

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6232467号
(P6232467)

(45) 発行日 平成29年11月15日(2017.11.15)

(24) 登録日 平成29年10月27日(2017.10.27)

(51) Int.Cl. F 1
B 6 6 F 9/24 (2006.01) B 6 6 F 9/24 Z J R A

請求項の数 6 (全 23 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2016-94716 (P2016-94716) (22) 出願日 平成28年5月10日 (2016.5.10) (65) 公開番号 特開2017-202899 (P2017-202899A) (43) 公開日 平成29年11月16日 (2017.11.16) 審査請求日 平成28年5月11日 (2016.5.11)</p>	<p>(73) 特許権者 000232807 ニチュ三菱フォークリフト株式会社 京都府長岡京市東神足2丁目1番1号 (74) 代理人 110001634 特許業務法人 志賀国際特許事務所 (72) 発明者 甲斐 絢介 京都府長岡京市東神足2丁目1番1号 ニ チュ三菱フォークリフト株式会社内 審査官 三宅 達</p>
--	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 荷役車両システム、休憩管理方法及び制御プログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の運転者それぞれによって操作される複数の荷役車両と、前記複数の荷役車両を管理する管理装置と、を備える荷役車両システムであって、

前記管理装置は、

前記複数の運転者それぞれについて、当該運転者が休憩しているか否かを判定する休憩判定部と、

前記休憩判定部により休憩していると判定された前記運転者のうち、疲労度が所定の閾値以下である運転者に、休憩の終了を通知する通知部と、

緊急荷役作業の入力を受け付ける緊急荷役作業入力部と、

無人運転の運転状態と有人運転の運転状態とを切り替える運転切替スイッチ部と、

を備え、

前記通知部は、前記休憩判定部が全ての前記運転者が休憩していると判定し、かつ前記緊急荷役作業の入力があった場合に、前記複数の運転者のうち最も疲労度が低い運転者に、休憩の終了を通知し、

前記運転切替スイッチ部は、前記無人運転の運転状態から前記有人運転の運転状態へと切り替える

ことを特徴とする荷役車両システム。

【請求項2】

前記通知部は、前記休憩判定部が全ての前記運転者が休憩していると判定し、かつ前記

緊急荷役作業の入力があった場合に、前記複数の運転者のうち少なくとも1人の疲労度より高くなるまで閾値を引き上げる

ことを特徴とする請求項1に記載の荷役車両システム。

【請求項3】

前記通知部は、前記休憩判定部が全ての前記運転者が休憩していると判定し、かつ前記緊急荷役作業の入力があった場合に、前記休憩の終了を通知する対象を、前記複数の運転者のうち最も疲労度が低い運転者から、前記緊急荷役作業のために休憩を中断した回数が所定数未満の運転者のうち最も疲労度が低い運転者へと換えた

ことを特徴とする請求項1または請求項2に記載の荷役車両システム。

【請求項4】

前記管理装置は、前記通知部が休憩の終了を通知する運転者が搭乗する前記荷役車両に対して無人運転から有人運転への切り替えを指示する有人走行指示情報を送信する切替指示部を備え、

前記複数の荷役車両それぞれは、前記有人走行指示情報を前記管理装置から受信した場合に、運転状態を前記無人運転から前記有人運転に切り替える運転切替スイッチ部を備える

ことを特徴とする請求項1から請求項3の何れか1項に記載の荷役車両システム。

【請求項5】

複数の荷役車両それぞれに搭乗する複数の運転者の休憩管理方法であって、管理装置が、前記複数の運転者それぞれについて、当該運転者が休憩しているか否かを判定し、

前記管理装置が、緊急荷役作業の入力を受け付け、

前記管理装置が、無人運転の運転状態と有人運転の運転状態とを切り替え、

前記管理装置が、全ての前記運転者が休憩していると判定し、かつ前記緊急荷役作業の入力があった場合に、前記複数の運転者のうち最も疲労度が低い運転者に、休憩の終了を通知し、無人運転の運転状態と有人運転の運転状態とを切り替える

ことを特徴とする休憩管理方法。

【請求項6】

複数の運転者それぞれによって操作される複数の荷役車両を管理する管理装置のコンピュータに、

前記複数の運転者それぞれについて、当該運転者が休憩しているか否かを判定する手順

、緊急荷役作業の入力を受け付ける手順、

無人運転の運転状態と有人運転の運転状態とを切り替える手順、

前記管理装置が、全ての前記運転者が休憩していると判定し、かつ前記緊急荷役作業の入力があった場合に、前記複数の運転者のうち最も疲労度が低い運転者に、休憩の終了を通知し、無人運転の運転状態と有人運転の運転状態とを切り替える手順

を実行させるための管理装置の制御プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えば、荷役車両システム、休憩管理方法及び制御プログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、荷積みや荷下ろしに用いられる荷役車両であるフォークリフトにおいて、運転者を必要とせず、無人で走行して荷役を行う無人運転のフォークリフトが利用されている。このような無人運転を可能とするフォークリフトでは、無人運転を行うだけでなく、有人運転と無人運転をスイッチにより切り替えて行うことを可能とするフォークリフトも存在する（例えば、特許文献1参照）。

【0003】

10

20

30

40

50

このような無人運転と有人運転の双方の機能を兼ね備える理由として、無人運転では、例えば、J I S D 6 8 0 2の規格等により、安全性を確保するため、走行速度や、リフトの上昇速度の上限値が、有人運転の際よりもかなり低速に設定されている。そのため、急いで作業を行わなければならない場合、有人運転による操作が必要となってくる。なお特許文献1によれば、運転者は予め定められた待機位置に待機しているフォークリフトに乗降する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特許第5400442号公報

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、有人運転を継続して行っていると運転者に疲労が蓄積するため、定期的に休憩を入れるようにしなければならないが、運転者が疲労に気が付かず作業に集中してしまっているような場合もある。このような場合、特許文献1に記載の技術に対して、更に、有人運転から無人運転に自動的に切り替える仕組みを組み込むことで、疲労している運転者に休憩を取らせることを促すことができる。

【0006】

他方、複数のフォークリフトが稼働する倉庫等において、上記のような有人運転から無人運転への自動的な切り替えの仕組みを導入することで、全ての運転者を休憩させてしまう場合も想定され、緊急または非定常な荷役作業が発生した場合に迅速に対応できなくなるという問題がある。

20

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の第1の態様によれば、荷役車両システムは、複数の運転者それぞれによって操作される複数の荷役車両と、前記複数の荷役車両を管理する管理装置と、を備える荷役車両システムであって、前記管理装置は、前記複数の運転者それぞれについて、当該運転者が休憩しているか否かを判定する休憩判定部と、前記休憩判定部により休憩していると判定された前記運転者のうち、疲労度が所定の閾値以下である運転者に、休憩の終了を通知する通知部と、緊急荷役作業の入力を受け付ける緊急荷役作業入力部と、無人運転の運転状態と有人運転の運転状態とを切り替える運転切替スイッチ部と、を備え、前記通知部は、前記休憩判定部が全ての前記運転者が休憩していると判定し、かつ前記緊急荷役作業の入力があった場合に、前記複数の運転者のうち最も疲労度が低い運転者に、休憩の終了を通知し、前記運転切替スイッチ部は、前記無人運転の運転状態から前記有人運転の運転状態へと切り替えることを特徴とする。

30

【0008】

本発明の第2の態様によれば、第1の態様に係る荷役車両システムにおいて、前記通知部は、前記休憩判定部が全ての前記運転者が休憩していると判定し、かつ前記緊急荷役作業の入力があった場合に、前記複数の運転者のうち少なくとも1人の疲労度より高くなるまで閾値を引き上げることを特徴とするものであってよい。

40

【0009】

本発明の第3の態様によれば、第1または第2の態様に係る荷役車両システムにおいて、前記通知部は、前記休憩判定部が全ての前記運転者が休憩していると判定し、かつ前記緊急荷役作業の入力があった場合に、前記休憩の終了を通知する対象を、前記複数の運転者のうち最も疲労度が低い運転者から、前記緊急荷役作業のために休憩を中断した回数が所定数未満の運転者のうち最も疲労度が低い運転者へと換えたことを特徴とするものであってよい。

【0010】

本発明の第4の態様によれば、第1から第3の何れかの態様に係る荷役車両システムは

50

、前記管理装置は、前記通知部が休憩の終了を通知する運転者が搭乗する前記荷役車両に対して無人運転から有人運転への切り替えを指示する有人走行指示情報を送信する切替指示部を備え、前記複数の荷役車両それぞれは、前記有人走行指示情報を前記管理装置から受信した場合に、運転状態を前記無人運転から前記有人運転に切り替える運転切替スイッチ部を備えることを特徴とするものであってよい。

【0011】

本発明の第5の態様によれば、休憩管理方法は、複数の荷役車両それぞれに搭乗する複数の運転者の休憩管理方法であって、管理装置が、前記複数の運転者それぞれについて、当該運転者が休憩しているか否かを判定し、前記管理装置が、緊急荷役作業の入力を受け付け、前記管理装置が、無人運転の運転状態と有人運転の運転状態とを切り替え、前記管理装置が、全ての前記運転者が休憩していると判定し、かつ前記緊急荷役作業の入力があった場合に、前記複数の運転者のうち最も疲労度が低い運転者に、休憩の終了を通知し、無人運転の運転状態と有人運転の運転状態とを切り替えることを特徴とする。

10

【0012】

本発明の第6の態様によれば、管理装置の制御プログラムは、複数の運転者それぞれによって操作される複数の荷役車両を管理する管理装置のコンピュータに、前記複数の運転者それぞれについて、当該運転者が休憩しているか否かを判定する手順、緊急荷役作業の入力を受け付ける手順、無人運転の運転状態と有人運転の運転状態とを切り替える手順、前記管理装置が、全ての前記運転者が休憩していると判定し、かつ前記緊急荷役作業の入力があった場合に、前記複数の運転者のうち最も疲労度が低い運転者に、休憩の終了を通知し、無人運転の運転状態と有人運転の運転状態とを切り替える手順を実行させる。

20

【発明の効果】

【0013】

本発明のいくつかの態様によれば、荷役車両システムは、全ての運転者が休憩しているときに緊急荷役作業が発生した場合に、最も疲労度が小さい運転者を休憩から戻す。これにより、最も疲労度が小さい運転者に、発生した緊急荷役作業をさせることが可能となる。

30

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本発明の実施形態による荷役システムの構成を示す概略図である。

