

시각 및 청각 자극 변화에 따른 기능성 게임의 효능 극대화 방안 연구

A Study on the Measure to Maximize the Effects of Functional Games in Relation to the Changes in Visual and Auditory Stimulations

신정훈*

Jeong-Hoon Shin*

요 약

기능성 게임은 놀이와 학습의 결합 형태이며 미래 지향적 도구로, 기존의 게임이 가지고 있는 역기능을 최소화하고 순기능을 최대화할 수 있으며 게임 산업 및 게임 문화를 바꿀 수 있는 새로운 대안으로 자리매김하고 있다. 최근의 게임 및 교육시장은 사용자의 자율성과 동기를 강조하는 보다 진보된 형태의 학습 콘텐츠 개발로 이동하고 있다. 이와 맞물려 게임 시장 또한 게임 중독 및 학업 부진과 같은 사회 역기능적인 요소를 배제하며, 정신과 육체의 건강을 중시하고 과학적인 교육 효과를 추구하는 인간 친화적 형태의 엔터테인먼트 사업으로의 확장을 다각화하고 있다. 또한, 기능성 게임은 의료보조 및 의료학습, 군사 시뮬레이션, 건강, 보조도구, 특수교육 및 학습 도구 같은 전문적인 영역에서 일상적인 교육 및 정신 건강 등으로 확대되고 있으며, 시장도 꾸준히 성장하고 있는 추세이다. 그러나 이러한 시장 특수성에 부응하여 현재 기획 및 개발되고 있는 기능성 게임의 대부분은 그 기능에 대한 정확한 과학적 측정과 효과 검증이 이루어지지 못하고 있으며, 대부분 게임 개발자의 직관과 경험에 의존하여 개발되고 있다. 또한, 전반적으로 단순한 과제를 반복하거나 간단한 퍼즐 형태의 게임으로 실제적 재미 요소와 학습의 효과를 효과적으로 결합시키지 못하고 있으며, 인간기능의 측정보다는 막연한 기능 증진을 기대하는 비과학적인 방법의 게임이 대부분이다. 이에 본 논문에서는 시각 및 청각 자극 변화에 따른 기능성 게임의 몰입도 및 집중도 변화를 분석하여 기능성 게임의 효과적인 시청각 자극 제시 방안과 관련한 연구를 수행하였다. 이를 위하여 본 논문에서는 2D 형태의 기능성 게임(가칭 주파수 대역의 게임 음향), 3D 형태의 기능성 게임(가칭 주파수 대역의 게임 음향), 3D 형태의 기능성 게임(가칭 주파수 대역의 게임 음향 및 초음파 영역 게임 보조 음향)을 활용한 3단계의 시각 및 청각 자극 변화 실험 수행하며 사용자의 뇌파를 측정 및 분석한 결과를 제시한다.

ABSTRACT

Functional game, which is the combination of play and learning and a futuristic tool, can minimize the dysfunction and maximize the proper functions, and furthermore, has taken root as a new alternative that can change the game industry and game culture. Recently, the focus of game and education markets is shifting to the development of more advanced learning contents, rather than emphasizing the self-control and motivation of users. Along with that, the game market has excluded the socially dysfunctional elements, such as the addiction and learning disabilities, and has witnessed a diversification into the human-friendly entertainment business that emphasizes the mental and physical health and pursues scientific educational effects. In addition, functional games are expanding its reach from the professional sectors - such as medical aide/medical learning, military simulation, health, auxiliary tools, special education and learning tools - to the realm of routine education, mental health, etc., and has seen a steady growth. However, most functional games, which are being currently planned and developed to cope with the special characteristics of the market, have not undergone accurate scientific assessment of their functions and have not proven their effectiveness. An overwhelming proportion of the functional games are being developed based on the intuition and experience of

game developers. Moreover, the type of games, which involve the repetition of simple tasks or take the form of simple puzzles, cannot effectively combine the practically interesting factors and the learning effects. Most games incorporate unscientific methods leading to the vague anticipation of improvement in functions, rather than the assessment of human functions. In this paper, a study was conducted to present the measures that could maximize the effects of functional games in relation to the changes in the visual and auditory stimulations in order to maximize the effects of functional games, i.e., the immersion and concentration. To compare the degree of effects arising from the visual stimulation, the functional game contents made in the form of 2D and 3D were utilized. In addition, ultra sound and 3-dimensional functional game contents were utilized to compare the degree of effects resulting from the changes in the auditory stimulation. The brainwave of the users were measured while conducting the experiments related to the response to the changes in visual and auditory stimulations in 3 steps, and the results of the analysis were compared.

