



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0023426
(43) 공개일자 2011년03월08일

(51) Int. Cl.

A61B 5/0476 (2006.01) *A61B 5/048* (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-0081315

(22) 출원일자 2009년08월31일

심사청구일자 2009년08월31일

(71) 출원인

연세대학교 산학협력단

서울 서대문구 신촌동 134 연세대학교

(72) 발명자

임창환

강원도 원주시 명륜2동 동부노빌리티 APT 104-804

정영진

강원도 원주시 흥업면 매지리 매지현대 APT

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인세하

전체 청구항 수 : 총 22 항

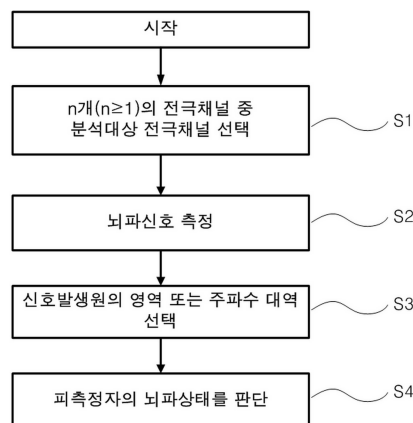
(54) 매개변수 선택형 뉴로 피드백 방법과 이를 이용한 뉴로 피드백 장치 및 이를 이용한 뉴로 피드백 시스템

(57) 요약

본 발명에 따른 매개변수 선택형 뉴로 피드백 방법은 피측정자의 두피표면에 배치된 n 개($n \geq 1$)의 전극채널 중 적어도 하나가 선택되는 S1 단계와, S1 단계에서 선택된 전극채널을 통해 뇌파신호가 측정되는 S2 단계와, S2 단계에서 측정된 뇌파신호 중 분석하고자 하는 신호발생원의 영역 또는 분석하고자 하는 주파수 대역 중 적어도 어느 하나가 선택되는 S3 단계와, 선택된 전극채널, 신호발생원의 영역 및 주파수대역 중 적어도 하나 이상을 매개변수로 하여 피측정자의 뇌파상태를 판단하는 S4 단계로 이루어지는 것을 특징으로 한다.

본 발명에 따르면, 전극채널, 신호발생원의 영역 및 주파수 대역 등의 매개변수를 선택할 수 있는 가변성의 효과가 있다. 또한 필요에 따라 매개변수에 가중치를 부여함으로써, 측정의 정확성을 높이고, 트레이닝의 성취도를 높이는 효과가 있다.

대 표 도 - 도1



(72) 발명자

신대식

서울특별시 강동구 암사동 롯데캐슬 first 128동
2701호

권진우

서울특별시 강서구 화곡본동 98-145호 흥인로즈빌
102동 301호

안제현

경기도 화성시 석우동 예당마을 롯데캐슬 144동
901호

특허청구의 범위

청구항 1

피측정자의 두피표면에 배치된 n 개($n \geq 1$)의 전극채널 중 적어도 하나가 선택되는 S1 단계;

S1 단계에서 선택된 전극채널을 통해 뇌파신호가 측정되는 S2 단계;

S2 단계에서 측정된 뇌파신호 중 분석하고자 하는 신호발생원의 영역 또는 분석하고자 하는 주파수 대역 중 적어도 어느 하나가 선택되는 S3 단계;

상기 선택된 전극채널, 신호발생원의 영역 및 주파수대역 중 적어도 하나 이상을 매개변수로 하여 피측정자의 뇌파상태를 판단하는 S4 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 매개변수 선택형 뉴로 피드백 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 S1 단계에서 선택된 전극채널은 두개골의 해부학적 영역을 특정하는 것을 특징으로 하는 매개변수 선택형 뉴로 피드백 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 S3 단계에서 선택된 신호발생원의 영역은 전두엽, 두정엽, 측두엽 및 후두엽 중 적어도 어느 하나의 영역이거나,

브로드만 영역(Brodmann area) 중 적어도 어느 하나의 영역인 것을 특징으로 하는 매개변수 선택형 뉴로 피드백 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 S3 단계에서 선택된 주파수 대역은 델타파, 세타파, 알파파, SMR, 베타파 및 감마파 중에서 선택되는 적어도 어느 하나인 것을 특징으로 하는 매개변수 선택형 뉴로 피드백 방법.

청구항 5

제2항 내지 제4항 중 어느 하나의 항에 있어서,

상기 S4 단계의 경우, 상기 선택된 전극채널, 상기 선택된 신호발생원의 영역 및 상기 선택된 주파수 대역의 진폭(amplitude)에 각각 가중치가 부여되는 것을 특징으로 하는 매개변수 선택형 뉴로 피드백 방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 S4 단계의 경우, 매개변수로서 (일채널의 세타파값)/(타채널의 세타파값) 또는 (일채널의 베타파값)/(일채널의 세타파값)을 이용하는 것을 특징으로 하는 매개변수 선택형 뉴로 피드백 방법.

청구항 7

피측정자의 두피표면에 n 개($n \geq 1$)가 배치되는 전극채널부;

상기 전극채널부를 통해 뇌파신호를 측정하는 뇌파신호측정부;

측정된 시계열적 뇌파신호를 주파수로 변환시키는 데이터변환부;

데이터변환부로부터 주파수대역 데이터를 전달받아 연산을 하는 연산부; 및

연산결과를 출력하는 출력부를 포함하며,

상기 전극채널부는 적어도 하나가 선택되고, 상기 뇌파신호를 발생시키는 신호발생원의 영역 및 상기 주파수대역 중 적어도 하나가 선택되어,

상기 선택된 전극채널, 신호발생원의 영역 및 주파수대역 중 적어도 하나 이상을 매개변수로 하여 피측정자의 뇌파상태를 판단하는 것을 특징으로 하는 매개변수 선택형 뉴로 피드백 장치.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 선택된 전극채널은 두개골의 해부학적 영역을 특징하는 것을 특징으로 하는 매개변수 선택형 뉴로 피드백 장치.

청구항 9

제7항에 있어서,

상기 선택된 신호발생원의 영역은 전두엽, 두정엽, 측두엽 및 후두엽 중 적어도 어느 하나의 영역이거나,

브로드만 영역(Brodmann area) 중 적어도 어느 하나의 영역인 것을 특징으로 하는 매개변수 선택형 뉴로 피드백 장치.

청구항 10

제7항에 있어서,

상기 선택된 주파수 대역은 델타파, 세타파, 알파파, SMR, 베타파 및 감마파 중에서 선택되는 적어도 어느 하나인 것을 특징으로 하는 매개변수 선택형 뉴로 피드백 장치.

