(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0148496
(43) 공개일자 2014년12월31일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G05D 1/02 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-7032608
(22) 출원일자(국제) 2013년04월19일
심사청구일자 2014년11월20일
(85) 번역문제출일자 2014년11월20일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2013/061594
(87) 국제공개번호 WO 2013/179802
국제공개일자 2013년12월05일
(30) 우선권주장
JP-P-2012-120563 2012년05월28일 일본(JP)

(71) 출원인
무라다기카이가부시끼가이샤
일본국 교또후 교또시 미나미꾸 짓쇼인 미나미오 찌아이쪼 3
(72) 발명자
하라사키 카즈미
일본 4848502 아이치 이누야마시 오아자 하시즈메 아자 나카지마 2 무라다기카이가부시끼가이샤 이누야마 지교쇼 (내)
(74) 대리인
특허법인 남앤드남

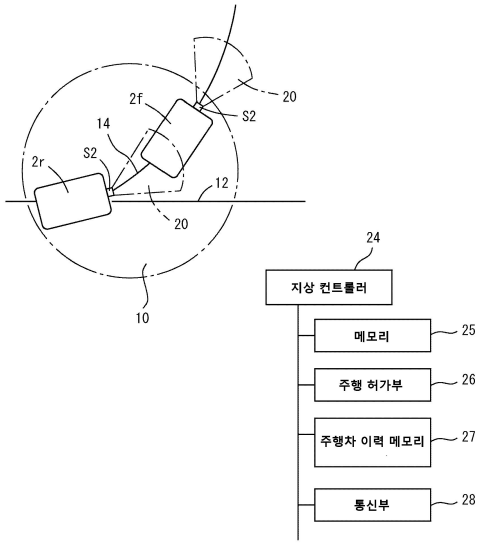
전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 발명의 명칭 **주행차 시스템과 커브 구간에서의 주행차의 주행 제어 방법**

(57) 요 약

본 발명은 커브 구간에서의 주행차간 간섭을 확실하게 방지하는 동시에, 주행차가 효율적으로 커브구간을 주행할 수 있도록 하는 것이다. 주행차 시스템의 지상 컨트롤러는, 주행차에 커브 구간으로의 주행 허가를 부여하는 것으로 기억하며, 주행차가 커브 구간을 빠져나오면 주행 허가를 소거(消去)한다. 지상 컨트롤러는 또한, 주행차로부터 커브 구간의 주행의 허가가 요구되면, 다른 주행차에 대해 주행 허가가 완료되지 않았으면 제 1 주행 허가를 부여하고, 다른 주행차에 대해 주행 허가가 완료되었으면, 제 1 주행 허가보다 저속의 주행을 허가하는 하위(下位)의 주행 허가를 부여한다.

대 표 도 - 도2



특허청구의 범위

청구항 1

주행차를 지상(地上) 컨트롤러의 제어 하에, 주행 루트 중의 커브(curve)를 수반하는 구간을 주행시키는 시스템으로서,

주행차는 주행 루트를 주행하는 동시에, 커브용 장해물 센서와, 지상 컨트롤러와의 통신부를 구비하고, 또한 커브를 수반하는 구간을 주행하기 전에 주행 허가를 상기 통신부를 통해 지상 컨트롤러에 요구하도록 구성되며,

지상 컨트롤러는 주행차의 주행을 제어하고,

주행차에 상기 구간으로의 주행 허가를 부여하는 것으로 기억하고, 주행차가 상기 구간을 빠져나오면 주행 허가를 소거(消去)하는 메모리와,

주행차로부터 상기 구간의 주행의 허가가 요구되면, 상기 메모리를 참조하여, 다른 주행차에 대해 주행 허가가 완료되지 않았으면 제 1 주행 허가를 부여하고, 다른 주행차에 대해 주행 허가가 완료되었으면, 제 1 주행 허가보다 저속(低速)의 주행을 허가하는 하위의 주행 허가를 부여하는 주행 허가부를 구비하고 있는 것을 특징으로 하는 주행차 시스템.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 주행 허가부는, 상기 구간을 가장 먼저 주행(最先行)하는 주행차가 상기 구간을 빠져나오면, 상기 구간에서의 상기 다른 주행차의 다음의 주행차에 대한 주행 허가를 제 1 주행 허가로 변경하도록 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 주행차 시스템.

청구항 3

제 1항 또는 제 2항에 있어서,

상기 지상 컨트롤러는, 상기 구간에서 선행차와 간섭한 혹은 급감속(急減速)한 빈도를 주행차마다 기억하는 수단을 더 구비하며,

상기 주행 허가부는, 하위의 주행 허가를 부여할 때에, 상기 빈도가 높을 때에 보다 저속으로의 주행 허가를 부여하고, 상기 빈도가 낮을 때에 보다 고속으로의 주행 허가를 부여하도록 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 주행차 시스템.

청구항 4

제 1항 내지 제 3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 구간은 분기부 혹은 합류부이며, 분기부에서 상기 다른 주행차와는 다른 쪽으로의 주행 허가가 요구되거나, 혹은 합류부에서 상기 다른 주행차와는 다른 쪽으로부터의 주행 허가가 요구되면, 상기 하위의 주행 허가를 부여하지 않도록, 상기 주행 허가부가 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 주행차 시스템.

