

(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2008-9872

(P2008-9872A)

(43) 公開日 平成20年1月17日(2008.1.17)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
G05B 19/414 (2006.01)	G05B 19/414 R	3C007
G05B 19/18 (2006.01)	G05B 19/18 X	3C269
B25J 19/06 (2006.01)	B25J 19/06	5H501
B25J 19/00 (2006.01)	B25J 19/00 K	
H02P 29/02 (2006.01)	H02P 7/00 U	

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 34 頁)

(21) 出願番号	特願2006-181722 (P2006-181722)	(71) 出願人	000000262 株式会社ダイヘン 大阪府大阪市淀川区田川2丁目1番11号
(22) 出願日	平成18年6月30日 (2006. 6. 30)	(71) 出願人	000005197 株式会社不二越 富山県富山市不二越本町一丁目1番1号
		(74) 代理人	100068755 弁理士 恩田 博宣
		(74) 代理人	100105957 弁理士 恩田 誠
		(72) 発明者	岡部 真司 大阪府大阪市淀川区田川2丁目1番11号 株式会社ダイヘン内

最終頁に続く

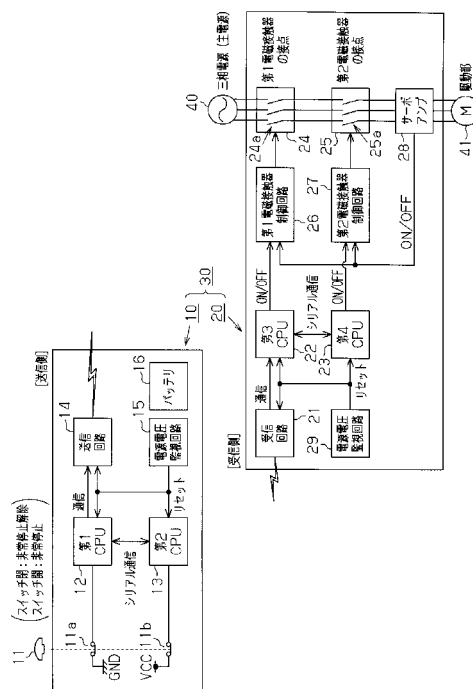
(54) 【発明の名称】 機械制御装置

(57) 【要約】

【課題】可搬式操作部と機械の制御を行う制御部間の通信を非有線で行う際、単一の故障で機械の非常停止動作の安全機能が損なわれることのないように多重化されたハードウェア回路と最小限の通信回路を有しながら信頼性を確保した通信プロトコルによって信頼性の高い非常停止通信を行うことができる機械制御装置を提供する。

【解決手段】ロボット制御装置30は、制御部20における第3CPU22、第4CPU23のそれぞれが、通信データに含まれるモニタ結果及び予め定められた通信プロトコルに従って作成された通信エラー検出データを解析する。そして、第3CPU22、第4CPU23がモニタ結果及び通信エラー検出データの解析結果に応じて第1電磁接触器制御回路26、第2電磁接触器制御回路27にOFFの制御信号を出力することにより、モニタ結果や通信エラーの内容に応じてロボットのモータM41への電力が遮断される。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

可搬式操作部と機械の制御を行う制御部とが非有線通信を行うようにした機械制御装置において、

前記可搬式操作部は、多重化された接点を有する非常停止操作手段と、前記接点毎に設けられて該非常停止操作手段の動作をモニタし、そのモニタ結果及び通信エラー検出データを含む通信データを予め定められた通信プロトコルに従って作成する多重化されたモニタ手段と、前記通信データを非有線で通信する単一の第 1 通信手段とを備え、

前記制御部は、前記第 1 通信手段と非有線で通信する単一の第 2 通信手段と、機械の駆動源への電力を遮断する多重化された遮断手段と、該遮断手段毎に設けられ、非常停止信号の入力に基づいて該遮断手段を制御する多重化された遮断制御手段と、前記遮断制御手段毎に設けられ、前記第 2 通信手段が受信した通信データのモニタ結果、及び通信エラー検出データの解析結果に応じて該遮断制御手段に前記非常停止信号を出力する多重化された通信データ解析手段と

を備えたことを特徴とする機械制御装置。

10

## 【請求項 2】

前記通信データは、通信エラー検出データとして宛先データ及び送信元データを含む通信パケットにて構成され、

前記各通信データ解析手段は、該通信データに含まれる宛先データ及び送信元データに基づいて前記通信データの同定を行い、同定ができなかった場合には、通信データの同定不能による通信エラーとして次回の受信を待つことを特徴とする請求項 1 に記載の機械制御装置。

20

## 【請求項 3】

前記通信データは、通信エラー検出データとして該通信データが作成される毎に更新される通信番号データを含む通信パケットにて構成され、

前記各通信データ解析手段は、該通信番号データに基づく通信エラーの場合には、前記遮断制御手段を制御して前記遮断手段を遮断動作させることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の機械制御装置。

## 【請求項 4】

前記通信データは、通信エラー検出データとして誤り検出データを含む通信パケットにて構成され、

前記各通信データ解析手段は、該誤り検出データに基づいて、該通信データがデータ異常か否かを判定し、データ異常の場合には、前記遮断制御手段を制御して前記遮断手段を遮断動作させることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 3 のうちいずれか 1 項に記載の機械制御装置。

30

## 【請求項 5】

前記各モニタ手段は、通信データを含むデータの入出力を行うように構成されるとともに、該データの入力がある所定時間内に入力されない場合にタイムアウトを検出する第 1 タイムアウト検出手段を含み、該第 1 タイムアウト検出手段がタイムアウトを検出した際に、該モニタ手段は通信データを作成せず、第 1 通信手段は通信データを送信しないことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 4 のうちいずれか 1 項に記載の機械制御装置。

40

## 【請求項 6】

前記各通信データ解析手段は、通信データを含むデータの入出力を行うように構成されるとともに、該通信データが所定時間内に入力されない場合にタイムアウトを検出する第 2 タイムアウト検出手段を含み、

該第 2 タイムアウト検出手段がタイムアウトを検出した際に、前記遮断制御手段に非常停止信号を出力することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 5 のうちいずれか 1 項に記載の機械制御装置。

## 【請求項 7】

前記モニタ手段の電源電圧の異常を検出し、異常を検出した際には該モニタ手段にリセ

50

ットを掛ける第 1 電源電圧監視手段と、

前記モニタ手段はリセットが掛けられた際には、通信データを作成せず、第 1 通信手段は通信データを送信しないことを特徴とする請求項 6 に記載の機械制御装置。

【請求項 8】

前記通信データ解析手段の電源電圧の異常を検出し、異常を検出した際には該通信データ解析手段にリセットを掛ける第 2 電源電圧監視手段と、

前記通信データ解析手段はリセットが掛けられた際には、前記遮断制御手段に非常停止信号を出力することを特徴とする請求項 6 又は請求項 7 に記載の機械制御装置。

【請求項 9】

前記モニタ手段から定期的アクセスされるとともに、該モニタ手段からの定期的なアクセスが解消した場合に、該モニタ手段に対してリセットを行う第 1 ウォッチドッグ手段を備え、

前記モニタ手段はリセットが掛けられた際には、通信データを作成せず、第 1 通信手段は通信データを送信しないことを特徴とする請求項 6 乃至請求項 8 のいずれか 1 項に記載の機械制御装置。

【請求項 10】

前記通信データ解析手段から定期的アクセスされるとともに、該通信データ解析手段からの定期的なアクセスが解消した場合に、該通信データ解析手段に対してリセットを行う第 2 ウォッチドッグ手段を備え、

前記通信データ解析手段はリセットが掛けられた際には、前記遮断制御手段に非常停止信号を出力することを特徴とする請求項 6 乃至請求項 9 のいずれか 1 項に記載の機械制御装置。

【請求項 11】

前記制御部は、受信した前記通信データに基づいて返信用の通信データを生成する返信用の通信データ生成手段を備え、

前記可搬式操作部は、前記第 2 通信手段及び第 1 通信手段を介して受信された前記返信用の通信データと既に送信された通信データとが一致しているか否かを照合する照合手段を備えたことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 10 のうちいずれか 1 項に記載の機械制御装置。

【請求項 12】

前記通信データ生成手段は、受信された通信データの一部をビット反転して返信用の通信データを生成し、

前記照合手段は、前記返信用の通信データの一部をビット反転して、該返信用の通信データと既に送信された通信データとが一致しているか否かを照合することを特徴とする請求項 11 に記載の機械制御装置。

【請求項 13】

前記制御部は、前記遮断手段の作動を監視する監視手段と、

前記遮断制御手段は、前記監視手段の監視結果に基づいて遮断手段に異常があった場合には、異常状態が解消されるまで機械の駆動源への電力の投入を禁止することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 12 のうちいずれか 1 項に記載の機械制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、機械を制御する機械制御装置に関し、詳しくは機械を非常停止させるための非常停止操作手段を備えた可搬式の操作盤との間を無線等による通信で結ばれた機械制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、ロボット制御装置はロボットの動力を遮断するための非常停止スイッチを備えた可搬式の操作盤（例えば、ティーチペンダント）とケーブルで接続されていた。これに対

10

20

30

40

50

して、特許文献1ではロボット制御装置とティーチペンダント間のデータの交信を電波や赤外線等の伝達媒体を使用して行う通信システムが開示されている。該通信システムではロボット制御装置とティーチペンダントは、それぞれ送信部と受信部が設けられるとともに、ティーチペンダントの受信部と送信部は、通常時にはロボット制御装置からのデータの受信とそれに対応する応答として所要のデータの返送をそれぞれ実行し、異常時にはこの該応答を停止するようにされている。

【0003】

この技術ではロボット制御装置がティーチペンダントからの応答が無いことにより異常の発生が検知されてロボットを非常停止させることができるとともに、ティーチペンダントの故障が起きた時にも、応答が途絶えることによりフェイルセーフ機能を確保している。

10

【0004】

又、特許文献2のロボット制御装置では、ティーチペンダントには非常停止操作手段が操作されると非常停止指令を生成する複数の生成回路と、各生成回路に対応してロボット制御装置に無線で送信する複数の送信手段とが設けられ、ロボット制御装置には前記非常停止指令を受信する複数の受信手段が設けられている。この構成によって、ロボットを停止させる回路の故障でロボットが停止しなくなるような事態を解消して信頼性を向上することが提案されている。

【特許文献1】特開平11-073201号公報

【特許文献2】特開2004-148488号公報

20

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかし、特許文献1の技術では、ロボットを停止させるための回路(例えば、非常停止スイッチ)が1つしか設けられておらず、無線が途絶えたときの安全は考慮されているが、ロボットを停止させるための回路が故障した場合の安全対策が考慮されていない。又、特許文献2では、様々な回路部分を多重化することにより、安全性が考慮されているが、例えば、送信回路や受信回路を多重化して設ける等、多重化の部分が多く、コスト的な問題、消費電力が大きくなる問題、操作盤が重くなる問題がある。

【0006】

30

本発明の目的は可搬式操作部と機械の制御を行う制御部間の通信を非有線で行う際、単一の故障で機械の非常停止動作の安全機能が損なわれることのないように多重化されたハードウェア回路と最小限の通信回路を有しながら信頼性を確保した通信プロトコルによって信頼性の高い非常停止通信を行うことができる機械制御装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記問題点を解決するために、請求項1に記載の発明は、可搬式操作部と機械の制御を行う制御部とが非有線通信を行うようにした機械制御装置において、前記可搬式操作部は、多重化された接点を有する非常停止操作手段と、前記接点毎に設けられて該非常停止操作手段の動作をモニタし、そのモニタ結果及び通信エラー検出データを含む通信データを予め定められた通信プロトコルに従って作成する多重化されたモニタ手段と、前記通信データを非有線で通信する単一の第1通信手段とを備え、前記制御部は、前記第1通信手段と非有線で通信する単一の第2通信手段と、機械の駆動源への電力を遮断する多重化された遮断手段と、該遮断手段毎に設けられ、非常停止信号の入力に基づいて該遮断手段を制御する多重化された遮断制御手段と、前記遮断制御手段毎に設けられ、前記第2通信手段が受信した通信データのモニタ結果、及び通信エラー検出データの解析結果に応じて該遮断制御手段に前記非常停止信号を出力する多重化された通信データ解析手段とを備えたことを特徴とする機械制御装置を要旨とするものである。

40

【0008】

なお、非有線通信とは、無線通信(通信媒体:電波)、赤外線通信、光通信、或いは磁

50

気通信を含み、いずれもワイヤレスで行う伝送方式のことをいう。又、多重化とは、2重化以上を含む趣旨である。

【0009】

請求項2の発明は、請求項1において、前記通信データは、通信エラー検出データとして宛先データ及び送信元データを含む通信パケットにて構成され、前記各通信データ解析手段は、該通信データに含まれる宛先データ及び送信元データに基づいて前記通信データの同定を行い、同定ができなかった場合には、通信データの同定不能による通信エラーとして次の受信を待つことを特徴とする。

【0010】

請求項3の発明は、請求項1又は請求項2において、前記通信データは、通信エラー検出データとして該通信データが作成される毎に更新される通信番号データを含む通信パケットにて構成され、前記各通信データ解析手段は、該通信番号データに基づく通信エラーの場合には、前記遮断制御手段を制御して前記遮断手段を遮断動作させることを特徴とする。

10

【0011】

請求項4の発明は、請求項1乃至請求項3のうちいずれか1項において、前記通信データは、通信エラー検出データとして誤り検出データを含む通信パケットにて構成され、前記各通信データ解析手段は、該誤り検出データに基づいて、該通信データがデータ異常か否かを判定し、データ異常の場合には、前記遮断制御手段を制御して前記遮断手段を遮断動作させることを特徴とする。

20

【0012】

請求項5の発明は、請求項1乃至請求項4のうちいずれか1項において、前記各モニタ手段は、通信データを含むデータの入出力を行うように構成されるとともに、該データの入力が所定時間内に入力されない場合にタイムアウトを検出する第1タイムアウト検出手段を含み、該第1タイムアウト検出手段がタイムアウトを検出した際、該モニタ手段は通信データを作成せず、第1通信手段は通信データを送信しないことを特徴とする。

【0013】

請求項6の発明は、請求項1乃至請求項5のうちいずれか1項において、前記各通信データ解析手段は、通信データを含むデータの入出力を行うように構成されるとともに、該通信データが所定時間内に入力されない場合にタイムアウトを検出する第2タイムアウト検出手段を含み、該第2タイムアウト検出手段がタイムアウトを検出した際に、前記遮断制御手段に非常停止信号を出力することを特徴とする。

