

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5680048号  
(P5680048)

(45) 発行日 平成27年3月4日(2015.3.4)

(24) 登録日 平成27年1月16日(2015.1.16)

(51) Int. Cl.		F I			
HO4L	12/28	(2006.01)	HO4L	12/28	200Z
HO4Q	9/00	(2006.01)	HO4Q	9/00	311A
			HO4Q	9/00	311H

請求項の数 4 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2012-255984 (P2012-255984)	(73) 特許権者	309026484
(22) 出願日	平成24年11月22日(2012.11.22)		株式会社リブ技術研究所
(65) 公開番号	特開2014-103621 (P2014-103621A)		滋賀県栗東市縄2丁目4番5
(43) 公開日	平成26年6月5日(2014.6.5)	(73) 特許権者	000005326
審査請求日	平成25年9月5日(2013.9.5)		本田技研工業株式会社
			東京都港区南青山二丁目1番1号
		(74) 代理人	100074273
			弁理士 藤本 英夫
		(72) 発明者	森 節朗
			滋賀県栗東市縄2丁目4番5 株式会社リブ技術研究所内
		(72) 発明者	板野 桂一
			滋賀県栗東市縄2丁目4番5 株式会社リブ技術研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 自動制御システム、接点情報収集分配装置および自動制御システムの子局

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

制御対象に接続される子局と、前記制御対象を制御する制御部に接続される親局と、前記親局と子局の間に介在して所定の通信周期内に通信される一連の接点情報を収集し分配する接点情報収集分配装置と、少なくとも一つの接点情報収集分配装置を介して親局と子局の間を接続する複数の通信線とを備え、

前記接点情報収集分配装置はすべての通信線に対して制御対象の接点情報を通信周期毎に同期させるように更新する一連の接点情報の収集および分配を行なうものであり、かつ

前記制御部は前記接点情報収集分配装置による接点情報の収集および分配を同期させて行わせるものであると共に、前記接点情報収集分配装置を介して収集する接点情報を前回の通信周期において収集した過去の接点情報と比較して一致するときと真であるとして、この真の接点情報による制御を行なうものであることを特徴とする自動制御システム。

【請求項2】

所定の前記通信周期内に一連の接点情報の送受信を行う通信を用いて、前記接点情報収集分配装置はすべての通信線に対して制御対象の接点情報を通信周期毎に同期させるように更新する一連の接点情報の収集および分配を行うことを特徴とする請求項1に記載の自動制御システム。

【請求項3】

制御対象に接続される子局と前記制御対象を制御する制御部に接続される親局の間に介

在し、複数の通信線にそれぞれ接続されて制御対象の接点情報を所定の通信周期毎に同期させるように更新する一連の接点情報を送受信する接点情報送受信部と、

送受信した接点情報を記憶する中継バッファと、

各通信線における通信周期を前記制御部による制御に同期させる通信周期調整部とを備えることを特徴とする接点情報収集分配装置。

【請求項 4】

制御対象に接続されて制御対象から得られる接点情報を入力する入力部と、

この入力部から入力した接点情報を通信線に送信する一方、前記制御対象を制御する制御部に接続された親局からの接点情報を通信線から受信することにより通信周期毎に同期させるように更新する一連の接点情報を送受信する接点情報送受信部と、

前記通信周期内に受信した接点情報を前回の通信周期内に受信した一連の接点情報と比較して一致するときに真であるとして制御対象に出力する出力部とを備えることを特徴とする自動制御システムの子局。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、自動制御システム、接点情報収集分配装置および自動制御システムの子局に関する。

【背景技術】

【0002】

自動車、電車、飛行機、船、宇宙船など移動手段や、ロボット、製造装置、管理装置などの自動制御を行なう機器において制御対象となる機器と制御部との間を電線（ワイヤー）を用いて接続することにより、制御部によって制御対象の状態を監視し、この制御対象の動作を制御することが行われている。この電線は制御部と制御対象との間で制御および監視する状態（接点情報）の数だけ必要としており、それだけ構造が複雑になり製造コストを引き上げるものとなる。

【0003】

そこで、シリアル通信などにより少ない電線を信号線として用いてデータ通信を行い、各種制御を行なう方法が発明され実用化に至っている。とりわけ、下記特許文献 1 に示す中継接続ユニットおよび電子制御ユニットのように、車載制御や機械制御などの制御システムにおいては、CAN (Controller Area Network)、FlexRay (ダイムラー・アゲー社の登録商標) などの通信規格に準拠したメッセージの送受信を行なう車載 LAN などの通信制御 IC を用いて接点情報を示す信号の多重化を行うことにより、少ない信号線によって多数の制御対象を制御することが行なわれている。

【0004】

加えて、車載 LAN を階層的に幾つかのグループに分けることも行われており、上位の車載 LAN と下位の車載 LAN の接続部にゲートウェイを配置することも行われている。さらに、車載 LAN には通信するメッセージが正確であるかどうかを判断するために冗長項の情報を同時に通信するなどしてエラーチェックを行ない、通信不良が発生したメッセージを廃棄することが行われている。これにより、通信不良によって変化したメッセージによって制御不良が発生することを事前に防止することができる。

【0005】

図 7 は従来の自動制御システム 90 の例を示す図である。図 7 において、91 は制御対象、92 は制御対象 91 を接続する子局、93 は制御対象 91 を制御する制御部 94 を設けた親局、95 は親局 93 と子局 92 の間に介在し制御対象 91 に関する接点情報を中継する中継局、96 は第 1 の通信線、97 は第 2 の通信線、93a, 95a は第 1 の通信線 96 を介して接点情報を送受信する通信部、95b, 92a は第 2 の通信線 97 を介して接点情報を送受信する通信部、92b は前記通信部 92a によって送受信する接点情報を記憶し制御対象 91 に入出力する入出力ポート、93b は前記通信部 93a によって送受