【図2】同実施形態によるフォークリフトの斜視図である。

【図3】同実施形態によるフォークリフトの構成を示すブロック図である。

【図4】同実施形態による車両制御装置の記憶部に記憶されるデータの構成を示す図である。

【図5】同実施形態による管理装置の構成を示すブロック図である。

【図6】同実施形態による管理装置の作業計画情報記憶部に記憶されるデータの構成を示す図である。

40

【図7】同実施形態による作業状況を管理する処理を示すフローチャートである。

【図8】同実施形態による疲労度によって有人運転と無人運転とを切り替える処理を示すフローチャートである。

【図9】同実施形態による無人運転の処理を示すフローチャートである。

【図10】同じ実施形態による緊急荷役作業発生時の処理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】

【0015】

以下、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。

図1は、本発明の実施形態による荷役システムの構成を示す概略図である。荷役システムは、荷役車両である複数のフォークリフト100と、各運転者2に装着される生体情報

50

検出装置 200 と、各運転者が所有する携帯端末 210 と、フォークリフト 100 を管理する管理装置 300 とを備える。フォークリフト 100 は、有人走行と無人走行とを切り替え可能とする。

【0016】

フォークリフト 100 の走行経路の路面には、フォークリフト 100 の進行を誘導する誘導ライン及び位置マーク 400 が設けられる。位置マーク 400 は、誘導ライン上の一定の距離間隔または誘導ラインが交差する箇所に複数設けられる。位置マーク 400 は、例えば、特開 2013 - 171368 号公報に示されるようなカウント用マークや固有マークである。本実施形態では、位置マーク 400 は、例えば、位置を示すバーコードや二次元コードのような識別情報が示されているものとする。この識別情報を撮影された画像が解析されることにより位置を示す識別番号が特定される。

10

【0017】

生体情報検出装置 200 は、例えば、特開 2015 - 154868 号公報に示されるようなリストバンド型のウェアラブル端末装置が適用され、運転者 2 に装着され、運転者 2 の生体情報を予め定められる間隔で繰り返し検出する。検出する生体情報は、例えば、脈拍数、心拍数、発汗量、血圧、呼吸数、酸素飽和度、体温などである。また生体情報検出装置 200 は、自装置が存在する位置を示す位置情報を検出する。位置情報の検出は、GPS (Global Positioning System) などのNSS (Navigation Satellite System) により行われる。また、生体情報検出装置 200 は、検出した生体情報および位置情報を無線通信手段によりフォークリフト 100 の管理装置 300 の送受信部 304 に送信する。

20

管理装置 300 は、荷役車両呼出装置の一例である。

【0018】

図 2 は、本発明の実施形態によるフォークリフト 100 を示す斜視図である。荷役車両であるフォークリフト 100 は、車両本体 101 の前方に、車両本体 101 の幅方向の端に 1 つずつ、前方へ延びる 1 対のストラドルアーム 102 が設けられる。1 対のストラドルアーム 102 には、車両本体 101 の上方へ延びるマスト 103 が設けられている。マスト 103 には、荷役対象物 (以下、荷物という) を支持して昇降するフォーク 104 が取り付けられており、当該マスト 103 によってフォーク 104 の昇降動作が案内される。フォークリフト 100 では、前輪 115 がストラドルアーム 102 に設けられ、後輪 116 が車両本体 101 に設けられる。

30

【0019】

フォーク 104 は、マスト 103 に沿って昇降する。フォーク 104 をマスト 103 に沿って昇降させる制御を、リフト制御という。また、フォーク 104 の基部を回転させてフォーク 104 の先端部を上下方向に傾ける制御をチルト制御という。マスト 103 は、フォーク 104 と共にストラドルアーム 102 に沿って進退する。マスト 103 及びフォーク 104 をストラドルアーム 102 に沿って進退させる制御を、リーチ制御という。

なお、マスト 103 及びフォーク 104 は、油圧回路によって作動する。

【0020】

また、車両本体 101 には、運転者 2 が搭乗する運転席 117 が設けられる。運転席 117 には、リフトレバー 106、チルトレバー 107、リーチレバー 108、アクセルレバー 109、ブレーキペダル 110、ステアリングハンドル 111、ディスプレイ 114、フロアスイッチ 118 が設けられる。

40

【0021】

アクセルレバー 109 は、モータを駆動させて車両本体 101 を前進または後退させる際に、運転者 2 によって操作される。ブレーキペダル 110 は、車両本体 101 が前進または後退している場合に走行の速度を低下させたり、車両本体 101 を停止させたりする際に運転者 2 によって操作される。ステアリングハンドル 111 は、車両本体 101 の走行方向を変更する際に、運転者 2 によって操作される。リフトレバー 106、チルトレバー 107、リーチレバー 108 は、それぞれ、リフト制御、チルト制御、リーチ制御の際に、運転者 2 によって操作されるレバーである。

50

【 0 0 2 2 】

ディスプレイ 1 1 4 は、フォークリフト 1 0 0 の走行速度、走行距離、荷重センサ 1 1 2 が検出するフォーク 1 0 4 の負荷などの情報を表示する他、運転状態が、無人運転状態であるか有人運転状態であるかを示す情報や、有人運転から無人運転に切り替わる際、または、無人運転から有人運転に切り替わる際に、切り替わることを事前に運転者 2 に知らせる情報を表示する。切り替わることを事前に運転者 2 に知らせる情報としては、例えば、ディスプレイ 1 1 4 の一部に点滅させるマークを表示する報知情報であってもよいし、スピーカーが内蔵されていれば音で通知するといった報知情報であってもよいし、ディスプレイ 1 1 4 に切り替わるまでの時間を示してカウントダウンさせていくような情報であってもよい。

10

【 0 0 2 3 】

車両制御装置 1 0 5 は、車両本体 1 0 1 に内蔵され、フォークリフト 1 0 0 の走行の制御、フォーク 1 0 4 の制御、有人運転と無人運転との切り替えの制御などを行う。荷重センサ 1 1 2 は、フォーク 1 0 4 の負荷、すなわちフォーク 1 0 4 によって持ち上げられる荷物の重量を検出する。カメラ 1 1 3 は、例えば、C C D (Charge Coupled Device) などの光学的撮像手段である。カメラ 1 1 3 は、走行経路の路面に敷設され、無人運転の際にフォークリフト 1 0 0 の進行を誘導する誘導ライン、及び誘導ライン上の一定の距離間隔または誘導ラインが交差する箇所に設けられる位置を示す位置マーク 4 0 0 を予め定められる所定頻度 (例えば、3 0 回 / 秒) で逐次撮影し、撮影した画像の情報を車両制御装置 1 0 5 に出力する。

20

【 0 0 2 4 】

フロアスイッチ 1 1 8 は、運転席 1 1 7 のフロアに敷設されるスイッチである。運転者がフォークリフト 1 0 0 に搭乗すると、運転者の体重によりフロアスイッチ 1 1 8 がオンになる。他方、運転者がフォークリフト 1 0 0 から降りると、フロアスイッチ 1 1 8 がオフになる。

【 0 0 2 5 】

図 3 は、本実施形態によるフォークリフトの構成を示すブロック図である。フォークリフト 1 0 0 において、以下、図 2 で説明した構成以外の構成について説明する。フォークリフト 1 0 0 の車両制御装置 1 0 5 は、送受信部 5 0 1、作業状況管理部 5 0 2、自動運転制御部 5 0 3、運転切替スイッチ部 5 0 4、走行制御部 5 0 8、荷役制御部 5 0 9、積

30

載検出部 5 1 0、位置検出部 5 1 1、記憶部 5 1 2、搭乗判定部 5 1 3 を備える。

【 0 0 2 6 】

送受信部 5 0 1 は、例えば、W i F i (登録商標) などの無線通信手段であり、管理装置 3 0 0 との間で情報の送受信を行う。作業状況管理部 5 0 2 は、走行制御部 5 0 8、荷役制御部 5 0 9、積載検出部 5 1 0、位置検出部 5 1 1 が出力する情報に基づいて、作業状況を示す情報を検出する。ここで、作業状況を示す情報とは、例えば、作業中の状態であるか、作業が完了している状態であるか等を示す情報である。また、作業状況管理部 5 0 2 は、作業が完了した場合、作業の完了を通知するため、当該作業を示す作業特定情報を管理装置 3 0 0 に送信する。また送受信部 5 0 1 は、管理装置 3 0 0 から無人運転と有人運転とを切り替える切替指示を受信する。送受信部 5 0 1 は、移動指示受信部の一例である。

40

【 0 0 2 7 】

運転切替スイッチ部 5 0 4 は、有人運転と無人運転とを切り替えるスイッチであり、管理装置 3 0 0 から受信する指示に基づいて、運転状態の切り替えを行う。また、運転切替スイッチ部 5 0 4 は、送受信部 5 0 1 が無人走行指示を受信した場合、その時点での運転状態が有人運転状態であるとき、無人運転に切り替える。また、運転切替スイッチ部 5 0 4 は、送受信部 5 0 1 が有人走行指示を受信した場合、その時点での運転状態が無人運転状態であるとき、有人運転に切り替える。また、運転切替スイッチ部 5 0 4 は、作業状況を示す情報が、作業中を示している場合、運転状態を切り替えずに、作業が完了するまで待機し、作業状況を示す情報が、作業の完了を示している場合に運転状態の切り替えを行

50

う。また、運転切替スイッチ部 5 0 4 は、切替後の運転状態、すなわち現時点での運転状態を示す情報を記憶部 5 1 2 の運転状態情報 5 1 2 B に書き込んで記憶させる。

【 0 0 2 8 】

荷役制御部 5 0 9 は、有人運転状態の場合、運転者 2 によるリフトレバー 1 0 6、チルトレバー 1 0 7、及びリーチレバー 1 0 8 の操作を受けて、油圧回路を駆動させて、フォーク 1 0 4 に対してリフト制御、チルト制御、及びリーチ制御を行う。また、荷役制御部 5 0 9 は、無人運転状態の場合、自動運転制御部 5 0 3 からの制御指示情報を受けて、油圧回路を駆動させて、フォーク 1 0 4 に対してリフト制御、チルト制御、及びリーチ制御を行う。また、荷役制御部 5 0 9 は、油圧回路を駆動させて行っている制御の種類を示す情報を出力する。例えば、荷役制御部 5 0 9 は、リフト制御であれば、フォーク 1 0 4 を上昇させて荷物を持ち上げているのか、フォーク 1 0 4 を下降させて荷物を降ろしているのか等を示す情報を出力する。なお、以下では、フォーク 1 0 4 を上昇させて荷物を持ち上げることを、リフトアップといい、フォーク 1 0 4 を下降させて荷物を降ろすことを、リフトダウンという。

