

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6021132号
(P6021132)

(45) 発行日 平成28年11月9日(2016.11.9)

(24) 登録日 平成28年10月14日(2016.10.14)

(51) Int.Cl. F I
 HO 4 L 29/08 (2006.01) HO 4 L 13/00 3 0 7 Z
 HO 4 L 13/08 (2006.01) HO 4 L 13/08

請求項の数 26 (全 25 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2015-514799 (P2015-514799)</p> <p>(86) (22) 出願日 平成26年4月11日 (2014.4.11)</p> <p>(86) 国際出願番号 PCT/JP2014/060524</p> <p>(87) 国際公開番号 W02014/178275</p> <p>(87) 国際公開日 平成26年11月6日 (2014.11.6)</p> <p>審査請求日 平成28年1月15日 (2016.1.15)</p> <p>(31) 優先権主張番号 特願2013-94907 (P2013-94907)</p> <p>(32) 優先日 平成25年4月30日 (2013.4.30)</p> <p>(33) 優先権主張国 日本国(JP)</p> <p>早期審査対象出願</p>	<p>(73) 特許権者 390009531 インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION アメリカ合衆国10504 ニューヨーク州 アーモンク ニュー オーチャードロード New Orchard Road, Armonk, New York 10504, United States of America</p> <p>(74) 代理人 100108501 弁理士 上野 剛史</p> <p style="text-align: right;">最終頁に続く</p>
---	--

(54) 【発明の名称】 連続データをパケットにより無線通信する送信装置、受信装置、通信装置、プログラム、送信方法、及び、受信方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

実データおよび空データを含む連続データをネットワークから受信するデータ受信部と、

前記連続データから前記空データの少なくとも一部を削除して、無線通信用のパケットを生成するパケット化部と、

前記パケットを無線搬送波により変調して無線送信する送信部と、

前記パケットを無線送信しない期間の少なくとも一部において前記送信部による前記無線搬送波の送信を停止させる制御部と、

を備え、

前記送信部は、データ量が予め定められた固定長の前記パケットと、データ量がそれぞれ異なる可変長の前記パケットとに切り換えて送信する

送信装置。

【請求項 2】

前記送信部は、前記ネットワークの前記実データ間の間隔が閾値未満の場合、前記固定長の前記パケットとして送信する

請求項 1 に記載の送信装置。

【請求項 3】

前記送信部は、前記ネットワークの前記実データ間の間隔が閾値以上の場合、可変長の前記パケットとして送信する

請求項 1 または 2 に記載の送信装置。

【請求項 4】

前記パケット化部は、前記ネットワークの前記実データ間の間隔が閾値以上の場合、前記空データを削除する

請求項 3 に記載の送信装置。

【請求項 5】

前記パケット化部は、前記パケットの長さの情報、及び、前記連続データの前記実データの長さの情報を前記パケットに追加する

請求項 4 に記載の送信装置。

【請求項 6】

実データおよび空データを含む連続データをネットワークから受信するデータ受信部と、

前記連続データから前記空データの少なくとも一部を削除して、無線通信用のパケットを生成するパケット化部と、

前記パケットを無線搬送波により変調して無線送信する送信部と、

前記パケットを無線送信しない期間の少なくとも一部において前記送信部による前記無線搬送波の送信を停止させる制御部と、

を備え、

前記パケットは、予め定められた固定長であって、

前記パケット化部は、前記パケットの末尾が、前記連続データの前記実データの末尾と一致した場合、前記空データを次のパケットの先頭に追加する

送信装置。

【請求項 7】

前記パケットを記憶する記憶部を更に備え、

前記送信部は、前記連続データを予め定められたデータ量以上処理して、記憶部に記憶された後、送信を開始する

請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の送信装置。

【請求項 8】

実データおよび空データを含む連続データをネットワークから受信するデータ受信部と、

前記連続データから前記空データの少なくとも一部を削除して、無線通信用のパケットを生成するパケット化部と、

固定サイズの複数のデータを含む送信前の前記パケットを記憶する記憶部と、

前記パケットを無線搬送波により変調して無線送信する送信部と、

前記パケットを無線送信しない期間の少なくとも一部において前記送信部による前記無線搬送波の送信を停止させる制御部と、

を備え、

前記パケット化部は、

前記記憶部に記憶されている前記固定サイズのデータの数が閾値より大きいと判定したことを条件として予め定められた固定長の前記パケットを前記記憶部から読み出して前記送信部へ出力し、

前記パケットを前記送信部へと出力した後における前記記憶部内の前記固定サイズのデータの数に基づいて、前記閾値を調整する

送信装置。

【請求項 9】

前記パケット化部は、予め定められた長さ以上の前記空データの少なくとも一部を削除する

請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載の送信装置。

【請求項 10】

前記パケット化部は、前記空データの少なくとも一部を削除することにより前記パケッ

10

20

30

40

50

トを予め定められた固定長とする

請求項 1 から 9 のいずれか 1 項に記載の送信装置。

【請求項 1 1】

前記パケット化部は、前記パケットの末尾が、前記連続データの前記実データの末尾と一致した場合、前記空データを次のパケットの先頭に追加する

請求項 1 から 1 0 のいずれか 1 項に記載の送信装置。

【請求項 1 2】

前記ネットワークは、有線のイーサネットである

請求項 1 から 1 1 のいずれか 1 項に記載の送信装置。

【請求項 1 3】

送信側において、第 1 のネットワークから受信した、実データおよび空データを含む連続データから空データの少なくとも一部が削除されて無線送信された無線搬送波を復調してパケットを受信する受信部と、

受信した前記パケットの固定サイズの複数のデータを記憶する記憶部と、

前記パケットに前記空データを増減させて連続データを生成するデータ生成部と、

前記実データおよび空データを含む連続データを第 2 のネットワークへ送信するデータ送信部と、

を備え、

前記データ生成部は、

受信した無線搬送波のデータが前記パケットの先頭と判定したことに応じて、前記記憶部に残っている前記固定サイズのデータの数が第 1 閾値よりも大きいか否かを判定し、

前記記憶部に残っている前記固定サイズのデータの数が前記第 1 閾値よりも大きいと判定したことに応じて、前記パケットから前記固定サイズの空データを削除する数を示す削除カウントを設定し、

受信した前記パケットのデータから前記削除カウント分までの前記固定サイズの空データを削除して前記記憶部に書き込む

受信装置。

【請求項 1 4】

前記データ生成部は、前記空データを追加することにより、前記実データ間の長さを予め定められた間隔以上とする

請求項 1 3 に記載の受信装置。

【請求項 1 5】

前記データ生成部は、前記無線搬送波を受信していない期間に前記空データを前記連続データに追加する

請求項 1 3 または 1 4 に記載の受信装置。

【請求項 1 6】

前記データ生成部は、送信側から送られてきたパケットの未処理量に応じて、前記空データを前記連続データに追加または削除する

請求項 1 3 から 1 5 のいずれか 1 項に記載の受信装置。

【請求項 1 7】

前記データ生成部は、前記記憶部内の前記固定サイズのデータの数が第 2 閾値以下であり、直前のデータが空データであると判定したことに応じて、前記連続データに空データを追加する

請求項 1 6 に記載の受信装置。

【請求項 1 8】

前記データ生成部は、前記パケットに含まれる前記連続データの前記実データの長さの情報に基づいて、分割された前記実データを再構築する

請求項 1 3 から 1 7 のいずれか 1 項に記載の受信装置。

【請求項 1 9】

前記第 1 のネットワーク及び前記第 2 のネットワークは、有線のイーサネットである

10

20

30

40

50

請求項 13 から 18 のいずれか 1 項に記載の受信装置。

【請求項 20】

請求項 1 から 12 のいずれか 1 項に記載の送信装置と、
請求項 13 から 19 のいずれか 1 項に記載の受信装置と、
を備える通信装置。

【請求項 21】

コンピュータを、請求項 1 から 12 のいずれか一項に記載の送信装置として機能させる送信用のプログラム。

【請求項 22】

送信側において、第 1 のネットワークから受信した実データおよび空データを含む連続データから空データの少なくとも一部が削除されて無線送信された無線搬送波を復調してパケットを受信する受信部と、

受信したパケットの固定サイズの複数のデータを記憶する記憶部と、

前記パケットに前記空データを増減させて連続データを生成するデータ生成部と、

前記実データおよび空データを含む連続データを第 2 のネットワークへ送信するデータ送信部と、

を備え、

前記データ生成部は、

受信した無線搬送波のデータがパケットの先頭と判定したことに応じて、前記記憶部に残っている前記固定サイズのデータの数が第 1 閾値よりも大きいと判定し、

前記記憶部に残っている前記固定サイズのデータの数が前記第 1 閾値よりも大きいと判定したことに応じて、パケットから前記固定サイズの空データを削除する数を示す削除カウントを設定し、

