

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2015年5月28日(28.05.2015)



(10) 国際公開番号
WO 2015/075763 A1

- (51) 国際特許分類:
H04L 12/70 (2013.01) **H04L 12/711** (2013.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/006849
- (22) 国際出願日: 2013年11月21日(21.11.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 富士通株式会社 (FUJITSU LIMITED) [JP/JP]; 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者: 山名 幸一郎 (YAMANA, Koichiro); 〒2118588 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 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 横山 淳一 (YOKOYAMA, Junichi); 〒2118588 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 Kanagawa (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN,

CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

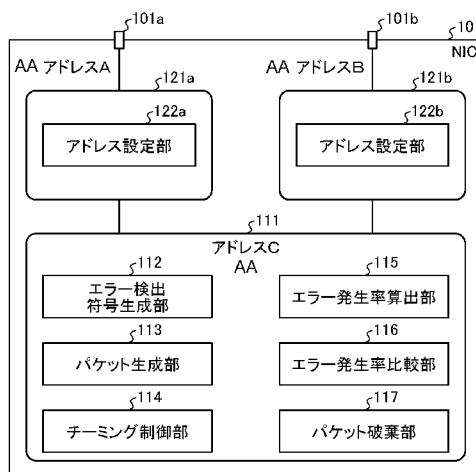
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: INFORMATION PROCESSING SYSTEM, INFORMATION PROCESSING DEVICE, AND DATA COMMUNICATION METHOD

(54) 発明の名称: 情報処理システム、情報処理装置、及びデータ通信方法



- 112 Error detection code generating unit
113 Packet generating unit
114 Teaming control unit
115 Error rate calculating unit
116 Error rate comparing unit
117 Packet discarding unit
122a, 122b Address setting unit
AA Address

(57) Abstract: The purpose of this disclosure is to provide a method of determining which of an active system path and a reserve system path to use as a communication path, on the basis of the result of a comparison in which the error rate of the active system path and the error rate of the reserve system path are compared. The disclosed information processing system comprises a network switch which transfers received packets, and an information processing device which is connected to the network switch via a first communication path and a second communication path. A first packet is transmitted from the information processing device to the network switch using the first communication path, and a second packet having a payload including the same information as the information recorded in the payload of the first packet is transmitted from the information processing device to the network switch using the second communication path, and the information recorded respectively in the payloads of the first packet and the second packet is subjected to error detection. An appropriate comparison can thus be made between the communication quality of the active system path and the communication quality of the reserve system path.

(57) 要約: 本開示は、現用系経路のエラー発生率と予備系経路のエラー発生率とを比較し、比較結果に基づいて、何れの経路を通信経路として使用するかを決定する方法を提供することを目的とする。開示の情報処理システムは、受信したパケットを転送するネットワークスイッチと、第1通信経路及び第2通信経路を介して前記ネットワークスイッチに接続される情報処理装置とを有し、第1通信経路を用いて第1パケットを情報処理装置からネットワークスイッチに送信し、第1パケットのペイロードに記載された情報と同じ情報をペ

イロードに有する第2パケットを、第2通信経路を用いて情報処理装置からネットワークスイッチに送信し、第1パケット及び第2パケットのペイロードにそれぞれ記載された情報についてエラー検出を行う。現用系経路と予備系経路の通信品質の比較を適切に行うことができる。

WO 2015/075763 A1

明 細 書

発明の名称：

情報処理システム、情報処理装置、及びデータ通信方法

技術分野

[0001] 本願開示は、情報処理システム、情報処理装置、及びデータ通信方法に関する。

背景技術

[0002] サーバ等の情報処理装置は、リピータハブやネットワークスイッチを介してネットワーク網に接続され、他の情報処理装置との間でデータの packets 転送を行うことができる。リピータハブは受信した packets を、リピータハブに接続された全ての情報処理装置に転送するが、ネットワークスイッチは、packets のヘッダ部分に記載された宛先を指定するアドレスに従い、当該アドレスを有する特定の情報処理装置に対して packets を送信する機能を有する。

[0003] 情報処理装置とネットワークスイッチとの接続に関し、データ送信の信頼性を高めるために、データ送信経路を冗長化する技術が知られている。データ送信経路を冗長化する技術では、情報処理装置に設けられた複数のポートと、ネットワークスイッチに設けられた複数のポートを互いに接続し、現用系経路と予備系経路を構成する。現用系経路にリンクダウンが発生した場合や、データ送信におけるエラー発生率が増加してデータ送信の品質が低下した場合には、通信経路を予備系経路に切り替えてデータ送信を行う（例えば特許文献 1 又は 2）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開平 5－1 4 5 5 3 1 号公報

特許文献2：特開 2 0 0 6－1 8 0 1 4 4 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0005] 現用系経路と予備系経路の切り替え方法に関し、現用系経路のエラー発生率が増加した場合に通信経路を予備系経路に切り替える技術では、経路切り替えによって通信品質が向上することを保証することはできない。予備系経路のエラー発生率が、現用系経路のエラー発生率よりも高い場合が有り得るからである。
- [0006] 通信経路を現用系経路から予備系経路に切り替えることによって通信品質を向上させるためには、それぞれの経路を用いてパケット送信を行い、両通信経路のエラー発生率を比較する必要がある。しかし、それぞれの経路にパケットを送信させてエラー発生率を算出するだけでは、通信品質の比較を正確に行うことができない場合がある。
- [0007] 本開示は、現用系経路と予備系経路の通信品質比較において、比較精度を向上させることを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0008] 開示の情報処理システムは、受信したパケットを転送するネットワークスイッチと、第1通信経路及び第2通信経路を介して前記ネットワークスイッチに接続される情報処理装置とを有し、第1通信経路を用いて第1パケットを情報処理装置からネットワークスイッチに送信し、第1パケットのペイロードに記載された情報と同じ情報をペイロードに有する第2パケットを、第2通信経路を用いて情報処理装置からネットワークスイッチに送信し、第1パケット及び第2パケットのペイロードにそれぞれ記載された情報についてエラー検出を行う。

発明の効果

- [0009] 情報処理装置とネットワークスイッチを現用系経路及び予備系経路を用いて接続し、現用系経路を用いてパケットを送信するとともに、現用系経路を用いて送信されるパケットのペイロードと同一の情報をペイロードに有するパケットを、予備系経路を用いて送信する。そして、両通信経路におけるエラー発生率を比較して通信経路の切り替えを行うことにより、通信品質を高

めることができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]装置間接続関係を示す図である。

[図2]エラー発生率がデータパターンに依存し得ることを説明する図である。

[図3]エラー発生率がデータパターンに依存し得ることを説明する図である。

[図4]第1実施例における情報処理装置のハードウェア構成図である。

[図5]第1実施例におけるN I Cとネットワークスイッチとの接続関係を示す図である。

[図6]第1実施例におけるN I Cのハードウェア構成図である。

[図7]第1実施例におけるN I Cの機能ブロック図である。

[図8]第1実施例におけるパケットのデータ構成図である。

[図9]第1実施例におけるネットワークスイッチのハードウェア構成図である。

[図10]第1実施例におけるネットワークスイッチの機能ブロック図である。

[図11]第1実施例におけるN I Cの処理フローチャートである。

[図12]第1実施例におけるネットワークスイッチの処理フローチャートである。

[図13]第1実施例におけるN I Cの処理フローチャートである。

[図14]第2実施例におけるN I Cの機能ブロック図である。

[図15]第2実施例におけるN I Cの処理フローチャートである。

[図16]第3実施例におけるN I Cの機能ブロック図である。

[図17]第3実施例におけるN I Cの処理フローチャートである。

[図18]第3実施例におけるN I Cの処理フローチャートである。

[図19]第4実施例におけるネットワークスイッチの機能ブロック図である。

[図20]第4実施例におけるネットワークスイッチの処理フローチャートである。

発明を実施するための形態

[0011] 本開示は、情報処理装置に設けられたネットワークインターフェースカー

ド（以下、NIC）とネットワークスイッチとを接続する、現用系経路と予備系経路とを有する通信経路に関し、現用系経路と予備系経路の切り替え方法を開示する。通信経路を現用系経路から予備系経路に切り替えることによって通信品質を向上させるためには、現用系経路のエラー発生率と予備系経路のエラー発生率とを各々算出して比較する必要がある。そのため本開示では、現用系経路を用いてパケット送信を行う際、予備系経路にもパケットを送出する。そして両通信経路にて送信されるそれぞれのパケットのペイロードに記載されたデータに基づき、現用系経路でのエラー発生率及び予備系経路でのエラー発生率を算出する。両通信経路のエラー発生率の比較を行い、現用系経路でのエラー発生率が予備系経路のエラー発生率よりも高い場合に、現用系経路と予備系経路の切り替えを行う。ここで本願発明者は、送信されるパケットのペイロードに記載されたデータ内容に起因して、データのエラー発生率の変動し得ることを見出した。ここでペイロードとは、送信されるパケットのうち、宛先アドレスや送信元アドレス等のヘッダ情報や、エラー検出符号もしくはエラー訂正符号等のトレーラ情報を除いたデータ本体部を指す。

[0012] まず本開示が対象とするパケット通信環境及びデータ伝送方法について説明し、発明者が見出した、送信するデータパターンによってエラー発生率が相違し得る理由について説明する。

[0013] 本開示が対象とするデータ通信の一例としては、伝送媒体として銅線ケーブルや光ファイバ等の通信ケーブルを用いた有線通信が挙げられる。図1は、ネットワークスイッチと情報処理装置とを含む情報処理システムを示す図である。情報処理装置1はネットワークスイッチ2に接続され、ネットワークスイッチ2はネットワーク網3に接続される。情報処理装置1とネットワークスイッチ2との間の接続に、上述した銅線ケーブルや光ファイバ等の通信ケーブルが用いられる。情報処理装置1は送信すべきデータを含むペイロードと、自己のアドレスである送信元アドレスと、データの送信先を特定する宛先アドレスとを含むパケットをネットワークスイッチ2に送信する。送

信元アドレスや宛先アドレスは、例えば情報処理装置 1 や情報処理装置 1 の N I C に設けられたポートの M A C アドレスである。ネットワークスイッチ 2 は受信したパケットから宛先アドレスを読み取り、指定された宛先アドレスに対してパケットを転送する。情報処理装置 1 は例えばパーソナルコンピュータやサーバであり、ネットワークスイッチ 2 は例えばイーサネット（登録商標）スイッチである。

[0014] 情報処理装置 1 は、ネットワークスイッチ 2 との間において、ベースバンド伝送方式に基づくデータ通信を行う。ベースバンド伝送方式とは、送信対象となるデジタル信号を、周波数変調などの変調を行わずに伝送する方法である。例えば銅線ケーブルを用いたベースバンド伝送において送信側は、デジタル信号を所定の符号化方式に従って電位信号に符号化して出力する。受信側は、受信した電位信号の値を適切なタイミングで読み取ることにより、送信されたデジタル信号を読み取る。ベースバンド伝送における符号化方式として、例えば N o n R e t u r n Z e r o (N R Z) 方式がある。N R Z 方式は、デジタルデータ「0」に低電位を、デジタルデータ「1」に高電位をそれぞれ対応させ、デジタルデータ列に対応するパルス波形を伝送路に出力する。

[0015] 次に、この N R Z 方式を例として、符号間干渉について説明する。符号間干渉とは、隣り合う符号同士が相互に干渉し合うことで、伝送経路上にてパルス波形が歪む現象のことを言い、シンボル間干渉とも呼ばれる。図 2 は、いくつかのデータパターンを N R Z 方式で符号化して伝送するケースを例として符号間干渉を説明する図である。図 2 A は、データパターン a (0 1 1 1 1 1) 、データパターン b (0 1 0 0 0 0) 、データパターン c (0 1 1 0 0 0) 、データパターン d (0 1 1 1 0 0) を N R Z 方式で符号化した際の送信波形を示す。また図 2 B は、通信ケーブルを伝達して受信側に到達した電位の受信波形を示す。図 2 B に示すように、伝送路の周波数特性により受信波形にはなまりが発生する。そのため、データパターン b における受信波形の電位振幅より、データパターン c における受信波形の電位振

幅が大きくなっていることが分かる。更にデータパターンcにおける受信波形の電位振幅より、データパターンdにおける受信波形の電位振幅が大きくなっている。このように、受信波形の電位振幅はデータパターンに依存して変動し得る。また、受信波形において電位が降下し始めてからから電位が判定基準電位を横切るまでの時間間隔に着目すると、この時間間隔もデータパターンによって相違することが分かる。この時間間隔が広い程、受信側においてデジタルデータ「1」を正しく読み取るためタイミングマージンが大きいことを意味する。つまりデータパターンbに対して許容されるタイミングマージンは、データパターンcに対して許容されるタイミングマージンよりも小さく、判定タイミングのずれによってデータ読出しエラーが発生する確率が高いと言える。言い換えると、デジタルデータ「1」からデジタルデータ「0」への遷移またはデジタルデータ「0」からデジタルデータ「1」への遷移を多く含むデータパターンほど、エラー発生率が高くなる傾向にあると考えることができる。

