

(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2013-143633

(P2013-143633A)

(43) 公開日 平成25年7月22日(2013.7.22)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO4L 12/28 (2006.01)	HO4L 12/28 200Z	5K033
HO4L 29/08 (2006.01)	HO4L 13/00 307Z	5K034

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2012-2260 (P2012-2260)
 (22) 出願日 平成24年1月10日 (2012.1.10)

(71) 出願人 000004237
 日本電気株式会社
 東京都港区芝五丁目7番1号
 (74) 代理人 100106909
 弁理士 棚井 澄雄
 (74) 代理人 100134544
 弁理士 森 隆一郎
 (74) 代理人 100150197
 弁理士 松尾 直樹
 (72) 発明者 前田 裕一
 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内
 Fターム(参考) 5K033 AA05 CB06 DB13 DB16 DB18
 5K034 AA11 DD01 EE11 FF02 FF13
 GG03 HH01 HH02 KK21 MM13
 MM14

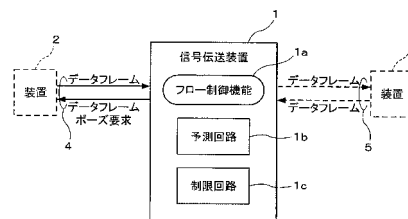
(54) 【発明の名称】 信号伝送装置、信号伝送方法及び信号伝送プログラム

(57) 【要約】

【課題】特別なポーズパターンを用いることなくポーズ要求発生に要する遅延時間を短くすることができる信号伝送装置を提供する。

【解決手段】信号伝送装置(1)は、フロー制御機能(1a)を有するものであって、フロー制御におけるポーズ要求の発生時期を予測する予測回路(1b)と、ポーズ要求の発生時期予測結果に基づいて、ポーズ要求の発行先装置(2)へのデータフレームの送信を制限する制限回路(1c)とを具備する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

フロー制御機能を有する信号伝送装置であって、
前記フロー制御におけるポーズ要求の発生時期を予測する予測回路と、
前記ポーズ要求の発生時期予測結果に基づいて、前記ポーズ要求の発行先装置へのデータフレームの送信を制限する制限回路と
を具備することを特徴とする信号伝送装置。

【請求項 2】

前記予測回路が、前記ポーズ要求の発生時期予測結果として、前記予測したポーズ要求の発生時期をフレーム長に換算したものを出力し、
前記制限回路が、前記換算によって求められたフレーム長と、前記ポーズ要求の発行先装置へのデータフレームのフレーム長とを比較した結果に基づいて、前記データフレームの送信を制限することを特徴とする請求項 1 に記載の信号伝送装置。

10

【請求項 3】

前記発行先装置から入力されたデータを蓄積する入力バッファと、前記発行先装置へ出力するデータを蓄積する出力バッファとを備え、
前記予測回路が、前記入力バッファにおけるデータの蓄積速度情報と、前記入力バッファにおけるデータの蓄積量の情報とを基に、前記ポーズ要求信号の発生時期を予測することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の信号伝送装置。

20

【請求項 4】

前記ポーズ要求信号が、送信再開要求と送信停止要求とを選択的に含むものであることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の信号伝送装置。

【請求項 5】

フロー制御を行う信号伝送方法であって、
前記フロー制御におけるポーズ要求の発生時期を予測する予測過程と、
前記ポーズ要求の発生時期予測結果に基づいて、前記ポーズ要求の発行先装置へのデータフレームの送信を制限する制限過程と
を含むことを特徴とする信号伝送方法。

【請求項 6】

フロー制御を行う信号伝送プログラムであって、
前記フロー制御におけるポーズ要求の発生時期を予測する予測過程と、
前記ポーズ要求の発生時期予測結果に基づいて、前記ポーズ要求の発行先装置へのデータフレームの送信を制限する制限過程と
をコンピュータに実行させることを特徴とする信号伝送プログラム。

30

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、フロー制御を行う信号伝送装置、信号伝送方法及び信号伝送プログラムに関する。

40

【背景技術】**【0002】**

例えば有線の LAN (Local Area Network) 信号を無線伝送路を介して伝送する信号伝送装置には、LAN 側の伝送レートと無線伝送網側の無線伝送レートとの速度差を吸収するためにバッファを具備しているものがある。そのような信号伝送装置では、そのバッファで発生するオーバフローを、例えば IEEE 802.3 (米国電気電子技術者協会の 802 委員会策定の LAN に関する一規格) 準拠のフロー制御機能を用いることで回避することが多い。ここで、フロー制御とは、データ伝送中に受信側の処理や記憶速度を上回るデータが受信されそうになった場合、当該データの送信元の装置に対してデータ送信の一時停止や送信速度の低下を指示する所定の制御信号を送り、データの

50

流れを制御することをいう。また、IEEE 802.3 準拠のフロー制御とは、IEEE 802.3 が定めた標準規格に従ったポーズフレームを、受信側から送信側へと送る制御信号として用いたフロー制御を意味する。また、LAN 側の伝送レートは、IEEE 802.3 で定められる 100Mbps、1000Mbps 等である。一方、無線伝送レートは、主信号伝送容量、無線周波数、変調方式から定まり、LAN 側の伝送レートとは異なるのが一般的である。

【0003】

しかしながら、ポーズフレームを用いたフロー制御のみでは、ポーズフレームの伝播遅延により、装置内のバッファにおいてオーバフローが発生する可能性がある。その対策として、サイズの大きなバッファを具備したり、送信側に対する一時停止の要求すなわちポーズ要求の発動閾値を下げてフロー制御の初動を早めたりして、ポーズフレームの伝播遅延に対する耐力をもたせる必要があった。その結果、前者の場合は装置の高価格化が課題となり、後者の場合はフロー制御（送信停止要求 / 送信再開要求）の頻発による伝送効率低下や遅延時間増加が課題であった。

