

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第4630664号
(P4630664)

(45) 発行日 平成23年2月9日(2011.2.9)

(24) 登録日 平成22年11月19日(2010.11.19)

(51) Int.Cl.

F I

B 2 5 J 13/02 (2006.01)

B 2 5 J 13/08 (2006.01)

E O 4 G 21/04 (2006.01)

B 2 5 J 13/02

B 2 5 J 13/08 Z

E O 4 G 21/04

請求項の数 7 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2004-531779 (P2004-531779)	(73) 特許権者	500064719
(86) (22) 出願日	平成15年6月30日 (2003. 6. 30)		ブッツマイスター コンクレーテ プンブ
(65) 公表番号	特表2005-536369 (P2005-536369A)		ス ゲーエムペーハー
(43) 公表日	平成17年12月2日 (2005. 12. 2)		ドイツ連邦共和国 デー・72631 ア
(86) 国際出願番号	PCT/EP2003/006925		イヒタール マックス・アイト・シュトラ
(87) 国際公開番号	W02004/020765		ーセ 10
(87) 国際公開日	平成16年3月11日 (2004. 3. 11)	(74) 代理人	100091867
審査請求日	平成18年5月16日 (2006. 5. 16)		弁理士 藤田 アキラ
(31) 優先権主張番号	102 40 180.2	(74) 代理人	100154612
(32) 優先日	平成14年8月27日 (2002. 8. 27)		弁理士 今井 秀樹
(33) 優先権主張国	ドイツ (DE)	(72) 発明者	ベンケルト ハルトムート
前置審査			ドイツ連邦共和国 デー・70794 フ
			ィルダーシュタット イゾルデ・クルツ・
			ヴェーク 3
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 折れ曲がりマストを備えた大型マニピュレータ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

枠台（11）での垂直軸（13）回りに回転可能なマストベース（21）に関節接合され少なくとも3本のマストアーム（23～27）を有する折れ曲がりマスト（22）を備えた大型マニピュレータにして、上記少なくとも3本のマストアームは、それぞれ互いに平行に位置した水平折れ曲がり軸（28～32）回りに、上記マストベース（21）又は隣接したマストアーム（23～27）に対して、それぞれの駆動ユニット（34～38）を用いて限定的に旋回可能であり、最後のマストアーム（27）の自由端にはマスト先端（33）が形成されており、更にマスト動作のために上記駆動ユニット（34～38）を制御駆動するための制御装置（70）を備えていて、当該制御装置は、枠台固定された座標系にて予め設定され上記マスト先端（33）あるいは当該マスト先端に配された端部ホース（43）のためのコマンド変数（ r 、 h ）と、上記マストアーム（23～27）に位置した角度センサ（44～48）を用いて決定される角度測定値とに反応する座標変換器（74，76）を、有していて、上記コマンド変数（ r 、 h ）と上記角度測定値に基づき所定のパス／旋回特性に応じて上記駆動ユニット（34～38）のための折れ曲がり軸に関する動作信号（ $\Delta \alpha_v$ ）を生成できるようになっている、大型マニピュレータにおいて、

個々のマストアーム（23～27）に属する対地静止の角度（ ε_v ）の値を決定する測地学的角度センサ（44～48）が、マストアーム（23～27）に固定して配され、これら測地学的角度センサのうちマスト先端（33）を備えた最後のマストアーム（27）

に割り当てられるものを除く他の測地学的角度センサ（４４～４７）が、それぞれのマストアーム（２３～２６）の両端の折れ曲がり軸（２８～３２）の間で且つこれら折れ曲がり軸から間隔をおいた位置にあること、及び

上記座標変換器が、測地学的角度センサ（４４～４８）による対地静止の角度（ ε_v ）の測定値を折れ曲がり角度に変換するための第１のソフトウェアルーチン（７６）を備え、所定の時間サイクルで上記対地静止の角度（ ε_v ）の測定値を動的な折れ曲がり角度（ α_{i_v} ）に変換すること、及び

上記制御装置が、動的な折れ曲がり角度（ α_{i_v} ）に反応する第２のソフトウェアルーチン（７８）を有し、上記動的な折れ曲がり角度（ α_{i_v} ）を低域周波数の成分（ $\alpha_{i_v}^N$ ）と高域周波数の合計成分（ α^H ）に分けること、及び

