

AGV 위치측정을 위한 반사체의 매칭 기법

정은국* · 정경훈* · 조현학* · 김정민* · 김성신**

부산대학교

Reflector Matching Mechanism for AGV's Localization

Eunkook Jung* · Kyunghoon Jung* · Hyunhak Cho* · Jungmin Kim* · Sungshin Kim**

*Pusan National University

E-mail : {silverkook, hooraring, darkruby1004, kjm16, sskim⁺}@pusan.ac.kr

요 약

본 논문은 레이저 내비게이션(laser navigation)의 위치측정을 위한 반사체 매칭(matching) 기법을 제안한다. 레이저 내비게이션은 레이저 헤더가 360도로 회전하면서 벽면에 부착되어 있는 반사체의 위치를 측정하는 장치이다. 기존의 레이저 내비게이션을 이용한 매칭방법은 계측된 반사체들을 이미 알고 있는 실제 반사체의 각각에 평행 이동시켜 회전 하면서 매칭하는 방법이었다. 하지만 기존의 방법은 연산량이 많아 AGV의 위치를 측정하기 위해 많은 시간을 요구한다. 따라서 본 논문에서는 기존 문제를 해결하기 위해, 실제 반사체들의 위치를 AGV의 위치로 가정하고 실제 반사체들을 회전 하여 계측된 반사체를 매칭하는 방법을 제안한다. 실험은 레이저 내비게이션이 설치된 실제 AGV를 5회 회전 주행시켜 반사체를 계측 받고 제안된 방법으로 위치측정한 결과를 분석하였다. 실험 결과, 제안된 방법은 적은 연산으로 정확히 반사체를 매칭 할 수 있음을 확인하였다.

키워드

매칭, 레이저 내비게이션, 위치측정, 반사체, AGV

I. 서 론

최근에는 인건비 절감을 위해, 반복적인 작업이 필요한 창고와 공장에서의 AGV(automatic guided vehicle) 사용이 크게 증가되고 있다. AGV의 사용이 증가됨에 따라, AGV 관련 기술에 대한 연구도 활발하게 진행 되었고, 그 중에서도 AGV의 자율주행 기술들에 많은 영향을 미치는 위치 측정 기술에 대한 연구가 활발하게 이루어지고 있다[1-5].

기존의 위치측정 방식은 유선과 마그네틱 유도 방식들이 있었다. 하지만 이들은 센서를 바닥에 매설해야하기 때문에 유지·보수가 어렵다는 단점이 있었다. 이를 해결하기 위해, 벽면에 설치된 반사체의 위치를 미리 저장하고 이들을 매칭하여 위치를 측정하는 레이저 내비게이션이 대두되었다. 기존의 매칭 방법은 레이저 내비게이션에서 측정된 반사체들을 미리 알고 있는 실제 반사체의 한 점에 평행 이동시켜 그 점을 중심으로 회전하면서 매칭하는 방법을 이용하였다. 하지만 이 방법은 연산량이 너무 많아 반응속도가 매우 낮았다. 이에, 본 논문에서 연산량을 줄이면서도 정확히 반사체를 매칭할 수 있는 기법을 제안한다.

제안된 방법은 실제 반사체들의 위치를 실제 AGV의 위치로 가정하여 계측된 반사체를 나타내고 실제 반사체들을 회전하며 매칭하는 방법이다.

II. 계측 장치

제안된 방법의 시험을 위해 사용된 차축 구동 방식의 AGV는 그림 1과 같다.

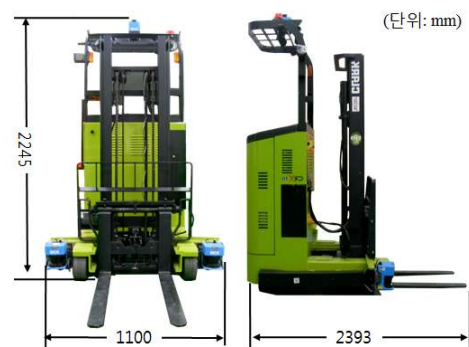


그림. 1. 사용된 fork-lift AGV

제안된 매칭 방법을 실험하기 위해서 직접 제작한 AGV를 이용하였으며, SICK 사의 레이저 내비게이션인 NAV200을 통해 반사체의 거리를 측정 받았다.

