

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7572452号
(P7572452)

(45)発行日 令和6年10月23日(2024.10.23)

(24)登録日 令和6年10月15日(2024.10.15)

(51)国際特許分類 F I
B 2 5 J 13/00 (2006.01) B 2 5 J 13/00 A

請求項の数 4 (全14頁)

(21)出願番号	特願2022-566857(P2022-566857)	(73)特許権者	390008235 ファナック株式会社 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3 5 8 0 番地
(86)(22)出願日	令和3年11月24日(2021.11.24)	(74)代理人	100106002 弁理士 正林 真之
(86)国際出願番号	PCT/JP2021/042932	(74)代理人	100165157 弁理士 芝 哲央
(87)国際公開番号	WO2022/118704	(74)代理人	100160794 弁理士 星野 寛明
(87)国際公開日	令和4年6月9日(2022.6.9)	(72)発明者	宮 崎 航 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3 5 8 0 番地 ファナック株式会社内
審査請求日	令和5年7月11日(2023.7.11)	審査官	尾形 元
(31)優先権主張番号	特願2020-199361(P2020-199361)		
(32)優先日	令和2年12月1日(2020.12.1)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 生産システム及び制御装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

ワークを搬送するワーク搬送装置と、
ロボットと、

前記ロボットを移動させるロボット移動装置と、を備え、

前記ワーク搬送装置によって前記ワークが搬送されている時に、前記ロボット移動装置によって前記ロボットを移動させ、前記ロボットが前記ワークに追従しながら作業を行う生産システムであって、

前記ロボットが前記ワークに追従して移動している間に、前記ロボットに対する前記ワークの位置が、前記ロボットが前記ワークに対して作業可能な動作可能範囲を超えたか否かを判断する判断部と、

前記判断部によって、前記ロボットに対する前記ワークの位置が前記動作可能範囲を超えたと判断された場合に、前記ロボットに対する前記ワークの位置が前記動作可能範囲内に入るように、前記ワーク搬送装置及び前記ロボット移動装置の少なくともいずれか一方の駆動を制御して位置補正を行う位置補正部と、を有し、

前記動作可能範囲は、第1動作可能範囲と、前記第1動作可能範囲よりも範囲の広い第2動作可能範囲と、の少なくとも2つの範囲を有し、

前記位置補正部は、判断部によって前記ロボットに対する前記ワークの位置が、前記第1動作可能範囲を超えたと判断された場合の位置補正の補正量よりも、前記第2動作可能範囲を超えたと判断された場合の位置補正の補正量を大きくする、生産システム。

10

20

【請求項 2】

前記位置補正部は、前記ワーク搬送装置及び前記ロボット移動装置の少なくともいずれか一方を、予め指定された距離移動させることによって位置補正を行う、請求項 1 に記載の生産システム。

【請求項 3】

前記位置補正部は、前記ワーク搬送装置及び前記ロボット移動装置の少なくともいずれか一方の速度を変更することによって位置補正を行う、請求項 1 に記載の生産システム。

【請求項 4】

ワーク搬送装置によって搬送されるワークに、ロボット移動装置によって移動するロボットを追従させながら行う作業の動作を制御する制御装置であって、

10

前記ロボットが前記ワークに追従して移動している間に、前記ロボットに対する前記ワークの位置が、前記ロボットが前記ワークに対して作業可能な動作可能範囲を超えたか否かを判断する判断部と、

前記判断部によって、前記ロボットに対する前記ワークの位置が前記動作可能範囲を超えたと判断された場合に、前記ロボットに対する前記ワークの位置が前記動作可能範囲内に入るように、前記ワーク搬送装置及び前記ロボット移動装置の少なくともいずれか一方の駆動を制御して位置補正を行う位置補正部と、を有し、

前記動作可能範囲は、第 1 動作可能範囲と、前記第 1 動作可能範囲よりも範囲の広い第 2 動作可能範囲と、の少なくとも 2 つの範囲を有し、

前記位置補正部は、判断部によって前記ロボットに対する前記ワークの位置が、前記第 1 動作可能範囲を超えたと判断された場合の位置補正の補正量よりも、前記第 2 動作可能範囲を超えたと判断された場合の位置補正の補正量を大きくする、制御装置。

20

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、生産システムに関する。

【背景技術】**【0002】**

従来、ワークを搬送するワーク搬送装置と、ロボットと、ワーク搬送装置に沿ってロボットを移動させるロボット移動装置と、を備える生産システムが知られている（例えば、特許文献 1 参照）。このような生産システムでは、ワーク搬送装置によってワークが搬送されている時に、ロボット移動装置が、ワークの搬送に同期して、ワークと同じ速度でロボットを移動させる。ロボットは、ワークに追従しながらワークに対して所定の作業を行う。

30

【先行技術文献】**【特許文献】****【0003】**

【文献】特開平 8 - 7 2 7 6 4 号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】**

40

【0004】

ロボットは、ワークに対して作業可能な所定の動作可能範囲を有する。そのため、ロボット移動装置は、搬送中のワークにロボットを追従させる際に、ロボットに対するワークの位置が、ロボットの動作可能範囲を超えることのないようにロボットを移動させる必要がある。

【0005】

ワークの搬送速度は、所定のサイクルで計測される。ロボット移動装置は、そのワークの搬送速度の計測値に基づいて、ワークの搬送速度に対応する速度でロボットを移動させる。そのため、通常の動作時において、ロボットに対するワークの位置が、ロボットの動作可能範囲を超えることはない。

