

明 細 書

発明の名称： 走行車システム、及び走行車システムの制御方法

技術分野

[0001] 本発明は、走行車システム、及び走行車システムの制御方法に関する。

背景技術

[0002] 半導体デバイスの製造工場などにおいて、例えば半導体ウエハあるいはレチクルを収容した荷物は、走行車システムによって搬送される。この走行車システムは、軌道を走行する複数の走行車と、複数の走行車を制御するコントローラ（例、上位制御装置）とを備える。複数の走行車は、それぞれ、無線などの通信によって自装置の現在位置などをコントローラに送信する。コントローラは、走行車の位置などに基づいて、荷物の搬送を担当する走行車を決定し、この走行車に走行指令を送信する。

[0003] 上記のような走行車システムの軌道は、一般的に、分岐部あるいは合流部である交差点を有する（例えば、下記の特許文献1参照）。特許文献1において、走行車は、交差点を通過しようとする際にその交差点の通過許可要求をコントローラへ送信する。また、コントローラは、各交差点の通過許可要求を出している走行車のうち何れかの走行車に対して通過許可を与える。走行車は、コントローラから通過許可を得た場合には交差点に進入するが、通過許可が得られない場合には交差点の手前で停止する。

[0004] 例えば、他の走行車よりも優先して搬送を行う優先走行車を設定した場合、この優先走行車に先行する走行車（被監視走行車）が存在する場合、優先走行車の走行予定ルートから外れた合流部について、被監視走行車が通過許可を得られない場合がある。例えば、この合流部に対して別ルートから進入を予定し、かつ、先に通過許可要求を出した他の走行車があるときには、被監視走行車は、他の走行車が合流部を通過するまで通過許可を得られず、その合流部の手前で停止することになる。その結果、優先走行車が分岐部を通過できず、優先走行車を優先的に走行させることができないといった事態が

生じる。このような事態に対して、特許文献2では、走行車が目的地あるいは搬送物の種類などに応じて、他の走行車よりも優先して搬送を行う優先走行車に設定される場合、優先走行車に対して先行する被監視走行車が存在するか否かを判断し、優先走行車に先行する被監視走行車があるときには、先行する被監視走行車を優先走行車に変更し、競合区間を優先的に通過させるようにしている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：国際公開第2009/142051号

特許文献2：特開2004-334724号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 上記の特許文献2では、優先走行車に対して先行する走行車が存在するか否かを判断する場合、例えば、優先走行車の走行予定のルートと、先行する走行車の走行予定のルートとを検索し、これらのルートを照合する手法が考えられるが、ルートの検索および照合の処理が複雑である。また、先行する走行車が複数存在する場合には処理がさらに複雑になる。また、先行する走行車を優先走行車に変更後に、新たな優先走行車に対して先行する走行が存在するか否かを判断する場合、処理がさらに複雑になる。

[0007] 本発明は、上記の事情に鑑み、簡易な制御によって優先走行車に先行する走行車をスムーズに合流部を通過させ、優先走行車の優先的な走行を確保することが可能な走行車システム、及び走行車システムの制御方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明の走行車システムは、上位制御装置と、分岐部又は合流部である交差点を有する軌道を走行し、通過予定の交差点の通過許可要求を上位制御装置に送信し、通過許可要求に対する通過許可を上位制御装置から受信した場

合には交差点を通過するが、受信しない場合には交差点の前で停止する複数の走行車と、を備える走行車システムであって、上位制御装置は、走行車から受信した通過許可要求と、その送信元の走行車とを関係付けた走行車情報を記憶する記憶部と、複数の走行車から優先走行車を選択する優先走行車選択部と、優先走行車から分岐部の通過許可要求を受信した時点で、既に記憶部に記憶されている走行車情報から、分岐部の通過許可要求の送信元である第1の走行車を導出する第1導出部と、記憶部に記憶された走行車情報から、第1の走行車が分岐部より後に通過予定である合流部を導出する合流部導出部と、導出された合流部の通過許可を、第1の走行車と異なる方向から合流部を通過予定である第2の走行車よりも優先して第1の走行車に対して送信する交差点制御部と、を備える。

[0009] 本発明の走行車システムの制御方法は、上位制御装置と、分岐部又は合流部である交差点を有する軌道を走行し、通過予定の交差点の通過許可要求を上位制御装置に送信し、通過許可要求に対する通過許可を上位制御装置から受信した場合には交差点を通過するが、受信しない場合には交差点の前で停止する複数の走行車と、を備える走行車システムの制御方法であって、走行車から通過許可要求を受信することと、通過許可要求を出している複数の走行車のいずれかに対して通過許可を送信することと、走行車から受信した通過許可要求と、その送信元の走行車とを関係付けた走行車情報を記憶することと、複数の走行車から優先走行車を選択することと、優先走行車から分岐部の通過許可要求を受信した時点で、既に記憶されている走行車情報から、分岐部の通過許可要求の送信元である第1の走行車を導出することと、記憶された走行車情報から、第1の走行車が分岐部より後に通過予定である合流部を導出することと、導出された合流部の通過許可を、第1の走行車と異なる方向から合流部を通過予定である第2の走行車よりも優先して第1の走行車に対して送信することと、を含む。

[0010] また、記憶部に記憶された走行車情報から、第2の走行車を導出する第2導出部を備え、交差点制御部は、第2導出部が導出した第2の走行車に対し

て合流部の通過許可の送信を保留してもよい。

[0011] また、走行車は、走行車の現在位置に基づいて走行車の走行予定の所定の距離内に交差点があるか否かを判定する判定部と、この距離内に交差点がある場合、その交差点の通過許可要求を上位制御装置へ送信する通信部と、を備えてもよい。また、優先走行車は、複数の走行車において所定の距離が相対的に長くてもよい。

[0012] また、交差点制御部は、合流部に向かう複数の方向のうち一つの方角を、その方向の通過許可要求が存在する限り、他の方向から合流部へ向かう走行車に対して通過許可を与えないとする優先方向に設定可能である場合、合流部へ向かう第1の走行車の走行方向を優先方向として設定することで、第2の走行車に対して合流部の通過許可の送信を保留してもよい。また、交差点制御部は、第2の走行車に対して合流部の通過許可の送信を保留する際に、第2の走行車よりも先行する第3の走行車に対して通過許可が送信されている場合、第3の走行車の通過許可を取り消す旨の取消情報を第3の走行車に送信し、第3の走行車は、取消情報を受信した際に合流部を通過前である場合に、合流部の手前で停止してもよい。

発明の効果

[0013] 本発明の走行車システム、及び走行車システムの制御方法は、優先走行車に先行する第1の走行車に対して、優先走行車の走行予定ルートから外れた合流部の通過許可を優先的に設定するので、この合流部に対して第1の走行車と異なる方向から走行車が進入を予定しているときでも、第1の走行車が合流部の手前で停止することを防止する。これにより、分岐部から第1の走行車が早期に離れるので、優先走行車は、この分岐部をスムーズに通過でき、優先的に走行することができる。また、合流部導出部により、第1走行車が分岐部の後に通過予定の合流部を容易に特定できる。また、第1導出部により、分岐部を通過予定である第1の走行車を導出するので、走行車のルートを検索しなくても優先走行車に先行する第1の走行車を導出することができ、第1の走行車を導出する処理が簡易になる。よって、簡易な制御によ

