

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4983930号  
(P4983930)

(45) 発行日 平成24年7月25日(2012.7.25)

(24) 登録日 平成24年5月11日(2012.5.11)

(51) Int.Cl. F I  
 HO 4 L 29/14 (2006.01) HO 4 L 13/00 3 1 3  
 HO 4 L 12/56 (2006.01) HO 4 L 12/56 4 0 0 B

請求項の数 10 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2009-552346 (P2009-552346)	(73) 特許権者	000005223
(86) (22) 出願日	平成20年2月5日(2008.2.5)		富士通株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2008/051870		神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
(87) 国際公開番号	W02009/098757	(74) 代理人	100099759
(87) 国際公開日	平成21年8月13日(2009.8.13)		弁理士 青木 篤
審査請求日	平成22年6月1日(2010.6.1)	(74) 代理人	100119987
			弁理士 伊坪 公一
		(74) 代理人	100081330
			弁理士 樋口 外治
		(74) 代理人	100141254
			弁理士 榎原 正巳
		(74) 代理人	100114177
			弁理士 小林 龍

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 フレームロス測定方法、システムおよび装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1のノードから第2のノードへ送信されるデータフレームの数を第1のノードにおいて送信カウンタでカウントし、

O A M (Operation, Administration and Maintenance) フレームであって、それよりも以前に送信されたO A Mフレームを送信したときの送信カウンタの値に関する情報を含むO A Mフレームを第1のノードにおいて生成し、

生成されたO A Mフレームを第1のノードから第2のノードへのデータフレームの流れに追加し、

第1のノードから第2のノードへ送信されたデータフレームのうち第2のノードが受信したデータフレームの数を第2のノードにおいて受信カウンタでカウントし、

第1および第2のノードの少なくとも一方において、該O A Mフレームに含まれる送信カウンタの値に関する情報と該受信カウンタの値に関する情報とに基づいて、第1のノードから第2のノードへのパスのフレームロスを算出することを含むフレームロス測定方法。

【請求項2】

前記方法は、第1のノードにおいて前記O A Mフレームを送信するごとに前記送信カウンタの値を送信カウンタ値退避メモリに退避させることをさらに含み、

前記O A Mフレームを生成することは、該送信カウンタ値退避メモリに退避されている送信カウンタの値を前記送信カウンタの値に関する情報として含むO A Mフレームを所定

10

20

の時間間隔で生成することを含む請求項 1 記載の方法。

【請求項 3】

前記フレームロスを出算することは、受信された O A M フレームに含まれる送信カウンタの値の前回からの差と、その 1 回前に受信された O A M フレームの受信時の受信カウンタの値の前回からの差とから、フレームロスを算出することを含む請求項 2 記載の方法。

【請求項 4】

前記方法は、

第 2 のノードにおいて、前記 O A M フレームに含まれる送信カウンタの値および該 O A M フレームの受信の 1 回前の O A M フレームの受信時の受信カウンタの値を含む第 2 の O A M フレームを生成し、

生成された第 2 の O A M フレームを第 2 のノードから第 1 のノードへのデータフレームの流れに追加することをさらに含み、

前記フレームロスを算出することは、第 1 のノードにおいて、該第 2 の O A M フレームに含まれる送信カウンタの値の前回からの差と受信カウンタの値の前回からの差とから、フレームロスを算出することを含む請求項 2 記載の方法。

【請求項 5】

第 1 のノードから第 2 のノードへ送信されるデータフレームの数を第 1 のノードにおいてカウントする送信カウンタと、

O A M フレームであって、それよりも以前に送信された O A M フレームを送信したときの送信カウンタの値に関する情報を含む O A M フレームを第 1 のノードにおいて生成する O A M フレーム生成手段と、

生成された O A M フレームを第 1 のノードから第 2 のノードへのデータフレームの流れに追加する手段と、

第 1 のノードから第 2 のノードへ送信されたデータフレームのうち第 2 のノードが受信したデータフレームの数を第 2 のノードにおいてカウントする受信カウンタと、

第 1 および第 2 のノードの少なくとも一方において、該 O A M フレームに含まれる送信カウンタの値に関する情報と該受信カウンタの値に関する情報とに基づいて、第 1 のノードから第 2 のノードへのパスのフレームロスを算出するフレームロス算出手段とを具備するフレームロス測定システム。

【請求項 6】

前記システムは、第 1 のノードにおいて前記 O A M フレームを送信するごとに前記送信カウンタの値を退避させるための送信カウンタ値退避メモリをさらに具備し、

前記 O A M フレーム生成手段は、該送信カウンタ値退避メモリに退避されている送信カウンタの値を前記送信カウンタの値に関する情報として含む O A M フレームを所定の時間間隔で生成する手段を含む請求項 5 記載のシステム。

【請求項 7】

特定のノードへ向けて送信されるデータフレームの数をカウントする送信カウンタと、

O A M フレームであって、それよりも以前に送信された O A M フレームを送信したときの送信カウンタの値に関する情報を含む第 1 の O A M フレームを生成する O A M フレーム生成手段と、

生成された第 1 の O A M フレームを前記特定のノードへ向かうデータフレームの流れに追加する手段と、

前記特定のノードへ向けて送信されたデータフレームのうち該特定のノードが受信したデータフレームの数を第 2 のノードにおいてカウントする受信カウンタの値に関する情報と前記送信カウンタの値に関する情報とを含む第 2 の O A M フレームを受信する手段と、

該第 2 の O A M フレームに含まれる送信カウンタの値に関する情報と該受信カウンタの値に関する情報とに基づいて、前記特定のノードへのパスのフレームロスを算出するフレームロス算出手段とを具備するフレームロス測定装置。

【請求項 8】

前記装置は、前記第 1 の O A M フレームを送信するごとに前記送信カウンタの値を退避

10

20

30

40

50

させるための送信カウンタ値退避メモリをさらに具備し、

前記O A Mフレーム生成手段は、該送信カウンタ値退避メモリに退避されている送信カウンタの値を前記送信カウンタの値に関する情報として含む第1のO A Mフレームを所定の時間間隔で生成する手段を含む請求項7記載の装置。

