



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년01월24일
(11) 등록번호 10-1695557
(24) 등록일자 2017년01월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G05D 1/02 (2006.01)

(52) CPC특허분류

G05D 1/021 (2013.01)

G05D 1/0214 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2015-0101530

(22) 출원일자 2015년07월17일

심사청구일자 2015년07월17일

(56) 선행기술조사문헌

JP07191723 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

고려대학교 산학협력단

서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)

(72) 발명자

송재복

서울시 강남구 언주로30길 56 B동 2907호

손정호

서울특별시 강남구 언주로29길 34 503동 605호 (도곡동, 우성5차아파트)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

홍동우

전체 청구항 수 : 총 12 항

심사관 : 김동성

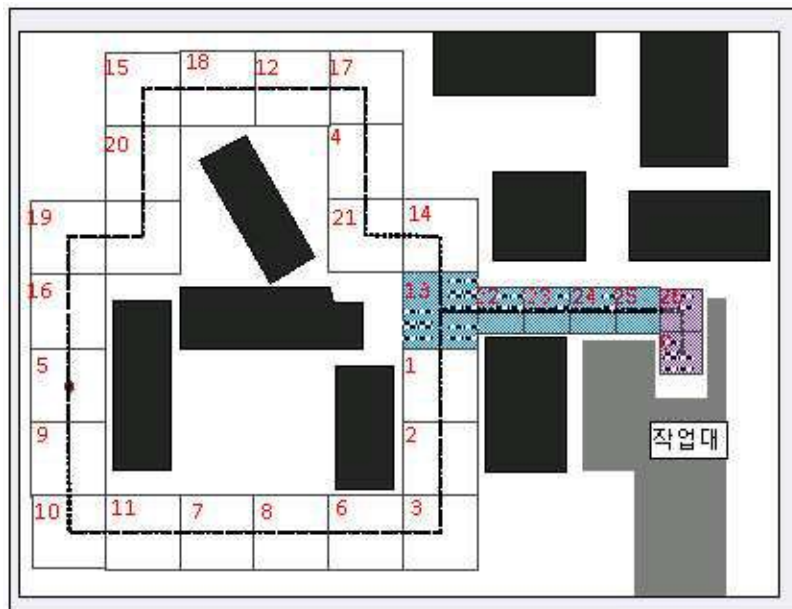
(54) 발명의 명칭 자율 주행 기반 무인 운반차 시스템 및 이의 제어 방법

(57) 요약

본 발명은, 운반차 센서부와, 상기 운반차 센서부가 탑재되는 운반차 바디를 구동시키는 운반차 구동 모터를 구비하는 운반차 구동부와, 상기 센서부 및 상기 운반차 구동부와 연결되어 상기 구동부를 구동 제어하는 운반차 제어부를 포함하는 하나 이상의 자율 주행 기반 무인 운반차를 제어하는 자율 주행 기반 무인 운반차 시스템으로

(뒷면에 계속)

대표도 - 도12



서, 상기 자율 주행 기반 무인 운반차의 출발지로부터 목적지까지의 이동 경로를 블록 단위의 하나 이상의 이동 경로 블록으로 설정 입력하는 시스템 입력부와, 상기 시스템 입력부에서 입력된 하나 이상의 블록 단위의 이동 경로 및 상기 센서부에서 감지되는 센싱 신호에 기초하여 해당 자율 주행 기반 무인 운반차로 제어 신호를 인가하여 해당 자율 주행 기반 무인 운반차의 경로 이동을 제어하는 시스템 제어부와, 상기 시스템 입력부를 통하여 사용자에게 의하여 입력되는 블록 단위의 이동 경로를 저장하는 시스템 저장부를 구비하는 것을 특징으로 하는 자율 주행 기반 무인 운반차 시스템 및 이의 제어 방법을 제공한다.

(52) CPC특허분류

G05D 1/0223 (2013.01)

(72) 발명자

정민국

서울특별시 양천구 목동동로 411 1406호 (목동, 부영그린타운3)

박찬수

서울특별시 성북구 보문로22길 36 205호 (안암동3가, 예영텔)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 10051155

부처명 산업통상자원부

연구관리전문기관 한국산업기술평가관리원

연구사업명 로봇사업융합핵심기술개발사업

연구과제명 병원의 광역 환경에 적용가능한 물류 로봇 시스템 개발

기 여 율 1/1

주관기관 (주)유진로봇

연구기간 2014.11.01 ~ 2015.10.31

공지예외적용 : 있음

명세서

청구범위

청구항 1

운반차 센서부와, 상기 운반차 센서부가 탑재되는 운반차 바디를 구동시키는 운반차 구동 모터를 구비하는 운반차 구동부와, 상기 센서부 및 상기 운반차 구동부와 연결되어 상기 구동부를 구동 제어하는 운반차 제어부를 포함하는 하나 이상의 자율 주행 기반 무인 운반차를 제어하는 자율 주행 기반 무인 운반차 시스템으로서, 상기 자율 주행 기반 무인 운반차의 출발지로부터 목적지까지의 이동 경로를 블록 단위의 하나 이상의 이동 경로 블록으로 설정 입력하는 시스템 입력부와, 상기 시스템 입력부에서 입력된 하나 이상의 블록 단위의 이동 경로 및 상기 센서부에서 감지되는 센싱 신호에 기초하여 해당 자율 주행 기반 무인 운반차로 제어 신호를 인가하여 해당 자율 주행 기반 무인 운반차의 경로 이동을 제어하는 시스템 제어부(20)와, 상기 시스템 입력부를 통하여 사용자에게 의하여 입력되는 블록 단위의 이동 경로를 저장하는 시스템 저장부를 구비하는 것을 특징으로 하는 자율 주행 기반 무인 운반차 시스템을 제공하는 제공 단계와, 상기 시스템 입력부를 통하여 하나 이상의 자율 주행 기반 무인 운반차의 이동 경로가 하나 이상의 블록 단위의 이동 경로로 설정되는 이동 경로 설정 단계와, 상기 시스템 제어부가 상기 자율 주행 기반 무인 운반차에 자율 주행 제어 신호를 인가하여 주행 제어하는 주행 제어 단계를 구비하고, 상기 자율 주행 기반 무인 운반차는 상기 운반차 제어부와 연결되고 상기 시스템 제어부와 연결되는 시스템 통신부와 통신하여 상기 자율 주행 기반 무인 운반차의 운행 정보를 송수신하는 운반차 통신부를 구비하고, 상기 자율 주행 기반 무인 운반차는 복수 개가 구비되고, 상기 운행 정보는 상기 자율 주행 기반 무인 운반차의 이동 경로 정보 및 상기 자율 주행 기반 무인 운반차의 실제 주행 속도를 포함하고, 상기 주행 제어 단계는, 상기 시스템 제어부가 상기 자율 주행 기반 무인 운반차와 통신하여 수신된 상기 자율 주행 기반 무인 운반차의 운행 정보를 이용하여 상기 자율 주행 기반 무인 운반차 간의 차량 충돌을 방지하도록 제어하는 충돌 제어 단계를 구비하고,

상기 충돌 제어 단계는: 상기 자율 주행 기반 무인 운반차와 통신하여 운행 정보를 수집하는 운행 정보 수집 단계와, 상기 운행 정보에 기초하여 상기 시스템 제어부가 상기 자율 주행 기반 무인 운반차의 이동 경로 블록의 교차점인 충돌 예상 블록에서의 충돌 여부를 확인 판단하는 충돌 확인 판단 단계와, 상기 충돌 확인 판단 단계에서 상기 자율 주행 기반 무인 운반차 간의 충돌이 예상되는 것으로 판단되는 경우, 상기 시스템 제어부는 상기 운행 정보에 기초하여 상기 자율 주행 기반 무인 운반차의 우회 경로 존재 여부를 확인하는 우회 경로 여부 확인 단계와, 상기 우회 경로 여부 확인 단계에서 확인된 우회 경로 존재 여부를 판단하고 우회 여부를 결정하는 우회 판단 결정 단계(S357)와, 상기 우회 판단 결정 단계(S357)에서의 판단 결과에 따라 우회 경로를 따라 주행하는 우회 모드 및 상기 자율 주행 기반 무인 운반차의 주행 속도를 제어하는 속도 제어 모드 중의 해당 모드를 선택 제어하는 충돌 모드 실행 단계(S359)를 포함하고,

상기 우회 판단 결정 단계(S357)는: 상기 우회 경로 여부 확인 단계에서의 실행 결과에 따라 우회 경로의 존재 여부를 판단하는 우회 경로 존재 판단 단계(S3571)와, 상기 우회 경로 존재 판단 단계(S3571)에서 우회 경로가 존재하는 것으로 판단되는 경우, 상기 자율 주행 기반 무인 운반차의 예정된 경로 상에서 주행 속도를 사전 설정된 감속비로 감속시켜 주행시 소요되는 가상 속도 제어 주행 시간(TPt)와, 상기 자율 주행 기반 무인 운반차의 우회 경로 상에서 주행시 소요되는 가속 우회 제어 주행 시간(DPt)을 확인하는 가상 주행 시간 확인 단계(S3573)와, 상기 가상 속도 제어 주행 시간(TPt)과 상기 가속 우회 제어 주행 시간(DPt)을 비교하여 우회 여부를 결정하는 우회 결정 단계(S3575)를 구비하는 것을 특징으로 하는 자율 주행 기반 무인 운반차 시스템 제어 방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 충돌 모드 실행 단계는:

상기 우회 결정 단계(S3575)에서 상기 자율 주행 기반 무인 운반차가 확인된 우회 경로로 우회하는 것으로 판단되는 경우 실행되는 우회 모드 단계(S3593)와,

상기 우회 결정 단계(S3575)에서 상기 자율 주행 기반 무인 운반차가 확인된 우회 경로로 우회하지 않는 것으로 판단되는 경우 실행되는 속도 제어 모드 실행 단계(S3591)를 구비하는 것을 특징으로 하는 자율 주행 기반 무인 운반차 시스템 제어 방법.

청구항 5

제 4항에 있어서,

상기 우회 경로 존재 판단 단계(S3571)에서 우회 경로가 존재하지 않는 것으로 판단되는 경우 상기 속도 제어 모드 실행 단계(S3591)가 실행되고,

상기 속도 제어 모드 실행 단계(S3591)에서 상기 시스템 제어부(20)는 상기 시스템 저장부에 저장된 감속 기준 순위 데이터 및 감속비를 이용하여 상기 자율 주행 기반 무인 운반차의 속도를 제어하는 것을 특징으로 하는 자율 주행 기반 무인 운반차 시스템 제어 방법.

청구항 6

운반차 센서부와, 상기 운반차 센서부가 탑재되는 운반차 바디를 구동시키는 운반차 구동 모터를 구비하는 운반차 구동부와, 상기 센서부 및 상기 운반차 구동부와 연결되어 상기 구동부를 구동 제어하는 운반차 제어부를 포함하는 하나 이상의 자율 주행 기반 무인 운반차를 제어하는 자율 주행 기반 무인 운반차 시스템으로서, 상기 자율 주행 기반 무인 운반차의 출발지로부터 목적지까지의 이동 경로를 블록 단위의 하나 이상의 이동 경로 블록으로 설정 입력하는 시스템 입력부와, 상기 시스템 입력부에서 입력된 하나 이상의 블록 단위의 이동 경로 및 상기 센서부에서 감지되는 센싱 신호에 기초하여 해당 자율 주행 기반 무인 운반차로 제어 신호를 인가하여 해당 자율 주행 기반 무인 운반차의 경로 이동을 제어하는 시스템 제어부(20)와, 상기 시스템 입력부를 통하여 사용자에게 의하여 입력되는 블록 단위의 이동 경로를 저장하는 시스템 저장부를 구비하는 것을 특징으로 하는 자율 주행 기반 무인 운반차 시스템을 제공하는 제공 단계와, 상기 시스템 입력부를 통하여 하나 이상의 자율 주행 기반 무인 운반차의 이동 경로가 하나 이상의 블록 단위의 이동 경로로 설정되는 이동 경로 설정 단계와, 상기 시스템 제어부가 상기 자율 주행 기반 무인 운반차에 자율 주행 제어 신호를 인가하여 주행 제어하는 주행 제어 단계를 구비하고, 상기 자율 주행 기반 무인 운반차는 상기 운반차 제어부와 연결되고 상기 시스템 제어부와 연결되는 시스템 통신부와 통신하여 상기 자율 주행 기반 무인 운반차의 운행 정보를 송수신하는 운반차 통신부를 구비하고, 상기 자율 주행 기반 무인 운반차는 복수 개가 구비되고, 상기 운행 정보는 상기 자율 주행 기반 무인 운반차의 이동 경로 정보 및 상기 자율 주행 기반 무인 운반차의 실제 주행 속도를 포함하고, 상기 주행 제어 단계는, 상기 시스템 제어부가 상기 자율 주행 기반 무인 운반차와 통신하여 수신된 상기 자율 주행 기반 무인 운반차의 운행 정보를 이용하여 상기 자율 주행 기반 무인 운반차 간의 차량 충돌을 방지하도록 제어하는 충돌 제어 단계를 구비하고,

상기 충돌 제어 단계는: 상기 자율 주행 기반 무인 운반차와 통신하여 운행 정보를 수집하는 운행 정보 수집 단계와, 상기 운행 정보에 기초하여 상기 시스템 제어부가 상기 자율 주행 기반 무인 운반차의 이동 경로 블록의 교차점인 충돌 예상 블록에서의 충돌 여부를 확인 판단하는 충돌 확인 판단 단계와, 상기 충돌 확인 판단 단계에서 상기 자율 주행 기반 무인 운반차 간의 충돌이 예상되는 것으로 판단되는 경우, 상기 시스템 제어부는 상기 운행 정보에 기초하여 상기 자율 주행 기반 무인 운반차의 우회 경로 존재 여부를 확인하는 우회 경로 여부 확인 단계와, 상기 우회 경로 여부 확인 단계에서 확인된 우회 경로 존재 여부를 판단하고 우회 여부를 결정하는 우회 판단 결정 단계(S357)와, 상기 우회 판단 결정 단계(S357)에서의 판단 결과에 따라 우회 경로를 따라 주행하는 우회 모드 및 상기 자율 주행 기반 무인 운반차의 주행 속도를 제어하는 속도 제어 모드 중의 해당 모드를 선택 제어하는 충돌 모드 실행 단계(S359)를 포함하고,

상기 충돌 확인 판단 단계는: 상기 충돌 예상 블록까지 상기 자율 주행 기반 무인 운반차의 예상 도달시간(Co1)으로부터 예상 도달 시간차(Co11-Co12)를 산출하는 예상 도달 시간 산출 단계와, 상기 충돌 예상 블록에서 상기 자율 주행 기반 무인 운반차의 충돌 예상으로 판단하기 위한 충돌 예상 기준시간(SP)을 산출하는 충돌 예상

기준 시간 산출 단계와, 상기 예상 도달 시간 차이 및 상기 충돌 예상 기준 시간을 이용하여 충돌 예상 여부를 결정하는 충돌 예상 판단 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 자율 주행 기반 무인 운반차 시스템 제어 방법.

청구항 7

제 4항에 있어서,

상기 속도 제어 모드 실행 단계(S3591)는:

상기 시스템 제어부(20)가 상기 시스템 저장부(30)에 사전 설정 저장된 사전 설정 데이터에 포함되는 상기 자율 주행 기반 무인 운반차의 주행 우선 순위를 확인하고 주행 우선 순위가 낮은 자율 주행 기반 무인 운반차에 대한 속도 감속 진행을 확인 선택하는 속도 제어 우선 순위 확인 단계(S35911)와,

상기 속도 제어 우선 순위 확인 단계(S35911)에서 확인 선택된 자율 주행 기반 무인 운반차의 현재 이동 경로상의 이동 경로 블록에 대한 속도 감속 계수를 부여하여 감속시키는 속도 감속 계수 부가 단계(S35913)를 포함하는 것을 특징으로 하는 자율 주행 기반 무인 운반차 시스템 제어 방법.

청구항 8

제 4항에 있어서,

상기 이동 경로 블록 상에 복수 개의 이동 경로가 형성되고, 상기 이동 경로 블록 중 상기 자율 주행 기반 무인 운반차의 진입 및 진출 방향의 개수가 상기 복수 개의 이동 경로 개수의 2배보다 작은 스위치 블록의 정보가 상기 시스템 저장부(30)에 저장되고,

상기 충돌 모드 실행 단계(S359)는, 상기 시스템 제어부(20)는 상기 자율 주행 기반 무인 운반차가 상기 스위치 블록에 대하여 사전 설정 거리에 근접 여부를 확인하여 상기 자율 주행 기반 무인 운반차의 상기 스위치 블록에서 주행을 제어하는 스위치 블록 제어 단계(S3595)를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 자율 주행 기반 무인 운반차 시스템 제어 방법.

청구항 9

제 8항에 있어서,

상기 스위치 블록 제어 단계(S3595)는:

상기 시스템 제어부(20)가 상기 자율 주행 기반 무인 운반차가 상기 스위치 블록에 대하여 사전 설정된 개수의 이동 경로 블록 간격 내에 진입하였는지 여부를 확인하는 스위치 블록 사전 설정 근접 확인 단계(S35950)와,

상기 스위치 블록 사전 설정 근접 확인 단계(S35950)에서의 확인 결과를 이용하여 상기 자율 주행 기반 무인 운반차와 상기 스위치 블록 간의 거리가 상기 사전 설정 거리 안팎 여부를 판단하는 스위치 블록 거리 진입 판단 단계(S35951)를 포함하는 것을 특징으로 하는 자율 주행 기반 무인 운반차 시스템 제어 방법.

청구항 10

제 9항에 있어서,

상기 스위치 블록 거리 진입 판단 단계(S35951)에서 상기 자율 주행 기반 무인 운반차가 상기 스위치 블록에 대하여 상기 사전 설정 거리 내에 진입한 것으로 판단한 경우 상기 자율 주행 무인 운반차에 진입 대기 신호를 인가하는 스위치 블록 진입 대기 단계(S35953)와,

상기 자율 주행 무인 운반차의 주행 방향과 상기 사전 설정 데이터에 포함되는 상기 자율 주행 기반 무인 운반차의 주행 우선 순위를 확인하는 주행 방향성 및 주행 우선 순위 확인 단계(S35955)를 포함하는 것을 특징으로 하는 자율 주행 기반 무인 운반차 시스템 제어 방법.

청구항 11

제 10항에 있어서,

상기 주행 방향성 및 주행 우선 순위 확인 단계(S35955)에서 상기 스위치 블록의 양단 측에 대기하는 상기 자율 주행 기반 무인 운반차의 주행 방향성이 서로 상이한 경우 상기 자율 주행 기반 무인 운반차 중 상기 주행 우선 순위가 높은 자율 주행 기반 무인 운반차의 선주행을 이루어 상기 스위치 블록이 이루는 구역을 벗어난 후 상기

주행 우선 순위가 낮은 자율 주행 기반 무인 운반차가 상기 스위치 블록으로 진입하는 스위치 블록 온 모드(S35957)를 실행하는 것을 특징으로 하는 자율 주행 기반 무인 운반차 시스템 제어 방법.

청구항 12

제 11항에 있어서,

상기 스위치 블록 온 모드(S35957)는:

상기 자율 주행 기반 무인 운반차 중 상기 주행 우선 순위가 높은 자율 주행 기반 무인 운반차의 선주행을 이루어 상기 스위치 블록이 이루는 구역을 통과시키는 우선 순위 상위 운반차 주행 통과 단계(S359571)와,

상기 주행 우선 순위가 높은 자율 주행 기반 무인 운반차가 주행하는 이동 경로에 대한 상기 스위치 블록에서의 주행 방향성을 전환하는 해당 경로 주행 방향성 전환 단계(S359573)와,

상기 주행 우선 순위가 낮은 자율 주행 기반 무인 운반차가 상기 스위치 블록으로 진입하여 상기 스위치 블록이 이루는 구역을 통과시키는 우선 순위 하위 운반차 주행 통과 단계(S359575)와,

상기 주행 우선 순위가 낮은 자율 주행 기반 무인 운반차가 주행하는 이동 경로에 대한 상기 스위치 블록에서의 주행 방향성을 전환하는 해당 경로 주행 방향성 전환 단계(S359577)를 포함하는 것을 특징으로 하는 자율 주행 기반 무인 운반차 시스템 제어 방법.

청구항 13

제 10항에 있어서,

상기 주행 방향성 및 주행 우선 순위 확인 단계(S35955)에서 상기 스위치 블록의 양단 측에 대기하는 상기 자율 주행 기반 무인 운반차의 주행 방향성이 서로 동일한 경우 상기 자율 주행 기반 무인 운반차 중 상기 주행 우선 순위가 높은 자율 주행 기반 무인 운반차의 선주행을 이루어 상기 스위치 블록이 이루는 구역을 진입하고 사전 설정 시간이 도과된 후 상기 주행 우선 순위가 낮은 자율 주행 기반 무인 운반차도 상기 스위치 블록이 이루는 구역으로 진입하는 스위치 블록 오프 모드(S35959)를 실행하는 것을 특징으로 하는 자율 주행 기반 무인 운반차 시스템 제어 방법.

청구항 14

제 13항에 있어서,

상기 스위치 블록 오프 모드(S35959)는:

상기 자율 주행 기반 무인 운반차 중 상기 주행 우선 순위가 높은 자율 주행 기반 무인 운반차의 선주행을 이루어 상기 스위치 블록이 이루는 구역으로 진입시키는 우선 순위 상위 운반차 선주행 단계(S359591)와,

상기 사전 설정 시간이 도과된 후 상기 주행 우선 순위가 낮은 자율 주행 기반 무인 운반차도 상기 스위치 블록이 이루는 구역으로 진입시키는 우선 순위 하위 운반차 후주행 단계(S359593)와,

상기 주행 우선 순위가 낮은 자율 주행 기반 무인 운반차가 상기 스위치 블록이 이루는 구역을 모두 벗어난 경우, 상기 주행 우선 순위가 높은 자율 주행 기반 무인 운반차 및 상기 주행 우선 순위가 낮은 자율 주행 기반 무인 운반차의 이동 경로에 대한 상기 스위치 블록에서의 주행 방향성을 전환하는 해당 경로 주행 방향성 전환 단계(S359595)를 포함하는 것을 특징으로 하는 자율 주행 기반 무인 운반차 시스템 제어 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 무인반송차(AGV: Automated Guided Vehicle) 제어 장치 및 방법에 관한 내용이다.

배경 기술

[0002] 무인반송차(AGV)란 공장과 같은 산업현장에서 화물이나 자재를 지정된 장소까지 자동 또는 수동으로 운반하는

무궤도 차량을 지칭한다.

- [0003] 자동화된 제품 제조 현장에 있어 무인반송차는 부품 내지 물품의 수송을 담당하는 필수 요소로 변화되었다.
- [0004] 종래 기술의 일환으로 한국 특허출원 제 1996-039379호에는 AGV의 운행경로를 탐색하는 방법이 기술되는데, 주행 경로를 노드로 나누어 제어함으로써 막힘(blocking)을 최소화하면서 목적지까지 최단 운행경로를 결정하는 방법이 개시된다.
- [0005] 또한, 종래 기술의 다른 일례로서, 한국 특허출원 제 10-2002-0037765호에는 하나의 컨트롤러를 이용하여 다수의 AGV를 통합 제어하는 시스템을 제안한 방법이 개시된다. 이 방법은 AGV가 주행하는 각 라인을 연결하여 각 AGV의 위치정보를 공유하는 통합 제어를 수행할 뿐만 아니라, AGV의 수를 분배하며 제어하므로 제조라인의 가동률을 향상시킬 수 있다.
- [0006] 또한, 종래 기술에 따른 AGV의 경우 공장 바닥에 유도 라인으로서의 자기 테이프를 부착하고 자기 테이프의 상부를 AGV가 안내 유도 운행하는 방식을 취한다. 즉, 종래의 테이프 방식과 같은 궤도를 가지고 있는 AGV는 공장 환경에 다수의 광 테이프나 센서들을 장착하여 AGV의 작업을 제어하고, AGV의 상태를 확인한다.
- [0007] 하지만, 종래 기술의 AGV의 경우 공장환경이 자주 변경되는 실제 환경에서는 사용하는 데는 많은 비용이 든다. 뿐만 아니라, 이러한 제어방법은 상위 제어시스템에서 각 AGV의 현재 상황을 고려하지 않으므로 효율적인 제어를 할 수도 없고, 특정한 구간에서의 속도제어나 특정한 작업을 위해서는 추가적인 장치가 필요하다. 결과적으로, 주기적인 공장 라인의 변경이 잦은 곳, 바닥의 광테이프 및 추가장비의 관리가 어려운 곳, 현재 상황을 고려하여 안전한 AGV를 제어가 필요한 곳에서는 종래의 테이프 유도 방식을 이용한 제어가 곤란한 문제점이 있었다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0008] (특허문헌 0001) KR 1996-0039379 A
- (특허문헌 0002) KR 2002-0037765 A

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0009] 본 발명의 목적은 상기 문제점을 해소하기 위한 것으로서, 본 발명은 이동 경로 블록을 이용하고 이동 경로 블록에 다양한 특징들을 포함시켜, 공장환경에 맞는 AGV 제어가 가능하다. 특정한 장소에서는 속도를 느리게 하거나 빠르게 운행할 수 있고, 다른 작업을 하고 있는 다른 AGV를 호출하여 새로운 작업을 부과하여 효율을 높일 수 있어, AGV가 최단경로로 운행함으로써 신속하고 정확한 주행에 용이하다. 즉, 본 발명은 이동 경로 블록 기반으로 AGV를 제어하는 방법으로서, 주행경로를 사전에 사용자의 편의에 따라 정할 수 있다. 또한, 각각의 AGV의 상태(속도, 위치, 이동 경로 블록 아웃라인)를 바탕으로 우회를 하거나 대기하여 운행의 효율을 높였다.
- [0010] 또한, 본 발명은 AGV가 지정된 장소까지 이동하기 위한 경로들의 모음을 통칭하는 이동 경로 블록을 정의하고, 이를 이용한 주행을 수행하는데, 본 발명은 이동 경로를 블록화하여 사용자가 쉽게 원하는 경로로 AGV 이동을 제어할 수 있도록 하였으며, AGV 스스로가 경로블록을 선택하고 속도를 조절하여 효율적이고 안전한 주행을 수행할 수 있도록 하고, 이동 경로 블록의 정보를 이용하여 다수 AGV 간의 충돌을 사전에 방지하고 서로 간의 작업을 간섭하지 않으며, 동시에 전체 반송시간을 단축시키며, 각 이동 경로 블록은 다양한 정보를 포함하고 있어서 공장에 환경에 적합한 제어를 할 수 있게 한다.
- [0011] 또한, 복수 개의 주행 이동 경로가 형성되고 이들이 교차 내지 중첩되는 경우에도 충돌 내지 교착되지 않고 원활한 주행을 이루도록 하는 충돌 제어를 할 수 있게 한다.

과제의 해결 수단

- [0012] 전술한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일면에 따르면, 본 발명은, 운반차 센서부와, 상기 운반차 센서부가 탑재되는 운반차 바디를 구동시키는 운반차 구동 모터를 구비하는 운반차 구동부와, 상기 센서부 및 상기 운반차

구동부와 연결되어 상기 구동부를 구동 제어하는 운반차 제어부를 포함하는 하나 이상의 자율 주행 기반 무인 운반차를 제어하는 자율 주행 기반 무인 운반차 시스템으로서, 상기 자율 주행 기반 무인 운반차의 출발지로부터 목적지까지의 이동 경로를 블록 단위의 하나 이상의 이동 경로 블록으로 설정 입력하는 시스템 입력부와, 상기 시스템 입력부에서 입력된 하나 이상의 블록 단위의 이동 경로 및 상기 센서부에서 감지되는 센싱 신호에 기초하여 해당 자율 주행 기반 무인 운반차로 제어 신호를 인가하여 해당 자율 주행 기반 무인 운반차의 경로 이동을 제어하는 시스템 제어부와, 상기 시스템 입력부를 통하여 사용자에게 의하여 입력되는 블록 단위의 이동 경로를 저장하는 시스템 저장부를 구비하는 것을 특징으로 하는 자율 주행 기반 무인 운반차 시스템을 제공한다.

[0013] 상기 자율 주행 기반 무인 운반차 시스템에 있어서, 상기 이동 경로 블록은: 상기 자율 주행 기반 무인 운반차가 점유하는 공간을 나타내는 이동 경로 블록 아웃라인과, 상기 이동 경로 블록 아웃라인의 내부에 배치되고 상기 자율 주행 기반 무인 운반차의 이동 행태를 나타내는 이동 경로 웨이와, 상기 이동 경로 블록의 이동 속도를 나타내는 이동 경로 블록 서피스를 포함할 수도 있다.

[0014] 상기 자율 주행 기반 무인 운반차 시스템에 있어서, 상기 이동 경로 블록은 상기 이동 경로 블록 서피스 내에 배치되어 상기 자율 주행 기반 무인 운반차가 경유하는 지점 여부를 나타내는 이동 경로 블록 경유 포인트를 구비할 수도 있다.

[0015] 상기 자율 주행 기반 무인 운반차 시스템에 있어서, 상기 이동 경로 블록은 상기 이동 경로 블록 경유 포인트 내에 마킹되어 상기 자율 주행 기반 무인 운반차의 상기 이동 경로 블록 아웃라인의 위치에서 해당 작업 여부를 나타내는 이동 경로 블록 태스크 마커를 구비할 수도 있다.

