

(19)日本国特許庁(JP)

## (12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7077547号  
(P7077547)

(45)発行日 令和4年5月31日(2022.5.31)

(24)登録日 令和4年5月23日(2022.5.23)

(51)国際特許分類		F I		
G 0 8 G	1/00 (2006.01)	G 0 8 G	1/00	X
G 0 1 C	21/26 (2006.01)	G 0 1 C	21/26	A
G 0 8 G	1/16 (2006.01)	G 0 8 G	1/16	D

請求項の数 10 (全21頁)

(21)出願番号	特願2017-166470(P2017-166470)	(73)特許権者	000003997 日産自動車株式会社 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
(22)出願日	平成29年8月31日(2017.8.31)	(74)代理人	240000327 弁護士 弁護士法人クレオ国際法律特許事務所
(65)公開番号	特開2019-46013(P2019-46013A)	(72)発明者	橋本 隆志 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内
(43)公開日	平成31年3月22日(2019.3.22)	審査官	秋山 誠
審査請求日	令和2年6月8日(2020.6.8)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 自動運転車両の走行管制方法及び走行管制装置

## (57)【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

規定の走行ルートに沿って走行する複数の自動運転車両における任意のステータスを、通信にて逐次統合管理する統合制御サーバを備え、  
前記走行ルートが互いに交差する交差箇所への進入を予定している各自動運転車両は、進入前に予め決められた停止線位置で必ず停車する機能を有し、

前記統合制御サーバは、

前記走行ルートが互いに交差する交差箇所への進入を予定している前記自動運転車両が、進入前に予め決められた前記停止線位置で停車した際に送信する停止情報を受信し、前記停止情報が、2台以上の前記自動運転車両から受信された場合に、前記交差箇所で合流干渉すると判断し、

前記2台以上の前記自動運転車両が前記交差箇所では合流干渉すると判断すると、合流干渉する2台以上の前記自動運転車両に対して予め定めた秩序に基づいて通行優先順位を決定し、

決定した前記通行優先順位により、前記停止情報を送信した合流干渉する2台以上の前記自動運転車両のうちから選択された自動運転車両に対して、前記交差箇所への進入命令を出力する

ことを特徴とする自動運転車両の走行管制方法。

## 【請求項2】

請求項1に記載された自動運転車両の走行管制方法において、

前記統合制御サーバは、自己位置を検出する機能を有する前記自動運転車両からの自己位置情報を受信する

ことを特徴とする自動運転車両の走行管制方法。

【請求項 3】

規定の走行ルートに沿って走行する複数の自動運転車両における任意のステータスを、通信にて逐次統合管理する統合制御サーバを備え、

前記統合制御サーバは、

前記走行ルートが互いに交差する交差箇所に 2 台以上の車両が接近しているとき、車両同士が合流干渉するタイミングでの進入になるかどうかを判断し、

前記交差箇所への合流進入が判断されると、合流干渉の対象となる 2 台以上の各車両に対して予め定められた秩序に基づいて通行優先順位を決定し、

前記交差箇所への進入を予定している各車両に対して出力する進入命令を、前記通行優先順位の決定にしたがって順次指示し、

前記自動運転車両は、工場敷地内における完成品の生産エリアと、工場敷地内から完成品を搬出する搬出エリアとの間で往復する搬送移動車両の牽引車両であり、

前記統合制御サーバは、

前記予め定められた秩序として、前記生産エリア内での完成品占有率と、前記搬出エリア内での完成品占有率とに応じて、通行優先順位を決定する

ことを特徴とする自動運転車両の走行管制方法。

【請求項 4】

規定の走行ルートに沿って走行する複数の自動運転車両における任意のステータスを、通信にて逐次統合管理する統合制御サーバを備え、

前記統合制御サーバは、

前記走行ルートが互いに交差する交差箇所に 2 台以上の車両が接近しているとき、車両同士が合流干渉するタイミングでの進入になるかどうかを判断し、

前記交差箇所への合流進入が判断されると、合流干渉の対象となる 2 台以上の各車両に対して予め定められた秩序に基づいて通行優先順位を決定し、

前記交差箇所への進入を予定している各車両に対して出力する進入命令を、前記通行優先順位の決定にしたがって順次指示し、

前記統合制御サーバは、

前記予め定められた秩序として、合流干渉するタイミングでの進入になる複数の車両の中にバッテリー残量が少ない状態の電気自動車が存在する場合は、前記交差箇所において、前記バッテリー残量が少ない状態の電気自動車の通行を最優先する

ことを特徴とする自動運転車両の走行管制方法。

【請求項 5】

請求項 3 に記載された自動運転車両の走行管制方法において、

前記統合制御サーバは、

前記予め定められた秩序として、工場生産ラインにおける稼働時間帯で、且つ、生産エリア内における完成品占有率が所定の閾値を超えた場合は、前記交差箇所において、搬出エリアから生産エリアへ向かう空荷状態の搬送移動車両の通行を最優先する

ことを特徴とする自動運転車両の走行管制方法。

【請求項 6】

請求項 3 又は 5 に記載された自動運転車両の走行管制方法において、

前記統合制御サーバは、

前記予め定められた秩序として、完成品を運び出す輸送手段が搬出エリアに到着するタイミングにおいて、搬出エリアにおける完成品占有率が所定の閾値を下回る可能性がある場合は、前記交差箇所において、生産エリアから搬出エリアへ向かう積載状態の搬送移動車両の通行を最優先する

ことを特徴とする自動運転車両の走行管制方法。

【請求項 7】

10

20

30

40

50

請求項 3 又は 5 又は 6 に記載された自動運転車両の走行管制方法において、  
前記統合制御サーバは、

前記予め定められた秩序として、前記生産エリアと前記搬出エリアの前記完成品占有率に応じた優先順位が決められなかった場合であって、合流干渉するタイミングでの進入になる複数の車両の中にバッテリー残量が少ない状態の電気自動車が存在する場合は、前記交差箇所において、前記バッテリー残量が少ない状態の電気自動車の通行を最優先することを特徴とする自動運転車両の走行管制方法。

【請求項 8】

規定の走行ルートに沿って走行する複数の自動運転車両における任意のステータスを、通信にて逐次統合管理する統合制御サーバと、

前記走行ルートが互いに交差する交差箇所への進入を予定しているとき、進入前に予め決められた停止線位置で必ず停車する機能を有する前記自動運転車両と、

を備え、

前記統合制御サーバは、

前記走行ルートが互いに交差する交差箇所への進入を予定している前記自動運転車両が、進入前に予め決められた前記停止線位置で停車した際に送信する停止情報を受信し、前記停止情報が、2 台以上の前記自動運転車両から受信された場合に、前記交差箇所合流干渉すると判断する合流干渉判断部と、

前記 2 台以上の前記自動運転車両が前記交差箇所合流干渉すると判断すると、合流干渉する 2 台以上の各車両に対して予め定めた秩序に基づいて通行優先順位を決定する通行優先順位決定部と、

前記決定した通行優先順位により、前記停止情報を送信した合流干渉する 2 台以上の自動運転車両のうちから選択された自動運転車両に対して、前記交差箇所への進入命令を出力する進入命令指示部と、を有する

ことを特徴とする自動運転車両の走行管制装置。

【請求項 9】

規定の走行ルートに沿って走行する複数の自動運転車両における任意のステータスを、通信にて逐次統合管理する統合制御サーバを備え、

前記統合制御サーバは、

前記走行ルートが互いに交差する交差箇所に 2 台以上の車両が接近しているとき、車両同士が合流干渉するタイミングでの進入になるかどうかを判断する合流干渉判断部と、

前記交差箇所への合流進入が判断されると、合流干渉の対象となる 2 台以上の各車両に対して予め定められた秩序に基づいて通行優先順位を決定する通行優先順位決定部と、

前記交差箇所への進入を予定している各車両に対して出力する進入命令を、前記通行優先順位の決定にしたがって順次指示する進入命令指示部と、を有し、

前記自動運転車両は、工場敷地内における完成品の生産エリアと、工場敷地内から完成品を搬出する搬出エリアとの間で往復する搬送移動車両の牽引車両であり、

前記通行優先順位決定部は、前記予め定められた秩序として、前記生産エリア内での完成品占有率と、前記搬出エリア内での完成品占有率とに応じて、通行優先順位を決定することを特徴とする自動運転車両の走行管制装置。