受信したパケットのデータから前記削除カウント分までの前記固定サイズの空データを削除して前記記憶部に書き込む

受信装置としてコンピュータを機能させる送信用のプログラム。

【請求項 23】

実データおよび空データを含む連続データをネットワークから受信するデータ受信段階と、

前記連続データから前記空データの少なくとも一部を削除して、無線通信用のパケットを生成するパケット化段階と、

前記パケットを無線搬送波により変調して無線送信する送信段階と、

前記パケットを無線送信しない期間の少なくとも一部において前記送信段階による前記無線搬送波の送信を停止させる制御段階と、

を備え、

前記送信段階において、データ量が予め定められた固定長の前記パケットと、データ量がそれぞれ異なる可変長の前記パケットとに切り換えて送信する

送信方法。

【請求項 24】

実データおよび空データを含む連続データをネットワークから受信するデータ受信段階と、

前記連続データから前記空データの少なくとも一部を削除して、無線通信用のパケットを生成するパケット化段階と、

前記パケットを無線搬送波により変調して無線送信する送信段階と、

前記パケットを無線送信しない期間の少なくとも一部において前記送信段階による前記無線搬送波の送信を停止させる制御段階と、

を備え、

前記パケットは、予め定められた固定長であって、

前記パケット化段階において、前記パケットの末尾が、前記連続データの前記実データの末尾と一致した場合、前記空データを次のパケットの先頭に追加する

10

20

30

40

50

送信方法。

【請求項 25】

実データおよび空データを含む連続データをネットワークから受信するデータ受信段階と、

前記連続データから前記空データの少なくとも一部を削除して、無線通信用のパケットを生成するパケット化段階と、

固定サイズの複数のデータを含む送信前の前記パケットを記憶部に記憶する記憶段階と

、前記パケットを無線搬送波により変調して無線送信する送信段階と、

前記パケットを無線送信しない期間の少なくとも一部において前記送信段階による前記無線搬送波の送信を停止させる制御段階と、

を備え、

前記パケット化段階において、

前記記憶部に記憶されている前記固定サイズのデータの数が閾値より大きいと判定したことを条件として予め定められた固定長の前記パケットを前記記憶部から読み出して前記送信段階へ出力し、

前記パケットを前記送信段階へと出力した後における前記記憶部内の前記固定サイズのデータの数に基づいて、前記閾値を調整する

送信方法。

【請求項 26】

送信側において、第1のネットワークから受信した実データおよび空データを含む連続データから空データの少なくとも一部が削除されて無線送信された無線搬送波を復調してパケットを受信する受信段階と、

受信したパケットの固定サイズの複数のデータを記憶部に記憶する記憶段階と、

前記パケットに前記空データを増減させて連続データを生成するデータ生成段階と、

前記実データおよび空データを含む連続データを第2のネットワークへ送信するデータ送信段階と、

を備え、

前記データ生成段階において、

受信した無線搬送波のデータがパケットの先頭と判定したことに応じて、前記記憶部に残っている前記固定サイズのデータの数が第1閾値よりも大きいか否かを判定し、

前記記憶部に残っている前記固定サイズのデータの数が前記第1閾値よりも大きいと判定したことに応じて、パケットから前記固定サイズの空データを削除する数を示す削除カウントを設定し、

受信したパケットのデータから前記削除カウント分までの前記固定サイズの空データを削除して前記記憶部に書き込む

受信方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、連続データをパケットにより無線通信する送信装置、受信装置、通信装置、プログラム、送信方法、及び、受信方法に関する。

【背景技術】

【0002】

イーサネット（登録商標）等のネットワークの連続データから空データの一部を削除して、実データを含む連続データを送信する送信装置が知られている（例えば、特許文献1参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

10

20

30

40

50

【特許文献1】特開2009-141841号公報

【特許文献2】特開2003-224611号公報

【特許文献3】特開2006-80715号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、上述の技術では、無線搬送波による消費電力が大きいといった課題がある。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の第1の態様においては、実データおよび空データを含む連続データをネットワークから受信するデータ受信部と、前記連続データから前記空データの少なくとも一部を削除して、無線通信用の packets を生成する packets 化部と、前記 packets を無線搬送波により変調して無線送信する送信部と、前記 packets を無線送信しない期間の少なくとも一部において前記送信部による前記無線搬送波の送信を停止させる制御部と、を備え、

前記送信部は、データ量が予め定められた固定長の前記 packets と、データ量がそれぞれ異なる可変長の前記 packets とに切り換えて送信する送信装置を提供する。

【0006】

本発明の第2の態様においては、実データおよび空データを含む連続データをネットワークから受信するデータ受信部と、前記連続データから前記空データの少なくとも一部を削除して、無線通信用の packets を生成する packets 化部と、前記 packets を無線搬送波により変調して無線送信する送信部と、前記 packets を無線送信しない期間の少なくとも一部において前記送信部による前記無線搬送波の送信を停止させる制御部と、を備え、前記 packets は、予め定められた固定長であって、前記 packets 化部は、前記 packets の末尾が、前記連続データの前記実データの末尾と一致した場合、前記空データを次の packets の先頭に追加する送信装置を提供する。

【0007】

本発明の第3の態様においては、実データおよび空データを含む連続データをネットワークから受信するデータ受信部と、前記連続データから前記空データの少なくとも一部を削除して、無線通信用の packets を生成する packets 化部と、固定サイズの複数のデータを含む送信前の前記 packets を記憶する記憶部と、前記 packets を無線搬送波により変調して無線送信する送信部と、前記 packets を無線送信しない期間の少なくとも一部において前記送信部による前記無線搬送波の送信を停止させる制御部と、を備え、前記 packets 化部は、前記記憶部に記憶されている前記固定サイズのデータの数が閾値より大きいと判定したことを条件として予め定められた固定長の前記 packets を前記記憶部から読み出して前記送信部へ出力し、前記 packets を前記送信部へと出力した後における前記記憶部内の前記固定サイズのデータの数に基づいて、前記閾値を調整する送信装置を提供する。

【0008】

本発明の第4の態様においては、送信側において、第1のネットワークから受信した実データおよび空データを含む連続データから空データの少なくとも一部が削除されて無線送信された無線搬送波を復調して packets を受信する受信部と、受信した前記 packets の固定サイズの複数のデータを記憶する記憶部と、前記 packets に前記空データを増減させて連続データを生成するデータ生成部と、前記実データおよび空データを含む連続データを第2のネットワークへ送信するデータ送信部と、を備え、前記データ生成部は、受信した無線搬送波のデータが前記 packets の先頭と判定したことに応じて、前記記憶部に残っている前記固定サイズのデータの数が第1閾値よりも大きいか否かを判定し、前記記憶部に残っている前記固定サイズのデータの数が前記第1閾値よりも大きいと判定したことに応じて、前記 packets から前記固定サイズの空データを削除する数を示す削除カウントを設定し、受信した前記 packets のデータから前記削除カウント分までの前記固定サイズの空データを削除して前記記憶部に書き込む受信装置を提供する。

10

20

30

40

50

【0009】

本発明の第5の態様においては、上述の送信装置と受信装置とを備える通信装置を提供する。

【0010】

本発明の第6の態様においては、コンピュータを、上記の送信装置として機能させるプログラムを提供する。本発明の第7の態様においては、コンピュータを、上記の受信装置として機能させるプログラムを提供する。

【0011】

本発明の第8の態様においては、上記の送信装置に関する送信方法を提供する。本発明の第9の態様においては、上記の受信装置に関する受信方法を提供する。

10

【0012】

なお、上記の発明の概要は、本発明の必要な特徴の全てを列挙したものではない。また、これらの特徴群のサブコンビネーションもまた、発明となりうる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】通信システム10の全体構成図である。

【図2】送信側イーサネットから受信側イーサネットまでのデータの変化を説明する図である。

【図3】送信側イーサネットから受信側イーサネットまでのデータの変化を説明する図である。

20

【図4】パケットWPのデータ構造を説明する図である。

【図5】パケットWPのデータ構造の別の形態を説明する図である。

【図6】送信装置14のパケット化部22による記憶部18への固定長のパケットWPの書き込み処理のフローチャートである。

【図7】送信装置14のパケット化部22による記憶部18から固定長のパケットWPの読み出し処理のフローチャートである。

【図8】受信装置16のデータ生成部32による受信した固定長のパケットWPの記憶部18への書き込み処理のフローチャートである。

【図9】受信装置16のデータ生成部32によって記憶部18に書き込まれた固定長のパケットWPの読み出し処理のフローチャートである。

30

【図10】空データIFSの割合と、出力減少割合との関係を示すグラフである。

【図11】パケットWPのサイズと、出力減少の割合との関係を示すグラフである。

【図12】パケットWPのサイズと、レイテンシとの関係を示すグラフである。

【図13】本実施形態に係るコンピュータ1900のハードウェア構成の一例を示す。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、発明の実施の形態を通じて本発明を説明するが、以下の実施形態は特許請求の範囲にかかる発明を限定するものではない。また、実施形態の中で説明されている特徴の組み合わせの全てが発明の解決手段に必須であるとは限らない。

【0015】

図1は、通信システム10の全体構成図である。通信システム10は、複数の通信装置12を備える。図1に示す例では、通信システム10は、2個の通信装置12を備える。通信装置12は、送信装置14と、受信装置16と、記憶部18とを有する。

40

【0016】

通信装置12では、送信装置14が、有線の送信側イーサネットから入力された連続データSDから空データIFSの少なくとも一部を削除したパケットWPを無線搬送波により変調して送信する。ここで、送信装置14は、パケットWPを無線送信しない期間の少なくとも一部において、無線搬送波の振幅を0にして、無線搬送波の送信を停止する。これにより、通信装置12は、消費電力の低減を実現する。また、受信装置16は、受信したパケットWPから連続データを生成して、当該連続データに空データを追加または削除

50

して、有線の受信側イーサネットに送信する。イーサネットは、ネットワークの一例である。イーサネットの通信速度は、一例として、10 Mbit、100 Mbit、1 Gbit、10 Gbitである。イーサネットは、一例として、全2重通信であるが、他の通信方式でもよい。更に、イーサネットは、将来の規格に対応するものであってもよい。

【0017】

送信装置14は、データ受信部20と、パケット化部22と、制御部24と、送信部26とを有する。

【0018】

データ受信部20は、有線の送信側イーサネットと接続されている。データ受信部20は、画像、文字等の情報を含む実データPCおよび空データIFSを含む連続データSDを送信側イーサネット上の他の機器から受信する。データ受信部20は、一例として、イーサネットで規定されているMII(Media Independent Interface)規格に準じた回路である。尚、MIIは、GMII、XMII、RGMIIを含む。

