



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년08월02일
(11) 등록번호 10-1764328
(24) 등록일자 2017년07월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06F 3/01 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G06F 3/016 (2013.01)
G06F 3/014 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0071700
(22) 출원일자 2016년06월09일
심사청구일자 2016년06월09일
(56) 선행기술조사문헌
KR101485414 B1
KR100362733 B1
KR1020150026507 A
JP2003337653 A

(73) 특허권자
울산과학기술원
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
재단법인 실감교류인체감응솔루션연구단
서울특별시 성북구 화랑로14길 5, 국제협력관 (하
월곡동, 한국과학기술연구원)
(72) 발명자
배준범
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
박연규
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
전용준

전체 청구항 수 : 총 13 항

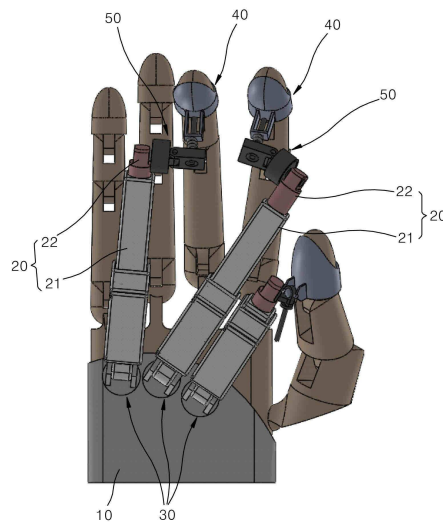
심사관 : 문영재

(54) 발명의 명칭 역감 전달 시스템

(57) 요약

본 발명에 따른 역감 전달 시스템은, 상기 손가락의 단부에 수직한 방향으로 힘을 가하기 때문에, 사용자의 손가락에 전달되는 힘의 방향이 실제 물체가 사용자의 손으로 전달하는 반발력의 방향과 같으므로 보다 향상된 역감을 전달할 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 역감 전달 시스템은, 사용자의 손바닥에 상기 구동부(20)를 구비하고, 사용자의 손가락 단부로 상기 동력전달링크(50)로 연결하기 때문에, 기존에 손등에 설치하는 구조보다 부피가 축소될 수 있는 이점이 있다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

조인성

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

이정수

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

유범재

서울특별시 서초구 서초중앙로 188, B동 2003호 (서초동, 아크로비스타)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711029739

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 글로벌프론티어사업

연구과제명 손가락 및 손바닥의 파지 역감 생성 휴먼 인터페이스 및 역감 표현 기술

기 여 율 1/1

주관기관 울산과학기술원

연구기간 2015.09.01 ~ 2016.06.30

명세서

청구범위

청구항 1

손바닥에 착용하는 손바닥 착용부와;

상기 손바닥 착용부에 구비되어 선형의 구동력을 생성하는 구동부와;

상기 손바닥 착용부와 상기 구동부의 하단을 연결하는 구동부 연결링크와;

손가락의 단부에 착용하는 손가락 착용부와;

상기 구동부의 상단과 상기 손가락 착용부를 연결하고, 상기 구동부에서 생성된 힘을 상기 손가락의 단부에 수직한 방향으로 전달하도록 형성된 동력전달링크와;

상기 구동부의 구동력을 제어하고, 상기 구동부의 스트로크 길이, 상기 구동부의 하단의 회전 각도와 상기 동력 전달링크의 위치변화를 측정하여, 상기 손가락 관절의 각도와 상기 손가락의 단부의 위치를 추정하는 제어부를 포함하는 역감 전달 시스템.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 구동부 연결링크는,

상기 구동부의 하단이 상기 손바닥 착용부에 상기 손가락의 움직임에 따라 회전가능하도록 2자유도를 갖도록 결합하는 역감 전달 시스템.

청구항 3

청구항 2에 있어서,

상기 구동부 연결링크는,

상기 손바닥 착용부에 회전가능하도록 결합된 회전판과;

상기 회전판으로부터 상기 구동부가 상기 손가락이 굽혀지는 방향으로 회전가능하도록 결합하는 힌지부를 포함하는 역감 전달 시스템.

청구항 4

청구항 3에 있어서,

상기 힌지부의 회전각도를 측정하는 구동부 센서를 더 포함하는 역감 전달 시스템.

청구항 5

청구항 4에 있어서,

상기 구동부 센서는,

상기 구동부의 하단에 결합된 자석과,

상기 힌지부에서 상기 자석과 대향되게 설치된 홀 반도체와,

상기 자석과 상기 홀 반도체 사이의 회전각도에 따라 변하는 자기장의 크기를 측정하여 상기 구동부의 회전각도를 측정하는 측정부를 포함하는 역감 전달 시스템.

청구항 6

청구항 1에 있어서,

상기 구동부는, 리니어 모터를 포함하는 역감 전달 시스템.

청구항 7

청구항 1에 있어서,

상기 동력전달링크는,

상기 손가락의 움직임에 따라 회전가능하도록 상기 구동부의 상단에 2자유도를 갖도록 결합되는 역감 전달 시스템.

청구항 8

청구항 7에 있어서,

상기 동력전달링크는,

상기 구동부의 상단에 회전가능하도록 결합된 제1링크와,

상기 제1링크에 회전가능하도록 결합된 제2링크와,

상기 제2링크에서 상기 손가락 착용부를 향해 돌출 형성되고 상기 손가락 착용부에 형성된 홀을 관통하도록 배치되어 상기 구동부에서 전달되는 힘에 의해 상기 손가락의 단부를 향한 방향으로 전진하는 스프링 바와,

상기 스프링 바에 외삽되고 상기 손가락 착용부와 상기 제2링크 사이에 설치되어 상기 구동부에서 전달되는 힘에 의해 상기 손가락의 단부에 수직한 방향으로 압축되는 스프링을 포함하는 역감 전달 시스템.

청구항 9

청구항 8에 있어서,

상기 구동부는 리니어 모터케이싱과, 상기 리니어 모터케이싱의 내부에서 직선 이동하는 이동부재를 포함하고,

상기 제1링크는, 상기 이동부재의 상단에 상기 이동부재의 운동방향에 수직한 방향으로 배치된 제1회전축으로 결합되어 상기 손가락의 움직임에 따라 회전하고,

상기 제2링크는, 상기 제1링크에서 상기 제1회전축에 수직한 방향으로 배치된 제2회전축으로 결합되어 상기 손가락이 굽혀지는 정도에 따라 상기 제2회전축을 중심으로 회전하는 역감 전달 시스템.