【請求項 10】

規定の走行ルートに沿って走行する複数の自動運転車両における任意のステータスを、通信にて逐次統合管理する統合制御サーバを備え、

前記統合制御サーバは、

前記走行ルートが互いに交差する交差箇所に 2 台以上の車両が接近しているとき、車両同士が合流干渉するタイミングでの進入になるかどうかを判断する合流干渉判断部と、

前記交差箇所への合流進入が判断されると、合流干渉の対象となる 2 台以上の各車両に対して予め定められた秩序に基づいて通行優先順位を決定する通行優先順位決定部と、

前記交差箇所への進入を予定している各車両に対して出力する進入命令を、前記通行優先順位の決定にしたがって順次指示する進入命令指示部と、を有し、

10

20

30

40

50

前記通行優先順位決定部は、前記予め定められた秩序として、合流干渉するタイミングでの進入になる複数の車両の中にバッテリー残量が少ない状態の電気自動車が存在する場合は、前記交差箇所において、前記バッテリー残量が少ない状態の電気自動車の通行を最優先することを特徴とする自動運転車両の走行管制装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、走行ルートが互いに交差する交差箇所に2台以上が接近しているシーンにおける自動運転車両の走行管制方法及び走行管制装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、例えば、鉱山内を走行する有人車両H70-1と、予め定められた走行経路H60に沿って自律走行する無人車両H20-1、H20-2との合流部H67での合流干渉を回避させる交通管制システムが知られている。この交通管制システムは、統合管制制御サーバH30を設置し、ワイヤレス通信にて無人車両H20-1、H20-2の情報を常時収集する。そして、無人車両H20-1、H20-2は、有人車両H70-1と合流干渉し得る合流部H67において、双方の相対距離に応じて5種類の回避動作を設定して両者の合流干渉を抑止する（特許文献1を参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】国際公開2015/151291号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、信号機が無い交差点に2台以上が接近しているシーンにおいて、無人車両同士の通行を捌くのに上記従来システムの技術を適用すると、無人車両側の回避動作パターンが5種類と多く、制御が複雑になる。このため、レイテンシ（通信も含めた応答遅れ）が発生し、通信遅延の影響が高くなる。

【0005】

本開示は、上記問題に着目してなされたもので、通信遅延の影響を低く抑えながら、交差箇所において車両同士の干渉回避による円滑な通行を確保することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記目的を達成するため、本開示は、規定の走行ルートに沿って走行する複数の自動運転車両における任意のステータスを、通信にて逐次統合管理する統合制御サーバと、走行ルートが互いに交差する交差箇所への進入を予定しているとき、進入前に予め決められた停止線位置で必ず停車する機能を有する自動運転車両と、を備え、統合制御サーバにより下記の走行管制方法を実行する。

走行ルートが互いに交差する交差箇所への進入を予定している自動運転車両が、進入前に予め決められた停止線位置で停車した際に送信する停止情報を受信する。

停止情報が、2台以上の自動運転車両から受信された場合に、交差箇所合流干渉すると判断する。

2台以上の自動運転車両が交差箇所合流干渉すると判断すると、合流干渉する2台以上の自動運転車両に対して予め定めた秩序に基づいて通行優先順位を決定する。

決定した通行優先順位により、停止情報を送信した合流干渉する2台以上の自動運転車両のうちから選択された自動運転車両に対して、交差箇所への進入命令を出力する。

【発明の効果】

【0007】

このように、交差箇所における通行マネジメントを統合制御サーバにて集中管理すること

10

20

30

40

50

で、通信遅延の影響を低く抑えながら、交差点において車両同士の干渉回避による円滑な通行を確保することができる。加えて、交差点への進入前に予め決められた停止線位置で停車した自動運転車両から送信される停止情報を受信することで、交差点において車両同士の干渉を確実に回避することができる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】実施例1の走行管制方法及び走行管制装置が適用された無人搬送システムにおける走行環境の一例を示す走行環境説明図である。

【図2】実施例1の無人搬送システムでの無人走行車両と複数の台車により構成される搬送移動車両の一例を示す図である。

10

【図3】実施例1の走行管制方法及び走行管制装置が適用された無人搬送システムの制御系構成を示す制御系構成図である。

【図4】実施例1における牽引車両に搭載されている自動運転用認識判断プロセッサの構成を示す制御ブロック図である。

【図5】実施例1の走行管制方法及び走行管制装置が適用された無人搬送システムのインターネット環境を示す模式図である。

【図6】比較例において無人走行車両Aと無人走行車両Bとが同じ交差点に接近してきたときの具体例を示す平面図である。

【図7】図6に示す交差点合流シーンにおいて無人走行車両Aと無人走行車両Bとの相互通信による比較例での通信処理流れを時系列で示すシーケンス作用説明図である。

20

【図8】実施例1において無人走行車両70と無人走行車両80とが同じ交差点に接近してきたときの具体例を示す斜視図である。

【図9】図8に示す交差点合流シーンにおいて統合制御サーバを加えた集中管理処理による実施例1での通信処理流れを時系列で示すシーケンス作用説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、本開示による自動運転車両の走行管制方法及び走行管制装置を実現する最良の実施形態を、図面に示す実施例1に基づいて説明する。

【実施例1】

【0010】

30

まず、構成を説明する。

実施例1における走行管制方法及び走行管制装置は、無人走行車両によって複数の台車を牽引する形式の搬送移動車両を用い、工場にてラインオフした完成車を、工場から埠頭までの限定されたエリアにおいて搬送する無人搬送システムに適用したものである。以下、実施例1の構成を、「無人搬送システムの走行環境構成」、「搬送移動車両の構成」、「無人搬送システムの制御系構成」、「自動運転用認識判断プロセッサの構成」、「統合制御サーバを備えるインターネット環境構成」に分けて説明する。

【0011】

[無人搬送システムの走行環境構成]

図1は、実施例1の走行管制方法及び走行管制装置が適用された無人搬送システムにおける走行環境の一例を示す。以下、図1に基づいて無人搬送システムの走行環境構成を説明する。

40

【0012】

無人搬送システムは、限定されたエリア内における規定の走行ルート上を、無人自動運転による牽引車両により複数の台車を牽引する形式の搬送移動車両(V101~V105)が、搬送対象である完成車を台車上に載せて目的地まで無人搬送するシステムである。

【0013】

搬送対象を載せる場所は、工場エリア内の一つの完成車積載箇所(D101)が存在し、搬送対象である完成車を降ろす場所は、埠頭エリア内の複数の完成車降ろし箇所(D102~D105)が存在する。なお、搬送対象を載せる場所と搬送対象を降ろす場所のそれぞれが複数箇所

50

の場合でも良い。

【 0 0 1 4 】

また、走行ルートは、専用の走行ルートではなく、ドライバーによる有人車両(O101～O103)も同一エリアを走行し、無人の搬送移動車両(V101～V105)と有人車両(O101～O103)の交通を統制するルート内信号機(I101～I104)が走行ルート上の各所に設置されている。なお、走行ルートを、無人の搬送移動車両(V101～V105)の専用走行ルートとしても良い。

【 0 0 1 5 】

作業者は、完成車の降ろし作業と次の目的地への発進作業を行う目的で、走行ルート上の完成車積み降ろし箇所(D101～D105)の位置に、それぞれ1名ずつ配置している(ルート内作業員W101～W105)。走行ルート外には、各システムのステータスを監視する目的で、屋内に設けられた管制室に1名配置している(管制室作業員W106)。

10

【 0 0 1 6 】

[ 搬送移動車両の構成 ]

図2は、実施例1の無人搬送システムでの牽引車両である無人走行車両1と複数の台車2, 3, 4により構成される搬送移動車両5の一例を示す図である。以下、図2に基づいて、搬送移動車両5の構成を説明する。

【 0 0 1 7 】

搬送移動車両5は、図2に示すように、電気自動車による無人走行車両1と、無人走行車両1に対して連結された台車2, 3, 4(被牽引車両)と、を有する。

20

【 0 0 1 8 】

無人走行車両1は、無人搬送システムのシステム稼働状態において、基本的に、無人運転による自動運転走行をする車両である。しかし、無人走行車両1の車内には、ステアリングホイール、アクセルペダル、ブレーキペダルを有し、ドライバーが乗り込んで、有人による自動運転走行や有人マニュアル運転も可能な電気自動車である。

【 0 0 1 9 】

台車2, 3, 4は、搬送対象である完成車を乗せる荷台をそれぞれ有する被牽引車両である。台車2, 3, 4の互いの連結部には、油圧慣性カプラ12, 13, 14と、三方弁22, 23, 24と、パーキングブレーキ用手動ポンプ32, 33, 34と、が設定されている。これら油圧システムは、台車2, 3, 4のそれぞれの各輪に設定された制動ブレーキ42, 43, 44(例えば、ドラムブレーキ)に連結されている。

