

(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
2013年7月18日(18.07.2013)



(10) 国際公開番号

WO 2013/105218 A1

(51) 国際特許分類:

H04L 12/42 (2006.01)

(21) 国際出願番号:

PCT/JP2012/050279

(22) 国際出願日:

2012年1月10日(10.01.2012)

(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(米国を除く全ての指定国について): 三菱電機株式会社 (Mitsubishi Electric Corporation) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 Tokyo (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 重枝 哲也 (SHIGEEDA, Tetsuya) [—/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 酒井 宏明(SAKAI, Hiroaki); 〒1006020 東京都千代田区霞が関三丁目2番5号 霞が関ビルディング 酒井国際特許事務所 Tokyo (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, 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, IS, JP, KE, KG, KM, 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, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, MD, RU, TJ, TM), エヨーロッパ (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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

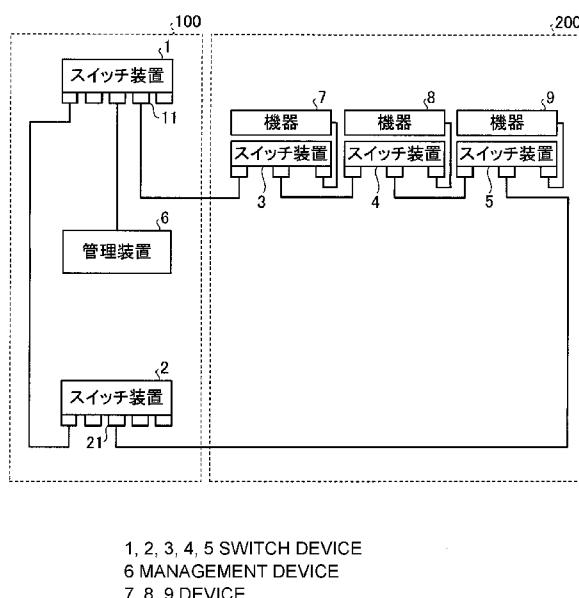
添付公開書類:

— 国際調査報告(条約第21条(3))

(54) Title: NETWORK SYSTEM

(54) 発明の名称: ネットワークシステム

[図1]



ある第1の物理ポート(11)は、特定方向から到着した特定論理ポート番号のパケットを遮断してその他のパケットは通過させ、2つの物理ポートの他方である第2の物理ポート(21)は、特定方向から到着した特定論理ポート番号のパケットを通過させてその他のパケットは遮断する。

(57) Abstract: This network system is provided with a trunk network (100) configured by combining multiple switch devices (1, 2), and a sub-network (200) configured from multiple linearly connected switch devices (3-5), with the switch devices (3, 5) positioned on the two connecting ends of the linear shape being connecting to the trunk network (100). Of the physical ports equipped on the switch devices configuring the trunk network, a first physical port (11), which is one of the two physical ports to which the sub-network is connected, blocks packets of a specific logic port number arriving from a specific direction and allows other packets to pass, and a second physical port (21), which is the other of said two physical ports, allows packets of a specific logic port number arriving from a specific direction to pass and blocks other packets.

(57) 要約: 本発明にかかるネットワークシステムは、複数個のスイッチ装置(1, 2)を組み合わせて構成された基幹ネットワーク(100)と、直線状に接続された複数個のスイッチ装置(3~5)から構成され、かつ直線状の接続の両端に位置しているスイッチ装置(3, 5)が基幹ネットワーク(100)に接続されたサブネットワーク(200)と、を備え、基幹ネットワークを構成しているスイッチ装置が備えている物理ポートのうち、サブネットワークが接続されている2つの物理ポートの一方で

明 細 書

発明の名称：ネットワークシステム

技術分野

[0001] 本発明は、冗長構成のネットワークシステムに関するものである。

背景技術

[0002] ネットワークの可用性を高めるために、一般的に、ネットワークの冗長化が行われている。ここで冗長化とは、ネットワーク機器とネットワーク回線を余分に確保し、それらをバックアップ系として待機させるものである。運用中のネットワーク機器又はネットワーク回線がダウンした場合、待機しているバックアップ系に切り替えることにより、ネットワークをダウンさせずに、引き続き運用することができる。冗長化されたネットワークシステムは広く運用されている。

[0003] このようにネットワークを冗長化した場合、可用性を高めることができるが、冗長化は適切に行う必要がある。すなわち、冗長化によりネットワークにループが形成されると、ブロードキャストフレームを送信した場合、ブロードキャストフレームはこのループを繰り返し回り続け、やがて通信帯域を使い切ってしまい、ネットワークシステムをダウンさせてしまう。このような現象はブロードキャストストームと呼ばれている。こうした現象を防ぎ、冗長化したネットワークを正しく動作させるために、従来、例えばスパニングツリープロトコルが使用されている（例えば、非特許文献1を参照。）。

[0004] スパニングツリーは、ブロードキャストフレームがループを回り続けることを防ぐためにネットワークを構成するスイッチに付与される機能であり、この機能はスパニングツリープロトコルによって実現される。スパニングツリーが有効になっていると、スイッチで構成したネットワークにループが存在しても、実際には通信を受け付けないポート（ブロッキングポート）が自動的に設定され、最終的に1台のスイッチを頂点とするツリー構造が形成される。

先行技術文献

非特許文献

[0005] 非特許文献1：「最新ルーティング&スイッチングハンドブック」、Gene著、秀和システム刊（第4章「スパニングツリープロトコル」）

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 基幹ネットワークに接続されるサブネットワークを考える。基幹ネットワークとの接続が重要な場合、サブネットワークは基幹ネットワークと二箇所で接続することで冗長構成にすることができる。

[0007] しかし、この二箇所での接続の結果、基幹ネットワークとサブネットワークとによりループが形成されるため、ブロードキャストストームが生ずることとなる。ブロードキャストストームを回避するためには、ループ状の通信経路が形成されないようにする必要がある。

[0008] このようなループ構造を解消するためには、上記のように、例えばスパニングツリープロトコルを使用することができるが、この場合は、基幹ネットワークとサブネットワークが共にスパニングツリープロトコルに対応する必要がある。したがって、既に構築された基幹ネットワークがスパニングツリープロトコルに対応していない場合は、サブネットワークの接続に際して、サブネットワークのみならず、基幹ネットワークもスパニングツリープロトコルに対応するようシステムを再構成する必要がある。

[0009] また、実際にスパニングツリープロトコルを使用した場合には、ネットワークの接続構造を解析する処理などに時間を要し、スパニングツリーの収束に時間がかかるといった問題点があった。

[0010] 本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、サブネットワークを基幹ネットワークに二箇所で接続してネットワークを構成した場合において、スパニングツリープロトコルを使用することなく、簡素な仕組みでループ状の通信経路の形成を回避するとともに、ネットワークの冗長性を高めることができる。

可能なネットワークシステ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] 上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明にかかるネットワークシステムは、複数個のスイッチ装置を組み合わせて構成された基幹ネットワークと、直線状に接続された複数個のスイッチ装置から構成され、かつ前記直線状の接続の両端に位置しているスイッチ装置が前記基幹ネットワークに接続されたサブネットワークと、を備え、前記基幹ネットワークを構成しているスイッチ装置が備えている物理ポートのうち、前記サブネットワークが接続されている2つの物理ポートの一方である第1の物理ポートは、特定方向から到着した特定論理ポート番号のパケットを遮断してその他のパケットは通過させ、当該2つの物理ポートの他方である第2の物理ポートは、前記特定方向から到着した前記特定論理ポート番号のパケットを通過させてその他のパケットは遮断する、ことを特徴とする。