[0016] また、データパターンに起因してエラー発生率が生じる別の原因として、受信波形に対して判定基準値がシフトするケースも考えられる。図3は、判定基準値が所定値よりも高い側にシフトした状態を示す。このような状態は、例えば判定基準電位を生成する基準電位生成回路の性能劣化等によって生じ得る。図3に示す状態において、判定基準電位のシフトにより、デジタルデータ「0」に対応する低電位と判定基準値との差分が大きくなり、電位マージンも大きくなる。すなわち、仮に伝送路に電位ノイズが発生しても、デジタルデータ「0」が過って「1」と判定される可能性は低くなる。これに対してデジタルデータ「1」に対応する高電位の判定基準値との差分は小さくなり、電位マージンが小さくなる。よって、伝送路に電位ノイズが発生した場合に、デジタルデータ「1」が過って「0」と判定される可能性が高くなる。このようなケースでは、デジタルデータ「1」を多く含むデータパターンほど、エラー発生率が高くなる傾向を示すと考えられる。

[0017] このように、データパターンに依存してエラー発生率が相違する場合があ

るため、複数の送信経路の送信品質を比較する場合には、各々の送信経路に同じパターンのデータを流してエラー発生率を比較することが好ましい。尚、図2及び図3においてはNRZ符号化方式を例として説明したが、他の符号化方式、例えばReturn Zero (RZ) 方式、Alternation Mark Inversion (AMI) 方式、Code Mark Inversion (CMI) 方式、マンチェスター方式等を用いた伝送においても、符号間干渉によるエラー発生率のデータパターン依存性が存在するため、送信経路の品質比較を行うには、同じパターンのデータを送信してエラー発生率の比較を行うことが好ましい。

[0018] そのため本開示では、第1ペイロードを有する第1パケットと、第1ペイロードと同一内容の第2ペイロードを有する第2パケットを準備し、現用系経路を用いて第1パケットを送信し、予備系経路を用いて第2パケットを送信する。そして第1ペイロードに基づいて現用系経路のエラー発生率を算出し、第2ペイロードに基づいて予備系経路のエラー発生率を算出し、両通信経路の通信品質の比較を行う。本開示では、現用系経路を用いて送信されるパケットを送信パケットと呼び、予備系経路を用いて送信されるデータを複製パケットと呼ぶ。

[0019] 尚、図2及び図3では通信ケーブルを用いた有線通信を例として説明したが、無線通信においても、送信機の符号化回路や受信機の複合化回路におけるアナログ特性等により符号間干渉が生じ得る場合があり、本開示の適用が可能である。

[0020] <第1実施例>

図4は、情報処理装置1のハードウェア構成図である。情報処理装置1は、NIC10、プロセッサ11、メモリ12、外部記憶媒体インターフェース13、入力装置インターフェース14と、これらを互いに接続するバス15を有する。情報処理装置1は、外部記憶媒体インターフェース13を介して、HDD16のような外部記憶媒体に接続される。また情報処理装置1はNIC10を経由してネットワークスイッチ2に接続される。NIC10と

ネットワークスイッチ2との接続の詳細については後述する。プロセッサ11は、Central Processing Unit (CPU)、Micro-Processing Unit (MPU)、Digital Signal Processor (DSP)、Field-Programmable Gate Array (FPGA)等の電子回路部品である。メモリ12は、Dynamic Random Access Memory (DRAM)、Static Random Access Memory (SRAM)、フラッシュメモリ等の電子回路部品である。

[0021] 図5は、ネットワークスイッチ2と、情報処理装置1に設けられたNIC10との接続関係を示す図である。NIC10は、物理的に独立したポートA101a及びポートB101b有する。ネットワークスイッチ2は、物理的に独立したポートA'201a及びポートB'201bを有する。ポートA101aとポートA'201aが互いに接続されて通信経路Aを構成し、ポートB101bとポートB'201bとが互いに接続されて通信経路Bを構成する。通信経路A及び通信経路Bの一方が現用系経路、他方が予備系経路として用いられる。通信経路Aと通信経路Bの制御は、後述するチーミングドライバが行う。尚、説明を容易にするため、本明細書においては、特に断らない限り、通信経路Aが現用系経路、通信経路Bが予備系経路として制御されている状態と仮定して説明する。

[0022] 図6は、NIC10のハードウェア構成図である。NIC10はプロセッサ110、メモリ130、バス15に接続されるバスインターフェース回路150、ポートA101a及びポートB101bを介してネットワークスイッチに接続されるスイッチインターフェース回路160を有する。メモリ130、バスインターフェース回路150及びスイッチインターフェース回路160はいずれもプロセッサ110に接続される。プロセッサ110は、CPU、MPU、DSP、FPGA等の電子回路部品である。メモリ130は、DRAM、SRAM、フラッシュメモリ等の電子回路部品である。

[0023] 図7は、NIC10の機能ブロック図である。プロセッサ110が、メモ

リ 1 3 0 またはアクセス可能な他の記憶装置に格納された所定のプログラムを実行することにより、図 5 に示す各機能を実現する。プロセッサ 1 1 0 は、ポート A 1 0 1 a 及びポート B 1 0 1 b に対する共通の制御を行うチーミングドライバ 1 1 1 と、ポート A 1 0 1 a 及びポート B 1 0 1 b の各々について個別の制御を行うデバイスドライバ A 1 2 1 a 及びデバイスドライバ B 1 2 1 b として機能する。チーミングドライバ 1 1 1 は、エラー検出符号生成部 1 1 2、パケット生成部 1 1 3、チーミング制御部 1 1 4、エラー発生率算出部 1 1 5、エラー発生率比較部 1 1 6、及びパケット破棄部 1 1 7 として機能する。エラー検出符号生成部 1 1 2 は、送信するパケット毎にエラー検出符号を生成し、パケットに付加する。エラー検出符号は、例えばパリティチェックを行うためのパリティビット、巡回冗長検査を行うための Cyclic Redundancy Check (CRC) 符号等である。尚、エラー検出に加えてエラー訂正を行うことを可能とする符号もエラー検出符号に含まれる。パケット生成部 1 1 3 は、現用系経路を用いて送信されるパケットと同一内容のペイロードを有する複製パケットを生成する。チーミング制御部 1 1 4 は、ポート A 1 0 1 a を用いた通信経路 A 及びポート B 1 0 1 b を用いた通信経路 B のうち片方を、パケット通信を行う現用系経路として制御し、他方を予備系経路として制御する。通信経路 A を現用系経路とし、通信経路 B を予備系経路として制御している状態においてチーミング制御部 1 1 4 は、送信パケットをデバイスドライバ A 1 2 1 a に引き渡し、複製パケットをデバイスドライバ B 1 2 1 b に引き渡す。またチーミング制御部 1 1 4 は、両通信経路のエラー発生率に基づいて現用系経路と予備系経路の切り替え制御も行う。エラー発生率算出部 1 1 5 は、後述するネットワークスイッチ 2 のエラーパケット数カウンタ部及び受信パケット数カウンタ部から、ネットワークスイッチ 2 が N I C 1 0 から受信したパケット数と、受信したパケットのうちエラーが検出されたパケット数の情報を取得し、両通信経路のエラー発生率を算出する。エラー発生率比較部 1 1 6 は、エラー発生率算出部 1 1 5 によって算出された現用系経路のエラー発生率と予備

系経路のエラー発生率を比較する。チーミング制御部 114 は、両通信経路のエラー発生率を比較した結果に基づいて、現用系経路と予備系経路の切り替えを行う。

[0024] デバイスドライバ A 121 a 及びデバイスドライバ B 121 b は、それぞれアドレス設定部 122 a 及びアドレス設定部 122 b を有する。アドレス設定部 122 a 及び 122 b は、送信されるパケットに含まれる送信元アドレスや宛先アドレスを設定する機能を有する。

[0025] 尚、ポート A 101 a には MAC アドレスとしてアドレス A が割り当てられており、ポート B 101 b には MAC アドレスとしてアドレス B が割り当てられているものとする。またチーミングドライバ 111 には仮想 MAC アドレスとしてアドレス C が割り当てられているものとする。チーミングドライバ 111 に割り当てられたアドレス C が、情報処理装置 1 を示すアドレスであり、他の情報処理装置が情報処理装置 1 を宛先としてパケット送信を行う際には、アドレス C を宛先アドレスとして指定する。

[0026] 次に、情報処理装置 1 が、他の情報処理装置にパケットを転送する場合の NIC 10 の動作について説明する。図 8 A に、送信パケットの構成を示す。送信パケットは、パケットの送信先を示す宛先アドレスと、パケットの送信元を示す送信元アドレスと、ペイロードとを含む。本実施例では、宛先アドレスを他の情報処理装置のアドレスであるアドレス D とし、ペイロードのデータを XX とする。また送信元アドレスとして、チーミングドライバ 111 に付された仮想 MAC アドレスであるアドレス C が付される。エラー検出符号生成部 112 は、データ XX についてエラー検出を行うためのエラー検出符号を生成し、送信パケットに付加する。チーミング制御部 114 は、図 8 A に示される送信パケットをポート A 101 a を制御するデバイスドライバ A 121 a に引き渡す。

[0027] パケット生成部 113 は、図 8 A に示される送信パケットと同一のペイロード及びエラー検出符号を有する複製パケットを生成する。チーミング制御部 114 は、複製パケットをポート B 101 b を制御するデバイスドライバ

B 1 2 1 bに引き渡す。デバイスドライバB 1 2 1 bのアドレス設定部1 2 2 bは、複製パケットの宛先アドレスをポートB 1 0 1 bに割り当てられたMACアドレスであるアドレスBに設定する。またデバイスドライバB 1 2 1 bのアドレス設定部1 2 2 bは、複製パケットの送信元アドレスもポートB 1 0 1 bに割り当てられたMACアドレスであるアドレスBに設定する。宛先アドレスをアドレスBに設定するのは、複製パケットがネットワーク網3に流出しないようにするためである。複製パケットがネットワークスイッチ2からネットワーク網3に流出すると、他のパケット転送の転送レートの低下の原因となりうる。また、送信元アドレスをアドレスBに設定するのは、ネットワークスイッチ2に通信経路を学習させるためである。ネットワークスイッチ2が行う通信経路の学習の詳細については後述する。

[0028] デバイスドライバA 1 2 1 aは図8 Aに示す送信パケットを、ポートA 1 0 1 aを介してネットワークスイッチ2に送信する。この際、デバイスドライバA 1 0 1 aは、送信パケットに含まれる宛先アドレス及び送信元アドレスを変更することなく、宛先アドレスとしてアドレスDを、送信元アドレスとしてアドレスCを規定した状態で、送信パケットを送信する。またデバイスドライバB 1 2 1 bは、図8 Bに示す複製パケットを、ポートB 1 0 1 bを介してネットワークスイッチ2に送信する。

[0029] 次に、送信パケット及び複製パケットを受信するネットワークスイッチ2の構成と機能について説明する。図9は、ネットワークスイッチ2のハードウェア構成図である。ネットワークスイッチ2はプロセッサ2 1 0、メモリ2 3 0、ポートA' 2 0 1 a及びポートB' 2 0 1 bに接続されるNICインターフェース回路2 5 0、ネットワーク網3に接続されるネットワークインターフェース回路2 6 0を有する。メモリ2 3 0、NICインターフェース回路2 5 0及びネットワークインターフェース回路2 6 0はいずれもプロセッサ2 1 0に接続される。プロセッサ2 1 0は、CPU、MPU、DSP、FPGA等の電子回路部品である。メモリ2 3 0は、DRAM、SRAM、フラッシュメモリ等の電子回路部品である。

[0030] 図10は、ネットワークスイッチ2の機能ブロック図である。プロセッサ210は、メモリ230またはアクセス可能な他の記憶媒体に格納された所定のプログラムを実行することにより、図10に示す各機能を実現する。プロセッサ210は、ポートA' 201aに対して設けられたデバイスドライバA' 211a、ポートB' 201bに対して設けられたデバイスドライバB' 211b、スイッチ部221及びアドレス学習部222として機能する。デバイスドライバA' 211a及びデバイスドライバB' 211bの各々は、エラー検出部212a及び212b、エラーパケット数カウンタ部213a及び213b、受信パケット数カウンタ部214a及び214bとして機能する。エラー検出部212a及び212bは、NIC10から受信したパケットに含まれるエラー検出符号によりエラーの検出を行う。エラーパケット数カウンタ部213a及び213bは、エラー検出部212a及び212bによりエラーが検出されたパケットの数をカウントする。受信パケット数カウンタ部214a及び214bは、NIC10より受信したパケットの総数をカウントする。スイッチ部221は、受信したパケットの宛先アドレスを読み取り、指定されたアドレスへパケットを転送する。例えば図8Aに示した送信パケットは、スイッチ部221においてアドレスDを有する他の情報処理装置に転送され、図8Bに示した複製パケットは、ポートB101bに対して返信される。アドレス学習部222は、ポートA' 201a及びポートB' 201bのそれぞれについて、受信したパケットの送信元アドレスを学習する機能を有する。具体的には、ポートA' 201aにて受信した送信パケットの送信元アドレスがアドレスCにあることに基づき、ポートA' 201aが、アドレスCが表す情報処理装置1に接続されていることを学習する。一方、ポートB' 201bにて受信した複製パケットの送信元アドレスがアドレスBにあることに基づき、アドレス学習部222は、ポートB' 201bがポートB101bに接続されていることを学習する。しかしこのことは、アドレス学習部222は、ポートB' 201bが、アドレスCによって特定されるノード、すなわち情報処理装置1に接続されているとは認