30

【 0 0 2 0 】

システム稼働状態(通常の無人運転状態)における三方弁22, 23, 24は、油圧慣性カプラ12, 13, 14と、制動ブレーキ42, 43, 44とを油圧システムで接続するように制御される。このため、走行中に無人走行車両1が減速すると、その減速慣性が油圧慣性カプラ22, 23, 24にて油圧に変換され、その油圧に応じて制動ブレーキ42, 43, 44が制動力を発生することで、台車2, 3, 4を減速させる仕組みとなっている。

【 0 0 2 1 】

一方、システム休止状態や手動走行状態における三方弁22, 23, 24は、油圧慣性カプラ12, 13, 14に代え、パーキングブレーキ用手動ポンプ32, 33, 34と、制動ブレーキ42, 43, 44とを油圧システムで接続するように制御される。このため、レバー操作によりパーキングブレーキ用手動ポンプ32, 33, 34にて油圧が発生し、その油圧に応じて制動ブレーキ42, 43, 44が制動力を発生する。つまり、システム休止状態や手動走行状態において、台車2, 3, 4を制動停止状態とする手動パーキングブレーキとして活用することができる。

40

【 0 0 2 2 】

[ 無人搬送システムの制御系構成 ]

図3は、実施例1の走行管制方法及び走行管制装置が適用された無人搬送システムの制御系構成を示す。以下、図3に基づいて、無人搬送システムの制御系構成を説明する。

【 0 0 2 3 】

50

搬送移動車両V101～V105のうち無人走行車両1には、車載センサM101と、自動運転用認識判断プロセッサM102と、自動運転用制御コントローラM104と、を備える。

【0024】

車載センサM101は、車両位置、車両運動量、車両周囲環境をセンシングデータとして取得する。なお、車載センサM101には、各搬送移動車両V101～V105の位置を検出する車両位置検出手段としてのGPSシステム101aと、車両周囲環境を撮像する外界センサとしての車載カメラ101bを含む。これ以外に、自車速検出手段としての車速センサ101cと、ヨーレート検出手段としてのヨーレートセンサ101dと、物体検知手段としてのライダー/レーザ101eなどが車載センサM101として搭載されている(図4参照)。

【0025】

自動運転用認識判断プロセッサM102は、車載センサM101からのセンシングデータと、地図/ルートデータM103に基づいて、自動運転により走行するための様々な認識判断を統合処理する。この自動運転用認識判断プロセッサM102では、直線走行中やコーナリング中のタイヤ実舵角と車速を決める走行制御処理も行う。

【0026】

自動運転用制御コントローラM104は、自動運転用認識判断プロセッサM102による認識判断結果に基づいて、車両の「走る・曲がる・止まる」を制御するための各制御指令値を計算する。そして、計算された各制御指令値を、ステアリングM105、アクセルM106、ブレーキアクチュエータM107を制御するための各車両ECUに入力することで、目的地までの自律走行を実現するようにしている。

【0027】

目的地や走行ルートは、地図/ルートデータM103に記録された仮想的な走行コースを追従走行するものであるが、AGV(Auto Guided Vehicle)のように、地上に埋設した磁気レーン等の物理的な走行ルートを追従走行するものでも良い。

【0028】

搬送移動車両V101～V105へ指令を行う目的で、車室内には、運転席に乗車して有人状態での操作指令を行うための車内操作盤M108が車載されている。車室外には、無人状態での操作指令を行うための車外操作盤M109が、走行ルート上の完成車積み降ろし箇所(D101～D105)のそれぞれの位置に設置されている。そして、車外操作盤M109ヘルート内作業員W101～W105からの操作入力があると、シーケンサM110を介して自動運転用制御コントローラM104に伝え、自律走行を制御する。

【0029】

車内操作盤M108と車外操作盤M109には、自律走行中でも強制的に停車させることを目的として、停止ボタンが設けられている。各停止ボタンが押されると、車載されたメカブレーキ機構M111がシーケンサM110を介して作動され、ブレーキアクチュエータM107のペダルに介入することで制動をかける。

【0030】

メカブレーキ機構M111は、自律走行制御中でも独立して作動し、また、自律走行制御指令よりも優先して作動されるもので、外部からの停止指令の他、車両のシステムフェイルやレーン逸脱等の自己判断の処理結果に基づいても作動されるものとする。

【0031】

車載したワイヤレスモジュールM112と無線通信して、車両とコミュニケーションを図り、自律走行を制御するものとして、管制室のリモートモニタ/コントローラM113を有する。リモートモニタ/コントローラM113には、各搬送移動車両V101～V105のステータスを遠隔監視し、ステータス情報に基づいた個別停止指令や、地震等による運用困難な状況を想定した一斉停止指令が、基本機能として備わっている。

【0032】

また、車載したワイヤレスモジュールM112は、その他の無線機器として、交差点等のコース上に設置された信号機M114(I101～I104)とも交差点での発進/停止指令に関する無線通信を行っている。さらに、ルート内作業員W101～W105は、それぞれリモートコン

10

20

30

40

50

トローラM115（遠隔操作機器）を所持しており、作業者付近で発生した異常時、車載したワイヤレスモジュールM112への無線通信で強制的に停止指令を送ることができる。

【0033】

なお、このリモートコントローラM115には、GPSシステムが内蔵されており、ルート内作業者W101～W105は運用中、常に携帯することで、管制室のリモートモニタ/コントローラM113からは、無線通信によりルート内作業者W101～W105がエリア内のどの位置にいるかが分かる仕組みになっている。

【0034】

最後に、車外に設置したスピーカ/回転灯M116を、車両ステータスや車両動作（一時停止、再発進、右左折、障害物停止、目的地停止、異常停止、等）に基づいて制御し、視覚的聴覚的に周囲へ注意喚起を行う。

10

【0035】

[自動運転用認識判断プロセッサの構成]

図4は、実施例1における無人走行車両1に搭載されている自動運転用認識判断プロセッサM102の構成を示す。以下、図4に基づいて、自動運転用認識判断プロセッサM102の構成を説明する。

【0036】

自動運転用認識判断プロセッサM102は、CPU、ROM、RAM等から構成され、図4に示すように、走行ルート生成部102aと、車線白線検出部102bと、走行車線検出部102cと、他車両検出部102dと、を備える。そして、状況判断部102eと、逸脱閾値設定部102fと、逸脱閾値判断部102gと、速度プロファイル生成部102hと、タイヤ実舵角プロファイル生成部102iと、を備える。

20

【0037】

走行ルート生成部102aは、GPSシステム101aからの自車位置情報と、地図/ルートデータM103からの道路情報とを入力する。そして、出発地から目的地までの予定走行ルートが決まると、道路（走行車線）のセンタ位置と自車の車両前後方向中心線が一致するように走行ルートを生成する。

【0038】

車線白線検出部102bは、車載カメラ101bからの自車周囲の画像情報を入力する。そして、画像処理により車線白線を検出する。

30

【0039】

走行車線検出部102cは、車載カメラ101bからの自車周囲の画像情報を入力する。そして、画像処理により自車の走行車線を検出する。

【0040】

他車両検出部102dは、車載カメラ101bからの自車周囲の画像情報と、ライダー/レーザ101eからの自車周囲の物体存在情報を入力する。そして、画像処理により物体と認識された領域に物体が存在することにより、他車両を検出する。

【0041】

状況判断部102eは、走行ルート生成部102aからの走行ルート情報と、車速センサ101cからの車速情報と、ヨーレートセンサ101dからのヨーレート情報と、車線白線検出部102bからの車線白線情報と、走行車線検出部102cからの走行車線情報を入力する。つまり、車速情報とヨーレート情報により自車における速度及び姿勢に関する運動状態量を得る。また、車線白線情報と走行車線情報により、自車と走行車線における左右白線までの相対位置関係を定量的に把握する。そして、自車の走行状況を、運動状態量と左右白線までの相対位置関係により判断する。

40

【0042】

逸脱閾値設定部102fは、状況判断部102eからの自車の走行状況情報を入力する。そして、自車の走行状況に基づいて、走行ルートからの自車の道路幅方向の逸脱閾値を設定する。

【0043】

逸脱閾値判断部102gは、走行車線検出部102cからの走行車線情報と、他車両検出部102

50



dからの他車両情報と、逸脱閾値設定部102fからの逸脱閾値情報を入力する。そして、走行ルートからの自車の道路幅方向の逸脱量が、逸脱閾値以上であるか否かを判断する。判断結果が、逸脱量 逸脱閾値であるとき、タイヤ実舵角を補正する指令を自動運転用制御コントローラM104へ出力し、自車の位置と姿勢を走行ルートの適正な位置と姿勢に戻す舵角制御を行う。

