

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2006-344136

(P2006-344136A)

(43) 公開日 平成18年12月21日(2006.12.21)

(51) Int. Cl. F I テーマコード (参考)
G05B 19/414 (2006.01) G05B 19/414 N 5H269

審査請求 有 請求項の数 6 O L (全 10 頁)

| | | | |
|-----------|------------------------------|----------|--|
| (21) 出願番号 | 特願2005-171052 (P2005-171052) | (71) 出願人 | 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358 〇番地 |
| (22) 出願日 | 平成17年6月10日 (2005.6.10) | (74) 代理人 | 100099759 弁理士 青木 篤 |
| | | (74) 代理人 | 100092624 弁理士 鶴田 準一 |
| | | (74) 代理人 | 100102819 弁理士 島田 哲郎 |
| | | (74) 代理人 | 100112357 弁理士 廣瀬 繁樹 |
| | | (74) 代理人 | 100082898 弁理士 西山 雅也 |

最終頁に続く

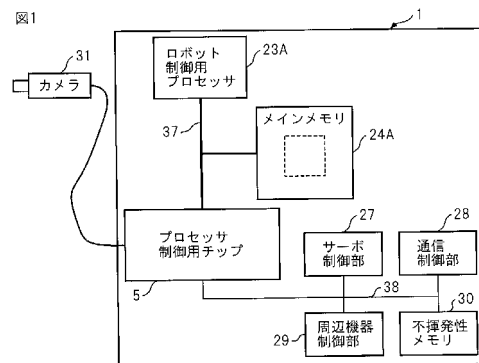
(54) 【発明の名称】 ロボット制御装置

(57) 【要約】

【課題】 ロボットの制御を妨げることなく、検出手段により取り込んだ検出データをメインメモリに高速に転送するロボット制御装置を提供する。

【解決手段】 ロボットの制御を行うと共に、ロボットの環境状態を検知するカメラ31から取り込まれた検出データの処理を行うプロセッサ23Aと、プロセッサ23Aがアクセス可能であるメインメモリ24Aと、メインメモリ24Aに接続する第1のデータバス37と、第1のデータバス37より転送速度が遅く、ロボットの制御に使用される制御データを転送する第2のデータバス38とを備えたロボット制御装置において、検出データが第2のデータバス38を介さずに第1のデータバス37を通してメインメモリ24Aに直接書き込まれる書き込み手段4を有する。書き込み手段4は、第1のデータバス37を介してプロセッサ23Aに接続するプロセッサ制御用チップ5を備え、プロセッサ制御用チップにカメラ31を接続する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ロボットの制御を行うと共に、該ロボットの環境状態を検知する検出手段から取り込まれた検出データの処理を行うプロセッサと、

該プロセッサがアクセス可能であるメインメモリと、

該メインメモリに接続する第 1 のデータバスと、

該第 1 のデータバスより転送速度が遅く、前記ロボットの制御に使用される制御データを転送する第 2 のデータバスと、を備えたロボット制御装置において、

前記検出データが前記第 2 のデータバスを介さずに前記第 1 のデータバスを通して前記メインメモリに直接書き込まれる書き込み手段を有することを特徴とするロボット制御装置。 10

【請求項 2】

前記書き込み手段は、前記第 1 のデータバスを介して前記プロセッサに接続するプロセッサ制御用チップを備え、該プロセッサ制御用チップに前記検出手段を接続したことを特徴とする請求項 1 記載のロボット制御装置。

【請求項 3】

前記制御データは、サーボ制御用データを含むことを特徴とする請求項 1 又は 2 記載のロボット制御装置。

【請求項 4】

前記制御データは、周辺機器制御用データを含むことを特徴とする請求項 1 又は 2 記載のロボット制御装置。 20

【請求項 5】

前記検出手段がカメラであり、前記検出データが前記カメラにより取り込まれた画像データであることを特徴とする請求項 1 ~ 4 の何れか 1 項に記載のロボット制御装置。

