

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4985733号
(P4985733)

(45) 発行日 平成24年7月25日(2012.7.25)

(24) 登録日 平成24年5月11日(2012.5.11)

(51) Int.Cl. F I
H O 4 L 12/28 (2006.01) H O 4 L 12/28 2 O O M

請求項の数 6 (全 18 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2009-213329 (P2009-213329)</p> <p>(22) 出願日 平成21年9月15日 (2009.9.15)</p> <p>(65) 公開番号 特開2011-66513 (P2011-66513A)</p> <p>(43) 公開日 平成23年3月31日 (2011.3.31)</p> <p>審査請求日 平成21年9月15日 (2009.9.15)</p> <p>(出願人による申告) 国等の委託研究の成果に係る特許出願 (平成21年度独立行政法人情報通信研究機構「ダイナミックネットワーク技術の研究開発」委託研究、産業技術力強化法第19条の適用を受けるもの)</p>	<p>(73) 特許権者 000000295 沖電気工業株式会社 東京都港区虎ノ門一丁目7番12号</p> <p>(74) 代理人 100095957 弁理士 亀谷 美明</p> <p>(74) 代理人 100096389 弁理士 金本 哲男</p> <p>(74) 代理人 100101557 弁理士 萩原 康司</p> <p>(72) 発明者 今中 規景 東京都港区西新橋三丁目16番11号 沖電気工業株式会社内</p> <p>(72) 発明者 濱口 佳孝 東京都港区西新橋三丁目16番11号 沖電気工業株式会社内</p> <p style="text-align: right;">最終頁に続く</p>
--	--

(54) 【発明の名称】 ポート制御装置及び電力制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数のルータ装置と複数のリンクとから構成されるネットワークにおいて前記複数のルータ装置のポートに供給する電力を制御するポート制御装置であって、

前記ネットワーク内の一部又はすべてのルータ装置から自ルータ装置の終端トラフィック処理量及び流入トラフィック処理量の少なくともいずれかと、自ルータ装置の通電しているポート毎のポートトラフィック処理量を受信するデータ受信部と、

前記データ受信部により受信された各トラフィック処理量に基づき、前記ネットワークを構成する前記複数のルータ装置と前記複数のリンクとの組合せによって定まる複数のネットワーク構造のうちの1つのネットワーク構造を選択する構造選択部と、

前記構造選択部により選択された1つのネットワーク構造に応じて前記複数のルータ装置のポートへの電力の供給又は供給の停止を制御する電力制御部と、を備え、

前記複数のネットワーク構造において最大処理ノードが単位時間あたりに処理可能なトラフィック処理量を記憶する記憶部を更に備え、

前記構造選択部は、前記受信された任意のルータ装置の終端トラフィック処理量及び流入トラフィック処理量の少なくともいずれか、通電を停止するリンクに流れるポートトラフィック処理量、及び前記記憶された最大処理ノードが単位時間あたりに処理可能なトラフィック処理量に応じて、前記ネットワークを構成する複数のリンクの組合せによって定まる複数のネットワーク構造のうちから、省電力モードのネットワーク構造の候補を選択する、ポート制御装置。

10

20

【請求項 2】

前記構造選択部は、前記任意のルータ装置を発信元又は宛先としたトラフィックの送受信が可能な通常モードのネットワーク構造、及び前記通常モードのネットワーク構造から少なくとも1つのリンクへの通電を停止したネットワーク構造のいずれかからネットワークの消費電力を低減する省電力モードのネットワーク構造を選択する請求項1に記載のポート制御装置。

【請求項 3】

前記構造選択部は、前記受信された各トラフィック処理量から算出される、トラフィック処理量が最大となるルータ装置のトラフィック処理量及び通電を停止するリンクに流れるトラフィック処理量の和が、前記記憶された最大処理ノードが単位時間あたりに処理可能なトラフィック処理量より小さくなるネットワーク構造を、前記選択する省電力モードのネットワーク構造の候補とし、該候補の中からネットワークの消費電力を低減する省電力モードのネットワーク構造を選択する請求項2に記載のポート制御装置。

10

【請求項 4】

前記記憶部は、前記ネットワーク構造毎のポート情報と、前記ネットワーク構造毎のネットワーク全体のトラフィック処理量に応じた消費電力情報と、を記憶し、

前記受信された各トラフィック処理量と前記記憶されたポート情報とを用いてネットワーク全体のトラフィック処理量と、前記ネットワーク内でトラフィック処理量が最大となるルータ装置のトラフィック処理量と、前記通常モードのネットワーク構造から前記選択候補のネットワーク構造に切り替えたときに通電を停止するリンクに流れるトラフィック処理量と、を計算する処理量計算部を更に備え、

20

前記構造選択部は、前記計算されたトラフィック処理量が最大となるルータ装置のトラフィック処理量と、前記通電を停止するリンクに流れるトラフィック処理量と、前記記憶部に記憶されたネットワーク全体のトラフィック処理量に応じた消費電力情報と、に基づき、前記省電力モードのネットワーク構造を選択する請求項3に記載のポート制御装置。

【請求項 5】

前記構造選択部は、前記複数のルータ装置と前記複数のリンクとの部分集合であって任意のルータ装置を起点として樹状構造のネットワーク構造を形成し、かつ形成されたネットワーク構造の葉となるルータの集合のうち少なくとも1組のルータをリンクで接続したネットワーク構造と、このネットワーク構造に含まれるルータ同士を接続したリンクのうち、少なくとも1つのリンクに供給する電力を停止したネットワーク構造と、から1つのネットワーク構造を選択する請求項1～4のいずれかに記載のポート制御装置。

30

【請求項 6】

複数のルータ装置と複数のリンクとから構成されるネットワークにおいて前記複数のルータ装置のポートに供給する電力制御方法であって、

前記ネットワーク内の一部又はすべてのルータ装置から自ルータ装置の終端トラフィック処理量及び流入トラフィック処理量の少なくともいずれかと、自ルータ装置の通電しているポート毎のポートトラフィック処理量を受信するステップと、

前記受信された各トラフィック処理量に基づき、前記ネットワークを構成する複数のリンクの組合せによって定まる複数のネットワーク構造のうちの1つのネットワーク構造を選択するステップと、

40

前記選択された1つのネットワーク構造に応じて前記複数のルータ装置のポートへの電力の供給又は供給の停止を制御するステップと、を含み、

前記複数のネットワーク構造において最大処理ノードが単位時間あたりに処理可能なトラフィック処理量を記憶するステップを更に含み、

前記受信された任意のルータ装置の終端トラフィック処理量及び流入トラフィック処理量の少なくともいずれか、通電を停止するリンクに流れるポートトラフィック処理量、及び前記記憶された最大処理ノードが単位時間あたりに処理可能なトラフィック処理量に応じて、前記ネットワークを構成する複数のリンクの組合せによって定まる複数のネットワーク構造のうちから、省電力モードのネットワーク構造の候補を選択するステップを更に