て、第1の走行車が分岐部の通過前に合流部の通過待ちとなる可能性が低くなり、分岐部で優先走行車をスムーズに通過させることができる。

[0014] また、上記の第2導出部を備える走行システムは、記憶部に記憶された走行車情報から第2導出部によって第2の走行車を導出するので、第2の走行車を導出する処理が簡易になる。

[0015] また、上記の判定部と通信部とを備える走行システムは、走行車の判定部によって、走行車の現在位置に基づいて所定の距離内に交差点があるか否かを判定するので、交差点の有無を正確に判定することができ、走行車から通過許可要求を的確に送信することができる。また、複数の走行車において優先走行車の所定の距離が相対的に長い走行車システムは、優先走行車から通過許可要求が送信されるタイミングを早めることができるので、交差点制御部によって優先走行車のルートを簡易に確保することができる。

[0016] また、第1の走行車の走行方向を優先方向に設定する走行車システムは、優先方向が第2の走行車の走行方向よりも優先されるので、第2の走行車に対して通過許可の送信を保留する処理が簡易になる。また、第2の走行車よりも先行する第3の走行車に対して取消情報を送信する走行車システムは、第3の走行車が合流部を通過前であれば、合流部で第1の走行車を先に通過させることができ、優先走行車をさらにスムーズに通過させることができる。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]第1実施形態の走行車システムを示す図である。

[図2]上位制御装置および走行車を示す図である。

[図3]走行車が送信する状態情報、並びに上位制御装置が記憶する状態テーブル及び交差点情報の例を示す図である。

[図4]走行車が交差点を通過する際の制御を示す図である。

[図5]第1実施形態の走行車システムの制御方法を示すフローチャートである。

[図6]第1実施形態の走行車システムの動作を示す図である。

[図7]第2実施形態の走行車システムの動作を示す図である。

[図8]第2実施形態の走行車システムの制御方法を示すフローチャートである。

。

[図9]第3実施形態の上位制御装置および走行車システムの動作を示す図である。

[図10]第3実施形態の走行車システムの制御方法を示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0018] 以下、実施形態について図面を参照しながら説明する。図1は、第1実施形態の走行車システムを示す図である。走行車システム1Aは、軌道2と、複数の走行車3と、上位制御装置4と、を備える。走行車システム1Aは、例えば、半導体デバイスの製造工場に設置される搬送システムであり、半導体デバイスの製造に用いられる半導体ウエハを収容したF O U P、あるいはレチクルなどの加工用部材を収容したレチクルポッドなどの容器を搬送する。

[0019] 複数の走行車3は、それぞれ、軌道2に沿って走行する。以下、複数の走行車3の各走行車を、個別に区別しない場合に符号3で表し、個別に区別する場合に符号3a、3b、3c等で表す。また、以下の説明では、走行車3aが優先走行車であるとする。優先走行車3aは、例えば、特急ロットを搬送中の走行車、あるいは特急ロットが受け渡される位置へ走行する走行車である。図1には、3つの走行車3a、3b、3cを例示したが、走行車システム1Aが備える走行車3の数は任意に設定される。

[0020] 走行車3は、例えば天井走行車であり、軌道2は、クリーンルームの天井などに設けられる走行レールである。軌道2は、交差点5として、分岐部6および合流部7を含む。分岐部6は、例えばブロッキングエリアであり、1つの走行レールが複数（例、2つ）の走行レールに分岐する分岐点を含む。軌道2は複数の区間2a～2eを有し、分岐部6は、区間2aから区間2bと区間2cとに分岐する部分である。

- [0021] 合流部 7 は、例えばブロッキングエリアであり、複数（例、2 つ）の走行レールが 1 つの走行レールに合流する合流点を含む。合流部 7 は、区間 2 c と区間 2 d とが区間 2 e に合流する部分である。上記のブロッキングエリアに 1 つの走行車 3 が存在する場合、他の走行車は、ブロッキングエリアに侵入することが禁止される。なお、走行車 3 は、地上走行の有軌道台車などでもよく、この場合、軌道 2 は、床などに設けられる。
- [0022] 軌道 2 は、処理装置（図示せず）あるいはストッカ（図示せず）などに隣接して設けられる。上記の処理装置は、例えば、露光装置、コータディベロッパ、製膜装置、あるいはエッチング装置などであり、走行車 3 が搬送する容器内の半導体ウエハに各種処理を施す。上記のストッカ（自動倉庫）は、走行車 3 が搬送する容器を保管する。
- [0023] 走行車 3 は、走行車 3 の状態情報（後に図 3（A）で説明する）を上位制御装置 4 に送信する。上位制御装置 4 は、走行車 3 から受信した状態情報に基づいて、走行指令を生成する。走行車 3 は、上位制御装置 4 からの走行指令を受けて、軌道 2 を走行する。走行指令は、所定の荷物を搬送する際に走行車 3 が走行する予定の走行経路の情報を含む。この走行経路の情報は、走行車 3 の出発地から目的地までの走行経路の少なくとも一部を指定する情報である。
- [0024] 例えば、走行経路は、メインルートとサブルートとを含み、走行指令は、メインルートの少なくとも一部を省略して走行経路を表してもよい。上記のメインルートは、サブルートが指定されない場合に選択される経路である。走行指令でメインルートの一部が省略される場合、走行車 3 は、メインルートの情報を予め保持し、走行指令でサブルートが指定されない経路をメインルートで補完することで、走行経路を復元する。
- [0025] 優先走行車 3 a が走行予定の経路 R a は、区間 2 a から分岐部 6 を介して区間 2 b へと続いている。走行車 3 b は、優先走行車 3 a の走行方向の前方を走行する走行車（第 1 の走行車）である。走行車 3 b が走行予定の経路 R b は、区間 2 a から分岐部 6 を介して区間 2 c へと続き、区間 2 c から合流

部 7 を介して区間 2 e へと続いている。走行車 3 c は、経路 R b と一部が重複する経路 R c を走行予定の走行車（第 2 の走行車）である。経路 R c は、区間 2 d から合流部 7 を介して区間 2 e へと続く経路であり、走行車 3 b の経路 R b と分岐部 6 よりも先の区間 2 e が重複する。

[0026] 上位制御装置 4 は、交差点 5 を通過予定（走行予定）の走行車 3 に対して、交差点 5 の通過（走行）を許可するか否かを決定（制御）する。走行車 3 は、交差点 5 の通過が上位制御装置 4 によって許可されている場合に、この交差点 5 を通過する。また、走行車 3 は、交差点 5 の通過が上位制御装置 4 によって許可されていない場合に、この交差点 5 の手前の待機位置に停止するか、もしくは待機位置に向かって減速しながら走行する。例えば、走行車 3 b は、分岐部 6 の通過が許可されていない場合、分岐部 6 の待機位置 8 a で停止する。なお、符号 8 b は、区間 2 c における合流部 7 の待機位置であり、符号 8 c は、区間 2 d における合流部 7 の待機位置である。

[0027] 図 2 は、上位制御装置および走行車を示す図である。図 3 は、走行車が送信する状態情報、並びに上位制御装置が記憶する状態テーブル及び交差点情報の例を示す図である。図 1 に示した複数の走行車 3 は、いずれも同様の構成である。ここでは、優先走行車 3 a の構成を代表的に説明し、他の走行車 3 の構成の説明を省略する。優先走行車 3 a は、制御装置 1 1、位置センサ 1 2、積荷センサ 1 3、前方センサ 1 4、及び駆動装置 1 5 を備える。駆動装置 1 5 は、走行車 3 を走行させる駆動力を供給する。また、駆動装置 1 5 は、荷物の積み下ろし、積み込みなどの荷役に使われる駆動力を供給する。