10

【 0 0 2 9 】

走行制御部 5 0 8 は、有人運転状態の場合、運転者 2 によるアクセルレバー 1 0 9、ブレーキペダル 1 1 0、ステアリングハンドル 1 1 1 の操作を受けて、モータを駆動させて前輪 1 1 5 と後輪 1 1 6 を動かしてフォークリフト 1 0 0 を走行させる。また、走行制御部 5 0 8 は、無人運転状態の場合、自動運転制御部 5 0 3 からの制御指示情報を受けて、モータを駆動させて前輪 1 1 5 と後輪 1 1 6 を動かしてフォークリフト 1 0 0 を走行させる。また、走行制御部 5 0 8 は、走行速度を示す情報を逐次出力する。

20

【 0 0 3 0 】

積載検出部 5 1 0 は、荷重センサ 1 1 2 が逐次出力する、フォーク 1 0 4 によって持ち上げられている荷物の重量の値に基づいて、荷物が積載されているか否かを示す情報を逐次出力する。位置検出部 5 1 1 は、カメラ 1 1 3 が逐次撮影する誘導ラインや位置マーク 4 0 0 の画像を解析して誘導ラインからのずれを示す情報や位置を示す情報を逐次出力する。

【 0 0 3 1 】

自動運転制御部 5 0 3 は、無人運転の状態に切り替えられた場合に、管理装置 3 0 0 から送信される計画された作業を示す作業特定情報を受信する。また、自動運転制御部 5 0 3 は、受信した作業特定情報に基づいて、走行制御部 5 0 8、荷役制御部 5 0 9 に制御指示情報を出力して、荷物が荷置きされている場所に向かってフォークリフト 1 0 0 を走行させ、荷物をフォーク 1 0 4 で持ち上げさせ、荷物の移送先まで走行させ、当該移送先において荷物を降ろさせる処理を行う。また、自動運転制御部 5 0 3 は、位置検出部 5 1 1 が出力する誘導ラインからのずれや、位置を示す情報に基づいて、誘導ラインに沿って走行するように走行制御部 5 0 8 に制御指示情報を出力する。

30

【 0 0 3 2 】

図 4 は、本実施形態による車両制御装置の記憶部に記憶されるデータの構成を示す図である。記憶部 5 1 2 は、図 4 に示す運転状態情報 5 1 2 B、作業状況テーブル 5 1 2 C の情報を記憶する。運転状態情報 5 1 2 B は、前述したように運転切替スイッチ部 5 0 4 によって書き込まれる、運転状態を示す情報である。作業状況テーブル 5 1 2 C は、「リフトアップ位置」、「リフトダウン位置」、「完了状態」の項目を有するテーブルであり、作業状況管理部 5 0 2 によって、作業が行われるごとにレコードが生成され、各々の項目に、荷物をリフトアップした位置を示す情報、荷物をリフトダウンした位置を示す情報、作業の完了状態を示す情報のそれぞれが書き込まれる。

40

【 0 0 3 3 】

図 5 は、本実施形態による管理装置の構成を示すブロック図である。管理装置 3 0 0 は、作業計画情報記憶部 3 0 1、作業計画情報選択部 3 0 2、作業済情報書込部 3 0 3、送受信部 3 0 4、車両状態書込部 3 0 5、疲労度算出部 3 0 6、疲労度判定部 3 0 7、位置特定部 3 0 8、指示生成部 3 0 9、回復通知部 3 1 0、運転状態判定部 3 1 1、緊急荷役

50

作業入力部 312 を備える。送受信部 304 は、フォークリフト 100 の車両制御装置 105 の送受信部 501 および生体情報検出装置 200 との間で無線通信手段により情報の送受信を行う。作業計画情報記憶部 301 は、図 6 に示す作業計画情報テーブル 301A と車両テーブル 301B と運転者テーブル 301C と基準値テーブル 301D とを記憶する。

【0034】

作業計画情報テーブル 301A は、作業計画情報を構成する「車両 ID (Identification)」、「荷物 ID」、「荷置き位置 ID」、「移送先位置 ID」、「完了状態」の項目を有する。「車両 ID」の項目には、フォークリフト 100 ごとに予め付与される識別番号が書き込まれる。「荷物 ID」の項目には、荷物ごとに予め付与される識別番号が書き込まれる。「荷置き位置 ID」の項目には、移送前に荷物が荷置きされている位置を示す識別番号が書き込まれる。「移送先位置 ID」の項目には、荷物の移送先の位置を示す識別番号が書き込まれる。「完了状態」の項目には、荷物の移送が完了した場合、「完了」が書き込まれ、荷物の移送が完了していない場合、「未完了」が書き込まれる。移送される荷物が新たに荷置きされた場合、例えば、管理装置 300 の操作者の操作により、当該荷物に対応づけられている「荷物 ID」、「荷置き位置 ID」、「移送先位置 ID」のそれぞれの識別番号が書き込まれ、「完了状態」の項目には初期情報として「未完了」が書き込まれる。なお、上述した作業特定情報は、「荷置き位置 ID」の項目に書き込まれている荷物が荷置きされている位置を示す識別番号と、「移送先位置 ID」の項目に書き込まれている荷物の移送先の位置を示す識別番号とを含む情報である。

【0035】

車両テーブル 301B は、「車両 ID」、「位置」、「運転状態」、「完了状態」の項目を有する。「車両 ID」の項目には、フォークリフト 100 ごとに予め付与される識別番号が書き込まれる。「位置」の項目には、フォークリフト 100 の位置を示す情報が書き込まれる。フォークリフト 100 の位置を示す情報の例としては、位置マーク 400 の識別番号、および N S S により得られる位置情報が挙げられる。「運転状態」の項目には、フォークリフト 100 の運転状態として、「無人運転」または「有人運転」が書き込まれる。「完了状態」の項目には、荷物の移送中である場合、「作業中」が書き込まれ、荷物の移送中でない場合、「完了」が書き込まれる。

【0036】

運転者テーブル 301C は、「端末 ID」、「車両 ID」、「休憩中断回数」、「平常時生体情報」の項目を有する。「端末 ID」の項目には、生体情報検出装置 200 ごとに予め付与される識別番号が書き込まれる。「車両 ID」の項目には、当該生体情報検出装置 200 を装着する運転者 2 が運転するフォークリフト 100 の識別番号が書き込まれる。「休憩中断回数」の項目には、運転者 2 が緊急荷役作業を行うために休憩を中断した回数が書き込まれる。「平常時生体情報」の項目には、作業前に生体情報検出装置 200 によって計測される運転者 2 の平常時の生体情報が書き込まれる。

【0037】

基準値テーブル 301D は、「端末 ID」、「第 1 の閾値」、「第 2 の閾値」の項目を有する。「端末 ID」の項目には、生体情報検出装置 200 ごとに予め付与される識別番号が書き込まれる。「第 1 の閾値」の項目には、運転者 2 が休憩すべきか否かの判定に用いられる疲労度の閾値が書き込まれる。「第 2 の閾値」の項目には、運転者 2 が休憩から復帰すべきか否かの判定に用いられる疲労度の閾値が書き込まれる。

【0038】

作業計画情報選択部 302 は、作業計画情報記憶部 301 に記憶されている作業計画情報テーブル 301A に含まれる情報のうち、「車両 ID」が作業項目情報の送信対象となるフォークリフト 100 の識別番号を示し、かつ「完了状態」の項目が「未完了」となっている作業計画情報を読み出す。作業計画情報選択部 302 は、読みだした作業計画情報から「荷置き位置 ID」の項目の位置を示す識別番号と、「移送先位置 ID」の項目の位置を示す識別番号とを含む情報、すなわち作業特定情報を選択して送受信部 304 を通じ

10

20

30

40

50

てフォークリフト100の車両制御装置105に送信する。作業済情報書込部303は、フォークリフト100の車両制御装置105から、完了した作業を示す作業特定情報を送受信部304を通じて受信すると、当該作業特定情報に含まれる識別番号の組み合わせに対応する作業計画情報テーブル301Aの情報を検出し、当該情報の「完了状態」の項目を「未完了」から「完了」に書き換える。

【0039】

車両状態書込部305は、送受信部304を通じてフォークリフト100から受信する情報に基づいて、作業計画情報記憶部301に記憶されている車両テーブル301Bに含まれる情報を更新する。

疲労度算出部306は、生体情報検出装置200が出力する生体情報を送受信部304を通じて受信し、受信した生体情報に基づいて疲労度の算出を行う。ここで、疲労度は、生体情報に基づいて算出される値であり、例えば、運転者2に疲労が蓄積されるほど大きくなる0以上の値である。疲労度判定部307は、疲労度算出部306が算出した疲労度に基づいて、運転者2が疲労しているか否か、また、運転者2が疲労から回復したか否かを判定する。位置特定部308は、生体情報検出装置200から位置情報を受信することで、運転者2の位置を特定する。指示生成部309は、疲労度判定部307の判定結果および位置特定部308が特定した位置情報に従って、フォークリフト100に対する指示情報を生成する。指示生成部309が生成した指示情報は、送受信部304を介してフォークリフト100に送信される。指示生成部309は、移動指示部の一例である。回復通知部310は、疲労度判定部307の判定結果が、運転者2が疲労から回復したことを示す場合に、送受信部を介して当該運転者2が所有する携帯端末210に、疲労から回復したことを通知する。

【0040】

運転状態判定部311は、作業計画情報記憶部301が記憶する車両テーブル301Bを参照し、各フォークリフト100の運転状態を判定する。緊急荷役作業入力部312は、管理者から緊急かつ非正常の荷役作業である緊急荷役作業の情報の入力を受け付ける。緊急荷役作業の情報には、緊急荷役作業の対象となる荷物の荷置き位置および移送先位置が含まれる。運転状態判定部311は、複数の運転者それぞれについて、当該運転者が休憩しているか否かを判定する休憩判定部の一例である。

【0041】

(位置情報の管理処理)

