

체감형 게임을 위한 3축 가속도 센서 기반 게임 인터페이스 개발

Design of game interface based on 3-Axis accelerometer for physical Interactive game

김성호 · 채부경

Sung-Ho Kim and Bukyung Chae

군산대학교 전자정보공학부

요 약

세계적으로 게임 시장이 약한 성장세를 보임에 따라, 기존 게임방식에 식상한 게임 유저들로부터 새로운 컨셉의 게임에 대한 관심이 급부상 하고 있다. 최근, 사용자의 움직임을 인식하여 사용자와 게임간의 상호작용을 가능케 하는 체감형 게임이 인기를 끌고 있다. 체감형 게임은 가상현실(Virtual Reality; VR)기법을 활용한 것으로 사용자의 게임으로의 몰입을 위한 현실감이 중요한 요소로 간주되고 있다. 이에 본 연구에서는 3축 가속도 센서로부터의 신호를 기반으로 사용자의 동작 상황을 효과적으로 분류할 수 있는 체감형 게임 인터페이스를 제안하고자 하며, 제안된 시스템의 유용성 확인을 위해 실제로 제작된 테스트베드 환경 하에서 다양한 실험을 통해 제안된 기법의 유용성을 확인하고자 하였다.

키워드 : 체감형 게임 인터페이스, 가상현실(Virtual Reality), 상황 분류 기법

Abstract

As the world game market has been recording weak growth, the development of new game concept is required to attract the gamer's attention from those who were fed up with the previous game paradigm. Recently, the game which can recognize the player's motions and provide new interaction between the game and user is more popular than ever before. In the games with somesthesia based on Virtual Reality, the sense of the reality is considered the most important factor for drawing immersion from the gamers. In this work, a new type of 3-axis accelerometer based interactive game interface which can effectively recognize the gamer's motion is suggested. Furthermore, various experiments are carried out to verify the effectiveness of the proposed scheme.

Key Words : Interactive game interface , Virtual Reality, Immersion of the game

1. 서 론

지금 세계 게임시장은 게임 이용자 연령의 다변화 및 다양한 콘텐츠에 대한 사용자의 욕구를 충족시키고자 여러 유형의 연구가 진행되고 있다. 이들 중 게임과 사용자간의 상호작용을 통해 게임으로의 몰입을 가능하게 함과 동시에 사용자의 성격, 행동패턴 등을 실시간으로 게임에 반영시킬 수 있는 체감형 게임 인터페이스에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다[1].

아케이드게임 시장에는 DDR(Dance Dance Revolution)이라는 체감형 게임이 등장하여 상업적으로 성공한 바 있다 [2]. 이를 계기로 아케이드 게임들은 각 장르에 어울리는 최적의 게임 인터페이스를 구비하여 시장에 등장하였지만, 일부 장르에서는 체감형이라는 상호작용성 패러다임에 대한

적용 문제로 시장에서 소외되는 경향이 있었다[3]. 최근 출시된 닌텐도사의 Wii 게임 콘솔은[4] 3축 가속도 센서가 내장된 인터페이스를 사용하여 사용자와 게임간의 상호작용을 돕는다. Wii 게임콘솔은 상호작용이 버튼을 통해 이루어지는 기존 방식과 달리 사용자의 모션에 의해 이루어짐에 따라 스포츠 게임과 같이 활동량을 필요로 하는 게임에 적용되어 사용자에게 더욱 게임으로의 몰입감을 제공한다.

게임에서 몰입을 일으키는 요인은 여러 가지가 있다. 특히 게임에는 다양한 문화 장르가 포함되기 때문에 이 문제 고찰에 대해서는 끊임없는 연구가 필요하다고 하겠다. 몰입은 단순히 순간적인 이끌림이 아니다. 특히 게임 특성상 지속적으로 인간의 관심을 집중시킬 수 있는 몰입의 요소가 필요로 된다. 특히 게임은 플레이어의 조작으로 인해 진행되기 때문에 플레이어의 관심을 끌어 게임에 몰입시키지 못하면 그 게임은 사장되고 만다. 즉 게임에 있어서 인터페이스는 플레이어의 몰입을 유발하여 플레이어의 반응을 유도하도록 하는 중요 요소이다.

현재 우리나라에서는 온라인 게임 시장이 주류를 이루고 있으나, 온라인 게임 사용자들이 기존 온라인 게임들의 천편일률적인 내용에 염증을 느끼고 새로운 컨셉의 온라인 게

접수일자 : 2009년 6월 4일

완료일자 : 2009년 8월 6일

본 논문은 2009년 정부(교육인적자원부)의 재원으로 한국학술진흥재단의 지원을 받아 수행된 연구임(KRF-2단계 BK21사업).

임을 절실히 요구하고 있다. 따라서 최근 추세인 체감 기능이 가미된 온라인 게임이 개발된다면, 높은 인기를 끌 것으로 예상된다[4].