[0028] 位置センサ 1 2 は、優先走行車 3 a の現在位置を検出する。位置センサ 1 2 は、制御装置 1 1 と有線または無線によって通信可能に接続され、検出した走行車 3 の現在位置を制御装置 1 1 に供給する。積荷センサ 1 3 は、荷物の有無を検出する。積荷センサ 1 3 は、制御装置 1 1 と有線または無線によって通信可能に接続され、検出結果を制御装置 1 1 に供給する。前方センサ 1 4 は、優先走行車 3 a の進行方向（走行方向）の前方を監視し、前方に他の走行車（例、走行車 3 b）が存在するか否かを検出する。前方センサ 1 4

は、制御装置 11 と有線または無線によって通信可能に接続され、検出結果を制御装置 11 に供給する。

[0029] なお、位置センサ 12 と前方センサ 14 との一方または双方は、優先走行車 3a に搭載されなくてもよく、例えば、軌道 2 などに配設されてもよい。また、走行車システム 1A は、位置センサ 12 と積荷センサ 13 と前方センサ 14 との少なくとも 1 つを備えなくてもよいし、他のセンサを備えてもよい。

[0030] 制御装置 11 は、優先走行車 3a に搭載され、上位制御装置 4 から走行指令を受けて走行車 3 の各部を制御する。制御装置 11 は、走行制御部 16 と、判定部 17 と、通信部 18（第 2 通信部）と、記憶部 19 とを備える。通信部 18 は、上位制御装置 4 の通信部 25 と無線 LAN などによって通信可能に接続される。通信部 18 は、上位制御装置 4 の通信部 25 から走行指令を受信し、受信した走行指令を記憶部 19 に記憶させる。

[0031] 走行制御部 16 は、記憶部 19 に記憶されている走行指令に基づいて、走行車 3 の各部を制御する。例えば、走行制御部 16 は、走行指令により定められる走行経路に基づいて駆動装置 15 を制御し、走行車 3 を走行経路に沿って走行させる。走行制御部 16 は、走行車 3 に搭載される各種センサ（例、位置センサ 12）に検出を実行させ、その検出結果を記憶部 19 に記憶させる。

[0032] 判定部 17 は、走行車 3 の現在位置に基づいて、走行車 3 の走行予定の所定の距離内に交差点 5 があるか否かを判定する。所定の距離は、例えば、走行車 3 の現在位置から、走行方向の前方の所定位置（例、10m 先）までの距離である。判定部 17 は、所定の時間間隔で上記の判定を行う。例えば、判定部 17 は、位置センサ 12 が検出した走行車 3 の現在位置を記憶部 19 から取得する。また、判定部 17 は、走行車 3 の走行速度と上記の所定の時間間隔とを乗算し、走行車 3 が所定の時間に進む走行距離を算出する。そして、判定部 17 は、走行車 3 の現在位置に上記の走行距離を加算することで、上記の所定の距離を算出する。そして、判定部 17 は、走行指令により定

められる走行経路と上記の所定の距離とを比較し、所定の距離内に交差点5があるか否かを判定する。判定部17は、その判定結果を記憶部19に記憶させる。なお、上記の所定の距離は、予め設定された固定値でもよく、この場合に判定部17は、所定の距離を算出しなくてもよい。

[0033] なお、優先走行車3aは、複数の走行車3において所定の距離が相対的に広くてもよい。例えば、優先走行車3a以外の走行車3の所定の距離が10mであり、優先走行車の所定の距離が20mでもよい。上位制御装置4は、例えば、優先走行車3aに対して、走行指令において優先走行車である旨の通知を行い、判定部17は、走行車3が所定の時間に進む走行距離に、オフセット（例、10m）を加算すること、あるいは1よりも大きい所定の倍数（例、2）を乗算することで、所定の距離を算出してもよい。また、優先走行車である場合の所定の距離（例、20m）と、優先走行車でない場合の所定の距離（10m）とが、それぞれ固定値で予め設定されていてもよく、判定部17は、優先走行車であるか否かに応じて、所定の距離の値を切り替えてもよい。

[0034] 走行制御部16は、記憶部19に記憶されている情報を用いて、走行車3の状態情報SD（図3（A）参照）を生成する。図3（A）の例において、状態情報SDは、保持情報（TS）、現在位置（Pa）、目的地（Pb）、走行状態（VS）、荷物状態（LS）、前方状態（FS）、及び通過許可要求（CN）を含む。保持指令（TS）は、記憶部19に記憶された走行指令等に定められ、走行車3が保持する指令の情報である。現在位置（Pa）は、位置センサ12が検出した走行車3の現在位置の情報である。目的地（Pb）は、記憶部19に記憶された走行指令等に定められ、走行車3の目的地を示す情報である。

[0035] 走行状態（VS）は、走行車3の現在の速度を示す情報である。例えば、走行状態（VS）は、速度が0よりも大きい場合に走行車3が走行中であることを表し、速度が0である場合に走行車3が停止中であることを表す。荷物状態（LS）は、積荷センサ13が検出した荷物の有無を示す情報、搬送

中の荷物の種類の情報（例、荷物に割り付けられる識別番号）などを含む。
前方状態（F S）は、前方センサ 1 4 が検出した走行車 3 の前方の情報であり、前方センサ 1 4 の検出範囲内で走行車 3 の前方に他の走行車 3 が存在するか否かを表す。

[0036] 通過許可要求（C N）は、走行車 3 が所定の時間内に通過予定の交差点 5 が存在するか否かを示す情報である。通過許可要求（C N）は、通過予定の交差点 5 が存在する場合に、例えば交差点 5 ごとに予め割り付けられた識別番号（例、交差点の I D）で表される。また、通過許可要求（C N）は、通過予定の交差点 5 が存在しない場合に、予め設定された番号（例、0）で表されてもよいし、「N U L L」などで表されてもよい。図 2 の走行制御部 1 6 は、判定部 1 7 の判定結果に基づいて、通過許可要求（C N）を生成する。

[0037] 記憶部 1 9 は、不揮発性メモリなどであり、状態情報などの各種情報を記憶する。走行制御部 1 6 は、周期的に状態情報を生成し、記憶部 1 9 に記憶された状態情報を最新の状態情報へ更新する。通信部 1 8 は、走行制御部 1 6 に制御されて、記憶部 1 9 に記憶された最新の状態情報を上位制御装置 4 の通信部 2 5 に送信する。

[0038] 本実施形態において、判定部 1 7 は、通信部 1 8 が今回の状態情報を送信してから次回の状態情報を送信するまでの期間に走行車 3 が走行する距離を所定の距離として、所定の距離内に交差点 5 があるか否かを判定する。また、通信部 1 8 は、判定部 1 7 の判定結果に基づいて生成された通過許可要求を、状態情報の一部として通信部 2 5 に送信する。なお、走行車 3 は、次に状態情報を送信するまでの間に通過予定の交差点 5 が存在する場合、今回の状態情報に通過許可要求を含めて、状態情報を送信してもよい。なお、走行制御部 1 6 は、通過許可要求を状態情報に含めなくてもよく、通信部 1 8 は、通過許可要求を状態情報と別に上位制御装置 4 の通信部 2 5 へ送信してもよい。