【0044】

速度プロファイル生成部102hは、状況判断部102eからの自車の走行状況情報を入力する。そして、速度プロファイル特性と、走行ルート上での自車の走行位置とに基づいて、自車の目標車速を決定し、目標車速を得る指令を自動運転用制御コントローラM104へ出力し、自車の車速が目標車速となるように駆動/制動制御を行う。

10

【0045】

タイヤ実舵角プロファイル生成部102iは、状況判断部102eからの自車の走行状況情報を入力する。そして、タイヤ実舵角プロファイル特性と、走行ルート上での自車の走行位置とに基づいて、自車の目標舵角を決定し、目標舵角を得る指令を自動運転用制御コントローラM104へ出力し、自車のタイヤ実舵角が目標舵角となるように舵角制御を行う。

【0046】

[統合制御サーバを備えるインターネット環境構成]

図5は、実施例1の走行管制方法及び走行管制装置が適用された無人搬送システムのインターネット環境50の模式図を示す。以下、図5に基づいて、統合制御サーバ60を備えるインターネット環境構成を説明する。なお、図5においては、インターネット環境50を用いて統合制御サーバ60により統合管理する無人走行車両が、2台の無人走行車両70, 80の場合を例として示す。

20

【0047】

インターネット環境50には、図5に示すように、管制室に設置されているリモートモニタ/コントローラM113と、無人走行車両70, 80にそれぞれ車載されるワイヤレスモジュールM112,M112とが、VPNネットワーク51を介して無線通信にて接続されている。

【0048】

ここで、VPNネットワーク51(VPN:「Virtual Private Network」の略称)とは、本来は公衆網であるインターネット環境50に跨って、プライベートネットワークを拡張するものである。そして、VPNネットワーク51を介した無線通信には、通信インフラ環境やシステムに要求される優先内容によって左右されるが、例えば、コスト優先であれば3G、通信速度・品質優先であれば5G、といった選択肢が考えられる。

30

【0049】

管制室に設置されているリモートモニタ/コントローラM113には、M2Mターミナル60Mと、統合制御サーバ60と、を有する。なお、モニタ端末90についても、管制室に設置されているリモートモニタ/コントローラM113に含まれ、システム動作の様子を、インターネット環境50を介して、モニタ画面により監視することが可能である。

【0050】

M2Mターミナル60Mは、VPNネットワーク51に有するM2Mターミナル70MとM2Mターミナル80Mとの間で無線通信するためのターミナルである。なお、「M2M」は「Machine to Machine」の略である。

40

【0051】

統合制御サーバ60は、M2Mターミナル60Mが接続され、規定の走行ルートに沿って走行する2台の無人走行車両70, 80における任意のステータスを、通信にて逐次統合管理する統合管理機能を有する。なお、2台の無人走行車両70, 80におけるステータスには、無人走行車両70, 80の各車両位置情報等が含まれる。

【0052】

無人走行車両70に車載したワイヤレスモジュールM112には、M2Mターミナル70Mと、イーサネットハブ70Hと、オペレーションコントローラ70Pと、を有する。なお、「イーサネット」は登録商標である。

50

## 【 0 0 5 3 】

無人走行車両 8 0 に搭載したワイヤレスモジュール M112 には、M2M ターミナル 8 0 M と、イーサネットハブ 8 0 H と、オペレーションコントローラ 8 0 P と、を有する。

## 【 0 0 5 4 】

ここで、イーサネットハブ 7 0 H , 8 0 H は、イーサネットスイッチングハブとも呼ばれ、ネットワークの中継機器であるハブの一種である。

## 【 0 0 5 5 】

即ち、2 台の無人走行車両 6 0 , 7 0 においては、それぞれ統合制御サーバ 6 0 と同様に、M2M ターミナル 6 0 M , 7 0 M 及びイーサネットハブ 6 0 H , 7 0 H を介して、車両側のオペレーションコントローラ 6 0 P , 7 0 P に接続される。このため、統合制御サーバ 6 0 からのコマンドに従い、無人走行車両 6 0 , 7 0 のそれぞれの車両を制御可能となっている。なお、これらのシステムは VPN ネットワーク 5 1 を用いて接続することで、無線通信でありながらも他の脅威から制御を乗っ取られること等が無いように、然るべきインターネットセキュリティを確保した上で実行されるのは言うまでも無い。

## 【 0 0 5 6 】

統合制御サーバ 6 0 は、図 5 に示すように、合流干渉判断部 6 0 a と、通行優先順位決定部 6 0 b と、進入命令指示部 6 0 c と、を有する。

## 【 0 0 5 7 】

合流干渉判断部 6 0 a は、交差箇所 (= 丁字路又は交差点等のように走行ルートが互いに交差する箇所) に 2 台以上の無人走行車両が接近しているとき、車両同士が合流干渉するタイミングでの進入になるかどうかを判断する。

## 【 0 0 5 8 】

ここで、無人走行車両 7 0 , 8 0 の交差点への接近は、交差点までの距離が所定の距離の位置まで無人走行車両が近づくと、無人走行車両から送信される交差点接近情報を、VPN ネットワーク 5 1 を介して統合制御サーバ 6 0 にて受信することで行う。そして、2 台の車両同士が合流干渉するタイミングでの進入になるかどうかの判断は、無人走行車両 7 0 , 8 0 からの交差点停止情報を用いて行う。即ち、無人走行車両 7 0 が交差点の手前の停止線位置に到達して停車すると、無人走行車両 7 0 から送信される交差点停止情報を、VPN ネットワーク 5 1 を介して統合制御サーバ 6 0 にて受信する。一方、無人走行車両 8 0 が交差点の手前の停止線位置に到達して停車すると、無人走行車両 8 0 から送信される交差点停止情報を、VPN ネットワーク 5 1 を介して統合制御サーバ 6 0 にて受信する。このとき、統合制御サーバ 6 0 にて受信した 2 つの交差点停止情報が重なると、車両同士が合流干渉するタイミングでの進入になると判断する。

## 【 0 0 5 9 】

通行優先順位決定部 6 0 b は、合流干渉判断部 6 0 a にて交差箇所への合流進入が判断されると、合流干渉の対象となる 2 台以上の各無人走行車両に対して予め定めた秩序に基づいて通行優先順位を決定する。

## 【 0 0 6 0 】

ここで、予め定めた秩序 (ルール) としては、例えば、

- 1 . 先に交差箇所へ到達する無人走行車両を最優先する。
- 2 . 完成車を積載している無人走行車両を最優先する。
- 3 . 完成車を降ろし済みの無人走行車両を最優先する。
- 4 . バッテリ SOC (残電力量 航続可能距離) が少ない無人走行車両を最優先する。

が考えられる。

## 【 0 0 6 1 】

1 . のルールは、北米道路環境の 4 ウェイストップ (4way stop) と同様の考え方である。例えば、1 台の無人走行車両 7 0 が交差点の手前の停止線位置に到達して所定時間だけ停車したとき、無人走行車両 7 0 が再発進時間になっても、無人走行車両 8 0 が交差点の手前の停止線位置に停車していないとき、先に交差点へ到達した無人走行車両 7 0 を最優先する。しかし、2 台の無人走行車両 7 0 , 8 0 が、交差点の手前の停止線位置に到達し

10

20

30

40

50

て同時停車した場合は、2.～4.のルールにしたがって優先順位が決められる。

【0062】

2.のルールは、生産エリア内での完成品占有率と、搬出エリア内での完成品占有率とに応じて、通行優先順位を決定する。つまり、完成品を運び出すカーフェリー等の輸送手段が搬送エリアに到着するタイミングにおいて、搬送エリアにおける完成車占有率が所定の閾値を下回る可能性がある場合は、交差箇所において、生産エリアから搬送エリアへ向かう完成車積載状態の無人走行車両(=搬送移動車両5)の通行を最優先する。例えば、埠頭にカーフェリーが到着し、完成車を積むタイミングに対し、生産工場側がアクシデント等で生産タクトが遅れ気味の場合等の適用が想定される。

【0063】

3.のルールは、生産エリア内での完成品占有率と、搬出エリア内での完成品占有率とに応じて、通行優先順位を決定する。つまり、工場生産ラインにおける稼働時間帯で、且つ、生産エリア内における完成車占有率が所定の閾値を超えた場合は、交差箇所において、搬送エリアから生産エリアへ向かう空荷状態の無人走行車両(=搬送移動車両5)の通行を最優先する。例えば、生産工場側の完成車ストックヤードに完成車両が溜まり、生産ラインが滞り気味の場合等の適用が想定される。そして、2.又は3.のルールにしたがって優先順位が決められなかった場合は、次の4.のルールにしたがって優先順位が決められる。

