

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6073893号
(P6073893)

(45) 発行日 平成29年2月1日(2017.2.1)

(24) 登録日 平成29年1月13日(2017.1.13)

(51) Int.Cl.

F 1

B25J 9/22 (2006.01)
B23Q 15/00 (2006.01)
G05B 19/42 (2006.01)

B 2 5 J 9/22 A
 B 2 3 Q 15/00 3 0 5 B
 G 0 5 B 19/42 P
 G 0 5 B 19/42 J

請求項の数 23 (全 26 頁)

(21) 出願番号 特願2014-528792 (P2014-528792)
 (86) (22) 出願日 平成24年9月6日 (2012.9.6)
 (65) 公表番号 特表2014-530767 (P2014-530767A)
 (43) 公表日 平成26年11月20日 (2014.11.20)
 (86) 國際出願番号 PCT/AT2012/050132
 (87) 國際公開番号 WO2013/033747
 (87) 國際公開日 平成25年3月14日 (2013.3.14)
 審査請求日 平成27年8月4日 (2015.8.4)
 (31) 優先権主張番号 GM490/2011
 (32) 優先日 平成23年9月6日 (2011.9.6)
 (33) 優先権主張国 オーストリア(AT)

(73) 特許権者 504320868
 ケバ アクチエンゲゼルシャフト
 オーストリア国 アー 4 0 4 1 リンツ
 ゲヴェルペパルク ウルファール 1 4
 ビス 1 6
 (74) 代理人 100099759
 弁理士 青木 篤
 (74) 代理人 100102819
 弁理士 島田 哲郎
 (74) 代理人 100123582
 弁理士 三橋 真二
 (74) 代理人 100157211
 弁理士 前島 一夫
 (74) 代理人 100112357
 弁理士 廣瀬 繁樹

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】工業用ロボットの運動および／またはプロシージャをプログラミングまたは設定する方法、制御システムおよび運動設定手段

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

工業用ロボット(2)の運動またはプロシージャをプログラミングまたは設定する方法であって、プログラミングまたは設定する場合に内蔵および／または外部のセンサ技術(8、9)を有する手動で案内すべき運動設定手段(3)を介して、空間内の前記手動で案内すべき運動設定手段(3)の方向付けと場合によっては位置を求めるために、制御システム(1)によって前記工業用ロボット(2)の運動制御またはプロシージャプログラミングのためのデータの少なくとも一部が計算され、かつ生成されるものにおいて、

制御システム(1)によって求められた、前記空間内の運動設定手段(3)の方向付けが、

(i) 予め定められた期間の経過後に、あるいは前記制御システム(1)に依存する、変化する時点で、あるいは

(ii) 前記運動設定手段(3)によって移動された、予め定められた運動区間に達した場合に、あるいは

(iii) エラー確率を上昇させ、あるいは検出精度を損なう運動パターンの実施後に、あるいは

(iv) 操作者の散発的な意図に応じて、かつ然るべき指令入力後に、

前記制御システム(1)内に格納される、あるいは前記制御システム(1)によって呼び出し可能な予め定められた比較方向付け(15)と比較され、かつ

操作者に、前記運動設定手段(3)の求められた方向付けと前記比較方向付け(15)

10

20

の間の偏差の程度および／または前記運動設定手段（3）の求められた方向付けと前記比較方向付け（15）の間の偏差の予め定められた程度の超過および／または維持が信号報告される、ことを特徴とする工業用ロボットの運動またはプログラミングまたは設定する方法。

【請求項 2】

空間内の前記運動設定手段（3）の方向付けと場合によっては連続的な位置変化が、前記運動設定手段（3）内に配置される慣性センサ技術によって求められる、ことを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項 3】

操作者が、散発的な意図に応じて、あるいは必要な場合に、および／または前記制御システム（1）による自動化された勧誘または要請に基づいて、前記運動設定手段（3）を予め定められた前記比較方向付け（15）に従って手動で方向付けし、その後、前記比較方向付け（15）に対する、前記制御システム（1）によって求められた方向付けの、場合によっては生じる偏差に関して検査が行われる、ことを特徴とする請求項1または2に記載の方法。 10

【請求項 4】

操作者に、方向付け偏差の程度および／または方向が信号報告される、ことを特徴とする請求項1から3のいずれか1項に記載の方法。

【請求項 5】

操作者に、方向付け偏差のための少なくとも1つの定められた限界値の上回りおよび／または下回りが信号報告される、ことを特徴とする請求項1から4のいずれか1項に記載の方法。 20

【請求項 6】

潜在的に発生する方向付け偏差の信号報告が、必要な場合にのみ、特に操作者による能動化または要請に従って、行われ、その場合に信号報告が場合によっては前記運動設定手段（3）の少なくとも1つのボディ軸に関して行われる、ことを特徴とする請求項1から5のいずれか1項に記載の方法。

【請求項 7】

偏差および／または十分な一致の信号報告が、前記運動設定手段（3）に形成された、グラフィックディスプレイ（17）、LED、音響的な出力素子、振動発生器などのグループから選択された、少なくとも1つの出力手段（16）によって行われる、ことを特徴とする請求項1から6のいずれか1項に記載の方法。 30

【請求項 8】

求められた偏差が、操作者によって視覚的に知覚可能な信号によって、特に信号ライトによって、あるいは、特にコンパスニードル、糸クロス、矢印（20）の形式の、および／または人工的なホリゾントの形式の、可変のグラフィックシンボルによって示される、ことを特徴とする請求項1から7のいずれか1項に記載の方法。

【請求項 9】

方向付け偏差の信号報告の特性、特に信号強度、音の強さ、周波数、カラー表示、表示値またはシンボル形状が、それぞれの方向付け偏差のための特性量の値または程度に関連して、少なくとも1つの出力手段（16）を介して可変に出力される、ことを特徴とする請求項1から8のいずれか1項に記載の方法。 40

【請求項 10】

方向付け偏差のための定められた限界値の上回りおよび／または下回りが、出力手段（16）の少なくとも1つの過渡的な信号によって、特に光学的信号手段の点滅によって、短い音響信号によって、あるいは触覚的に知覚可能な機械的パルスによって、信号報告される、ことを特徴とする請求項1から9のいずれか1項に記載の方法。

【請求項 11】

前記比較方向付け（15）が、少なくとも1つの予め定められた固定の座標軸によって、特に前記工業用ロボット（2）のワールド座標系（19）のx軸、y軸またはz軸によ 50

つて一緒に定められる、ことを特徴とする請求項 1 から 10 のいずれか 1 項に記載の方法。
。

【請求項 12】

前記比較方向付け(15)が、前記工業用ロボット(2)の、ジョイント軸、アーム軸、工具軸またはスピンドル軸のグループから選択された、位置が変化する軸の方向付けによって定められる、ことを特徴とする請求項 1 から 11 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 13】

前記比較方向付け(15)が、前記運動設定手段(3)の方向付けと、前記運動設定手段(3)の方向付けに関する前記制御システム(1)の初期値との間の最初の、あるいは駆動の間周期的に利用すべき参照のための校正位置または校正装置の予め定められた方向付けによって定められる、ことを特徴とする請求項 1 から 12 のいずれか 1 項に記載の方法。 10

【請求項 14】

前記制御システム(1)によって求められた前記運動設定手段(3)の方向付けと前記比較方向付け(15)の間の決定された偏差が、操作者によるアクティブな承認の後に、前記制御システム(1)によって求められた偏差の連続する補正のために使用され、従つて偏差が均等化され、あるいは無効にされることを特徴とする請求項 1 から 13 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 15】

偏差の程度が決定された上方の限界値を上回らない場合にのみ、偏差が均等化され、あるいは無効にされ、ないしはその場合にのみ、操作者による承認が可能になる、ことを特徴とする請求項 14 に記載の方法。 20

【請求項 16】

偏差のための決定された上方の限界値を上回った場合に、前記制御システム(1)ないし前記運動設定手段(3)による以降の移動または運動コマンドの出力が阻止される、ことを特徴とする請求項 1 から 15 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 17】

前記工業用ロボット(2)の運動制御またはプロシージャプログラミングのために前記制御システム(1)によって生成された、内部および/または外部のセンサ技術(8、9)の計算機によって評価された信号に基づく制御指令が、前記工業用ロボット(2)によって、実質的に遅延なしで、特にリアルタイムで、関連する運動およびプロシージャ変換される、ことを特徴とする請求項 1 から 16 のいずれか 1 項に記載の方法。 30

【請求項 18】

工業用ロボット(2)の運動またはプロシージャをプログラミングまたは設定するための制御システムであって、プログラミングまたは設定する場合に空間内の手動で案内すべき運動設定手段(3)の方向付けと場合によっては位置を求めるために設けられる、内蔵および/または外部のセンサ技術(8、9)を有する、操作者によって手動で案内すべき運動設定手段を用いて、制御システム(1)によって、前記工業用ロボット(2)の運動制御またはプロシージャプログラミングのためのデータの少なくとも一部が計算され、かつ生成されるものにおいて、
40

前記制御システム(1)によって求められた空間内の前記運動設定手段(3)の方向付けが、

(i) 予め定められた期間の経過後に、あるいは前記制御システム(1)に依存する、変化する時点で、あるいは

(ii) 前記運動設定手段(3)によって移動された、予め定められた運動区間に達した場合に、あるいは

(iii) エラー確率を上昇させ、あるいは検出精度を損なう運動パターンの実施後に、あるいは

(iv) 操作者の散発的な意図に応じて、かつ然るべき指令入力後に、

前記制御システム(1)内に格納される、あるいは前記制御システム(1)によって呼 50

び出し可能な予め定められた比較方向付け(15)と比較され、かつ

操作者に、前記運動設定手段(3)の求められた方向付けと前記比較方向付け(15)の間の偏差の程度および／または前記運動設定手段(3)の求められた方向付けと前記比較方向付け(15)の間の偏差の予め定められた程度の超過および／または維持が信号報告される、ことを特徴とする制御システム。

【請求項19】

請求項1から17の1項または複数項に記載の方法を実施するために形成される、ことを特徴とする請求項18に記載の制御システム。

【請求項20】

工業用ロボット(2)の運動またはプログラミングまたは設定する運動設定手段であって、プログラミングまたは設定する場合に空間内の手動で案内すべき運動設定手段(3)の方向付けと場合によっては位置を求めるために設けられる、内蔵および／または外部のセンサ技術(8、9)を有する、操作者によって前記手動で案内すべき運動設定手段(3)を介して、制御システム(1)によって前記工業用ロボット(2)の運動制御またはプログラミングのためのデータの少なくとも一部が計算され、かつ生成されるものにおいて、