[0039] 上位制御装置 4 は、指令生成部 2 1 と、交差点制御部 2 2 と、第 1 導出部

23と、第2導出部24と、通信部25と、記憶部26と、優先設定部27、優先走行車選択部28と、合流部導出部29とを備える。通信部25は、無線LANなどによって走行車3の通信部18と通信可能であり、通信部18から状態情報を受信する。記憶部26は、通信部25が受信した状態情報を記憶する。例えば、記憶部26は、複数の走行車3のそれぞれの状態を格納する状態テーブルST（図3（B）に示す）を記憶する。

[0040] 状態テーブルSTは、例えばテーブルデータであり、「走行車ID」、「指令ID」、「優先度」、「現在位置」、「目的地」、「走行状態」、「荷物状態」、「前方状態」、及び「通過許可要求」の項目を有する。「走行車ID」は、走行車3ごとに予め割り付けられた識別番号（例、01、02、・・・）である。「指令ID」は、状態情報SDの保持指令（TS）に対応する情報であり、指令の内容に応じて予め割り付けられた識別番号（例、TS1、TS2、・・・）である。例えば、「走行車ID」が「01」の走行車3が保持する指令は、「TS1」というように表される。

[0041] 「優先度」は、走行車3ごとに割り付けられるパラメータである。交差点制御部22は、複数の走行車3のうち「優先度」が相対的に高い走行車3（例、優先走行車3a）の減速、停車などによる遅滞時間を減らすように、交差点5の通過を制御する。図2の優先設定部27は、走行車3が搬送する荷物の種類と走行車3の目的地の一方または双方に基づいて、優先度を設定する。優先設定部27は、例えば、走行車3（例、優先走行車3a）が搬送する荷物が所定の種類（例、特急ロット）である場合に、この走行車3の優先度を他の走行車3（例、走行車3c）の優先度よりも高く設定する。また、優先設定部27は、走行車3（例、走行車3b）の搬送する荷物が所定の種類でない場合に、この走行車3の優先度を他の走行車3（例、走行車3c）と同じに設定する。優先設定部27により優先度が他の走行車3の優先度よりも高く設定された走行車3は、優先走行車選択部28によって優先走行車3aに選択される。

[0042] なお、「優先度」は、走行車3の目的地に応じて設定されてもよい。例え

ば、走行車 3 の目的地が、複数の処理装置のうちで稼働率が高い処理装置に設定されている場合、優先設定部 27 は、この走行車 3 の優先度を他の走行車 3 の優先度よりも高く設定してもよい。また、「優先度」は、オペレータによって入力（指定、設定）されてもよく、この場合に、上位制御装置 4 は、優先設定部 27 を備えなくてもよい。また、優先設定部 27 は、上位制御装置 4 と別の装置に設けられてもよい。

[0043] 「優先度」は、例えば、「走行車 ID」が「01」の走行車 3 の優先度が「PR1」、「走行車 ID」が「02」の走行車 3 の優先度が「PR2」というように表される。「PR1」、「PR2」などのパラメータの値は、例えば、優先度が高い場合に「99」で表され、優先度が通常である場合に「00」で表される。「優先度」は、優先されるか否かを示すフラグなどでもよく、例えば優先される状態を「1」で表し、優先されない状態を「0」で表す情報でもよい。

[0044] 「現在位置」、「目的地」、「走行状態」、「荷物状態」、「前方状態」は、それぞれ、状態情報 SD（図 3（A）参照）の現在位置（Pa）、目的地（Pb）、走行状態（VS）、荷物状態（LS）、前方状態（FS）に対応する情報である。例えば、「走行車 ID」が「01」の走行車 3 は、「現在位置」が「Pa1」、「目的地」が「Pb1」、「走行状態」が「VS1」、「荷物状態」が「LS1」、「前方状態」が「FS1」というように表される。

[0045] 「通過許可要求」は、状態情報の通過許可要求（CN）に対応し、走行車 3 ごとの通過許可要求のステータス（例、通過許可要求の有無、通過許可要求の対象となる交差点 5）を表す情報である。例えば、「走行車 ID」が「01」の走行車 3 は、通過許可要求のステータスが「CN1」というように表される。例えば、「走行車 ID」が「01」の走行車 3 が通過許可要求を出している場合、「CN1」は、通過許可要求の対象となる交差点 5 の識別番号（以下、交差点 ID という）などで表される。また、「走行車 ID」が「01」の走行車 3 が通過許可要求を出していない場合、「CN1」は、予

め定められた値（例、「0」）で表される。なお、走行車3が通過許可要求を出していない場合、「通過許可要求」は「NULL」などで表されてもよい。

[0046] 上記の状態テーブルSTは、通信部25が受信した状態情報に応じて更新される。図2の説明に戻り、指令生成部21は、予め与えられたタスク（例、荷物の搬送）などにより定まる目的地の情報と、上記の状態テーブルSTとに基づいて、このタスクに応じた指令（搬送指令、走行指令）を担当させる走行車3を決定する。目的地は、例えば、処理装置側あるいはストッカ側と荷物の受け渡し可能なアクセスポイント（例、ロードポート、バッファ、入出庫ポート）である。指令生成部21は、タスクに応じて定まる目的地と、このタスクを担当させる走行車3の「現在位置」とに基づいて、この走行車3が走行予定の経路を決定し、決定した経路を指定した走行指令を生成する。

[0047] 交差点制御部22は、通信部25が受信した通過許可要求に関して、送信元の走行車3のいずれに通過許可を与えるかを決定する。交差点制御部22は、例えば、図3（C）の交差点情報SCを参照して、通過許可を与える走行車3を決定する。図3（C）の例において、交差点情報SCは、「交差点ID」、「交差点状態」、及び「通過許可要求の送信元の走行車ID」の項目を有する。

[0048] 「交差点ID」は、交差点5ごとに割り付けられる識別番号（例、01、02、・・・）である。「通過許可要求の送信元の走行車ID」は、各交差点5に関して、通信部25が受信した通過許可要求の送信元の走行車3の識別番号を、通信部25が受信した順に並べた情報である。例えば、「通過許可要求の送信元の走行車ID」は、「交差点ID」が「01」に通過許可要求を出している走行車3の識別番号（走行車ID）が「N1」であり、「交差点ID」が「02」に通過許可要求を出している走行車3の識別番号が「N2」、「N3」であるというように表される。

[0049] 「交差点状態」は、各交差点5において、走行車3の通過を禁止するプロ

ッキング状態（通過許可を与えない状態）であるのか、もしくは走行車 3 の通過を許可できるブロッキング解除状態（通過許可を与えることが可能な状態）であるのかを示す情報である。例えば、「交差点 I D」が「0 1」の交差点 5 の「交差点状態」は、「C S 1」などのように表される。「C S 1」は、例えばフラグであり、ブロッキング解除状態が「0」で表され、ブロッキング状態が「1」で表される。

