



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년06월13일
(11) 등록번호 10-1746590
(24) 등록일자 2017년06월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 5/16 (2006.01) A61B 5/00 (2006.01)
A61B 5/0476 (2006.01) A61B 5/103 (2006.01)
A61B 5/11 (2006.01)
(52) CPC특허분류
A61B 5/168 (2013.01)
A61B 5/0022 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0013625
(22) 출원일자 2016년02월03일
심사청구일자 2016년02월03일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020150094316 A*
KR1020090104358 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
동서대학교 산학협력단
부산 사상구 주례로 47, (주례동, 동서대학교)
(72) 발명자
황우진
부산광역시 사하구 다대로227번길 37, 101동 407호 (장림동, 동원3차아파트)
정도운
부산광역시 해운대구 대천로 205, 106동 1802호 (좌동, 벽산아파트)
(74) 대리인
특허법인 신태양

전체 청구항 수 : 총 2 항

심사관 : 조형희

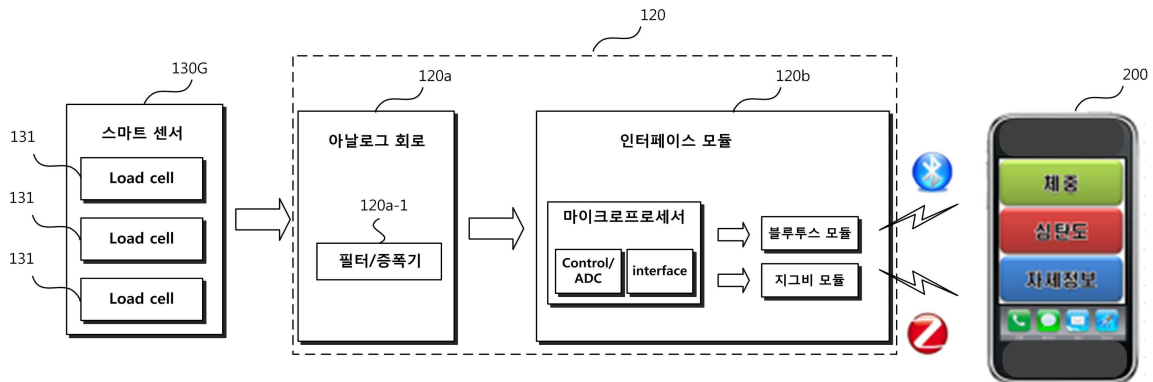
(54) 발명의 명칭 무구속 생체정보 기반의 산만도 추정 시스템

(57) 요약

본 발명은 무구속 생체정보 기반의 산만도 추정 시스템에 관한 것이다. 본 발명은, 착석부, 메시지 송출부, 압력 검출부, 지지부가 상부로부터 하부로 차례로 형성되며, 상기 지지부 상부에 형성된 상기 압력 검출부에는 평면상의 삼각의 모서리 영역에 3점 형태로 형성되는 3개의 로드셀(load cell)을 포함하는 스마트 센서를 구비하는 산

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도2



만도 측정 의자; 및 상기 산만도 측정 의자의 상기 메시지 송출부로부터 산만도 정보를 블루투스 통신을 통해 제공받는 모바일 스마트 단말; 을 포함하는 무구속 생체정보 기반의 산만도 추정 시스템에 있어서, 상기 스마트 센서가 다중 센서기반의 자세측정용 센서인 상기 3개의 로드셀(load cell)을 이용해 다중정보(자세정보, 심탄도, 체중)를 동시에 모니터링 하고, 자세정보로 크기와 방향값을 동시에 측정하기 위한 다채널로 형성되며, 상기 메시지 송출부를 구성하는 인터페이스 모듈이 확장커넥터를 통해 외부 센서와의 연결을 가능하도록 하여 생체계측이 가능하며, 획득된 생체계측 신호의 A/D 변환 및 무선 데이터 전송을 위하여 마이크로프로세서를 구비하며, 마이크로프로세서는, 자세정보 모니터링시 상기 스마트 센서로부터 착석자의 최초 착좌시 1회 측정한 체중정보를 추출하며, 상기 스마트 센서에 의해 수신된 체중정보의 분포로부터 미리 설정된 바른 자세정보의 보정 정보 생성을 통해 자세분포변화를 검출한다.

이에 의해, 일상생활에서 자세 변화율을 모니터링하고 착석 시간 동안 얼마나 이동 발생량을 반영하는 산만도를 제공할 수 있는 효과가 있다.

또한, 본 발명은, 산만도를 이용해 주변의 자극으로 인하여 착석자의 상태가 불안하거나 자세 변화량을 측정하여 판별이 가능하여 건강 관리 파라미터로 활용할 수 있는 효과를 제공한다.

또한, 본 발명은, 지속적으로 반복되는 착석자의 주의력 및 산만도의 문제점을 제공함으로써, 학습의 효율성과 밀접한 관련이 있고 학습 성과도에 반영할 수 있는 효과가 있다.

(52) CPC특허분류

A61B 5/0476 (2013.01)
A61B 5/1036 (2013.01)
A61B 5/1102 (2013.01)
A61B 5/1116 (2013.01)
A61B 5/683 (2013.01)
A61B 5/7264 (2013.01)
A61B 5/7271 (2013.01)
A61B 2562/02 (2013.01)

조대수

부산광역시 해운대구 대천로 205, 107동904호(좌동, 벽산아파트)

(72) 발명자

황기현

부산광역시 해운대구 반여로 67, 109동 2203호 (반여동, 해운대 메가센텀 한화 꿈에그린아파트)

공지예외적용 : 있음

명세서

청구범위

청구항 1

착석부, 메시지 송출부, 압력 검출부, 지지부가 상부로부터 하부로 차례로 형성되며, 상기 지지부 상부에 형성된 상기 압력 검출부에는 평면상의 삼각의 모서리 영역에 3점 형태로 형성되는 3개의 로드셀(load cell)을 포함하는 스마트 센서를 구비하는 산만도 측정 의자; 및 상기 산만도 측정 의자의 상기 메시지 송출부로부터 산만도 정보를 블루투스 통신을 통해 제공받는 모바일 스마트 단말; 을 포함하는 무구속 생체정보 기반의 산만도 추정 시스템에 있어서,