[0016] 본 발명의 다른 일면에 따르면, 본 발명은, 운반차 센서부와, 상기 운반차 센서부가 탑재되는 운반차 바디를 구동시키는 운반차 구동 모터를 구비하는 운반차 구동부와, 상기 센서부 및 상기 운반차 구동부와 연결되어 상기 구동부를 구동 제어하는 운반차 제어부를 포함하는 하나 이상의 자율 주행 기반 무인 운반차를 제어하는 자율 주행 기반 무인 운반차 시스템으로서, 상기 자율 주행 기반 무인 운반차의 출발지로부터 목적지까지의 이동 경로를 블록 단위의 하나 이상의 이동 경로 블록으로 설정 입력하는 시스템 입력부와, 상기 시스템 입력부에서 입력된 하나 이상의 블록 단위의 이동 경로 및 상기 센서부에서 감지되는 센싱 신호에 기초하여 해당 자율 주행 기반 무인 운반차로 제어 신호를 인가하여 해당 자율 주행 기반 무인 운반차의 경로 이동을 제어하는 시스템 제어부와, 상기 시스템 입력부를 통하여 사용자에게 의하여 입력되는 블록 단위의 이동 경로를 저장하는 시스템 저장부를 구비하는 것을 특징으로 하는 자율 주행 기반 무인 운반차 시스템을 제공하는 제공 단계와, 상기 시스템 입력부를 통하여 하나 이상의 자율 주행 기반 무인 운반차의 이동 경로가 하나 이상의 블록 단위의 이동 경로로 설정되는 이동 경로 설정 단계와, 상기 시스템 제어부가 상기 자율 주행 기반 무인 운반차에 자율 주행 제어 신호를 인가하여 주행 제어하는 주행 제어 단계를 구비하는 것을 특징으로 하는 자율 주행 기반 무인 운반차 시스템 제어 방법을 제공한다.

[0017] 상기 자율 주행 기반 무인 운반차 시스템 제어 방법에 있어서, 상기 이동 경로 설정 단계는: 상기 시스템 저장부에 저장되는 블록 단위의 이동 경로 블록을 선택하는 이동 경로 블록 선택 단계와, 상기 이동 경로 블록 선택 단계에서 선택된 선택 이동 경로 블록을 배치시키는 이동 경로 블록 배치 설정 단계를 구비할 수도 있다.

[0018] 상기 자율 주행 기반 무인 운반차 시스템 제어 방법에 있어서, 상기 이동 경로 블록은, 상기 자율 주행 기반 무인 운반차가 점유하는 공간을 나타내는 이동 경로 블록 아웃라인과, 상기 이동 경로 블록의 이동 속도를 나타내는 이동 경로 블록 서피스를 포함하고, 상기 이동 경로 블록 배치 설정 단계는: 상기 이동 경로 블록 아웃라인을 배치시키는 이동 경로 블록 아웃라인 배치 단계와, 상기 이동 경로 블록 아웃라인에 대한 이동 속도를 설정하도록 상기 이동 경로 블록 서피스를 선택하는 이동 경로 블록 서피스 설정 단계를 구비할 수도 있다.

[0019] 상기 자율 주행 기반 무인 운반차 시스템 제어 방법에 있어서, 상기 이동 경로 블록 서피스 설정 단계는, 상기 이동 경로 블록 아웃라인에 대한 기본 이동 속도에 대하여 사전 설정된 복수 개의 감속비를 선택할 수도 있다.

[0020] 상기 자율 주행 기반 무인 운반차 시스템 제어 방법에 있어서, 상기 이동 경로 블록은 상기 이동 경로 블록 서피스 내에 배치되어 상기 자율 주행 기반 무인 운반차가 경유하는 지점 여부를 나타내는 이동 경로 블록 경유 포인트를 구비하고, 상기 이동 경로 블록 경유 포인트는 해당 이동 경로 블록의 이동 경로 블록 아웃라인의 시작지점, 목적지점 및 경유지점을 나타내는 이동 경로 아웃라인 위치특성을 포함하고, 상기 이동 경로 블록 배치 설정 단계는, 상기 이동 경로 아웃라인 위치특성을 설정하는 블록 위치특성 설정 단계를 더 포함할 수도 있다.

[0021] 상기 자율 주행 기반 무인 운반차 시스템 제어 방법에 있어서, 상기 이동 경로 블록은 상기 이동 경로 블록 경유 포인트 내에 마킹되어 상기 자율 주행 기반 무인 운반차의 상기 이동 경로 블록 아웃라인의 위치에서 해당

작업 여부를 나타내는 이동 경로 블록 태스크 마커를 구비하고, 상기 이동 경로 블록 배치 설정 단계는, 상기 이동 경로 블록 아웃라인에 대한 이동 경로 블록 태스크 마커를 선택 설정하는 태스크 설정 단계를 포함할 수도 있다.

[0022] 상기 자율 주행 기반 무인 운반차 시스템 제어 방법에 있어서, 상기 태스크 설정 단계는: 상기 자율 주행 기반 무인 운반차의 이송을 안정화시키는 안정화 스텝 설정 단계와, 상기 안정화 스텝 설정 단계후, 상기 시스템 저장부에 저장되는 태스크 템플릿에 해당하는 템플릿 태스크를 선택하여 설정하는 태스크 템플릿 설정 단계와, 상기 태스크 템플릿 설정 단계후, 상기 자율 주행 기반 무인 운반차가 선택 및 설정된 해당 태스크를 완료한 경우 상기 자율 주행 기반 무인 운반차에 이동 경로 블록을 따른 이동 재개를 지시하는 이동 재개 스텝 설정 단계를 포함할 수도 있다.

[0023] 상기 자율 주행 기반 무인 운반차 시스템 제어 방법에 있어서, 상기 주행 제어 단계는: 상기 이동 경로 설정 단계에서 설정된 이동 경로 블록을 따라 상기 자율 주행 기반 무인 운반차가 이동하도록 주행 제어 신호를 인가하는 주행 베이직 제어 단계를 구비할 수도 있다.

[0024] 상기 자율 주행 기반 무인 운반차 시스템 제어 방법에 있어서, 상기 주행 제어 단계는: 상기 자율 주행 기반 무인 운반차의 이동시 상기 운반차 센서부가 상기 이동 경로 블록 내에 장애물을 감지하는 장애물 탐지 제어 단계를 더 구비할 수도 있다.

[0025] 상기 자율 주행 기반 무인 운반차 시스템 제어 방법에 있어서, 상기 장애물 탐지 제어 단계는: 상기 운반차 센서부의 장애물 감지 신호가 상기 운반차 제어부로 전달되는 경로 장애물 감지 단계와, 상기 운반차 제어부가 상기 장애물 감지 신호에 대응하여 해당 장애물의 위치를 전역 위치 정보로 변환하는 장애물 위치 정보 변환 단계와, 상기 운반차 제어부가 상기 장애물의 전역 위치 정보를 상기 자율 주행 기반 무인 운반차의 이동 경로 블록 내 존재 여부를 판단하는 경로 장애물 판단 단계를 포함할 수도 있다.

[0026] 상기 자율 주행 기반 무인 운반차 시스템 제어 방법에 있어서, 상기 자율 주행 기반 무인 운반차는 상기 운반차 제어부와 연결되고 상기 시스템 제어부와 연결되는 시스템 통신부와 통신하여 상기 자율 주행 기반 무인 운반차의 운행 정보를 송수신하는 운반차 통신부를 구비하고, 상기 자율 주행 기반 무인 운반차는 복수 개가 구비되고, 상기 운행 정보는 상기 자율 주행 기반 무인 운반차의 이동 경로 정보 및 상기 자율 주행 기반 무인 운반차의 실제 주행 속도를 포함하고, 상기 주행 제어 단계는, 상기 시스템 제어부가 상기 자율 주행 기반 무인 운반차와 통신하여 수신된 상기 자율 주행 기반 무인 운반차의 운행 정보를 이용하여 상기 자율 주행 기반 무인 운반차 간의 차량 충돌을 방지하도록 제어하는 충돌 제어 단계를 더 구비할 수도 있다.

[0027] 상기 자율 주행 기반 무인 운반차 시스템 제어 방법에 있어서, 상기 충돌 제어 단계는: 상기 자율 주행 기반 무인 운반차와 통신하여 운행 정보를 수집하는 운행 정보 수집 단계와, 상기 운행 정보에 기초하여 상기 시스템 제어부가 상기 자율 주행 기반 무인 운반차의 이동 경로 블록의 교차점인 충돌 예상 블록에서의 충돌 여부를 확인 판단하는 충돌 확인 판단 단계와, 상기 충돌 확인 판단 단계에서 상기 자율 주행 기반 무인 운반차 간의 충돌이 예상되는 것으로 판단되는 경우, 상기 시스템 제어부는 상기 운행 정보에 기초하여 상기 자율 주행 기반 무인 운반차의 우회 경로 존재 여부를 확인하는 우회 경로 여부 확인 단계와, 상기 우회 경로 여부 확인 단계에서 확인된 우회 경로 존재 여부를 판단하고 우회 여부를 결정하는 우회 판단 결정 단계(S357)와, 상기 우회 판단 결정 단계(S357)에서의 판단 결과에 따라 우회 경로를 따라 주행하는 우회 모드 및 상기 자율 주행 기반 무인 운반차의 주행 속도를 제어하는 속도 제어 모드 중의 해당 모드를 선택 제어하는 충돌 모드 실행 단계(S359)를 포함할 수도 있다.

[0028] 상기 자율 주행 기반 무인 운반차 시스템 제어 방법에 있어서, 상기 우회 판단 결정 단계(S357)는: 상기 우회 경로 여부 확인 단계에서의 실행 결과에 따라 우회 경로의 존재 여부를 판단하는 우회 경로 존재 판단 단계(S3571)와, 상기 우회 경로 존재 판단 단계(S3571)에서 우회 경로가 존재하는 것으로 판단되는 경우, 상기 자율 주행 기반 무인 운반차의 예정된 경로 상에서 주행 속도를 사전 설정된 감속비로 감속시켜 주행시 소요되는 가상 속도 제어 주행 시간(TPt)와, 상기 자율 주행 기반 무인 운반차의 우회 경로 상에서 주행시 소요되는 가상 우회 제어 주행 시간(DPt)을 확인하는 가상 주행 시간 확인 단계(S3573)와, 상기 가상 속도 제어 주행 시간(TPt)과 상기 가상 우회 제어 주행 시간(DPt)을 비교하여 우회 여부를 결정하는 우회 결정 단계(S3575)를 구비할 수도 있다.

[0029] 상기 자율 주행 기반 무인 운반차 시스템 제어 방법에 있어서, 상기 충돌 모드 실행 단계는: 상기 우회 결정 단계(S3575)에서 상기 자율 주행 기반 무인 운반차가 확인된 우회 경로로 우회하는 것으로 판단되는 경우 실행되

는 우회 모드 단계(S3593)와, 상기 우회 결정 단계(S3575)에서 상기 자율 주행 기반 무인 운반차가 확인된 우회 경로로 우회하지 않는 것으로 판단되는 경우 실행되는 속도 제어 모드 실행 단계(S3591)를 구비할 수도 있다.

[0030] 상기 자율 주행 기반 무인 운반차 시스템 제어 방법에 있어서, 상기 우회 경로 존재 판단 단계(S3571)에서 우회 경로가 존재하지 않는 것으로 판단되는 경우 상기 속도 제어 모드 실행 단계(S3591)가 실행되고, 상기 속도 제어 모드 실행 단계(S3591)에서 상기 시스템 제어부(20)는 상기 시스템 저장부에 저장된 감속 기준 순위 데이터 및 감속비를 이용하여 상기 자율 주행 기반 무인 운반차의 속도를 제어할 수도 있다.

[0031] 상기 자율 주행 기반 무인 운반차 시스템 제어 방법에 있어서, 상기 충돌 확인 판단 단계는: 상기 충돌 예상 블록까지 상기 자율 주행 기반 무인 운반차의 예상 도달시간(CoI)으로부터 예상 도달 시간차(CoI1-CoI2)를 산출하는 예상 도달 시간 산출 단계와, 상기 충돌 예상 블록에서 상기 자율 주행 기반 무인 운반차의 충돌 예상으로 판단하기 위한 충돌 예상 기준시간(SP)을 산출하는 충돌 예상 기준 시간 산출 단계와, 상기 예상 도달 시간 차이 및 상기 충돌 예상 기준 시간을 이용하여 충돌 예상 여부를 결정하는 충돌 예상 판단 단계를 포함할 수도 있다.

[0032] 상기 자율 주행 기반 무인 운반차 시스템 제어 방법에 있어서, 상기 속도 제어 모드 실행 단계(S3591)는: 상기 시스템 제어부(20)가 상기 시스템 저장부(30)에 사전 설정 저장된 사전 설정 데이터에 포함되는 상기 자율 주행 기반 무인 운반차의 주행 우선 순위를 확인하고 주행 우선 순위가 낮은 자율 주행 기반 무인 운반차에 대한 속도 감속 진행을 확인 선택하는 속도 제어 우선 순위 확인 단계(S35911)와, 상기 속도 제어 우선 순위 확인 단계(S35911)에서 확인 선택된 자율 주행 기반 무인 운반차의 현재 이동 경로 상의 이동 경로 블록에 대한 속도 감속 계수를 부여하여 감속시키는 속도 감속 계수 부가 단계(S35913)를 포함할 수도 있다.

[0033] 상기 자율 주행 기반 무인 운반차 시스템 제어 방법에 있어서, 상기 이동 경로 블록 상에 복수 개의 이동 경로가 형성되고, 상기 이동 경로 블록 중 상기 자율 주행 기반 무인 운반차의 진입 및 진출 방향의 개수가 상기 복수 개의 이동 경로 개수의 2배보다 작은 스위치 블록의 정보가 상기 시스템 저장부(30)에 저장되고, 상기 충돌 모드 실행 단계(S359)는, 상기 시스템 제어부(20)는 상기 자율 주행 기반 무인 운반차가 상기 스위치 블록에 대하여 사전 설정 거리에 근접 여부를 확인하여 상기 자율 주행 기반 무인 운반차의 상기 스위치 블록에서 주행을 제어하는 스위치 블록 제어 단계(S3595)를 더 포함할 수도 있다.

[0034] 상기 자율 주행 기반 무인 운반차 시스템 제어 방법에 있어서, 상기 스위치 블록 제어 단계(S3595)는: 상기 시스템 제어부(20)가 상기 자율 주행 기반 무인 운반차가 상기 스위치 블록에 대하여 사전 설정된 개수의 이동 경로 블록 간격 내에 진입하였는지 여부를 확인하는 스위치 블록 사전 설정 근접 확인 단계(S35950)와, 상기 스위치 블록 사전 설정 근접 확인 단계(S35950)에서의 확인 결과를 이용하여 상기 자율 주행 기반 무인 운반차와 상기 스위치 블록 간의 거리가 상기 사전 설정 거리 안팎 여부를 판단하는 스위치 블록 거리 진입 판단 단계(S35951)를 포함할 수도 있다.

[0035] 상기 자율 주행 기반 무인 운반차 시스템 제어 방법에 있어서, 상기 스위치 블록 거리 진입 판단 단계(S35951)에서 상기 자율 주행 기반 무인 운반차가 상기 스위치 블록에 대하여 상기 사전 설정 거리 내에 진입한 것으로 판단한 경우 상기 자율 주행 무인 운반차에 진입 대기 신호를 인가하는 스위치 블록 진입 대기 단계(S35953)와, 상기 자율 주행 무인 운반차의 주행 방향과 상기 사전 설정 데이터에 포함되는 상기 자율 주행 기반 무인 운반차의 주행 우선 순위를 확인하는 주행 방향성 및 주행 우선 순위 확인 단계(S35955)를 포함할 수도 있다.

[0036] 상기 자율 주행 기반 무인 운반차 시스템 제어 방법에 있어서, 상기 주행 방향성 및 주행 우선 순위 확인 단계(S35955)에서 상기 스위치 블록의 양단 측에 대기하는 상기 자율 주행 기반 무인 운반차의 주행 방향성이 서로 상이한 경우 상기 자율 주행 기반 무인 운반차 중 상기 주행 우선 순위가 높은 자율 주행 기반 무인 운반차의 선주행을 이루어 상기 스위치 블록이 이루는 구역을 벗어난 후 상기 주행 우선 순위가 낮은 자율 주행 기반 무인 운반차가 상기 스위치 블록으로 진입하는 스위치 블록 온 모드(S35957)를 실행할 수도 있다.

[0037] 상기 자율 주행 기반 무인 운반차 시스템 제어 방법에 있어서, 상기 스위치 블록 온 모드(S35957)는: 상기 자율 주행 기반 무인 운반차 중 상기 주행 우선 순위가 높은 자율 주행 기반 무인 운반차의 선주행을 이루어 상기 스위치 블록이 이루는 구역을 통과시키는 우선 순위 상위 운반차 주행 통과 단계(S359571)와, 상기 주행 우선 순위가 높은 자율 주행 기반 무인 운반차가 주행하는 이동 경로에 대한 상기 스위치 블록에서의 주행 방향성을 전환하는 해당 경로 주행 방향성 전환 단계(S359573)와, 상기 주행 우선 순위가 낮은 자율 주행 기반 무인 운반차가 상기 스위치 블록으로 진입하여 상기 스위치 블록이 이루는 구역을 통과시키는 우선 순위 하위 운반차 주행 통과 단계(S359575)와, 상기 주행 우선 순위가 낮은 자율 주행 기반 무인 운반차가 주행하는 이동 경로에 대한

상기 스위치 블록에서의 주행 방향성을 전환하는 해당 경로 주행 방향성 전환 단계(S359577)를 포함할 수도 있다.

[0038] 상기 자율 주행 기반 무인 운반차 시스템 제어 방법에 있어서, 상기 주행 방향성 및 주행 우선 순위 확인 단계(S35955)에서 상기 스위치 블록의 양단 측에 대기하는 상기 자율 주행 기반 무인 운반차의 주행 방향성이 서로 동일한 경우 상기 자율 주행 기반 무인 운반차 중 상기 주행 우선 순위가 높은 자율 주행 기반 무인 운반차의 선주행을 이루어 상기 스위치 블록이 이루는 구역을 진입하고 사전 설정 시간이 초과된 후 상기 주행 우선 순위가 낮은 자율 주행 기반 무인 운반차도 상기 스위치 블록이 이루는 구역으로 진입하는 스위치 블록 오프 모드(S35959)를 실행할 수도 있다.

[0039] 상기 자율 주행 기반 무인 운반차 시스템 제어 방법에 있어서, 상기 스위치 블록 오프 모드(S35959)는: 상기 자율 주행 기반 무인 운반차 중 상기 주행 우선 순위가 높은 자율 주행 기반 무인 운반차의 선주행을 이루어 상기 스위치 블록이 이루는 구역으로 진입시키는 우선 순위 상위 운반차 선주행 단계(S359591)와, 상기 사전 설정 시간이 초과된 후 상기 주행 우선 순위가 낮은 자율 주행 기반 무인 운반차도 상기 스위치 블록이 이루는 구역으로 진입시키는 우선 순위 하위 운반차 후주행 단계(S359593)와, 상기 주행 우선 순위가 낮은 자율 주행 기반 무인 운반차가 상기 스위치 블록이 이루는 구역을 모두 벗어난 경우, 상기 주행 우선 순위가 높은 자율 주행 기반 무인 운반차 및 상기 주행 우선 순위가 낮은 자율 주행 기반 무인 운반차의 이동 경로에 대한 상기 스위치 블록에서의 주행 방향성을 전환하는 해당 경로 주행 방향성 전환 단계(S359595)를 포함할 수도 있다.

발명의 효과

[0040] 상기한 바와 같은 구성을 갖는 본 발명에 따른 자율 주행 기반 무인 운반차 시스템은 다음과 같은 효과를 갖는다.

[0041] 본 발명의 자율 주행 기반 무인 운반차 시스템 및 제어 방법은 무인화가 진행되고 있는 여러 공장 및 산업 현장에서 다수의 AGV, 특히 자율 주행 기반 무인 운반차를 효율적으로 제어하여, 공장 라인의 가동률을 증대시킬 수 있다.

[0042] 또한, 본 발명의 자율 주행 기반 무인 운반차 시스템 및 제어 방법은, 고정된 경로로 이동하며, AGV 간의 단순한 거리정보만을 이용하여 제어하며, 작업을 다양화할 수 없는 종래의 AGV와는 달리, 이동 경로 블록을 이용하여 다수의 AGV를 제어하는 방법을 제안함으로써, 공장라인이 바뀌는 환경에서 쉽게 경로를 변경하여 원하는 지정된 경로 및 장소로 AGV를 제어할 수 있도록 하고, 이를 통해 추가적인 광 테이프를 설치하거나, 광 테이프가 변형되었을 때 추가적인 보수 및 수리 등과 같은 작업을 배제할 수도 있다.

[0043] 또한, 본 발명의 자율 주행 기반 무인 운반차 시스템 및 제어 방법은, AGV의 속도 및 상태를 제어하여 AGV 간의 충돌을 방지하고 안정성을 증대시켰으며, 각각의 이동 경로 블록에 대한 특성을 부여하여 자율 주행 기반 무인 운반차인 AGV가 해당 경로블록에 도착하였을 때 다양한 작업을 수행할 수 있고, 이동 경로 블록 영역 안에서 장애물을 감지하여 갑작스런 충돌방지 기능의 효율성을 향상시켰다. 이러한 과정을 통해 작업의 효율이 증대될 수 있다.

[0044] 또한, 본 발명의 자율 주행 기반 무인 운반차 시스템 및 제어 방법은, AGV의 속도 및 상태를 제어하여 AGV 간의 충돌을 방지하고 안정성을 증대시킴과 동시에 스위치 블록 제어를 통하여 주행 이동 경로가 중첩되는 스위치 블록에 대하여 자율 주행 기반 무인 운반차(AGV)의 교차 상태 형성을 방지하여 원활한 주행을 이루도록 할 수도 있다.

[0045] 본 발명은 도면에 도시된 실시 예들을 참고로 설명되었으나, 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시 예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허 청구 범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

도면의 간단한 설명

[0046] 도 1 및 도 2는 종래의 테이프 유도선을 따른 AGV의 일례가 도시된다.

도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 자율 주행 기반 무인 운반차 시스템의 블록선도이다.

도 4 및 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 자율 주행 기반 무인 운반차 시스템의 자율 주행 기반 무인 운반차의 주행 상태도 및 주행 실제 환경의 상태도이다.

도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 자율 주행 기반 무인 운반차 시스템의 자율 주행 기반 무인 운반차의 실제 주행이 이루어진 실제 환경에 대한 환경 지도로서의 특징 지도이다.

도 7은 이동 경로 블록(Bi)의 템플릿 예시 구성도이다.

도 8은 본 발명의 일실시예에 따른 자율 주행 기반 무인 운반차 시스템의 자율 주행 기반 무인 운반차의 이동 경로 블록을 이용한 이동 경로 입력 과정의 상태도이다.

도 9는 본 발명의 일실시예에 따른 자율 주행 기반 무인 운반차 시스템의 자율 주행 기반 무인 운반차의 이동 경로 블록의 속성에 대한 구성도이다.

도 10은 본 발명의 일실시예에 따른 자율 주행 기반 무인 운반차 시스템의 자율 주행 기반 무인 운반차의 이동 경로 블록을 이용한 이동 경로 입력 과정의 상태도이다.

도 11 및 도 12는 본 발명의 일실시예에 따른 자율 주행 기반 무인 운반차 시스템의 자율 주행 기반 무인 운반차의 이동 경로 블록을 이용한 이동 경로의 다른 일예의 상태도이다.

도 13은 본 발명의 일실시예에 따른 자율 주행 기반 무인 운반차 시스템의 자율 주행 기반 무인 운반차의 이동 경로 블록을 이용한 주행 베이직 제어 단계 중 이동 경로 블록에 설정된 태스크 마커를 활용하는 과정에 대한 상태도이다.

도 14 내지 도 22는 본 발명의 일실시예에 따른 자율 주행 기반 무인 운반차 시스템의 자율 주행 기반 무인 운반차의 이동 경로 입력 단계의 실행 과정을 나타내는 상태도이다.

도 23은 본 발명의 일실시예에 따른 자율 주행 기반 무인 운반차 시스템의 자율 주행 기반 무인 운반차의 장애물 탐지 단계의 상태도이다.

도 24 및 도 25는 본 발명의 일실시예에 따른 자율 주행 기반 무인 운반차 시스템의 자율 주행 기반 무인 운반차의 이동 경로 블록 상의 충돌 예상 블록을 설명하는 상태도이다.

도 26 및 도 27은 본 발명의 일실시예에 따른 자율 주행 기반 무인 운반차 시스템의 자율 주행 기반 무인 운반차의 이동 경로 블록을 이용한 이동 경로 입력 과정의 상태도이다.

도 28은 본 발명의 일실시예에 따른 자율 주행 기반 무인 운반차 시스템의 자율 주행 기반 무인 운반차의 이동 경로 블록을 이용한 우회 경로 주행 과정의 상태도이다.

도 29 및 도 30은 본 발명의 일실시예에 따른 자율 주행 기반 무인 운반차 시스템의 자율 주행 기반 무인 운반차의 이동 경로 블록을 이용한 속도 제어 모드 실행 단계의 상태도이다.

도 31 내지 도 34는 본 발명의 일실시예에 따른 자율 주행 기반 무인 운반차 시스템의 자율 주행 기반 무인 운반차의 이동 경로 블록을 이용한 우회 모드 실행 단계 등의 실행 과정을 설명하는 상태도이다.

도 35 내지 도 41은 본 발명의 일실시예에 따른 자율 주행 기반 무인 운반차 시스템의 제어 흐름도이다.

도 42는 본 발명의 일실시예에 따른 자율 주행 기반 무인 운반차 시스템의 시스템 제어부의 일예의 세부 구성도이다.

도 43 내지 도 45는 본 발명의 일실시예에 따른 자율 주행 기반 무인 운반차 시스템의 다른 일예의 제어 흐름도이다.

도 46 내지 도 64는 본 발명의 일실시예에 따른 자율 주행 기반 무인 운반차 시스템의 제어 방법 중 스위치 블록 제어에 대한 일예들의 과정을 설명하는 상태도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0047] 이하에서는 본 발명에 따른 자율 주행 기반 무인 운반차 시스템에 대하여 도면을 참조하여 설명하기로 한다.

[0048] 본 발명의 자율 주행 기반 무인 운반차 시스템은 로봇 팔의 형태로 구현되나, 이는 본 발명을 설명하는 일례로서 추가적인 구동력이 요하지 않는 기구적 구조를 이룰 수도 있고 단수 링크 배치 구조 이외 복수 개의 연속적 링크 배치 구조를 이룰 수도 있는 등 다양한 구성이 가능하나, 본 발명의 자율 주행 기반 무인 운반차 시스템은 복수 개의 연속 배치되는 링크 구조의 로봇 팔로 구현되는 경우를 중심으로 설명한다.

