(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3614498号
(P3614498)
(45)発行日　平成17年1月26日(2005.1.26)　(24)登録日　平成16年11月12日(2004.11.12)

(51)Int.Cl.[7]	F I		
B66C 13/00	B66C	13/00	K
B66C 13/48	B66C	13/48	G
B66C 23/00	B66C	23/00	Z

請求項の数 4　(全 13 頁)

(21)出願番号　特願平7-74904
(22)出願日　平成7年3月31日(1995.3.31)
(65)公開番号　特開平8-268681
(43)公開日　平成8年10月15日(1996.10.15)
審査請求日　平成14年3月8日(2002.3.8)

(73)特許権者　000148759
株式会社タダノ
香川県高松市新田町甲３４番地
(74)代理人　100075731
弁理士　大浜　博
(72)発明者　溝淵　彰
香川県高松市屋島東町１７１３番地５
(72)発明者　木村　修
香川県大川郡寒川町神前１７６２番地３

審査官　伊藤　元人

(56)参考文献　特開昭６０－１２８１９２（ＪＰ，Ａ）
実開平０４－１００１８９（ＪＰ，Ｕ）
実開昭５５－０６７０８５（ＪＰ，Ｕ）
最終頁に続く

(54)【発明の名称】作業車の作業状態模擬確認装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
予定された作業行程に対応して使用される作業車の作業状態を固定的に設定する作業状態設定手段と、作業現場の作業状況に応じた作業車の作業状態の制限値を設定する作業状態制限値設定手段と、作業状態を上記予定の作業行程に従って順次対応する操作パラメータを入力することによって模擬的に入力する作業状態入力手段と、該作業状態入力手段により入力された操作パラメータに基いて対応する作業状態を模擬的に演算してゆく作業状態演算手段と、該作業状態演算手段によって模擬的に演算された作業状態が、上記作業状態制限値設定手段により設定された限界作業状態となったときに作動して限界作業状態であることを報知する報知手段とを備えてなる作業車の作業状態模擬確認装置。
【請求項２】
作業状態設定手段は、ブーム状態、アウトリガ状態、カウンタウエイト状態等の当該作業車の作業姿勢を特定するパラメータにより作業状態が設定されるように構成されていることを特徴とする請求項１記載の作業車の作業状態模擬確認装置。
【請求項３】
作業状態制限値設定手段は、作業現場の作業状況に応じた作業半径、ブーム揚程、ブーム起伏角、ブーム旋回角等の上限値又は下限値により作業状態の制限値が設定されるように構成されていることを特徴とする請求項１又は２記載の作業車の作業状態模擬確認装置。
【請求項４】
作業状態入力手段は、当該作業車の運転操作手段である操作レバーの倒し量に対応した信

号を操作パラメータとして作業状態を入力するように構成されていることを特徴とする請求項１，２又は３記載の作業車の作業状態模擬確認装置。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【産業上の利用分野】

本願発明は、クレーン車等作業車の作業状態模擬確認装置に関するものである。

【０００２】

【従来の技術】

一般にクレーン車や高所作業車等の作業車では、例えば作業現場での作業条件、環境条件に対応した適切な能力のものが必要とされる。このため、作業車のオペレータは、当該作業現場の状況を経験的に判断して該現場状況に応じた作業条件を充足する適切な能力の作業車の手配を作業車の保有者側に依頼するようにしている。

【０００３】

【発明が解決しようとする課題】

ところが、現在の上記作業現場における作業車の作業能力、すなわち予定されている全作業工程が過負荷になることなく実行可能か否かは、オペレータの経験によるか又は作業車の性能表を検討して確認することによって行われているだけであるため、実際の作業を開始した後に手配された作業車が能力不足であるといったケースが生じる問題があった。

【０００４】

また、作業半径、揚程の変化、制約が多いなど作業行程が複雑な場合や再施行ができない場合などには上記検討に長時間を要する問題があった。

【０００５】

本願発明は、このような従来の問題点を解決することを課題としてなされたものであって、作業現場における作業車のキャビン内において予定の作業行程のシュミレーションを行ない得るようにすることによって、実際に作業車を稼動させることなく、全行程の作業の遂行が可能か否かを判定できるようにした作業車の作業状態模擬確認装置を提供することを目的とするものである。

【０００６】

【課題を解決するための手段】

本願発明は、該目的を達成するために、次のような課題解決手段を備えて構成されている。

【０００７】

すなわち、本願発明の作業車の作業状態模擬確認装置は、予定された作業行程に対応して使用される作業車の作業状態を固定的に設定する作業状態設定手段と、作業現場の作業状況に応じた作業車の作業状態の制限値を設定する作業状態制限値設定手段と、作業状態を上記予定の作業行程に従って順次対応する操作パラメータを入力することによって模擬的に入力する作業状態入力手段と、該作業状態入力手段により入力された操作パラメータに基いて対応する作業状態を模擬的に演算してゆく作業状態演算手段と、該作業状態演算手段によって模擬的に演算された作業状態が、上記作業状態制限値設定手段により設定された限界作業状態となったときに作動して限界作業状態であることを報知する報知手段とを備えて構成されている。

【０００８】

そして、上記作業状態設定手段は、ブーム状態、アウトリガ状態、カウンタウエイト状態等の当該作業車の作業姿勢を特定するパラメータにより作業状態が設定されるように構成されている。

【０００９】

また、上記作業状態制限値設定手段は、作業現場の作業状況に応じた作業半径、ブーム揚程、ブーム起伏角、ブーム旋回角等の上限値又は下限値により作業状態の制限値が設定されるように構成されている。

