

가속도센서와 자이로센서를 이용한 스마트폰 실시간 모션 분석 시스템에 관한 연구

박주만[○], 박구락^{*}

[○]공주대학교 멀티미디어공학과

^{*}공주대학교 컴퓨터 공학과

e-mail : ubdown@naver.com[○], ecgrpark@kongju.ac.kr^{*}

A Study on Smart Phone Real-Time Motion Analysis System using Acceleration and Gyro Sensors

Ju-Man Park[○], Koo-Rack Park^{*}

[○]Dept. of Multimedia Engineering, Kongju National University

^{*}Dept. of Computer Science & Engineering, Kongju national University

● 요약 ●

본 논문에서는 가속도센서와 자이로센서를 통해 측정된 값을 무선 통신을 이용하여 스마트폰으로 전달하여 실시간으로 모션을 분석하는 스마트폰 실시간 모션 분석 알고리즘을 제안한다. 3축 가속도 센서의 실시간 모션 분석과 중력가속도를 사용한 모션 분석의 경우에는 장소나 높이 또는 주변의 자력에 따라 정확한 값을 획득하여 분석하기 어려운 점이 있다. 이에 본 논문에서는 가속도 센서와 자이로 센서를 통하여 보다 정밀한 모션 분석을 하였으며, 이를 이용하여 모션을 실시간으로 분석하여 활용하면 스포츠와 의학 등 다양한 분야에서 활용할 수 있을 것이다.

키워드: 가속도센서(Acceleration sensor), 자이로센서(Gyro Sensor), 모션분석(Motion Recognition)

I. 서론

경제적 수준의 향상과 건강에 대한 관심은 의료기술의 발달과 IT기술이 접목됨으로써 일상생활 중 언제 어디서나 생체 신호를 측정하여 개인 및 노령자의 건강 상태를 지속적으로 모니터링 할 수 있게 되었다[1]. 인체의 운동 혹은 물체의 이동을 정확하게 감지하려는 모션분석 분야의 연구는 센서의 적절한 선택, 센서정보의 불확실성 최소화, 또한 인체에 대한 적절한 모델링의 여부에 따라 그 결과가 좌우된다고 볼 수 있다[2].

모션 분석은 3차원 공간상에서 대상의 움직임에 대한 위치와 방향을 측정하고 컴퓨터가 사용할 수 있는 형태의 정보로 기록하고 분석하여 디지털 콘텐츠분야(애니메이션, 영화, 게임 등), 의학 분야(동작 분석, 재활 등), 과학 분야(기체 역학, 원격 제어 등)에서 다양하게 활용된다[3]. 본 논문에서는 다양한 방면에서 활용하고 있는 모션 분석을 스마트폰으로 실시간 분석 하여 스포츠 분야(야구, 골프, 양궁)와 의학 분야(동작 분석, 재활)에서 언제 어디서든 활용 가능한 시스템을 제안한다.

II. 관련 연구

3축 가속도 센서만으로 특정 물체 또는 사람의 움직임을 그래프로 나타낼 수 있고, 이를 위하여 데이터를 측정, 예측, 보정하는 방법에 대한 연구가 진행 되었다. 이는 물체의 움직임을 파악하는 시스템은 가속도 센서와 각속도 센서를 이용하여 3축 가속도와 각속도에 따른 방향을 파악하기 위하여 적외선 센서를 이용하여, 절대위치를 측정하는 방법을 사용한다[4]. 이러한 방법은 적외선 센서를 이용하여 절대 위치를 파악하고 이를 기준으로 하여 각도를 구하는 방법을 사용하기 때문에 몸에 부착되어 실시간으로 장소에 구애받지 않고 모션 분석을 하는 것에는 문제가 있다. 또한 3축 가속도 센서를 이용하여 모션 캡처를 구현한 연구 사례는 가속도를 이용하여 각도 계측을 하기 위하여 중력가속도(g)를 사용하여 x축과 y축에 대한 센서의 각도를 구한다. 중력 가속도 값은 장소와 높이 또는 주변의 자력에 따라 그 값이 변하기 때문에 정확한 각도를 측정 하는데 문제가 있다.