前記制御システム(1)によって求められた、空間内の前記運動設定手段(3)の方向付けが、

(i) 予め定められた期間の経過後に、あるいは前記制御システム(1)に依存する、変化する時点で、あるいは

(ii) 前記運動設定手段(3)によって移動された、予め定められた運動区間に達した場合に、あるいは

(iii) エラー確率を上昇させ、あるいは検出精度を損なう運動パターンの実施後に、あるいは

(iv) 操作者の散発的な意図に応じて、かつ然るべき指令入力後に、

前記制御システム(1)内に格納される、あるいは前記制御システム(1)によって呼び出し可能な予め定められた比較方向付け(15)と比較され、かつ

操作者に、前記運動設定手段(3)の求められた方向付けと前記比較方向付け(15)の間の偏差の程度および／または前記運動設定手段(3)の求められた方向付けと前記比較方向付け(15)の間の偏差の予め定められた程度の超過および／または維持が信号報告される、ことを特徴とする運動設定手段。

【請求項21】

請求項1から17の1項または複数項に記載の方法を実施するために形成されることを特徴とする請求項20に記載の運動設定手段。

【請求項22】

前記制御システム(1)内の評価ユニットとデータ技術的に通信するための、少なくとも1つの、好ましくはワイヤレスの、データインターフェース(10)を有し、かつ前記データインターフェース(10)が前記運動設定手段(3)の求められた方向付けと予め定められた前記比較方向付け(15)の間の場合によっては発生する偏差の程度に関する情報および／またはデータを送信および／または受信するために形成されることを特徴とする請求項20または21に記載の運動設定手段。

【請求項23】

前記運動設定手段(3)のハウジングあるいはグラフィックディスプレイ(17)上に、少なくとも1つの基準マーキングまたは方向マーキングが設けられており、前記制御システム(1)によって求められた方向付け情報が前記基準マーキングまたは方向マーキングに関するものである、ことを特徴とする請求項20から22のいずれか1項に記載の運動設定手段。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

20

30

40

50

本発明は、請求項 1、18 および 20 に記載されるような、工業用ロボットまたはその他の多軸で制御可能な操作装置または工作機械の運動またはプログラミングまたは設定する方法、この方法を実施するように形成された制御システムおよび記載の方法を実施するための運動設定手段に関する。

【背景技術】

【0002】

従来技術からは、工業用ロボットまたは比較可能な多軸で制御可能な操作装置のためのガイドないし案内システムが知られており、その原理は、操作者が手動で案内すべき運動設定手段によって実施する運動を直接工業用ロボットへ伝達することに基づく。その場合に、手動で案内すべき運動設定手段の自由な運動が、内蔵された、および / または外部のセンサによって検出されて、それに基づいて運動設定手段の運動およびそれに続いて工業用ロボットの関連する運動が計算される。その場合に工業用ロボットの運動は、工業用ロボットの操作軸ないしアームの並進または回転に限定することができる。同様に、工業用ロボットの自由度を、必要な場合には制限し、ないしは選択し、あるいは並進または回転運動ないしその組合せのみを許すことが、可能である。同様に、手動で案内すべき運動設定手段の運動を工業用ロボットの運動に対して変換するための一定または可変の、並進的または回転のスケーリングファクターを設けることが知られる。それによってたとえば、運動設定手段の適切な運動空間によって、工業用ロボットのより大きい運動空間を快適にカバーすることができる。他方で、運動の変換と組み合わせたこのスケーリングファクターによって、それに応じて広範で、それに伴って操作者にとって良好に知覚および実施可能な運動を、手動で案内すべき運動設定手段によって行うことができるので、工業用ロボットの比較的細かい調節ないし運動も正確ないし細かく実施することができる。従って操作者による運動設定と工業用ロボットによる増大する方向と縮小する方向における運動変換との間のスケーリングも、効果的であり得る。

【0003】

従来技術からは、さらに、操作者が種々の座標系や取扱い操作を工業用ロボットの所望の運動に変換することを考える必要なしに、工業用ロボットないしその把持部材または工具の運動が直接、すなわちダイレクトかつ遅延なしに運動設定手段の運動に追従すると、好ましいことが知られる。このように運動設定手段の運動を工業用ロボットに直接結合で伝達することは、工業用ロボットの極めて直観的なガイドを可能にし、従ってこの措置は特に、比較的まれにしか工業用ロボットを操作しない、あまり訓練されていない利用者にとって、特に効果的である。その場合に工業用ロボットのこの種の操作は、ある程度コンピュータマウスによるカーソル制御に似ているが、工業用ロボットのための運動制御は、付加的な幾つかの自由度だけ拡張されなければならない。その場合にこれらの取扱い操作ないし運動設定における重要な役割は、操作者のための工業用ロボットの運動に関する視覚的なフィードバックである。

【0004】

特許文献 1 は、工業用ロボットのための操作方法の根本的特徴を開示しており、それにおいて携帯できる操作装置の運動と方向付けが検出されて、この運動および方向付けデータが直接工業用ロボットの関連する運動に変換される。さらに、工業用ロボットの自由度の所定の予備選択に関する運動制限と運動のスケーリングが記述される。

【0005】

特許文献 2 ないし特許文献 3 からは、工業用ロボットの運動ないしプログラミングをプログラミングないし設定する方法が知られる。この既知のシステムによれば、手動案内される調節手段が設けられており、それを用いて多軸の工業用ロボットを制御技術的に調節することができる。そのために、空間内の調節手段の位置と姿勢ないし方向付けが測定されて、工業用ロボットを調節するために使用される。その場合に発明によれば、手動で案内される調節手段の運動と工業用ロボットの対応づけられた運動が交互に実施される。提案されるように工業用ロボットの運動をそれぞれ調節手段によって調節された短い部分運動に分解することによって、使用されるセンサ技術、特に慣性センサ技術の物理的に条件づけられた運動を実現する。

10

20

30

40

50

けられる不正確さにかかわらず、比較的正確、確實かつ直観的調節、特に工業用ロボットの運動プログラミングが達成される。この文献においては、わずかであるが、工業用ロボットの速度の安全技術的問題性および／または工業用ロボットの運動の空間的または時間的なスケーリングの問題性についても触れられる。しかし原則的に、この文献は、操作者が手動案内される調節手段によって短い部分運動を示し、それに続いて初めてこの部分運動が工業用ロボットによって模倣される、操作原理に基づく。コンパクトな軌跡ないし目標区間が移動され、ないしはプログラミングされるまで、この連続が複数回繰り返される。しかし、交互に運動が予め示されて、模倣されることによって、工業用ロボットの直接ないしダイレクトに結合されたガイドの利点は、そもそも利用されない。

【0006】

10

対象となる発明は、特に、出願人によって「ティーチベクトル（"Teachvector"）」とも称される、工業用ロボットまたはその他の多軸で制御される手動操作装置を制御するための入力ないしプログラミング装置の形式の、運動設定手段に関する。このシステムは、特に、すでに上述したように、直観的な操作を特徴する。この運動設定手段において、その方向付け、位置および位置変化、すなわち空間内の運動を定めるために、特に慣性センサが使用される。その場合に上述した变量は、センサで検出された並進的および回転の加速度値から2回の積分によって計算される。

【0007】

20

しかし、慣性センサ技術を介しては、加速度しか直接測定できず、すなわち運動状態の変化が直接検出される。運動設定手段の運動状態（＝速度値）ないし運動変化および方向付けと位置を持続的に定めるためには、まず1回、位置、方向付けおよび運動状態、すなわち並進的および回転的速度が定められなければならない。その場合にはもちろん、「ゼロ」の大きさを有するパラメータないし信号も、考慮すべき重要な情報である。この初期化、ないしこの種の校正は、通常かつ最も簡単には次のようにして、すなわち既知の方向付けと既知の位置を有する所定の校正位置が設けられており、運動設定手段がこの校正位置へ移動されて、その後検出圧力 - あるいはまた自動化された存在ないし保管認識 - を介して制御ないし評価システムに、運動設定手段が校正位置にあること、特に静止しており、かつ定められた位置と定められた向きで存在することが伝達されることによって、行われる。このプロセスが、校正ないし参照と称される。この校正状態から出発して、実質的に計算機的なプロセスにより、特に測定された加速度を連続して2回積分することによって、並進的および回転的速度と空間内の位置ないし方向付けを求めることができる。

【0008】

30

しかし、慣性センサの信号は、通常、種々の補償および補正方法の使用にもかかわらず、所定のエラーを有し、そのエラーは速度、位置および姿勢について連続して積分する場合に増殖し、特に時間と共に加算されてだんだんと大きな偏差となり、その後新たに参照を必要とする。センサの所定の不可避のドリフトも、計算結果に好ましくない影響を与える。たとえば、センサによる検出値の温度依存性があり、さらにセンサの制限された精度が存在する。

【0009】

40

技術的に求められた、特に計算で求められた位置の、実際位置に対する偏差は、実際ににおいては、コンピュータマウスによる入力に対して比較可能に、それぞれ比較的短い時間部分内で常に部分的かつ相対的な位置変化のみが行われ、従って空間内の運動設定手段の絶対的な位置それ自体が必要とされることによって、部分的に均等にされる。しかし、技術的に求められた方向付けにおける、すなわち運動設定手段の実際の向きないし方向付けと技術的に求められたものの間に偏差がある場合のより大きいエラーは、運動設定が短く、かつ部分的である場合でも、意図される作用方向からの著しい、かつ操作者にとってまったく予測されない偏差をもたらす。これは、結果として操作者を混乱させ、かつ安全を損ない、誤った補正運動をもたらし、かつ設備部分、工具および工作物を危険にさらすことがあり得る。この種の方向付けエラーの影響は、コンピュータマウスが手の中で著しくねじられて保持される場合に、それを使用する際のエラーと明らかに比較可能である。

50

これが、激しく混乱するカーソル運動ないしアクションをもたらす。

【0010】

運動設定手段の実際の向きと制御ないし評価ユニットによって計算された向きとの間のより小さい偏差は、操作者によって十分良好に、かつ通常は無意識に、補償される。特に工業用ロボットの運動を視覚的に監視することによって、意図された設定と実際の移動運動の間の小さい偏差は、運動設定を然るべく適合させることによって補償される。それに対して計算された向きと実際の向きの間の偏差が、所定の程度を上回った場合に、操作者への視覚的なフィードバックを介しての補償は、もはや与えられず、ないしはそれが操作者の混乱を増大させる。これは、コンピュータマウスが著しくねじれて案内される状況と比較可能であって、それにおいてモニタにおけるカーソル運動の方向はもはや手の動きと十分根拠のあるように関連せず、極端な場合にはマウスがほぼ180°回動される場合に、特に予測される運動とは全く逆になる。これは、操作者の心理的ないし思考的な負担を意味し、最終的に偏差が大きい場合には、工業用ロボットないし設備部分、工具および工作物を危険にさらす。従って実際においては、特に慣性センサに支持される運動設定手段においては、計算された方向付けのエラーを十分に小さく抑えるために、規則的な時間間隔で新規校正が行われなければならない。10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0011】

【特許文献1】独国特許出願公開第4303264(A1)号明細書20

【特許文献2】独国特許出願公開第102004020099(A1)号明細書

【特許文献3】欧州特許第1588806(B1)号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

本発明の課題は、工業用ロボットまたはその他の多軸で制御可能な操作装置または工作機械の運動またはプロシージャをプログラミングまたは設定するための、手動で案内すべき運動設定手段と組み合わせた安全性ないしエラーのないことを向上させることである。

