

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6481635号
(P6481635)

(45) 発行日 平成31年3月13日(2019.3.13)

(24) 登録日 平成31年2月22日(2019.2.22)

(51) Int. Cl. F I
B 2 5 J 19/02 (2006.01) B 2 5 J 19/02

請求項の数 17 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2016-25963 (P2016-25963)	(73) 特許権者	000002945
(22) 出願日	平成28年2月15日(2016.2.15)		オムロン株式会社
(65) 公開番号	特開2017-144491 (P2017-144491A)		京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不
(43) 公開日	平成29年8月24日(2017.8.24)		動堂町801番地
審査請求日	平成30年2月14日(2018.2.14)	(74) 代理人	110000947
			特許業務法人あーく特許事務所
		(72) 発明者	内藤 小也香
			京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不
			動堂町801番地 オムロン株式会社内
		(72) 発明者	森 嘉一
			京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不
			動堂町801番地 オムロン株式会社内
		(72) 発明者	笠井 一希
			京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不
			動堂町801番地 オムロン株式会社内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 接触判定装置、制御装置、接触判定システム、接触判定方法及び接触判定プログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

対象者と制御対象との接触状況を判定する接触判定装置であって、
 前記対象者の位置情報及び姿勢情報のうち少なくとも一方を取得する状態情報取得部と、
 前記対象者の身体の形状に関する人体モデルを取得する人体モデル取得部と、
 前記状態情報取得部が取得した位置情報及び姿勢情報のうち少なくとも一方、並びに前記人体モデル取得部が取得した人体モデルに基づいて、前記対象者の身体の演算対象部位の動作状態を演算する動作演算部と、
 電気的变化に係る情報を取得する変化取得部と、
 前記変化取得部が取得した電気的变化に係る情報及び前記動作演算部が演算した前記対象者の演算対象部位の動作状態に基づいて、前記対象者と前記制御対象との接触状況を判定する接触状況判定部と
 を備え、
 前記接触状況判定部は、
 前記変化取得部が取得した電気的变化に係る情報に基づいて、前記対象者と前記制御対象との接触を検知する手段と、
 接触を検知した場合に、前記動作演算部が演算した演算対象部位の動作状態に基づいて、
 接触部位を特定する手段と
 を有する

ことを特徴とする接触判定装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の接触判定装置であって、

前記対象者の測定対象部位を測定した結果を示す測定情報を取得する測定情報取得部を備え、

前記状態情報取得部は、前記測定情報取得部が取得した測定情報に基づいて、前記対象者の位置情報及び姿勢情報のうち少なくとも一方を取得する

ことを特徴とする接触判定装置。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の接触判定装置であって、

前記状態情報取得部は、前記測定情報取得部が取得した測定情報に基づいて、前記対象者の位置情報及び姿勢情報のうち少なくとも一方を演算する

ことを特徴とする接触判定装置。

10

【請求項 4】

請求項 3 に記載の接触判定装置であって、

前記測定情報取得部は、前記測定情報として、速度、加速度、角速度、角加速度、圧力及び磁気のうち少なくとも一つを取得する

ことを特徴とする接触判定装置。

【請求項 5】

請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか 1 項に記載の接触判定装置であって、

前記状態情報取得部にて取得した位置情報及び姿勢情報のうち少なくとも一方に基づいて、前記対象者の身体の形状に関する人体モデルを算出する人体モデル算出部と、前記人体モデル算出部により算出した人体モデルを記録する人体モデル記録部とを備え、

前記人体モデル取得部は、前記人体モデル記録部から人体モデルを取得する

ことを特徴とする接触判定装置。

20

【請求項 6】

請求項 1 乃至請求項 5 のいずれか 1 項に記載の接触判定装置であって、前記動作演算部が演算した動作状態に基づいて、前記対象者と前記制御対象との接近状況を判定する手段を更に備え、

前記変化取得部は、接近状況を判定された前記対象者と前記制御対象とが、接近していると判定した場合に、電気的变化に係る情報の取得を開始する

ことを特徴とする接触判定装置。

30

【請求項 7】

請求項 1 乃至請求項 6 のいずれか 1 項に記載の接触判定装置であって、

前記状態情報取得部は、複数の前記対象者の位置情報及び姿勢情報のうち少なくとも一方を取得し、

前記接触状況判定部は、接触した前記対象者を特定する

ことを特徴とする接触判定装置。

【請求項 8】

請求項 1 乃至請求項 7 のいずれか 1 項に記載の接触判定装置であって、

前記変化取得部は、前記対象者の表面及び前記制御対象の表面のうち少なくとも一方又はその近傍の電気的变化を取得する

ことを特徴とする接触判定装置。

40

【請求項 9】

請求項 1 乃至請求項 8 のいずれか 1 項に記載の接触判定装置であって、

前記接触状況判定部が判定した接触状況に基づいて、前記制御対象を制御する制御命令を出力する制御対象制御部を備える

ことを特徴とする接触判定装置。

【請求項 10】

50

請求項 9 に記載の接触判定装置であって、
前記制御対象制御部は、動作の継続、動作の停止、動作に係る出力の低減、又は接触回避動作の実施をさせる制御命令を出力することを特徴とする接触判定装置。

【請求項 1 1】

制御対象を制御する制御装置であって、
請求項 1 乃至請求項 8 のいずれか 1 項に記載の接触判定装置から、前記対象者と前記制御対象との接触状況の入力を受け付ける入力部と、
前記入力部が受け付けた接触状況に基づいて、前記制御対象を制御する制御命令を出力する制御対象制御部と
を備えることを特徴とする制御装置。

10

【請求項 1 2】

請求項 1 1 に記載の制御装置であって、
前記制御対象制御部は、動作の継続、動作の停止、動作に係る出力の低減、又は接触回避動作の実施をさせる制御命令を出力することを特徴とする制御装置。

【請求項 1 3】

制御に基づいて動作する制御対象と、
接触状況を判定する請求項 1 乃至請求項 1 0 のいずれか 1 項に記載の接触判定装置と
を備え、
前記接触判定装置は、
前記制御対象の動作に関する制御対象動作情報を取得する制御対象動作情報取得部を備え、
前記接触状況判定部は、
前記制御対象動作情報取得部が取得した制御対象動作情報に基づいて、接触状況を判定することを特徴とする接触判定システム。

20

【請求項 1 4】

請求項 1 3 に記載の接触判定システムであって、
前記接触判定装置は、
前記接触状況判定部が判定した接触状況に基づいて、前記制御対象を制御する制御命令を出力する制御対象制御部を備える
ことを特徴とする接触判定システム。

30

【請求項 1 5】

請求項 1 3 に記載の接触判定システムであって、
前記制御対象を制御する制御装置を備え、
前記制御装置は、
前記接触判定装置から、接触状況の入力を受け付ける入力部と、
前記入力部が受け付けた接触状況に基づいて、前記制御対象を制御する制御命令を出力する制御対象制御部と
を備える
ことを特徴とする接触判定システム。

40

【請求項 1 6】

対象者と制御対象との接触状況を判定する接触判定方法であって、
状態情報取得部が、前記対象者の位置情報及び姿勢情報のうち少なくとも一方を取得するステップと、
人体モデル取得部が、前記対象者の身体の形状に関する人体モデルを取得するステップと、
動作演算部が、前記状態情報取得部にて取得した位置情報及び姿勢情報のうち少なくとも一方、並びに前記人体モデル取得部にて取得した人体モデルに基づいて、前記対象者の