본 연구에서는 이러한 연구의 일환으로 게임 사용자가 좀 더 현실감 있게 게임으로 몰입하는 것을 가능케 하는 게임 인터페이스를 제안하고자 한다. 제안된 게임 인터페이스는 사용자 몸에 장착되어 사용자의 움직임 신호를 계측하고 계측된 데이터를 원격의 서버로 전송하기 위한 3축 가속도 센서기반의 센서노드와 센서노드로부터 전송된 신호를 수집하고 수집된 정보들을 기반으로 사용자의 움직임을 분류하기 위해 사용되는 미들웨어로 구성된다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 본 연구에서 제안한 체감형 게임 인터페이스의 전체 구성에 대한 설명과 연구의 핵심인 3축 가속도 센서를 이용하여 사용자의 동작 상황을 분류하는 기법에 대해 설명하고, 3장에서는 제안된 기법의 유효성인검증을 위해 제작된 테스트 베드 환경에서의 실험에 대해 기술하며, 마지막으로 4장에서는 결론을 기술하고자 한다.

2. 제안된 체감형 게임 인터페이스

2.1 제안된 체감형 게임 인터페이스의 구성

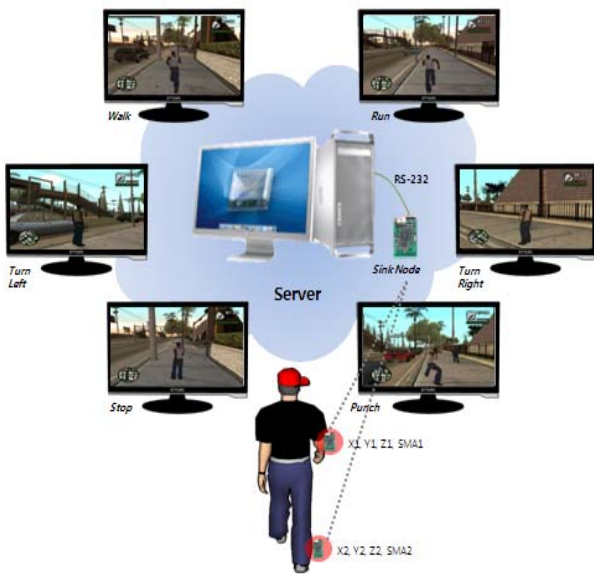


그림 1. 제안된 게임 인터페이스 시스템
Fig. 1. Proposed game interface system

제안된 시스템은 게임 사용자의 몸에 부착되어 사용자의 움직임 및 제스처에 따른 3축 가속도 센서들의 신호를 측정하고 이를 원격의 게임 서버로 전달하는 센서노드와 센서노드들로부터의 신호를 받아 들여 사용자의 움직임 및 제스처를 분류하는 알고리즘으로 구성된다.

사용된 센서노드에는 3축 가속도 센서, 원 칩 마이크로프로세서 및 RF 트랜시버가 탑재되어 있다. 게임 사용자의 움직임에 따른 신호변화는 3축 가속도 센서에 의해 검출되고, 이들 신호는 원 칩 마이크로프로세서 내에 탑재된 A/D 변환기에 의해 디지털 값으로 변환된 후, RF 트랜시버를

통해 원격의 게임 서버로 전송된다. 본 연구에서는 사용자의 움직임을 효율적으로 측정하기 위해 손목과 발목 두 부위에 센서노드를 부착하였다. 손목에 부착된 센서노드는 게임 사용자의 공격 상태를 인식하기 위해 사용되었으며, 발목에 부착된 센서노드는 사용자의 움직임(걷기, 달리기) 및 제스처(좌로 돌기, 우로 돌기 및 정지 등)를 구분하기 위해 사용되었다. 본 연구에서 사용된 센서 노드의 구성을 나타내면 그림 2와 같다.

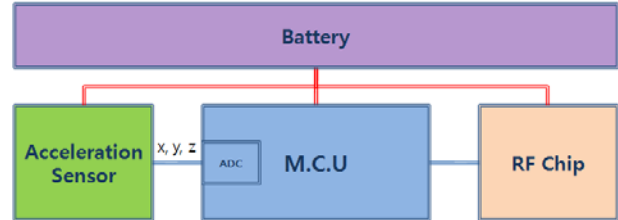


그림 2. 센서노드의 구성도

Fig. 2. Block diagram of sensor node used for this application

센서노드의 주된 기능중 하나는 측정된 가속도 센서 데이터를 무선으로 원격의 게임 서버로 송신하는 기능이며 이를 위해 마이크로프로세서와 RF 트랜시버 칩이 사용되었다. 또한 원격의 게임 서버에는 3D 게임이 실행되고 있으며, 게임 사용자의 동작 상황 분류를 위한 알고리즘이 미들웨어로서 수행되고 있다. 본 연구에서 제안된 게임 사용자의 동작 분류 및 인식을 위한 미들웨어의 구체적 설명은 다음과 같다.

