

게임 플레이어의 신체 측정 정보를 이용한 게임 캐릭터의 표현

박소희, 김보성, 박종승
인천대학교 컴퓨터공학부
{pia0626,tur5,jong}@inu.ac.kr

Representation of Game Character Using Measurement Information of Player's Physical Status

So-Hee Park, Bo-Sung Kim, Jong-Seung Park
Department of Computer Science and Engineering, Incheon National University

요 약

게임 플레이어와 게임 세계 아바타 사이의 일체감 향상을 위하여 게임 플레이어의 신체 정보를 측정하고 이를 사용하여 게임 캐릭터의 외양 및 행동을 표현하는 기법을 제안한다. 신체 정보 측정을 위해서 하드웨어 모듈을 제작하여 체온 측정이 가능하도록 하였다. 실제 적용 실험을 위해서 지하철 공간을 무대로 한 일상생활 주제의 공포 게임을 제작하였다. 일상생활에서 자주 접하는 공간을 선택하여 일반인에게 익숙한 환경에 더 쉽게 적용하고 몰입할 수 있게 하였다. 게임 플레이어로부터 측정된 센서 데이터를 게임 공간의 캐릭터에 적용한 결과 플레이어의 신체 측정 데이터를 반영한 게임 구성이 효과적으로 수행됨을 확인하였다.

ABSTRACT

To improve the sense of unity between game players and game world avatars, we propose a method to measure game player's physical status and manipulate game character appearances and behavior using the measurements. To measure the status, we implemented a hardware module that perceive the body temperature. We implemented a 3D horror game whose game space is a common subway space ordinarily encountered in daily life so that ordinary people can easily get used to the game environment. The experiments of applying the measurement data from the game player to the game world avatar shows that the player's physical status can be effectively utilized to improve the sense of reality in gameplay.

Keywords : Measurement(측정), Game Character(게임 캐릭터), Horror Game(공포 게임)

Received: Oct. 19. 2015

Accepted: Nov. 25. 2015

Corresponding Author: Jong-Seung Park(Incheon National University)

E-mail: jong@inu.ac.kr

© The Korea Game Society. All rights reserved. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ISSN: 1598-4540 / eISSN: 2287-8211

1. 서론

최근 가상 세계와 현실 세계의 구분이 점점 희미해지고 있다. 두 세계에서의 변화가 서로 연동되어 융합되는 형태로 기술이 발전되고 있다. 게임에서도 사용자의 신체의 움직임이 반영하여 게임에 이용하려는 움직임이 커지고 있다. 그 이유는 신체를 직접 사용함으로써 사용자에게 더 높은 체험감을 부여하고, 몰입감을 향상시켜주기 때문이다. Nintendo사의 Wii는 대표적인 체감형 게임 인터페이스로 고가의 장비나 장소 제공의 필요 없이도 사용자가 게임에 직접 참여하도록 하였다[1].

게임에서의 몰입감은 플레이어에게 흥미를 줄 수 있는 중요한 요소다. 플레이어와 가상공간의 캐릭터에 대해서 플레이어 자신을 동일시할 수 있다면 몰입감을 증대시킬 수 있다. 하지만, 아직 플레이어가 캐릭터에게 일체감을 느낄 수 있게 하는 장치나 요소는 부족한 편이다. 본 논문은 게임을 진행하면서 사용자의 여러 생체 신호를 계속해서 측정하고, 이를 실시간으로 확인할 수 있는 방법을 제안한다. 게임을 진행하면서 실시간으로 자신의 신체 상태를 확인할 수 있다면 사용자의 체험감과 몰입감은 더 높아질 것이다.

본 논문에서는 직관성과 현실감을 더욱 확장시키기 위해 신체 상태 정보 및 움직임 정보를 게임 환경에 반영하여 보다 사실적이고 체험감을 느끼게 하는 게임의 구성이 목적이다. 게임 플레이어의 신체 상태 측정을 위해서 교육용으로 흔히 사용되는 아두이노(Arduino) 기반의 센서 중 심장 박동 센서와 온도 센서를 이용하여 신체정보를 측정할 수 있도록 구현하였다. 측정값을 게임 세계에 반영하여 게임 캐릭터의 행위에 영향을 주도록 하여 보다 실감나게 게임에 몰입할 수 있도록 하고자 하였다.