청구항 10

청구항 8에 있어서,

상기 스프링의 변형 길이를 측정하여 상기 동력전달링크의 위치변화를 측정하기 위한 스프링 변형 측정 센서를 더 포함하는 역감 전달 시스템.

청구항 11

청구항 10에 있어서,

상기 스프링 변형 측정 센서는,

상기 스프링 바의 단부에 설치된 자석과,

상기 손가락 착용부에서 상기 자석과 대향되게 설치된 홀 반도체와,

상기 자석과 상기 홀 반도체 사이의 거리에 따라 변하는 자기장의 크기를 측정하는 측정부를 포함하는 역감 전달 시스템.

청구항 12

청구항 8에 있어서,

상기 손가락 착용부는,

상기 손가락의 단부에 끼워지고 상기 손가락의 단부 중 적어도 일부를 감싸도록 형성된 손가락 홀더와;

상기 손가락 홀더에서 상기 손가락의 단부 안쪽에서 수직인 방향으로 돌출 형성되어 상기 스프링 바가 관통하는 상기 홀이 형성되고, 상기 스프링으로부터 힘을 전달 받도록 형성된 서포터를 포함하는 역감 전달 시스템.

청구항 13

손바닥에 착용하는 손바닥 착용부와;

손가락의 단부에 끼워지도록 형성된 손가락 홀더와, 상기 손가락 홀더에서 상기 손가락의 단부 안쪽에서 수직인 방향으로 돌출 형성된 서포터를 포함하는 손가락 착용부와;

상기 손바닥 착용부에 구비되어 선형의 구동력을 생성하는 리니어 모터와;

상기 손바닥 착용부에 회전가능하도록 결합된 회전판과, 상기 회전판에 상기 리니어 모터의 하단을 상기 손가락이 굽혀지는 방향으로 회전가능하도록 결합시키는 힌지부를 포함한 구동부 연결링크와;

상기 리니어 모터의 상단에 회전가능하도록 결합된 제1링크와, 상기 제1링크에서 회전가능하도록 결합된 제2링크와, 상기 제2링크에서 상기 손가락의 단부를 향해 돌출 형성된 스프링 바와, 상기 스프링 바에 외삽되고 상기 서포터와 상기 제2링크 사이에 설치되어 상기 리니어 모터에서 전달되는 힘에 의해 상기 손가락의 단부에 수직인 방향으로 압축되는 스프링을 포함하는 동력전달링크와;

상기 힌지부의 회전각도를 측정하는 구동부 센서와;

상기 스프링의 변형 길이를 측정하는 스프링 변형 측정 센서와;

상기 리니어 모터의 스트로크 길이, 상기 구동부 센서에서 감지된 상기 힌지부의 회전각도, 상기 스프링 변형 측정 센서에서 감지된 상기 스프링의 변형길이에 따라 상기 손가락 관절의 각도와 상기 손가락 단부의 위치를 추정하는 제어부를 포함하는 역감 전달 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 역감 전달 시스템에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 손바닥에 착용하여 손가락에 역감을 전달하는 역감 전달 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 역감 전달 시스템이란 가상 현실에서 가상의 물체에서 발생하는 힘을 손가락에 전달하여 가상 물체와 상호작용하기 위한 시스템이다. 역감 전달 시스템에서는 손의 자연스러운 움직임이 가능하면서도 가상의 물체에서 발생하는 힘을 사용자의 손에 정확하게 전달할 수 있어야 한다.

[0003] 기존의 역감 전달 시스템 중에서 공압을 이용하는 경우는, 피스톤의 길이를 조절하여 사용자에게 힘을 전달하도록 구성된다. 이 경우, 손가락에 피스톤이 회전 조인트로 연결되기 때문에, 손가락에 작용하는 힘의 방향이 손과 수직하지 않으므로 실제 가상의 물체가 전달하는 역감의 방향과 다른 한계가 있다. 또한, 피스톤의 길이 때문에 손이 움직일 수 있는 범위가 제한되는 문제점이 있다.

[0004] 한편, 손에 외부 로봇을 이용하여 힘을 전달하는 역감 전달 시스템의 경우, 손에 착용하는 형태가 아니기 때문에 사용자가 팔을 자유롭게 움직일 수 없으며, 크기가 커서 사용자의 이동성이 제약된다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 한국등록특허 10-1485414

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명의 목적은, 부피가 작으면서 보다 정확한 힘을 전달할 수 있는 역감 전달 시스템을 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명에 따른 역감 전달 시스템은, 손바닥에 착용하는 손바닥 착용부와; 상기 손바닥 착용부에 구비되어 선형의 구동력을 생성하는 구동부와; 상기 손바닥 착용부와 상기 구동부의 하단을 연결하는 구동부 연결링크와; 손가락의 단부에 착용하는 손가락 착용부와; 상기 구동부의 상단과 상기 손가락 착용부를 연결하고, 상기 구동부에서 생성된 힘을 상기 손가락의 단부에 수직한 방향으로 전달하도록 형성된 동력전달링크와; 상기 구동부의 구동력을 제어하고, 상기 구동부의 스트로크 길이, 상기 구동부의 하단의 회전 각도와 상기 동력전달링크의 위치 변화를 측정하여, 상기 손가락 관절의 각도와 상기 손가락의 단부의 위치를 추정하는 제어부를 포함한다.

[0008] 본 발명에 따른 역감 전달 시스템은, 손바닥에 착용하는 손바닥 착용부와; 손가락의 단부에 끼워지도록 형성된 손가락 홀더와, 상기 손가락 홀더에서 상기 손가락의 단부 안쪽에서 수직한 방향으로 돌출 형성된 서포터를 포함하는 손가락 착용부와; 상기 손바닥 착용부에 구비되어 선형의 구동력을 생성하는 리니어 모터와; 상기 손바닥 착용부에 회전가능하도록 결합된 회전판과, 상기 회전판에 상기 리니어 모터의 하단을 상기 손가락이 굽혀지는 방향으로 회전가능하도록 결합시키는 힌지부를 포함한 구동부 연결링크와; 상기 리니어 모터의 상단에 회전가능하도록 결합된 제1링크와, 상기 제1링크에서 회전가능하도록 결합된 제2링크와, 상기 제2링크에서 상기 손가락의 단부를 향해 돌출 형성된 스프링 바와, 상기 스프링 바에 외삽되고 상기 서포터와 상기 제2링크 사이에 설치되어 상기 리니어 모터에서 전달되는 힘에 의해 상기 손가락의 단부에 수직한 방향으로 압축되는 스프링을 포함하는 동력전달링크와; 상기 힌지부의 회전각도를 측정하는 구동부 센서와; 상기 스프링의 변형 길이를 측정하는 스프링 변형 측정 센서와; 상기 리니어 모터의 스트로크 길이, 상기 구동부 센서에서 감지된 상기 힌지부의 회전각도, 상기 스프링 변형 측정 센서에서 감지된 상기 스프링의 변형길이에 따라 상기 손가락 관절의 각도와 상기 손가락 단부의 위치를 추정하는 제어부를 포함한다.

