



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2008년04월14일
(11) 등록번호 10-0821641
(24) 등록일자 2008년04월04일

(51) Int. Cl.

A61H 3/04 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-0065110

(22) 출원일자 2007년06월29일

심사청구일자 2007년06월29일

(56) 선행기술조사문헌

JP2000024061 A

(뒷면에 계속)

(73) 특허권자

한국산업기술대학교산학협력단

경기 시흥시 정왕동 2121 한국산업기술대학교

(72) 발명자

이용혁

서울특별시 서초구 잠원동 2121번지 신반포6차아파트 214동 706호

공정식

대전광역시 유성구 전민동 263-4번지 303호

이동광

경기도 수원시 장안구 정자2동 벽산아파트 1506호

(74) 대리인

이풍우

전체 청구항 수 : 총 3 항

심사관 : 강녕

(54) 사용자 보행 의지를 감지하는 핸들바가 구비된 보행보조기

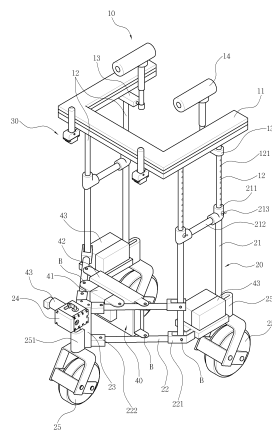
(57) 요약

본 발명은 보행보조기에 관한 것으로, 보행보조기를 사용함에 있어서 보다 유연한 보행 보조기로서의 역할을 수행하기 위해 사용자의 보행 의지를 파악하는 사용자 보행 의지를 감지하는 핸들바가 구비된 보행보조기에 관한 것이다.

사용자의 팔꿈치와 겨드랑이를 지지하는 지지부(10)와, 상기 지지부(10)를 지지하며 바퀴(25)가 구비되는 프레임부(20)와, 사용자의 보행 의지를 파악하기 위한 정전용량센서(32)와 FRS센서(38)가 구비되는 핸들바(30)와, 상기 핸들바(30)로부터 파악된 사용자의 보행 의지를 이용하여 보행보조기의 방향과 속도를 제어하는 제어부(40)로 구성된다.

따라서, 본 발명은 보행보조기에서 주행을 목적으로 손을 잡는 핸들바 부분에 정전용량센서와 FRS센서를 구비하여, 힘을 지탱하고 힘을 가하는 사용자의 보행 의지를 보행보조기가 정확하고 효과적으로 판단함으로써, 사용자의 편의 및 위험상황 발생시 전원을 차단할 수 있어 사용자가 좀 더 효율적으로 보행보조기를 사용할 수 있으며, 또한 몸이 불편한 사용자가 본 발명의 보행보조장치를 통해 더 나은 삶의 질을 누릴 수 있는 효과가 있다.

대표도 - 도1



(56) 선행기술조사문헌
JP2001276155 A
JP2003047635 A
JP2003290302 A
KR100717397 B1

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	HUNIC07산기
부처명	교육인적자원부, 산업자원부
연구사업명	산학협력단중심대학육성사업
연구과제명	노약자를 위한 보행보조로봇의 보행의지과악 시스템 개발
주관기관	한국산업기술대학교 산학협력단
연구기간	2006년 09월 01일 ~ 2007년 08월 31일

특허청구의 범위

청구항 1

보행보조기에 있어서,

사용자의 팔꿈치를 지지하는 C형상의 제1지지대(11)가 구비되고, 상기 제1지지대(11) 양측 전후단에는 하부로 체결공(121)이 다수형성되는 지지봉(12)이 삽입되고, 상기 지지봉(12) 일측 상부에 연결대(13)가 내측으로 구비되어 상부로 돌출되어 사용자의 겨드랑이를 지지하는 제2지지대(14)가 구비되는 지지부(10)와;

상기 지지봉(12)이 내부로 삽입되는 수직봉(21)이 전후단에 구비되고, 상기 전단 수직봉(21)에는 삽입부재(221)로 고정되어 지지블럭(23)에 체결부재(222)로 고정되는 수평봉(22)이 구비되고, 상기 지지블럭(23)과 전후단 수직봉(21) 하부에는 바퀴(25)가 구비되며, 상기 지지블럭(23)에 스티어링(24)이 구비되는 프레임부(20)와;

상기 제1지지대(11) 양측 전단부에 볼트(B)로 고정되며, 개구부(341)와 체결공(342,343)이 형성되는 상부몸체(34)가 구비되고, 상기 상부몸체(34) 하부에는 안착부(351)가 형성되는 하부몸체(35)가 연결플레이트(39)를 사이에 두고 결합되고, 상기 상부몸체(34)의 개구부(341)로 정전용량센서(32)와 손잡이덮개(33)가 결합되는 손잡이(31)가 삽입되어 상부몸체(34)의 제1체결공(342)에 고정축(36)으로 설치되며, 상기 하부몸체(35)에는 FRS센서(38)가 안착되는 센서지지구(37)가 볼트(B)로 체결되는 핸들바(30)와;

상기 수평봉(22)에는 상기 핸들바(30)의 정전용량센서(32)와 FRS센서(38) 신호를 전기적으로 입력받아 바퀴(25)를 제어하는 제어부(40)가 구비되는 것을 특징으로 하는 사용자 보행 의지를 감지하는 핸들바가 구비된 보행보조기.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 수직봉(21)은 상기 지지봉(12)의 상하높이 조절이 가능하도록 지지봉(12)에 형성되는 체결공(121)에 조임너트(213)로 고정되는 고정부재(211)가 전후단 수직봉(21)에 구비되며, 상기 전후단 고정부재(211) 내측에는 연결봉(212)으로 연결되는 것을 특징으로 하는 사용자 보행 의지를 감지하는 핸들바가 구비된 보행보조기.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 제어부(40)는 상기 수평봉(22)에 볼트(B)로 고정되는 DSP모듈(41)과 DSP(42)가 설치되고, 상기 바퀴(25) 상단에는 DSP(42)에 의해 바퀴(25)를 제어하는 모터드라이버(43)가 구비되는 것을 특징으로 하는 사용자 보행 의지를 감지하는 핸들바가 구비된 보행보조기.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

<25> 본 발명은 보행보조기에 관한 것으로, 더욱 세부적으로는 보행보조기를 사용함에 있어서 보다 유연한 보행 보조기로서의 역할을 수행하기 위해 사용자의 보행 의지를 파악하는 사용자 보행 의지를 감지하는 핸들바가 구비된 보행보조기에 관한 것이다.