Keywords : Fuctional game, Maximize, Visual, Ultra sound, auditory

I. 서 론

최근 게임 산업의 발전과 더불어 한편에서는 게임의 부작용에서 대해서 우려를 표하고 있다. 이에 대해 게임의 다양화에 대한 노력의 일면으로 기능성 게임이라는 것이 대두되고 있다. 미국의 정보통신 전문지 CMP미디어는, 2005년 미국 기능성 게임시장 규모가 5000만 달러였으며, 2010년에는 3억6000만 달러 규모가 될 것이라고 전망하였다. 현재의 기능성 게임은 아직까지 '틈새시장'을 공략하는 수준에 머물러 있지만, 앞으로 무한한 블루오션이 될 것으로 예상되고 있다.[1]

해외의 게임개발포럼에서는 기능성 게임 분야가 약 3년 전부터 별도로 독립하여 운영될 정도로 많은 사례가 발표되고 있다. 해외에서는 이 분야의 명칭을 Serious Game으로 부르고 있다. 이는 오락을 위해서가 아니라 진지하고 유익한 목적을 위하여 사용되는 게임이란 뜻이다. 이렇게 기능성게임의 가능성이 높게 평가받는 이유는 바로 '미래 교육 도구'가 될 것이란 기대 때문이다. 기능성 게임의 가장 큰 강점으론 '즐겁게 열중하게 한다.'는 점이 꼽힌다. 게임에 익숙한 새로운 세대가 열광할 만한 재미를 바탕으로, 유익한 내용을 자연스럽게 교육할 수 있다는 것이다. 바로 이 즐겁게 열중하기 위해 필요한 것이 몰입이라는 요소이다.[2] 하지만 아직 기능성 게임에 대한 학문적 연구는 미비한 상태이며, 현재 주로 연구되고 있는 분야는 기능성게임의 디자인적인 면과 효과성에 대한 연구가 대부분이다. 몰입이라는 요소는 대중을 대상으로 하는 게임 개발에서 간과해서는 안 될 중요한 요소이지만 기존 온라인 게임 몰입에 영향을 미치는 요인들에 관한 연구로는 기능성 게임의 몰입 요인을 제대로 설명할 수가 없는 실정이다.[3]

이에 본 논문에서는 시각 및 청각 자극 변화에 따른 기능성 게임의 몰입도 및 집중도 변화를 분석하여 기능성 게임의 효과적인 시청각 자극 제시 방안과 관련한 연구를 수행하였다. 이를 위하여 본 논문에서는 2D 형태의 기능성 게임(가칭 주파수 대역의 게임 음향), 3D 형태의 기능성 게임(가칭 주파수 대역의 게임 음향), 3D 형태의 기능성 게임(가칭 주파수 대역의 게임 음향 및 초음파 영역 게임 보조 음향)을 활용한 3단계의 시각 및 청각 자극 변화 실험 수행하며 사용자의 뇌파를 측정 및 분석한 결과를 제시한다.

II. 관련 연구

2.1 뇌파의 정의

뇌파는 신경계에서 뇌 신경 사이에 신호가 전달될 때 생기는 전기의 흐름으로 심신의 상태에 따라 각각 다르게 나타나며 뇌의 활동 상황을 측정하는 지표이다. 뇌의 전기적 활동에 대한 신경 생리학적 측정 방법을 뇌파 전위 기록술이라 하는데 두피에 부착한 전극을 통해 전기 신호를 측정한다. 이 결과 얻어지는 궤적을 뇌파 또는 뇌전도라 한다. 이러한 뇌파 측정 장치는 뇌 손상, 간질 등의 질환을 진단하거나 뇌사 상태를 판정하는데 사용된다. 그리고 신경과 학자와 생물정신의학자들은 사람이나 동물로부터 뇌파를 측정하여 뇌의 기능을 연구하기위하여 뇌 전도를 사용하기도 한다[4].

2.2 뇌파의 종류

사람의 몸은 뇌에서 중추 신경계로 명령을 내려서 움직인다. 사람이 무엇인가를 하기 위해서는 뇌에서 명령을 전달해야 하며, 이 때, 뇌에서 다양한 형태의 뇌파가 발생한다. 이 중에서 집중력과 관련한 뇌파는 SMR파이다. 뇌파 중 12Hz~16Hz 대역의 신호를 SMR파라 부르며, 사람이 집중할 때 SMR파의 빈도가 높아지게 된다. [5].

2.3 집중력 향상 방법

집중력이란 우리들이 무엇이든 행하고 있거나 생각하고 있거나 읽고 있거나 또는 보고 있는 것에 정신을 유지할 수 있는 능력이며, 모든 정신을 하나의 일이나 행위에 모

* 대구가톨릭대학교

투고 일자 : 2012. 12. 13 수정완료일자 : 2013. 7. 20

게재확정일자 : 2013. 8. 1

※본 논문은 2012년도 대구가톨릭대학교 교내연구비 지원에 의한 것임.

