

明 細 書

発明の名称： 作業計画支援装置および作業計画支援方法

技術分野

[0001] 本発明は、クレーンによる吊荷の搬送作業などを支援するための技術に関する。

背景技術

[0002] プラント建設向け作業シミュレーションシステムにおいて、建設作業全体の効率化を実現させるため、利用者による指示入力に対して評価分析内容を反映させ相互に関連のある設定値入力手段の間で指示入力内容が入力範囲内に収まるよう調整する技術が提案されている（例えば、特許文献1参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2009-169777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、ユーザの知識および／または経験の相違によっては、どの性能のクレーンを建造物の周囲においてどこに配置すればよいかということも含めて作業計画を決定することが容易ではない場合がある。

[0005] そこで、本発明は、ユーザの知識・経験の多少による影響を軽減し、クレーンによる作業計画の当該ユーザによる決定の容易化を図ることができるシステム等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

[0006] 本発明の作業計画支援装置は、
建造物の空間占有態様および複数の運搬候補箇所の配置態様を表わす1次作業状況画像を出力インターフェースに出力させ、前記複数の運搬候補箇所の中から入力インターフェースを通じて指定された運搬候補箇所を第1運搬箇所として認識し、前記1次作業状況画像において前記第1運搬箇所をその

他の運搬候補箇所である第2運搬箇所と識別可能な形態で前記出力インターフェースに出力させる第1計画支援処理要素と、

前記入力インターフェースを通じて指定された資材属性を認識し、前記建造物の空間占有態様、前記第1運搬箇所の配置態様および前記資材属性に基づき、クレーンおよび前記資材属性を有する資材のそれぞれと前記建造物との干渉を回避しながら前記資材を前記第1運搬箇所に運搬するためのクレーンの配置態様および諸元を認識し、前記1次作業状況画像に前記クレーンの配置態様および諸元が追加された2次作業状況画像を生成しかつ前記出力インターフェースに出力させる第2計画支援処理要素と、
を備えている。

[0007] 当該構成の作業計画支援装置によれば、出力インターフェースに出力される1次作業状況画像を通じて、建造物の空間占有態様および複数の運搬候補箇所の配置態様をユーザに把握させることができる。これにより、建造物の空間占有態様および複数の運搬候補箇所の配置態様に鑑みて、どの位置にある運搬候補箇所を第1運搬箇所として指定するべきかについてユーザに見当を付けさせることができる。

[0008] さらに、出力インターフェースに出力される2次作業状況画像を通じて、クレーンおよび資材と建造物との干渉を回避しながら、当該クレーンにより当該資材を第1運搬箇所に運搬する（または当該第1運搬箇所から運搬する）ための、当該クレーンの配置態様および諸元を、入力インターフェースを通じて第1運搬箇所を指定したユーザに把握させることができる。これにより、第1運搬箇所の指定態様により応じた、クレーンの配置態様および諸元の選択を含む作業計画の決定の容易化を図ることができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本発明の一実施形態としての作業計画支援装置の構成説明図。

[図2]作業計画支援装置の機能を表わすフローチャート。

[図3]1次作業状況画像（斜視画像）に関する説明図。

[図4]1次作業状況画像（鳥瞰画像）に関する説明図。

[図5] 2次作業状況画像（斜視画像）に関する説明図。

[図6] 2次作業状況画像（鳥瞰画像）に関する説明図。

[図7] 資材属性情報の出力態様に関する説明図。

[図8] 第2因子の指定制限態様に関する説明図。

発明を実施するための形態

[0010] （構成）

図1に示されている本発明の一実施形態としての作業計画支援装置は、情報端末20およびデータベースサーバ102のそれぞれとネットワークを介して相互通信可能な作業計画支援サーバ10により構成されている。作業計画支援サーバ10は、第1計画支援処理要素11と、第2計画支援処理要素12と、を備えている。第1計画支援処理要素11および第2計画支援処理要素12のそれぞれは、演算処理装置（CPU、プロセッサコアなど）および記憶装置（ROM、RAMなどのメモリ）により構成されている。演算処理装置が、記憶装置から必要なデータおよび／またはプログラム（ソフトウェア）を読み取り、当該データに対して当該プログラムにしたがった後述するような演算処理を実行するように設計されている。

[0011] データベースサーバ102は、仮想空間における建造物およびクレーンの空間配置態様を表わすデータなど、情報端末20を作業計画に必要なデータを記憶保持するデータベースを構成する。データベースサーバ102は、作業計画支援サーバ10の構成要素であってもよい。