【0064】

4.のルールは、合流干渉するタイミングでの車両進入になる複数の無人走行車両の中にバッテリー残量が少ない状態の電気自動車が存在する場合は、交差箇所において、バッテリー残量が少ない状態の電気自動車の通行を最優先する。これは、牽引している無人走行車両が電気自動車の場合、走行だけでなく停止中等、作動しているだけでも電氣量を少なからず消費するので、電欠によるトラブルを回避する目的で適用される。

【0065】

ここで、交差箇所への進入を予定している各車両は、進入前に予め決められた停止線位置で必ず停車する。このとき、予め決められた停止線位置で停車している各車両は、“通行札”を受取らない限り再発進を許可せず、停止線位置での停車状態で待機する。なお、“通行札”は、規定の走行ルートに複数の交差箇所があるとき、交差箇所毎に1枚のみの“通行札”を設置している。

【0066】

進入命令指示部60cは、交差箇所への進入を予定している各車両に対して出力する進入命令を、通行優先順位の決定にしたがって順次指示する。ここで、進入命令指示部60cにより交差箇所への進入命令を指示は、交差箇所への進入を予定し、停止線位置に停車している各車両のうち、通行優先順位の決定により選択された車両に“通行札”を渡すことで行われる。

【0067】

つまり、通行優先順位決定部60bにおいて予め定めた秩序に基づいて通行優先順位が決定されると、最優先の車両に特定の交差箇所に設置している1枚の“通行札”を渡す。ここで、進入命令指示部60cは、“通行札”を受け取って再発進した走行中車両から車両位置情報を取得し、走行中車両が交差箇所へ進入したことを示す車両位置情報を確認すると、“通行札”を渡したとみなす。

【0068】

そして、最優先の車両に渡した“通行札”が返却されると、次に優先される車両に“通行札”を渡す。ここで、進入命令指示部60cは、走行許可車両から通信にて直接送信される“通行札”の返却情報、或いは、走行中車両からの交差箇所を通過したことを示す位置情報のうち、少なくとも一方の情報を取得すると、走行許可車両から“通行札”が返却されたとみなす。

【0069】

次に、作用を説明する。

10

20

30

40

50

実施例 1 の作用を、「比較例での 2 台の搬送移動車両による交差点進入制御作用」、「実施例 1 での 2 台の搬送移動車両による交差点進入制御作用」に分けて説明する。

【 0 0 7 0 】

[ 比較例での 2 台の搬送移動車両による交差点進入制御作用 ]

先ず、本発明機能が顕著に発揮される状況として、図 6 に示すような交差点合流シーンが挙げられる。無人走行車両が、図 1 に示した無人搬送システムの走行環境構成にて車両工場から埠頭まで完成車を搬送する場合、先ずは車両工場から埠頭における完成車降ろし箇所 D105 まで車両搬送を実行するが、完成車降ろし箇所 D105 に到達する際、対向車線を横切る交差点 C を通る必要がある。この様子を図 6 の無人走行車両 A で模している。一方で、埠頭の完成車降ろし箇所 D105 で完成車を降ろした後、空の台車を牽引しつつ、Uターンして車両工場へ戻る。この様子を図 6 の無人走行車両 B で模している。

10

【 0 0 7 1 】

この交差点合流シーンにおいて、無人走行車両 A は右折にて交差点 C を横切らなければならないが、その状況下において対向車線から無人走行車両 B が接近し、ほぼ同時に鉢合わせした場合、無人走行車両同士であるが故に、交通整理を実施する必要がある。ここで、例えば、工場というコスト競争力と環境へのロバスト性が問われる場所を鑑みると、対向車線を横切る交差点 C のように信号機のない場所では信号機の色認識は使えない。

【 0 0 7 2 】

そこで、図 6 に示す交差点合流シーンにおいて、相互通信（分散処理）により、無人走行車両 A と無人走行車両 B の通行を捌くようにしたものを比較例とする。以下、図 7 に基づいて、図 6 に示す交差点合流シーンにおける比較例での通信処理流れを説明する。

20

【 0 0 7 3 】

(a) 無人走行車両 A が交差点 C に接近すると、交差点 C への接近情報をステータスレポートとして無人走行車両 B へ送信する。

【 0 0 7 4 】

(b) ステータスレポートを受信した無人走行車両 B が交差点 C に接近すると、交差点 C への接近情報をステータスレポートとして無人走行車両 A へ送信する。

【 0 0 7 5 】

(c) ステータスレポートを受信した無人走行車両 A は、交差点 C の停止線位置 SL1 に停止して周囲を確認し、周囲確認情報をステータスレポートとして無人走行車両 B へ送信する。

30

【 0 0 7 6 】

(d) ステータスレポートを受信した無人走行車両 B は、交差点 C の停止線位置 SL2 に停止して周囲を確認し、周囲確認情報をステータスレポートとして無人走行車両 A へ送信する。

【 0 0 7 7 】

(e) ステータスレポートを受信した無人走行車両 A は、交差点 C の停止線位置 SL1 での停止状態で周囲確認した後に優先判断し、判断結果を無人走行車両 B へ送信する。

【 0 0 7 8 】

(f) 判断結果を受信した無人走行車両 B は、交差点 C の停止線位置 SL2 での停止状態で周囲確認した後に優先判断し、判断結果を無人走行車両 A へ送信する。

【 0 0 7 9 】

(g) 判断結果を受信した無人走行車両 A は、無人走行車両 B の判断と整合しているか否かを判断し、整合確認を無人走行車両 B へ送信する。

40

【 0 0 8 0 】

(h) 整合確認を受信した無人走行車両 A は、整合確認がとれたことを受けて、交差点 C へ進入する。このとき、進入信号を無人走行車両 B に送信することで、無人走行車両 B は交差点 C の停止線位置 SL2 で停止待機する。

【 0 0 8 1 】

(i) 交差点 C へ進入した無人走行車両 A が交差点 C を通過する。このとき、通過信号を無人走行車両 B に送信することで、無人走行車両 B は交差点 C の停止線位置 SL2 での停止待機を解除する。

50

## 【 0 0 8 2 】

(j) 無人走行車両 B は、無人走行車両 A からの通過信号を受けて、停止待機を解除した後、交差点 C へ進入する。

## 【 0 0 8 3 】

上記のように、分散制御的に個々の無人走行車両 A , B 内で状況を判断し、車々間通信による調停を試みるといった比較例では、最速の場合を想定し、優先判断回数 2 回で、判断整合回数 2 回で済ませても、通信回数 ( パケット回数 ) として 1 0 回の通信回数を要する。この結果、通信トラフィックの影響で搬送タクトに支障を来すと考えられる。

## 【 0 0 8 4 】

[ 実施例 1 での 2 台の搬送移動車両による交差点進入制御作用 ]

10

そこで、無線通信を活用して遅滞無く走行許可を与えられる統合制御サーバ 6 0 を、交差点での通行調停に設定したものが実施例 1 である。

## 【 0 0 8 5 】

具体的な交差点合流シーンでの交通整理の作用形態を図 8 に示す。実施例 1 では、図 8 に示すように、2 台の無人走行車両 7 0 , 8 0 以外に、無線通信を用いた統合制御サーバ 6 0 を設定している。統合制御サーバ 6 0 は、2 台の無人走行車両 7 0 , 8 0 のそれぞれの位置を集中管理的に逐一モニタする機能と、それらモニタ情報と予めシステムで設定されたルール ( 秩序 ) に基いてどちらか一方の無人走行車両 7 0 に通行優先権を与える。それをやり過ぎた後に、もう一方の無人走行車両 8 0 に走行許可を与える、というシーケンス機能を組込むことで交通整理を実現させている。なお、具体的な交差点合流シーンにつ

20

## 【 0 0 8 6 】

図 8 に示す交差点合流シーンにおける実施例 1 での通信処理流れを、図 9 に基づいて説明する。ここで、前提条件として、無人走行車両 7 0 , 8 0 は、それぞれ無人走行機能に基いた『高精度で自己位置を検出する機能』を有している。又、『交通整理が必要となり得る交差点では必ず停止し、統合制御サーバ 6 0 からの“通行札”が付与されない限り再発進しないこと。』、『統合制御サーバ 6 0 において、交通整理が発生し得る交差点の 1 箇所当り“通行札”は 1 通しか出せない。』を設定する。

## 【 0 0 8 7 】

30

フェーズ 1 ( Phase 1 ) において、無人走行車両 7 0 , 8 0 は、自ら有する無人運転機能に用いている自己位置情報を逐一統合制御サーバ 6 0 へステータスレポートとしてアップし、更に、予め設定された交通整理が発生し得る交差点 C に到着した際は必ず停止し、その旨を同様にステータスレポートとして統合制御サーバ 6 0 へアップする。