50

含む、電力制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ポート制御装置及び電力制御方法に関する。より詳しくは、ネットワークを構成するルータ装置のポートに供給する電力の制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

インターネット、LAN(Local Area Network)等の通信ネットワークでは、ルータ装置がしばしば使用される。ルータ装置は、複数の端末装置や交換機に接続されていてこれらの中継をする。ルータ装置の電源が投入されると、ルータ装置内の制御部や端末側ポート及びネットワーク側ポートには常に電力が供給される。仮に端末装置に電源が投入されていない場合や、端末装置と交換機との間で全く情報のやり取りがなされていないといった場合等であってもルータ装置には電力が供給される。

10

【0003】

これに対して、特許文献1には、ルータ装置のもつポートへのアクセス状況に応じてポートの電力を制御する技術が開示されている。特許文献1では、リンク確立状態を示す信号またはアクセス要求が一定時間内に検出されなかったポートに対して、そのポートに対応するインタフェース部への電力供給を停止する。これにより装置全体の消費電力の低減

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2001-320415号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、上記文献では、電力の供給を停止していたポートに対して新たに通信要求が発生した場合には、まず、その通信要求が発生したことを検出し、次にルータ装置のポートを改めて通電し直し、さらに通信端末との間でリンクを確立させる。新たに発生した通信要求に対してこのような手順を踏んで通信を再開させるのでは、通信を行うまでに時間がかかってしまい迅速な通信要求に応えられない。

30

【0006】

さらに、電力供給を停止する間隔よりも少し長い時間間隔で通信要求が断続的に発生するようなネットワークにおいては上記文献の技術を適用する効果が薄い。その理由は、ポートを改めて通信するのに必要となる起電力が大きいため、通電し続けている場合よりも消費電力が大きくなる可能性がある。

【0007】

上記課題に対して、本発明の目的とするところは、迂回経路を残した状態でネットワーク内のルータ装置のいくつかのポートの電力供給を停止することが可能な、ポート制御装置及び電力制御方法を提供することにある。

40

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記課題を解決するために、本発明のある観点によれば、複数のルータ装置と複数のリンクとから構成されるネットワークにおいて前記複数のルータ装置のポートに供給する電力を制御するポート制御装置であって、前記ネットワーク内の一部又はすべてのルータ装置から自ルータ装置の終端トラフィック処理量及び流入トラフィック処理量の少なくともいずれかと、自ルータ装置の通電しているポート毎のポートトラフィック処理量を受信するデータ受信部と、前記データ受信部により受信された各トラフィック処理量に基づき、

50

前記ネットワークを構成する前記複数のルータ装置と前記複数のリンクの組合せによって定まる複数のネットワーク構造のうちの1つのネットワーク構造を選択する構造選択部と、前記構造選択部により選択された1つのネットワーク構造に応じて前記複数のルータ装置のポートへの電力の供給又は供給の停止を制御する電力制御部と、を備えるポート制御装置が提供される。

【0009】

前記構造選択部は、前記任意のルータ装置を発信元又は宛先としたトラフィックの送受信が可能な通常モードのネットワーク構造、及び前記通常モードのネットワーク構造から少なくとも1つのリンクへの通電を停止したネットワーク構造のいずれかからネットワークの消費電力を低減する省電力モードのネットワーク構造を選択してもよい。

10

【0010】

前記複数のネットワーク構造において最大処理ノードが単位時間あたりに処理可能なトラフィック処理量を記憶する記憶部を更に備え、前記構造選択部は、前記受信された任意のルータ装置の終端トラフィック処理量及び流入トラフィック処理量の少なくともいずれか、前記受信された通電を停止するリンクに流れるポートトラフィック処理量、及び前記記憶された最大処理ノードが単位時間あたりに処理可能なトラフィック処理量に応じて、前記ネットワークを構成する複数のリンクの組合せによって定まる複数のネットワーク構造のうちから、前記省電力モードのネットワーク構造の候補となるネットワーク構造を選択してもよい。

【0011】

20

前記構造選択部は、前記受信された各トラフィック処理量から算出される、トラフィック処理量が最大となるルータ装置のトラフィック処理量及び通電を停止するリンクに流れるトラフィック処理量の和が、前記記憶された最大処理ノードが単位時間あたりに処理可能なトラフィック処理量より小さくなるネットワーク構造を、前記選択する省電力モードのネットワーク構造の候補とし、該候補の中からネットワークの消費電力を低減する省電力モードのネットワーク構造を選択してもよい。

【0012】

前記記憶部は、前記ネットワーク構造毎のポート情報と、前記ネットワーク構造毎のネットワーク全体のトラフィック処理量に応じた消費電力情報と、を記憶し、前記受信された各トラフィック処理量と前記記憶されたポート情報とを用いてネットワーク全体のトラフィック処理量と、前記ネットワーク内でトラフィック処理量が最大となるルータ装置のトラフィック処理量と、前記通常モードのネットワーク構造から前記選択候補のネットワーク構造に切り替えたときに通電を停止するリンクに流れるトラフィック処理量と、を計算する処理量計算部を更に備え、前記構造選択部は、前記計算されたトラフィック処理量が最大となるルータ装置のトラフィック処理量と、前記通電を停止するリンクに流れるトラフィック処理量と、前記記憶部に記憶されたネットワーク全体のトラフィック処理量に応じた消費電力情報と、に基づき、前記省電力モードのネットワーク構造を選択してもよい。

30

【0013】

前記構造選択部は、前記複数のルータ装置と前記複数のリンクとの部分集合であって任意のルータ装置を起点として樹状構造のネットワーク構造を形成し、かつ形成されたネットワーク構造の葉となるルータの集合のうち少なくとも1組のルータをリンクで接続したネットワーク構造と、このネットワーク構造に含まれるルータ同士を接続したリンクのうち、少なくとも1つのリンクに供給する電力を停止したネットワーク構造と、から1つのネットワーク構造を選択してもよい。

40

【0014】

また、上記課題を解決するために、本発明の別の観点によれば、複数のルータ装置と複数のリンクとから構成されるネットワークにおいて前記複数のルータ装置のポートに供給する電力制御方法であって、前記ネットワーク内の一部又はすべてのルータ装置からルータ装置の終端トラフィック処理量及び流入トラフィック処理量の少なくともいずれかと

50

、自ルータ装置の通電しているポート毎のポートトラフィック処理量を受信するステップと、前記受信された各トラフィック処理量に基づき、前記ネットワークを構成する複数のリンクの組合せによって定まる複数のネットワーク構造のうちの1つのネットワーク構造を選択するステップと、前記選択された1つのネットワーク構造に応じて前記複数のルータ装置のポートへの電力の供給又は供給の停止を制御するステップと、を含む電力の制御方法が提供される。

【発明の効果】

【0015】

以上説明したように本発明によれば、迂回経路を残した状態でネットワーク内のルータ装置のいくつかのポートの電力供給を停止することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】第1実施形態に係る通信システムのネットワーク構造を示した全体構成図である。