[0012] 図1に示されている情報端末20は、スマホ、タブレット端末、パーソナルコンピュータおよびビーコンなどにより構成されている。図1に示されているように、情報端末20は、端末入力インターフェース21および端末出力インターフェース22を備えている。端末入力インターフェース21は、タッチパネルを構成する静電容量型のタッチボタンなどにより構成されている。端末出力インターフェース22は、タッチパネルを構成する画像表示装置のほか、音響出力装置、さらには、無線通信機器により構成されている。当該無線通信機器により、指定信号が情報端末20の外部に送信される。端

末制御装置 24 は、演算処理装置（CPU、プロセッサコアなど）および記憶装置（ROM、RAMなどのメモリ）により構成されている。

[0013] （機能）

前記構成の遠隔操作支援システムおよび撮像機能制御システムの機能について図 2 に示されているフローチャートを用いて説明する。当該フローチャートにおいて「C●」というブロックは、記載の簡略のために用いられ、データの送信および／または受信を意味し、当該データの送信および／または受信を条件として分岐方向の処理が実行される条件分岐を意味している。

[0014] 情報端末 20 において、端末入力インターフェース 21 を通じて指定された指定作業状況が端末制御装置 24 により認識され、作業計画支援サーバ 10 に対して送信される（図 2 / STEP 212）。「指定作業状況」は、異なる複数の作業状況モデルのうちの作業状況モデルである指定作業状況モデルを認識するための因子である。作業状況モデルは、仮想空間における建造物の空間占有態様および運搬候補箇所の配置態様により定義されている。作業状況モデルは、建造物の周囲においてクレーンが配置される可能性がある箇所の地形により定義されていてもよい。作業状況モデルは、現場を行きかう車両および／または作業員の空間占有態様により定義されていてもよい。この際、情報端末 20 を識別するための端末識別子も作業計画支援サーバ 10 に対して送信される。

[0015] 作業計画支援サーバ 10 において指定作業状況が受信された場合（図 2 / C21）、第 1 計画支援処理要素 11 により、当該指定作業状況に応じた指定作業状況モデルを定義する仮想空間における建造物の空間占有態様および複数の運搬候補箇所の配置態様が認識される（図 2 / STEP 212）。

[0016] 作業状況モデルによれば、例えば、図 3 および図 4 に示されている 3 次元直交座標系により座標値（X, Y, Z）が定義されている仮想空間において、略直方体の建造物 Q の空間占有態様が、3 次元領域 $\{X, Y, Z \mid X_1 \leq X \leq X_2, f_1(X) \leq Y \leq f_2(Y), g_1(X, Y) \leq Z \leq g_2(X, Y)\}$ により定義されている。f₁ および f₂ は、建造物 Q の Y 方向の広がり態様を定義す

るための主変数 X の関数（例えば、線形関数）である。 g_1 および g_2 は、建造物 Q の Z 方向の広がり態様を定義するための主変数 X および Y の関数である。また、図3および図4に示されているように、仮想空間における複数の運搬候補箇所 P が、建造物 Q の上部および側部のそれぞれに分散して配置されている。運搬候補箇所 P は、点の座標値（ X ， Y ， Z ）または当該基準点を基準として広がる2次元領域または3次元領域により定義されている。

[0017] 続いて、第1計画支援処理要素11により、仮想空間における建造物 Q の空間占有態様および複数の運搬候補箇所 P の配置態様を表わす1次作業状況画像が生成され、かつ、情報端末20に対して送信される（図2／STEP 114）。

[0018] 情報端末20において1次作業状況画像が受信された場合（図2／C21）、端末制御装置24により、当該1次作業状況画像が端末出力インターフェース22に出力される（図2／STEP 214）。これにより、図3に示されているような斜視画像および／または図4に示されているような鳥瞰画像が、仮想空間における建造物 Q の空間占有態様および複数の運搬候補箇所 P の配置態様を表わす1次作業状況画像として端末出力インターフェース22に出力される。

[0019] 情報端末20において、端末入力インターフェース21を通じて指定された第1運搬箇所 P_1 の配置態様が端末制御装置24により認識され、作業計画支援サーバ10に対して送信される（図2／STEP 222）。この際、情報端末20を識別するための端末識別子も作業計画支援サーバ10に対して送信される。例えば、図3および図4に示されている複数の運搬候補箇所 P のうち、図5および図6に示されているように、第1運搬箇所 P_1 （白丸参照）が指定される。図5および図6には、指定されなかった運搬候補箇所 p としての第2運搬箇所 P_2 （黒丸参照）も示されている。

[0020] 作業計画支援サーバ10において第1運搬箇所 P_1 の配置態様が受信された場合（図2／C22）、第2計画支援処理要素12により、建造物 Q の空間占有態様および当該第1運搬箇所 P_1 の配置態様に基づき、クレーン M お

