

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4732632号
(P4732632)

(45) 発行日 平成23年7月27日(2011.7.27)

(24) 登録日 平成23年4月28日(2011.4.28)

(51) Int.Cl. F I
HO4L 12/44 (2006.01)
 HO4L 12/44 200
 HO4L 12/44 B
 HO4L 12/44 103

請求項の数 3 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2001-238240 (P2001-238240)	(73) 特許権者	000005186
(22) 出願日	平成13年8月6日(2001.8.6)		株式会社フジクラ
(65) 公開番号	特開2003-51832 (P2003-51832A)		東京都江東区木場1丁目5番1号
(43) 公開日	平成15年2月21日(2003.2.21)	(74) 代理人	100083806
審査請求日	平成20年5月27日(2008.5.27)		弁理士 三好 秀和
		(74) 代理人	100100712
			弁理士 岩▲崎▼ 幸邦
		(74) 代理人	100100929
			弁理士 川又 澄雄
		(74) 代理人	100101247
			弁理士 高橋 俊一
		(72) 発明者	大西 洋也
			千葉県佐倉市六崎1440 株式会社フジクラ 佐倉事業所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 通信システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

下り通信媒体、上り通信媒体を用いて親局と複数の子局とが1対多の時分割多重通信を行う通信システムにおいて、

前記親局は、

宛先子局を識別する符号を含む送信許可メッセージを生成する送信許可信号生成部と、

各子局に対する前記送信許可メッセージの送信間隔を設定するシステム制御部と、

前記送信許可メッセージを前記下り信号媒体に送信する送信回路と、

前記送信回路が送信する前記送信許可メッセージの送信時間と、該送信許可メッセージに
 応答した前記宛先子局からの応答信号の受信時間とに基づいて遅延時間を計測する遅延
 時間計測部と、

を備え、

前記遅延時間計測部は、第一の子局に対する第一の遅延時間と、前記親局が該第一の子
 局からの上り応答信号の受信の次に上り応答信号を受信する子局である第二の子局に対す
 る第二の遅延時間とを計測し、

前記システム制御部は、前記第一の遅延時間、前記第二の遅延時間、および前記第一の
 子局に指示する上り信号の送信可能期間に基づいて、前記第一の子局からの上り信号と前
 記第二の子局からの上り信号とが衝突しないように前記第一の子局への送信許可メッセ
 ージの送信から前記第二の子局への送信許可メッセージの送信までの間隔を設定し、

前記子局は、前記親局から送信許可メッセージを受信したとき、該送信許可メッセージ

10

20

に自身を識別する符号を含む場合には、直ちに該子局の識別符号を含めた上り応答信号を送信する手段を備えることを特徴とする通信システム。

【請求項 2】

前記システム制御部は、前記第一の子局への送信許可メッセージの送信時間から前記第二の子局への送信許可メッセージの送信時間までの期間 (T p) を、前記第一の遅延時間 (d 1) から前記第一の遅延時間 (d 2) を減算した減算値に、前記第一の子局に指示する上り信号の送信可能期間 (T) を加算した加算値 (T p = T + (d 1 - d 2)) に設定することを特徴とする請求項 1 に記載の通信システム。

【請求項 3】

前記子局が送信する前記上り応答信号は、前記子局から前記親局に送られる一般のデータに含まれることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の通信システム。

10

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

この発明は、複数の装置が時分割多重アクセス型の通信を伝送媒体（下りと上りの通信媒体は共通であってもよい）で行う通信システムの通信方式に関するもので、親局で子局の間の遅延時間に基づいて送信間隔を調整する通信システムに関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

伝送システムの役割は、通信端末から送られてくる信号（情報）を効率よく、正確に相手側の端末に伝送することである。さらに複数の通信端末間の通信を単一の通信媒体で実現する際には多重化方式が用いられる。