50

身体の演算対象部位の動作状態を演算するステップと、
 変化取得部が、電気的变化に係る情報を取得するステップと、
 接触状況判定部が、前記変化取得部が取得した電気的变化に係る情報及び前記動作演算部が演算した前記対象者の演算対象部位の動作状態に基づいて、前記対象者と前記制御対象との接触状況を判定するステップと

を含み、

前記接触状況判定部が、前記対象者と前記制御対象との接触状況を判定するステップは

前記変化取得部が取得した電気的变化に係る情報に基づいて、前記対象者と前記制御対象との接触を検知するステップと、

接触を検知した場合に、前記動作演算部が演算した演算対象部位の動作状態に基づいて、接触部位を特定するステップと

を含むことを特徴とする接触判定方法。

【請求項 17】

コンピュータに、対象者と制御対象との接触状況を判定させる接触判定プログラムであって、

コンピュータに、

前記対象者の位置情報及び姿勢情報のうち少なくとも一方を取得するステップと、

前記対象者の身体の形状に関する人体モデルを取得するステップと、

取得した位置情報及び姿勢情報のうち少なくとも一方、並びに取得した人体モデルに基づいて、前記対象者の身体の演算対象部位の動作状態を演算するステップと、

電気的变化に係る情報を取得するステップと、

取得した電気的变化に係る情報及び演算した前記対象者の演算対象部位の動作状態に基づいて、前記対象者と前記制御対象との接触状況を判定するステップと、

前記対象者と前記制御対象との接触状況を判定するステップとして、

前記変化取得部が取得した電気的变化に係る情報に基づいて、前記対象者と前記制御対象との接触を検知するステップと、

接触を検知した場合に、前記動作演算部が演算した演算対象部位の動作状態に基づいて、接触部位を特定するステップと

を実行させることを特徴とする接触判定プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、対象者と制御対象との接触状況を判定する接触判定装置、そのような接触判定装置の判定結果に基づいて制御対象を制御する制御装置、そのような接触判定装置を備える接触判定システム、そのような接触判定装置を用いた接触判定方法、及びそのような接触判定装置を実現するための接触判定プログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

工場等の様々な作業現場においては、産業用ロボットと作業者とが協調して作業を行っている。例えば、特許文献1では、工場内の生産ラインにおいて、ロボットと1人の作業者とが協調して作業を行うシステムが開示されている。特許文献1に開示されたシステムでは、作業者が、作業動作を測定するモーションキャプチャと、圧力を測定する圧力センサとを手に装着して作業を行う。そして、作業者の作業動作と、測定した圧力から求まる部品に加わる荷重とに基づいて、産業用ロボットを制御する。

【0003】

そして、産業用ロボットと作業者とが協調して作業を行うに際し、産業用ロボットと作業者とが接触することに起因する事故を防止するため、様々な安全対策がなされている。例えば、特許文献2では、衝突によって発生する各部材の損傷を低減することができる駆動体の制御装置等が開示されている。特許文献2に開示された制御装置は、ロボットのハ

10

20

30

40

50

ンドが障害物に衝突したことを検知すると、衝突によって発生する各部材の損傷を可及的に抑制するようにハンドを動作させる。

【0004】

ところで、従来は、定格出力が80Wを超える産業用ロボットは、物理的な安全柵で囲い、作業者と隔離する必要があった。このような80W規制が2013年12月に緩和され、一定の条件を満たせば80Wを超える産業用ロボットでも安全柵無しで作業者と協調することが可能となった。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2011-156641号公報

【特許文献2】特開2007-26528号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、80W規制の緩和に伴い、産業用ロボットと作業者とが協調する上で、安全性の確保が、より重要な課題となっている。なお、安全性の確保が重要な課題であることは、80W以下の産業用ロボットについても同様である。

【0007】

本発明は斯かる事情に鑑みてなされたものであり、電気的変化及び作業者の動作状態に基づいて、産業用ロボット等の制御対象と、作業者等の対象者との接触状況を判定することにより、安全性の向上に寄与することが可能な接触判定装置の提供を主たる目的とする。

【0008】

また、本発明は、本発明に係る接触判定装置の判定結果に基づいて制御対象を制御する制御装置の提供を他の目的とする。

【0009】

また、本発明は、本発明に係る接触判定装置を備える接触判定システムの提供を他の目的とする。

【0010】

また、本発明は、本発明に係る接触判定装置を用いた接触判定方法の提供を更に他の目的とする。

【0011】

また、本発明は、本発明に係る接触判定装置を実現する接触判定プログラムの提供を更に他の目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0012】

上記課題を解決するために、本願記載の接触判定装置は、対象者と制御対象との接触状況を判定する接触判定装置であって、前記対象者の位置情報及び姿勢情報のうち少なくとも一方を取得する状態情報取得部と、前記対象者の身体の形状に関する人体モデルを取得する人体モデル取得部と、前記状態情報取得部が取得した位置情報及び姿勢情報のうち少なくとも一方、並びに前記人体モデル取得部が取得した人体モデルに基づいて、前記対象者の身体の演算対象部位の動作状態を演算する動作演算部と、電気的変化に係る情報を取得する変化取得部と、前記変化取得部が取得した電気的変化に係る情報及び前記動作演算部が演算した前記対象者の演算対象部位の動作状態に基づいて、前記対象者と前記制御対象との接触状況を判定する接触状況判定部とを備え、前記接触状況判定部は、前記変化取得部が取得した電気的変化に係る情報に基づいて、前記対象者と前記制御対象との接触を検知する手段と、接触を検知した場合に、前記動作演算部が演算した演算対象部位の動作状態に基づいて、接触部位を特定する手段とを有することを特徴とする。

【0013】

また、前記接触判定装置において、前記対象者の測定対象部位を測定した結果を示す測定情報を取得する測定情報取得部を備え、前記状態情報取得部は、前記測定情報取得部が取得した測定情報に基づいて、前記対象者の位置情報及び姿勢情報のうち少なくとも一方を取得することを特徴とする。

【0014】

また、前記接触判定装置において、前記状態情報取得部は、前記測定情報取得部が取得した測定情報に基づいて、前記対象者の位置情報及び姿勢情報のうち少なくとも一方を演算することを特徴とする。

【0015】

また、前記接触判定装置において、前記測定情報取得部は、前記測定情報として、速度、加速度、角速度、角加速度、圧力及び磁気のうち少なくとも一つを取得することを特徴とする。

10

【0016】

また、前記接触判定装置において、前記状態情報取得部にて取得した位置情報及び姿勢情報のうち少なくとも一方に基づいて、前記対象者の身体の形状に関する人体モデルを算出する人体モデル算出部と、前記人体モデル算出部により算出した人体モデルを記録する人体モデル記録部とを備え、前記人体モデル取得部は、前記人体モデル記録部から人体モデルを取得することを特徴とする。

【0018】

また、前記接触判定装置において、前記動作演算部が演算した動作状態に基づいて、前記対象者と前記制御対象との接近状況を判定する手段を更に備え、前記変化取得部は、接近状況を判定された前記対象者と前記制御対象とが、接近していると判定した場合に、電気的变化に係る情報の取得を開始することを特徴とする。

20

【0019】

また、前記接触判定装置において、前記状態情報取得部は、複数の前記対象者の位置情報及び姿勢情報のうち少なくとも一方を取得し、前記接触状況判定部は、接触した前記対象者を特定することを特徴とする。

