

EEG 대역별 스펙트럼 활성 비를 활용한 BCI-TAT 기반 심리 분석 시스템 Psychology analyzing system using spectrum component density ratio of EEG based on BCI-TAT

신정훈*, 진상현**
Jeong-Hoon Shin*, Sang-Hyeon Jin**

요약

정신장애 관련 검사 및 진단 방안에 관한 연구는 국내·외적으로 활발히 진행되고 있으나 해결을 위한 가장 기본적인 연구인 심리검사에 관한 연구는 다음과 같은 근본적인 문제점들을 내포한다. 기존 심리 검사의 대표적인 문제점으로는 심리상담가의 전문적 훈련정도에 따른 검사 결과의 해석 차이 등을 들 수 있다. 이러한 문제는 객관화된 심리 분석기법의 부재로부터 야기되어 지며 그 결과 동일한 피험자 응답에 대해서도 심리 검사자에 따른 서로 다른 주관적인 분석으로 귀결되어 진다. 심리검사 시 또 다른 문제점은 심리검사의 방법으로 부터 야기되어 진다. 기존의 심리검사는 다양한 의사소통을 통하여 이루어지게 되며, 이러한 문제는 중증장애우, 외국인, 영유아 피험자들의 심리 검사 및 분석을 어렵게 한다. 따라서 본 논문에서는 이러한 주관적인 심리검사의 문제점을 해결하기 위한 방안으로 Ballken지수법을 활용하여 주관적 심리검사 및 분석 기법중 하나인 TAT(Thematic Apperception Test)를 분석하여 정량화를 시도하며 객관화하고자 한다. 정량화되어진 분석결과를 BCI(Brain Computer Interface)기반의 TAT환경 하에 수집되어진 사용자의 뇌파 신호와 비교분석하여 정신장애에 따른 뇌파특징벡터 DB의 구축 및 분류를 수행 한다. 본 논문에서 제안하는 심리검사 및 진단 시스템은 기 구축된 뇌파특징벡터 DB를 활용하여 기존의 주관적인 심리검사 기법을 정량화 및 객관화하며, 피험자의 간단한 뇌파검사만으로도 심리검사가 가능하여 기존 심리검사의 대표적인 문제점을 해결 가능 할 것으로 판단되어진다.

ABSTRACT

Studies that can find resolutions to problems of subjective psychiatric analysis must be performed and indeed they are in the process. However there still lies many problems in researches of mentality examination, which should be the foundation of finding potential resolutions. One of the biggest problems in the conventional system is that there are many different opinions by psychiatrists depending on their educations and experiences. There is no objective standard on the subjects and there is no effective psychiatric analysis method. Also, the characteristic of such examinations is that it cannot be applied to disabilities, foreigners and infants alyce the examination is ch examinconversation. The objective of this atudy is to standardize TAT(Thematic Apperception Test)analysisBallken index method so that subjective data from the examination can be excluded and the examination thus maklysithe examination objectified. Furthermore, objective result and patients' brain wave pattern is read with BCI(Brain Computer Interface) ch exaTherenvironment to Alsare it to brain wave characteristics vectors to reate brain-wave characteristics vector DB. Therefore, such DB can be utilize durlysithe examination and diagnosis to reate objective examination method and standardized diagnosis system. Thus, mentality examination can be performed only with brain-wave scans with BCI based TAT system.

Keywords : BCI(Brain Computer Interaction), EEG, P300, TAT(Thematic Apperception Test)

I. 서론

최근 우리나라에서 정신장애로 치료받고 있는 인구는 전 인구의 3%인 약 125만 3천여 명으로 추정되고 있으며,

이중 12.1%에 해당하는 약 14만 여명은 입원 치료가 필요 할 정도로 심각하다.[1] 뿐만 아니라 의료 혜택을 받지 못하는 제가 정신장애우 및 무허가 시설에 있는 정신장애우 의 수를 고려한다면 보다 많은 인구가 정신장애로 고통을 받고 있는 것으로 추정되어 진다.[1],[2]

정신장애는 사회적 기능을 상실하기 쉬운 장애자체의 특성으로 인하여 지속적인 치료와 사회복귀를 위한 재활치료를 필요로 한다. 또한 정상적인 사회생활을 하지 못함으로써 집단과 개개인 사이에서의 인간소외, 가족관계 불화 등

* 대구가톨릭대학교 ** 성관관대 전자전기컴퓨터공학과
투고 일자 : 2010. 3. 15 수정완료일자 : 2010. 4. 17
게재확정일자 : 2010. 4. 29
* 이 논문은 2008년도 정부(과학기술부)의 재원으로 한국과학
재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 331-2008- 1-D00547)

의 문제로 발전할 가능성이 있어 그 폐해가 심각하다. 이러한 문제는 문화의 발전과 더불어 점차적인 증가 추세에 있으며 사회적 문제로도 확산될 만큼 위험한 수준에 놓여 있음에 따라 문제를 해결할 수 있는 방안에 관한 연구는 국내·외적으로 활발하게 진행되고 있으며 정신장애를 진단할 수 있는 가장 기초적인 연구인 심리검사 또한 중요성이 부각되고 있는 실정이다.[3]

심리검사 중 투사법(Projective techniques)은 로르샤하 검사(rorschach test)와 주제통각검사(thematic apperception test : TAT)가 가장 대표적이고 많이 사용되고 있는 기법이다. 이러한 기법은 의식수준에서 수용하기 어려운 자신의 욕구, 생각, 감정 등을 다른 사람의 것인 것처럼 의식하거나, 다른 사람을 매개로해서 자신의 태도를 밝히거나, 또는 감당하기 곤란한 무거운 책임을 다른 사람에게 슬쩍 떠넘기는 무의식적 행동인 투사(Projection)라는 원리를 이용하여 다소 모호한 시각적 또는 언어적 자극을 제시하여 놓고 피험자에게 자유연상이나 상상을 통해 그 자극을 재구성하도록 하는 과정에서 자신도 모르게 노출시킨 피험자의 욕구, 흥미, 동기, 신념, 가치, 성격 등을 분석하고 해석하는 방법이다.[4]

하지만 지나치게 추상적이어서 풍부한 임상적 경험이 없으면 피험자의 반응을 정확하게 채점하기 어렵다는 로르샤하 일러스트레이션의 단점을 보완하고 Murray(1935)가 욕구-압력(need-press) 이란 구성개념을 중심으로 발전시킨 자신의 성격이론을 근거로 하여 로르샤하 일러스트레이션에 비해 보다 구체적이고 일상적인 그림 자극을 제시하여 피험자가 자신의 욕구와 압력을 투영할 수 있도록 만든 검사가 주제통각검사이다.

즉, TAT는 임상심리검사 중 한 방법으로 특정 그림을 환자에게 제시하여 그림을 중심으로 과거, 현재, 미래의 진 후 관계를 염두에 두고 공상적인 이야기를 유도하며 그에 따른 반응 내용을 분석한다. 하지만 TAT를 활용한 심리검사 또한 주관적인 심리검사법으로 분석방법의 특성상 검사자의 전문적 훈련정도에 따라 내용 분석 및 해석에 모호성을 가진다. 이러한 문제점은 TAT를 활용한 심리 검사 및 진단 시 동일 환경, 동일 상황에서 수집한 환자의 심리 상태를 반영하는 자료일지라도 검사자에 따른 상이한 분석 결과를 야기할 수 있다. [5][6]

따라서 본 논문에서는 이러한 주관적인 심리검사의 문제점을 해결하기 위한 방안으로 Ballken지수법을 활용하여 주관적 심리검사 및 분석 기법중 하나인 TAT를 분석하여 정량화를 시도하며 객관화 하고자 한다.

또한 TAT분석을 정량화 하기위한 방법으로 다양한 형태의 인간친화형 사용자 인터페이스 중 하나인 인간의 뇌를 활용한 뇌-컴퓨터 인터페이스(Brain Computer Interface)를 활용 하였다. 뇌파를 기반으로 한 BCI 즉, 뇌-컴퓨터 인터페이스(Brain Computer Interface)은 뇌의 활동 과정에서 나오는 뇌파를 분석하여 어떤 임의의 장치를 제어하는 컴퓨터와 인간의 상호작용을 효과적으로 수행하기 위한 수단으로써 인간의 생체신호인 뇌파를 매개로 하는 가장 자연

스럽고 직관적인 인터페이스를 사용함에 따라 TAT분석을 정량화 및 객관화 하고자 한다. 이러한 BCI기반의 TAT환경 하에 수집되어진 사용자의 뇌파 신호와 정량화되어진 결과를 비교분석하여 불안상태, 강박신경증, 전환성히스테리 등의 정신장애에 따른 뇌파특징벡터 DB의 구축 및 분류를 수행 하였다. 따라서 본 시스템을 활용하여 심리검사 및 진단 시 기 구축된 뇌파특징벡터 DB를 활용함에 따라 기존의 주관적인 심리검사 기법을 정량화 및 객관화함으로써 간단한 뇌파검사만으로도 기본적인 심리검사가 가능한 EEG 대역별 스펙트럼 활성 비를 활용한 BCI-TAT 기반 심리 분석 시스템을 제안하고자 한다.