【0013】

本発明の課題は、特に、運動設定手段の技術的に求められた方向付けと実際の方向付けの間に十分に正確な一致を得ることである。30

【課題を解決するための手段】

【0014】

上述した課題は、それぞれ独立して請求項1に記載の方法によって、請求項18に記載の制御システムによって、かつ請求項20に記載の運動設定手段によって、解決される。

【0015】

それぞれ記載された措置によって、特に好ましい作用と技術的効果が得られる。制御システムないし運動設定手段は、求められた方向付けと基準ないし比較方向付けとの間に場合によっては発生する偏差の程度に関する実際の情報を持続的に有する必要がないにもかかわらず、システムの安全上危機的な状況ないし操作者にとって不快な行動様式を回避し、ないしは妨げることができる。特に、操作者は、方向付け情報を技術的に求めることに關して場合によっては発生する偏差ないしドリフト現象を、運動設定手段を介して操作を実施する流れにおいて初めて感じ、ないしは経験するのではなく、先だってすでに知覚し、対抗制御し、ないしは対抗措置をとることができて、効果的である。従って操作者は、工業用ロボットの運動またはプロシージャをプログラミングまたは設定する流れにおいて、好ましくない状況の発生ないし危機的な取扱い操作の発生を最小限に抑え、ないしは回避することができる。特に操作者は、場合によっては生じる新規校正の要請を予め配慮して検査ないしは認識することができ、かつ結果において操作者の発案により、および／または制御システムからの要請または指示によって、校正プロセスを促し、ないしは実施することができる。この種の校正プロセスの流れにおいて、たとえば、方向付けを求めるこ40

とに関して場合によっては生じる偏差ないしドリフト現象を均等化して、プログラミング方法ないしはいわゆる「Teaching Operation」の精度を向上させるために、制御システムの初期値ないしは最終的な値が校正される。さらにそれによって、エラー条件ないし不正確な運動プロシージャを最小限に抑え、ないしは回避することができるので、取扱いないしプログラミングのために必要な期間を減少させることができる。特にそれによって、運動設定手段の技術的に求められた方向付けと実際の方向付けの間に十分に正確な一致が、前もって検査可能ないし認識可能であって、操作者による実験点な移動運動が必要となることはなく、最終的にそれが、利用する技術的の操作装置に対する操作者の信頼も向上させる。

【0016】

10

たとえば、取扱い操作が所定の期間にわたって中断された後に、操作者は、その間に生じた方向付けエラーの程度について何らの指摘も持たない。従来は、操作者は本来ならば、操作取扱いを再開する前に、得られた移動運動の視覚的検査によって運動設定の慎重な実験を開始し、あるいは予め配慮した校正ないし新規校正を実施する可能性しか持たず、もちろんそれは時間を必要とする。本発明によれば、操作者には、技術的ないし計算機で求められた方向付けが実際の方向付け、ないし比較方向付けと十分正確に一致するか、前もってすでに検査することが、可能になる。従って今では、場合によって発生した方向付けエラーの程度を早期ないしは間に合う時期に、特に予め配慮して、知ることが可能である。これはまさに、工業用ロボットのためのわずかな運動あそび空間しか持たない、特に扱いにくい細かい位置決めの前に、効果的である。しかしながら、運動設定が続く間に、場合によっては生じる方向付けエラーの程度を折に触れて検査することも、効果的である。

【0017】

20

さらに、請求項2に記載の措置が効果的である。というのはそれによって、比較的の多い工業的な適用のために、比較的コストパフォーマンスのよい、ないしは広く普及した慣性センサが、適用可能とすることができる、ないしは使用に向くからである。特に、並進的および回転的な加速度を測定するために考えられ、かつシステム条件により変化する方向付けと場合によっては空間内の変化する位置を技術的に求めることにおいて所定の不正確さを有し、ないしはもたらす、慣性センサ技術を使用するにもかかわらず、工業的な適用のためにも、運動設定手段に関して変化する方向付け情報を十分正確かつ確実に求めることができる。従って慣性センサ技術のセンサ値に基づき、かつその計算機によるさらなる処理に基づく方向付け情報と場合によっては位置情報は、記載の措置によって本質的により信頼できるように求められ、ないしはより正確に処理される。慣性センサ技術は、特に磁気的または電磁的な外乱に不感であって、騒音、蒸気、霧、湿度によって、あるいは汚れによっても損なわれず、それによって工業的な周囲条件のもとで使用するのに、特別な利点を提供する。

【0018】

30

請求項3に記載の展開も、効果的である。その場合に、操作者は運動設定手段を彼にわかる比較方向づけに従って少なくとも近似的に方向付けする。運動設定手段内に、および/またはそれに対して周辺の、制御システムの電子ユニット内に実装することができる、評価ユニットないし制御装置が、技術的に求められた方向付けと予め定められた、ないしは格納される比較方向付けとの間の偏差を定めて、運動設定手段が実際に比較方向付けに従って向けられると仮定して、この偏差を評価する。その後、操作者は、十分に正確な方向付け検出の存在また不在についての簡単に把握できる質的な説明を得る。

【0019】

40

請求項4に記載のこの措置において、操作者が方向付けエラーの程度について、そして場合によっては方向について量的な説明が得られることが、効果的である。それによって取扱いないしユーザーになじみのよさを、さらに向上させることができる。

【0020】

50

特に偏差の信号報告は、多段階で、ないしはほぼアナログで行うことができるので、ユーザーは偏差の程度に関する、かつ場合によっては方向に関して、十分に正確な情報が

得られる。この種の信号報告は、たとえば光学的に L E D の点滅周波数によって、あるいは音響的にトーン周波数、パルス周波数または音の強さによって、かつ触覚的に振動またはパルスによって行うことができる。さらにこのようにして、操作者が運動設定手段を揺動させることによって比較的簡単に、制御システムにより、ないしは姿勢ないし位置検出によって検出された、ないしは演算によって近似的に定められた基準方向付けを求めることもできる。すなわちそれによって、信号報告されたエラーが最小限になる、特にほぼゼロになる方向付けを操作者によって簡単かつ迅速に探知することができるので、その後操作者は運動設定手段の実際の向きを自分にわかる基準ないし比較方向付けと比較することによって、新規校正の合目的性について決定することができる。

【0021】

10

請求項 5 に記載の措置も、効果的である。というのはそれによって、偏差が方向付け情報に関して許容可能ないし危機的でない程度を上回った場合に初めて、アクティブな信号報告が行われるからである。その代わりに、あるいはそれと組み合わせて、偏差が付随的であり、あるいは場合によっては再び許容帯域内部にある場合に、フィードバックを与えることもできる。それによって操作者の集中力は、本来のコア課題に向けられたままとなり、不必要に気を逸らすこと、ないしは情報過剰を回避することができる。最も簡単な実施場合においては、操作者は、たとえば L E D によって、単にバイナリで、たとえば各座標軸に関して 20° ないし $\pm 10^{\circ}$ をもって予め定められた、最大許容される偏差を考慮しながら、求められた方向付けが基準方向づけないしは比較方向付けと一致するかを、信号報告される。従って操作者は、リミットを越えた場合に、正しい時期に新規校正を行うこと、ないしは行わせることができる。

【0022】

20

請求項 6 に記載の好ましい措置によれば、信号報告は、必要な場合にのみ行われる。これは特に、そのために設けられる出力手段、たとえば小型のディスプレイまたは音響的な出力手段を他の目的のためにも使用することができ、あるいは絶え間ない出力を操作者が煩わしい、ないしは気を逸らすと感じる場合に、重要である。さらにそれによって、電気的なエネルギー消費における節約を得ることができ、それが特に、バッテリないしアキュ給電される運動設定手段と組み合わせて、効果的である。少なくとも 1 つのボディ軸に関して、好ましくは運動設定手段の長手軸に関して場合によっては生じる信号報告は、方向付け情報を制御技術的に求めることに関してそれぞれ存在する状態を迅速かつ一義的に評価する利点を提供する。

30

【0023】

請求項 7 に記載の好ましい展開の措置によって、技術的に単純で同時に操作者によって直観的かつ迅速に把握可能なやり方で、制御技術的に求められた方向付けデータの偏差および / または一致の程度に関する原則的なバイナリの情報ないし量的な情報も伝達することができる。

【0024】

40

たとえば 7 セグメント表示、点マトリクス表示ないし高解像ディスプレイのような、複雑な光学的出力手段が存在する場合に、請求項 8 に記載の実施形態によれば、偏差情報の表示はたとえば、電子的な評価結果に基づく基準ないし比較方向付けの所定の軸と見なされる方向を示す、北矢印と比較可能な、方向情報も含むことができる。その場合にユーザーは、表示された方向を自分が知っている実際の基準ないし比較方向と比較して、偏差が大きすぎる場合には、新規校正を行うことができる。その場合に、操作者は運動設定手段を特に改めて方向決めする必要はなく、操作者は出力手段におけるグラフィック表示と自分にわかっている比較方向付けの向きとを用いて比較を実施することができる。

【0025】

好ましい形態によれば、方向付け情報は、出力手段において視覚化された 3 次元のシンボルないしオブジェクトによって、たとえば 3 次元で示される矢印によって、表すことができる。その場合に、出力手段において 3 次元で表示された対象を用いて、操作者は、制御技術的に求められた方向付け情報と、予め定められた比較方向付けの間のそれぞれの空

50

間的な方向付け偏差を、特に誤解することなしに、かつ同時に包括的に推定することができる。

【0026】

さらに、請求項9に記載の措置によって、技術的に簡単な出力手段を用いて、それにもかかわらず操作者にとって直観的かつ迅速に把握できるやり方で、偏差の程度に関する量的な情報を伝達することができる。

【0027】

請求項10に記載の形態によれば、運動設定手段の向きまたは、運動設定手段の方向付けを定める、装置固定の座標系の軸が、比較方向付けを定める座標系の主軸をとおる平面の1つに対して、実質的に平行になるとすぐに、たとえば短い信号を出力することができる。その場合にたとえば、この座標系のx軸が運動設定手段の長手軸によって、y軸が横軸によって定められる。その場合に操作者が運動設定手段を近似的に比較方向付けに従って方向付けし、その後運動設定手段によって垂直軸、横軸および縦軸を中心に小さい振り子運動を実施する場合に、この振り子軸に関する向きが実質的に比較方向付けと一致するすぐに、パルス状の信号報告をすることができる。信号報告がなく、あるいは比較方向付けからずっと離れて行われた場合に、それに基づいて操作者は、校正が必要になったことを推定することができる。この解決の利点の1つは、極めて簡単な信号報告が、必要とされる出力手段に関して最小限の前提条件しか要求しないことである。

10

【0028】

請求項11に記載の形態も、効果的である。というのは、その場合に比較方向付けが通常顕著な構造的構造箇所の向きと一致し、従って操作者にとって迅速かつ誤解することなく認識できるからである。