【請求項9】

前記フレームロス算出手段は、受信された第2のO A Mフレームに含まれる送信カウンタの値の前回からの差と、その1回前に受信された第2のO A Mフレームの受信時の受信カウンタの値の前回からの差とから、フレームロスを算出する請求項8記載の装置。

【請求項10】

前記装置は、

前記特定のノードから受信されるデータフレームの数をカウントする受信カウンタと、  
該特定のノードからの前記第2のO A Mフレームが受信されるごとに、該受信カウンタの値を退避させるための第1の受信カウンタ値退避メモリと、

該特定のノードからの該第2のO A Mフレームが受信されるごとに、該第1の受信カウンタ値退避メモリの前回値を退避させるための第2の受信カウンタ値退避メモリとをさらに具備する請求項8記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ネットワーク上に設定されたパスの品質を表わす指標の1つとしてのフレームロスまたはパケットロスを測定する方法、システムおよびそれに用いる装置に関する。以下、フレームおよびパケットを“フレーム”と総称し、フレームロスおよびパケットロスを“フレームロス”と総称する。

【背景技術】

【0002】

ネットワーク上に設定されたパスのフレームロスを測定する方法として、ITU-T勧告Y.1731は、その8.1節に、イーサネット（登録商標）上に設定されたサービスパスのフレームロスの測定（ETH-LM: Ethernet（登録商標） Loss Measurement）を開示している。開示されたETH-LMにおいては、送信側のMEP（Maintenance entity group End Point）において送信したフレームの数を送信カウンタでカウントする。そして、その送信カウンタの値を載せたO A M（Operation, Administration and Maintenance）フレームを100msec程度の周期でデータストリームに追加する。受信側のMEPにおいては受信フレーム数を受信カウンタでカウントし、O A Mフレームを受信した時の受信カウンタ値の、前回O A Mフレーム受信時からの差とO A Mフレームに含まれる送信カウンタ値の、その前回値からの差とを比較することによりフレームロスが算出される。

【0003】

この文献には、O A MフレームとしてCCM（Continuity Check Message）フレームを用い、双方のMEPから相手方へ所定の周期で常時CCMフレームを送って双方のMEPのそれぞれにおいて双方向のフレームロスの測定を行うデュアルエンデッドETH-LMと、O A MフレームとしてLMM（Loss Measurement Message）フレームとそれに対する応答であるLMR（Loss Measurement Reply）フレームを用い、一方のMEPから他方のMEPへ周期的にLMMフレームを送ってその応答としてLMRフレームを受け取り、LMRに含まれている情報に基づいて双方向のパスのフレームロスの測定を行うシングルエンデッドETH-LMという2つの手法が開示されている。

【0004】

デュアルエンデッドETH-LMにおいては、CCMフレームには、次のカウンタ値が含まれる。すなわち、CCMフレーム送信時の送信カウンタの値であるTxFCfと、最後に受信したCCMフレームの受信時の受信カウンタの値であるRxFCbと、最後に受信したCCMフレームに載せられていたTxFCfの値であるTxFCbである。このC

10

20

30

40

50

ＣＭフレームを受信したＭＥＰでは、これらの値の前回値からの差と、ＣＣＭフレーム受信時の受信カウンタの値の前回受信時の値からの差とから双方向のパスのフレームロスを算出することにより、双方のＭＥＰのそれぞれにおいて双方向のフレームロスを算出する。

【 0 0 0 5 】

シングルエンデッドＥＴＨ－ＬＭにおいては、ＬＭＭフレームには、ＬＭＭフレーム送信時の送信カウンタの値である $T \times F C f$ が載せられる。そして、その応答であるＬＭＲフレームには、ＬＭＭフレームからコピーされた $T \times F C f$ と、ＬＭＭフレーム受信時の受信カウンタの値である $R \times F C f$ と、ＬＭＲフレーム送信時の送信カウンタの値である $T \times F C b$ とが載せられる。このＬＭＲフレームを受信したＭＥＰでは、これらの値の前回値からの差と、ＬＭＲフレーム受信時の受信カウンタの値の前回受信時の値からの差とから双方向のパスのフレームロスを算出する。

10

【 0 0 0 6 】

いずれの手法においても、ＯＡＭフレーム（ＣＣＭ，ＬＭＭまたはＬＭＲフレーム）にそのＯＡＭフレーム自身を送信した時の送信カウンタの値を載せる、という点では共通している。

【 0 0 0 7 】

通常、ＯＡＭフレームの生成とフレームの送信とはそれぞれ並列に動作する別個の機能単位によって行なわれる。そのため、ＯＡＭフレーム生成のために送信カウンタの値を読み出した後、それを載せたＯＡＭフレームが実際に送信されるまでにデータフレームが送信される可能性がある。言い換えれば、ＯＡＭフレームが生成される時の送信カウンタの値とそのＯＡＭフレームが実際に送信される時の送信カウンタの値とは一致しない可能性がある。データフレームは一定周期では流れていないのでそのずれは一定ではない。したがって、ＯＡＭフレームに含まれる送信カウンタ値の前回値からの差が２つのＯＡＭフレームの間で実際に送信されたデータフレームの数と一致しない可能性がある。

20

【 0 0 0 8 】

上記勧告の 3 1 ページにも、NOTE 1 として次のように記載されている。

「ロス測定値の精度のレベルは、カウンタ値がＥＴＨ－ＬＭ情報にコピーされた後、ＥＴＨ－ＬＭ情報を付加したフレームがどのようにデータストリームに追加されるかに依存する。例えば、カウンタ値を読み出してからＥＴＨ－ＬＭ情報を有するフレームをデータストリームに追加するまでの間にさらにデータフレームが送受信されるとＥＴＨ－ＬＭ情報にコピーされるカウンタ値は不正確なものになる。」

30

そしてその対策として次のような記載がある。

「カウンタ値の読み出し直後にＥＴＨ－ＬＭ情報を有するフレームをデータストリームに追加することのできるハードウェアベースの実装を行えば精度を高めることができる。」

【 0 0 0 9 】

しかしながら、ハードウェアで実現したとしてもＯＡＭフレームの生成から送信までの処理時間をゼロにすることは不可能かまたは著しく困難であり、回路の複雑化、大規模化を招き、処理速度が低下する恐れもある。