発明の効果

[0012] この発明によれば、直線状ネットワークであるサブネットワークの両端に位置しているスイッチ装置が基幹ネットワークに接続された構成のネットワークにおいて、スパニングツリープロトコルを使用することなく、簡素な仕組みでループ状の通信経路の形成を回避できるとともに、ネットワークの冗長性を高めることができる、という効果を奏する。また、故障発生時にパケットの不達が発生するのを回避でき、障害耐性を高めることができる、という効果を奏する。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]図1は、実施の形態1のネットワークシステムの構成例を示す図である。

[図2]図2は、実施の形態1のネットワークシステムにおけるブロードキャストパケット送信動作の一例を示す図である。

[図3]図3は、実施の形態1のネットワークシステムにおけるブロードキャストパケット送信動作の一例を示す図である。

[図4]図4は、実施の形態2のネットワークシステムの構成例を示す図である。

[図5]図5は、実施の形態3のネットワークシステムの構成例を示す図である。

[図6]図6は、実施の形態3のネットワークシステムにおけるブロードキャストパケット送信動作の一例を示す図である。

[図7]図7は、実施の形態3のネットワークシステムにおけるブロードキャストパケット送信動作の一例を示す図である。

[図8]図8は、実施の形態4のネットワークシステムの構成例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0014] 以下に、本発明にかかるネットワークシステムの実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、この実施の形態によりこの発明が限定されるものではない。

[0015] 実施の形態1.

図1は、実施の形態1のネットワークシステムの構成例を示す図である。図1に示すように、本実施の形態のネットワークシステムは、基幹ネットワーク100と、この基幹ネットワーク100に二箇所で接続されたサブネットワーク200により構成されている。基幹ネットワーク100は、スイッチ装置1および2を備えて構成されている。サブネットワーク200は、スイッチ装置3～5を備えている。このサブネットワーク200は、各スイッチ装置が直線状（デイジーチェーン状ともいう）に配置された直線状ネットワークである。スイッチ装置1～5は、イーサネット（登録商標）スイッチである。なお、基幹ネットワーク100を構成するスイッチ装置は2台に限定されない。3台以上のスイッチ装置が基幹ネットワーク100を構成してもよい。同様に、サブネットワーク200を構成するスイッチ装置は3台に限定されない。

[0016] 直線状ネットワークの両端に位置しているスイッチ装置3および5は、直

線状ネットワークの端点となる物理ポートを含み、スイッチ装置3の端点側の物理ポートがスイッチ装置1の物理ポート11と接続され、スイッチ装置5の端点側の物理ポートがスイッチ装置2の物理ポート21と接続されている。スイッチ装置1には管理装置6が接続されている。スイッチ装置3～5には機器7～9がそれぞれ接続されている。なお、管理装置6は基幹ネットワークを構成しているスイッチ装置であればどのスイッチ装置に接続されていてもよい。図1では、スイッチ装置3～5のポート数を3とし、1台のスイッチ装置に1台の機器を接続するようにしているが、スイッチ装置3～5がより多くのポートを備え、2台以上の機器を接続するようにしても構わない。もちろん、機器が接続されていないスイッチ装置が含まれていても構わない。

- [0017] 管理装置6は、ネットワークシステム内の各機器（図1の例では機器7～9）の状態を監視して故障検出などを行う装置であり、状態監視のために、基幹ネットワーク100およびサブネットワーク200を利用してこれらの機器と定期的に通信を行っている。すなわち、管理装置6は、例えば一定周期で機器7～9に信号を送信し、機器7～9はこれに応答して信号を返信する。
- [0018] 図1に示したように、本実施の形態のネットワークシステムでは、基幹ネットワーク100とサブネットワーク200によってループが形成されている。そのため、ブロードキャストストームの対策が必要となる。以下に、ブロードキャストストームを防止する方法を示す。
- [0019] スイッチ装置1において、物理ポート11は、論理ポート4000のパケット（論理ポート番号が4000のパケット）を、基幹ネットワーク100から直線状ネットワーク（サブネットワーク200）の方向に通過させ、逆方向は遮断する。スイッチ装置2において、物理ポート21は、論理ポート4000のパケットを、基幹ネットワーク100から直線状ネットワークの方向に通過させ、逆方向は遮断する（スイッチ装置1の物理ポート11と同様の動作）。この物理ポート21は、また、論理ポート4000以外の全パ

ケットを遮断する。すなわち、基幹ネットワーク100において、サブネットワーク200が接続されているスイッチ装置の2つの物理ポートのうち、一方の物理ポートは、論理ポート4000のパケットがサブネットワーク200側から送信されるとこのパケットを遮断（破棄）し、これ以外のパケットは全て通過させる。他方の物理ポートは、基幹ネットワーク100からサブネットワーク200へ向かう論理ポート4000のパケットのみを通過させ、これ以外のパケットはすべて遮断する。

- [0020] 図1に例示したネットワークシステムの動作について説明する。一例として、管理装置6がサブネットワーク200側に存在する機器7、8および9に同報通信するために、論理ポート4000のパケットをブロードキャストで送信する場合の動作を説明する。
- [0021] 論理ポート4000のパケットの流れを、図2および図3を用いて説明する。管理装置6から送信された論理ポート4000のブロードキャストパケットは、スイッチ装置1および2に到達する。スイッチ装置1に到達したパケットは、図2に示したように、物理ポート11を経由して、スイッチ装置3、スイッチ装置4及びスイッチ装置5に到達する。そして、このパケットはブロードキャストなので、機器7、機器8及び機器9に到達する。また、このパケットはスイッチ装置5を通過してスイッチ装置2の物理ポート21に到達するが、そこで遮断される。よって、スイッチ装置1の物理ポート11経由でサブネットワーク200へ送出された論路ポート4000のブロードキャストパケットのループは回避される。
- [0022] 一方、管理装置6から送信された論理ポート4000のブロードキャストパケットは、スイッチ装置2へ到達すると、図3に示したように、物理ポート21を経由して、スイッチ装置5、スイッチ装置4及びスイッチ装置3の順で各スイッチ装置に到達する。そして、このパケットはブロードキャストなので、機器9、機器8及び機器7に到達する。また、このパケットはスイッチ装置3を通過してスイッチ装置1の物理ポート11に到達するが、そこで遮断される。よって、スイッチ装置2の物理ポート21経由でサブネット

ワーク200へ送出された論理ポート4000のブロードキャストパケットのループは回避される。

- [0023] なお、サブネットワーク200内の機器7～9から送信された論理ポート4000のブロードキャストパケットは、スイッチ装置1の物理ポート11およびスイッチ装置2の物理ポート21で遮断されるため、ループが発生することは無い。また、論理ポート4000以外のブロードキャストパケットは、スイッチ装置2の物理ポート21で遮断されるため、ループが発生することは無い。
- [0024] 管理装置6が送信した論理ポート4000のブロードキャストパケットは、機器7、機器8及び機器9に二つの経路で到達する。このため、管理装置6の送信した論理ポート4000のブロードキャストパケットは、スイッチ装置3、スイッチ装置4およびスイッチ装置5のいずれか一箇所が故障しても、故障したスイッチ装置に接続されている機器を除く全機器に到達可能である。
- [0025] たとえば、本実施の形態のネットワークシステムが列車内に構築されており、基幹ネットワーク100に接続されている機器が音声案内用パケットを論理ポート4000でブロードキャストし、各車両内のサブネットワーク200に接続されている機器へ配信する場合について考える。この場合、サブネットワーク200内の一箇所が故障しても音声案内が途切れることはなく、案内を継続できる。従来のネットワークシステムでは、1箇所で（同じスイッチ装置で）パケットを遮断してループを回避するように構成し、故障を検出するとスイッチ装置の設定を変更して経路切り換えを行うのが一般的である。そのため、故障発生から経路切り換えが完了するまでの間は、一部の機器にパケットが到達しない可能性がある。これに対して、本実施の形態のネットワークシステムによれば、故障が発生した場合にも、全ての機器にパケットを到達させることができる。なお、ネットワークシステムを列車内に構築する場合については、別途説明する。
- [0026] このように、本実施の形態のネットワークシステムにおいて、基幹ネット

