世界知的所有権機関
国 際 事 務 局

PCT

特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(51) 国際特許分類 5		(11) 国際公開番号
B25J 9/10	A1	WO 91/08868
		(43) 国際公開日 1991年6月27日(27.06.1991)

(21) 国際出願番号 PCT/JP90/01606
(22) 国際出願日 1990年12月7日(07. 12. 90)

(30) 優先権データ
特願平1/322111 1989年12月12日(12. 12. 89) JP

(71) 出願人(米国を除くすべての指定国について)
ファナック株式会社(FANUC LTD)〔JP/JP〕
〒401-05 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地
Yamanashi, (JP)
(72) 発明者;および
(75) 発明者/出願人(米国についてのみ)
鳥居信利(TORII, Nobutoshi)〔JP/JP〕
〒192 東京都八王子市高倉町65-4 芙蓉ハイツ308号
Tokyo, (JP)
岩田吉晴(IWATA, Yoshiharu)〔JP/JP〕
〒401-05 山梨県南都留郡忍野村忍草3536
ファナックマンションハリモミ4-205 Yamanashi, (JP)
石川晴行(ISHIKAWA, Haruyuki)〔JP/JP〕
〒160 東京都新宿区大京町25 Tokyo, (JP)
小崎仁嗣(OZAKI, Hitoshi)〔JP/JP〕
〒401-05 山梨県南都留郡忍野村忍草3528
ファナック第2ヴィラカラマツ Yamanashi, (JP)

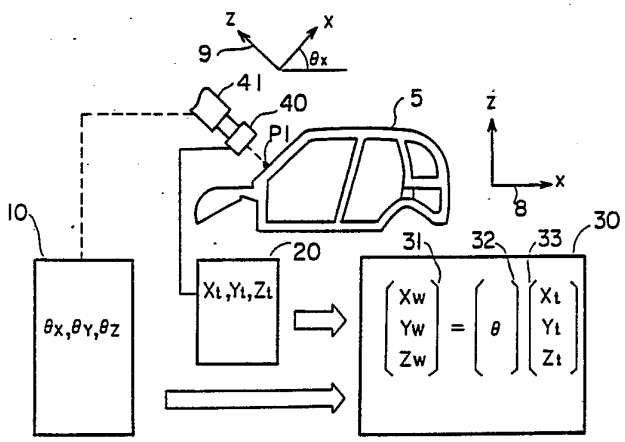
(74) 代理人
弁理士 服部毅巖(HATTORI, Kiyoshi)
〒192 東京都八王子市元横山町2丁目3番9号
ホリエイセンタービル 服部特許事務所 Tokyo, (JP)

(81) 指定国
CA, DE(欧州特許), FR(欧州特許), GB(欧州特許), US.

添付公開書類 国際調査報告書

(54) Title : DATA CONVERSION SYSTEM OF A MEASURING ROBOT

(54) 発明の名称 計測ロボットのデータ変換方式



(57) Abstract

A data conversion system of a measuring robot which measures the measuring points by controlling a robot that has a measuring sensor attached to the wrist thereof and converts the measured data into data on a work coordinate system. Angle data (Θx, Θy, Θz) relative to the work coordinate system of the tool coordinate system secured to the wrist at a measuring point (P1) are input to a measurement control computer (30). The measuring data (33) read through the sensor (40) are converted into data of the work coordinate system using a coordinate conversion matrix (32) found from the angle data. This makes it possible to simply obtain measured data on the work coordinate system even on a plane that is inclined on the work coordinate system.

(57) 要約

計測センサを手首に取りつけたロボットを制御して計測ポイントを計測し、計測データをワーク座標系でのデータに変換する計測ロボットのデータ変換方式である。計測ポイント（Ｐ１）における手首に固定されたツール座標系の、ワーク座標系に対する角度データ（Θｘ，Θｙ，Θｚ）を計測制御コンピュータ（３０）に入力する。センサ（４０）から読み込まれた測定データ３３を、角度データから求めた座標変換マトリックス３２によって、ワーク座標系のデータに変換する。これによって、ワーク座標系上で傾斜した面でも、ワーク座標系上での計測データが簡単に得られる。

情報としての用途のみ
PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第1頁にPCT加盟国を同定するために使用されるコード

