

# 증강인지 응용연구 이슈 모색

Search for Application Research Issue of Augmented Cognitive

IT 융합기술 동향 및 전망 특집

김완석 (W.S. Kim)      융합기술기획팀 책임연구원  
 이용준 (Y.J. Lee)      융합기술기획팀 팀장  
 정명애 (M.A. Chung)    융합기술미래기술연구부 부장

## 목 차

- .....
- I. 서론
  - II. 인지과학 개요
  - III. 증강인지의 출현
  - IV. 증강인지 시스템 모델
  - V. 증강인지 응용연구 사례들
  - VI. 응용연구 이슈 모색
  - VII. 결론

정부는 2017년까지 뇌 연구분야 세계 7위 진입을 목표로 연구개발·인프라·인력양성 등의 분야에 2009년에 총 610억 원을 투자한다. 인간의 뇌 정보를 활용할 수 있는 인지 메커니즘에 대한 분석이 이루어진다면, 인간과 같이 스스로 생각하고 느끼는 수준의 인공두뇌 및 인간형 로봇 개발이 가능하게 되고, 생각만으로 제어하는 뇌-컴퓨터·뇌-로봇·뇌-기계 인터페이스 기술로 사용자의 뇌파 혹은 신경·근육신호 등에 따라 알아서 움직이는 휠체어나 인공수족, 자동차, 비행기 등이 가까운 시일 내에 실현될 것으로 기대된다. 이에 인지과학의 한 분야인 증강인지(augmented cognitive)와 HCI 기술의 교집합 영역에서의 응용연구 이슈를 탐색하기 위해 인지과학의 개요, 증강인지의 출현, 증강인지 시스템 모델, 프로젝트 사례 등에 대한 자료 수집 및 분석 내용을 본 고에 서술코자 한다.

## I. 서론

과거에는 실험이나 관찰, 설문과 같은 간접적인 방법을 통해 인간의 인지 과정을 모형화하고자 하였다. 최근에는 CT, f-MRI, 각종 생체신호 센서 같은 첨단 장비를 활용해서 뇌활동의 변화를 직접 관찰하기에 이르렀다. 단층촬영 기술을 통해 뇌 활동을 분석하면 사람의 동작, 생각, 감정 등에 대한 뇌파나 정보를 얻을 수 있으며, 이러한 뇌 신호 기반 인터페이스는 센서를 몸에 부착하여 사용하며 사용자의 의도에 의해 자연스럽게 생성된 신호를 이용하기 때문에 가상현실, 착용형 컴퓨터나 노약자나 지체 장애인이 컴퓨터를 이용하는 인터페이스(human 혹은 brain-computer interface)로 사용하거나 휠체어 등의 재활기기 구동 제어를 위한 명령어를 생성하기 위한 기술로 활용할 수 있다. 이외에도 생체신호를 이용한 모니터링을 통하여 각종 재활 분야, 건강검진 분야 등의 의료 분야에도 응용될 수 있다.

미국 상·하원 101차 합동회의에서 1990년대를 “뇌의 10년(Decade of Brain)”으로 정하고 관계 법안을 통과시킨 후 국가적 차원에서 연구부문에 연간 10조 원을 지원함으로써, 뇌의 기능에 대한 상당 부분의 연구가 이루어졌으며, 현재도 관련 분야의 연구활동이 진행중이다.

일본에서는 과학기술청(STA) 주도 하에 향후 20년간(1997~2016년) 2조 엔을 투입하는 뇌 과학 프로젝트(Brain Science Project)가 시작되었으며, 연간 50~80억 엔의 연구비가 투입되어 뇌 관련 연구가 추진중이다. 또한 일본의 최대 연구소인 이화학연구소(RIKEN) 산하에 연구원 2천 명 규모의 뇌 과학종합연구소(Brain Science Institute)가 1997년에 설립되어, 2016년까지 사고와 기억 등 뇌의 다양한 기능과 노화방지, 인공 지능 등에 관한 연구를 하고 있다.