【図2】第1実施形態に係るポート制御装置とルータ装置との接続図である。

【図3】第1実施形態に係るポート制御装置の機能構成図である。

【図4】第1実施形態に係るトラフィック量計算のためのフローチャートである。

【図5】第1実施形態に係るネットワーク構造選択のためのフローチャートである。

【図6】第1実施形態に係る消費電力とトラフィック量との関係を示した図である。

【図7】各トラフィック量の一例を示した表である。

20

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下に添付図面を参照しながら、本発明の一実施形態について詳細に説明する。なお、本明細書及び図面において、実質的に同一の機能構成を有する構成要素については、同一の符号を付することにより重複説明を省略する。

【0018】

[通信システムの全体構成]

まず、本発明の一実施形態に係る通信システムのネットワーク構造について図1を参照しながら説明する。

【0019】

30

通信システムは、複数のルータ装置と複数のリンクとの部分集合である。ネットワーク構造としては、図1(a)の通常モードのネットワーク構造と図1(b)の省電力モードのネットワーク構造とがある。図1(a)の通常モードのネットワーク構造は、複数のルータ装置と複数のリンクとの部分集合であって、樹状構造及び環状構造を含んだ構造である。一方、図1(b)の省電力モードのネットワーク構造は、任意のルータ装置を起点として樹状構造を形成する。

【0020】

図1(b)ではルータ1を起点としている。ここでいう樹状構造とは、あるルータ内集合と前記集合内のルータ間を接続するあるリンク集合とによって形成されるネットワーク構造が、あるルータを起点として前記起点ルータから初めてルータに接続する全てのリンクをそれぞれ辿り、次ルータへ順次移っていくとき(但し、既に経由したリンクを除いて辿る)、全てのルータを重複なく1度ずつ辿ることができる構造を言う。また、順次移っていったとき次に辿るルータが存在しないルータは葉という。樹状構造を形成するネットワークの葉となるルータ(図1(b)では5、6、7、8、9、10のルータ)の集合のうち少なくとも1組のルータはリンクで接続されている。

40

【0021】

一方、図1(a)の通常モードのネットワーク構造では、ルータ1, 2, 3, 6, 7とそれらを接続するリンクに着目すると、ここには環状構造が形成されている。また、図1(a)は、例えば図1(b)に示した樹状構造も含んでいる。ここでいう環状構造とは、あるルータ内集合と前記集合内のルータ間とを接続するあるリンク集合とによって形成さ

50

れるネットワーク構造が、任意のルータ装置を起点として前記起点ルータから始めてリンクを辿って次ルータへ順次移っていったときにすべてのリンクを余すことなく用いて集合内の全ルータを1度ずつ重複なく経由し、最後に全起点ルータに戻る構造をいう。

【0022】

図1(a)は、複数のルータ装置と複数のリンクとの部分集合であって任意のルータ装置を起点として樹状構造のネットワーク構造を形成し、かつ形成されたネットワーク構造の葉となるルータの集合のうち少なくとも1組のルータをリンクで接続したネットワーク構造ともいえる。

【0023】

また、図1(a)の通常モードのネットワーク構造は、樹状か環状かのいずれか一方しか含まないというものではなく、一部のルータとリンクを取り出したとき(ルータとリンクの部分集合で)樹状構造または環状構造になっている。つまり、図1(a)の通常モードのネットワーク構造は、樹状構造も含むし環状構造も含む。

【0024】

図1(b)の省電力モードのネットワーク構造は、ネットワーク構造に含まれる葉となるルータ同士を接続したリンクのうち、少なくとも1つのリンクに供給する電力を停止した環状構造を形成する。

【0025】

本実施形態では、この図1(a)と図1(b)のネットワーク構造についてポート制御を実施する。このようなネットワークに適用することで、ネットワーク内をトラフィックがどのルータ装置にも均等に流れるような状況ならば省電力モードに切り替えるかどうかはルータ装置の処理量によって決められる。すなわち、通常モードで、第1のルータ装置が処理していた処理量と第5のルータ装置、第6のルータ装置、第7のルータ装置、第8のルータ装置、第9のルータ装置、第10のルータ装置同士を接続するリンクを流れたトラフィック処理量との和が第1のルータ装置が単位時間あたりに処理可能なトラフィック処理量を超えなければ省電力モードに変えるという判断が可能である。つまり、最大処理となるルータ装置が第1のルータ装置と容易に決まることが特徴となる。

【0026】

さらに、図1(a)の通常モードでは複数の環状構造があることから、図1(b)の同数のルータ装置で環状構造が1つしかないネットワークに比べて、全体のトラフィック処理量に対する迂回路をもつトラフィック処理量の割合が大きいため、省電力モードに切り替える効果は大きい。

【0027】

図2に示したように、ポート制御装置10は、ルータ装置20の端末側ポート20aに接続されている。ポート制御装置10は、ルータ装置20に制御信号を送信することによってルータ装置20の通電を制御する。ルータ装置20同士も、ネットワーク側ポート20bに接続されている。ポート制御装置10は、複数のルータ装置20と複数のリンクとから構成されるネットワークにおいて複数のルータ装置20のポートへの電力の供給又はその供給の停止を制御する装置である。

【0028】

[ポート制御装置の機能構成]

次に、本実施形態に係るポート制御装置10の機能構成について図3を参照しながら説明する。ポート制御装置10は、データ受信部100、記憶部200、処理量計算部300、構造選択部400、電力制御部500、通知部600を有している。

【0029】

データ受信部100は、ルータ装置20が処理したトラフィックのうちネットワーク50に送出しなかったトラフィック処理量及びネットワーク50に新たに送出したトラフィック処理量の少なくともいずれかと、ルータ装置20の通電しているポート毎にそのポートを流れたトラフィック処理量とを定期的に取り得する。取得したトラフィック処理量は、処理量計算部300に送られる。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 0 】

データ受信部 1 0 0 は、これらの情報を S N M P の M I B 情報によってネットワーク内の一部あるいはすべてのルータ装置から定期的を取得する。S N M P (S i m p l e N e t w o r k M a n a g e m e n t P r o t o c o l) は、T C P / I P ネットワークにおいて、ルータ装置やコンピュータ、端末等、ネットワークに接続された通信機器をネットワーク経由で監視・制御するためのプロトコルである。S N M P で管理されるネットワーク機器は、自分の状態を外部に公開するための M I B (M a n a g e m e n t I n f o r m a t i o n B a s e) と呼ばれる管理情報データベースにより管理される。

【 0 0 3 1 】

以下では、ルータ装置 2 0 が処理したトラフィックのうちネットワーク 5 0 に送出しなかったトラフィック処理量を、終端トラフィック処理量と呼ぶ。また、ルータ装置 2 0 が処理したトラフィックのうちネットワーク 5 0 に新たに送出したトラフィック処理量を流入トラフィック処理量と呼ぶ。データ受信部 1 0 0 は、ネットワーク 5 0 内の一部又はすべてのルータ装置 2 0 から自ルータ装置の終端トラフィック処理量及び流入トラフィック処理量の少なくともいずれかと、自ルータ装置の通電しているポート毎のポートトラフィック処理量を受信する。また、ルータ装置 2 0 の通電しているポート毎にそのポートを流れたトラフィック処理量をポートトラフィック処理量と呼ぶ。