40

【 0 0 1 0 】

【非特許文献 1】ITU-T 勧告 Y . 1 7 3 1 ( 8 . 1 節 )

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 1 1 】

したがって本発明の目的は、複雑化、大規模化および処理速度の低下を招くことなく正確にフレームロスを算出することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 2 】

前述の目的は、第 1 のノードから第 2 のノードへ送信されるデータフレームの数を第 1

50

のノードにおいて送信カウンタでカウントし、O A M (Operation, Administration and Maintenance) フレームであって、それよりも以前に送信されたO A Mフレームを送信したときの送信カウンタの値に関する情報を含むO A Mフレームを第1のノードにおいて生成し、生成されたO A Mフレームを第1のノードから第2のノードへのデータフレームの流れに追加し、第1のノードから第2のノードへ送信されたデータフレームのうち第2のノードが受信したデータフレームの数を第2のノードにおいて受信カウンタでカウントし、第1および第2のノードの少なくとも一方において、該O A Mフレームに含まれる送信カウンタの値に関する情報と該受信カウンタの値に関する情報とに基づいて、第1のノードから第2のノードへのパスのフレームロス算出を含むフレームロス測定方法により達成される。

10

**【発明の効果】****【0013】**

このように、送信カウンタの値に関する情報を載せたO A Mフレームを生成する際に、それよりも以前に送信されたO A Mフレームを送信した時の送信カウンタの値に関する情報をO A Mフレームに載せることにより、O A Mフレーム送信時の送信カウンタの値に関する情報がそのO A Mフレーム自身でなく、後に生成されるO A Mフレームに載せられることになる。したがって、O A Mフレーム生成から送信までの時間をゼロにする必要はなく、また、受信したO A Mフレームに含まれる送信カウンタの値に関する情報はそれ以前に受信されたO A Mフレームが送信された時の送信カウンタの状態を正しく表わしていることになる。

20

**【0014】**

なお、送信カウンタの値に関する情報とは、例えばカウンタの値そのもので良いが、それ以外にも、例えば前回からの差でも良い。前者の場合に、受信したO A Mフレームに含まれる送信カウンタ値の前回値からの差はそれ以前に受信されたO A Mフレームとその1つ前のO A Mフレームとの間に送信されたデータフレームの数に完全に一致するので、その間に実際に受信されたデータフレームの数と比較することにより、フレームロスを正しく測定することができる。

**【発明を実施するための最良の形態】****【0015】**

以下、前述したITU-T勧告Y.1371に記載されたシングルエンデッドおよびデュアルエンデッドのフレームロス測定を本発明により改良したものを本発明の実施形態として説明するが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、MPLS (Multi Protocol Label Switching) 技術によりIPネットワーク上に設定されたパスのロス測定にも本発明の手法が適用可能である。

30

**【0016】**

図1は、本発明の一実施形態に係り、シングルエンデッドのフレームロス測定を実現する装置の構成の第1の例を示す。

**【0017】**

フレーム送信部10は、データフレームやO A Mフレームを送信するフレーム送信回路12、フレーム送信回路12から送信されるデータフレームの数をカウントする送信カウンタ14、およびフレームロス測定のためのO A Mフレーム(前述したLMMフレームおよびLMRフレーム)を生成するO A Mフレーム生成部16を備えている。フレーム送信回路12からデータフレームが送信されるごとに送信カウンタ14がカウントアップされ、O A Mフレーム生成部16で生成されたフレームロス測定用O A Mフレームがフレーム送信回路12から送信されると、その時の送信カウンタ14の値が送信カウンタ値退避メモリ18に退避される。

40

**【0018】**

次のO A Mフレーム生成の際には、この送信カウンタ値退避メモリ18に退避されている送信カウンタ値が使用される。すなわち、フレームロス測定用O A Mフレームに搭載される送信カウンタの値は、前回、フレームロス測定用O A Mフレームがフレーム送信回路

50

12から送信された時の送信カウンタの値となる。

【0019】

受信部20は、データフレームやOAMフレームを受信するフレーム受信回路22、フレーム受信回路22において受信されるデータフレームの数をカウントする受信カウンタ24、およびフレームロス測定用OAMフレームを受信した時、必要な処理を行うOAMフレーム処理部26を備える。フレーム受信回路22においてデータフレームが受信されるごとに受信カウンタ24がカウントアップされ、フレームロス測定用OAMフレームが受信されると、その時の受信カウンタ24の値が受信カウンタ値退避メモリ28に退避される。シングルエンデッド動作において、OAMフレーム処理部26は、受信したOAMフレームがLMMフレームであればOAMフレーム生成部16にLMRフレームの生成を依頼し、受信したOAMフレームがLMRフレームであればフレームロスの計算を行う。メモリ30にはフレームロスの計算のための各値が格納される。

10

【0020】

図2は図1に示した構成をそれぞれ有する装置32および装置34の間で行なわれるシングルエンデッド動作によるフレームロス測定のシーケンスを説明するための図である。前述したように、ITU-T勧告Y.1731に開示されるシングルエンデッドETH-LMにおいては、一方のMEP(図2においては装置32)から他方のMEP(装置34)へ周期的にLMMフレーム36を送ってその応答としてLMRフレーム38を受け取り、LMRフレーム38に含まれている情報と受信カウンタ24の情報に基づいてフレームロスの計算を行う。図2において、図1に示した構成のうち、装置34において使用されない構成要素については図示が省略されている。

20

【0021】

装置32から装置34へ送られるLMMフレーム36の形式はITU-T勧告Y.1731の9.12節に記載されている形式で良い。ただし、TxFcfはそのLMMフレーム送信時の送信カウンタ14の値でなく、LMMフレーム送信時に送信カウンタ14の値を送信カウンタ値退避メモリ18に退避させていた値、すなわち、1つ前のLMMフレームが送信された時の送信カウンタ14の値である。LMMフレーム36の受信に応答して装置34から装置32へ送られるLMRフレーム38の形式はITU-T勧告Y.1731の9.13節に記載されている形式で良い。ただし、TxFcbは送信カウンタ退避メモリ18に退避されていた送信カウンタ14の値、すなわち、1つ前のLMRフレームを送信したときの送信カウンタ14の値である。RxFcfはLMMフレーム36を受信したときの受信カウンタ24の値、すなわち後述するようにLMMフレーム36を受信したときに受信カウンタ値退避メモリ28に退避されていた受信カウンタ24の値であり、TxFcfはLMMフレーム36からのコピーである。