### ● 용어해설 ●

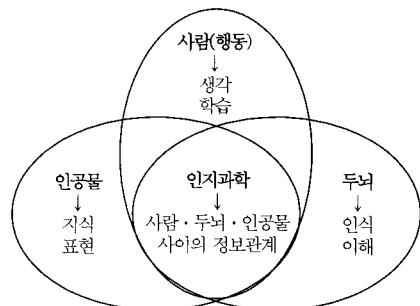
AC(증강인지): IT 기술과 신경기술을 활용하여 인간-시스템 상호작용을 통하여 주의·기억·학습·이해·시각·결정에 대한 한계 정보처리 병목을 조절하는 기술

정부 교육과학기술부는 ‘2009년도 뇌 연구촉진 시행계획’을 뇌 연구촉진심의회에서 확정했다고 밝혔으며, 시행계획 추진으로 2017년까지 과학기술은 문과 특허기술 경쟁력에서 세계 7위권에 진입하고, 연구개발 핵심인력 1만 명 양성, 뇌 관련 국내시장 3조 원 규모의 성장기반을 마련할 것으로 기대하였다. 정부는 2017년까지 뇌 연구분야 세계 7위 진입을 목표로 연구개발·인프라·인력양성 등의 분야에 2009년에 총 610억 원을 투자한다.

인간의 뇌 정보를 활용할 수 있는 인지 메커니즘에 대한 분석이 이루어지면, 인간과 같이 스스로 생각하고 느끼는 수준의 인공두뇌 및 인간형 로봇 개발이 가능하게 될 것이며, 생각만으로 제어하는 뇌-컴퓨터·뇌-로봇·뇌-기계 인터페이스 기술로 사용자의 뇌파 혹은 신경·근육신호 등에 따라 알아서 움직이는 휠체어나 인공수족, 자동차, 비행기 등을 만들 수 있을 것이다. 이에 인지과학의 한 분야인 증강인지(augmented cognitive)와 HCI 기술의 교집합 영역에서의 응용연구 이슈를 모색하기 위해 인지과학의 개요, 증강인지의 출현, 증강인지 시스템 모델, 프로젝트 사례 등에 대한 자료 수집 및 분석 내용을 본 고에 서술코자 한다.

## II. 인지과학 개요

인지과학은 첫째, 사람(동물/컴퓨터/로봇과의 연결도 포함)이 어떻게 생각하고 배워서 행동하는가를 파악하고 둘째, 두뇌에 사물이 인식·이해되는 원리를 파악하고 셋째, 인공물에 지식을 표현하는 원리



(그림 1) 인지과학의 연구 대상

〈표 1〉 인지과학의 일반적 응용 예

분야	적용 대상	활용 내용	비고
제품 설계 분야	비행기 조종석, 발전소 제어실	인지특성과 신체 특성 반영 설계	사소한 판단착오나 조작성수가 대형사고로 연결
일반 제품 분야	휴대폰	인간 정보처리 특성 이해 기반 편리한 정보나 메뉴, 기능 설계	제한된 디스플레이 및 버튼으로 많은 정보량과 복잡성을 단순/편리하게 구현
교육 분야	-	교재, 교수법 개발	-
의료 분야	치매, 자폐증 등	진단, 예방, 치료	-
광고 분야	-	강력한 브랜딩이미지 혹은 유명모델 사진으로 쾌락 및 보상 관장 고객 두뇌영역 활성화	-

를 활용하여, 인간 두뇌에 대한 인식·이해와 관련한 모든 문제들을 표현할 수 있는 모형을 만들어 인간의 뇌와 인공물 사이의 정보관계를 다룬다(그림 1) 참조).

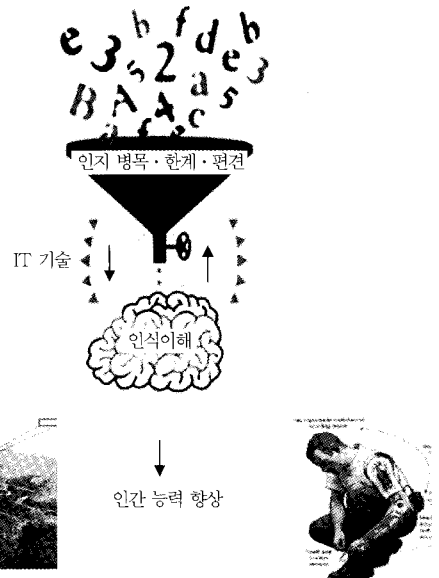
즉, 뇌와 인공물을 연결하는 인지과학은 뇌·행동·정보 처리라는 세 개의 영역에 걸친 다 학문적 분야로, 뇌를 이해하기 위하여 신경과학, 심리학, 언어학, 인류학, 철학, 컴퓨터과학 등의 연구 방법과 결과를 연결하여 인간의 머리 속에서 각종 정보가 어떻게 처리되고 구현되는가를 탐구한다.

