(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2021-0071114
(43) 공개일자 2021년06월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B25J 9/06 (2006.01) *B25J 11/00* (2006.01)
B25J 19/02 (2006.01) *B25J 9/08* (2006.01)
B25J 9/16 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B25J 9/065 (2013.01)
B25J 11/00 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0153269
(22) 출원일자 2019년11월26일
심사청구일자 2019년11월26일

(71) 출원인
한국로봇융합연구원
경상북도 포항시 남구 지곡로 39(지곡동)
부경대학교 산학협력단
부산광역시 남구 용소로 45, 부경대학교내 (대연동)
(72) 발명자
신동관
경상북도 포항시 북구 초곡지구로58번길 52, 초곡삼구트리니엔 시티 106동 905호
김무림
경상북도 포항시 남구 지곡로 294, 효자그린 2차 아파트 211동 705호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인 아이퍼스

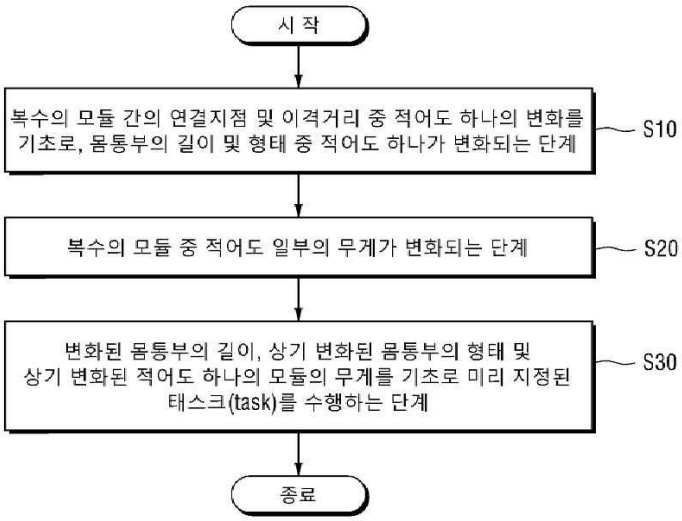
전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 발명의 명칭 **무게변화를 기초로 한 뱀형 로봇 전신제어를 통한 탐색 및 구조 방법**

(57) 요 약

본 발명은 무게변화를 기초로 한 뱀형 로봇 전신제어를 통한 탐색 및 구조 방법에 관한 것이다. 본 발명의 일 양상인 뱀 로봇은, 복수의 모듈을 연결한 몸통부;를 포함하고, 상기 복수의 모듈 간의 연결지점 및 이격거리 중 적어도 하나의 변화를 기초로, 상기 몸통부의 길이 및 형태 중 적어도 하나가 변화 가능하고, 상기 복수의 모듈 중 적어도 일부의 무게가 변화 가능하며, 상기 변화된 몸통부의 길이, 상기 변화된 몸통부의 형태 및 상기 변화된 적어도 하나의 모듈의 무게를 기초로 미리 지정된 태스크(task)를 수행할 수 있다.

대 표 도 - 도8



(52) CPC특허분류
B25J 19/023 (2013.01)
B25J 9/08 (2013.01)
B25J 9/1661 (2013.01)
B25J 9/1679 (2013.01)
B25J 9/1697 (2013.01)

(72) 발명자
표주현
경상북도 포항시 남구 지곡로 260, 효자그린아파트 109동 406호
신주성
경상북도 포항시 북구 양덕로30번길 38-19, 꿈에그린 205호
서갑호
경상북도 포항시 남구 새천년대로 306, SK View 113동 2003호
서진호
부산광역시 남구 신선로 566, 307동 2502호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1415163832
부처명	산업통상자원부
과제관리(전문)기관명	한국산업기술평가관리원(KEIT)
연구사업명	로봇산업핵심기술개발
연구과제명	붕괴지역 매몰자 탐지구조를 위한 협소 공간 탐색 로봇기술 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	한국로봇융합연구원
연구기간	2019.04.01 ~ 2019.12.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

복수의 모듈을 연결한 몸통부;를 포함하고,

상기 복수의 모듈 간의 연결지점 및 이격거리 중 적어도 하나의 변화를 기초로, 상기 몸통부의 길이 및 형태 중 적어도 하나가 변화 가능하고,

상기 복수의 모듈 중 적어도 일부의 무게가 변화 가능하며,

상기 변화된 몸통부의 길이, 상기 변화된 몸통부의 형태 및 상기 변화된 적어도 하나의 모듈의 무게를 기초로 미리 지정된 태스크(task)를 수행하는 것을 특징으로 하는 뱀 로봇.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 몸통부의 말단에 연결된 헤드부;를 더 포함하고,

상기 복수의 모듈 중 상기 헤드부의 무게는 변화 가능한 것을 특징으로 하는 뱀 로봇.

청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 헤드부의 적어도 일부에 연결되고, 객체를 파지 또는 해방하는 로봇 핸드; 를 더 포함하고,

상기 변화된 몸통부의 길이, 상기 변화된 몸통부의 형태 및 상기 변화된 헤드부의 무게를 기초로 상기 로봇 핸드가 미리 지정된 태스크(task)를 수행하는 것을 특징으로 하는 뱀 로봇.

청구항 4

제 3항에 있어서,

상기 복수의 모듈은, 상기 복수의 모듈 중 일단이 상기 헤드부와 연결된 적어도 하나의 제 1 모듈과, 상기 복수의 모듈 중 상기 제 1 모듈을 제외한 제 2 모듈로 구분되고,

상기 제 1 모듈에 적용되는 모듈의 개수는, 상기 미리 지정된 태스크의 종류에 따라 변화되는 것을 특징으로 하는 뱀 로봇.

청구항 5

제 4항에 있어서,

상기 헤드부의 무게가 미리 지정된 제 1 무게 이하로 감소하고,

상기 제 1 모듈의 무게가 미리 지정된 제 2 무게 이하로 감소하며,

상기 제 2 모듈이 지면에 접촉되어 있는 상태에서, 상기 미리 지정된 태스크의 수행을 위해, 상기 헤드부 및 제 1 모듈을 상기 지면으로부터 이격시켜 들어 올리는 것을 특징으로 하는 뱀 로봇.

청구항 6

제 5항에 있어서,

상기 로봇 핸드가 상기 객체를 파지한 상태에서, 상기 헤드부가 상기 지면으로부터 이격시켜 들어 올려지는 것을 특징으로 하는 뱀 로봇.

청구항 7

제 3항에 있어서,

상기 복수의 모듈, 헤드부 및 로봇 핸드는, 이더캣(EtherCAT, Ethernet for Control Automation Technology) 기반의 통신을 기초로 실시간으로 제어 가능한 것을 특징으로 하는 뱀 로봇.

청구항 8

제 3항에 있어서,

상기 복수의 모듈, 헤드부 및 로봇 핸드 중 적어도 일부에는, 3차원 어라운드 이미지와 영상을 생성하기 위한 적어도 하나의 카메라;를 더 포함하고,

상기 3차원 어라운드 이미지와 영상은,

상기 뱀 로봇의 위치 인식 인식, 미리 지정된 태스크의 수행 및 상기 상기 복수의 모듈, 헤드부 및 로봇 핸드의 실시간 제어에 이용되는 것을 특징을 하는 뱀 로봇.

청구항 9

복수의 모듈을 연결한 몸통부;를 포함하는 뱀 로봇의 제어방법에 있어서,

상기 복수의 모듈 간의 연결지점 및 이격거리 중 적어도 하나의 변화를 기초로, 상기 몸통부의 길이 및 형태 중 적어도 하나가 변화되는 제 1 단계;

상기 복수의 모듈 중 적어도 일부의 무게가 변화되는 제 2 단계; 및

상기 변화된 몸통부의 길이, 상기 변화된 몸통부의 형태 및 상기 변화된 적어도 하나의 모듈의 무게를 기초로 미리 지정된 태스크(task)를 수행하는 제 3 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 뱀 로봇의 제어방법.

청구항 10

제 9항에 있어서,

상기 뱀 로봇은, 상기 몸통부의 말단에 연결된 헤드부; 및

상기 헤드부의 적어도 일부에 연결되고, 객체를 파지 또는 해방하는 로봇 핸드; 를 더 포함하고,

상기 복수의 모듈 중 상기 헤드부의 무게는 변화 가능하며,

상기 제 3 단계는,

상기 변화된 몸통부의 길이, 상기 변화된 몸통부의 형태 및 상기 변화된 헤드부의 무게를 기초로 상기 로봇 핸드가 미리 지정된 태스크(task)가 수행되는 것을 특징으로 하는 뱀 로봇의 제어방법.

청구항 11

제 10항에 있어서,

상기 복수의 모듈은, 상기 복수의 모듈 중 일단이 상기 헤드부와 연결된 적어도 하나의 제 1 모듈과, 상기 복수의 모듈 중 상기 제 1 모듈을 제외한 제 2 모듈로 구분되고,

상기 제 1 모듈에 적용되는 모듈의 개수는, 상기 미리 지정된 태스크의 종류에 따라 변화되며,

상기 제 2 단계는,

상기 헤드부의 무게가 미리 지정된 제 1 무게 이하로 감소하는 제 2-1 단계; 및

상기 제 1 모듈의 무게가 미리 지정된 제 2 무게 이하로 감소하는 제 2-2 단계;를 더 포함하고,

상기 제 3 단계에서,

상기 제 2 모듈이 지면에 접촉되어 있는 상태에서, 상기 미리 지정된 태스크의 수행을 위해, 상기 헤드부 및 제 1 모듈을 상기 지면으로부터 이격시켜 들어 올리는 것을 특징으로 하는 뱀 로봇의 제어방법.

청구항 12

제 11항에 있어서,

상기 제 3 단계에서,

상기 로봇 핸드가 상기 객체를 파지한 상태에서, 상기 헤드부가 상기 지면으로부터 이격시켜 들어 올려지는 것을 특징으로 하는 뱀 로봇의 제어방법.

청구항 13

제 9항에 있어서,

상기 복수의 모듈, 헤드부 및 로봇 핸드는, 이더캣(EtherCAT, Ethernet for Control Automation Technology) 기반의 통신을 기초로 실시간으로 제어 가능한 것을 특징으로 하는 뱀 로봇의 제어방법.

청구항 14

제 9항에 있어서,

상기 제 1 단계와 상기 제 2 단계 사이에는,

상기 복수의 모듈, 헤드부 및 로봇 핸드 중 적어도 일부에 구비된 적어도 하나의 카메라가 3차원 어라운드 이미지와 영상을 생성하는 제 1-5 단계;를 더 포함하고,

상기 3차원 어라운드 이미지와 영상은, 상기 뱀 로봇의 위치 인식 인식, 미리 지정된 태스크의 수행 및 상기 상기 복수의 모듈, 헤드부 및 로봇 핸드의 실시간 제어에 이용되는 것을 특징으로 하는 뱀 로봇의 제어방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 무게변화를 기초로 한 뱀형 로봇 전신제어를 통한 탐색 및 구조 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0003] 로봇 핸드(robot hand)는 복수의 손가락에 의해서 물체를 구속 또는 이동시키는 기계의 손을 의미하고, 로봇 암(arm)이 넓은 작업 영역 내에서의 대체적인 위치 결정을 하는 데 반해 로봇 핸드는 한정된 영역 내에서의 미세한 조작이나 물체의 파악을 하는데 이용되고 있다.

[0004] 또한, 이러한 인공지능 및 로봇기술은 다양한 분야에 활용이 확산 중이며, 제조환경에서의 부품파지 및 조립의 핸들링 기술돌파(Breakthrough)를 위한 핵심기술로 활용될 수 있다.

[0005] 로봇 핸드는 다양한 재난상황(지진, 폭설, 화재, 폭우, 산사태 등)으로 건물 붕괴시 협소 공간에 진입하여 매몰자의 위치 및 상태를 파악하고, 골든 타임을 연장하는 로봇에 접목하여 사용될 수 있다.

[0006] 기존에는 덩굴형(vine-type) 형태의 로봇이 개발된 사례가 있으나 전진만 가능하고 후진이 불가능하고 1회 투입 후 재 사용성이 좋지 않아, 여러 곳에서 반복적인 투입을 요구하는 탐지, 구조 임무 활용에는 부적합하다는 문제점이 있었다.

[0007] 또한, 기존의 선행 개발된 기술들은 협소 공간 이동/정찰 기능에만 중점을 두어 로봇이 개발되고 있다는 문제점도 있었다.

[0008] 따라서 생존자의 골든 타임을 연장하려면 매몰자를 찾는 각종 센서를 탑재하여 이동하는 기능 이외에, 상기 문제점을 해소할 수 있도록 응급약물 및 영양 주스 등을 공급할 수 있는 기능 등을 구비한 로봇에 대한 니즈가 높아지고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0009] (특허문헌 0001) (1) 대한민국 특허청 출원번호 제 10-2016-0007854호

(특허문헌 0002) (2) 대한민국 특허청 출원번호 제 10-2016-0037824호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 전술한 문제점을 해소하고자 본 발명은 무게변화를 기초로 한 뱀형 로봇 전신제어를 통한 탐색 및 구조 방법을 사용자에게 제안하고자 한다.

[0011] 구체적으로 본 발명은 복수의 모듈 간의 연결지점 및 이격거리 중 적어도 하나의 변화를 기초로, 상기 몸통부의 길이 및 형태 중 적어도 하나가 변화 가능하고, 복수의 모듈 중 적어도 일부의 무게가 변화 가능하며, 상기 변화된 몸통부의 길이, 상기 변화된 몸통부의 형태 및 상기 변화된 적어도 하나의 모듈의 무게를 기초로 미리 지정된 태스크(task)를 수행하는 뱀형 로봇을 사용자에게 제안하고자 한다.

[0012] 한편, 본 발명에서 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0014] 상기의 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명의 일 양상인 뱀 로봇은, 복수의 모듈을 연결한 몸통부;를 포함하고, 상기 복수의 모듈 간의 연결지점 및 이격거리 중 적어도 하나의 변화를 기초로, 상기 몸통부의 길이 및 형태 중 적어도 하나가 변화 가능하고, 상기 복수의 모듈 중 적어도 일부의 무게가 변화 가능하며, 상기 변화된 몸통부의 길이, 상기 변화된 몸통부의 형태 및 상기 변화된 적어도 하나의 모듈의 무게를 기초로 미리 지정된 태스크(task)를 수행할 수 있다.

[0015] 또한, 상기 몸통부의 말단에 연결된 헤드부;를 더 포함하고, 상기 복수의 모듈 중 상기 헤드부의 무게는 변화 가능할 수 있다.

[0016] 또한, 상기 헤드부의 적어도 일부에 연결되고, 객체를 파지 또는 해방하는 로봇 핸드; 를 더 포함하고, 상기 변화된 몸통부의 길이, 상기 변화된 몸통부의 형태 및 상기 변화된 헤드부의 무게를 기초로 상기 로봇 핸드가 미리 지정된 태스크(task)를 수행할 수 있다.

[0017] 또한, 상기 복수의 모듈은, 상기 복수의 모듈 중 일단이 상기 헤드부와 연결된 적어도 하나의 제 1 모듈과, 상기 복수의 모듈 중 상기 제 1 모듈을 제외한 제 2 모듈로 구분되고, 상기 제 1 모듈에 적용되는 모듈의 개수는, 상기 미리 지정된 태스크의 종류에 따라 변화될 수 있다.