50

【 0 0 0 6 】

しかしながら、何らかの突発的なトラブルの発生によって、ワークの搬送速度の計測値がロボット移動装置側に送信されない場合、または、ワークの搬送速度が、計測サイクルよりも短い期間内で急激に変化する場合等に、ロボット移動装置は、ロボットをワークに適正に追従させることができなくなり、ロボットに対するワークの位置がロボットの動作可能範囲を超えてしまう場合がある。

【 0 0 0 7 】

したがって、ロボットに対するワークの位置が、常にロボットの動作可能範囲を超えることのないように、ロボットをワークに追従して移動させることができる生産システムが望まれる。

10

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 8 】

本開示の一態様は、ワークを搬送するワーク搬送装置と、ロボットと、前記ロボットを移動させるロボット移動装置と、を備え、前記ワーク搬送装置によって前記ワークが搬送されている時に、前記ロボット移動装置によって前記ロボットを移動させ、前記ロボットが前記ワークに追従しながら作業を行う生産システムであって、前記ロボットが前記ワークに追従して移動している間に、前記ロボットに対する前記ワークの位置が、前記ロボットが前記ワークに対して作業可能な動作可能範囲を超えた否かを判断する判断部と、前記判断部によって、前記ロボットに対する前記ワークの位置が前記ロボットの動作可能範囲を超えたと判断された場合に、前記ロボットに対する前記ワークの位置が前記ロボットの動作可能範囲内に入るように、前記ワーク搬送装置及び前記ロボット移動装置の少なくともいずれか一方の駆動を制御して位置補正を行う位置補正部と、を有する、生産システムである。

20

【発明の効果】

【 0 0 0 9 】

一態様によれば、ロボットに対するワークの位置が、常にロボットの動作可能範囲を超えることのないように、ロボットをワークに追従して移動させることができる生産システムを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 0 】

【図 1】生産システムの概要を示す図である。

【図 2】生産システムの構成を示すブロック図である。

【図 3】生産システムのシステム制御装置の構成を示すブロック図である。

【図 4】ロボットがワークに追従して作業を行う様子を説明する図である。

【図 5】ワークに対するロボットの動作可能範囲の一実施形態を説明する図である。

【図 6】生産システムの動作の一実施形態を説明するフローチャートである。

【図 7】ロボットに対するワークの位置がロボットの動作可能範囲内に入るように位置補正を行う様子を説明する図である。

【図 8】ワークに対するロボットの動作可能範囲の他の実施形態を説明する図である。

【図 9】生産システムの動作の他の実施形態を説明するフローチャートである。

40

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 1 】

以下、本開示の実施形態について図面を参照して説明する。図 1 ~ 図 3 において、生産システム 1 は、ワーク W を搬送するワーク搬送装置 2 と、ロボット 3 と、ロボット 3 を移動させるロボット移動装置 4 と、を備える。ワーク W は、ロボット 3 の作業対象物である。ワーク搬送装置 2 及びロボット移動装置 4 は、生産システム 1 における生産ラインを構成する。

【 0 0 1 2 】

ワーク搬送装置 2 は、例えばコンベアであり、図 2 に示すシステム制御装置 10 によって駆動制御される。ワーク搬送装置 2 は、上面に載置したワーク W を D w 1 - D w 2 方向

50

に沿って直線的に移動させる。ワーク搬送装置 2 は、ワーク W を、D w 1 方向（前進方向）と D w 2 方向（後進方向）との両方向に搬送することができる。

【 0 0 1 3 】

ワーク搬送装置 2 上のワーク W の位置は、図 2 に示すワーク位置検出部 5 によって検出される。ワーク位置検出部 5 は、例えばリニアエンコーダによって構成される。ワーク位置検出部 5 によって検出されるワーク W の位置情報は、システム制御装置 1 0 に出力される。システム制御装置 1 0 は、所定のサイクルタイム毎のワーク W の位置情報から、ワーク W の搬送速度を計測する。

【 0 0 1 4 】

ロボット 3 は、図 2 に示すロボット制御装置 3 0 によって駆動制御される。ロボット 3 は、例えば複数の可動部を備える垂直多関節ロボットである。ロボット 3 は、アーム部 3 1 の先端に、ワーク W に対して所定の作業を行うためのハンド部 3 2 を有する。ロボット 3 は、ロボット移動装置 4 上で旋回動作及びアーム部 3 1 の伸縮動作を行うことによって、ハンド部 3 2 を自在に移動させる。

10

【 0 0 1 5 】

ハンド部 3 2 には、図 2 に示すカメラ 3 3 が取り付けられている。カメラ 3 3 によって撮像された画像データは、ロボット制御装置 3 0 に送られる。ロボット制御装置 3 0 は、カメラ 3 3 によって撮像された画像に基づいて、ビジュアルフィードバックを行う。ロボット制御装置 3 0 は、ビジュアルフィードバックにおいて、作業可能な姿勢で教示したモデルを用いてパターンマッチングを行い、ロボット 3 を制御して、検出結果が教示時のモデル位置に近づくようにロボット 3 を動作させる。これによって、ロボット 3 は、所定の動作可能範囲内でハンド部 3 2 によってワーク W に対する所定の作業を行う。