AT オーストリア
AU オーストラリア
BB バルバードス
BE ベルギー
BF ブルキナ・ファソ
BG ブルガリア
BJ ベナン
BR ブラジル
CA カナダ
CF 中央アフリカ共和国
CG コンゴー
CH スイス
CI コート・ジボアール
CM カメルーン
CS チェコスロバキア
DE ドイツ
DK デンマーク
ES スペイン
FI フィンランド
FR フランス
GA ガボン
GI ギニア
GB イギリス
GR ギリシャ
HU ハンガリー
IT イタリー
JP 日本
KP 朝鮮民主主義人民共和国
KR 大韓民国
LI リヒテンシュタイン
LK スリランカ
LU ルクセンブルグ
MC モナコ
MG マダガスカル
ML マリ
MN モンゴル
MR モーリタニア
MW マラウイ
NL オランダ
NO ノルウェー
PL ポーランド
RO ルーマニア
SD スーダン
SE スウェーデン
SN セネガル
SU ソビエト連邦
TD チャード
TG トーゴ
US 米国

明　細　書

計測ロボットのデータ変換方式

技　術　分　野

本発明は計測ロボットのデータ変換方式に関し、特に計測ポイントがワーク座標系上で傾斜した面上にある場合でも簡単にワーク座標系上の計測データを得られる計測ロボットのデータ変換方式に関する。

背　景　技　術

ロボットは自動車の製造ラインにおける溶接等に広く採用されているが、それ以外の計測用にも使用されつつある。計測ロボットは一般にロボットの手首に計測センサを取りつけ、手首を計測ポイントに位置決めして、前記計測データから計測ポイントの位置を計測する。これらのロボットを使用したシステムを計測ロボットと称する。

一般の対象物を計測する場合は、ワーク座標系の各軸に平行な面で測定されている。この場合は、ワーク座標系とロボットの手首の座標系、すなわちツール座標系が平行であり、計測データはそのままワーク座標系でのデータとして使用できる。

しかし、ワーク座標系に対して傾斜した平面上で計測を行うと、ロボットの手首はこの傾斜した平面に垂直にするので、ツール座標系はワーク座標系と平行ではなくなり、計測デー

タはワーク座標系のデータとしては使用できなかった。

このため、従来では計測がワーク座標系に平行な面でしか得られなかった。また、ワーク座標系に対して平行に近い平面で測定した計測データをそのまま使用する場合もあるが、当然計測精度は低下することとなる。

発　明　の　開　示

本発明はこのような点に鑑みてなされたものであり、計測ポイントがワーク座標系上で傾斜した面上にある場合でも簡単にワーク座標系上での計測データを得られる計測ロボットのデータ変換方式を提供することを目的とする。

本発明では上記課題を解決するために、

計測センサを手首に取りつけたロボットを制御して計測ポイントを計測し、計測データをワーク座標系でのデータに変換する計測ロボットのデータ変換方式において、前記計測ポイントにおける前記手首に固定されたツール座標系の、ワーク座標系に対する角度データを計測制御コンピュータに入力し、前記センサから読み込まれた測定データを、前記角度データによって、ワーク座標系のデータに変換することを特徴とする計測ロボットのデータ変換方式が、提供される。

ワーク座標系に傾斜した面を測定ポイントとして測定する。ロボットの手首はこの傾斜した面に垂直に位置決めして、計測を行う。この時の手首の傾き、すなわちワーク座標系に対するツール座標系の傾きの角度を計測制御コンピュータに入力する。計測制御コンピュータは計測データをこの角度でツ

ール座標系の計測データからワーク座標系のデータに変換する。これによって、ワーク座標系上で傾斜した面でも、ワーク座標系上での計測データが簡単に得られる。

図面の簡単な説明

第１図は本発明の計測ロボットのデータ変換方式の概念図、

第２図は本発明の一実施例の自動車のボディを計測する場合の構成図、

第３図（ａ）は計測センサの正面図、第３図（ｂ）は第３図（ａ）の側面図、

第４図は本発明の計測ロボットのデータ変換方式の処理のフローチャートである。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の一実施例を図面に基づいて説明する。

第１図は本発明の計測ロボットのデータ変換方式の概念図である。計測する対象物５の計測ポイントＰ１に対して、ロボット制御装置１０は手首４１が垂直になるように位置決めする。手首４１の先端には計測センサ４０等が固定されている。

