



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0082395
(43) 공개일자 2011년07월19일

(51) Int. Cl.

B25J 5/00 (2006.01) *B25J 13/08* (2006.01)

(21) 출원번호 10-2010-0002355

(22) 출원일자 2010년01월11일

심사청구일자 2010년01월11일

(71) 출원인

충남대학교산학협력단

대전 유성구 궁동 220 충남대학교

(72) 발명자

정슬

대전광역시 유성구 반석동 반석마을아파트
701-1203

(74) 대리인

박창희, 김종관, 권오식

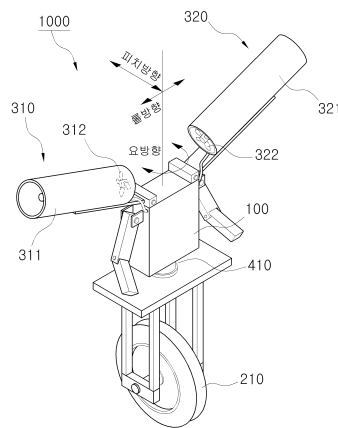
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 외바퀴 이동로봇 시스템

(57) 요약

본 발명은 외바퀴 이동로봇 시스템(1000)에 관한 것으로서, 더욱 상세하게 본 발명은 좌,우측에 개별적으로 작동되는 팬에 의해 균형을 제어함으로써, 저가의 센서를 이용해서도 피치방향 및 롤방향의 각도 제어가 용이한 외바퀴 이동로봇 시스템(1000)에 관한 것이다.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 20070129155154

부처명 한국연구재단

연구관리전문기관

연구사업명 특정기초사업

연구과제명 두 밸런싱 로봇간의 협조제어에 대한 연구

기여율

주관기관 충남대학교

연구기간 2007년 05월 01일~2010년 02월 28일

특허청구의 범위

청구항 1

몸체부(100); 상기 몸체부(100)의 하측 중앙부에 구비되는 하나의 바퀴(210) 및 상기 바퀴(210)를 구동하는 바퀴구동부(220)를 포함하는 이동부(200); 상기 몸체부(100)의 상부 좌,우 양측에 통형태로 위치되는 제1안내부(311) 및 제2안내부(312)와, 상기 제1안내부(311) 및 제2안내부(312)의 내부에 각각 구비되어 상기 몸체부(100) 외측으로 공기를 송풍하는 제1팬(312) 및 제2팬(322)과, 상기 제1팬(312) 및 제2팬(322)을 구동하는 제1팬구동부(313) 및 제2팬구동부(323) 포함하는 제1송풍부(310) 및 제2송풍부(320); 상기 몸체부(100)의 상태 정보 및 주행 정보를 통해 상기 이동부(200), 제1송풍부(310) 및 제2송풍부(320)의 작동을 제어하는 감지-제어부(500); 를 포함하는 것을 특징으로 하는 것을 특징으로 외바퀴 이동로봇 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 제1송풍부(310)의 제1안내부(311)와 제2송풍부(320)의 제2안내부(312)는 상기 몸체부(100)의 상측으로 일정각도 경사지게 위치되는 것을 특징으로 하는 외바퀴 이동로봇 시스템.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 제1안내부(311) 및 제2안내부(312)와, 상기 몸체부(100)의 상측 평면부가 형성하는 각도(1)는 조절가능한 것을 특징으로 하는 외바퀴 이동로봇 시스템.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 감지-제어부(500)는 역진자의 피치(Pitch) 방향 및 롤(Roll) 방향의 각도를 측정하는 틸트 센서(512) 및 자이로 센서(511)와, 상기 틸트 센서(512) 및 자이로 센서(511)로부터 측정된 값을 필터링하는 컴플리멘터 필터를 포함하는 각도추정부(510); 상기 각도추정부(510)를 통해 추정된 피치방향 각도(θ)를 반영하여 상기 이동부(200)의 바퀴구동부(220)를 제어하는 피치방향 제어부(520); 및 상기 각도추정부(510)를 통해 추정된 롤방향 각도(α)를 반영하여 상기 제1팬구동부(313) 및 제2팬구동부(323)를 제어하는 롤방향 제어부(530); 를 포함하는 것을 특징으로 하는 외바퀴 이동로봇 시스템.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 피치방향 제어부(520)는 PD 제어기(521), 및 PID 제어기(522)를 포함하는 것을 특징으로 하는 외바퀴 이동로봇 시스템.

청구항 6

제4항에 있어서, 상기 롤방향 제어부(530)는 PD 제어기(531)를 포함하는 것을 특징으로 하는 외바퀴 이동로봇 시스템.

청구항 7

제4항에 있어서, 상기 외바퀴 이동로봇 시스템(1000)은 상기 몸체부(100)에 상측 영역이 요(Yaw) 방향으로 회전 되도록 요방향 회전구동부(410)가 형성되는 것을 특징으로 하는 외바퀴 이동로봇 시스템.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 감지-제어부(500)는 상기 각도추정부(510)가 역진자의 요(Yaw) 방향의 각도를 측정 및 필터링 하며, 상기 각도추정부(510)를 통해 추정된 요방향 각도를 반영하여 상기 요방향 회전구동부(410)를 제어하는 요방향 제어부(540)를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 외바퀴 이동로봇 시스템.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 외바퀴 이동로봇 시스템에 관한 것으로서, 더욱 상세하게 본 발명은 좌,우측에 개별적으로 작동되는 팬에 의해 균형을 제어함으로써, 저가의 센서를 이용해서도 피치방향, 요방향 및 롤방향을 각도 제어가 용이한 외바퀴 이동로봇 시스템에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 최근에는 화석에너지 고갈과 환경오염에 대한 사회적 관심이 높아지고 있으면서 효율이 높은 하이브리드 엔진이나 배기가스가 없는 전기자동차 등 친환경 이동수단에 대한 연구가 많이 이루어지고 있다.

