

심장박동수 변이성을 이용한 스트레스 이완용 게임개발

최삼하*, 조영신**, 김경식*

*: 호서대학교 대학원 컴퓨터공학과 게임전공

**:(주)메디코어

Development of a SRP(Stress Relaxation Program)
Game using HRV(Heart Rate Variability)

Sam-Ha Choi*, Young-Sin Joe**, and Kyung-Sik Kim*

*: Dept. of Computer Engineering, in Graduate School of Hoseo University

**: Medicores (<http://www.medi-core.co.kr>)

요약

의료분야에 게임이 적용되는 사례가 늘고 있다. 본 게임은 게임을 즐기는 사용자의 심박동의 미세한 변화(HRV:heart rate variability)를 파형분석하여 MP(mental stress)와 PH(physical stress) 상태를 모니터링한 후 호흡(respiration)의 조절을 통해 자율신경체계의 질병을 예방하기 위한 목적으로 개발되었다. 기존의 지속적인 반복작업을 통한 단순한 트레이닝이 아닌 게임고유의 특징인 상호작용성(interaction)을 높여 사용자가 지루함이나 거부감을 느끼지 않고 접근이 용이한 스트레스이완프로그램(SRP:stress relaxation program)이라는데 의미가 있다.

Abstract

Cases of applying game in the medical area are increasing these days. This game has been developed to prevent disease in self-nervous system through the control of respiration after monitoring the mental stress and physical stress from the heart rate variability (HRV) of the game user. The game is a kind of a stress relaxation program (SRP) designed not to avoid boring or rejecting mind of users by traditional simple training of continuous repetition, but to increase interaction which is a unique feature of games.

1. 서론

현재의 게임은 '유희, 오락'이라는 근원적인 역할을 탈피해서 여러 가지 분야에 아주 유용한 어플리케이션(application)으로써 자리를 잡아가고 있다. 그 대표적인 예는 교육에 게임의 장점을 접목한 에듀테인먼트(edutainment)와 군사적 목적의 독자적인 분야로 발전해 온 가상현실과 시뮬레이션에서 찾아볼 수 있다.

에듀테인먼트 분야에서는 게임을 이용한 많은 교육용 소프트웨어와 교육보조 장비들이 개발되어 이미 상당한 규모

의 시장을 이루고 있다. 경성문화의 대표적인 교육분야에 접근이 좀더 용이하고 흥미로운 게임이라는 연성문화를 접목함으로써 새로운 형태의 정보전달체계를 발전시켜 나가고 있다. 또한 실제로 최초 컴퓨터게임의 개발동기가 되었던 군사장비 분야에서도 점차 게임개발자들이 구체적으로 장비개발 및 시뮬레이션개발에 참여하고 있다. 현재 차세대 공격용헬기로 주목받고 있는 미육군 코만치(comanche)의 전투시스템 개발부분에도 게임개발자들이 참여한 것으로 알려져 있다. 이처럼 인터랙티브(interactive)한 정보전달체계라는 장점을 이용해 게임본연의 목적이외의 다른 목적

으로의 응용이 다각적으로 시도되어지고 있다.

의료장비 분야에서도 차츰 게임을 적용하려는 시도가 이루어지고 있다. 기존에 적용된 사례를 찾아보면 물리적인 부분에 직접적으로 적용되지는 않지만 치매노인을 위한 치료용 프로그램이나 정신적인 부분에 긍정적인 효과를 얻을 수 있는 일종의 보조도구역할을 하는 게임들을 찾아볼 수 있다(1, 2). 상호작용의 형태나 그 방법에 있어서 게임이라고 하기에는 부족하거나 변형된 부분이 지적되기는 하지만 새로운 분야에 적용되었다는 점에 의미를 둘 수 있다.

게임의 구조나 형태의 일면을 차용한 의료분야의 응용은 구조적인 측면에 대한 중요성 뿐만이 아니라 효능에 있어서도 기존의 프로그램보다 효과적일 것이라는 것은 논란의 여지가 될 수 없을 만큼 긍정적으로 받아들여지고 있는 것도 사실이다. 사용자, 즉 환자의 육체적인 상태를 분석하고 평가한 후 일종의 트레이닝을 통해서 개선해가는 프로그램은 시각적으로 거부감이 있는 몇몇 그래프와 곡선들의 집합이 아니라 접근 그 자체는 물론이고 트레이닝도 쉽고 흥미롭게 이뤄질 수 있도록 게임의 여러 요소를 적용하는 연구가 시도되고 있다.