[0018] 또한, 상기 헤드부의 무게가 미리 지정된 제 1 무게 이하로 감소하고, 상기 제 1 모듈의 무게가 미리 지정된 제 2 무게 이하로 감소하며, 상기 제 2 모듈이 지면에 접촉되어 있는 상태에서, 상기 미리 지정된 태스크의 수행을 위해, 상기 헤드부 및 제 1 모듈을 상기 지면으로부터 이격시켜 들어 올릴 수 있다.

[0019] 또한, 상기 로봇 핸드가 상기 객체를 파지한 상태에서, 상기 헤드부가 상기 지면으로부터 이격시켜 들어 올려질 수 있다.

[0020] 또한, 상기 복수의 모듈, 헤드부 및 로봇 핸드는, 이더캣(EtherCAT, Ethernet for Control Automation Technology) 기반의 통신을 기초로 실시간으로 제어 가능할 수 있다.

[0021] 또한, 상기 복수의 모듈, 헤드부 및 로봇 핸드 중 적어도 일부에는, 3차원 어라운드 이미지와 영상을 생성하기 위한 적어도 하나의 카메라;를 더 포함하고, 상기 3차원 어라운드 이미지와 영상은, 상기 뱀 로봇의 위치 인식 인식, 미리 지정된 태스크의 수행 및 상기 상기 복수의 모듈, 헤드부 및 로봇 핸드의 실시간 제어에 이용될 수 있다.

[0022] 한편, 상기의 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명의 다른 일 양상인 복수의 모듈을 연결한 몸통부;를 포함하는 뱀 로봇의 제어방법은, 상기 복수의 모듈 간의 연결지점 및 이격거리 중 적어도 하나의 변화를 기초로, 상기 몸통부의 길이 및 형태 중 적어도 하나가 변화되는 제 1 단계; 상기 복수의 모듈 중 적어도 일부의 무게가 변화되는 제 2 단계; 및 상기 변화된 몸통부의 길이, 상기 변화된 몸통부의 형태 및 상기 변화된 적어도 하나의 모듈의 무게를 기초로 미리 지정된 태스크(task)를 수행하는 제 3 단계;를 포함할 수 있다.

[0023] 또한, 상기 뱀 로봇은, 상기 몸통부의 말단에 연결된 헤드부; 및 상기 헤드부의 적어도 일부에 연결되고, 객체를 파지 또는 해방하는 로봇 핸드; 를 더 포함하고, 상기 복수의 모듈 중 상기 헤드부의 무게는 변화 가능하며, 상기 제 3 단계는, 상기 변화된 몸통부의 길이, 상기 변화된 몸통부의 형태 및 상기 변화된 헤드부의 무게를 기초로 상기 로봇 핸드가 미리 지정된 태스크(task)가 수행될 수 있다.

[0024] 또한, 상기 복수의 모듈은, 상기 복수의 모듈 중 일단이 상기 헤드부와 연결된 적어도 하나의 제 1 모듈과, 상기 복수의 모듈 중 상기 제 1 모듈을 제외한 제 2 모듈로 구분되고, 상기 제 1 모듈에 적용되는 모듈의 개수는, 상기 미리 지정된 태스크의 종류에 따라 변화되며, 상기 제 2 단계는, 상기 헤드부의 무게가 미리 지정된 제 1 무게 이하로 감소하는 제 2-1 단계; 및 상기 제 1 모듈의 무게가 미리 지정된 제 2 무게 이하로 감소하는 제 2-2 단계;를 더 포함하고, 상기 제 3 단계에서, 상기 제 2 모듈이 지면에 접촉되어 있는 상태에서, 상기 미리 지정된 태스크의 수행을 위해, 상기 헤드부 및 제 1 모듈을 상기 지면으로부터 이격시켜 들어 올릴 수 있다.

[0025] 또한, 상기 제 3 단계에서, 상기 로봇 핸드가 상기 객체를 파지한 상태에서, 상기 헤드부가 상기 지면으로부터 이격시켜 들어 올려질 수 있다.

[0026] 또한, 상기 복수의 모듈, 헤드부 및 로봇 핸드는, 이더캣(EtherCAT, Ethernet for Control Automation Technology) 기반의 통신을 기초로 실시간으로 제어 가능할 수 있다.

[0027] 또한, 상기 제 1 단계와 상기 제 2 단계 사이에는, 상기 복수의 모듈, 헤드부 및 로봇 핸드 중 적어도 일부에 구비된 적어도 하나의 카메라가 3차원 어라운드 이미지와 영상을 생성하는 제 1-5 단계;를 더 포함하고, 상기 3차원 어라운드 이미지와 영상은, 상기 뱀 로봇의 위치 인식 인식, 미리 지정된 태스크의 수행 및 상기 상기 복수의 모듈, 헤드부 및 로봇 핸드의 실시간 제어에 이용될 수 있다.

발명의 효과

[0030] 본 발명은 무게변화를 기초로 한 뱀형 로봇 전신제어를 통한 탐색 및 구조 방법을 사용자에게 제공할 수 있다.

[0031] 구체적으로 본 발명은 복수의 모듈 간의 연결지점 및 이격거리 중 적어도 하나의 변화를 기초로, 상기 몸통부의 길이 및 형태 중 적어도 하나가 변화 가능하고, 복수의 모듈 중 적어도 일부의 무게가 변화 가능하며, 상기 변화된 몸통부의 길이, 상기 변화된 몸통부의 형태 및 상기 변화된 적어도 하나의 모듈의 무게를 기초로 미리 지정된 태스크(task)를 수행하는 뱀형 로봇을 사용자에게 제공할 수 있다.

[0032] 또한, 본 발명은 인명 및 위험 확인을 위한 여러 종류의 다양한 센서와 구조가 필요한 인명의 골든타임 연장을 위해, 그리퍼(예: 3지 10자유도, 4지 8자유도, 3개 그리퍼와 1개 카메라 조합된 그리퍼)와 약물이나 영양주스를 공급가능한 튜브를 1대의 뱀 로봇 머리 모듈로 구성한 뱀 로봇 및 그 제어방법을 사용자에게 제공할 수 있다.

[0033] 또한, 본 발명에 따르면, 잔해물에 깔려 있는 요구조자는 팔/다리를 움직일 수 없는 경우가 많으므로, 생존자에게 영양주스 공급을 통해 골든타임을 연장할 수 있다.

[0034] 또한, 본 발명에 따르면, 사용자는 로봇이 보내온 영상 및 센서 정보를 통해 이동 방향만을 간단히 조작하면 실제적인 로봇의 주행은 주변 환경에 맞춰 자동 제어해 주는 주행 제어 보조 기능 제공이 가능하다.

[0035] 또한, 본 발명에 따르면, 뱀의 척추골과 유사한 유니버셜 조인트 방식의 서로 직교하는 구동축을 가진 2자유도 모듈을 이어붙인 형상을 가짐. 모듈화된 본체를 이용하여 손쉽게 로봇의 목적에 맞게 전체 몸통 길이를 줄이거나 늘이는 것이 가능해진다.

[0036] 또한, 본 발명에 따르면, 모듈화 된 본체는 양산화에 수월한 측면이 있고, 목적에 맞는 센서 모듈들을 교체 운용하여 재난현장에서의 인명 탐지 및 골든타임 연장에 효과적으로 대응 가능하다.

[0037] 또한, 본 발명에 따르면, 뱀머리에 탑재된 다수의 센서들의 신호들로부터 정보지향적인 조종 화면을 구성하여 매몰자 탐지에 효율적인 방법을 제공한다.

[0038] 또한, 본 발명에 따르면, 좁고 위험한 산업현장 및 재난환경에서 작업이 가능하여 안전점검, 협소지역탐색 및 작업에 대한 시간 및 비용 절감이 가능하다.

[0039] 또한, 본 발명은 테러 사회안전용 로봇 및 위험물 탐지를 위한 군사용 로봇 등 다양한 분야에 활용 가능하다.

[0040] 한편, 본 발명에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0043] 도 1은 본 발명이 제안하는 뱀 로봇의 구성을 설명하는 블록 구성도이다.

도 2는 본 발명이 제안하는 뱀 로봇의 일례를 도시한 것이다.

도 3은 본 발명에 따른 뱀 로봇의 꼬리부에 연결되는 구조물의 구체적인 구성을 도시한 것이다.

도 4는 본 발명에 따른 뱀 로봇의 영양 공급부의 구성을 설명하는 블록 구성도이다.

도 5는 본 발명에 따른 뱀 로봇의 영양 공급부의 일례를 도시한 것이다.

도 6은 본 발명에 따른 뱀 로봇의 영양주스공급 튜브 구조를 통해, 요구조자의 골든타임을 연장하는 일례를 도시한 것이다.

도 7a 내지 도 7c는 본 발명에 따른 뱀 로봇 몸통부의 구동부(관절) 구성의 일례를 도시한 것이다.

도 8은 본 발명과 관련하여, 헤드부, 몸통부 및 꼬리부 중 적어도 하나의 모듈의 무게를 변화시켜 미리 지정된 태스크를 수행하는 방법을 나타내는 순서도이다.

도 9는 도 8에서 헤드부와 몸통의 모듈의 무게를 변화시켜, 객체 파지의 태스크를 수행하는 방법을 나타내는 순서도이다.

도 10a 내지 도 10d는 도 9의 뱀 머리 무게 변화 및 그리퍼 작업을 고려한 토크 및 전신 제어 기술을 설명하기 위한 도면이다.

도 11a 및 도 11b는 본 발명에 적용되는 실시간 제어환경 구축을 위한 고속 통신 환경의 일례를 도시한 것이다.

도 12a 내지 도 12c는 본 발명과 관련하여, 로봇 조종 편의 증대 및 위치 인식을 위한 3차원 어라운드 뷰 기술이 적용된 일례를 도시한 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0044] **<u>뱀 로봇</u>**

[0045] 본 발명의 구체적인 설명에 앞서, 본 발명에 적용되는 뱀 로봇의 구성을 도면을 참조하여 설명한다.

[0046] 도 1은 본 발명이 제안하는 뱀 로봇의 구성을 설명하는 블록 구성도이다.

[0047] 도 1을 참조하면, 뱀 로봇(100)은 무선 통신부(110), A/V(Audio/Video) 입력부(120), 사용자 입력부(130), 센싱부(140), 출력부(150), 메모리(160), 인터페이스부(170), 제어부(180), 전원 공급부(190) 및 로봇 핸드(200) 등을 포함할 수 있다.

[0048] 단, 도 1에 도시된 구성요소들이 필수적인 것은 아니어서, 그보다 많은 구성요소들을 갖거나 그보다 적은 구성요소들을 갖는 뱀 로봇이 구현될 수도 있다.

[0049] 이하, 상기 구성요소들에 대해 차례로 살펴본다.

[0050] 무선 통신부(110)는 뱀 로봇과 무선 통신 시스템 사이 또는 기기와 기기가 위치한 네트워크 사이의 무선 통신을 가능하게 하는 하나 이상의 모듈을 포함할 수 있다.

[0051] 예를 들어, 무선 통신부(110)는 이동통신 모듈(112), 무선 인터넷 모듈(113), 근거리 통신 모듈(114) 및 위치정보 모듈(115) 등을 포함할 수 있다.

[0052] 이동통신 모듈(112)은, 이동 통신망 상에서 기지국, 외부의 기기, 서버 중 적어도 하나와 무선 신호를 송수신한다.

[0053] 문자/멀티미디어 메시지 송수신에 따른 다양한 형태의 데이터를 포함할 수 있다.

[0054] 무선 인터넷 모듈(113)은 무선 인터넷 접속을 위한 모듈을 말하는 것으로, 뱀 로봇에 내장되거나 외장될 수 있다. 무선 인터넷 기술로는 WLAN(Wireless LAN)(Wi-Fi), Wibro(Wireless broadband), Wimax(World Interoperability for Microwave Access), HSDPA(High Speed Downlink Packet Access) 등이 이용될 수 있다.

[0055] 근거리 통신 모듈(114)은 근거리 통신을 위한 모듈을 말한다. 근거리 통신(short range communication) 기술로 블루투스(Bluetooth), RFID(Radio Frequency Identification), 적외선 통신(IrDA, infrared Data Association), UWB(Ultra Wideband), ZigBee, 와이파이(Wireless Fidelity, Wi-Fi) 등이 이용될 수 있다.

[0056] 위치정보 모듈(115)은 뱀 로봇의 위치를 획득하기 위한 모듈로서, 그의 대표적인 예로는 GPS(Global Position System) 모듈이 있다.

[0057] 도 1을 참조하면, A/V(Audio/Video) 입력부(120)는 오디오 신호 또는 비디오 신호 입력을 위한 것으로, 이에는 카메라(121)와 마이크(122) 등이 포함될 수 있다. 카메라(121)는 촬영 모드에서 이미지 센서에 의해 얻어지는 정지영상 또는 동영상 등의 화상 프레임을 처리한다. 처리된 화상 프레임은 디스플레이부(151)에 표시될 수 있다.

[0058] 카메라(121)에서 처리된 화상 프레임은 메모리(160)에 저장되거나 무선 통신부(110)를 통하여 외부로 전송될 수 있다.

[0059] 카메라(121)는 사용 환경에 따라 2개 이상이 구비될 수도 있다.

[0060] 본 발명에 따른 카메라(121)는 열화상 카메라일 수 있다.

[0061] 열화상 카메라는 원적외선 카메라로도 호칭되고, 원적외선(Far Infrared, LongWave Infrared, FIR)을 이용하여 적어도 하나의 객체를 촬영하는 카메라이다.

[0062] 원적외선은 통상 파장이 8㎛ 이상인 적외선을 의미하고, 가시광선보다 파장이 길어서 눈에 보이지 않고 열작용이 크며 침투력이 강하다.

[0063] 본 발명에 따른 원적외선 카메라의 특성을 설명한다.

[0064] 일반 CCD, CMOS 소자를 사용하는 카메라는 가시광 영역의 빛을 감지하여 투영하는 역할을 하기 때문에 사람의 눈으로 보는 것과 비슷한 영상을 획득할 수 있다.

[0065] 반면, 원적외선 카메라(122)는 사람이 보지 못하는 적외선 대역의 빛을 투영한다.

[0066] 적외선은 빛의 파장 중 750nm에서 1mm의 대역의 빛을 말하는 것으로서, 이러한 적외선 대역 중에서도 NIR(Near Infra-Red)의 빛은 700nm에서 1400nm의 파장을 말하며, NIR 대역의 빛은 사람의 눈에는 보이지 않지만 CCD나 CMOS 소자로도 감지가 가능하며 필터를 이용하면 NIR 대역의 빛만을 감지할 수 있다.

[0067] 이에 비해, FIR의 빛은 LWIR(Long Wavelength Infra-Red)라고도 하며 적외선은 빛의 파장 중 8㎛에서 15㎛의 대역을 나타낸다.

[0068] 특히, FIR 대역은 온도에 따라 파장이 변하기 때문에 온도를 구별할 수 있는 장점이 있다.