청구항 11

제8항 내지 제10항 중 어느 하나의 항에 있어서,

상기 선택된 전극채널, 상기 선택된 신호발생원의 영역 및 상기 선택된 주파수 대역의 진폭(amplitude)에 각각 가중치가 부여되는 것을 특징으로 하는 매개변수 선택형 뉴로 피드백 장치.

청구항 12

피측정자의 두피표면에 배치된 n 개($n \geq 1$)의 전극채널 중 적어도 하나 이상이 선택되는 S1 단계;

S1 단계에서 선택된 전극채널을 통해 뇌파신호가 측정되는 S2 단계;

S2 단계에서 측정된 뇌파신호 중 분석하고자 하는 신호발생원의 영역 또는 분석하고자 하는 주파수 대역 중 적

어도 어느 하나가 선택되는 S3 단계;

상기 선택된 신호발생원의 영역 또는 상기 선택된 주파수대역 중 적어도 하나 이상을 매개변수로 하여 피측정자의 뇌파상태를 판단하고 표시하는 S4 단계;

상기 S4 단계의 결과값을 저장하고, 상기 S1 내지 S4 단계를 m 회($m \geq 1$) 재수행하는 S5 단계;

상기 최초 수행된 S4 단계의 결과값과 S5 단계를 통해 재수행된 S4단계의 결과값을 상호 비교하거나, 재수행된 결과값들을 상호 비교하여 표시하는 S6 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 매개변수 선택형 뉴로 피드백 트레이닝 시스템.

청구항 13

제12항에 있어서,

최초 수행되는 S2 단계에서 측정되는 뇌파신호는 자발뇌파(EEG)이고,

S5 단계에 의해 재수행되는 S2 단계에서 측정되는 뇌파신호는 자발뇌파(EEG) 또는 유발뇌파(ERP)인 것을 특징으로 하는 매개변수 선택형 뉴로 피드백 트레이닝 시스템.

청구항 14

제13항에 있어서,

S5 단계에 의해 재수행되는 S2 단계에서 측정되는 뇌파신호가 유발뇌파(ERP)인 경우, 뇌파신호 측정 전에 유발 전위를 발생시키기 위한 자극이 피측정자에게 제시되는 단계가 더 포함되는 것을 특징으로 하는 매개변수 선택형 뉴로 피드백 트레이닝 시스템.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 유발전위를 발생시키기 위한 자극은 시각자극, 청각자극 및 상상자극 중 적어도 하나 이상의 자극인 것을 특징으로 하는 매개변수 선택형 뉴로 피드백 트레이닝 시스템.

청구항 16

제12항에 있어서,

상기 S1 단계에서 선택된 전극채널은 두개골의 해부학적 영역을 특정하는 것을 특징으로 하는 매개변수 선택형 뉴로 피드백 트레이닝 방법.

청구항 17

제12항에 있어서,

상기 S3 단계에서 선택된 신호발생원의 영역은 전두엽, 두정엽, 측두엽 및 후두엽 중 적어도 어느 하나의 영역이거나,

브로드만 영역(Brodmann area) 중 적어도 어느 하나의 영역인 것을 특징으로 하는 매개변수 선택형 뉴로 피드백 트레이닝 시스템.

청구항 18

제12항에 있어서,

상기 S3 단계에서 선택된 주파수 대역은 델타파, 세타파, 알파파, SMR, 베타파 및 감마파 중에서 선택되는 적어도 어느 하나의 것임을 특징으로 하는 매개변수 선택형 뉴로 피드백 트레이닝 시스템.

청구항 19

제16항 내지 제19항 중 어느 하나의 항에 있어서,

상기 S4 단계의 경우, 상기 선택된 전극채널, 상기 선택된 신호발생원의 영역 및 상기 선택된 주파수 대역의 진폭(amplitude)에 각각 가중치가 부여되는 것을 특징으로 하는 매개변수 선택형 뉴로 피드백 시스템.

청구항 20

제12항에 있어서,

상기 S4 단계의 표시방법은, 피측정자의 대뇌피질 표면에서 발생하는 신경세포의 활성화 정도를 영상을 보여주는 방법 또는 연산된 수치를 표시하는 방법인 것을 특징으로 하는 매개변수 선택형 뉴로 피드백 시스템.

청구항 21

제12항에 있어서,

상기 S6 단계의 표시방법은, 비교되는 S4 단계의 결과값의 비율을 영상 또는 수치로 피측정자에게 보여주는 것을 특징으로 하는 매개변수 선택형 뉴로 피드백 시스템.

청구항 22

제21항에 있어서,

상기 표시방법은 이동평균(moving average) 방법을 통해 산출된 값을 표시하는 것을 특징으로 하는 매개변수 선택형 뉴로 피드백 시스템.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 뉴로 피드백 방법, 이를 이용한 뉴로 피드백 장치 및 뉴로 피드백 방법을 이용한 트레이닝 시스템에 관한 기술이다. 구체적으로 여러 매개변수가 선택될 수 있고, 선택된 매개변수 각각에 가중치를 부여하는 기술 분야에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 뇌파신호는 진폭과 침투력이 있어서, 두피표면에 전극채널이 배치되더라도, 그 바로 아래에 있는 대뇌피질 표면 또는 대뇌 심층부의 신호만이 측정되는 것은 아니며, 전극채널과 일정하게 이격된 위치에 있는 대뇌피질 표면의 신호 또한 측정되는 것이 일반적이다.

[0003] 따라서, 전극채널을 통해 측정되는 뇌파신호에는 분석대상인 뇌파신호와 분석대상이 아닌 뇌파신호가 혼재되어 있게 된다.

- [0004] 종래의 뉴로 피드백 시스템은 이러한 문제점에 대해, 특정하게 정해진 연산수식을 통해 뇌파신호의 노이즈를 제거하여 분석대상인 뇌파신호만을 추출하고자 하였다.
- [0005] 그런데, 이러한 연산수식은 특정하게 정해져 있기 때문에, 질환이 다르거나, 피측정자가 다른 사람이거나, 피측정자의 컨디션 등을 고려할 수 없는 문제점이 제기되었다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- [0006] 본 발명에 따른 매개변수 선택형 뉴로 피드백 방법 및 장치는 다음과 같은 해결과제를 목적으로 한다.
- [0007] 첫째, 전극채널, 신호발생원의 영역 및 주파수 대역 등의 매개변수를 고정적으로 채택하지 않고, 변동적으로 선택가능하게 하고자 한다.
- [0008] 둘째, 선택된 매개변수에 각각 가중치를 부여하고자 한다.
- [0009] 셋째, 선택가능한 매개변수에 적절한 가중치가 부여되어, 정확한 뇌파신호 상태를 측정하도록 한다.
- [0010] 넷째, 뇌파신호 측정을 반복하면서 피측정자에게 요구되는 뇌파신호 상태가 형성되도록 트레이닝 하고자 한다.
- [0011] 본 발명의 해결과제는 이상에서 언급된 것들에 한정되지 않으며, 언급되지 아니한 다른 해결과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해되어 질 수 있을 것이다.

