

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4259526号
(P4259526)

(45) 発行日 平成21年4月30日(2009.4.30)

(24) 登録日 平成21年2月20日(2009.2.20)

(51) Int.Cl. F I
H04L 12/44 (2006.01) H04L 12/44 300

請求項の数 5 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2006-265 (P2006-265)	(73) 特許権者	000002945
(22) 出願日	平成18年1月4日(2006.1.4)		オムロン株式会社
(65) 公開番号	特開2006-217580 (P2006-217580A)		京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町
(43) 公開日	平成18年8月17日(2006.8.17)		801番地
審査請求日	平成20年9月30日(2008.9.30)	(74) 代理人	100092598
(31) 優先権主張番号	特願2005-296 (P2005-296)		弁理士 松井 伸一
(32) 優先日	平成17年1月4日(2005.1.4)	(72) 発明者	山田 弘章
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町801番地 オムロン株式会社内
早期審査対象出願		審査官	中木 努

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ネットワークシステムおよびプログラマブルコントローラならびにデータ共有方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

スイッチングハブを介して複数のノードが接続されたネットワーク上で、その複数のノード間でデータを共有することができるネットワークシステムであって、

前記複数のノードは、前記スイッチングハブを介して全2重の通信方式でマルチキャスト通信によりデータの送受信が可能な通信インタフェースと、

複数のノード間でデータ共有するために他のノードへ送信するデータが格納される仮想メモリと、

前記仮想メモリ上のデータを他のノードへ送信するためのマルチキャストアドレスと送信データを関連付けしたテーブルとを備え、

前記複数のノードのうち、送信側のノードの前記通信インタフェースは、前記テーブルに基づいてマルチキャストアドレスとともにマルチキャストによりデータ送信する機能を有し、

前記複数のノードのうち、受信側のノードは、他のノードからマルチキャストにより送信されるデータのうち、自己が必要とするデータのマルチキャストアドレスを記憶するマルチキャストアドレス情報記憶手段を持ち、

前記受信側のノードの前記通信インタフェースは、マルチキャストにより送信されてきたデータを受信すると、前記マルチキャストアドレス情報記憶手段に格納されたマルチキャストアドレスに基づき自己が必要とするデータか否かを判断し、自己が必要とするデータのみノード内に取り込み、自己が必要でないデータの場合には、廃棄する機能をもち、

10

20

前記送信側のノードは、自ノードの送信タイミングでサイクリックにデータ送信を行なうことで受信側のノードとの間でデータ共有するものであり、

前記テーブルを構成するマルチキャストアドレスと送信データの関連付けが複数の組で構成され、かつ、その組単位で送信用のフレームを構成する場合は、自ノードの送信タイミングの1サイクル中に送信する複数のフレームに同一の識別番号を付加して送信し、

前記受信側のノードでは、前記複数のフレームを受信した場合に、その複数のフレームの識別番号が異なる場合には、廃棄処理をすることを特徴とするネットワークシステム。

【請求項2】

前記受信側のノードは、自己が必要とするデータを送信する送信側のノードを特定する情報と、その送信側のノードにおける送信側の仮想メモリのアドレス情報を記憶保持し、その記憶保持した情報に基づいて前記送信側のノードに対しマルチキャストアドレスの問い合わせをし、取得することを特徴とする請求項1に記載のネットワークシステム。

10

【請求項3】

スイッチングハブを介して全2重の通信方式でマルチキャスト通信によりデータの送受信が可能な通信インタフェースと、

複数のノード間でデータ共有するために他のノードへ送信するデータが格納される仮想メモリと、

前記仮想メモリ上のデータを他のノードへ送信するためのマルチキャストアドレスと送信データを関連付けしたテーブルと、

他のノードからマルチキャストにより送信されるデータのうち、自己が必要とするデータのマルチキャストアドレスを記憶するマルチキャストアドレス情報記憶手段とを備え、前記通信インタフェースは、

20

前記テーブルに基づいてマルチキャストアドレスとともにマルチキャストによりデータ送信する機能と、

マルチキャストにより送信されてきたデータを受信すると、前記マルチキャストアドレス情報記憶手段に格納されたマルチキャストアドレスに基づき自己が必要とするデータか否かを判断し、自己が必要とするデータのみノード内に取り込み、自己が必要でないデータの場合には、廃棄する機能とを有し、

前記テーブルを構成するマルチキャストアドレスと送信データの関連付けが複数の組で構成され、かつ、その組単位で送信用のフレームを構成する場合は、自ノードの送信タイミングの1サイクル中に送信する複数のフレームに同一の識別番号を付加して送信する機能と、

30

受信側のノードの機能として、前記複数のフレームを受信した場合に、その複数のフレームの識別番号が異なる場合には、廃棄処理をする機能を備えたことを特徴とするプログラマブルコントローラ。

【請求項4】

スイッチングハブを介して複数のノードが接続されたネットワーク上で、その複数のノード間でデータを共有することができるネットワークシステムにおけるデータ共有方法であって、

前記複数のノードは、前記スイッチングハブを介して全2重の通信方式でマルチキャスト通信によりデータの送受信が可能な通信インタフェースと、

40

複数のノード間でデータ共有するために他のノードへ送信するデータが格納される仮想メモリと、

前記仮想メモリ上のデータを他のノードへ送信するためのマルチキャストアドレスと送信データを関連付けしたテーブルとを備え、

前記複数のノードのうちの送信側のノードの前記通信インタフェースが、前記テーブルに基づいてマルチキャストアドレスとともにマルチキャストによりデータ送信し、

前記複数のノードのうちの受信側のノードが、他のノードからマルチキャストにより送信されるデータのうち、自己が必要とするデータのマルチキャストアドレスを記憶するマルチキャストアドレス情報記憶手段を持ち、その受信側のノードの前記通信インタフェー

50

すが、マルチキャストにより送信されてきたデータを受信すると、前記マルチキャストアドレス情報記憶手段に格納されたマルチキャストアドレスに基づき自己が必要とするデータか否かを判断し、自己が必要とするデータのみノード内に取り込み、自己が必要でないデータの場合には、廃棄する処理を実行し、

前記送信側のノードは、自ノードの送信タイミングでサイクリックにデータ送信を行なうことで受信側のノードとの間でデータ共有するようにし、

前記テーブルを構成するマルチキャストアドレスと送信データの関連付けが複数の組で構成され、かつ、その組単位で送信用のフレームを構成する場合は、自ノードの送信タイミングの1サイクル中に送信する複数のフレームに同一の識別番号を付加して送信し、

前記受信側のノードは、前記複数のフレームを受信した場合に、その複数のフレームの識別番号が異なる場合には、廃棄処理を実行することを特徴とするデータ共有方法。

10

【請求項5】

前記受信側のノードは、自己が必要とするデータを送信する送信側のノードを特定する情報と、その送信側のノードにおける送信側の仮想メモリのアドレス情報を記憶保持し、その記憶保持した情報に基づいて前記送信側のノードに対しマルチキャストアドレスの問い合わせをし、取得する処理を実行することを特徴とする請求項4に記載のデータ共有方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、ネットワークシステムおよびプログラマブルコントローラならびにデータ共有方法に関するものである。

20

【背景技術】

【0002】

生産工場（製造現場）に設置されるファクトリーオートメーション（FA）の制御装置として、プログラマブルコントローラ（PLC）が用いられている。このPLCは、複数のユニットから構成される。すなわち、PLCは、電源供給源の電源ユニット、PLC全体の制御を統率するCPUユニット、FAの生産装置や設備装置の適所に取り付けられたスイッチやセンサの信号を入力する入力ユニット、アクチュエータなどに制御出力を出す出力ユニット、通信ネットワークに接続するための通信ユニットなどの各種のユニットを適宜組み合わせて構成される。

30

【0003】

PLC（CPUユニット）における制御は、入力ユニットで入力した信号をCPUユニットのI/Oメモリに取り込み（INリフレッシュ）、予め登録されたラダー言語で組まれたユーザプログラムに基づき論理演算をし（演算実行）、その演算実行結果をI/Oメモリに書き込んで出力ユニットに送り出し（OUTリフレッシュ）、その後、いわゆる周辺処理を行なうということをサイクリックに繰り返し処理するようになる。

【0004】

ところで、このPLCを含むシステムでは、PLCその他のコントローラ等の通信ノードを複数個用意するとともにそれらをネットワークで接続し、各ノード間でデータを共有することにより、同期制御や協調制御などを行なうことがある。この場合に、PLC等のノード間でデータを共有する方法として、データリンク方式がある。