III. 위치측정을 위한 매칭 방법

레이저 내비게이션은 설치된 반사체의 위치를 미리 알고 있어야 하며, 그것을 토대로 AGV가 주행하면서 측정한 반사체와 매칭을 통해 위치를 측정하게 된다. 레이저 내비게이션은 레이저의 반사율을 통해 반사체를 인식하고 거리를 측정하게 된다. 따라서 이들을 매칭하기 위해서는 극좌표계를 직교좌표계로 변환 하여야 한다. 그림 2와 3은 각각 제안된 매칭의 방법과 순서도를 보여준다.

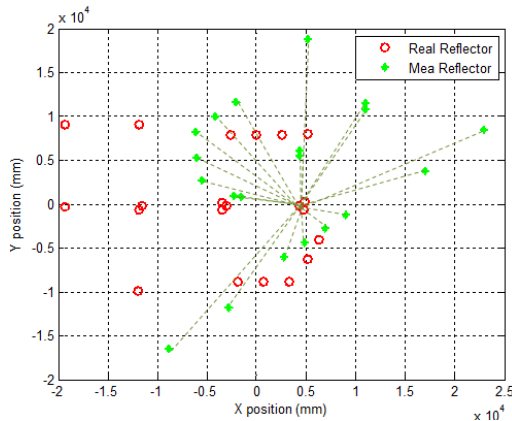


그림 2. 제안한 매칭방법

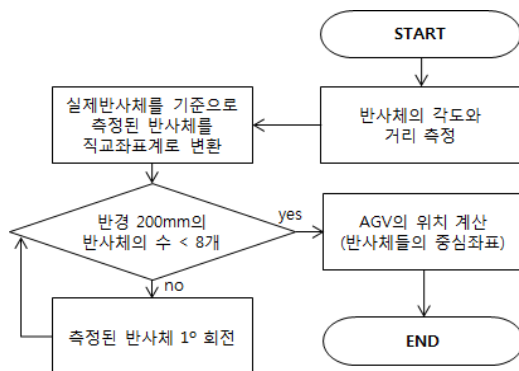


그림 3. 제안한 매칭 알고리즘

제안된 방법은 그림 2에서와 같이 모든 실제 반사체들의 위치를 극좌표계의 원점으로 가정하고 측정한 반사체들을 직교 좌표계 상에 나타낸다. 그리고 측정한 반사체의 끝 점이 한 점으로 수렴할 때까지 측정한 반사체를 회전시켜 위치를 측정하는 방법이다.

IV. 실험 및 환경

4.1 실험 환경

제안된 매칭 방법의 성능 분석을 위해, 레이저 내비게이션이 장착된 실제 AGV를 이용하였으며, 실험 방법은 AGV가 5회 회전 주행하는 동안에 제안된 방법의 위치 정밀도를 분석하였다. 그림 4는 실험 환경을 보여준다.

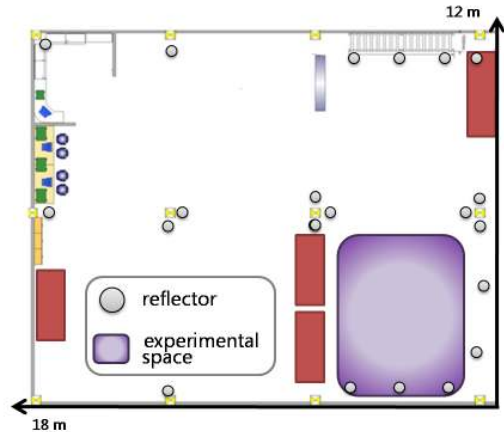


그림 4. 실험 환경

레이저 내비게이션의 성능은 반사체의 수와 부착 위치에 영향을 크게 받게 된다. 본 논문에서는 21개의 반사체가 설치된 1200 cm × 1800 cm 넓이의 공간에서 실험하였으며, 기구학 방정식을 통해 계산된 AGV의 이동경로와 제안된 방법을 통해 측정된 위치를 비교 하였다.

4.2 위치측정 결과

표 1은 총 5회의 회전 주행 동안에 제안된 매칭 방법을 통해 측정된 위치 정밀도의 전체 실험 결과를 보여준다.