발명의 효과

[0009] 또한, 본 발명에 따른 역감 전달 시스템은, 상기 손가락의 단부에 수직한 방향으로 힘을 가하기 때문에, 사용자의 손가락에 전달되는 힘의 방향이 실제 물체가 사용자의 손으로 전달하는 반발력의 방향과 같으므로 보다 향상된 역감을 전달할 수 있다.

[0010] 또한, 본 발명에 따른 역감 전달 시스템은, 사용자의 손바닥에 상기 구동부(20)를 구비하고, 사용자의 손가락 단부로 상기 동력전달링크(50)로 연결하기 때문에, 기존에 손등에 설치하는 구조보다 부피가 축소될 수 있는 이점이 있다.

도면의 간단한 설명

[0011] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 역감 전달 시스템이 도시된 도면이다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 역감 전달 시스템의 구동부 연결링크가 도시된 도면이다.

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 역감 전달 시스템의 동력전달링크가 도시된 도면이다.

도 4는 본 발명이 실시예에 따른 스프링 변형 측정 센서가 확대 도시된 도면이다.

도 5는 본 발명의 실시예에 따른 역감 전달 시스템에서 리니어 모터로부터 힘을 전달하는 상태가 도시된 도면이다.

도 6은 본 발명의 실시예에 따른 역감 전달 시스템에서 손가락의 움직임을 추정하기 위한 기구학 모델을 나타낸 도면이다.

도 7은 도 6에 도시된 기구학 모델에서 손가락의 단부 위치를 구하는 방법을 나타낸 도면이다.

도 8은 본 발명의 실시예에 따른 역감 전달 시스템에서 힘을 제어하는 메커니즘을 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0012] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 대해 설명하면, 다음과 같다.
- [0013] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 역감 전달 시스템이 도시된 도면이다. 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 역감 전달 시스템의 동력전달링크가 도시된 도면이다. 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 역감 전달 시스템의 구동부 연결링크가 도시된 도면이다. 도 4는 본 발명이 실시예에 따른 스프링 변형 측정 센서가 확대 도시된 도면이다. 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 역감 전달 시스템에서 리니어 모터로부터 힘을 전달하는 상태가 도시된 도면이다.
- [0014] 도 1을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 역감 전달 시스템은, 가상의 물체에서 발생하는 힘을 사용자의 손가락의 단부에 전달하여 가상 물체와 상호작용하기 위한 시스템이다. 또한, 상기 역감 전달 시스템은, 재활 의료 분야에서도 사용가능하다. 여기서, 사용자는 사람 뿐만 아니라 로봇도 가능하다. 이하, 본 실시예에서는 상기 역감 전달 시스템을 로봇의 손에 착용한 것으로 예를 들어 설명하나, 사람의 손에도 물론 착용 가능하다.
- [0015] 상기 역감 전달 시스템은, 손바닥 착용부(10), 구동부(20), 구동부 연결링크(30), 손가락 착용부(40), 동력전달링크(50), 제어부(미도시), 스프링 변형 측정 센서(60), 구동부 센서(미도시)를 포함한다.
- [0016] 상기 손바닥 착용부(10)는, 사용자의 손바닥에 착용하도록 형성된다. 상기 손바닥 착용부(10)는, 상기 손바닥의 적어도 일부를 감싸도록 형성된다. 상기 손바닥 착용부(10)는 상기 손바닥 외에 손목에도 착용 가능하다.
- [0017] 상기 구동부(20)는, 상기 손바닥 착용부(10)에 구비된다. 상기 구동부(20)는 선형의 구동력을 생성하는 리니어 모터인 것으로 예를 들어 설명한다. 상기 리니어 모터는, 리니어 모터케이싱(21)과, 상기 리니어 모터케이싱(21)의 내부에서 직선 이동하는 이동부재(22)를 포함한다. 상기 이동부재(22)는, 상기 리니어 모터의 구동력에 따라 상기 리니어 모터케이싱(21)으로부터 전,후진 이동한다.
- [0018] 도 2를 참조하면, 상기 구동부 연결링크(30)는, 상기 손바닥 착용부(10)와 상기 구동부(20)를 연결하는 링크 구조이다. 상기 구동부 연결링크(30)는, 상기 구동부(20)의 하단을 상기 손바닥 착용부(10)에 결합시킨다. 상기 구동부 연결링크(30)는, 상기 구동부(20)의 하단이 상기 손바닥 착용부(10)에서 상기 손가락의 움직임에 따라 회전가능하도록 2자유도를 갖도록 결합된다.
- [0019] 상기 구동부 연결링크(30)는, 상기 손바닥 착용부(10)에 회전가능하도록 결합된 회전판(31)과, 상기 회전판(31)과 상기 구동부(20)를 결합시키는 힌지부(32)를 포함한다.
- [0020] 상기 회전판(31)은, 상기 손바닥 착용부(10)의 평면상에서 상기 손바닥 착용부(10)의 평면에 수직한 가상의 회전축을 중심으로 회전하도록 구비된다. 상기 회전판(31)은 원판 형상으로 이루어진다. 상기 회전판(31)은, 별도의 구동력 없이 상기 손가락이 움직일 때 상기 구동부(20)가 자율 회전하도록 지지한다.
- [0021] 상기 힌지부(32)는, 상기 회전판(31)위에서 돌출 형성된 한 쌍의 힌지 브래킷(33)과, 상기 힌지 브래킷(33)에 결합되는 힌지축(34)을 포함한다. 상기 한 쌍의 힌지 브래킷(33) 사이에 상기 구동부(20)의 하단(20a)이 끼워지고, 상기 힌지축(34)으로 회전가능하게 결합된다.
- [0022] 도 3을 참조하면, 상기 손가락 착용부(40)는, 상기 손가락의 단부에 착용된다. 상기 손가락 착용부(40)는, 상기 손가락의 단부에 끼워지는 손가락 홀더(41)와, 상기 손가락 홀더(41)에서 돌출 형성되어 상기 동력전달링크(50)로부터 힘을 받는 서포터(42)를 포함한다.
- [0023] 상기 손가락 홀더(41)는, 상기 손가락의 단부에 끼워지는 링부(41a)와, 상기 링부(41a)에서 연장되고 상기 손가락의 단부 안쪽을 적어도 일부 감싸는 커버부(41b)를 포함한다.
- [0024] 상기 서포터(42)는, 상기 커버부(41b)에 수직된 방향으로 돌출 형성된다. 상기 서포터(42)는 사각 프레임 형상으로 형성된다. 상기 서포터(42)는, 후술하는 스프링 바(53)가 관통하면서 직선 이동하는 홀(42a)이 형성된다. 상기 서포터(42)의 전면에는 후술하는 스프링(54)이 밀착되어, 상기 스프링(54)으로부터 힘을 전달받는다. 상기 서포터(42)에 상기 스프링 바(53)가 관통하기 때문에, 상기 스프링(54)로부터 전달받는 힘의 방향은 상기 손가락의 단부에 수직된 방향으로 항상 유지될 수 있다.
- [0025] 도 3 및 도 4를 참조하면, 상기 동력전달링크(50)는, 제1링크(51), 제2링크(52), 스프링 바(53) 및 스프링(54)을 포함한다.
- [0026] 상기 동력전달링크(50)는, 상기 손가락의 움직임에 따라 자율 회전이 가능하도록 상기 구동부(20)의 상단에 2자유도를 갖도록 결합된다. 상기 동력전달링크(50)는 상기 구동부(20)의 이동부재(22)에 결합된다.