2.2 가속도 센서 기반의 사용자 움직임 상황분류 기법

본 연구에서는 게임 사용자의 동작 분류를 위해 다음과 같은 두 단계에 걸친 상황 분류 알고리즘을 사용하였다. 첫 번째 단계에서는 사용자의 활동 또는 비활동 상황을 분류하고, 두 번째 단계에서는 좀 더 세분화된 분류가 수행된다. 따라서 두 번째 세분화 단계의 도입에 의해 활동 및 비활동 상황에 대한 보다 세분화된 동작상황 분류가 가능해진다. 동작 상황 분류의 첫 번째 단계에서는 식(1)로 표현되는 SMA(Signal Magnitude Area)가 분류 지표로 사용된다.

$$SMA = \frac{1}{t} \left(\int_0^t |x - x_{mean}| + \int_0^t |y - y_{mean}| + \int_0^t |z - z_{mean}| \right) \quad (1)$$

식 (1)에서 x, y, z 는 가속도 센서에서 출력되는 각 축에 대한 가속도를 의미하며, $x_{mean}, y_{mean}, z_{mean}$ 은 각 축 가속도의 평균값을 의미하며, t 는 SMA의 계산에 사용된 주기를 나타낸 것이다.

본 연구에서 채택된 SMA는 일정 시간동안의 신호에 대한 면적의 크기를 표현한 것으로 활동 및 비활동의 상황분류에 효과적으로 사용될 수 있음이 확인된 바 있다[5].

이러한 SMA는 게임 사용자의 활동 및 비활동 상황의 분류에 사용됨과 동시에 임계치의 적절한 설정에 의해 활동시의 세분화된 분류에도 사용될 수 있다. 즉 활동상황의 경우 세분화된 분류로 걷기 또는 달리기 등과 같은 세분화된 분류가 가능하게 된다. SMA에 의한 상황분류 알고리즘 순서도를 나타내면 그림 3과 같다.

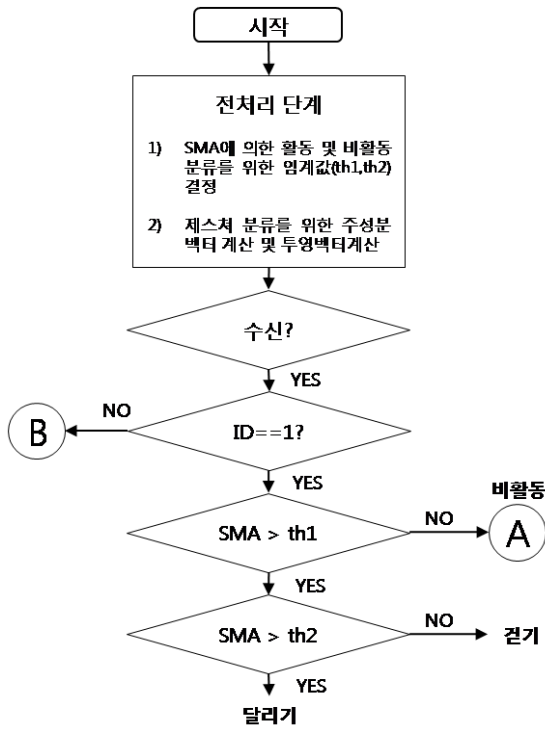


그림 3. 활동 및 비활동 분류를 위한 상황 분류 알고리즘 흐름도

Fig. 3. Flowchart of context classification for activity and non-activity

상기 그림 3은 미들웨어에서의 동작을 나타낸 것으로 전처리단계 및 1번 노드로부터 전송된 SMA계산 데이터를 이용하여 활동 및 비활동 상황을 분류하는 과정을 나타낸 것이다. 전처리단계에서는 2가지 처리를 하게 된다. 첫 번째는 발목에 장착된 센서노드로부터 전송된 SMA값을 이용하여 활동 상황, 비활동 상황 및 활동 상황에서의 세분화된 분류를 위해 사용될 임계값 th_1 과 th_2 를 결정하는 것이며, 두 번째는 비활동 상황에서 서기, 좌로 돌기 및 우로 돌기에 대한 제스처들을 분류하기 위해 사용될 주성분벡터계산 및 각 제스처들의 대표 값을 이용하여 주성분 벡터공간으로의 투영벡터를 계산하는 것과 손목에 장착된 센서노드(ID=2)로부터 전송된 데이터를 이용하여 공격과 정지 상황을 분류하기 위해 사용될 주성분벡터계산 및 각 제스처들의 대표 값을 이용하여 주성분 벡터공간으로의 투영벡터를 계산하는 것이다. 상기에서 임계값 th_1 과 th_2 는 사람마다 조금씩 다르기 때문에 실험에 참여한 인원에게 대한 평균데이터를 기반으로 얻어진 결과들을 기반으로 결정되어진다. 전처리 단계가 완료된 후 미들웨어는 각 노드들로부터의 데이터 전송을 기다리게 되고 각 노드들로부터의 전송을 통해 데이터 수신이 이루어지게 되면 수신데이터에 포함된 노드 ID 번호를 체크하여 각 노드에 해당하는 상황분류단계를 진행하게 된다. 1번 노드(발목에 착용된 센서노드)에서 전송된 데이터는 활동 상황과 비활동 상황의 분류 및 각 분류 상황에 대한 세부상황을 분류하게 되고 2번 노드(손목에 장착된 센서노드)에서 계측된 데이터는 공격과 정지 상황에 대한 제스처들을 분류하기 위해 사용된다. 상기에서 설명한 것과 같이 그림 3은 1번 노드에서 전송된 SMA 데이터와 전처리 단계에서 설정된 임계값 th_1 과 th_2 를 이용하여 활동 상황, 비활동

상황 및 세부 활동 상황을 분류하는 과정을 나타낸 것이다. 그림에서 볼 수 있듯이 활동과 비활동의 분류는 임계값 th_1 에 의해 분류되고, 걷기와 달리기와 같은 세분화된 활동상황은 임계값 th_2 에 의해 분류된다는 것을 알 수 있다.

