

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6919962号
(P6919962)

(45) 発行日 令和3年8月18日 (2021.8.18)

(24) 登録日 令和3年7月28日 (2021.7.28)

(51) Int.Cl.	F 1
B 6 5 G 63/00 (2006.01)	B 6 5 G 63/00 G
B 6 5 G 67/60 (2006.01)	B 6 5 G 67/60 G
B 6 6 C 19/00 (2006.01)	B 6 6 C 19/00 B

請求項の数 5 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2017-127312 (P2017-127312)	(73) 特許権者	518126144
(22) 出願日	平成29年6月29日 (2017.6.29)		株式会社三井E&Sマシナリー
(65) 公開番号	特開2019-11148 (P2019-11148A)		東京都中央区築地5丁目6番4号
(43) 公開日	平成31年1月24日 (2019.1.24)	(74) 代理人	110001368
審査請求日	令和2年3月5日 (2020.3.5)		清流国際特許業務法人
		(72) 発明者	小松 嵩幸
			岡山県玉野市玉3丁目1番1号 三井造船株式会社玉野事業所内
		(72) 発明者	中田 成幸
			岡山県玉野市玉3丁目1番1号 三井造船株式会社玉野事業所内
		(72) 発明者	宮田 淳也
			大分県大分市日吉原3番地 三井造船株式会社大分事業所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 クレーンの制御システム及びクレーンの制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

岸壁に立つ脚構造体と、この脚構造体に支持されて一端がこの構造体から海側に張り出すと共に他端が陸側に張り出した桁部と、前記桁部の延在方向の中央部で鉛直方向及びその延在方向のうちの少なくとも一方に移動自在に構成されてコンテナが一時的に載せ置かれる中継載置台と、この中継載置台及び前記桁部の他端部の下方の停車位置に停車した運搬車の中でコンテナを荷役する陸側荷役装置と、前記中継載置台及び前記桁部の一端部の下方に係留したコンテナ船の指示された荷役位置の間でコンテナを荷役する海側荷役装置と、を備えたクレーンの制御システムにおいて、

前記陸側荷役装置、前記海側荷役装置、及び前記運搬車の現在位置を取得する位置取得装置と、前記海側荷役装置、前記陸側荷役装置、前記中継載置台、及び前記位置取得装置に接続された制御装置と、を備えて、この制御装置に予め前記停車位置及び前記荷役位置が設定されて、

設定された前記停車位置及び前記荷役位置と前記位置取得装置が取得した前記陸側荷役装置、前記海側荷役装置、及び前記運搬車の現在位置とに基づいて、前記制御装置により、前記陸側荷役装置又は前記海側荷役装置のどちらか一方の荷役装置にコンテナ荷役作業における待機時間の発生が予測される場合は、予測されるその待機時間を含んだ前記一方の荷役装置のコンテナ荷役作業に関するサイクルタイムと他方の荷役装置のコンテナ荷役作業に関するサイクルタイムと、を等しくする位置に前記中継載置台を移動させる制御をする構成にし、

10

20

前記等しくする位置は、前記一方の荷役機器の前記延在方向の移動距離及び前記一方の荷役機器におけるコンテナの鉛直方向の移動距離の合計距離を、前記他方の荷役機器の前記延在方向の移動距離及び前記他方の荷役機器におけるコンテナの鉛直方向の移動距離の合計距離よりも短くする位置であることを特徴とするクレーンの制御システム。

【請求項 2】

岸壁に立つ脚構造体と、この脚構造体に支持されて一端がこの構造体から海側に張り出すと共に他端が陸側に張り出した桁部と、前記桁部の延在方向の中央部で鉛直方向及びその延在方向のうちの少なくとも一方に移動自在に構成されてコンテナが一時的に載せ置かれる中継載置台と、この中継載置台及び前記桁部の他端部の下方の停車位置に停車した運搬車の間でコンテナを荷役する陸側荷役装置と、前記中継載置台及び前記桁部の一端部の下方に係留したコンテナ船の指示された荷役位置の間でコンテナを荷役する海側荷役装置と、を備えたクレーンの制御システムにおいて、

10

前記陸側荷役装置、前記海側荷役装置、及び前記運搬車の現在位置を取得する位置取得装置と、前記海側荷役装置、前記陸側荷役装置、前記中継載置台、及び前記位置取得装置に接続された制御装置と、を備えて、この制御装置に予め前記停車位置及び前記荷役位置が設定されて、

前記制御装置により、設定された前記停車位置及び前記荷役位置に基づいて、前記陸側荷役装置のコンテナ荷役作業に関する仮陸側サイクルタイムと前記海側荷役装置のコンテナ荷役作業に関する仮海側サイクルタイムとを等しくする仮位置を算出し、算出したその仮位置に前記中継載置台が存在すると仮定して、その仮位置と前記位置取得装置が取得した前記陸側荷役装置、前記海側荷役装置、及び前記運搬車の現在位置とに基づいて、前記陸側荷役装置又は前記海側荷役装置のどちらか一方の荷役装置にコンテナ荷役作業における待機時間を予測し、予測したその待機時間を含んだ前記一方の荷役装置のコンテナ荷役作業に関するサイクルタイムと他方の荷役装置のコンテナ荷役作業に関するサイクルタイムと、を等しくする位置に前記中継載置台を移動させる制御をする構成にしたことを特徴とするクレーンの制御システム。

20

【請求項 3】

前記待機時間は、前記陸側荷役装置が前記停車位置の上方に到着してから前記運搬車がその停車位置に到着するまでの時間として予測される請求項 1 又は 2 に記載のクレーンの制御システム。

30

【請求項 4】

中継載置台を岸壁に立つ脚構造体に支持されて一端がこの構造体から海側に張り出すと共に他端が陸側に張り出した桁部の延在方向の中央部で鉛直方向及びその延在方向のうちの少なくとも一方に移動させて、陸側荷役装置に前記中継載置台と前記桁部の陸側の下方の停車位置に停車した運搬車との間でコンテナを荷役させると共に、海側荷役装置に前記中継載置台と前記桁部の海側の下方に係留したコンテナ船の荷役位置との間でコンテナを荷役させるクレーンの制御方法において、

前記陸側荷役装置、前記海側荷役装置、及び前記運搬車の現在位置を逐次取得し、

予め設定された前記停車位置及び前記荷役位置と、取得した前記陸側荷役装置、前記海側荷役装置、及び前記運搬車の現在位置とに基づいて、前記陸側荷役装置又は前記海側荷役装置のどちらか一方の荷役装置のコンテナ荷役作業における待機時間の発生を予測し、

40

前記待機時間の発生を予測した場合は、その待機時間を含んだ前記一方の荷役装置のコンテナ荷役作業に対するサイクルタイムと他方の荷役装置のコンテナ荷役作業に対するサイクルタイムと、を等しくする位置を前記一方の荷役機器の前記延在方向の移動距離及び前記一方の荷役機器におけるコンテナの鉛直方向の移動距離の合計距離を、前記他方の荷役機器の前記延在方向の移動距離及び前記他方の荷役機器におけるコンテナの鉛直方向の移動距離の合計距離よりも短くする位置として算出し、

