(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0048578
(43) 공개일자 2010년05월11일

(51) Int. Cl.
*G06N 3/00* (2006.01) *G06F 3/16* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2008-0107803
(22) 출원일자 2008년10월31일
심사청구일자 2008년10월31일

(71) 출원인
**한림대학교 산학협력단**
강원 춘천시 한림대학길 39 한림대학교
(72) 발명자
**신형철**
강원도 춘천시 후평2동 595 극동늘푸른아파트 103동 102호
(74) 대리인
**김형준**

전체 청구항 수 : 총 10 항

# (54) 단일신경신호 기반 음성출력방법

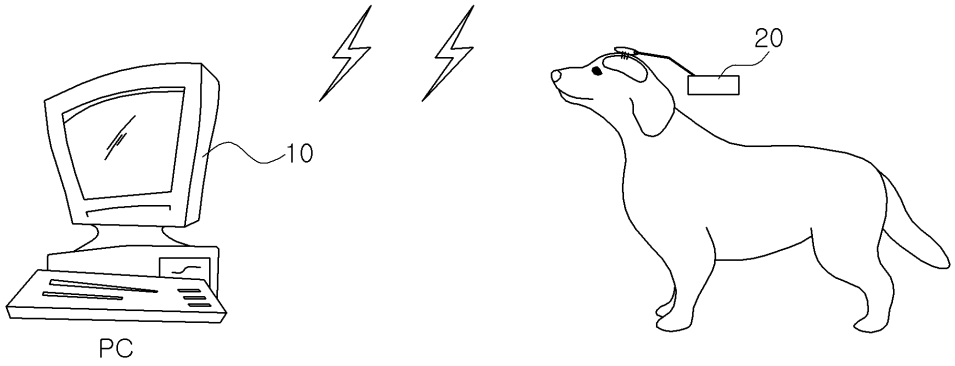
## (57) 요 약

본 발명은 단일신경신호 기반 음성출력방법에 관한 것이다.

본 발명의 음성출력방법은 동물 뇌의 전전두엽 피질이나 해마상 융기에 심은 다수개의 미세전극들을 갖는 신경신호출력수단으로부터 동물이 임의 욕구를 해소하기 위해 주의나 사고 또는 기억을 행할 때에 생성되는 단일신경신호를 전송받는 단계; 전송받은 단일신경신호의 활성도를 판단한 후 그 활성도에 대응하는 명령어를 생성하여 2차원의 시각 또는 청각 좌표 상을 움직이는 이동위치를 표시하는 특수문자 또는 특정 주파수와 크기를 갖는 소리로 표출시키는 단계; 및 표출된 결과가 2차원 좌표에서 이동 중 임의 섹터에서 일정 시간 머물면 그 섹터에 대응하는 음성신호를 가청가능하게 출력하는 단계를 포함하여 구성된다.

본 발명에 의해, 동물이 예컨대, 배가 고플 때 혹은 갈증을 느낄 때와 같이 어떠한 것을 원할 때 자신의 뇌 활성신호를 변화시켜 자신의 의지를 사람의 언어로 표현할 수 있다.

*대 표 도* - 도1



## *특허청구의 범위*

**청구항 1**

동물 뇌의 전전두엽 피질이나 해마상 융기에 심은 다수개의 미세전극들을 갖는 신경신호출력수단으로부터 동물이 임의 욕구를 해소하기 위해 주의나 사고 또는 기억을 행할 때에 생성되는 단일신경신호를 전송받는 단계;

전송받은 단일신경신호의 활성도를 판단한 후 그 활성도에 대응하는 명령어를 생성하여 2차원 시각 좌표 위를 움직이는 이동위치를 특수문자로 볼 수 있게 외부로 표출하는 단계; 및

특수문자가 이동 도중 임의 섹터에서 일정 시간 머물면 그 섹터에 대응하는 음성신호를 가청가능하게 출력하는 단계를 포함하여 구성된, 단일신경신호 기반 음성출력방법.

**청구항 2**

제1항에 있어서, 2차원 청각 좌표를 더 할당하여 특수문자가 그 2차원 청각 좌표 상을 이동하는 동안 동물이 듣기 위한 음파의 주파수와 크기를 갖는 소리를 더 표출함을 특징으로 하는 단일신경신호 기반 음성출력방법.

**청구항 3**

제2항에 있어서, 상기 동물이 듣기 위한 음파의 주파수와 크기를 갖는 소리는 명령어의 연속적인 생성에 따른 경로 이동을 동물에게 청각으로 피드백함을 특징으로 하는 단일신경신호 기반 음성출력방법.

**청구항 4**

제2항에 있어서, 상기 섹터는 매트릭스(matrix) 구조로 배열됨을 특징으로 하는 단일신경신호 기반 음성출력방법.

**청구항 5**

제4항에 있어서, 1행에 해당하는 각 섹터의 음성신호는 동물의 욕구를 해소해 주는 목적물(target)을 표현하는 언어로 배열됨을 특징으로 하는 단일신경신호 기반 음성출력방법.

**청구항 6**

제5항에 있어서, 목적물이 먹이면, 상기 음성신호를 임의 장소에 설치된 먹이공급수단에 1행의 각 섹터에 해당하는 먹이를 공급하도록 전송함을 특징으로 하는 단일신경신호 기반 음성출력방법.

**청구항 7**

제4항에 있어서, 1행을 제외한 나머지 행들에 해당하는 각 섹터의 음성신호는 1행으로 갈수록 주어, 동사를 표현하는 언어로 순차로 배열됨을 특징으로 하는 단일신경신호 기반 음성출력방법.

**청구항 8**

제4항에 있어서, 특수문자를 매트릭스 구조의 최하단을 구성하는 행의 중앙 열에 해당하는 섹터에 위치시킨 상태에서 단일신경신호의 활성도에 따라 해당 섹터로 이동시키고, 이동 도중 임의 섹터에서 일정 시간 머물면 그 섹터에 대응하는 음성신호를 가청가능하게 출력함을 특징으로 하는 단일신경신호 기반 음성출력방법.

**청구항 9**

제1항에 있어서, 상기 단일신경신호의 활성도를 4등급으로 구분하고 그 등급에 따라 전, 후, 좌, 우에 해당하는 이동방향을 각각 대응 매칭시켜 그 이동방향에 따라 특수문자를 해당 섹터로 이동시킴으로서 이동위치를 표현함을 특징으로 하는 단일신경신호 기반 음성출력방법.

**청구항 10**

제1항에 있어서, 상기 음성신호를 동물이 착용중인 음성출력수단에 가청가능하게 출력하도록 전송함을 특징으로 하는 단일신경신호 기반 음성출력방법.