- [0027] 상기 제1링크(51)는, 상기 이동부재(22)에 회전가능하도록 결합된다. 상기 제1링크(51)는, 상기 이동부재(22)의 상단에서 상기 이동부재(22)의 운동방향에 수직한 방향으로 배치된 제1회전축(51a)으로 결합된다. 상기 제1링크(51)는 원통형상으로 형성된 것으로 예를 들어 설명한다. 상기 제1링크(51)는 상기 제1회전축(51a)을 중심으로 자을 회전한다. 상기 제1링크(51)는, 별도의 구동력에 의해 회전되는 것이 아니라 상기 손가락의 움직임에 따라 자을 회전한다. 따라서 상기 손가락을 자유롭게 움직일 수 있다.
- [0028] 상기 제2링크(52)는, 상기 제1링크(51)에 회전가능하도록 결합된다. 상기 제2링크(52)는, 상기 제1링크(51)에서 상기 제1회전축(51a)에 수직한 방향으로 배치된 제2회전축(52a)으로 결합된다. 상기 제2링크(52)는 판 형상으로 형성되고, 상기 제1링크(51)와 대향하는 부분은 회전가능하도록 라운드지게 형성된다. 상기 제2링크(52)는 상기 제2회전축(52a)을 중심으로 자을 회전한다. 상기 제2링크(52)는, 별도의 구동력에 의해 회전되는 것이 아니라 상기 손가락이 굽혀지는 정도에 따라 자을 회전한다. 상기 제1회전축(51a)과 상기 제2회전축(52a)은 서로 다른 방향으로 배치되므로, 상기 손가락의 움직임에 따라 상기 제1링크(51)와 상기 제2링크(52)가 독립적으로 서로 다른 방향으로 회전가능하다.
- [0029] 상기 스프링 바(53)는, 상기 제2링크(52)에서 상기 서포터(42)를 향해 돌출 형성된다. 상기 스프링 바(53)는 막대 형상으로 형성된다. 상기 스프링 바(53)는, 상기 서포터(42)에 형성된 홀(42a)을 관통하도록 배치된다. 상기 스프링 바(53)는, 상기 구동부(20)로부터 전달되는 힘에 의해 상기 홀(42)을 통해 상기 손가락의 단부를 향해 전진한다.
- [0030] 상기 스프링(54)은, 상기 스프링 바(53)에 외삽되고, 일단이 상기 스프링 바(53)에 고정된다. 상기 스프링(54)은 코일 스프링이 사용된다. 상기 스프링(54)은, 상기 서포터(42)와 상기 제2링크(52)사이에 설치된다.
- [0031] 상기 스프링(54)은, 상기 구동부(20)로부터 상기 동력전달링크(50)를 통해 전달되는 힘에 의해 압축된다. 도 5a는, 상기 구동부(20)로부터 힘을 받기 전에 상기 스프링(54)의 길이(S1)를 나타내며, 도 5b는 상기 구동부(20)로부터 소정의 힘이 가해지면 압축된 상기 스프링(54)의 길이(S2)를 나타낸다. 상기 스프링(54)은 상기 손가락의 단부에 항상 수직한 방향으로 압축되기 때문에, 상기 손가락의 단부에 정확하게 힘의 전달이 가능하다.
- [0032] 도 5를 참조하면, 상기 스프링 변형 측정 센서(60)는, 상기 스프링(54)의 변형 길이를 측정하여 상기 동력전달링크(50)의 위치변화를 측정하기 위한 센서이다.
- [0033] 상기 스프링 변형 측정 센서(60)는, 홀 센서가 사용되는 것으로 예를 들어 설명한다. 상기 스프링 변형 측정 센서(60)는, 상기 스프링 바(53)의 단부에 설치된 자석(61)과, 상기 손가락 홀더(41)에서 상기 자석(61)과 대향되게 설치된 홀 반도체(62)와, 상기 자석(61)과 상기 홀 반도체(62)사이의 거리에 따라 변하는 자기장의 크기를 측정하는 측정부(미도시)를 포함한다. 상기 제어부(미도시)는 상기 스프링 변형 측정 센서(60)의 측정부에서 측정된 자기장의 크기에 따라 상기 스프링(54)의 변형 길이를 계산할 수 있다.
- [0034] 상기 구동부 센서(미도시)는, 상기 힌지부(30)의 회전각도를 측정하여 상기 구동부(20)의 회전각도를 측정하기 위한 센서이다. 상기 구동부 센서(미도시)는 홀 센서가 사용되는 것으로 예를 들어 설명한다. 상기 구동부 센서(미도시)는, 상기 구동부(20)의 하단(20a)에 결합된 자석(미도시)과, 상기 힌지부(30)에서 상기 자석(미도시)과 대향되게 설치된 홀 반도체(미도시)와, 상기 자석(미도시)과 상기 홀 반도체(미도시) 사이의 회전 각도에 따라 변하는 자기장의 크기를 측정하는 측정부(미도시)를 포함한다. 상기 제어부(미도시)는 상기 구동부 센서의 측정부에서 측정된 상기 자기장의 크기에 따라 상기 구동부(20)의 하단의 회전각도를 계산할 수 있다.
- [0035] 상기와 같이 구성된 본 발명의 실시예에 따른 역감 전달 시스템의 작동을 살펴보면 다음과 같다.
- [0036] 상기 제어부(미도시)의 제어에 따라 상기 구동부(20)의 구동력이 결정되면, 상기 구동부(20)의 구동력이 상기 동력전달링크(50)를 통해 상기 손가락으로 전달된다.
- [0037] 이 때, 상기 손가락의 단부의 위치를 추정하고, 그에 따라 상기 구동부(20)의 스트로크 길이를 조절한다. 상기 구동부(20)의 스트로크 길이를 조절하여 상기 스프링(54)의 변형 정도를 조절할 수 있으며, 상기 스프링(54)의 변형 정도에 따라 상기 손가락의 단부에 가해지는 힘이 조절된다. 따라서 상기 손가락의 단부에 원하는 힘의 전달이 가능하다.
- [0038] 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 역감 전달 시스템에서 손가락의 움직임을 추정하기 위한 기구학 모델을 나타낸 도면이다. 도 7은 도 6에 도시된 기구학 모델에서 손가락의 단부 위치를 구하는 방법을 나타낸 도면이다.