<26> 우리나라는 2019년이면 인구의 14%가 65세 이상인 이른바 고령(高齡) 사회에 접어들게 될 것으로 전망되며, 이에 따라 노년층을 대상으로 하는 상품이나 서비스를 판매하는 이른바 실버산업(Silver industry)이 급증하고 있다. 지금까지 고령화가 빠르게 진행되어온 선진국에서는 이러한 실버산업이 발달하였으나, 주로 복지시설 및 서비스 프로그램에 치중했지만 능동적이고 생산적인 활동을 원하고 발전된 정보화 지식을 갖춘 노인 인구가 증가하면서 이러한 욕구를 충족시키기 위한 공학적 기술의 필요성이 증대되어, 약화된 노인의 보행 능력을 보조하고 이동 중 생체 정보를 모니터링하기 위한 지능형 보행보조기의 개발이 절실히 요구되고 있다.

<27> 일반적으로 하지 근력이 저하된 노인 또는 신체 장애자들의 이동을 위해서 전동휠체어에 구비되는 조이스틱을 사용하여 사용자가 휠체어에 앉아 운전을 하여 목적지까지 이동하게 된다.

<28> 그러나, 상기 전동휠체어와 같이 단지 손목의 약한 힘만으로도 강한힘을 낼 수 있는 구동방식은 노약자 또는 신체 장애자들에게 보행능력을 길러주기 위한 구동방식에 적합하지 않는 문제점이 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

<29> 상술한 바와 같은 문제점을 해결하기 위하여, 본 발명에서는 보행보조기에서 주행을 목적으로 손을 잡는 핸들바 부분에 힘을 지탱하고 힘을 가하는 사용자의 보행 의지를 보행보조기가 판단하고, 힘의 크기에 따라 방향 및 속도가 결정되도록 정전용량센서(비접촉센서)와 FRS센서를 구비하여 사용자의 편의 및 위험상황 발생시 전원을 차단할 수 있는 사용자 보행 의지를 감지하는 핸들바가 구비된 보행보조기를 제공하는데 목적이 있다.

발명의 구성 및 작용

<30> 목적을 달성하기 위한 구성으로는,

<31> 사용자의 팔꿈치를 지지하는 C형상의 제1지지대가 구비되고, 상기 제1지지대 양측 전후단에는 하부로 체결공이 다수형성되는 지지봉이 삽입되고, 상기 지지봉 일측 상부에 연결대가 내측으로 구비되어 상부로 돌출되어 사용자의 겨드랑이를 지지하는 제2지지대가 구비되는 지지부와; 상기 지지봉이 내부로 삽입되는 수직봉이 전후단에 구비되고, 상기 전단 수직봉에는 삽입부재로 고정되어 지지블럭에 체결부재로 고정되는 수평봉이 구비되고, 상기 지지블럭과 전후단 수직봉 하부에는 바퀴가 구비되며, 상기 지지블럭에 스티어링이 구비되는 프레임부와; 상기 제1지지대 양측 전단부에 볼트로 고정되며, 개구부와 체결공이 형성되는 상부몸체가 구비되고, 상기 상부몸체 하부에는 안착부가 형성되는 하부몸체가 연결플레이트를 사이에 두고 결합되고, 상기 상부몸체의 개구부로 정전용량센서와 손잡이덮개가 결합되는 손잡이가 삽입되어 상부몸체의 제1체결공에 고정축으로 설치되며, 상기 하부몸체에는 FRS센서가 삽입되는 센서지지구가 볼트로 체결되는 핸들바와; 상기 수평봉에는 상기 핸들바의 정전용량센서와 FRS센서 신호를 전기적으로 입력받아 바퀴를 제어하는 제어부가 구비된다.

<32> 본 발명의 다른 특징으로서, 상기 수직봉은 상기 지지봉의 상하높이 조절이 가능하도록 지지봉에 형성되는 체결공에 조임너트로 고정되는 고정부재가 전후단 수직봉에 구비되며, 상기 전후단 고정부재 내측에는 연결봉으로 연결된다.

<33> 본 발명의 또 다른 특징으로서, 상기 제어부는 상기 수평봉에 볼트로 고정되는 DSP모듈과 DSP가 설치되고, 상기 바퀴 상단에는 DSP에 의해 바퀴를 제어하는 모터드라이버가 구비된다.

<34> 도 1은 본 발명에 따른 사용자 보행 의지를 감지하는 핸들바가 구비된 보행보조기의 사시도이고, 도 2는 본 발명에 따른 사용자 보행 의지를 감지하는 핸들바의 사시도이고, 도 3은 본 발명에 따른 사용자 보행 의지를 감지하는 핸들바의 분해도이고, 도 4는 본 발명에 따른 사용자 보행 의지를 감지하는 핸들바가 구비된 보행보조기의 제어블록도이고, 도 5는 본 발명에 따른 사용자 보행 의지를 감지하는 핸들바가 구비된 보행보조기의 정전용량 검출방법을 나타낸 참고도이고, 도 6은 본 발명에 따른 사용자 보행 의지를 감지하는 핸들바가 구비된 보행보조기의 정전용량 검출센서의 회로도이고, 도 7은 본 발명에 따른 사용자 보행 의지를 감지하는 핸들바가 구비된 보행보조기의 FRS센서 회로도이고, 도 8은 본 발명에 따른 사용자 보행 의지를 감지하는 핸들바가 구비된 보행보조기의 필터처리 전후의 FRS센서 측정 데이터이고, 도 9는 본 발명에 따른 사용자 보행 의지를 감지하는 핸들바가 구비된 보행보조기의 FRS센서의 복원력 측정 데이터이고, 도 10은 본 발명에 따른 사용자 보행 의지를 감지하는 핸들바가 구비된 보행보조기의 구동을 위한 모델링도이다.

<35> 이하, 도면을 참고로 구성요소를 설명하면 다음과 같다.

<36> 도 1은 본 발명의 사용자 보행 의지를 감지하는 핸들바가 구비된 보행보조기의 사시도로서, 사용자의 팔꿈치와 겨드랑이를 지지하는 지지부(10)와, 상기 지지부(10)를 지지하며 바퀴(25)가 구비되는 프레임부(20)와, 사용자의 보행 의지를 파악하기 위한 정전용량센서(32)와 FRS센서(38)가 구비되는 핸들바(30)와, 상기 핸들바(30)로부터 파악된 사용자의 보행 의지를 이용하여 보행보조기의 방향과 속도를 제어하는 제어부(40)로 구성된다.