30

【0014】

請求項7の発明は、請求項6において、前記モニタ手段の電源電圧の異常を検出し、異常を検出した際には該モニタ手段にリセットを掛ける第1電源電圧監視手段と、前記モニタ手段はリセットが掛けられた際には、通信データを作成せず、第1通信手段は通信データを送信しないことを特徴とする。

【0015】

請求項8の発明は、請求項6又は請求項7において、前記通信データ解析手段の電源電圧の異常を検出し、異常を検出した際には該通信データ解析手段にリセットを掛ける第2電源電圧監視手段と、前記通信データ解析手段はリセットが掛けられた際には、前記遮断制御手段に非常停止信号を出力することを特徴とする。

40

【0016】

請求項9の発明は、請求項6乃至請求項8のうちいずれか1項において、前記モニタ手段から定期的にアクセスされるとともに、該モニタ手段からの定期的なアクセスが解消した場合に、該モニタ手段に対してリセットを行う第1ウォッチドッグ手段を備え、前記モニタ手段はリセットが掛けられた際には、通信データを作成せず、第1通信手段は通信データを送信しないことを特徴とする。

【0017】

請求項10の発明は、請求項6乃至請求項9のうちいずれか1項において、前記通信データ

50

解析手段から定期的にアクセスされるとともに、該通信データ解析手段からの定期的なアクセスが解消した場合に、該通信データ解析手段に対してリセットを行う第2ウオッチドッグ手段を備え、前記通信データ解析手段はリセットが掛けられた際には、前記遮断制御手段に非常停止信号を出力することを特徴とする。

【0018】

請求項11の発明は、請求項1乃至請求項10のうちいずれか1項において、前記制御部は、受信した前記通信データに基づいて返信用の通信データを生成する返信用の通信データ生成手段を備え、前記可搬式操作部は、前記第2通信手段及び第1通信手段を介して受信された前記返信用の通信データと既に送信された通信データとが一致しているか否かを照合する照合手段を備えたことを特徴とする。

10

【0019】

請求項12の発明は、請求項11において、前記通信データ生成手段は、受信された通信データの一部をビット反転して返信用の通信データを生成し、前記照合手段は、前記返信用の通信データの一部をビット反転して、該返信用の通信データと既に送信された通信データとが一致しているか否かを照合することを特徴とする。

【0020】

請求項13の発明は、請求項1乃至請求項12のうちいずれか1項において、前記制御部は、前記遮断手段の作動を監視する監視手段と、前記遮断制御手段は、前記監視手段の監視結果に基づいて遮断手段に異常があった場合には、異常状態が解消されるまで機械の駆動源への電力の投入を禁止することを特徴とする。

20

【発明の効果】

【0021】

以上詳述したように、請求項1の発明によれば、可搬式操作部と機械の制御を行う制御部間の通信を無線化する際、単一の故障で機械の非常停止動作の安全機能が損なわれることのないように多重化されたハードウェア回路と、最小限の通信回路でありながら信頼性を確保した通信プロトコルによって信頼性の高い非常停止通信を行うことができる。

【0022】

請求項2の発明によれば、宛先データ、送信元データが付加された通信パケットを使用することにより、通信データを同定ことができ、このことによって通信データの信頼性を確保することができる（安全通信）。

30

【0023】

請求項3の発明によれば、通信番号データが付加された通信を使用すると、通信番号データが更新されていない場合、通信データの異常を検出できるため、このことによって通信データの信頼性を確保することができる（安全通信）。

【0024】

請求項4の発明によれば、誤り検出データが付加された通信パケットを使用することにより、通信データの異常を検出できるため、このことによって通信データの信頼性を確保することができる（安全通信）。

【0025】

請求項5の発明によれば、第1タイムアウト検出手段は通信データを含むデータの入力が入力されなかった場合にタイムアウトを検出するため、このことによって通信の信頼性を高めることができる（安全通信）。

40

【0026】

請求項6の発明によれば、通信データが所定時間内に入力されない場合に第2タイムアウト検出手段はタイムアウトを検出して、遮断制御手段に非常停止信号を出力することにより、通信の信頼性を高めることができる（安全通信）。

【0027】

請求項7によれば、可搬式操作部において、モニタ手段の電源電圧の異常があると、第1通信手段から通信データが送信されないため、制御部の第2タイムアウト検出手段が可搬式操作部からの通信データ入力のタイムアウトを検出して、遮断制御手段に非常停止信

50

号を出力する。このようにして、通信の信頼性を高めることができる（安全通信）。

【0028】

請求項8によれば、制御部において、通信データ解析手段の電源電圧の異常があると、第2電源電圧監視手段がリセットを掛けるため、通信データ解析手段は、遮断制御手段に非常停止信号を出力する。この結果、制御部内の通信の信頼性を高めることができる。

【0029】

請求項9によれば、可搬式操作部において、モニタ手段に異常があると、第1通信手段から通信データが送信されないため、制御部の第2タイムアウト検出手段が可搬式操作部からの通信データ入力のタイムアウトを検出して、遮断制御手段に非常停止信号を出力する。この結果、通信の信頼性を高めることができる。

10

【0030】

請求項10によれば、制御部において、通信データ解析手段の異常があると、第2ウォッチドッグ手段が該通信データ解析手段にリセットを掛けるため、該通信データ解析手段は遮断制御手段に非常停止信号を出力する。この結果、制御部内の通信の信頼性を高めることができる。

【0031】

請求項11の発明によれば、照合手段の照合結果により、既に送信した通信データが正しく受信されたか否かを確認することができ、その結果を利用することができる。

請求項12の発明によれば、ビット反転が正しく行われているか否かが確認でき、この結果、ビット反転を行う制御部の通信データ生成手段や、照合手段を構成しているCPU

20

【0032】

請求項13によれば、遮断手段の作動を監視することにより、遮断手段の接点に故障が発生した場合、その故障が検出されて、異常状態が解消されるまで、機械の駆動源の電力の投入が禁止されるため、故障の蓄積が防止できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0033】

（第1実施形態）

以下、本発明を教示装置であるティーチペンダント10と制御部20とが無線通信を行うロボット制御装置30に具体化した第1実施形態を図1及び図2を参照して説明する。

30

このロボット制御装置30が制御するロボットは、例えば溶接ロボットや、搬送ロボット等である。

【0034】

（1. ティーチペンダント10）

図1に示すように可搬式操作部としてのティーチペンダント10は2つの接点11a, 11bを持つ非常停止スイッチ11と、該接点11a, 11bの開閉状態をそれぞれモニタしてモニタ結果を送信する第1CPU12、第2CPU13を備えている。なお、本実施形態では、図1に示すように該接点11aはGNDに接続されるとともに接点11bは電源Vccに接続されているが、接点11a, 11bの接続は限定されるものではない。例えば、両接点をともに電源に接続したり、GNDに接続したり、或いは接点11aを電源Vccに接続するとともに接点11bをGNDに接続してもよい。

40

【0035】

第1CPU12及び第2CPU13はシリアル通信により、互いに必要な種々のデータの交信が可能とされている。

又、ティーチペンダント10は第1CPU12が作成した通信パケットを無線で送信する送信回路14、第1CPU12及び第2CPU13に供給される電源電圧の監視を行い、電源電圧が正常範囲から外れると異常と判断して両CPUにリセットを掛ける電源電圧監視回路15、及び前記各回路の電源となるバッテリー16を備えている。なお、CPUは中央演算処理装置（central processing unit）であり、図示はしないが、ROM及びRAMを備えている。なお、前記正常範囲は、第1CPU12及び第2CPU13が正常に機

50

能することができる範囲を持った電圧値のことである。

【0036】

非常停止スイッチ11は非常停止操作手段に相当し、第1CPU12及び第2CPU13はモニタ手段に相当し、送信回路14は第1通信手段に相当する。そして、非常停止スイッチ11は、押されて接点11a, 11bが開となった場合が非常停止状態で、以下ではこれを非常停止スイッチ開、逆に非常停止状態を解除し接点11a, 11bが閉となった場合を非常停止スイッチ閉とする。

【0037】

(2. 制御部20)

ロボット制御装置30の制御部20は、図1に示すように、無線送信された通信パケット(通信データ)を受信する無線送受信回路21、受信した通信パケット(通信データ)を解析処理する第3CPU22、及び第4CPU23を備えている。各CPUは、図示はしないが、ROM及びRAMを備えている。無線送受信回路21は受信した通信パケット(通信データ)を第3CPU22に inputs し、又、第3CPU22はシリアル通信でその通信パケット(通信データ)を第4CPU23に inputs するとともに該通信パケット(通信データ)を解析する。一方、第4CPU23は入力された通信パケット(通信データ)を解析する。

10

【0038】

又、制御部20は主電源としての三相電源40からサーボアンプ28への電力を遮断するために接点が直列回路に接続された第1電磁接触器24、第2電磁接触器25、及び両電磁接触器をそれぞれ開閉制御する第1電磁接触器制御回路26、第2電磁接触器制御回路27を備える。そして、第1電磁接触器24及び第2電磁接触器25の接点24a, 25aが閉のときに、ロボットの関節軸(図示しない)を制御するサーボアンプ28から図示しないロボットの駆動源としてのモータM41に電流が供給されることにより、該モータM41が駆動されるようにされる。

20

【0039】

又、サーボアンプ28からは第1電磁接触器制御回路26及び第2電磁接触器制御回路27に対してON/OFFの制御信号を出力可能にされている。具体的には、モータM41の制御中にサーボアンプ28が異常検出をしていない場合には、ONの制御信号が出力され、異常検出したときには、OFFの制御信号が第1電磁接触器制御回路26及び第2電磁接触器制御回路27に出力される。そして、サーボアンプ28からのONの制御信号により、第1電磁接触器制御回路26及び第2電磁接触器制御回路27は第1電磁接触器24及び第2電磁接触器25を閉作動する。又、サーボアンプ28からのOFFの制御信号により、第1電磁接触器制御回路26及び第2電磁接触器制御回路27は第1電磁接触器24及び第2電磁接触器25をそれぞれ開作動する。

30

【0040】

又、第3CPU22及び第4CPU23は、受信した通信データの解析結果に応じて、ON/OFFの制御信号を第1電磁接触器制御回路26及び第2電磁接触器制御回路27に対してそれぞれ出力可能にされている。第3CPU22及び第4CPU23からONの制御信号が出力されることにより、第1電磁接触器制御回路26及び第2電磁接触器制御回路27は第1電磁接触器24、及び第2電磁接触器25をそれぞれ閉作動する。又、第3CPU22及び第4CPU23からOFFの制御信号が出力されることにより、第1電磁接触器制御回路26及び第2電磁接触器制御回路27は第1電磁接触器24、及び第2電磁接触器25をそれぞれ開作動する。第3CPU22及び第4CPU23から出力されるOFFの制御信号は非常停止信号に相当する。

40

【0041】

制御部20は第3CPU22及び第4CPU23の電源電圧を監視する電源電圧監視回路29を備えている。電源電圧監視回路29は第3CPU22及び第4CPU23に供給される電源電圧の監視をそれぞれ行い、電源電圧が正常範囲から外れると異常と判断して両CPUにリセットを掛ける。なお、この正常範囲は、第3CPU22及び第4CPU2

50

3が正常に機能することができる電圧値のことである。第3CPU22及び第4CPU23は、リセットが掛けられると、第1電磁接触器制御回路26及び第2電磁接触器制御回路27に対して、OFFの制御信号を出力するようにされている。又、第3CPU22及び第4CPU23による第1電磁接触器制御回路26及び第2電磁接触器制御回路27に対する制御信号の初期値は、OFFの制御信号とされている。

#### 【0042】

ここで、無線送受信回路21は第2通信手段に相当し、第1電磁接触器24、第2電磁接触器25は遮断手段に相当し、第1電磁接触器制御回路26及び第2電磁接触器制御回路27は遮断制御手段に相当し、第3CPU22及び第4CPU23は通信データ解析手段に相当する。

10

#### 【0043】

(第1実施形態の作用)

さて、上記のように構成されたロボット制御装置30の作用を説明する。

(1. ティーチペンダント10の処理)

(1-1. 第2CPU13の処理)

ティーチペンダント10の第2CPU13は、所定の制御周期で非常停止スイッチ11の状態を監視する。そして、下記の手順で、宛先データ(すなわち、宛先アドレス)、送信元データ(すなわち、送信元アドレス)、通信番号データとしての送信番号データ、第1CPUデータ、第2CPUデータ、誤り検出データにて構成される通信パケットとしての「非常停止データパケット」を生成する(図2参照)。

20

#### 【0044】

なお、宛先データ、送信元データ、送信番号データ、第1CPUデータ、第2CPUデータ、誤り検出データは通信データを構成するデータである。この通信データは、予め定められた通信プロトコルに従ってパケットの形式で作成される。又、宛先データ、送信元データ、送信番号データ、誤り検出データは通信エラー検出データに相当する。

#### 【0045】

すなわち、第2CPU13は、宛先データには図示しないROMに記憶されるとともに予めパラメータで定められた送信先の第4CPU23のデータをセットし、送信元データには予めパラメータで定められた送信元のティーチペンダント10の第2CPU13のデータをセットする。

30

#### 【0046】

送信番号データは前回送信した送信番号データに1が加えられることにより更新される。

第2CPU13は、第1CPUデータには初期値として、非常停止スイッチ11の接点11aが開であるとしたデータをセットするとともに第2CPUデータには第2CPU13が「非常停止データパケット」を作成する直前に検出した非常停止スイッチ11の接点11bの開閉状態をセットする。

#### 【0047】

なお、第1CPUデータ及び第2CPUデータにセットされるものとしては、初期値以外に、接点11a、11bが開状態のときの「非常停止スイッチ開」と、接点11a、11bが閉状態のときの「非常停止スイッチ閉」がある。「非常停止スイッチ開」と「非常停止スイッチ閉」は、モニタ結果に相当する。

40

#### 【0048】

以上のように全てのデータをセットした上で、第2CPU13は合成されたデータの誤り検出データを計算して更新する。誤り検出データの計算としては、例えば、CRC(Cyclic Redundancy Check)方式や、垂直パリティチェック方式或いは水平パリティチェック方式等があるが、限定されるものではない。本実施形態では、CRC方式を採用している。第2CPU13はこうして生成された「非常停止データパケット」をシリアル通信にて、第1CPU12に送信する。

