



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0123219
(43) 공개일자 2013년11월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G05D 1/02 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2012-0046491

(22) 출원일자 2012년05월02일

심사청구일자 2012년05월02일

(71) 출원인

엔텍코리아(주)

인천광역시 부평구 청천동 425 우림라이온스밸리
씨-505

인천대학교 산학협력단

인천광역시 연수구 아카데미로 119, 11호 12 (송
도동)

(72) 발명자

전혜경

인천광역시 계양구 작전동 392-1 우림카이지펠리
스 201동 1308호

홍윤식

서울특별시 영등포구 여의도동 롯데캐슬엠플라이어
102동 2005호

전철

인천광역시 계양구 작전동 392-1 우림카이지펠리
스 201동 1308호

(74) 대리인

특허법인아주양현

전체 청구항 수 : 총 8 항

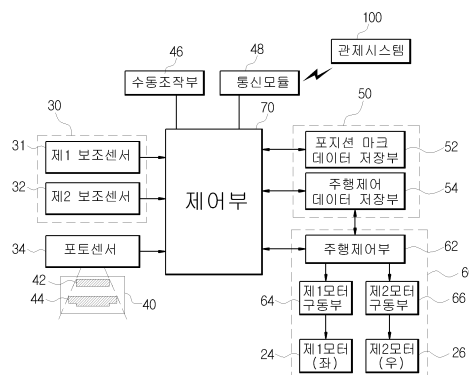
(54) 발명의 명칭 무인 운반차 구동시스템 및 그 구동방법

(57) 요약

본 발명은 무인 운반차 구동시스템 및 그 구동방법에 관한 것으로, 포지션 마크 인식시 자연광 유입과 사각지역 및 중첩지역으로 인한 오차 발생을 최소화시키기 위해 2중 마크인식을 통한 위치 연산을 수행하도록 하고, 자연광에서 발생된 잔류 적외선 유입을 차단하는 수단을 구비하도록 하여 위치인식의 신뢰성을 높인 무인 운반차 구동시스템 및 그 구동방법을 제공함에 그 목적이 있다.

본 발명을 적용하면, 2개의 포지션마크를 포토센서를 통해 동시에 인식하고 자기 위치를 연산하여 추정함으로써 위치 추정 오차의 발생 가능성이 획기적으로 감소되고, 자연채광으로부터 유입될 수 있는 오차 요소를 차단함으로써 매우 정밀한 무인운반차 주행이 가능하게 된 장점이 있다.

대표도 - 도3



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	00047678
부처명	지식경제부
연구사업명	산학연공동기술개발
연구과제명	범용무인이송차량 개발
기 여 율	1/1
주관기관	인천대학교 산학협력단
연구기간	2011.06.01 ~ 2012.05.31

특허청구의 범위

청구항 1

주행경로상 천장에 부착되고 반사재질로 이루어진 포지션 마크와;

상면 소정부에 상기 포지션 마크를 인지하기 위한 포토센서가 구비되며, 상기 포지션 마크의 반사광을 수신하며 자연채광으로 인한 오차발생을 방지하기 위한 제 1오차 보상수단과, 상기 제 1오차 보상수단을 통해 유입된 신호가 정상신호인지의 여부를 판단하기 위해 포지션 인식시 두 개의 포지션 마크를 동시에 비교하여 포지션을 판단하는 제 2오차 보상수단이 구비된 무인운반차와;

상기 무인 운반차의 주행과 작업상태를 모니터링하는 관제서버로 이루어진 것을 특징으로 하는 무인 운반차 구동시스템.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 제 1오차 보상수단은 상기 포토센서의 전단에 순차적으로 구비되며 적외선만 통과시키는 적외선 필터와;

상기 적외선 필터의 전단에 구비된 흑색 색유리로 이루어져 포지션 마크의 반사광 이외의 자연채광의 유입을 방지하게 된 것을 특징으로 하는 무인 운반차 구동시스템.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 제 2오차 보상수단은 직전 위치좌표와 2개의 서로 다른 포지션 마크를 통한 절대 좌표값을 비교하여 각 X 및 Y 좌표의 상대거리를 연산하고, 각 포지션 마크에 대한 상대거리가 동일한지의 여부에 따라 정상 여부를 판단하며, 설정값 이내의 근사 여부에 따라 서로 다른 포지션 마크중 어느 한 포지션 마크의 좌표를 1차 확정좌표로 정하도록 한 오차 보상 프로그램인 것을 특징으로 하는 무인 운반차 구동시스템.

청구항 4

제 3항에 있어서,

상기 제 2오차 보상수단은 신호중 잡음요소를 제거하기 위한 칼만필터가 더 구비된 것을 특징으로 하는 무인 운반차 구동시스템.

청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 무인운반차는 그 내부에,

초음파 송수신을 통해 차량 주변의 장애물을 인식, 지자기를 통해 차량 이동방향을 확인할 수 있게 차량의 전후에 각각 장착된 제 1, 2 보조센서와;

상기 관제서버와 통신하기 위한 통신모듈과;

차량의 정밀유도를 위해, 주행경로상 천장에 부착된 다수의 포지션 마크로 적외선을 발생하고 그 반사광을 촬상하기 위한 포토센서와;

모터를 제어하여 차량이 운행하게 하는 주행모듈과;

포지션 마크의 ID별 절대좌표 정보가 저장된 포지션 마크 데이터 저장부와;

상기 포토센서를 통해 수신된 2개의 포지션 마크를 비교하여 무인운반차의 위치를 추정하여 미리 설정된 경로로 주행하게 제어하는 제어부로 이루어진 것을 특징으로 하는 무인 운반차 구동시스템.

청구항 6

포토센서를 통해 2개의 포지션 마크신호를 주제어부가 수신하는 제 1과정과;

주제어부가 이전 좌표에 대해 2개의 포지션 마크의 좌표를 각각 비교하는 제 2과정과;

비교값이 동일한 경우, 상기 주제어부가 포지션 좌표를 1차 확정하는 제 3과정과;

비교값이 다를 경우, 상기 주제어부가 이전 버퍼에 저장된 좌표와 근사한 포지션 마크가 존재하는 지를 판단하는 제 4과정과;

근사한 어느 한 포지션 마크의 좌표를 1차 확정하는 제 5과정으로 이루어진 것을 특징으로 하는 무인 운반차 구동방법.

청구항 7

제 6항에 있어서,

상기 제 5과정의 다음으로, 신호중 잡음요소를 제거하기 위한 칼만필터를 통해 필터링하는 과정과;

상기 주제어부가 필터링된 마크 신호의 절대 좌표를 최종 좌표로 확정하는 과정이 더 포함된 것을 특징으로 하는 무인 운반차 구동방법.

청구항 8

제 6항에 있어서,

이전 버퍼에 저장된 좌표와 근사한 포지션 마크가 존재하지 않는 경우, 이전 포지션 마크의 ID와 반복해서 추정되는 포지션 마크가 존재하는 지를 판단하는 과정과;

이전 포지션 마크의 ID와 반복해서 추정되는 포지션 마크가 존재하는 경우, 반복해서 추정되는 횟수를 체크하는 과정과;

각 포지션 마크의 반복 추정 횟수가 기준값 이상이면 재입력을 위해 제 1과정으로 복귀하는 과정이 더 포함된 것을 특징으로 하는 무인 운반차 구동방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 무인 운반차 구동시스템 및 그 구동방법에 관한 것으로, 보다 상세하게 포지션 마크 인식시 자연광 유입과 사각지역 및 중첩지역으로 인한 오차 발생을 최소화시키기 위한 무인 운반차 구동시스템 및 그 구동방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 주지된 바와 같이, 공장 등의 건축물 내부에서는 매우 많은 개수의 물건이나 무거운 물건을 매우 빈번하게 특정 위치에서 다른 특정 위치로 싣고 내리는 동작을 차량을 이용하여 반복적으로 수행하게 된다.

