한국정밀공학회 2006년도 춘계학술대회논문집 pp. 311~312 KSPE 06S232

영구자석 바퀴를 이용한 이동 로봇의 조향 시스템 연구

김진각(영남대 대학원 기계공학과)*, 이화조(영남대 기계공학부)
한승철(상주대학교 자동차공학과)

A Study On Steering System for Mobile Robot with Permanent Magnet Wheels

Jin-Gak, Kim(Mecha. Eng. Dept. YU)*, and Hwa-Cho, Yi(Mechanical Eng. Dept., YU)
Seung-Chul, Han(Automotive. Eng. Dept. Sangju)

ABSTRACT

In this paper, steering systems for mobile robot with permanent magnet wheels are discussed. The mobile robot with permanent magnet wheels can have three different types of steering and driving configurations; two-wheels, three-wheels, four—wheels. By a Two-WD(Wheel Driving) system, driving and steering characteristics are controlled by ratio of each wheel speeds. Three-WD system is steered by a front wheel and driven by rear wheels. Four-WD system has better stability than two wheel system. Usually the permanent magnet wheel has nearly none slip. Thus turning radius of the mobile robot with three-WD and four-WD System will be increased and the steering and driving system will be complicated. To solve this problem, two magnet wheels with two dummy wheels are used in this study. Turning radius of the developed mobile robot is small and the structure of the robot is simple. It is possible to move forward, backward, to turn left and right, and to rotate freely with two-WD. This study proved that two-WD system is very suitable for the mobile robot with permanent magnet wheels.

Key Words : Permanent Magnet Wheel (영구 자석 바퀴), Mobile Robot (이동 로봇), Steering System (조향 시스템)

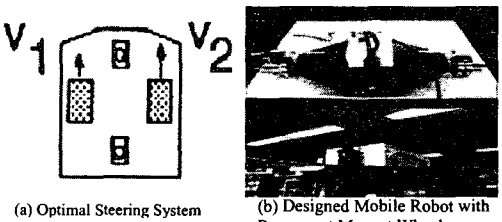
1. 서론

특수 환경 목적용으로 개발된 영구자석 바퀴[1,2,3,4]는 철제 면으로 된 구조물에서만 이용할 수 있다. 기존[5, 6, 7]에 개발되었던 조향 시스템이 상, 하만 이동이 가능하고 회전을 한다고 하더라도 회전 반경이 커서 제한된 공간 내에서 이동이 힘들다. 이러한 곳에서 자유자재로 이동 로봇을 움직이기 하기 위해서 적합한 조향 시스템이 필요하게 된다.

본 연구는 대형 철제면과 같은 환경에서 영구자석 바퀴를 이용해서 적합한 조향 시스템으로 이동 로봇이 자유자재로 움직이고, 또한 수직 벽면에서 backlash 현상을 방지하면서 최적의 조향 시스템에 대하여 고찰하였다.

2. 영구자석 바퀴를 이용한 이동 로봇의 최적 조향 시스템 분석

제한된 환경에 맞게 적합한 조향 시스템을 이동 로봇을 적용을 하고자 한다. 작업환경이 협소한 곳에서 이동 로봇이 자유롭게 이동하기 위해서는 상, 하, 좌, 우회전이 가능하고, 회전 반경이 작고, 이동 로봇이 안정적으로 이동할 수 있어야 한다. 이에 적합한 조건의 조향 시스템은 바퀴를 평행하게 두어서 회전비 차이를 이용한 조향 시스템이 적합하였다. Fig.1 에서 볼 수 있다.



(a) Optimal Steering System (b) Designed Mobile Robot with Permanent Magnet Wheels

Fig.1 Designed Optimal Steering System of Mobile Robot

3. 영구자석 바퀴를 이용한 이동 로봇의 최적 조향 시스템 실험

특수한 환경인 철제 구조물이 수평, 수직, 거꾸로 매달린 수평, 급경사 상태에서 영구자석 바퀴를 이용한 이동 로봇이 제한된 구역 내에서 자유롭게 상, 후, 좌, 우회전, 그리고 제자리 회전을 할 수 있도록 하는 것이 주 목적이다. 이동 로봇의 구성 요소는 구동 시스템은 2 륜, 방향을 위해서 조향 시스템의 바퀴 수는 2 개, 이동 로봇의 안정성을 위해서 보조바퀴 2 개를 선정하였다. 그리고 수

직 벽면에서 backlash 현상을 방지하기 위해서 기어가 달린 AC 모터를 사용하였다. 실험은 Fig.2 와 같이 철제면의 기울기에 따라서 분석된 조향 시스템을 적용한 이동 로봇이 부착되어 있는 모습이다.