<37> 상기 지지부(10)는 사용자의 팔꿈치를 지지하는 C형상의 제1지지대(11)가 구비되고, 상기 제1지지대(11) 양측 전후단에는 하부로 체결공(121)이 다수형성되는 지지봉(12)이 삽입되고, 상기 지지봉(12) 일측 상부에 연결대(13)가 내측으로 구비되어 상부로 돌출되어 사용자의 겨드랑이를 지지하는 제2지지대(14)가 구비된다.

- <38> 상기 프레임부(20)는 상기 지지봉(12)이 내부로 삽입되는 수직봉(21)이 전후단에 구비되고, 상기 전단 수직봉(21)에는 삽입부재(221)로 고정되어 지지블럭(23)에 체결부재(222)로 고정되는 수평봉(22)이 구비되고, 상기 지지블럭(23)과 전후단 수직봉(21) 하부에는 쇼크업소버(251)가 부착되는 바퀴(25)가 구비되며, 상기 지지블럭(23)에 조향장치인 스티어링(24)이 구비된다.
- <39> 상기 수직봉(21)은 상기 지지봉(12)의 상하높이 조절이 가능하도록 지지봉(12)에 형성되는 체결공(121)에 조임 너트(213)로 고정되는 고정부재(211)가 전후단 수직봉(21)에 구비되며, 상기 전후단 고정부재(211) 내측에는 연결봉(212)으로 연결된다.
- <40> 상기 핸들바(30)는 도 2와 도 3의 사시도 및 분해도와 같이, 상기 제1지지대(11) 양측 전단부에 볼트(B)로 고정되며, 개구부(341)와 체결공(342, 343)이 형성되는 상부몸체(34)가 구비되고, 상기 상부몸체(34) 하부에는 안착부(351)가 형성되는 하부몸체(35)가 연결플레이트(39)를 사이에 두고 결합되는데, 상기 연결플레이트(39)에 형성되는 통공(391)과 하부몸체(35)에 형성되는 통공(352)에 볼트(B)가 체결되어 결합된다.
- <41> 상기 상부몸체(34)의 개구부(341)로 정전용량센서(32)와 손잡이덮개(33)가 결합되는 손잡이(31) 하부의 V형상을 갖는 삽입구(312)가 삽입되어, 상기 삽입구(312) 일측에 형성되는 체결공(311)이 상기 상부몸체(34)에 형성되는 제1체결공(342)에 일치되어 고정축(36)으로 회동가능하게 설치되며, 상기 고정축(36)의 이탈을 방지하도록 양측에 고정부재(361)가 구비된다.
- <42> 또한, 상기 하부몸체(35)에는 FRS센서(38)가 우레탄재질로 형성되는 전후 한 쌍의 댐퍼(381) 사이에 삽입되어 삽입구(371)가 형성되는 센서지지구(37) 상단 홈으로 구부러져 상기 하부몸체(35) 상단의 삽입홈(353)에 위치하여 연결플레이트(39)로 지지되도록 구비되며, 상기 센서지지구(37)는 내측을 서로 마주보도록 한 쌍으로 구비되어 상기 하부몸체(35)의 바닥면에 볼트(B)로 체결된다.
- <43> 상기 핸들바(30)는 사용자의 손을 잡을 수 있도록 함과 동시에 사용자의 몸을 지탱할 수 있도록 구비되며, 손잡이(31)는 정전용량센서(32)를 사용하기 위해 플라스틱 재질로 구성되고, 상기 연결플레이트(39)는 한 겹 또는 여러 겹으로 쌓을 수 있으며, 고정축(36)과 FRS센서(38)의 거리를 조정할 때 사용된다.
- <44> 상기 제어부(40)는 도 4의 제어블록도와 같이, 상기 핸들바(30)의 정전용량센서(32)와 FRS센서(38) 신호를 전기적으로 입력받아 바퀴(25)를 제어하는 구성으로, 상기 수평봉(22)에 볼트(B)로 고정되는 DSP모듈(41)과 DSP(42)가 설치되고, 상기 바퀴(25) 상단에는 DSP(42)에 의해 바퀴(25)를 제어하는 모터드라이버(43)가 구비된다.
- <45> 상기 모터드라이버(43)는 스티어링모터로 구동되는 앞바퀴와 좌측휠모터로 구동되는 좌측바퀴 및 우측휠모터로 구동되는 우측바퀴에 각각 설치된다.
- <46> 상기와 같이 구성되는 본 발명의 사용자 보행 의지를 감지하는 핸들바가 구비된 보행보조기의 작동방법을 설명하면 다음과 같다.
- <47> 먼저, 도 5와 같이 사용자가 보행보조기에 접근하거나 또는 사용자가 보행보조기를 사용하고 있는지의 여부를 자동으로 검출하는 정전용량센서(32)와, 보다 능동적으로 사용자의 보행 의지를 파악할 수 있는 FRS센서(38)가 구비되는 핸들바(30)를 통해 사용자를 파악하게 된다.
- <48> 상기 핸들바(30)의 정전용량센서(32)와 FRS센서(38)를 이용하여 사용자의 보행보조기 사용 여부를 능동적으로 확인할 수 있다.
- <49> 도 6과 같이 상기 정전용량센서(32)는 정전용량 검출방식 근접센서 U1(QT113H)를 사용하여 금속판의 모양을 차폐시키지 않고 무지향성으로 구비되며, 감지거리는 약 5-10cm이며, 상기 감지거리는 C1(47uF)에 의해 조절가능하다. J1은 HIGH 입력을 할 수 있도록 ON하고, J2는 LOW 입력을 할 수 있도록 OFF를 정하게 된다. 상기 회로는 인체를 감지하였을 때 A지점에서 LOW에서 HIGH로 출력가능하고, 다시 인체가 감지되지 않았을 경우 HIGH에서 LOW 신호로 출력되며, 또한 필터회로를 구현하여 B지점에서 과형이 고르게 출력할 수 있도록 한다.
- <50> 상기 정전용량 검출방식은 정전용량센서(32)가 구비되는 금속판에 사람이 근접할 경우, 대지와 금속판 사이에 콘덴서 값의 변화를 인식하여 전원을 켜게 되며, 상기 금속판에서 사람이 멀어지게 되면 전원을 끄게 된다. 이러한 정전용량 검출방법은 사용자의 보행 의지에 대한 일차적인 여부인 핸들바(30)를 잡고 조작하려는 의지를 파악할 수 있으며, 이를 통해 사용자가 조종을 원치 않거나 보행 중에 넘어지는 등의 상황이 발생하였을 때 보행보조기의 전원을 차단하여 보행 안정성을 확보할 수 있다.
- <51> 상기 사용자의 보행 의지 파악을 수행하기 위해서는 기본적으로 사용자가 가지고 있는 보행 의지에 대한 힘의

변화를 예측해야 하는데, 이러한 사용자의 의지 파악을 위한 힘의 변화를 예측하기 위해서 상기 FRS센서(38)를 이용한다. 상기 FRS센서(38)는 힘의 크기 변화에 따라 저항값이 바뀌는 것으로, 물리적인 특징을 이용함으로써 보다 사용자의 의지를 명확하게 파악할 수 있다.

