

뇌-컴퓨터 인터페이스를 이용한 게임 동향

The Trends of Game Using Brain-Computer Interface

김귀정(건양대학교 의공학부 교수)

차 례

1. 서론
2. 뇌-컴퓨터 인터페이스 개념
3. 뇌-컴퓨터 인터페이스 응용 분야
4. 뇌-컴퓨터 인터페이스 기반 게임
5. 결론

■ keyword : | BCI | Game | 인터페이스 |

1. 서론

뇌-컴퓨터 인터페이스(BCI: Brain Computer Interface)는 차세대 인터페이스의 유력한 대안으로 등장하고 있다. 뇌-컴퓨터 인터페이스는 뇌와 컴퓨터의 정보통신을 의미한다. 즉, 뇌의 활동이 컴퓨터에 직접 입력되어, 마우스나 키보드 같은 입력장치가 없이도 컴퓨터와 커뮤니케이션을 할 수 있는 장치를 만들어 가는 것이다[2][3][4]. 이는 운동신경에 장애가 있는 환자들에게 매우 유용한 테크닉이 될 것이며, 정상인에게는 새로운 패러다임이 될 것이다. 이를 위해 뇌의 특정영역에서 원하는 뇌의 활동을 측정할 수 있는 기술의 개발, 뇌의 활동을 정량 정성화 하고 이를 분석하는 기술의 개발, 추가로 이를 통한 뇌와 컴퓨터의 프로토콜의 개발 등이 이루어질 수 있다.

특히 뇌파 연구의 증진과 뇌-컴퓨터 인터페이스 기술의 활용 확대에 힘입어 발전을 거듭하고 있다. 최근에는 Neurosky, Emotive, OCZ 등의 기업에서 헤드셋 형태의 가볍고 착용이 간편한 기기를 저렴한 가격에 발매함으로써 게임, 집중력 향상 연습 등 다양한 용도로 활용되고 있다. 현재 진행되고 있는 BCI 연구에서 가장 큰 난제가 되고 있는 것은 뇌파다. 공원을 산책하고 싶어 하는지, 아니면 햄버거를 먹고 싶어 하는지, 혹은 햄버거를 먹으면서 공원을 산책하고 싶어 하는지 등에 대해 정확한 뇌파 분석이 이루어져야 하는데 그것이 쉽지 않은 상황이다.

올 들어 미국, 유럽 등 선진국에서 뇌지도(brain map) 작성을 선언하고 대규모 연구에 뛰어들었지만 뇌지도 완

성까지는 아직 많은 시일이 필요하다. 때문에 과학자들은 이 문제를 다른 방식으로 해결하고 있다. DARPA의 CT2WS처럼 전투 시 인간 뇌의 일부 특징적인 패턴을 파악해 실제 전쟁 상황에 적용하는 방식이 있다. 무인자동차 운전기술도 유사한 케이스다. 사전에 기록된 뇌파 패턴들을 활용해 자동차가 목적지까지 무사히 당도할 수 있는 컨트롤 시스템을 만들어내는 방식이다.

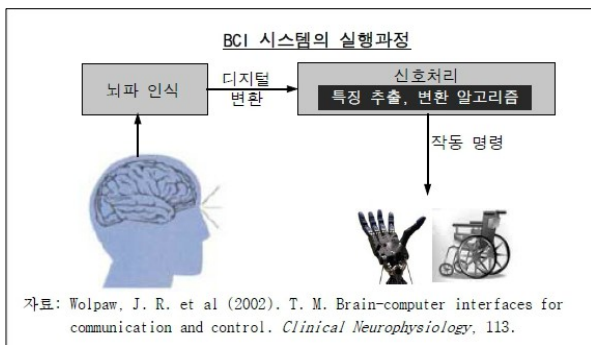
적용 분야도 넓어지고 있다. 과거 뇌파 측정·분석과 같은 한정된 영역을 뛰어 넘어, 뇌파를 이용한 자율운전 방지 시스템, 스마트 폰과 연동된 뇌파 게임 등 응용기술 관련 출원건수가 64.3%를 차지하고 있다. 뇌와 기계를 연결하는 BCI 기술은 기존의 수동 기계장치와는 달리 사람의 뇌파가 적용된다는 점에서 사회적 파급효과가 매우 클 것으로 예상된다. 긍정적인 점도 있지만 부정적인 점도 내포돼 있다. 그러나 선진국들이 뇌지도 작성에 뛰어난 지금 미래 큰 변화가 예고되고 있는 분야이기도 하다.