# 명 세 서

## 발명의 상세한 설명

### 기 술 분 야

[0001] 본 발명은 단일신경신호 기반 음성출력방법에 관한 것으로, 특히 동물이 예컨대, 배가 고플 때 혹은 갈증을 느낄 때와 같이 어떠한 것을 원할 때 자신의 뇌 활성신호를 변화시켜 자신의 의지를 사람의 언어로 표현할 수 있도록 한 단일신경신호 기반 음성출력방법에 관한 것이다.

### 배 경 기 술

[0002] 뇌에 대한 연구는 의학, 공학 등 여러 분야에서 진행되고 있으며, 그 한 예로 뇌-기계 접속기술에서는 동물이 자신의 뇌로부터 발생하는 신호를 이용하여 기계를 조작할 수 있도록 하는 것이다. 또한 TV나 전등을 켜고 끌 수 있는 기능을 컴퓨터에 등록하여 거동이 불편한 장애인들이 그들의 뇌 신호를 이용하여 컴퓨터의 마우스 커서를 움직이게 하고, TV나 전등을 작동가능하게 하는 연구 결과도 있다.

[0003] 본원 발명자도 동물이 어떠한 생각 및 행동을 할 때 발생되는 뇌의 단일신경세포의 활동성을 연구하여 한국 등록특허공보 제10-0715201호 '신경신호 기반 제어장치 및 신경신호 기반 제어방법', 한국 공개특허공보 제10-2008-0032782호 '신경신호에 의해 구동되는 게임장치'를 학교법인 한림대학교를 출원인으로 출원한 바 있다.

[0004] 즉, 한국 등록특허공보 제10-0715201호 '신경신호 기반 제어장치 및 신경신호 기반 제어방법'에서는 운동 영역에서의 운동신호를 직접 해석하는 뇌-장치 접속이 불가능한 경우 또는 중추운동 기능에 손상을 입어 운동 영역의 정보를 직접적으로 해석해 낼 수 없는 경우에도 뇌의 운동 영역외의 다른 사용가능한 중추신경 영역의 자발활동을 변조하여 사용자의 의도에 따라 소정의 장치를 제어할 수 있도록 한 기술을 개시하였다.

[0005] 한국 공개특허공보 제10-2008-0032782호 '신경신호에 의해 구동되는 게임장치'에서는 운동정보를 담당하지 않는 동물 뇌 영역 중 전전두엽 피질이나 해마상 융기로부터 임의 욕구를 해소하기 위해 주의나 사고 또는 기억을 행할 때에 생성하는 단일신경신호를 추출해서 인간 대 동물 간에도 게임을 할 수 있도록 한 기술을 개시하였다.

[0006] 나아가, 본원 발명자는 개 뇌의 전전두엽(단기기억 및 계획, 의지표현의 역할)의 신호를 이용하여 먹이통로봇을 조절하는 실험을 하였다. 1.5~2.5kg의 수컷 요크셔테리어를 이용하여 실험하였고, 2ㅅ4로 된 총 8채널의 텅스텐 전극 2개를 이용하여 뇌의 양쪽 부위에 기록전극을 이식하여 실험하였다. 이전에 알려진 운동뇌의 많은 단일신경활동신호의 디코딩에 의한 방법(참고:니콜렐리스 실험)이 아닌 인코딩에 의한 즉, 알고리즘에 개 스스로가 단일신경활동신호를 조절하여 먹이통로봇을 움직이는 실험을 완료하였다. 개는 본래 가지고 있던 뇌 활동도를 여러 형태의 알고리즘에 적응하여 그에 맞는 제어신호를 발생시켰고, 또한 개의 상황에 따른 여러 형태의 뇌 활동도 변화는 개 스스로가 알고리즘에 적응하여 이를 이용할 수 있음을 보여주었다.

### 발명의 내용

#### 해결 하고자하는 과제

[0007] 본 발명의 목적은 동물이 예컨대, 배가 고플 때 혹은 갈증을 느낄 때와 같이 어떠한 것을 원할 때 자신의 뇌의 단일신경신호를 변화시켜 자신의 의지를 사람의 언어로 표현할 수 있도록 하기 위한 단일신경신호 기반 음성출력방법을 제공하는데 있다.

#### 과제 해결수단

[0008] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명은 동물 뇌의 전전두엽 피질이나 해마상 융기에 심은 다수개의 미세전극들을 갖는 신경신호출력수단으로부터 동물이 임의 욕구를 해소하기 위해 주의나 사고 또는 기억을 행할 때에 생성되는 단일신경신호를 전송받는 단계; 전송받은 단일신경신호의 활성도를 판단한 후 그 활성도에 대응하는 명령어를 생성하여 2차원 시각 좌표 위를 움직이는 이동위치를 특수문자로 볼 수 있게 외부로 표출하는 단계; 및 특수문자가 이동 도중 임의 섹터에서 일정 시간 머물면 그 섹터에 대응하는 음성신호를 가청가능하게 출력하는 단계를 포함하여 구성된다.

[0009] 상기에서 2차원 청각 좌표를 더 할당하여 특수문자가 그 2차원 청각 좌표 상을 이동하는 동안 동물이 듣기 위한 음파의 주파수와 크기를 갖는 소리를 더 표출함이 바람직하다.

[0010] 또, 상기 동물이 듣기 위한 음파의 주파수와 크기를 갖는 소리는 명령어의 연속적인 생성에 따른 경로 이동을 동물에게 청각으로 피드백함이 바람직하다.

[0011] 또, 상기 섹터는 매트릭스(matrix) 구조로 배열됨이 바람직하다.

[0012] 또, 1행에 해당하는 각 섹터의 음성신호는 동물의 욕구를 해소해 주는 목적물(target)을 표현하는 언어로 배열됨이 바람직하다.

[0013] 또, 목적물이 먹이면, 상기 음성신호를 임의 장소에 설치된 먹이공급수단에 1행의 각 섹터에 해당하는 먹이를 공급하도록 전송함이 바람직하다.

[0014] 또, 1행을 제외한 나머지 행들에 해당하는 각 섹터의 음성신호는 1행으로 갈수록 주어, 동사를 표현하는 언어로 순차로 배열됨이 바람직하다.

[0015] 또, 특수문자를 매트릭스 구조의 최하단을 구성하는 행의 중앙 열에 해당하는 섹터에 위치시킨 상태에서 단일신경신호의 활성도에 따라 해당 섹터로 이동시키고, 이동 도중 임의 섹터에서 일정 시간 머물면 그 섹터에 대응하는 음성신호를 가청가능하게 출력함이 바람직하다.