40

【0005】

このデータリンク方式は、特許文献1、2などに開示されたように、各ノードには、メモリの所定領域に仮想メモリとしてデータリンクエリアを設定する。このデータリンクエリアは、自己が持つ共有すべきデータを格納する自ノードエリアと、他のノードから送られて来たデータを格納する他ノードエリアが用意される。これらデータリンクエリアは、連続したメモリ領域に設定される。そして、各ノードが、自ノードエリアに格納された自分の持つデータを、ネットワークを介して送信する。この送信されたデータは、ネットワークに接続された他の全てのノードが取得し、それぞれ対応する他ノードエリア（取得し

50

たデータを送信したノード用の他ノードエリア)に格納する。これにより、全てのノードがそれぞれ自ノードエリアに格納されたデータを送信・出力することにより、データリンクに参加している全てのノードは、他のノードとデータの共有ができる。

【0006】

具体例をあげて説明すると、図1に示すように、共有すべき各領域に対してそれぞれ複数のノード(PLC等)1がネットワーク2を介して接続されているネットワークシステムにおいて、各ノード1に対してデータリンクエリア(仮想メモリ)を設定する。

【0007】

ここで、図中、黒塗りのエリアが自己が保有するデータを格納する自ノードエリアであり、白抜きのエリアが他ノードが持つデータを格納する他ノードエリアである。ノード(1)を基準にデータの読み書きを説明する。ノード(1)は、自身に割付けられた仮想メモリ(1)にデータを書き込む。すると、ノード(1)は、一斉同報でネットワーク2を介してノード(2)~ノード(4)の仮想メモリ(1)、へ自動的に送信する。逆に、ノード(1)は、ノード(2)~ノード(4)から送られてきたデータを、それぞれ対応する仮想メモリ(2)、(3)、(4)に受信する。ノード(1)は、仮想メモリ(1)~(4)に格納されたデータを読み出し、これを利用する。これにより、ノード(1)は、自己の仮想メモリ(2)~(4)に、ネットワーク2上に存在する他のノード(2)~(4)が持つデータを有する。よって、ノード(1)のアプリケーションは、仮想メモリにアクセスすることで、他のノード(2)~(4)が持つデータを取得し、利用することができる。つまり、他のノード1に対する通信手順を意識することなく、あたかも仮想メモリに読み書きするかのようにして、ノード間通信を実現できる。他のノード(2)~(4)についても同様のことが言える。よって、各ノード1が持つデータを、ノード(1)~(4)で共有をすることができる。

【0008】

これにより、全てのノードがそれぞれ自ノードエリアに格納されたデータを出力することにより、データリンクに参加している全てのノードは、他のノードとデータの共有ができる。このデータリンク機能は、ラダープログラムを作成することなく、複数のノード(PLC)間でデータ交換が行なえるため、PLCネットワークにおいて、各ノード間でデータを共有する方法として広く使用されている。

【0009】

上述した通り、各ノードは、自ノードエリアに格納されたデータをネットワーク2に同報通信する必要がある。ネットワーク2が半二重方式の場合には、同時に複数のノードから仮想メモリに格納されたデータを付加したフレームを送信すると、ネットワーク2上で衝突を生じてしまい、送信エラーとなる。そこで、通常トークンパッシング方式を用い、トークン(送信権)を獲得したノードがフレームを送信するようになる。このトークンパッシング方式のイメージは、図2のようになる。

【0010】

すなわち、各ノードがトークン(送信権)を保持しているときにデータを送信し、次ノードにトークンを渡す。各ノードから送信されるフレームは、図2(b)に示すように、送信先アドレスとして、BA(ブロードキャストアドレス)を指定し、続いて仮想メモリアドレス、実際に送信するデータ、トークンからなる。

【0011】

各ノードから送信されたデータは、仮想メモリアドレス(コモンメモリと呼ばれることもある)空間に割り付けられる。受信ノードでは、仮想メモリのアドレスと、ノード内メモリのアドレスとを関連付けたメモリマップテーブルを設定しておき、このテーブルにしたがい、ネットワークに流れるデータから必要なデータを受信し、ノード内メモリに取り込む。

【0012】

【特許文献1】特許第3329399号

【特許文献2】特開平06-014033号公報

10

20

30

40

50

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0013】

しかしながら、上述したデータリンク方式によりデータの共有を図ろうとした場合、以下に示す問題を有する。トークンパッシング方式は、通信路を半2重で通信しているため、通信性能は、トークン周回に依存する。従って、通信性能は、各ノードが保持データを送信する時間の総和やノード数の総和に依存していた。つまり、図2(a)に示すように、ノード(1)がブロードキャストで自己の仮想メモリの領域(1)に格納されたデータを格納したフレーム1を送信し、ついで、ノード(2)がトークンを取得して自ノードエリアの領域(2)に格納されたデータを格納したフレーム2をブロードキャストで送信し、ついで、ノード(3)がトークンを取得して自ノードエリアの領域(3)に格納されたデータを格納したフレーム3をブロードキャストで送信し、ついで、ノード(4)がトークンを取得して自ノードエリアの領域(4)に格納されたデータを格納したフレーム4をブロードキャストで送信することで、1巡する。よって1回の通信サイクルタイムは、4つのノードがフレームを送信する時間の総和となり、ノード数が増えたり、送信すべき自ノードエリアのデータ容量が増えたりすると、通信サイクルタイムが伸びてしまう。

10

【0014】

また、多くのアプリケーションでは、ネットワーク上に流れる全てのデータを必要としない場合が多く、通信サイクルタイムのうち、多くの時間は、受信ノードにとっては意味のない待ち時間となっている。

20

【0015】

すなわち、ノード(1)に着目した場合、自ノードエリア(1)に格納された送信するデータは、必ずしも他の全てのノード(2)~(4)が必要としているものとは限らない。つまり、自ノードエリアに格納するデータは、データリンクを行なう他のノードのうち、少なくとも1つのノード1が必要とするデータである。ブロードキャストにより送信されたデータを受信した他のノードは、それぞれ対応する他ノードエリアの領域に受信した全てのデータを格納するが、通常、他のノード1が使用するのは受信したデータの一部となる。

【0016】

一例を示すと、仮に4つのノード1がデータリンクをしている場合に、ノード(1)から送られるデータの中には、ノード(2)のみが使用するデータと、ノード(3)のみが使用するデータ(ノード(3)用データ)と、全てのノード(2)~(4)がともに使用するデータが含まれているとする。この場合、ノード(1)は、仮想メモリ中の自ノードエリアの領域(1)に格納されたデータを送信するが、そのデータを受信したノード(2)では、当然のことながらノード(3)用データは使用しない。ノード(1)が他のノードから受信したデータの中にもノード(1)では必要としないものが多々ある。

30

【0017】

このように、受信しても使用しないデータであってもメモリに格納するのは、無駄なメモリ使用となり、必要以上にデータ格納領域が必要となるばかりでなく、使用しないデータの送受信(通信量増大)や、メモリの読み書きを行なう作業が必要となり、煩雑である。

40

【0018】

また、メモリ容量の削減を図るためには、各ノードは受信したデータリンクをしているデータの全てをメモリに格納するのではなく、必要なもののみを抽出してメモリに格納し、残りを廃棄することもできる。しかし、ブロードキャストで送信されたすべてのフレームは、その内容に関らず、受信ノード内部のMPUやRAMへと転送されるので、その受信ノードにとって不必要なデータは、MPUで必要なデータか否かを判断し、不必要なデータについて廃棄処理を実行することになる。よって、MPUに余計な負荷が発生してしまう。

【0019】

50

この発明は、ネットワークに接続された複数のノード間でデータを共有する場合に、各ノードの負荷の軽減を図り、ネットワーク全体で短時間で共有すべきデータの送受信処理に要する時間（1巡するための通信サイクルタイム）を短くすることができるネットワークシステムおよびプログラマブルコントローラならびにデータ共有方法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】