10

【0004】

特許文献 1 には、遅延時間の低減を図った信号伝送装置が開示されている。ここで特許文献 1 が解決を図った課題をより具体的に説明する。上述したようなフロー制御では、受信回路側バッファ内のデータ量が所定の閾値を越えた場合や所定の閾値を下回った場合に送信の停止や再開を指示するポーズフレームが送信される。その際、ポーズフレームは、その時点で送信中の他のフレームがある場合にはその送信中のフレームの送信が完了した後に送信される（例えば特許文献 2～5 参照）。すなわち、ポーズフレームの送信は、送信中のフレームがある場合、その送信中のフレームの送信が完了するまでの時間、遅延することになる。そのため、バッファ容量は、その遅延時間分のデータを蓄積できるよう、少なくとも 1 フレーム分多くなる。特許文献 1 では、このような課題を解決するため、次のような構成を採用している。すなわち、まず、複数のフレームが時系列順に並べられた第一フレーム信号を受信する受信手段と、受信した第一フレーム信号を一時的に格納する受信バッファ手段とを備える。さらに、複数のフレームが時系列に並べられた第二フレーム信号を、第一フレーム信号の送信元に送信し、蓄積されている第一フレーム信号のデータ量が予め定められた一定値よりも多い場合、第一フレーム信号の送信を停止する旨の停止要求を第二フレーム信号内の送信中のフレームに挿入する送信手段を備える。この構成によれば、送信中のフレームに停止要求を挿入することができるので、フロー制御の初動を早めることが可能となり、比較的小さなバッファサイズであっても、オーバフローの発生を回避することが可能となる。

20

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2010 - 166554 号公報

【特許文献 2】特開 2004 - 007180 号公報

【特許文献 3】特開 2008 - 236308 号公報

【特許文献 4】特開 2010 - 057103 号公報

【特許文献 5】特開 2010 - 057104 号公報

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、特許文献 1 の技術には次の課題がある。すなわち、特許文献 1 に記載の信号伝送装置は、受信データ量が所定の閾値よりも多い場合、送信を一時的に停止する旨の停止要求を表すデータパターン（ポーズパターン）を、送信中のフレームに挿入する。このため、装置外部の LAN デバイス等には、ポーズパターンを検出する回路と、ポーズパターンを抽出及び削除し、もとのデータフレームを再生する回路とが必要となる。つまり、IEEE 802.3 に準拠した一般的な LAN デバイス等と接続することができない

50

、という課題がある。

【0007】

本発明は、上記の事情を考慮してなされたものであり、上述した課題を解決することができる信号伝送装置、信号伝送方法及び信号伝送プログラム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】

【0008】

上記課題を解決するため、本発明の信号伝送装置は、フロー制御機能を有する信号伝送装置であって、前記フロー制御におけるポーズ要求の発生時期を予測する予測回路と、前記ポーズ要求の発生時期予測結果に基づいて、前記ポーズ要求の発行先装置へのデータフレームの送信を制限する制限回路とを具備することを特徴とする。

10

【0009】

また、本発明の信号伝送方法は、フロー制御を行う信号伝送方法であって、前記フロー制御におけるポーズ要求の発生時期を予測する予測過程と、前記ポーズ要求の発生時期予測結果に基づいて、前記ポーズ要求の発行先装置へのデータフレームの送信を制限する制限過程とを含むことを特徴とする。

【0010】

また、本発明の信号伝送プログラムは、フロー制御を行う信号伝送プログラムであって、前記フロー制御におけるポーズ要求の発生時期を予測する予測過程と、前記ポーズ要求の発生時期予測結果に基づいて、前記ポーズ要求の発行先装置へのデータフレームの送信を制限する制限過程とをコンピュータに実行させることを特徴とする。

20

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、ポーズ要求の発生時期の予測結果に基づいてポーズ要求の発行先装置へのデータフレームの送信を制限することができるので、ポーズ要求発生時に他のデータフレームが送信されることを避けることができ、特別なポーズパターン等を用いることなく、ポーズ要求発生に掛かる遅延時間を短くすることができる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本発明による信号伝送装置の一実施形態の基本的な構成を示すブロック図である。

30

【図2】本発明による信号伝送装置の他の実施形態の構成例を示すブロック図である。

【図3】図2の入力バッファ(11a)における2種類の閾値の関係を表したイメージ図である。

【図4】図2の入力バッファ(11a)におけるポーズ要求発生時刻(停止要求発生時刻 t_1 及び再開要求発生時刻 t_2)の算出方法を示すグラフである。

【図5】図2のポーズ要求予測回路(18a)と出力フレーム切替回路(19a)の動作を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0013】

まず、図1を参照して本発明による信号伝送装置の実施形態の基本的な構成について説明する。図1に示した信号伝送装置(1)は、装置(2)との間で所定形式のデータフレーム(例えばデータリンク層に扱われるデータの単位)を送受信するとともに、装置(3)との間で所定形式のデータフレームを送受信する。例えば信号伝送装置(1)と装置(2)間には有線LAN等の有線伝送路(4)で接続され、信号伝送装置(1)と装置(3)間には無線LAN等の無線伝送路(5)で接続されている。信号伝送装置(1)は、有線伝送路(4)を介して装置(2)から受信したデータを無線伝送路(5)を介して装置(3)へ送信したり、無線伝送路(5)を介して装置(3)から受信したデータを有線伝送路(4)を介して装置(2)へ送信したりする。

40

【0014】

50

また、信号伝送装置(1)は、フロー制御機能(1a)を有している。フロー制御機能(1a)は、例えば、装置(2)から受信したデータを装置(3)に対して送信する場合に、装置(3)へ送信されるデータフレームの伝送速度を上回るデータが装置(2)から受信されそうになったとき、IEEE 802.3準拠のポーズフレーム等を送信元の装置(2)に対して送信する。フロー制御機能(1a)は、このような処理によりデータの送信を一時停止させたり、受信可能となった場合に送信を再開させたりする機能である。フロー制御機能(1a)では、入出力されるデータを一時蓄積する、入力バッファ、出力バッファ等を用いることができる。フロー制御機能(1a)は、例えば信号伝送装置(1)が有する図示していないCPU(中央処理装置)によって所定のプログラムを実行する。信号伝送装置(1)は、また、予測回路(1b)と制限回路(1c)とを備えている。予測回路(1b)は、フロー制御におけるポーズ要求の発生時期を予測する回路である。予測回路(1b)は、フロー制御で用いる入力バッファ等のデータ蓄積量やデータ蓄積速度に基づいてポーズフレーム等を用いた送信停止や送信再開を指示するポーズ要求の発生時期を予測する。また、制限回路(1c)は、予測回路(1b)によるポーズ要求の発生時期予測結果に基づいて、装置(2)に対して送信されるデータフレームの送信を制限(すなわち停止)する回路である。この場合、装置(2)は、フロー制御において、ポーズ要求の発行先となる装置である。