상기 스마트 센서가 다중 센서기반의 자세측정용 센서인 상기 3개의 로드셀(load cell)을 이용해 다중정보(자세 정보, 심탄도, 체중)를 동시에 모니터링 하고, 자세정보로 크기와 방향값을 동시에 측정하기 위한 다채널로 형성되며,

상기 메시지 송출부를 구성하는 인터페이스 모듈이 확장커넥터를 통해 외부 센서와의 연결을 가능하도록 하여 생체계측이 가능하며, 획득된 생체계측 신호의 A/D 변환 및 무선 데이터 전송을 위하여 마이크로프로세서를 구비하며,

마이크로프로세서는, 자세정보 모니터링시 상기 스마트 센서로부터 착석자의 최초 착좌시 1회 측정한 체중정보를 추출하며, 상기 스마트 센서에 의해 수신된 체중정보의 분포로부터 미리 설정된 바른 자세정보의 보정 정보 생성을 통해 자세분포변화를 검출하는 한편, 자세변화(움직임의 형태)를 빈도와 강도로 모니터링 하며, 자세변화 빈도 정보와 자세변화 강도정보를 분리하여 자세정보를 추정하여, 산만도 평가에 반영하는 한편, 자세변화 모니터링시 추출된 파라미터(자세변화 빈도 및 자세변화 강도)를 이용한 자세변화율 지표 및 파라미터를 제공시, 다수의 피험자를 대상으로 한 계측실험, 통계분석을 통한 평균 빈도 산출 이후, 중간값을 평균값으로 활용하여 표준편차를 기반으로 빈도수를 점수화하여 제공하되, 상기 자세변화 빈도 정보는 움직임에 따른 자세변화 유발인자의 단위시간당 발생 수이며, 상기 자세변화 강도 정보는 움직임의 크기 값으로 방향성인 것을 특징으로 하는 무구속 생체정보 기반의 산만도 추정 시스템.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

청구항 1에 있어서, 상기 마이크로프로세서는,

뇌파분석과 비교를 통한 산만도 지수를 생성하기 위해 상기 인터페이스 모듈과 연결된 외부의 뇌파 측정기로부터 뇌파 신호를 수신하며, 미리 설정된 기준 뇌파 정보(집중력이 낮은 상태에서 좌뇌에서 측정된 뇌파 정보, 집중력이 높은 상태에서 좌뇌에서 측정된 뇌파 정보, 집중력이 낮은 상태에서 우뇌에서 측정된 뇌파 정보, 집중력이 높은 상태에서 우뇌에서 측정된 뇌파 정보)와, 상기 뇌파 측정기에 의해 추출된 뇌파의 α -파 및 SMR 파를 통한 비교 평가를 진행하며 집중상태와 비집중상태에서의 뇌파 신호를 모니터링시, 착좌 상태에서의 자세정보와 동시에 계측된 뇌파를 분석한 뒤, 추출된 뇌파와 산만도 간의 상관성을 분석하여 산만도 파라미터를 생성하는 것을 특징으로 하는 무구속 생체정보 기반의 산만도 추정 시스템.

발명의 설명

기술 분야

- [0001] 본 발명은 무구속 생체정보 기반의 산만도 추정 시스템에 관한 것으로, 보다 구체적으로는, 의자에 착석시 모니터링을 수행하며, 착좌 정보로부터 산만도를 추정하도록 하기 위한 무구속 생체정보 기반의 산만도 추정 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 헬스케어 기술은 질병의 치료 과정뿐만 아니라 사전 모니터링 및 예방을 통해 다양한 질병 관리 솔루션을 제공하고 있으며, 최근에는 병원중심의 헬스케어에서 일상생활 영역으로 확대되고 있다.
- [0003] 특히 피험자의 몸에 부착된 센서를 이용한 생체신호 계측 기반의 실시간 건강관리 및 무구속 무자각 건강 모니터링에 대한 다양한 연구들이 시도되고 있으며, 최근 사물 인터넷(Internet of Things, 이하 IoT) 기술의 부각에 따라 연구결과들이 일상생활 중 건강 모니터링에 적용되고 있는 추세이다.
- [0004] 기존의 산만도 추정 방식 중에서 심탄도 계측 및 분석에 관한 방식이 제시되고 있다. 이 경우, 의자에 EMFi(ElectroMechanical Film) 센서를 부착하여 측정하는 기법이 제시되었으나, EMFi 센서를 이용한 방식형 센서의 경우 에너지가 분산되는 현상이 발생하고, 움직임에 의한 동잡음 유입으로 고품질 신호 획득에 어려움이 발생한다. 그리고 움직임의 크기 및 빈도는 측정할 수 있지만 방향정보(벡터)를 상실함에 따라 활용성이 제한되는 단점이 있으며, 움직임(산만도) 추정할 수 있으나 자세정보의 분석은 불가능한 한계점이 있다.
- [0005] 또한, 기존의 산만도 추정의 방법으로 가장 유용한 도구가 뇌파 계측이며, 이는 단순한 상황에서의 뇌파 변화량을 측정하여 주의력, 집중력장애 판단이 가능하다. 또한, 측정의 정확성이 95% 정도로 임상적 활용이 가능한 수준이다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0006] (특허문헌 0001) 대한민국 특허등록공보 등록번호 제10-1448929호 "무구속 상태에서의 산만도 측정 시스템"
- (특허문헌 0002) 대한민국 특허등록공보 등록번호 제10-1575688호 "3-로드셀을 이용한 의자형 착석자세 및 산만도 교정시스템"

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0007] 본 발명은 상기의 문제점을 해결하기 위한 것으로, 일상생활에서 자세 변화율을 모니터링하고 착석 시간 동안 얼마나 이동 발생량을 반영하는 산만도를 제공하도록 하기 위한 무구속 생체정보 기반의 산만도 추정 시스템을 제공하기 위한 것이다.
- [0008] 또한, 본 발명은 산만도를 이용해 주변의 자극으로 인하여 착석자의 상태가 불안하거나 자세 변화량을 측정하여 판별이 가능하여 건강 관리 파라미터로 활용하도록 하기 위한 무구속 생체정보 기반의 산만도 추정 시스템을 제공하기 위한 것이다.
- [0009] 또한, 본 발명은 지속적으로 반복되는 착석자의 주의력 및 산만도의 문제점을 제공함으로써, 학습의 효율성과 밀접한 관련이 있고 학습 성과도에 반영하도록 하기 위한 무구속 생체정보 기반의 산만도 추정 시스템을 제공하기 위한 것이다.
- [0010] 그러나 본 발명의 목적들은 상기에 언급된 목적으로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 목적들은 아래의