【0020】

この発明によるネットワークシステムは、スイッチングハブを介して複数のノードが接続されたネットワーク上で、その複数のノード間でデータを共有することができるネットワークシステムであって、複数のノードは、前記スイッチングハブを介して全2重の通信方式でマルチキャスト通信によりデータの送受信が可能な通信インタフェースと、複数のノード間でデータ共有するために他のノードへ送信するデータが格納される仮想メモリと、前記仮想メモリ上のデータを他のノードへ送信するためのマルチキャストアドレスと送信データを関連付けしたテーブルとを備える。そして、複数のノードのうち、送信側のノードの前記通信インタフェースは、前記テーブルに基づいてマルチキャストアドレスとともにマルチキャストによりデータ送信する機能を有する。複数のノードのうち、受信側のノードは、他のノードからマルチキャストにより送信されるデータのうち、自己が必要とするデータのマルチキャストアドレスを記憶するマルチキャストアドレス情報記憶手段を持つ。その受信側のノードの前記通信インタフェースは、マルチキャストにより送信されてきたデータを受信すると、前記マルチキャストアドレス情報記憶手段に格納されたマルチキャストアドレスに基づき自己が必要とするデータか否かを判断し、自己が必要とするデータのみノード内に取り込み、自己が必要でないデータの場合には、廃棄する機能を持ち、前記送信側のノードは、自ノードの送信タイミングでサイクリックにデータ送信を行なうことで受信側のノードとの間でデータ共有するものであり、前記テーブルを構成するマルチキャストアドレスと送信データの関連付けが複数の組で構成され、かつ、その組単位で送信用のフレームを構成する場合は、自ノードの送信タイミングの1サイクル中に送信する複数のフレームに同一の識別番号を付加して送信し、前記受信側のノードでは、前記複数のフレームを受信した場合に、その複数のフレームの識別番号が異なる場合には、廃棄処理をするようにした。

【0022】

受信側のノードは、自己が必要とするデータを送信する送信側のノードを特定する情報と、その送信側のノードにおける送信側の仮想メモリのアドレス情報を記憶保持し、その記憶保持した情報に基づいて前記送信側のノードに対しマルチキャストアドレスの問い合わせをし、取得するように構成できる。

【0023】

本発明のプログラマブルコントローラは、スイッチングハブを介して全2重の通信方式でマルチキャスト通信によりデータの送受信が可能な通信インタフェースと、複数のノード間でデータ共有するために他のノードへ送信するデータが格納される仮想メモリと、前記仮想メモリ上のデータを他のノードへ送信するためのマルチキャストアドレスと送信データを関連付けしたテーブルと、他のノードからマルチキャストにより送信されるデータのうち、自己が必要とするデータのマルチキャストアドレスを記憶するマルチキャストアドレス情報記憶手段とを備えて構成する。そして、前記通信インタフェースは、前記テーブルに基づいてマルチキャストアドレスとともにマルチキャストによりデータ送信する機能と、マルチキャストにより送信されてきたデータを受信すると、前記マルチキャストアドレス情報記憶手段に格納されたマルチキャストアドレスに基づき自己が必要とするデータか否かを判断し、自己が必要とするデータのみノード内に取り込み、自己が必要でないデータの場合には、廃棄する機能とを有し、前記テーブルを構成するマルチキャストアドレスと送信データの関連付けが複数の組で構成され、かつ、その組単位で送信用のフレームを構成する場合は、自ノードの送信タイミングの1サイクル中に送信する複数のフレ

10

20

30

40

50

ムに同一の識別番号を付加して送信する機能と、受信側のノードの機能として、前記複数のフレームを受信した場合に、その複数のフレームの識別番号が異なる場合には、廃棄処理をする機能を備えるようにした。

【0024】

本発明に係るデータ共有方法は、スイッチングハブを介して複数のノードが接続されたネットワーク上で、その複数のノード間でデータを共有することができるネットワークシステムにおけるデータ共有方法である。そして、前記複数のノードは、前記スイッチングハブを介して全2重の通信方式でマルチキャスト通信によりデータの送受信が可能な通信インタフェースと、複数のノード間でデータ共有するために他のノードへ送信するデータが格納される仮想メモリと、前記仮想メモリ上のデータを他のノードへ送信するためのマルチキャストアドレスと送信データを関連付けしたテーブルとを備えた構成を前提とする。そして、複数のノードのうちの送信側のノードの前記通信インタフェースが、前記テーブルに基づいてマルチキャストアドレスとともにマルチキャストによりデータ送信し、複数のノードのうちの受信側のノードが、他のノードからマルチキャストにより送信されるデータのうち、自己が必要とするデータのマルチキャストアドレスを記憶するマルチキャストアドレス情報記憶手段を持ち、その受信側のノードの前記通信インタフェースが、マルチキャストにより送信されてきたデータを受信すると、前記マルチキャストアドレス情報記憶手段に格納されたマルチキャストアドレスに基づき自己が必要とするデータが否かを判断し、自己が必要とするデータのみノード内に取り込み、自己が必要でないデータの場合には、廃棄する処理を実行する。送信側のノードは、自ノードの送信タイミングでサイクリックにデータ送信を行なうことで受信側のノードとの間でデータ共有するようにし、前記テーブルを構成するマルチキャストアドレスと送信データの関連付けが複数の組で構成され、かつ、その組単位で送信用のフレームを構成する場合は、自ノードの送信タイミングの1サイクル中に送信する複数のフレームに同一の識別番号を付加して送信し、前記受信側のノードは、前記複数のフレームを受信した場合に、その複数のフレームの識別番号が異なる場合には、廃棄処理を実行するようにした。

【0025】

前記受信側のノードは、前記複数のフレームを受信した場合に、その複数のフレームの識別番号が異なる場合には、廃棄処理を実行する。また、受信側のノードは、自己が必要とするデータを送信する送信側のノードを特定する情報と、その送信側のノードにおける送信側の仮想メモリのアドレス情報を記憶保持し、その記憶保持した情報に基づいて前記送信側のノードに対しマルチキャストアドレスの問い合わせをし、取得する処理を実行する。

【0026】

本発明によれば、全2重型の通信をしているため、各ノードが任意のタイミングでフレームを送信することができる。全2重型としたことで、コリジョン(衝突)が発生しないため、様々なサービスをネットワーク上に混在させることができる。さらに、本発明では、各ノードがトークン等の送信権の獲得などの処理を行なう必要が無く、プロトコル実装が容易になる。

【0027】

通信方式をマルチキャストとし、受信側のノードの通信インタフェースにて、登録されたマルチキャストアドレスのみを正常な受信フレームとして処理(データ転送・メモリ格納等)を行なうことができる。その結果、本発明では、ネットワーク上に流れる不要なマルチキャストデータをフィルタすることができ、受信ノードに不必要な負荷を与えない。

【0028】

本方式で新たに考案した仮想メモリのメモリマップは、ノード単位で独立したアドレス体系を有することで、他のノードの使用条件に影響されずに使用することが可能であり、メモリ重複が発生しないので、メモリマップ設定の自由度が向上している。

【0029】

同時性を必要とするデータを複数のフレームに分割して送信する場合、同一の通信サイ

10

20

30

40

50

クルタイムで送信する複数のフレームに同一の識別番号を付加して送信し、受信側のノードでは、前記複数のフレームを正規のフレームとして受信した場合に、その複数の正規のフレームの識別番号が異なる場合には、廃棄処理をするようにするとよい。これにより同時性が保証される。

【 0 0 3 0 】

また、前記受信側のノードは、自己が必要とするデータを送信する送信側のノードを特定する情報と、その送信側のノードにおける送信側の仮想メモリのアドレス情報を記憶保持し、その記憶保持した情報に基づいて前記送信側のノードに対しマルチキャストアドレスの問い合わせをし、取得することもできる。

【 発明の効果 】

【 0 0 3 1 】

本発明では、ネットワークに接続された複数のノード間でデータを共有する場合に、受信側のノードは通信インタフェースにて自己が必要なフレームのみを正規のフレームと判断して所定の処理をし、不要なものは通信インタフェース側で廃棄処理をするため各ノードの負荷の軽減を図ることができる。そして、全二重方式で通信するため、各ノードが任意のタイミングでデータを送信し、同時期に複数のノードからの送信が許容されているため、ネットワーク全体では短時間で共有すべきデータの送受信処理を行なうことができる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 3 2 】

図3は、本発明の一実施形態を示すネットワーク構成の一例を示している。図3に示すように、2つのPLC10が中継器となるスイッチングハブ20に対してネットワークケーブル21を介して接続され、そのスイッチングハブ20を介してデータの送受が行なえるようなネットワークシステムが構築されている。図では、便宜上PLC10を2個接続した例を示しているが、通常はもっと多くのPLCを接続したり、PLC以外のノードを接続することもある。

【 0 0 3 3 】

PLC10は、電源ユニット11、CPUユニット12、通信ユニット13、入力ユニット14、出力ユニット15、特殊機能ユニット16等の各種のユニットを連結して構成される。各ユニットはバックプレーンバスで接続され、そのバックプレーンバスを介してデータの送受をリアルタイムで行なうことで、制御対象を制御するシステムを構成する。もちろん、PLC10を構成するユニットは、図示するものに限ることはなく、必要に応じて適宜増減される。