10

20

30

40

50

信する接点情報を記憶するデュアルポートメモリ（以下、DPMという）、95cは通信部95a, 95bによって送受信する接点情報を記憶するDPMである。

【0006】

なお、制御対象91は例えばモータ91a、このモータ91aに設けたロータリーエンコーダ91b、および、スイッチ91cなどを備える。

【0007】

前記構成の自動制御システム90によれば、制御部94からモータ91aに送られる接点情報をDPM93bに書き込むことにより、このDPM93bに記憶させた接点情報を通信部93aが第1の通信線96を介して中継局95側の通信部95aに送信しDPM95cに書き込まれる。また、DPM95cに書き込まれた接点情報は通信部95bによつて第2の通信線97を介して子局92側の通信部92aに送信し入出力ポート92bに書き込まれることによりモータ91aに出力される。

10

【0008】

同様に、ロータリーエンコーダ91bおよびスイッチ91cから入出力ポート92bに入力する接点情報は第2の通信線97および第1の通信線96を用いた通信によってDPM93bに接点情報が転送されて制御部94に入力されることにより、制御部94は各部91b, 91cの状態に合わせてモータ91aを制御することができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0009】

20

【特許文献1】特開2008-5290号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

しかしながら、従来の自動制御システム90では通信部95b, 92a, 93a, 95aによって送受信する接点情報の更新周期（通信周期）が制御部94による制御の周期よりも低速であるため、制御部94はその能力を十分に発揮することができなかつた。つまり、制御部94が制御対象91の状態を検知できるのは、少なくとも通信部95b, 92a, 93a, 95aによる最も遅い通信周期よりも長い時間が経過した後であるので、制御部94には長い待ち時間があり、それだけ制御部94は無駄な演算処理を行って無駄に電力消費を引き上げるものとなっていた。

30

【0011】

加えて、制御部94が更新された接点情報を得られる周期は、中継局95の数や制御部94がDPM93bにアクセスするタイミングにも影響されるので、制御対象91の接点情報を検知できる遅れ時間の長さが不定となり、時間的に正確な制御を行うことができないという問題があった。

【0012】

さらに、例えば接点情報としてロータリーエンコーダ91bのパルスを計数するような自動制御のロジックを組んでいる場合に、通信エラーの発生によって余分なパルスを計上したり、パルスの取りこぼしが発生することも考えられる。このような通信エラーに対応するために、各通信線96, 97を用いた通信毎に通信エラーの検定を行うことも考えられるが、エラー検定による通信遅れの影響が大きく現われることも考えられる。

40

【0013】

他方、有用なエラー検定方法の一つとして、接点情報が変化するとき2回連続で最新の情報に変化していることを確認する、いわゆる二連照合によるエラー検定が行われている。しかしながら、図7に示す例のように、速度の異なる通信が中継されている場合に、中継する通信のタイミングによっては誤りのある接点情報が二回連続して通信されることもあるので、二連照合を行っても通信不良を除去できないことが考えられる。

【0014】

そこで、従来から通信部95b, 92a, 93a, 95aによる通信速度を可能な限り

50

高速にすることにより、制御部 94 による制御の同期性を確保しようとしていた。つまり、数十～数百 kHz 程度の速度で変化する接点信号を送受信するために、十分に高速な、例えば数 Mbps～1 Gbps などの高速通信が可能な LAN を導入し、擬似的に同時性を得られるようにすることが考えられる。ところが、LAN による通信速度を高速化すればするほど、LAN の導入にかかるコストが引き上げられることは避けられなかった。

#### 【0015】

加えて、近年では制御部として用いられるマイクロコンピュータに、例えば、SPI (Serial Peripheral Interface: モトローラ社が提唱した通信規格)、I2C (アイ・スクエアド・シー: フィリップス社が提唱した通信規格) に準拠するポート、UART (Universal Asynchronous Receiver Transmitter) ポートおよびアイソクロナス方式のシリアルバスインターフェースを備えるものが多く、これらを活用した簡素化が望まれている。

10

#### 【0016】

本発明は上述の事柄を考慮に入れてなされたものであり、無駄な信号処理を防止しながら、制御対象を同期させて制御することができる自動制御システム、接点情報収集分配装置および自動制御システムの子局を提供することを目的とする。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0017】

前記課題を解決するため、第 1 発明は、制御対象に接続される子局と、前記制御対象を制御する制御部に接続される親局と、前記親局と子局の間に介在して所定の通信周期内に通信される一連の接点情報を収集し分配する接点情報収集分配装置と、少なくとも一つの接点情報収集分配装置を介して親局と子局の間を接続する複数の通信線とを備え、前記接点情報収集分配装置はすべての通信線に対して制御対象の接点情報を通信周期毎に同期させるように更新する一連の接点情報の収集および分配を行なうものであり、かつ、前記制御部は前記接点情報収集分配装置を介して収集する接点情報を前回の通信周期において収集した過去の接点情報と比較して一致するときに真であるとして、この真の接点情報による制御を行なうものであることを特徴とする自動制御システムを提供する。(請求項 1)

20

#### 【0018】

前記自動制御システムでは、親局が接点情報収集分配装置に対して接点情報の送受信を行う一方、前記接点情報収集分配装置を介する通信によって所定の通信周期内に子局に対して一連の接点情報の送受信を行うものであるため、親局においても子局においても所定の通信周期毎に一連の接点情報の更新が完了する。

30

#### 【0019】

なお、本発明における接点情報とは例えば制御対象のアクチュエータをオン/オフ制御するための接点を示すビット情報、および、制御対象のセンサまたはスイッチのオン/オフ状態を示すビット信号を意味しており、例えば、ハイ/ローの 2 つ値を持つ信号、または、ハイ/ロー/オープン の 3 つの値を持つ信号を意味する。この接点情報は、最適には車両などの移動体に搭載された各制御対象を制御するビット情報であるが、そのほかの FA 機器などの自動制御システムに用いられる種々のビット情報であっても、一連のビット情報を所定の通信周期内に収集分配するあらゆる通信システムに適用可能であることはいうまでもない。

40

#### 【0020】

前記制御部は、通信によって収集する接点情報を前回の通信周期において収集した過去の接点情報と比較して一致するときに真であるとしてこの接点情報による制御を行うものであるため、通信した接点情報が正確であることを確認してから制御対象を制御することができ、動作に信頼性がある。つまり、接点情報の比較は通信周期をまたいで行われ、2 回連続して同じ接点情報を受信したことを確認する方法(以下、二連照合という)である。ノイズなどの外乱によって発生する通信不良が通信周期をまたいで同じ接点情報に同じ影響を連続して与えることは極めて稀であり、事実上ありえないと言える。したがって、前記二連照合によって通信不良による誤った制御を事実上なくすることができる。