計測センサ４０によって計測ポイントＰ１の位置が測定される。一般には本来正確なポイントと実際の加工されたポイントとの差が測定される。これらの測定データ（Ｘｔ，Ｙｔ，Ｚｔ）はビジュアル制御装置２０によって読み取られ、計測制御コンピュータ３０に送られる。

一方ロボット制御装置１０は手首の傾き、すなわちツール座標系９の傾きの角度データ（θｘ，θｙ，θｚ）を計測制御コンピュータ３０に送る。

計測制御コンピュータ３０は角度データから座標変換マトリックス３２を生成し、測定データ３３をこの座標変換マトリックスで変換し、ワーク座標系８上のデータ３１に変換する。

これによって、必要なワーク座標系８上のデータ３１が得られる。上記の説明では、角度データはロボット制御装置１０から計測制御コンピュータ３０に送ることで説明したが、オペレータが後述する教示操作盤から角度データを読み取って、計測制御コンピュータ３０に入力するようにすることもできる。

第２図は本発明の一実施例の自動車のボディを計測する場合の構成図である。ロボット１は計測用のロボットであり、台３の上の架台２上を左右に移動できるようになっている。自動車のボディ４、５、６は右方向に測定ごとに移動させられる。なお、ボディ４、５、６の台等は省略している。ロボット１の手首４１にはカメラ４３等が固定さているが、その詳細は後述する。ロボット１はロボット制御装置１０によって制御され、ロボット制御装置１０は手首の位置及び角度のデータをメモリ上にもっている。このデータは計測制御コンピュータ３０に送られる。ロボット制御装置１０に教示操作盤１１が設けられおり、オペレータが必要に応じて手首の角度データを読み込み、計測制御コンピュータ３０に入力する

こともできる。

ビジュアル制御装置２０はカメラ４３のビジュアル画像から二次元上の計測ポイントの位置信号を受けて、二次元上の位置を計算する。ここでは、ツール座標系のＸＹ平面上の位置を求める。また、ツール座標系のＺ方向の位置は図示されていないレーザ測長器によって測定され、その測定データは直接、計測制御コンピュータ３０に送られる。ビジュアル制御装置２０に計測ポイントをモニタするモニタ装置２１が接続されている。計測制御コンピュータ３０は先に述べたように、ロボット制御装置１０からの角度データとビジュアル制御装置２０等から計測データをワーク座標系のデータに変換して、内部メモリに格納する。これらのデータは測定データとして、品質管理等に使用される。

第３図（ａ）は計測センサの正面図、第３図（ｂ）は第３図（ａ）の側面図である。ロボットの手首４１には部材４２及び４４を介してカメラ４３とレンズ４５が設けられている。このカメラ４３によって、計測ポイントの画像が読み取られ、ツール座標系のＸＹ平面上の位置が測定される。また、部材４４には部材４６を介してレーザ測長器４７が固定されており、ツール座標系のＺ軸方向の位置が測定される。

第４図は本発明は計測ロボットのデータ変換方式の処理のフローチャートである。図において、Ｓに続く数値はステップ番号を示す。

〔Ｓ１〕ロボット制御装置１０内のセンサ座標系とツール座標系を一致させる。

〔Ｓ２〕ワーク座標系をロボット制御装置１０内に設定する。

〔Ｓ３〕ロボット１を計測ポイントに位置決めする。

〔Ｓ４〕ツール座標系の角度データをロボット制御装置１０から計測制御コンピュータ３０に送る。必要に応じて、オペレータが教示操作盤１１から角度データを読み取って計測制御コンピュータ３０に入力することもできる。

〔Ｓ５〕ビジュアル制御装置２０は計測センサからの計測信号をディジタルデータに変換し、ツール座標系の計測データを計測制御コンピュータ３０に送る。また、レーザ測長器４７からのＺ軸方向の距離信号は直接、計測制御コンピュータ３０に送られる。

〔Ｓ６〕計測制御コンピュータ３０は計測データを角度データによって、ワーク座標系でのデータに変換する。このデータはメモリに格納され、計測制御コンピュータ３０から必要に応じてプリントアウトしたり、品質管理データとして使用することができる。

上記の説明では自動車のボディを例に説明したが、これ以外の対象物でも同じように適用することができる。

以上説明したように本発明では、ツール座標系での計測データをツール座標系の角度データによって変換するようにしたので、ワーク座標系での傾斜した面でも従来と同様に簡単に計測できる。