ワークを構成しているスイッチ装置のうち、直線状ネットワークであるサブネットワークの両端に位置しているスイッチ装置が接続されている2台のスイッチ装置では、サブネットワーク側から受信した特定論理ポートのパケットを遮断することとした。また、一方のスイッチ装置では、特定論理ポート以外の全てのパケットを遮断することとした。換言すれば、サブネットワークが接続されている2つの物理ポートのうち、一方は、サブネットワーク側から送信されてきた特定論理ポート番号のパケットを遮断してその他のパケットは通過させ、他方は、基幹ネットワーク側から送信されてきた特定論理ポート番号のパケットを通過させてその他のパケットは遮断することとした。これにより、スパニングツリープロトコルを使用することなく、簡素な仕組みでループ状の通信経路の形成を回避できるとともに、ネットワークの冗長性を高めることができる。さらに、故障発生時にパケットの不達が発生するのを回避でき、障害耐性を高めたネットワークシステムを実現できる。

[0027] なお、本実施の形態では、通過及び遮断の判断を論理ポート番号が4000か否かで行うこととしたが、他の論理ポート番号を使用して判断するようにもよい。また、論理ポート番号に代えてパケットの特定位置の値を使用し、通過及び遮断の判断を行うようにしてもよい。また、ブロードキャストに代えてマルチキャストを使用してマルチキャストアドレスにより、通過及び遮断の判断を行うようにすることも可能である。

[0028] また、直線状ネットワークの両端のスイッチ装置が、基幹ネットワークのそれぞれ異なるスイッチ装置に接続されている場合について説明したが、直線状ネットワークの両端のスイッチ装置が基幹ネットワークの同じスイッチ装置に接続されていても構わない。

[0029] また、基幹ネットワーク側のスイッチ装置ではなく、サブネットワークの両端のスイッチ装置（基幹ネットワークに接続されているスイッチ装置）において、特定論理ポート番号のパケットが基幹ネットワーク側に流れないように遮断してもよい。

[0030] 実施の形態2.

図4は、実施の形態2のネットワークシステムの構成例を示す図である。本実施の形態のネットワークシステムは、実施の形態1で説明したネットワークシステム（図1参照）の基幹ネットワーク100を基幹ネットワーク101に置き換えたものである。本実施の形態では、実施の形態1と異なる部分についてのみ説明する。

- [0031] 基幹ネットワーク101は、実施の形態1のネットワークシステムが備えていた基幹ネットワーク100にスイッチ装置10を追加したものである。スイッチ装置10にはスイッチ装置1およびスイッチ装置2が接続されており、基幹ネットワーク101のスイッチ装置1、2および10によってループが形成されている。これらのスイッチ装置1、2および10はイーサリングプロトコルに対応しており、基幹ネットワーク101を構成する1箇所のスイッチ装置が故障した場合でも、故障したスイッチを除く基幹ネットワークの伝送を維持する。
- [0032] スイッチ装置1および2のうち、一方は、特定論理ポート番号（例えば4000）のパケットがサブネットワーク200側から送信されてきた場合には遮断する。また、もう一方は、基幹ネットワーク101からサブネットワーク200に向かう特定論理ポート番号のパケットのみを通過させ、それ以外のパケットは全て遮断する。すなわち、スイッチ装置1、2は実施の形態1で説明したスイッチ装置1、2をイーサリングプロトコルに対応させたものである。スイッチ装置10では、パケットの遮断を行わない。
- [0033] 本実施の形態のネットワークシステムによれば、基幹ネットワークはリング構成となっているので、管理装置6など、基幹ネットワークに接続されている機器が送信した特定論理ポート番号（例えば4000）のブロードキャストパケットは、基幹ネットワークを構成するスイッチ装置2、10のいずれか一箇所が故障しても全機器に到達可能である。また、直線状ネットワークを構成するスイッチ装置3～5のいずれか一箇所が故障しても、基幹ネットワーク側から送信されたブロードキャストパケットを、故障したスイッチ装置に接続された機器を除く全機器に到達させることができる。

[0034] 実施の形態3.

図5は、実施の形態3のネットワークシステムの構成例を示す図である。本実施の形態のネットワークシステムは、実施の形態1で説明したネットワークシステム（図1参照）の基幹ネットワーク100を基幹ネットワーク100aに置き換えたものである。本実施の形態では、実施の形態1と異なる部分についてのみ説明する。

[0035] 基幹ネットワーク100aは、実施の形態1のネットワークシステムが備えていた基幹ネットワーク100のスイッチ装置1および2をスイッチ装置1aおよび2aに置き換えたものである。スイッチ装置1aおよび2aの接続関係は、実施の形態1のスイッチ装置1および2の接続関係と同じである。また、基幹ネットワーク100aとサブネットワーク200の接続関係は、実施の形態1の基幹ネットワーク100とサブネットワーク200の接続関係と同じである。

[0036] 本実施の形態のネットワークシステムにおいて、サブネットワーク200が接続されているスイッチ装置1a, 2aは、実施の形態1のスイッチ装置1, 2が有していた機能に加えて、後述する機能（特定パケットを例外的に通過させる、または遮断する機能）を有する。

[0037] スイッチ装置1aにおいて、物理ポート11aは、論理ポート4000のパケットを、基幹ネットワーク100aから直線状ネットワーク（サブネットワーク200）の方向に通過させ、逆方向は遮断する（実施の形態1の物理ポート11と同様の動作）。また、論理ポート4001のパケットを、直線状ネットワークから基幹ネットワーク100aの方向に通過させ、逆方向は遮断する。さらに、論理ポート4002のパケットを、直線状ネットワークから基幹ネットワーク100aの方向に通過させ、逆方向は遮断する。スイッチ装置2aにおいて、物理ポート21aは、論理ポート4000のパケットを、基幹ネットワーク100aから直線状ネットワークの方向に通過させ、逆方向は遮断する（実施の形態1の物理ポート21と同様の動作）。また、論理ポート4002のパケットを、直線状ネットワークから基幹ネット

ワーク 100a の方向に通過させ、逆方向は遮断する。これら以外の全パケットを遮断する。

- [0038] すなわち、基幹ネットワーク 100aにおいて、サブネットワーク 200 が接続されているスイッチ装置の 2 つの物理ポートは、実施の形態 1 と同様の動作を行い、さらに、一方の物理ポートは、論理ポート 4001, 4002 のパケットが基幹ネットワーク 100a 側から送信されると遮断する。その他のケースではパケットを通過させる。他方の物理ポートは、サブネットワーク 200 から基幹ネットワーク 100a へ向かう論理ポート 4002 のパケットのみを通過させる。その他のケースではパケットを遮断する。
- [0039] 図 5 に例示したネットワークシステムの動作について説明する。一例として、サブネットワーク 200 側の機器 8 が基幹ネットワーク 100a 側に存在する管理装置 6 にパケットを送信するために、論理ポート 4001 のパケットをブロードキャスト送信するとともに論理ポート 4002 のパケットをブロードキャスト送信する場合の動作を説明する。
- [0040] まず、論理ポート 4001 のパケットの流れを、図 6 を用いて説明する。機器 8 が送信した論理ポート 4001 のブロードキャストパケットは、スイッチ装置 4 を経由して、スイッチ装置 3 及びスイッチ装置 5 に到達する。スイッチ装置 3 を経由したパケットは物理ポート 11a を通過してスイッチ装置 1a に到達するので、その結果、管理装置 6 まで到達する。スイッチ装置 1a は、サブネットワーク 200 側から受信した論理ポート 4001 のパケットを管理装置 6 の他にスイッチ装置 2a へも転送するが、このパケットはスイッチ装置 2a の物理ポート 21a で遮断され、サブネットワーク 200 側へ送出されることはない。一方、スイッチ装置 5 を経由してスイッチ装置 2a に到達したパケットも物理ポート 21a で遮断される。このように、機器 8 が送信した論理ポート 4001 のブロードキャストパケットは、スイッチ装置 2a (サブネットワーク 200 が接続された物理ポート) で遮断される。よって、サブネットワーク 200 側の機器から基幹ネットワーク 100a 側の機器 (管理装置 6 など) へ論理ポート番号が 4001 のブロードキャ