算出したその等しくする位置に、前記中継載置台を移動させることを特徴とするクレーンの制御方法。

【請求項 5】

50

中継載置台を岸壁に立つ脚構造体に支持されて一端がこの構造体から海側に張り出すと共に他端が陸側に張り出した桁部の延在方向の中央部で鉛直方向及びその延在方向のうちの少なくとも一方に移動させて、陸側荷役装置に前記中継載置台と前記桁部の陸側の下方の停車位置に停車した運搬車との間でコンテナを荷役させると共に、海側荷役装置に前記中継載置台と前記桁部の海側の下方に係留したコンテナ船の荷役位置との間でコンテナを荷役させるクレーンの制御方法において、

前記陸側荷役装置、前記海側荷役装置、及び前記運搬車の現在位置を逐次取得し、

予め設定された前記停車位置及び前記荷役位置に基づいて、前記陸側荷役装置のコンテナ荷役作業に関する仮陸側サイクルタイムと前記海側荷役装置のコンテナ荷役作業に関する仮海側サイクルタイムとを等しくする仮位置を算出し、

10

算出したその仮位置に前記中継載置台が存在すると仮定して、その仮位置と取得した前記陸側荷役装置、前記海側荷役装置、及び前記運搬車の現在位置とに基づいて、前記陸側荷役装置又は前記海側荷役装置のどちらか一方の荷役装置にコンテナ荷役作業における待機時間を予測し、

前記待機時間の発生を予測した場合は、その待機時間を含んだ前記一方の荷役装置のコンテナ荷役作業に対するサイクルタイムと他方の荷役装置のコンテナ荷役作業に対するサイクルタイムと、を等しくする位置を算出し、

算出したその等しくする位置に、前記中継載置台を移動させることを特徴とするクレーンの制御方法。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】

【0001】

本発明は、クレーンの制御システム及びクレーンの制御方法に関し、より詳細には、荷役効率を向上するクレーンの制御システム及びクレーンの制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

二台のトロリを有するクレーンにおいて、二台のトロリの中継地点を設けて、コンテナ船のコンテナを積卸す位置に応じて中継地点を、二台のトロリの荷役経路を等しくする位置に移動させるクレーンが提案されている（例えば、特許文献1参照）。このクレーンは、中継地点を二台のトロリの荷役経路を等しくする位置にすることで、二台のトロリにおけるコンテナ荷役作業に掛かるサイクルタイムを等しくしている。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開昭63-196490号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、特許文献1に記載のクレーンは、海側でコンテナ船に対してコンテナの荷役をする一方で、陸側で有人搬送車、無人搬送車（AGV）、スタッカークレーンなどの運搬車に対してコンテナの荷役をしている。クレーンが荷役可能な位置に運搬車が到着する時刻は運搬車ごとに異なっている。

40

【0005】

特許文献1に記載のクレーンでは、この運搬車が到着する時刻を考慮していない。それ故、特許文献1に記載のクレーンでは、二台のトロリのうちの陸側のトロリに運搬車に対する待機時間が生じると、コンテナ船からコンテナを卸す場合は、中継地点にコンテナが溜まることになり、コンテナ船にコンテナを積み込む場合は、中継地点にコンテナが到着しないことになる。つまり、一方のトロリに待機時間が生じることに伴って、他方のトロリにも待機時間が生じることになる。このように、二台のトロリのどちらか一方に待機時間が生じることが、荷役効率の低下の要因になっている。

50

【0006】

本発明の目的は、複数の荷役装置のいずれか一方に待機時間が生じて、荷役効率を向上することができるクレーンの制御システム及びクレーンの制御方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記の目的を達成する本発明のクレーンの制御装置は、岸壁に立つ脚構造体と、この脚構造体に支持されて一端がこの構造体から海側に張り出すと共に他端が陸側に張り出した桁部と、前記桁部の延在方向の中央部で鉛直方向及びその延在方向のうちの少なくとも一方に移動自在に構成されてコンテナが一時的に載せ置かれる中継載置台と、この中継載置台及び前記桁部の他端部の下方の停車位置に停車した運搬車の間でコンテナを荷役する陸側荷役装置と、前記中継載置台及び前記桁部の一端部の下方に係留したコンテナ船の指示された荷役位置の間でコンテナを荷役する海側荷役装置と、を備えたクレーンの制御システムにおいて、前記陸側荷役装置、前記海側荷役装置、及び前記運搬車の現在位置を取得する位置取得装置と、前記海側荷役装置、前記陸側荷役装置、前記中継載置台、及び前記位置取得装置に接続された制御装置と、を備えて、この制御装置に予め前記停車位置及び前記荷役位置が設定されて、設定された前記停車位置及び前記荷役位置と前記位置取得装置が取得した前記陸側荷役装置、前記海側荷役装置、及び前記運搬車の現在位置とに基づいて、前記制御装置により、前記陸側荷役装置又は前記海側荷役装置のどちらか一方の荷役装置にコンテナ荷役作業における待機時間の発生が予測される場合は、予測されるその待機時間を含んだ前記一方の荷役装置のコンテナ荷役作業に関するサイクルタイムと他方の荷役装置のコンテナ荷役作業に関するサイクルタイムと、を等しくする位置に前記中継載置台を移動させる制御をする構成にし、前記等しくする位置は、前記一方の荷役機器の前記延在方向の移動距離及び前記一方の荷役機器におけるコンテナの鉛直方向の移動距離の合計距離を、前記他方の荷役機器の前記延在方向の移動距離及び前記他方の荷役機器におけるコンテナの鉛直方向の移動距離の合計距離よりも短くする位置であることを特徴とする。

上記の目的を達成する本発明のクレーンの制御装置は、岸壁に立つ脚構造体と、この脚構造体に支持されて一端がこの構造体から海側に張り出すと共に他端が陸側に張り出した桁部と、前記桁部の延在方向の中央部で鉛直方向及びその延在方向のうちの少なくとも一方に移動自在に構成されてコンテナが一時的に載せ置かれる中継載置台と、この中継載置台及び前記桁部の他端部の下方の停車位置に停車した運搬車の間でコンテナを荷役する陸側荷役装置と、前記中継載置台及び前記桁部の一端部の下方に係留したコンテナ船の指示された荷役位置の間でコンテナを荷役する海側荷役装置と、を備えたクレーンの制御システムにおいて、前記陸側荷役装置、前記海側荷役装置、及び前記運搬車の現在位置を取得する位置取得装置と、前記海側荷役装置、前記陸側荷役装置、前記中継載置台、及び前記位置取得装置に接続された制御装置と、を備えて、この制御装置に予め前記停車位置及び前記荷役位置が設定されて、前記制御装置により、設定された前記停車位置及び前記荷役位置に基づいて、前記陸側荷役装置のコンテナ荷役作業に関する仮陸側サイクルタイムと前記海側荷役装置のコンテナ荷役作業に関する仮海側サイクルタイムとを等しくする仮位置を算出し、算出したその仮位置に前記中継載置台が存在すると仮定して、その仮位置と前記位置取得装置が取得した前記陸側荷役装置、前記海側荷役装置、及び前記運搬車の現在位置とに基づいて、前記陸側荷役装置又は前記海側荷役装置のどちらか一方の荷役装置にコンテナ荷役作業における待機時間を予測し、予測したその待機時間を含んだ前記一方の荷役装置のコンテナ荷役作業に関するサイクルタイムと他方の荷役装置のコンテナ荷役作業に関するサイクルタイムと、を等しくする位置に前記中継載置台を移動させる制御をする構成にしたことを特徴とする。