표 1. 전체 실험 결과 (unit: mm)

#	조향각	주행속도	RMSE	max.	min.
1	60°	36cm/s	35.1	113.7	0.804
2			30.1	110.2	3.243
3			34.2	108.2	0.304
4			31.2	101.2	5.304
5			35.2	104.2	6.004

전체 실험 결과를 보면, 레이저 내비게이션의 오차가 가장 크게 발생하는 고속 · 회전 중에도 위치 보정 없이 제안된 매칭만으로도 최대 ±113.7 mm의 위치 정밀도를 가짐을 확인할 수 있으며, RMSE(root mean square error) 또한 최대 35.2 mm로 낮은 오차를 보였다. 그림 5는 첫 번째 바퀴의 주행 결과를 보여준다.

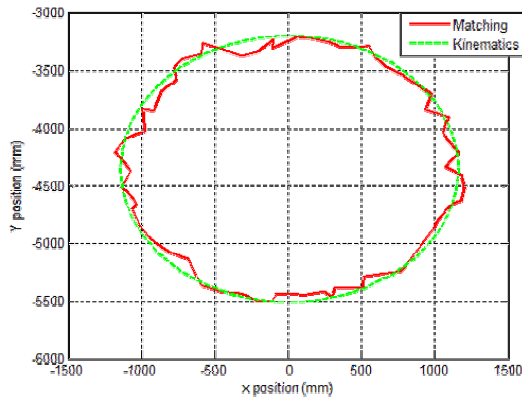


그림 5. 실험 결과

V. 결 론

본 논문은 레이저 내비게이션을 위한 반사체 매칭 방법을 제안하였다. 제안된 방법은 모든 실제 반사체들의 위치를 극좌표계의 원점으로 가정하고 계측된 반사체들을 직교 좌표계 상에 나타내어, 계측된 반사체의 끝 점이 한 점으로 수렴할 때까지 계측된 반사체를 회전시켜 위치를 측정하는 방법이었다. 실험은 실제 AGV를 이용하였으며, AGV가 총 5회의 회전 주행 동안에 제안된 방법으로 측정된 위치 정밀도를 분석하였다. 실험 결과, 레이저 내비게이션의 자체 오차가 매우 크게 발생하는 회전 주행 시에도 제안한 매칭 방법만으로 ± 113.7 mm의 정밀도를 가짐을 확인하였다.

감사의 글

“본 연구는 지식경제부 및 정보통신산업진흥원의 로봇 전문 인력양성 프로그램 지원사업의 연구결과로 수행되었음”

(NIPA-2010-(C7000-1001-0009))

“본 연구는 지식경제부 및 정보통신산업진흥원의 특수환경 Navigation/Localization 기술연구센터 지원사업의 연구결과로 수행되었음”

(NIPA-2010-(C7000-1001-0004))

“이 논문 또는 저서는 2011년 교육과학기술부로 부터 지원받아 수행된 연구임”

(지역접연구단육성사업/차세대물류IT기술연구사업단)

참고문헌

- [1] C. Kim, J. Tanchoco, “Collision-free shortest-time bi-directional AGV routing,” *Int. J. Prod. Res.*, Vol. 29, No. 12, pp. 2377–2391, 1991.
- [2] J. Lee, B. Lee, M. Choi, J. Kim, K. Joo, H. Park, “A real-time traffic control scheme for a multiple AGV system,” *Proc. Int. Conf. Robot. Automat.*, Vol. 2, pp. 1625–1630, 1995.
- [3] L. Occena, T. Yokota, “Modeling of an automated guided vehicle system (AGVS) in a just-in-time environment,” *Int. J. Prod. Res.*, Vol. 29, No. 3, pp. 495–511, 1991.
- [4] W. Hyun, “Moving Object Trajectory based on Kohonen Network for Efficient Navigation of Mobile Robot,” *Int. J. of Maritime Information and Communication Sciences*, Vol. 7, No. 2, pp. 119–124, 2009.
- [5] W. Hyun, “A development of map building sensor system for mobile robot using low cost photo sensor,” *Int. J. of Maritime Information and Communication Sciences*, Vol. 7, No. 3, pp. 281–285, 2009.
- [6] Y. Kim, K. Seok, C. Lee, O. Kwon, “A Robot Motion Authoring Using Finger-Robot Interaction,” *Int. J. of Maritime Information and Communication Sciences*, Vol. 8, No. 2, pp. 180–184, 2010.