10

20

30

40

50

【0015】

図1の信号伝送装置(1)では、予測回路(1b)によるポーズ要求の発生時期予測結果に基づいて、制限回路(1c)が、例えば装置(2)に対して実際にポーズ要求が発行される前にポーズ要求の発生時期を知ることができる。したがって、例えば、制限回路(1c)によって、ポーズ要求が発生される時期までに装置(2)に対するデータフレームの送信を完了させて、ポーズ要求が発生される時期には装置(2)に対するデータフレームの送信を制限すること(すなわち停止させること)が可能となる。これによれば、ポーズ要求は、送信中のデータフレームの送信完了を待つことがなくなる。

【0016】

以下、図2～図5を参照して、本発明の実施の形態について、より詳細に説明する。

図2(a)は、本発明の信号伝送装置に係わる一つの実施形態を示すブロック図であり、装置A(10a)と装置B(10b)とが、無線伝送路(20)を介して互いに接続された状態を示している。これらの装置A(10a)と装置B(10b)が、それぞれ、本発明の一実施形態としての信号伝送装置を構成している。なお、図2において、図2(a)が装置A(10a)と装置B(10b)とを含む全体構成を示している。また図2(b)が装置A(10a)の内部構成を示している。また図2(c)が装置B(10b)の内部構成を示している。ここで、装置A(10a)と装置B(10b)の内部構成は同一であるため、装置A(10a)(図2(b))のみを参照して説明する。なお、装置A(10a)と装置B(10b)とにおいて、参照符号中の文字「a」と文字「b」とを互いに入れ替えたものが、対応する構成である。ただし、図2(a)における伝送信号は、信号(a101)、信号(a131)、信号(b102)及び信号(b191)が同一のデータの流れに対応し、信号(b101)、信号(b131)、信号(a102)及び信号(a191)が同一のデータの流れに対応している。

【0017】

信号伝送装置A(10a)は、入力バッファ(11a)と、多重回路(12a)と、変調・送信回路(13a)と、受信・復調回路(14a)と、抽出回路(15a)と、出力バッファ(16a)と、ポーズフレーム生成回路(17a)と、ポーズ要求予測回路(18a)と、出力フレーム切替回路(19a)とで構成される。ここで、ポーズ要求予測回路(18a)が図1に示した予測回路(1b)に対応する構成であり、出力フレーム切替回路(19a)が図1に示した制限回路(1c)に対応する構成である。また、入力バッファ(11a)と、ポーズフレーム生成回路(17a)と、出力フレーム切替回路(19a)と、それらを制御するCPU及びそのCPUで実行されるプログラム等とを含む構成によって、図1に示したフロー制御機能1aが実現される。

【0018】

入力バッファ(11a)は、内部に図示していないバッファメモリを有して構成されていて、装置外部(例えば、有線LANを介して接続された装置)から入力された入力LAN信号(a101)を、LAN伝送レートでバッファメモリに書き込む。また、書き込んだ入力LAN信号を、無線伝送レートでバッファメモリから読み出し、多重データフレーム(a111)として、多重回路(12a)に出力する。一方で入力バッファ(11a)は、停止要求閾値と再開要求閾値の2種類の閾値(ただし停止要求閾値>再開要求閾値)を記憶する。そして、入力バッファ(11a)は、それらの2種類の閾値と入力バッファ(11a)の蓄積量との大小関係に応じて、送信停止要求または送信再開要求を示すポーズ要求信号(a112)を、ポーズフレーム生成回路(17a)と、ポーズ要求予測回路(18a)とに出力する。また入力バッファ(11a)は、入力バッファ書き込み速度(=LAN伝送レート)および入力バッファ読み出し速度(=無線伝送路レート)を示す入力バッファ速度情報(a113)を、ポーズ要求予測回路(18a)に出力する。さらに入力バッファ(11a)は、バッファメモリの蓄積量を示す入力バッファ蓄積量情報(a114)を、ポーズ要求予測回路(18a)に出力する。

10

【0019】

多重回路(12a)は、入力バッファ(11a)から読み出した多重データフレーム(a111)を、所定の無線フレームフォーマットに多重して、送信ベースバンド信号(a121)として、変調・送信回路(13a)に出力する。

【0020】

20

変調・送信回路(13a)は、多重回路(12a)から入力した送信ベースバンド信号(a121)に変調を施した後で無線周波数帯の信号に変換し、送信無線信号(a131)として、無線伝送路(20)を介して、対向の信号伝送装置B(10b)の受信・復調回路(14b)に出力する。

【0021】

受信・復調回路(14a)は、対向の信号伝送装置B(10b)から、無線伝送路(20)を介して入力した受信無線信号(a102)を、ベースバンド周波数の信号に変換した後で復調を施し、受信ベースバンド信号(a141)として、抽出回路(15a)に出力する。

【0022】

30

抽出回路(15a)は、受信・復調回路(14a)から入力した受信ベースバンド信号(a141)からデータフレームを抽出し、抽出データフレーム(a151)として、出力バッファ(16a)に出力する。

【0023】

出力バッファ(16a)は、内部に図示していないバッファメモリを有して構成されていて、抽出回路(15a)から入力した抽出データフレーム(a151)を、無線伝送レートでバッファメモリに書き込む。また、その書き込んだ抽出データフレームを、LAN伝送レートでバッファメモリから読み出し、出力データフレーム(a161)として、出力フレーム切替回路(19a)に出力する。一方で出力バッファ(16a)は、バッファメモリに書き込まれた抽出データフレームのフレーム長をカウントし、出力フレーム長情報(a162)として、出力フレーム切替回路(19a)に出力する。また、出力バッファ読み出し速度(=LAN伝送レート)を、出力バッファ速度情報(a163)として、ポーズ要求予測回路(18a)に出力する。

40

【0024】

ポーズフレーム生成回路(17a)は、入力バッファ(11a)から入力したポーズ要求信号(a112)に従って、送信停止要求フレームまたは送信再開要求フレームのいずれかを示す出力ポーズフレーム(a171)を生成し、出力フレーム切替回路(19a)に出力する。すなわち、ポーズフレーム生成回路(17a)は、ポーズ要求信号(a112)が送信停止要求を表すものである場合、送信停止要求フレームを示す出力ポーズフレーム(a171)を、出力フレーム切替回路(19a)に出力する。また、ポーズフレ