[0016] 또, 상기 단일신경신호의 활성도를 4등급으로 구분하고 그 등급에 따라 전, 후, 좌, 우에 해당하는 이동방향을 각각 대응 매칭시켜 그 이동방향에 따라 특수문자를 해당 섹터로 이동시킴으로서 이동위치를 표현함이 바람직하다.

[0017] 또, 상기 음성신호를 동물이 착용중인 음성출력수단에 가청가능하게 출력하도록 전송함이 바람직하다.

## *효 과*

[0018] 상기 해결 수단에 의해, 동물이 예컨대, 배가 고플 때 혹은 갈증을 느낄 때와 같이 어떠한 것을 원할 때 자신의 뇌 활성신호를 변화시켜 자신의 의지를 사람의 언어로 표현할 수 있다.

## *발명의 실시를 위한 구체적인 내용*

[0019] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부한 도면을 참조하여 상세히 설명하면 다음과 같다.

[0020] 도 1은 본 발명의 단일신경신호 기반 음성출력방법을 구현하기 위한 시스템을 나타낸 도면, 도 2는 본 발명의 단일신경신호 기반 음성출력방법에서 구현되는 섹터들의 배열 구조를 나타낸 도면, 도 3은 본 발명의 단일신경신호 기반 음성출력방법에서 구현되는 컨트롤 화면을 나타낸 도면이다.

[0021] 도면에 나타낸 바와 같이, 본 발명의 신경신호 기반 음성출력방법은 그 음성출력방법을 수행하기 위한 프로그램을 예컨대, 개인용PC, 노트북 컴퓨터, PDA와 같은 단말기(10)에 설치함으로써 구현된다.

[0022] 단말기(10)를 통해 실행되는 본 발명의 방법(이하, '프로그램'이라고 한다)은 동물 뇌의 전전두엽 피질이나 해마상 융기에 심은 다수개의 미세전극들을 갖는 신경신호출력수단(20)으로부터 동물이 임의 욕구를 해소하기 위해 주의나 사고 또는 기억을 행할 때에 생성되는 단일신경신호를 전송받는 단계, 전송받은 단일신경신호의 활성도를 판단한 후 그 활성도에 대응하는 명령어를 생성하여 모니터 상의 2차원의 시각 좌표 위를 움직이는 이동위치를 특수문자로 또는 동물이 듣기 위한 음파의 주파수와 크기로 형성된 2차원 청각 좌표 상을 이동하는 소리로 표출시키는 단계; 및 표출된 결과가 2차원 좌표에서 이동 중 임의 섹터(40)에서 일정 시간 머물면 그 섹터(40)에 대응하는 음성신호를 가청가능하게 출력하는 단계를 포함하여 구성된다.

[0023] 단말기(10)와 신경신호출력수단(20)은 예컨대, 블루투스를 사용해서 무선 통신함이 바람직하고, 신경신호출력수단(20)은 선행기술(한국 등록특허공보 제10-0715201호, 한국 공개특허공보 제10-2008-0032782호)에 개시되어 있다.

[0024] 상기 프로그램은 섹터(40)를 매트릭스(matrix) 구조로 배열하여 단말기(10)의 모니터에 표시하는데, 1행에 해당하는 각 섹터(41,42,43)의 음성신호는 동물의 욕구를 해소해 주는 목적물(target)을 표현하는 언어로 배열하여 설정하고 있고, 그 1행을 제외한 나머지 행들에 해당하는 각 섹터(44,45,46,47,49)의 음성신호는 1행으로 갈수록 주어, 동사를 표현하는 언어로 순차로 배열하여 설정하고 있다.

[0025] 예컨대 도 2에 도시된 바와 같이, 1행에 해당하는 섹터(41,42,43)는 열을 따라 밥(BAP), 물(MOOL), 맛나(MATNA)와 같이 목적물 관련 음성을 출력하도록 설정하고, 2행에 해당하는 섹터(44,45,46)는 먹고파(MUKGOPA), 먹고시퍼(MUKGOSIPA), 주세요(JUSEYO)와 같이 동사 관련 음성을 출력하도록 설정하고, 3행에 해당하는 섹터

(47,49)는 주인님(JUINNIM), 배고파(BAEGOPA)와 같이 주어 관련 음성을 출력하도록 설정하고 있다.

[0026] 이때, 상기 프로그램은 매트릭스 상에 단일신경신호를 점(dot)과 같은 특수문자(51)로 표시하여 단일신경신호의 이동을 단말기(10)의 모니터를 통해서 모니터링할 수 있도록 하고 있고, 그 특수문자(51)를 매트릭스 구조의 최하단을 구성하는 행의 중앙 열에 해당하는 섹터(48)에 위치시킨 상태에서 단일신경신호의 활성도에 따라 해당 섹터(48을 제외한 41 내지 49 중 어느 하나)로 이동시키고, 이동 도중 임의 섹터(48을 제외한 41 내지 49 중 어느 하나)에서 일정 시간 머물면 그 섹터(48을 제외한 41 내지 49 중 어느 하나)에 대응하는 음성신호를 가청가능하게 출력한다.

[0027] 상기 프로그램은 신경신호출력수단(20)으로부터 전송되는 단일신경신호의 활성도를 4등급으로 구분하고 그 등급에 따라 전(前), 후(後), 좌(左), 우(右)에 해당하는 이동방향을 각각 대응 매칭시켜 그 이동방향에 따라 특수문자(51)를 해당 섹터(48을 제외한 41 내지 49 중 어느 하나)로 이동시키고 있다.

[0028] 상기 프로그램은 예컨대, 선행기술(한국 등록특허공보 제10-0715201호, 한국 공개특허공보 제10-2008-0032782호)에 개시된 바와 같이, 단일신경신호의 최저 활성도인 1부터 최대 활성도인 100 까지를 기준으로 하여, 단일신경신호의 활성도가 76~100은 1등급, 51~75는 2등급, 26~50은 3등급, 1~25는 4등급으로 각각 구분하여, 1등급에는 이동방향 전(前)을, 2등급에는 이동방향 후(後)를, 3등급에는 이동방향 좌(左)를, 4등급에는 이동방향 우(右)를 각각 대응 매칭시킴으로써, 특수문자(51)를 해당 섹터(48을 제외한 41 내지 49중 어느하나)로 이동시키고 있다.