청구항 5

주행차를 지상 컨트롤러의 제어 하에, 주행 루트 중의 커브를 수반하는 구간을 주행시키는 방법으로서,

주행차는, 커브를 수반하는 구간을 주행하기 전에 주행 허가를 지상 컨트롤러에 요구하며, 커브용 장해물 센서에 의해 커브 구간에서의 장해물을 감시하고, 또한 장해물을 검출하면 간섭을 회피하도록 감속 혹은 정지하며,

지상 컨트롤러는,

주행차에 상기 구간에 대한 주행 허가를 부여하는 것으로 메모리에 기억하고, 주행차가 상기 커브 구간을 빠져나오면 주행 허가를 메모리로부터 소거(消去)하며,

주행차로부터 상기 구간의 주행의 허가가 요구되면, 상기 메모리를 참조하여, 다른 주행차에 대해 주행 허가가

완료되지 않았으면 제 1 주행 허가를 부여하고, 다른 주행차에 대해 주행 허가가 완료되었으면, 제 1 주행 허가보다 저속(低速)의 주행을 허가하는 하위의 주행 허가를 부여하는 것을 특징으로 하는, 커브 구간에서의 주행차의 주행 제어 방법.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 주행차 시스템과 커브 구간에서의 주행차의 주행 제어 방법에 관한 것으로서, 특히 커브 구간의 블로킹(blocking)에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 천정 주행차, 무인 반송차 등의 주행차의 시스템에서는, 주행차가 장해물 센서를 구비하여 자율적으로 간섭을 회피한다. 그리고 분기부, 합류부 등에서는 선행차의 검출이 어렵기 때문에, 지상(地上) 컨트롤러에 의한 배타적 제어에 의해, 분기부, 합류부 등을 동시에 주행하는 주행차를 1대로 제한한다(예컨대 특허문헌 1 : WO2009/142051A). 그러나 이러한 제어에서는, 분기부, 합류부를 통과할 수 있는 시간당 주행차의 수가 적어져 비효율적이다. 이에 주행차에 커브용 장해물 센서를 설치하여, 배타적 제어를 불필요하게 하는 것도 검토된 바 있다(예컨대 특허문헌 2 : JP2011-165025A).

[0003] 그러나 장해물 센서에 의해 커브 구간에서 선행차를 검출하는 것은 용이하지 않다. 첫째, 선행차가 커브 주행하기 때문에, 감시 범위가 부채꼴로 확대된다. 둘째, 선행차로부터의 반사 광을 검출할 때, 선행차의 방향이 커브이기 때문에, 반사 광의 방향이 변화한다. 이 때문에 커브용 장해물 센서는 미묘한 조정이 필요하며, 조정이 어긋나면 선행차의 검출이 지연되는 경우가 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) WO2009/142051A

(특허문헌 0002) JP2011-165025A

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명의 과제는, 커브 구간에서의 주행차간 간섭을 확실하게 방지하는 동시에, 주행차가 효율적으로 커브 구간을 주행할 수 있도록 하는 데에 있다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명은, 주행차를 지상 컨트롤러의 제어 하에, 주행 루트 중의 커브를 수반하는 구간을 주행시키는 시스템으로서,

[0007] 주행차는 주행 루트를 주행하는 동시에, 커브용 장해물 센서와, 지상 컨트롤러와의 통신부를 구비하며, 또한 커브를 수반하는 구간을 주행하기 전에 주행 허가를 상기 통신부를 통해 지상 컨트롤러에 요구하도록 구성되며,

[0008] 지상 컨트롤러는,

[0009] 주행차에 상기 구간에 대한 주행 허가를 부여하는 것으로 기억하고, 주행차가 상기 구간을 빠져나오면 주행 허가를 소거(消去)하는 메모리와,

[0010] 주행차로부터 상기 구간의 주행의 허가가 요구되면, 상기 메모리를 참조하여, 다른 주행차에 대해 주행 허가가 완료되지 않았으면 제 1 주행 허가를 부여하고, 다른 주행차에 대해 주행 허가가 완료되었으면, 제 1 주행 허가보다 저속(低速)의 주행을 허가하는 하위의 주행 허가를 부여하는 주행 허가부를 구비하고 있는 것을 특징으로 한다.

[0011] 본 발명의 커브 구간에서의 주행차의 주행 제어 방법은, 주행차를 지상 컨트롤러의 제어 하에, 주행 루트 중의 커브를 수반하는 구간을 주행시키는 방법으로서,

[0012] 주행차는, 커브를 수반하는 구간을 주행하기 전에 주행 허가를 지상 컨트롤러에 요구하며, 커브용 장해물 센서에 의해 커브 구간에서의 장해물을 감시하고, 또한 장해물을 검출하면 간섭을 회피하도록 감속 혹은 정지하며,

[0013] 지상 컨트롤러는,

[0014] 주행차에 상기 구간에 대한 주행 허가를 부여하는 것으로 메모리에 기억하고, 주행차가 상기 구간을 빠져나오면 주행 허가를 메모리로부터 소거(消去)하며,

[0015] 주행차로부터 상기 구간의 주행의 허가가 요구되면, 상기 메모리를 참조하여, 다른 주행차에 대해 주행 허가가 완료되지 않았으면 제 1 주행 허가를 부여하고, 다른 주행차에 대해 주행 허가가 완료되었으면, 제 1 주행 허가보다 저속(低速)의 주행을 허가하는 하위의 주행 허가를 부여하는 것을 특징으로 한다.

