

(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
2018年1月25日(25.01.2018)



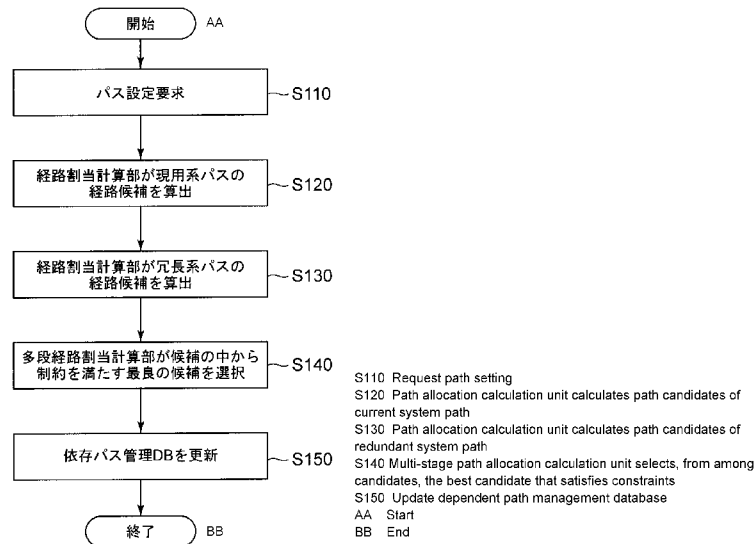
(10) 国際公開番号
WO 2018/016300 A1

- (51) 国際特許分類:
H04L 12/711 (2013.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/024231
- (22) 国際出願日: 2017年6月30日(30.06.2017)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
62/364993 2016年7月21日(21.07.2016) US
- (71) 出願人: 日本電気株式会社 (NEC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 森本 昌治 (MORIMOTO Masaharu); 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 岩壁 冬樹, 外 (IWAKABE Fuyuki et al.); 〒1040031 東京都中央区京橋二丁目8番7号 読売八重洲ビル6階 サンライズ国際特許事務所 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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,

(54) Title: COMMUNICATION PATH SETTING APPARATUS, COMMUNICATION PATH SETTING METHOD AND COMMUNICATION PATH SETTING PROGRAM

(54) 発明の名称: 通信パス設定装置、通信パス設定方法および通信パス設定プログラム

[図4]



(57) Abstract: A communication path setting apparatus 20 is provided with an allocation unit 21 that, when a new communication path is set in a communication network in which predetermined communication paths constituted by a current system path and a redundant system path are set, allocates a network capacity to the current system path constituting the new communication path in such a manner that a network capacity reserved for the redundant system path is shared by the current system path constituting the new communication path and by the redundant system path.



WO 2018/016300 A1

MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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

添付公開書類：

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約：通信パス設定装置 20 は、現用系パスと冗長系パスとで構成される所定の通信パスが設定されている通信ネットワークにおいて新たな通信パスが設定される際に新たな通信パスを構成する現用系パスと冗長系パスに冗長系パス用に確保されたネットワーク容量が共有されるように新たな通信パスを構成する現用系パスにネットワーク容量を割り当てる割当部 21 を備える。

明 細 書

発明の名称：

通信パス設定装置、通信パス設定方法および通信パス設定プログラム

技術分野

[0001] 本発明は、通信パス設定装置、通信パス設定方法および通信パス設定プログラムに関し、特にネットワーク容量が効率的に利用されるパスプロテクション方式を実現する通信パス設定装置、通信パス設定方法および通信パス設定プログラムに関する。

背景技術

[0002] 非特許文献1には、通信ネットワークにおける通信パス（以下、単にパスと呼ぶ。）での障害発生に備えて予め用意されるバックアップパスに対して割り当てられるネットワーク容量の共有方法が記載されている。

[0003] 非特許文献1に記載されているネットワーク容量の共有方法では、バックアップパスに対して割り当てられるネットワーク容量（以下、バックアップ容量と呼ぶ。）が、他のパスのバックアップパスと共有される。よって、非特許文献1に記載されているネットワーク容量の共有方法が使用されると、通信ネットワークにおける総バックアップ容量が削減される。

先行技術文献

非特許文献

[0004] 非特許文献1：Pin-Han Ho and Hassein T. Mouftah, “Shared Protection in Mesh WDM Networks,” IEEE Communications Magazine, January 2004, pp. 70-76.

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 非特許文献1に記載されているネットワーク容量の共有方法の第1の問題点は、予め確保されたバックアップ容量が、障害が発生していない正常状態（以下、正常時とも呼ぶ。）で利用されない点である。その理由は、障害が

発生して使用されるパスが切り替えられた後に輻輳が発生しないように考慮されているためである。

[0006] 例えば、障害が発生した後に使用されるパスとして切り替えられた先のパスのネットワーク容量が他のパスに利用されている場合、容量が不足し輻輳が発生する可能性がある。しかし、切り替えられた先のパスに障害が発生する前に使用されていたパスと同じネットワーク容量が確保されていれば、他のパスを経由する通信データとの衝突が回避されるため、輻輳は発生しない。

[0007] しかし、上記のようにバックアップ容量が障害が発生した時にしか利用されないと、ネットワーク容量の使用率は低下する。ネットワーク容量の使用率が向上するためには、正常状態であってもバックアップ容量が利用されることが求められる。