20

【 0 0 1 6 】

ロボット移動装置 4 は、システム制御装置 1 0 によって駆動制御される。ロボット移動装置 4 は、上面に載置したロボット 3 を、例えば、図示しないレールに沿って D r 1 - D r 2 方向に沿って直線的に移動させる。ロボット移動装置 4 は、システム制御装置 1 0 で計測されたワーク W の搬送速度に対応する速度でロボット 3 を移動させる。D r 1 - D r 2 方向は、例えば上記のワーク W の搬送方向である D w 1 - D w 2 方向に平行な方向である。ロボット移動装置 4 は、ロボット 3 を、D r 1 方向（前進方向）と D r 2 方向（後進方向）との両方向に移動させることができる。

30

【 0 0 1 7 】

ロボット移動装置 4 上のロボット 3 の位置は、図 2 に示すロボット位置検出部 6 によって検出される。ロボット位置検出部 6 は、例えばリニアエンコーダによって構成される。ロボット位置検出部 6 によって検出されるロボット 3 の位置情報は、システム制御装置 1 0 に出力される。

【 0 0 1 8 】

図 2 及び図 3 に示すシステム制御装置 1 0 は、生産システム 1 の全体的な動作を制御する。システム制御装置 1 0 は、図 4 に示すように、ワーク搬送装置 2 を駆動して、ワーク W を所定の速度で D w 1 方向に搬送する。システム制御装置 1 0 は、ワーク W を搬送している時に、ロボット移動装置 4 を駆動して、ロボット 3 をワーク W と同じ方向に沿う D r 1 方向に移動させる。このときのロボット移動装置 4 は、ロボット 3 に対するワーク W の位置がロボット 3 の所定の動作可能範囲内に配置され続けるように、ロボット 3 をワーク W の搬送速度に対応する速度で移動させる。システム制御装置 1 0 は、ロボット 3 の移動中に、ロボット制御装置 3 0 を介してロボット 3 を駆動する。これによって、ロボット 3 は、ワーク W に追従して移動しながら、ハンド部 3 2 によってワーク W に対して所定の作業を行う。

40

【 0 0 1 9 】

図 3 に示すように、システム制御装置 1 0 は、ワーク搬送装置駆動部 1 1 と、ロボット移動装置駆動部 1 2 と、判断部 1 3 と、位置補正部 1 4 と、を有する。ワーク搬送装置駆動部 1 1 は、ワーク搬送装置 2 を駆動する。ロボット移動装置駆動部 1 2 は、ロボット移

50

動装置 4 を駆動する。

【 0 0 2 0 】

判断部 1 3 は、ロボット 3 がワーク W に追従して移動している時に、ワーク位置検出部 5 によって検出されるワーク位置及びロボット位置検出部 6 によって検出されるロボット位置を入力する。判断部 1 3 は、図示しない記憶部等に、ロボット 3 がワーク W に対して作業可能な所定の動作可能範囲の情報を予め有している。動作可能範囲の情報とは、具体的には、例えばロボット 3 に対してワーク W がどこまで離隔した場合に動作可能であるかの情報である。この動作可能範囲は、通常、作業の安定性を考慮して、ロボット 3 が完全に作業不可能になる限界の範囲よりも狭い範囲に設定される。

【 0 0 2 1 】

判断部 1 3 は、入力されるワーク位置及びロボット位置から、ワーク W とロボット 3 との相対的な位置を計測し、ロボット 3 に対するワーク W の位置が、ロボット 3 がワーク W に対して作業可能な所定の動作可能範囲を超えたか否かを判断する。この判断部 1 3 の判断は、ワーク位置検出部 5 によって検出されるワーク W の位置情報からワーク W の搬送速度を計測するサイクルタイムよりも短い所定のサイクルタイムによって実行される。判断部 1 3 は、動作可能範囲を超えたと判断した場合に、位置補正部 1 4 にその旨の信号を出力する。

【 0 0 2 2 】

位置補正部 1 4 は、判断部 1 3 によって、ロボット 3 に対するワーク W の位置がロボット 3 の動作可能範囲を超えたと判断された場合に、ロボット 3 に対するワーク W の位置がロボット 3 の動作可能範囲内に入るように、ワーク搬送装置 2 及びロボット移動装置 4 の少なくともいずれか一方の駆動を制御することによって、位置補正を行う。

【 0 0 2 3 】

詳しくは、図 5 に示すように、D w 1 方向に搬送中のワーク W に追従して D r 1 方向に移動するロボット 3 は、所定の幅の動作可能範囲を有する。移動中のロボット 3 が、搬送中のワーク W に対して適正な位置を維持して追従している場合、搬送中のワーク W は、ロボット 3 の動作可能範囲内に配置される。ロボット 3 は、ワーク W が動作可能範囲内に配置されていれば、ワーク W が W 1、W 2 及び W 3 のいずれの位置に配置されていても、ワーク W に対して作業を行うことができる。しかし、搬送中のワーク W が、移動中のロボット 3 の動作可能範囲を超える W 4 又は W 5 の位置に配置される場合、ロボット 3 はワーク W に対して作業を行うことができない場合がある。

【 0 0 2 4 】

位置補正部 1 4 は、判断部 1 3 から動作可能範囲を超えた旨の信号の入力があると、ワーク W 及びロボット 3 のそれぞれの現在位置に応じて、ワーク搬送装置 2 及びロボット移動装置 4 の少なくともいずれか一方の駆動を制御する。