【0008】

上記の目的を達成する本発明のクレーンの制御方法は、中継載置台を岸壁に立つ脚構造体に支持されて一端がこの構造体から海側に張り出すと共に他端が陸側に張り出した桁部

の延在方向の中央部で鉛直方向及びその延在方向のうちの少なくとも一方に移動させて、陸側荷役装置に前記中継載置台と前記桁部の陸側の下方の停車位置に停車した運搬車との間でコンテナを荷役させると共に、海側荷役装置に前記中継載置台と前記桁部の海側の下方に係留したコンテナ船の荷役位置との間でコンテナを荷役させるクレーンの制御方法において、前記陸側荷役装置、前記海側荷役装置、及び前記運搬車の現在位置を逐次取得し、予め設定された前記停車位置及び前記荷役位置と、取得した前記陸側荷役装置、前記海側荷役装置、及び前記運搬車の現在位置とに基づいて、前記陸側荷役装置又は前記海側荷役装置のどちらか一方の荷役装置のコンテナ荷役作業における待機時間の発生を予測し、前記待機時間の発生を予測した場合は、その待機時間を含んだ前記一方の荷役装置のコンテナ荷役作業に対するサイクルタイムと他方の荷役装置のコンテナ荷役作業に対するサイクルタイムと、を等しくする位置を前記一方の荷役機器の前記延在方向の移動距離及び前記一方の荷役機器におけるコンテナの鉛直方向の移動距離の合計距離を、前記他方の荷役機器の前記延在方向の移動距離及び前記他方の荷役機器におけるコンテナの鉛直方向の移動距離の合計距離よりも短くする位置として算出し、算出したその等しくする位置に、前記中継載置台を移動させることを特徴とする。

10

上記の目的を達成する本発明のクレーンの制御方法は、中継載置台を岸壁に立つ脚構造体に支持されて一端がこの構造体から海側に張り出すと共に他端が陸側に張り出した桁部の延在方向の中央部で鉛直方向及びその延在方向のうちの少なくとも一方に移動させて、陸側荷役装置に前記中継載置台と前記桁部の陸側の下方の停車位置に停車した運搬車との間でコンテナを荷役させると共に、海側荷役装置に前記中継載置台と前記桁部の海側の下方に係留したコンテナ船の荷役位置との間でコンテナを荷役させるクレーンの制御方法において、前記陸側荷役装置、前記海側荷役装置、及び前記運搬車の現在位置を逐次取得し、予め設定された前記停車位置及び前記荷役位置に基づいて、前記陸側荷役装置のコンテナ荷役作業に関する仮陸側サイクルタイムと前記海側荷役装置のコンテナ荷役作業に関する仮海側サイクルタイムとを等しくする仮位置を算出し、算出したその仮位置に前記中継載置台が存在すると仮定して、その仮位置と取得した前記陸側荷役装置、前記海側荷役装置、及び前記運搬車の現在位置とに基づいて、前記陸側荷役装置又は前記海側荷役装置のどちらか一方の荷役装置にコンテナ荷役作業における待機時間を予測し、前記待機時間の発生を予測した場合は、その待機時間を含んだ前記一方の荷役装置のコンテナ荷役作業に対するサイクルタイムと他方の荷役装置のコンテナ荷役作業に対するサイクルタイムと、を等しくする位置を算出し、算出したその等しくする位置に、前記中継載置台を移動させることを特徴とする。

20

30

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、陸側荷役装置又は海側荷役装置のどちらか一方に待機時間の発生が予測される場合は、その待機時間を含めた一方の荷役装置のサイクルタイムと待機時間が発生していない他方の荷役装置のサイクルタイムとを等しくする位置に中継載置台を移動させる。つまり、待機時間が発生した一方の荷役装置のコンテナ荷役作業を減らすと共に発生していない他方の荷役装置のコンテナ荷役作業を増やすことで、一方の荷役装置の待機時間の発生に伴って生じる他方の荷役装置の待機時間を短縮することができる。これにより、クレーン全体のサイクルタイムの最適化には有利になり、一方の荷役機器に待機時間が生じて、コンテナ船と運搬車との間のコンテナの荷役効率を向上することができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本発明の第一実施形態の制御システムが搭載されたクレーンが設置されるコンテナターミナルを例示する構成図である。

【図2】図1の制御システムを例示する構成図である。

【図3】図2の制御システムを例示するブロック図である。

【図4】仮位置を例示する説明図である。

【図5】待機時間を例示する説明図である。

50

【図 6】中継位置を例示する説明図である。

【図 7】本発明のクレーンの制御方法の第一実施形態を例示する第一のフロー図である。

【図 8】本発明のクレーンの制御方法の第一実施形態を例示する第二のフロー図である。

【図 9】陸側到着時刻が運搬車到着時刻よりも遅い場合の動作を例示するタイムチャートである。

【図 10】陸側到着時刻が運搬車到着時刻よりも早い場合の動作を例示するタイムチャートである。

【図 11】陸側到着時刻が運搬車到着時刻よりも早い場合で、本発明を適用しない従来技術の動作のタイムチャートである。

【図 12】本発明の制御システムが搭載されたクレーンを例示する構成図である。

10

【図 13】本発明の制御システムが搭載されたクレーンを例示する構成図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、本発明のクレーンの制御システム及びクレーンの制御方法の実施形態について説明する。図中では、蔵置レーン 13 の長手方向を x 方向、蔵置レーン 13 の短手方向を y 方向、鉛直方向を z 方向で示す。

【0012】

図 1～3 に例示するように、第一実施形態の制御システム 30 は、コンテナターミナル 10 でコンテナ C を荷役する岸壁クレーン（ガントリークレーンともいう）20 のコンテナ C の荷役を制御するシステムである。

20

【0013】

図 1 に例示するように、コンテナターミナル 10 は、x 方向に隣接するコンテナヤード 11 と本船荷役エリア 12 とに区画される。コンテナヤード 11 は、多数のコンテナ C が蔵置される複数の蔵置レーン 13 を備える。本船荷役エリア 12 は、岸壁に沿って敷設されるレールの上を走行する複数の岸壁クレーン 20 を備える。蔵置レーン 13 の長手方向が y 方向に向いて設置されてもよい。

【0014】

コンテナターミナル 10 は、コンテナヤード 11 及び本船荷役エリア 12 の間でコンテナ C を運搬する構内運搬車 14 と、コンテナヤード 11 及び外部の間でコンテナ C を運搬する外来用運搬車 15 とが走行する。また、コンテナターミナル 10 は、複数の門型クレーン 16 が、蔵置レーン 13 を跨いだ状態で蔵置レーン 13 に沿って x 方向に走行する。

30

【0015】

コンテナターミナル 10 は、管理棟 17 が設置される。管理棟 17 には、上位システム 18 が設置されて、上位システム 18 から通信機を介して荷役機器（14～16、20）に荷役作業の指示等が行われる。

【0016】

コンテナターミナル 10 は、荷役機器が上位システム 18 からの指示により自動的に荷役可能な自動化ターミナルや、遠隔操作用コントローラ等が管理棟 17 に設置されて荷役機器を遠隔から操作可能なターミナルが例示できる。また、コンテナターミナル 10 は、荷役機器に運転者が搭乗して直接操作するターミナルも例示できる。