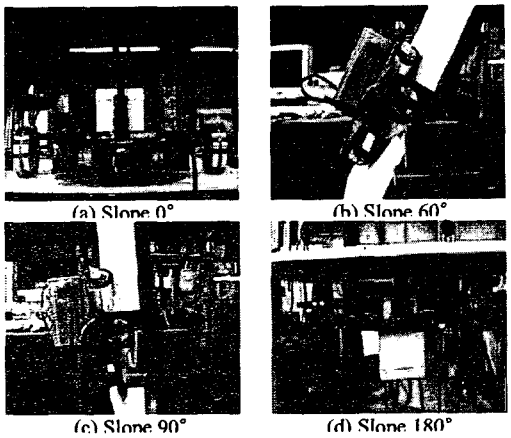


Fig.2 Slope Change of Mobile Robot on Iron Plate

Fig.3 영구자석 바퀴를 장착한 이동 로봇의 조향 시스템의 이동 오차(a, b, c, d, e, f)를 나타낸 결과이다.

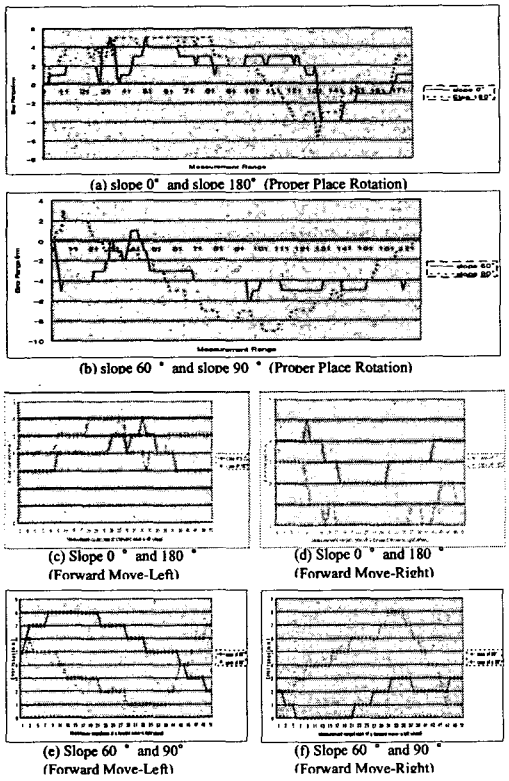


Fig.3 Result Value of Motion

위의 실험 결과를 토대로 철제 면의 기울기에 대해 영구자석 바퀴를 이용한 이동 로봇의 조향 시스템은 오차는 최소 1㎜ 정도 최대 8㎜ 까지 발생하였다. 철제면의 기울기에 따라 오차가 생겼다는 것은 중력의 영향과 실제 이동 로봇의 설계 문제로 생긴 것으로 판단된다.

4. 결론

본 논문은 특수한 환경인 철제 면에서 적용할 수 있는 영구자석 바퀴를 이용한 이동 로봇의 2 륜 조향 시스템을 통해서 검증하였다.

실험 결과를 토대로 철제 면의 기울기에 대해 영구자석 바퀴를 이용한 이동 로봇의 조향 시스템은 전진, 후진, 좌회전, 우회전 이동은 물론이고, 제자리 회전이 가능하다. 그리고 회전 반경이 작아서 제한된 구조물에서도 작은 범위 내에서 이동이 가능할 것으로 보여진다. 향후 설계를 보다 보완을 해서 정밀한 이동을 할 수 있을 거라고 생각되어진다.

참고문헌

1. Han, S. C., Yi, H. C., "A Study on a Detachment of a Permanent Magnet Wheel for a Wall-Climbing Mobile Robot using Magnetic Inducement," J. of the KSPE, Vol. 19, No. 1, pp. 143-149, 2002.
2. Han, S. C., Yi, H. C., Kim, E. C., "Study on the Design Constraints of the Wall-Climbing Mobile Robot Using Permanent Magnetic Wheels (Part 1 – Design Guideline)," J. of the KSPE, Vol. 21, No. 9, pp. 69-76, 2004.
3. Han, S. C., Yi, H. C., Kim, E. C., "Study on the Design Constraints of the Wall-Climbing Mobile Robot Using Permanent Magnetic Wheels (Part 1 – Design of Mobile Vehicle)," J. of the KSPE, Vol. 21, No. 5, pp. 77-84, 2004.
4. Yi, H. C., Kim, E. C., Han, S. C., "Guide on the Design of the Wall-Climbing Mobile Robot Using Permanent Magnetic Wheels," Proc. of the KSPE, pp. 548-553, October 2002.
5. Sogi, T/ Kawaguchi. Y/ Morisaki. H, "Inspection robot for spherical storage tanks" 26th annual conference of the IEEE, Industrial Electronics Society, 2000
6. Y.Kawaguchi, I.Yoshida,H.Kurumatani, T.Kikuta, "Internal Pipe Inspection Robot" , IEEE International Conference on Robotics and Automation, 1995
7. http://www.robowel.com/korean/detail.htm " 구석 용접 주행 대차"