#### 【0049】

50

( 1 - 2 . 第 1 C P U 1 2 の 処 理 )

第 1 C P U 1 2 は 第 2 C P U 1 3 と 同 期 し て 、 所 定 の 制 御 周 期 で 非 常 停 止 ス イ ッ チ 1 1 の 状 態 を 監 視 す る 。 そ し て 、 第 1 C P U 1 2 は 第 2 C P U 1 3 か ら シ リ ア ル 通 信 に よ り 「 非 常 停 止 デ ー タ パ ケ ッ ト 」 ( 通 信 パ ケ ッ ト ) を 受 け 取 り 、 こ の デ ー タ に 含 ま れ る 誤 り 検 出 デ ー タ を 使 用 し て 「 非 常 停 止 デ ー タ パ ケ ッ ト 」 の デ ー タ が 正 し い こ と を 確 認 す る 。 そ し て 、 第 1 C P U 1 2 は 、 こ の パ ケ ッ ト の 入 力 直 前 に 検 出 し た 非 常 停 止 ス イ ッ チ 1 1 の 接 点 1 1 a の 開 閉 状 態 を 第 1 C P U デ ー タ に セ ッ ト す る 。 以 上 の デ ー タ を 更 新 し た 上 で 、 合 成 さ れ た デ ー タ の 誤 り 検 出 デ ー タ を 計 算 し て 更 新 す る 。 第 1 C P U 1 2 は こ う し て 生 成 さ れ た 「 非 常 停 止 デ ー タ パ ケ ッ ト 」 ( 通 信 パ ケ ッ ト ) を 送 信 回 路 1 4 に 送 信 す る 。

【 0 0 5 0 】

こ の よ う に 、 宛 先 デ ー タ は 受 信 側 の 第 4 C P U 2 3 に 対 し て ユ ニ ー ク に 決 め ら れ た デ ー タ ( 固 有 の デ ー タ ) で あ る 。 又 、 送 信 元 デ ー タ は 送 信 側 の 第 2 C P U 1 3 に 対 し て ユ ニ ー ク に 決 め ら れ た デ ー タ ( 固 有 の デ ー タ ) で あ る 。 送 信 番 号 デ ー タ は 送 信 デ ー タ 毎 に 設 定 さ れ た デ ー タ で 、 送 信 毎 に 更 新 す る こ と に よ り 、 送 信 さ れ た 順 番 を 特 定 す る こ と が で き る デ ー タ で あ る 。 第 1 C P U デ ー タ は 、 第 1 C P U 1 2 が 非 常 停 止 ス イ ッ チ 1 1 の 接 点 1 1 a の 開 閉 状 態 を モ ニ タ し た デ ー タ で あ る 。 第 2 C P U デ ー タ は 、 第 2 C P U 1 3 が 非 常 停 止 ス イ ッ チ 1 1 の 接 点 1 1 b の 開 閉 状 態 を モ ニ タ し た デ ー タ で あ る 。 又 、 誤 り 検 出 デ ー タ は 、 宛 先 デ ー タ 、 送 信 元 デ ー タ 、 送 信 番 号 デ ー タ 、 第 1 C P U デ ー タ 、 第 2 C P U デ ー タ を 合 成 し た デ ー タ か ら 誤 り 検 出 演 算 に よ り 生 成 さ れ た デ ー タ で あ る 。

【 0 0 5 1 】

テ ィ ー チ ペ ン ダ ン ト 1 0 の 送 信 回 路 1 4 は 、 第 1 C P U 1 2 か ら セ ッ ト さ れ た 「 非 常 停 止 デ ー タ パ ケ ッ ト 」 を 無 線 信 号 と し て 、 制 御 部 2 0 の 無 線 送 受 信 回 路 2 1 0 に 送 信 す る ( 図 2 参 照 ) 。

【 0 0 5 2 】

( 2 . 制 御 部 2 0 の 処 理 )

( 2 - 1 . 第 3 C P U 2 2 の 処 理 )

次 に 無 線 送 受 信 回 路 2 1 0 は 、 「 非 常 停 止 デ ー タ パ ケ ッ ト 」 を 無 線 信 号 と し て 受 信 し 、 第 3 C P U 2 2 に 送 信 す る 。 第 3 C P U 2 2 は 送 信 さ れ た 「 非 常 停 止 デ ー タ パ ケ ッ ト 」 を 図 示 し な い R A M 等 に 書 き 込 み し た 後 、 該 「 パ ケ ッ ト 」 を 第 4 C P U 2 3 に シ リ ア ル 通 信 で 送 信 す る 。

【 0 0 5 3 】

そ の 後 、 第 3 C P U 2 2 は 誤 り 検 出 デ ー タ を 使 用 し て 、 「 非 常 停 止 デ ー タ パ ケ ッ ト 」 の デ ー タ に 誤 り が な い か を 確 認 す る 。 第 3 C P U 2 2 は 確 認 で 誤 り が あ っ た 場 合 は 後 述 す る エ ラ ー 処 理 A を 行 う 。

【 0 0 5 4 】

「 非 常 停 止 デ ー タ パ ケ ッ ト 」 の デ ー タ に 誤 り が な い 場 合 、 第 3 C P U 2 2 は 「 非 常 停 止 デ ー タ パ ケ ッ ト 」 の デ ー タ か ら 、 ま ず 、 宛 先 デ ー タ 、 送 信 元 デ ー タ を 予 め R O M に 格 納 さ れ て 予 め パ ラ メ ー タ と し て 設 定 さ れ て い る 宛 先 デ ー タ 、 送 信 元 デ ー タ と 比 較 し 、 い ず れ か が 一 致 し な い 場 合 は 後 述 す る エ ラ ー 処 理 B を 行 う 。

【 0 0 5 5 】

宛 先 デ ー タ 、 送 信 元 デ ー タ が 正 し い 場 合 は 、 第 3 C P U 2 2 は 送 信 番 号 デ ー タ が 、 前 回 の 制 御 周 期 に お い て 受 信 し た 「 非 常 停 止 デ ー タ パ ケ ッ ト 」 の 送 信 番 号 デ ー タ に 1 を 加 え ら れ た 物 に な っ て い る か を 確 認 す る 。 第 3 C P U 2 2 は 確 認 で 送 信 番 号 デ ー タ の 異 常 が あ っ た 場 合 、 す な わ ち 、 前 回 の 制 御 周 期 に お い て 受 信 し た 「 非 常 停 止 デ ー タ パ ケ ッ ト 」 の 送 信 番 号 デ ー タ に 1 を 加 え ら れ た 物 に な っ て い な い 場 合 は 、 後 述 す る エ ラ ー 処 理 A を 行 う 。 送 信 番 号 デ ー タ に 異 常 が な い 場 合 、 第 3 C P U 2 2 は こ こ で 第 1 C P U デ ー タ 及 び 第 2 C P U デ ー タ を 確 認 す る 。

【 0 0 5 6 】

第 3 C P U 2 2 は 、 第 1 C P U デ ー タ 及 び 第 2 C P U デ ー タ が と も に 「 非 常 停 止 ス イ ッ チ 閉 」 で あ れ ば 、 第 1 電 磁 接 触 器 制 御 回 路 2 6 へ O N の 制 御 信 号 を 出 力 し 、 い ず れ か 一 方

10

20

30

40

50

でも「非常停止スイッチ開」であれば、第1電磁接触器制御回路26へOFFの制御信号を出力する。

【0057】

第1電磁接触器制御回路26は、第3CPU22からOFFの制御信号が入力されると、第1電磁接触器制御回路26に対する他の制御信号の入力状態には拘わらず、第1電磁接触器24へOFFの制御信号を出力する。これによって、第1電磁接触器24の接点24aが開となり、サーボアンプ28への主電源供給が停止し、図示しないロボットが停止する。

【0058】

このように、第1CPUデータ、第2CPUデータが「非常停止スイッチ開」の場合は、これらのデータは非常停止指令として機能している。 10

ここで、異常があった場合のエラー処理A，Bについて述べる。

【0059】

(2-1-1. エラー処理A)

誤り検出データによる確認で異常があった場合、送信番号データが正しく更新されていなかった場合(すなわち、送信番号データの異常の場合)、第3CPU22は即座に第1電磁接触器制御回路26へOFFの制御信号を出力する。

【0060】

なお、誤り検出データによる確認で異常があった場合、及び送信番号データが正しく更新されていなかった場合は、通信エラーとして判定されていることになる。このように誤り検出データ、及び送信番号データは、通信エラー検出のための通信エラー検出データとなっている。 20

【0061】

これによって第1電磁接触器制御回路26は、第1電磁接触器制御回路26に対する他の制御信号の入力状態には拘わらず、第1電磁接触器24へOFFの制御信号を出力するため、第1電磁接触器24の接点が開となり、サーボアンプ28への主電源供給が停止し、図示しないロボットが停止する。

【0062】

なお、以下、第1電磁接触器制御回路26へOFFの制御信号を出力すると記した場合は、結果として第1電磁接触器24の接点が開となり、サーボアンプ28への主電源供給が停止し、ロボットが停止することになるが、説明が重複するため、記述としては省略し、「第1電磁接触器制御回路26へOFFの制御信号を出力する。」とのみ記述する。 30

【0063】

(2-1-2. エラー処理B)

宛先データの異常、及び送信元データの異常のいずれか一方を少なくとも検出した場合は、第3CPU22は受信したデータを破棄し、次回のデータ受信を待つ。このように宛先データの異常、及び送信元データが異常と判定されることは、通信エラーが検出されていることであり、これらのデータが通信エラー検出のための通信エラー検出データとなっている。

【0064】

(2.2 第4CPU23の処理)

次に、第4CPU23の処理について説明する。

第4CPU23は受信した「非常停止データパケット」の誤り検出データを使用して、「非常停止データパケット」のデータに誤りがないかを確認する。確認で誤りがあった場合は、第4CPU23は後述するエラー処理Cを行う。

【0065】

「非常停止データパケット」のデータに誤りがない場合、第4CPU23は「非常停止データパケット」のデータから、まず、宛先データ、送信元データを予めROMに格納されてパラメータとして設定されている宛先データ、送信元データと比較し、いずれかが一致しない場合は後述するエラー処理Dを行う。 40

## 【 0 0 6 6 】

宛先データ、送信元データが正しい場合は、第4CPU23は送信番号データが、前回の制御周期において受信した「非常停止データパケット」の送信番号データに1を加えられた物になっているかを確認する。第4CPU23は確認で送信番号データの異常があった場合、すなわち、前回の制御周期において受信した「非常停止データパケット」の送信番号データに1を加えられた物になっていない場合は、後述したエラー処理Cを行う。送信番号データに異常がない場合、第4CPU23はここで第1CPUデータ及び第2CPUデータを確認する。

## 【 0 0 6 7 】

第4CPU23は、第1CPUデータ及び第2CPUデータがともに「非常停止スイッチ閉」であれば、第2電磁接触器制御回路27へONの制御信号を出力し、いずれか一方でも「非常停止スイッチ開」であれば、第2電磁接触器制御回路27へOFFの制御信号を出力する。 10

## 【 0 0 6 8 】

第2電磁接触器制御回路27は、第4CPU23からOFFの制御信号を入力されると、第2電磁接触器制御回路27に対する他の制御信号の入力状態には拘わらず、第2電磁接触器25へOFFの制御信号を出力する。これによって、第2電磁接触器25の接点25aが開となり、サーボアンプ28への主電源供給が停止し、図示しないロボットが停止する。

## 【 0 0 6 9 】

ここで、異常があった場合のエラー処理C、Dについて述べる。 20

## ( 2 - 2 - 1 . エラー処理C )

誤り検出データによる確認で異常があった場合、送信番号データが正しく更新されていなかった場合(すなわち、送信番号データの異常の場合)、第4CPU23は即座に第2電磁接触器制御回路27へOFFの制御信号を出力する。

## 【 0 0 7 0 】

なお、誤り検出データによる確認で異常があった場合、及び送信番号データが正しく更新されていなかった場合は、通信エラーとして判定されていることになる。これによって、第2電磁接触器制御回路27は、第2電磁接触器制御回路27に対する他の制御信号の入力状態には拘わらず、第2電磁接触器25へOFFの制御信号を出力する。このため、第2電磁接触器25の接点25aが開となり、サーボアンプ28への主電源供給が停止し、ロボットが停止する。 30

## 【 0 0 7 1 】

なお、以下、第2電磁接触器制御回路27へOFFの制御信号を出力すると記した場合は、結果として第2電磁接触器25の接点25aが開となり、サーボアンプ28への主電源供給が停止し、図示しないロボットが停止することになるが、説明が重複するため、記述としては省略し、「第2電磁接触器制御回路27へOFFの制御信号を出力する。」とのみ記述する。

## 【 0 0 7 2 】

## ( 2 - 2 - 2 . エラー処理D ) 40

宛先データの異常、或いは送信元データの異常のいずれか一方を少なくとも検出した場合は、第4CPU23は受信したデータの同定不能による通信エラーとして受信したデータを破棄し、次のデータ受信を待つ。

## 【 0 0 7 3 】

## ( 2 - 3 . 電源電圧監視 )

次に、電源電圧監視について説明する。

ティーチペンダント10の電源電圧監視回路15は、第1CPU12及び第2CPU13に供給される電源電圧の監視を行い、電源電圧が正常範囲から外れた場合、異常と判断して両CPUに強制的にリセットを掛ける。この結果、第1CPU12及び第2CPU13側では、送信が途絶え、ティーチペンダント10に設けられた表示装置やアラーム(と 50

もに図示しない)にてその旨を警告し、作業者に知らせる。

【0074】

一方、制御部20の電源電圧監視回路29は、第3CPU22及び第4CPU23に供給される電源電圧の監視を行い、電源電圧が正常範囲から低下したり、超えたりした場合には、強制的に両CPUにリセットを掛ける。

【0075】

この結果、第1電磁接触器制御回路26、及び第2電磁接触器制御回路27に対してOFFの制御信号をそれぞれ出力できる。

さて、本実施形態によれば、以下のような特徴がある。

【0076】

(1) 本実施形態のロボット制御装置30は、制御部20における第3CPU22、第4CPU23のそれぞれが、通信データに含まれるモニタ結果及び予め定められた通信プロトコルに従って作成された通信エラー検出データを解析する。そして、第3CPU22、第4CPU23がモニタ結果及び通信エラー検出データの解析結果に応じて第1電磁接触器制御回路26、第2電磁接触器制御回路27にOFFの制御信号を出力することにより、モニタ結果や通信エラーの内容に応じてロボットのモータM41への電力が遮断される。