識できないことを意味する。このような状態において、ネットワークスイッチ 2 が他の情報処理装置から、情報処理装置 1 宛てに送られてきたパケット、すなわち宛先アドレスとしてアドレス C を指定するパケットを受信したとする。この場合、ネットワークスイッチ 2 はアドレス学習部 222 の学習結果に基づき、アドレス C を宛先として指定するパケットはポート A' 201a に送出すべきパケットであることを認識できるため、現用系経路 A を用いて情報処理装置 1 に当該パケットを転送することができる。尚、ネットワークスイッチ 2 は、図 10 に示される機能を専用のロジック回路を用いて実現してもよい。

[0031] 次に、各通信経路におけるエラー発生率の算出方法について説明する。エラー発生率は、ネットワークスイッチ 2 が受信した総パケット数に対する、エラーが検出されたパケット数の比率で定義される。通信経路 A を用いて NIC 10 から送信されたパケット総数を rxA 、通信経路 A にて送信されたパケットのうち、エラーが検出されたパケット数を $crcA$ 、通信経路 B を用いて NIC 10 から送信されたパケット総数を rxB 、通信経路 B にて送信されたパケットのうち、エラーが検出されたパケット数を $crcB$ とすると、通信経路 A におけるエラー発生率 ER_A 及び通信経路 B におけるエラー発生率 ER_B は以下の式 (1) 及び式 (2) で表される。

式 (1) :

$$ER_A = crcA / rxA$$

[0032] 式 (2) :

$$ER_B = crcB / rxB$$

[0033] NIC 10 のエラー発生率算出部 115 は、 rxA 及び rxB をネットワークスイッチ 2 の受信パケット数カウンタ部 214a 及び 214b から、 $crcA$ 及び $crcB$ をネットワークスイッチ 2 のエラーパケット数カウンタ部 213a 及び 213b からそれぞれ取得し、式 (1) 及び式 (2) に基づきエラー発生率を算出する。

[0034] 図 11 は、パケット送受信に関する NIC 10 の処理フローチャートであ

る。図 1 1 の処理は処理 1 0 0 0 により開始する。処理 1 0 0 1 においてエラー検出符号生成部 1 1 2 が、送信パケットのペイロードに含まれる送信データ X X に基づいてエラー検出符号を生成し、送信パケットに付加する。処理 1 0 0 2 においてパケット生成部 1 1 3 が、エラー検出符号が付された送信パケットを複製して、送信パケットと同一のデータ X X を有するペイロードを含む複製パケットを生成する。処理 1 0 0 3 においてデバイスドライバ A 1 2 1 a が、送信パケットをポート A 1 0 1 a 経由でネットワークスイッチ 2 に送信する。処理 1 0 0 4 においてデバイスドライバ B 1 2 1 b のアドレス設定部 1 2 2 b が、複製パケットの宛先アドレス及び送信元アドレスをポート B 1 0 1 b の M A C アドレスであるアドレス B に書き換え、ポート B 1 0 1 b を経由してネットワークスイッチ 2 に送信する。複製パケットの宛先アドレスがポート B 1 0 1 b を指定しているため、ネットワークスイッチ 2 は複製パケットをポート B 1 0 1 b に返信する。処理 1 0 0 5 においてデバイスドライバ B 1 2 1 b が返信された複製パケットを受信する。処理 1 0 0 6 においてパケット破棄部 2 2 3 が、ネットワークスイッチ 2 から返信された複製パケットを破棄し、処理 1 0 0 7 にて終了する。

[0035] 図 1 2 は、ネットワークスイッチ 2 のパケット転送に関する処理フローチャートである。図 1 2 の処理は処理 1 1 0 0 により開始する。処理 1 1 0 1 においてデバイスドライバ A' 2 1 1 a 及びデバイスドライバ B' 2 1 1 b が、送信パケット及び複製パケットをそれぞれ受信する。処理 1 1 0 2 において受信パケット数カウンタ部 2 1 4 a 及び 2 1 4 b が、送信パケット及び複製パケットのそれぞれについて、受信パケット数をカウントする。処理 1 1 0 3 においてエラー検出部 2 1 2 a 及び 2 1 2 b が、送信パケット及び複製パケットのそれぞれについて、エラー検出を行う。処理 1 1 0 4 においてエラーパケット数カウンタ部 2 1 3 a 及び 2 1 3 b が、送信パケット及び複製パケットのそれぞれについて、エラーパケット数をカウントする。処理 1 1 0 5 においてスイッチ部 2 2 1 が、送信パケットを指定された宛先アドレスに従って転送する。処理 1 1 0 6 においてスイッチ部 2 2 1 が、複製パケ

ットをポートB 1 0 1 bに対して返信し、処理1 1 0 7にて終了する。

[0036] 図1 3は、現用系経路と予備系経路の切り替えに関するN I C 1 0の処理フローチャートである。図1 3の処理は処理1 2 0 0により開始する。処理1 2 0 1においてエラー発生率算出部1 1 5が、ネットワークスイッチ2のエラーパケット数カウンタ部2 1 3 a及び2 1 3 bと、受信パケット数カウンタ部2 1 4 a及び2 1 4 bの各々から、カウント値を取得する。処理1 2 0 2においてエラー発生率算出部1 1 5が、取得したカウント値に基づきエラー発生率を算出する。このエラー発生率の算出は、通信経路Aと通信経路Bの各々について行われる。処理1 2 0 3においてエラー発生率比較部1 1 6が、通信経路Aでのエラー発生率と通信経路Bでのエラー発生率を比較する。処理1 2 0 3において、現用系の通信経路Aのエラー発生率が予備系の通信経路Bのエラー発生率よりも大きいと判断された場合（処理1 2 0 3のY e s）は、処理1 2 0 4へ進む。処理1 2 0 4においてチーミング制御部1 1 4が、現用系経路と予備系経路を切り替える、すなわち通信経路Bを現用系経路として用い、通信経路Aを予備系経路として用いるよう制御を行う。処理1 2 0 3において、現用系の通信経路Aのエラー発生率が、予備系の通信経路Bのエラー発生率と同一か若しくは小さいと判断された場合（処理1 2 0 3のN o）は、現用系経路と予備系経路の切り替えを行うことなく、処理1 2 0 5にて処理を終了する。

[0037] このように第1実施例では、現用系の通信経路を用いて送信される送信パケットと同一データを有するペイロードを含む複製パケットを、予備系の通信経路を用いて送信し、両通信経路のエラー発生率を比較する。両通信経路で送信されるデータ内容が同一であるので、エラー発生率のデータパターン依存性の影響を受けることなく、エラー発生率の比較を適切に行うことができる。エラー発生率の比較の結果に基づいてエラー発生率の低い経路を現用系の通信経路として設定することにより、通信品質を向上させることができる。また複製パケットの宛先アドレスを、複製パケットが送信されるポートのアドレスに設定することにより、複製パケットはネットワーク網3に流出

することなくネットワークスイッチ 2 から送信元へ返信されて破棄されるため、他のパケット通信の転送レートに影響を及ぼすことを抑制することができる。

[0038] 尚、図 1 3 においては、現用系経路のエラー発生率が予備系経路のエラー発生率よりも高くなった場合に経路の切り替えを行う例を示したが、現用系経路のエラー発生率が予備系経路のエラー発生率よりも所定値以上高くなった場合に経路の切り替えを行ってもよい。この所定値を適切に制御することにより、切り替え動作の発生頻度を抑制することができる。

[0039] また、エラー検出符号として、Error Correcting Code (ECC) のように検出したエラーに対して訂正を行う符号を用いた場合、エラーパケット数カウンタは、エラーが検出されたパケットの総数をカウントしてもよく、エラーが検出されたパケットのうち、訂正不能だったパケットの数をカウントしてもよい。

[0040] <第 2 実施例>

図 1 3 に示す例では、現用系経路でのエラー発生率が予備系経路でのエラー発生率よりも高くなった場合に現用系経路と予備系経路の切り替えを行う例を示した。第 2 実施例は第 1 実施例にて開示した内容をベースとし、通信経路の切り替えを行う条件として、現用系経路のエラー発生率が設定された所定の閾値を上回ることを加えたものである。つまり第 2 実施例では、現用系経路のエラー発生率が、予備系経路のエラー発生率に比べて高いものであったとしても、通信経路として使用を継続するのに適切な範囲であれば、現用系経路と予備系経路の切り替えは行わない。これにより、通信経路切り替え動作の発生頻度を抑制することができる。

[0041] 図 1 4 は、第 2 実施例における NIC 10 の機能ブロック図である。第 1 実施例に示した内容と同一の機能については同一の参照符号を付し説明を省略する。NIC 10 は、現用系経路のエラー発生率が上昇して、設定された所定の閾値を超えたか否かを判定する判定部 118 を更に有する。判定部 118 が、現用系経路のエラー発生率が閾値を超えたと判断した場合に、エラ

一発生率比較部 116 が、現用系経路のエラー発生率と予備系経路のエラー発生率を比較して、通信経路切り替えの要否を判断する。エラー発生率の閾値は、固定値として判定部 118 に格納されていてもよく、また、入力装置インターフェース 14 を介してユーザが設定してもよい。

[0042] 図 15 は、現用系経路と予備系経路の切り替えに関する N I C 10 の処理フローチャートである。図 13 にて説明した処理内容と同一の処理については同一の参照符号を付し説明を省略する。処理 1202 の後、処理 1301 において判定部 118 が、現用系経路のエラー発生率と設定された閾値とを比較する。処理 1301 において、現用系経路のエラー発生率が閾値よりも大きいと判定された場合（処理 1301 の Y e s）は、処理 1203 へ移行する。処理 1301 において、現用系経路のエラー発生率が閾値と同一もしくは閾値よりも小さいと判定された場合（処理 1301 の N o）は、通信経路の切り替えを行わずに処理 1205 にて終了する。

[0043] このように第 2 実施例では、現用系経路と予備系経路の切り替えを行う際、両通信経路のエラー発生率の比較に加え、現用系経路のエラー発生率が設定された閾値を超えたか否かが判断される。これにより、現用系経路のエラー発生率が設定された閾値を超えていない場合には通信経路の切り替えを行わないよう制御できるため、通信経路の切り替え動作の発生頻度を抑制することができる。

[0044] 尚、図 15 に示したフローチャートの変形例として、現用系経路のエラー発生率と予備系経路のエラー発生率の比較を先に行い、現用系経路のエラー発生率が予備系経路のエラー発生率よりも大きい場合に、判定部 118 が現用系経路のエラー発生率が閾値を上回っているか否かを判定するよう、処理の順序を入れ替えてもよい。

[0045] <第 3 実施例>

第 1 実施例においては、現用系経路のエラー発生率と予備系経路のエラー発生率は、N I C 10 からネットワークスイッチ 2 に送信されたパケットのみを用いて算出した。第 3 実施例では、第 1 実施例にて開示した内容をベー

スとし、現用系経路のエラー発生率と予備系経路のエラー発生率を、ネットワークスイッチ2からNIC10に転送されたパケットも含めて算出するものである。

[0046] 図16は、第3実施例におけるNIC10の機能ブロック図である。第1実施例に示した内容と同一の機能については同一の参照符号を付し説明を省略する。NIC10のプロセッサ110は、ポートA101a及びポートB101bの各々に対して、エラー検出部123a及び123b、エラーパケット数カウンタ部124a及び124b、受信パケット数カウンタ部125a及び125bとして機能する。エラー検出部123a及び123bは、ネットワークスイッチ2から受信したパケットに含まれるエラー検出符号によりエラーの検出を行う。エラーパケット数カウンタ部124a及び124bはエラー検出部123a及び123bによりエラーが検出されたパケットの数をカウントする。受信パケット数カウンタ部125a及び125bは、ネットワークスイッチ2から受信したパケットの総数をカウントする。尚、NIC10は、これらの機能を専用のロジック回路を用いて実現してもよい。

[0047] 第3実施例では、ネットワークスイッチ2によって取得されるエラーパケット数と受信パケット数に加え、NIC10によって取得されたエラーパケット数と受信パケット数も用いてエラー発生率を算出する。第3実施例におけるエラー発生率は以下のように算出することができる。

[0048] 通信経路Aを用いてネットワークスイッチ2からNIC10へ転送されたパケット総数を $r \times A2$ 、通信経路Aにて転送されたパケットのうち、エラーが検出されたパケット数を $c \ r \ c \ A2$ 、通信経路Bを用いてネットワークスイッチ2からNIC10へ転送されたパケット総数を $r \times B2$ 、通信経路Bにて転送されたパケットのうち、エラーが検出されたパケット数を $c \ r \ c \ B2$ とすると、通信経路Aにおけるエラー発生率 $E \ R \ _ \ A2$ 及び通信経路Bにおけるエラー発生率 $E \ R \ _ \ B2$ は以下の式(3)及び式(4)で表される。