50

ム生成回路(17a)は、ポーズ要求信号(a112)が送信再開要求を表すものである場合、送信再開要求フレームを示す出力ポーズフレーム(a171)を、出力フレーム切替回路(19a)に出力する。この出力ポーズフレーム(a171)は、IEEE802.3準拠の形式とすることができる。

【0025】

ポーズ要求予測回路(18a)は、入力バッファ(11a)から入力したポーズ要求信号(a112)と、入力バッファ速度情報(a113)と、入力バッファ蓄積量情報(a114)と、出力バッファ(16a)から入力した出力バッファ速度情報(a163)を基に、フロー制御におけるポーズ要求の発生時期を予測する。ポーズ要求予測回路(18a)は、さらに、予測したポーズ要求の発生時期をフレーム長に換算することで、入力バッファ(11a)から次のポーズ要求信号(送信停止要求/送信再開要求)(a112)を受信するまでの間に出力バッファ(16a)が出力可能なデータフレームのフレーム長を算出する。そして、ポーズ要求予測回路(18a)は、その算出したフレーム長を示す出力フレーム長制限情報(a181)を、出力フレーム切替回路(19a)に出力する。この出力フレーム長制限情報(a181)が、ポーズ要求予測回路(18a)によるポーズ要求の発生時期予測結果となる。

10

【0026】

出力フレーム切替回路(19a)は、ポーズフレーム生成回路(17a)から入力される出力ポーズフレーム(a171)と、出力バッファ(16a)から入力される出力データフレーム(a161)のいずれかを選択し、出力LAN信号(a191)として、装置外部(例えば、有線LANを介して接続された装置)に出力する。なお、出力フレーム切替回路(19a)は、出力バッファ(16a)から入力した出力フレーム長情報(a162)と、ポーズ要求予測回路(18a)から入力した出力フレーム長制限情報(a181)を比較した結果に基づいて、出力バッファ読出し制御信号(a192)を生成する。そして出力フレーム切替回路(19a)は、その出力バッファ読出し制御信号(a192)を用いて、出力バッファ(16a)からの出力データフレーム(a161)の読出しを停止し、装置外部(例えば、有線LANを介して接続された装置)への出力データフレーム(a161)の出力を停止する機能を有する。すなわち、出力フレーム切替回路(19a)は、ポーズ要求予測回路(18a)によって予測したポーズ要求の発生時期からの換算の結果として求められたフレーム長と、ポーズ要求の発行先装置へのデータフレームのフレーム長とを比較した結果に基づいて、データフレームの送信を制限(つまり停止)する。

20

30

【0027】

この出力フレーム切替回路(19a)は、出力バッファ(16a)から入力した出力フレーム長情報(a162)と、ポーズ要求予測回路(18a)から入力した出力フレーム長制限情報(a181)を基に、入力バッファ(11a)にてポーズ要求が発生するまでの間に出力の完了するデータフレームを特定する。そして出力フレーム切替回路(19a)は、その特定したデータフレームを、出力LAN信号(a191)として、装置外部(例えば、有線LANを介して接続された装置)に出力する。出力フレーム切替回路(19a)は、ポーズ要求が発生するまでの間に出力の完了しないデータフレームは、出力バッファ(16a)からの読出しを停止し、装置外部(例えば、有線LANを介して接続された装置)への出力を停止する。従って、ポーズ要求時にデータフレームの出力中となることがないため、IEEE802.3準拠のポーズフレームを、バッファメモリの蓄積量の比較処理において所定の閾値を上回ったり、あるいは下回ったりした場合に即時に装置外部(例えば、有線LANを介して接続された装置)に対して出力することが可能である。

40

【0028】

次に、図2に示すブロック図を用いて信号伝送装置A(10a)の動作を説明する。ここで、図2における装置A(10a)と装置B(10b)の内部構成は同一であるため、装置A(10a)のみを参照して説明する。

【0029】

50

まず、装置外部（例えば、有線LANを介して接続された装置）から入力した入力LAN信号（a101）の処理手順について図2（b）を参照して説明する。

【0030】

入力バッファ（11a）は、装置外部（例えば、有線LANを介して接続された装置）から入力した入力LAN信号（a101）を、IEEE802.3準拠の伝送レート（例えば100Mbps、1000Mbps等）でバッファメモリに書き込む。また、入力バッファ（11a）は、その書き込んだ入力LAN信号を、無線伝送レートでバッファメモリから読み出すことで信号速度の速度変換を行って、多重データフレーム（a111）として、多重回路（12a）に出力する。無線伝送レートは、無線フレームフォーマット（ペイロード部）に割り当てられたLAN信号の容量や、変調・送信回路（13a）で使用される変調方式・無線周波数に応じて変化するが、LAN伝送レートよりも低いことが多い。

10

【0031】

多重回路（12a）は、入力バッファ（11a）から読み出した多重データフレーム（a111）を、無線フレームフォーマットに多重して、送信ベースバンド信号（a121）として、変調・送信回路（13a）に出力する。変調・送信回路（13a）は、多重回路（12a）から入力した送信ベースバンド信号（a121）に変調を施した後で無線周波数帯の信号に変換し、送信無線信号（a131）として、無線伝送路（20）を介して、対向の信号伝送装置B（10b）の受信・復調回路（14b）に出力する。

【0032】

受信・復調回路（14a）は、対向の信号伝送装置B（10b）から、無線伝送路（20）を介して入力した受信無線信号（a102）を、ベースバンド周波数の信号に変換した後で復調を施し、受信ベースバンド信号（a141）として、抽出回路（15a）に出力する。抽出回路（15a）は、受信・復調回路（14a）から入力した受信ベースバンド信号（a141）からデータフレームを抽出し、抽出データフレーム（a151）として、出力バッファ（16a）に出力する。

20

【0033】

出力バッファ（16a）は、抽出回路（15a）から入力した抽出データフレーム（a151）を、無線伝送路（20）側の伝送レートでバッファメモリに書き込む。また、その書き込んだ抽出データフレームを、LAN伝送レートでバッファメモリから読み出すことで信号速度の速度変換を行って、出力データフレーム（a161）として、出力フレーム切替回路（19a）に出力する。出力フレーム切替回路（19a）は、出力バッファ（16a）から入力した出力データフレーム（a161）を、出力LAN信号（a191）として、装置外部（例えば、有線LANを介して接続された装置）に出力する。なお、上記入力バッファ書き込み速度と、出力バッファ読み出し速度は、必ずしも一致するとは限らない。