비활동 상황에서의 좀 더 세분화된 분류를 위해 PCA 기법을 도입하였다. PCA 기법은 다차원 변수들 간에 존재하는 중요한 변량을 선형결합을 통해 얻어지는 새로운 저차의 변수들로 표현하는 통계학적 모델링 기법으로 상관성이 큰 다 변수 데이터의 처리를 가능케 한다. 이러한 PCA 기법은 데이터 압축, 오류검출 및 이미지나 상황의 분류를 위해서 사용된 바 있다[6-9].

그림 4는 PCA 기법에 의해 분류되는 제스처들을 나타낸 것이다. PCA 기법은 1번 노드에서 전송된 x, y, z 축 데이터를 이용하여 서기, 좌로 돌기 및 우로 돌기와 같은 제스처들을 분류하기 위해 사용될 뿐 아니라, 2번 노드에서 전송된 x, y, z 축 데이터를 이용하여 공격 및 정지와 같은 제스처들을 분류하기 위해서도 사용된다. 그림 4에서 (1)번은 공격에 대한 제스처를 나타내고 (2)번은 서기 및 정지 상황을 나타내는 제스처이며, (3)번과 (4)번은 우로 돌기 및 좌로 돌기 제스처를 나타낸다.

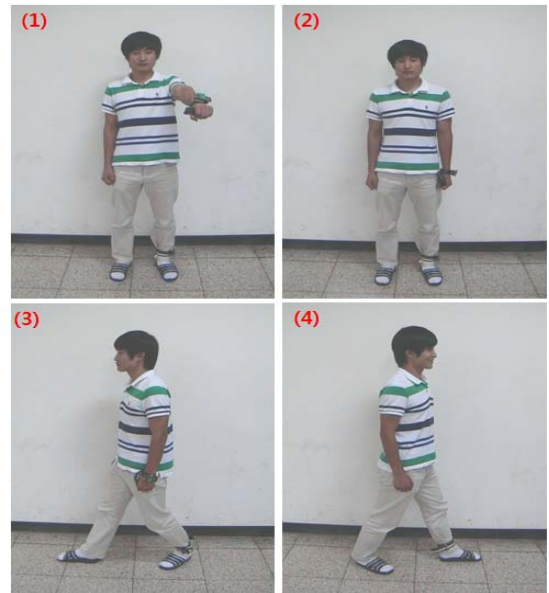


그림 4. PCA기법에 의해 세부 분류될 게임 사용자의 동작 종류

Fig. 4. Classification of gestures from game operator by using PCA algorithm

PCA에 의한 사용자의 제스처 세부 분류기법은 다음과 같다. 분류되어야 할 p 개의 세부 제스처에 대한 각각의 센서 데이터는 다음과 같은 벡터 X_p 로 나타낼 수 있다.

$$X_p = [x_{1p} \ x_{2p} \ x_{3p} \ \dots \ x_{np}]^T \quad (2)$$

여기는 n 은 사용자의 몸에 부착된 가속도 센서로부터의 측정 데이터를 나타낸다. 따라서 분류에 사용될 행렬 X 는 다음과 같이 표현되며

$$X = [X_1 \ X_2 \ X_3 \ \dots \ X_p] \quad (3)$$

X 의 각 행에 대한 평균은 다음과 같이 계산된다.

$$m_i = \frac{1}{p} \sum_{j=1}^p x_{ij} \quad (i = 1, 2, \dots, n) \quad (4)$$

사용자의 제스처 분류를 위해 PCA 알고리즘을 적용하기 위해서는 X 에 대한 공분산 행렬이 요구되며 식(3)의 평균 값을 이용하여 구하면 다음과 같다.

$$\Omega = \overline{X} \overline{X}^T \quad (5)$$

공분산 행렬에 대한 값은 (6)과 같이 계산되며

$$\Omega v_i = \lambda_i v_i \quad (i = 1, 2, 3, \dots, n) \quad (6)$$

고유값 λ 중 가장 큰 k 개의 고유값을 선택하고, 선택된 k 개에 대응되는 고유벡터 v 를 선택하여 다음과 같은 고유벡터 행렬을 구한다.

$$V = [v_1 \ v_2 \ \dots \ v_k] \quad (7)$$

고유벡터행렬 V 는 p 개의 제스처에 대한 특징벡터를 추출하기 위해 사용된다. 특징벡터는 고유벡터행렬 V 에 p 개의 제스처에 대한 중심벡터를 투영함으로써 계산된다.

p 개의 제스처에 대한 특징벡터추출이 완료되면 새로이 입력되는 데이터에 대한 분류를 진행하게 된다. 새로이 입력된 제스처에 대한 분류과정은 다음과 같다.