[0003] 즉, 공장과 같은 건축물 내부에서 이송되는 시스템은 단거리 물류이송시스템인 바, 과거에는 직접 사람이 지게차 등의 차량을 이용하여 단거리 물류이송을 수행하였다.

[0004] 하지만, 사람이 직접 지게차 등의 차량을 이용하여 단거리 물류이송을 하게 되면 고가의 인건비로 인해 경제성이 떨어진다는 단점이 있었고, 해당 작업자가 결근한 경우 물류 이송에 심각한 문제가 생긴다는 단점이 있었다.

[0005] 따라서, 최근에는 이러한 문제점을 해결하기 위해, 무인 운반차 시스템을 구축하는 곳이 속속 증가하고 있다.

[0006] 일반적으로 생산현장에 적용되고 있는 AGV(automated(automatic) guided vehicle)의 유도 방식은 AGV의 유도하고자 하는 방향으로 유도선을 설치하고 이 유도선에 저주파 AC 전류를 흘려서 발생하는 전기장(Electric Field)로서 AGV를 유도하는 방식으로 저주파 전류를 사용함으로써, 타 장비에 전혀 장애가 없으며 무인운반차의 분기 및 복수노선의 혼합운용이 용이한 전자유도방식을 이용하고 있다.

[0007] 예로써 대한민국 등록특허 10-0156483호(무인운반시스템)의 경우 유도선을 따라 주행하는 무인차에 교통제어기능을 부가하여 분산처리함으로써 분기합류점 및 교차로에서 무인차 상호간에 충돌없이 주행토록 하고 있다.

- [0008] 그러나, 종래 전자유도방식에서는 AGV의 이동경로를 따라 바닥에 마그네틱 라인의 설치 혹은 페인트 도색이 필수적이기에, 설치현장에 바닥 공사요구되는 문제점을 안고 있다.
- [0009] 특히, 공정의 변경이나 개조시 바닥공사를 통한 라인 설치 및 페인트 도색 작업에 대한 변경 및 개조비용이 커서 시스템 유연성이 떨어지는 문제가 발생됨은 물론, 그 구조나 제어 알고리즘의 복잡성, 전문성으로 운영, 유지보수 비용이 많이 발생되고 있다.
- [0010] 또한, 레일과 같은 고정궤도를 설치하고 무인 차량을 운반시키는 구조도 역시 개발된 바, 레일이송 구조는 위치의 정확성은 보장되지만 바닥 공사에 많은 비용이 발생되고 레일이 작업자의 이동에 제한을 주면서 동시에 공간 효율성을 떨어뜨리고, 미관상 불리하다는 단점이 있었다.
- [0011] 더불어, 상기한 자기 유도방식과 고정 레일 방식의 무인 이송시스템은 외부적 요인에 의해 무인 이송차량이 정해진 경로를 이탈한 경우 또는 이탈해야만 하는 경우에는 전혀 자기 위치를 스스로 인식하지 못하므로 무용지물이라는 문제점이 있었다.
- [0012] 현재 산업현장에서의 AGV는 각 공장 특성에 맞게 커스터마이징되어 운용되고 있으나, 대부분 유도라인을 따라 주행하는 방식이다.
- [0013] 따라서 이동방향 탐색 등과 같은 기술 개발보다는 주로 AGV 본체를 포함, 주행장치, 제어장치, 전원공급장치 등 주요 부품 개발에 주력하고 있는 실정이다.
- [0014] 특히, 화장장용 AGV는 실외에서 실내로 진입하기 때문에, 실내외에서 AGV 이동 궤적을 정확하게 제어할 수 있어야만 하는데, 현재 설치되어 있는 화장장의 유도라인 방식은 (특히 실내에서) 차량 하중으로 인한 유도라인 손상 등으로 안전성 문제가 발생할 가능성이 높다.
- [0015] 또한, 초음파 센서에 의한 장애물 탐지 및 실내 위치 추적 방식은 화장장 바닥재가 대리석인 점을 고려할 때 정확도가 크게 떨어진다.
- [0016] 최근에는 유도라인 방식 대신 이동 궤적 추적이 가능한 위치인식 센서 기반 AGV 연구가 활발히 진행되고 있다.
- [0017] 즉, 이동 경로 상에 부착한 랜드마크(landmark) 관독을 통해 AGV가 해당 경로를 따라 움직이도록 구현하는 기술을 연구하고 있으나, 이러한 방식이 갖는 문제점 중 하나는 랜드마크 배열 과정에서 사각 지역(dead zone) 및 중첩 지역(overlap zone)이 존재할 수 있다는 점이다. 이로 인해, AGV가 랜드마크를 제대로 인식하지 못할 수 있으며, 위치 추정 오차가 커져 자신의 절대 위치를 부정확하게 인지하게 된다. 위치 추정 오차가 크면, AGV 주행시 흔들림이나 심각한 경로 이탈이 발생할 수 있다.
- [0018] 따라서, 랜드마크(landmark) 관독방식의 AGV 시스템은 아직 연구소에서만 개발 시험중이고 현장에 적용되지 못하고 있다.
- [0019] 특히, 최근에는 에너지 절감형 공장이나 화장장이 건설되는 바, 주간의 실내조명으로 자연채광을 충분히 이용하기 위해 공장이나 화장장의 천장에 유리로 된 루프 모니터시스템이 설치되고 있다. 하지만, 이러한 루프 모니터 시스템을 통해 실내로 유입되는 자연광은 마크 인식시 심각한 오차를 발생시켜 특정 시간대(예컨대, 오전 11시부터 오후 3시)에는 AGV 시스템의 구동이 불가능한 실정이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0020] 본 발명은 상기한 종래 기술의 사정을 감안하여 이루어진 것으로, 포지션 마크 인식시 자연광 유입과 사각지역 및 중첩지역으로 인한 오차 발생을 최소화시키기 위해 2중 마크인식을 통한 위치 연산을 수행하도록 하고, 자연광에서 발생된 잔류 적외선 유입을 차단하는 수단을 구비하도록 하여 위치인식의 신뢰성을 높인 무인 운반차 구동시스템 및 그 구동방법을 제공함에 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

- [0021] 상기한 목적을 달성하기 위해, 본 발명의 바람직한 실시예에 따르면 주행경로상 천장에 부착되고 반사재질로 이루어진 포지션 마크와; 상면 소정부에 상기 포지션 마크를 인지하기 위한 포토센서가 구비되며, 상기 포지션 마크의 반사광을 수신하며 자연채광으로 인한 오차발생을 방지하기 위한 제 1오차 보상수단과, 상기 제 1오차 보상수단을 통해 유입된 신호가 정상신호인지의 여부를 판단하기 위해 포지션 인식시 두 개의 포지션 마크를 동시

에 비교하여 포지션을 판단하는 제 2오차 보상수단이 구비된 무인운반차와; 상기 무인 운반차의 주행과 작업상태를 모니터링하는 관제서버로 이루어진 것을 특징으로 하는 무인 운반차 구동시스템이 제공된다.

[0022] 바람직하게, 상기 제 1오차 보상수단은 상기 포토센서의 전단에 순차적으로 구비되며 적외선만 통과시키는 적외선 필터와; 상기 적외선 필터의 전단에 구비된 흑색 색유리로 이루어져 포지션 마크의 반사광 이외의 자연채광의 유입을 방지하게 된 것을 특징으로 하는 무인 운반차 구동시스템이 제공된다.