현대인에게 있어 만병의 근원이라 알려져 있는 스트레스(mental stress, physical stress)를 HRV(heart rate variability : 심장박동수 변이성)분석과 특정한 트레이닝을 통해서 자율신경계과 심혈관계에 생길 수 있는 문제점을 예방할 수 있다는 것은 이미 증명되었다. 특히 HRV시스템의 단순한 반복 작용에 게임을 적용해서 사용자가 지루함을 느끼지 않는 트레이닝이 될 수 있도록 하는 것은 분명 게임의 장점을 적절하게 사용하는 것이라 할 수 있다.

본 논문에서는 스트레스 분석 장비인 BFM 5000(그림 1)에 탑재된 SRP (stress relaxation program)중에서 호흡(respiration)트레이닝에 사용되는 SRP게임을 개발한 사례를 설명하고 있다(3). 물론 HRV시스템에 게임을 적용한 기술은 외국의 사례에서 찾아볼 수 있지만 상호작용이 거의 없는 단순한 트레이닝 과정의 시각화 수준이다. 그러나 본 연구에서 개발한 SRP게임은 상호작용이 분명하므로 사용자의 흥미유발은 물론이고 트레이닝의 효과도 증가된다 할 수 있다. 이 개발이 갖는 의미는 두 가지로 볼 수 있다. 게임이 의료분야에 효과적으로 응용될 수 있다는 점과 마우스나 키보드 혹은 기존의 사용자 인터페이스를 거치지 않고 인체의 신경계와 게임을 직접 연결하여 게임을 진행할 수

있다는 가능성을 보여준다는 점이다.

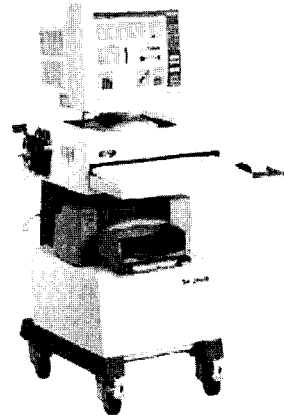


그림 1. BFM-5000 machine[3]

2. 연구 배경

2.1 심박동변화(HRV:heart rate variability)와 자율신경계에 대한 의학적 배경

스트레스는 자율신경계와 심혈관계에 직접적으로 영향을 미친다는 것은 이미 많은 연구사례에서 증명되었다. 이러한 질병을 예방할 수 있는 효과적인 방법으로 그림 2와 같이 심박동의 미세한 변화(HRV)를 파형 분석하여 자율신경계의 활동을 정량적으로 모니터링함으로써 스트레스에

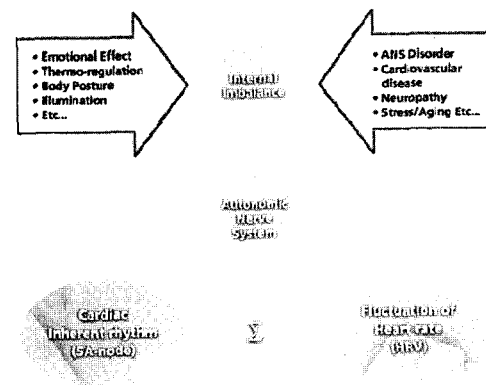


그림 2. HRV신호의 발생 메커니즘

대한 인체의 반응을 가시화하고 현재의 건강상태 및 정신

생리학적 안정상태를 일정하게 유지한다 [4, 5].

2.2 SRP 개발 목적

SRP는 스트레스를 종합적이고 과학적인 분석을 통해서 진단하고 치료하기 위한 프로그램으로 그림 3은 SRP의 종합 구성도이다.