새로운 제스처 벡터가 입력되면 식(4)의 평균에 의해 새로이 입력된 제스처 벡터에 대한 중심 벡터를 계산하고 이 중심벡터를 식(7)의 고유벡터행렬 V 에 의해 투영시킨다. 이 후 새로이 입력된 벡터에 대한 투영벡터와 p 개의 미리 설정된 제스처에 대한 투영벡터를 비교함으로써 제스처의 분류를 수행한다. 투영벡터간의 비교는 유클리디언 거리의 계산에 의해 수행된다.

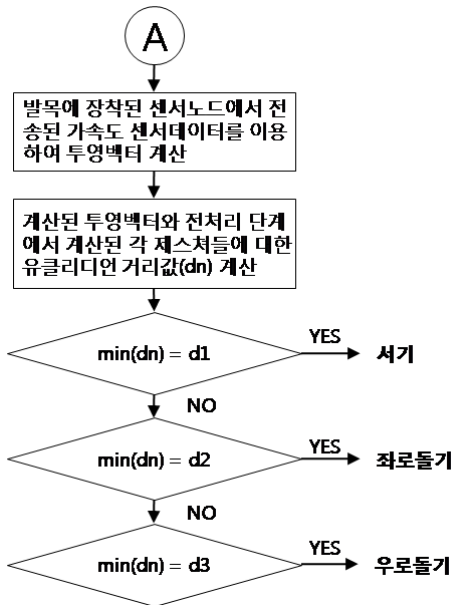


그림 5. 비활동 상황에서의 세부 제스처 분류를 위한 동작 흐름도

Fig. 5. Flowchart for detailed classification of gestures in non-activity situation

그림 5는 PCA 기법을 이용하여 그림 4에서 분류된 비활동 상황에 대한 세부 분류과정을 나타낸 것이다. 세부분류 과정은 1번 센서노드에서 전송된 x, y, z 축 데이터를 전처리 단계에서 계산된 주성분 벡터 공간에 투영시켜 투영벡터를 계산한 후, 계산된 투영벡터와 전처리 단계에서 계산된 각 제스처들에 대한 투영벡터를 비교하여 이루어지게 된다. 각 제스처들에 대한 투영벡터와 새롭게 계산된 투영벡터의 비교분석은 유클리디언거리 계산을 통해 이루어지며, 거리가 가장 작아지는 제스처가 현재 사용자의 제스처가 된다.

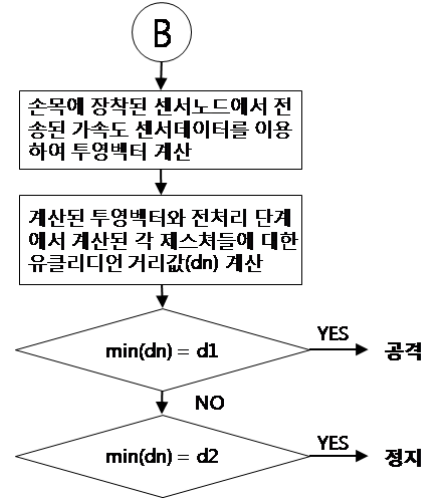


그림 6. 활동 상황에서의 공격 및 일반상태 분류를 위한 동작 순서도

Fig. 6. Flowchart for classification of attack and normal status in activity situation

그림 6은 2번 센서노드로부터 전송된 데이터를 이용하여 공격 및 정지 상황을 분류하는 과정을 나타낸 것이다. 공격 및 정지 상황의 분류는 상기에서 설명된 서기, 좌로 돌기 및 우로 돌기와 같은 제스처들의 분류 방법과 같은 방식으로 이루어진다. 단, 공격상황에 대한 제스처는 서기, 좌로 돌기 및 우로 돌기와 달리 활동 상황에서도 동작이 이루어지기 때문에 별도의 센서노드를 사용하여 분류하였다.

3. 실험 및 결과고찰

3.1 실험을 위해 제작된 Test-bed 환경

제안된 기법의 유용성 검증을 위해 그림 7과 같은 테스트 베드를 구축하여 실험을 진행하였다. 손목 및 발목에 부착된 각각의 센서노드는 30ms 마다 가속도 센서 값을 측정하고, 측정된 x, y, z 축에 대한 측정값과 측정된 x, y, z 축 데이터를 이용하여 계산된 SMA 값을 원격의 미들웨어로 전송하게 된다. 원격 PC에서는 게임 및 미들웨어가 실행되며, 미들웨어는 센서노드들로부터 전송된 데이터를 이용하여 상황분류 및 분류된 상황에 대한 키 입력을 발생시켜 게임을 동작시키게 된다.

