

(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2010-16654

(P2010-16654A)

(43) 公開日 平成22年1月21日(2010.1.21)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H04L 12/56 (2006.01)	H04L 12/56 400B	5K030
H04M 3/00 (2006.01)	H04M 3/00 E	5K201

審査請求 有 請求項の数 9 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2008-175018 (P2008-175018)	(71) 出願人	000197366
(22) 出願日	平成20年7月3日 (2008.7.3)		NECアクセステクニカ株式会社
		(74) 代理人	100079164
			弁理士 高橋 勇
		(72) 発明者	長島 勝城
			静岡県掛川市下俣800番地 NECア クセステクニカ株式会社内
		Fターム(参考)	5K030 GA14 JA10 MB05 MB12 MC01 5K201 AA02 BD06 DC02 EE03 FA02 FB08

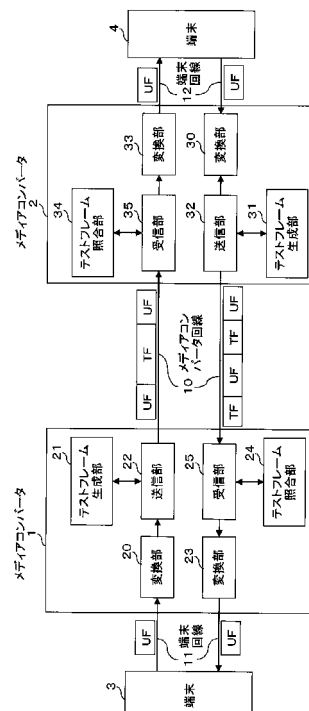
(54) 【発明の名称】 通信品質測定システム、通信品質測定方法、および通信品質測定プログラム

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 通信中の回線における通信状態を監視し通信品質を有効に測定する。

【解決手段】 通信回線10を介して相互に接続された通信中継装置1および2を備え、通信中継装置1が、処理データを含む通信データを設定すると共に、通信データ内における通信アイドル区間の長さに応じて通信品質測定用のテスト用データを設定し前記通信アイドル区間に挿入する手段22とを備え、通信中継装置2が、前記テスト用データに基づき通信回線10における通信エラーを検出する手段34を備えた。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

通信回線を介して相互に接続された異なる通信中継装置を備え、一方の通信中継装置が、他方の通信中継装置に対して処理対象である処理データを含む通信データを送信すると共に、前記他方の通信中継装置が前記通信回線における通信品質の測定を行う通信品質測定システムであって、

前記一方の通信中継装置が、前記処理データ間における通信アイドル区間の長さを測定する手段と、通信品質測定用のテスト用データを生成する手段と、前記通信アイドル区間の長さが予め設定された区間長より長い場合に前記通信アイドル区間に前記テスト用データを挿入して送信する手段とを備え、

前記他方の通信中継装置が、前記送り込まれたテスト用データに基づき前記通信回線上における通信エラーを検出する手段を有することを特徴とした通信品質測定システム。

【請求項 2】

前記請求項 1 に記載の通信品質測定システムにおいて、

前記他方の通信中継装置が、前記一方の通信中継装置に対して通信データの送信を行うデータ送信手段と、テスト用データを生成すると共に前記テスト用データを前記通信データ内の通信アイドル区間に挿入するテスト用データ生成手段とを備え、

前記一方の通信中継装置が、前記他方の通信中継装置から送り込まれたテスト用データに基づき通信エラーの検出を行う通信エラー検出手段を備えたことを特徴とする通信品質測定システム。

【請求項 3】

前記請求項 2 に記載の通信品質測定システムにおいて、

前記テスト用データは、前記通信データ内でテスト用データであることを示す識別子と前記通信データ内における連続性を示す試験データとから成り、

前記通信中継装置は、前記通信回線を介して通信データを受信した場合に、前記テスト用データを識別するテスト用データ識別手段と、予め設定された照合用データと前記試験データとを照合するデータ照合手段とを有することを特徴とした通信品質測定システム

【請求項 4】

前記請求項 2 に記載の通信品質測定システムにおいて、

前記通信データ内に挿入された各テスト用データが、予め設定された同一のデータ列であるテスト用データと前記通信データ内でテスト用データであることを示す識別子とから成り、

前記通信中継装置は、前記通信回線を介して通信データを受信した場合に、前記テスト用データを識別するテスト用データ識別手段と、予め設定された照合用データと前記試験データとを照合するデータ照合手段とを有することを特徴とした通信品質測定システム。

【請求項 5】

前記請求項 2 に記載の通信品質測定システムにおいて、

前記通信中継装置が、複数の処理データを含む通信データを受信した場合に、前記各処理データの受信タイミングの差異に基づき前記通信データ内におけるテスト用データを識別する受信データ間隔識別手段を備えたことを特徴とする通信品質測定システム。

【請求項 6】

前記請求項 3、4、5 に記載の通信品質測定システムにおいて、

前記各通信中継装置に接続された通信端末を備え、当該通信端末が前記通信中継装置を介して相互に通信を行う場合に、前記通信中継装置が、前記テスト用データが前記通信端末に転送されることを抑制する試験データ転送抑制手段を備えたことを特徴とする通信品質測定システム。

【請求項 7】

前記請求項 3、4、5 に記載の通信品質測定システムにおいて、

前記通信中継装置が、予め設定された測定時間内で受信された通信データ量における前記テスト用データおよび処理データそれぞれの割合値を算出する受信データ割合算出手段

10

20

30

40

50

と、前記算出された割合値に基づき前記通信中継装置により行われた通信品質測定結果に対する信頼度を算出する測定信頼度算出手段とを備えたことを特徴とする通信品質測定システム。

【請求項 8】

通信回線を介して相互に接続された通信中継装置を備え、前記通信回線を介して一方の通信中継装置から送り込まれた通信データに基づき他方の通信中継装置が前記通信回線における通信品質の測定を行う通信品質測定方法であって、

前記一方の通信中継装置が、送信される通信データにおける通信アイドル区間を検知すると共にテスト用データを設定するテスト用データ設定工程と、前記テスト用データを前記検出された通信アイドル区間に前記テスト用データを挿入すると共に前記通信データの送信を行うテスト用データ送信工程と、

10

前記他方の通信中継装置が、前記通信回線を介して送り込まれた通信データを受信すると共に当該通信データからテスト用データの選別を行うデータ種別選別工程と、前記テスト用データに基づき前記通信回線上における通信エラーを検出する通信品質測定工程と、を備えたことを特徴とする通信品質測定方法。

【請求項 9】

通信回線を介して相互に接続された一方および他方の通信中継装置を備えた通信品質測定システムにあって、前記通信回線を介して送り込まれた通信データに基づき前記通信回線における通信品質の測定を行うための通信品質測定プログラムであって、

前記一方の通信中継装置が、処理対象である処理データと当該処理データ間の通信アイドル区間に挿入された通信品質測定用のテスト用データとから成る通信データを前記他方の通信中継装置に送信した場合に、前記通信回線を介して送り込まれた通信データからテスト用データの選別を行うデータ種別選別機能と、前記テスト用データに基づき前記通信回線上における通信エラーを検出する通信品質測定機能とを前記他方の通信中継装置の備えたコンピュータに実行させることを特徴とした通信品質測定プログラム。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