上記制御装置が、対地静止の角度（ ε_v ）の測定値と上記高域周波数の合計成分（ α^H ）とに反応する第３のソフトウェアルーチン（８０）を有し、上記高域周波数の合計成分（ α^H ）を折れ曲がり軸に関する折れ曲がり角度の高域周波数成分の外乱信号（ α_v^H ）に転換すること、及び

上記第３のソフトウェアルーチン（８０）に直接接続し、上記外乱信号（ α_v^H ）を与えられる折れ曲がり軸に関する一群の外乱制御器（８６）が、外乱フィードフォワードを形成しながら折れ曲がり軸（２８～３２）の駆動ユニット（３４～３８）の信号送信機（８８）につながっていること、
を特徴とする大型マニピュレータ。

【請求項２】

追加的に、マストベース（２１）に配された測地学的角度センサ（４９）が、マストベース（２１）に属する対地静止の角度を測定するために備えられていることを特徴とする請求項１に記載の大型マニピュレータ。

【請求項３】

追加的に、枠台（１１）に配された少なくとも１つの測地学的角度センサが、枠台に属する少なくとも１つの対地静止の角度を測定するために備えられていることを特徴とする請求項１又は２に記載の大型マニピュレータ。

【請求項４】

測地学的角度センサ（４４～４９）が、大地の重力に反応する勾配角度送信機として形成されていることを特徴とする請求項１～３のいずれか一項に記載の大型マニピュレータ。

【請求項５】

座標変換器が、マストアームに関する対地静止の角度（ ε_v ）の測定値をマスト先端もしくは端部ホースの枠台固定の円筒座標（ r, h ）に換算するためのソフトウェアルーチンを有することを特徴とする請求項１～４のいずれか一項に記載の大型マニピュレータ。

【請求項６】

座標変換器が、折れ曲がりマスト（２２）の所定パス／旋回特性にしたがってコマンド変数（ r ）を設定折れ曲がり角度（ α_{s_v} ）に換算するためのソフトウェアルーチンを有することを特徴とする請求項１～５のいずれか一項に記載の大型マニピュレータ。

【請求項７】

折れ曲がり軸に関する一群の制御コンパレータ（９０）を備え、当該制御コンパレータが実際値として上記低域周波数成分（ $\alpha_{i_v}^N$ ）を与えられ、且つ設定値として折れ曲がり軸に関する設定折れ曲がり角度（ α_{s_v} ）を与えられ、また上記制御コンパレータが出力側で該当の折れ曲がり軸（２８～３２）の駆動ユニット（３４～３８）を制御駆動するために折れ曲がり軸に関するコマンド変数制御器（８４）と接続していることを特徴とする請求項６に記載の大型マニピュレータ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、折れ曲がりマストを操作する構成に関する。上記折れ曲がりマストは特に枠

10

20

30

40

50

台の垂直軸回りに回転可能なマストベースにヒンジ接続されており、夫々が互いに平行に位置した水平折れ曲がり軸回りにマストベースに対し又は隣接したマストアームに対して夫々駆動ユニットにより限定された程度で旋回可能な少なくとも3本のマストアームを有する。本発明に係る装置は更にマスト動作のために駆動ユニットを駆動するための制御ユニットを有する。当該制御ユニットは、とりわけ枠台に固定されるかマストベースに固定された座標系において予め設定されたコマンド変数（パラメータ）とマストアームでの角度センサによって測定された角度測定値とに反応する座標変換器を、上記コマンド変数と上記角度測定値に基づき所定のパス／旋回特性に応じて駆動ユニットのための折れ曲がり軸に関する動作信号を生成するために有する。