본 연구에서 한백전자의 ZigbeX 센서노드를 사용하였다. ZigbeX는 ATMEGA128L과 Chipcon사의 2.4GHz RF chip 인 CC2420으로 구성되며, 장치를 동작시키기 위한

S/W 플랫폼으로 TinyOS가 포팅된다. 또한 3축 가속도 센서는 Freescale사 MMA7260QT 센서가 사용되었다. 그림 8은 ZigbeX 센서노드와 3축 가속도 센서를 나타낸 것이다.

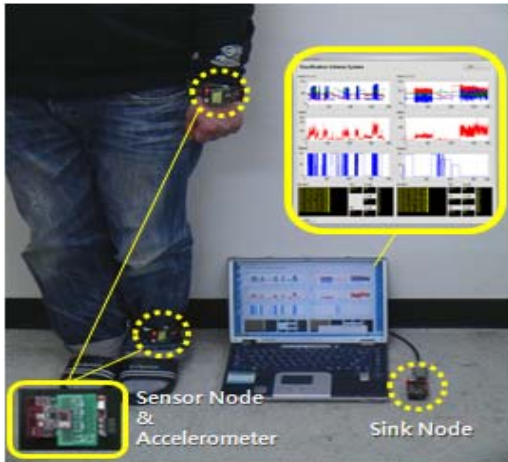


그림 7. 테스트 베드 환경
Fig. 7. Test-bed Environment

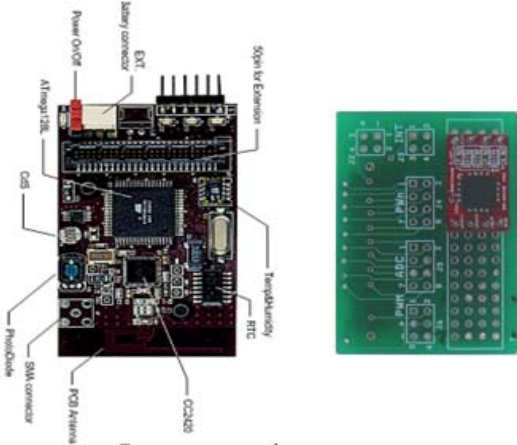


그림 8. 3축 가속도 센서 및 센서노드의 구조
Fig. 8. Structure of 3-Axis accelerometer and sensor node

3.2 제안된 기법의 유용성 확인

그림 9는 각각의 센서노드로부터 전송된 계측 데이터를 수신하고, 수신된 데이터를 기반으로 PCA 및 SMA 기법을 통해 상황을 분류하며, 분류된 상황에 대한 키 입력을 발생시키기 위한 미들웨어를 나타낸 것이다. 미들웨어는 MS 사의 C#을 이용하여 개발하였으며, 수신데이터 및 SMA기법 및 PCA에 의해 분류된 상황을 그래프 형태로 디스플레이 하는 기능을 갖는다. 그림 9에서 (1), (3)번 그래프는 손목에 착용한 센서노드(2번 센서노드)로부터 전송된 x, y, z 축 데이터 및 SMA 데이터를 나타내고, (5)번 그래프는 수신된 x, y, z축 데이터를 PCA 기법에 적용하여 얻은 분류 결과를 나타낸 것이다. 또한 (2), (4)번 그래프는 발목에 부착한 센서노드(1번 센서노드)로부터 전송된 x, y, z 축 데이터 및 SMA 데이터를 나타내고, (6)번 그래프는 수신된 x, y, z축 데이터를 PCA 기법에 적용하여 얻은 분류 결과를 나타낸 것이다.

