

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

**特許第3785100号
(P3785100)**

(45) 発行日 平成18年6月14日(2006.6.14)

(24) 登録日 平成18年3月24日(2006.3.24)

(51) Int. Cl.

H04L 12/56 (2006.01)

F I

H04L 12/56 I O O Z

請求項の数 12 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2002-31343 (P2002-31343)	(73) 特許権者	000004226
(22) 出願日	平成14年2月7日(2002.2.7)		日本電信電話株式会社
(65) 公開番号	特開2003-234761 (P2003-234761A)		東京都千代田区大手町二丁目3番1号
(43) 公開日	平成15年8月22日(2003.8.22)	(74) 代理人	100064621
審査請求日	平成16年2月3日(2004.2.3)		弁理士 山川 政樹
		(72) 発明者	大木 英司
			東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日 本電信電話株式会社内
		(72) 発明者	塩本 公平
			東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日 本電信電話株式会社内
		(72) 発明者	今宿 互
			東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日 本電信電話株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光 I P 通信網およびノード

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

パケット毎に交換処理されるスイッチング能力を有するインターフェースを備えたノード、波長毎に交換処理されるスイッチング能力を有するインターフェースを備えたノード、パケット毎に交換処理されるスイッチング能力を有するインターフェースと波長毎に交換処理されるスイッチング能力を有するインターフェースの何れのインターフェースにもなり得るインターフェースを備えたノードの少なくとも1つを用いて構成される光 I P 通信網において、

前記ノードは、自ノード内のリソースの使用状況に基づいて自ノード内のインターフェースの現在のスイッチング能力を判断し、このインターフェースの現在のスイッチング能力を自ノードに更新記憶するとともに他ノードに広告するスイッチング能力広告手段を備えていることを特徴とする光 I P 通信網。

10

【請求項2】

パケット毎に交換処理されるスイッチング能力を有するインターフェースを備えたノード、波長毎に交換処理されるスイッチング能力を有するインターフェースを備えたノード、パケット毎に交換処理されるスイッチング能力を有するインターフェースと波長毎に交換処理されるスイッチング能力を有するインターフェースの何れのインターフェースにもなり得るインターフェースを備えたノードの少なくとも1つを用いて構成される光 I P 通信網において、

前記ノードは、自ノード内のリソースの使用状況に基づいて自ノード内のインターフェー

20

スの現在のスイッチング能力を判断し、このインターフェースの現在のスイッチング能力と本来有している固有のスイッチング能力とを対として自ノードに更新記憶するとともに他ノードに広告するスイッチング能力広告手段を備えていることを特徴とする光 I P 通信網。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に記載された光 I P 通信網において、前記スイッチング能力広告手段における自ノード内のリソースの使用状況は、自ノード内のインターフェースの使用状況を含むことを特徴とする光 I P 通信網。

【請求項 4】

請求項 1 又は 2 に記載された光 I P 通信網において、前記スイッチング能力広告手段における自ノード内のリソースの使用状況は、自ノード内のインターフェースの使用状況および自ノード内のインターフェース以外のリソースの使用状況を含むことを特徴とする光 I P 通信網。

10

【請求項 5】

請求項 1 に記載された光 I P 通信網において、前記スイッチング能力広告手段は、スイッチング能力が残されていないインターフェースがあった場合、そのインターフェースの現在のスイッチング能力としてスイッチング能力が残されていない旨の情報を自ノードに更新記憶するとともに他ノードに広告することを特徴とする光 I P 通信網。

【請求項 6】

請求項 2 に記載された光 I P 通信網において、前記スイッチング能力広告手段は、スイッチング能力が残されていないインターフェースがあった場合、そのインターフェースの現在のスイッチング能力としてスイッチング能力が残されていない旨の情報と本来有している固有のスイッチング能力とを対として自ノードに更新記憶するとともに他ノードに広告することを特徴とする光 I P 通信網。

20

【請求項 7】

請求項 1 又は 2 に記載された光 I P 通信網において、前記スイッチング能力広告手段は、前記インターフェースの現在のスイッチング能力をそのインターフェースの固有情報とともに他ノードに広告する一方、スイッチング能力が残されていないインターフェースがあった場合、そのインターフェースの固有情報を他ノードには広告しないことを特徴とする光 I P 通信網。

30

【請求項 8】

請求項 1 又は 2 に記載された光 I P 通信網において、隣接するノード間には、ルーティングプロトコルの情報を交換するための制御パスが少なくとも 1 つ確保されていることを特徴とする光 I P 通信網。

【請求項 9】

波長毎に交換処理されるスイッチング能力を有するインターフェースを備えたノードにおいて、

自ノード内のリソースの使用状況に基づいて自ノード内のインターフェースの現在のスイッチング能力を判断し、このインターフェースの現在のスイッチング能力を自ノードに更新記憶するとともに通信網内の他ノードに広告するスイッチング能力広告手段を備えたことを特徴とするノード。

40

【請求項 10】

波長毎に交換処理されるスイッチング能力を有するインターフェースを備えたノードにおいて、

自ノード内のリソースの使用状況に基づいて自ノード内のインターフェースの現在のスイッチング能力を判断し、このインターフェースの現在のスイッチング能力と本来有している固有のスイッチング能力とを対として自ノードに更新記憶するとともに通信網内の他ノードに広告するスイッチング能力広告手段を備えたことを特徴とするノード。

【請求項 11】

50

パケット毎に交換処理されるスイッチング能力を有するインターフェースと波長毎に交換処理されるスイッチング能力を有するインターフェースの何れのインターフェースにもなり得るインターフェースを備えたノードにおいて、
自ノード内のリソースの使用状況に基づいて自ノード内のインターフェースの現在のスイッチング能力を判断し、このインターフェースの現在のスイッチング能力を自ノードに更新記憶するとともに通信網内の他ノードに広告するスイッチング能力広告手段を備えたことを特徴とするノード。

【請求項 12】

パケット毎に交換処理されるスイッチング能力を有するインターフェースと波長毎に交換処理されるスイッチング能力を有するインターフェースの何れのインターフェースにもなり得るインターフェースを備えたノードにおいて、
自ノード内のリソースの使用状況に基づいて自ノード内のインターフェースの現在のスイッチング能力を判断し、このインターフェースの現在のスイッチング能力と本来有している固有のスイッチング能力とを対として自ノードに更新記憶するとともに通信網内の他ノードに広告するスイッチング能力広告手段を備えたことを特徴とするノード。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、光 IP 通信網に用いられるノードおよびこのノードを用いて構成される光 IP 通信網に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

〔ノード〕

図 9 に光 IP 通信網に用いられる各種ノードおよびこれらノードのインターフェースに設定されているスイッチング能力 (SC: Switching Capability) の分類を示す。図 9 (a) は IP ルータ (電気ルータ) を用いたタイプ I のノード、図 9 (b) は波長ルータを用いたタイプ II のノード、図 9 (c) は IP ルータと波長ルータを用いたタイプ III のノードである。

【0003】

タイプ I のノード 1 は、IP ルータ 1 - 1 をその構成要素とし、インターフェース I 1, I 2, O 1, O 2 を有している。タイプ II のノード 2 は、波長ルータ 2 - 1 をその構成要素とし、インターフェース I 1, I 2, O 1, O 2 を有している。タイプ III のノード 3 は、IP ルータ 3 - 1 および波長ルータ 3 - 2 をその構成要素とし、波長ルータ 3 - 2 側にインターフェース I 1, I 2, I 3, O 1, O 2, O 3 を有し、IP ルータ 3 - 1 側にインターフェース I 4, O 4 を有している。

【0004】

なお、図 9 において、インターフェースは黒丸で示している。各インターフェースには、これを通信網内で識別する固有情報として ID (識別番号) が割り当てられる。ID の例として IP アドレスがある。

【0005】

図 9 (a) において、ノード 1 のインターフェース I 1, I 2, O 1, O 2 は、全て PSC (Packet Switching Capability) を有している。PSC は、パケット毎に交換処理されるスイッチング能力のことを言う。

【0006】

図 9 (b) において、ノード 2 のインターフェース I 1, I 2, O 1, O 2 は、全て LSC (Lambda Switching Capability) を有している。LSC は、波長毎に交換処理されるスイッチング能力のことを言う。ここで、図 9 (b) には、物理的な光ファイバの記述を省略している。LSC を有する複数のインターフェースは、1 つの光ファイバのポートに属しているが、論理的には、通信網内では、波長毎にインターフェースが定義されている