【0020】

また、前記接触判定装置において、前記変化取得部は、前記対象者の表面及び前記制御対象の表面のうち少なくとも一方又はその近傍の電気的变化を取得することを特徴とする。

30

【0021】

また、前記接触判定装置において、前記接触状況判定部が判定した接触状況に基づいて、前記制御対象を制御する制御命令を出力する制御対象制御部を備えることを特徴とする。

【0022】

また、前記接触判定装置において、前記制御対象制御部は、動作の継続、動作の停止、動作に係る出力の低減、又は接触回避動作の実施をさせる制御命令を出力することを特徴とする。

【0023】

さらに、本願記載の制御装置は、前記接触判定装置から、前記対象者と前記制御対象との接触状況の入力を受け付ける入力部と、前記入力部が受け付けた接触状況に基づいて、前記制御対象を制御する制御命令を出力する制御対象制御部とを備えることを特徴とする。

40

【0024】

また、前記制御装置において、前記制御対象制御部は、動作の継続、動作の停止、動作に係る出力の低減、又は接触回避動作の実施をさせる制御命令を出力することを特徴とする。

【0025】

さらに、本願記載の接触判定システムは、制御に基づいて動作する制御対象と、接触状

50

況を判定する前記接触判定装置とを備え、前記接触判定装置は、前記制御対象の動作に関する制御対象動作情報を取得する制御対象動作情報取得部を備え、前記接触状況判定部は、前記制御対象動作情報取得部が取得した制御対象動作情報に基づいて、接触状況を判定することを特徴とする。

【0026】

また、前記接触判定システムにおいて、前記接触判定装置は、前記接触状況判定部が判定した接触状況に基づいて、前記制御対象を制御する制御命令を出力する制御対象制御部を備えることを特徴とする。

【0027】

また、前記接触判定システムにおいて、前記制御対象を制御する制御装置を備え、前記制御装置は、前記接触判定装置から、接触状況の入力を受け付ける入力部と、前記入力部が受け付けた接触状況に基づいて、前記制御対象を制御する制御命令を出力する制御対象制御部とを備えることを特徴とする。

10

【0028】

さらに、本願記載の接触判定方法は、対象者と制御対象との接触状況を判定する接触判定方法であって、状態情報取得部が、前記対象者の位置情報及び姿勢情報のうち少なくとも一方を取得するステップと、人体モデル取得部が、前記対象者の身体の形状に関する人体モデルを取得するステップと、動作演算部が、前記状態情報取得部にて取得した位置情報及び姿勢情報のうち少なくとも一方、並びに前記人体モデル取得部にて取得した人体モデルに基づいて、前記対象者の身体の演算対象部位の動作状態を演算するステップと、変化取得部が、電気的变化に係る情報を取得するステップと、接触状況判定部が、前記変化取得部が取得した電気的变化に係る情報及び前記動作演算部が演算した前記対象者の演算対象部位の動作状態に基づいて、前記対象者と前記制御対象との接触状況を判定するステップとを含み、前記接触状況判定部が、前記対象者と前記制御対象との接触状況を判定するステップは、前記変化取得部が取得した電気的变化に係る情報に基づいて、前記対象者と前記制御対象との接触を検知するステップと、接触を検知した場合に、前記動作演算部が演算した演算対象部位の動作状態に基づいて、接触部位を特定するステップとを含むことを特徴とする。

20

【0029】

さらに、本願記載の接触判定プログラムは、コンピュータに、対象者と制御対象との接触状況を判定させる接触判定プログラムであって、コンピュータに、前記対象者の位置情報及び姿勢情報のうち少なくとも一方を取得するステップと、前記対象者の身体の形状に関する人体モデルを取得するステップと、取得した位置情報及び姿勢情報のうち少なくとも一方、並びに取得した人体モデルに基づいて、前記対象者の身体の演算対象部位の動作状態を演算するステップと、電気的变化に係る情報を取得するステップと、取得した電気的变化に係る情報及び演算した前記対象者の演算対象部位の動作状態に基づいて、前記対象者と前記制御対象との接触状況を判定するステップと、前記対象者と前記制御対象との接触状況を判定するステップとして、前記変化取得部が取得した電気的变化に係る情報に基づいて、前記対象者と前記制御対象との接触を検知するステップと、接触を検知した場合に、前記動作演算部が演算した演算対象部位の動作状態に基づいて、接触部位を特定するステップとを実行させることを特徴とする。

30

40

【0030】

本願記載の接触判定装置、制御装置、接触判定システム、接触判定方法及び接触判定プログラムは、電気的变化及び対象者の動作状態に基づいて、対象者及び制御対象の接触状況を判定することができる。

【発明の効果】

【0031】

本発明は、対象者の測定対象部位の位置情報及び／又は姿勢情報並びに人体モデルに基づいて演算した演算対象部位の動作状態と、電気的变化とに基づいて、対象者及び制御対象の接触状況、例えば対象者の接触部位を判定する。これにより、判定した接触状況に基

50

づいて制御対象の制御等の安全性の向上に寄与することが可能である等、優れた効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0032】

【図1】本願記載の接触判定システムの一例を概念的に示す説明図である。

【図2】本願記載の接触判定システムの一例を概念的に示す説明図である。

【図3】本願記載の接触判定システムが備える接触判定装置及びその他の各種装置のハードウェア構成の一例を示すブロック図である。

【図4】本願記載の接触判定システムが備える接触判定装置及びその他の各種装置の機能構成の一例を示す機能ブロック図である。

【図5】本願記載の接触判定システムが備える接触判定装置の第1人体モデル記録処理の一例を示すフローチャートである。

【図6】本願記載の接触判定システムが備える接触判定装置の第2人体モデル記録処理の一例を示すフローチャートである。

【図7】本願記載の接触判定システムが備える接触判定装置の第1接触判定処理の一例を示すフローチャートである。

【図8】本願記載の接触判定システムが備える接触判定装置の第2接触判定処理の一例を示すフローチャートである。

【図9】本願記載の接触判定システムの他のシステム構成例における各種装置の機能構成の一例を示す機能ブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0033】

以下、本発明の実施形態について図面を参照しながら説明する。なお、以下の実施形態は、本発明を具現化した一例であって、本発明の技術的範囲を限定する性格のものではない。

【0034】

<システム構成>

先ず、本願記載の接触判定システムの概要について説明する。図1は、本願記載の接触判定システムの一例を概念的に示す説明図である。本願記載の接触判定システムは、制御対象として、所定の制御命令に従って作業する作業ロボット（以下、ロボットという）2を備え、ロボット2と協調して作業（対象者）が作業するFA（Factory Automation）システム等のシステムに適用される。作業者は、身体の様々な測定対象部位、例えば、頭部、上腕、前腕、胸部、腹部、大腿、下腿等の測定対象部位に加速度センサ、ジャイロセンサ等の各種慣性センサを備える装着装置3を装着する。各種慣性センサを備える装着装置3は、対象者の身体の測定対象部位を測定し、測定した結果を示す各種測定情報を出力する。装着装置3に取り付けるセンサとしては、加速度センサ、ジャイロセンサ等の慣性センサの他、磁気センサ、圧力センサ等のセンサを用いることができる。また、作業者は、手等の部位に周囲の電圧、電流、電界、電磁波等の電気的な特性の変化を接触として検出する電圧センサ、電流センサ、電界センサ、電磁波センサ等のセンサ類を備える接触センサ（検出装置）4を備えており、これらのセンサ類は電気的な変化の検出に基づく接触結果を出力する。複数の作業者が作業する場合、衝撃予測の対象となるそれぞれの作業者が、これらの装着装置3を装着する。なお、図1では、理解を容易にするため、装着装置3を装着した作業者において、慣性センサが位置する部位を白丸で示し、接触センサ4が位置する部位を白丸に点描で示している。また、図示の都合上、慣性センサと接触センサ4とが近い部位に位置する場合、接触センサ4を優先して示している。

