

사용자의 생체 신호를 이용한 감성 컴퓨팅 게임 개발

이충현, 김동균, 김혜영, 강신진
홍익대학교 게임학부

salmonfisherboolgom@gmail.com, traumdiver@gmail.com, hykim@hongik.ac.kr,
directx@hongik.ac.kr

Developing Affective Computing Game with Player's Bio-Signal

Chung-Hyeon Lee, Dong-Gyun Kim, Hye-Young Kim, Shin-Jin Kang
School of Games, Hongik University

요 약

본 연구에서는 사용자의 생체 신호를 반영한 감성 컴퓨팅 게임을 개발하였다. 생체 신호 측정을 위해 GSR(Galvanic Skin Response), FSR(Force Sensing Resistor), 온도 센서(Infrared Thermometer)를 장착한 마우스를 제작하였다. 해당 마우스를 통해 게임을 하는 사용자의 생체 신호를 비침투적으로 측정한다. 측정된 데이터는 실시간으로 처리되어 사용자의 긴장도를 3단계로 구분하며 구분된 긴장도는 반영되어 NPC(Non-Player Character)의 정서 반응과 스토리 분기의 변화를 가능하게 한다. NPC의 반응과 스토리 분기의 제작을 위해 Live 2d, Inkle Script를 사용하였다. 본 연구를 통해 사용자의 생체 신호를 이용한 감성 컴퓨팅 게임 제작에 하나의 방법론을 제시한다.

Keyword : 감성 컴퓨팅, GSR, FSR, Infrared Thermometer, 스토리 분기형 게임

ABSTRACT

In this research, Affective computing game has been developed which reacts with a player's bio-signals. A modified computer mouse will be used to collect bio-signals by GSR, FSR, and infrared thermometer. This modified computer mouse collect human bio-signals in non-intrusive way. The collected data is complementary reflected in 3 level of tension of a player. The player's tension affects on the game and the reaction for NPC will be followed. Then this leads to plot changes individually. To let diverse NPC reaction and interactive story telling, Live 2d and Inkle Script have been used. This research can be alternative method on the game development using Affective computing.

Keyword : Affective computing, GSR, FSR, Infrared Thermometer, Interactive Story Game

Received: Oct. 13, 2016 Revised : Nov, 10, 2016
Accepted: Dec, 6, 2016
Corresponding Author: Shin-Jin Kang(Hongik University)
Email: directx@hongik.ac.kr

ISSN: 1598-4540 / eISSN: 2287-8211

© 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.

1. 서 론

1.1 연구배경

생체 신호는 살아있는 개체에서 지속적으로 측정되며 관찰할 수 있는 신호를 뜻하며 근전도, 심전도, 피부전기반응, 뇌파 등 다양한 종류가 있다. 이러한 생체 신호는 기본적으로 의학적 용도로 사용되며, 이를 측정하기 위해서는 일반적으로 생체 신호 측정 하드웨어가 필요하다. 이러한 하드웨어들은 점점 소형으로 개발되고 있기 때문에 이로 인해 생체 신호를 측정하기가 원활해졌고 이를 컴퓨터와의 상호작용 인터페이스로 사용하기 위한 많은 연구가 있었다[1]. 게임 분야에서는 Helmut et al.은 이런 생체 신호를 인터페이스처럼 사용하여 게임으로 개발한 연구를 했었고[2], 또한 Heo et al.은 다양한 생체 신호를 동시에 이용하여 게임의 인터페이스를 구현한 연구를 했었다[3]. 이전 연구들은 생체 신호를 인터페이스로 사용한 게임의 구현이 가능하다는 것을 보여주었다.

이전 사례에서는 생체 신호를 측정하기 위해 게임에 일반적으로 사용하지 않는 부착형 하드웨어들이 사용되었다. 또한 추가적인 장치들의 센서값을 연산하는 추가적인 PC를 요구한다. 하지만 게임을 하는데 있어서 추가적인 부착 하드웨어는 침투적이다. 본 연구에서는 GSR, FSR, 온도 센서, 세 종류의 센서를 사용한다. 하지만 기존에 이용되었던 부착 하드웨어 대신 PC게임에 대부분 이용되는 마우스에 생체 신호 정보 수집을 위한 센서를 부착하여 비침투적으로 사용자의 생체 신호를 측정한다. 또한 한 대의 PC에서 게임과 생체 신호 측정값을 처리한다. 이로 인해 사용자는 온전히 평소에 PC 게임을 하는 것과 같은 상태로 자신의 감정을 인터페이스로 사용할 수 있다.