실제 적용을 위해서 신체 정보가 잘 나타날 수 있는 공포 게임을 직접 구현하여 활용하였다. 게임 엔진인 Unity를 사용하여 지하철 공간을 무대로 하는 공포 게임을 구현하였다. 공포 게임의 무대가

되는 공간은 공포 게임의 가장 중요한 구성요소 중 하나이다. 많은 공포 게임들은 그 안의 미지의 생물의 존재의 당위성을 부여하기 위해 미지의 생물이 살 만한 공간, 혹은 정신병원, 성 등 평소에 사람들에게 잘 알려지지 않은 공간을 활용하는 경우가 많다. 하지만 이는 호기심을 부여할 수는 있지만, 익숙한 장소에서의 공포나 여운을 오래 남기는 어렵다. 따라서 본 논문에는 일상생활에서 흔히 접할 수 있는 지하철을 배경으로 한 공포 게임을 구현한다. 일상생활에서 자주 접하는 공간을 이용하면 익숙한 환경에 더 쉽게 적용할 수 있고, 몰입할 수 있으며, 현실감을 크게 높일 수 있다.

실험에서는 사용자가 느낄 수 있는 공포감을 게임 플레이 시에 직접 체크하고 그에 따른 심장 박동 및 체온의 변화를 아두이노 센서로 측정한다. 측정된 체온에 따라 게임 캐릭터의 감정 상태를 변화시키고 상태에 따라 다른 얼굴 표정 및 신체 활동을 표출하도록 한다. 지하철 공간에서의 공포 게임에서 게임 플레이어의 공포 정도에 따라 체온 변화가 일어나고 게임 캐릭터가 체온 변화에 어울리게 동작하여 공포감 정도를 실제와 유사하게 구현하였음을 확인할 수 있었다.

실험에서 사용자가 게임 플레이 시에 얼마나 공포를 느끼는지 신체 정보 값을 사용자의 주관적인 반응값과 비교한 결과를 제시한다. 실험 결과 플레이어의 신체 변화가 게임 아바타의 변화와 결합되면서 게임 플레이어의 체험감과 몰입감을 향상될 수 있음을 확인하였다.

2. 게임 플레이어의 신체 상태 측정

2.1 신체 정보의 측정 및 활용 관련 연구

기능성 게임(serious game)은 게임적 요소인 재미와 특별한 목적을 부가하여 사용자에게 이로운 효과를 주는 게임이라고 정의된다[2]. 최근 다양한 분야에서 기능성 게임 개발이 진행되고 있다[3,4]. 그 중 원래 기능성 게임에서 치료 목적으로 만들

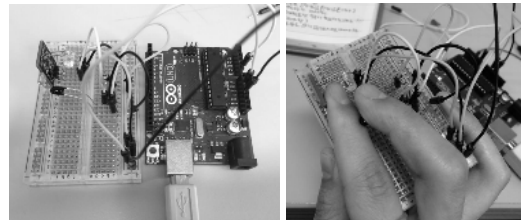
어진 게임 중 하나인 바이오피드백 게임(bio-feedback game)이 있다[5]. 바이오피드백 게임은 인체의 신체 정보를 측정하는 센서를 이용하여 입력받은 여러 신호를 사용자 눈으로 볼 수 있게 함으로서 자율신경계의 조절이 어려운 자들이 스스로 조절할 수 있도록 도와주는 게임을 말한다. 최근에는 바이오피드백 게임에서 신체 정보를 시각적으로 보여준다는 점을 이용하여, 게임에 체험감과 재미를 더해 더 실제적인 게임을 만드는 추세다[6]. 플레이어는 신체 정보를 눈으로 직접 확인함으로써 게임에 몰입에 도움을 받을 수 있다. Lyons 등은 플레이어 자신의 스트레스 해소를 위해 측정된 심전도로 스트레스를 계산하고 바이오피드백 과정을 통해 플레이어가 자신의 신체 정보를 확인하고 자신의 신체를 조절할 수 있도록 하는 연구를 진행하였다[7]. 또한 개발된 모듈을 통해 게임에 적용하여 몰입과 동시에 치료를 병행하는 방법을 제안하였다.

신체 신호를 수집하기 위해서 다양한 형태의 센서들이 사용될 수 있다. Kim 등은 체감형 모바일 게임에 활용하는 센서로 MEMS(Micro Electro-Mechanical Systems)을 이용하여 개발된 3축 가속도 센서와 A-GPS 센서, 자이로 센서를 제시하였다[8]. 이 장치를 이용하여 캐릭터의 움직임을 진동으로 구현하여, 실제 움직이는 것과 같이 표현이 가능하도록 하였다. Kim 등은 3축 가속도 센서와 SMA와 PCA 기법을 조합하여, 위치에 대한 제약 없이 사용자의 다양한 움직임을 분류하는 장치를 개발하는 연구를 진행했다[9]. 움직임에 대한 인식률이 높고 타 게임으로의 이식률이 높다는 특징을 가지고 있다. Chung 등은 시각 자극과 생체신호간의 연관 관계를 알기 위해, 고속 푸리에 변환을 이용한 파워 스펙트럼을 분석하여 교감신경과 부교감신경의 생체 신호를 파악하였다[10]. 실험을 통해 시각자극과 생체신호는 서로 양의 상관 관계를 가진다는 것을 확인하였다. Bae 등은 손목을 움직일 때 발생하는 근전도 신호의 잡음을 없애고 증폭시키는 밴드형태의 소형 기계를 개발하였