30

【0034】

次に、本発明の信号伝送装置A（10a）におけるフロー制御の動作について図2～図5を参照して説明する。

【0035】

入力バッファ（11a）は、図3に示すようにバッファメモリに蓄積するデータ量に関する停止要求閾値 N_{t1} と再開要求閾値 N_{t2} の2種類の閾値（ただし、停止要求閾値 $N_{t1} > 再開要求閾値 N_{t2}$ ）を記憶する。そして入力バッファ（11a）は、バッファメモリの蓄積量 N_{t0} を監視して、その蓄積量 N_{t0} が停止要求閾値 N_{t1} 以上となった場合は送信停止要求を示すポーズ要求信号（a112）を、ポーズフレーム生成回路（17a）に出力する。また入力バッファ（11a）は、送信停止要求を示すポーズ要求信号（a112）を送信後、蓄積量 N_{t0} が再開要求閾値 N_{t2} 以下となった場合は送信再開要求を示すポーズ要求信号（a112）を、ポーズフレーム生成回路（17a）に出力する。なお、図3は、入力バッファ（11a）が有するバッファメモリのデータ蓄積量を模式的に表したもので、図に向かって左側からデータが入力され、右側からデータが出力され

40

50

る。網掛けして示した部分が、蓄積されているデータを表し、データの出力側から順次蓄積される。出力側の端部が、蓄積量 $N t 0$ が 0 の場合に対応している。また、破線で示した停止要求閾値 $N t 1$ と再開要求閾値 $N t 2$ とは、バッファメモリの蓄積量 $N t 0$ に対応する値を有し、バッファメモリの容量やバッファメモリへのデータの入力速度及びバッファメモリからのデータの出力速度等に応じて設定することができる。

【0036】

ポーズフレーム生成回路 (17a) は、入力バッファ (11a) から入力したポーズ要求信号 (a112) に従って、送信停止要求フレームまたは送信再開要求フレームのいずれかを、IEEE 802.3 に準拠した形式で、出力ポーズフレーム (a171) として、出力フレーム切替回路 (19a) に出力する。

10

【0037】

出力フレーム切替回路 (19a) は、ポーズフレーム生成回路 (17a) から出力ポーズフレーム (a171) が入力された場合は、出力バッファ読出し制御信号 (a192) を用いて出力バッファ (16a) からの出力データフレーム (a161) の読出しを停止する。そして出力フレーム切替回路 (19a) は、IEEE 802.3 準拠の出力ポーズフレーム (a171) を出力 LAN 信号 (a191) として、装置外部 (例えば、有線 LAN を介して接続された装置) へ出力する。

【0038】

また、本発明の信号伝送装置 A (10a) は、入力バッファ (11a) にてポーズ要求が発生していないときでも、出力バッファ (16a) からの出力データフレーム (a161) の読出し中にポーズ要求が発生すると予測した場合には、その出力データフレーム (a161) の読出しを停止する。そして信号伝送装置 A (10a) は、装置外部 (例えば、有線 LAN を介して接続された装置) への出力を停止する。

20

【0039】

入力バッファ (11a) は、ポーズ要求信号 (a112) を出力するとともに、入力バッファ書込み速度 (= LAN 伝送レート) および入力バッファ読出し速度 (= 無線伝送レート) を示す入力バッファ速度情報 (a113) を、ポーズ要求予測回路 (18a) に出力する。さらに、バッファメモリの蓄積量 $N t 0$ を示す入力バッファ蓄積量情報 (a114) を、ポーズ要求予測回路 (18a) に出力する。

【0040】

ポーズ要求予測回路 (18a) は、入力バッファ (11a) から入力した入力バッファ速度情報 (a113) と、入力バッファ蓄積量情報 (a114) (= バッファメモリの蓄積量 $N t 0$) と、閾値 (停止要求閾値 $N t 1$ または再開要求閾値 $N t 2$) を基に、以下に示すような関係式に基づいてポーズ要求発生時刻 (停止要求発生時刻 $t 1$ 及び再開要求発生時刻 $t 2$) を算出する。なお、入力バッファ速度情報 (a113) は、入力バッファ書込み速度 (= LAN 伝送レート) (= $f i w$ とする)、または、入力バッファ読出し速度 (= 無線伝送レート) (= $f i r$ とする) を示す情報である。

30

【0041】

ここで、入力バッファ書込み速度 (= LAN 伝送レート) $f i w$ 、入力バッファ読出し速度 (= 無線伝送レート) $f i r$ 、現在時刻 $t 0$ 、停止要求発生時刻 $t 1$ 、再開要求発生時刻 $t 2$ 、時刻 $t 0$ における蓄積量 $N t 0$ 、停止要求閾値 $N t 1$ 及び再開要求閾値 $N t 2$ の関係について、図 4 を参照して説明する。

40

図 4 (a) は送信再開要求継続時の経過時間と入力バッファ (11a) のバッファメモリ蓄積量との関係を示す図である。また図 4 (b) は送信停止要求継続時の経過時間と入力バッファ (11a) のバッファメモリ蓄積量との関係を示す図である。ここで、送信再開要求継続時とは、入力バッファ (11a) が、送信再開要求を表すポーズ要求信号 (a112) をポーズフレーム生成回路 (17a) に対して出力した後、送信停止要求を表すポーズ要求信号 (a112) を出力していない状態が継続している時間を意味する。また、送信停止要求継続時とは、入力バッファ (11a) が、送信停止要求を表すポーズ要求信号 (a112) をポーズフレーム生成回路 (17a) に対して出力した後、送信再開要

50

求を表すポーズ要求信号 (a 1 1 2) を出力していない状態が継続している時間を意味する。

【 0 0 4 2 】

バッファ書込み速度 f_{iw} と入力バッファ読出し速度 f_{ir} は、それぞれ所定の一定値を有しており、送信再開要求継続時には、バッファ書込み速度 f_{iw} の値が入力バッファ読出し速度 f_{ir} の値より大きくなる。これにより送信再開要求継続時には、一定の速度で入力バッファ (1 1 a) に蓄積するデータ量が増加する。すなわち、図 4 (a) に示すように、入力バッファ書込み速度 f_{iw} は 0 より大きい値となり、入力バッファ書込み速度 f_{iw} から入力バッファ読出し速度 f_{ir} を減じた値であるバッファメモリの蓄積速度は正の値となる。従って、入力バッファ (1 1 a) のバッファメモリの蓄積量は、現在時刻 t_0 における蓄積量 N_{t_0} から、入力バッファ書込み速度 f_{iw} から入力バッファ読出し速度 f_{ir} を減じた蓄積速度 ($f_{iw} - f_{ir}$) で決まる正の傾きを有して、増加する。そして、入力バッファ (1 1 a) のバッファメモリの蓄積量は、時刻 t_1 で、停止要求閾値 N_{t_1} まで上昇する。