<52> 사용자가 상기 핸들바(30)를 통해 앞으로 전진하려는 의지를 표현하게 될 경우, 상기 핸들바(30)를 뒤쪽으로 당기게 되면 하단부에 구비되는 고정축(36)의 힌지 부분에 의해 뒤쪽 FRS센서(38)에 힘이 가해지게 되며, 이 힘이 크면 클수록 보행보조기 사용자가 전진하려는 의지가 커지게 되고, 상기 핸들바(30)를 앞쪽으로 밀게 되면 앞쪽 FRS센서(38)에 힘이 가해져 보행보조기가 멈추게 된다.

<53> 따라서, 사용자에게 의해 제어되는 핸들바(30)의 방향에 따라 보행보조기의 방향이 결정되며, 상기 핸들바(30)의 방향신호는 DSP모듈(41)을 거쳐 DSP(42)에서 바퀴(25) 즉, 스티어링모터가 구비되는 앞바퀴와 좌측휠모터가 구비되는 좌측바퀴 및 우측휠모터가 구비되는 우측바퀴를 각각 제어하는 모터드라이버(43)로 신호를 전송하여 방향을 제어하게 된다.

<54> 도 7은 보행보조기의 보행 의지 파악을 위한 FRS센서(38)의 회로도로서, 비선형에 의해 정량적인 환산이 어렵게 되는 부분을 보완한 회로를 구성하여 센서 데이터의 선형성을 확보할 수 있게 된다. 이때, RA의 값은 1kΩ이며, RB의 값은 15kΩ이고, 상기 두 저항의 값은 고정이며, OPAMP 입력전압으로 사용된다. 또한 R1의 값은 고정된 값으로 240kΩ을 사용하며, R2가 상기 FRS센서(38)의 저항값으로 사용된다. FRS의 선형적인 데이터를 출력하기 위하여 하기의 식(1)으로 OPAMP LM358의 선형적인 데이터 출력이 나올 수 있도록 하였다.

$$V_o = 0.20625 \left(1 + \frac{R1}{R2} \right) \quad \text{--- 식 (1)}$$

<55> 상기와 같이 구성되는 사용자 보행 의지를 감지하는 핸들바가 구비된 보행보조기와 상기 도 7의 회로도와 하기의 표 1과 표 2의 데이터 값을 참조하여 사용자의 의지 파악을 정량화하고 보다 선형적인 시스템을 구축하기 위한 실험을 수행하였다.

표 1

V 전원전압(V)	I 전류(A)	RA(Kohm)	RB(Kohm)	VI 입력전압(V)
3.3	0.20625	1	15	0.20625

표 2

VI 입력전압(V)	R1 REF(Kohm)	R2 FSR(Kohm)	VO 출력전압(V)	중량(Kg)
0.20625	240	1000	0.255750	0
0.20625	240	800	0.268125	1
0.20625	240	600	0.288750	2
0.20625	240	400	0.330000	3
~				
0.20625	240	40	1.443750	19
0.20625	240	35	1.620535	20
0.20625	240	30	1.856250	21
0.20625	240	25	2.186250	22

<59> 도 8은 본 발명에 따른 사용자 보행 의지를 감지하는 핸들바가 구비된 보행보조기의 필터처리 전후의 FRS센서 측정 데이터로서, 도 8(a)는 중량 대비 힘센서 측정 값의 순수한 값을 나타낸 것으로, 상기 센서는 임의의 어떠한 필터링을 수행하지 않은 경우 일정 시간의 데이터에 대해서 노이즈가 나타남을 볼 수 있으며, 이러한 데이터의 불규칙성은 보행보조기를 사용할 때 사용자의 정확한 보행 의지를 정확하게 측정하기 어려운 부분이 존재한다.

<60> 따라서, 선형 필터인 Moving Average Filter를 이용하여 데이터를 정리하면 도 8(b)와 같이 필터에 의해 정렬된 힘 대비 FRS 측정 데이터를 얻을 수 있다. 상기 도 8(a)와 도 8(b)를 비교해 보았을 때 Moving Average Filter를 처리한 데이터가 보다 안정적이며 데이터의 신뢰성을 가지고 있음을 알 수 있다.

<61> 상기 도 8에서 얻어진 데이터를 기초로 사용자의 의지 파악을 보다 원활하게 수행할 수 있도록 센서 데이터 복원력 실험을 실시하였다.

<62> 도 9는 본 발명에 따른 사용자 보행 의지를 감지하는 핸들바가 구비된 보행보조기의 FRS센서의 복원력 측정 데이터로써, 도 9(a)는 상기 FRS센서의 복원력 측정 데이터를 나타낸 것으로, 상기 FRS센서 복원력 측정을 10회에 걸쳐 수행하였으며, 평균 복원 속도는 0.6s 정도가 되며, 상기 도 9(a)의 실험 중에서 첫 번째 실험 결과만을 가지고 힘 센서의 복원성 여부를 분석하였다. 도 9(b)는 복원성 측정 결과 중에 첫 번째 복원성 결과로써, 핸들바에 힘을 주지 않게 되는 시점에서 복원시점까지 걸리는 시간은 약 120ms정도 소요됨을 알 수 있다.

<63> 도 10은 본 발명의 사용자 보행 의지를 감지하는 핸들바가 구비된 보행보조기의 구동을 위한 모델링도로서, 보행보조기에 들어있는 제어 알고리즘은 먼저, 핸들바(30)의 FRS센서(38)에 의해 발생하는 센서 데이터를 ADC를 통해 전압정보로 받게되며, TI320F2812는 3.3V전압 레벨로 12Bit ADC를 포함하고 있어서 데이터의 정확성은 0.81mV이다. 이렇게 각 센서의 데이터를 받은 후에 센서데이터를 기초로 사용자의 진행방향과 속도에 대한 의지를 파악하며, 이러한 과정을 통해 사용자의 의지에 따른 보행보조기의 중심속도와 이동방향을 결정하게 된다.