式(3)：

$$ER_A2 = (crcA1 + crcA2) / (rxA1 + rxA2)$$

[0049] 式 (4) :

$$ER_B2 = (crcB1 + crcB2) / (rxB1 + rxB2)$$

[0050] ここで、現用系経路にて受信するパケットは、他の情報処理装置等から情報処理装置 1 を宛先として転送されたパケットであり、予備系経路にて受信するパケットは、予備系ポートから発信されて返信された複製パケットである。NIC10のエラー発生率算出部は、 $rxA1$ 及び $rxB1$ をネットワークスイッチ 2 の受信パケット数カウンタ部 214 a 及び 214 b から、 $crcA1$ 及び $crcB1$ をネットワークスイッチ 2 のエラーパケット数カウンタ部 213 a 及び 213 b から取得し、更に $rxA2$ 及び $rxB2$ を NIC10 の受信パケット数カウンタ部 125 a 及び 125 b から、 $crcA2$ 及び $crcB2$ を NIC10 のエラーパケット数カウンタ部 124 a 及び 124 b から取得して、式 (3) 及び式 (4) によりエラー発生率を算出する。そして、第 1 実施例と同様に、エラー発生率比較部 116 により現用系経路と予備系経路のエラー発生率を比較して、通信経路の切り替えの要否判断を行う。

[0051] 図 17 は、パケット送信に関する NIC10 の処理フローチャートである。図 11 にて説明した処理内容と同一の処理については同一の参照符号を付し説明を省略する。処理 1005 の後、処理 1401 にてエラー検出部 123 b が、ネットワークスイッチ 2 から返信された複製パケットについてエラー検出を行う。処理 1402 においてエラーパケット数カウンタ部 124 b と受信パケット数カウンタ部 125 b がそれぞれ、複製パケットについてエラーパケット数及び受信パケット数をカウントする。尚、図 17 には示していないが、他の情報処理装置から情報処理装置 1 宛てのパケットが送信されてきた場合は、エラー検出部 123 a がエラー検出を行い、エラーパケット数カウンタ部 124 a と受信パケット数カウンタ部 125 a がそれぞれ、エラーパケット数及び受信パケット数をカウントする。

[0052] 図 18 は、NIC10 の通信経路切り替えに関する処理フローチャートで

ある。図 1 3 と同一の処理内容については同一の参照符号を付し説明を省略する。処理 1 5 0 1 においてエラー発生率算出部 1 1 5 が、エラーパケット数カウンタ部 1 2 4 a 及び 1 2 4 b と、エラーパケット数カウンタ部 2 1 3 a 及び 2 1 3 b と、受信パケット数カウンタ部 1 2 5 a 及び 1 2 5 b と、受信パケット数カウンタ部 2 1 4 a 及び 2 1 4 b とからそれぞれ、エラーパケット数と受信パケット数を取得する。処理 1 5 0 2 においてエラー発生率算出部 1 1 5 が、N I C 1 0 からネットワークスイッチ 2 へ送信されるパケットと、ネットワークスイッチ 2 から N I C 1 0 へ転送されるパケットの両方を含むエラー発生率を、現用系経路と予備系経路の両方について算出する。

[0053] 第 3 実施例においては、各通信経路のエラー発生率の算出を、ネットワークスイッチ 2 から N I C 1 0 に転送されたパケットも含めて行っている。N I C 1 0 からネットワークスイッチ 2 へ送信されるパケットは、既に説明したように同一内容のデータであるが、ネットワークスイッチ 2 から N I C 1 0 へ転送されるパケットは同一データとは限らない。しかしエラー発生率の算出においてネットワークスイッチ 2 から N I C 1 0 への転送も考慮したい場合は、本実施例の手法が有効である。尚、第 3 実施例は、第 2 実施例と組み合わせ、通信経路切り替えを実行するための条件に、現用系通信経路のエラー発生率が設定された所定の閾値を上回ることを加えてもよい。

[0054] <第 4 実施例>

第 1 又は第 2 実施例では、複製パケットは送信元のポートへ返信された後に破棄されるものとして説明したが、送信元のポートへ返信することなく複製パケットを破棄してもよい。第 4 実施例では、複製パケットをネットワークスイッチ 2 にて破棄する態様について説明する。

[0055] 図 1 9 は、第 4 実施例におけるネットワークスイッチ 2 の機能ブロック図である。図 1 0 にて説明した機能ブロックと同一のものについては同一の参照符号を付し説明を省略する。ネットワークスイッチ 2 はパケット破棄部 2 2 3 を更に有する。パケット破棄部 2 2 3 は、予備系経路にて受信した複製パケットを破棄することにより、複製パケットがネットワーク網 3 に送出さ

れることを防止する。受信したパケットが複製パケットであることを認識して破棄する方法としては、例えばパケット破棄部 223 が、宛先アドレスと送信元アドレスが同一のパケットを複製パケットと認識して破棄する方法がある。図 8 B に示したように、複製パケットは宛先アドレスと送信元アドレスが何れも予備系経路 B のポート B101b となっている。よって、パケット破棄部 223 は、宛先アドレスと送信元アドレスが同一のパケットを複製パケットであるとして認識して破棄する。また、複製パケットを認識する他の方法としては、NIC10 が複製パケットに破棄フラグを付する方法がある。例えばパケット生成部 113 が複製パケットを生成する際に、そのパケットが複製パケットであって破棄されるべきパケットであることを示す破棄フラグを生成し、パケットに付して送信する。パケット破棄部 223 は、受信したパケットに破棄フラグが付されている場合には、そのパケットを複製パケットと認識して破棄する。これにより、複製パケットを送信元に返信することなく破棄することができる。

[0056] 図 20 は、第 4 実施例におけるネットワークスイッチ 2 の処理フローチャートである。図 12 と同一の処理内容については同一の参照符号を付し説明を省略する。処理 1601 においてパケット破棄部 223 が、複製パケットを破棄して、処理 1107 にて処理を終了させる。

符号の説明

- [0057]
- 1 情報処理装置
 - 2 ネットワークスイッチ
 - 3 ネットワーク網
 - 10 NIC
 - 11、110、210 プロセッサ
 - 12、130、230 メモリ
 - 13 外部記憶装置インターフェース
 - 14 入力装置インターフェース
 - 15 バス

1 6 H D D

1 5 0 バスインターフェース回路

1 6 0 スイッチインターフェース回路

2 5 0 N I C インターフェース回路

2 6 0 ネットワークインターフェース回路

1 0 1 a ポート A

1 0 1 b ポート B

2 0 1 a ポート A'

2 0 1 b ポート B'

1 1 1 チーミングドライバ

1 1 2 エラー検出符号生成部

1 1 3 パケット生成部

1 1 4 チーミング制御部

1 1 5 エラー発生率算出部

1 1 6 エラー発生率比較部

1 1 7 パケット破棄部

1 1 8 判定部

1 2 1 a デバイスドライバ A

1 2 1 b デバイスドライバ B

1 2 2 a、1 2 2 b アドレス設定部

1 2 3 a、1 2 3 b エラー検出部

1 2 4 a、1 2 4 b エラーパケット数カウンタ部

1 2 5 a、1 2 5 b 受信パケット数カウンタ部

2 1 1 a デバイスドライバ A'

2 1 1 b デバイスドライバ B'

2 1 2 a、2 1 2 b エラー検出部

2 1 3 a、2 1 3 b エラーパケット数カウンタ部

2 1 4 a、2 1 4 b 受信パケット数カウンタ部

- 2 2 1 スイッチ部
- 2 2 2 アドレス学習部
- 2 2 3 パケット破棄部

請求の範囲

- [請求項1] 受信したパケットを転送するネットワークスイッチと、
 第1通信経路及び第2通信経路を介して前記ネットワークスイッチ
 に接続される情報処理装置と
 を有し、
 前記第1通信経路を用いて第1パケットを前記情報処理装置から前
 記ネットワークスイッチに送信し、前記第1パケットのペイロードに
 記載された情報と同じ情報をペイロードに有する第2パケットを、前
 記第2通信経路を用いて前記情報処理装置から前記ネットワークスイ
 ッチに送信し、
 前記第1パケット及び前記第2パケットのペイロードにそれぞれ記
 載された情報についてエラー検出を行う
 ことを特徴とする情報処理システム。
- [請求項2] 前記情報処理装置は、前記第1通信経路でのエラー発生率と、前記
 第2通信経路でのエラー発生率を比較する
 ことを特徴とする請求項1に記載の情報処理システム。
- [請求項3] 前記情報処理装置は、前記第1通信経路及び前記第2通信経路のう
 ち、前記エラー発生率が低いものを現用系経路として制御する
 ことを特徴とする請求項1又は2に記載の情報処理システム。
- [請求項4] 前記情報処理装置は、前記第1通信経路に接続される第1ポートと
 、前記第2通信経路に接続される第2ポートを更に有し、
 前記第2パケットは、前記第2ポートを宛先として設定され、
 前記ネットワークスイッチは、前記第2パケットを前記第2ポート
 宛てに送信し、
 前記情報処理装置は、前記ネットワークスイッチから送信された前
 記第2パケットを破棄する
 ことを特徴とする請求項1乃至3何れか一項に記載の情報処理シス
 テム。

- [請求項5] 前記第2パケットは、前記第2ポートを送信元アドレスとして設定される
- ことを特徴とする請求項4に記載の情報処理システム。
- [請求項6] 前記情報処理装置は、前記第1パケット及び前記第2パケットにエラーを検出する符号を付する
- ことを特徴とする請求項1乃至5何れか一項に記載の情報処理システム。
- [請求項7] 受信したパケットを転送するネットワークスイッチに第1通信経路及び第2通信経路を介して接続される情報処理装置であって、前記情報処理装置は、
- 前記第1通信経路を用いて送信する第1パケットのペイロードに記載された情報と同一の情報をペイロードに有する第2パケットを生成するパケット生成部と、
- 前記第1パケットを、前記第1通信経路を用いて前記ネットワークスイッチへ送信する第1デバイスドライバと、
- 前記第2パケットを、前記第2通信経路を用いて前記ネットワークスイッチへ送信する第2デバイスドライバと
- を有することを特徴とする情報処理装置。
- [請求項8] 前記第1通信経路でのエラー発生率と、前記第2通信経路でのエラー発生率を比較する比較部を更に有することを特徴とする請求項7に記載の情報処理装置。
- [請求項9] 前記情報処理装置は、前記第1通信経路及び前記第2通信経路のうち、前記エラー発生率が低いものを現用系経路として制御する制御部を更に有することを特徴とする請求項7又は8に記載の情報処理装置。
- [請求項10] 前記第1通信経路に接続される第1ポートと、前記第2通信経路に接続される第2ポートを更に有し、
- 前記第2パケットは、前記第2ポートを宛先として設定され、

前記第2パケットは、前記ネットワークスイッチから前記第2ポートに送信された後に破棄されることを特徴とする請求項7乃至9何れか一項に記載の情報処理装置。

[請求項11] 前記アドレス設定部は、前記第2ポートを前記第2パケットの送信元アドレスとして設定する

ことを特徴とする請求項10に記載の情報処理装置。

[請求項12] 前記情報処理装置は、前記第1パケット及び前記第2パケットにエラーを検出する符号を付するエラー検出符号生成回路を更に有することを特徴とする請求項7乃至11何れか一項に記載の情報処理装置。

[請求項13] 受信したパケットを転送するネットワークスイッチと、第1通信経路及び第2通信経路を介して前記ネットワークスイッチに接続される情報処理装置とを用いたデータ転送方法であって、

前記情報処理装置が、前記第1通信経路を用いて第1パケットを前記ネットワークスイッチに送信する工程と、

前記情報処理装置が、前記第1パケットのペイロードに記載された情報と同一の情報をペイロードに有する第2パケットを、前記第2通信経路を用いて前記ネットワークスイッチに送信する工程と、

前記ネットワークスイッチにて受信された前記第1パケット及び前記第2パケットのペイロードにそれぞれ記載された情報についてエラー検出を行う工程と

を有することを特徴とするデータ通信方法。

[請求項14] 前記第1通信経路でのエラー発生率と、前記第2通信経路でのエラー発生率を比較する工程を更に有することを特徴とする請求項13に記載のデータ通信方法。

[請求項15] 前記第1通信経路及び前記第2通信経路のうち、前記エラー発生率が低いものを現用系経路として制御する工程を更に有することを特徴とする請求項13又は14に記載のデータ通信方法。