20

【0029】

請求項12に記載の措置も、特に効果的である。というのは、工業用ロボットを操作する場合に、通常、その軸と特に工具への良好な視野があるからである。さらに、軸の向きが制御システムないし制御にも、いつでもわかっており、ないしは制御によって求めることができ、それによってこれらの軸の少なくとも1つが基準ないし比較方向付けとして良好に利用できる。

【0030】

請求項13の措置によっても、比較方向付けは、操作者にとって簡単に把握できるやり方で定められる。その場合に、最初の、あるいは周期的な校正の流れにおいて使用される、収容装置ないし校正装置または指標は、同時に、後に、散発的に、ないしは必要に応じて方向付けエラーを求めて評価するための比較方向を定める。

30

【0031】

請求項14に記載の装置も効果的である。というのはそれによって、操作者によりアクティブかつ意識して無効化ないし均等化が導入され、それによって、技術的に求めた結果に関する偏差が補償されるからである。それによって、操作者にとって技術的システムの驚くべき、ないしは予測しない、異なる駆動方法を回避することができる。

【0032】

さらに、請求項15に記載の措置が、安全技術的に好ましい。というのはそれによって、基準ないし比較方向付けに対して求められた偏差が所定の程度を上回らない場合にのみ、操作者による無効化ないし均等化が行われるからである。それによって比較方向付けに関して操作者が完全に思い違いをした場合、あるいは誤操作の場合に、技術的に求められた方向付けにおける周辺的なエラーが操作者の不適切な承認指令によって誤って拡大される危険が減少される。

40

【0033】

同様に安全上の理由から、請求項16に記載の措置も効果的である。というのはそれによって、確認された偏差が所定の程度を上回るとすぐに、運動設定手段による移動コマンドの以降の出力が阻止されるからである。

【0034】

50

それによって、操作者がたとえば偏差の程度を誤って評価し、あるいは信号報告された超過を無視し、その結果潜在的に危険な操作に、ないしは人または物の安全を損なうことになる危険が減少される。

【0035】

請求項17に記載の措置も効果的である。というのはそれによって、操作者への視覚的なフィードバックと操作者の側からの運動設定手段の運動または位置の迅速な補正が可能であり、ないしは行われるからあって、それによって最終的に工業用ロボットないしその工具または把持部材が所望のように位置決めされる。そのためには特に、工業用ロボットの所望の運動とそのために必要な運動設定手段の運動との間の直観的かつ明確な関係が重要である。従って操作者は、自動的に一種の「人間コントローラ」となり、それが所望の位置ないし目標位置と実際位置の間の偏差を、運動設定手段を適切に案内することによって多かれ少なかれしっかりと、それがなくなるように制御し、ないしは多かれ少なかれ補償する。これは、操作者による運動設定手段のできる限り同時ないしは同期した実施および工業用ロボットによる関連する変換と組み合わせてのみ、可能である。

10

【0036】

本発明の課題は、請求項18ないし19に記載の制御システムによって、かつ請求項20ないし21に記載の運動設定手段によっても、解決される。それぞれ得られる作用ないし技術的効果と利点は、上述した説明と後述する説明部分から読み取ることができる。

【0037】

特に記載の方法によって得られる技術的効果と利点は、請求された装置に同様に移し替えることができ、その場合にこの移し替えは当業者の裁量の枠内にあって、それは少なくとも部分的に、対象となる開示に基づく教示に関連して構築される。

20

【0038】

請求項22に記載の形態において、運動設定手段が快適かつケーブル接続によって妨げられない操作挙動を有し、典型的に必要な、増大された計算出力を局所的に分配することができ、ないしは固定の、出力の強い計算ないし制御ユニットによって要請し、ないしは利用できることが、効果的である。さらに、それによって、評価の結果を簡単なやり方で、制御システムの局所的に分配して配置されたコンポーネントにも伝達し、適切に使用することができる。

【0039】

30

そして、請求項23に記載の形態も効果的である。というのはそれによって、操作者には、技術的に求められた方向付けと基準ないし比較方向付けとの間の偏差がどの程度で、かつ場合によってはどの方向で存在するか、瞬間的かつ迅速に認識可能となるからである。

【0040】

発明をより良く理解するために、以下の図を用いて詳細に説明する。

【0041】

図は、それぞれ著しく簡略化した、図式的な表示である。

【図面の簡単な説明】

【0042】

40

【図1】工業用ロボットのための制御システムの実施例であって、その中で工業用ロボットのための制御指示を生成するための、手動で案内すべき運動設定手段が使用される。

【図2】空間内で案内される運動設定手段が、技術的に求められた方向付け情報と比較方向付けとの間の一致を信号で知らせる、実施例を示す。

【図3】技術的に求められた方向付け情報と比較方向付けとの間に、一方で矛盾が、他方では一致が信号で知らされる2つの場合の例を示す。

【図4】運動設定手段に関する方向付け情報を正確かつエラーなしで求めることに関する検査のための他の場合の例を示す。

【図5】比較方向付けに対する技術的に求められた方向付けないし位置の結果の検査と表示に関する他の場合の例を示す。

50

【発明を実施するための形態】**【0043】**

最初に断っておくが、異なるように記述される実施形態において、同一の部分には同一の参照符号ないし同一の構成部分名称が設けられ、その場合に説明全体に含まれる開示は、同一の参照符号ないし同一の構成部分名称を有する同一の部分に意味に従って移し替えることができる。説明内で選択される、たとえば上、下、側方などのような位置記載も、直接記述され、かつ図示される図に関するものであって、これらの位置記載は位置が変化した場合に意味に従って新しい位置へ移し替えられる。さらに、図示され、かつ記述される様々な実施例の個別特徴あるいは特徴の組合せも、それ自体自立した、進歩的または発明に基づく解決を表すことができる。

10

【0044】

実施例は、請求される方法ないしシステムの可能な実施変形例を示すものであって、その場合にここに記録しておくが、本発明は、具体的に示されたその実施変形例に限定されるものではなく、むしろ個々の実施変形例の互いに対する様々な組合せも可能であって、この変形可能性は対象となる発明による技術的取扱いのための教示に基づいて、この技術分野で活動する当業者の裁量の範囲内にある。従って図示され、かつ記述される実施変形例の個々の詳細を組み合わせることによって可能となる、すべての考えられる実施変形例も、保護範囲に共に含まれる。

【0045】

図1には、工業用ロボット2のための制御システム1の実施例が、図式的かつ例として示される。工業用ロボット2のための制御指示を生成するために手動で案内すべき運動設定手段3が使用される、この種の制御システム1によって、工業用ロボット2の運動またはプログラミングまたは設定が可能である。この工業用ロボット2は、従来技術から知られた多軸のマニピュレータユニットまたはその他の操作アグリゲートによって形成することができ、それを用いて技術的プロセス、たとえば工作物のための溶接または塗装プロセスあるいは操作プロセスを自動あるいは半自動で実施することができる。

20

【0046】

制御システム1の内部で少なくとも1つの工業用ロボット2に少なくとも1つの内蔵された、および/または外部の制御装置4、4'、4"が対応づけられる。制御システム1は、従来技術から知られた任意の電子技術的制御装置4、4'、4"から形成することができ、その場合にそれぞれテクノロジー要請に従って中央および/または分散の制御アーキテクチャを使用することができる。多軸の工業用ロボット2のためのそれぞれの制御プロシージャをもたらすことができるようにするために、特に複数の内蔵および/または外部の制御装置4、4'、4"の協働によって、分配された制御システム1を構築することができる。

30

【0047】

この手動で案内すべき運動設定手段3に加えて、図示されないモバイルのハンドターミナルを設けることができる。この種のモバイルのハンドターミナルは、高い機能密度ないし機能多様性を有し、制御システム1内のそれぞれの制御プロシージャのための比較的高度開発された操作および観察装置である。

40

【0048】

手動で案内すべき運動設定手段3は、少なくとも1つ安全回路装置5、特に少なくとも1つのイネーブルキー6を有しており、そのイネーブルキーは、潜在的に危険をもたらす運動またはプロシージャ変化を実施するための同意を操作者側で信号表示するために設けられる。

【0049】

空間内で手動で案内すべき運動設定手段3は、工業用ロボット2に対して直観的かつ可能な限り快適な運動設定を達成するために、できるだけ軽く、かつコンパクトに構成され、好ましくはピン形状またはピストル状に形成される。操作者と制御システム1の間で相互作用するために、運動設定手段3は様々な入力および出力部材、特にキー、スイッチ、

50

発行ダイオードまたは小型のディスプレイを有することができる。特に手動で案内すべき運動設定手段3に、少なくとも1つのマニュアル操作すべき操作部材7を、たとえば少なくとも1つのキー、4象限キーエレメント、操作ホイール、ミニチュアジョイスティックなどの形式で、形成することができる。この操作部材7によって、操作者には、制御システム1と相互作用し、ないしは工業用ロボット2ないしその他の多軸で制御可能な機械の運動またはプロシージャを調節することが可能になる。

【0050】

重要なことは、操作者によって手動で、かつその場合に空間内で比較的自由に案内すべき運動設定手段3によって、工業用ロボット2の運動制御またはプロシージャプログラミングのためのデータの少なくとも一部が生成されることである。そのために操作者は、運動設定手段3を用いてほぼ目標運動および／または目標位置ないし目標方向付けを設定し、それが制御システム1によって次のように、すなわち制御ないし操作すべき工業用ロボット2が設定に従った運動または目標位置をとるように、ないしは設定に従った変化がそれぞれの技術的プロシージャないしプログラムセスプロシージャ内で変換されるように、変換される。手動で案内すべき運動設定手段3は、内蔵されたセンサ技術8を有しており、ないしは手動で案内すべき運動設定手段3に外部のセンサ技術9が対応づけられており、それを介して空間内の手動で案内される運動設定手段3の方向付けおよび／または位置が求められ、ないしは評価される。その場合に、内蔵および／または外部のセンサ技術8、9の情報ないしデータは、工業用ロボット3の運動制御またはプロシージャプログラミングのために使用され、ないしは必要とされるデータないし制御指令の少なくとも一部となる。

10

【0051】

運動設定手段3は、可能な実施形態に従って、内蔵されたセンサ技術8のみを有することができ、従ってほぼアクティブな運動設定手段3として機能することができる。その代わりに、運動設定手段3は、パッシブに形成することもでき、その場合には外部のセンサ技術9を介して然るべき方向付けおよび／または位置データが求められ、ないしはその時間的变化が記録される。たとえば、3次元の空間に関して運動設定手段3の方向づけないし位置データを特に信頼できるように、ないしは極めて正確に求めるために、内部と外部のセンサ技術8、9の組合せも可能であることは、自明である。センサ技術8、9という概念は、本来のセンサ的な検出手段の他に、然るべき評価手段、特に電子的な編集および評価装置も意味し、それがセンサ的に検出された信号ないし情報を、制御システム1の制御コンポーネントによって評価可能ないしさらに処理可能なデータないしインターフェースプロトコルに変換する。