10

【0019】

パケット化部22は、データ受信部20と接続されている。パケット化部22は、データ受信部20から実データPC及び空データIFSを含む連続データSDを取得する。パケット化部22は、空データIFSの少なくとも一部を削除する。例えば、パケット化部22は、予め定められた長さ以上の空データIFSが連続した場合、当該長さ以上の空データIFSを削除する。ここでいう、予め定められた長さは、イーサネットで定められている実データPC間の空データIFSの最小の長さである96ビットである。パケット化部22は、無線搬送波によって送信するパケットWPを生成して、送信部26に出力する。例えば、パケット化部22は、データ量が予め定められた固定長のパケットWPを、空データIFSを削除することにより生成する。また、パケット化部22は、データ量がそれぞれ異なる可変長のパケットWPを、空データIFSを削除することにより生成してもよい。

20

【0020】

送信部26は、パケット化部22と接続されている。送信部26は、パケット化部22からパケットWPを取得する。送信部26は、連続データSDから空データIFSの少なくとも一部が削除されたパケットWPを無線搬送波により変調して無線送信する。

【0021】

制御部24は、データ受信部20、パケット化部22及び送信部26と接続され、データ受信部20及び送信部26を制御する。例えば、制御部24は、送信すべきパケットWPの有無の情報をパケット化部22から取得して、パケットWPを無線送信しない期間の少なくとも一部において送信部26による無線搬送波の送信を停止させる。尚、制御部24は、パケット化部22とは独立して、送信部26に無線搬送波の送信を停止させてもよい。例えば、制御部24は、データ受信部20から受信した実データPCがない旨の情報を取得して、送信部26に無線搬送波の送信を停止させてもよい。また、制御部24は、空データIFSを無線送信する期間が予め定められた期間以上連続すると、無線搬送波の送信を停止する。

30

【0022】

受信装置16は、受信部30と、データ生成部32と、データ送信部34とを有する。

40

【0023】

受信部30は、送信側において、送信側イーサネットから受信した実データPC及び空データIFSを含む連続データSDから空データIFSの少なくとも一部が削除されて無線送信された無線搬送波を復調して、パケットWPを受信する。受信部30は、パケットWPをデータ生成部32に出力する。

【0024】

データ生成部32は、受信部30と接続されている。データ生成部32は、受信部30からパケットWPを取得する。データ生成部32は、パケットWPに空データIFSを追加または削除して、連続データSDを生成する。例えば、データ生成部32は、送信側に

50

より空データIFSが削除されることによって、実データPC間の間隔が予め定められた間隔未満の場合、空データIFSを追加することによって、実データPC間の間隔を予め定められた間隔以上とする。ここでいう予め定められた間隔は、一例として、イーサネットによって定められている96ビットである。また、データ生成部32は、無線搬送波を受信していない期間、空データIFSを連続データSDに追加する。ここで、データ生成部32は、送信側から送られてきたパケットWPの未処理量に応じて、空データIFSを追加、削除することが好ましい。これにより、受信側の受信装置16の処理能力が、送信側の送信装置14の処理能力に対して差分があった場合においても、受信装置16は対応することができる。

【0025】

データ送信部34は、データ生成部32と接続されている。データ送信部34は、データ生成部32から連続データSDを取得する。データ送信部34は、有線の受信側イーサネットに接続されている。データ送信部34は、実データPCおよび空データIFSを含む連続データSDを受信側イーサネット上の他の機器へ送信する。データ送信部34は、一例として、イーサネットで規定されているMIIに準じた回路である。

【0026】

記憶部18は、送信装置14及び受信装置16と接続されている。記憶部18は、送信装置14における送信前のパケットWP、及び、受信装置16が受信したパケットWPを一時的にバッファリングする。具体的には、記憶部18は、パケット化部22から入力される送信前のパケットWPを記憶する。記憶部18は、送信前の記憶したパケットWPをパケット化部22へ出力する。記憶部18は、データ生成部32から入力される受信したパケットWP等を記憶する。記憶部18は、受信して記憶したパケットWPをデータ生成部32へ出力する。記憶部18は、一例として、FIFO(First In, First Out)である。

【0027】

図2は、送信側イーサネットから受信側イーサネットまでのデータの変化を説明する図である。図2は、全ての空データIFSが削除されたパケットWPを送受信する形態である。図2において、横軸は、時間を示す。

【0028】

送信装置14側では、まず、送信側イーサネットが、図2の最上段に示す連続データSDをデータ受信部20に入力する。連続データSDは、実データPCと、実データPC間を埋める空データIFSとを含む。

【0029】

図2の2段目及び3段目に示すように、データ受信部20は、10ビットのMIIコードとして転送された連続データSDからイーサネットの実データPCをパケット化部22へと出力する。

【0030】

パケット化部22は、データ受信部20から入力された連続データSDから10ビットのMIIコードのうち、2ビットのコントロール信号を用いて、MIIのデータ信号をデコードすることなく、実データPCを抽出するとともに、転送不要の空データIFSを全て削除したデータをパケットWPとして記憶部18に一時的に記憶させる。ここで、パケット化部22は、データ受信部20を介して送信側イーサネットから送信された連続データSDを予め定められた最小データ量ML以上処理して記憶部18に記憶させた後、送信部26にパケットWPを送信させることが好ましい。これにより、送信部26は、連続データSDが予め定められた最小データ量ML以上処理されて記憶部18に記憶された後、送信を開始する。尚、最小データ量MLは、次式を満たし、且つ、無線搬送波を停止する時間を考慮して決定することが好ましい。最小データ量MLを大きくするほど、無線搬送波の出力時間が減少して、レイテンシが増大する。更に、パケット化部22は、MIIコードを最小データ量ML処理した後であって、処理中のイーサネットの実データPCの末尾まで処理した時に、送信部26にパケットWPを送信させることがより好ましい。

10

20

30

40

50

【数 1】

$$ML * T_{\text{イーサネットクロック}} > (ML + WO) * T_{\text{無線クロック}}$$

$$T_{\text{イーサネットクロック}} > T_{\text{無線クロック}}$$

ML: 最小データ処理数

$T_{\text{イーサネットクロック}}$: イーサネットのクロックサイクル

$T_{\text{無線クロック}}$: 無線のクロックサイクル

WO: 無線のオーバーヘッド

10

【0031】

図2の4段目に示すように、パケット化部22は、空データIFSを削除して、記憶部18に記憶させたパケットWPを送信部26に無線搬送波に変調させて送信させる。ここで、制御部24は、空データIFSが削除されることによって生じるパケットWPとパケットWPとの間の時間、即ち、イーサネットの実データPCを送信しない期間は無線搬送波を停止させる。

【0032】

受信側では、受信部30が、図2の4段目に示す無線搬送波を受信する。受信部30は、受信したパケットWPをデータ生成部32へと出力する。図2の5段目及び6段目に示すように、データ生成部32は、空データIFSを追加することにより受信したパケットWPからMIIコードの連続データSDを再構築する。例えば、データ生成部32は、イーサネットの実データPC間の間隔がイーサネットの規格である96ビットとなるように、空データIFSを追加する。また、データ生成部32は、無線搬送波を送信した送信装置14のクロックと自己のクロックとの誤差及び規格の違い(例えば、TXとRX)に起因する非同期を吸収するように空データIFSを追加または削除してもよい。尚、データ生成部32は、必要に応じてCSMA/CD (Carrier sense multiple access/Collision detection)などのイーサネットの規格に応じてフローコントロール、Carrier extendの挿入などの操作を行ってもよい。データ生成部32は、図2の7段目に示す実データPC及び空データIFSを含む連続データSDを再構築しつつ、記憶部18に一時的に記憶させる。データ送信部34は、記憶部18から連続データSDを読み出して、受信側イーサネットへ出力する。

20

30

【0033】

図3は、送信側イーサネットから受信側イーサネットまでのデータの変化を説明する図である。図3は、少なくとも一部の空データIFSを削除して固定長のパケットWPを送受信する形態である。図3において、横軸は、時間を示す。

【0034】

送信側では、送信側イーサネットが、図3の最上段に示す連続データSDをデータ受信部20に入力する。データ受信部20は、連続データSDをパケット化部22へと出力する。

40

【0035】

図3の4段目に示すように、パケット化部22は、データ受信部20から入力された連続データSDから実データPCを抽出するとともに、空データIFSの少なくとも一部を削除したデータをパケットWPとして生成しつつ、記憶部18に記憶させる。ここで、パケット化部22は、パケットWPの先頭が空データIFSとならないように、空データIFSを削除することが好ましい。これにより、送信部26が、無線搬送波を停止できる時間を長くすることができ、更なる消費電力の低下を実現できる。

【0036】

また、パケット化部22は、空データIFSの一部を削除し、パケットWPを予め定め

50

られた固定長となるようにする。更に、パケット化部 22 は、固定長のパケット WP を生成する場合、1 個のパケット WP に含まれるイーサネットの実データ PC 間の空データ IFS を削除することなく、イーサネットの実データ PC 間の時間関係を維持したパケット WP を生成することが好ましい。