[0008] [発明の目的]

そこで、本発明は、上述した課題を解決する、ネットワーク容量の使用率を向上させることができる通信パス設定装置、通信パス設定方法および通信パス設定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

[0009] 本発明による通信パス設定装置は、現用系パスと冗長系パスとで構成される所定の通信パスが設定されている通信ネットワークにおいて新たな通信パスが設定される際に新たな通信パスを構成する現用系パスと冗長系パスに冗長系パス用に確保されたネットワーク容量が共有されるように新たな通信パスを構成する現用系パスにネットワーク容量を割り当てる割当部を備えることを特徴とする。

[0010] 本発明による通信パス設定方法は、現用系パスと冗長系パスとで構成される所定の通信パスが設定されている通信ネットワークにおいて新たな通信パスが設定される際に新たな通信パスを構成する現用系パスと冗長系パスに冗長系パス用に確保されたネットワーク容量が共有されるように新たな通信パスを構成する現用系パスにネットワーク容量を割り当てることを特徴とする

。

[0011] 本発明による通信パス設定プログラムは、コンピュータに、現用系パスと冗長系パスとで構成される所定の通信パスが設定されている通信ネットワークにおいて新たな通信パスが設定される際に新たな通信パスを構成する現用系パスと冗長系パスに冗長系パス用に確保されたネットワーク容量が共有されるように新たな通信パスを構成する現用系パスにネットワーク容量を割り当てる割当処理を実行させることを特徴とする。

発明の効果

[0012] 本発明によれば、ネットワーク容量の使用率を向上させることができる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]本発明による制御装置の第1の実施形態の構成例を示すブロック図である。

[図2]多段経路割当計算部120の構成例を示すブロック図である。

[図3]依存パス管理DB150が保有するパス情報の例を示す説明図である。

[図4]第1の実施形態のネットワーク制御部100による経路割当処理の動作を示すフローチャートである。

[図5]依存パス管理DB150が保有するパス情報の他の例を示す説明図である。

[図6]依存パス管理DB150が保有するパス情報の他の例を示す説明図である。

[図7]本発明による通信パス設定装置の概要を示すブロック図である。

発明を実施するための形態

[0014] 実施形態1.

[構成の説明]

以下、本発明の実施形態を、図面を参照して説明する。図1は、本発明による制御装置の第1の実施形態の構成例を示すブロック図である。

[0015] 図1に示すように、本実施形態の制御装置10は、ネットワーク制御部100を備える。また、ネットワーク制御部100は、経路割当計算部110

と、多段経路割当計算部120と、経路切替部130と、多段経路切替部140と、依存パス管理DB（データベース）150とを含む。

[0016] 本実施形態の制御装置10は、障害が発生していない正常状態において利用されていないネットワーク容量が削減されるように効率的にパスにネットワーク容量を割り当てる装置である。また、本実施形態の制御装置10は、ネットワーク障害の復旧方法も提供する。

[0017] また、図1に示すように、本実施形態の制御装置10は、通信ネットワーク1000における通信経路を制御する。図1に示すように、通信ネットワーク1000は、クライアント200およびクライアント210と、サーバ300およびサーバ310との間に存在する通信ネットワークである。

[0018] また、図1に示すように、通信ネットワーク1000は、スイッチ400と、スイッチ410と、スイッチ420と、スイッチ430と、スイッチ440と、スイッチ450とで構成される。

[0019] 経路割当計算部110は、クライアントとサーバとの間の1つのパスの設定要求に対して現用系パスと冗長系パスとを割り当てる機能を有する。

[0020] 経路割当計算部110は、現用系パスの経路と冗長系パスの経路をそれぞれ計算し、計算された経路におけるネットワークリンク（以下、単にリンクと呼ぶ。）が保有するネットワーク容量を各パスに割り当てる。

[0021] 本実施形態において、「パス」は論理的な通信経路を意味する。また、「パスの経路」は、「パス」を介した通信が実現される物理的な通信経路を意味する。また、リンクは、図1に示すスイッチ間の結線に相当する。

[0022] 多段経路割当計算部120は、経路割当計算部110が現用系パスの経路を計算する際に、既に割り当てられている他の現用系パスに対応する冗長系パス用に確保された経路におけるリンクのネットワーク容量が利用可能であるか否かを判定する機能を有する。

[0023] また、多段経路割当計算部120は、経路割当計算部110が冗長系パスの経路を計算する際に、計算される冗長系パスが既に他の冗長系パス用に確保された経路におけるリンクのネットワーク容量を他の冗長系パスと共有で

きるか否かを判定する機能を有する。

[0024] 判定した後、多段経路割当計算部120は、通信ネットワーク1000上に現用系パスの経路および冗長系パスの経路を割り当てる。また、多段経路割当計算部120は、パスに割り当てられるネットワーク容量を決定する。決定する際、多段経路割当計算部120は、他の現用系パスに対応する冗長系パス用に確保されたネットワーク容量を現用系パスに割り当てることができる。