10

20

30

40

50

。

【 0 0 0 7 】

図 9 (c) において、ノード 3 の波長ルータ 3 - 2 側のインターフェース I 1 , I 2 , I 3 , O 1 , O 2 , O 3 は、P S C と L S C のスイッチング能力を有している。すなわち、ノード 3 内の波長ルータ 3 - 2 側のインターフェース 1 , I 2 , I 3 , O 1 , O 2 , O 3 は、スイッチングによる接続形態で、L S C にも P S C にもなり得る。このような場合のインターフェースのスイッチング能力を図 9 (c) では「 P S C + L S C 」と表記している。図 9 (c) において、ノード 3 の I P ルータ 3 - 1 側のインターフェース I 4 , O 4 は、必ず I P ルータ 3 - 1 で交換処理されるので P S C である。

【 0 0 0 8 】

〔光 I P 通信網〕

図 1 0 にタイプ I , II , III のノードを用いた光 I P 通信網の一例を示す。同図において、ノード A , E , F はタイプ I のノードとされ、ノード B , D , G はタイプ II のノードとされ、ノード C はタイプ III のノードとされている。ノード A の I P ルータ A 1 とノード C の I P ルータ C 1 との間には光パス # 1 が、ノード C の I P ルータ C 1 とノード F の I P ルータ F 1 との間には光パス # 2 が、ノード C の I P ルータ C 1 とノード E の I P ルータ E 1 との間には光パス # 3 が設定されている。

【 0 0 0 9 】

光パス # 1 は I P ルータ A 1 , C 1 で終端されており、光パス # 2 は I P ルータ C 1 , F 1 で終端されており、光パス # 3 は I P ルータ C 1 , E 1 で終端されている。ノード B , D , G の波長ルータ B 1 , D 1 , G 1 では、光パス # 1 , # 2 , # 3 は終端されておらず、波長単位のスイッチングを行っているのみである。なお、図 1 0 において、P F 1 ~ P F 4 は光ファイバである。

【 0 0 1 0 】

図 1 1 に従来のタイプ III のノード 3 の概略的な構成を示す。ノード 3 には制御部 C N T が設けられている。制御部 C N T は、フラiddینگ部 B L 1 と、リンク状態 D B ・ B L 2 と、経路計算部 B L 3 と、パス設定部 B L 4 とを有している。ノード 3 のインターフェース I 1 , I 2 , I 3 , I 4 , O 1 , O 2 , O 3 , O 4 が有している固有のスイッチング能力は、リンク状態 D B ・ B L 2 に記憶されており、O S P F (オープン・ショートテスト・パス・ファインディング) 等のルーチングプロトコルを用いて、光 I P 通信網内の他のノードにフラiddینگ部 B L 1 を介して広告される。

【 0 0 1 1 】

他のノードもノード 3 と同様の制御部 C N T を有しており、ノード 3 と同様にして、自ノード内のインターフェースが有している固有のスイッチング能力を広告する。ノード 3 において、上流側のノードから広告されるインターフェースのスイッチング能力は、フラiddینگ部 B L 1 を介してリンク状態 D B ・ B L 2 に取り込まれると共に、下流側のノードに送られる。通信網内のノードは制御パスによってリング状につながっている。

【 0 0 1 2 】

これにより、ノード 3 のリンク状態 D B ・ B L 2 には、光 I P 通信網内の全てのノードについて、そのノードの各インターフェースが有している固有のスイッチング能力がリンク状態情報として記憶される。また、他のノードにおけるリンク状態 D B ・ B L 2 にも、ノード 3 と同様にして、光 I P 通信網内の全てのノードについて、そのノードの各インターフェースが有している固有のスイッチング能力がリンク状態情報として記憶される。

【 0 0 1 3 】

ノード 3 において、経路計算部 B L 3 は、リンク状態 D B ・ B L 2 に記憶されているリンク状態情報を参照として、発ノードから着ノードまでの経路を計算し、その計算した経路をパス設定部 B L 4 へ送る。パス設定部 B L 4 は、経路計算部 B L 3 からの経路に基づき、I P ルータ 3 - 1 および波長ルータ 3 - 2 にパスを設定するとともに、経路計算部 B L 3 からの経路を上流側ノードおよび下流側ノードへ知らせる。上流側ノードや下流側ノードのノードでは、ノード 3 から知らされる経路に従って自ノード内のパスを設定する。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 4 】

なお、O S P F等のルーチングプロトコルを用いたスイッチング能力の広告については、文献1 (J.Moy, " OSPF Version 2, " RFC2328,1998.)、文献2 (R.Colton, " The OSPF opaque LSA Option, " RFC2370,1998.)、文献3 (A.Banerjee,J.Drake,J.P.Lang,B.Turner ,K.Kompella,and Y.Rekhter, " Generalized Multiprotocol Label Switching: An Overview of Routing and Management Enhancements, " IEEE Commun.Mag.,pp.144-150,Jan.2001.)に示されている。

【 0 0 1 5 】

〔光IP通信網内における光パスの設定例1〕

図12に光IP通信網内における光パスの設定例を示す。この例では、ノードHおよびKをタイプIのノード、ノードJをタイプIIのノードとしており、発ノードをノードH、着ノードをノードKとして、ノードHの制御部CNTにおいて経路計算を行い、計算した経路を制御パスS1、S2を介してノードJおよびKに送ることによって、ノードHとノードKとの間に、ノードHのインターフェースO2から、ノードJのインターフェースI2、O1を介して、ノードKのインターフェースI1に至る光パス#1を設定している。

10

【 0 0 1 6 】

図12の例では、光パス#1の設定に際し、ノードJのインターフェースI2とO1がLSCを使用して接続されている。これにより、インターフェースI2とO1は、使用可能なスイッチング能力がなくなる。すなわち、インターフェースI2とO1には、使用可能なスイッチング能力が何も残されない。このスイッチング能力が残されていない状態を「Nothing」と呼ぶ。

20

【 0 0 1 7 】

〔光IP通信網内における光パスの設定例2〕

図13に光IP通信網内における光パスの別の設定例を示す。この例では、ノードL、MおよびNをタイプIIIのノードとしており、発ノードをノードL、着ノードをノードMとして、ノードLの制御部CNTにおいて経路計算を行い、計算した経路を制御パスS1を介してノードMに送ることによって、ノードLとノードMとの間に光パス#1および#2を設定している。

【 0 0 1 8 】

すなわち、ノードLのIPルータL1の出力ポートP_{out1}から、ノードLの波長ルータL2のインターフェースO1を介し、ノードMの波長ルータM2のインターフェースI1を通して、ノードMのIPルータM1の入力ポートP_{in1}に至る光パス#1と、ノードLのIPルータL1の出力ポートP_{out2}から、ノードLの波長ルータL2のインターフェースO3を介し、ノードMの波長ルータM2のインターフェースI3を通して、ノードMのIPルータM1の入力ポートP_{in2}に至る光パス#2とを設定している。

30

【 0 0 1 9 】

また、発ノードをM、着ノードを図示されていない下流側のノードとして、ノードMの制御部CNTにおいて経路計算を行い、計算した経路を制御パスS2を介してノードNに送ることによって、ノードMとノードNとの間に光パス#3を設定している。すなわち、ノードMのIPルータM1の出力ポートP_{out1}から、ノードMの波長ルータM2のインターフェースO3を介し、ノードNの波長ルータN2のインターフェースI3へ入り、この波長ルータN2のインターフェースO3より出て行く光パス#3を設定している。

40

【 0 0 2 0 】

図13の例では、光パス#1の設定に際し、ノードLにおける波長ルータL2のインターフェースO1がIPルータL1の出力ポートP_{out1}にLSCを使用して接続され、ノードMにおける波長ルータM2のインターフェースI1がIPルータM1の入力ポートP_{in1}にLSCを使用して接続されている。

【 0 0 2 1 】

また、光パス#2の設定に際し、ノードLにおける波長ルータL2のインターフェースO3がIPルータL1の出力ポートP_{out2}にLSCを使用して接続され、ノードMにおける

50

波長ルータM2のインターフェースI3がIPルータM1の入力ポートP_{in2}にLSCを使用して接続されている。

【0022】

また、光パス#3の設定に際し、ノードMにおける波長ルータM2のインターフェースO3がIPルータM1の出力ポートP_{out1}にLSCを使用して接続され、ノードNにおける波長ルータN2のインターフェースI3とO3がLSCを使用して接続されている。

【0023】

これにより、ノードLのインターフェースO1, O3、ノードMのインターフェースI1, I3, O3は、スイッチング能力としてLSCがなくなり、PSCのみが残される。また、ノードNのインターフェースI3, O3は、LSCとPSCの2つともなくなり、「Nothing」となる。なお、パケット毎に交換処理されるスイッチング能力であるPSCは、そのインターフェースがIPルータに終端した場合に残されるものであり、ノードNのインターフェースI3, O3のようにIPルータに終端されず、光パスを中継するような場合にはその能力がなくなる。

