

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2019-512785  
(P2019-512785A)

(43) 公表日 令和1年5月16日(2019.5.16)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>G05B 19/42 (2006.01)</b>	G05B 19/42	H 3C269
<b>B25J 9/22 (2006.01)</b>	B25J 9/22	A 3C707

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 33 頁)

(21) 出願番号 特願2018-546859 (P2018-546859)  
 (86) (22) 出願日 平成29年3月7日 (2017.3.7)  
 (85) 翻訳文提出日 平成30年11月5日 (2018.11.5)  
 (86) 国際出願番号 PCT/AT2017/060058  
 (87) 国際公開番号 W02017/152208  
 (87) 国際公開日 平成29年9月14日 (2017.9.14)  
 (31) 優先権主張番号 A50184/2016  
 (32) 優先日 平成28年3月7日 (2016.3.7)  
 (33) 優先権主張国 オーストリア (AT)

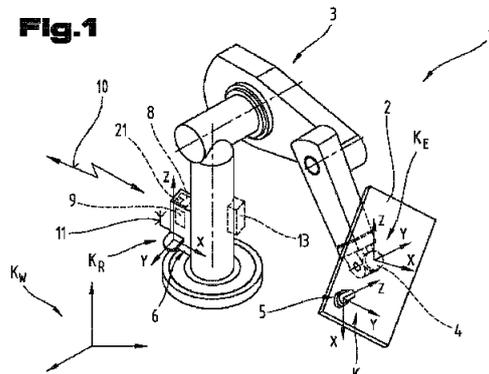
(71) 出願人 504320868  
 ケバ アクチェンゲゼルシャフト  
 オーストリア国 アー 4041 リンツ  
 ゲヴェルベパルク ウルファール 14  
 ビス 16  
 (74) 代理人 100099759  
 弁理士 青木 篤  
 (74) 代理人 100123582  
 弁理士 三橋 真二  
 (74) 代理人 100147555  
 弁理士 伊藤 公一  
 (74) 代理人 100160705  
 弁理士 伊藤 健太郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 マニピュレータを用いて対象物を空間的に動作させるシステム及び方法

(57) 【要約】

本発明は、マニピュレータ(3)を用いて対象物(2)を空間的に動作させるシステム(1)と方法に関するものであって、前記対象物(2)が少なくとも一時的にマニピュレータ(3)と動作結合されている。動作設定手段(5)が設けられ、この動作設定手段はオペレータによって少なくとも一時的に手で空間内において自由に動作可能であり、かつ動作設定手段(5)は少なくとも一時的に、動作させるべき対象物(2)と実体的に結合するために設けられている。動作設定手段(5)は、結合状態においてオペレータの側からマニピュレータ(3)の制御装置(6、6')へ動作コマンドを出力するために設けられている。動作設定手段(5)内には、動作設定手段(5)の少なくとも方位変化を検出するための慣性センサ(7)が内蔵されている。方位を求めるユニット(8、8')は、空間内で動作設定手段(5)の変化する方位を連続的に求めるために用いられ、に動作コマンドの少なくとも1つを制御技術的に実施することが、少なくとも部分的に動作設定手段(5)の方位に依存している。



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

マニピュレータ(3)を用いて対象物(2)を空間的に動作させるシステム(1)であって、

前記対象物(2)が少なくとも一時的にマニピュレータ(3)と動作結合されており、動作設定手段(5)を有し、該動作設定手段がオペレータによって少なくとも一時的に手動で自由に空間内において動作可能であって、かつ該動作設定手段(5)が少なくとも一時的に、動作させるべき対象物(2)と実体的に結合するために設けられ、結合状態において、前記動作設定手段(5)がオペレータの側からマニピュレータ(3)の制御装置(6、6')へ動作コマンドを出力するために設けられ、

10

前記動作設定手段(5)の少なくとも方位変化を検出するために動作設定手段(5)内に慣性センサ(7)を有し、

空間内の前記動作設定手段(5)の変化する方位を連続的に求めるために、方位を求めるユニット(8、8')を有し、

前記動作コマンドの少なくとも1つを制御技術的に実施することが、少なくとも部分的に前記動作設定手段(5)の方位に依存し、

更に、検出手段(9、9')を有し、該検出手段は、前記動作設定手段(5)が空間内において手動で自由に動作する場合に、前記システム(1)を第1の駆動モードへ移行させ、かつ前記検出手段(9、9')は、前記動作設定手段(5)の方位が前記対象物(2)との機械的接触又は結合によって定められた場合に、前記システム(1)を第2の駆動モードへ移行させる、システムにおいて、

20

第1の駆動モードにおいて、前記方位を求めるユニット(8、8')が、前記動作設定手段(5)内の前記慣性センサ(7)の信号に基づいて前記動作設定手段(5)の変化する方位を計算し、

第2の駆動モードにおいて、前記方位を求めるユニット(8、8')が、前記制御装置(6)によって駆動される前記マニピュレータ(3)の、又はそれに応じて動作される前記対象物(2)の、制御装置に知られている位置状態又は位置変化に関する前記制御装置(6)の側からの情報のみに基づいて、少なくとも定められた短い間隔の時点で、前記動作設定手段(5)の変化する方位を計算する、ことを特徴とするマニピュレータ(3)を用いて対象物を空間的に動作させるシステム。

30

**【請求項 2】**

前記検出手段(9、9')がセンサ(20)を有し、前記対象物(2)が前記センサ(20)によって検出されるマーキング又は目印を有し、前記検出手段(9、9')が、前記センサ(20)によってマーキング又は目印が検出されたことにより前記システム(1)を第2の駆動モードへ移行させるように形成されている、ことを特徴とする請求項1に記載のシステム。

**【請求項 3】**

動作設定手段(5)に、オペレータによって操作可能なスイッチ要素(12)が形成され、該スイッチ要素(12)によって前記制御装置(6、6')に、前記対象物(2)に対する前記動作設定手段(5)の結合が実施されたこと、及び前記マニピュレータ(3)を介して前記対象物(2)の動作を実施する準備ができたことを知らせることができる、ことを特徴とする請求項1又は2に記載のシステム。

40

**【請求項 4】**

前記検出手段(9、9')が、定められた観察期間の間慣性センサ(7)の信号を評価するように形成され、

前記検出手段(9、9')は、これらの信号が前記動作設定手段(5)の加速に関して、かつ/又はこの加速から計算された、前記動作設定手段(5)の速度変化に関して、かつ/又は前記動作設定手段(5)の位置又は方位変化に関して、定められた観察期間の間に、定められた第1の限界値の下方かつ/又は定められた変動幅の下方に留まっている場合に、前記システム(1)を第2の駆動状態へ移行させるように整えられている、ことを

50

特徴とする請求項 1 ~ 3 の何れか一項に記載のシステム。

【請求項 5】

前記マニピュレータ (3) による前記対象物 (2) の方位の動作に起因する変化が定められ、

前記マニピュレータ (3) の前記制御装置 (6) が前記対象物 (2) の方位に関する、又は方位の連続的な変化に関する情報を、前記方位を求めるユニット (8、8') へ伝達し、又は前記方位を求めるユニット (8、8') のために準備し、

前記方位を求めるユニット (8、8') が、第 2 の駆動モードにおいて前記動作設定手段 (5) の連続的に変化する方位を、前記マニピュレータ (3) の前記制御装置 (6) によって伝達され、又は準備された情報に基づいて求めるように形成されている、ことを特徴とする請求項 1 ~ 4 の何れか一項に記載のシステム。

10

【請求項 6】

前記検出手段 (9、9') は、前記検出手段 (9、9') は空間内で前記動作設定手段 (5) が手動で自由に動作されることを検出した場合に、前記動作設定手段 (5) が前記マニピュレータ (3) の前記制御装置 (6) 又は自立した安全制御 (13) へ、前記マニピュレータ (3) の動作の実施を阻止する第 1 の信号を伝達するように形成されている、ことを特徴とする請求項 1 ~ 5 の何れか一項に記載のシステム。

【請求項 7】

前記対象物 (2) の方位はそれぞれ前記マニピュレータ (3) がとった姿勢によって定められており、前記マニピュレータ (3) の前記制御装置 (6) が前記対象物 (2) の方位に関する情報又は方位の連続的な変化に関する情報を前記検出手段 (9、9') へ伝達し、

20

前記検出手段 (9、9') は、前記対象物 (2) の動作に関するこれらの情報を慣性センサ (7) の側の動作情報と比較するように形成され、

前記検出手段 (9、9') は、更に、(i) 前記制御装置 (6) の側の情報と (ii) 前記動作設定手段 (5) の側のセンサ情報との間の加速度又はそれから導き出される回転速度又は角度変化の変化が定められた第 2 の限界値を上回った場合に、前記システム (1) を第 1 の駆動状態へ移行させるように形成されている、ことを特徴とする請求項 1 ~ 6 の何れか一項に記載のシステム。

【請求項 8】

30

前記検出手段 (9、9') は、(i) 前記対象物 (2) の動作に関する制御側の情報と (ii) 前記慣性センサ (7) に基づく動作情報との間の大きさの比較を、したがってそれぞれのパラメータ値の大きさに従って実施するように形成されている、ことを特徴とする請求項 7 に記載のシステム。

【請求項 9】

前記検出手段 (9、9') は、(i) 前記対象物 (2) の動作に関する制御側の情報と (ii) 前記慣性センサ (7) に基づく動作情報との間の比較を、動作情報の方向成分を考慮してベクトル的に実施するように形成されている、ことを特徴とする請求項 7 に記載のシステム。

【請求項 10】

40

前記方位を求めるユニット (8、8') のためにアクセス可能な補正值を有するメモリユニット (21、21') が設けられており、かつ前記方位を求めるユニット (8、8') が、動作情報の計算の経過において前記慣性センサ (7) のセンサ値をこれらの補正值によって算術的に補正するように形成されている、ことを特徴とする請求項 1 ~ 9 の何れか一項に記載のシステム。

【請求項 11】

前記対象物 (2) の方位が、前記マニピュレータ (3) のそれぞれとった姿勢によって定められ、かつ前記マニピュレータ (3) の前記制御装置 (6) が前記対象物 (2) の方位に関する情報又は方位の連続的な変化に関する情報を、前記方位を求めるユニット (8、8') へ伝達し又はその準備し、

50

前記方位を求めるユニット(8、8')が、前記対象物(2)の動作に関するこの情報を前記慣性センサ(7)の側の動作情報と比較するように形成され、

前記方位を求めるユニット(8、8')が、前記慣性センサ(7)のセンサ値を算術的に補正するための補正值を次のように、すなわち前記マニピュレータ(3)の前記制御装置(6)からの情報による動作情報と、前記補正值によって補正されたセンサ値からなる動作情報との間の偏差を最小限に抑えるように形成されている、ことを特徴とする請求項10に記載のシステム。

【請求項12】

衝突認識手段が設けられ、又は前記検出手段(9、9')が、前記慣性センサ(7)の信号を評価して、第3の限界値と比較するように形成され、

前記衝突認識手段又は前記検出手段(9、9')が、前記第3の限界値を上回った場合に、前記マニピュレータ(3)の動作を阻止する阻止信号を該マニピュレータ(3)の前記制御装置(6)又は自立した安全制御(13)へ伝達するように形成されている、ことを特徴とする請求項1~11の何れか一項に記載のシステム。

【請求項13】

パルス認識手段が設けられ、又は前記検出手段(9、9')が前記慣性センサ(7)の信号を評価して第4の限界値と比較するように整えられ、

前記パルス認識手段又は前記検出手段(9、9')が、動作コマンドを前記マニピュレータの前記制御装置(6)へ出力するように形成され、前記動作コマンドによって、前記マニピュレータ(3)によって案内される前記対象物(2)の定められた加速の方向への所定の制限された動作が作動される、ことを特徴とする請求項1~12の何れか一項に記載のシステム。

【請求項14】

前記動作設定手段(5)が、イネーブルスイッチの形式の少なくとも1つの入力手段(14)を有し、該入力手段(14)が、前記マニピュレータ(3)の動作の許可をオペレータが意識的に導入するために設けられ、

前記入力手段(14)がその操作状態に従って、イネーブル信号を生成するように、かつ前記マニピュレータ(3)の前記制御装置(6)へ、又は安全制御(13)へ伝達するように整えられている、ことを特徴とする請求項1~13の何れか一項に記載のシステム。

【請求項15】

前記動作設定手段(5)が、必要に応じて能動化及び非能動化可能な結合装置(16)を有し、該結合装置(16)が、前記対象物(2)に対する必要に応じて取り外し可能な結合を時々形成するため、前記対象物(2)と前記動作設定手段(5)との間で力とモーメントを伝達するために設けられている、ことを特徴とする請求項1~14の何れか一項に記載のシステム。