[0025] 経路切替部130は、現用系パスに異常が発生したことを検出して、使用されるパスを現用系パスから冗長系パスに切り替える機能を有する。

[0026] 多段経路切替部140は、経路切替部130が障害の発生を検出して使用されるパスを現用系パスから冗長系パスへ切り替える前に、切り替え先の冗長系パスに割り当てられたネットワーク容量を利用している他の現用系パスのパス切り替えを先に行う機能を有する。多段経路切替部140は、上記の切り替え処理を多段に行う。

[0027] 図2は、多段経路割当計算部120の構成例を示すブロック図である。図2に示すように、多段経路割当計算部120は、容量判定部121と、切替時間判定部122と、ループ判定部123とを有する。

[0028] 容量判定部121は、割り当てられる対象のリンクのネットワーク容量が所定の条件を満たすか否かを判定する機能を有する。例えば、容量判定部121は、多段経路割当計算部120において現用系パスが他の現用系パスに対応する冗長系パス用に確保されたネットワーク容量を利用可能であるか否かが判定される際に、対象のリンクのネットワーク容量が利用可能なほど十分な量であるか否かを判定する。

[0029] また、容量判定部121は、多段経路割当計算部120において冗長系パスの経路の計算時に計算される冗長系パスが他の冗長系パス用に確保されたネットワーク容量を他の冗長系パスと共有可能であるか否かが判定される際にも上記と同様の判定を行う。すなわち、容量判定部121は、対象のリンクのネットワーク容量が共有可能なほど十分な量であるか否かを判定する。

- [0030] 切替時間判定部 122 は、障害が発生した時の多段経路切替部 140 による現用系パスから冗長系パスへの多段な切り替えに掛かる時間が要求された時間内に収まるか否かを判定する機能を有する。
- [0031] ループ判定部 123 は、現用系パスから冗長系パスへの多段な切り替えが行われる際にループが発生するか否かを判定する機能を有する。
- [0032] 冗長系パスへの多段な切り替えが行われる際に発生するループは、例えば所定のリンクで発生したネットワーク障害の影響を現用系パスが受け、影響を受けた現用系パスを起点にパス切り替えが多段に行われた結果、所定のリンクを利用する冗長系パスが必要となる現象である。
- [0033] 図 3 は、依存パス管理 DB 150 が保有するパス情報の例を示す説明図である。図 3 に示す 1 つのひし形は、1 つのパスを表す。ひし形内には、パスの名称と、パスが利用するリンク当たりのネットワーク容量と、現用系パスから冗長系パスへの切り替えに掛かる切替時間とが記載されている。
- [0034] また、ひし形の上部に記載されている矩形が、現用系パスの経路を構成するリンクを表す。また、ひし形の下部に記載されている矩形が、冗長系パスの経路を構成するリンクを表す。
- [0035] 例えば、「(400, 410)」と記載されている矩形は、スイッチ 400 とスイッチ 410 との間のリンク（以下、リンク A とも呼ぶ。）を表す。以下、「リンク (a, b)」という表記は、スイッチ a とスイッチ b との間のリンクを意味する。
- [0036] また、矩形内の記号は、矩形が表すリンクが保有するネットワーク容量の状態を表す。例えば、「W」は、現用系パスに割り当てられているネットワーク容量が存在することを表す。また、「B」は、冗長系パスに割り当てられているネットワーク容量が存在することを表す。
- [0037] また、「F」は、パスに割り当てられていないネットワーク容量が存在することを表す。また、「P」は、現用系パスと冗長系パスに共有されているネットワーク容量が存在することを表す。
- [0038] 「W」、「B」、および「P」は、各記号に関連するネットワーク容量が

割り当てられているパスと破線でそれぞれ結ばれている。「F」は、記号に関連するネットワーク容量がどのパスにも割り当てられていないため、破線が記載されていない。

[0039] 図3に示す例は、通信ネットワーク1000にパスf1の経路とパスf2の経路がそれぞれ割り当てられた状態を示す。図3に示すように、パスf1は、現用系パスとしてリンク(400, 410)とリンク(410, 450)とで構成される経路を利用している。また、パスf1は、冗長系パスとしてリンク(400, 420) (以下、リンクBとも呼ぶ。)とリンク(420, 450)とで構成される経路を利用している。

[0040] また、図3に示すように、パスf1が利用するリンク当たりのネットワーク容量は5である。また、パスf1の現用系パスから冗長系パスへの切り替えに掛かる切替時間は680である。

[0041] また、図3に示すように、パスf2は、現用系パスとしてリンク(400, 420)とリンク(420, 450)とで構成される経路を利用している。また、パスf2は、冗長系パスとしてリンク(400, 430)とリンク(430, 440)とリンク(440, 450)とで構成される経路を利用している。

[0042] また、図3に示すように、パスf2が利用するリンク当たりのネットワーク容量は10である。また、パスf2の現用系パスから冗長系パスへの切り替えに掛かる切替時間は780である。

[0043] また、依存パス管理DB150は、パス間の依存関係を管理する。例えば、図3に示すリンクAは、ネットワーク容量を「10」保有している。図3に示すように、リンクAが保有しているネットワーク容量のうち、「5」はパスf1の現用系パスに割り当てられている(W)。また、リンクAが保有しているネットワーク容量のうち、残りの「5」はどのパスにも割り当てられていない(F)。

