

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6690213号
(P6690213)

(45) 発行日 令和2年4月28日(2020.4.28)

(24) 登録日 令和2年4月13日(2020.4.13)

(51) Int.Cl.

F I

B 2 5 J 19/00 (2006.01)

B 2 5 J 19/00

J

請求項の数 6 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2015-239954 (P2015-239954)	(73) 特許権者	000002369
(22) 出願日	平成27年12月9日 (2015.12.9)		セイコーエプソン株式会社
(65) 公開番号	特開2017-104930 (P2017-104930A)		東京都新宿区新宿四丁目1番6号
(43) 公開日	平成29年6月15日 (2017.6.15)	(74) 代理人	100116665
審査請求日	平成30年11月14日 (2018.11.14)		弁理士 渡辺 和昭
		(74) 代理人	100194102
			弁理士 磯部 光宏
		(74) 代理人	100179475
			弁理士 仲井 智至
		(74) 代理人	100216253
			弁理士 松岡 宏紀
		(72) 発明者	佐藤 大輔
			長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ロボット、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】

制御部と、

基台と、

第1アームと第2アームと第3アームとを有し、前記基台に接続された胴部と、

第1の位置センサーと、

第2の位置センサーと、

第3の位置センサーと、

慣性センサーと、

力センサーと、

前記第1の位置センサーの信号を送受信する第1回路と、

前記第2の位置センサーの信号と前記慣性センサーの信号とを多重化および送受信する第2回路と、

前記第3の位置センサーの信号と前記力センサーの信号とを多重化および送受信する第3回路と、を備え、

前記制御部と前記第1回路とは、第1シリアル配線で接続されており、

前記第1回路と前記第2回路とは、第2シリアル配線で接続されており、

前記第2回路と前記第3回路とは、第3シリアル配線で接続されており、

前記第1アーム、前記第2アーム、および前記第3アームが同一直線上に配置されているとき、前記第1回路は、前記第2回路と前記第3回路と比較して前記基台の側に配置さ

れ、前記第 2 回路は、前記第 3 回路と比較して前記基台の側に配置されており、

前記第 2 回路は、前記第 2 の位置センサーの種別と前記第 2 の位置センサーの信号の送信に関する優先度とを示す情報を含む第 1 の識別子を前記第 2 の位置センサーの信号に付加し、前記慣性センサーの種別と前記慣性センサーの信号の送信に関する優先度とを示す情報を含む第 2 の識別子を前記慣性センサーの信号に付加する識別子付加部と、前記第 1 の識別子と前記第 2 の識別子とに基づいて、前記慣性センサーの信号と比べて前記第 2 の位置センサーの信号を先に送信させる送信順決定部と、を有するロボット。

【請求項 2】

前記第 1 アームを駆動する第 1 の駆動部と、前記第 1 の駆動部の速度を減速する第 1 の減速機と、を備え、

前記第 1 の位置センサーは、前記第 1 の減速機の入力軸に設けられ、

前記第 2 の位置センサーは、前記第 1 の減速機の出力軸に設けられ、

前記第 1 の位置センサーと前記第 2 の位置センサーとは、前記第 1 アームの位置を検出する請求項 1 に記載のロボット。

【請求項 3】

前記第 2 アームを駆動する第 2 の駆動部と、前記第 2 の駆動部の速度を減速する第 2 の減速機と、を備え、

前記第 1 の位置センサーは、前記第 2 の減速機の入力軸に設けられ、

前記第 2 の位置センサーは、前記第 2 の減速機の出力軸に設けられ、

前記第 1 の位置センサーと前記第 2 の位置センサーとは、前記第 2 アームの位置を検出する請求項 1 に記載のロボット。

【請求項 4】

前記第 3 アームを駆動する第 3 の駆動部と、前記第 3 の駆動部の速度を減速する第 3 の減速機と、を備え、

前記第 2 の位置センサーは、前記第 3 の減速機の入力軸に設けられ、

前記第 3 の位置センサーは、前記第 3 の減速機の出力軸に設けられ、

前記第 2 の位置センサーと前記第 3 の位置センサーとは、前記第 3 アームの位置を検出する請求項 1 に記載のロボット。

【請求項 5】

基台と、

第 1 アームと第 2 アームと第 3 アームとを有し、前記基台に接続された胴部と、

第 1 の位置センサーと、

第 2 の位置センサーと、

第 3 の位置センサーと、

慣性センサーと、

力センサーと、

前記第 1 の位置センサーの信号を送受信する第 1 回路と、

前記第 2 の位置センサーの信号と前記慣性センサーの信号とを多重化および送受信する第 2 回路と、

前記第 3 の位置センサーの信号と前記力センサーの信号とを多重化および送受信する第 3 回路と、を備えるロボットを制御する制御装置であって、

前記制御装置と前記第 1 回路とは、第 1 シリアル配線で接続されており、

前記第 1 回路と前記第 2 回路とは、第 2 シリアル配線で接続されており、

前記第 2 回路と前記第 3 回路とは、第 3 シリアル配線で接続されており、

前記第 1 アーム、前記第 2 アーム、および前記第 3 アームが同一直線上に配置されているとき、前記第 1 回路は、前記第 2 回路と前記第 3 回路と比較して前記基台の側に配置され、前記第 2 回路は、前記第 3 回路と比較して前記基台の側に配置されており、

前記第 2 回路は、前記第 2 の位置センサーの種別と前記第 2 の位置センサーの信号の送信に関する優先度とを示す情報を含む第 1 の識別子を前記第 2 の位置センサーの信号に付加し、前記慣性センサーの種別と前記慣性センサーの信号の送信に関する優先度とを示す

