

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4148931号
(P4148931)

(45) 発行日 平成20年9月10日(2008.9.10)

(24) 登録日 平成20年7月4日(2008.7.4)

(51) Int.Cl. F I
 HO4L 12/56 (2006.01) HO4L 12/56 400A
 HO4L 12/26 (2006.01) HO4L 12/56 G
 HO4L 12/26

請求項の数 3 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2004-236279 (P2004-236279)	(73) 特許権者	000005223 富士通株式会社
(22) 出願日	平成16年8月16日(2004.8.16)		神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
(65) 公開番号	特開2006-54767 (P2006-54767A)	(74) 代理人	100092152 弁理士 服部 毅巖
(43) 公開日	平成18年2月23日(2006.2.23)	(72) 発明者	野口 泰生 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
審査請求日	平成18年2月22日(2006.2.22)	(72) 発明者	武 理一郎 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
		(72) 発明者	田村 雅寿 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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ネットワークシステム、監視サーバ及び監視サーバプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

通信経路が多重化されたネットワークシステムにおいて、
 複数のスイッチグループにグループ分けされ、グループ内で互いに接続されることで多階層のネットワークを構成し、複数のポートを有した複数のスイッチ装置と、
 前記スイッチ装置が有する前記ポートの通信状態を監視し、通信状態が接続状態から遮断状態に遷移した不具合発生ポートを検出する遮断検出手段と、
 前記不具合発生ポートが検出された場合、前記不具合発生ポートを有するスイッチ装置が属するスイッチグループ内の、前記不具合発生ポートを除く全ポートの通信機能を停止させる機能停止手段と、
 前記スイッチ装置が有する、前記不具合発生ポートと前記機能停止手段によって通信機能を停止させられたポートとを区別して表示する表示手段と、
 を有することを特徴とするネットワークシステム。

【請求項2】

複数のスイッチグループにグループ分けされ、グループ内で互いに接続されることで多階層のネットワークを構成し、複数のポートを有した複数のスイッチ装置を監視する監視サーバにおいて、
 前記スイッチ装置が有する前記ポートの通信状態を監視し、通信状態が接続状態から遮断状態に遷移した不具合発生ポートを検出する遮断検出手段と、
 前記不具合発生ポートが検出された場合、前記不具合発生ポートを有するスイッチ装置

が属するスイッチグループ内の、前記不具合発生ポートを除く全ポートの通信機能を停止させる指示を、前記スイッチ装置に対して送信する機能停止手段と、

前記スイッチ装置が有する、前記不具合発生ポートと前記機能停止手段によって通信機能を停止させられたポートとを区別して表示する表示手段と、

を有することを特徴とする監視サーバ。

【請求項 3】

複数のスイッチグループにグループ分けされ、グループ内で互いに接続されることで多階層のネットワークを構成し、複数のポートを有した複数のスイッチ装置を監視する監視サーバプログラムにおいて、

コンピュータを、

前記スイッチ装置が有する前記ポートの通信状態を監視し、通信状態が接続状態から遮断状態に遷移した不具合発生ポートを検出する遮断検出手段、

前記不具合発生ポートが検出された場合、前記不具合発生ポートを有するスイッチ装置が属するスイッチグループ内の、前記不具合発生ポートを除く全ポートの通信機能を停止させる指示を、前記スイッチ装置に対して送信する機能停止手段、

前記スイッチ装置が有する、前記不具合発生ポートと前記機能停止手段によって通信機能を停止させられたポートとを区別して表示する表示手段、

として機能させることを特徴とする監視サーバプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、フォールトトレラントを実現するネットワークシステム、監視サーバ及び監視サーバプログラムに関し、特に、スイッチ装置のポートについて、不具合を検出したら、他の1つ以上のポートの機能を停止するネットワークシステム、監視サーバ及び監視サーバプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、フォールトトレラントを実現する為に、ネットワークの多重化が行われている。

図18は、従来の多重化されたネットワークの例を示す図である。

従来の多重化されたネットワークは、左側のスイッチ装置911、912、913と右側のスイッチ装置914、915、916とサーバ921、922、923、924、925、926、927、928とから構成される。スイッチ装置911、912、913、914、915、916は、ネットワーク内の伝送データを、転送する。サーバ921、922、923、924、925、926、927、928は、様々なサービス要求にレスポンスする。現在、サーバ921、922、923、924、925、926、927、928は、左側のスイッチ装置911、912、913を経由して通信を行っている。

【0003】

サーバ921、922、923、924、925、926、927、928間のフォールトトレラントを目的としたシステムでは、図18のように、ネットワークを多重化している。例えば、現在は、左側のスイッチ装置911、912、913を利用して通信しているが、フォールトトレラントを目的としている為、ネットワークに不具合が発生した場合、右側のスイッチ装置914、915、916を利用して通信する。サーバ921、922、923、924、925、926、927、928に複数のNIC(Network Interface Card)を用意して、多重化されたそれぞれのネットワークに接続し、NICにサーバ921、922、923、924、925、926、927、928のIPアドレスを割り当て、NICとケーブルとスイッチ装置911、912、913、914、915、916との不具合時に、NICのIPアドレスを他のIPアドレスに切り替える方式が用いられる(例えば、特許文献1参照)。

【0004】

図19は、従来のサーバのNICが切り替わる例を示す図である。

サーバ921の左のNICが、リンクの不具合を検出して右のNICに切り替えている。

【0005】

図20は、従来のサーバがネットワークの不具合を検出できない例を示す図である。

サーバ921、922、923、924、925、926、927、928からは、NICが直接接続されているポイントの不具合しか検出できない。図20のように、スイッチ装置911が不具合を起こしているが、全てのサーバ921、922、923、924、925、926、927、928は、リンクの不具合を検出できない。

【0006】

ここで、具体的な不具合の検出は、サーバ921、922、923、924、925、926、927、928で実行する。検出方法には、各サーバがネットワークのリンクの不具合を検出する方法とサーバ921、922、923、924、925、926、927、928から他のサーバ921、922、923、924、925、926、927、928へPingコマンドを送信することにより監視する方法とがある。前者の方法は、後者の方法に比べて、Pingコマンドにレスポンスするサーバ921、922、923、924、925、926、927、928を必要としない為、ネットワークのドライバで高速に検出できる。

【0007】

しかし、スイッチ装置911、912、913、914、915、916が多段で構成される場合は、図20の問題を回避する為、後者の方法を用いている。なお、Pingコマンドとは、ネットワーク上の任意のコンピュータに対して、接続性を確認する為のコマンドである(例えば、特許文献2参照)。

【特許文献1】特開平5-506553号公報

【特許文献2】特開2003-37600号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

上述の2つの方法は、切り替わりはサーバ200単位であり、スイッチ装置100の不具合を修正する為スイッチ装置100を取り替える場合、切り替えを実行していないサーバ200を強制的に切り替える必要がある。よって、切り替わりは全サーバ200で一斉に実行させなければならない。

【0009】

さらに、Pingコマンドを利用する場合、Pingコマンドを受けるサーバ200を設定する必要があり、さらに、Pingコマンドに伴うネットワークとCPUとの負荷が問題となる。ネットワークの形態によっては、複数のサーバ200へPingコマンドを実行しなければならないし、Pingコマンドを受けるサーバ200をフェイルオーバーする必要もある。よって、Pingコマンドの使用は避けたい。なお、フェイルオーバーとは、現用系と予備系との2系統のシステムをあらかじめ用意しておき、現用系が障害に陥った場合、自動的に予備系に移行できるようにすることである。

【0010】

本発明は、このような点に鑑みてなされたものであり、ネットワークのリンクの不具合を検出し、不具合を発生させたスイッチ装置の取り替えが容易なネットワークシステム、監視サーバ及び監視サーバプログラムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明では、上記課題を解決するために、通信経路が多重化されたネットワークシステムにおいて、複数のスイッチグループにグループ分けされ、グループ内で互いに接続されることで多階層のネットワークを構成し、複数のポートを有した複数のスイッチ装置と、スイッチ装置が有するポートの通信状態を監視し、通信状態が接続状態から遮断状態に遷

10

20

30

40

50

移した不具合発生ポートを検出する遮断検出手段と、不具合発生ポートが検出された場合、不具合発生ポートを有するスイッチ装置が属するスイッチグループ内の、不具合発生ポートを除く全ポートの通信機能を停止させる機能停止手段と、スイッチ装置が有する、不具合発生ポートと機能停止手段によって通信機能を停止させられたポートとを区別して表示する表示手段とを有するネットワークシステムが提供される。