【0024】

【発明が解決しようとする課題】

このように、インターフェースのスイッチング能力は、ノード内のリソース（インターフェースや入出力ポート）の使用状況によって変化する。しかし、従来の技術では、広告されるインターフェースのスイッチング能力にノード内のリソースの使用状況が反映されていない。このため、光パスの経路計算時において、適切なパス選択ができないという虞れがあった。また、光パス設定時に適切な光パスを設定できないという虞れがあった。

【0025】

例えば、図12の例で説明すると、ノードJのインターフェースI2とO1は、そのスイッチング能力がLSCであるとして自ノード内に記憶されている。また、そのスイッチング能力がLSCであるとして、他のノードHやKに広告されている。しかし、光パス#1が設定されたことにより、ノードJのインターフェースI2とO1のスイッチング能力は「Nothing」となる。この場合、ノードJのインターフェースI2とO1のスイッチング能力は、ノードHやJ, Kのリンク状態情報中ではLSCのままとされる。このため、経路計算時に適切なパス選択ができなくなったり、光パス設定時に適切な光パスを設定することができなくなったりするという問題が生じる虞れがある。

【0026】

図13の例で説明すると、ノードLのインターフェースO1, O3は、そのスイッチング能力が「PSC+LSC」であるとして自ノード内に記憶されている。また、そのスイッチング能力が「PSC+LSC」であるとして、他のノードMやNに広告されている。また、ノードMのインターフェースI1, I3, O3は、そのスイッチング能力が「PSC+LSC」であるとして自ノード内に記憶されている。また、そのスイッチング能力が「PSC+LSC」であるとして、他のノードLやNに広告されている。また、ノードNのインターフェースI3, O3は、そのスイッチング能力が「PSC+LSC」であるとして自ノード内に記憶されている。また、そのスイッチング能力が「PSC+LSC」であるとして、他のノードLやMに広告されている。

【0027】

しかし、光パス#1, #2, #3が設定されたことにより、ノードLのインターフェースO1, O3、ノードMのインターフェースI1, I3, O3のスイッチング能力はPSCしか残らず、ノードNのインターフェースI3, O3のスイッチング能力は「Nothing」となる。この場合、ノードLのインターフェースO1, O3、ノードMのインターフェースI1, I3, O3、ノードNのインターフェースI3, O3のスイッチング能力は、ノードLやM, Nのリンク状態情報中では「PSC+LSC」のままとされる。このため、経路計算時に適切なパス選択ができなくなったり、光パス設定時に適切な光パスを設定することができなくなったりするという問題が生じる虞れがある。

【0028】

10

20

30

40

50

本発明はこのような課題を解決するためになされたもので、その目的とするところは、ノードのリソースの使用状況を反映したインターフェースのスイッチング能力の広告を行うことにより、より正確な経路計算やパス設定を行うことのできる光IP通信網およびノードを提供することにある。

【0029】

【課題を解決するための手段】

このような目的を達成するために本発明は、パケット毎に交換処理されるスイッチング能力を有するインターフェースを備えたノード（タイプIのノード）、波長毎に交換処理されるスイッチング能力を有するインターフェースを備えたノード（タイプIIのノード）、パケット毎に交換処理されるスイッチング能力を有するインターフェースと波長毎に交換処理されるスイッチング能力を有するインターフェースの何れのインターフェースにもなり得るインターフェースを備えたノード（タイプIIIのノード）の少なくとも1つを用いて構成される光IP通信網において、前記ノード（タイプI、II、IIIのノード）に、自ノード内のリソースの使用状況に基づいて自ノード内のインターフェースの現在のスイッチング能力を判断し、このインターフェースの現在のスイッチング能力を自ノードに更新記憶するとともに他ノードに広告するスイッチング能力広告手段を設けたものである（第1発明）。

10

【0030】

第1発明において、光IP通信網内のノードは、自ノード内のリソースの使用状況に基づいて自ノード内のインターフェースの現在のスイッチング能力を判断し、このインターフェースの現在のスイッチング能力を自ノードに更新記憶するとともに他ノードに広告する。例えば、タイプIIIのノードにおいて、インターフェースの現在のスイッチング能力が「PSC+LSC」から「PSC」に変われば、そのインターフェースのスイッチング能力を「PSC」として自ノードに更新記憶するとともに他ノードに広告する。

20

【0031】

また、本発明は、パケット毎に交換処理されるスイッチング能力を有するインターフェースを備えたノード（タイプIのノード）、波長毎に交換処理されるスイッチング能力を有するインターフェースを備えたノード（タイプIIのノード）、パケット毎に交換処理されるスイッチング能力を有するインターフェースと波長毎に交換処理されるスイッチング能力を有するインターフェースの何れのインターフェースにもなり得るインターフェースを備えたノード（タイプIIIのノード）の少なくとも1つを用いて構成される光IP通信網において、前記ノード（タイプI、II、IIIのノード）に、自ノード内のリソースの使用状況に基づいて自ノード内のインターフェースの現在のスイッチング能力を判断し、このインターフェースの現在のスイッチング能力と本来有している固有のスイッチング能力とを対として自ノードに更新記憶するとともに他ノードに広告するスイッチング能力広告手段を設けたものである（第2発明）。

30

【0032】

第2発明において、光IP通信網内のノードは、自ノード内のリソースの使用状況に基づいて自ノード内のインターフェースの現在のスイッチング能力を判断し、このインターフェースの現在のスイッチング能力と本来有している固有のスイッチング能力とを対として自ノードに更新記憶するとともに他ノードに広告する。例えば、タイプIIIのノードにおいて、固有のスイッチング能力として「PSC+LSC」を有するインターフェースの現在のスイッチング能力が「PSC」に変われば、現在のスイッチング能力（動的なスイッチング能力）を「PSC」とし、本来有している固有のスイッチング能力（静的なスイッチング能力）を「PSC+LSC」とし、この動的なスイッチング能力「PSC」と静的なスイッチング能力「PSC+LSC」とを対にして自ノードに更新記憶するとともに他ノードに広告する。

40

【0033】

本発明（第1発明、第2発明）において、スイッチング能力広告手段における自ノード内のリソースの使用状況は、自ノード内のインターフェースの使用状況（第3発明）、ある

50

いは自ノード内のインターフェースの使用状況および自ノード内のインターフェース以外のリソースの使用状況（第4発明）を含む。自ノード内のインターフェース以外のリソースの使用状況とは、例えばIPルータの入出力ポートの使用状況のことである。

【0034】

第1発明において、スイッチング能力広告手段は、インターフェースの現在のスイッチング能力を自ノードに更新記憶するとともに他ノードに広告する。この場合、インターフェースには必ずスイッチング能力が残されているとは限らず、スイッチング能力が残されていないインターフェースもある。スイッチング能力が残されていないインターフェースについては、そのインターフェースの現在のスイッチング能力として、スイッチング能力が残されていない旨の情報を自ノードに更新記憶するとともに他ノードに広告する（第5発明）。

10

例えば、タイプIIIのノードにおいて、インターフェースのスイッチング能力がなくなった場合、そのインターフェースのスイッチング能力として「Nothing」を自ノードに更新記憶するとともに他ノードに広告する。

【0035】

第2発明において、スイッチング能力広告手段は、インターフェースの現在のスイッチング能力と本来有している固有のスイッチング能力とを対として自ノードに更新記憶するとともに他ノードに広告する。この場合、インターフェースには必ずスイッチング能力が残されているとは限らず、スイッチング能力が残されていないインターフェースもある。スイッチング能力が残されていないインターフェースについては、そのインターフェースの現在のスイッチング能力としてスイッチング能力が残されていない旨の情報を本来有している固有のスイッチング能力と対として自ノードに更新記憶するとともに他ノードに広告する（第6発明）。

20

例えば、タイプIIIのノードにおいて、本来有している固有のスイッチング能力が「PSC+LSC」であるインターフェースのスイッチング能力がなくなった場合、そのインターフェースのスイッチング能力として「Nothing」を「PSC+LSC」と対にして、自ノードに更新記憶するとともに他ノードに広告する。

【0036】

なお、スイッチング能力が残されていないインターフェースがあった場合、スイッチング能力が残されていない旨の情報を送るのではなく、そのインターフェースの固有情報（例えば、IPアドレス）を他ノードに広告しないようにしてもよい（第7発明）。なお、この場合、他のインターフェースについては、現在のスイッチング能力とともにそのインターフェースの固有情報（例えば、IPアドレス）を広告することを前提とする。