20

【 0 0 0 3 】

（多重化方式）

複数の装置が単一の通信媒体を共用して互いに通信するためには、ある装置が送信した信号を、他の装置が送信した信号と区別して判読することが必要である。

【 0 0 0 4 】

このためのアクセス方式は、一般に多重アクセス方式と呼ばれ、本発明はその中の時分割多重アクセス方式に関わるものである。

【 0 0 0 5 】

30

（時分割多重アクセス方式）

時分割多重アクセス方式は、各装置が送信する時間を遅らせることにより複数の装置が送信する信号の区別を可能とする方式である。

【 0 0 0 6 】

時分割多重アクセス方式においては、ある時点で通信媒体に信号を送信する装置の数は常に 1 以下であり、信号の衝突が発生しないように制御される。従って、その通信媒体から信号を受信する装置は他の装置からのデータを全て判読することが可能となる。

【 0 0 0 7 】

次に、時分割多重アクセス方式の種類について説明する。時分割多重アクセス方式には、すべての装置が同一の手続きで多重アクセスを制御するものと、ある装置が一元的に多重アクセスを制御するものの 2 種類に大別される。

40

【 0 0 0 8 】

説明の便宜上、前者を「自律型」時分割多重アクセス方式、後者を「集中制御型」時分割多重アクセス方式と呼ぶこととする。「自律型」時分割多重アクセス方式の例としては、イーサネットやトークンリングなどがある。

【 0 0 0 9 】

（「集中制御型」時分割多重アクセス方式）

「集中制御型」時分割多重アクセス方式の代表的な例として、電信電話技術委員会の標準 J T - G 9 8 3 . 1 （以下 G 9 8 3 . 1 と略す）について概説する。

【 0 0 1 0 】

50

G 9 8 3 . 1 は、「 F T T H 型の通信媒体を用いて通信（ないし放送）事業者と、その利用者間の通信システムで利用されている。図 4 に構成を示す。

【 0 0 1 1 】

G 9 8 3 . 1 において、通信システムは図 4 に示す装置 A と装置 B の 2 種類の装置で構成される。

【 0 0 1 2 】

G 9 8 3 . 1 が実現する通信は、装置 A 対装置 B 群の「 1 対多数」の通信である。装置 A と装置 B は図 4 の下り用通信媒体と上り用通信媒体にて相互に接続され、装置 A が送信する信号は下り用通信媒体を介して全ての装置 B に到達する。

全ての装置 B が送信する信号は上り用通信媒体を介して装置 A に達するが、この上りの通信の方式として「集中制御型」時分割多重アクセス方式が使用されている。

10

【 0 0 1 3 】

（基本アクセス制御方式）

G 9 8 3 . 1 では装置 A が時分割多重アクセスの一元的制御を担当する。その基本的な手続は、

1) 装置 A が下り用通信媒体を介して特定の装置 B の上り送信を許可する信号を送信する。この信号の中では装置 B が上り信号を送信することができる期間が限定されている。

【 0 0 1 4 】

2) 上り送信の許可の通知を受信した装置 B は、規定の送信期間の範囲内で上り信号を上り用通信媒体に送信する。

20

【 0 0 1 5 】

（遅延時間の問題）

時分割多重アクセス方式で問題となるのは、信号の送受信を行う装置間の信号伝達時間（以下、遅延時間と称する）に差がある場合である。

【 0 0 1 6 】

図 4 の装置 A / 装置 B - 1 間の遅延時間と、装置 A / 装置 B - 2 間の遅延時間に差がある場合を例に取り、図 5 を用いて説明する。

【 0 0 1 7 】

今、装置 A と装置 B - 1 間の遅延時間が、装置 A と装置 B - 2 間の遅延時間に比べて長いとする。

30

【 0 0 1 8 】

装置 A はまず、装置 B - 1 に対して送信許可信号を送信し（ S 1 ）、装置 B - 1 がこれに応じて上り信号を期間 $m p 1$ の間送信する（ S 2 ）。次に、装置 A は、装置 B - 1 の期間 $m p 1$ における応答を期間 $m q 1$ （ = $m p 1$ ）の間で受信する（ S 2 ）。

【 0 0 1 9 】

次に装置 A は、装置 B - 2 に対して送信許可信号を送信し（ S 4 ）、装置 B - 2 が受信して、期間 $m p 2$ の間、これに応えた応答信号を装置 A に送信する（ S 5 ）。装置 A は期間 $m q 2$ （ = $m p 2$ ）の間、この応答信号を受信する（ S 5 ）。次に、装置 A は他の装置 B に送信許可信号を送信する（ S 7 ）。