는 것을 의미한다. 어떤 일이나 행위에 관심이 높을수록 집중력도 향상된다. 사람들의 집중력은 노력에 따라 개발될 수 있다[6]. 어떤 일을 하기 위해서는 집중이 필요하며 본인 스스로의 의지가 중요하다. 누구나 책상에 앉아서 책을 펴놓고 다른 생각에 잠겨 본 경험이 있을 것이다. 내가 할 일은 책을 보는 것이지만 여러 가지 방해 요소 때문에 처음 생각했던 것처럼 집중이 잘 되는 것은 아니다. 하지만 이런 방해 요소들도 훈련을 통하여 극복할 수 있다. 목표의식제고, 긍정적인사고, 그릇된 생활 습관 지양, 흥미와 관심을 유발하는 훈련을 통하여 내외적인 방해요소를 극복하고 의지를 강화하여 집중력을 향상시킬 수 있다[7,8]

2.4 몰입의 정의 및 관련 연구

몰입이란 한 개인이 수행하는 활동이나 과제에 대한 도전감과 숙련도가 일정 수준 이상이고 이들이 서로 균형을 이룰 때 자신에게 주어진 일에 능동적으로 참여하여 진행해나가는 과정을 가장 긍정적으로 해석하여 최적의 경험을 하고 있다고 느끼게 되어 그 일에 완전히 빠져 드는 것을 의미한다[9]. 몰입경험은 Hoffman and Novak(1996)에 의하여 WWW(World Wide Web)과 같은 온라인 환경에서의 소비자 향해 행동을 이해하는데 필수적인 개념으로 제안되었다. 이들은 인터넷 이용자의 몰입이 높으면 웹사이트의 반복적인 방문이 높다고 하였으며 성공적인 마케팅 활동을 하기 위해서는 몰입을 충분히 활용해야 한다고 강조하였다. 몰입은 지금의 경험 상태를 최적의 경험으로 느끼는 상태를 말하며 이것은 의식의 질서 또는 균형이라 한다. 즉 의식의 질서란 외적 보상이 없어도 흥미와 재미를 통해 행동을 지속할 수 있는 행동유발의 심리적 균형 상태를 말하며, 이 상태가 지속되면 시간의 관념과 공감개념이 의식에서 사라지면서 활동 자체에 몰입을 하게 되는 현상을 말한다[5]. 기존 많은 연구자들에 의해서 몰입이 많이 연구가 되었는데 대부분의 개념적 정의가 직관적이고 정확하게 정의되지 못하고 있다. 하지만, 이들의 개념적 정의로부터 추출해 낼 수 있는 공통적인 몰입의 구성요소가 있다. 공통적인 몰입의 구성요소는 재미, 즐거움, 기쁨, 최적의 경험, 주의 집중, 숙련도와 도전감의 균형, 호기심, 시간의 망각 등이다. 즉 몰입이라는 것은 어떤 행위가 도전적으로 느껴지고 그것을 할 수 있는 숙련도를 지녔을 때 재미와 즐거움, 기쁨을 느끼는 최적의 경험이라고 정의할 수 있다[10]. 기존의 일반적인 게임에서 ‘몰입’이나 ‘중독’이라 함은 게임을 바라보는 시선의 차이가 있을 뿐 사실상 게임에 깊게 빠진다는 의미에서 일맥상통한다. 그래서 몰입도가 높으면 당연히 쉽게 중독에 빠지기 때문에 스스로 자기 조절 능력이 결여된 성인은 물론 학습에 몰두해야 하는 학생들에게 게임이란 치명적 유혹이 될 수 있을 것이다. 그럼에도 불구하고 대중을 대상으로 한 게임 산업에서 몰입을 유발하는 게임을 개발 한다는 건 게임의 흥망을 판단할 정도로 중요하기 때문에 몰입감을 높이는 연구는 계속 진행되고 있다[2].

