

다수의 AGV 운영 시스템에 대한 연구

김동진*, 정영창**, 홍철호**, 김귀열***

*호서대학교 전자공학과, **호서대학교 전기공학부, *** (주)제니스 정보통신 기술연구소

The Study of Multiple AGV Operation System

Dong-Jin Kim*, Yong-Chang Chung**, Chul-Ho Hong**, Gwi-Youl Kim***

*Dept. of Electronics Eng. Hoseo University

**Dept. of Electric Eng. Hoseo University

***Zenith Information Communication..Ltd R&D Center

Abstract - In this thesis, proposed is an algorithm that diminishes Blocking phenomenon and Deadlock phenomenon, as numbers of AGV are running after the consideration of the flexibility of production system and selection of a model in case that a meeting point or an intersection on AGV system paths is equipped, can be reduced by using RF modem and PC(Personal Computer) which gets some information for AGV

1. 서 론

무인 운반차(이하 AGV : Automatic Guided Vehicle)는 공장자동화 활성화의 추세에 따라 등장한 무인 반송 시스템으로 제조업 분야에 이용되고 있는 물류시스템의 한 분야에 해당한다고 말할 수 있다. AGV는 컴퓨터에 의해 제어되며 안내선을 따라서 자체의 구동 모터를 이용하여 이동하고 작업을 하는 첨단 물류 시스템이다. AGV의 도입은 인건비 절감, 생산성의 향상, 작업 환경과 안정성 개선, 물류관리의 정확성 등 위치제어의 특성이 좋아 한정된 작업공간에서 효율적인 작업을 할 수 있다는 장점이 있다.

본 논문에서는 생산시스템의 융통성을 고려하여, AGV시스템 경로상의 합류점과 교차로가 설치된 경우의 모델을 설정하여 다수의 AGV가 운영될 때 블로킹 현상과 데드락 현상을 줄이기 위해 RF 모뎀을 이용하고 컴퓨터를 개입시켜 AGV에 대한 정보를 입력받아 블로킹 현상과 데드락 현상을 줄이는 알고리즘을 제안한다.

2. 본 론

2.1 AGV 개요

AGV는 자체적으로 진행 방향을 결정하여 변경할 수 있는 조향 기능을 갖고 기계적인 유도 방식이 아닌 소정의 경로를 자동적으로 주행하는 무궤도 자동 운반차를 지칭한다.

2.1.1 형태에 따른 분류

AGV는 형태에 따라 크게 3가지 형태로 나타낸다. 그림 1에서 나타낸 것 같이 생산라인에 따라서 각각 사용하는 방법이 다르며 무인운반형과 무인건인형, 그리고 포크리프트형으로 나눈다.

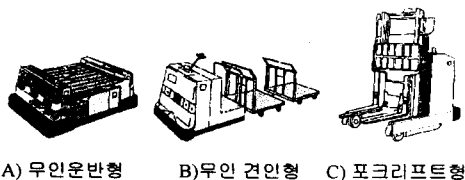


그림 1 형태에 따른 분류

2.1.2 유도방식에 따른 분류

유도방법은 AGV가 주행 안내선을 감지하는 방법을 의미하며 크게 가이드 식과 가이드리스 식으로 나눈다. 그림 2는 유도방식에 따라 분류한 것을 나타내었다. 현재 경로의 변경이 쉽고 구조가 간단해 고정경로식의 광학식을 많이 사용하고 있으며 점차로 가이드리스식으로 개발해 가고 있는 추세이다.

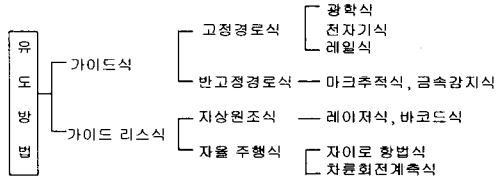


그림 2 유도방식에 따른 분류

2.1.3 구동방법 따른 분류

AGV의 구동 및 조향 방법은 구동 휠(Wheel)에 따라 분류하며 크게 세가지로 나눌 수 있다.

먼저 FWS(Front Wheel Steering)방식으로 진행방향에 구동 휠과 별개의 조향 장치를 두어 제어한다. 두 번째로 PWS(Power Wheel Steering)방식으로 2륜 속도차 방식이라고 하며 차체 중앙부에 2개의 바퀴로 구성되어 구동과 조향을 한다. 직각으로 턴을 할 수 있어 가장 많이 사용하고 있는 방법이나 차체의 떨림이 있다. TWS(Twin Wheel Steering)방식으로 차체 앞, 뒤 방향에 2개의 구동 휠을 두고 각각의 휠에 구동과 조향을 동시에 할 수 있는 방식이다. 그러나 구조가 복잡하여 적재하중이 큰 경우에 사용하고 있다.