과제 해결수단

- [0012] 본 발명에 따른 매개변수 선택형 뉴로 피드백 방법은 피측정자의 두피표면에 배치된 n 개($n \geq 1$)의 전극채널 중 적어도 하나가 선택되는 S1 단계와, S1 단계에서 선택된 전극채널을 통해 뇌파신호가 측정되는 S2 단계와, S2 단계에서 측정된 뇌파신호 중 분석하고자 하는 신호발생원의 영역 또는 분석하고자 하는 주파수 대역 중 적어도 어느 하나가 선택되는 S3 단계와, 선택된 전극채널, 신호발생원의 영역 및 주파수대역 중 적어도 하나 이상을 매개변수로 하여 피측정자의 뇌파상태를 판단하는 S4 단계로 이루어진다.
- [0013] 본 발명에 따른 매개변수 선택형 뉴로 피드백 방법 중 S1 단계에서 선택된 전극채널은 두개골의 해부학적 영역을 특정하는 것이 바람직하다.
- [0014] 본 발명에 따른 매개변수 선택형 뉴로 피드백 방법 중 S3 단계에서 선택된 신호발생원의 영역은 전두엽, 두정엽, 측두엽 및 후두엽 중 적어도 어느 하나의 영역이거나, 브로드만 영역(Brodmann area) 중 적어도 어느 하나의 영역인 것이 바람직하다.
- [0015] 본 발명에 따른 매개변수 선택형 뉴로 피드백 방법 중 S3 단계에서 선택된 주파수 대역은 델타파, 세타파, 알파파, SMR, 베타파 및 감마파 중에서 선택되는 적어도 어느 하나인 것이 바람직하다.
- [0016] 본 발명에 따른 매개변수 선택형 뉴로 피드백 방법 중 S4 단계의 경우, 선택된 전극채널, 선택된 신호발생원의 영역 및 상기 선택된 주파수 대역의 진폭(amplitude)에 각각 가중치가 부여되는 것이 바람직하다.
- [0017] 본 발명에 따른 매개변수 선택형 뉴로 피드백 방법 중 S4 단계의 경우, 매개변수로서 (일채널의 세타파값)/(타채널의 세타파값) 또는 (일채널의 베타파값)/(일채널의 세타파값)을 이용하는 것이 바람직하다.
- [0018] 본 발명에 따른 매개변수 선택형 뉴로 피드백 장치는 피측정자의 두피표면에 n 개($n \geq 1$)가 배치되는 전극채널부와, 전극채널부를 통해 뇌파신호를 측정하는 뇌파신호측정부와, 측정된 시계열적 뇌파신호를 주파수로 변환시키는 데이터변환부와, 데이터변환부로부터 주파수대역 데이터를 전달받아 연산을 하는 연산부와, 연산결과를 출력하는 출력부로 이루어지는 것이 바람직하다.
- [0019] 본 발명에 따른 매개변수 선택형 뉴로 피드백 장치 중 전극채널부는 적어도 하나가 선택되고, 뇌파신호를 발생시키는 신호발생원의 영역 및 상기 주파수대역 중 적어도 하나가 선택되어, 선택된 전극채널, 신호발생원의 영역 및 주파수대역 중 적어도 하나 이상을 매개변수로 하여 피측정자의 뇌파상태를 판단하는 것이 바람직하다.
- [0020] 본 발명에 따른 매개변수 선택형 뉴로 피드백 장치 중 선택된 전극채널은 두개골의 해부학적 영역을 특정하는 것이 바람직하다.
- [0021] 본 발명에 따른 매개변수 선택형 뉴로 피드백 장치 중 선택된 신호발생원의 영역은 전두엽, 두정엽, 측두엽 및

후두엽 중 적어도 어느 하나의 영역이거나, 브로드만 영역(Brodmann area) 중 적어도 어느 하나의 영역인 것이 바람직하다.