【 0 0 3 4 】

電源ユニット11は、PLC10を構成する各ユニット群に電源を供給するものである。CPUユニット12は、制御プログラムを格納し、システムをプログラマブルに制御する機能を持つ。制御対象から入力ユニット14などを介して取り込んだINデータをもとに、制御プログラムを実行し、求めた演算結果(OUTデータ)を出力ユニット15へ送る。一例を示すと、入力ユニット14は、リミットスイッチやセンサ等の入力装置の状態(INデータ)を取得する。取得したINデータは、所定のタイミング(INリフレッシュ時)でCPUユニット12に渡される。出力ユニット15は、CPUユニット12から受け取ったOUTデータに基づき、接続された制御対象の状態に変化を起こさせるものである。例えば、スイッチを導通することで外部の電気機器を動作させたり(電気的な変化)、空気圧バルブの開閉をさせたり(機械的な変化)する。特殊機能ユニット16は、CPUユニット12と分担して制御プログラムを実行するものや、CPUユニット12からの指令でモータなどを制御するモーションコントローラなどがある。

【 0 0 3 5 】

通信ユニット13は、ネットワークケーブル21を介して他の装置(ノード)と通信をするものである。本実施形態では、ネットワークとしてイーサネット(登録商標)を用いているため、この通信ユニット13は、イーサネット(登録商標)に対応するユニットで

10

20

30

40

50

ある。この通信ユニット13により、物理的に離れたところにあるPLC同士で通信を行なうことで、遠隔地のPLC10と、協調して制御を行なうことができる。

【0036】

図4は、PLC10を構成するCPUユニット12と通信ユニット13の内部構成を示している。CPUユニット12は、PLC10全体の制御を司るユニットであって、ハードウェア構成としては、CPUユニット12全体の動作を司るマイクロプロセッサであるMPU12aと、システムファームウェアを格納するメモリであるROM12bと、システムワークとして使用されるメモリであるRAM12cと、ユーザプログラムを格納するメモリであるユーザメモリ(UM)12dと、ユーザプログラム(命令)実行処理/通信ユニットインタフェース処理/メモリアクセスバス調停処理を行なう制御プログラム用ASIC12eと、接点領域(入力ユニットから取り込んだINデータや出力ユニットへ送る出力データ等を格納する領域)やデータ領域等のメモリエリアであるIOMメモリ(IOM)12fと、バスインタフェース12g等を備え、それらが内部バス12hに接続され、その内部バス12hを介してユニット内で相互にデータ転送等が行なえるとともに、バスインタフェース12gを介してバックプレーンバス10aに接続し、他のユニットとの間でデータ転送を行なうことができる。

10

【0037】

通信ユニット13は、通信ユニット全体の動作を司るマイクロプロセッサであるMPU13aと、システムファームウェアを格納するメモリであるROM13bと、システムワークとして使用されるメモリとなるRAM13cと、バックプレーンバス10aに接続するバスインタフェース13gを備えている。さらに、外部のネットワーク21に接続し、他のノードと通信をするイーサネット(登録商標)対応の通信インタフェース13dも備えている。そして、それらがやはり内部バス13fに接続され、その内部バス13fを介して相互にデータ転送等が行なえるようになっているとともに、バスインタフェース13gを介してバックプレーンバス10aに接続し、他のユニットとの間でデータ転送を行なうことができる。さらに、ROM13bには、システムファームウェアの他、本発明との関係で言うと、仮想メモリのメモリマップなどが格納されている。

20

【0038】

図5は、データの送信側に着目して示したネットワーク構成の概略図である。各PLC10等のノードは、仮想メモリアドレス空間に割り付けられたデータ(従来の自ノードエリアに格納していたデータ)をマルチキャストで送信する。図5に示す各ノードの仮想メモリは、図1に示す自ノードエリアに対応する。そして、本実施形態では、各仮想メモリアドレス空間に格納されたデータは、1つのフレーム或いは複数のフレームに分割して送信する。図5では、全てのノードにおいて3つのフレームに分割して送信する例を示しているが、分割数が各ノードにおいて異なることはかまわないし、分割しないものがあるのも良い。

30

【0039】

各仮想メモリアドレス空間には、送信するフレーム単位で個別のマルチキャストアドレスを割り付ける。本実施形態では、“MA”“ノードアドレス”“-”“識別番号”をマルチキャストアドレスとしている。一例を示すと、ノード(1)の1番目の仮想メモリアドレス1-1のマルチキャストアドレスは、「MA1-1」となり、ノード(1)の2番目の仮想メモリアドレス1-2のマルチキャストアドレスは、「MA1-2」となり、ノード(1)の3番目の仮想メモリアドレス1-3のマルチキャストアドレスは、「MA1-3」となる。そして、送信フレームのデータ構造は、「マルチキャストアドレス+仮想メモリアドレス+データ」とし、従来のようにトークンは付加しない。

40

【0040】

各ノードは、自己の仮想メモリアドレス空間に割り付けられたデータをマルチキャストで送信する。すると、マルチキャストによる送信では、スイッチングハブ20によりネットワーク21に加入する全てのノードに、同じフレームが転送される。なお、各ノードは、各自任意のタイミングでデータを送信する。

50

【0041】

図6は、受信側の機能に着目した本発明の要部となる通信ユニット13の内部構造の一例を示している。イーサネット（登録商標）対応の通信インタフェース13dに、マルチキャスト受信テーブル13dを設ける。そのマルチキャスト受信テーブル13dには、受信可能なフレーム（自己が使用する必要なデータを送信する）に付されているマルチキャストアドレスを記憶保持させる。図示の例では、ノード（2）の「MA1-1」と「MA1-2」である。

【0042】

通信インタフェース13dは、このマルチキャストで送信されてきたフレームを通信インタフェース13dにて一旦取り込み、受信したフレームのマルチキャストアドレスがマルチキャスト受信テーブル13dに登録されているか否かを判断し、登録されている場合には、受信したフレームをMPU13aやRAM13cへと転送し、登録されていないフレームは通信インタフェース13dで廃棄する。

【0043】

従って、例えば図5に示すように、ノード（1）が記憶保持する送信すべきデータが仮想メモリアドレス1-1，仮想メモリアドレス1-2，仮想メモリアドレス1-3の3つ存在する場合、マルチキャストアドレスが「MA1-1」，「MA1-2」，「MA1-3」の3つの送信フレームが、ノード（1）からネットワークケーブル21に向けて順次送信される。すると、それら各送信フレームを受信したスイッチングハブ20は、マルチキャストによる送信フレームであるため、その送信フレームをネットワークに加入する全てのノードに送信する。従って、図7に示すように、ノード（2）には、一旦ノード（1）から送信されたマルチキャストによる送信フレームが全て取り込まれるものの、図6に示すごとくノード（2）の通信ユニット13のマルチキャスト受信テーブル13dには、「MA1-1」と「MA1-2」が登録され、「MA1-3」は登録されていないため、通信インタフェース13dは、受信した係る2つのフレームをMPU13aやRAM13cへと転送し、登録されていない「MA1-3」のフレームを廃棄する。

【0044】

よって、受信ノードにとって不必要なデータ（図示の例では、「MA1-3」のフレーム）は、通信インタフェース13dにて廃棄されるので、内部のMPU13aひいてはCPUユニット12に余計な負荷がかからない。もちろん、他のノード（3），（4）からスイッチングハブ20を経由して送られてきたマルチキャストによる送信フレームも、ノード（2）のマルチキャスト受信テーブル13dに登録されていないため、通信インタフェース13dにて全て破棄される。

【0045】

次に、上述したように通信インタフェース13dにて自己のノードに必要なフレームのみ受信するとともにMPU13aやRAM13cへと転送し、不要なフレームを廃棄するために必要となるマルチキャスト受信テーブル13dへのマルチキャストアドレスの登録ならびに受信したデータを所定のメモリアドレスへ転送するために必要な情報の登録等について説明する。

【0046】

通信ユニット13のROM13bには、次の3つの項目（1）～（3）を関連付けたメモリマップテーブル13bが設定される。

【0047】

- （1）受信すべきフレームに含まれる仮想メモリアドレス（仮想メモリアドレス）
- （2）そのフレームに含まれる受信したそのデータを受信ノード側で記憶する受信ノード内メモリアドレス（受信実メモリアドレス）
- （3）そのデータのデータ容量（受信サイズ）