40

【0017】

図 2 に例示するように、岸壁クレーン 20 は、脚構造体 21、桁部 22、中継載置台 23、陸側荷役装置 24、及び海側荷役装置 25 を備えている。

【0018】

脚構造体 21 は、下端に岸壁に敷設されて y 方向に延在するレールに沿って走行可能な走行装置 21a が設置されていて、走行装置 21a から上方に延在する複数の脚体 21b と、その脚体 21b どうしを連結する水平梁 21c とから構成されている。

【0019】

桁部 22 は、脚構造体 21 の上部に支持されていて、脚構造体 21 から x 方向海側に張り出したブーム 22a と、脚構造体 21 から x 方向陸側に張り出したガーダ 22b とから

50

構成されている。なお、桁部 2 2 としては、荷役するときには脚構造体 2 1 から x 方向海側に張り出し、待機中に脚構造体 2 1 から x 方向陸側に張り出すシャトルブームや、ブーム 2 2 a が待機中に x 方向中途位置で屈曲する中折式のものが例示される。

【0020】

中継載置台 2 3 は、桁部 2 2 の x 方向の中央部で x 方向及び z 方向のうちの少なくとも一方に移動自在に構成されてコンテナ C が一時的に載せ置かれる移動式の台である。具体的に、中継載置台 2 3 は、中継トロリ 2 3 a、ワイヤ 2 3 b、及び載置台本体 2 3 c を有している。中継トロリ 2 3 a は、桁部 2 2 に支持されていて、桁部 2 2 を x 方向に移動可能に構成されている。載置台本体 2 3 c は、上端にコンテナ C が一時的に載せ置かれる台であり、平面視で中継トロリ 2 3 a の中央部から下方に向かって吊架した複数本のワイヤ 2 3 b により吊り下げられていて、ワイヤ 2 3 b を巻き取るあるいは繰り出すことで、上下に昇降する。

10

【0021】

中継載置台 2 3 は、コンテナ C が載置台本体 2 3 c に載せ置かれた状態で、中継トロリ 2 3 a が x 方向に移動可能な構成にしてもよく、載置台本体 2 3 c が z 方向に移動可能な構成にしてもよい。

【0022】

陸側荷役装置 2 4 は、陸側トロリ 2 4 a、ワイヤ 2 4 b、及び陸側吊具（スプレッドともいう）2 4 c を有している。陸側トロリ 2 4 a は、桁部 2 2 に支持されていて、桁部 2 2 を x 方向に移動可能に構成されている。陸側吊具 2 4 c は、下端がコンテナの上端と接合可能に構成されていて、平面視で陸側トロリ 2 4 a の中央部から下方に向かって吊架した複数本のワイヤ 2 4 b により吊り下げられていて、ワイヤ 2 4 b を巻き取るあるいは繰り出すことで、上下に昇降する。

20

【0023】

海側荷役装置 2 5 は、海側トロリ 2 5 a、ワイヤ 2 5 b、及び海側吊具 2 5 c を有している。海側トロリ 2 5 a は、桁部 2 2 に支持されていて、桁部 2 2 を x 方向に移動可能に構成されている。海側吊具 2 5 c は、下端がコンテナの上端と接合可能に構成されていて、平面視で海側トロリ 2 5 a の中央部から下方に向かって吊架した複数本のワイヤ 2 5 b により吊り下げられていて、ワイヤ 2 5 b を巻き取るあるいは繰り出すことで、上下に昇降する。

30

【0024】

岸壁クレーン 2 0 は、桁部 2 2 の陸側端部の上端に機械室 2 6 が設置されていて、その機械室 2 6 に中継載置台 2 3、陸側荷役装置 2 4、及び海側荷役装置 2 5 を駆動する図示しない駆動装置が収納されている。なお、各駆動装置は、中継載置台 2 3、陸側荷役装置 2 4、及び海側荷役装置 2 5 のそれぞれに設置されていてよい。

【0025】

制御システム 3 0 は、載置台位置取得装置 3 1、陸側位置取得装置 3 2、海側位置取得装置 3 3、運搬車位置取得装置 3 4、及び制御装置 3 5 を備えている。

【0026】

載置台位置取得装置 3 1、陸側位置取得装置 3 2、海側位置取得装置 3 3、及び運搬車位置取得装置 3 4 のそれぞれは、中継載置台 2 3、陸側荷役装置 2 4、海側荷役装置 2 5、及び構内運搬車 1 4 の現在位置（Q 1～Q 4）を逐次取得する装置である。

40

【0027】

載置台位置取得装置 3 1、陸側位置取得装置 3 2、及び海側位置取得装置 3 3 としては、全球測位衛星システム（GNSS）アンテナや、各駆動装置の駆動状況に基づいてトロリの x 方向の移動距離及び吊架物の z 方向の移動距離を算出して現在位置を逐次取得するものが例示される。この現在位置（Q 1～Q 3）としては、陸側荷役装置 2 4 及び海側荷役装置 2 5 の荷役経路における現在位置が例示される。例えば、中継載置台 2 3 の現在位置 Q 1 としては載置台本体 2 3 c にコンテナ C を載置したときのコンテナ C の上端の中心位置が例示される。陸側荷役装置 2 4 の現在位置 Q 2 としては陸側吊具 2 4 c の下端の中

50

心位置が例示される。海側荷役装置 2 5 の現在位置 Q 3 としては海側吊具 2 5 c の下端の中心位置が例示される。

【0028】

運搬車位置取得装置 3 4 としては、構内運搬車 1 4 に設置された G N S S アンテナや R F I D タグが例示される。構内運搬車 1 4 の現在位置 Q 4 としては構内運搬車 1 4 にコンテナ C を載置したときのコンテナ C の上端の中心位置が例示される。

【0029】

制御装置 3 5 は、各種情報処理を行う C P U、その各種情報処理を行うために用いられるプログラムや情報処理結果を読み書き可能な内部記憶装置、及び各種インターフェースなどから構成されるハードウェアである。制御装置 3 5 は、機械室 2 6 に設置されていて、中継載置台 2 3、陸側荷役装置 2 4、及び海側荷役装置 2 5 を駆動する図示しない駆動装置に信号線を介して電氣的に接続されている。また、制御装置 3 5 は、無線アンテナを介して各位置取得装置 (3 1 ~ 3 4) に通信可能に接続されている。

【0030】

図 3 に例示するように、制御装置 3 5 は、各機能要素として、算出部 3 6、予測部 3 7、及び制御部 3 8 を有している。算出部 3 6 は、上位システム 1 8 から荷役指令 S 0 を受信したときに中継載置台 2 3 の仮位置 R 1 を算出する機能要素である。また、算出部 3 6 は、予測部 3 7 で陸側荷役装置 2 4 が停車位置 P 0 の上方に到着してから構内運搬車 1 4 が停車位置 P 0 に到着するまでの待機時間 t_0 の発生が予測されたときに、中継載置台 2 3 の中継位置 R 2 を算出する機能要素である。予測部 3 7 は、中継載置台 2 3 が仮位置 R 1 に存在していると仮定した場合に、陸側荷役装置 2 4 の待機時間 t_0 の発生を予測する機能要素である。制御部 3 8 は、中継載置台 2 3 の駆動装置に算出部 3 6 で算出された仮位置 R 1 又は中継位置 R 2 に中継載置台 2 3 を移動させる指示 S 1 を出す機能要素である。各機能要素は、プログラムとして内部記憶装置に記憶されていて、適時、C P U により実行されている。なお、各機能要素としては、プログラムの他にそれぞれが独立して機能する装置としてもよい。