센서 측정값은 일반적으로 개인별로 다른 범위를 갖는다. 때문에 측정 수치를 별도의 보정 없이 게임에 전달하여 바로 사용하는 것은 부적합하다. 따라서 감성 컴퓨팅을 게임에 적용시키기 위한 디자인을 보여주는 연구[4]를 참조하여 사용자를 보

델링한다. 모델은 사용자의 긴장 정도를 나타낸다. 이후 모델을 통하여 센서의 측정값을 실시간으로 처리하여 게임에 반영한다.

1.2 연구목적 및 예상효과

사용자의 생체 신호를 적용한 게임 개발의 사례는 많지 않다. 또한 자체적으로 하드웨어를 제작해 게임에 적용한 사례는 더욱 적다. 본 연구는 앞선 연구들과 함께 하나의 방법론으로써의 역할을 할 것이다. 첫째, 게임에 적합한 생체 신호를 선택하는데 참고 데이터를 제공한다. 둘째, 생체 신호를 반영하기에 적절한 게임의 장르를 선택하는데 도움을 줄 수 있다. 셋째, 생체 신호를 반영하여 사용자의 선택 정보를 어떻게 재구성하는지 하나의 방법론을 제시한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 제 2장에서는 이론적 배경을 통해 기존에 연구된 방법론들에 대해 알아본다. 제 3장에서는 본 연구에 사용된 마우스의 제작과정을 다룬다. 제 4장에서는 제작된 마우스를 이용한 게임 제작 과정에 대해 설명한다. 제 5장에서는 개발된 게임의 테스트를 진행하며, 제 6장 결론 및 향후 연구 방향에 대해 기술한다.

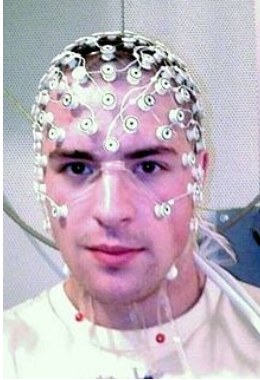
2. 이론적 배경

2.1 사용자의 정서 인식을 위한 방법

2.1.1 기존연구

감성 컴퓨팅을 위해 사용자의 정서를 파악하기 위한 다양한 연구가 있었다. 사람의 말을 통해 정서를 파악하는 방법이 있었으며[5,6], 얼굴 표정을 이용하여 정서를 파악하는 방법도 제시되었다[7]. 이 둘을 합쳐 목소리와 얼굴표정을 통해 정서를 인식하려는 연구가 있었고[8], 사용자의 생체 신호를 이용하여 감정을 알아내고자 하는 연구가 있었다. EEG(electroencephalography)를 이용하여 사용자의 거짓말 상태를 탐지하는 연구가 있었으며[9], GSR을 이용하여 사용자의 정서를 연구하려는

연구가 있었다[10]. 마지막으로 생체 신호와 몸짓을 동시에 이용해 사용자의 정서를 판단하는 연구가 있었다[11].



[Fig. 1] EEG recording setup[12]

사용자의 정서를 파악하기 위해 필요한 측정 정보를 얻기 위해 일반적으로 추가 하드웨어가 필요하다. 사용자의 표정 정보를 얻기 위해 보편적으로 웹캠을 사용하며, 목소리 정보를 얻기 위해 마이크를 사용한다. 그리고 EEG의 경우 [Fig. 1]에서와 같이 많은 센서의 부착을 요구한다. GSR의 경우는 두 전극 사이의 저항을 측정하기 때문에 최소한 두 곳의 접촉점이 필요하다. 이런 침투적 하드웨어의 사용이나 부착은 사용자에게 있어 불편함을 초래한다.

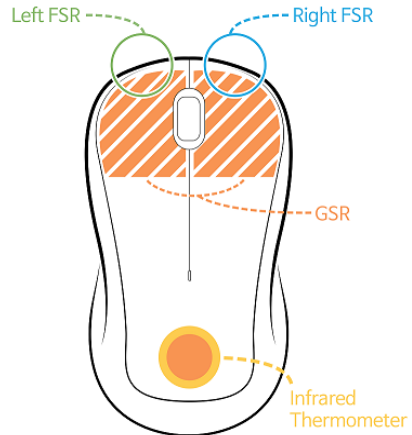
2.1.2 게임에 적합한 정서 인식 방법

기존 연구에서 사용자의 정서 정보를 얻기 위해 다양한 하드웨어 및 센서를 사용하는 시도를 했다. 본 연구에서는 게임에 적합한 정서 인식을 적용하기 위해서는 비침투적 하드웨어만 사용되어야 한다고 판단했다. 사용자의 정서 정보를 얻기 위한 디바이스의 가시수와 부피를 최소화 하면 게임에 불필요한 디바이스를 설치하거나, 센서를 몸에 붙일 필요가 없게 된다. 그로인해 사용자는 기존에 게임을 하던 환경과 비슷한 환경에서 게임을 할 수 있고 이는 게임의 중요한 요소 중 하나인 몰입감을 증가시킬 수 있다고 판단할 수 있다. 그렇기 때문에 본 연구에서는 사용자의 생체 신호를 입력받을

마우스를 제작하여 게임에 적용하였다.