伝送技術、計算機の発達、インターネットが普及し、膨大な情報が通信回線を介して伝送されている。特に W A N (Wide Area Network) や広域網で用いられる回線は、情報量が多いだけでなく、多くの利用者で共有されるために回線障害による利用者、利用サービスへの影響は極めて大きく、深刻な問題となるケースが生じる。また、W A N や広域網の回線は、回線が長距離に及ぶために障害発生時の復旧作業は容易ではない。

30

このため、近年の通信回線においては高い回線品質の確保が求められる。それと同時に、回線品質を監視し、回線状態を確認することで、深刻な回線障害に至る前に回線の異常を発見できることが必要とされる。

【0002】

このために回線品質の測定としては、定量的な測定データを取得できること、回線の運用（サービス）を停止することなく常時測定が行えること、受信パワーなどの物理的な異常ではなく伝送されるデータのビットレベルでの品質測定ができることなどが求められ、これらにより正確で、且つ信頼性の高い回線品質監視を実現することできる。

40

【0003】

メディアコンバータ回線の回線品質確認には、受信電力やフレーム同期など物理リンクの監視が行われる。しかし、極めて瞬間的な障害など、物理リンク監視上は正常にリンク確立しているにも関わらず伝送するデータにエラーが生じる場合もあるため、物理リンク状態により回線状態、回線品質を正確に評価することは困難である。

【0004】

他の回線品質確認としてループバック機能を有するメディアコンバータがある。T T C 仕様書 T S - 1 0 0 0 の場合、対向装置にてループを形成し、送信データとループされ返

50

されるデータとの照合を行い回線の正常性を確認するが、ループ形成中はユーザフレームを遮断するため、ユーザデータの存在する運用中の状態で回線品質を監視することはできない。

付加的機能として、フレームエラーチェックを行うことで、フレームエラーの有無で回線品質を推定することが可能である。

【 0 0 0 5 】

これに対する関連技術として、通信回線の無データ期間を検出し、この検出された無データ期間にテスト用データを送信する手段と、この送信されたテスト用データに基づき通信障害を検出するシステムを備え、オンライン中の通信相手側の通信データ分配器から返送されたデータと送出したデータとを照合することにより通信障害を検出するデータ通信システムが開示されている(特許文献1)。

10

【 0 0 0 6 】

また、関連技術として、パケット通信において、データパケット間に物理回線監視情報として一定のサンプルデータを送受信して、受信したサンプルデータを前に受信して保持してあるチェックデータと比較することでサンプルデータ誤り率をチェックすることにより回線品質を監視する手法が開示されている(特許文献2)。

【 0 0 0 7 】

更に、関連技術として、フレームリレー網における回線品質測定用の測定フレームを生成する手段と前記測定フレームとデータフレームとを送信する手段を備えた送信ノードと受信された測定フレームおよびデータフレームに生じたフレームエラーを検出する手段を有する受信ノードを備え、エラーチェック用のテストフレームを挿入することにより中継回線の回線品質を測定する方式が開示されている(特許文献3)。

20

【 0 0 0 8 】

【特許文献1】特開平2006-197176公報

【特許文献2】特開平5-30159公報

【特許文献3】特開平6-46224公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 9 】

しかしながら、上記特許文献1に開示された関連技術では、イーサネット(登録商標)の規格上12バイトに設定されたフレーム間ギャップのうち固定長の7バイトを利用してテストフレームの送信を行う。このため、テストデータの送信と共に通信データのオーバーヘッドが生じ、テストデータの送信効率が低下するという不都合が生じる。

30

又、上記特許文献2に開示された関連技術では、テスト用データ(テストフレーム)を送出し当該テストデータに対して返送されたデータに基づいて通信回線品質の監視を行うため、通信回線の上り/下りの異常個所特定が困難となるという不都合がある。

更に、上記特許文献3に開示された関連技術では、例えば、FCSを用いたフレームエラーチェックを行う場合、フレーム単位でのエラー検出のためビットエラーレートでの品質測定はできない。また、フレーム単位での品質測定の場合、エラーチェックに使用するフレーム長に依存し得られる回線品質結果の信頼性に差が生じてしまうという不都合があった。

40

【 0 0 1 0 】

又、通信回線に接続された通信端末が、エラーフレームも含めてすべてのデータフレームを回線上へ転送するようなりピータタイプの通信端末である場合には、通信回線の回線品質に起因して発生したエラーなのか、若しくはエラーフレームが伝送されたのかというように、エラー発生箇所が特定できないため、通信回線単独の回線品質の測定ができないという不都合が生じ得る。

【 0 0 1 1 】

[発明の目的]

本発明は、上記従来例の有する不都合を改善し、通信中であっても回線における通信状

50

態を監視し通信品質を有効に測定する通信品質測定システム、通信品質測定方法、および通信品質測定プログラムを提供することを、その目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0012】

上記目的を達成するために、本発明に係る通信品質測定システムは、通信回線を介して相互に接続された異なる通信中継装置を備え、前記一方の通信中継装置が、前記他の通信中継装置に対して通信データの送信を行うと共に、前記他方の通信中継装置が前記通信回線における通信品質の監視を行う通信品質測定システムであって、前記一方の通信中継装置が、前記通信データ間における通信アイドル区間の長さを測定する手段と、通信品質測定用のテスト用データを生成する手段と、前記通信アイドル区間の長さが予め設定された区間長より長い場合に前記通信アイドル区間に前記テスト用データを挿入して送信する手段とを備え、前記他方の通信中継装置が、前記送り込まれたテスト用データに基づき前記通信回線上における通信エラーを検出する手段を備えた構成をとっている。

10

【0013】

又、本発明にかかる通信品質測定方法は、通信回線を介して相互に接続された通信中継装置を備え、前記通信回線を介して一方の通信中継装置から送り込まれた通信データに基づき他方の通信中継装置が前記通信回線における通信品質の測定を行う通信品質測定方法であって、前記一方の通信中継装置が、送信される通信データにおける通信アイドル区間を検知すると共にテスト用データを設定するテスト用データ設定工程と、前記テスト用データを前記検出された通信アイドル区間に前記テスト用データを挿入すると共に前記通信データの送信を行うテスト用データ送信工程と、前記通信回線を介して送り込まれた通信データを受信すると共に当該通信データからテスト用データの選別を行うデータ種別選別工程と、前記テスト用データに基づき前記通信回線上における通信エラーを検出する通信品質測定工程と、を有することを特徴としている。

20

【0014】

更に、本発明にかかる通信品質測定プログラムは、通信回線を介して相互に接続された一方および他方の通信中継装置を備えた通信品質測定システムにあって、前記通信回線を介して送り込まれた通信データに基づき前記通信回線における通信品質の測定を行うための通信品質測定プログラムであって、前記一方の通信中継装置が、処理対象である処理データと当該処理データ間の通信アイドル区間に挿入された通信品質測定用のテスト用データとから成る通信データを前記他方の通信中継装置に送信した場合に、前記通信回線を介して送り込まれた通信データからテスト用データの選別を行うデータ種別選別機能と、前記テスト用データに基づき前記通信回線上における通信エラーを検出する通信品質測定機能とを前記他方の通信中継装置の備えたコンピュータに実行させることを特徴としている。