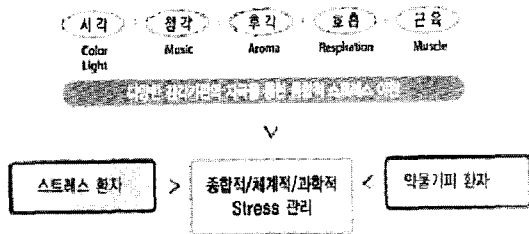


그림 3. SRP의 구성도

SRP는 시각(color, light), 청각(music), 후각(aroma), 호흡(respiration), 근육(muscle)을 사용하는 5가지 종류가 있다. 그 중 호흡을 통한 트레이닝으로 스트레스 이완효과를 얻는 것이 게임이 적용된 기본적인 원리이다 [6].

그림 4는 호흡트레이닝 과정에 적용된 프로그램 화면으로 트레이닝의 방법이 단순한 그래프의 움직임을 따라하는 수동적인 반복작용이다. 그래프가 올라갈 때에 호흡을 들이마시고 내려갈 때에 호흡을 내쉬는 변화의 요소가 없는 매우 단순한 작용이다.

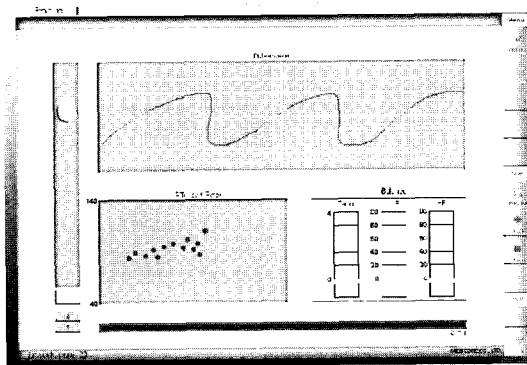


그림 4. 호흡 트레이닝 프로그램

이는 오히려 사용자의 지루함을 유발할 수 있는 위험한 요소를 갖고 있기 때문에 게임의 가장 큰 특징인 상호작용(interaction)을 적용함으로써 단점을 보완하려는 것이 SRP 게임 개발의 목적이라고 할 수 있다.

3. SRP용 게임의 개발

3.1 SRP용 게임의 개발환경

SRP용 게임 개발에 착수하기 이전에 이미 머신(BFM5000)에 탑재된 스트레스 분석용 프로그램의 환경을 정확히 파악해야만 했다. 머신과의 정확한 데이터전송을 위해서 같은 조건의 개발환경으로 동일하게 했다. 우선 개발을 위한 구현언어는 Visual C++(ver 6.0)을 사용하였다. 머신에 탑재된 HRV 측정프로그램과 그 밖의 콘텐츠들이 모두 Visual C++기반으로 개발되었기 때문이다. 또한 의료용 장비 이외에 차기 개발예정인 가정용 장비를 PC에 쉽게 적용하기 위해서 범용적인 개발환경이 적당하기 때문이었다.

사용자의 신상명세와 치료기록 및 상태변화 등 모든 데이터를 효과적으로 관리하기 위해서 MS-Access에서 사용하는 MDB를 사용하였다. 때문에 게임에서 발생하는 사용자의 상태데이터를 MDB의 형식으로 바꾸어서 머신과 통신할 수 있도록 구성하였다.

게임의 내용이 일반적인 게임과 비교했을 때 매우 단순롭기는 하나 차기에 개발될 게임들은 현 게임보다는 구성이나 디자인 측면에서 좀 더 구체적인 것이라 DirectX(ver 7.0 이상)를 사용해서 개발을 하고 머신에 DirectX가 구동될 수 있는 환경을 제공하기로 했다.

3.2 SRP용 게임 개발시 고려사항

게임은 본질적으로 사용자의 스트레스를 유발하기도 하고 풀어주기도 하는 미묘한 밸런스를 유지하는 것이다. 스트레스의 유발이라는 것은 게임에 대한 도전의식을 의미하므로 이는 게임 디자이너들이 자주 적용하는 게임 디자인 기법이다 [7, 8].

그러나 SRP를 사용하는 사용자들이 아직까지는 정신과환자 혹은 가정의학과 환자들이 국한되기 때문에 작은 스트레스에도 환자의 상태가 악화될 가능성이 있기 때문에 SRP용 게임은 사용자에게 스트레스를 주는 요소는 배제하고 최대한 심적인 안정감을 주어야 하는 동시에 게임에 몰입할 수 있도록 흥미의 요소도 삽입해야 한다.