20

【0052】

その場合に、それぞれのセンサ技術8、9は、空間内の対象の方向付けおよび／または位置をデータ技術的ないし制御技術的に求め、ないしは定めることができるようとするために、従来技術から知られた任意の検出および評価手段によって形成することができる。特にそのために、いわゆる慣性センサ技術を設けることができ、それが好ましくは運動設定手段3に内蔵されたセンサ技術8を定める。慣性発信器、加速度センサおよび場合によつては磁場センサからなることができる、その慣性センサによって、方向付けデータないし位置データとその変化を計算機支援で求めることができる。

30

【0053】

本発明の実現と合目的性を、ここで、慣性センサの使用に関連して重点的に説明する。方向付けを定めるために他のセンサテクノロジーを使用する場合でも、特に工業的な使用条件のもとで発生する、増大されたノイズレベルに基づいて方向付け情報の欠如がもたらされることがある、それは特に扱いにくい移動運動においては予備検査を好ましいものにする。ここに記載される措置が操作者に、位置ないし運動の決定に使用されるセンサ技術の種類に関係なく、簡単なやり方で、慣性的に求められて処理された方向付け情報の信頼性を検査することを可能にし、そのために実験的に工業用ロボット2によって移動運動を実施する必要はない。その場合にセンサ技術8、9は、ビデオカメラあるいは他の、たと

40

50

えばGPSまたはローカルな位置検出システムのような位置検出システムを用いて、所定の到達時間もって伝達された信号、光学的な画像データ検出のために、従来技術から知られた三角測量方法も有することができる。重要なことは、それぞれ形成されたセンサ技術8ないし9が、手動で案内すべき運動設定手段3の方向付けおよび／または位置を十分正確かつ信頼できるように求めることを可能にすることである。

【0054】

好ましい事例によれば、空間内の運動設定手段3の方向付けを求め、それによってさらに、運動作動ないし運動導入のために運動設定手段3に方向に関して配置される操作部材7の作用方向を工業用ロボット2の座標系内へ、運動設定手段3における方向関係が工業用ロボット2の実際ないしは所望の運動方向と一致するように、変換することができる。
10 他の好ましい実施形態によれば、運動設定手段3がほぼ工業用ロボット2のエンドエフェクターのためのバーチャルハンドグリップのように作用し、運動設定手段3の位置および方向変化が工業用ロボット2の同種の運動に変換されるようにすることができる。

【0055】

手動で案内すべき運動設定手段3による設定に基づく制御指令が、工業用ロボット2によって実質的に遅延なしで、特にリアルタイムで、関連する運動またはプロシージャ変化に変換されると、効果的である。その場合に操作者側の運動設定を工業用ロボット2によって変換するための前提の1つは、操作者によって設定された運動および／またはプロシージャが、たとえば位置または方向付けの構造または周囲の条件による達成可能性あるいは工業用ロボット2の操作部材の軸の、技術的に達成可能、あるいは安全技術的に許される最大速度のような、工業用ロボット2の予め定められた技術的制限を考慮して、技術的に実施可能となることがある。しかし、技術的な実施可能性の他に、工業用ロボット2の実施した運動がすべての状況において操作者の実際の意思にほぼ相当しなければならず、従って記載された措置の視点は、識別可能な外乱または矛盾が自動的または自動支援で検査されて、場合によっては補償されることである。
20

【0056】

手動で案内すべき運動設定手段3に内蔵されたセンサ技術8および／または外部のセンサ技術9は、好ましい形態によれば、少なくとも1つのデータインターフェース10、11を有しており、それを介して運動制御またはプロシージャプログラミングのための少なくとも1つのデータがそれに属する少なくとも1本のデータ接続12、13、14を介して直接または間接的に制御装置4へ伝達され、その制御装置4は、図1で図式的に示したように、工業用ロボット2の状態を変化させるように形成される。その場合にデータ接続12は、センサ技術8ないし運動設定手段3と制御装置4の間の直接接続として形成することができ、あるいは - 図式的に示すように - 制御装置4の前段に接続された中間ステーションまたはベースステーションないし制御装置4'を介して、間接的なデータ接続12、14として形成することができる。その代わりに、あるいはそれと組み合わせて、間接的なデータ接続13、14を設けることもでき、それは、外部のセンサ技術9から始まって1つまたは複数の電子的な中間ステーションまたはベースステーションないし制御装置4'を介して工業用ロボット2の制御装置4へ延びる。
30

【0057】

その場合にデータ接続12、13ないし14は、ワイヤ接続で、あるいはワイヤレスで形成することができる。重要なことは、センサ技術8によって求められた加速度値および／またはセンサ技術9によって求められた運動設定手段3の方向付けデータないし位置データが専用のデータ接続12、13ないし14を介して制御装置4へ伝達されて、その制御装置によって少なくとも部分的に使用され、ないしはさらに処理されてから、工業用ロボット2によって運動設定手段3の然るべき制御コマンドないし制御指令が実施されることである。
40

【0058】

好ましい措置によれば、手動で案内すべき運動設定手段3から出た制御指令は、同時に運動設定手段3に設けられた安全回路装置5、特に少なくとも1つのイネーブルキー6が
50

、操作者によって手動で、潜在的に危険にさらす運動を実施するための同意、あるいは潜在的に安全上リスクのある工業用ロボット2のプロシージャを変更するための同意が信号化されるように、操作された場合にのみ、工業用ロボット2によって変換されるようにすることができる。この信号化は、操作者によってイネーブルキー6の操作により作動されて、制御システム1ないし運動設定手段3または制御装置4によって、潜在的に危険をもたらすアクションを実施するためのアクティブな、ないしは意識された同意として認識される。従って、特に不用意な、ないしは意図されないアクションの作動ないしは工業用ロボット2の運動の意図されない導入が、高い程度で回避される。

【0059】

図1に図式的に示すように、運動設定手段3に内蔵されたセンサ技術8と制御装置4ないし4'の間のデータ接続12は、無線接続によって実施することができる。代替的に、データ接続12を、1点鎖線で示すように、導線接続によって実施することも、同様に可能である。すなわち運動設定手段3と工業用ロボット2ないしその制御装置4の間が極めて近いことに基づいて、導線接続の形成も快適性ないしエルゴノミーを著しく損なうことなしに可能である。

10

【0060】

従ってデータインターフェース10およびそれに関連する、制御装置4ないし4'に設けられた他のデータインターフェースは、電磁波を送信および/または受信するための無線技術的な送信および/または受信装置によって形成することができる。その場合にこれらの送信および/または受信装置は、ブルートゥース-、WLAN-またはZigBee-スタンダードに従った装置により、かつ従来技術から知られた同様のワイヤレスのデータ伝送システムによって形成することができる。

20

【0061】

代替的に、データインターフェース10を、ワイヤ接続またはケーブル接続されたデータ接続を構築するために、運動設定手段3内に、ないしはそれに、設けることも可能である。そのために、データインターフェース10およびそれに関連する他のデータインターフェースが、電気的な導線インターフェースによって形成されており、それらの間に、1点鎖線で示唆するように、ケーブル接続が構築される。

【0062】

好ましい措置によれば、手動で案内すべき運動設定手段3と制御装置4の間のデータ接続12ないし12、14を介して、工業用ロボット2の然るべき運動またはプロシージャを操作者側で始動または作動させるために設けられる操作部材7のそれぞれの操作状態に関する情報に加えて、3次元の空間に関する手動で案内すべき運動設定手段3の方向付けおよび/または位置に関するデータも、制御装置4へ伝達される。

30

【0063】

従って上述した種類に基づく運動設定手段3は、少なくとも1つの手段を有しており、ないしは運動設定手段3に少なくとも1つの手段、特に内部および/または外部のセンサ技術8、9が対応づけられており、その手段が、空間内の運動設定手段3の方向付けおよび/または位置を定めるように形成される。この情報は、上述した操作部材7の作用を、運動設定手段3の方向付けおよび/または位置に従って工業用ロボット2または工作機械を位置決めするように形成するために、利用することができる。特に運動設定手段3の運動または運動設定手段3に設けられた操作部材7の所定の方向における変位が、変位に従って同一方向の軸運動をもたらすようにすることができる。その代わりに、あるいはそれに加えて、運動設定手段3の運動を直接またはスケーリングされた形式で工業用ロボット2の関連する運動に変換することもできる。これは、工業用ロボット2にバーチャルに固定されたハンドグリップによる工業用ロボット2のガイドに対して比較可能である。

40

【0064】

種概念に基づくシステムの典型的な環境、様々な状況、問題提起および効果を、以下の段落で例として説明し、かつ要約する。この種の運動設定手段3は、工業用ロボット2の軸ないしエフェクターの極めて簡単かつ直観的な位置決めを可能にし、かつ種々の切り替

50

え可能な座標系内の利用者の考え方と操作を省く。これは、特に、折に触れての、あるいは極めて単純な調節プロセスしか行う必要のない人にも役立つ。たとえば、車両部分における取り付けまたは塗装作業のためのロボット軌跡は実質的な部分においてすでに多様に前もって、かつオフラインで適切なCADソフトウェアによって予め計算され、ないしは形成されるので、直接製造ラインにおいてはわずかな幾つかの基準点のための簡単な調整を行えば済む。このような制御なしプログラミングプロシージャの流れにおいて、フィードバックループ、特に工業用ロボット2から出でる駆動制御への、ないしは工業用ロボット2の制御装置4へのセンサ的なフィードバックと、図1に図式的に示すように、操作者が工業用ロボット2の運動プロシージャを観察することによって手に入れる、純粋に視覚的なフィードバックが存在する。このフィードバックは、計画通りのプロシージャを得るために重要である。

10

【0065】

上ですでに示唆したように、運動設定手段3に少なくとも1つのいわゆるイネーブルキー6の形式の安全回路装置5が設けられると、好ましい場合がある、そのイネーブルキー6は移動運動なし駆動を許可するために、操作プロセスの間に、潜在的に危険をもたらす移動運動を作動させるための他の操作部材7と一緒に操作されなければならない。のために、イネーブルキー6は操作者によってその非作動位置から第1の操舵段階へ移動されて、移動運動の間そこに保持されなければならない。イネーブルキー6が、たとえば危険な状況において再び離されて、それによってこれが操作されない状態へ戻り、あるいは操作者によって一生懸命に強く押しつけることによって第2の操作段階ないし第2の操作状態へ移動された場合に、移動運動は即座に停止される。

20

【0066】

特に、運動設定手段3内で使用されるセンサ技術8がいわゆる慣性センサによって形成される場合に、制御システム1によって求められた空間内の運動設定手段3の方向付けが、実際に存在する方向付けと求められた方向付けとの間で徐々に矛盾に至ることがある。これは特に、慣性センサが加速力を検出し、従って加速度センサとして機能し、かつ検出された加速度値に基づいて計算機的に、移動された距離ないし吸収された運動が逆に推理されることに起因する。従って運動設定手段3に関して求めるべき方向付け情報は、制御システム1によって、ないしはそのセンサ装置4、4'、4''の少なくとも1つによって、運動設定手段3に内蔵されるセンサ技術8のセンサ的な入力とその計算機的なさらなる処理から生成することができる。その場合に、求められた位置情報ないし方向付け情報内の潜在的エラーないし不正確さは、センサデータ内のエラーと、さらに処理する場合の数値的エラーの両方に基づく。運動設定手段3内の、あるいはそれに設けられたセンサ技術8の加速度データから、運動設定手段3に関するるべき速度情報、位置情報および/または方向付け情報を求ることは、該当する専門分野で活動する当業者の裁量に数えられ、従ってそれについては詳しく触れない。さらに、必要な信号処理ないし演算は、該当する文献から多数の形態で読み取ることができる。