よび資材と建造物Qとの干渉を回避しながら、当該クレーンMにより当該資材を第1運搬箇所P1に運搬する（または第1運搬箇所Pから運搬する）ことができる、仮想空間におけるクレーンMの配置態様および諸元が認識される（図2／STEP122）。

[0021] 具体的には、資材の運搬開始箇所 $P0 = (X0, Y0, Z0)$ から第1運搬箇所 $P1 = (X1, Y1, Z1)$ まで（または第1運搬箇所 $P1 = (X1, Y1, Z1)$ から運搬終了箇所 $P0 = (X0, Y0, Z0)$ まで）、建造物Qに重ならないように、配置態様および仕様・諸元が異なる複数種類のクレーンMのそれぞれについて、フックM22および／または資材の位置の変化態様が資材位置軌道として決定される。

[0022] 例えば、クレーンMの構成要素である基体M0の位置および方位（方位を表わす単位ベクトル）がその配置態様として認識される。

[0023] 図5に示されているように、基体M0ならびにアタッチメントM1を構成するブームM11およびジブM12のそれぞれの形状およびサイズ、ブームM11の旋回角 ϕ および仰角 $\theta1$ の許容範囲、ジブM12の仰角 $\theta2$ の許容範囲、ならびに、アタッチメントM1からワイヤM21を介して吊り下げられているフックM22の巻上限界などがクレーンMの諸元として認識される。フックM22には、ブームM11の先端部（例えば、ブームポイントシーブ）から吊り下げられている主フックおよび／またはジブM12の先端部（例えば、ジブポイントシーブ）から吊り下げられている補フックが含まれていてもよい。

[0024] 仰角 $\theta1$ および $\theta2$ のそれぞれの許容範囲により、クレーンMの最高到達部位の海拔高さの許容範囲（上限高さおよび下限高さ）が定まるが、クレーンMの構造が相違している場合、その可動部位の位置および／または姿勢を定める状態量の許容範囲により、クレーンMの最高到達部位の海拔高さの許容範囲（上限高さおよび下限高さ）が定まってもよい。

[0025] 複数種類のクレーンMには、クローラクレーン、ホイールクレーン（タイヤ走行するクレーン、ラフテレーンクレーン、トラッククレーン、オールテ

レーンクレーン)などの移動式クレーンが含まれていてもよく、ジブクレーン、クライミングクレーンまたはタワークレーンなどの固定式クレーンが含まれていてもよい。クレーンMが、タワークレーンのほか、ラフィングクレーンまたは固定ジブクレーンであってもよい。クレーンMが、ブーム、ジブ、マストおよび／またはストラットをアタッチメントとしてとして備えていてもよい。ブームが、テレスコ（登録商標）（伸縮）ブームのほか、ラチスブームであってもよい。

[0026] また、当該資材位置軌道を実現するようなブームM11の方位角 ϕ および仰角 θ_1 、ジブM12の仰角 θ_2 およびワイヤM21の長さのそれぞれの時系列または変化態様がクレーン姿勢軌道として逆運動学にしたがって決定される。この際、ブームM11の方位角 ϕ および仰角 θ_1 、ジブM12の仰角 θ_2 およびワイヤM21の長さのそれぞれが、許容範囲から外れないようにクレーン姿勢軌道が仮決定される。例えば、ブームM11の仰角 θ_1 およびジブM12の仰角 θ_2 のそれぞれの許容範囲は、クレーンMのおよび／またはアタッチメントM1の上端の上限高さ位置（Z座標値の上限値）に基づいて定められていてもよい。

[0027] 続いて、クレーン姿勢軌道に基づき、クレーンM、ひいてはその構成要素であるアタッチメントM1（およびワイヤM21）の空間占有態様の時系列または変化態様が決定される。クレーンMの仮想空間における空間占有態様を定めるため、例えば、基体M0が直方体として定義され、ブームM11およびジブM12のそれぞれが四角柱または円柱として定義され、ワイヤM12が線として定義され、フックM22が点として定義されている。フックM22の形状およびサイズは、運搬対象である資材のサイズを包含するように定義されていてもよい。

[0028] そして、クレーンMの空間占有態様の時系列が建造物Qに重ならない場合、当該クレーンMの配置態様および諸元が、クレーンMおよび資材と建造物Qとの干渉を回避しながら、当該クレーンMにより当該資材を第1運搬箇所P1に運搬可能なクレーンMの配置態様および諸元として認識される。

[0029] 続いて、第2計画支援処理要素12により、クレーンMの配置態様および諸元が追加された2次作業状況画像が生成され、かつ、情報端末20に対して送信される（図2／STEP124）。