【0077】

この結果、本実施形態ではティーチペンダント10と制御部20間の通信を無線化する際、単一の故障で機械の非常停止動作の安全機能が損なわれることのないように2重化された2重化されたハードウェア回路と、最小限の通信回路でありながら信頼性を確保した通信プロトコルによって信頼性の高い非常停止通信を行うことができる。

【0078】

(2) 本実施形態では、通信データは、通信エラー検出データとして宛先データ及び送信元データを含む通信パケットにて構成される。そして、第3CPU22及び第4CPU23は、該通信データに含まれる宛先データ及び送信元データに基づいて該通信データの同定を行い、同定ができなかった場合には、通信データの同定不能による通信エラーとして次回の受信を待つようにした。

【0079】

この結果、宛先データ、送信元データが付加された通信パケットを使用することにより、通信データを同定することができ、このことによって通信データの信頼性を確保することができる(安全通信)。

【0080】

(3) 本実施形態では、通信データは、通信エラー検出データとして通信データが作成される毎に更新される通信番号データ(送信番号データ)を含む通信パケットにて構成される。そして、第3CPU22及び第4CPU23は、該通信番号データ(送信番号データ)に基づく通信エラーの場合に第1電磁接触器制御回路26及び第2電磁接触器制御回路27を制御して第1電磁接触器24及び第2電磁接触器25を遮断動作させる。

【0081】

この結果、本実施形態によれば、通信番号データ(送信番号データ)が付加された通信を使用すると、通信番号データが更新されていない場合、通信データの異常を検出できるため、このことによって通信データ(送信データ)の信頼性を確保することができる(安全通信)。

【0082】

(4) 本実施形態では、通信データは、通信エラー検出データとして誤り検出データを含む通信パケットにて構成される。そして、第3CPU22及び第4CPU23は、誤り検出データに基づいて、通信データがデータ異常か否かを判定し、データ異常の場合には、第1電磁接触器制御回路26及び第2電磁接触器制御回路27を制御して第1電磁接触器24及び第2電磁接触器25を遮断動作させる。

【0083】

10

20

30

40

50

この結果、本実施形態によれば、誤り検出データが付加された通信パケットを使用することにより、通信データ（送信データ）の異常を検出できるため、このことにより通信データの信頼性を確保することができる（安全通信）。

【 0 0 8 4 】

( 5 ) 本実施形態では、第 3 C P U 2 2 及び第 4 C P U 2 3 の電源電圧の異常を検出し、異常を検出した際には第 3 C P U 2 2 及び第 4 C P U 2 3 にリセットを掛ける電源電圧監視回路 2 9（第 2 電源電圧監視手段）を設けた。そして、第 3 C P U 2 2 及び第 4 C P U 2 3 は、リセットが掛けられた際には、第 1 電磁接触器制御回路 2 6 及び第 2 電磁接触器制御回路 2 7 に O F F の制御指針号（非常停止信号）を出力するようにした。この結果、制御部 2 0 内の通信の信頼性を高めることができる。

【 0 0 8 5 】

( 6 ) ここで、本実施形態において、送信番号データ、誤り検出データ、宛先データ及び送信元データを用いることにより検出できる通信異常を表 1 に示す。表 1 に示すように、本実施形態において、右の検出方法の欄の記載によって、左の欄の通信異常が検出できる。

【 0 0 8 6 】

【 表 1 】

番号	通信異常の分類	異常の発生例	検出方法
1	反復	非常停止開となったにも拘わらず、非常停止閉として「非常停止データパケット」が繰り返し送信された。	送信番号データが更新されないことにより検出
2	欠損	「非常停止データパケット」がパケット単位で欠落した。	送信番号データが正しく更新されないことにより検出
3	挿入	「非常停止データパケット」がパケット単位で挿入された。	送信番号データが正しく更新されないことにより検出
4	誤配列	「非常停止データパケット」がパケット単位での順番が入れ替わった。	送信番号データが正しく更新されないことにより検出
5	改ざん・データ化け	「非常停止データパケット」が混信等の影響で一部化けた。	誤り検出データ(CRC)を付加することにより検出
6	混信	他の無線機器から「非常停止データパケット」が送信された。	宛先データ・送信元データのチェックにより検出

( 第 2 実施形態 )

次にティーチペンダント 1 0 0 と制御部 2 0 0 とが無線通信を行うロボット制御装置 3 0 0 に具体化した第 2 実施形態を、図 3 ~ 1 1 を参照して説明する。このロボット制御装置 3 0 0 が制御するロボットは、例えば溶接ロボットや、搬送ロボット等であるが、これらのロボットに限定されるものではない。

【 0 0 8 7 】

( 1 . ティーチペンダント 1 0 0 )

図 3 に示すように可搬式操作部としてのティーチペンダント 1 0 0 は 2 つの接点 1 1 0

a, 110bを持つ非常停止スイッチ110と、該接点110a, 110bの開閉状態をそれぞれモニタしてモニタ結果を送信する第1CPU120、第2CPU130を備えている。なお、本実施形態では、図3に示すように該接点110aはGNDに接続されるとともに接点110bは電源Vccに接続されているが、第1実施形態と同様に限定されるものではない。各CPUは、それぞれバス124, 134で接続されるROM121, 131, RAM122, 132及びカレンダーIC123, 133を有する。

#### 【0088】

第1CPU120及び第2CPU130はシリアル通信により、互いに必要な種々のデータの通信が可能とされている。送受信制御回路140はバス124を介して第1CPU120に接続されるとともに、第1CPU120が作成した非常停止データパケットに基づいて無線送信データパケットを作成して無線送受信回路150に送信する。

10

#### 【0089】

又、無線送受信回路150は前記無線送信データパケットを無線でロボット制御装置300の制御部200に送信するとともに、制御部200からの無線応答データパケットを受信し、送受信制御回路140に送信する。電源電圧監視・ウォッチドッグ回路160は、電源電圧監視回路とウォッチドッグ回路とを備えているとともに電源電圧監視回路は第1CPU120及び第2CPU130に供給される電源電圧の監視を行い、電源電圧が正常範囲から外れると異常と判断して両CPUにリセットを掛けるようにされている。なお、前記正常範囲は、第1CPU120及び第2CPU130が正常に機能することができる範囲を持った電圧値のことである。

20

#### 【0090】

さらに、電源電圧監視・ウォッチドッグ回路160のウォッチドッグ回路は、第1CPU120及び第2CPU130が正常に動作している場合には、第1CPU120及び第2CPU130から定期的なアクセス(すなわち、ウォッチドッグクリア信号の出力)を受けるとともにされている。そして、電源電圧監視・ウォッチドッグ回路160は、第1CPU120、第2CPU130に何らかの異常が発生して、定期的なアクセスが無くなった場合には、それを検出して両CPUに対して強制的にリセットを掛けることができるようにされている。電源電圧監視・ウォッチドッグ回路160は、第1電源電圧監視手段、及び第1ウォッチドッグ手段に相当する。又、ティーチペンダント100には、前記各回路の電源となるバッテリー170を備えている。

30

#### 【0091】

非常停止スイッチ110は非常停止操作手段に相当し、第1CPU120及び第2CPU130はモニタ手段に相当し、無線送受信回路150は第1通信手段に相当する。そして、非常停止スイッチ110は、非常停止スイッチを押して回路が開となった場合が非常停止状態で、以下ではこれを非常停止スイッチ開、逆に非常停止状態を解除し回路が閉となった場合を非常停止スイッチ閉とする。

#### 【0092】

(2. 制御部200)

ロボット制御装置300の制御部200は、図4に示すように無線送信された無線送信データパケットを受信するとともに無線応答データパケットを送信する無線送受信回路210、及び該無線送受信回路210に接続されるとともにデータの書き込み読み出しが可能な送受信制御回路215を備えている。

40

#### 【0093】

又、制御部200は、受信した無線送信データパケットを解析処理するとともに、応答データパケットを作成する第1非常停止制御CPU220及び第2非常停止制御CPU230を備えている。各CPUは、バス221, 231を介して接続されたROM222, 232, RAM223, 233、及びカレンダーIC224, 234を有する。

#### 【0094】

又、制御部200は主電源としての三相電源400からサーボンプ280への電力を遮断するために接点240a, 250aが直列回路に接続された第1電磁接触器240、

50

第2電磁接触器250、及び両電磁接触器をそれぞれ開閉制御する第1非常停止制御回路260、第2非常停止制御回路270を備える。そして、第1電磁接触器240及び第2電磁接触器250の接点240a、250aが閉のときに、ロボットの関節軸(図示しない)を制御するサーボンプ280から図示しないロボットの駆動源としてのモータM410に電流が供給されることにより、該モータM410が駆動される。

【0095】

サーボ制御用回路285は、サーボンプ280を制御するとともに、第1非常停止制御回路260及び第2非常停止制御回路270に対して、ON/OFFの制御信号を出力する。

【0096】

又、第1非常停止制御回路260は、第1非常停止制御CPU220とサーボ制御用回路285からともにONの制御の信号を受けたときに第1電磁接触器240にONの制御信号を出力し、第1電磁接触器240の接点240aを閉作動する。又、第1非常停止制御回路260は、第1非常停止制御CPU220からOFFの制御信号を入力した際には、サーボ制御用回路285からの制御信号の入力状態に拘わらず第1電磁接触器240への制御信号をOFFとし、第1電磁接触器240の接点240aを開作動する。一方、第2非常停止制御回路270は、第2非常停止制御CPU230とサーボ制御用回路285からともにONの制御の信号を受けたときに第2電磁接触器250にONの制御信号を出力し、第2電磁接触器250の接点250aを閉作動する。又、第2非常停止制御回路270は、第2非常停止制御CPU230からOFFの制御信号を入力した際には、サーボ制御用回路285からの制御信号の入力状態に拘わらず第2電磁接触器250への制御信号をOFFとし、第2電磁接触器250の接点250aを開作動する。

【0097】

ここで、第1非常停止制御CPU220及び第2非常停止制御CPU230から出力されるOFFの制御信号は非常停止信号に相当する。

制御部200は、制御部200が備える回路(第1非常停止制御CPU220及び第2非常停止制御CPU230を含む)の電源電圧を監視するとともに第1非常停止制御CPU220及び第2非常停止制御CPU230が正常に動作していることを監視する電源電圧監視・ウォッチドッグ回路290を備えている。電源電圧監視・ウォッチドッグ回路290の電源電圧回路は、回路が電源電圧が正常範囲から外れた場合、異常と判断して両CPUにリセットを掛ける。なお、この正常範囲は、各回路が正常に機能することができる電圧値のことである。

【0098】

第1非常停止制御CPU220及び第2非常停止制御CPU230は、リセットが掛けられると、第1非常停止制御回路260及び第2非常停止制御回路270に対して、OFFの制御信号を出力するようにされている。又、第1非常停止制御CPU220及び第2非常停止制御CPU230による第1非常停止制御回路260及び第2非常停止制御回路270に対する制御信号の初期値は、OFFの制御信号とされている。

【0099】

又、電源電圧監視・ウォッチドッグ回路290のウォッチドッグ回路は、第1非常停止制御CPU220及び第2非常停止制御CPU230が正常に動作している場合には、第1非常停止制御CPU220及び第2非常停止制御CPU230から定期的なアクセス(すなわち、ウォッチドッグクリア信号の出力)を受けるようにされている。そして、電源電圧監視・ウォッチドッグ回路290は、第1非常停止制御CPU220、第2非常停止制御CPU230に何らかの異常が発生して、定期的なアクセスが無くなった場合には、それを検出して両CPUに対して強制的にリセットを掛けることができるようにされている。

【0100】

このリセットが掛けられると、第1非常停止制御CPU220及び第2非常停止制御CPU230は、第1非常停止制御回路260及び第2非常停止制御回路270に対して、

10

20

30

40

50

OFFの制御信号を出力するようにされている。

【0101】

ここで、無線送受信回路210は第2通信手段に相当し、第1電磁接触器240、第2電磁接触器250は遮断手段に相当し、第1非常停止制御回路260及び第2非常停止制御回路270は遮断制御手段に相当し、第1非常停止制御CPU220及び第2非常停止制御CPU230は通信データ解析手段に相当する。電源電圧監視・ウォッチドッグ回路290は、第2電源電圧監視手段及び第2ウォッチドッグ手段に相当する。

【0102】

(第2実施形態の作用)

さて、上記のように構成されたロボット制御装置300の作用を図10、図11のフローチャートを参照しながら説明する。なお、このフローチャートに示される処理は、各CPUにおいて、所定の制御周期毎(例えば、0.05秒毎)に、すなわち、定期的に行われる。

【0103】

(1.非常停止データパケットの生成及び送信)

ティーチペンダント100の第2CPU130は、非常停止信号処理のプログラムを実行して非常停止スイッチ110の状態を監視する。そして、第2CPU130は、図10のS10~S14の処理を行い、「非常停止データパケット」を生成する(図5参照)。

【0104】

図5に示すように「非常停止データパケット」は、宛先データ、送信元データ、第1CPUエラーフラグ、第2CPUエラーフラグ、通信番号データとしての送信番号データ、第1CPUデータ、第2CPUデータ、誤り検出データにて構成される。

【0105】

なお、第1CPUデータ及び第2CPUデータは、第1実施形態と同様にセットされるものとしては、初期値以外に、接点が開状態のときの「非常停止スイッチ開」と、接点が閉状態のときの「非常停止スイッチ閉」がある。「非常停止スイッチ開」と「非常停止スイッチ閉」は、モニタ結果に相当する。

【0106】

ここで、送信番号データは通信データ(すなわち、送信データ)毎に設定されたデータであって、送信毎に1を加えて更新することにより、送信された順番を特定することができるデータである(図10のS10参照)。

【0107】

第2CPU130は、第1CPUデータには初期値として、非常停止スイッチ110が開であるとしたデータをセットするとともに、第2CPUデータには、第2CPU130で直前に検出した非常停止スイッチ110の状態をセットする(図10のS12参照)。又、第2CPU130は残りのデータを作成して、「非常停止データパケット」を生成する(図10のS14参照)。