[0023] 바람직하게, 상기 제 2오차 보상수단은 직전 위치좌표와 2개의 서로 다른 포지션 마크를 통한 절대 좌표값을 비교하여 각 X 및 Y 좌표의 상대거리를 연산하고, 각 포지션 마크에 대한 상대거리가 동일한지의 여부에 따라 정상 여부를 판단하며, 설정값 이내의 근사 여부에 따라 서로 다른 포지션 마크중 어느 한 포지션 마크의 좌표를 1차 확정좌표로 정하도록 한 오차 보상 프로그램인 것을 특징으로 하는 무인 운반차 구동시스템이 제공된다.

[0024] 바람직하게, 상기 제 2오차 보상수단은 신호중 잡음요소를 제거하기 위한 칼만필터가 더 구비된 것을 특징으로 하는 무인 운반차 구동시스템이 제공된다.

[0025] 바람직하게, 상기 무인운반차는 그 내부에, 초음파 송수신을 통해 차량 주변의 장애물을 인식, 지자기를 통해 차량 이동방향을 확인할 수 있게 차량의 전후에 각각 장착된 제 1, 2 보조센서와; 상기 관제서버와 통신하기 위한 통신모듈과; 차량의 정밀유도를 위해, 주행경로상 천장에 부착된 다수의 포지션 마크로 적외선을 발생하고 그 반사광을 촬상하기 위한 포토센서와; 모터를 제어하여 차량이 운행하게 하는 주행모듈과; 포지션 마크의 ID별 절대좌표 정보가 저장된 포지션 마크 데이터 저장부와; 상기 포토센서를 통해 수신된 2개의 포지션 마크를 비교하여 무인운반차의 위치를 추정하여 미리 설정된 경로로 주행하게 제어하는 주제어부로 이루어진 것을 특징으로 하는 무인 운반차 구동시스템이 제공된다.

[0026] 한편, 본 발명은 포토센서를 통해 2개의 포지션 마크신호를 주제어부가 수신하는 제 1과정과; 주제어부가 이전 좌표에 대해 2개의 포지션 마크의 좌표를 각각 비교하는 제 2과정과; 비교값이 동일한 경우, 상기 주제어부가 포지션 좌표를 1차 확정하는 제 3과정과; 비교값이 다를 경우, 상기 주제어부가 이전 버퍼에 저장된 좌표와 근사한 포지션 마크가 존재하는 지를 판단하는 제 4과정과; 근사한 어느 한 포지션 마크의 좌표를 1차 확정하는 제 5과정으로 이루어진 것을 특징으로 하는 무인 운반차 구동방법이 제공된다.

[0027] 바람직하게, 상기 제 5과정의 다음으로, 신호중 잡음요소를 제거하기 위한 칼만필터를 통해 필터링하는 과정과; 상기 주제어부가 필터링된 마크 신호의 절대 좌표를 최종 좌표로 확정하는 과정이 더 포함된 것을 특징으로 하는 무인 운반차 구동방법이 제공된다.

[0028] 바람직하게, 이전 버퍼에 저장된 좌표와 근사한 포지션 마크가 존재하지 않는 경우, 이전 포지션 마크의 ID와 반복해서 추정되는 포지션 마크가 존재하는 지를 판단하는 과정과; 이전 포지션 마크의 ID와 반복해서 추정되는 포지션 마크가 존재하는 경우, 반복해서 추정되는 횟수를 체크하는 과정과; 각 포지션 마크의 반복 추정 횟수가 기준값 이상이면 재입력을 위해 제 1과정으로 복귀하는 과정이 더 포함된 것을 특징으로 하는 무인 운반차 구동방법이 제공된다.

발명의 효과

[0029] 본 발명에 따른 무인 운반차 구동시스템 및 그 구동방법은 2개의 포지션마크를 포토센서를 통해 동시에 인식하고 자기 위치를 연산하여 추정함으로써 위치 추정 오차의 발생 가능성이 획기적으로 감소되고, 자연채광으로부터 유입될 수 있는 오차 요소를 차단함으로써 매우 정밀한 무인운반차 주행이 가능하게 된 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

[0030] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 무인 운반차 구동시스템이 구성된 차량 이동영역을 나타내는 평면도,
 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 무인 운반차 구동시스템에 포함된 무인 운반차를 나타내는 평단면도,
 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 무인 운반차 구동시스템을 구현하기 위한 무인 운반차의 회로구성을 나타내는 블록구성도,
 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 무인 운반차 구동시스템이 구성된 건축물을 나타낸 정단면도,
 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 무인 운반차 구동시스템에 구성된 포지션 마크를 도시한 도면,
 도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 무인 운반차 구동시스템에 구현된 이중 포지션 마크인식을 통한 위치 추정상