## 【 0 0 8 8 】

(a) 無人走行車両 7 0 が交差点 C に接近すると、交差点 C への接近情報をステータスレポートとして統合制御サーバ 6 0 へアップする。

## 【 0 0 8 9 】

(b) 無人走行車両 8 0 が交差点 C に接近すると、交差点 C への接近情報をステータスレポートとして統合制御サーバ 6 0 へアップする。

40

## 【 0 0 9 0 】

(c) ステータスレポートをアップした無人走行車両 7 0 は、交差点 C の停止線位置 SL1 に停止し、交差点停止情報をステータスレポートとして統合制御サーバ 6 0 へアップする。

## 【 0 0 9 1 】

(d) ステータスレポートをアップした無人走行車両 8 0 は、交差点 C の停止線位置 SL2 に停止し、交差点停止情報をステータスレポートとして統合制御サーバ 6 0 へアップする。

## 【 0 0 9 2 】

ここで、交通整理が発生し得る交差点 C に 1 台のみの無人走行車両が到達している際には、統合制御サーバ 6 0 は、該当する停止中の無人走行車両に“通行札”を付与することで無人走行車両は再発進が可能となり、交通整理が発生し得る交差点を走破する。しかし、

50

交通整理が発生し得る交差点Cに2台の無人走行車両70, 80が、例えば、同時に到達した場合は、フェーズ2に移行する。

【0093】

フェーズ1 (Phase 1)において、統合制御サーバ60は、予め定めたルール(秩序)に基いて通行優先順位を決定し、対象となる2台の無人走行車両70, 80の何れかに、交差点毎に1通のみ設定された“通行札”を付与する。

【0094】

(e) 予め定めたルール(秩序)に基いて通行優先順位を判断し、無人走行車両70を最優先するとの判断に基づき、“通行札”を統合制御サーバ60から無人走行車両70に付与する。

10

【0095】

(f) “通行札”を付与された無人走行車両70は、再発進して交差点Cに進入し、その後、交差点Cを通過すると、無人走行車両70から統合制御サーバ60へと“通行札”を返却する。

【0096】

このように、統合制御サーバ60から“通行札”が付与された無人走行車両70は、停止状態から再発進可能となり、交通整理が発生し得る交差点Cへ唯一進入して走破する。その後、交通整理が発生し得る交差点Cを走破した無人走行車両70は必ず、統合制御サーバ60へ“通行札”を返却する。一方、“通行札”が付与されていないもう一台の無人走行車両80は、停止したまま待機となる。

【0097】

20

その後、フェーズ3 (Phase 3)において、無人走行車両70より“通行札”が返却された統合制御サーバ60は、フェーズ2において待機ステータスである無人走行車両80に“通行札”を付与する。

【0098】

(g) 無人走行車両70より“通行札”が返却された統合制御サーバ60は、通行許可判断に基づいて無人走行車両80に“通行札”を付与する。“通行札”が付与された無人走行車両80は、待機を解除し、再発進により交差点Cに進入する。

【0099】

(h) 交差点Cを通過した無人走行車両80は、統合制御サーバ60から受け取った“通行札”を統合制御サーバ60へ返却する。

30

【0100】

このように、もう一台の無人走行車両80は、停止状態から再発進が可能となり、交通整理が発生し得る交差点Cへ進入し、走破することができる。その後、交通整理が発生し得る交差点Cを走破した無人走行車両80も無人走行車両70と同様に、必ず、統合制御サーバ60へ“通行札”を返却する。

【0101】

上記のように、交差点Cにおける通行マネジメントを統合制御サーバ60により集中管理する実施例1では、優先判断回数が1回で判断整合回数がゼロ回で済み、比較例と比べた場合、通信回数(パケット回数)を10回から8回まで低減することができる。この結果、交差点Cにおける通行調停を通常の交通往来と同等レベルにて実現することができ、車両製造工場における公共交通としての機動性や搬送システムとしてのコスト競争力と環境へのロバスト性が確保できる。

40

【0102】

次に、効果を説明する。

実施例1における無人走行車両の走行管制方法及び走行管制装置にあっては、下記に列挙する効果が得られる。

【0103】

(1) 規定の走行ルートに沿って走行する複数の自動運転車両(無人走行車両70, 80)における任意のステータスを、通信にて逐次統合管理する統合制御サーバ60を備え、統合制御サーバ60により下記の走行管制方法を実行する。

50

走行ルートが互いに交差する交差箇所に2台以上の車両が接近しているとき、車両同士が合流干渉するタイミングでの進入になるかどうかを判断する。

交差箇所への合流進入が判断されると、合流干渉の対象となる2台以上の各車両に対して予め定めた秩序に基づいて通行優先順位を決定する。

交差箇所への進入を予定している各車両に対して出力する進入命令を、通行優先順位の決定にしたがって順次指示する(図9)。

このため、通信遅延の影響を低く抑えながら、交差箇所において車両同士の干渉回避による円滑な通行を確保する自動運転車両(無人走行車両70,80)の走行管制方法を提供することができる。即ち、交差箇所における通行マネジメントを集中管理することができ、車両毎で状況把握後、調停を実施する分散管理型制御に比べて通信遅延の影響が低く、処理時間を短くすることができる。

10

#### 【0104】

(2) 交差箇所毎に1枚のみの“通行札”を設置する。

統合制御サーバ60は、交差箇所への進入命令を指示するとき、通行優先順位の決定により選択された車両に“通行札”を渡す。

“通行札”を渡された走行許可車両は、交差箇所を通過した後、統合制御サーバ60に“通行札”を返却する(図9)。

このため、(1)の効果に加え、交差箇所において車両同士の干渉を確実に回避することができる。即ち、走行ルート内における交差箇所に対して、1枚のみの“通行札”を疑似的に設定し、走行優先権を捌くので、車両同士での交差箇所への同時進入による干渉は、仕組上発生し得ない。

20

#### 【0105】

(3) 交差箇所への進入を予定している各車両は、進入前に予め決められた位置(停止線位置SL1,SL2)で必ず停車する。

予め決められた位置で停車している各車両は、統合制御サーバ60から“通行札”を受取らない限り再発進を許可しない(図9)。

このため、(2)の効果に加え、交差箇所において車両同士の干渉を確実に回避することができる。即ち、車両は走行ルート内における交差箇所において進入前に所定位置で必ず停車し、“通行札”を渡されない限り再発進できないので、車両同士での交差箇所への同時進入による干渉は、仕組上発生し得ない。

30

#### 【0106】

(4) 統合制御サーバ60は、“通行札”を受け取って再発進した走行中車両から車両位置情報を取得する。

走行中車両が交差箇所へ進入したことを示す車両位置情報を確認すると、“通行札”を渡したとみなす(図9)。

このため、(2)又は(3)の効果に加え、交差箇所での確実な通行マネジメントを実現することができる。即ち、統合制御サーバ60は、然るべき車両に“通行札”を渡したことを、自らが有するステータス監視機能を用い、走行中車両の進入移動情報にて確認する。このため、通信障害等の影響で“通行札”が然るべき車両に届いてない状態を検出することができる。

40

#### 【0107】

(5) 統合制御サーバ60は、走行許可車両から通信にて直接送信される“通行札”の返却情報、或いは、走行中車両からの交差箇所を通過したことを示す位置情報のうち、少なくとも一方の情報を取得すると、走行許可車両から“通行札”が返却されたとみなす(図9)。

このため、(2)~(4)の効果に加え、交差箇所での確実な通行マネジメントを実現することができる。即ち、走行許可車両からの“通行札”の返却情報、或いは、ステータス監視機能にて然るべき走行車両が交差箇所を通過した情報のうち、少なくとも一方を得ることで、統合制御サーバ60は、“通行札”が返却されたとみなすことで、通信障害等により然るべき車両からの“通行札”の返却コマンドが統合制御サーバ60に届いていない状態を発生し難くすることができる。

50

## 【 0 1 0 8 】

(6) 自動運転車両（無人走行車両 7 0 , 8 0 ）は、工場敷地内における完成品の生産エリアと、工場敷地内から完成品を搬出する搬出エリアとの間で往復する搬送移動車両 5 の牽引車両である。

統合制御サーバ 6 0 は、予め定められた秩序として、生産エリア内での完成品占有率と、搬出エリア内での完成品占有率とに応じて、通行優先順位を決定する（図 9 ）。