【 0037 】

パケット化部 22 は、記憶部 18 に記憶させたパケット WP を読み出しつつ、無線搬送波に変調させて送信部 26 に送信させる。ここで、送信部 26 は、固定長のパケット WP を MII コードのタイミングであるイーサネットのタイミングを維持して送信する。尚、送信側において、データ受信部 20 が連続データ SD の実データ PC の受信を開始してから送信部 26 がパケット WP の先頭のデータを送信開始するまでのレイテンシは、全てのパケット WP においてほぼ同じである。ここで、無線によるデータ転送は、有線によるデータ転送よりも速い。これにより、制御部 24 は、前述の無線クロックと有線クロックとの周波数の差と、空データ IFS が削除されることによって生じる先のパケット WP と次のパケット WP との間の時間、無線搬送波の送信を送信部 26 に停止させることができる。また、制御部 24 は、空データ IFS が予め定められた時間以上連続して、パケット WP が固定長以上の長さになる場合、空データ IFS を送信しないことにより、無線搬送波の送信を送信部 26 に停止させる。ここで、イーサネットの実データ PC 間の時間関係を維持したパケット WP の場合、送信部 26 は、連続データ SD の MII のデータタイミングを維持して、無線送信することができる。これにより、受信装置 16 のデータ生成部 32 が送信側とほぼ同じタイミングで連続データ SD を再構築することができるので、パケット WP の受信時間の不確定性を減少させて、低レイテンシでの送信を可能することができる。従って、送信側において、先のパケット WP の最後のデータの有線イーサネットへの送信時刻と、受信側における次のパケット WP の受信時刻との前後関係を保障することができる。これにより、受信側では、データ送信部 34 が先のパケット WP の最後のデータを有線イーサネットへ送信する時刻が、受信部 30 が次のパケット WP を受信する時刻よりも後にすることができ、データショートをなくすことができる。

【 0038 】

受信装置 16 側では、受信部 30 が、図 3 の 4 段目に示す無線搬送波を受信する。尚、受信側では、受信部 30 が全てのパケット WP の先頭データを受信した後、データを保持することなく、すぐに有線イーサネットへと送信する。受信側において、パケット WP の先頭データの受信から有線イーサネットへの転送までのレイテンシは、全てのパケット WP においてほぼ同じである。即ち、受信側では、パケット WP のペイロードが到着すると、すぐに、有線イーサネットへと送信する。受信部 30 は、受信した無線搬送波から復調したパケット WP をデータ生成部 32 へと出力する。図 3 の 5 段目及び 6 段目に示すように、データ生成部 32 は、送信側と異なる受信側のイーサネットクロックに基づいて、空データ IFS を追加することにより、受信したパケット WP からイーサネットの実データ PC を含む連続データ SD を再構築しつつ、記憶部 18 に一時的に記憶させる。これにより、データ生成部 32 は、再構築したイーサネットの実データ PC 間のデータをイーサネットの規格に適合させる。ここで、送信装置 14 においてイーサネットの実データ PC が長時間連続して空データ IFS を削除できない状態が長く続く場合、データ生成部 32 は、送信側と受信側とのイーサネットのクロックの非同期を吸収するため、再構築された連続データ SD の空データ IFS の一部を削除、または、連続データ SD に空データ IFS を追加してクロックとのタイミング調整を行うことが好ましい。また、データ生成部 32 は、無線搬送波を受信しない期間、空データ IFS を追加する。データ生成部 32 は、再構築した連続データ SD を記憶部 18 から読み出して、データ送信部 34 に出力する。データ送信部 34 は、図 3 の 7 段目に示す実データ PC 及び空データ IFS を含む連続データ SD を受信側イーサネットへ出力する。ここで、送信側において、連続データ SD の実データ PC が分割されて、2 個のパケット WP に分割された場合、データ送信部 34 が先に受信したパケット WP の末尾部分を有線イーサネットに送信するときに、受信部 30 が次のパケット WP のペイロードの先頭データを受信する。これにより、受信側では、デー

10

20

30

40

50

タ生成部 32 は、先のパケット WP と、次のパケット WP に分割された連続データ SD の実データ PC を容易に再構築できる。

【 0039 】

図 4 は、パケット WP のデータ構造を説明する図である。図 4 に示すパケット WP は、一例として、空データ IFS が全て削除された可変長のパケットである。図 4 に示すパケット WP は、パケット長 W_Length と、パケット長 E_Length と、イーサネットの実データ PC とを含む。パケット長 W_Length は、パケット WP の全体の長さを示す情報である。パケット長 E_Length は、パケット WP に含まれるイーサネットの連続データ SD の実データ PC の長さを示す情報である。尚、パケット長は、MII コードをカウントすることにより算出される。このように、送信側の送信装置 14 のパケット化部 22 が、連続データ SD の空データ IFS を全て削除した場合でも、パケット長 E_Length はパケット WP に含まれる。これにより、受信側の受信装置 16 は、受信したパケット WP に含まれる複数のイーサネットの実データ PC を、パケット長 E_Length に基づいて分割して元の状態に再構築することができる。図 4 に示す例では、イーサネットの実データ PC は、途中で分割されることなく、1 個のパケット WP に含まれる。尚、パケット WP は、パケット WP の長さを調整するために追加された空データ IFS の長さを示す $Padding\ Length$ を含んでもよい。

【 0040 】

図 5 は、パケット WP のデータ構造の別の形態を説明する図である。図 5 に示すパケット WP は、一例として、空データ IFS の一部が削除された可変長のパケットである。図 5 に示すパケット WP は、パケット WP のパケット長 W_Length と、複数のノーマルデータとを含む。ノーマルデータは、例えば、8 ビットのデータ $Data$ と、1 ビットまたは 2 ビットの制御信号 CS とを含む。例えば、制御信号 CS が「N」であれば、8 ビットのデータ $Data$ が連続データ SD に含まれる実データ PC を示し、制御信号 CS が「I」であれば、8 ビットのデータ $Data$ が連続データ SD に含まれる空データ IFS であることを示す。このように、送信側の送信装置 14 のパケット化部 22 が、連続データ SD の空データ IFS の一部を残している。これにより、受信側の受信装置 16 は、連続データ SD の実データ PC 間の境界として、受信したパケット WP に含まれる当該空データ IFS を検出して、複数のイーサネットの実データ PC を分割して元の状態に再構築することができる。図 5 に示す例では、イーサネットの実データ PC は、分割されて、2 個のパケット WP にまたがってもよい。

【 0041 】

図 6 は、送信装置 14 のパケット化部 22 による記憶部 18 への固定長のパケット WP の書き込み処理のフローチャートである。

【 0042 】

図 6 に示すように、送信装置 14 での書き込み処理では、パケット化部 22 は、送信側イーサネットから連続データ SD が入力されると、MII のコードに基づいて、イーサネットの連続データ SD の実データ PC か、空データ IFS かを判定する (S100)。パケット化部 22 は、入力された連続データ SD が実データ PC と判定すると (S100: Yes)、記憶部 18 に書き込まれたデータのカウンタを示す書込カウンタ WC が 0 か否かを判定する (S102)。

【 0043 】

パケット化部 22 は、書込カウンタ WC が 0 であると判定すると (S102: Yes)、これは次のパケット WP に何も書き込まれていない状態を示すので、当該パケット WP の先頭に固定長のパケット WP のヘッダを書き込む (S106)。一方、パケット化部 22 は、書込カウンタ WC が 0 でないと判定すると (S102: No)、パケット WP の一部にヘッダ及び実データ PC が既に書き込まれているので、ヘッダを書き込まない。この後、パケット化部 22 は、取得したイーサネットの実データ PC をデータとして記憶部 18 に書き込み、パケット WP に追加する (S108)。

【 0044 】

10

20

30

40

50

次に、パケット化部 22 は、書込カウント W C が固定長のパケット W P の長さを示すパケット長 W L か否かを判定する (S 1 1 0)。パケット化部 22 は、書込カウント W C がパケット長 W L であると判定すると (S 1 1 0 : Y e s)、これは 1 個のパケット W P が完成したことを意味するので、データフラグ及び書込カウント W C を初期化する (S 1 1 2)。一方、パケット化部 22 は、書込カウント W C がパケット長 W L でないと判定すると (S 1 1 0 : N o)、これはパケット W P の生成途中を意味するので、初期化をしない。この後、パケット化部 22 は、ステップ S 1 0 0 以降を繰り返す。

【 0 0 4 5 】

ステップ S 1 0 0 において、パケット化部 22 は、入力された連続データ S D が空データ I F S と判定した場合 (S 1 0 0 : N o)、直前の連続データ S D を実データ P C と判定すると (S 1 1 4 : Y e s)、ステップ S 1 0 2 以降を実行する。この場合、ステップ S 1 0 8 では、パケット化部 22 は、データとして空データ I F S を記憶部 1 8 に書き込む。これにより、固定長のパケット W P の末尾が、イーサネットの実データ P C の末尾と一致した場合、パケット化部 22 は、当該パケット W P の末尾の後に空データ I F S を追加する。この結果、先のパケット W P の末尾が、空データ I F S ではなく、イーサネットの実データ P C の末尾で終了していても、先のパケット W P の送信に続いて、次のパケット W P で空データ I F S が送信される。この結果、受信装置 1 6 は、先のパケット W P がイーサネットの実データ P C の末尾で終了したことを判定することができる。

【 0 0 4 6 】

一方、パケット化部 22 は、直前のデータを実データ P C でない、即ち、空データ I F S と判定すると (S 1 1 4 : N o)、パケット W P として書き込まれているデータにイーサネットの送信すべきデータがあるか否か、換言すれば、記憶部 1 8 に書き込まれているデータが削除可能な空データ I F S のみか否かを判定する (S 1 1 6)。パケット化部 22 は、例えば、実データ P C の有無を示すフラグによって、実データ P C の有無を判定してもよい。パケット化部 22 は、パケット W P に実データ P C があると判定すると (S 1 1 6 : Y e s)、入力された空データ I F S を記憶部 1 8 に書き込んだ後 (S 1 1 8)、ステップ S 1 1 0 以降を実行する。一方、パケット化部 22 は、パケット W P に実データ P C がないと判定すると (S 1 1 6 : N o)、入力された空データ I F S を書き込むことなく削除して (S 1 2 0)、ステップ S 1 0 0 以降を実行する。換言すれば、パケット化部 22 は、ステップ S 1 1 6 において、パケット W P が空データ I F S のみか否かによって、受信した空データ I F S を間引くか、書き込むかを判定している。このとき、前述の固定長のパケット W P の末尾が、イーサネットの実データ P C の末尾と一致した場合に追加する空データ I F S はイーサネットの実データ P C と同等として扱う。