ストパケットを送信することができ、かつループを回避できる。

[0041] 次に、論理ポート4002のパケットの流れを、図7を用いて説明する。

機器8が送信した論理ポート4002のブロードキャストパケットは、スイッチ装置4を経由して、スイッチ装置3及びスイッチ装置5に到達する。スイッチ装置3を経由したパケットは物理ポート11a経由でスイッチ装置1aに到達し、さらに転送されて管理装置6およびスイッチ装置2aに到達する。スイッチ装置2aに到達した論理ポート4002のブロードキャストパケットは物理ポート21aで遮断される。一方、スイッチ装置5を経由したパケットは物理ポート21aを経由してスイッチ装置2aを通過してスイッチ装置1aに到達したのち、管理装置6に到達する。また、スイッチ装置2aを通過してスイッチ装置1aに到達した論理ポート4002のブロードキャストパケットは物理ポート11aで遮断され、サブネットワーク200側へ送出されることはない。このように、機器8が送信した論理ポート4002のブロードキャストパケットはスイッチ装置1aを経由してスイッチ装置2aに到達し、サブネットワーク200が接続された物理ポートで遮断される、または、スイッチ装置2aを経由してスイッチ装置1aに到達し、サブネットワーク200が接続された物理ポートで遮断される。よって、サブネットワーク200側の機器から基幹ネットワーク100a側の機器（管理装置6など）へ論理ポート番号が4002のブロードキャストパケットを送信することができ、かつループを回避できる。

[0042] このように、本実施の形態のネットワークシステムにおいては、サブネットワーク200側の各機器が、論理ポート4001のブロードキャストパケットと論理ポート4002のブロードキャストパケットで2種類の経路を使用して基幹ネットワーク100a側の機器（管理装置6など）へパケットを送信することにしたので、経路上のスイッチ装置のいずれか一箇所が故障しても、パケットを到達させることができる。すなわち、ネットワークの冗長性（障害耐性）を高めることができる。

[0043] なお、実施の形態2と同様に、基幹ネットワークをリング構成のネットワ

ークとしてもよい。

[0044] また、本実施の形態では、スイッチ装置 1 a を通過させて基幹ネットワーク 100 a 側の機器へ送信するブロードキャストパケットの論理ポート番号とスイッチ装置 2 a を通過させて基幹ネットワーク 100 a 側の機器へ送信するブロードキャストパケットの論理ポート番号が異なる場合について説明した。しかし、各スイッチ装置を通過させるパケットの論理ポート番号を共通化してもよい。例えば、スイッチ装置 1 a の物理ポート 11 a およびスイッチ装置 2 a の物理ポート 21 a では、論理ポート番号 4001 のパケットがサブネットワーク 200 側から到着した場合は通過させ逆方向から到着した場合には遮断する。さらに、スイッチ装置 2 a の物理ポート 21 a では、その他の論理ポート番号（ただし論理ポート番号 4000 は除く）のパケットについては、到着方向によらず全て遮断する。

[0045] 実施の形態 4.

図 8 は、実施の形態 4 のネットワークシステムの構成例を示す図である。本実施の形態では、列車内に構築されたネットワークシステムについて説明する。

[0046] 本実施の形態のネットワークシステムは、基幹ネットワーク 102 と、この基幹ネットワーク 102 に二箇所で接続されたサブネットワーク 200-1 および 200-2 とにより構成されている。基幹ネットワーク 102 は、スイッチ装置 1-1、1-2、2-1 および 2-2 を備えて構成され、各スイッチ装置は複数の車両にわたって設置されている。具体的には、スイッチ装置 1-1 および 1-2 が 1 号車に設置され、スイッチ装置 2-1 および 2-2 が 2 号車に設置されている。

[0047] サブネットワーク 200-1 は、複数（4 台）のスイッチ装置（図 8 では SW 装置と標記している）を備えて構成され、各スイッチ装置は 1 号車に設置されている。サブネットワーク 200-2 は、複数（5 台）のスイッチ装置（SW）を備えて構成され、各スイッチ装置は 2 号車に設置されている。これらのサブネットワーク 200-1 および 200-2 は、図示したように

直線状ネットワークである。

- [0048] 基幹ネットワーク 102 が備えている各スイッチ装置は、実施の形態 1 で説明したネットワークシステムの基幹ネットワークを構成しているスイッチ装置と同様の処理を行い、ブロードキャストパケットのループ（ブロードキャストストーム）が発生するのを防止する。
- [0049] 例えば、1号車のスイッチ 1-1 では、サブネットワーク 200-1 の機器が接続されている物理ポートにおいて、サブネットワーク 200-1 側から送信されてきた特定論理ポート番号のパケットを遮断し、これ以外のパケットは全て通過させる。また、スイッチ装置 1-2 では、サブネットワーク 200-1 の機器が接続されている物理ポートにおいて、特定論理ポート番号のパケットを基幹ネットワーク 102 側からサブネットワーク 200-1 側へ通過させ、これ以外のパケットは全て遮断する。2号車においては、スイッチ装置 2-1 がスイッチ装置 1-1 と同様の処理を行い、スイッチ装置 2-2 がスイッチ装置 1-2 と同様の処理を行う。これにより、実施の形態 1 のネットワークシステムと同様の効果を得ることができる。
- [0050] スイッチ装置 1-1 に接続されている管理装置 6 は、例えば、列車情報管理装置である。列車情報管理装置は、列車情報を収集し管理する装置であって、車両搭載機器の動作状態を監視するとともに各機器の動作を個別に制御することができる。列車情報管理装置は、車両搭載機器（スイッチ装置に接続されている機器、図 8 では記載を省略している）に対して定期的に状態データ要求信号を送信し、各機器はこの状態データ要求信号を受信すると管理装置 6 に対してその機器の状態データを含んだ応答信号を返信する。このようにして、列車情報管理装置は定期的に車両搭載機器と通信する。なお、管理装置 6 を 1号車以外の車両に設けてもよいし、管理装置 6 を各車両に設けてもよい。車両搭載機器としては、例えば、表示装置、空調装置、ブレーキ装置、などがある。
- [0051] なお、実施の形態 1 のネットワークシステムを列車内に構築する場合について説明したが、実施の形態 3 のネットワークシステムを列車内に構築する

ことも可能である。また、実施の形態2と同様に、基幹ネットワーク102をリング構成のネットワークとしてもよい。サブネットワークを車両ごとに構築する場合の例を示したが、複数車両にわたって構築するようにしても構わない。また、単一車両に複数のサブネットワークを構築しても構わない。

[0052] このように、実施の形態1～3で説明したネットワークシステムは、列車内に構築し、車両搭載機器から各種情報（状態データ）を収集するネットワークシステムとして適用できる。