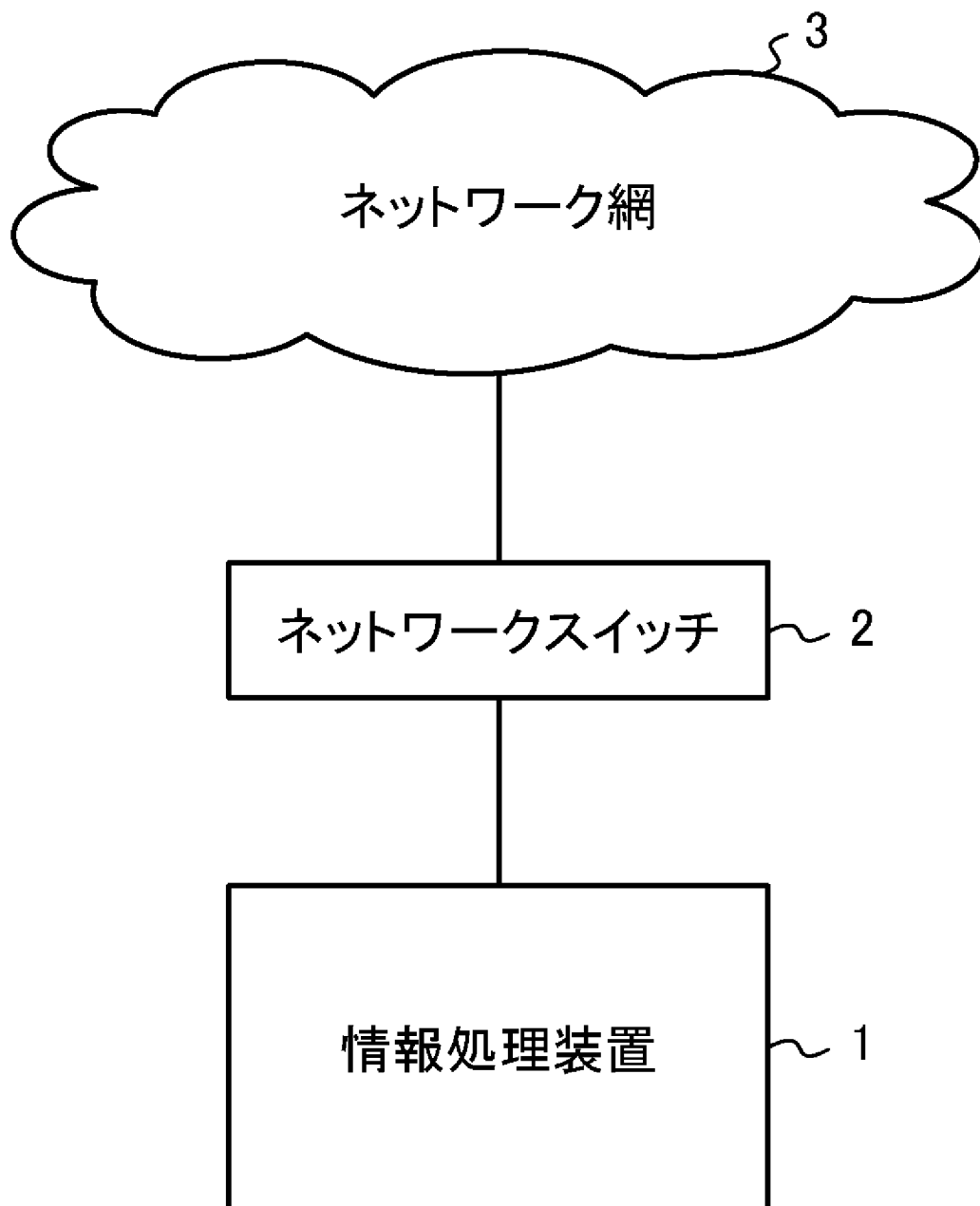
[請求項16] 前記情報処理装置は、前記第1通信経路に接続される第1ポートと

、前記第 2 通信経路に接続される第 2 ポートを更に有し、
前記第 2 パケットの宛先を前記第 2 ポートとして指定する工程と、
前記ネットワークスイッチが前記第 2 パケットを前記第 2 ポートへ
送信した後、前記第 2 パケットを削除からする工程を更に有すること
を特徴とする請求項 13 乃至 15 何れか一項に記載のデータ通信方法
。

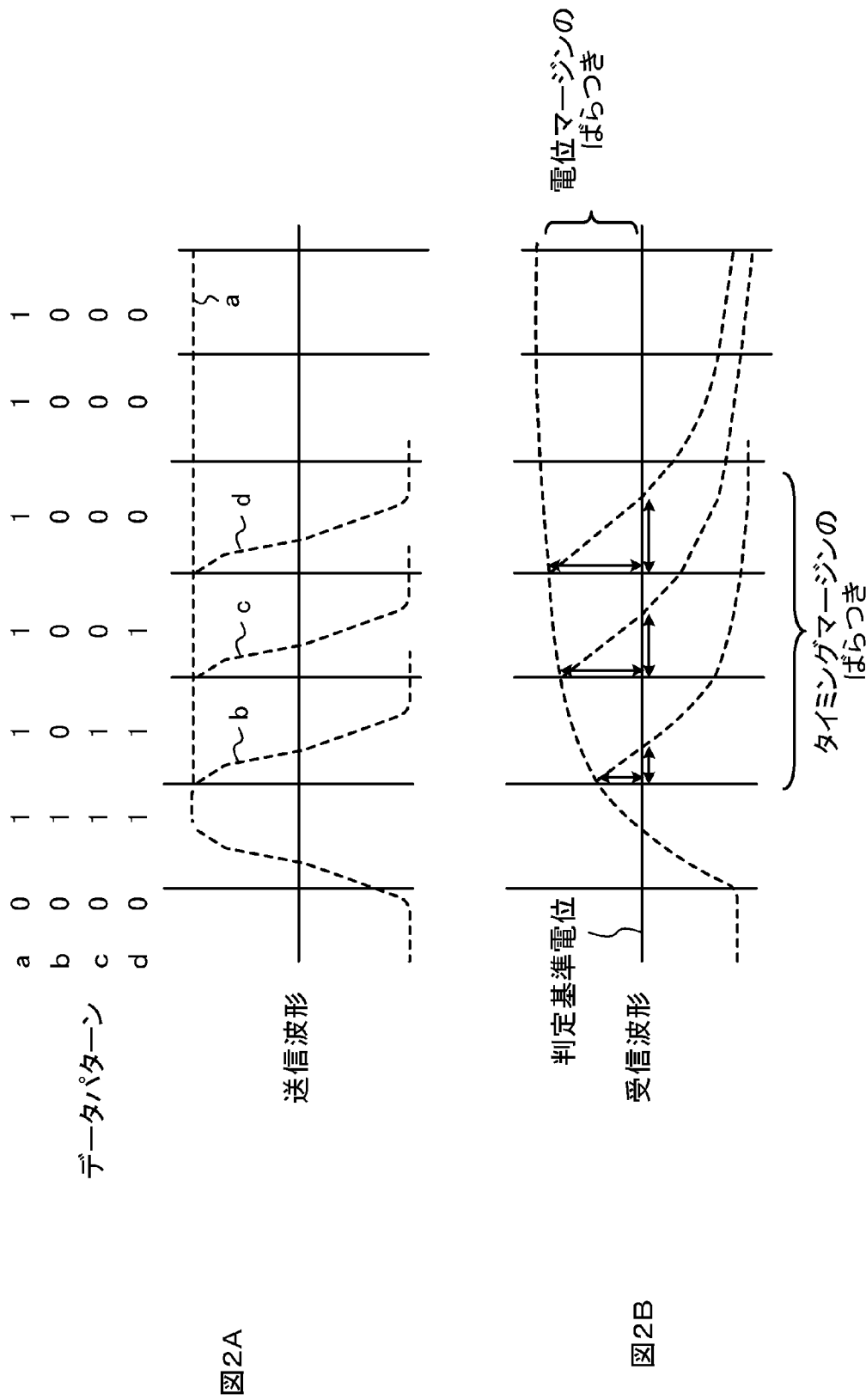
[請求項17] 前記第 2 パケットは、前記第 2 ポートを送信元アドレスとして設定
されることを特徴とする請求項 16 に記載のデータ通信方法。

[請求項18] 前記第 1 パケット及び前記第 2 パケットにエラーを検出する符号を
付する工程を更に有することを特徴とする請求項 13 乃至 17 何れか
一項に記載のデータ通信方法。

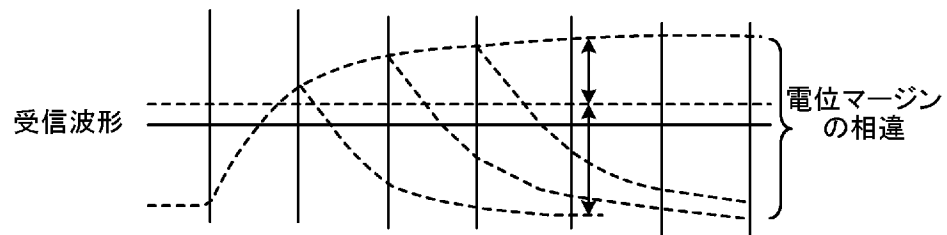
[図1]



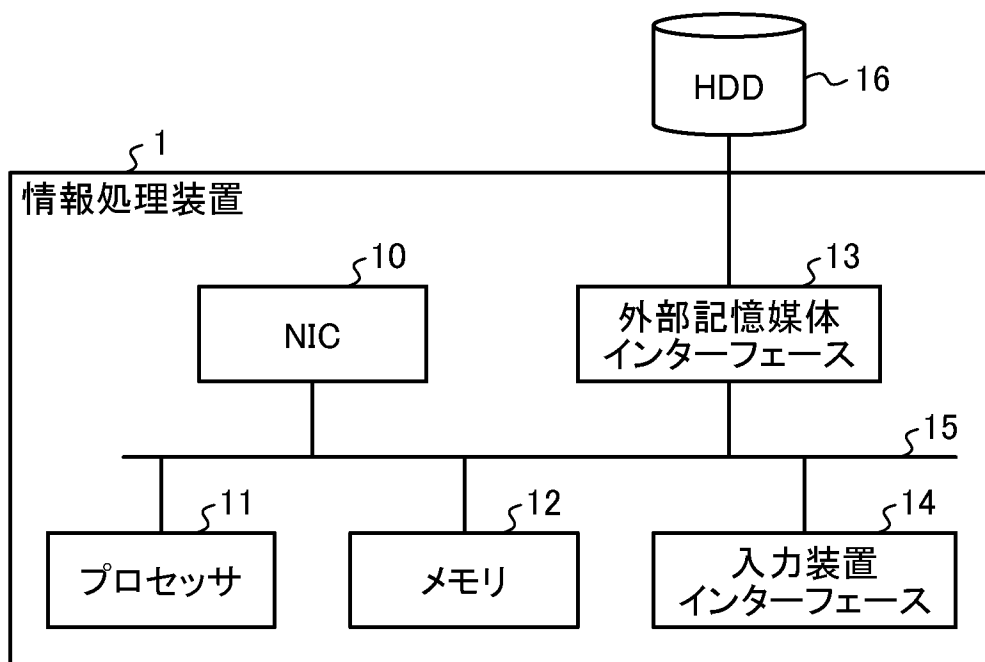
[図2]



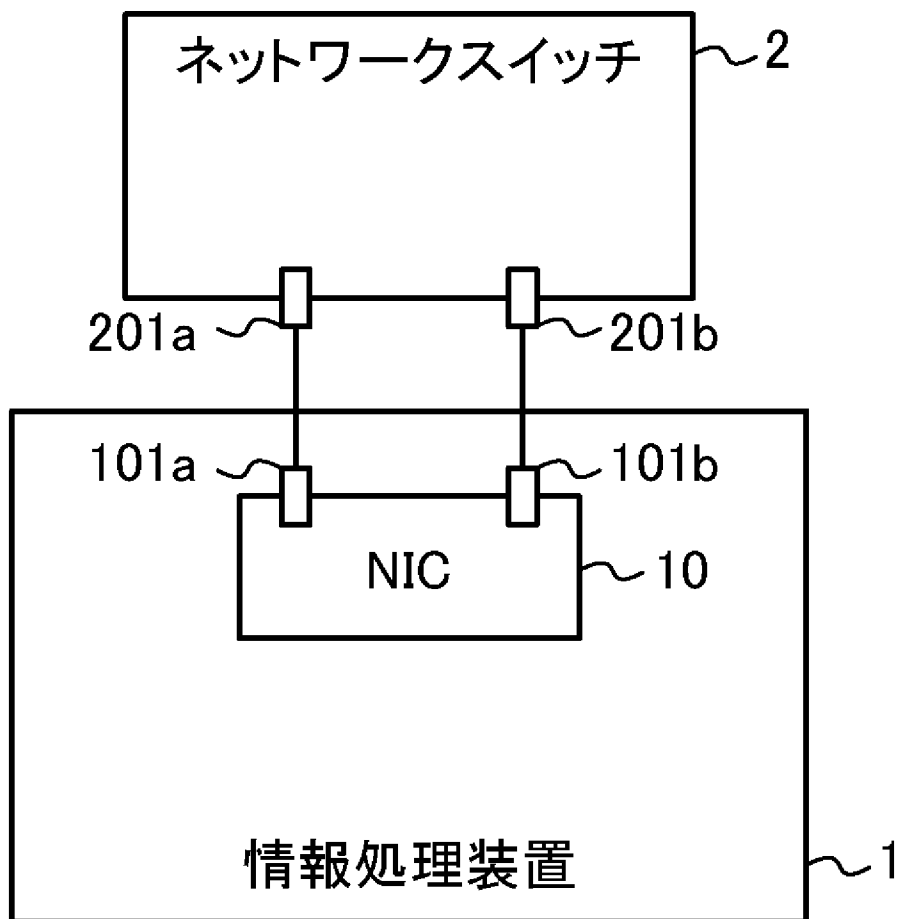
[図3]