III. 시각 및 청각 자극 변화에 따른 기능성 게임의 효능 극대화 방안 연구

본 논문에서는 기능성 게임의 효능 극대화를 위한 방안을 분석하기 위하여 다양한 시청각 자극을 활용한 사용자의 집중도 및 몰입도 분석을 수행하였다. 먼저, 시각 자극에 따른 집중도 및 몰입도의 변화 양상을 분석하기 위하여, 2D 형태로 제작된 기능성 게임 및 3D 입체 형상으로 제작된 기능성 게임을 활용한 실험을 수행하였다. 또한 청각 자극의 변화에 따른 기능성 게임의 집중도 및 몰입도 분석을 위하여 일반적인 청각자극 형태인 가청 주파수 대역의 음향을 활용한 기능성 게임과 본 논문에서 제안하는 새로운 방식의 기능성 게임인 가청주파수 대역의 음향과 초음파 대역의 보조 음향을 동시에 활용하는 기능성 게임을 제작하여 실험을 진행 하였다. 3D 입체 영상의 경우 다양한 분야에서 활용되고 있으나, 이를 활용한 기능성 게임은 현재까지 개발 및 상용화되지 않고 있으며, 초음파 영역의 소리는 내이를 직접 자극하여 인간의 뇌 활성화 상태에 영향을 준다고 보고되고 있으나 이에 대한 효능 분석 및 이를 활용한 직접적인 응용 등은 이루어지지 않고 있다.

본 논문에서는 시각 및 청각 자극 변화에 따른 기능성 게임의 효능, 몰입도 및 집중도 등의 비교 분석을 위하여, 2D 영상과 가청 주파수 대역의 음향을 활용한 기능성 게임, 3D 입체 영상과 가청 주파수 대역의 음향을 활용한 기능성 게임 및 3D 입체 영상과 가청 주파수 대역의 음향, 초음파 주파수 영역의 보조 음향을 동시에 활용한 기능성 게임을 활용한 비교, 분석 실험을 수행하였다.

3.1 실험 환경

본 논문에서는 그림 1의 실험 환경에서 나타난 바와 같이 1인 규모의 실험 부스(약 180x220cm)에서 실험을 진행 하였으며, 게임의 몰입도 및 집중도를 높이기 위해 외부요소(빛, 소음 등)를 최소화한 상태에서 시청거리 약 50cm 정도를 유지하여 총 30명(남자 15명, 여자 15명)을 대상으로 실험을 진행하였다. 초음파 스피커의 경우 사용자 양옆에 약 30cm 정도 떨어진 곳에 설치하였다. 실험 수행 간 피험자의 뇌파를 수집하여 단계별로 나타난 피험자의 뇌파의 특성을 수집 및 분석하여 몰입도 및 집중도를 비교하였다.

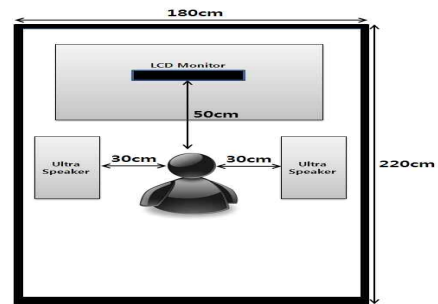


그림 1. 실험환경.

Fig. 1. Experimental Environment.

3.2 실험 과정

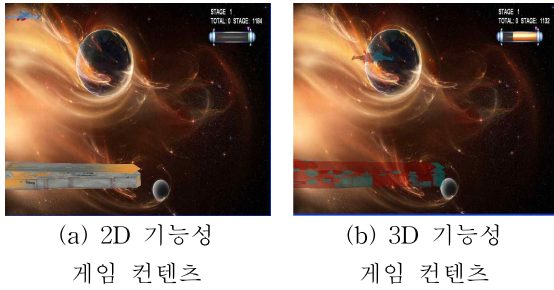


그림 2. 실험에 사용된 기능성 게임 콘텐츠
Fig. 2. Functional game contents used for the experiment

그림 2는 시각 자극 변화에 따른 기능성 게임 몰입도 및 집중도 비교 분석 실험 시 사용된 기능성 게임 콘텐츠의 화면으로, (a)는 2D 기능성 게임 콘텐츠, (b)는 에너글리프 방식으로 제작된 3D 입체 기능성 게임 콘텐츠를 나타내었다. 실험에 사용된 (a)2D 기능성 게임 콘텐츠의 경우 개발된 에너글리프 방식의 3D 입체 기능성 게임 콘텐츠를 2D화 한 것으로써, 효과 검증 시 오차를 최소화 하고자 하였다. 본 실험에서 사용되어진 기능성 게임은 피험자의 긴장감 및 집중력 유발을 위한 음향 및 보조음향을 사용하며, 피험자의 휴지 및 집중 기간의 적절한 분배를 위하여 단계별 게임 구성이 이루어진다.