그래픽 디자인 부분에서도 몇 가지 유의해야할 사항이 있었다. 과도한 시각적인 자극을 배제해야하기 때문에 자극적인 색을 사용하지 않고 부드럽고 편안한 분위기의 색을

사용하였으며 게임시나리오 자체도 동적이지 않고 정적인 소재를 사용하였다.

사운드부분은 특히 고려해야할 사항이 많았다. 여러 가지 소리나 심리음향은 인간의 심리적 혹은 생리적 반응에 영향을 미친다는 것은 널리 알려진 사실이다[9]. 다만 그 영향의 결과가 어떻게 인체의 자율신경에 어떻게 반응할지 예측할 수 없다는 것이 가장 큰 문제였다. 배경음악이나 효과음이 없는 게임은 실상 미완의 상태일 수밖에 없다. 그러나 배경음악의 선택에 대한 문제는 좀 더 연구와 임상적인 검증이 거친 후에나 사용가능하다는 결론을 얻고 효과음만을 최소한으로 사용하였다.

SRP게임은 그림 5와 같이 기본적으로 심박동수를 감지할 수 있는 센서를 입력장치로 사용한다. 때문에 일반적인 게임과 같이 마우스나 키보드를 사용한 상호작용과는 그 형태가 상이하며 전달되는 데이터의 성격도 마찬가지로이다.

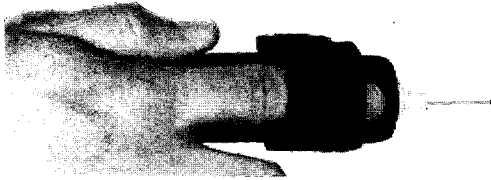


그림 5. SRP 입력 센서

이 센서를 통해서 사용자의 심장박동변이성(HRV)에 대한 데이터가 수집되고 이를 통해서 머신이 사용자의 상태를 모니터링 하는 것이다. 게임을 시작하면 사용자는 호흡을 통해 트레이닝을 시작하고 일정시간동안 사용자의 자율신경체계의 상태변화를 게임에 반영하는 것이다. 즉, 게임의 상호작용이 즉각적으로 일어나지 않는다는 것이다. 이러한 점은 게임의 이벤트가 발생했을 때 사용자의 의도대로 즉각적인 반작용을 일으킬 수 없다는 것을 의미하며 동적인 게임을 디자인하는 것은 불가능하다는 것을 대변한다.

3.3 SRP용 게임의 디자인

사용자가 치료를 하고 있다는 분위기를 극대화시킬 수 있는 게임의 장르는 육성시물레이션이 가장 적합했다. 게임의 기본적인 디자인 구도는 SRP용 게임을 즐기는 사용자의 상태를 다른 어떤 설명이나 수치·기호 등을 사용하지 않

고 시각적으로 자연스럽게 표현하기 위해서 '토막'에서 사용된 게임소재를 사용하였다[10]. 사용자의 상태가 좋아지면 메인화면의 캐릭터의 얼굴표정에 곧바로 나타나게 된다. 상태가 좋아지는 단계에 따라 점차로 무표정하던 캐릭터가 활짝 웃는 표정을 하게 되며, 반대로 상태가 나빠지면 우는 표정을 하게 된다. 메인화면 옆의 윈도우에 나타난 작은 캐릭터는 사용자가 치료 혹은 운동을 하고 있다는 느낌을 줄 수 있도록 즐겁게 운동을 하는 캐릭터를 삽입하였다(그림 6).

작은 캐릭터 아래쪽에 있는 펄스는 사용자가 이 윈도우에 나타나는 심장표식의 움직임에 따라 호흡을 가다듬음으로써 게임을 진행하게 되는 것이다. 그 밖에 사용자의 데이터와 스트레스 상태표시 그리고 게임진행시간을 표시하는 그래프를 삽입하였다.