- [0049] 또한 본 발명의 자율 주행 기반 무인 운반차 시스템은 각 링크 별로 하기되는 카운터밸런서 및/또는 커브드 패러렐로그래프 유닛을 모두 구비하거나 택일 내지 조합 방식으로 다양한 구성이 가능하다.
- [0050] 본 실시예의 자율 주행 기반 무인 운반차 시스템(1)은, 하나 이상의 자율 주행 기반 무인 운반차(10)와, 시스템 입력부(50)와, 시스템 제어부(20)와, 시스템 저장부(30)를 구비하고, 본 실시예에서 시스템 제어부(20)가 연산 기능이 통합된 프로세서로 구현되었으나, 경우에 따라 별개의 시스템 연산부(미도시)를 더 구비할 수도 있다.
- [0051] 먼저, 자율 주행 기반 무인 운반차(10)는 운반차 바디(10a)를 구비한다. 운반차 바디(10a)는 소정의 부품 등의 트레이를 운반하기 위한 트레이 배치대(미도시)가 배치되거나, 소정의 트레이를 탑재 내지 하차시키거나 소정의 사전 설정된 태스크를 실행하기 위한 로봇 아암 등이 배치될 수도 있는 등 사양에 따라 다양한 선택이 가능하다.
- [0052] 운반차 바디(10a)에 장착되는 운반차 센서부(11)와, 운반차 구동 모터(13a)를 구비하는 운반차 구동부(13)와, 운반차 제어부(15)를 포함한다. 운반차 센서부(11)는 카메라와 같은 영상 감지 센서(11a)와 거리 센서(11b)를 포함하는데, 영상 감지 센서(11a)는 단안 카메라 내지 스테레오 카메라로 구현될 수도 있고, 거리 센서(11b)는 레이저 센서 내지 초음파 센서 등으로 구현될 수 있는데 장애물 등 해당 자율 주행 기반 무인 운반차(10) 이외의 다른 물체와의 거리를 감지하는 범위에서 다양한 선택이 가능하나 본 실시예에서는 정확한 감지 레인을 확보한다는 점에서 레이저 거리 센서로 구현된다.
- [0053] 운반차 구동 모터(13a)는 소정의 사양에 따른 전기 모터로 구현되고 운반차 바디(10a)에 탑재되는 배터리(미도시)를 통하여 전원 공급받아 주행 구동력을 생성하는데, 자율 주행 기반 무인 운반차의 용도에 따라 전기 모터의 출력 범위는 선택 가능하다.
- [0054] 운반차 제어부(15)는 운반차 센서부(11)로부터 감지되는 감지 신호와, 운반차 제어부(15)와 연결되는 운반차 저장부(17)로부터 사전 설정된 데이터를 입력받아 자율 주행 기반 무인 운반차의 자율 주행을 제어하고 운반차 통신부(19)를 통하여 시스템 제어부(20)와 데이터 송수신, 즉 자율 주행 기반 무인 운반차(10)의 주행 상태를 포함하는 운행 정보를 송수신하는 구조를 형성할 수 있다. 여기서, 운행 정보는 자율 주행 기반 무인 운반차(10)의 이동을 이루는 이동 경로 및 현재 자율 주행 기반 무인 운반차의 위치에 대한 위치 정보를 구비하는 이동 경로 정보를 포함하고, 경우에 따라 운행 정보는 자율 주행 기반 무인 운반차(10)의 실제 주행 속도를 더 포함할 수도 있다.
- [0055] 이와 같이 운반차 제어부(15)는 하기되는 사용자에게 의하여 설정된 하나 이상의 블록 단위의 이동 경로 상에 비정상적인 상태, 즉 외부 물체 등으로 인한 장애물이 경로 상에 존재하는 경우 긴급 제동을 이루어 충돌로 인한 자율 주행 무인 운반차의 장애물과의 충돌을 방지할 수도 있다.
- [0056] 본 실시예에 따른 자율 주행 기반 무인 운반차 시스템은 하나의 자율 주행 기반 무인 운반차를 구비할 수도 있고, 경우에 따라 복수 개의 자율 주행 기반 무인 운반차를 구비할 수도 있는 등 설계 사양에 따라 다양한 선택이 가능하다.
- [0057] 자율 주행 기반 무인 운반차 시스템(1)의 시스템 입력부(50)는 자율 주행 기반 무인 운반차(10)의 이동 경로를 입력하는데 사용된다. 즉, 시스템 입력부(50)를 통하여 작업자는 자율 주행 기반 무인 운반차(10)의 출발지로부터 목적지까지의 이동 경로를 블록 단위의 하나 이상의 이동 경로 블록으로 설정 입력한다. 즉, 시스템 입력부(50)는 컴퓨터 장치로 구현되며, 설정된 작업 공간을 나타내는 백그라운드 화면 상에 템플릿화된 이동 경로 블록을 드래그 앤 드롭 식으로 배치하여 출발지로부터 도착지까지의 자율 주행 기반 무인 운반차(10) 이동 경로를 구성할 수 있도록 한다. 도면에는 하기되는 이동 경로 블록에 대한 다양한 템플릿화된 이동 경로 블록 유형이 도시되는데, 필요한 이동 경로 블록을 템플릿으로부터 선택하고, 이를 드래그하여 백그라운드 화면 상에 드롭 배치함으로써 연장시켜 소정의 완성된 이동 경로를 형성할 수 있다. 출발지와 도착지 사이의 경로에는 경유 지점이 더 배치되는 구성을 취할 수도 있음은 상기로부터 명백하다.
- [0058] 시스템 제어부(20)는 시스템 입력부(50)를 통하여 소정의 입력 신호 내지 이동 경로 정보를 전달받을 수 있고, 시스템 통신부(21)를 통하여 자율 주행 기반 무인 운반차는 운반차 통신부(19)와 무선 송수신을 이루어 자율 주행 기반 무인 운반차(10)로 하여금 출발지로부터 목적지까지 이동 경로 상으로 소정의 자율 주행태로 주행 제어 신호를 인가할 수도 있고, 각각의 자율 주행 기반 무인 운반차(10)로부터 감지된 감지 신호를 전달받아 처리한 후 자율 주행 기반 무인 운반차(10)로 충돌 제어 신호를 인가하여 자율 주행 기반 무인 운반차(10) 간의 충돌에 대비한 대비 동작을 이루도록 할 수도 있다.

- [0059] 시스템 저장부(30)는 시스템 제어부(20)와 연결되고, 시스템 제어부(20)의 저장 제어 신호에 따라 시스템 입력부(50)를 통하여 사용자에게 의하여 입력되는 블록 단위의 이동 경로를 저장하고, 자율 주행 기반 무인 운반차(10)로부터 전달되는 자율 주행 기반 무인 운반차(10)의 위치 정보를 포함하는 주행 정보를 저장할 수 있다.
- [0060] 한편, 본 발명의 자율 주행 기반 무인 운반차(10) 제어 시스템(1)에 있어서, 시스템 입력부(50)를 통한 이동 경로는 블록 타입으로 형성되어 입력 가능하다. 이하에서는 블록 타입의 이동 경로 블록 및 이를 이용한 이동 경로 입력 과정을 설명한다.
- [0061] 본 발명의 블록 타입의 이동 경로 블록(Bi, 도 9 참조)은 이동 경로 블록 아웃라인(BOL)과, 이동 경로 블록 웨이(Bw)와, 이동 경로 블록 서피스(Bs)와, 이동 경로 블록 경유 포인트(Bp)를 포함한다.
- [0062] 이동 경로 블록 아웃라인(BOL)은 자율 주행 기반 무인 운반차가 점유하는 공간을 나타낸다. 이동 경로 블록 아웃라인(BOL)은 본 실시예에서 사각형 블록으로 형성되나, 유저 인터페이스의 변화를 줄 경우 다양한 선택이 가능하다. 다만, 이동 경로 블록 아웃라인(BOL)은 자율 주행 기반 무인 운반차(10)가 이동 경로 상을 이동할 때 실제 점유하는 공간 내지 점유 예상되는 공간에 대응된다는 점에서 사각형 블록 구조로 형성함이 바람직하다.
- [0063] 이동 경로 블록 웨이(Bw)는 이동 경로 블록 아웃라인(Bi)의 내부에 배치되고 자율 주행 기반 무인 운반차(10)의 이동 행태를 나타내는데 이동 경로 블록 웨이(Bw)는 직선, 90도 꺾임선, 경사선, 대각선 등의 다양한 형상을 구비하고, 하나의 이동 경로 블록 아웃라인에 십자선, T자선 등의 복수 개의 웨이를 갖는 이동 경로 이동 경로 블록 웨이(Bw)가 선택될 수도 있는데, 여기서, 복수 개의 웨이를 갖는 이동 경로 블록 웨이의 경우 이전 이동 경로 블록에서의 진행 방향과 차후의 이동 경로 블록에 의하여 연결되고 사전 설정 부여된 이동 경로 블록의 ID 순번을 따라 진행되는 웨이를 따라 진행함이 바람직하다.
- [0064] 이동 경로 블록 서피스(Bs)는 이동 경로 블록 아웃라인(BOL)의 내부 영역으로 이동 경로 블록 아웃라인(BOL)에 의하여 구획되는데, 이동 경로 블록 서피스(Bs)는 이동 경로 블록 아웃라인(BOL)에 의하여 구획되는 영역 내에서 자율 주행 기반 무인 운반차(10)의 이동 속도를 나타낸다. 본 실시예에서 이동 경로 블록 서피스(Bs)는 유저 인터페이스의 특성 상 작업자의 시인성을 명료하게 하도록 이동 경로 블록에서의 자율 주행 기반 무인 운반차(10)의 이동 속도별 색상으로 형성되는데, 이는 일례로서 자율 주행 기반 무인 운반차(10)의 이동 속도별 패턴 무늬화되는 UI 구조를 취할 수도 있고 명암 대비 구조로 형성될 수도 있고 이들의 조합으로 이루어질 수도 있는 등 다양한 변형이 가능하다. 본 실시예에서 이동 경로 블록 서피스(Bs)는 흰색, 빨간색, 노란색, 초록색, 파란색, 보라색의 속도 유형을 분류하고, 각각의 색깔별로 흰색이 100%, 빨간색 84%, 노란색 67%, 초록색 50%, 파란색 33%, 보라색 16%의 흰색 대비 감소되어진 비율로 총 6단계로 분류하였다. 이와 같이 속도 비율 구간의 개수가 증가할수록 구성은 특정 구간에서 장애물과의 충돌 위험을 낮추기 위해서 천천히 가거나 자율 주행 기반 무인 운반차(10)가 운반하는 대상물품의 무게에 따라 속도를 조절 가능토록 하여 안전한 주행을 가능하게 하도록 속도 비율의 변화로 적절한 대응을 가능하게 하여 자율 주행 기반 무인 운반차(10)의 안전한 주행을 가능하게 한다. 예를 들어, 자율 주행 기반 무인 운반차(10)가 속도 비율 33%의 파란색 이동 경로 블록(Bi, blue)을 통과한다면, 현재 자율 주행 기반 무인 운반차(10)의 속도에서 4단계 감소된 원기준 속도 대비 33%의 속도로 이 이동 경로 블록 위를 지나간다는 것으로, 현재 속도가 900mm/s로 주행 중이라면, 해당하는 속도 비율 33%의 파란색 이동 경로 블록(Bi, blue) 위에서는 300mm/s의 속도를 가지게 된다.
- [0065] 또 한편, 이동 경로 블록(Bi)은 이동 경로 블록 경유 포인트(Bp)를 구비하는데, 이동 경로 블록 경유 포인트(Bp)는 이동 경로 블록(Bi)의 이동 경로 블록 아웃라인(BOL)이 구획하는 내부 영역인 이동 경로 블록 서피스(Bs)의 내부에 배치된다. 이동 경로 블록 경유 포인트(Bp)는 자율 주행 기반 무인 운반차(10)가 경유하는 지점 여부를 나타낸다. 즉, 이동 경로 상의 출발지와 도착점을 나타내는 이동 경로 상에 배치되되, 출발지와 도착점이 구성하는 이동 경로 선 상에 배치될 수도 있고, 출발지와 도착지처럼 말단에 배치되는 이동 경로 블록에 배치되는 구성을 취할 수도 있다. 또한, 본 발명의 이동 경로 블록(Bi)은 이동 경로 블록 경유 포인트(Bp)는 소정의 빈 동그라미로 구현될 수도 있고, 채워지는 동그라미로 구현될 수도 있다. 즉, 이동 경로 블록 경유 포인트(Bp) 내에 마킹 가능한 구조를 취하여, 이동 경로 블록 아웃라인의 위치에서 자율 주행 기반 무인 운반차(10)에 의한 소정의 부여된 할당 작업이 존재하는지 여부를 선택 가능하게 함으로써, 이동 경로 상의 이동 경로 블록 아웃라인 내 이동 경로 블록 경유 포인트(Bp)가 채워져 마킹된 경우, 해당 위치에서 실행되어야 할 소정의 태스크(task)가 존재하는 것으로 시각적 확인을 가능하게 할 수 있다. 여기서, 태스크(task)는 운반차가 적재한 소정의 부품 트레이를 하차시키거나 반대로 특정 플랫폼에서 적재하는 등의 통상적인 AGV에서 실행되는 모든 작업을 포함할 수 있다.
- [0066] 이하에서는 이와 같은 이동 경로 블록을 이용한 자율 주행 기반 무인 운반차 시스템 제어 방법에 대하여 도면을

참조하여 설명한다.

- [0067] 먼저, 상기한 바와 같은 자율 주행 기반 무인 운반차 시스템(1)이 제공된다(S10). 여기서, 중복된 설명을 배제하도록 자율 주행 기반 무인 운반차 시스템(1)의 설명은 상기로 대체한다.
- [0068] 그런 후, 이동 경로 설정 단계(S20) 및 주행 제어 단계(S30)가 실행된다. 이동 경로 설정 단계와 주행 제어 단계는 스레드 제어를 통하여 동시에 개별 진행될 수도 있다.
- [0069] 이동 경로 설정 단계(S20)에서 시스템 제어부(20)는 시스템 입력부(50)를 통하여 하나 이상의 자율 주행 기반 무인 운반차(10)의 이동 경로를 하나 이상의 블록 단위의 이동 경로 블록으로 형성한다.
- [0070] 앞서 기술된 바와 같이, 디스플레이 및 컴퓨터 등의 시스템 입력부(50)를 통하여 자율 주행 기반 무인 운반차(10)의 이동 경로가 하나 이상의 블록 단위의 이동 경로의 유저 인터페이스를 통한 배치로 이루어지고, 이동 경로 블록($Bi; i=1,2,3,\dots$)은 AGV인 자율 주행 기반 무인 운반차(10)가 이동하는 통로 기능을 담당하는데, 이동 경로 블록마다 B1, B2, B3 등과 같이 고유 ID가 부여될 수 있다. 유저 인터페이스를 통하여 탭플릿화된 이동 경로 블록(Bi)은 도면에 도시되는 바와 같이 다양한 이동 경로 블록 웨이, 이동 경로 블록 서피스 및 이동 경로 블록 경유지점 등의 정보를 포함하는 구성을 취할 수도 있다.
- [0071] 도 7에 도시된 탭플릿화된 이동 경로 블록(Bi)을 백그라운드 상에 배치시켜, 작업자가 원하는 무인 운반차의 이동 경로를 설정 입력할 수 있는데, 여기서, 백그라운드는 자율 주행 기반 무인 운반차(10)가 주행하는 환경을 나타내는 환경 지도로 형성된다. 즉, 도 5에 도시된 실제 주행이 이루어진 실제 환경에 대한 환경 지도, 특징 지도가 형성되고, 이는 시스템 저장부(30)에 사전 설정 저장되는데, 특징 지도의 데이터량을 최적화시키도록 경우에 따라 환경 영역을 격자화시킨 격자 지도 형식으로 저장될 수도 있다. 이와 같은 특징 지도는 도 6에 도시된 바와 같이, 단순히 환경 상에서의 장애물의 유무만이 저장되고, 자율 주행 기반 무인 운반차(10)가 주행하게 되는 공간은 여백 형식으로 이루어진다. 이와 같은 환경 지도로서의 특징 지도가 시스템 저장부(30)와 운반차 제어부(15)와 연결되는 운반차 제어부(17)에 저장되어 운반차 센서부(13a)에서 감지되는 센서 정보와 특징 지도를 이용하여 자율 주행 기반 무인 운반차(10)의 상대적 위치가 추정될 수 있고, 추정된 위치에서의 이동 경로 상의 이동 경로 블록의 정보에 기초하여 시스템 제어부(20)를 통한 하나 이상의 자율 주행 기반 무인 운반차(10)의 주행 상태 제어가 이루어질 수 있다.
- [0072] 이와 같은 특징 지도인 백그라운드 상에 선택 및 배치 입력된 이동 경로 블록이 이루는 이동 경로를 따라 설정되는 이동 경로 설정 단계(S20)가 실행될 수 있다. 도 8에는 백그라운드 상에 형성된 복수 개의 이동 경로 블록($Bi, i=1,2,3,\dots$)이 이루는 이동 경로가 도시되는데, 이동 경로 블록(Bi)에 있는 숫자는 이동 경로 블록(Bi)이 가지는 고유 ID를 나타내며, 각 이동 경로 블록을 구분하고 실질적인 이동 경로 순번을 형성하는 용도로 사용될 수 있다. 이동 경로 블록(Bi)의 고유 ID 0, 7, 13은 목적지에 해당하는데, 자율 주행 기반 무인 운반차(10)는 목적지로 설정된 이동 경로 블록 사이를 주행한다. 이동 경로 블록의 특성은 이동 경로 블록 서피스 및 이동 경로 블록 경유지점으로 나타내는 속도와 작업으로 나뉜다. 이동 경로 블록의 작업은 작업등록이 가능한 경유지점의 여부로 판단되는데, 목적지가 아니더라도 ID 9와 같이 경유지점을 설정할 수 있다. 태스크(task)인 작업의 종류는 상기한 바와 같이 물품 전달 및 적재, 대차 배치, 특정 모션 제어, 현재 자율 주행 기반 무인 운반차(10)의 상태 전달, 상위 정보 수신 대기 및 특정 신호 대기 등 다양한 작업을 수행할 수 있다. 특정한 작업에 대한 정보가 자율 주행 기반 무인 운반차(10)에 포함되어 있는 것이 아니라 이동 경로 블록에 포함되어 있다. 즉, 특정 작업에 대한 정보는 이동 경로 블록을 저장하는 시스템 저장부(30)에 저장된다.
- [0073] 따라서 특정한 작업을 특정한 자율 주행 기반 무인 운반차가 수행하는 것이 아니라 이동 경로 블록 경유지점의 마킹 여부에 따라 설정된 해당 업무가 할당되어 있는 이동 경로 블록(Bi)에 도착한 자율 주행 기반 무인 운반차(10)가 작업을 수행하게 된다. 또한, 현재 이동 경로 블록 상에서 작동 중인 자율 주행 기반 무인 운반차(10)가 고장 나거나 특정한 작업 수행이 필요한 경우, 대기 중인 다른 자율 주행 기반 무인 운반차(10)가 시스템 제어부(20)에 의하여 하기되는 호출되어 주행 제어됨으로써 해당 작업을 대신 수행하게 할 수도 있는 등 이와 같은 이동 경로 블록 단위의 작업 구성을 통하여 공장 운영의 효율성을 극대화시킬 수도 있다. 앞서 기술된 바와 같이 이동 경로 블록을 이용한 경로 설정 단계시 경로 계획은 사용자의 편의성을 증대시키기 위하여 상위 시스템, 즉 시스템 제어부(20)와 연결된 시스템 입력부(10)에서 각각의 이동 경로 블록을 마우스 드래그를 통해 이동시켜 경로를 생성하는 것이 가능하며, 작업 스케줄링 역시 마우스 클릭을 통하여 쉽게 추가 및 삭제도 가능하다.
- [0074] 도 8에 도시된 바와 같이, 이동 경로 블록 내 이동 경로 블록 경유지점이 존재하고 이는 빈 동그라미로 형성되

되, 해당 이동 경로 블록 경유지점이 마킹된 경우 도 9에 도시된 바와 같이 설정된 특정한 태스크의 유무에 따라 마킹 여부됨은 앞서 기술한 바와 동일한데, 본 실시예에서 태스크가 없는 경우에는 하얀색으로, 태스크가 있는 경우 붉은색으로 표시된다. 하나의 이동 경로 블록 경유지점에 여러 작업의 등록도 가능하며, 복수 개의 태스크에 대한 작업 순서도 설정 가능한 구성을 취할 수도 있음은 사용자 인터페이스의 변화를 통하여 용이하게 설정 가능하다.

[0075] 또한, 자율 주행 기반 무인 운반차(10)의 이동 경로 블록 상에서의 속도 제어는 앞서 기술한 바와 동일하다. 이와 같은 이동 경로 설정 단계를 통하여 도 10에 도시된 바와 같은 특징 지도 상에 이동 경로 지도가 도출될 수 있다. 여기서, 이동 경로 블록 ID 0,7,9,13에서는 마킹된 이동 경로 블록 경유지점이 설정되어 있어 특정한 작업을 수행하게 됨을 알 수 있고, 이동 경로 블록 ID 14, 18과 같이 이동 경로 블록 경유지점만 추가되고 마킹되지 않음으로써 태스크가 없는 설정이 이루어질 수도 있는데, 이 경우는 자율 주행 기반 무인 운반차(10)는 아무 작업을 하지 않고 통과하지만, 추후 소정의 변경 조작을 통하여 작업이 추가될 수도 있고, 경우에 따라 이동 경로 상의 단순 경유지점이 아닌 이동 경로의 시작지점이나 목적점으로 사용될 수도 있다.

[0076] 이동 경로 블록 ID 4,5,7,13,14,15는 각각의 이동 경로 블록 서피스(Bs)가 부여된 색상으로 해당 이동 경로 블록을 지나는 자율 주행 기반 무인 운반차(10)는 각각의 단계만큼 속도를 감속하여 통과한다. 코너와 같은 구간에서는 자율 주행 기반 무인 운반차(10)의 감속을 이루는 속도정보가 이동 경로 블록에 할당됨으로써 감속을 통한 속도를 줄여 자율 주행 기반 무인 운반차(10)에 적재된 적재물들의 추락을 방지할 수도 있고, 직선 구간에서는 고속으로 주행할 수 있어 자율 주행 기반 무인 운반차(10) 주행의 효율성을 증대시킬 수 있다.

[0077] 도 10에는 또 다른 최종 완성된 이동 경로 지도의 예가 도시된다. 이동 경로 블록(B5,8,10)의 이동 경로 블록 ID 5, 8, 18은 경유지점으로 설정되어 있으며, 목적점이자 시작지점이 되는데, 이동 경로 블록 ID 18에서 물건을 적재하여 이동 경로 블록 ID 8에 하차시킬 수 있고, 작업이 완료되면 ID 5로 이동하여 새로운 작업을 수행하는 구조로서, 이동 경로 블록은 작업의 흐름과 순서 변경이 용이하므로 공장효율을 극대화할 수 있다. 이동 경로 블록 ID 4,13,12,18,17은 다른 지역에 비해 상대적으로 좁은 공간이므로 속도를 감속하여 이동함으로써 안정성을 높일 수 있다.

[0078] 도 11에는 또 다른 최종 완성된 이동 경로 지도의 예가 도시된다. 이동 경로 블록 ID 0, 5는 경유지점으로 설정되어 있으며 목적점이자 시작지점이 되고, 경로 ID 0까지 가는 경로는 상당히 좁으므로 기존의 이동 경로 블록을 그대로 사용하지 않고 이동 경로 블록의 크기를 변경하여 사용한다. 즉, 이동 경로 블록의 크기 변경도 가능한 사용자 인터페이스로 구현될 수 있고, 자율 주행 기반 무인 운반차(10)의 이동 상 여유 공간이 좁혀지게 되므로 속도를 감속시킴이 바람직하다. 이 경우 크기가 작은 이동 경로 블록의 사용을 통하여 조밀한 작업 공간 하에서의 세밀한 주행 이동 계획 설계를 가능하게 할 수 있다. 이동 경로 블록 ID 0에 도착하면 이동 경로 블록에 지정된 작업을 수행한다.

[0079] 또한, 앞서 기술된 바와 같이 태스크의 종류는 공장 환경에 따라 다양한데, 일반적으로 사용되는 적재와 같은 단순한 작업만 가능한, 본 발명의 이동 경로 블록으로 설정되는 이동 경로 상에서 자율 주행 기반 무인 운반차가 수행하는 태스크는 경로블록에 종류 및 순서가 설정 저장되는 구조를 취함으로써, 보다 다변적인 작업 수행이 이루어질 수 있다. 도 13에는 이동 경로 블록 경유지점에 마킹되는 이동 경로 블록 태스크 마커가 표시된 경우 선택되는 태스크의 일예가 도시되는데, 이동 경로 블록 ID 0에서 이동 경로 블록 태스크 마커에는 작업대에서 실시를 필요로 하는 태스크의 종류와 실행 순서가 등록될 수 있다. (a)에는 이동 경로 블록에 도착하였을 때 자율 주행 기반 무인 운반차(10)를 도시하는데, (b)에 도시된 바와 같이 이동 경로 블록에 도착한 자율 주행 기반 무인 운반차(10)의 운반차 통신부(19)를 통하여 시스템 제어부(20)로부터의 해당 이동 경로 블록에 할당된 이동 경로 블록 경유지점 및 이동 경로 블록 태스크 마커에 저장 할당된 작업의 종류 및 순서에 대한 데이터 송수신이 이루어지고, 운반차 제어부(15)는 입력된 제어 신호에 따라 소정의 태스크 동작을 실행하게 도니다. 의 모습이다. AGV는 경로블록으로부터 수행해야 할 작업을 할당 받아 작업을 수행하게 된다. 수행되는 작업의 종류는 적재, 이동, 경보, 데이터 송수신, 작업자와의 협동 등 공장환경과 필요성에 따라 그 수와 방법을 무한히 늘릴 수 있다.

[0080] 이하에서는 상기와 같은 이동 경로 설정 단계를 시스템 입력부(50)를 통하여 입력시 구현되는 사용자 인터페이스 유형이 도시된 도면을 참조하여 세부 단계를 설명한다. 보다 구체적으로, 상기한 바와 같은 이동 경로 설정 단계(S20)는 이동 경로 블록 선택 단계(S21)와, 이동 경로 블록 배치 설정 단계(S23)를 포함한다.

[0081] 이동 경로 블록은 템플릿화되어 시스템 저장부(30)에 저장되어 있는데, 시스템 입력부(50)를 통한 이동 경로 설정 중, 이동 경로 블록 선택 단계(S21)에서 시스템 입력부(50)를 통하여 입력되는 블록 단위의 이동 경로 블록

이 선택되고 선택된 이동 경로 블록에 대한 정보가 시스템 제어부(20)로 전달된다. 즉, 도 14에는 시스템 입력부(50)의 일구성으로 시스템 디스플레이(51)가 도시되는데, 키보드 내지 마우스와 같은 시스템 디바이스(53)와 연동하는 사항이 시스템 디스플레이(51) 상에 표시된다. 도면 부호 ①로 지시되는 영역은 백그라운드, 즉 하기되는 특정 지도가 배치되는 UI 영역을 지시하고, 도면 부호 ②로 지시되는 영역은 시스템 저장부(30)에 저장되는 블록 단위의 이동 경로 블록(Bi)에 대한 이동 경로 블록 템플릿으로서, 이동 경로 블록 템플릿에서 이동 경로 블록이 선택된다.

[0082] 그런 후, 이동 경로 블록 배치 설정 단계(S23)에서 이동 경로 블록 선택 단계(S21)에서 선택된 선택 이동 경로 블록(Bi)이 배치될 수 있다. 이동 경로 블록 배치 설정 단계(S23)는 이동 경로 블록 아웃라인 배치 단계(S231)와 이동 경로 블록 서피스 설정 단계(S233)를 포함하는데, 이동 경로 블록 배치 설정 단계(S23)에서 템플릿에서 선택된 이동 경로 블록이 백그라운드 상에 배치되어 소정의 이동 경로가 시스템 제어부(20) 및 시스템 저장부(30)를 통하여 저장될 수 있다.

[0083] 시스템 제어부(20)는 이러한 일련의 이동 경로 블록 배치 과정을 드래그 앤 드롭(drag and drop) 방식으로 구현될 수 있다. 도 15 및 도 16에는 선택된 이동 경로 블록을 배치시키는 과정의 일예가 도시된다. 즉, 이동 경로 블록 아웃라인 배치 단계(S231)에서 선택되어 드래그 앤 드롭 방식으로 백그라운드에 이동 경로 블록 아웃라인이 배치된다.

[0084] 그런 후, 이동 경로 블록에 대한 개별 속성 선택이 이루어지는데, 이러한 이동 경로 블록의 속성은 해당 이동 경로 블록에서의 이동 속도, 해당 이동 경로 블록의 위치 특성 및 이동 경로 블록에서의 태스크를 포함하는데, 이동 경로 블록 배치 설정 단계(S23)는 이러한 이동 경로 블록의 속성 선택은 이동 경로 블록 서피스 설정 단계(S233)와 블록 위치특성 설정 단계(S235)와 태스크 설정 단계(S237)을 포함한다. 이동 경로 블록 서피스 설정 단계(S233)와 블록 위치특성 설정 단계(S235)와 태스크 설정 단계(S237)의 순서는 순차적으로 내지 기술 순서와는 상이하게 선택될 수도 있는데 이동 경로 블록에 대한 선택을 통한 배치 설정이 이루어지는 범위에서 다양한 선택이 가능하나, 본 실시예에서는 블록 위치특성 설정 단계(S235)이 이루어지고, 이동 경로 블록 서피스 설정 단계(S233) 및 태스크 설정 단계(S237)가 순차적으로 이루어지는 구성을 기준으로 설명한다.

[0085] 먼저, 블록 위치특성 설정 단계(S235)가 실행되어 이동 경로 블록 아웃라인(BOL)의 위치 특성이 설정된다. 즉, 해당 이동 경로 블록의 위치 특성은 현재 이동 경로 블록이 출발지로서의 시작지점(start point)인지, 도착지로서의 목적지점(end point)인지, 이동 경로 상 반드시 거쳐야 하는 경유지로서의 경유지점(way point)인지 여부를 나타내는 특성으로, 해당 이동 경로 블록의 이동 경로 블록 아웃라인이 배치된 후, 도 17에 도시된 바와 같이 해당 이동 경로 블록 아웃라인을 클릭하여 메뉴바를 팝업시키면, 위치 특성, 속도 특성, 및 작업 특성을 선택 가능하게 하는 서브 메뉴가 인출되고, 이 중 위치 특성을 선택하는 경우 도 18에 도시된 바와 같이 위치 특성에 대한 시작지점(start point), 목적지점(end point), 경유지점(way point)을 포함하는 세부 메뉴가 인출되어 해당 위치 특성이 선택될 수 있다. 특히, 본 실시예에서 이동 경로 블록 아웃라인에 대한 블록 위치 특성이 선택되는 경우 이동 경로 블록 경유 포인트(Bp)가 해당 이동 경로 블록 아웃라인의 내부 공간에 빈 동그라미로 표현되는 표식이 디스플레이되는 구성을 취하는데, 이와 같은 이동 경로 블록 경유 포인트(Bp)의 디스플레이를 통하여 표시됨으로써 사용자로 하여금 현재 작업 중인 이동 경로 상에서 반드시 거쳐야 하는 이동 경로 블록을 빠르게 인지 가능하도록 할 수 있다. 또한, 이동 경로 블록 경유 포인트(Bp)의 내부에는 하기되는 이동 경로 블록 태스크 마커(Bm)이 배치될 수 있는데, 이동 경로 블록 태스크 마커(Bm)는 해당 이동 경로 블록에서 진행되어야 하는 태스크(작업)이 존재 및 해당 태스크 내용을 포함하기 때문에 해당 이동 경로 블록 태스크 마커가 존재하다는 것은 해당 이동 경로 블록을 반드시 경유하여야 함을 전제하는바, 본 발명의 일실시예에서는 이동 경로 블록 태스크 마커를 이동 경로 블록 경유 포인트의 내부에 배치시키는 구성을 취하였다.