〈표 1〉과 같이 인지과학은 게임, 정치, 법률, 공공시스템, 사회 안전 등 거의 모든 분야에서 활용될 수 있다.

### Ⅲ. 증강인지의 출현

인공지능 분야와 인지 심리학이 연결되면서 인간과 컴퓨터의 상호작용을 효율화시키는 응용분야가 나타나, A. Newwell과 H. Somon이 제시한 인간 정보처리 모델 등에 기초한 워드 프로세서, 웹 엔진 등의 결과물이 나타났다.

인간의 사고 영역 중 인지에 대한 병목·한계·편견을 다루는 의사 결정 능력을 IT 기술을 통하여



(그림 2) 증강인지의 개요

인간의 능력들을 향상시키는 기술과 관계된 인지과학과 HCI 분야에서 증강인지 기술을 수십 년 동안 수행하여 왔다. 이 증강인지 기술의 목표는 인간-시스템 상호작용과 관련한 주의·기억·학습·이해·시각·결정에 대한 한계 정보처리 병목을 조절하는 IT 기술과 신경기술 도구를 개발하는 것이다(그림 2) 참조).

이러한 증강인지 연구와 관련한 초기의 배경 연구들을 살펴보면(〈표 2〉 참조), 1960년대 초 인간 뇌로부터 발산하는 전기적 신호를 인지처리에의 활용 가능성에 대한 논문(인간-컴퓨터 공생, Licklider)이 나타났다. 이와 관련하여, 1970년대와 1980년대에 ARPA 후원을 통하여 뇌파를 활용한 군 장비 제어에 대한 가설을 실험하는 생체 인공 두뇌 연구와 학습 전략 프로젝트들이 수행되었다. 이어서, 1980년대와 1990년대 초에 DARPA가 후원한 PA 프로젝트는 조종사의 임무 수행을 지원하는 인공 지능과 인지 모델링 통합 시스템으로, PVI는 모든 참여 조종사 상호작용을 조종하여, 이들 의도들을 PA 시스템의 다른 구성 요소들에게 전달하는 연구가 수행되었다. 1990년대 후반에 증강인지의 개념을 제공한 Microsoft Research AUI는 컴퓨터 I/O 데이터로부터 사용자의 주의와 작업 부하를 통계적 모델 구성하여, 인지

〈표 2〉 증강인지 관련 초기 배경 연구들

시기	내용	비고
1960년대	인간 인지 프로그램상 특수한 사건 식별을 위해, 인간의 뇌가 발산하는 전기적 신호의 사용 가능성 연구	<ul style="list-style-type: none"> <li>1970년/1980년대, ARPA 후원 생체 인공 두뇌 연구와 학습 전략 프로그램으로 실현</li> <li>군 장비의 선택과 훈련, 장비 조종자 상태의 온라인 감시를 위한 조종자와 컴퓨터간 폐 루프 피드백 시스템(Closed Loop Feedback Systems) 구현 시도</li> </ul>
1980년, 1990년대 초	PA(Pilot's Associate) 프로젝트, DARPA 후원	<ul style="list-style-type: none"> <li>PA는 인공 지능, 인지 모델링, PVI(Pilot Vehicle Interface) 등 5개 요소로 구성</li> <li>PVI는 모든 조종자의 의도를 추론하고, PA 시스템의 다른 구성 요소들에게 전달</li> </ul>
1990년대 후반	AUI(Attentional User Interface), Microsoft Research	<ul style="list-style-type: none"> <li>증강인지에 대한 개념 제공</li> <li>컴퓨터 I/O 데이터로부터 사용자의 주의와 작업 부하를 통계적 모델 구성하여, 인지 모델/음향 등 센서들/응시와 방향 추적/시간과 입력 통신 매체 상호간의 사건들로부터 실시간 UI 정보로 통합</li> </ul>

모델·음향 등과 센서·응시·방향·시간과 입력 통신 매체 상호간의 사건들로부터 실시간 UI 정보로 통합하는 연구를 수행하였다. 하지만, 이러한 초기의 증강인지 관련한 연구가 계속되는 동안에도 증강인지란 용어는 2000년까지는 잘 사용하지 않았다.