【請求項 6】

前記検出手段が力センサであり、前記検出データが前記力センサの出力データであることを特徴とする請求項 1 ~ 4 の何れか 1 項に記載のロボット制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】 30

本発明は、ロボットの環境状態を検出する、カメラや力センサといった検出手段から取り込まれたデータを処理して、ロボットの動作を制御する機能を持ったロボット制御装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

ロボットの環境状態を検出する、検出手段から取り込まれたデータを処理して、教示されたロボットの動作を修正する機能を持ったロボット制御装置として、画像処理機能を内蔵したロボット制御装置が知られている。

【0003】

図 4 は、画像処理機能を内蔵した従来のロボット制御装置の一例である。ロボット制御装置 20 は、ロボット制御部 21 と、画像処理部 22 とを備えている。ロボット制御部 21 は、図示しないロボットの位置 / 姿勢を制御するロボット制御用プロセッサ 23 と、プログラムやデータを記憶するメインメモリ 24 と、プロセッサ 23 からの指令を受け、図示しないサーボアンプを制御するサーボ制御部 27 と、イーサネット（登録商標）やデバイスネットといった通信や、図示しない教示操作盤との通信を制御する、通信制御部 28 と、I/O を制御する、周辺機器制御部 29 と、プロセッサが実行するシステムプログラムや、教示プログラムなどを格納する不揮発メモリ 30 とを備えている。ロボット制御用プロセッサ 23 は、メインメモリ 24 から動作プログラムを読み込むと共に、メインメモリ 24 に対して一時保存するデータやアドレスを書き込む。プロセッサ 23 の処理速度を高くするために、プロセッサ 23 が使用するメインメモリ 24 は、プロセッサ 23 から高 40 50

速にアクセス出来る第1のデータバス37に接続されている。第1のデータバス37に接続されるものが増えると、バスの負荷が増大することにより、動作周波数の上限が低くなり、高速性が失われてしまうため、第1のデータバス37にはメインメモリ24のみが接続されている。デバイス27、・・・、30は、第2のデータバス38に接続されている。プロセッサ制御用チップ25は第1のデータバス37と第2のデータバス38の両方に接続されている。

【0004】

ロボット制御用プロセッサ23から第2のデータバス38へのアクセスは、プロセッサ制御用チップ25によって制御されている。通常、第2のデータバス38を流れるデータの量は、第1のデータバス37と比べると少ないため、第2のデータバス38は、第1のデータバス37より転送速度が遅くても、性能への影響は小さい。そのため、第2のデータバス38は、第1のデータバス37より転送速度は遅くし、反面、多くのデバイスを接続することが可能となっている。また、図のような構成をとることで、第1のデータバス37の動作を止めずに、第2のデータバス38に接続されているデバイス27、・・・、30相互間のデータのやり取りが可能となる。例えば、通信制御部28で、外部機器から受信した入力信号を周辺機器制御部29に送るといった処理が、第1のデータバス37を止めずに行うことが出来るため、ロボット制御用プロセッサ23に負担をかけずにデータの転送を行うことが出来る。

【0005】

第1のデータバス37と第2のデータバス38の転送速度の例として、第1のデータバス37の転送速度をバス幅64bit・100MHz動作、第2のデータバス38をバス幅16bit・30MHz動作とすると、第1、第2のデータバス37、38の転送速度は、それぞれ800MByte/sec、60MByte/secとなり、両バス間で13倍の速度の違いがある。更に、プロセッサ23が内部にキャッシュメモリを持っている場合は、データをキャッシュメモリに取り込みながら処理するため、処理速度は転送速度の違い以上に高速化が期待できることとなる。

【0006】

第2のデータバス38側に接続されている画像処理部22は、カメラ31が接続されるカメラインタフェース部32と、カメラ31によって検出された画像データを記憶するメモリ33と、メモリ33にアクセスして画像データを画像処理し、対象ワークの位置を特定する画像処理用プロセッサ34と、画像処理部の内部バスと第2のデータバス38とを隔てるバスバッファ35とから構成されている。