[0044] また、図3に示すリンクBは、ネットワーク容量を「10」保有している。図3に示すように、リンクBが保有しているネットワーク容量のうち、「

5」はパスf1の冗長系パスに割り当てられている。さらに、パスf2の現用系パスには、パスf1の冗長系パスに割り当てられているネットワーク容量「5」と、リンクBが保有している残りのネットワーク容量「5」の合計で「10」のネットワーク容量が割り当てられている（W）。

[0045] すなわち、図3に示す例では、パスf1の冗長系パス用に確保されたネットワーク容量をパスf2の現用系パスが利用している（P）。障害が発生する前であれば、パスf2の現用系パスが、パスf1の冗長系パス用に確保されたネットワーク容量「5」を利用できる。以下、上記の状態を「パスf1はパスf2に依存している」と呼ぶ。

[0046] なお、図3に示すようにリンク（410, 450）のネットワーク容量の状態は、リンク（400, 410）のネットワーク容量の状態と同様である。また、リンク（420, 450）のネットワーク容量の状態は、リンク（400, 420）のネットワーク容量の状態と同様である。

[0047] 従って、パスf1として使用されるパスが冗長系パスに切り替えられる前に、パスf2として使用されるパスが先に冗長系パスに切り替えられることが求められる。図3に示すIN/OUTテーブルには、上述したような依存関係が格納されている。

[0048] 上記のように「パスf1はパスf2に依存している」場合、図3に示すようにパスf1は、リンク（400, 420）のテーブルのIN、およびリンク（420, 450）のテーブルのINにそれぞれ格納される。また、図3に示すようにパスf2は、リンク（400, 420）のテーブルのOUT、およびリンク（420, 450）のテーブルのOUTにそれぞれ格納される。

[0049] また、図3に示すリンク（400, 430）は、ネットワーク容量を「10」保有している。リンク（400, 430）が保有しているネットワーク容量「10」は、パスf2の冗長系パスに割り当てられている（B）。

[0050] また、図3に示すように、リンク（430, 440）のネットワーク容量の状態、およびリンク（440, 450）のネットワーク容量の状態は、リンク（400, 430）のネットワーク容量の状態と同様である。

- [0051] なお、図3に示す例では、パスf1とパスf2との1対1のパスの依存関係がIN/OUTテーブルに格納されている。しかし、IN/OUTテーブルには、M対Nのパスの依存関係（M、Nは共に自然数）が格納されてもよい。
- [0052] [動作の説明]
- 以下、本実施形態のネットワーク制御部100の経路を割り当てる動作を図4を参照して説明する。図4は、第1の実施形態のネットワーク制御部100による経路割当処理の動作を示すフローチャートである。
- [0053] 最初に、クライアントまたはサーバが、クライアントとサーバとの間のパスの設定をネットワーク制御部100に要求する（ステップS110）。以下、本例で設定されるパスをパスF1と呼ぶ。
- [0054] ステップS110の処理において、クライアントまたはサーバは、ネットワーク障害が発生した際に現用系パスF1から冗長系パスF1への切り替えに要する時間（切替時間）として許容される最大時間を指定する。
- [0055] 要求を受け取ったネットワーク制御部100の経路割当計算部110には、パスF1を構成する現用系パスF1と冗長系パスF1の割当要求が入力される。
- [0056] 割当要求を受け取った経路割当計算部110は、現用系パスF1の経路と冗長系パスF1の経路をそれぞれ計算する。また、経路割当計算部110は、計算された経路に割り当てられるネットワーク容量を決定する。
- [0057] 経路割当計算部110は、現用系パスF1の経路と冗長系パスF1の経路を同時に算出してもよいし、別々に算出してもよい。本例では、経路割当計算部110が2つの経路を同時に算出する。
- [0058] 経路割当計算部110は、最初に現用系パスF1の経路の候補を算出する（ステップS120）。経路割当計算部110は、例えばk-shortest-pathsアルゴリズムを用いて経路の候補を算出する。
- [0059] 次いで、経路割当計算部110は、ステップS120で算出された現用系パスF1の経路の各候補に対して冗長系パスF1の経路の候補をそれぞれ算出する（ステップS130）。経路割当計算部110は、現用系パスF1の経路の候補を算出する場合と同様に、例えばk-shortest-pathsアルゴリズムを用いて冗長系パ

スF1の経路の候補を算出する。

[0060] 次に、経路割当計算部110は、多段経路割当計算部120に現用系パスF1の経路の候補と冗長系パスF1の経路の候補のうち、制約を満たすパスの経路の候補の組み合わせを選別させる（ステップS140）。

[0061] なお、上記の制約は、例えば割り当てられるネットワーク容量がリンクが保有するネットワーク容量に収まることである。容量判定部121は、経路の候補の組み合わせが制約を満たすか否かを判定する。すなわち、容量判定部121は、割り当てられるネットワーク容量が確保可能な経路が利用されているか否かを判定する。

[0062] 例えば、多段経路割当計算部120は、最初に依存パス管理DB150に格納されているパス情報を参照する。参照することによって、多段経路割当計算部120は、ステップS120～ステップS130の処理で決定された現用系パスに割り当てられるネットワーク容量が他のパスの冗長系パス用に確保されているネットワーク容量であるか否かを確認する。