【0035】

更に、接触判定システムは、装着装置3及び接触センサ4から出力される各種情報を取得し、作業者とロボット2との接触状況を判定する接触判定装置1を備えている。接触判定装置1は、例えば、ロボット2を制御する制御用コンピュータ等のコンピュータを用いて構成されている。そして、接触判定装置1は、無線又は有線の通信方法により、構内L

10

20

30

40

50

A N (Local Area Network) 等の通信網を介して間接的に、又は直接に、装着装置 3 及び接触センサ 4、更にはロボット 2 と通信可能に接続されており、各種情報及び信号の通信を行う。

【0036】

なお、ここでは説明の便宜上、ロボット 2 と接触判定装置 1 とを別体の異なる装置として記載しているが、接触判定装置 1 は、ロボット 2 に組み込まれた装置であっても良い。また、その場合、ロボット 2 の動作を制御する制御回路の一部に接触判定装置 1 として機能する回路又はプログラムを組み込むようにしても良い。更に、ロボット 2 は複数であっても良く、その場合、それぞれのロボット 2 に接触判定装置 1 が組み込まれていても良い。

10

【0037】

図 2 は、本願記載の接触判定システムの一例を概念的に示す説明図である。図 2 は、図 1 を用いて説明した接触判定システムにおいて、電圧センサ、電流センサ、電界センサ、電磁波センサ等の接触センサ 4 の配置位置が異なる形態を示している。図 2 (a) は、接触センサ 4 をロボット 2 が備えるアーム部に配置した形態を示しており、図 2 (b) は、接触センサ 4 を作業者の手及びロボット 2 のアーム部の双方に配置した形態を示している。図 1 及び図 2 に示すように、接触センサ 4 は、接触の対象となるロボット 2 及び作業者の間の電気的変化を検出することができるのであれば、様々な場所に配置することが可能である。

【0038】

<装置構成>

次に、本願記載の接触判定システムが備える各種装置の構成例について説明する。図 3 は、本願記載の接触判定システムが備える接触判定装置 1 及びその他の各種装置のハードウェア構成の一例を示すブロック図である。接触判定装置 1 は、制御部 10 及び記録部 11 を備え、更に他の装置とのインターフェースとして、測定情報取得部 12、ロボット用入出力部 13、接触情報取得部 (変化取得部) 14 及び情報入力部 15 を備えている。

20

【0039】

制御部 10 は、CPU (Central Processing Unit) 等のプロセッサ及びレジスタ等のメモリを用いて構成されており、各種命令を実行することにより、装置全体を制御し、また、ロボット 2 に対して制御命令を出力する。

30

【0040】

記録部 11 は、ROM (Read Only Memory)、EPROM (Erasable Programmable Read Only Memory) 等の不揮発メモリと、RAM (Random Access Memory) 等の揮発メモリと、ハードディスクドライブ、半導体メモリ等の記録媒体とを備えており、各種プログラム及び情報等のデータを記録している。また、記録部 11 の記録領域には、制御用コンピュータ等のコンピュータを本発明に係る接触判定装置 1 として機能させる接触判定プログラム PG が記録されている。また、記録部 11 の記録領域の一部は、各作業者の身体の形状を模式化した人体モデルを記録する人体モデル記録部 11a として用いられている。人体モデルとは、各作業者の身体について、上腕、前腕、大腿、下腿等の各種部位の長さ等の数値を用いて模式化した数値モデルである。人体モデル記録部 11a には、作業者を特定する作業者特定情報 (作業者 ID) に対応付けてそれぞれの作業者に関する人体モデルが記録される。なお、接触判定装置 1 が備える記録部 11 の記録領域の一部を人体モデル記録部 11a として用いるのではなく、各種情報を記録するサーバコンピュータ等の記録装置を接触判定装置 1 に接続し、接触判定装置 1 に接続した記録装置の記録領域の一部を人体モデル記録部 11a 等のデータベースとして用いても良い。即ち、人体モデル記録部 11a は、接触判定装置 1 が備える制御部 10 にてアクセスし、記録及び読取可能な状態であれば、様々な形態に設計することが可能である。

40

【0041】

測定情報取得部 12 は、各装着装置 3 から測定した結果を示す測定情報等の各種情報を取得するインターフェースである。ロボット用入出力部 13 は、ロボット 2 から各種情報

50

を取得し、各種命令を出力するインターフェースである。接触情報取得部14は、接触センサ4から接触を示す情報等の電気的变化に係る各種情報を取得するインターフェースである。情報入力部15は、例えば人体モデルを示す情報等の各種情報の入力に用いられる情報入力装置5等の各種装置と通信するためのインターフェースである。なお、これらのインターフェースは、必ずしもそれぞれ個別のデバイスとして存在する必要は無く、適宜共通化することも可能であり、また、一つの装置に対して異なる情報を入出力するための複数のデバイスを備えさせることも可能である。例えば通信網を介して他の装置と情報の送受信を行う場合、通信網に接続する一つのデバイスを備えていれば良く、また、ロボット2から各種情報を取得するデバイスと、ロボット2に命令を出力するデバイスとを備えさせることも可能である。更に、情報入力部15は、タブレット型コンピュータ等の装置を用いた情報入力装置5から人体モデルの入力を受け付けても良く、各種半導体メモリ等の携帯型記録媒体から人体モデルの入力を受け付けても良い等、適宜設計することが可能である。

10

【0042】

そして、制御用コンピュータ等のコンピュータは、記録部11に記録された各種プログラム、例えば接触判定プログラムPGを読み取り、読み取った接触判定プログラムPGに含まれる状態情報(位置情報及び/又は姿勢情報)の取得、人体モデルの取得、動作状態の演算、電気的变化に係る情報の取得、接触状況の判定等の各種ステップを制御部10の制御にて実行することにより、接触判定装置1として機能する。

【0043】

ロボット2は、装置全体を制御する制御部10、作業を行うアーム部等の動作部、姿勢等の情報を検出するセンサ部、接触判定装置1と通信する入出力部等の各種構成を備えている。

20

【0044】

装着装置3は、加速度センサ、ジャイロセンサ等の動作に関する情報を検出するセンサ類を用いた測定部、その他出力部等の各種構成を備えている。装着装置3に取り付けるセンサとしては、加速度センサ、ジャイロセンサの他、磁気センサ、圧力センサ等の物理量を測定するセンサを用いることができる。そして、装着装置3は、速度、角速度、加速度、角加速度、圧力、磁気等の物理量を測定部にて測定し、測定した結果を作業者の動作に関する測定結果を示す生データ等の測定情報として、出力部から接触判定装置1へ出力する。接触判定装置1は、速度、角速度、加速度、角加速度、圧力、磁気等の物理量を示す測定情報に基づいて算出される測定対象部位の状態を示す位置情報、姿勢情報等の状態情報を取得する。例えば、加速度センサが測定した加速度を2回積分することにより位置情報を算出することができる。なお、速度、角速度、加速度、角加速度、圧力、磁気等の物理量を示す測定情報に基づく、位置情報、姿勢情報等の状態情報の算出は、装着装置3及び接触判定装置1のどちらで演算するようにしても良い。

30

【0045】

接触センサ4は、電圧センサ、電流センサ、電界センサ、電磁波センサ等の電気的な特性を検出するセンサ類、出力部等の各種構成を備えている。そして、接触センサ4は、センサ類が検出した作業者の表面及び/又はロボット2の表面の近傍の電気的な特性を示す電圧、電流、電界、電磁波等の電気情報の変化に基づいて、作業者とロボット2との接触等の接触を示す情報を出出力部から接触判定装置1へ出力する。