請 求 の 範 囲

1．計測センサを手首に取りつけたロボットを制御して計測ポイントをツール座標系で計測し、計測データをワーク座標系でのデータに変換する計測ロボットのデータ変換方式において、

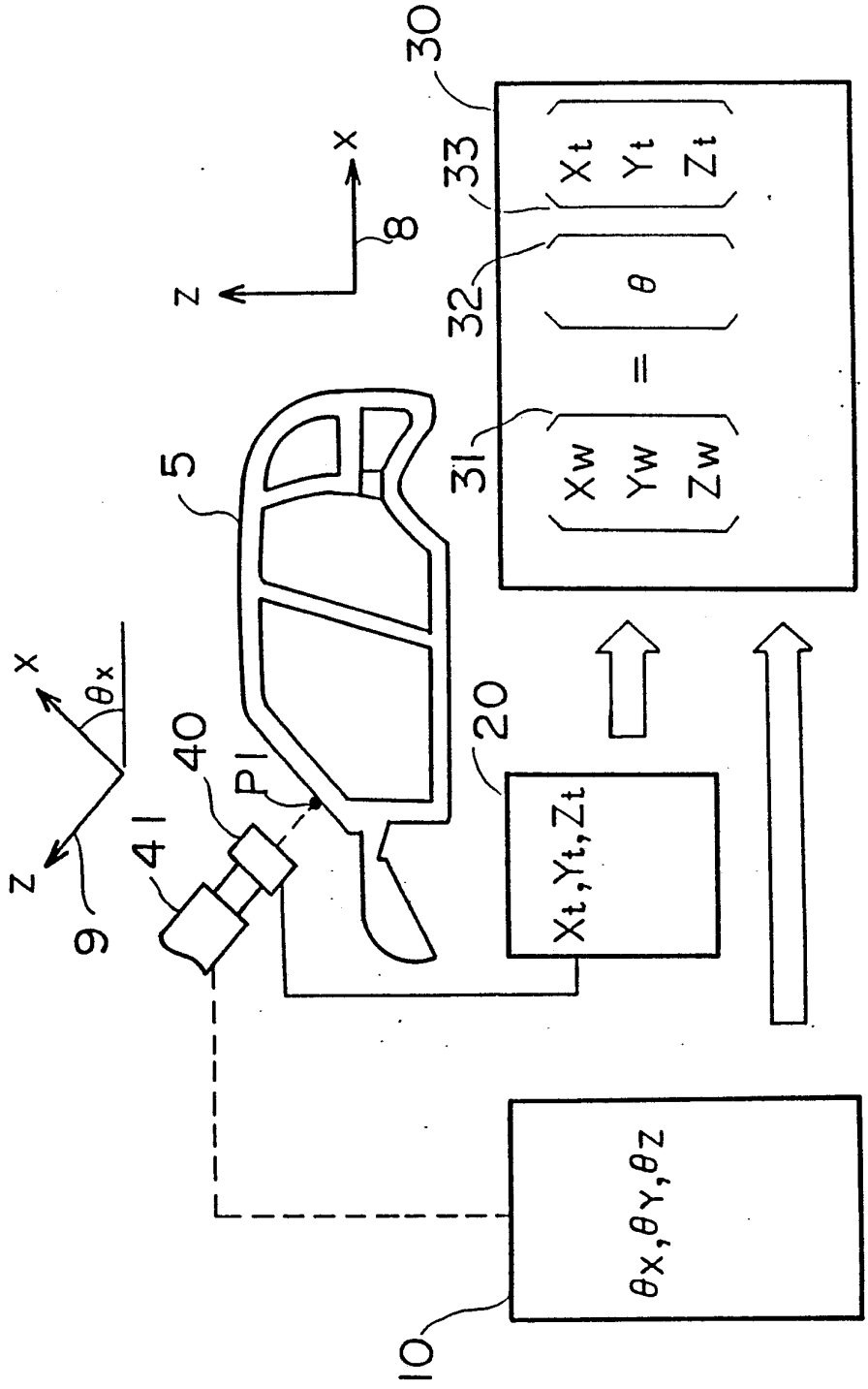
前記計測ポイントにおける前記手首に固定されたツール座標系の、ワーク座標系に対する角度データを計測制御コンピュータに入力し、