【 0 0 2 5 】

具体的には、例えば、ロボット 3 に対するワーク W の位置が、図 5 に示すように、ロボット 3 よりも D w 1 方向に進んだ位置 W 4 に配置されている場合、位置補正部 1 4 は、ワーク W がロボット 3 の動作可能範囲内に配置されるように、以下のいずれかの制御を行う。

【 0 0 2 6 】

(1) ワーク搬送装置 2 によるワーク W の搬送速度を低下させるようにワーク搬送装置駆動部 1 1 のみを制御する。

(2) ワーク搬送装置 2 によるワーク W の搬送方向を D w 2 方向に反転させ、予め指定された距離移動させるようにワーク搬送装置駆動部 1 1 のみを制御する。

(3) ロボット移動装置 4 によるロボット 3 の移動速度を増加させるようにロボット移動装置駆動部 1 2 のみを制御する。

(4) ワーク搬送装置 2 によるワーク W の搬送速度を低下させるようにワーク搬送装置駆動部 1 1 を制御するとともに、ロボット移動装置 4 によるロボット 3 の移動速度を増加させるようにロボット移動装置駆動部 1 2 を制御する。

【 0 0 2 7 】

10

20

30

40

50

一方、例えば、ロボット3に対するワークWの位置が、図5に示すように、ロボット3よりもDw2方向に後退した位置W5に配置されている場合、位置補正部14は、ワークWがロボット3の動作可能範囲内に配置されるように、以下のいずれかの制御を行う。

【0028】

(5) ワーク搬送装置2によるワークWの搬送速度を増加させるようにワーク搬送装置駆動部11のみを制御する。

(6) ロボット移動装置4によるロボット3の移動方向をDr2方向に反転させ、予め指定された距離移動させるようにロボット移動装置駆動部12のみを制御する。

(7) ロボット移動装置4によるロボット3の移動速度を低下させるようにロボット移動装置駆動部12のみを制御する。

10

(8) ワーク搬送装置2によるワークWの搬送速度を増加させるようにワーク搬送装置駆動部11を制御するとともに、ロボット移動装置4によるロボット3の移動速度を低下させるようにロボット移動装置駆動部12を制御する。

【0029】

ワーク搬送装置2によるワークWの搬送速度及び搬送方向は、生産システム1の生産性に影響する。そのため、位置補正部14は、ワークWがロボット3の動作可能範囲内に配置されるように制御を行う場合に、以上の(1)～(8)の制御のうち、(3)、(4)、(6)、(7)、(8)の制御を行うことが望ましく、ロボット移動装置4のみを制御する(3)、(6)、(7)の制御を行うことがさらに望ましい。

【0030】

20

次に、図6のフローチャートに基づいて、生産システム1の具体的な動作について説明する。

【0031】

ロボット3は、ロボット移動装置4上の所定の作業開始初期位置に配置されている。生産システム1の稼働後、システム制御装置10は、ワーク搬送装置駆動部11を制御してワーク搬送装置2を駆動させ、予め設定された一定の搬送速度でワークWをDw1方向に前進させる。システム制御装置10は、ワーク位置検出部5によってワークWがロボット3の作業領域に入ったかどうかを監視する。システム制御装置10は、ワークWがロボット3の作業領域に入るまで待機する(ステップS1、ステップS2; NO)。

【0032】

30

システム制御装置10は、ワークWがロボット3の作業領域内に入ったことを検出すると(ステップS2; YES)、ロボット移動装置駆動部12を制御してロボット移動装置4を駆動させる。これによって、システム制御装置10は、予め設定された一定の移動速度でロボット3をDr1方向に前進させ、ワークWに追従して移動させる(ステップS3)。

【0033】

その後、システム制御装置10は、ロボット3の移動開始とともにロボット制御装置30に作業開始指令を出力する。これによって、ロボット制御装置30は、所定の作業プログラムに従ってロボット3を駆動させる。ロボット制御装置30は、ロボット3のハンド部32に取り付けられたカメラ33で撮像された画像に基づいて、ビジュアルフィードバックによってアーム部31及びハンド部32を駆動させ、ワークWに追従しながらワークWに対して所定の作業を実行する(ステップS4)。

40

【0034】

ワークWに追従したロボット3の移動中に、システム制御装置10は、判断部13において、ワーク位置検出部5及びロボット位置検出部6から入力されるワーク位置及びロボット位置に基づいて、ロボット3に対するワークWの位置が、ロボット3がワークWに対して作業可能な動作可能範囲を超えたかどうかを判断する(ステップS5)。ロボット3に対するワークWの位置が動作可能範囲を超えていないと判断された場合(ステップS5; NO)には、システム制御装置10は、ワークWに対するロボット3の作業が完了したかどうかを判断する(ステップS7)。作業完了していない場合(ステップS7; NO)

50

には、システム制御装置 10 は、処理をステップ S5 からの処理に戻し、作業完了した場合（ステップ S7；YES）には、当該ワーク W に対するロボット 3 の作業を終了する。

【0035】

上記ステップ S5 において、ロボット 3 に対するワーク W の位置が動作可能範囲を超えたと判断された場合（ステップ S5；YES）には、システム制御装置 10 は、位置補正部 14 において、ロボット 3 に対するワーク W の位置が動作可能範囲内に入るように、ワーク搬送装置 2 又はロボット移動装置 4 の少なくともいずれか一方の駆動を制御して位置補正を行う（ステップ S6）。図 6 に示すフローチャートでは、位置補正部 14 は、ロボット移動装置駆動部 12 を制御して、ロボット移動装置 4 の移動距離又は速度を変更することによって、位置補正を行っている。