[0086] 그런 후, 이동 경로 블록은 이동 경로 블록 서피스 내에 배치되어 자율 주행 기반 무인 운반차(10)가 이동 경로 블록 아웃라인에 대한 이동 속도를 선택하는 이동 경로 블록 아웃라인에 대한 기본 이동 속도에 대하여 사전 설정된 복수 개의 감속비가 선택된다. 도 19에 도시된 바와 같이, 이동 경로 블록 아웃라인(BOL)을 선택하여 나오는 팝업 메뉴 중 속도 메뉴가 선택될 수 있고, 속도 메뉴를 선택하여 이동 경로 블록은 이동 경로 블록 서피스(Bs)는 사전 설정된 속도 감속비를 갖는 색상의 세부 메뉴로 형성되고, 작업자가 선택한 해당 색상에 대한 감속비가 해당 이동 경로 블록 아웃라인의 이동 경로 블록 서피스로 설정되어 시스템 저장부(30)에 저장된다. 이동 경로 블록 서피스 설정 단계(S233)에서의 속도 설정은 직접적인 속도 값의 입력 구조로 형성할 수도 있으나, 본 실시예에서는 기본 이동 속도에 대하여 각 이동 경로 블록 서피스의 색상별 사전 설정 감속비를 선택하여 해당 이동 경로 블록에 대한 속도 속성을 변경하는 것으로 구성하였다.

- [0087] 즉, 도 19에 도시된 바와 같이, 이동 경로 블록 아웃라인을 클릭하여 팝업되어 선택 가능하게 도시되는 이동 경로 블록의 속성 중 속도정보는 위에서 설명한 것과 비슷한 방법으로 사각형으로 표시된 Velocity(속도) 버튼 하단의 6가지의 색상정보로 구분하여 제어할 수 있다. 설정하고자 하는 이동 경로 블록에서의 이동 속도를 제어할 때 해당 이동 경로 블록에 흰색, 빨간색, 노란색, 초록색, 파란색, 보라색과 같은 색상정보를 부여함으로써, 각의 색상에 부여된 감속비로 감속되어 해당 이동 경로 블록의 이동 경로 블록 아웃라인이 점유하는 공간에서의 자율 주행 기반 무인 운반차(10)의 이동 속도가 제어된다.
- [0088] 그런 후, 상기한 바와 같이 해당 이동 경로 블록 경유 포인트가 설정된 위치에 대한 태스크를 설정하는 태스크 설정 단계(S237)가 실행되는데, 이동 경로 블록 배치 설정 단계(S23)는 이동 경로 블록 아웃라인(BOL)에 대한 이동 경로 블록 태스크 마커(Bp)를 선택 설정하는 태스크 설정 단계(S237)를 포함하고, 태스크 설정 단계(S237)에서 해당 이동 경로 블록에서 진행되는 작업의 유무 및 해당 작업의 내용이 설정된다. 본 발명의 일실시예에서 해당 이동 경로 블록에 대한 태스크 설정 단계가 실행된 경우 해당 이동 경로 블록의 위치 특성 중 경유지를 선택하는 단계가 배제되더라도 당연히 경유지 설정을 자동적으로 이루도록 하는 디폴트 구성을 취할 수도 있다.
- [0089] 태스크 설정 단계(S237)는 안정화 스텝 설정 단계(S2371)와, 태스크 템플릿 설정 단계(S2373)와, 이동 재개 스텝 설정 단계(S2375)를 포함한다. 이러한 일련의 과정은 도 19의 앞서 기술된 이동 경로 블록 아웃라인을 클릭하는 경우 팝업되는 블록 속성 메뉴 중 하나로서, 사각형의 태스크(Task) 항목을 선택하여 출력되는 도 21에 도시된 바와 같은 새로운 팝업 메뉴창으로부터 선택 설정될 수 있다.
- [0090] 안정화 스텝 설정 단계(S2371)에서 시스템 제어부(20)는 자율 주행 기반 무인 운반차(10)의 이송을 안정화시키는데, 안정화 스텝 설정 단계(S2371)는 실질적으로 시스템 제어부(20)가 차후 단계를 실행하기 위한 제어 신호를 인가하는 타임 딜레이로 구현될 수도 있고, 도 13에 도시된 바와 같이 작업대 위치로 이동, 작업에 적합한 위치로 이동 등과 같은 소정의 미세 위치 이동 과정을 선택 설정하는 과정을 포함할 수도 있다.
- [0091] 태스크 템플릿 설정 단계(S2373)에서 시스템 저장부(30)에 저장된 태스크 템플릿에 해당하는 템플릿 태스크가 선택될 수 있다. 템플릿 태스크는 앞서 기술된 바와 같이, 부품 트레이 등의 적재물을 집어서 탑차시키거나 집어서 하차시키는 등의 구체적 적재 작업을 포함할 수 있다.
- [0092] 그런 후, 이동 재개 스텝 설정 단계(S2375)에서 구체적 적재 작업 등의 선택 및 설정된 해당 태스크를 완료한 후 자율 주행 기반 무인 운반차(10)를 이동 경로 블록 상의 위치로 재복귀 내지 재정렬시키는 이동 재개를 위한 준비 지시를 이룰 수 있다.
- [0093] 이와 같은 일련의 태스크 설정 단계(S237)의 각각의 실제 구현 세부 작업은 도 19 내지 도 21에 도시된다. 태스크 설정 단계(S237)의 각각의 태스크는 시스템 저장부(30)에 저장되어 사용자 인터페이스를 통하여 선택 가능한 방식을 취하는데, 도 19의 앞서 기술된 이동 경로 블록 아웃라인을 클릭하는 경우 팝업되는 블록 속성 메뉴 중 하나로서, 사각형의 태스크(Task) 항목을 선택하면(도 20 참조), 도 21에 도시된 바와 같은 새로운 팝업 창이 출력된다. 여기서, ①번 창은 태스크(작업)의 순서를 나타내며 이 순서에 따라서 작업이 수행되는데, 도 21에서와 같이 Pause, Sound1, Device1, Resume으로 설정될 수 있다. Pause는 안정화 스텝 설정 단계의 구현을, Device1은 태스크 템플릿 설정 단계의 구현을, Resume은 이동 재개 스텝 설정 단계의 구현을 이룰 수 있고, Pause와 Device1 사이에 삽입되는 Sound1은 주변 작업자 등에게 안전 상태 확인을 위한 경고음의 설정 메뉴를 나타내며, 안정화 스텝 설정 단계에 포함될 수 있다. 이와 같이 설정된 태스크 설정 단계에 따르면, 자율 주행 기반 무인 운반차(10)는 해당 이동 경로 블록에 도달하였을 때 일단 정지한 후 Sound1에 해당하는 소리를 내어 주변 작업자에게 안전 상태 확보를 이루도록 하며, Device 1에 해당하는 작업을 수행한 후 다시 이동 경로를 따라 운행을 시작하게 된다. 도 21의 ②에는 각각의 태스크 항목의 구체적 사항이 표시될 수 있고, 이는 사용자가 원하는 설계 사양에 따라 다양한 변형이 가능하다. 도 22에는 이와 같은 일련의 이동 경로 설정 단계(S23)를 통하여 형성된 이동 경로의 디스플레이 화면이 도시된다.
- [0094] 도 7에 도시된 템플릿화된 이동 경로 블록(Bi)을 백그라운드 상에 배치시켜, 작업자가 원하는 무인 운반차의 이동 경로를 설정 입력할 수 있는데, 여기서, 백그라운드는 자율 주행 기반 무인 운반차(10)가 주행하는 환경을 나타내는 환경 지도로 형성된다. 즉, 도 5에 도시된 실제 주행이 이루어진 실제 환경에 대한 환경 지도, 특징 지도가 형성되고, 이는 시스템 저장부(30)에 사전 설정 저장되는데, 특징 지도의 데이터량을 최적화시키도록 경우에 따라 환경 영역을 격자화시킨 격자 지도 형식으로 저장될 수도 있다. 이와 같은 특징 지도는 도 6에 도시된 바와 같이, 단순하게 환경 상에서의 장애물의 유무만이 저장되고, 자율 주행 기반 무인 운반차(10)가 주행하게 되는 공간은 여백 형식으로 이루어진다. 이와 같은 환경 지도로서의 특징 지도가 시스템 저장부(30)와 운반

차 제어부(15)와 연결되는 운반차 제어부(17)에 저장되어 운반차 센서부(13a)에서 감지되는 센서 정보와 특징 지도를 이용하여 자율 주행 기반 무인 운반차(10)의 상대적 위치가 추정될 수 있고, 추정된 위치에서의 이동 경로 상의 이동 경로 블록의 정보에 기초하여 시스템 제어부(20)를 통한 하나 이상의 자율 주행 기반 무인 운반차(10)의 주행 상태 제어가 이루어질 수 있다.

[0095] 이와 같은 특징 지도인 백그라운드 상에 선택 및 배치 입력된 이동 경로 블록이 이루는 이동 경로를 따라 설정되는 이동 경로 설정 단계(S20)가 실행될 수 있다. 도 8에는 백그라운드 상에 형성된 복수 개의 이동 경로 블록($B_i, i=1,2,3,\dots$)이 이루는 이동 경로가 도시되는데, 이동 경로 블록(B_i)에 있는 숫자는 이동 경로 블록(B_i)이 가지는 고유 ID를 나타내며, 각 이동 경로 블록을 구분하고 실질적인 이동 경로 순번을 형성하는 용도로 사용될 수 있다. 이동 경로 블록(B_i)의 고유 ID 0,7,13은 목적지에 해당하는데, 자율 주행 기반 무인 운반차(10)는 목적지로 설정된 이동 경로 블록 사이를 주행한다. 이동 경로 블록의 특성은 이동 경로 블록 서피스 및 이동 경로 블록 경유지점으로 나타내는 속도와 작업으로 나뉜다. 이동 경로 블록의 작업은 작업등록이 가능한 경유지점의 여부로 판단되는데, 목적지가 아니더라도 ID 9와 같이 경유지점을 설정할 수 있다. 태스크(task)인 작업의 종류는 상기한 바와 같이 물품 전달 및 적재, 대차 배치, 특정 모션 제어, 현재 자율 주행 기반 무인 운반차(10)의 상태 전달, 상위 정보 수신 대기 및 특정 신호 대기 등 다양한 작업을 수행할 수 있다. 특정한 작업에 대한 정보가 자율 주행 기반 무인 운반차(10)에 포함되어 있는 것이 아니라 이동 경로 블록에 포함되어 있다. 즉, 특정 작업에 대한 정보는 이동 경로 블록을 저장하는 시스템 저장부(30)에 저장된다.

[0096] 따라서 특정한 작업을 특정한 자율 주행 기반 무인 운반차가 수행하는 것이 아니라 이동 경로 블록 경유지점의 마킹 여부에 따라 설정된 해당 업무가 할당되어 있는 이동 경로 블록(B_i)에 도착한 자율 주행 기반 무인 운반차(10)가 작업을 수행하게 된다. 또한, 현재 이동 경로 블록 상에서 작동 중인 자율 주행 기반 무인 운반차(10)가 고장 나거나 특정한 작업 수행이 필요한 경우, 대기 중인 다른 자율 주행 기반 무인 운반차(10)가 시스템 제어부(20)에 의하여 하기되는 호출되어 주행 제어됨으로써 해당 작업을 대신 수행하게 할 수도 있는 등 이와 같은 이동 경로 블록 단위의 작업 구성을 통하여 공장 운영의 효율성을 극대화시킬 수도 있다. 앞서 기술된 바와 같이 이동 경로 블록을 이용한 경로 설정 단계시 경로 계획은 사용자의 편의성을 증대시키기 위하여 상위 시스템, 즉 시스템 제어부(20)와 연결된 시스템 입력부(10)에서 각각의 이동 경로 블록을 마우스 드래그를 통해 이동시켜 경로를 생성하는 것이 가능하며, 작업 스케줄링 역시 마우스 클릭을 통하여 쉽게 추가 및 삭제도 가능하다.

[0097] 도 8에 도시된 바와 같이, 이동 경로 블록 내 이동 경로 블록 경유지점이 존재하고 이는 빈 동그라미로 형성되되, 해당 이동 경로 블록 경유지점이 마킹된 경우 도 9에 도시된 바와 같이 설정된 특정한 태스크의 유무에 따라 마킹 여부됨은 앞서 기술한 바와 동일한데, 본 실시예에서 태스크가 없는 경우에는 하얀색으로, 태스크가 있는 경우 붉은색으로 표시된다. 하나의 이동 경로 블록 경유지점에 여러 작업의 등록도 가능하며, 복수 개의 태스크에 대한 작업 순서도 설정 가능한 구성을 취할 수도 있음은 사용자 인터페이스의 변화를 통하여 용이하게 설정 가능하다.

[0098] 또한, 자율 주행 기반 무인 운반차(10)의 이동 경로 블록 상에서의 속도 제어는 앞서 기술한 바와 동일하다. 이와 같은 이동 경로 설정 단계를 통하여 도 10에 도시된 바와 같은 특징 지도 상에 이동 경로 지도가 도출될 수 있다. 여기서, 이동 경로 블록 ID 0,7,9,13에서는 마킹된 이동 경로 블록 경유지점이 설정되어 있어 특정한 작업을 수행하게 됨을 알 수 있고, 이동 경로 블록 ID 14, 18과 같이 이동 경로 블록 경유지점만 추가되고 마킹되지 않음으로써 태스크가 없는 설정이 이루어질 수도 있는데, 이 경우는 자율 주행 기반 무인 운반차(10)는 아무 작업을 하지 않고 통과하지만, 주후 소정의 변경 조작을 통하여 작업이 추가될 수도 있고, 경우에 따라 이동 경로 상의 단순 경유지점이 아닌 이동 경로의 시작지점이나 목적점으로 사용될 수도 있다.

[0099] 이동 경로 블록 ID 4,5,7,13,14,15는 각각의 이동 경로 블록 서피스(B_s)가 부여된 색상으로 해당 이동 경로 블록을 지나는 자율 주행 기반 무인 운반차(10)는 각각의 단계만큼 속도를 감속하여 통과한다. 코너와 같은 구간에서는 자율 주행 기반 무인 운반차(10)의 감속을 이루는 속도정보가 이동 경로 블록에 할당됨으로써 감속을 통한 속도를 줄여 자율 주행 기반 무인 운반차(10)에 적재된 적재물들의 추락을 방지할 수도 있고, 직선 구간에서는 고속으로 주행할 수 있어 자율 주행 기반 무인 운반차(10) 주行的 효율성을 증대시킬 수 있다.

[0100] 도 10에는 또 다른 최종 완성된 이동 경로 지도의 예가 도시된다. 이동 경로 블록($B_5,8,10$)의 이동 경로 블록 ID 5, 8, 18은 경유지점으로 설정되어 있으며, 목적점이자 시작지점이 되는데, 이동 경로 블록 ID 18에서 물건을 적재하여 이동 경로 블록 ID 8에 하차시킬 수 있고, 작업이 완료되면 ID 5로 이동하여 새로운 작업을 수행하는 구조로서, 이동 경로 블록은 작업의 흐름과 순서 변경이 용이하므로 공장효율을 극대화할 수 있다. 이동 경

로 블록 ID 4,13,12,18,17은 다른 지역에 비해 상대적으로 좁은 공간이므로 속도를 감속하여 이동함으로써 안정성을 높일 수 있다.

[0101] 도 11에는 또 다른 최종 완성된 이동 경로 지도의 예가 도시된다. 이동 경로 블록 ID 0, 5는 경유지점으로 설정되어 있으며 목적점이자 시작지점이 되고, 경로 ID 0까지 가는 경로는 상당히 좁으므로 기존의 이동 경로 블록을 그대로 사용하지 않고 이동 경로 블록의 크기를 변경하여 사용한다. 즉, 이동 경로 블록의 크기 변경도 가능한 사용자 인터페이스로 구현될 수 있고, 자율 주행 기반 무인 운반차(10)의 이동 상 여유 공간이 좁혀지게 되므로 속도를 감속시킴이 바람직하다. 이 경우 크기가 작은 이동 경로 블록의 사용을 통하여 조밀한 작업 공간 하에서의 세밀한 주행 이동 계획 설계를 가능하게 할 수 있다. 이동 경로 블록 ID 0에 도착하면 이동 경로 블록에 지정된 작업을 수행한다.

[0102] 또한, 앞서 기술된 바와 같이 태스크의 종류는 공장 환경에 따라 다양한데, 일반적으로 사용되는 적재와 같은 단순한 작업만 가능한, 본 발명의 이동 경로 블록으로 설정되는 이동 경로 상에서 자율 주행 기반 무인 운반차가 수행하는 태스크는 경로블록에 종류 및 순서가 설정 저장되는 구조를 취함으로써, 보다 다변적인 작업 수행이 이루어질 수 있다. 도 13에는 이동 경로 블록 경유지점에 마킹되는 이동 경로 블록 태스크 마커가 표시된 경우 선택되는 태스크의 일예가 도시되는데, 이동 경로 블록 ID 0에서 이동 경로 블록 태스크 마커에는 작업대에서 실시를 필요로 하는 태스크의 종류와 실행 순서가 등록될 수 있다. (a)에는 이동 경로 블록에 도착하였을 때 자율 주행 기반 무인 운반차(10)를 도시하는데, (b)에 도시된 바와 같이 이동 경로 블록에 도착한 자율 주행 기반 무인 운반차(10)의 운반차 통신부(19)를 통하여 시스템 제어부(20)로부터의 해당 이동 경로 블록에 할당된 이동 경로 블록 경유지점 및 이동 경로 블록 태스크 마커에 저장 할당된 작업의 종류 및 순서에 대한 데이터 송수신이 이루어지고, 운반차 제어부(15)는 입력된 제어 신호에 따라 소정의 태스크 동작을 실행하게 도니다. 의 모습이다. AGV는 경로블록으로부터 수행해야 할 작업을 할당 받아 작업을 수행하게 된다. 수행되는 작업의 종류는 적재, 이동, 경보, 데이터 송수신, 작업자와의 협동 등 공장환경과 필요성에 따라 그 수와 방법을 무한히 늘릴 수 있다.

[0103] 이와 같은 일련의 이동 경로 설정 단계(S20)가 완료된 후, 시스템 제어부(20)가 자율 주행 기반 무인 운반차(10)에 자율 주행 제어 신호를 인가하여 이동 경로를 따른 자율 주행 기반 무인 운반차(10)의 이동 주행을 제어한다. 즉, 시스템 제어부(20)는 시스템 입력부(50)를 통하여 입력된 이동 경로 정보와, 자율 주행 기반 무인 운반차(10)가 감지한 센싱 신호에 기반하여 현재 자율 주행 기반 무인 운반차(10)가 위치한 이동 경로 블록에서의 자율 주행 기반 무인 운반차(10)의 동작 구현을 위한 제어 신호를 인가하는 주행 베이직 제어 단계(S31)를 실행한다.

[0104] 예를 들어, 도 10의 이동 경로 블록 ID 8의 이동 경로 블록을 진입하는 경우, 자율 주행 기반 무인 운반차(10)는 해당 위치 정보, 즉 진입하는 이동 경로 블록에 대한 정보를 시스템 제어부(20)로 전달하고, 시스템 제어부(20)는 시스템 입력부(50)에서 입력된 이동 경로 정보에 기초하여 해당 이동 경로 블록에서의 작동을 위한 제어 신호를 자율 주행 기반 무인 운반차(10)로 전달한다. 이때, 자율 주행 기반 무인 운반차(10)가 점유하는 이동 경로 블록은 별도의 이동 경로 블록 경유 포인트(Bp)가 존재하지 않고 별도의 태스크 마커(Bm)가 존재하지 않는 단순 이동 경로 블록에 해당하므로, 시스템 제어부(20)는 해당 이동 경로 블록 서피스(Bs)에 대응하는 이동 속도로 주행하도록 하는 주행 제어 신호를 자율 주행 기반 무인 운반차(10)로 전달하고, 자율 주행 기반 무인 운반차(10)의 운반차 제어부(15)는 운반차 구동부(13)로 운반차 구동 제어 신호를 인가하여 해당 감속비에 대응하는 감속도로 주행하도록 제어한다.

[0105] 한편, 본 발명의 주행 제어 단계(S30)는 주행 베이직 제어 단계(S31) 이외에 장애물 탐지 제어 단계(S33)를 더 구비할 수도 있다. 장애물 탐지 제어 단계(S33)는 자율 주행 기반 무인 운반차(10)의 이동시 운반차 센서부(11)가 이동 경로 블록(Bi) 내에 존재하는 장애물을 감지하여 장애물 대응을 위한 장애물 제어 신호를 인가하는데, 장애물 탐지 제어 단계(S33)는 스레드 제어를 통하여 주행 베이직 제어 단계(S31)의 진행과 동시에 개별 진행될 수 있다.

[0106] 장애물 탐지 제어 단계(S33)에서 시스템 제어부(20)는 운반차 센서부(15)가 이동 경로 블록 내에 장애물을 감지하고, 이에 대응하여 장애물 대응토록 운반차 구동부(13)에 장애물 제어 신호를 인가하고, 시스템 제어부(20)에 현재 자율 주행 기반 무인 운반차(10)의 장애물 대응 상태를 보고한다.

[0107] 장애물 탐지 제어 단계(S33)는 경로 장애물 감지 단계(S331)와 장애물 위치 정보 변환 단계(S333)와 경로 장애물 판단 단계(S335)를 포함한다.

- [0108] 경로 장애물 감지 단계(S331)는 운반차 센서부(11)의 장애물 감지 신호가 운반차 제어부(15)로 전달된다. 보다 구체적으로, 운반차 센서부(11)는 시스템 제어부(20)와 통신 상태를 이루며 현재 이동 경로 블록 위치를 송신하고 해당 이동 경로 블록에서의 주행 상태를 제어하는 주행 제어 신호를 전달받음과 동시에 일정 시간 간격으로 자율 주행 기반 무인 운반차(10)의 이동 경로 주변을 장애물 여부를 감지한다. 운반차 센서부(11)는 거리 센서(11b)를 포함하는데, 본 실시예에서 거리 센서(11b)는 일정한 구역 내 감지 기능을 담당하는 초음파 센서로 구현될 수도 있고, 전자기파의 직진성을 통한 감지 정확도를 높이고자 레이저 거리 센서로 구현될 수도 있고 이들의 조합 구조로 형성될 수도 있다.
- [0109] 경로 장애물 감지 단계(S331)에서 장애물 감지 신호에 소정의 감지 정보가 취득되는 경우, 즉, 거리 센서(11b)에서 감지된 장애물 감지 신호를 이용하여 현재 장애물이 감지되는 경우, 운반차 제어부(15)는 해당 장애물 신호에 기초하여 현재 장애물의 위치 정보를 변환하는 장애물 위치 정보 변환 단계(S333)를 실행한다. 장애물 감지 신호에는 장애물로부터 반사되어 수신되는 신호의 배향 및 거리 정보가 포함될 수 있고, 자율 주행 기반 무인 운반차(10)의 현재 위치와 장애물 감지 신호로부터 얻어지는 배향 및 거리 정보를 이용하여 현재 장애물의 위치 정보를 산출하고, 감지된 장애물이 시스템 입력부(50)를 통하여 입력 설정된 이동 경로 내에 존재하는지 여부를 확인한다.
- [0110] 장애물 위치 정보 변환 단계(S333)가 완료된 후 운반차 제어부(15)는 경로 장애물 판단 단계(S335)를 실행하는데, 경로 장애물 판단 단계(S335)에서는 장애물 위치 정보 변환 단계(S333)에서 산출된 장애물의 위치 정보가 이동 경로 블록이 형성된 이동 경로 내에 존재하는지 여부를 판단한다. 운반차 제어부(15)가 자율 주행 기반 무인 운반차(10)의 이동 경로 상에 장애물이 존재한다고 판단한 경우, 운반차 제어부(15)는 운반차 구동부(13)의 동작을 정지 내지 감속시키는 구동 제어 신호를 인가하여 장애물과의 충돌을 방지하고(S337), 운반차 통신부(19)하여 시스템 제어부(20)로 현재 자율 주행 기반 무인 운반차(10)의 장애물 탐지 제어 단계의 실행 상태를 전달하여, 다른 자율 주행 기반 무인 운반차에 현 상태의 전달 및 주행 제어 신호를 인가하여 후속하는 다른 자율 주행 기반 무인 운반차(10)와의 2차 충돌 사고를 방지할 수도 있다.
- [0111] 상기 실시예들에서, 운반차 제어부(15)는 연산부가 통합 구조로 형성되어 자체적인 연산을 통한 장애물 위치 변환 구조를 취하는데, 경우에 따라 운반차 제어부(15)는 장애물 감지 신호를 시스템 제어부(20)로 전달하고, 시스템 연산부(40)를 통한 소정의 연산을 거쳐 장애물 위치 변환을 이룬 후 시스템 제어부(20)가 운반차 제어부(15)로 장애물 위치 변환 정보를 전달하는 구조를 취할 수도 있으나, 장애물에 대한 대응 신속성 및 안전성을 고려할 경우 운반차 제어부(15)에서 직접 장애물 위치 변환 단계를 실행하는 것이 바람직하고, 이와 같이 운반차 제어부(15)가 직접 산출한 장애물 위치 변환 정보는 시스템 제어부(20)로 전달되어 시스템 제어부(20)로 하여금 전체적인 주행 제어 과정의 실행을 조율하도록 할 수 있다.
- [0112] 한편, 앞선 실시예에서는 하나의 자율 주행 기반 무인 운반차의 작업 환경 내에서의 이동 경로 설정 및 주행 제어를 중심으로 기술되었으나, 본 발명은 단수 개의 자율 주행 기반 무인 운반차의 주행 제어 이외에도, 복수 개의 자율 주행 기반 무인 운반차의 가동시의 주행 제어에도 적용 가능하다.
- [0113] 복수 개의 자율 주행 기반 무인 운반차(10)는 현재 위치 정보를 포함하는 데이터를 각각의 운반차 통신부(19)로부터 시스템 통신부(21)를 통하여 시스템 제어부(20)로 전달하고 시스템 제어부(20)로부터의 주행 제어 정보를 수신하여, 복수 개의 자율 주행 기반 무인 운반차와 시스템 제어부 간에 운행 정보를 송수신할 수 있는데, 이때 송수신되는 운행 정보에는 각각의 자율 주행 기반 무인 운반차(10)의 실제 주행 속도도 포함될 수 있다. 복수 개의 자율 주행 기반 무인 운반차(10)는 두 개 이상의 이동 경로를 구비하게 되고, 두 개 이상의 이동 경로는 제한된 작업 환경 하에서 교차되는 구조를 취하게 되는데, 이동 경로의 이동 경로 블록의 교차점이 형성되고, 교차점을 이루는 이동 경로 블록을 교차 블록, 즉 충돌 예상 블록(M)으로 정의한다. 도 23에는 교차되는 두 개의 이동 경로가 도시되고, 각 이동 경로 상에서 각각의 자율 주행 기반 무인 운반차(10)가 가동 가능함이 도식적으로 도시되었다. 각 이동 경로는 'ㄱ'자 형상을 구비하여 두 개의 교차 지점을 구비하고, 교차점을 이루는 이동 경로 블록이 본 이동 경로에 대하여 충돌 예상 블록(M)으로 형성된다.
- [0114] 본 실시예에서 교차 블록, 즉 충돌 예상 블록(M)은 복수 개의 경로가 단순 교차하는 이동 경로 블록으로 형성하는 것으로 구성되나, 본 발명의 교차 블록은 이에 국한되지 않고 다양한 구성이 가능한데, 예를 들어 본 실시예에서 교차 블록, 즉 충돌 예상 블록(M)은 해당 이동 경로 블록에서의 진입 및 진출 방향의 개수가 자율 주행 기반 무인 운반차의 주행 경로 개수 곱하기 2의 관계가 형성되나, 본 발명의 교차 블록의 다른 유형은 해당 이동 경로 블록에서의 진입 및 진출 방향의 개수가 자율 주행 기반 무인 운반차의 주행 경로 개수 곱하기 2보다 작은 관계, 즉 진입 또는 진출 중 적어도 하나가 서로 동일하게 중첩되는 관계를 갖는 교차 블록을 포함할 수 있고

본 발명에서는 이를 스위치 블록으로 정의한다.