【 0 0 1 2 】

このようなネットワークシステムによれば、遮断検出手段により、スイッチ装置が有するポートの通信状態が監視され、通信状態が接続状態から遮断状態に遷移した不具合発生ポートが検出される。不具合発生ポートが検出された場合、機能停止手段により、不具合発生ポートを有するスイッチ装置が属するスイッチグループ内の、不具合発生ポートを除く全ポートの通信機能が停止させられる。そして、表示手段により、スイッチ装置が有する、不具合発生ポートと機能停止手段によって通信機能を停止させられたポートとが区別して表示される。

10

【 発明の効果 】

【 0 0 1 3 】

本発明では、スイッチグループ内に不具合発生ポートが検出されると、そのスイッチグループ内の不具合発生ポートを除く全ポートをダウンさせ、このダウンさせられたポートと不具合発生ポートとを区別して表示するようにした。これにより、サーバ間のネットワークの場合、使用するスイッチグループは、ダウンしたスイッチグループからアップしているスイッチグループに、自動的に切り替わることになる。そして、不具合を発生させた

20

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 4 】

以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

まず、本発明の概念について説明し、その後、実施の形態の具体的な内容を説明する。

図 1 は、本発明の概念図である。

【 0 0 1 5 】

ネットワークシステムは、遮断検出手段 1 と機能停止手段 2 とネットワーク 3 とから構成される。遮断検出手段 1 は、ネットワーク 3 内の全てのリンクを監視して、通信状態に不具合が発生しているポートが存在する場合、そのポートを検出する。機能停止手段 2 は、不具合が発生しているポートと関係がある全てのポートの通信機能を停止させる。ネットワーク 3 は、電気通信サービスである。遮断検出手段 1 と機能停止手段 2 とネットワーク 3 とは、通信を行っている。

30

【 0 0 1 6 】

ネットワーク 3 は、スイッチグループ 3 a、3 b とサーバ 3 c、3 d、3 e、3 f、3 g、3 h とから構成される。スイッチグループ 3 a、3 b は、グループ化されたスイッチ装置 3 a a、3 a b、3 a c、3 b a、3 b b、3 b c の集まりである。サーバ 3 c、3 d、3 e、3 f、3 g、3 h は、様々なサービス要求にレスポンスする。スイッチグループ 3 a、3 b とサーバ 3 c、3 d、3 e、3 f、3 g、3 h とは、通信を行っている。

【 0 0 1 7 】

スイッチグループ 3 a は、スイッチ装置 3 a a、3 a b、3 a c から構成される。スイッチ装置 3 a a、3 a b、3 a c は、ネットワーク 3 内の伝送データを転送する。スイッチ装置 3 a a、3 a b、3 a c は、通信を行っている。

40

【 0 0 1 8 】

スイッチグループ 3 b は、スイッチ装置 3 b a、3 b b、3 b c から構成される。スイッチ装置 3 b a、3 b b、3 b c は、ネットワーク 3 内の伝送データを転送する。スイッチ装置 3 b a、3 b b、3 b c は、通信を行っている。

【 0 0 1 9 】

例えば、ネットワーク 3 内のスイッチグループ 3 a において、スイッチ装置 3 a a とスイッチ装置 3 a c との間の経路の不具合が、遮断検出手段 1 により検出された場合、機能

50

停止手段2により、スイッチグループ3 aをダウンさせる。すると、サーバ3 c、3 d、3 e、3 f、3 g、3 hはスイッチグループ3 a経由の通信の遮断を検出し、自動的にスイッチグループ3 b経由の通信に切り替える。全てのサーバ3 c、3 d、3 e、3 f、3 g、3 hの通信経路がスイッチグループ3 bに切り替わることで、スイッチグループ3 a内の障害の発生したスイッチ装置の交換等を、容易に行うことができる。

【0020】

以下、実施の形態の具体的な内容を、第1の実施の形態と第2の実施の形態と第3の実施の形態とに分割して説明する。

以下、第1の実施の形態を説明する。第1の実施の形態は、あるポートのリンクダウンを検出したスイッチ装置が他のポートのリンクを強制的にダウンさせ、リンクダウンの状態を同一スイッチグループ内の他のスイッチ装置へ伝搬させる例である。

10

【0021】

図2は、スイッチ装置の概念図である。

スイッチ装置100は、ポート100 a、100 b、100 c、100 d、100 e、100 f、通信コントローラ100 g、100 h、100 i、100 j、100 k、100 l、CPU100 m、LED100 o、100 p、100 q、100 r、100 s、100 t及びメモリ100 uから構成される。

【0022】

ポート100 a、100 b、100 c、100 d、100 e、100 fは、スイッチ装置100を通過する電気信号を、指定された条件で入出力する。

20

通信コントローラ100 g、100 h、100 i、100 j、100 k、100 lは、スイッチ装置100内部の通信をコントロールする。例えば、接続されているポートのリンクのダウンを検出し、CPU100 mに通知する。また、CPU100 mからの命令により、ポートのリンクをダウンさせる。

【0023】

CPU100 mは、使用可能なポート情報として1と使用不可能なポート情報として0と各ポートをグループ化してその中の1つのポートが不具合な場合そのグループ内の全てのポートを0にする条件とその判断とを記録している。

【0024】

LED100 o、100 p、100 q、100 r、100 s、100 tは、各ポートに隣接して設けられている。LEDは、ポートの状態に応じてひかり方が変化する。例えば、点灯、消灯、点滅等である。後述する図4、図5、図6の例では、リンクダウンを検出した場合のひかり方を黒丸で示し、リンクダウンを伝播した場合のひかり方を白丸で示し、リンクダウンと無関係の場合のひかり方を縞模様の丸で示す。

30

【0025】

ポート100 a、100 b、100 c、100 d、100 e、100 fと通信コントローラ100 g、100 h、100 i、100 j、100 k、100 lとCPU100 mとLED100 o、100 p、100 q、100 r、100 s、100 tとは、通信を行っている。

【0026】

メモリ100 uには、CPU100 mが実行すべき処理を記述したプログラムや、処理に必要なデータが格納される。

40

後述する他のスイッチ装置も、図2に示したスイッチ装置100と同様の構成である。

【0027】

図3は、サーバの構成図である。

サーバ200は、NIC200 aとNIC200 bとCPU200 cとメモリ200 dとHDD(ハードディスク装置)200 eとから構成される。

【0028】

NIC200 aとNIC200 bとは、サーバ200をネットワークに接続する。ここで、NIC200 aとNIC200 bとに、サーバ200のIPアドレスを割り当ててい

50

る。

【0029】

CPU200cは、サーバ200を制御する。

メモリ200dは、サーバ200を制御する上で、必要となるソフトウェアを一時的に格納する。

【0030】

HDD200eは、サーバ200を制御する上で、必要となるソフトウェアを格納する。

NIC200aとNIC200bとCPU200cとメモリ200dとHDD200eとは、バスを介して接続されている。

10

【0031】

後述する他のサーバも、図3に示したサーバ200と同様の構成である。

図4は、ネットワークの構成例を示す図である。

左側のスイッチ装置101、102、103と右側のスイッチ装置104、105、106とサーバ201、202、203、204、205、206、207、208とから構成される。スイッチ装置101、102、103、104、105、106は、ネットワーク内の伝送データを転送する。サーバ201、202、203、204、205、206、207、208は、様々なサービス要求にレスポンスする。現在、サーバ201、202、203、204、205、206、207、208は、左側のスイッチ装置101、102、103を経由して通信を行っている。

20

【0032】

以下、図4から図6まで、図4の変化に注目して説明する。

図5は、ネットワークの不具合の表示結果の第1の例を示す図である。

一度ONになったリンクが不具合によりダウンした場合、その不具合が検出されると、そのネットワークの不具合に関係のある全てのリンクがダウンする。こうすることで、多段のスイッチ装置100で構成されたネットワークで、任意のスイッチ装置100に不具合が検出された場合、そのネットワークの不具合に関係のある全てのサーバ200は、不具合を検出できる。図5では、スイッチ装置101が、不具合を発生させている。そして、スイッチ装置102とスイッチ装置103とにリンクダウンが伝播し、さらに、サーバ201、202、203、204、205、206、207、208にリンクダウンは伝播する。NICやケーブル等の不具合も同様である。

30

【0033】

なお、従来のスイッチ装置911、912、913、914、915、916では、サーバ921、922、923、924、925、926、927、928がリンクダウンを検出しても、切り替えはサーバ単位である。しかし、本実施の形態のスイッチ装置100では、全てのサーバ200が同時に切り替えを実行する。これによって、不具合を発生させたスイッチ装置100を容易に取り替えられる。