30

【0067】

運動設定手段3内で典型的に使用される慣性センサは、並進的および回転的な加速力を測定するために用いられる。複数の慣性センサを慣性測定ユニット(IMU: Inertial Measurement Unit)に組み合わせることによって、6つの自由ないし自由度について加速度を測定することができる。好ましくは、センサ技術8は慣性的な測定ユニット(IMU)として形成されており、その測定ユニットは、通常、線形の加速度を検出するための並進センサと角速度を測定するための回転率センサを有する。その場合に加速度センサによって、並進的な運動ないし運動変化を計算することができ、回転率センサを介しては運動設定手段3のそれぞれの回転運動を計算することができる。

40

【0068】

その場合に並進センサおよび/または回転率センサは、直交して配置することができる、 x 軸ないし y 軸ないし z 軸の方向における、ないしは x 軸ないし y 軸ないし z 軸を中心とするそれぞれの加速度を検出することができる。精度を改良し、ないしは上述した

50

センサのドリフトを補正するために、付加的に磁場センサ、特にコンパスセンサを使用することができる。

【0069】

それにもかかわらず、特にセンサによる検出における不正確さによって、そしてまた計算機により有限の精度をもって求めることによって、時と共に、3次元の空間に関する運動設定手段3の実際に存在する方向付け値に対して、制御システム1によって技術的ないし計算機的に求められた方向付け値に関する不正確さないし偏差が生じる。

【0070】

この種の問題に対処して、負の影響を回避し、ないしは最小限に抑えるために、制御システム1によって求められた空間内の運動設定手段3の方向付けが、(i) 予め定められた期間の経過後または制御システム1に依存する、変化する時点で、あるいは(ii) 運動設定手段3の移動が予め定められた運動区間に達した場合、あるいは(iii) エラーの確率を高める、あるいは検出精度を損なう運動パターンの実施後、あるいは(iv) 散発的な意図ないし、特に然るべきコマンドないし然るべき指令信号の作動による、操作者の必要に基づいて、制御システム1内に格納される、あるいは制御システム1によって呼び出し可能な比較方向付け15と比較される。この比較の流れにおいて、制御システム1によって技術的または計算機的に求められた、運動設定手段3の方向付けと予め定められた比較方向付け15との間に万一の偏差が生じた場合に、それが認識可能であり、ないしは求められる。特に操作者には、運動設定手段3の求められた方向付けと比較方向付け15の間に場合によっては生じる偏差の程度および/または比較方向付け15に対する、運動設定手段3の求められた方向付けに関する、すなわち運動設定手段3の実際の方向付けに対する、偏差の予め定められた程度の、場合によっては生じる超過および/または維持が、信号報告される。

10

【0071】

上述した少なくとも半自動的に進行するコントロール措置ないし検査措置は、特に、空間内の運動設定手段3の方向付けおよび/または連続的な位置変化が、運動設定手段3内に配置される、加速度を検出するための慣性センサの信号から求められ、ないしは計算される場合に、効果的である。場合によっては生じる偏差の検査ないし求めることが自動で行われ、ないしは主として制御システム1によって開始される場合に、方向付けエラーの好ましくない影響を回避するために、物理的ないし技術的にもたらされるドリフトパラメータないしエラー影響および/またはリアルタイム要請を考慮すると、効果的である。場合によっては生じる方向付け矛盾に関する実際の状態の然るべき検査ないし信号報告は、典型的に、アクティブな運動設定の長くともそれぞれ5分後に行うことができる。完全に自動化して行われる、位置状況ないし方向付け状況の検査ないし比較は、アクティブな運動設定の遅くとも30秒後に、特に0.1秒と1秒の間、典型的にはアクティブな運動設定の約0.5秒後に行われる。その場合にそれぞれの期間は、特にマルチタスキング能力ないし評価ないし制御課題の優先を有する制御システム1の場合に、変化することもできる。比較ないし検査プロセッサを開始するために操作者によってコマンドないし然るべき指令信号を手動で作動させることは、運動設定手段3に、あるいは制御システム1のその他のコンポーネントに設けられた、定められた入力手段の操作によって行うことができる。

20

30

【0072】

好ましい措置によれば、操作者は散発的な意図に基づいて、あるいは必要な場合に、および/または制御システム1による自動化された勧誘または要請に基づいて、運動設定手段3を予め定められた比較方向付け15に従って整合させ、その後、比較方向付け15に対して制御システム1によって求められた方向付けの、場合によっては生じる偏差に関する検査が行われる。

40

【0073】

従って記載される方法によれば、潜在的に不正確な、ドリフトのおそれのある、ないしはエラーを有する、運動設定手段3の方向付けを求めるところから始まって、制御システム

50

1 内に格納される、あるいは制御システム 1 によって呼び出すことができる比較方向付け
 1 5 に関する、技術的に求められた方向付けの偏差が制御技術的に定められ、その比較方向付け 1 5 は運動設定手段 3 の操作者にも、明確に知られる。従って操作者は、運動設定手段 3 をこの比較方向付け 1 5 に従って整合させることができ、その後制御システム 1 を結合しながら、方向付け比較の主旨において然るべき検査ないし然るべきコントロールを少なくとも部分自動的に遂行することができる。その場合に操作者には、技術的ないし計算機的に求められた方向付けと基準ないし比較方向付け 1 5 との間の偏差の程度および/または方向に関して制御技術的に求められた情報が信号報告される。

【 0 0 7 4 】

好ましい形態によれば、制御システム 1 の制御装置 4、4' の少なくとも 1 つによって形成される、制御システム 1 内の評価ユニットとデータ技術的に通信するために、運動設定手段 3 の少なくとも 1 つの、好ましくはワイヤレスの、データインターフェース 1 0 が設けられる。その場合にデータインターフェース 1 0 は、特に、運動設定ユニット 3 の求められた方向付けと予め定められた比較方向付け 1 5 との間に場合によっては生じる偏差の発生ないし程度に関する情報またはデータを送信および/または受信するためにも、形成される。従って計算出力に増大された要請を課す、方向付けのこの求めることないし検査は、すべてあるいは部分的に外部の評価ないし制御装置 4、4' によって引き受けることができる。

【 0 0 7 5 】

実用的な形態によれば、操作者に、方向付け偏差のための少なくとも 1 つの定められた限界値の上回りおよび/または下回りを信号報告することができる。従って操作者に予め定められた限界値を少なくとも上回ったことが伝達される間、付加的に、あるいは代替的に操作者に、限界値ないし定められた許容誤差領域の維持を信号報告し、従ってできる限り正確ないし意図に従った操作のための良好な前提を伝達することができる。

【 0 0 7 6 】

好ましい展開によれば、絶対的または許容できる同意の信号報告および/または潜在的に発生する方向付け偏差の信号報告は、必要な場合にだけ、特に操作者による能動化または要請に従って行うことができる。そのために、ソフトウェアによってプログラミング可能な制御システム 1 および/または運動設定手段 3 内に、それに応じたダイアロギングないしマン・マシン・インターフェースが設けられる。

【 0 0 7 7 】

光学的、音響的および/または触覚的に知覚可能な出力手段 1 6 によって変換することができる信号報告は、好ましくは直接運動設定手段 3 において行われる。好ましくは運動設定手段 3 に少なくとも 1 つの光学的ないし視覚的に知覚可能な出力手段 1 6、たとえばグラフィックディスプレイ 1 7 および/または発光手段が設けられており、それを用いて技術的に求められた方向付けと比較方向付け 1 5 の間の偏差および/または一致を信号報告ないし表示することができる。従って、偏差および/または十分な一致の信号報告が、運動設定手段 3 に形成される、グラフィックディスプレイ 1 7、L E D、音響的な出力素子および振動ジェネレータのグループから選択された、少なくとも 1 つの出力手段 1 6 によって行われると、効果的である。代替的に、あるいはそれと組み合わせて、外部ないしは周辺の出力手段、特にモニタを形成することができ、その出力手段は工業用ロボット 2 の領域内ないしは操作者の一般的な視野内に配置されており、特に然るべき検査結果を信号報告するために設けられる。

【 0 0 7 8 】

その場合に方向付け偏差の信号報告は、偏差の大きさないし程度に関する、および/または偏差の方向に関する情報を含むことができる。従って操作者は、自らが知る比較方向付け 1 5 と一致する、運動設定手段 3 の実際の方向付けに関する信号報告された情報を、技術的に求められた方向付けに関して蓋然性チックし、ないしは評価して、場合によって補正措置を導入し、特に制御システム 1 の出力値ないし連続値に関する新規校正を行い、ないしは補償を行わせることができる。

10

20

30

40

50

【0079】

好ましい実施形態によれば、操作者には、少なくとも1つのボディ軸に関する、特に運動設定手段3の長手軸に関する、偏差の程度および／または偏差の方向が信号報告される。好ましい形態によれば、求められた偏差は、操作者によって視覚的に知覚可能な信号によって、特に信号ライトによって、あるいは、特にコンパスニードル、糸クロス、矢印20の形式の - 図2、3を参照 - および／または人工的なホリゾントの形式の、可変のグラフィックシンボルによって表示される。特に運動設定手段3のハウジングに、あるいは、好ましくはグラフィック表示可能な、そのディスプレイ17に、制御システム1によって求められた方向情報に関する、少なくとも1つの基準マーキングまたは方向マーキングを設けることができる。

10

【0080】

方向付け偏差の信号報告の特性、特に信号強度、音の強さ、周波数、カラー表示、表示値またはシンボル形状が、それぞれの方向付け偏差のための特性量の大きさに関連して、好ましくは運動設定手段3に、あるいは制御システム1内の他の箇所に形成される、少なくとも1つの出力手段16を介して可変に出力される場合も、効果的である。さらに、方向付け偏差のための固定の限界値を上回りおよび／または下回ったことを出力手段16の少なくとも1つの過渡的な信号によって、特に光学的な信号手段の点滅によって、短い音響的な信号によって、あるいは触覚的に知覚可能な機械的なパルスによって、信号報告することができる。

【0081】

20

記載された方法によって、操作者には、危険のないやり方で、すなわち移動運動なしで、ないしは工業用ロボット2において実際の移動運動を試験的に実施することなしに、運動設定手段3の技術的方向付け決定の信頼性ないし実際のエラー程度を検査する可能性が提供される。技術的に求められた方向付け情報内に場合によっては存在するエラーないし潜在的不正確さは、比較方向付け15に対する偏差を決定する場合に求められて、これに關して信号化された情報内にそれに応じて反映される。