[0050] 交差点制御部 2 2 は、「交差点状態」がブロッキング解除状態である場合、この交差点 5 に関して通過許可を与える。例えば、「交差点 I D」が「0 1」の交差点 5 の「交差点状態」がブロッキング解除状態であるとする。交差点制御部 2 2 は、「交差点 I D」が「0 1」の交差点 5 に関して、識別番号が「N 1」の走行車 3 に対して通過許可を与える。また、交差点制御部 2 2 は、「交差点 I D」が「0 1」の交差点 5 に関して、通過許可を与えると、この交差点 5 の「交差点状態」をブロッキング状態に設定する。また、「N 1」の走行車 3 が「交差点 I D」が「0 1」の交差点 5 の通過を完了すると、交差点制御部 2 2 は、この交差点 5 の「交差点情報」をブロッキング解除状態に設定する。なお、各交差点 5 に関する走行車 3 の状態（侵入、通過中、通過済）は、例えば、交差点 5 に設置したセンサなどで検出してもよいし、走行車 3 が状態情報に含めて上位制御装置 4 に送信してもよい。

[0051] 交差点制御部 2 2 は、図 3（B）の状態テーブル S T を用いて上述の交差点情報 S C を生成し、交差点情報 S C を記憶部 2 6 に記憶させる。交差点制御部 2 2 は、例えば、「交差点 I D」が「0 2」の交差点 5 のように、複数の走行車 3（走行車 I D が「N 2」、「N 3」）から通過許可要求が出されている場合、通信部 2 5 が通過許可要求を受信した順に、走行車 I D を「通過許可要求の送信元 走行車 I D」に登録する。例えば、「交差点 I D」が「0 2」の交差点 5 に関して、通信部 2 5 は、走行車 I D が「N 2」の走行車 3 からの通過許可要求を、走行車 I D が「N 3」の走行車 3 からの通過許可要求よりも前に受信している。交差点制御部 2 2 は、「通過許可要求の送信元 走行車 I D」において並ぶ順に通過許可を与える。例えば、交差点制

御部 2 2 は、走行車 1 D が「N 2」の走行車 3 に通過許可を与えた後、走行車 1 D が「N 3」の走行車 3 に通過許可を与える。

[0052] 次に、走行車が交差点を通過する際の制御について説明する。実施形態に係る上位制御装置 4 は、優先走行車 3 a の有無に応じて、交差点 5 の通過を許可する走行車 3 を決定する。まず、図 4 を参照しつつ、優先走行車 3 a が無い場合の制御について説明する。図 4 は、走行車が交差点を通過する際の制御を示す図である。上位制御装置 4 および走行車 3 の各部については図 2 を適宜参照する。

[0053] 図 4 (A) において、走行車 3 の判定部 1 7 は、走行車 3 の現在位置に基づいて走行車 3 の走行予定の所定の距離 R F 内に交差点 5 があるか否かを判定する。図 4 (A) において符号 3 x は、走行車 3 が所定の時間の経過後に到達する位置を示す。図 4 (A) において、所定の距離 R F 内には、交差点 5 (分岐部 6) が存在しており、走行制御部 1 6 は、判定部 1 7 の判定結果に基づいて、分岐部 6 に関する通過許可要求 (C N) を含めた状態情報 S D (図 3 (A) 参照) を生成する。走行車 3 の通信部 1 8 は、状態情報 S D を上位制御装置 4 の通信部 2 5 へ送信し、通信部 2 5 は状態情報 S D (通過許可要求) を受信する。上位制御装置 4 は、受信した状態情報 S D を用いて記憶部 2 6 に記憶されている状態テーブル S T (図 3 (B)) を更新し、交差点制御部 2 2 は、更新された状態テーブル S T を用いて交差点情報 S C (図 3 (C) 参照) を更新する。

[0054] 図 4 (A) では分岐部 6 がブロッキング解除状態であり、上位制御装置 4 の交差点制御部 2 2 は、走行車 3 に対する分岐部 6 の通過許可を生成する。また、図 4 (B) において、通信部 2 5 は、走行車 3 の通信部 1 8 に通過許可 P P を送信し、通信部 1 8 は通過許可 P P を受信する。通過許可 P P は、例えば走行指令 (図 2 参照) の一部であるが、通信部 1 8 は、走行指令と別に通過許可 P P を送信してもよい。

[0055] 走行車 3 は、通過許可 P P を受信した際に分岐部 6 に関する待機位置 8 a よりも手前を走行中 (図 3 (B) 参照) であり、図 3 (C) に示すように分

岐部 6 に侵入し、符号 3 x で示すように分岐部 6 を通過する。走行車 3 は、待機位置 8 a に到達するまでに通過許可を受信していない場合、図 4 (D) に示すように待機位置 8 a で停止し、分岐部 6 に侵入しない。また、走行車 3 は、待機位置 8 a で停止中に通過許可 P P を受信した場合、走行を再開して分岐部 6 に侵入し、分岐部 6 を通過する。

[0056] 次に、優先走行車 3 a が存在する場合の制御について説明する。図 2 の第 1 導出部 2 3 は、優先走行車 3 a (図 1 参照) が分岐部 6 を通過予定である旨の通過許可要求を通信部 2 5 が受信した場合に、分岐部 6 を通過予定である旨の通過許可要求の送信元である走行車 3 b (図 1 参照) を導出する。第 1 導出部 2 3 は、記憶部 2 6 に記憶された走行車情報を用いて、走行車 3 b を導出する。すなわち、優先走行車 3 a から分岐部 6 の通過許可要求を受信した時点で、既にその分岐部 6 の通過許可要求を出している走行車 3 b を導出する。この走行車情報は、例えば図 3 (C) の交差点情報 S C であり、通信部 2 5 が受信した通過許可要求と、その送信元の走行車 3 とを関係付けた情報である。

[0057] 第 1 導出部 2 3 は、優先走行車 3 a からの通過許可要求に対応する交差点 5 と、交差点情報 S C (図 3 (C) 参照) とを照合して、走行車 3 b を導出する。例えば、状態情報 S D (図 3 (A) 参照) において、通過許可要求 (C N) には対象となる交差点 I D が示されており、第 1 導出部 2 3 は、通信部 2 5 が優先走行車 3 a から状態情報 S D (通過許可要求) を受信した場合、対象となる交差点 I D を通過許可要求 (C N) から取得 (導出) する。そして、第 1 導出部 2 3 は、図 3 (C) の交差点情報 S C あるいはその履歴 (ログ) を用いて、分岐部 6 に関する通過許可要求を優先走行車 3 a よりも前に送信した走行車 I D を取得することで、この走行車 I D に該当する走行車 (走行車 3 b) を導出する。また、合流部導出部 2 9 は、走行車 3 b を導出した時点で、走行車 3 b と交差点情報 S C とを照合して、走行車 3 b が分岐部 6 の後に交差点として通過予定である合流部 7 を導出する。

[0058] また、図 2 の第 2 導出部 2 4 は、第 1 導出部 2 3 が導出した走行車 3 b (

図 1 参照) が分岐部 6 の先の交差点 5 として合流部 7 を通過予定である場合に、合流部 7 を走行車 3 b と異なる方向から通過予定である走行車 3 c を導出する。第 2 導出部 2 4 は、第 1 導出部 2 3 が走行車 3 b を導出した時点で、走行車 3 b が既に通過許可要求を出している合流部 7 と、交差点情報 S C (図 3 (C) 参照) とを照合して、第 2 の走行車 (例、走行車 3 c) を導出する。例えば、第 2 導出部 2 4 は、第 1 導出部 2 3 が走行車 3 b を導出した時点で、走行車 3 b が通過予定の合流部 7 の「交差点 I D」を交差点情報 S C (図 3 (B) 参照) から取得する。そして、第 2 導出部 2 4 は、図 3 (C) の交差点情報 S C を用いて、合流部 7 に関する通過許可要求の送信元の走行車 I D を取得することで、この走行車 I D に該当する走行車 (例、走行車 3 c) を導出する。