10

【 0 0 3 2 】

本実施形態にて用いる情報は、終端トラフィック処理量と流入トラフィック処理量のいずれか一方でもよいので、便宜上、以下の説明では終端トラフィック処理量のみを用いることとする。よって、本実施形態にて用いる情報は、終端トラフィック処理量の替りに流入トラフィック処理量を用いてもよく、終端トラフィック処理量及び流入トラフィック処理量の両方を用いてもよい。いずれか一方でよいのは以下で述べるネットワーク全体のトラフィック処理量を計算できればよいからである。

20

【 0 0 3 3 】

記憶部 2 0 0 は、構造選択部 4 0 0 で選択可能なネットワーク構造ごとにネットワーク内のルータ装置が通電するポートの情報を保持している。また、各ネットワーク構造についてネットワーク全体のトラフィック処理量 T_T から推計されるネットワーク全体の消費電力の情報を保持している。ここで、ネットワーク全体のトラフィック処理量 T_T とはネットワーク内を流れたトラフィック処理量の和であって、ネットワーク内のルータ装置 2 0 が処理したトラフィック処理量の和ではない。すなわち、あるトラフィックがいくつかのルータ装置を経由して通信された場合、前者はいくつのルータ装置を経由しても変わらないが、後者は経由するルータ装置が増えるにしたがって増加するという相違がある。よって、以下の説明では、上記ネットワーク内を流れたトラフィック処理量の和という意味で「ネットワーク全体のトラフィック処理量 T_T 」という語を用いる。また、記憶部 2 0 0 は、ルータ装置が単位時間あたりに処理可能なトラフィック処理量を保持している。また、記憶部 2 0 0 は、現在のネットワークの構造を保持している。

30

【 0 0 3 4 】

処理量計算部 3 0 0 は、データ受信部 1 0 0 により受信されたトラフィック情報と記憶部 2 0 0 に記憶された各種情報とからネットワーク全体のトラフィック処理量と、ネットワーク内でトラフィック処理量が最大となるルータ装置のトラフィック処理量と、現在のネットワーク構造から消費電力低減を目的としたネットワーク構造に切り替えたときに通電を停止するリンクに流れるトラフィック処理量とを計算する。ここでは、処理量計算部 3 0 0 は、データ受信部 1 0 0 から受け取った各ルータ装置の、終端トラフィック処理量及びポート毎のポートトラフィック処理量から構造選択部 4 0 0 で用いるトラフィック処理量の情報を計算する。

40

【 0 0 3 5 】

処理量計算部 3 0 0 は、ネットワーク全体のトラフィック処理量 T_T とそのネットワーク内でトラフィック処理量が最大となるルータ装置（以下、最大ルータ装置と呼ぶ）のトラフィック処理量 t^a と、各ネットワーク構造について現在のネットワーク構造から消

50

費電力低減を目的としたネットワーク構造の選択候補に切り替えたときに通電を停止するリンクに流れるトラフィック処理量 T_L とを計算する。リンクに流れるトラフィック処理量 T_L については、記憶部200から各ネットワーク構造でネットワーク内のルータ装置の通電するポートの情報をもとにそのリンクを特定する。また、ネットワーク全体のトラフィック処理量 T_T と最大ルータ装置のトラフィック処理量 t^a を計算する。処理量計算部300で計算された情報は構造選択部400に送られる。

【0036】

構造選択部400は、データ受信部100により受信された各トラフィック処理量に基づき、ネットワーク50を構成する複数のリンクの組合せによって定まる複数のネットワーク構造のうちの1つのネットワーク構造を選択する。構造選択部400は、任意のルータ装置を発信元としたトラフィック及び該ルータ装置を宛先としたトラフィックの送受信が可能で通常モードのネットワーク構造(図1(a)参照)、及び通常モードのネットワーク構造から少なくとも1つのリンクへの通電を停止したネットワーク構造(図1(b)参照)のいずれかからネットワークの消費電力を低減する省電力モードのネットワーク構造を選択する。

10

【0037】

構造選択部400は、データ受信部100から受信された任意のルータ装置の終端トラフィック処理量及び流入トラフィック処理量の少なくともいずれか、前記受信された通電を停止するリンクに流れるポートトラフィック処理量、及び記憶部200に記憶された最大処理ノードが単位時間あたりに処理可能なトラフィック処理量に応じて、ネットワーク50を構成する複数のリンクの組合せによって定まる複数のネットワーク構造のうちから、省電力モードのネットワーク構造の候補となるネットワーク構造を選択する。より詳しくは、構造選択部400は、前記受信された情報から求められるトラフィック処理量が最大となるルータ装置のトラフィック処理量、通電を停止する候補のリンクに流れるトラフィック処理量との和が、前記記憶された最大処理ノードが単位時間あたりに処理可能なトラフィック処理量より小さくなるネットワーク構造を、前記選択する省電力モードのネットワーク構造の候補とし、該候補の中からネットワークの消費電力を低減する省電力モードのネットワーク構造を選択する。

20

【0038】

ここで、最大処理ノードとは、あるルータについてそのルータのポートトラフィック量の和がネットワークの中で最大となるものをいう。

30

【0039】

構造選択部400は、処理量計算部300から送られた情報に基づき次のようにネットワーク構造を決定する。まず、ネットワーク構造毎に最大処理ルータ装置のトラフィック処理量 T^a と停止するリンクに流れるトラフィック処理量 T_L との和と、最大処理ノードが単位時間あたりに処理可能なトラフィック処理量 t^a_{max} とを比較する。これらの関係が、次式(1)を満足するネットワーク構造を現在のネットワーク構造から移行するネットワーク構造の候補として取り上げる。

$$t^a + T_L < t^a_{max} \dots (1)$$

【0040】

ここで、現在のネットワーク構造から移行したときに停止するポートがないネットワーク構造、つまり現在のネットワーク構造から使用するポートを増加させるだけのネットワーク構造については、停止するリンクに流れるトラフィック処理量 $T_L = 0$ と扱う。最大処理ノードが単位時間あたりに処理可能なトラフィック処理量 t^a_{max} は記憶部200から参照する。

40

【0041】

式(1)を条件とする理由は次のとおりである。ある時点のネットワーク構造から使用するリンクが少ないネットワーク構造に切り替えると、停止するリンクに流れるトラフィック処理量 t^a_{max} は、迂回路を通ることになる。このとき、最も大きなトラフィック負荷がかかる最大処理ルータ装置で式(1)を満足することにより、ネットワークがト

50

ラフィックを正常に処理することを概ね保証することができる。

【0042】

式(1)を満足するネットワーク構造がない場合は現在のネットワーク構造からいくつかのポートを停止するだけのネットワーク構造を除いたネットワーク構造を候補とする。現在のネットワーク構造からいくつかのポートを停止するだけのネットワーク構造を除くのは、ネットワークの輻輳を拡大する可能性のあるネットワーク構造を除外するためである。

