

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4134897号
(P4134897)

(45) 発行日 平成20年8月20日(2008.8.20)

(24) 登録日 平成20年6月13日(2008.6.13)

(51) Int.Cl.
B25J 19/06 (2006.01)

F I
B25J 19/06

請求項の数 3 (全 7 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2003-418375 (P2003-418375) (22) 出願日 平成15年12月16日(2003.12.16) (65) 公開番号 特開2005-177875 (P2005-177875A) (43) 公開日 平成17年7月7日(2005.7.7) 審査請求日 平成18年8月3日(2006.8.3)</p>	<p>(73) 特許権者 000006622 株式会社安川電機 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号 (72) 発明者 門三野 雅奈 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号 株式会社 安川電機内 (72) 発明者 高岡 佳市 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号 株式会社 安川電機内 (72) 発明者 西川 清吾 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号 株式会社 安川電機内 審査官 大山 健</p>
---	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ロボットの制御方法、制御装置およびロボットシステム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

位置検出手段が出力する位置情報をフィードバックしてロボットの制御点(2)の現在位置を求め、前記制御点(2)の現在位置に応じて前記制御点(2)の位置指令を出力することにより、前記制御点(2)を所望の位置に制御するフィードバック制御手段と、
予め設定された干渉領域(4)にロボットの制御点(2)が存在することを判別して、外部機器または他のロボット(3)の前記干渉領域への侵入を禁止する禁止手段と、を備えたロボットの制御装置において、
前記禁止手段は、前記制御点(2)が前記干渉領域(4)に侵入するときは、前記制御点(2)の指令位置が前記干渉領域(4)内に入った時をもって「侵入」と判断し、
前記制御点(2)が前記干渉領域(4)を離脱するときは、前記制御点(2)の現在位置が前記干渉領域(4)を出た時をもって「離脱」と判断することを特徴とするロボットの制御方法。

【請求項2】

位置検出手段が出力する位置情報をフィードバックしてロボットの制御点(2)の現在位置を求め、前記制御点(2)の現在位置に応じて前記制御点(2)の位置指令を出力することにより、前記制御点(2)を所望の位置に制御するフィードバック制御手段と、
予め設定された干渉領域(4)にロボットの制御点(2)が存在することを判別して、外部機器または他のロボット(3)の前記干渉領域への侵入を禁止する手段と、を備えたロボットの制御装置において、

前記制御点(2)が前記干渉領域(4)に侵入するときは、前記制御点(2)の指令位置が前記干渉領域(4)内に入った時をもって「侵入」と判断し、前記制御点(2)が前記干渉領域(4)を離脱するときは、前記制御点(2)の現在位置が前記干渉領域(4)を出た時をもって「離脱」と判断する判断手段を備えたことを特徴とするロボットの制御装置。

【請求項3】

請求項2記載のロボットの制御装置と、前記制御装置によって制御されるロボットと、を備えたことを特徴とするロボットシステム。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明は、産業用ロボットを用いて作業を行う場合、当該産業用ロボットと他の外部機器(または、他のロボット)との干渉回避方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

産業用ロボットと他の外部機器(あるいは他の産業用ロボット)と協同して作業を行う場合、当該産業用ロボットと前記外部機器との干渉を回避するため、一定の干渉領域(一般に立方体で領域を定義するので、キューブと呼ばれる)を設定し、前記干渉領域内に当該産業用ロボットの制御点が存在する時は、前記外部機器の前記干渉領域への侵入を禁止し、逆に前記外部機器が前記干渉領域にある時は、当該産業用ロボットの干渉領域への侵入を禁止していた(例えば、特許文献1)。

20

【特許文献1】特開平10-3308号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかしながら、従来の干渉回避方法では、産業用ロボットの制御点の位置として、指令位置を用いて、前記制御点が前記制御領域の内部にあるか否かを判断していた。しかし、指令位置と実際の位置(ロボットの各関節軸のエンコーダからフィードバックされる回転角度から得られる位置なので、フィードバック位置と呼ばれる)は、0.3秒以上のタイムラグがあり、1000mm/sで制御点が移動している場合には、速度を乗じたものを位置ループゲイン(一般的には10~15)で除した値が指令位置とフィードバック位置の間にずれとして生じるので、70~100mm程度のずれが生じる。