【 0 0 4 7 】

図 7 は、送信装置 1 4 のパケット化部 22 による記憶部 1 8 から固定長のパケット W P の読み出し処理のフローチャートである。

【 0 0 4 8 】

図 7 に示すように、送信装置 1 4 での読み出し処理では、パケット化部 22 は、記憶部 1 8 に記憶されているデータ数 # 1 が、閾値 T h より大きいか否かを判定する (S 2 0 0)。データ数 # 1 は、書き込み処理、読み出し処理で適時増減する値である。また、閾値 T h は、無線送信のスケジュール管理用の値であって、パケット W P の固定長 W L から設定される値である。パケット化部 22 は、閾値 T h より大きいと判定するまで、ステップ S 2 0 0 を繰り返す (S 2 0 0 : N o)。

【 0 0 4 9 】

パケット化部 22 は、データ数が閾値 T h より大きいと判定すると (S 2 0 0 : Y e s)、データ数 # 1 が 0 か否かを判定する (S 2 0 2)。尚、ステップ S 2 0 0 の処理後のステップ S 2 0 2 では、データ数 # 1 は 0 でない。パケット化部 22 は、データ数 # 1 が 0 でないと判定すると (S 2 0 2 : N o)、パケット W P を記憶部 1 8 から読み出す (S 2 0 4) とともに、読出カウンタ R C を +1 インクリメントして、パケット W P を送信部 2 6 へと出力する。読出カウンタ R C は、1 個のパケット W P において、記憶部 1 8 から

10

20

30

40

50

読み出した回数である。パケット化部 22 は、読出カウンタ RC がパケット WP の固定長 WL が否かを判定する (S206)。パケット化部 22 は、読出カウンタ RC が固定長 WL となるまで (S206:No)、ステップ S202 から S206 を繰り返す。尚、ステップ S206 の処理後のステップ S202 では、データ数 #1 が 0 の場合も含む。

【0050】

パケット化部 22 は、読出カウンタ RC が固定長 WL になったと判定すると (S206:Yes)、データ数 #1 が判定用個数 N よりも大きいかが判定する (S208)。判定用個数 N は、レイテンシを最適化する値であって、小さいほど好ましく、0 が理想値である。尚、判定用個数 N が 0 の場合、記憶部 18 からパケット WP が読み出された状態で、記憶部 18 に残るデータが 0 となる。

10

【0051】

パケット化部 22 は、データ数 #1 が判定用個数 N よりも大きいと判定すると (S208:Yes)、閾値 Th を「Th - (#1 - N)」に再設定する (S210)。これにより、パケット化部 22 は、閾値 Th を小さくする。一方、パケット化部 22 は、データ数 #1 が判定用個数 N 以下と判定すると (S208:No)、閾値 Th を再設定しない。この後、パケット化部 22 は、読出カウンタ RC を初期化した後 (S212)、ステップ S200 以降を繰り返す。

【0052】

パケット化部 22 は、ステップ S202 において、データ数 #1 が 0 と判定すると (S202:Yes)、これは記憶部 18 にデータが残っていない、即ち、データがショートしたエラー状態を示すので、データのショートを低減するために閾値 Th を「Th + (WL - RC)」に再設定する (S218)。換言すれば、パケット化部 22 は、閾値 Th を、記憶部 18 から読み出したデータ量を示す読出カウンタ RC に基づいて調整する。これにより、パケット化部 22 は、小さすぎる閾値 Th を少し増加させることになるので、記憶部 18 に記憶されたデータがショートすることを抑制できる。この後、パケット化部 22 は、読出カウンタ RC をインクリメントしながら、記憶部 18 のデータを読み出すことなく、パケット WP に空データ IFS を追加する (S220)。この後、パケット化部 22 は、読出カウンタ RC が固定長 WL となるまで (S222:No)、ステップ S220 を繰り返す。パケット化部 22 は、読出カウンタ RC が固定長 WL となったと判定すると (S222:Yes)、記憶部 18 の当該パケット分の領域をリセットした後 (S226)

20

30

【0053】

図 8 は、受信装置 16 のデータ生成部 32 による受信した固定長のパケット WP の記憶部 18 への書き込み処理のフローチャートである。

【0054】

図 8 に示すように、受信装置 16 での書き込み処理では、データ生成部 32 は、無線搬送波のデータを受信したかが否かを判定する (S300)。データ生成部 32 は、無線搬送波のデータを受信したと判定するまで、ステップ S300 を繰り返す (S300:No)。データ生成部 32 は、無線搬送波のデータを受信したと判定すると (S300:Yes)、受信したデータがパケット WP の先頭か否かを判定する (S302)。データ生成部 32 は、パケット WP の先頭でないと判定すると (S302:No)、受信データが空データ IFS かが否かを判定する (S304)。データ生成部 32 は、受信データが空データ IFS でないと判定すると (S304:No)、即ち、受信データが実データ PC である場合、実データ PC である当該データを記憶部 18 に書き込んだ後 (S306)、ステップ S300 以降を繰り返す。

40

【0055】

一方、データ生成部 32 は、受信データが空データ IFS であると判定すると (S304:Yes)、削除カウンタ RV が 0 より大きいかが否かを判定する (S308)。削除カウンタ RV は、空データ IFS を削除するか否かの判定用の値であって、空データ IFS が削除されるごとに、1 ずつデクリメントされる。データ生成部 32 は、削除カウンタ R

50

Vが0よりも大きいと判定すると(S308:Yes)、実データPC後の空データIFSが連続している時間に対応する空データ量ITが、空データ量ITの最小値である最小量MinITよりも大きいか否かを判定する(S310)。MinITは、例えば、96ビットである。データ生成部32は、空データ量ITが最小量MinITよりも大きいと判定すると(S310:Yes)、削除カウントRVを1デクリメントするとともに、受信した空データIFSを削除する(S312)。これにより、データ生成部32は、イーサネットの規格に適合するように、空データIFSを削除して、クロックのタイミングを調整できる。この後、データ生成部32は、ステップS300以降を繰り返す。

【0056】

一方、データ生成部32は、削除カウントRVが0以下(S308:No)、または、空データ量ITが最小量MinIT未満(S310:No)と判定すると、受信した空データIFSをデータとして記憶部18に書き込む(S306)。

10

【0057】

データ生成部32は、ステップS302において、受信した無線搬送波のデータがパケットWPの先頭と判定すると(S302:Yes)、記憶部18に残っているデータ数であるデータ数#2が閾値Thaよりも大きいか否かを判定する(S320)。閾値Thaは、予め定められた値であって、新たに受信した空データIFSを記憶部18に書き込むか、削除するかを判定する値である。換言すれば、閾値Thaは、新たなパケットWPを受信したときに、記憶部18に残されている前のパケットWPの理想的なデータ数である。理想的な閾値Thaは、レイテンシを向上させつつ、データのショートをなくすことのできる値である。閾値Thaは、一例として、2から4個である。

20

【0058】

データ生成部32は、データ数#2が閾値Thaより大きいと判定すると(S320:Yes)、これは記憶部18に残っているデータ数#2が多すぎることを意味するので、パケットWPの先頭の到着時に残存するデータ数#2が小さくなるように、且つ、データのショートが生じないように、削除カウントRVを「#2-Tha」に再設定した後(S322)、ステップS312において、空データIFSを削除する。このように、データ生成部32は、削除カウントRVが0になるまで、空データIFSを削除することで、新たなパケットWPを受信したときのデータ数#2を低減させて、レイテンシを向上させることができる。例えば、送信側のイーサネットのクロックが、受信側のイーサネットのクロックよりも速い場合、記憶部18に残っているデータ数#2が多すぎる状態が生じる。一方、データ生成部32は、データ数#2が閾値Tha以下と判定すると(S320:No)、これは残っているデータ数#2が適切であることを意味するので、削除カウントRVを再設定しない。この後、データ生成部32は、ステップS304以降を実行する。これにより、データ生成部32は、パケットWPの先頭を受信したときの記憶部18のデータ数#2、即ち、データ残量から、受信装置16でのサイクル調整を行うことができる。

30

【0059】

図9は、受信装置16のデータ生成部32によって記憶部18に書き込まれた固定長のパケットWPの読み出し処理のフローチャートである。

【0060】

40

図9に示すように、受信装置16での読み出し処理では、データ生成部32は、記憶部18のデータ数#2が0か否かを判定する(S400)。データ生成部32は、データ数#2が0でないと判定すると(S400:No)、データ数#2が閾値Thbよりも大きいか否かを判定する(S402)。閾値Thbは、空データIFSを追加するか否かを判定する値である。データ生成部32は、データ数#2が閾値Thbよりも大きいと判定すると(S402:Yes)、記憶部18に記憶されているイーサネットの実データPC及び空データIFSを含む連続データSDを読み出して(S404)、データ送信部34へと出力する。