[0069] 원적외선 카메라의 대상인 사람(보행자)의 체온은 10㎛의 파장을 가진다.

[0070] 특히, 원적외선 카메라를 통해 획득된 정보를 디지털 영상 신호로 변환하고, 변환된 영상 신호를 특정 알고리즘(Algorithm)을 통해 분석, 수정 및 보완하며, 상기 처리가 완료된 영상 신호가 디스플레이부(151)를 통해 출력되도록 제어할 수 있다.

[0071] 제어부(180)는 소프트웨어, 하드웨어 또는 이들의 조합된 것을 이용하여 컴퓨터 또는 이와 유사한 장치로 읽을 수 있는 기록매체 내에서 구현될 수 있다.

[0072] 또한, 본 발명에 따른 카메라(121)의 일종으로 레이더가 구비될 수 있다.

[0073] 레이더는 무선탐지와 거리측정(Radio Detecting And Ranging)의 약어로 마이크로파(극초단파, 10cm~100cm 파장) 의 전자기파를 물체에 발사시켜 그 물체에서 반사되는 전자기파를 수신하여 물체와의 거리, 방향, 고도 등을 알아내는 무선감시장치이다.

[0074] 또한, 본 발명에 따른 카메라(121)의 일종으로 라이더가 구비될 수도 있다.

[0075] 라이더는 light detection and ranging의 줄인 말로 레이저레이더(laser radar)와 같다.

[0076] 전파에 가까운 성질을 가진 레이저광선을 사용하여 개발한 레이더라고 볼 수 있는데, 레이저는 처음에 통신용으로 개발되었지만 강한 단색성에 의해 빛과 전파의 양면 특징을 가진다.

[0077] 즉, 펄스 레이저광을 대기중에 발사해 그 반사체 또는 산란체를 이용하여 거리, 대기현상 등을 측정하는 장치이다.

[0078] 라이더는 반사광의 시간 측정은 클록 펄스로 계산하며, 그 진동수 30MHz로 5m, 150MHz로 1m 분해능을 가질 수 있고, 각도로는 30초 정도의 작은 빔폭의 강력한 적외선 펄스를 발생할 수 있다.

[0079] 또한, 마이크(122)는 녹음모드, 음성인식 모드 등에서 마이크로폰(Microphone)에 의해 외부의 음향 신호를 입력받아 전기적인 음성 데이터로 처리한다. 처리된 음성 데이터는 이동통신 모듈(112)을 통하여 이동통신 기지국으로 송신 가능한 형태로 변환되어 출력될 수 있다. 마이크(122)에는 외부의 음향 신호를 입력받는 과정에서 발생되는 잡음(noise)을 제거하기 위한 다양한 잡음 제거 알고리즘이 구현될 수 있다.

[0080] 사용자 입력부(130)는 사용자가 뱀 로봇의 동작 제어를 위한 입력 데이터를 발생시킨다. 사용자 입력부(130)는 키 패드(key pad) 돔 스위치 (dome switch), 터치 패드(정압/정전), 조그 휠, 조그 스위치 등으로 구성될 수 있다.

[0081] 센싱부(140)는 뱀 로봇의 개폐 상태, 뱀 로봇의 위치, 사용자 접촉 유무, 뱀 로봇의 방위, 뱀 로봇의 가속/감속 등과 같이 뱀 로봇의 현 상태를 감지하여 뱀 로봇의 동작을 제어하기 위한 센싱 신호를 발생시킨다.

[0082] 센싱부(140)는 전원 공급부(190)의 전원 공급 여부, 인터페이스부(170)의 외부 기기 결합 여부 등을 센싱할 수도 있다.

[0083] 한편, 상기 센싱부(140)는 근접 센서(미도시)를 포함할 수 있다.

[0084] 출력부(150)는 시각, 청각 또는 촉각 등과 관련된 출력을 발생시키기 위한 것으로, 이에는 디스플레이부(151), 음향 출력 모듈(152), 알람부(153), 햅틱 모듈(154) 및 프로젝터 모듈(155) 등이 포함될 수 있다.

[0085] 디스플레이부(151)는 뱀 로봇에서 처리되는 정보를 표시(출력)한다.

[0086] 디스플레이부(151)는 액정 디스플레이(liquid crystal display, LCD), 박막 트랜지스터 액정 디스플레이(thin film transistor-liquid crystal display, TFT LCD), 유기 발광 다이오드(organic light-emitting diode, OLED), 플렉시블 디스플레이(flexible display), 3차원 디스플레이(3D display) 중에서 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0087] 이들 중 일부 디스플레이는 그를 통해 외부를 볼 수 있도록 투명형 또는 광투과형으로 구성될 수 있다. 이는 투명 디스플레이라 호칭될 수 있는데, 상기 투명 디스플레이의 대표적인 예로는 TOLED(Transparant OLED) 등이 있다. 디스플레이부(151)의 후방 구조 또한 광 투과형 구조로 구성될 수 있다.

[0088] 뱀 로봇의 구현 형태에 따라 디스플레이부(151)가 2개 이상 존재할 수 있다. 예를 들어, 뱀 로봇에는 복수의 디스플레이부들이 하나의 면에 이격되거나 일체로 배치될 수 있고, 또한 서로 다른 면에 각각 배치될 수도 있다.

[0089] 디스플레이부(151)와 터치 동작을 감지하는 센서(이하, '터치 센서'라 함)가 상호 레이어 구조를 이루는 경우(이하, '터치 스크린'이라 함)에, 디스플레이부(151)는 출력 장치 이외에 입력 장치로도 사용될 수 있다. 터치 센서는, 예를 들어, 터치 필름, 터치 시트, 터치 패드 등의 형태를 가질 수 있다.

[0090] 터치 센서는 디스플레이부(151)의 특정 부위에 가해진 압력 또는 디스플레이부(151)의 특정 부위에 발생하는 정전 용량 등의 변화를 전기적인 입력신호로 변환하도록 구성될 수 있다. 터치 센서는 터치 되는 위치 및 면적뿐만 아니라, 터치 시의 압력까지도 검출할 수 있도록 구성될 수 있다.

[0091] 터치 센서에 대한 터치 입력이 있는 경우, 그에 대응하는 신호(들)는 터치 제어기로 보내진다. 터치 제어기는 그 신호(들)를 처리한 다음 대응하는 데이터를 제어부(180)로 전송한다. 이로써, 제어부(180)는 디스플레이부(151)의 어느 영역이 터치 되었는지 여부 등을 알 수 있게 된다.

[0092] 상기 근접 센서(미도시)는 상기 터치스크린에 의해 감싸지는 뱀 로봇의 내부 영역 또는 상기 터치 스크린의 근처에 배치될 수 있다. 상기 근접 센서는 소정의 검출면에 접근하는 물체, 혹은 근방에 존재하는 물체의 유무를 전자계의 힘 또는 적외선을 이용하여 기계적 접촉이 없이 검출하는 센서를 말한다. 근접 센서는 접촉식 센서보다는 그 수명이 길며 그 활용도 또한 높다.

[0093] 상기 근접 센서의 예로는 투과형 광전 센서, 직접 반사형 광전 센서, 미러 반사형 광전 센서, 고주파 발진형 근접 센서, 정전용량형 근접 센서, 자기형 근접 센서, 적외선 근접 센서 등이 있다. 상기 터치스크린이 정전식인 경우에는 상기 포인터의 근접에 따른 전계의 변화로 상기 포인터의 근접을 검출하도록 구성된다. 이 경우 상기 터치 스크린(터치 센서)은 근접 센서로 분류될 수도 있다.

[0094] 이하에서는 설명의 편의를 위해, 상기 터치스크린 상에 포인터가 접촉되지 않으면서 근접되어 상기 포인터가 상기 터치스크린 상에 위치함이 인식되도록 하는 행위를 "근접 터치(proximity touch)"라고 칭하고, 상기 터치스크린 상에 포인터가 실제로 접촉되는 행위를 "접촉 터치(contact touch)"라고 칭한다. 상기 터치스크린 상에서 포인터로 근접 터치가 되는 위치라 함은, 상기 포인터가 근접 터치될 때 상기 포인터가 상기 터치스크린에 대해 수직으로 대응되는 위치를 의미한다.

[0095] 상기 근접센서는, 근접 터치와, 근접 터치 패턴(예를 들어, 근접 터치 거리, 근접 터치 방향, 근접 터치 속도, 근접 터치 시간, 근접 터치 위치, 근접 터치 이동 상태 등)을 감지한다. 상기 감지된 근접 터치 동작 및 근접 터치 패턴에 상응하는 정보는 터치 스크린상에 출력될 수 있다.

[0096] 또한, 본 발명에 따른 뱀 로봇(100)은 자이로 센서(141)를 포함할 수 있다.

[0097] 자이로 센서(141)는 지구의 회전과 관계없이 높은 정확도로 항상 처음에 설정한 일정 방향을 유지하는 성질을 이용하여 물체의 방위 변화를 측정하는 센서이고, 자이로스코프에는 기계적인 방식과 광을 이용하는 광학식이 있다.

[0098] 또한, 본 발명에 따른 뱀 로봇(100)는 가속도 센서(142)를 포함할 수 있다.

[0099] 가속도센서(142)는 출력신호를 처리하여 물체의 가속도, 진동, 충격 등의 동적 힘을 측정하는 것이다.

[0100] 가속도 센서(142)는 검출 방식으로 크게 분류하면 관성식, 자이로식, 실리콘반도체식이 있는데, 진도계나 경사계 등도 가속도센서의 한 종류로 볼 수 있다.

[0101] 또한, 본 발명에 따른 뱀 로봇(100)는 압력 센서(143)를 포함할 수 있다.

[0102] 압력 센서(143)는 액체 또는 기체의 압력을 검출하고, 계측이나 제어에 사용하기 쉬운 전기 신호로 변환하여 전

송하는 장치 및 소자를 말한다.

[0103] 측정의 원리는 변위나 변형을 비롯하여 분자 밀도의 열전도율을 이용하는 등 매우 많은 종류가 쓰이고 있는데, 최근에는 실리콘을 재료로 한 변형 게이지형의 압력 센서가 개발되어 정밀한 압력 계측에 사용되고 있으며. 집적 회로를 동일한 기판 위에 만들어 넣어 신호 처리까지 하는 집적화 압력 센서도 개발되어 있다.

[0104] 또한, 본 발명에 따른 뱀 로봇(100)은 촉각 센서(144)를 포함할 수도 있다.

[0105] 촉각 센서(144, Tactile Sensor)는 로봇에서 인공적으로 인간의 촉각을 실현하려는 압력 센서로스 크게 접촉 센서, 압력 센서, 미끄러짐 센서, 온도 센서 등으로 구분되는데, 인간의 고도화된 촉각 시스템을 구현하기 위해 필요한 기술이다.

[0106] 촉각센서 어레이(tactile sensor array)는 접촉각 센서(144)나 압각센서를 평면 형상으로 수 개~수 십개 나열하여 2차원적 정보를 얻기 위한 센서로서, 형상 또는 운동의 검출에도 이용할 수 있다.

[0107] 이들 센서의 다수는 도전성 고무 또는 압전성 고분자, 감압고분자의 양면의 전극 중 어느 한쪽을 분할하여 배열형 센서를 구성하고 있는데, 2차원적 압력분포는 상대하는 전극간의 저항변화 또는 전압출력으로부터 검출된다.

[0108] 특히, 본 발명에 따른 촉각 센서(144)는 로봇 핸드(200)가 접촉하는 객체의 직항력(normal force), 전단력(shear force) 및 전도성(conductive) 중 적어도 하나를 감지할 수 있다.

[0109] 한편, 음향 출력 모듈(152)은 녹음 모드, 음성인식 모드, 방송수신 모드 등에서 무선 통신부(110)로부터 수신되거나 메모리(160)에 저장된 오디오 데이터를 출력할 수 있다. 음향 출력 모듈(152)은 뱀 로봇에서 수행되는 기능과 관련된 음향 신호를 출력하기도 한다. 이러한 음향 출력 모듈(152)에는 리시버(Receiver), 스피커(speaker), 버저(Buzzer) 등이 포함될 수 있다.

[0110] 알람부(153)는 뱀 로봇의 이벤트 발생을 알리기 위한 신호를 출력한다.

[0111] 알람부(153)는 비디오 신호나 오디오 신호 이외에 다른 형태, 예를 들어 진동으로 이벤트 발생을 알리기 위한 신호를 출력할 수도 있다.

[0112] 상기 비디오 신호나 오디오 신호는 디스플레이부(151)나 음성 출력 모듈(152)을 통해서도 출력될 수 있어서, 그들(151,152)은 알람부(153)의 일부로 분류될 수도 있다.

[0113] 햅틱 모듈(haptic module)(154)은 사용자가 느낄 수 있는 다양한 촉각 효과를 발생시킨다. 햅틱 모듈(154)이 발생시키는 촉각 효과의 대표적인 예로는 진동이 있다. 햅택 모듈(154)이 발생하는 진동의 세기와 패턴 등은 제어 가능하다.

[0114] 예를 들어, 서로 다른 진동을 합성하여 출력하거나 순차적으로 출력할 수도 있다.

[0115] 햅틱 모듈(154)은, 진동 외에도, 접촉 피부면에 대해 수직 운동하는 핀 배열, 분사구나 흡입구를 통한 공기의 분사력이나 흡입력, 피부 표면에 대한 스침, 전극(eletrode)의 접촉, 정전기력 등의 자극에 의한 효과와, 흡열이나 발열 가능한 소자를 이용한 냉온감 재현에 의한 효과 등 다양한 촉각 효과를 발생시킬 수 있다.

[0116] 햅틱 모듈(154)은 직접적인 접촉을 통해 촉각 효과의 전달할 수 있을 뿐만 아니라, 사용자가 손가락이나 팔 등의 근 감각을 통해 촉각 효과를 느낄 수 있도록 구현할 수도 있다. 햅틱 모듈(154)은 뱀 로봇의 구성 태양에 따라 2개 이상이 구비될 수 있다.

[0117] 프로젝터 모듈(155)은, 뱀 로봇을 이용하여 이미지 프로젝트(project) 기능을 수행하기 위한 구성요소로서, 제어부(180)의 제어 신호에 따라 디스플레이부(151)상에 디스플레이되는 영상과 동일하거나 적어도 일부가 다른 영상을 외부 스크린 또는 벽에 디스플레이할 수 있다.

[0118] 구체적으로, 프로젝터 모듈(155)은, 영상을 외부로 출력하기 위한 빛(일 예로서, 레이저 광)을 발생시키는 광원(미도시), 광원에 의해 발생한 빛을 이용하여 외부로 출력할 영상을 생성하기 위한 영상 생성 수단 (미도시), 및 영상을 일정 초점 거리에서 외부로 확대 출력하기 위한 렌즈(미도시)를 포함할 수 있다. 또한, 프로젝터 모듈(155)은, 렌즈 또는 모듈 전체를 기계적으로 움직여 영상 투사 방향을 조절할 수 있는 장치(미도시)를 포함할 수 있다.