30

【0022】

図2において、まず、装置32のOAMフレーム生成部16は周期的にLMMフレームを生成する。その際に送信カウンタ値退避メモリ18に退避されていた前回LMMフレーム送信時の送信カウンタ14の値を読み出してLMMフレームのTxFcfの領域に設定し、フレーム送信回路12へ送信依頼を行う。送信依頼が行なわれたフレーム送信回路12はLMMフレーム36を送信する。LMMフレーム36を受信した装置34のフレーム受信部20のフレーム受信回路22はその時の受信カウンタ24の値をRxFcfとして受信カウンタ値退避メモリ28に退避させ、OAMフレーム処理部26へ通知する。通知を受けたOAMフレーム処理部26は、フレーム送信部10のOAMフレーム生成部16へLMRフレームの生成および送信を依頼する。依頼を受けたOAMフレーム生成部16は、LMRフレームを生成する。その際に、送信カウンタ値退避メモリ18に退避されていた前回LMRフレーム送信時の送信カウンタ14の値を読み出してLMRフレームのTxFcbの領域に設定する。また、フレーム受信部20の受信カウンタ値退避メモリ28に退避されていたLMMフレーム受信時の受信カウンタ24の値を読み出してLMRフレームのRxFcfの領域に設定し、受信したLMMフレームからTxFcfの値をコピーし、フレーム送信回路12へ送信依頼を行う。送信依頼が行なわれたフレーム送信回路1

40

50

2 は L M R フレーム 3 8 を送信する。

【 0 0 2 3 】

L M R フレーム 3 8 を受信した装置 3 2 のフレーム受信部 2 0 のフレーム受信回路 2 2 はその時の受信カウンタ 2 4 の値を  $R \times F C b$  として受信カウンタ値退避メモリ 2 8 へ退避させ、O A M フレーム処理部 2 6 へ通知する。通知を受けた O A M フレーム処理部 2 6 は、L M R フレーム内の値およびメモリ内の値を用いて以下の計算式により  $F a r - e n d$  のロス (装置 3 2 から装置 3 4 へ向かうパスのロス) および  $N e a r - e n d$  のロス (装置 3 4 から装置 3 2 へ向かうパスのロス) を計算する。

【 0 0 2 4 】

$F a r - e n d : | T \times F C f [ t_c ] - T \times F C f [ t_p ] | - | R \times F C f [ t_p ] - R \times F C f [ t_{pp} ] |$  10

$N e a r - e n d : | T \times F C b [ t_c ] - T \times F C b [ t_p ] | - | R \times F C b [ t_p ] - R \times F C b [ t_{pp} ] |$

式中、[ ] 内の  $t_c$  はその値が受信した L M R フレームに載せられていた値またはその受信時の値であることを表わし、 $t_p$  はその値が 1 つ前の L M R フレームに載せられていた値またはその受信時の値であることを表わし、 $t_{pp}$  はさらにその 1 つ前の L M R フレームに載せられていた値または受信時の値であることを表わす。I T U - T 勧告 Y . 1 7 3 1 の 8 . 1 . 2 . 3 に記載されているシングルエンデッド E T H - L M における計算式と異なる点は、次のとおりである。すなわち、L M M フレームおよび L M R フレームに載せられている  $T \times F C f$  と  $T \times F C b$  の値がその 1 つ前の L M M フレームおよび L M R フレームの送信時の値であるため、それに合わせて、受信側の  $R \times F C f$  と  $R \times F C b$  の値については、1 つ前の L M M フレームまたは L M R フレーム受信時の値 ( $t_p$ ) とさらに 1 つ前の L M M フレームまたは L M R フレーム受信時の値 ( $t_{pp}$ ) との間で差が計算される点である。なお、Y . 1 7 3 1 では記号  $R \times F C b$  ではなくローカルカウンタの値を意味する  $R \times F C l$  が使用されているが、本明細書では、カウンタの値そのものではなくフレーム受信時の受信カウンタの値という意味で記号  $R \times F C b$  を使用する。

【 0 0 2 5 】

O A M フレーム処理部 2 6 は、その後、メモリ 3 0 について、前回値である  $R \times F C f [ t_p ]$  と  $R \times F C b [ t_p ]$  の値をそれぞれ前々回値である  $R \times F C f [ t_{pp} ]$  と  $R \times F C b [ t_{pp} ]$  の領域に移動する。そして、L M R フレームに載せられていた  $T \times F C f$ 、 $T \times F C b$  および  $R \times F C f$  の値を、それぞれ  $T \times F C f [ t_p ]$ 、 $T \times F C b [ t_p ]$ 、および  $R \times F C f [ t_p ]$  の領域に格納し、受信カウンタ値退避メモリ 2 8 の値を  $R \times F C b [ t_p ]$  の領域に格納する。

【 0 0 2 6 】

上記の様に、L M M フレーム 3 6 および L M R フレーム 3 8 にそれぞれ載せられる  $T \times F C f$  および  $T \times F C b$  の値は、フレーム生成時の送信カウンタ 1 4 の値でなく、送信カウンタ値退避メモリ 1 8 に退避された、1 回前の L M M フレームおよび L M R フレームを送信した時の送信カウンタの値である。従って、O A M フレーム送信時の送信カウンタの値を正しく示しており、上記のような 1 回前であることを考慮した計算を行えば、フレームロスを正確に計算することができる。

【 0 0 2 7 】

図 3 はシングルエンデッドのフレームロス測定を実現する装置の構成の第 2 の例を示し、図 4 は図 3 の構成をそれぞれ有する装置 4 0 および装置 4 2 の間で行なわれるフレームロス測定のシーケンスを説明する図である。図 4 において、図 3 に示した構成のうち各装置において使用されない構成要素については図示が省略されている。