10

20

30

40

50

情報を含む第2の識別子を前記慣性センサーの信号に付加する識別子付加部と、前記第1の識別子と前記第2の識別子とに基づいて、前記慣性センサーの信号と比べて前記第2の位置センサーの信号を先に送信させる送信順決定部と、を有するロボットを制御する制御装置。

【請求項6】

制御装置と、
基台と、
第1アームと第2アームと第3アームとを有し、前記基台に接続された胴部と、
第1の位置センサーと、
第2の位置センサーと、
第3の位置センサーと、
慣性センサーと、
力センサーと、
前記第1の位置センサーの信号を送受信する第1回路と、
前記第2の位置センサーの信号と前記慣性センサーの信号とを多重化および送受信する第2回路と、
前記第3の位置センサーの信号と前記力センサーの信号とを多重化および送受信する第3回路と、を備え、
前記制御装置と前記第1回路とは、第1シリアル配線で接続されており、
前記第1回路と前記第2回路とは、第2シリアル配線で接続されており、
前記第2回路と前記第3回路とは、第3シリアル配線で接続されており、
前記第1アーム、前記第2アーム、および前記第3アームが同一直線上に配置されているとき、前記第1回路は、前記第2回路と前記第3回路と比較して前記基台の側に配置され、前記第2回路は、前記第3回路と比較して前記基台の側に配置されており、
前記第2回路は、前記第2の位置センサーの種別と前記第2の位置センサーの信号の送信に関する優先度とを示す情報を含む第1の識別子を前記第2の位置センサーの信号に付加し、前記慣性センサーの種別と前記慣性センサーの信号の送信に関する優先度とを示す情報を含む第2の識別子を前記慣性センサーの信号に付加する識別子付加部と、前記第1の識別子と前記第2の識別子とに基づいて、前記慣性センサーの信号と比べて前記第2の位置センサーの信号を先に送信させる送信順決定部と、を有するロボットシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ロボット、制御装置およびロボットシステムに関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、ロボットアームを有するロボットと、ロボットを制御する制御装置とを備えるロボットシステムが知られている。ロボットアームは複数のアーム（アーム部材）が関節部を介して連結され、最も先端側（最も下流側）のアームには、エンドエフェクターとして、例えば、ハンドが装着される。関節部はモーターにより駆動され、その関節部の駆動により、アームが回転する。そして、ロボットは、例えば、ハンドで対象物を把持し、その対象物を所定の場所へ移動させ、組立等の所定の作業を行う。

【0003】

また、各モーターには、それぞれ、そのモーターの回転角度を検出するエンコーダーが設けられている。そして、各エンコーダーのそれぞれに専用の信号線（配線）が接続され、各信号線は、それぞれ、制御装置に接続されている。制御装置は、各エンコーダーの検出結果に基づいて、ロボットアームを制御する。

【0004】

また、特許文献1には、ロボットアームに設けられた複数のエンコーダーを共通のシリアルバス上にマルチドロップで接続してなるロボットの制御装置が開示されている。この

制御装置では、エンコーダーについての信号線の数进行少なくすることができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開平11-175118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、従来のロボットでは、エンコーダーの数と信号線の数とが同一であり、信号線の数が多いので、ロボットアームが太くなる。これにより、ロボットが大型化し、その重量が大きくなるという問題がある。

10

【0007】

また、特許文献1に記載の制御装置では、エンコーダーと角速度センサー等の異なるセンサーの多重化はなされていない。このため、ロボットアームに異なるセンサーを設ける場合は、信号線の数が多くなり、ロボットアームが太くなる。これにより、ロボットが大型化し、その重量が大きくなるという問題がある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明は、上述の課題の少なくとも一部を解決するためになされたものであり、以下の形態または適用例として実現することが可能である。

20

【0009】

本発明のロボットは、制御部によって制御されるロボットであって、

第1センサーと、

第2センサーと、

第3センサーと、

第4センサーと、

前記第1センサーおよび前記第2センサーと信号の送受信が可能な第1回路と、

前記第3センサーおよび前記第4センサーと信号の送受信が可能な第2回路と、を備え

、

前記制御部と前記第1回路とは、第1シリアル配線で接続されており、

30

前記第1回路と前記第2回路とは、第2シリアル配線で接続されていることを特徴とする。

【0010】

これにより、制御部と第1回路との間および第1回路と第2回路との間の信号線数を少なくすることができる。また、制御部と第1回路との間および第1回路と第2回路との間の信号線数を増加させずに、他のセンサーを追加することができる。これにより、ロボットのロボットアームを細くすることができ、ロボットの小型化および軽量化を図ることができる。

【0011】

本発明のロボットでは、前記第1回路は、前記第1センサーおよび前記第2センサーの信号を多重化し、

40

前記第2回路は、前記第3センサーおよび前記第4センサーの信号を多重化することが好ましい。

【0012】

これにより、制御部と第1回路との間および第1回路と第2回路との間の信号線数を少なくすることができる。

【0013】

本発明のロボットでは、前記第1センサー、前記第2センサー、前記第3センサーおよび前記第4センサーは、それぞれ、位置センサー、慣性センサーおよび力センサーのうちの少なくとも1つであることが好ましい。