40

【0046】

図4は、本願記載の接触判定システムが備える接触判定装置1及びその他の各種装置の機能構成の一例を示す機能ブロック図である。接触判定装置1は、接触判定プログラムPG等の各種プログラムを実行することにより、制御部10の制御に基づき、状態情報取得部10a、人体モデル演算部10b、人体モデル取得部10c、人体動作演算部(動作演算部)10d、接触状況判定部10e、ロボット動作演算部(制御対象制御部)10f等の各種演算を実行する演算部としての機能を実現する。なお、これら各種機能を実現する様々な演算部は、LSI(Large Scale Integration)、VLSI(Very Large Scale I

50

ntegration)等の半導体チップを用いたそれぞれ専用の回路として実装することも可能である。

【0047】

状態情報取得部10aは、測定情報取得部12が装着装置3から取得した速度、角速度、加速度、角加速度、圧力、磁気等の物理量を示す測定情報に基づいて、測定対象部位の位置情報、姿勢情報等の状態情報を演算により求めて取得する。なお、装着装置3が測定情報から位置情報、姿勢情報等の状態情報を演算し、接触判定装置1が状態情報を取得する場合、状態情報取得部10aは、取得した状態情報を以降の演算に用いる情報としてそのまま取得する。

【0048】

人体モデル演算部10bは、状態情報取得部10aが取得した位置情報、姿勢情報等の各種状態情報に基づいて、作業者の身体の形状を模式化した人体モデルを算出する演算を実行する。作業者が装着した装着装置3の測定に基づく各種状態情報に基づく人体モデルの算出は、先行する様々な技術を用いて行うことができる。例えば、「金杉洋、柴崎亮介、「ウェアラブルセンサによる人体動作の計測と解析」、日本写真測量学会、平成17年度年次学術講演会論文集、pp.199-202、2005.06」に記載されている方法を適用することが可能である。

【0049】

人体モデル取得部10cは、人体モデル記録部11aに記録されている人体モデルを取得する処理を実行する。

【0050】

人体動作演算部10dは、人体モデル取得部10cが取得した状態情報及び人体モデル記録部11aから人体モデル取得部10cが取得した人体モデルに基づいて、作業者の手、足等の身体の演算対象部位の動作状態を算出する演算を実行する。動作状態は、例えば、演算対象部位の位置、動作方向、所定時間後の予測位置、予測動作方向等の情報として算出される。

【0051】

接触状況判定部10eは、電気的变化及び作業者の演算対象部位の動作状態に基づいて、作業者及びロボット2が接触しているか否か等の接触状況を判定するための演算を行う。電気的变化とは、接触センサ4が検出した電圧、電流、電界、電磁波等の電気的な特性の変化であり、例えば、接触センサ4から接触を示す情報として出力され、出力された情報は接触情報取得部14を介して取得される。なお、接触センサ4は、電圧、電流、電界、電磁波等の電気情報又はその変化を示す情報を出力するようにしても良く、その場合、接触状況判定部10eにて変化量の算出及び接触の判定を行う。即ち、接触状況判定部10eは、様々な方法により電気的变化に基づく接触が生じていることを取得することができるように設計することができる。そして、接触状況判定部10eは、電気的变化が生じていることを取得した場合に、作業者の演算対象部位等の身体の一部とロボット2とが接触しているか否かを判定する。ロボット2の位置及び動作状態は、例えば、ロボット動作演算部10fから取得する。また、接触判定に際しては、いずれの作業者が接触しているかについても判定する。そして、接触状況判定部10eは、接触していると判定した場合に、必要に応じて、ロボット2を任意制御するための処理を実行する。

【0052】

ロボット動作演算部10fは、ロボット用入出力部13を介してロボット2と通信を行い、ロボット2への制御命令の出力、ロボット2からの動作状態の入力、ロボット2を制御するための各種演算等の処理を実行する。例えば、ロボット2の動作状態を接触状況判定部10eへ出力し、接触状況判定部10eから作業者及びロボット2の接触に基づく入力を受け付け、ロボット2を任意制御する制御命令をロボット2へ出力する。ロボット動作演算部10fからロボット2へ出力する制御命令としては、動作の継続、動作の停止、動作に係る出力の低減、接触回避動作等の制御命令がある。

【0053】

10

20

30

40

50

< 処理構成 >

以上の様に構成された本願記載の接触判定システムが備える接触判定装置 1 の様々な処理について説明する。図 5 は、本願記載の接触判定システムが備える接触判定装置 1 の第 1 人体モデル記録処理の一例を示すフローチャートである。第 1 人体モデル記録処理は、装着装置 3 を装着した作業者が動作を行い、動作に基づく情報を取得し、取得した情報から演算される人体モデルを、人体モデル記録部 1 1 a に記録する処理である。

【 0 0 5 4 】

接触判定装置 1 が備える制御部 1 0 は、接触判定プログラム P G 等の各種プログラムを実行することにより、第 1 人体モデル記録処理を実行する。制御判定装置の制御部 1 0 は、作業者が装着している装着装置 3 から測定情報取得部 1 2 により測定情報を取得する (S 1 0 1)。ステップ S 1 0 1 の測定情報取得とは、装着装置 3 として各種慣性センサを装着した作業者が所定の基準動作を行い、作業者が基準動作を行ったことにより測定される測定対象部位の速度、角速度、加速度、角加速度、圧力、磁気等の物理量の少なくとも一つを示す測定情報を測定情報取得部 1 2 が取得する処理である。

10

【 0 0 5 5 】

制御部 1 0 は、状態情報取得部 1 0 a により、測定情報取得部 1 2 が取得した測定情報に基づいて、位置情報、姿勢情報等の状態情報を演算により求めて取得する (S 1 0 2)。ステップ S 1 0 2 は、測定情報取得部 1 2 が取得した対象者の動作を測定した測定情報に基づいて、対象者の位置情報及び姿勢情報のうち少なくとも一方を状態情報として演算する処理である。

20

【 0 0 5 6 】

制御部 1 0 は、人体モデル演算部 1 0 b の演算により、取得した状態情報に基づいて、作業者の身体の形状を模式化した人体モデルを算出 (演算) する (S 1 0 3)。

【 0 0 5 7 】

そして、制御部 1 0 は、算出した人体モデルを、動作を行った作業者を特定する作業者特定情報に対応付けて人体モデル記録部 1 1 a に記録する (S 1 0 4)。

【 0 0 5 8 】

このようにして、第 1 人体モデル記録処理が実行される。

【 0 0 5 9 】

図 6 は、本願記載の接触判定システムが備える接触判定装置 1 の第 2 人体モデル記録処理の一例を示すフローチャートである。第 2 人体モデル記録処理は、予め演算されている人体モデルを記録している情報入力装置 5 から、接触判定装置 1 に入力する処理である。

30

【 0 0 6 0 】

接触判定装置 1 が備える制御部 1 0 は、接触判定プログラム P G 等の各種プログラムを実行することにより、第 2 人体モデル記録処理を実行する。制御判定装置の制御部 1 0 は、接触判定装置 1 に接続された情報入力装置 5 から情報入力部 1 5 により人体モデル及び対応する作業者特定情報の入力を受け付ける (S 2 0 1)。そして、制御部 1 0 は、受け付けた人体モデルを作業者特定情報に対応付けて人体モデル記録部 1 1 a に記録する (S 2 0 2)。