30

【発明の効果】

【0015】

本発明は、以上のように構成され機能するので、これによると、通信データ内の通信アイドル区間の長さに応じてテスト用データを挿入する一方の通信中継装置と、送り込まれたテスト用データに基づき通信回線上における通信エラーの検出を行う他方の通信中継装置とを備えた構成としたので、通信中の回線における通信状態を確実に監視し、これにより、通信品質を有効に測定する通信品質測定システム、通信品質測定方法、および通信品質測定プログラムを提供することができる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

[実施形態]

次に、本発明の実施形態1について、その基本的構成内容を説明する。

【0017】

本実施形態の通信品質測定システムは、図1に示すように、通信機能を有する端末3および4と、この端末3に端末回線11を介して接続され端末3からの通信データの転送を

50

行うメディアコンバータ１と、端末４に端末回線１２を介して接続され端末４からの通信データの転送を行うメディアコンバータ２とを備えると共に、このメディアコンバータ１とメディアコンバータ２が、メディアコンバータ回線１０を介して接続された構成となっている。

又、この通信品質測定システムでは、端末３および４が、各端末から送出された処理対象の通信データであるユーザフレーム(UF)を、メディアコンバータ１、メディアコンバータ回線１０、およびメディアコンバータ２を介して相互に通信を行い、メディアコンバータ回線１０を介して送り込まれた通信データに基づき、メディアコンバータ回線１０上における通信品質の監視を行う。

【００１８】

ここで、メディアコンバータ１は、図１に示すように、端末３から送り込まれたフレームデータをメディアコンバータ回線１０に対して転送可能な通信データ形式に変換する変換部２０と、変換部２０に接続されデータ形式を変換されたフレームデータをメディアコンバータ回線１０に転送する送信部２２と、この送信部２２に接続され、回線品質測定用のテストフレーム(TF)を生成し送信部２２に対して送出するテストフレーム生成部２１とを備えている。

【００１９】

又、メディアコンバータ１は、メディアコンバータ回線１０を介して送り込まれたフレームデータのフレーム種別を識別して転送を行う受信部２５と、この受信部２５から転送されたフレームに含まれるデータ(試験データ)を照合判定を行いメディアコンバータ回線１０上における通信品質を測定するテストフレーム照合部２４と、受信部２５から転送されたフレームを端末３に転送可能な転送データ形式に変換する変換部２３を備えた構成となっている。

【００２０】

メディアコンバータ２は、図１に示すように、メディアコンバータ回線１０を介してメディアコンバータ１から送り込まれたフレームデータのフレーム種別を識別して転送を行う受信部３５と、この受信部３５から転送されたフレームに含まれるデータ(試験データ)を照合判定を行いメディアコンバータ回線１０上における通信品質を測定するテストフレーム照合部３４と、受信部３５から転送されたフレームを端末４に転送可能な転送データ形式に変換する変換部２３を備えている。

又、メディアコンバータ２は、端末４から送り込まれたフレームデータをメディアコンバータ回線１０に対して転送可能な通信データ形式に変換する変換部３０と、変換部３０に接続されデータ形式を変換されたフレームデータをメディアコンバータ回線１０に転送する送信部３２と、この送信部３２に接続され、回線品質測定用のテストフレーム(TF)を生成し送信部３２に対して送出するテストフレーム生成部３１とを備えた構成となっている。

【００２１】

ここで、上記実施形態のメディアコンバータ１とメディアコンバータ２は、図１に示すように、メディアコンバータ回線１０を介して接続され、端末３、端末４からのユーザフレームUFの転送を行う。

又、メディアコンバータ１には、回線品質測定用のテストフレームを生成するテストフレーム生成部２１を有し、試験データを含むテストフレームTFが生成される。また、メディアコンバータ１の有する送信部２２は、メディアコンバータ回線上へ転送すべきユーザフレームが存在しない場合には、テストフレーム生成部で生成されたテストフレームを送信する。

更に、メディアコンバータ回線１０上へ転送すべきユーザフレームが発生した場合にはテストフレームの送信を停止する。

【００２２】

そして、メディアコンバータ２の受信部３５は受信したフレームデータからテストフレームを選別し、これをテストフレーム照合部３４へ転送する。テストフレーム照合部３４

10

20

30

40

50

は、テストフレームに含まれる試験データより、ビットエラーの発生有無を確認する。

【 0 0 2 3 】

尚、上述のように、メディアコンバータ 1 の変換部 2 3、テストフレーム照合部 2 4、および受信部 2 5 は、メディアコンバータ 1 の変換部 3 3、テストフレーム照合部 3 4、および受信部 3 5 にそれぞれ対応した機能を備え、同様に、変換部 2 0、テストフレーム生成部 2 1、および送信部 2 2 は、変換部 3 0、テストフレーム生成部 3 1、および送信部 3 2 それぞれと対応した機能を備えている。

【 0 0 2 4 】

尚、本実施形態の説明においては、メディアコンバータ回線 1 0 を介してメディアコンバータ 1 からメディアコンバータ 2 の方向に送信されるフレームデータ通信について説明するが、メディアコンバータ 2 からメディアコンバータ 1 への通信についても同様の説明が成り立つものとする。

【 0 0 2 5 】

この場合、メディアコンバータ 2 からメディアコンバータ 1 方向においては、変換部 3 0、テストフレーム生成部 3 1、送信部 3 2、受信部 2 5、変換部 2 3、テストフレーム照合部 2 4 が、それぞれ変換部 2 0、テストフレーム生成部 2 1、送信部 2 2、受信部 3 5、変換部 3 3、テストフレーム照合部 3 4 と同一の機能を有することで、メディアコンバータ回線 1 0 におけるメディアコンバータ 2 からメディアコンバータ 1 方向でのビットエラーレート測定ができる。

【 0 0 2 6 】

以下、これを詳説する。

【 0 0 2 7 】

メディアコンバータ 1 の変換部 2 0 は、端末回線 1 1 を介して端末 3 から送り込まれた送出ユーザフレーム U F を受信するフレーム受信機能と、ユーザフレーム U F のデータフォーマットをメディアコンバータ回線 1 0 における通信用のフォーマットに変換するフレームフォーマット変換機能とを備えている。

【 0 0 2 8 】

送信部 2 2 は、変換部 2 0 から送信部 2 2 へ送りこまれるユーザフレームとユーザフレームとのフレームにおけるフレーム間の区間長を監視するアイドル区間監視機能を有する。

ここで、変換部 2 0 から送り込まれたフレームデータ中に、予め設定されたテストフレームが挿入可能な通信アイドル区間が存在する場合、つまり、ユーザフレーム間長がテストフレームより長い場合に、送信部 2 2 は、当該ユーザフレーム間長を通信アイドル区間として検知するアイドル区間検知機能を備えている。

【 0 0 2 9 】

又、送信部 2 2 は、転送すべきユーザフレームが有ると判定された場合に、このユーザフレームを取得しメディアコンバータ回線 1 0 に転送するフレーム転送機能を備えている。