태를 나타내는 도면,

도 7은 본 발명의 일실시예에 따른 무인 운반차 구동시스템에 구현된 이중 포지션 마크인식을 통한 위치 추정 연산상태를 나타내는 도면,

도 8a, 8b는 본 발명의 일실시예에 따른 무인 운반차 구동시스템을 통한 포토센서의 신호를 비교하기 위한 도면,

도 9는 본 발명의 일실시예에 따른 무인 운반차 구동시스템의 신호흐름을 도 시한 플로우차트,

도 10은 본 발명의 일실시예에 따른 무인 운반차 구동시스템을 통한 바퀴 이동궤적을 추적한 도면,

도 11은 본 발명의 일실시예에 따른 무인 운반차 구동시스템을 통한 바퀴이동 거리연산 원리를 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0031] 이하, 본 발명에 대해 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.
- [0032] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 무인 운반차 구동시스템이 구성된 차량 이동영역을 나타내는 평면도, 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 무인 운반차 구동시스템에 포함된 무인 운반차를 나타내는 평단면도이다.
- [0033] 이를 참조하면, 본 발명의 일실시예에 따른 무인 운반차 구동시스템은 포지션 마크 인식시 자연광 유입과 사각 지역 및 중첩지역으로 인한 오차 발생을 최소화시키기 위해 2중 마크인식을 통한 위치 연산을 수행하도록 하고, 자연광에서 발생된 잔류 적외선 유입을 차단하는 수단을 구비하도록 하여 위치인식의 신뢰성을 높인 시스템이다.
- [0034] 즉, 본 발명의 일실시예에 따른 무인 운반차 구동시스템은 두 가지 방식을 복합적으로 구현하여 자기 위치 인식의 신뢰성을 획기적으로 높인 시스템인 바, 정확한 자기 위치인식으로 공장이나 화장장 등 현장 투입시 설치비는 물론이고 유지 보수 비용이 절감되고 높은 신뢰성이 보장되어 안정적인 무인 이송이 가능하다.
- [0035] 보다 상세하게, 본 발명의 일실시예에 따른 무인 운반차 구동시스템은 주행경로상 천장에 부착되고 반사재질로 이루어진 포지션 마크(도 4참조: 74)와; 상면 소정부에 상기 포지션 마크(74)를 인지하기 위한 포토센서(34)가 구비되며, 상기 포지션 마크(74)의 반사광을 수신하며 자연채광으로 인한 오차발생을 방지하기 위한 제 1오차 보상수단과, 상기 제 1오차 보상수단을 통해 유입된 신호가 정상신호인지의 여부를 판단하기 위해 포지션 인식시 두 개의 포지션 마크(74)를 동시에 비교하여 포지션을 판단하는 제 2오차 보상수단이 구비된 무인운반차(8)와; 상기 무인 운반차(8)의 주행과 작업상태를 모니터링하는 관제서버(관제시스템(100)에 구비된 관제용 서버를 나타냄.)로 이루어진다.
- [0036] 본 발명의 일실시예에 따른 무인 운반차 구동시스템이 구축될 공장이나 화장장 등의 건축물 내부에는 도 1에 도시된 바와 같이, 차량 이동영역(2)이 긴 통로형태로 구성되며, 그 차량 이동영역(2)의 일단에 다수의 무인 운반차(8)가 대기하는 차량대기실(4)이 존재한다.
- [0037] 상기 차량 이동영역(2)상에는 다수개의 무인 운반차(8)에 동시에 운행하면서 작업할 수 있도록 가상차선(6)이 형성된 바, 가상차선(6)은 육안으로 보이지는 않으나 복수의 무인운반차(8)가 간섭하지 않고 교행할 수 있도록 좌표 프로그램된 것으로 구현 가능하다.
- [0038] 또한, 상기 차량 이동영역(2)상에는 상기 무인 운반차(8)가 도킹하기 위한 도킹영역(10)이 구비되고, 그 도킹영역(10)으로 진입한 무인 운반차(8)로부터 적재물품을 하역하기 위한 하역영역(12)이 존재한다.
- [0039] 현장마다 상이하겠지만, 본 발명의 일실시예에 따른 무인 운반차 구동시스템은 차량이동영역(2)의 폭이 좁으면서 다수의 하역영역(12)이 구비되고, 그 하역영역(12)의 전단에 형성된 도킹영역(10)의 폭이 좁아서 정밀 주행이 요구되는 이동환경을 상정하여 구성한다.
- [0040] 본 발명의 일실시예에 따른 무인 운반차 구동시스템에 포함된 상기 무인운반차(8)는 육각면체 이루어진 차량 몸체(20)가 구성되며, 그 중앙 하단 양측에 각각 주행휠(22)이 제공되는 바, 그 주행휠(22)은 동력을 제공하는 제 1, 2 구동모터(24, 26)와 연결되어 정회전 및 역회전하고, 회전비를 이용하여 방향 전환 가능하게 구성된다.
- [0041] 또, 상기 무인운반차(8)는 그 차량몸체(20)의 모서리 하단에 각각 보조휠(28)이 구비되어 차량의 자세균형을 유지하도록 하며, 차량몸체(20)의 전단 및 후단에는 각각 초음파 송수신을 통해 차량 주변의 장애물을 인식, 지차

기를 통해 차량 이동방향을 확인할 수 있게 차량의 전후에 각각 장착된 제 1, 2 보조센서(31, 32)가 구비되는 바, 상기 제 1, 2 보조센서(31, 32)는 초음파 센서와 지자기 센서중 어느 하나로 특정하는 것이 아니고, 어느 것이라도 가능하지만 이는 이미 공지 구성이다.

[0042] 또한, 상기 무인운반차(8)에 포함된 상기 포토센서(34)는 적외선 카메라를 의미하는 바, 포토센서(34)는 그 반사광을 수신하는 수신부(38)가 중앙에 구성되고, 그 주변부에 다수개의 발광부(36)가 구비되어 적외선 광장을 발광하게 구성된다.

[0043] 따라서, 본 발명의 일실시예에 따른 무인 운반차 구동시스템에 포함된 상기 무인운반차(8)는 제 1, 2오차 보상수단을 통해, 자기 위치추정에 있어서 매우 높은 신뢰성을 갖도록 하는 바, 제 1, 2 오차보상수단에 대해서는 이하 상세하게 기술하기로 한다.

[0044] 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 무인 운반차 구동시스템을 구현하기 위한 무인 운반차의 회로구성을 나타내는 블록구성도, 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 무인 운반차 구동시스템이 구성된 건축물을 나타낸 정단면도이다.

[0045] 이를 참조하면, 본 발명의 일실시예에 따른 무인 운반차 구동시스템에 구성된 상기 무인운반차(8)는 그 내부에, 초음파 송수신을 통해 차량 주변의 장애물을 인식, 지자기를 통해 차량 이동방향을 확인할 수 있게 차량의 전후에 각각 장착된 제 1, 2 보조센서(31,32)가 구비되는 바, 제 1, 2 보조센서(31,32)를 통칭하여 보조센서모듈(30)이라고 한다.

[0046] 또한, 상기 무인운반차(8)는 그 내부에, 상기 관제서버와 통신하기 위한 통신모듈(48)과; 차량의 정밀유도를 위해, 주행경로상 천장에 부착된 다수의 포지션 마크(74)로 적외선을 발생하고 그 반사광을 촬상하기 위한 포토센서(34)가 포함된다.

[0047] 이때, 상기 포토센서(34)의 전단에는 제 1오차 보상수단이 구비되어 상기 포지션 마크(74)가 반사한 적외선광 이외의 다른 적외선광이 유입되는 것을 방지하여 오차 발생 가능성이 낮추는 바, 제 1오차 보상수단(40)은 상기 포토센서(34)의 전단에 순차적으로 구비되며 적외선만 통과시키는 적외선 필터(42)와; 상기 적외선 필터(42)의 전단에 구비된 흑색 색유리(44)로 이루어져 포지션 마크(74)의 반사광 이외의 자연채광의 유입을 방지하게 된다.

[0048] 상기 포지션 마크(74)가 천장(72)에 부착된 건축물의 경우, 자연 조명을 구성하여 에너지 효율이 높은 건축물로 구성된 경우가 많으므로 그 차량이동영역(2)의 상부 즉, 천장(72)의 일부가 절개되어 루프 모니터(76)가 설치된다.

[0049] 그 루프모니터(76)는 압축유리나 렉산 등의 투명재질의 투광수단(76)으로 구성되어 외부의 자연채광이 실내까지 도달하도록 구성된 바, 자연채광 내에는 적외선 파장이 포함되어 자기위치 추정에 상당한 오차요소가 되지만, 본 발명은 상기 제 1 오차보상수단(40)으로 인해 자연채광으로부터 기인한 오차를 대부분 해소할 수 있게 된다.

[0050] 또한, 상기 무인운반차(8)는 그 내부에 작업자가 수동으로 주행 제어신호를 입력할 수 있게 한 수동조작부(46)가 구비된 바, 비상시 작업자가 직접 그 무인운반차(8)를 조작하여 주행할 수 있게도 구성되어져 있다.

[0051] 한편, 상기 무인운반차(8)는 그 내부에 모터(24,26)를 제어하여 차량이 운행하게 하는 주행모듈(60)을 포함하는 바, 그 주행모듈(60)은 미리 설정된 주행경로 데이터에 자기 위치 추정정보를 적용하여 주행을 제어하는 주행제어부(62)와; 무인운반차(8)의 하단에 각각 구성된 주행휠(22)에 동력을 제공하는 제 1, 2 모터(24, 26)와; 상기 제 1, 2 모터(24, 26)를 구동하는 제 1, 2모터 구동부(64, 66)로 이루어진다.

[0052] 또, 상기 무인운반차(8)는 그 내부에 데이터 저장부(50)가 구비되는 바, 그 데이터 저장부(50)는 포지션 마크(74)의 ID별 절대좌표 정보가 저장된 포지션 마크 데이터 저장부(52)와; 미리 설정된 주행데이터를 저장하는 주행 제어데이터 저장부(54)와; 상기 포토센서(34)를 통해 수신된 2개의 포지션 마크(74)를 비교하여 무인운반차(8)의 위치를 추정하여 미리 설정된 경로로 주행하게 제어하는 주제어부(70)로 이루어진다.