[0003] 특히, 2001년 미국의 발명가 Dean Jamen에 의해 개발된 Segway 라고 불리는 이동 로봇이 차세대 운송수단으로 제안된 후, 이에 대한 연구가 계속 이루어지고 있다.

[0004] 상기 이동로봇은 자전거 구조와는 달리 양 옆으로 구성된 두 개의 바퀴를 이용하여 스스로 균형을 잡으면서 원하는 위치로 빠르고 안정되게 이동할 수 있도록 개발 되었다.

[0005] 그러나 이러한 Segway의 경우 안정화를 위하여 다수의 고가 센서와 마이크로프로세서를 사용하여 기울어진 각도가 측정되고, 상기 측정된 각도를 이용하여 제어됨에 따라 생산단가가 상승되는 문제점이 있다.

[0006] 최근에는 Segway 의 후속 모델로 시내와 같이 복잡하고 좁은 곳에서 주행 가능한 2인용 전기자동차 PUMA의 시범 모델이 출시되었으나, 이 역시 역진자의 정확한 각도를 측정하고 제어하기 위하여 고가의 센서가 필요하여 종래의 문제점을 그대로 가지고 있다.

[0007] 또한, 상기 Segway 및 PUMA는 자동차처럼 가속페달이나 브레이크 페달이 없으며, 탑승자의 무게 중심을 이용하여 무게 중심의 이동에 따라 전·후 로 이동된다.

[0008] 이에 따라, 저가 센서를 이용해서도 역진자의 기울어진 각도를 정확히 측정하고, 사용자가 탑승하여 안정적으로 이동가능하면서도, 용이하게 사용자의 조작에 의해 용이하게 조작가능한 이동로봇의 개발이 요구되고 있다.

[0009] 또한, 두 바퀴 형태의 이동로봇에서 하나의 바퀴를 사용하는 외바퀴 이동로봇에 대한 관심이 점차 커지고 있는데, 외바퀴 이동로봇은 두 바퀴 형태의 이동로봇에 비하여 전,후 및 좌·우의 균형을 적절하게 유지하는 것이 특히, 더 중요하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명은 상술한 바와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 본 발명의 목적은 좌,우측에 개별적으로 작동되는 제1송풍부 및 제2송풍부가 형성됨으로써 롤방향 각도 제어가 용이한 외바퀴 이동로봇 시스템을 제공하는 것이다.

[0011] 또한, 본 발명의 목적은 저가의 자이로 센서 및 틸트 센서를 이용하되, 컴플리멘터리 필터를 통해 몸체의 피치방향 및 롤방향으로 기울어진 각도를 용이하게 추정함으로써 피치방향, 요방향 및 롤방향을 각도 조절이 용이하며, 안정적으로 이동가능한 외바퀴 이동로봇 시스템을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0012] 본 발명의 외바퀴 이동로봇 시스템(1000)은 몸체부(100); 상기 몸체부(100)의 하측 중앙부에 구비되는 하나의 바퀴(210) 및 상기 바퀴(210)를 구동하는 바퀴구동부(220)를 포함하는 이동부(200); 상기 몸체부(100)의 상부 좌,우 양측에 통형태로 위치되는 제1안내부(311) 및 제2안내부(312)와, 상기 제1안내부(311) 및 제2안내부(312)의 내부에 각각 구비되어 상기 몸체부(100) 외측으로 공기를 송풍하는 제1팬(312) 및 제2팬(322)과, 상기 제1팬(312) 및 제2팬(322)을 구동하는 제1팬구동부(313) 및 제2팬구동부(323) 포함하는 제1송풍부(310) 및 제2송풍부(320); 상기 몸체부(100)의 상태 정보 및 주행 정보를 통해 상기 이동부(200), 제1송풍부(310) 및 제2송풍부(320)의 작동을 제어하는 감지-제어부(500);를 포함하는 것을 특징으로 하는 것을 특징으로 한다.
- [0013] 또한, 상기 제1송풍부(310)의 제1안내부(311)와 제2송풍부(320)의 제2안내부(312)는 상기 몸체부(100)의 상측으로 일정각도 경사지게 위치되는 것을 특징으로 하며, 이 때, 상기 제1안내부(311) 및 제2안내부(312)와, 상기 몸체부(100)의 상측 평면부가 형성하는 각도(I)는 조절가능한 것을 특징으로 한다.
- [0014] 또, 상기 감지-제어부(500)는 역진자의 피치(Pitch) 방향 및 롤(Roll) 방향의 각도를 측정하는 틸트 센서(512) 및 자이로 센서(511)와, 상기 틸트 센서(512) 및 자이로 센서(511)로부터 측정된 값을 필터링하는 컴플리멘터리 필터를 포함하는 각도추정부(510); 상기 각도추정부(510)를 통해 추정된 피치방향 각도(θ)를 반영하여 상기 이동부(200)의 바퀴구동부(220)를 제어하는 피치방향 제어부(520); 및 상기 각도추정부(510)를 통해 추정된 롤방향 각도(α)를 반영하여 상기 제1팬구동부(313) 및 제2팬구동부(323)를 제어하는 롤방향 제어부(530);를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0015] 아울러, 상기 피치방향 제어부(520)는 PD 제어기(521), 및 PID 제어기(522)를 포함하는 것을 특징으로 하고, 상기 롤방향 제어부(530)는 PD 제어기(531)를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0016] 이 때, 상기 외바퀴 이동로봇 시스템(1000)은 상기 몸체부(100)에 상측 영역이 요(Yaw) 방향으로 회전되도록 요방향 회전구동부(410)가 형성되는 것을 특징으로 하고, 상기 감지-제어부(500)는 상기 각도추정부(510)가 역진자의 요(Yaw) 방향의 각도를 측정 및 필터링 하며, 상기 각도추정부(510)를 통해 추정된 요방향 각도를 반영하여 상기 요방향 회전구동부(410)를 제어하는 요방향 제어부(540)를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0017] 이에 따라, 본 발명의 외바퀴 이동로봇 시스템은 외바퀴 형태라 할지라도 몸체의 상부 양측에 개별적으로 작동되는 제1송풍부 및 제2송풍부가 형성됨으로써 균형을 유지하며 안정적으로 구동가능한 장점이 있다.
- [0018] 특히, 본 발명의 외바퀴 이동로봇 시스템은 저가의 자이로 센서 및 틸트 센서를 이용하되, 컴플리멘터리 필터를 통해 몸체의 피치방향 및 롤방향으로 기울어진 각도를 용이하게 추정함으로써 피치방향, 요방향 및 롤방향의 각도 조절이 용이하며, 생산 단가를 낮출 수 있는 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