기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0011] 상기의 목적을 달성하기 위해 본 발명의 실시예에 따른 무구속 생체정보 기반의 산만도 추정 시스템은, 착석부, 메시지 송출부, 압력 검출부, 지지부가 상부로부터 하부로 차례로 형성되며, 상기 지지부 상부에 형성된 상기 압력 검출부에는 평면상의 삼각의 모서리 영역에 3점 형태로 형성되는 3개의 로드셀(load cell)을 포함하는 스마트 센서를 구비하는 산만도 측정 의자; 및 상기 산만도 측정 의자의 상기 메시지 송출부로부터 산만도 정보를 블루투스 통신을 통해 제공받는 모바일 스마트 단말; 을 포함하는 무구속 생체정보 기반의 산만도 추정 시스템에 있어서, 상기 스마트 센서가 다중 센서기반의 자세측정용 센서인 상기 3개의 로드셀(load cell)을 이용해 다중정보(자세정보, 심탄도, 체중)를 동시에 모니터링 하고, 자세정보로 크기와 방향값을 동시에 측정하기 위한 다채널로 형성되며, 상기 메시지 송출부를 구성하는 인터페이스 모듈이 확장커넥터를 통해 외부 센서와의 연결을 가능하도록 하여 생체계측이 가능하며, 획득된 생체계측 신호의 A/D 변환 및 무선 데이터 전송을 위하여 마이크로프로세서를 구비하며, 마이크로프로세서는, 자세정보 모니터링시 상기 스마트 센서로부터 착석자의 최초 착좌시 1회 측정된 체중정보를 추출하며, 상기 스마트 센서에 의해 수신된 체중정보의 분포로부터 미리 설정된 바른 자세정보의 보정 정보 생성을 통해 자세분포변화를 검출한다.
- [0012] 이때, 상기 마이크로프로세서는, 자세변화(움직임의 형태)를 빈도와 강도로 모니터링 하며, 자세변화 빈도 정보와 자세변화 강도정보를 분리하여 자세정보를 추정하여, 산만도 평가에 반영하는 것이 바람직하다.
- [0013] 또한, 상기 자세변화 빈도 정보는, 움직임에 따른 자세변화 유발인자의 단위시간당 발생 수이며, 상기 자세변화 강도 정보는, 움직임의 크기 값으로 방향성인 것이 바람직하다.
- [0014] 또한, 상기 마이크로프로세서는, 자세변화 모니터링시 추출된 파라미터(자세변화 빈도 및 자세변화 강도)를 이용한 자세변화를 지표 및 파라미터를 제공할 시, 다수의 피험자를 대상으로 한 계측실험, 통계분석을 통한 평균 빈도 산출 이후, 중간값을 평균값으로 활용하여 표준편차를 기반으로 빈도수를 점수화하여 제공하는 것이 바람직하다.
- [0015] 또한, 상기 마이크로프로세서는, 뇌파분석과 비교를 통한 산만도 지수를 생성하기 위해 상기 인터페이스 모듈과 연결된 외부의 뇌파 측정기로부터 뇌파 신호를 수신하며, 미리 설정된 기준 뇌파 정보(집중력이 낮은 상태에서 좌뇌에서 측정된 뇌파 정보, 집중력이 높은 상태에서 좌뇌에서 측정된 뇌파 정보, 집중력이 낮은 상태에서 우뇌에서 측정된 뇌파 정보, 집중력이 높은 상태에서 우뇌에서 측정된 뇌파 정보)와, 상기 뇌파 측정기에 의해 추출된 뇌파의 α -파 및 SMR 파를 통한 비교 평가를 진행하며 집중상태와 비집중상태에서의 뇌파 신호를 모니터링시, 착좌 상태에서의 자세정보와 동시에 계측된 뇌파를 분석한 뒤, 추출된 뇌파와 산만도 간의 상관성을 분석하여 산만도 파라미터를 생성하는 것이 바람직하다.

발명의 효과

- [0016] 본 발명의 실시예에 따른 무구속 생체정보 기반의 산만도 추정 시스템은, 일상생활에서 자세 변화율을 모니터링 하고 착석 시간 동안 얼마나 이동 발생량을 반영하는 산만도를 제공할 수 있는 효과가 있다.
- [0017] 또한, 본 발명의 다른 실시예에 따른 무구속 생체정보 기반의 산만도 추정 시스템은, 산만도를 이용해 주변의 자극으로 인하여 착석자의 상태가 불안하거나 자세 변화량을 측정하여 판별이 가능하여 건강 관리 파라미터로 활용할 수 있는 효과를 제공한다.
- [0018] 또한, 본 발명의 다른 실시예에 따른 무구속 생체정보 기반의 산만도 추정 시스템은, 지속적으로 반복되는 착석자의 주의력 및 산만도의 문제점을 제공함으로써, 학습의 효율성과 밀접한 관련이 있고 학습 성과도에 반영할 수 있는 효과가 있다.
- [0019] 뿐만 아니라, 본 발명의 다른 실시예에 따른 무구속 생체정보 기반의 산만도 추정 시스템은, ADHD의 증상 중 상당수는 움직임의 형태로 나타나며, 이는 의자에 착석한 상태에서 모니터링이 가능한 인자를 포함하고 있으므로, 산만도 지표를 통해 집중력과 ADHD증상의 모니터링에 활용 가능한 효과를 제공한다.