【0007】

カメラ31により対象ワークの画像データが検出され、カメラインタフェース部32を介して画像データがメモリ33に送られ、画像処理用プロセッサ34により画像処理がなされ、その結果が第2のデータバス38を介してロボット制御用プロセッサ23に送られる。これによって、対象ワークのプログラム教示点が修正されるなどして、ロボットハンドが対象ワークを確実に把持したりすることができる。このような従来の一例に相当するものとして、例えば、特許文献1に記載のロボット制御装置がある。

【0008】

上記構成の場合、カメラ31から取り込まれた画像データは、画像処理部22内でデータ処理されるため、ロボット制御用プロセッサ23に負担をかけずに画像処理を行うことができる。また、画像データはデータバス37、38を流れないため、画像データの転送によって、ロボット制御が妨げられることは無い。

【0009】

しかしながら、ロボット制御装置20に、ロボット制御部21とは別に画像処理部22を設けると、ロボット制御装置20のコストが高くなるという問題がある。

【0010】

次に、従来 of ロボット制御装置の他の一例として、ロボット制御部用プロセッサをロボット制御及び画像処理に使用するものがある。図5に示すように、この従来例は、ロボッ

10

20

30

40

50

ト制御用プロセッサ23Aがロボットの制御と同時に画像処理を行うことができるものである。カメラ31からの画像データは、カメラインタフェース部32を介して取り込まれ、第2のデータバス38及び第1のデータバス37を経由してメインメモリ24Aに転送されるようになっている。画像データの転送は、ロボット制御用プロセッサ23A以外の第2のデータバス38に接続された別のプロセッサや、DMA(Direct Memory Access)によって行うこともできる。ロボット制御用プロセッサ23Aは、メインメモリ24Aに高速にアクセスして画像処理が行われる。

【0011】

この従来例では、画像処理用プロセッサ及び画像処理用メモリが不要となるため、ロボット制御装置40のコストを低減することができるという利点がある。

10

【0012】

しかしながら、カメラ31から取り込まれた画像データは、第2のデータバス38を経由してメインメモリ24Aまで転送されるため、第2のデータバス38にはデバイス27、・・・、30のデータに加えて画像データが流れることになり、第2のデータバス38を流れるデータ量が増大し、第2のデータバス38にコリジョンやトラフィック混雑が発生し、ロボット制御が妨げられる心配がある。例えば、640×480ドットの画像を、1ドットあたり8ビットのモノクロデータとして、1秒あたり30枚の画像を転送する場合を考えると、1秒あたりのデータ量は9MByte/secになり、第2のデータバス38の速度を60MByte/secとすると、バスの転送能力の約15%にも及ぶこととなる。したがって、第2のデータバス38を流れるデータへの影響は無視できなくなり、データ転送を妨げる可能性が高くなる。このような従来例に相当するものとして、例えば、特許文献2に記載のロボット制御装置がある。特許文献2に記載のロボット制御装置では、プロセッサ及びメモリのほか、サーボ制御部や外部機器接続部などのデバイスの全てが1つのバスに接続されているため、バスの負荷が増大し、バスの高速化が妨げられると共に、大量の画像データがロボット制御用データと同じバスを通過して転送されるため、ロボットの制御用のデータの転送が妨げられる心配がある。

20

【0013】

【特許文献1】特開2000-135689号公報(第4-8頁)

【特許文献2】特開2001-191285号公報(第4-6頁)

【発明の開示】

30

【発明が解決しようとする課題】**【0014】**

従来例(図4)では、ロボット制御用プロセッサに負担をかけずに画像処理を行うことができるものの、ロボット制御用プロセッサとは別に画像処理用のプロセッサを設けるため、ロボット制御装置全体のコストが高くなるという問題があった。