【0031】

図 4 に例示するように、仮位置 R 1 は、予め設定された構内運搬車 1 4 の停車位置 P 0 と上位システム 1 8 から送信された荷役指令 S 0 に応じたコンテナ船 1 9 における荷役位置 P 1 とに基づいて設定される。具体的に、仮位置 R 1 は、待機時間 t_0 が発生しない理想的な陸側荷役装置 2 4 のコンテナ C の荷役作業に関する仮陸側サイクルタイム T 1 と、理想的な海側荷役装置 2 5 のコンテナ C の荷役作業に関する仮海側サイクルタイム T 2 とを等しくする位置である。

【0032】

なお、停車位置 P 0 は、予め設定された位置とするが、構内運搬車 1 4 ごとに停車位置 P 0 が変更する場合は、その都度、上位システム 1 8 から制御装置 3 5 に送られるものとする。

【0033】

仮陸側サイクルタイム T 1 は、陸側トロリ 2 4 a が停車位置 P 0 の上方の位置と仮位置 R 1 の上方の位置との間を往復する時間 $T_3 \times 2$ と、陸側吊具 2 4 c が昇降して構内運搬車 1 4 に対するコンテナ C の受け渡しに要する時間 $T_4 \times 2$ と、陸側吊具 2 4 c が昇降して中継載置台 2 3 に対するコンテナ C の受け渡しに要する時間 $T_5 \times 2$ との合計時間である。

【0034】

仮海側サイクルタイム T 2 は、海側トロリ 2 5 a が荷役位置 P 1 の上方の位置と仮位置 R 1 の上方の位置との間を往復する時間 $T_6 \times 2$ と、海側吊具 2 5 c が昇降して荷役位置 P 1 に対するコンテナ C の受け渡しに要する時間 $T_7 \times 2$ と、海側吊具 2 5 c が昇降して中継載置台 2 3 に対するコンテナ C の受け渡しに要する時間 $T_8 \times 2$ との合計時間である。

【0035】

なお、往復する時間（ T_3 、 T_6 ）は、陸側トロリ24a、海側トロリ25aの平均移動速度を用いて算出するとよい。また、受け渡しに要する時間（ T_4 、 T_5 、 T_7 、 T_8 ）は、センサなどによる予測が難しく、実際に受け渡しに要する時間を一定回数カウントして、その移動平均を用いることが好ましい。この実施形態では、受け渡しに要する時間の5回の移動平均を用いている。

【0036】

図5に例示するように、待機時間 t_0 は、中継載置台23が仮位置R1に存在すると仮定したときの陸側到着時刻 t_1 と運搬車到着時刻 t_2 との差分である。

【0037】

陸側到着時刻 t_1 は、現在時刻 t_x に、陸側トロリ24aが現在位置Q2から停車位置P0の上方の位置に到着に要する時間を加算した時刻であり、逐次算出される。到着に要する時間は、現在位置Q2から仮位置R1に存在する中継載置台23の上方の位置に到着する時間 T_9 と、上述した時間 $T_5 \times 2$ と時間 T_3 との合計時間を加算した時刻である。

【0038】

運搬車到着時刻 t_2 は、現在時刻 t_x に、構内運搬車14が現在位置Q4から停車位置P0に到着するまでの時間 T_{10} を加算した時刻である。なお、到着するまでの時間 T_{10} は、構内運搬車14の平均移動速度を用いて算出するとよい。また、運搬車到着時刻 t_2 は、管理棟17にある上位システム18より得てもよい。

【0039】

図6に例示するように、中継位置R2は、中継位置R2に中継載置台23が存在すると仮定したときの陸側サイクルタイム T_{11} に待機時間 t_0 を加算した陸側サイクルタイム T_{19} と、海側サイクルタイム T_{12} とを等しくする位置である。なお、等しくする位置は、陸側サイクルタイム T_{19} と海側サイクルタイム T_{12} とを略等しくする位置も含む。

【0040】

具体的に、中継位置R2は、陸側到着時刻 t_1 と運搬車到着時刻 t_2 との差分である待機時間 t_0 分、陸側荷役装置24のコンテナ荷役作業を減少させると共に海側荷役装置25のコンテナ荷役作業を増加させる位置である。陸側サイクルタイム T_{11} は、仮位置R1に中継載置台23が存在すると仮定したときの仮陸側サイクルタイム T_1 よりも待機時間 t_0 の半分の時間が短縮される。海側サイクルタイム T_{12} は、仮位置R1に中継載置台23が存在すると仮定したときの仮海側サイクルタイム T_2 よりも待機時間 t_0 の半分の時間が延長される。つまり、陸側サイクルタイム T_{11} は、海側サイクルタイム T_{12} よりも待機時間 t_0 分だけ短縮される。

【0041】

陸側サイクルタイム T_{11} は、陸側トロリ24aが停車位置P0の上方の位置と中継位置R2の上方の位置との間を往復する時間 $T_{13} \times 2$ と、陸側吊具24cが昇降して構内運搬車14に対するコンテナCの受け渡しに要する時間 $T_{14} \times 2$ と、陸側吊具24cが昇降して中継載置台23に対するコンテナCの受け渡しに要する時間 $T_{15} \times 2$ との合計時間である。

【0042】

海側サイクルタイム T_{12} は、海側トロリ25aが荷役位置P1の上方の位置と中継位置R2の上方の位置との間を往復する時間 $T_{16} \times 2$ と、海側吊具25cが昇降して荷役位置P1に対するコンテナCの受け渡しに要する時間 $T_{17} \times 2$ と、海側吊具25cが昇降して中継載置台23に対するコンテナCの受け渡しに要する時間 $T_{18} \times 2$ との合計時間である。

【0043】

図7に例示するように、制御装置35の算出部36は、仮位置R1を算出する制御を行う。この制御は、予め設定した周期ごとに行われる。具体的に、上位システム18から荷役指令S0を受信する（S110：YES）と、算出部36は、荷役指令S0に基づいて、コンテナ船19における荷役位置P1を設定する（S120）。

10

20

30

40

50

【0044】

次いで、算出部36は、予め設定されていた停車位置P0及び荷役位置P1に基づいて、仮陸側サイクルタイムT1と仮海側サイクルタイムT2とが等しくなる仮位置R1を算出する(S130)。

【0045】

このステップの一例をいかに例示する。算出部36は、停車位置P0及び荷役位置P1の中間地点(荷役経路の中間地点)として仮位置R1を算出する。次いで、算出部36は、停車位置P0及び算出した仮位置R1に基づいて仮陸側サイクルタイムT1を算出すると共に、荷役位置P1及び仮位置R1に基づいて仮海側サイクルタイムT2を算出する。次いで、算出部36は、仮陸側サイクルタイムT1と仮海側サイクルタイムT2との差分を算出する。次いで、算出部36は、その差分に基づいて、仮位置R1を補正する。

10

【0046】

このステップの他の例としては、算出部36が予め実験や試験により荷役位置P1に応じた仮位置R1が設定されたマップデータを用いて仮位置R1を算出する方法も例示される。