【0061】

データ生成部32は、ステップS402において、データ数#2が閾値Thb以下と判

50

定すると (S 4 0 2 : N o)、直前のデータが実データ P C か否かを判定する (S 4 0 6)。データ生成部 3 2 は、直前のデータが実データ P C であると判定すると (S 4 0 6 : Y e s)、ステップ S 4 0 4 を実行する。一方、データ生成部 3 2 は、直前のデータが実データ P C でないと判定すると (S 4 0 6 : N o)、即ち、直前のデータが空データ I F S の場合、空データ I F S を追加した後 (S 4 0 8)、記憶部 1 8 の連続データ S D を読み出すことなく、ステップ S 4 0 0 以降を繰り返す。これにより、データ生成部 3 2 は、データ数 # 2 が閾値 T h b より少ない場合であっても、前の空データ I F S に連続させて空データ I F S を追加することによって、受信時間の不確定性を吸収するデータ数を記憶部 1 8 に確保して、記憶部 1 8 に記憶されているデータがショートすることを抑制できる。

10

【 0 0 6 2 】

データ生成部 3 2 は、ステップ S 4 0 0 において、データ数 # 2 が 0 と判定すると (S 4 0 0 : Y e s)、即ち、記憶部 1 8 にデータが残っていない場合、直前のデータが実データ P C か否かを判定する (S 4 1 0)。データ生成部 3 2 は、直前のデータが実データ P C でないと判定すると (S 4 1 0 : N o)、ステップ S 4 0 8 以降を実行する。一方、データ生成部 3 2 は、直前のデータが実データ P C であると判定すると (S 4 1 0 : Y e s)、エラー処理として、空データ I F S を追加する (S 4 1 2)。この後、データ生成部 3 2 は、閾値 T h b を「T h b + 1」に再設定した後 (S 4 1 4)、ステップ S 4 0 0 以降を繰り返す。

【 0 0 6 3 】

上述したように、通信システム 1 0 では、送信装置 1 4 の制御部 2 4 は、送信部 2 6 が送信する無線搬送波を低減するので、稼働コストを削減しつつ、消費電力を低減することができる。また、通信システム 1 0 では、無線搬送波の送信を低減するので、通信装置 1 2 の個数が増加しても、通信装置 1 2 が送信する無線搬送波の干渉及び混信を低減することができる。これにより、通信装置 1 2 は、例えば、4 チャンネルしかない 6 0 G H z 帯においても、無線チャンネルの空間多重化を実現することができる。

20

【 0 0 6 4 】

また、通信システム 1 0 では、パケット化部 2 2 が、空データ I F S の少なくとも一部を削除するので、実データ P C 間の時間間隔を低減することができる。これにより、通信システム 1 0 では、レイテンシを向上させることができる。

30

【 0 0 6 5 】

次に、上述した効果を証明するシミュレーションについて説明する。

【 0 0 6 6 】

図 1 0 は、空データ I F S の割合と、出力減少割合との関係を示すグラフである。出力減少の割合は、3 つの異なる無線通信速度について調べた。パケット W P のサイズは、4 0 9 6 B y t e とした。図 1 0 のシミュレーション条件は、次の通りである。

(条件 1) イーサネットの通信速度 1 [G b p s]

(条件 2) 送信部 2 6 及び受信部 3 0 の動作電力 (無線搬送波送受信用の電力) : 送信部 2 6 及び受信部 3 0 以外の通信装置 1 2 の常時動作している回路の消費電力 = 1 : 1

(条件 3) 送信部 2 6 及び受信部 3 0 のスタンバイ電力 : 送信部 2 6 及び受信部 3 0 の動作電力 (無線搬送波送受信用の電力) = 1 : 2

40

【 0 0 6 7 】

図 1 0 に示すように、空データ I F S の割合が大きいほど、出力の減少する割合が大きくなることがわかる。また、通信速度が速くなるほど、同じ空データ I F S の割合でも、出力減少の割合が大きくなることがわかる。これにより、上述した通信システム 1 0 は、通信速度が速く、空データ I F S の割合が大きい場合、特に、消費電力を低減できることがわかる。例えば、上述の条件では、通信システム 1 0 は、消費電力を 1 5 % から 3 0 % 程度削減できる。

【 0 0 6 8 】

図 1 1 は、パケット W P のサイズと、出力減少の割合との関係を示すグラフである。出

50

力減少の割合は、3つの異なる無線通信速度について調べた。空データIFSの比率は、80%である。図11のシミュレーション条件は、図10の条件1から条件3と同様である。

【0069】

図11に示すように、パケットWPのサイズが大きくなるほど、出力減少の割合が大きくなるのがわかる。また、通信速度が速いほど、同じパケットWPのサイズでも出力減少の割合が大きくなるのがわかる。更に、通信速度が速い場合、パケットWPのサイズの増加に伴う、出力の減少が顕著に表れるのがわかる。

【0070】

図12は、パケットWPのサイズと、レイテンシとの関係を示すグラフである。レイテンシは、可変長のパケットWPと、固定長のパケットWPの3つの異なる通信速度とについて調べた。図12は、イーサネットの通信速度を1Gbpsとした。

【0071】

図12に示すように、パケットWPのサイズを小さくするほど、レイテンシが向上することがわかる。また、イーサネットの実データPCを分割して生成される固定長のパケットWPを送受信する場合の方が、イーサネットの実データPC単位で生成される可変長のパケットWPを送受信する場合よりも、レイテンシが向上することがわかる。例えば、無線の通信速度と、パケットWPのサイズによっては、固定長の場合のレイテンシは、可変長の場合のレイテンシに比べて1/8程度にできることがわかる。

【0072】

上述した実施形態の各構成の配置、接続関係、個数及びビット数等の数値は適宜変更してもよい。また、上述の実施形態を組み合わせてもよい。

【0073】

例えば、上述の実施形態では、可変長のパケットWPを送信する形態と、固定長のパケットWPを送信する形態とを別々に説明したが、送信部26は、データ量が予め定められた固定長のパケットWPと、データ量がそれぞれ異なる可変長のパケットWPとを切り替えて、送信してもよい。この場合、送信部26は、イーサネットの実データPC間の間隔が間隔用の閾値未満の場合、固定長のパケットWPを送信することが好ましい。また、送信部26は、イーサネットの実データPC間の間隔が間隔用の閾値以上の場合、可変長のパケットWPを送信することが好ましい。更に、パケット化部22は、イーサネットの実データPC間の間隔が間隔用の閾値以上の場合、空データIFSをすべて削除して、可変長のパケットWPを生成することが好ましい。

【0074】

また、上述の実施形態の各構成は、コンピュータが送信用のプログラムまたは受信用のプログラムを読み込むことによって機能するように構成してもよい。

【0075】

図13は、本実施形態に係るコンピュータ1900のハードウェア構成の一例を示す。本実施形態に係るコンピュータ1900は、情報処理部の一例である。コンピュータ1900は、ホスト・コントローラ2082により相互に接続されるCPU2000、及び、RAM2020を有するCPU周辺部と、入出力コントローラ2084によりホスト・コントローラ2082に接続される通信インターフェイス2030、及び、ハードディスクドライブ2040を有する入出力部と、入出力コントローラ2084に接続されるROM2010、メモリドライブ2050及び入出力チップ2070を有するレガシー入出力部とを備える。

【0076】

ホスト・コントローラ2082は、RAM2020と、高い転送レートでRAM2020をアクセスするCPU2000とを接続する。CPU2000は、ROM2010及びRAM2020に格納されたプログラムに基づいて動作し、各部の制御を行う。

【0077】

入出力コントローラ2084は、ホスト・コントローラ2082と、比較的高速な入出

10

20

30

40

50

力装置である通信インターフェイス 2030、ハードディスクドライブ 2040 を接続する。通信インターフェイス 2030 は、ネットワークを介して他の装置と通信する。ハードディスクドライブ 2040 は、コンピュータ 1900 内の CPU 2000 が使用する表示プログラム等のプログラム及びデータを格納する。

【0078】

また、入出力コントローラ 2084 には、ROM 2010 と、メモリドライブ 2050、及び入出力チップ 2070 の比較的低速な入出力装置とが接続される。ROM 2010 は、コンピュータ 1900 が起動時に実行するブート・プログラム、及び/又は、コンピュータ 1900 のハードウェアに依存するプログラム等を格納する。メモリドライブ 2050 は、メモリカード 2090 から例えば表示プログラム等のプログラム又はデータを読み取り、RAM 2020 を介してハードディスクドライブ 2040 に提供する。入出力チップ 2070 は、メモリドライブ 2050 を入出力コントローラ 2084 へと接続すると共に、例えばパラレル・ポート、シリアル・ポート、キーボード・ポート、マウス・ポート等を介して各種の入出力装置を入出力コントローラ 2084 へと接続する。

10

【0079】

RAM 2020 を介してハードディスクドライブ 2040 に提供されるプログラムは、メモリカード 2090、又は IC カード等の記録媒体に格納されて利用者によって提供される。表示プログラム等のプログラムは、記録媒体から読み出され、RAM 2020 を介してコンピュータ 1900 内のハードディスクドライブ 2040 にインストールされ、CPU 2000 において実行される。

20

【0080】

コンピュータ 1900 にインストールされ、コンピュータ 1900 を通信装置 12 として機能させる送信用のプログラムは、データ受信モジュール、パケット化モジュール、制御モジュール、及び、送信モジュールとを備える。これらのプログラム又はモジュールは、CPU 2000 等に働きかけて、コンピュータ 1900 を、データ受信モジュール、パケット化モジュール、制御モジュール、及び、送信モジュールとしてそれぞれ機能させる。

【0081】

これらのプログラムに記述された情報処理は、コンピュータ 1900 に読込まれることにより、ソフトウェアと上述した各種のハードウェア資源とが協働した具体的手段であるデータ受信モジュール、パケット化モジュール、制御モジュール、及び、送信モジュールとして機能する。そして、これらの具体的手段によって、本実施形態におけるコンピュータ 1900 の使用目的に応じた情報の演算又は加工を実現することにより、使用目的に応じた特有の通信装置 12 が構築される。