【請求項16】

前記結合装置(16)が、機械的な締めつけ又は差し込み結合及び/又は吸引カップ及び/又は磁気ホルダ及び/又は、前記対象物(2)に多数回、必要に応じて取り外し可能に貼り付けるための付着面又は接着面を有している、ことを特徴とする請求項15に記載のシステム。

【請求項17】

前記動作設定手段(5)が、前記マニピュレータ(3)の動作を作動させるためにオペレータによって操作可能又は調節可能な少なくとも1つの入力手段(17)を有し、該入力手段(17)に、前記動作設定手段(5)の固定された装置のローカル座標システム( $K_L$ )に関する動作方向が対応づけられ、前記システム(1)が次のように、すなわち、前記マニピュレータ(3)のワールド座標システム( $K_W$ )内の前記ローカル座標システム( $K_L$ )の方位に従って、該ローカルな座標システム( $K_L$ )に関するこの動作方向を前記マニピュレータ(3)の前記ワールド座標システム( $K_W$ )に関する等価の、又は方位の等しい動作方向に換算又は変換することを実施するように、整えられている、ことを特

10

20

30

40

50

徴とする請求項 1 ~ 16 の何れか一項に記載のシステム。

【請求項 18】

前記動作設定手段(5)が入力部材(18)を有し、該入力部材の操作によってオペレータの側から第1の駆動モードから第2の駆動モードへ、又は第2の駆動モードから第1の駆動モードへの変化を直接行わせることができるか、又は前記入力部材(18)によって駆動モードの自動的な変化のためのあらかじめ定められた限界値が一時的に、この駆動モードの変化がより迅速に行われるように意図的に変化可能であり、又は

前記入力部材(18)の操作が、駆動モードの自動的に促される変化を制御技術的に蓋然化するための付加的な情報として取り込まれる、ことを特徴とする請求項 1 ~ 17 の何れか一項に記載のシステム。

10

【請求項 19】

前記動作設定手段(5)が表示部材(19)を有し、該表示部材(19)が、オペレータにシステム(1)が第1の駆動モードにあるか、又は第2の駆動モードにあるかを知らせるように整えられている、ことを特徴とする請求項 1 ~ 18 の何れか一項に記載のシステム。

【請求項 20】

前記動作設定手段(5)がワイヤレスで構築された通信接続(10)、特に無線接続を介して前記マニピュレータ(3)の前記制御装置(6)とデータ技術的に結合可能である、ことを特徴とする請求項 1 ~ 19 の何れか一項に記載のシステム。

【請求項 21】

電子的な制御装置(6、6')によって制御されるマニピュレータ(3)、特に工業用ロボット、を用いて対象物(2)を空間的に動作させる方法であって、以下のステップを有する、すなわち、

20

a) 動作させるべき対象物(2)を前記マニピュレータのエンドエフェクタ(4)と少なくとも一時的に動作結合するステップと、

b) 空間内でオペレータによって少なくとも一時的に手動で自由に動作可能な動作設定手段(5)を構造的にその中に統合されている慣性センサ(7)と共に基準方位へ動作させ、該基準方位が、前記マニピュレータ(3)のワールド座標システム( $K_W$ )に関してあらかじめ定められ、前記制御装置(6、6')に知られており、又は前記基準方位が前記制御装置(6、6')によって算術的に探知可能である、ステップと、

30

c) 基準方位に方向づけされた前記動作設定手段(5)の、該動作設定手段(5)に関するローカル座標システム( $K_L$ )と、前記マニピュレータ(3)の前記ワールド座標システム( $K_W$ )との間で方向ベクトルを変換するための第1の変換マトリクスを計算するステップと、

d) オペレータによって前記動作設定手段(5)をその基準方位から始め、前記マニピュレータ(3)によって動作させるべき対象物(2)上のオペレータが望む任意の箇所へ動作させ、第1の変換マトリクスが前記慣性センサ(7)のセンサ信号を用いて前記動作設定手段(5)の方位の変化に応じて更新するステップと、

e) オペレータによって前記動作設定手段(5)と動作させるべき対象物(2)との間に実体的な結合もしくは堅固な動作結合を形成するステップと、

40

f) 前記マニピュレータ(3)の前記制御装置(6、6')によって第2の変換マトリクスを準備し、該第2の変換マトリクスが、結合時点で存在する前記マニピュレータ(3)の姿勢に従って、該マニピュレータ(3)の前記ワールド座標システム( $K_W$ )と、前記エンドエフェクタ(4)と堅固に結びついたエフェクタ座標( $K_E$ )との間で方向ベクトルの変換を可能にするステップと、

g) 第1と第2の変換マトリクスから第3の変換マトリクスを定め、前記第3の変換マトリクスが前記動作設定手段(5)の前記ローカル座標システム( $K_L$ )と、前記エンドエフェクタ(4)と堅固に結びついたエフェクタ座標( $K_E$ )との間で方向ベクトルの変換を可能にするステップと、

h) オペレータによって前記動作設定手段(5)を、前記対象物(2)の意図的な動作

50

方向に少なくとも部分的に相当する操作方向に連続的に操作し、前記操作設定手段(5)において連続的におこなわれるオペレータの取り扱い操作を介して方向情報を検出し、準備完了時点においてそれぞれ実際に存在する前記マニピュレータ(3)の姿勢に従って更新される第2の変換マトリクスを前記制御装置(6、6')によって繰り返し準備し、前記方向情報を第2と第3の変換マトリクスを用いて前記マニピュレータ(3)の前記ワールド座標システム( $K_w$ )へ連続的に変換し、かつ、前記対象物(2)の動作方向が動作設定手段(5)においてオペレータによって導入された操作方向に少なくとも部分的に相当するように、前記マニピュレータ(3)の動作を前記制御装置(6)によって導入するステップと、を有する対象物を空間的に動作させる方法。

【請求項22】

ステップh)において、前記制御装置(6、6')によって準備され、更新される第2の変換マトリクスの準備時点の間に、

前記第2の変換マトリクス又は前記第2及び第3の変換マトリクスからなる全体は、時間的に先行する値の外挿に基づいて又は前記慣性センサ(7)の信号に基づいて更新が行われる、ことを特徴とする請求項21に記載の方法。

【請求項23】

前記対象物(2)の動作方向に少なくとも部分的に対応するオペレータが意図する操作方向に、前記動作設定手段(5)に対する引張り応力、圧縮応力、傾き応力又はねじり応力を与えることによって、オペレータの側から前記動作設定手段(5)を操作する、ことを特徴とする請求項21又は22に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、マニピュレータを用いて、特に工業用ロボットを用いて、対象物を空間的に動作させるシステム、及び対象物を空間的に動作させるために設けられている、電子制御装置によって制御されるマニピュレータを駆動する方法に関する。

【背景技術】

【0002】

この発明は、特に、ロボット支援される、もしくはドライブ支援される組み立ての環境において適用することができる。大型で部分的に重い構成部品を動作させ、結合し、かつ組み立てるために電氣的に制御されるリフト装置が使用される場所ではどこでも、たとえば車両又は同種のもを部分的に自動化して製造する場合に、本発明に係るシステムと方法は、効果的に適用することができる。

【0003】

工業用ロボットは、車両のシリーズ生産の領域内では多様な加工及び組み立てプロセスを自動的に、すなわち人がさらに関与することなく、実施することができるが、仕上げの領域内及びより大きな構成部品を組み合わせる場合には、正確な位置決め、もしくは正確な結合及び許容誤差と可撓性の考慮が重要となる場合もある。特にシステムに起因して誤差が散発的に発生する場合に、全自動システムは急速にその限界に達する。特に、人によるプロセスの正確な視覚的コントロールと操縦もしくは調節が重要となる組み立てプロセスもしくは結合プロセスが存在する。そのためにはオペレータが結合すべき構成部品を複数の次元において自由に動作させることが必要であるが、その場合に構成部品の重量は人間工学的な理由から大部分技術的補助手段によって担い、もしくは動作させなければならないので、組み立て工は構成部品を比較的少ない力の使用で取り扱うことができる。これまでこの目的のために、時には昇降装置が使用されており、その昇降装置は構成部品の重量により主としてあるいは完全に垂直の力成分しか補償することができず、他のすべての次元における運動は、組み立て工の力のみによって行われている。また、他のすべての次元において工作物を動作させるために工作物の駆動支援された取り扱いを可能にする操作装置、特にクレーン設備も存在する。

【0004】

構成部品自体、たとえば風防ガラス、車両シート、エンジンなどは、しばしば特殊な保持装置によって収容され、その保持装置はブーム又はロボットアームに固定されており、もしくはそれと結合可能である。ロボットアームの場合には、たとえば保持装置のあらかじめ定められた箇所に直接様々な操作部材が配置されており、それらによって保持装置の走行方向をオペレータが設定することができる。

#### 【0005】

既知の形態によれば、特許文献1に記載されているように、電子的な動作設定手段を、たとえばグリップの形式で、設けることもできる。その場合にこのグリップは、必要に応じて取り外すことのできる固定手段を用いて、それぞれの状況においてオペレータにとって快適な位置において工作物に取り付けることができる。このようなグリップは、通常多次元で作用する操作部材もしくは多次元で検出する力/モーメントセンサを有しており、それをオペレータが走行コマンドを出力するために、それぞれ所望の走行方向又は回転方向の方向に操作する。グリップは、工作物に関し、かつロボットアームのワールド座標システムに関して、種々の位置に、かつ種々の方向づけで取り付けることができるので、少なくとも、ロボットのワールド座標システムに対するグリップの方位はわかっていなければならない。それによって、少なくとも動作設定手段のローカルな座標システムに関して検出される操作部材の操作方向を、ワールド座標システムに関するしかなるべき方向へ変換することができる。構成部品におけるグリップの方位を検出する目的のために、特許文献1は、重力センサ又は加速度センサの使用を開示している。

10

#### 【0006】

特許文献1に記載された先行して知られている形態においては、空間内のグリップの位置と方位は加速度センサを介して直接求めることはできず、既知の基準位置に基づいて探知するしかないことが、考慮されずに残されている。さらに、グリップのそれぞれの時点において存在する位置と方位は、時間的に離散して準備されるセンサ信号の連続的な積分によって求められなければならない。その場合にセンサ信号は、運動の実施によってそれぞれ変化する。さらに、この種のセンサ信号にはエラー、特に偶然のエラー又はシステムティックなエラーが付随しており、それらは時間の経過において積分によって加算され、かつ徐々に、計算された位置及び方位と実際のそれらとの間にだんだんと大きくなる偏差をもたらす。したがって特許文献1に記載された装置においては、規則的な間隔で、もしくは予測できないように変化するタイムスパンにおいて、装置の新規較正が必要となる。その場合に空間内のグリップの実際に存在する位置は、既知の基準位置を占めて確認することによって求められなければならない。このような新規較正のための時間間隔は、方位を求めることに限定し、空間内の位置の決定を度外視する限りにおいて、通常の、もしくは経済的に好ましい加速度センサに関して、今日では数分の規模にある。

20

30

#### 【0007】

この規則的な新規較正もしくは再較正は、サイクリックな製造プロセスにおいては時として製造サイクルに組み込むことはできるが、それはオペレータ側の付加的な、望ましくない操作となる。特に規則的又は不規則な時間間隔で必要となるこれらの再較正は、操作もしくは作業シーケンスを損ない、付加的な製造時間を生じさせることがあり得る。さらに、多くの製造サイクルが長くなり、それによってその間にも再較正が必要となることが起こり得る。

40

#### 【0008】

特許文献2には、同様に、工作物に取り外し可能に固定するためのグリップが開示されており、そのグリップはロボットに動作コマンドを出力するために設けられており、その場合にグリップの方位は同様に加速度センサによって求められ、かつグリップの方位に従って動作コマンドがロボット運動を調節する。再較正のプロセスは、ここでは、グリップが大体において工作物を介在させてロボットに結合された後に、ロボットのあらかじめ定められた、もしくは既知のテスト運動によって行われる。ロボットのこの短いテスト運動の間に、グリップ内の加速度センサが応答する。その場合にグリップ内の加速度センサによって検出されたロボットのテスト運動を介して、ロボットのワールド座標システムに関

50

する運動設定手段の実際の方角が帰納的に推定される。それに続くグリップの位置変化は、グリップに内蔵されている加速度センサによって追従されて、算術的に求められる。その場合にセンサエラーによって、グリップのセンサ及び計算器によって求められた方位の時間的ドリフトに内在する問題は、残ったままである。さらに、たとえば比較的長い停止時間の後、あるいは長く続く、もしくは高ダイナミックな運動サイクルの後に、新たな較正が実施される。システム全体を再較正するためのこの種のテスト運動の実施がすべての場合において、もしくはすべての種類の工作物において可能ではなく、特にコンポーネントがきわめて大きい場合、あるいはスペース状況がきわめて狭い場合に、可能ではないことを別にして、これらのテスト運動は所定の時間消費を必要とし、その時間消費が望ましくないことにシリーズ製造におけるサイクル時間を延長してしまう。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0009】