10

【0036】

例えば、図 5 に示すように、ロボット 3 に対するワーク W の位置が、ロボット 3 よりも Dw1 方向に進んだ位置 W4 に配置されている場合には、位置補正部 14 は、ロボット移動装置駆動部 12 を制御して、図 7 に示すように、ロボット 3 が予め指定された速度まで速度を増加させるようにロボット移動装置 4 を駆動する。また、図 5 に示すように、ロボット 3 に対するワーク W の位置が、ロボット 3 よりも Dw2 方向に後退した位置 W5 に配置されている場合には、位置補正部 14 は、ロボット移動装置駆動部 12 を制御して、ロボット 3 を Dr2 方向に予め指定された距離だけ後退移動させるようにロボット移動装置 4 を駆動する。システム制御装置 10 は、位置補正の後、ステップ S7 の処理に移行し、作業完了かどうかを判断する。

20

【0037】

なお、指定された速度及び指定された距離は、例えば位置補正部 14 に予め設定されて記憶される。この速度及び距離は、1つの値に制限されない。ロボット 3 に対するワーク W の離隔距離に応じて複数の速度及び距離の値が設定されていてもよい。その場合、位置補正部 14 は、ロボット 3 に対するワーク W の離隔距離に応じて、ワーク W の位置がロボット 3 の動作可能範囲内に入る最適な速度及び距離の値を選択することによって位置補正を行うことができる。

【0038】

以上のように、本実施形態に係る生産システム 1 は、ワーク W を搬送するワーク搬送装置 2 と、ロボット 3 と、ロボット 3 を移動させるロボット移動装置 4 と、を備え、ワーク搬送装置 2 によってワーク W が搬送されている時に、ロボット移動装置 4 によってロボット 3 を移動させ、ロボット 3 がワーク W に追従しながら作業を行う生産システム 1 である。ロボット 3 がワーク W に追従して移動している間に、ロボット 3 に対するワーク W の位置が、ロボット 3 がワーク W に対して作業可能な動作可能範囲を超えた否かを判断する判断部 13 と、判断部 13 によって、ロボット 3 に対するワーク W の位置が動作可能範囲を超えたと判断された場合に、ロボット 3 に対するワーク W の位置が動作可能範囲内に入るように、ワーク搬送装置 2 及びロボット移動装置 4 の少なくともいずれか一方の駆動を制御して位置補正を行う位置補正部 14 と、を有する。これによって、ロボット 3 に対するワーク W の位置が、常にロボット 3 の動作可能範囲を超えることのないように、ロボット 3 をワーク W に追従して移動させることができる。したがって、生産システム 1 におけるワーク W の加工精度及び生産性が向上する。

30

40

【0039】

位置補正部 14 が、ワーク搬送装置 2 及びロボット移動装置 4 の少なくともいずれか一方を、予め指定された距離移動させることによって位置補正を行う場合には、ワーク W 及びロボット 3 の少なくともいずれか一方の移動によって、簡単に位置補正することができる。

【0040】

位置補正部 14 が、ワーク搬送装置 2 及びロボット移動装置 4 の少なくともいずれか一方の速度を変更することによって位置補正を行う場合には、ワーク W 及びロボット 3 の少なくともいずれか一方の移動によって、速やかに位置補正することができる。

50

【 0 0 4 1 】

判断部 1 3 によって判断されるロボット 3 の動作可能範囲は、図 5 に示した 1 つの範囲に制限されず、図 8 に示すように、第 1 動作可能範囲と、第 1 動作可能範囲よりも範囲の広い第 2 動作可能範囲と、の少なくとも 2 つの範囲を有していてもよい。この場合では、生産システム 1 において、前記動作可能範囲は、第 1 動作可能範囲と、前記第 1 動作可能範囲よりも範囲の広い第 2 動作可能範囲と、の少なくとも 2 つの範囲を有し、前記位置補正部 1 4 は、前記判断部 1 3 によって、前記ロボット 3 に対する前記ワーク W の位置が前記第 1 動作可能範囲を超えたと判断された場合に、前記ロボット 3 に対する前記ワーク W の位置が前記第 1 動作可能範囲内に入るように、前記ワーク搬送装置 2 及び前記ロボット移動装置 4 の少なくともいずれか一方の駆動を制御して第 1 位置補正を行い、前記判断部 1 3 によって、前記ロボット 3 に対する前記ワーク W の位置が前記第 2 動作可能範囲を超えたと判断された場合に、前記ロボット 3 に対する前記ワーク W の位置が前記第 1 動作可能範囲内に入るように、前記ワーク搬送装置 2 及び前記ロボット移動装置 4 の少なくともいずれか一方の駆動を制御して、第 1 位置補正よりも補正量大きい第 2 位置補正を行うことができる。

10

【 0 0 4 2 】

第 1 動作可能範囲は、ロボット 3 がワーク W に対して、安定して、余裕を持って作業を行うことができる範囲である。例えば、ワーク W が、図 8 に示す位置 W 1 0、W 2 1 及び W 3 1 に配置されている場合、ロボット 3 はワーク W に対して、安定して、余裕を持って作業を行うことができる。第 2 動作可能範囲は、ロボット 3 がワーク W に対して作業を行うことができるが、第 1 動作可能範囲よりもロボット 3 の作業効率が低下する等のおそれがある範囲である。ワーク W が第 2 動作可能範囲を超える場合、たとえば、ロボット 3 はストロークリミット等によって、ワーク W に対して適正な作業を行うことが困難又は不可能になる場合がある。動作可能範囲は、2 つの動作可能範囲に設定されるものに限らず、3 つ以上の動作可能範囲が設定されてもよい。