50

これにより、ロボットの駆動を的確に制御することができる。

【0014】

本発明のロボットでは、第1アームと、第2アームと、を備え、

前記第1センサーは、前記第1アームの位置を検出する位置センサーであり、

前記第3センサーは、前記第2アームの位置を検出する位置センサーであることが好ましい。

これにより、ロボットの駆動を的確に制御することができる。

【0015】

本発明のロボットでは、複数のアームを備え、

前記第1センサーおよび前記第2センサーは、前記複数のアームのうちの同一のアームの位置を検出する位置センサーであることが好ましい。 10

これにより、ロボットの駆動を的確に制御することができる。

【0016】

本発明のロボットでは、前記同一のアームを駆動する駆動部と、前記駆動部の速度を減速する減速機と、を備え、

前記第1センサーは、前記減速機の入力軸側に設けられ、

前記第2センサーは、前記減速機の出力軸側に設けられていることが好ましい。

これにより、ロボットの駆動を的確に制御することができる。

【0017】

本発明のロボットでは、第5センサーを備え、 20

前記第1回路は、前記第5センサーと信号の送受信が可能であり、

前記第5センサーは、前記同一のアームに設けられた力センサーであることが好ましい。

【0018】

これにより、第5センサーで力やトルクを検出し、その検出結果に基づいてロボットを制御することができる。

【0019】

本発明のロボットでは、前記第1回路は、前記第1センサーの種別を示す情報を含む識別子を信号に付加する識別子付加部を有することが好ましい。

これにより、前記情報に基づいて、第1センサーの種別を把握することができる。 30

【0020】

本発明のロボットでは、前記識別子は、前記第1センサーから出力される信号の優先度を示す情報を含むことが好ましい。

【0021】

これにより、第1センサーから出力される信号の優先度に応じて、第1センサーから出力される信号の送信順を決めることができる。

【0022】

本発明のロボットでは、前記優先度に応じて、前記信号の送信順を決める送信順決定部を有することが好ましい。

【0023】

これにより、的確に、第1センサーから出力される信号の送信順を決めることができる。 40

【0024】

本発明の制御装置は、本発明のロボットを制御し、前記制御部を有することを特徴とする。

【0025】

これにより、制御部と第1回路との間および第1回路と第2回路との間の信号線の数を少なくすることができる。また、制御部と第1回路との間および第1回路と第2回路との間の信号線の数を増加させずに、他のセンサーを追加することができる。これにより、ロボットのロボットアームを細くすることができ、ロボットの小型化および軽量化を図るこ 50

とができる。

【 0 0 2 6 】

本発明のロボットシステムは、本発明のロボットと、
前記ロボットを制御し、前記制御部を有する制御装置と、を備えることを特徴とする。

【 0 0 2 7 】

これにより、制御部と第 1 回路との間および第 1 回路と第 2 回路との間の信号線の数を少なくすることができる。また、制御部と第 1 回路との間および第 1 回路と第 2 回路との間の信号線の数を増加させずに、他のセンサーを追加することができる。これにより、ロボットのロボットアームを細くすることができ、ロボットの小型化および軽量化を図ることができる。

10

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 8 】

【図 1】本発明のロボットシステムの第 1 実施形態の概略構成を示す側面図である。

【図 2】図 1 に示すロボットシステムの配線部を示すブロック図である。

【図 3】図 1 に示すロボットシステムの省配線回路を示すブロック図である。

【図 4】図 1 に示すロボットシステムの多重化回路を示すブロック図である。

【図 5】本発明のロボットシステムの第 2 実施形態における配線部を示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 2 9 】

20

以下、本発明のロボット、制御装置およびロボットシステムを添付図面に示す好適な実施形態に基づいて詳細に説明する。

【 0 0 3 0 】

なお、本発明は、以下の実施形態に限定されるものではなく、その要旨を変更しない範囲で適宜変更して実施することができる。また、以下の説明で用いる図面では、各構成要素を見やすくするため、構成要素を模式的に示している場合があり、構成要素によっては寸法の縮尺を異ならせて示すこともある。

【 0 0 3 1 】

< 第 1 実施形態 >

図 1 は、本発明のロボットシステムの第 1 実施形態の概略構成を示す側面図である。図 2 は、図 1 に示すロボットシステムの配線部を示すブロック図である。図 3 は、図 1 に示すロボットシステムの省配線回路を示すブロック図である。図 4 は、図 1 に示すロボットシステムの多重化回路を示すブロック図である。

30

【 0 0 3 2 】

なお、以下では、説明の都合上、図 1 中の上側を「上」または「上方」、下側を「下」または「下方」と言う。また、図 1 中の基台側を「基端」または「上流」、その反対側（ハンド側）を「先端」または「下流」と言う。また、図 1 中の上下方向が鉛直方向である。

【 0 0 3 3 】

また、以下では、図 1 中、X Y Z 直交座標系を設定し、この X Y Z 直交座標系を参照しつつ各部材の位置関係について説明する。具体的には、図 1 中の左右方向を X 軸方向とし、図 1 中における紙面と直交する方向を Y 軸方向とし、図 1 中の上下方向を Z 軸方向とする。また、X 軸、Y 軸、および Z 軸の軸周り方向を、それぞれ、X 方向、Y 方向、および Z 方向とする。

40

【 0 0 3 4 】

図 1 に示すように、ロボットシステム 100 は、ロボット 1 と、ロボット 1 の作動（駆動）を制御する制御装置（ロボット制御装置）70 とを備えている。このロボットシステム 100 は、例えば、腕時計のような精密機器等を製造する製造工程等で用いることができる。また、ロボットシステム 100 は、例えば、当該精密機器やこれを構成する部品の給材、除材、搬送および組立等の各作業を行うことができる。