2001년 생리적 센서를 이용하여 인지 상태를 실시간으로 감시하는 DARPA 연구 프로젝트가 증강인지란 단어 사용을 활성화 하였다. 이어 2002년 증강인지 주제에 대한 논문들이 증가되었고, 2003년 증강인지 분야는 미국 국방부 연구 프로젝트 영역을 넘어 확장되기 시작하였다.

#### IV. 증강인지 시스템 모델

일반적 수준의 증강인지 분야는 인간의 사고 영역 중 인지 내의 병목/한계/편견 등에 대한 인간 한계를 향상시킬 수 있는 방법과 기술을 활용한다는 목표를 가진다. 즉, 증강인지 과정은 지속적으로 감지·학습·경향·패턴·상황·목표와 관련된 상태들을 추론하여 사용자의 인지 향상을 꾀한다.

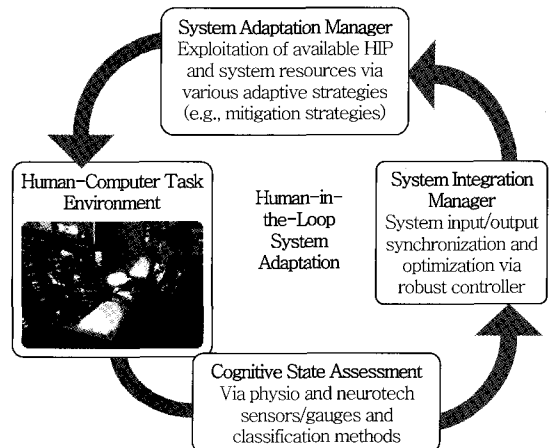
이러한 증강인지 시스템은 사용자 상태를 결정하기 위한 센서들(cognitive state assessment), 적응적 사용자 인터페이스(system integration manager), 입력되는 센서 정보를 평가하는 추론 엔진(system adaptation manager), 적응적 사용자 인터페이스 구성 요소들을 통합하기 위한 기반 구조

(human-computer task environment)와 같은 최소 네 개의 구성 요소를 포함하며, 완전한 증강인지 시스템은 더 많은 구성 요소들을 가질 수도 있다.

대부분의 진행중인 증강인지 연구 시스템들의 구성 요소는 '폐 루프(closed loop)'로 통합하는 것에 초점을 맞추고, 사용자에게 적응시키는 시스템들을 구현하고 있으며, 입력되는 센서 정보를 정확하게 예측하고 평가하여 사용자의 상태를 정확하게 파악하여 컴퓨터에게 사용자를 도울 수 있는 적절한 전략을 선택하게 한다.

(그림 3)은 폐 루프 증강인지 시스템을 개발할 때 고려되어야 할 구성 요소들을 나타낸다[1].

증강인지 시스템이 성공하기 위해서는 인지 관련 병목들 가운데 적어도 하나를 실시간으로 확인하고,



(그림 3) 폐 루프 증강인지 시스템

확인된 대상의 성능을 강화하거나 완화하는 전략을 통하여 관련 병목을 경감시켜야 한다. 즉, 강화/완화 전략들은 적응적 인터페이스를 통하여 사용자에게 전달되어 시각·청각·촉각 간의 전환(modality switching), 선택 조정과 시차 조절 등에 대한 사용자 병목상태가 감지된다. 감지된 병목을 경감하기 위하여 적절한 전략이 선택되며, 선택된 전략을 수행되도록 적응시키면, 최종적으로 센서 정보가 도움이 완료되었다는 것을 알린다. 이러한 과정이 하나의 페 루프 시스템을 만들고 사용자의 인지를 성공적으로 증강시킨다.

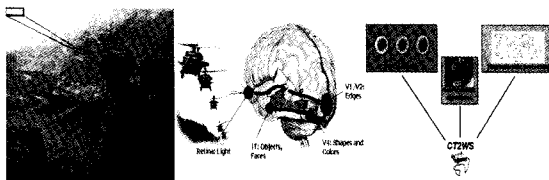
## V. 증강인지 응용연구 사례들

컴퓨터가 뇌파를 이용하는 경우(예, 쌍안경이 사용자 뇌파로 공격자 위치 표시)와 뇌가 컴퓨터를 이용하는 경우(예, 원숭이(뇌)가 먹이를 집기 위해 로봇 팔을 움직임)와 같은 구체적 응용연구 사례를 살펴보면 다음과 같다.