【0034】

実施の形態において、スイッチ装置100は、LEDによって、リンクダウンを検出したポートとリンクダウンを伝播したポートとリンクダウンと無関係のポートとを区別して表示可能である。リンクダウンを検出したポートからスイッチ装置100を辿っていくと、不具合を発生させているスイッチ装置100を推測できる。黒丸がリンクダウンを検出したポートであり、白丸がリンクダウンを伝播したポートであり、縞模様の丸がリンクダウンと無関係のポートである。この例では、スイッチ装置102とスイッチ装置103とが、スイッチ装置101に対する不具合を検出しているため、スイッチ装置101が不具合を発生させていることが推測できる。

40

【0035】

図6は、ネットワークの不具合の表示結果の第2の例を示す図である。

上述した図5と同様に考えて、スイッチ装置102からスイッチ装置101へ辿り、スイッチ装置101からスイッチ装置103へ辿る。よって、スイッチ装置103が不具合

50

を発生させていることが推測できる。

【 0 0 3 6 】

こうすることで、Pingコマンドを利用せず、ネットワークのリンクの不具合を検出する方法によりのみ、サーバ200のNICが直接接続されていないポイントの不具合までも検出する。さらに、サーバ200の切り替わりについて、ネットワークの不具合に関係のある全てのサーバ200を一斉に切り替えることで、不具合を発生させたスイッチ装置100の取り替えが容易になる。

【 0 0 3 7 】

図7は、スイッチ装置の処理を示すフローチャートである。以下、図7に示す処理をステップ番号に沿って説明する。

なお、ポートは n (n は自然数)個あり、ポート番号が i (i は0以上の整数)で示される。ポート i は0から $n - 1$ まで変化し、 $A[i]$ はそのポートのON又はOFFを表している。例えば、 $A[i]$ が1の場合ONであり、 $A[i]$ が0の場合OFFである。

【 0 0 3 8 】

[S 1 1] スイッチ装置は、 $A[0 \dots n - 1]$ を0に初期化する。

[S 1 2] スイッチ装置は、ポート i を、最小値の0に設定する。

[S 1 3] スイッチ装置は、ポート i の情報を読み込み、調査を開始する。

【 0 0 3 9 】

[S 1 4] $A[i]$ が1でONの場合S15へ進み、 $A[i]$ が0でOFFの場合S18へ進む。

[S 1 5] $A[i]$ が実際にONの場合、設定もONであるので、正しい。よって、次のポートを調査する為、S16へ進む。 $A[i]$ が実際にOFFの場合、設定はONであるので、正しくない。よって、全ポートをOFFにする為、S20へ進む。

【 0 0 4 0 】

[S 1 6] スイッチ装置は、次に進む為、 i を1だけ増やす。

[S 1 7] 全てのポートの調査が完了したら、始めから調査を開始する。完了していないなら、次のポートの調査を開始する。 $i = n$ の場合、全てのポートの調査が完了しているので、S12へ進み、0から調査を再び開始する。 $i = n$ でない場合、次のポートの調査を開始する為、S13へ進み、次のポートから調査を開始する。

【 0 0 4 1 】

[S 1 8] $A[i]$ が実際にONの場合、設定はOFFであるので、正しくない。よって、間違いを正す為、S19へ進む。 $A[i]$ が実際にOFFの場合、設定もOFFであるので、正しい。よって、次のポートを調査する為、S16へ進む。

【 0 0 4 2 】

[S 1 9] スイッチ装置は、 $A[i]$ に1を設定する。

[S 2 0] スイッチ装置は、全ポートをOFFにする。

このように、ネットワーク間に挿入された全スイッチ装置について、1つのポートで不具合が発生した場合、全てのポートがダウンするようにした。これにより、リンクダウンの状態が各ポートに接続された他のスイッチ装置に伝搬する。

【 0 0 4 3 】

その結果、各サーバが通信に利用するネットワークは、自動的に、現在利用中のネットワークから他のネットワークに切り替わる。すると、利用していないネットワーク間に挿入されたスイッチ装置は、全てダウンするので、不具合を発生させているスイッチ装置の取り替えが簡単である。

【 0 0 4 4 】

さらに、リンクダウンの伝搬状況がLEDで示される。そのため、不具合箇所の発見が容易になる。

以下、第2の実施の形態を説明する。

【 0 0 4 5 】

第2の実施の形態は、スイッチ装置100がリンクダウンを検出したとき、予め設定さ

10

20

30

40

50

れたポートのリンクをダウンさせる。すなわち、スイッチ装置100は、リンクダウンを検出したとしても、他の全てのポートのリンクをダウンさせるわけではない。

【0046】

第2の実施の形態では、スイッチ装置100のポートをグループ分けする。そして、あるポートのリンクダウンを検出すると、そのポートと同じグループに属する他のポートのリンクをダウンさせる。各ポートがどのグループに属するのかは、ポートグループ管理テーブルとして、メモリ100uに予め格納される。

【0047】

図8は、ポートグループ管理テーブルの例を示す図である。ポートグループ管理テーブル500は、スイッチ装置100の有するポートがグループ化されていて、そのグループの情報を記憶する。そのグループ毎にONとOFFとを実行し、ネットワークシステムを提供する。

10

【0048】

ポートグループ管理テーブル500は、グループNO.と所属ポートNO.とグループ状態と所属ポート状態とから構成される。グループNO.は、指定のグループを代表する番号である。所属ポートNO.は、指定のグループが有する全てのポート番号である。グループ状態は、指定のグループの状態を、ONかOFFで表す。所属ポート状態は、指定のグループが有する全てのポートの状態を、ONかOFFで表す。

【0049】

このようなポートグループ管理テーブル500に基づいて、スイッチ装置が以下の処理を実行する。

20

図9は、スイッチグループを考慮する場合の処理の例を示すフローチャートである。以下、図9に示す処理をステップ番号に沿って説明する。

【0050】

なお、グループ番号は k (k は0以上の整数)で示される。グループ k のポートは n_k (n_k は自然数)個ある。ポート番号は j (j は0以上の整数)で示される。ポート j は0から $n_k - 1$ まで変化し、 $A[j]$ はそのポートのON又はOFFを表している。例えば、 $A[j]$ が1の場合ONであり、 $A[j]$ が0の場合OFFである。さらに、グループは n 個あり、グループ k は0から $n - 1$ まで変化し、 $B[k]$ はそのグループのON又はOFFを表している。例えば、 $B[k]$ が1の場合ONであり、 $B[k]$ が0の場合OFFである。

30

【0051】

[S21] 監視サーバ405は、後述するS21で、グループ状態と所属ポート状態とを初期化する。

[S22] 監視サーバ405は、グループ k を、最小値の0に設定する。

【0052】

[S23] そのグループがONの場合検査する必要があるが、OFFの場合検査する必要はない。 $B[k]$ が1でONの場合S24へ進み、 $B[k]$ が0でOFFの場合S25へ進む。

【0053】

[S24] 監視サーバ405は、後述する図11の処理で、グループ k を検査する。

[S25] 監視サーバ405は、次に進む為、 k を1だけ増やす。

[S26] 全グループの検査が終了した場合、S27へ進む。終了していない場合、S23へ進む。

40

【0054】

[S27] 全グループの検査が終了し、全グループをダウンする場合、この処理を終了する。ダウンしない場合、0から再び開始する為、S22へ進む。

図10は、図9のS21の処理を示すフローチャートである。以下、図10に示す処理をステップ番号に沿って説明する。

【0055】

50

[S 2 1 a] 監視サーバ 4 0 5 は、グループ k を、最小値の 0 に設定する。

[S 2 1 b] 監視サーバ 4 0 5 は、B [k] を 1 に設定する。

[S 2 1 c] 監視サーバ 4 0 5 は、A k [0 ... n k - 1] を 0 に設定する。

【 0 0 5 6 】

[S 2 1 d] 監視サーバ 4 0 5 は、次に進む為、k を 1 だけ増やす。

[S 2 1 e] 全グループの初期化が終了した場合、この処理を終了する。終了していない場合、S 2 1 b へ進む。

【 0 0 5 7 】

図 1 1 は、図 9 の S 2 4 の処理を示すフローチャートである。以下、図 1 1 に示す処理をステップ番号に沿って説明する。

[S 2 4 a] 監視サーバ 4 0 5 は、ポート j を、最小値の 0 に設定する。

【 0 0 5 8 】

[S 2 4 b] 監視サーバ 4 0 5 は、ポート j の情報を読み込み、調査を開始する。

[S 2 4 c] A k [j] が 1 で ON の場合 S 2 4 d へ進み、A k [j] が 0 で OFF の場合 S 2 4 g へ進む。

【 0 0 5 9 】

[S 2 4 d] A k [j] が実際に ON の場合、設定も ON であるので、正しい。よって、次のポートを調査する為、S 2 4 e へ進む。A k [j] が実際に OFF の場合、設定は ON であるので、正しくない。よって、グループ k の全ポートを OFF にする為、S 2 4 i へ進む。