[0030] 情報端末20において2次作業状況画像が受信された場合（図2／C22）、端末制御装置24により、当該2次作業状況画像が端末出力インターフェース22に出力される（図2／STEP224）。これにより、図5に示されている斜視画像および／または図6に示されている鳥瞰画像が、仮想空間における建造物Qの空間占有態様および複数の運搬候補箇所Pの配置態様を表わす1次作業状況画像に、クレーンMの配置態様および諸元が追加された2次作業状況画像として端末出力インターフェース22に出力される。図5および図6のそれぞれに示されているように、2次作業状況画像において、第1運搬箇所P1（白丸参照）および第2運搬箇所P2（黒丸参照）が識別可能に表現されていてもよい。

[0031] （作用効果）

前記機能を発揮する作業計画支援サーバ10（作業計画支援装置）によれば、情報端末20の端末出力インターフェース22に出力される1次作業状況画像を通じて、当該情報端末20の端末入力インターフェース21を通じて指定された指定作業状況に基づいて定まる建造物Qの空間占有態様および複数の運搬候補箇所Pの配置態様をユーザに把握させることができる（図2／STEP212→C11→STEP112→STEP114→C21→STEP214、図3および図4参照）。これにより、建造物Qの空間占有態様および複数の運搬候補箇所Pの配置態様に鑑みて、クレーンMをどこに配置させるべきかについてユーザに見当を付けさせることができる。

[0032] さらに、情報端末20の端末出力インターフェース22に出力される2次作業状況画像を通じて、クレーンMおよび資材と建造物Qとの干渉を回避しながら、当該クレーンMにより当該資材を第1運搬箇所P1に運搬する（または当該第1運搬箇所P1から運搬する）ための、当該クレーンMの配置態様および諸元を、端末入力インターフェース21を通じて第1運搬箇所P1を

指定したユーザに把握させることができる（図2／STEP 222→C12→STEP 122→STEP 124→C22→STEP 224、図5および図6参照）。これにより、第1運搬箇所P1の配置態様の指定態様により応じた、クレーンMの配置態様および諸元の選択を含む作業計画の決定の容易化を図ることができる。

[0033] （本発明の他の実施形態）

前記実施形態では、作業計画支援装置が作業計画支援サーバ10により構成されていたが、他の実施形態として、作業計画支援装置が情報端末20により構成されていてもよい。すなわち、第1計画支援処理要素11および／または第2計画支援処理要素12が、端末制御装置24により構成されていてもよい。

[0034] 第1計画支援処理要素11が、建造物Qの空間占有態様および複数の運搬候補箇所Pの配置態様のそれぞれの時系列を表わす1次作業状況画像を端末出力インターフェース22に出力させ、端末入力インターフェース21を通じて指定された第1運搬箇所P1の配置態様の時系列を認識してもよい。また、第2計画支援処理要素12が、端末入力インターフェース21を通じて入力された資材属性の時系列を認識し、建造物Qの空間占有態様、第1運搬箇所Pおよび資材属性のそれぞれの時系列に基づき、クレーンMおよび資材属性を有する資材のそれぞれと建造物Qとの干渉を回避しながら資材を第1運搬箇所P1に運搬するためのクレーンMの配置態様および諸元のそれぞれの時系列を認識し、1次作業状況画像にクレーンMの配置態様および諸元のそれぞれの時系列が追加された2次作業状況画像を生成しかつ端末出力インターフェース22に出力させてもよい。

[0035] 当該構成の作業計画支援装置によれば、端末出力インターフェース22に出力される1次作業状況画像に接したユーザに、建造物Qの空間占有態様および複数の運搬候補箇所Pの配置態様のそれぞれの時系列を把握させることができる。例えば、図3および図4のそれぞれに示されている建造物Qが作業進捗に応じて（例えばZ方向に）拡張され、当該拡張箇所に新たな運搬候補

箇所Pが出現する（さらにはそれまであった運搬候補箇所Pが消失する）様子を示す1次作業状況画像（断続的な複数の静止画または動画）が端末出力インターフェース22に出力される。これにより、建造物の空間占有態様および複数の運搬候補箇所の配置態様に鑑みて、各時点でどの位置にある運搬候補箇所を第1運搬箇所として指定すべきかについてユーザに見当を付けさせることができる。

[0036] さらに、端末出力インターフェース22に出力される2次作業状況画像を通じて、クレーンMおよび資材と建造物Qとの干渉を回避しながら、第1運搬箇所P1に当該クレーンMにより当該資材を運搬する（または当該第1運搬箇所から運搬する）ための、当該クレーンMの配置態様および／または諸元の時系列的な変化態様を、端末入力インターフェース21を通じて当該第1運搬箇所P1の配置態様を指定したユーザに把握させることができる。例えば、図5および図6のそれぞれに示されているクレーンMの配置態様および／または諸元が変遷する2次作業状況画像（断続的な複数の静止画または動画）が端末出力インターフェース22に出力される。例えば、第1作業期間において第1諸元を有するクレーンM1が第1箇所に第1姿勢で配置され、第1作業期間の後の第2作業期間において第1諸元と同一のまたは異なる第2諸元を有するクレーンM2が第1箇所とは異なる第2箇所に第2姿勢で配置される、という変遷をユーザに把握させることができる。これにより、第1運搬箇所P1の指定態様により応じた、クレーンMの配置態様および諸元の時系列的な選択を含む作業計画の決定の容易化を図ることができる。