【００１０】

さらに、上記作業状態入力手段は、当該作業車の運転操作手段である電気ジョイスティックの増大又は縮小方向への倒し量に対応した信号を操作パラメータとして作業状態を入力するように構成されている。

【００１１】

【作用】

したがって、本願発明の作業車の作業状態模擬確認装置では、上記の構成に対応して次のような作用が得られる。

【００１２】

すなわち、同装置の構成では、上述のように、予定された作業行程に対応して使用される作業車の例えばブーム状態、アウトリガ状態、カウンタウエイト状態等の作業状態を固定的に設定する作業状態設定手段と、作業現場の作業状況に応じた作業車の例えば作業半径、ブーム揚程、ブーム起伏角、ブーム旋回角各々の上限値および下限値等作業状態の制限値を設定する作業状態制限値設定手段と、作業状態を、例えば電気ジョイスティック等の当該作業車の運転操作手段を用いて、上記予定の作業行程に従って順次対応する操作量に応じた信号を操作パラメータとして入力することによって模擬的に入力する作業状態入力手段と、該作業状態入力手段により入力された操作パラメータに基いて対応する作業状態を模擬的に演算してゆく作業状態演算手段と、該作業状態演算手段によって模擬的に演算された作業状態が、上記作業状態制限値設定手段により設定された限界作業状態となったときに作動して限界作業状態であることを報知する報知手段とを備えており、例えば当該作業車の作業予定行程に対応して固定的に設定される作業状態、例えばブーム状態、アウトリガ状態、カウンタウエイト状態などを作業状態設定手段により予じめ設定するとともに当該作業現場の作業状況に応じた作業状態の制限値、例えば作業半径、ブーム揚程、ブーム起伏角、ブーム旋回角等の上限値又は下限値を作業状態制限値設定手段により設定し、その後上記作業車の作業状態を、例えば電気ジョイスティック等を用いた作業状態入力手段によって例えばブーム起伏角、伸縮量、旋回角、ウインチの巻き上げ・巻き下げ量等の作業車の種類に応じた所定の作業状態を変える操作パラメータによって任意に模擬入力して行くと、該入力された作業状態の変化および該作業状態の変化に対応した負荷率やジャッキ反力等が作業状態演算手段で演算されるとともに、さらに該演算された作業状態が上記作業状態制限値設定手段によって設定されている当該作業現場の作業状況に対応した作業状態の限界値と比較され、作業が無理な限界作業状態になると、報知手段が作動せしめられて限界作業状態であることがオペレータに報知される。

【００１３】

したがって、それによりオペレータは、該作業車の作業能力又は該作業車による現在の作業状態では上記予定された作業行程の作業が困難であることを、実際に作業車を稼動させることなく容易に認識することができるようになる。

【００１４】

【発明の効果】

以上の結果、本願発明の作業車の作業状態模擬確認装置によると、実際の作業条件の確認が可能な作業現場において、実際に作業車を稼動させることなく、そのキャビン内のみで予定の作業行程のシュミレーションを行うことができ、作業開始前に当該作業現場の具体的な作業状況に対応した作業車の能力および作業行程遂行の正確なチェックが可能となる。

【００１５】

【実施例】

図１～図６は、本願発明の実施例に係る作業車の作業状態模擬確認装置の構成および作用を示している。

【００１６】

（作業車の構成）

本実施例では、上記作業車として例えば図１に示すように、車両１のシャーシ部１ａ上に旋回台２を設け、該旋回台２上にヒンジ部４を介してブーム３を起伏動自在に設置した移

動式クレーン（クレーン車）が採用されている。そして、上記車両１のシャーシ部１ａ前後両端には、各々アウトリガ５Ｆ，５Ｒが装備されている。

【００１７】

また、上記ブーム３は、例えば４段伸縮式の伸縮式ブームよりなり、上記旋回台２に支持されたベースブーム３ａに対してセカンドブーム３ｂ、サードブーム３ｃ、トップブーム３ｄの３本の伸縮ブームを順次伸縮可能に嵌挿させて構成されている。上記トップブーム３ｄのブームヘッド部１２には、また必要に応じてジブ等の継ぎ足しブームが設けられるようになっている。

【００１８】

そして、上記ブーム３は上記ベースブーム３ａと旋回台２との間に設けられた起伏シリンダ６の伸縮制御によって最小起伏角から最大起伏角の状態又は最大起伏角から最小起伏角の状態まで任意に起伏作動せしめられるようになっている。

【００１９】

また、上記旋回台２の後部にはカウンタウエイト２ａが設けられているとともに、同カウンタウエイト２ａ側後端部にはウインチ７が設けられている。また、上記ベースブーム３ａの先端側上面部にはワイヤーガイド用のシーブ８が、さらにトップブーム３ｄの先端側ブームヘッド部１２上下には図１～図３に示すように上部側シーブ９と下部側シーブ１０が各々設けられている。そして、上記ウインチ７のドラム部から繰り出されたワイヤー１１が、上記シーブ８，９，１０を介して図示のようにブームヘッド部１２より下方に垂設され、その先端にフックブロックを介して玉掛け用のフック１３が設けられている。

【００２０】

さらに、符号１４は当該移動式クレーンの運転室（キャビン）であり、該運転室１４は上記旋回台２の一側に設けられている。そして、該運転室１４内には上記クレーン部分および車両部分の各種運転操作手段が設けられているとともに、また、そのインストルメントパネル部には例えば図３に示すようなカラーモニター構成のマルチディスプレイ装置２０が設置されており、当該クレーンの実作業状態およびシュミレーション作業状態の各々がモニター画面２０ａ上に文字表示を伴ったキャラクタ表示状態（図６参照）で映し出されるようになっている。