본 실험에 사용되어진 전극 부착위치는 그림 3의 10-20 국제 표준 전극 배치법에 의거하여 선정하였으며, 본 연구에 사용된 전극 위치를 표시하였다. 피험자의 뇌파를 측정하기 위한 장비로 전산화 뇌파 측정 장치인 QEEG-8(모델명: LXE3208, LAXTHA Inc)장비를 이용하였으며, 피험자의 뇌파는 256Hz 샘플링, 12-bit AD 변환에 의해 컴퓨터로 저장되었다. 그림 3과 같이 두피 총 8부위에 mono-polar 방식으로 뇌파를 측정하였으며, 그림 3에 도시되어진 바와 같이 F7, F8, T3, T4, T5, T6, O1, O2의 위치에 측정전극을 부착하였다. 기준전극은 왼쪽 귀밑, 접지전극은 오른쪽 귀밑에 부착하였다.

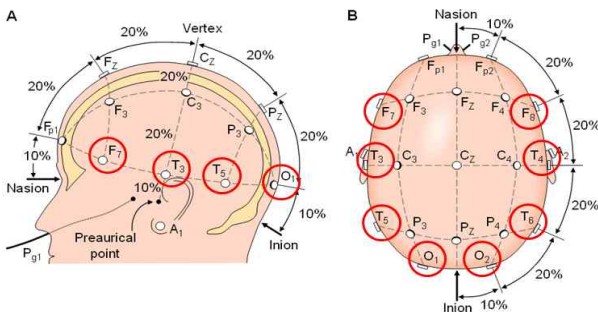


그림 3. 10-20 국제 표준 전극 배치법에 의한 전극 배치도

Fig. 3. Diagram of Electrode arrangement based on the International Standards for Electrode Arrangement

사용된 전극은 금으로 도포된 접시형태의 디스크전극이며, 피부와의 접촉 저항을 최소화하기 위해 먼저, 알코올 솜을 이용하여 머리표면의 이물질을 제거 후 접시전극위에 너파 측정용 Collodion을 묻힌 거즈를 올려 측정 부위에 부착하며, 접시전극이 잘 고정되도록 하였다. 모든 전극을 부착한 후 피스톨을 활용하여 디스크 전극에 전해질을 주입하였다.

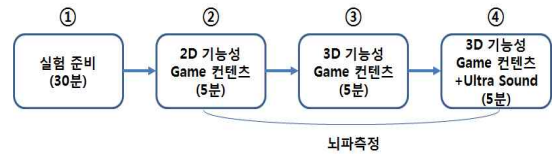


그림 4. 실험 방법

Fig. 4. Experiment method

그림 4는 실험 수행 과정을 나타내었다. 먼저, ①번 실험 준비 과정에서 그림 3의 10-20 국제 표준 전극배치법에 의거하여 피험자의 머리에 “F7, F8, T3, T4, T5, T6, O1, O2”지점에 너파 측정용 디스크 전극을 부착한다. 또한 3D 기능성 게임 콘텐츠 플레이 시 사용될 에너글리프 방식의 3D 입체 영상 시청용 안경을 준비한다. 실험 준비가 끝난 후 ②번 과정에서는 그림 2. (a) 2D 기능성 게임 콘텐츠를 플레이하게 되며, 이와 동시에 너파를 5 분간 측정한다. ③번 과정에서 3D 입체 영상 시청용 안경(에너글리프 방식)을 피험자에게 착용을 지시한 후 그림 2.(b)의 개발된 3D 입체 기능성게임 콘텐츠를 플레이하는 동안 ②번 과정과 동일하게 사용자 뇌파를 5분간 측정한다. 측정이 끝난 후 ④번 과정에서는 초음파 영역 보조음향 효과를 재생한 후 ③과정과 동일하게 3D 입체 영상 시청용 안경(에너글리프 방식)을 착용한 상태에서 그림 2.(b)의 3D 입체 기능성 게임 콘텐츠를 플레이 하게 되며, 사용자 뇌파를 5분간 측정한다.

이 과정을 피험자 30명(남자 15명, 여자 15명)을 대상으로 동일하게 진행하였으며, 수집된 뇌파 데이터를 토대로 시각 및 청각 자극 변화에 따른 기능성 게임의 효능 극대화에 대한 검증 및 분석이 이루어졌다.

IV. 실험 및 결과

본 논문에서는 시각 및 청각 자극 변화에 따른 기능성 게임의 몰입도 및 집중도 비교 분석 실험을 수행하였다. 30명의 피험자(통계적 특성을 보장하기 위하여 여자 15명, 남자 15명)에게 그림 4. 실험 과정에서 ②~④ 세 개의 실험(2D, 3D, 3d+Ultra)을 순차적으로 진행하였으며, 측정된 뇌파데이터는 FFT과정을 거쳐 추출한 SMR파(집중력 지표) 대역값을 채널별(1~4채널, 집중력 및 몰입도와 관련한

전두엽 부위 및 측두엽 부위)로 분석하여 시각 및 청각 자극 변화에 따른 기능성 게임 효능을 비교하였다.