[0029] 도 2를 참조하여 예컨대, 단일신경신호를 표시하는 특수문자(51)가 섹터(48)에 위치한 상태(욕구가 없는 상태)에서, 배고픈 동물이 밥을 먹기 위해 주의나 사고 또는 기억(반복 학습에 의해 수득)을 행할 때에 생성되는 단일신경신호의 활성도가 26~50이면, 3등급에 해당하므로 특수문자(51)가 좌로 이동하여 섹터(47)에 머물고, 그 머문 시간이 일정시간 이상이면, 그 섹터(47)에 해당하는 음성신호 '주인님'이 가청가능하게 단말기(10)의 스피커를 통해서 출력된다.

[0030] 섹터(47)에 머문 상태에서, 동물이 생성하는 단일신경신호의 활성도가 76~100이면, 1등급에 해당하므로 특수문자(51)가 앞으로 이동하여 섹터(44)에 머물고, 그 머문 시간이 일정시간 이상이면, 그 섹터(44)에 해당하는 음성신호 '먹고파'가 가청가능하게 단말기(10)의 스피커를 통해서 출력된다.

[0031] 섹터(44)에 머문 상태에서, 재차 동물이 생성하는 단일신경신호의 활성도가 76~100이면, 1등급에 해당하므로 특수문자(51)가 앞으로 이동하여 섹터(41)에 머물고, 그 머문 시간이 일정시간 이상이면, 그 섹터(41)에 해당하는 음성신호 '밥'이 가청가능하게 단말기(10)의 스피커를 통해서 출력된다.

[0032] 이와 같이 음성이 출력되면, 동물의 주인이 알아듣고 밥을 주거나, 임의 장소에 설치된 먹이공급수단을 통해서 먹이를 공급한다. 예컨대, '밥'에 해당하는 음성신호를 먹이공급수단에 출력하여 먹이공급수단이 '밥'을 공급할 수 있도록 할 수 있다. 이는 먹이공급수단을 먹이 공급용기, 제어수단(ATMEGA32 보드), 모터들, 솔레노이드 밸브들 등으로 구성함으로써 달성할 수 있고, 한국 등록실용신안공보 20-0226954 '애완동물용 먹이 자동공급장치' 등 다수 자료에서 개시한 바와 같이 타이머 신호 대신 음성신호를 제공하여 스위칭 회로를 개폐함으로써 충분히 달성할 수 있다.

[0033] 또한, 음성신호를 동물이 착용중인 음성출력수단에 출력하여 가청가능하게 출력할 수 있다. 블루투스를 사용하여 음성신호를 무선으로 음성출력수단에 전송함으로써 음성 전달을 효과적으로 이루어지게 할 수 있다. 이는 예컨대, 한국 등록실용신안공보 20-0406238 '블루투스 스테레오 헤드셋' 등 다수 자료에서 개시한 기술을 적용해서 충분히 달성할 수 있다.

[0034] 상기 프로그램은 도 3에 도시된 바와 같은 컨트롤 화면을 단말기(10)의 모니터에 표시하여 동물마다 성향이 다르기 때문에 최적화된 공간을 구성하기 위하여 전체 테이블의 크기, 설정 행과 열의 개수, 시작 위치, 이동 폭, 섹터에 할당된 소리 등을 조절할 수 있도록 하고 있다.

[0035] 한편, 상기 섹터(40)는 시청각에 각각 대응하는 2중 매트릭스 구조로 배열될 수 있다. 즉, 2차원 시각 좌표 매트릭스 구조와 2차원 청각 좌표 매트릭스 구조로 배열될 수 있다. 이때, 2차원 시각 좌표 매트릭스는 모니터 상의 특수문자(51)의 이동으로 2차원 청각 좌표 매트릭스 보다 세밀하게 움직임을 보여줌이 바람직하다. 또한, 2차원 시각 좌표 매트릭스의 여러 섹터(40)는 2차원 청각 좌표 매트릭스에 상응하며, 2차원 청각좌표는 명령어(전,후,좌,우 이동방향)의 연속적인 생성에 따른 경로 이동을 동물에게 피드백함으로써 동물이 자신의 이동방향을 인지할 수 있도록 함이 바람직하다.

[0036] 이와 같이 본 발명은 동물이 배가 고플 때 혹은 갈증을 느낄 때와 같이 어떠한 것을 원할 때 자신의 뇌 활성신호를 변화시켜 자신의 의지를 사람의 언어로 표현할 수 있도록 해 준다. 이때, 동물의 범주는 애완동물 전부 예컨대, 포유동물, 파충류, 조류 등을 포함한다.

[0037] 한편, 본 발명은 먹이 뿐만 아니라 대화, 감정표현 등에 따라 섹터(40)에 매칭되는 언어가 변경될 수 있고, 매트리스 구조도 더 복잡하게 세분화되어 구성될 수 있음을 밝혀둔다.

[0038] 따라서, 지금까지는 본 발명을 특정 실시예를 중심으로 설명하였으나, 본 발명의 특허청구범위에 기재된 기술사상을 벗어나지 않는 범위내에서 다양한 수정 및 변경이 이루어질 수 있음이 명백하므로, 본 발명의 상세한 설명 및 첨부한 도면은 본 발명의 기술사상을 한정한 것이 아니라 단지 예시한 것으로 해석되어야 한다.

[0039] <실험예>

[0040] 먼저, 본 발명을 구현하기 위한 프로그램을 개인용PC에 설치하였다. 2.5kg의 수컷 요크셔테리어(이하, '실험개'라 한다)의 뇌 전전두엽 피질에 2개의 미세전극을 심고 블루투스를 사용해서 PC와 무선 통신이 가능하도록 신경신호출력수단을 실험개에게 착용시켰다. 또한, 실험개의 모습을 모니터링하기 위해서 비디오 카메라를 PC에 연결하여 개 주위에 설치하였다(도 4 참조). 또한, 실험개의 주위에 PC와 연결되게 스피커를 달아 프로그램이 '먹어'라는 명령어를 음성 출력하도록 하였다. 프로그램이 전전두엽 피질에서 생성되는 단일신경신호를 Plx 파일로 기록하고, 실험개의 모습을 비디오 카메라로 촬영하여 기록했다.