10

【 0 0 4 3 】

一方、送信停止要求継続時には、図 4 (b) に示したように、入力データが停止されるので、バッファ書込み速度 f_{iw} が 0 となる。ここで入力バッファ読出し速度 f_{ir} は所定の一定値を有しているため、入力バッファ書込み速度 f_{iw} から入力バッファ読出し速度 f_{ir} を減じた値であるバッファメモリの蓄積速度は負の値となる。この場合、入力バッファ (1 1 a) のバッファメモリの蓄積量は、現在時刻 t_0 における蓄積量 N_{t_0} から、入力バッファ書込み速度 f_{iw} から入力バッファ読出し速度 f_{ir} を減じた蓄積速度 ($f_{iw} - f_{ir} = 0 - f_{ir}$) で決まる負の傾きを有して、減少する。そして、入力バッファ (1 1 a) のバッファメモリの蓄積量は、時刻 t_2 で、再開要求閾値 N_{t_2} に低下する。

20

【 0 0 4 4 】

すなわち、図 4 のグラフに示したように、グラフの傾きは、入力バッファ書き込み速度 f_{iw} と入力バッファ読み出し速度 f_{ir} の差を示す。また、信号伝送装置 A (1 0 a) が装置外部 (例えば、有線 LAN を介して接続された装置) へ送信停止要求を出力したときは、装置外部 (例えば、有線 LAN を介して接続された装置) から入力 LAN 信号 (a 1 0 1) が入力されないため、入力バッファ (1 1 a) への書き込みが行われな (入力バッファ書き込み速度 $f_{iw} = 0$)。以上より、ポーズ要求発生時刻 (すなわち、停止要求発生時刻 t_1 及び再開要求発生時刻 t_2) は、現在時刻 t_0 と現在の蓄積量 N_{t_0} と入力バッファ書き込み速度 f_{iw} と入力バッファ読み出し速度 f_{ir} の差の値と停止要求閾値 N_{t_1} または再開要求閾値 N_{t_2} とに基づいて算出することができる。算出式は下記の通りでとなる。

30

【 0 0 4 5 】

送信再開要求継続時 : $t_1 = (N_{t_1} - N_{t_0}) / (f_{iw} - f_{ir}) + t_0$, ($f_{iw} > f_{ir}$, $N_{t_1} > N_{t_0}$)

【 0 0 4 6 】

送信停止要求継続時 : $t_2 = (N_{t_2} - N_{t_0}) / (f_{iw} - f_{ir}) + t_0$, ($f_{iw} = 0$, $N_{t_2} < N_{t_0}$)

40

【 0 0 4 7 】

最後にポーズ要求予測回路 (1 8 a) は、ポーズ要求発生時刻 (t_1 または t_2) と、出力バッファ (1 6 a) から入力した出力バッファ速度情報 (a 1 6 3) (= f_{or} (すなわち出力バッファ読出し速度)) を基に、入力バッファ (1 1 a) から次のポーズ要求信号 (送信停止要求 / 送信再開要求) (a 1 1 2) を受信するまでの間に、出力バッファ (1 6 a) が出力可能なデータフレームのフレーム長 L を算出する。算出式は下記の通りである。

【 0 0 4 8 】

送信再開要求継続時 : $L = f_{or} \times (t_1 - t_0)$

50

【0049】

送信停止要求継続時： $L = f o r \times (t_2 - t_0)$

【0050】

ポーズ要求予測回路(18a)は、以上により求めた出力可能フレーム長Lを示す出力フレーム長制限情報(a181)を、出力フレーム切替回路(19a)に出力する。

【0051】

出力フレーム切替回路(19a)は、出力バッファ(16a)から入力した出力フレーム長情報(a162)と、ポーズ要求予測回路(18a)から入力した出力フレーム長制限情報(a181)を基に、入力バッファ(11a)にてポーズ要求が発生するまでの間に出力の完了するデータフレームを特定する。そして出力フレーム切替回路(19a)は、特定したデータフレームまでを、出力LAN信号(a191)として、装置外部(例えば、有線LANを介して接続された装置)に出力する。ポーズ要求が発生するまでの間に出力の完了しないデータフレームは、出力バッファ(16a)からの読出しを停止し、装置外部(例えば、有線LANを介して接続された装置)への出力を停止する。従って、ポーズ要求時にデータフレームの出力中となることがないため、IEEE802.3準拠のポーズフレームを即時に装置外部(例えば、有線LANを介して接続された装置)に出力することが可能である。

【0052】

次に、ポーズ要求予測回路(18a)と、出力フレーム切替回路(19a)の動作について、フローチャート(図5)を参照して詳細に説明する。

【0053】

(1)ステップS1:

ポーズ要求予測回路(18a)は、入力バッファ(11a)から入力されるポーズ要求信号(a112)を基に、入力バッファ(11a)の状態が停止要求中(すなわち送信停止要求継続時)であるかどうかを判定する。停止要求中の場合はステップS2-1へ移行し、停止要求中でない場合はステップS2-2へ移行する。

【0054】

(2-1)ステップS2-1(送信再開要求継続時):

ポーズ要求予測回路(18a)は、入力バッファ(11a)から入力された入力バッファ蓄積量情報(a114)を基に、停止要求閾値 N_{t1} と蓄積量 N_{t0} の差(ただし、停止要求閾値 $N_{t1} > 蓄積量 N_{t0}$) $N_p (= N_{t1} - N_{t0})$ を算出する。

【0055】

(2-2)ステップS2-2(送信停止要求継続時):

ポーズ要求予測回路(18a)は、入力バッファ(11a)から入力した入力バッファ蓄積量情報(a114)を基に、蓄積量 N_{t0} と再開要求閾値 N_{t2} の差(ただし、蓄積量 $N_{t0} > 再開要求閾値 N_{t2}$) $N_p (= N_{t0} - N_{t2})$ を算出する。