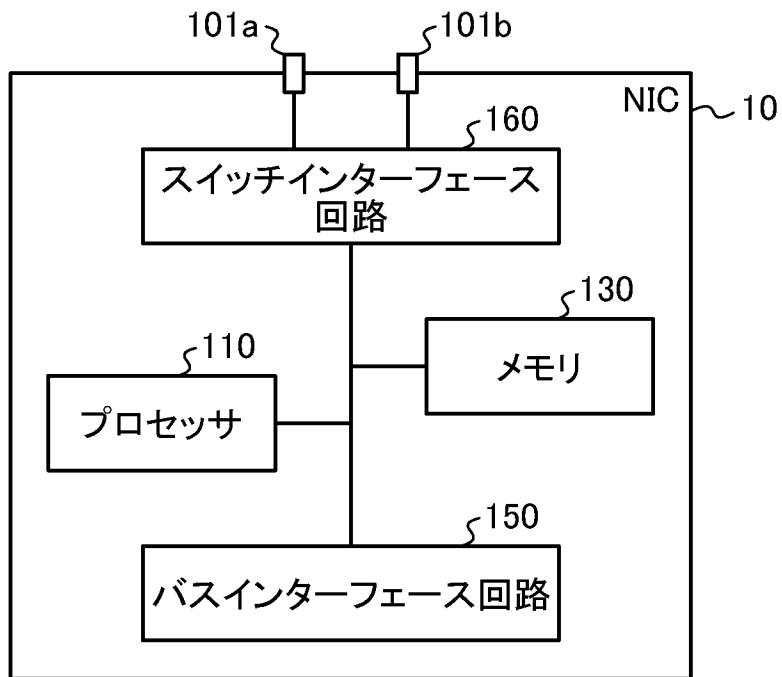
[図4]



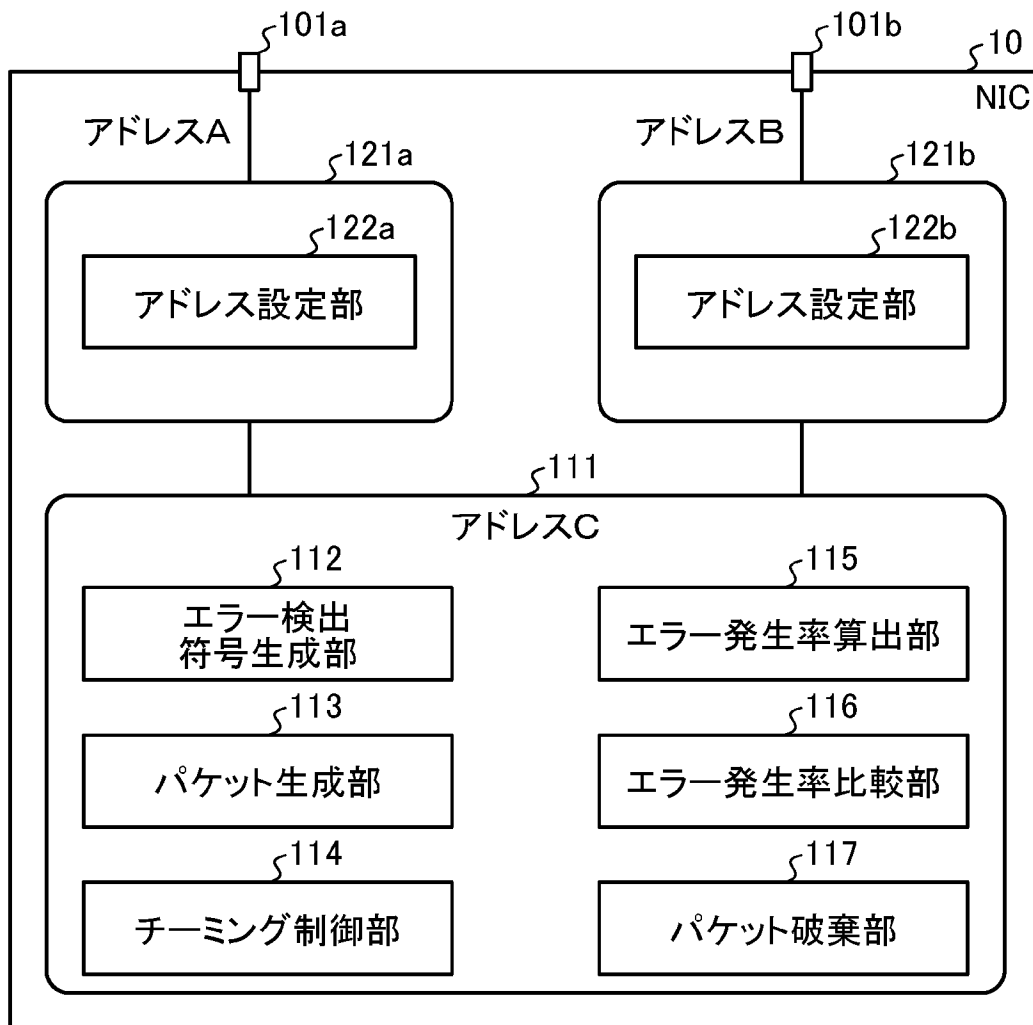
[図5]



[図6]



[図7]



[図8]

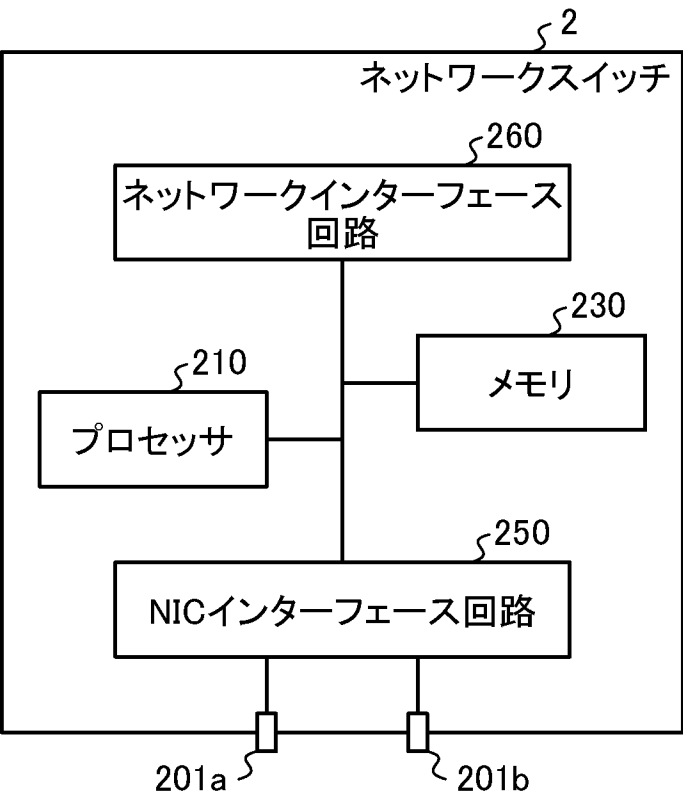
図8A

宛先アドレス D	送信元アドレス C	ペイロード XX	エラー検出 符号
-------------	--------------	-------------	-------------

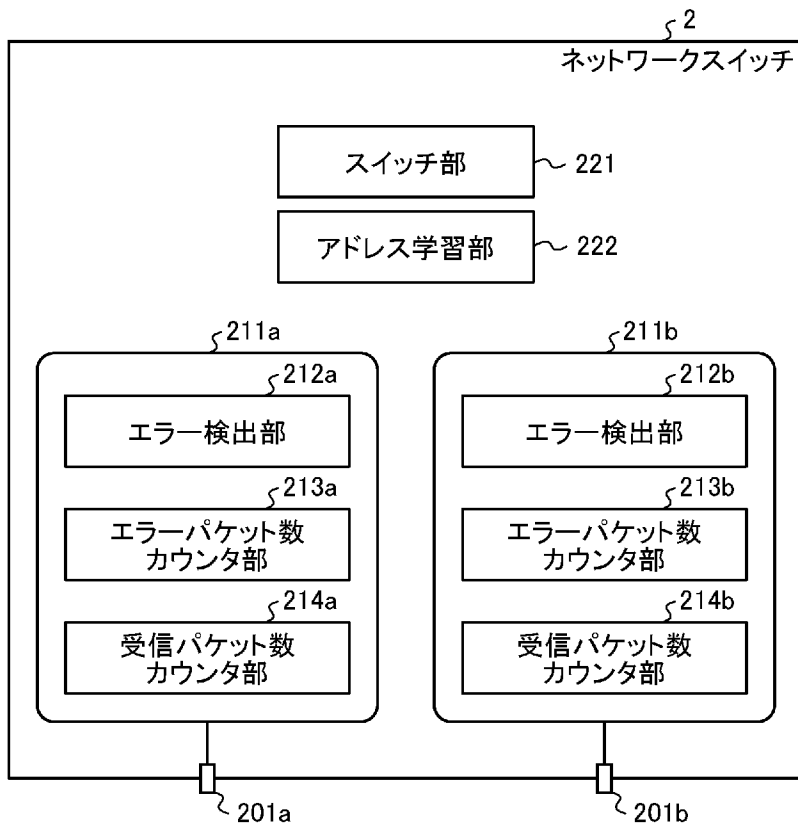
図8B

宛先アドレス B	送信元アドレス B	ペイロード XX	エラー検出 符号
-------------	--------------	-------------	-------------

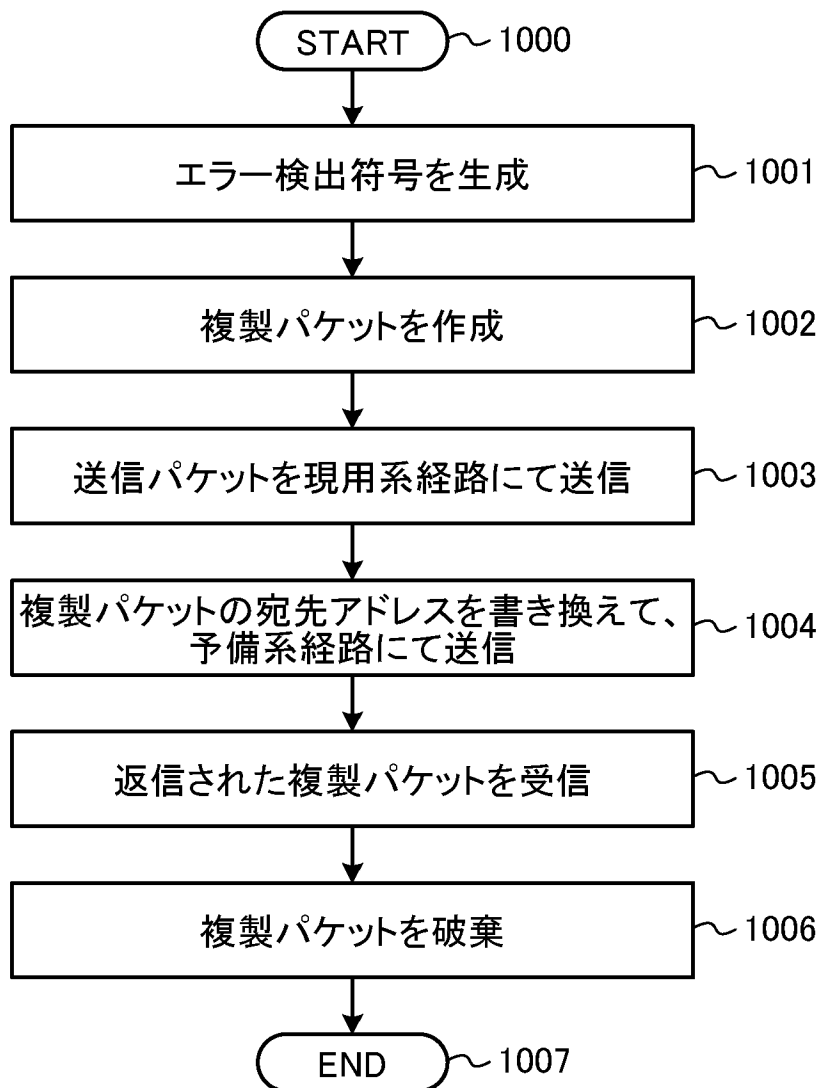
[図9]



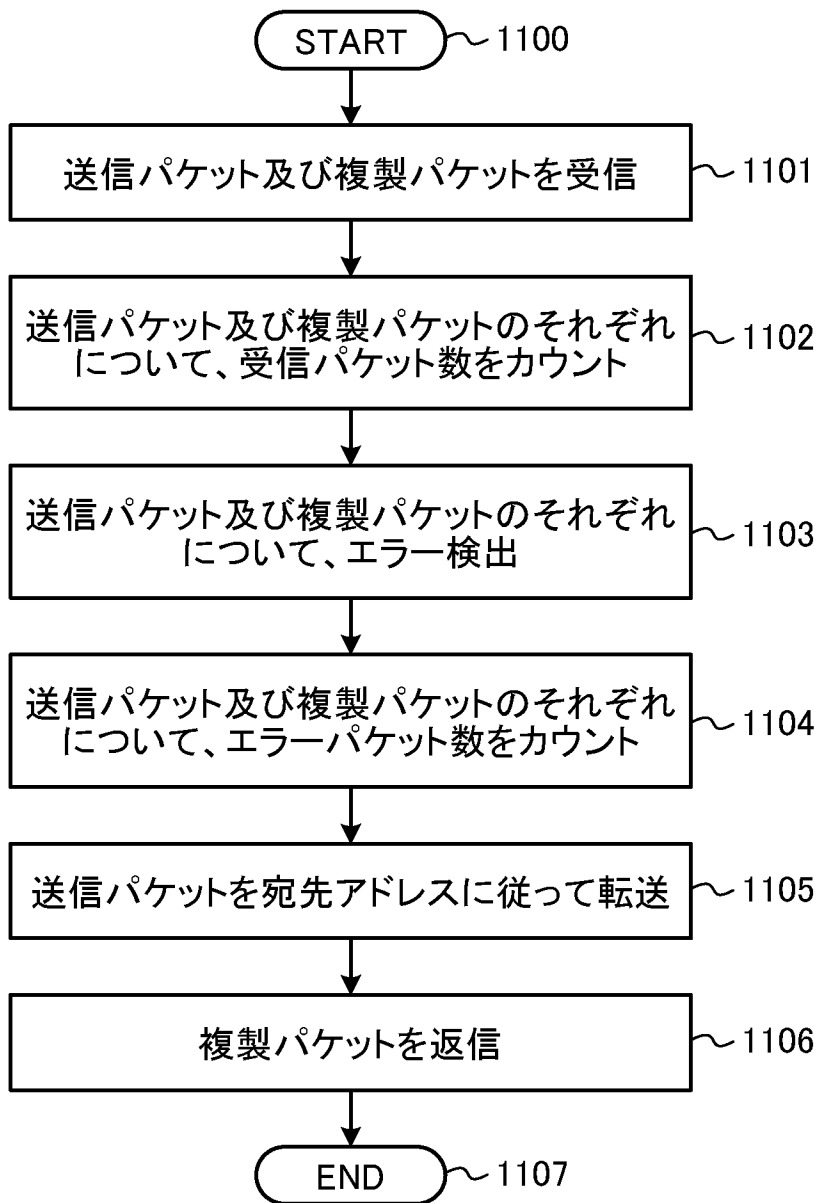
[図10]