[0041] 본 실험은 시작 포인트(섹터(48))에서 목표 영역(섹터(41)-밥, 섹터(43)-맛나)으로 이동하는 것을 목표로 삼았다(도 5 참조). 실험하기 전에, 실험개에게 일반 먹이인 '밥냄새'와 맛나 먹이인 '소세지 냄새'를 맡게 했다. 목표 영역으로 이동을 시작한 후 다시 새로운 실험을 실시하였다. 1.5초 이상 목표 영역(섹터(41)-밥, 섹터(43)-맛나 중 어느 하나)에 머물면 먹이통로봇을 통해 해당 음식을 실험개에게 공급한 후 실험을 중지하였다. 실험기2에서 실험기6 까지는 일반 먹이 '밥'을 공급하였다. 실험기7에서 실험기11까지는 맛나 먹이 '소세지'를 공급하였다. 매 실험마다, 임의 섹터에 계속 머물러 있음으로써 발생되는 음성에도 불구하고 다른 먹이를 공급하지 않았다.

[0042] 휴식기1(Rest1)

[0043] 5분 동안, 실험개에게 '먹어'라는 명령어와 먹이 냄새 및 먹이를 공급하지 않았고, 그 상태에서 전전두엽 피질에서 생성되는 단일신경신호를 Plx 파일로 기록하고, 실험개의 모습을 비디오 카메라로 촬영하여 기록하였다.

[0044] 실험기1(Trial 1)

[0045] 이후 5분 동안, 실험개에게 먹이 냄새를 공급하지 않은 상태에서 '먹어'라는 명령어와 일반 먹이 '밥'을 공급하여 이동 임무(random moving task)를 실험하였다.

[0046] 휴식기2(Rest2)

[0047] 이후 5분 동안, 실험기1의 상태에서 생성되는 단일신경신호를 Plx 파일로 기록하고, 실험개의 모습을 비디오 카메라로 촬영하여 기록하였다.

[0048] 실험기2(Trial 2)

[0049] 이후 5분 마다 일반 먹이를 공급하지 않은 상태에서, 실험개에게 일반 먹이 냄새 '밥 냄새'를 공급하여 그 상태에서 전전두엽 피질에서 생성되는 단일신경신호를 Plx 파일로 기록하고, 실험개의 모습을 비디오 카메라로 촬영하여 기록하였다.

[0050] 휴식기3(Rest3)

[0051] 이후, 1분 동안 실험기2의 실험을 하지 않았다.

[0052] 실험기3(Trial 3)

[0053] 이후, 실험기2의 실험을 다시 수행하였다.

[0054] 휴식기4(Rest4)

[0055] 이후, 1분 동안 실험기3의 실험을 하지 않았다.

[0056] 실험기4(Trial 4)

[0057] 이후, 실험기2의 실험을 다시 수행하였다.

[0058] 휴식기5(Rest5)

[0059] 이후, 1분 동안 실험기4의 실험을 하지 않았다.

[0060] 실험기5(Trial 5)

[0061] 이후, 실험기2의 실험을 다시 수행하였다.

[0062] 휴식기6(Rest6)

[0063] 이후, 1분 동안 실험기5의 실험을 하지 않았다.

[0064] 실험기6(Trial 6)

[0065] 이후, 실험기2의 실험을 다시 수행하였다.

[0066] 휴식기7(Rest7)

[0067] 이후 5분 동안, 실험개에게 '먹어'라는 명령어와 먹이 냄새 및 먹이를 공급하지 않았고, 그 상태에서 전전두엽 피질에서 생성되는 단일신경신호를 Plx 파일로 기록하고, 실험개의 모습을 비디오 카메라로 촬영하여 기록하였다.

[0068] 실험기7(Trial 7)

[0069] 이후 5분 마다 맛나 먹이 '소세지'를 공급하지 않은 상태에서, 실험개에게 맛나 먹이 냄새 '소세지 냄새'를 공급하여 그 상태에서 전전두엽 피질에서 생성되는 단일신경신호를 Plx 파일로 기록하고, 실험개의 모습을 비디오 카메라로 촬영하여 기록하였다.

[0070] 휴식기8(Rest8)

[0071] 이후, 1분 동안 실험기7의 실험을 하지 않았다.

[0072] 실험기8(Trial 8)

[0073] 이후, 실험기7의 실험을 다시 수행하였다.

[0074] 휴식기9(Rest9)

[0075] 이후, 1분 동안 실험기8의 실험을 하지 않았다.

[0076] 실험기9(Trial 9)

[0077] 이후, 실험기7의 실험을 다시 수행하였다.

[0078] 휴식기10(Rest10)

[0079] 이후, 1분 동안 실험기9의 실험을 하지 않았다.

[0080] 실험기10(Trial 10)

[0081] 이후, 실험기7의 실험을 다시 수행하였다.

[0082] 휴식기11(Rest10)

[0083] 이후, 1분 동안 실험기10의 실험을 하지 않았다.

[0084] 실험기11(Trial 11)

[0085] 이후, 실험기2의 실험을 다시 수행하였다.

[0086] 실험 결과, 도 6의 목표획득기간 그래프도에 나타난 바와, 거리에서 차이가 나지만 대부분 실험기들이 마지막 실험보다 상대적으로 더 낮았다. 최대 및 최소 기간은 오른쪽 섹터(43-맛나)에서 나타났다. 이 섹터(43)의 기간은 실험기7과 비교하여 분명하게 감소했다.

[0087] 몇몇 요소들은 단일신경신호의 활성도, 명령어(앞으로 이동 명령어, 뒤로 이동 명령어, 오른쪽 이동 명령어, 왼쪽을 이동 명령어) 및 다른 이동경로에 대한 결과를 도출했다.

[0088] 신경활동변화패턴은 명령어 분포(도 7 참조)에서 나타난 바와 같이 이동의 변화(차이)를 이끌었다. 휴식기1에서 발생되는 명령어는 일반 음식 섹터(41)보다는 맛나 음식 섹터(43)에서 동일하게 나타났다. 실험기1(임의 제어)에서의 명령어 분포 패턴은 일반 음식 섹터(41)에서 유사하게 나타났다. 특히, 오른쪽 이동 명령어는 실험기2에서 실험기 6과 실험기 7에서 실험기 8과의 사이에서 그 차이가 두드러지게 나타났다(도 8 참조). 즉, 오른쪽 이동 명령어 발생이 섹터(41)에서 극히 적게 발생됨을 보여주고 있다($p<0.05$).

[0089] 이동경로 그래프는 다른 임무(task)로부터 독특한 목표획득 경로를 표현하고 있다. 2개의 섹터가 접목되는 실험기7에서, 실험개는 85초 동안 상당히 혼동된 모습을 보여 주었으나, 이러한 모습은 실험기8에서 매우 빠르게 개선되었다.

[0090] 차후, 이를 통한 반복적인 학습을 통해 실험개는 원하는 것을 얻는 시간이 단축됨을 볼 수 있었고, 실험개의 경우, 시작 포인터(섹터(48))로부터 목표 영역(섹터(41)-밥, 섹터(43)-맛나)으로 이동하는데 걸리는 시간은 13.74±5.85초 와 24.20±34.58초로 나타났다(도 11 참조).