- [0022] 본 발명에 따른 매개변수 선택형 뉴로 피드백 장치 중 선택된 주파수 대역은 델타파, 세타파, 알파파, SMR, 베타파 및 감마파 중에서 선택되는 적어도 어느 하나인 것이 바람직하다.
- [0023] 본 발명에 따른 매개변수 선택형 뉴로 피드백 장치 중 선택된 전극채널, 선택된 신호발생원의 영역 및 상기 선택된 주파수 대역의 진폭(amplitude)에 각각 가중치가 부여되는 것이 바람직하다.
- [0024] 본 발명에 따른 매개변수 선택형 뉴로 피드백 트레이닝 시스템은 피측정자의 두피표면에 배치된 n 개($n \geq 1$)의 전극채널 중 적어도 하나 이상이 선택되는 S1 단계와, S1 단계에서 선택된 전극채널을 통해 뇌파신호가 측정되는 S2 단계와, S2 단계에서 측정된 뇌파신호 중 분석하고자 하는 신호발생원의 영역 또는 분석하고자 하는 주파수 대역 중 적어도 어느 하나가 선택되는 S3 단계와, 선택된 신호발생원의 영역 또는 선택된 주파수대역 중 적어도 하나 이상을 매개변수로 하여 피측정자의 뇌파상태를 판단하고 표시하는 S4 단계와, S4 단계의 결과값을 저장하고, S1 내지 S4 단계를 m 회($m \geq 1$) 재수행하는 S5 단계와, 최초 수행된 S4 단계의 결과값과 S5 단계를 통해 재수행된 S4단계의 결과값을 상호 비교하거나, 재수행된 결과값들을 상호 비교하여 표시하는 S6 단계로 이루어진다.
- [0025] 본 발명에 따른 매개변수 선택형 뉴로 피드백 트레이닝 시스템에서 최초 수행되는 S2 단계에서 측정되는 뇌파신호는 자발뇌파(EEG)이고, S5 단계에 의해 재수행되는 S2 단계에서 측정되는 뇌파신호는 자발뇌파(EEG) 또는 유발뇌파(ERP)인 것이 바람직하다.
- [0026] 본 발명에 따른 매개변수 선택형 뉴로 피드백 트레이닝 시스템 중 S5 단계에 의해 재수행되는 S2 단계에서 측정되는 뇌파신호가 유발뇌파(ERP)인 경우, 뇌파신호 측정 전에 유발전위를 발생시키기 위한 자극이 피측정자에게 제시되는 단계가 더 포함되는 것이 바람직하다.
- [0027] 본 발명에 따른 매개변수 선택형 뉴로 피드백 트레이닝 시스템 중 유발전위를 발생시키기 위한 자극은 시각자극, 청각자극 및 상상자극 중 적어도 하나 이상의 자극인 것이 바람직하다.
- [0028] 본 발명에 따른 매개변수 선택형 뉴로 피드백 트레이닝 시스템 중 S1 단계에서 선택된 전극채널은 두개골의 해부학적 영역을 특정하는 것이 바람직하다.
- [0029] 본 발명에 따른 매개변수 선택형 뉴로 피드백 트레이닝 시스템 중 S3 단계에서 선택된 신호발생원의 영역은 전두엽, 두정엽, 측두엽 및 후두엽 중 적어도 어느 하나의 영역이거나, 브로드만 영역(Brodmann area) 중 적어도 어느 하나의 영역인 것이 바람직하다.
- [0030] 본 발명에 따른 매개변수 선택형 뉴로 피드백 트레이닝 시스템 중 S3 단계에서 선택된 주파수 대역은 델타파, 세타파, 알파파, SMR, 베타파 및 감마파 중에서 선택되는 적어도 어느 하나의 것이 바람직하다.
- [0031] 본 발명에 따른 매개변수 선택형 뉴로 피드백 트레이닝 시스템 중 S4 단계의 경우, 상기 선택된 전극채널, 상기 선택된 신호발생원의 영역 및 선택된 주파수 대역의 진폭(amplitude)에 각각 가중치가 부여되는 것이 바람직하다.
- [0032] 본 발명에 따른 매개변수 선택형 뉴로 피드백 트레이닝 시스템 중 S4 단계의 표시방법은, 피측정자의 대뇌피질 표면에서 발생하는 신경세포의 활성화 정도를 영상을 보여주는 방법 또는 연산된 수치를 표시하는 방법인 것이 바람직하다.
- [0033] 본 발명에 따른 매개변수 선택형 뉴로 피드백 트레이닝 시스템 중 S6 단계의 표시방법은, 비교되는 S4 단계의 결과값의 비율을 영상 또는 수치로 피측정자에게 보여주는 것이 바람직하다.
- [0034] 본 발명에 따른 매개변수 선택형 뉴로 피드백 트레이닝 시스템 중 표시방법은 이동평균(moving average) 방법을 통해 산출된 값을 표시하는 것이 바람직하다.

효 과

- [0035] 본 발명에 따르면, 전극채널, 신호발생원의 영역 및 주파수 대역 등의 매개변수를 선택할 수 있는 가변성의 효과가 있다. 또한 필요에 따라 매개변수에 가중치를 부여함으로써, 측정의 정확성을 높이고, 트레이닝의 성취도를 높이는 효과가 있다.

[0036] 본 발명의 효과는 이상에서 언급된 것들에 한정되지 않으며, 언급되지 아니한 다른 효과들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해되어 질 수 있을 것이다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0037] 이하에서는 도면을 참조하면서 본 발명에 따른 매개변수 선택형 뉴로 피드백 방법에 관하여 구체적으로 설명하겠다.

[0038] 도 1은 본 발명에 따른 뉴로 피드백 방법에 관한 프로세스를 나타내는 개념도이다.

[0039] 본 발명에 따른 뉴로피드백 방법은 피측정자의 두피표면에 배치된 n 개($n \geq 1$)의 전극채널 중 적어도 하나가 선택되는 S1 단계를 포함한다. 여기서 n 은 정수를 의미하므로, 전극채널은 하나가 배치되는 것도 가능하고 둘 이상 배치되는 것도 가능하다.

[0040] 도 3은 본 발명에 따른 전극채널이 배치되는 일 실시예로서, 국제전극배치 표준인 10-20 시스템을 나타낸다.

[0041] 본 발명에 따른 S2 단계는 S1 단계에서 선택된 전극채널을 통해 입력되는 뇌파신호가 측정되는 단계이다.

[0042] 본 발명에 따른 S3 단계의 경우, S2 단계에서 측정된 뇌파신호 중 분석하고자 하는 대뇌피질의 신호발생원의 영역을 임의로 선택할 수 있으며, 분석하고자 하는 주파수 대역을 임의로 선택할 수 있다. 신호발생원의 영역은 선택하지 않고 주파수 대역만 선택할 수도 있으며, 반대로 신호발생원의 영역은 선택하고 주파수 대역은 선택하지 아니할 수도 있을 것이다.

[0043] 또한, 측정에 사용되는 전극채널을 하나 또는 둘 이상으로 선택할 수 있고, 분석하고자 하는 신호발생원의 영역을 하나 또는 둘 이상의 영역으로 선택할 수 있고, 분석하고자하는 주파수대역을 하나 또는 둘 이상으로 선택할 수 있다.

[0044] 본 발명에 따른 S4 단계는 이와 같이 선택된 전극채널, 신호발생원의 영역 및 주파수대역 등을 매개변수로 하여 피측정자의 뇌파상태를 판단하는 것을 특징으로 한다.

[0045] 즉 본 발명에 따른 뉴로 피드백 방법은 이와 같이 여러 매개변수를 피측정자(예로, 환자) 또는 측정자(예로, 의사)로 하여금 선택하게 할 수 있다. 이로써, 보다 질환에 적합하고, 보다 피측정자의 조건에 적합하고, 보다 측정자의 측정 또는 치료 등의 의도에 적합하도록 하여, 정확도가 높은 결과를 도출할 수 있는 기술적 특징이 있다.

[0046] 본 발명에 따른 S1 단계에 있어서, 선택된 전극채널은 두개골의 해부학적 영역을 특정한다. 이는 두피 표면의 위치를 의미하며, 두개골 내부에 있는 대뇌피질의 위치를 의미하는 것은 아니다.

[0047] 본 발명에 따른 신호발생원의 영역은 대뇌 피질이나 대뇌 심층부의 임의의 영역을 의미하며, 일반적으로는 대뇌 피질이 신호발생원의 분석대상이 될 수 있을 것이다. 대뇌피질은 분류기준에 따라 여러 방법으로 분류될 수 있다. 본 발명에서는 이러한 여러 분류방법을 모두 포함할 수 있다.