[0063] 冗長系パス用に確保されているネットワーク容量である場合、確保されている容量が十分な量であれば、多段経路割当計算部120は、確保されているネットワーク容量がそのまま利用されるように経路の候補の組み合わせを選別する。冗長系パス用に確保されているネットワーク容量でない場合、多段経路割当計算部120は、空き容量が確保されるように経路の候補の組み合わせを選別する。

[0064] また、上記の制約は、例えば現用系パスから冗長系パスに切り替えられる時間が指定された切替時間内に収まることである。切替時間判定部122は、経路の候補の組み合わせが制約を満たすか否かを判定する。

[0065] すなわち、切替時間判定部122は、現用系パスF1に他の冗長系パスのネットワーク容量が割り当てられる際、ネットワーク障害が発生した時に既にネットワーク容量が割り当てられているパスが切り替えられる時間が切替時間内に収まるか否かを判定する。切替時間判定部122は、様々なネットワーク障害が発生した場合を想定して判定する。

- [0066] また、切替時間判定部 1 2 2 は、冗長系パスF1が他の冗長系パスのネットワーク容量を共有する際、ネットワーク障害が発生した時に既にネットワーク容量が割り当てられているパスが切り替えられる時間が切替時間内に収まるか否かを判定する。切替時間判定部 1 2 2 は、様々なネットワーク障害が発生した場合を想定して判定する。
- [0067] また、上記の制約は、ネットワーク障害が発生した時にループが発生しないことである。ループ判定部 1 2 3 は、経路の候補の組み合わせが制約を満たすか否かを判定する。
- [0068] すなわち、ループ判定部 1 2 3 は、現用系パスF1に他の冗長系パスのネットワーク容量が割り当てられる際、ネットワーク障害が発生した時のパス切替処理でループが発生しないか否かを判定する。ループ判定部 1 2 3 は、様々なネットワーク障害が発生した場合を想定して判定する。
- [0069] また、ループ判定部 1 2 3 は、冗長系パスF1が他の冗長系パスのネットワーク容量を共有する際、ネットワーク障害が発生した時のパス切替処理でループが発生しないか否かを判定する。ループ判定部 1 2 3 は、様々なネットワーク障害が発生した場合を想定して判定する。
- [0070] 次いで、経路割当計算部 1 1 0 は、多段経路割当計算部 1 2 0 が選別した組み合わせの中から現用系パスと冗長系パスとの最良の組み合わせを選択する。
- [0071] なお、最良の組み合わせは、例えばコストが最小の組み合わせ、遅延時間が最小の組み合わせ、割り当てられるネットワーク容量が最小の組み合わせ、ネットワーク容量の共有率が最大の組み合わせである。すなわち、利用者は、最良の組み合わせの条件として用途に適した条件を選択すればよい。
- [0072] なお、上記の例では現用系パスと冗長系パスとの組み合わせが選択されたが、経路割当計算部 1 1 0 は、先に現用系パスを選択してから冗長系パスを選択してもよい。また、経路割当計算部 1 1 0 は、先に冗長系パスを選択してから現用系パスを選択してもよい。
- [0073] 現用系パスと冗長系パスとの最良の組み合わせが決定されると、経路割当

計算部 110 は、決定されたパスの組み合わせを示す情報を多段経路割当計算部 120 に通知する。次いで、多段経路割当計算部 120 は、受け取った情報を基に依存パス管理 DB 150 に格納されているパス情報を更新する（ステップ S150）。更新した後、ネットワーク制御部 100 は、経路割当処理を終了する。

[0074] 以下、ネットワーク制御部 100 の経路を割り当てる動作の具体例を図 5～図 6 を参照して説明する。図 5 は、依存パス管理 DB 150 が保有するパス情報の他の例を示す説明図である。なお、図 5 に示す各表記の意味は、図 3 に示す各表記の意味と同様である。

[0075] 図 5 は、パス f2 がまだ設定されていないことを示す。図 5 に示す状態で、ネットワーク制御部 100 にパス f2 の設定が要求される（ステップ S110）。次いで、経路割当計算部 110 は、現用系パス f2 の経路の候補を算出する（ステップ S120）。

[0076] 経路割当計算部 110 は、現用系パス f2 の経路の候補としてリンク（400，420）を含む経路を算出する。多段経路割当計算部 120 は、経路割当計算部 110 から受け取った情報を基に依存パス管理 DB 150 に格納されているパス情報を更新する（ステップ S150）。なお、本例では簡単のため、ステップ S130～ステップ S140 の処理の説明を省略する。

[0077] 図 6 は、依存パス管理 DB 150 が保有するパス情報の他の例を示す説明図である。図 6 は、図 5 に示す依存パス管理 DB 150 が保有するパス情報が多段経路割当計算部 120 により更新された後の情報を示す。

[0078] 図 6 に示すように、リンク（400，420）のネットワーク容量のうち、パス f1 の冗長系パス用に確保されていたネットワーク容量「5」（図 5 に示す B）がパス f2 の現用系パスに割り当てられている（図 6 に示す P）。