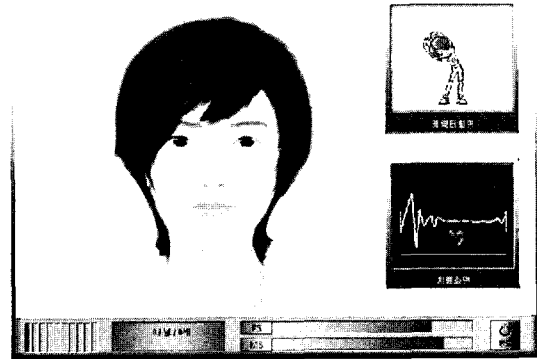


그림 6. '토막'을 이용한 게임화면

캐릭터의 상태가 일정단계 호전될 때마다 노래를 부르거나 행복한 표정을 지어보이고 반대의 경우에는 울거나 화를 내도록 하였다.

두 번째 게임은 첫 번째 게임보다는 좀 더 동적인 면을 강조하도록 디자인 되었다. 배경은 조용하고 잔잔한 느낌을 받을 수 있는 산사의 앞마당을 선택하였고 귀여운 동자승이 낙엽을 쓸고 있는 것을 소재로 삼았다(그림 7). 게임을 시작하면 동자승은 나무에서 떨어지는 낙엽을 천천히 쓸게 되고 사용자의 상태가 호전되는 정도에 따라서 동자승의 속도가 빨라지게 된다. 사용자의 트레이닝 적응 정도에 따라서 스코어를 부여하게 되고 이는 게임이 끝난 후에 사용자의 상태에 대한 리포트와 함께 사용자에게 보여준다.

첫 번째 게임이 사용자의 심적부담을 최소화하기 위해 상호작용의 요소를 최소한으로 줄였으나 두 번째 게임에서는 약간의 상호작용성을 부가하기 위해 적 캐릭터를 사용하였다. 적 캐릭터는 일정시간에 도달하면 나뭇가지에 등장해서 나뭇가지를 흔들게 되는 원숭이이다. 나뭇잎이 떨어지는 양이 많아지게 되고 사용자는 이를 없애기 위해서 호흡에 좀더 집중하게 되는 것이다.

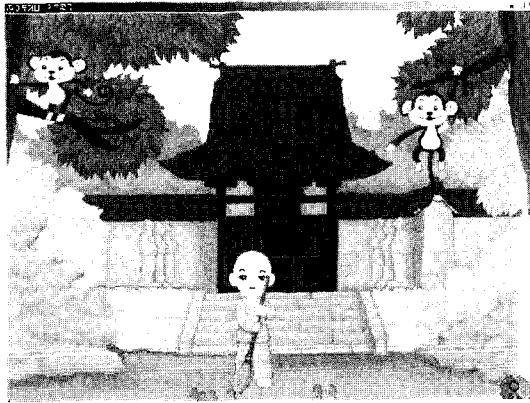


그림 7. 동자승과 원숭이 게임화면

사용자의 트레이닝학습 정도에 따라서 난이도를 조절할 수 있도록 하였다. 이는 원숭이의 숫자를 늘림으로 해결할 수 있었고 시간과 떨어지는 낙엽의 양으로 조절할 수 있었다.

SRP용 게임의 문제점에서 언급했듯이 문제가 되는 부분은 상호작용 데이터의 전송이 즉각적으로 이루어지지 않는다는 점이었다. 따라서 게임의 진행이 느려지고 지루해 질 수 있으나 사용자가 인식할 수 없는 트릭을 사용해서 해결하였다. 이는 게임의 전체시간을 작은 시간의 단위로 나누어서 각 단위시간마다 사용자의 상태를 게임에 적용하고 그 이외의 데이터는 게임의 진행에 무리가 없도록 적정한 데이터를 임의로 프로세스에 전달해주는 방법을 이용하였다.

배경음악은 위에서 언급한 문제 때문에 삽입하지 않았으며, 각종 효과음도 최소한으로 줄여서 사용자에게 스트레스를 일으킬 수 있는 가능성을 최소한으로 줄였다.

3.4 유사제품과의 차별성

물론 이러한 프로그램을 통해 스트레스성 질병을 예방하

기 위한 시도는 외국의 사례에서 찾아볼 수 있다.

한 가지 예로 그림 8은 트레이닝이 진행되는 동안 HRV의 변화를 분석한 뒤 사용자의 자율신경상태의 변화에 따라 무지개가 돈 향아리 쪽으로 이동하면서 돈이 쌓이게 되는 것이고, 다른 하나는 마찬가지로 환자상태에 따라서 열기구 가 공중에 뜨는 것이다. 그림 9는 처음에 흑백 처리된 화면이 트레이닝이 진행됨에 따라 차츰차츰 칼라화면으로 바뀌어가는 것이다.