30

そのため、実際には既に前記制御点が前記干渉領域に侵入しているにも関わらず、侵入していないと誤認して、産業用ロボットと外部機器の干渉が発生するという問題があった。また、この問題を解決するために、前記干渉領域を大きく設定すると、前記干渉領域から離脱するための移動距離が大きくなるので、無駄時間が生じ、能率が低下するという問題があった。

本発明は、これらの問題に鑑みてなされたものであり、最小限の干渉領域で、産業用ロボットと外部機器等の干渉を確実に回避するとともに、干渉回避のために生じる無駄時間を最小に留め、作業能率の高い産業用ロボットの干渉回避方法を提供することを目的とするものである。

40

【課題を解決するための手段】

【0004】

上記問題を解決するために、本発明は次のように構成したのである。

請求項1に記載の発明は、位置検出手段が出力する位置情報をフィードバックしてロボットの制御点(2)の現在位置を求め、前記制御点(2)の現在位置に応じて前記制御点(2)の位置指令を出力することにより、前記制御点(2)を所望の位置に制御するフィードバック制御手段と、予め設定された干渉領域(4)にロボットの制御点(2)が存在することを判別して、外部機器または他のロボット(3)の前記干渉領域への侵入を禁止

50

する禁止手段と、を備えたロボットの制御装置において、前記禁止手段は、前記制御点(2)が前記干渉領域(4)に侵入するときは、前記制御点(2)の指令位置が前記干渉領域(4)内に入った時をもって「侵入」と判断し、前記制御点(2)が前記干渉領域(4)を離脱するときは、前記制御点(2)の現在位置が前記干渉領域(4)を出た時をもって「離脱」と判断することを特徴とするものである。

また、請求項2に記載の発明は、位置検出手段が出力する位置情報をフィードバックしてロボットの制御点(2)の現在位置を求め、前記制御点(2)の現在位置に応じて前記制御点(2)の位置指令を出力することにより、前記制御点(2)を所望の位置に制御するフィードバック制御手段と、予め設定された干渉領域(4)にロボットの制御点(2)が存在することを判別して、外部機器または他のロボット(3)の前記干渉領域への侵入を禁止する手段と、を備えたロボットの制御装置において、前記制御点(2)が前記干渉領域(4)に侵入するときは、前記制御点(2)の指令位置が前記干渉領域(4)内に入った時をもって「侵入」と判断し、前記制御点(2)が前記干渉領域(4)を離脱するときは、前記制御点(2)の現在位置が前記干渉領域(4)を出た時をもって「離脱」と判断する判断手段を備えたことを特徴とするものである。

また、請求項3に記載の発明は、請求項2記載のロボットの制御装置と、前記制御装置によって制御されるロボットと、を備えたことを特徴とするものである。

【発明の効果】

【0005】

本発明によれば、干渉領域に侵入するときは制御点の指令位置で「侵入」を判断し、干渉領域から離脱するときは制御点のフィードバック位置で「離脱」を判断するので、指令位置と現実の位置にずれがあっても、確実かつ安全に干渉を回避できる効果がある。また、干渉領域の大きさを小さく出来るので、干渉回避のために生じる無駄時間を最小に留め、作業能率を高める効果がある。

【発明を実施するための最良の形態】

【0006】

以下、本発明の具体的実施例を図に基づいて説明する。

【実施例】

【0007】

図1は、本発明の実施例を示す産業用ロボットと外部機器の協同作業の説明図である。図において、1はいわゆる垂直多関節型の産業用ロボットであり、2は産業用ロボット1の制御点である。制御点2は産業用ロボット1の先端に設定された基準点であり、図示しないロボット制御装置は制御点2を所定の位置に位置決めし、所定の軌跡をトレースし、あるいは所定の速度で移動するように制御する。3は外部機器であり、図の左右方向に移動位置決めして所定の作業を行う機器である。4はキューブである。キューブ4は、産業用ロボット1と外部機器3の間に設定した仮想の立方体であり、この立方体の内部に産業用ロボット1と外部機器3が同時に侵入すると、両者が干渉する恐れのある領域つまり干渉領域である。

【0008】

図1(a)の状態にあつては、産業用ロボット1および外部機器3はいずれもキューブ4の外にあるので、互いに干渉しない。図1(b)に示すように、産業用ロボット1の制御点2がキューブ4の中に侵入すると、外部機器3がキューブ4の中に侵入することが禁止される。また、図1(c)に示すように、産業用ロボット1の制御点2がキューブ4の中から離脱すると、外部機器3がキューブ4の中に侵入することが許可されるので、外部機器3は右に移動してキューブ4の中に侵入する。また、外部機器3がキューブ4の中にある間は、産業用ロボット1の制御点2はキューブ4の中に侵入することを禁止される。