다[11]. 측정된 신호에서 추출된 특징벡터에 SVM을 적용해 4가지 손목동작에 대한 데이터를 구축하였다. Kim 등은 손목의 움직임에 따른 전완근에서 획득한 근전도 신호의 방향성과 크기를 하드웨어로 각각 실시간으로 추출하고 Labview를 이용하여 신호 처리를 하는 알고리즘을 연구하였다[12]. Mansor 등은 원격 건강 모니터링을 목표로 원격자의 체온을 측정하기 위해 아두이노의 LM35센서를 사용하였다[13]. 또한 Xbee 무선통신을 이용하여 측정된 생체신호를 다른 원격지로 보내는 연구도 함께 진행하였다.

2.2 플레이어의 신체 상태 변화 측정

신체의 생체 신호를 측정하는 다양한 센서들이 사용될 수 있다. 본 연구에서는 단순한 구현을 위해서 플레이어의 심박수와 체온의 두 상태 정보만을 측정하도록 하드웨어 모듈을 구성하였다. 교육용으로 널리 사용되는 아두이노 키트를 활용하여 구현하였다.



[Fig. 1] Arduino circuit with a heart-rate sensor and a temperature sensor.

신체 상태 측정 회로는 심박 센서와 온도 센서만 부착하여 구성하였다. [Fig. 1]의 왼쪽 사진은 점퍼선을 이용해 왼쪽의 심박 센서와 온도 센서를 아두이노 보드인 UNO R3에 연결한 모습이다. 장치를 사용하기 위해서는 검지 손가락을 심박 센서 사이에 접촉하면서 중지 손가락으로 온도 센서를 접촉하도록 하여 신체 정보를 측정할 수 있게 하였다. 측정 정보는 정해진 시간 간격으로 게임 프로그램으로 전송된다.

3. 공포 게임에서의 신체 상태 적용

3.1 지하철 공포 게임 구현

본 연구에서는 신체 상태 변화가 잘 반영될 수 있는 공포 게임에 관심을 둔다. 공포 게임의 기존 유사 게임으로 대표적으로 Red Barrels사의 Outlast와 Frictional Games사의 Amnesia가 있다. Outlast는 생체실험이 행해지고 있는 정신병원으로 취재를 나간 기자 시점의 공포 게임이다. Amnesia는 성 안에서 기억을 잃은 주인공이 괴물들을 피해 기억을 되찾아가는 스토리의 공포 게임이다. 두 게임은 여러 공통점이 있다. 첫째, 등장하는 괴물은 절대적인 생명체로 플레이어가 대항해서 공격하거나 처치할 수 없게 설정되어 이 생명체를 피하여 도망가야만 진행이 가능하다. 괴물들은 예고 없이 나타나서 플레이어를 위협 또는 공격하며 플레이어가 시야에서 사라지기 전까지 이를 계속한다. 둘째, 약자인 플레이어가 폐쇄된 공간 안에서 벗어나야 게임이 끝나는 탈출성 게임이라는 특징이다. 공간의 지도는 존재하지 않으며, 단서를 찾아서 빠져나가야 한다. 셋째, 플레이어는 어두운 시야를 밝힐 수 있는 아이템을 가지고 있다. 괴물을 공격할 수 없는 상태에서 시야를 밝히는 아이템은 플레이어가 길을 찾거나, 괴물을 보다 빨리 볼 수 있게 해주어 안정감을 줄 수 있다. Amnesia에서는 등불이, Outlast에서는 카메라가 이에 해당한다. 넷째, 이 게임들은 다양한 결말을 가진다. 베드엔딩은 플레이어에게 허무감을 줄 수 있으나, 또다시 도전하게 하여 게임에 더 몰입시킬 수 있다. 다양한 엔딩은 메인스토리 외의 진실이나 뒷이야기를 더 보여줄 수 있어 재미를 향상시킨다[14,15]. 이러한 공통점으로 인해 플레이어는 극도의 공포와 긴장감을 느끼면서 게임을 진행하게 된다.

본 논문은 위 네 가지 공통점이 공포감 증대에 도움이 된다고 생각하여 이 특징들을 차용해서 새로운 공포 게임을 제작하였다. 하지만 두 게임의 플레이 공간은 정신병원, 성과 같이 흔히 가까이에 접할 수 없는 장소를 채택하고 있다. 그렇기 때

문에 비교적 큰 호기심을 자극할 수는 있지만, 플레이 후의 여운은 금방 사라질 수 있다. 따라서 본 논문은 실제로 많이 접할 수 있는 공간을 채택하여 일상생활 속에서도 게임 속 사건이 일어날 수 있음을 부각시켜 일반 공포 게임보다 플레이 시 현실감과 공포감을 더 많이 끌어내고자 하였다. 본 연구에서는 일상생활에서 흔히 방문하는 장소인 지하철 플랫폼과 이와 연결된 터널을 구현할 게임의 배경으로 선정하였다.