[0091] 이와 같이 본 발명에 의해, 실험개는 배가 고플 때 혹은 갈증을 느낄 때와 같이 어떠한 것을 원할 때 자신의 뇌 활성신호를 변화시켜 자신의 의지를 사람의 언어로 표현하고 문제를 해결하였다.

## *산업이용 가능성*

[0092] 상술한 바와 같이 본 발명에 의하면, 동물이 예컨대, 배가 고플 때 혹은 갈증을 느낄 때와 같이 어떠한 것을 원할 때 자신의 뇌 활성신호를 변화시켜 자신의 의지를 사람의 언어로 표현할 수 있도록 해 주는 음성출력방법이 제공된다.

## *도면의 간단한 설명*

[0093] 도 1은 본 발명의 단일신경신호 기반 음성출력방법을 구현하기 위한 시스템을 나타낸 도면이다.

[0094] 도 2는 본 발명의 단일신경신호 기반 음성출력방법에서 구현되는 섹터들의 배열 구조를 나타낸 도면이다.

[0095] 도 3은 본 발명의 단일신경신호 기반 음성출력방법에서 구현되는 컨트롤 화면을 나타낸 도면이다.

[0096] 도 4는 본 발명의 단일신경신호 기반 음성출력방법의 실험예에서 모니터에 표시되는 화면을 나타낸 도면이다.

[0097] 도 5는 본 발명의 단일신경신호 기반 음성출력방법의 실험예에서 단일신경신호의 이동 모습을 나타낸 도면이다.

[0098] 도 6은 본 발명의 단일신경신호 기반 음성출력방법의 실험예에서 목표획득기간을 나타낸 그래프도이다.

[0099] 도 7는 본 발명의 단일신경신호 기반 음성출력방법의 실험예에서 명령어 분포를 나타낸 그래프도이다.

[0100] 도 8은 본 발명의 단일신경신호 기반 음성출력방법의 실험예에서 오른쪽 이동 명령어 분포를 나타낸 그래프도이다.

[0101] 도 9는 본 발명의 단일신경신호 기반 음성출력방법의 실험예에서 매 실험기 마다 실제 단일신경신호의 이동 경로를 나타낸 도면이다.

[0102] 도 10은 본 발명의 단일신경신호 기반 음성출력방법의 실험예에서 도출된 결과를 나타낸 도면이다.

[0103] 도 11은 반복적인 학습을 통해 실험개가 원하는 것을 얻는 시간을 단축하는 모습을 나타낸 도면이다.

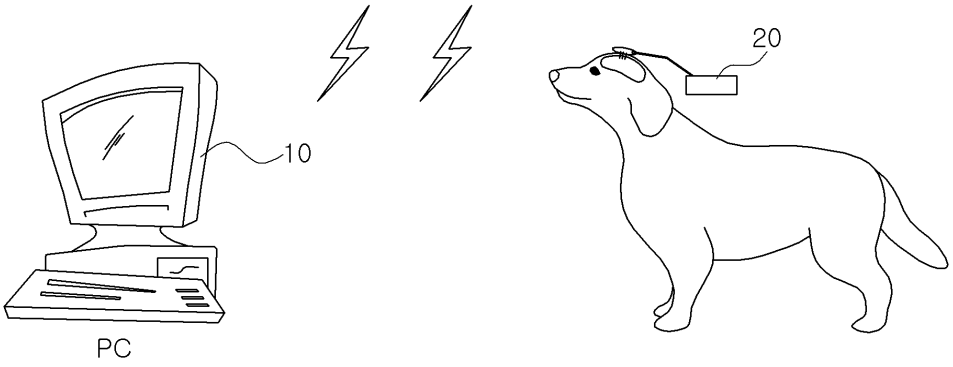
[0104] <도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>