[0048] 한편, 대뇌피질은 전체 뇌 무게의 40% 정도를 차지하며, 약 100~150억 개의 뉴런(neuron, 신경원)과 500개 정도의 신경아교세포(glia cells)로 이루어져 있다. 대뇌피질의 회백질은 표면의 주요주름들에 의해 보통 4엽(葉)으로 나누어지며 때때로 대뇌변연계(大脳邊緣系), 또는 변연엽을 제5엽으로 간주하기도 한다. 전두엽(前頭葉)은 운동과 언어조절중추를 담당하며, 두정엽(頭葉)은 체감조절중추(촉각과 위치감각)를 담당하고, 측두엽(側頭葉)은 청각과 기억조절중추를 담당한다. 뇌의 뒤쪽에 위치한 후두엽(後頭葉)은 주로 시각(視覺)을 담당한다. 변연엽은 냄새, 맛, 정서적 반응과 관계가 있다.

[0049] 따라서, 본 발명에 따른 S3 단계에서 선택된 대뇌피질의 신호발생원의 영역은 전두엽, 두정엽, 측두엽 및 후두엽 중 적어도 어느 하나의 영역인 것이 바람직하다.

- [0050] 또한, 대뇌피질은 기능적으로 나누면 주로 감각을 인지하는 감각영역(sensory area)과 운동영역(motor area) 및 이 두 영역을 연결해주는 연합영역(association area)의 세 부분으로 나눌 수 있으며, 대뇌피질의 각 영역은 세부적으로 위치에 따라 다른 기능을 한다. 대뇌피질의 각 부분을 영역별로 분류한 방법 중 브로드만 영역 분류방식이 보편적으로 활용되고 있다.
- [0051] 따라서 본 발명에 따른 S3 단계에서 선택된 대뇌피질의 신호발생원의 영역은 브로드만 영역(Brodmann area) 중 적어도 어느 하나의 영역인 것이 바람직하다.
- [0052] 또한, 뇌파신호는 다음과 같은 유형이 있다. 델타파는 중심주파수가 약 1.3Hz이고, 0.5 ~ 4Hz의 주파수대역에 속한다. 델타파는 뇌파 중 진폭이 가장 크기 때문에 침투력이 가장 강하여 멀리 이동가능하며, 깊은 수면시에 크게 나타난다.
- [0053] 세타파는 중심주파수가 약 6.3Hz이고, 4 ~ 7Hz의 주파수대역에 속한다. 델타파 다음으로 진폭이 크다. 감정, 감성에 관여하는 구피질 부위에서 지배적으로 나타나며, 깊은 수면상태가 아닌 졸릴 때 주로 나타난다.
- [0054] 알파파는 중심주파수가 약 10.3Hz이고, 8 ~ 12Hz의 주파수대역에 속한다. 깨어 있으나 사고와 같은 두뇌활동이 없는 상태에서 눈을 감으면 후두엽에 지배적으로 발생된다.
- [0055] SMR파(Sensor Motor Rhythm)는 중심주파수가 12.7Hz이고, 12 ~ 15 Hz의 주파수대역에 속한다. SMR파는 귀 아래에서 두뇌 위 중심까지의 대뇌 신피질 영역에서 지배적으로 발생되며 주의력 부족시에 주로 이 영역을 집중훈련하게 된다.
- [0056] 베타파는 중심주파수가 17.3Hz이고, 15 ~ 38Hz의 주파수대역에 속한다. 폐안 각성시에 그리고 개안시에 전두엽에서 지배적으로 나타난다.
- [0057] 감마파는 중심주파수가 40Hz이고, 38 ~ 45Hz의 주파수대역에 속한다. 긴장과 능동적 고도의 복합정신 기능 수행시에 나타난다.
- [0058] 본 발명에 따른 S3 단계에 있어서, 선택된 주파수 대역은 델타파, 세타파, 알파파, SMR, 베타파 및 감마파 중에서 선택되는 적어도 어느 하나인 것이 바람직하다. 예를 들어, 알파파만 선택하는 것도 가능하며, 알파파와 세타파를 선택하는 것도 가능하다.
- [0059] 본 발명에 따른 뉴로 피드백 방법은 전극채널, 신호발생원의 영역, 주파수대역 등의 매개변수를 필요에 따라 선택할 수 있을 뿐만 아니라, 선택된 매개변수에 각각 가중치를 부여하는 것을 특징으로 한다.
- [0060] 즉 본 발명에 따른 S4 단계의 경우, 선택된 전극채널, 선택된 신호발생원의 영역 및 선택된 주파수 대역의 진폭(amplitude)에 각각 가중치가 부여되는 것이 바람직하다.
- [0061] 예를 들어, 도 4에 도시된 실시예와 같이 분석할 주파수대역을 알파파, 베타파, 세타파로 선택한 다음, 알파파에는 가중치는 1.0을 부여하고, 베타파에는 가중치를 0.7을 부여하고, 세타파에는 가중치를 0.4를 부여한 후 연산하는 것이 가능하다. 이러한 예는 본 발명을 설명하기 위해 가정한 일 예에 불과하며, 질환 등의 상황에 따라 다양한 매개변수의 선택과, 다양한 가중치의 부여와, 다양한 수식으로 연산되는 것이 바람직하다.
- [0062] ADHD환자의 경우, 세타파가 높고 베타파가 낮기 때문에 베타파를 높이는 트레이닝이 필요로 될 것이다. 그런데, 베타파보다 세타파의 진폭이 크기 때문에, 베타파를 10% 향상시켰다고 하더라도 세타파와 단순 대비를 하면 10%의 향상으로 볼 수 없고 1%의 향상으로 볼 수 있게 될 것이다. 1%의 향상은 측정되기 곤란한 작은 향상으로 인지될 수 있다. 종래의 뉴로피드백 시스템은 이와 같이 단순 대비를 하여 뇌파를 측정, 연산하는 오류를 범하여 왔다.
- [0063] 하지만, 만약 세타파를 1로 하고 베타파에 가중치를 10배를 주면, 다른 표현으로 베타파를 1로 하고 세타파에 가중치를 0.1배를 주면 베타파를 높이는 트레이닝의 성취 정도를 정확하게 파악할 수 있게 될 것이다.
- [0064] 상이한 전극채널에서 동일한 뇌파신호값을 대비하는 (일채널의 세타파값)/(타채널의 세타파값)과 같은 연산도 가능하며, 동일한 전극채널에서 상이한 뇌파신호값을 대비하는 (일채널의 베타파값)/(일채널의 세타파값)과 같은 연산도 가능하다.
- [0065] 또한, 주파수대역 뿐만 아니라 전극채널이나 신호발생원의 영역도 적합하게 가중치가 부여되면 동일한 효과를 얻을 수 있을 것이다.