[0016] 본 발명에서는, 복수의 주행차로 하여금 동시에 커브를 수반하는 구간을 주행하게 할 수 있으며, 또한 커브 구간에서의 주행차간의 간섭을 방지할 수가 있다. 그리고 복수의 주행차로 하여금 동시에 커브를 수반하는 구간을 주행하게 할 수 있기 때문에, 예컨대 주행차를 물품을 반송하는 반송차로 하면, 물품의 반송 효율이 향상된다. 커브를 수반하는 구간이란, 단순한 커브 구간, 혹은 분기부, 합류부 등이다. 또 하위의 주행 허가는 1종류여도 복수 종류여도 무방하다. 주행차는 예컨대 천정 주행차, 무인 반송차 등의, 물품을 반송하는 반송차이다. 본 명세서에 있어서, 주행차 시스템에 관한 기재는, 그대로 커브 구간에서의 주행차의 주행 제어 방법에도 적용된다.

[0017] 바람직하게는, 상기 주행 허가부는, 상기 구간을 가장 먼저 주행(最先行)하는 주행차가 상기 구간을 빠져나오면, 상기 구간에서의 상기 다른 주행차의 다음의 주행차에 대한 주행 허가를 제 1 주행 허가로 변경하도록 구성되어 있다. 이와 같이 하면, 다음의 주행차를 보다 고속으로 주행시킬 수가 있다.

[0018] 또 바람직하게는, 상기 지상 컨트롤러는, 상기 구간에서 선행차와 간섭한 혹은 급감속(急減速)한 빈도를 주행차마다 기억하는 수단을 더 구비하며, 상기 주행 허가부는, 하위의 주행 허가를 부여할 때에, 상기 빈도가 높을 때에 보다 저속으로의 주행 허가를 부여하고, 상기 빈도가 낮을 때에 보다 고속으로의 주행 허가를 부여하도록 구성되어 있다. 이와 같이 하면, 주행차마다의 커브 구간에서의 선행차 검출의 이력(履歷), 예컨대 선행차와 간섭한 빈도와 그리고 선행차와의 간섭을 회피하기 위해 급감속한 빈도의 합에 따른 속도로 주행시킬 수가 있다.

[0019] 바람직하게는, 상기 구간은 분기부 혹은 합류부이며, 분기부에서 상기 다른 주행차와는 다른 쪽으로의 주행 허가가 요구되거나, 혹은 합류부에서 상기 다른 주행차와는 다른 쪽으로부터의 주행 허가가 요구되면, 상기 하위의 주행 허가를 부여하지 않도록, 상기 주행 허가부가 구성되어 있다. 선행차와 후행차의 주행 방향이 다르면, 선행차의 검출은 특히 어려워지기 때문에, 이러한 경우에 하위의 주행 허가를 부여하지 않아, 보다 확실하게 주행차간 간섭을 방지하는 것이다.

도면의 간단한 설명

[0020] 도 1은 천정 주행차의 블록도이다.

도 2는 2대의 주행차가 분기부를 커브 방향으로 분기하는 상태를 나타내는 도면이다.

도 3은 2대의 주행차가 분기부를 직진 방향으로 주행하는 상태를 나타내는 도면이다.

도 4는 실시예의 주행차 시스템에서의, 커브 구간의 블로킹 알고리즘을 나타내는 플로우 차트이다.

도 5는 커브 구간에서의 주행차의 상태(status)의 천이(遷移)를 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0021] 이하에 본 발명을 실시하기 위한 최적의 실시예를 나타낸다. 본 발명의 범위는, 특허청구범위의 기재에 근거하며, 명세서의 기재와 본 분야에서의 주지기술을 참작하여, 당업자의 이해에 따라 정해져야 할 것이다.

[0022] [실시예]

[0023] 도 1~도 5에 실시예의 주행차 시스템을 나타낸다. 주행차의 종류는 천정 주행차, 무인 반송차 등 임의적이나,

실시예에서는 도 1의 천정 주행차(2)를 상정한다. 천정 주행차(2)는 주행 루트의 예인 주행 레일을 따라 주행하며, 주행 레일에는 커브 구간이 포함되어 있다. 분기부 및 합류부는 커브를 수반하기 때문에, 커브 구간은 단순한 커브 구간 외에 분기부와 합류부를 포함하고 있다. 그리고 천정 주행차(2)는 전방의 선행차를 감시하기 위해 2종류의 장해물 센서(S1,S2)를 구비하며, 직진용 장해물 센서(S1)는 직진 방향 전방의 선행차를 검출하고, 커브용 장해물 센서(S2)는 부채형상의 범위에서 커브 방향 전방의 선행차를 검출한다.