본 연구에서는 BCI의 다양한 연구 가운데 일반인들에게 가장 먼저 다가갈 수 있는 응용영역인, 게임에 대하여 BCI가 어떻게 적용되고 있는지 현재까지의 기술수준과 동향을 파악하고자 한다. 또한 BCI를 사용한 게임의 문제점을 살펴보고 그것에 대한 나아갈 방향을 모색해본다.

2. 뇌-컴퓨터 인터페이스 개념

최근 터치스크린이 음성인식과 동작인식으로 진화하는 가운데, 신체를 사용하지 않고 두뇌(뇌파)와 컴퓨터를 직접 연결해 기기를 제어하는 뇌-컴퓨터 인터페이스가 차

세대 기술로 주목받고 있다. 두뇌와 컴퓨터를 직접 연결해 기기를 제어함으로써 기존 인터페이스가 가진 기술적 제약을 보완할 수 있다. 1973년 미국 UCLA 연구팀의 비달(Vidal)이 처음 이 개념을 언급했으며 MIT Technology Review는 2001년 ‘미래를 바꿀 10대 기술’에 BCI를 선정하였다. IBM은 2011년 ‘5년 이내에 우리의 삶의 방식을 바꿀 5가지 기술’중 첫 번째 기술로 BCI 기술을 지목하였다. 그림 1은 BCI의 실행과정을 나타낸 것이다[1].

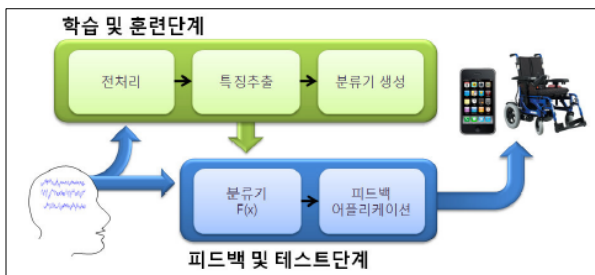


▶▶ 그림 1. BCI의 실행과정[1]

BCI 시스템은 기본적으로 학습과정과 피드백과정으로 구성된다. 학습과정은 전처리 단계, 특징 정보 추출 단계와 분류 단계로 나뉜다.

- 전처리 단계 : 측정 신호의 잡음 제거, 채널 선택, 주파수 및 시간 영역 선택
- 특징 정보 추출 단계 : 사용자의 의도나 상태를 예측하는데 필요한 정보 추출
- 분류 단계 : 의도 및 상태 분석 결과

피드백 과정은 마우스커서 컨트롤, 휠체어 운전, 로봇팔의 제어 등의 구체적 응용에 적용한다. 그림 2는 BCI 시스템의 흐름을 나타낸다[6]



▶▶ 그림 2. BCI시스템 흐름도[6]

BCI 기술이 향후 다양한 분야에서 제공할 효용 및 파급효과를 주목할 필요가 있다. 신체동작 또는 음성 활용이 불가능한 사용자가 의지대로 동작을 할 수 있게 함으로써 삶의 질이 향상될 수 있으며, 사이클링, 요리 등 다른 일을 수행하면서 IT기기를 조작할 수 있는 편의를 제공해 줄 것이다. 그림 3은 BCI의 효용과 다양한 응용분야에 대해 나타낸 것이다[1].

효용/부가가치	내용	응용 분야
신체기능 보조/대체	· 신체를 사용하지 않고 원하는 동작을 기계로 수행	의료, 재활, 헬스케어
편의성 제공	· 다른 일을 수행하면서 기기를 조작	IT기기, 자전거, 자동차
엔터테인먼트	· 게임, 영화 등의 집중력과 몰입도를 제고	게임, 영화
정보/지식 전달, 교류	· 대량보다 정확한 영명전달, 통제	국방, 훈련, 교육

▶▶ 그림 3. BCI의 응용분야[1]

3. 뇌-컴퓨터 인터페이스 응용분야

뇌-컴퓨터 인터페이스는 다양한 분야에서 응용되어 사용되어 질 수 있다.