【 0 0 6 1 】

このようにして、第 2 人体モデル記録処理が実行される。

40

【 0 0 6 2 】

なお、モデル記録部 1 1 a にモデル情報を記録する処理としては、第 1 人体モデル記録処理及び第 2 人体モデル記録処理のうちのいずれを用いても良く、更に他の方法を用いるようにしても良い。

【 0 0 6 3 】

図 7 は、本願記載の接触判定システムが備える接触判定装置 1 の第 1 接触判定処理の一例を示すフローチャートである。第 1 接触判定処理は、取得した電気的变化、並びに第 1 人体モデル記録処理又は第 2 人体記録処理にて人体モデル記録部 1 1 a に記録した人体モデルに基づいて、ロボット 2 と作業者との接触状況を判定する処理である。なお、第 1 接

50

触判定処理では、接触センサ4は、連続して電気的な特性の変化を検出する検出処理を行う常時起動状態で使用される。

【0064】

接触判定装置1が備える制御部10は、接触判定プログラムPG等の各種プログラムを実行することにより、第1接触判定処理を実行する。接触判定装置1の制御部10は、接触情報の取得を開始する(S301)。ステップS301では、接触情報取得部14にて接触センサ4が出力する電気的变化又は電気的变化に基づく接触を示す情報を取得する処理を開始する。

【0065】

そして、制御部10は、作業者の動作状態を算出する処理と、接触情報を取得する処理とを並列処理として実行する。即ち、制御部10は、一方の処理として、測定情報取得部12にて測定情報を取得し(S302)、取得した測定情報に基づいて、状態情報取得部10aにより状態情報を取得する(S303)。更に、制御部10は、人体モデル取得部10cにて人体モデル記録部11aに記録されている人体モデルを取得する(S304)。そして、制御部10は、取得した状態情報及び人体モデルに基づいて、人体動作演算部10dにより、演算対象部位の動作状態を算出する(S305)。測定情報に基づく演算対象部位の動作状態の算出は、作業者毎に行われる。

10

【0066】

また、制御部10は、他方の処理として、接触情報取得部14にて、電気的变化に基づく接触を示す情報を取得する(S306)。

20

【0067】

並列処理後、制御部10は、接触状況判定部10eにより、電気的变化に基づく接触を示す情報に基づいて、対象者と制御対象とが接触したか否かを判定する(S307)。ステップS307では、接触センサ4が検出した作業者の手の表面及び/若しくはロボット2のアームの表面、又はその近傍の電圧、電流、電界、電磁波等の電気的特性を示す情報が、予め設定されている基準値を超える変化を検出した場合、作業者とロボット2とが接触したと判定する。なお、ステップS304において、作業者とロボット2とが接触していないと判定した場合(S307:NO)、制御部10は、作業者の動作状態を算出する処理及び接触情報を取得する処理の並列処理を再度実行する。

【0068】

30

ステップS307において、作業者とロボット2とが接触したと判定した場合(S307:YES)、制御部10は、接触状況判定部10eにより、作業者とロボット2との接触状況を判定する(S308)。ステップS308では、取得した各作業者の演算対象部位の動作状態と、ロボット動作演算部10fから取得したロボット2の動作状態とに基づいて、接触状況を判定する。ここでいう接触状況の判定とは、例えば、ロボット2に接触している作業者及び接触部位を特定することを示す。なお、接触センサ4が検出した電気的特性に変化があっても、人体動作演算部10dが演算した対象者の演算対象部位及びロボット動作演算部10fから取得したロボット2の動作状態から接触していない又は再検出要と判定するようにしても良い。即ち、ステップS307~S308において、接触判定装置1の制御部10は、取得した電気的变化に係る情報及び演算した作業者の演算対象部位の動作状態に基づいて、作業者とロボット2との接触状況を判定する。

40

【0069】

接触状況を判定した制御部10は、ロボット動作演算部10fからロボット用入出力部13を介してロボット2へ制御命令を出力することにより、ロボット2の任意制御を実施する(S309)。ステップS309の任意制御とは、ステップS308で判定した接触状況に基づいて、ロボット2に対し、動作の継続、動作の停止、動作に係る出力の低減、作業者との接触を回避する動作の実施、その他、安全モードへの移行、情報収集等の予め設定されている所定の制御を実施することを示す。制御部10は、ロボット2に対し、任意制御を行うための制御命令を出力する。

【0070】

50

そして、制御部 10 は、接触判定処理を終了するか否かを判定する (S 310)。例えば、作業者が作業を終了し、接触判定処理を終了させる所定の操作を行った場合、操作を受け付けた制御部 10 は、接触判定処理を終了すると判定する。

【0071】

ステップ S 310 において、接触判定処理を終了すると判定した場合 (S 310 : YES)、制御部 10 は、接触判定処理を終了する。ステップ S 310 において、接触判定処理を終了しないと判定した場合 (S 310 : NO)、制御部 10 は、作業者の動作状態を算出する処理及び接触情報を取得する処理の並列処理を再度実行する。

【0072】

このようにして、第 1 接触判定処理が実行される。接触判定装置 1 は、第 1 接触判定処理により、接触センサ 4 が検出する電気的変化及び装着装置 3 から取得した測定情報から演算した動作状況に基づいて、作業者とロボット 2 との接触の有無、接触した作業者、作業者の接触部位等の接触状況を判定する。そして判定した接触状況に応じてロボット 2 の任意制御が適切に行われる。これにより、接触状況に応じて適切な制御を行うことができるので、作業者の安全を確保しながらも、過剰にロボット 2 を停止させることがなく、従って必要以上の生産性の低下を防止することが可能である。このような効果は、ロボット 2 と作業者とが安全柵により隔離されていない状況下であっても、ロボット 2 と作業者との安全な協調の実現に繋がる。また、任意制御の一環として収集した情報は、今後の作業改善、制御改善等の各種改善にも役立てることが可能であり、より一層の安全性の向上を見込むことができる。

【0073】

図 8 は、本願記載の接触判定システムが備える接触判定装置 1 の第 2 接触判定処理の一例を示すフローチャートである。第 2 接触判定処理は、第 1 接触判定処理の変形例であり、接触センサ 4 を常時起動するのではなく、接触の恐れがあると判定した場合に起動する形態である。

【0074】

接触判定装置 1 が備える制御部 10 は、接触判定プログラム P G 等の各種プログラムを実行することにより、第 2 接触判定処理を実行する。接触判定装置 1 の制御部 10 は、測定情報取得部 12 にて測定情報を取得し (S 401)、測定情報に基づいて、状態情報取得部 10 a により状態情報を取得する (S 402)。更に、制御部 10 は、人体モデル取得部 10 c にて人体モデル記録部 11 a に記録されている人体モデルを取得する (S 403)。そして、制御部 10 は、取得した状態情報及び人体モデルに基づいて、人体動作演算部 10 d により、演算対象部位の動作状態を算出する (S 404)。

【0075】

制御部 10 は、算出した各作業者の演算対象部位の動作状態と、ロボット動作演算部 10 f から取得したロボット 2 の動作状態とに基づく接近状況として、作業者において、ロボット 2 に接近している部位があるか否かを判定する (S 405)。ステップ S 405 では、例えば、作業者の演算対象部位の一つである右手がロボット 2 に接近する動作を行っており、基準値以下にまで接近している場合、基準時間以内に接触見込みの場合等の状況下にあると判定した場合、接近している部位があると判定する。