【 0 0 2 0 】

この例で装置 B - 1 の上り信号の送信可能な時間の最大値は、装置 A が装置 B - 1 宛の送信許可信号を送信したときから、装置 B - 2 宛の送信許可信号を送信するまでの装置 A の送信周期を T 、装置 A が装置 B - 1 に送信許可信号を送信してから装置 B - 1 から応答を受けるまでの上り信号の遅延時間を $d 1$ 、装置 A が装置 B - 2 に対して送信許可信号を送信して、装置 B - 2 から応答を受けるまでの上り信号の遅延時間を $d 2$ とすると、

40

装置 B - 1 の上り信号の送信可能な時間の最大値 $m p$ は

$$m p = T - d 1 + d 2 = T - (d 1 - d 2)$$

である。

【 0 0 2 1 】

$d 1$ と $d 2$ の値を計測して通信媒体の使用効率を改善する手段については後述するが、仮

50

にそのような手段を用いない、すなわち d_1 と d_2 の具体的な値を逐一測定することはしないとすると、上記 m_p を求めるためには d_1 の代わりに多くともそれ以上の遅延時間は生じないはずであると見込まれる値 d_{max} を、 d_2 の代わりに少なくともそれ以上の遅延時間は生じるはずであると見込まれる値 d_{min} を用いて

$$m_p' = T - (d_{max} - d_{min})$$

と計算せざるをえない。結局、期間 T の間に上り通信に使用できる時間は上記 m_p' であるから、この間の上り用通信媒体の使用効率は

$$m_p' / T = 1 - (d_{max} - d_{min}) / T$$

となり、系で見込まれる遅延時間 d_{max} と d_{min} の差が大きい場合、例えば装置 A と装置 B 間の通信媒体の長さに大きな差があり得る場合に通信媒体の使用効率が低下する。

【0022】

このため、遅延時間を測定し装置 B が送信するタイミングを調整している。G983.1 では、

a) 装置 A は、特定の装置 B に対して、遅延時間を測定するための信号 k_1 を送信する。

【0023】

b) 装置 A からの待ち時間を測定するための信号 k_1 を受信した装置 B は、即座にこれに答えて上り信号 k_2 を装置 A に送信する。

【0024】

c) 装置 A は、上記信号 (k_1 、 k_2) の送受信間の時間 (= 遅延時間) を測定する。

【0025】

d) 装置 A は装置 B の上り送信を許可する信号を送信する。この信号の中では装置 B が上り信号を送信することができる期間が限定されていることに加えて、装置 B が装置 A からの当該上り送信を許可する信号を受信してから、上り送信を開始するまでに待機すべき時間が指定されている。

【0026】

e) この信号を受信した装置 B は、指定された時間だけ待った後に上り信号を送信する。

【0027】

例えば、遅延時間の調整の結果、装置 A は装置 B - 1 に対して d_{e1} だけ、装置 B - 2 に対しては d_{e2} だけ送信の遅延を指定したとする。この場合の上り通信媒体の使用効率は

$$1 - ((d_1 + d_{e1}) - (d_2 + d_{e2})) / T$$

となる。

【0028】

装置 A は、 $d_1 + d_{e1}$ と $d_2 + d_{e2}$ がおよそ同じ値になるように d_{e1} と d_{e2} を指定することにより上り用通信媒体の使用効率の改善をはかっていた。

【0029】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記のような方式 (G983.1) では、子局である装置 B には、少なくとも装置 A からの遅延時間を測定するための信号 k_1 を受信するための機能、指定された時間だけ上り信号の送信を遅延させる機能等が必要であるから装置 B の構成が複雑で高価になるという課題があった。

【0030】

また、親局である装置 A にも 1) 装置 B からの上り送信を起動するための送信手続きと、2) 遅延時間を計測するための送受信手続きの両方の手続きを実施する必要があり、その分構成が複雑になるという課題がある。さらに、遅延時間計測のための送受信手続きを実施している間は、装置 B からの本来の上り送信はできないから、その分上り通信媒体の使用効率が低下するという課題があった。