3. 하드웨어 개발

3.1 생체 신호 감지 마우스



[Fig. 2] Mouse 's sensor location

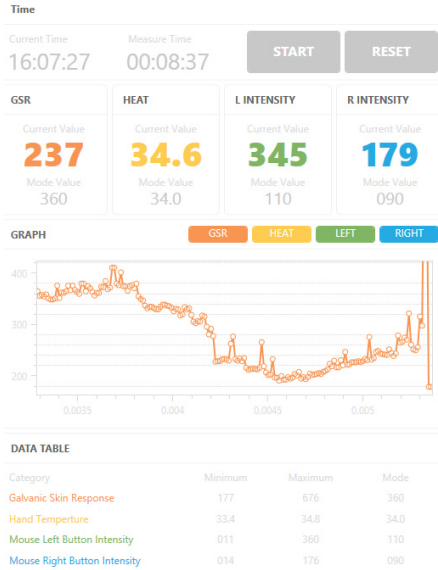
사용자의 생체 신호를 받을 마우스의 모양새와 센서의 위치는 [Fig. 2]와 같으며, 사용자가 마우스를 사용하는데 있어 2개의 손가락을 각각 양쪽 버튼 위에 올려놓고 사용한다는 전제하에 제작되었다.

해당 마우스는 아두이노를 통해 제작되었으며, PC와 시리얼 통신을 통해 사용자의 센서 측정값을 제공한다. 양쪽 각 버튼아래 FSR이 존재하며 FSR의 측정값은 사용자가 마우스의 버튼에 어느 정도의 압력을 가하는지 보여준다. 압력이 셀수록 측정값이 높아진다. GSR은 두 접점 사이의 저항을 측정하기 때문에 사용자가 일반적으로 두 손가락을 올려놓는 마우스의 버튼 양쪽에 알루미늄 테이프를 붙여 GSR의 값을 측정하였다. GSR의 측정값은 사용자의 정서적 변화가 심할수록 낮아지는 형태로 기록된다. 온도 센서는 마우스의 아래쪽에 있어 사용자의 손바닥 근처 온도를 측정한다.

3.2 하드웨어 테스트

마우스에 센서를 부착한 후, 해당 마우스가 측정

값을 원활히 제공하는지에 대해 자체적으로 제작한 테스트 툴을 통해 테스트를 진행하였다.

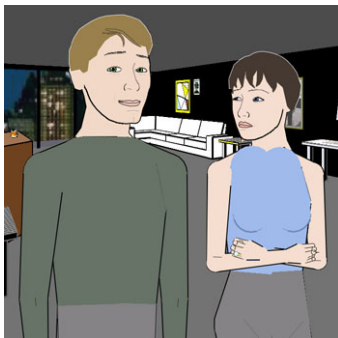


[Fig. 3] Visualization of mouse operation

[Fig. 3]을 통해 마우스의 측정 결과를 가시적으로 확인할 수 있다. GSR은 GSR의 측정값이며 HEAT는 온도 센서 측정값, L INTENSITY, R INTENSITY의 값은 각각 마우스 왼쪽 버튼의 FSR, 오른쪽 버튼의 FSR 측정값이다.

4. 게임 개발

4.1 게임 기획 방향



[Fig. 4] Facade[13] play screen

본 연구에 사용되는 게임은 사용자의 선택을 통한 스토리 분기를 기본으로 한다. 사용자는 게임 스토리에서 파생되는 2개 이상의 선택지 중 하나를 선택하게 되며, 사용자의 선택은 게임의 스토리 진행에 사용된다. 이러한 게임 진행방식은 [Fig. 4]의 Facade 등의 게임에서 사용되었다. 사용자의 선택에 따른 스토리 분기는 사용자의 선택이 게임에 반영하여 유저와 게임 세계의 거리를 줄인다는 장점이 있다. 본 연구는 이러한 장점에 사용자의 정서를 더하여 게임에 반영함으로써 유저와 게임 세계와의 거리를 조금 더 줄여보고자 한다.