### • 인지기술 위협경보 시스템

미국 국방성 DARPA는 2007년도에 2~3년 계획으로 인지기술을 통한 위협경보 시스템(Cognitive Technology Threat Warning System)의 시제품 개발을 시작하였다. 이 프로젝트의 목표는 휴대 가능한 디지털 화상을 사용하여 시각 120도 이상으로 1~10km 범위 내의 적군과 차량 등을 동시에 감지하는 것이었다(그림 4) 참조).

개발 방법은 사용자의 뇌파(EEG)를 통한 시신경 신호를 감지 및 모니터링 하여 적의 공격 가능성을 병사에게 경고하는 것이다[1]. 시제품은 스타워즈의 듀크 스카이워크가 사용한 장치와 흡사하여 듀크



(그림 4) 인지기술을 통한 위협경보 시스템의 개요

의 쌍안경(Luke's Binoculars)이라고 불린다.

### • 병사 증강인지 모니터링

미국 DARPA의 병사 인지 상황 실시간 모니터링 프로젝트(The U.S. Army's Augmented Cognition Program)는 Honeywell이 이미 수행을 완료하였다. 프로젝트의 목표는 휴대(body-mounted) 감지기로 심전도(ECG)와 뇌전도(EEG)를 얻어 두뇌 인식 활동 및 체내 혈류량을 감시하는 AugCog. 헬멧 시제품을 개발하는 것이었다. 구현 방법은 스트레스 환경에 노출된 네트워크된 군인의 실시간 두뇌 그리고 심박 수 자료를 무선으로 지휘관에게 전달하여, 순간 전술상 변화 대응에 활용하게 하는 것이다(그림 5) 참조[2].



(그림 5) 병사 인지 상황 실시간 모니터링 모습

### • 생각으로 보조기구를 동작하게 하는 실험

2003년 10월, 미국 듀크대학(Duke University) Miguel Nicolelis 박사 연구팀은 미국 국방성 자금으로, 원숭이 뇌파로 로봇 팔을 컨트롤하는 방법 연구(apparatus for acquiring and transmitting neural signals and related methods)를 수행하였다[3]. 연구 방법은 원숭이의 뇌에 얇은 전극을 이식하고, 이 전극을 컴퓨터로 연결하였다.

이어 원숭이에게 조이스틱을 이용해 화면 속의 목표물을 커서를 이동하여 맞추는 게임을 시켜, 원숭이가 목표물을 맞추기 위해 움직일 때마다 각각 일정한 패턴의 뇌파가 나오는 것을 조사하였다. 다음 조이스틱을 없앤 후 원숭이에게 게임을 시켜, 모니터를 보면서 상상하는 것만으로 뇌파가 전극을 통해 컴퓨터로 전달되어 로봇 팔을 움직이게 하였다



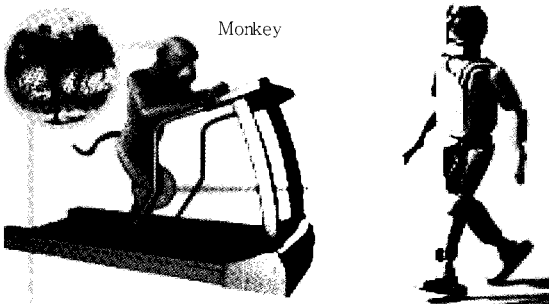
(그림 6) 원숭이 뇌로 로봇 팔을 컨트롤하는 모습

((그림 6) 참조). 이어, 2007년 원숭이의 뇌파 활동만을 사용하여 무게 약 90킬로그램, 높이 약 1.5미터의 인간형 로봇을 러닝 머신 위에서 걷게 하는 연구를 수행하였다.

이 실험의 준비 단계에서 Idoya(실험 대상 원숭이의 이름)는 1일 15분간, 주 3회, 2개월에 걸쳐 난간을 잡고, 다른 속도로 앞뒤로 보행하는 훈련을 통해 러닝 머신 위를 직립 보행하도록 훈련되었다. 한편, Idoya의 뇌 내에서 다리의 운동을 주관하는 부분에 전극을 심어, 보행중에 활성화한 250~300 뉴런에 대한 활동 정보를 수집하였다.