【0076】

ステップ S 405 において、ロボット 2 に接近している部位があると判定した場合 (S 405 : YES)、制御部 10 は、各作業者の動作状態と、ロボット 2 の動作状態とに基づいて、接近状況を判定する (S 406)。ステップ S 406 の接近状況の判定は、ロボット 2 に接近している作業者の特定及び接近部位の特定である。

【0077】

また、作業者及びロボット 2 が接近していると判定した制御部 10 は、接触情報の取得を開始する (S 407)。ステップ S 407 では、接触センサ 4 を起動し、電気的変化の検出に基づく接触情報の取得を開始する制御を行う。なお、既に接触センサ 4 が起動され稼働状態にある場合、稼働状態を継続し、接触情報を取得する。

10

20

30

40

50

【0078】

制御部10は、接触状況判定部10eにより、電気的变化に基づく接触情報を取得して、作業者とロボット2とが接触したか否かを判定する(S408)。なお、ステップS408において、作業者とロボット2とが接触していないと判定した場合(S408:NO)、制御部10は、ステップS401へ戻り、以降の処理を繰り返す。

【0079】

ステップS408において、作業者とロボット2とが接触したと判定した場合(S408:YES)、接触状況判定部10eにより、作業者とロボット2との接触状況を判定する(S409)。接触状況を判定した制御部10は、ロボット動作演算部10fからロボット用入出力部13を介してロボット2へ制御命令を出力することにより、ロボット2の任意制御を実施する(S410)。

10

【0080】

そして、制御部10は、接触判定処理を終了するか否かを判定する(S411)。

【0081】

ステップS410において、接触判定処理を終了すると判定した場合(S411:YES)、接触判定処理を終了する。また、接触センサ4の稼働及び接触情報の取得も終了させる。なお、ステップS411において、接触判定処理を終了しないと判定した場合(S411:NO)、制御部10は、ステップS401へ戻り、以降の処理を繰り返す。

【0082】

ステップS405において、ロボット2に接近している部位がないと判定した場合(S405:NO)、制御部10は、接触情報を取得中であるか否かを判定する(S412)。ステップS412において、接触情報を取得中であると判定した場合(S412:YES)、制御部10は、接触センサ4の稼働及び接触情報の取得を終了し(S413)、ステップS401へ戻り、以降の処理を繰り返す。ステップS412において、電気情報を取得中ではないと判定した場合(S412:NO)、制御部10は、ステップS401へ戻り、以降の処理を繰り返す。

20

【0083】

このようにして、第2接触判定処理が実行される。第2判定処理は、第1判定処理と比較して、接触センサ4の稼働及び電気情報の取得に要するエネルギーを節約することができる。

30

【0084】

本発明は、以上説明した実施形態に限定されるものではなく、他のいろいろな形態で実施することが可能である。そのため、上述した実施形態はあらゆる点で単なる例示にすぎず、限定的に解釈してはならない。本発明の範囲は請求の範囲によって示すものであって、明細書本文には、なんら拘束されない。更に、請求の範囲の均等範囲に属する変形や変更は、全て本発明の範囲内のものである。

【0085】

例えば、前記実施形態では、接触又は接近の判定の対象となる制御対象として、作業ロボット等のロボットを例示したが、所定の動作を繰り返す対象、制止した状態の対象等の対象をも、判定の対象となる制御対象とすることが可能である等、様々な形態に展開することが可能である。

40

【0086】

また、前記実施形態では、接触判定装置1が、人体モデル演算部10b、人体動作演算部10d、ロボット動作演算部10f等の様々な演算部により、各種演算を実施する形態を示したが、本発明はこれに限るものではない。即ち、これらの演算機能の一部を他の装置に備えさせ、接触判定装置1は、他の装置から各種演算結果を取得し、接触状況判定部10eにより、接触状況の判定に係る演算を実行する等、様々な形態に展開することが可能である。

【0087】

また、前記実施形態では、接触判定装置1がロボット2を制御する形態を示したが、本

50

発明はこれに限らず、接触状況を判定する接触判定装置 1 とは別に、ロボット 2 を制御する装置を設けるようにする等、様々な形態に展開することも可能である。

【0088】

<他のシステム構成例>

接触判定装置 1 とは別に、ロボット 2 を制御する制御装置 6 を設けたシステム構成例について説明する。なお、制御装置 6 を備えていない前述のシステム構成例と同様の構成については、前述のシステムに関する説明を参照するものとし、その説明を省略する。

【0089】

図 9 は、本願記載の接触判定システムの他のシステム構成例における各種装置の機能構成の一例を示す機能ブロック図である。制御装置 6 は、例えば、ロボット 2 を制御する制御コンピュータ等の装置を用いて形成されており、接触判定装置 1 及びロボット 2 と接続されている。

10

【0090】

接触判定装置 1 は、制御装置 6 との通信インターフェースとして、制御装置用出力部 1 6 を備えている。また、制御装置 6 は、接触判定装置 1 との通信インターフェースとなる入力部 6 0、ロボット 2 を制御する制御対象制御部（制御対象制御部）6 1 等の各種構成を備えている。

【0091】

そして、接触判定装置 1 は、接触状況判定部 1 0 e により判定した接触状況を制御装置用出力部 1 6 から制御装置 6 へ出力する。制御装置 6 は、入力部 6 0 から接触状況の入力を受け付け、制御対象制御部 6 1 により、接触状況に基づきロボット 2 の制御を判断する。そして、制御装置 6 は、接触状況に基づきロボット 2 を任意制御する制御命令を、制御対象制御部 6 1 からロボット 2 へ出力する。ロボット 2 へ出力する制御命令は、ロボット 2 に対し、動作の継続、動作の停止、動作に係る出力の低減、作業者との接触を回避する動作の実施、その他、安全モードへの移行、情報収集等の予め設定されている所定の制御を実施させる命令である。即ち、制御装置 6 が備える制御対象制御部 6 1 が、接触判定装置 1 が備えるロボット動作演算部（制御対象制御部）1 0 f と同様の機能を実現する。

20

【0092】

このように、本願記載の接触判定システムは、様々なシステム構成に展開することが可能である。

30

【符号の説明】

【0093】

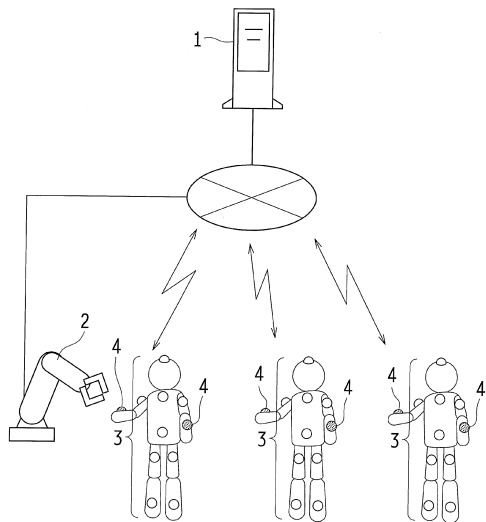
- 1 接触判定装置
- 1 0 制御部
- 1 0 a 状態情報取得部
- 1 0 b 人体モデル演算部
- 1 0 c 人体モデル取得部
- 1 0 d 人体動作演算部（動作演算部）
- 1 0 e 接触状況判定部
- 1 0 f ロボット動作演算部（制御対象制御部）
- 1 1 記録部
- 1 1 a 人体モデル記録部
- 1 2 測定情報取得部
- 1 3 ロボット用入出力部
- 1 4 接触情報取得部（変化取得部）
- 1 5 情報入力部
- 1 6 制御装置用出力部
- 2 ロボット（制御対象）
- 3 装着装置
- 4 接触センサ（検出装置）