産業上の利用可能性

[0053] 本発明は、冗長構成のネットワークシステムとして有用である。

符号の説明

[0054] 1～5, 10, 1a, 2a, 1-1, 1-2, 2-1, 2-2 スイッチ
装置

6 管理装置

7～9 機器

11, 21, 11a, 21a 物理ポート

100, 101, 100a, 102 基幹ネットワーク

200, 200-1, 200-2 サブネットワーク

請求の範囲

[請求項1] 複数個のスイッチ装置を組み合わせて構成された基幹ネットワークと、

直線状に接続された複数個のスイッチ装置から構成され、かつ前記直線状の接続の両端に位置しているスイッチ装置が前記基幹ネットワークに接続されたサブネットワークと、

を備え、

前記基幹ネットワークを構成しているスイッチ装置が備えている物理ポートのうち、前記サブネットワークが接続されている2つの物理ポートの一方である第1の物理ポートは、特定方向から到着した特定論理ポート番号のパケットを遮断してその他のパケットは通過させ、当該2つの物理ポートの他方である第2の物理ポートは、前記特定方向から到着した前記特定論理ポート番号のパケットを通過させてその他のパケットは遮断する、

ことを特徴とするネットワークシステム。

[請求項2] 前記第1の物理ポートは、サブネットワーク側から到着した前記特定論理ポート番号のパケットを遮断し、

前記第2の物理ポートは、基幹ネットワーク側から到着した前記特定論理ポート番号のパケットを通過させる、

ことを特徴とする請求項1に記載のネットワークシステム。

[請求項3] 前記基幹ネットワークをリング構成のネットワークとすることを特徴とする請求項1に記載のネットワークシステム。

[請求項4] 前記第1の物理ポートは、サブネットワーク側から到着した第1の特定論理ポート番号のパケット、および基幹ネットワーク側から到着した第2の特定論理ポート番号のパケットを遮断し、

前記第2の物理ポートは、前記基幹ネットワーク側から到着した前記第1の特定論理ポート番号のパケット、およびサブネットワーク側から到着した前記第2の特定論理ポート番号のパケットを通過させる