본 논문의 구성은, 2장에서 BCI 및 TAT의 기반 이론을 소개 하였으며, 3장에서는 본 논문에서 제안한 시스템의 개발환경 및 시스템의 전체 흐름도 등에 대하여, 4장에서는 본 논문에서 구현한 시스템의 실험 및 결과를 서술하였으며, 이를 근거로 향후 연구방향을 제시 한다.

II. 기반 이론

2.1 BCI(Brain Computer Interface)

2.1.1 BCI 기술개요

BCI는 인간과 컴퓨터 상호작용을 연구하는 HCI (Human Computer Interface)의 한 분야로서 그림 1과같이 뇌파를 수집하여 신호 처리과정을 거친 후 측정된 뇌파의 특이점이나 특징 파라미터를 추출하는 알고리즘을 통하여 제어 신호를 발생시켜 실질적인 기기제어 및 문자 입력 등에 사용되는 기술이다.

뇌파는 신호의 세기가 미약하며 잡음이 포함되기 쉬운 특성을 가지고 있다. 따라서 측정된 뇌파는 각종 알고리즘을 사용한 전처리 과정, 특징 추출, 패턴 인식 단계를 거친 후 실질적인 기기 제어 및 문자 입력 등에 사용 된다.

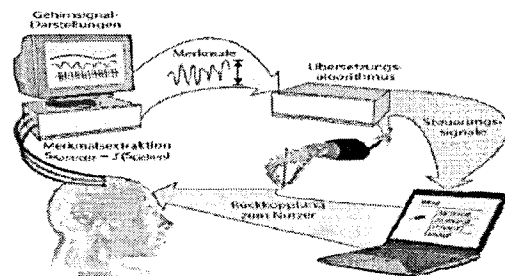


그림 1. BCI(Brain Computer Interface)의 개념도
Fig. 1. A conception diagram of BCI

2.1.2 BCI 기반기술

BCI 기반 기술은 피험자의 두피에 전극 판을 부착 한 후 뇌파 측정 시스템을 통해 특정 상태의 뇌파를 측정하여 특이점 및 특징을 추출하고 이를 제어 신호로 변환 하는 기술이다. 뇌파는 신호의 세기가 미약하여 잡음이 포함되기 쉬운 특성을 가지고 있다. 따라서 측정된 뇌파는 각종 알고리즘을 사용하여 전처리 과정, 특징 추출, 패턴 인식 단계

를 거친 후 실질적인 기기 제어 및 문자 입력 등에 사용된다. 그림 2은 BCI 기술에 사용되는 기반기술의 과정을 나타낸다.[2]

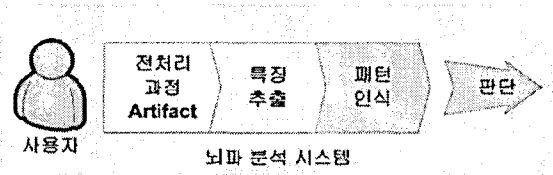


그림 2. BCI 기반 기술의 구성도

Fig. 2. Processing diagram of BCI based technology

2.3 TAT(Thematic Apperception Test)

2.3.1 TAT의 구성

TAT(주제통각검사)는 Harvard 대학 Murray, H. A와 Morgan, C. B의 공동연구로서 1935년 완성되어 발표된 이래 주로 개인이 갖고 있는 요구-압력(Need-Press)관계의 분석을 통해서 그의 인성특성을 진단하는데 널리 그리고 유용하게 사용되고 있는 검사이며, 공상을 자극, 기록, 분석하는 방법으로서 이러한 공상을 자극하는 자극물이 곧 TAT 일러스트레이션이다.[1]

TAT 일러스트레이션을 보며 공상을 직접적으로 연상을 하며 나아가 공상을 시켜서 이 공상에 전개되는 구체적 생활내용에 투영되는 피험자의 성격을 검토하는 것으로, 피험자는 그 인물과 자기 자신을 동일시하여 자신의 원망, 갈등, 공포를 투사하는 것이다.

특히 인간관계를 통해 나타난 외적 정서 반응면과 자아 심리가 투사된 정신역동적면을 잘 나타내며, 피험자의 공격성, 우울감, 대인관계등과 같이 환경과 인간관계에서 현실 적용에 일어나는 개인의 성격내용을 규명하는데 유용한 검사로 인정되고 있다.

그림 3은 Murray, H. A. 가 표준화 개발한 TAT 일러스트레이션으로 원래 잡지에 실린 그림이나 예술작품, 회화 등에서 선정하여 많은 테스트를 거쳐 현재의 조사방법으로 고착되었다.[3]

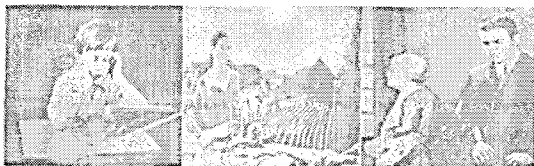


그림 3. TAT 일러스트레이션

Fig. 3. Illustration of TAT

TAT는 사실적이고, 실제적인 상황이 많이 묘사가 된 31장의 일러스트레이션으로 구성되어 있다. 각 일러스트레이션은 고유 번호 및 알파벳을 가지고 있다. 번호는 실행순서를 알려주며 알파벳은 모두 4개로 G(girl), F(female), B(boy), M(male) 실시대상을 선정한다. 그 중 성, 연령을 고려하여 선정된 20개 카드를 2회에 걸쳐서 한 차례에 10

개씩 사용하여 검사한다.



그림 4. TAT의 전달 과정

Fig. 4. Delivery process of TAT

2.3.2 TAT의 신뢰도와 타당도[8]

TAT의 신뢰도와 타당도를 밝힌다는 것은 다른 여러 가지 투사법의 경우와 같이 많은 문제점이 있다. Balken, E.R.(1943)은 TAT의 신뢰도(reliability)와 타당도(validity)를 규명하는데 관련된 문제점을 다음과 같이 지적 하였다.

공상이 그 표현되는 양상이나, 내용, 및 그 정도에 있어 변화 가능성이 높기 때문에 신뢰도 연구에 있어서는 반분 신뢰도(split-half method)의 방법을 적용할 수가 없을 뿐만 아니라, 검사결과가 또한 피험자의 생활상의 변화를 민감하게 반영하기 때문에 검사-재검사의 방법도 적용할 수가 없다. 한편 타당도 역시 문제의 정의나 규정에 따라 복잡한 문제가 일어난다. 타당도 연구에 있어서 단지 몇 가지 평정이나 지수만을 사용한다고 하류. 자료에 대한 합리적인 접근이 이루어질 수가 없고, 또한 영하에 가 없 있는 모든 변인을 다 문제시한다 하더라도 통계논리 절차상 많은 문제점이 있다는 것이다. 그러없 이러한 문제점이 있됨에도 불구하고, 이 검사의 신뢰도와 타당도를 밝히려는 시도는 비교적 활발하게 진전되었다. 여기서는 이 검사의 신뢰도와 타당도를 밝히는데 관련된 문제점과 지금까지 밝혀진 연구 결과를 살펴본다.

A. 신뢰도(Reliability)

TAT의 신뢰도연구는 대체로 두 가지 방법으로 이루어지고 있다.

① 검토하고자 하는 특성에 비추어 동일한 이야기 내용에 대한 해석자의 의견의 일치도를 밝히려는 해석자신뢰도(interpreter reliability)

② 동일한 인물에게 검사를 반복적으로 시행했을 때 나타나는 이야기 간의 유사도를 밝혀 보려는 반복신뢰도(repeat reliability) 또는 검사-재검사신뢰도(test-retest reliability)

해석자신뢰도: 해석자 간에 훈련 배경이 유사하고 동일한 분석방법이나 분류기준을 사용하는 경우에는 해석자신뢰도는 높아진다. Tomkins, S.S.(1947)는 여러 가지 연구 결과를 종합해서 볼 때, 대체로 순위상관이나 유관계수로 산출된 해석자 간의 상관은 0.30~0.96 정도라고 하였다. 한편 Combs, A.W.(1946)는 10개의 이야기에 대한 4사람의 해석자 간의 의견의 일치 정도는 60%정도라고 한다. 그러나 이러한 신뢰도는 해석자가 채용하고 있는 분류기준이나

A.는 영어의 경우 평균어수를 300으로 잡고 있으며, 이에 의하면 불안상태의 피험자는 107, 강박신경증 환자의 평균 어수는 213으로 보고하고 있다. 영어권 및 한국어를 사용하는 일반 사용자들이 감정과 관련된 자신의 의사를 표현할 때 사용하는 각 문장의 평균 어휘 수가 한국어 및 영어에서 유사함으로 한국어도 영어와 동일한 기준을 적용하였다.