[0079] さらに、リンク（400，420）のネットワーク容量のうち、どのパスにも割り当てられていなかったネットワーク容量「5」（図 5 に示す F）がパス f2 の現用系パスに割り当てられている（図 6 に示す W）。

[0080] また、図 6 に示すように、パス f1 がリンク（400，420）のテーブル

のINに格納されている。また、パスf2がリンク（400, 420）のテーブルのOUTに格納されている。なお、パスf2の経路割当処理が完了すると、依存パス管理DB150が保有するパス情報は、最終的に図3に示すパス情報に更新される。

[0081] [効果の説明]

本実施形態の制御装置10が使用されると、ネットワーク容量の利用効率が向上し、より効率的な経路が利用された現用系パスが選択される可能性が高まる。効率的な経路は、例えば経由するスイッチやルータのホップ数が少ない経路や、発生する遅延時間が短い経路である。

[0082] その理由は、正常時であっても冗長系パスに割り当てられたネットワーク容量が他の現用系パスで利用されるように多段経路割当計算部120がパスにネットワーク容量を割り当てるため、効率的でない経路しか選択されないような機会が減少するからである。

[0083] なお、本実施形態の制御装置10は、依存パス管理DB150が保有するパス情報を基に通信ネットワーク1000における通信処理を制御する機能を有してもよい。また、制御装置10以外の他の装置が、依存パス管理DB150が保有するパス情報を基に通信ネットワーク1000における通信処理を制御してもよい。

[0084] なお、本実施形態の制御装置10は、例えば、非一時的な記憶媒体に格納されているプログラムに従って処理を実行するCPU(Central Processing Unit)によって実現されてもよい。すなわち、経路割当計算部110、多段経路割当計算部120、経路切替部130、および多段経路切替部140は、例えば、プログラム制御に従って処理を実行するCPUによって実現されてもよい。

[0085] また、依存パス管理DB150は、例えばRAM(Random Access Memory)で実現されてもよい。

[0086] また、本実施形態の制御装置10における各部は、ハードウェア回路によって実現されてもよい。一例として、経路割当計算部110、多段経路割当

計算部 120、経路切替部 130、多段経路切替部 140、および依存パス管理 DB 150 が、それぞれ LSI (Large Scale Integration) で実現される。また、それらが 1 つの LSI で実現されていてもよい。

[0087] 次に、本発明の概要を説明する。図 7 は、本発明による通信パス設定装置の概要を示すブロック図である。本発明による通信パス設定装置 20 は、現用系パスと冗長系パスとで構成される所定の通信パスが設定されている通信ネットワークにおいて新たな通信パスが設定される際に新たな通信パスを構成する現用系パスと冗長系パスに冗長系パス用に確保されたネットワーク容量が共有されるように新たな通信パスを構成する現用系パスにネットワーク容量を割り当てる割当部 21 (例えば、多段経路割当計算部 120) を備える。

[0088] そのような構成により、通信パス設定装置は、ネットワーク容量の使用率を向上させることができる。

[0089] また、割当部 21 は、新たな通信パスを構成する冗長系パスと所定の通信パスを構成する冗長系パスに所定の通信パスを構成する冗長系パス用に確保されたネットワーク容量が共有されるように新たな通信パスを構成する冗長系パスにネットワーク容量を割り当ててもよい。

[0090] そのような構成により、通信パス設定装置は、通信パスに割り当てられるネットワーク容量の全体量を削減できる。

[0091] また、割当部 21 は、容量が所定の条件を満たすと判断されたネットワーク容量を新たな通信パスを構成する現用系パスまたは新たな通信パスを構成する冗長系パスに割り当ててもよい。

[0092] そのような構成により、通信パス設定装置は、輻輳が発生しないようにネットワーク容量を割り当てることができる。

[0093] また、割当部 21 は、通信ネットワークにおいて障害が発生した時に通信パスとして使用されるパスが現用系パスから冗長系パスへ切り替えられるまでに掛かる時間が所定の時間内に収まるようにネットワーク容量を新たな通信パスを構成する現用系パスまたは新たな通信パスを構成する冗長系パスに

割り当ててもよい。

[0094] そのような構成により、通信パス設定装置は、通信ネットワーク障害に関するSLA(Service Level Agreement)が満たされるようにネットワーク容量を割り当てることができる。

[0095] また、割当部21は、通信ネットワークにおいて障害が発生した時に通信パスとして使用されるパスが現用系パスから冗長系パスへ切り替えられた後、全ての通信パスが正常に使用されるようにネットワーク容量を新たな通信パスを構成する現用系パスまたは新たな通信パスを構成する冗長系パスに割り当ててもよい。

[0096] そのような構成により、通信パス設定装置は、ループが発生しないようにネットワーク容量を割り当てることができる。

[0097] また、通信パス設定装置20は、通信ネットワークに設定されている通信パスに関する情報である通信パス情報を記憶する記憶部（例えば、依存パス管理DB150）を備え、通信パス情報には、通信パスに割り当てられたネットワーク容量の情報が含まれていてもよい。