更に、送信部 2 2 は、ユーザフレームが無いと判定された場合には、テストフレーム生成部 2 1 で生成されたテストフレームをメディアコンバータ回線 1 0 へテストフレーム送出機能を有する。

【 0 0 3 0 】

又、送信部 2 2 は、通信アイドル区間が検知された場合に、テストフレーム生成部 2 1 に対してテストフレーム T F の生成を指示する T F 生成指示機能と、生成されたテストフレーム T F をメディアコンバータ回線 1 0 上へ送出するテストフレーム送信機能とを備えている。

【 0 0 3 1 】

ここで、テストフレームを挿入可能と判定する通信アイドル区間(またはこの通信アイドル区間に対応した通信アイドル時間)は、メディアコンバータ回線 1 0 で用いられる伝送方式に基づき設定される。

10

20

30

40

50

ここでは、フレーム受信上最低限必要なフレーム間のアイドル時間（最小フレーム間ギャップ時間）をIFG(Inter Frame Gap)MINとしたとき、 $(IFGMIN \times 2) + (\text{識別子長} + 1 \text{ byte})$ 時間とする。

これは、テストフレームが最小長(TF識別子+試験データ1byte)であった場合に、テストフレームおよびテストフレーム後のユーザフレームのそれぞれの先頭にギャップ時間IFGMINを確保可能な時間である。

【0032】

又、ギャップ時間IFGMINは回線にて用いられる伝送方式に依存する。例えば、IFGMINが0（つまり、フレーム間にギャップが無くても正常にフレーム受信が可能であることを意味する）の場合に、二つのユーザフレーム間に、識別子長+試験データ1byte相当のアイドル区間(時間)が存在するならば、テストフレームの挿入が可能であると判断する。

10

【0033】

これにより、試験データを含むテストフレームは、ユーザフレームの転送がない非通信区間に挿入されるため、フレームデータ転送の停止やユーザデータの廃棄を起こすことなく、メディアコンバータ回線10上が通信運用中であっても回線品質測定を行うことができる。

【0034】

テストフレーム生成部21は、テストフレームであることを示すTF識別子と擬似乱数列の試験データとからなり、図2(A)に示すフォーマットのテストフレームを生成するテストフレーム生成機能を備えている。

20

ここで、テストフレーム生成部21は、送信部22からテストフレームの生成停止指示が行われるまで、予め設定された擬似乱数列の生成ルールに基づく数列パターンを生成し続ける。

【0035】

尚、上記擬似乱数列が挿入される試験データ部(図2(A))は、可変長であるものとする。

また、テストフレーム生成部21は、送信部22からの指示に応じて、生成されたテストフレームを送信部22に送信する機能を有する。

【0036】

更に、テストフレーム生成部21は、送信部22からテストフレーム生成部21に対してテストフレームの生成停止指示があった場合に、擬似乱数の発生を停止すると共に、最後の乱数を記憶する擬似乱数記憶機能と、次に送信部22からテストフレーム生成を指示された場合に、前回最後に生成した乱数に続く擬似乱数パターンを発生させ、テストフレームとして送信部22へ送る連続乱数パターン生成機能を備えている。

30

【0037】

又、生成されたテストフレームは、上述のように、メディアコンバータが1対1に接続されたメディアコンバータ回線10区間でのみ転送されるフレームデータであって、図2(A)に示すように、あて先および送信元のアドレスは不要であり、テストフレームを識別するための(テストフレームTF)識別子と、期待値照合のための試験データとにより構成される。

40

【0038】

上記識別子は、イーサネット(IEEE802.3)においてプリアンプルと、IEEE802.3仕様においてフレームの開始を意味する1オクテットの制御信号SFD(Start Frame Delimiter)として用いられる‘10101010’、‘10101011’以外のデータパターンであれば、本実施形態の対象となるメディアコンバータ装置間において予め任意に定義することができる。ここでは、識別子は1byte長としているが、1byte以上であってもよい。

【0039】

尚、試験データ部は、受信側でビット単位での期待値照合が可能なデータパターンとする。

50

本実施形態においては、試験データとして擬似乱数を用いるものとして説明する。この擬似乱数は、規則的に繰り返される擬似乱数であれば擬似乱数の生成法は任意に選択することができる。

【 0 0 4 0 】

一方、メディアコンバータ 1 および 2 で使用されるユーザフレームは、イーサネット (I E E E 802.3) に準拠しており、図 2 (B) に示すように、データパタン ' 1 0 1 0 1 0 1 0 ' のプリアンプル、データパタン ' 1 0 1 0 1 0 1 1 ' のフレーム先頭を示す S F D 、
あて先アドレス D A 、送信元アドレス S A 、フレーム長あるいはフレームタイプを示す L e n g t h / T y p e 、データリンク層のプロトコルが伝送エラーを検出できるようにフ
レーム末尾につけられるビット列である F C S (フレーム・チェック・シーケンス) データ
により構成される。

10

【 0 0 4 1 】

尚、図 2 (A) に示すテストフレームフォーマットについて、ユーザフレームフォーマット図 2 (B) におけるプリアンプル、S F D を用いて、それ以降の領域でテストフレーム識別子を定義する設定としてもよい。

この場合、テストフレームの識別は、ユーザフレームフォーマットの中で、宛先アドレス D A 、送信元アドレス S A 、又は L e n g t h / T y p e のいずれかのフィールドを識別子として用いることにより可能となる。

【 0 0 4 2 】

又、メディアコンバータ 1 および 2 でアドレスとして用いられる M A C アドレスは、ユニークな値が採番可能であるため、あらかじめ採番されたアドレスを、テストフレーム識別用に宛先アドレス D A 、あるいは送信元アドレス S A として使用してもよい。

20

【 0 0 4 3 】

ここで、宛先アドレス D A 、送信元アドレス S A 、又は L e n g t h / T y p e の各フィールドを、テストフレーム識別子として利用する場合のフレームフォーマットをそれぞれ図 4 (A) 、 (B) 、 (C) に示す。

【 0 0 4 4 】

また、L e n g t h / T y p e フィールドをテストフレームの識別子として用いる場合 (図 4 (C)) は、予約値が存在するため、この予約値に合致しない値をテストフレーム識別用にあらかじめ定義して、これをテストフレームの識別子として使用する設定としてもよい。

30

【 0 0 4 5 】

これにより、ユーザフレームのフレーム検出で用いられるのと同じのプリアンプル及び S F D をテストフレームへ付加しているため、テストフレームのフレーム検出回路とユーザフレームのフレーム検出回路とを共用化することができる。

【 0 0 4 6 】

尚、この場合、テストフレーム挿入可能と判定されるためのアイドル時間は (I F G M I N × 2) + (プリアンプルから識別子までの時間) + (最小試験データ 1 byte) とする。

【 0 0 4 7 】

更に、送信部 2 2 は、テストフレーム T F を送信する間、変換部 2 0 から送り込まれるユーザデータの有無を監視するユーザデータ監視機能を備えている。

40

【 0 0 4 8 】

又、送信部 2 2 は、変換部 2 0 からユーザデータが送られてきたことを検知すると、テストフレーム生成部 2 1 に対してテストフレームの生成停止を指示すると共に、メディアコンバータ回線 1 0 上へのテストフレーム送信を停止するテストフレーム生成停止機能を備えている。