【背景技術】

10

【0002】

このような様式の装置は例えば大型マニピュレータ、特にコンクリートポンプ用マニピュレータにおいて用いられている。このような大型マニピュレータは、遠隔操作装置を介してポンプ制御にも折れ曲がりマストの先端に配された端部ホースの位置決めにも責任のあるオペレータによって操作される。そのため、オペレータは工事現場周辺条件を考慮して、構造を与えられていない三次元作業空間において折れ曲がりマストの動きの中で、付設の駆動ユニットを介して折れ曲がりマストの色々な回転自由度を操作しなければならない。個別の軸の操作は確かに個別のマストアームが個々にその旋回範囲によってのみ定められる任意の各位置へもたらされ得るという利点がある。その際、折れ曲がりマストもしくはマストベースの各軸は遠隔操作装置の遠隔操作器の主調節方向を割り当てられ、その結果、3本以上のマストアームがある場合に操作は分かり難くなる。オペレータは、端部ホースの制御されていない動きのリスクとそれに伴う工事現場作業員の危険を回避するために、常に操作軸だけでなく端部ホースからも目を離すことができない。

20

【0003】

この点に関する取り扱いを軽減するために、折れ曲がりマストの余剰折れ曲がり軸がマストベースの各回転位置でこの回転軸とは無関係に遠隔操作器の唯一の調節プロセスと共通して作動される操作装置が提案された（特許文献1）。折れ曲がりマストはオペレータにとって分かり易い伸縮動作を行い、その際、マスト先端の高さは一定に維持される。これを可能にするため、そこで制御装置は遠隔操作器を介して動作可能でコンピュータ支援された座標変換器を駆動ユニットのために有する。当該駆動ユニットを介して遠隔操作器の主調節方向にて折れ曲がり軸の駆動ユニットはマストベースの回転軸の駆動ユニットと無関係にマスト先端の所定高さで折れ曲がりマストの伸縮動作を行いながら操作される。他の主調節方向において折れ曲がり軸の駆動ユニットは回転軸の駆動ユニットと無関係にマスト先端の上下動作を行いながら操作可能である。伸縮プロセスの際の動作経過を最適化するために、そこで折れ曲がりマストの余剰折れ曲がり軸の駆動ユニットが夫々パス／旋回特性に応じて操作可能であることが重要とみなされる。このために座標変換器におけるパス／旋回特性が個々のマストアームにかかる負荷に依存した曲げモーメント及び捻りモーメントの影響下で部分変更されることが必要である。

30

【0004】

折れ曲がりマストにおける動作経過を把握するために、マストアームに折れ曲がり角度算定のための角度送信機が備えられる。個々の角度送信機は夫々折れ曲がり軸の2つのマストアーム間の折れ曲がり角度のみを測定する。角度測定はこの様式は、軸範囲におけるシステムが比較的硬く且つ角度送信機が実際の折れ曲がり角度を正しく精密に通知するので、安定している。軸に関する測定値は他の軸での測定値に無関係である。それによって端部ホースの目下の位置と折り曲がり角度の間の比較的簡単な数学的分類・割り当てを得る。ここで折れ曲がり軸に関する角度座標と装置の端部ホースが動かされる支持固定された円筒座標との間の座標変換を話題とする。

40

【0005】

折れ曲がり軸に関する角度測定値は、かかる負荷モーメントに基づく個々のマストアームの撓みにも無関係である。当該撓みは付加的に数学的な考慮をしなければならない。そ

50

のために先ず個々のマスト部分の質量が算出され、その際とりわけ属する供給管のコンクリートでの充填も算出されなければならない。そして撓みは純粋に計算上座標変換となる。これは欠点とみなされる。

【0006】

他方、折れ曲がり軸に関する角度測定が振動状態自体に関する情報部分を含まず、角度測定に関して動力学的な分断があることが動力学的な観点で有利であると判明した。それゆえ、比較的安定した軸角度が個々の軸における振動状態に関する付加的情報、例えば属する支持円柱における力学的圧力経過を用いて干渉の回復を可能にする。それで有効な振動抑制が可能である（特許文献2参照）。

【0007】

マストアーム角度が折れ曲がり軸に関して支持固定された座標系において測定される公知の装置配置は次の欠点がある：

a) 軸範囲に角度送信機の増設の干渉となる多くの構造材料があるために折れ曲がり軸の範囲における角度送信機の取り付けに費用がかかる；

b) 電線ケーブルを含め軸に関する角度送信機の質量が軸当たり約50kgと比較的大きい；

c) 折れ曲がり軸に関する角度送信機で、折れ曲がり角度のみが測定され、しかも個々のマストアームの撓みを考慮せずに測定される。供給管にコンクリートが充填されている場合と充填されていない場合でのかかる負荷モーメントによって生じる撓みに対して、誤りを含み得る追加的な数学モデルが必要である。