그림 3 구동방법에 따른 분류

2.2 제어 알고리즘

본 논문에서 사용한 AGV 모델은 PC를 통한 제어를 받기 전에 자체적으로 장애물 감지나 트래픽 제어를 하는 기능을 가지고 있다. 장애물 감지 센서에 의한 충돌 방지는 적외선 센서를 이용하여 일정거리 안에 있는 장애물을 감지해 하드웨어적으로 정지명령을 AGV에 준다. 또한 트래픽 센서를 전방 모서리와 후방 모서리 그리고 양 측면에 각각 1개씩 광학식 센서를 설치해 운행 중에

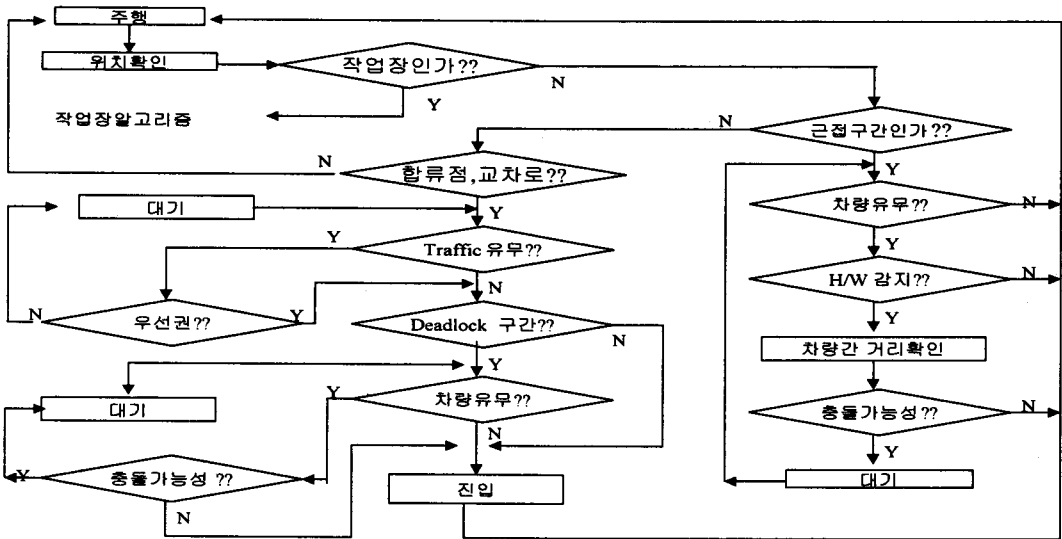


그림 4 트래픽 제어 알고리즘

광을 발생하여 자신의 존재를 알리며 다른 AGV에서 발생시키는 광을 받아 트래픽 제어를 한다. 그러나 하드웨어에 의한 방법은 교차로나 합류점 부근에서 센서의 불감지역이 발생하고 센서에 의해서 감지된다면 충돌의 가능성도 배제할 수가 없다. AGV의 운행에 있어서 트래픽 제어와 Deadlock 제어를 행하는데 PC를 개입시켜 충돌을 미리 예측하고 방지를 할 수 있도록 다음과 같이 작업장 진입제어, 교차로 부근 제어, 합류점부근제어의 3가지 방법의 트래픽 제어알고리즘을 제안한다.

2.2.1 트래픽 제어 알고리즘

그림 4는 트래픽 제어 알고리즘을 간략하게 나타낸 것으로 근접 구간 제어와 교차로, 합류점 진입제어를 실시한다.

근접구간의 제어는 안내선의 직선구간에 두 대의 AGV가 운영될 때 각각의 AGV에 장착된 트래픽센서에 의해서도 감지가 되지만 트래픽 센서의 에러발생시를 고려하여 제어를 한다. 교차로, 합류점 진입제어는 두 대의 AGV가 동시에 합류점 및 교차로로 진입 시 두 대의 AGV의 위치를 파악해 합류점과 교차로에서 차량간의 거리를 연산하여 PC는 진입 우선 순위를 AGV에게 부가해 대기 및 진입 명령을 내린다.