- [0019] 도 1은 본 발명에 따른 외바퀴 이동로봇 시스템의 사시도.
 도 2는 본 발명에 따른 외바퀴 이동로봇 시스템의 정면도.
 도 3은 본 발명에 따른 외바퀴 이동로봇 시스템의 감지-제어부를 나타낸 개략도.
 도 4 및 도 5는 각각 본 발명에 따른 외바퀴 이동로봇 시스템의 피치방향 제어부 및 롤방향 제어부를 나타낸 개략도.
 도 6 및 도 7은 각각 본 발명에 따른 외바퀴 이동로봇 시스템의 피치방향 각도 및 롤방향 각도의 실제 제어 상태를 나타낸 그래프.
 도 8은 본 발명에 따른 외바퀴 이동로봇 시스템의 감지-제어부를 나타낸 다른 개략도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0020] 이하, 상술한 바와 같은 특징을 가지는 본 발명의 외바퀴 이동로봇 시스템(1000)을 첨부된 도면을 참조로 상세히 설명한다.

- [0021] 도 1은 본 발명에 따른 외바퀴 이동로봇 시스템(1000)의 사시도이고, 도 2는 본 발명에 따른 외바퀴 이동로봇 시스템(1000)의 정면도이며, 도 3은 본 발명에 따른 외바퀴 이동로봇 시스템(1000)의 감지-제어부(500)를 나타낸 개략도이고, 도 4 및 도 5는 각각 본 발명에 따른 외바퀴 이동로봇 시스템(1000)의 피치방향 제어부(520) 및 롤방향 제어부(530)를 나타낸 개략도이며, 도 6 및 도 7은 각각 본 발명에 따른 외바퀴 이동로봇 시스템(1000)의 피치방향 각도(θ) 및 롤방향 각도(α)의 실제 제어 상태를 나타낸 그래프이고, 도 8은 본 발명에 따른 외바퀴 이동로봇 시스템(1000)의 감지-제어부(500)를 나타낸 다른 개략도이다.
- [0022] 본 발명의 외바퀴 이동로봇 시스템(1000)은 몸체부(100), 이동부(200), 제1송풍부(310) 및 제2송풍부(320), 감지-제어부(500)를 포함하여 형성된다.
- [0023] 상기 몸체부(100)는 본 발명의 외바퀴 이동로봇 시스템(1000)의 나머지 구성들이 장착되는 기본 구성품이다.
- [0024] 상기 이동부(200)는 상기 몸체부(100)의 하측에 구비되어 몸체부(100)를 이동하는 구성으로서, 상기 몸체부(100)의 하측 중앙부에 구비되는 하나의 바퀴(210) 및 상기 바퀴(210)를 구동하는 바퀴구동부(220)를 포함하여 형성된다.
- [0025] 상기 이동부(200)는 감지-제어부(500)를 통해 몸체부(100)의 기울어진 각도(θ , α)를 추정하고, 균형을 유지하며, 원하는 위치로 이동된다.
- [0026] 본 발명의 외바퀴 이동로봇 시스템(1000)은 사람이 탑승하기 어려운 상태이므로, 몸체부(100)를 특정 위치로 옮기는 것을 조절하는 입력수단(600)이 무선 형태로 존재할 수 있다.
- [0027] 물론, 상기 감지-제어부(500)는 상기 입력수단(600)의 입력을 수신하여 균형을 유지하면서 특정 위치로 이동되도록 하는 역할을 담당한다.
- [0028] 이 때, 상기 이동부(200)는 하나의 바퀴(210)를 갖는 외바퀴(210) 형태로서, 전,후방향으로 역진자 형태로 기울어짐을 통해 전진 또는 후진하며, 일정 범위 내에서 역진자운동하도록 균형이 유지되어야 한다.
- [0029] 상기 바퀴(210)의 전,후방향을 피치(Pitch)방향이라 한다.
- [0030] 또한, 상기 외바퀴(210)는 좌,우측으로 기울어질 수 있는 바, 바퀴(210)의 좌,우측 방향으로도 균형이 올바르게 유지되어야 하며, 상기 바퀴(210)의 좌우방향을 롤(Roll)방향이라 한다.
- [0031] 즉, 본 발명의 외바퀴 이동로봇 시스템(1000)은 바퀴구동부(220)의 작동에 의해 이동되며, 이동과정 중에 피치방향 각도(θ) 및 롤방향 각도(α)가 용이하게 제어되어야 하므로, 상기 감지-제어부(500)는 각도추정부(510), 피치방향 제어부(520), 및 롤방향 제어부(530)를 포함하여 형성되는 것이 바람직하다. (도 3 참조)
- [0032] 본 발명의 외바퀴 이동로봇 시스템(1000)은 롤방향으로 균형을 유지할 수 있도록 상기 몸체부(100)의 상부 좌,우측에 제1송풍부(310) 및 제2송풍부(320)가 구비된다.
- [0033] 상기 제1송풍부(310)와 제2송풍부(320)는 동일한 구성요소로서, 개별적으로 송풍량이 제어됨으로써 롤방향으로의 균형을 유지한다.
- [0034] 더욱 상세하게, 상기 제1송풍부(310)는 통형태로 위치되는 제1안내부(311)와, 상기 제1안내부(311) 내부에 구비되어 상기 몸체부(100)의 외측으로 공기를 송풍하는 제1팬(312)과, 상기 제1팬(312)을 구동하는 제1팬구동부(313)를 포함하여 형성되고, 상기 제2송풍부(320)는 통형태로 위치되는 제2안내부(321)와, 상기 제2안내부(321) 내부에 구비되어 상기 몸체부(100)의 외측으로 공기를 송풍하는 제2팬(322)과, 상기 제2팬(322)을 구동하는 제2팬구동부(323)를 포함하여 형성된다.
- [0035] 상기 제1안내부(311) 및 제2안내부(321)의 직경 및 길이는 몸체부(100)의 크기 및 중량 등의 요소에 따라 조절 가능하며, 상기 제1안내부(311) 및 제2안내부(321)는 상기 몸체부(100)의 상면에 직접 고정되거나, 고정되는 위치를 조절하기 위한 별도의 고정부(401)에 의해 지지되어 상기 몸체부(100)에 고정 형성될 수 있다.
- [0036] 도면에서, 상기 제1안내부(311) 및 제2안내부(321)의 단면이 원형으로, 원통형태로 형성된 예를 도시하였으나, 본 발명은 이에 한정되지 않는다.
- [0037] 상기 제1팬(312) 및 제2팬(322)은 각각 상기 제1안내부(311) 및 제2안내부(321) 내부에 구비되는 구성으로서, 회전에 의해 공기를 송풍하는 구성이다.
- [0038] 이 때, 상기 제1팬(312)은 상기 제1안내부(311) 내부의 상기 몸체부(100) 상면과 가까운 측에, 상기 제2팬(322)

2)은 상기 제2안내부(312) 내부의 상기 몸체부(100) 상면과 가까운 측에 형성되어 회전에 의한 공기의 힘을 최대한 활용할 수 있도록 하는 것이 바람직하다.