도면의 간단한 설명

- [0020] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 무구속 생체정보 기반의 산만도 추정 시스템 중 산만도 측정 의자를 나타내는 도면.
- 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 무구속 생체정보 기반의 산만도 추정 시스템을 나타내는 도면.
- 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 무구속 생체정보 기반의 산만도 추정 시스템에서의 자세변화 파라미터 생성을 설명하기 위한 도면,
- 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 무구속 생체정보 기반의 산만도 추정 시스템에서 사용되는 뇌파 신호를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 무구속 생체정보 기반의 산만도 추정 시스템에서 사용되는 집중력에 따른 뇌파 변화를 나타내는 그래프.
- 도 6 및 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 무구속 생체정보 기반의 산만도 추정 시스템에서 산만도 추정 파라미터에 의해 정상자세로 판정된 상태 및 비정상 자세로 판정된 상태를 나타내는 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0021] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예의 상세한 설명은 첨부된 도면들을 참조하여 설명할 것이다. 하기에 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다.
- [0022] 본 명세서에 있어서는 어느 하나의 구성요소가 다른 구성요소로 데이터 또는 신호를 '전송'하는 경우에는 구성요소는 다른 구성요소로 직접 상기 데이터 또는 신호를 전송할 수 있고, 적어도 하나의 또 다른 구성요소를 통하여 데이터 또는 신호를 다른 구성요소로 전송할 수 있음을 의미한다.
- [0023] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 무구속 생체정보 기반의 산만도 추정 시스템 중 산만도 측정 의자(100)를 나타내는 도면이다. 도 1을 참조하면, 산만도 측정 의자(100)는 착석부(110), 메시지 송출부(120), 압력 검출부(130), 지지부(140)를 포함한다.
- [0024] 여기서 착석부(110), 메시지 송출부(120), 압력 검출부(130), 지지부(140)가 상부로부터 하부로 차례로 형성되며, 지지부(140) 상부의 압력 검출부(130)는 평면상에서 삼각의 모서리 영역에 3점 형태로 형성되는 3개의 로드셀(load cell)(131)을 포함한다.
- [0025] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 무구속 생체정보 기반의 산만도 추정 시스템을 나타내는 도면이다. 도 2를 참조하면, 무구속 생체정보 기반의 산만도 추정 시스템은 도 1의 압력 검출부(130)에 형성된 3개의 로드셀(load cell)(131)을 포함하는 스마트 센서(131G), 메시지 송출부(120)를 이루는 아날로그 회로(120a) 및 인터페이스 모듈(120b), 그 밖의 모바일 스마트 단말(200)을 포함할 수 있다.
- [0026] 스마트 센서(131G)는 다중 센서기반의 자세측정용 센서로, 다중정보(자세정보, 심탄도, 체중)를 동시에 모니터링 하고, 자세정보의 크기와 방향값을 동시에 측정하기 위한 다채널로 형성된다.
- [0027] 즉, 스마트 센서(131G)에 포함된 3점 로드셀(131)은 하중에 따른 변형량을 전기신호로 검출하며, 산만도 측정 의자(100)의 압력 검출부(130)를 이루는 상판과 하판 사이에 3개로 형성되는 것이 바람직하다. 이러한 스마트 센서(131G)는 체중 및 심탄도를 3개의 로드셀(131)에 집중이 가능하여 신호의 S/N비를 향상할 수 있다.
- [0028] 본 발명의 다른 실시예로, 스마트 센서(131G)를 강유전체 센서로 변형하여 제공할 수 있다. 이 경우, 기계적인 압력을 전기 에너지로 변환하는 영구 대전 강유전체 필름을 활용하여, 산만도 측정 의자(100)의 압력 검출부(130)를 이루는 상단 또는 하단에 부착하며, 매트형의 제작이 가능하여 계측 실험이 용이한 장점을 제공할 수 있다.
- [0029] 또한, 본 발명의 또 다른 실시예로 스마트 센서(131G)를 압전/압력 센서를 이용하여, 압전센서 어레이를 구성하거나 에어쿠션 내부에 압력센서를 설치하여 변화를 검출할 수 있다.

- [0030] 이하에서는 스마트 센서(131G)를 이루는 3점 로드셀(131)을 중심으로 강유전체 센서를 부가가 필요한 경우 부가하여 사용하는 것을 기준으로 설명하도록 한다.
- [0031] 본 발명에서는 심탄도와 동시 계측을 고려해야하므로 착석자의 움직임에 따른 동잡음 특성을 제거하기 위한 별도의 회로구성으로, 메시지 송출부(120)를 이루는 아날로그 회로(120a)를 구비함으로써, 아날로그 회로(120a)의 필터/증폭기(120a-1)에 의해 동잡음 제거가 가능하다.
- [0032] 이 경우 필터/증폭기(120a-1)는 체중에 의한 오프셋을 제거하기 위해 고역통과필터를 구성하고 미세한 신호를 증폭하기 위한 증폭기와 잡음 제거를 위한 저역통과필터를 구성하여 최종 심탄도 신호를 검출하도록 한다.
- [0033] 도 2를 참조하면, 무구속 생체정보 기반의 산만도 추정 시스템은 다중 로드셀로 구성된 센서인 스마트 센서(100G)로 계측된 체중, 자세정보, 심탄도 정보의 A/D 변환 후, 인터페이스 모듈(120b)의 블루투스 모듈 및 지그비 모듈에 의해 근거리 무선통신 방식으로 PC와 같은 유선단말(미도시) 또는 스마트폰, 스마트패드 등과 같은 모바일 스마트 단말(200)로 데이터를 전송하기 위하여 무선전송 시스템을 구축할 수 있다.
- [0034] 이를 위하여 IEEE 802.15.4 기반의 무선 센서 네트워크 기술 또는 범용의 블루투스 통신기법을 적용한다. 이 경우, 무선 센서 네트워크 기술을 적용할 경우에는 모바일 스마트 단말(200)에서의 인터페이스를 위한 별도의 동글 시스템을 구비야 하며 초저전력의 인터페이스가 가능한 장점을 갖는다.
- [0035] 메시지 송출부(120)를 이루는 인터페이스 모듈(120b)은 저가형, 고용량의 Flash Memory를 가진 MSP430F1611(TI, USA) 마이크로컨트롤러와 IEEE 802.15.4를 적용한 RF트랜시버(CC2420, Chipcon AS, Norway), 외부 플래시메모리(M25P80, STMicroelectronics, USA)로 구성하여 주변 인터페이스와 확장 가능하며, 산만도 측정 의자(100)를 무선 센서 노드로 무구속 생체정보 기반의 산만도 추정 시스템을 구성할 수 있도록 한다.
- [0036] 인터페이스 모듈(120b)에 의해 구성된 센서 노드는 확장커넥터를 통해 외부 센서와의 연결을 가능하도록 하여 생체계측이 가능하도록 하며, 기존의 무선 센서 네트워크와의 호환성을 유지하기 위해 TinyOS 지원할 수 있는 장점을 갖는다.
- [0037] 한편, 인터페이스 모듈(120b)을 이용한 무구속 생체정보 기반의 산만도 추정 시스템의 구성을 위하여 블루투스 통신방식을 적용할 경우, 모바일 스마트 단말(200)에 별도의 동글 시스템을 필요치 않지만 산만도 측정 의자(100)에는 블루투스 무선통신을 적용하기 위한 시스템의 구성이 요구된다. 그리고 산만도 측정 의자(100)의 스마트 센서(100G)를 통해 획득된 신호의 A/D 변환 및 무선 데이터 전송을 위하여 마이크로프로세서 기반으로 인터페이스 모듈(120b)이 제공된다.
- [0038] 인터페이스 모듈(120b)의 마이크로프로세서는 심탄도 아날로그 신호를 디지털로 변환하여 전송하기 위하여 저전력의 높은 성능을 낼 수 있는 ATMEL사의 ATmega8L 프로세서를 사용하여 구현한다. ATmega8L 프로세서는 3.3v의 전압에서도 동작할 수 있는 8-bit RISC 마이크로컨트롤러로, Analog 및 Digital I/O를 사용하여 생체계측을 위한 다양한 센서를 인터페이스가 가능하도록 구성된다.
- [0039] 한편, 인터페이스 모듈(120b)의 마이크로프로세서는 자세정보 추정을 수행한다.
- [0040] 이를 위해, 인터페이스 모듈(120b)의 마이크로프로세서는 자세정보 모니터링시 스마트 센서(130G)로부터 착석자의 최초 착좌시 1회 측정된 체중정보를 추출하며, 스마트 센서(130G)에 의해 수신된 체중정보의 분포로부터 미리 설정된 바른 자세정보의 보정 정보 생성을 통해 자세분포변화를 검출한다.
- [0041] 인터페이스 모듈(120b)의 마이크로프로세서는 자세변화, 즉 움직임의 형태는 빈도와 강도의 형태로 나타낼 수 있으며, 이를 산만도 평가에 종합적으로 반영하기 위하여 자세변화 빈도 정보와 자세변화 강도정보를 분리하여 자세정보를 추정한다.
- [0042] 여기서, 자세변화 빈도 정보는 움직임에 따른 자세변화 유발인자의 단위시간당 발생 수를 의미하며, 자세변화 강도 정보는 움직임의 크기 값으로 방향성을 동시에 확보하여 자세교정 정보로도 활용하기 위한 것이다.
- [0043] 도 3a는 인터페이스 모듈(120b)의 마이크로프로세서에 의한 각 로드셀(131)의 3점 보정(calibration)을 나타내며, 도 3b는 자세정보의 민감도 및 방향성 추정을 나타내며, 도 3c는 자세변화의 방향성과 크기, 빈도수를 이용한 파라미터 생성을 나타낸다.