【0043】

次に、以上の方法で候補となったネットワーク構造について消費電力が比較される。比較の結果、構造選択部400は、処理量計算部300で得られたネットワーク全体のトラフィック処理量 T_T で消費電力が最小となるネットワーク構造を、現在のネットワーク構造から変更するネットワーク構造として選択する。消費電力が最小となるかどうかの判断には、図6に示したネットワーク構造のネットワーク全体のトラフィック処理量 T_T と消費電力との関係を示した関係値を用いる。図6の関係値は、記憶部200に予め記憶されている。

10

【0044】

図中の曲線Rは、使用するリンクの多いネットワーク構造(ここでは通常モードと呼ぶ)におけるトラフィック処理量 T_T と消費電力の関係を示す。曲線Sは、使用するリンクの少ないネットワーク構造(ここでは省電力モードと呼ぶ)におけるトラフィック処理量 T_T と消費電力の関係を示す。消費電力 P_1 、 P_2 のそれぞれは、トラフィックがネットワーク内を流れない状態での電力である。消費電力 P_2 が消費電力 P_1 よりも小さくなっているのは省電力モードでは電力を供給しているルータ装置のポート数が通常モードよりも少ないからである。また、省電力モードのほうがトラフィック処理量の増加に対して消費電力の増加が大きいの、通常モードでは、省電力モードで停止しているリンクを流れて流れていたトラフィックが、省電力モードではそのリンクが使えず迂回してトラフィックを流さなければならず、経由するルータ装置の数が多くなるからである。通電しているポートの数が少ない分、トラフィック処理量が少ないうちは省電力モードのほうが消費電力が小さいが、先の理由により省電力モードのほうが、あるトラフィック処理量からの消費電力が大きくなる。このあるトラフィック処理量が図中の T' でありこのときの消費電力が P' である。このような、あるネットワークに対するトラフィック処理量と消費電力の関係が記憶部200に収められている。

20

30

【0045】

電力制御部500は、構造選択部400により選択された1つのネットワーク構造に応じて複数のルータ装置のポートへの電力の供給又は供給の停止を制御する。

【0046】

通知部600は、構造選択部400から受け取った通電又は停止するポート情報を各ルータに通知情報として送る。

【0047】

なお、上記各部への指令は、専用の制御デバイスあるいはプログラムを実行する図示しないCPUにより実行される。本実施形態に係る電力制御を実行するためのプログラムは、図示しないROMや不揮発性メモリに予め記憶されていて、CPUがこれらのメモリから各プログラムを読み出し実行することにより、処理量計算部300、構造選択部400、電力制御部500の各機能が実現される。

40

【0048】

[ポート制御装置の動作]

次に、本実施形態に係るポート制御装置の動作について、図4に示したトラフィック量算出処理のフローチャートを参照しながら説明する。

【0049】

(トラフィック量算出処理)

本処理を開始する前提として、データ受信部100は、ネットワーク内のルータ装置2

50

0 から終端トラフィック処理量（流入トラフィック処理量でもよい）と、そのルータ装置が通電しているポートを流れたポートトラフィック処理量とを定期的に受信する。

【0050】

本処理は、処理量計算部300により実行される。処理が開始されると、ステップS405にて処理量計算部300は、データ受信部100からルータ装置の同一期間の終端トラフィック処理量と同一期間のポート毎に流れたポートトラフィック処理量を取得する。

【0051】

ステップS410では、処理量計算部300は、ルータ装置毎のトラフィック処理量を計算する。ルータ装置のトラフィック処理量はそのルータ装置の各ポートを流れたトラフィック処理量から計算できる。そして、ステップS415では、処理量計算部300は、最大ルータ装置を決定し、最大ルータ装置のトラフィック処理量を求める。ステップS420では、処理量計算部300は、記憶部200に記憶された各ネットワーク構造で使用するルータ装置のポート情報を用いて、現在のネットワーク構造を変更した場合に電力の供給を停止するポートを取得し、これにより、電力の供給を停止するポートを流れたトラフィック処理量から停止するリンクを流れたトラフィック処理量の和 T_L を計算する。

【0052】

ステップS425で、処理量計算部300は、ネットワーク全体のトラフィック処理量 T_T を計算する。これはルータ装置毎の終端トラフィック処理量の和である。そして、ステップS430で、処理量計算部300は、最大ルータ装置のトラフィック処理量 t^a と停止するリンクを流れたトラフィック処理量との和 T_L 、及びネットワーク全体のトラフィック処理量 T_T を構造選択部400へ渡す。

【0053】

（電力制御処理）

次に、図5に示した構造選択処理について説明する。構造選択処理は構造選択部400により実行される。ステップS505にて構造選択部400は、ネットワーク全体のトラフィック処理量 T_T を取得する。

【0054】

S505は、処理量計算部300から最大ルータ装置のトラフィック処理量 t^a とネットワーク全体のトラフィック処理量 T_T 、各ネットワーク構造について現在のネットワーク構造から停止するリンクを流れたトラフィック処理量の和 T_L を取得する。S510では、ネットワーク構造毎に、最大ルータ装置のトラフィック処理量 t^a と、停止するリンクを流れたトラフィック処理量の和 T_L 、最大ルータ装置の単位時間あたりに処理可能なトラフィック処理量 t^a_{max} とを比較する。最大ルータ装置の単位時間あたりに処理可能なトラフィック処理量 t^a_{max} は記憶部200に記憶されているので記憶部200から得る。これらの関係が上述した式(1)を満たすネットワーク構造を現在のネットワーク構造から変更するネットワーク構造の候補とする。式(1)を満足するネットワーク構造がない場合は、現在のネットワーク構造からいくつかのポートを停止するだけのネットワーク構造を除いたネットワーク構造を候補とする。

【0055】

ステップS515では、ステップS510で候補となったネットワーク構造に対して、図6のトラフィック処理量と消費電力の関係に基づき、ネットワーク全体のトラフィック処理量 T_T から推計される消費電力を比較する。トラフィック処理量と消費電力の関係については、前述したとおり、図6の関係が事前に記憶部200に収められている。

【0056】

比較した中でネットワーク全体のトラフィック処理量 T_T で消費電力が最小となるネットワーク構造を選択する。ここで、S515にて現在のネットワーク構造の場合に消費電力が最小となる時、ネットワーク構造を変更せず直ちに本処理を終了する。ステップS520では、ネットワーク構造を変更する。すなわち、電力制御部500は、構造選択部400により選択された1つのネットワーク構造に応じてネットワーク内の複数のルータ

10

20

30

40

50

装置 20 のポートへの電力の供給又は供給の停止を制御する。実際には、電力制御部 500 は、電力供給を停止・再開するポートの情報を抽出し、通知部 600 へ渡す。通知部 600 では、電力制御部 500 は、から通知された電力供給を停止または再開するポートの情報をそのポートを持つルータ装置へ電力供給を停止または再開するように通知情報を送信する。