【0082】

少なくとも部分自動的に実施される、然るべき方向付け比較と結果の信号報告によって、場合によってはわかる比較方向付け15に関する実際の方向付けを知る操作者は、信号報告された情報を蓋然性チェックし、それに伴って技術的に求められた方向付け情報に関する信頼性ないし実際の精度またはその時に存在する変化を検査する可能性を得る。

30

【0083】

従って図1に図式的に示すように、制御システム1のために、ないしは制御システム1の内部に、操作者に知られた、あるいは操作者にとって認識可能な比較方向付け15が決定される。この比較方向付け15は、単純な実施形態によれば、視認可能なマーキングによって、たとえば方向付け矢印18によって表すことができ、従って操作者にとって認識可能であり、ないしは定めることができる。しかし比較方向付け15としては、たとえば建物のような、周囲にある対象の方向付けのような、簡単に認識可能なその他の方向付け、あるいはまた瞬間に認識可能な機械整合も利用することができる。

【0084】

40

図示の実施例において、比較方向付け15は、3D座標系のx y平面の内部またはそれに対して平行に、かつこの3D座標系のy軸の方向に延びる。例に従い、かつ好ましくは、x y平面が水平を定めるが、必ずしもそうである必要はない。その場合に比較方向付け15は、たとえば個々のベクトルのような、工業用ロボット2のワールド座標系19内の単純な方向記載によるだけでなく、座標系の方向付けないし向きによって、ないしは、たとえば3つの自由度を有する回動ないし回転マトリクスのような、基準システムに対する座標系の方向付けを完全に定める、各適切な記載によっても定められる。図示される発明の枠内で、記述される極座標の、あるいはデカルトの座標系の方向付け矢印18ないし座標原点の位置は、何ら役割を果たさず、基準システムに対する、すなわち工業用ロボット2のワールド座標系19に対するその回動のみが役割を果たし、そのワールド座標系19

50

は工業用ロボット 2 の制御装置 4 内で定められており、ないしは格納される。その場合に工業用ロボット 2 の 3 次元のワールド座標系 19 も、空間内の方向付けおよび / または点を定めるためのデカルト座標系または極座標系として案内することができる。

【 0 0 8 5 】

図 2 は、運動設定手段 3 の 3 つの異なる向きについて運動設定手段 3 の方向付けが理想的に、すなわちエラーなしで制御技術的に求められた場合の、比較方向付け 15 に関する運動設定手段 3 の異なる向きにおいて、比較方向付け 15 に関する方向情報の表示に関する種々の例を示す。たとえば図の右下の部分に太い矢印で示す、比較方向付け 15 の既知の位置は、正しく、ないしはそれぞれの向きにおいて運動設定手段 3 の装置固定の基準システムに合わせて、換算されて、操作者にとって一致が確認可能であるように、出力手段 16 に、特にグラフィックディスプレイ 17 に示される。10

【 0 0 8 6 】

たとえば、操作者にとって、視覚的な評価によって、出力手段 16 に表示される、たとえば矢印 20 の形式の方向情報が比較方向付け 15 と一致することが、認識可能である。すなわち、運動設定手段 3 の異なる方向付けが存在する、図示の 3 つの場合の各々において、運動設定手段 3 に表示される方向情報は、予め定められた基準 - ないし比較方向付け 15 に一致し、ないしは平行の向きにあって、それによって運動設定手段 3 を有する操作者は、制御システム 1 によって、特に実装される制御装置 4、4'、4" - 図 1 - の少なくとも 1 つによって、技術的ないし計算機的に求められた運動設定手段 3 の方向付けが、実際の条件ないし方向付けと一致することを、推定することができる。従って手動で案内される運動設定手段 3 の方向付けの変化に関して制御システム 1 の側から技術的に求め、ないしは計算することは、妥当ないしは正しく、かつ十分に正確かつ信頼できる。その場合に対象となる発明の枠内で、どの制御装置 4、4'、4" によって、ないしはいくつの制御装置によって、手動で案内される運動設定手段 3 に関してそれぞれの方向付け情報と場合によっては位置情報が求められるかは、重要ではない。20

【 0 0 8 7 】

図 2 に示す実施形態によれば、たとえばそれぞれ求められた方向を表示する矢印 20 によって実現される、運動設定手段 3 における然るべき信号報告が、予め定められた比較方向付け 15 に一致し、ないしは平行に延びる方向ないし方向付け情報を表す場合に、操作者にとって正しい、制御技術的な求めるプロセスが認識可能となる。従って図 2 に示す実施形態において、制御技術的に求められた、場合によっては不正確またはエラーのある情報が、比較方向付け 15 に関する誤った方向付けに関して出力手段 16 において信号報告される。それを受けた操作者は、簡単なやり方で、出力手段 16 における信号報告に従つた、技術的に求められた方向付け情報が、操作者の周囲における視認可能なマーキングとして形成することができる、予め定められた比較方向付け 15 と一致し、ほぼ一致あるいはそれから著しく、ないしは限界値を超えるように偏差を有するか、をコントロールすることができる。30

【 0 0 8 8 】

図 3 は、運動設定手段 3 の方向付けのエラーのある技術的検出の影響の例を示す。その場合に、出力手段 16、特に運動設定手段 3 のディスプレイ 17 に示される方向情報と予め定められた比較方向付け 15 との間の、操作者にとって認識可能な偏差がもたらされる。求めた方向付けにエラーのあることに基づいて、制御システム 1 は、図 3 に破線で示す運動設定手段 3' に相当する、運動設定手段 3 の向きから出発するが、実際に存在する向きは、実線で示す運動設定手段 3 に相当する。従ってその場合にディスプレイ 17 における方向情報の表示は、エラーのある方向付け情報のために行われ、従って比較方向付け 15 に対して操作者にとって認識可能な矛盾となり、それによって操作者にとっては、運動設定手段 3 が実際にとる方向付けが、制御システム 1 によって誤って、ないしは不正確に求められたことが、認識可能となる。特に、図 3 の左の表示においては、技術的に求められた方向付けと固定的に予め定められた基準ないし比較方向付け 15 との間に角度偏差 (Alpha) が存在する。その後操作者は、エラーの程度がまだ許容可能であるか、あるいは4050

は新たな校正が好ましいか、を評価して決定することができる。

【0089】

図3の右に示す場合の例において、出力手段16に出力された、制御技術的に求められた、然るべき方向ないし方向付けを有する方向付け情報、たとえば矢印20は、予め定められた比較方向付けとの一致を信号報告する。そこから操作者は、運動設定手段3の方向付けの変化に関して実際の、制御技術的に求めたものの正しさないし十分な正確さを導き出すことができる。

【0090】

図4は、比較方向付け15に対する運動設定手段3の技術的に求められた方向付けの偏差についての限界値検査の結果を表示する複数の例を、運動設定手段3の技術的に検出された方向付けのエラーを異なる強さで表して示す。エラーのある方向付け情報は、図においては、破線で示す運動設定手段3'の仮想の方向付けとして示されており、それに対して運動設定手段3の実際に存在する方向付けは、操作者が検査またはコントロール目的のために運動設定手段3によって一時的にとった、比較方向付け15に相当する。

10

【0091】

運動設定手段3の煩わされない操作を得るために、好ましい形態によれば、最大支持し得る方向付けエラーのための限界値ないし少なくとも1つの限界値が定められる。図4には、限界条件として、z軸を中心とする最大許容できる、ないしは受け容れられる回動、ここではたとえば比較方向づけ15に対して $\pm 10^\circ$ の回動、が記入される。技術的に求められた運動設定手段3の方向付けが、比較方向づけ15に対して許される許容領域内にある間は、ポジティブなフィードバックの主旨において、信号報告「ok」が操作者へ出力される。操作者が検査プロセスの間運動設定手段3を比較方向づけ15に従ってきちんと方向づけすることを前提として、出力手段16、特にディスプレイ17は、技術的に、特にセンサと計算機で求められた方向づけ情報の十分または十分でない精度に関する直接的な情報を供給する。図4の上と下に示す、方向づけ比較のための場合の例において、運動設定手段3'に関して技術的に求められた方向づけ情報 - 破線で示す - は、運動設定手段3の実際に存在する方向づけからあまりに激しく変位する。その場合に特に技術的に求められた方向づけ情報 - 破線で示す - は、比較方向づけ15に対して予め定められた許容範囲ないし角度領域の外部に位置する。この場合において、出力手段16における信号報告は、フィードバックが生じないか、あるいは、たとえば「not ok」、「stop」、「!」などのような、ネガティブなフィードバックとすることができます。図4の画像中央に示す場合の例において、技術的に求められた方向づけ - 破線で示す - は、実際に存在する方向づけ - 実線で示す - に関して、予め定められた許容範囲の内部に位置し、ないしはその場合に制御技術的に求められたものと実際の方向づけが正確に一致するので、出力手段16にそれぞれポジティブな信号報告、特に「ok」が現れる。

20

【0092】

図5は、方向づけ偏差の評価が、垂直軸ないしz軸を中心とする回動エラーないし方向づけエラーだけでなく、同様に横軸と縦軸を中心とする、従ってx軸とy軸を中心とするそれも含んでいることを示す。特に、図5の左上に示す場合に例においては、運動設定手段3の、その長手軸を中心とする回動が存在し、左下に示す場合の例においては、横軸を中心とする角度偏差が存在する。特に、図5の左半分に示す例においては、運動設定手段3に関して技術的に求められた方向づけは、基準方向づけないし比較方向づけ15とは一致しないので、運動設定手段3に設けられた出力手段16は一致の欠如を信号報告し、ないしは操作者に方向づけ検出にエラーがあることを指摘する。その場合に、計算された方向づけと、この場合においては比較方向づけ15に相当する、実際の方向づけとの間の偏差は、出力手段16においてネガティブなフィードバックないしフィードバックがないことによって信号報告される。図5の右に示す場合の例において、運動設定手段3は比較方向づけ15に従って向けており、従ってその空間内の方向づけは予め定められた比較方向づけ15と重なり、それによって、たとえば操作者によって導入された検査ないしコントロールプロセスの流れにおいて出力手段16に、ポジティブな信号報告、たとえば「

30

40

50

「OK」が出力される。

【0093】

従って好ましい実施形態によれば、空間内の運動設定手段3の方向付けが、たとえば直交するデカルト座標系に関して、求められて、3次元で固定された比較方向付け15に対して一致ないしは偏差について検査される。特に3次元の座標系に関して、運動設定手段3の方向付けをx-y平面、x-z平面およびy-z平面に関して求めることができる。それと同様に、比較方向付け15が空間的に定められ、ないしは定義される。デカルト座標を使用する代わりに、空間内の運動設定手段3の方向付けないし比較方向付け15を極座標によって記述することも、もちろん可能である。