【0031】

本発明は以上の課題を解決するためになされたもので、子局の構成を簡単にして、かつ通信媒体の使用効率を向上させることができる時分割多重アクセスの通信方式を採用した通

10

20

30

40

50

信システムの親局を得ることを目的とする。

【 0 0 3 2 】

【課題を解決するための手段】

本発明の通信システムは、下り通信媒体、上り通信媒体を用いて親局と複数の子局とが1対多の時分割多重通信を行う通信システムにおいて、

前記親局は、

宛先子局を識別する符号を含む送信許可メッセージを生成する送信許可信号生成部と、

各子局に対する前記送信許可メッセージの送信間隔を設定するシステム制御部と、

前記送信許可メッセージを前記下り信号媒体に送信する送信回路と、

前記送信回路が送信する前記送信許可メッセージの送信時間と、該送信許可メッセージ
に回答した前記宛先子局からの応答信号の受信時間とに基づいて遅延時間を計測する遅延
時間計測部と、

を備え、

前記遅延時間計測部は、第一の子局に対する第一の遅延時間と、前記親局が該第一の子
局からの上り応答信号の受信の次に上り応答信号を受信する子局である第二の子局に対す
る第二の遅延時間とを計測し、

前記システム制御部は、前記第一の遅延時間、前記第二の遅延時間、および前記第一の
子局に指示する上り信号の送信可能期間に基づいて、前記第一の子局からの上り信号と前
記第二の子局からの上り信号とが衝突しないように前記第一の子局への送信許可メッセー
ジの送信から前記第二の子局への送信許可メッセージの送信までの間隔を設定し、

前記子局は、前記親局から送信許可メッセージを受信したとき、該送信許可メッセー
ジに自身を識別する符号を含む場合には、直ちに該子局の識別符号を含めた上り応答信号を
送信する手段を備えたことを要旨とする。

【 0 0 3 3 】

【発明の実施の形態】

本発明は、1対多の通信を行う「集中制御型」時分割多重アクセス方式において、複数の装置が共用する通信媒体の使用効率を改善するための方式である。

【 0 0 3 4 】

時分割多重アクセス方式における通信媒体の使用効率を上げるためには、時分割多重アクセスを制御する装置（装置A：親局）と、制御される装置（装置B：子局）の間の信号伝達において、通信媒体（光ケーブルなど）の長さの相違による信号の遅延時間の差がある場合に、これを考慮した制御を実施することが必要となる。

【 0 0 3 5 】

従来技術は、装置Aの送信タイミングを固定にして装置Bに多くの遅延時間を調整する処理を要求していたのに対し、本実施の形態ではこの一切を排除することによって装置Bが具備すべき機能を軽減せしめるとともに、従来技術に対して通信媒体の使用効率をより高めることができるようにしている。

【 0 0 3 6 】

図1は本実施の形態の通信システムの親局の概略構成図である。図1のシステムは、1) 単一の装置Aと複数の装置B（B-1、B-2）が1対多の通信を行うシステムであって、2) 装置Aが送信する信号はすべての装置Bに到達可能であり、3) かつすべての装置Bが送信する信号は、装置Aに到達可能である。

【 0 0 3 7 】

また、本実施の形態は通信方式であるので、これを適用するシステムの物理的構成については上記1)～3)を満たすことの他には特に制限はない。また、本発明においては便宜上「装置A」、「装置B」なる用語を用いるが、これらについてもその物理的形態に一切の制限はなく、これらがある物理的な装置の1機能部位であっても、装置Aと装置Bが物理的には単一の装置であっても構わない。