뇌파 정보 이외에, Idoya의 다리 움직임에 대한 보다 상세한 모델을 얻기 위해서 Idoya의 발목·무릎·가랑이 관절에 형광성의 무대용 메이크업을 발라, 고속 촬영 전용의 비디오 카메라를 사용해 다리의 움직임을 촬영했다. 이어서, 촬영된 동영상과 뇌세포의 활동을 기록한 데이터는 컴퓨터가 분석할 수 있는 포맷으로 변환하였다. 이 포맷에 의한 데이터로부터, Idoya 다리의 단계적인 동작을 실제 동작의 3초 내지 4초 전에 90% 정도를 예측할 수 있다.

2007년 1월 10일 뇌에 전극을 묻어 넣은 상태로 준비를 마친 Idoya가 러닝 머신에 발을 디디어 안정된

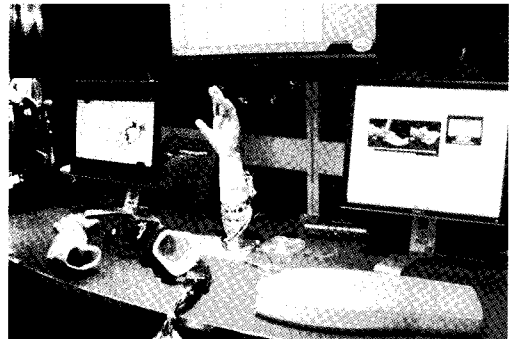


(그림 7) 뇌파로 보조기구를 작동하게 하는 모습

페이스로 걸었다. Idoya의 보행 패턴과 뇌 신호로부터 모아진 데이터가 컴퓨터에 이송되어 고속 인터넷 회선을 통하여 로봇으로 송신됨에 따라, 로봇은 Idoya의 보행 패턴에 따라 성공적으로 걸었다(그림 7 참조).

듀크대학의 Miguel Nicolelis 박사는, 이 실험과 관련하여 인간의 뇌에 파묻힌 전극이 휴대 전화나 호출기와 같이 허리에 장착한 기기에 신호를 송신하고, 다시 다리에 장착된 고정기구로 신호를 보내는 구조로 「다리 마비 환자가 걷는 것을 떠올리면, 보행 동작을 실현할 수 있다」라고 한다[4].

존스 홉킨스대학(Johns Hopkins University) 역시 2009년 현재 뇌파·가슴신경 관련 신호를 사용하여 의수를 움직이는 맨하튼 프로젝트(Manhattan Project, DARPA 지원)를 진행중이다(그림 8 참조).



(그림 8) 뇌파를 통한 의수 동작 실험

• 게임 인터페이스 'Project EPOC'

오스트레일리아 Emotive Systems사[5]의 '프로젝트 에폭(Project EPOC)'이라는 제품은 헬멧에 장착된 센서가 플레이어의 뇌파를 읽고 소프트웨어가 이를 분석하고, 검출한 정보를 무선으로 보내면 수신기가 USB 포트를 통해 PC나 게임 콘솔에 정보를 전달한다.

에폭은 인간의 뇌를 게임 컨트롤러라고 보고, 게임 플레이어의 사고를 기본으로 오브젝트를 움직이는 시스템이다. 이 시스템은 push, pull, spin 등을 구별할 수 있으며, 얼굴 표정을 반영하여 흥분이나 침착성 등의 플레이어에 대한 정신적인 작용을 반응할 수 있고, 머신 자체의 학습 기능에 의하여 사용할 수



(그림 9) 에폭 인터페이스를 사용하는 게임(예)

록 플레이어가 생각하고 있는 것을 보다 올바르게 인터페이스 한다. 즉, ‘오른쪽 주먹을 내민다’, ‘왼발을 들어 올린다’, ‘뿔다’, ‘총을 쏜다’ 등 캐릭터가 해야 할 동작을 머릿속으로 떠올리면, 헤드 셋에 장착된 16개의 전극이 뇌파를 분석하여 플레이어가 원하는 행동을 파악한 뒤 명령을 내린다(그림 9) 참조).