50

【0035】

制御装置70は、ロボット1を制御する制御部71および記憶部72等を備えており、後述する各位置センサー28、各角速度センサー20および力センサー29の検出結果に基づいて、ロボット1の作動を制御する。なお、制御装置70は、各位置センサー28のうちの所定の位置センサーおよび各角速度センサー20のうちの所定の角速度センサーの検出結果に基づいて、ロボット1の制振制御も行う。この制御装置70は、例えば、パーソナルコンピュータ（PC）等で構成することができる。ロボット1を制御するプログラムは、記憶部72に予め記憶されている。なお、制御装置70は、ロボット1に内蔵されていてもよく、また、ロボット1とは、別体であってもよいが、本実施形態では、ロボット1とは別体である。

10

【0036】

ロボット1は、垂直多関節ロボットであり、基台（支持部）3と、ロボットアーム2とを有している。ロボットアーム2は、胴部である第1アーム4と、第2アーム5と、第3アーム6とを有している。また、第3アーム6の先端には、エンドエフェクターであるハンド7が着脱可能に連結（装着）されている。

【0037】

基台3は、設置面T上に設置されている。第1アーム4は、第1の関節部8を介して基台3の上に連結されている（設けられている）。第1の関節部8の内部には、基台3に対して第1アーム4をZ方向に回転（駆動）する第1駆動機構が設けられている（図1において図示せず）。第2アーム5は、第2の関節部9Aを介して第1アーム4の側面に連結されている。第2の関節部9Aの内部には、第1アーム4に対して第2アーム5をY方向に回転（駆動）する第2駆動機構が設けられている（図1において図示せず）。第3アーム6は、第3の関節部9Bを介して第2アーム5の先端に連結されている。第3の関節部9Bの内部には、第2アーム5に対して第3アーム6をY方向に回転（駆動）する第3駆動機構が設けられている（図1において図示せず）。ハンド7は、第3アーム6の先端に、着脱可能に連結されている。

20

【0038】

また、前記第1駆動機構、第2駆動機構および第3駆動機構は、それぞれ、モーター（駆動部）およびそのモーターの回転速度（速度）を減速する減速機を有し、各モーターの駆動は、それぞれ、制御装置70により制御される。なお、前記減速機が省略されていてもよい。

30

【0039】

また、ロボット1は、第1アームの位置を検出する位置センサー（第1センサー）28と、第2アーム5の位置を検出する位置センサー（第3センサー）28と、第3アーム6の位置を検出する位置センサー28とを有している（図2参照）。各位置センサー28としては、それぞれ、例えば、エンコーダー等が挙げられる。

【0040】

なお、各位置センサー28は、それぞれ、前記第1駆動機構、第2駆動機構および第3駆動機構の減速機の入力軸側に設けられていてもよく、また、減速機の出力軸側に設けられていてもよい。

40

【0041】

また、第1アーム4には、慣性センサーとして角速度センサー（第2センサー）20が設けられ、第2アーム5には、慣性センサーとして、角速度センサー（第4センサー）20が設けられている（図2参照）。なお、角速度センサー20に代えて、例えば、加速度センサー等を設けてもよい。

【0042】

また、第3アーム6には、力センサー29が設けられている（図2参照）。力センサー29としては、例えば、トルクセンサー、力覚センサー等が挙げられる。

【0043】

なお、力センサー29としてトルクセンサーを用いる場合、力センサー29は、例えば

50

、第3駆動機構の減速機の出力軸側に設けられる。

【0044】

また、ロボットシステム100は、配線部13を有している。この配線部13については、後で詳述する、

【0045】

以上のような構成を有するロボット1では、例えば、基台3に対して第1アーム4がZ方向に回転し、第1アーム4に対して第2アーム5がY方向に回転し、第2アーム5に対して第3アーム6がY方向に回転することによって、ハンド7を任意の位置へと移動操作しながら、各種の作業を行うことができる。

次に、配線部13について説明する。

10

【0046】

図2に示すように、配線部13は、省配線回路(第1回路)80aと、省配線回路(第2回路)80bと、省配線回路(第3回路)80cと、制御装置70の制御部71と省配線回路80aとを接続する第1シリアル配線(第1シリアル信号線)14と、省配線回路80aと省配線回路80bとを接続する第2シリアル配線(第2シリアル信号線)15と、省配線回路80bと省配線回路80cとを接続する第3シリアル配線(第3シリアル信号線)16とを有している。このように、制御装置70の制御部71、省配線回路80a、80bおよび80cは、上流側から下流側に向かって、この順序で、第1シリアル配線14、第2シリアル配線15および第3シリアル配線16を介して直列に接続(デジチェーン接続)されており、配線部13の通信方式として、シリアル通信方式が採用されている。これにより、配線部13の信号線の本数を少なくすることができる。

20

【0047】

なお、シリアル通信方式としては、特に限定されないが、高速シリアル通信方式が好ましく、具体的には、例えば、イーサネット(登録商標)等が挙げられる。

【0048】

また、最も基台3側に配置されている省配線回路80aには、位置センサー28および角速度センサー20が接続されており、省配線回路80aは、その位置センサー28および角速度センサー20と信号の送受信を行うことができるように構成されている。この位置センサー28から出力される信号および角速度センサー20から出力される信号は、省配線回路80aの後述する多重化回路90で多重化され、シリアル通信で、制御装置70

30

【0049】

また、基台3から2番目に配置されている省配線回路80bには、位置センサー28および角速度センサー20が接続されており、省配線回路80bは、その位置センサー28および角速度センサー20と信号の送受信を行うことができるように構成されている。この位置センサー28から出力される信号および角速度センサー20から出力される信号は、省配線回路80bの後述する多重化回路90で多重化され、シリアル通信で、制御装置70に送信される。