[0098] そのような構成により、通信パス設定装置は、通信パスの情報を管理できる。

[0099] また、複数の通信パスに割り当てられたネットワーク容量の情報には、複数の通信パス間の関係を示す情報が含まれていてもよい。

[0100] そのような構成により、通信パス設定装置は、より容易に通信パスを多段に切り替えることができる。

[0101] また、通信パス設定装置20は、通信パスとして使用されるパスを現用系パスから冗長系パスへ切り替える切替部（例えば、経路切替部130）を備えてもよい。また、通信パス設定装置20は、パスを多段に切り替える多段切替部（例えば、多段経路切替部140）を備えてもよい。

[0102] そのような構成により、通信パス設定装置は、通信ネットワーク障害が発生した時に使用されるパスを切り替えることができる。

[0103] 本実施形態のネットワーク制御部100が使用されると、普段利用されて

いない冗長系パス用に確保されたネットワーク容量が活用される。

[0104] 以上、実施形態および実施例を参照して本願発明を説明したが、本願発明は上記実施形態および実施例に限定されるものではない。本願発明の構成や詳細には、本願発明のスコープ内で当業者が理解し得る様々な変更をすることができる。

[0105] この出願は、2016年7月21日に提出された米国特許仮出願第62/364,993号を基礎とする優先権を主張し、その開示の全てをここに取り込む。

符号の説明

- [0106] 10 制御装置
- 20 通信パス設定装置
- 21 割当部
- 100 ネットワーク制御部
- 110 経路割当計算部
- 120 多段経路割当計算部
- 121 容量判定部
- 122 切替時間判定部
- 123 ループ判定部
- 130 経路切替部
- 140 多段経路切替部
- 150 依存パス管理データベース (DB)
- 200、210 クライアント
- 300、310 サーバ
- 400、410、420、430、440、450 スイッチ
- 1000 通信ネットワーク

請求の範囲

- [請求項1] 現用系パスと冗長系パスとで構成される所定の通信パスが設定されている通信ネットワークにおいて新たな通信パスが設定される際に前記新たな通信パスを構成する現用系パスと前記冗長系パスに前記冗長系パス用に確保されたネットワーク容量が共有されるように前記新たな通信パスを構成する現用系パスに前記ネットワーク容量を割り当てる割当部を備える
- ことを特徴とする通信パス設定装置。
- [請求項2] 割当部は、新たな通信パスを構成する冗長系パスと所定の通信パスを構成する冗長系パスに前記所定の通信パスを構成する冗長系パス用に確保されたネットワーク容量が共有されるように前記新たな通信パスを構成する冗長系パスに前記ネットワーク容量を割り当てる
- 請求項1記載の通信パス設定装置。
- [請求項3] 割当部は、容量が所定の条件を満たすと判断されたネットワーク容量を新たな通信パスを構成する現用系パスまたは新たな通信パスを構成する冗長系パスに割り当てる
- 請求項1または請求項2記載の通信パス設定装置。
- [請求項4] 割当部は、通信ネットワークにおいて障害が発生した時に通信パスとして使用されるパスが現用系パスから冗長系パスへ切り替えられるまでに掛かる時間が所定の時間内に収まるようにネットワーク容量を新たな通信パスを構成する現用系パスまたは新たな通信パスを構成する冗長系パスに割り当てる
- 請求項1から請求項3のうちのいずれか1項に記載の通信パス設定装置。
- [請求項5] 通信ネットワークに設定されている通信パスに関する情報である通信パス情報を記憶する記憶部を備え、
- 前記通信パス情報には、通信パスに割り当てられたネットワーク容量の情報が含まれている

請求項 1 から請求項 4 のうちのいずれか 1 項に記載の通信パス設定装置。

[請求項6] 複数の通信パスに割り当てられたネットワーク容量の情報には、前記複数の通信パス間の関係を示す情報が含まれている
請求項 5 記載の通信パス設定装置。

[請求項7] 現用系パスと冗長系パスとで構成される所定の通信パスが設定されている通信ネットワークにおいて新たな通信パスが設定される際に前記新たな通信パスを構成する現用系パスと前記冗長系パスに前記冗長系パス用に確保されたネットワーク容量が共有されるように前記新たな通信パスを構成する現用系パスに前記ネットワーク容量を割り当てる
ことを特徴とする通信パス設定方法。

[請求項8] 新たな通信パスを構成する冗長系パスと所定の通信パスを構成する冗長系パスに前記所定の通信パスを構成する冗長系パス用に確保されたネットワーク容量が共有されるように前記新たな通信パスを構成する冗長系パスに前記ネットワーク容量を割り当てる
請求項 7 記載の通信パス設定方法。

