트 티셔츠를 착용하고 움직이면 스마트 티셔츠가 조금씩 움직이면서도 센서도 척추와 조금 이탈할 수 있다.

[0005] 따라서, 스마트 티셔츠의 움직임은 경우에도 정확하게 척추 상태를 모니터링할 수 있는 방법이 요구된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 상기한 바와 같은 종래기술의 문제점을 해결하기 위해, 본 발명은 스마트 티셔츠가 움직이는 상태에서 척추 위치를 보정함으로써 정확히 척추 상태를 모니터링할 수 있는 방법 및 시스템을 제안한다.

과제의 해결 수단

[0009] 상기한 목적을 달성하기 위해 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따르면, 다수의 센서들을 이용하여 사용자의 자세에 따른 센서 위치를 트레이닝하고 이에 대한 HMM 모델을 생성하는 단계; 사용자가 스마트 티셔츠를 처음 착용할 경우 사용자의 신체 사이즈에 기초하여 적절한 HMM 모델 선택 및 초기화를 수행하는 단계; 사용자의 움직임에 따라 상기 센서 허브로부터 센서 데이터를 수집하고, 상기 HMM 모델에 기초하여 상기 센서 허브의 위치 편이를 추정하는 단계; 상기 추정된 위치 편이에 기초하여 센서 위치를 보정하고 상기 센서 데이터를 이용하여 척추 위치를 모니터링하는 단계를 포함하는 스마트 티셔츠를 이용한 척추 모니터링 방법이 제공된다.

발명의 효과

- [0011] 본 발명은 스마트 티셔츠가 움직이는 상태에서 척추 위치를 보정함으로써 정확히 척추 상태를 모니터링할 수 있는 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

- [0013] 도 1은 스마트 티셔츠에 부착되는 센서 허브에서 검출하는 데이터 종류를 나타낸 표.
- 도 2는 복수의 센서의 센서 데이터를 이용하여 트레이닝 과정을 통해 HMM 모델을 생성하는 모식도를 도시한 도면.
- 도 3은 트레이닝을 통해 HMM 모델을 생성하는 과정을 도시한 순서도.
- 도 4는 사용자의 움직임에 따른 센서 허브의 위치 변화를 도시한 도면.
- 도 5는 센서 위치 보정을 설명하기 위한 도면.
- 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 센서 허브 위치의 변화 및 보정 방법의 일례를 나타낸 도면.
- 도 7은 센서가 부착된 스마트 티셔츠의 일례를 나타낸 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0014] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 자세히 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 각 도면을 설명하면서 유사한 참조부호를 유사한 구성요소에 대해 사용하였다.
- [0015] 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다. 이하에서, 본 발명에 따른 실시예들을 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.
- [0016] 도 1은 스마트 티셔츠에 부착되는 센서 허브에서 검출하는 데이터 종류를 나타낸 표이다.
- [0017] 도 1을 참조하면, 평균값, RMS 값, 오토 코릴레이션 값, 스펙트랄 피크값 및 스펙트랄 파워더 값이 각각 센서 허브를 이용하여 측정된다. 센서 허브를 구성하는 센서는 가속도 센서, 자이로 센서 및 지자기 센서를 포함할 수 있으며, 해당 센서들을 통해 감지되는 x, y, z축의 값들과 도 1에 표시된 값들이 센서 허브를 통해 감지되는 것이다.
- [0018] 본 발명은 티셔츠가 움직이는 경우, 척추 위치 보정을 위해 트레이닝 절차를 우선적으로 수행한다.
- [0019] 이 경우 복수의 센서를 부동의 위치에 배치하고 HMM(또는 Neural network)로 다양한 사람들의 센서 데이터들을 사용하여 트레이닝을 통해 위치를 식별하도록 하는 HMM 모델을 생성한다.
- [0020] 도 2는 복수의 센서의 센서 데이터를 이용하여 트레이닝 과정을 통해 HMM 모델을 생성하는 모식도를 도시한 도면이고, 도 3은 트레이닝을 통해 HMM 모델을 생성하는 과정을 도시한 순서도이다.
- [0021] HMM 모델은 관찰 스테이트(M개)와 히든 스테이트(N개) 그리고 트랜지션 매트릭스 및 컨퓨전(Confusion) 매트릭스로 구성되어 있다.
- [0022] 센서 데이터들이 수집되면, 이에 대한 클러스터링이 수행되며, M개의 클러스터를 형성한다.
- [0023] 클러스터가 형성되면, 트레이닝이 이루어지며, 처음으로 트레이닝할 때 N, M, 트랜지션 매트릭스와 컨퓨전 매트릭스를 랜덤으로 정하고 반복연산(Iteration)을 통해 새로운 N, M, 트랜지션 매트릭스 및 컨퓨전 매트릭스 값을 가진 HMM 모델을 구성한다.