- [0115] 스위치 블록은 교차 블록의 일환으로 복수 개의 자율 주행 기반 무인 운반차의 자율 주행 기반 무인 운반차의 진입 내지 진출을 사전 설정된 스위칭 제어 방식으로 주행 허용할 지에 따라 해당 교차 블록을 다른 비교차 상태의 일반적인 이동 경로 블록으로 유지할 것인지 아니면 복수 개의 자율 주행 기반 무인 운반차의 자율 주행 기반 무인 운반차의 진입 내지 진출을 사전 설정된 스위치 블록 제어 방식으로 주행하는 이동 경로 블록으로 형성할 것인지를 스위치 온 모드/스위치 오프 모드로 전환시킬 수 있다.
- [0116] 보다 구체적으로, 다수의 자율 주행 기반 무인 운반차(AGV)가 하나 이상의 중첩된 이동 경로 블록을 가질 때, 다중 AGV제어가 수행될 수 있는데, 본 발명에서는 교착 상태를 방지하기 위해 새로운 개념인 스위치 블록을 도입하고, 스위치 블록 제어를 통해 교착 상태를 방지하며 안정적인 주행 수행을 수행한다. 스위치 블록은 도 46에 도시된 바와 같이 이동 경로 블록 상에 2개 이상의 교차 블록이 존재해 중첩 경로 블록이 형성되어 서로 다른 자율 주행 기반 무인 운반차(AGV)가 운행할 경우 교착 상태를 극복하기 위한 방법이다. 도 47에 도시된 바와 같이 서로 다른 출발 블록이지만 하나의 도착블록으로 형성된 경우 서로 다른 자율 주행 기반 무인 운반차는 중첩된 이동 경로 블록 상에서 교착 상태에 빠질 수 있는 상황을 방지하고 효율적인 제어가 가능하도록 하는데, 스위치블록은 사용자가 상황에 따라 임의로 정하는 것이 아니라 AGV가 AGV간의 관계를 고려하여 능동적으로 파악하여 상태를 변화시킨다.
- [0117] 즉, 스위치 블록은 2개 이상의 중첩된 이동 경로 블록들을 의미하고 기존의 경로블록에 추가된 정보로 이동 경로 블록의 배치 과정에서 형성된다. 즉, 스위치 블록은 경로블록에 포함된 정보로 AGV가 주행 시 중첩되는 경로에서 AGV간 교착 상태에 빠지는 걸 방지하기 위해 사용되는데, 스위치 블록의 기능으로는 스위치 블록 위에서의 AGV 주행 방향성을 판단하고 주행 방향성이 정반대인 경우와 아닌 경우로 나눠서 스위치의 상태를 ON/OFF한다. 자율 주행 기반 무인 운반차(AGV)의 주행은 스위치 블록의 ON/OFF 경우에 따라서 다르게 제어되며 스위치 블록에서의 스위치 모드가 OFF인 경우는 도 48에 도시된 바와 같이 스위치 블록에서 AGV가 같은 방향으로 주행하는 경우 어느 AGV라도 스위치 블록 위를 주행이 가능하다. 반대로 도 49에 도시된 바와 같이 스위치 블록의 스위치(스위치 모드)가 ON인 경우는 스위치 블록 중 어느 하나의 이동 경로 블록에 AGV간 주행 방향이 정반대가 포함된 경우로 우선순위가 높은 AGV만이 스위치 블록을 주행 가능하다. 스위치 블록이 OFF인 경우, 앞에서 설명한 바와 같이 충돌을 방지하기 위한 시간 제어 기반의 감속 제어를 통해 다중 AGV제어가 수행된다. 이러한 방식으로 스위치 블록은 AGV간 주행 방향을 판단한 후 도 49에 도시된 바와 같이 스위치 블록에 대한 스위치의 상태를 ON/OFF 반복하며 교착 현상을 방지하는 주행을 수행한다. 스위치 블록 제어 과정에 대하여는 아래에서 자세하게 기술된다.
- [0118] 본 발명의 주행 제어 단계(S30)는 충돌 제어 단계(S35)를 더 포함할 수 있는데, 주행 제어 단계(S30)는, 시스템 제어부(20)가 자율 주행 기반 무인 운반차(10)의 운반차 통신부(19)와 통신하여 수신된 자율 주행 기반 무인 운반차의 운행 정보를 이용하여 자율 주행 기반 무인 운반차(10) 간의 차량 충돌을 방지하도록 주행 제어 신호를 각 자율 주행 기반 무인 운반차(10)에 송신하여 제어한다. 충돌 제어 단계(S33)는 스레드 제어를 통하여 주행 베이직 제어 단계(S31) 또는 장애물 탐지 제어 단계(S33)의 진행과 동시에 개별 진행될 수 있다.
- [0119] 충돌 제어 단계(S35)는 운행 정보 수집 단계(S51)와, 충돌 확인 판단 단계(S353)와, 우회 경로 여부 확인 단계(S355)와, 우회 판단 결정 단계(S357)와, 충돌 모드 실행 단계(S359)를 포함한다.
- [0120] 운행 정보 수집 단계(S351)에서 시스템 제어부(20)는 자율 주행 기반 무인 운반차(10)와 통신하여 운행 정보를 수집한다. 복수 개의 자율 주행 기반 무인 운반차(10)로부터 각각의 현재 위치와 실제 주행 속도 등을 포함하는 운행 정보가 시스템 통신부(21)를 통하여 수집되고, 시스템 제어부(20)는 이를 시스템 저장부(30)에 저장할 수 있다.
- [0121] 운행 정보 수집 단계(S351)가 완료된 후, 시스템 제어부(20)는 충돌 확인 판단 단계(S353)을 실행하는데, 충돌 확인 판단 단계(S353)에서 시스템 제어부(20)는 수집된 운행 정보와 시스템 입력부(50)를 통하여 입력된 이동 경로 정보에 기초하여 시스템 제어부(20)가 자율 주행 기반 무인 운반차(10)의 이동 경로 블록의 교차점인 충돌 예상 블록에서의 충돌 여부를 확인 판단한다.
- [0122] 보다 구체적으로, 충돌 확인 판단 단계(S353)는 예상 도달 시간 산출 단계(S3531)와 충돌 예상 기준 시간 산출 단계(S3533)와 충돌 예상 판단 단계(S3535)를 포함하는데, 예상 도달 시간 산출 단계(S3531)에서 시스템 제어부(20)는 시스템 연산부(40)를 통하여 충돌 예상 블록(M)까지 자율 주행 기반 무인 운반차(10)의 예상 도달시간(Co11,Co12)으로부터 예상 도달 시간차(Co11-Co12)을 산출한다. 즉, 도 24에 도시된 바와 같이, 도면 상 수평

으로 배치되는 이동 경로(AGV1 경로)와 수직으로 배치되는 이동 경로(AGV2 경로) 상에서 각각의 자율 주행 기반 무인 운반차(10)가 이동한다고 보고, 각각의 자율 주행 기반 무인 운반차(10)의 현재 위치로서의 이동 경로 블록으로부터 이들 이동 경로의 교차점인 충돌 예상 블록(M)까지 이동하는데 소요되는 예상시간을 충돌 예상시간(Col;Col1,Col2)이라 할 때, 충돌 예상시간(Col;Col1,Col2)은 다음과 같은 관계식으로부터 산출될 수 있다.

$$Col_{t1} = \sum_{n=N_1}^M \frac{SP_n}{R_{v1}} \cdot P_{vn}$$

$$Col_{t2} = \sum_{n=N_2}^M \frac{SP_n}{R_{v2}} \cdot P_{vn}$$

여기서, M은 도 24에 도시된 충돌 예상 블록을 나타내고 N1은 AGV 1이 위치한 이동 경로 블록을, N2는 AGV 2가 위치한 이동 경로 블록을 나타낸다. Col_{t1}은 AGV 1이 자신이 위치한 이동 경로 블록(N1)에서 충돌 예상 블록(M)까지 운행하는 데 걸리는 시간을 의미하고, Col_{t2}는 AGV 2가 자신이 위치한 이동 경로 블록(N2)에서 충돌 예상 블록(M)까지 운행하는 데 걸리는 시간을 의미한다. R_{v1,2}는 각각 AGV1,2의 현재 속도를 나타내고, SP_n은 n번째 이동 경로 블록이 나타내는 거리 정보, 즉 해당 n번째 이동 경로 블록의 이동 거리를 나타내고, P_{vn}은 이동 경로 블록의 이동 경로 블록 서피스가 나타내는 속도인자, 즉 감속비를 나타낸다.

충돌 예상 기준 시간 산출 단계(S3533)에서 시스템 제어부(20)는 시스템 연산부(40)로 하여금 연산 제어 신호를 인가하여 충돌 예상 블록(M)에서 자율 주행 기반 무인 운반차(10)의 충돌 예상으로 판단하기 위한 임계치로서의 충돌 예상 기준시간(SP_{th})을 산출한다. 즉, 충돌 예상 기준 시간(SP_{th})은 자율 주행 기반 무인 자동차(10)이 각각의 이동 경로를 따라 현재 위치한 이동 경로 블록으로부터 충돌 예상 블록(M)까지 진입하는데 소요되는 두 개의 충돌 시간을 고려하였을 때, 자율 주행 기반 무인 운반차(10) 간의 충돌 여부를 판단하는 임계 기준값을 나타낸다(도 26 및 도 27 참조).

$$SP_{th} = \max \left(\begin{array}{l} \frac{SP_{M_{1,2}}}{R_{v1}} \cdot P_{vM_1} + \frac{SP_{(M_1-1)}}{R_{v1}} \cdot P_{v(M_1-1)} + \frac{SP_{(M_1+1)}}{R_{v1}} \cdot P_{v(M_1+1)} \\ \frac{SP_{M_{1,2}}}{R_{v2}} \cdot P_{vM_2} + \frac{SP_{(M_2-1)}}{R_{v2}} \cdot P_{v(M_2-1)} + \frac{SP_{(M_2+1)}}{R_{v2}} \cdot P_{v(M_2+1)} \end{array} \right)$$

그런 후, 시스템 제어부(20)는 충돌 예상 판단 단계(S3535)에서, 예상 도달 시간 산출 단계(S3531)에서 산출된 예상 도달 시간차(Col1-Col2) 및 충돌 예상 기준 시간 산출 단계(S3533)에서 산출된 충돌 예상 기준시간(SP_{th})을 이용하여, 충돌 예상 블록(M)에서의 충돌 예상 여부를 결정한다.

즉, 시스템 제어부(20)는 예상 도달 시간차(Col1-Col2) 및 충돌 예상 기준시간(SP_{th})를 비교한다(S3535).

$$|Col_{t1} - Col_{t2}| < SP_{th}$$

시스템 제어부(20)는 예상 도달 시간차(Col1-Col2)가 충돌 예상 기준시간(SP_{th}) 미만인 경우 자율 주행 기반 무인 운반차(10) 간의 충돌이 충돌 예상 블록(M;M1,2)에서 발생할 것으로 판단하고 제어 흐름을 단계 S355로 전달하고, 예상 도달 시간차(Col1-Col2)가 충돌 예상 기준시간(SP_{th}) 이상인 경우 자율 주행 기반 무인 운반차(10) 간의 충돌이 충돌 예상 블록(M;M1,2)에서 발생하지 않을 것으로 판단하고 제어흐름을 정상 상태의 제어 단계, 즉 주행 베이직 제어 단계(S31)를 진행한다.

시스템 제어부(20)가 자율 주행 기반 무인 운반차(10) 간의 충돌이 충돌 예상 블록(M;M1,2)에서 발생할 것으로 판단하는 경우, 시스템 제어부(20)는 단계 S355를 실행하여 우회 경로 존재 여부를 확인한다.

우회 경로 여부 확인 단계(S355)에서 시스템 제어부(20)는, 운행 정보에 기초하여 자율 주행 기반 무인 운반차(10)의 우회 경로 존재 여부를 확인하는데, 운행 정보는 앞서 기술된 바와 같이 자율 주행 기반 무인 운반차(10)의 이동을 이루는 이동 경로를 포함하는바, 시스템 제어부(20)는 이동 경로의 운행 정보를 이용하여 출발지로부터 목표지까지의 이동 경로 블록의 진행 순서 중 충돌 예상 블록(Bcol;M)을 거치지 않고 점유하는 경로 존

재를 확인한다(도 28 참조). 즉, 출발지로서의 하나의 이동 경로 블록으로부터 도착지로서의 다른 이동 경로 블록 사이에 충돌 예상 블록이 구비되는 경우 어느 하나의 이동 경로 상에서 충돌 예상 블록을 사이에 두고 전후로 분기되는 이동 경로 블록이 구비되고, 해당 분기되는 이동 경로 블록이 원 이동 경로 상 이동 경로 블록 이외의 다른 이동 경로 블록에 의하여 연결되는 구조 여부가 확인된다. 이러한 우회 경로 여부 확인 단계(S355)를 통하여 시스템 제어부(20)는 충돌 예상 블록(Bcol,M)을 우회하는 다른 우회 이동 경로가 존재하는 경우 해당 우회 이동 경로가 도출되고 우회 이동 경로가 존재한다는 우회 경로 존재 플래그 신호를 형성하고, 우회 이동 경로가 확인되지 않는 경우 별도의 우회 이동 경로가 존재하지 않는다는 우회 경로 부존재 플래그 신호등을 형성할 수 있다. 또한, 본 실시예에서는 우회 경로 여부에 대한 확인 단계에서 시스템 저장부(30)에 사전 설정 저장된 데이터로부터 주행 우선 순위를 확인하여 교차점을 구비하는 이동 경로 상의 자율 주행 기반 무인 운반차 중 어느 것을 우선시할 지 여부를 확인하고, 우선 순위가 낮은 이동 경로에 대한 우회 경로 여부를 체크하는 과정을 실행하였는데, 경우에 따라 모든 우회 경로를 확인하고 최단시간을 찾은 방식을 취할 수도 있는 등 다양한 변형이 가능하다.

[0134] 우회 판단 결정 단계(S357)에서 시스템 제어부(20)는 우회 경로 여부 확인 단계에서 확인된 우회 경로 존재 여부를 판단하고 자율 주행 기반 무인 운반차(10)로 하여금 우회시킬 것인지 여부를 결정하는데, 우회 경로 여부 확인 단계(S355)에서 우회 경로 존재 여부에 따라 확인된 우회 경로 존재/부존재 플래그 신호가 이용될 수도 있다.

[0135] 보다 구체적으로, 우회 판단 결정 단계(S357)는 우회 경로 존재 판단 단계(S3571)와, 가상 주행 시간 확인 단계(S3573)와, 우회 결정 단계(S3575)를 포함한다. 우회 경로 존재 판단 단계(S3571)에서 시스템 제어부(20)는 우회 경로 여부 확인 단계(S355)에서의 실행 결과에 따라 우회 경로의 존재 여부를 판단하는데, 우회 경로 존재 판단 단계(S3571)에서 산출된 우회 경로 존재/부존재 플래그를 통하여 판단될 수도 있다. 즉, 시스템 제어부(20)가 우회 경로 존재 플래그가 영인지 아닌지를 판단할 수도 있으나, 경우에 따라 우회 경로의 개수가 영인지 여부로 판단할 수도 있는 등 다양한 변형이 가능하다.

[0136] 단계 S3571에서 시스템 제어부(20)가 현재 복수 개의 이동 경로의 충돌 예상 블록에 대한 우회 경로가 존재하는 것으로 판단하는 경우, 시스템 제어부(20)는 제어 흐름을 단계 S359로 진행하여 충돌 모드 실행 단계(S359)를 진행하기에 앞서 우회 주행이 바람직한지 여부를 재차 확인하는 단계를 실행한다. 즉, 시스템 제어부(20)는 제어 흐름을 가상 주행 시간 확인 단계(S3573)로 전환하고, 가상 속도 제어 주행 시간(TPt)와 가속 우회 제어 주행 시간(DPt)을 확인하는데, 가상 속도 제어 주행 시간(TPt)는 자율 주행 기반 무인 운반차(10)의 예정된 경로 상에서 주행 속도를 사전 설정된 감속비로 감속시켜 주행시 소요되는 가상의 시간을 나타내고, 가속 우회 제어 주행 시간(DPt)은 자율 주행 기반 무인 운반차(10)의 우회 경로 상에서 주행시 소요되는 가상의 시간을 나타낸다.

[0137] 가상 속도 제어 주행 시간(TPt)와 가속 우회 제어 주행 시간(DPt)는 다음과 같이 산출 확인된다.

$$TP_t = \sum_{n=N_2}^G \frac{SP_G}{R_v} \cdot P_{vG}$$

$$DP_{t1} = \sum_{n=N}^G \frac{SP_G}{R_v} \cdot P_{vG}$$

[0139] 여기서, G는 이동 경로 블록에 의하여 수평 배치되는 이동 경로와 교차 형성되고 우회로를 구비하는 첫번째 이동 경로(수직 배치)의 도착지점의 이동 경로 블록(G)을 나타낸다. 가상 속도 제어 주행 시간(TPt)는 자율 주행 기반 무인 운반차(10)가 우회 경로로 진행하지 않고 원래 설정된 이동 경로를 따라 이동하는 경우 현재 자율 주행 기반 무인 운반차(10)가 위치한 이동 경로 블록에서 최종 도착지점인 이동 경로 블록(G)까지 이동하는데 소요되는 시간을 나타내고, 가속 우회 제어 주행 시간(DPt)은 우회경로 도착시간 는 우회 경로로 자율 주행 기반 무인 운반차(10)가 이동하는 경우 현재 위치한 이동 경로 블록에서 마지막 목적지점인 이동 경로 블록(G)까지 이동하는데 소요되는 시간을 의미한다.

[0141] 가상 속도 제어 주행 시간(TPt)와 가속 우회 제어 주행 시간(DPt)을 산출하는 상기 관계식을 살펴보면, 두 경우 모두 현재 자율 주행 기반 무인 운반차의 현재 위치로부터 목표지인 도착지점 이동 경로 블록(G)까지 이동 소요

시간을 산출하지만, 가상 속도 제어 주행 시간(TPt)는 감속 상태로 원 이동 경로를 주행하는 경우를, 그리고 가속 우회 제어 주행 시간(DPt)는 이동 경로 블록에 설정된 속도를 유지하며 우회하는 경우의 소요 시간이다.

[0142] 그런 후, 시스템 제어부(20)는 가상 속도 제어 주행 시간(TPt)과 가속 우회 제어 주행 시간(DPt)를 이용하여 자율 주행 기반 무인 운반차(10)의 우회 여부를 결정하는 우회 결정 단계(S3575)를 실행한다.

[0143]
$$TP_t + SP_{th} < DP_t$$

[0144] 시스템 제어부(20)는 가상 속도 제어 주행 시간(TPt)과 가속 우회 제어 주행 시간(DPt)과 충돌 예상 기준시간(SPth)을 이용하여 상기와 같은 관계로부터 최단 시간이 소요되는 경우를 선택하는 방식으로 우회 경로 주행 여부를 결정한다. 즉, 가속 우회 제어 주행 시간(DPt)과 가상 속도 제어 주행 시간(TPt)의 차이가 충돌 예상 기준시간(SPth)보다 큰 경우, 시스템 제어부(20)는 자율 주행 기반 무인 운반차(10)가 우회하는 경우 소요되는 시간이 감속 주행을 이루는 속도 제어 모드보다 더 소요된다고 보아 하기되는 충돌 모드 실행 단계(S359)에서 속도 제어 모드 실행 단계(S3591)를 실행하도록 제어 흐름을 단계 S3591로 전달한다.

[0145] 반면, 가속 우회 제어 주행 시간(DPt)과 가상 속도 제어 주행 시간(TPt)의 차이가 충돌 예상 기준시간(SPth) 이하인 경우, 시스템 제어부(20)는 자율 주행 기반 무인 운반차(10)가 우회하는 경우 소요되는 시간이 감속 주행을 이루는 속도 제어 모드보다 작게 소요되어 최단 시간이 소요된다고 보아 하기되는 충돌 모드 실행 단계(S359)에서 우회 모드를 실행하도록 제어 흐름을 단계 S3593으로 전달한다.

[0146] 또한, 상기 단계 S3571에서 시스템 제어부(20)가 현재 복수 개의 이동 경로의 충돌 예상 블록에 대한 우회 경로가 존재하진 않는 것으로 판단하는 경우, 시스템 제어부(20)는 제어 흐름을 단계 S359로 진행하여 실행되어야 할 모드는 속도 제어 모드로 판단하고 속도 제어 모드 실행 단계(S3591)를 실행하는 충돌 모드 실행 단계(S359)를 진행한다.

[0147] 본 실시예에서의 단계 S355 및 S357은 복수 개의 우회 경로가 존재하는 경우 각 해당 우회 경로에 대한 가상 속도 제어 주행 시간 및 가속 우회 제어 주행 시간을 산출 비교하여 최단 시간의 경로를 우회 경로로 선택하는 과정을 더 포함할 수도 있다.

[0148] 단계 S357이 완료된 후, 시스템 제어부(20)는 충돌 모드 실행 단계(S359)를 실행하여 우회 판단 결정 단계(S357)에서의 판단 결과에 따라, 우회 경로를 따라 주행하는 우회 모드 실행 단계(S3593) 및 자율 주행 기반 무인 운반차(10)의 주행 속도를 제어하는 속도 제어 모드 실행 단계(S3591) 중의 해당 모드를 선택 제어한다. 속도 제어 모드 실행 단계(S3591)에서 자율 주행 기반 무인 운반차(10) 간의 충돌을 방지하도록 어느 하나의 주행 속도를 감소시키는데, 속도 제어 모드 실행(S3591)는 속도 제어 우선 순위 확인 선택 단계(S53911)와, 속도 감속 계수 부가 단계(S35913)를 포함하는데, 속도 제어 우선 순위 확인 선택 단계(S53911)에서는 시스템 저장부(30)에 사전 설정 저장된 사전 설정 데이터에 포함되는 자율 주행 기반 무인 운반차(10)의 주행 우선 순위를 이용하여, 주행 우선 순위가 낮은 자율 주행 기반 무인 운반차가 이동하는 이동 경로 상의 자율 주행 기반 무인 운반차(10)에 대한 속도 감속 진행을 확인 선택한다(도 29 및 도 30 및 도 41 참조).

[0149] 그리고, 시스템 제어부(20)는 속도 감속 계수 부가 단계(S35913)를 실행하여 확인 선택된 자율 주행 기반 무인 운반차(10)가 이동하는 현재 이동 경로 상의 현재 이동 경로 블록으로부터 충돌 예상 블록 또는 충돌 예측이 해제되는 이동 경로 블록까지의 이동 경로 블록에 대한 속도 감속 계수를 부여하여 우선 순위가 낮은 자율 주행 기반 무인 운반차(10)의 주행 속도를 저감시켜 충돌 예상 블록에서의 충돌을 방지한다. 즉, 즉, AGV 1로 지시되는 자율 주행 기반 무인 운반차의 우선순위가 높은 경우 해당 운반차는 이동 경로 상에서 정지하지 않고 주행하며, AGV 2로 지시된 자율 주행 기반 무인 운반차는 우선순위가 낮으므로 자신의 현재 속도에서 사전 설정 감속비, 예를 들어 10% 감속된 상태, 즉 0.9의 속도 감속 계수가 부여된 상태로 주행하도록 속도 감속 계수 부가 단계(S35913)가 실행되어 우선 순위가 낮은 자율 주행 기반 무인 운반차는 감속 상태로 주행 제어된다.

[0150]
$$R_v = R_v \times 0.9$$

[0151] 이와 같은 속도 감속 계수의 크기는 갑작스런 속도 변화에 의한 불안정성을 방지하고 충돌 방지 내지 최소화시켜 안전한 주행을 이루도록 하는 값이 선택될 수 있다. 이러한 일련의 자율 주행 기반 무인 운반차의 이동 과정인 감속 주행은 충돌이 예상될 때 정지하지 않고 연속적인 주행을 위한 방법이며, 충돌이 예상되지 않을 때 또는 충돌 예상 블록까지 실행된다(도 30 참조).

[0152] 또한, 우회 모드 실행 단계(S3593)의 경우 시스템 제어부(20)는 단계 S355 및 S357에서 확인 선택된 우회 경로로 해당 자율 주행 기반 무인 운반차(10)가 이동하도록 한다.

[0153] 시스템 제어부(20)는 충돌 모드 실행 단계(S359)가 완료된 후, 즉 속도 제어 모드 실행 단계(S3591) 또는 우회 모드 실행 단계(S3593)를 실행하여 자율 주행 기반 무인 운반차(10)가 충돌 예상 블록 내지 충돌 예상이 해제되는 이동 경로 블록까지 또는 우회 경로를 통하여 연결되는 이동 경로 블록까지 이동이 완료된 후, 통상적인 주행 제어 단계, 즉 주행 베이직 제어 단계(S31)로 복귀한다.

[0154] 상기한 충돌 제어 단계(S30)를 포함하는 주행 제어 단계(S30)의 일예가 도 31에 도시된다. 두 대의 자율 주행 기반 무인 운반차(10;AGV1,2)가 충돌 예상 블록에서 충돌한다고 판단되고 우회 경로가 존재하지 않는 경우이다.

[0155] 자율 주행 기반 무인 운반차 AGV 1은 출발지로서의 이동 경로 블록 S1에서 도착지로서의 이동 경로 블록블록 G1를 향해 주행하며, AGV 2는 출발지로서의 이동 경로 블록 S2에서 도착지로서의 이동 경로 블록블록 G2를 향해 주행하고, 이들 이동 경로는 M의 충돌 예상 블록을 형성한다.

[0156] 충돌 예상 블록에서 AGV의 충돌 여부를 판단하기 위하여 현재 AGV 위치에서 충돌 블록까지의 예상 도달시간(Colt)을 계산한다(S3531). AGV1이 0.9m/s로, AGV2가 1.2m/s로 주행하고 있을 때의 예상 도달 시간은 각각 Colt1,Colt2이며, 다음과 같이 산출된다.

[0157]

$$Col_{t1} = \sum_{n=N_1}^M \frac{SP_n}{R_{v1}} \cdot P_{vm} = \frac{1}{0.9} \cdot 1 + \frac{1}{0.9} \cdot \frac{6}{4} + \frac{1}{0.9} \cdot 2 + \frac{1}{0.9} \cdot 3 + \frac{1}{0.9} \cdot 2 = 10.56$$

[0158]

$$Col_{t2} = \sum_{n=N_2}^M \frac{SP_n}{R_{v2}} \cdot P_{vm} = \frac{1}{1.2} \cdot 3 + \frac{1}{1.2} \cdot 3 + \frac{1}{1.2} \cdot 3 + \frac{1}{1.2} \cdot 1 + \frac{1}{1.2} \cdot 2 = 10.0$$

[0159] 그리고, 예상 도달시간(Colt1,Colt2)으로부터 예상 도달 시간차(Colt1-Colt2)가 산출되고, 충돌 예상 기준 시간 산출 단계(S3533)에서 충돌 예상 기준시간(SPth)이 산출된다.

[0160]

$$SP_{th} = \max \left(\frac{SP_{M_{1,2}}}{R_{v1}} \cdot P_{vM_1} + \frac{SP_{(M_1-1)}}{R_{v1}} \cdot P_{v(M_1-1)} + \frac{SP_{(M_1+1)}}{R_{v1}} \cdot P_{v(M_1+1)}, \right. \\ \left. \frac{SP_{M_{1,2}}}{R_{v2}} \cdot P_{vM_2} + \frac{SP_{(M_2-1)}}{R_{v2}} \cdot P_{v(M_2-1)} + \frac{SP_{(M_2+1)}}{R_{v2}} \cdot P_{v(M_2+1)} \right)$$

[0161]

$$= \max \left(\frac{1}{0.9} \cdot 3 + \frac{1}{0.9} \cdot 2 + \frac{1}{0.9} \cdot 1, \frac{1}{1.2} \cdot 1 + \frac{1}{1.2} \cdot 2 + \frac{1}{1.2} \cdot 1 \right) = 6.67$$

[0162] 그런 후, 시스템 제어부(20)는 예상 도달 시간차(Colt1-Colt2) 및 충돌 예상 기준시간(SPth)를 비교한다(S3535).

[0163]

$$|10.56-10.0| < (SP_{th}=6.67)$$

[0164] 시스템 제어부(20)는 충돌 예상으로 판단하고, 우회 경로 여부 확인 단계(S355)와, 우회 판단 결정 단계(S357)와, 충돌 모드 실행 단계(S359)를 실행한다. 본 실시예에서는 주행 우선 순위를 확인하여 우선 순위가 낮은 이동 경로 상의 자율 주행 기반 무인 운반차에 대한 우회 경로 여부를 확인하는데, 우회 경로가 부존재하므로 충돌 모드 실행 단계(S359)에서 속도 제어 모드 실행 단계(S3591)이 실행된다. 속도 제어 모드 실행 단계(S3591)에서의 감속 과정은 다음과 같다(표 1 참조).

표 1

[0165]

	AGV2의 속도	임계치	판단
1차 감속	1.08	max(6.67, 3.7)	$ 10.56-10.0 < 6.67$
2차 감속	0.97	max (6.67, 4.12)	$ 10.56-11.11 < 6.67$
3차 감속	0.87	max (6.67, 4.56)	$ 10.56-12.35 < 6.67$

4차 감속	0.79	max (6.67, 5.06)	10.56-13.72 <6.67
5차 감속	0.71	max (6.67, 5.63)	10.56-15.24 <6.67
6차 감속	0.64	max (6.67, 6.25)	10.56-16.94 <6.67
7차 감속	0.57	max (6.67, 6.95)	10.56-18.82 >6.95

[0166] 본 실시예의 경우 총 7번의 감속과정을 통하여 자율 주행 기반 무인 운반차 AGV2는 0.57m/s의 속도로 주행하게 되며, 두 개의 자율 주행 기반 무인 운반차 AGV는 서로 충돌 없이 안전하게 도착점에 도착하게 된다.

[0167] 또 다른 예로 AGV2가 우회경로가 있는 경우가 도 32에 도시된다. 자율 주행 기반 무인 운반차 AGV 1은 도착지로서의 이동 경로 블록블록 G1를 향해 주행하며, AGV 2는 도착지로서의 이동 경로 블록블록 G2를 향해 주행하고, 이들 이동 경로는 M의 충돌 예상 블록을 형성한다.