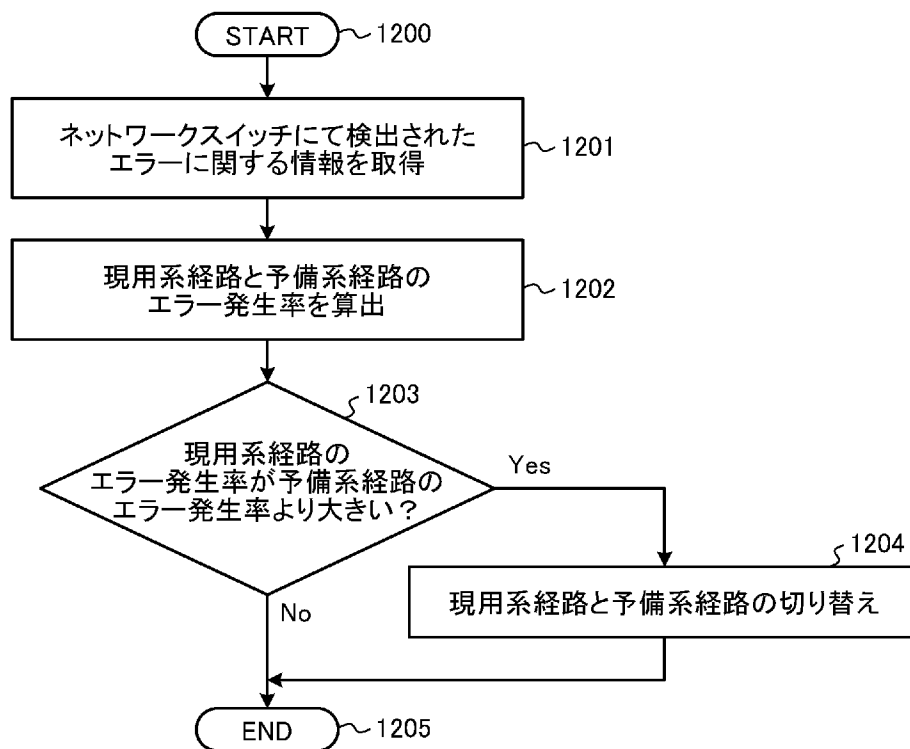
[図11]



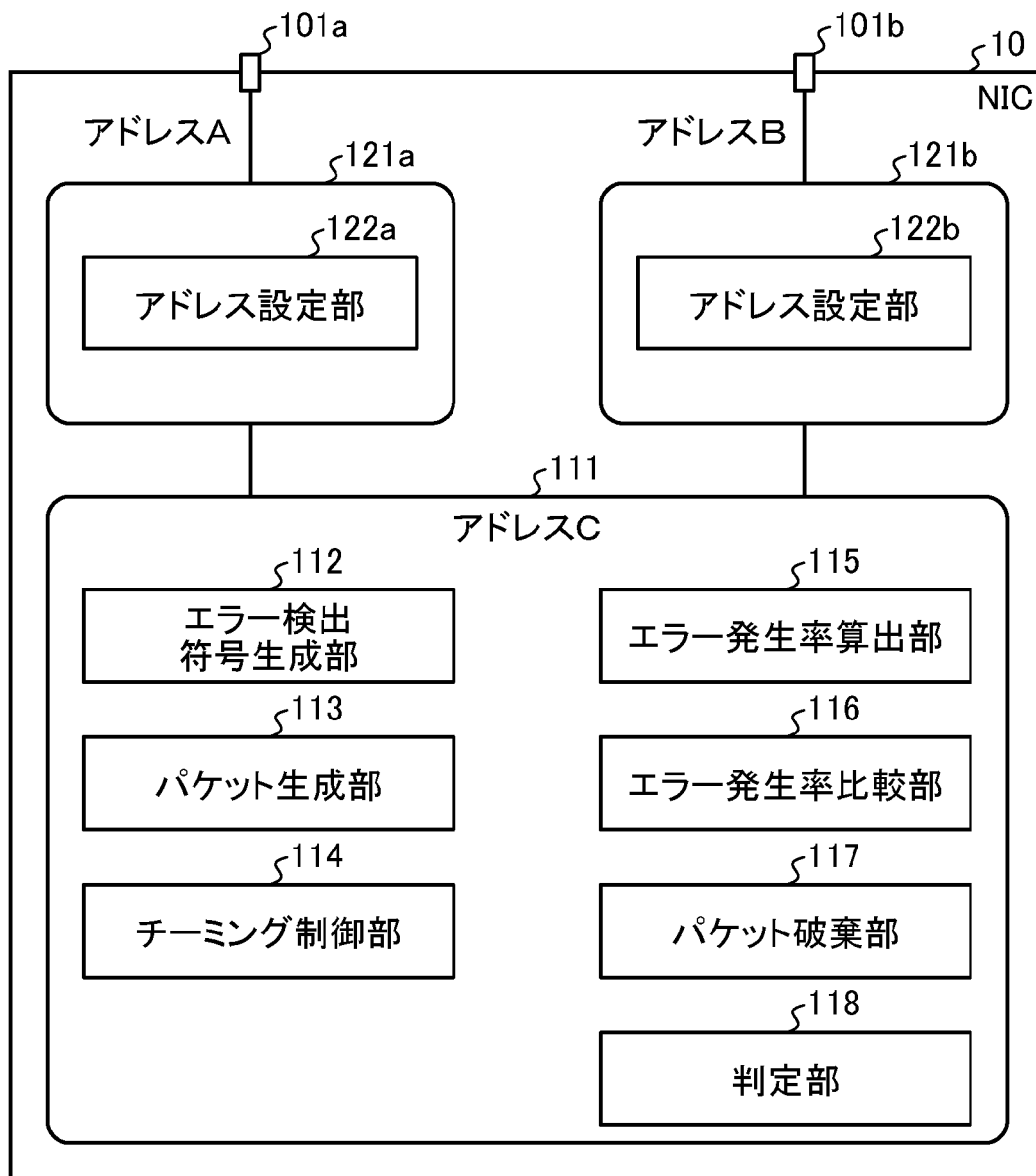
[図12]



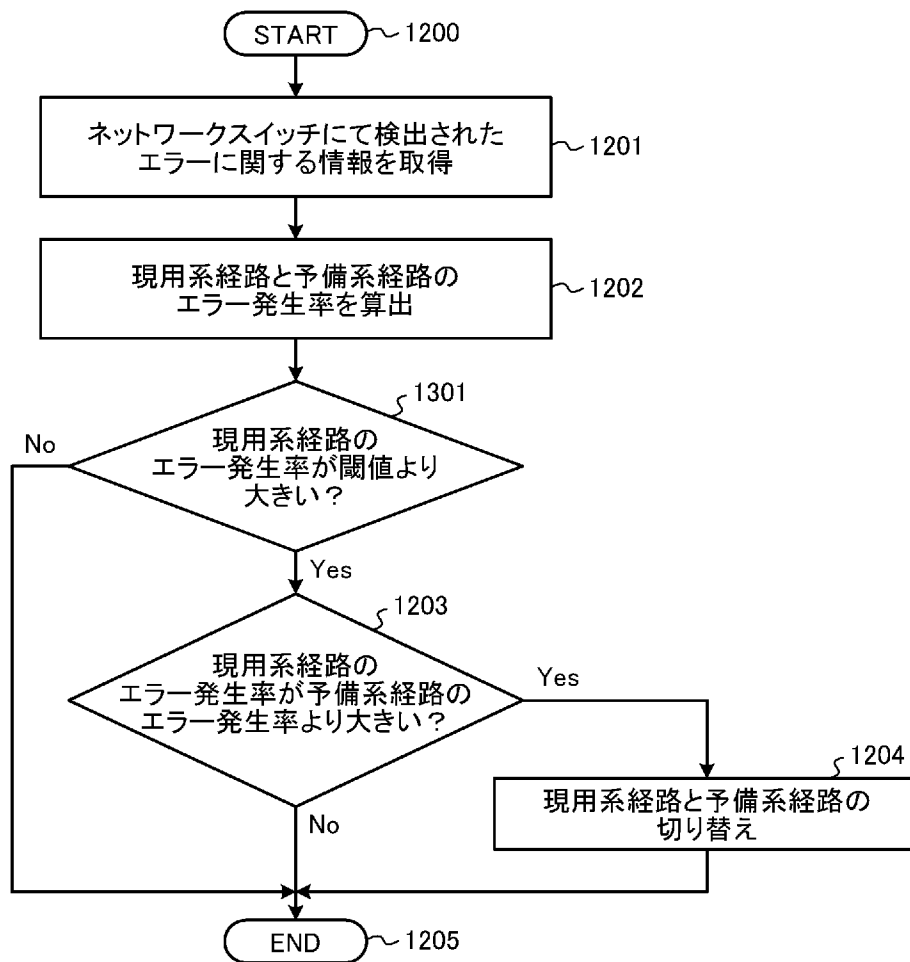
[図13]



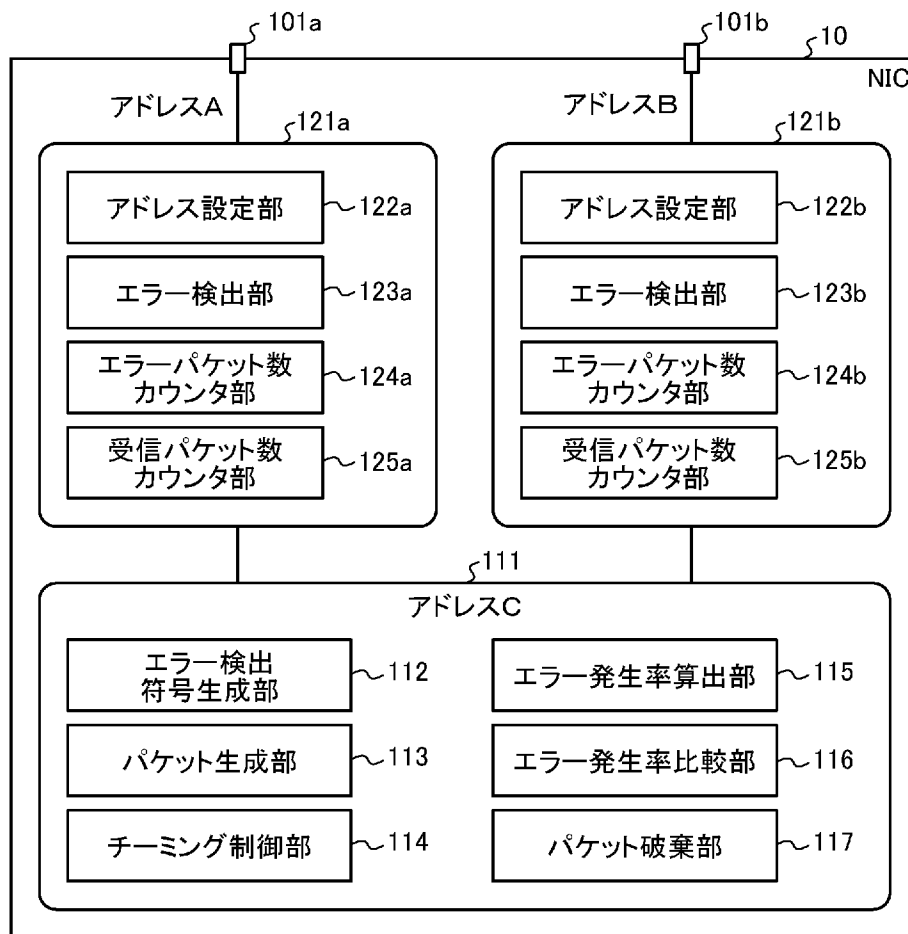
[図14]