- [0066] 예를 들어, 집중력을 이용하는 경우, 전두엽 부분에서 많이 활성화가 이루어진다고 알려져 있으나, 그 외 부분이 집중력에 전혀 관여하지 않는다고 볼 수는 없다. 이 경우 전두엽 영역에는 가중치로 1.0배를 부여하고, 그 외 영역에는 0.1 ~ 0.5배의 가중치를 부여하는 것도 가능할 것이다.
- [0067] 이와 같이, 본 발명에 따른 뉴로 피드백 시스템은 여러 매개변수에 가중치를 부여하여 측정의 정확성을 명확하게 부각하고, 트레이닝의 목적달성에 도움을 줄 수 있는 것이다.
- [0068] 한편, 본 발명에 따른 매개변수 선택형 뉴로 피드백 방법이 구현된 장치도 가능하다. 후술 되는 본 발명에 따른 뉴로 피드백 장치의 설명에서, 전술한 뉴로 피드백 방법에서 이미 설명된 것은 생략하고자 한다.
- [0069] 구체적으로 본 발명에 따른 뉴로 피드백 장치는 피측정자의 두피표면에 n 개($n \geq 1$)가 배치되는 전극채널부를 포함한다.
- [0070] 본 발명에 따른 뉴로 피드백 장치는 전극채널부를 통해 뇌파신호를 측정하는 뇌파신호측정부를 포함한다. 전극채널부는 두피표면에 부착되어 대뇌피질에서 발생하는 뇌파신호를 측정하는 기능을 한다. 이 경우 뇌파신호는 일차적으로는 시계열적으로 측정된다.
- [0071] 본 발명에 따른 뉴로 피드백 장치는 측정된 시계열적 뇌파신호를 주파수로 변환시키는 데이터변환부를 포함한다. 일반적으로 푸리에 변환(fourier transform)을 통해 시간-진폭의 신호를 진동수-진폭의 신호로 변환하게 된다.
- [0072] 본 발명에 따른 뉴로 피드백 장치는 데이터변환부로부터 주파수대역 데이터를 전달받아 연산을 하는 연산부를 포함한다. 연산에 사용되는 수식은 특정 질환 등에 따라 상이한 수식이 적용될 수 있다.
- [0073] 본 발명에 따른 뉴로 피드백 장치는 출력부를 포함한다. 출력방법은 피측정자의 대뇌피질 표면에서 발생하는 신경세포의 활성화 정도를 영상을 보여주는 방법 또는 연산된 수치를 표시하는 방법 등 다양한 방법이 가능하다.
- [0074] 본 발명에 따른 전극채널부, 신호발생원의 영역 및 주파수대역 중 어느 하나의 것이 선택될 수 있다. 전극채널부와 주파수대역이 선택되는 것도 가능하고, 전극채널부와 신호발생원의 영역과 주파수대역 모두가 선택되는 것도 가능하다.
- [0075] 전극채널부, 신호발생원의 영역 및 주파수대역 각각은 선택되는 경우 하나 또는 둘 이상이 선택되는 것이 바람직하다.
- [0076] 본 발명에 따른 뉴로 피드백 장치는 이와 같이 선택된 전극채널, 신호발생원의 영역 및 주파수대역을 매개변수로 하여 피측정자의 뇌파상태를 판단하게 된다.
- [0077] 본 발명에 있어서, 선택된 전극채널은 두개골의 해부학적 영역을 특정하는 것이 바람직하다.
- [0078] 본 발명에 있어서, 선택된 신호발생원의 영역은 대뇌피질의 브로드만 영역(Brodmann area) 중 적어도 어느 하나의 영역인 것이 바람직하다.
- [0079] 본 발명에 있어서, 선택된 주파수 대역은 델타파, 세타파, 알파파, SMR, 베타파 및 감마파 중에서 선택되는 적어도 어느 하나인 것이 바람직하다.
- [0080] 본 발명에 있어서, 선택된 전극채널, 선택된 신호발생원의 영역 및 선택된 주파수 대역의 진폭(amplitude)에 각각 가중치가 부여되는 것이 바람직하다.
- [0081] 본 발명은 매개변수 선택형 뉴로 피드백을 이용한 트레이닝 시스템으로 활용될 수 있다. 이하에서 본 발명에 따른 뉴로 피드백 트레이닝 시스템에 관하여 설명하며, 전술한 설명들과 동일한 경우 이를 생략하고자 한다.
- [0082] 본 발명에 따른 뉴로 피드백 트레이닝 시스템은 피측정자의 두피표면에 배치된 n 개($n \geq 1$)의 전극채널 중 적어도 하나 이상이 선택되는 S1 단계를 포함한다.
- [0083] 본 발명에 따른 S2 단계에서는, S1 단계에서 선택된 전극채널을 통해 뇌파신호가 측정된다.
- [0084] 본 발명에 따른 S3 단계에서는, S2 단계에서 측정된 뇌파신호 중 분석하고자 하는 신호발생원의 영역 또는 분석하고자 하는 주파수 대역 중 적어도 어느 하나가 선택되는 것이 바람직하다.