[0168] 충돌 예상 블록에서 AGV의 충돌 여부를 판단하기 위하여 현재 AGV 위치에서 충돌 블록까지의 예상 도달시간(Colt)을 계산한다(S3531). AGV1이 1.0m/s로, AGV2가 1.0m/s의 동일한 속도로 주행하고 있을 때의 예상 도달 시간은 각각 Colt1, Colt2이며, 다음과 같이 산출된다.

$$[0169] \quad Col_{t1} = \sum_{n=N_1}^M \frac{SP_n}{R_{v1}} \cdot P_{vm} = \left(\frac{1}{1.0} \cdot 1\right) \cdot 2 + \left(\frac{1}{1.0} \cdot 3\right) \cdot 3 + \left(\frac{1}{1.0} \cdot \frac{6}{4}\right) + \left(\frac{1}{1.0} \cdot 2\right) \cdot 2 = 16.5$$

$$[0170] \quad Col_{t2} = \sum_{n=N_2}^M \frac{SP_n}{R_{v2}} \cdot P_{vm} = \left(\frac{1}{1.0} \cdot 1\right) \cdot 4 + \left(\frac{1}{1.0} \cdot 3\right) + \left(\frac{1}{1.0} \cdot 2\right) \cdot 5 = 17$$

[0171] 그리고, 예상 도달시간(Colt1, Colt2)으로부터 예상 도달 시간차(Colt1-Colt2)가 산출되고, 충돌 예상 기준 시간 산출 단계(S3533)에서 충돌 예상 기준시간(SPth)이 산출된다.

$$[0172] \quad SP_{th} = \max \left(\frac{SP_{M_{1,2}}}{R_{v1}} \cdot P_{vM_1} + \frac{SP_{(M_1-1)}}{R_{v1}} \cdot P_{v(M_1-1)} + \frac{SP_{(M_1+1)}}{R_{v1}} \cdot P_{v(M_1+1)}, \right. \\ \left. \frac{SP_{M_{1,2}}}{R_{v2}} \cdot P_{vM_2} + \frac{SP_{(M_2-1)}}{R_{v2}} \cdot P_{v(M_2-1)} + \frac{SP_{(M_2+1)}}{R_{v2}} \cdot P_{v(M_2+1)} \right)$$

$$[0173] \quad = \max \left(\frac{1}{1.0} \cdot 1 + \frac{1}{1.0} \cdot 2 + \frac{1}{1.0} \cdot 3, \frac{1}{1.0} \cdot 3 + \frac{1}{1.0} \cdot 2 + \frac{1}{1.0} \cdot 3 \right) = 8$$

[0174] 그런 후, 시스템 제어부(20)는 예상 도달 시간차(Colt1-Colt2) 및 충돌 예상 기준시간(SPth)를 비교한다(S3535).

$$[0175] \quad |17 - 16.5| < (SP_{th} = 8)$$

[0176] 시스템 제어부(20)는 충돌 예상으로 판단하고, 우회 경로 여부 확인 단계(S355)와, 우회 판단 결정 단계(S357)와, 충돌 모드 실행 단계(S359)를 실행한다. 본 실시예에서는 주행 우선 순위를 확인하여 우선 순위가 낮은 이동 경로 상의 자율 주행 기반 무인 운반차에 대한 우회 경로 여부를 확인한다.

[0177] 보다 구체적으로, 우회 판단 결정 단계(S357)의 우회 경로 존재 판단 단계(S3571)에서 우회 경로가 확인된 후, 시스템 제어부(20)는 가상 주행 시간 확인 단계(S3573)와, 우회 결정 단계(S3575)를 실행한다. 먼저, 가상 속도 제어 주행 시간(TPt)와 가속 우회 제어 주행 시간(DPt)를 확인하는데, 가상 속도 제어 주행 시간(TPt)와 가속 우회 제어 주행 시간(DPt)는 다음과 같이 산출 확인된다.

$$[0178] \quad TP_t = \sum_{n=N_2}^G \frac{SP_G}{R_v} \cdot P_{vG} = \left(\frac{1}{1.0} \cdot 1\right) \cdot 4 + \left(\frac{1}{1.0} \cdot 3\right) \cdot 5 + \left(\frac{1}{1.0} \cdot \frac{6}{4}\right) \cdot 2 + \left(\frac{1}{1.0} \cdot 2\right) \cdot 3 = 28$$

$$[0179] \quad DP_{t1} = \sum_{n=N}^G \frac{SP_G}{R_v} \cdot P_{vG} = \left(\frac{1}{1.0} \cdot 1\right) \cdot 13 + \left(\frac{1}{1.0} \cdot 3\right) \cdot 2 + \left(\frac{1}{1.0} \cdot \frac{6}{4}\right) \cdot 2 + \left(\frac{1}{1.0} \cdot 2\right) \cdot 3 = 28$$

[0180] 그런 후, 시스템 제어부(20)는 가상 속도 제어 주행 시간(TPt)와 가속 우회 제어 주행 시간(DPt)를 이용하여 자율 주행 기반 무인 운반차(10)의 우회 여부를 결정하는 우회 결정 단계(S3575)를 실행한다.

[0181]
$$TP_i + SP_{ih} = (28 + 8 = 36) > (DP_i = 28)$$

[0182] 시스템 제어부(20)는 가속 우회 제어 주행 시간(DPt)와 가상 속도 제어 주행 시간(TPt)의 차이가 충돌 예상 기준시간(SPth) 이하인 경우, 시스템 제어부(20)는 자율 주행 기반 무인 운반차(10)가 우회하는 경우 소요되는 시간이 감속 주행을 이루는 속도 제어 모드보다 작게 소요되어 최단 시간이 소요된다고 보아 하기되는 충돌 모드 실행 단계(S359)에서 우회 모드를 실행하도록 제어 흐름을 단계 S3593으로 전달한다.

[0183] 또한, 도 33 및 도 34에는 이동 경로 상에 어느 하나의 자율 주행 기반 무인 운반차가 고장 상태인 경우 시스템 제어부(20)는 고장 상태의 자율 주행 기반 무인 운반차(10)가 점유하는 이동 경로 블록을 빈 상태로 전환하여 이동 경로 블록이 존재하지 않는 것으로 설정하고, 우회 경로를 확인 선택하여 다른 자율 주행 기반 무인 운반차의 우회 경로를 확보하도록 할 수도 있다.

[0184] 한편, 상기 실시예들에서 주행 베이직 제어, 장애물 탐지 제어 및 충돌 제어를 예시적으로 기술하였으나, 이들은 시스템 제어부에서 실시간으로 전달되는 제어 신호에 따라 실행되며, 특정 상태의 신호 발생, 즉 인터럽트 형성을 통하여 특정 제어 단계가 우선 긴급 실행될 수도 있고, 장애물 탐지 및 스위치 제어는 멀티 스레드로 형성되어 실질적으로 동시 연산 제어될 수도 있음은 본 기술에서 명백하다.

[0185] 즉, 도 42에 도시된 바와 같이, 본 발명의 시스템 제어부(20)는 하나 이상의 모듈로 구성될 수 있는데, 각 모듈은 서로 연결되어 전체적 시스템의 제어 과정을 실행하고 각 모듈에서 멀티 스레드 방식으로 모듈에 할당된 작업을 진행하고, 사전 설정된 특정 상태 도달시 인터럽트를 형성하여 통상적인 제어 흐름에서 벗어난 특정 상태에 대응하는 제어 과정을 실행할 수도 있다. 본 실시예에서 시스템 제어부(20)는 시스템 제어 모듈(210)과 충돌 판단 모듈(220)과 우회 제어 모듈(230)과 속도 제어 모듈(240)을 포함할 수 있고, 복수 개의 이동 주행 경로가 중첩되는 이동 경로 블록에 대한 스위치 블록 제어 과정을 담당하는 스위치 블록 제어 모듈(250)을 포함할 수도 있다.

[0186] 시스템 제어 모듈(210)은 충돌 판단 모듈(220)과 우회 제어 모듈(230)과 속도 제어 모듈(240) 및 스위치 블록 제어 모듈(250)과 연결되어 소정의 스레드 신호를 입력받는 경우 통상의 제어흐름을 중단하고 소정의 스레드 신호에 대응하는 제어 모드 구현을 이룬다. 충돌 판단 모듈(220)은 주행 이동 경로가 서로 중첩 교차되는 교차 블록, 즉 충돌 예상 블록에 대한 충돌 여부 등을 판단하고, 우회 제어 모듈(230)은 운행 정보에 기초하여 자율 주행 기반 무인 운반차의 우회 경로 존재 여부를 확인하고, 확인된 우회 경로 존재 여부를 판단하고 우회 여부를 결정한다.

[0187] 또한, 속도 제어 모듈(240)은 시스템 저장부(30)에 사전 설정 저장된 사전 설정 데이터에 포함되는 자율 주행 기반 무인 운반차의 주행 우선 순위를 확인하고 주행 우선 순위가 낮은 자율 주행 기반 무인 운반차에 대한 속도 감속 진행을 확인 선택하고 이와 같이 확인 선택된 자율 주행 기반 무인 운반차의 현재 이동 경로 상의 이동 경로 블록에 대한 속도 감속 계수를 부여하여 감속 제어를 실행하고, 스위치 블록 제어 모듈(250)은 자율 주행 기반 무인 운반차가 스위치 블록에 대하여 사전 설정 거리에 근접 여부를 확인하여 자율 주행 기반 무인 운반차의 상기 스위치 블록에서 주행을 제어한다.

[0188] 본 발명의 구성은 이에 국한되지 않고 다양한 구현이 가능한데, 경로블록 시스템 기반의 AGV제어는 중앙관제시스템 구조로 형성되는 시스템 제어부와 AGV간의 Tcp/Ip 기반의 XML 통신을 기반으로 수행된다. 중앙관제시스템의 기능을 수행하는 시스템 제어부는 AGV가 주행할 경로블록의 모든 설정을 담당해 설계하며 도 42에 도시된 바와 같은 세부 모듈로 형성되어 각각의 작업을 멀티스레드 방식으로 실행하고, 각각의 AGV에게 XML통신을 통해 수행될 수 있다. 중앙관제시스템으로 구현되는 시스템 제어부를 통한 다중 AGV제어는 충돌 방지 제어, 최적 경로 설정, 업무 설정을 수행하며 각각의 세부 모듈에서 실행되며, 중앙관제시스템인 시스템 제어부의 주행관리 순서로는 앞서 기술된 바와 같이 먼저 AGV 주행을 수행할 이동 경로 블록을 설정하고 업무 설정 정보와 업무를 수행할 AGV 대수 정보를 각각의 AGV에 전송하고, 전송된 정보를 기반으로 AGV 주행이 수행되고 경로블록상에 교차블록이나 중첩 경로블록 정보가 포함된 경우, 다중 AGV제어, 예를 들어 스위치 블록 제어 등이 수행되어야 하기 때문에 각각의 AGV는 다중 AGV제어 주행에 필요한 정보인 자신의 상태와 자신의 위치 블록 정보를 통신을 통해 중앙관제시스템인 시스템 제어부로 보내고, 이동 경로 블록에 속해있는 모든 AGV의 정보가 전송된 경우 각각의 AGV에 다중 AGV제어를 수행한 결과를 전송하게 되며, 다중 AGV제어 결과 정보는 AGV의 주행 명령, 경로블록

설정 명령 등을 수행할 수도 있다.

- [0189] 한편, 앞서 기술한 바와 같이, 시스템 저장부(30)에는 형성된 이동 경로 블록으로 구성되는 자율 주행 기반 무인 운반차의 주행 이동 경로가 저장되는데, 다중 AGV 제어가 필요한 경우의 정보, 즉 복수 개의 자율 주행 기반 무인 운반차의 주행 이동 경로가 형성하는 복수 개의 주행 이동 경로가 중첩되는 이동 경로 블록, 즉 교차 블록 중 자율 주행 기반 무인 운반차의 진입 및 진출 방향의 개수가 복수 개의 이동 경로 개수의 2배보다 작은 스위치 블록의 정보도 시스템 저장부(30)에 저장된다.
- [0190] 이와 같이 스위치 블록 제어 모듈(250)은 자율 주행 기반 무인 운반차로부터 수집되는 운행 정보로부터 현재 자율 주행 기반 무인 운반차의 위치 정보, 즉 현재 위치하는 이동 경로 블록에 대한 위치 정보와 스위치 블록의 정보로부터 현재 자율 주행 기반 무인 운반차가 스위치 블록에 대하여 사전 설정 거리에 근접하는지 여부를 확인하고 소정의 스위치 블록 제어 과정을 실행한다. 즉, 본 발명의 충돌 모드 실행 단계(S359)는 스위치 블록 제어 단계(S3595)를 더 포함하는데, 스위치 블록 제어 단계(S3595)에서 시스템 제어부(20)의 스위치 블록 제어 모듈(250)은 자율 주행 기반 무인 운반차가 스위치 블록에 대하여 사전 설정 거리에 근접 여부를 확인하여 자율 주행 기반 무인 운반차의 스위치 블록에서 주행을 제어한다.
- [0191] 도 43에 도시된 바와 같이, 스위치 블록 제어 단계(S3595)는 스위치 블록 사전 설정 근접 확인 단계(S35950)와 스위치 블록 거리 진입 판단 단계(S35951)를 포함하는데,
- [0192] 스위치 블록 사전 설정 근접 확인 단계(S35950)에서 시스템 제어부(20)는 자율 주행 기반 무인 운반차가 스위치 블록에 대하여 사전 설정된 개수의 이동 경로 블록 간격 내에 진입하였는지 여부를 확인하고,
- [0193] 스위치 블록 거리 진입 판단 단계(S35951)에서는 스위치 블록 사전 설정 근접 확인 단계(S35950)에서의 확인 결과를 이용하여 자율 주행 기반 무인 운반차와 스위치 블록 간의 거리가 사전 설정 거리 안팎 여부를 판단한다. 여기서 사전 설정 거리는 시스템 저장부(30)에 사전 설정 저장되는 사전 설정 데이터 중의 하나일 수 있는데, 사전 설정 거리는 현재 자율 주행 기반 무인 운반차가 위치한 이동 경로 블록과 스위치 블록 간의 사이 이동 경로 블록의 개수일 수 있다. 예를 들어, 사전 설정 거리가 3개의 이동 경로 블록이 이루는 거리로 설정된다면, 현재 자율 주행 기반 무인 운반차가 위치한 이동 경로 블록으로부터 3개의 이동 경로 블록을 더 이동하는 경우 스위치 블록 내지 스위치 블록이 이루는 구역으로 진입하는 경우, 시스템 제어부(20)의 스위치 블록 제어 모듈(250)은 사전 설정 거리 내에 자율 주행 기반 무인 운반차가 진입했다고 판단하여 후속 제어 단계를 실행하도록 시스템 제어 모듈(210)로 인터럽트 신호를 인가하여 종전의 속도 제어 과정을 유지하되 본격적인 스위치 블록 제어 과정을 실행하도록 한다.
- [0194] 스위치 블록 사전 설정 근접 확인 단계(S35950)와 스위치 블록 거리 진입 판단 단계(S35951)가 실행된 후 스위치 블록 제어 단계(S3595)는 스위치 블록 진입 대기 단계(S35953)와, 주행 방향성 및 주행 우선 순위 확인 단계(S35955)를 실행한다.
- [0195] 스위치 블록 진입 대기 단계(S35953)에서는 스위치 블록 거리 진입 판단 단계(S35951)에서 자율 주행 기반 무인 운반차가 스위치 블록에 대하여 사전 설정 거리 내에 진입한 것으로 판단한 경우 자율 주행 무인 운반차에 진입 대기 신호를 인가하여 자율 주행 무인 운반차를 스위치 블록 내지 스위치 블록이 이루는 구역의 전방의 이동 경로 블록에 대기하도록 하며, 본 실시예에서 이러한 대기 동작은 스위치 블록 내지 스위치 블록이 이루는 구역의 양단 측에서 모두 적용된다. 즉, 스위치 블록 내지 스위치 블록이 이루는 구역의 일단 측에서 자율 주행 기반 무인 운반차가 근접하여 대기 상태를 이루는 경우, 스위치 블록 내지 스위치 블록이 이루는 구역의 타단 측에서도 다른 자율 주행 기반 무인 운반차가 근접하여 대기 상태를 이룰 때까지 앞서 대기 상태를 이룬 자율 주행 기반 무인 운반차는 대기 상태를 유지한다. 경우에 따라 스위치 블록 내지 스위치 블록이 이루는 구역에 먼저 근접한 자율 주행 기반 무인 운반차가 스위치 블록 내지 스위치 블록이 이루는 구역을 벗어나는 시간을 산출하여 타단 측에서 근접하는 다른 자율 주행 기반 무인 운반차가 해당 스위치 블록 내지 스위치 블록이 이루는 구역으로 근접하기 전에 벗어날 수 있다고 판단된 경우 대기 상태를 해제하고 선주행하도록 할 수도 있으나, 자율 주행 기반 무인 운반차에 부여된 주행 우선 순위와 운반차 대수의 증가에 따른 불필요한 데드락 상태 형성을 방지하도록 본 실시예에서는 양단에서의 모두 대기 상태를 이루는 구조를 취하였으나 다양한 변형이 가능하다.
- [0196] 그런 후, 시스템 제어부(20)는 주행 방향성 및 주행 우선 순위 확인 단계(S35955)를 실행하는데, 시스템 제어부(20)의 스위치 블록 제어 모듈(250)은 자율 주행 무인 운반차의 주행 방향과 사전 설정 데이터에 포함되는 자율 주행 기반 무인 운반차의 주행 우선 순위를 확인한다. 여기서 주행 방향성은 해당 자율 주행 기반 무인 운반차가 주행 이동하는 주행 이동 경로에서의 주행 방향을 의미하며, 이는 스위치 블록에 형성된 주행 이동 경로에

대하여 별도의 플랙 신호로 형성되고 해당 자율 주행 기반 무인 운반차가 주행하여 스위치 블록을 통과한 후 플랙 신호를 변화시켜 해당 주행 방향성이 전환됨으로써 후속적으로 자율 주행 기반 무인 운반차가 반송되는 주행 이동 경로를 취하도록 할 수 있다. 주행 우선 순위는 시스템 저장부(30)에 저장된 사전 설정 데이터로서 시스템 제어부(20)의 스위치 블록 제어 모듈(250)은 시스템 저장부(30)로부터 해당 자율 주행 기반 무인 운반차의 주행 우선 순위를 파악할 수 있다.

- [0197] 주행 방향성 및 주행 우선 순위 확인 단계(S35955)이 실행되어 주행 방향성 및 주행 우선 순위가 파악된 경우, 시스템 제어부(20)는 주행 방향성 및 주행 우선 순위 확인 단계(S35955)에서 파악된 상기 스위치 블록의 양단 측에 대기하는 상기 자율 주행 기반 무인 운반차의 주행 방향성이 서로 상이한지 동일한지 여부를 판단하는 주행 방향성 카운터 판단 단계(S35956)를 실행한다.
- [0198] 시스템 제어부(20)가 주행 방향성 카운터 판단 단계(S35956)에서 스위치 블록의 양단 측에 대기하는 자율 주행 기반 무인 운반차의 주행 방향성이 서로 상이하다고 판단한 경우, 시스템 제어부(20)는 스위치 블록 온 모드(S35957)를 실행하고,
- [0199] 스위치 블록 온 모드(S35957)에서는 자율 주행 기반 무인 운반차 중 주행 우선 순위가 높은 자율 주행 기반 무인 운반차의 선주행을 이루어 스위치 블록 내지 스위치 블록이 이루는 구역을 벗어난 후 주행 우선 순위가 낮은 자율 주행 기반 무인 운반차가 스위치 블록으로 진입한다. 여기서, 스위치 블록에 형성되는 플랙 신호로서의 스위치 ON/OFF 신호는 주행 방향성이 180도 반대인 경우 스위치 ON으로, 그리고 주행 방향성이 180도 반대가 아닌 경우 스위치 OFF 상태로 형성하고, 스위치 ON 상태에서는 자율 주행 기반 무인 운반차의 구역 내 동시 존재하는 진입이 제한되고, 스위치 OFF 상태에서는 구역 내 동시 존재하는 진입이 허용된다.
- [0200] 보다 구체적으로, 스위치 블록 온 모드(S35957)는 우선 순위 상위 운반차 주행 통과 단계(S359571)와 해당 경로 주행 방향성 전환 단계(S359573)와 우선 순위 하위 운반차 주행 통과 단계(S359575)와 해당 경로 주행 방향성 전환 단계(S359577)를 포함한다.
- [0201] 우선 순위 상위 운반차 주행 통과 단계(S359571)에서 시스템 제어부(20)는 자율 주행 기반 무인 운반차 중 상기 주행 우선 순위가 높은 자율 주행 기반 무인 운반차의 선주행을 이루어 상기 스위치 블록이 이루는 구역을 통과 시킨다.
- [0202] 그런 후, 해당 경로 주행 방향성 전환 단계(S359573)가 실행되어 주행 우선 순위가 높은 자율 주행 기반 무인 운반차가 주행하는 이동 경로에 대한 상기 스위치 블록에서의 주행 방향성을 전환하고, 즉, 해당 스위치 블록에 대한 플랙 신호로서의 스위치가 주행 방향성이 반대인 ON 상태로부터 주행 방향성이 반대 이외의 경우인 OFF 상태로 형성되어 다른 우선 순위 하위 운반차의 진입 주행을 허용한다.
- [0203] 그런 후, 시스템 제어부(20)는 우선 순위 하위 운반차 주행 통과 단계(S359575)에서 주행 우선 순위가 낮은 자율 주행 기반 무인 운반차가 스위치 블록으로 진입하여 스위치 블록이 이루는 구역을 통과시키도록 해당 자율 주행 기반 무인 운반차에 제어 신호를 인가한다.
- [0204] 해당 경로 주행 방향성 전환 단계(S359577)에서 시스템 제어부(20)는 주행 우선 순위가 낮은 자율 주행 기반 무인 운반차가 주행하는 이동 경로에 대한 스위치 블록에서의 주행 방향성을 전환한다. 그렇게 하여 해당 스위치 블록에서의 플랙 신호로서의 스위치가 다시 스위치 ON 상태로 형성하여 다시 해당 스위치 블록에 진입하려는 경우 스위치 블록 ON 모드 실행을 가능하게 한다.
- [0205] 이와 같이, 각각의 해당 주행 경로에 대한 주행 방향성을 전화시키는 플랙 신호를 인가하여 해당 스위치 블록에서 해당 주행 이동 경로 상으로 해당 자율 주행 기반 무인 운반차가 진입하는 경우 주행 방향성을 앞서 주행한 경우와 반대로 형성할 수 있다.
- [0206] 반대로, 시스템 제어부(20)가 주행 방향성 카운터 판단 단계(S35956)에서 스위치 블록의 양단 측에 대기하는 자율 주행 기반 무인 운반차의 주행 방향성이 서로 동일하다고 판단한 경우, 시스템 제어부(20)는 스위치 블록 오프 모드(S35959)를 실행한다.
- [0207] 스위치 블록 오프 모드(S35959)에서는 스위치 블록의 양단 측에 대기하는 자율 주행 기반 무인 운반차 중 주행 우선 순위가 높은 자율 주행 기반 무인 운반차의 선주행을 이루도록 하여 스위치 블록이 이루는 구역을 진입하고 사전 설정 시간이 도과된 후 주행 우선 순위가 낮은 자율 주행 기반 무인 운반차도 스위치 블록이 이루는 구역으로 진입하도록 한다. 즉, 스위치 블록이 이루는 구역이 어느 정도 길다면, 다시 말해 스위치 블록이 복수 개가 일렬로 배치된 경우 해당 스위치 블록으로 각각의 자율 주행 기반 무인 운반차가 나란히 일정한 간격을 유

지하며 동시 진입 가능하다.

- [0208] 스위치 블록 오프 모드(S35959)는 우선 순위 상위 운반차 선주행 단계(S359591)와, 우선 순위 하위 운반차 후주행 단계(S359593)와, 해당 경로 주행 방향성 전환 단계(S359595)를 포함한다.
- [0209] 우선 순위 상위 운반차 선주행 단계(S359591)에서 시스템 제어부(20)의 스위치 블록 제어 모듈(250) 및 시스템 제어 모듈(210)은 자율 주행 기반 무인 운반차 중 주행 우선 순위가 높은 자율 주행 기반 무인 운반차의 선주행을 이루어 스위치 블록이 이루는 구역으로 주행 우선 순위가 높은 자율 주행 기반 무인 운반차를 진입시키도록 주행 우선 순위가 높은 자율 주행 기반 무인 운반차에 주행 제어 신호를 인가한다.
- [0210] 그런 후, 시스템 제어부(20)는 우선 순위 하위 운반차 후주행 단계(S359593)를 실행하는데, 사전 설정 시간이 도과된 후 주행 우선 순위가 낮은 자율 주행 기반 무인 운반차도 스위치 블록 내지 스위치 블록이 구역으로 진입시키는 주행 제어 신호를 주행 우선 순위가 낮은 자율 주행 기반 무인 운반차에 인가 제어한다. 여기서, 사전 설정 시간은 시스템 제어부(30)에 저장되는 사전 설정 데이터에 포함되고, 여기서 사전 설정 시간이라고 표현하였으나 서로 일렬로 해당 구역을 진입하는 자율 주행 기반 무인 운반차 간의 사이 간격, 즉 사이 이동 경로 블록의 개수로 정의될 수도 있다.
- [0211] 그런 후, 시스템 제어부(20)는 자율 주행 기반 무인 운반차가 해당 스위치 블록 구역을 벗어났는지 여부를 확인하고 해당 주행 이동 경로에 대하여 해당 스위치 블록에 할당된 플렉 신호로서의 주행 방향성을 전환시키는 해당 경로 주행 방향성 전환 단계(S359595)를 실행한다. 즉, 주행 우선 순위가 낮은 자율 주행 기반 무인 운반차가 스위치 블록이 이루는 구역을 모두 벗어났는지 여부를 자율 주행 기반 무인 운반차와 통신하여 얻은 운행 정보와 이동 경로 정보를 이용하여 구역을 벗어났다고 판단한 경우, 주행 우선 순위가 높은 자율 주행 기반 무인 운반차 및 상기 주행 우선 순위가 낮은 자율 주행 기반 무인 운반차의 이동 경로에 대한 스위치 블록에서의 주행 방향성을 전환하는 플렉 신호를 인가하여 주행 방향성을 모두 전환하여 같은 방향을 이루도록 하여 스위치 플렉 신호로서 스위치 신호를 스위치 OFF 상태를 유지토록 함으로써 차후 후속하여 자율 주행 기반 무인 운반차가 이동하는 경우의 주행 방향을 정확하게 확보할 수 있다.
- [0212] 이하에서는 다중 AGV 제어, 즉 일련의 복수 개의 자율 주행 기반 무인 운반차의 주행 교착 상태를 방지하는 스위치 블록 제어 과정을 도면을 참조하여 설명한다.
- [0213] 먼저, 본 발명에서는 복수 개의 자율 주행 기반 무인 운반차, 즉 다중 AGV에 대한 제어의 효율성 높이고 제어를 손쉽게 하기 위하여 아래와 같은 규칙 3가지를 정의하여 제어하는데, 이 규칙은 경로블록을 이용하여 주행하는 모든 AGV가 따르며, 사용자 역시 아래와 같은 내용에 따라 경로블록이나 AGV의 ID를 설정하여 사용하면 된다.
- [0214] 규칙 1) 하나의 블록에는 하나의 AGV만 존재한다.
- [0215] 규칙 2) 모든 AGV는 ID를 부여 받으며, ID는 우선 순위를 가진다.
- [0216] 규칙 3) 모든 AGV는 고유한 특징에 상관없이 경로블록에 설정된 특성을 따른다.
- [0217] 위와 같은 규칙들을 바탕으로 다중 AGV제어가 수행되고 규칙은 순서에 따라서 설명하겠다. 규칙에 관련된 예에 대해서는 여러 대의 AGV를 제어하는 만큼 AGV의 대수가 2대이상에 관한 충돌제어부터 3대까지의 충돌까지의 AGV 제어의 예로 모든 경우의 수를 설명하며, 중앙관제시스템으로 구현되는 시스템 제어부 등에 대한 성능과 제어에 대한 방법을 설명하겠다.
- [0218] 규칙 1) 하나의 블록에는 하나의 AGV만 존재한다. 경로블록은 실제 복잡한 공장환경에서 다중 AGV간의 충돌을 회피하고 AGV가 수행하는 업무의 수행과 효율성을 극대화하도록 하는데, 가장 중요한 규칙으로 AGV간 충돌을 회피하기 위해 하나의 블록에는 하나의 AGV만 존재한다는 규칙을 세운다. 이러한 규칙을 기반으로 충돌을 피하는 제어를 수행한다.
- [0219] 규칙 2) 모든 AGV는 부여 받은 ID에 따라 우선순위로 제어된다. 중앙 관제 시스템은 각각의 AGV에게 할당된 업무의 중요도와 경로의 길이 등을 판단해서 AGV ID를 부여한다. 이렇게 부여된 ID를 기반으로 다중 AGV제어가 수행되며, ID를 기반으로 우선순위 판단을 시행한다. 우선순위 제어 방법은 앞서 기술된 바와 같이 ID 숫자가 낮을 수록 높은 우선순위를 가져서 우선순위가 높은 AGV가 우선순위 낮은 AGV와 만났을 경우에 먼저 운행된다. 이와 같은 방법으로 충돌을 방지하며 안전한 다중 AGV제어가 수행된다. 이러한 일상적인 다중 AGV제어뿐만 아니라 갑작스럽게 중요도가 높은 업무를 수행해야 하는 AGV가 발생한 경우, 중앙관제시스템을 통해 특정 AGV에 우선 순위를 높게 설정하여 가장 먼저 수행할 수 있도록 제어할 수 있고 이는 마치 급급차가 다른 교통수단보다

빠르게 도착지로 가도록 비켜주는 것과 같은 효과를 가질 수 있다.

[0220] 규칙 3) 모든 AGV는 가지고 있는 ID와 상관없이 경로블록에 설정된 특성을 따른다. 이동 경로 블록은 앞서 기술된 여러 가지의 정의된 블록을 조합하여 경로를 형성하고, 형성된 이동 경로 블록은 필요에 따라 여러 설정을 통해 효율적인 AGV 가동이 가능하다. 경로블록에서 설정 가능한 요소로는 색상 설정에 따른 특정 블록에서의 속도제어와 AGV의 업무를 수행할 블록의 설정이 가능하다. 또한 경로블록을 사용한 다중 AGV제어는 충돌 방지 주행과 우회경로가 존재할 때의 다중 AGV제어가 가능하다. 또한 겹쳐진 경로에서의 스위치 제어 방법을 통해 공장환경에서 사용되는 AGV제어에 있어서 AGV제어의 효율성을 극대화시킨 제어 방법으로 경로블록 기반의 단일 및 다중 AGV제어가 수행된다.