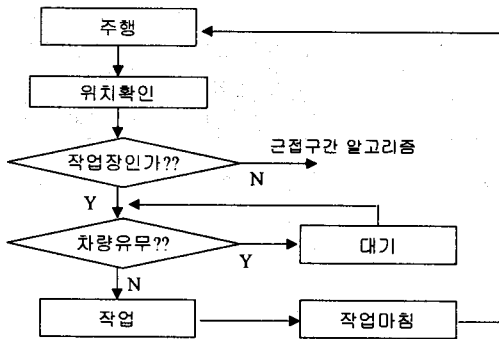


그림 5 작업장 제어 알고리즘

2.2.2 작업장 진입 제어 알고리즘

작업장 진입제어는 데드락 제어와 함께 한다. 데드락 제어는 진입로와 출구가 같아 다른 AGV가 진입을 했을

경우 그 AGV가 나올 때까지 진입로 입구에서 대기를 시키는 방법으로 데드락 구간에는 작업장이 존재해야 하기 때문에 작업장 진입 제어시 데드락 구간을 판단하여 제어를 실시한다. 그림 5는 AGV가 작업장 진입 시 다른 AGV가 작업장을 점유했을 시에 제어하는 루틴으로 점유한 AGV가 작업을 마치고 작업장을 떠날 때까지 대기 명령을 받아 대기한다.

2.3 주행 테스트

본 논문에서 2륜 속도차 방법을 사용하여 전,후진이 가능하고 광학식 유도방식이며, 장애물 감지센서와 트래픽 센서를 가지고 있는 2대의 AGV를 선정하여 실험을 하였다. 또한 무선 통신으로 PC와 연계가 가능하고 구동 모터의 용량은 50W로 적재하중을 50Kg인 모델을 선정하였다. 그림 6은 AGV의 실험시 설정한 경로로 합류점과 교차로를 두었고 데드락 구간도 설정하였다.

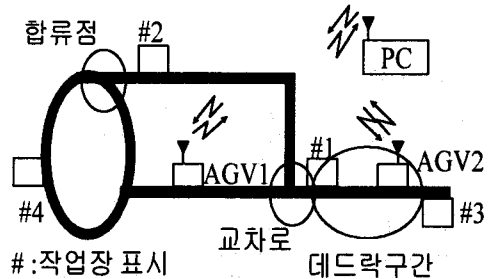


그림 6 AGV 운행경로

그림 7과 8은 AGV의 주행 제어 상태의 모니터링을 나타내었다.

그림 7에서는 작업장 진입제어를 하고 있다. 현재 AGV 1호기는은 데드락구간 끝에 있는 작업장에서 작업을 마치고 다른 작업장으로 이동중이며 AGV 2호기는 데드락구간에 있는 작업장으로 작업을 하러 가는 상태에서 데드락이 걸려 2호기는 대기 상태에 있다.

그림 8은 합류점 지점에서 제어되는 상태는 나타내었는데 합류점과 각각의 AGV간의 거리에 의해서 AGV 1호기가 대기명령을 받아 대기상태에 있고 AGV 2호기는 계속 진행을 하고 있는 상태이다.

