무인운반차용 16비트 가이드 센서 설계

이주원* · 조수현* · 이동창* · 강성인*

*안동과학대학교 의료공학과

Design of 64-Bit Guide Sensor for Automatic Guided Vehicle

Ju-Won Lee* · Su-Hyeon Cho · Dong-Chang Lee · Seong-In Kang*

*Dept. of Medical Engineering, Andong Science College

E-mail : lwlee@asc.ac.kr

요 약

무인 운반차의 주(main) 센서는 주행 경로를 검출하기 위한 가이드 센서이며, 이 센서는 8-개 또는 16-개 자기저항 소자를 10mm 간격으로 배치하여 로드(road) 검출처리를 하고 있다. 이 센서를 통하여 AGV의 자세 제어함에 있어 좌우 흔들림이 빈번하게 발생되며, 안정적인 AGV 주행을 위해서는 가이드 센서의 정밀도가 되어야 한다. 따라서 본 연구에서는 가이드 센서의 정밀도 향상을 위해 센서 신호처리 기법을 제안하고 구현하였다. 실험에서 센서의 평균정밀도가 2.84[mm]를 나타났으며, AGV 자세 제어를 위한 센서 설계에 제안된 기법이 효과적일 것이다.

ABSTRACT

The main sensor of AGV is the guide sensor in order to detect the path, and the sensor consists of 8 or 16-magneto resistance devices arranged by with 10mm. In controlling the AGV posture by using the sensor, AGV is occurred left/right shaking frequently. So, for driving stability of AGV, An accuracy of the sensor should be improved. Therefore, this study proposed sensor signal processing method to improve accuracy of guide sensor, and implemented. The accuracy of sensor in experimentation showed 2.84[mm]. In designing the sensor for controlling AGV posture, the proposed method will be effective

키워드

Automatic Guided Vehicle, Guide Sensor, Filter Bank

Ⅰ. 서 론

공장 자동화용 AGV(Automatic Guided Vehicle)는 공장 현장 인력의 감소와 생산성과 품질의 향상, 작업 환경과 안정성 개선, 물류의 실시간 제어, 요구 공간의 감소, 제품의 관리 개선, 자재 관리 비용 감소 등을 위하여 개발된 주행로봇이다[1][2]. 이 AGV의 구조는 센서부와 제어부, 구동부, 기타 제어 상태 표시로 구성되어 있다. AGV의 주행에 있어 가장 중요한 부분이 가이드 센서부이며, 주로 마그네틱 센서를 사용하고 있으며, 바닥면에 설치된 자석 테이프에서 발생하는 자계의 세기를 검출하야 길을 센싱하고 AGV의 자세제어를 한다. 보통 가이드 센서는 8개 또는 16개의 자기저항 소자를 일렬(횡)로 배치하여 자기량을 검출하고, 검출된 신호를 증폭하고, 일정량 이상의 자기량이면 길이라고 판단하는 구조로 이루어져 있다[2]. 그러나 일반적으로 사용되는 AGV 가이드 센서는 8/16-비트 디지털 센서로 채널당 센서 간격이 10mm가 되어 AGV 자세 제어함에 있어 좌우 흔들림이 빈번하게 발생되며, 특히 곡선 주행에서 주행경로 이탈 현상이 발생하는 문제점이 있다. 보다 안정적인 AGV 주행을 위해서는 가이드 센서의 정밀도 향상이 필수적이다. 따라서 본 연구에서는 가이트 센서의 정밀도 향상을 위해 필터뱅크[3]와 적응 역치법을 이용하여 정밀도 향상 알고리즘을 제안하고 그 성능을 평가하였다.

II. AGV 가이드 센서 설계

본 연구에서는 가이드 센서의 정밀도 향상을 위해 그림 1과 구조는 갖는 센싱 알고리즘을 제안한다. 이 알고리즘 기존의 마그네틱 가이드 센서는 16개의 마그네틱 센서의 배열로 라인의 위치를 10mm 간격으로 배치하고, 마그네틱 센서의 출력을 Op-Amp로 10배 증폭하고 증폭된 신호 s[n]를 A/D변환으로 획득 후 식(1)의 up-샘플링과 인터폴레이션을 2단 처리하여 64-비트로 확장 처리를 하도록 한 것이다. 그리고 모든 센싱된 적응역치 처리 알고리즘을 구현하여 64개의 센서 배열의 2.5mm 정밀도가 가능하도록 한 것이다. 여기서 Up-Sampling 기능은 공간 팽창 처리를 위한 것이고, Interpolation 기능은 팽창에 따른 빈 공간 값 추정 처리를 한 것이다.