50

## 【 0 0 2 1 】

また、前記制御部による自動制御に用いる接点情報が所定の通信周期によって計算できる既知の遅れ時間だけ遅れて更新されるので、制御部は同期制御を行うことが可能であり、それだけ制御の信頼性が向上する。加えて、前記二連照合によれば、複数の通信線に跨って通信される接点情報を制御部における一度の比較によって確認することができるので、制御部にかかる信号処理の負荷を必要最小限に抑えることができる。

## 【 0 0 2 2 】

制御部は例えばワンチップマイコンの演算処理部であり、前記通信線を用いる通信は例えばワンチップマイコンに一般的に内蔵されたシリアル通信ポートによって行われる。このシリアル通信ポートは、例えば S P I、I 2 C などのシリアルバスインターフェース、アイソクロナス方式のシリアルインターフェース、UART、トークンパッシング方式による通信の何れかのシリアル通信を行う接点情報送受信部である。そして、この場合の親局はワンチップマイコンそのものであり、この親局はその内部の演算処理部からなる制御部と接続される前記接点情報送受信部（シリアル通信ポート）を備えることになる。

10

## 【 0 0 2 3 】

また、制御部は制御対象を自動制御する例えばシーケンス制御のプログラムなどを実行可能に構成されたものである。さらに、制御部はシリアル通信によって一連の接点情報の送受信を行うものであることが好ましく、これによって信号線の本数を少なくすることができ、それだけ、ワンチップ化したときのパッケージの小型化と配線の簡略化を図ることができる。

20

## 【 0 0 2 4 】

制御部と親局の接点情報収集分配装置との間で行われるシリアル通信は、接点情報収集分配装置が親局に中継するべき接点情報の転送準備完了を示す転送準備完了信号を送信し、親局がこの転送準備完了信号を受信したときに接点情報の送受信を開始することにより、全ての通信線に対する同期をとることが考えられる。しかしながら、親局側から接点情報収集分配装置に間欠的に転送開始タイミング信号を送信し、接点情報収集分配装置がこの転送開始タイミング信号の受信に伴って接点情報の送受信を開始するようにして、同期を取るようにしてもよい。あるいは、前記信号を省略して、親局から接点情報収集分配装置に接点情報のシリアル信号を送信開始するときに、接点情報収集分配装置はシリアル信号の受信開始に同期させて子局側に接点情報の送受信を開始させることも可能である。

30

## 【 0 0 2 5 】

さらに、接点情報収集分配装置と子局の間で行われる通信は、例えば S P I、I 2 C などのシリアルバスインターフェース、アイソクロナス方式のシリアルインターフェース、R S - 2 3 2 C 規格に準拠する U A R T によるシリアル通信を行なうものであってもよいが、移動体における接点情報の収集分配を行う場合には電源重畳（P L C : Power Line Communications）を行って通信線を電源線と共用して省線化を図るものが好ましい

## 【 0 0 2 6 】

制御部による自動制御を行う演算処理は通常、通信線を用いた通信周期よりも十分に高速であるので、制御部には高速処理を行う能力を必要とせず、それだけ安価にて形成することができる。あるいは、制御部は制御対象の自動制御のみならず他の演算処理を並列処理するものであることにより、その演算処理能力を有効活用することも可能である。何れの場合にも接点情報収集分配装置の通信周期に同期して自動制御を行うことにより、必要十分な自動制御の処理を実行できる。

40

## 【 0 0 2 7 】

所定の前記通信周期内に一連の接点情報の送受信を行う通信を用いて、前記接点情報収集分配装置はすべての通信線に対して制御対象の接点情報を通信周期毎に同期させるように更新する一連の接点情報の収集および分配を行うものである場合（請求項 2）には、通信周期を確実に一定の長さにすることができる。つまり、制御部は所定の通信周期に合わ

50

せてシーケンスプログラムなどの自動制御プログラムを実行し、各制御対象の状態に合わせた自動制御を行い、その自動制御を通信周期に完全に同期させることができる。

【0028】

前記制御部は、前回の通信周期において受信した接点情報を記憶させる第1のバッファと、今回の通信周期において受信した接点情報を前記第1のバッファに記憶させた前回の接点情報と比較して一致するときにその内容を真であるとして更新して記憶させる第2のバッファとを備え、前記制御対象を第2のバッファに記憶させた接点情報に基づいて制御するものである場合には、前回の通信周期において受信した接点情報が第1のバッファに記録されるので、第1のバッファに記録された接点情報と今回受信した接点情報の比較を行うことにより、一致するなら2回連続して同じ最新の接点情報を受信していることを容易に判断することができ、その接点情報の値を真の値として信頼することができる。また、前記一致によって正確な値であることが確認できた接点情報が第2のバッファに記憶されるので、この第2のバッファに記憶された接点情報に基づいて制御を行うことにより、信頼性の高い自動制御を容易に行うことができる。前記一致の確認は容易に行うことができる信号処理であり演算処理部においてソフトウェアによって行ってハードウェア構造を簡略化し、制御部が通信による接点情報の更新を待っている時間を有効活用することも可能である。しかしながら、比較器を用いてハードウェア的に行って、演算処理部にかかる演算処理の負荷を可能な限り軽減してもよい。何れにしても、制御部は複数のシリアル通信を制御することになるが、その演算処理部に大きな処理の負荷をかけることがない。

10

【0029】

第2発明は、制御対象に接続される子局と前記制御対象を制御する制御部に接続される親局の間に介在し、複数の通信線にそれぞれ接続されて制御対象の接点情報を所定の通信周期毎に同期させるように更新する一連の接点情報を送受信する接点情報送受信部と、送受信した接点情報を記憶する中継バッファと、各通信線における通信周期を前記制御部による制御に同期させる通信周期調整部とを備えることを特徴とする接点情報収集分配装置を提供する。(請求項3)

20

【0030】

前記接点情報収集分配装置は、各接点情報送受信部が一連の接点情報を所定の通信周期内に送受信するものであるため、中継バッファに記憶する接点情報を所定の通信周期内に最新の情報に更新することができる。加えて、通信周期調整部は、各通信線における通信周期を前記制御部による制御に同期させるものであるため、前記通信周期毎に中継バッファの内容が最新の接点情報に更新される。