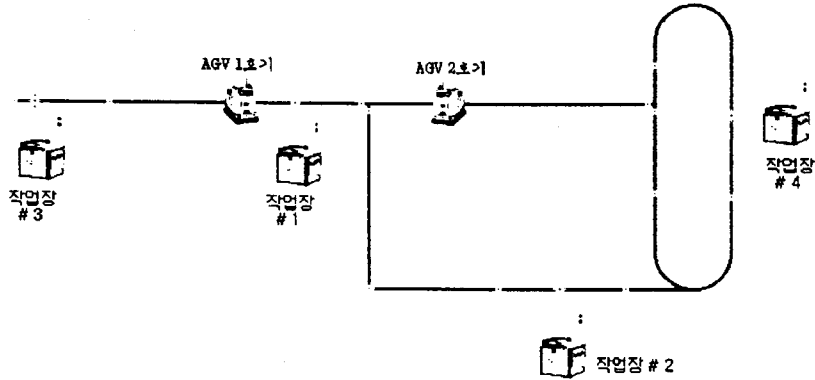


그림 7 작업장 제어 모니터링

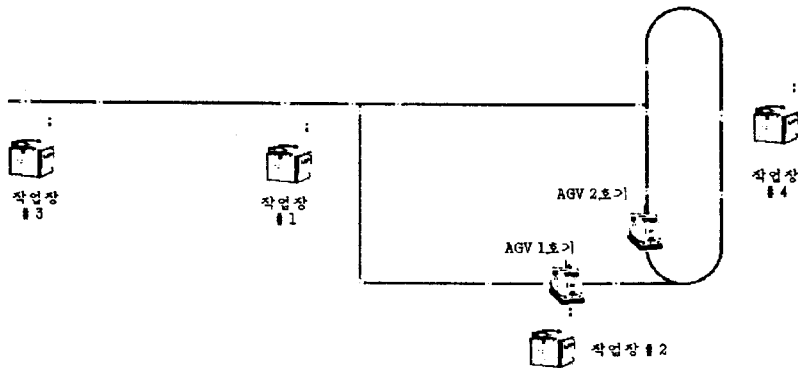


그림 8 트래픽 알고리즘 모니터링

4. 결 론

본 연구에서는 다수의 AGV를 운행할 시 문제점으로 합류점, 교차로 부분의 블록킹 현상과 데드락 현상을 막는 알고리즘을 제안하였다.

블록킹 현상과 데드락 현상을 해결하기 위해 컴퓨터를 개입시켰고 모니터링과 무선통신을 이용해 작업장 진입 제어, 교차로, 합류점제어로 합류점, 교차로 부분에서의 블록킹 현상을 줄일 수 있었고 데드락 현상이 발생하는 것을 미연에 방지 할 수 있었다.

그러나 무선 통신을 이용한 제어방식에는 약간의 문제점이 존재한다. 가장 큰 문제는 생산 현장에서의 작업환경이다. 실험을 했던 테스트 룸의 경우는 공간이 작고 장애물이 적었기 때문에 생산현장에서의 장애현상을 발견하지는 못했다. 특히 무선 통신에 장애를 주는 장애물이 거의 없었다. 하지만 공간이 넓은 공장 같은 곳에서는 통신상의 문제점이 많다. 넓은 공간을 전파시켜야 하는 문제점과 공장기계가 방출하는 잡음의 영향이 가장 크다. 중간에 중계기를 사용하여 데이터를 보내기도 하지만 여기에도 문제점이 많다.

향후 개발되어야 하는 AGV는 인공지능을 가지고 자기 스스로 최단거리를 연산 할 수 있어야 하며 비전 시스템을 GPS(위성)를 통해서 자신의 위치를 파악하여 안내선을 없애고 AGV간 데이터 송수신으로 자신의 위치 및 속도 경로 등의 정보를 교환하여 블록킹 현상과 데드락 현상을 방지하는 시스템으로 개발되어야 한다.

(참 고 문 헌)

- [1] M.D. Adams, Huosheng Hu and P.J. Probert, "Towards A Real-Time Architecture for Obstacle Avoidance and Path Planning in Mobile Robots," IEEE International Conference on Robotics and Automation, pp. 584-589, 1990.
- [2] Johan Borenstein and Yoram Koren, "Real-Time Obstacle Avoidance for Fast Mobile Robot," IEEE Trans. System, Man, and Cybernetics, vol. 19, no. 5, pp. 1179-1187, sept./oct. 1989.
- [3] Kun-Hsiang Wu, Chin-Hsing Chen and Jung-Ming Ko, "Path Planning and Prototype Design of an AGV," Mathematical and Computer Modeling 30, pp. 147-167, 1999.
- [4] Sang-Ryong Lee, Joon-Young Bea, Seung-Man Kwon, "Construction of A Prototype Free-Ranging AGV System," KACC, pp. 1343-1348, 1990.10.
- [5] 이정훈 외 4인, "다수 무인운반차 시스템을 위한 관리제어기 설계 기법," '93 한국자동제어학회회의 논문집, pp.82-87, 1993.
- [6] 이상룡, "Extended Kalman Filter 방법을 이용한 자유주행 무인반송차의 위치평가," Trans. KIEE, vol.38, no.12, pp. 971-982, Dec. 1989.
- [7] 양재규, "무인 반송차와 그 응용," 전자공학회지, vol.13, no. 2, pp. 171-178, Apr. 1986.
- [8] 신동호, "적응제어를 이용한 이동로봇의 주행제어에 관한 연구," 홍익대학교, 석사학위 논문, 1994.
- [9] Eiko Sekine, Yoshio Hamamatsu, Toyohisa, Kong-ouji, "自動搬送システムにおける 輻輳現象の 解析," T. IEE Japan, vol. 119-D, no. 4, 1999