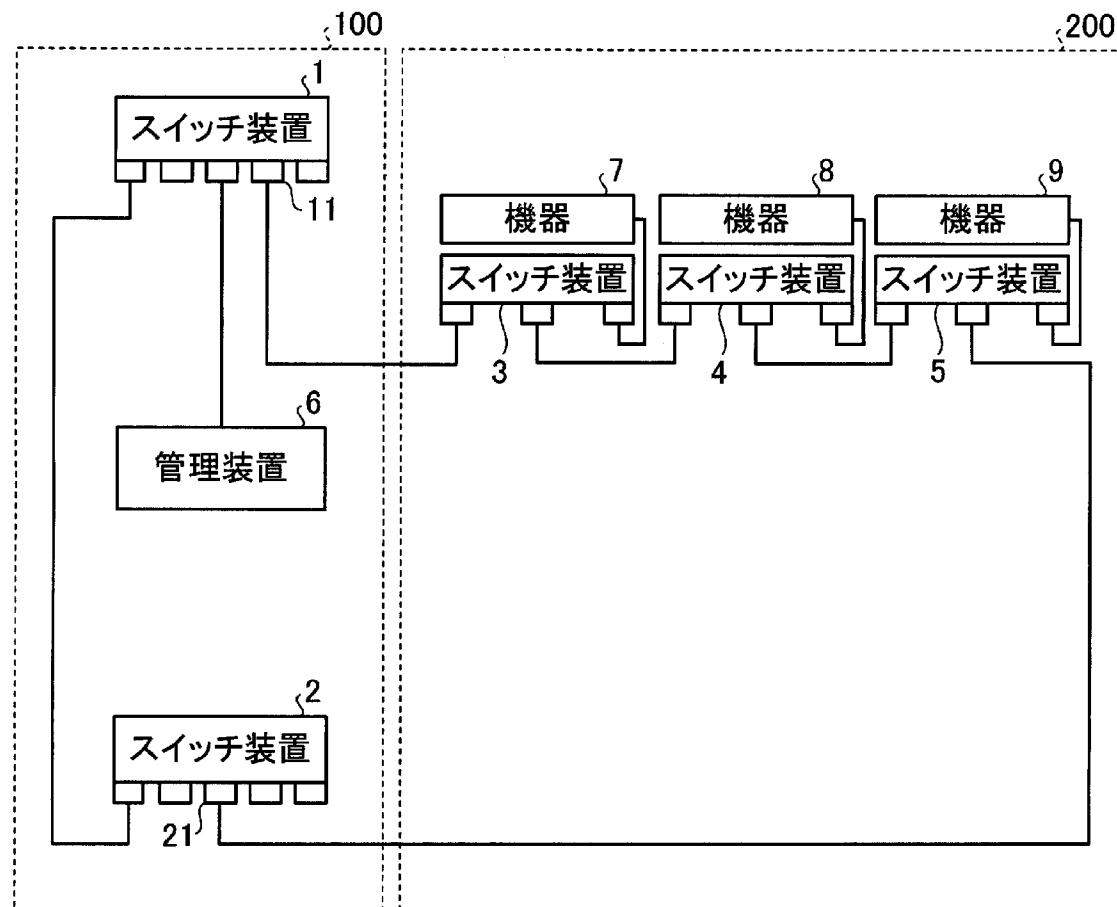
、
ことを特徴とする請求項 1 に記載のネットワークシステム。

[請求項5] 前記基幹ネットワーク及び前記サブネットワークは列車内に設けら
れれていることを特徴とする請求項 1 に記載のネットワークシステム。

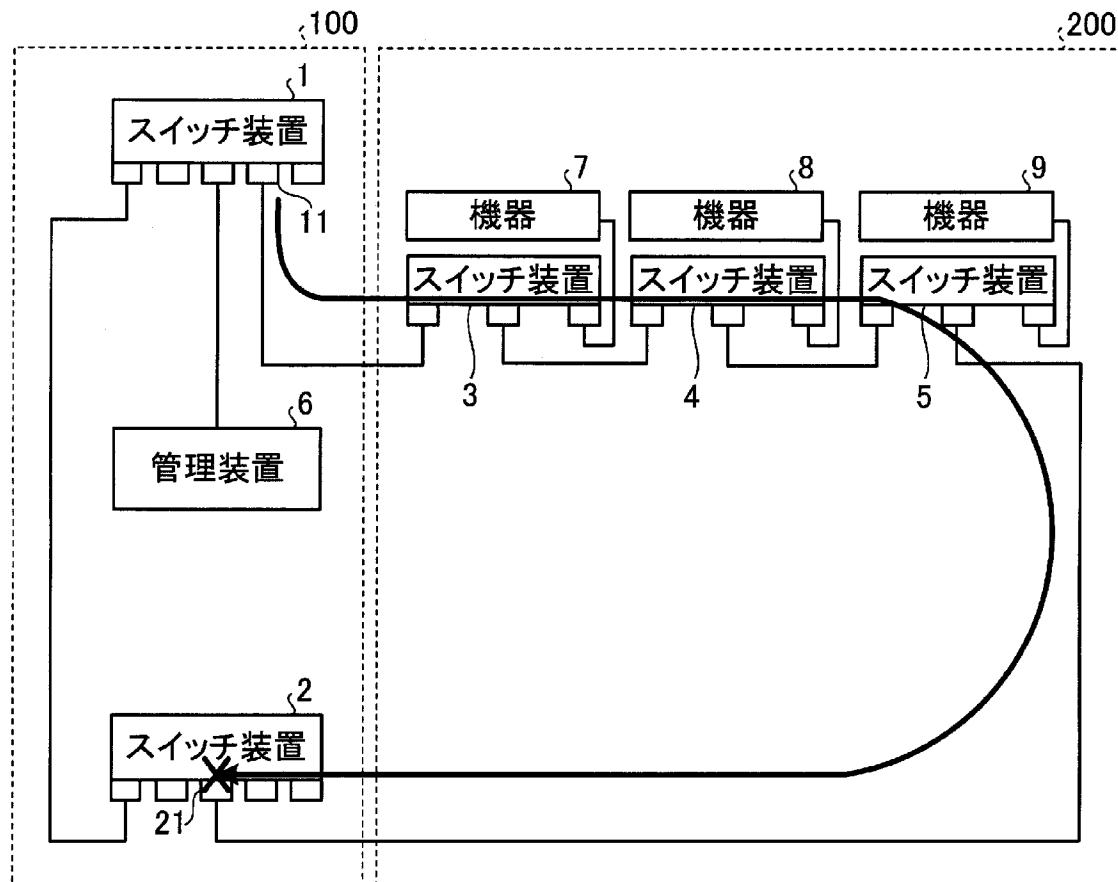
[請求項6] 前記基幹ネットワークは、列車の車両間にわたって設けられており

、
前記サブネットワークは、各車両にそれぞれ設けられていること
を特徴とする請求項 5 に記載のネットワークシステム。

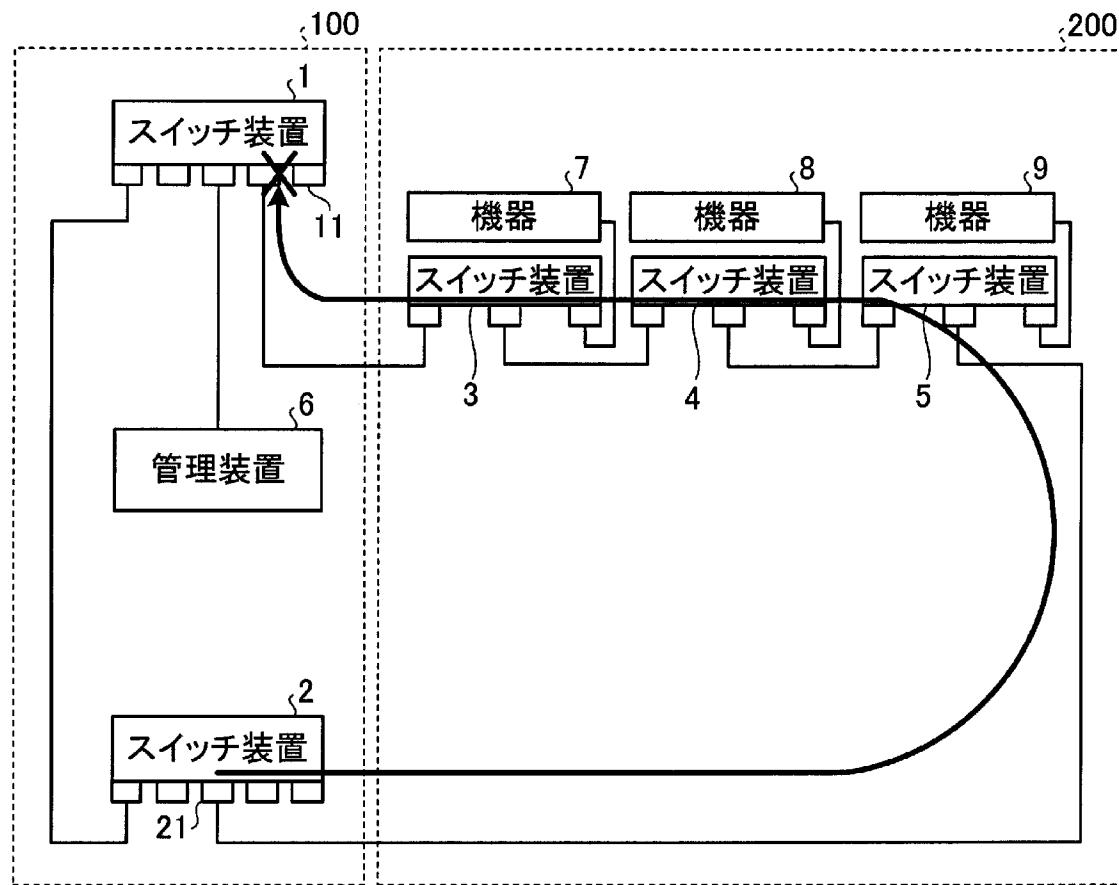
[図1]



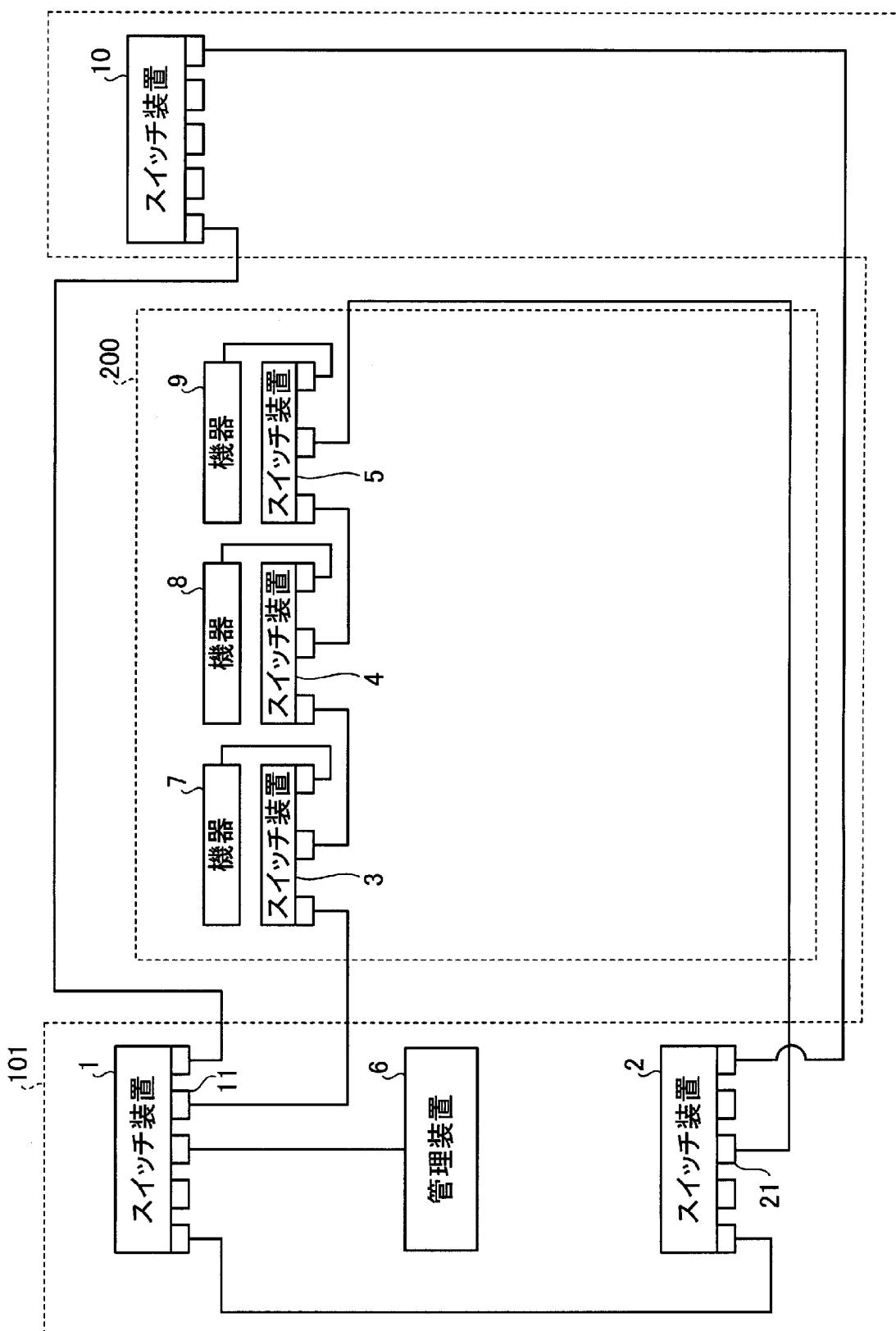
[図2]