3.1 의료 분야 응용

의료, 재활, 헬스케어 분야는 대표적인 BCI의 응용분야이다. 사지를 사용할 수 없는 환자에게 일상생활을 가능케 하며, 재활에 도움을 줄 수 있는 의료, 재활의 미래 연구 분야이다. 뇌파제어 기술을 활용해 휠체어나 로봇팔을 조종하는 연구가 진행 중이다. 스위스 조잔 공대의 톰 칼슨 박사는 2011년 말, 사용자가 원하는 방향으로 움직이는 전동 휠체어 시스템을 개발하였다. 뇌에 이식한 칩을 통해 로봇팔의 동작뿐 아니라 손가락의 움직임까지 정교하게 조종 가능케 하는 연구도 진행 중에 있다.

오스트리아의 Graz 대학에서는 척수 손상으로 인해 사지가 마비된 환자들을 대상으로 뇌파 기반 BCI를 응용한 가상현실에서의 항법 시스템을 적용시켜 사지마비 환자들이 가상현실 속에서 얼마나 자유롭게 움직일 수 있는지를 실험했다[5]. 사지마비 환자들은 휠체어에 앉아 자신의 발을 움직인다는 상상을 수행함으로써, 아바타를 원하는 위치로 성공적으로 이동시켰으며, 이를 통해 BCI를 응용한 각종 이동장치의 제어에 대한 가능성을 제시하였다.

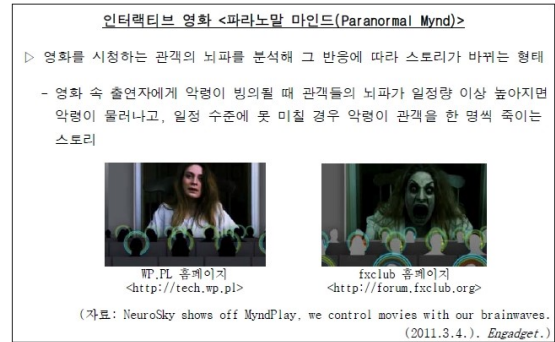
3.2 편의성 제고

IT 기기, 자전거, 자동차 등에 BCI 기술이 적용가능하다. 운동중이거나 다른 일을 수행하는 중에 IT 기기나 차량을 제어하는 경우 BCI가 편의를 제고할 수 있어 실용화가 기대되는 부분이다. 스마트폰 등 IT 기기에서는 최근 뇌파로 조작하거나 앱을 구동하는 기술을 개발 중이다. 또한 자전거나 자동차 운전자의 의도를 파악해 기기 속도, 상태, 방향 전환 등을 제어하는 기술 개발이 진행 중에 있다.

미국 UC버클리 대학 연구팀은 뇌파를 인식하는 헤드셋을 활용, 보안 개인 인증에 성공했다. 뇌파 센서가 달린 헤드셋을 착용한 뒤 생각인식(thought)을 통해 비밀번호 등 본인인증을 진행하는 식이다. 이 기술은 EEG센서를 탑재한 블루투스 헤드폰 형태의 뉴로스카이 마인드셋이 필요하다. 모의실험을 진행한 결과 에러율은 1% 남짓에 불과했다는 게 연구팀의 설명이다. 뇌파 기술은 보안에만 활용되는 것이 아니다. 뇌파로 생쥐의 꼬리를 움직이거나, 쿼드콥터를 원격 조정하는 기술 등이 차례로 공개되었다. 이 기술은 각종 기기를 구동시키는 뇌-컴퓨터 인터페이스(Brain-to-Computer Interface, BCI)를 활용, 컴퓨터로 전달된 특정 뇌파를 다시 생쥐 뇌의 일부 영역에 신호를 보내는 식이었다. 뇌파 관련 기술이 진화를 거듭하고 있으며, 사물을 조정하는 등의 연구가 성과를 얻었고, 향후엔 개인 정보 인증에도 뇌파 신별 기술이 폭넓게 사용될 것으로 보인다. 또한, 생각이나 의도를 다른 사람의 뇌로 전달하는 뇌-뇌 인터페이스는 BCI 기술이 지향하는 차세대 분야이다. 이는 국방, 훈련, 교육 분야에 적용될 수 있으며, 최근 명령이나 운동신호를 다른 사람의 뇌로 전달하는 연구가 진행 중에 있다.