【 0 0 4 9 】

ここで、送信部 2 2 は、テストフレームの送出停止を行うと共に、変換部 2 0 から送り込まれたユーザフレームについて、ユーザフレーム間におけるギャップ区間 (I F G M I N) 、つまりギャップ時間を空けてメディアコンバータ回線 1 0 上へと転送するテストフレ

50

ム転送機能を備えている。

【 0 0 5 0 】

ここで、端末回線 1 1 およびメディアコンバータ回線 1 0 を介して伝送されるユーザフレームについて、図 3 のブロック図に基づき説明する。

【 0 0 5 1 】

まず、端末 3 から送出されたユーザフレーム U F # 1 ~ U F # 4 を含むフレームデータが端末回線 1 1 を介して伝送される。

ここでは、U F # 1 と U F # 2 との間の通信アイドル区間 1、および U F # 2 と U F # 3 との間の通信アイドル区間 2 は、それぞれテストフレーム T F を挿入可能な長さ区間(時間)であるとする。

また、U F # 3 と U F # 4 との間の通信アイドル区間 3 は、テストフレーム挿入可能な長さ(時間)未満であるものとする。

【 0 0 5 2 】

このとき、メディアコンバータ 1 は、テストフレーム T F # 1 及び T F # 2 を、テストフレーム挿入可能な U F # 1、U F # 2 の間、および U F # 2、U F # 3 の間へ挿入すると共に、テストフレーム T F の挿入されたフレームデータをメディアコンバータ回線 1 0 へ送出する。

このとき、ユーザフレーム U F と挿入されたテストフレーム T F との間には、それぞれギャップ I F G M I N に相当するアイドル時間が確保されているものとする。

また、テストフレーム T F # 1 には試験データとして擬似乱数パターン 1 ~ i まで挿入されているとすると、T F # 2 の試験データの擬似乱数パターンは、i + 1 から始まる。

【 0 0 5 3 】

このように、本発明におけるテストフレーム(T F # 1 ~ 4)は、ユーザフレームの通信アイドル区間に対して挿入され、且つ、このユーザフレーム間にはメディアコンバータ回線 1 0 区間で用いられる伝送方式で最低限必要なフレーム間アイドル時間が確保されているため、メディアコンバータは、転送するユーザフレームに影響を与えることなく、フレーム転送を行うことができる。

【 0 0 5 4 】

尚、テストフレームに含まれる試験データについて、テストフレーム生成部 2 1 が、テストフレーム毎に初期値から試験データパターンを挿入する設定としてもよい。

換言すると、二つ目のテストフレーム T F # 2 の試験データである擬似乱数を、T F # 1 に連続した擬似乱数 i + 1 からはじめるのではなく、T F # 1 と同様に擬似乱数 1 から開始する設定とする。

これにより、受信されたテストフレーム中の擬似乱数パターンと照合に使用する擬似乱数パターンとの同期を取る必要がなくなるため、テストフレーム照合部 3 4 は、各テストフレーム T F について、テストフレームの先頭から期待値照合を行うことができる。

【 0 0 5 5 】

尚、本実施形態および本発明では、上述のように、通信アイドル区間を利用してテスト用フレームの送信を行うが、ユーザフレーム間に予め設定された I F G (Inter Frame Gap) を利用するのではなく、I F G よりも長い、ユーザデータが存在しないと判定された通信アイドル区間にテスト用フレームを挿入して送信を行う。

また、このときのテスト用フレームとユーザフレームとの間の I F G は、例えばイーサネット規格が定める 1 2 b y t e が遵守されるものとする。

これにより、テスト用フレーム長が可変長に設定されるので、最小 2 b y t e から、ユーザフレームが存在しない限りテスト用フレームの送信を行うことができ、テスト用フレームの送出効率を向上することができる。

【 0 0 5 6 】

次に、フレームデータの受信側メディアコンバータ(ここでは、メディアコンバータ 2)の構成について説明する。

【 0 0 5 7 】

10

20

30

40

50

受信部 35 は、図 1 に示すように、メディアコンバータ 2 内でメディアコンバータ回線 10 に接続され、当該メディアコンバータ回線 10 を介してメディアコンバータ 1 から送り込まれたフレームデータを受信するフレーム受信機能を備えている。

また、受信部 35 は、受信フレームの先頭の識別子に基づいて、フレーム種別を選別するフレーム選別機能を備えている。

【0058】

ここで、受信部 35 は、受信フレームからテストフレームを示す識別子を検出した場合は、テストフレームをテストフレーム照合部 34 へ転送するテストフレーム転送機能を有する。

又、受信部 35 は、受信フレーム内のテストフレーム区間を通信アイドル区間へと変換して転送を行うフレーム変換転送機能を有し、更に、受信部 35 は、上記送り込まれたフレームデータのうち、テストフレーム以外のフレームは全てユーザフレームであるため、そのまま変換部 33 へと転送を行うユーザフレーム転送機能を備えている。

【0059】

又、受信部 35 における上記フレーム選別機能として、メディアコンバータ回線 10 を介して送り込まれたフレームデータ中の特定の識別子を利用することなく、受信部 35 が、フレームデータ間の通信アイドル区間に対応した通信アイドル時間(フレーム間ギャップ時間)を利用することにより、テストフレームの識別を行う機能を有する設定としてもよい。

【0060】

この場合、最小フレーム間ギャップ(図 5)は、メディアコンバータ送信部 22 がユーザフレームの転送を行うにあたって、フレームデータ間に挿入される通信アイドル区間が保証される最小時間を表す。

したがって、ユーザフレーム 1 とそれに続き転送されるユーザフレーム 2 との間の通信アイドル区間ギャップ A は、必然的に最小フレーム間ギャップ以上の時間となる。

【0061】

又、ここでは、送信部 22 が、テストフレームの送出を行う場合に、最小フレーム間ギャップ未満のアイドル区間後ギャップ B にて挿入することとする。

このとき、受信部 35 は、図 5 に示すように、ユーザフレーム(1)から次フレームまでの通信アイドル区間を監視し、次フレームが検出された時の通信アイドル区間が最小フレーム間ギャップ未満であればテストフレーム、最小フレーム間ギャップ以上であればユーザフレームとして識別することができ、ユーザフレーム、およびテストフレームそれぞれを転送先(テストフレーム照合部、又は変換部 33)へ識別転送することができる。

【0062】

上述のように、特定の識別子を用いることなくテストフレームの識別を可能とした場合は、図 2(A)に示されるテストフレームフォーマットから識別子フィールドを削除でき、これにより、識別子の送信オーバーヘッドを小さくすることができ、更には、受信時の試験データ抽出にかかるオーバーヘッドを軽減することができる。

【0063】

尚、受信部 35 が、上述のように、フレームデータ間の通信アイドル区間に対応した通信アイドル時間(フレーム間ギャップ時間)を利用することにより、テストフレームの識別を行う場合には、送信側のメディアコンバータ 1 が、テストフレームの送信にあたって、最小フレーム間ギャップの長さを定義することが必要となる。