[0024] 커브용 장해물 센서(S2)는 부채의 중심 방향, 부채의 중심각(부채의 양단간 각도), 및 부채의 반경(半徑)을, 전방을 감시할 필요가 있는 범위에 따라 변경할 수 있다. 장해물 센서(S1,S2)는 예컨대 레이저 거리 센서, 초음파 센서 등으로 구성되며, 일반적으로 직진용 장해물 센서(S1)는 조정이 용이하지만, 커브용 장해물 센서(S2)는 미묘한 조정을 필요로 하며, 조정이 어긋나면 선행차의 검출이 지연되는 경우가 있다. 예컨대 레이저 거리 센서는 선행차에서 반사된 레이저 광이 후행차로 되돌아올 때까지의 시간으로부터 거리를 검출한다. 선행차가 직진하고 있으면, 선행차의 차체에 수직으로 입사되어 수직으로 반사된 광을 검출할 수가 있다. 그러나 커브 구간에서는, 선행차와 후행차의 차체의 방향이 다르기 때문에, 미약한 반사 광을 검출한다. 이 때문에 선행차의 검출이 어려워져, 선행차와의 차간 거리가 비정상적(異常)으로 짧아질 때까지 검출이 지연되는 경우가 있다.

[0025] 천정 주행차(2)는, 선행하는 다른 천정 주행차 등의 장해물을 장해물 센서(S1, S2)에 의해 검출하면, 통상의 감속, 급격한 감속, 정지 등에 의해 간섭을 회피한다. 차간 거리가 과도하게 짧은 상황에서도, 선행차와 후행차가 예컨대 등속(等速) 주행하고 있다면, 후행차가 급감속 혹은 정지하면 간섭을 회피할 수 있다. 이에 급격한 감속과 정지의 빈도는, 선행하는 다른 천정 주행차와의 거리가 과도하게 작아지는 등의 상황이 발생한 빈도를 나타낸다. 여기서 빈도는, 급감속 혹은 정지와, 총 주행거리(total travel distance) 혹은 총 주행횟수(total number of trips) 등과의 비(比)로서 구할 수가 있다. 상기 빈도는, 천정 주행차(2)마다의 커브용 장해물 센서(S2)의 신뢰성을 나타내고 있다.

[0026] 도 1에 나타내는 바와 같이, 천정 주행차(2)는 통신부(3)를 구비하고, 도 2, 도 3의 지상 컨트롤러(24)의 통신부(28)와 통신하며, 지상 컨트롤러(24)의 제어 하에 주행한다. 기상(機上, on-board) 컨트롤러(4)는 천정 주행차(2)의 각 부를 제어한다. 주행계(5)는 서보 모터와 그 컨트롤러 등으로 이루어지며, 천정 주행차(2)를 주행시킨다. 분기 합류 제어부(6)는 가이드 롤러의 출몰(出沒) 기구로 이루어지며, 주행 레일의 분기부 및 합류부에서의 주행 방향을 제어한다. 또 무인 반송차는, 소정의 주행 루트를 주행하며, 주행 루트에는 단순한 커브 구간, 분기부 및 합류부의 일부로서의 커브 구간이 포함되어 있다. 무인 반송차의 경우, 분기 합류 제어부(6) 대신에, 조타부(操舵部)를 설치한다. 이재계(移載系)(7)는 호이스트, 스카라 아암(SCARA arm), 슬라이드 포크(slide fork) 등으로 이루어지며, 설치하지 않아도 무방하다.

[0027] 도 2에, 지상 컨트롤러(24)의 구성과 함께, 분기부(10)를 천정 주행차가 커브측(14)으로 주행하는 상황을 나타낸다. 지상 컨트롤러(24)는 메모리(25)를 구비하며, 분기부(10) 등으로의 주행 허가를 부여한 천정 주행차의 ID와 주행 허가의 종류를 기억한다. 또 이들 데이터를 블로킹 데이터(blocking data)라 하는 경우가 있다. 천정 주행차(2)의 주행 루트에는, 분기부, 합류부, 단순한 커브 구간이 각각 복수개 있기 때문에, 개개의 구간마다 블로킹 데이터를 기억한다. 이들 구간을, 커브를 수반한다는 점에 주목하여 커브 구간이라 하며, 배타적 제어를 행하는 점에 주목하여 블로킹 영역(blocking area)이라 하는 경우가 있다.

[0028] 주행 허가부(26)는, 블로킹 데이터를 참조하여, 커브 구간으로의 주행 허가를 천정 주행차에 부여하며, 주행 허가에는, 후술하는 바와 같이, 구간의 최선(最先)의 선행차에 대한 제 1 주행 허가와 후행차에 대한 하위의 주행 허가가 있다. 또 천정 주행차는, 주행 허가부(26)에 천정 주행차의 ID, 주행 허가를 요구하는 커브 구간의 ID와 함께 주행 허가를 요구하며, 분기부의 경우에는 분기부로부터의 출구의 방향도 통지하고, 합류부의 경우에는 합류부로의 입구의 방향도 통지한다. 또 블로킹 영역을 천정 주행차가 빠져나오면, 주행 허가부(26)는 메모리(25)의 블로킹 데이터로부터 빠져나온 주행차에 대한 블로킹 허가를 삭제한다.