【特許文献1】独国特許出願公開第102009012219(A)号明細書

【特許文献2】独国特許出願公開第102014004919(A1)号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

本発明の課題は、従来技術の欠点を克服し、ユーザーがマニピュレータの、特に工業用ロボット、簡単かつできるだけ直観的な操作を行うことができるように、改良された装置と改良された方法を提供することである。

20

【課題を解決するための手段】

【0011】

この課題は、請求項に記載された装置と方法によって解決される。

【0012】

本発明に基づいて構築された技術システムは、マニピュレータを用いて対象物を空間的に動作させるために用いられる。この種の対象物は、特に組み立てるべき構成部品又は工作物である。その場合に対象物は、少なくとも一時的にマニピュレータと、たとえば工業用ロボットと、動作結合されている。このようなシステムは、さらに、動作設定手段を有しており、その動作設定手段はオペレータによって少なくとも時々空間内において手動で自由に動作可能であって、その動作設定手段は少なくとも時々、動作すべき対象物と実体的もしくは機械的に結合するために設けられている。動作設定手段は、その対象物に対するアクティブな結合状態において、マニピュレータの制御装置に関してオペレータの側から動作コマンドを出力するために設けられている。動作設定手段内の慣性センサは少なくとも、3次元の空間に関して動作設定手段の方角変化を検出するために用いられ、かつ方位を求めるユニットは、空間内の動作設定手段の変化する方位を連続的に求めるために設けられている。その場合に動作コマンドの少なくとも1つを制御技術的に実施もしくは変換することは、動作設定手段の時間及び動作に従って変化する方位に少なくとも部分的に依存している。さらに、電子的な評価もしくは検出手段が設けられており、その手段は、動作設定手段が空間内において手で自由に動作する場合に、システムを第1の駆動モードへ移行させ、かつその検出手段は、動作設定手段の方角が対象物との機械的な接触もしくは結合によって定められており、もしくはそれによって決定される場合に、システムを第2の駆動モードへ移行させる。

30

40

【0013】

その場合に第1の駆動モードにおいて、方位を求めるユニットが動作設定手段内の慣性センサの信号に基づいて、動作設定手段の変化する方位を計算する。それに対してシステムの第2の駆動モードにおいては、方位を求めるユニットは、動作されるマニピュレータもしくはそれと共に動作される対象物の、制御装置に知られている回転的な位置状態に関する、制御装置の側の情報又は仮定に直接基づいて、定められた制限された時間間隔内で動作設定手段の変化する方位を計算する。したがって第2の駆動モードにおいて、マニピ

50

ユレータのための動作コマンドを計算するため（その動作コマンドは動作設定手段の方位に基づいて構築され、もしくはそれに依存しており）、かつ、マニピュレータの制御装置の側のデータもしくは情報のみを用いて少なくとも所定の時間間隔でマニピュレータの駆動装置を最終的に駆動するために、動作設定手段の時間的に変化する方位が突き止められる。少なくともこれらの時間間隔において方位の決定は、増分する小さい方位変化の連続的な合計に基づかずに、もしくは回転速度又は加速度の積分に基づかずに、行われる。場合によっては制御シーケンス内に実装される蓋然化措置もしくはコントロール措置のために、第2の駆動モードにおいて、以下で説明するような実際的な展開によれば、慣性センサの信号の付加的な評価を行うことができる。さらに、上述した時間間隔の間で、制御によって回転位置状態に関する実際の情報が準備されない任意の他の時点のために、方位が過去の値から補外され、かつ/又は慣性センサの情報に基づいて計算器により評価され、もしくは求められる。

10

**【0014】**

第2の駆動モードにおいて方位を求めることは、動作されるマニピュレータの回転位置情報のみに基づいて、少なくとも周期的な間隔で動作設定手段の変化する方位を求めることである。それにもかかわらず、それには、これらの更新インターバルの間で方位が補外によって、かつ/又はより細かい時間的ラスタ内で慣性センサの信号に支援されて、すなわちより高い時間的分解をもって、計算される可能性が含まれている。

**【0015】**

その場合に、この説明において使用される駆動モードの「切り替え」もしくは「変化」は、プログラムジャンプに対する、もしくはソフトウェア技術的な実装に対するシノニムと考えるべきである。「駆動モード」という表現も、記載される技術的システムの機能モードもしくは機能挙動に対するシノニムを表す。

20

**【0016】**

本発明に係る解決における重要な措置は、加速度センサもしくは慣性センサを取り入れて位置を求め、もしくは方位を求めることが、通常比較的短いタイムスパンの間だけ行われることにあり、そのタイムスパンにおいてオペレータによって動作設定手段が空間内において実際に手で自由に動作され、したがってたとえば既知の位置と方向づけを有する基準位置から、それぞれ工作物もしくは対象物上の工作物の案内にとって好ましい位置へ動作される。続くタイムスパンにおいて（その場合に動作設定手段の位置がそれぞれの対象物によって支持され、もしくは決定され、その動作状態を介して他のやり方で情報が提供可能である）、この対象物の回転位置状態に関する制御側の情報に基づいて直接、動作設定手段の連続的に変化する方位のさらなる決定が行われる。

30

**【0017】**

その場合に好ましい実施形態によれば、オペレータによって動作設定手段が動作させるべき対象物上に取り付けられた後に、その動作設定手段がたとえば静止するように置かれ、あるいは静止して位置決めされている場合に、動作設定手段の最後に求められた方位がほぼ凍結され、あるいは記憶されることも、可能である。その代わりに、あるいはそれと組み合わせ、動作設定手段の空間的に自由な動作のこの最終状態をオペレータの特殊な取り扱いもしくは操作によって、たとえばキーの操作によって、信号化することもできる。ロボットによって動作させるべき対象物もしくは工作物に動作設定手段が結合された時点から、この対象物もしくは工作物及びその上に固定されている動作設定手段の以降の動作が、軸角度センサを介し、もしくは操作距離センサとロボットの幾何学配置を介して認識され、もしくは制御装置によって求めることができる。特に制御装置は、ある程度「固有の」情報もしくはデータを用いて、動作設定手段の方位の連続的な変化を求めることができ、もしくは変化する方位情報を空間に関して動作設定手段を介して連続的に更新することができる。

40

**【0018】**

その場合に、対象物と結合された動作設定手段の方位が少なくとも、たとえば0.5秒の比較的短い時間間隔で、マニピュレータの回転位置情報から直接計算され、かつこれら

50

の時点の間で方位がこのように求められた直近の方位情報から出発して補外を介して、あるいは慣性センサの信号を用いて増分的に計算されれば、すでに充分である。これらの短い時間間隔内で生じるエラーは、考察される適用場合については無視することができ、かつ、マニピュレータの回転情報上で直接求められる方位についての次の値によって、それぞれ再び除去され、それによってこの段階におけるドリフトエラーの成長が排除されている。マニピュレータ姿勢からの単独の決定を有する複数の時点の間で変化する方位をこのように計算で補外し、あるいはセンサ案内されて増分的に定めることは、マニピュレータ制御の側の位置情報が、オペレータの動作設定もしくは入力を変換してマニピュレータ制御へ伝達するために必要とされるような速度又は頻度あるいは時間的ラスタで準備できない場合に、効果的である。

10

**【0019】**

それによって加速度センサもしくは慣性センサのエラーによるドリフトは、動作設定手段が実際に空間内において手動で自由に動作される、通常短い時間内でしか生じない。したがってシステムの再較正が必要となるインターバルを著しく延長することができる。特に、動作設定手段が対象物と結合されたままとなる、比較的長く続く結合プロセス又は組み立てプロセスの間は、いずれにせよ再較正は必要とならない。

**【0020】**

対象物もしくはマニピュレータの動作状態に関する制御装置の情報もしくはデータを利用することにより、かつ動作設定手段のそれぞれ実際の方位について計算された情報を含めて慣性センサによって検出された測定値と比較することによって、好ましい措置によれば、動作設定手段が対象物と結合されているか、かつ/又は慣性センサのデータを用いて計算された動作設定手段の方位が実際の、もしくは制御側で計算された方向づけと、特に内部の制御データを用いて求められた動作設定手段の方向づけと充分正確に一致しているかを、検査することもできる。センサにより求められた方位がドリフトもしくはセンサエラーに基づいて、データ技術的に求められた対象物動作の方向ともはや一致しない場合、あるいはマニピュレータ動作の間でうっかりして動作設定手段が対象物から外れた場合に、これは、制御側に知られている対象物動作と測定された動作との間の重大な偏差として認識することができる。それに続いて意図されない、もしくはコントロールできないマニピュレータ動作の危険を回避するために、進行している動作を即座に停止させることができ、もしくはシステムが新たに較正された後に初めて新たな動作を再び可能にすることができる。

20

30

**【0021】**

慣性センサを使用することの利点は、基準位置がわかるまで、もしくはあらかじめ定められるまでは、位置信号のための送信又は受信装置のような、特別な外部の装置及びローカル又はグローバルな位置決定システムが必要とされないことにある。これは、複雑なハードウェア及び煩雑なシステム導入を省くことができるので、本発明に係るシステムをできる限りコストをかけずに準備することを、支援する。さらにいまでは、該当する使用のために必要とされる慣性センサは十分に正確であり、値頃のコンパクトで信頼できる大量生産品となっている。本発明に係るシステムのために効果的に使用される、特に半導体ベースの、もしくはMEMS (micro-electro-mechanical Systems) の慣性センサは、さら

40

**【0022】**

好ましい形態によれば、システム内に実装された検出手段はセンサを有することができ、動作させるべき対象物とそのセンサによって検出可能なマーキング又は目印を有することができ、その場合に検出手段は、センサによるマーキングの検出により動作設定手段を第2の駆動モードへ移行させるように、形成されている。それによってシステムのそれぞれの駆動モードの間で特に信頼できる、もしくは明確に導入可能な交代を行うことができる。これは特に、所定の対象物に対する動作設定手段の実体的対応づけを確実に検出する、1つの解決変形例である。その場合にこの対象物の空間的位置もしくは方位は、マニピ

50

ュレータの制御装置には知られており、もしくはマニピュレータの制御装置によって求めることができる。それによってまた、動作設定手段の方位をさらに求めることに関して、駆動モードの間で切り替えるための比較的疑いのない判断基準の他に、動作設定手段が対象物のはっきりと設けられた、マーキングされている箇所に取り付けられている場合のみ、マニピュレータの動作が許可され、もしくは可能となることを、保証することもできる。

**【 0 0 2 3 】**

不用意な、もしくはオペレータを驚かせるようなマニピュレータの動作が行われることを防止するために、さらに、動作設定手段にオペレータによって操作すべき入力部材もしくはスイッチ要素を形成することができ、その入力部材もしくはスイッチ要素によって制御装置に、対象物に対する動作設定手段の結合が実施されたこと、及びさらにマニピュレータを介して対象物の走行動作を実施する準備ができたことを知らせることができる。

10

**【 0 0 2 4 】**

好ましい実施形態によれば、検出手段は、定められた観察期間の間慣性センサの信号を評価するように形成することもでき、その場合に検出手段は次のように、すなわちこれらの信号が動作設定手段の加速度に関して、及び/又はこの加速度から計算された動作設定手段の速度変化に関して、及び/又は動作設定手段の位置又は方位変化に関して、定められた観察期間の間、定められた第1の限界値を下回り、かつ/又は定められ変動幅を下回っている場合に、システムを第2の駆動状態へ移行させるように、整えられている。この好ましい形態によって、動作設定手段内に内蔵されている加速度センサもしくは慣性センサが、動作設定手段の静止位置の状態を自動的に認識し、その後第2の駆動状態へ移行させ、かつ最後に求められた方位をまずそのまま維持し、もしくは記憶し、さらに対象物の動作に関する制御側の情報に基づいて適合させるために、利用される。その場合に特に、動作設定手段をフリーハンドで案内する場合に常に少なくとも所定の変動あるいは軽度の振動が存在することを、利用することができる。それに対して動作設定手段が置かれ、あるいはマニピュレータによって支持された静止している対象物と結合された場合には、慣性センサからのずっと小さいレスト信号が続き、それはエラーとして所定の一定のオフセット成分を有することはあるが、取り立てて言うほどの変動を有することはない。