40

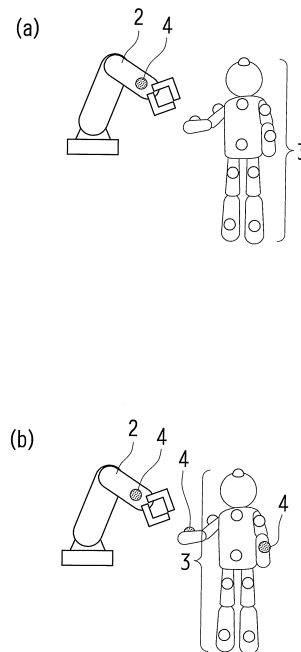
50

- 5 情報入力装置
- 6 制御装置
- 6 0 入力部
- 6 1 制御対象制御部 (制御対象制御部)
- P G 接触判定プログラム

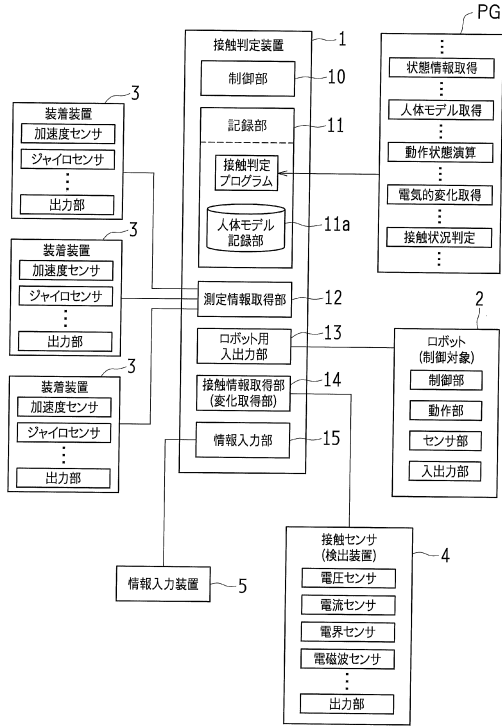
【 図 1 】



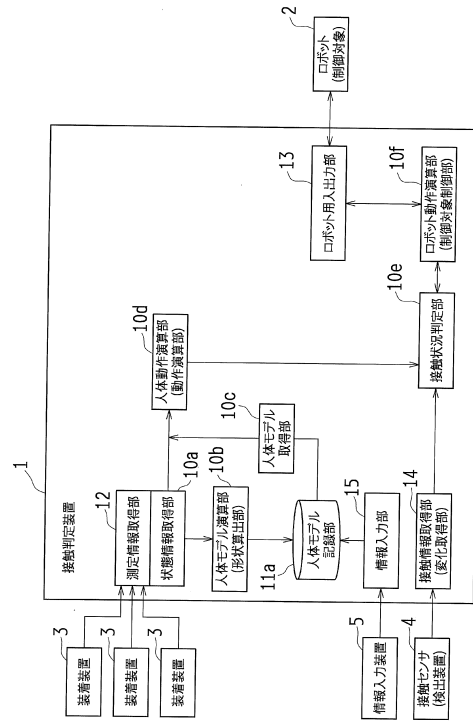
【 図 2 】



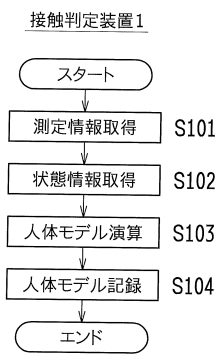
【図3】



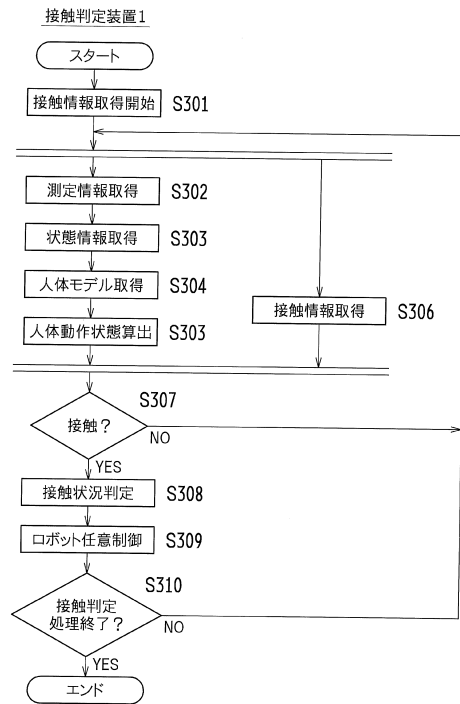
【図4】



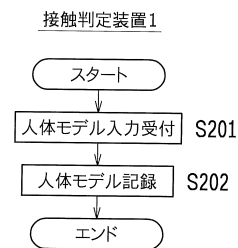
【図5】



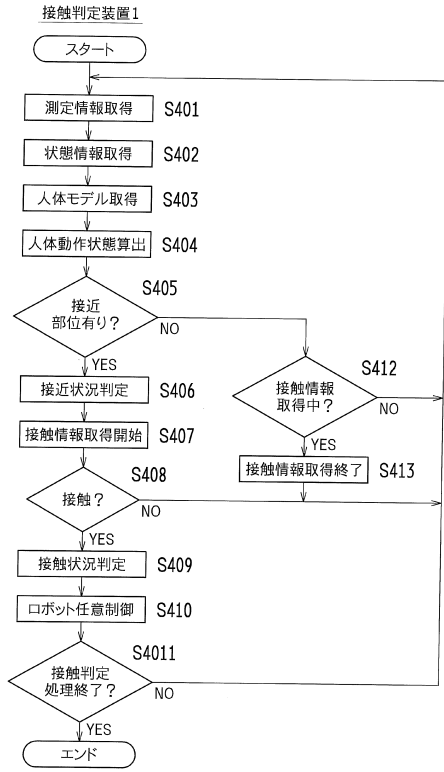
【図7】



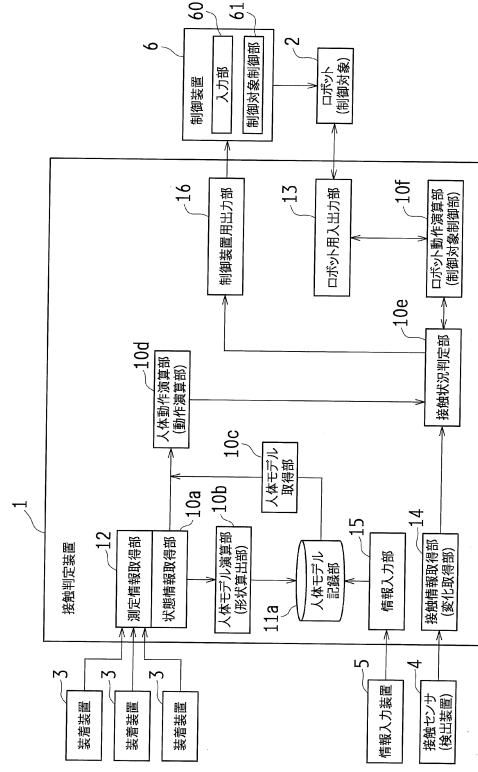
【図6】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(72)発明者 西崎 修

京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町801番地 オムロン株式会社内

審査官 松井 裕典

(56)参考文献 米国特許出願公開第2015/0158178(US, A1)

実開昭61-064990(JP, U)

特開2015-227813(JP, A)

特開2011-073079(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B25J 1/00 - 21/02