【００２１】

該マルチディスプレイ装置２０は、上記モニター画面２０ａの周囲に作業状態の設定スイッチS_1、作業状態の制限値設定スイッチS_2、過負荷防止装置（ＡＭＬ）用の作業前点検スイッチS_3、作業状態シュミレーションスイッチ（１回ＯＮすると開始、次にＯＮすると停止）S_4、電源スイッチS_5、メニュー画面選択用の画面選択スイッチS_6、数値入力用のテンキーＮｏ１～Ｎｏ０（Ｎｏ９は上記S_3と兼用、Ｎｏ０は上記S_1と兼用されている）その他の各種のＯＮ／ＯＦＦ操作スイッチ（図示参照）が設けられており、これらを使用して作業現場の状況に応じたクレーン作業状態の制限値の設定、予定された作業行程に対応したクレーン作業状態の設定、それらを前提とした作業前の過負荷防止装置（ＡＭＬ）の点検および作業状態全予定行程のシュミレーション表示および同シュミレーション時における制限値との抵触チェック、クレーン作業開始後の作業状況の安全確認などを行うことができるようになっている。

【００２２】

上記電源スイッチS_5は当該車両のスタータスイッチ又はＡＣＣスイッチのＯＮを条件として独立にマルチディスプレイ装置２０の電源をＯＮ，ＯＦＦするようになっている。

【００２３】

本実施例の場合、特に上記のように作業状態のシュミレーションスイッチS_4を備え、クレーン作業開始前の作業現場において、予定された全作業行程の作業状態可否の模擬確認、すなわち全作業行程のクレーン作業が作業不能又は過負荷等になることなく遂行可能か否かを事前にチェックすることができるようになっていることを特徴としている。

【００２４】

また、本実施例の場合、上記クレーンの起伏、伸縮、旋回、ウインチ巻き上げ・巻き下げ

の各運転操作手段としては、ひとつの例として例えば操作レバーの増大又は縮小方向への操作量に応じて電磁アクチュエータを作動させる電気ジョイスティック構成が採用されている。そして、上記作業状態の入力に際しては、該電気ジョイスティックの起伏、伸縮、旋回、ウインチ巻き上げ・巻き下げ操作時の増大又は縮小方向への倒し量（ポテンショメータにより検出）を各アクチュエータへの指定速度Ｓｄ，Ｓｔ，Ｓｗ，Ｓｓとして入力するようになっている（後述）。

【００２５】

また、該クレーンには、例えば図４に示されるような上記ブーム３の起伏角度θを検出するブーム起伏角検出手段２５、上記ブーム３の伸長長さＬを検出するブーム長さ検出手段２６、ブーム３の旋回角φを検出するブーム旋回角検出手段２７、上記吊荷２１の吊下げ荷重Ｗａを検出する吊荷荷重検出手段２８、上記ワイヤー１１の上記ブームヘッド１２からの繰出長ｌを検出するワイヤー繰出長検出手段２９、アウトリガ５Ｆ，５Ｒの張出幅Ａを検出するアウトリガ張出幅検出手段３０などの各種検出センサが各々設けられており、該各センサの出力は後述の過負荷防止装置（ＡＭＬ）２４に入力されるようになっている。

【００２６】

そして、本実施例の場合、当該クレーンには、例えば図４に示すように、当該クレーンの転倒側モーメントを制御している周知の過負荷防止装置（ＡＭＬ）２４と合わせて構成された作業状態シュミレーション回路が設けられている。

【００２７】

（作業状態シュミレーション回路の構成）

該作業状態シュミレーション回路は、次のように構成されている。

【００２８】

すなわち、先ず符号３１は当該クレーンの作業現場で行う予定の作業行程に応じたクレーンの作業状態を固定的に設定する作業状態設定手段であり、先ず上記マルチディスプレイ装置２０の上記メニュー画面選択用の画面選択スイッチS_6をＯＮ操作して作業状態設定画面を呼び出し、その後、作業状態設定スイッチS_1をＯＮにした状態において、これから行う予定の作業状態に対応したクレーン状態を設定する。すなわち、該作業状態の設定は、後述のフローチャート（図５）によって明らかにされるように、上記作業状態設定スイッチS_1をＯＮにした状態において、上記マルチディスプレイ装置２０のテンキーＮｏ１～Ｎｏ０を利用して、その時のブーム起伏角θ、ブーム旋回角φ、ワイヤー繰出長ｌを入力する。この時、吊荷荷重Ｗａについては、同様に上記マルチディスプレイ装置２０のテンキーＮｏ１～Ｎｏ０を使用して作業予定の吊荷荷重Ｗａを入力しても良いし、又後述する吊荷荷重検出手段２８を利用して実荷重を検出することによって入力するようにしてもよい。

【００２９】

また、符号３２は作業現場の状況に応じたクレーン作業状態の制限値を設定する作業状態制限値設定手段であり、上記作業状態設定の場合と同様に、画面選択スイッチS_6により作業状態制限値設定画面を呼び出し、作業状態制限値設定スイッチS_2をＯＮにした状態において、上記テンキーＮｏ１～Ｎｏ０を使用し、後述のフローチャート（図５）に示されるように、作業現場の状況に対応して、例えばブーム作業半径、ブーム揚程、ブーム起伏角度、ブーム旋回角度各々の上限値および下限値並びに実荷重の負荷率、ジャッキ反力の限界値などを入力することによって作業状態の制限値が設定される。一方、実荷重の負荷率（限界値）は、上記過負荷防止装置２４に本来設定されている当該クレーンの基準値（９０％，１００％）を読出して入力設定する。もちろん、該負荷率も上記テンキーＮｏ１～Ｎｏ０を利用して入力することはできる。また作業現場の状況から見て作業状態の制限値がない場合には設定されない。