ここで、管理装置300にフォークリフト100の位置の情報を更新させる方法について説明する。

フォークリフト100の車両制御装置105の位置検出部511は、フォークリフト100の走行中、運転状態が有人運転であるか無人運転であるかに関わらず、定期的にフォークリフト100の位置を検出する。具体的には、位置検出部511は、カメラ113によって逐次撮影される位置マーク400の画像を解析し、位置マーク400の識別番号を位置情報として抽出する。作業状況管理部502は、位置検出部511が検出した位置情報を、管理装置300に送信する。これにより、管理装置300の車両状態書込部305は、作業計画情報記憶部301が記憶する、「車両ID」が位置情報の送信元の識別番号を示す情報のうち、車両テーブル301Bの「位置」の項目を、受信した位置情報に書き換える。これにより、車両テーブル301Bは、各フォークリフト100の最新の位置情報を記憶することができる。

【0042】

(作業状況の管理処理)

図7は、フォークリフト100と管理装置300とにおいて作業の進行状況に応じてそれぞれ、作業状況テーブル512Cと作業計画情報テーブル301Aとを更新していく処理を示すフローチャートである。当該フローチャートの処理は、フォークリフト100が、有人運転状態であるか無人運転状態であるかに関わらず継続して行われる処理である。

【0043】

フォークリフト100の車両制御装置105の作業状況管理部502が、荷役制御部509が出力する制御の種類を示す情報に基づいて、フォーク104を昇降させるリフト制御が開始されたことを検出する(ステップS a 1)。作業状況管理部502は、モータを駆動する走行制御部508が出力する走行速度を示す情報に基づいて、フォークリフト100が走行中であるか停止中であるかを判定する(ステップS a 2)。

【0044】

走行中と判定した場合(ステップS a 2:走行中)、荷置き位置や移送先の位置において、荷物を持ち上げたり、降ろしたりしている状態ではないと想定されるため、作業状況管理部502は、ステップS a 1からの処理を繰り返す。停止中と判定した場合(ステップS a 2:停止中)、作業状況管理部502は、カメラ113によって逐次撮影される位置マーク400の画像に基づいて、位置検出部511が解析して出力する位置を示す識別番号を位置検出部511から取得する(ステップS a 3)。作業状況管理部502は、荷役制御部509によるリフト制御の終了を検出すると、行われたリフト制御がリフトアップであるかリフトダウンであるかを判定する(ステップS a 4)。

【0045】

行われたリフト制御が、リフトアップであると判定した場合(ステップS a 4:リフトアップ)、作業状況管理部502は、積載検出部510が出力するフォーク104に積載されている荷物の重量を示す情報に基づいて、積載物が存在するか否かを判定する(ステップS a 5)。例えば、重量を示す情報が0[kg]を示していれば、積載物が存在しないと判定し、重量を示す情報が0[kg]より大きな値を示していれば、積載物が存在すると判定する。積載物が存在すると判定した場合(ステップS a 5:積載物有)、荷物をフォーク104で持ち上げた状態であると想定される。そのため、作業状況管理部502は、送受信部501を介して、作業を開始した旨を示す開始情報を、管理装置300に送信する(ステップS a 6)。管理装置300の車両状態書込部305は、送受信部304を介して開始情報を受信すると、作業計画情報記憶部301が記憶する車両テーブル301Bを更新する。具体的には、車両状態書込部305は、作業計画情報記憶部301が記憶する「車両ID」が開始情報の送信元の識別番号を示す情報のうち、車両テーブル301Bの「完了状態」の項目を、「作業中」に書き換える。

【0046】

また、作業状況管理部502は、記憶部512の作業状況テーブル512Cにおいて「リフトアップ位置」、「リフトダウン位置」、「完了状態」の項目からなるレコードを1つ生成して、「リフトアップ位置」の項目にステップS a 3で位置検出部511から取得した位置を示す識別番号を書き込む。また、作業状況管理部502は、「完了状態」の項目に、作業途中であることを示す「作業中」を書き込み、ステップS a 1からの処理を繰り返す(ステップS a 7)。一方、ステップS a 5において、積載物が存在しないと判定した場合(ステップS a 5:積載物無)、単に、フォーク104を上昇させただけの動きと想定されるため、ステップS a 1からの処理を繰り返す。

【0047】

ステップS a 4において、行われたリフト制御が、リフトダウンであると判定した場合(ステップS a 4:リフトダウン)、作業状況管理部502は、積載検出部510が出力するフォーク104に積載されている荷物の重量を示す情報に基づいて、積載物が存在するか否かを判定する(ステップS a 8)。積載物が存在しないと判定した場合(ステップS a 8:積載物無)、荷物を降ろした状態であると想定される。そのため、作業状況管理部502は、記憶部512の作業状況テーブル512Cにおいて「完了状態」の項目が「作業中」となっている「リフトアップ位置」の項目から位置を示す識別番号を読み出す。作業状況管理部502は、読みだしたリフトアップの位置を示す識別番号と、ステップS a 3で位置検出部511から取得したリフトダウンの位置を示す識別番号とを含む作業特定情報を、送受信部501を通じて管理装置300に送信する(ステップS a 9)。管理装置300の車両状態書込部305は、送受信部304を介して完了情報を受信すると、作業計画情報記憶部301が記憶する車両テーブル301Bを更新する。具体的には、車

10

20

30

40

50

両状態書込部 305 は、作業計画情報記憶部 301 が記憶する「車両 ID」が完了情報の送信元の識別番号を示す情報のうち、車両テーブル 301B の「完了状態」の項目を、「完了」に書き換える。また、管理装置 300 の作業済情報書込部 303 は、完了情報に基づいて作業計画情報記憶部 301 が記憶する作業計画情報テーブル 301A を更新する。具体的には、作業済情報書込部 303 は、作業特定情報の送信元の識別番号と、作業特定情報に含まれるリフトアップの位置を示す識別番号と、リフトダウンの位置を示す識別番号との組み合わせに一致する作業計画情報を作業計画情報記憶部 301 の作業計画情報テーブル 301A から検出する。作業済情報書込部 303 は、検出した作業計画情報の「完了状態」の項目を「未完了」から「完了」に書き換える。

【0048】

10

作業状況管理部 502 は、記憶部 512 の作業状況テーブル 512C において「完了状態」の項目が「作業中」となっている情報において、空欄になっている「リフトダウン位置」の項目に位置検出部 511 から取得した位置を示す識別番号を書き込む。また、作業状況管理部 502 は、「完了状態」の項目に、作業が完了したことを示す「完了」を書き込み、ステップ Sa1 からの処理を繰り返す（ステップ Sa10）。一方、ステップ Sa8 において、積載物が存在すると判定した場合（ステップ Sa8：積載物有）、単に、荷物を積載したままフォーク 104 を下降させただけの動きと想定されるため、ステップ Sa1 からの処理を繰り返す。

【0049】

このように、管理装置 300 において、作業計画情報テーブル 301A に記憶される作業計画情報の「完了状態」の項目を参照することで、完了している作業と、未完了の作業とを検出することができる。また、車両テーブル 301B に記憶される「完了状態」の項目を参照することで、各フォークリフト 100 が作業中の状態であるか、作業が完了している状態であるかという作業状況を示す情報を検出することができる。

20

また、車両制御装置 105 の記憶部 512 に記憶されている作業状況テーブル 512C の「完了状態」の項目を参照することで、車両制御装置 105 側においても、作業中の状態であるか、作業が完了している状態であるかという作業状況を示す情報を検出することができる。

【0050】

（有人運転と無人運転との切り替え処理）

30

図 8 は、管理装置 300 による運転者 2 の疲労の度合いにより有人運転と無人運転とを切り替える処理を示すフローチャートである。運転者 2 に装着された生体情報検出装置 200 が、運転者 2 の生体情報と、自装置の位置とを検出する。生体情報検出装置 200 は、検出した生体情報と自装置の位置の情報とを管理装置 300 に送信する。管理装置 300 の疲労度算出部 306 は、送受信部 304 を通じて生体情報検出装置 200 が出力する生体情報と、自装置の位置の情報とを受信する（ステップ Sb1）。これにより、位置特定部 308 は、運転者 2 の位置を特定する。

【0051】

疲労度算出部 306 は、受信した生体情報から疲労度の算出を行う。具体的には、疲労度算出部 306 は、受信した生体情報と、運転者テーブル 301C に記憶されている平常時生体情報とに基づいて疲労度を算出する。疲労度算出部 306 は、算出した値を疲労度を示す情報として疲労度判定部 307 に出力する（ステップ Sb2）。疲労度判定部 307 が疲労度算出部 306 からの疲労度を示す情報を受けると、運転状態判定部 311 は、作業計画情報記憶部 301 が記憶する車両テーブル 301B および運転者テーブル 301C を参照して、運転者 2 に対応するフォークリフト 100 の現在の運転状態が有人運転状態であるか無人運転状態であるかを判定する（ステップ Sb3）。具体的には、運転状態判定部 311 は、運転者テーブル 301C を参照して生体情報の送信元の生体情報検出装置 200 に対応するフォークリフト 100 を特定し、車両テーブル 301B を参照して当該フォークリフトの運転状態を特定する。

40

【0052】

50

運転状態判定部 3 1 1 が有人運転状態であると判定した場合（ステップ S b 3：有人運転状態）、疲労度判定部 3 0 7 は、作業計画情報記憶部 3 0 1 の基準値テーブル 3 0 1 D において、生体情報の送信元の生体情報検出装置 2 0 0 の識別番号に関連付けられた第 1 の閾値を読み出す。疲労度判定部 3 0 7 は、疲労度算出部 3 0 6 が算出した疲労度が、第 1 の閾値以上であるか否かを判定する（ステップ S b 4）。

【 0 0 5 3 】

疲労度判定部 3 0 7 が、疲労度算出部 3 0 6 が算出した運転者 2 の疲労度が第 1 の閾値以上でないと判定した場合（ステップ S b 4：No）、ステップ S b 1 からの処理が繰り返される。一方、疲労度判定部 3 0 7 が、疲労度算出部 3 0 6 が算出した運転者 2 の疲労度が第 1 の閾値以上であると判定した場合（ステップ S b 4：Yes）、当該判定結果を受けて指示生成部 3 0 9 は、運転者 2 に対応するフォークリフト 1 0 0 の作業が完了しているか否かを判定する（ステップ S b 5）。