[0059] なお、第 1 導出部 2 3 は、上記の走行車情報として、交差点情報 S C の代わりに状態テーブル S T (図 3 (B) 参照) を用いて、走行車 3 b を導出してもよい。例えば、第 1 導出部 2 3 は、状態テーブル S T の「通過許可要求」の交差点 I D が優先走行車 3 a と同じである「走行車 I D」を検索し、この「走行車 I D」に該当する走行車 (走行車 3 b) を導出してもよい。また、第 2 導出部 2 4 についても同様に、交差点情報 S C の代わりに状態テーブル S T (図 3 (B) 参照) を用いて、走行車 3 c を導出してもよい。

[0060] 交差点制御部 2 2 は、第 2 導出部 2 4 が導出した走行車 3 c に対して合流部 7 の通過許可の送信を保留する。例えば、交差点制御部 2 2 は、交差点情報 S C (図 3 (C)) の「通過許可要求の送信元の走行車 I D」において、走行車 3 c の走行車 I D を走行車 3 b の走行車 I D よりも後の順番に繰り下げることで、走行車 3 c への通過許可の送信を遅らせる。また、交差点制御部 2 2 は、走行車 3 b (第 1 の走行車) に対して、他の走行車 (例えば走行車 3 c) に優先して合流部 7 の通過許可を生成する。交差点制御部 2 2 が生成した通過許可は、通信部 2 5 によって走行車 3 b に送信される。

[0061] 以上の説明を概略すると、本実施形態は、優先走行車 3 a が分岐部 6 の通過許可要求を出すことにより、交差点情報 S C 等から分岐部 6 を通過する走

走行車 3 b (第 1 走行車) を導出し、さらに、交差点情報 S C 等から走行車 3 b が通過する合流部 7 を導出し、この合流部 7 を走行車 3 b が他の走行車 3 c 等より優先して通過させることを特徴としている。

[0062] 次に図 5 および図 6 を参照しつつ、優先走行車がある場合の制御について説明する。図 5 は、実施形態の走行車システムの制御方法を示すフローチャートである。図 6 は、実施形態の走行車システムの動作を示す図である。なお、「上位制御装置」の各部、及び「走行車」の各部については、適宜図 2 を参照する。図 5 の「第 1 の走行車」は、図 6 (A) の優先走行車 3 a に先行する走行車 3 b である。また、図 5 の「第 2 走行車」は、図 6 (A) の合流部 7 を、走行車 3 b (第 1 の走行車) と異なる方向から通過予定の走行車 3 c である。

[0063] 図 5 に示すように、「第 1 の走行車」の通信部 1 8 は、ステップ S 1 において状態情報を「上位制御装置」の通信部 2 5 へ送信し、通信部 2 5 は状態情報を受信する。「第 1 の走行車」(図 6 (A) の走行車 3 b) は、分岐部 6 の手前を走行中であり、状態情報に分岐部 6 の通過許可要求が含まれている。「上位制御装置」は、受信した状態情報を用いて状態テーブル S T (図 3 (B) 参照) を更新し、交差点制御部 2 2 は、更新後の状態テーブル S T を用いて交差点情報 S C (図 3 (C) 参照) を更新する。「上位制御装置」は、以降の処理において状態情報を受信した際にも同様に、状態テーブル S T および交差点情報 S C を更新する。以下、状態テーブル S T および交差点情報 S C の更新について、重複する説明を適宜省略する。

[0064] また、「上位制御装置」の優先走行車選択部 2 8 は、状態テーブル S T (図 3 (B) 参照) を用いて、通過許可要求の送信元の走行車(例、「第 1 の走行車」)の「優先度」を取得し、この走行車が「優先走行車」であるか否かを選択する。「第 1 の走行車」は「優先走行車」ではなく、優先走行車選択部 2 8 が優先走行車として選択せず、交差点制御部 2 2 は、「第 1 の走行車」に関して分岐部 6 の通過許可を生成する。「上位制御装置」の通信部 2 5 は、ステップ S 2 において、分岐部 6 の通過許可を「第 1 の走行車」の通

信部 18 へ送信し、通信部 18 は通過許可を受信する。

- [0065] 「第 2 の走行車」の通信部 18 は、ステップ S 3 において状態情報を「上位制御装置」の通信部 25 へ送信し、通信部 25 は状態情報を受信する。「第 2 の走行車」（図 6（B）の走行車 3 c）は、合流部 7 の手前を走行中であり、状態情報に合流部 7 の通過許可要求が含まれている。また、「第 1 の走行車」の通信部 18 は、ステップ S 4 において状態情報を「上位制御装置」の通信部 25 へ送信し、通信部 25 は状態情報を受信する。「第 1 の走行車」（図 6（B）の走行車 3 b）は、合流部 7 の手前を走行中であり、状態情報に合流部 7 の通過許可要求が含まれている。例えば合流部 7 を通過中の走行車が存在する場合など、合流部 7 がブロッキング状態であり、第 1 の走行車に対する通過許可および第 2 の走行車に対する通過許可が保留される。
- [0066] また、「優先走行車」の通信部 18 は、ステップ S 5 において状態情報を「上位制御装置」の通信部 25 へ送信し、通信部 25 は状態情報を受信する。「優先走行車」（図 6（B）の優先走行車 3 a）は、分岐部 6 の手前を走行中であり、状態情報に分岐部 6 の通過許可要求が含まれている。優先走行車選択部 28 は、状態テーブル S T（図 3（B）参照）を用いて、通過許可要求の送信元の走行車の「優先度」を取得し、この走行車が「優先走行車」であるか否かを選択する。この走行車は「優先走行車」であり、「上位制御装置」の第 1 導出部 23 は、ステップ S 6 において、交差点情報 S C（図 3（C）参照）を用いて、「第 1 の走行車」を導出する。なお、第 1 の走行車を導出した時点で、合流部導出部 29 は、第 1 の走行車が分岐部 6 の後に通過予定である合流部 7 を導出している。
- [0067] 「上位制御装置」の第 2 導出部 24 は、ステップ S 7 において、交差点情報 S C（図 3（C）参照）を用いて「第 2 の走行車」を導出する。ここで、図 6（B）の状態において、上位制御装置 4 が走行車 3 c に対して合流部 7 の通過許可を与えると、走行車 3 b は、分岐部 6 の通過が完了する前に待機位置 8 b で待機することになる場合がある。この場合、分岐部 6 がブロッキング状態から解除されず、優先走行車 3 a は、分岐部 6 の通過許可が得られ