[0119] 프로젝터 모듈(155)은 디스플레이 수단의 소자 종류에 따라 CRT(Cathode Ray Tube) 모듈, LCD(Liquid Crystal Display) 모듈 및 DLP(Digital Light Processing) 모듈 등으로 나뉠 수 있다. 특히, DLP 모듈은, 광원에서 발생한 빛이 DMD(Digital Micromirror Device) 칩에 반사됨으로써 생성된 영상을 확대 투사하는 방식으로 프로젝

터 모듈(151)의 소형화에 유리할 수 있다.

[0120] 바람직하게, 프로젝터 모듈(155)은, 뱀 로봇의 측면, 정면 또는 배면에 길이 방향으로 구비될 수 있다. 물론, 프로젝터 모듈(155)은, 필요에 따라 뱀 로봇의 어느 위치에라도 구비될 수 있음은 당연하다.

[0121] 한편, 메모리부(160)는 제어부(180)의 처리 및 제어를 위한 프로그램이 저장될 수도 있고, 입/출력되는 데이터들(예를 들어, 메시지, 오디오, 정지영상, 동영상 등)의 임시 저장을 위한 기능을 수행할 수도 있다. 상기 메모리부(160)에는 상기 데이터들 각각에 대한 사용 빈도도 함께 저장될 수 있다. 또한, 상기 메모리부(160)에는 상기 터치스크린 상의 터치 입력시 출력되는 다양한 패턴의 진동 및 음향에 관한 데이터를 저장할 수 있다.

[0122] 메모리(160)는 플래시 메모리 타입(flash memory type), 하드디스크 타입(hard disk type), 멀티미디어 카드 마이크로 타입(multimedia card micro type), 카드 타입의 메모리(예를 들어 SD 또는 XD 메모리 등), 램(Random Access Memory, RAM), SRAM(Static Random Access Memory), 롬(Read-Only Memory, ROM), EEPROM(Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory), PROM(Programmable Read-Only Memory), 자기 메모리, 자기 디스크, 광디스크 중 적어도 하나의 타입의 저장매체를 포함할 수 있다. 뱀 로봇은 인터넷(internet)상에서 상기 메모리(160)의 저장 기능을 수행하는 웹 스토리지(web storage)와 관련되어 동작할 수도 있다.

[0123] 인터페이스부(170)는 뱀 로봇에 연결되는 모든 외부기기와의 통로 역할을 한다. 인터페이스부(170)는 외부 기기로부터 데이터를 전송받거나, 전원을 공급받아 뱀 로봇 내부의 각 구성 요소에 전달하거나, 뱀 로봇 내부의 데이터가 외부 기기로 전송되도록 한다. 예를 들어, 유/무선 헤드셋 포트, 외부 충전기 포트, 유/무선 데이터 포트, 메모리 카드(memory card) 포트, 식별 모듈이 구비된 장치를 연결하는 포트, 오디오 I/O(Input/Output) 포트, 비디오 I/O(Input/Output) 포트, 이어폰 포트 등이 인터페이스부(170)에 포함될 수 있다.

[0124] 식별 모듈은 뱀 로봇의 사용 권한을 인증하기 위한 각종 정보를 저장한 칩으로서, 사용자 인증 모듈(User Identify Module, UIM), 가입자 인증 모듈(Subscriber Identify Module, SIM), 범용 사용자 인증 모듈(Universal Subscriber Identity Module, USIM) 등을 포함할 수 있다. 식별 모듈이 구비된 장치(이하 '식별 장치')는, 스마트 카드(smart card) 형식으로 제작될 수 있다. 따라서 식별 장치는 포트를 통하여 뱀 로봇과 연결될 수 있다.

[0125] 상기 인터페이스부는 뱀 로봇이 외부 크래들(cradle)과 연결될 때 상기 크래들로부터의 전원이 상기 뱀 로봇에 공급되는 통로가 되거나, 사용자에 의해 상기 크래들에서 입력되는 각종 명령 신호가 상기 이동기기로 전달되는 통로가 될 수 있다. 상기 크래들로부터 입력되는 각종 명령 신호 또는 상기 전원은 상기 이동기기가 상기 크래들에 정확히 장착되었음을 인지하기 위한 신호로 동작될 수도 있다.

[0126] 제어부(controller, 180)는 통상적으로 뱀 로봇의 전반적인 동작을 제어한다.

[0127] 전원 공급부(190)는 제어부(180)의 제어에 의해 외부의 전원, 내부의 전원을 인가 받아 각 구성요소들의 동작에 필요한 전원을 공급한다.

[0128] 여기에 설명되는 다양한 실시예는 예를 들어, 소프트웨어, 하드웨어 또는 이들의 조합된 것을 이용하여 컴퓨터 또는 이와 유사한 장치로 읽을 수 있는 기록매체 내에서 구현될 수 있다.

[0129] 하드웨어적인 구현에 의하면, 여기에 설명되는 실시예는 ASICs (application specific integrated circuits), DSPs (digital signal processors), DSPDs (digital signal processing devices), PLDs (programmable logic devices), FPGAs (field programmable gate arrays, 프로세서(processors), 제어기(controllers), 마이크로 컨트롤러(micro-controllers), 마이크로 프로세서(microprocessors), 기타 기능 수행을 위한 전기적인 유닛 중 적어도 하나를 이용하여 구현될 수 있다. 일부의 경우에 본 명세서에서 설명되는 실시예들이 제어부(180) 자체로 구현될 수 있다.

[0130] 소프트웨어적인 구현에 의하면, 본 명세서에서 설명되는 절차 및 기능과 같은 실시예들은 별도의 소프트웨어 모듈들로 구현될 수 있다. 상기 소프트웨어 모듈들 각각은 본 명세서에서 설명되는 하나 이상의 기능 및 작동을 수행할 수 있다. 적절한 프로그램 언어로 쓰여진 소프트웨어 어플리케이션으로 소프트웨어 코드가 구현될 수 있다. 상기 소프트웨어 코드는 메모리(160)에 저장되고, 제어부(180)에 의해 실행될 수 있다.

[0131] 또한, 본 발명에 따른 시스템(100)은 로봇 핸드(200)를 포함할 수 있다.

[0132] 로봇 핸드(200)는 크게 손바닥부(210) 및 손가락부(220)를 포함한다.

[0133] 손가락부(220)는 적어도 하나의 마디를 갖는 구조로 구성 가능하고, 거리 센서(미도시)를 통해, 객체에 대해 동일한 속도로 이동하는 것도 가능하다.

[0134] 한편, 로봇 핸드(200)는 복수로 시스템(100)에 구비될 수 있고, 복수의 로봇 핸드(200)를 통해 단순한 파지 작업뿐만 아니라 특정 순서 및 결합 방향 등을 갖는 태스크(task)를 수행하는 것도 가능하다.

[0135] 또한, 본 발명에 따른 시스템(100)은 영양 공급부(300)를 포함할 수 있다.

[0136] 영양 공급부(310)는 공급 튜브(310)를 통해 영양주스를 공급함으로써, 요구조자의 골든타임을 연장할 수 있다.

[0138] **<u>뱀 로봇의 구조</u>**

[0139] 기존에는 덩굴형(vine-type) 형태의 로봇이 개발된 사례가 있으나 전진만 가능하고 후진이 불가능하고 1회 투입 후 재 사용성이 좋지 않아, 여러 곳에서 반복적인 투입을 요구하는 탐지, 구조 임무 활용에는 부적합하다는 문제점이 있었다.

[0140] 또한, 기존의 선행 개발된 기술들은 협소 공간 이동/정찰 기능에만 중점을 두어 로봇이 개발되고 있다는 문제점도 있었다.

[0141] 따라서 생존자의 골든 타임을 연장하려면 매몰자를 찾는 각종 센서를 탑재하여 이동하는 기능 이외에, 상기 문제점을 해소할 수 있도록 응급약물 및 영양 주스 등을 공급할 수 있는 기능 등을 구비한 로봇에 대한 니즈가 높아지고 있다.

[0142] 본 발명은 상기 종래의 문제점을 해소하고자 영양주스공급 튜브 구조를 통해 요구조자의 골든타임을 연장할 수 있는 뱀 로봇 및 그 제어방법을 사용자에게 제공하고자 한다.

[0143] 구체적으로, 본 발명은 건축물의 붕괴 등 재난상황이 발생한 현장에서 인명 및 위험 확인을 위한 뱀 로봇에 대한 것으로, 뱀 로봇의 구동움직임에 있어 모듈 회전축을 기준으로 수평 및 수직방향의 정/역회전을 구현할 수 있는 구조로 실제 뱀의 동작과 유사하게 본체의 이동을 구현한 뱀 로봇 및 그 제어방법을 사용자에게 제공하고자 한다.

[0144] 또한, 본 발명은 인명 및 위험 확인을 위한 여러 종류의 다양한 센서와 구조가 필요한 인명의 골든타임 연장을 위해, 그리퍼(예: 3지 10자유도, 4지 8자유도, 3개 그리퍼와 1개 카메라 조합된 그리퍼)와 약물이나 영양주스를 공급가능한 튜브를 1대의 뱀 로봇 머리 모듈로 구성한 뱀 로봇 및 그 제어방법을 사용자에게 제공하고자 한다.

[0145] 도 2는 본 발명이 제안하는 뱀 로봇의 일례를 도시한 것이다.

[0146] 도 2를 참조하면, 뱀 로봇(100)의 로봇 핸드(200)가 도시된다.

[0147] 도 2를 참조하면, 로봇 핸드(200)는 크게 손바닥부(210) 및 손가락부(220)를 포함한다.

[0148] 손가락부(220)는 적어도 하나의 마디를 갖는 구조로 구성 가능하고, 거리 센서(미도시)를 통해, 객체에 대해 동일한 속도로 이동하는 것도 가능하다.

[0149] 또한, 손가락부(220)는 일정 지점을 기준으로 회전하여 뒤로 완전히 제껴지거나 일정 각도로 꺽이는 것도 가능하다.

[0150] 또한, 로봇 핸드(200)는 복수로 뱀 로봇(100)에 구비될 수 있고, 복수의 로봇 핸드(200)를 통해 단순한 파지 작업뿐만 아니라 특정 순서 및 결합 방향 등을 갖는 태스크(task)를 수행하는 것도 가능하다.

[0151] 또한, 도 2를 참조하면, 본 발명에 따른 시스템(100)은 영양 공급부(300)를 포함한다.

[0152] 영양 공급부(310)는 공급 튜브(310)를 통해 영양주스를 공급함으로써, 요구조자의 골든타임을 연장할 수 있다.

[0153] 또한, 도 2를 참조하면, 뱀 로봇(100)의 몸통부(410)가 도시되고, 몸통부(410)의 내부를 관통하여, 전원선, 공급튜브(310), 통신선 등이 배치될 수 있다.

[0154] 또한, 도 2를 참조하면, 뱀 로봇(100)의 꼬리부(420)가 도시되고, 꼬리부(420)와 몸통부(410)를 연결하는 연결구조물(411)도 도시된다.

[0155] 한편, 본 발명에 따른 뱀 로봇(100)의 몸통부(410), 꼬리부(420) 등은 평지, 비평탄지, 협소공간에서 사용 가능

하도록 방수 및 방진의 고무재질 등의 연질튜브에 감싸진 형태로 구현될 수 있다.

[0156] 또한, 본 발명에 따른 뱀 로봇(100)은 조명, 카메라, 각종 탐지 센서 및 그리퍼, 영양주스 공급 튜브 등이 일체화 되어 구현될 수 있다.

[0157] 본 발명에 따른 뱀 로봇(100)은 복수의 센서들을 헤드(HEAD) 영역, 몸통부(410) 및 꼬리부(420) 중 적어도 일부에 컴팩하게 탑재하고, 매몰자 탐지 및 구조에 활용할 수 있다.

[0158] 도 3은 본 발명에 따른 뱀 로봇의 꼬리부에 연결되는 구조물의 구체적인 구성을 도시한 것이다.

[0159] 도 3을 참조하면, 연결 구조물(411)은 뱀 로봇(100)의 꼬리부(420)와 몸통부(410)를 연결하고, 내부에 전원선(191), 공급튜브(310), 통신선(111) 등이 배치될 수 있다.

[0160] 이러한 뱀 로봇(100)은 도 3에 도시된 것과 같이, 뱀의 척추골과 유사한 유니버셜 조인트 방식의 서로 직교하는 구동축을 가진 2자유도 모듈을 이어붙인 형상을 갖는다.

[0161] 따라서 모듈화된 본체를 이용하여 손쉽게 로봇의 목적에 맞게 전체 몸통 길이를 줄이거나 늘이는 것이 가능하다.

[0162] 또한, 사용자는 뱀 로봇(100)이 보내온 영상 및 센서 정보를 통해 이동 방향만을 간단히 조작하면 실제적인 로봇의 주행은 주변 환경에 맞춰 자동 제어할 수 있다.

[0163] 또한, 뱀 로봇(100)에 탑재된 다수의 센서(140)들의 신호들로부터 정보지향적인 조종 화면을 구성하여 매몰자 탐지에 효율적인 방법을 제공할 수 있다.

[0164] 결국, 본 발명은 뱀 로봇의 구동움직임에 있어 모듈 회전축을 기준으로 수평 및 수직방향의 정/역회전을 구현할 수 있는 구조로 뱀 로봇(100)을 구현함으로써, 실제 뱀의 동작과 유사하게 본체의 이동을 구현할 수 있다.

[0165] 또한, 본 발명은 인명 및 위험 확인을 위한 여러 종류의 다양한 센서(140)와 구조가 필요한 인명의 골든타임 연장을 위한 로봇 핸드(그리퍼, 예를 들어, 3지 10자유도, 4지 8자유도 등)을 이용할 수 있는데, 대표적으로 3개의 로봇 핸드와 1개의 카메라가 조합된 세트가 적용될 수 있다.

[0166] 또한, 본 발명은 약물이나 영양주스를 공급가능한 튜브를 1대의 뱀 로봇 머리 모듈로 구성한 뱀 로봇(100)이 되는 것이다.

[0168] **뱀 로봇에 적용되는 영양 공급부**

[0169] 도 4는 본 발명에 따른 뱀 로봇의 영양 공급부의 구성을 설명하는 블록 구성도이다.

[0170] 도 4를 참조하면, 본 발명에 따른 뱀 로봇(100)의 영양 공급부(300)는 공급튜브(310), 카메라(320), 온도 센서(330), 가스 센서(340), 패턴 프로젝터(350) 등을 포함할 수 있다.

[0171] 또한, 도시하지는 않았지만 영양 공급부(300)는 마이크로폰을 추가적으로 포함할 수도 있다.

[0172] 공급튜브(310)는 전술한 것과 같이, 뱀 로봇(100)의 몸통부(410) 내에 삽입되어 영양주스를 공급함으로써, 요구조자의 골든타임을 연장할 수 있다.

[0173] 즉, 공급튜브(310)는 요구조자의 골든타임 연장을 위해 음식물, 물 등을 공급이 필요한 점에 대응하여, 약물 및 영양 주스 공급을 위한 호스로서, 뱀 로봇 몸체 내에서 활용된다.

[0174] 또한, 카메라(320)는 사용 환경에 따라 2개 이상이 구비될 수도 있다.

[0175] 본 발명에 따른 카메라(320)는 열화상 카메라일 수 있다.