【0050】

また、基台3から3番目、すなわち、基台3と反対側に配置されている省配線回路80cには、位置センサー28および力センサー29が接続されており、省配線回路80cは、その位置センサー28および力センサー29と信号の送受信を行うことができるように構成されている。この位置センサー28から出力される信号および力センサー29から出力される信号は、省配線回路80cの後述する多重化回路90で多重化され、シリアル通信で、制御装置70に送信される。

40

【0051】

次に、省配線回路80a、80bおよび80cについて説明するが、各省配線回路は同様であるので、以下では、代表的に、最も基台3側の省配線回路80aについて説明する。

【0052】

50

図 3 に示すように、省配線回路 80 a は、受信回路 81、分配回路 82、送信回路 83、受信回路 84、多重化回路 90 および送信回路 85 を有している。

【0053】

受信回路 81、分配回路 82 および送信回路 83 は、基台 3 側からこの順序で、直列に接続されている。

【0054】

また、受信回路 84、多重化回路 90 および送信回路 85 は、基台 3 と反対側からこの順序で、直列に接続されている。

【0055】

また、位置センサー 28 は、分配回路 82 および多重化回路 90 に接続され、角速度センサー 20 も同様に、分配回路 82 および多重化回路 90 に接続されている。

【0056】

分配回路 82 は、制御装置 70 から送信される信号（例えば、信号を要求する要求信号等）を位置センサー 28 と、角速度センサー 20 と、送信回路 83 とに分配する機能、すなわち、位置センサー 28 と、角速度センサー 20 と、送信回路 83 とのうちのいずれか 1 つに送出（出力）する機能を有している。具体的には、分配回路 82 は、制御装置 70 から送信される信号が位置センサー 28 に入力されるべきものか、または、角速度センサー 20 に入力されるべきものか、または、省配線回路 80 a よりも下流側の省配線回路 80 b または 80 c に入力されるべきものかを判断する。位置センサー 28 に入力されるべき信号は、位置センサー 28 に送出し、角速度センサー 20 に入力されるべき信号は、角速度センサー 20 に送出し、省配線回路 80 b または 80 c に入力されるべき信号は、送信回路 83 に送出する。なお、信号の送信先の情報は、その信号に付加されている後述するヘッダーに含まれている。

【0057】

図 4 に示すように、多重化回路 90 は、選択調停ヘッダー付加回路（識別子付加部）91、優先度判定回路 92、第 1 バッファメモリー 93 および第 2 バッファメモリー 94 を有している。なお、選択調停ヘッダー付加回路 91 および優先度判定回路 92 により、送信する信号の送信順を決める送信順決定部が構成される。

【0058】

優先度判定回路 92 および選択調停ヘッダー付加回路 91 は、基台 3 と反対側からこの順序で、直列に接続されている。

【0059】

また、優先度判定回路 92 は第 2 バッファメモリー 94 に接続され、第 2 バッファメモリー 94 は、選択調停ヘッダー付加回路 91 に接続されている。

【0060】

また、角速度センサー 20 は、第 1 バッファメモリー 93 に接続され、第 1 バッファメモリー 93 は、選択調停ヘッダー付加回路 91 に接続されている。

また、位置センサー 28 は、選択調停ヘッダー付加回路 91 に接続されている。

【0061】

選択調停ヘッダー付加回路 91 は、入力される複数の信号から 1 つの信号を選択して出力する機能と、送信する信号の優先度（優先順位）を判定する機能と、信号にヘッダー（識別子）を付加する機能とを有している。

【0062】

ヘッダーには、例えば、各センサーの種別、送信する信号の優先度、送信する信号の送信元、送信する信号の送信先等の情報が含まれる。また、センサーの種別としては、例えば、センサーの種類、メーカー、型番等が挙げられる。なお、信号は、例えば、選択調停ヘッダー付加回路 91 により、その初め（頭）の部分にヘッダーが付加され、終わりの部分にフッターが付加され、パケット化される。

【0063】

ここで、位置センサー 28 から出力される信号と、角速度センサー 20 から出力される

10

20

30

40

50

信号と、力センサー 29 から出力される信号とでは、優先度は、位置センサー 28 から出力される信号が 1 番高く、角速度センサー 20 から出力される信号が 2 番目であり、力センサー 29 から出力される信号が 3 番目である。

【0064】

選択調停ヘッダー付加回路 91 は、複数の信号が入力された場合、優先度の高い信号を優先して上流側、すなわち、制御装置 70 に送出する。そして、優先度の低い信号は、優先度の高いデータの送信の合間に送信する。

【0065】

すなわち、選択調停ヘッダー付加回路 91 は、位置センサー 28 から出力される信号と、角速度センサー 20 から出力される信号とが入力された場合は、位置センサー 28 から出力される信号を先に送出し、角速度センサー 20 から出力される信号を後から送出する。なお、角速度センサー 20 から出力される信号は、第 1 バッファメモリ 93 に記憶される。

【0066】

また、選択調停ヘッダー付加回路 91 は、下流側、すなわち、省配線回路 80b から送信されてくる信号と、位置センサー 28 から出力される信号および角速度センサー 20 から出力される信号の少なくとも一方とが入力された場合も、同様に、優先度が最も高い信号を選択し、制御装置 70 に送出する。