<64> 그리고, 이렇게 결정된 보행보조기의 중심속도와 이동방향을 기초로 바퀴(25) 속도를 계산하는데, 이때 보행보조기는 차륜구동을 통해 움직이며 각 바퀴(25) 축에서의 선속도는 Ackman 공식에 의해 계산되는데, 상기 도 10은 Ackman 구동 모델링을 나타내며 하기의 식(2), (3), (4)는 Ackman에 의해 정의된 중심에서의 각속도와 이에 따른 각 바퀴(25)의 차륜 구동에 의한 각속도를 나타낸다.

$$w_C = \frac{v_C}{R} \quad \text{--- 식(2)}$$

$$w_L = \frac{w_C}{R - \frac{l}{2}} \quad \text{--- 식(3)}$$

$$w_R = \frac{w_C}{R + \frac{l}{2}} \quad \text{--- 식(4)}$$

<65> 여기서, w_C 는 가상 구동휠에 대한 각속도이며, v_C 는 가상 구동휠의 속도로서 사용자의 핸들바(30) 정보에 의해 얻을 수 있는 데이터이고, w_L 은 왼쪽 구동휠의 각속도이며, w_R 은 오른쪽 구동휠의 각속도이며, 만약 ICR이 무한대에 있으면, 보행보조기는 직진운동을 한다.

<66> Ackman 구동에서 보행보조기는 항상 순간회전중심(Instantaneous Center of Rotation : ICR)을 기준으로 회전하며, 그렇기 때문에 회전이 이루어지지 않는 전진, 후진 시의 ICR은 무한대의 값을 가지며, 존재하지 않는다. 본 발명의 보행보조기는 후륜의 구동휠 2개와 전방에 Passive Type의 caster 1개로 이루어져 있으므로, ICR은 항상 후륜축의 연장선상에 존재하며, 3개의 바퀴는 ICR을 원의 중심으로 하는 동심원을 형성하고, 후륜의 구동휠의 각속도에 맞춰 회전하게 된다. 특히, 후륜의 구동휠은 차륜방식(Differential Drive)으로써, 각각의 모터 드라이버(43)에 의해 제어되며, ICR을 이용한 보행보조기의 운동은 전륜의 조향각과 후륜의 각속도에 의해 결정되며, 운동해석은 Forward Kinematics for Ackerman Drive에 의해 이루어진다.

<67> 이렇게 Ackman 기법을 통해 생성된 각 바퀴(25)의 각속도를 가지고 제어를 수행할 때, 속도에 비해 비례제어를 가지고 시스템을 구축하게 되면 바퀴(25)에 걸리는 가속도 데이터가 너무 크게 되어서 보행보조기를 가지고 있는 사람이 다치게 될 우려가 있으며, 이러한 상황을 방지하기 위해 본 발명에서는 각 바퀴(25) 제어를 적분 제어를 통해 구성되며, 하기의 식(5)는 시스템에 적용된 적분 제어 관계식을 나타낸다.

$$v(t) = \sum_{i=t_0}^t sgn(K_i)$$

$$sgn(K_i) = \begin{cases} K_i & v_i < v(t) \\ -K_i & v_i > v(t) \\ 0 & v_i = v(t) \end{cases} \quad \text{---식(5)}$$

<68> 상기 식(5)에서 K_i 는 적분 계수를 나타내며, v_i 는 현 시점에서의 보행보조기의 도달 목표 속도를 나타내고, $v(t)$ 는 현재 속도를 나타낸다. 따라서, 상기 식(5)에 입각하여 구동 모터를 제어하면 갑자기 급가속으로 생기는