20

【 0 0 4 3 】

ロボット 3 に対するワーク W の位置が、図 8 に示すロボット 3 よりも D w 1 方向に進んだ位置 W 2 2 に配置されている場合、ワーク W は、ロボット 3 の第 1 動作可能範囲を超えているため、位置補正部 1 4 は、ワーク W がロボット 3 の第 1 動作可能範囲内に配置されるように、上記の (1) ~ (4) のいずれかの制御によって第 1 位置補正を行う。

30

【 0 0 4 4 】

一方、ロボット 3 に対するワーク W の位置が、図 8 に示すロボット 3 よりも D w 2 方向に後退した位置 W 3 2 に配置されている場合も、ワーク W は、ロボット 3 の第 1 動作可能範囲を超えているため、位置補正部 1 4 は、ワーク W がロボット 3 の第 1 動作可能範囲内に配置されるように、上記の (5) ~ (8) のいずれかの制御によって第 1 位置補正を行う。

【 0 0 4 5 】

また、ロボット 3 に対するワーク W の位置が、図 8 に示すロボット 3 よりも D w 1 方向にさらに進んだ位置 W 4 1 に配置されている場合、ワーク W は、ロボット 3 の第 2 動作可能範囲を超えているため、位置補正部 1 4 は、ワーク W がロボット 3 の第 1 動作可能範囲内に配置されるように、上記の (1) ~ (4) のいずれかの制御によって第 2 位置補正を行う。

40

【 0 0 4 6 】

さらに、ロボット 3 に対するワーク W の位置が、図 8 に示すロボット 3 よりも D w 2 方向にさらに後退した位置 W 5 1 に配置されている場合、ワーク W は、ロボット 3 の第 2 動作可能範囲を超えているため、位置補正部 1 4 は、ワーク W がロボット 3 の第 1 動作可能範囲内に配置されるように、上記の (5) ~ (8) のいずれかの制御によって第 2 位置補正を行う。

【 0 0 4 7 】

第 2 位置補正は、第 1 位置補正よりも補正量大きい。具体的には、位置補正のパラメ

50

ータが距離である場合は、第2位置補正による補正距離は、第1位置補正による補正距離よりも大きい値である。位置補正のパラメータが速度である場合には、第2位置補正による補正速度の変化量は、第1位置補正による補正速度の変化量よりも大きい値である。

【0048】

次に、図9のフローチャートに基づいて、ロボット3の動作可能範囲が第1動作可能範囲及び第2動作可能範囲の2つの範囲に設定された生産システム1の具体的な動作について説明する。

【0049】

ロボット3は、ロボット移動装置4上の所定の作業開始初期位置に配置されている。生産システム1の稼働後、システム制御装置10は、ワーク搬送装置駆動部11を制御してワーク搬送装置2を駆動させ、予め設定された一定の搬送速度でワークWをDw1方向に前進させる。システム制御装置10は、ワーク位置検出部5によってワークWがロボット3の作業領域に入ったかどうかを監視する。システム制御装置10は、ワークWがロボット3の作業領域に入るまで待機する(ステップS11、ステップS12; NO)。

【0050】

システム制御装置10は、ワークWがロボット3の作業領域内に入ったことを検出すると(ステップS12; YES)、ロボット移動装置駆動部12を制御してロボット移動装置4を駆動させる。これによって、システム制御装置10は、予め設定された一定の移動速度でロボット3をDr1方向に前進させてワークWに追従して移動させる(ステップS13)。

【0051】

システム制御装置10は、ロボット3の移動開始とともにロボット制御装置30に作業開始指令を出力する。これによって、ロボット制御装置30は、所定の作業プログラムに従ってロボット3を駆動させる。ロボット制御装置30は、ロボット3のハンド部32に取り付けられたカメラ33で撮像された画像に基づいて、ビジュアルフィードバックによってアーム部31及びハンド部32を駆動させ、ワークWに追従しながらワークWに対して所定の作業を実行する(ステップS14)。

【0052】

ワークWに追従したロボット3の移動中に、システム制御装置10は、判断部13において、ワーク位置検出部5及びロボット位置検出部6から入力されるワーク位置及びロボット位置に基づいて、ロボット3に対するワークWの位置が、ロボット3がワークWに対して作業可能な第1動作可能範囲を超えたかどうかを判断する(ステップS15)。ロボット3に対するワークWの位置が第1動作可能範囲を超えていないと判断された場合(ステップS15; NO)には、システム制御装置10は、ワークWに対するロボット3の作業が完了したかどうかを判断する(ステップS18)。作業完了していない場合(ステップS18; NO)は、システム制御装置10は、処理をステップS15からの処理に戻し、作業完了した場合(ステップS18; YES)には、当該ワークWに対するロボット3の作業を終了する。

【0053】

上記ステップS15において、ロボット3に対するワークWの位置が第1動作可能範囲を超えたと判断された場合(ステップS15; YES)は、次に、システム制御装置10は、判断部13において、ロボット3に対するワークWの位置が、ロボット3がワークWに対して作業可能な第2動作可能範囲を超えたかどうかを判断する(ステップS16)。