【0067】

また、選択調停ヘッダー付加回路 91 は、省配線回路 80b から送信されてくる信号と、位置センサー 28 から出力される信号とが入力され、その優先度が同じ場合は、省配線回路 80b から送信されてくる信号を選択し、出力する。同様に、選択調停ヘッダー付加回路 91 は、省配線回路 80b から送信されてくる信号と、角速度センサー 20 から出力される信号とが入力され、その優先度が同じ場合は、省配線回路 80b から送信されてくる信号を選択し、出力する。その理由は、位置センサー 28 や角速度センサー 20 から出力される信号よりも省配線回路 80b から送信されてくる信号の方が送信速度が速いので、省配線回路 80b から送信されてくる信号を優先して送信することで、通信時間を短縮することができるためである。

【0068】

また、優先度判定回路 92 は、送信する信号の優先度を判定する機能を有している。すなわち、優先度判定回路 92 は、下流側、すなわち、省配線回路 80b から送信されてくる信号の優先度を判定し、例えば、優先度が 1 番高い信号、すなわち、省配線回路 80b から送信されてくる位置センサー 28 の信号は、選択調停ヘッダー付加回路 91 に送出し、それよりも優先度の低い信号は、選択調停ヘッダー付加回路 91 および第 2 バッファメモリ 94 に送出する。前記優先度の低い信号は、第 2 バッファメモリ 94 に記憶される。

【0069】

次に、配線部 13 における信号の送信について説明する。

図 2 に示すように、制御装置 70 と、省配線回路 80c に接続された位置センサー 28 および力センサー 29 との間の通信では、制御装置 70 から位置センサー 28 に送信される信号は、シリアル通信方式で、制御装置 70 から、省配線回路 80a、省配線回路 80b、省配線回路 80c に、順次、送信され、省配線回路 80c から位置センサー 28 に送信される。

【0070】

同様に、制御装置 70 から力センサー 29 に送信される信号は、シリアル通信方式で、制御装置 70 から、省配線回路 80a、省配線回路 80b、省配線回路 80c に、順次、送信され、省配線回路 80c から力センサー 29 に送信される。

【0071】

また、位置センサー 28 から制御装置 70 に送信される信号は、位置センサー 28 から省配線回路 80c に送信され、シリアル通信方式で、省配線回路 80c から、省配線回路

10

20

30

40

50

80b、省配線回路80a、制御装置70に、順次、送信される。

【0072】

同様に、力センサー29から制御装置70に送信される信号は、力センサー29から省配線回路80cに送信され、シリアル通信方式で、省配線回路80cから、省配線回路80b、省配線回路80a、制御装置70に、順次、送信される。

なお、多重化回路90では、前述した処理が行われる。

【0073】

また、制御装置70と、省配線回路80bに接続された位置センサー28および角速度センサー20との間の通信では、制御装置70から位置センサー28に送信される信号は、シリアル通信方式で、制御装置70から、省配線回路80a、省配線回路80bに、順次、送信され、省配線回路80bから位置センサー28に送信される。

10

【0074】

同様に、制御装置70から角速度センサー20に送信される信号は、シリアル通信方式で、制御装置70から、省配線回路80a、省配線回路80bに、順次、送信され、省配線回路80bから角速度センサー20に送信される。

【0075】

また、位置センサー28から制御装置70に送信される信号は、位置センサー28から省配線回路80bに送信され、シリアル通信方式で、省配線回路80bから、省配線回路80a、制御装置70に、順次、送信される。

【0076】

20

同様に、角速度センサー20から制御装置70に送信される信号は、角速度センサー20から省配線回路80bに送信され、シリアル通信方式で、省配線回路80bから、省配線回路80a、制御装置70に、順次、送信される。

なお、多重化回路90では、前述した処理が行われる。

【0077】

また、制御装置70と、省配線回路80aに接続された位置センサー28および角速度センサー20との間の通信では、制御装置70から位置センサー28に送信される信号は、シリアル通信方式で、制御装置70から省配線回路80aに送信され、省配線回路80aから位置センサー28に送信される。

【0078】

30

同様に、制御装置70から角速度センサー20に送信される信号は、シリアル通信方式で、制御装置70から省配線回路80aに送信され、省配線回路80aから角速度センサー20に送信される。

【0079】

また、位置センサー28から制御装置70に送信される信号は、位置センサー28から省配線回路80aに送信され、シリアル通信方式で、省配線回路80aから制御装置70に送信される。

【0080】

同様に、角速度センサー20から制御装置70に送信される信号は、角速度センサー20から省配線回路80aに送信され、シリアル通信方式で、省配線回路80aから制御装置70に送信される。

40

なお、多重化回路90では、前述した処理が行われる。

【0081】

以上説明したように、ロボットシステム100によれば、配線部13の信号線の数を少なくすることができる。また、信号線の数を増加させずに、他のセンサーを追加することができる。これにより、ロボットアーム2を細くすることができ、ロボット1の小型化および軽量化を図ることができる。

【0082】

なお、省配線回路80aに接続される位置センサー28の数は、1つに限らず、2つ以上でもよい。また、省配線回路80aに接続される角速度センサー20の数は、1つに限

50

らず、２つ以上でもよい。

【００８３】

また、省配線回路８０ｂに接続される位置センサー２８の数は、１つに限らず、２つ以上でもよい。また、省配線回路８０ｂに接続される角速度センサー２０の数は、１つに限らず、２つ以上でもよい。

【００８４】

また、省配線回路８０ｃに接続される位置センサー２８の数は、１つに限らず、２つ以上でもよい。また、省配線回路８０ｃに接続される力センサー２９の数は、１つに限らず、２つ以上でもよい。

【００８５】

また、省配線回路８０ａ、８０ｂおよび８０ｃには、それぞれ、他のセンサーが接続されていてもよい。

【００８６】

すなわち、省配線回路８０ａおよび８０ｂには、それぞれ、例えば、力センサー等が接続されていてもよい。また、省配線回路８０ｃには、例えば、角速度センサー等が接続されていてもよい。