30

【0031】

前記接点情報送受信部は、例えばSPI、I2Cなどのシリアルバスインターフェース、アイソクロナス方式のシリアルインターフェース、RS-232C規格に準拠するUARTなどを含むシリアル通信ポート、トークンパッシング方式の通信を行うシリアル通信ポートのいずれかである。

【0032】

なお、通信周期調整部は種々の方法で接点情報送受信部による接点情報の送受信を制御して通信周期の同期を取ることができるが、例えば、親局との間で、転送を許可する転送許可信号、転送する子局側のデータの準備が整ったことを示す転送準備完了信号、転送すべき親局側のデータの転送が完了したことを示す転送完了信号などを送受信することにより、同期を取ることが好ましい。

40

【0033】

つまり、例えば通信周期調整部は、親局から転送許可信号を受信した時点で子局側の接点情報送受信部に子局からの接点情報を受信させて中継バッファに記憶させた後に、親局側に転送準備完了信号を出力し、次いで、親局側の接点情報送受信部に親局との接点情報の送受信を行わせて中継バッファに記憶させ、親局側から転送完了信号を受信した時点から子局側の接点情報送受信部に親局からの接点情報を送信させるものである。これにより、まず親局が受け取るべき接点情報を子局側の通信線を介して受信し、次いで、親局との

50

通信を行って接点情報の送受信を行ない、親局側からの接点情報を受信し終えたときに、子局側の通信線を介して接点情報送信するように構成することにより、一つの通信周期内の通信によって親局と子局の接点情報の同期をとることが可能である。

【0034】

しかしながら、通信周期調整部は、通信周期の始まる時点で中継バッファに記憶させている接点情報によって親局側および子局側の接点情報送受信部による通信を同時に開始させ、通信周期が終了する時点で中継バッファ内の接点情報を更新するようにしてもよい。この場合、接点情報は接点情報収集分配装置を介在させる毎に1通信周期遅れて更新されることになるが、その遅れ時間は既知であるので、遅れ時間を考慮した自動制御を的確に行うことができる。

10

【0035】

何れの場合にも、接点情報収集分配装置は所定の通信周期内に一連の接点情報を送受信するものであるから、送受信される接点情報は前記所定の通信周期毎に同期をとるように更新できる。

【0036】

第3発明は、制御対象に接続されて制御対象から得られる接点情報を入力する入力部と、この入力部から入力した接点情報を通信線に送信する一方、前記制御対象を制御する制御部に接続された親局からの接点情報を通信線から受信することにより通信周期毎に同期させるように更新する一連の接点情報を所定周期内に送受信する接点情報送受信部と、前記通信周期内に受信した接点情報を前回の通信周期内に受信した一連の接点情報と比較して一致するときに真であるとして制御対象に出力する出力部とを備えることを特徴とする自動制御システムの子局を提供する。(請求項4)

20

【0037】

前記入力部から入力した接点情報は接点情報送受信部を介して親局側に送信されることにより、制御部は制御対象の接点情報を得ることができ、制御部からの接点情報を接点情報送受信部を介して受信し出力部が制御対象に出力することにより、制御部からの接点情報によって制御対象を動作させることができる。また、前記接点情報送受信部によって送受信する接点情報は所定の通信周期毎に更新されるものであるから、制御部は制御対象を同期制御することができ、正確な応答時間の制御ができるので、それだけ自動制御の信頼性が向上する。

30

【0038】

また、出力部は通信周期内に受信した接点情報を前回の通信周期に受信した一連の接点情報と比較して一致するときに真であるとするものであるから、受信した接点情報が正確であることを確認した後に、正しい接点情報が制御対象に出力されるので、通信不良による動作不良を防止することができる。

【0039】

なお、前記接点情報送受信部は、例えばSPI、I2Cなどのシリアルバスインターフェース、アイソクロナス方式のシリアルインターフェース、RS-232C規格に準拠するUARTなどを含むシリアル通信ポート、トークンパッシング方式の通信を行うシリアル通信ポートのいずれかである。

40

【発明の効果】

【0040】

前述したように、本発明によれば、制御対象を通信周期と同じ周期で同期させた状態で制御することができるので、無駄な演算処理を行うことがない。つまり、無駄な演算処理に伴う電力消費の増加を防止し、制御部にかかる演算処理の負荷を小さく抑えることができる。

【0041】

また、同期制御によって制御対象と制御部の間で送受信する接点情報の遅れ時間が既知の値であるから、時間的に正確な制御を行って制御の信頼性を向上することができる。

【0042】

50

加えて、通信エラーの発生などによって接点情報に改変が発生したときにもこの接点情報をより確実に取除くことができ、それだけ信頼性が向上する。

【図面の簡単な説明】

【0043】

【図1】本発明の第1実施形態の自動制御システム、接点情報収集分配装置および自動制御システムの子局の全体構成を示す図である。

【図2】図1に示す自動制御システムの要部接続状態を示す図である。

【図3】前記自動制御システムによる通信の例を示す図である。

【図4】第2実施形態の自動制御システムの全体構成を示す図である。

【図5】図4に示す前記自動制御システムの要部接続状態の例を示す図である。

10

【図6】前記自動制御システムによる通信の例を示す図である。

【図7】従来の自動制御システムの例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0044】

以下、図1～図4を用いて、本発明の第1実施形態に係る自動制御システム、接点情報収集分配装置および自動制御システムの子局を説明する。図1は本発明の車両の自動制御システム1の全体構成を示し、図2は接続状態を示し、図3は前記自動制御システムの動作を説明する図である。

【0045】

図1に示す自動制御システム1は例えば車両の窓開閉制御を行うものであり、2は制御対象である。また、その制御対象2は少なくともモータ2a、モータ2aに設けたロータリーエンコーダ2b、窓の操作入力などを行うスイッチ2cを備える。