[0221] 다중 AGV제어에 있어서 가장 중요한 기능은 충돌 방지 제어와 효율성을 극대화한 업무 해결이다. 충돌 방지 제어를 위해 교차 블록까지의 주행 시간 계산과 감속 제어, 우회경로 판단 주행 등을 들 수 있고 교차 상태를 방지하기 위한 스위치 블록 제어 등이 있다. 이러한 주행 능력 기반의 제어뿐만 아니라 업무의 중요성에 따라서 중앙관제시스템을 기반으로 여러 AGV가 ID를 기반으로 같은 업무를 수행할 수 있다.

[0222] 먼저, 도 51에 도시된 바와 같이, 경로블록에 서로 다른 AGV 2대가 운행하고 교차블록이 포함된 경우 다중 AGV 제어로서 스위치 블록 제어가 실행되는데, 도 51은 충돌예상블록이 2개 이상인 경우로 스위치 블록을 기반으로 수행되는 다중 AGV제어로서의 스위치 블록 제어에 대한 일례를 도시한다.

[0223] AGV1은 출발 블록 S1에서 출발해 도착 블록 G를 향해 주행하고, AGV2는 출발 블록 S2에서 출발해 도착 블록 G를 향해 주행한다. 이렇게 주행할 때 교차 블록 M에서 뿐만 아니라 중첩된 경로블록에서도 충돌 및 교차 현상이 발생할 수 있다. 먼저, 충돌예상블록에서 AGV1과 AGV2의 주행 시간과 경로블록 임계치 비교를 통한 감속제어를 수행하며 주행한다. AGV1이 스위치 블록 전 블록인 Ps19에 도착하고 AGV2가 Ps29에 도착했을 때, S35950 및 S35951 및 S35953 단계를 실행하여 스위치 블록에 도달하였는지 근접 확인 후 대기 상태를 형성한 후, 도 52에 도시된 바와 같이 단계 S35955를 통하여 스위치 블록 스위치 블록을 진입하기 위한 주행 방향성을 검사하는데, 주행 방향성이 동일하므로 스위치 블록에서의 스위치 모드는 스위치 OFF 상태를 형성하는바 단계 S35956에서 스위치 블록 오프 모드(S35959)를 실행하여 양자 간에는 속도 제어를 이루면서 동시에 스위치 블록 내지 스위치 블록 구역 내로 동시 진입하여 도 53에 도시된 바와 같이 단계 S359591 및 단계 S359593을 실행하여 AGV1과 AGV2가 블록 구역을 나란히 주행하게 되고, 해당 이동 경로 블록 구역, 즉 스위치 블록 구역을 모두 벗어난 경우 복수 주행 이동 경로의 스위치 블록에서의 주행 방향성을 모두 전환하여 주행 방향성이 일치되는 스위치 오프 상태를 유지시킨다(S359595).

[0224] 반대로, 주행 중 도 54에 도시된 바와 같이 스위치 블록에 부여된 복수 개의 주행 이동 경로 상에서의 주행 방향이 정반대가 포함되는 경우에 스위치 블록은 ON상태가 되어 스위치 블록 온 모드(S35957)를 실행하게 된다. 이렇게 스위치 블록이 ON인 경우, 우선순위가 높은 AGV1이 스위치 블록을 먼저 통과(S359571)하기 때문에 도 55에 도시된 바와 같이 AGV2는 정지상태로 주행 대기를 유지한다. AGV1이 스위치 블록을 통과한 후, 단계 S359573이 실행되어 AGV1의 주행 방향이 반대로 바뀌기 때문에 해당 스위치 블록에서의 복수 개의 주행 이동 경로에 대한 주행 방향성이 일치되어 플랙 신호로서의 스위치는 오프(OFF) 상태를 형성함으로써 후속적인 하위 AGV의 주행이 허용됨으로써, 도 56에 도시된 바와 같이 AGV2가 스위치 블록을 주행(S359575)이 이루어지고, 완료 후 우선 순위 하위 AGV의 주행 이동 경로에 대한 해당 스위치 블록에서의 주행 방향성도 전환됨으로써, 다시 해당 스위치 블록 상에서의 복수 개의 주행 이동 경로에 대한 주행 방향성이 다시 반대 상태로 형성되어 스위치 ON 상태가 재차 형성되어 추후 주행 이동 경로 상 반대로 주행하는 경우 다시 스위치 ON 제어 단계를 실행할 수 있게 된다.

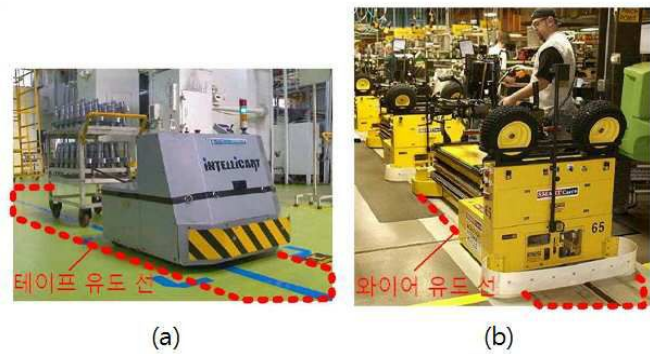
[0225] 또 다른 일실시예가 도 57에 도시되는데, 이 경우에는 경로블록 상에 스위치 블록과 단일 교차블록이 포함된 예로 설명한다. 도 57에 도시된 바와 같이, 서로 다른 AGV 3대가 하나의 경로블록 상에서 주행하는 것으로 각각의 AGV가 수행하는 경로와 전체 경로블록을 나타낸다. 위와 같은 경우 AGV들이 주행을 수행하면 도 58과 같은 상태가 형성된다. 즉, AGV1과 AGV2는 다수의 중첩되는 충돌예상블록(M)이 존재하며, 이 블록들은 스위치 블록(S)이 되는데, AGV1, AGV2와 AGV3은 각각 충돌예상블록(M)이 하나만 존재하는 경로에서의 주행을 나타낸다. 이와 같은 경우는 AGV1과 AGV2는 스위치 블록이 존재하기 때문에 스위치블록의 방향성을 고려한 스위치블록 제어를 수행해야 하고 AGV1과 AGV3, AGV2와 AGV3은 단 하나의 충돌예상 블록에서 충돌 위험이 존재하기 때문에 기존의 방법인 단일 교차블록에서의 충돌 방지 제어를 수행한다. 즉, 단일 교차 블록에서의 충돌 제어 및 스위치 블록에서의 스위치 블록 제어가 동시에 실행되는 다중 AGV제어는 아래와 같이 경우를 나누어 설명한다.

[0226] Case 1) AGV1 & AGV2 간의 다중 AGV제어

- [0227] 경로블록 상에 AGV1과 AGV2 경로에는 충돌예상블록이 존재하며 교착 현상이 발생할 수 있는 구간을 스위치 블록으로 정의함은 앞서 기술된 바와 동일하다. 이러한 교착 현상을 방지하기 위하여 각각의 스위치 블록에서의 AGV 주행 방향성을 조사하고, 방향성에 따른 스위치 ON/OFF기능을 통한 스위치 블록 제어를 수행한다.
- [0228] AGV1과 AGV2의 경로 중 교차 블록이 존재하기 때문에 기존의 교차 블록까지의 충돌 예상 시간을 기반으로 ID가 낮은 AGV는 감속제어를 수행한다. 단계 S3595가 실행되어 스위치 블록 사전 설정 근접 확인(S35950) 및 스위치 블록 여부가 확인(S35951)되는 경우, 대기 상태 형성(S35953)한다.
- [0229] AGV1과 AGV2가 교차 블록이자 스위치 블록의 첫 번째 블록(S1)에 도달하면 스위치 블록 제어가 수행될 지 여부에 대해서 검사를 하는데, 전체 스위치 블록(S1 ~ S7)에서 AGV 주행 방향성 및/또는 주행 우선 순위에 대해서 검사 확인(S35955)하고 과정은 도 59와 같다. 도 59에 도시된 바와 같이 스위치 블록에서의 주행 방향성이 반대인 경우, 즉 주행 방향성이 같거나 서로 180도 다른 주행 방향성이 아닌 경우 스위치 블록은 OFF상태(빨간색)를 유지하며 서로의 충돌시간만 고려하는 기존의 속도 제어를 포함하는 다중 AGV제어만 수행되는데, 도 60에 도시된 바와 같이 AGV1이 S1에 먼저 주행하고 나서 AGV2는 뒤 따라가는 식의 주행을 수행하게 된다(S35959).
- [0230] 교차 블록에 도착하기까지는 교차 블록까지의 충돌 예상 시간을 기반으로 ID가 낮은 AGV는 감속 제어를 수행한다. 하지만 이 경우는 위의 경우와 다른 경우로 그림 49과 같이 AGV1은 S7에 진입하기 전이고 AGV2는 S1에 들어가기 직전인 상황에서의 스위치 블록 주행 방향성 검사는 도 61과 같이 수행된다. 이 경우의 스위치 블록에서의 주행 방향성의 검사결과는 S1 ~ S7에서와 같이 정반대의 주행 방향을 이루며, 이 경우엔 교착 상태가 발생할 수 있기 때문에 스위치 블록은 ON상태가 되며 스위치 블록 ON 모드를 실행하는 스위치 블록 제어가 수행된다.
- [0231] 스위치 블록이 ON상태가 되면 도 62와 같이 AGV2는 스위치 블록에 들어올 수 없는 상태가 되어 정지상태로 스위치 블록이 OFF될 때까지 대기하고 AGV1은 스위치 블록을 주행(S359571)하고, 해당 주행 이동 경로에 대한 주행 방향성이 전환되어 스위치 블록에서의 현 상태에서의 주행 방향성이 서로 동일하게 하여 스위치 블록의 스위치 플렉 신호를 OFF시켜(S359573) 주행 우선 순위가 낮은 AGV2가 주행하도록 하고(S359575), AGV2의 구역 주행 완료 후 해당 경로에 대한 주행 방향성을 전환하여 다시 해당 스위치 블록에서의 양 주행 이동 경로에 대한 주행 방향성을 반대로 재차 형성하여 다음번 교착 예상 상태에서 다시 스위치 블록 ON 모드를 실행하는 스위치 블록 제어를 가능하게 할 수 있다.
- [0232] Case 2) AGV1 & AGV3 간의 다중 AGV제어
- [0233] 한편, AGV1과 AGV3간의 다중 AGV제어는 도 63에 도시된 바와 같은 경로블록에서 수행되는데, AGV1과 AGV3간의 충돌이 가능한 영역은 하나의 교차블록으로 이루어져 있기 때문에, 기존의 AGV부터 교차블록까지의 주행시간(colt)과 교차블록 전 후에서의 주행시간(SPth)를 비교하여 충돌을 방지하는 제어인 기존의 다중 AGV제어를 수행하며, 이는 앞서 기술한 바와 동일하다.
- [0234] Case 3) AGV2 & AGV3 간의 다중 AGV제어
- [0235] 또 한편, AGV2과 AGV3간의 다중 AGV제어는 도 64와 같은 경로블록에서 수행된다. 이 경우도 AGV1과 AGV3간의 다중 AGV제어와 마찬가지로 하나의 교차블록에서 충돌 가능성이 있고 기존의 다중 AGV제어를 수행해 충돌을 방지하며, 이는 앞서 기술된 바와 동일하다.
- [0236] 상기 실시예들은 본 발명을 설명하기 위한 일예들로, 본 발명이 이에 국한되지 않고 이동 경로 블록을 통한 이동 경로 설정을 포함하여 자율 주행 기반 무인 운반차 제어를 이루는 범위에서 다양한 구성이 가능하다.