【0047】

仮位置R1が算出されると、スタートへ戻る。なお、算出部36が算出した仮位置R1は、内部記憶装置に記憶される。

【0048】

図8に例示するように、制御装置35の予測部37は、陸側荷役装置24の待機時間t0を予測する制御を行う。また、制御装置35の制御部38は、中継載置台23を移動する制御を行う。これらの予測する制御と移動する制御は、対象となるコンテナCを構内運搬車14からコンテナ船19に荷積みする、又はコンテナ船19から構内運搬車14に荷卸しすることに行われる。

20

【0049】

なお、スタート時点で、陸側荷役装置24が構内運搬車14の停車位置P0の上方付近に存在し、海側荷役装置25がコンテナ船19の荷役位置P1の上方付近に存在するものとする。また、スタート時点で、対象となるコンテナCにおける仮位置R1は、既に算出されて内部記憶装置に記憶されているものとする。

【0050】

30

前回の対象となるコンテナCの荷役が完了すると、各位置取得装置31～34が現在位置(Q1～Q4)を取得する(S210)。次いで、予測部37は、陸側荷役装置24の現在位置Q2、仮位置R1、及び停車位置P0に基づいて、陸側到着時刻t1を予測する(S220)。次いで、予測部37は、構内運搬車14の現在位置Q4、及び停車位置P0に基づいて、運搬車到着時刻t2を予測する(S230)。次いで、予測部37は、予測した陸側到着時刻t1が運搬車到着時刻t2よりも早いか否かを判定する(S240)。

【0051】

陸側到着時刻t1が運搬車到着時刻t2よりも早いと判定すると(S240:YES)、予測部37は、運搬車到着時刻t2から陸側到着時刻t1を減算した差分として待機時間t0を算出する(S250)。

40

【0052】

次いで、算出部36は、待機時間t0にもとづいて、中継位置R2を算出する(S260)。

【0053】

このステップの一例をいかに例示する。算出部36は、上述したステップS130で算出した仮位置R1に中継載置台23が存在すると仮定したときの仮陸側サイクルタイムT1から待機時間t0の半分の時間を減じた陸側サイクルタイムT11を算出する。次いで、算出部36は、仮海側サイクルタイムT2に待機時間t0の半分の時間を加えて海側サイクルタイムT12を算出する。次いで、算出部36は、算出した陸側サイクルタイムT

50

11と海側理想サイクルタイム T_{12} とに基づいて、中継位置 R_2 を算出する。

【0054】

このステップの他の例としては、算出部36が予め実験や試験により荷役位置 P_1 と待機時間 t_0 に応じた中継位置 R_2 が設定されたマップデータを用いて中継位置 R_2 を算出する方法も例示される。

【0055】

次いで、制御部38は、中継載置台23を算出した中継位置 R_2 へ移動する（S270）。

【0056】

一方、陸側到着時刻 t_1 が運搬車到着時刻 t_2 以上と判定すると（S240：NO）、
制御部38は、中継載置台23を算出した仮位置 R_1 へ移動する（S280）。 10

【0057】

以上のように中継載置台23を移動すると、スタートへ戻り、次の対象となるコンテナCの荷役が開始されると（今回の対象となるコンテナCの荷役が終了すると）、再度、スタートから開始される。

【0058】

図9～図11は、横軸が x 方向の移動距離を示し、縦軸が時間経過を示している。図9に例示するように、上記の制御システム30は、陸側到着時刻 t_1 が運搬車到着時刻 t_2 よりも遅い場合に、中継載置台23を仮位置 R_1 に移動する制御を行う（S110～S130、S210～S280）。このように、待機時間 t_0 が発生しない場合は、仮陸側サイ
クルタイム T_1 と仮海側サイクルタイム T_2 とが等しくなる仮位置 R_1 に中継載置台2
3を移動させる。 20

【0059】

図10に例示するように、上記の制御システム30は、陸側到着時刻 t_1 が運搬車到着時刻 t_2 よりも早い場合に、中継載置台23を中継位置 R_2 に移動する制御（S110～S130、S210～S270）を行う。これにより、陸側荷役装置24が停車位置 P_0 の上方で待機する待機時間 t_0 が発生しても、陸側荷役装置24の実陸側サイクルタイム T_{19} と、海側荷役装置25の海側サイクルタイム T_{12} とが略等しくなる。

【0060】

図11に例示するように、従来技術の制御システムは、陸側到着時刻 t_1 が運搬車到着時刻 t_2 よりも早い場合に、待機時間 t_0 を考慮することなく、中継載置台23は仮位置 R_1 に存在し続けることになる。つまり、待機時間 t_0 分、陸側荷役装置24の実際のサイクルタイムと海側荷役装置25の実際のサイクルタイムとが乖離する。このようなサイクルタイムの乖離が生じると、例えば、コンテナ船19からコンテナCを荷卸しする場合は、中継載置台23にコンテナCが溜まることになる。また、コンテナ船19にコンテナCを荷積みする場合は、中継載置台23にコンテナCが到着しないことになる。つまり、サイクルタイムの乖離によって、待機時間 t_0 が生じていない方の荷役装置にも待機時間が生じることになる。 30

【0061】

上記の制御システム30によれば、陸側荷役装置24に待機時間 t_0 の発生が予測される場合は、その待機時間 t_0 を含めた陸側荷役装置24の実陸側サイクルタイム T_{19} と海側荷役装置25の海側サイクルタイム T_{12} とを等しくする中継位置 R_2 に中継載置台23を移動させる。つまり、待機時間 t_0 が発生した陸側荷役装置24のコンテナ荷役作業を減らすと共に発生していない海側荷役装置25のコンテナ荷役作業を増やすことで、陸側荷役装置24の待機時間 t_0 の発生に伴って生じる海側荷役装置25の待機時間を短縮することができる。これにより、クレーン20の全体のサイクルタイムの最適化には有利になり、陸側荷役装置24に待機時間 t_0 が生じてても、コンテナ船19と構内運搬車14との間のコンテナCの荷役効率を向上することができる。 40

【0062】

この実施形態では、陸側到着時刻 t_1 が運搬車到着時刻 t_2 よりも早いときにのみ、中 50

継位置 R 2 に中継載置台 2 3 を移動させている。つまり、陸側到着時刻 t_1 が運搬車到着時刻 t_2 よりも遅くなるときには、仮位置 R 1 に中継載置台 2 3 を移動させている。それ故、中継載置台 2 3 を移動させる頻度を低減するには有利になり、中継載置台 2 3 の移動で消費されるエネルギーを抑制することができる。

【0063】

この実施形態では、陸側荷役装置 2 4 における待機時間 t_0 の発生を予測したときに、中継位置 R 1 に中継載置台 2 3 を移動させる構成にしたが、これに限定されない。例えば、構内運搬車 1 4 からコンテナ船 1 9 に荷積みする場合に、海側荷役装置 2 5 が仮位置 R 1 に存在する中継載置台 2 3 の上方に到着する時刻が、陸側荷役装置 2 4 が中継載置台 2 3 の上方に到着する時刻よりも早いときに移動させてもよい。また、コンテナ船 1 9 から構内運搬車 1 4 に荷卸しする場合に、陸側荷役装置 2 4 が仮位置 R 1 に存在する中継載置台 2 3 の上方に到着する時刻が、海側荷役装置 2 5 が中継載置台 2 3 の上方に到着する時刻よりも早いときに移動させてもよい。