【００３０】

また、符号３３は予定された作業行程に対応して当該クレーンの作業状態を入力する作業状態入力手段であり、前述のように本実施例では一つの方法としてブーム３の起伏、伸縮

、旋回並びにウインチ巻き上げ・巻き下げの各電気ジョイスティック４０の増大又は縮小方向への倒し量を各アクチュエータへの指示速度指令信号（操作パラメータ）Ｓｄ，Ｓｔ，Ｓｗ，Ｓｓとして入力することによって予定されているクレーンの作業状態を順次入力して行くようになっている。

【００３１】

また、符号３４は、上記作業状態入力手段３３により入力されたクレーン作業状態の入力データを基に、指示速度指令信号Ｓｄ，Ｓｔ，Ｓｗ，Ｓｓに対するブーム起伏角度θ、ブーム長さＬ、ブーム旋回角度φ、ワイヤー繰出長ｌの前状態からの変化量Δθ、ΔＬ、Δφ、Δｌを演算し、それに対応した各アクチュエータの変化後の値を演算して実車状態での新座標（Ｌ，θ，φ）、該新座標での自重、負荷率等作業状態を演算する。

【００３２】

そして、さらに、それらに基いて演算された同作業状態が上記作業状態制限値設定手段３２によって設定された作業状態制限値に抵触するか否かを演算する。

【００３３】

また、符号３５はジャッキ反力演算手段であり、例えばクレーンデータ記憶手段３８のメモリデータに基いて先ずブーム部、旋回台部、キャリア部を含めた総重量、重心位置を演算し、該総重量、重心位置とアウトリガ数、アウトリガ位置によって各アウトリガに発生するジャッキ反力を算出し、また該算出値を所定のジャッキ反力の限界値と比較する。そして、それらの結果は、上記作業状態演算手段３４に入力される。

【００３４】

また、符号３６は座標変換手段であり、上記実車状態でのクレーン新座標（Ｌ，θ，φ）を上記マルチディスプレイ装置２０のモニター画面２０ａ上に表示するための画像表示座標（マトリクス座標）に変換する。

【００３５】

さらに、符号３７はモニター駆動手段であり、上記座標変換手段３６で座標変換された画像表示座標データを基にモニター画面２０ａを駆動して例えば図６に示すような文字表示および作業範囲の制限域表示（斜線部参照）を伴ったクレーン作業状態のキャラクタ表示を行う。

【００３６】

また、符号３９はアラーム報知手段であり、上記モニター画面２０ａ上に表示されたクレーン作業状態が図６のように作業半径、ブーム揚程、旋回限界又は過負荷状態等上記作業状態の制限値を越えている場合や演算されたジャッキ反力値が安全基準値を越えている場合に駆動されてアラーム音を発生する。

【００３７】

（作業状態シュミレーション回路による作業状態のシュミレーション制御）

次に、上記図４のシステム構成の作業状態シュミレーション回路によるクレーン車作業状態のシュミレーション制御の内容について図５のフローチャートを参照して詳細に説明する。

【００３８】

すなわち、上記作業状態シュミレーション回路およびマルチディスプレイ装置２０への電源ＯＮ後、先ずステップ$Ｓ_1$で各部のイニシャライズを行って具体的に制御をスタートする。そして、続くステップ$Ｓ_2$で、当該クレーンの作業状態を設定する。該作業状態の設定は、上記のようにマルチディスプレイ装置２０のテンキーＮｏ１～Ｎｏ０を使用して、例えば（ａ）ブームおよびジブ状態、（ｂ）アウトリガ張出幅、（ｃ）カウンタウェイト状態、（ｄ）ワイヤの掛け数ｎ、（ｅ）吊荷荷重Ｗａ等の所定作業状態を示す各パラメータを入力することによって行われる。

【００３９】

該（ａ）～（ｅ）の５つの入力パラメータの内、上記（ｅ）の吊荷荷重については、例えば実荷重の判定が容易な吊荷の場合には上記のようにマルチディスプレイ装置２０のテンキーＮｏ１～Ｎｏ０を使用してオペレータが経験的に推測した推測値又は判明している荷

重値を入力するのが良いが、一方実荷重が不明であるか又は容易に推測できないような時は、実際に吊荷を吊り上げることにより検出した実荷重を入力するようにしても良い。吊荷の荷重は、他のパラメータに比べて一般に外観的かつ経験的な推測判断が難しく、また負荷量に与える影響が大きい。しかも吊荷の吊り上げ操作そのものは比較的簡単で、ブームの移動量も小さい。従って、少なくとも吊荷荷重パラメータの入力のみに関しては、実際に吊り上げ操作を行っても、それほどのデメリットはなく、むしろ正確なシュミレーションが可能となるメリットがある。

【００４０】

なお、上記の各パラメータは、例えば上述の過負荷防止装置２４を利用して設定するようにすることもでき、そのようにした場合には特に上記（ａ）のブームおよびジブ状態（ブーム長さＬ、起伏角度θ、旋回角度φ、ワイヤ繰出長ｌ）は、その時のブームおよびワイヤの状態に応じて変化するデータなので、その時の状態のままとすればよい。

【００４１】

次に該クレーン作業状態の設定が終了すると、続いてステップS_3，S_4に進んで、クレーン作業を行う現場の状況（配電線等障害物の有無に伴う作業半径、ブーム揚程、ブーム起伏角、旋回角の制約状況）をオペレータが判断して、上述のようにマルチディスプレイ装置２０のテンキーＮｏ１～Ｎｏ０により作業状態の制限値を設定する。該作業状態の制限値は、当該作業現場付近の状況から見て作業状態の制約がないと判断される場合には設定されない。該制限値の設定は、先ずステップS_3で例えば作業範囲、作業能力を特定する（イ）作業半径、（ロ）ブーム揚程、（ハ）ブーム起伏角度、（ニ）ブーム旋回角度の各々について上限値と下限値を設定するとともに、ステップS_4で地盤状態を考慮して（ホ）アウトリガのジャッキ反力の限界値を例えば演算値Ｃｔに対する割合値Ｐｊで設定することによってなされる。