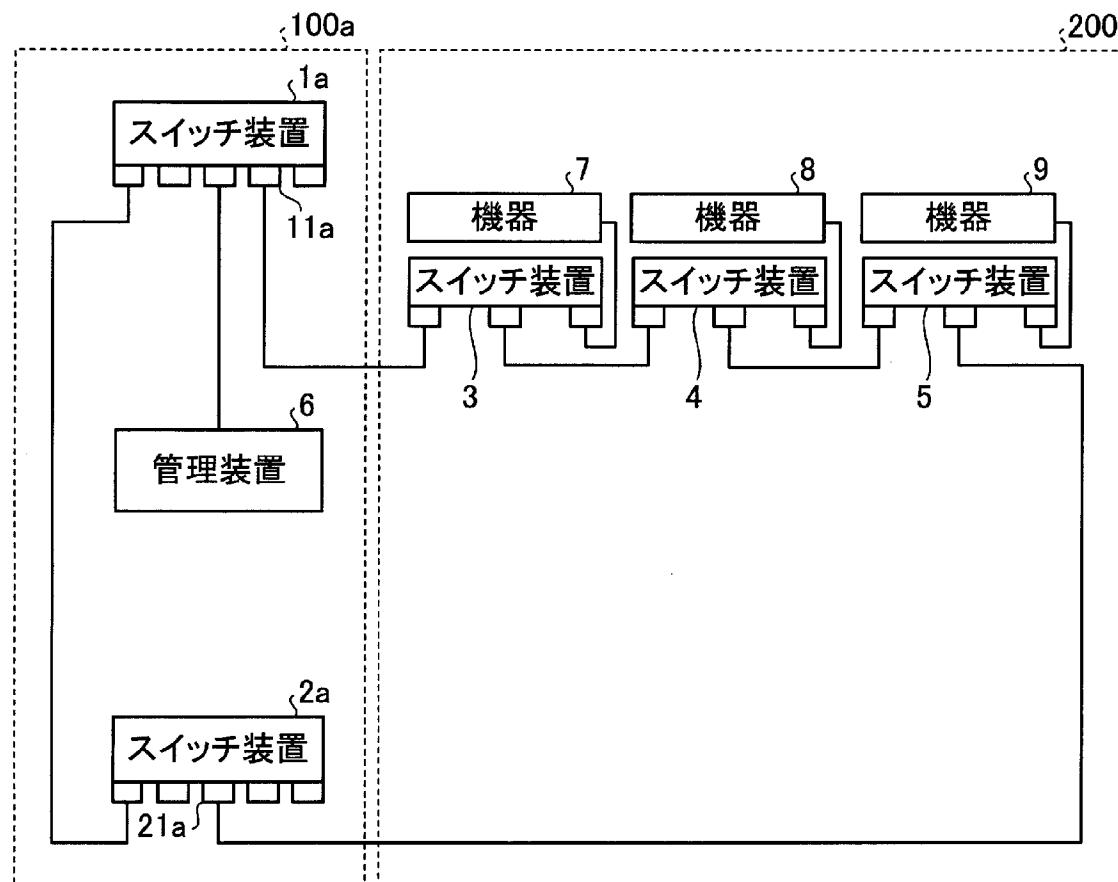
[図3]



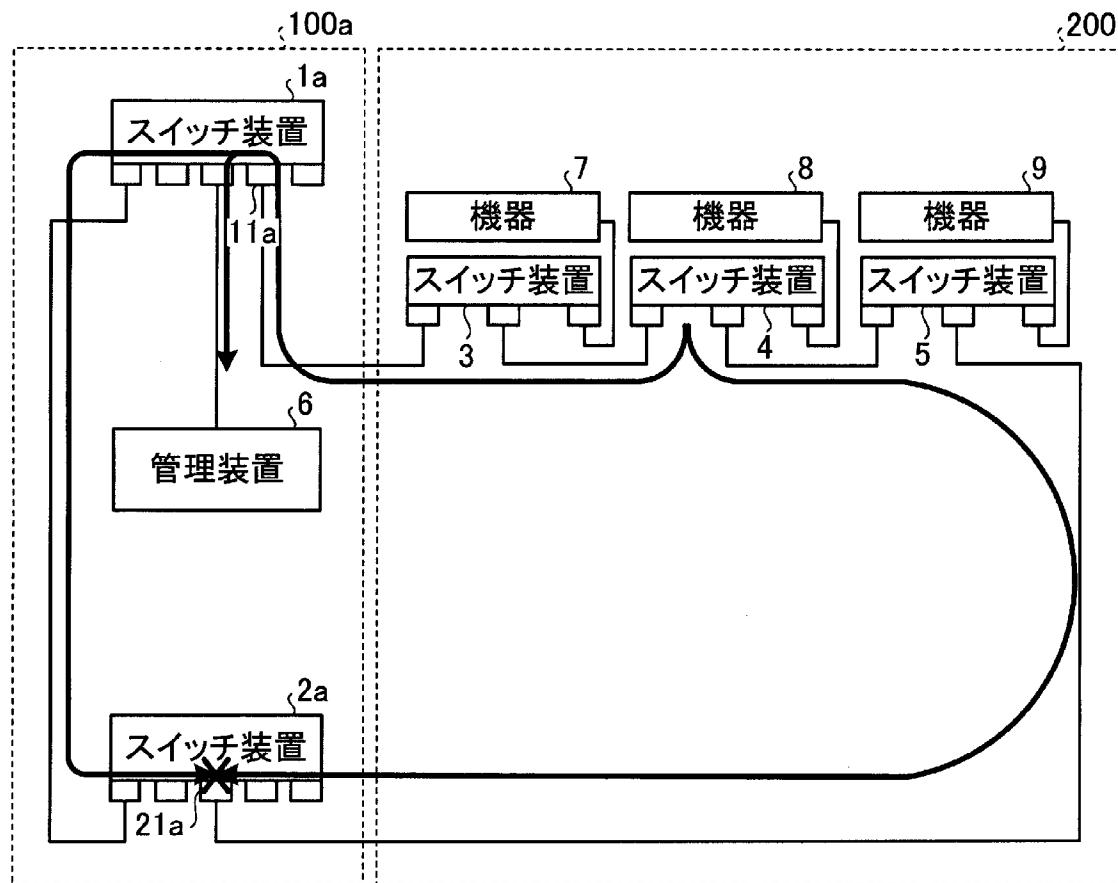
[図4]