【0057】

なお、式(1)の関係が満足されなければ、通常モードのまま電力制御することとなり、本処理を終了する。

【0058】

(具体例)

ここで、具体的にネットワーク構造を切り替えるポート制御装置 100 の動作について、図 7 に示したネットワークの具体的トラフィック量を参照しながら説明する。

【0059】

ここでは、説明を分かりやすくするために、ネットワーク構造は、図 1(a) の通常モードのネットワーク構造及び図 1(b) の省電力モードのネットワーク構造の 2 種類とする。ネットワーク構造には、第 1 のルータ装置～第 10 のルータ装置が含まれている。ポート制御装置 100 は、第 7 のルータ装置に接続されている。また、記憶部 200 には、(1) 現在のネットワークの状態が通常モードか省電力モードかに関する情報、(2) 通常モードと省電力モードで通電するポートの情報、(3) それぞれのモードのネットワーク全体のトラフィック処理量 T_T から推計される消費電力量、(4) 各ルータ装置の単位時間あたりに処理可能なトラフィック処理量の 4 つの情報が収められている。

【0060】

なお、(3) の消費電力量は、図 6 のトラフィック処理量と消費電力量との関係を示すグラフで示される。本実施形態に係るネットワークでは、曲線 R, S が交差するトラフィック処理量 T' は 500 である。また、(4) のトラフィック処理量が必要なのは、本実施形態では第 1 のルータ装置のみであり、その値は $t^1_{max} = 200$ である。なお、(1)～(4) の情報は予め取得され、記憶部 200 に記憶されている。

【0061】

ネットワークのモードは、最初、通常モードであるとする。ポート制御装置 100 のデータ受信部 100 は、ネットワーク内の第 1 のルータ装置～第 10 のルータ装置から各ルータ装置の終端トラフィック処理量とポートを流れたポートトラフィック処理量とを受信する。受信されたトラフィック処理量のデータは、処理量計算部 300 へ送られる。

【0062】

(トラフィック量算出処理：時刻 A)

処理量計算部 300 は、図 4 の処理を実行する。まず、処理量計算部 300 は、ステップ S405 にて、データ受信部 100 から出力された終端トラフィック処理量とポートトラフィック処理量とを取得する。ステップ S410 では、処理量計算部 300 は、ルータ装置毎のトラフィック処理量を計算する。図 7 に示したように、時刻 A における第 1 のルータ装置～第 10 のルータ装置の終端トラフィック処理量とポートトラフィック処理量(第 7 のルータ装置がポート制御装置 100 と接続しているポートのトラフィック処理量は除く)がすべて得られていたとする。

【0063】

S415 では、処理量計算部 300 は、ルータ装置毎のポートトラフィック処理量を計算する。ここでは各ルータ装置のポートトラフィック処理量は各ルータ装置のポートへの流入量の和になる。よって、それぞれのポートトラフィック処理量は、第 1 のルータ装置から順に $t^1 = 138$ 、 $t^2 = 77$ 、 $t^3 = 81$ 、 \dots 、 $t^4 = 34$ となる。すなわち、あるルータ装置の各ポートへの流入量の和がそのルータ装置の処理したポートトラフィック処理量となる。

【0064】

先のポートトラフィック処理量の計算結果から、ステップ S415 にて、処理量計算部

10

20

30

40

50

300は、ポートへの流入量の和が一番多いネットワーク内の最大ルータ装置は、第1のルータ装置であると決定する。そして、ステップS420にて、処理量計算部300は、通常モードから省電力モードになると停止するリンクを流れるトラフィック処理量を計算する。

【0065】

どのリンクが停止するかは、記憶部200に記憶されたポート情報から導き出せる。処理量計算部300は、どのリンクが停止するかについての情報と図7の各ポートのトラフィック処理量とから、省電力モードでは停止するリンクを流れるトラフィック処理量の和 T_L を算出する。ここでは、トラフィック処理量の和 $T_L = 35$ が算出されたとする。

【0066】

ステップS425では、処理量計算部300は、各ルータ装置の終端トラフィック処理量の和を計算し、ネットワーク全体のトラフィック処理量とする。その結果、 $T_T = 468$ が得られたとする。最後に、ステップS430にて、処理量計算部300は、ステップS405～S430の過程で得られた最大ルータ装置のトラフィック処理量 $T^1 = 138$ 、省電力モードになると停止するリンクを流れたトラフィック処理量の和 $T_L = 35$ 、ネットワーク全体のトラフィック処理量 $T_T = 468$ を構造選択部400へ出力する。

【0067】

(電力制御処理：時刻A)

次に、構造選択部400の動作について、図5を参照しながら説明する。最初に、構造選択部400は、S505にて、処理量計算部300にて算出された最大ルータ装置のトラフィック処理量 T^1 、ポートトラフィック処理量の和 T_L 、ネットワーク全体のトラフィック処理量 T_T を入力する。ここでの入力データは、最大ルータ装置のトラフィック処理量 $T^1 = 138$ 、ポートトラフィック処理量の和 $T_L = 35$ 、ネットワーク全体のトラフィック処理量 $T_T = 468$ である。

【0068】

ステップS510では、構造選択部400は、上式(1)の関係が満たされているかを判定する。構造選択部400は、処理量計算部300から得られた最大ルータ装置のトラフィック処理量 $T^1 = 138$ 、ポートトラフィック処理量の和 $T_L = 35$ 、ネットワーク全体のトラフィック処理量 $T_T = 468$ から、上式(1)の関係が満たされていることを確認する。これにより通常モードも省電力モードも候補となることがわかる。

【0069】

ステップS515では、構造選択部400は、トラフィック処理量と消費電力との関係(図6)に基づき、ネットワーク全体のトラフィック処理量から各モードで推計される消費電力を比較する。先程入力されたネットワーク全体のトラフィック処理量 T_T は468であり、図6の曲線R、Sの交差点 T' (=500)より小さい。よって、消費電力は、図6の T_1 と同様に省電力モードのほうが小さい。この結果、ステップS520に進み、構造選択部400は、ネットワーク構造を通常モードから省電力モードに変更する。ステップS525では、構造選択部400は、ネットワーク構造が、通常モードから省電力モードに変更されたことにより、停止するポートの情報を通知部600に渡す。その際、構造選択部400は、停止するポートの情報を記憶部200から取得する。通知部600は、停止するポートの情報を各ルータ装置に通知し、ネットワークは省電力モードへと切り替わる。なお、停止するポートの情報は、記憶部200に記憶されている。

【0070】

このようにしてネットワークのモードが、通常モードから省電力モードへと変わり、その後、時刻Bにて図7右欄のトラフィック処理量が得られた場合について次に説明する。これらのデータは、データ受信部100にて受信され、処理量計算部300へと送られる。処理量計算部300は、再度、図4の処理を実行する。

【0071】

(トラフィック量算出処理：時刻B)