3.3 엔터테인먼트

BCI 기술은 게임, 영화와 같은 엔터테인먼트에도 적용 가능하다. 게임을 안정적인 문제가 비교적 적기 때문에 BCI의 실용화가 앞선 분야 중의 하나이며, 영화분야에서는 감상하는 사람의 의지에 따라 이야기의 흐름이 바뀌는 콘텐츠도 개발되었다. 그림 4는 BCI 기반의 인터랙티브 영화 예이다[1].



▶▶ 그림 4. BCI기반 인터랙티브 영화[1]

게임 인터페이스는 게임 시스템에 플레이어의 의사를 전달하는 필수적이고 중요한 요소이지만, 의사를 반영하는 일에 도구라는 중간 단계를 거치는 것이기 때문에 게임의 몰입을 방해하는 요소가 될 수 있다. 그러므로 게임 인터페이스는 쉽고 자연스러워야 한다. 사용자의 경험을 근거로 하는 직관적 인터페이스는 사용자에게 이미 충분히 숙지되어 있으며 친숙할 것이다. 그러므로 게임 인터페이스를 설계하고 디자인하는 단계에서 사용자의 경험을 반영하는 것은 인터페이스의 다른 요소들을 강화하여 현실감을 높여 사용자의 몰입을 증가시킬 것이다.

4. 뇌-컴퓨터 인터페이스 기반 게임

4.1 BCI 기반 게임 개발 현황

• 핀볼게임

핀볼게임은 베를린 BCI 팀이 제작한 능동적 방식을 사용하는 게임방식으로 주로 상상 움직임 명령 패러다임을 많이 이용한다[7]. 이 게임은 왼손과 오른손을 사용할 때 나타나는 뇌파의 패턴을 그대로 이용하여 핀볼의 패들을 조종하도록 만들어 졌다. 사용자는 학습을 통해 왼손과 오른손 사수에 대한 연습을 하고 이때 측정된 뇌파를 통해 핀볼게임에 적용하였다.



▶▶ 그림 5. 핀볼게임

▪마인드 더 쉽(Mind the Sheep)

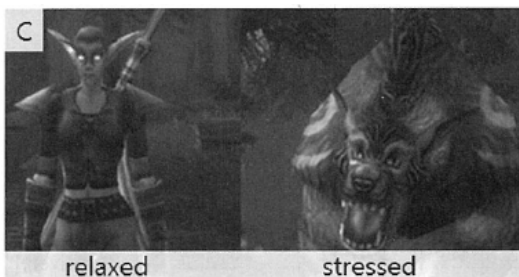
마인드 더 쉽은 양떼를 움직이게 하기 위해서 개를 움직이는 게임이다. 이 게임은 정상상태 시각관련 유발전위(SSVEP)를 사용하는데 이는 깜빡거리는 시각적 자극을 사용자가 보고 있을 때 해당 시각 자극의 깜빡거리는 주파수의 정보가 관찰되는 점을 이용한 것이다[6]. 여러 마리의 개들을 서로 다른 주파수로 깜빡거리게 함으로써 사용자가 집중하고 있는 개를 선택하는 것이다. 이렇게 선택된 개는 커서의 위치까지 이동하게 되고 양들 또한 이동하게 된다.



▶▶ 그림 6. 마인드 더 쉽

▪Alpha WoW

Alpha WoW는 WoW(World of Warcraft)에 BCI를 접목한 것으로써, 사용자가 게임을 할 때 사용자의 각성도를 이용해서 캐릭터를 변화시키는 것이다[8]. 차분한 상태에서는 요정 캐릭터로 게임을 하다가 흥분 상태에 있을 때는 괴물 캐릭터로 변하여 공격적인 전투가 가능하도록 유도하는 게임이다.