[0037] 第2計画支援処理要素12が、クレーンMの配置態様および諸元の組み合わせの複数の時系列のうち、クレーンMの諸元の変更頻度が最低になる一の時系列を認識し、1次作業状況画像に当該クレーンMの配置態様および諸元の組み合わせの当該一の時系列が追加された2次作業状況画像を生成しかつ端末出力インターフェース22に出力させてもよい。

[0038] 当該構成の作業計画支援装置によれば、クレーンの諸元変更の頻度が最低になるように、クレーンおよび資材と建造物との干渉を回避しながら、資材

を第1運搬箇所P1に運搬するために適当なクレーンの配置態様および諸元の時系列を、端末出力インターフェース22に出力される2次作業状況画像を通じて、端末入力インターフェース21を通じて運搬候補箇所および資材属性を指定したユーザに把握させることができる。例えば、第1作業期間では第1諸元を有するクレーンM1、第1作業期間の後の第2作業期間では第2諸元を有するクレーンM2、および、第2作業期間の後の第3作業期間では第3諸元を有するクレーンM3により定義される一の時系列と、第1作業期間および第2作業期間の後の第2作業期間では第2諸元を有するクレーンM1、および、第3作業期間では第3諸元を有するクレーンM3により定義される他の時系列と、のうち、当該他の時系列がクレーンの諸元変更の頻度が最低になるような時系列として選択される。このため、ユーザの知識・経験によらず、クレーンの諸元変更の頻度が最低になるように、時系列的に（異なる時点のそれぞれにおいて）どの諸元のクレーンを建造物の周囲にどのように配置させるべきかを、ユーザが簡単に決定することができる。

[0039] 第2計画支援処理要素12が、選択可能なクレーンMの配置態様および諸元に応じて、端末入力インターフェース21を通じて指定可能な資材属性を限定してもよい。

[0040] 例えば、図7に示されているように、クレーンMまたはその基体M0を基準とするアタッチメントM1の可動範囲に応じた、ワイヤM21が垂直方向またはZ方向に延在している状態でのフックM22の可動領域としての複数の円弧帯状領域S1およびS2と、内側円弧帯状領域S1および外側円弧帯状領域S2のそれぞれについて運搬可能な資材の質量 $W(S1)$ 、 $W(S2)$ （さらには形状およびサイズ）が定義されている。内側円弧帯状領域S1の内径R0および外径R1は、資材重量 $W(S1)$ に応じて定まるブームM11の仰角 $\theta1$ の許容範囲およびジブM12の仰角 $\theta2$ の許容範囲に基づいて幾何学的に定まる。外側円弧帯状領域S2の内径R1および外径R2は、資材重量 $W(S2)$ （ $<W(S1)$ ）に応じて定まるブームM11の仰角 $\theta1$ の許容範囲およびジブM12の仰角 $\theta2$ の許容範囲に基づいて幾何学的に

定まる。

- [0041] ここで、資材属性として資材の重量 $W(i)$ ($W(S2) < W(i) \leq W(S1)$) が指定された場合、図8に示されている当該クレーンMの配置候補箇所A1、A2、 $\dots$ Am、B1、B2、 $\dots$ Bmのうち、図7に示されている内側円弧帯状領域S1が第1運搬箇所P1(i)に重ならないような配置候補箇所B1、B2、 $\dots$ BmにおけるクレーンMの配置態様の指定が禁止される。
- [0042] その一方、図7に示されている内側円弧帯状領域S1が第1運搬箇所P1(i)に重なるような配置候補箇所A1、A2、 $\dots$ AmにおけるクレーンMの配置態様の指定が許容される。また、資材属性として資材の重量 $W(i)$ ($W(i) \leq W(S2)$) が指定された場合、図8に示されている当該クレーンMの配置候補箇所A1、A2、 $\dots$ Am、B1、B2、 $\dots$ Bmのうち、図7に示されている外側円弧帯状領域S1が第1運搬箇所P1(i)に重なるような配置候補箇所B1、B2、 $\dots$ BmにおけるクレーンMの配置態様の指定が許容される。
- [0043] 当該構成の作業計画支援装置によれば、選択可能なクレーンの配置態様および／または諸元に鑑みて、ユーザが、端末入力インターフェース21を通じて指定可能な資材属性が制限されることにより、当該クレーンMの配置態様および／または諸元を超える無理な作業計画支援情報が生成される事態が回避される。
- [0044] 第2計画支援処理要素12が、建造物Qの空間占有態様、第1運搬箇所P1の配置態様および資材属性と、クレーンMによる当該資材の運搬状況に対して影響を及ぼす外的因子に基づき、資材を当該第1運搬箇所P1に運搬するためのクレーンMの配置態様および諸元を認識してもよい。
- [0045] 当該構成の作業計画支援装置によれば、端末出力インターフェース22に出力される2次作業状況画像に接したユーザに、クレーンMによる資材の運搬状況に影響する外的因子が勘案された形で、当該クレーンMおよび当該資材と建造物Qとの干渉を回避しながら、当該クレーンMにより当該資材を第