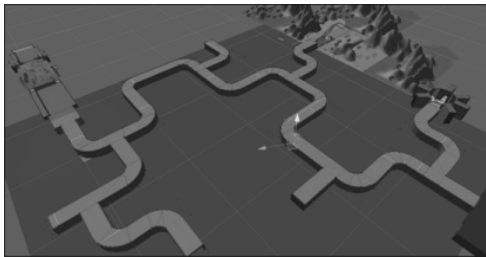
게임 플레이어의 신체 상태 측정 및 이를 게임 세계에 적용하는 과정의 실험을 위해서 1인칭 시점의 3D 모험형 공포 게임을 구현하였다. 신체의 반응이 비교적 크게 나타나는 공포 게임으로 주제를 선정하여 구현하였다. 공포 게임을 구현하기 위해 3ds Max 저작도구와 Unity3D 게임엔진을 사용하였다. 게임 공간의 구성을 위한 배경들과 캐릭터들은 3ds Max로 제작하였고 Unity3D에서 구동될 수 있는 형식의 파일들로 준비하였다.

3.2 공포 게임의 시나리오 구성

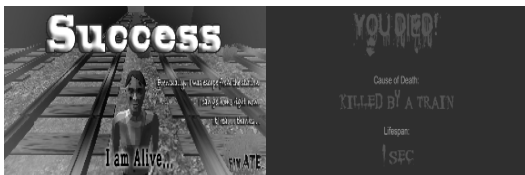
본 게임의 스토리와 시나리오는 플레이어에게 공포감과 몰입감을 주기에 가장 적절한 방식을 채택하였다. 플레이어는 지하철을 타고 집으로 가던 중 의문의 사고로 지하철역에 갇힌 주인공이 된다. 플레이어는 폐쇄된 공간에서 다양한 아이템을 습득한 후 이들을 활용하며 지하철역과 터널을 탈출해야 한다. 게임 공간 곳곳에는 플레이어가 공포를 느끼도록 하기 위한 요소들이 배치되어 있다. 플레이어가 쉽게 지나가지 못하도록 다수의 엔딩을 설계해 게임에 숨겨진 스토리를 전달하고, 게임의 난이도를 조절하였다.

본 게임의 시나리오는 총 5개의 세부 단계로 구분하여 진행되도록 하였다. 단계 1에서는, 플레이어는 시야를 밝히기 위한 아이템인 손전등을 습득한 후, 건전지가 없다면 점등을 위한 건전지 아이템을 확보한다. 어두운 공간에서 손전등을 사용하도록 하여 공포감의 전달을 용이하도록 유도하였다. 단계 2에서는 지상의 외부로 이어지는 터널이

잠겨있음을 확인하며, 플레이어는 터널을 열기 위해 열쇠 아이템을 확보한다. 단계 3에서는 플레이어가 머뭇거리리는 상황이 되면 좀비의 추적이 시작된다. 단계 4에서는 좀비를 피해 미로 형태의 터널을 거쳐 올바른 루트로 탈출하는 과정을 수행한다. 단계 5에서는 미로 형태의 터널은 각 루트의 끝마다 다양한 엔딩을 취한다. 탈출할 수 있는 루트 단 한 곳이며 이곳을 통해서 터널을 탈출하면 게임의 미션이 성공된다. 각 단계에서 해당 단계의 완료 조건이 만족되면 다음 단계로 진행된다. 단계 완료 조건이 만족되지 못하면 그 단계나 또는 이전 단계에 머무르며 탐색한다. 좀비에 의해서 체력이 고갈되면 임무 실패로 게임이 종료된다.



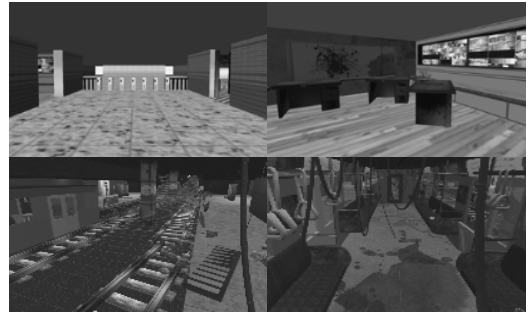
[Fig. 2] Game space for the game scenario.



[Fig. 3] Success/failure scene of the game goal.