[0053] 상기 주제어부(70)는 내부에 위치 추정 프로그램을 탑재하고 있는 바, 그 위치 추정 프로그램은 상기 제 2오차 보상수단이고, 2개의 서로 다른 포지션 마크를 직전 위치좌표와 비교하여 체크섬(Check Sum)기능을 수행하도록 한다.

[0054] 상기 제 2오차 보상수단에서 수행하는 체크섬(Check Sum)기능은 직전 위치좌표와 2개의 서로 다른 포지션 마크를 통한 절대 좌표값을 비교하여 각 X 및 Y 좌표의 상대거리를 연산하고, 각 포지션 마크에 대한 상대거리가 동

일한지의 여부에 따라 정상 여부를 판단하는 것이다.

- [0055] 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 무인 운반차 구동시스템에 구성된 포지션 마크를 도시한 도면, 도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 무인 운반차 구동시스템에 구현된 이중 포지션 마크인식을 통한 위치 추정상태를 나타내는 도면, 도 7은 본 발명의 일실시예에 따른 무인 운반차 구동시스템에 구현된 이중 포지션 마크인식을 통한 위치 추정 연산상태를 나타내는 도면, 도 8a, 8b는 본 발명의 일실시예에 따른 무인 운반차 구동시스템을 통한 포토센서의 신호를 비교하기 위한 도면이다.
- [0056] 이를 참조하면, 본 발명의 일실시예에 따른 무인 운반차 구동시스템에 구성된 포지션 마크(74)는 정사각형의 필름상에 다수개의 도트(78)가 일정간격으로 형성된 바, 그 포지션 마크(74)내에 구성된 도트(78)중 일부는 포지션 마크의 유효성을 판단할 수 있고, 또 다른 일부의 도트(78)는 포지션 마크의 ID번호를 판단할 수 있는 요소로 사용된다.
- [0057] 바람직하게, 포지션 마크(74)내에 구성된 도트(78)중 모서리(예컨대, 좌측 상단모서리, 좌측 하단모서리, 우측 하단 모서리)에 형성된 도트는 유효성 표시도트(80)로서, 해당 유효성 표시도트(80)가 훼손된 신호를 수신하게 되면 해당 포지션 마크(74)는 유효하지 않은 것으로 판단하는 것이므로 훼손되지 않아야 한다.
- [0058] 또한, 도 5에 도시된 포지션 마크(74)의 중앙부를 구성하는 도트는 ID 표시도트(82)로서, 그 ID 표시도트(82)에 포함된 5개의 도트중 하나 이상의 도트 배열에 따라 ID 번호를 판단할 수 있다. 예컨대, 표시예인 참조부호 74'와 같은 포지션 마크(74)는 유효한 마크이고, 001번의 ID 번호를 갖는다고 판단할 수 있게 된다.
- [0059] 상기 제 2오차 보상수단은 상기 포토센서(34)에서 획득한 촬상데이터(84)중 직전 위치좌표(75)와 2개의 서로 다른 포지션 마크(74a, 74b)를 통한 절대 좌표값을 비교하여 각 X 및 Y 좌표의 상대거리를 연산하고, 각 포지션 마크에 대한 상대거리가 동일한지의 여부에 따라 정상 여부를 판단하며, 설정값 이내의 근사 여부에 따라 서로 다른 포지션 마크중 어느 한 포지션 마크의 좌표를 1차 확정좌표로 정하도록 한 오차 보상 프로그램이다.
- [0060] 일반적인 적외선 센서 기반 위치 추정 방식은 1개의 포지션 마크를 인식하여 ID, 각도 및 3차원 위치 좌표를 추정한다. 그러나, 이러한 포지션 마크는 체크섬(checksum) 기능을 제공하지 않아, 포지션 마크로부터 읽어 온 데이터가 정상인지 오류가 포함된 것인지 확인할 수 없다. 따라서 어느 한 포지션마크 인식 직후부터 다음 포지션 마크에 도달할 때까지 신뢰성이 보장되지 않은 정보를 계속 사용하게 된다.
- [0061] 이는 도 8a를 통해 확인할 수 있는 바, 1개의 포지션 마크(74)만을 사용하는 경우 부정확한 ID 데이터가 빈번하게 수신(1회 수행시 최소 3번 이상)됨을 알 수 있다.
- [0062] 이러한 문제를 해결하고, 오차를 최소화하기 위해, 상기 제 2오차 보상수단이 구성되는 바, 상기 제 2오차 보상수단은 2개의 포지션 마크(74)를 인식하도록 한다. 즉, 직전 위치 좌표를 checksum을 위한 기준 값으로 사용하고, 이를 2개의 포지션 마크에서 보내 온 위치 좌표와 비교함으로써 위치 추정 오차 발생 가능성을 줄이고자 하였다. 예를 들면, 그림 7에 도시된 바와 같이 2개의 포지션 마크(74) A 및 B와 무인운반차(8: 사각형으로 표시됨)와의 상대 위치 정보를 연산한다. 2개의 포지션 마크(74)와 무인운반차(8)간 y축의 상대 위치가 -1.3m로 같으므로, 인식 오류는 없는 것으로 판단하게 된다.
- [0063] 즉, 상대좌표는 Mark A=(x, y)→(+0.8M, -1.3M), Mark B=(x, y)→(-1.2M, -1.3M)이다.
- [0064] 한편, 이때 각 포지션 마크(74)와 무인운반차(8)간 x축 또는 y축 좌표가 다를 경우, 무인운반차(8)가 이전에 갖고 있던 좌표 정보(포지션마크 데이터 저장부(52)에 저장)를 기준으로 선택하게 된다. 추가적으로 이 결과신호는 최종적으로 여러 잡음 요소(건물구조, 강전, 전파, 빛, 소음 등)를 제거하기 위해 칼만 필터를 거쳐 필터링되게 함으로써 최종 위치좌표를 결정하게 된다.
- [0065] 따라서, 도 8b에 도시된 바와 같이 본 발명의 제 1, 2오차보상 수단을 통해 ID 정보를 수신하는 경우에는 매우 안정적인 신호가 수신됨을 알 수 있다.
- [0066] 상기한 구성의 본 발명의 일실시예에 따른 무인 운반차 구동시스템의 기능과 작용을 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.
- [0067] 도 9는 본 발명의 일실시예에 따른 무인 운반차 구동시스템의 신호흐름을 도시한 플로우차트이다.
- [0068] 먼저, 본 발명의 일실시예에 따른 무인 운반차 구동시스템에 포함된 무인운반차(8)는 그 수행시 자기 위치를 추정해야만 미리 저장된 주행데이터와 비교하여 지속적으로 주행할 수 있다.