- [0039] 즉, 상기 제1송풍부(310) 및 제2송풍부(320)는 개별적인 구성으로서, 물방향으로 일측방향으로 기울어지게 되면 기울어진 측의 송풍부의 팬이 몸체부(100)의 외부방향으로 공기를 송풍함으로써 몸체부(100)의 균형을 유지한다.
- [0040] 도면에서, 좌측에 위치한 구성을 제1송풍부(310)로, 우측에 위치한 구성을 제2송풍부(320)로 도시하였다.
- [0041] 다시 말해, 상기 몸체부(100)가 물방향에서, 좌측으로 기울어진 경우에, 좌측에 위치한 제1송풍부(310)가 작동되고, 상기 몸체부(100)가 우측으로 기울어진 경우에, 우측에 위치한 제2송풍부(320)가 작동된다.
- [0042] 이 때, 물방향으로 기울어진 각도(α)에 따라 상기 제1송풍부(310) 및 제2송풍부(320)가 개별적으로 작동되고, 송풍량 역시 조절되어 외바퀴 이동로봇 시스템(1000)의 균형이 유지된다.
- [0043] 상기 제1송풍부(310) 및 제2송풍부(320)는 도 2 (a)에 도시한 바와 같이, 수평방향으로 구비될 수 있으나, 상기 제1송풍부(310) 및 제2송풍부(320)에 의한 힘을 최대화하도록 상기 제1송풍부(310)의 제1안내부(311)와 제2송풍부(320)의 제2안내부(312)는 상기 몸체부(100)의 상측으로 일정각도(I) 경사지게 위치되는 것이 바람직하다.
- [0044] 또한, 상기 제1안내부(311) 및 제2안내부(312)와 상기 몸체부(100)의 상측 평면부가 형성하는 각도(I)는 조절가능하다.
- [0045] 상기 각도(I)를 조절하기 위하여, 상기 제1안내부(311) 및 제2안내부(312)가 상기 몸체부(100)에 고정되는 위치에 상기 각도(I)를 조절하기 위한 수단(미도시)이 부가될 수 있다.
- [0046] 이 때, 상기 각도추정부(510)는 몸체부(100)의 피치방향 및 롤방향의 기울어진 각도(θ , α)를 측정하는 틸트 센서(512) 및 자이로 센서(511), 이를 필터링하는 컴플리멘터리 필터(513)를 포함하여 형성된다.
- [0047] 상기 틸트 센서(512)는 낮은 주파수에서는 비교적 정확한 각도(θ , α)를 측정할 수 있으나, 주파수가 높아짐에 따라 급격하게 신뢰도가 저하되는 문제점이 있으며, 상기 자이로 센서(511)는 저주파수의 드리프트 현상에 의해 신뢰도가 저하되는 문제점있다.
- [0048] 이에 따라, 본 발명의 외바퀴 이동로봇 시스템(1000)은 저주파수에서는 상기 틸트 센서(512)를 통해 측정된 각도 정보를 이용하고, 고주파수에서는 자이로 센서(511)를 통해 측정된 각도 정보를 이용하며, 컴플리멘터리 필터(513)를 이용하여 측정 정보를 필터링함으로써 피치방향 각도(θ) 및 롤방향 각도(α) 정보의 정확성을 보다 높일 수 있다.
- [0049] 한편, 상기 각도추정부(510)는 상기 틸트 센서(512) 및 자이로 센서(511)로부터 측정된 아날로그 신호를 디지털 신호로 변환하는 A/D/변환부(미도시)가 포함될 수 있다.
- [0050] 상기 도 4에 도시한 바와 같이, 상기 피치방향 제어부(520)는 상기 이동부(200)의 바퀴구동부(220)를 제어함으로써 피치방향 각도(θ)를 조절하도록 하는 것으로서, 상기 피치방향 제어부(520)는 상기 각도추정부(510)를 통해 추정된 피치방향의 기울어진 각도(θ) 또는 입력수단(600)에 의한 입력 정보 비교하여 상기 이동부(200)의 바퀴구동부(220)를 제어한다.