에폭 인터페이스를 이용하면 오브젝트에 적어도 1개의 액션을 시킬 수 있지만, 최대 3개의 액션을 동시에 일으키는 것도 가능하며, 소프트웨어가 게임과 관련된 뇌 신호는 확장하고 그렇지 않은 신호는 약화시켜 줌으로써 명령의 정확도를 높였다. 에폭 개발킷을 활용하면 키보드나 게임 패드없이 물체를 들








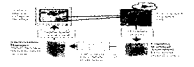


(그림 10) 에폭을 통한 표정 및 휠체어 운전 데모 모습

어 올리는 장면을 연상하거나 웃는 얼굴을 상상하는 것만으로 화면 상의 캐릭터를 웃게 만들거나 휠체어를 직진/우회전을 시킬 수 있다(그림 10) 참조).

이 제품은 ‘EDK’ 형태로 Emotive SDK 개발용(US \$500) · 연구용(US \$500) · 기업용(US \$2,500) · SDKLite(무료)로 구분하여 판매하고 있으며, 장차 의료 · 시큐리티 · 시장 조사 · 쌍방향 TV 등 게임 이외의 업계에서 이용할 수 있는 제품도 출시될 것으로 예측된다.

이 밖에도, 2006년 12월 17일 콜롬비아 이스털 시에서 열린 인간 뇌-컴퓨터 국제 학술 회의에서 뇌파를 이용한 로봇이 소개된 바 있다. 로봇 조종자는 인간의 대뇌와 접촉된 32개의 독립된 전극이 있는 모자를 착용하여 인간의 생각에 따른 뇌파 변화를 이용하여 로봇에게 명령을 내려 물건 옮기, 좌우

〈표 3〉 인터넷 검색 결과 분류[6]-[10]

분류	프로젝트 사례	비고
군사	 인지기술을 통한 위협경보 시스템	병사 모니터링의 경우, 일반 의료분야에 적용 가능하다. 이미 연구중
	 병사 증강인지 모니터링	
통신	 Cognitive Radio Technology	Cognitive Radio Technology 는 이미 연구중으로 추정
	 Ad-Hoc Wireless Body Area Network for Augmented Cognition Sensors	
인터페이스	 A Human Computer Interface Using SSVEP-Based BCI Technology	본 동향 조사의 목적 분야임
	 Adaptive Brain Computer-Interface for Augmented Cognition and Action[7]	
	 게임용 인터페이스 톨 키트, Project EPOC 에폭은 EDK 형태로 판매중	
B-M	 생각으로 보조기구를 동작하게 하는 실험	

(뒷장에 계속)

(계속)

〈표 3〉 인터넷 검색 결과 분류[6]-[10]

분류	프로젝트 사례	비고
지체장애	Powering Implanted Wireless Brain-Machine Interface[9]	가장 유망분야로 짐작됨
	Co-Adaptive Brain-Machine Interfaces via Reinforcement Learning[8]	
의료	시각장애자를 위한 청각공간인지훈련시스템[10]	
	장착자의 보행정보 기반 노약자 보행도우미[11]	
의사전달	Exploring Calibration Techniques for Functional Near-Infrared Imaging(fNIR) Controlled Brain-Computer Interfaces	
	Using Eye Blinks as a Tool for Augmented Cognition	

이동 등의 행위를 제어하였으며, 조종자와 로봇을 각각 격리시킨 다음에 내린 명령에도 로봇은 정확하게 동작을 수행하였다.

위에서 언급한 프로젝트 이외에도 ‘augmented cognitive’ 단어의 인터넷 검색 결과를 개별 프로젝트 내용이나 특성에 대한 중복을 허용하면서 적용분야와 주요 키워드 파악을 위해 <표 3>과 같이 단순 분류하여 정리하였다.

## VI. 응용연구 이슈 모색

지금까지 수집 및 조사한 자료인 <표 3>의 내용

시각장애자를 위한 청각공간 인지훈련시스템 Project EPOC

난이도	교육	게임	자동차	Cognitive Radio Technology
중	교통		통신	
대	군사	컴퓨터	지체장애	

인지기술을 통한 위험 경보 시스템    Powering Implanted Wireless Brain-Machine Interface    보조기구를 동작하게 하는 실험

(그림 11) 인터넷 검색 결과의 난이도 분류 예

을 바탕으로 증강인지 관련 응용연구 프로젝트 결과가 활용될 분야들을 (그림 11)과 같이 교육, 군사, 통신, 장애, 자동화, 게임, 교통, 컴퓨터 분야로 나누고, 이들 분야를 연구 개발과 활용 시의 난이도에 따라 다시 대, 중, 소로 적절히 그룹화하면, 증강인지 응용연구 이슈 선택을 위한 분야와 난이도를 대략적으로 구분할 수 있다.