[0029] 빠져나온 주행차가 블로킹 영역의 최선행(最先行)의 주행차인 경우, 다음의 천정 주행차에 대한 주행 허가를 하위의 허가로부터 제 1 허가로 승격(昇格)시킨다. 주행차 이력 메모리(27)는, 블로킹 영역에서 선행하는 천정 주행차와 간섭 혹은 급감속한 횟수와, 천정 주행차의 총 주행거리, 총 주행시간, 총 주행횟수 등의 이력을 기억한다. 또 간섭 혹은 급감속한 횟수는, 천정 주행차로부터의 보고에 근거하여 카운트한다. 간섭 혹은 급감소한 횟수와 총 주행거리 등의 비는, 커브용 장해물 센서의 조정의 정밀도를 나타낸다. 지상 컨트롤러(24)는 통신부(28)를 구비하여, 천정 주행차(2)의 통신부(3)와 통신한다.

[0030] 분기부(10)에서 주행 레일은 직진측(12)과 커브측(14)으로 분기된다. 분기부(10)에 동시에 진입할 수 있는 천정 주행차(2)를 1대로 제한하면, 분기부(10)가 정체의 원인이 된다. 분기용 장해물 센서(S2)에 의존하여, 복수

대의 천정 주행차(2)를 동시에 분기부(10)에 진입시키면, 추돌 등이 발생할 가능성이 있다. 또, 도면부호 20은 장해물 센서(S2)의 감시 범위로서, 조정에 따라서는 검출이 지연되는 경우가 있다.

[0031] 이에 분기부(10)에 복수대의 천정 주행차(2)를 동시에 진입시키고, 후행차(2r)의 장해물 센서(S2)에 의해 선행차(2f)를 감시함으로써, 천정 주행차(2,2)간의 간섭을 방지한다. 후행차(2r)의 주행에는 제한을 부과하여, 선행차(2f)보다 저속으로 주행시킨다. 이렇게 하면, 장해물 센서(S2)에 의한 검출이 지연되어도, 간섭하기 전에 선행차(2f)를 검출할 수 있게 된다. 또 장해물 센서(S2)는, 선행차(2f)가 바로 앞에 위치하는 경우에는 확실하게 검출할 수 있지만, 선행차(2f)가 먼 곳(遠方)에 있는 경우에는 근접할 때까지 검출할 수 없는 경우가 있다. 이와 같이 하여 간섭을 회피하면, 후행차(2r)가 급감속하는 횟수도 줄어, 반송중인 물품에 대한 충격도 회피할 수가 있다. 또 선행차(2f)가 분기부(10)로부터 빠져나오면, 후행차(2r)가 분기부(10)에서의 선행차가 되기 때문에, 주행 허가를 제 1 주행 허가로 변경한다.

[0032] 도 3은, 선행차(2f)와 후행차(2r)가 모두 분기부(10)를 직진측(12)으로 주행하는 상황을 나타낸다. 또 도 3에서는 선행차(2f)와 후행차(2r)가 모두 직진하기 때문에, 커브 구간에서의 주행 제어를 적용하지 않는다. 도면부호 22는 직진용 장해물 센서(S1)의 감시범위로서, 검출의 신뢰성은 높다. 이에 선행차(2f)와 후행차(2r)에, 모두 직진측의 제한 속도로 분기부(10)를 주행할 것을 허가한다. 이는 선행차(2f)와 후행차(2r)에, 모두 제 1 주행 허가를 부여하는 것과 유사하다. 또 직진하는 후행차는 분기하는 선행차를 검출하기가 어려우며, 분기하는 후행차는 직진하는 선행차를 검출하기가 어렵다. 이에 선행차와 분기/직진의 방향이 다른 후행차는, 분기부(10)에 대한 진입을 허가하지 않는다. 단, 분기용 장해물 센서(S2)의 감시범위를 넓혀, 주행방향이 다른 선행차를 검출할 수 있는 경우, 이러한 제한은 불필요하다.

[0033] 도 2, 도 3에서는 분기부(10)를 나타내었으나, 합류부에서도 커브측으로부터 합류하는지 직진측으로부터 합류하는지의 구별이 있어, 같은 제어에 의해 복수의 천정 주행차(2,2)가 동시에 합류부를 주행하도록 할 수 있다. 분기부(10)의 출구는 직진측(12)과 커브측(14)으로는 한정되지 않으며, 2개의 출구가 모두 커브인 경우가 있다. 또 합류부에서도 마찬가지로, 입구가 모두 커브인 경우가 있다. 이러한 경우에도, 도 2와 같은 제어를 실시하여, 분기부 혹은 합류부에서의 주행방향이 같으면 복수의 천정 주행차를 동시에 분기부 혹은 합류부에 진입시켜, 후행의 천정 주행차에 대해 속도 등을 제한한다.