【００４２】

なお、この場合にも、上記同様上述の過負荷防止装置２４を利用して制限値を設定するようにすることが可能である。

【００４３】

ここで、例えば実荷重の負荷率の制限値（転倒側モーメントの限界値）は、上記過負荷防止装置（ＡＭＬ）２４に本来設定されている９０％、１００％の値を使用して設定する（もちろん、上記テンキーＮｏ１～Ｎｏ０によって別途設定するようにしてもかまわない）。

【００４４】

また、上記ジャッキ反力の限界値割合Ｐｊは、上記設定したクレーン作業状態で定格荷重Ｗｔを吊り上げた時のジャッキ反力値をＣｔ、実荷重Ｗａを吊り上げた時のジャッキ反力値をＣｊとすると、限界値割合Ｐｊは

Ｐｊ＝Ｃｊ／Ｃｔ×１００（％）

となる。

【００４５】

Ｐｊ、Ｃｊ、Ｃｔはアウトリガの本数分あり、またＣｊ、Ｃｔはブーム長さ、起伏角度、旋回角度の状態により時々刻々変化する。

【００４６】

以上の各設定動作S_2，S_3，S_4が終了すると、次にステップS_5に進んで、上記マルチディスプレイ装置２０のシュミレーションスイッチS_1をＯＮ操作してシュミレーション制御を開始する。該シュミレーションスイッチS_1も、例えば上記過負荷防止装置２４側のテンキーを代用しても良い。

【００４７】

続いて、ステップS_6に進み、予定される作業行程に対応した当該クレーンの作業状態を入力する。

【００４８】

該クレーン作業状態の入力は、前述の如くブームの起伏、伸縮、旋回、ウインチの巻き上

げ、巻き下げの各々について操作部である各電気ジョイスティック４０の増大又は縮小各方向への倒し量を電気的に検出して各アクチュエータへの指示速度指令信号として入力することによってなされる。

【００４９】

指示速度Ｓｄ，Ｓｔ，Ｓｗ，Ｓｓには、それぞれ増大側と縮小側（$Ｓｄ_{(+)}$，$Ｓｄ_{(-)}$，$Ｓｔ_{(+)}$，$Ｓｔ_{(-)}$，$Ｓｗ_{(+)}$，$Ｓｗ_{(-)}$，$Ｓｓ_{(+)}$，$Ｓｓ_{(-)}$）がある。もちろん、上記各指示速度は、あくまでもシュミレーション用のものであり、実際のアクチュエータ駆動信号としては使用されない。

【００５０】

次に、ステップ$Ｓ_{7}$～$Ｓ_{15}$に進んで、上記ステップ$Ｓ_{5}$で入力されたクレーンの作業状態を順次シュミレーション演算してゆく。

【００５１】

すなわち、先ずステップ$Ｓ_{7}$では、上記指示速度指令信号に対するブームの起伏角度θ、ブームの長さＬ、旋回角度φ、ワイヤ繰出長ｌそれぞれの初期状態からの変化量Δθ，ΔＬ，Δφ，Δｌを計算する。

【００５２】

ここで、今当該シュミレーション制御のサンプリング時間をｔとすると、各アクチュエータの変化量Δθ，ΔＬ，Δφ，Δｌは、

$\Delta\theta = Ｓｄ_{+} \cdot ｔ$ または $Ｓｄ_{-} \cdot ｔ$（起伏角度）

$\Delta Ｌ = Ｓｔ_{+} \cdot ｔ$ または $Ｓｔ_{-} \cdot ｔ$（ブーム長さ）

$\Delta\phi = Ｓｓ_{+} \cdot ｔ$ または $Ｓｓ_{-} \cdot ｔ$（旋回角度）

$\Delta ｌ = Ｓｗ_{+} \cdot ｔ$ または $Ｓｗ_{-} \cdot ｔ$（ワイヤ繰出長）

となる。

【００５３】

次に、ステップ$Ｓ_{8}$で各アクチュエータの変化後の値を演算し、それに対応して実車状態でのクレーン新座標データ（θ，Ｌ，φ，ｌ）を演算する。

【００５４】

ここで、各アクチュエータ値は、

$\theta = \theta + \Delta\theta$、$Ｌ = Ｌ + \Delta Ｌ$、$\phi = \phi + \Delta\phi$、$ｌ = ｌ + \Delta ｌ$となる。そして、ブームヘッドの新座標を旋回中心とし、クレーン前方を原点として表すと（Ｌ、θ、φ）となる。従って、ブームヘッドからのフック位置ｄは（１－Ｌ）／ｎとなる。

【００５５】

次に、ステップ$Ｓ_{9}$で当該新座標（θ，Ｌ，φ，ｌ）上でのクレーンの自重を演算する。

【００５６】

該演算は、上記新座標（θ，Ｌ，φ，ｌ）のブーム重量重心データＷｂ、Ｌｂを上記クレーンデータ記憶器手段３８から読みだすことによってなされる。

【００５７】

次に、ステップ$Ｓ_{10}$で当該作業状態の負荷率を演算する。該負荷率は、ブーム根元支点ピンからの半径をＲｏとして、（Ｗａ・Ｒｏ＋Ｗｂ・Ｌｂ・ｃｏｓθ）／（Ｗｔ・Ｒｏ＋Ｗｂ・Ｌｂ・ｃｏｓθ）×１００（％）となる。