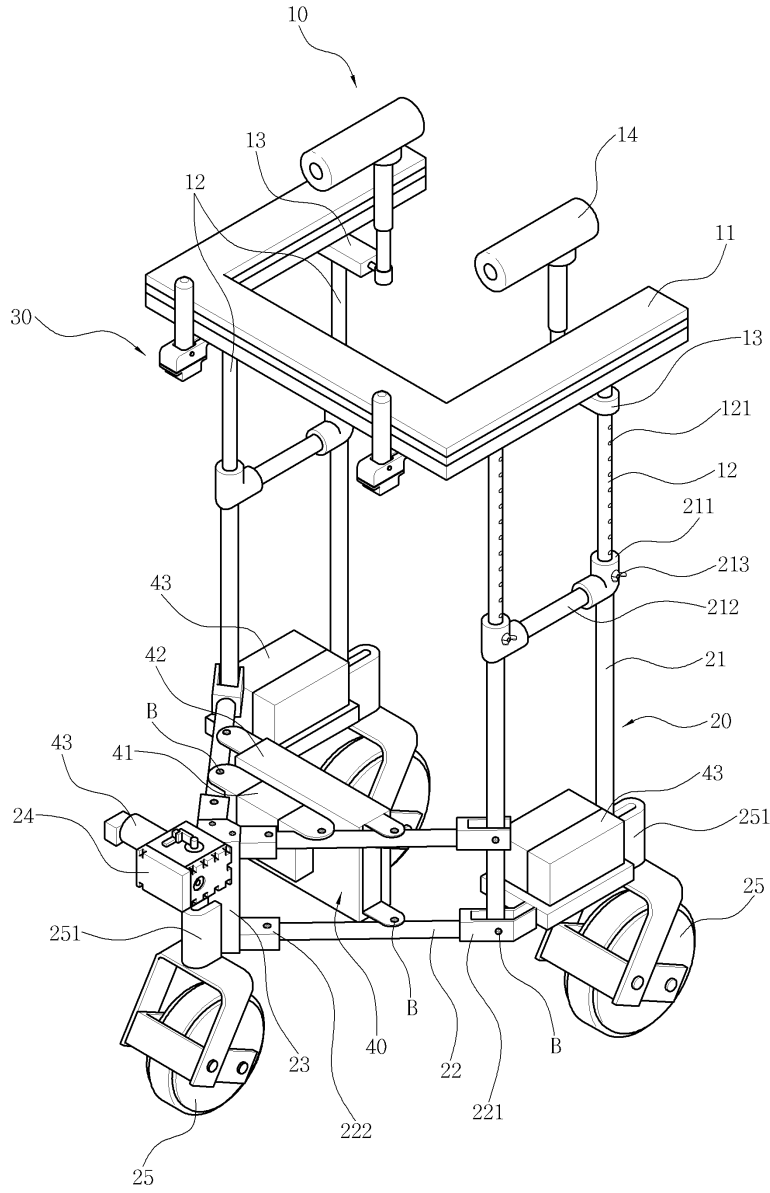
<23> 41 : DSP모듈

42 : DSP

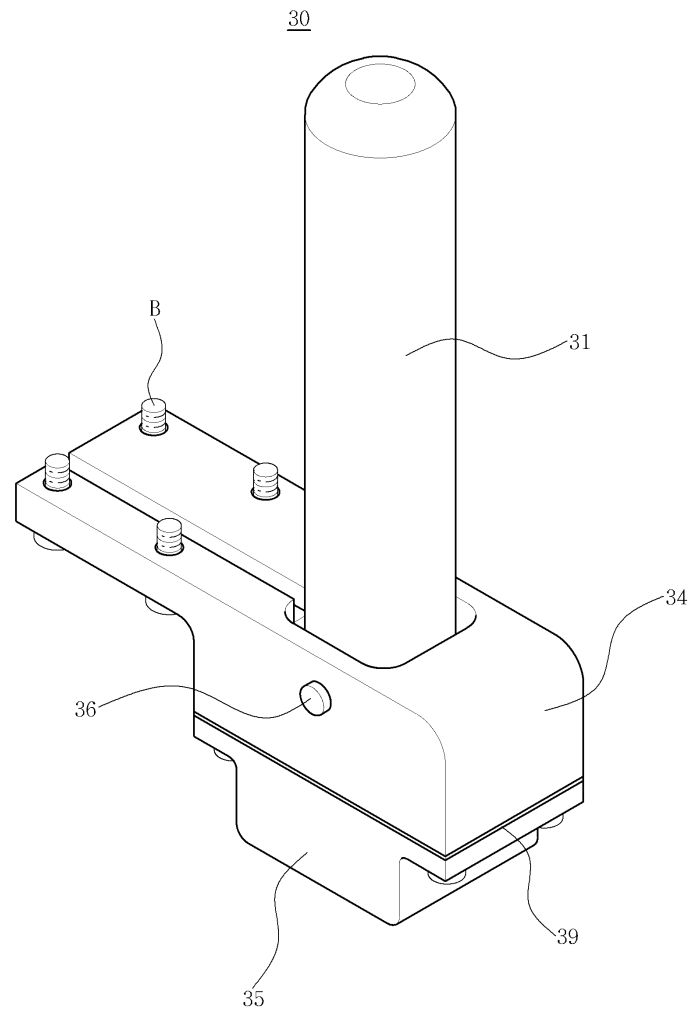
<24> 43 : 모터드라이버

도면

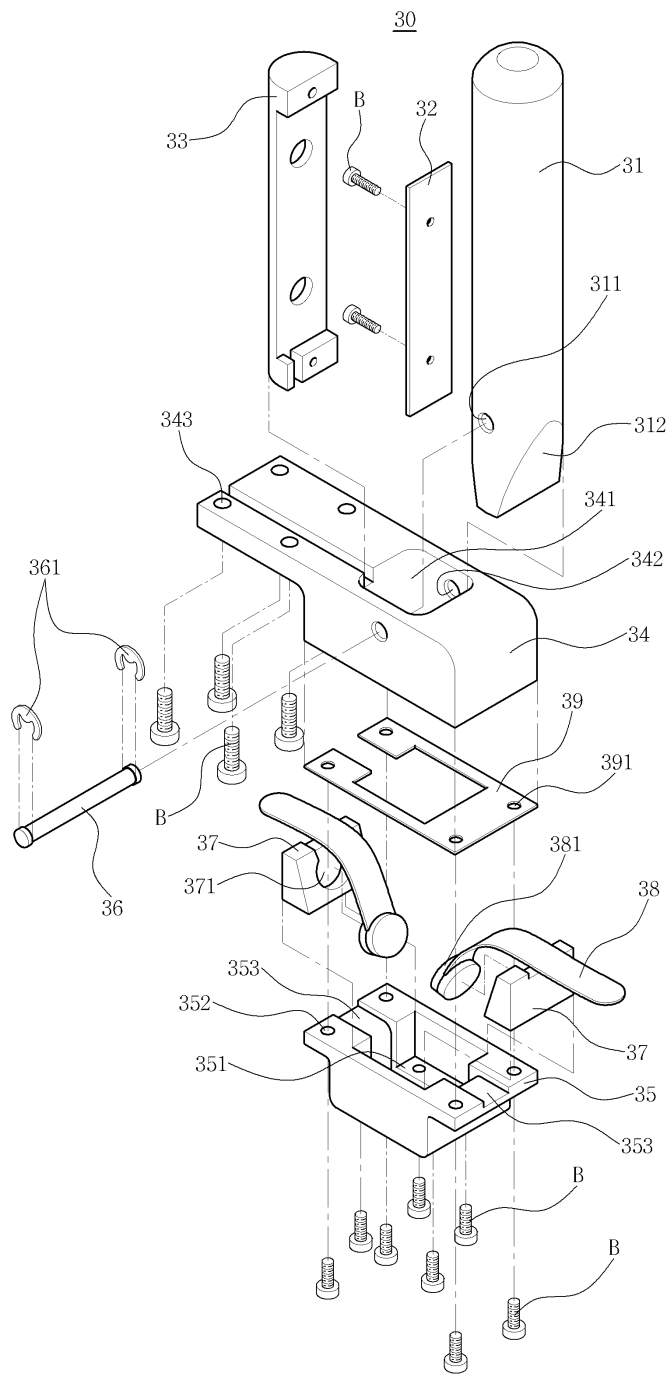