【 0 0 6 0 】

[S 2 4 e] 監視サーバ 4 0 5 は、次に進む為、j を 1 だけ増やす。

[S 2 4 f] 全てのポートの調査が完了したら、始めから調査を開始する。完了していないなら、次のポートの調査を開始する。完了の場合、全てのポートの調査が完了しているので、この処理を終了する。未完了の場合、次のポートの調査を開始する為、S 2 4 b へ進み、次のポートから調査を開始する。

【 0 0 6 1 】

[S 2 4 g] A k [j] が実際に ON の場合、設定は OFF であるので、正しくない。よって、間違いを正す為、S 2 4 h へ進む。A k [j] が実際に OFF の場合、設定も OFF であるので、正しい。よって、次のポートを調査する為、S 2 4 e へ進む。

【 0 0 6 2 】

[S 2 4 h] 監視サーバ 4 0 5 は、A k [j] に 1 を設定する。

[S 2 4 i] 監視サーバ 4 0 5 は、グループ k の全ポートを OFF にする。

[S 2 4 j] 監視サーバ 4 0 5 は、B [k] に 0 を設定する。

【 0 0 6 3 】

以上、ネットワーク間に挿入されたスイッチ装置 1 0 0 について、1 つのポートで不具合が発生した場合、グループ内の全てのポートがダウンするようにした。

こうすることで、柔軟に、自動的に、利用するネットワークは、現在利用中のネットワークから他のネットワークに切り替わる。すると、利用していないネットワーク間に挿入されたスイッチ装置 1 0 0 は、全てダウンするので、不具合を発生させているスイッチ装置 1 0 0 の取り替えが簡単である。

【 0 0 6 4 】

以下、第 3 の実施の形態を説明する。

第 3 の実施の形態は、スイッチ装置 1 0 0 の不具合とポートのリンクの不具合とを検出して監視サーバに通知する機能を持ち、さらに、監視サーバからポートのダウンの命令を受ける機能も持つスイッチ装置 1 0 0 の例である。このスイッチ装置 1 0 0 の使用時において、監視サーバは、スイッチ装置 1 0 0 の不具合とポートのリンクの不具合とを検出した場合、あらかじめ登録されているスイッチ装置 1 0 0 のポートをダウンさせる。

【 0 0 6 5 】

監視サーバでポートのリンクアップやリンクダウンを制御することで、ポートグループ

10

20

30

40

50

を、複数のスイッチ装置100にまたがらせることができる。そこで、以下の例では、12個のポートを持つスイッチ装置100が3個あり、その3個のスイッチ装置100にまたがり、3個のグループがあるとする。

【0066】

図12は、監視サーバがネットワークの不具合を検出する場合のシステム構成を示す図である。このシステムは、スイッチ装置401、402、403、監視系LAN404、監視サーバ405、モニタ406、複数スイッチポートグループデータベース700及びグループ内位置データベース800とから構成される。スイッチ装置401、402、403のハードウェア構成は、図2とほぼ同じである。但し、第3の実施の形態におけるスイッチ装置401、402、403は、LEDを有していなくてもよい。

10

【0067】

監視系LAN404は、SNMP(Simple Network Management Protocol)等を用いての電気通信サービスを行うための通信媒体である。監視サーバ405は、ネットワークの不具合の情報を集め、その情報を元にスイッチ装置401、402、403のONとOFFとを判断する。モニタ406は、監視サーバ405の処理結果を表示する。

【0068】

複数スイッチポートグループデータベース700には、スイッチ装置のポートのグループ分けが定義されている。グループ内位置データベース800には、各ポートのグループ内でのポート番号が定義されている。

【0069】

20

図13は、スイッチ装置100とポートとグループとの関係を分かり易くする図である。

この関係図600は、スイッチNO.とポートNO.とグループNO.とから構成される。スイッチNO.は、指定のスイッチを代表する番号である。ポートNO.は、指定のスイッチが有するポート番号である。グループNO.は、スイッチNO.とポートNO.とによる指定のポートが属するグループ番号である。

【0070】

このようなグループ分けの内容が、複数スイッチポートグループデータベース700内に定義される。

図14は、複数スイッチポートグループデータベースの例を示す図である。複数スイッチポートグループデータベース700は、複数のスイッチ装置100にまたがり、スイッチ装置100の有するポートがグループ化されていて、そのグループの情報を記憶する。そのグループ毎にONとOFFとを実行し、ネットワークシステムを提供する。

30

【0071】

複数スイッチポートグループデータベース700は、グループNO.と所属ポートNO.とグループ状態と所属ポート状態とから構成される。グループNO.は、指定のグループを代表する番号である。所属ポートNO.は、指定のグループに属する全てのポート番号である。所属ポートNO.内の項目は、スイッチ装置毎のグループに分けて設定されている。

【0072】

図14では、括弧によってグループ分けが示されている。図14の例では、左端のグループ(所属ポートNO.の項目の左側の括弧内の数字)が、スイッチNO.0のスイッチ装置のうち、対応するグループに属するポートのポート番号を示してしている。中央のグループ(所属ポートNO.の項目の中央の括弧内の数字)が、スイッチNO.1のスイッチ装置のうち、対応するグループに属するポートのポート番号を示してしている。右のグループ(所属ポートNO.の項目の右側の括弧内の数字)が、スイッチNO.2のスイッチ装置のうち、対応するグループに属するポートのポート番号を示してしている。

40

【0073】

グループ状態は、各グループに属するポートに設定する状態を、ONかOFFかで示している。すなわち、グループ状態の値がON(1)であれば、そのグループに属するポートのリンクをアップ可能な状態である。グループ状態の値がOFF(0)であれば、その

50

グループに属するポートのリンクをダウンさせておくべき状態である。

【 0 0 7 4 】

所属ポート状態は、各グループに属するポートの通信状態を、ONかOFFで示している。所属ポート状態は、 $A_k [0, \dots, m, \dots, n_k - 1]$ という形式で示される。kはグループ番号であり、m (mは0以上の整数)は、グループ内で各ポートを一意に識別するための識別番号 (グループ内位置NO.)である。n_kは、k番のグループに属するポートの数である。

【 0 0 7 5 】

グループ内位置NO.は、グループ内位置データベース800で管理されており、このデータベースを参照することで、各ポートのグループ内での順番を認識できる。

10

図15は、グループ内位置データベースの例を示す図である。グループ内位置データベース800は、スイッチNO.とポートNO.とグループNO.とグループ内位置NO.とから構成される。スイッチNO.は、指定のスイッチを代表する番号である。ポートNO.は、指定のスイッチが有するポート番号である。グループNO.は、スイッチNO.とポートNO.とによる指定のポートが属するグループ番号である。グループ内位置NO.は、スイッチNO.とポートNO.とによる指定のポートのグループ内の位置を示す番号である。

【 0 0 7 6 】

監視サーバ405は、各スイッチ装置からポートの状態に関する報告を受け取ることができる。スイッチ装置からの報告には、スイッチNO.とスイッチNO.に関係するスイッチ装置100の中のポートNO.とが含まれている。監視サーバ405は、この情報を受け取ると、グループ内位置データベース800を参照する。そして、ポートNO.に関係するポートが所属するグループのグループNO.を獲得し、グループの中のポートの位置を獲得することができる。

20

【 0 0 7 7 】

次に、監視サーバで実行される処理を具体的に説明する。

図16は、監視サーバの処理を示すフローチャートである。以下、図16に示す処理をステップ番号に沿って説明する。

【 0 0 7 8 】

[S 3 1] 監視サーバ405は、前述した図9のS21と同様に、グループ状態と所属ポート状態とを初期化する。

30

[S 3 2] 監視サーバ405は、イベントの有無について、スイッチ装置100からの報告を待つ。

【 0 0 7 9 】

[S 3 3] $A_k [m]$ が1でONの場合S34へ進み、 $A_k [m]$ が0でOFFの場合S35へ進む。

[S 3 4] $A_k [m]$ が実際にONの場合、設定もONであるので、正しい。よって、次のイベントを待つ為、S32へ進む。 $A_k [m]$ が実際にOFFの場合、設定はONであるので、正しくない。よって、グループkの全ポートをOFFにする為、S37へ進む。

【 0 0 8 0 】

40

[S 3 5] $A_k [m]$ が実際にONの場合、設定はOFFであるので、正しくない。よって、間違いを正す為、S36へ進む。 $A_k [m]$ が実際にOFFの場合、設定もOFFであるので、正しい。よって、次のイベントを待つ為、S32へ進む。