- [0051] 이 때, 바퀴구동부(220)는 바퀴(210)의 회전속도 및 회전방향 등을 제어가능하다.
- [0052] 더욱 상세하게, 상기 피치방향 제어부(520)는 PD 제어기(521), 및 PID 제어기(522)를 포함하는데, 상기 PD 제어기(521)는 피치방향 각도(θ)를 제어하고, 상기 PID 제어기(522)는 이동 위치를 제어한다.
- [0053] 상기 도 5에 도시한 바와 같이, 상기 롤방향 제어부(530)는 상기 제1궤구동부(313) 및 제2궤구동부(323)를 제어하는 구성으로서, 제1궤(312) 및 제2궤(322)의 회전 시작과 정지 시점 및 회전 속도 등을 제어한다.
- [0054] 이 때, 상기 롤방향 제어부(530)는 상기 각도추정부(510)를 통해 추정된 롤방향의 기울어진 각도(α)를 비교하여 상기 제1궤구동부(313) 및 제2궤구동부(323)를 제어하며, 상기 롤방향 제어부(530)는 롤방향 각도(α)를 제어하기 위한 PD 제어기(531)를 포함한다.
- [0055] 도 6 및 도 7은 각각 본 발명에 따른 외바퀴 이동로봇 시스템(1000)의 피치방향 각도(θ) 및 롤방향 각도(α)의 실제 제어 상태를 나타낸 그래프로, 도 1에 도시한 바와 같은 본 발명에 따른 외바퀴 이동로봇 시스템(1000)을 이용하며, 상기 제1송풍부(310) 및 제2송풍부(320)가 상기 몸체부(100)의 상측과 형성하는 각도(I)가 14°일

때, 피치방향 각도(θ)를 도 6에, 롤방향 각도(α)를 도 7에 도시하였다.

[0056] 도 6에서 확인한 바와 같이, 실제 피치방향 각도(θ)는 요구되는 피치방향 각도인 0에서, ± 0.4 radian 범위 내로 제어되며, 도 7에서 실제 롤방향 각도(α)는 요구되는 롤방향 각도인 0에서, ± 0.03 radian 범위 내로 제어됨을 확인할 수 있다.

[0057] 즉, 본 발명의 외바퀴 이동로봇 시스템(1000)은 외바퀴(210) 형태라 할지라도 몸체의 상부 양측에 개별적으로 작동되는 제1송풍부(310) 및 제2송풍부(320)가 형성됨으로써 균형을 유지하며 안정적으로 구동가능하다.

[0058] 도 8은 본 발명의 외바퀴 이동로봇 시스템(1000)의 다른 감지-제어부(500)를 나타낸 도면으로서, 요방향 제어부(540)가 추가된 예를 도시하였다.

[0059] 상기 요방향이란, 도 1에 도시한 바와 같이, 상기 바퀴(210)의 중심축을 기준으로 회전가능한 방향이다.

[0060] 이 때, 상기 몸체부(100)는 상측 영역이 요방향으로 회전되기 위하여 요방향 회전구동부(410)가 형성된다.

[0061] 상기 상측 영역이란, 전체 외마퀴 이동로봇 시스템(1000)에서 상기 회전구동부(410)의 상측에 형성된 부분을 의미하는 것으로서, 도 1에서 상기 요방향 회전구동부(410)가 원판형태로, 상기 몸체부(100)의 하측 영역에 형성된 예를 도시하였다.

[0062] 상기 도 8에 도시한 예에서, 상기 요방향 회전구동부(410)를 제어하기 위하여 상기 감지-제어부(500)는 상기 각도추정부(510)가 역진자의 요(Yaw) 방향의 각도를 측정 및 필터링 하며, 상기 각도추정부(510)를 통해 추정된 요방향 각도를 반영하여 상기 요방향 회전구동부(410)를 제어하는 요방향 제어부(540)를 더 포함한다.