- [0044] 다음으로, 인터페이스 모듈(120b)의 마이크로프로세서에 의한 자세변화율 기반의 산만도 지수 추정 과정에 대해서 살펴본다.
- [0045] 인터페이스 모듈(120b)의 마이크로프로세서는 자세변화정보로부터 추출된 파라미터(자세변화 빈도 및 자세변화 강도)를 이용한 자세변화율 지표 및 파라미터를 제공할 수 있다.
- [0046] 인터페이스 모듈(120b)의 마이크로프로세서는 일반적인 피험자(건강한 20대 대학생 기준)를 대상으로 일정시간의 자세변화 정보를 추출하고 자세변화의 빈도를 평가(빈도수를 점수 분포로 환산하여 파라미터로 활용)한다.
- [0047] 즉, 인터페이스 모듈(120b)의 마이크로프로세서는 다수의 피험자를 대상으로 한 계측실험, 통계분석을 통한 평균 빈도 산출, 중간값을 평균값으로 활용하여 표준편차를 기반으로 빈도수를 점수화한다.
- [0048] 이에 따라 인터페이스 모듈(120b)의 마이크로프로세서는 뇌파분석과 비교를 통한 산만도 지수를 생성할 수 있다. 이를 위해 인터페이스 모듈(120b)은 뇌파 측정기와 연동되어 작동하여야 한다.
- [0049] 뇌파의 특성 및 산만도(집중도)와의 관계를 살펴본다. 도 4는 아동 뇌파 분석에 따라 추출된 뇌파 신호 그래프를 나타내는 참조도면이다.
- [0050] 뇌파는 α -파, β -파, δ -파, θ -파로 구분되며 전기적 진동 및 동기를 지니고 있다. 눈을 감고 안정 상태의 뇌파 신호는 전기적 특성을 살펴는 경우, 주로 10 내지 100 μV 의 크기와 100Hz 이하의 주파수 범위에 있으며 임상적으로 유용한 정보는 대부분 35Hz 이하에 포함되어 있다. α -파는 뇌파의 대표적인 파형으로 8 내지 13Hz의 주파수 범위를 가지며, 눈을 감고 안정 상태 및 집중 상태에 도달하는 경우 뇌의 후두부에서 많이 나타나는 특성을 지닌다. 특히 정상적인 자각상태에서 뇌파 신호는 α -파가 가장 강하게 나타나며 정상인의 경우 α -파의 진폭은 26 내지 60 μV 의 범위이며, 경우에 따라서는 60 μV 보다 더 큰 신호가 관찰되고 집중력 지표로 많이 활용된다. α -파의 활동량은 성인이 될 때까지는 연령에 비례하여 증가하며, 약 21세가 되면 α -파가 전체 뇌파 활동의 70% 정도 크기를 차지한다.
- [0051] 본 발명에서의 인터페이스 모듈(120b)의 마이크로프로세서는 산만도 파라미터의 유효성 검사를 위하여 일반적으로 활용되고 있는 뇌파의 α -파 및 SMR 파를 통한 비교 평가를 진행하며 집중상태와 비집중상태 안면에서 발생하는 잠음 및 간섭 뇌파를 최소화하고 뇌파 신호를 모니터링한다.
- [0052] 인터페이스 모듈(120b)의 마이크로프로세서는 뇌파분석과의 상관관계 분석을 수행한다. 뇌파의 경우 α -파(8 내지 12 Hz)와 SMR 파(12 내지 15 Hz)가 집중력과 관계가 있다고 학계 알려져 있으며 집중력 분석을 위해 많이 활용된다.
- [0053] α -파(8 내지 12 Hz)와 SMR 파(12 내지 15 Hz)는 전두엽에서 발생이 된다는 학계의 보고에 따라, 인터페이스 모듈(120b)의 마이크로프로세서는 안면에서 발생하는 잠음신호와 전두엽 이외에서 발생하는 간섭뇌파를 최소화하는 신호처리 기법을 통해 산만 상태에서 발생하는 특징점의 분류 작업을 수행한다.
- [0054] 도 5는 집중력에 따른 뇌파 변화의 일례를 나타내는 그래프이다. 도 5a는 집중력이 낮은 상태에서 좌뇌에서 측정된 뇌파를 나타내며, 도 5b는 집중력이 높은 상태에서 좌뇌에서 측정된 뇌파를 나타내며, 도 5c는 집중력이 낮은 상태에서 우뇌에서 측정된 뇌파를 나타내며, 도 5d는 집중력이 높은 상태에서 우뇌에서 측정된 뇌파를 나타낸다.
- [0055] 인터페이스 모듈(120b)의 마이크로프로세서는 무구속 산만도 추정을 위하여 기존 임상학적으로 진단에 활용할 수 있는 지표인 뇌파 기반의 산만도를 추정하며, 인터페이스 모듈(120b)과 연동한 계측용 뇌파 측정기를 포함한 시스템은 상용화된 뇌파 계측 시스템을 이용하며 전두엽 중심으로 계측을 진행하며 전처리 과정과 신호처리를 수행한다.
- [0056] 즉, 인터페이스 모듈(120b)의 마이크로프로세서는 착좌 상태에서의 자세정보와 이때 동시 계측된 뇌파를 분석하여 특정 뇌파와 산만도 간의 상관성을 분석하여 산만도 파라미터를 생성한다.
- [0057] 이때, 인터페이스 모듈(120b)의 마이크로프로세서는 뇌파를 통해 추정할 수 있는 집중력은 산만도와는 반대개념으로 상호 비교평가를 통해 산만도와 집중력을 나타내는 뇌파의 특정파형 또는 PSD(Power Spectrum Density) 분포 특성을 상관분석하여 파라미터로 활용한다.