さらに、このメモリマップテーブル13bには、上記の受信すべきフレームのマルチキャストアドレスそれ自体或いはマルチキャストアドレスを取得するための情報が関連付けて格納される。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 8 】

M P U 1 3 aは、このメモリマップテーブル 1 3 b に格納された情報に従い、ネットワークに流れるデータから必要なデータの取得するためのマルチキャストアドレスをマルチキャスト受信テーブル 1 3 d に登録する。

【 0 0 4 9 】

図 8 は、マルチキャストアドレスそれ自体のデータを関連づけたメモリマップテーブル 1 3 b のデータ構造の一例を示している。図に示すように、このメモリマップテーブル 1 3 b は、受信したデータを記録する自ノード内の受信実メモリアドレスと、受信するフレームのマルチキャストアドレスと、送信元の仮想メモリアドレスと、受信サイズとを関連づけたテーブルとなっている。このように受信に必要な送信側の仮想メモリアドレス及びマルチキャストアドレスを、すべて受信側のメモリマップテーブル 1 3 b に記憶しておく、すでに受信ノード側でマルチキャストアドレスがわかっている、そのメモリマップテーブル 1 3 b に格納されたマルチキャストアドレスを、マルチキャスト受信テーブル 1 3 d に登録することができる。この登録処理は、受信ノードから送信ノードへの問い合わせをすることなく行なえるメリットがある。ただし、仮想メモリアドレスとマルチキャストアドレスの関連付けを、あらかじめ送信ノードと受信ノード側の両方で厳密に取り決めておく必要がある。

10

【 0 0 5 0 】

図 9 は、メモリマップテーブル 1 3 b のデータ構造の別の例を示している。このメモリマップテーブル 1 3 b は、受信したデータを記録する自ノード内の受信実メモリアドレスと、受信するフレームを送信する送信ノードを特定するための送信ノードのノードアドレス（例えば、I P（インターネットプロトコル）アドレス）と、送信元の仮想メモリアドレスと、受信サイズとを関連づけたテーブルとなっている。すなわち、図 8 に示したものと比較すると、マルチキャストアドレスを具体的に登録していたのに替えて、本例では送信ノードのノードアドレスを登録するようにしている。

20

【 0 0 5 1 】

このデータ構造のメモリマップテーブル 1 3 b の場合、実際のマルチキャストの送信フレームの送受信に先立ち、受信ノードは、自己が必要とする（受信すべき）送信フレームのマルチキャストアドレスを取得する必要がある。そのため、メモリマップテーブル 1 3 b に格納された送信ノードアドレスと、送信側における仮想アドレスに基づき、受信ノードから送信ノードへマルチキャストアドレスの問い合わせをし、取得することになる。このようにすると、仮想メモリアドレスとマルチキャストアドレスの関連付けを送信側ノードだけで取り決めておけばよい。

30

【 0 0 5 2 】

マルチキャストアドレスの具体的な取得の手順は、以下の通りである。すなわち、送信側のメモリマップテーブル 1 3 b と、受信側のメモリマップテーブル 1 3 b が図 1 0、図 1 1 に示すようになっているとする。すると、図 1 2 に示すように、受信側のノード（ 2 ）から送信側のノード（ 1 ）に対し、自己が受信すべきデータのマルチキャストアドレスの問い合わせを送信側の仮想メモリアドレスととともに行なう。この問い合わせを受けた送信側のノード（ 1 ）は、受信した仮想メモリアドレスを基に自己のメモリマップテーブル（図 1 0）をサーチし、該当するマルチキャストアドレスを抽出し、その抽出したマルチキャストアドレスをレスポンスとして受信側のノード（ 2 ）に返す。受信側のノード（ 2 ）は、受信したマルチキャストアドレスをマルチキャスト受信テーブル 1 3 d に登録する。

40

【 0 0 5 3 】

このような受信側のノードから送信側のノードに対してマルチキャストアドレスの問い合わせを行ない、送信側からのレスポンスにより取得したマルチキャストアドレスをマルチキャスト受信テーブル 1 3 d に登録する処理を、各ノードが繰り返し実行することで、自己が必要とする送信フレームのマルチキャストアドレスを取得することができる。

【 0 0 5 4 】

50

係る初期処理を終了したならば、通常データ通信に移行する。つまり、送信側のノード(1)は、自己が送信すべきデータを、マルチキャストアドレスとともに順次送信し、受信側のノードは、マルチキャストアドレス受信テーブル13dに格納されたフレームのみ受信し、それ以外のフレームは通信インタフェース13dにて破棄することになる。

【0055】

図13は、本実施形態の通信フレームの送信状況の一例を示している。図13に示すように、各ノードは、自己の通信サイクルタイムごとに、自己の仮想メモリに格納された送信フレームを、順次送信する。この通信サイクルタイムは、ネットワーク中のデータ量とノード数の総和には依存せず、各送信ノードの送信データ数に依存する形で、各送信ノードが固有の時間が設定される。なお、実際には、送信ノードの送信能力限界や、受信ノードの受信能力限界や、スイッチングハブ20の転送能力の限界等を考慮し、ネットワーク全体で、各ノードの通信サイクルタイムの適正值を決定する。

【0056】

図14は、本発明の第2実施形態の要部を示している。すなわち、上記のマルチキャストアドレスにより送信されるデータが、設備の制御に使用されることが多々あり、データの同時性が要求されることがある。例えば、長大なサイズの仮想メモリの場合、複数の送信フレームに分割して送信する必要がある。同時性とは、1回の通信サイクルで複数に分割されたフレーム(例えば、ノード(1)から送信されたフレーム1-1~1-3)が、仮想メモリ内のデータのスナップショット(フレーム1-1~フレーム1-3のデータが、同じ時間に仮想メモリから取り出した状態)により構成されていることを保証することを言う。これが、異なる時間のデータが混在すると、フレーム1-1~フレーム1-3のデータに同時性がなくなり、厳密なインターロックなどの制御ができなくなる危険性が生じる。

【0057】

例えば、インターロック条件として、ノード(1)の仮想メモリ上の複数のデータを使用する場合を考える。しかも、その複数のデータが異なるフレームのデータとして送信される場合には、通信サイクルごとに異なるスナップショットのフレームが送信されることになる。このとき、受信側のノード(2)において、受信したフレームが同一のスナップショットのフレームかどうか区別できない場合には、異なるスナップショットのデータをインターロック条件として使用する場合が生じ、インターロック条件成立の正当性が失われることになる。

【0058】

係る同時性を保証するため、本実施形態では、図14に示すように送信フレームに通番データを付加するようにした。この通番データは、通信サイクルが更新するたびに1ずつ加算更新するカウンタ情報で、同じ通信サイクルに属する送信データ(例えばフレーム1-1~1-3)では、同じ値をとる。つまり、たとえば1回目の通信サイクルタイムで送信するフレーム1-1~1-3の付加する通番は「1」となり、2回目の通信サイクルタイムで送信するフレーム1-1~1-3の付加する通番は「2」となる。

【0059】

受信側のノードは、受信した各フレームに格納された通番を確認し、同じ値か否かを判断する。すなわち、仮にフレーム1-1とフレーム1-2を受信した場合、両フレームの通番が同じ値の場合には、同一の通信サイクルタイムのときに発信されたフレームと判断できる。逆にフレーム1-1とフレーム1-2に格納された通番が異なる場合には、各フレームは、それぞれ異なる通信サイクルタイムのときに発信されたフレームと判断できる。よって、同一の通番を持つフレームに格納されたデータについては、同時性が保証されるが、通番が異なる複数のフレームに格納されたデータについては同時性が保証できないといえる。この通番データが同値だった場合だけ正式な受信データとして取り込み、異なっていれば受信データを廃棄する。このようにして同時性を確保することができる。なお、通番データが異なるケースとしては、ノイズによるフレーム廃棄や、通信経路制御などによりフレーム順序関係の入れ違いなどがあげられる。

【 0 0 6 0 】

上述したデータの同時性の確保をするための具体的な機能としては、マルチキャストアドレス受信テーブル13d に格納されたマルチキャストアドレスに従って受信したフレームをすぐに受信実メモリに転送するのではなく、たとえば図15に示すデータフローダイアグラムに示すように、受信ノードで以下のような通番制御を実行する。