【0056】

(3)ステップ3:

ポーズ要求予測回路(18a)は、入力バッファ(11a)から入力した入力バッファ速度情報(入力バッファ書込み速度 f_{iw} 及び入力バッファ読出し速度 f_{ir})(a113)を基に、ポーズ要求が発生する時刻 $t_p (= N_p / (f_{iw} - f_{ir}) + t_0)$ (ただし、 $t_p = 停止要求発生時刻 t_1$ 又は再開要求発生時刻 t_2)を算出する。

【0057】

(4)ステップS4:

ポーズ要求予測回路(18a)は、出力バッファ(16a)から入力した出力バッファ速度情報(出力バッファ読出し速度 f_{or})(a163)を基に、時刻 t_0 から時刻 $t_p (= t_1$ 又は $t_2)$ の間に、出力バッファ(16a)が出力できるデータフレームのフレーム長 $L (= f_{or} \times (t_1 - t_0)$ 又は $= f_{or} \times (t_2 - t_0)$)を算出し、出力フレーム長制限情報(a181)として、出力フレーム切替回路(19a)に出力する。

【0058】

10

20

30

40

50

(5) ステップ S5 :

出力フレーム切替回路(19a)は、出力バッファ(16a)から入力した出力フレーム長情報(a162)と、ポーズ要求予測回路(18a)から入力した出力フレーム長制限情報(a181)を基に、データフレーム長が制限値以下であるかどうかを判定する。制限値以下の場合にはステップ6へ移行し、制限値より大きい場合はステップ1へ移行する。

【0059】

(6) ステップ6 :

出力フレーム切替回路(19a)は、出力バッファ(16a)から出力データフレーム(a161)を読み出して、出力LAN信号(a191)として、装置外部(例えば、有線LANを介して接続された装置)へ出力する。

【0060】

以上のように、本実施の形態によれば、フロー制御機能を有する信号伝送装置A(10a)において、バッファサイズの増大による装置の高価格化やフロー制御の頻発による伝送効率低下を防止しつつ、輻輳が発生したときもフロー制御のみでフレームロスを防止することができる。また、本実施の形態によれば、フロー制御機能を有する信号伝送装置A(10a)において、ポーズ要求発生時に、例えば、IEEE802.3準拠のポーズフレームを、装置外部のLANデバイス等に向けて即時出力することができる。その理由は、信号伝送装置A(10a)がポーズ要求発生時期(すなわち、停止要求発生時期及び開始要求発生時期)を予測し、予測した時期にデータフレームの送信を行わないようにして、ポーズ要求発生時に遅滞なく例えばIEEE802.3準拠のポーズフレームを装置外部のLANデバイス等に向けて出力することができるようにしたからである。つまり、フロー制御機能を有する信号伝送装置A(10a)において、ポーズ要求発生時にデータフレームの出力中となることがないため、IEEE802.3準拠のポーズフレーム等を、装置外部のLANデバイス等に向けて即時出力することが可能である。そのため、本実施の形態によれば、サイズの大きなバッファを具備したり、ポーズ要求の発動閾値を下げてフロー制御の初動を早めたりしてポーズフレームの伝播遅延に対する耐力をもたせる必要がなくなる。

【0061】

以上では、図2に示すポーズ要求予測回路(18a)が、入力バッファ書込み速度と入力バッファ読出し速度の2種類の速度情報を用いて、ポーズ要求発生時刻 t_p (すなわち時刻 t_1 又は t_2)を算出する例を示したが、入力バッファ書込み速度と入力バッファ読出し速度の速度差を、入力バッファ(11a)から取得して、ポーズ要求発生時刻 t_p を算出することも可能である。

【0062】

なお、本発明は、上記の実施の形態の構成に限定されず、例えば、LAN信号を伝送するP-P(Point-to-Point)無線通信システムにおいて、LAN伝送レートと無線伝送レートの速度差を吸収するためのバッファを具備し、輻輳発生時には装置外部のLANデバイスに向けてフロー制御を行って、バッファオーバーフローを防止する信号伝送装置一般に適用することができる。また、信号伝送装置に接続される信号伝送路は、有線と無線とを組み合わせたものに限られず、有線と有線または無線と無線を組み合わせたものであってもよい。また、本発明により信号伝送装置は、1又は複数のCPUと1又は複数のCPUで実行されるプログラムとを用いて構成することができ、そのプログラムの一部又は全部は、コンピュータ読み取り可能な記録媒体又は通信回線を介して流通させることが可能である。

【0063】

上記の実施形態の一部又は全部は、以下の付記のようにも記載されるが、以下には限られない。

【0064】

(付記1)

10

20

30

40

50

フロー制御機能を有する信号伝送装置であって、
前記フロー制御におけるポーズ要求の発生時期を予測する予測回路と、
前記ポーズ要求の発生時期予測結果に基づいて、前記ポーズ要求の発行先装置へのデータフレームの送信を制限する制限回路と
を具備することを特徴とする信号伝送装置。

【0065】

(付記2)

前記予測回路が、前記ポーズ要求の発生時期予測結果として、前記予測したポーズ要求の発生時期をフレーム長に換算したものを出力し、

前記制限回路が、前記換算によって求められたフレーム長と、前記ポーズ要求の発行先装置へのデータフレームのフレーム長とを比較した結果に基づいて、前記データフレームの送信を制限する

ことを特徴とする付記1に記載の信号伝送装置。

【0066】

(付記3)

前記発行先装置から入力されたデータを蓄積する入力バッファと、前記発行先装置へ出力するデータを蓄積する出力バッファとを備え、

前記予測回路が、前記入力バッファにおけるデータの蓄積速度情報と、前記入力バッファにおけるデータの蓄積量の情報とを基に、前記ポーズ要求信号の発生時期を予測する

ことを特徴とする付記1又は2に記載の信号伝送装置。

【0067】

(付記4)

前記ポーズ要求信号が、送信再開要求と送信停止要求とを選択的に含むものであることを特徴とする付記1～3のいずれかに記載の信号伝送装置。

【0068】

(付記5)

フロー制御を行う信号伝送方法であって、

前記フロー制御におけるポーズ要求の発生時期を予測する予測過程と、

前記ポーズ要求の発生時期予測結果に基づいて、前記ポーズ要求の発行先装置へのデータフレームの送信を制限する制限過程と

を含むことを特徴とする信号伝送方法。

【0069】

(付記6)