[0039] 도 6 및 도 7을 참조하면, 상기 손가락의 단부의 위치를 추정하는 방법은 다음과 같다. 도 6에 도시된 역감 전달 시스템으로부터 도 7에 도시된 기구학 모델을 얻을 수 있다.

[0040] l_0 내지 l_4 는 사용자의 손과 상기 역감 전달 시스템의 구조 정보로부터 미리 얻을 수 있는 값이다. l_5 는 스프링의 변형 정도를 측정하여 구할 수 있는 값이다. l_6 는 상기 구동부(20)의 스트로크 길이이며, 상기 제어부(미도시)가 제어하는 값이며 상기 구동부(20)의 내부에 구비된 센서를 이용해 측정도 가능하다.

[0041] θ 는 상기 구동부(20)의 회전각도를 나타내며, 상기 구동부 센서(미도시)로부터 측정한다. θ_{MCP} 는 중수지절관절(MCP, Metacarpophalangeal joint)의 각도이다. θ_{PIP} 는 근위지절관절(PIP, Proximal interphalangeal joint)의 각도이다. θ_{DIP} 는 원위지절관절(DIP, distal interphalangeal joint)의 각도이다.

[0042] 일반적으로 손가락을 굽히는 동작을 하였을 때, 손가락의 조인트의 각도(θ_{MCP} , θ_{DIP} , θ_{PIP})는 아래 수학적 1과 수학적 2를 통해 추정한다.

수학적 1

$$\theta_{MCP} : \theta_{PIP} = 1 : 1$$

[0043]

수학적 2

$$\theta_{PIP} : \theta_{DIP} = 3 : 2$$

[0044]

[0045] 도 7b를 참조하면, X축 방향 길이를 이용하여 수학적 3을 만들 수 있다. 즉, 도 7b에 도시된 기구학 모델에서 X축 방향의 위쪽 길이(l_{x1})와 X축 방향의 아래쪽 길이(l_{x2})는 같으므로, 수학적 3을 구할 수 있다.

[0046] 도 7c를 참조하면, Y축 방향 길이를 이용하여 수학적 4를 만들 수 있다. 즉, 도 7c에 도시된 기구학 모델에서 Y축 방향의 왼쪽 길이(l_{y1})와 Y축 방향의 오른쪽 길이(l_{y2})는 같으므로, 수학적 4를 구할 수 있다.

수학적 3

$$l_6 \cos(\theta) + l_3 \sin(\theta_{MCP} + \theta_{PIP} + \theta_{DIP}) = l_1 + l_2 \cos(\theta_{MCP}) + l_3 \cos(\theta_{MCP} + \theta_{PIP}) + l_4 \cos(\theta_{MCP} + \theta_{PIP} + \theta_{DIP})$$

[0047]

수학적 4

$$l_0 + l_6 \sin(\theta) = l_2 \sin(\theta_{MCP}) + l_3 \sin(\theta_{MCP} + \theta_{PIP}) + l_4 \sin(\theta_{MCP} + \theta_{PIP} + \theta_{DIP}) + l_5 \cos(\theta_{MCP} + \theta_{PIP} + \theta_{DIP})$$

[0048]

[0049] 상기 수학적 1 내지 수학적 4를 수치해석방법을 이용하여 계산하면, 상기 손가락의 각 관절의 각도(θ_{MCP} , θ_{PIP} , θ_{DIP})를 구할 수 있다.

[0050] 상기 손가락의 각 관절의 각도(θ_{MCP} , θ_{PIP} , θ_{DIP})를 알면, 상기 손가락의 단부의 위치(x,y)를 알 수 있다.

[0051] 상기 손가락의 단부의 위치(x,y)는 수학식 5와 수학식 6을 통해 구할 수 있다.

수학식 5

$$x = l_1 + l_2 \cos(\theta_{MCP}) + l_3 \cos(\theta_{MCP} + \theta_{PIP}) + l_4 \cos(\theta_{MCP} + \theta_{PIP} + \theta_{DIP})$$

[0052]

수학식 6

$$y = l_2 \sin(\theta_{MCP}) + l_3 \sin(\theta_{MCP} + \theta_{PIP}) + l_4 \sin(\theta_{MCP} + \theta_{PIP} + \theta_{DIP})$$

[0053]

[0054] 한편, 상기 손가락의 단부로 전달되는 힘의 크기를 제어하는 방법은 다음과 같다.

[0055] 도 8은 본 발명의 실시예에 따른 역감 전달 시스템에서 힘을 제어하는 메커니즘을 나타낸다.

[0056] 도 8을 참조하면, 별도의 힘 센서를 이용하지 않고, 상기 스프링(54)의 변형 정도를 측정하여 상기 손가락의 단부로 전달되는 힘의 크기를 측정할 수 있다.