10

【 0 0 5 4 】

指示生成部 3 0 9 は、作業計画情報記憶部 3 0 1 の車両テーブル 3 0 1 B を参照して、当該フォークリフト 1 0 0 の識別番号に関連付けられた情報の「完了状態」の項目が「作業中」となっている場合、現在の作業は完了していないと判定する。現在の作業が完了していないと判定した場合（ステップ S b 5：No）、指示生成部 3 0 9 は、有人運転から無人運転への切り替えの予告を提示する提示指示を、送受信部 3 0 4 を介してフォークリフト 1 0 0 に送信して、ステップ S b 5 の処理を繰り返す（ステップ S b 6）。これにより、運転者 2 に対応するフォークリフト 1 0 0 の車両制御装置 1 0 5 は、ディスプレイ 1 1 4 に、有人運転から無人運転への切り替えの予告を提示する。

20

一方、「完了状態」の項目が「完了」となっている場合（ステップ S b 5：Yes）、指示生成部 3 0 9 は、現在の作業が完了していると判定し、送受信部 3 0 4 を介してフォークリフト 1 0 0 に、有人運転から無人運転へ切り替える切替指示を送信する（ステップ S b 7）。そして、指示生成部 3 0 9 は、作業計画情報記憶部 3 0 1 の車両テーブル 3 0 1 B の当該フォークリフト 1 0 0 の「運転状態」の項目を「無人運転」に書き換える（ステップ S b 8）とともに、ステップ S b 1 の処理に戻る。

これによりフォークリフト 1 0 0 の車両制御装置 1 0 5 の運転切替スイッチ部 5 0 4 は、記憶部 5 1 2 の運転状態情報 5 1 2 B を無人運転状態を示す情報に書き換える。運転状態情報 5 1 2 B に記憶される情報の書き換えにより、ディスプレイ 1 1 4 に表示される運転状態も無人運転状態に変更される。また、運転切替スイッチ部 5 0 4 は、有人運転から無人運転への切り替えを行い、後述する図 9 の無人運転の処理を開始する。

30

【 0 0 5 5 】

一方、ステップ S b 3 において、運転状態判定部 3 1 1 が無人運転状態であると判定した場合（ステップ S b 3：無人運転状態）、疲労度判定部 3 0 7 は、作業計画情報記憶部 3 0 1 の基準値テーブル 3 0 1 D において、生体情報の送信元の生体情報検出装置 2 0 0 の識別番号に関連付けられた第 2 の閾値を読み出す。なお、第 1 の閾値と第 2 の閾値とが同程度の値である場合、有人運転から無人運転に切り替わった後、運転者 2 の疲労が少し回復しただけで、すぐに、無人運転から有人運転に切り替わることになるため、第 2 の閾値は第 1 の閾値より十分に小さな値である必要がある。疲労度判定部 3 0 7 は、疲労度算出部 3 0 6 が算出した運転者 2 の疲労度が第 2 の閾値以下であるか否かを判定する（ステップ S b 9）。

40

【 0 0 5 6 】

疲労度判定部 3 0 7 が、疲労度算出部 3 0 6 が算出した運転者 2 の疲労度が、第 2 の閾値以下でないと判定した場合（ステップ S b 9：No）、ステップ S b 1 からの処理が繰り返される。一方、疲労度判定部 3 0 7 が、疲労度算出部 3 0 6 が算出した運転者 2 の疲労度が第 2 の閾値以下であると判定した場合（ステップ S b 9：Yes）、指示生成部 3 0 9 は、位置特定部 3 0 8 が特定した運転者 2 の位置情報と、作業計画情報記憶部 3 0 1 が記憶する車両テーブル 3 0 1 B とに基づいて、運転状態が無人運転であり、かつ作業が完了しているフォークリフト 1 0 0 のうち当該運転者 2 に最も近いものを特定する（ステ

50

ップS b 1 0)。なお、全てのフォークリフト1 0 0が作業中である場合、指示生成部3 0 9は、運転状態が無人運転であるフォークリフト1 0 0のうち当該運転者2に最も近いものを特定する。

【0 0 5 7】

フォークリフト1 0 0を特定すると、指示生成部3 0 9は、特定したフォークリフト1 0 0の作業と、運転者2に関連付けられたフォークリフト1 0 0の作業とを入れ替える(ステップS b 1 1)。具体的には、指示生成部3 0 9は、作業計画情報記憶部3 0 1の作業計画情報テーブル3 0 1 Aが記憶する「車両ID」の項目について、ステップS b 1 0で特定されたフォークリフト1 0 0の識別番号と、運転者テーブル3 0 1 Cにおいて運転者2に関連付けられたフォークリフト1 0 0の識別番号とを入れ替える。また指示生成部3 0 9は、運転者テーブル3 0 1 Cにおいて、ステップS b 1 0で特定されたフォークリフト1 0 0の識別番号と、運転者2に関連付けられているフォークリフト1 0 0の識別番号とを入れ替える。これにより、管理装置3 0 0は、疲労から回復した運転者2に最も近いフォークリフト1 0 0に、当該運転者2を搭乗させることができ、かつフォークリフト1 0 0間の作業の引き継ぎを行うことができる。

10

【0 0 5 8】

次に、指示生成部3 0 9は、送受信部3 0 4を介して、ステップS b 1 0で特定されたフォークリフト1 0 0に、位置特定部3 0 8が特定した位置まで移動した後に無人運転から有人運転に切り替えることを指示する切替指示を出力する(ステップS b 1 2)。当該切替指示は、移動指示の一例である。指示生成部3 0 9は、作業計画情報記憶部3 0 1の車両テーブル3 0 1 Bの当該フォークリフト1 0 0の「運転状態」の項目を「有人運転」に書き換える(ステップS b 1 3)。また、回復通知部3 1 0は、送受信部3 0 4を介して運転者2が所有する携帯端末2 1 0に、運転者2の疲労が回復した旨を示す回復通知を送信する(ステップS b 1 4)。これにより、運転者2は、携帯端末2 1 0が受信した回復通知を認識することで、フォークリフト1 0 0に搭乗するタイミングを知ることができる。そして管理装置3 0 0は、ステップS b 1の処理に戻る。

20

これによりフォークリフト1 0 0の車両制御装置1 0 5の運転切替スイッチ部5 0 4は、記憶部5 1 2の運転状態情報5 1 2 Bを有人運転状態を示す情報に書き換える。運転状態情報5 1 2 Bに記憶される情報の書き換えにより、ディスプレイ1 1 4に表示される運転状態も有人運転状態に変更される。

30

【0 0 5 9】

(無人運転の処理)

図9は、無人運転への切替指示を受信した際のフォークリフトの処理を示すフローチャートである。送受信部5 0 1が無人運転への切替指示を受信すると、搭乗判定部5 1 3は、フロアスイッチ1 1 8がオフ状態になっているか否かを判定する(ステップS c 1)。フロアスイッチ1 1 8がオン状態である場合(ステップS c 1 : N o)、自動運転制御部5 0 3を起動せずに、ステップS c 1の処理を継続する。つまり、フォークリフト1 0 0は、無人運転への切替指示を受信してから運転者2が降車するまで、無人運転制御を開始しない。フロアスイッチ1 1 8がオフ状態になった場合(ステップS c 1 : Y e s)、運転切替スイッチ部5 0 4は、自動運転制御部5 0 3を起動して、自動運転の処理を開始させる(ステップS c 2)。運転切替スイッチ部5 0 4は、運転者2のリフトレバー1 0 6、チルトレバー1 0 7、リーチレバー1 0 8の操作による荷役制御部5 0 9の制御を停止し、荷役制御部5 0 9が、自動運転制御部5 0 3からの制御指示情報によって動作するように切り替える(ステップS c 3)。運転切替スイッチ部5 0 4は、運転者2のアクセルレバー1 0 9、ブレーキペダル1 1 0、ステアリングハンドル1 1 1の操作による走行制御部5 0 8の制御を停止し、走行制御部5 0 8が、自動運転制御部5 0 3からの制御指示情報によって動作するように切り替える(ステップS c 4)。

40

【0 0 6 0】

自動運転制御部5 0 3は、運転切替スイッチ部5 0 4によって起動されると、運転切替スイッチ部5 0 4から無人運転停止指示情報を受けているか否かを判定する(ステップS

50

c 5)。運転切替スイッチ部504から無人運転停止指示情報を受けていないと判定した場合(ステップSc5:No)、自動運転制御部503は、送受信部501を通じて管理装置300の作業計画情報選択部302に作業特定情報を要求することを示す情報を送信する(ステップSc6)。

【0061】

作業計画情報選択部302は、作業計画情報記憶部301の作業計画情報テーブル301Aの中から「完了状態」の項目が「未完了」の作業計画情報を読み出す。作業計画情報選択部302は、読みだした作業計画情報から荷置き位置を示す識別番号と、移送先位置を示す識別番号を含む作業特定情報を選択して送受信部304を通じて自動運転制御部503に送信する。例えば、図6の例では、荷物IDが「002」のレコードの「完了状態」が「未完了」であるため、荷置き位置ID「204」と、移送先位置ID「340」を読み出して送信する。

10

【0062】

自動運転制御部503は、送受信部501を通じて、作業特定情報を受信する(ステップSc7)。自動運転制御部503は、受信した作業特定情報に基づいて、走行制御部508を動作させて、作業特定情報に示される荷置き位置にフォークリフト100を進ませて、荷役制御部509を動作させて、荷物を持ち上げ、作業特定情報に示される移送先の位置まで当該荷物を運んで荷下しを行う(ステップSc8)。自動運転制御部503は、ステップSc5からの処理を繰り返す。

【0063】

ステップSc5において、運転切替スイッチ部504から無人運転停止指示情報を受けていると判定した場合(ステップSc5:Yes)、自動運転制御部503は、走行制御部508を動作させて、受信した切替指示に含まれる位置情報が示す位置までフォークリフト100を進ませる(ステップSc9)。次に、運転切替スイッチ部504は、自動運転制御部503を停止させる(ステップSc10)。運転切替スイッチ部504は、運転者2のリフトレバー106、チルトレバー107、リーチレバー108の操作による荷役制御部509の制御の受け付けを開始する(ステップSc11)。また運転切替スイッチ部504は、運転者2のアクセルレバー109、ブレーキペダル110、ステアリングハンドル111の操作による走行制御部508の制御を開始する(ステップSc12)。これにより、フォークリフト100は、運転者2がいる場所まで自動走行し、有人運転可能な状態で待機することができる。

20

30

【0064】

なお、図7及び図9は、それぞれ車両制御装置105が備える各機能部が並列に行う処理である。

【0065】

(緊急荷役作業の発生時の処理)