- [0058] 다음으로, 인터페이스 모듈(120b)의 마이크로프로세서에 의한 산만도 추정파라미터의 객관성에 대해서 살펴본다. 인터페이스 모듈(120b)의 마이크로프로세서는 자세 변화의 경우 기준 시간 동안 체중의 위치 정보가 얼마나 이동했는지를 반영하고 이동된 거리 및 시간을 계측하여 활용하며, 움직임의 빈도 및 강도를 모니터링한 뒤, 정량화 및 파라미터화를 통해 산만도를 추정한다.

[0059] 즉, 인터페이스 모듈(120b)의 마이크로프로세서는 자세정보로부터 추출 가능한 정보로, 체중분포의 기울임 특성에 근거하여 ADHD 증후군의 증상까지 추정이 가능하며, 이와는 별개로 바른 자세의 유지 여부를 간접적으로 모니터링할 수 있다.

[0060] 또한, 인터페이스 모듈(120b)의 마이크로프로세서는 뇌파분석으로부터 추출가능한 집중력 관련 파라미터와의 상관관계 분석을 수행할 수 있다. 이 경우, 인터페이스 모듈(120b)의 마이크로프로세서는 단위시간당 산만도 지수의 변화와 뇌파의 집중도 관련 특정파형(α -파) 또는 PSD 분석을 통한 주파수 성분비 등을 분석 파라미터로 활용하여, 집중력과의 상관관계 분석을 통해 유의성을 확보할 경우 번거로운 뇌파계측 및 분석을 수행하지 않더라도 집중도의 간접적인 모니터링을 수행할 수 있다.

[0061] 또한, 인터페이스 모듈(120b)의 마이크로프로세서는 비디오분석을 통한 행동패턴과 산만도의 관계 분석을 수행할 수 있다. 이 경우, 인터페이스 모듈(120b)의 마이크로프로세서는 자세변화, 뇌파분석, 웹카메라를 이용한 비디오분석을 동시수행하며, 비디오분석결과를 기준데이터로 하여 자세변화, 뇌파분석 파라미터의 상관관계를 분석함으로써, 장시간 데이터분석을 통한 빅데이터를 확보할 수 있다.

[0062] 다음으로, 인터페이스 모듈(120b)의 마이크로프로세서에 의한 자세 변화율 및 바른자세 동시 모니터링 필드테스트에 대해서 살펴본다.

[0063] 착석 상태에서의 자세변화는 외부적인 자극에 의한 시선의 이동이나 흔들림을 반영하며 착석자의 버릇과 습관을 확인할 수 있고 지속적인 변화 상태를 계측하여 기준 시간당 자세 변화율을 확인할 수 있다.

[0064] 이에 따라, 본 발명에 따른 자세변화와 각 자세에서의 신호검출 가능성을 평가하였고, 사전연구 자료로 제시하여, 사전연구를 기반으로 자세변화와 동시에 산만도 추정 실험을 진행함으로써, 자세에 따른 산만도 추정 파라미터의 변화 정도를 관찰하여 분석에 반영하여 다양한 외부환경에 강인한 산만도 추정 파라미터를 제시할 수 있다.

[0065] 도 6은 산만도 추정 파라미터에 의해 정상자세로 판정된 상태를 나타내며, 도 7은 산만도 추정 파라미터에 의해 비정상 자세로 판정된 상태를 나타낸다.

[0066] 이러한 본 발명에 따른 산만도 추정시의 자세정보와 부가적으로 검출할 수 있는 심탄도정보는 자세교정과 무구속 심박동수 모니터링 등 일상생활 중 건강 모니터링에 유용하게 활용이 가능하다.

[0067] 또한, 구현된 무구속 심탄도 특징점(J-peak) 검출을 기반으로 심박동 분석을 진행하여 실시간 건강 모니터링에 활용이 가능하며, 산만도와 HRV의 상관관계 등 후속연구 주제의 발굴이 가능하며, 무구속 심탄도의 특징점(J-peak)은 심전도 특징점(R-peak)과 유사하여 의미가 있으며 심장 활동의 이상 징후를 판별하는 중요 지표로 활용이 가능하다.