- [0069] 따라서, 상기 무인운반차(8)는 포토센서(34)를 통해 포지션 마크(74)에 대한 정보를 수신하는 바, 그 포토센서(34)는 약 850nm 파장의 적외선 광을 발광하고 상기 포지션 마크(74)에서 반사한 반사광을 수신하는데, 그 포지션 마크(74)는 다수의 도트에 반사물질이 도포되어 있으므로 상기 포토센서(34)는 도 5와 같은 형상의 포지션 마크(74)의 데이터를 수신하게 된다.
- [0070] 이때, 자연채광을 위해 건축물에 루프 모니터가 형성된 경우, 자연채광으로부터 적외선 광이 혼합되어 수신됨으로써 오차를 발생시키는 경우가 매우 빈번하므로 본 발명에서는 제 1오차방지수단(40)으로서 적외선 필터(42)와 흑색 색유리(44)를 구성한다.
- [0071] 특히, 본 발명의 무인 운반차(8)에 구비된 주제어부(70)는 2개의 포지션 마크(74)신호를 수신하는 바, 이전 좌표에 대해 2개의 포지션 마크(74)의 좌표를 각각 비교하고, 비교값이 동일한 경우, 상기 주제어부(70)가 포지션 좌표를 1차 확정한다.
- [0072] 만약, 비교값이 다를 경우, 상기 주제어부(70)는 이전에 포지션마크 데이터저장부(52: 버퍼도 가능)에 저장된 좌표와 근사한 포지션 마크(74)가 존재하는 지를 판단한다.
- [0073] 이때, 어느 한 포지션 마크(74)가 미리 저장된 좌표와 근사한 경우라면, 해당 포지션 마크(74)의 좌표를 1차 확정한다.
- [0074] 한편, 이때 1차 확정된 신호는 그 신호중 잡음요소를 제거하기 위한 칼만필터를 통해 필터링하여, 필터링된 마크 신호의 절대 좌표를 최종 좌표로 확정한다.
- [0075] 반면, 이전 버퍼에 저장된 좌표와 근사한 포지션 마크(74)가 존재하지 않는 경우, 이전 포지션 마크(74)의 ID와 반복해서 추정되는 포지션 마크(74)가 존재하는 지를 판단하고, 이전 포지션 마크(74)의 ID와 반복해서 추정되는 포지션 마크(74)가 존재하는 경우, 반복해서 추정되는 횟수를 체크한다.
- [0076] 그리고, 각 포지션 마크의 반복 추정 횟수가 기준값 이상이면 재입력을 위해 스탠바이상태로 대기한다.
- [0077] 또한, 본 발명의 일실시예에 따른 무인 운반차 구동시스템은 차량이동공간의 폭이 협소하고 다수개의 도킹공간이 차량이동공간과 수직방향으로 형성되고, 그 도킹공간의 폭이 좁기 때문에 매우 정밀한 주행이 요구되는 장소에서도 정확한 바퀴의 제어가 가능해야 한다.
- [0078] 이에 대해, 아래 도면을 참조하여 개략적으로 설명한다.
- [0079] 도 10은 본 발명의 일실시예에 따른 무인 운반차 구동시스템을 통한 바퀴 이동궤적을 추적한 도면, 도 11은 본 발명의 일실시예에 따른 무인 운반차 구동시스템을 통한 바퀴이동 거리연산 원리를 나타내는 도면이다.
- [0080] 이를 참조하면, 무인운반차(8)는 좌측과 우측 바퀴에 부착된 모터의 회전으로 전진 및 후진 할 수 있으며, 좌우 바퀴의 회전량의 차를 이용하여 좌회전 및 우회전 할 수 있다.
- [0081] 무인운반차(8)는 지정된 도킹영역에 진입하기 위해서는 90도 회전을 통한 방향 전환이 필요하다. 무인운반차(8)는 직선 구간에서는 등속(等速)으로 이동하지만, 회전 구간에서는 가속 또는 감속 이동을 통해 회전 직후 무인운반차(8)와 도킹영역이 일직선이 되도록 제어해야 한다.
- [0082] 하지만, 무인운반차(8)가 회전 할 때 가속도가 반영된 경우 회전 중심이 이동하기 때문에 회전 위치가 달라진다. 도 10에 도시된 바와 같이 가속도 a 로 회전할 경우 바퀴의 이동 궤적은 삼각형으로 표시되어 있다. 동 도면에 나타난 것처럼 무인운반차(8)가 가속도 a 로 회전할 경우 회전 중심이 점차 안쪽에서 바깥쪽으로 이동함을 알 수 있다. 반면, 무인운반차(8)가 등속 운동으로 회전할 경우 회전 중심은 일정하다. 등속 회전할 경우 바퀴의 이동 궤적은 사각형으로 표시되어 있다.
- [0083] 이하, 도 11을 참조하여 바퀴의 이동 궤적 추적 알고리즘을 살펴본다.
- [0084] 반지름이 r 이고, 호(arc)의 각도가 A radian 일 때, 호의 길이는 Ar 이다. 회전 원점으로부터 안쪽 바퀴와 바깥쪽 바퀴의 거리가 각각 r_1 , r_2 일 때, 회전 반지름의 비는 호의 길이와 비례한다(식(1)).
- [0085] $r_1 : r_2 = Ar_1 : Ar_2$ (식 1)
- [0086] 바퀴간 간격을 α 라고 하면,
- [0087] $r_1 : (r_1 + \alpha) = Ar_1 : Ar_2$ (식 1')

[0088] 식(1')로부터 반지름 $r1$ 에 관한 식을 얻을 수 있다.

$$r1 = \frac{\alpha \times Ar1}{Ar2 - Ar1} \quad (\text{식 } 2)$$

[0090] 회전 상대각 및 절대각을 구하여 회전 후의 바퀴의 좌표를 계산한다. 가속도(가속/감속)가 있는 경우 단위 회전 식에 대해 단위 회전각을 점점 작게 하여 미분(또는 극한값)으로 구할 수 있다. 그러나 계산 복잡도와 계산 시간 등을 고려할 때 이 방식은 비효율적이다. 따라서 가속도가 있을 경우에는 n 개의 등속 구간으로 분할해서 반복 계산하는 방법을 적용할 것이다.

[0091] 회전원점을 계산해보면, 안쪽 바퀴와 바깥쪽 바퀴의 이동거리인 호의 길이 $L1$ 과 $L2$ 는 운행 속도(회전수) 및 운행 시간에 따라 정해진다. $r1$, $r2$ 및 이동거리 $L1$, $L2$ 를 모두 구하면, 2차원 평면 좌표계에서 이동 전 바퀴의 좌표($x1$, $y1$)와 이동 후 바퀴의 좌표($x2$, $y2$)의 비율 관계를 고려(식(3))하여 원점의 좌표($x0$, $y0$)를 구할 수 있다.

$$(y1 - y0) : (y2 - y0) = r1 : r2 \quad (\text{식 } 3)$$

[0093] 식(3)으로부터 $y0$ 를 구하면 식(4)과 같다.

$$y0 = \frac{r2 \times y1 - r1 \times y2}{r2 - r1} \quad (\text{식 } 4)$$

[0095] 마찬가지로 방법에 의해 $x0$ 를 구할 수 있다(식(5)).

$$x0 = \frac{r2 \times x1 - r1 \times x2}{r2 - r1} \quad (\text{식 } 5)$$

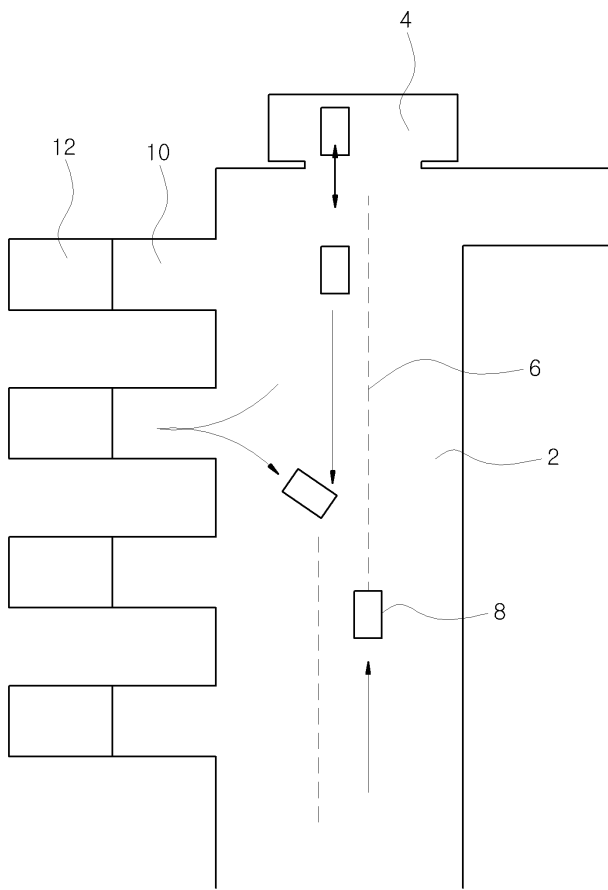
[0097] 한편, 본 발명의 실시예에 따른 무인 운반차 구동시스템 및 그 구동방법은 단지 상기한 실시예에 한정되는 것이 아니라 그 기술적 요지를 이탈하지 않는 범위내에서 다양한 변경이 가능하다.