【0008】

【特許文献1】DE-A-4306127

【特許文献2】DE-A-10046546

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

以上のことを前提に、本発明の課題は、特に大型マニピュレータ用の折れ曲がりマストを操作するための装置を、その測定器、固定パーツ及び配線が僅かな重量であって、簡単に据え付け可能であり、マストアームの撓みと系の動力学に関する情報も測定技術的に把握可能で制御技術的に利用可能であるように、開発することにある。

【課題を解決するための手段】

【0010】

上記課題の解決のために、請求項1に記載された特徴の組み合わせが提案される。本発明の有利な態様と更なる形成は従属請求項から与えられる。

【0011】

本発明の解決バリエーションは、個々のマストアームに属する対地静止（大地固定）の角度の値を決定するための測地学的角度センサがそれぞれのマストアームの両端の折れ曲がり軸の間で且つこれら折れ曲がり軸から間隔をおいてマストアームに固定配置されることを想定する。座標変換の際にマストベースやその担持枠台の水平でない向きも考慮可能とするために、マストベース及び／又は枠台に属する対地静止の角度値を測定するためにマストベースに配された測地学的角度センサ及び／又は枠台に配された少なくとも1つの測地学的角度センサを付加的に設けるならば有利である。

【0012】

本発明の好適な態様は、測地学的角度センサを大地の重力に反応する勾配角度送信機として構成することを想定する。

本発明に係る測地学的角度センサで決定される対地静止の角度値は、本発明に係る操作装置において様々に評価され得る：

a) これから静止状態で個々の折れ曲がり角度が算定され得る。折れ曲がり角度を介して枠台固定の円筒座標に関連づけられる。従来の座標変換は折れ曲がり角度から、個々のマストアームの向きをスペース的に決定し、そこから端部ホースの瞬間的な位置を半径方向

10

20

30

40

50

と土台（基礎）からの高さにおいて決定する。

b) マストアームの本発明に係る測地学的角度測定値はまた、直接的に迂回せず折れ曲がり角度を介して端部ホースの円筒座標に換算され得る。

c) 上記 a) と b) の両方の場合に、負荷モーメントに基づく静的な変形作用が測定値に既に含まれる。土台（基礎）における変形に起因する設置勾配も既に考慮されている。

d) 折れ曲がりマストの別々の折り畳みや全体的な折り畳みの際、上記 a) に係る折れ曲がり軸での角度ポジションは知られていなければならない、それでマストアームは衝突することなく相互に動かされ得る。これには自己の衝突、即ち、個々のマストアーム間とそれらの増設パーツを有した部分との間の衝突も属する。

【0013】

これらを全て可能にするために、本発明によれば、座標変換器が対地静止のマストアームに関する角度測定値を折れ曲がり角度に換算するためのソフトウェアルーチンを有することが提案される。付加的に座標変換器は、折れ曲がりマストの所定のパス/旋回特性にしたがって、枠台固定の円筒座標系におけるコマンド変数（パラメータ）をガイド折れ曲がり角度に換算するためのソフトウェアルーチンを有する。

【0014】

マストアームの箇所で測地学的な角度センサを用いる場合、先行するアームの傾きとそれらの変動が直接的にすぐ次のアームの角度測定値に作用する。したがって第1マストがその傾き角度を変える場合、次のマストアームの傾きも対応する数値だけ変わる。これは単に静止状態だけでなく動力学的な傾き変動の場合にも考慮されるべきものである。その変動の際に生じる慣性作用や質量作用が動力学的にも個々のマストアームに分配される。座標変換の場合、傾き変動が測定アーム自体に起因するか先行マストアームに起因するか、区別されなければならない。これによって関連の問題がもたらされる：個々のマストアームで測定された各角度変動の際、どの変動部分がどのマストアームに起因するか決定されなければならない。このために個々のマストアームにおける測地学的な角度測定の切り離しを生じさせる数学モデルが必要である。本発明によれば、このために折れ曲がり軸に関する角度座標に変換される信号の動力学的な切り離しが行われる。そのために本発明によれば動力学的な角度測定値に反応するソフトウェアルーチンが低域周波数と高域周波数の角度測定値成分への割り当てのために備えられる。更に本発明の好適な態様にしたがって、実際値として折れ曲がり角度の低域周波数成分を、設定値としてガイド折れ曲がり角度を与えられ得、出口側で該当の折れ曲がり軸の駆動ユニットを制御駆動するために折れ曲がり軸に関するコマンド変数制御器と接続する一群の折れ曲がり軸に関する制御コンパレータが備えられる。