ずに待機位置 8 a で待機することになる。そこで、「上位制御装置」の交差点制御部 2 2 は、ステップ S 8 において「第 2 の走行車」に対する合流部 7 の通過許可を保留し、「第 1 の走行車」に対する合流部 7 の通過許可を生成する。「上位制御装置」の通信部 2 5 は、ステップ S 9 において「第 1 の走行車」の通信部 1 8 に対して合流部 7 の通過許可を送信し、通信部 1 8 は通過許可を受信する。「第 1 の走行車」(図 6 (C) の走行車 3 b) は、ステップ S 1 0 において分岐部 6 を通過し、「第 2 の走行車」(図 6 (C) の走行車 3 c) は、ステップ S 1 3 において、合流部 7 の待機位置 8 c で待機する。また、「上位制御装置」の交差点制御部 2 2 は、「第 1 の走行車」が分岐部 6 を通過した後、「優先走行車」に対する分岐部 6 の通過許可を生成する。「上位制御装置」の交差点制御部 2 2 は、ステップ S 1 1 において、分岐部 6 の通過許可を「優先走行車」の通信部 1 8 へ送信し、通信部 1 8 は、分岐部 6 の通過許可を受信する。「優先走行車」(図 6 (C) 参照) は、ステップ S 1 2 において分岐部 6 を通過する。

[0068] 「第 1 の走行車」は、ステップ S 1 4 において合流部 7 を通過する。「上位制御装置」の交差点制御部 2 2 は、「第 2 の走行車」に対する合流部 7 の通過許可を生成する。「上位制御装置」の通信部 2 5 は、ステップ S 1 5 において合流部 7 の通過許可を「第 2 の走行車」の通信部 1 8 へ送信し、通信部 1 8 は通過許可を受信する。「第 2 の走行車」(図 6 (D) の走行車 3 c) は、ステップ S 1 6 において、合流部 7 を通過する。このように、本実施形態に係る走行車システム 1 A は、簡易な制御によって、分岐部 6 で優先走行車 3 a が停止する可能性を下げることができ、優先走行車 3 a を円滑に走行させることができる。

[0069] [第 2 実施形態]

第 2 実施形態について説明する。本実施形態において、上記の実施形態と同様の構成については、同じ符号を付してその説明を省略あるいは簡略化する。図 7 は、本実施形態の走行車システムの動作を示す図である。上位制御装置 4 の各部および走行車 3 の各部については適宜図 2 などを参照する。図

7 (A) において、走行車 3 d (第 3 の走行車) は、走行車 3 c と同じ経路を先行して走行する走行車である。図 7 (B) のように各走行車 3 が進行すると、走行車 3 b よりも先に走行車 3 d が合流部 7 に対する通過許可要求を上位制御装置 4 (図 2 参照) に送信する。上位制御装置 4 の通信部 2 5 は、優先走行車 3 a に先行する走行車 3 b から合流部 7 に関する通過許可要求を受信されていることを把握した時点で、走行車 3 d に対して合流部 7 に関する通過許可を送信済である。すなわち、上位制御装置 4 は、走行車 3 c に対して合流部 7 の通過許可の送信を交差点制御部 2 2 (図 2 参照) によって保留する際に、走行車 3 c よりも先行する走行車 3 d に対して通過許可を送信済である。

[0070] 上位制御装置 4 の交差点制御部 2 2 (図 2 参照) は、合流部 7 に関する走行車 3 d の通過許可を取り消す旨の取消情報を、走行車 3 d の通信部 1 8 に送信する。走行車 3 d は、取消情報を受信した際に合流部 7 を通過前である場合に、図 7 (C) に示すように合流部 7 に関する待機位置 8 c に停車し、合流部 7 の通過を保留する。走行車 3 b は、図 7 (B)、(C) に示すように、分岐部 6 を通過して合流部 7 へと進み、優先走行車 3 a は、走行車 3 b が分岐部 6 を通過した後に、分岐部 6 を通過して区間 2 b へ進む。

[0071] 走行車 3 d は、取消情報を受信した際に合流部 7 に関する待機位置 8 c を通過後である場合、図 7 (D) に示すように、取消情報を受けていない場合と同様に合流部 7 を通過する。走行車 3 b は、走行車 3 d が合流部 7 を通過した後に合流部 7 へ進行し、優先走行車 3 a は、走行車 3 b が分岐部 6 を通過した後に、分岐部 6 を通過する。走行車 3 c は、走行車 3 b が合流部 7 を通過するまで待機位置 8 c で待機し、走行車 3 b が合流部 7 を通過した後に合流部 7 へ進む。この場合に、優先走行車 3 a は、走行車 3 b が分岐部 6 を通過するまでに、待機位置 8 a で停止あるいは、待機位置 8 a へ減速しながら進むことがありえる。しかしながら、走行車 3 b よりも先に走行車 3 c が合流部 7 へ進む場合と比較すると、優先走行車 3 a が停止または減速する時間を短縮することができ、優先走行車 3 a を円滑に走行させることができる。

。

[0072] 図8は、本実施形態の走行車システムの制御方法を示すフローチャートである。なお、図8において図5と同様の処理については、同じ符号を付してその説明を省略あるいは簡略化する。また、図8には、優先走行車の動作の図示を省略するが、優先走行車の動作は、図5と同様である。

[0073] 「第3の走行車」の通信部18は、ステップS31において状態情報を「上位制御装置」の通信部25へ送信し、通信部25は状態情報を受信する。「第3の走行車」は、合流部7の手前を走行中（図7（A）参照）であり、ステップS31の状態情報には合流部7に関する通過許可要求が含まれる。「上位制御装置」の交差点制御部22は、合流部7に関する「第3の走行車」の通過許可を生成する。「上位制御装置」の通信部25は、ステップS32において合流部7に関する通過許可を「第3の走行車」の通信部18へ送信し、通信部18は通過許可を受信する。

[0074] なお、ステップS3からステップS7の処理については図5と同様である。「上位制御装置」の交差点制御部22は、ステップS33において、合流部7の通過許可を与えた走行車を「第3の走行車」として導出する。例えば、交差点制御部22は、ステップS7で「第2の走行車」が導出された時点よりも前の所定の期間に合流部7の通過許可を与えた走行車を「第3の走行車」として導出する。

[0075] 「上位制御装置」の交差点制御部22は、ステップS34において、通過許可を取り消す旨の取消情報を「第3の走行車」の通信部18へ送信し、通信部18は取消情報を受信する。「第3の走行車」の走行制御部16は、ステップS35において、「第3の走行車」が待機位置8cの手前であるか否かを判定する。「第3の走行車」が待機位置8cの手前であると走行制御部16が判定した場合（ステップS35；Yes）、「第3の走行車」は、ステップS36において、待機位置8cで待機する。「第3の走行車」の通信部18は、ステップS37において、「第3の走行車」が待機状態である旨の通知（待機通知）を「上位制御装置」の通信部25へ送信し、通信部25

は待機通知を受信する。

[0076] なお、ステップS 8からステップS 14の処理については図5と同様である。「上位制御装置」の交差点制御部22は、「第1の走行車」が合流部7をステップS 14において通過した後に、合流部7に関する「第3の走行車」の通過許可を生成する。「上位制御装置」の通信部25は、ステップS 38において合流部7に関する通過許可を「第3の走行車」の通信部18へ送信し、通信部18は通過許可を受信する。「第3の走行車」は、ステップS 38の通過許可を受信した後、又はステップS 35において「第3の走行車」が待機位置8cの手前でないと走行制御部16が判定した場合（ステップS 35；No）、ステップS 39において合流部7を通過する。なお、ステップS 35において「第3の走行車」が待機位置8cの手前でないと走行制御部16が判定した場合（ステップS 35；No）、ステップS 9からステップS 14の処理は、ステップS 39の処理の後に行われる。また、ステップS 15およびステップS 16処理については図5と同様である。

[0077] [第3実施形態]