채널별로 FFT 과정을 수행한 후 SMR과 대역값을 분석한 것을 일부(30 프레임) 표기한 것이다.

표 1은 2D, 3D, 3D+Ultra 실험 시 추출된 뇌파데이터를

표 1. 2D, 3D, 3D+Ultra 실험군의 채널별 SMR과 대역 분석 일부 표기(30 프레임)

Table 1. Indication of some results of the analysis of the SMR wave bandwidth by channel of 2D, 3D, 3D+Ultra experiment group(30 frames)

1채널			2채널			3채널			4채널		
2D	3D	3D+Ultra	2D	3D	3D+Ultra	2D	3D	3D+Ultra	2D	3D	3D+Ultra
0.04499	0.039873	0.037468	0.027009	0.026361	0.029083	0.016552	0.020247	0.019921	0.011316	0.013569	0.016266
0.039908	0.036554	0.038752	0.025121	0.020104	0.023046	0.019116	0.016296	0.019114	0.013658	0.013171	0.013661
0.034009	0.032759	0.048186	0.019097	0.018327	0.027413	0.012247	0.018832	0.017921	0.011256	0.011131	0.013408
0.037751	0.040093	0.033412	0.02095	0.02381	0.027939	0.014518	0.012392	0.021523	0.014192	0.012015	0.015365
0.030732	0.040524	0.043272	0.020433	0.02007	0.023229	0.013424	0.014616	0.017325	0.01306	0.013122	0.015094
0.035829	0.035	0.04312	0.01922	0.023696	0.019951	0.013449	0.021764	0.014123	0.012219	0.011905	0.012992
0.031697	0.038191	0.034656	0.018403	0.027339	0.025742	0.012794	0.021018	0.01526	0.010747	0.012181	0.013534
0.040946	0.036929	0.041527	0.019304	0.020299	0.024745	0.010759	0.018401	0.015941	0.009586	0.014374	0.012188
0.032351	0.041746	0.031401	0.020223	0.021379	0.018778	0.014032	0.016973	0.017222	0.009161	0.011811	0.011406
0.037988	0.038884	0.045953	0.020226	0.022079	0.018928	0.011864	0.018032	0.01322	0.009923	0.012916	0.010842
0.037077	0.043177	0.039478	0.019405	0.024404	0.019509	0.011574	0.01649	0.016312	0.010069	0.013594	0.011863
0.034055	0.040889	0.03611	0.021437	0.022618	0.019274	0.013908	0.018564	0.017667	0.011137	0.016472	0.012283
0.045048	0.038504	0.037407	0.019851	0.021751	0.023565	0.012761	0.021483	0.015788	0.012929	0.016146	0.014624
0.042464	0.039039	0.037251	0.023152	0.02644	0.01837	0.014823	0.023732	0.018202	0.012237	0.017646	0.011811
0.040054	0.050329	0.022288	0.019374	0.026214	0.019766	0.01515	0.020577	0.018508	0.011156	0.015858	0.016172
0.040871	0.052551	0.043895	0.019162	0.029838	0.018845	0.014871	0.027968	0.014723	0.012124	0.016776	0.007527
0.060219	0.051806	0.038466	0.020083	0.025195	0.027044	0.015799	0.028584	0.020655	0.012777	0.017563	0.015287
0.037303	0.042936	0.038688	0.028582	0.030172	0.024086	0.021642	0.025568	0.019726	0.016588	0.018916	0.015293
0.040014	0.044513	0.053397	0.021262	0.026162	0.025897	0.015954	0.026965	0.021923	0.013966	0.017953	0.017058
0.041105	0.044353	0.048029	0.021901	0.036251	0.023113	0.017606	0.03024	0.019648	0.013804	0.022372	0.016321
0.056914	0.042859	0.043195	0.025232	0.033936	0.025407	0.016697	0.024219	0.024296	0.014052	0.019059	0.016773
0.037323	0.051044	0.044055	0.024616	0.022103	0.024574	0.020324	0.020557	0.026222	0.014527	0.012227	0.01486
0.04217	0.050561	0.043629	0.021559	0.032778	0.021298	0.01875	0.024856	0.01784	0.014114	0.019399	0.01467
0.051071	0.045723	0.042425	0.02372	0.030068	0.025017	0.020883	0.024221	0.019076	0.012985	0.017127	0.014166
0.051153	0.043059	0.043672	0.026932	0.022762	0.022168	0.019061	0.024888	0.022494	0.018618	0.017251	0.01491
0.049037	0.041741	0.046683	0.029894	0.024281	0.028484	0.017959	0.02395	0.023698	0.018475	0.01546	0.014693
0.051394	0.040524	0.041419	0.030962	0.025503	0.024319	0.018754	0.019772	0.024036	0.016401	0.018507	0.01917
0.039587	0.046601	0.05176	0.029833	0.024385	0.023804	0.018869	0.017651	0.02431	0.017227	0.01483	0.016764
0.055676	0.043341	0.04611	0.026084	0.024491	0.02851	0.014281	0.023347	0.02785	0.015538	0.015638	0.019931