【0015】

本発明によれば、動力学的な角度測定値の折れ曲がり軸に関する高域周波数成分を与えられ且つ外乱フィードフォワード（Stoergroessenaufschaltung）を形成しながら折れ曲がり軸の付属駆動ユニットの信号インレットにつながる一群の折れ曲がり軸に関する外乱制御器が備えられる。その際、外乱制御器に、動力学的に対地静止の角度測定値と折れ曲がり角度の合算された高域周波数成分とに反応するソフトウェアルーチンが、個々の折れ曲がり角度の高域周波数成分を確定するために直列接続され得る。

【0016】

動力学的な角度測定値の前述の分解（Zerlegung）によって、異なったカテゴリーの様々な制御信号が得られ、異なる制御ループにおいて評価され利用される：オペレータによって所定の案内挙動に影響を与えるコマンド変数制御器と振動挙動に影響を与える外乱制御器。両方の制御器群は、実際値・信号成分をこの分解から与えられる。コマンド変数制御器の設定値は、予め調整されたパス/旋回特性を付加的に考慮して、例えばジョイスティックの受け入れデータから、したがってオペレータの指示から生成される一方、細分された外乱が外乱制御器を介して、振動をゼロに減衰制御する目的のために制御される。案内挙動は、本発明によれば、付加的にマストアームの静止状態の変形と土台（基礎）の設置勾配を含む。

10

20

30

40

50

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

以下に本発明を、図面に概略的に示した実施例に基づいて詳細に説明する。

コンクリートポンプ車10は、車台（走行枠台）11、例えば二気筒ピストンポンプとして形成された濃厚物質ポンプ12並びにコンクリート供給導管16用担体としてのコンクリート分配マスト14を有する。コンクリート供給導管16を介して、コンクリート打ち作業中に連続して送り出し容器17に取り込まれる液状コンクリートが、車台11の所在位置から離れて配されたコンクリート打ち個所18に搬送される。分配マスト14は、液圧式の回転駆動装置19によって垂直軸13回りに回転可能なマストベース21と、これに接して旋回可能な折れ曲がりマスト22とを備えて成り、折れ曲がりマストは車台11とコンクリート打ち個所18の間の可変な到達範囲と高度差につき連続的に調節可能である。折れ曲がりマスト22は図示した実施例の場合、互いに関節接合された5本のマストアーム23～27を有している。これらアームはマストベース21の垂直軸13に対し直角で互いに平行に延在する折れ曲がり軸28～32回りに旋回可能である。折れ曲がり軸28～32によって形成された折れ曲がり連結部の折れ曲がり角度 $\alpha_1 \sim \alpha_5$ （図2）と重なり合うそれらの配置とは、分配マストが図1から認識されるように、数回の折り畳みに対応して空間節約された搬送形態を有してコンクリートポンプ車10に収められ得るように、互いに調整されている。折れ曲がり軸28～32に個々に属する駆動ユニット34～38が作動することによって、折れ曲がりマスト22は、コンクリート打ち個所18と車台所在位置の間の様々な距離 r 及び/又は高さ h （両者の高さ方向の差）において展開可能である（図2）。

【0019】

オペレータは無線の遠隔操作装置50を用いて、端部ホース43を備えたマスト先端33をコンクリート打ちする範囲へ案内するマスト動作を制御する。端部ホース43は3～4mの典型的な長さを有し、マスト先端33の範囲におけるその関節懸架のために、またその自己の柔軟性に基づいて、ホース流出側でコンクリート打ち個所18にとって都合のよい位置において保持され得る。