[0034] 주행 레일에는 커브 구간이 있으며, 주행하는 천정 주행차(2)에 일률적으로 저속 주행을 요구하면 비효율적이다. 또 1개의 커브 구간을 동시에 주행할 수 있는 천정 주행차(2)를 1대로 제한하여도 마찬가지로 비효율적이다. 이에 대하여 도 2와 같은 제어를 커브 구간에 대해 실시하면, 복수대의 천정 주행차가 동시에 커브 구간을 주행하도록 할 수 있으며, 또한 천정 주행차간 간섭을 방지할 수가 있다.

[0035] 도 4, 도 5에, 실시예에서의 제어 알고리즘을 나타낸다. 이하에서는 분기부, 합류부에서는 커브 주행의 제어가 본질적인 것이라는 점에 주목하여, 이들도 포함하여 커브 구간의 제어로서 나타낸다. 또 커브 구간에서 주행의 허가를 필요로 하는 범위를 블로킹 영역이라 부르며, 도 4, 도 5는 지상 컨트롤러에 의한 처리이다. 커브 구간으로의 주행 허가의 요구를 접수하면(단계 1), 지상 컨트롤러는 블로킹 영역 내의 선행차의 유무를 체크하고(단계 2), 없으면 제 1 주행 허가를 부여한다(단계 3). 제 1 주행 허가의 의미는, 커브 구간에서의 제한 속도로 주행할 것을 허가한다는 것이다. 블로킹 영역을 천정 주행차가 빠져나오면, 그 취지를 지상 컨트롤러에 보고한다. 지상 컨트롤러가 이 보고를 수신하면(단계 7), 주행 허가를 해제한다. 지상 컨트롤러는 블로킹 영역의 주행 허가를 관리하며, 주행 허가의 해제에 따라 제 1 주행 허가를 갖는 천정 주행차가 없어졌음을 알 수 있다.

[0036] 단계 2에서 선행차가 존재하는 경우, 후행차와 선행차의 주행방향이 다르면, 블로킹 영역으로의 주행 허가를 부여하지 않고 대기시킨다(단계 4, 6). 주행방향이 같은 경우, 제 1 주행 허가보다 저속으로 블로킹 영역을 주행하는 허가를 부여한다(단계 4, 5). 저속으로 주행하는 허가가 1 종류인 경우에는 제 2 주행 허가라 하고, 복수종류인 경우에는 제 2 주행 허가, 제 3 주행 허가 등이라 하며, 예컨대 후속(後續)의 천정 주행차일수록 저속으로 주행시킨다. 제 2 주행 허가 등은, 제 1 주행 허가보다 저속으로 주행시킴으로써, 커브용 장해물 센서에 의한 검출이 지연되어도, 선행차와의 간섭을 확실하게 방지하기 위한 것이다.

[0037] 도 4, 도 5에 나타내지 않지만, 후행차가 커브 구간을 주행하는 속도를, 커브용 장해물 센서의 이력에 따라 변경하여도 무방하다. 예컨대 과거의 총 주행거리, 혹은 총 주행횟수, 총 주행시간당, 커브 구간에서 선행차와 간섭한 횟수, 혹은 커브 구간에서 급감속한 횟수를, 지상 컨트롤러에 의해 관리한다. 그리고 총 주행거리 등의 요소에 의해 정규화된, 커브 구간에서의 간섭의 횟수, 혹은 급감속 횟수가 많을수록, 후행차로서의 주행 허가시에 저속으로의 주행을 허가하며, 이러한 횟수가 적을수록 고속으로의 주행을 허가하게 하여도 무방하다.

[0038] 최선행의 선행차가 블로킹 영역을 빠져나오면(단계 8), 간섭의 우려가 해소되므로 다음 주행차의 주행 허가를 승격하여, 예컨대 제 2 주행 허가를 제 1 주행 허가로 한다(단계 9). 그리고 후행차가 블로킹 영역을 빠져나오면(단계 10), 블로킹 영역으로의 주행 허가를 해제한다.

[0039] 커브 구간에서의 천정 주행차의 상태를 도 5에 나타낸다. 분기부 및 합류부만의 상태로서, 선행차와 주행방향이 다른 경우의 「대기」가 있으며, 주행 허가에는 「제 1 주행 허가」와 「하위의 주행 허가」가 있다. 제 1 주행 허가는 커브 구간(블로킹 영역)을 주행하는 선행차에 부여된다. 선행차가 커브구간을 빠져나오고, 후행차가 커브 구간에서의 선행차가 되면, 하위의 주행 허가가 제 1 주행 허가로 변경된다. 선행차가 커브 구간을 주행중(선행차에 대해 주행 허가가 완료됨)인 경우, 후행차에는 하위의 주행 허가가 부여되어, 저속으로 주행시킴으로써 선행차와의 간섭 등을 방지한다.

[0040] 이상과 같이 실시예에서는,

[0041] 1) 1개의 커브 구간을 복수의 주행차가 동시에 주행할 수 있도록 하여, 커브 구간에서의 정체를 방지한다.