그러나 사용자의 정서를 파악하는 것은 매우 어려운 일이며, 다양한 장치가 필요하다. 그렇기 때문에 본 연구에서는 게임에 이용하는 장치 안에서 사용자의 심리적 불안 상태를 확인하여 게임에 이용하는 방향으로 기획을 진행하였다. 또한 사용자의 감정을 게임에 반영하기에 적합한 장르는 연애 시뮬레이션이라고 판단을 하였다.

4.2 게임 아이디어

연애 시뮬레이션이라는 장르는 이미 오래전부터 꾸준히 제작되었던 게임 장르이다. 게임을 플레이하는 방법은 여러 가지가 있으나 일반적으로 사용자는 주어진 선택지를 선택하고 해당 선택지에 따라 스토리가 진행되는 방법이다. 선택지에 따른 스토리가 정해져 있고, 원하는 목표를 이루기 위한 선택지는 정해져있다. 때문에 사용자는 원하는 목표를 이루기 위해 반복적으로 게임을 플레이하여 올바른 선택지를 찾아내야 한다. 보통 이러한 선택지에서는 사용자가 컨트롤 하는 캐릭터의 행동이나 대사 등을 선택하게 된다.

하지만 사용자의 캐릭터는 사용자를 대표할 뿐 사용자가 아니기 때문에 캐릭터 자체의 설정을 넘어 설 수 없다. 그렇기에 텍스트로 표현된 캐릭터의 선택지는 사용자의 의도와 다른 전달이 될 수도 있다. 그러한 선택은 사용자가 의도한 스토리의 전개 방향과 다를 수 있고 이는 사용자의 몰입을 방해 할 수 있다. 하지만 게임 내의 인공지능이 사

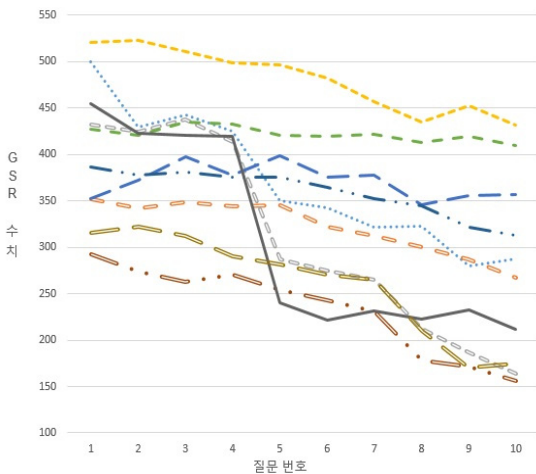
용자의 생체 신호를 통해 심리적 불안 상태를 알고 해당 상태에 대한 피드백을 해준다면 사용자는 선택지에 대한 정보를 더 얻을 수 있고 자신의 정서 정보가 전달되고 있다고 판단할 수 있다. 이러한 요소를 통해 사용자가 게임에 더 몰입 할 수 있다고 판단된다.

4.3 생체 신호 테스트 및 사용자 모델링

사용자가 마우스를 사용하고 있으면 생체 신호 정보가 프로그램에 입력된다. 입력되는 생체 신호 수치의 경우 사용자마다 다르기 때문에 개인화가 필요하다. 때문에 질의응답 통해 사용자의 생체 신호 패턴을 파악한다. 질문은 10개의 문항으로 이루어져 있으며, 쉽게 대답할 수 있는 쉬운 질문과 대답하기 위해 생각을 많이 해야 하는 질문 그리고 어쩔 수 없이 거짓말을 해야 하는 질문으로 구성되어 있다.

사용자가 각 질문을 보기 시작한 시간부터 대답한 시간까지 GSR, FSR, 온도 센서의 값을 측정한다. 측정값의 경우 노이즈값 제거를 위해 최대, 최소 5%의 극단값을 제외한 절사평균을 측정한다. 실험은 20대 학생 10명을 대상으로 했다.

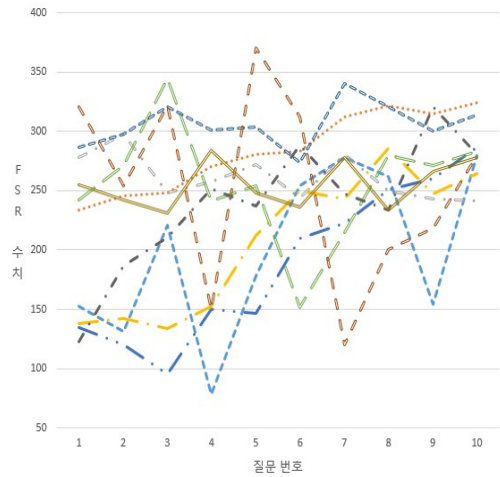
4.3.1 GSR



[Fig. 5] GSR average figure

[Fig. 5]는 GSR의 측정값을 보여준다. 해당 측정값은 한 문제의 시작에서 끝까지의 평균값을 나타낸다. GSR 측정값은 사용자마다 수치는 다르지만 일반적으로 시간이 지날수록 감소하는 경향을 보여준다. 이는 사용자가 질의응답을 진행할수록 긴장도가 높아졌다고 해석할 수 있다.