【0020】

図2から、個々のマストアームに属する対地静止の角度測定値 ε_v （図3参照）を決定するための測地学的角度センサ44～48が、各マストアーム23～27に固定して配されることが見て取れる。別の測地学的角度センサ49がマストベース21に存する。このセンサで、鉛直線に対する車台の垂直軸13の傾きと、土台（基礎）に対する車台の傾きが測定され得る。角度センサ44～48は、従来の折れ曲がりマスト制御装置に備えられた折れ曲がり軸に関する角度送信機の代わりとなる。

【0021】

図3から見て取れるように、静止状態において折れ曲がり軸に関する折れ曲がり角度 α_v は、測地学的角度センサ44～48で決定されたマストアームの対地静止の角度 ε_v から、次のように計算される：

【数1】

$$v > 1 \text{ で } \alpha_v = \varepsilon_v - \sum_{n=1}^{v-1} \alpha_n$$

$$v = 1 \text{ で } \alpha_1 = \varepsilon_1$$

その際、設置勾配がゼロと推定される。測地学的角度センサ44～49は好ましくは地球の重力に反応する勾配角度送信機として構成される。マストアーム23～27での角度センサが折れ曲がり軸28～32の外側に配されているので、それらの測定値はマスト系の撓みと動力的振動状態に関する情報分を付加的に含む。更に測定値には、マストベース

又は車台での測地学的角度センサ 49 を用いて分離され得る土台における変形と設置勾配に関する情報も含まれる。

【0022】

遠隔操作装置 50 は、図 4 に示された実施例の場合、制御レバーとして形成された少なくとも 1 つの遠隔制御器 60 を含む。当該制御器は制御信号 62 を送り出しながら 3 つの主調節方向で前後に動かされ得る。制御信号 62 は無線区間 (Funkstrecke) 64 を介して車両固定されたラジオ受信器 66 に伝送される。ラジオ受信器は出力側で例えば CAN バスとして形成されたバス系 68 を介してマイクロコントローラ 70 に接続されている。マイクロコントローラ 70 はソフトウェアモジュール 74, 76, 78, 80 を有する。これらソフトウェアモジュールを介して、遠隔操作装置 50 から受信する制御信号 62 (φ , r , h) と測地学的角度センサ 44 ~ 48 から受信する測定信号 82 (対地静止の角度 ε_v の測定値) とが解釈され、変換され、コマンド変数制御器 84、外乱制御器 86 及び後続する信号送信機 88 を介して折れ曲がり軸 28 ~ 32 の駆動ユニット 34 ~ 38 (アクチュエータ) 用の動作信号 ($\Delta \alpha_v$) に転換される。

10

【0023】

図示した実施例の場合、遠隔制御器 60 の出力信号は、3 つの主調節方向において、マストベースの旋回のための、垂直軸 13 からのマスト先端 33 の半径に当たる距離 r を調節するための「前後傾倒」、角度 φ だけマストベース 21 の垂直軸 13 を調整するための「左右傾倒」及びコンクリート打ち個所 18 についてマスト先端 33 の高さ h を調整するための「左右回転」に解釈される。夫々の方向における遠隔制御器 60 のふれ (偏位) は不図示の解析ルーチンにおいて速度信号に転換される。その際、極限值データは、軸の動き速度とその加速度が所定の最大値を超えないことを保証する (DE-A-10060077)。

20

【0024】

「変換ルーチン」と表示されたソフトウェアモジュール 74 は、円筒座標 φ , r , h として解釈される受け入れ制御信号 (設定値) を、所定の時間サイクルで、垂直軸 13、折れ曲がり軸 28 ~ 32 での角度信号 φ_s , α_{sv} に変換させるというタスクを有する。各折れ曲がり軸 28 ~ 32 は変換ルーチン 74 の範囲内で所定のパス / 旋回特性を用いながら、折れ曲がり連結部がパスと時間に依存して互いに調和して動くようにソフトウェアにしたがって制御される。そのために折れ曲がり連結部の余剰自由度の制御は、動作シーケンスにおいて隣接するマストアーム 23 ~ 27 との自己衝突の可能性も排除し得るようにプログラム化された計略にしたがって行われる。

