

엔터테인먼트 로봇차량의 Crazy Bounce Control

Crazy Bounce Control of an Entertainment Robotic Vehicle

○조 성 택*, 정 슬**

* 충남대학교 메카트로닉스공학과 (TEL : 042-821-7232; E-mail: savagegard_n@nate.com)

**충남대학교 메카트로닉스공학과 (TEL : 042-821-6876; E-mail: jungsl@cnu.ac.kr)

Abstract 본 논문에서는 엔터테인먼트 차량로봇을 제작하고 사용자로 하여금 재미를 느낄 수 있게 만드는 Crazy Bounce Control(CBC) 방법에 대해서 논한다. 기존에 제작한 차량에 보조바퀴를 새로 설계하여 부착하였고 두바퀴 밸런싱 로봇제어에 사용한 PID 이득값들을 변경하여 구동 바퀴를 축으로 시계방향·반시계방향으로 튕기게 하여, 탑승자에게 재미는 주도록 하였다. 이런 제안하는 제어방식을 실험을 통해 검증하였다.

Keywords Entertainment vehicle, crazy bounce control, balancing control

1. 서론

최근에 이동로봇은 사람이 탈 수 있는 운반용 자동차 형태의 개발에 대한 연구가 한창이다. 전기 자동차에 대한 수요가 증가함에 따라 차량용 이동 로봇에 대한 연구도 증가하고 있다.

차량용 이동로봇의 경우 일인용 또는 이인용 등과 같은 소형이 주를 이루고 있다. 대표적인 차량용 이동로봇이 세그웨이이다. 세그웨이는 두 바퀴로 움직이는 이동로봇으로 자전거와는 달리 양 옆으로 구성된 두 개의 바퀴로 균형을 유지하면서 원하는 위치로 이동할 수 있도록 개발되었다. 현재 공항경비, 레저스포츠 등의 근거리용으로 많은 분야에서 사용되고 있다.

두 바퀴의 이동로봇은 좁은 공간에서 회전이 자유롭고, 4륜형 차와 비교했을 때, 생산에 소요되는 자원이 적고, 연료효율이 좋은 장점이 있다. Segway가 서서 운전하는 구조인 반면, 이를 보완하여 두 명이 앉을 수 있는 이동로봇을 개발하였다[1,2]. 세그웨이 형태로 두 바퀴로 균형을 유지하면서 근거리용으로 이동하는 이동형 차량로봇이다.

본 논문에서는 기존에 Entertainment용으로 개발된 AmuseTransBOT에 탑승자로 하여금 재미를 느낄 수 있도록 하였다. 탑승자는 앞뒤로 튕겨지며 움직이는 차량 안에서 즐거움을 만끽할 수 있다. 이처럼 차량의 앞뒤가 튕겨지도록 하기 위해서 Crazy Bounce Control 방식을 사용하였다. 차량이 앞뒤로 튕겨질 수 있도록 제어기의 이득값을 찾아 실험을 하였다.

2. 엔터테인먼트 로봇 차량

2.1 엔터테인먼트 로봇차량(AmuseTransBOT)

엔터테인먼트 로봇차량(AmuseTransBOT, 이하 ATB)에 탑승자로 하여금 재미를 느낄 수 있도록 보조바퀴를 교체하여 부착하였다. 이 변경된 시스템에 PD제어를 기반으로 밸런싱 이득값을 수정하여 Crazy Bounce Control이 가능하도록 하였다.

그림 1은 두 바퀴 구동 ATB 앞뒤에 보조바퀴가 장착된 것을 알 수 있다. 이전의 보조 바퀴의 경우 ATB의 크기 및 중량에 비해 바퀴의 크기가 작고, 구조적 약점이 있어서 교체를 했다. 고정 바퀴부는 공기주입타이어를 사용해서 타이어 자체의 탄성력으로 구동축을 중심으로 시계방향·반시계방향으로 회전할 때에 튕겨질 수 있도록 했다.

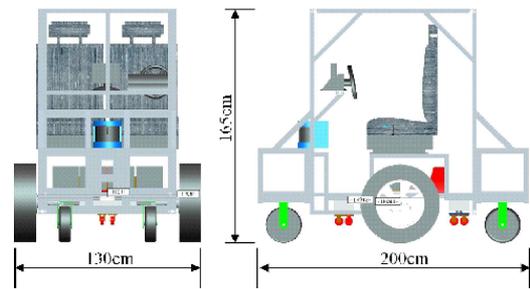


그림 1. AmuseTransBOT의 구조

고정 보조바퀴부는 그림 2와 같이 그 높이를 변경할 수 있다. 고정 바퀴부의 추가로 시스템의 앞뒤 길이가 150cm에서 200cm로 늘어났고, 시스템의 무게가 최소 60kg이상 증가했다. 그림 2는 새로 부착한 보조바퀴의 높낮이를 조절할 수 있는 것을 보여주는 것으로 높이를 조절하여 구동 바퀴를 축으로 튕기는 각도의 크기를 조절할 수 있다.