30

【0037】

また、隣接するノード間には、ルーティングプロトコルの情報を交換するための制御パスを少なくとも1つ確保する（第8発明）。

また、本発明は、光IP通信網としてではなく、ノード単体とした場合にも有効である（第9～12発明）

【0038】

【発明の実施の形態】

40

以下、本発明を図面に基づいて詳細に説明する。

〔ルータ〕

図1はこの発明に係る光IP通信網に用いられるノードの一実施の形態の概略を示す構成図である。同図において、図11と同一符号は同一或いは同等構成要素を示し、その説明は省略する。本実施の形態において、ノード3の制御部CNTには、スイッチング能力監視部BL5が設けられている。

【0039】

スイッチング能力監視部BL5は、ノード3内のリソース（IPルータ3-1の入出力ポートや波長ルータ3-2のインターフェースなど）の使用状況を定期的に観測し、その観測情報に基づいてノード3内のインターフェースI1, I2, I3, I4, O1, O2,

50

Ｏ３，Ｏ４の現在のスイッチング能力を判断し、このインターフェースＩ１，Ｉ２，Ｉ３，Ｉ４，Ｏ１，Ｏ２，Ｏ３，Ｏ４の現在のスイッチング能力をリンク状態ＤＢ・ＢＬ２に更新記憶する。

【００４０】

なお、リンク状態ＤＢ・ＢＬ２には、最初は、インターフェースＩ１，Ｉ２，Ｉ３，Ｉ４，Ｏ１，Ｏ２，Ｏ３，Ｏ４が有している固有のスイッチング能力が記憶されている。また、例えばインターフェースＯ１にスイッチング能力が残されていないような場合、スイッチング能力監視部ＢＬ５は、スイッチング能力が残されていないことを示す「Nothing」を現在のスイッチング能力としてリンク状態ＤＢ・ＢＬ２に更新記憶する。

【００４１】

リンク状態ＤＢ・ＢＬ２に更新記憶されたノード３内のインターフェースＩ１，Ｉ２，Ｉ３，Ｉ４，Ｏ１，Ｏ２，Ｏ３，Ｏ４の現在のスイッチング能力は、ＯＳＰＦ等のルーチングプロトコルを用いて、光ＩＰ通信網内の他のノードにフラッディング部ＢＬ１を介して広告される。他のノードもノード３と同様の制御部ＣＮＴを有しており、ノード３と同様にして、リンク状態ＤＢ・ＢＬ２に更新記憶された自ノード内のインターフェースの現在のスイッチング能力を他ノードに広告する。

【００４２】

これにより、ノード３のリンク状態ＤＢ・ＢＬ２には、光ＩＰ通信網内の全てのノードについて、そのノードにおける各インターフェースの現在のスイッチング能力がリンク状態情報として記憶される。また、他のノードにおけるリンク状態ＤＢ・ＢＬ２にも、ノード

【００４３】

ルーチングプロトコルの情報を交換するために、隣接するノード間は、制御パスを少なくとも１つ確保している必要がある。つまり、隣接のノード同士は必ずＲＡ（Routing Adjacency）が保てるように保証する仕組みを有する。インターフェースが全て「Nothing」となって隣接するノード間でＲＡ（Routing Adjacency）が確立できない状態とならないように保証する。制御パスは、隣接ノード間に確立しているデータリンクの一部として、インバウンドで確立してもよい。その場合は、当該データリンクは、常時確立していなければならない。また、制御パスは、データリンクとは別にアウトバウンドで確立してもよい。

【００４４】

〔光ＩＰ通信網内における光パスの設定例１〕

図２に光ＩＰ通信網内における光パスの設定例を示す。この例では、ノードＨおよびＫをタイプⅠのノード、ノードＪをタイプⅡのノードとしており、発ノードをノードＨ、着ノードをノードＫとして、ノードＨの制御部ＣＮＴにおいて経路計算を行い、計算した経路を制御パスＳ１，Ｓ２を介してノードＪおよびＫに送ることによって、ノードＨとノードＫとの間に、ノードＨのインターフェースＯ２から、ノードＪのインターフェースＩ２，Ｏ１を介して、ノードＫのインターフェースＩ１に至る光パス＃１を設定している。なお、ノードＨ，Ｊ，Ｋは、図１に示したノード３と同様に、その制御部ＣＮＴにスイッチング能力監視部ＢＬ５を有している。

【００４５】

図２の例では、光パス＃１の設定に際し、ノードＪのインターフェースＩ２とＯ１がＬＳＣを使用して接続される。これにより、インターフェースＩ２とＯ１は、使用可能なスイッチング能力がなくなり、そのスイッチング能力が「Nothing」となる。

【００４６】

この場合、ノードＪの制御部ＣＮＴのスイッチング能力監視部ＢＬ５は、ノード３内のインターフェースＩ１，Ｏ２の現在のスイッチング能力は「ＬＳＣ」、ノード３内のインターフェースＩ２，Ｏ１の現在のスイッチング能力は「Nothing」とであると判断し、これらインターフェースＩ１，Ｉ２，Ｏ１，Ｏ２の現在のスイッチング能力をリンク状態ＤＢ・

10

20

30

40

50

B L 2 に更新記憶する。

【 0 0 4 7 】

すなわち、ノード J 内のリンク状態 D B ・ B L 2 には、それまでノード J 内のインターフェース I 1 , I 2 , O 1 , O 2 のスイッチング能力として「 L S C 」が記憶されていたが、このうちインターフェース I 2 と O 1 のスイッチング能力が「 L S C 」から「 Nothing 」に変えられる。ノード J のフラッディング部 B L 1 は、リンク状態 D B ・ B L 2 に更新記憶されたインターフェース I 1 , I 2 , O 1 , O 2 の現在のスイッチング能力をそのインターフェースの固有情報（例えば、 I P アドレス）とともに他のノード H および K に広告する。

【 0 0 4 8 】

これにより、ノード H , J および K におけるリンク状態 D B ・ B L 2 内のリンク状態情報が書き替えられ、そのリンク状態情報中ではノード J のインターフェース I 2 と O 1 のスイッチング能力が現在の状態に即した「 Nothing 」となる。これにより、経路計算時に適切なパス選択ができなくなったり、光パス設定時に適切な光パスを設定することができなくなったりするというような問題が生じなくなる。

【 0 0 4 9 】

〔光 I P 通信網における光パスの設定例 2 〕

図 3 に光 I P 通信網内における光パスの別の設定例を示す。この例では、ノード L , M および N をタイプ I I I のノードとしており、発ノードをノード L 、着ノードをノード M として、ノード L の制御部 C N T において経路計算を行い、計算した経路を制御パス S 1 を介してノード M に送ることによって、ノード L とノード M との間に光パス # 1 および # 2 を設定している。

【 0 0 5 0 】

すなわち、ノード L の I P ルータ L 1 の出力ポート P_{out1} から、ノード L の波長ルータ L 2 のインターフェース O 1 を介し、ノード M の波長ルータ M 2 のインターフェース I 1 を通って、ノード M の I P ルータ M 1 の入力ポート P_{in1} に至る光パス # 1 と、ノード L の I P ルータ L 1 の出力ポート P_{out2} から、ノード L の波長ルータ L 2 のインターフェース O 3 を介し、ノード M の波長ルータ M 2 のインターフェース I 3 を通って、ノード M の I P ルータ M 1 の入力ポート P_{in2} に至る光パス # 2 とを設定している。

【 0 0 5 1 】

また、発ノードを M 、着ノードを図示されていない下流側のノードとして、ノード M の制御部 C N T において経路計算を行い、計算した経路を制御パス S 2 を介してノード N に送ることによって、ノード M とノード N との間に光パス # 3 を設定している。すなわち、ノード M の I P ルータ M 1 の出力ポート P_{out1} から、ノード M の波長ルータ M 2 のインターフェース O 3 を介し、ノード N の波長ルータ N 2 のインターフェース I 3 へ入り、この波長ルータ N 2 のインターフェース O 3 より出て行く光パス # 3 を設定している。なお、ノード L , M , N は、図 1 に示したノード 3 と同様に、その制御部 C N T にスイッチング能力監視部 B L 5 を有している。

【 0 0 5 2 】

図 3 の例では、光パス # 1 の設定に際し、ノード L において波長ルータ L 2 のインターフェース O 1 が I P ルータ L 1 の出力ポート P_{out1} に L S C を使用して接続され、ノード M において波長ルータ M 2 のインターフェース I 1 が I P ルータ M 1 の入力ポート P_{in1} に L S C を使用して接続されている。