第3実施形態について説明する。本実施形態において、上記の実施形態と同様の構成については、同じ符号を付してその説明を省略あるいは簡略化する。図9は、本実施形態の上位制御装置、及び走行車システムの動作を示す図である。本実施形態の上位制御装置4Bは、図2の第2導出部24を備えていない。交差点制御部22は、合流部7へ向かう複数の進行方向（第1方向D1、第2方向D2）のうち、通過が優先される優先方向を設定する。交差点制御部22は、優先方向を第2方向D2に設定した場合、所定の条件を満たす間、第2方向D2から合流部7へ向かう走行車3c～3fのそれぞれに対して順に通過許可を与える。上記の所定の条件は、例えば、第2方向D2から合流部7へ向かう走行車3からの通過許可要求が存在することである。この場合、交差点制御部22は、第2方向D2から合流部7へ向かう複数の走行車3c～3fが合流部7を通過するまで、第1方向D1から合流部7へ向かう走行車3に対する通過許可を保留する。

[0078] 優先走行車 3 a が存在する場合、第 1 導出部 2 3 は、第 1 実施形態で説明したように優先走行車 3 a に先行する第 1 の走行車（走行車 3 b）を導出する。交差点制御部 2 2 は、第 1 導出部 2 3 が導出した走行車 3 b が合流部 7 へ向かう第 1 方向 D 1 を優先方向に設定する。交差点制御部 2 2 は、第 1 方向 D 1 を優先方向に設定した後、第 2 方向 D 2 から合流部 7 へ向かう走行車 3（第 2 の走行車）に対する合流部 7 の通過許可を保留する。交差点制御部 2 2 は、走行車 3 b が分岐部 6 を通過した後、優先走行車 3 a に対して分岐部 6 の通過許可を与える。交差点制御部 2 2 は、走行車 3 b が合流部 7 を通過した後に、第 2 方向 D 2 を優先方向に設定し、第 2 方向から合流部 7 へ向かう走行車 3 に対する通過許可の保留を解除する。このように、交差点制御部 2 2 は、合流部 7 へ向かう複数の進行方向のうち走行車 3 b の走行方向（第 1 方向 D 1）を他の走行方向（第 2 方向 D 2）に比べて通過が優先される走行方向に設定することで、第 1 の走行車（走行車 3 b）を他の走行車 3 に優先して合流部 7 を通過させ、第 2 の走行車（走行車 3 c）に対する通過許可を保留する。なお、走行車 3 d に合流部 7 の通過許可が与えられており、かつ、優先方向が第 2 方向 D 2 のままである場合、走行車 3 b（第 1 の走行車）が走行車 3 c（あるいは走行車 3 d、3 e、3 f）より先に通過許可要求を出していても、走行車 3 f が合流部 7 を通過し終わるまで第 1 の走行車（走行車 3 b）は合流部 7 を通過できない。本実施形態は、このような事態となるのを防止しており、優先方向を第 2 方向 D 2 から第 1 方向 D 1 に変更することで、走行車 3 b（第 1 の走行車）は、走行車 3 c、3 d、3 e、3 f より先に合流部 7 の通過許可を得ることができる。

[0079] 図 10 は、第 3 実施形態の走行車システムの制御方法を示すフローチャートである。図 10 のステップ S 1 からステップ S 6 の処理は、図 5 と同様である。「上位制御装置」の交差点制御部 2 2 は、ステップ S 4 1 において、合流部 7 に関して「第 1 の走行車」の走行方向が優先方向であるか否かを判定する。交差点制御部 2 2 は、「第 1 の走行車」の走行方向が優先方向でないと判定した場合（ステップ S 4 1 ; No）、ステップ S 4 2 において合流

部 7 の優先方向を「第 1 の走行車」の走行方向へ変更する。交差点制御部 22 は、「第 1 の走行車」の走行方向が優先方向であると判定した場合（ステップ S 41 ; Y e s）、合流部 7 の優先方向を維持して以降の処理を行う。

[0080] ステップ S 8 からステップ S 16 の処理は、図 5 と同様である。「第 1 の走行車」がステップ S 14 において合流部 7 を通過した後、「上位制御装置」の交差点制御部 22 は、ステップ S 43 において優先方向を変更し、合流部 7 に関する「第 2 の走行車」の通過許可を生成する。ステップ S 15 において、「上位制御装置」の通信部 25 は、合流部 7 の通過許可を「第 2 の走行車」の通信部 18 へ送信し、通信部 18 は通過許可を受信する。「第 2 の走行車」は、ステップ S 16 において合流部 7 を通過する。このように、「上位制御装置」は、「第 2 の走行車」を導出しなくても、合流部 7 に関する「第 2 の走行車」の通過許可を保留することができる。

[0081] 上記の実施形態において、上位制御装置は、例えばコンピュータシステムを含む。上位制御装置は、記憶装置（図示せず）に記憶されている制御プログラムを読み出し、この制御プログラムに従って各種の処理を実行する。この制御部プログラムは、上位制御装置と、分岐部又は合流部である交差点を有する軌道を走行し、通過予定の前記交差点の通過許可要求を上位制御装置に送信し、通過許可要求に対する通過許可を上位制御装置から受信した場合には交差点を通過するが、受信しない場合には交差点の前で停止する複数の走行車と、を備える走行車システムの制御プログラムであって、コンピュータに、走行車から通過許可要求を受信することと、通過許可要求を出している複数の走行車のいずれかに対して走行車へ通過許可を送信することと、走行車から受信した通過許可要求と、その送信元の走行車とを関係付けた走行車情報を記憶することと、複数の走行車から優先走行車を選択することと、優先走行車から分岐部の通過許可要求を受信した時点で、既に記憶されている走行車情報から、分岐部の通過許可要求の送信元である第 1 の走行車を導出することと、記憶された走行車情報から、第 1 の走行車が分岐部より後に通過予定である合流部を導出することと、導出された合流部の通過許可を、

第１の走行車と異なる方向から合流部を通過予定である第２の走行車よりも優先して第１の走行車に対して送信することと、を実行させる。この制御プログラムは、コンピュータ読み取り可能な記憶媒体に記録されて提供されてもよい。

[0082] なお、本発明の技術範囲は、上記の実施形態などで説明した態様に限定されない。上記の実施形態などで説明した要件の１つ以上は、省略されることがある。また、上記の実施形態などで説明した要件は、適宜組み合わせることができる。また、法令で許容される限りにおいて、日本特許出願である特願２０１６－１６１８３４、及び本明細書などで引用した全ての文献の開示を援用して本文の記載の一部とする。

符号の説明

- [0083] １Ａ・・・走行車システム
２・・・軌道
３・・・走行車
３ａ・・・優先走行車
３ｂ・・・走行車（第１の走行車）
３ｃ・・・走行車（第２の走行車）
３ｄ・・・走行車（第３の走行車）
５・・・交差点
６・・・分岐部
７・・・合流部
１７・・・判定部
１８・・・通信部（第１通信部）
１９・・・記憶部
２２・・・交差点制御部
２３・・・第１導出部
２４・・・第２導出部
２５・・・通信部（第２通信部）

2 6 . . . 記憶部
2 7 . . . 優先設定部
2 8 . . . 優先走行車選択部
2 9 . . . 合流部導出部
P P . . . 通過許可
R F . . . 所定の距離
S C . . . 交差点情報
S D . . . 状態情報（通過許可要求）