20

**【 0 0 2 5 】**

システムを変換するための記載の技術的措置によって、対象物の方位の動作に基づく変化はマニピュレータによって定められ、もしくは決定される。したがってマニピュレータの制御装置は、対象物の方位に関する、もしくは方位の連続的な変化に関する情報もしくはデータを、方位を求めるユニットへ伝達することができる。方位を求めるユニットは、さらに、第2の駆動モードにおいて動作設定手段の連続的に変化する方位を、マニピュレータの制御装置から伝達され、もしくは準備された情報に基づいて求め、特に計算するように、形成することができる。この特に好ましい措置によって、動作設定手段がマニピュレータによって動作される対象物もしくは工作物と結合されている期間の間、動作設定手段の方位は連続的に制御側から促され、したがってデータ技術的に形成される工作物の方位の変化から求めることができ、かつ慣性センサのエラーもしくはドリフトを有する測定データを利用する必要がなくなる。したがって慣性センサのドリフトの影響は、この段階の間確実に、もしくはネガティブな影響なしで阻止され、かつ、次に必要となる較正プロセスまでの動作設定手段の使用長さを著しく延長し、もしくは必要となる較正の頻度を著しく減少させることができる。

30

40

**【 0 0 2 6 】**

さらに、検出手段は制御装置に、あるいはマニピュレータの自立した安全制御に、第1の阻止信号を伝達するように形成することができ、その第1の阻止信号は、検出手段によって動作設定手段が空間内において手で自由に動作される場合に、マニピュレータの動作の実施を阻止する。それによって、動作設定手段が動作させるべき対象物もしくは工作物から突然外れ、もしくは意図せずに外れた場合も、認識することもでき、それは利用者にとってある程度の驚きモーメントとなり、したがって意図しない、あるいはコントロール

50

されない動作と操作をもたらす得る。その場合に、マニピュレータの動作が即座に、もしくは自動的に阻止される。たとえばそれによって、この種の状況において動作させるべき対象物が隣接する何らかの対象物に、たとえば他の構成及び構造部分に不用意に衝突することも阻止することができる。

【0027】

システムの、対象物の方位がマニピュレータのそれぞれの姿勢によって定められており、かつマニピュレータの制御装置は対象物の方位に関する、あるいは方位の連続的な変化に関する情報を検出手段へ伝達することができる。その場合に検出手段は、対象物の動作に関するこの制御側の情報を慣性センサの側の情報と比較するように、形成することができる。さらに検出手段は、動作設定手段の側のセンサ情報と制御装置の側の情報との間で加速度又はそこから導き出される回転速度あるいは角度変化の偏差が、定められた第2の限界値を上回った場合に、システムを自動的に第1の駆動状態へ移行させるために、設けることができる。したがってこの好ましい展開によって、マニピュレータに保持されている対象物がアクティブに動作する間、そこからわかる対象物の動作状態が慣性センサによって得られる動作状態の変化に関する情報と常に比較される。この比較に基づく偏差が十分に小さい限りにおいて、動作設定手段の方位を定めることは、慣性センサのドリフトエラーを回避しながら、対象物の回転位置及び動作状態に関する情報のみから、もしくはセンサ装置のデータを用いて、行うことができる。しかし、センサ信号と制御側の動作情報との間の矛盾が所定のしきい値を上回ったことが確認されるとすぐに、動作設定手段の方位がもはや対象物によって定められていないと見なされる。その後、動作設定手段の方位をさらに求めることは、それに内蔵されている加速度センサに基づいて行われる。それによってシステムの第1の駆動モードへの変化もしくは復帰は、自動的に行うことができ、特に直接かつ何らかの付加的なセンサ情報又は手動の入力に関係なく、行うことができる。

【0028】

他の実施形態によれば、検出手段は、(i)対象物の動作に関する制御側の情報と(ii)慣性センサに基づく動作情報との間の比較を、大きさに従って、したがってそれぞれのパラメータ値の大きさに従って、実施するように形成することができる。これは単純な評価であって、その評価によって実際のやり方で、そのセンサの測定値に基づく動作設定手段の加速度又は速度が制御側のデータ、もしくはそこから計算される値と、時間的及び大きさに一致しているか、もしくはどの程度まで一致しているかが、検査される。

【0029】

代替的な実施形態によれば、検出手段は、(i)対象物の動作に関する制御側の情報と(ii)慣性センサに基づく動作情報との間の比較を、動作情報の方向成分を考慮しながらベクトル的に実施するように、形成することができる。加速度もしくは速度のこのようなベクトル的な比較は、この動作特性量の大きさの他に動作手段の方位に関するデータも考慮するので、偏差が大きい場合、もしくは内部で求められた方位のエラーが大きすぎる場合に、このエラーを比較的明確かつフェールセーフで認識することができる。

【0030】

比較的長い期間の後も動作設定手段の変化する方位をできる限り正確に求めるために、方位を求めるユニットにとってアクセス可能な補正值を有するメモリユニットを設けることができ、かつ方位を求めるユニットは、動作情報を計算する過程において慣性センサのセンサ値をこれらの補正值によって計算器的に補正するように、形成することができる。

【0031】

対象物(及びその上に固定されている動作設定手段)の方位は、それぞれマニピュレータがとっている姿勢によって定められている。これに関連して、マニピュレータの制御装置が短い時間間隔で対象物の方位に関する、あるいは方位の連続的な変化に関する情報の方位を求めるユニットへ伝達し、あるいはこの種の情報の方位を求めるユニットによって呼び出すために準備すると、効果的である。方位を求めるユニットは、対象物の動作に関するこれらの情報を慣性センサの側の動作情報と比較するように形成することもでき、そ

10

20

30

40

50

の場合に方位を求めるユニットはさらに、慣性センサのセンサ値を計算器的に補正するための補正值を、マニピュレータの制御装置からの情報による動作情報と、補正值によって補正されたセンサ値からなる動作情報との間の偏差を最小限に抑えるように適合させるために、形成されている。

**【 0 0 3 2 】**

好ましい展開によれば、衝突認識手段を設けることができ、あるいは検出装置を、加速度センサの信号を評価して、第3の限界値と比較するように、整えることができる。その場合に衝突認識手段又は検出手段はさらに、阻止信号をマニピュレータの制御装置へ、あるいは自立した安全制御へ伝達するように設けられており、その阻止信号は、第3の限界値を上回った場合に、マニピュレータの動作を自動的に阻止する。この展開によって、加

10

**【 0 0 3 3 】**

好ましい形態によれば、パルス認識手段を設けることができ、あるいは検出手段を、慣性センサの信号を評価して、第4の限界値と比較するように、形成することができる。その場合にパルス認識手段又は検出手段は、さらに、動作コマンドをマニピュレータの制御装置へ出力するように形成されており、その動作コマンドによって、マニピュレータにより案内される対象物が定められ、制限された動作が定められた加速の方向に作動される。パルス状の衝撃は、動作設定手段がすでに動作させるべき対象物に固定され、もしくはその上に支持されている場合でも、動作設定手段内の慣性センサによって記録することができる。この種の衝撃パルスもしくはノッキングパルスは、比較的特徴のある加速に基づいて確実に記録することができ、もしくは良好に検出することができる。したがって結合プロセスの経過において対象物を整えて位置決めすることを、動作設定手段に設けられた本来の入力手段の操作によって行うことができるだけでなく、オペレータは対象物に軽い衝撃を与えることにより、もしくは動作設定手段を定められたようにロックすることによっても、最小限の位置補正を実施することができる。その場合にこの措置は、結合プロセスが手動のみで実施される場合に比較的自然なやり方で適用されるやり方に類似している。

20

**【 0 0 3 4 】**

動作設定手段がイネーブルスイッチの形式の少なくとも1つの入力手段を有しており、その入力手段はオペレータが意図的に導入するマニピュレータの動作を許可するために設けられており、かつ入力手段がその操作状態に従ってイネーブル信号を生成するため、かつ制御装置へ、あるいはマニピュレータの安全制御へ伝達するように整えられている場合も、効果的であり得る。特にオペレータの誤解もしくは不注意に基づく、危険な状態もしくは健康及び有価物に関する損害は、それによって効果的なやり方で防止することができる。

30

**【 0 0 3 5 】**

実際の措置によれば、動作設定手段が必要に応じて能動化及び非能動化可能な結合装置を有しており、その結合装置は対象物に対して必要に応じて取り外すことのできる結合を時々形成するため、及び対象物と動作設定手段との間で力とモーメントを伝達するために設けられている。それによって動作設定手段は、未処理の対象物動作の経過において十分に堅固もしくは固定的に、それにもかかわらず再び取り外すことができるように、動作させるべき対象物と結合することができる。その場合に結合手段は、好ましくは工具なしで能動化及び非能動化することができるので、時間をとらない、快適な取り扱いが保証されている。その場合にこのような結合装置は、機械的な締めつけあるいは差し込み結合及び/又は吸引カップ及び/又は磁気ホルダ及び/又は対象物に必要なに応じて多数回取り外し可能に貼り付けるための付着面又は接着面によって形成することができる。

40

**【 0 0 3 6 】**

動作設定手段が、マニピュレータの動作を作動させるために、オペレータによって操作

50

可能な少なくとも1つの入力手段を有している場合も、効果的である。この入力手段は、相対動作可能に支承されたロッドの形式で、あるいは堅固なパワーセンサ式のハンドグリップの形式で形成することができる。6Dジョイスティックもしくはいわゆる6Dスペースマウスの形式の入力手段は、特に効果的である。というのは、回転と線形の全動作設定を唯一の操作部材を介して直接かつ直観的に入力可能だからである。この入力手段に、動作設定手段の器具固定のローカル座標システムに関する動作方向が対応づけられており、その場合にシステム全体は、マニピュレータのワールド座標システム内のローカルな座標システムの方位に従って、ローカルな座標システムに関するこの動作方向をマニピュレータのワールド座標システムに関する等価の、あるいは方位の等しい動作方向に換算し、又は変換するように、整えられている。それによってオペレータに、対象物もしくは構成部品をロボット支援で操作し、もしくは動作制御するための特に直観的かつエラーを回避するシステムが提供される。それによって組み立てプロセスもしくは製造プロセスの効率と品質を向上させることができる。

10

20

30

40

50

#### 【0037】

さらに、動作設定手段が入力部材を有することができ、それを操作することによってオペレータの側で第1の駆動モードから第2の駆動モードへ、あるいは第2の駆動モードから第1の駆動モードへの変化を直接行わせることができる。代替的に、この入力部材によって意図的に駆動モードを自動的に変化させるためのあらかじめ定められた限界値を一時的に、駆動モードの交代がより迅速に行われるように、すなわち促進されるように、変化させることができる。同様にこの入力部材の操作を、自動的に行われる駆動モードの変化を制御技術的に蓋然化するための付加的な情報として取り込むことができる。上述した措置によって、一方では利用者になじみやすいこと、もしくは利用品質が、他方ではシステム挙動が支援される。

#### 【0038】

好ましい実施形態によれば、動作設定手段が表示部材を有することもでき、その表示部材は、オペレータにシステムが第1の駆動モードにあるか、第2の駆動モードにあるかを知らせるように、整えられている。この措置によっても、利用者のなじみやすさを向上させることができる。さらにそれによって、誤った取り扱い操作を防止することができるので、プランに基づく、もしくはきちんとしたシステム利用を支援することができる。無用の操作シーケンスもしくはエラーのある適用に基づく遅延も、それによって回避することができる。

#### 【0039】

動作設定手段が、ワイヤレスで構築された通信接続、特に無線接続を介して制御装置とデータ技術的に結合可能であっても、効果的である。それによってケーブル接続に比較して、オペレータの動作の自由を支援することができる。それによって全体として得ることのできる人間工学性もしくは操作性がポジティブな影響を受ける。

#### 【0040】

本発明の課題は、以下に示すステップを有する方法もしくは方法措置によっても、解決される。

#### 【0041】

電子制御装置によって制御されるマニピュレータ、特に工業用ロボット、を用いて対象物を空間的に動作させるための本発明に係る方法は、以下のステップを有している。すなわち、

動作させるべき対象物とマニピュレータのエンドエフェクタとの動作結合を、少なくとも時々形成し、

オペレータによって少なくとも時々空間内において手動で自由に動作可能な動作設定手段をその中に構造的に組み込まれている慣性センサと共に基準方位へ動作させ、その基準方位はマニピュレータのワールド座標システムに関してあらかじめ定められ、かつ制御装置に知られており、あるいはその基準方位が制御装置によって計算器的に突き止めることができ、

基準方位に方向づけされた動作設定手段の、動作設定手段に関してローカルな座標システムと、マニピュレータのワールド座標システムとの間で、方向ベクトルを変換するための第1の変換マトリクスを計算し、

動作設定手段をオペレータによってその基準方位から始めて、マニピュレータによって動作させるべき対象物上の任意の、オペレータが望む箇所へ動作させ、その場合に第1の変換マトリクスが慣性センサのセンサ信号を用いて動作設定手段の方位の変化に従って更新され、

オペレータによって動作設定手段と動作させるべき対象物との間の実体的な結合もしくは堅固な動作結合を形成し、

マニピュレータの制御装置によって第2の変換マトリクスを準備し、それがマニピュレータのワールド座標システムと、エンドエフェクタと堅固に結びついたエフェクタ座標システムとの間で、結合時点で存在するマニピュレータの姿勢に従って方向ベクトルの変換を可能にし、