부호의 설명

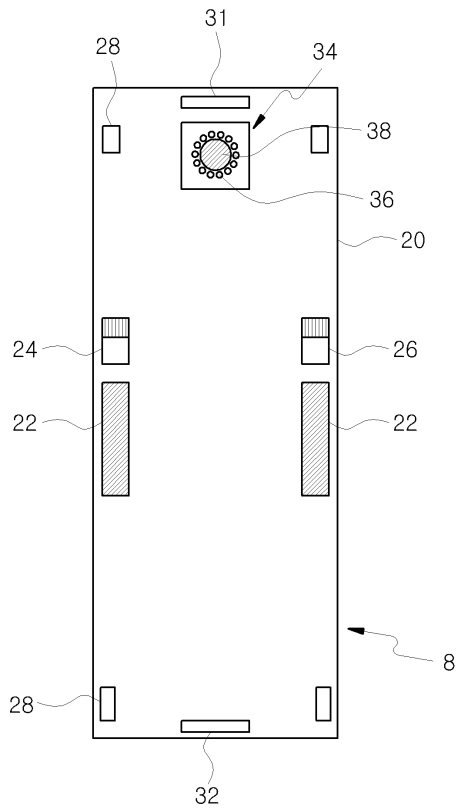
[0098]	8:무인운반차,	24:제 1모터,
	26:제 2모터,	31,32:제 1, 2보조센서,
	34:포토센서,	40:제 1오차보상수단,
	42:적외선필터,	44:흑색색유리,
	52:포지션마크 데이터 저장부,	54:주행제어데이터 저장부,
	70:주제어부,	74:포지션 마크.