도면

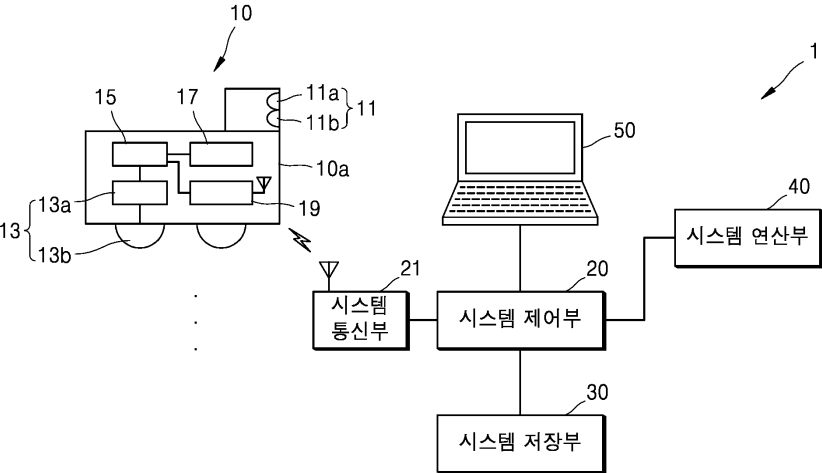
도면1



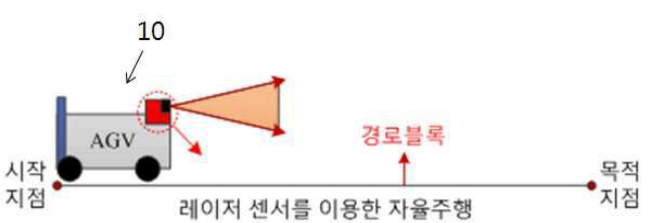
도면2



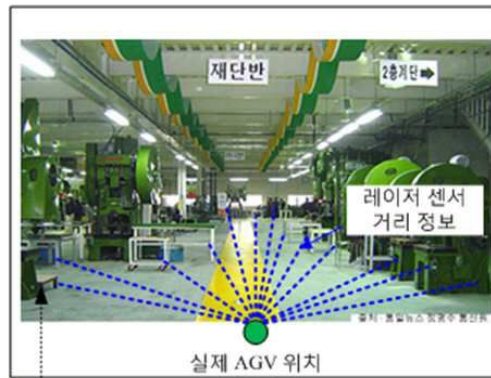
도면3



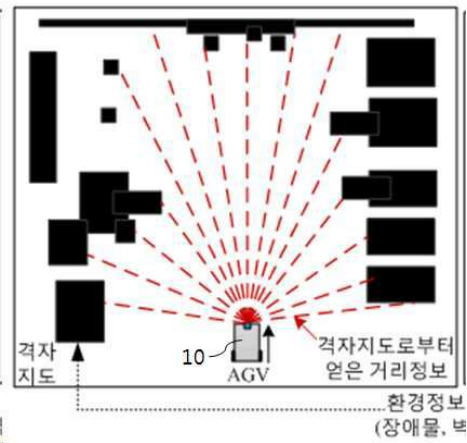
도면4



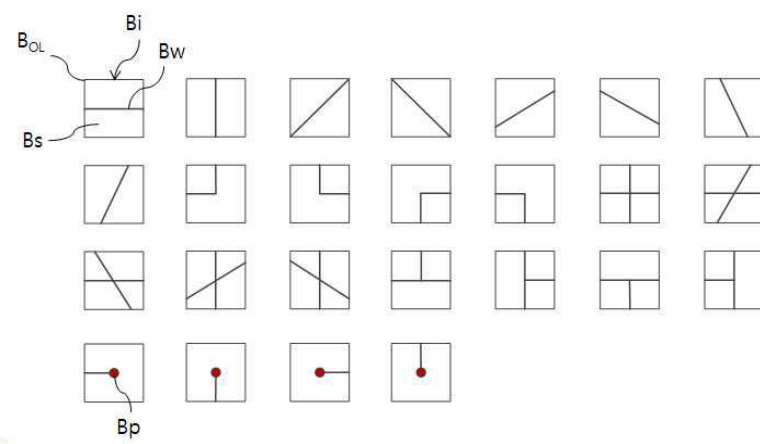
도면5



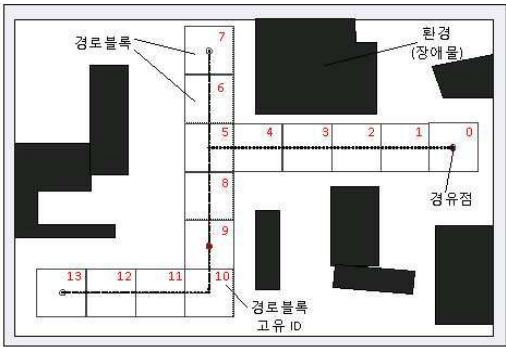
도면6



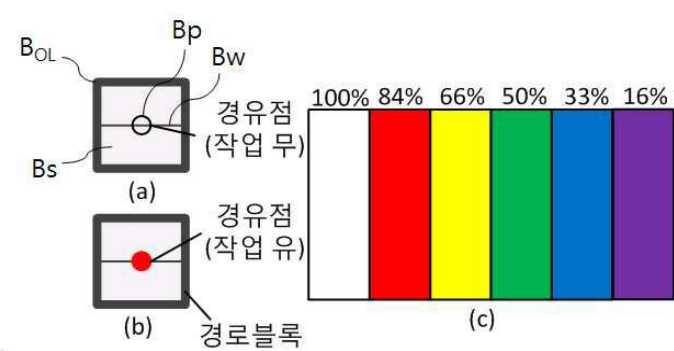
도면7



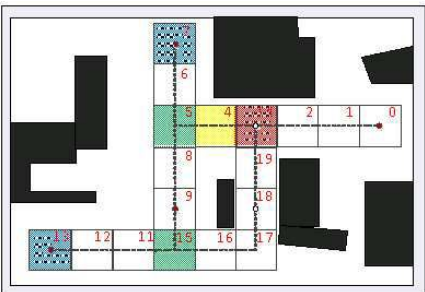
도면8



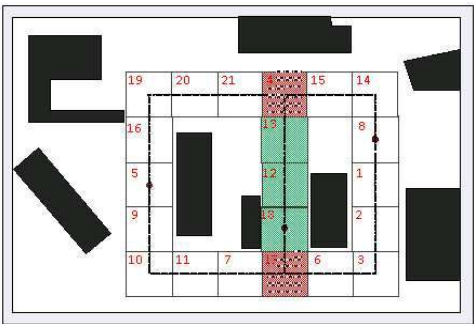
도면9



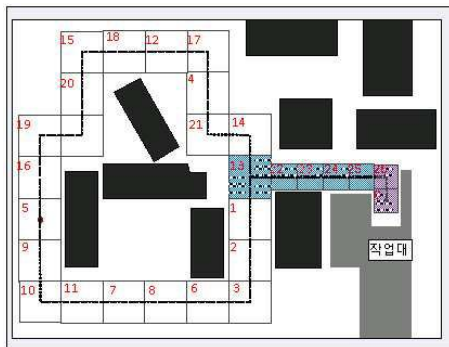
도면10



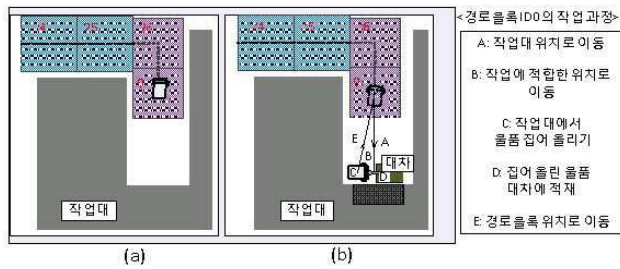
도면11



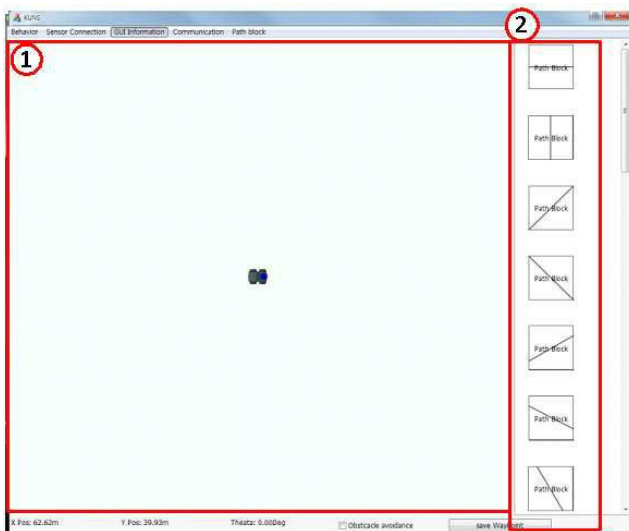
도면12



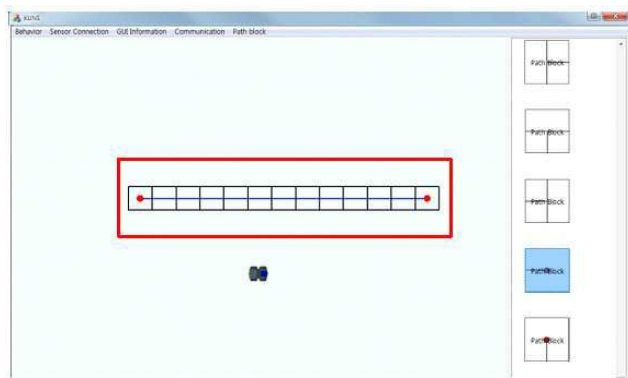
도면13



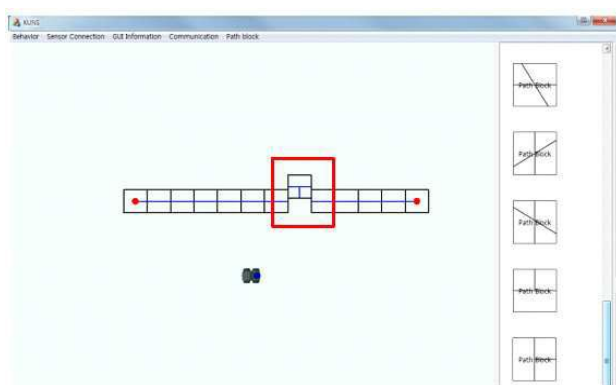
도면14



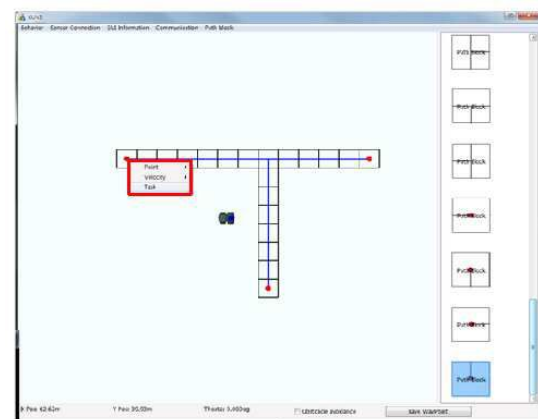
도면15



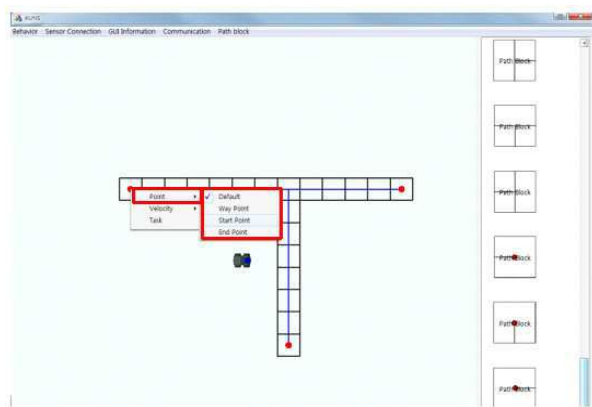
도면16



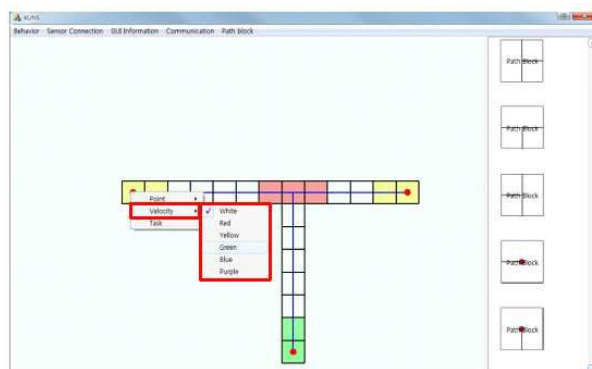
도면17



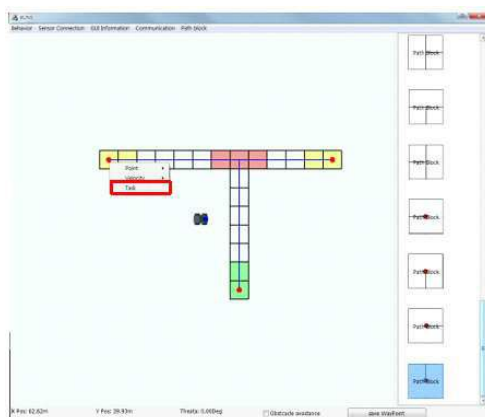
도면18



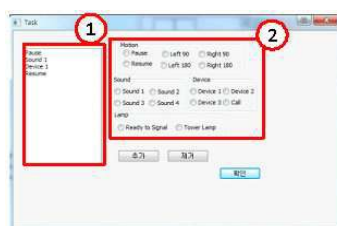
도면19



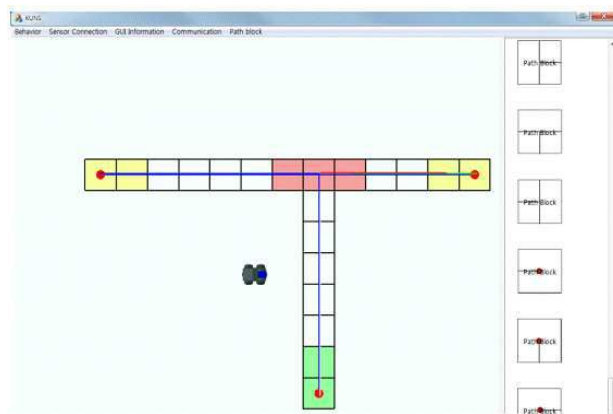
도면20



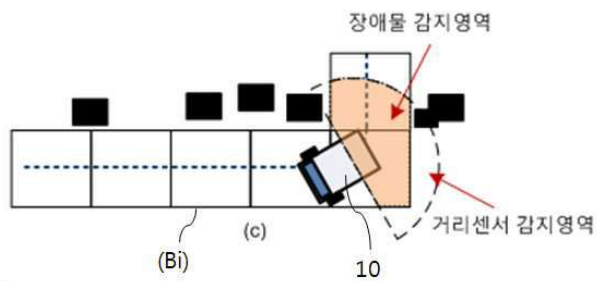
도면21



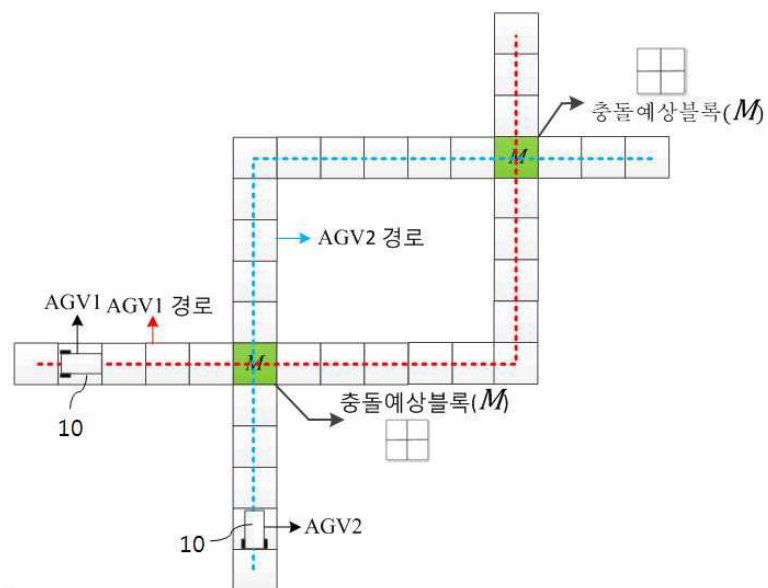
도면22



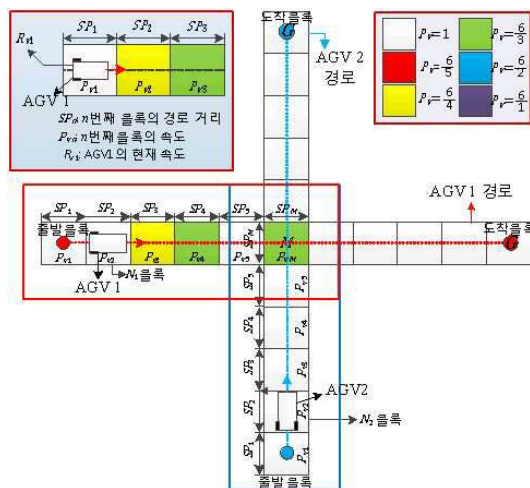
도면23



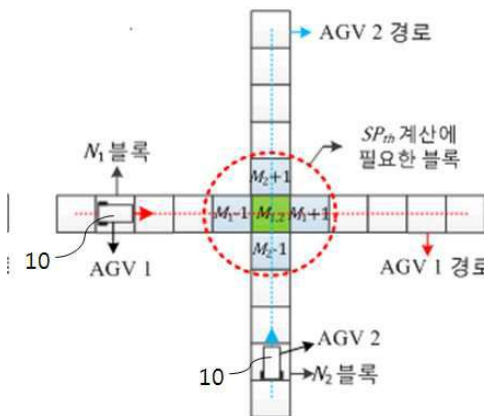
도면24



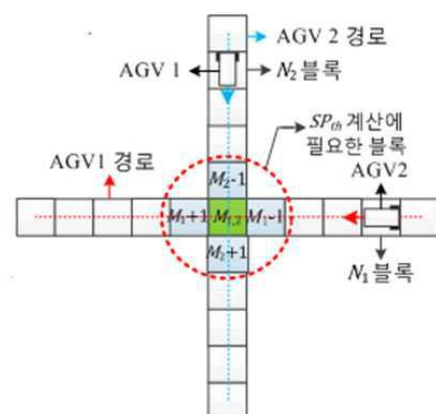
도면25



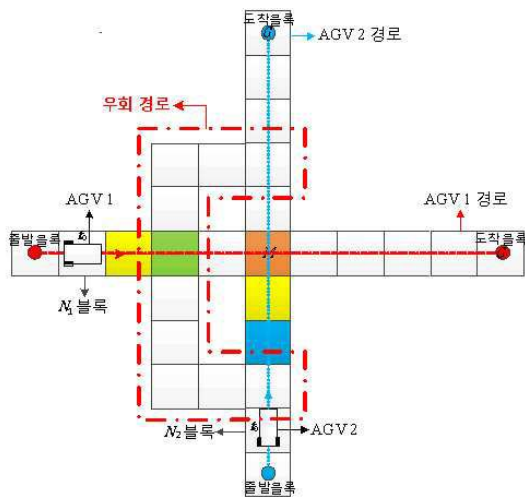
도면26



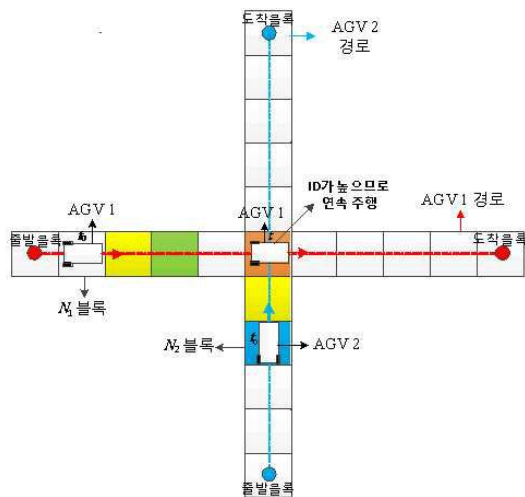
도면27



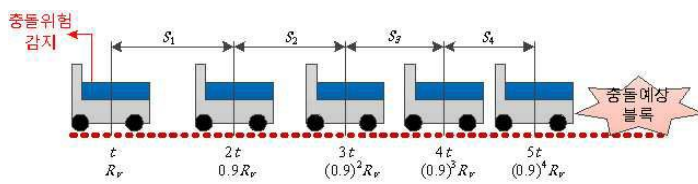
도면28



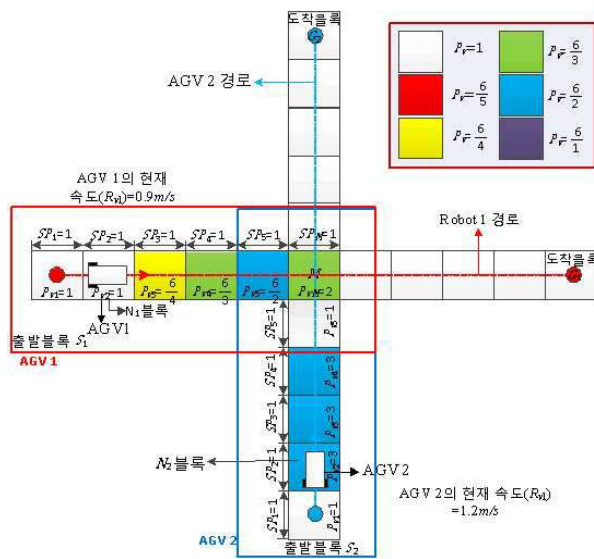
도면29



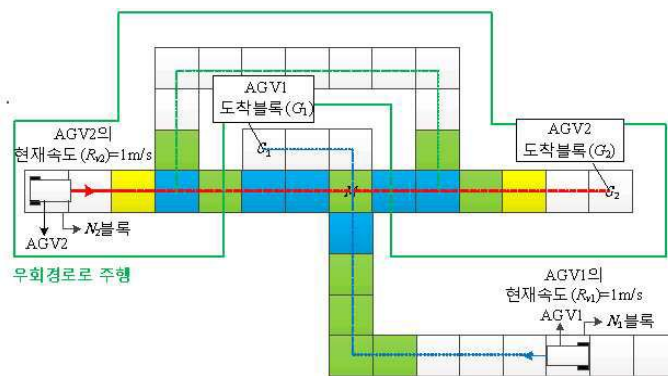
도면30



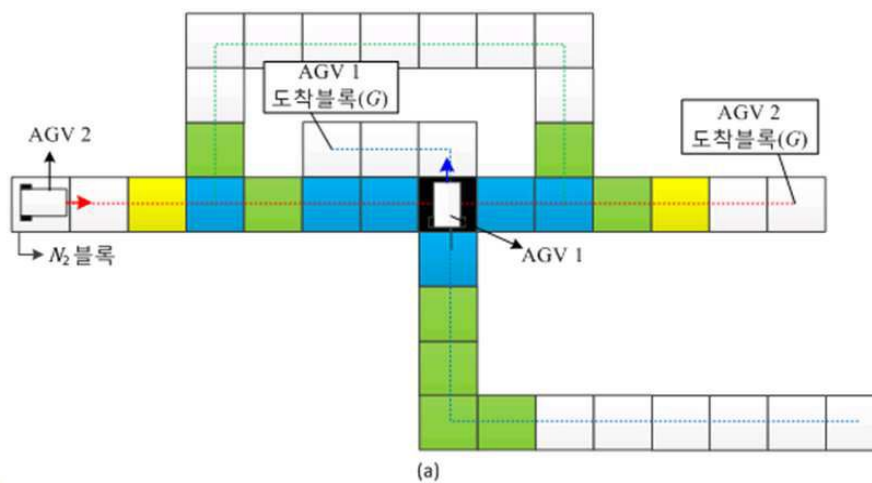
도면31



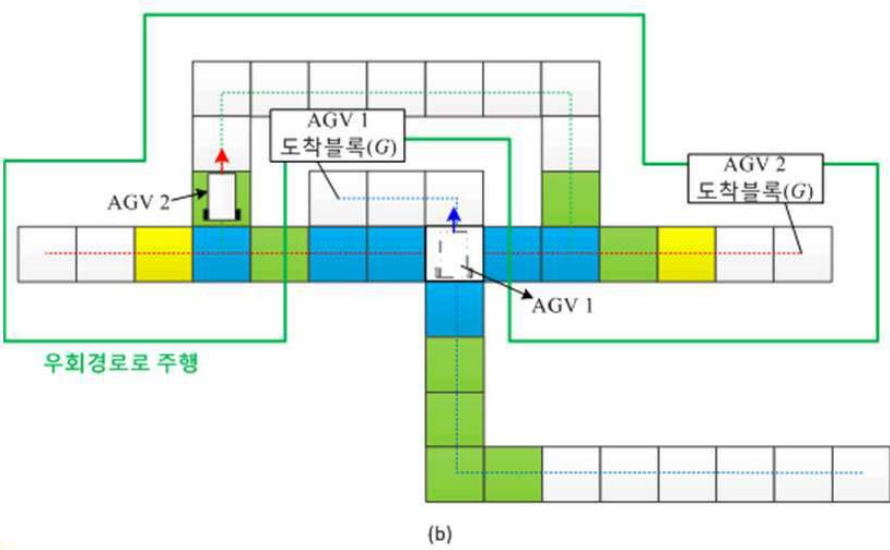
도면32



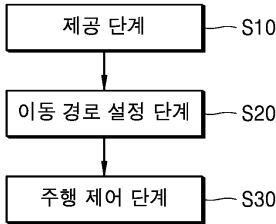
도면33



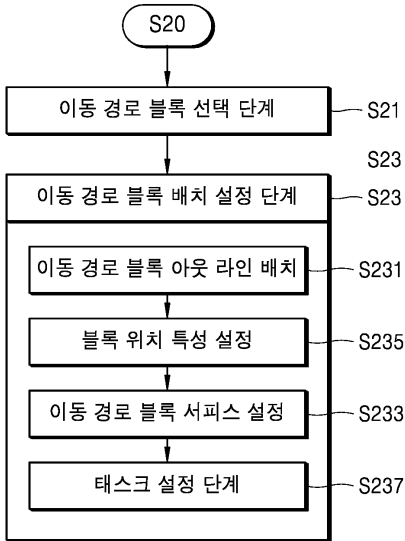
도면34



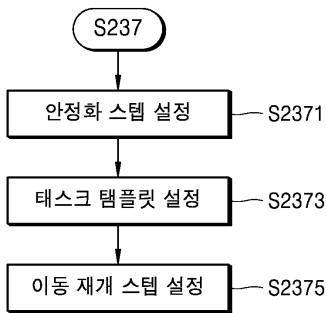
도면35



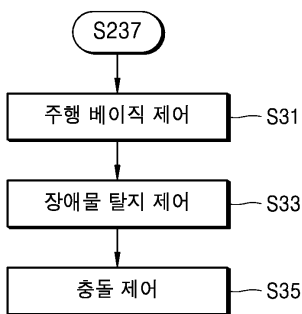
도면36



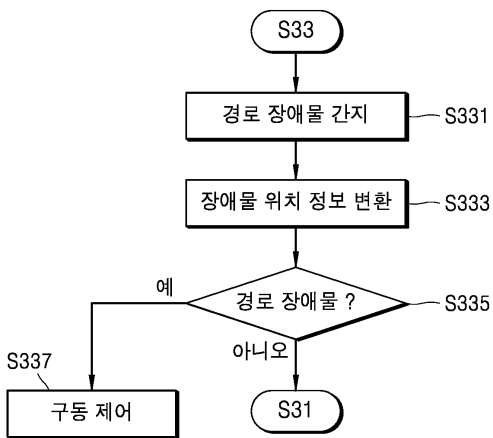
도면37



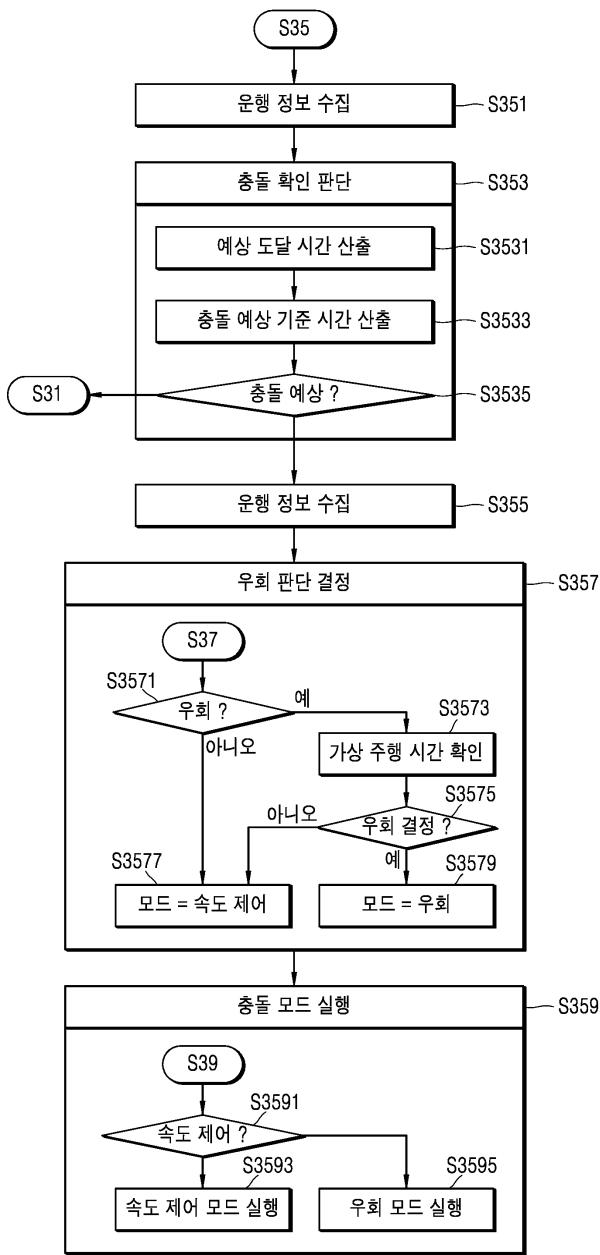
도면38



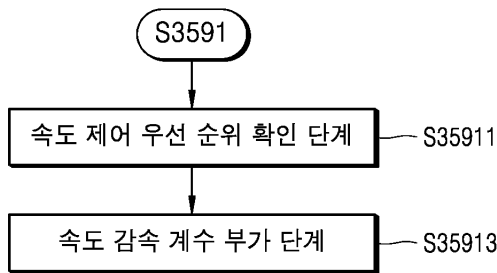
도면39



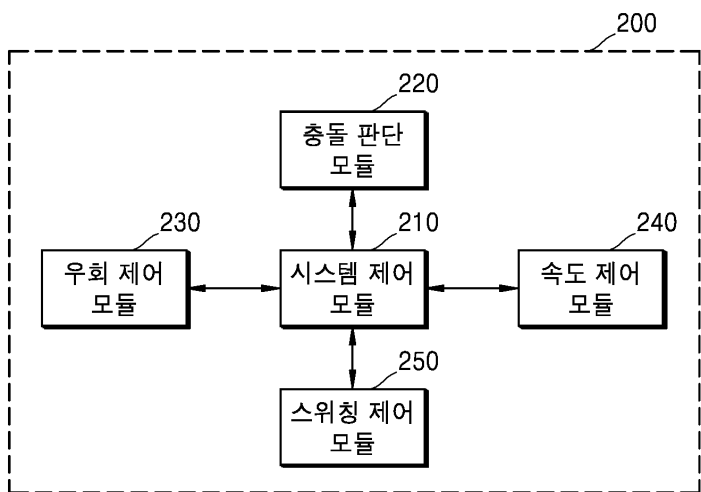
도면40



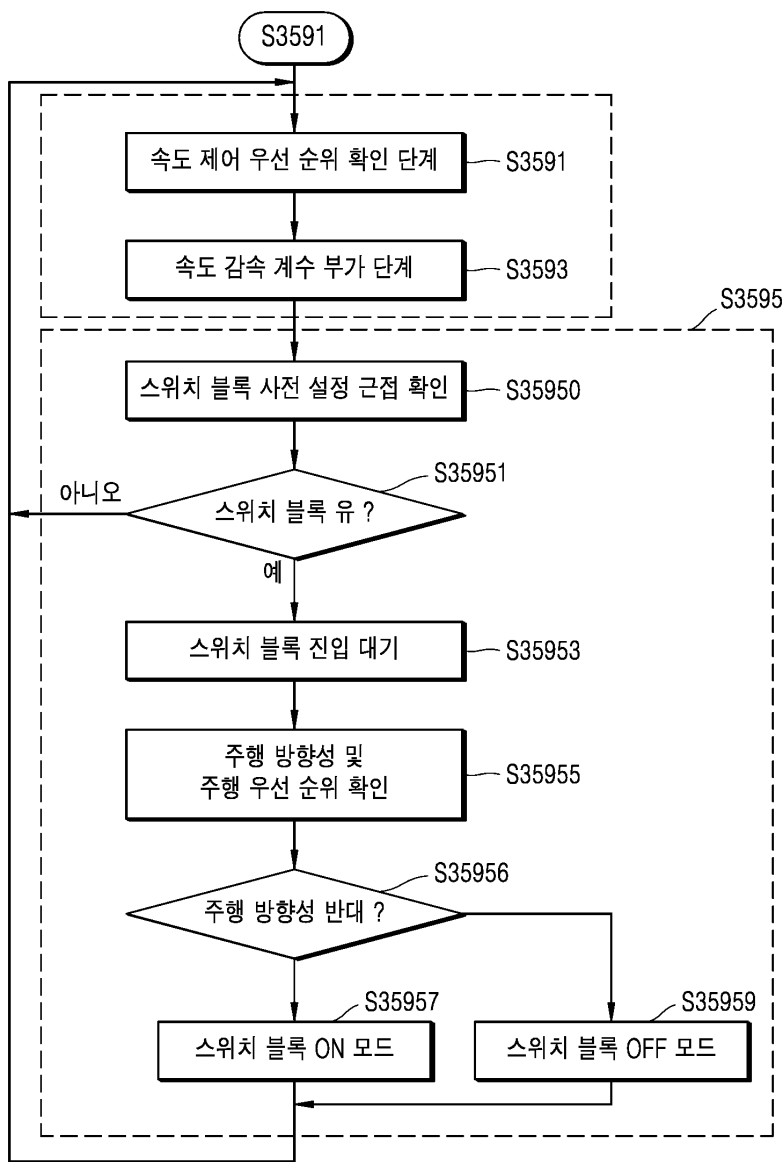
도면41



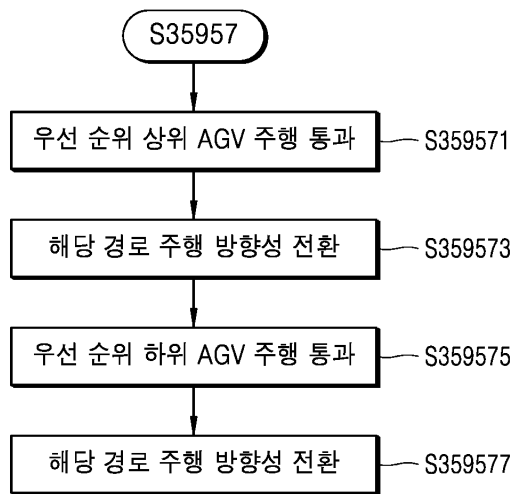
도면42



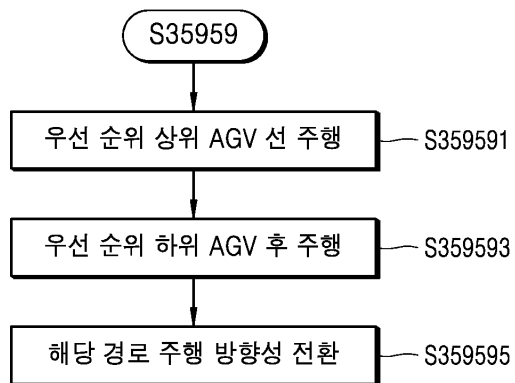
도면43



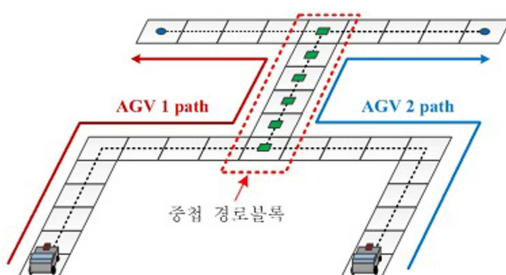
도면44



도면45



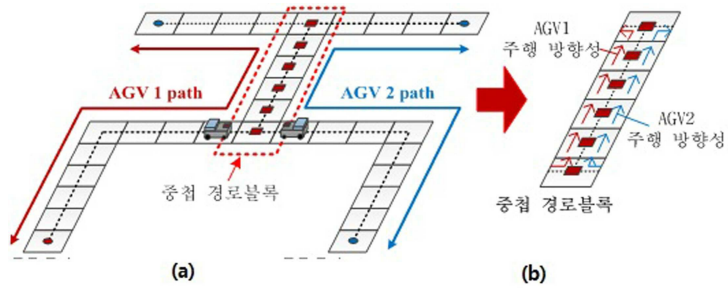
도면46



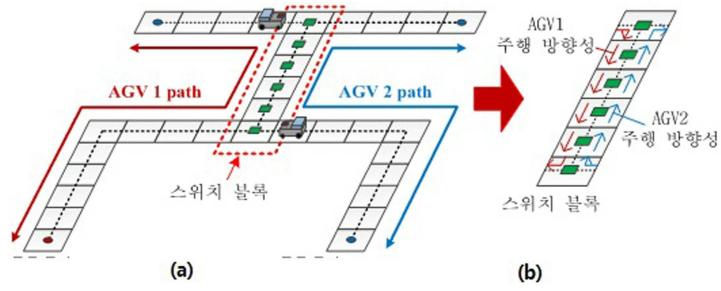
도면47



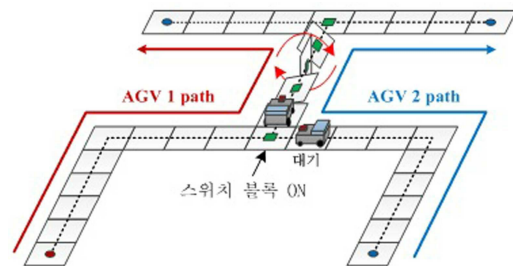
도면48



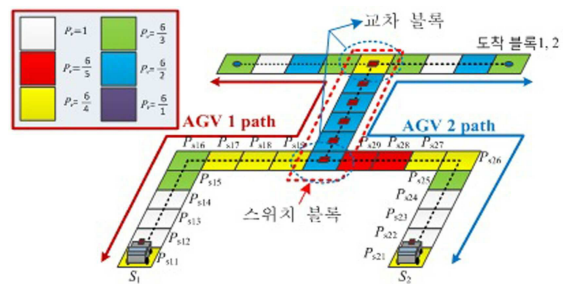
도면49



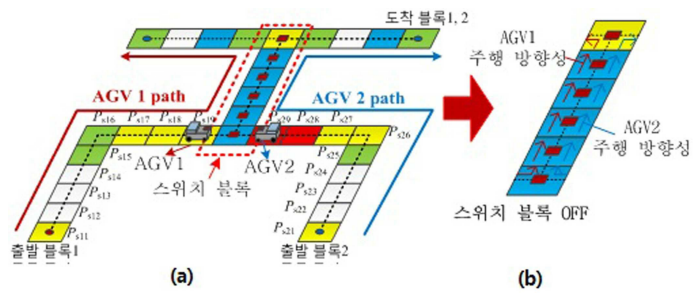
도면50



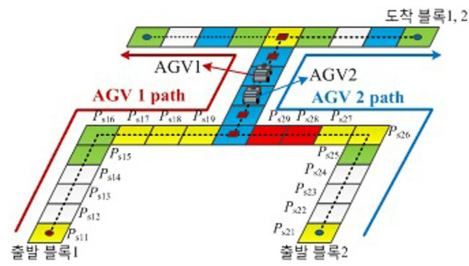
도면51



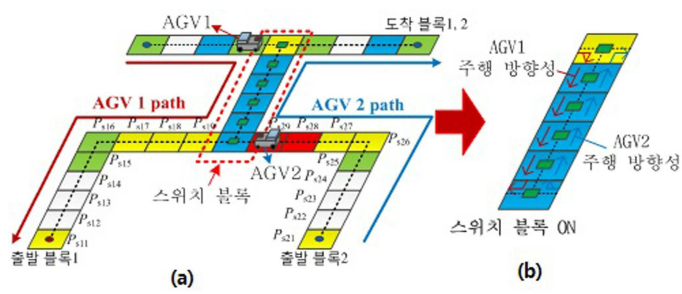
도면52



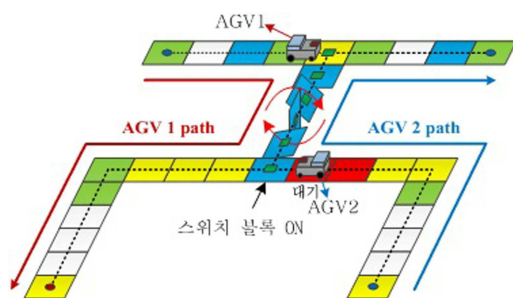
도면53



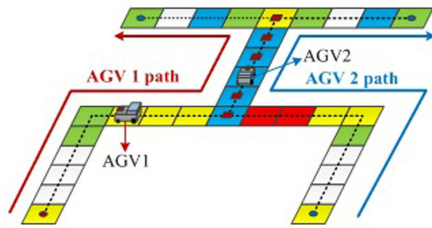
도면54



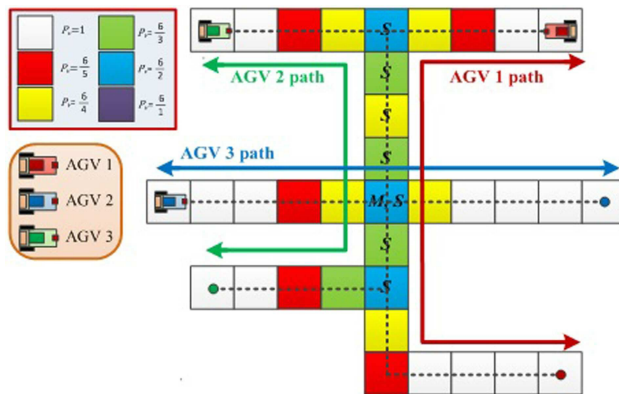
도면55



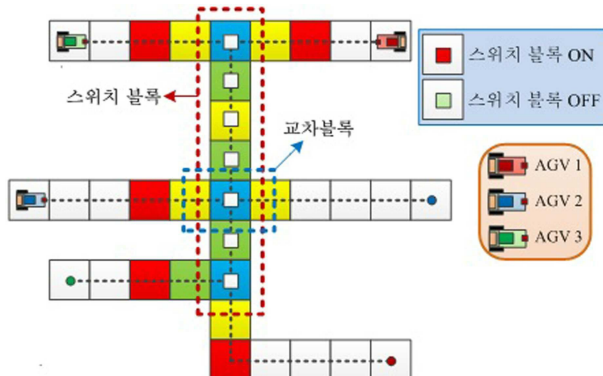
도면56



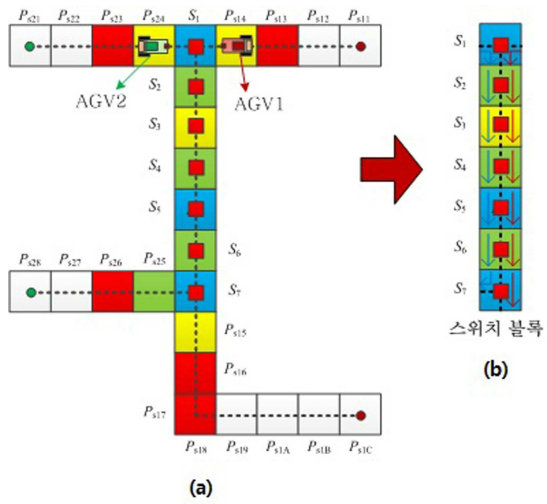
도면57



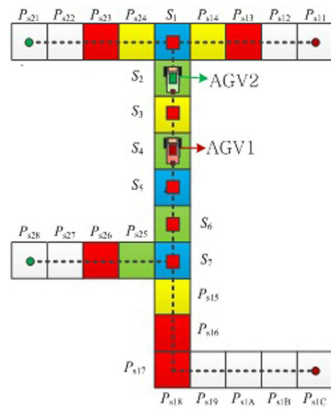
도면58



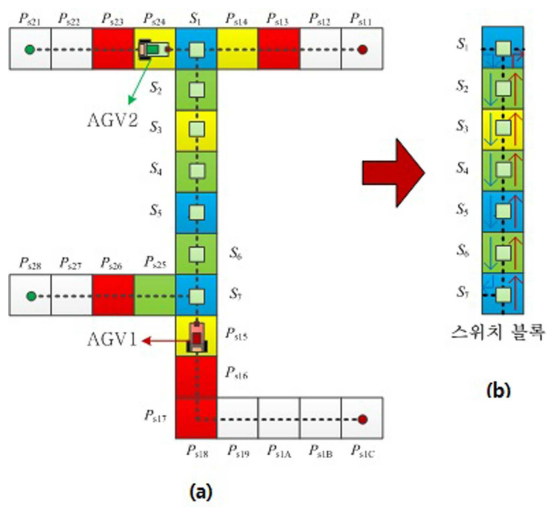
도면59



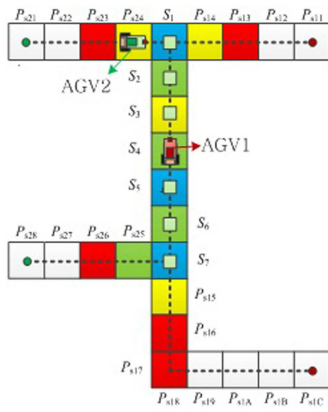
도면60



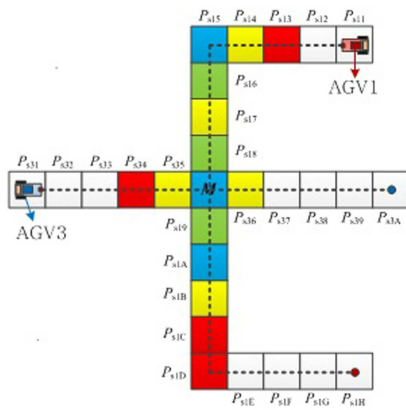
도면61



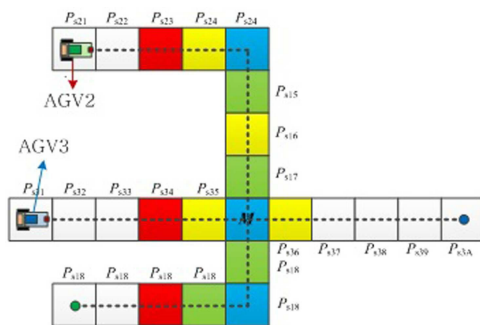
도면62



도면63



도면64



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 제1항, 제6항

【변경전】

충돌 제어 단계를 더 구비하고,

【변경후】

충돌 제어 단계를 구비하고,

【직권보정 2】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 제1항

【변경전】

가상 속도 제어 주행 시간(TPt)d

【변경후】

가상 속도 제어 주행 시간(TPt)

【직권보정 3】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 제1항, 제6항

【변경전】

시스템 입력부

【변경후】

시스템 입력부