【 0 0 3 8 】

また、装置Aから装置B方向への通信を“下り”、装置Bから装置A方向の通信を“上り

10

20

30

40

50

”と称する。

【0039】

また、図1はPON(Passive Optical Network)を使用したインターネット接続用アクセス網の親局である装置Aに本実施の形態の方式を採用している。PONは、一般に放射状に分岐された光ファイバで構成される。時分割多重アクセスはこの形態のネットワークを用いて複数の利用者から通信事業者の局までの通信を実現するのに適している。また光ファイバは他の通信媒体に比べて伝送可能距離が長く、各利用者と通信事業者の局との遅延時間の差も大きくなりがちである。さらにインターネット接続では、全ての通信はIPのパケットとなるので、より時分割多重方式になじみやすい。

【0040】

図1に示すように、親局である装置Aは、送信許可メッセージを組み立てる送信許可信号生成部10と、送信許可信号生成部10に対してメッセージの生成を起動するタイミングを与える送信許可信号送信タイミング計算部9とを備えている。

【0041】

装置Aが送信する送信許可メッセージには、そのメッセージがどの装置Bに宛てられたメッセージであるかを識別するための符号を含み、そのメッセージを受信した装置Bが応答信号を送信するにあたって、送信を継続することが許される時間(送信可能期間)が示される。

【0042】

装置Aは本発明が示す時分割多重アクセス制御の機能の他に、元来装置Bに対して一般のデータを送信する機能を有し、このためのデータ送信処理部1を備える。

【0043】

装置Aは送信許可メッセージと、それ以外に一般のデータを下り通信媒体7に送信する。装置Aはデータ送信処理部1からの一般のデータと、送信許可信号生成部10からの送信許可メッセージを多重化するための多重器5、多重化された信号を下り通信媒体7に送信するための送信回路6を備えている。

【0044】

装置Aは上り通信媒体4を介して各装置Bからの応答信号を受信する。この応答信号には装置Bから装置Aに送られる一般のデータを含めて良い。

【0045】

装置Aは、上り通信回線4からの信号を受信するための受信回路3、受信した上り応答信号から遅延時間を計測するための遅延時間計測部8、受信応答信号の中に含まれる一般のデータの受信処理を実施するデータ受信処理部2を備える。

【0046】

装置Aはシステム制御部11を備える。システム制御部11は装置Aが備える前記各部の連係動作に必要な制御を実施する。

【0047】

なお、装置Aが送信した送信許可メッセージを受信した装置Bは、そのメッセージに含まれる装置Bを識別するための符号が自身を示している場合、即座(「実現可能な一定の期間内」を意図する)に装置Aに対して応答信号を送信する。この応答信号にはどの装置Bからの応答信号であるかを識別するための符号が含まれている。装置Bは、この応答信号に装置A向けの一般のデータを含めてもよい。装置Bが応答信号を送信できる期間は、当該応答信号の契機となった装置Aからの送信許可メッセージに含まれる送信可能期間を上限とする。

【0048】

本実施の形態において、装置Bに要求する動作は、上記の装置Aからの送信許可メッセージの受信に伴って即座に回答する機能のみである。従来技術が装置Bに対して後述の遅延時間の調整に関して多くの処理を要求していたことに対して、本実施の形態ではそのほとんどを排除している。これにより、本発明の装置Bは従来技術に比べて非常に簡便なものとなる。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 9 】

上記のように構成された親機である装置 A の集中制御型の時分割多重アクセス方式について以下に動作を説明する。

【 0 0 5 0 】

本実施の形態では、複数の装置 B から装置 A への信号送信が衝突することを防ぐために時分割多重アクセス方式を用いる。

【 0 0 5 1 】

<実施の形態>

本実施の形態 1 では、例えばシステム起動直後など、装置 A が各装置 B についての後述の遅延時間の計測を終わっていない段階における送信許可メッセージの送信タイミングの決定方法ならびに遅延時間の計測方法について説明する。装置 A は各装置 B についての遅延時間が計測できているならば、上り通信媒体の使用効率を上げるため送信許可メッセージの送信タイミングを調整することができるが、この方式については後述の実施の形態 2 で説明する。

10

【 0 0 5 2 】

図 2 に装置 A が各装置 B についての後述の遅延時間の計測を終わっていない段階における送信許可メッセージの送信、ならびにそれに対応した装置 B からの応答のシーケンスを示す。