- [0024] 사용자는 처음으로 스마트 티셔츠를 착용할 때 사용자 맞춤 초기화를 하여야 한다. 사용자의 척추와 가장 비슷한 SVM 모듈을 기반으로 하여 사용자의 초기화 데이터를 사용하여 SVM 모델을 다시 한번 트레이닝하여 최적화한다.
- [0025] 초기화 과정을 더 자세히 설명하면, 우선 사용자는 자신의 키 또는 척추 길이를 입력한다. 사용자와 가장 비슷한 HMM 모델을 선택하고 그 모듈을 기반으로 HMM을 재트레이닝한다.
- [0026] 사용자는 스마트 티셔츠를 정확하게 착용하고 세 개 센서의 데이터와 기존 데이터를 사용하여 재트레이닝한다.
- [0027] 재 트레이닝 할 때는 선택한 HMM 모델의 N, M, 트랜지션 매트릭스와 confusion matrix 값을 사용하며, 반복 연산(iteration)을 통해 새로운 N, M, 트랜지션 매트릭스와 컨퓨전 매트릭스 값을 가진 HMM 모듈을 구성한다.
- [0028] 사용자가 스마트 티셔츠를 착용한 경우 스마트 티셔츠에 부착된 센서 허브는 움직이게 되며, 도 4는 사용자의 움직임에 따른 센서 허브의 위치 변화를 도시한 도면이고, 도 6은 센서가 부착된 스마트 티셔츠의 일례를 나타낸 도면이다.
- [0029] 일반적으로 센서 위치를 확인한 후 자이로 센서와 지자기 센서의 값을 통해 각도를 구하여 척추의 위치를 그리게 되는데, 본 발명은 이 때 스마트 티셔츠의 움직임이 있을 경우 이를 반영하여 센서 위치를 보정하는 알고리즘을 추가적으로 수행한다.
- [0030] 본 발명의 일 실시예에 따르면, DCM(Direction Cosines Matrix)를 이용하여 센서 위치에 대한 보정을 수행한다.
- [0031] 도 5는 센서 위치 보정을 설명하기 위한 도면이다.
- [0032] DCM을 이용한 보정 시 Yaw (ψ) 는 Z축을 기준으로 변화하는 각도를 의미하고, Pitch (ρ) 는 y축을 기준으로 회전하는 각도를 의미하며, Roll (γ)는 x축을 기준으로 회전하는 각도를 의미한다.
- [0033] 다음의 수학적 식 1은 정확한 위치일 경우 자이로 센서의 값과 편이(Shifted)한 위치일 경우 자이로 센서의 값의 관계를 나타낸 식이다.

수학적 식 1

[0034]

$$\begin{bmatrix} X'_b \\ Y'_b \\ Z'_b \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos \rho \cos \psi & \cos \rho \sin \psi & -\sin \rho \\ \cos \psi \sin \rho \sin \gamma - \cos \gamma \sin \psi & \cos \gamma \cos \psi + \sin \rho \sin \gamma \sin \psi & \cos \rho \sin \gamma \\ \cos \psi \sin \rho \cos \gamma + \sin \gamma \sin \psi & -\sin \gamma \cos \psi + \sin \rho \cos \gamma \sin \psi & \cos \rho \cos \gamma \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_b \\ Y_b \\ Z_b \end{bmatrix}$$

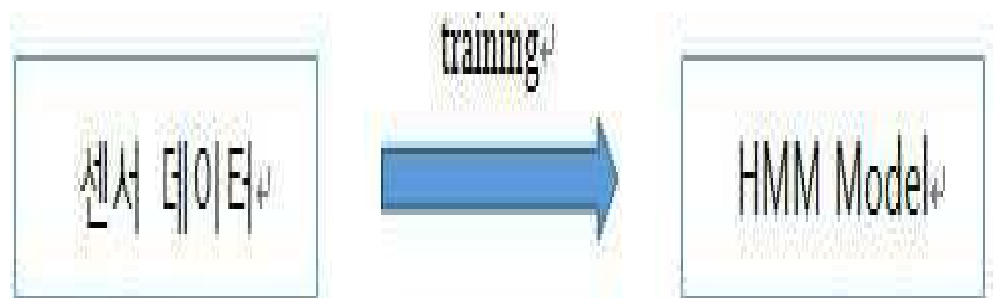
- [0036] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 센서 허브 위치의 변화 및 보정 방법의 일례를 나타낸 도면이다.
- [0037] 위 수학적 식 1을 사용하면 실시간으로 센서 위치의 편이가 발생하더라도 센서의 값을 이용하여 정확한 위치에 상대한 자이로 센서의 값을 얻을 수 있다. 자이로 센서의 값을 통하여 정확한 위치의 각도를 구하고 척추를 다시 그릴 수 있게 된다.
- [0038] 이상과 같이 본 발명에서는 구체적인 구성 요소 등과 같은 특정 사항들과 한정된 실시예 및 도면에 의해 설명되었으나 이는 본 발명의 보다 전반적인 이해를 돕기 위해서 제공된 것일 뿐, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상적인 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다는 것을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 사상은 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니 되며, 후술하는 특허청구범위뿐만 아니라 이 특허청구범위와 균등하거나 등가적 변형이 있는 모든 것들은 본 발명 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