第1と第2の変換マトリクスから第3の変換マトリクスを定め、その第3の変換マトリクスが動作設定手段のローカルな座標システムと、エフェクタと堅固に結びついたエフェクタ座標システムとの間で方向ベクトルの変換を可能にし、

動作設定手段を、対象物の意図される動作方向に少なくとも部分的に相当する操作方向へ連続的に操作し、かつ動作設定手段において連続的に行われるオペレータの取り扱い操作を介して方向情報を検出し、かつ準備時点でそれぞれ実際に存在するマニピュレータの姿勢に従って更新される第2の変換マトリクスを制御装置によって繰り返し準備し、かつこの方向情報を第2と第3の変換マトリクスを用いてマニピュレータのワールド座標システムへ連続的に変換し、かつマニピュレータの動作をその制御装置によって次のように、すなわち対象物の動作方向が操作設定手段においてオペレータにより導入された動作方向に少なくとも部分的に相当するように、導入する。

#### 【0042】

本発明に係る措置は、特に対象物もしくはマニピュレータの絶対的に直観的な動作制御を可能にする。オペレータは、様々な座標システム内とそれに適合された、動作設定手段に対する、もしくは入力手段に対する操作方向もしくは能動化方向を考えることを完全に免れる。それによって組み立てプロセスもしくは結合プロセスのために必要とされる時間長さを著しく短縮することができ、同時に動作させるべき対象物の高い位置決め精度を得ることができる。本発明に係る措置の本質的な利点は、慣性センサの不可避のドリフト挙動及び必要とされる積分又は合計操作に基づく数学に起因するエラー蓄積もしくは慣性センサの信号の処理に関連する計算精度の制限が、得ることのできる対象物の位置決め精度に、もしくはマニピュレータの動作シーケンスにまったく影響を与えないことにもある。特に本発明によれば、マニピュレータによって案内される対象物に動作設定手段が結合された時点から、動作設定手段の変化する方位が連続的に、あるいは少なくとも比較的短い時間間隔で直接かつ対象物もしくはエンドエフェクタの回転位置情報のみから、すなわちその前に加算された方位の増分変化を利用することなく、定められる。それによってエラーのあるセンサ信号の合計もしくは積分によってドリフトエラーが連続的に増殖することが阻止され、もしくはこの種のドリフトエラーは、障害となる程度に達する前に、規則的に短い時間間隔で除去される。

#### 【0043】

その場合にそれぞれ所望のマニピュレータ動作は、動作設定手段のそのために設けられているセクション又は操作部材に対してオペレータが取り扱い操作することによって、快適なやり方で導入される。その場合にオペレータの側からのこの取り扱い操作もしくは力作用は、動作設定手段の部分セクションもしくは操作部材のわずかな相対変位によってもたらすことができる。代替的に、動作設定手段に対するそれぞれの力作用もしくは圧力作用とその作用方向のみをセンサで検出して、それに応じた方向信号もしくは方向データを形成し、次にマニピュレータの動作を制御するためのしかるべき制御指令に変換することも可能である。特に好ましいのは、オペレータの側から動作設定手段を、動作設定手段に

対する引っ張り応力、圧縮応力、傾き応力あるいはねじり応力によって、オペレータが意図する対象物の動作方向に少なくとも部分的に相当する操作方向に操作することである。

【0044】

また本発明に係る措置の本質的な利点は、慣性センサの不可避のドリフト挙動もしくはそこから生成されるデータに基づいてシステムの再較正が必要となる期間を、著しく延長できることにある。特にシステムを再較正するために時々必要となる操作を、場合によっては製造プロセスにおける所定の組み立てもしくは結合サイクルを完了させるのに十分な期間に延ばすことができるので、この種の組み立てもしくは結合サイクルを新較正によってもはや中断する必要はない。

【0045】

本発明をさらによく理解するために、以下の図を用いて本発明を詳細に説明する。

図は、著しく簡略化された図式的な表示である。

【図面の簡単な説明】

【0046】

【図1】空間的に動作させるべき対象物もしくは構成部品のためのマニピュレータとしてのジョイントアームロボットを有する、本発明に係るシステムの実施例を示している。

【図2】図1に示すシステム内で使用することができるような、動作設定手段を図式的に示している。

【発明を実施するための形態】

【0047】

最初に記録しておくが、異なるように記載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ており、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へ意味に従って移し替えることができる。また、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は、直接説明され、かつ示される図に関するものであって、この位置記載は位置が変化した場合には意味に従って新しい位置へ移し替えられる。

【0048】

図1には、マニピュレータ3によって対象物2を空間的に動作させるための技術的システム1の実施例が示されている。その場合にマニピュレータ3は、特に工業用ロボットによって、たとえば6軸ジョイントアームロボットとして、形成することができる。このマニピュレータ3によって空間内で動作させるべき対象物2は、特に組み立てるべき構成部品により、もしくは、たとえば風防ガラス、車両シートあるいは同種のもののような工作物によって形成されている。

【0049】

対象物2は、マニピュレータ3によって支持され、もしくは収容されて、オペレータの設定に従って空間内で動作され、たとえば半製品に結合される。したがってそれぞれの対象物2は、少なくとも一時的にマニピュレータ3と動作結合されている。そのためにマニピュレータ3は任意のエンドエフェクタ4、たとえば機械的な把持器、吸引カップ、磁気カプラーあるいは他の、マニピュレータ3に対して対象物2を取り外し可能に結合する装置を有することができる。しかるべき自動化システム1は、少なくとも1つの動作設定手段5を有しており、その動作設定手段はシステム1のオペレータによって少なくとも暫定的に手動で空間内において自由に動作可能である。すなわち、この電気機械的な動作設定手段5は少なくとも一時的にポータブルもしくはモバイルであって、オペレータが空間内で自由に動作させ、ないし案内することができる。動作設定手段5のこの自由な、もしくは切り離された段階において、それによって実施される動作、特にその方位変化を、内部の加速度センサもしくは慣性センサに由来するしかるべきセンサ信号によって、少なくとも時々特徴づけて、このセンサ信号を記録し、もしくはほぼ実時間で評価することができる。その場合にセンサ信号のそのような記録もしくは評価は、記載される方法シーケンスの変換に関連して、もしくはオペレータの明白なコマンドに基づいて行われる。すなわち動作設定手段5のすべての動作が記録されるわけではなく、もしくは動作もしくは方位

10

20

30

40

50

変化の中断されない評価を行う必要はない。

【0050】

たとえばグリップ状又は棒状に形成された動作設定手段5は、さらに、マニピュレータ3によって動作させるべき対象物2と少なくとも時々実体的に結合するために設けられている。特に動作すべき対象物2に対する動作設定手段5のこの一時的な結合状態において、動作設定手段5はオペレータの側からマニピュレータ3の電子的な制御装置6へ制御コマンドもしくは動作コマンドを出力するために設けられている。したがってマニピュレータ3もしくはそのエンドエフェクタ4は対象物2と共に、設定もしくはオペレータの動作コマンドに基づいて動作することができ、それはマニピュレータ3のための手で案内される動作制御に相当し、最終的にオペレータとマニピュレータ3との間の協調性のある協働と考えることができる。

10

【0051】

その場合にマニピュレータの制御装置6は、中央の場所を割り当てられたユニットとして示されている。もちろん複数の分配をして、もしくはディセントラルに配置された制御ユニットを設けることも可能であって、その場合にこれらの分配して配置された制御ユニットが全体としてシステム1の制御装置6を形成することができる。特に動作設定手段5の内部に制御装置6'を設けることもでき、その制御装置が固定の、又はロボット側の制御装置6と協働して、それによって動作制御装置6を機能的に補足し、もしくは補完する。以下、簡単にするために、セントラル/ディセントラル(分散的)に組織することができる、制御装置6もしくは6'についてのみ言及する。

20

【0052】

制御装置6、6'は、それぞれ少なくとも1つのプロセッサもしくはマイクロコントローラを有しており、その機能シーケンスはソフトウェア技術で定められており、もしくはそれらがそれぞれソフトウェア技術手段によってプログラミングされている。これらのソフトウェア技術手段は、それ自体知られているように、電子的なメモリ装置に格納されている。

【0053】

図1と2と一緒に見るともっともよくわかるように、携帯可能もしくはモバイルの動作設定手段5内に少なくとも1つの慣性センサ7もしくは少なくとも1つの慣性的な測定ユニット(IMU)が内蔵されている。好ましくはこれらの慣性センサ7は半導体技術において形成されており、特にMEMS(micro-electro-mechanic Systems)で変換される。この慣性センサ7によって、3次元空間内で動作設定手段5の少なくとも空間的方位もしくは方位変化を検出し、もしくは求めることが可能である。原則的に、慣性センサ7によって空間的な姿勢、したがって空間的位置と方位の組み合わせも求めることができる。しかし、本発明に係る方法シーケンスのこの目的のためには、動作設定手段5の変化する方位を求めれば充分であって、比較的正確でない、もしくは時間的にあまり安定しない位置追求は、効果的に省くことができる。

30

【0054】

特にシステム1内には、ソフトウェア技術的に方位を求めるユニット8、8'が実装されており、それは、3次元の空間に関して動作設定手段5の変化する方位を連続的に求めるために設けられている。その場合に方位を求めるユニット8、8'は、組み合わせて複数の制御装置6、6'内に設けることができ、あるいは制御装置6、6'の1つのみに標準的に実装することもできる。特に少なくとも1つの方位を求めるユニット8、8'は、以下で詳細に説明するように、慣性センサ7の存在する信号もしくは準備されたデータに基づいて、動作設定手段5の少なくともそれぞれの方位(方向づけ)もしくは動作設定手段5の方位のそれぞれの時間的変化を計算する。その場合に方位を求めるユニット8、8'の側においては、動作設定手段5の空間的位置を求めることを省くことができる。すなわち内蔵された慣性センサ7を用いて動作設定手段5の空間的位置を決定することは、動作設定手段5のそれぞれの方位を求めることに比べて比較的エラーを伴い、もしくはドリフトが生じ易くなる。したがって方位を求めるユニット8、8'は、センサ信号もしくは

40

50

慣性センサ7のデータに基づいて、3次元の空間に関して、もしくはマンピュレータ3のワールド座標システムに関して、動作設定手段5のそれぞれの方位もしくは方位変化のみを定める。

【0055】

すなわちオペレータのためにできるかぎり直観的な動作設定もしくはマンピュレータ3に対する、もしくはその制御装置6に対する動作コマンドのできるだけはっきりとした出力を可能にするために、空間内の動作設定ユニット5のそれぞれの方位がまず重要である。特に、動作設定手段5を介してオペレータによって導入される動作コマンドの少なくとも1つを制御技術的に形成することは、少なくとも部分的に動作設定手段5のその時の方位に依存している。

10

【0056】

自動化システム1は、さらに、少なくとも1つの電子的もしくはソフトウェア技術的な評価手段もしくは検出手段9、9'を有している。このソフトウェア技術的な検出手段9もしくは9'は、ソフトウェア技術に基づいて多数の技術的措置もしくは機能を変換し、もしくは冒頭で説明し、かつ以下で詳細に説明するように、機能を準備するための検出手段9、9'が設けられている。その場合にプログラム技術的もしくはソフトウェア技術的な検出手段9、9'は、制御装置6内にも、制御装置6'内にも実装することができ、あるいは代替的にこれらの制御装置6、6'の1つのみで変換される。検出手段9、9'は、それぞれ変換された機能に関して評価手段と考えることもでき、もしくは称することもできる。1つには、この最初にソフトウェア技術的に実装される検出手段9、9'は、動作設定手段5をオペレータが空間内で自由に動作させ、その間に少なくとも動作設定手段5の方位変化が突き止められ、もしくは記録される場合に、システムを第1の駆動モードへ移行させるために、設けることができる。この検出手段9、9'は、さらに、動作設定手段5のそれぞれの空間的方位もしくは方位変化が、対象物の動作によって、したがってマンピュレータ3の動作によって、動作させるべき対象物2と機械的に接触もしくは結合されることに基づいて定められた場合に、システム1を第2の駆動モードへ移行させるために設けられている。