【0015】

また、従来例の他の例(図5)では、図4の構成と比較して、低コストで、画像処理機能をロボット制御装置に内蔵することができるものの、画像データ転送の転送が、ロボットの制御を妨げる可能性があった。本発明は、ロボットの制御を妨げることなく、検出手段により取り込んだ検出データをメインメモリに高速に転送するロボット制御装置を提供することを目的とする。

40

【課題を解決するための手段】**【0016】**

上記目的を達成するために、請求項1記載のロボット制御装置は、ロボットの制御を行うと共に、該ロボットの環境状態を検知する検出手段から取り込まれた検出データの処理を行うプロセッサと、該プロセッサがアクセス可能であるメインメモリと、該メインメモリに接続する第1のデータバスと、該第1のデータバスより転送速度が遅く、前記ロボットの制御に使用される制御データを転送する第2のデータバスと、を備えたロボット制御装置において、前記検出データが前記第2のデータバスを介さずに前記第1のデータバスを通して前記メインメモリに直接書き込まれる書き込み手段を有することを特徴とする。

50

【0017】

また、請求項2記載の発明は、請求項1記載のロボット制御装置において、前記書き込み手段は、前記第1のデータバスを介して前記プロセッサに接続するプロセッサ制御用チップを備え、該プロセッサ制御用チップに前記検出手段を接続したことを特徴とする。

【0018】

また、請求項3記載の発明は、請求項1又は2記載のロボット制御装置において、前記制御データは、少なくともサーボ制御用データを含むことを特徴とする。

【0019】

また、請求項4記載の発明は、請求項1又は2記載のロボット制御装置において、前記制御データは、周辺機器制御用データを含むことを特徴とする。

10

【0020】

また、請求項5記載の発明は、請求項1～4の何れか1項に記載のロボット制御装置において、前記検出手段がカメラであり、前記検出データが前記カメラにより取り込まれた画像データであることを特徴とする。

【0021】

また、請求項6記載の発明は、請求項1～4の何れか1項に記載のロボット制御装置において、前記検出手段が力センサであり、前記検出データが前記力センサの出力データであることを特徴とする。

【発明の効果】

【0022】

以上の如く、請求項1記載の発明によれば、検出手段によって取り込まれた検出データが、書き込み手段により第1のデータバスを経由してメモリに直接書き込まれることで、検出データと第2のデータバスを流れる制御データとがコリジョン（衝突）することが回避され、ロボットの制御を妨げることなく、検出手段により取り込んだ検出データをメインメモリに高速に転送することができる。

20

【0023】

また、請求項2記載の発明によれば、書き込み手段に備わるプロセッサ制御用チップに検出手段が接続されることで、検出データをバス制御された第1のデータバスを介してメインメモリに直接転送することができる。従って、画像データを高速に処理することができる。

30

【0024】

また、請求項3記載の発明によれば、プロセッサの指令を受けてロボットの各関節を制御するサーボ制御用データは、検出データの影響を受けないため、ロボットの各関節の制御が妨げられることを防止することができる。

【0025】

また、請求項4記載の発明によれば、ロボットハンドの開閉などを制御する周辺機器制御データは、検出データの影響を受けないため、ロボットハンドの開閉などの制御が妨げられることを防止することができる。

【0026】

また、請求項5記載の発明によれば、カメラから取り込まれたデータ容量の大きい画像データを、第2のデータバスより高速である第1のデータバスを介してメインメモリに直接転送することができる。したがって、データ容量の大きい画像データが低速である第2のデータバスを占有してロボットの制御を妨げることが防止することができる。

40

【0027】

また、請求項6記載の発明によれば、力センサから取り込まれた出力データをメインメモリに高速に書き込むことができから、力センサの出力データに基づいて制御データの処理を行うことができ、ロボットの位置/姿勢制御を能率良く行うことができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0028】