図10は、管理装置300による緊急荷役作業の発生時の処理を示すフローチャートである。管理者が、管理装置300に緊急荷役作業の情報を入力すると、管理装置300の緊急荷役作業入力部312は、緊急荷役作業の情報を受け付ける(ステップSd1)。緊急荷役作業の情報を受け付けると、運転状態判定部311は、車両テーブル301Bを参照し、複数のフォークリフト100のうち、運転状態が有人運転状態であるものがあるか否かを判定する(ステップSd2)。これは、複数の運転者2それぞれについて、運転者2が休憩しているか否かを判定することと等価である。有人運転状態のフォークリフト100がある場合(ステップSd2:Yes)、送受信部304は、有人運転状態のフォークリフト100の運転者2に、緊急荷役作業の発生を通知する(ステップSd3)。具体的には、送受信部304は、車両テーブル301Bにおいて「運転状態」として「有人運転」が記録されているフォークリフト100の車両IDを1つ特定し、運転者テーブル301Cを参照して当該車両IDに関連付けられた端末IDを特定し、当該端末IDが示す携帯端末210に、緊急荷役作業の発生を示す情報を送信する。

40

【0066】

50

他方、有人運転状態のフォークリフト100がない場合(ステップS d 2 : N o)、疲労度判定部307は、運転者テーブル301Cが記憶する休憩中断回数のうち最も回数が多いものを、緊急荷役作業を実行させる作業者を特定するための回数閾値に設定する(ステップS d 4)。次に、疲労度判定部307は、作業計画情報記憶部301が記憶する基準値テーブル301Dの「第2の閾値」を、当該「第2の閾値」に所定値を加算した値に書き換える。これにより各運転者2の第2の閾値が引き上げられる(ステップS d 5)。

【0067】

次に、疲労度算出部306は、送受信部304を通じて各運転者2の生体情報検出装置200から生体情報を受信する(ステップS d 6)。疲労度算出部306は、受信した生体情報と運転者テーブル301Cの平常時生体情報とに基づいて、各運転者2の疲労度の算出を行う。疲労度算出部306は、算出した疲労度を疲労度判定部307に出力する(ステップS d 7)。疲労度判定部307が疲労度算出部306からの疲労度を示す情報を受けると、運転状態判定部311は、休憩中断回数がステップS d 4で算出した回数閾値未満の運転者のうち、疲労度が第2閾値以下の運転者が1人以上いるか否かを判定する(ステップS d 8)。具体的には、運転状態判定部311は、以下の手順で疲労度が第2閾値以下の運転者の有無を判定する。

疲労度判定部307は、運転者テーブル301Cを参照し、全ての運転者2の中から、休憩中断回数がステップS d 4で算出した回数閾値未満の運転者2を抽出する。疲労度判定部307は、基準値テーブル301Dを参照し、抽出された運転者2のうち疲労度が第2閾値以下の運転者が1人以上いるか否かを判定する。

疲労度判定部307は、疲労度が第2閾値以下の運転者がいないと判定した場合(ステップS d 8 : N o)、ステップS d 5に処理を戻し、第2の閾値の引き上げを行う。つまり、疲労度判定部307は、複数の運転者2のうち少なくとも1人の疲労度より高くなるまで第2の閾値を引き上げる。

【0068】

他方、疲労度判定部307は、疲労度が第2閾値以下の運転者がいると判定した場合(ステップS d 8 : Y e s)、該当する運転者2を1人特定し、運転者テーブル301Cが記憶する当該運転者の休憩中断回数に1を加算する(ステップS d 9)。また、疲労度判定部307は、作業計画情報記憶部301が記憶する基準値テーブル301Dのうち、ステップS d 9で特定した運転者2以外の他の運転者に係る「第2の閾値」を元の値に戻す。これにより他の運転者2の第2の閾値が引き下げられる(ステップS d 10)。次に、運転状態判定部311は、車両テーブル301Bを参照し、複数のフォークリフト100のうち、運転状態が有人運転状態であるものがあるか否かを判定する(ステップS d 11)。これにより、運転状態判定部311は、ステップS d 5における第2の閾値の引き上げによって、図8のステップS b 9において疲労度が第2の閾値以下であるとの判定がなされ、運転者2が休憩を終了したことを検知することができる。

【0069】

有人運転状態のフォークリフト100がない場合(ステップS d 11 : N o)、ステップS d 11の判定を繰り返し実行する。他方、有人運転状態のフォークリフト100がある場合(ステップS d 11 : Y e s)、疲労度判定部307は、作業計画情報記憶部301が記憶する基準値テーブル301Dのうち、ステップS 9で特定された運転者2に係る「第2の閾値」を元の値に戻す。これにより特定された運転者2の第2の閾値が引き下げられる(ステップS d 12)。そして、管理装置300は、処理をステップS d 3に移し、有人運転状態のフォークリフト100の運転者2に、緊急荷役作業の発生を通知する。これは、疲労度がステップS d 5で引き揚げられた第2の閾値以下の運転者2に、休憩の終了を通知することと等価である。

【0070】

上記の実施形態の構成により、管理装置300は、全ての運転者2が休憩しており、かつ緊急荷役作業が発生した場合に、複数の運転者2のうち最も疲労度が低い運転者2に、休憩の終了を通知する。これにより、全ての運転者2が休憩している場合であっても、最

10

20

30

40

50

も疲労度が小さい運転者に、発生した緊急荷役作業をさせることが可能となる。また、管理装置300は、休憩中断回数が回数閾値未満である運転者2を、緊急荷役作業を実行させる候補とする。これにより、緊急荷役作業のために休憩を中断する対象が特定の運転者2に偏ることを防ぐことができる。

【0071】

なお、上記の実施形態では、複数の運転者2のうち少なくとも1人の疲労度より高くなるまで第2の閾値を引き上げることで、最も疲労度が小さい運転者2の休憩を終了させるが、本発明の実施の形態は当該構成に限られない。例えば、ステップSd2において有人運転の車両がないと判定される場合に、疲労度算出部306が疲労度を算出し、最も小さい疲労度に係る運転者2を特定し、当該運転者2の休憩を終了させてもよい。

10

【0072】

また、上記の実施形態では、1人の運転者2に緊急荷役作業を実行させるが、本発明の実施の形態は当該構成に限られない。例えば、他の実施形態では、複数人の運転者2に緊急荷役作業を実行させてもよい。この場合、ステップSd8の判定においては、疲労度が第2の閾値以下の運転者が緊急荷役作業に必要な人数だけいるか否かを判定する必要がある。また、上述のように最も小さい疲労度に係る運転者2を特定して、当該運転者2の休憩を終了させる場合には、疲労度が小さい順に緊急荷役作業に必要な人数の運転者2を特定する必要がある。

【0073】

また、上記の実施形態では、休憩中断回数が回数閾値未満である運転者2を、緊急荷役作業を実行させる候補とすることで、緊急荷役作業のために休憩を中断する対象が特定の運転者2に偏ることを防いでいるが、本発明の実施の形態は当該構成に限られない。例えば、他の実施形態では、ステップSd8の判定対象となる運転者2を、休憩中断回数が回数閾値未満である運転者2ではなく、全ての運転者2としてもよい。

20

【0074】

また、上記の実施形態では、運転者2は、フォークリフト100から降りて休憩するように構成しているが、本発明の構成は、当該実施の形態に限られず、運転者2が、フォークリフト100に搭乗したまま休憩を取得するようにしてもよい。この場合、フォークリフト100の運転者2が変わることがないため、図8におけるステップSb12、Sb13の処理や図9のステップSc1、Sc9の処理はなくてもよい。また、運転者2が搭乗したまま休憩を行う場合、運転者2の携帯端末装置210が、作業復帰指示部310から運転者2の疲労が回復した旨の通知を受信した場合、例えば、運転切替スイッチ部504が外部から操作できるように構成しておき、運転者2が手動で無人運転から有人運転に切り替えるようにしてもよい。この場合、ステップSb14の処理も必要でなくなり、運転者2の操作を受けて有人運転に切り替えられた運転切替スイッチ部504が、無人走行停止指示情報を自動運転制御部503に出力することになる。

30

【0075】

また、上記の実施形態では、フォークリフト100が有人運転と無人運転とを切り替え可能に構成しているが、本発明の構成は、当該実施の形態に限られない。例えば、フォークリフト100が無人運転機能を有しない場合、運転者2の休憩中、当該運転者2が搭乗するフォークリフト100を停止させておいてもよい。

40

【0076】

また、上記の実施形態では、荷役車両システム1において、管理装置300を備える構成としているが、本発明の構成は、当該実施の形態に限られない。生体情報検出装置200と、フォークリフト100と、位置マーク400を備え、管理装置300を備えない構成としてもよい。この場合、生体情報検出装置200または携帯端末210が、送受信部304、疲労度算出部306、疲労度判定部307、位置特定部308、指示生成部309、回復通知部310に相当する構成を備えるようにする。これにより、管理装置300がなくても、生体情報検出装置200または携帯端末210がフォークリフト100に切替指示、移動指示を送信することができる。またこの場合、フォークリフト100の車両

50

制御装置 105 ごとの作業計画情報を記憶した作業計画情報テーブル 301A を記憶部 512 に記憶させ、車両制御装置 105 が、作業済情報書込部 303、作業計画情報選択部 302 を備えるようにする。これにより、フォークリフト 100 は、記憶部 512 に記憶されている作業計画情報に基づいて無人運転において作業を継続することができる。

【0077】

また、上記の実施形態では、運転者 2 の疲労が回復したときに、無人運転中のフォークリフト 100 のうち当該運転者 2 に最も近いものを有人運転に切り替える構成としているが、本発明の構成は、当該実施の形態に限られない。例えば、運転者 2 とフォークリフト 100 とが予め一対一に対応するように設定される場合、管理装置 300 は、運転者テーブル 301C において疲労が回復した運転者 2 に関連付けられたフォークリフト 100 に切替指示を送信してもよい。この場合、管理装置 300 は、ステップ S b 11 による作業の入れ替え処理を行う必要がない。また例えば、管理装置 300 は、無人運転中のフォークリフト 100 の中からランダムに選択されたものに切替指示を送信してもよい。

10

【0078】

また、上記の実施形態では、フォークリフト 100 のカメラ 113 が、位置マーク 400 を撮影し、撮影によって得られた画像を位置検出部 511 が解析して、位置を示す情報を出力するようにしているが、本発明の構成は、当該実施の形態に限られない。位置マーク 400 や、カメラ 113 を備えず、GPS (Global Positioning System) の装置を車両制御装置 105 に備えておき、当該 GPS から位置を示す情報を位置検出部 511 が取得するようにしてもよい。また、フォークリフト 100 がカメラ 113 に代えて磁気センサを備え、走行経路上には誘導ラインおよび位置マーク 400 に代えて発磁体が設けられてもよい。この場合、位置検出部 511 は、磁気センサが発磁体から検出した信号を解析して、位置を示す情報を出力する。