[0068] 이상과 같이, 본 명세서와 도면에는 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 개시하였으며, 비록 특정 용어들이 사용되었으나, 이는 단지 본 발명의 기술 내용을 쉽게 설명하고 발명의 이해를 돕기 위한 일반적인 의미에서 사용된 것이지, 본 발명의 범위를 한정하고자 하는 것은 아니다. 여기에 개시된 실시예 외에도 본 발명의 기술적 사상에 바탕을 둔 다른 변형 예들이 실시 가능하다는 것은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 자명한 것이다.

부호의 설명

- [0069] 100 : 산만도 측정 의자 110 : 착석부

- 120 : 메시지 송출부

120a-1 : 필터/증폭기

130 : 압력 검출부

131 : 로드셀(load cell)

200 : 모바일 스마트 단말
- 120a : 아날로그 회로

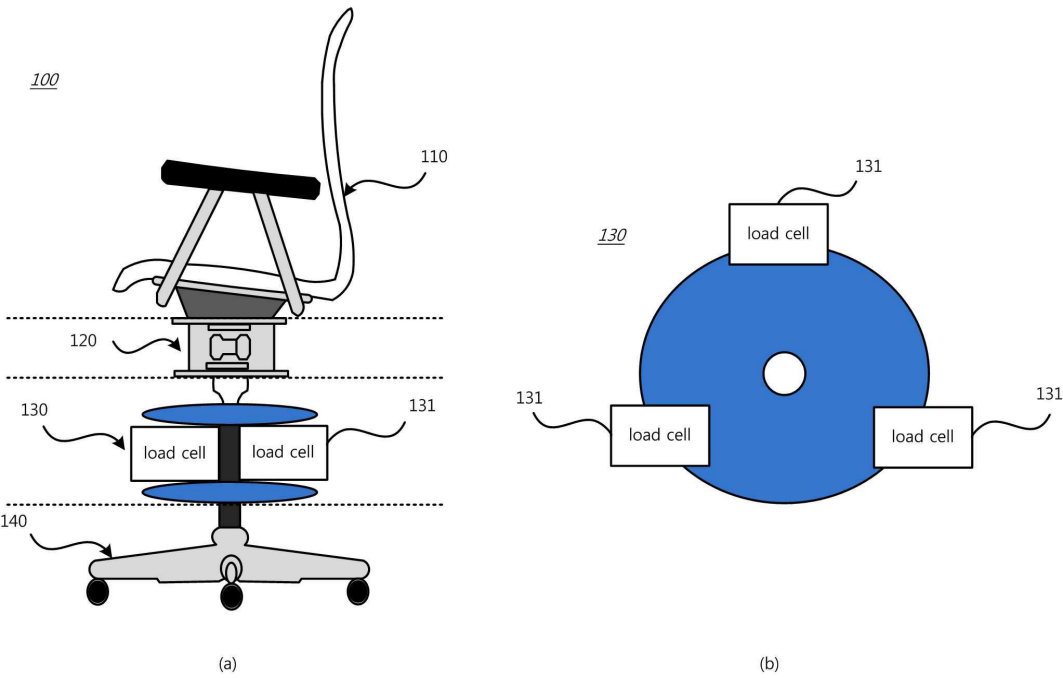
120b : 인터페이스 모듈

130G : 스마트 센서

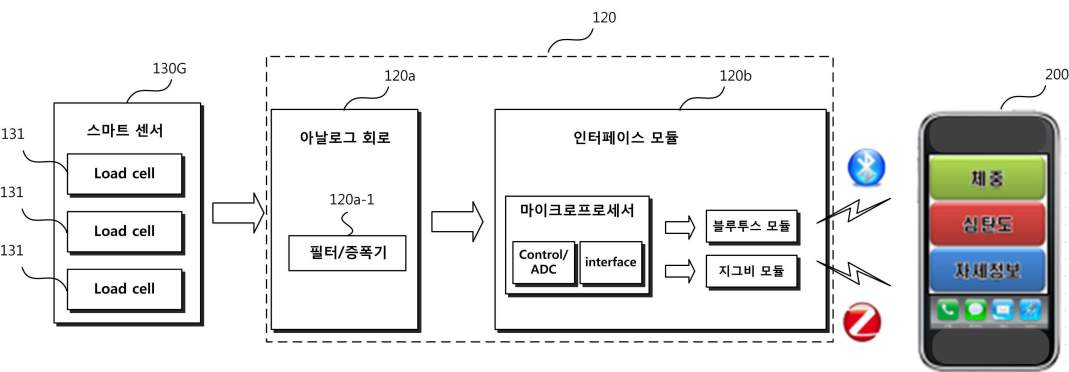
140 : 지지부

도면

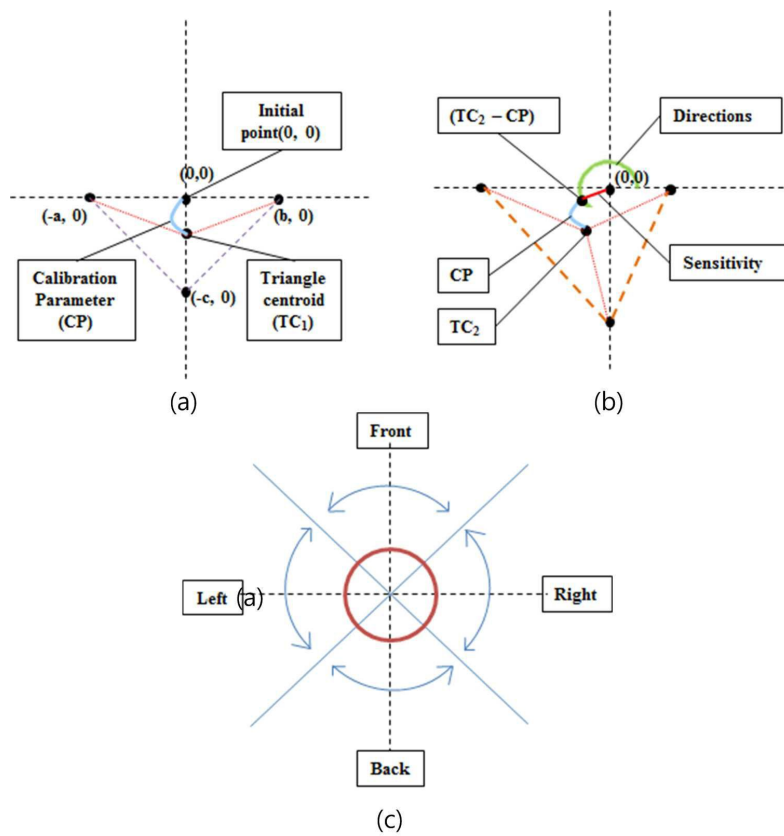
도면1



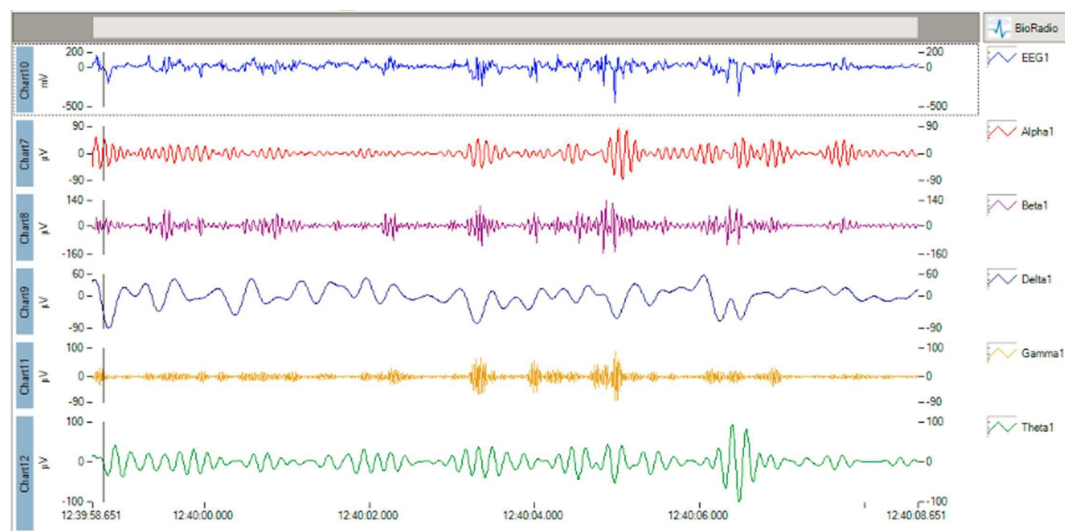
도면2



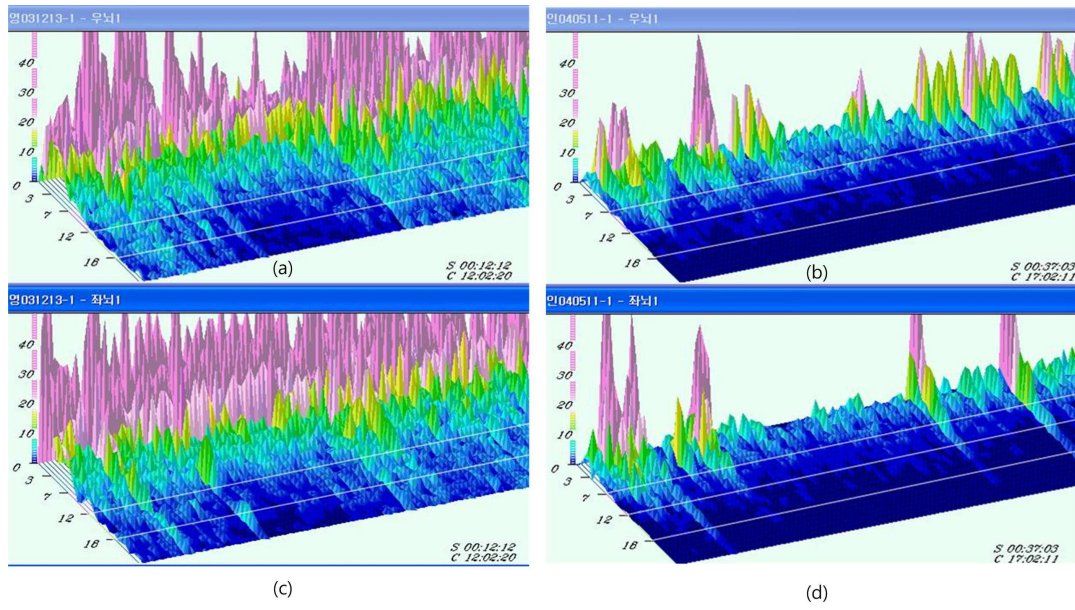
도면3



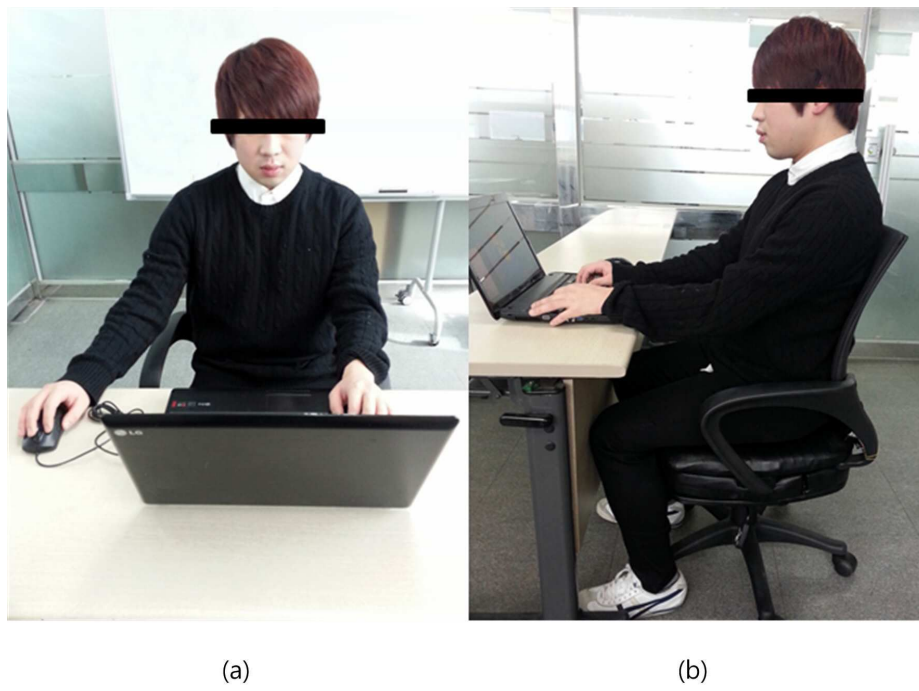
도면4



도면5



도면6



도면7



(a)



(b)



(c)



(d)