図1は本発明に係るロボット制御装置の一実施形態のブロック図である。ロボット制御

50

装置 1 は、ロボット制御用プロセッサ 2 3 A と、ロボット制御用プロセッサ 2 3 A が直接にアクセス可能なメインメモリ 2 4 A と、メインメモリ 2 4 A に接続するに高速の CPU 外部バス (第 1 のデータバス) 3 7 と、CPU 外部バス 3 7 より転送速度が遅く、ロボットの制御に使用される制御データを転送する第 2 のデータバス 3 8 と、ロボット制御用プロセッサ 2 3 A に CPU 外部バス 3 7 を介してバス接続するプロセッサ制御用チップ 5 とを備えている。プロセッサ制御用チップ 5 には、ロボット周囲の環境状態を検知又は認識する CCD カメラ (検出手段) 3 1 が接続されている。ロボット周囲の環境状態とは、クランプ前後の対象ワークとロボットの相対位置関係をいう。本実施形態の CCD カメラ 3 1 は、クランプする前の対象ワークの位置を検知するために用いられている。

【 0 0 2 9 】

このロボット制御装置 1 は、CCD カメラ 3 1 がプロセッサ制御用チップ 5 に接続された点を除いて、従来例の図 5 と略同様の構成である。以下、従来例と重複する構成部分については、同一符号を付して重複した説明は省略することとし、相違点について説明することとする。

【 0 0 3 0 】

ロボット制御用プロセッサ 2 3 A は、第 2 のデータバス 3 8 を流れる制御データに基づいて図示しない多関節型ロボットの位置 / 姿勢を制御すると共に、CCD カメラ 3 1 によって取り込まれた対象ワークの画像データを処理する機能を併せ持っている。すなわち、本実施形態のロボット制御用プロセッサ 2 3 A は、ロボット制御と画像処理を 1 つのプロセッサで実行できるようになっている。

【 0 0 3 1 】

ロボット制御用プロセッサ 2 3 A が高速にアクセス可能なメインメモリ 2 4 A には、例えば S D R A M が適用される。メインメモリ 2 4 A は、ロボットを動作させる動作プログラムやデータを一時的に記憶すると共に、CCD カメラ 3 1 によって検出された画像データ (検出データ) を記憶する。記憶された動作プログラムやデータは、ロボット制御用プロセッサ 2 3 A のアクセスによって読み出される。読み出された動作プログラムなどが、プロセッサ 2 3 A 内のキャッシュメモリに蓄積されることで、より高速に画像処理が行われることとなる。

【 0 0 3 2 】

プロセッサ制御用チップ 5 には、高速な CPU 外部バス 3 7 と、第 2 のデータバス 3 8 がそれぞれ接続している。例えば、CPU 外部バス 3 7 をバス幅 6 4 b i t , クロック 1 0 0 M H z 、第 2 のデータバス 3 8 をバス幅 1 6 b i t , クロック 3 0 M H z とした場合、CPU 外部バス 3 7 の転送速度は 8 0 0 M B y t e / s e c 、第 2 のデータバス 3 8 の転送速度は 6 0 M B y t e / s e c となる。1 ドットあたり 8 ビットのモノクロデータで、6 4 0 × 4 8 0 ドットの画像を 1 秒あたり 3 0 枚転送する場合には、1 秒当たりのデータ量は 9 M B y t e / s e c となる。

【 0 0 3 3 】

ここで、転送速度 9 M B y t e / s e c でデータを転送する場合に、CPU 外部バス 3 7 に対するデータ占有率と、第 2 のデータバス 3 8 に対するデータ占有率とをそれぞれ比較すると、CPU 外部バス 3 7 に対するデータ占有率は約 1 % であるのに対し、第 2 のデータバス 3 8 に対するデータ占有率は約 1 5 % になる。CPU 外部バス 3 7 では、転送されるデータ量が相対的に小さく、他のデータ転送に与える影響は非常に小さいものとなる。一方、第 2 のデータバス 3 8 では転送されるデータ量が相対的に大きく、他のデータ転送に与える影響が心配される。本発明では、CCD カメラ 3 1 によって取り込まれた画像データはバス幅の広い CPU 外部バス 3 7 を流れるようになっているため、他のデータ転送に与える影響は非常に小さく、ロボットの制御が妨害されないようになっている。