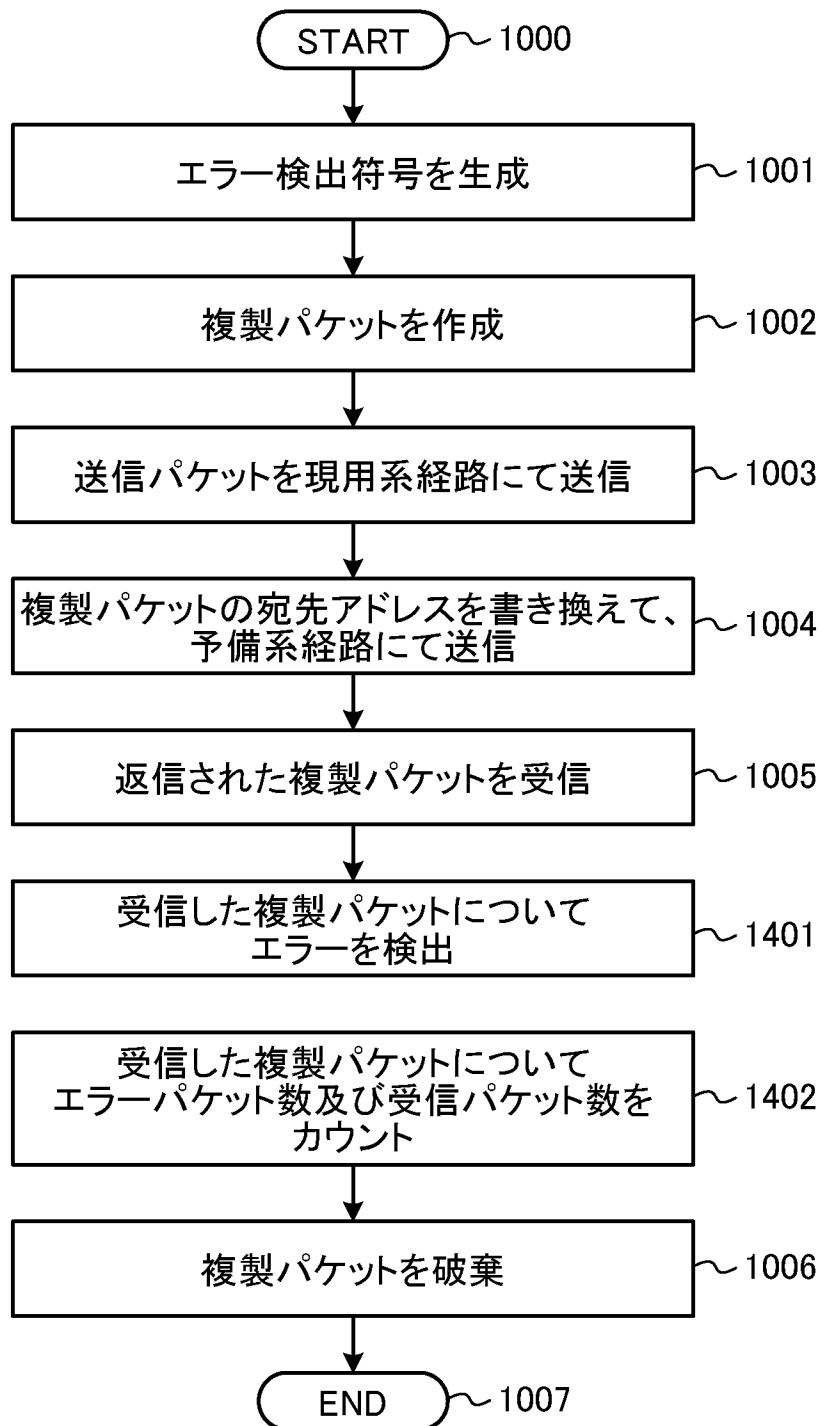
[図15]



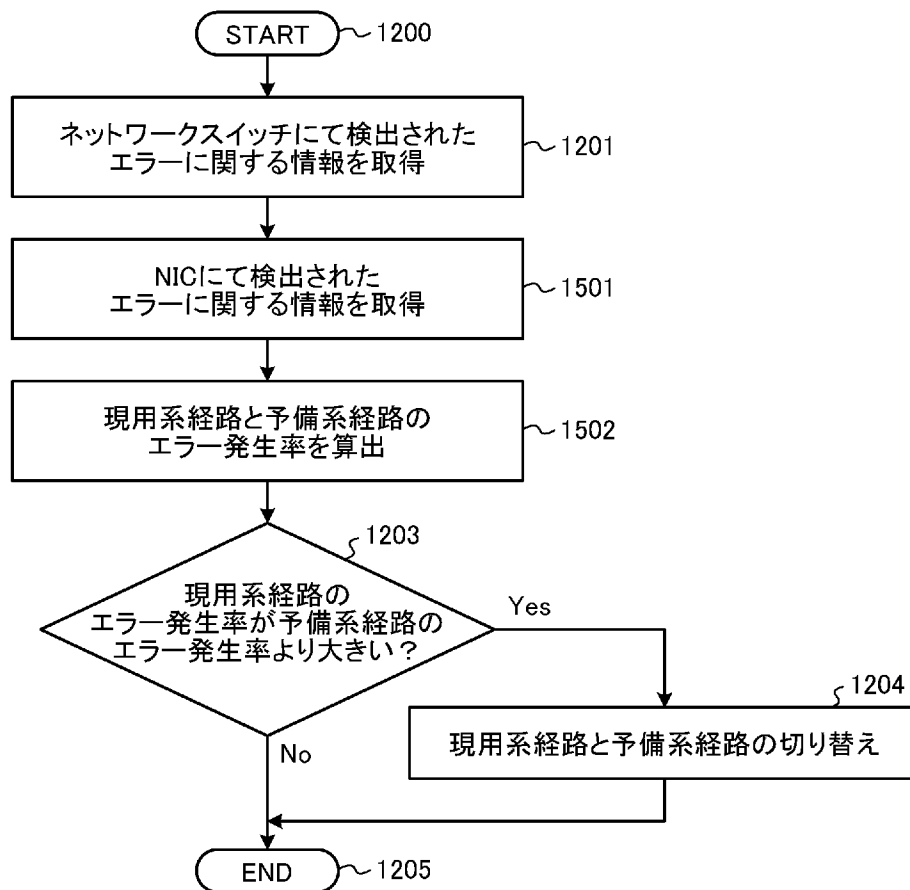
[図16]



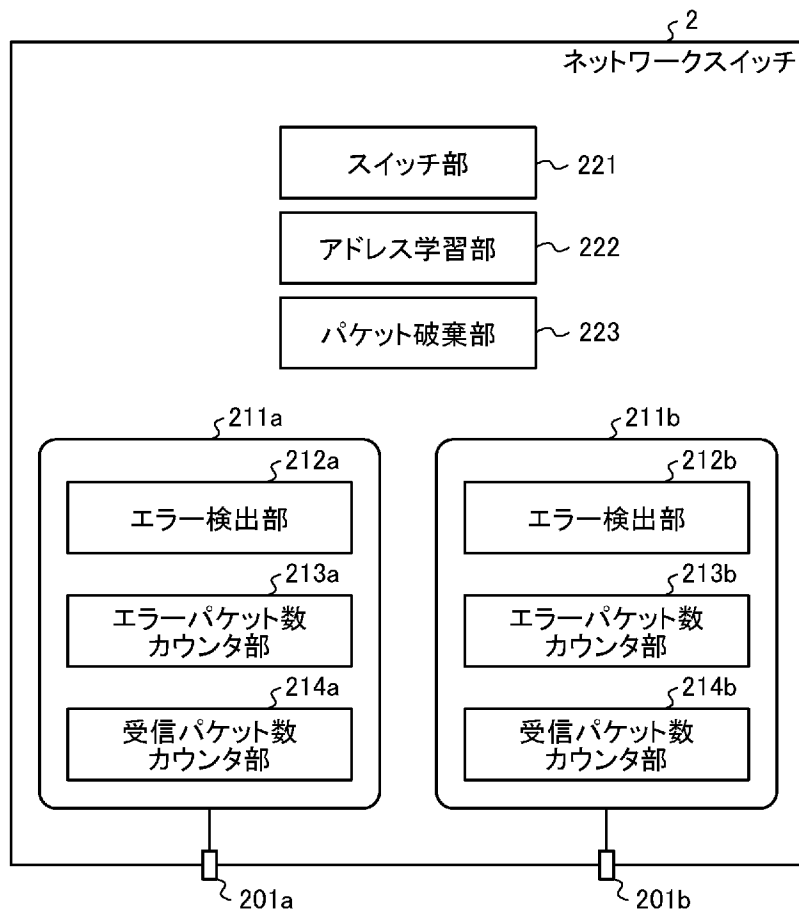
[図17]



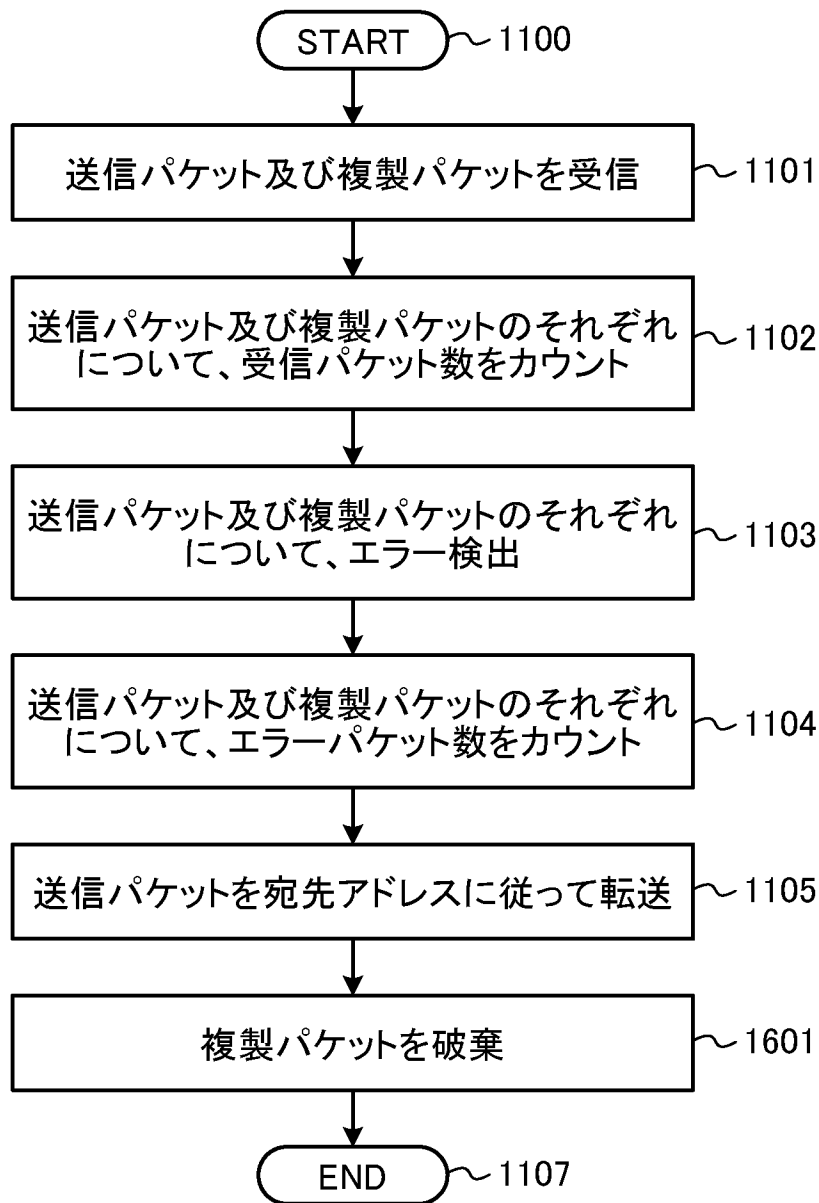
[図18]



[図19]



[図20]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/006849

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04L12/70(2013.01)i, H04L12/711(2013.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04L12/70, H04L12/711

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	WO 2003/026222 A1 (Fujitsu Ltd.), 27 March 2003 (27.03.2003), page 1, line 3 to page 20, line 27; fig. 3 & US 2004/0165526 A1	1-3, 6-9, 12-15, 18 4, 5, 10, 11, 16, 17
Y A	JP 2005-268889 A (Fujitsu Access Ltd.), 29 September 2005 (29.09.2005), paragraph [0028] (Family: none)	1-3, 6-9, 12-15, 18 4, 5, 10, 11, 16, 17

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
24 January, 2014 (24.01.14)

Date of mailing of the international search report
04 February, 2014 (04.02.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H04L12/70(2013.01)i, H04L12/711(2013.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H04L12/70, H04L12/711

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	WO 2003/026222 A1（富士通株式会社）2003.03.27, 第1頁第3行～ 第20頁第27行、FIG.3 & US 2004/0165526 A1	1-3, 6-9, 12-15, 18
A		4, 5, 10, 11, 16, 17

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

2 4 . 0 1 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

0 4 . 0 2 . 2 0 1 4

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

小宮 慎司

5 K

9 5 6 7

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 5 6

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 2005-268889 A (富士通アクセス株式会社) 2005. 09. 29, 【0028】 (ファミリーなし)	1-3, 6-9, 12-15, 18 4, 5, 10, 11, 16, 17