【 0 0 5 3 】

図 2 において、装置 A はまず装置 B - 1 に対して送信許可メッセージ S 1 0 を送信し、その後装置 B - 2 に対して送信許可メッセージ S 1 2 を送信する。装置 A はその後他の装置 B に対して送信許可メッセージ S 1 4 を送信してゆくが、S 1 4 送信以降のシーケンスは同様であるので、装置 A、装置 B - 1、B - 2 間のシーケンスのみを説明する。

20

【 0 0 5 4 】

図 2 は縦軸は時間、横軸は距離を意図して示している。図 2 は装置 A から装置 B - 1 までの距離が同じく装置 B - 2 までの距離にくらべて長い場合の例である。

【 0 0 5 5 】

装置 A は装置 B - 1 に対する送信許可メッセージ S 1 0 を時間 t_1 において送信し、 t_1 から期間 T の後に装置 B - 2 に対する送信許可メッセージ S 1 2 を送信する。

【 0 0 5 6 】

装置 A は装置 B - 1、B - 2 に対するこれら一連の送信許可メッセージの送信に当たって、装置 B - 1 ならびに B - 2 からの応答信号が衝突することがないように、各送信許可信号の送信タイミング、ならびにそれらの送信許可信号の中で装置 B に対して上り応答信号の送信を許可する送信可能期間を制御する。

30

【 0 0 5 7 】

装置 A のシステム制御部 1 1 は送信許可信号送信タイミング計算部 9 に対して各装置 B に対する送信許可メッセージの送信間隔を設定する。図 2 の装置 B - 1、装置 B - 2 についての例では、システム制御部 1 1 は送信許可信号送信タイミング計算部 9 に装置 B - 1 に対する送信許可メッセージを送信してから、装置 B - 2 に対する送信許可メッセージを送信するまでの期間 T を設定する。なお、装置 B - 1 に対して最終的に（実施の形態 2 で後述する遅延時間の調整を実施した後に）上り応答送信を許可する送信可能期間は、この場合の期間 T を上限とするので、期間 T は装置 B - 1 に対してどのくらいの期間上り応答送信をさせるべきか（要求送信可能期間）の要求に対して、この期間以上の値に設定すればよい。

40

【 0 0 5 8 】

送信許可信号送信タイミング計算部 9 は、システム制御部 1 1 からの設定に従い、送信間隔を計時して、送信許可信号を送信すべきタイミングになると送信許可信号生成部 1 0 に送信許可メッセージの生成を指示する。図 2 の例では装置 B - 1 に対する送信許可メッセージの送信を時間 t_1 に送信許可信号生成部 1 0 に対して指示し、それから期間 T を計時したならば装置 B - 2 に対する送信許可信号の生成を送信許可信号生成部 1 0 に指示する

50

。

【0059】

システム制御部 11 は送信許可信号生成部 10 に対して各装置 B に対する送信許可メッセージに含めるべき送信可能期間の値を設定する。この値は、図 2 の装置 B - 1 に対しては、多くとも

$$T - \max$$

とする。

【0060】

ここで \max は装置 A が装置 B に対して送信許可メッセージを送信してから、これに対応する装置 B からの上り応答信号を受信するまでの時間（遅延時間）について、この遅延時間の差の最大値（の推定値）である。

10

【0061】

\max は通信システムの物理的な形態から容易に推定できる。

【0062】

例えば、装置 A と複数の装置 B が光ファイバで接続されていて、これらを接続する光ファイバ長が長くとも L_{\max} 、短くとも L_{\min} である場合、 \max はおよそ $(L_{\max} - L_{\min}) \times 2$ の長さの光ファイバを信号が伝達する時間、すなわち通信媒体長の最大差の往復の伝送遅延に装置 B の内部の遅延のばらつきなどを加味すれば計算できる。

【0063】

図 2 で、時間 t_1 に送信許可信号生成部に生成された装置 B - 1 に対する送信許可メッセージは多重器 5、送信回路 6 を経て下り通信媒体 7 に送信される（図 2 の S10）。