フロー制御を行う信号伝送プログラムであって、

前記フロー制御におけるポーズ要求の発生時期を予測する予測過程と、

前記ポーズ要求の発生時期予測結果に基づいて、前記ポーズ要求の発行先装置へのデータフレームの送信を制限する制限過程と

をコンピュータに実行させることを特徴とする信号伝送プログラム。

【符号の説明】

【0070】

- 10 a , 10 b 信号伝送装置
- 11 a , 11 b 入力バッファ
- 12 a , 12 b 多重回路
- 13 a , 13 b 変調・送信回路
- 14 a , 14 b 受信・復調回路
- 15 a , 15 b 抽出回路
- 16 a , 16 b 出力バッファ
- 17 a , 17 b ポーズフレーム生成回路
- 18 a , 18 b ポーズ要求予測回路
- 19 a , 19 b 出力フレーム切替回路

10

20

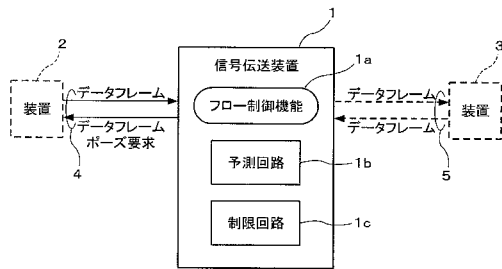
30

40

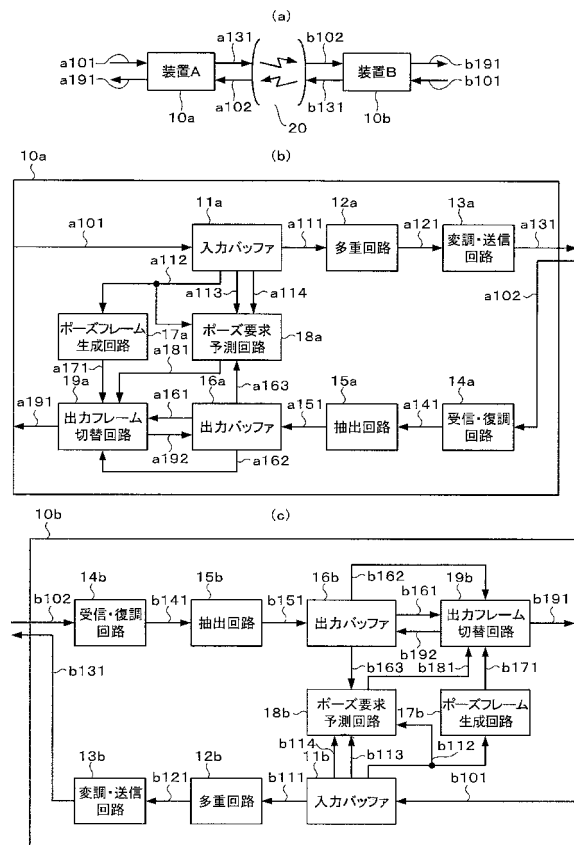
50

- a 1 0 1 , b 1 0 1 入力 L A N 信号
- a 1 0 2 , b 1 0 2 受信無線信号
- a 1 1 1 , b 1 1 1 多重データフレーム
- a 1 1 2 , b 1 1 2 ポーズ要求信号
- a 1 1 3 , b 1 1 3 入力バッファ速度情報
- a 1 1 4 , b 1 1 4 入力バッファ蓄積量情報
- a 1 2 1 , b 1 2 1 送信ベースバンド信号
- a 1 3 1 , b 1 3 1 送信無線信号
- a 1 4 1 , b 1 4 1 受信ベースバンド信号
- a 1 5 1 , b 1 5 1 抽出データフレーム
- a 1 6 1 , b 1 6 1 出力データフレーム
- a 1 6 2 , b 1 6 2 出力フレーム長情報
- a 1 6 3 , b 1 6 3 出力バッファ速度情報
- a 1 7 1 , b 1 7 1 出力ポーズフレーム
- a 1 8 1 , b 1 8 1 出力フレーム長制限情報
- a 1 9 1 , b 1 9 1 出力 L A N 信号
- a 1 9 2 , b 1 9 2 出力バッファ読出し制御信号

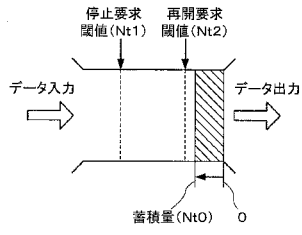
【 図 1 】



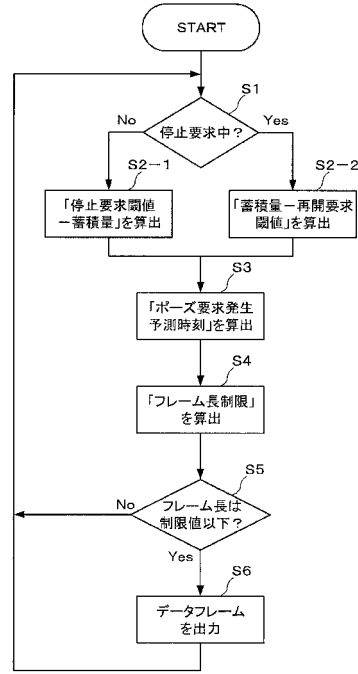
【 図 2 】



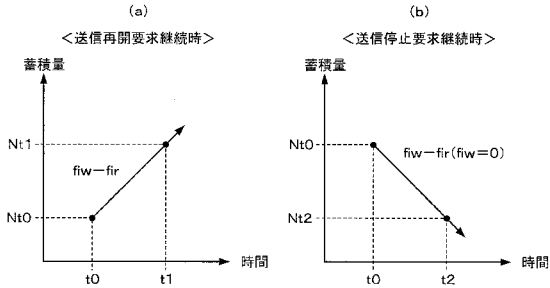
【 図 3 】



【 図 5 】



【 図 4 】



fiw: 入力バッファ書き込み速度 (=LAN伝送レート)
 fir: 入力バッファ読み出し速度 (=無線伝送レート)
 t0: 現在時刻
 t1: 停止要求発生時刻
 t2: 再開要求発生時刻
 Nt0: 時刻t0における蓄積量
 Nt1: 停止要求閾値
 Nt2: 再開要求閾値