【0094】

展開によれば、空間の3つの直交する平面に関して方向付けの偏差または一致を検査ないし評価し、かつ信号報告することができる。特にx-y平面、x-z平面およびy-z平面に関して方向付け偏差および/または方向付け一致の信号報告を行うことができる。その場合に各評価結果ないし検査結果は、個別に信号報告ないし表示することができる。その場合にこの信号報告は、同時に行うことができ、すなわち出力手段16における3つの表示部分を介して、あるいは3つの別々の、LEDのような、出力手段16を介して行うことができる。代替的に、出力手段16において該当する方向付け情報をシーケンシャルに出力し、かつその場合にそれぞれの平面に一義的に割り当てることも、可能である。しかし好ましくは、空間を定める3つの平面の1つに対してでも、制御システム1によって技術的に求められた方向付けと比較方向付け15の間に大き過ぎる偏差が存在したらすぐに、制御システムの新規校正が行われる。その限りにおいて、方向付け検査の結果を3つの基準平面へ分割することは、当業者のための情報的な特性しか持たない。

10

【0095】

実用的な実施形態によれば、比較方向付け15は、少なくとも1つの予め定義して定められた座標軸によって、特に工業用ロボット2のワールド座標系19のx-、y-またはz軸によって、一緒に定められる。しかし比較方向付け15は、工業用ロボット2の位置可変の軸の方向付けによっても定めることができる。たとえばそのために、工業用ロボット2の予め定められた、ないしは前段階で定められたジョイント軸、アーム軸、工具軸またはスピンドル軸を使用することができる。その場合に、好ましくは細長く形成された運動設定手段3と運動設定手段の予め定められた軸との間で平行ないし同方向に向けることによって、運動設定手段3の方向付けに関して制御システム1の側から技術的に求めた結果と、操作者を介して然るべく占めたロボット側の比較方向付け15との間で、同様に比較を行うことができる。制御システム1内に、ないしは工業用ロボット2の制御装置4-図1-内には、常に工業用ロボット2の然るべき軸ないし比較軸の実際の位置ないし方向づけが存在するので、この比較は同様に迅速かつ信頼できるように行うことができる。その場合に大体において、工業用ロボット2の然るべき軸の位置ないし方向付けに依存する、変化する、ないしは可変の比較方向付け15が存在する。従って方向付けに関して固定的に予め定められた比較方向付け15は、必ずしも必要ではない。それぞれ工業用ロボット2の位置変化する軸ないし比較軸の接近性ないし覗き込み可能性に従って、潜在的に発生する方向付け偏差の検査と信号報告に関して、向上した実用性を得ることができる。

20

30

【0096】

上述した形態の代わりに、あるいはそれと組み合わせて、比較方向付け15が、運動設定手段3の方向付けと運動設定手段3の方向付けに関する制御システム1の初期値との間の最初の、あるいは駆動の間周期的に利用すべき参照のための校正位置の、あるいは校正装置の、予め定められた方向付けによって定められることも、可能である。この種の校正装置は、運動設定手段3のための定められた置き場ないし収容部によって形成することができる。たとえばそのために、収容溝、収容孔、載置シェルまたはその他の収容部ないしホルダを設けることができ、それによって運動設定手段3が定められたように方向付けされ、ないしは向かれて、それによってその後、この比較方向付け15と技術的に求められた方向付けとの間の比較を行うことができる。その場合に校正装置は、運動設定手段3

40

50

のための全自動または半自動の検出手段を有することができる。しかしその代わりに、あるいはそれと組み合わせて、特に運動設定手段3の入力手段の操作によって、たとえばボタンを押すことによって、操作者の側からのアクティブな信号報告ないし承認によって制御システム1に、運動設定手段3が校正位置にあること、ないしは比較方向付け15内にあることを、伝達することも可能である。

【0097】

好ましくは、制御システム1によって求められた運動設定手段3の方向付けと比較方向付け15の間の定められた偏差が、操作者によるアクティブな承認の後に、制御システム1によって求められた方向付けを連続して補正するために使用され、従って偏差が均等にされ、ないしは無効にされることも可能である。この種の承認は、好ましくは同様に、運動設定手段3に形成された少なくとも1つの入力手段を介して、特に切り替え素子ないしキーによって、行われる。10

【0098】

その場合に、安全上の理由から、この種の承認ないし偏差の無効化が、それぞれの偏差が所定の定められた程度を上回らない場合にのみ許されると、好ましい場合がある。従ってその場合により小さい偏差はまだ、「手動で」補正することができる。しかしそれに対して、場合によっては実際の比較方向付けに関する操作者の思い違いに、あるいは誤操作に基づく、極端に大きい偏差は、誤った補正措置のために利用されない。このような場合には、あるいは偏差が実際にそれなりに大きい程度となった場合に、その場合に好ましくは、偏差を無効にするために、そのために設けられる専用の校正位置ないし校正装置において新たな校正が行われる。20

【0099】

同様に安全上の理由から、確認された偏差が所定の定められた程度を上回るとすぐに、運動設定手段3による以降の移動コマンドないし制御指令の出力が制御技術的に、特に制御システム1によって、あるいは運動設定手段3によって、阻止されると効果的であり得る。この阻止は、ユーザーによって偏差を補正するための適切な措置がなされるまでの間、アクティブであり続けることができ、その措置はたとえば、無効にするための承認によつて、あるいはそのために設けられる校正位置ないし校正装置において校正を実施することによって行うことができる。

【0100】

上述した措置ないしやり方は、制御システム1内ないしは運動設定手段3内に形成されており、ないしはこの装置によって実施することができる。特に制御システム1ないし運動設定手段3の機能と行動様式は、大部分、ソフトウェア制御される電子コンポーネントによって定められる。ソフトウェア手段による本発明に基づく措置の然るべき実施は、当業者には周知であつて、標準的に提供可能な電子コンポーネントに関連して通常の入出力手段と組み合わせて行うことができる。30

【0101】

最後に形式的に指摘しておくが、記載された検査方法ないし制御システム1と運動設定手段3の構造を理解しやすくするために、それらしいしその構成部分は、一部縮尺通りではなく、および／または拡大および／または縮小して示される。40

【0102】

自立した進歩的解決の基礎となる課題は、明細書から読み取ることができる。

【0103】

特に、図1-5に関連して記述した個々の措置は、自立した進歩的な解決の対象を形成することができる。これに関する発明の課題と解決は、これらの図の詳細説明から読み取ることができる。

【符号の説明】

【0104】

- 1 制御システム
- 2 工業用ロボット

10

20

30

40

50

3 運動設定手段

4、4'、4'' 制御装置

5 安全回路装置

6 イネーブルキー

7 操作部材

8 センサ技術

9 センサ技術

10 データインターフェース

11 データインターフェース

12 データインターフェース

13 データインターフェース

14 データインターフェース

15 比較方向付け

16 出力手段

17 ディスプレイ

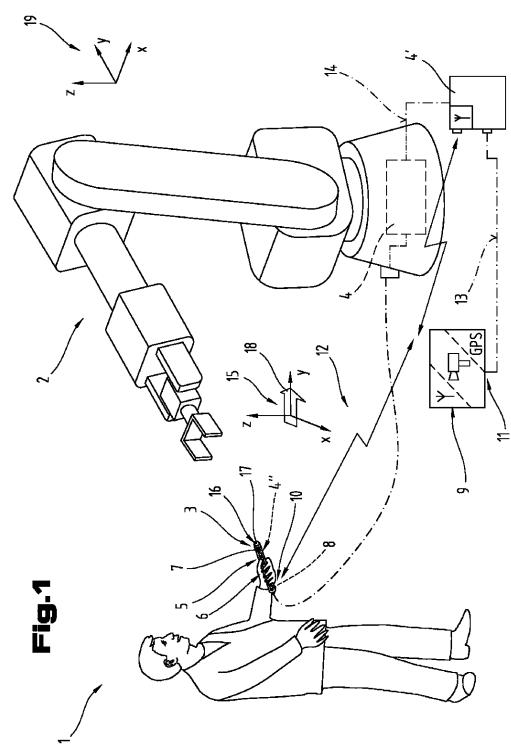
18 方向付け矢印

19 ワールド座標

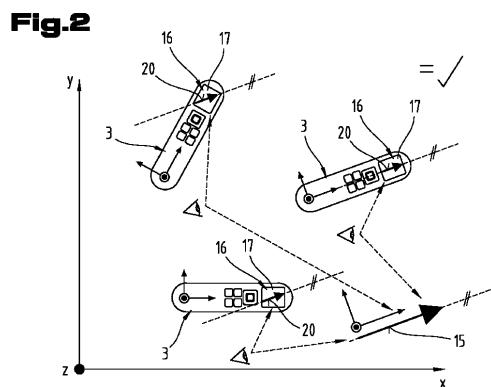
20 矢印

10

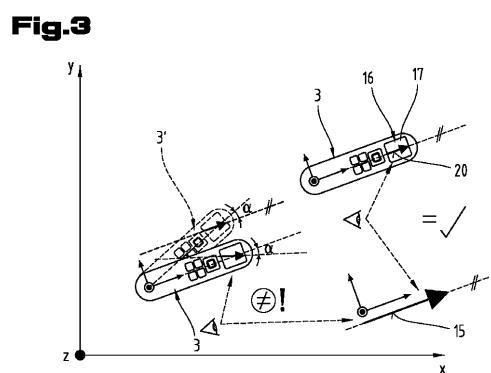
【図1】



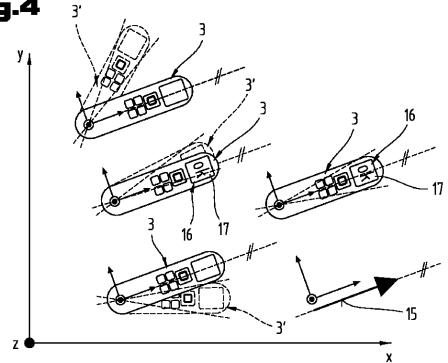
【図2】



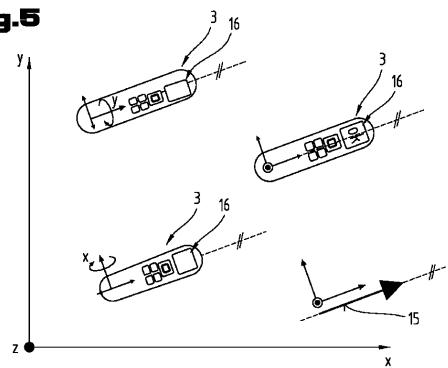
【図3】



【図4】

Fig.4

【図5】

Fig.5

フロントページの続き

(74)代理人 100159684

弁理士 田原 正宏

(72)発明者 クリストフ ミッテルマイアー

オーストリア国, アー - 3400 バイトリンク / クロスターノイブルク, ハウプトシュトラーセ
36 アー

審査官 木原 裕二

(56)参考文献 特開平06-179187 (JP, A)

特開2005-305644 (JP, A)

特開平04-372380 (JP, A)

実開平06-031982 (JP, U)

特開昭60-141492 (JP, A)

国際公開第96/009918 (WO, A1)

欧州特許出願公開第01973021 (EP, A2)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B25J 1/00 - 21/02

B23Q 15/00 - 15/28

G05B 19/18 - 19/416

G05B 19/42 - 19/46