30

【0082】

コンピュータ 1900 にインストールされ、コンピュータ 1900 を通信装置 12 として機能させるプログラムは、受信モジュール、データ生成モジュール、及び、データ送信モジュールとを備える。これらのプログラム又はモジュールは、CPU 2000 等に働きかけて、コンピュータ 1900 を、受信モジュール、データ生成モジュール、及び、データ送信モジュールとしてそれぞれ機能させる。

40

【0083】

これらのプログラムに記述された情報処理は、コンピュータ 1900 に読込まれることにより、ソフトウェアと上述した各種のハードウェア資源とが協働した具体的手段である受信モジュール、データ生成モジュール、及び、データ送信モジュールとして機能する。そして、これらの具体的手段によって、本実施形態におけるコンピュータ 1900 の使用目的に応じた情報の演算又は加工を実現することにより、使用目的に応じた特有の通信装置 12 が構築される。

【0084】

一例として、コンピュータ 1900 と外部の装置等との間で通信を行う場合には、CPU 2000 は、RAM 2020 上にロードされた通信プログラムを実行し、通信プログラ

50

ムに記述された処理内容に基づいて、通信インターフェイス2030に対して通信処理を指示する。通信インターフェイス2030は、CPU2000の制御を受けて、RAM2020、ハードディスクドライブ2040、又はメモリカード2090等の記憶装置上に設けた送信バッファ領域等に記憶された送信データを読み出してネットワークへと送信し、もしくは、ネットワークから受信した受信データを記憶装置上に設けた受信バッファ領域等へと書き込む。このように、通信インターフェイス2030は、DMA(ダイレクト・メモリ・アクセス)方式により記憶装置との間で送受信データを転送してもよく、これに代えて、CPU2000が転送元の記憶装置又は通信インターフェイス2030からデータを読み出し、転送先の通信インターフェイス2030又は記憶装置へとデータを書き込むことにより送受信データを転送してもよい。

10

【0085】

また、CPU2000は、ハードディスクドライブ2040、メモリドライブ2050(メモリカード2090)等の外部記憶装置に格納されたファイルまたはデータベース等の中から、全部または必要な部分をDMA転送等によりRAM2020へと読み込ませ、RAM2020上のデータに対して各種の処理を行う。そして、CPU2000は、処理を終えたデータを、DMA転送等により外部記憶装置へと書き戻す。このような処理において、RAM2020は、外部記憶装置の内容を一時的に保持するものとみなせるから、本実施形態においてはRAM2020および外部記憶装置等をメモリ、記憶部、または記憶装置等と総称する。本実施形態における各種のプログラム、データ、テーブル、データベース等の各種の情報は、このような記憶装置上に格納されて、情報処理の対象となる。

なお、CPU2000は、RAM2020の一部をキャッシュメモリに保持し、キャッシュメモリ上で読み書きを行うこともできる。このような形態においても、キャッシュメモリはRAM2020の機能の一部を担うから、本実施形態においては、区別して示す場合を除き、キャッシュメモリもRAM2020、メモリ、及び/又は記憶装置に含まれるものとする。

20

【0086】

また、CPU2000は、RAM2020から読み出したデータに対して、プログラムの命令列により指定された、本実施形態中に記載した各種の演算、情報の加工、条件判断、情報の検索・置換等を含む各種の処理を行い、RAM2020へと書き戻す。例えば、CPU2000は、条件判断を行う場合においては、本実施形態において示した各種の変数が、他の変数または定数と比較して、大きい、小さい、以上、以下、等しい等の条件を満たすかどうかを判断し、条件が成立した場合(又は不成立であった場合)に、異なる命令列へと分岐し、またはサブルーチンを呼び出す。また、CPU2000は、記憶装置内のファイルまたはデータベース等に格納された情報を検索することができる。

30

【0087】

以上に示したプログラム又はモジュールは、外部の記録媒体に格納されてもよい。記録媒体としては、メモリカード2090の他に、DVD又はCD等の光学記録媒体、MO等の光磁気記録媒体、テープ媒体、ICカード等の半導体メモリ等を用いることができる。また、専用通信ネットワーク又はインターネットに接続されたサーバシステムに設けたハードディスク又はRAM等の記憶装置を記録媒体として使用し、ネットワークを介してプログラムをコンピュータ1900に提供してもよい。

40

【0088】

以上、本発明を実施の形態を用いて説明したが、本発明の技術的範囲は上記実施の形態に記載の範囲には限定されない。上記実施の形態に、多様な変更または改良を加えることが可能であることが当業者に明らかである。その様な変更または改良を加えた形態も本発明の技術的範囲に含まれ得ることが、特許請求の範囲の記載から明らかである。

【0089】

特許請求の範囲、明細書、および図面中において示した装置、システム、プログラム、および方法における動作、手順、ステップ、および段階等の各処理の実行順序は、特段「より前に」、「先立って」等と明示しておらず、また、前の処理の出力を後の処理で用い

50

るのでない限り、任意の順序で実現しうることに留意すべきである。特許請求の範囲、明細書、および図面中の動作フローに関して、便宜上「まず、」、「次に、」等を用いて説明したとしても、この順で実施することが必須であることを意味するものではない。

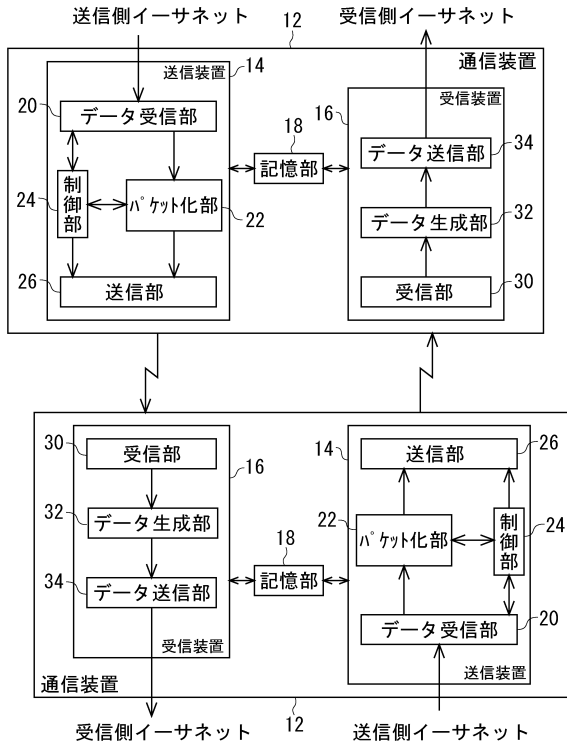
【符号の説明】

【0090】

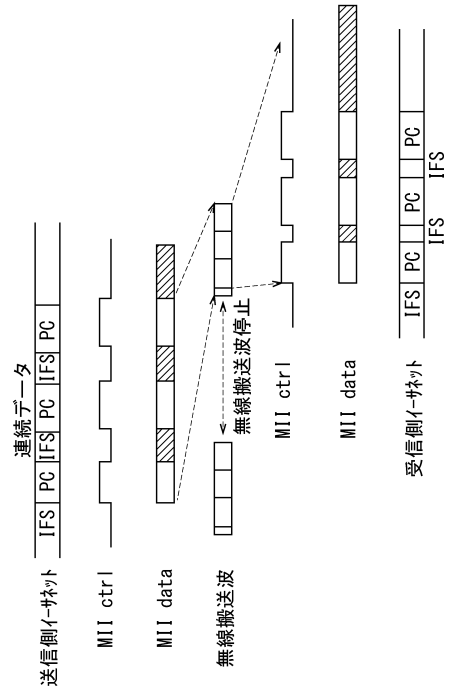
10	通信システム	
12	通信装置	
14	送信装置	
16	受信装置	
18	記憶部	10
20	データ受信部	
22	パケット化部	
24	制御部	
26	送信部	
30	受信部	
32	データ生成部	
34	データ送信部	
1900	コンピュータ	
2000	CPU	
2010	ROM	20
2020	RAM	
2030	通信インターフェイス	
2040	ハードディスクドライブ	
2050	メモリドライブ	
2070	入出力チップ	
2082	ホスト・コントローラ	
2084	入出力コントローラ	
2090	メモリカード	