20

【0046】

3は制御対象2に接続される子局、4は制御対象2を制御する制御部、5は制御部4に接続される（本実施形態では制御部4を演算処理部として内蔵してその内部で接続されているワンチップマイコンからなる）親局、6は接点情報収集分配装置、7は接点情報収集分配装置6と親局5の間をSPIによって接続する通信線、8は接点情報収集分配装置6と子局3の間を電源重畳通信（PLC）によるトークンパッシング方式の通信を行って接続する通信線（本実施形態では電源線であるが以下の説明においても通信線8という）、9は親局5と接点情報収集分配装置6とを備えた自動制御システム1の制御ユニット（以下、ECU）である。

30

【0047】

前記子局3は通信線8に接続されてトークンパッシング方式の通信をPLCによって行うことにより接点情報の送受信を行う接点情報送受信部10と、この接点情報送受信部10を介して受信する接点情報を制御対象2に出力する出力部11と、制御対象2から得られる接点情報を入力して接点情報送受信部10を介して送信できるようにする入力部12とを備える。また、出力部11は接点情報送受信部10を介して受信する一連の接点情報を記憶する第1のバッファ11aと、接点情報送受信部10を介して受信する接点情報を第1のバッファ11aに記憶させた前回の接点情報と比較して一致するときに記憶する第2のバッファ11bと、第2のバッファ11bに記憶させた接点情報をモータ2aに増幅して出力するドライブ回路からなる出力ポート11cとを備える。一方、入力部12は制御対象2b、2cからの接点情報を入力する入力ポート12aと、この入力ポート12aを介して入力した接点情報を記憶する入力バッファ12bとを備える。

40

【0048】

上述の実施形態では出力部11にハードウェアによって2つのバッファ11a、11bを備えることにより、受信した接点情報を前回の通信周期内に受信した一連の接点情報と比較して一致するときに真であるとして出力する例を示しているが、このバッファ11a、11bを接点情報送受信部10に設けてもよいことはいうまでもない。なお、本実施形態では車両の運転席側に設けた子局3の構成だけを詳細に記載しているが、車両の助手席、後部座席の子局3においても図示は省略しているが接点情報送受信部10、出力部11

50



、入力部 1 2 および制御対象 2 を備える。

【 0 0 4 9 】

また、前記親局 5 を構成するワンチップマイコンは S P I による双方向シリアル通信を行う接点情報送受信部 1 3 と、この接点情報送受信部 1 3 を介して送信すべき接点情報を記録する送信バッファ 1 4 と、接点情報送受信部 1 3 を介して受信する一連の接点情報を記憶する第 1 のバッファ 1 5 と、今回の通信周期において受信した接点情報を第 1 のバッファ 1 5 に記憶させた前回の一連の接点情報と比較して一致するときに真であるとして更新記憶させる第 2 のバッファ 1 6 とを備える。

【 0 0 5 0 】

なお、本実施形態において前記親局 5 の主要部は接点情報送受信部 1 3 であり、この接点情報送受信部 1 3 が前記バッファ 1 4 ~ 1 6 を介して制御部 4 に接続されている。したがって、制御部 4 は親局 5 を構成するワンチップマイコン内に形成された状態で制御部 4 は親局 5 に接続されている。また、前記バッファ 1 4 ~ 1 6 は何れもワンチップマイコンの演算処理部によってアクセス可能なメモリであり、制御部 4 が実行可能なプログラムによって管理される記憶領域であるが、これらのバッファ 1 4 ~ 1 6 を制御部 4 内のレジスタによって構成しても、メモリ素子などのハードウェアによって構成してもよい。

【 0 0 5 1 】

前記接点情報収集分配装置 6 は前記通信線 7 , 8 にそれぞれ接続されて所定の通信周期内に一連の接点情報を送受信する接点情報送受信部 1 7 , 1 8 と、送受信した接点情報を記憶するデュアルポートメモリなどからなる中継バッファ 1 9 と、各通信線 1 7 , 1 8 における通信周期を前記制御部による制御に同期させる通信周期調整部 2 0 とを備える。なお、本実施形態において前記接点情報送受信部 1 7 は通信線 7 を介して S P I による双方向通信を行うものであり、接点情報送受信部 1 8 は通信線 8 を介してトークンパッシング方式の通信を P L C によって行うものである。前記中継バッファ 1 9 は親局 5 からの接点情報を記憶する領域と子局 3 からの接点情報を記憶する領域を分けて形成しているが、その大きさは取り扱う一連の接点情報の内容に合わせて設定可能として汎用性を高めることが好ましい。

【 0 0 5 2 】

図 2 に示すように、親局 5 と接点情報収集分配装置 6 との接続部においては S P I による双方向のシリアル通信を行うために、前記通信線 7 は、親局 5 側から出力される動作クロック信号 S C L K、通信線 8 に対する電源重畳を許可する転送許可信号 P L C E N、接点情報収集分配装置 6 の転送開始タイミング信号 S S、および、親局 5 が一連の接点情報の送受信を完了したことを示す転送完了信号 D A T A E N と、接点情報収集分配装置 6 側から出力される動作可能状態を示す動作可能信号 W R E Q、および、転送準備完了信号 R D Y と、双方向のシリアルデータをビットストリームによって送受信する S P I バスライン M O S I , M I S O を備える。

【 0 0 5 3 】

以下、図 3 を用いて、親局 5、接点情報収集分配装置 6、子局 3 の間で送受信される接点情報の同期を保つ方法を説明する。

【 0 0 5 4 】

前記親局 5 は時点  $t_0$  において、接点情報収集分配装置 6 に通信線 8 を用いた P L C によるデータ転送の許可を示す転送許可信号 P L C E N を出力すると、接点情報収集分配装置 6 の通信周期調整部 2 0 は親局 5 に動作可能信号 W R E Q を出力すると同時に接点情報送受信部 1 8 に P L C によるトークン信号の発信を開始させて各子局 3 の接点情報の収集を行なわせ、各子局 3 の入力部に入力された接点情報を P L C によって受信し、各子局 3 から収集した最新の接点情報をバッファ 1 9 に記憶させる。このとき、入力部 1 2 にバッファ 1 2 b を設けているので、入力する最新の接点情報を安定させることができる。その後、時点  $t_1$  において転送準備完了信号 R D Y を出力する。