【0108】

ここで、誤り検出データは、宛先データ、送信元データ、第1CPUエラーフラグデータ、第2CPUエラーフラグデータ、送信番号データ、第1CPUデータ、第2CPUデータを合成したデータから誤り検出演算により生成されたデータである。なお、宛先データ、送信元データ、送信番号データ、第1CPUデータ、第2CPUデータ、誤り検出データは通信データを構成するデータである。この通信データは、予め定められた通信プロトコルに従ってパケットの形式で作成される。又、宛先データ、送信元データ、送信番号データ、誤り検出データは通信エラー検出データに相当する。

【0109】

すなわち、第2CPU130は、宛先データにはROM131に記憶されるとともに予めパラメータで定められた送信先の第2非常停止制御CPU230のデータをセットし、送信元データには予めパラメータで定められた送信元のティーチペンダント100の第2CPU130のデータをセットする。

## 【0110】

なお、前記宛先データ（すなわち、宛先アドレス）は送信先の制御部200の第2非常停止制御CPU230に対してユニーク（固有のデータ）に決められたデータである。又、前記送信元データ（すなわち、送信元アドレス）は送信元のティーチペンダント100の第2CPU130に対してユニーク（固有のデータ）に決められたデータである。

## 【0111】

（第1CPUエラーフラグデータ及び第2CPUエラーフラグデータ）

ここで、第1CPUエラーフラグデータ及び第2CPUエラーフラグデータについて説明する。

## 【0112】

第1CPUエラーフラグデータは、第1CPU120が何らかの異常をそれぞれ検出したときに、それぞれそのエラー状態を書き示すデータである。

図9には、第1CPUエラーフラグデータ及び第2CPUエラーフラグデータの例が示されている。同図に示すように、第1CPUエラーフラグデータには、右から左に向かって順に、非常停止データCRC異常、非常停止データタイムアウト異常、応答データCRC異常、応答データ不一致異常、及び応答データタイムアウト異常の各種フラグをセット可能である。第1CPUエラーフラグには、初期値例として、全てのビット（すなわち、フラグ）に「異常」を表す「1」がセットされている（"11111"）。

## 【0113】

又、第2CPUエラーフラグデータは、第2CPUが何らかの異常を検出したときにそのエラー状態を書き示すデータである。第2CPUエラーフラグは、第1CPUエラーフラグデータと同様に構成されている。該第2CPUエラーフラグには、直前に検出して更新した第2CPU130で検出する異常パラメータの状態をセットする。

## 【0114】

なお、第2CPUエラーフラグデータの初期値例としては、非常停止データCRC異常及び非常停止データタイムアウト異常には「0」がそれぞれセットされ、他のビットには、「異常」を表す「1」がセットされている（"11100"）。これらのビット（すなわち、フラグ）は、それぞれのビット（フラグ）に関する判定において、第1CPU120に、第2CPU130に異常と判定されない場合は、正常として「0」にリセットされる。

## 【0115】

ここで、フローチャートの話に戻して、以上の全てのデータをセットした上で、合成されたデータの誤り検出データを計算して更新する。第2CPU130はこうして生成された「非常停止データパケット」をシリアル通信にて、第1CPU120に送信する（図10のS16参照）。この後、第2CPU130は、S18において、カレンダーIC133のタイムアウト検出用カレンダーを読み込みする。

## 【0116】

第1CPU120は、図10に示すように非常停止信号処理のプログラムを第2CPU130が行う非常停止信号処理と同期して所定の制御周期で実行しているとともに、この非常停止信号処理がスタートした直後のS30においてカレンダーIC123のタイムアウト検出用カレンダーを読み込みしている。

## 【0117】

S32では、第1CPU120は、第2CPU130から受け取りした「非常停止データパケット」が読み込みしたタイムアウト検出用カレンダーの値に基づいて規定時間内に受信したか否かを判断し、該規定時間内に受信していない場合には、「NG」と判定して、後述するS54の異常処理を行う。なお、本明細書において、規定時間は、予め定められた時間であって、例えば数ms〜数百msの大きさをいう。そして、S34において、第1CPU120は、受け取りした「非常停止データパケット」に含まれる誤り検出データを使用してデータが正しいことを確認後、第1CPUエラーフラグを直前に検出して更新した異常パラメータの状態に更新する。

10

20

30

40

50

## 【0118】

又、S36において、第1CPUデータに第1CPU120で、このパケットの入力直前に検出した非常停止スイッチ110の状態をセットする。以上のデータを更新した上で、S38において、合成されたデータの誤り検出データを計算して更新する。続くS40では、第1CPU120はこうして生成された「非常停止データパケット」を送受信制御回路140にバス124を經由して書き込む。

## 【0119】

次に、S42において、第1CPU120はS42において、カレンダーIC123のタイムアウト検出用カレンダーを読み込みする。

なお、S34において、受け取りした「非常停止データパケット」に含まれる誤り検出データを使用してデータが正しくない場合には、第1CPU120は「NG」と判定して、後述するS54の異常処理を行う。 10

## 【0120】

次に、送受信制御回路140は、第1CPU120からセットされた「非常停止データパケット」に無線送信を実行するためのヘッダデータを、図6に示すように付加し「無線送信データパケット」として無線送受信回路150に送信する。ここで、前記ヘッダデータには、使用する前記通信プロトコルによって定められた、送信元ポート番号、宛先ポート番号、データサイズ、誤り検出データ等が含まれる。

## 【0121】

次に、ティーチペンダント100の無線送受信回路150は、送受信制御回路140から受信した「無線送信データパケット」を無線信号として送信する。 20

制御部200の無線送受信回路210は、「無線送信データパケット」を無線信号として受信し、送受信制御回路215に送信する。制御部200の送受信制御回路215は、無線送受信回路210から受信した「無線送信データパケット」のヘッダデータ内の誤り検出データを利用して受け取った無線送信データパケットの内容が正しいことを確認後、ヘッダデータ内の宛先ポート番号で自分宛のデータかどうかを判断する。

## 【0122】

そして、送受信制御回路215は自分宛であった場合は「無線送信データパケット」から「非常停止データパケット」を取り出し、第1非常停止制御CPU220から読み出し可能な状態として、第1非常停止制御CPU220に対して割り込みをかける。送受信制御回路215は自分宛でなかった場合はデータを破棄する。 30

## 【0123】

次に、第1非常停止制御CPU220における非常停止信号処理のプログラムについて説明するが、第1非常停止制御CPU220は、図11に示すように非常停止信号処理のプログラムを第2非常停止制御CPU230が行う非常停止信号処理と同期して所定の制御周期で実行している。又、第1非常停止制御CPU220は、この非常停止信号処理がスタートした直後のS60においてカレンダーIC224のタイムアウト検出用カレンダーを読み込みしている。

## 【0124】

そして、第1非常停止制御CPU220は送受信制御回路215からの割り込みを受けて、送受信制御回路215からバス221経由で、「非常停止データパケット」をRAM223から読み出す。 40

## 【0125】

S62では、第1非常停止制御CPU220は、読み出した「非常停止データパケット」が読み込みしたタイムアウト検出用カレンダーの値に基づいて規定時間内に受信したか否かを判断し、該規定時間内に受信していない場合には、S84の異常処理を行う。

## 【0126】

規定時間内に受信している場合には、S64において、第1非常停止制御CPU220は、読み出した「非常停止データパケット」をそのまま第2非常停止制御CPU230にシリアル通信で送信する。なお、第2非常停止制御CPU230における処理は後述する 50

。

#### 【0127】

次に、S66において、第1非常停止制御CPU220は、誤り検出データを使用して、「非常停止データパケット」のデータに誤りがないかを確認する。確認で誤りがあった場合は、S84の異常処理のフェーズに移る。

#### 【0128】

S66において、「非常停止データパケット」のデータに誤りがない場合、第1非常停止制御CPU220はS68において、「非常停止データパケット」のデータから、まず、宛先データ、送信元データをパラメータとして予め設定されている宛先データ、送信元データと比較し、いずれかが一致しない場合はS84の異常処理のフェーズに移る。

10

#### 【0129】

S68において、宛先データ、送信元データが正しい場合は、S70において、第1非常停止制御CPU220は第1CPUエラーフラグデータ、第2CPUエラーフラグデータを確認し、異常がないことを確認する。又、第1非常停止制御CPU220は、送信番号データが、前回のデータに1を加えられた物になっているかを確認する。S70において、異常があった場合は第1非常停止制御CPU220は、S84の異常処理のフェーズに移る。

#### 【0130】

次に、S70において、第1非常停止制御CPU220は確認で問題がなかったら、S72において、カレンダーIC224のタイムアウト検出用カレンダーを読み込みする。

20

次に、S74において、第1非常停止制御CPU220は、第1CPUデータ及び第2CPUデータを確認する。ここで、両方のデータがともに非常停止スイッチ閉であれば、第1非常停止制御CPU220は、第1非常停止制御回路260へONの制御信号を出力し、いずれか一方でも非常停止スイッチ開であれば、第1非常停止制御回路260へOFFの制御信号を出力する。第1非常停止制御回路260は、非常停止制御CPUからの制御信号がOFFになると、他の入力状態には拘わらず、第1電磁接触器240へOFFの制御信号を出力する。これによって、第1電磁接触器240の接点240aが開となり、サーボンプ280への主電源供給が停止し、ロボットが停止する。

#### 【0131】

このように、第1CPUデータ、第2CPUデータが非常停止スイッチ開の場合は、これらのデータは非常停止指令として機能している。

30

なお、第1非常停止制御CPU220は、第1非常停止制御回路260へのOFFの制御信号を出力した後、予め定められた第1電磁接触器240の動作待ち時間後に、第1電磁接触器240の接点状態をモニタ入力によりモニタする。そして、OFFの制御信号を出力したにも拘わらず、接点状態がONのままであった場合には、第1非常停止制御CPU220は、これを第1電磁接触器240の接点異常と判断する。そして、第1非常停止制御CPU220は、その旨を異常出力してエラーが解除されるまで、異常状態を保持し、入力された「非常停止データパケット」の状態に拘わらず、非常停止制御回路へOFFの制御信号を出力保持する。第1非常停止制御CPU220は監視手段に相当する。

#### 【0132】

同様の動作を第2非常停止制御CPU230でも実施がされることにより、電磁接触器の故障による遮断不良をほぼ確実に防ぐことができる。

40

(異常処理(S84))

ここで、S84の異常処理について説明する。

#### 【0133】

規定時間内に「非常停止データパケット」が受信できなかった場合(S62で「NG」、後述するS76で「NG」)、第1非常停止制御CPU220は即座に第1非常停止制御回路260へOFFの制御信号を出力する。第1非常停止制御CPU220は、宛先データの異常、或いは送信元データの異常を検出した場合(S68で「NG」)は、受信したデータを破棄し、次のデータ受信を待つ。

50

## 【0134】

誤り検出データによる確認で異常があった場合（S66で「NG」）、第1CPUエラーフラグデータ、第2CPUエラーフラグデータに異常が検出された場合、送信番号データが正しく更新されていなかった場合（S70で「NG」）は、第1非常停止制御CPU220は即座に第1非常停止制御回路260へOFFの制御信号を出力する。

## 【0135】

このように、S66、S70において、それぞれ「NG」とされて、異常が検出された場合には、第1非常停止制御CPU220が第1非常停止制御回路260へOFFの制御信号をそれぞれ出力することを、上記の一連の処理の流れが停止した場合の歯止めとしている。

10

## 【0136】

又、後述するS82で「NG」の場合は、即座に第1非常停止制御回路260へOFFの制御信号を出力する。

なお、誤り検出データによる確認で異常があった場合、及び送信番号データが正しく更新されていなかった場合は、通信エラーとして判定されていることになる。

## 【0137】

これによって第1非常停止制御回路260は、他の入力状態には拘わらず、第1電磁接触器240へOFFの制御信号を出力するため、第1電磁接触器240の接点が開となり、サーボンプ280への主電源供給が停止し、ロボットが停止する。以下、第1非常停止制御回路260へOFFの制御信号を出力と記した場合は、結果として第1電磁接触器240の接点が開となり、サーボンプ280への主電源供給が停止し、ロボットが停止することになるが、説明が重複するため、記述としては省略し、「第1非常停止制御回路260へOFFの制御信号を出力する。」とのみ記述する。

20

## 【0138】

次に、第2非常停止制御CPU230での非常停止信号処理のプログラムについて説明するが、第2非常停止制御CPU230は、図11に示すように非常停止信号処理のプログラムを第1非常停止制御CPU220が行う非常停止信号処理と同期して所定の制御周期で実行している。又、第1非常停止制御CPU220は、この非常停止信号処理がスタートした直後のS90においてカレンダーIC234のタイムアウト検出用カレンダーを読み込みしている。

30

## 【0139】

そして、S92において、第2非常停止制御CPU230は、受信した「非常停止データパケット」を読み込みしたタイムアウト検出用カレンダーの値に基づいて規定時間内に受信したか否かを判断し、該規定時間内に受信していない場合には、S106の異常処理を行う。

## 【0140】

次に、S94において、第2非常停止制御CPU230は受信した「非常停止データパケット」の誤り検出データを使用して、データに誤りがないかを確認する。確認で誤りがあった場合は、第2非常停止制御CPU230はS106の異常処理のフェーズに移る。

## 【0141】

S94において、確認で問題がなかったら、S96において、第2非常停止制御CPU230は、「非常停止データパケット」のデータから、まず、宛先データ、送信元データをパラメータとして予め設定されている宛先データ、送信元データと比較し、いずれかが一致しない場合はS106の異常処理のフェーズに移る。

40

## 【0142】

S96において、宛先データ、送信元データが正しい場合は、S98において、第2非常停止制御CPU230は第1CPUエラーフラグデータ、第2CPUエラーフラグデータを確認し、異常がないことを確認する。又、第2非常停止制御CPU230は、送信番号データが、前回のデータに1を加えられた物になっているかを確認する。S98において、第2非常停止制御CPU230は確認で異常があった場合はS106の異常処理のフ

50

エーズに移る。

【0143】

S 9 8 において、確認で問題がなかったら、S 1 0 0 において、第 2 非常停止制御 CPU 2 3 0 は、次に、第 1 CPU データ及び第 2 CPU データを確認する。両方のデータがともに非常停止スイッチ閉であれば、第 2 非常停止制御回路 2 7 0 へ ON の制御信号を出力し、いずれか一方でも非常停止スイッチ開であれば、第 2 非常停止制御回路 2 7 0 への OFF の制御信号を出力する。第 2 非常停止制御回路 2 7 0 は、第 2 非常停止制御 CPU 2 3 0 から OFF の制御信号が出力されると、他の入力状態には拘わらず、第 2 電磁接触器 2 5 0 へ OFF の制御信号を出力する。これによって、第 2 電磁接触器 2 5 0 の接点 2 5 0 a が開となり、サーボアンプ 2 8 0 への主電源供給が停止し、ロボットが停止する。