1 運搬箇所 P 1 に運搬可能なクレーン M の配置態様および諸元を把握させることができる。「外的因子」には、クレーン M の最高到達部位の海拔高さの許容範囲、クレーン M の基体 M O が配置可能な地理的領域、当該地理的領域を定める気象条件（降雨・降雪の有無、降雨量・降雪量、凍結の有無など）および／またはクレーン M および資材が接する風の向き、風速などが含まれている。これにより、第 1 運搬箇所 P 1 の指定態様により応じた、外的因子の影響が勘案されたクレーン M の配置態様および諸元の選択を含む作業計画の決定の容易化を図ることができる。

[0046] 第 2 計画支援処理要素 1 2 が、外的因子の時系列に基づき、資材を第 1 運搬箇所 P 1 に運搬するためのクレーン M の配置態様および諸元のうち少なくとも一方の時系列を認識し、1 次作業状況画像にクレーン M の配置態様の時系列および諸元のうち少なくとも一方が時系列的に表現された 2 次作業状況画像を生成しかつ端末出力インターフェース 2 2 に出力させてもよい。

[0047] 当該構成の作業計画支援装置によれば、端末出力インターフェース 2 2 に出力される 2 次作業状況画像に接したユーザに、クレーン M による資材の運搬状況に影響する外的因子が勘案された形で、当該クレーン M および当該資材と建造物 Q との干渉を回避しながら、当該クレーン M により当該資材を第 1 運搬箇所に運搬可能なクレーン M の配置態様および／または諸元の時系列を把握させることができる。これにより、第 1 運搬箇所 P 1 の指定態様により応じた、外的因子の影響が勘案されたクレーン M の配置態様および／または諸元の時系列的な選択を含む作業計画の決定の容易化を図ることができる。

[0048] 前記構成の作業計画支援装置において、

前記第 2 計画支援処理要素が、前記建造物の空間占有態様、前記第 1 運搬箇所の配置態様および前記資材属性と、前記クレーンによる前記資材の運搬状況に対して影響を及ぼす外的因子に基づき、前記資材を前記第 1 運搬箇所に運搬するためのクレーンの配置態様および諸元を認識することが好ましい。

[0049] 当該構成の作業計画支援装置によれば、出力インターフェースに出力される２次作業状況画像に接したユーザに、クレーンによる資材の運搬状況に影響する外的因子が勘案された形で、当該クレーンおよび当該資材と建造物との干渉を回避しながら、当該クレーンにより当該資材を第１運搬箇所に運搬可能なクレーンの配置態様および諸元を把握させることができる。これにより、第１運搬箇所の指定態様により応じた、外的因子の影響が勘案されたクレーンの配置態様および諸元の選択を含む作業計画の決定の容易化を図ることができる。

[0050] 前記構成の作業計画支援装置において、

前記第２計画支援処理要素が、前記外的因子の時系列に基づき、前記資材を前記第１運搬箇所に運搬するためのクレーンの配置態様および諸元のうち少なくとも一方の時系列を認識し、前記１次作業状況画像に前記クレーンの配置態様の時系列および諸元のうち少なくとも一方が時系列的に表現された２次作業状況画像を生成しかつ前記出力インターフェースに出力させることが好ましい。

[0051] 当該構成の作業計画支援装置によれば、出力インターフェースに出力される２次作業状況画像に接したユーザに、クレーンによる資材の運搬状況に影響する外的因子が勘案された形で、当該クレーンおよび当該資材と建造物との干渉を回避しながら、当該クレーンにより当該資材を第１運搬箇所に運搬可能なクレーンの配置態様および／または諸元の時系列を把握させることができる。これにより、第１運搬箇所の指定態様により応じた、外的因子の影響が勘案されたクレーンの配置態様および／または諸元の時系列的な選択を含む作業計画の決定の容易化を図ることができる。