【 0 0 5 5 】

次いで、親局 5 は転送準備完了信号 R D Y が出力されていることを確認して、転送開始

10

20

30

40

50

タイミング信号 S S を接点情報収集分配装置 6 に出力すると共に接点情報収集分配装置 6 との間で S P I による双方向のシリアル通信を行って一連の接点情報の送受信を双方向に行う。このとき、接点情報送受信部 1 3 によって受信した各子局 3 からの一連の接点情報は、第 1 のバッファ 1 5 に記録された前回の接点情報と比較されて一致するものだけが第 2 のバッファ 1 6 に書き込まれるので、第 2 のバッファ 1 6 にはノイズなどの外乱によって誤りが混入したような情報が入ることがない。一方、親局 5 から各子局 3 に対して配信される接点情報もバッファ 1 4 を介して送られるので、最新の接点情報を安定させることができる。そして、収集分配すべきすべての一連の接点情報の送受信完了した時点 t 2 において、親局 5 は転送完了信号 D A T A E N を出力する。

【 0 0 5 6 】

10

接点情報収集分配装置 6 の通信周期調整部 2 0 は親局 5 が転送完了信号 D A T A E N を出力していることを確認することにより、中継バッファ 1 9 に親局 5 からの最新の接点情報が記録されたことを確認して、接点情報送受信部 1 8 に P L C によるトークン信号の発信を開始させて親局 5 から受信した一連の接点情報を P L C によって子局 3 に送信する。

【 0 0 5 7 】

さらに、前記通信周期調整部 2 0 は接点情報送受信部 1 8 を用いて各子局 3 に親局 5 からの最新の接点情報を分配させた時点 t 3 から、各子局 3 の接点情報の収集を行なわせ、各子局 3 の入力部に入力された接点情報を P L C によって受信し、収集した最新の接点情報をバッファ 1 9 に記憶させる。その後、時点 t 4 において親局 5 側に転送準備完了信号 R D Y を出力する。以下、前記時点 t 1 ~ t 4 の信号のやりとりを繰り返すことにより、自動制御システム 1 上のすべての部分を転送準備完了信号 R D Y に同期させた一つの通信周期 T にて一連の接点情報の収集分配を行うことができる。

20

【 0 0 5 8 】

また、前記親局 5 における制御部 4 は前記通信周期 T に合わせてシーケンスプログラムなどの自動制御プログラムを実行し、各制御対象 2 の状態に合わせた自動制御を行うことができる。通信線 7 , 8 は何れも所定の通信周期内に一連の接点情報の送受信を行うものであるので、前記通信周期 T を確実に一定の長さにすることができ、制御部 4 による自動制御もこの通信周期 T に完全に同期させることができる。

【 0 0 5 9 】

したがって、複数の通信線 7 , 8 を跨って複数のプロトコルによる通信を行う場合であっても、制御対象 2 の接点情報が既知の通信周期 T の倍数の時間だけ遅れて制御部 4 に入力され、制御部 4 から出力される接点情報が既知の通信周期 T の倍数の時間だけ遅れて各制御対象 2 に出力されるので、制御部 4 はこれらの遅れ時間を見越して制御対象 2 を正確に制御することが可能となる。

30

【 0 0 6 0 】

制御部 4 はその動作速度に対して一般的に遅い通信周期 T 毎に接点情報の収集分配を行うことにより自動制御を行なうものであるから、高速動作を求められておらず、安価なワンチップマイコンで実行可能である。また、制御部 4 が通信周期 T に同期した自動制御を行うので、自動制御の処理を行わない時間を利用して他の信号処理を行うことも可能である。

40

【 0 0 6 1 】

図 4 は第 2 実施形態の自動制御システム 2 1 の構成を示す図であり、図 5 は要部の接続状態を示す図であり、図 6 はその通信の例を示す図である。図 4 ~ 図 6 において、図 1 ~ 3 と同じ符号の部分は同一または同等の部分であるから、その詳細な説明を省略する。

【 0 0 6 2 】

図 4 において、2 2 , 2 3 は上位と下位の接点情報収集分配装置であり、2 4 は上位と下位の接点情報収集分配装置 2 2 , 2 3 を接続する通信線である。本実施形態においては複数の通信線 7 , 2 4 , 8 によるシリアル通信を 3 段階の階層に分けて行うものであり、通信線 2 4 を用いた中間の階層では例えば I 2 C によるシリアル通信を行う。従って、接点情報収集分配装置 2 3 は複数設けることができ、これによって下位の接点情報収集分配

50

装置 2 3 が扱う接点情報のデータ量を削減することができるが、説明を簡略化するために図示は省略する。

【 0 0 6 3 】

図 5 に示すように、親局 4 と上位の接点情報収集分配装置 2 2 の間を接続する通信線 7 は、動作クロック信号 S C L K、転送許可信号 P L C E N、接点情報収集分配装置 2 2 の転送開始タイミング信号 S S、および、転送完了信号 D A T A E N 1 と、接点情報収集分配装置 2 2 から出力される動作可能状態を示す動作可能信号 W R E Q 1、および、転送準備完了信号 R D Y 1 と、双方向のシリアルデータを送受信する S P I バスライン M O S I、M I S O を備える。

【 0 0 6 4 】

一方、上位と下位の接点情報収集分配装置 2 2、2 3 の間を接続する通信線 2 4 は、動作クロック信号 S C L K、転送許可信号 P L C E N、および、接点情報収集分配装置 2 2 から接点情報収集分配装置 2 3 へ転送するべき一連の接点情報の転送が完了したことを示す転送完了信号 D A T A E N 2 と、接点情報収集分配装置 2 3 から出力される動作可能状態を示す動作可能信号 W R E Q 2、および、接点情報収集分配装置 2 3 から接点情報収集分配装置 2 2 に送信するべき接点情報の準備が完了したことを示す転送準備完了信号 R D Y 2 と、双方向のシリアルデータを送受信する I 2 C バスライン S D A を備える。