B. 술어적, 분사적, 수사적인 형용사의 수

아름다운, 일어서려는, 찢, 좋은 같은 여러 가지 형용사의 서술이 많으면 많을수록 정적 기술(static description)을 나타낸다. 그러나 수사, 즉 수형용사는 여기서 제외된다(여러 가지, 어떤 등).

전환성 히스테리의 경우는 100단어 중 약 8개 정도, 불안상태의 환자는 100단어 중 약 4개 정도 나타난다고 한다.

C. 능동, 수동, 자동사적인 동사의 상대적인 양

중동사는 제외된다. 동사의 수가 많다는 것은 불안, 긴장 같은 역동적 상태에서 해방하려는 것으로 생각할 수 있다.

D. 긍정의 서술과 부정의 서술의 수

의구심이나 의심스러운 마음이 없고 또한 자기비판도 없이 솔직한 긍정적 서술을 할 경우 이를 긍정의 서술이라고 하고, 반대로 강박적으로 이야기가 진전되며 일에 대한 태도가 불명확하고, 자신이 없고, 방어적으로 서술될 때 이를 부정의 서술이라 한다. 즉 서술의 찬부에 의해 구분한다.

① 긍정의 서술(Possible)

- ㉠ 가능성 - 이렇게 된다. 이렇게 생각한다. 잘 된다.
- ㉡ 개연성 - 그럴 것 같다. 그럴는지 모르겠다. ~인 것처럼 보인다.
- ㉢ 확실성 - 틀림없다. 확실하다. 결정적이다. 그렇게 될 것이다.

② 부정의 서술(Impossible)

- ㉠ 불가능성 - 생각할 수 없다. 상상할 수 없다. 믿어질 수 없다.
- ㉡ 비개연성 - 그럴 것 같지 않다. 생각되지 않는다. 그럴 수 없다.
- ㉢ 불확실성 - 모르겠다. 위태롭다.
- ㉣ ㉠, ㉡, ㉢ 이외에 조건 및 제한을 붙여서 긍정적으로 나가는 것이며, 可(가) 對(대) 否(부)의 관계는 심리적으로 가능성, 개연성, 확실성을 나타내고 수학적으로 객관성의 지표가 된다.

E. 등가성 또는 동요를 나타내는 표현의 수

긍정, 부정에 대한 선택의 필요성을 말하고 이는 심리적인 양압 감정의 갈등을 표시한다(이것 또는 저것, 인지 아닌지 등).

F. 강박적인 표현의 수

“하지 않으면 안 된다”, “못 배긴다”와 같은 표현은 강박적인 경향을 나타낸다 또한 강박관념이 타인에게 투사되어 “~는 ~하지 않으면 안 된다”는 식의 표현도 포함된다.

G. 피험자가 검사자에게 질문한 횟수

H. 특수한 표현의 수

- ㉠ 막연 : 어떤, ~와 같은, ~라는 정도
- ㉡ 이유 : ~인 것은, ~한 것은, 왜냐하면
- ㉢ 추론 : ~때문에
- ㉣ 방법 : ~로서, ~해서
- ㉤ 특수한 간접사 : 예-

I. 1인칭이나 피험자를 중심으로 한 표현의 수

- ㉠ 1인칭 대명사
- ㉡ 피험자를 중심으로 한 표현 : 그렇게는 생각되지 않는다. 그럴 경우에는 ~라 하는 식으로 주어도 없이 쓰일 경우도 포함된다. 이는 자기중심성의 지표 내지 투사의 대상을 알 수 있다. 공상 속의 인물이 명확히 동일시된 경우입니다“ 등이다.

J. 공상 중 등장인물과 피험자와의 동일시

“이것이 나였다면”, “꼭 나 자신의 이야기와 같다.” 이것은 자기의 공상 중에 직접, 의식적으로 피험자를 투사하는 심한 예를 나타낸다.

2.4.2 지수(Index)[11][12]

위의 언어분석의 항목에 덧붙여서 다음과 같은 지수가 유효한 것으로 확인되고 있다. 표 1은 계수분석 방법을 표시화 한 것이다.

표 1. 계수 분석 방법
Table 1. A Coefficient analysis methods

계수 분석 방법	
$V-A$ 계수	$= \frac{\text{동사(Verb)의 총수}}{\text{형용사(Adjective)의 총수}}$
$C-U$ 계수	$= \frac{\text{확실성의 표현(Certainty)}}{\text{불확실성의 표현(Uncertainty)}}$
$Q-C$ 계수	$= \frac{\text{조건부 긍정의 표현(Qualification)}}{\text{확실성의 표현(Certainty)}}$
$P-N$ 계수	$= \frac{\text{가능성, 개연성의 표현(긍정적)}}{\text{불가능성, 비개연성의 표현(부정적)}}$

- A. V-A 계수 = 동사(V)의 총수/형용사(A)의 총수
V-A 계수가 높으면 공상이 끊임없이 역동적이고, 극적인 피험자의 리비도(libido)적 긴장과 불안을 나타낸다.
- B. C-U 계수 = 확실성의 표현(Certainty)/불확실성의 표현(Uncertainty)
감정의 명백성과 방어적 태도가 분명히 나타난다.
- C. Q-C 계수 = 조건부 긍정의 표현(Qualification)/확실성의 표현(Certainty)
심하면 자신이 없거나, 자기비판, 소심과 같은 강박적인 경향을 보인다.
- D. P-N 계수 = 가능성, 개연성의 표현(Pro 긍정적)/불가능성, 비개연성의 표현(Con 부정적)
표면적으로는 감정의 평정을 갖고 있다고 볼 수도 있으

나 심하면 전환성 히스테리라고도 볼 수 있다.

2.4.3 증후군별 특징[12]

2.4.1절에 서술되어진 분석항목에 의해서 Balken, E.R.은 정신신경증의 특징을 추출하였으며, 각 증후군에 비추어 이 방법이 갖는 임상적 의미를 다음과 같이 보고하였다.

A. 전환성 히스테리

전환성 히스테리는 다음과 같은 특징을 보인다. 첫째, 평균 어휘 수(AV)는 비교적 높고, V-A 계수는 낮다. 둘째, 서술에 있어 힘은 없으나 과장되는 수가 많다. 셋째, C-U 계수, Q-C 계수는 낮다. P-N 계수는 높다. 넷째, 증가성 또는 동요를 나타내는 표현의 수와 특수표현의 수가 극단적으로 낮다. 다섯째, 1인칭을 잘 쓰지 않고 주인공을 동일시하지 않는다.

전환성 히스테리의 심리적 구조는 명백히 나타난다. 즉 성적 요구의 억압, 공격을 신체적 부전에 전이시켜 버리거나 충동의 도피구를 발견해서 표면적으로 평정을 유지하고 있다. 이러한 충동적 욕구를 가짐으로써 죄악감이나 불안 때문에 1인칭을 쓰지 않고 동일시하지 않는다. 그러므로 수검에 대한 질문이 많아진다. 수검 장면에서의 대인관계 즉, 피험자와 검사자와의 관계가 잘 성립되지 않는다.

B. 불안상태

불안상태는 전환성 히스테리와 비교해서 평균 어휘 수(AV)는 낮고 V-A 계수가 높으며, 이야기가 극적이고, 강박적인 면모를 보인다. 또한, 갈등을 해결하려는 노력이 큼에 따라 불확실한 표현도 많으며 막연한 표현의 수가 많다. 따라서 그림 속의 인물과 동일시하는 일이 많아지며 이것은 환자의 불안이 신체적 부전으로 전환할 수도 없고 강박 신경증 환자와 같이 자기의 관념이나 습관에 얽매어 불안을 해소할 수 없다.

또한, 검사자에 대한 태도도 해결할 수 없는 갈등에 지나지 않으며, 어떤 환자는 불안을 해소하는 방법을 모르기 때문에 그 불안이 얼굴에 표현된다. 이렇게 불안이 얼굴에 잘 표출되면 이야기 내용이 불안에 관계되는 말이 많이 나오게 된다.

C. 강박신경증

강박신경증은 불안상태와 유사한 점이 많으며 강박적인 표현이 가장 많은 것이 특징이다. 왜냐하면 Q-C 계수가 높고, 특수한 표현이 많으며, P-N 계수, C-U 계수는 낮기 때문이다. 이것은 환자의 태도가 분명하지 않은 이유를 변명하려는 경향으로, V-A 계수가 굉장히 낮은 결과를 초래한다.

강박적 불안은 갈등해결이 가능하나 불안상태는 갈등해결이 불가능하다. 그러나 한편 임상적인 징후와의 비교를 계상하고 만들어진 언어특성의 분석항목은 형식 분석의 입장에서 볼 때 그 범위가 좁다. 따라서 오늘날 대부분의 TAT 연구자는 내용분석 외에 형식 분석을 병용해서 활용하고 있는 것이다.

표 2는 증후군별 Balken지수 분석법을 나타내고 있다.