전체적인 게임 공간의 구성도가 [Fig. 2]에 있다. 지하철 터널 공간의 모습으로 왼쪽에서 시작하여 오른쪽에서 종료된다. 공간 구성은 총 4가지로, 지하철 플랫폼 1층, 지하철 플랫폼 지하, 터널, 출구가 있다. 플랫폼 지하의 절반은 사고로 인해 무너져 있다. 중앙에는 지하철의 일부가 부서져 있으며 1층으로 향하는 계단과 터널로 향하는 문이 잠긴 채로 있다. 플랫폼 1층에는 아이템을 찾을 수 있는 역무실과 개찰구와 화장실을 배치했다. 터널 안에는 괴물의 서식지와 하수도 등 다양한 엔딩으

로 향하는 장소들이 있으며, 출구에는 차고지와 빌딩들을 두어 무사히 탈출했음을 보여주었다. [Fig. 3]은 게임의 미션이 성공한 경우와 실패한 경우의 화면이다.

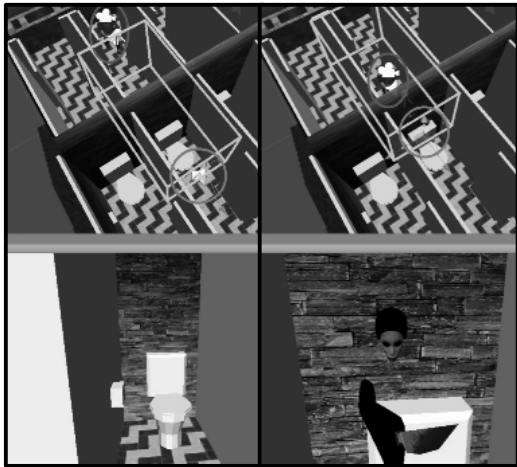


[Fig. 4] Subway environment: a subway platform and indoor space of a subway carriage.

게임에는 여러 부분에서 무서운 음악이나 무서움 조성을 위한 객체 및 애니메이션 등이 포함되어 있다. 미리 설정해 놓은 충돌 구간에 대해서 플레이어와의 충돌이 감지되었을 때 애니메이션이 실행되거나, 노래가 나오거나, 사진이 갑자기 나타나는 등의 이벤트가 발생하게 된다. 이러한 이벤트는 게임 플레이어의 공포감을 일으키게 한다. 게임의 주 배경인 지하철 공간의 모습이 [Fig. 4]에 있다. 상단의 두 그림은 지하철 플랫폼 입구의 모습과 역무실의 모습이다. 하단 왼쪽 그림은 지하철 플랫폼의 모습으로 터널과 연결되어 있다. 하단 오른쪽 그림은 지하철 객차 내부의 모습으로 여러 장소에서 좀비가 등장하는 이벤트가 설정되어 있다.

공포감의 유도를 위해서 괴물이나 귀신이 등장한다. 이들의 행동은 2가지로 나뉜다. 첫째, 괴물과의 일정거리 이하로 가까워졌을 때 괴물은 플레이어를 향해 쫓아온다. 이 행동을 부여하기 위해 괴물 주위의 범위를 트리거로 설정하였다. 플레이어가 괴물의 트리거와 충돌을 인식하면 [Fig. 5]처럼 트리거 내부에 있는 동안에는 계속 플레이어를 쫓아오게 하였다. 둘째, 플레이어가 일정 시간동안 이동하지 않고 있으면 인근에 배치된 괴물이 플레이어의 위치로 쫓아온다.

각 객체마다 다양한 애니메이션 파일들을 연결시켜 객체가 실제 생명체와 유사하게 행동하도록 표현하였다. 또한 공포 게임의 분위기를 조성하기 위하여 렌더링 시에 안개 기능을 이용하여 색을 조정하고 시야를 좁혔다. 바깥의 배경은 탈출 후의 여운을 주기 위해 저녁노을 사진의 스카й박스를 사용하였다.



[Fig. 5] State transition triggered when the monster collides with the vicinity of the player.



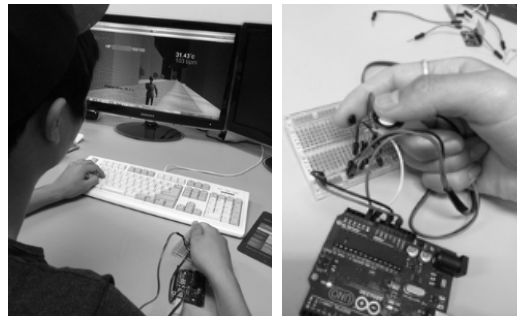
[Fig. 6] Snapshots during gameplay inside the game space.