10

【0144】

又、第 2 非常停止制御 CPU 2 3 0 は第 2 非常停止制御回路 2 7 0 へ OFF の制御信号を出力した後、予め定められた第 2 電磁接触器 2 5 0 の動作待ち時間後に、第 2 電磁接触器 2 5 0 の接点状態をモニタ入力によりモニタする。そして、OFF の制御信号を出力したにも拘わらず、接点状態が ON のままであった場合には、第 2 非常停止制御 CPU 2 3 0 はこれを第 2 電磁接触器 2 5 0 の接点異常と判断し、その旨を異常出力してエラーが解除されるまで、異常状態を保持する。そして、第 2 非常停止制御 CPU 2 3 0 は、入力された「非常停止データパケット」の状態に拘わらず、第 2 非常停止制御回路 2 7 0 へ OFF の制御信号の出力のままとする。第 2 非常停止制御 CPU 2 3 0 は監視手段に相当する。

20

【0145】

同様の動作を第 1 非常停止制御 CPU 2 2 0 でも実施することにより、電磁接触器の故障による遮断不良をほぼ確実に防ぐことができる。

(異常処理 (S 1 0 6))

ここで、S 1 0 6 の異常処理について説明する。

【0146】

規定時間内に「非常停止データパケット」が受信できなかった場合 (S 9 2 で「NG」)、第 2 非常停止制御 CPU 2 3 0 は即座に第 2 非常停止制御回路 2 7 0 へ OFF の制御信号を出力する。

【0147】

第 2 非常停止制御 CPU 2 3 0 は、宛先データの異常、或いは送信元データの異常のいずれか一方を少なくとも検出した場合 (S 9 6 で「NG」) は、送信データの同定不能による通信エラーとして受信したデータを破棄し、次のデータ受信を待つ。

30

【0148】

誤り検出データによる確認で異常があった場合 (S 9 4 で「NG」)、第 1 CPU エラーフラグデータ、第 2 CPU エラーフラグデータに異常が検出された場合、送信番号データが正しく更新されていなかった場合 (S 9 8 で「NG」) は、第 2 非常停止制御 CPU 2 3 0 は、即座に第 2 非常停止制御回路 2 7 0 へ OFF の制御信号を出力する。

【0149】

又、S 9 4、S 9 8 において、それぞれ「NG」とされて、異常が検出された場合には、第 2 非常停止制御回路 2 7 0 へ OFF の制御信号をそれぞれ出力することを、上記の一連の処理の流れが停止した場合の歯止めとしている。

40

【0150】

これにより、第 2 非常停止制御 CPU 2 3 0 は、他の入力状態には拘わらず、第 2 電磁接触器 2 5 0 へ OFF の制御信号を出力するため、第 2 電磁接触器 2 5 0 の接点 2 5 0 a が開となり、サーボアンプ 2 8 0 への主電源供給が停止し、ロボットが停止する。以下、第 2 非常停止制御回路 2 7 0 へ OFF の制御信号を出力と記した場合は、結果として第 2 電磁接触器 2 5 0 の接点 2 5 0 a が開となり、サーボアンプ 2 8 0 への主電源供給が停止し、ロボットが停止することになるが、説明が重複するため、記述としては省略し、「第 2 非常停止制御回路 2 7 0 へ OFF の制御信号を出力する。」とのみ記述する。

50

## 【0151】

(2. 制御部200側の応答データパケットの生成及び送信)

応答データパケットについて説明する。

S102において、第2非常停止制御CPU230は受信した「非常停止データパケット」の中のデータについて、第1CPUエラーフラグデータ、第2CPUエラーフラグデータ、送信番号データ、第1CPUデータ、第2CPUデータをビット反転してセットし、宛先データと送信元データを相互に入れ替えてセットする。続いて、第2非常停止制御CPU230は、上記のように合成されたデータに対して誤り検出データを計算して付加することにより、「応答データパケット」を生成する(図7参照)。

## 【0152】

図7に示すように「応答データパケット」には、宛先データ、送信元データ、第1CPUエラーフラグデータ、第2CPUエラーフラグデータ、送信番号データ、第1CPUデータ、第2CPUデータ、誤り検出データが含まれる。宛先データは制御部200側から見て送信先となる、ティーチペンダント100の第2CPU130に対してユニークに決められたデータ(固有のデータ)である。又、送信元データは制御部200の第2非常停止制御CPU230に対してユニークに決められたデータ(固有のデータ)である。第1CPUエラーフラグデータ、第2CPUエラーフラグデータ、送信番号データ、第1CPUデータ及び第2CPUデータは、「非常停止データパケット」として受信されたデータがビット反転されたデータである。又、誤り検出データは、宛先データ、送信元データ、第1CPUエラーフラグデータ、第2CPUエラーフラグデータ、送信番号データ、第1CPUデータ、第2CPUデータを合成したデータから誤り検出演算により生成されたデータである。そして、この「応答データパケット」は、制御部200の第2非常停止制御CPU230により生成され、制御部200側の第1非常停止制御CPU220を経由して送信されて、ティーチペンダント100の第1CPU120及び、第1CPU120を経由して第2CPU130が受信するデータパケットとなる。

## 【0153】

S104において、第2非常停止制御CPU230は、生成された「応答データパケット」をシリアル通信により、第1非常停止制御CPU220に送信し、非常停止信号処理のプログラムの処理を一旦終了する。

## 【0154】

図11に示すように、S76において、第1非常停止制御CPU220は、受信した「応答データパケット」がS72で読み込みしたタイムアウト検出用カレンダーの値に基づいて規定時間内に受信したか否かを判断し、該規定時間内に受信していない場合には、S84の異常処理を行う。規定時間内に受信している場合には、S78において、第1非常停止制御CPU220は、受信した「応答データパケット」をそのままバス経由で送受信制御回路215に書き込む。

## 【0155】

又、S80において、第1非常停止制御CPU220は、前記受信した「応答データパケット」の誤り検出データによる確認で異常があった場合(S80で「NG」の場合)は、S84の異常処理を行なう。

## 【0156】

S80において異常がなければ、S82において、第1非常停止制御CPU220は、自分が受信した「非常停止データパケット」を第2非常停止制御CPU230と同様にビット反転処理等をして、応答データパケットに相当するデータに変換後、このデータと前記受信した応答データパケットとを照合する。

## 【0157】

ここで、S82において、異常があった場合は、第1非常停止制御CPU220は、S84で異常処理を行う。又、S82において、異常がないと第1非常停止制御CPU220が判定した場合には、この非常停止信号処理を一旦終了する。

## 【0158】

10

20

30

40

50

次に、送受信制御回路 215 は、第 1 非常停止制御 CPU 220 から書き込まれた「応答データパケット」に無線送信を実行するためのヘッダデータを、図 8 に示すように付加し「無線応答データパケット」として無線送受信回路 210 に送信する。ここで、前記ヘッダデータには、使用する前記通信プロトコルによって定められた、送信元ポート番号、宛先ポート番号、データサイズ、誤り検出データ等が含まれる。次に、制御部 200 の無線送受信回路 210 は、送受信制御回路 215 から受信した「無線応答データパケット」を無線信号として送信する。

【0159】

(3. ティーチペンダント側の無線応答データパケットの処理)

(3.1. 第 1 CPU 120 の処理)

10 ティーチペンダント 100 の無線送受信回路 150 は、「無線応答データパケット」を無線信号として受信し、送受信制御回路 140 に送信する。

【0160】

送受信制御回路 140 は、無線送受信回路 150 から受信した「無線応答データパケット」のヘッダデータ内の誤り検出データを利用して受け取った無線応答データパケットの内容が正しいことを確認後、ヘッダデータ内の宛先ポート番号で自分宛のデータかどうかを判断する。

【0161】

20 そして、送受信制御回路 140 はヘッダデータ内の宛先ポート番号が自分宛であった場合は「無線応答データパケット」から「応答データパケット」を取り出し、第 1 CPU 120 から読み出し可能な状態として、第 1 CPU 120 に対して割り込みをかける。送受信制御回路 140 は、自分宛でなかった場合はデータを破棄する。そして、第 1 CPU 120 は送受信制御回路 140 からの割り込みを受けて、送受信制御回路 140 から、「応答データパケット」を読み出す。

【0162】

30 そして、図 10 に示すように、S44 において、第 1 CPU 120 は、受信した「応答データパケット」が S42 で読み込みしたタイムアウト検出用カウンタの値に基づいて規定時間内に受信したか否かを判断し、該規定時間内に受信していない場合には、後述する S54 の異常処理を行う。規定時間内に受信している場合には、S46 において、第 1 CPU 120 は、受信した「応答データパケット」をそのまま第 2 CPU 130 にシリアル

30 通信で送信する。なお、第 2 CPU 130 における処理は後述する。

【0163】

その後、S48 において、第 1 CPU 120 は、「応答データパケット」の誤り検出データを使用して、データに誤りがないかをチェックする。S48 のチェックで問題がなかったら、第 1 CPU 120 は、S50 において、「応答データパケット」のデータから、まず、宛先データ、送信元データを予めパラメータとして設定されている宛先データ、送信元データと比較し、いずれかが一致しない場合は後述する S54 の異常処理を行う。

【0164】

40 S50 において、宛先データ、送信元データが正しい場合は、第 1 CPU 120 は、「応答データパケット」のデータから第 1 CPU エラーフラグデータ、第 2 CPU エラーフラグデータ、送信番号データ、第 1 CPU データ、第 2 CPU データをビット反転して、送信した「非常停止データパケット」の内容と比較し、一致することを確認する。一致していれば、第 1 CPU 120 はこの回の処理を正常終了する。

【0165】

S52 において、一致しない場合、S54 の異常処理を行う。

(3.3 異常処理 (S54))

ここで S54 の異常処理について説明する。なお、説明の便宜上、S32 及び S34 において、「NG」と判定された場合についても合わせて説明する。

【0166】

50 まず、S32 において、「NG」と判定された場合、第 1 CPU 120 は、次回の制御

周期の送信時において第1CPUエラーフラグデータの中の、非常停止データタイムアウト異常をエラー（異常）としてセットするとともに、送信することとしてこの回の処理を終了する。

【0167】

S34において、「NG」と判定された場合、第1CPU120は、次回の制御周期の送信時において第1CPUエラーフラグデータの中の、非常停止データCRC異常をエラー（異常）としてセットし、送信することとしてこの回の処理を終了する。

【0168】

このように、第1CPU120は、S32及びS34で「NG」と判定している場合は、S54の処理を行うことにより、今回の制御周期においては、通信データを作成せず、通信データを出力しない。

10

【0169】

S44において、「NG」と判定された場合、第1CPU120は、次回の制御周期の送信時において第1CPUエラーフラグデータの中の、応答データタイムアウト異常をエラー（異常）としてセットし、送信することとしてこの回の処理を終了する。S48において、「NG」と判定された場合、第1CPU120は、次回の制御周期の送信時において第1CPUエラーフラグデータの中の、応答データCRC異常をエラー（異常）としてセットし、送信することとしてこの回の処理を終了する。S52において、「NG」と判定された場合、第1CPU120は、次回の制御周期の送信時において第1CPUエラーフラグデータの中の応答データ不一致のデータをエラー（異常）としてセットし、送信することとしてこの回の処理を終了する。又、S50において、「NG」と判定された場合、第1CPU120は、データを破棄し、この回の処理を終了する。

20

【0170】

（3.4 第2CPU130の処理）

次に、第2CPU130は、第1CPU120からのシリアル通信で「応答データパケット」を受信すると、S20において、受信した「応答データパケット」がS18で読み込みしたタイムアウト検出用カレンダーの値に基づいて規定時間内に受信したか否かを判断する。そして、該規定時間内に受信していない場合には、第2CPU130は、S28の異常処理を行う。

【0171】

規定時間内に受信している場合には、S22において、第2CPU130は、「応答データパケット」データの中の誤り検出データを使用して、データに誤りがないかをチェックする。S22において、データに誤りがある場合には、第2CPU130は、S28の異常処理を行う。

30

【0172】

S22において、チェックで問題がなかったら、S24において、第2CPU130は、「応答データパケット」のデータから、まず、宛先データ、送信元データをパラメータとして設定されている宛先データ、送信元データと比較し、いずれかが一致しない場合はS28の異常処理を行う。

【0173】

又、S24において、宛先データ、送信元データが正しい場合は、「応答データパケット」のデータから、第2CPUエラーフラグデータ、送信番号データ、第2CPUデータをビット反転して、送信した「非常停止データパケット」との内容と比較し、一致することを確認し、一致していれば、この回の制御周期の処理を正常終了する。S26において、一致しない場合、第2CPU130はS28の異常処理を行う。

40

【0174】

（3.5 異常処理（S28））

S20において、「NG」と判定された場合、第2CPU130は、次回の制御周期の送信時において第2CPUエラーフラグデータの中の、応答データタイムアウト異常をエラー（異常）としてセットし、送信することとしてこの回の処理を終了する。S22にお

50

いて、「NG」と判定された場合、第2CPU130は、次回の制御周期の送信時において第2CPUエラーフラグデータの中の、応答データCRC異常をエラー（異常）としてセットし、送信することとしてこの回の処理を終了する。

【0175】

S26において、「NG」と判定された場合、第2CPU130は、次回の制御周期の送信時において第2CPUエラーフラグデータの中の送受信データ不一致のデータをエラーとしてセットし、送信することとしてこの回の処理を終了する。又、S24において、「NG」と判定された場合、第2CPU130は、データを破棄し、この回の処理を終了する。

【0176】

（電源電圧監視・ウォッチドッグ回路160，290について）

又、本実施形態では、電源電圧監視・ウォッチドッグ回路160，290の電源電圧監視回路は、第1CPU120、第2CPU130及び第1非常停止制御CPU220、第2非常停止制御CPU230が正常に動作できる電源電圧状態にあることを監視する。そして、電源電圧監視・ウォッチドッグ回路160，290は、電源電圧が正常範囲から低下したり、超えたりした場合には、これらのCPUに対して強制的にリセットを掛ける。このように強制的にリセットが掛けられた場合には、第1CPU120、第2CPU130は、リセットにより通信データを作成せず、出力しないため、非常停止データの送信が途絶えると、図11のS62，S92で判定が「NG」とされて「タイムアウト異常」として異常処理が行われる。このことにより、第1非常停止制御CPU220及び第2非常停止制御CPU230は、第1非常停止制御回路260及び第2非常停止制御回路270へそれぞれOFFの制御信号を出力することができる。