【 0 0 8 1 】

[S 3 6] 監視サーバ405は、 $A_k [m]$ に1を設定する。

[S 3 7] 監視サーバ405は、グループkの全ポートをOFFにする。

[S 3 8] 監視サーバ405は、 $B [k]$ に0を設定する。

【 0 0 8 2 】

[S 3 9] 全グループをダウンする場合、この処理を終了する。ダウンしない場合、次のイベントを待つ為、S32へ進む。

50

以上、ネットワーク間に挿入されたスイッチ装置について、1つのポートで不具合が発生した場合、スイッチ装置100をまたいだ同一グループ内の全てのポートがダウンするようにした。

【0083】

こうすることで、複雑なネットワークに対して、柔軟に、自動的に、利用するネットワークは、現在利用中のネットワークから他のネットワークに切り替わる。すると、利用していないネットワーク間に挿入されたスイッチ装置は、全てダウンするので、不具合を発生させているスイッチ装置の取り替えが簡単である。

【0084】

しかも、モニタ406にリンクダウンを検出したポートの位置を示すことで、不具合の発生したスイッチ装置を迅速に特定することができる。

10

なお、図13に示すグループ分けでは1つのスイッチ装置のポートが異なるグループに属しているが、スイッチ装置毎のグループ分けとしてもよい。すなわち、同じグループに属するスイッチ装置のポートは、同じグループNO.とする。これにより、第1の実施の形態の図4～図6で示したような、リンクダウンが検出されたポートと同一ネットワーク内のスイッチ装置の全ポートのリンクダウン処理を、監視サーバ405の制御によって実現できる。

【0085】

また、監視サーバ405は、以下のようなハードウェア構成で実現することができる。

図17は、監視サーバのハードウェア構成例を示す図である。監視サーバ405は、CPU(Central Processing Unit)405aによって装置全体が制御されている。CPU405aには、バス405gを介してRAM(Random Access Memory)405b、ハードディスクドライブ(HDD:Hard Disk Drive)405c、グラフィック処理装置405d、入力インタフェース405e、および通信インタフェース405fが接続されている。

20

【0086】

RAM405bには、CPU405aに実行させるOS(Operating System)のプログラムやアプリケーションプログラムの少なくとも一部が一時的に格納される。また、RAM405bには、CPU405aによる処理に必要な各種データが格納される。HDD405cには、OSやアプリケーションプログラムが格納される。

【0087】

グラフィック処理装置405dには、モニタ21が接続されている。グラフィック処理装置405dは、CPU405aからの命令に従って、画像をモニタ21の画面に表示させる。入力インタフェース405eには、キーボード22とマウス23とが接続されている。入力インタフェース405eは、キーボード22やマウス23から送られてくる信号を、バス405gを介してCPU405aに送信する。

30

【0088】

通信インタフェース405fは、ネットワーク24に接続されている。通信インタフェース405fは、ネットワーク24を介して、他のコンピュータとの間でデータの送受信を行う。

【0089】

以上のようなハードウェア構成によって、本実施の形態の処理機能を実現することができる。その場合、監視サーバ405が有すべき機能の処理内容を記述したサーバプログラムが提供される。監視サーバ405がサーバプログラムを実行することにより、上記処理機能が監視サーバ405上で実現される。

40

【0090】

処理内容を記述したサーバプログラムは、監視サーバ405で読み取り可能な記録媒体に記録しておくことができる。監視サーバ405で読み取り可能な記録媒体としては、磁気記録装置、光ディスク、光磁気記録媒体、半導体メモリなどがある。磁気記録装置には、ハードディスク装置(HDD)、フレキシブルディスク(FD)、磁気テープなどがある。光ディスクには、DVD(Digital Versatile Disc)、DVD-RAM(Random Access

50

Memory)、CD-ROM(Compact Disc Read Only Memory)、CD-R(Recordable)/RW(ReWritable)などがある。光磁気記録媒体には、MO(Magneto-Optical disk)などがある。

【0091】

サーバプログラムを流通させる場合には、例えば、そのサーバプログラムが記録されたDVD、CD-ROMなどの可搬型記録媒体が販売される。

サーバプログラムを実行するサーバコンピュータは、例えば、可搬型記録媒体に記録されたサーバプログラムを、自己の記憶装置に格納する。そして、サーバコンピュータは、自己の記憶装置からサーバプログラムを読み取り、サーバプログラムに従った処理を実行する。なお、サーバコンピュータは、可搬型記録媒体から直接サーバプログラムを読み取り、そのサーバプログラムに従った処理を実行することもできる。

10

【0092】

(付記1) 通信経路が多重化されたネットワークシステムにおいて、複数のスイッチグループにグループ分けされ、グループ内で互いに接続されることで多階層のネットワークを構成し、複数のポートを有した複数のスイッチ装置と、前記スイッチ装置が有する前記ポートの通信状態を監視し、通信状態が接続状態から遮断状態に遷移した不具合発生ポートを検出する遮断検出手段と、前記不具合発生ポートが検出された場合、前記不具合発生ポートを有する前記スイッチ装置が属するスイッチグループ内において、関係のある前記スイッチ装置の所定の前記ポートの通信機能を停止させる機能停止手段と、を有することを特徴とするネットワークシステム。

20

【0093】

(付記2) データ伝送を中継するための複数のポートを有するスイッチ装置において、前記ポートの通信状態を監視し、通信状態が接続状態から遮断状態に遷移した不具合発生ポートを検出する遮断検出手段と、前記不具合発生ポートが検出されると、前記不具合発生ポート以外の1以上の前記ポートの通信機能を停止させる機能停止手段と、を有することを特徴とするスイッチ装置。

30

【0094】

(付記3) 前記機能停止手段は、複数の前記ポートのグループ分けが予め設定されており、前記不具合発生ポートが検出された場合、前記不具合発生ポートと同一のポートグループに属する前記ポートの通信機能を停止させることを特徴とする付記2記載のスイッチ装置。

【0095】

(付記4) 前記不具合発生ポートが検出された場合、前記不具合発生ポートの位置を視覚的に通知するアラーム発生手段を更に有することを特徴とする付記2記載のスイッチ装置。

【0096】

(付記5) 前記アラーム発生手段は、前記ポートそれぞれに隣接して設けられた発光素子を有し、前記不具合発生ポートが検出された場合、前記不具合発生ポートに隣接する前記発光素子を発光させることを特徴とする付記4記載のスイッチ装置。

40

【0097】

(付記6) 多階層のネットワークを構成し、複数のポートを有したスイッチ装置を監視する監視サーバにおいて、前記スイッチ装置が有する前記ポートの通信状態を監視し、通信状態が接続状態から遮断状態に遷移した不具合発生ポートを検出する遮断検出手段と、前記スイッチ装置の前記ポートがグループ分けされており、前記不具合発生ポートが検出された場合、前記不具合発生ポートと同じグループに属する前記ポートの通信機能の停止指示を、前記スイッチ装置に対して送信する機能停止手段と、

50

を有することを特徴とする監視サーバ。

【0098】

(付記7) 多階層のネットワークを構成し、複数のポートを有したスイッチ装置を監視する監視サーバ制御方法において、

遮断検出手段が、前記スイッチ装置が有する前記ポートの通信状態を監視し、通信状態が接続状態から遮断状態に遷移した不具合発生ポートを検出し、

機能停止手段が、前記スイッチ装置の前記ポートがグループ分けされており、前記不具合発生ポートが検出された場合、前記不具合発生ポートと同じグループに属する前記ポートの通信機能の停止指示を、前記スイッチ装置に対して送信する、

ことを特徴とする監視サーバ制御方法。

10

【0099】

(付記8) 多階層のネットワークを構成し、複数のポートを有したスイッチ装置を監視する監視サーバプログラムにおいて、

コンピュータに、

遮断検出手段が、前記スイッチ装置が有する前記ポートの通信状態を監視し、通信状態が接続状態から遮断状態に遷移した不具合発生ポートを検出し、

機能停止手段が、前記スイッチ装置の前記ポートがグループ分けされており、前記不具合発生ポートが検出された場合、前記不具合発生ポートと同じグループに属する前記ポートの通信機能の停止指示を、前記スイッチ装置に対して送信する、

処理を実行させることを特徴とする監視サーバプログラム。

20

【0100】

(付記9) 多階層のネットワークを構成し、複数のポートを有したスイッチ装置を監視する監視サーバプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体において、

コンピュータに、

遮断検出手段が、前記スイッチ装置が有する前記ポートの通信状態を監視し、通信状態が接続状態から遮断状態に遷移した不具合発生ポートを検出し、

機能停止手段が、前記スイッチ装置の前記ポートがグループ分けされており、前記不具合発生ポートが検出された場合、前記不具合発生ポートと同じグループに属する前記ポートの通信機能の停止指示を、前記スイッチ装置に対して送信する、