[0105] 10 : 단말기 20 : 신경신호추출수단

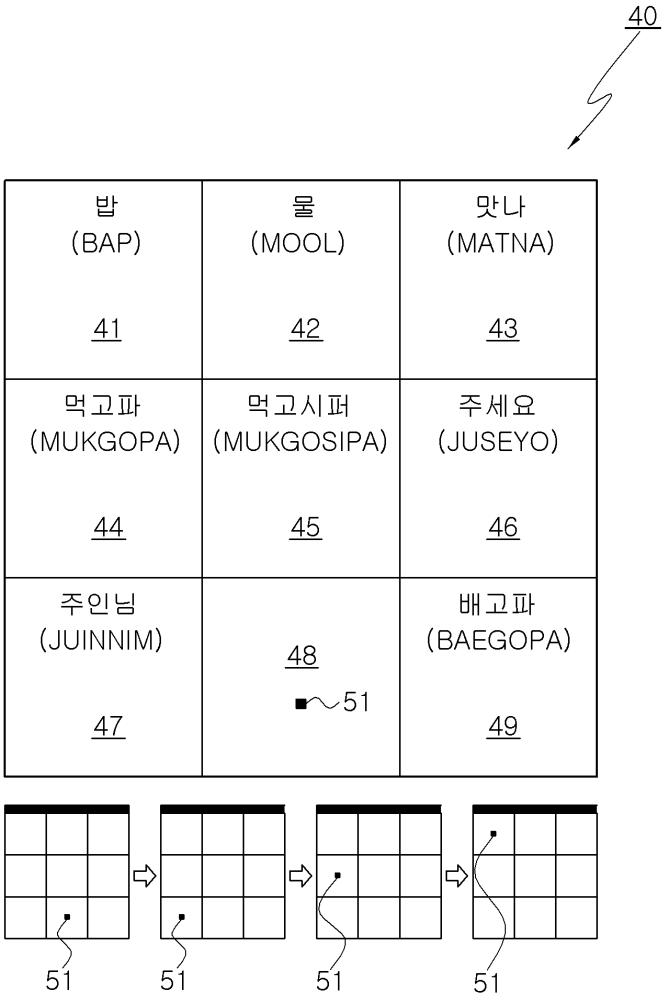
[0106] 40 : 섹터 51 : 특수문자

## 도면

### 도면1


10
PC
20

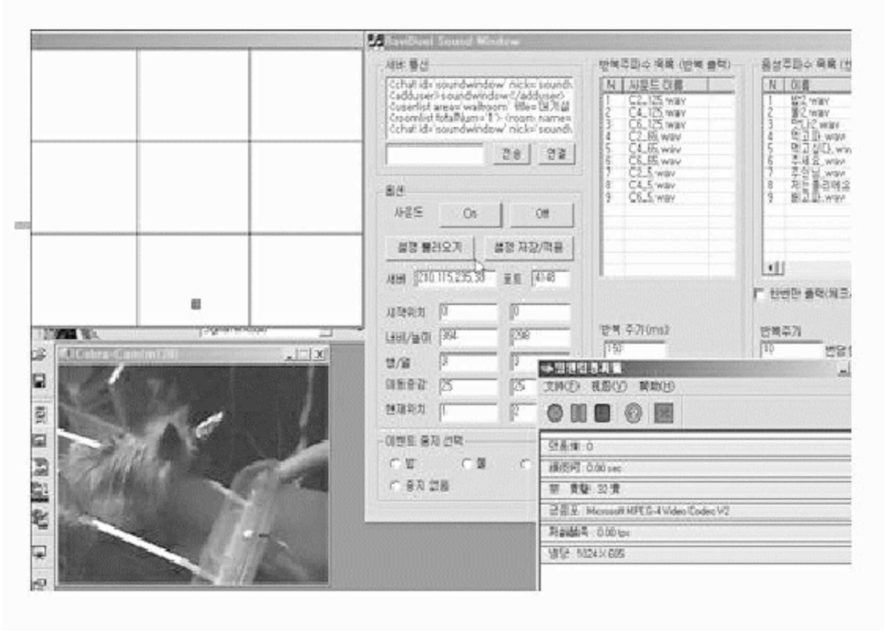
### 도면2


40
밥
(BAP)
41
물
(MOOL)
42
맛나
(MATNA)
43
먹고파
(MUKGOPA)
44
먹고시퍼
(MUKGOSIPA)
45
주세요
(JUSEYO)
46
주인님
(JUINNIM)
47
48
51
배고파
(BAEGOPA)
49
51
51
51
51

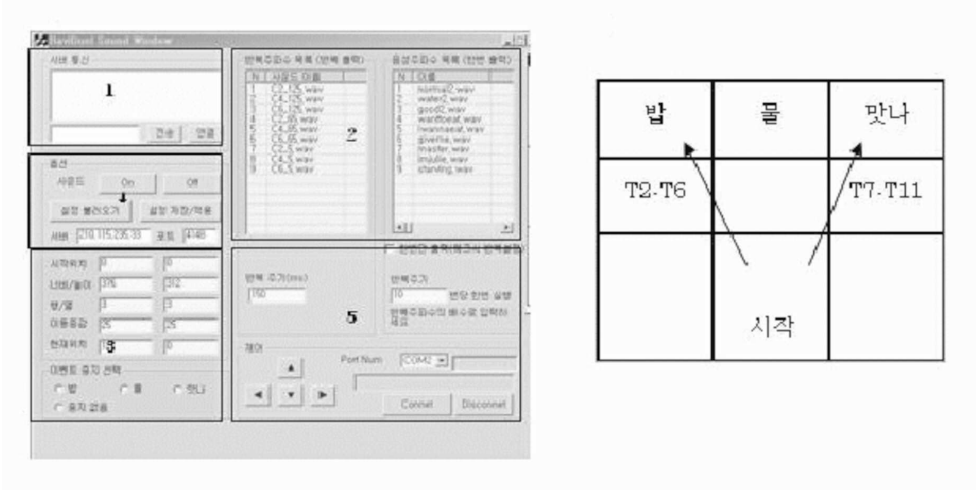
도면3


RaviDuel Sound Window
서버 통신
전송
연결
옵션
사운드
On
Off
설정 불러오기
설정 저장/적용
서버
210.115.235.33
포트
4148
시작위치
너비/높이
376
312
행/열
3
3
이동증감
25
25
현재위치
이벤트 중지 선택
밥
물
없음
중지 없음
반복주파수 목록 (반복 출력)
N
사운드 이름
1 C2_125.wav
2 C4_125.wav
3 C6_125.wav
4 C2_65.wav
5 C4_65.wav
6 C6_65.wav
7 C2_5.wav
8 C4_5.wav
9 C6_5.wav
음성주파수 목록 (한번 출력)
N
이름
1 normal2.wav
2 water2.wav
3 good2.wav
4 wantteeat.wav
5 iwannaeat.wav
6 giveme.wav
7 master.wav
8 injulie.wav
9 starving.wav
반복 주기(ms)
150
반복주기
10
변당 한번 실행
반복주파수의 배수로 입력하세요
제어
Port Num
COM2
Connet
Disconnet