【0177】

又、第1非常停止制御CPU220及び第2非常停止制御CPU230がリセットされた場合、第1非常停止制御CPU220、第2非常停止制御CPU230から第1電磁接触器240及び第2電磁接触器250へは、初期値と同様にOFFの制御信号が出力されるように設定されているものとする。このことにより、第1非常停止制御CPU220、第2非常停止制御CPU230からOFFの制御信号を第1非常停止制御回路260、第2非常停止制御回路270へそれぞれ出力できる。

【0178】

電源電圧監視・ウォッチドッグ回路160，290のウォッチドッグ回路は第1CPU120，第2CPU130及び第1非常停止制御CPU220、第2非常停止制御CPU230が正常に動作している場合には定期的なアクセスを行うことができる。しかし、何らかの異常が発生して、定期的なアクセスが無くなった場合には、電源電圧監視・ウォッチドッグ回路160，290は、それを検出し、これらのCPUに対して強制的にリセットを掛ける。

【0179】

この結果、前述した電源電圧が正常範囲から低下したり、超えたりして、強制的にリセットが掛けられた場合と同様に、第1電磁接触器240、第2電磁接触器250を開作動させ、サーボアンプ28への主電源供給が停止し、ロボットを停止させることができる。

【0180】

さて、本実施形態によれば、以下のような特徴がある。

(1) 本実施形態では、第1非常停止制御CPU220、第2非常停止制御CPU230のそれぞれが、通信データに含まれるモニタ結果及び予め定められた通信プロトコルに従って作成された通信エラー検出データ（すなわち、宛先データ、送信元データ、送信番号データ、第1CPUデータ、第2CPUデータ、誤り検出データ）を解析する。そして、第1非常停止制御CPU220、第2非常停止制御CPU230がモニタ結果及び通信エラー検出データの解析結果に応じて第1非常停止制御回路260、第2非常停止制御回路270にOFFの制御信号を出力することにより、モニタ結果や通信エラーの内容に応じてロボットのモータM410への電力が遮断される。この結果、第1実施形態の(1

10

20

30

40

50

)と同様の効果を奏する。

【0181】

(2) 本実施形態では、通信データは、通信エラー検出データとして宛先データ及び送信元データを含む通信パケットにて構成される。そして、第1非常停止制御CPU220及び第2非常停止制御CPU230は、該通信データに含まれる宛先データ及び送信元データに基づいて該通信データの同定を行い、同定ができなかった場合(すなわち、S68及びS96において「NG」の場合)には、通信データの同定不能による通信エラーとして次の受信を待つようにした。この結果、第1実施形態の(2)と同様の効果を奏する。

【0182】

(3) 本実施形態では、通信データは、通信エラー検出データとして通信データが作成される毎に更新される通信番号データ(すなわち、送信番号データ)を含む通信パケットにて構成される。そして、第1非常停止制御CPU220及び第2非常停止制御CPU230は、該通信番号データ(送信番号データ)に基づく通信エラーの場合に第1非常停止制御回路260及び第2非常停止制御回路270を制御して第1電磁接触器240及び第2電磁接触器250を遮断動作させる。この結果、第1実施形態の(3)と同様の効果を奏する。

【0183】

(4) 本実施形態では、通信データは、通信エラー検出データとして誤り検出データを含む通信パケットにて構成される。そして、第1非常停止制御CPU220及び第2非常停止制御CPU230は、誤り検出データに基づいて、通信データがデータ異常か否かを判定し、データ異常の場合には、第1非常停止制御回路260及び第2非常停止制御回路270を制御して第1電磁接触器240及び第2電磁接触器250を遮断動作させる。この結果、第1実施形態の(4)と同様の効果を奏する。

【0184】

(5) 本実施形態では、第1非常停止制御CPU220及び第2非常停止制御CPU230の電源電圧の異常を検出し、異常を検出した際には該両CPUにリセットを掛ける電源電圧監視・ウォッチドッグ回路290(すなわち、第2電源電圧監視手段)が設けられている。そして、第1非常停止制御CPU220及び第2非常停止制御CPU230は、リセットが掛けられた際には、第1非常停止制御回路260及び第2非常停止制御回路270にOFFの制御信号(すなわち、非常停止信号)を出力するようにした。第1実施形態の(5)と同様の効果を奏する。

【0185】

(6) 本実施形態では、第1CPU120及び第2CPU130はモニタ手段として、通信データを含むデータの入出力を行うように構成されるとともに、第1CPU120は該データの入力が入力時間が所定時間(すなわち、規定時間)内に入力されない場合にタイムアウトを検出する第1タイムアウト検出手段としている。

【0186】

そして、第1CPU120はタイムアウトを検出した際に、通信データを作成せず、無線送受信回路150(第1通信手段)は通信データを送信しないようにされている。この結果、第1CPU120が通信データを含むデータの入力が入力時間が所定時間内に入力されない場合に、第1非常停止制御CPU220及び第2非常停止制御CPU230が通信データタイムアウトを検出するため、通信の信頼性を高めることができる。

【0187】

(7) 本実施形態では、第1非常停止制御CPU220及び第2非常停止制御CPU230は、通信データを含むデータの入出力を行うように構成されるとともに、両CPUは、該通信データが入力時間が所定時間(すなわち、規定時間)内に入力されない場合にタイムアウトを検出する第2タイムアウト検出手段としている。

【0188】

そして、第1非常停止制御CPU220及び第2非常停止制御CPU230がタイムア

10

20

30

40

50

ウトを検出した際に、第1非常停止制御回路260、第2非常停止制御回路270にOFFの制御信号(すなわち、非常停止信号)を出力するようにした。この結果、本実施形態では、タイムアウトが検出されることにより、通信の信頼性を高めることができる。

【0189】

(8) 本実施形態では、ティーチペンダント100の電源電圧監視・ウォッチドッグ回路160は第1電源電圧監視手段として、モニタ手段である第1CPU120及び第2CPU130の電源電圧の異常を検出し、異常を検出した際には該モニタ手段にリセットを掛けるようにした。そして、第1CPU120及び第2CPU130は、リセットが掛けられた際には、通信データを作成せず、第1通信手段は通信データを送信しないようにした。この結果、制御部200の第1非常停止制御CPU220、第2非常停止制御CPU230がティーチペンダント100からの通信データ入力のタイムアウトを検出して、第1非常停止制御回路260、第2非常停止制御回路270にOFFの制御信号を出力するため、通信の信頼性を高めることができる。

10

【0190】

(9) 本実施形態では、ティーチペンダント100において、第1CPU120及び第2CPU130に異常があると、無線送受信回路150(第1通信手段)から通信データが送信されない。このため、制御部200の第1非常停止制御CPU220、第2非常停止制御CPU230(第2タイムアウト検出手段)がティーチペンダント100からの通信データ入力のタイムアウトを検出して、第1非常停止制御回路260、第2非常停止制御回路270(遮断制御手段)にOFFの制御信号(すなわち、非常停止信号)を出力する。この結果、通信の信頼性を高めることができる。

20

【0191】

(10) 本実施形態では、制御部200において、第1非常停止制御CPU220及び第2非常停止制御CPU230(通信データ解析手段)の異常があると電源電圧監視・ウォッチドッグ回路290(第2ウォッチドッグ手段)が第1非常停止制御CPU220及び第2非常停止制御CPU230にリセットを掛ける。このため、第1非常停止制御CPU220及び第2非常停止制御CPU230は第1非常停止制御回路260、第2非常停止制御回路270にOFFの制御信号(すなわち、非常停止信号)を出力することができる。この結果、制御部内の通信の信頼性を高めることができる。

【0192】

(11) 本実施形態では、制御部200は、受信した通信データに基づいて応答データパケット(すなわち、返信用の通信データ)を生成する第2非常停止制御CPU230(すなわち、返信用の通信データ生成手段)を備える。又、ティーチペンダント100は、無線送受信回路210(第2通信手段)及び無線送受信回路150(第1通信手段)を介して受信された応答データパケットと既に送信された「非常停止データパケット」(通信データ)とが一致しているか否かを照合する第1CPU120及び第2CPU130(照合手段)を備える。この結果、本実施形態によれば、第1CPU120及び第2CPU130の照合結果により、既に送信した「非常停止データパケット」(通信データ)とが一致して正しく受信されたか否かを確認することができ、その結果を利用することができる。

30

40

【0193】

(12) 本実施形態では、第2非常停止制御CPU230(すなわち、返信用の通信データ生成手段)は、受信された通信データの一部をビット反転して応答データパケット(返信用の通信データ)を生成した。そして、第1CPU120及び第2CPU130(照合手段)は、応答データパケット(返信用の通信データ)の一部をビット反転して、該応答データパケットと既に送信された「非常停止データパケット」とが一致しているか否かを照合するようにした。

【0194】

この結果、本実施形態では、ビット反転が正しく行われているか否かが確認でき、この結果、ビット反転を行う制御部200の第2非常停止制御CPU230や、第1CPU1

50

20, 第2CPU130を構成しているCPUやRAMが正しく機能しているか否かが確認できる。

【0195】

(13) 本実施形態では、制御部200は、第1電磁接触器240及び第2電磁接触器250(遮断手段)の作動を監視する第1非常停止制御回路260及び第2非常停止制御回路270(監視手段)を備える。又、第1、第2非常停止制御回路(遮断制御手段)は、第1、第2非常停止制御CPU(監視手段)の監視結果に基づいて第1、第2電磁接触器(遮断手段)に異常があった場合には、異常状態が解消されるまでロボットのモータM410(すなわち、駆動源)への電力の投入を禁止するようにした。この結果、本実施形態では、第1電磁接触器240及び第2電磁接触器250の作動を監視することにより、第1電磁接触器240及び第2電磁接触器250の接点に故障が発生した場合、その故障が検出されて、異常状態が解消されるまで、ロボットのモータM410の電力の投入が禁止されるため、故障の蓄積が防止できる。

10

【0196】

(14) 本実施形態においても、送信番号データ、誤り検出データ、宛先データ及び送信元データを用いることにより、第1実施形態で説明した表1に示す通信異常を検出できる。又、これ以外に、第2実施形態では、タイムアウトを検出しているため、表2に示す通信異常を検出できる。

【0197】

【表2】

20

番号	通信異常の分類	異常の発生例	検出方法
7	遅延	「非常停止データパケット」の到達が遅れた。	定期的に受信していることをタイムアウト処理により検出
8	停止	「非常停止データパケット」の受信が停止した。	定期的に受信していることをタイムアウト処理により検出

30

なお、本発明の実施形態は以下のように変更してもよい。

【0198】

前記各実施形態では、機械制御装置としてティーチペンダントを備えたロボット制御装置に具体化した。非常停止スイッチを有する可搬式操作部を備えた工作機械の制御装置や、非常停止スイッチを有する可搬式操作部を備えた各種産業機械に具体化してもよい。

【0199】

前記「非常停止データパケット」、「応答データパケット」の各種のデータ並び順は前記実施形態に示した順序に限定されるものではなく、入れ替わっても問題はない。

前記非常停止データパケット及び応答データパケットの第1CPUエラーフラグ及び第2CPUエラーフラグは、それぞれ、第1CPUデータ、第2CPUデータに含んでもよい。

40

【0200】

前記「非常停止データパケット」、応答データパケットの宛先データ、送信元データのユニークに決めるアドレスについて、第2CPU130や第2非常停止制御CPU230の素子に固定的に定められたMACアドレス(Media Access Control address)を使用することにより、確実に識別することが可能となる。

【0201】

第2実施形態の制御部200側の構成において、電源電圧監視・ウォッチドッグ回路290のリセット出力を、リセット時に、第1非常停止制御CPU220及び第2非常

50

停止制御CPU230を經由せず、第1非常停止制御回路260及び第2非常停止制御回路270に直接入力するようにしてもよい。この場合、第1電磁接触器240及び第2電磁接触器250へのOFF出力条件とすることにより、より確実に、主電源の遮断を行うことができる。

#### 【0202】

前記各実施形態では、非常停止スイッチ11、110の入力だけを説明しているが、この構成に限定されるものではない。例えば、この非常停止スイッチと同様な回路構成で、例えば3ポジションのイネーブルスイッチや、ティーチペンダントの操作を有効にするティーチペンダントイネーブルスイッチや、ロボット制御装置の再生モードと教示モードを切り替える動作モードスイッチを切り替える動作モードスイッチの信号を送信することも可能である。

10

#### 【0203】

図12は、第2実施形態の構成に、3ポジションのイネーブルスイッチ510を設けたものである。この変形例では、イネーブルスイッチ510は、ポジションIとIIIは、スイッチが開であり、ポジションIIはスイッチが閉である。そして、ポジションIからIIIへ移行する間に、ポジションIIが位置するようにされている。ただし、一旦ポジションIIに移行した場合は、ポジションIに戻るまでスイッチが開の状態を保持する。イネーブルスイッチ510は、2つの接点510a、510bを備えており、一方の接点510aは、接点110aを含む回路と並列に接続され、他方の接点510bは、接点110bを含む回路と並列に接続されている。そして、接点510a、510bの開閉状態は、それぞれ第1CPU120、第2CPU130に検出される。このように構成しても、このイネーブルスイッチ510の開閉状態を、非常停止スイッチ110のときと同様に扱うことにより、イネーブルスイッチのための操作が行われたか否かを検出できる。

20

#### 【0204】

第2実施形態では、各CPUとROM、RAMを分離して記載しているが、ROMを内蔵するCPU、RAMを内蔵するCPU、ROM、RAMの両方を内蔵するCPUを使用することも当然ながら可能である。

#### 【0205】

第2実施形態では、ティーチペンダント100側も、制御部200側も各CPUと送受信制御回路140、215を分離して記載しているが、送受信制御回路を内蔵したCPUを使用することも当然ながら可能である。

30

#### 【0206】

前記実施形態では各CPUが異常を検出した際には、即時、OFFの制御信号を出力するようにし、各電磁接触器を遮断するようにしていたが、この構成に限定されるものではない。例えば、「非常停止データパケット」の送信間隔が、異常を検出してから、停止するまでの時間と比較して十分短い場合には、誤り検出データの異常、送信番号データの更新の異常、フィードバックしたデータ(応答データ)のチェックについては、1回の異常検出で遮断するのではなく、何回か連続で異常となった場合に初めて異常と判断してもよい。このことにより、無線データ通信にノイズ、他の無線機器からの影響があった場合などにも安定して通信を継続できるシステムを構成することができる。