[0063] 이 때, 상기 요방향 제어부(540)는 PD제어기 또는 PID 제어기를 포함할 수 있다.

[0064] 상기 요방향 회전구동부(410)는 상기 요방향 제어부(540)의 제어에 따라 상기 요방향 회전구동부(410)가 형성되는 위치를 기준으로 상측영역이 용이하게 회전되도록 하기 위한 다양한 수단이 이용될 수 있다.

[0065] 이를 통해, 본 발명의 외바퀴 이동로봇 시스템(1000)은 외바퀴(210)를 갖는 형태라 할지라도, 전, 후, 좌, 우 방향의 기울어짐 각도뿐만 아니라 중심축을 기준으로 회전하는 정도를 조절가능한 장점이 있다.

[0066] 본 발명은 상기한 실시예에 한정되지 아니하며, 적용범위가 다양함은 물론이고, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 다양한 변형 실시가 가능한 것은 물론이다.

부호의 설명

[0067] 1000 : 외바퀴 이동로봇 시스템

100 : 몸체부

200 : 이동부

210 : 바퀴

220 : 바퀴구동부

310 : 제1송풍부

311 : 제1안내부

312 : 제1편

313 : 제1팬구동부

320 : 제2송풍부

321 : 제2안내부

322 : 제2판

323 : 제2팬구동

부401 : 고정부

410 : 요방향 회전구동부

500 : 감지-제어부

510 : 각도추정부

511 : 자이로 센서

512 : 틸트 센서

513 : 컴플리멘터리 필터

520 : 피치방향 제어부

521 : PD 제어기

522 : PID 제어기

530 : 롤방향 제어부

531 : PD 제어기

540 : 요방향 제어부

541 : PD 제어

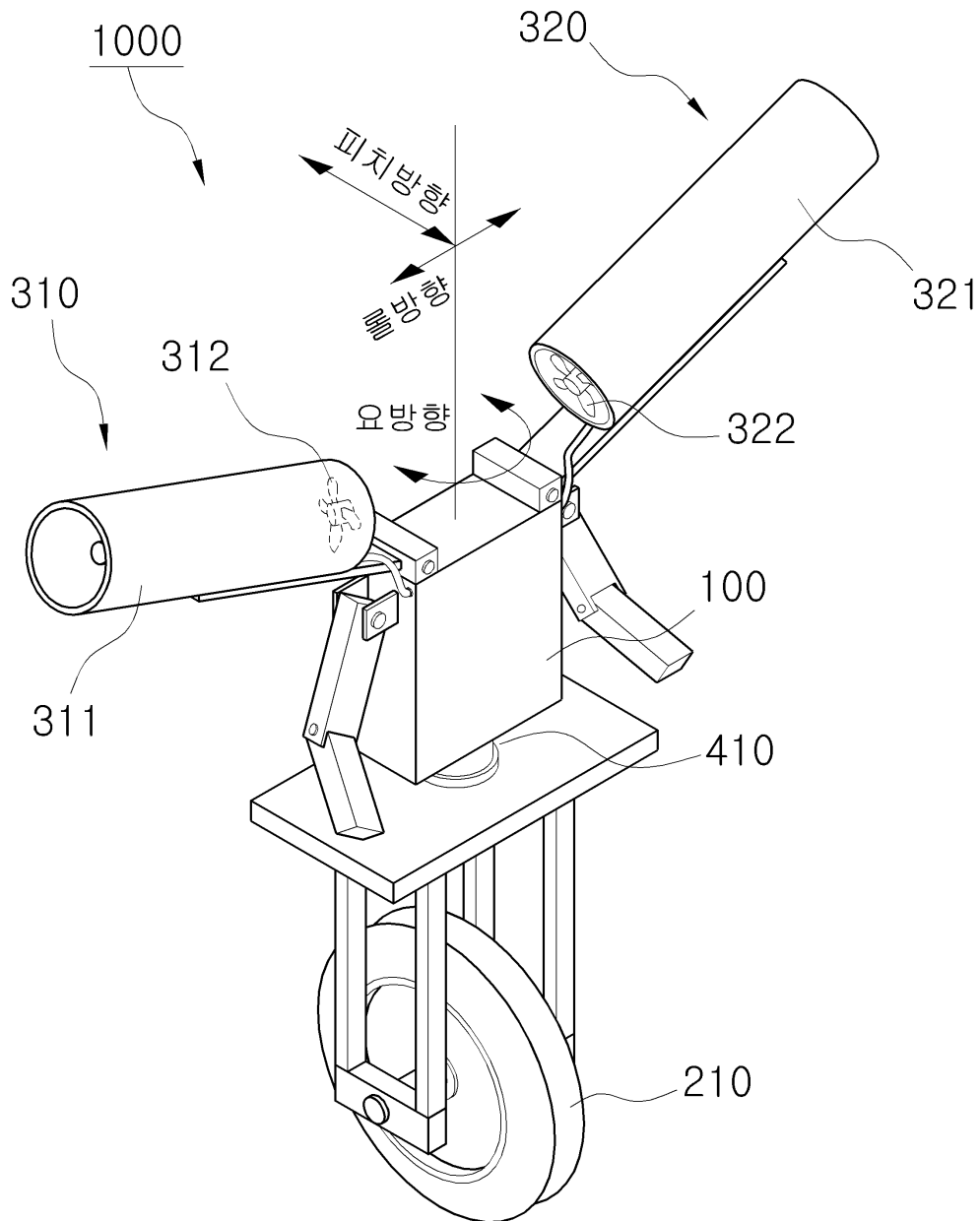
기600 : 입력수단

θ : 피치방향 각도

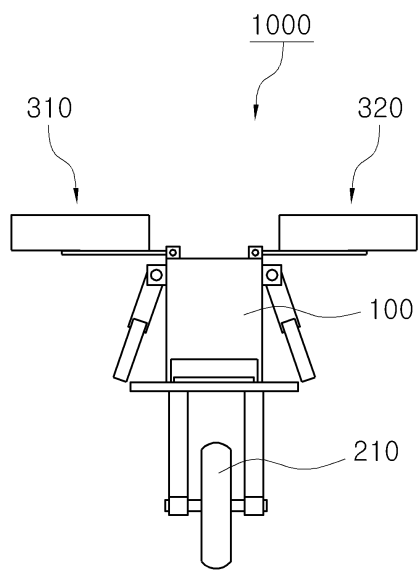
α : 롤방향 각도

도면

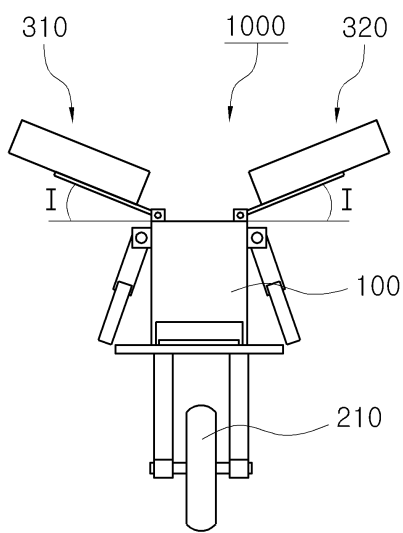
도면1



도면2

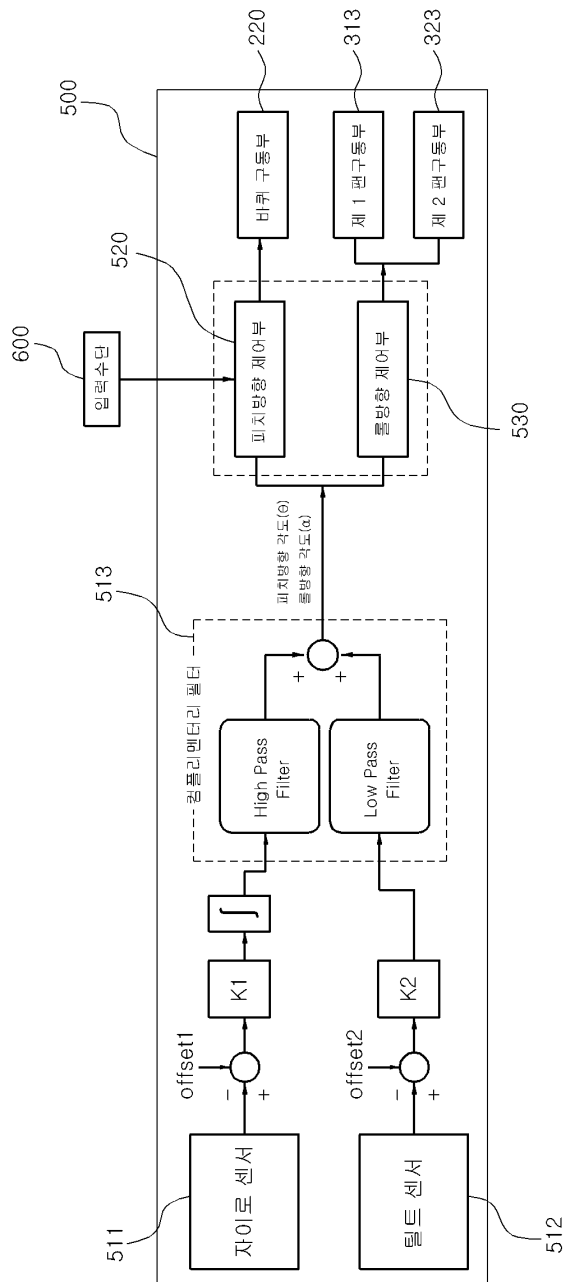


(a)

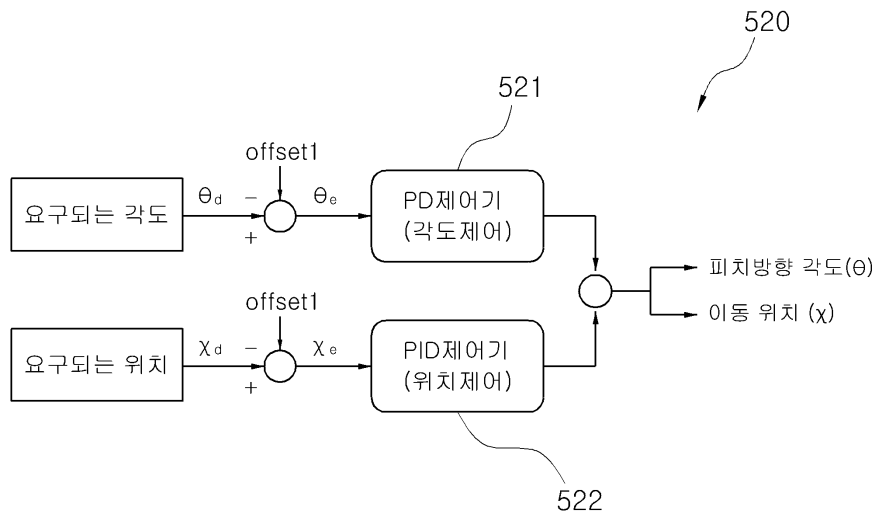


(b)