【 0 0 2 8 】

この例においては、L M M フレーム 3 6 に対する応答としての L M R フレーム 3 8 に載せられる  $R \times F C f$  を、L M M フレーム 3 6 受信時の受信カウンタ 2 4 の値とするのではなく、その 1 回前の L M M フレームを受信した時の受信カウンタ 2 4 の値とする。そのために、L M M フレームを受信する装置 4 2 において 1 回前の L M M フレーム受信時の受信カ

ウンタの値を保持するための構成を含む。すなわち、受信カウンタ値退避メモリ28に加えて、LMMフレームが受信される毎に受信カウンタ退避メモリ28の前回値が移動される第2の受信カウンタ値退避メモリ44が設けられる。この場合に、フレームロスを計算する式は、

$$\text{Far - end} : | T \times F C f [ t_c ] - T \times F C f [ t_p ] | - | R \times F C f [ t_c ] - R \times F C f [ t_p ] |$$

$$\text{Near - end} : | T \times F C b [ t_c ] - T \times F C b [ t_p ] | - | R \times F C b [ t_p ] - R \times F C b [ t_{pp} ] |$$

となる。前述の第1の例と比較すると、Far - endの式において、1回前に受信したLMRフレームに載せられていたR x F C fの値であるR x F C f [ t\_p ]がその現在値であるR x F C [ t\_c ]に置き換えられ、R x F C f [ t\_{pp} ]がR x F C f [ t\_p ]に置き換えられている。そのため、第2の例においては、R x F C f [ t\_{pp} ]の値は、メモリ30に格納する必要はない。

【0029】

本発明の一実施例に係る図1または図3の構成の装置が、送信カウンタ値退避メモリ18を持たないITU-T勧告Y.1731準拠の装置との間でフレームロス測定を行う場合について図5を参照して説明する。

【0030】

この場合において、装置46から装置48に向かうLMMフレーム36に載せられ、装置48からLMRフレーム38でそのコピーが返されるT x F C fの値については本実施例により1回前のLMMフレーム送信時の値となっているので、前述の第1の例と同様に、

$$\text{Far - end} : | T \times F C f [ t_c ] - T \times F C f [ t_p ] | - | R \times F C f [ t_p ] - R \times F C f [ t_{pp} ] |$$

により、Far - endにおけるフレームロスを正確に測定することができる。

【0031】

一方、装置48から装置46へ向かうLMRフレーム38に載せられるT x F C bの値は、そのLMRフレームを送信した時ではなく生成したときの送信カウンタ14の値となるので前述したように正確性に問題はあるが、Y.1731に記載されているような、

$$\text{Near - end} : | T \times F C b [ t_c ] - T \times F C b [ t_p ] | - | R \times F C b [ t_c ] - R \times F C b [ t_p ] |$$

の式により、Near - endのロスを計算することが可能である。

【0032】

この場合に、図5に示されている装置46の構成を図1と比較すればわかるように、装置46において、メモリ30にR x F C b [ t\_{pp} ]の値は格納されない。

【0033】

すなわち本発明の装置は、Y.1731準拠の装置との間でもシングルエンデッドのフレームロスの測定が可能である。その場合に、Far - endのフレームロスは正確に測定することができ、Near - endのフレームロスについては正確性に問題はあるものの、測定自体は可能である。

【0034】

図6は、デュアルエンデッドのフレームロス測定を実現する装置の第1の例の構成を示し、図7は図6の構成をそれぞれが有する装置50および装置52の間で行なわれるフレームロス測定のシーケンスを説明する図である。

【0035】

前述したようにデュアルエンデッドのフレームロス測定とは、双方のMEPから相手方へ常時所定の周期でOAMフレームを送って双方のMEPにおいて双方向のフレームロスの測定を行うものである。OAMフレームとしては、Y.1731の9.2節に記載されている形式のCCMフレームを使用することができる。

【0036】

10

20

30

40

50

図7において、装置50のフレーム送信部10のOAMフレーム生成部16は、所定の周期でCCMフレーム56を生成する。このときOAMフレーム生成部16は、送信カウンタ値退避メモリ18に退避されている、前回CCMフレームを送信した時の送信カウンタ14の値をT×FCfの領域に設定する。

【0037】

さらに、装置50のOAMフレーム生成部16は、フレーム受信部20のメモリ30に保持されている、装置52から最後に受信したCCMフレーム58に載せられていたT×FCfの値であるT×FCf[t<sub>p</sub>]の値と、そのCCMフレーム58を受信した時の受信カウンタ24の値であるR×FCf[t<sub>p</sub>]の値をそれぞれT×FCbおよびR×FCbの領域に設定する。その後、装置50のOAMフレーム生成部16はフレーム送信回路12へ送信依頼を行う。送信依頼が行なわれた装置50のフレーム送信回路12はCCMフレーム56を送信する。このとき、フレーム送信回路12は送信カウンタ14の値を送信カウンタ値退避メモリ18に退避させる。

【0038】

CCMフレーム56を受信した装置52のフレーム受信部20のフレーム受信回路22は、受信カウンタ24の値を受信カウンタ値退避メモリ28に退避し、OAMフレーム処理部26へ通知を行う。通知を受けたOAMフレーム処理部26は、以下の計算式でフレームロスの計算を行う。

$$\text{Far-end} : |T \times F C b [ t_c ] - T \times F C b [ t_p ]| - |R \times F C b [ t_p ] - R \times F C b [ t_{pp} ]|$$

$$\text{Near-end} : |T \times F C f [ t_c ] - T \times F C f [ t_p ]| - |R \times F C f [ t_p ] - R \times F C f [ t_{pp} ]|$$

ITU-T勧告Y.1731の8.1.1.2に記載されているデュアルエンデッドETH-LMにおける計算式と異なる点は、CCMフレームに載せられているT×FCfとT×FCbの値がその1つ前のCCMフレームの送信時の値であるため、それに合わせて、R×FCfとR×FCbの値については、1つ前のCCMフレーム受信時の値(t<sub>p</sub>)とさらに1つ前のCCMフレーム受信時の値(t<sub>pp</sub>)との間で差が計算される点である。なお、Y.1731では記号R×FCfではなくローカルカウンタの値を意味するR×FC1が使用されているが、本明細書では、カウンタの値そのものではなくフレーム受信時の受信カウンタの値という意味で記号R×FCfを使用する。