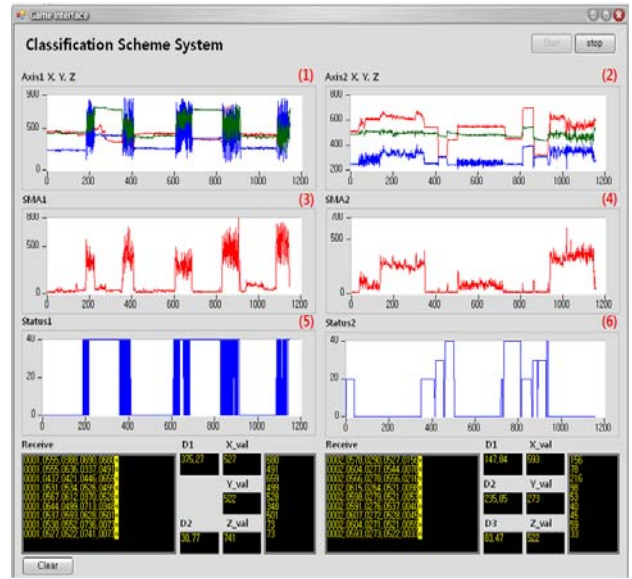


그림 9. 게임 인터페이스를 위한 미들웨어 구동화면
Fig. 9. GUI of middleware for game interface

상기 GUI 프로그램에 대한 세부 설명은 다음과 같다. 그림 10은 그림 9의 (4)번 그래프를 나타낸 것이다. (4)번 그래프는 상기에서 설명한 것과 같이 1번 센서노드로부터 전송된 SMA 데이터를 그래프 형태로 출력한 것이다. SMA 값은 활동 상황과 비활동 상황을 분류하기 위해 사용될 뿐 아니라 활동 상황의 세분화된 분류를 위해서도 사용된다. 그림 10에서는 상황을 분류하기 위해 2개의 임계값 th1과 th2를 사용하였고 2개의 임계값은 경험적인 결과 데이터를 통해 20(th1)과 200(th2)으로 설정하였다. 그림에서 나타난 결과에서 확인할 수 있듯이 SMA값이 임계값 th1보다 작으면 비활동 상황으로 분류되고, th1과 th2 사이의 값을 가지면 활동 상황에서의 걷기 상황으로 분류되며, th2보다 크게 되면 활동 상황에서의 뛰기로 분류되게 된다.

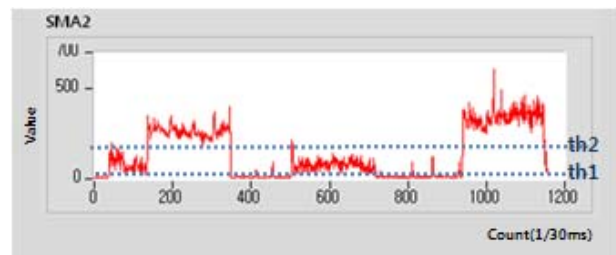


그림 10. SMA기법을 이용한 활동 및 비활동 상황 분류 특성
Fig. 10. Characteristics of classification for activity and non-activity by using SMA algorithm

그림 11은 그림 9의 (5)번 그래프를 나타낸 것으로 2번 센서노드에서 전송된 데이터를 이용하여 공격 및 정지 상황에 대한 분류 결과를 보여준다. 그래프의 결과에서 신호 값이 0 또는 40 값을 갖는다는 것을 확인할 수 있으며, 각 값은 정지상황과 공격상황을 의미한다.

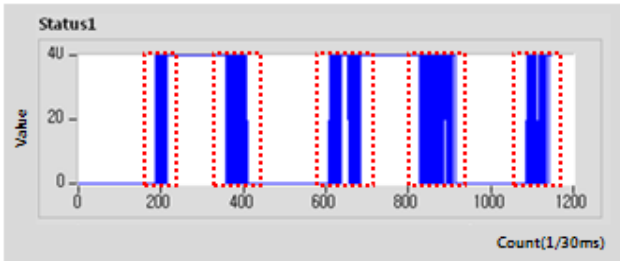


그림 11. 공격 및 일반상태 분류

Fig. 11. Classification of attack and normal situation

그림 12는 그림 9의 (6)번 그래프를 나타낸 것으로 1번 센서노드에서 전송된 데이터를 이용하여 서기, 좌로 돌기 및 우로돌기 상황에 대한 분류 결과를 보여준다. 그래프의 결과에서 신호 값은 0, 20, 30 및 40 값을 갖는다는 것을 확인할 수 있으며, 각 값은 활동상황, 우로 돌기, 좌로 돌기, 서기에 대한 상황을 의미한다. 1번 센서노드에서 전송된 데이터는 활동 및 비활동 상황을 모두 분류하기 위해 사용되기 때문에 현재 상황이 활동 상황으로 분류되는 경우 비활동 상황 그래프에는 0값으로 하여 그래프를 나타내도록 프로그램 하였다.

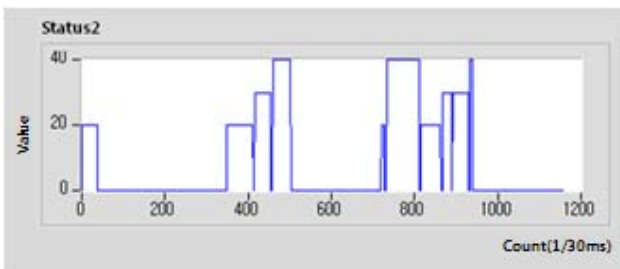


그림 12. 서기 및 좌·우 돌기에 대한 상황 분류

Fig. 12. Classification of stand, turn left and turn right

그림 13은 실제 제작된 게임기 인터페이스를 이용하여 게임에 적용한 화면을 나타낸 것이다.



그림 13. 실제 게임 인터페이스에 적용한 화면

Fig 13. Figure application to Game Interface

게임화면을 통해 현재 SMA값이 th2보다 큰 값을 갖게 됨에 따라 3-D게임에서 달리는 동작에 대한 키 입력이 인가되어 게임 사용자와 게임간의 실시간 인터페이스가 가능하게 됨을 알 수 있다.

개발된 게임 인터페이스의 인식률을 검증하기 위해 10명

의 실험참여인원에 대한 인식실험을 진행하였다. 실험은 각각의 인원에 게임인터페이스를 순서대로 장착한 후 공격, 좌로 돌다, 우로 돌다에 대한 비활동 상황에서의 키 발생 유/무를 측정하여 인식실험을 진행하였다. 각 상황에서 100회씩 실험하였으며 다음과 같은 결과를 얻을 수 있었다. 결과 데이터는 10명의 인원에 대한 평균 인식률을 나타낸 것이다.