ステップS405では、データ受信部100が、トラフィック処理量データを受け取る

10

20

30

40

50

。次に、ステップS410では、処理量計算部300は、時刻Bにおけるルータ装置毎の終端トラフィック処理量とポートトラフィック処理量とを算出する。ここでも、各ルータ装置のトラフィック処理量は各ルータ装置のポートへの流入量の和になるから、それぞれのトラフィック処理量は第1のルータ装置から順番に $t^1 = 250$ 、 $t^2 = 175$ 、 $t^3 = 100$ 、 \dots 、 $t^4 = 10$ となる。すなわち、あるルータ装置の各ポートへの流入量の和がそのルータ装置の処理したポートトラフィック処理量となる。

【0072】

次に、ステップS415では、処理量計算部300は、ここでもポートへの流入量の和が一番多いネットワーク内の最大ルータ装置は、第1のルータ装置であると決定する。ステップS420では、処理量計算部300は、省電力モードの状態から停止するリンクはないので、停止するリンクを流れたトラフィック処理量の和 $T_L = 0$ を得る。ステップS425では、処理量計算部300は、ネットワーク全体のトラフィック処理量としての各ルータ装置の終端トラフィック処理量の和を $T_T = 516$ と計算する。最後に、ステップS430にて、処理量計算部300は、ステップS405～S430の過程で得られた最大ルータ装置のトラフィック処理量 $T^1 = 250$ 、省電力モードになると停止するリンクを流れたトラフィック処理量の和 $T_L = 0$ 、ネットワーク全体のトラフィック処理量 $T_T = 516$ を構造選択部400へ出力する。

【0073】

(電力制御処理：時刻B)

次に、時刻Bにおける構造選択部400の動作について、図5を参照しながら説明する。最初に、構造選択部400は、S505にて、処理量計算部300にて算出された最大ルータ装置のトラフィック処理量 T^a 、ポートトラフィック処理量の和 T_L 、ネットワーク全体のトラフィック処理量 T_T を入力する。ここでの入力データは、最大ルータ装置のトラフィック処理量 $T^a = 138$ 、ポートトラフィック処理量の和 $T_L = 35$ 、ネットワーク全体のトラフィック処理量 $T_T = 468$ である。

【0074】

ステップS510では、構造選択部400は、上式(1)の関係が満たされているかを判定する。構造選択部400は、処理量計算部300から得られた最大ルータ装置のトラフィック処理量 $T^1 = 138$ 、ポートトラフィック処理量の和 $T_L = 35$ 、ネットワーク全体のトラフィック処理量 $T_T = 468$ から、上式(1)の関係が満たされていることを確認する。これにより通常モードも省電力モードも候補となることがわかる。

【0075】

ステップS515では、構造選択部400は、図6のトラフィック処理量と消費電力との関係に基づき、ネットワーク全体のトラフィック処理量から各モードで推計される消費電力を比較する。先程入力されたネットワーク全体のトラフィック処理量 T_T は468であり、図6の曲線R、Sの交差点 T' (=500)より小さい。よって、そのときの消費電力は、図6の点T1で示されるように省電力モードのほうが小さい。この結果、ステップS520に進み、構造選択部400は、ネットワーク構造を通常モードから省電力モードに変更する。ステップS525では、電力制御部500は、停止するポートの情報を記憶部200から取得し、ネットワーク構造が通常モードから省電力モードに変更されたことにより、停止するポートの情報を通知部600に渡す。通知部600は、停止するポートの情報を各ルータ装置に通知し、ネットワークは省電力モードへと切り替わる。

【0076】

以上に説明した実施形態によれば、迂回経路を残した状態でネットワーク内のルータ装置のいくつかのポートの電力供給を停止する。これにより、通信可能な状態を継続させたまま消費電力の低減を実現することができる。しかし、迂回経路を通るトラフィックでは、もともとの経路に比べ通過するルータ装置の数が多い分消費電力は上がる。そこで、このようなことで、ポートを停止しても消費電力低減の効果がなくなるような状態では、停止していたポートに通電し再び利用する。そしてトラフィック処理量が減りポートを停止して消費電力低減の効果が見込まれるようになれば再びポートの電力供給を停止する。

10

20

30

40

50

ネットワーク内のルータ装置が処理するトラフィック処理量とリンクを流れるトラフィック処理量、ネットワーク全体が処理するトラフィック処理量から推計される消費電力によって電力を供給するポートを制御する。このように制御すればルータ装置内のいくつかのポートに供給する電力を停止することにより、ネットワーク全体の消費電力は制御しない場合に比べて小さくなる。

【 0 0 7 7 】

従来技術でもポートへの電力供給を停止させることで省電力化を図っていた。しかし、ポートへの電力供給を停止した後に通信を行うには、改めて通信要求を発生させリンクを確立する必要があり、通信実行までに時間がかかっていた。本実施形態では、ポートへの電力供給を停止し省電力モードへ移行した場合であっても、ネットワーク内の全ての通信は中断されることなく維持される。それは、通常モードにおいて、省電力モードで電力供給を停止するリンクを通過していたトラフィックは、ポートの停止によって省電力モードに移行した場合、通常モードでいうところの迂回路を通ることになるからである。

10

【 0 0 7 8 】

また、従来技術では、電力供給を停止するのは一定時間、通信要求がなかった場合である。もしあるポートで、その一定時間よりも少し長い時間間隔で通信要求が発生する場合には頻繁にポートへの電力供給を停止、再開させなければならない。このような状況では省電力の効果が薄い。本発明では、ネットワーク全体のトラフィック処理量によってポートへの電力供給を行うか停止するかを決定するので、1ポートの通信要求の発生間隔によってポートへの電力供給が左右されることはない。

20

【 0 0 7 9 】

以上に説明したように、本実施形態に係るポート制御装置 10 によれば、迂回経路を残した状態でネットワーク内のルータ装置のいくつかのポートの電力供給を停止することができる。

【 0 0 8 0 】

上記実施形態において、各部の動作は互いに関連しており、互いに関連を考慮しながら、一連の動作及び一連の処理として置き換えることができる。これにより、ポート制御装置の実施形態を、電力制御方法の実施形態及とすることができる。

【 0 0 8 1 】

これにより、複数のルータ装置と複数のリンクとから構成されるネットワークにおいて前記複数のルータ装置のポートに供給する電力制御方法であって、前記ネットワーク内の一部又はすべてのルータ装置から自ルータ装置の終端トラフィック処理量及び流入トラフィック処理量の少なくともいずれかと、自ルータ装置の通電しているポート毎のポートトラフィック処理量を受信するステップと、前記受信された各トラフィック処理量に基づき、前記ネットワークを構成する複数のリンクの組合せによって定まる複数のネットワーク構造のうちの1つのネットワーク構造を選択するステップと、前記選択された1つのネットワーク構造に応じて前記ネットワーク内の複数のルータ装置のポートに供給する電力を制御するステップと、を含む電力制御方法を提供することができる。