20

【0064】

S10 を受信した装置 B - 1 は、これが自身宛の送信許可メッセージであるので、即座に上り応答信号を送信する（S11）。

【0065】

いま、装置 A が装置 B - 1 宛の送信許可メッセージ S10 を送信してから装置 B - 1 からの上り応答信号 S11 を受信するまでの遅延時間を d_1 とすると、S10 中で示されている送信可能期間は $T - \max$ であるから、装置 A が装置 B - 1 からの上り応答信号を受信し終える時間は遅くとも、

$$t_1 + d_1 + (T - \max) \dots (1)$$

30

一方、装置 A が装置 B - 2 宛の送信許可メッセージ S12 を送信してから装置 B - 2 からの上り応答信号 S13 を受信するまでの遅延時間を d_2 とすると、装置 A が装置 B - 2 からの上り応答信号を受信し始める時間は、

$$t_1 + T + d_2 \dots (2)$$

従って、(2) - (1) は、

$$\max - (d_1 - d_2) \dots (3)$$

と計算される。

【0066】

(3) は明らかに正の値となる。すなわち、上記方式に従う限り装置 B からの上り信号が衝突することはない。

40

【0067】

装置 A の送信許可信号送信タイミング計算部 9 は、ある装置 B に対する送信許可メッセージを送信すべきタイミングになると送信許可信号生成部 10 に対してメッセージの生成を指示するが、同時に遅延時間計測部 8 に対しても当該装置 B についての遅延時間の計測を開始することを指示する。

【0068】

この指示を受けとった遅延時間計測部 8 は、その時点から該当する装置 B についての遅延時間の計測を開始する。

【0069】

装置 B からの上り応答信号は上り通信媒体 4、受信回路 3 をへて遅延時間計測部 8 に伝達

50

される。遅延時間計測部 8 はいずれかの装置 B からの上り応答信号を受け取るとその上り応答信号に含まれている装置 B を特定するための符号を検査して送信元の装置 B を特定し、その装置 B について計測中の遅延時間の計測を停止し、結果としてその装置 B についての遅延時間の値を得る。

【 0 0 7 0 】

図 2 の例では装置 B - 1 に対する送信許可メッセージ S 1 0 の送信、およびこれに対する装置 B - 1 からの上り応答信号の受信の結果、遅延時間計測部 8 は装置 B - 1 の遅延時間 d 1 を計測する。同様に装置 B - 2 に対して遅延時間 d 2 を計測する。

【 0 0 7 1 】

遅延時間計測部 8 は各装置 B についての遅延時間の計測結果をシステム制御部 1 1 に通達する。

10

【 0 0 7 2 】

< 実施の形態 2 >

本実施の形態 2 では、前記実施の形態 1 にて説明した方式により、装置 A が各装置 B についての遅延時間の計測結果を得た後に、上り通信媒体をより効率よく使用するために、送信許可メッセージの送信タイミングを変更する方式について説明する。

【 0 0 7 3 】

図 3 は、装置 B - 1 ならびに装置 B - 2 についての遅延時間計測結果を得た装置 A が、送信許可メッセージの送信タイミングを変更し、装置 B に対してより長い送信可能期間を通知する場合のシーケンスの例である。

20

【 0 0 7 4 】

装置 A のシステム制御部 1 1 は、遅延時間計測部 8 から各装置 B についての遅延時間計測結果を得ると、送信許可信号送信タイミング計算部 9 に設定する各装置 B に対する送信許可メッセージの送信間隔を変更（遅延時間の調整）する。

【 0 0 7 5 】

図 2、図 3 の装置 B - 1、装置 B - 2 についての例では、システム制御部 1 1 は送信許可信号送信タイミング計算部 9 に装置 B - 1 に対する送信許可メッセージを送信してから、装置 B - 2 に対する送信許可メッセージを送信するまでの期間を、遅延時間調整前（図 2）では T と設定している。