10

【0064】

但し、この実施形態のように、待機時間 t_0 を陸側荷役装置 2 4 が停車位置 P 0 の上方に到着してから構内運搬車 1 4 がその停車位置 P 0 に到着するまでの時間として予測することが好ましい。クレーン 2 0 の荷役において、海側荷役装置 2 5 に比して陸側荷役装置 2 4 の方が待機時間 t_0 の発生が生じる可能性が高い。それ故、陸側荷役装置 2 4 における待機時間 t_0 の発生を予測するだけで、その待機時間 t_0 の発生に伴って発生する海側荷役装置 2 5 の待機時間の発生も予測することになる。

20

【0065】

つまり、陸側荷役装置 2 4 の待機時間により、海側荷役装置 2 5 にも同程度の待機時間が発生していたが、陸側荷役装置 2 4 の荷役時間を減らし、海側荷役装置 2 5 の荷役時間を増やすことで、海側荷役装置 2 5 の待機時間を確実に減少させ、全体のサイクルタイムを減少することができる。

【0066】

この実施形態では、陸側荷役装置 2 4 が中継載置台 2 3 に到着するまでの間に行っている。このように、陸側荷役装置 2 4 が中継載置台 2 3 に到着するまでの間に中継位置 R 2 に中継載置台 2 3 を移動させることで、中継載置台 2 3 に対する陸側荷役装置 2 4 の待機時間の発生を回避するには有利になる。

30

【0067】

実施形態の制御システム 3 0 が制御可能な岸壁クレーン 2 0 としては、図 2 に例示するものには限定されない。

【0068】

図 1 2 に例示するように、実施形態の制御システム 3 0 が制御可能な岸壁クレーン 2 0 は、既述した実施形態に対して桁部 2 2 が、二つに別れて脚構造体 2 1 の上部と下部とに支持されているものでもよい。この桁部 2 2 は、脚構造体 2 1 から x 方向海側に張り出したブーム 2 2 a と、脚構造体 2 1 から x 方向陸側に張り出したガーダ 2 2 b と、脚構造体 2 1 から x 方向陸側に張り出した第二ガーダ 2 2 c とから構成されている。中継載置台 2 3 及び陸側荷役装置 2 4 は第二ガーダ 2 2 c に支持されて x 方向に移動し、海側荷役装置 2 5 はブーム 2 2 a 及びガーダ 2 2 b に支持されて x 方向に移動する。なお、第二ガーダ 2 2 c を z 方向に移動可能に構成してもよい。

40

【0069】

図 1 3 に例示するように、実施形態の制御システム 3 0 が制御可能な岸壁クレーン 2 0 は、既述した実施形態に対して中継載置台 2 3 が桁部 2 2 に支持されていないものでもよい。この中継載置台 2 3 は、岸壁を走行可能な走行装置を有した中継トロリ 2 3 a と、この中継トロリ 2 3 a の上端に設置された伸縮装置 2 3 d と、伸縮装置 2 3 d の上端に設置された載置台本体 2 3 c とを有している。

【0070】

このように、実施形態の制御システム 3 0 が制御可能な岸壁クレーン 2 0 は、陸側荷役

50

装置 2 4 及び海側荷役装置 2 5 の少なくとも二つの荷役装置と、それらの荷役装置の間で x 方向及び z 方向の少なくとも一方に移動可能な中継載置台 2 3 を備えていればよく、上記の構成に限定されない。例えば、第一実施形態のワイヤ 2 3 b の代わりに鉛直方向に伸縮自在の油圧ダンパーなどを用いてもよい。

【符号の説明】

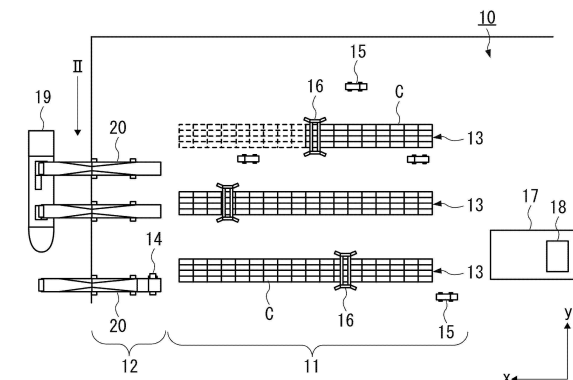
【 0 0 7 1 】

- | | |
|-----------|------------|
| 1 4 | 構内運搬車 |
| 1 9 | コンテナ船 |
| 2 0 | 岸壁クレーン |
| 2 1 | 脚構造体 |
| 2 2 | 桁部 |
| 2 3 | 中継載置台 |
| 2 4 | 陸側荷役装置 |
| 2 5 | 海側荷役装置 |
| 3 0 | 制御システム |
| 3 1 | 載置台位置取得装置 |
| 3 2 | 陸側位置取得装置 |
| 3 4 | 運搬車位置取得装置 |
| 3 5 | 制御装置 |
| P 0 | 停車位置 |
| Q 1 ～ Q 4 | 現在位置 |
| t 0 | 待機時間 |
| T 1 2 | 海側サイクルタイム |
| T 1 9 | 実陸側サイクルタイム |