[0176] 열화상 카메라는 원적외선 카메라로도 호칭되고, 원적외선(Far Infrared, LongWave Infrared, FIR)을 이용하여 적어도 하나의 객체를 촬영하는 카메라이다.

[0177] 원적외선은 통상 파장이 8㎛ 이상인 적외선을 의미하고, 가시광선보다 파장이 길어서 눈에 보이지 않고 열작용이 크며 침투력이 강하다.

[0178] 본 발명에 따른 원적외선 카메라의 특성을 설명한다.

[0179] 일반 CCD, CMOS 소자를 사용하는 카메라는 가시광 영역의 빛을 감지하여 투영하는 역할을 하기 때문에 사람의

눈으로 보는 것과 비슷한 영상을 획득할 수 있다.

[0180] 반면, 원적외선 카메라(122)는 사람이 보지 못하는 적외선 대역의 빛을 투영한다.

[0181] 적외선은 빛의 파장 중 750nm에서 1mm의 대역의 빛을 말하는 것으로서, 이러한 적외선 대역 중에서도 NIR(Near Infra-Red)의 빛은 700nm에서 1400nm의 파장을 말하며, NIR 대역의 빛은 사람의 눈에는 보이지 않지만 CCD나 CMOS 소자로도 감지가 가능하며 필터를 이용하면 NIR 대역의 빛만을 감지할 수 있다.

[0182] 이에 비해, FIR의 빛은 LWIR(Long Wavelength Infra-Red)라고도 하며 적외선은 빛의 파장 중 8㎛에서 15㎛의 대역을 나타낸다.

[0183] 특히, FIR 대역은 온도에 따라 파장이 변하기 때문에 온도를 구별할 수 있는 장점이 있다.

[0184] 원적외선 카메라의 대상인 사람(보행자)의 체온은 10㎛의 파장을 가진다.

[0185] 특히, 원적외선 카메라를 통해 획득된 정보를 디지털 영상 신호로 변환하고, 변환된 영상 신호를 특정 알고리즘(Algorithm)을 통해 분석, 수정 및 보완하며, 상기 처리가 완료된 영상 신호가 디스플레이부(151)를 통해 출력되도록 제어할 수 있다.

[0186] 또한, 본 발명에 따른 카메라(320)의 일종으로 레이더가 구비될 수 있다.

[0187] 레이더는 무선탐지와 거리측정(Radio Detecting And Ranging)의 약어로 마이크로파(극초단파, 10cm~100cm 파장) 의 전자기파를 물체에 발사시켜 그 물체에서 반사되는 전자기파를 수신하여 물체와의 거리, 방향, 고도 등을 알아내는 무선감시장치이다.

[0188] 또한, 본 발명에 따른 카메라(320)의 일종으로 라이더가 구비될 수도 있다.

[0189] 라이더는 light detection and ranging의 줄인 말로 레이저레이더(laser radar)와 같다.

[0190] 전파에 가까운 성질을 가진 레이저광선을 사용하여 개발한 레이더라고 볼 수 있는데, 레이저는 처음에 통신용으로 개발되었지만 강한 단색성에 의해 빛과 전파의 양면 특징을 가진다.

[0191] 즉, 펄스 레이저광을 대기중에 발사해 그 반사체 또는 산란체를 이용하여 거리, 대기현상 등을 측정하는 장치이다.

[0192] 라이더는 반사광의 시간 측정은 클록 펄스로 계산하며, 그 진동수 30MHz로 5m, 150MHz로 1m 분해능을 가질 수 있고, 각도로는 30초 정도의 작은 빔폭의 강력한 적외선 펄스를 발생할 수 있다.

[0193] 또한, 온도 센서(temperature sensor, 330)는 온도의 변화에 응답하는 센서로 온도변화를 감지하여 온도관리를 자동화하는데 이용된다.

[0194] 온도센서(330)란 열을 감지하여 전기신호를 내는 센서로 일반적으로 접촉식과 비접촉식으로 나누어지는데, 접촉식은 실제 측정대상에 직접 접촉시켜서 온도값을 측정하는 방식이며, 비접촉식은 물체로부터 방사되는 열선을 측정하는 방법이다.

[0195] 온도센서는 온도가 높아지면 저항값이 감소하는 부저항온도계수의 특성이 있는 전자회로용 소자로, 열용량이 작아서 미세한 온도변화에도 급격한 저항 변화가 생기므로 온도 제어용 센서로 많이 이용된다.

[0196] 또한, 가스 센서(gas sensor, 340)는 가스를 검출하는 센서의 총칭으로, 각종 가스가 에너지원으로 이용되기 시작하면서 공업 분야는 물론, 가정용으로서도 요구가 높아진 센서의 하나이다.

[0197] 가스의 성분을 측정한 후 그 결과에 따라 장치를 제어하거나 경보를 발신하기 위해서는 기체 속에 포함되어 있는 특정 가스 성분량에 의해 신호를 발신하는 가스 센서(340)가 사용된다.

[0198] 가스 센서의 검출 방법은 가스의 종류, 농도에 따라 다르기 때문에 종류가 매우 많은데, 가연성 가스 센서로서는 접촉 연소식 센서, 반도체 센서, 세라믹 가스 센서 등이 있다.

[0199] 또한, 산소 센서에는 ZrO2, TiO2, CoO, LaAlO3 물질을 사용한 것이 알려져 있다.

[0200] 또한, 검출 방식으로 분류하면 전기 화학적 방법(용액 도전 방식, 정전위 전해 방식, 격막 전극법), 광학적 방법(적외선 흡수법, 가시부 흡수법, 광간섭법), 전기적 방법(수소 이온화법, 열전도법, 접촉 연소법, 반도체법) 등으로서 가스 크로마토그래피법 등이 있다.

[0201] 또한, 패턴 프로젝터(350)는 빛을 이용하여 슬라이드나 동영상 이미지 등을 스크린에 비추는 장치로서, 본 발명

에서는 패턴을 적용하여 정보를 표시하는 것이 가능할 수 있다.

[0202] 도 5는 본 발명에 따른 뱀 로봇의 영양 공급부의 일례를 도시한 것이다.

[0203] 도 5를 참조하면, 영양 공급부(300)의 실제 구현 일례가 도시된다.

[0204] 도 5를 참조하면, 영양 공급부(300)는 공급튜브(310)가 도시되고, 해당 영역을 통해 영양 주스가 공급 가능하고, 카메라(320)가 2개 구비되며, 온도 센서(330), 가스 센서(340) 및 패턴 프로젝터(350) 등이 포함되어 있다.

[0205] 또한, 영양 공급부(300)의 일부 영역에 로봇 핸드(200)가 연결되고, 로봇 핸드(200)의 복수의 손가락부(220)는 도 5에서는 완전히 뒤로 젖혀진 형태로 구현되어 있다.

[0206] 또한, 도 6은 본 발명에 따른 뱀 로봇의 영양주스공급 튜브 구조를 통해, 요구조자의 골든타임을 연장하는 일례를 도시한 것이다.

[0208] **뱀 로봇의 몸통부를 구성하는 관절(구동부)**

[0209] 도 7a 내지 도 7c는 본 발명에 따른 뱀 로봇 몸통부의 구동부(관절) 구성의 일례를 도시한 것이다.

[0210] 먼저, 도 7a를 참조하면, 몸통부(410)를 구성하는 복수의 모듈 중 어느 하나의 일례가 도시된다.

[0211] 도 7a를 참조하면, 뱀 로봇 몸통 모듈(410)의 구동부(관절)는 ±90° 회전(416) 가능한 힌지 방식(415)이 적용된다.

[0212] 또한, 뱀 로봇 몸통 모듈(410)의 구동부(413, 414 등)를 90°씩 교차로 연결하여 뱀 로봇 몸통부(410)을 구성하게 된다.

[0213] 몸통 모듈의 관절 구동 방식은 모터-기어-출력축 방식으로 구성되며, 도 7b 및 도 7c와 2가지 방식을 고려할 수 있다.

[0214] 먼저, 도 7b를 참조하면, 동력전달 방식으로 BLDC 모터(431)와 평기어 모듈(432)이 적용된다.

[0215] 또한, 도 7c를 참조하면, 동력전달 방식으로 BLDC 모터(431), 타이밍벨트(433)와 하모닉 감속기(434) 등이 적용된다.

[0217] **모듈의 무게를 변화시켜 미리 지정된 태스크를 수행하는 방법**

[0218] 도 8은 본 발명과 관련하여, 헤드부, 몸통부 및 꼬리부 중 적어도 하나의 모듈의 무게를 변화시켜 미리 지정된 태스크를 수행하는 방법을 나타내는 순서도이다.

[0219] 도 8을 참조하면, 가장 먼저, 복수의 모듈 간의 연결지점 및 이격거리 중 적어도 하나의 변화를 기초로, 몸통부의 길이 및 형태 중 적어도 하나가 변화되는 단계(S10)가 수행된다.

[0220] 이후, 복수의 모듈 중 적어도 일부의 무게가 변화되는 단계(S20)가 진행된다.

[0221] S20 단계를 통해 변화된 몸통부의 길이, 상기 변화된 몸통부의 형태 및 상기 변화된 적어도 하나의 모듈의 무게를 기초로 미리 지정된 태스크(task)를 수행하는 단계(S30)가 최종적으로 수행된다.

[0222] 한편, 도 9는 도 8에서 헤드부와 몸통의 모듈의 무게를 변화시켜, 객체 파지의 태스크를 수행하는 방법을 나타내는 순서도이다.

[0223] 도 9에서도 도 8에서와 같이, 가장 먼저, 복수의 모듈 간의 연결지점 및 이격거리 중 적어도 하나의 변화를 기초로, 몸통부의 길이 및 형태 중 적어도 하나가 변화되는 단계(S10)가 진행된다.

[0224] 이후, S20 단계의 구체화된 단계로서, 복수의 모듈 중 일단이 헤드부와 연결된 적어도 하나의 제 1 모듈과, 복수의 모듈 중 제 1 모듈을 제외한 제 2 모듈로 구분되고, 헤드부의 무게가 미리 지정된 제 1 무게 이하로 감소하는 단계(S21)가 진행된다.

[0225] 또한, 헤드부의 무게 감소와 함께 제 1 모듈의 무게가 미리 지정된 제 2 무게 이하로 감소하는 단계(S22)가 진

행된다.

[0226] 또한, 도 8의 S30 단계의 구체화된 과정으로서, 로봇 핸드(200)가 객체(500)를 파지하고(S31), 제 2 모듈이 지면에 접촉되어 있는 상태에서, 상기 미리 지정된 태스크의 수행을 위해, 로봇 핸드(200)가 객체(500)를 파지한 상태에서, 헤드부 및 제 1 모듈을 상기 지면으로부터 이격시켜 들어 올리는 단계(S32)가 진행된다.

[0227] 이후, 파지한 객체(500)와 관련된 미리 지정된 태스크(task)를 뱀 로봇이 수행하는 단계(S33)가 진행된다.

[0228] 도 10a 내지 도 10d는 도 9의 뱀 머리 무게 변화 및 그리퍼 작업을 고려한 토크 및 전신 제어 기술을 설명하기 위한 도면이다.

[0229] 도 10a를 참조하면, 복수의 모듈 중 일단이 헤드부와 연결된 적어도 하나의 제 1 모듈과, 복수의 모듈 중 제 1 모듈을 제외한 제 2 모듈로 구분되고, 헤드부의 무게가 미리 지정된 제 1 무게 이하로 감소한다.

[0230] 또한, 헤드부의 무게 감소와 함께 제 1 모듈의 무게가 미리 지정된 제 2 무게 이하로 감소하게 된다.

[0231] 이때, 로봇 핸드(200)가 객체(500)를 파지하고, 제 2 모듈이 지면에 접촉되어 있는 상태에서, 상기 미리 지정된 태스크의 수행을 위해, 로봇 핸드(200)가 객체(500)를 파지한 상태에서, 헤드부 및 제 1 모듈을 상기 지면으로부터 이격시켜 들어 올리게 된다.

[0232] 또한, 도 10b를 참조하면, 질량 중심(COM)의 동역학으로 2개의 접촉 포인트를 가정하여, 일반화된 비선형 동역학들 적용한 후, 이들을 고려한 뱀 로봇의 관절 토크를 계산하는 구체적인 단계 및 수식이 설명된다.

[0233] 또한, 무게 변화에 적응하는 뱀형 로봇의 전신 제어를 위하여 도 10c에 도시된 다이어그램과 같은 시스템을 구현 및 적용할 수 있다.

[0234] 도 10c의 다이어그램에서 이용하는 제어 법칙은 아래와 같이 수학식 1으로 정리될 수 있다.

[0235] 수학식 1

$$\boldsymbol{\tau} = \sum_{i=1}^{k} \mathbf{J}_{i|P}^{T} [\underbrace{\bar{\mathbf{A}}_i (\ddot{\mathbf{x}}_{id} + 2\lambda_i \dot{\mathbf{e}}_i + \lambda_i^2 \mathbf{e}_i)}_{\text{adaptive sliding-mode control}} + \underbrace{\mathbf{f}_{i(t-L)} - \bar{\mathbf{A}}_i \ddot{\mathbf{x}}_{i(t-L)}}_{\text{adaptive dynamics estimation}}],$$

[0236]

[0237] 또한, 뱀형 로봇의 자세변화에 따르는 로봇의 관성행렬을 다루기 위해 적응제어 알고리즘은 다음의 수학식 2와 같이 적용될 수 있다.

[0238] 이때, 관성행렬을 위한 제어이득은 하기와 같이 엡데이트 될 수 있다.

[0239] 수학식 2

$$\dot{\bar{m}}_j = \begin{cases} 0 & \text{if } \bar{m}_j \le \gamma^- \\ \alpha_j \left| s_{q,j} \right| \operatorname{sgn}(\left| s_{q,j} \right| - \delta_j) & \text{if } \gamma^- < \bar{m}_j < \gamma^+ \\ 0 & \text{if } \bar{m}_j \ge \gamma^+ \end{cases}$$

and

$$\mathbf{s}_q = \sum_{i=1}^{k} \bar{\mathbf{J}}_{i|P}^{\dagger} (\dot{\mathbf{e}}_i + \lambda_i \mathbf{e}_i),$$

[0240]

[0241] 또한, 도 10d를 참조하면, 시간의 변화에 따른 뱀형 로봇의 관성행렬 이득 변화의 결과 값이 도시된다.

[0243] **뱀 로봇에 적용되는 실시간 제어환경 구축을 위한 고속 통신 환경**

[0244] 전술한 모듈의 무게를 변화시켜 미리 지정된 태스크를 수행하는 방법을 실시간으로 적용하기 위해서는, 실시간 제어환경 구축을 위한 고속 통신 환경이 필요하다.

[0245] 도 11a 및 도 11b는 본 발명에 적용되는 실시간 제어환경 구축을 위한 고속 통신 환경의 일례를 도시한 것이다.

[0246] 도 11a를 참조하면, 복수의 모듈, 헤드부 및 로봇 핸드는, 이더캣(EtherCAT, Ethernet for Control Automation Technology) 기반의 통신을 기초로 실시간으로 제어 가능하다.