[Fig. 6]은 게임의 배경으로 제작한 지하철 공간 중 일부의 모습이다. 상단 왼쪽은 지하철 간의 내부 모습을 보여준다. 상단 오른쪽은 터널 내부에서 캐릭터를 추적하는 좀비의 모습을 보여준다. 하단 왼

쪽은 여러 엔딩 중 다수의 괴물에게 공격을 당해 죽는 순간의 장면을 보여준다. 하단 오른쪽은 캐릭터가 최종적으로 도착해야하는 장소를 보여준다.

3.3 게임에서 신체 상태 신호의 적용

게임이 시작되면 센서로부터의 측정된 수치값이 게임 내부 프로그램으로 전달된다. 체험감을 더 높이기 위해서 게임 내에서는 플레이어의 신체 신호를 화면에 표시할 뿐만 아니라 아바타의 상태도 변화되도록 한다. 신체 신호를 정해놓은 기준에 따라 나누고 신체의 상태가 안정 상태인지 흥분 상태인지에 따라 아바타의 상태도 바뀌게 하였다.



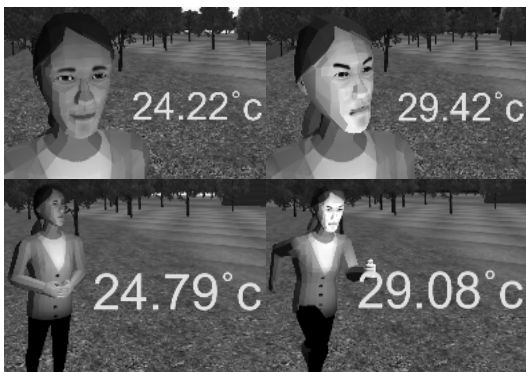
[Fig. 7] A snapshot of gameplay with the sensor circuit.

체온은 게임 플레이어의 심리 변화에 관련된다. 측정된 체온을 이용하여 캐릭터의 상태가 바뀌도록 하였다. 실제 사람의 평균 체온은 36.5도지만 측정 부위나 방법에 따라서 큰 차이를 보인다. 따라서 체온의 높낮이 여부는 해당 측정 환경에 상대적인 기준치에 따라서 적응적으로 정해야 한다. 본 실험에서는 사용한 온도 센서의 경험적 실험치에 따라서 정상 체온 범위를 (23°, 28°)로 설정하였다. 이는 실제 체온보다 약간 낮은 수준이다. 체온이 정상 범위 이상 올라가면 공포감이 증가되었다고 간주한다. 긴박한 상황을 표현하기 위해 아바타의 얼굴색이 붉게 변하며 분주한 행동을 하는 상태로 바뀌도록 하였다. 반면 측정된 체온이 정상 범위 이하로 낮아지면, 아바타가 정지하거나 정적인 행

동을 취하도록 하였다.

[Fig. 7]은 게임 플레이시의 플레이어의 모습을 보여준다. 신체 상태 측정을 위해서 센서 장치를 오른손에 접촉한 상태로 게임을 진행한다. 플레이시에 플레이어의 검지로 온도 센서에 손을 접촉하도록 하고, 엄지 바닥을 심박 센서의 앞면에 접촉하도록 한다. 측정 간격은 프로그램 내부에서 조절할 수 있으며 측정 데이터의 과다 발생을 방지하기 위해서 매 1초마다 측정하도록 구현하였다.

게임 공간에서의 아바타는 정해진 기준에 따라 얼굴 및 행동이 적절히 변화되도록 하였다. [Fig. 8]은 실시간으로 측정된 실험 대상자의 체온이 정해놓은 기준에 맞춰 게임에 반영된 그림이다. 상단 왼쪽 그림은 체온이 정상일 때의 온화하고 웃는 표정 변화를 보여준다. 상단 오른쪽 그림은 체온이 높을 때의 흥분된 표정 변화를 보여준다. 표정 변화와 함께 행동 변화도 이루어진다. 행동 변화는 그에 알맞은 애니메이션으로 바로 나타나게 된다. 하단 왼쪽 그림은 정상 범주에 있는 경우로 제자리에서 있는 이완된 행동과 함께 밝은 배경을 보여준다. 하단 오른쪽 그림은 온도가 높은 경우로 흥분된 상태의 표현을 위해서 달리는 행동으로 변하는 모습을 보여준다.



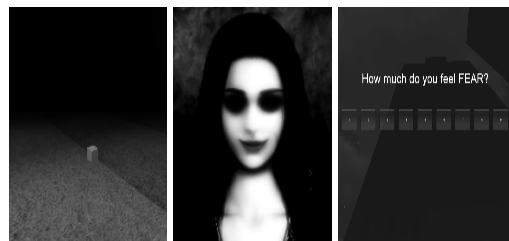
[Fig. 8] Change of facial expression and behavior according to the measured physical status.