도면

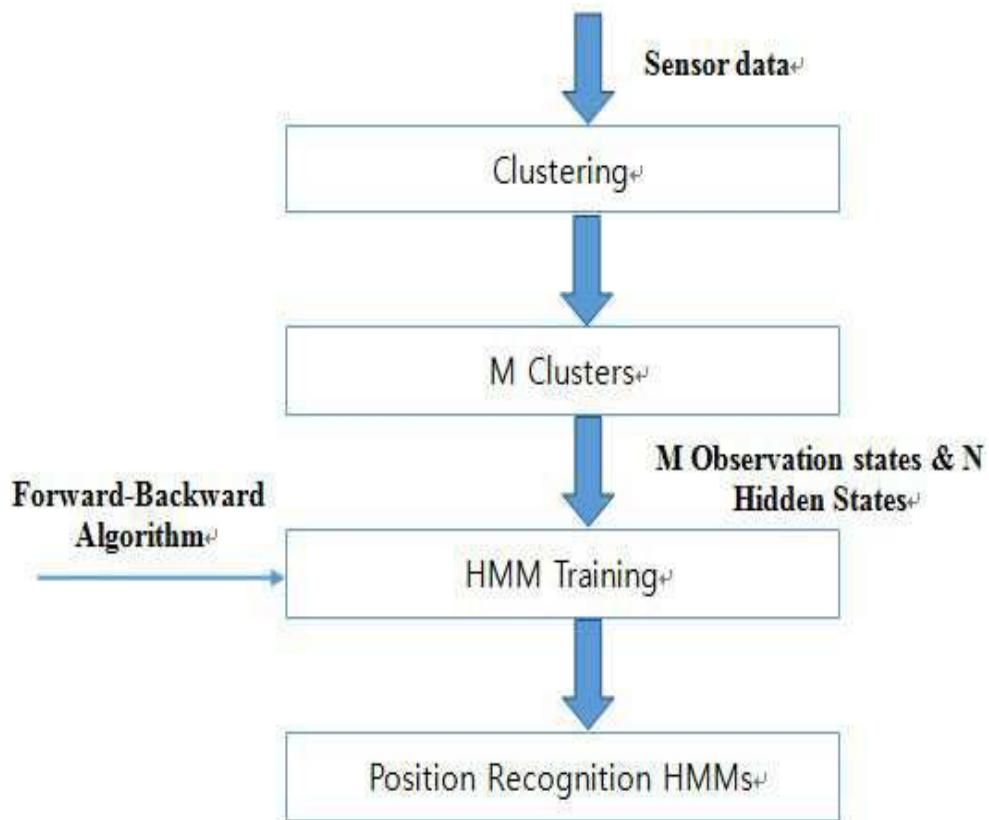
도면1

Name	Description	Number
Mean	Average value of a time window for all three axes of each sensor	3x3
Root mean square(RMS)	Root mean square value of a time window for all three axes of each sensor	3x3
Autocorrelation	Autocorrelation features for all three axes of each sensor	9x3
Spectral Peaks	Spectral peak features (12 each axes of every sensor): height and position of first 6 peaks	36x3
Spectral Power	Spectral power features (each axes of every sensor): total power in 5 adjacent	15x3