【 0 0 7 6 】

30

システム制御部 1 1 は、遅延時間計測部 8 から、装置 B - 1、B - 2 についてそれぞれ遅延時間が d 1、d 2 であることを得たならば、装置 B - 1 に対する送信許可メッセージを送信してから、装置 B - 2 に対する送信許可メッセージを送信するまでの期間を

$$T_p = T + (d_1 - d_2)$$

に変更して、送信許可信号送信タイミング計算部 9 に設定する（遅延時間の調整：図 3）

。

【 0 0 7 7 】

装置 A のシステム制御部 1 1 は、上記送信許可メッセージの送信間隔の設定を変更する際には、併せて送信許可信号生成部 1 0 に設定する送信可能期間を変更できる。

【 0 0 7 8 】

40

図 2、図 3 の装置 B - 1、装置 B - 2 についての例では、システム制御部 1 1 は送信許可信号生成部 1 0 に装置 B - 1 に対する送信許可メッセージに含める送信可能期間を遅延時間調整前（図 2）では多くとも（ $T - \text{max}$ ）と設定している。

【 0 0 7 9 】

システム制御部 1 1 は、上記送信許可メッセージの送信間隔の設定を変更（T から T_p ）するならば、装置 B - 1 に対する送信許可メッセージに含める送信可能期間を遅延時間調整後（図 3）では

T

を限度に変更できる。

【 0 0 8 0 】

50

装置 A のシステム制御部 1 1 が、図 3 の例のように装置 B - 1 に対する送信許可メッセージを送信してから、装置 B - 2 に対する送信許可メッセージを送信するまでの間隔を $T_p (= T + (d_1 - d_2))$ に、装置 B - 1 についての送信可能期間を T に変更した場合、図 3 で、時間 t_1 に送信許可信号生成部に生成された装置 B - 1 に対する送信許可メッセージは多重器 5、送信回路 6 を経て下り通信媒体 7 に送信される (図 3 の S 2 0)。

【 0 0 8 1 】

S 2 0 を受信した装置 B - 1 は、これが自身宛の送信許可メッセージであるので、即座に上り応答信号を送信する (S 2 1)。

【 0 0 8 2 】

装置 A が装置 B - 1 宛の送信許可メッセージ S 2 0 を送信してから装置 B - 1 からの上り応答信号 S 2 1 を受信するまでの遅延時間はすでに d_1 と計測されている。S 2 0 中で示されている送信可能期間は T であるから、装置 A が装置 B - 1 からの上り応答信号を受信し終える時間は遅くとも、

$$t_1 + d_1 + T \quad \dots (4)$$

一方、装置 A が装置 B - 2 宛の送信許可メッセージ S 2 2 を送信してから装置 B - 2 からの上り応答信号 S 2 3 を受信するまでの遅延時間は d_2 であるので、装置 A が装置 B - 2 からの上り応答信号を受信し始める時間は、

$$t_1 + T_p + d_2 = t_1 + T + d_1 \quad \dots (5)$$

(4) と (5) は同じ値 (同時刻) である。すなわち、上記方式に従って遅延時間の調整を実施する場合も、装置 B からの上り信号が衝突することはない。

【 0 0 8 3 】

【発明の効果】

以上のように本発明によれば、子局に要求する手続きをごく簡素な手続きに限定することができるので、子局の構成を簡単にし、子局を安価に提供させることができるという効果が得られている。

【 0 0 8 4 】

また、遅延時間の計測に専用の手続きを用いる必要を除いているので、より多くの時間を本来の上り送信に当てることを可能とし、上り通信媒体の使用効率を高める効果が得られている。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本実施の形態の通信システムの親局の概略構成図である。

【図 2】本実施の形態に係わる遅延時間の計測を説明するシーケンス図である。

【図 3】本実施の形態の送信間隔の調整後のシーケンス図である。

【図 4】一対多の通信システムの構成図である。

【図 5】従来の送信間隔、遅延時間の調整を説明するシーケンス図である。

【符号の説明】

- 1 データ送信処理部
- 2 データ受信処理部
- 3 受信回路
- 4 上り通信媒体
- 5 多重器
- 6 送信回路
- 7 下り通信媒体
- 8 遅延時間計測部
- 9 送信許可信号送信タイミング計算部
- 1 0 送信許可信号生成部
- 1 1 システム制御部

10

20

30

40

フロントページの続き

審査官 大石 博見

(56)参考文献 特開2001-177551(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04L 12/44