20

【0057】

その場合にシステム1のそれぞれの駆動モードへのしかるべき切り替えもしくは変化は、本来の意味における切り替えプロセスと解釈すべきではなく、むしろシステム1のデータ技術的処理におけるプログラム技術的なジャンプもしくは状態変化と考えるべきであって、これは当業者にはずっと以前から原理的に知られている。その場合に本発明の重要な視点に従って、動作設定手段5を空間内において手で自由に動かすことができる、第1の駆動モードにおいて、動作設定手段5の変化する方位が慣性センサ7の信号に基づいて計算され、もしくは求められる。それに対して方位を求めるユニット8、8'は、第2の駆動モードが存在する場合、特に動作設定手段5が動作させるべき対象物2と固定結合されている場合に、マンピュレータ3の制御装置6の側からの情報もしくはデータ技術的な仮定のみに基づいて、動作設定手段5の変化する方位を連続的に、あるいは少なくとも比較的短い時間間隔で繰り返し計算し、もしくは定める。特にマンピュレータ3の制御装置6には、各時点において、マンピュレータ3もしくはそれによって動作される対象物2のそれぞれの位置、速度及び/又は加速度状態が存在するので、方位を求めるユニット8、8'の側では、それと堅固に結合され、もしくは相互作用する動作設定手段5の方位も3次元の空間に関して計算し、もしくは突き止めることができる。それによって第2の駆動モードが存在する場合に、慣性センサ7の側のドリフト影響は完全に排除することができ、あるいはマンピュレータの位置情報による更新の短い時間間隔に従って連続的に無視できるほど小さく抑えることができる。それによって動作設定手段5に関して方位を求めることの精度もしくは長時間安定性を著しく改良することができる。

30

40

【0058】

第2の駆動モードの間、動作させるべき対象物2と堅固に、もしくは実質的に撓まずに結合されている動作設定手段5のそれぞれ存在する方位を用いて、制御装置6、6'によ

50

って、オペレータによって動作設定手段5の入力手段17を介して手動で入力される方向コマンドもしくは動作コマンドを考慮しながら - マニピュレータ3の様々な駆動装置のための制御コマンドもしくは制御指令が生成される。その場合に様々な駆動装置は、特にマニピュレータ3のそれぞれのジョイント軸に対応づけられており、その場合に対象物2の設定に基づく動作を実施できるようにするために、全体として存在する駆動装置のかなりならずもすべてが駆動され、もしくは能動化される必要はない。本発明に係る措置に関連して、オペレータの側からの動作設定手段5の連続する操作の方向、特に動作設定手段5に対するその引っ張り応力、圧縮応力、傾き応力あるいはねじり応力は、対象物2の意図される動作方向に直接相当し、制御装置6、6'もしくはシステム1は該当する操作方向を、最終的な対象物動作が3次元の空間に関して、動作設定手段5において導入されるこれらの操作方向に相当し、特に等しく方向づけられ、もしくは少なくとも平行に方位づけられるように、具現化し、もしくは変換する。制御技術的には、対象物2の動作が所定の定角軌道に沿ってのみ、あるいは所定の通路内でこの種の定角軌道に沿ってのみ可能であり、もしくは所定の自由度が阻止され、あるいは制限されるので、所望の動作設定は部分的にのみ、すなわち許可された自由度に関して実施されることも、可能である。それによって全体として、オペレータにとってはマニピュレータ3に関して特に直観的な制御性もしくは動作設定が保証されている。そのような制御方法もしくはそのために実装される換算方法及び変換方法については、後に詳細に説明する。

10

【0059】

この方法を実施する場合に、1つの座標システム(基準システム)からのベクトルの座標を、他の座標システムに換算するために、複数の座標システムと種々の変換マトリクスが特別な役割を果たす。

20

ワールド座標システム $K_W$ 、その中でマニピュレータ3のエンドエフェクタ4の方位が、動作設定手段5の基準方位として知られており、もしくは定めることができる。

動作設定手段5のローカルな座標システム $K_L$ 。このローカルな座標システム $K_L$ は、動作設定手段5のハウジングと、もしくはハウジングの基準点と、堅固に結合されている。オペレータの操作部材もしくは操作力の変位の方向が、まずこのローカルな座標システム $K_L$ 内で検出される。

エンドエフェクタ4と、そして対象物2がエンドエフェクタ4に固定されている間はこの対象物2とも、堅固に結合されているエフェクタ座標システム $K_E$ 。ハンド座標システムとも称される、このエフェクタ座標システム $K_E$ の方位は、ワールド座標システム $K_W$ に対していつでもマニピュレータ3のジョイントの角度位置を介して求めることができる。

30

【0060】

第1のステップにおいて、動作設定手段5がワールド座標システム $K_W$ 内でわかっている、もしくは定めることのできる基準方位へ動作される。この基準方位は、基準座標システム $K_R$ をワールド座標システム $K_W$ に対して方向づけすることにより定められる。それは、変換マトリクス $T_{WR}$ として、あるいはたとえば3つの角度データの形式でも示すことができ、その角度データは等価でこの種の変換マトリクスに換算することができる。変換マトリクスは、2つの座標システムの間で任意の方向ベクトルの表示の換算も可能にする。

40

【0061】

ワールド座標システム $K_W$ 内のベクトル $a'_W$ と基準座標システム $K_R$ 内のそのベクトル $a'_R$ の座標について、以下の数式1と2とが成立する。

【0062】

【数1】

$$\vec{a}_W = T_{WR} \cdot \vec{a}_R$$

【0063】

【数 2】

$$\vec{a}_R = T_{RW} \cdot \vec{a}_W$$

【0064】

なお、以下の数式 3 と数式 4 とが成立して、その場合に  $T^{-1}$  は、マトリクス  $T$  の逆を表し、かつそれぞれ反転された方向への座標変換を許す。記載された回転マトリクスは、数学的にいわゆる直交マトリクスであるので、この特別場合についてはさらに、この種のマトリクスの逆がマトリクスの移項に等しいことが成り立ち、それは反転のための計算の手間を実際において著しく減少させ、もしくは実際に除去する。

【0065】

【数 3】

$$\vec{a}_R = \begin{pmatrix} x_R \\ y_R \\ z_R \end{pmatrix} \quad \vec{a}_W = \begin{pmatrix} x_W \\ y_W \\ z_W \end{pmatrix}$$

【0066】

【数 4】

$$T_{WR} = \begin{pmatrix} t_{11} & t_{12} & t_{13} \\ t_{21} & t_{22} & t_{23} \\ t_{31} & t_{32} & t_{33} \end{pmatrix} \quad T_{RW} = T_{WR}^{-1} = T_{WR}^T = \begin{pmatrix} t_{11} & t_{21} & t_{31} \\ t_{12} & t_{22} & t_{32} \\ t_{13} & t_{23} & t_{33} \end{pmatrix}$$

【0067】

たとえば動作設定手段があらかじめ定められたしるべき方向づけを有する定められた較正位置へ動作されている場合に、動作設定手段 5 が基準方向（基準方位）に方向づけされた場合には、ローカルな座標システム  $K_L$  は基準座標システム  $K_R$  と同一の方向付けを有するので、この位置において、器具内でこのローカルな座標システム  $K_L$  に関して検出される、操作部材の操作方向は、 $T_{WR}$  によってワールド座標システム  $K_W$  に変換することができる（これは、方法請求項の方法ステップ c に基づく「第 1 の変換マトリクス」に相当する）。原則的には、ハードウェア技術的にかなり手間がかかり、もしくは全体としてより複雑にはなるが、まえもってわかっている較正方位をとる代わりに、たとえば光学的に認識可能なマーキングと結合されたカメラのような、外部のセンサによって、動作設定手段 5 の方位を 1 回定めるための特殊な方法を実施することもできる。その場合にワールド座標システム  $K_W$  内の方位はカメラ又はマーキングによってわかっており、かつ較正プロセスの経過において、動作設定手段 5 と結合されているそれぞれ他のシステムの相対的な方位が光学的に求められる。較正は、慣性センサ 7 を介して定めることができる重力方向と共に、ワールド座標システム  $K_W$  内で既知の、あるいは定めることができる方向づけを有する面上に動作設定手段 5 を載せることによっても行うことができる。その場合に使用される較正面は、重力方向に垂直に位置してはならず（水平ではなく）、重力方向がこの表面に対してできるだけ平行に、あるいはできるだけ小さい角度をもつようにされる。較正プロセスの結果は、いずれにせよ変換マトリクス  $T_{WR}$  であり、もしくは数学的にそれに対して等価の表示である。

【0068】

動作設定手段 5 を基準方位からオペレータによって自由に選択可能な方位へ動作させた後も、さらにこの種の操作方向をワールド座標システム  $K_W$  へ変換することができるようにするために、変換マトリクス  $T_{WL}(n)$  が時間的に離散したステップ  $n$  において小さい値  $T_L(n)$  だけ更新され、その値が慣性センサ 7 の測定値から求められる、時間ステ

10

20

30

40

50

ップあたりの動作設定手段 5 の回動を記述し、その場合に測定値内のエラーと不確実性をできる限り小さく抑え、かつ  $T_L(n)$  のためのできる限り正確な値を求めるために、様々な方法を適用することができる。そのために、慣性ナビゲーションのための関連する専門文献が種々の提案をしている。

【0069】

離散的な時点  $n$  については、以下の数式 5 が成立し、その場合に数式 6 が成立する。

【0070】

【数 5】

$$\vec{a}_W(n) = T_{WL}(n) \cdot \vec{a}_L(n)$$

10

【0071】

【数 6】

$$T_{WL}(0) = T_{WR} \text{ und } T_{WL}(n+1) = T_{WL}(n) \cdot \Delta T_L(n)$$

【0072】

これは、方法ステップ d に基づく第 1 の変換マトリクスの更新に相当する。

【0073】

20

動作設定手段 5 がユーザーによって、動作すべき対象物 2 に設けられた他の操作に適した箇所へ動作され、かつ離散的な時点  $k$  において適切な手段を介して、たとえば磁気ホルダ、面ファスナー、接着面を介して、あるいは吸引カップなどを用いて、対象物 2 に固定された後に、動作設定手段 5 の方位が、測定精度及び計算精度は別にして、それまで連続的に更新された変換マトリクス  $T_{WL}(k)$  の最終的な値によって記述され、したがって十分に正確に知られる。これは特に、動作設定手段 5 を基準位置から対象物 2 における所望の位置へ動作させるためのタイムスパンが、後続の、対象物 2 がオペレータの設定に従って動作され、整えられ、かつ取り付けられる段階に比較して通常短いからである。したがって慣性センサ 7 のセンサエラーと積分エラーは、制御シーケンスもしくは動作シーケンスへ比較的小さい作用しか及ぼさない。

30

【0074】

動作させるべき対象物 2 は、遅くともこの時点からエンドエフェクタ 4 によって、もしくは把持器又はマニピュレータ 3 の同様な保持装置によって把持されて、できるだけしっかりと固定され、それによってそれに続いてマニピュレータ 3 によってオペレータが望む方向へ動作させ、かつ回転させることができる。

【0075】

マニピュレータ 3 の制御装置 6、6' は、遅くともこの時点から、エンドエフェクタ 4 と堅固に結合されているエンドエフェクタ座標システム  $K_E$  の方位に関する情報をたとえばいわゆるハンド座標システムへ伝達し、その情報からワールド座標システム  $K_W$  とエフェクタ座標システム  $K_E$  の間のベクトルの変換を導き出すことができる。通常、これらの

40

【0076】

動作させるべき対象物 2 がマニピュレータ 3 によって固定され、もしくは案内される間、ハンド座標システムもしくはエンドエフェクタ座標システム  $K_E$  は同時に、対象物 2 と堅固に結合された対象物座標システムでもあって、動作設定手段 5 が機械的に対象物 2 に結合されている間、この対象物座標システムと動作設定手段 5 のローカルな座標システム  $K_L$  が堅固に結合されている。

【0077】

そして（対象物 2 がマニピュレータ 3 及び動作設定手段 5 と結合されている間）動作設

50

定手段 5 のローカルな座標システム  $K_L$  からエフェクタ座標システム  $K_E$  へ方向ベクトルの変換のための一定の変換マトリクス  $T_{EL}$  を与えることができる（方法ステップ g に基づく「第 3 の変換マトリクス」）。この場合、以下の数式 7 が成立する。

【 0 0 7 8 】

【 数 7 】

$$T_{EL} = T_{EW}(k) \cdot T_{WL}(k) = T_{WE}^{-1}(k) \cdot T_{WL}(k)$$

【 0 0 7 9 】

動作設定手段 5 及びマニピュレータ 3 との対象物 2 の固定的な結合が存在する間、各離散的な時点  $m$  においてローカルな座標システム  $K_L$  からワールド座標システム  $K_W$  へ方向ベクトルの変換のための変換マトリクスを与えることができ、それはもはや慣性センサ 7 のデータから定める必要はなく、かつ数値又はアルゴリズムに起因するエラーの積み重ねをもたらすことはない。というのは、それはマニピュレータ 3 の既知のジョイント角度から、もしくはマニピュレータ 3 の運動学からのみ定めることができるからである。この場合に、以下の数式 8 が成立する。