- [0085] 본 발명에 따른 S4 단계에서는, 선택된 신호발생원의 영역 또는 선택된 주파수대역 중 적어도 하나 이상을 매개 변수로 하여 피측정자의 뇌파상태를 판단하고 표시하는 것이 바람직하다.
- [0086] 본 발명에 따른 S5 단계에서는, S4 단계의 결과값을 저장하고, S1 내지 S4 단계를 m 회($m \geq 1$) 재수행하는 것을 특징으로 한다. 여기서 m 은 정수로서 재수행되는 회수는 1회 또는 2회 이상이라는 의미이다. 이 경우 S5 단계를 통해 재수행되어 산출된 S4 단계의 결과값은 1개 또는 1개 이상이 산출될 것이다.
- [0087] 본 발명에 따른 S6 단계는 상기 최초 수행된 S4 단계의 결과값과 S5 단계를 통해 재수행된 S4단계의 결과값을 상호 비교하여 표시하게 된다. 또한 S5 단계를 통해 재수행된 2개 이상의 결과값 들을 상호 비교하여 표시하게 된다.
- [0088] 본 발명에 따른 뉴로 피드백 트레이닝 시스템에 있어서, 최초 수행되는 S2 단계에서 측정되는 뇌파신호는 자발 뇌파(EEG)이고, S5 단계에 의해 재수행되는 S2 단계에서 측정되는 뇌파신호는 자발뇌파(EEG) 또는 유발뇌파(ERP)인 것이 바람직하다.
- [0089] 피측정자는 최초에는 자극을 유발하는 매체의 개입이 없는 상태에서 뇌파신호를 먼저 측정하게 된다. 그 다음 재수행되는 단계에서는 필요에 따라 자극 유발 매체를 개입시켜 유발뇌파를 발생시키는 것도 바람직하다.
- [0090] 구체적으로 본 발명에 따른 S5 단계에 의해 재수행되는 S2 단계에서 측정되는 뇌파신호가 유발뇌파(ERP)인 경우, 뇌파신호 측정 전에 유발전위를 발생시키기 위한 자극이 피측정자에게 제시되는 단계가 더 포함되는 것이 바람직하다.
- [0091] 유발전위를 발생시키기 위한 자극은 시각자극, 청각자극 및 상상자극 중 적어도 하나 이상의 자극인 것이 바람직하다. 예를 들어, 특정 사진을 통해 시각자극을 제시하거나, 경쾌한 음악을 통해 청각자극을 제시하거나, 과거 좋았던 기억을 연상하게 하는 상상자극 등을 활용할 수 있을 것이다. 또한, 이러한 자극들이 복합적으로 제시되는 것도 가능하다.
- [0092] 본 발명에 따른 S4 단계의 경우, 표시방법은 피측정자의 대뇌피질 표면에서 발생하는 신경세포의 활성화 정도를 영상을 보여주는 방법 또는 연산된 수치를 표시하는 방법이 바람직하며, 다른 공지의 다양한 방법이 활용될 수도 있다.
- [0093] 구체적으로, 전체 전극채널에서 표준 뇌 모델을 이용하거나, 개인별 뇌 모델을 이용하여 뇌 전류원(신호발생원)을 특정 주파수대역만을 이용하여 국지화하여 실제 뇌피질 표면에서 영상 자체를 보여주는 것도 가능하다. 또한, 대뇌 피질의 특정 영역의 활성화 정도를 수치적으로 알려주는 방법도 가능하다.
- [0094] 본 발명에 따른 S6 단계의 표시방법의 경우, 비교되는 S4 단계의 결과값의 상호 비율 등을 영상 또는 수치로 피측정자에게 보여주는 것이 바람직하다.
- [0095] 구체적으로 화면에 색상으로 표현해 주거나, 예로 비행기가 날아가는 속도를 다르게 해서 보여주거나, 출력음향의 주파수를 높여주는 다양한 방법이 가능할 것이다.
- [0096] 그런데, 이러한 수치값을 그대로 표시하게 되면 피측정자에게 주는 자극이 급격하게 변할 수 있는 문제점이 있다. 본 발명에서는 이동평균(moving average) 등의 방법을 통한 값을 표시하는 것이 바람직하다.
- [0097] 본 명세서에서 설명되는 실시예와 첨부된 도면은 본 발명에 포함되는 기술적 사상의 일부를 예시적으로 설명하는 것에 불과하다. 따라서, 본 명세서에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술적 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이므로, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아님은 자명하다. 본 발명의 명세서 및 도면에 포함된 기술적 사상의 범위 내에서 당업자가 용이하게 유추할 수 있는 변형예와 구체적인 실시 예는 모두 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

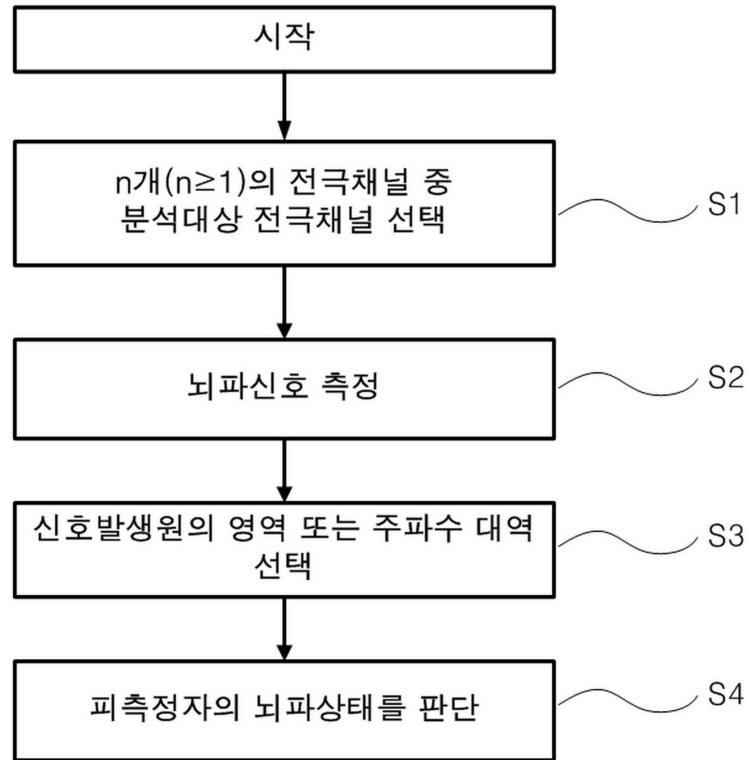
도면의 간단한 설명

- [0098] 도 1은 본 발명에 따른 뉴로 피드백 방법에 관한 프로세스를 나타내는 개념도이다.
- [0099] 도 2는 본 발명에 따른 뉴로 피드백 트레이닝 방법에 관한 프로세스를 나타내는 개념도이다.
- [0100] 도 3은 본 발명에 따른 전극채널이 배치되는 일 실시예로서 국제전극배치 표준인 10-20 시스템을 나타낸다.