표 2. 증후군별 Balken지수 분석법

Table 2. Balken index analysis classified by syndrome

증후군	Balken지수 분석
전환성 히스테리	<ul style="list-style-type: none"> • 평균 어휘 수(AV) 높음, V-A 계수 낮음 • C-U 계수, Q-C 계수 낮음 • P-N 계수 높음
불안상태	<ul style="list-style-type: none"> • 전환성 히스테리에 비해 V-A 계수 높음 • 평균 어휘 수(AV)가 낮음
강박신경증	<ul style="list-style-type: none"> • Q-C 계수 높으며 P-N 계수, C-U 계수 낮음 • V-A 계수 굉장히 낮음

III. BCI기반 Thematic Apperception Test 시스템

기존의 주관적인 심리검사 방법을 객관화하기 위하여 많은 연구가 진행되었으나 주관적인 심리진단 결과를 야기하는 문제점 중의 하나 인 피험자와 검사자 사이의 대화에 의해 진행되는 문제점은 여전히 남아 있는 실정이다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 본 논문에서는 간단한 뇌파 검사만으로도 심리검사가 가능한 EEG 대역별 스펙트럼 활성 비를 활용한 BCI-TAT 기반 심리 분석 시스템을 제안한다. 본 논문에서 제안하는 EEG 대역별 스펙트럼 활성 비를 활용한 BCI-TAT 기반 심리 분석 시스템은 피험자에게 자동적으로 TAT 일러스트레이션을 모니터 상에 제시하며, 이때 심리진단 시 활용되어질 피험자의 뇌파와 음성데이터를 동시에 수집하여 DB를 구축한다. 구축되어진 DB 중 음성 데이터는 Balken지수법을 활용하여 정량화하며, 심리상태에 따른 피험자 군으로 분류한다. 증후군별로 분류되어진 피험자 군에 대하여 심리검사 시 동시 수집된 뇌파데이터를 주파수 대역별 분석 및 뇌파 유발전위 분석법 등 통계적 특징분석을 수행하여, 피험자 군별 특징 분류를 시도한다. 본 논문에서 제안하는 정량화된 분류 결과를 활용하여 추후 심리검사 시 피험자의 뇌파데이터와 기 분류된 통계적 특징을 비교하여 기본적인 심리진단이 가능하도록 한다.

3.1 개발환경

본 논문에서 구현한 BCI기반 Thematic Apperception Test 시스템은 워크스테이션(CPU:콘로E6600,Memory:4GB)과 4채널 전산화 뇌파측정기인 QEEG-8 (LXE3208, LAXTHA Inc.)로 구성되어 있다. QEEG-8은 8개의 채널로 구성되어 있으며, Mono-Polar(Uni-Polar)방식으로 뇌파를 측정한다. 측정된 신호는 12-bit의 AD변환 과정을 거친 후 USB통신을 사용하여 Workstation에 데이터를 전송한다.

운영체제는 WindowsXP Professional을 사용하였으며, 뇌파측정기로부터 원시 데이터를 얻기 위해 LAXTHA에서 제공하는 인터페이스 관련 라이브러리를 사용하였다.

3.2 뇌파의 통계적 특징 분석

본 논문에서 제안하는 BCI기반 Thematic Apperception

Test 시스템은 피험자를 정상, 강박신경증, 전환성 히스테리, 불안상태로 판별하기 위하여 정신장애별 정상인/비정상인 판별 알고리즘과 뇌파유발전위 분석법을 활용하며, 3.2.1 절에서 제안하는 정신장애별 정상인/비정상인 판별 알고리즘을 활용하여 정상, 강박신경증, 전환성 히스테리, 불안상태로 구분하였으며, 판별의 정확성을 높이기 위한 보조 지표를 3.2.2절에서 제시 한다.

3.2.1 정신장애별 정상인/비정상인 판별 알고리즘

본 논문에서 제안하는 Balken지수법과 피험자 뇌파의 통계적 특징 분석을 수행한 결과, 정상, 강박신경증, 전환성 히스테리, 불안상태 피험자군 분류에 사용되어진 뇌파의 통계적 특징 기준은 표 3과 같다.

표 3. 통계적 특징분석에 따른 정신장애별 정상인/비정상인 판별 특징벡터 및 기준수치

Table 3. A statistical feature analysis of feature vectors and basis numerical value of normal man/abnormal man according to mental diseases

정신장애	특징벡터 및 기준수치
강박신경증	정 상 : 델타/알파 ≥ 4.6 비정상 : 델타/알파 < 4.6
전환성 히스테리	정 상 : 쉐타/베타 ≤ 2.49 비정상 : 쉐타/베타 > 2.49
불안상태	정 상 : 델타/알파 ≥ 3.35 비정상 : 델타/알파 < 3.35

본 논문에서는 EEG 대역별 스펙트럼 활성 비를 활용한 BCI-TAT 기반 심리 분석 시스템을 활용하여 심리 검사 시 사용되는 총 20장의 일러스트레이션 화면을 순차적으로 피험자에게 보여주며 측정된 8채널의 데이터에 대하여 실시간 주파수 분석을 수행하였다. 피험자 특성에 따른 변화를 제거하여 통계적 기준 값을 제시하기 위하여 FFT 과정을 수행한 결과 값을 각 채널별로 저장하였으며, 저장되어진 결과 값을 활용하여 각 일러스트레이션 별동일시간대 채널 간 평균을 구하여 대역별 기준을 제시 하였다. 4.1절에서 수행한 44명의 피험자에 대한 대역별 분류는 알파, 델타, 쉐타, 베타(s-베타, m-베타, h-베타), Gamma 등 대역별로 분류하였으며, 분석결과 표 3에서 제시하는 정신질환별 특징벡터 및 기준수치를 도출하게 되었다.

표 3에서 제시되어진 통계적 기준에 따라 피험자를 정상, 강박신경증, 전환성 히스테리, 불안상태로 판별하는 과정이 수행되어 지며, 이때 강박신경증, 전환성 히스테리, 불안상태로 판별되어진 피험자들은 판별의 정확성을 높이기 위해 3.2.2절에서 제시하는 뇌파 유발전위 분석법을 반복 수행하여 판별한다.

3.2.2 뇌파 유발 전위 분석

뇌파 유발전위는 특정 정보를 내포하고 있는 자극을 반복 제시한 후, 이 자극 처리와 관련한 뇌의 전기적 활동만

을 얻은 파형으로 다음 그림과 같이 특정 자극이 제시된 시점을 기준으로 측정된 뇌파들을 평균화함으로써 자극과 관련 없는 뇌의 전기적 활동부분은 제거하고 자극처리에 공통으로 관여한 뇌 활동만을 추려낸 것을 말하며, 보통 이러한 유발전위는 N100, N200, P300, N400, P600, P800 등의 여러 개의 피크로 구성되어 진다. 각 피크에는 정보처리와 관련된 다양한 의미가 포함되어져 있다. 특히 이러한 피크 중 P300에 해당하는 피크는 1960년대 Sutton의 보고 이후 뇌의 정보처리기전과 관련하여 전 세계적으로 가장 많이 연구되어왔다. P300이란 자극제시 후 약 300ms 지점에 나타나는 양(Positive, 상향)의 피크를 의미한다.

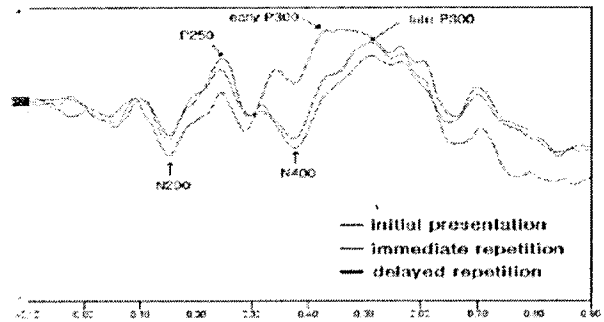


그림5. 뇌파 유발전위

Fig .5. Evoked Potentials of Brain-wave

보고된 선행연구에 의하면 P300은 정보처리과정 중 자극에 대한 주의력, 자극인지, 기억탐색, 불확실 감의 해소 등을 반영한다고 한다. 즉 주의력, 기억력, 인지능력 등이 높을수록 P300의 진폭이 커지는 경향이 있으며, P300이 발생하는 시점(Latency)이 빨라지게 된다.

본 논문에서는 4.1절에서 N200지점과 P300지점의 특성을 활용하여 불안상태, 전환성 히스테리, 강박신경증 등의 세 가지 정신장애 상태를 분류하며, 각 정신장애별 뇌파특징벡터 DB를 구축하였다.

3.3 EEG 대역별 스펙트럼 활성 비를 활용한 BCI-TAT 기반 심리 분석 시스템

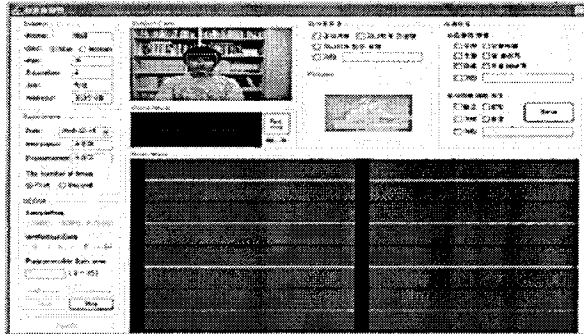
본 논문에서 구현한 “BCI기반 Thematic Apperception Test 시스템”은 실험자가 피험자의 상태를 지속적으로 관찰함으로써 피험자의 정상적인 심리검사를 돕기 위한 실험자 화면과 피험자에게 TAT 일러스트레이션을 보여주기 위한 피험자 화면으로 구성되어 있다.