20

【0079】

また、上記の実施形態では、車両制御装置 105 の記憶部 512 が作業状況テーブル 512C を記憶しており、作業状況管理部 502 が、作業の進行に応じて、「完了状態」の項目を「作業中」から「完了」に書き換える。運転切替スイッチ部 504 は、この「完了状態」の項目を参照して、ステップ S b 5 において、現在の作業が完了しているか否かを判定しているが、本発明の構成は当該実施の形態に限られない。

例えば、荷重センサ 112 が出力する重量値に基づいて荷物が積載されているか否かを出力する積載検出部 510 の出力情報を作業状況管理部 502 が取得して、荷物を積載している場合、「作業中」を示している作業状況を示す情報として出力し、荷物が積載されていない場合、「完了」を示している作業状況を示す情報として出力し、運転切替スイッチ部 504 が、当該作業状況を示す情報に基づいて、有人運転から無人運転に切り替えるようにしてもよい。

30

また、荷役制御部 509 が出力するリフト制御の種類であるリフトアップとリフトダウンを示す情報を作業状況管理部 502 が取得して作業状況を示す情報とし、リフトアップした場合、「作業中」を示しているものとして出力し、リフトダウンした場合、「完了」を示しているものとして出力し、運転切替スイッチ部 504 が、当該作業状況を示す情報に基づいて、有人運転から無人運転に切り替えるようにしてもよい。

40

また、図 7 の処理において、リフトアップしながら走行する場合や、リフトダウンしながら走行するような場合が想定される場合、ステップ S a 2 の走行状態の判定をしない構成であってもよい。

【0080】

また、上記の実施形態では、生体情報に基づく疲労度の算出を管理装置 300 の疲労度算出部 306 が算出しているが、本発明の構成は、当該実施の形態に限られず、生体情報検出装置 200 が、疲労度算出部 306 を備え、生体情報検出装置 200 において疲労度を算出するようにしてもよい。また、疲労度算出部 306 を備えず、生体情報検出装置 200 が検出する生体情報をそのまま疲労度を示す情報として、運転者 2 が疲労しているか否かを判定するようにしてもよい。

50

【 0 0 8 1 】

また、上記の実施形態では、図 8 のステップ S b 4 とステップ S b 9 において用いられる、第 1 の所定値と第 2 の所定値とを異なる値とし、第 1 の閾値と第 2 の閾値が異なる値となるようにしているが、本発明の構成は、当該実施の形態に限られず、第 1 の所定値と第 2 の所定値が同じ値であってもよい。

【 0 0 8 2 】

また、上記の実施形態では、図 8 のステップ S b 4 における運転者 2 が疲労しているか否かの判定に用いられる第 1 の閾値と、ステップ S b 9 における運転者 2 が疲労から回復しているか否かの判定に用いられる第 2 の閾値として、第 1 の閾値を第 2 の閾値よりも大きな値とすることで、運転者 2 が疲労から充分回復してから無人運転から有人運転に切り替える構成としているが、本発明の構成は、当該実施の形態に限られない。例えば、疲労度として、疲労の高まりとともに値が小さくなる生体情報を適用するような場合、第 2 の閾値を第 1 の閾値よりも大きな値として定めておく必要がある。

【 0 0 8 3 】

また、上記の実施形態において、図 8 のステップ S b 1 5 において、例えば、運転切替スイッチ部 5 0 4 が、無人運転から有人運転に切り替わった際に、無人運転状態で行われた作業を作業状況テーブル 5 1 2 C に記憶されている情報に基づいてディスプレイ 1 1 4 に出力するようにしてもよい。

ディスプレイ 1 1 4 に無人運転状態で行われた作業を表示する構成は、例えば、以下のような構成で実現することができる。記憶部 5 1 2 の作業状況テーブル 5 1 2 C において、「運転状態」の項目を更に設けて、作業状況管理部 5 0 2 が、有人運転状態で行われた作業であるか、または、無人運転状態で行われた作業であることを示す情報を、レコードを生成する際、または、「完了状態」の項目に「完了」を書き込む際に、運転状態情報 5 1 2 B を参照して書き込むようにしておく。そして、運転切替スイッチ部 5 0 4 は、無人運転から有人運転に切り替えた場合に、「運転状態」の項目が無人運転状態を示しているレコードを作業状況テーブル 5 1 2 C から選択してディスプレイ 1 1 4 に出力する。

このような構成にすることにより、無人運転状態の間、運転者 2 が運転席 1 1 7 に乗車していない場合、有人運転に変わった際に、無人運転状態の間に行われた作業を確認することができる。

【 0 0 8 4 】

また、上記の実施形態において、図 9 の無人運転の処理において、ステップ S c 6 において自動運転制御部 5 0 3 が、作業特定情報を管理装置 3 0 0 に要求して、作業特定情報を管理装置 3 0 0 から受信するようにしているが、本発明の構成は、当該実施の形態に限られない。例えば、無人運転状態であるか有人運転状態であるかに関わらず、管理装置 3 0 0 の作業計画情報選択部 3 0 2 が、作業済情報書込部 3 0 3 が「完了状態」の項目に「完了」を書き込むごとに、「完了状態」の項目が「未完了」となっている作業計画情報を読み出し、読みだした作業計画情報に含まれる作業特定情報を車両制御装置 1 0 5 に送信する。車両制御装置 1 0 5 では、当該作業特定情報を受信すると、ディスプレイ 1 1 4 に表示して、有人運転状態の場合、運転者 2 がディスプレイ 1 1 4 に表示される作業特定情報を参照して作業を行う。このように、管理装置 3 0 0 から継続して作業特定情報が送信される構成にした場合、無人運転状態において、ステップ S c 6 のような作業特定情報の要求の処理を行わなくてもよい。

【 0 0 8 5 】

また、上記の実施形態では、図 8 のステップ S b 4 の判定において、第 1 の閾値以上であるか否かに基づいて判定を行っており、ステップ S b 9 の判定において、第 2 の閾値以下であるか否かに基づいて判定を行っているが、本発明の構成は、当該実施の形態に限られない。これらの判定手法は、一例であり、例えば、ステップ S b 4 において、第 1 の閾値を超えているか否かに基づいて判定を行ってもよいし、ステップ S b 9 の判定において、第 2 の閾値未満であるか否かに基づいて判定を行ってもよい。

【 0 0 8 6 】

上述した実施形態における管理装置300はコンピュータで実現される。その場合、この機能を実現するためのプログラムをコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録して、この記録媒体に記録されたプログラムをコンピュータシステムに読み込ませ、実行することによって実現してもよい。なお、ここでいう「コンピュータシステム」とは、OSや周辺機器等のハードウェアを含むものとする。また、「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、フレキシブルディスク、光磁気ディスク、ROM、CD-ROM等の可搬媒体、コンピュータシステムに内蔵されるハードディスク等の記憶装置のことをいう。さらに「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、インターネット等のネットワークや電話回線等の通信回線を介してプログラムを送信する場合の通信線のように、短時間の間、動的にプログラムを保持するもの、その場合のサーバやクライアントとなるコンピュータシステム内部の揮発性メモリのように、一定時間プログラムを保持しているものも含んでもよい。また上記プログラムは、前述した機能の一部を実現するためのものであってもよく、さらに前述した機能をコンピュータシステムにすでに記録されているプログラムとの組み合わせで実現できるものであってもよく、FPGA(Field Programmable Gate Array)等のプログラマブルロジックデバイスを用いて実現されるものであってもよい。

10

【0087】

以上、この発明の実施形態について図面を参照して詳述してきたが、具体的な構成はこの実施形態に限られるものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲の設計等も含まれる。

20

【符号の説明】

【0088】

- 1 荷役車両システム
- 2 運転者
- 100 フォークリフト
- 105 車両制御装置
- 106 リフトレバー
- 107 チルトレバー
- 108 リーチレバー
- 109 アクセルレバー
- 110 ブレーキペダル
- 111 ステアリングハンドル
- 112 荷重センサ
- 113 カメラ
- 114 ディスプレイ
- 118 フロアスイッチ
- 200 生体情報検出装置
- 300 管理装置
- 301 作業計画情報記憶部
- 302 作業計画情報選択部
- 303 作業済情報書込部
- 304 送受信部
- 305 車両状態書込部
- 306 疲労度算出部
- 307 疲労度判定部
- 308 位置特定部
- 309 指示生成部
- 310 回復通知部
- 311 運転状態判定部
- 312 緊急荷役作業入力部
- 400 位置マーク

30

40

50

- 5 0 1 送受信部
- 5 0 2 作業状況管理部
- 5 0 3 自動運転制御部
- 5 0 4 運転切替スイッチ部
- 5 0 8 走行制御部
- 5 0 9 荷役制御部
- 5 1 0 積載検出部
- 5 1 1 位置検出部
- 5 1 2 記憶部
- 5 1 3 搭乗判定部