30

【0025】

測地学的角度センサ 44 ~ 48 は所定の時間サイクルにおいて対地静止の角度 ε_v の瞬間値を測定し、バス系 68 を介してマイクロコントローラ 70 にそれら測定値を伝送する。対地静止の角度 ε_v のそれら測定値はソフトウェアモジュール 76 において折れ曲がり軸に関する折れ曲がり角度の実際値 α_{iv} に換算される。そして時間に依存する折れ曲がり角度は、「フィルタルーチン」と表示されたソフトウェアモジュール 78 において、折れ曲がり角度の (準定常的な) 低域周波数成分 α_{iv}^N と高域周波数の合計成分 α^H (の信号) に分割される。折れ曲がり軸に関する折れ曲がり角度の低域周波数成分 (実際値) α_{iv}^N は制御コンパレータ 90 において設定値 α_{sv} と比較され、コマンド変数制御器 84 と信号送信機 88 を介して、駆動ユニット 34 ~ 38 に通じる弁の制御のために用いられる。高域周波数の合計成分 α^H は、マストに関する対地静止の角度 ε_v の測定値を用いて「相関ルーチン」と表示されたソフトウェアモジュール 80 において折れ曲がり軸に関する折れ曲がり角度の高域周波数成分の外乱信号 α_v^H に転換される。当該外乱信号は制御コンパレータ 92 と外乱制御器 86 を介して外乱フィードフォワードの意味において信号送信機 88 に供給され、ゼロに調整される。

40

【0026】

基本的に、測地学的角度センサの代わりに衛星制御された GPS 位置センサをマストアームに備えることも可能である。そこで測定された位置の値は実際値として適当な変換ル

50

ーチン 7 6 によって折れ曲がり角度に換算され、対地静止の角度測定値と同様にしてマイクロコントローラ 7 0 で評価され利用できるようにされる。

【 0 0 2 7 】

要約して次のことが記される：本発明は、特に大型マニピュレータやコンクリートポンプのための折れ曲がりマストを操作する装置に関する。折れ曲がりマスト 2 2 は垂直軸 1 3 回りに回転可能なマストベース 2 1 に関節接続されている。上記折れ曲がりマストは、互いに平行な水平折れ曲がり軸 2 8 ~ 3 2 回りに、限定された程度で旋回可能な少なくとも 3 本のマストアーム 2 3 ~ 2 7 を有する。その旋回動作は、マストベース 2 1 又は隣接したマストアーム 2 3 ~ 2 7 に対するもので、夫々の駆動ユニット 3 4 ~ 3 8 を用いて、実現する。更に本発明に係る装置は、マスト動作のために駆動ユニットを制御駆動するための制御装置を有する。当該制御装置は、所定のコマンド変数（パラメータ） r とマストアーム 2 3 ~ 2 7 に位置した角度センサ 4 4 ~ 4 8 によって決定される角度 ε_v の測定値とに反応する座標変換器 7 4 , 7 6 を備える。当該座標変換器は所定のパス / 旋回特性に応じて駆動ユニット 3 4 ~ 3 8 のために、折れ曲がり軸に関する動作信号 $\Delta \alpha_v$ への転換を行う。より軽くより簡単に構成するために、本発明によれば、個々のマストアーム 2 3 ~ 2 7 に属する、対地静止の角度 ε_v の測定値を決定するための測地学的角度センサ 4 4 ~ 4 8 が、折れ曲がり軸と距離をおいてマストアーム 2 3 ~ 2 7 に固定して配される。

10

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 8 】

【図 1】まとめておかれた折れ曲がりマストを有するコンクリートポンプ車の側面図である。

20

【図 2】作業ポジションにある折れ曲がりマストを有した図 1 に係るコンクリートポンプ車の図である。

【図 3】折れ曲がり軸に関する角度測定値における測地学的な角度測定値の変換のためのパターン図である。

【図 4】折れ曲がりマストを操作するための装置の図式である。

【符号の説明】

【 0 0 2 9 】

- 1 1 枠台
- 1 3 垂直軸
- 2 1 マストベース
- 2 2 折れ曲がりマスト
- 2 3 ~ 2 7 マストアーム
- 2 8 ~ 3 2 折れ曲がり軸
- 3 4 ~ 3 8 駆動ユニット
- 4 4 ~ 4 9 角度センサ
- 7 0 マイクロコントローラ
- 7 4 , 7 6 座標変換器