그림 6의 (a)는 본 논문에서 제안하는 BCI기반의 TAT 심리검사 시의 실험자 화면으로서 피험자에 대한 개인정보, 실험에 사용된 장비 세부설정, 검사 수행 시 피험자의 뇌파 파형 및 수검태도 등의 정보를 나타낸다.

실험자는 실험자 화면을 통해 심리 검사 중 피험자의 수검태도 및 표정, 몸의 움직임(캠을 활용한 얼굴추적 기술 활용)등을 지속적으로 관찰함으로써 정상적인 심리검사를 돕는다.

그림 6의 (b)는 EEG 대역별 스펙트럼 활성 비를 활용한

BCI-TAT 기반 심리 분석 시스템에 실질적으로 사용되는 TAT 일러스트레이션을 피험자에게 보여주는 '화면'이다. 본 논문에서 제안하는 TAT 심리검사는 TAT 일러스트레이션 20장을 활용하여 검사가 이루어지며 피험자가 각 일러스트레이션을 보고 느끼는 점에 대해 말로 표현하는 것을 음성으로 녹음하고 이와 더불어 뇌파 파형도 기록한다.



(a)



(b)

그림 6. (a) BCI기반 TAT 시스템 실험자 화면
(b) BCI기반 TAT 시스템 피험자 화면

Fig. 6. (a) A tester's screen of TAT Sytem based on BCI
(b) A testee's screen of TAT Sytem based on BCI

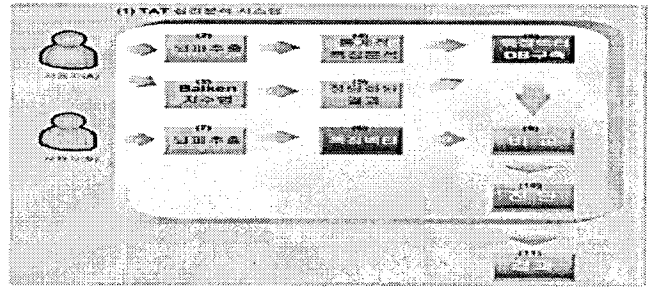
본 논문에서 제안하는 시스템을 활용하여 피험자로부터 수집되어지는 음성데이터와 뇌파데이터는 심리검사 중 각 일러스트레이션이 변경되어질 때 마다 자동으로 저장되며, 이때 뇌파데이터의 경우 각 채널마다 별도로 저장된다.

3.3.1 시스템 구성도

본 논문에서 제안하는 EEG 대역별 스펙트럼 활성 비를 활용한 BCI-TAT 기반 심리 분석 시스템의 구성은 그림 7과 같다. 그림 7에 나타난 바와 같이, BCI기반 TAT 시스템(1)을 활용하여 음성데이터 및 뇌파데이터의 추출(2)이 이루어지며, 추출되어진 뇌파 데이터를 활용하여 통계적 특징분석(4)이 수행되어 진다. 이와 동시에 수집된 음성데이터는 Balken지수법(3)을 활용하여 정량화 결과 값(5)을 도출한다. 분석 되어진 뇌파 데이터(4)와 정량화된 결과 값(5)은 비교분석을 통해 DB로 구축되어져 추후 심리진단 및 치료의 비교 데이터로 활용된다. 심리진단 시 피험자의 뇌파는 DB구축 시와 동일한 방법으로 추출(7)되어 지며, 이때 저장되어진 DB와 비교분석(9)하여 심리진단이 이루어진다.

그림 7. BCI기반 TAT 시스템

Fig. 7. Thematic Apperception Test System based on BCI



IV. 실험 및 결과

본 논문에서 구현한 시스템은 전산화 뇌파측정기인 QEEG-8(모델명:LXE3208, LAXTHA Inc.)장비를 이용하여 뇌파를 측정하였으며, 피험자의 뇌파는 256Hz샘플링, 12-bit AD변환에 의해 컴퓨터로 저장되었다. 두피 총 8부위에서 Mono-Polar방식으로 뇌파를 측정하였으며, 그림 8에 도시되어진 바와 같이 10-20 국제전극배치법에 의해 F3, Fz, F4, C3, C4, P3, Pz, P4의 위치에 측정전극을 부착하였다. 기준전극은 왼쪽 귀밑, 접지전극은 오른쪽 귀밑에 부착하였다. 사용된 전극은 금으로 도포된 접시형태의 디스크전극이며, 피부와의 접촉저항을 최소화하기 위해 먼저 알코올 솜을 이용하여 머리표면의 이물질을 제거 후 접시전극에 뇌파전용 Electrode Cream을 사용하여 부착하였다. 또한 부착된 접시전극위에 거즈를 살짝 덮어줌으로써 Electrode Cream이 빨리 굳지 않고 머리표면에 잘 고정되도록 하였다

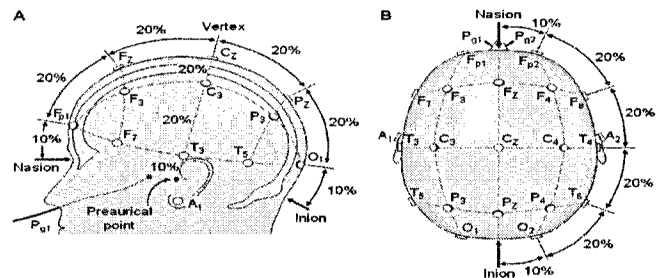


그림 8. 10-20 국제 전극 배치법

Fig. 8. International 10-20 system of Electrode Placement

본 실험은 총 44명의 피험자를 대상으로 수행하였으며, 제안되어진 EEG 대역별 스펙트럼 활성 비를 활용한 BCI-TAT 기반 심리 분석 시스템은 각 피험자별 성, 연령을 고려하여 자동으로 해당 피험자에게 적합한 20장의 TAT 일러스트레이션을 제시 한다. 각 피험자는 선정되어진 20장의 일러스트레이션을 활용하여 서로 다른 날 2회에 걸쳐 검사를 받게 된다.

심리검사는 피험자의 집중력 향상 및 뇌파측정 중 외부 환경요인(소음, 온도 등)에 의하여 발생할 수 있는 Artifact를 최소화 하기위해서 그림 9에서 보여지는바와 같이 조용한 환경의 실험실에서 심리검사를 수행하였다. 또한, 심리

검사 전 Classic음악을 들려줌으로써 피험자를 안정 상태로 유도한 후 심리검사를 수행하였으며 최초 2분간 피험자는 TAT 일러스트레이션에 대해 지각, 이해, 해석, 추측, 상상을 하며, 이때 자동으로 뇌파 측정이 이루어진다. 2분 후 피험자가 TAT 일러스트레이션에 대한 생각을 과거, 현재, 미래 순으로 말하게 되며 이를 녹음하여 데이터로 저장하게 된다.

실험자는 심리검사 중 피험자의 수검태도, 검사 중 표정, 몸의 움직임(웹캠을 활용한 얼굴추적 기술 활용)을 지속적인 관찰함으로써 정상적인 심리검사를 유도한다.

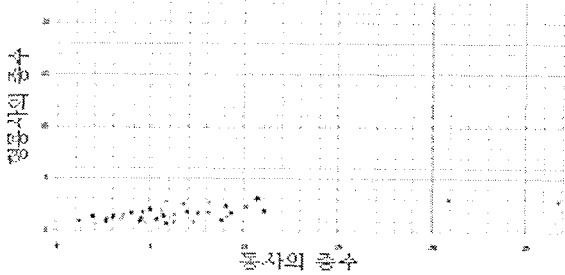


그림 9. BCI기반 TAT 검사 장면
Fig. 9. Screen of TAT based on BCI

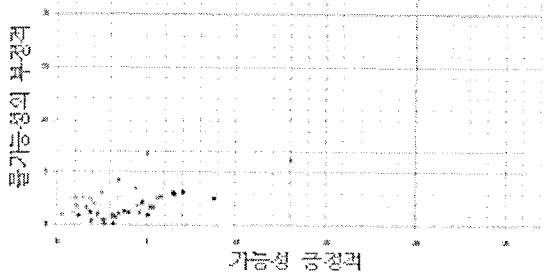
4.1 결과 및 성능분석

실험에 참가한 총 44명의 피험자들로부터 수집되어진 음성 데이터를 2장에서 제시한 분석항목에 따라 총 단어 수, 형용사, 부사, 동사 등의 분석을 수행하여 결과를 도출하고, 이를 활용하여 표 1에서 제시한 계수분석(V-A, Q-C, C-U, P-N 계수)을 수행 하였다.