【 0 0 5 3 】

また、光パス # 2 の設定に際し、ノード L において波長ルータ L 2 のインターフェース O 3 が I P ルータ L 1 の出力ポート P_{out2} に L S C を使用して接続され、ノード M において波長ルータ M 2 のインターフェース I 3 が I P ルータ M 1 の入力ポート P_{in2} に L S C を使用して接続されている。

【 0 0 5 4 】

また、光パス # 3 の設定に際し、ノード M において波長ルータ M 2 のインターフェース O

10

20

30

40

50

3がIPルータM1の出力ポートP_{out1}にLSCを使用して接続され、ノードNにおいて波長ルータN2のインターフェースI3とO3がLSCを使用して接続されている。

【0055】

このため、ノードLのインターフェースO1とO3、ノードMのインターフェースI1, I3, O3は、スイッチング能力としてLSCがなくなり、PSCのみが残される。また、ノードNのインターフェースI3, O3のスイッチング能力は、LSCとPSCの2つともなくなり、「Nothing」となる。

【0056】

この場合、ノードLの制御部CNTのスイッチング能力監視部BL5は、ノードL内のインターフェースI1, I2, I3, O2の現在のスイッチング能力は「PSC+LSC」、I4, O4の現在のスイッチング能力は「PSC」、O1, O3の現在のスイッチング能力は「PSC」とであると判断し、これらインターフェースI1~I4, O1~O4の現在のスイッチング能力をリンク状態DB・BL2に更新記憶する。

10

【0057】

すなわち、ノードL内のリンク状態DB・BL2には、それまでノードL内のインターフェースI1~I3, O1~O3のスイッチング能力として「PSC+LSC」が、ノードL内のインターフェースI4, O4のスイッチング能力として「PSC」が記憶されていたが、このうちインターフェースO1, O3のスイッチング能力が「PSC+LSC」から「PSC」に変えられる。ノードLのフラッディング部BL1は、リンク状態DB・BL2に更新記憶されたインターフェースI1~I4, O1~O4の現在のスイッチング能力をそのインターフェースの固有情報（例えば、IPアドレス）とともに他のノードMおよびNに広告する。

20

【0058】

また、ノードMの制御部CNTのスイッチング能力監視部BL5は、ノードM内のインターフェースI2, O1, O2の現在のスイッチング能力は「PSC+LSC」、I4, O4の現在のスイッチング能力は「PSC」、I1, I3, O3の現在のスイッチング能力は「PSC」とであると判断し、これらインターフェースI1~I4, O1~O4の現在のスイッチング能力をリンク状態DB・BL2に更新記憶する。

【0059】

すなわち、ノードM内のリンク状態DB・BL2には、それまでノードM内のインターフェースI1~I3, O1~O3のスイッチング能力として「PSC+LSC」が、ノードM内のインターフェースI4, O4のスイッチング能力として「PSC」が記憶されていたが、このうちインターフェースI1, I3, O3のスイッチング能力が「PSC+LSC」から「PSC」に変えられる。ノードMのフラッディング部BL1は、リンク状態DB・BL2に更新記憶されたインターフェースI1~I4, O1~O4の現在のスイッチング能力をそのインターフェースの固有情報（例えば、IPアドレス）とともに他のノードLおよびNに広告する。

30

【0060】

また、ノードNの制御部CNTのスイッチング能力監視部BL5は、ノードN内のインターフェースI1, I2, O1, O2の現在のスイッチング能力は「PSC+LSC」、I4, O4の現在のスイッチング能力は「PSC」、I3, O3の現在のスイッチング能力は「Nothing」とであると判断し、これらインターフェースI1~I4, O1~O4の現在のスイッチング能力をリンク状態DB・BL2に更新記憶する。

40

【0061】

すなわち、ノードN内のリンク状態DB・BL2には、それまでノードN内のインターフェースI1~I3, O1~O3のスイッチング能力として「PSC+LSC」が、ノードM内のインターフェースI4, O4のスイッチング能力として「PSC」が記憶されていたが、このうちインターフェースI3, O3のスイッチング能力が「PSC+LSC」から「Nothing」に変えられる。ノードNのフラッディング部BL1は、リンク状態DB・BL2に更新記憶されたインターフェースI1~I4, O1~O4の現在のスイッチング

50

能力をそのインターフェースの固有情報（例えば、IPアドレス）とともに他のノードLおよびMに広告する。

【0062】

これにより、ノードL、MおよびNにおけるリンク状態情報が書き替えられ、そのリンク状態情報中ではノードLのインターフェースO1、O2、ノードMのインターフェースI1、I3、O3のスイッチング能力が現在の状態に即した「PSC」とされ、またノードNのインターフェースI3、O3のスイッチング能力が現在の状態に即した「Nothing」とされる。これにより、経路計算時に適切なパス選択ができなくなったり、光パス設定時に適切な光パスを設定することができなくなったりするというような問題が生じなくなる。

10

【0063】

なお、上述においては、インターフェースにスイッチング能力が残されていない場合、この状態を示す「Nothing」を現在のスイッチング能力として他のノードに広告するようにしたが、必ずしも「Nothing」という情報を広告するようにしなくてもよい。例えば、自ノード内のインターフェースのスイッチング能力を広告する際、スイッチング能力が残されていないインターフェースについてのみ、そのスイッチング能力および固有情報（例えば、IPアドレス）を広告しないようにしてもよい。いずれの場合も、前述のように、インターフェースが全て「Nothing」となって隣接ノード間でRA（Routing Adjacency）が確立できない状態とならないように保証する。

【0064】

また、上述においては、変更されていないインターフェースのスイッチング能力についても他ノードに広告するようにしたが、変更されたインターフェースのスイッチング能力のみを他ノードに広告するようにしてもよい。すなわち、変更されていないインターフェースのスイッチング能力についてはそのままとし、変更されたインターフェースのスイッチング能力のみを自ノードに更新記憶し、他ノードに広告するようにしてもよい、

20

【0065】

〔図3の例の問題点▲1▼〕

図3の例では、ノードLにおけるIPルータL1の出力ポートP_{out1}、P_{out2}が光パス#1、#2によって使用され、ノードMにおけるIPルータM1の入力ポートP_{in1}、P_{in2}が光パス#1、#2によって使用されている。このために、ノードLのインターフェースO2はIPルータL1に接続することができず、ノードMのインターフェースI2はIPルータM1に接続することができない。この場合、ノードLのインターフェースO2およびノードMのインターフェースI2は「PSC+LSC」となっているが、実際は「PSC」のスイッチング能力はなく、「LSC」のスイッチング能力しか残されていない。

30

【0066】

それにも拘わらず、ルーティングプロトコルでは、ノードLのインターフェースO2およびノードMのインターフェースI2は「PSC+LSC」として、通信網内の他のノードに広告される。この情報に基づいて、ノードL、M、Nが光パス設定のために計算等を行うと、実際は、発ノードとしてノードLに光パスを設定したり、着ノードとしてノードMに光パスを設定することができないにも拘わらず、光パス設定可能と判断されて光パス設定

40

【0067】

〔図3の例の問題点▲2▼〕

光パス#1の設定により、ノードLのインターフェースO1のスイッチング能力は「PSC」となったが、光パス#1が解除されると「PSC+LSC」に戻る。しかし、光パス#1が設定されている間は、ノードLのインターフェースO1のスイッチング能力は「PSC」のみとなるので、他のノードM、Nは、本来「PSC+LSC」になり得ることを知らずに、単にIPルータに接続されているインターフェースと解釈し、経路計算等のトラヒックエンジニアリングを行うことになる。

【0068】

50

別の例では、光パス # 3 の設定により、ノード N のインターフェース I 3 , O 3 のスイッチング能力が「Nothing」となったが、光パス # 3 が解除されると「P S C + L S C」に戻る。しかし、光パス # 3 が設定されている間は、ノード N のインターフェース I 3 , O 3 のスイッチング能力は「Nothing」となるので、他のノード L , M は、本来「P S C + L S C」になり得ることを知らずに、ノード N にはインターフェースのスイッチング能力がないものと解釈し、経路計算等のトラヒックエンジニアリングを行うことになる。

【 0 0 6 9 】

このように、図 3 の例では、光パスのリアレンジや優先度の異なる光パスを設定するときに、本来のスイッチング能力情報が広告されないので、リソースを効率よく使用できないという問題が生じる。