【００５８】

次に、ステップ$Ｓ_{11}$で上記演算により算出された作業状態が上記ステップ$Ｓ_{2}$で設定された作業状態制限値に抵触するか否かを演算する。該抵触演算の結果、上記設定されている制限値に抵触することとなる場合には警報フラグＡＦをセットする。

【００５９】

次にステップ$Ｓ_{12}$～$Ｓ_{15}$でジャッキ反力を演算する。

【００６０】

該ジャッキ反力の演算に当っては、先ずステップ$Ｓ_{12}$でブーム部、旋回台部、キャリア部を含めた当該クレーンの総重量、重心位置を計算する。

【００６１】

すなわち、旋回台部、キャリア部の重量重心Ｗｓ、Ｌｓ、Ｗｃ、Ｌｃを上記クレーンデータ記憶手段３８から読み出し、ブーム重量重心データＷｂ、Ｌｂおよび実荷重、定格荷重のＷａ、Ｒｏ、Ｗｔ、Ｒｏと合わせて総合重量重心Ｗｏ、ＬｏとＷｏｔ、Ｌｏｔを計算する（Ｗｏ：実荷重時、Ｗｏｔ：定格荷重時）。

【００６２】

次いで、ステップＳ$_{13}$で総重量、重心位置、アウトリガ数、アウトリガ位置により各アウトリガに発生する反力を計算する。

【００６３】

すなわち、総合重量重心の旋回角度φおよびアウトリガ位置を考慮して各アウトリガのジャッキ反力ＣｊとＣｔを計算する。

【００６４】

そして、さらにステップＳ$_{14}$で該演算値が所定の基準値内にあるか否かを判定し、基準値内にない場合にはステップＳ$_{15}$で警報フラグＡＦをセットする。

【００６５】

さらに、上記ジャッキ反力の演算が終ると、続いてステップＳ$_{16}$でモニター表示画面２０ａ上の新座標を演算する。該演算は、上記クレーン座標（Ｌ、θ、φ）をモニター画面２０ａ上に表示するため各々を画像表示座標（マトリクス座標）に変換することによってなされる。

【００６６】

そして、ステップＳ$_{17}$で上記マルチディスプレイ装置２０のモニター画面２０ａ上に上記画像表示座標に基く新なクレーン作業状態を例えば図６のように、作業状態制限値（斜線部）とともに３面状態（真上、真後、真横）で該作業状態の現在値を示す数字と併せて表示し、上記ステップＳ$_{11}$，Ｓ$_{15}$で警報フラグＡＦが各々セットされている場合には併せて警報表示を行ない又は警報音を発生させる。

【００６７】

次に、その後ステップＳ$_{18}$でシュミレーションスイッチＳ$_{4}$がＯＦＦ操作されたか否かを判定し、シュミレーションスイッチＳ$_{4}$がＯＦＦ操作されたＹＥＳのシュミレーション完了の場合には以上のシュミレーション制御を終了処理する一方、ＮＯのシュミレーション継続中の場合には上記ステップＳ$_{6}$～Ｓ$_{18}$の制御動作を繰り返す。

【００６８】

以上のように、本実施例のクレーン車の作業状態模擬確認装置の構成では、例えば当該クレーン車の作業予定行程に対応して使用されるクレーンの固定的な作業状態を、ブームジブ状態、アウトリガ張出幅、カウンタウエイト状態、ワイヤ掛数、吊荷荷重等の所定の作業状態特定パラメータによって設定して置き、その後実際の作業状態に対応した作業状態を電気ジョイスティック等のクレーン操作手段を使用して任意に模擬的に入力して行くと、該入力された作業状態の負荷率、ジャッキ反力、作業範囲等が作業状態演算手段で演算され、さらに該演算された作業状態の負荷率、ジャッキ反力、作業範囲等が作業状態制限値設定手段によって前もって設定されている当該作業車の作業状態の負荷率、ジャッキ反力、作業範囲等の制限値と比較され、過負荷状態等作業が無理な限界作業状態になると、報知手段が作動して限界作業状態であることがオペレータに報知される。

【００６９】

したがって、それによりオペレータは、該作業車、または該作業車の現在の作業状態では設定された当該作業が困難であることを、実際に作業車を稼動させることなく容易に認識することができるようになる。

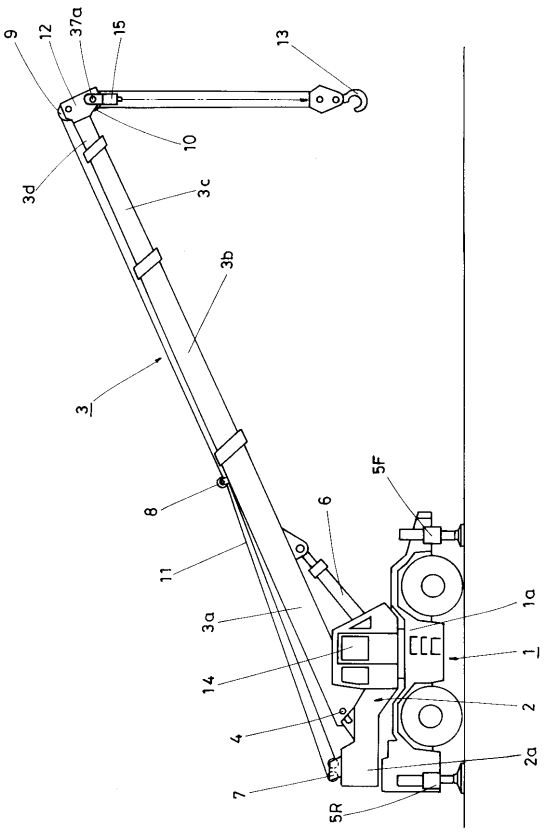
【００７０】

その結果、該本実施例のクレーン車の作業状態模擬確認装置によると、実際の作業条件の確認が可能な作業現場において、実際に作業車を稼動させることなく、そのキャビン内のみで予定の作業行程のシュミレーションを行うことができ、作業開始前に当該作業車の能力および当該作業行程の正確なチェックが可能となる。