装置52のOAMフレーム処理部26は、その後、メモリ30について、前回値であるR×FCb[t<sub>p</sub>]とR×FCf[t<sub>p</sub>]の値をそれぞれR×FCb[t<sub>pp</sub>]とR×FCf[t<sub>pp</sub>]の領域に移動する。そして、装置52のOAMフレーム処理部26は、CCMフレーム56に載せられていたT×FCf、T×FCbおよびR×FCbの値をそれぞれT×FCf[t<sub>p</sub>]、T×FCb[t<sub>p</sub>]およびR×FCb[t<sub>p</sub>]の領域に格納し、受信カウンタ値退避メモリ28に格納されている値をR×FCf[t<sub>p</sub>]の領域に格納する。

【0039】

以上は装置50から装置52へ送信されるCCMフレーム56に関する処理であるが、装置52から装置50へ送信されるCCMフレーム58に対しても全く同じ処理が行なわれる。すなわち、装置52のフレーム送信部10のOAMフレーム生成部16におけるCCMフレーム生成の際には装置52のフレーム受信部20のメモリ30に格納されているT×FCf[t<sub>p</sub>]の値とR×FCf[t<sub>p</sub>]の値が使用される。そして、装置50のOAMフレーム処理部26においては前述の式により双方向のパスのフレームロスが算出される。その後、装置50のOAMフレーム生成部16においては、前述したように、CCMフレーム生成のために装置50のメモリ30に格納されているT×FCf[t<sub>p</sub>]の値とR×FCf[t<sub>p</sub>]の値が使用される。

【0040】

図8はデュアルエンデッドのフレームロス測定を実現する装置の第2の例の構成を示し、図9は図8の構成をそれぞれが有する装置60, 62の間で行なわれるフレームロス測定のシーケンスを説明する図である。

10

20

30

40

50

## 【0041】

この例においては、図3および図4を参照して説明したシングルエンデッドのフレームロス測定の第2の例と同様に、次の処理が行われる。すなわち、この例において、CCMフレームに載せられる $R \times F C b$ の値は、最後に受信されたCCMフレームを受信した時の受信カウンタの値 $R \times F C f [ t_p ]$ とするのではなく、その1回前のCCMフレームが受信された時の受信カウンタの $R \times F C f [ t_{pp} ]$ とする。この場合のフレームロスの計算式は、

$$\begin{aligned} \text{Far - end} & : | T \times F C b [ t_c ] - T \times F C b [ t_p ] | - | R \times F C b [ t_c ] - R \times F C b [ t_p ] | \\ \text{Near - end} & : | T \times F C f [ t_c ] - T \times F C f [ t_p ] | - | R \times F C f [ t_p ] - R \times F C f [ t_{pp} ] | \end{aligned} \quad 10$$

となる。デュアルエンデッドの第1の例と比べて、Far - endの式において、1回前に受信したCCMフレームに載せられていた $R \times F C b$ の値である $R \times F C b [ t_p ]$ が、最後に受信したCCMフレームに載せられていた $R \times F C b$ の値である $R \times F C b [ t_c ]$ に置き換えられ、 $R \times F C b [ t_{pp} ]$ が $R \times F C b [ t_p ]$ に置き換えられる。そのため $R \times F C b [ t_{pp} ]$ の格納は不要となる。それ以外は第1の例と同じである。

## 【0042】

以上説明した各実施形態における各装置は、ハードウェアによっても、ソフトウェアによっても実現することができる。

## 【図面の簡単な説明】

20

## 【0043】

【図1】シングルエンデッドのフレームロス測定を実現する装置の第1の例を示すブロック図である。

【図2】図1の構成を有する装置の間で行なわれるフレームロス測定のシーケンスを説明する図である。

【図3】シングルエンデッドのフレームロス測定を実現する装置の第2の例を示すブロック図である。

【図4】図3の構成を有する装置の間で行なわれるフレームロス測定のシーケンスを説明する図である。

【図5】ITU - T勧告Y . 1731に準拠した装置との間で行なわれるフレームロス測定のシーケンスを説明する図である。

30

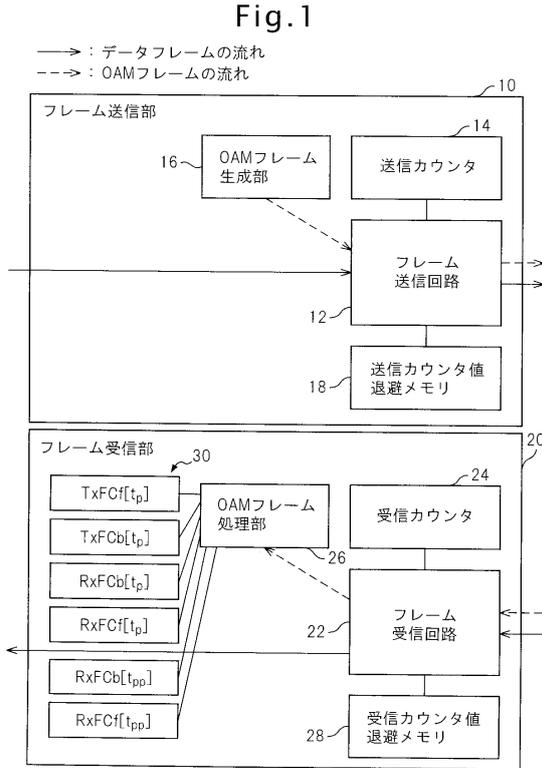
【図6】デュアルエンデッドのフレームロス測定を実現する装置の第1の例を示すブロック図である。