【００８７】

また、前述したセンサー以外のセンサーとしては、例えば、電子カメラ（撮像部）、温度を検出する温度センサー等が挙げられる。なお、電子カメラの優先度は、力センサー２９よりも低く、温度センサーの優先度は、力センサー２９よりも低い。

【００８８】

< 第２実施形態 >

図５は、本発明のロボットシステムの第２実施形態における配線部を示すブロック図である。

【００８９】

以下、第２実施形態について説明するが、前述した第１実施形態との相違点を中心に説明し、同様の事項はその説明を省略する。

【００９０】

図５に示すように、第２実施形態のロボットシステム１００では、ロボット１は、第１アーム４の位置を検出する位置センサー（第１センサー）２８ａおよび位置センサー（第２センサー）２８ｂと、第１アーム４に設けられた角速度センサー２０ａおよび２０ｂと、第１アーム４に設けられた力センサー（第５センサー）２９ａおよび２９ｂとを有している。この位置センサー２８ａおよび２８ｂと、角速度センサー２０ａおよび２０ｂと、力センサー２９ａおよび２９ｂとは、それぞれ、省配線回路８０ａに接続されており、省配線回路８０ａは、その各センサーと信号の送受信を行うことができるように構成されている。

【００９１】

また、ロボット１は、第２アーム５の位置を検出する位置センサー２８ａおよび２８ｂと、第２アーム５に設けられた角速度センサー２０ａおよび２０ｂと、第２アーム５に設けられた力センサー２９ａおよび２９ｂとを有している。この位置センサー２８ａおよび２８ｂと、角速度センサー２０ａおよび２０ｂと、力センサー２９ａおよび２９ｂとは、それぞれ、省配線回路８０ｂに接続されており、省配線回路８０ｂは、その各センサーと信号の送受信を行うことができるように構成されている。

【００９２】

また、ロボット１は、第３アーム６の位置を検出する位置センサー２８ａおよび２８ｂと、第３アーム６に設けられた角速度センサー２０ａおよび２０ｂと、第３アーム６に設けられた力センサー２９ａおよび２９ｂとを有している。この位置センサー２８ａおよび２８ｂと、角速度センサー２０ａおよび２０ｂと、力センサー２９ａおよび２９ｂとは、それぞれ、省配線回路８０ｃに接続されており、省配線回路８０ｃは、その各センサーと信号の送受信を行うことができるように構成されている。

【0093】

このように、それぞれにおいて2つのセンサーを設けることにより、いずれか一方のセンサーが故障した場合でも他方のセンサーで検出を行うことができ、これにより、ロボット1を制御することができる。

【0094】

次に、第1アーム4、第2アーム5および第3アーム6の位置を検出する各位置センサー28aおよび28bの配置について説明するが、これらは同様であるので、以下では、代表的に、第1アーム4の位置を検出する位置センサー28aおよび28bの配置について説明する。

【0095】

位置センサー28aは、減速機の入力軸側に設けられ、位置センサー28bは、減速機の出力軸側に設けられている。これにより、位置センサー28aと位置センサー28bとで異なる情報を得ることができ、これによって、ロボット1を的確に制御することができる。また、位置センサー28aと位置センサー28bとでは、優先度は、位置センサー28aの方が高い。

【0096】

また、位置センサー28aと位置センサー28bとは、同一メーカーのものであってもよく、異なるメーカーのものであってもよいが、異なるメーカーのものであることが好ましい。これにより、位置センサー28aと位置センサー28bとが同時に故障する確率を低減することができる。

【0097】

以上のような第2実施形態によっても、前述した第1実施形態と同様の効果を発揮することができる。

【0098】

なお、位置センサー28aおよび位置センサー28bの両方が、減速機の入力軸側に設けられていてもよく、また、減速機の出力軸側に設けられていてもよい。

【0099】

また、省配線回路80a、省配線回路80bおよび省配線回路80cに接続される同種のセンサー（例えば、位置センサー）の数は、それぞれ、2つに限らず、3つ以上でもよい。

【0100】

以上、本発明のロボット、制御装置およびロボットシステムを、図示の実施形態に基づいて説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、各部の構成は、同様の機能を有する任意の構成のものに置換することができる。また、他の任意の構成物が付加されていてもよい。

【0101】

また、本発明は、前記各実施形態のうちの、任意の2以上の構成（特徴）を組み合わせたものであってもよい。

【0102】

なお、前記実施形態では、信号は、パケット化されるように構成されているが、本発明では、これに限定されず、例えば、複数の信号のフォーマットを統一する回路が設けられていてもよい。

【0103】

また、前記実施形態では、ロボットアーム（マニピュレーター）の回転軸の数は、3つであるが、本発明では、これに限定されず、ロボットアームの回転軸の数は、例えば、2つ、または4つ以上（例えば、6つまたは7つ）でもよい。すなわち、前記実施形態では、アーム（リンク）の数は、3つであるが、本発明では、これに限定されず、アームの数は、例えば、2つ、または4つ以上（例えば、6つまたは7つ）でもよい。

【0104】

また、前記実施形態では、ロボットアームの数は、1つであるが、本発明では、これに

10

20

30

40

50

限定されず、ロボットアームの数は、例えば、2つ以上でもよい。すなわち、ロボット（ロボット本体）は、例えば、双腕ロボット等の複数腕ロボットであってもよい。

【0105】

また、前記実施形態では、エンドエフェクターとして、ハンドを例に挙げたが、本発明では、これに限定されず、エンドエフェクターとしては、その他、例えば、ドリル、溶接機、レーザー照射機等が挙げられる。