4.3.2 FSR



[Fig. 6] FSR average figure

[Fig. 6]의 FSR 측정값의 경우 GSR과 다르게 공통적으로 보이는 개형이 보이지 않는다. FSR은 측정하는데 있어 사용자의 마우스 사용습관이 매우 큰 비중을 차지했다. 응답 도중 마우스를 움직일 때는 FSR의 평균 수치가 낮아지는 경향을 보였으며 움직이지 않고 마우스를 쥐고 있을 때는 FSR 평균 수치가 올라가는 경향을 보였다. 마우스의 버튼을 클릭하지 않아도 FSR 수치가 평균보다 높게 측정되는 구간이 있었다. 이 구간에서 사용자의 긴장도가 높아져 마우스를 강하게 쥐었다고 판단하였다.

4.3.3 온도 센서

온도 센서의 측정값은 기본적으로 변화량이 크지 않았다. 대부분의 경우 온도 센서의 측정값은 두 가지 상황에서 변화했다. 첫 번째는 사용자의 마우스 사용 자세였다. 센서와 사용자 신체의 거리

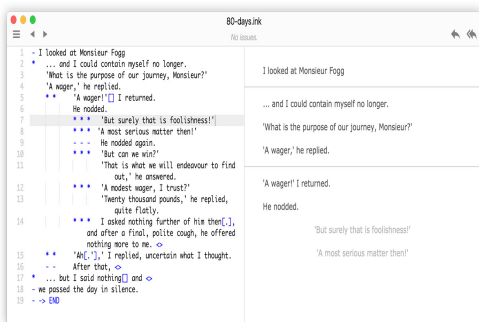
가 가까워질 때 온도가 상승했다. 두 번째는 사용자의 사용 자세 변화 없이 측정값이 상승하는 상황이었다. 첫 번째 경우 마우스를 움켜쥐는 상황에서 발생했고, 두 번째 경우 체온이 상승했다고 볼 수 있다. 때문에 두 경우 모두 사용자의 긴장도가 상승했다고 판단할 수 있다.

4.3.4 사용자 모델링

기존 생체 신호를 통해 사용자의 정서를 모델링하고 이에 반응하는 NPC를 설계하는 연구가 있었다[14]. 또한 사람의 정서를 9가지로 나누어 해당 감성에 게임 콘텐츠가 변화하는 연구가 있었다[15]. 하지만 스토리 분기형 게임에서 게임 선택지와 사용자 정서의 조합 가짓수가 많아질 경우 실질적인 게임 제작이 어려워지는 문제가 있기 때문에 본 연구에서는 이를 단순화 시켜 3개의 정서 상태로 사용자의 정서를 나눈다.

GSR, FSR, 온도 3개의 센서가 평균 범위 안에 있을 때는 정상, 1개의 측정값이 평균과 벗어날 때 약한 긴장 상태, 2개 이상의 측정값이 평균범위를 벗어날 때 강한 긴장상태로 사용자를 모델링한다. 사용자가 선택지의 질문을 선택할 때 선택지의 결과는 사용자의 상태에 따라 달라지는데, 예를 들면 사용자가 강한 긴장상태에서 선택지를 선택했을 때, 해당 선택지에 대한 정보를 더 상세히 제공한다.

4.4 스토리 분기

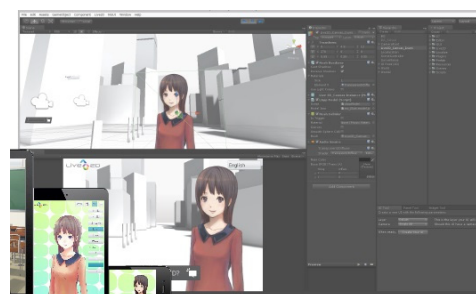


[Fig. 7] Inkle Script[16]

본 연구에서 제작한 게임은 사용자의 선택에 따라 스토리의 방향점이 달라진다. 때문에 스토리의 분기점 조건 확인의 유용함과 원활한 제작을 위해 Fig. 7과 같이 Inkle Script를 사용하였다. 해당 스크립트를 이용해 사용자의 선택지에 대한 결과 값을 저장해 스토리의 분기 여부를 파악하여 결정된 스토리를 사용자에게 전달하였다.