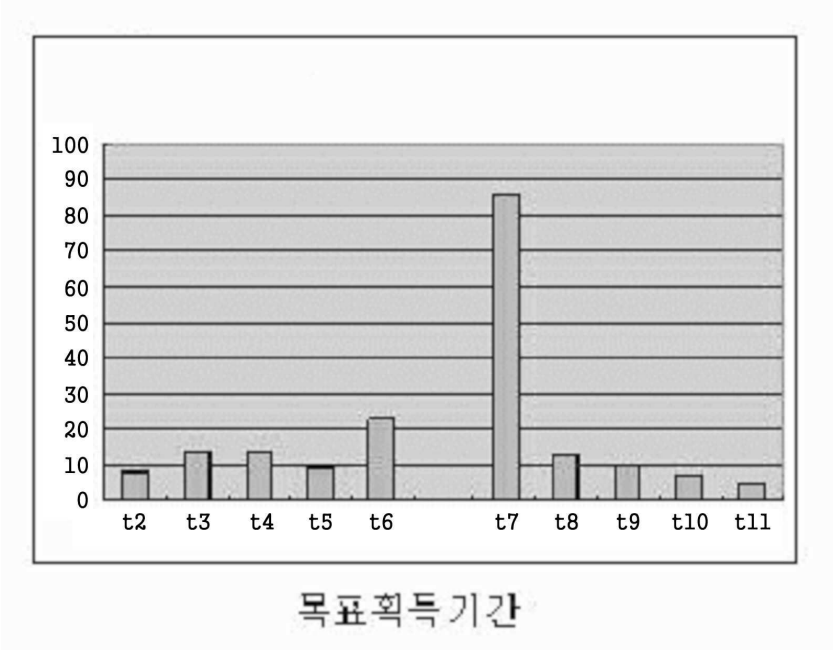
도면4



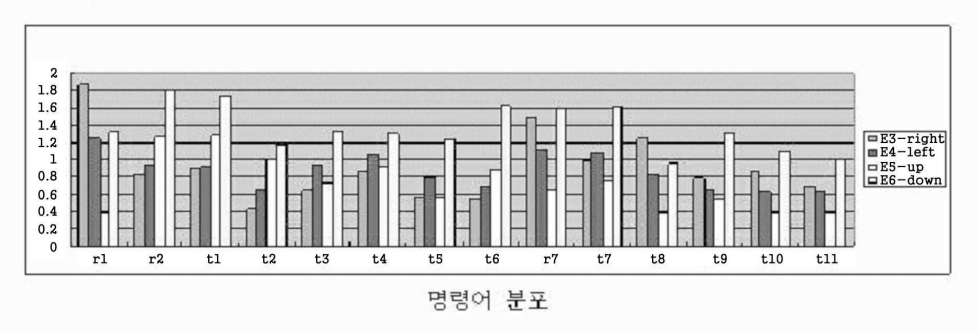
도면5


밥
물
맛나
T2-T6
T7-T11
시작

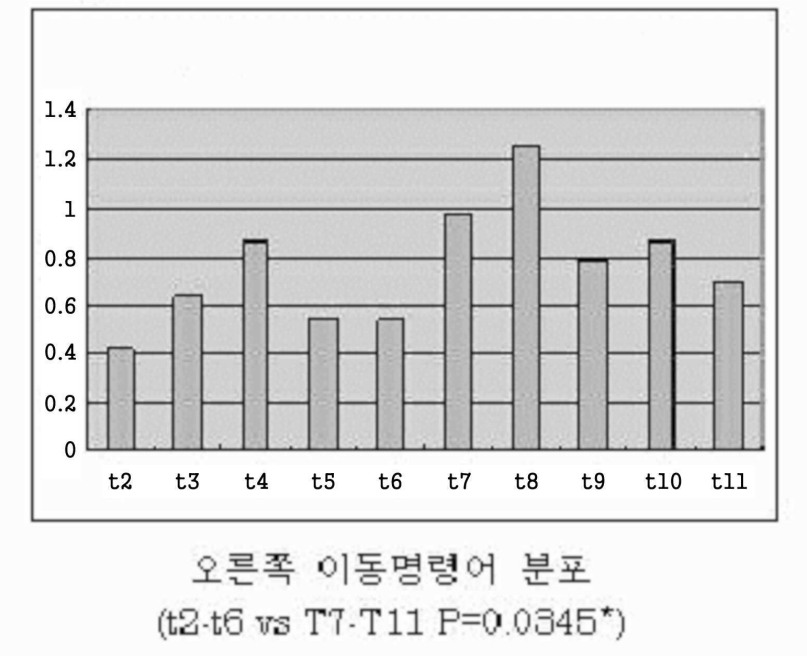
도면6


100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
t2
t3
t4
t5
t6
t7
t8
t9
t10
t11
목표획득기간

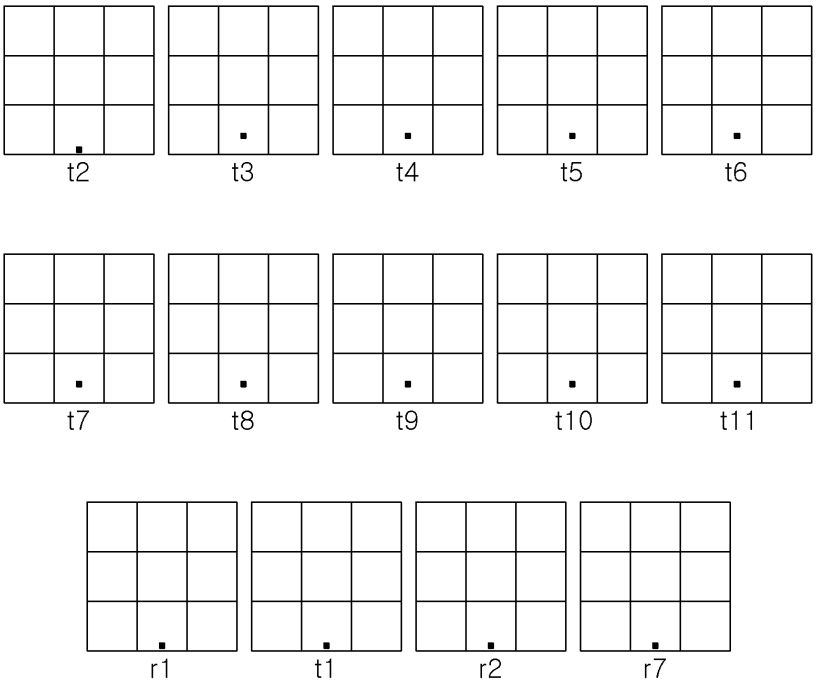
도면7


2
1.8
1.6
1.4
1.2
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
r1
r2
t1
t2
t3
t4
t5
t6
r7
t7
t8
t9
t10
t11
E3-right
E4-left
E5-up
E6-down
명령어 분포

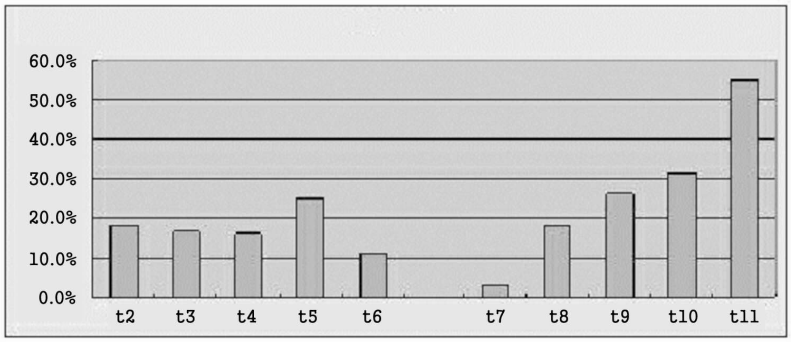
도면8


1.4
1.2
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
t2
t3
t4
t5
t6
t7
t8
t9
t10
t11
오른쪽 이동명령어 분포
(t2-t6 vs T7-T11 P=0.0345*)

도면9


t2
t3
t4
t5
t6
t7
t8
t9
t10
t11
r1
t1
r2
r7

도면10




| minimum steps: 11 | t2 | t3 | t4 | t5 | t6 | t7 | t8 | t9 | t10 | t11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| steps | 60 | 66 | 68 | 44 | 102 | 334 | 61 | 42 | 35 | 20 |
| efficiency | 18.3% | 16.7% | 16.2% | 25.0% | 10.8% | 3.3% | 18.0% | 26.2% | 31.4% | 55.0% |

도면11