[0042] 2) 또 후행의 주행차에는 하위의 주행 허가를 부여함으로써, 선행의 주행차와의 간섭 등을 방지한다.

[0043] 3) 선행의 주행차가 커브 구간을 빠져나오면, 하위의 주행 허가를 제 1 주행 허가로 변경함으로써, 후행의 주행차를 보다 고속으로 주행시킨다.

[0044] 4) 이에 따라, 물품의 반송효율을 향상시킬 수가 있다.

[0045] 실시예에서는, 단순한 커브 구간, 분기부, 합류부의 전부에 대하여, 제 1 주행 허가와 제 2 주행 허가에 의한 제어를 행하였으나, 예컨대 분기부에 대해서만, 혹은 분기부와 합류부에 대해서만 실시예의 제어를 행하여도 무방하다. 예컨대 단순한 커브 구간에 대하여, 배타적 제어를 행하지 않고, 일률적으로 제 2 주행 허가에 상당하는 저속으로 주행시켜도 무방하다.

부호의 설명

[0046] 2; 천정 주행차

3; 통신부

4; 기상(機上) 컨트롤러

5; 주행계

6; 분기 합류 제어부

7; 이재계(移載系)

2f; 선행차

2r; 후행차

10; 분기부

12; 직진측

14; 커브측

20,22 ; 감시범위

24; 지상(地上) 컨트롤러

25; 메모리

26; 주행 허가부

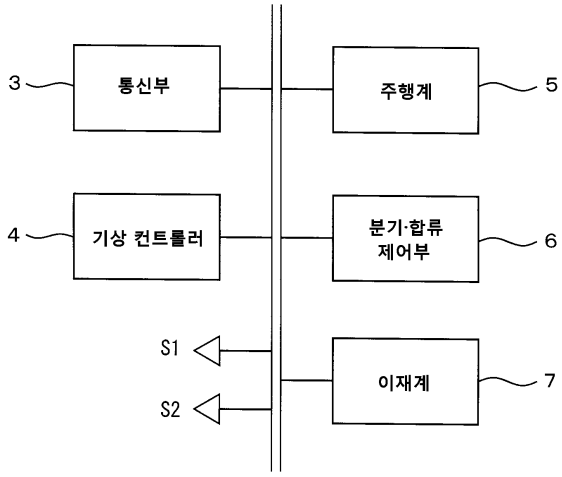
27; 주행차 이력 메모리

28; 통신부