【 0 0 6 1 】

図において、「受信フレーム」は、通信インタフェース13dからMPU13a, RAM13cに転送された受信データで、マルチキャストフィルタをパスした(通信インタフェース13dにて、マルチキャスト受信テーブル13d に登録されているフレームと判断された)ものである。本実施形態では、RAM13cあるいはMPU13a内に受信フレームを一時的に格納する一次格納バッファを設定する。図6に示したノード(2)の場合、マルチキャスト受信テーブル13d には、「MA1-1」と「MA1-2」というノード(1)からマルチキャストで送られてくる2つのフレームを受信するようになっているため、バッファも、マルチキャストアドレスが、MA1-1のフレーム1-1を格納する「フレーム1-1用バッファ」とマルチキャストアドレスが、MA1-2のフレーム1-2を格納する「フレーム1-2用バッファ」の2つを用意した。

10

【 0 0 6 2 】

MPU13aに実装された同時性判定処理部13a は、受信フレーム(マルチキャストフィルタをパスしたフレーム)を受信すると、一次格納バッファに格納されている先に受信した受信フレームの通番データと比較し、同時性が確保されているか否かを判断する。同時性が確保されていることを条件に、フレーム中のデータ部のデータをメモリマップテーブル13b にて設定されたRAM13c内の受信実メモリ13c のメモリ領域に格納する。これにより、受信実メモリ13c に格納されるデータは、正式な受信フレームであり、かつ、同時性が確保されたもののみとなる。

20

【 0 0 6 3 】

図16, 図17は、同時性判定処理部13a の具体的な処理機能を示している。なお、この図16, 図17に示したフローチャートは、上述したノード(2)における同時性判定処理部13a についてのもので、同時性が要求される受信フレームは、マルチキャストアドレスがMA1-1のフレーム1-1と、マルチキャストアドレスがMA1-2のフレーム1-2の2つとしている。

30

【 0 0 6 4 】

同時性判定処理部13a は、通信インタフェース13dがマルチキャストのフレームを受信し、マルチキャスト受信テーブル13d に基づいて自ノード宛てのフレームと判断された受信フレームを取得する(S11)。

【 0 0 6 5 】

同時性判定処理部13a は、受信したフレームが、フレーム1-1か否かを判断し(S12)、フレーム1-1の場合には、フレーム1-2一次格納バッファに受信データが格納されているか否かを判断する(S13)。フレーム1-2一次格納バッファに受信データが格納されていない場合(S13の分岐判断でNo)には、同時性判定処理部13a は、フレーム1-1一次格納バッファに受信データが格納されて否か否かを判断し(S14)、受信されている場合には、その受信されている古いデータを破棄した後(S15)に今回受信した受信データを、フレーム1-1一次格納バッファに格納する(S16)。また、フレーム1-1一次格納バッファに受信データが格納されていない場合(S14の分岐判断でNo)には、同時性判定処理部13a は、今回受信した受信データをそのままフレーム1-1一次格納バッファに格納する(S16)。

40

【 0 0 6 6 】

一方、フレーム1-2一次格納バッファに受信データがすでに格納されている場合(S13でYes)には、同時性判定処理部13a は、そのフレーム1-2一次格納バッファに格納されている受信フレーム(フレーム1-2)の通番データと、今回受信したフレーム1-1の通番データが同じか否かを判断し(S17)、同じ場合には、受信したフレ

50

ーム 1 - 1 とフレーム 1 - 2 一次格納バッファに格納されたフレーム 1 - 2 とが同一の通信サイクルタイムで送信されてきたものと判断できるので、それら 2 つの受信フレームを実受信メモリにコピーする (S 1 8)。その後、同時性判定処理部 1 3 a は、受信したフレーム 1 - 1 と、フレーム 1 - 2 一次格納バッファに一次記憶されたデータを廃棄する (S 1 9)。

【 0 0 6 7 】

また、受信したフレーム 1 - 1 の通番データと、フレーム 1 - 2 一次格納バッファに格納された通番データとが異なる場合 (S 1 7 の分岐判断で N o) には、処理ステップ S 1 4 に飛び、上述した処理を実行する。

【 0 0 6 8 】

一方、受信したデータがフレーム 1 - 1 でない場合には、分岐判断処理ステップ S 1 2 で N o となるため、処理ステップ S 2 2 に飛び、受信したデータがフレーム 1 - 2 か否かを判断し (S 2 2)、フレーム 1 - 2 の場合には、フレーム 1 - 1 一次格納バッファに受信データが格納されているか否かを判断する (S 2 3)。フレーム 1 - 1 一次格納バッファに受信データが格納されていない場合 (S 2 3 の分岐判断で N o) には、同時性判定処理部 1 3 a は、フレーム 1 - 2 一次格納バッファに受信データが格納されて否か否かを判断し (S 2 4)、受信されている場合には、その受信されている古いデータを破棄した後 (S 2 5) に今回受信した受信データを、フレーム 1 - 2 一次格納バッファに格納する (S 2 6)。また、フレーム 1 - 2 一次格納バッファに受信データが格納されていない場合 (S 2 4 の分岐判断で N o) には、同時性判定処理部 1 3 a は、今回受信した受信データをそのままフレーム 1 - 2 一次格納バッファに格納する (S 2 6)。

【 0 0 6 9 】

一方、フレーム 1 - 1 一次格納バッファに受信データがすでに格納されている場合 (S 2 3 で Y e s) には、同時性判定処理部 1 3 a は、そのフレーム 1 - 1 一次格納バッファに格納されている受信フレーム (フレーム 1 - 1) の通番データと、今回受信したフレーム 1 - 2 の通番データが同じか否かを判断し (S 2 7)、同じ場合には、受信したフレーム 1 - 2 とフレーム 1 - 1 一次格納バッファに格納されたフレーム 1 - 1 とが同一の通信サイクルタイムで送信されてきたものと判断できるので、それら 2 つの受信フレームを実受信メモリにコピーする (S 2 8)。その後、同時性判定処理部 1 3 a は、受信したフレーム 1 - 2 と、フレーム 1 - 1 一次格納バッファに一次記憶されたデータを廃棄する (S 2 9)。

【 0 0 7 0 】

また、受信したフレーム 1 - 2 の通番データと、フレーム 1 - 1 一次格納バッファに格納された通番データとが異なる場合 (S 2 7 の分岐判断で N o) には、処理ステップ S 2 4 に飛び、上述した処理を実行する。

【 0 0 7 1 】

なお、受信したデータがフレーム 1 - 1 でも、フレーム 1 - 2 でもない場合には、分岐判断処理ステップ S 2 2 で N o となるため、処理ステップ S 1 1 に戻り、同時性判定処理部 1 3 a は、次の受信を待つ。そして、フレーム 1 - 1、フレーム 1 - 2 以外のデータを受信した場合は、その他のデータ処理やプロトコル処理が実行されるのはもちろんである。

【 0 0 7 2 】

通常、図 1 3 に示すように、送信側のノード (1) は、「フレーム 1 - 1」「フレーム 1 - 2」の順で送信するため、受信側のノード (2) において「フレーム 1 - 1」が常に最初に受信すると考え、「フレーム 1 - 1 一次格納バッファ」のみを設けておけば良いという考えもある。しかし、インターネットプロトコル (I P) では、マルチキャストで使用するデータグラム型の通信データは、前後関係が保証できないことがあるため、同質の通信サイクルタイムで送信されたフレームの受信順序は、必ずしも送信の順序とはならず、フレーム 1 - 2 を先に受信することもありえる。係る場合を想定し、本実施形態では、フレーム 1 - 2 一次格納バッファも設けた。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 3 】

図 1 5 から図 1 7 に示した本実施形態は、受信フレームが 2 つという簡単な例に基づいて示したが、同時性が要求される受信フレームが 3 つ以上となる場合ももちろんあり、係
る場合には、その受信フレーム数に応じて一次格納バッファの数を増やしたり、図 1 6 ,
図 1 7 に示す判断処理フローを適宜修正して対応することになる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 7 4 】

【図 1】従来のデータリンクを説明する図である。

【図 2】トークパッシング方式を説明する図である。

【図 3】本発明の一実施形態を示すネットワーク構成の一例を示す図である。

10

【図 4】P L C 1 0 を構成する C P U ユニット 1 2 と通信ユニット 1 3 の内部構成を示す
図である。

【図 5】ネットワーク構成を示す概略図である。

【図 6】受信側の機能に着目した本発明の要部となる通信ユニット 1 3 の内部構造の一例
を示す図である。

【図 7】本実施形態の作用を説明する図である。

【図 8】マルチキャストアドレスそれ自体のデータを関連づけたメモリマップテーブルを
示す図である。

【図 9】メモリマップテーブルの別のデータ構造の一例を示す図である。

【図 1 0】送信側のメモリマップテーブルの具体的な一例を示す図である。

20

【図 1 1】受信側のメモリマップテーブルの具体的な一例を示す図である。

【図 1 2】図 1 0 , 図 1 1 のメモリマップテーブルに基づくマルチキャストアドレスの具
体的な取得の手順を示す図である。

【図 1 3】本実施形態の通信フレームの送信状況の一例を示す図である。

【図 1 4】本発明の第 2 実施形態の要部を示している図である。

【図 1 5】本実施形態のデータフローダイアグラムを示す図である。

【図 1 6】同時性判定処理部の機能を示すフローチャートの一部である。

【図 1 7】同時性判定処理部の機能を示すフローチャートの一部である。

【符号の説明】

【 0 0 7 5 】

30

1 0 P L C (ノード)