[0052] 前記構成の作業計画支援装置において、

前記第１計画支援処理要素が、前記建造物の空間占有態様および前記複数の運搬候補箇所の配置態様のそれぞれの時系列を表わす前記１次作業状況画像を前記出力インターフェースに出力させ、前記入力インターフェースを通じて指定された前記第１運搬箇所の配置態様の時系列を認識し、

前記第2計画支援処理要素が、前記入力インターフェースを通じて入力された前記資材属性の時系列を認識し、前記建造物の空間占有態様、前記第1運搬箇所および前記資材属性のそれぞれの時系列に基づき、前記クレーンおよび前記資材属性を有する資材のそれぞれと前記建造物との干渉を回避しながら前記資材を前記第1運搬箇所に運搬するためのクレーンの配置態様および諸元のそれぞれの時系列を認識し、前記1次作業状況画像に前記クレーンの配置態様および諸元のそれぞれの時系列が追加された前記2次作業状況画像を生成しかつ前記出力インターフェースに出力させることが好ましい。

[0053] 当該構成の作業計画支援装置によれば、出力インターフェースに出力される1次作業状況画像を通じて、建造物の空間占有態様および複数の運搬候補箇所の配置態様のそれぞれの時系列をユーザに把握させることができる。これにより、建造物の空間占有態様および複数の運搬候補箇所の配置態様に鑑みて、各時点でのどの位置にある運搬候補箇所を第1運搬箇所として指定すべきかについてユーザに見当を付けさせることができる。

[0054] さらに、出力インターフェースに出力される2次作業状況画像を通じて、クレーンおよび資材と建造物との干渉を回避しながら、第1運搬箇所に当該クレーンにより当該資材を運搬する（または当該第1運搬箇所から運搬する）ための当該クレーンの配置態様および諸元を、入力インターフェースを通じて当該第1運搬箇所の配置態様を指定したユーザに把握させることができる。これにより、第1運搬箇所の指定態様により応じた、クレーンの配置態様および諸元の選択を含む作業計画の決定の容易化を図ることができる。

[0055] 前記構成の作業計画支援装置において、

前記第2計画支援処理要素が、前記クレーンの配置態様および諸元の組み合わせの複数の時系列のうち、前記クレーンの諸元の変更頻度が最低になる一の時系列を認識し、前記1次作業状況画像に前記クレーンの配置態様および諸元の組み合わせの当該一の時系列が追加された前記2次作業状況画像を生成しかつ前記出力インターフェースに出力させることが好ましい。

[0056] 当該構成の作業計画支援装置によれば、クレーンの諸元変更の頻度が最低

になるように、クレーンおよび資材と建造物との干渉を回避しながら、資材を第1運搬箇所に運搬するために適当なクレーンの配置態様および諸元の時系列を、出力インターフェースに出力される2次作業状況画像を通じて、入力インターフェースを通じて運搬候補箇所および資材属性を指定したユーザに把握させることができる。このため、ユーザの知識・経験によらず、クレーンの諸元変更の頻度が最低になるように、時系列的に（異なる時点のそれぞれにおいて）どの諸元のクレーンを建造物の周囲にどのように配置させるべきかを、ユーザが簡単に決定することができる。

[0057] 前記構成の作業計画支援装置において、

前記第2計画支援処理要素が、選択可能な前記クレーンの配置態様および諸元に応じて、前記入力インターフェースを通じて指定可能な資材属性を限定することが好ましい。

[0058] 当該構成の作業計画支援装置によれば、選択可能なクレーンの配置態様および／または諸元に鑑みて、ユーザが、入力インターフェースを通じて指定可能な資材属性が制限されることにより、当該クレーンの配置態様および／または諸元を超える無理な作業計画支援情報が生成される事態が回避される。

符号の説明

[0059] 10…作業計画支援サーバ（作業計画支援装置）、11…第1計画支援処理要素、12…第2計画支援処理要素、20…情報端末、21…端末入力インターフェース、22…端末出力インターフェース、An…配置候補箇所、Bm…配置候補箇所、M…クレーン、M0…基体、M1…アタッチメント、M11…ブーム、M12…ジブ、M21…ワイヤ、M22…フック、P…運搬候補箇所、P1…第1運搬箇所、P2…第2運搬箇所。