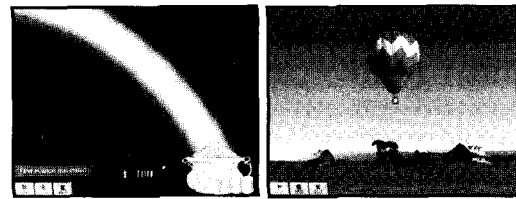


그림 8. SRP게임의 사례-1

그림 8과 그림 9의 사례는 게임이라고 하기에는 너무 단순하다. SRP에 게임을 적용했다는 것이 의미가 크다고 할 수 있지만 사용자가 보기 어려운 HRV곡선 및 분포를 보기 쉽게 시각화한 것뿐이다.

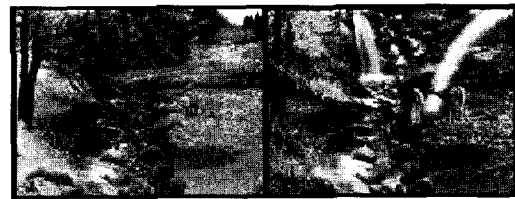


그림 9. SRP게임의 사례-2

본 연구의 게임은 위에서 언급한 부분, 즉 단순한 게임성을 한 단계 높였다는 것과 게임구성이 좀 더 기존의 게임과 유사한 형태로 되어있어서 사용자에게 게임동기를 부여할 수 있도록 했다. 이 점이 예를 든 프로그램과 차별된다고 할 수 있다. 특히, 적 캐릭터를 등장시킴으로써 사용자는 게임 속에 몰입할 수 있다.

BFM5000에 탑재되기 위해 개발된 본 게임은 사용자의 흥미유발요소가 부족한 점을 보완하여 게임과 사용자간의 상호작용을 강화한 것이다. 물론 전달되는 데이터의 특성상 보편적인 게임에서 볼 수 있는 즉각적인 사용자의 반응이 게임에 반영되지는 않지만 지속적인 학습을 통하여 사용자

가 익숙해지면 점차 반응시간이 빨라진다. 이러한 특징은 자율신경계를 조절해야하는 게임의 기초원리에 근거한다.

3.5 SRP 게임의 효과

HRV를 과학적으로 명확히 분석하여 지속적이고 체계적인 치료과정을 거치면 자율신경계에 올 수 있는 각종 스트레스성 질환을 예방할 수 있다. 그림 10은 SRP트레이닝을 받기 이전의 사용자의 상태를 그래프로 나타낸 것이고 그림 11은 트레이닝 후의 사용자의 상태를 그래프로 나타낸 것이다. 그림에서 볼 수 있듯이 치료 후의 사용자의 심박동 상태는 매우 고르고 일정한 곡선을 그리는 것을 볼 수 있다.

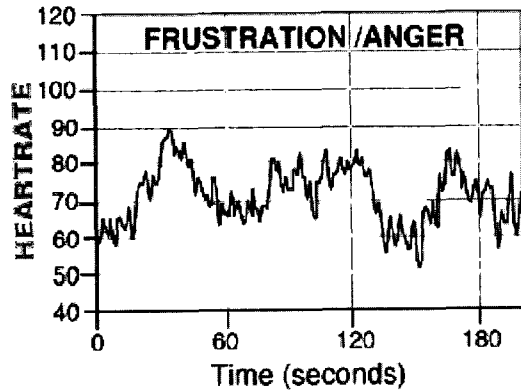


그림 10. 트레이닝 이전의 사용자상태

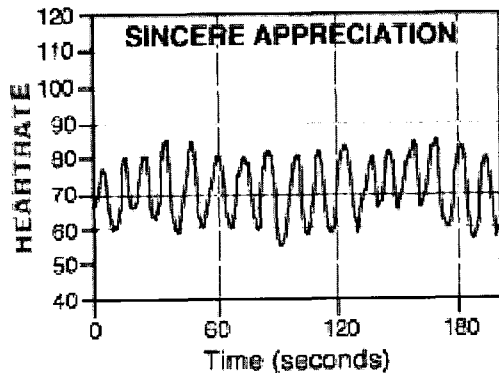


그림 11. 트레이닝 이후의 사용자상태

SRP용 게임의 개발은 스트레스를 감소시켜주는 효율자체를 개선하는 것은 아니다. 단순한 그래프와 선의 움직임을 사용자가 보기 쉽고 거부감이 없도록 게임을 응용한다는

것이 기본 개념인 것이다. 이를 통해 사용자가 SRP트레이닝에 좀 더 편안하게 적응할 수 있는 환경을 제공하는 것이 목적인 것이다.