10

【 0 0 7 0 】

〔図 3 の例の問題点 ▲ 1 ▼ の解決策〕

図 4 を用いて図 3 における問題点 ▲ 1 ▼ の解決策を説明する。図 3 の例では光パスの設定に関係していないインターフェースのスイッチング能力は変更されていないと判断した。しかし、ノード L において、I P ルータ L 1 の出力ポート P_{out1} , P_{out2} が光パス # 1 , # 2 に利用され、ノード N において、I P ルータ M 1 の入力ポート P_{in1} , P_{in2} が光パス # 1 , # 2 に利用されているため、ノード L のインターフェース O 2 およびノード M のインターフェース I 2 は「P S C」のスイッチング能力を有していない。したがって、図 4 の例のように、ノード L のインターフェース O 2 およびノード M のインターフェース I 2 については、そのスイッチング能力を「L S C」として広告する。

20

【 0 0 7 1 】

図 5 の例では、光パス # 2 をノード M の I P ルータ M 1 に終端させずに、ノード M の波長ルータ M 2 のインターフェース I 3 , O 3、ノード N の波長ルータ N 2 のインターフェース I 3 , O 3 により中継させている。この場合、ノード L において、I P ルータ L 1 の出力ポート P_{out1} , P_{out2} が光パス # 1 , # 2 に利用されているため、ノード L のインターフェース O 2 は「P S C」のスイッチング能力を有していない。ノード M のインターフェース I 2 は、ノード M の I P ルータ M 1 の入力ポート P_{in2} が使用されていないので、「P S C」のスイッチング能力を有している。したがって、このようなパス設定においては、ノード L のインターフェース O 2 のスイッチング能力を「L S C」として広告し、ノード M のインターフェース I 2 のスイッチング能力は「P S C + L S C」として広告する。

30

【 0 0 7 2 】

図 6 の例では、図 4 に示した光パス # 1 , # 2 , # 3 に加えて、光パス # 4 を新たに設定している。すなわち、ノード M の I P ルータ M 1 の出力ポート P_{out2} から、ノード M の波長ルータ M 2 のインターフェース O 1 を介し、ノード N の波長ルータ N 2 のインターフェース I 1 へ入り、ノード N の I P ルータ N 1 の入力ポート P_{in2} に至る光パス # 4 を新たに設定している。図 6 の例の場合、図 4 の例との差異として、ノード M のインターフェース O 1 およびノード N のインターフェース I 1 のスイッチング能力を「P S C」として広告し、ノード M のインターフェース O 2 を「L S C」として広告する。なお、ノード M のインターフェース O 2 を「L S C」として広告するのは、ノード M の I P ルータ M 1 の出力ポート P_{out1} , P_{out2} が利用可能ではないためである。

40

【 0 0 7 3 】

〔図 3 の例の問題点 ▲ 2 ▼ の解決策〕

図 7 を用いて図 3 における問題点 ▲ 2 ▼ の解決策を説明する。図 3 の例において、例えばノード L の制御部 C N T のスイッチング能力監視部 B L 5 は、ノード L 内のインターフェース I 1 , I 2 , I 3 , O 2 の現在のスイッチング能力を「P S C + L S C」、O 1 , O 3 の現在のスイッチング能力を「P S C」と判断し、これらインターフェース I 1 ~ I 3 , O 1 ~ O 3 の現在のスイッチング能力をリンク状態 D B ・ B L 2 に更新記憶する。そして、ノード L のフラidding部 B L 1 が、リンク状態 D B ・ B L 2 に更新記憶されたインターフェース I 1 ~ I 3 , O 1 ~ O 3 の現在のスイッチング能力をそのインターフェースの固有情報とともに他のノード M および N に広告する。

50

【 0 0 7 4 】

これに対し、図 7 の例において、ノード L の制御部 C N T のスイッチング能力監視部 B L 5 は、ノード L 内のインターフェース I 1 , I 2 , I 3 の現在のスイッチング能力を「 P S C + L S C (D)」、O 1 , O 3 の現在のスイッチング能力を「 P S C (D : Dynamic)」、O 2 の現在のスイッチング能力を「 L S C (D)」と判断し、これらインターフェース I 1 ~ I 3 , O 1 ~ O 3 の現在のスイッチング能力（動的なスイッチング能力）とインターフェース I 1 ~ I 3 , O 1 ~ O 3 が本来有している固有のスイッチング能力（静的なスイッチング能力）「 P S C + L S C (S : Static)」とを対としてリンク状態 D B ・ B L 2 に更新記憶するとともに他ノード M および N に広告する。

【 0 0 7 5 】

ノード M , N においても、ノード L と同様にして、自ノード内のインターフェースの動的なスイッチング能力と静的なスイッチング能力とを対として更新記憶するとともに他ノードに広告する。

これにより、本来のスイッチング能力が広告されるようになり、光パスのリアレンジや優先度の異なる光パスを設定するときに、リソースを効率よく使用することができるようになる。

【 0 0 7 6 】

図 2 の例においても図 3 の例と同様の問題点 ▲ 2 ▼ が生じる。図 8 にその解決策を示す。図 8 の例において、ノード J の制御部 C N T のスイッチング能力監視部 B L 5 は、ノード L 内のインターフェース I 1 , O 2 の現在のスイッチング能力を「 L S C (D)」、I 2 , O 1 の現在のスイッチング能力を「 Nothing (D)」と判断し、これらインターフェース I 1 , I 2 , O 1 , O 2 の現在のスイッチング能力とインターフェース I 1 , I 2 , O 1 , O 2 が本来有している固有のスイッチング能力「 L S C (S)」とを対としてリンク状態 D B ・ B L 2 に更新記憶するとともに他ノード M および N に広告する。

【 0 0 7 7 】

【 発明の効果 】

以上説明したことから明らかなように本発明によれば、自ノード内のリソースの使用状況に基づいて自ノード内のインターフェースの現在のスイッチング能力を判断し、このインターフェースの現在のスイッチング能力を自ノードに更新記憶するとともに他ノードに広告するようにしたので、ノードのリソースの使用状況を反映したインターフェースのスイッチング能力の広告が行われるものとなり、より正確な経路計算やパス設定を行うことができるようになる。

また、動的なスイッチング能力と静的なスイッチング能力を広告することにより、光パスのリアレンジや優先度の異なる光パスを設定するときに、リソースを効率よく使用することができるようになる。

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 本発明に係る光 I P 通信網に用いられるノード（スイッチング能力監視部を設けたノード）の一実施の形態の概略を示す構成図である。