【 0 0 3 4 】

図 2 に示すように、プロセッサ制御用チップ 5 は、CPU 外部バスコントローラ 7 や第 2 のデータバスコントローラ 8 などのバスコントローラと、カメラコントローラ 6 とを備えている。バスコントローラ 7 , 8 によって、仕様の異なる各バスを流れるデータが制御

10

20

30

40

50

されている。

【0035】

第2のデータバス38に接続されているデバイスとしては、例えばサーボ制御部27、通信制御部28、周辺機器制御部29、不揮発性メモリ30、などがある。

【0036】

サーボ制御部27は、ロボット制御用プロセッサ23Aからの指令を受け、図示しないサーボアンプに指令し、ロボットの各関節を動かすサーボモータの電流を制御する部分である。通信制御部28は、イーサネット(登録商標)やデバイスネットといったネットワーク通信や、図示しない教示操作盤との通信を制御する部分である。周辺機器制御部29は、ランプのON/OFF、ロボットハンドの開閉信号の制御などを行う部分である。不揮発性メモリ30は、ロボットの電源をOFFしても消去されないデータを記憶する部分であり、例えばプロセッサが実行するシステムプログラムや、教示プログラムなどを記憶する部分である。教示制御部は、例えば、キー操作により教示データを入力するキー入力装置と、ロボットの様々なデータを表示する表示部と、それらを制御するCPUなどを備える部分である。

10

【0037】

カメラコントローラ6は、ビジョンセンサーとしてのCCDカメラから画像データを取り込むと共に、取り込んだ画像データをCPU外部バスコントローラ7に送り、メインメモリ24Aまで転送する部分であり、インタフェース部6aとデータストア部6bとを備えている。インタフェース部6aは、カメラ31から取り込まれる画像データをプロセッサ23Aが扱う情報に変換する機能を持っており、アナログデータの場合は、アナログ/デジタルコンバータを含むインタフェース回路となり、他方、デジタルデータの場合はその受信回路となる。たとえば、USB、IEEE1394、イーサネット(登録商標)といったインタフェースを使ったカメラは、デジタルデータを転送するため、インタフェース部はそれぞれの通信の受信回路となる。データストア部6bは、データ転送のタイミングが取れるまで、データを一時的にストアする部分であり、例えばFIFOバッファからなっている。カメラ31で撮影した画像を表示して、カメラの向きやフォーカスを調節するために、図示しない画像表示部を設けることがある。画像信号出力部6cは、図示しない画像表示部へ、画像信号を出力する。また、図示しない教示操作部に、調整用の画像を表示することで、専用の画像表示部を持たないこともある。

20

30

【0038】

CCDカメラ31は、例えば、図示しないロボットハンドの先端に取り付けられていて、動作プログラムの教示点となる対象ワークの特定位置を計測するためのものである。例えば、ロボットを用いた加工システムが対象ワークのバリ取りを行うものであれば、計測する特定位置は、対象ワークの稜線に生成したバリ生成部位となる。CCDカメラ31には、3次元カメラや2次元カメラを任意に用いることができる。3次元カメラを用いた場合は、三角測量の原理でバリ生成部位の位置を撮影する。取り込まれた画像データは、プロセッサ23Aにより処理され、対象ワークのバリ生成部位の位置が算出される。このような画像処理機能を有するロボットは、知能ロボットとして実用化されている。

【0039】

図3は、図1のロボット制御装置1の変形例を示すものである。この変形例は、メインメモリ24Aがメモリバス39を介してプロセッサ制御用チップ5に接続されている点が、上記実施形態と相違している。この構成においても、CCDカメラ31によって取り込まれた画像データは、第2のデータバスのデータ転送を妨げることなく高速にメインメモリ24Aまで転送される。なお、その他の構成は、上記実施形態と同じであるため、ここでの説明は省略することとする。