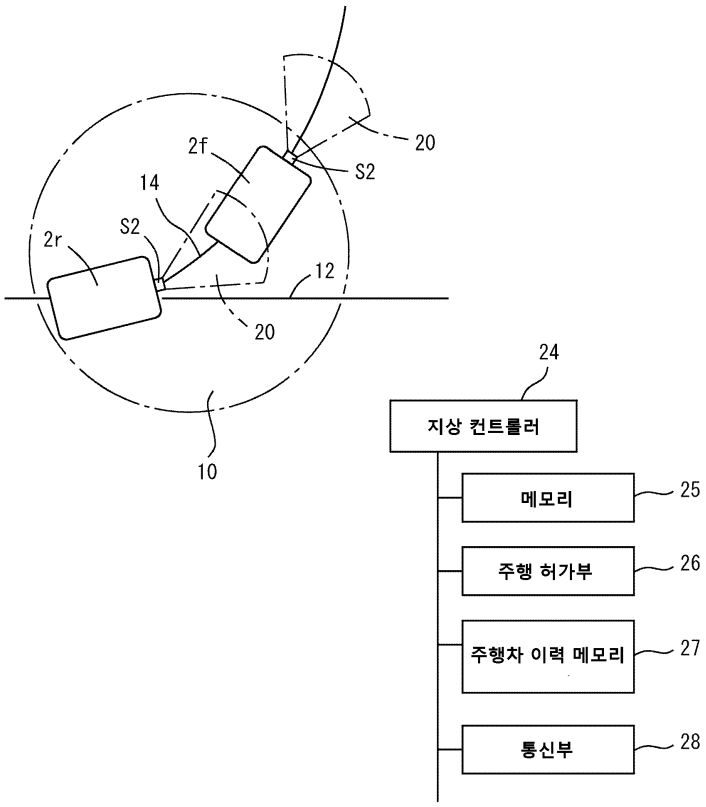
S1, S2; 장해물 센서

도면

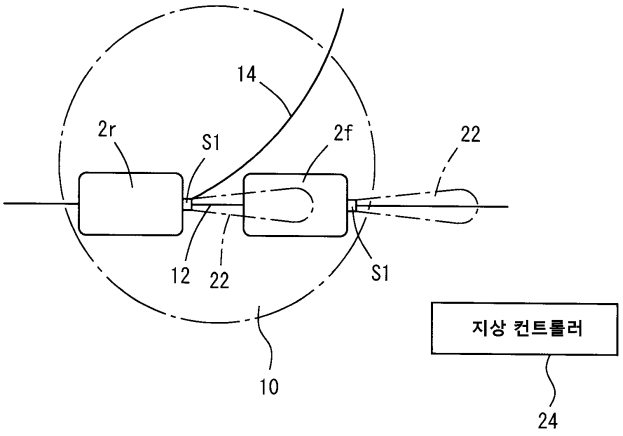
도면1


3
통신부
주행계
5
4
기상 컨트롤러
분기·합류
제어부
6
S1
S2
이재계
7
2

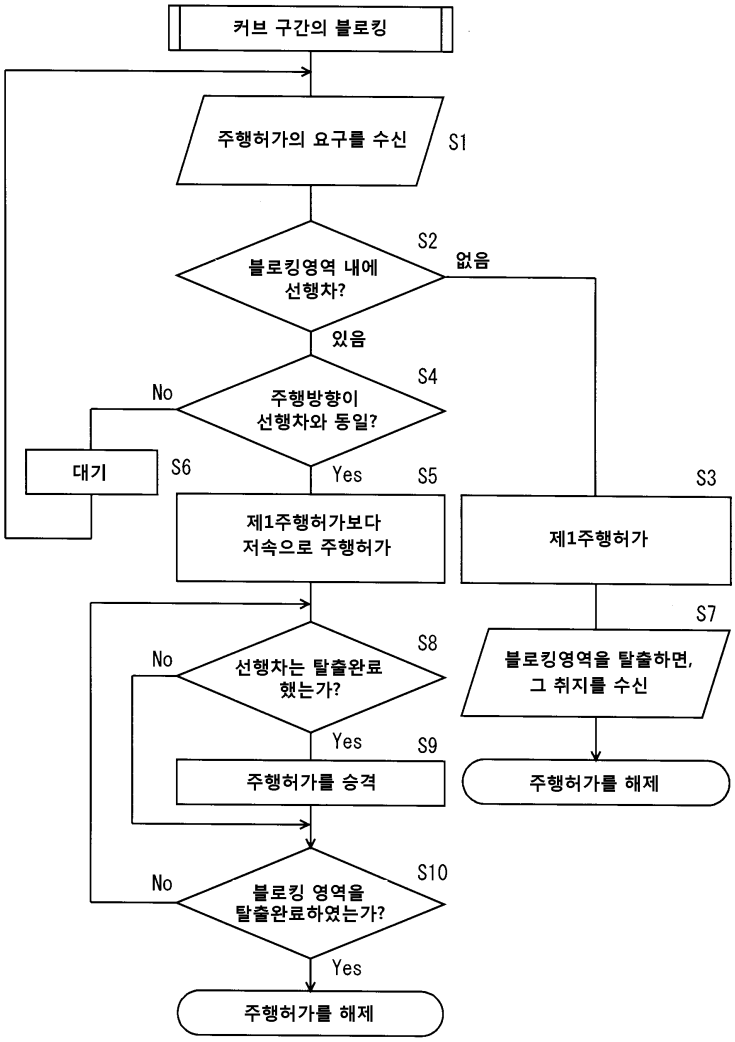
도면2


20
2f
S2
14
S2
2r
12
20
10
24
지상 컨트롤러
메모리
25
주행 허가부
26
주행차 이력 메모리
27
통신부
28

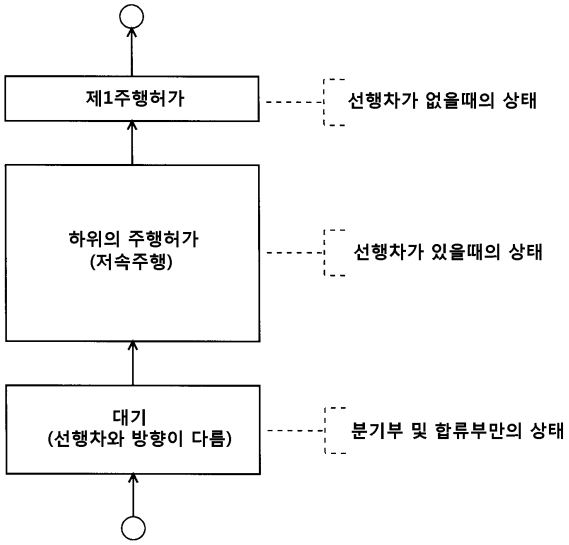
도면3


14
2r
S1
2f
22
12
22
S1
지상 컨트롤러
10
24

도면4


커브 구간의 블로킹
주행허가의 요구를 수신
S1
S2
블로킹영역 내에 선행차?
없음
있음
S4
No
주행방향이 선행차와 동일?
대기
S6
Yes
S5
제1주행허가보다 저속으로 주행허가
S3
제1주행허가
S7
블로킹영역을 탈출하면, 그 취지를 수신
S8
No
선행차는 탈출완료 했는가?
Yes
S9
주행허가를 승격
주행허가를 해제
S10
No
블로킹 영역을 탈출완료하였는가?
Yes
주행허가를 해제

도면5


제1주행허가
선행차가 없을때의 상태
하위의 주행허가
(저속주행)
선행차가 있을때의 상태
대기
(선행차와 방향이 다름)
분기부 및 합류부만의 상태