40

#### 【0207】

前記第2実施形態では、CPUとカレンダーICを分離して記載しているが、カレンダー機能を内蔵するCPUを使用することも可能である。

前記第2実施形態では、タイムアウトのカウントにカレンダー機能を使用しているが、CPUに内蔵されたタイマ機能を利用して時間を計測しタイムアウトを検出することも可能である。

#### 【0208】

前記第2実施形態では、通信データの一部をビット反転を行ったが、ビット反転に限定されるものではなく、定数を乗算して、元のデータに戻す場合は、同じ定数で除算したりする等、所定のアルゴリズムで演算し、逆のアルゴリズムで元に戻す等の他の方法で

50

あってもよい。

【0209】

前記各実施形態において、2重化した構成をさらに、3重化以上に構成してもよいことは勿論である。

前記各実施形態では、可搬式操作部と制御部間を無線通信で通信を行うようにしたが、無線方式に限らず、赤外線通信、光通信、或いは磁気通信で行うようにしてもよい。

【0210】

前記無線通信データパケットは非常停止データパケットに無線通信のためのヘッダデータを付加したものであるが、このデータに無線LAN規格IEEE802.11bやIEEE802.11aで使用されるWEPの暗号化処理を加えることによって、通信の信頼性をさらに高めることも可能である。 10

【図面の簡単な説明】

【0211】

【図1】本発明の第1実施形態のロボット制御装置の制御部とティーチペンダントのブロック回路図。

【図2】同じく非常停止データパケットの説明図。

【図3】第2実施形態のロボット制御装置のティーチペンダントのブロック回路図。

【図4】同じくロボット制御装置の制御部のブロック回路図

【図5】同じく非常停止データパケットの説明図。

【図6】同じく無線送信データパケットの説明図。 20

【図7】同じく応答データパケットの説明図。

【図8】同じく無線応答データパケットの説明図。

【図9】第1CPUエラーフラグデータ及び第2CPUエラーフラグデータの説明図。

【図10】データ処理のフローチャート(第1CPU及び第2CPU)。

【図11】データ処理のフローチャート(第1非常停止制御CPU及び第2非常停止制御CPU)。

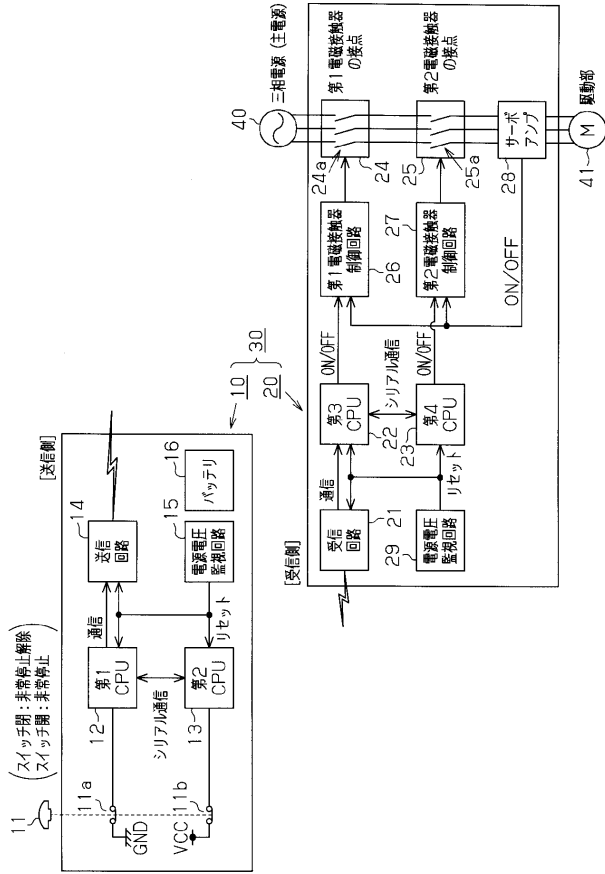
【図12】第2実施形態の変形例のロボット制御装置のティーチペンダントのブロック回路図。

【符号の説明】

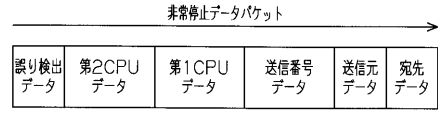
【0212】 30

10...ティーチペンダント(可搬式操作部)、11...非常停止スイッチ(非常停止操作手段)、12...第1CPU(モニタ手段)、13...第2CPU(モニタ手段)、14...送信回路(第1通信手段)、15...電源電圧監視回路(第1電源電圧監視手段)、20...制御部、21...受信回路(第2通信手段)、24...第1電磁接触器(遮断手段)、25...第2電磁接触器(遮断手段)26...第1電磁接触器制御回路(遮断制御手段)、27...第2電磁接触器制御回路(遮断制御手段)、22...第3CPU(通信データ解析手段)、23...第4CPU(通信データ解析手段)29...電源電圧監視回路(第2電源電圧監視手段)、30...ロボット制御装置、100...ティーチペンダント(可搬式操作部)、110...非常停止スイッチ(非常停止操作手段)、120...第1CPU(モニタ手段、第1タイムアウト検出手段、照合手段)、130...第2CPU(モニタ手段、照合手段)、150...無線送受信回路(第1通信手段)、160...電源電圧監視・ウォッチドッグ回路(第1電源電圧監視手段、第1ウォッチドッグ手段)、200...制御部、210...無線送受信回路(第2通信手段)、220...第1非常停止制御CPU(通信データ解析手段、第2タイムアウト検出手段、監視手段)、230...第2非常停止制御CPU(通信データ解析手段、第2タイムアウト検出手段、返信用の通信データ生成手段、監視手段)、240...第1電磁接触器(遮断手段)、250...第2電磁接触器(遮断手段)、260...第1非常停止制御回路(遮断制御手段)、270...第2非常停止制御回路(遮断制御手段)、290...電源電圧監視・ウォッチドッグ回路(第2電源電圧監視手段、第2ウォッチドッグ手段)、300...ロボット制御装置。 40

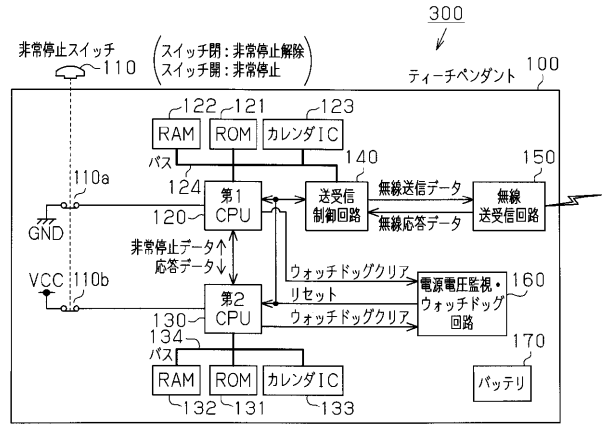
【 図 1 】



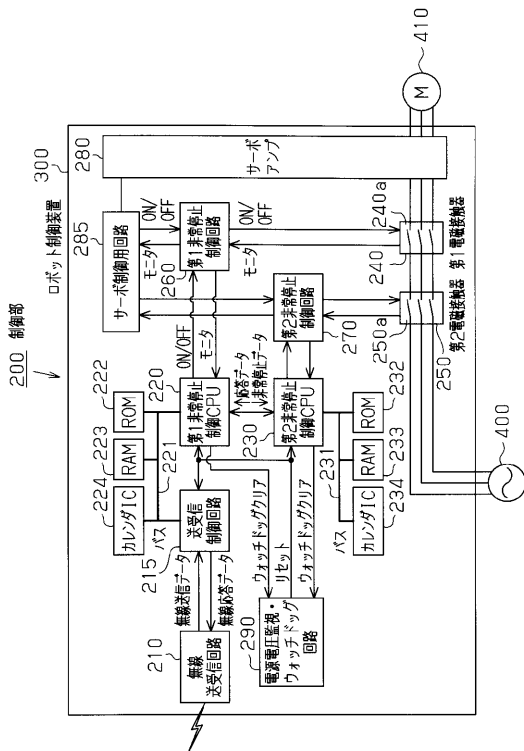
【 図 2 】



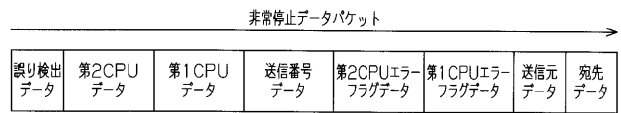
【 図 3 】



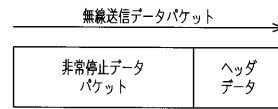
【 図 4 】



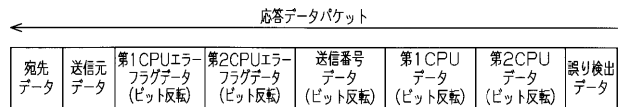
【 図 5 】



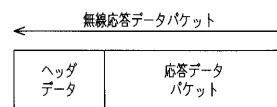
【 図 6 】



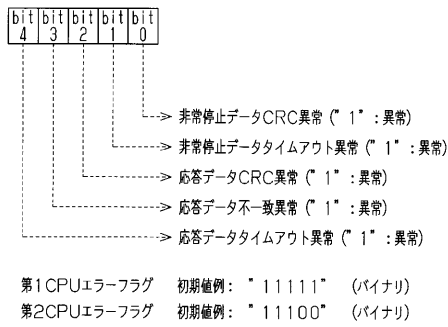
【 図 7 】



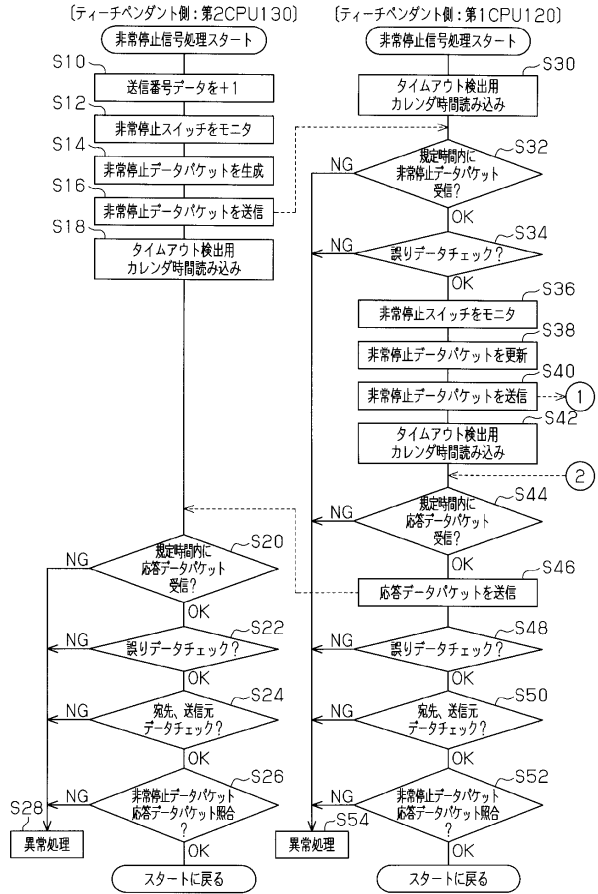
【 図 8 】



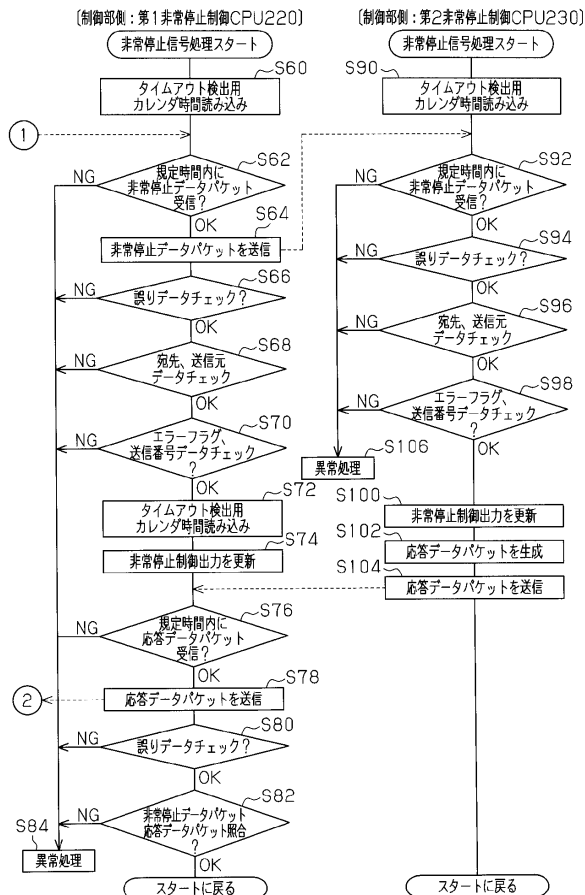
【図9】



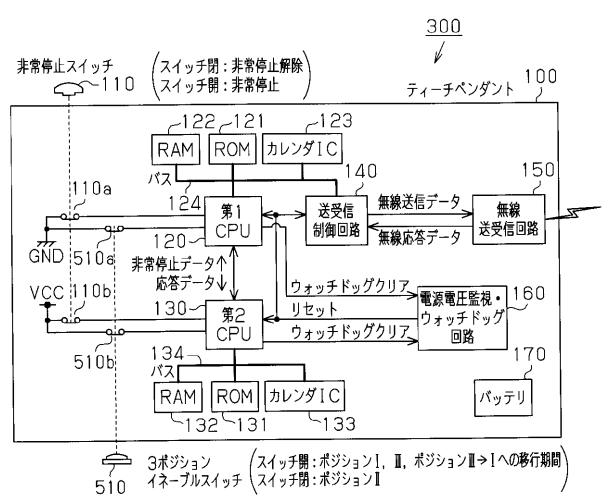
【図10】



【図11】



【図12】



---

フロントページの続き

(72)発明者 浜畑 光晴

富山県富山市不二越本町一丁目1番1号 株式会社不二越内

Fターム(参考) 3C007 AS01 AS11 JS01 JS07 JU14 MS14

3C269 AB33 BB12 KK04 KK06 MN07 PP01 PP03 QB01 QB05 QC05

5H501 AA22 BB08 CC05 DD01 FF05 JJ03 JJ18 LL23 LL51 MM01

MM09