도면1



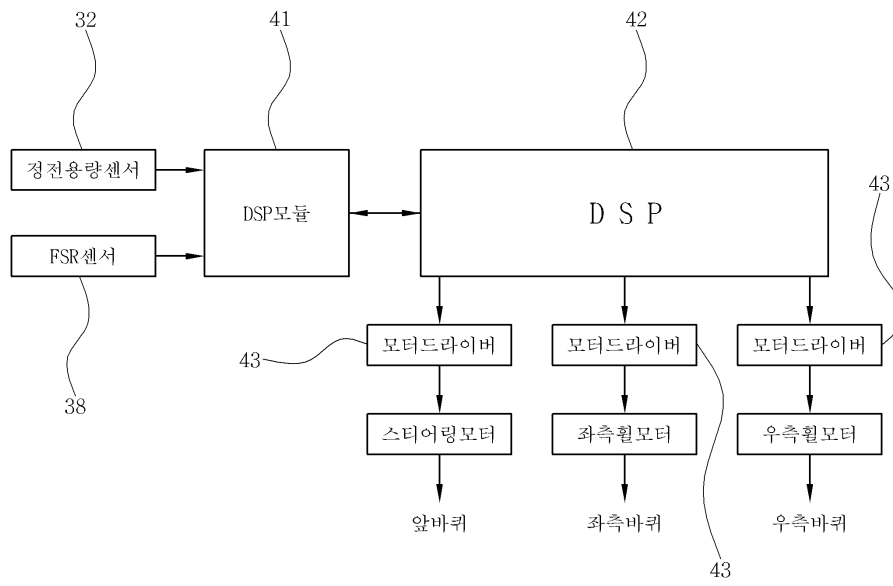
도면2



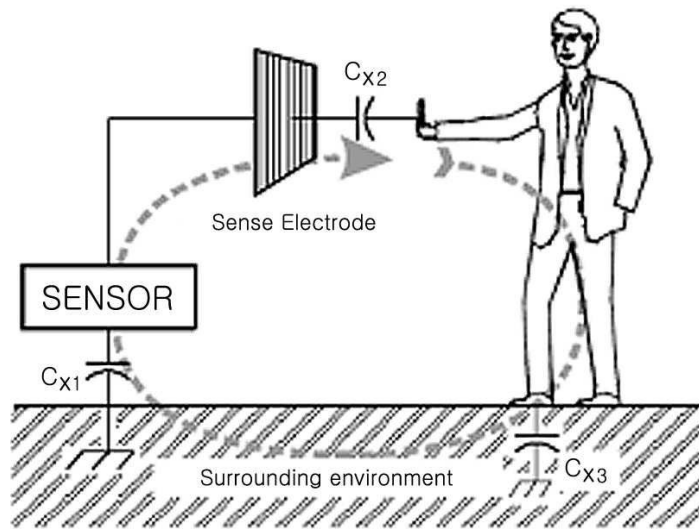
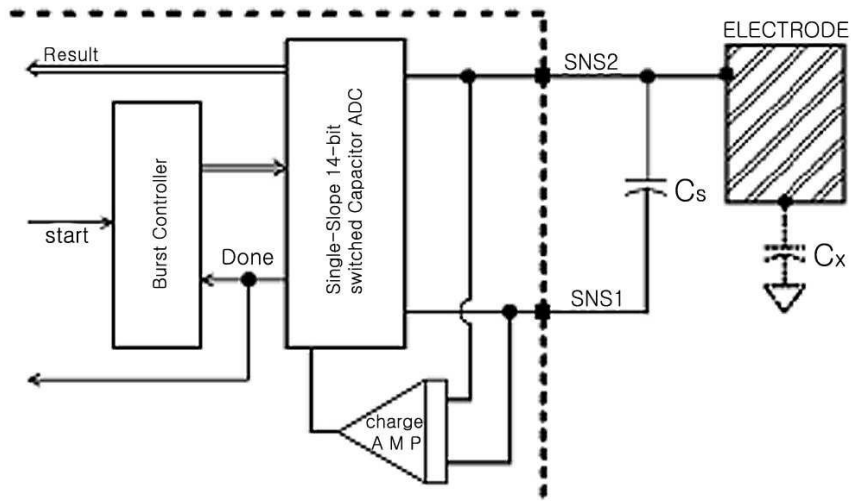
도면3