処理を実行させることを特徴とする監視サーバプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

30

【図面の簡単な説明】

【0101】

【図1】本発明の概念図である。

【図2】スイッチ装置の概念図である。

【図3】サーバの構成図である。

【図4】ネットワークの構成例を示す図である。

【図5】ネットワークの不具合の表示結果の第1の例を示す図である。

【図6】ネットワークの不具合の表示結果の第2の例を示す図である。

【図7】スイッチ装置の処理を示すフローチャートである。

40

【図8】ポートグループ管理テーブルの例を示す図である。

【図9】スイッチグループを考慮する場合の処理の例を示すフローチャートである。

【図10】図9のS21の処理を示すフローチャートである。

【図11】図9のS24の処理を示すフローチャートである。

【図12】監視サーバがネットワークの不具合を検出する場合のシステム構成を示す図である。

【図13】スイッチ装置100とポートとグループとの関係を分かり易くする図である。

【図14】複数スイッチポートグループデータベースの例を示す図である。

【図15】グループ内位置データベースの例を示す図である。

【図16】監視サーバの処理を示すフローチャートである。

50

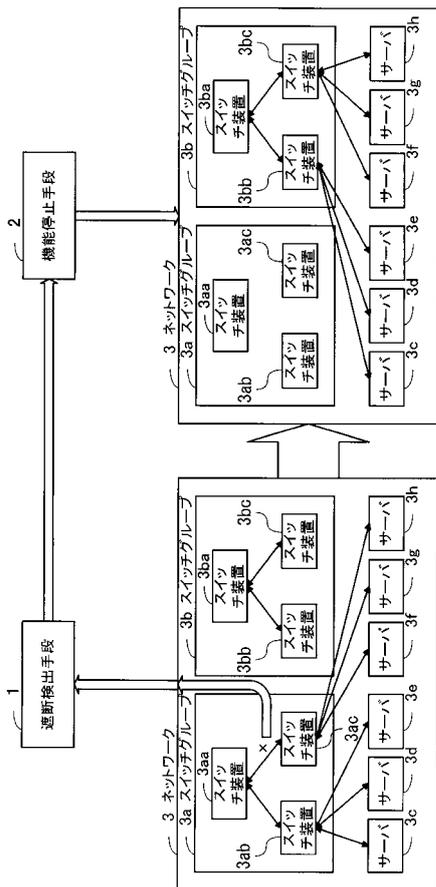
- 【図17】監視サーバのハードウェア構成例を示す図である。
- 【図18】従来の多重化されたネットワークの例を示す図である。
- 【図19】従来のサーバのNICが切り替わる例を示す図である。
- 【図20】従来のサーバがネットワークの不具合を検出できない例を示す図である。

【符号の説明】

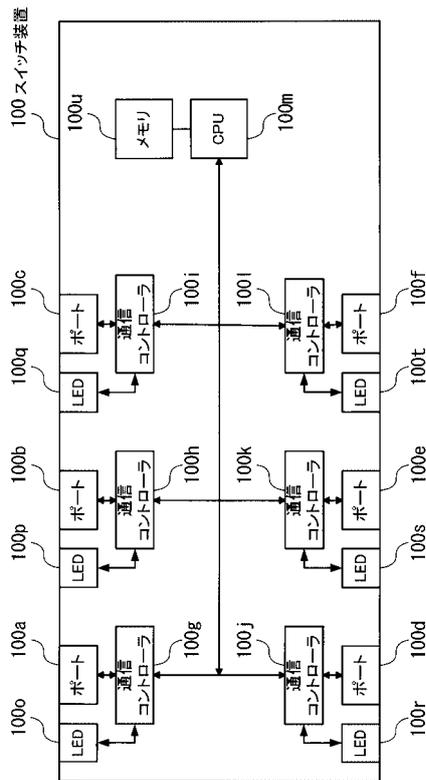
【0102】

- 1 遮断検出手段
- 2 機能停止手段
- 3 ネットワーク
- 3 a、3 b スイッチグループ
- 3 a a、3 a b、3 a c、3 b a、3 b b、3 b c スイッチ装置
- 3 c ~ 3 h サーバ