このため、(1)～(5)の効果に加え、物流状況に則した搬送システムの運用が可能となるので、搬送エリア全体として不測の事態も含めた状況に対して、機会損失を発生させ難いロバストな物流体制を敷くことができる。即ち、生産エリア側の完成品ストックヤードと、それら完成品を搬出するための搬出エリアの完成品占有率を勘案しながら、秩序がコントロールされる。

10

## 【 0 1 0 9 】

(7) 統合制御サーバ 6 0 は、予め定められた秩序として、工場生産ラインにおける稼働時間帯で、且つ、生産エリア内における完成品占有率が所定の閾値を超えた場合は、交差箇所において、搬送エリアから生産エリアへ向かう空荷状態の搬送移動車両 5 の通行を最優先する（図 9 ）。

このため、(6)の効果に加え、生産エリアにおける完成品が過剰気味となった場合、搬送エリアから生産エリアへ向かう空荷状態の搬送移動車両 5 の通行を最優先することで、生産エリアでの完成品の溢れを防止することができる。

## 【 0 1 1 0 】

(8) 統合制御サーバ 6 0 は、予め定められた秩序として、完成品を運び出す輸送手段が搬送エリアに到着するタイミングにおいて、搬送エリアにおける完成品占有率が所定の閾値を下回る可能性がある場合は、交差箇所において、生産エリアから搬送エリアへ向かう積載状態の搬送移動車両 5 の通行を最優先する（図 9 ）。

このため、(6)又は(7)の効果に加え、搬送エリアにおける完成品が不足気味となった場合、生産エリアから搬送エリアへ向かう積載状態の搬送移動車両 5 の通行を最優先することで、搬送エリアにおける完成品不足を防止することができる。

20

## 【 0 1 1 1 】

(9) 自動運転車両（無人走行車両 7 0 , 8 0 ）は、電気自動車である。

統合制御サーバ 6 0 は、予め定められた秩序として、合流干渉するタイミングでの進入になる複数の車両の中にバッテリー残量が少ない状態の電気自動車が存在する場合は、交差箇所において、バッテリー残量が少ない状態の電気自動車の通行を最優先する（図 9 ）。

このため、(1)～(8)の効果に加え、バッテリー残量が少ない状態の電気自動車の待機時間を減らすことで、バッテリー容量を消費する稼働時間を減らし、より早く充電スタンドに到着させることができる。特に、無人走行車両として電気自動車を用いた場合、それぞれのバッテリー残量マネジメントが必須となるが、例えば、夜間や悪天候等、比較的電費が維持し難い状況であれば、出来るだけ稼働時間を減らすことが必要である。これに対して、充電スタンドに到着し易くする方策として、それぞれの車両におけるバッテリー残量を、統合制御サーバ 6 0 にて、ステータスの一つとして監視した上で、その残量に応じ電気自動車のそれぞれの交差箇所での通行優先順位を秩序として設定できる。

30

40

## 【 0 1 1 2 】

(10) 規定の走行ルートに沿って走行する複数の自動運転車両（無人走行車両 7 0 , 8 0 ）における任意のステータスを、通信にて逐次統合管理する統合制御サーバ 6 0 を備える。統合制御サーバ 6 0 は、合流干渉判断部 6 0 a と、通行優先順位決定部 6 0 b と、進入命令指示部 6 0 c と、を有する。

合流干渉判断部 6 0 a は、走行ルートが互いに交差する交差箇所に 2 台以上の車両が接近しているとき、車両同士が合流干渉するタイミングでの進入になるかどうかを判断する。通行優先順位決定部 6 0 b は、交差箇所への合流進入が判断されると、合流干渉の対象となる 2 台以上の各車両に対して予め定めた秩序に基づいて通行優先順位を決定する。

進入命令指示部 6 0 c は、交差箇所への進入を予定している各車両に対して出力する進入

50



命令を、通行優先順位の決定にしたがって順次指示する（図5）。

このため、通信遅延の影響を低く抑えながら、交差点において車両同士の干渉回避による円滑な通行を確保する自動運転車両（無人走行車両70, 80）の走行管制装置を提供することができる。即ち、交差点における通行マネジメントを集中管理することができ、車両毎で状況把握後、調停を実施する分散管理型制御に比べて通信遅延の影響が低く、処理時間を短くすることができる。

#### 【0113】

以上、本開示の自動運転車両の走行管制方法及び走行管制装置を実施例1に基づき説明してきた。しかし、具体的な構成については、この実施例1に限られるものではなく、特許請求の範囲の各請求項に係る発明の要旨を逸脱しない限り、設計の変更や追加等は許容される。

10

#### 【0114】

実施例1では、2台の車両同士が合流干渉するタイミングでの進入になるかどうかの判断は、無人走行車両70, 80からの交差点停止情報を用いて行う例を示した。しかし、複数台の車両同士が合流干渉するタイミングでの進入になるかどうかの判断は、接近している無人走行車両と交差点までの距離と、接近している無人走行車両の車速とを用い、交差点への進入開始から抜け完了までに要する時間帯を予測する。そして、各無人走行車両において進入開始から抜け完了までの時間帯が重なる時、車両同士が合流干渉するタイミングでの進入になると判断するような例としても良い。

#### 【0115】

20

実施例1では、本開示の走行管制方法及び走行管制装置を、無人走行車両によって複数の台車を牽引する形式の搬送移動車両を用い、工場にてラインオフした完成車を、工場から埠頭までの限定されたエリアにおいて搬送する無人搬送システムに適用する例を示した。しかし、本開示の走行管制方法及び走行管制装置は、有人/無人にかかわらず自動運転車を用い、信号機の無い交差点が存在する走行ルートを複数の車両が走行するような交通システムであれば、搬送システムに限られることはない。

#### 【符号の説明】

#### 【0116】

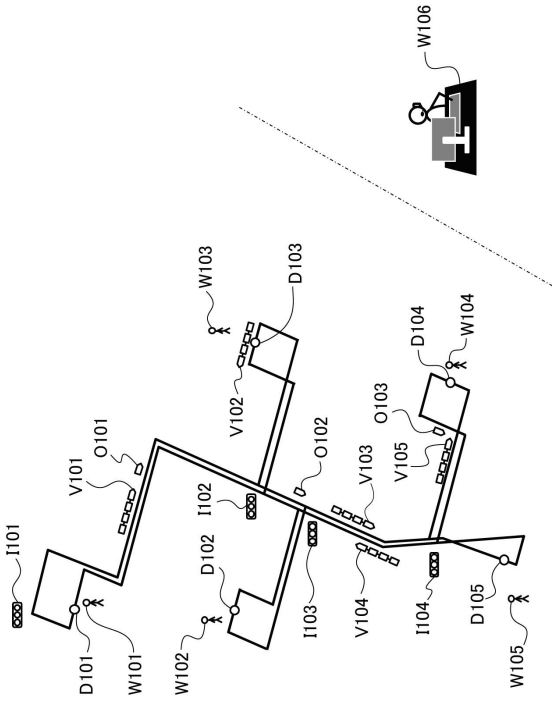
- 1 無人走行車両
- 2, 3, 4 台車
- 5 搬送移動車両
- 50 インターネット環境
- 51 VPNネットワーク
- 60 統合制御サーバ
- 60a 合流干渉判断部
- 60b 通行優先順位決定部
- 60c 進入命令指示部
- 60M M2Mターミナル
- 70 無人走行車両
- 70M M2Mターミナル
- 70H イーサネットハブ
- 70P オペレーションコントローラ
- 80 無人走行車両
- 80M M2Mターミナル
- 80H イーサネットハブ
- 80P オペレーションコントローラ
- 90 モニタ端末
- C 交差点（交差点）
- SL1, SL2 停止線位置