도면

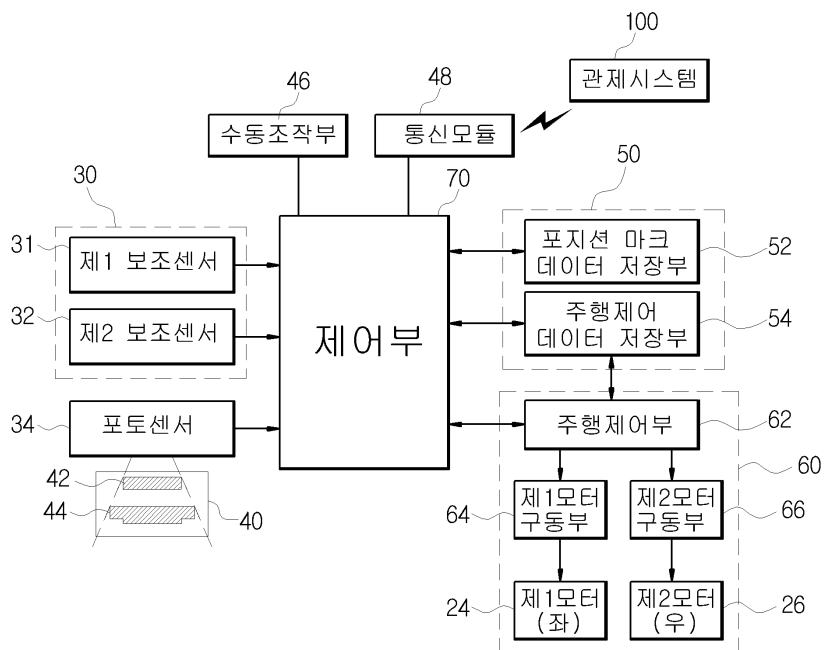
도면1



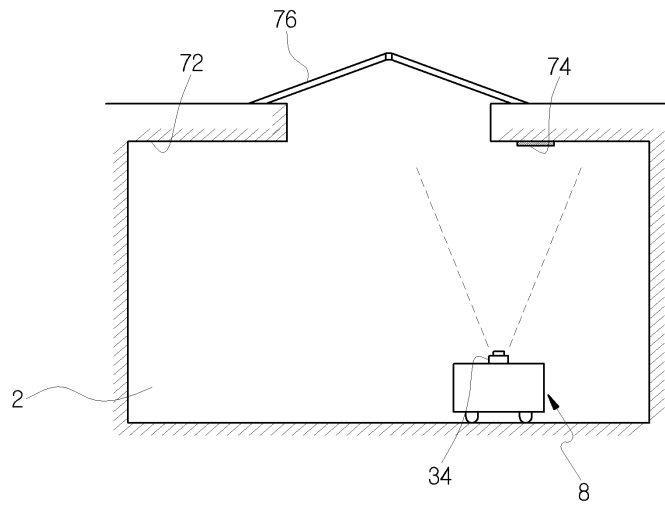
도면2



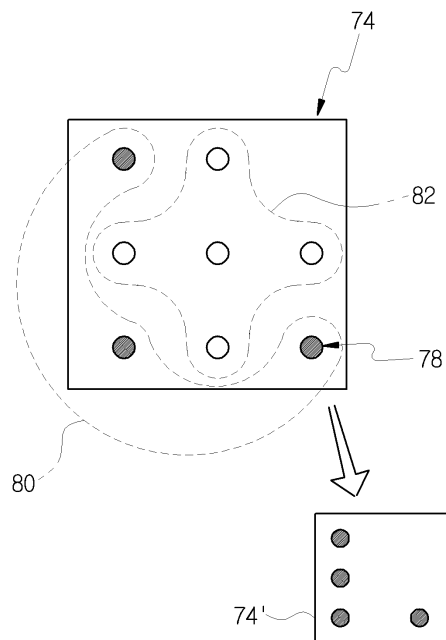
도면3



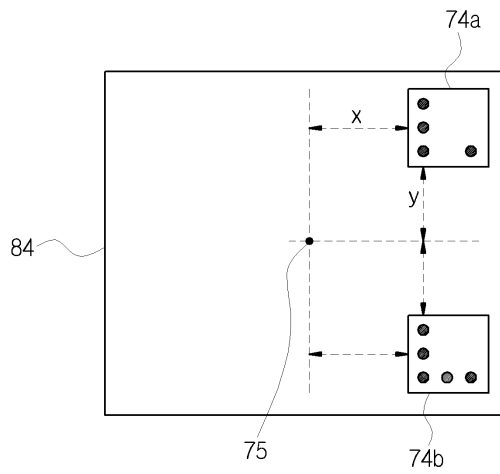
도면4



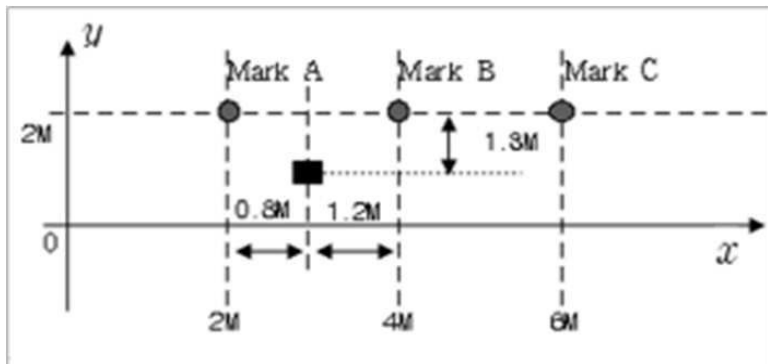
도면5



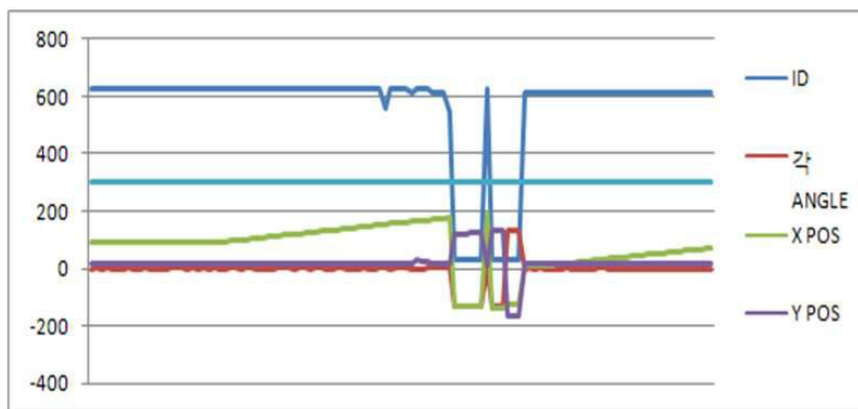
도면6



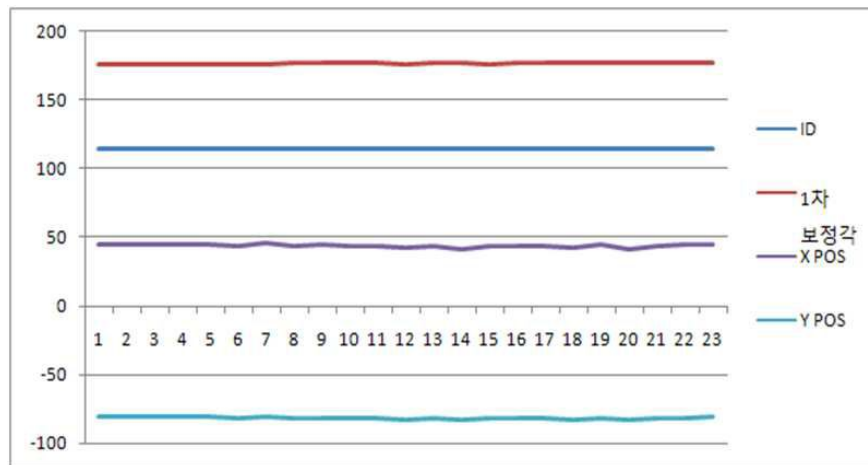
도면7



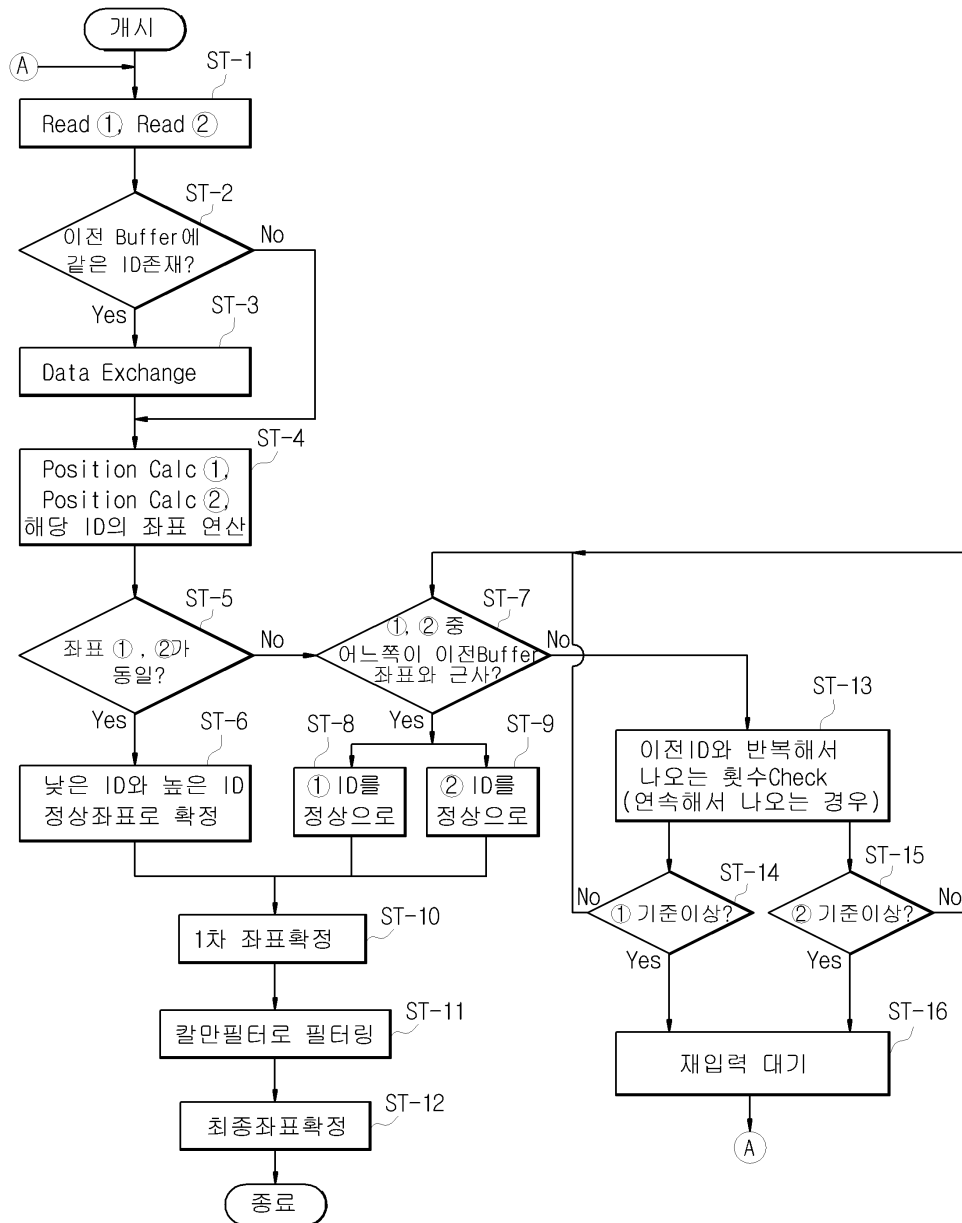
도면8a



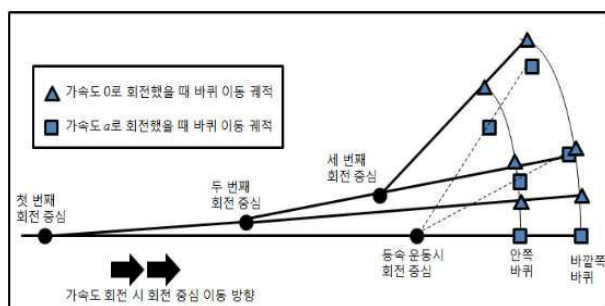
도면8b



도면9



도면10



도면11