前記計測センサから読み込まれた測定データを、前記角度データによって、ワーク座標系のデータに変換することを特徴とする計測ロボットのデータ変換方式。

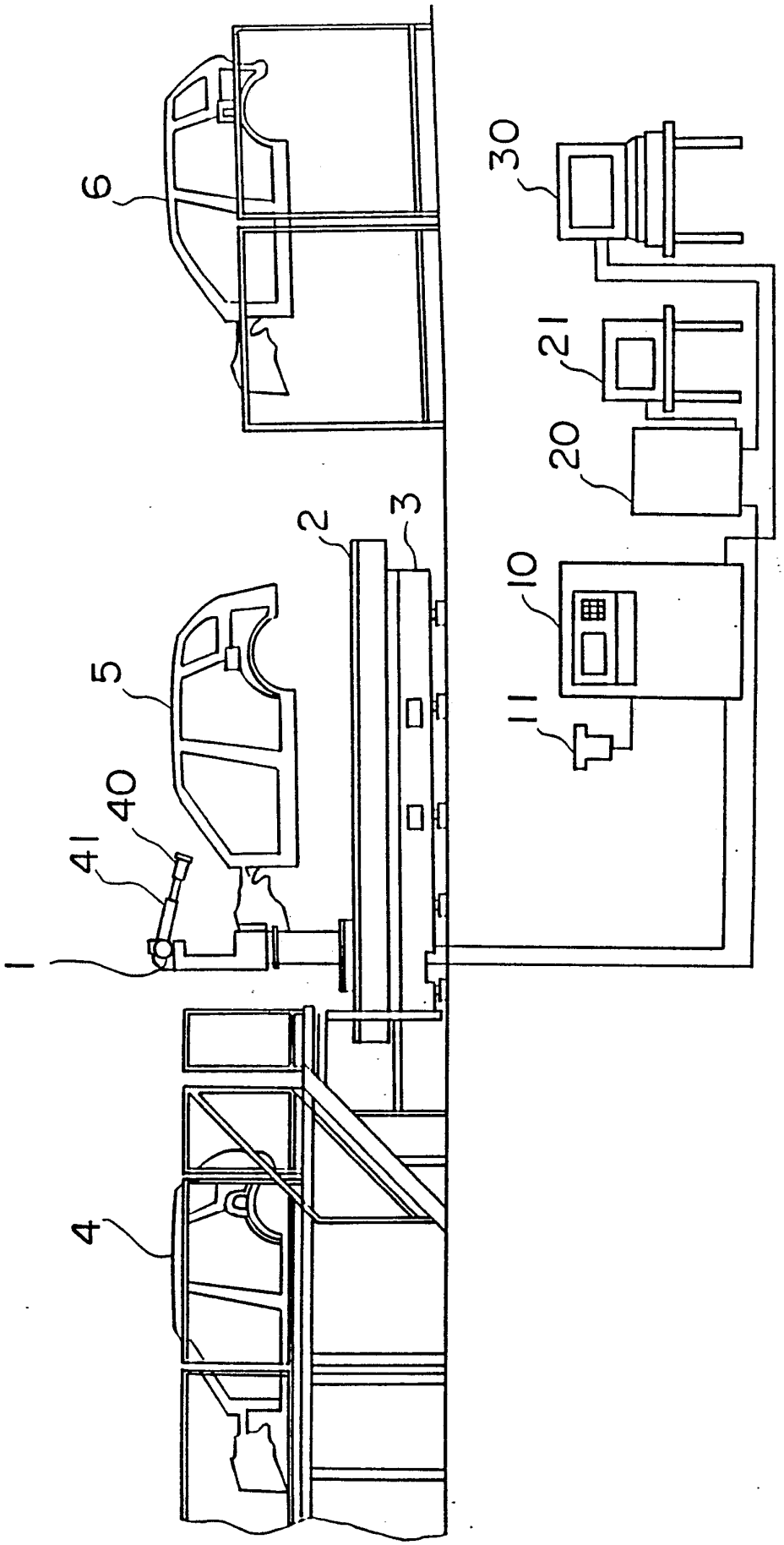
2．前記計測センサは測定ポイントの二次元データを計測する視覚センサと、前記二次元データに垂直な方向の距離を測定する距離センサを使用することを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の計測ロボットのデータ変換方式。