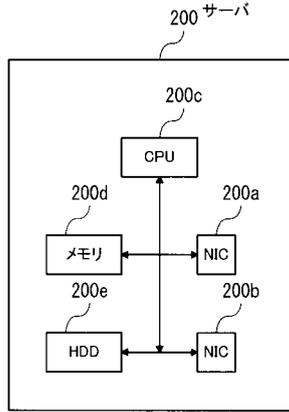
【図1】



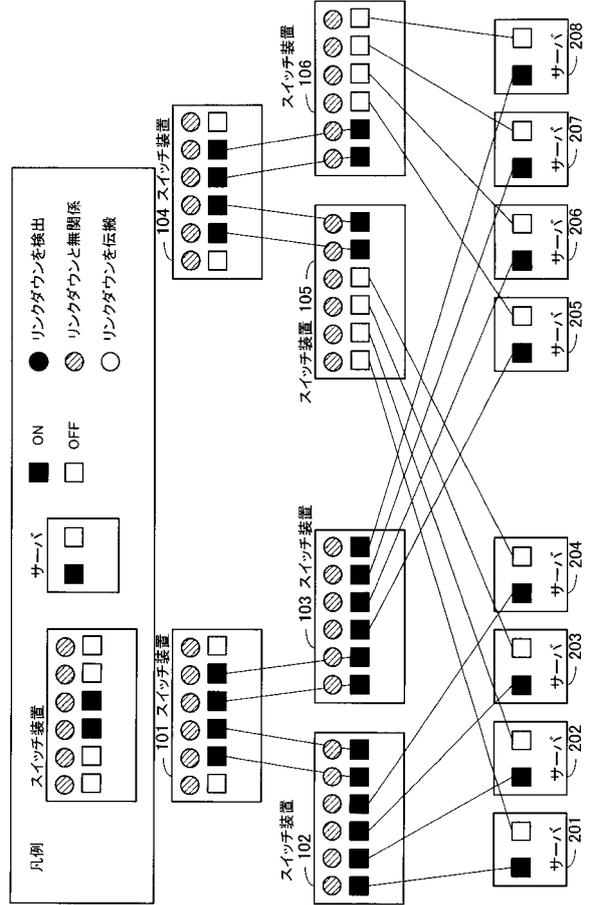
【図2】



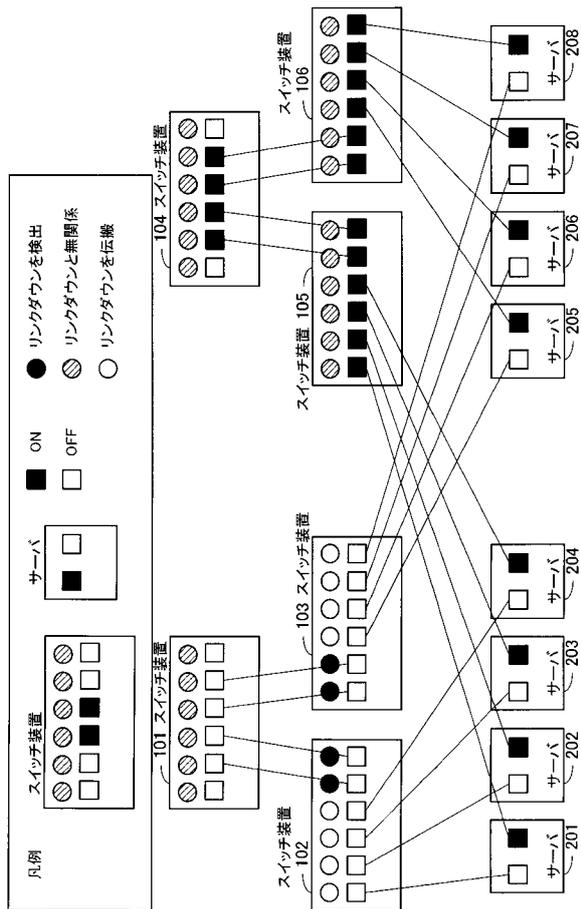
【図3】



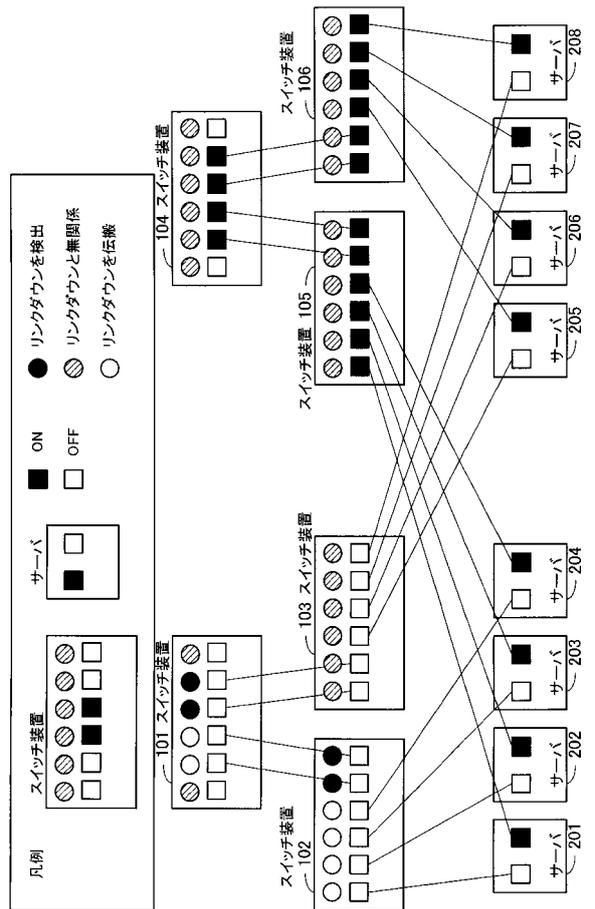
【図4】



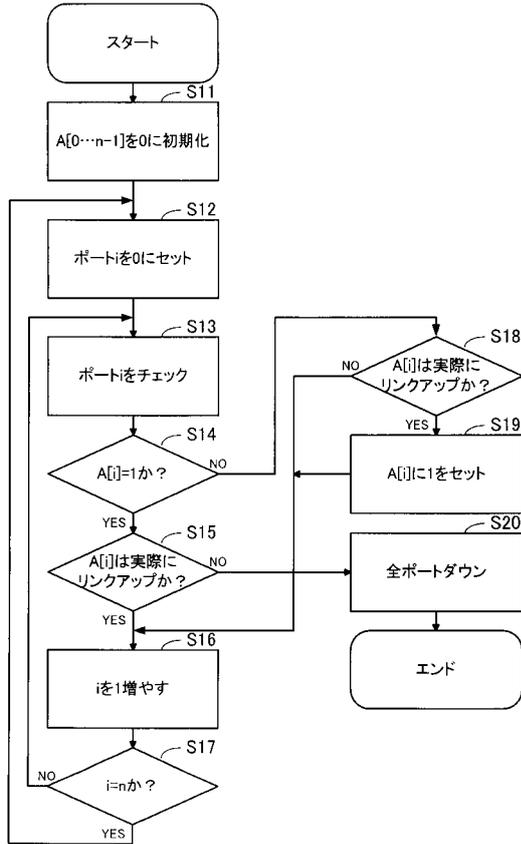
【図5】



【図6】



【図7】

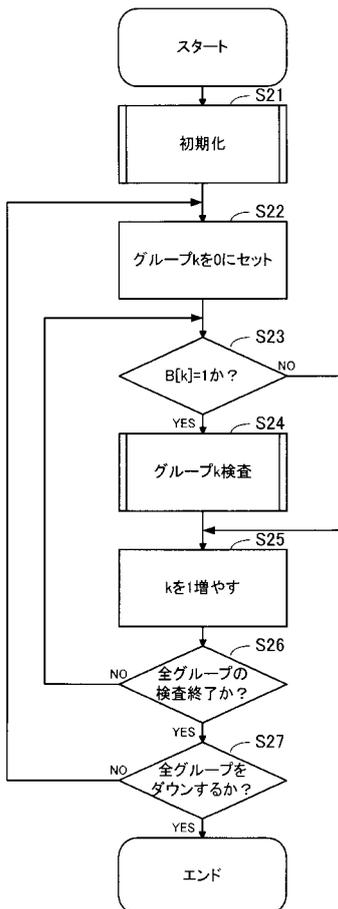


【図8】

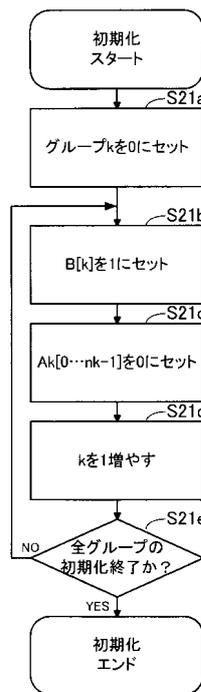
ポートグループ管理テーブル
500

グループNO.	所属ポートNO.	グループ状態	所属ポート状態
0	0,1,6,7	B[0]	A0[0...n0-1]
1	2,3,8,9	B[1]	A1[0...n2-1]
2	4,5,10,11	B[2]	A2[0...n3-1]
...

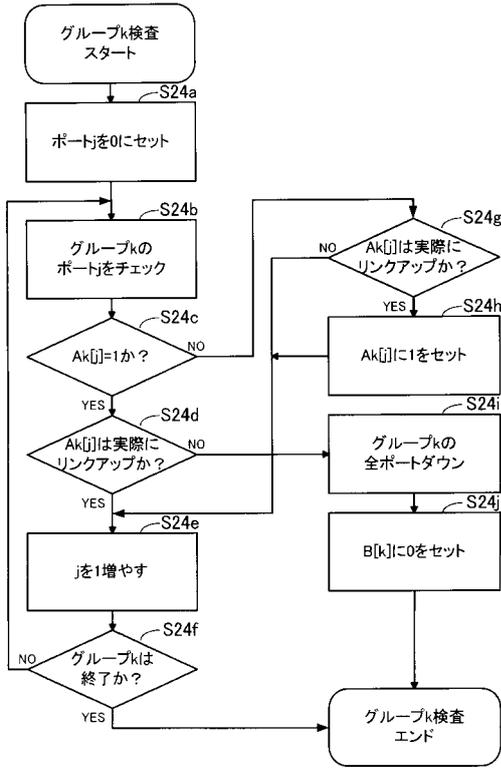
【図9】



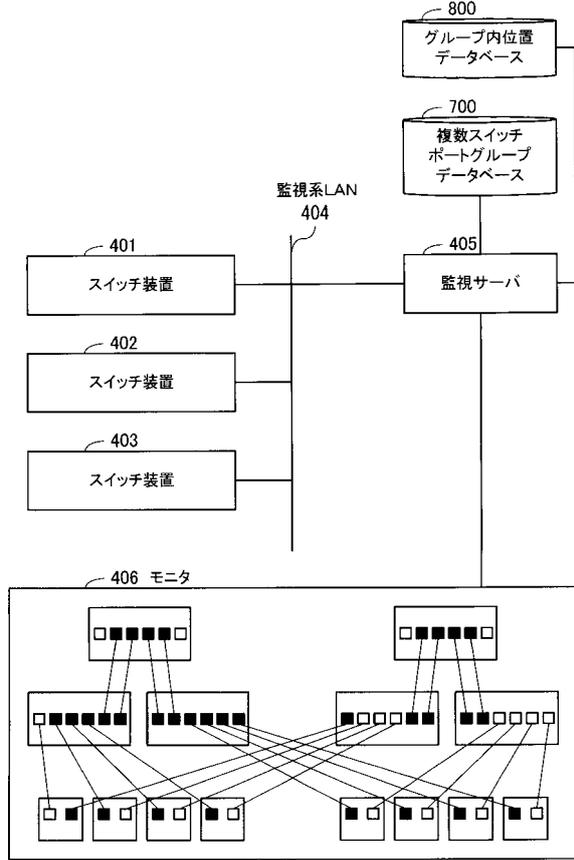
【図10】



【図11】



【図12】



【図13】

600

スイッチNO.	ポートNO.	グループNO.
0	0	0
0	1	0
0	2	1
0	3	1
0	4	2
0	5	2
0	6	0
0	7	0
0	8	1
0	9	1
0	10	2
0	11	2
1	0	0
1	1	0
1	2	1
1	3	1
1	4	2
1	5	2
1	6	0
1	7	0
1	8	1
1	9	1
1	10	2
1	11	2
2	0	0
2	1	0
2	2	1
2	3	1
2	4	2
2	5	2
2	6	0
2	7	0
2	8	1
2	9	1
2	10	2
2	11	2
...