請求の範囲

- [請求項1] 建造物の空間占有態様および複数の運搬候補箇所の配置態様を表わす1次作業状況画像を出力インターフェースに出力させ、前記複数の運搬候補箇所の中から入力インターフェースを通じて指定された運搬候補箇所を第1運搬箇所として認識し、前記1次作業状況画像において前記第1運搬箇所をその他の運搬候補箇所である第2運搬箇所と識別可能な形態で前記出力インターフェースに出力させる第1計画支援処理要素と、
- 前記入力インターフェースを通じて指定された資材属性を認識し、前記建造物の空間占有態様、前記第1運搬箇所の配置態様および前記資材属性に基づき、クレーンおよび前記資材属性を有する資材のそれぞれと前記建造物との干渉を回避しながら前記資材を前記第1運搬箇所に運搬するためのクレーンの配置態様および諸元を認識し、前記1次作業状況画像に前記クレーンの配置態様および諸元が追加された2次作業状況画像を生成しかつ前記出力インターフェースに出力させる第2計画支援処理要素と、
- を備えている作業計画支援装置。
- [請求項2] 請求項1に記載の作業計画支援装置において、
- 前記第2計画支援処理要素が、前記建造物の空間占有態様、前記第1運搬箇所の配置態様および前記資材属性と、前記クレーンによる前記資材の運搬状況に対して影響を及ぼす外的因子に基づき、前記資材を前記第1運搬箇所に運搬するためのクレーンの配置態様および諸元を認識する
- 作業計画支援装置。
- [請求項3] 請求項2に記載の作業計画支援装置において、
- 前記第2計画支援処理要素が、前記外的因子の時系列に基づき、前記資材を前記第1運搬箇所に運搬するためのクレーンの配置態様および諸元のうち少なくとも一方の時系列を認識し、前記1次作業状況画

像に前記クレーンの配置態様の時系列および諸元のうち少なくとも一方が時系列的に表現された２次作業状況画像を生成しかつ前記出力インターフェースに出力させる
作業計画支援装置。

[請求項4] 請求項１～３のうちいずれか１項に記載の作業計画支援装置において、

前記第１計画支援処理要素が、前記建造物の空間占有態様および前記複数の運搬候補箇所の配置態様のそれぞれの時系列を表わす前記１次作業状況画像を前記出力インターフェースに出力させ、前記入力インターフェースを通じて指定された前記第１運搬箇所の配置態様の時系列を認識し、

前記第２計画支援処理要素が、前記入力インターフェースを通じて入力された前記資材属性の時系列を認識し、前記建造物の空間占有態様、前記第１運搬箇所および前記資材属性のそれぞれの時系列に基づき、前記クレーンおよび前記資材属性を有する資材のそれぞれと前記建造物との干渉を回避しながら前記資材を前記第１運搬箇所に運搬するためのクレーンの配置態様および諸元のそれぞれの時系列を認識し、前記１次作業状況画像に前記クレーンの配置態様および諸元のそれぞれの時系列が追加された前記２次作業状況画像を生成しかつ前記出力インターフェースに出力させる
作業計画支援装置。

[請求項5] 請求項１～４のうちいずれか１項に記載の作業計画支援装置において、

前記第２計画支援処理要素が、前記クレーンの配置態様および諸元の組み合わせの複数の時系列のうち、前記クレーンの諸元の変更頻度が最低になる一の時系列を認識し、前記１次作業状況画像に前記クレーンの配置態様および諸元の組み合わせの当該一の時系列が追加された前記２次作業状況画像を生成しかつ前記出力インターフェースに出

力させる

作業計画支援装置。

[請求項6] 請求項1～5のうちいずれか1項に記載の作業計画支援装置において、

前記第2計画支援処理要素が、選択可能な前記クレーンの配置態様および諸元に応じて、前記入力インターフェースを通じて指定可能な資材属性を限定する

作業計画支援装置。

[請求項7] 第1計画支援処理と、第2計画支援処理と、を含んでいる作業計画支援方法であって、

前記第1計画支援処理が、

建造物の空間占有態様および複数の運搬候補箇所の配置態様を表わす1次作業状況画像を出力インターフェースに出力させる工程と、

前記複数の運搬候補箇所の中から入力インターフェースを通じて指定された運搬候補箇所を第1運搬箇所として認識する工程と、

前記1次作業状況画像において前記第1運搬箇所をその他の運搬候補箇所である第2運搬箇所と識別可能な形態で前記出力インターフェースに出力させる工程と、を含み、

前記第2計画支援処理が、

前記入力インターフェースを通じて指定された資材属性を認識する工程と、

前記建造物の空間占有態様、前記第1運搬箇所の配置態様および前記資材属性に基づき、クレーンおよび前記資材属性を有する資材のそれぞれと前記建造物との干渉を回避しながら前記資材を前記第1運搬箇所に運搬するためのクレーンの配置態様および諸元を認識する工程と、

前記1次作業状況画像に前記クレーンの配置態様および諸元が追加された2次作業状況画像を生成しかつ前記出力インターフェースに出

力させる工程と、を含んでいる
作業計画支援方法。