3．前記角度データは前記ロボットが前記計測ポイントに到達する毎に、ロボット制御装置から前記計測制御コンピュータに入力することを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の計測ロボットのデータ変換方式。

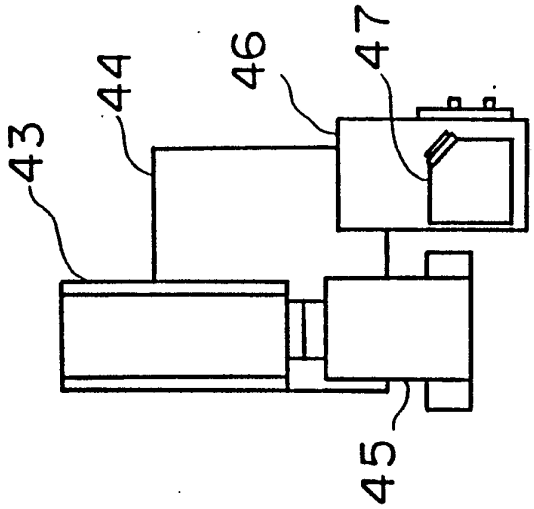
4．前記角度データは教示操作盤の表示をオペレータが読み取り、手動で前記計測制御コンピュータに入力することを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の計測ロボットのデータ変換方式。


30
33
Xt
Yt
Zt
32
θ
=
31
Xw
Yw
Zw
x
z
8
5
θx
x
z
9
40
P1
41
20
Xt,Yt,Zt
θx,θy,θz
10