【 0 0 6 5 】

以下、図 6 を用いて第 2 実施形態の動作を説明する。親局 5 は時点 t 5 において、接点情報収集分配装置 2 2、2 3 に転送許可信号 P L C E N を出力すると、接点情報収集分配装置 2 2、2 3 は動作可能信号 W R E Q 1、W R E Q 2 を出力すると同時に、接点情報収集分配装置 2 3 は通信線 8 を用いた P L C による通信によって各子局 3 の接点情報の収集を行った後に、時点 t 6 において転送準備完了信号 R D Y 2 を出力する。上位の接点情報収集分配装置 2 2 はこの転送準備完了信号 R D Y 2 を確認して、通信線 2 4 を用いた I 2 C による通信によって接点情報収集分配装置 2 3 からの接点情報の収集を行った後に、時点 t 7 において転送準備完了信号 R D Y 1 を出力する。

【 0 0 6 6 】

次いで、親局 5 は転送準備完了信号 R D Y 1 が出力されていることを確認して、上位の接点情報収集分配装置 2 2 との間で S P I による双方向のシリアル通信を行って一連の接点情報の送受信を双方向に行う。そして、収集分配するべきすべての一連の接点情報の送受信完了した時点 t 8 において、親局 5 は転送完了信号 D A T A E N 1 を出力する。

【 0 0 6 7 】

また、上位の接点情報収集分配装置 2 2 は親局 5 が転送完了信号 D A T A E N 1 を出力していることを確認することにより、親局 5 からの最新の接点情報の受信が完了したことを確認し、通信線 2 4 を用いた I 2 C による通信によって親局 5 からの一連の接点情報を下位の接点情報収集分配装置 2 3 に送信し、親局 5 からの一連の接点情報をすべて転送し終えた時点 t 9 において、接点情報収集分配装置 2 3 に転送完了信号 D A T A E N 2 を出力する。

【 0 0 6 8 】

さらに、下位の接点情報収集分配装置 2 3 は、接点情報収集分配装置 2 2 が転送完了信号 D A T A E N 1 を出力していることを確認した時点 t 9 から、通信線 8 を用いて各子局 3 に親局 5 からの最新の接点情報を分配し、これが完了した時点 t 1 0 から、各子局 3 の接点情報の収集を行ない、各子局 3 の入力部に入力された接点情報を P L C によって受信し、時点 t 1 1 において転送準備完了信号 R D Y 2 を出力する。以下、前記時点 t 6 ~ t 1 1 の信号のやりとりを繰り返すことにより、自動制御システム 2 1 上のすべての部分を転送準備完了信号 R D Y 1、2 に同期させた一つの通信周期 T ' にて一連の接点情報の収集分配を行うことができる。

【 0 0 6 9 】

本実施形態のように複数の通信線 8、2 4 を用いて幾つかの階層に分けた接点情報の収集分配を行うことにより、データ量の多い一連の接点情報を収集分配する場合にも、下位

10

20

30

40

50

の通信線 8 を用いて収集分配する接点情報のデータ量を分割して減らすことができるので、通信線 8 の通信速度が比較的低速であっても取り扱う接点情報のデータ量を絞ることでより結果的に通信周期  $T'$  を短くすることができる。

【 0 0 7 0 】

本実施形態のように自動制御システム 2 1 を構成する通信線 7 , 8 , 2 4 の構成が複雑になったとしてもエラー検定はその両端の局（親局 5 と子局 3）において二連照合によって一度に行うことができ、通信不良によるエラーをより確実に取除く行うことができるので、複数の通信線を跨いだ接点情報の収集分配をシンプルかつ高信頼性をもって行うことができる。

【符号の説明】

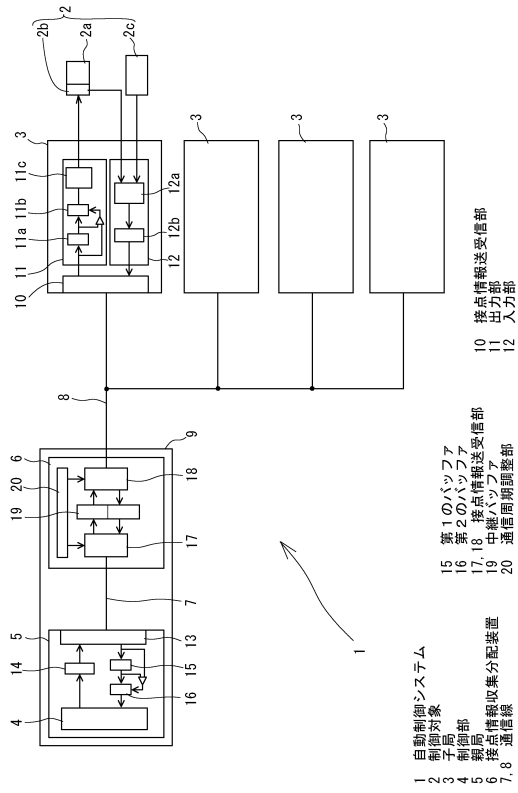
10

【 0 0 7 1 】

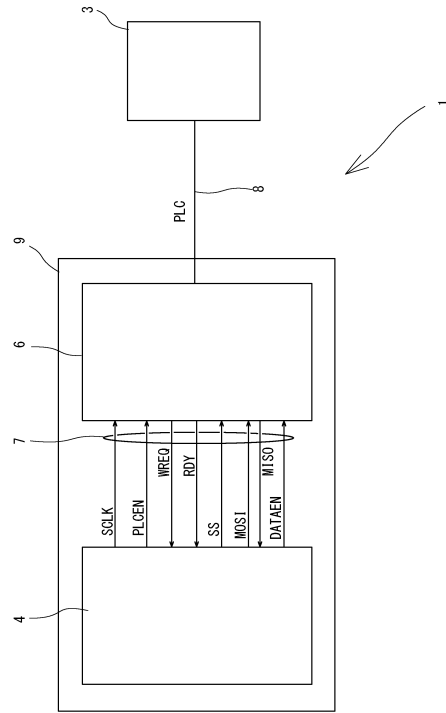
- 1 , 2 1 自動制御システム
- 2 制御対象
- 3 子局
- 4 制御部
- 5 親局
- 6 , 2 2 , 2 3 接点情報収集分配装置
- 7 , 8 , 2 4 通信線
- 1 0 接点情報送受信部
- 1 1 出力部
- 1 2 入力部
- 1 5 第 1 のバッファ
- 1 6 第 2 のバッファ
- 1 7 , 1 8 接点情報送受信部
- 1 9 中継バッファ
- 2 0 通信周期調整部
- T , T ' 通信周期