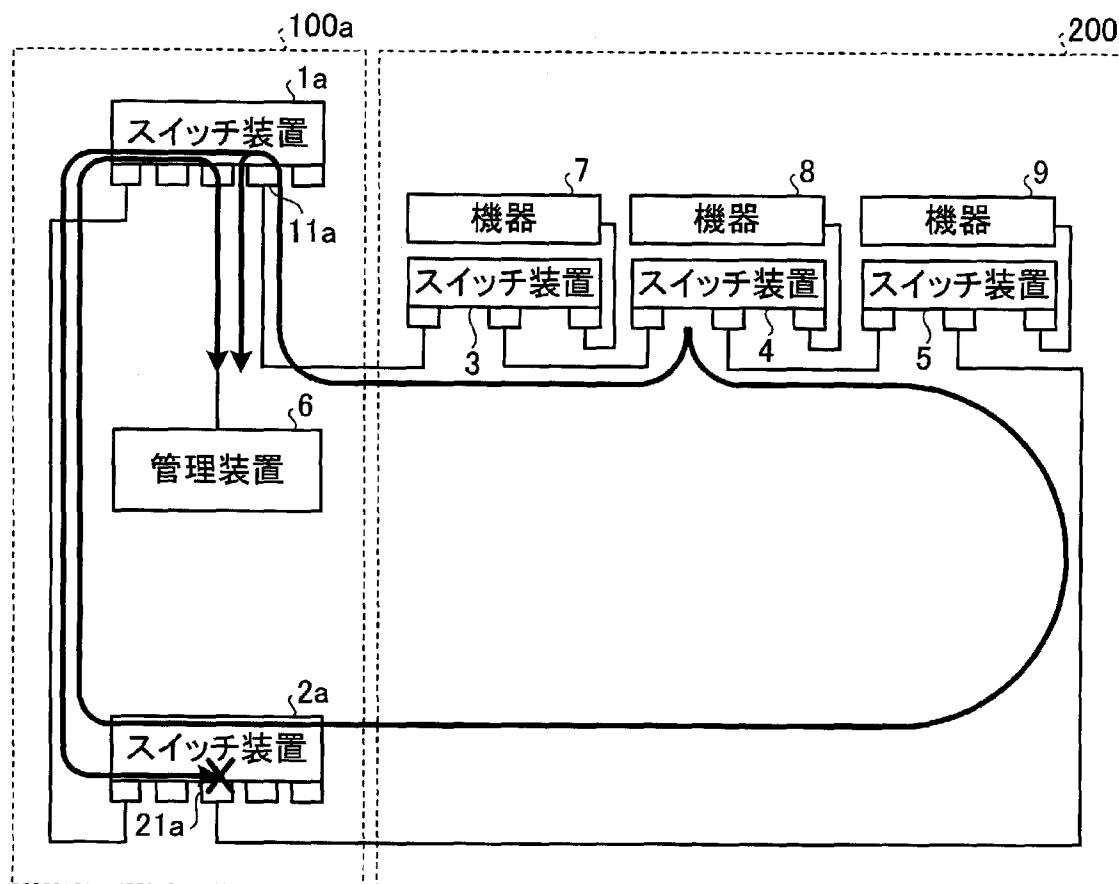
[図5]



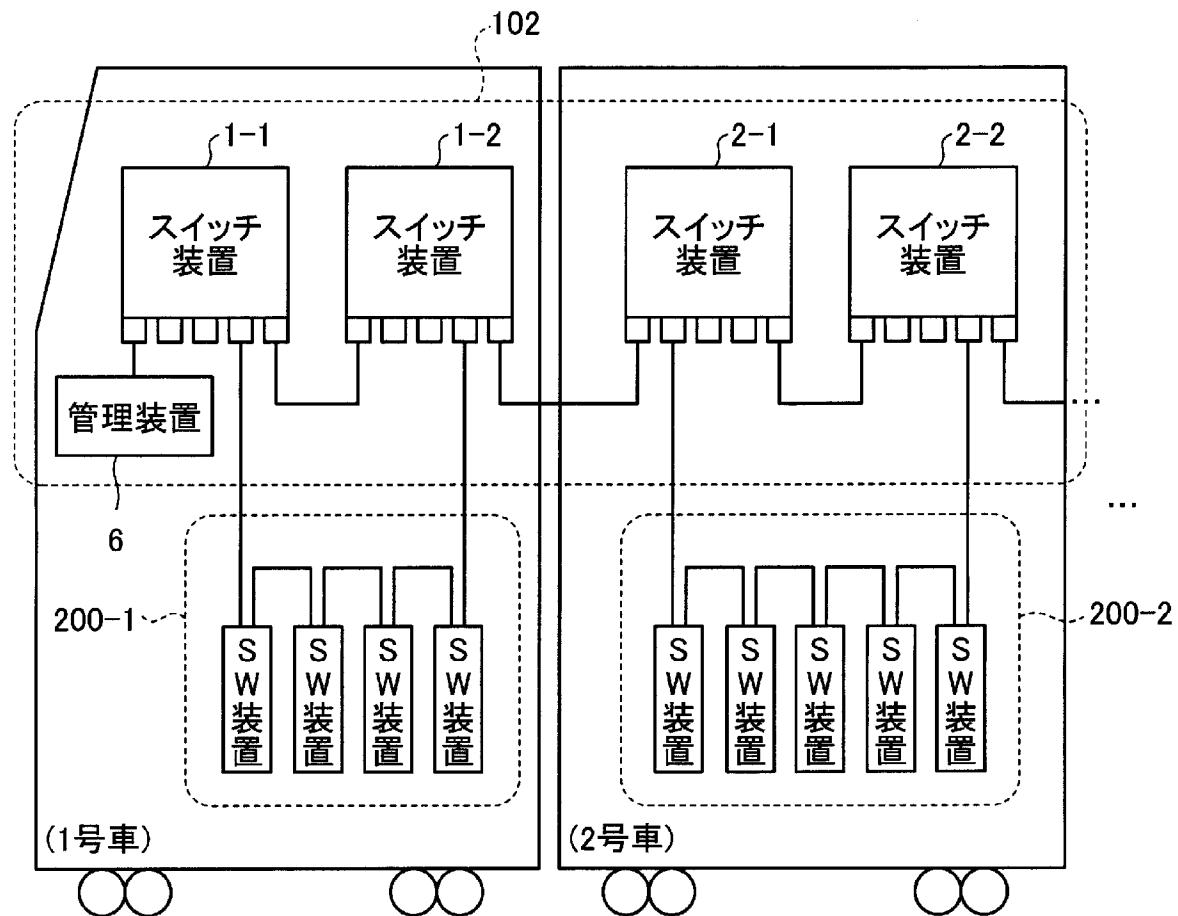
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/050279

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H04L12/42 (2006.01) 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 / 42

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 1996-2012
 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2012 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2012

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	JP 2006-148922 A (Fujitsu Ltd.), 08 June 2006 (08.06.2006), paragraphs [0023] to [0026]; fig. 1B & US 2006/0110162 A1 & EP 1659724 A2	1-6
Y	JP 2002-051067 A (Hitachi, Ltd.), 15 February 2002 (15.02.2002), paragraphs [0011] to [0014] (Family: none)	1-6
A	JP 2008-547296 A (Airbus Deutschland GmbH), 25 December 2008 (25.12.2008), fig. 1 & US 2010/0115326 A1 & EP 1897342 A & WO 2007/000431 A1 & DE 102005030073 A & CA 2611385 A & CN 101208936 A & RU 2008102990 A	1-6

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
16 February, 2012 (16.02.12)

Date of mailing of the international search report
28 February, 2012 (28.02.12)

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（IPC））

Int.Cl. H04L12/42 (2006.01)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（IPC））

Int.Cl. H04L12/42

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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2012年
日本国実用新案登録公報	1996-2012年
日本国登録実用新案公報	1994-2012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	JP 2006-148922 A (富士通株式会社) 2006.06.08, 段落【0023】-【0026】，図1B & US 2006/0110162 A1 & EP 1659724 A2	1-6
Y	JP 2002-051067 A (株式会社日立製作所) 2002.02.15, 段落【0011】-【0014】(ファミリーなし)	1-6

 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 16.02.2012	国際調査報告の発送日 28.02.2012
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/JP） 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許序審査官（権限のある職員） 脇水 佳弘 電話番号 03-3581-1101 内線 3596 5 X 3464

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
A	JP 2008-547296 A (エアバス・ドイチュラント・ゲーエムベーハー) 2008.12.25, 図1 & US 2010/0115326 A1 & EP 1897342 A & WO 2007/000431 A1 & DE 102005030073 A & CA 2611385 A & CN 101208936 A & RU 2008102990 A	1-6