스토리의 분기는 사용자의 선택지에 따라 가장 많은 영향을 받는다. 또한 특정 게임 장면에서는 사용자가 선택지를 선택하는데 소모한 시간을 측정하여 스토리의 분기가 발생하게 하였다.

4.5 감성 피드백



[Fig. 8] Live 2D[17]

본 연구에서 제작한 게임은 사용자의 정서가 게임 진행에 영향을 미치기 때문에 게임에 등장하는 NPC도 또한 정서가 필요하다고 생각했다. 사용자의 선택에 따라 NPC의 반응을 글자뿐만이 아니라 사람과 같은 행동으로 표현하기 위해 Fig. 8의 Live 2D를 통해 NPC의 애니메이션을 제작하였다. NPC는 사용자의 대화 선택과 긴장도에 따라 다른 애니메이션을 보여주어 사용자에게 정서적 피드백을 제공한다.

[Table 1] Animation base on favorability

호감 상태	호감도 증감
좋아함	증가
	유지
	감소
보통	증가
	유지
	감소
싫어함	증가
	유지
	감소

NPC는 사용자의 선택에 따라 호감도가 증감하며, 해당 호감도에 따라 [Table 1]과 같이 9개의 기본 애니메이션 중 하나의 애니메이션을 보여준다. 이러한 다양한 애니메이션을 통해 사용자는 상황마다 다른 피드백을 보여주는 NPC에게 자신의 선택에 따른 정서적 반응을 느낄 수 있고 생각된다.

[Table 2] Types of Emotion Animation

감정 애니메이션	
실망	고민
단호함	싫어함
기쁨	불안
슬픔	허탈
어색함	놀람
진지함	분노

그리고 사용자의 선택에 따라 [Table 2]의 12개의 정서 애니메이션중 하나의 애니메이션을 보여준다. [Table 1]과 [Table 2]의 애니메이션의 조합으로 사용자의 대답에 보다 많은 반응을 보여 줄 수 있으며, 이는 사용자에게 사용자의 선택에 NPC가 좀 더 세부적으로 반응한다는 느낌을 전달 할 수 있다고 판단했다.

5. 게임의 진행

5.1 사전 질문



[Fig. 9] Play screen shot

게임의 장르는 연애시뮬레이션이며 사용자는 두 개의 NPC 중 하나의 NPC를 선택하여 게임을 진행한다. NPC는 본 게임 진행에 앞서 사용자에게 질문을 하는데, 해당 내용은 게임의 일부처럼 진행이 되며 센서의 측정값은 [Fig. 9]처럼 게임화면의 좌측에 표시된다. 측정값은 단축키를 통해 켜고 끌 수 있으며 게임의 테스트 도중에 플레이하는 사용자에게는 보여주지 않는다. 맨 위의 측정값은 현재 센서 측정 값이며 밑의 측정값은 한 문제마다 측정된 센서 값의 평균을 나타낸다. 해당 과정을 통해 사용자별 센서 측정의 최대값, 최소값, 평균값을 도출한다.

5.2 스토리 진행

사용자는 사전 질문 이후 같은 방법으로 게임을 진행한다. NPC는 사용자에게 질문을 하고 사용자는 해당 질문에 대한 답을 한다. 게임이 진행되는 동안 사용자의 긴장 여부는 계속해서 체크되며 NPC에게 해당 정보가 입력된다. NPC는 사용자의 긴장 여부에 따라 와 같이 다른 반응을 보여주기 때문에 다른 사용자가 같은 선택을 했음에도 불구하고 다른 NPC의 반응을 볼 수 있다. 혹은 동일한 사용자가 게임을 다시 플레이 하는 경우에서도 긴장도가 다르다면, 마찬가지로 NPC의 다른 반응

을 볼 수 있다.

사용자의 긴장도에 따라 NPC는 다시 질문을 던지기도 한다. 사용자가 호감도가 증가하는 선택지를 선택했을 경우 NPC는 대답을 하고 다음 질문을 진행한다. 하지만 사용자가 호감도가 떨어지는 답변을 했을 때, NPC는 사용자의 긴장도에 따라 다른 대화를 진행한다. 약한 긴장 상태일 때는 대답을 잘 못했다는 답변을 해주고 다음 질문을 진행하지만 강한 긴장 상태일 때는 다시 한 번 더 사용자의 생각을 묻는 질문을 해서 사용자가 좋은 답변을 할 수 있도록 유도하며, 질문 마다 긴장 상태별 반응은 다르다.