【0064】

例えば、メディアコンバータ 1 が、図 6(B)に示すように、ブリッジ機能の無いリピータタイプの場合に、変換部 20 からの出力は端末 3 から出力される通信データに対して、OSI の物理層における電氣的・構造的条件を規定する行物理層(PHY)処理部 40 における処理によりフレーム間ギャップが変化してしまうため、最小フレーム間ギャップを定めることができない。

【0065】

10

20

30

40

50

一方で、図 6 (A) に示すように、変換部 2 0 からの出力は最小フレーム間ギャップが 1 2 b y t e であることが保証するブリッジ機能を有するブリッジ処理部 5 0 が、予め変換部 2 0 内部に設けられた場合には、最小フレーム間ギャップの長さを定義することができる。

【 0 0 6 6 】

これにより、受信部 3 5 は、端末 3 から送出されたユーザフレーム (U F) を変換部 3 3 へ、回線品質測定用のテストフレーム T F はテストフレーム照合部 3 4 へそれぞれ転送することができる。

このため、本実施形態におけるテストフレームは、メディアコンバータ回線区間でのみ転送され、メディアコンバータ 2 へ接続される端末 4 へ送られることはない。

10

【 0 0 6 7 】

これにより、テストフレームが、メディアコンバータ回線 1 0 区間内でのみ転送されるフレームデータとされるので、メディアコンバータ 1 および 2 が、エラーフレームも転送するリピータタイプである場合でも、回線区間単独での回線品質の測定を行うことができる。

【 0 0 6 8 】

ここで、T F の受信側 3 5 が、メディアコンバータ回線 1 0 上で生じた異常やエラー等によりテストフレーム T F の識別子自体を正常に識別できない場合に、挿入されたテストフレーム T F が端末回線 1 2 側 (変換部 3 3) へと転送されてしまうことが生じ得る。

【 0 0 6 9 】

そこで、受信部 3 5 が、ユーザフレーム U F と判別することができないフレーム区間はすべて通信アイドルへと変換する通信アイドル変換設定機能を備えた構成としてもよい。

これにより、受信部 3 5 が、テストフレーム T F を正常に識別できない場合でも、テストフレーム T F が端末回線 1 2 側へ転送されるのを抑制することができる。

20

【 0 0 7 0 】

この場合、受信部 3 5 は、図 7 のフローチャートに示すように、メディアコンバータ回線 1 0 からフレームデータ (データパタン) を受信する (ステップ S 2 0 1) と、まずユーザフレーム U F であるか否かの識別判定を行う (ステップ S 2 0 2) 。この識別は、ユーザフレームの先頭に必ず付与されるフレーム開始コード、プリアンブル、S F D により行われる。

30

このとき、ユーザフレーム U F 識別は必ずしもすべてのコード (領域) に対して行う必要はなく、フレーム開始コードだけ、あるいはフレーム開始コードとプリアンブルと対して行われる設定としてもよい。

【 0 0 7 1 】

ここで、ユーザフレームであることが識別された場合は、変換部 3 3 へそのままのデータパタンで転送される (ステップ S 2 0 3) 。

又、受信部 3 5 が、ユーザフレーム U F であることを識別できなかった場合、更にテストフレーム T F であるかの識別判定を行う (ステップ S 2 0 4) 。

ここで、テストフレーム T F であることが識別された場合は、テストフレーム T F をテストフレーム照合部 3 4 へ転送し、テストフレーム照合部 3 4 は、テストフレーム T F 区間を通信アイドル区間に変換して、変換部 3 3 に転送する (ステップ S 2 0 5) 。

40

ここで、テストフレーム T F であることが識別できなかった場合は、当該区間はテストフレーム T F の識別子に異常が生じたものとして、メディアコンバータ回線 1 0 から次の通信アイドル区間を受信するまでの区間を、通信アイドル区間として変換部 3 3 を転送する (ステップ S 2 0 6) 。このとき、テストフレーム照合部 3 4 へはフレーム転送を行わない。

【 0 0 7 2 】

尚、テストフレーム T F 識別子としてイーサネットフレームに含まれるフィールドを利用した場合は、フレーム開始コード、プリアンブル、S F D が、テストフレームとユーザフレームとで同一のため、これらを利用することによって識別を行うことができない。

50

そのため、このテストフレームフォーマットでは、受信部 3 5 が、イーサネットフレームにおける F C S フィールドのチェックを行うことにより、F C S フィールドを持たないテストフレームについては F C S エラーを検出し、これらフレームを廃棄処理する設定とする。また、ここでは、ユーザフレームも F C S エラーの検出にて廃棄されるものとする。

【 0 0 7 3 】

これにより、イーサネットフレームを利用したテストフレームについても、識別子に異常が生じたテストフレームを、端末回線 1 2 側への転送してしまうのを抑制することができる。

【 0 0 7 4 】

また、挿入されたテストフレームの識別不可により、端末回線 1 2 側にテストフレームが転送されてしまった場合に、テストフレームはユーザフレームで用いられるイーサネットフレームとはフォーマットが異なるため、端末回線側に接続される装置にてフレーム処理(M A C 処理)が行われた場合、異常フレーム(フレーム長エラー、あるいは F C S エラー、あるいはフレームとして検出しない)として廃棄される。

【 0 0 7 5 】

したがって、テストフレームの端末回線 1 2 側への転送は、メディアコンバータの基本機能であるユーザデータの転送に対して影響を与えるものではないといえる。テストフレーム T F 転送防止方法は、テストフレームが転送される区間をメディアコンバータ回線 1 0 に確実に限定できるため、不要な異常フレームが端末回線 1 2 側へ転送されないことで、より安全なシステムとして運用することができ、またテストフレーム廃棄に関する端末回線側へ接続される装置(端末 4)における不可を軽減することができる。

【 0 0 7 6 】

又、装置(端末 3 および 4)間の通信に影響を与えることなく、回線品質をビットエラーレートにて測定、監視することの特徴とする。

【 0 0 7 7 】

テストフレーム照合部 3 4 は、メディアコンバータ 2 内で受信部 3 5 に接続して設けられ、受信部 3 5 から送りこまれるテストフレームから試験データ(図 2)の抽出を行う試験データ抽出機能を備えている。

ここで、上記試験データ抽出機能によりテストフレーム照合部 3 4 で抽出される試験データは擬似乱数であり、周期的に繰り返される擬似乱数パターンである。

尚、テストフレーム照合部 3 4 は、送り込まれた試験データと同じ擬似乱数を、予め期待値として記憶すると共に、当該期待値を利用して照合(以下「期待値照合」という)を行うものとする。

【 0 0 7 8 】

また、テストフレーム照合部 3 4 は、擬似乱数を 1 ビット毎に期待値照合を行い、総受信ビット数と、エラービット数とをカウントする。これにより、ビット単位でのエラーレートを測定することができる。

【 0 0 7 9 】

尚、テストフレーム照合部 3 4 は、上記期待値照合に先立ち、受信した擬似乱数パターンと、予め設定され照合に使用される乱数パターン列との同期を取る必要がある。

このため、テストフレーム照合部 3 4 は、例えば、使用する擬似乱数で現れる特定の乱数パターンを予め設定しておき、該当するビットパターンが検出されたところから期待値照合を開始する、設定としてもよい。