또한 같은 종류의 여러 센서로 이루어진 다중센서 시스템은 센서자체가 가지는 잡음을 제거하는데 적절하지만 센서자체가 가지는 동작 범위의 한계를 극복하는데는 많은 어려움이 따르게 된다 [5,6].

본 연구에서는 3축 자이로 센서를 사용하여 신체의 이동 각도를 측정하였기 때문에 오차 범위가 3축 가속도 센서만을 사용한 계측 방법 보다 정밀한 모션 분석이 가능하다. 본 연구에서는 6축 가속도 센서와 자이로 센서의 데이터를 조합하여 블루투스 통신 모듈을 통해 전송되는 장비를 구성하였고 스마트 폰에서는 안드로이드 폰을 이용하여 전송 받은 데이터를 분석하는 모듈을 구현 하였다.

가속도 센서 및 자이로 센서 모듈을 부착한 신체 부위에서 운동을 하게 되면 센서 모듈에서 운동 신체의 가속도 및 운동 범위를 측정하게 된다. 3축 가속도 센서의 값으로 각각 X, Y, Z축 방향으로의 가속도 값을 얻게 되는데 이 값을 통하여 실제 이동한 거리와 방향을 알 수 있고, 3축 자이로 센서를 통하여 X, Y, Z축으로의 변한 각도를 알 수 있다. 가속도 센서와 자이로 센서 축은 다음의 [그림 3]와 같은 축의 방향을 갖는다.

III. 본 론

본 연구에서는 가속도 센서와 자이로 센서를 통해 신체의 운동 범위 및 움직임의 속도를 측정하고 측정된 값을 스마트 폰으로 전송 하여 실시간 모션 분석을 시스템을 구현 하였다. 센서 모듈은 가속도 센서와 자이로 센서를 따로 구성 하여 측정 데이터를 조합하고 블루투스를 통해 전송 되도록 구성 하였다. 가속도 센서와 자이로 센서를 수집되는 데이터는 [그림 1]의 전송 모듈을 통해 스마트 폰으로 전송 되게 된다.

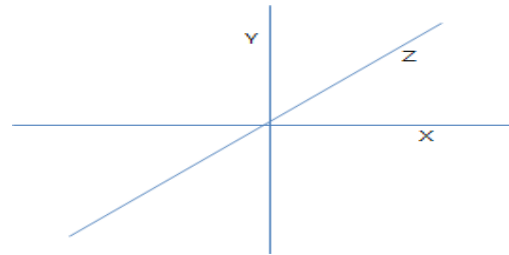


그림 3. 가속도 센서와 자이로 센서의 축
Fig. 3. Acceleration Sensor and Gyro Sensor Axis



그림 1. 자이로 센서와 가속도 센서 전송 모듈
Fig. 1. Acceleration and Gyro Sensor transport module

측정된 데이터는 조합이 되어 블루투스를 통해 스마트 폰으로 전송하게 된다. 전송되는 데이터는 1ms 간격으로 스마트폰으로 전송 되게 된다. 가속도 센서와 자이로 센서를 통해 수집된 데이터는 블루투스 통신을 이용하여 스마트 폰으로 실시간으로 데이터를 보내게 된다. 블루투스는 저전력 소모와 함께 음성과 데이터 통신이 가능하고 전자파 간섭 현상에 강한 특징이 있다.

스마트 폰에서는 전송된 데이터를 통해 모션 분석을 하게 된다. 데이터는 1ms 간격으로 [AngleX, AngleY, AngleZ, AccelerationX, AccelerationY, AccelerationZ]의 형식 전송 받는다. AngleX, AngleY, AngleZ는 자이로 센서의 값으로 움직이고 있는 각을 전송 받게 되고 AccelerationX, AccelerationY, AccelerationZ를 통하여 X, Y, Z 축의 진행 방향과 가속도 값을 알 수 있다.

전송 받은 데이터를 분석하여 그래프로 표현하게 되면 [그림 4]과 같은 모션 분석 그래프를 그릴 수 있다.

모션 분석은 다음의 [그림 2] 과 같은 절차를 통해 측정 및 분석을 하게 된다.