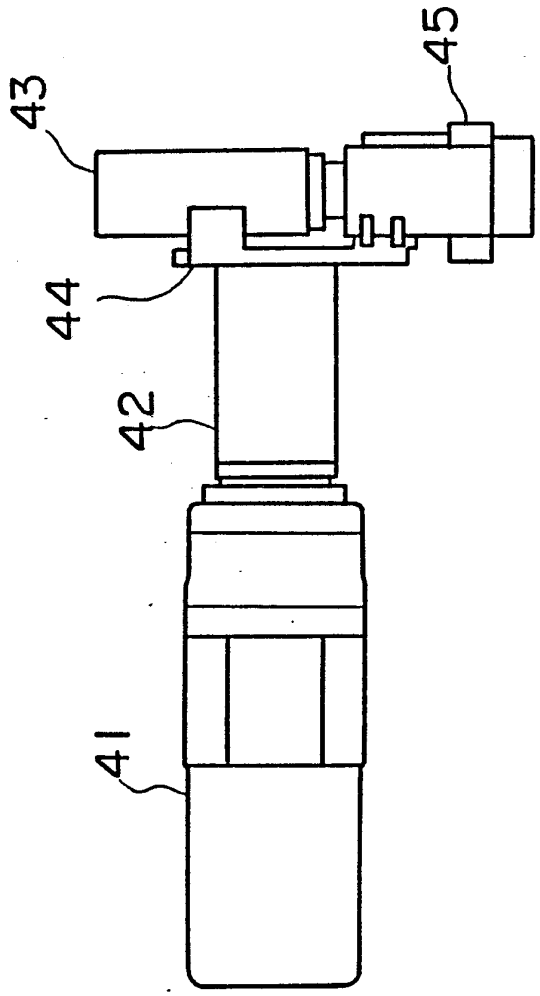
第 1 図



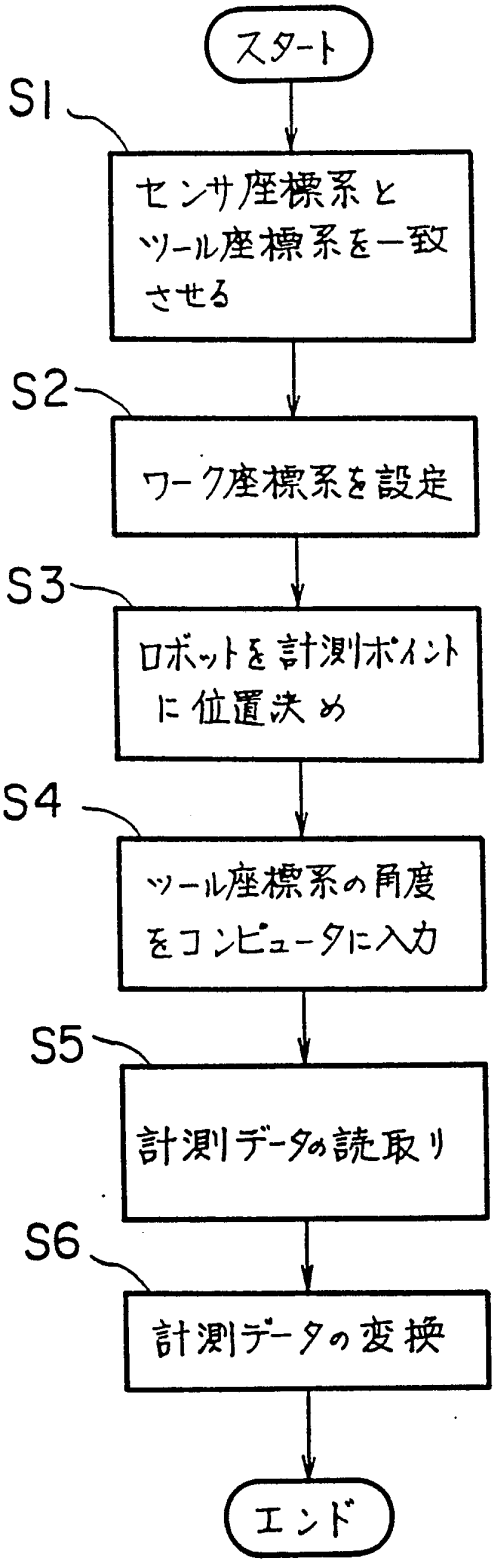
第2図



第３図（ｂ）



第３図（ａ）


スタート
S1
センサ座標系とツール座標系を一致させる
S2
ワーク座標系を設定
S3
ロボットを計測ポイントに位置決め
S4
ツール座標系の角度をコンピュータに入力
S5
計測データの読取り
S6
計測データの変換
エンド

第 4 図

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/JP90/01606

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (if several classification symbols apply, indicate all) [6]

According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC

Int. Cl[5] B25J9/10

II. FIELDS SEARCHED

Minimum Documentation Searched [7]

Classification System	Classification Symbols
IPC	B25J9/22, 13/08, 19/04

Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched [8]

Jitsuyo Shinan Koho	1926 - 1990
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971 - 1990

III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT [9]

Category *	Citation of Document, [11] with indication, where appropriate, of the relevant passages [12]	Relevant to Claim No. [13]
Y	JP, A, 60-263681 (Hitachi, Ltd.), December 27, 1985 (27. 12. 85), & US, A, 4712970	1-4
Y	JP, A, 60-262216 (Hitachi, Ltd.), December 25, 1985 (25. 12. 85), (Family: none)	1-4

* Special categories of cited documents: [10]

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

IV. CERTIFICATION

Date of the Actual Completion of the International Search	Date of Mailing of this International Search Report
February 20, 1991 (20. 02. 91)	March 4, 1991 (04. 03. 91)
International Searching Authority	**Signature of Authorized Officer**
Japanese Patent Office	

国　際　調　査　報　告

国際出願番号PCT/JP90/01606

I．発明の属する分野の分類

国際特許分類（IPC）　Int. Cℓ[5]
B25J9/10

II．国際調査を行った分野

調　査　を　行　っ　た　最　小　限　資　料

分類体系	分類記号
IPC	B25J9/22. 13/08. 19/04

最小限資料以外の資料で調査を行ったもの

日本国実用新案公報　1926－1990年
日本国公開実用新案公報　1971－1990年

III．関連する技術に関する文献

引用文献のカテゴリー※	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	請求の範囲の番号
Y	JP, A, 60－263681（株式会社　日立製作所）, 27. 12月. 1985（27. 12. 85）, &US, A, 4712970	1－4
Y	JP, A, 60－262216（株式会社　日立製作所）, 25. 12月. 1985（25. 12. 85）, （ファミリーなし）	1－4

※引用文献のカテゴリー
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」先行文献ではあるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「T」国際出願日又は優先日の後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリーの文献

IV．認　　証

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
20. 02. 91	04.03.91
国際調査機関	権限のある職員
日本国特許庁（ISA/JP）	特許庁審査官　島田信一　㊞　3F8611