[0057] 상기 구동부(20)로부터 상기 손가락의 단부로 전달되는 힘의 크기는 수학식 7과 같다. 수학식 7은 훅스의 법칙(Hooke's law)에 따른다.

수학식 7

$$F = k(x_h - x_r)$$

[0058]

[0059] 수학식 7에서 F는 힘이고, k는 스프링의 탄성계수이며, $x_h - x_r$ 은 스프링의 변형 정도를 나타낸다.

[0060] 상기 스프링의 변형정도는 상기 스프링 변형 측정 센서(60)로부터 측정할 수 있다.

[0061] 상기와 같이, 상기 구동부(20)의 이동부재(22)의 이동길이(x_r)를 조절함으로써, 상기 스프링(54)의 변형 정도를 제어할 수 있다. 또한, 상기 스프링(54)의 변형 정도를 통해 상기 손가락의 단부로 가해지는 힘의 크기를 계산할 수 있으므로, 상기 손가락의 단부로 원하는 크기의 힘을 전달할 수 있다. 따라서, 상기 스프링(54)의 변형 정도를 조절함으로써, 전달하는 힘의 민감도를 다양하게 조절 가능하다.

[0062] 또한, 본 발명에 따른 역감 전달 시스템은, 상기 손가락의 단부에 수직인 방향으로 힘을 가하기 때문에, 사용자의 손가락에 전달되는 힘의 방향이 실제 물체가 사용자의 손으로 전달하는 반발력의 방향과 같으므로 보다 향상된 역감을 전달할 수 있다.

[0063] 또한, 본 발명에 따른 역감 전달 시스템은, 사용자의 손바닥에 상기 구동부(20)를 구비하고, 사용자의 손가락 단부로 상기 동력전달링크(50)로 연결하기 때문에, 기존에 손등에 설치하는 구조보다 부피가 축소될 수 있는 이점이 있다.

[0064] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

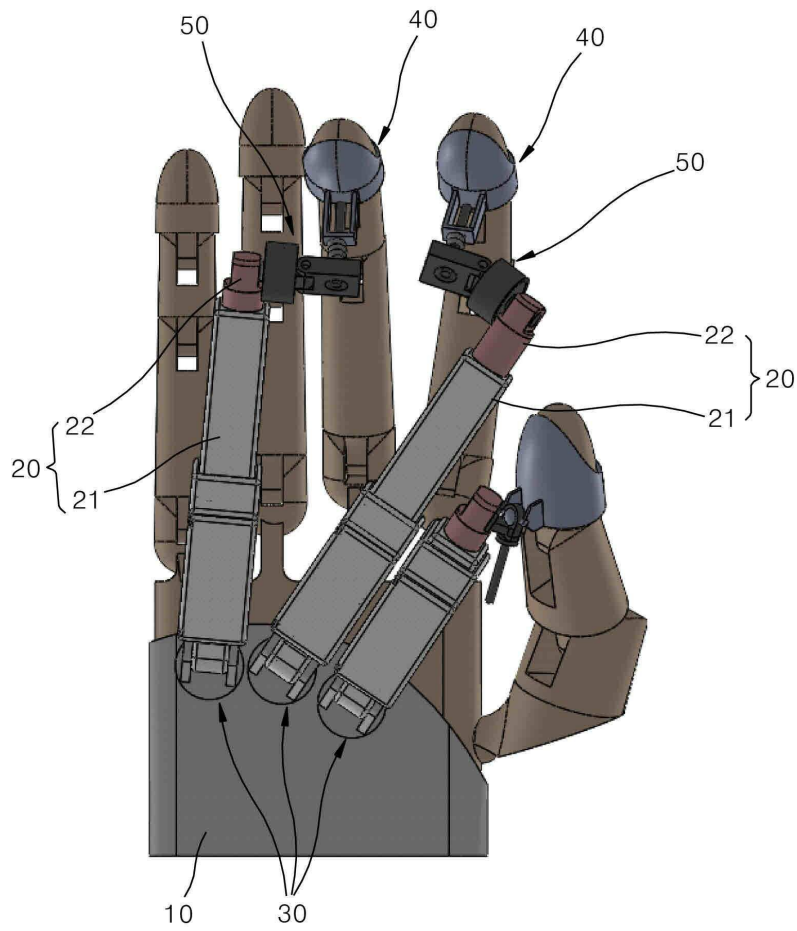
부호의 설명

[0065]

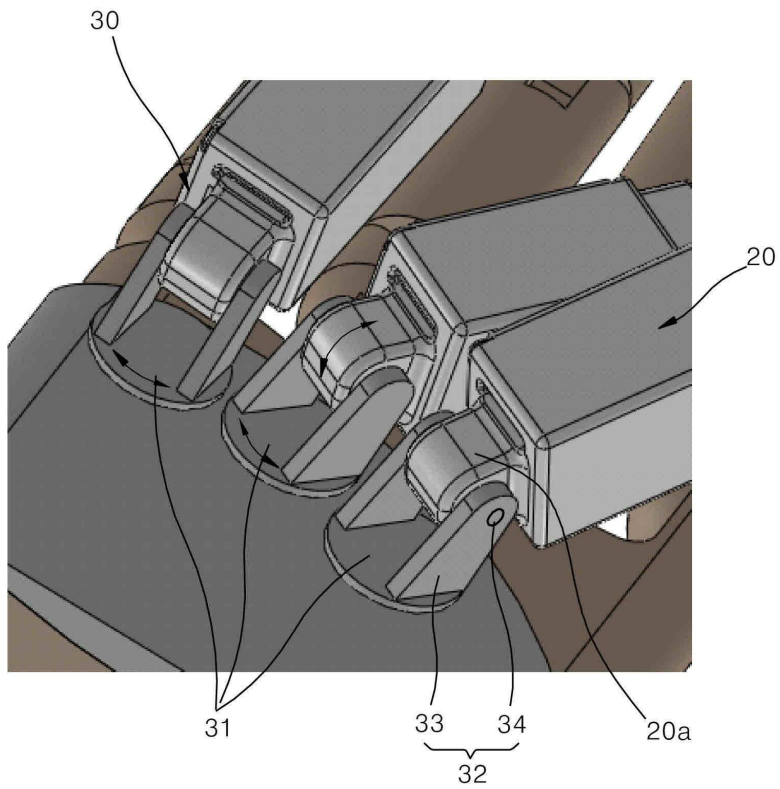
- | | |
|---------------|-------------|
| 10: 손바닥 착용부 | 20: 구동부 |
| 21: 리니어 모터케이싱 | 22: 이동부재 |
| 30: 구동부 연결링크 | 31: 회전판 |
| 32: 힌지부 | 40: 손가락 착용부 |
| 41: 손가락 홀더 | 42: 서포터 |
| 50: 동력전달링크 | 51: 제1링크 |
| 52: 제2링크 | 53: 스프링 바 |
| 54: 스프링 | |