【図14】

700 複数スイッチポートグループデータベース

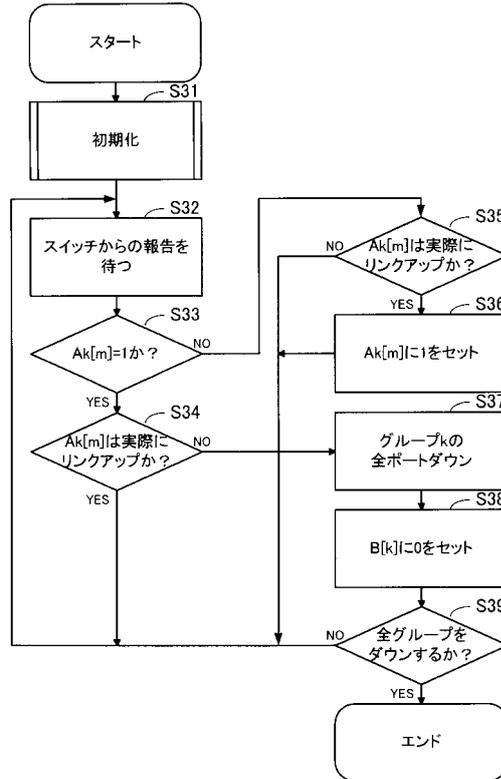
グループNO.	所属ポートNO.	グループ状態	所属ポート状態
0	{0,1,6,7},{0,1,6,7}	B[0]	A0[0...n0-1]
1	{2,3,8,9},{2,3,8,9}	B[1]	A1[0...n2-1]
2	{4,5,10,11},{4,5,10,11}	B[2]	A2[0...n3-1]
...

【図15】

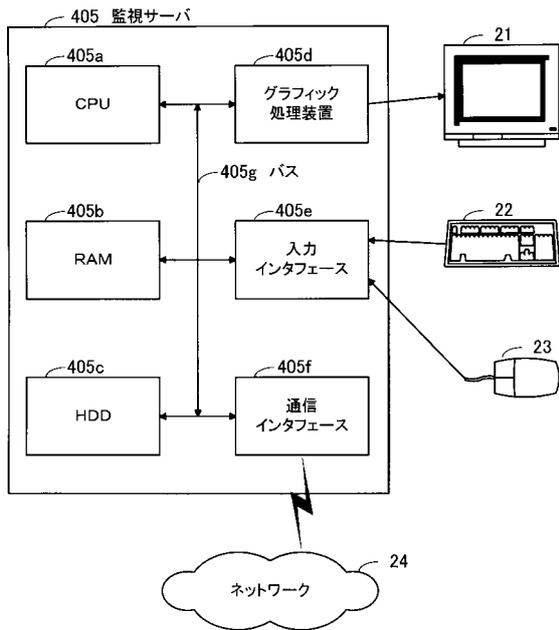
800 グループ内位置データベース

スイッチNO.	ポートNO.	グループNO.	グループ内位置NO.
0	0	0	0
0	1	0	1
0	2	1	0
0	3	1	1
0	4	2	0
0	5	2	1
0	6	0	2
0	7	0	3
0	8	1	2
0	9	1	3
0	10	2	2
0	11	2	3
1	0	0	4
1	1	0	5
1	2	1	4
1	3	1	5
1	4	2	4
1	5	2	5
1	6	0	6
1	7	0	7
1	8	1	6
1	9	1	7
1	10	2	6
1	11	2	7
2	0	0	8
2	1	0	9
2	2	1	8
2	3	1	9
2	4	2	8
2	5	2	9
2	6	0	10
2	7	0	11
2	8	1	10
2	9	1	11
2	10	2	10
2	11	2	11
...

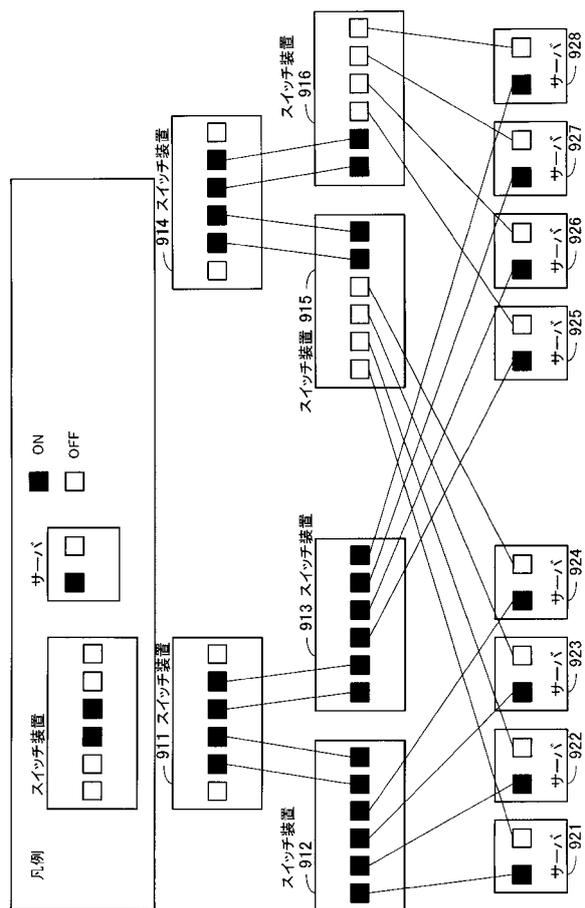
【図16】



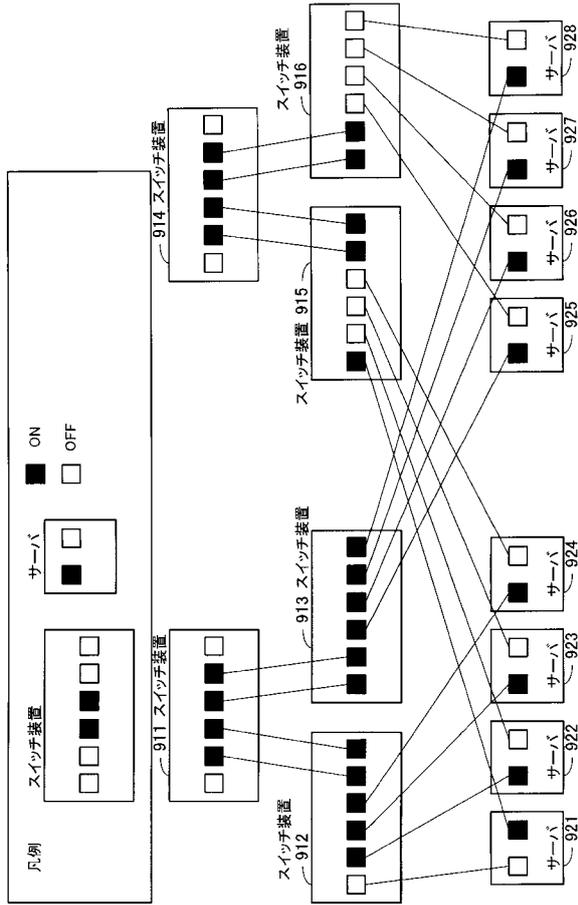
【図17】



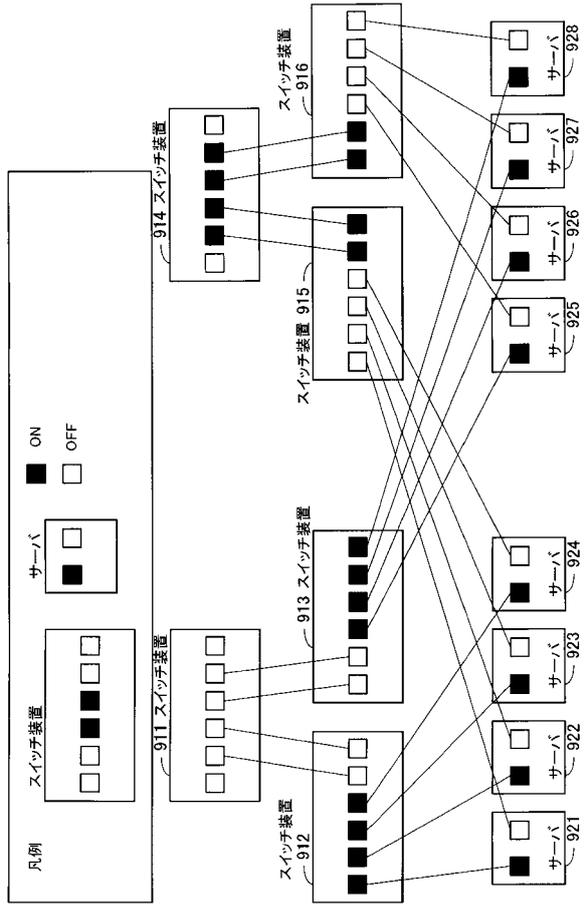
【図18】



【図 19】



【図 20】



フロントページの続き

- (72)発明者 土屋 芳浩
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
- (72)発明者 荻原 一隆
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
- (72)発明者 江尻 革
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
- (72)発明者 丸山 哲太郎
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
- (72)発明者 鴨志田 稔
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

審査官 齋藤 浩兵

- (56)参考文献 特開2003-304270(JP,A)
特開2001-045009(JP,A)
特開2004-159205(JP,A)
特開2003-318933(JP,A)
特開2003-124979(JP,A)
特開2002-247017(JP,A)
特開2004-056693(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04L 12/56

H04L 12/26