【 0 0 8 0 】

【 数 8 】

$$T_{WL}(m) = T_{WE}(m) \cdot T_{EL}$$

【 0 0 8 1 】

そうこうするうちに、動作設定手段 5 が再び対象物 3 から外れて、たとえばオペレータによって他の、対象物 2 におけるそれぞれの取り付けステップに適した、人間工学的により好ましい位置に動作される場合に、この段階において  $T_{WL}(m)$  の変化が再び動作設定手段 5 内の慣性センサ 7 の測定値とそれから導き出される、インクリメンタルな方位変化  $\cdot T_L(m)$  に基づいて求められ、かつ動作設定手段 5 が対象物 2 に再び取り付けられる場合に、新たに一定のマトリクス  $T_{EL}$  が求められる。

【 0 0 8 2 】

離散的な時点  $m$ 、 $m+1$ 、... の間において、時間的により細かく分解された、あるいは動作された中間時点のためのマトリクス  $T_{LW}$  又はマトリクス  $T_{WE}$  は、それぞれ過去の値から補外することができ、あるいは第 1 の駆動モードと同様に、慣性センサ 7 のセンサ信号を利用して更新することもできる。これは、データが制御装置 6 から、動作コマンドの伝達に必要な周波数をもって、もしくは必要な時点で提供されない場合に、効果的であり得る。しかし本発明によれば重要なのは、マニピュレータ制御 6 からの情報を用いて方位決定が行われる各更新時点  $m$ 、 $m+1$ 、... の時間間隔が短いことであり、かつこれらの更新時点の各々においてそれまで増加してきたドリフトエラー又は補外エラーが再び均等にされるので、動作設定手段 5 が任意の長さ対象物 2 と結合され、かつ第 2 の駆動モードで駆動される場合でも、このエラーが常に無視できるほど小さい程度にしか達しないことである。

【 0 0 8 3 】

制御装置 6 に知られている、もしくはデータ技術的にその中に形成されている、動作設定手段 5 のための基準方位は、たとえば、図 1 に図式的に示されるように、動作設定手段 5 のための水平の載置面によって、もしくは台座状の支持面によって定めることができる。それによってたとえば、マニピュレータ 3 のワールド座標システム  $K_W$  内の  $z$  軸線に対する平行性が与えられ、もしくは極軸もしくは天頂方向（重力方向）に関する平行性が与えられている。この軸線を中心とする方向づけ角度も定めるために、あらかじめ定められた目印、たとえば扁平部、斜めカット又は突出部を動作設定手段 5 に形成することができ、その目印が関連する、もしくは互いに等しい目印と整合される。動作設定手段 5 がこのあらかじめ定められた空間的方位（方向づけ）を占めた場合に、動作設定手段 5 は基準方位内であって、その基準方位はシステム 1 内に、もしくは制御装置 6 内にデータ技術的に

10

20

30

40

50

格納されている。この基準方位を占めた場合には、動作設定手段5のローカルな座標システム $K_L$ が定められた方向づけ内にあり、すなわちマニピュレータ3の世界座標システム $K_W$ に対して既知の相関関係にある。しかし基準方位は、動作させるべき対象物2の所定の箇所又はエッジによって定めることもでき、あるいはマニピュレータ3の所定の箇所又はエッジ自体によって形成することもできる。重要なのは、基準方位を占めた場合に動作設定手段5の方向づけが3次元の空間に関して一義的に定められており、かつこの方向づけがマニピュレータ3の制御装置6に知られており、あるいはそれによって定めることができることである。

【0084】

上述したベクトル計算もしくは座標変換は、好ましくはマニピュレータ3の制御装置6内で行われ、その場合に少なくとも該当するデータもしくは信号の前処理は、動作設定手段5の制御装置6'内でも実施することができる。

10

【0085】

制御装置6、6'間のデータ技術的な通信のために、好ましくはワイヤレスの通信接続10が設けられている。このワイヤレスの通信接続10は、制御装置6の側と動作設定手段5の側に関連しあう無線技術的な送信及び受信装置11、11'を有している。特にこの送信及び受信装置11、11'によって上述したコンポーネントの間に無線接続を構築することができ、それによってシステム1の利用人間工学もしくは実用性が支援される。その場合にこの無線技術的な通信接続10を介してのデータ技術的な通信は、たとえばブルートゥース(登録商標)標準、WLAN標準又はZigBee(登録商標)標準に従って、もしくはその他の通信標準に従って行うことができる。

20

【0086】

制御装置6、6'もしくはその中に実装されている方位を求めるユニット8、8'もしくはその中に実装されている検出手段9、9'の機能性もしくはシーケンスがソフトウェア技術に基づいて変換可能であるので、この明細書の導入部分において説明したように、一連の評価措置、試験措置及び蓋然化措置を行うことができる。これらの好ましい評価措置もしくは蓋然化措置によって、記載される技術的システム1の機能性、実用性、システム安全性及び/又は位置決め精度を向上させることができる。

【0087】

構造に関しては動作設定手段5に、オペレータによって操作可能な少なくとも1つのスイッチ要素12を形成することができ、そのスイッチ要素12によって制御装置6、6'に、対象物2に対して動作設定手段5が結合されたこと、及びさらにマニピュレータ3を介して対象物2の動作を実施する準備ができていたことが信号で伝達可能である。このスイッチ要素12は、好ましくは触知スイッチ要素によって定められており、動作設定手段5の表面のオペレータが接近しやすい箇所に配置されている。

30

【0088】

機能的な安全性もしくはシステム安全性を向上させるために、マニピュレータ3の制御装置6に、専用のプログラミングされた安全制御13を対応づけることができる。この安全制御13は、構造的に自立して形成することができ、あるいはハードウェア技術的に制御装置6と組み合わせられた較正ユニットとすることができる。その場合に安全制御13は、特に、安全上重要な状態を監視するために、かつ安全上重要な信号もしくは遮断信号を受信もしくは評価するために、設けられている。

40

【0089】

さらに、動作設定手段5に少なくとも1つの入力手段14を、特にイネーブルスイッチ15の形式で、形成することができる。この入力手段14は、オペレータの側から意図的に開始すべき、マニピュレータ3の動作の許可もしくは解禁のために設けられている。この入力手段14は、特にその操作状態に従ってイネーブル信号を生成し、それをマニピュレータ3の制御装置6へ、あるいは安全装置13へ伝達するために設けられている。

【0090】

動作させるべき対象物2と必要に応じて取り外し可能に結合するために、動作設定手段

50

5には少なくとも1つの必要に応じて能動化可能かつ非能動化可能な結合装置16が形成されている。この結合装置16は、対象物2に対して必要に応じて取り外し可能な結合を一時的に形成するため、かつ対象物2と動作設定手段5との間で力とモーメントを伝達するように整えられている。このような結合装置16は、機械的な締めつけ結合又は差し込み結合により、かつ/又は少なくとも1つの吸引カップにより、かつ/又は磁気ホルダにより、かつ/又は対象物2に必要に応じて多数回取り外し可能に接着するための付着面又は接着面によって形成することができる。結合装置16は、動作設定手段5に形成された支持装置によって形成することもでき、その支持装置はオペレータによって対象物2の表面に対して押しつけられ、かつ摩擦によって力とモーメントを押圧方向に対して横方向に伝達することができ、その場合に利用者によってもたらされる押圧力は、ロボット動作の許可後も制御技術的に維持され、したがって対象物がオペレータの動作設定に追従する。

10

20

30

40

50

#### 【0091】

さらに、動作設定手段5は、従来技術から知られているように、切り替え接点に基づいた、しかし好ましくは操作動作もしくは操作力を検出するためのセンサに基づいた、オペレータによって操作可能もしくは調節可能な少なくとも1つの入力手段17を有している。この少なくとも1つの入力手段17は、オペレータ側からの制御コマンドもしくは操作処理を検出するために用いられる。好ましくは力、圧力又はその他の物理的な変量を検出するための多数のセンサから形成されている、この入力手段17に、動作設定手段5の器具固定のローカル座標システム $K_L$ に関する動作方向が対応づけられている。その場合に自動化システム1は、上で詳細に説明してあるように、マニピュレータ3のワールド座標システム $K_W$ 内のローカルな座標システム $K_L$ の方位に従って、動作設定手段5のローカルな座標システム $K_L$ に関するこの動作方向を、マニピュレータ3のワールド座標システム $K_W$ に関して等価の、あるいは等しく方位付けされた動作方向に換算し、あるいは変換するためように、整えられている。

#### 【0092】

動作設定手段5は、さらに入力部材18を有しており、それを操作することによって第1の駆動モードから第2の駆動モードへ、あるいは第2の駆動モードから第1のそれへの交代を、オペレータの側から直接行わせることができるか、あるいはその入力手段18によってあらかじめ定められた、駆動モードを自動的に変更するための限界値が一時的に意図的に次のように、すなわち駆動モードのこの変化がより迅速に行われるように、あるいはこの入力部材18の操作が駆動モードの自動的に作動される変化を制御技術的に蓋然化するための付加的な情報として取り入れられるように、変化可能である。さらに動作設定手段5は、少なくとも1つの視覚的に理解可能な表示部材19を有することができ、その表示部材19はオペレータにシステムが第1の駆動状態にあるか、第2の駆動状態にあるかを知らせるように、整えられている。

#### 【0093】

実施形態によれば、動作設定手段5もしくはその検出手段9'がセンサ20を有し、動作させるべき対象物2がこのセンサ20によって検出可能なマーキング又は目印を有することも可能である。これに関連して検出手段9'は、センサ20によってマーキング又は目印が検出された場合に動作設定手段5を第2の駆動モードへ移行させるように、形成されている。場合によってはメモリユニット21、21'を設けることもでき、このメモリユニットは補正值を記憶するために設けられており、その補正值が方位を求めるユニット8、8'によって読み出し可能もしくは利用可能である。特に、方位を求めるユニット8、8'が動作情報を計算する経過において慣性センサ7のセンサ信号をこれらの補正值によって計算器的に補正することができ、それによってより正確な、もしくはより長期的に利用可能な動作もしくは方位が求められる。

#### 【0094】

持ち運ぶことができる動作設定手段5の内部で制御技術的な操作を実施することができるようにするために、そのハウジングの内部に少なくとも1つの電気化学的エネルギー源22、たとえばバッテリー又は繰り返し充電可能なアキュムレータが設けられている。この電

気化学的なエネルギー 2 2 の充電は、電気的な接点を介して、あるいは誘導結合を介して行うことができる。

【 0 0 9 5 】

実施例は可能な実施変形例を示すものであって、その場合にここで記録しておくが、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、むしろ実施変形例を互いに様々に組み合わせることも可能であって、これらの変形可能性は本発明による技術的に取り扱うための教示に基づいてこの技術的分野で活動する当業者の裁量の範囲内にある。

【 0 0 9 6 】

保護領域は、請求項によって定められている。しかし明細書と図面が、請求項を解釈するために利用される。図示され、かつ説明された様々な実施例からなる個別特徴又は特徴の組み合わせは、それ自体自立した進歩的解決を表すことができる。自立した進歩的解決の基礎となる課題は、説明から読み取ることができる。

10

【 0 0 9 7 】

最後に形式的に指摘しておくが、構造を理解しやすくするために、部材は一部縮尺通りでなく、かつ / 又は拡大及び / 又は縮小して示されている。

【 符号の説明 】

【 0 0 9 8 】

- 1 システム
- 2 対象物
- 3 マニピュレータ
- 4 エンドエフェクタ
- 5 動作設定手段
- 6、6' 制御装置
- 7 慣性センサ
- 8、8' 方位を求めるユニット
- 9、9' 検出手段
- 10 通信接続
- 11、11' 送信及び受信装置
- 12 スイッチ要素
- 13 安全制御
- 14 入力手段
- 15 イネーブルスイッチ
- 16 結合装置
- 17 入力手段
- 18 入力部材
- 19 表示部材
- 20 センサ
- 21、21' メモリユニット
- 22 エネルギー
- K<sub>W</sub> ワールド座標システム
- K<sub>L</sub> ローカル座標システム
- K<sub>E</sub> エフェクタ座標システム
- K<sub>R</sub> 基準座標システム

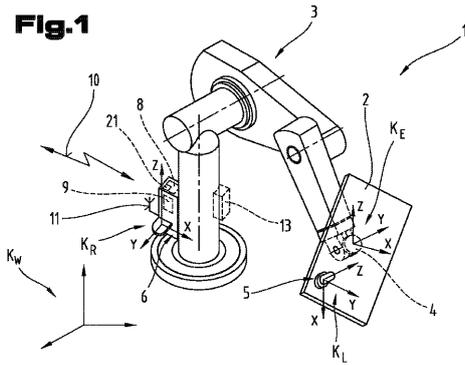
20

30

40

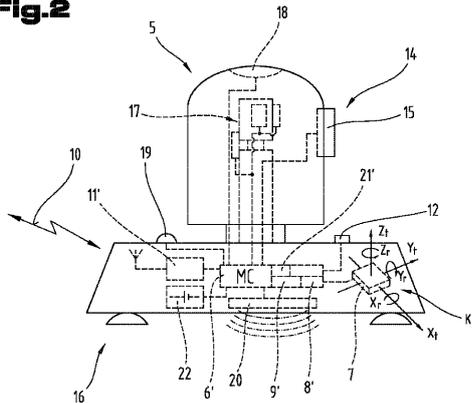
【 図 1 】

Fig.1



【 図 2 】

Fig.2



## 【 手続補正書 】

【 提出日 】平成30年1月8日(2018.1.8)