도면

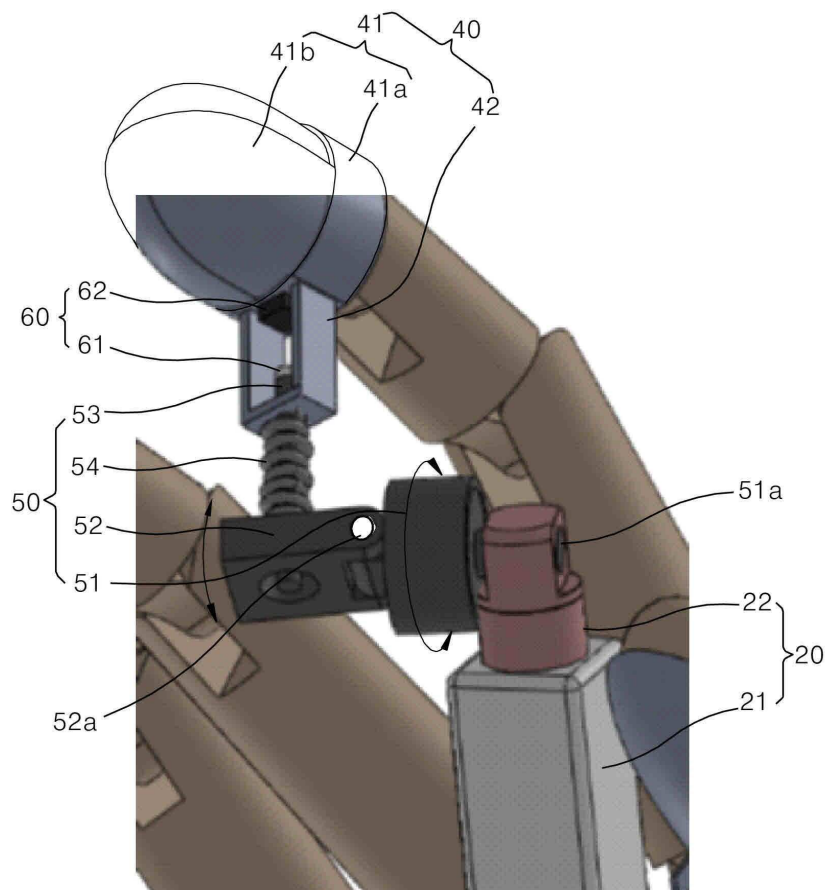
도면1



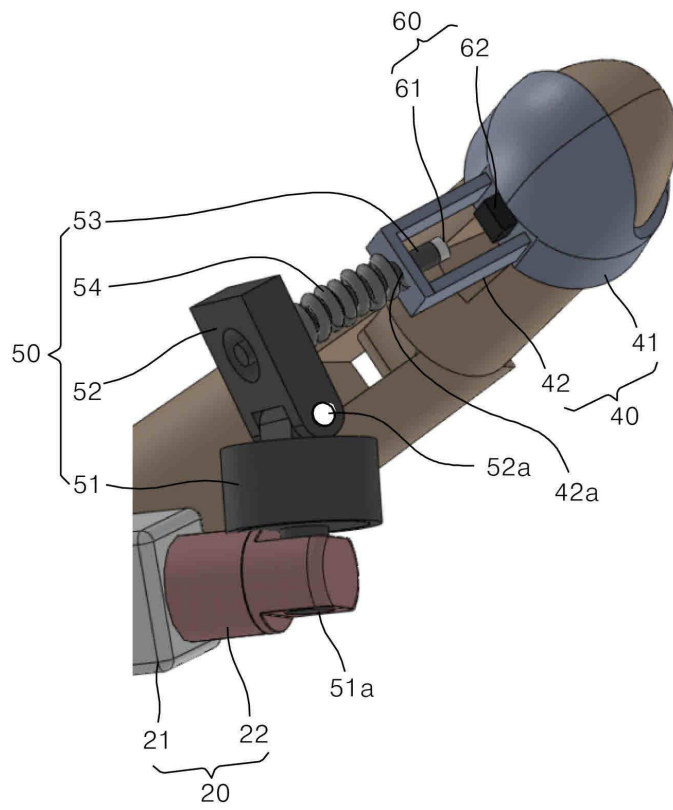
도면2



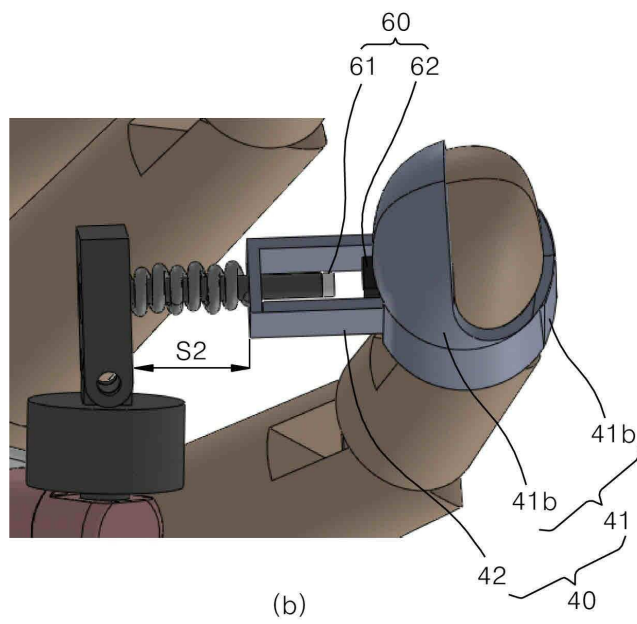
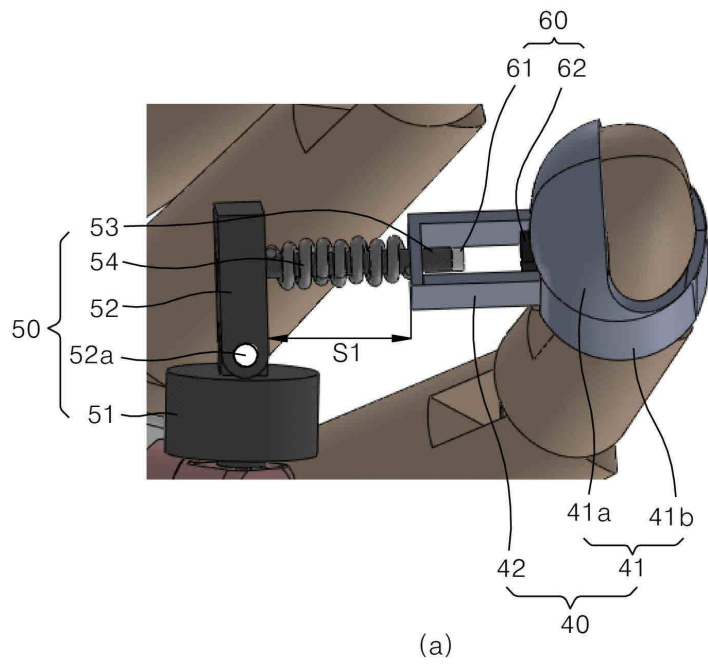
도면3