[0247] 도 11a를 참조하면, 이더캣(EtherCAT) 마스터(610)과, 중계기(614), 관리 PC(670), 뱀로봇(100) 등은 상호 이더캣(EtherCAT, 611), 파워(612) 기반으로 통신을 수행한다.

[0248] 또한, 뱀형 로봇(100)과 중계기(614) 간에는 이더넷(Ethernet, 613)이 적용될 수도 있다.

[0249] 이를 통해, 센서 데이터 노이즈 처리(621), 통신 부하(622), 데이터 실시간 처리(623) 가 가능하고, 다축 실시간 제어(631), 통신 노이즈 처리(632), 구동모듈 및 그리퍼 구동 실시간 처리(644)가 가능하다.

[0250] 또한, 장거리 통신에 의한 신호 감쇄 처리(641), 데이터 실시간 처리(642), 영상 데이터 송/수신(643) 등이 가능하고, 발명에 의한 전압 감쇄(651), 장거리 DC 전원 사용에 의한 전압 감쇄(652) 등의 문제도 해결가능하며, 통신 지연(661)의 문제도 해소할 수 있다.

[0251] 도 11b를 참조하면, (a)에 도시된 것과 같은 종래의 기술은 CAN, RS 485 통신 등을 적용하였고, 이는 다자유도 실시간 제어가 불가능하다는 문제가 있었다.

[0252] 따라서 이러한 문제점을 해소하고, 분산제어, 위치 지령 등을 수행하기 위해, 도 11b의 (b)에 도시된 것과 같이, 몸통 관절 모듈을 Modular 방식을 채택하여 분해, 조립, 재구성이 쉽게하였고, 그리퍼를 포함하여 총 22자 유도 이상을 이더캣(EtherCAT)을 통한 고속 제어가 가능하도록 하였다.

[0253] 이를 통해, 도 11b의 (c)에 도시된 것과 같이, 본 발명에서는, 뱀 몸통 및 그리퍼 등 모든 관절에 대해 실시간 고속 토크 제어가 가능하다.

[0255] **뱀 로봇에 적용되는 3차원 어라운드 뷰**

[0256] 도 12a 내지 도 12c는 본 발명과 관련하여, 로봇 조종 편의 증대 및 위치 인식을 위한 3차원 어라운드 뷰 기술이 적용된 일례를 도시한 것이다.

[0257] 도 12a를 참조하면, 카메라(320)가 2개 이상 구비되는데, 열화상 센서(320b)와 카메라(320a)가 포함될 수 있다.

[0258] 또한, 온습도 센서(330), 가스 센서(340) 및 패턴 프로젝터(350) 등이 포함되어 있다.

[0259] 또한, 마이크로폰(180), 인체 감지센서(140), 스피커(150), IMU 적용 제어부(180) 등이 포함될 수 있다.

[0260] 이때, 구비된 복수의 카메라(320)를 기초로 3차원 어라운드 뷰를 생성하여 적용할 수 있다.

[0261] 도 12b의 (a) 및 (b)를 참조하면, 제 1 비젼 카메라(320)를 통해 프론트 뷰(front view) 영상(321)이 생성될 수 있고, 제 2 비젼 카메라(320)를 통해 리어 뷰(rear view) 영상(3212이 생성될 수 있다.

[0262] 이를 통해, 도 12b의 (c)와 같이, 3차원 어라운드 뷰가 생성되어 사용자에게 제공된다.

[0263] 즉, 도 12c의 (a)에 도시된 것과 같이, 종래에는 채널 카메라를 적용하여 로봇 주변을 확인하기가 어렵다는 문제점이 있었다.

[0264] 그러나 본 발명에서는 도 12c의 (b)에 도시된 것과 같이, 4채널 카메라 및 3차원 센서를 적용함으로써, 2차원 또는 3차원의 어라운드뷰를 생성할 수 있고, 로봇 위치를 손쉽게 추정할 수 있다.

[0265] 따라서 도 12c의 (c)에 도시된 것과 같이, 로봇 주변의 확인이 용이하고, 사용자의 로봇 조작 편의성이 크게 증대되며, 로봇의 현재 위치를 실시간으로 파악하는 것이 가능하다.

[0267] **뱀 로봇에 따른 효과**

[0268] 본 발명은 무게변화를 기초로 한 뱀형 로봇 전신제어를 통한 탐색 및 구조 방법을 사용자에게 제공할 수 있다.

[0269] 구체적으로 본 발명은 복수의 모듈 간의 연결지점 및 이격거리 중 적어도 하나의 변화를 기초로, 상기 몸통부의 길이 및 형태 중 적어도 하나가 변화 가능하고, 복수의 모듈 중 적어도 일부의 무게가 변화 가능하며, 상기 변화된 몸통부의 길이, 상기 변화된 몸통부의 형태 및 상기 변화된 적어도 하나의 모듈의 무게를 기초로 미리 지정된 태스크(task)를 수행하는 뱀형 로봇을 사용자에게 제공할 수 있다.

[0270] 본 발명은 뱀 로봇 및 그 제어방법에 관한 것으로, 본 발명은 영양주스공급 튜브 구조를 통해 요구조자의 골든타임을 연장할 수 있는 뱀 로봇 및 그 제어방법을 사용자에게 제공할 수 있다.

[0271] 본 발명은 그리퍼를 통한 장애물 제거가 가능한 뱀 로봇 및 그 제어방법에 관한 것으로, 본 발명은 가스밸브를 잠그거나, 매몰자 주변의 장애물들을 제거하는 등 조작이 가능한 그리퍼 기능을 탑재한 뱀 로봇 및 그 제어방법을 사용자에게 제공할 수 있다.

[0272] 본 발명은 붕괴지형 매몰자 탐지를 위한 뱀 로봇 및 그 제어방법에 관한 것으로, 본 발명은 평탄 협소 공간 매몰자 탐지 및 인명구조 골든타임 확보, 연장을 위한 뱀 로봇 및 그 제어방법을 사용자에게 제공할 수 있다.

[0273] 본 발명은 튜브형태의 외피를 구비한 뱀 로봇 및 그 제어방법에 관한 것으로, 본 발명은 풍선처럼 몸을 부풀릴 수 있는 파트가 몸통이나 꼬리부분에 있어 외부에서 공급받는 공압으로 잔해물 사이를 벌릴 수 있는 추가 기능으로 매몰자의 안전 확보 능력을 증대시킬 수 있는 튜브형태의 외피를 구비한 뱀 로봇 및 그 제어방법을 사용자에게 제공할 수 있다.

[0274] 구체적으로, 본 발명은 건축물의 붕괴 등 재난상황이 발생한 현장에서 인명 및 위험 확인을 위한 뱀 로봇에 대한 것으로, 뱀 로봇의 구동움직임에 있어 모듈 회전축을 기준으로 수평 및 수직방향의 정/역회전을 구현할 수 있는 구조로 실제 뱀의 동작과 유사하게 본체의 이동을 구현한 뱀 로봇 및 그 제어방법을 사용자에게 제공할 수 있다.

[0275] 또한, 본 발명은 인명 및 위험 확인을 위한 여러 종류의 다양한 센서와 구조가 필요한 인명의 골든타임 연장을 위해, 그리퍼(예: 3지 10자유도, 4지 8자유도, 3개 그리퍼와 1개 카메라 조합된 그리퍼)와 약물이나 영양주스를 공급가능한 튜브를 1대의 뱀 로봇 머리 모듈로 구성한 뱀 로봇 및 그 제어방법을 사용자에게 제공할 수 있다.

[0276] 또한, 본 발명에 따르면, 잔해물에 깔려 있는 요구조자는 팔/다리를 움직일 수 없는 경우가 많으므로, 생존자에게 영양주스 공급을 통해 골든타임을 연장할 수 있다.

[0277] 또한, 본 발명에 따르면, 사용자는 로봇이 보내온 영상 및 센서 정보를 통해 이동 방향만을 간단히 조작하면 실제적인 로봇의 주행은 주변 환경에 맞춰 자동 제어해 주는 주행 제어 보조 기능 제공이 가능하다.

[0278] 또한, 본 발명에 따르면, 뱀의 척추골과 유사한 유니버셜 조인트 방식의 서로 직교하는 구동축을 가진 2자유도 모듈을 이어붙인 형상을 가지고, 모듈화된 본체를 이용하여 손쉽게 로봇의 목적에 맞게 전체 몸통 길이를 줄이거나 늘이는 것이 가능해진다.

[0279] 또한, 본 발명에 따르면, 모듈화 된 본체는 양산화에 수월한 측면이 있고, 목적에 맞는 센서 모듈들을 교체 운용하여 재난현장에서의 인명 탐지 및 골든타임 연장에 효과적으로 대응 가능하다.

[0280] 또한, 본 발명에 따르면, 뱀머리에 탑재된 다수의 센서들의 신호들로부터 정보지향적인 조종 화면을 구성하여 매몰자 탐지에 효율적인 방법을 제공한다.

[0281] 또한, 본 발명에 따르면, 좁고 위험한 산업현장 및 재난환경에서 작업이 가능하여 안전점검, 협소지역탐색 및 작업에 대한 시간 및 비용 절감이 가능하다.

[0282] 또한, 본 발명은 테러 사회안전용 로봇 및 위험물 탐지를 위한 군사용 로봇 등 다양한 분야에 활용 가능하다.

[0283] 한편, 본 발명에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

[0285] 또한, 상술한 본 발명의 실시예들은 다양한 수단을 통해 구현될 수 있다. 예를 들어, 본 발명의 실시예들은 하드웨어, 펌웨어(firmware), 소프트웨어 또는 그것들의 결합 등에 의해 구현될 수 있다.

[0286] 하드웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 실시예들에 따른 방법은 하나 또는 그 이상의 ASICs(Application

Specific Integrated Circuits), DSPs(Digital Signal Processors), DSPDs(Digital Signal Processing Devices), PLDs(Programmable Logic Devices), FPGAs(Field Programmable Gate Arrays), 프로세서, 컨트롤러, 마이크로 컨트롤러, 마이크로 프로세서 등에 의해 구현될 수 있다.

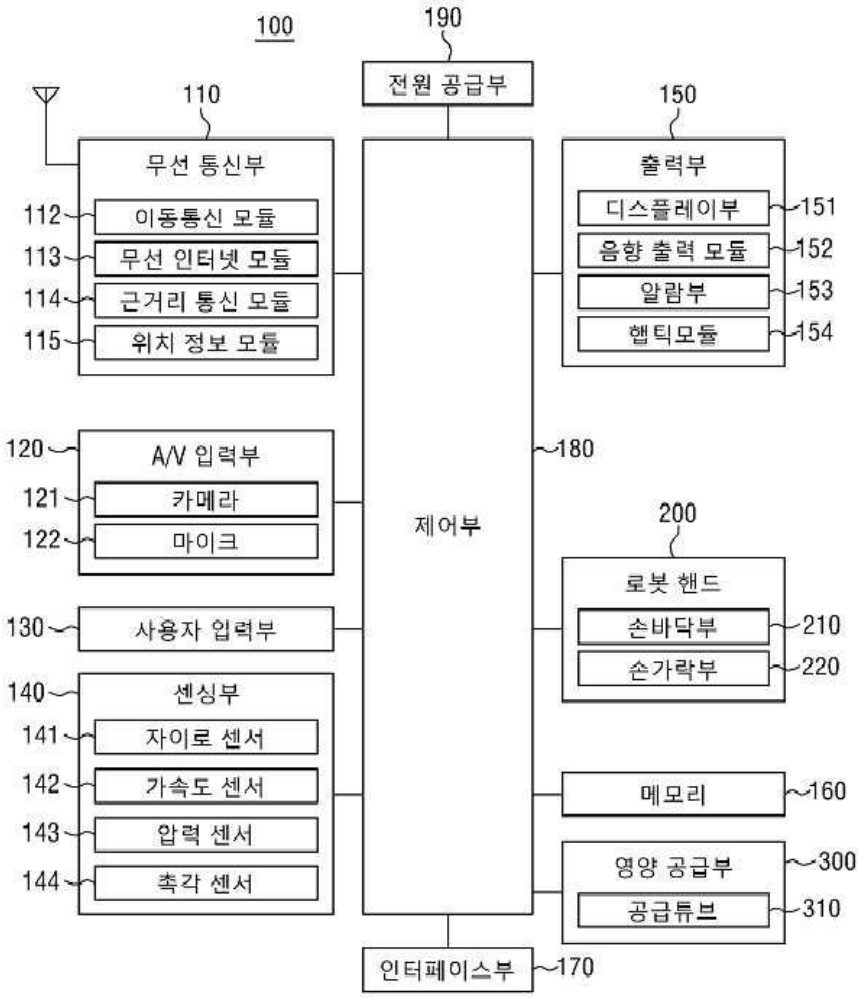
[0287] 펌웨어나 소프트웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 실시예들에 따른 방법은 이상에서 설명된 기능 또는 동작들을 수행하는 모듈, 절차 또는 함수 등의 형태로 구현될 수 있다. 소프트웨어 코드는 메모리 유닛에 저장되어 프로세서에 의해 구동될 수 있다. 상기 메모리 유닛은 상기 프로세서 내부 또는 외부에 위치하여, 이미 공지된 다양한 수단에 의해 상기 프로세서와 데이터를 주고 받을 수 있다.

[0288] 상술한 바와 같이 개시된 본 발명의 바람직한 실시예들에 대한 상세한 설명은 당업자가 본 발명을 구현하고 실시할 수 있도록 제공되었다. 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예들을 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 본 발명의 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 예를 들어, 당업자는 상술한 실시예들에 기재된 각 구성을 서로 조합하는 방식으로 이용할 수 있다. 따라서, 본 발명은 여기에 나타난 실시형태들에 제한되려는 것이 아니라, 여기서 개시된 원리들 및 신규한 특징들과 일치하는 최광의 범위를 부여하려는 것이다.

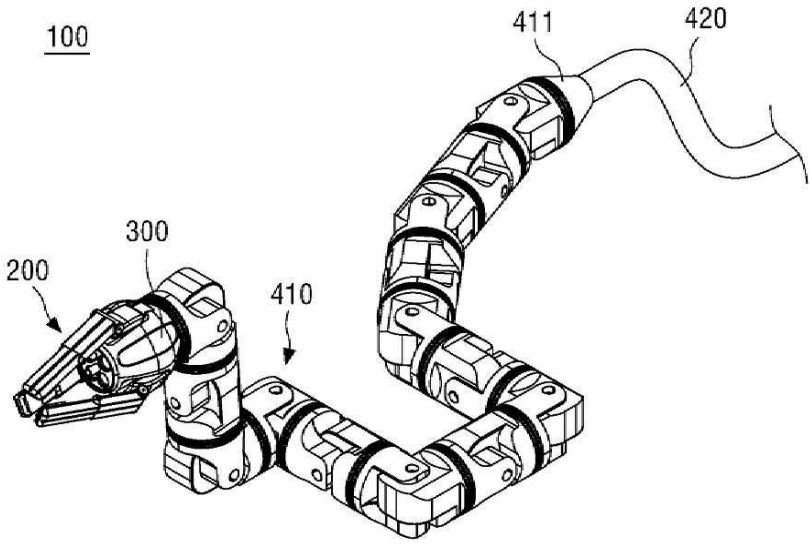
[0289] 본 발명은 본 발명의 정신 및 필수적 특징을 벗어나지 않는 범위에서 다른 특정한 형태로 구체화될 수 있다. 따라서, 상기의 상세한 설명은 모든 면에서 제한적으로 해석되어서는 아니 되고 예시적인 것으로 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 첨부된 청구항의 합리적 해석에 의해 결정되어야 하고, 본 발명의 등가적 범위 내에서의 모든 변경은 본 발명의 범위에 포함된다. 본 발명은 여기에 나타난 실시형태들에 제한되려는 것이 아니라, 여기서 개시된 원리들 및 신규한 특징들과 일치하는 최광의 범위를 부여하려는 것이다. 또한, 특허청구범위에서 명시적인 인용 관계가 있지 않은 청구항들을 결합하여 실시예를 구성하거나 출원 후의 보정에 의해 새로운 청구항으로 포함할 수 있다.