$$u[n] = \begin{cases} s[n/L], & \text{for } n = 0, L, 2L, ... \\ 0, & else \end{cases} \quad (1)$$

$$s[n] = u[n] + \frac{1}{2}(u[n] - u[n-2]) \quad (2)$$
$$i = 0, 1, ..., K-1$$

그리고 적응 역치 처리는 식(3)과 같이 확장된 64개 신호값의 평균점을 검출하고 그 검출 값을 역치 값으로 설정하여 로드를 검출하도록 하였다.

$$y[n] = \begin{cases} 1, & T_h = 1/3 \max(\boldsymbol{s}) \\ 0, & else \end{cases} \quad (3)$$

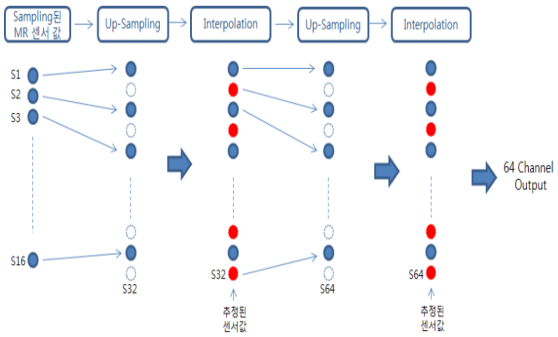

그림 1. 제안된 가이드 센싱 처리 알고리즘

신호처리는 센싱된 데이터를 10차 이동평균필터링 이용하여 잡음을 제거하도록 하고, 로드 검출을 위하 필터링된 신호인 16개의 신호 값의 평균점을 검출하여 적응 역치를 두어 로드를 검출하도록 하였다.

III. 구현 및 성능평가

본 연구에서는 제안된 가이드센서 알고리즘을 32비트 RISC CPU인 STM32F103RCT와 Allegro A1389 자기센서를 사용하여 구현하였으며, 구현된 센서는 그림 2에 나타내었다. 신호처리 알고리즘은 IAR 컴파일러를 사용하여 구현하였다.

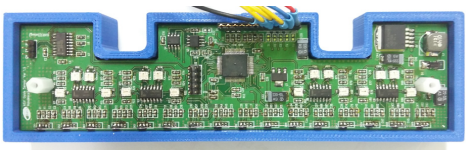

그림 2. 구현된 가이드 센서

그리고 성능분석을 위해 본 연구에서 개발한 가이드 센서를 (주)하나메카텍의 AGV에 부착하여 센서 높이(40mm, 70mm)에 따라 각각 10회씩 실험 실시하여 검출 성능을 평가하였으며, 그 결과를 표 1에 나타내었다.

표 1. 센서 검출 정밀도

센서높이[mm]	실험횟수	평균 정밀도[mm]
40	10	2.48
70	10	3.2
평균		2.84

IV. 결 론

본 연구에서는 무인 운반차(AGV)용 주행 안정성을 향상시키기 위해 고정밀 가이드센서 신호처리 기법을 제안하고 구현하여 그 성능을 평가하였다. 실험에서 제안된 알고리즘을 적용한 센서의 평균정밀도 2.84[mm]를 나타내었으며, 센서 부착 높이가 지면에서 40[mm] 인 경우에는 2.48[mm]의 정밀도가 나타났으며, AGV가 주행 중에도 안정적으로 센싱이 이루어짐을 확인할 수 있었다. 이 결과로부터 제안된 기법의 센서를 AGV에 적용함에 의해 주행 안정성이 향상될 것으로 사료된다.

참고문헌

[1] Vis, I.F. A., "Survey of research in the design and control of automated guided vehicle systems". European Journal of Operational Research Vol. 170, No.3 pp. 677-709, 2006.

[2] Vis, I.F.A., "Survey of research in the design and control of automated guided vehicle systems".European Journal of Operational Research 170(3), 677-709, 2006.

[3] http://www.academia.edu/5005185/Multi_Rate Digital_Signal_Processing.