표 1 PCA에 의한 인식률

Table 1 Recognition rate by PCA

상황	인식률
공격	91.7%
좌로 돌다	95.2%
우로 돌다	94.9%

4. 결 론

본 논문에서는 3축 가속도 센서를 기반으로 위치에 제약 받지 않고 사용자의 움직임을 식별하기 위해서 SMA와 PCA기법을 이용하였다. 이 두 가지 기법은 사용자의 활동 상황 및 비활동 상황을 분류하고 이를 통해 PC게임의 입력으로 사용할 수 있는 3-D게임용 인터페이스 모듈을 구현하였으며 제안된 게임기 인터페이스의 유용성 검증을 위해 Zigbee노드와 3축 가속도 센서를 이용한 테스트 베드 환경에서의 실험을 진행하였다. 실험결과 인식률이 매우 좋았으며 다양한 PC 기반의 체감형 게임에 도입이 가능하기 때문에 최근 각광받고 있는 닌텐도 사의 위(닌텐도 사에서 제공되는 인터페이스는 특정게임에만 적용이 가능하며 전용게임기가 있어야 함) 게임 인터페이스보다 활용면에서 좀 더 우수하다고 볼 수 있다.

참 고 문 헌

- [1] “게임백서”, 한국PC게임 개발사업 협회, 2002.
- [2] 최성, “게임산업과 기술전망”, 2002.
- [3] 루리웹 <http://ruliweb.empas.com>
- [4] 이대현, “모션센서 기반 체감형 액서게임의 동향 및 개발 사례”, 2007.
- [5] Rytömaa I, Meurman JH, Koskinen J, et al. “In vitro erosion of bovine enamel caused by acidic drinks and other foodstuffs,” *Scand J Dent Re*, 96, pp. 324-333, 1988.
- [6] Deniz Erdogmus, Yadunandana N. Rao, Hemanth Peddaneni, “RECURSIVE PRINCIPAL COMPONENTS ANALYSIS USING EIGENVECTOR MATRIX PERTURBATION”
- [7] Dunia, R. “Identification of faulty sensors using principle component analysis”, *AICHE J.*, 42(10), pp. 2797-2812, 1996.
- [8] C. Chih-Chen, K. Sze, and Z. Sun, “Structural damage assessment using principal components analysis.” *Proceedings of the SPIE: Health Monitoring and Smart Nondestructive Evaluation*

of Structural and Biological Systems III. Volume 5394, pp. 438-445, 2004

- [9] S. Costa and S. Fiori, "Image compression using principal component neural networks." *Image and Vision Computing*, Vol. 19, Issues 9-10, 649-668, 2001
- [10] B. Champagne, "Adaptive eigendecomposition of data covariance matrices based on first-order perturbations," *IEEE Trans. Signal Processing*, vol. 42, no. 10, pp. 2758-2770, 1994.
- [11] D. Erdogmus, Y. N. Rao, K. E. Hild II, and J. C. Principe, "Simultaneous principal-component extraction with application to adaptive blind multi-user detection," *EURASIP. J. Appl. Signal Process.*, vol. 2002, no. 12, pp. 1473-1484, 2002.
- [12] Y. N. Rao and J. C. Principe, "Robust on-line principal component analysis based on a fixed-point approach," in *Proc. IEEE Int. Conf. Acoustics, Speech, Signal Processing*, vol. 1, pp. 981-984, Orlando, Fla, USA, May 2002.
- [13] Y. Hua, Y. Xiang, T. Chen, K. Abed-Meraim, and Y. Miao, "Natural power method for fast subspace tracking," in *Proc. IEEE Neural Networks for Signal Processing*, pp. 176-185, Madison, Wis, USA, August 1999.
- [14] B. Yang, "Projection approximation subspace tracking," *IEEE Trans. Signal Processing*, vol. 43, no. 1, pp. 95-107, 1995.
- [15] L. Xu, "Least mean square error reconstruction principle for self-organizing neural-nets," *Neural Networks*, vol. 6, no. 5, pp. 627-648, 1993.

저 자 소 개



김성호(Sung-ho Kim)

1984년 : 고려대학교 공과대학 학사졸업
 1986년 : 고려대학교 대학원 석사졸업
 1991년 : 고려대학교 대학원 박사 졸업
 1988~1990년 : 고려대 생산기술연구소
 연구원

1995~1996 : Japan Hiroshima University
 POST-DOC.

1991년~현재 : 군산대 제어계측공학과 교수

관심분야 : 뉴럴 네트워크, 퍼지이론, 센서 네트워크, 공장
 자동화 및 고장진단 시스템

E-mail : shkim@kunsan.ac.kr



채부경(Bu-kyung Chae)

2008년 : 군산대학교 전자정보공학부 학사
 졸업

2008년~현재 : 군산대학교 전자정보공학
 부 석사과정

관심분야 : 센서 네트워크, 체감형 게임 하드웨어 및 소프
 트웨어

E-mail : bk3626@nate.com