【0054】

上記ステップS16において、ロボット3に対するワークWの位置が第2動作可能範囲を超えていないと判断された場合(ステップS16; NO)には、位置補正部14において、ロボット3に対するワークWの位置が第1動作可能範囲内に入るように、ワーク搬送装置2又はロボット移動装置4の少なくともいずれか一方の駆動を制御して第1位置補正を行う(ステップS17)。図9に示すフローチャートでは、位置補正部14は、ロボット移動装置駆動部12を制御して、ロボット移動装置4の移動距離又は速度を変更するこ

10

20

30

40

50

とによって、第 1 位置補正を行っている。

【 0 0 5 5 】

上記ステップ S 1 6 において、ロボット 3 に対するワーク W の位置が第 2 動作可能範囲を超えたと判断された場合（ステップ S 1 6 ; Y E S ）には、位置補正部 1 4 において、ロボット 3 に対するワーク W の位置が第 1 動作可能範囲内に入るように、ワーク搬送装置 2 又はロボット移動装置 4 の少なくともいずれか一方の駆動を制御して、第 1 位置補正よりも補正量の大きい第 2 位置補正を行う（ステップ S 1 9 ）。図 9 に示すフローチャートでは、位置補正部 1 4 は、ロボット移動装置駆動部 1 2 を制御して、ロボット移動装置 4 の移動距離又は速度を変更することによって、第 2 位置補正を行っている。

【 0 0 5 6 】

システム制御装置 1 0 は、ステップ S 1 7 において第 1 位置補正を行った後、及びステップ S 1 9 において第 2 位置補正を行った後、ステップ S 1 8 の処理に移行し、作業完了かどうかを判断する。

【 0 0 5 7 】

このように、判断部 1 3 によって判断される動作可能範囲が、第 1 動作可能範囲と、第 1 動作可能範囲よりも範囲の広い第 2 動作可能範囲と、の少なくとも 2 つの範囲を有することによって、ロボット 3 は、ワーク W に対して常により良い姿勢で作業を行うことができる。したがって、生産システム 1 におけるワーク W の加工精度及び生産性がさらに向上する。