20

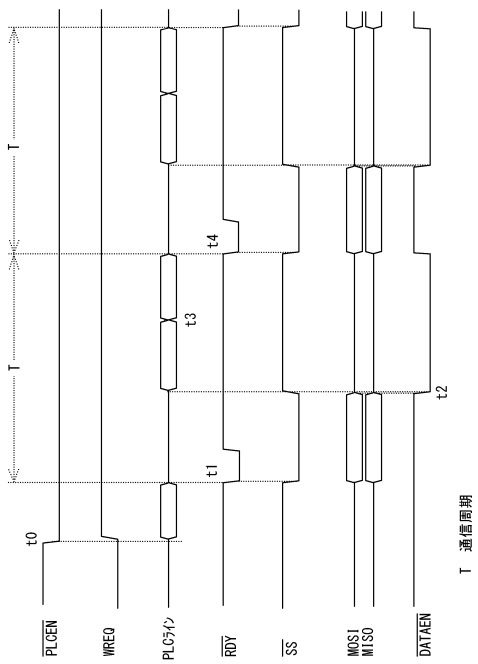
【図1】



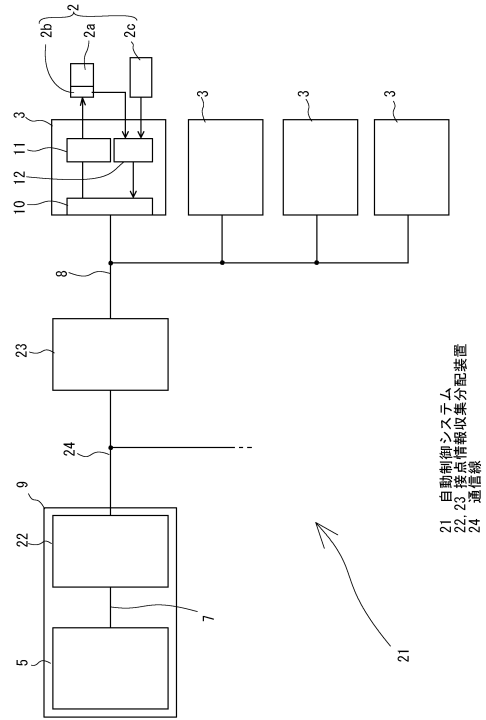
【図2】



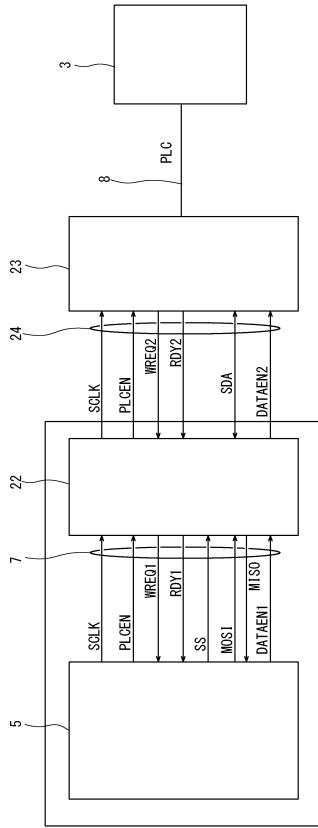
【図3】



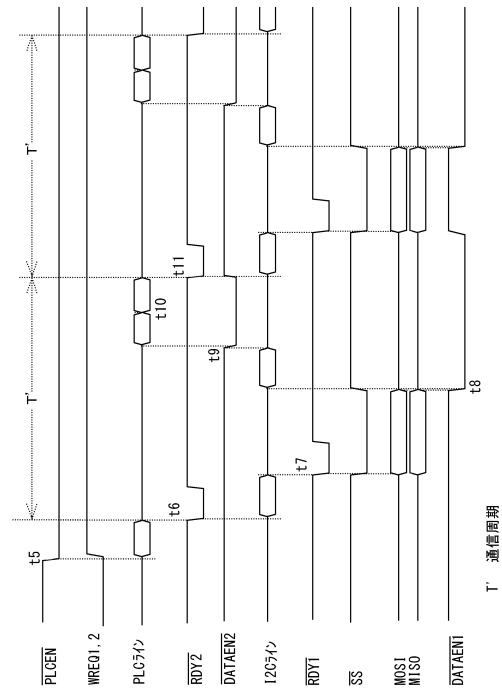
【図4】



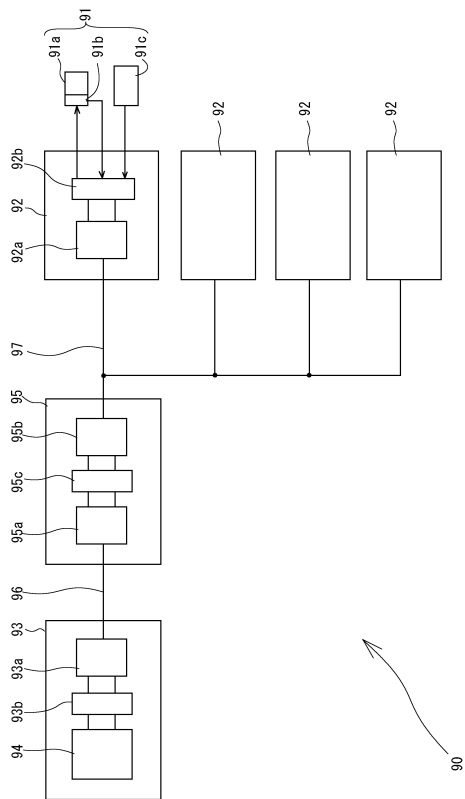
【図5】



【図6】



【図7】



90

---

フロントページの続き

- (72)発明者 軽部 俊和  
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内
- (72)発明者 江口 強  
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内
- (72)発明者 堀米 剛弘  
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

審査官 鈴木 崇雅

- (56)参考文献 特開2010-028555(JP,A)  
特開昭63-138826(JP,A)  
特開2008-252882(JP,A)  
特開平09-149477(JP,A)  
米国特許第04534025(US,A)  
特開昭59-163697(JP,A)  
特開2003-110554(JP,A)  
特開平05-030068(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04L 12/00-955  
H04Q 9/00