

⑫ 特 許 公 報 (B2) 昭58-28602

⑤Int.Cl.³ 識別記号 庁内整理番号 ⑳㉑公告 昭和58年(1983)6月17日
G 05 B 19/42 7623-5H
B 25 J 9/00 7632-3F 発明の数 1

(全 3 頁)

1

2

⑤④ ロボット制御のためのティーチング方法

⑳特 願 昭56-42144
㉑出 願 昭52(1977)9月26日
㉒公 開 昭56-140414
④③昭56(1981)11月2日
㉓特 願 昭52-115384の分割
㉔発 明 者 館 暲
茨城県新治郡桜村並木1丁目2番地 工業技術院機械技術研究所内
㉕発 明 者 谷 江 和 雄
茨城県新治郡桜村並木1丁目2番地 工業技術院機械技術研究所内
㉖発 明 者 谷 和 男
茨城県新治郡桜村並木1丁目2番地 工業技術院機械技術研究所内
㉗発 明 者 阿 部 稔
茨城県新治郡桜村並木1丁目2番地 工業技術院機械技術研究所内
㉘出 願 人 工業技術院長
㉙指定代理人 工業技術院 機械技術研究所長
(出願人において、権利譲渡または実施許諾の用意がある。)

㉚特許請求の範囲

1 対象物に対設した2個のITVカメラにより対象物の必要部分をそれぞれモニタテレビの画面に写し出し、対象物上におけるロボット手先の位置決めを行いたい位置を、上記2個のモニタテレビの画面上でそれぞれライトペンにより指定し、この二つの画面における指定位置を中心とした空間的な相互相関をとって相互相関関数の値が最も大きくなる点を対応点とし、二つのITV画面上における上記対応点の位置またはその位置とITVカメラの姿勢から指定したい手先位置の3次元座標を算出し、その座標をコンピュータの記憶装置に記憶させ、これを順次位置決めしたい位置につ

いて繰返すことにより必要なティーチングを行うことを特徴とするロボット制御のためのティーチング方法。

発明の詳細な説明

5 本発明は、プレイバック方式によるロボット制御のためのティーチング方法に関するものである。

通常の産業用ロボット等におけるロボット制御の方式の一つとしてプレイバック方式がある。この方式は、ロボットに作業を行わせるのに先立ち、作業手順、作業軌跡等をコアやディスク等の記憶装置に記憶させておき、作業時にはそれを再生(プレイバック)して目的を達成するものである。

このようなティーチングに際しては、ロボットの近くで操作者がジョイスティックにより実際にロボットを動かし、そのロボットの動きを目で確認しながらティーチングを行うのが普通である。しかし、ロボットが稼動する空間が例えば原子炉内のように人間にとって有害な雰囲気をもつ場合には、そのロボットの動きを直接目で確認しながらティーチング作業を行うことは非常に困難である。また、例えば海底で稼動するロボットの場合のように、ロボットの設置場所が操作者から遠く離れていて、その設置場所に操作者が近づくことができないときには、何等かのモニタを介してティーチング作業を行うことが必要となる。

25 本発明は、上述したような場合のティーチングに適する方法を提供しようとするもので、対象物を2個のITVカメラによりそれぞれモニタテレビの画面に写し出し、その画面上の対象物におけるロボット手先の位置決めを行いたい位置を、上記2個のモニタテレビの画面上でそれぞれライトペンにより指定し、この二つの画面における指定位置を中心とした空間的な相互相関をとって相互相関関数の値が最も大きくなる点を対応点とし、二つのITV画面上における上記対応点の位置またはその位置とITVカメラの姿勢から、指定したい手先位置の3次元座標を算出し、これを繰返

すことにより必要なティーチングを行うことを特徴とするものである。

第1図は、本発明の方法によつてティーチングを行うシステムの構成を示すものである。このシステムにおいては、原子炉内や海底等の人間が近づきにくい場所にある対象物Oを写し出すための2個のITVカメラ、あるいは海中などで通常の光学系が利用できない場合には水中カメラとか超音波を利用して画像を得るようなカメラC₁、C₂が対設される。これらのITVカメラC₁、C₂は、それぞれ駆動装置によつてその姿勢を任意に変更できるものであり、各駆動装置は操作者Mによる操作盤上での操作によりコンピュータを介して駆動される。そして、駆動装置の駆動に伴うITVカメラの姿勢角の変化は、それらに取付けた位置検出器によつて検出され、姿勢に関する情報として、プリプロセッサを介してコンピュータにフィードバックされる。なお、対象物の必要部分がITVカメラの視野内におさまる場合には、ITVカメラにその姿勢を変えるための駆動装置を必ずしも設ける必要はない。