▶▶ 그림 7. Alpha WoW

4.2 BCI 기반 게임 플레이 요소

BCI를 통해 전달되는 뇌파 정보 중 플레이어가 현재

집중하고 있는 정도를 플레이어의 선택 수단으로 사용할 수 있다. 레이싱 게임의 경우, 집중 정도가 플레이어가 운전하는 자동차의 속도에 영향을 주어, 보다 집중할수록 자동차의 속도가 높아지게 할 수 있다. FPS(First Person Shooting) 게임에서 사용된다면, 집중력이 조준의 정확도와 명중률에 영향을 주게 할 수 있다. FPS 게임 도중 저격을 해야 할 경우, 조준 시, 보다 집중할수록 타깃을 향한 크로스 헤어의 흔들림이 줄어들어 사격이 성공할 확률이 높아지는 것과 같은 식으로 사용할 수 있을 것이다. 이외에도 RPG(Role Playing Games)나 액션 장르의 게임에서는 특정 감정(집중이나 명상 등)이 캐릭터가 사용하는 기술의 성공률이나 실패율, 상태 이상에서의 회복 정도 등에 영향을 주는 방법으로 사용할 수 있을 것이다[9].

5. 결론

본 연구에서는 BCI의 다양한 연구 가운데 일반인들에게 가장 먼저 다가갈 수 있는 응용영역인 게임에 대하여 BCI가 어떻게 적용되고 있는지 현재까지의 기술수준과 동향을 파악하였다. BCI 기반의 게임에서 인터페이스를 설계하고 디자인하는 단계에서 사용자의 경험을 반영하는 것은 인터페이스의 다른 요소들을 강화하여 현실감을 높여 사용자의 몰입을 증가시키며 다양한 뇌파 관련 연구를 통해 사람의 생각이나 의식을 게임에 적용시키고 있다. BCI를 이용한 게임의 영역은 나날이 발전해가고 있다.

참고 문헌

[1] 삼성경제연구소, SERI 경영노트 UI의 미래, “뇌-컴퓨터 인터페이스(BCI),” 제 197호, 2013.10.
 [2] B.Gainmann, B.Allison, and G. Pfurtscheller, “Brain-Computer Interface, Revolutionizing Human-Computer Interaction,” Springer, 2010.
 [3] A. Nijholt, and D. Tan, “Brain-Computer Interfacing for Intelligent System,” IEEE Intelligent Systems, vol. 23, no. 3, pp. 72~79, 2008.
 [4] P. Sajda, K-R. Muller, and K.V. Shenoy, “Brain-Computer Interfaces,” IEEE Signal Processing Magazine, vol. 25, no. 1, pp. 16~28, 2008.
 [5] R. Leeb, C. Keinrath, D. Friedman et al., “Walking by Thinking: The Brainwaves Are Crucial, Not the

- Muscle!," Presence: Teleoperators and Virtual Environment. vol. 15, no. 5, pp. 500~514, 2006.
- [6] 안민규, 최진영, 이미진, 이정구, 전성찬, "뇌-컴퓨터 인터페이스 게임 동향," 한국정보과학회지, vol.31, no.7, pp.26~34, 2013
- [7] M.Tangermann, M.Krauledat, K.Grzeska, M. Sagebaum, B. Blankertz, C. Vidaurre, and K.-R. Muller, "Playing pinball with non-invasive BCI," in Advances in Neural Information Processing System, vol.21, pp. 1641~1648. 2009.
- [8] Alpha WoW Movie(<http://vimeo.com/8469181>)
- [9] 고민진, 배경우, 오규환, "BCI 기반의 새로운 게임 플레이 연구," 한국HCI학회 2009년도 학술대회논문집, pp. 749~755. 2009.

저자소개

● 김 귀 정(Gui-Jung Kim)



- 1994년 2월 : 한남대학교 전자계산공학과(공학사)
- 1996년 2월 : 한남대학교 전자계산공학과(공학석사)
- 2003년 2월 : 경희대학교 전자계산공학과(공학박사)
- 2001년 9월~현재 : 건양대학교 의공학부 교수

<관심분야> : CRM, 3D e-learning, 의료영상