30

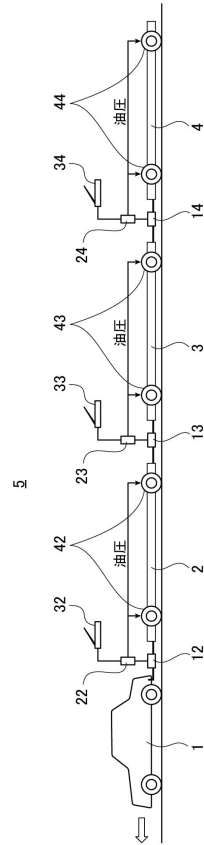
40

50

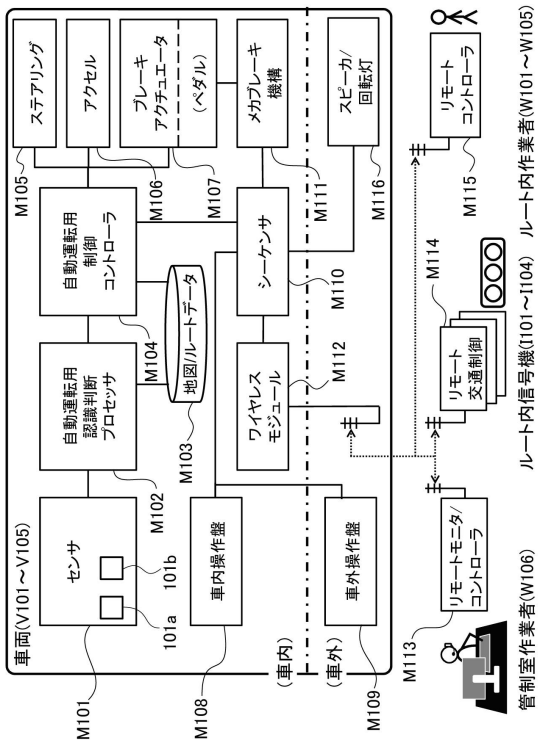
【図面】  
【図 1】



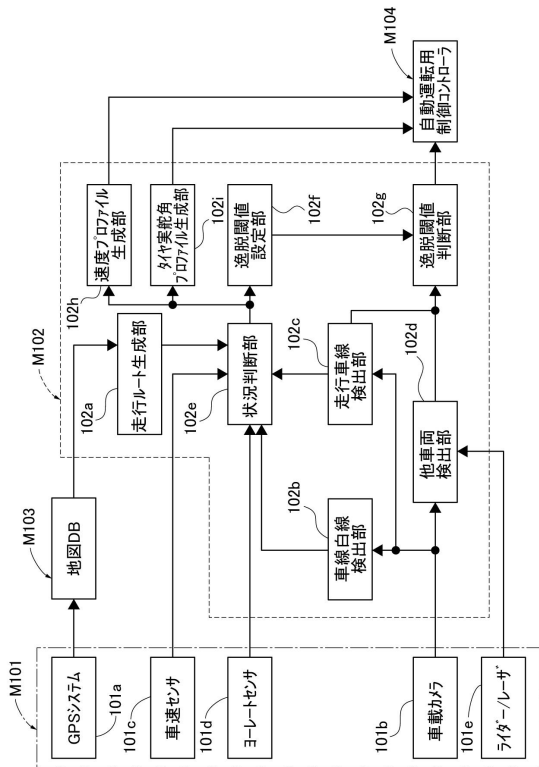
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

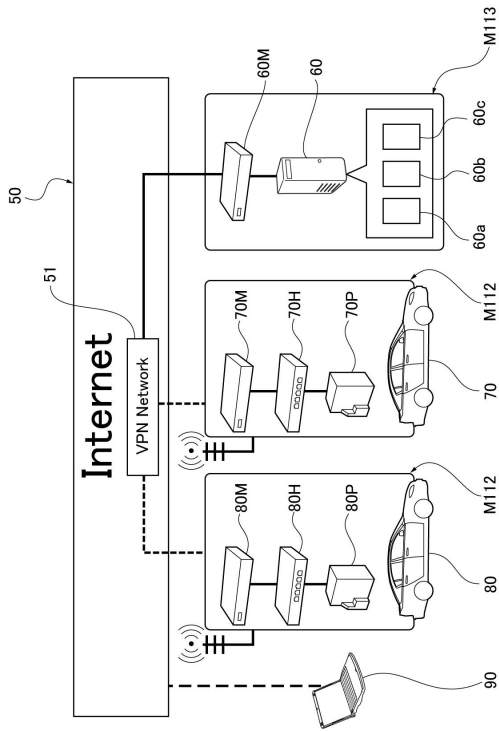
20

30

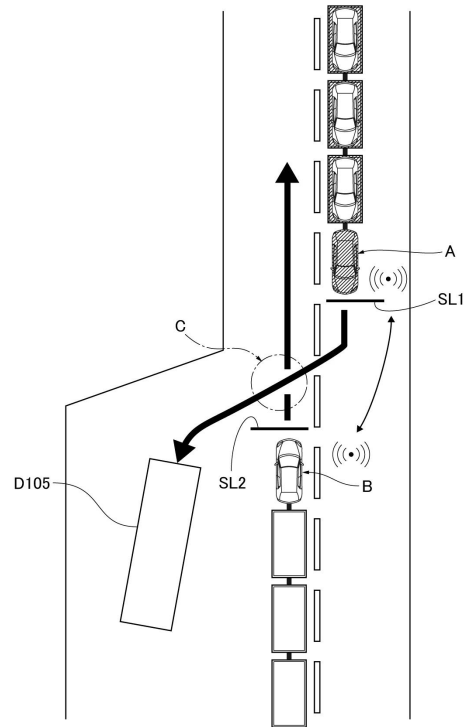
40

50

【 図 5 】



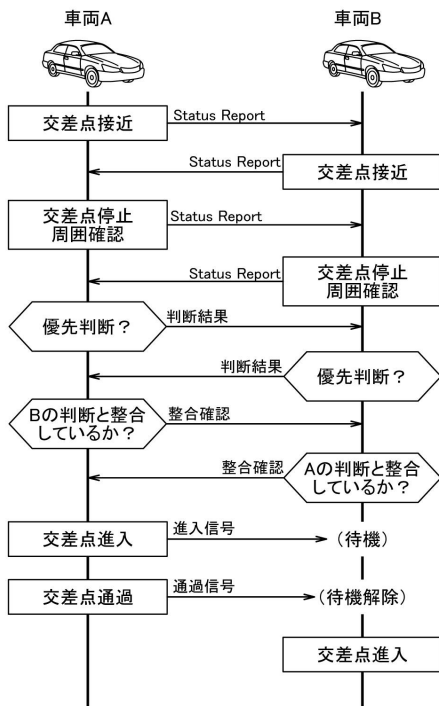
【 図 6 】



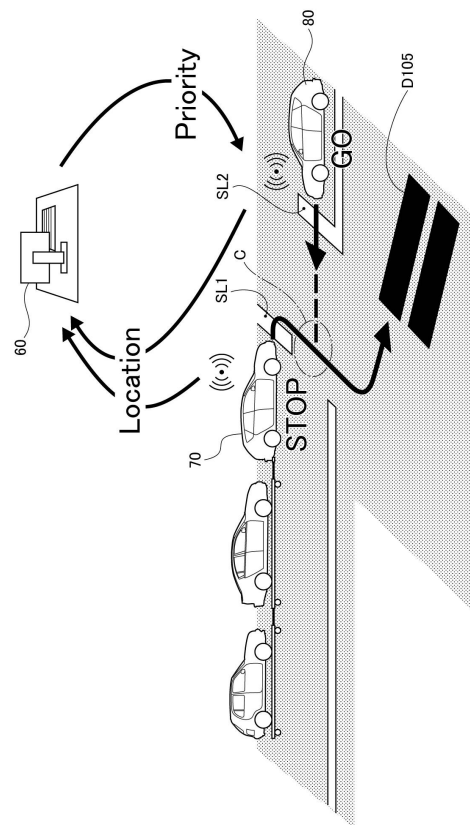
10

20

【 図 7 】



【 図 8 】

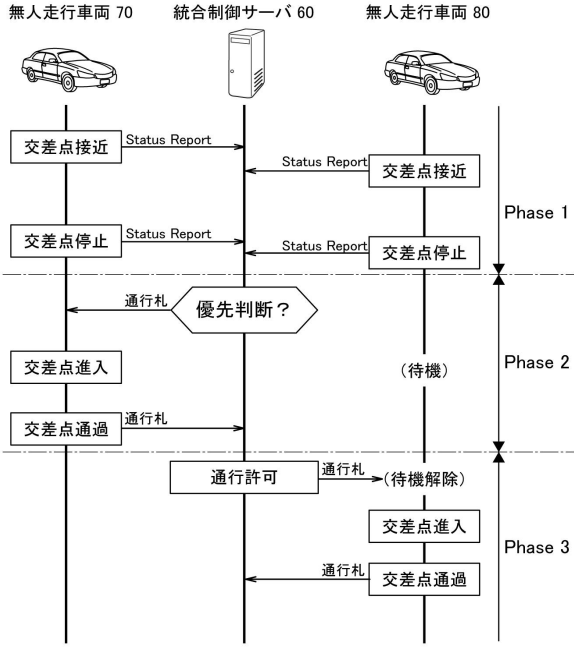


30

40

50

【 図 9 】



10

20

30

40

50

---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2005-225664(JP,A)  
特開平05-265550(JP,A)  
特開2010-079407(JP,A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
- |      |       |
|------|-------|
| G08G | 1/00  |
| G01C | 21/26 |
| G08G | 1/16  |