1 2 C P U ユニット

1 3 通信ユニット

1 3 a M P U

1 3 a 同時性判定処理府

1 3 b R O M

1 3 b メモリマップテーブル

1 3 c R A M

1 3 c 受信用実メモリ

1 3 d 通信インタフェース

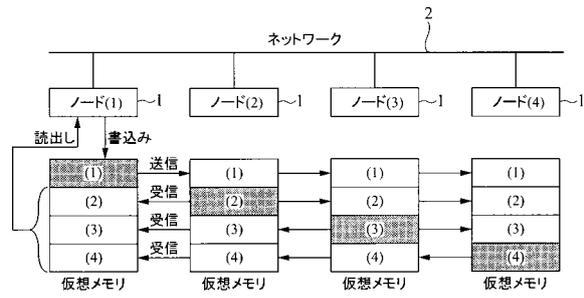
40

1 3 d マルチキャスト受信テーブル

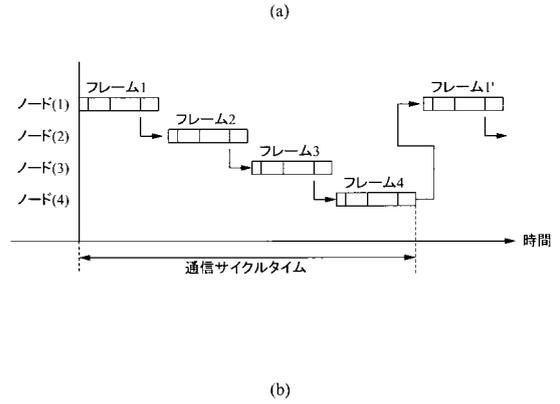
2 0 スイッチングハブ

2 1 ネットワークケーブル

【図1】



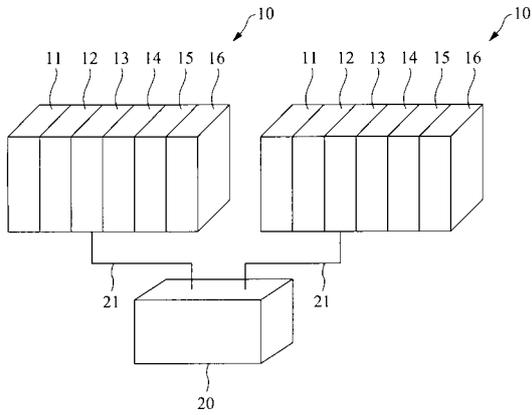
【図2】



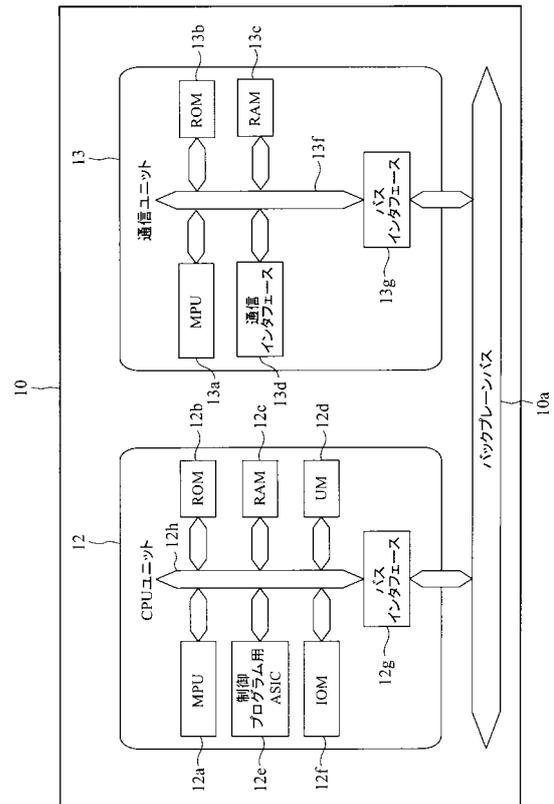
(b)

BA	仮想メモリアドレス	データ	トークン
----	-----------	-----	------

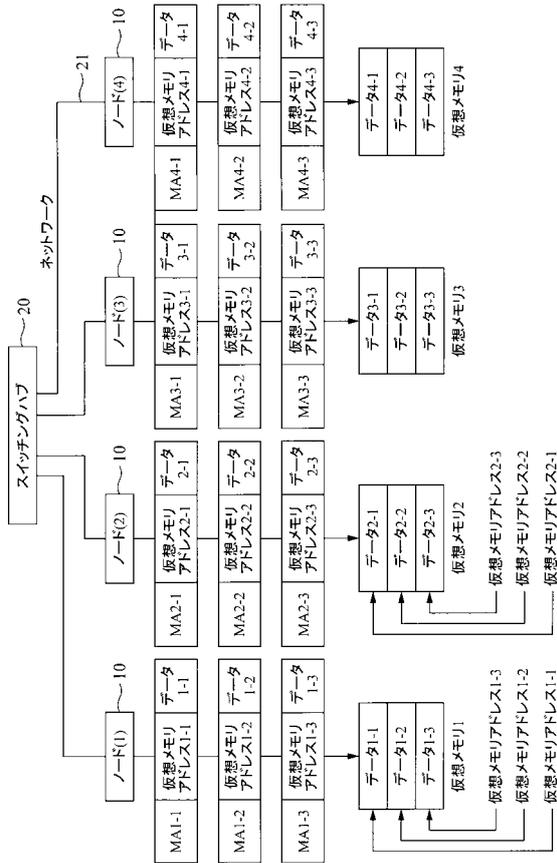
【図3】



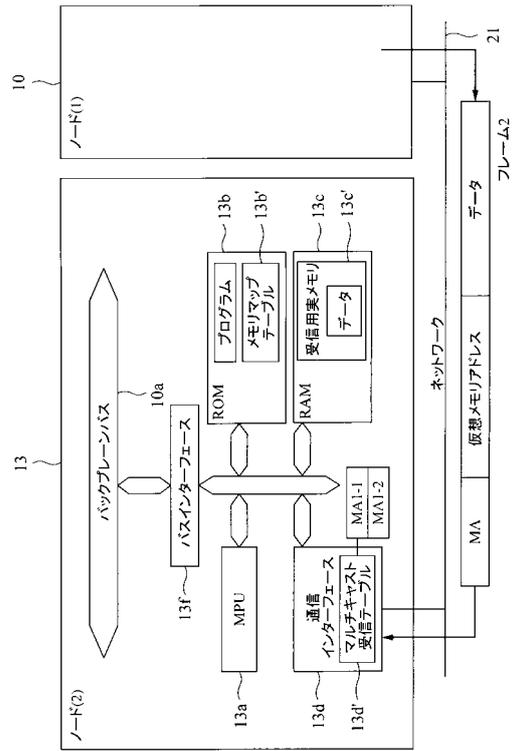
【図4】



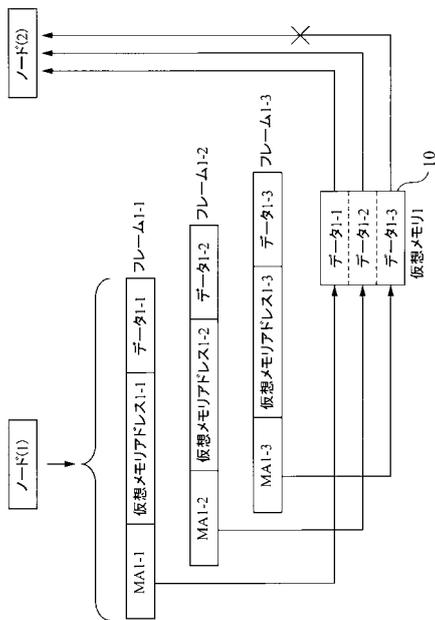
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】