3.4 플레이어의 반응과 측정값 분석

게임 진행시의 특정 이벤트의 전후에 플레이어

의 신체 상태값의 변화를 측정하였다. 실험방법은 다음과 같다. 먼저 실험 대상자 10명을 대상으로 게임을 시작하기 전 5분 동안의 체온을 잰다. 측정되는 체온이 순간적으로 일정하지 않아서 5초 동안의 체온 값의 평균을 구한다. 그 다음 피실험자가 게임을 플레이하도록 한다. 플레이어가 게임에 몰입한 시점에서 공포감을 유발시키는 이벤트를 발생시킨다. 이로부터 일정 시간 후부터 5분 동안 평균 체온을 측정을 한다.

게임에서 공포감을 조성하는 이벤트를 발생시키고 이에 대한 플레이어의 신체 상태 반응과 주관적인 감정 상태를 비교하여 보았다. [Fig. 9]에서와 같이 플레이어가 왼쪽 그림에서와 같이 건물 근처에 놓여 있는 아이템을 집게 되면 중간 그림과 같이 화면에 무서운 사진을 갑자기 표시하는 이벤트를 구성하였다. 또한 동시에 비명 소리를 이용해 사용자에게 공포감을 포함하는 놀람 효과를 제시한다. 놀람 이벤트가 발생한 후, 오른쪽 그림처럼 사용자가 얼마나 공포감을 느꼈는지 묻는 알림창을 제시한다. 사용자가 느낀 공포감을 1부터 9사이의 숫자로 매겨서 측정한다. 1은 무섭지 않음에 해당하고 9는 가장 무서움에 해당한다. 사용자가 입력한 값을 저장하여 그 결과를 분석하였다.



[Fig. 9] An example event invoking fear and a questionnaire.

공포감 조성 이벤트가 발생된 후에 플레이어의 신체 상태를 측정하였다. 심박 수와 체온은 매 1초마다 측정하였다. 실험은 5명의 피 실험자에 대해서 각각 진행하였다. 이벤트 진행시의 측정 결과는 [Table 1]과 같다. G는 피 실험자 구분을 표시한다. PB는 이벤트 전의 심박수이며 PA는 이벤트

후의 심박수이다. 일반인의 경우 보통 분당 60~100회의 심박수를 보인다. QR은 무서움 정도에 대한 설문에 대한 응답 결과이다. 실험한 결과, 대체로 자신이 체크한 무서움 정도와 이벤트 후 변화한 실제 심박수의 증가가 일치하는 것을 알 수 있다.

[Table 1] Measured status data after the event

G	PB	QR	PA	D(%)
A	65.86	5	85.30	29.72
B	77.83	2	101.91	30.94
C	89.12	9	112.18	25.88
D	62.81	8	93.01	48.08
E	70.57	1	79.66	12.88
Average	73.24	5	94.41	29.46

체온은 그 변화가 개인차가 심하고 또한 주변 환경에 민감하여 측정에 어려움이 있다. 체온 측정은 총 10명에 피실험자에 대해서 반복 측정하였다. 이벤트 진행시의 측정 데이터가 [Table 2]에 있다. TB는 플레이 전의 체온 평균이며 TA는 플레이 후의 체온 평균이다. D는 증감률을 나타낸다.

[Table 2] Measured temperature data after the event

Player	TB	TA	D(%)
1	26.68	26.79	0.41
2	31.31	30.89	-1.36
3	24.22	24.78	2.26
4	22.25	26.79	16.95
5	26.97	30.33	11.08
6	30.12	28.11	-7.15
7	25.11	27.81	9.71
8	27.35	29.45	7.13
9	28.42	29.98	5.20
10	26.28	31.11	15.53
Average	26.871	28.604	5.98

실험 진행 결과, 실험 전에 측정했던 생체 신호 평균값보다 실험 진행 중에 측정된 생체 신호 평균값의 증가량이 5.98%로 측정되었다. 실시간으로 실험 대상자의 체온이 측정되고 또한 게임 플레이에 적용됨을 보여주었다. 한편 센서 및 측정 환경

의 한계로 인하여 정확한 수치값의 확보에는 어려움이 있었다. 이는 향후 정밀한 측정 장치의 사용과 측정 방법의 표준화로 개선될 수 있을 것이다.

4. 결 론

본 논문에서는 게임을 진행하는 사용자의 상태를 측정하면서 이를 반영하는 형태로 게임 플레이어에게 사실감과 체험감을 이끌 수 있는 방법을 제시하였다. 공포 게임을 플레이하는 플레이어의 다양한 신체 상태를 센서 장치를 통해 입력을 받아 게임을 진행한다.