도면

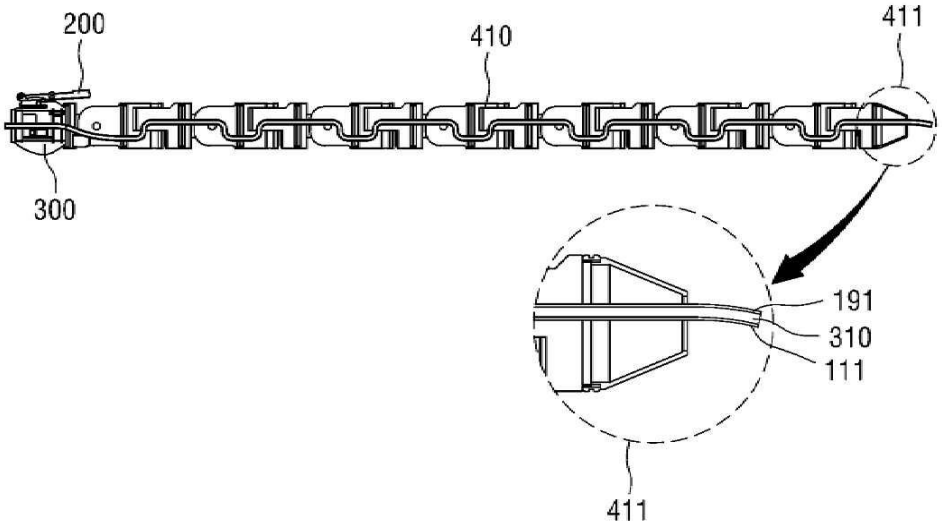
도면1


100
190
전원 공급부
110
무선 통신부
112
이동통신 모듈
113
무선 인터넷 모듈
114
근거리 통신 모듈
115
위치 정보 모듈
150
출력부
디스플레이부
151
음향 출력 모듈
152
알람부
153
햅틱모듈
154
120
A/V 입력부
121
카메라
122
마이크
130
사용자 입력부
140
센싱부
141
자이로 센서
142
가속도 센서
143
압력 센서
144
촉각 센서
제어부
180
200
로봇 핸드
손바닥부
210
손가락부
220
메모리
160
영양 공급부
300
공급튜브
310
인터페이스부
170