표 1은 2D 형상의 가청 주파수 대역의 음향을 활용하는 기능성게임, 3D 입체 형상의 가청 주파수 대역의 음향을 활용하는 기능성 게임 및 3D 입체 형상의 가청 주파수 대역 음향과 초음파 영역의 보조 음향을 동시에 활용하는 기능성 게임의 채널별 SMR 분석결과를 나타낸다. 또한, 표 1의 분석 결과를 토대로, 그림 5에서 2D, 3D, 3D+Ultra 실험군의 채널별 SMR과 대역 분석 그래프로 나타내었으며, 붉은색, 푸른색, 초록색의 꺾은 선 그래프는 각각 2D, 3D, 3D+Ultra 실험군 별로 분석 된 결과이다. 가는점선, 점선, 실선의 꺾은선 그래프의 경우 2D, 3D, 3D+Ultra 실험군 순으로, 각각 실험 결과에서 100개의 데이터의 이동 평균을 낸 것이다.

실험군의 채널별 SMR과 대역 분석 그래프로 나타내었으며, 붉은색, 푸른색, 초록색의 꺾은 선 그래프는 각각 2D, 3D, 3D+Ultra 실험군 별로 분석 된 결과이다. 가는점선, 점선, 실선의 꺾은선 그래프의 경우 2D, 3D, 3D+Ultra 실험군 순으로, 각각 실험 결과에서 100개의 데이터의 이동 평균을 낸 것이다.



그림 5. 2D, 3D, 3D+Ultra 실험군의 채널별 SMR과 대역 분석 그래프

Fig. 5. Graph of the analysis of the SMR wave by channel of 2D, 3D, 3D+Ultra experiment group

실험결과 전두엽 전반에 걸쳐 집중력을 나타내는 척도인 SMR 대역(12~16hz)의 뇌파 세기가 [2D 기능성 게임 콘텐츠 < 3D 입체 기능성 게임 콘텐츠(가칭주파수 대역 음향) < 3D 입체 기능성 게임 콘텐츠(가칭주파수 대역 음향 및 초음파 대역 보조음향 동시 사용)]의 순으로 높게 나타났다.

채널 1의 일부에서 3D영상보다 2D영상에서의 SMR 대역 값이 높게 나오긴 하였으나, 결과에 미치는 영향은 미미하다고 사료되며, 또한 초음파 음향 효과를 포함한 3D영상에서의 SMR대역 결과의 평균은 다른 채널과 마찬가지로 가장 높게 나타났다. 이러한 실험 결과를 토대로 분석 시, 기능성 게임의 효능을 극대화하기 위해서는 2D 형상의 기능성 게임 보다는 3D 형상의 기능성 게임을 제작하는 것이 효과적이며, 이와 더불어 우리의 귀가 인지하지 못하는 것처럼 느껴지나 내이를 통한 대뇌 자극이 이루어지고 있는

초음파 영역의 보조음향을 동시에 활용하는 것이 바람직할 것으로 보여 진다.

V. 결 론

본 논문에서는 기능성 게임의 효능, 몰입도 및 집중도 효능 향상을 위하여 시각 및 청각 자극 변화에 따른 기능성 게임의 효능 극대화 방안 연구를 수행하였다. 2D와 3D 입체로 제작된 기능성 게임 콘텐츠 및 초음파 영역 보조음향을 활용하여 3단계의 시각 및 청각 자극 변화 실험 수행 간 나타나는 사용자의 뇌파를 측정 및 분석하였다. 시각 및 청각 자극 변화에 따른 기능성 게임의 몰입도 및 집중력 향상 효과를 검증하기 위하여 SMR 대역의 비교 분석 실험을 수행하였다.