【 0 0 8 0 】

これにより、テストフレーム照合部 3 4 は、ビット単位での期待値照合が可能な試験データを含むテストフレームを用いることにより、メディアコンバータ 1 から送信された試験データを含むテストフレームに基づき、メディアコンバータ回線 1 0 上の回線品質として、ビット単位でのエラーの発生の検出、およびエラー発生レートを測定することができる。

10

20

30

40

50

尚、上記の測定結果は、メディアコンバータ回線 10 におけるメディアコンバータ 1 からメディアコンバータ 2 方向での回線品質を定量的に表すものである。

これにより、テストフレーム照合部 34 は、ビット単位で期待値照合が可能な試験データを用いて、ビットエラーの発生有無を確認することができる。

又、ビット単位のエラーレート等の形で、回線品質を定量的に評価することができる。

【0081】

又、上記実施形態の構成に加えて、受信部 35 が、ユーザフレームとテストフレームそれぞれの伝送ビット数を記憶することにより、トラフィック全体に占めるテストフレームの割合を算出し、回線品質の測定結果と共に利用する設定としてもよい。

【0082】

10

ここでは、受信部 35 が、ユーザフレーム及びテストフレームの伝送ビット数(受信ビット数)をそれぞれカウントする伝送ビット数カウント機能を有し、カウントされたビット数の積算値を、それぞれユーザフレーム $CNT(UF)[bit]$ 及びテストフレーム $CNT(TF)[bit]$ とすると共に、 $CNT(TF) / (CNT(TF) + CNT(UF))$ を回線品質測定信頼度 F として設定する。

【0083】

尚、ここでは、 F が 1 に近いほど、回線に多くのテストフレームを埋め込み得られた回線品質測定結果であって、その結果は回線品質を高い信頼度で表していると推定することができる。

【0084】

20

更に、メディアコンバータ回線 10 の回線品質の測定時間を利用して測定する設定としてもよい。この場合、回線品質測定を開始してからの測定累積時間を $T(MON)[sec]$ 、回線の伝送速度を $B[bit/sec]$ としたとき、 $CNT(TF) / (T(MON) \times B)$ を回線品質測定信頼度 F として算出する。

これにより、回線品質測定信頼度 F が 1 に近いほど、得られた回線品質測定結果が、回線品質を高い信頼度で表しているということを示す。

【0085】

以上のように、メディアコンバータ 1 がメディアコンバータ回線 10 上にユーザフレームが存在しない箇所のみ試験データを含むテストフレームを挿入するため、ユーザフレームに影響を与えることなく、受信側メディアコンバータにてテストフレームに含まれる試験データからビットエラーレートの測定ができる。

30

【0086】

尚、上記実施形態では、メディアコンバータ間における通信について説明するが、通信ノードの構成としては、メディアコンバータに限定されない。

【0087】

[実施形態の動作説明]

次に、本実施形態の全体の動作について、説明する。

まず、送信部 22 が、送信されるフレームデータの通信アイドル区間が検知された場合に、テストフレーム生成部 21 に対してテストフレームの生成を指示する(テストフレーム設定工程)。次いで、送信部 22 は、検出された通信アイドル区間にテストフレーム送出する(テストフレーム送信工程)。次いで、メディアコンバータ 2 の受信部 35 が、フレームデータを受信すると共にフレーム種別を選別する(フレーム種別選別工程)。次に、テストフレーム照合部 34 が、受信部 35 から転送されたテストフレームと予め設定されたデータ列との照合を行い通信品質の測定を行う(通信品質測定工程)。

40

【0088】

ここで、上記テストフレーム設定工程、テストフレーム送信工程、フレーム種別選別工程、および通信品質測定工程については、その実行内容をプログラム化し、メディアコンバータ 1 のコンピュータに実行させるように構成してもよい。

【0089】

次に、上記実施形態における全体的な動作について、図 8 のフローチャートに基づき説

50

明する。

【0090】

まず、端末3がユーザフレームUFを含むフレームデータを送出する(ステップS101)。

変換部20が、このユーザフレームUFを受信すると共に、このフレームデータをメディアコンバータ回線10の通信用にデータ変換を行い、送信部22にフレームデータを送信する(ステップS102)。

【0091】

ここで、送信部22が、フレームデータにおける通信アイドル区間の監視を行っている。送信部22は、フレームデータの通信アイドル区間が検知された場合に、テストフレーム生成部21に対してテストフレームTFの生成を指示する(ステップS103：テストフレーム設定工程)。

【0092】

テストフレーム生成部21は、送信部22からの指示に応じて、テストフレームを送信部22に送信する(ステップS104)。

次いで、送信部22は、検知された通信アイドル区間にテストフレームを挿入すると共に、フレームデータ(ユーザフレームUFおよびテストフレームTFを含む)をメディアコンバータ回線10に送出する(ステップS105：テストフレーム送信工程)。

次いで、メディアコンバータ2の受信部35が、フレームデータを受信すると共に、フレーム種別を選別する(ステップS106：フレーム種別選別工程)。

【0093】

ここで、テストフレーム照合部34が、受信部35から転送されたテストフレームの試験データと予め設定されたデータとの期待値照合を行い、メディアコンバータ回線10上の通信ビットエラーの発生有無を測定する(ステップS107：通信品質測定工程)

又、変換部33は、受信部35から転送されたユーザフレームを受信すると共にデータフォーマットも変換を行い端末4に転送する(ステップS108)。

【0094】

以上のように、本実施形態においては、以下に記載するような効果を奏する。通信品質の測定に利用されるテストフレームをユーザフレームの転送がない区間へ挿入することで、ユーザフレームに影響を与えることなく測定を行うことができる。

又、これにより、メディアコンバータ1で生成されたテストフレームは、ユーザフレームに影響しない範囲において、挿入可能なタイミングで常に生成されるため、受信部35は、ユーザフレームが存在する運用中の状態において、回線品質を常時測定することができる。

【0095】

又、メディアコンバータ1によって生成されるテストフレームは、メディアコンバータ回線10区間でのみ転送されるため、メディアコンバータ2に接続された端末4や、通信されるユーザデータ(フレームデータ)に対して影響を与えることなくメディアコンバータ回線10区間単独での回線品質の測定を行うことができる。

更に、テストフレームのフォーマットが、最小1byteの識別子と試験データだけで構成可能であることにより、このテストフレームを受信した受信部35におけるテストフレームの識別処理、およびテストフレーム照合部34における転送処理にかかる負荷を軽減することができる。

【産業上の利用可能性】

【0096】

本発明は、WiMAXなどの無線通信網を含むWAN・広域網における回線品質の監視を行うシステムに適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0097】

【図1】本発明による回線品質測定システムの一実施形態を示す概略ブロック図である。

10

20

30

40

50

【図 2】図 2 (A) は、図 1 に開示した通信品質測定システムにおけるテストフレームフォーマットの一例を示した説明図であり、図 2 (B) は、ユーザフレームフォーマットの一例を示した説明図である。