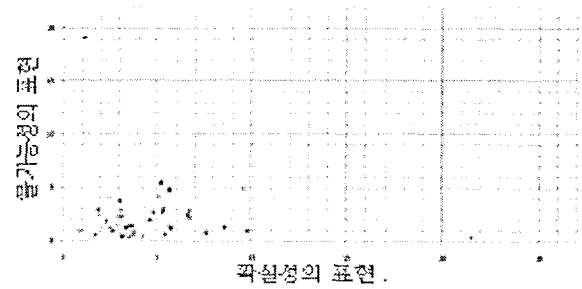
1) 계수별 분포 분석



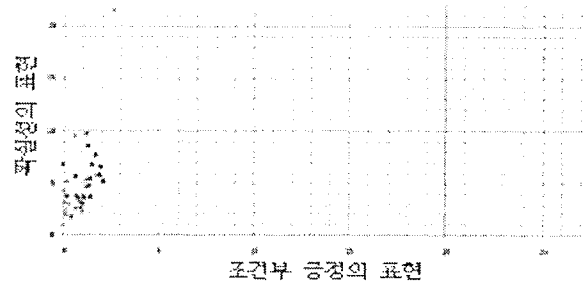
(a) V-A계수 평균



(b) P-N 계수 평균



(c) C-U 계수 평균



(d) Q-C 계수 평균

그림 10. 피험자별 계수 분포 그래프(평균)
Fig. 10. A Graph of Coefficient distribution by testee(Average)

그림 10은 표1의 계수 분석방법을 사용하여 44명의 개인 당 20장 각각의 카드에 대한 수치 평균을 구하였으며 그 결과 값을 피험자별 계수 분포 그래프로 나타내었다.

2) 계수별 히스토그램 분석

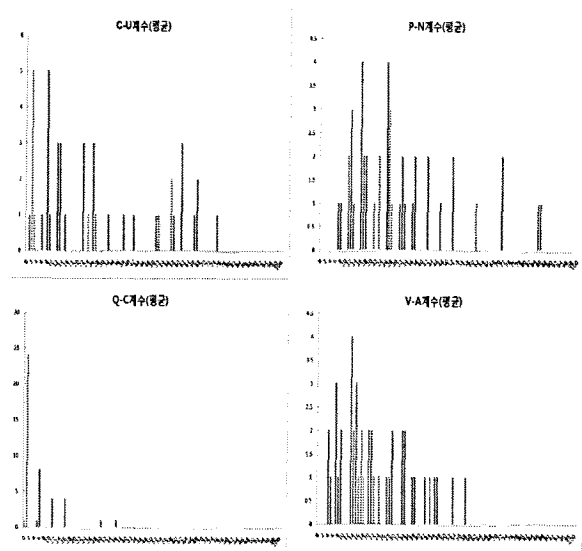


그림 11. 계수별 히스토그램(평균)
Fig. 11. Histogram by coefficient(Average)

그림 11은 Balken지수법을 사용하여 정량화한 44명의 각 TAT 일러스트레이션별 심리검사 결과를 분석하여 계수별

평균 빈도수를 히스토그램으로 나타내었다. 2.2.2절의 표 2에서 제시한 각 정신장애별 Balken지수법을 활용하여 히스토그램 분석을 수행하였으며, 각 피험자를 강박신경증, 전환성 히스테리, 불안상태별로 분석하였다.

표 4. 정신장애별 각 계수 수치화 값

Table 4. Numerical coefficient value according to mental diseases

정신장애 \ 계수	C-U	Q-C	P-N	V-A	AV
강박신경증	↓0.67	↑8.2	↓2.4	↓2.17	
불안상태	↓1.83	↓5.01	↑4.1	↑3.11 ↓6.3	↓
전환성 히스테리	↓3.5	↓1.99	↑6.7	↓1.35	↑

표 4는 정신장애별 계수 분석에 따른 강박신경증, 불안상태, 전환성 히스테리의 기준을 나타낸다. 표4에서 제시되어진 기준 값은 44명의 피험자들에 대한 분석 결과로, 본 논문에서 제시한 Balken지수법을 활용한 정신장애별 각 계수 수치 값에 따라 정상, 강박신경증, 불안상태, 전환성 히스테리로 분류되어진다. Balken지수법을 활용하여 정상, 강박신경증, 불안상태, 전환성 히스테리로 분류되어진 피험자의 해당 뇌파데이터는 정상, 강박신경증, 불안상태, 전환성 히스테리의 대역별 특징분석에 활용되어진다. 이때, 정신장애별 정상인/비 정상인을 판별하기 위한 특징벡터 및 기준수치는 표 3을 사용하였으며, 표 3은 다음과 같은 실험을 통해 도출 하였다.

- ① 피험자에게 총 20장의 일러스트레이션 화면을 순차적으로 제시하며 뇌파데이터 수집
- ② 각 채널별 FFT 수행 및 대역별 분석, 저장
- ③ 피험자 특성에 따른 변화 제거를 위하여 저장되어진 결과 값의 대역별/일러스트레이션별 평균화 및 기준 제시
- ④ 대역별 분류 되어진 통계적 특징 값의 주파수 대역별 분석 수행(20종류의 수식 활용)

이때, 피험자를 한 가지의 정신장애만 판별이 가능한 특징벡터 및 기준수치를 추출하기 위해 3가지 정신장애 중 한 가지만 비정상적으로 구분하고, 정상 및 나머지 2가지 정신장애의 경우 정상으로 구분하여, 특징벡터 및 기준수치를 구함에 따라 각 정신장애 판별에 특화된 특징벡터 및 기준수치를 구하였다.

그림 12에서는 상기 기술되어진 실험과정에 따른 피험자별 특징벡터(알파/세타, 알파+s베타/세타, 베타/세타 알파+h베타/세타 등 20종의 수식)의 일부를 나타낸다.

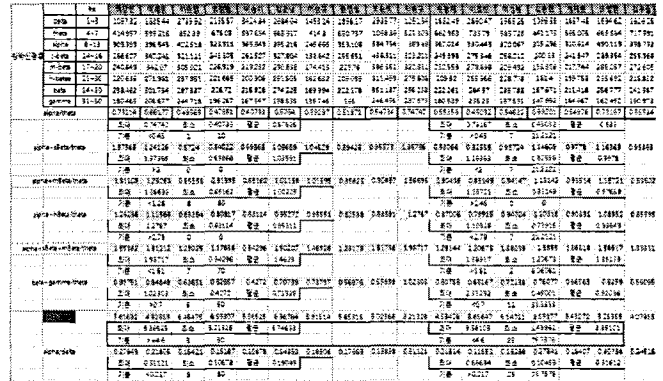


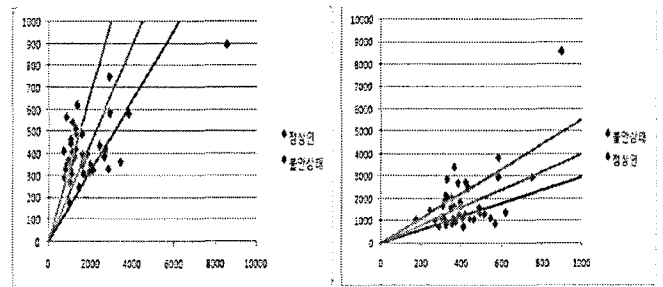
그림 12. 피험자별 특징 벡터 분석(일부 표기)

Fig 12. An Analysis of feature vector by testee

이때, 정신질환별 정상인과 비 정상인을 구분하기 위한 기준 수치(그림 12상에서 빨간색 네모박스로 표시되어진)는 Balken지수법을 통하여 정상, 강박신경증, 전환성 히스테리, 불안상태로 구분되어진 피험자들을 대상으로 특징벡터별 최고 값과 최저 값 사이에서 결정하게 된다.

그림 13에서 나타낸 바와 같이 각 특징벡터에 여러 기준수치를 적용하였을 때 정신장애별 정상인과 비정상인의 구분율이 가장 높게 나온 수치를 특징벡터별 기준 수치로 선정하였다. 특징벡터별 기준수치를 분석한 결과 본 논문에서 사용한 각 정신장애별 특징벡터, 강박신경증, 전환성 히스테리 불안상태의 경우, 각각 델타/알파, 세타/델타, 델타/알파를 활용한 경우 정신장애별 정상인/비정상인의 구분율이 가장 높게 나타났으며(표 4), 이때 도출되어진 특징벡터 기준수치는 강박신경증의 경우 4.6, 전환성 히스테리 2.49, 불안상태 3.35가 나타남을 실험을 통하여 확인하였다.

이때, 정신장애별 특징벡터 중 강박신경증의 경우 불안상태일 때 나타나는 특징과 유사하게 나타나며, 강박적인 요소가 크게 나타나는 정신장애임에 따라 불안상태와 동일한 특징벡터를 사용하여 피험자를 정상/비정상으로 판별하였다. 따라서 본 논문에서는 강박신경증의 경우 델타/알파의 기준 수치를 4.6으로 설정하여 이 값이 4.6이상일 시 정상, 4.6미만 시 비정상적으로 구분하였으며, 전환성 히스테리의 경우 세타/베타의 수치가 2.49 이하 시 정상, 2.49초과 시 비정상적으로 구분하였다. 또한 불안상태의 경우 델타/알파의 수치가 3.35이상일 시 정상, 3.35미만일 시 비정상적으로 구분하였다.