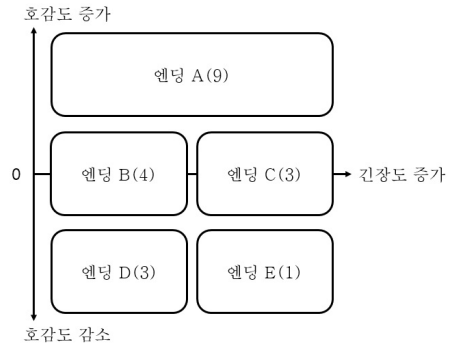
5.3 엔딩



[Fig. 10] Multi ending by story

[Fig. 10]의 왼쪽 그림은 높은 호감도를 얻었을 때 볼 수 있는 엔딩이며, 오른쪽 그림은 낮은 호감도에서 볼 수 있는 엔딩이다. 게임에는 NPC별 5 종류의 엔딩이 있으며, 엔딩은 사용자가 게임을 진행하면서 획득한 호감도와 긴장도에 따라 다르다. 해피 엔딩은 긴장 정도와 관계없이 높은 호감도를 얻었을 때 등장하며, 나머지 4개의 엔딩은 호감도 구간별로 높은 긴장도와 낮은 긴장도로 나뉘어 등장한다.

5.3 결과



[Fig. 11] Ending state

[Fig. 11]은 호감도, 긴장도에 따른 엔딩의 배치 그림이다. 게임 진행을 통해 쌓은 호감도, 긴장도에 따라 5개의 엔딩 중 하나의 엔딩이 등장한다. 호감도는 게임 플레이를 통해 증감되는 수치이며, -200에서 200까지의 값을 갖는다. 긴장도는 전체 게임에서 얻을 수 있는 긴장수치로 사용자가 획득한 긴장수치를 나눈 값이며 0-1의 값을 갖는다. 10명의 사용자가 2번의 게임플레이를 진행했다. 그림 11의 각 엔딩 안의 숫자는 해당 엔딩의 등장횟수이다. 게임의 테스트 결과 다른 사용자 간에 같은 선택지를 골랐음에도 다른 결과 값이 게임에 반영되는 상황이 발생했다. 이러한 상황은 본 연구에서 의도한 사용자의 감정을 게임에 반영하는 것이 적용 되었다고 판단 할 수 있게 해준다. 게임 후의 설문조사에서 같은 선택결과에서 다르게 반응한 NPC가 좋은 평가를 받았다. 7명의 사용자가 같은 선택상황에서 다르게 반응하는 NPC를 보고 게임에 대한 호감이 증가했다고 평가했다.

하지만 긴장도라는 부분이 사용자가 조절할 수 있는 부분이 아니기 때문에 문제가 발생한 측면도 있었다. 실제로 8명의 사용자는 자신의 긴장도 평가 요소인 GSR, FSR, 온도의 변화량을 인식하지 못하였다. 높은 긴장도에서 게임을 진행했다고 평가된 3명의 사용자중 2명도 자신의 긴장도가 높아졌다고 인지하지 못했다. 때문에 사용자는 게임의 인터페이스중 하나로 사용된 긴장도에 대한 컨트롤

을 할 수 없었고, 4명의 사용자가 이로 인해 게임의 자유도가 낮다고 평가했다.

6. 결론 및 향후 연구 방향

본 연구에서는 사용자의 게임에 적합한 사용자의 감성 정보를 얻기 위해 생체 신호 측정 센서가 부착된 마우스를 제작 하였다. 생체 신호 측정 마우스는 기존의 PC게임 환경과 유사한 환경에서 사용자의 생체 신호를 수집할 수 있게 해 주었다. 그리고 해당 센서의 측정값을 바탕으로 사용자를 모델링 하였으며, 마지막으로 해당 모델을 적용한 스토리 분기형 게임을 제작했다. 모델이 적용된 게임은 사용자의 기존 게임의 질의응답 시스템에서 정해진 답변결과만을 보내는 것이 아니라 사용자의 정서도 어느 정도 반영할 수 있게 해 주었다.

본 연구는 기존의 PC게임 환경과 유사한 하드웨어 수준으로 사용자의 정서 정보를 실시간으로 반영한 게임의 제작 방법의 예시가 될 수 있다고 생각한다. 연애 시뮬레이션 장르는 특히나 사용자의 감성이 매우 중요한 요소로 작용하기 때문에 이렇게 간단한 하드웨어를 통해 사용자의 감성 정보를 반영하는 것은 좋은 경쟁력을 얻을수 있으리라 예상한다. 추후에 기존의 하드웨어에 더 많은 생체 신호 측정 센서를 부착하거나 좀 더 정교한 모델링을 통해 사용자의 감정 정보를 더 적절히 게임에 반영 할 수 있으리라 생각한다.