【図7】図6の構成を有する装置の間で行なわれるフレームロス測定のシーケンスを説明する図である。

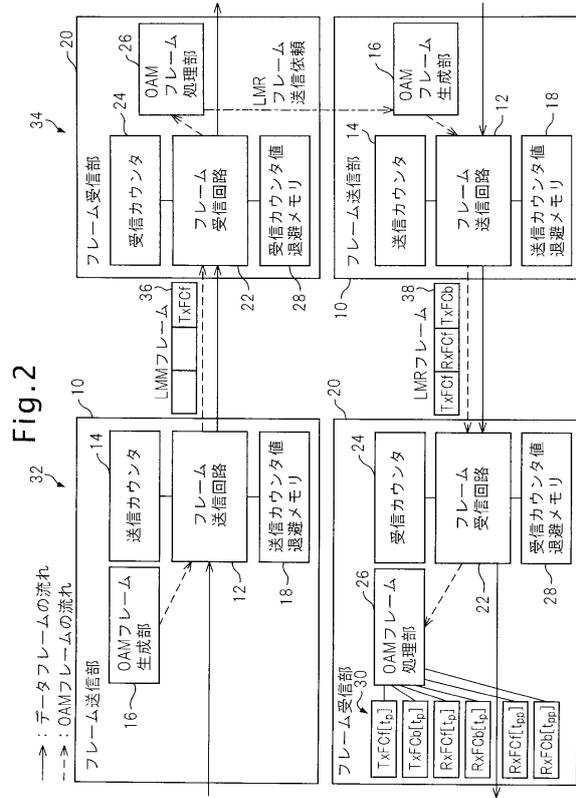
【図8】デュアルエンデッドのフレームロス測定を実現する装置の第2の例を示すブロック図である。