4. 결론

본 연구에서는 심장박동수 변이성을 이용하는 SRP 게임 즉 스트레스 이완용 게임을 개발하였다.

본 게임은 현재 병원용 장비인 BFM5000에 탑재되는 콘텐츠이다. 따라서 장비를 사용하게 되는 대상 층이 매우 제한되어 있으며 게임의 개발도 여러 가지 제약이 많았다. 게임 자체도 중심컨텐츠라기 보다는 스트레스진단기의 부가적인 기능에 불과하다. 따라서 게임성에 비중을 두기 보다는 치료용 프로그램이라는 점에 더 많은 비중을 두어야만 했다.

본 게임의 개발의의는 SRP용 게임의 상호작용성을 높여서 기존의 SRP트레이닝에 거부감을 가지고 있던 사용자로 하여금 흥미를 느낄 수 있는 가벼운 느낌의 트레이닝 환경을 제공했다는 것이다. 부가적으로는 기존의 게임인터페이스 장치가 아닌 인체의 신호를 데이터로 사용하는 새로운 게임 인터페이스를 적용했다는 점이다.

향후 과제는 본문에서 언급한 것과 같이 게임성에 비중을 둔 가정용 SRP게임을 개발하는 것이다. 이는 명상이나 단전호흡을 통하지 않고도 게임을 즐기면서 마음의 평정을 가져올 수 있고 지속적으로 사용했을 경우에 각종 질병을 예방하는 효과를 얻을 수 있을 것이다.

참고 문헌

- [1] 황인천, "놀이와 게임을 통한 레크레이션활동 이 정신 지체아동의 적응행동에 미치는 영향", 공주대 교육대학원 석사학위논문, pp.6-16, 2001.
- [2] 이영미, "게임놀이치료의 이론적고찰과 적용 사례", 한국놀이치료학회, pp.6-10, 2001.
- [3] Freeze Flamer, URL <http://www.heartmath.com>
- [4] 협회자료, "최근 문제시되는 직업성질환 : 과로나 스트레스와 업무상질병", 대한산업 보건협회, pp.3-4, 2001.
- [5] Task Force, "심박동수 변이성의 측정, 생리학적 해석,

그리고 임상적 사용의 표준", 유럽심장학회,복미심조
 울전기생리학회, pp2-10, 2000.

- [6] (주)메디코아, URL <http://www.medi-core.co.kr>
- [7] Andrew Rollings, Dave Morris, "Game Architecture and Design", pp.34-47, 2000
- [8] Marc Saltzman, "Game Design : secrets of the sages", Macmillan Publishing, pp.203-217, 2000.
- [9] 이남식, 윤정선, 박재희, "인공현실감의 인간 공학적 측면", 정보과학학회지,제 11권 6호, pp.174-185, 1993.
- [10] seed9, "토막지구를 지켜라" URL <http://www.seed9.com/kr/>



최삼하

1999년도 호서대학교 게임공학과 편입
 2001년도 호서대학교(게임공학과) 학사
 2001년-현재 호서대학교 게임공학전공 석사과정
 2000년 (주)웹노리 웹게임개발팀
 2002년 - 현재 (주)메디코아 SRP게임
 콘텐츠개발팀
 관심분야 : Level Design, Balancing, Project Management



김경식

1982년 서울대학교 전산기공학과 (학사)
 1984년 서울대학교 전산기공학과 (석사)
 1990년 서울대학교 컴퓨터공학과 (박사)
 1984년~1991년 한국전자통신연구원 선임연구원
 1991년~현재 호서대학교 부교수
 1999년~현재 호서대 게임전공주임
 관심분야 : 게임디자인, 게임프로그래밍, 게임제작전반