증강인지에 대한 정의를 다시 살펴보면, AugCog.는 사용자(user)의 기존 인지역량(human system interaction - 주의, 기억, 학습, 독해력, 구상 능력)을 컴퓨터나 신경공학 기술을 통하여 확장하는 것이다[11]. 이 정의를 근거로 구체화된 최근의 응용연구 영역을 보면, HCI 연구에서 출발하여 인간과 로봇의 상호 작용을 다루는 HRI, 신경과학·인공지능

〈표 4〉 인지과학 주요 응용연구 영역

분야	내용	비고
↓	BCI(Brain Computer Interface)    뇌와 컴퓨터 연결	- 인지기술을 통한 위협경보 - 병사 증강인지 모니터링 - EPOC
	BR(Brain Robot)    뇌와 로봇 연결	- 생각으로 보조기구 동작
	CR(Cognitive Robotics)    인지와 로봇 연결	
↑	HRI(Human Robot Interaction)    인간과 로봇의 상호작용	



학·컴퓨터공학 등이 연결되어 뇌와 컴퓨터를 연결하는 BCI, 뇌와 로봇을 연결하는 BR, 인지와 로봇을 연결하는 인지 로보틱스(cognitive robotics) 등으로 구분되며, 현재 주요 응용연구 영역으로 각광을 받고 있다(<표 4> 참조).

## Ⅶ. 결론

<표 3>에 따르면, 본 증강인지 관련 응용연구 이슈 모색의 목적이었던 human interface와 augmented cognitive 기술의 교집합으로 '인터페이스' 항목에 분류된 brain-computer interface 혹은 brain-machine interface 분야가 파악된다. 증강인지 관련 분야의 기술적 미성숙을 고려하여, 적용 시의 위험도가 낮은 동시에 실제로 활용이 가능한 human interface와 augmented cognitive 기술의 교집합으로 호주 Emotive Systems사의 제품인 에폭 형태의 게임·휠체어 등에 활용 가능한 뇌-컴퓨터 인터페이스 응용 분야가 다양하고 유용하게 적용할 수 있을 것으로 파악된다. 이러한 단순 뇌-기계·컴퓨터 인터페이스 기술 개발에 대한 전략적 시도가 보다 현실적이며 연구 결과물의 일반적 활용이 가능할 것으로 본다.

한편, 가상현실 혹은 증감현실 자체를 하나의 IT 인터페이스 기술로 분류한다면, 증강인지 기술 자체도 IT 기술 중 human interface로 파악할 수 있어 human interface와 augmented cognitive의 교집합 영역을 augmented cognitive 기술 자체로 파악해도 무리가 없을 것으로 본다. 이러한 시각으로 augmented cognitive 기술을 분류한다면, 듀크대 학이나 존스 홉킨스대학에서 연구하고 있는 신체장애자용 보조기구분야도 human interface와 augmented cognitive의 교집합 영역의 하나로 앞으로

유망할 것으로 추정된다.

각국의 우수한 연구진들은 지금 이 시간에도 현재 국내외 및 ETRI 내의 뇌/신경공학 연구부서가 이미 다루고 있는 연구 주제와는 확연히 차별화되거나 고도화된 연구 주제를 찾기 위해 계속 모색하고 있다.

## 약어 정리

AC	혹은 Aug.Cog.	Augmented Cognitive
AUI		Attentional User Interface
BR		Brain Robot
BCI		Brain-Computer Interface
DARPA		the Defense Advanced Research Projects Agency
EDK		Emotive Developer tools Kit
HCI		Human-Computer Interface
MCI		Machine-Computer Interface
PA		Pilot's Associate
PVI		Pilot Vehicle Interface

## 참고 문헌

- [1] <http://www.technovelgy.com/>
- [2] <http://www51.honeywell.com/>
- [3] <http://www.youtube.com/>
- [4] <http://wiredvision.jp/news/200801/2008011720.html>
- [5] <http://www.emotiv.com/>
- [6] <http://liinc.bme.columbia.edu/~augcog/>
- [7] <http://nrg.mbi.ufl.edu/research/>
- [8] <http://www.flickr.com/>
- [9] <http://staff.aist.go.jp/>
- [10] <http://www.kaigokiki.com/>
- [11] <http://www.augmentedcognition.org/>