【0106】

また、本発明では、ロボットは、他の形式のロボットであってもよい。具体例としては、例えば、脚部を有する脚式歩行（走行）ロボット、スカラーロボット等が挙げられる。

【符号の説明】

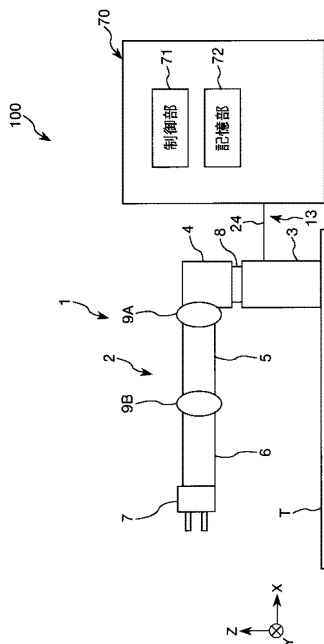
【0107】

1...ロボット、70...制御装置、71...制御部、72...記憶部、100...ロボットシステム、2...ロボットアーム、3...基台、4...第1アーム、5...第2アーム、6...第3アーム、7...ハンド、8...第1の関節部、9A...第2の関節部、9B...第3の関節部、13...配線部、14...第1シリアル配線、15...第2シリアル配線、16...第3シリアル配線、20、20a、20b...角速度センサー、28、28a、28b...位置センサー、29、29a、29b...力センサー、80a、80b、80c...省配線回路、81...受信回路、82...分配回路、83...送信回路、84...受信回路、85...送信回路、90...多重化回路、91...選択調停ヘッダー付加回路、92...優先度判定回路、93...第1バッファメモリー、94...第2バッファメモリー、T...設置面

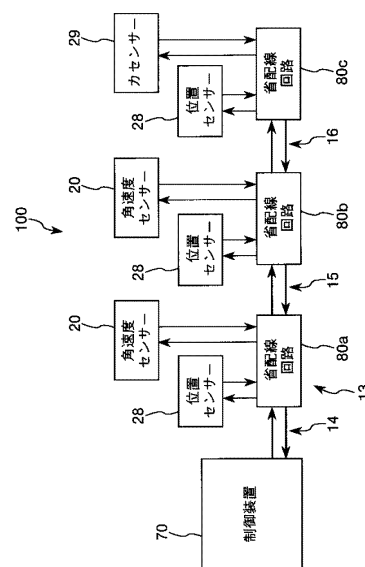
10

20

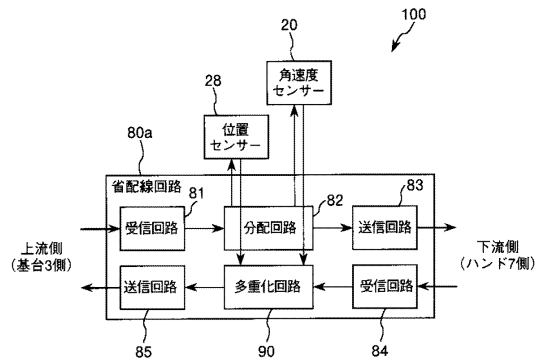
【図1】



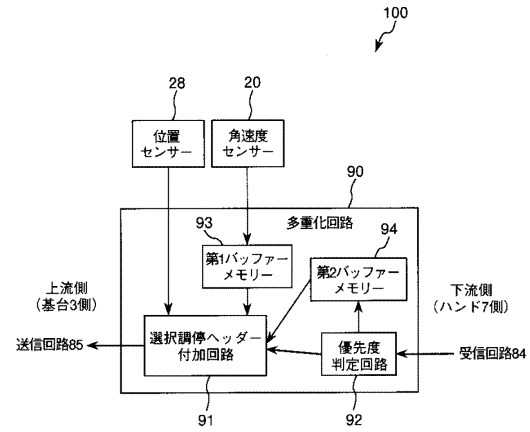
【図2】



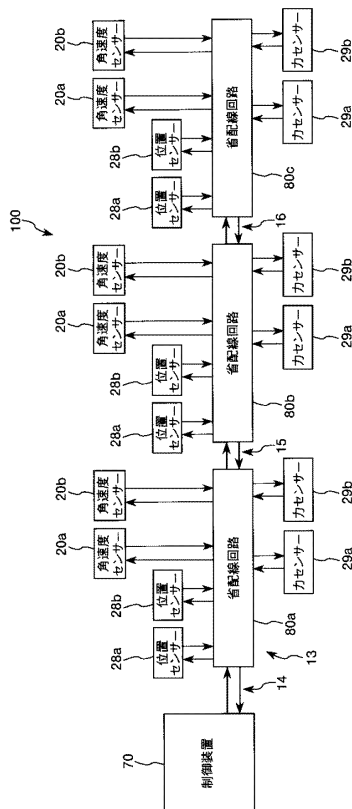
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

審査官 松井 裕典

(56)参考文献 特開 2 0 1 5 - 0 8 9 5 7 7 (J P , A)
特開 2 0 1 0 - 0 8 2 7 8 4 (J P , A)
特開 2 0 1 1 - 1 3 4 0 5 0 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

B 2 5 J	1 / 0 0	-	2 1 / 0 2
G 0 5 B	1 9 / 1 8	-	1 9 / 4 1 6
G 0 5 B	1 9 / 4 2	-	1 9 / 4 6
H 0 4 J	3 / 0 0	-	3 / 2 6
H 0 4 L	5 / 2 2	-	5 / 2 6