40

【0040】

以上のように、本実施形態によれば、CCDカメラ31によって取り込まれた画像データは高速なCPU外部バス37又はメモリバス39を経由してメインメモリ24Aに高速に転送されるから、ロボット制御信号の転送が画像データによって妨害されることを防止

50

することができる。このため、ロボット制御装置の性能を低下させることなく、各種センサからの情報を処理する知能ロボットの制御装置を低コストで実現することができる。

【0041】

なお、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、本発明の骨子を逸脱しない範囲で種々変形して実施することができる。例えば、本実施形態のCCDカメラ31に代えて、検出手段の他の例として力センサを用いることもできる。力センサとしては、例えば歪ゲージで構成され発振器により交流駆動される複数のブリッジ回路を内臓した6軸力センサが用いられる。力センサは、ロボット本体のアーム先端部やアームとハンドとの間に設けられ、対象ワークの組み立てなどを柔らかい動作で行うことを可能にする。

【0042】

また、本実施形態では、CCDカメラ31がプロセッサ制御用チップ5に直接に接続されているが、プロセッサ制御用チップとは別体に設けられたカメラインタフェース部を介して、CCDカメラ31をプロセッサ制御用チップに接続することも可能であり、CCDカメラ31とプロセッサ制御用チップ5との接続形態を制限するものではない。

【図面の簡単な説明】

【0043】

【図1】本発明に係るロボット制御装置の一実施形態を示すブロック図である。

【図2】図1のプロセッサ制御用チップの詳細図である。

【図3】図1に示すロボット制御装置の変形例を示すブロック図である。

【図4】従来 of ロボット制御装置の一例を示すブロック図である。

【図5】従来 of ロボット制御装置の他の一例を示すブロック図である。

【符号の説明】

【0044】

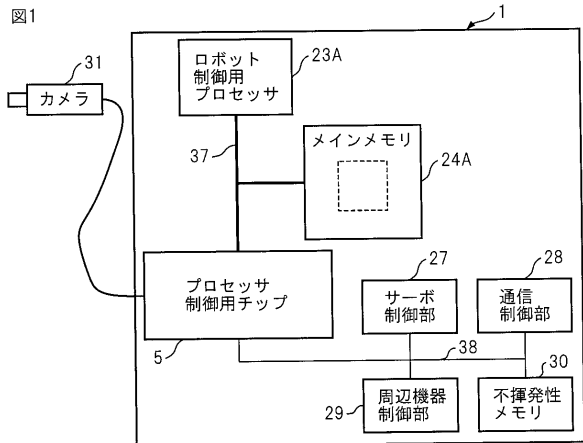
- 1, 1A ロボット制御装置
- 5 プロセッサ制御用チップ
- 6 カメラインタフェース部
- 23A ロボット制御用プロセッサ
- 24A メインメモリ
- 31 カメラ(検出手段)
- 37 CPU外部バス(第1のデータバス)
- 38 第2のデータバス
- 39 メモリバス(第1のデータバス)