도면2


100
411
420
300
200
410

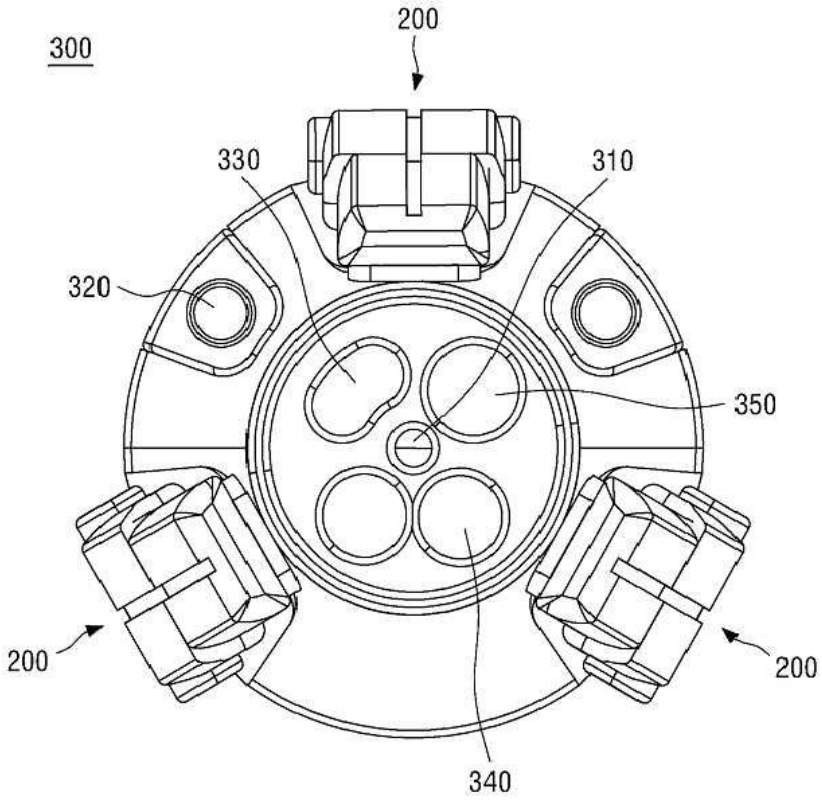
도면3


200
410
411
300
191
310
111
411

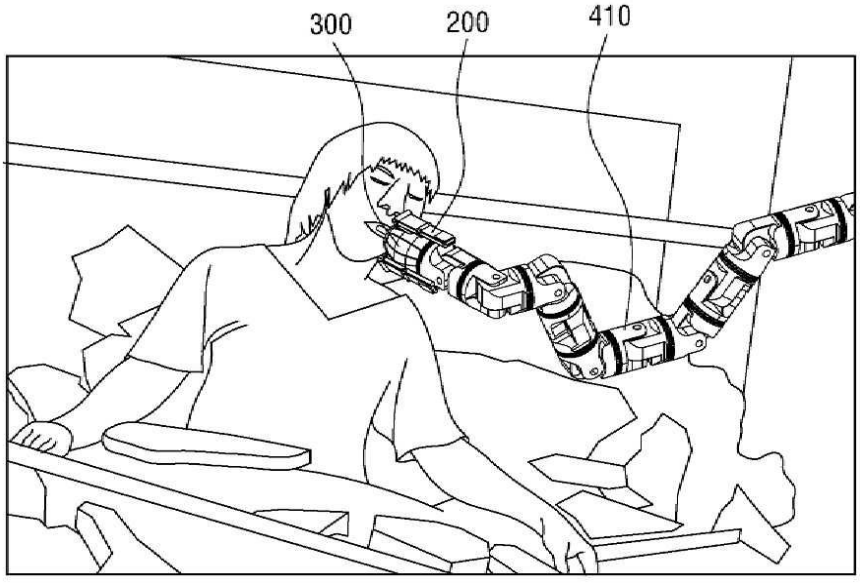
도면4


영양 공급부
300
공급튜브
310
카메라
320
온도센서
330
가스센서
340
패턴 프로젝터
350

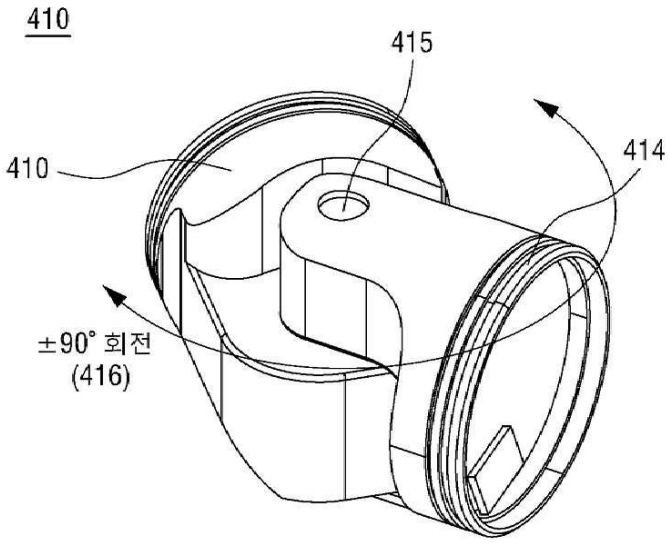
도면5



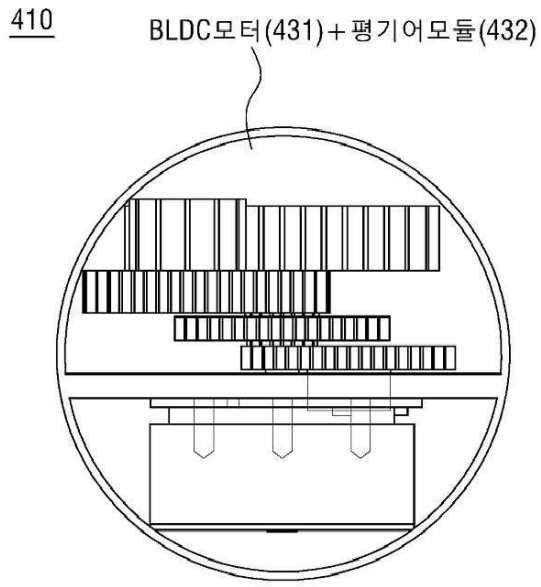
도면6



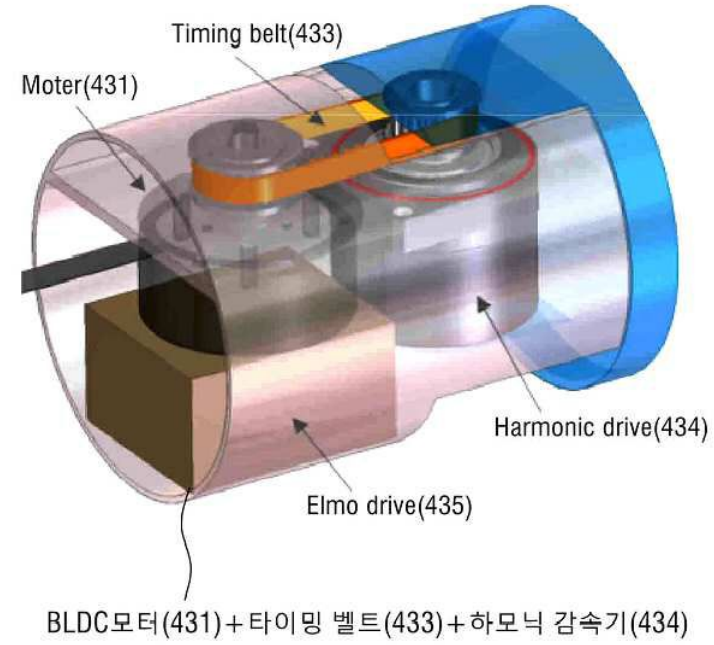
도면7a



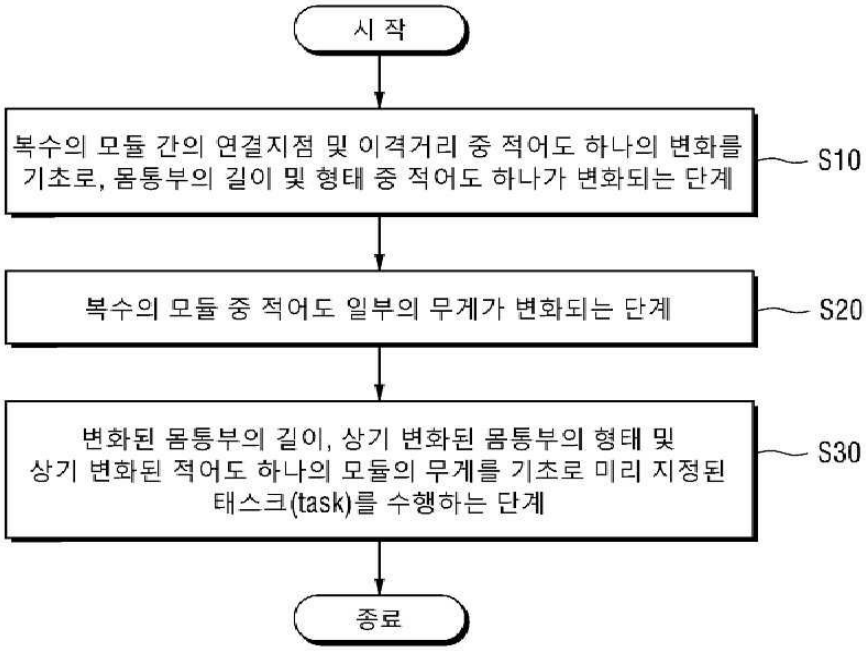
도면7b



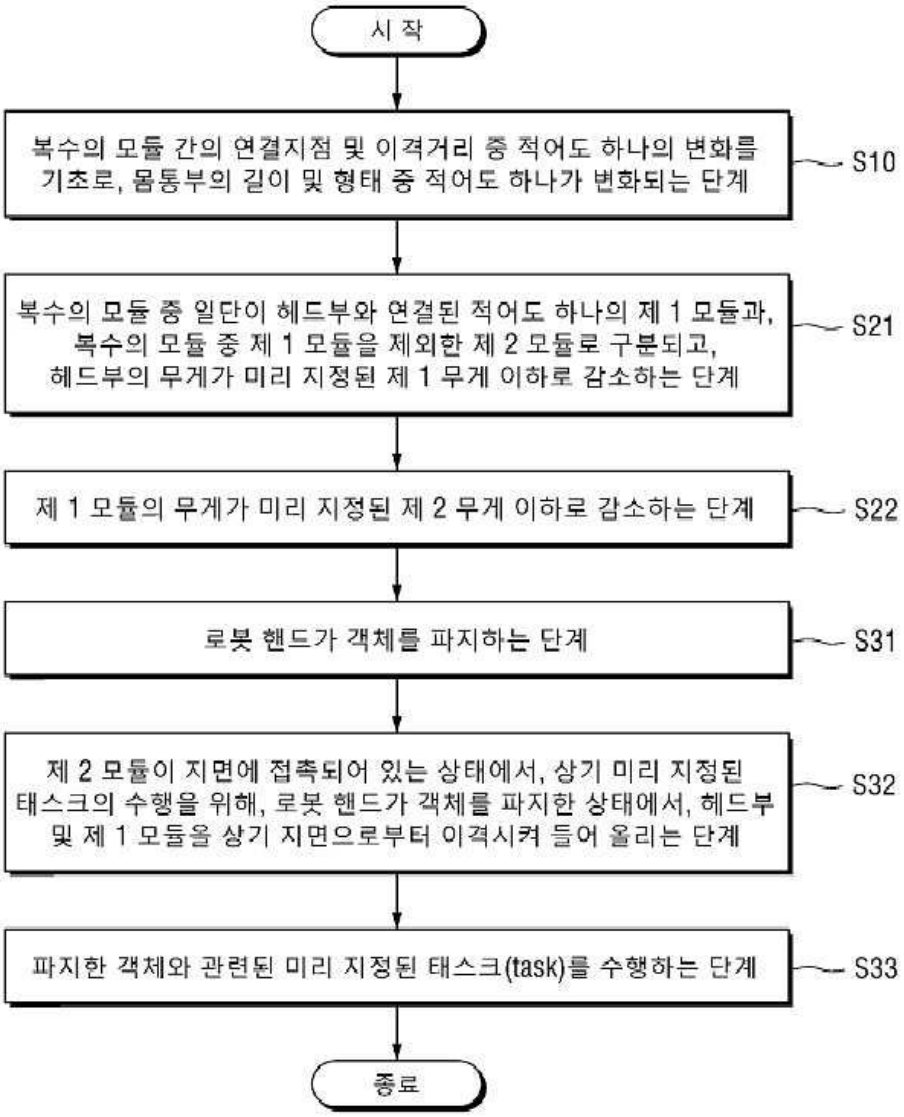
도면7c


44
Timing belt(433)
Moter(431)
Harmonic drive(434)
Elmo drive(435)
BLDC모터(431)+타이밍 벨트(433)+하모닉 감속기(434)

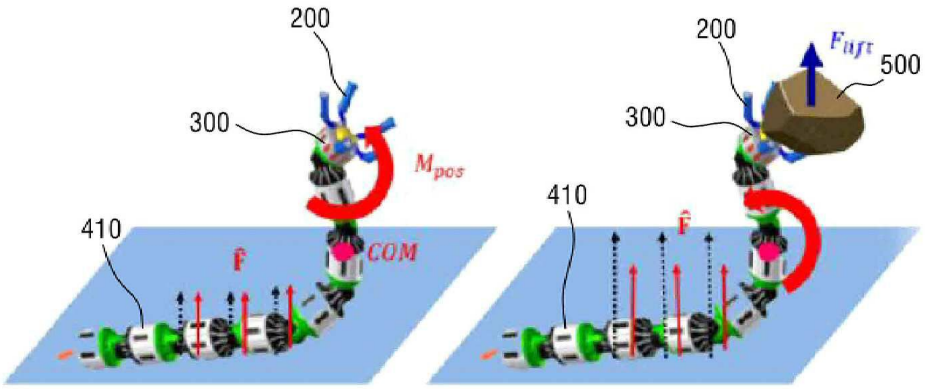
도면8


시 작
복수의 모듈 간의 연결지점 및 이격거리 중 적어도 하나의 변화를 기초로, 몸통부의 길이 및 형태 중 적어도 하나가 변화되는 단계
S10
복수의 모듈 중 적어도 일부의 무게가 변화되는 단계
S20
변화된 몸통부의 길이, 상기 변화된 몸통부의 형태 및 상기 변화된 적어도 하나의 모듈의 무게를 기초로 미리 지정된 태스크(task)를 수행하는 단계
S30
종료

도면9


시 작
복수의 모듈 간의 연결지점 및 이격거리 중 적어도 하나의 변화를 기초로, 몸통부의 길이 및 형태 중 적어도 하나가 변화되는 단계
S10
복수의 모듈 중 일단이 헤드부와 연결된 적어도 하나의 제 1 모듈과, 복수의 모듈 중 제 1 모듈을 제외한 제 2 모듈로 구분되고, 헤드부의 무게가 미리 지정된 제 1 무게 이하로 감소하는 단계
S21
제 1 모듈의 무게가 미리 지정된 제 2 무게 이하로 감소하는 단계
S22
로봇 핸드가 객체를 파지하는 단계
S31
제 2 모듈이 지면에 접촉되어 있는 상태에서, 상기 미리 지정된 태스크의 수행을 위해, 로봇 핸드가 객체를 파지한 상태에서, 헤드부 및 제 1 모듈을 상기 지면으로부터 이격시켜 들어 올리는 단계
S32
파지한 객체와 관련된 미리 지정된 태스크(task)를 수행하는 단계
S33
종료

도면10a


200
300
M_{pos}
410
$\hat{F}$
COM
200
F_{lift}
500
300
410
$\hat{F}$

도면10b

① 질량중심(COM) 의 동역학: 2개의 접촉 포인트 가정

$$\begin{bmatrix} D_1 \\ D_2 \end{bmatrix} F = \begin{bmatrix} m\ddot{C} + g \\ \dot{L} \end{bmatrix}$$

$$D_1 = [I \quad 0 \quad I \quad 0]$$

$$D_2 = [P_1 \times I \quad P_2 \times I]$$

$$F = [F_1 \quad M_1 \quad F_2 \quad M_2]$$

C: 질량중심의 위치
L: 각운동량
P: C를 기준으로 접촉포인트의 위치
F: 지면 반응 힘 및 토크

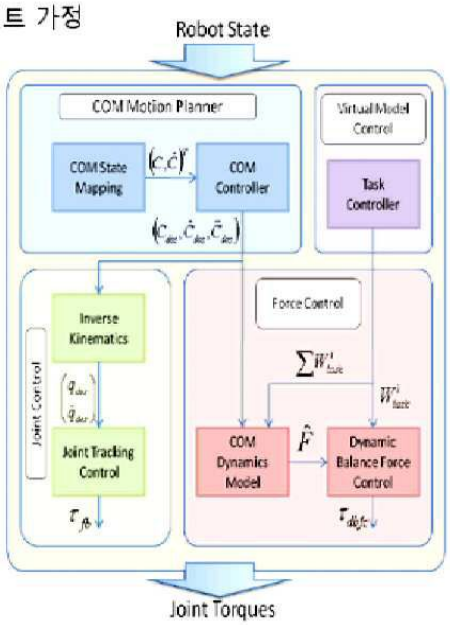
② 일반화된 비선형 동역학

$$M(q)\ddot{q} + N(q,\dot{q}) = S\tau + J^T(q)F$$

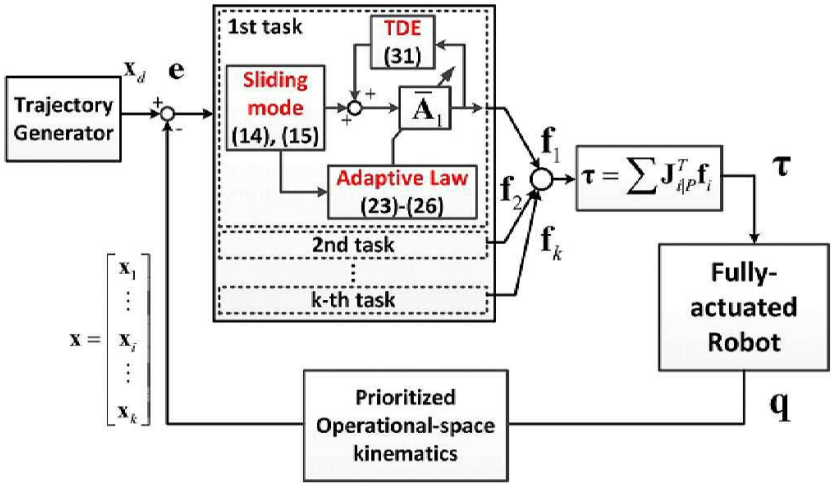
$$J(q)\ddot{q} + \dot{J}(q)\dot{q} = \ddot{P} \text{ -> COM을 고려}$$

③ ① 과 ② 를 고려한 로봇의 관절 토크

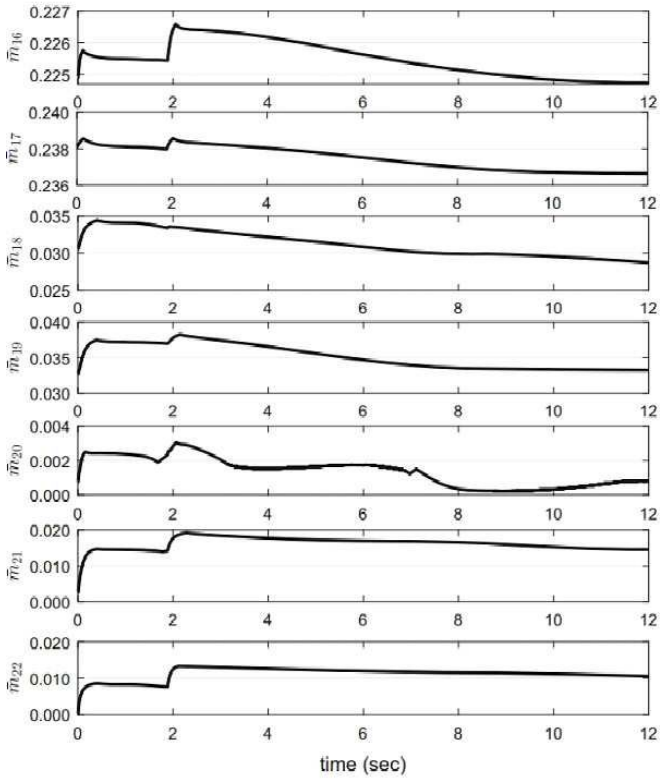
$$\begin{bmatrix} \ddot{q} \\ \tau \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -N(q,\dot{q}) + J^T\hat{F} + \sum_i J_{task}^{iT} W_{task}^i \\ -J\dot{q} \end{bmatrix}$$



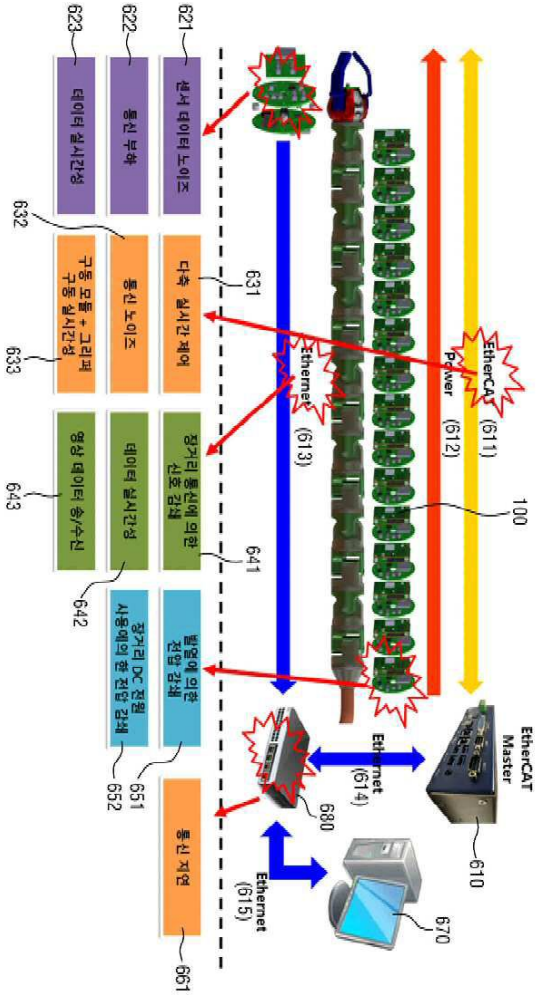
도면10c



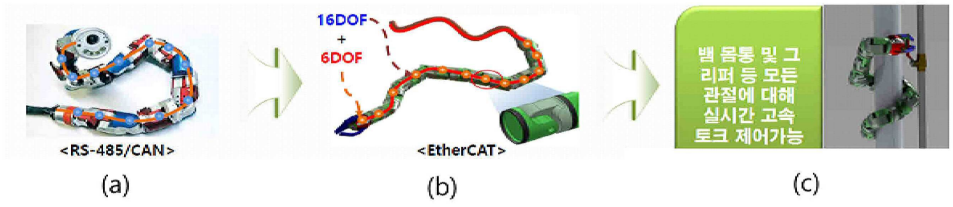
도면10d


0.227
0.226
0.225
$\bar{m}_{16}$
0
2
4
6
8
10
12
0.240
0.238
0.236
$\bar{m}_{17}$
0.035
0.030
0.025
$\bar{m}_{18}$
0.040
0.035
0.030
$\bar{m}_{19}$
0.004
0.002
0.000
$\bar{m}_{20}$
0.020
0.010
0.000
$\bar{m}_{21}$
0.020
0.010
0.000
$\bar{m}_{22}$
time (sec)

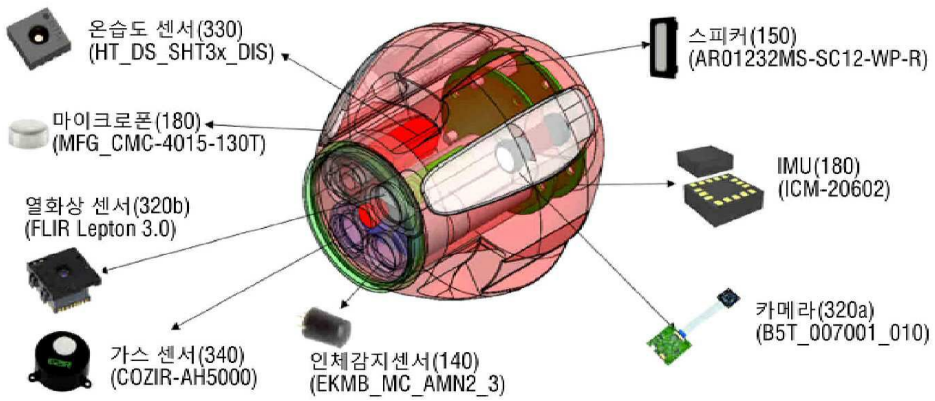
도면11a


623
622
621
데이터 실시간성
통신 부하
센서 데이터 노이즈
632
구동 모듈 + 그리퍼 구동 실시간성
통신 노이즈
다축 실시간 제어
631
633
643
영상 데이터 송/수신
데이터 실시간성
장거리통신에 의한 신호 감쇄
641
642
사용데이터 및 장거리 DC 전원 전압 강하
통신에 의한 전압 강하
651
652
통신 지연
661
Ethernet (613)
EtherCAT Power (612)
EtherCAT (611)
100
Ethernet (614)
EtherCAT Master
680
610
Ethernet (615)
670

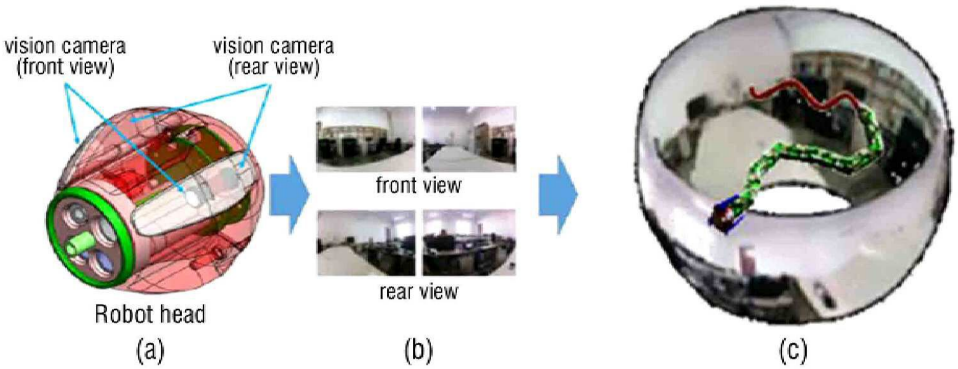
도면11b


<RS-485/CAN>
16DOF
+
6DOF
<EtherCAT>
팀 몸통 및 그리퍼 등 모든 관절에 대해 실시간 고속 토크 제어가능
(a)
(b)
(c)

도면12a



도면12b



도면12c