알파/세타(0.627)
판별을 정상 : 71.42%,
비정상 : 86.95%

델타/알파(3.35)
판별을 정상 : 85.71%,
비정상 : 78.26%

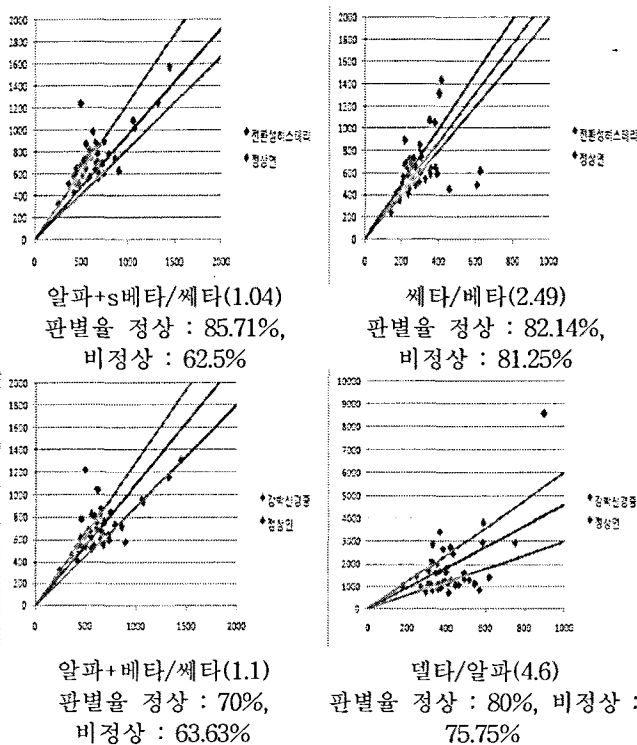


그림 13. 특정 벡터별 기준 수치에 따른 판별율
Fig. 13. A rate of distinction as basis numerical value by feature vector

표 5에서는 본 논문에서 제안하는 정신장애별 특징벡터 및 기준수치를 활용하여 피험자를 각 불안상태, 강박신경증, 전환성 히스테리로 분류할 경우 정신장애별 정상인/비정상인 판별율을 나타내고 있다.

표 5. 정신장애별 정상인/비정상인 판별율

Table 5. A distinction rate of normal man/abnormal man according mental disease

	강박신경증	전환성히스테리	불안상태
정상인 -> 정상인	75.75 %	81.25 %	78.26 %
정상인 -> 비정상인	24.25 %	18.75 %	21.74 %
비정상인 -> 정상인	20 %	17.86 %	14.29 %
비정상인 -> 비정상인	80 %	82.14 %	85.71 %
정상인 -> 정상인	78.42 %		
비정상인 -> 비정상인	82.62 %		

정신장애별 특징벡터 및 기준수치에 따라 정상, 강박신경증, 전환성 히스테리, 불안상태로 분류된 피험자 군에 대한 판별의 정확성을 높이기 위해 보조 지표로 뇌파 유발전위 분석법을 활용, 분석을 수행한다.

뇌파 유발전위는 N100, N200, P300, N400, P600, P800 등의 여러 개의 피크로 구성되어 있으나 본 연구에서는 자극에 대한 주의력, 자극인지, 기억탐색, 불확실 감의 해소

등을 반영하는 N200과 P300을 활용하여 정신장애별 분류를 시도한다.

그림 14에서는 MATLAB을 활용하여 정상인의 뇌파를 그래프로 도시하였다.

도시되어진 그림은 8채널의 데이터를 각각 다른 색상으로 구분하여 동시에 나타내었으며 N200, P300지점 등을 표시하였다. 정상인의 경우 N200지점 보다 약 -350 μ V 정도의 세기로 약 26ms정도 늦게 나타났으며, P300의 경우 N300 지점보다 약 8ms정도 늦게 나타났다.

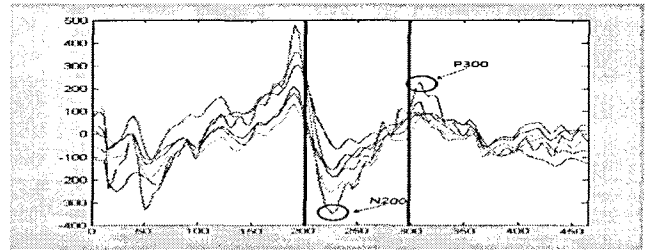


그림 14. 정상인의 뇌파 파형

Fig. 14. Brain wave pulse of a normal human

정상인의 N200, P300지점을 분석한 결과를 그림 15의 각 강박신경증, 전환성 히스테리, 불안상태와 비교분석을 통하여 기준 수치를 도출하였다.

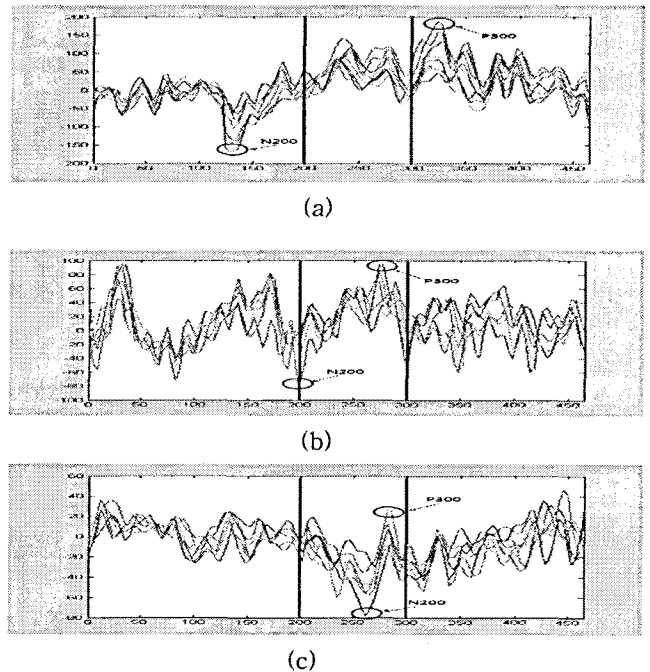


그림 15. (a) 피험자가 강박신경증 시 뇌파 파형
(b) 피험자가 전환성 히스테리 시 뇌파 파형
(c) 피험자가 불안상태 시 뇌파 파형

Fig. 15. (a) A testee's pulse of Brain wave is obsessional neurosis
(b) A testee's pulse of Brain wave is conversion hysterics
(c) A testee's pulse of Brain wave is nervous state

그림 15의 (a)는 비정상인군 중 강박신경증일 때 N200지점의 경우 자극이 제시되어진 시점으로부터 발생하는 기준 N200지점 보다 약 70.1ms 이전에 $-166.3\mu V$ 의 세기로 발생함을 알 수 있다. 또한, 정상인과 비교 시 정상인군의 N200에 비해 약 97.1ms 이전에 $-183.7\mu V$ 의 세기로 발생하며, P300의 경우 자극이 제시되어진 시점으로부터 발생하는 기준 P300지점 보다 약 24.2ms이전에 $186.7\mu V$ 의 세기로 발생함을 알 수 있다. 더불어 정상인과 비교 시 정상인군의 P300에 비해 약 15.8ms 늦게 $41.3\mu V$ 작은 세기로 나타났다.

그림 15의 (b)는 비정상인군 중 전환성 히스테리일 때 N200지점의 경우 자극이 제시되어진 시점으로부터 발생하는 기준 N200지점 보다 약 0.8ms 이전에 $-81.71\mu V$ 의 세기로 발생함을 알 수 있다. 또한, 정상인과 비교 시 정상인군의 N200에 비해 약 26.8ms 전에 $-268.29\mu V$ 정도 작게 나타나며, P300의 경우 자극이 제시되어진 시점으로부터 발생하는 기준 P300지점 보다 약 26.6ms 이전에 $93.65\mu V$ 의 세기로 발생함을 알 수 있다. 더불어 정상인과 비교 시 정상인군의 P300에 비해 약 34.6ms 이전에 $134.35\mu V$ 작은 세기로 나타났다. 그림 15의 (c)는 비정상인군 중 강박신경증일 때 N200지점과 P300지점을 나타내며 먼저, N200지점의 경우 자극이 제시되어진 시점으로부터 발생하는 기준 N200지점 보다 약 61ms 이후에 $-78\mu V$ 의 세기로 발생함을 알 수 있다. 또한, 정상인과 비교 시 정상인군의 N200에 비해 약 35ms 이후에 $-272\mu V$ 작은 세기로 나타남을 알 수 있으며, P300의 경우 자극이 제시되어진 시점으로부터 발생하는 기준 P300지점 보다 약 15ms이전에 $25.2\mu V$ 의 세기로 발생한다. 더불어 정상인과 비교 시 정상인군의 P300에 비해 약 23ms 이전에 $202.8\mu V$ 작은 세기로 나타남을 알 수 있다. 정상인과 불안상태, 강박신경증, 전환성 히스테리라고 판명된 사람의 비교 시 개인 마다 신호의 세기와 발생 시점이 조금씩 다르나, Artifact가 혼입되어 상쇄, 왜곡이 일어나지 않은 순수 파형의 경우 P300지점과 N200지점이 나타나는 시점 및 두 발생 지점간의 시간 차, 신호의 세기는 통계적 특징을 나타내고 있다. 따라서 이러한 특징들을 활용하여 피험자를 정상, 불안상태, 강박신경증, 전환성 히스테리 등의 구분에 있어 보조지표로 활용 가능할 것으로 판단되어진다. 표6에 정상인 및 강박신경증, 전환성 히스테리, 불안상태의 N200, P300지점 비교 분석 결과를 나타내었다.