30

【 0 0 8 2 】

以上、添付図面を参照しながら本発明の好適な実施形態について詳細に説明したが、本発明はかかる例に限定されない。本発明の属する技術の分野における通常の知識を有する者であれば、特許請求の範囲に記載された技術的思想の範疇内において、各種の変更例または修正例に想到し得ることは明らかであり、これらについても、当然に本発明の技術的範囲に属するものと了解される。

40

【 0 0 8 3 】

例えば、本発明に係るシステムは、ネットワークを構成して利用するものに一般に適用される。例えば、P2Pの仮想ネットワークの構造や無線アドホックネットワークに適用することにより、消費電力を低減することができる。

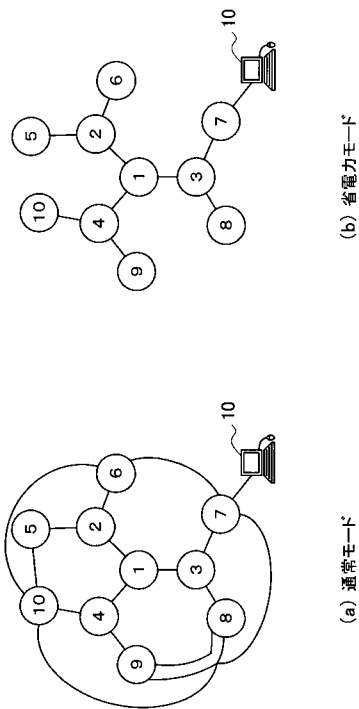
【 符号の説明 】

【 0 0 8 4 】

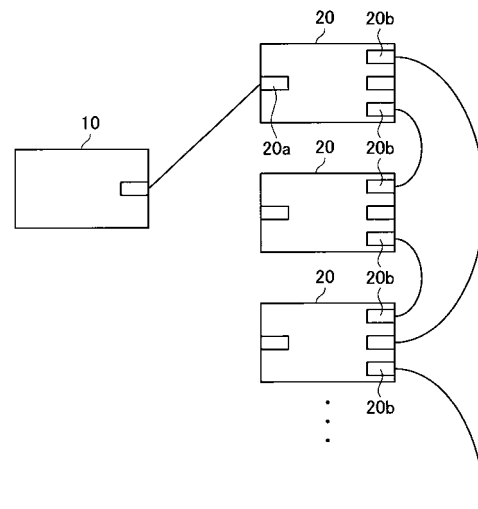
50

- 1 0 ポート制御装置
- 2 0 ルータ装置
- 2 0 a、2 0 b ポート
- 3 0 a、3 0 b、3 0 n 端末装置
- 4 0 交換機
- 5 0 通信ネットワーク
- 1 0 0 データ受信部
- 2 0 0 記憶部
- 3 0 0 処理量計算部
- 4 0 0 構造選択部
- 5 0 0 電力制御部
- 6 0 0 通知部

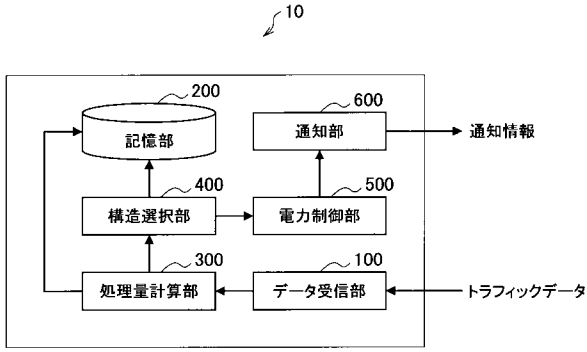
【図 1】



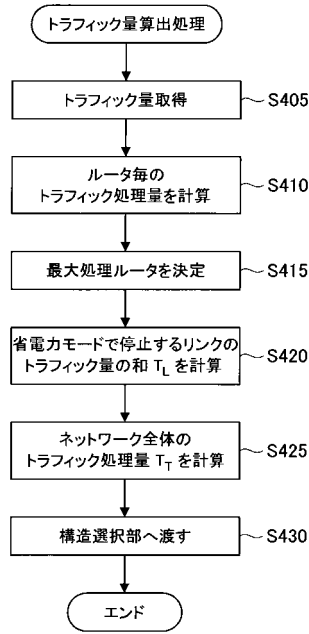
【図 2】



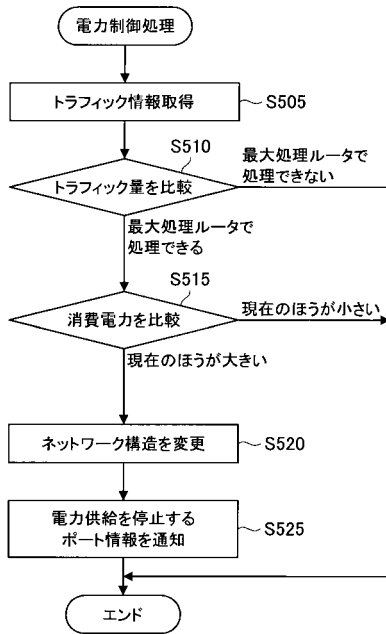
【図3】



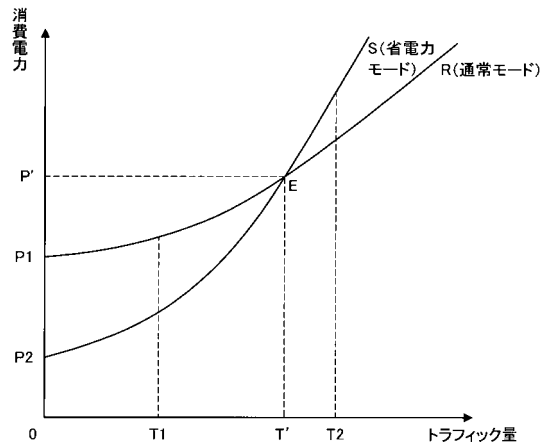
【図4】



【図5】



【図6】



【図 7】

ルータ		時刻 A	時刻 B
1	終端トラフィック量	59	62
	a ポートトラフィック量	58	84
	b ポートトラフィック量	32	91
	c ポートトラフィック量	48	75
2	終端トラフィック量	35	45
	a ポートトラフィック量	41	65
	b ポートトラフィック量	15	50
	c ポートトラフィック量	21	60
3	終端トラフィック量	28	20
	a ポートトラフィック量	31	40
	b ポートトラフィック量	40	25
	c ポートトラフィック量	10	35
⋮	⋮	⋮	⋮
10	終端トラフィック量	2	3
	a ポートトラフィック量	10	10
	b ポートトラフィック量	8	
	c ポートトラフィック量	16	

フロントページの続き

審査官 脇水 佳弘

- (56)参考文献 特開2009-060494(JP,A)
特開2009-100442(JP,A)
特開2007-243790(JP,A)
特開2009-200995(JP,A)
特開2000-201166(JP,A)
特開2008-131137(JP,A)
特開2007-324935(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04L 12/00-66