【図1】

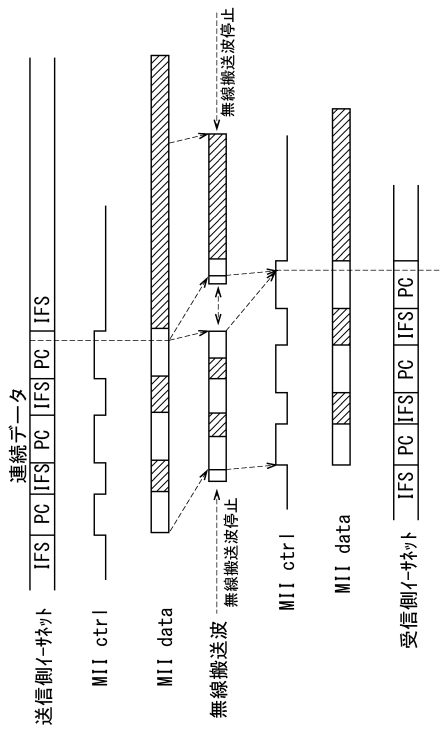
10 通信システム



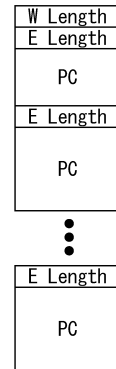
【図2】



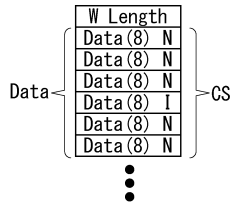
【図3】



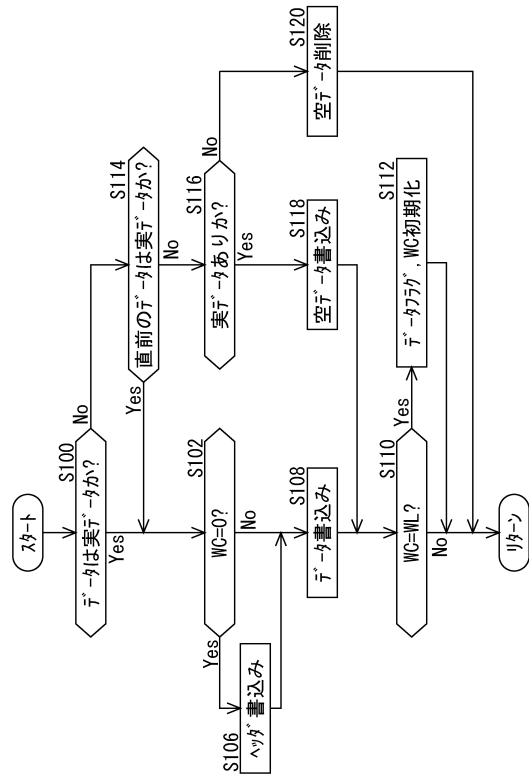
【図4】



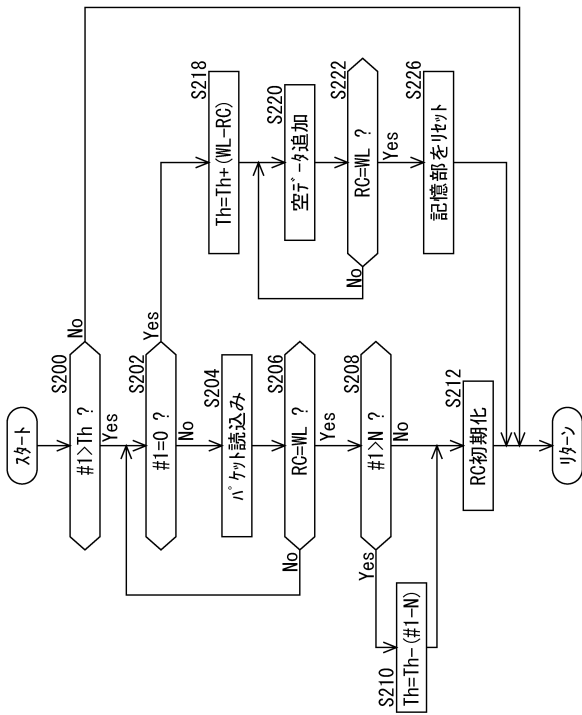
【図5】



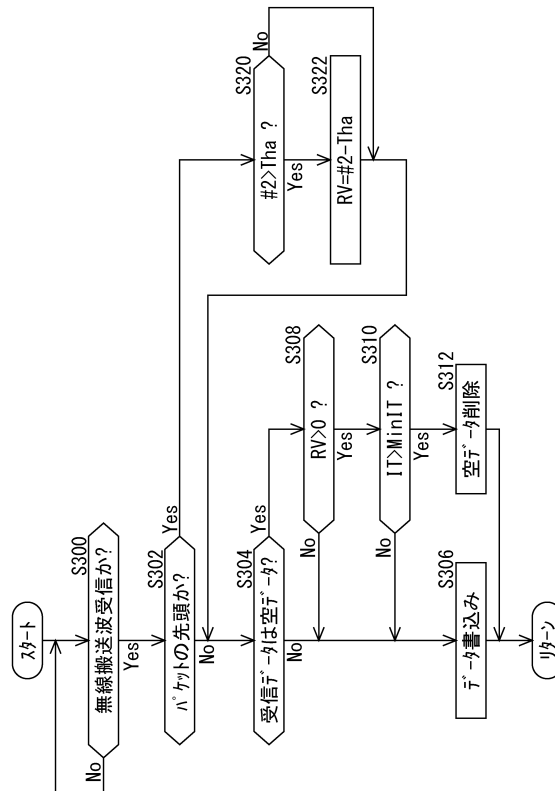
【図6】



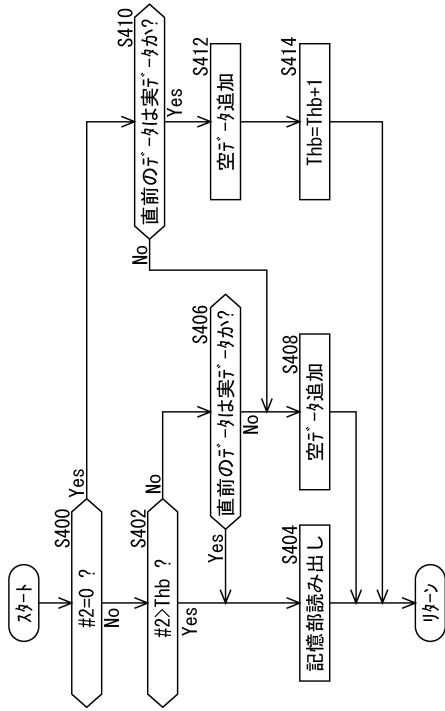
【図7】



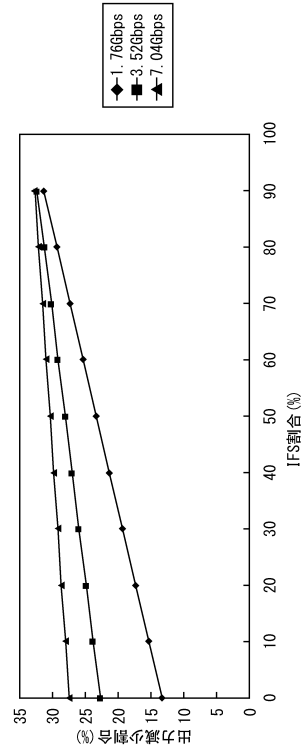
【図8】



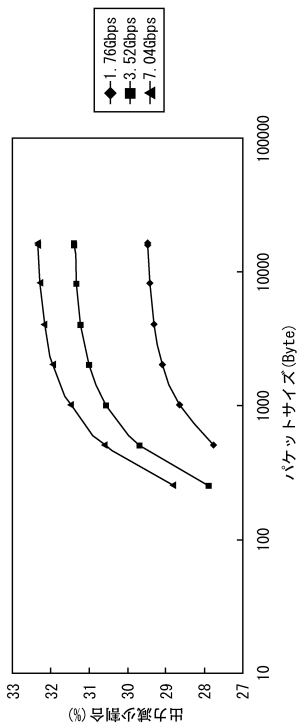
【 図 9 】



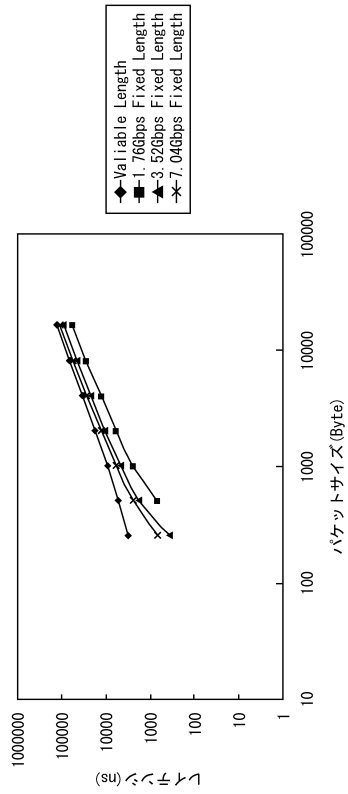
【 図 10 】



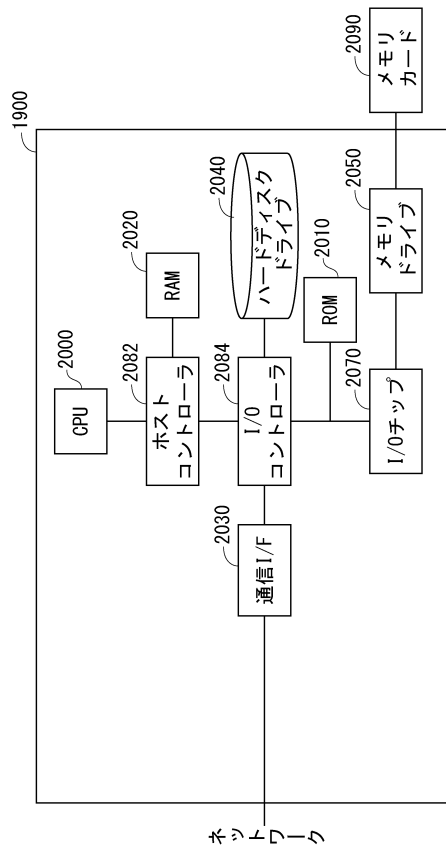
【 図 11 】



【 図 12 】



【図13】



フロントページの続き

(74)代理人 100112690

弁理士 太佐 種一

(72)発明者 甲田 泰照

東京都中央区日本橋箱崎町19番21号 日本アイ・ビー・エム株式会社内

(72)発明者 高野 光司

東京都中央区日本橋箱崎町19番21号 日本アイ・ビー・エム株式会社内

(72)発明者 片山 泰尚

東京都中央区日本橋箱崎町19番21号 日本アイ・ビー・エム株式会社内

審査官 森谷 哲朗

(56)参考文献 特開平10-056468(JP,A)

特開2001-230678(JP,A)

特開2004-215138(JP,A)

特開2007-104552(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04L 29/08

H04L 13/08