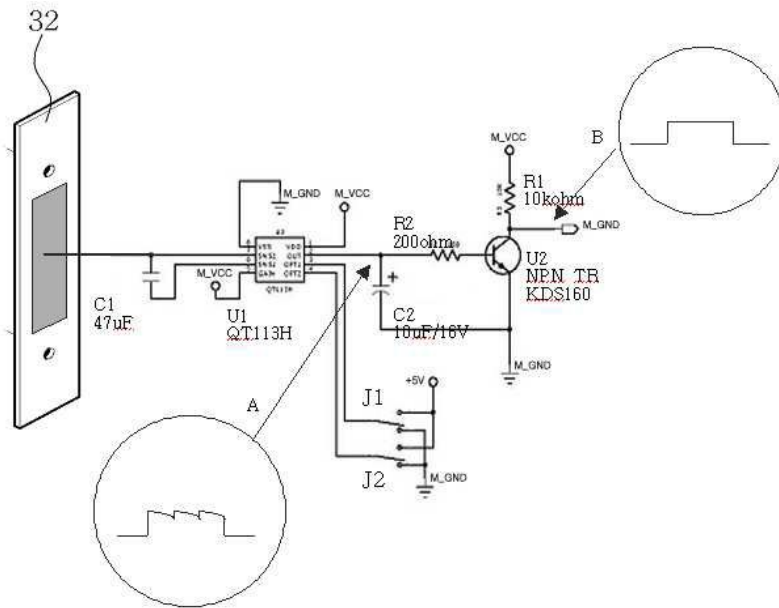
도면4



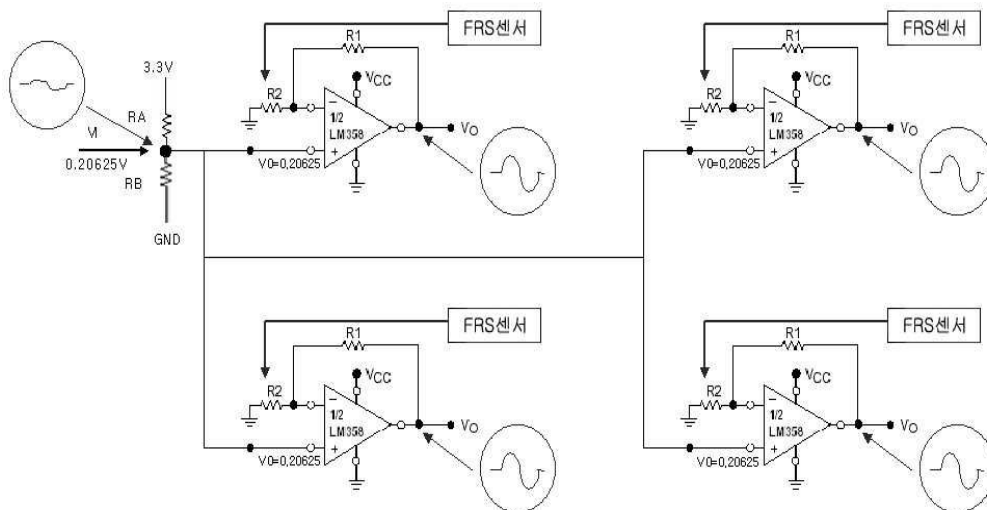
도면5



도면6

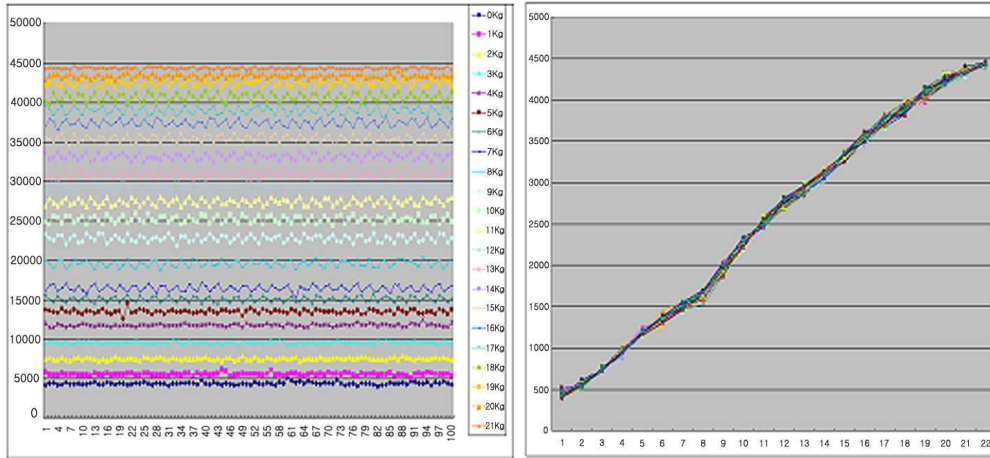


도면7

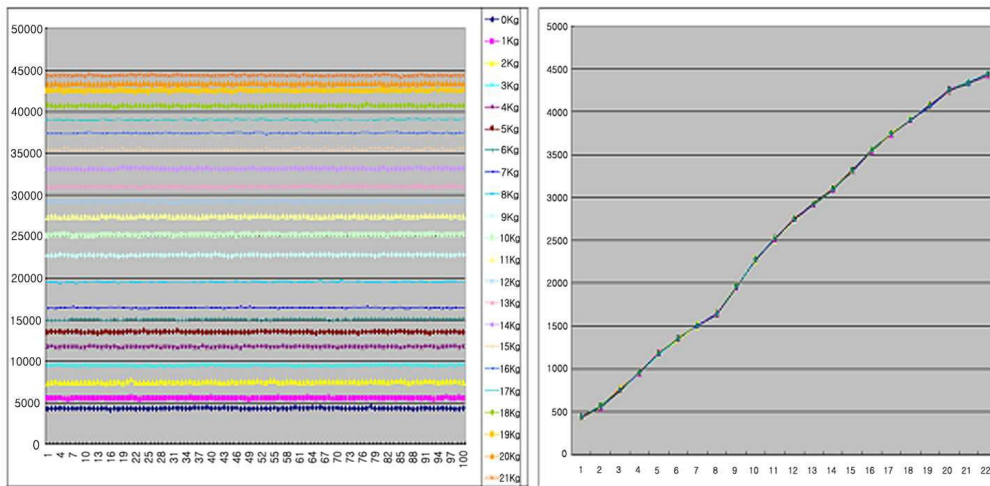


도면8

(a)

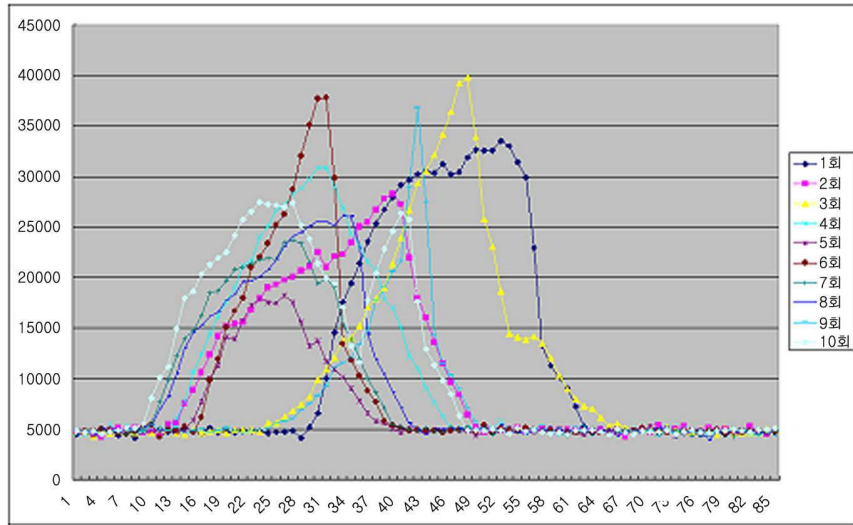


(b)

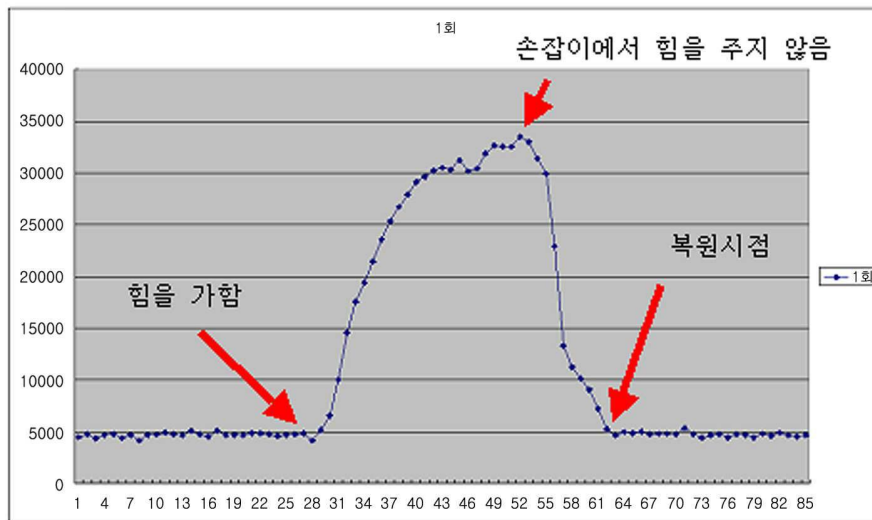


도면9

(a)



(b)



도면10