10

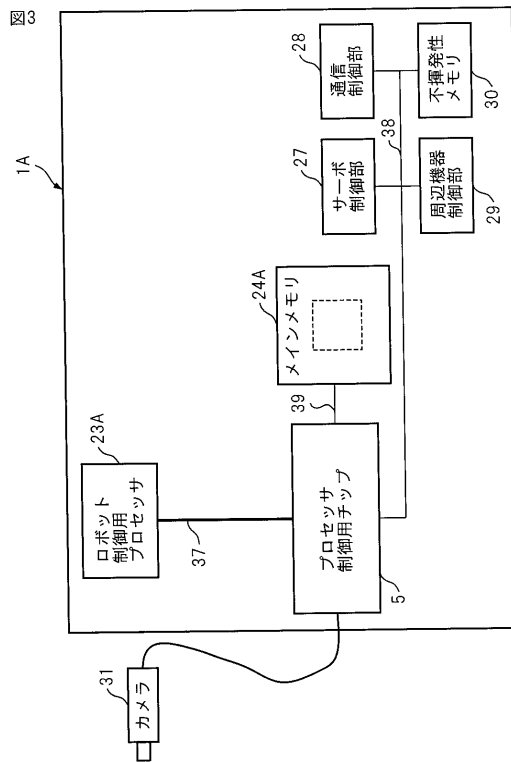
20

30

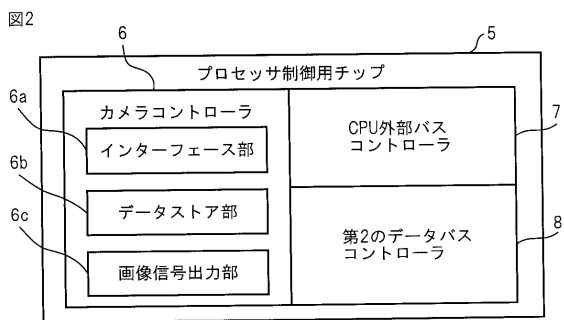
【図1】



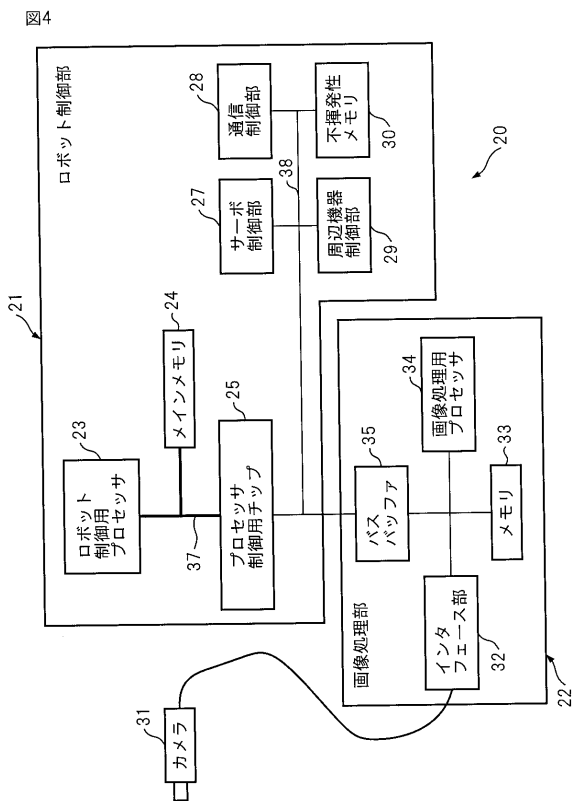
【図3】



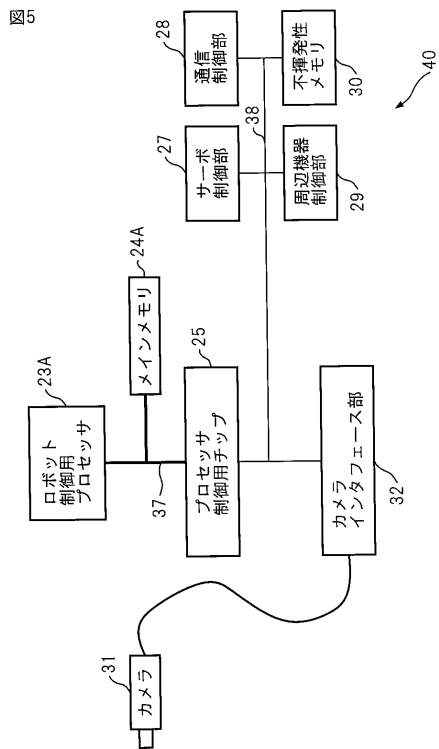
【図2】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

- (72)発明者 橋本 良樹
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
- (72)発明者 久保 義幸
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
- (72)発明者 世良 岳久
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
- Fターム(参考) 5H269 AB33 BB01 BB05 JJ09 KK03