【 図 1 】

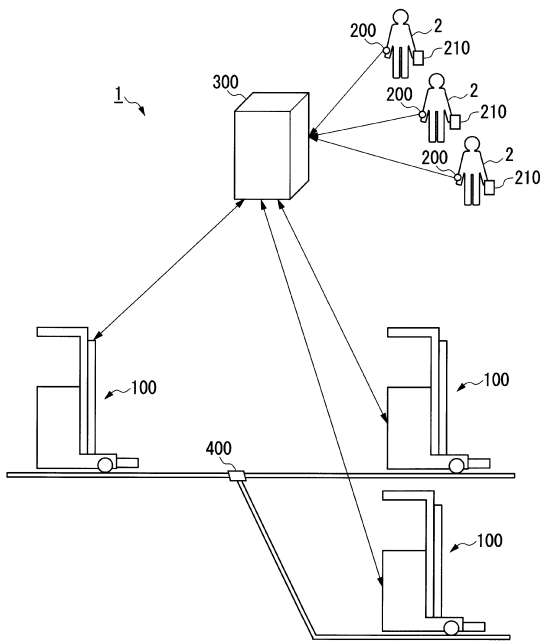


図1

【 図 2 】

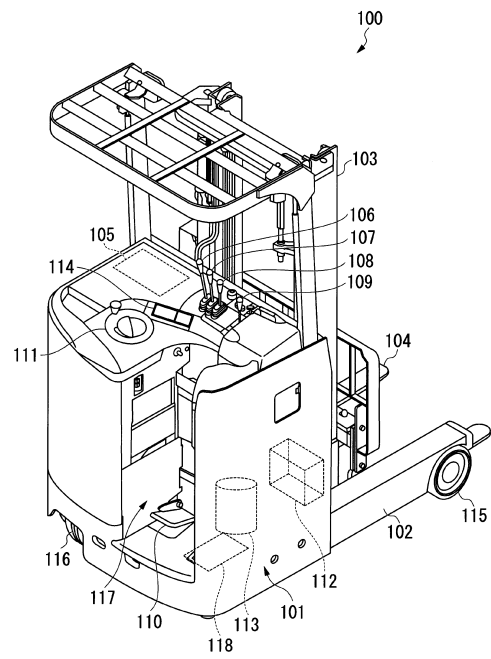


図2

【図3】

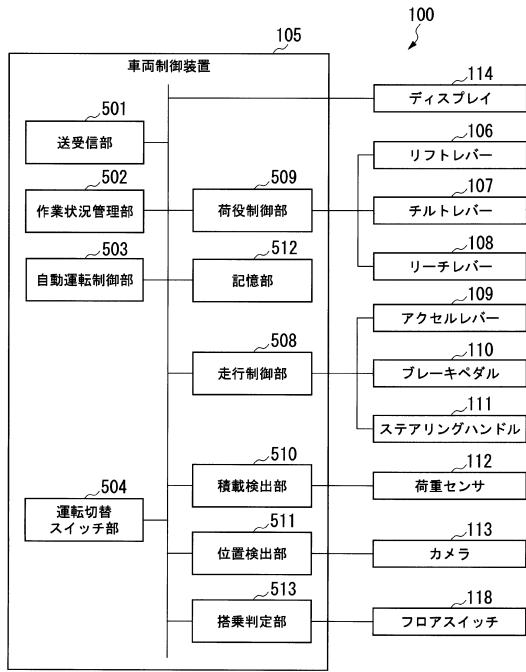


図3

【図4】

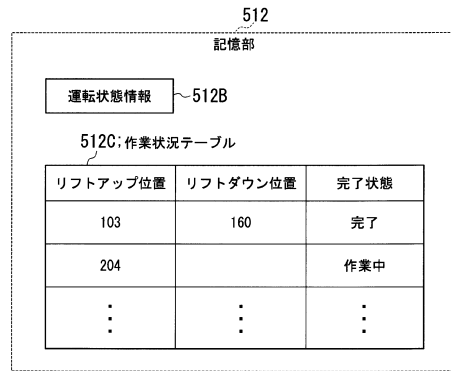


図4

【図5】

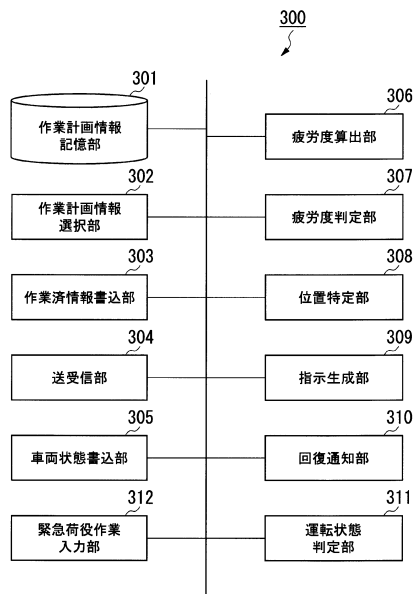


図5

【図6】

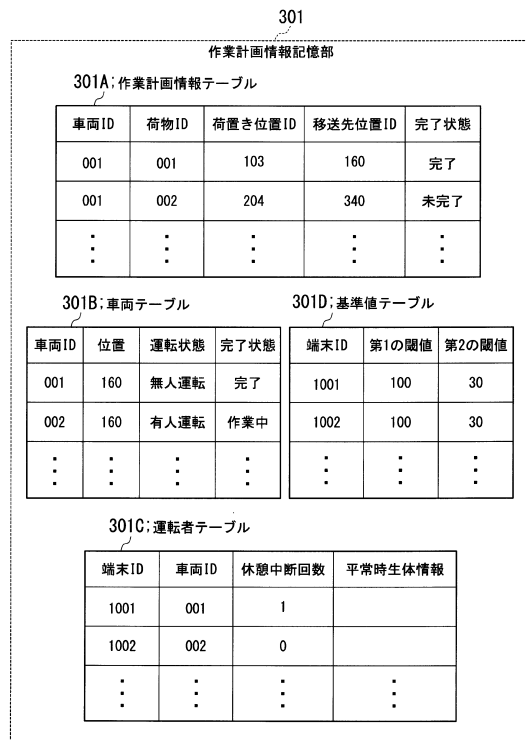


図6

【図7】

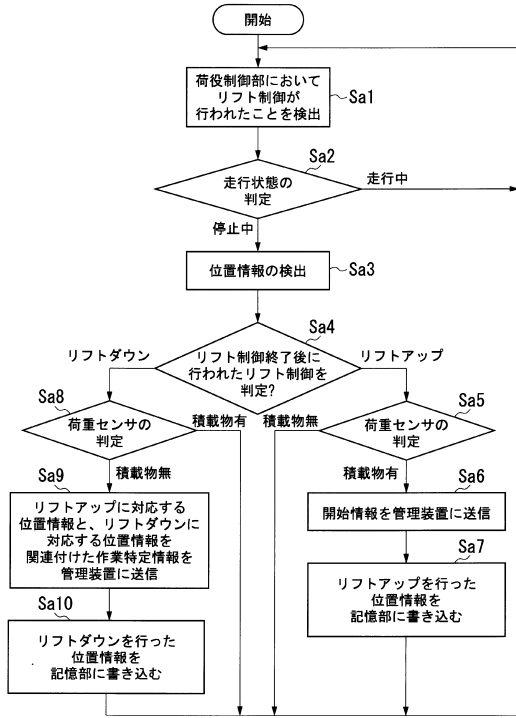


図7

【図8】

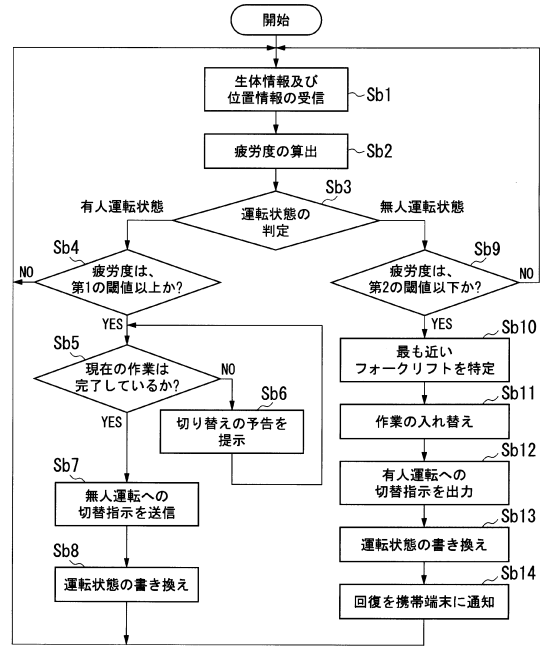


図8

【図9】

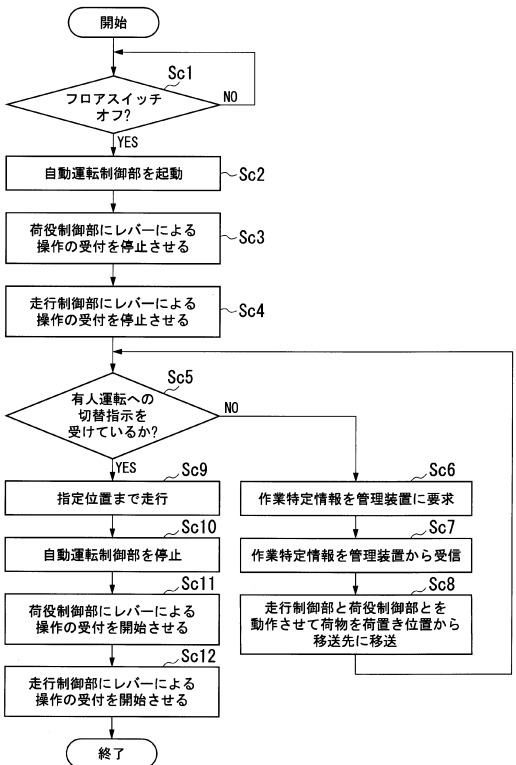


図9

【図10】

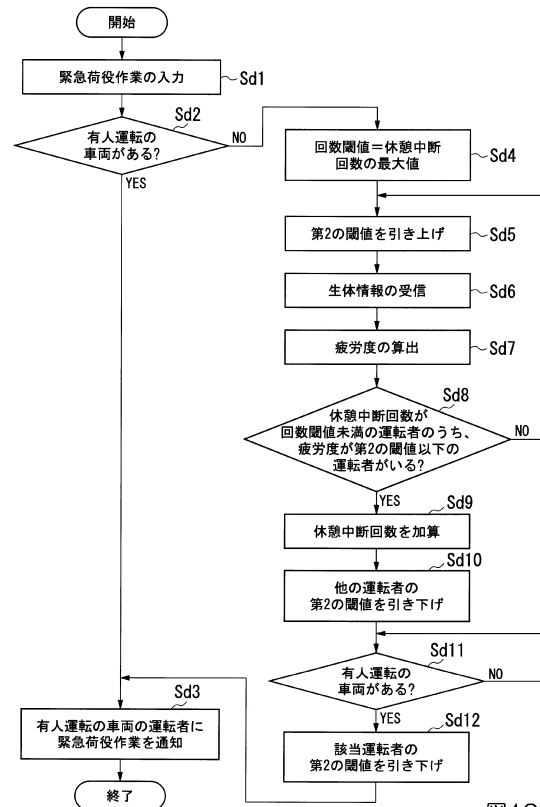


図10

フロントページの続き

- (56)参考文献 特許第5400442(JP, B2)
特開2015-133050(JP, A)
特開2013-147301(JP, A)
特開2013-190914(JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B66F 9/00 - 11/04
G08G 1/00 - 99/00