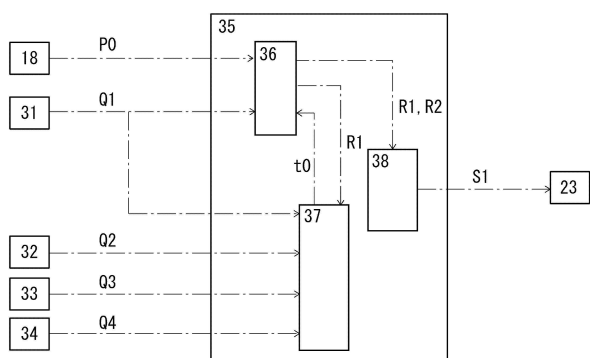
10

20

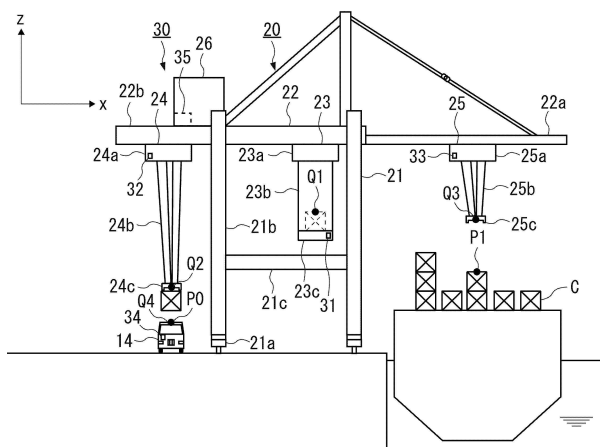
【図 1】



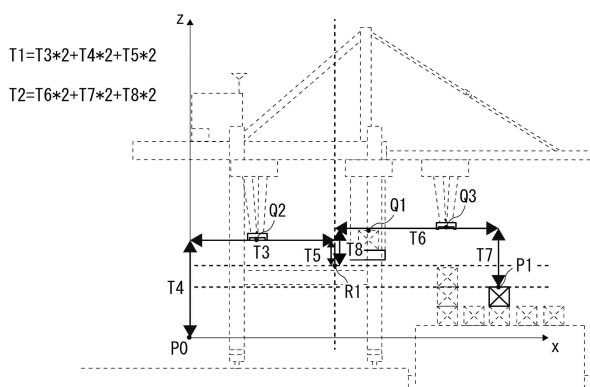
【図 3】



【图 2】



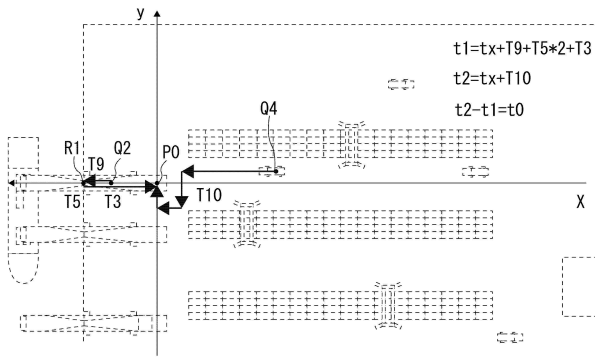
【図 4】



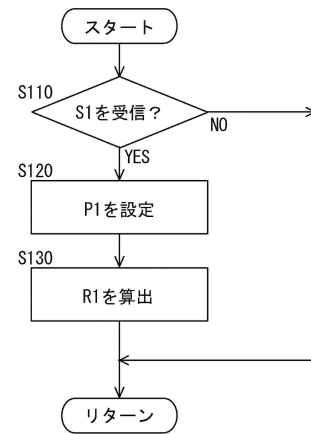
$$T1=T3*2+T4*2+T5*2$$

$$T_2 = T_6 * 2 + T_7 * 2 + T_8 * 2$$

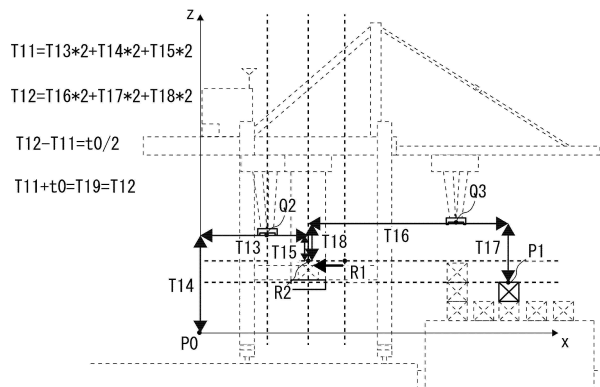
【図 5】



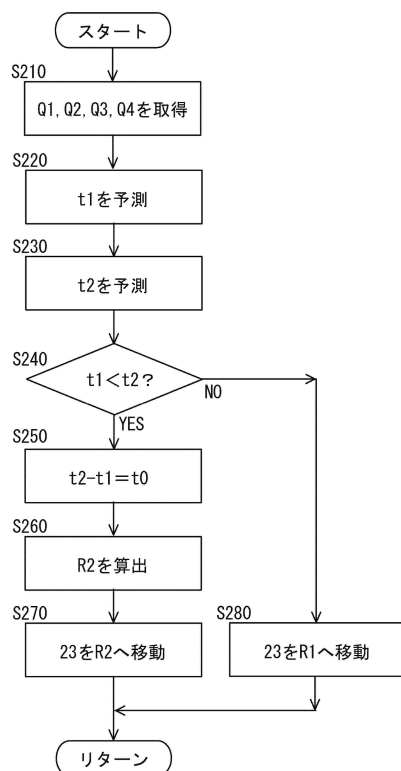
【図 7】



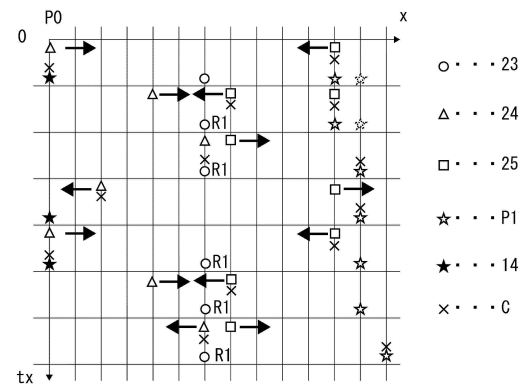
【図 6】



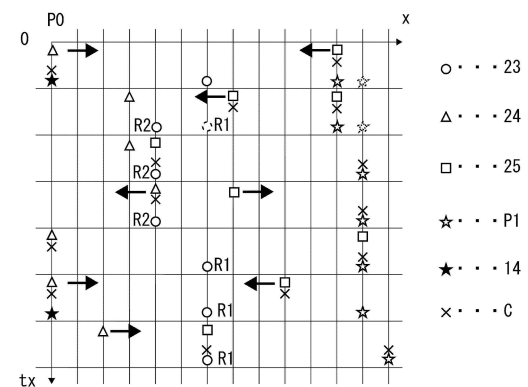
【图 8】



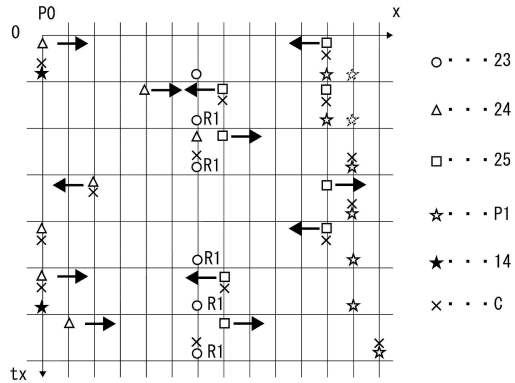
【图 9】



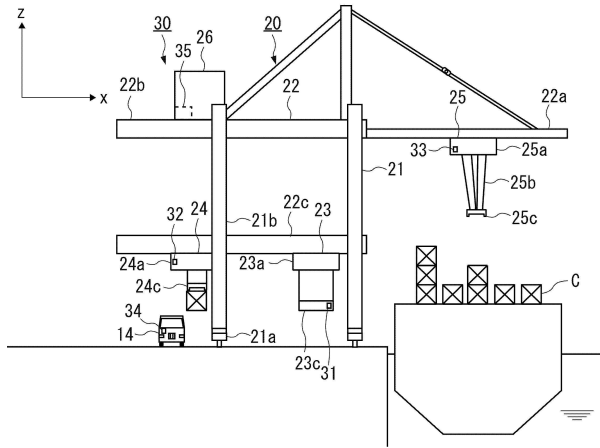
【図 10】



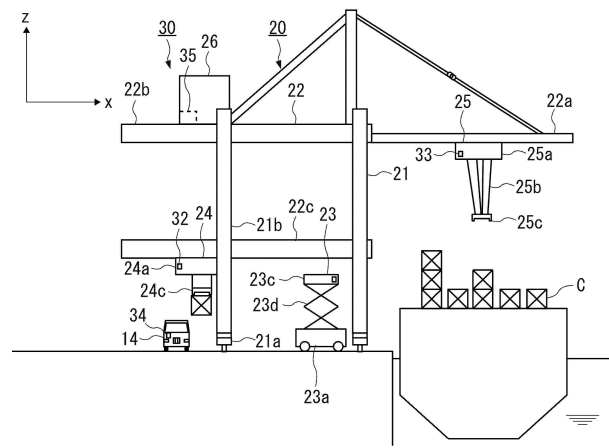
【図 1 1】



【図 1 2】



【図 1 3】



フロントページの続き

審査官 小川 悟史

- (56)参考文献 特開平10-330078 (JP, A)
特開2005-082349 (JP, A)
特開2004-189460 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B65G 63/00
B65G 67/60
B66C 19/00