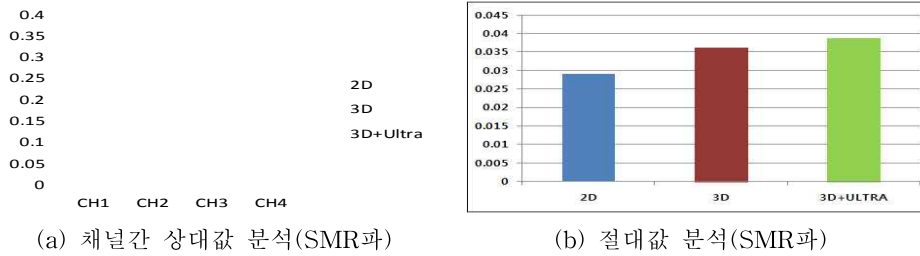


그림 6. SMR파 분석 결과

Fig. 6. Results of analysis of SMR wave

그림 6. SMR파 분석 결과의 (a) 채널간 상대값 분석(SMR파) 및 (b) 절대값 분석(SMR파) 결과 2D 기능성 게임 콘텐츠에 비해 3D 입체 기능성 게임 콘텐츠에서 SMR파 대역의 너과 세기가 높게 나타났으며 초음파 음향 효과를 포함한 경우 그 세기가 더 높아졌다. 2D 기능성 게임 콘텐츠와 비교하여 초음파 음향 효과를 포함한 3D 입체 기능성 게임 콘텐츠에서의 몰입도 및 집중도가 약 33.7% 높게 향상되었다.

본 연구를 통해 분석된 결과를 토대로 초음파 영역의 보조 음향을 가청 주파수 대역의 음향과 동시에 사용하는 3D 입체 기능성 게임 콘텐츠를 활용 시, 기능성 게임의 몰입도 및 집중도를 향상시켜 기능성 게임의 효능을 극대화할 수 있을 것이다. 본 연구를 통해 제시된 요인들은 기능성 게임 개발 시 활용할 수 있는 중요한 요인이 될 것이며, 기능성 게임을 기획하고 제작 시 중요한 역할을 할 것으로 기대된다.

본 연구에서 활용한 기능성 게임 콘텐츠와 초음파 음향 효과는 사용자의 특성 및 환경을 고려하지 않은 단편적인 콘텐츠 및 초음파 음향 효과이나, 향후 사용자의 특성 및 환경을 고려한 맞춤형 시각 및 청각 자극이 활용된 기능성 게임 콘텐츠를 활용한다면, 좀 더 높은 기능성 게임의 효능을 극대화할 수 있을 것으로 예상된다.

참 고 문 헌

[1] 김정훈, “기능성 게임의 시장동향”, 전자정보센터, 2009
 [2] 박상진 “게임구성요소와 몰입도의 상관관계에 대한 연구”, 2006 한국콘텐츠학회 추계종합학술대회 논문집, Vol.4 No.2, 2006
 [3] 이상민, 김정훈 “2D/입체 3D 기반의 기능성 게임의 몰입도 비교 분석 실험 설계”, 한국 신호처리 시스템 학회 계 학술대회 논문집, Vol.12, No.2, pp.309-311, 2011
 [4] 조승주, “기능성 게임을 통한 학습 능력 향상에 관한 연구: 집중력 훈련 게임을 중심으로”, 광운대학교, 2007

[5] 문선모, “기억력과 집중력 향상 기술”, 원미사, 2008
 [6] 채규진, 조영희, 양성경 “온라인게임이용자의 몰입요인에 관한 연구”, 대한경영학회 추계학술발표대회 2006년 4월 8일, pp.441-457, 2006
 [7] 최정원, 이영호, 주의 집중력 향상 전략, 학지사, 2006
 [8] 에버하르트호이엘, 전제민, 집중력 10배 올리는 방법, 북폴리오, 2006
 [9] 김성희, “온라인 게임에서의 플로우(Flow)경험에 관한 연구” 전남대학교 대학원 석사학위논문, 2004
 [10] Clarke, S.G. & Rubin, A.M., “Flow experience in the daily lives of sixth from college students” British Journal of Psychology, Vol.85, No.4, pp.511-523, 1994



신 정 훈 (Jeong-Hoon Shin)

正會員

1992년 2월 성균관대 전자공학과(공학사)
 1994년 2월 성균관대 전자공학과(공학석사)
 2005년 2월 성균관대 전자공학과(공학박사)

1994년 SKC 중앙연구소 광기록 연구실
 1995년 ~ 2002년 DACOM 종합연구소 가입자장치 개발실
 2002년 ㈜시너텔 연구소 책임연구원
 2003년 ㈜아진비전 연구소 수석연구원
 2003년 ~ 2004년 인덕대학 정보통신전공 겸임교수
 2006년 ~ 현재 대구가톨릭대학교 IT공학부 부교수
 2006년 ~ 현재 대구전략산업기획단 임베디드SW분과 위원장
 2006년 ~ 현재 한국신호처리시스템학회 이사
 ※주관심분야 : HCI, BCI, 오감정보처리