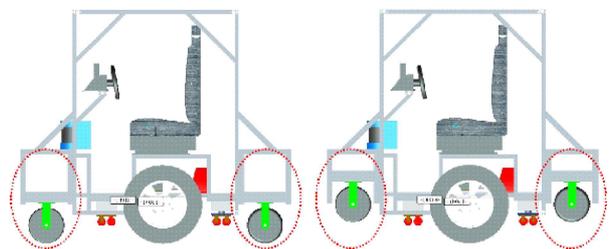


그림 2. 보조 바퀴부 가변 구조 개념도

2.1.2 2바퀴 / 4바퀴 가변형 구조

그림 3은 가변형 보조 바퀴부를 나타낸다. 그림 3의 왼쪽은 보조 바퀴부가 올라가서 2접점 밸런싱 모드 또는

CBC로 구동할 때의 모습이고, 오른쪽은 보조바퀴부가 내려가서 4접점 일반모드로 구동할 때의 모습이다.

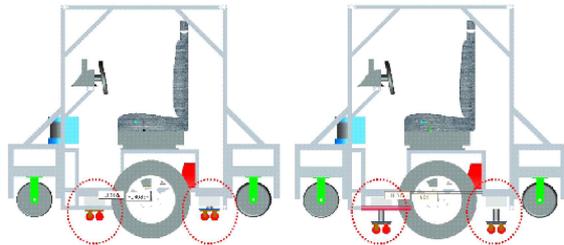


그림 3 AmuseTransBOT의 2접점, 4접점 모드

그림 4는 ATB의 실제 사진을 보여준다.



(a) Front (b) Side
그림 4. AmuseTransBOT의 전체 모습

3. 실험결과

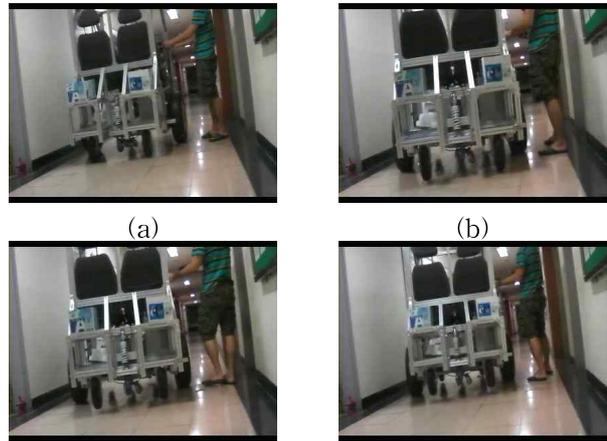
CBC는 기존의 밸런싱 이득값과 많은 차이를 보인다. 이는 밸런싱 제어와는 다른 방식으로 CBC가 이루어지기 때문이다. 밸런싱 제어의 경우 로봇이 이동하기 위해서 위치(position) 이득값을 -값을 준다. 이것은 로봇이 이동하고자 하는 방향의 반대로 움직이게 만드는 것이다. 로봇이 움직이고자 하는 반대 방향으로 움직이면 순간적으로 움직이고자 하는 방향으로 기울어지게 된다. 이 때, 각도(angle) 토크의 영향으로 가고자 하는 방향으로 이동하게 된다.

CBC의 경우는 위치 이득값이 +로 되어 있는데, 원하는 방향으로 이동을 하게 되면, ATB는 진행방향의 반대 방향으로 기울어지게 된다. 그러면 각도 토크의 영향으로 뒤로 가는 힘이 생기게 된다. 뒤로 빨리 가게 되면 ATB는 다시 진행방향의 반대 방향으로 기울어지게 된다. 이런 식으로 ATB가 앞뒤로 튕기게 되어 탑승자로 하여금 재미를 느끼게 해주는 것이다.

표 1은 제어에 사용된 이득값을 나타낸 것이다. 각도, 위치, 헤딩 각도에 대해서 PD제어만을 사용했다. 각도 이득값이 밸런싱 컨트롤 보다 2배 이상 크고, 위치 이득값의 부호가 다른 것이 특징이다. 시스템의 제어 주기는 100Hz 이다.

표 1. 제어기의 이득값

Gain	밸런싱 컨트롤	CBC
Angle P gain	-325	-700
Angle D gain	-48	-200
Angle I gain	0	0
Position P gain	-8	8
Position D gain	-10	10
Position I gain	0	0
Heading P gain	3500	3500
Heading D gain	350	350
Heading I gain	0	0



(a) (b) (c) (d)
그림 5. CBC의 실험 결과(a-b-c-d)

4. 결론

본 논문에서는 ATB의 탑승자가 재미를 느낄 수 있도록 하기위해 보조바퀴를 추가하고, 구동 바퀴 축을 중심으로 시계방향·반시계방향으로 튕기는 소위 Crazy Bounce Control을 구현하였다. 기본적으로 사용된 PD제어와 적용된 이득값을 바탕으로 실험으로 확인한 내용을 소개했다. 실험결과 기존의 밸런싱 이득값과 비교하여 각도 이득값을 약 두 배, 위치 이득값의 부호를 (-)에서 (+)로 바꾸어서 실험에 성공하였다. 추후에는 튕기는 정도를 조절하기 위해 좀 더 큰 용량의 모터로 바뀌서 실험을 수행할 필요가 있다.

감사의 글

본 논문은 2013년 교육과학기술부의 일반연구사업과 지식 경제부 융복합형 로봇인력양성 서비스로봇용 자율지능형 매니플레이션 센터(AIM)의 연구(NIPA-2012-H1502-12-1002)지원을 받아 수행되었으며 이에 감사드립니다.

참고문헌

[1] 이형직, "밸런싱 매커니즘을 이용한 일인용 운반차의 제작 및 제어", 석사학위논문, 2009.08
 [2] 김현욱, "밸런싱 매커니즘을 이용한 엔터테인먼트 로봇 차량 제작 및 제어", 석사학위논문, 2012.02