上記2個のITVカメラC₁、C₂からのビデオ信号はプリプロセッサを介してコンピュータに入力され、さらに操作者Mの目の前の2個のモニターテレビに入力することによつてその画面に撮像される。

このようなシステムにおいて、ティーチングは次のような手順によつて行われる。

まず、操作者Mはモニターテレビを見ながらそれに対象物Oが写し出されるように操作盤を通じて必要な信号を入力し、ITVカメラC₁、C₂の姿勢を調節する。対象物Oが2個のモニターテレビの画面の適当な位置に写し出されたときには、対象物上におけるロボットの手先を位置決めしようとする位置をモニターテレビの画面上でそれぞれライトペンPにより指定する。この場合、一方のモニターテレビの画面上で位置決めしようとする位置をライトペンPで正しく指定すると共に、他方のモニターテレビの画面上で対応位置を大略指定し、この二つの画面における指定位置を中心とした空間的な相互相関をとつて、正規化された相互相関関数の値が最も大きくなる点を対応点とする。このようなモニターテレビ画面上の指定を行つた後、操作盤上の記憶ボタンを押すことにより、対象物上

における目標位置の3次元座標をコンピュータの記憶装置に記憶させる。目標位置の3次元座標はITV画面上のライトペンによる指定位置と、相互相関により求められたその対応点及びITVカメラC₁、C₂の姿勢から、簡単に算出することが可能である。

一例として、対応点を求めるための空間的な相関関数の演算の一例を示すと、それぞれのモニターテレビの画面S₁、S₂においてライトペンで指示された点の座標をx₁、y₁及びx₂、y₂とし、x₁、y₁の近辺にある真の対応点を、x₂、y₂を中心としてΔx、Δyだけずらせながら相互相関関数f(Δx、Δy)が最大となる位置として求める場合、上記相互相関関数は次式で与えられる。

$$f(\Delta x, \Delta y) = \frac{A}{\sqrt{B} \cdot \sqrt{C}}$$

$$A = \iint S_1(x - x_1, y - y_1) \cdot$$

$$\begin{aligned} & \ast \\ & S_2(x - x_2 - \Delta x, y - y_2 - \Delta y) \cdot \\ & d x \cdot d y \end{aligned}$$

$$B = \iint S_1(x - x_1, y - y_1) \cdot d x \cdot d y$$

※

$$C = \iint S_2(x - x_2 - \Delta x, y - y_2 - \Delta y) \cdot$$

※

$$d x \cdot d y$$

※；中心点のまわりの領域

このような操作が終了すると、操作者は対象物上の第2の点の座標をコンピュータに記憶させるために、ITVカメラの姿勢を変更する操作を行い、さらに第3、第4、……の点の座標を次々と記憶させるためにITVカメラの姿勢変更操作を繰り返す。これらの座標をコンピュータに記憶させるに際し、対象物上のある位置においてロボットのグリツプを動作させて対象物を握らせようとする場合などには、その位置の座標と共に、操作盤を通じて入力したグリツプ動作の指令をも記憶装置に記憶させる。

このような操作により、希望するすべての点について記憶させることによつてティーチングを終了する。

再生モードにおいては、コンピュータから上述した操作によつて記憶された点の座標のシーケンスがインターフェースを介してロボットに出力され、ロボットがその出力に応じて対象物上の指定された位置へ手先を移動させる。この場合、コンピュータの記憶装置に記憶されているのは、対象物上におけるロボットの手先が位置決めされるべき場所の座標値であり、これによりロボットを動作させるためには、その座標値をロボットの関節部分における回転角等の目標値に変換する必要があるが、このような変換処理についてはすでにいくつかの方法が開発されているので、それらの方法を用いればよい。

以上に詳述したシステムにおいて、対象物の必要部分が2個のITVカメラで認識しにくい場合には、例えば対象物の裏側等にもITVカメラを

設置するなど、さらに多くのITVカメラを用いて対象物のモニタを行うことができる。

以上に詳述したところから明らかなように、本発明の方法によれば、比較的簡単なシステムで遠隔操作によりティーチングを行うことができるため、海底マニピュレータ、原子炉内などの有害雰囲気中で作動するマニピュレータ、無人工場で使用されるマニピュレータなどのティーチングに極めて有効であり、また従来のティーチング作業に比して操作が簡単で作業能率を著しく改善できる。

図面の簡単な説明

第1図は本発明の方法によつてティーチングを行うシステムの構成図である。

$C_1, C_2 \dots$ ITVカメラ、 $O \dots$ 対象物、 $P \dots$ ライトペン。

第1図