受信実メモリ アドレス	マルチキャストアドレス (IPマルチキャストアドレス)	仮想メモリ アドレス	受信サイズ (ワード)
\$xxxx0000	239.192.1.0	\$0000	100
\$xxxx0064	239.192.1.1	\$0064	20
\$xxxx0078	239.192.3.0	\$0000	40
\$xxxx00A0	239.192.4.0	\$0014	25

【 図 9 】

受信実メモリ アドレス	送信ノードアドレス (IPアドレス)	仮想メモリ アドレス	受信サイズ (ワード)
\$xxxx0000	192.168.0.1	\$0000	100
\$xxxx0064	192.168.0.1	\$0064	20
\$xxxx0078	192.168.0.3	\$0000	40
\$xxxx00A0	192.168.0.4	\$0014	25

【図10】

送信側ノードのメモリマップテーブル

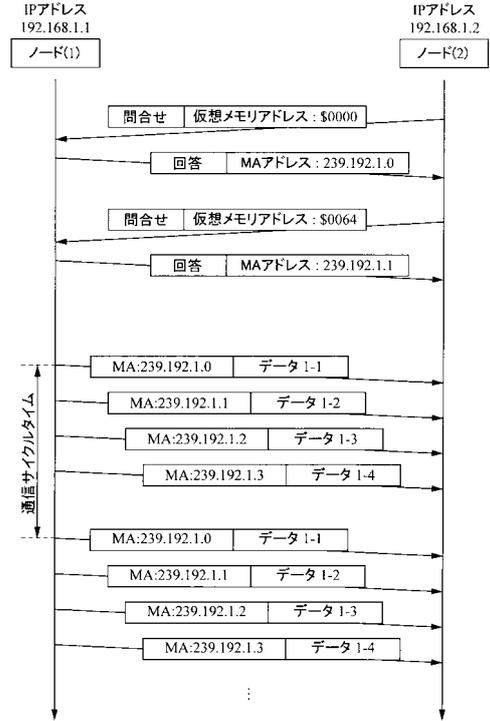
送信実メモリアドレス	仮想メモリアドレス	マルチキャストIPアドレス
\$xx0000-\$xx0063	\$0000-\$0063	239.192.1.0
\$xx0064-\$xx00C7	\$0064-\$00C7	239.192.1.1
\$xx00C8-\$xx012B	\$00C8-\$012B	239.192.1.2
\$xx012C-\$xx018F	\$012C-\$018F	239.192.1.3
⋮	⋮	⋮

【図11】

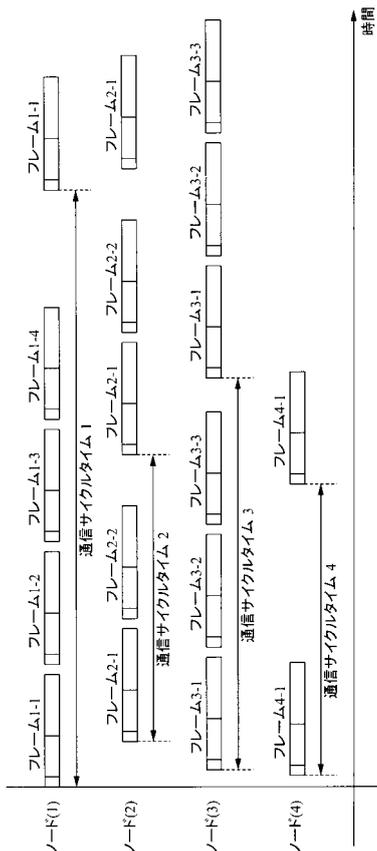
受信側ノードのメモリマップテーブル

受信実メモリアドレス	送信ノードIPアドレス	仮想メモリアドレス	受信サイズ(ワード数)
\$xx0000~\$xx0063	192.168.1.1	\$0000~\$0063	100
\$xx0064~\$xx0077	192.168.1.1	\$0064~\$0078	20
\$xx0078~\$xx009F	192.168.1.3	\$0000~\$0027	40
\$xx00A0~\$xx00B9	192.168.1.4	\$0014~\$0090	25
⋮	⋮	⋮	⋮

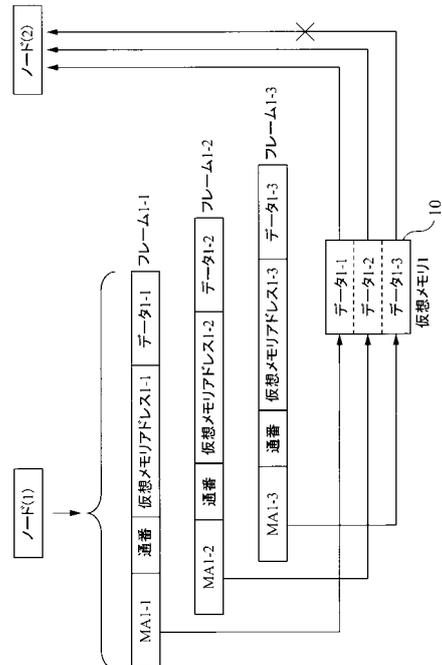
【図12】



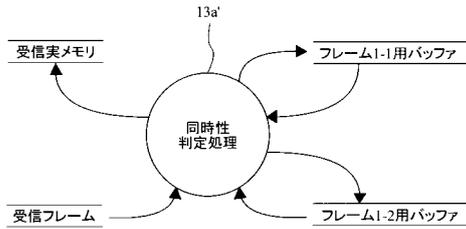
【図13】



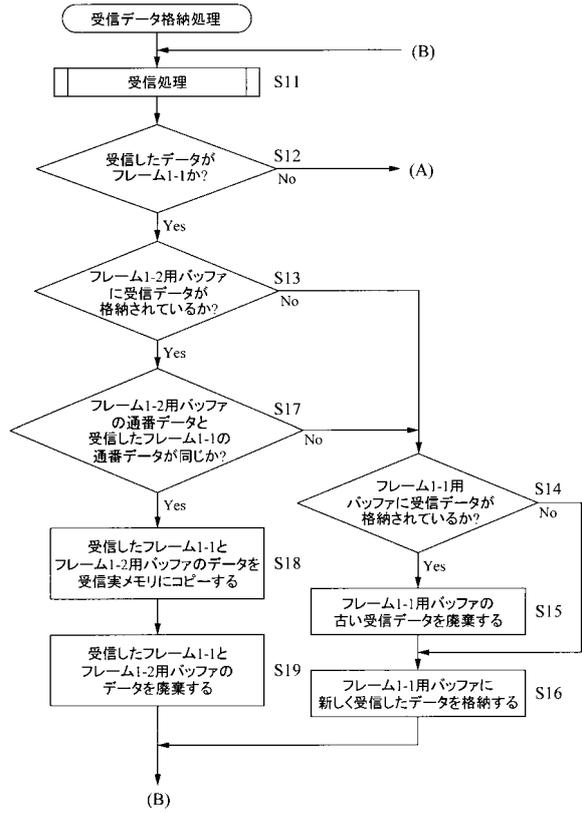
【図14】



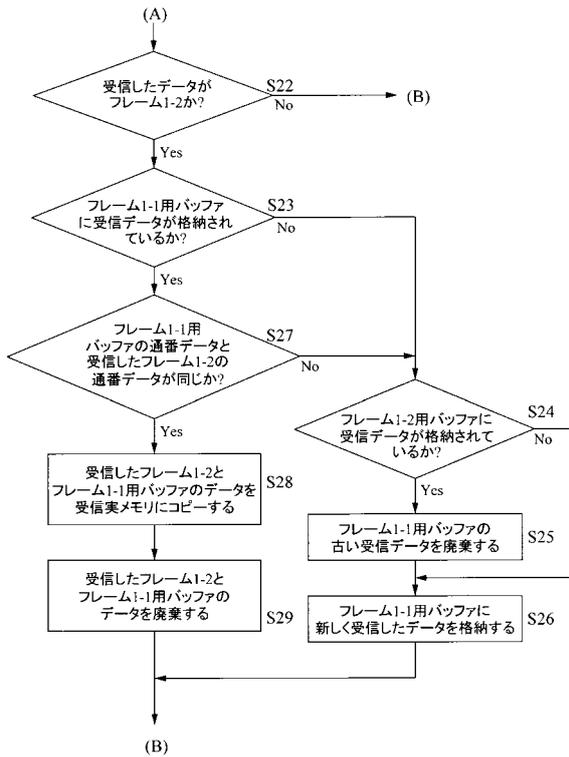
【図15】



【図16】



【図17】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2002-198982(JP,A)
特開昭56-008950(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H04L 12/44