【図9】図8の構成を有する装置の間で行なわれるフレームロス測定のシーケンスを説明する図である。

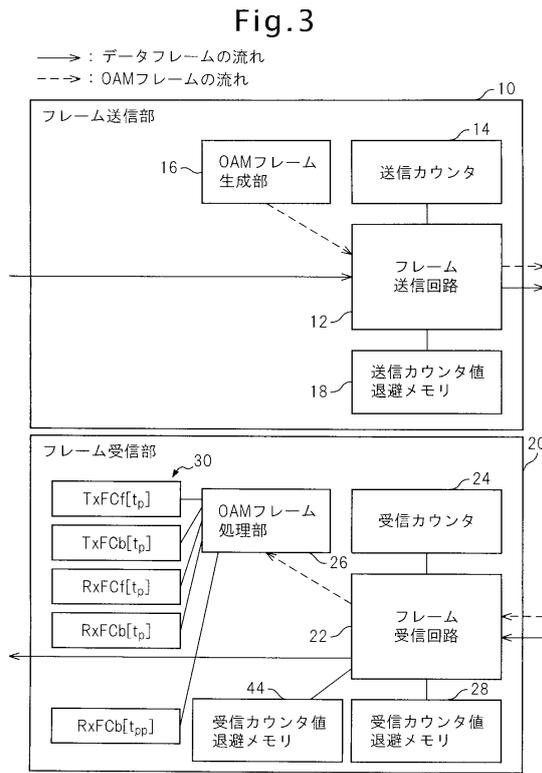
【図1】



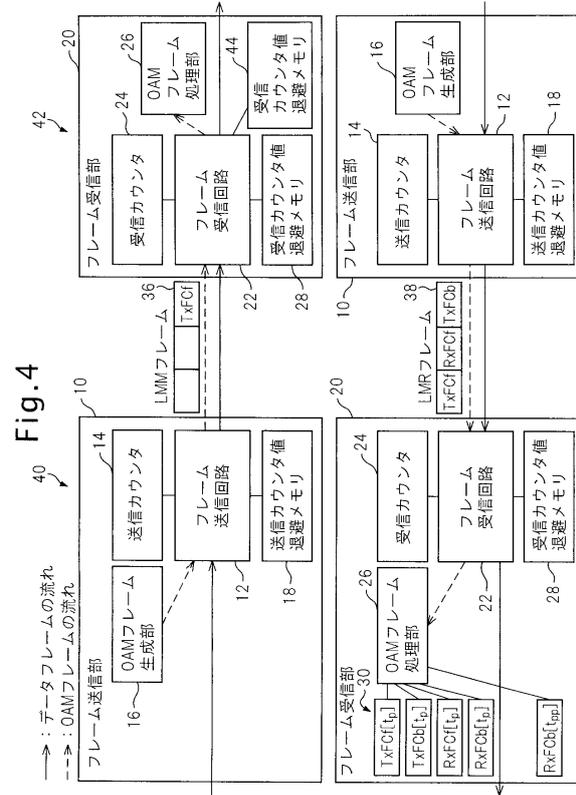
【図2】



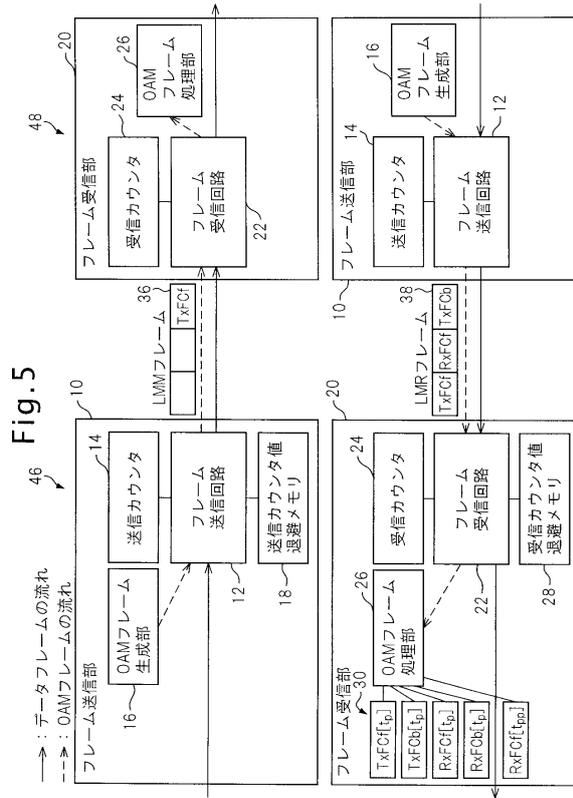
【図3】



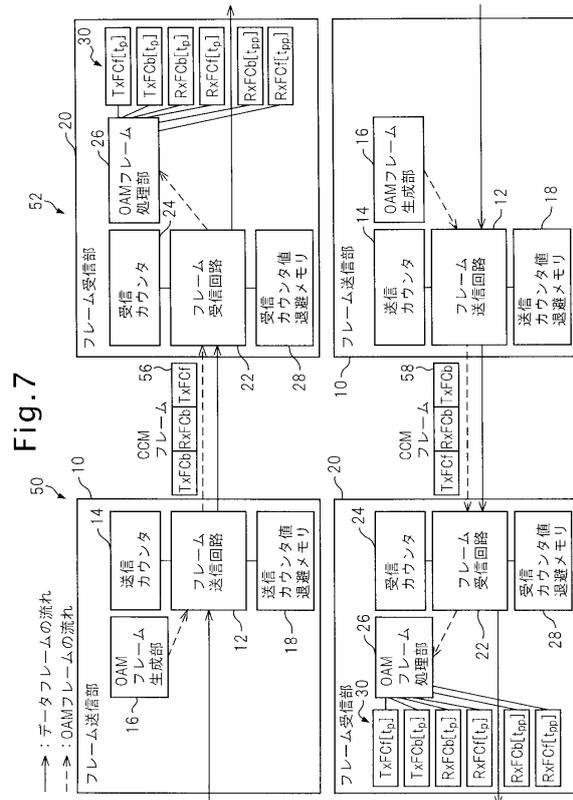
【図4】



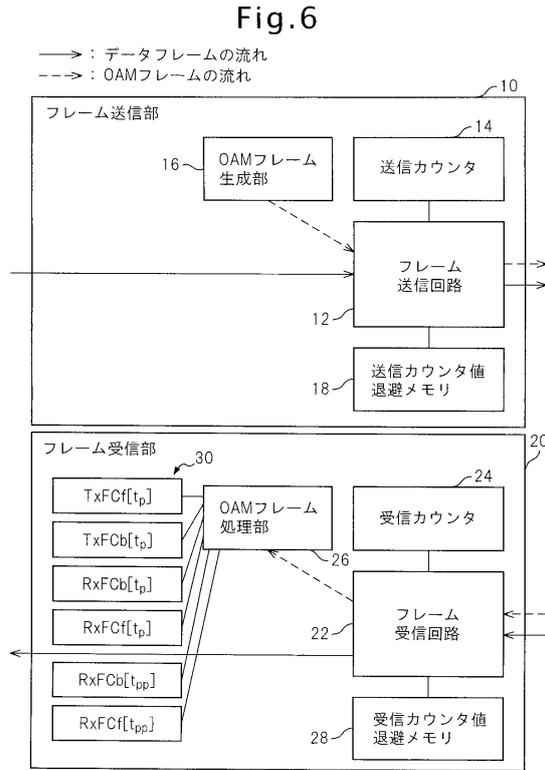
【図5】



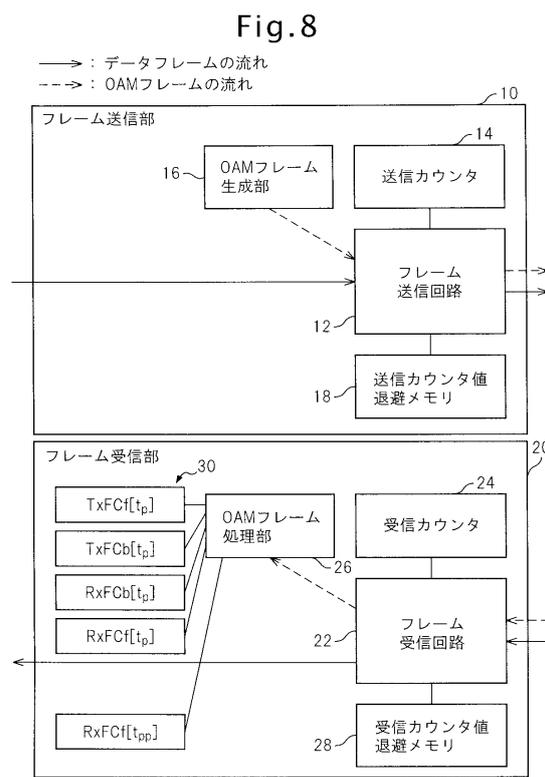
【図7】



【図6】

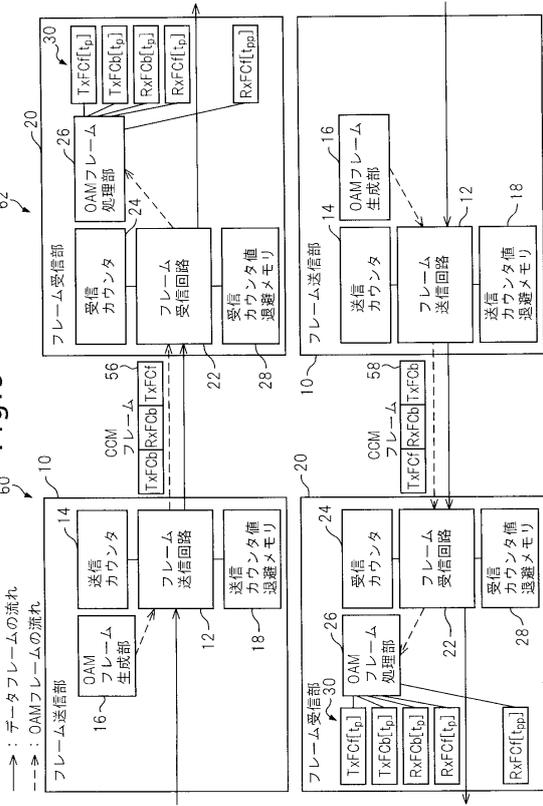


【図8】



【図9】

Fig.9



---

フロントページの続き

(72)発明者 深川 恭  
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

審査官 阿部 弘

(56)参考文献 国際公開第2006/043624(WO, A1)  
特表2005-528826(JP, A)  
特開2000-99485(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
H04L 29/14  
H04L 12/56