플레이어의 심리 상태를 쉽게 표현할 수 있는 공포 게임을 구현하여 적용하여 보았다. 일상생활에서 자주 접할 수 있는 지하철 공간을 이용하여 더 몰입할 수 있는 게임 공간을 구성하였다. 실험을 위해서 플레이어에게 공포감을 자극하는 이벤트를 발생시키고 플레이어의 반응을 측정하였다. 센서를 사용한 신체 상태 측정은 플레이어의 주관적인 공포감 느낌과 대체로 일치하였다. 이러한 측정을 게임 공간에 다시 반영되도록 하여 플레이어와 게임 아바타의 동질감을 높일 수 있음을 보였다.

본 연구의 접근을 통하여 게임 플레이어의 신체 상태 정보를 활용하여 플레이어와 게임 아바타와의 동질감을 증대시킬 수 있을 것이다. 또한, 다양한 생체 신호를 이용하여 의료, 교육 등 다양한 분야의 기능성 게임에 활용할 수 있을 것으로 기대한다.

REFERENCES

- [1] H. Chang, "An Analysis of the Preference for Physical Interactive Game Console by Domestic Game Users: focus on Nintendo Wii", Journal of Korea Game Society, Vol. 10, No. 2, pp.21-27, 2010.
- [2] Clark C. Abt, "Serious games", Viking Press, New York, p. 176, 1970.

- [3] Y.J. Hong, "Concept of Serious Game and Industry Trend," Korea information processing society review, Vol. 17, No. 1, pp. 17-26, 2010.
- [4] J.H. Lee, "Future Serious Game: Focus on Market Change," Korea Multimedia Society, Vol. 15, No. 2, pp. 34-41, 2011.
- [5] C. Bischke, "Biofeedback Implementation in a Video Game Environment", Proc. International Conf. Information Technology: New Generations, pp. 78-83, 2014.
- [6] A. Maricic, H.P. Leang, "Biofeedback Computer Game-Based Training", 47th International Symposium ELMAR, pp. 185-188, 2005.
- [7] G.M. Lyons, P. Sharma, M. Baker, S. O'Malley, A. Shanahan, "A computer game-based EMG biofeedback system for muscle rehabilitation", IEEE Conf. Engineering in Medicine and Biology Society, pp. 1625-1628, 2003.
- [8] H.G. Kim, "Technology and Market Trends Analysis on Interactive Mobile Game", Proc. Spring Conf. Korea Entertainment Industry Association, pp165-169, 2013.
- [9] S.H. Kim, B. Chae, "Design of game interface based on 3-Axis accelerometer for physical Interactive game", Journal of Korean Institute of Intelligent Systems, Vol. 19, No. 4, pp. 538-544, 2009.
- [10] K.Y. Chung, "Vital Signal Monitoring Simulation System by Various Visual Stimulus", Journal of the Korea Contents Association, Vol. 11, No. 1, pp.1-8, 2011.
- [11] S.H. Bae, C.H. Lee, "Development of Game Input Device Using Bio-signal", Journal of The Korean Society for Computer Game, Vol. 2, No. 23, pp. 107-112, 2010.
- [12] K. Kim, Y. Han, W. Jung, Y. Lee, J. Kang, H. Choi, C. Mun, "Technical Development of Interactive Game Interface Using Multi-Channel EMG Signal", Journal of Korea Game Society, Vol. 10, No. 5, pp. 65-73, 2010.
- [13] H. Mansor, M. Shukor, S. Meskam, N. Rusli, N. Zamery, "Body Temperature Measurement for Remote Health Monitoring System", IEEE Conf. Smart Instrumentation, Measurement and Applications, pp. 25-27, 2013.
- [14] Y. Kim, K. Chung, K. Ahn, J. Kim, "The Game Optimization using the Action Patterns of Monster in Mobile Arcade Game", Journal of Internet Computing and Services, Vol. 8, No. 6, pp.103-114, 2007.
- [15] J.W. Yoon, K.S. Oh, "A study on Amusement Fear of Video Game and Player's Response", Journal of Korea Game Society, Vol. 9, No. 2, pp. 3-12, 2009.



박 소 희(Park, So-Hee)

2015 인천대학교 컴퓨터공학부(공학사)
2015- 인천대학교 컴퓨터공학부 석사과정

관심분야 : 게임프로그래밍, 캐릭터디자인, 애니메이션



김 보 성(Kim, Bo-Sung)

2014 인천대학교 컴퓨터공학부 공학사
2014- 인천대학교 컴퓨터공학부 석사과정

관심분야 : 컴퓨터비전, 컴퓨터게임, 영상인식 및 합성



박 종 승(Park, Jong-Seung)

1992 경북대학교 전자계산학과(이학사)
1994 포항공과대학교 컴퓨터공학과(공학석사)
1999 포항공과대학교 컴퓨터공학과(공학박사)
2004~ 인천대학교 컴퓨터공학부 교수

관심분야 : 게임제작, 게임프로그래밍, 컴퓨터비전