【 図 2 】 スwitchング能力監視部を設けたタイプ I のノードおよびタイプ II のノードを用いた光 I P 通信網内の光パスの設定例を示す図である。

【 図 3 】 スwitchング能力監視部を設けたタイプ III のノードを用いた光 I P 通信網内の光パスの設定例を示す図である。

【 図 4 】 図 3 の例の問題点 ▲ 1 ▼ の解決策を説明するための光 I P 通信網内の光パスの設定例を示す図である。

【 図 5 】 図 3 の例の問題点 ▲ 1 ▼ の解決策を説明するための光 I P 通信網内の光パスの設定例を示す図である。

【 図 6 】 図 3 の例の問題点 ▲ 1 ▼ の解決策を説明するための光 I P 通信網内の光パスの設定例を示す図である。

【 図 7 】 図 3 の例の問題点 ▲ 2 ▼ の解決策を説明するための光 I P 通信網内の光パスの設定例を示す図である。

10

20

30

40

50

【図 8】 図 2 の例においても図 3 の例と同様にして生じる問題点 ▲ 2 ▼ の解決策を説明するための光 I P 通信網内の光パスの設定例を示す図である。

【図 9】 光 I P 通信網に用いられる各種ノードおよびこれらノードのインターフェースに設定されているスイッチング能力の分類を示す図である。

【図 10】 タイプ I, II, III のノードを用いた光 I P 通信網の一例を示す図である。

【図 11】 従来のタイプ III のノードの概略的な構成を示す図である。

【図 12】 従来のタイプ I のノードおよびタイプ II のノードを用いた光 I P 通信網内の光パスの設定例を示す図である。

【図 13】 従来のタイプ III のノードを用いた光 I P 通信網内の光パスの設定例を示す図である。

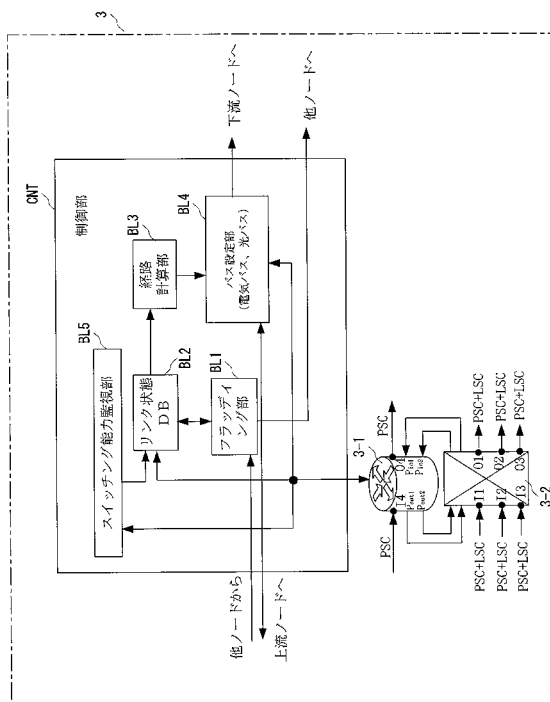
10

【符号の説明】

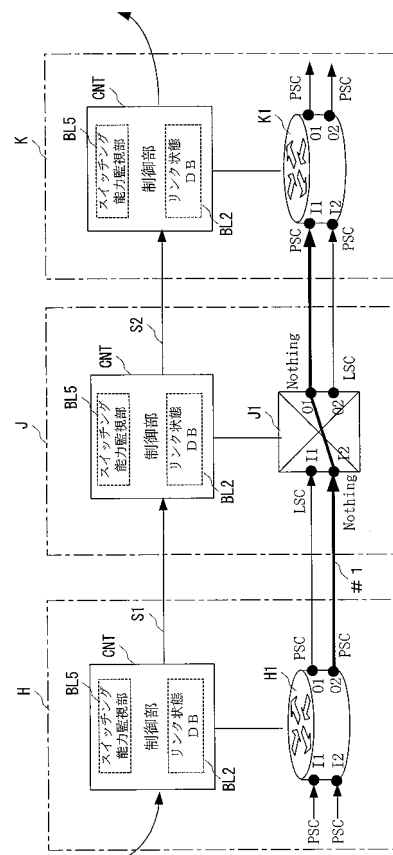
1 ... タイプ I のノード、1 - 1 ... I P ルータ、2 ... タイプ II のノード、2 - 1 ... 波長ルータ、3 ... タイプ III のノード、3 - 1 ... I P ルータ、3 - 2 ... 波長ルータ、I 1 ~ I 4 , O 1 ~ O 4 ... インターフェース、P S C ... パケット毎に交換処理されるスイッチング能力、L S C ... 波長毎に交換処理されるスイッチング能力、# 1 ~ # 4 ... 光パス、H, K ... タイプ I のノード、H 1, K 1 ... I P ルータ、J ... タイプ II のノード、J 1 ... 波長ルータ、C N T ... 制御部、B L 1 ... フラッディング部、B L 2 ... リンク状態 D B、B L 3 ... 経路計算部、B L 4 ... パス設定部、B L 5 ... スwitching 能力監視部、L, M, N ... タイプ III のノード、L 1, M 1, N 1 ... I P ルータ、L 2, M 2, N 2 ... 波長ルータ、S 1, S 2 ... 制御パス。