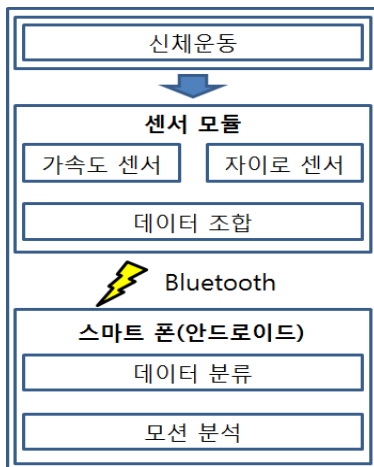


그림 2. 모션 분석 절차
Fig. 2. Motion Analysis Procedure

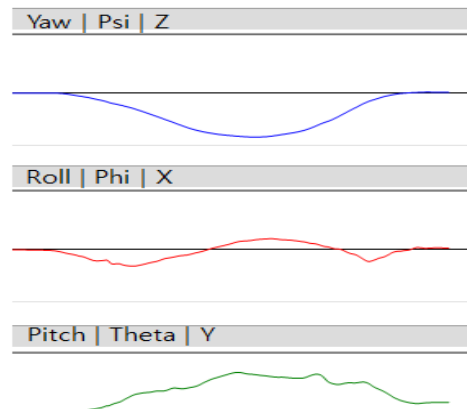


그림 4. 모션 분석 그래프
Fig. 4. Motion Analysis Graph

위의 [그림 4]는 팔을 올렸다 내렸을 경우를 모션 그래프로 표현한 것이다. 그래프에서 팔을 위로 올릴 경우에 Z축은 팔을 위로 올릴 때 하향 곡선을 그리게 되고 내려 올 때 상승 곡선을 그리게 됨을 알 수 있으며, X축의 경우 팔의 굽힌 정도를 나타내게 되고, Y축은 팔이 비틀어지는 정도를 나타내게 된다.

V. 결론

가속도 센서와 자이로 센서를 통해 측정된 데이터는 블루투스 통신을 이용하여 스마트 폰으로 데이터를 전송하게 되고 스마트 폰에서는 전송된 데이터를 바탕으로 모션 분석을 하기 위한 모션 분석 그래프를 그리게 된다. 본 연구의 특징은 가속도 센서와 자이로 센서를 이용하여 가속도 센서만을 이용한 방법에 비하여 오차율이 적고 스마트 폰으로 측정된 데이터를 실시간 전송함으로써 장소에 구애 받지 않고 실시간 분석이 가능하다는 점에 있다.

스마트 폰과 가속도 센서, 자이로 센서를 이용하여 인체의 움직임과 속도를 측정하여 실시간으로 모션 분석하여 적용 가능하다는 것은, 스포츠 분야에서는 기록 향상에 영향을 미칠 수 있고, 의학 분야에서는 재활 훈련의 방향과 좀 더 빠른 재활 치료 효과를 기대할 수 있다. 향후 측정된 값의 활용 방안에 대한 다양한 연구가 필요할 것이다.

참고문헌

- [1] Y. H. Noh, S. Y. Ye, D. U. Jeong, "System Implementation and Algorithm Development for Classification of the Activity States Using 3Axial Accelerometer," Regular Paper J.KIEEME Vol. 24, No. 1, pp. 81-88, January 2011.
- [2] J. H. Lee, I. S. Ha, S. Jeong, "Multi-Sensor Motion Capture System Using Accelerometers and Gyro Sensors," Proceedings of the 14th KACC, October 1999.
- [3] W. Park, "Stretching Posture Correction System using Location Referencing Sensor," Autumn Scholarship Presentation Collection of dissertations Vol. 39, No. 2(C) pp. 211, 2012.
- [4] H. Y. Kim, J. K. Min, "Implementation of a Motion Capture System using 3-axis Accelerometer," pp.383-389, 2011.
- [5] J. H. Lee, I. S. Ha "Sensor Fusion and Calibration for Motion Capture using Accelerometers" Proc. of the 1999 ICRA, pp.1954-1959, May. 1999.
- [6] R. C. Luo, M. G. Kay, "Multisensor Integration and Fusion in Intelligent Systems," IEEE Trans. on Systems, Man and Cybernetics, Vol19, No5, September-October. 1989.