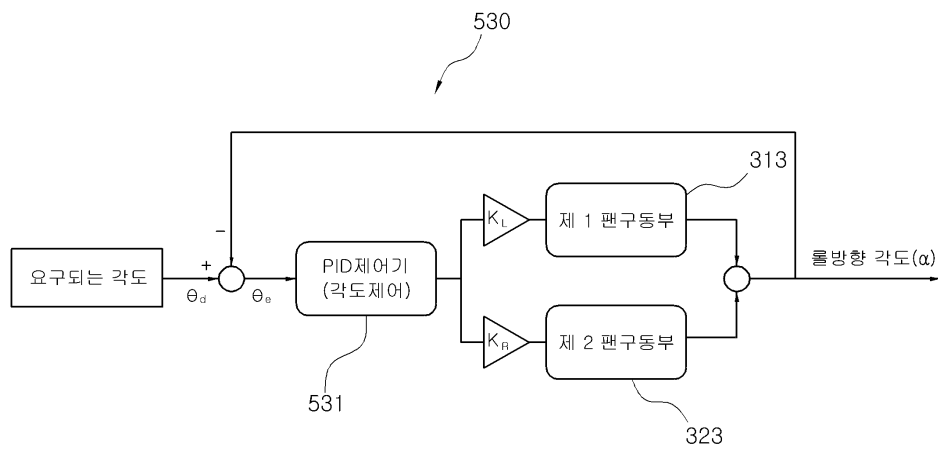
도면3



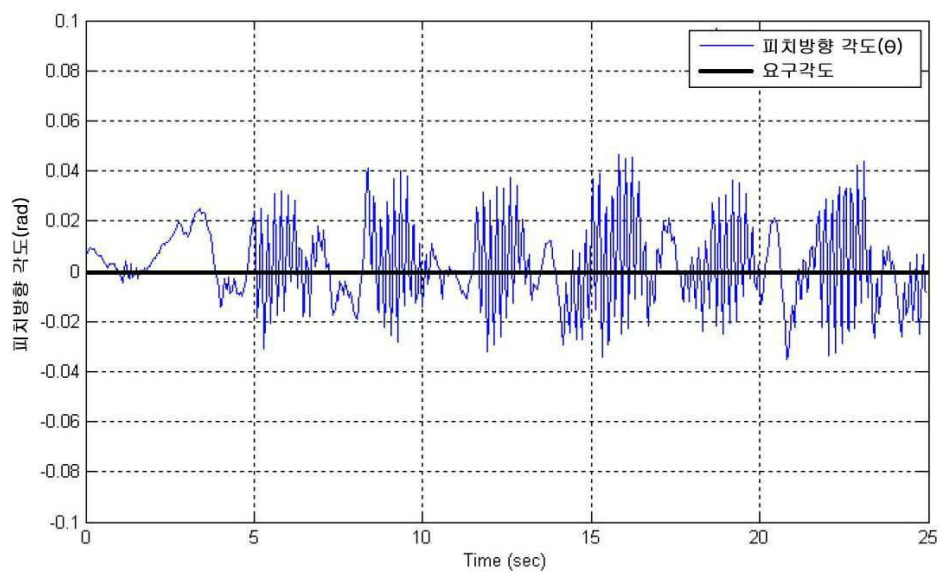
도면4



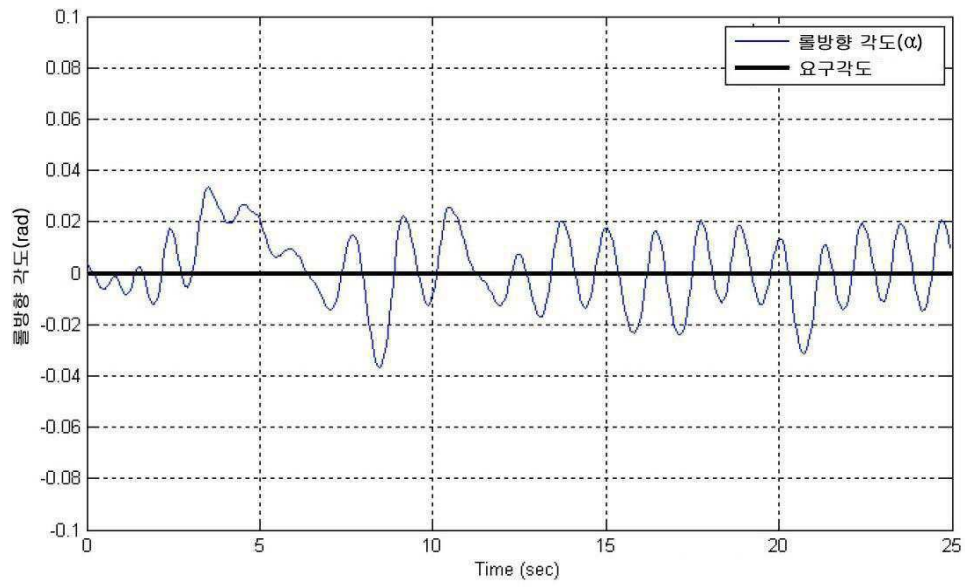
도면5



도면6



도면7



도면8