20

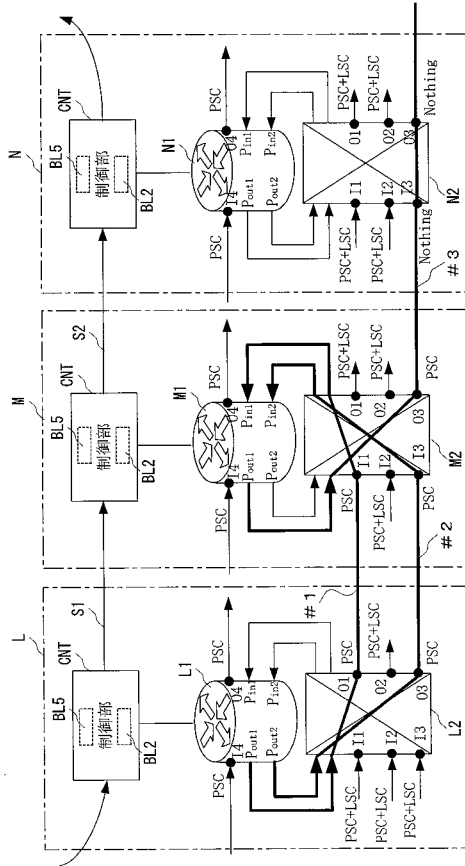
【図 1】



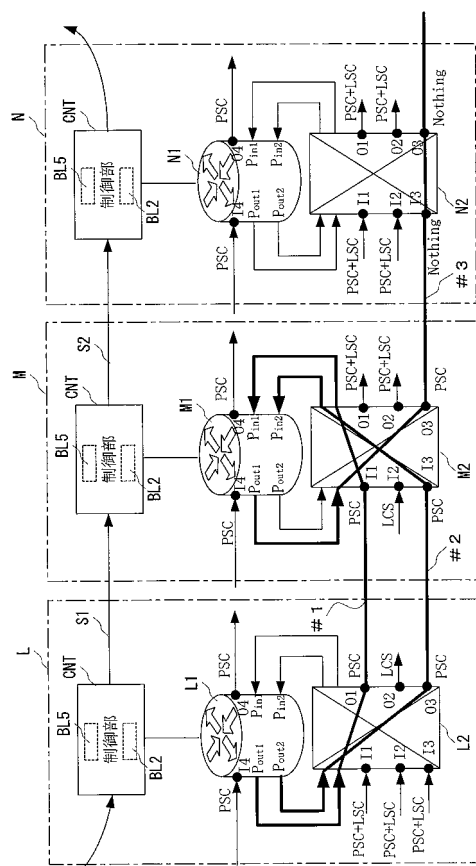
【図 2】



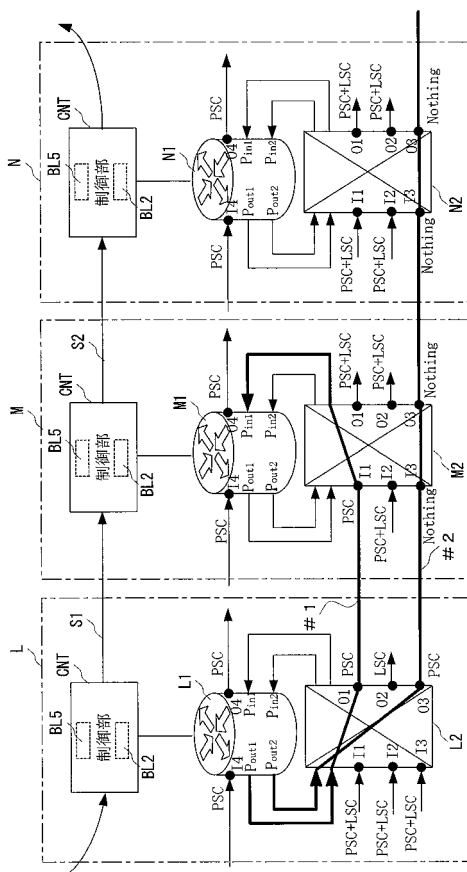
【図 3】



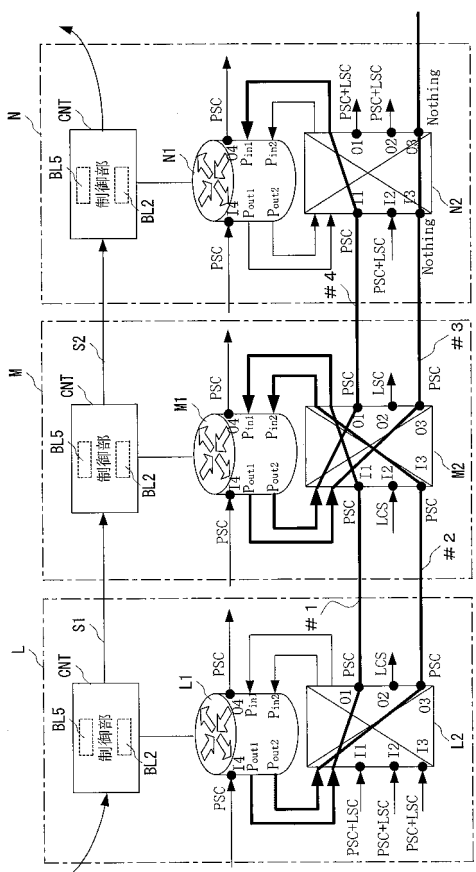
【図 4】



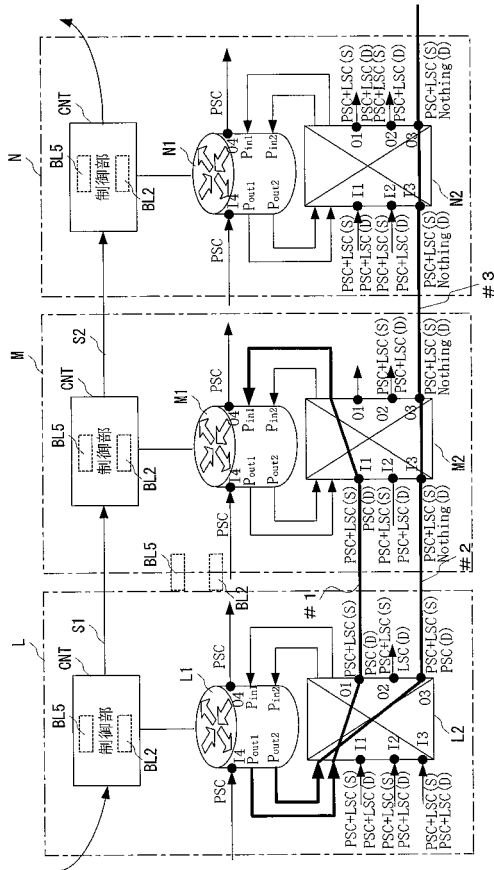
【図 5】



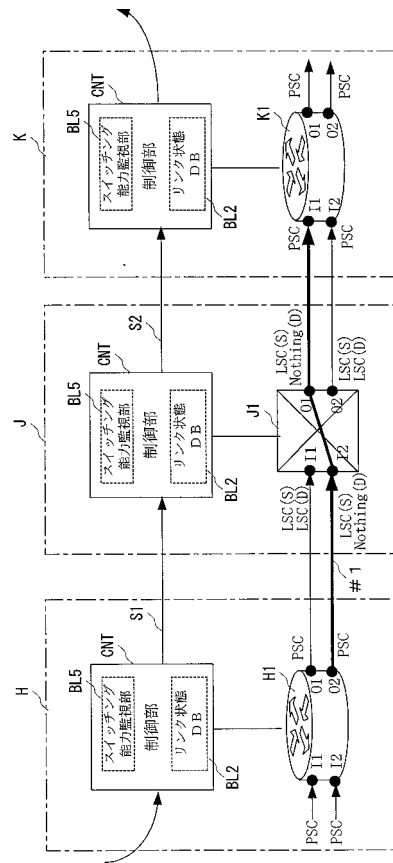
【図 6】



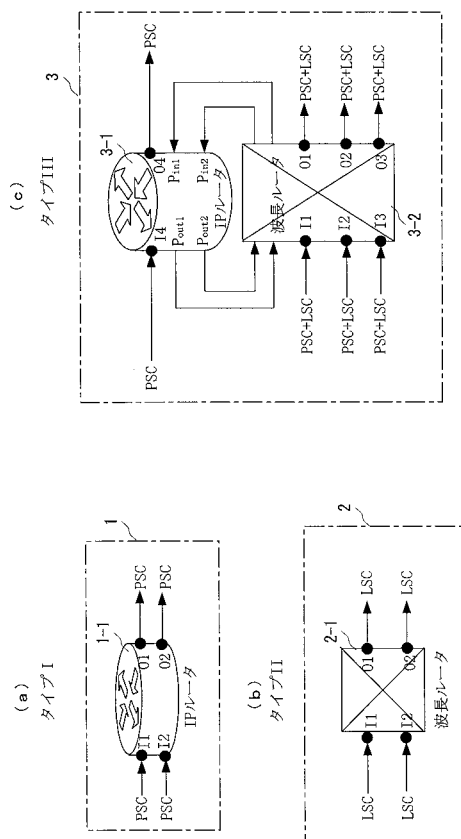
【図 7】



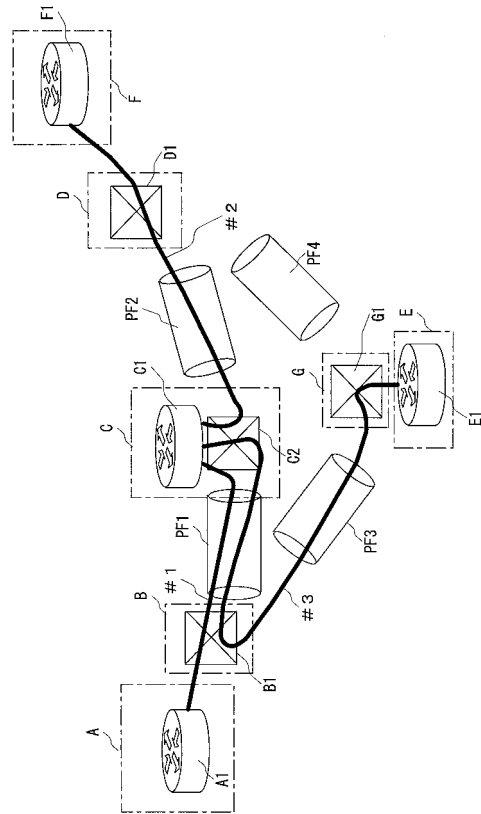
【図 8】



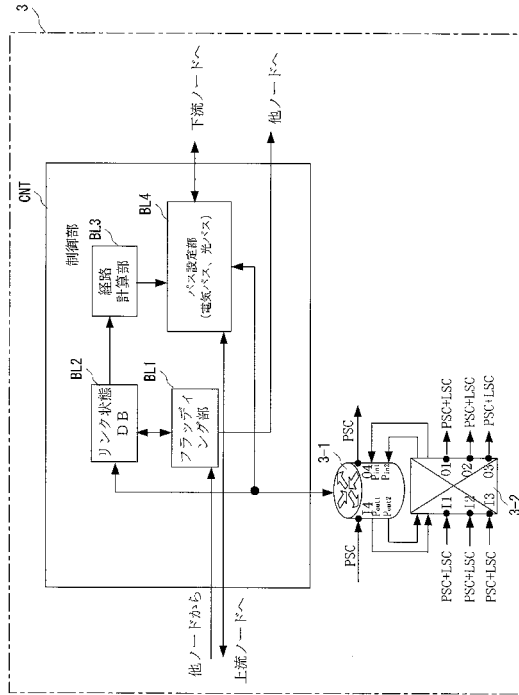
【図 9】



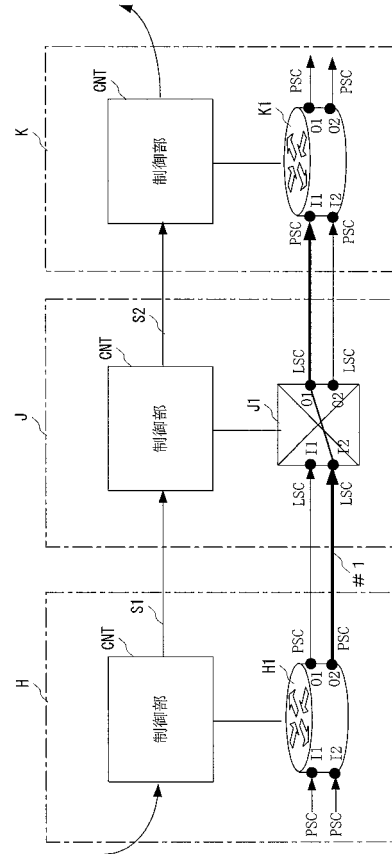
【図 10】



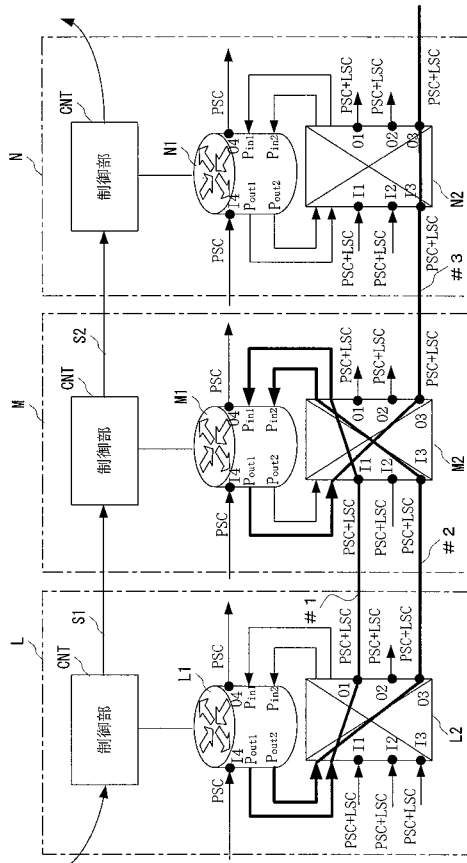
【図 1 1】



【図 1 2】



【図 1 3】



フロントページの続き

(72)発明者 山中 直明
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内

審査官 吉田 隆之

(56)参考文献 特開2003-234824(JP,A)
信学技報 NS2001-180
2002年信学総大 B-10-69
2002年信学通ソ大会 SB-11-1

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H04L 12/56