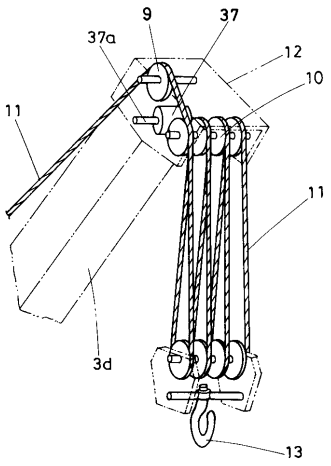
【００７１】

（他の実施例）
（１）　上記実施例では、例えば図４の回路に示すように、作業状態演算手段３４を作業車が本来持っている過負荷防止装置（ＡＭＬ）２４に並設する形で形成したが、該作業状態演算手段３４は例えば当該過負荷防止装置２４のマイクロコンピュータの制御機能中に組込んで構成しても良いことは言うまでもない。
【００７２】
（２）　また、上記実施例では作業状態入力手段として、例えば電気ジョイスティックの倒し量を利用したが、これは又電磁アクチュエータを使わずに直接操作レバーで方向切換弁を作動させる油圧操作レバーの倒し量又はそれに対応した油圧値を検出することによって行うように構成してもよく、また上記マルチディスプレイ装置のテンキー或いは別設の専用のスイッチを利用して行うようにしてもよいことは勿論である。
【００７３】
（３）　また、上記実施例では、作業車として移動式クレーン（クレーン車）を採用して構成したが、該作業車は例えば伸縮ブームを備えた高所作業車であっても良いことはもちろんである。
【００７４】
（４）　また、上記アラーム報知手段３９は、例えばブザー、チャイム等の音声手段のみに限られることなく、光学的な表示手段でもよい。
【００７５】
（５）　なお、上記実施例では、作業状態、作業状態制限値の設定に際し、マルチディスプレイ装置２０のメニュー画面選択スイッチS_6を併用するようにしたが、これは画面選択スイッチS_6を併用することなく、作業状態設定スイッチS_1、作業状態制限値設定スイッチS_2のＯＮのみのワンタッチ表示システムとすることもできる。
【図面の簡単な説明】
【図１】図１は、本願発明の実施例に係る移動式クレーンにおけるクレーン全体の構成を示す側面図である。
【図２】図２は、同クレーンのブーム先端部の構成を示す要部のスケルトン図である。
【図３】図３は、同クレーンの運転席に設けられているマルチディスプレイ装置の正面図である。
【図４】図４は、同クレーンの作業状態シュミレーション装置のシステム回路構成を示すブロック図である。
【図５】図５は、同クレーンの作業状態シュミレーション装置の作業状態シュミレーション制御の内容を示すフローチャートである。
【図６】図６は、同クレーンの作業状態シュミレーション装置によるマルチディスプレイを使用した作業状態の表示パターンを示す説明図である。
【符号の説明】
１は車両、２は旋回台、３はブーム、７はウインチ、１１はワイヤー、１２はブームヘッド、１３はフック、２０はマルチディスプレイ装置、２０ａはモニター画面、２４は過負荷防止装置、２５はブーム起伏角検出手段、２６はブーム長さ検出手段、２７はブーム旋回角検出手段、２９はワイヤー繰出長検出手段、３１は作業状態設定手段、３２は作業状態制限値設定手段、３３は作業状態入力手段、３４は作業状態演算手段、３９はアラーム報知手段である。