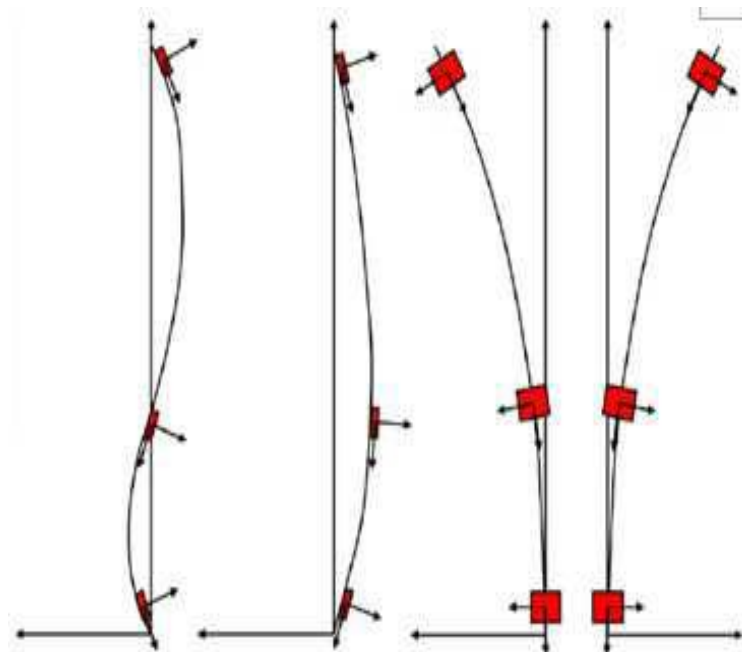
도면2



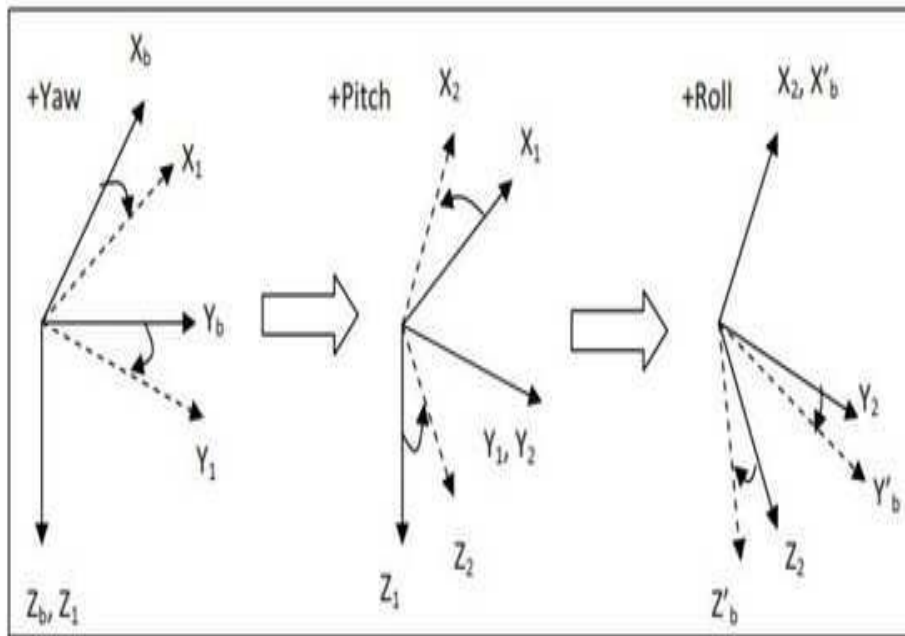
도면3



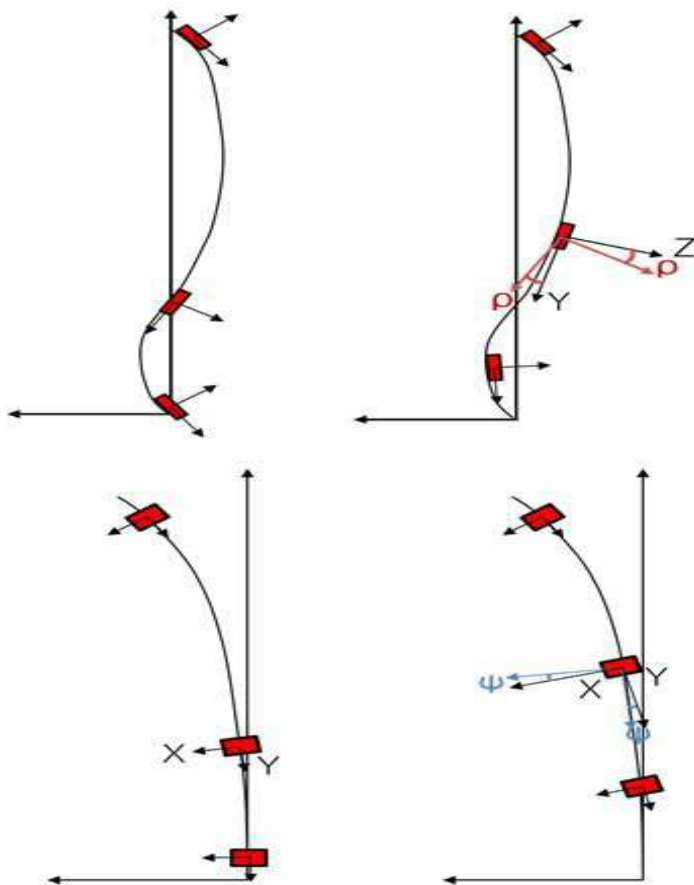
도면4



도면5



도면6



도면7