【 符号の説明 】

【 0 0 5 8 】

- 1 生産システム
- 2 ワーク搬送装置
- 3 ロボット
- 4 ロボット移動装置
- 1 3 判断部
- 1 4 位置補正部
- W ワーク

10

20

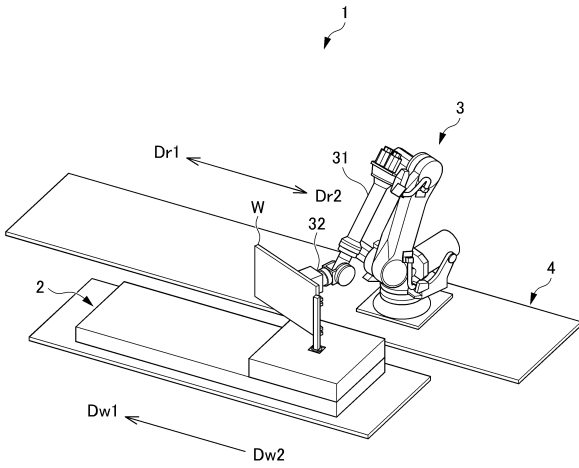
30

40

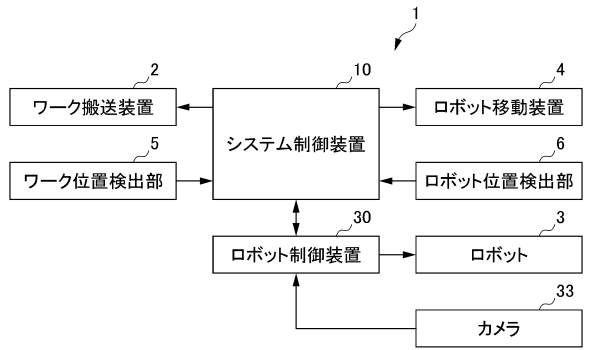
50

【図面】

【図 1】

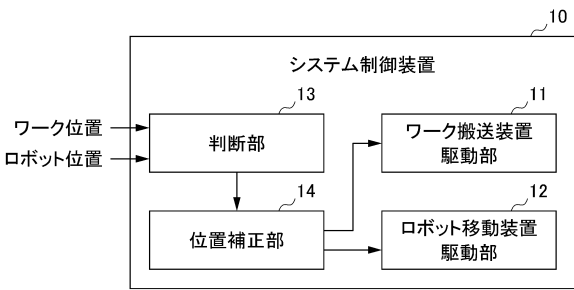


【図 2】

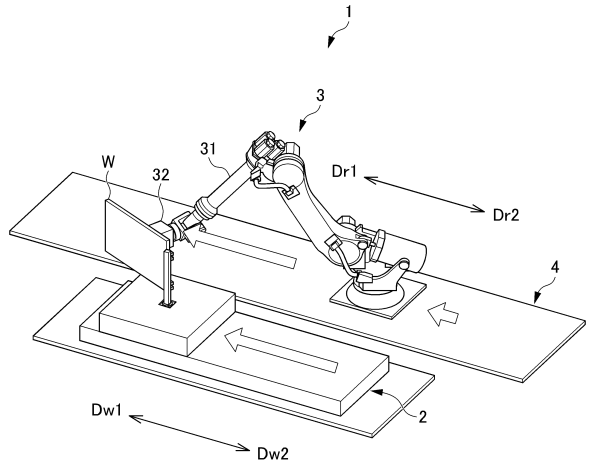


10

【図 3】



【図 4】



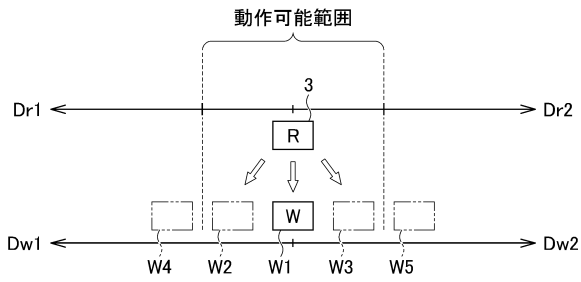
20

30

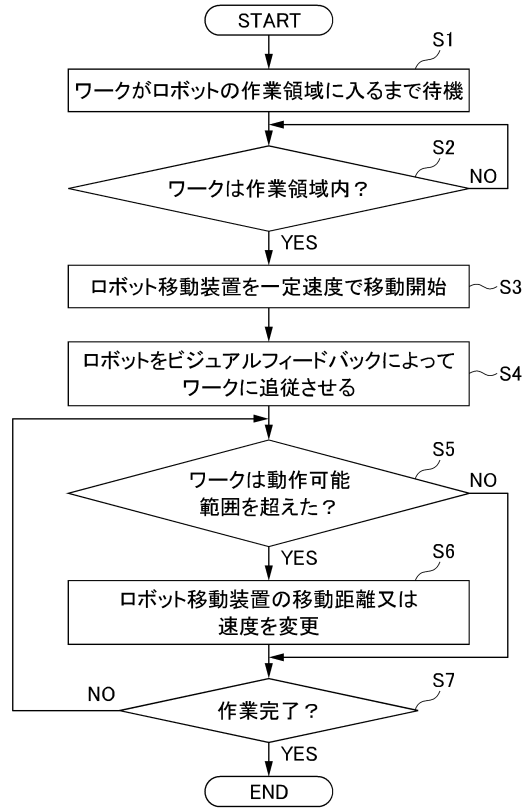
40

50

【 図 5 】



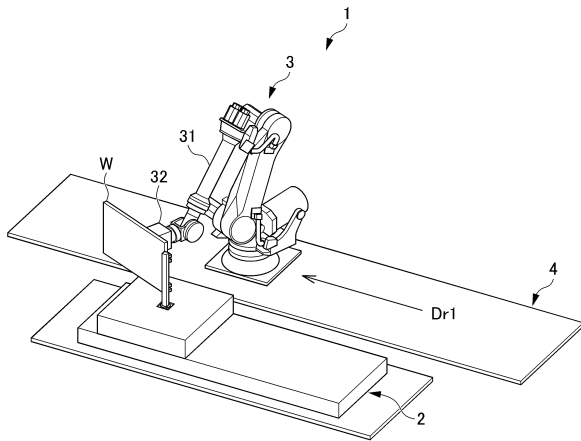
【 図 6 】



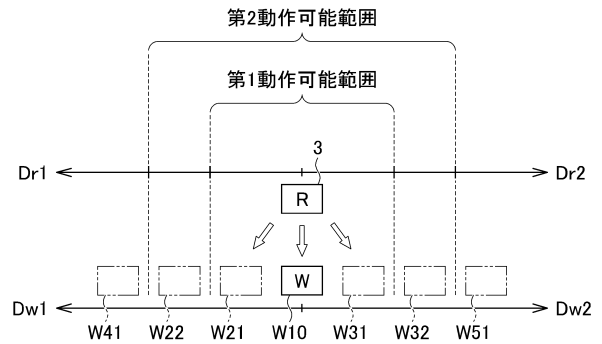
10

20

【 図 7 】



【 図 8 】

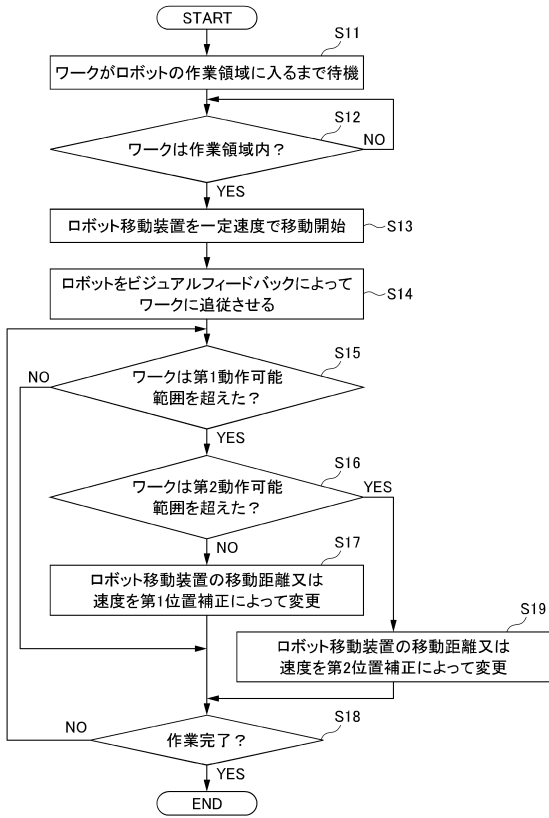


30

40

50

【 図 9 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開昭62-203789(JP,A)
特開2006-159399(JP,A)
実開平2-31219(JP,U)
特開2000-25664(JP,A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
B25J 13/00