【0009】

図2は本発明の実施例を示す産業用ロボットの制御系のブロック図である。図において、5は産業用ロボットの作業プログラム6を作成編集するマンマシンインターフェイス(MMI)である。マンマシンインターフェイス15で作成された作業プログラム6はイン

10

20

30

40

50

タブリタ7に読み込まれる。インタブリタ7にて読み取った作業プログラム6の中の動作命令に基づいて、補間演算部8にて補間処理・座標変換を行い、各軸移動指令量を算出する。そして、キューブチェック処理部9にてキューブ内外のチェックを行い、各軸を駆動するサーボドライバ10に指令を送る。

【0010】

図3は本発明の実施例を示すキューブチェック処理のアルゴリズムを示すフローチャートであり、図1(a)の状態から図1(b)の状態へ動作する(初期状態から産業用ロボット1がキューブ4内へ動作する)時にキューブチェック処理部9が移動指令の分配周期ごとに実施する処理として本アルゴリズムを実施する。但し、実装に当たっては各周期毎に呼び出されるため時間計測処理状態を実現するための考慮が必要となる。以下、図に付したステップ番号を引用して説明する。

(ステップS1) まず、産業用ロボット1の作業プログラム6をインタブリタ7にて読み、読み取った作業プログラムの移動指令より補間演算部8にて移動指令量を算出する。そして移動位置指令が出されると、キューブチェック処理部9ではまず、産業用ロボット1の現在の指令位置がキューブ4内であるかどうかをチェックする。キューブ4内ではないと判断されたとき、キューブ内に入るまでキューブ4に入ったかどうかのチェックを行う。

(ステップS2) ステップS1にて、キューブ4内であると判断されたとき計時を開始する(例えば0.5s)。

(ステップS3) 産業用ロボット1の制御位置がキューブ内に入ったため、「侵入」と判断して、外部機器3に対して動作禁止を指令する信号をオンとして、外部機器3の動作を禁止する。

(ステップS4) 指定された時間になるまで、計時を行う。

(ステップS5) ステップS4にて計時タイムアップと判断されたとき、産業用ロボット1の現在の指令位置がキューブ4内であるかどうかをチェックする。

(ステップS6) ステップS5にてキューブ4内であると判断されたとき、産業用ロボット1のフィードバック位置がキューブ4内であるかチェックする。

(ステップS7) ステップS6にて産業用ロボット1のフィードバック位置がキューブ4に入っていないと判断されたとき、もう一度計時を開始する。

【0011】

(ステップS8) ステップS5にてキューブ4内に産業用ロボット1の指令位置が入っていないと判断されたとき、産業用ロボット1の指令位置は1度キューブ4内に侵入しているため、フィードバック位置がキューブ4内であるかどうかチェックする。この場合は計時している短い間に、産業用ロボット1の指令位置がキューブ4に侵入し離脱しているので、産業用ロボット1がキューブ4をかすめた状態となる。

(ステップS9) ステップS8にてフィードバック位置がキューブ4内に入っていないと判断されたとき、指令位置、フィードバック位置の両方がキューブ4に入っていないため「離脱」と判断され、外部機器3に対して動作禁止を指令する信号をオフとして、外部機器3の動作を許可する。

(ステップS10) ステップS6、ステップS8にて産業用ロボット1のフィードバック位置がキューブ4内に入っていると判断されたとき、産業用ロボット1のキューブ4からの離脱をフィードバック位置にてチェックする。

(ステップS11) そして、産業用ロボット1の制御点がキューブ4から出たかどうかを前記フィードバック位置を基準に判断する。

(ステップS12) ステップS11にてキューブ4から産業用ロボット1の制御点のフィードバック位置が出たと判断されたときは「離脱」と判断され、外部機器3に対して動作禁止を指令する信号をオフとして、外部機器3の動作を許可する。

以上の処理によって、産業用ロボット1の制御点がキューブ4の中にあるときは指令位置にてチェックし(ステップS1)、キューブ4の中にあるときはフィードバック位置にてチェックする(ステップS6、S8、S10)。