## 【 手続補正 1 】

【 補正対象書類名 】明細書

【 補正対象項目名 】0004

【 補正方法 】変更

【 補正の内容 】

【 0004 】

構成部品自体、たとえば風防ガラス、車両シート、エンジンなどは、しばしば特殊な保持装置によって収容され、その保持装置はブーム又はロボットアームに固定されており、もしくはそれと結合可能である。ロボットアームの場合には、たとえば保持装置のあらかじめ定められた箇所に直接様々な操作部材が配置されており、それらによって保持装置の走行方向をオペレータが設定することができる。

特許文献1は、目標点内もしくは目標位置において工業用ロボット、特に多軸工業用ロボットの工具の少なくとも1部をできる限り正確に位置決めする方法と装置を記述している。その場合に制御技術的に実施される工業用ロボットの移動に基づく実際位置もしくは時間的に変化する実際位置は、慣性測定システムによって定められる。慣性測定システムによって検出された、目標位置からの工業用ロボットの位置偏差は、それに続いて、工業用ロボットの制御技術的な移動補正のために利用される。その場合に慣性測定システムは恒久的かつ固定的に、とくにできるだけ堅固に工業用ロボットの制御移動される部分と結合されており、かつそのTCP (Tool Center Point) の近傍に配置されている。工業用ロボット上の慣性測定システムを校正するために、このシステムが工業用ロボットを介して空間内の既知の目標点へ移動される。代替的に、あるいはそれと組み合わせて、慣性測定システムの校正を、外部の測定システムによって行うことができる。慣性測定システムの慣性センサの不可避の時間的ドリフトを補償することができるようにするために、慣性

システムは繰り返し調整もしくは校正される。慣性測定システムのセンサデータが工業用ロボットの制御によって直接処理されて、工業用ロボットの移動制御内へ流入した後に、所望の目的点もしくは目標点における工業用ロボットもしくはそのTCPのきわめて正確な、特に自動的に閉ループ制御される位置決めを行うことができる。

特許文献2は、工業用ロボットのための制御システムに関するものであって、それにおいて工業用ロボットの複数の部分に、あるいはその工具に、手動で操作可能な移動設定手段を取り付けることができる。工業用ロボットに必要な応じて取り付け可能かつ取り外し可能な、ジョイスティックの形式で形成することができる移動設定手段は、操作者によって持ち運び可能なハンド操作器具と無線技術的に作用接続されている。移動設定手段において導入された移動制御指令がハンド操作器具を介して工業用ロボットの固定の制御装置へ伝達され、その制御装置がこの移動制御指令を考慮しながら工業用ロボットを駆動する。その場合にハンド操作器具内に調整プロシージャを実装することができ、その場合に操作者は、工具もしくは工業用ロボットのエンドエフェクタの座標システムを工業用ロボットのワールド座標システムによって調節するために、ハンド操作器具のモニタを介して指導される。その場合に操作者は、ハンド操作器具のモニタを介して、エンドエフェクタに、あるいは工業用ロボットのその他の部分に設けられた移動設定手段をどの方向に向けるべきか、そして取り付けるべきか、を指示される。

特許文献3又は特許文献4は、工業用ロボット又はその他の多軸制御される操作装置の移動又はシーケンスをプログラミング又は設定する方法に関する。その場合に操作者が手動で案内すべき移動設定手段を介して、工業用ロボットの移動制御又はシーケンスプログラミングのためのデータと制御指令の少なくとも一部が形成される。これらの制御指令は、工業用ロボットによって実質的に遅延なしで変換される。その場合に重要なことは、手動で案内すべき移動設定手段による移動設定から、かつ/又は工業用ロボットによって実施される移動の、センサにより検出された測定値から、かつ/又は制御システムによって形成された制御指令から、移動特性量が求められて、上限値と比較されること、及び上限値を上回った場合に工業用ロボットの移動又はシーケンス変化が即座に、あるいは定められた制限された過渡相の後に、停止されることである。代替的に、あるいはそれと組み合わせ、移動特性量が上限値に定められたように近づいた場合、あるいは、上方の限界値よりも低い下方の限界値を超えた場合に、警告信号の出力によって操作者に上限値に近いこと、あるいは近づいていることが知らされる。それによって操作者の移動設定と工業用ロボットによる移動実施との間が望ましくないように互いに離れてしまうことを防止することができ、もしくは意図移動もしくは設定移動と実際移動との間が互いに離れることに付随する危険と問題を減少させることができる。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0006

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0006】

特許文献5に記載された先行して知られている形態においては、空間内のグリップの位置と方位は加速度センサを介して直接求めることはできず、既知の基準位置に基づいて探知するしかないことが、考慮されずに残されている。さらに、グリップのそれぞれの時点において存在する位置と方位は、時間的に離散して準備されるセンサ信号の連続的な積分によって求められなければならない、その場合にセンサ信号は、運動の実施によってそれぞれ変化する。さらに、この種のセンサ信号にはエラー、特に偶然のエラー又はシステムティックなエラーが付随しており、それらは時間の経過において積分によって加算され、かつ徐々に、計算された位置及び方位と実際のそれらとの間にだんだんと大きくなる偏差をもたらす。したがって特許文献5に記載された装置においては、規則的な間隔で、もしくは予測できないように変化するタイムスパンにおいて、装置の新規較正が必要となる。その場合に空間内のグリップの実際に存在する位置は、既知の基準位置を占めて確認するこ

とによって求められなければならない。このような新規較正のための時間間隔は、方位を求めることに限定し、空間内の位置の決定を度外視する限りにおいて、通常の、もしくは経済的に好ましい加速度センサに関して、今日では数分の規模にある。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0008

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0008】

特許文献 6 には、同様に、工作物に取り外し可能に固定するためのグリップが開示されており、そのグリップはロボットに動作コマンドを出力するために設けられており、その場合にグリップの方位は同様に加速度センサによって求められ、かつグリップの方位に従って動作コマンドがロボット運動を調節する。再較正のプロセスは、ここでは、グリップが大体において工作物を介在させてロボットに結合された後に、ロボットのあらかじめ定められた、もしくは既知のテスト運動によって行われる。ロボットのこの短いテスト運動の間に、グリップ内の加速度センサが応答する。その場合にグリップ内の加速度センサによって検出されたロボットのテスト運動を介して、ロボットのワールド座標システムに関する運動設定手段の実際の方位が帰納的に推定される。それに続くグリップの位置変化は、グリップに内蔵されている加速度センサによって追従されて、算術的に求められる。その場合にセンサエラーによって、グリップのセンサ及び計算器によって求められた方位の時間的ドリフトに内在する問題は、残ったままである。さらに、たとえば比較的長い停止時間の後、あるいは長く続く、もしくは高ダイナミックな運動サイクルの後に、新たな較正が実施される。システム全体を再較正するためのこの種のテスト運動の実施がすべての場合において、もしくはすべての種類の工作物において可能ではなく、特にコンポーネントがきわめて大きい場合、あるいはスペース状況がきわめて狭い場合に、可能ではないことを別にして、これらのテスト運動は所定の時間消費を必要とし、その時間消費が望ましくないことにシリーズ製造におけるサイクル時間を延長してしまう。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0009

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0009】

【特許文献 1】欧州特許出願公開第 1 5 2 5 9 5 4 ( A 2 ) 号明細書

【特許文献 2】欧州特許出願公開第 2 1 9 4 4 3 4 ( A 1 ) 号明細書

【特許文献 3】欧州特許出願公開第 2 5 8 0 0 2 7 ( A 1 ) 号明細書

【特許文献 4】国際公開第 2 0 1 1 / 1 5 3 5 6 9 ( A 1 ) 号

【特許文献 5】独国特許出願公開第 1 0 2 0 0 9 0 1 2 2 1 9 ( A ) 号明細書

【特許文献 6】独国特許出願公開第 1 0 2 0 1 4 0 0 4 9 1 9 ( A 1 ) 号明細書

## 【 国際調査報告 】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/AT2017/060058

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. G05B19/409 G05B19/423 B25J13/06 B25J9/16 ADD.		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G05B B25J		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 10 2014 004919 A1 (GOMTEC GMBH [DE]) 8 October 2015 (2015-10-08) paragraph [0004] - paragraph [0068] -----	1-23
Y	EP 1 525 954 A2 (KUKA ROBOTER GMBH [DE]) 27 April 2005 (2005-04-27) paragraph [0011] - paragraph [0059] -----	1-23
Y	EP 2 194 434 A1 (COMAU SPA [IT]) 9 June 2010 (2010-06-09) paragraph [0011] - paragraph [0059] -----	1-23
Y	EP 2 580 027 A1 (KEBA AG [AT]) 17 April 2013 (2013-04-17) the whole document -----	1-23
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.		<input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.
* Special categories of cited documents :		
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent 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 when the document is taken alone "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
Date of the actual completion of the international search 15 June 2017	Date of mailing of the international search report 26/06/2017	
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Patsiopoulos, N	

1

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No

PCT/AT2017/060058

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102014004919 A1	08-10-2015	CN 106458476 A	22-02-2017
		DE 102014004919 A1	08-10-2015
		EP 3129841 A1	15-02-2017
		KR 20160144424 A	16-12-2016
		US 2017129106 A1	11-05-2017
		WO 2015154870 A1	15-10-2015
-----			
EP 1525954	A2	27-04-2005	DE 10349361 A1
			EP 1525954 A2
-----			
EP 2194434	A1	09-06-2010	EP 2194434 A1
			JP 2010149273 A
			US 2010145520 A1
-----			
EP 2580027	A1	17-04-2013	AT 12207 U2
			AT 509927 A2
			CN 102939188 A
			DE 112011101930 A5
			EP 2580027 A1
			JP 5894150 B2
			JP 2013528121 A
			WO 2011153569 A1
			WO 2011153570 A1
-----			

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/AT2017/060058

<b>A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES</b>		
INV. G05B19/409	G05B19/423	B25J13/06 B25J9/16
ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
<b>B. RECHERCHIERTE GEBIETE</b>		
Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)		
G05B B25J		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)		
EPO-Internal, WPI Data		
<b>C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN</b>		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 10 2014 004919 A1 (GOMTEC GMBH [DE]) 8. Oktober 2015 (2015-10-08) Absatz [0004] - Absatz [0068] -----	1-23
Y	EP 1 525 954 A2 (KUKA ROBOTER GMBH [DE]) 27. April 2005 (2005-04-27) Absatz [0011] - Absatz [0059] -----	1-23
Y	EP 2 194 434 A1 (COMAU SPA [IT]) 9. Juni 2010 (2010-06-09) Absatz [0011] - Absatz [0059] -----	1-23
Y	EP 2 580 027 A1 (KEBA AG [AT]) 17. April 2013 (2013-04-17) das ganze Dokument -----	1-23
<input type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist *E* frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist *&* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
15. Juni 2017		26/06/2017
Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter  Patsiopoulos, N

1

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/AT2017/060058

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102014004919 A1	08-10-2015	CN 106458476 A	22-02-2017
		DE 102014004919 A1	08-10-2015
		EP 3129841 A1	15-02-2017
		KR 20160144424 A	16-12-2016
		US 2017129106 A1	11-05-2017
		WO 2015154870 A1	15-10-2015
-----			
EP 1525954	A2 27-04-2005	DE 10349361 A1	25-05-2005
		EP 1525954 A2	27-04-2005
-----			
EP 2194434	A1 09-06-2010	EP 2194434 A1	09-06-2010
		JP 2010149273 A	08-07-2010
		US 2010145520 A1	10-06-2010
-----			
EP 2580027	A1 17-04-2013	AT 12207 U2	15-01-2012
		AT 509927 A2	15-12-2011
		CN 102939188 A	20-02-2013
		DE 112011101930 A5	11-07-2013
		EP 2580027 A1	17-04-2013
		JP 5894150 B2	23-03-2016
		JP 2013528121 A	08-07-2013
		WO 2011153569 A1	15-12-2011
		WO 2011153570 A1	15-12-2011
-----			

## フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ

(72)発明者 クリストフ ミッターマイヤー

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

Fターム(参考) 3C269 AB33 BB07 MN24 SA02 SA07

3C707 BS12 JU16 JU17 KS16 KS20 KS22 KS23 KS31 LS02 LV15

MS29 MT01