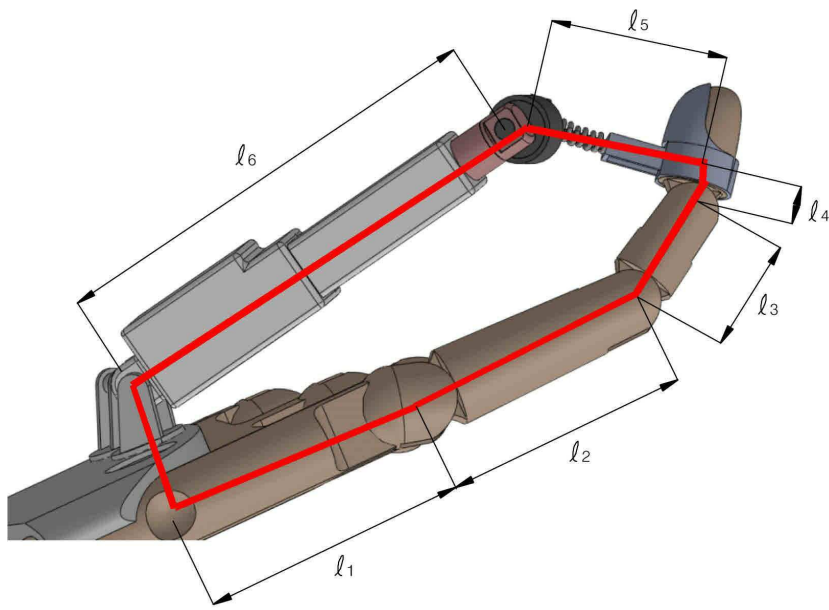
도면4



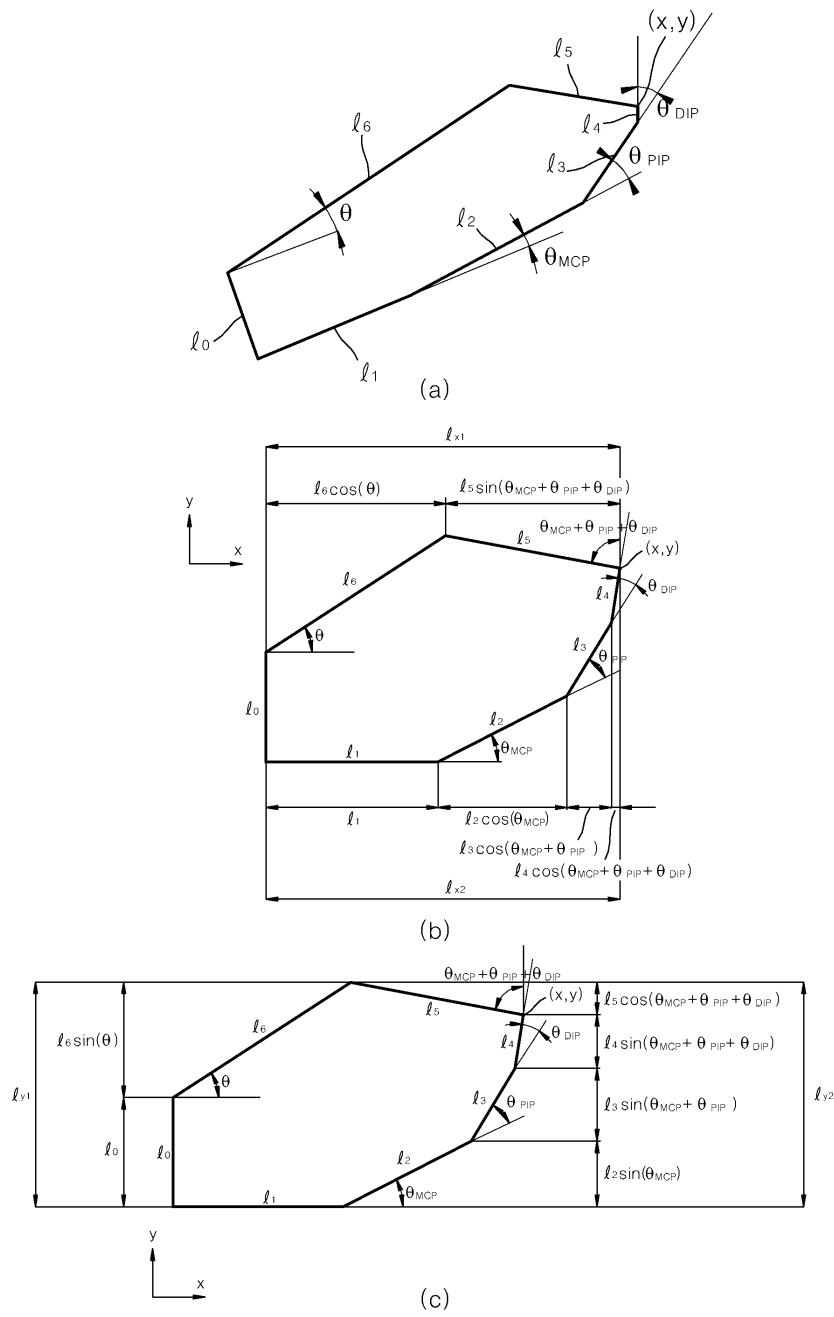
도면5



도면6



도면7



도면8