Acknowledgements

This work was supported by the Affiliated Research Institute Program (C02689880100431573) funded by the Small and Medium Business Administration(SMBA, Korea).

This research was supported by the Fusion Research Program for Green Technologies

through the National Research Foundation of Korea(NRF) funded by the Ministry of Science, ICT & Future Planning (No. 2016900172, 2015074940).

REFERENCES

- [1] J, Tao and T, Tan, "Affective computing: A review." International Conference on Affective Computing and Intelligent Interaction, pp. 981-995, 2005.
- [2] P, Helmut, "Using human physiology to evaluate subtle expressivity of a virtual quizmaster in a mathematical game", Int. J. Human-Computer Studies 62, pp. 231 - 245, 2005.
- [3] H, Heo, "A realistic game system using multi-modal user interfaces", IEEE Transactions on Consumer Electronics, Vol. 56, No. 3, pp. 1364-1372, 2010.
- [4] H, Eva, "Affective computing for game design", In Proceedings of the 4th Intl. North American Conference on Intelligent Games and Simulation (GAMEON-NA),pp. 5-12, 2008.
- [5] F, Dellaert and T, Polzin and A, Waibel, "Recognizing emotion in speech", In Proc. Of ICSLP 1996, Philadelphia, PA, pp. 1970-1973, 1996.
- [6] Petrushin, "Emotion recognition in speech signal: experimental study, development, and application", studies, 3, 4, 2000.
- [7] CG, Kohler, et al, "Facial emotion recognition in schizophrenia: intensity effects and error pattern.", American Journal of Psychiatry 160.10, pp. 1768-1774, 2003.
- [8] Z, Zeng, et al. "Audio-visual affect recognition." IEEE Transactions on multimedia Vol. 9,No. 2, pp.424-428, 2007.
- [9] AC, Merzagora, et al, "Wavelet analysis for EEG feature extraction in deception detection." EMBS'06. 28th Annual International Conference of the IEEE, pp. 2434-2437, 2006.
- [10] WU, Guanghua and LIU, Guangyuan and HAO, Min. "The analysis of emotion

recognition from GSR based on PSO”, International Symposium on. IEEE, pp. 360-363. 2010.

- [11] HD, Kim and HC, Yang and KB, Sim, “Emotion Recognition Method for Driver Services.”, Korean Institute of Intelligent Systems, pp. 438-442, 2007.
- [12] Electroencephalography setup image, <https://en.wikipedia.org/wiki/Electroencephalography>
- [13] Facade, <http://www.interactivestory.net/>
- [14] HS, Jang and WH, Lee, “Using Biofeedback and an observational learning theory for intelligent game NPC Design”, Korean Society For Internet Information, Vol. 9, No. 2, pp.409-412, 2008.
- [15] MY, Kim, et al, “Korean Society For Internet Information”, The Korean Society for Computer game, Vol. 24, No. 4, pp. 73-80, 2011.
- [16] Inkle Script, <http://www.inklestudios.com/>
- [17] Live 2d, <http://www.live2d.com>



이 충 현 (Lee, Chung Hyeon)

2014년-홍익대학교 게임소프트웨어학과 졸업
2016년-홍익대학교 게임학부(공학계열) 재학

관심분야 : 감성 컴퓨팅, 진화적 NPC, 인디게임



김 동 균 (Kim, Dong Gyun)

2013년-홍익대학교 게임학부 게임소프트웨어학과 졸업
2016년-홍익대학교 일반대학원 게임학부(공학계열) 재학

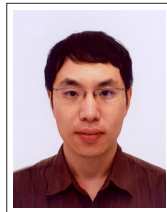
관심분야 : 감성컴퓨팅, 인디게임



김 혜 영 (Kim, Hye Young)

2005년 고려대학교 컴퓨터학과 이학박사
2005년-2006년 Wright State Uni. Post-Doc.
2007년-현재 홍익대학교 게임학부, 부교수

관심분야 : 모바일 게임, 온라인 게임서버, 게임엔진,
IoT 기반의 게임서비스 및 게임 개발



강 신 진 (Kang, Shin Jin)

2011년 고려대학교 정보통신대학 컴퓨터학과 이학박사
2003년-2006년 소니 컴퓨터 엔터테인먼트 코리아 (Sony
Computer Entertainment Korea)
2006년-2008년 엔씨소프트
2008년-현재 홍익대학교 게임학부, 조교수

관심분야 : 감성 컴퓨팅, 기계 학습, 인디게임