【図 3】図 1 に開示した通信品質測定システムにおけるテストフレームの送信動作内容を示した説明図である。

【図 4】図 4 (A) ~ (C) は、それぞれ、図 1 に開示した通信品質測定システムにおけるテストフレームフォーマットの一例を示した説明図である。

【図 5】図 1 に開示した通信品質測定システムにおける最小フレーム間ギャップの一設定例を示した説明図である。

【図 6】図 6 (A)、(B) は、図 1 に開示した通信品質測定システムにおける変換部の一構成例を示すブロック図である。

【図 7】図 1 に開示した通信品質測定システムにおける受信部の一動作処理ステップを示したフローチャートである。

【図 8】図 1 に開示した通信品質測定システムにおける全体の動作処理ステップを示したフローチャートである。

【符号の説明】

【 0 0 9 8 】

1、2 メディアコンバータ

3、4 端末

10 メディアコンバータ回線

11、12 端末回線

20、30 変換部

21、31 テストフレーム生成部

22、32 送信部

23、33 変換部

24、34 テストフレーム照合部

25、35 受信部

40 物理層処理部

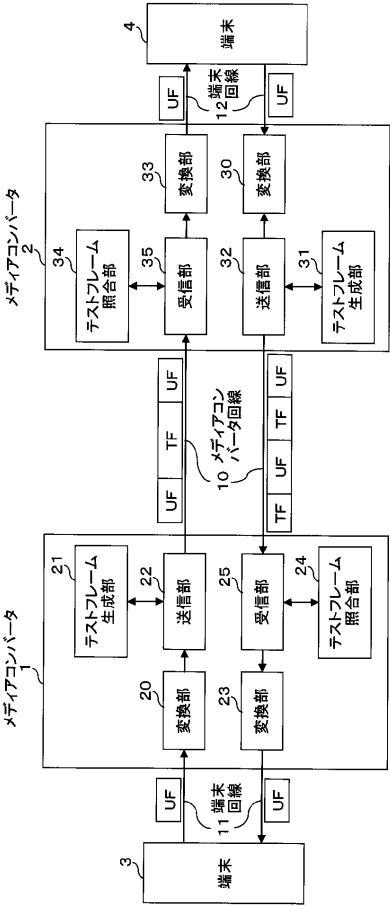
50 ブリッジ処理部

10

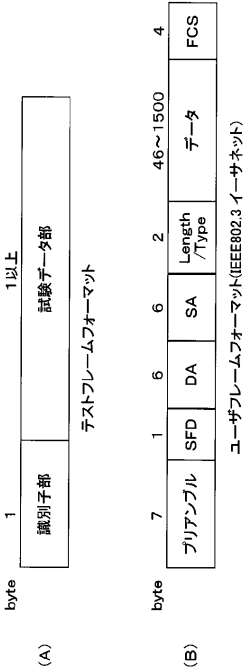
20

30

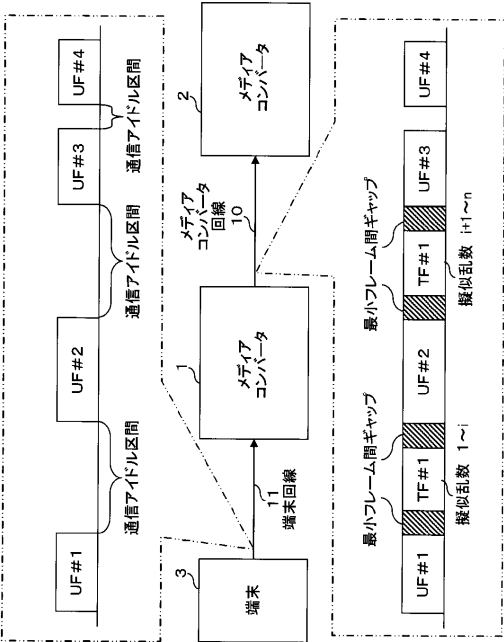
【図 1】



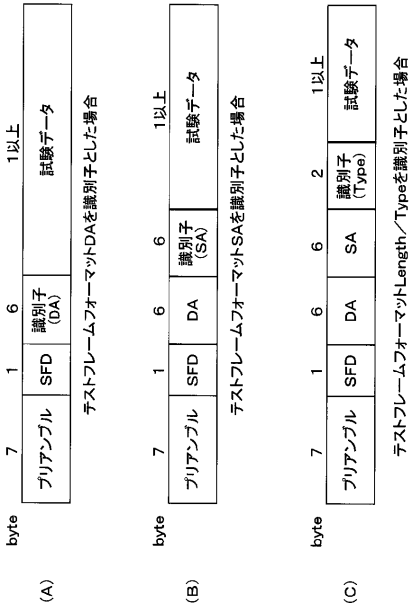
【図 2】



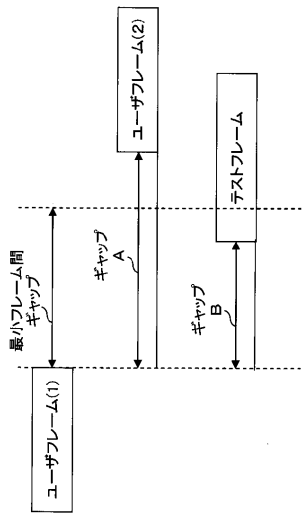
【図 3】



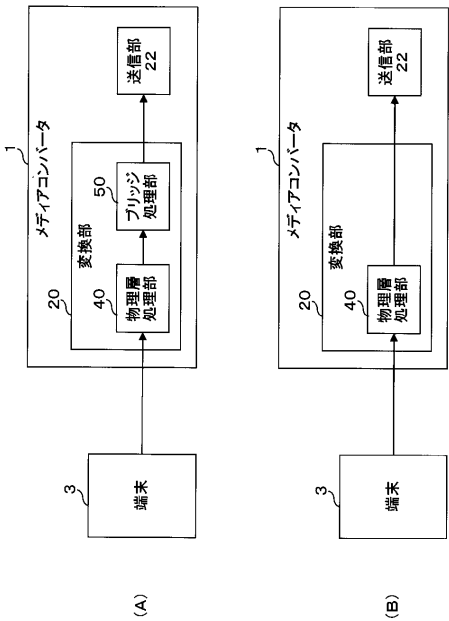
【図 4】



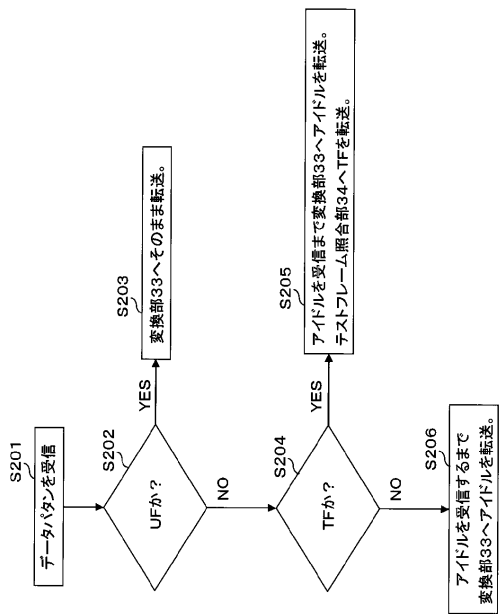
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【図 8】