30

【図1】

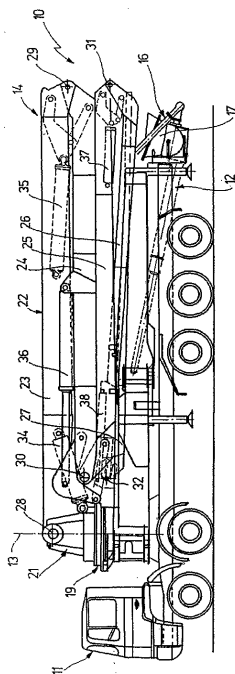


Fig.1

【図2】

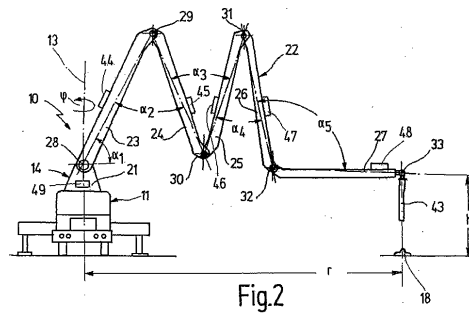


Fig.2

【図3】

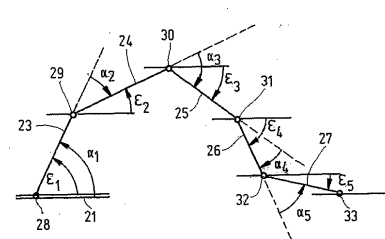
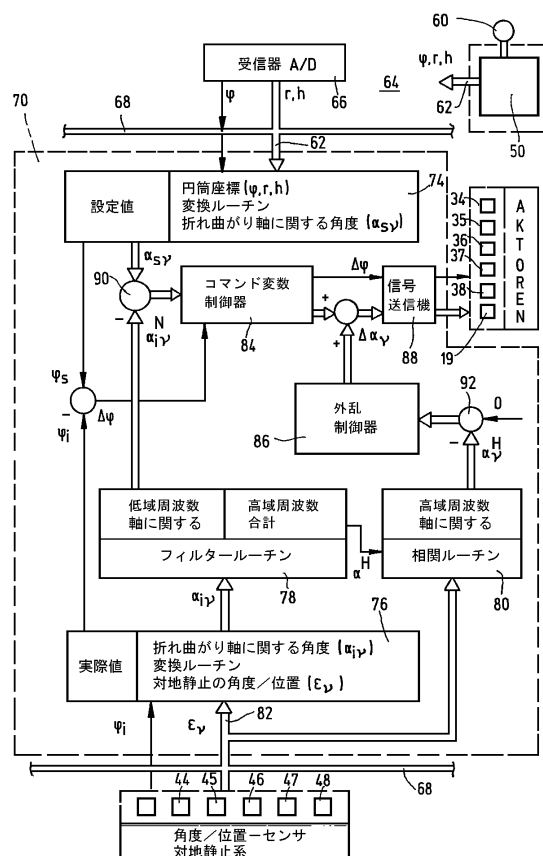


Fig.3

【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 ラウ クルト

ドイツ連邦共和国 デー・ 6 3 5 4 6 ハンマースバッハ オーバーミューレ

審査官 松浦 陽

(56)参考文献 特開 2 0 0 1 - 1 5 9 5 1 8 (J P , A)

特表平 0 8 - 5 0 7 1 1 2 (J P , A)

国際公開第 0 2 / 0 4 4 4 9 9 (W O , A 1)

特表 2 0 0 4 - 5 1 4 5 6 9 (J P , A)

特表 2 0 0 4 - 5 1 0 0 7 7 (J P , A)

国際公開第 0 2 / 0 2 5 0 3 6 (W O , A 1)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

B25J 1/00 - 21/02

E04G 21/04