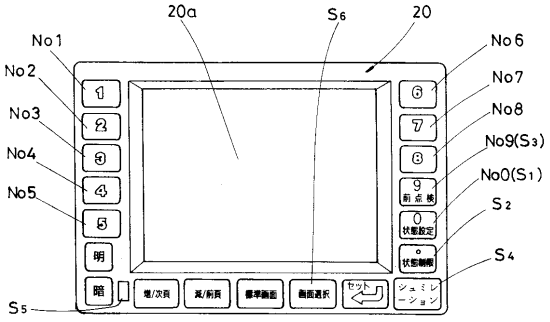
【図１】


9
12
37a
15
13
10
3d
3c
3b
3
8
11
3a
14
4
7
5R
5F
6
1a
1
2
2a

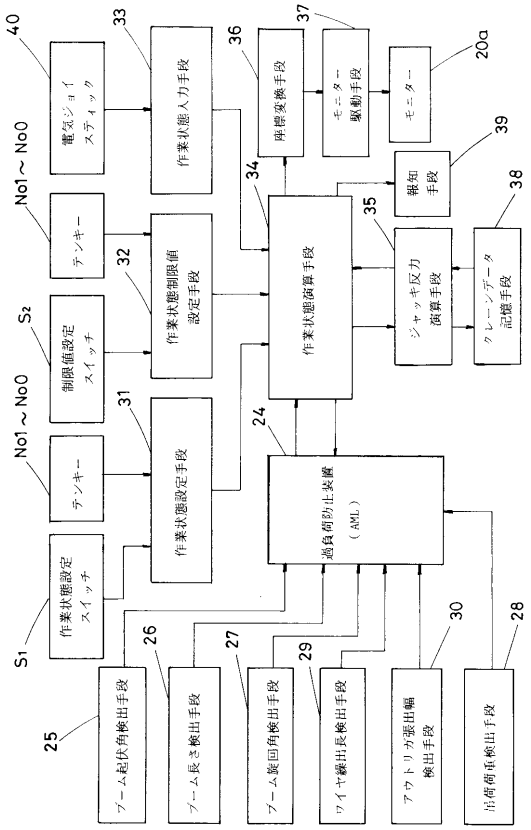
【図２】


9
37
37a
12
10
11
11
3d
13

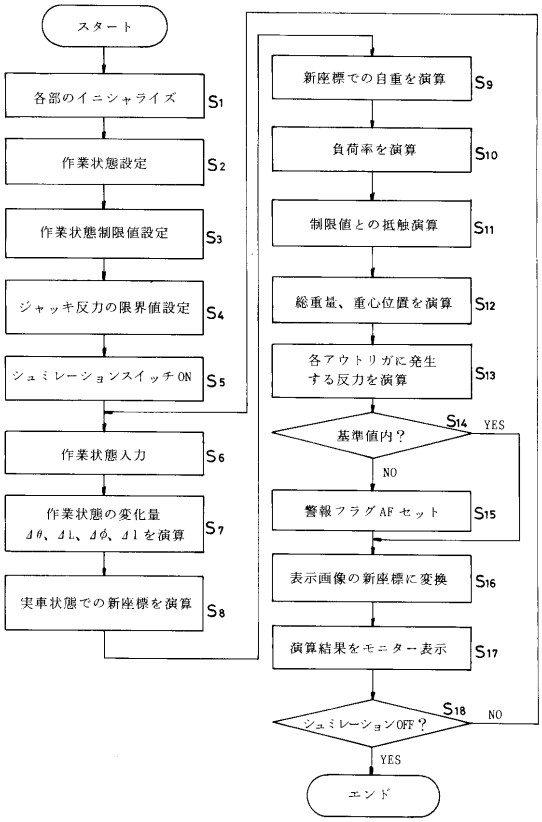
【図３】


20a
S6
20
No1
No2
No3
No4
No5
No6
No7
No8
No9(S3)
No0(S1)
S2
S4
S5
明
暗
状態設定
状態制限
セット
シュミレーション

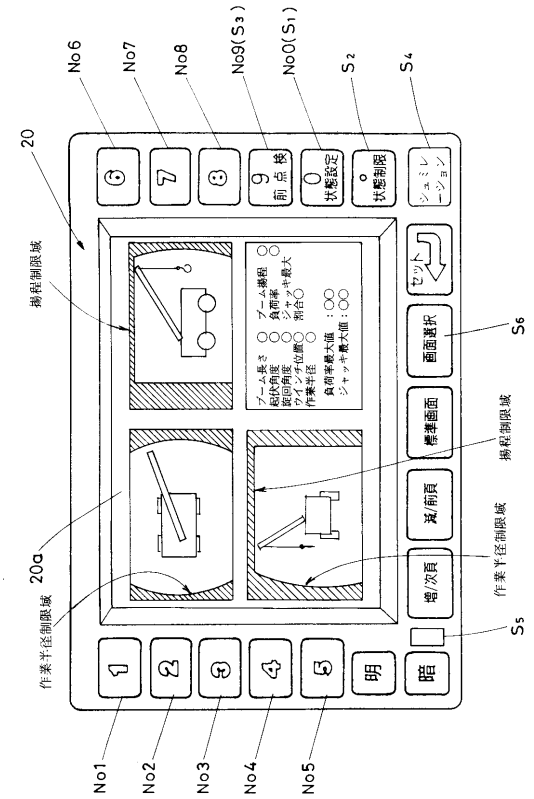
【図４】


40
電気ジョイスティック
33
作業状態入力手段
36
座標変換手段
37
モニター駆動手段
20a
モニター
No1～No0
テンキー
32
作業状態制限値設定手段
34
作業状態演算手段
35
ジャッキ反力演算手段
39
報知手段
38
クレーンデータ記憶手段
S2
制限値設定スイッチ
No1～No0
テンキー
31
作業状態設定手段
24
過負荷防止装置（AML）
S1
作業状態設定スイッチ
25
ブーム起伏角検出手段
26
ブーム長さ検出手段
27
ブーム旋回角検出手段
29
ワイヤ繰出長検出手段
30
アウトリガ張出幅検出手段
28
吊荷荷重検出手段

【図５】


スタート
各部のイニシャライズ S1
作業状態設定 S2
作業状態制限値設定 S3
ジャッキ反力の限界値設定 S4
シュミレーションスイッチON S5
作業状態入力 S6
作業状態の変化量 Δθ、ΔL、Δφ、Δlを演算 S7
実車状態での新座標を演算 S8
新座標での自重を演算 S9
負荷率を演算 S10
制限値との抵触演算 S11
総重量、重心位置を演算 S12
各アウトリガに発生する反力を演算 S13
基準値内？ S14
YES
NO
警報フラグAFセット S15
表示画像の新座標に変換 S16
演算結果をモニター表示 S17
シュミレーションOFF？ S18
NO
YES
エンド

【図６】


No6
No7
No8
No9(S3)
No0(S1)
S2
S4
20
揚程制限域
20a
作業半径制限域
S6
揚程制限域
作業半径制限域
S5
No1
No2
No3
No4
No5
ブーム長さ
起伏角度
旋回角度
ウインチ位置
作業半径
ブーム揚程
負荷率
ジャッキ最大
割合
負荷率最大値
ジャッキ最大値
セット
画面選択
標準画面
減/前頁
増/次頁
暗
明
前点検
状態設定
状態制限
シュミレーション

フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl.[7], ＤＢ名)
B66C 13/00
B66C 13/48
B66C 23/00