10

20

30

40

50

【産業上の利用可能性】

【0012】

本発明は、産業用ロボットを用いて作業を行う場合の当該産業用ロボットと他の外部機器（または、他のロボット）との干渉回避方法として有用である。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】本発明の実施例を示す産業用ロボットと外部機器の協同作業の説明図である。

【図2】本発明の実施例を示す産業用ロボットの制御系のブロック図である。

【図3】本発明の実施例を示すキューブチェック処理のフローチャートである。

【符号の説明】

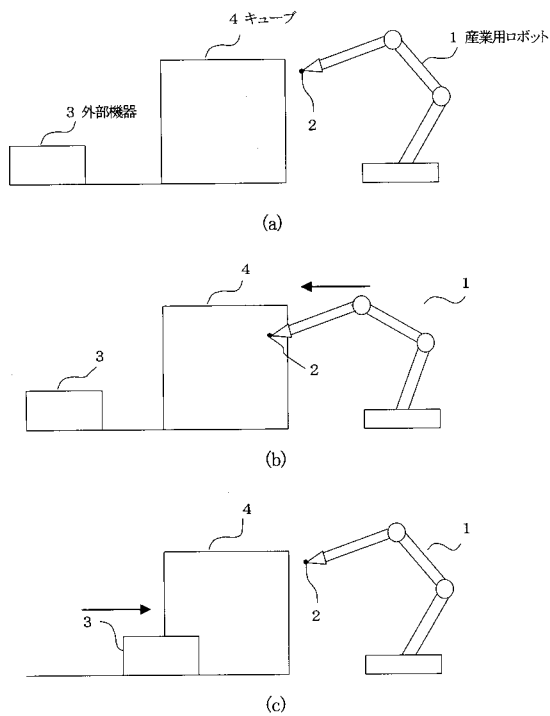
【0014】

- 1 産業用ロボット
- 2 制御点
- 3 外部機器
- 4 キューブ
- 5 マンマシンインターフェイス
- 6 作業プログラム
- 7 インタプリタ
- 8 補間演算部
- 9 キューブチェック処理部
- 10 サーボドライバ

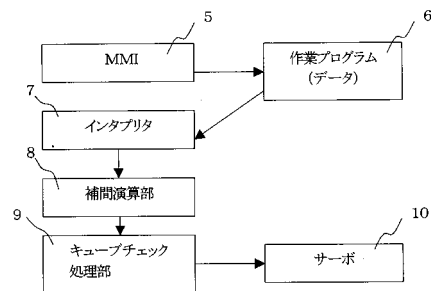
10

20

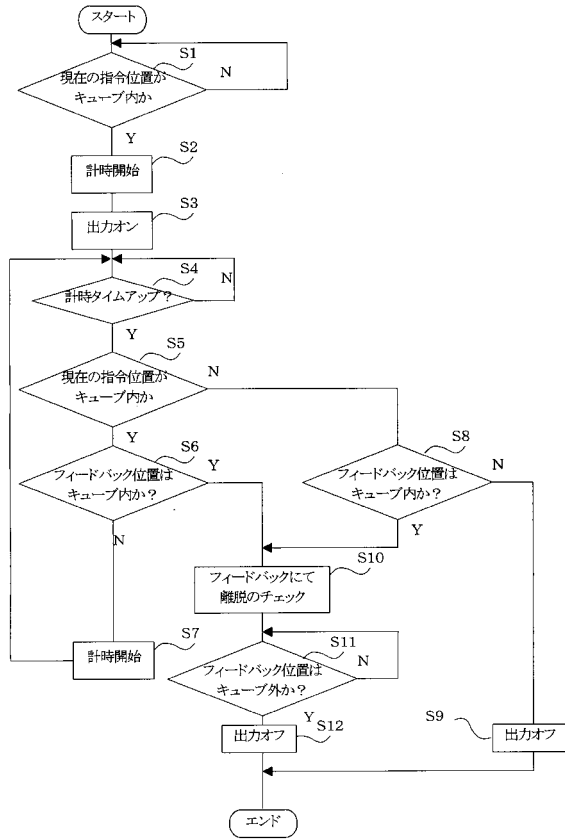
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平02 - 036405 (JP, A)
特開平10 - 003308 (JP, A)
特開平02 - 065994 (JP, A)
特開平07 - 299793 (JP, A)
特開平09 - 237111 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B25J 1/00 - 21/02
G05B 19/18 - 19/46