표 6. 정상인 및 강박신경증, 전환성 히스테리, 불안상태의 N200, P300 지점 비교 분석

Table 6. Comparative analysis of N200 and P300 points in normal man, obsessional neurosis, conversion hysterics, nervous state

		정상인	강박 신경증	전환성 히스테리	불안 상태
N200	시간	26ms이후	70.1ms이전	0.8ms 이전	61ms 이후
	세기	$-350\mu V$	$-166.3\mu V$	$-81.71\mu V$	$-78\mu V$
P300	시간	8ms이후	24.2ms이전	26.6ms이전	15ms이전
	세기	$220\mu V$	$186.7\mu V$	$93.65\mu V$	$25.2\mu V$

본 논문에서는 그림 14의 정상인에 대한 N200, P300지점을 분석한 결과와 그림 15의 각 정신질환(강박신경증, 전환성 히스테리, 불안상태)을 비교분석하여 뇌파특징벡터 DB를 구축하였으며, 이를 활용하여 본 논문에서 제안하는 EEG 대역별 스펙트럼 활성 비를 활용한 BCI-TAT 기반 심리 분석 시스템의 정신질환별 정상인/비정상인 판별 알고리즘의 보조지표로 활용함으로써 심리검사 시 간단한 뇌파 측정만으로도 피험자를 정상, 불안상태, 강박신경증, 전환성 히스테리로 구분이 가능하게 하고자 한다.

본 논문에서 구현한 “EEG 대역별 스펙트럼 활성 비를 활용한 BCI-TAT 기반 심리 분석 시스템”을 활용 시 기존 심리검사의 문제점 중 하나인 주관적인 심리진단 결과를 배제할 수 있다. 특히, 대표적인 문제점 중 하나인 의사소통의 문제(피험자와 검사자 사이의 대화에 의해 진행되는 심리검사의 문제로 인해 중증장애우, 외국인, 영유아 피험자들의 심리 검사 및 분석이 어려웠던 문제점)를 해결할 수 있는 방안을 제시하고자 한다.

이러한 문제점들의 해결은 주관성이 배제된 객관화된 심리검사 시스템의 연구 및 개발에 기반이 될 것이다.

V. 결론 및 향후 연구 방향

본 논문에서는 주관적인 심리검사 기법중 하나인 TAT에 BCI기술을 적용함으로써 체계적이고 정량적인 심리 검사가 가능한 “EEG 대역별 스펙트럼 활성 비를 활용한 BCI-TAT 기반 심리 분석 시스템”을 제안하였다.

특히 본 논문에서 제안한 EEG 대역별 스펙트럼 활성 비를 활용한 BCI-TAT 기반 심리 분석 시스템은 의사소통에 문제가 있는 중증 장애우 및 외국인, 영유아등의 피험자들이 가지는 심리 검사의 어려움을 제안한 알고리즘과 뇌파 유발전위 분석법등을 활용하여 간단한 뇌파 측정만으로도 기본적인 심리상태 검사 및 분석이 가능하도록 해결 하였다. 또한, 뇌파 측정 시 혼입되는 눈 깜박임이나, 침 삼키기 등에 대한 근전도(EMG), 심전도(ECG), 안전도(EOG), 맥파, 호흡, 체동(body movement)등 인체 내에서 발생하는 잡파 및 전극의 부착 불량, 불량전극, 전극유도선의 흔들림등을 최소화한 상태에서 실험을 수행함에 따라, 잡파에 대한 신뢰성 저하 문제를 상당부분 해결 하였다. 그러나 향후 상용화 단계에서 일반 사용자들이 사용 시 예상되어지는 뇌파 측정 시 혼입되는 잡파를 배제한 실험으로 실질적인 상용화를 위해서는 본 논문에서 제안하는 정신질환 진단 기법 이외에 효율적인 잡파 제거와 관련된 연구가 추가적으로 진행되어야 할 것이다. 이를 위하여 독립성분분석, 주요 성분분석 등의 잡파 분리 및 제거를 위한 다양한 알고리즘과 정신질환 진단 기법을 결합한 연구가 향후 진행되어야 할 것이다.

본 논문에서 제안하는 시스템을 활용한 추가적인 연구가 진행되어질 시 실질적으로 상용화가 가능할 것으로 판단되어 지며 의료, 심리학 및 HCI 분야 등에서 폭넓게 활용 가능할 것으로 기대되어 진다.

참 고 문 헌

[1] 김금란, 홍찬석, 정성환 “TAT(주제통각검사)에서 일러스트레이션 기능의 코드분석”, 한국디자인학회 봄 학술발표대회 논문집, 제46호, pp. 88-89 2002. 5.

[2] 박경, “주제통각검사(TAT)”, 한양대학교 학생생활상담 논문소 제14차 학술세미나 2001. 12. 1.

[3] 윤천주, 박대현, 신정훈 “BCI기반 Thematic Application Test 시스템 구현”, 한국정보처리학회 춘계 학술발표대회 논문집, 2008. 5

[4] 박대현, 진상현, 서은미, 신정훈 “BCI기반 Thematic Apperception Test 시스템 구현을 위한 심리상태 분석법 연구”, 한국신호처리시스템학회 추계 학술발표대회 논문집, 2008. 11

[5] 김영서, 박승환, 남도현, 김종기, 길세기, 민홍기 “웨이브렛 변환과 파워스펙트럼 분석을 통한 EEG 안정상태의 정량적 인식”, 한국신호처리시스템학회논문지, v.8, no.3, pp.178-184, 2007년 7월

[6] 정대영, 김민수, 서희돈 “EEG 분석과 분류시스템”, 한국신호처리시스템학회논문지, v.5, no.4, pp.263-270, 2004년 10월

[7] BALKEN E.R., MASSERMAN J. H. “The Language of Phantasy: III. The Language of the Phantasies of Patients with Conversion Hysteria, Anxiety State, and Obsessive-Compulsive Neuroses,” Journal of Psychology: Interdisciplinary and Applied, Vol. 10 (1940), pp. 75-86.

[8] Masserman, J. H.; Balken, E. R., “The Clinical Application of Phantasy Studies”, Journal of Psychology: Interdisciplinary and Applied, 1938, Vol 6, pp. 81-88

[9] Jules H. Masserman, Eva R. Balken, “The Psychoanalytic and Psychiatric Significance of Phantasy”, Psychoanalytic Review, 1939, 26:343-37

[10] Henry, William E, “The Thematic Apperception Technique in the Study of Culture-Per-sonality Relations”. Genetic Psychology Monographs, 1947 Vol.35, pp.3-135

[11] BALKEN E.R. “A Delineation of Schizophrenic Language and Thought in a Test of Imagination”, Journal of Psychology, 1943, Vol. 16, pp. 239-71.

[12] BALKEN E.R., “Thematic Apperception,” Journal of Psychology, 1945, Vol. 20, pp. 189-97.



신 정 훈(Jeong-hoon Shin)

1992년 2월 성균관대 전자공학과(학사)
 1994년 2월 성균관대 전자공학과(석사)
 2004년 2월 성균관대 전기전자및컴퓨터공학과(박사)
 1994년 SKC 중앙연구소 광기록 연구실

1995년 ~ 2002년 DACOM 종합연구소 가입자장치 개발팀
 2002년 (주)시너텔 연구소 책임연구원
 2003년 (주)아진비전 연구소 수석연구원
 2003년 ~ 2004년 인덕대학 정보통신전공 겸임교수
 2005년 ~ 현재 대구가톨릭대학교 컴퓨터정보통신공학 부교수
 2006년 ~ 현재 DGIST 컨버전스미디어분과 위원장
 2006년 ~ 현재 대구전략산업기확단 임베디드SW분과 위원장
 관심분야: HCI, BCI, 오감정보처리



진 상 현(Sang-hyeon Jin)

2005년 3월 대구가톨릭대 컴퓨터공학과 (학사)
 2008년 9월 성균관대 전자전기컴퓨터공학과
 (석사과정)
 관심분야: BCI, EEG 신호처리