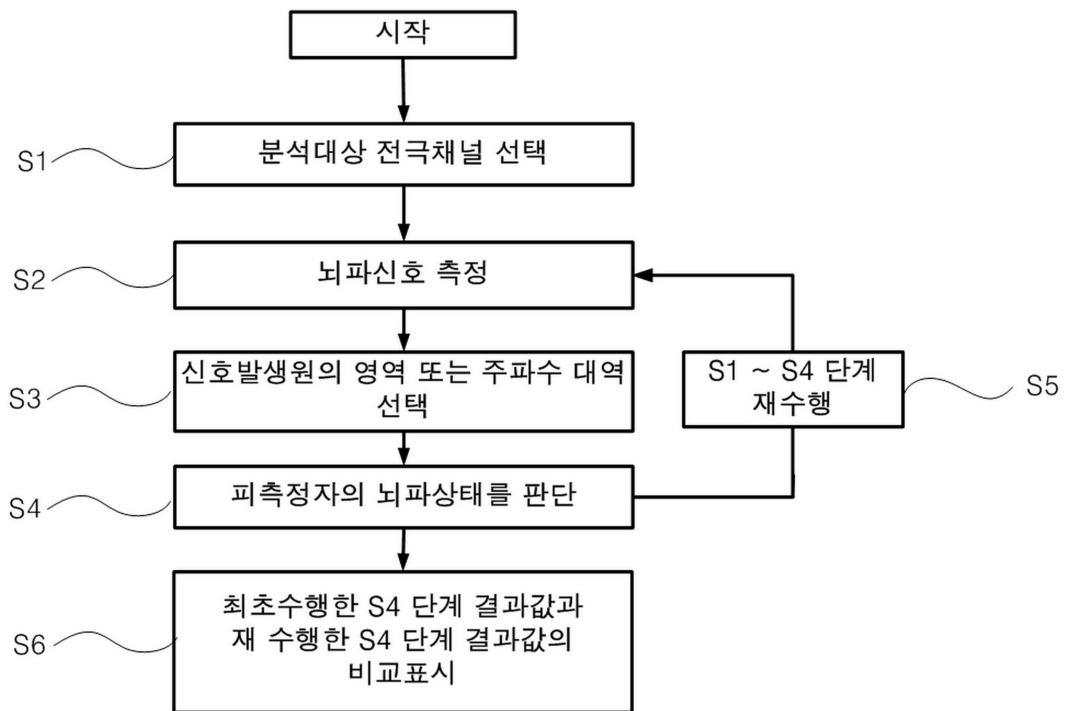
[0101] 도 4 내지 도 7은 본 발명에 따른 뉴로 피드백 방법의 다양한 실시예를 나타내는 개념도이다.

도면

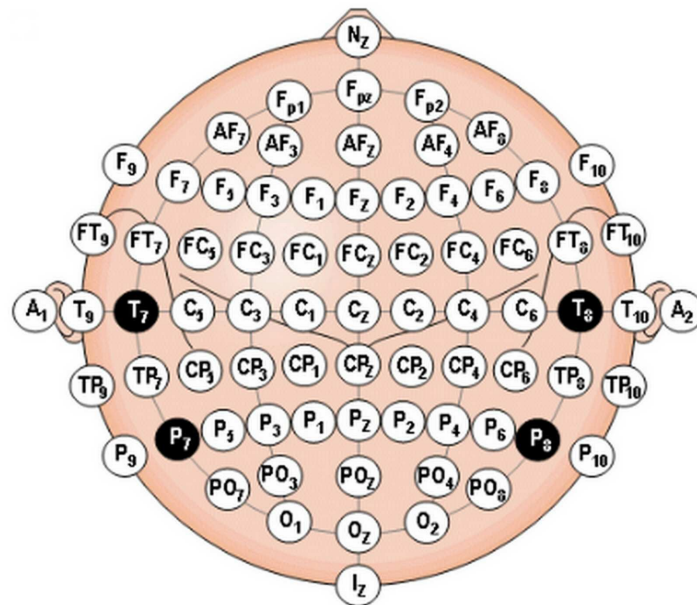
도면1



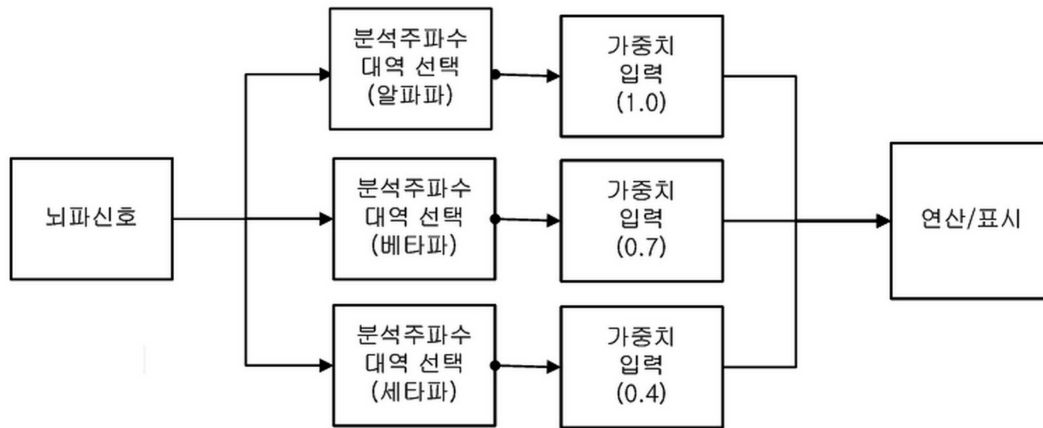
도면2



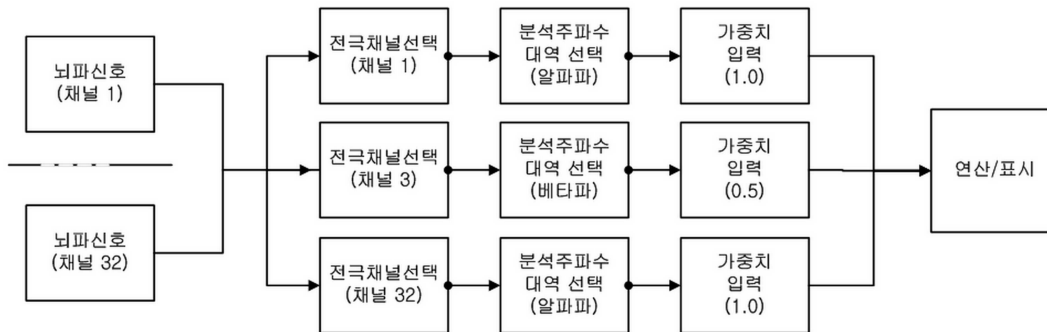
도면3



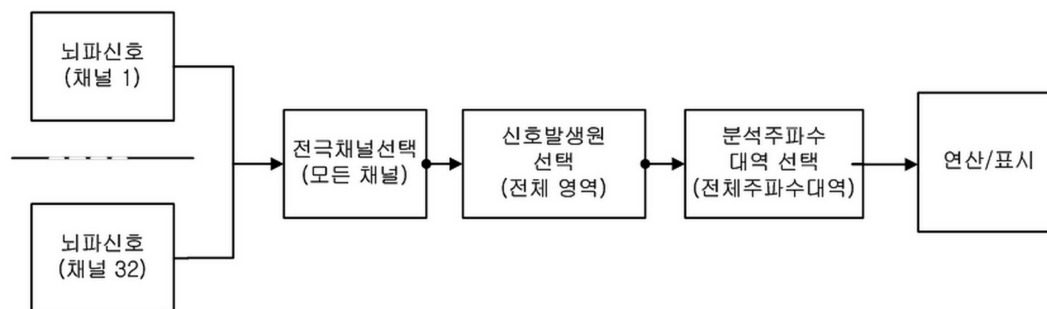
도면4



도면5



도면6



도면7