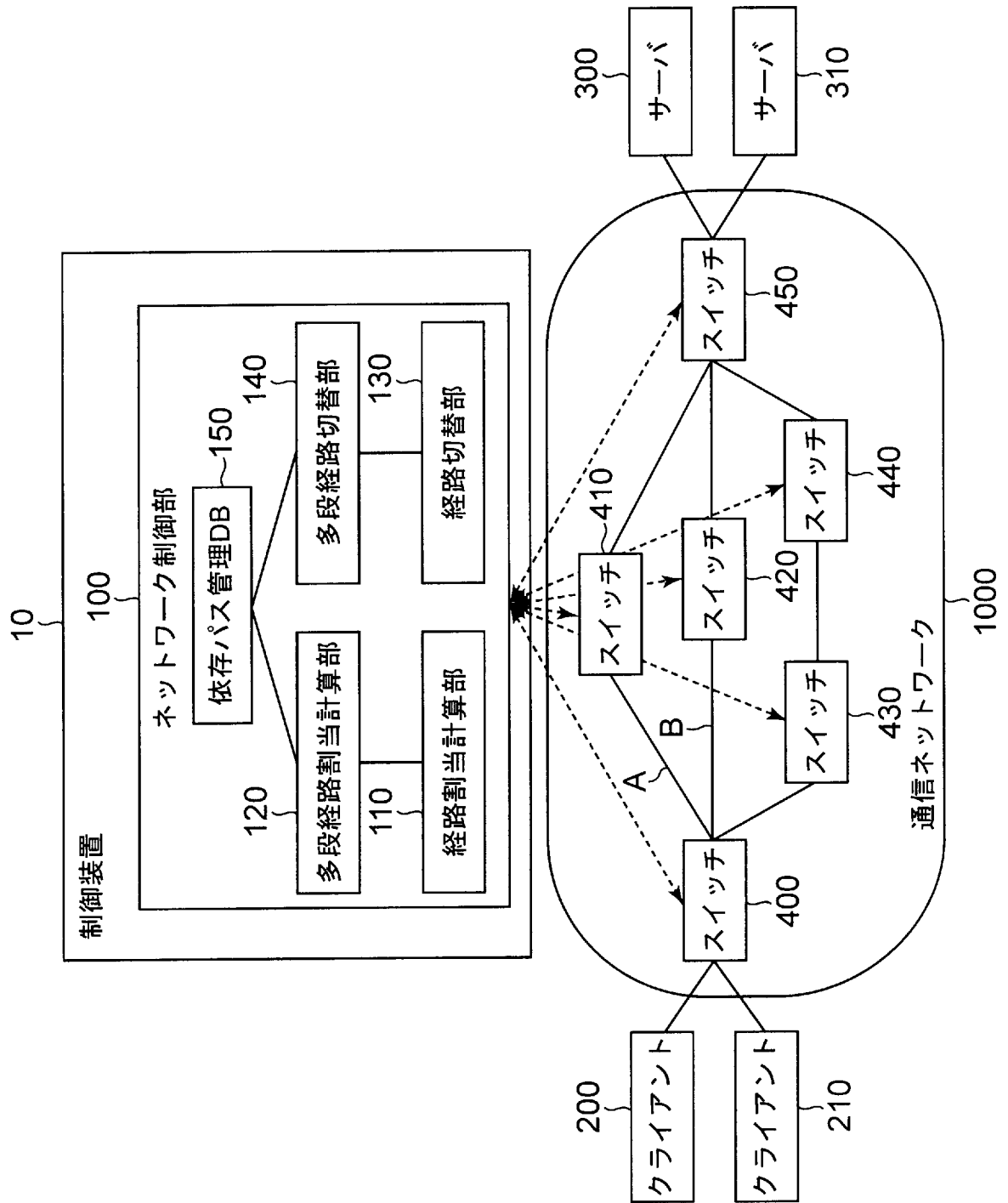
[請求項9] コンピュータに、
現用系パスと冗長系パスとで構成される所定の通信パスが設定されている通信ネットワークにおいて新たな通信パスが設定される際に前記新たな通信パスを構成する現用系パスと前記冗長系パスに前記冗長系パス用に確保されたネットワーク容量が共有されるように前記新たな通信パスを構成する現用系パスに前記ネットワーク容量を割り当てる割当処理
を実行させるための通信パス設定プログラム。

[請求項10] コンピュータに、
新たな通信パスを構成する冗長系パスと所定の通信パスを構成する冗長系パスに前記所定の通信パスを構成する冗長系パス用に確保され

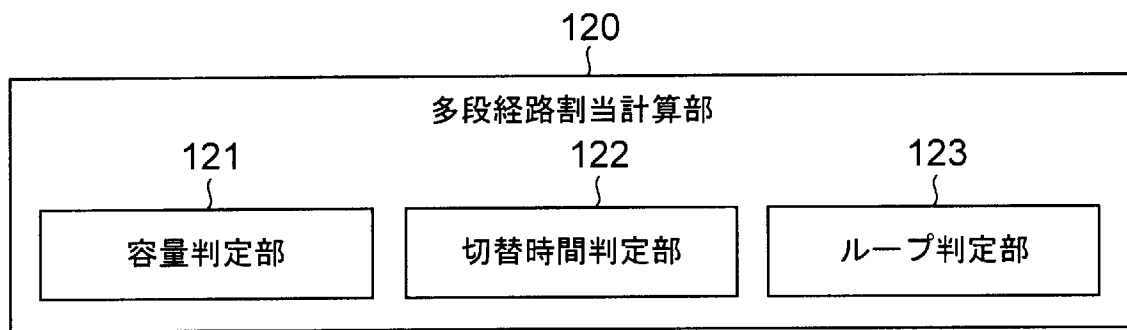
たネットワーク容量が共有されるように前記新たな通信パスを構成する冗長系パスに前記ネットワーク容量を割り当てる割当処理を実行させる

請求項 9 記載の通信パス設定プログラム。

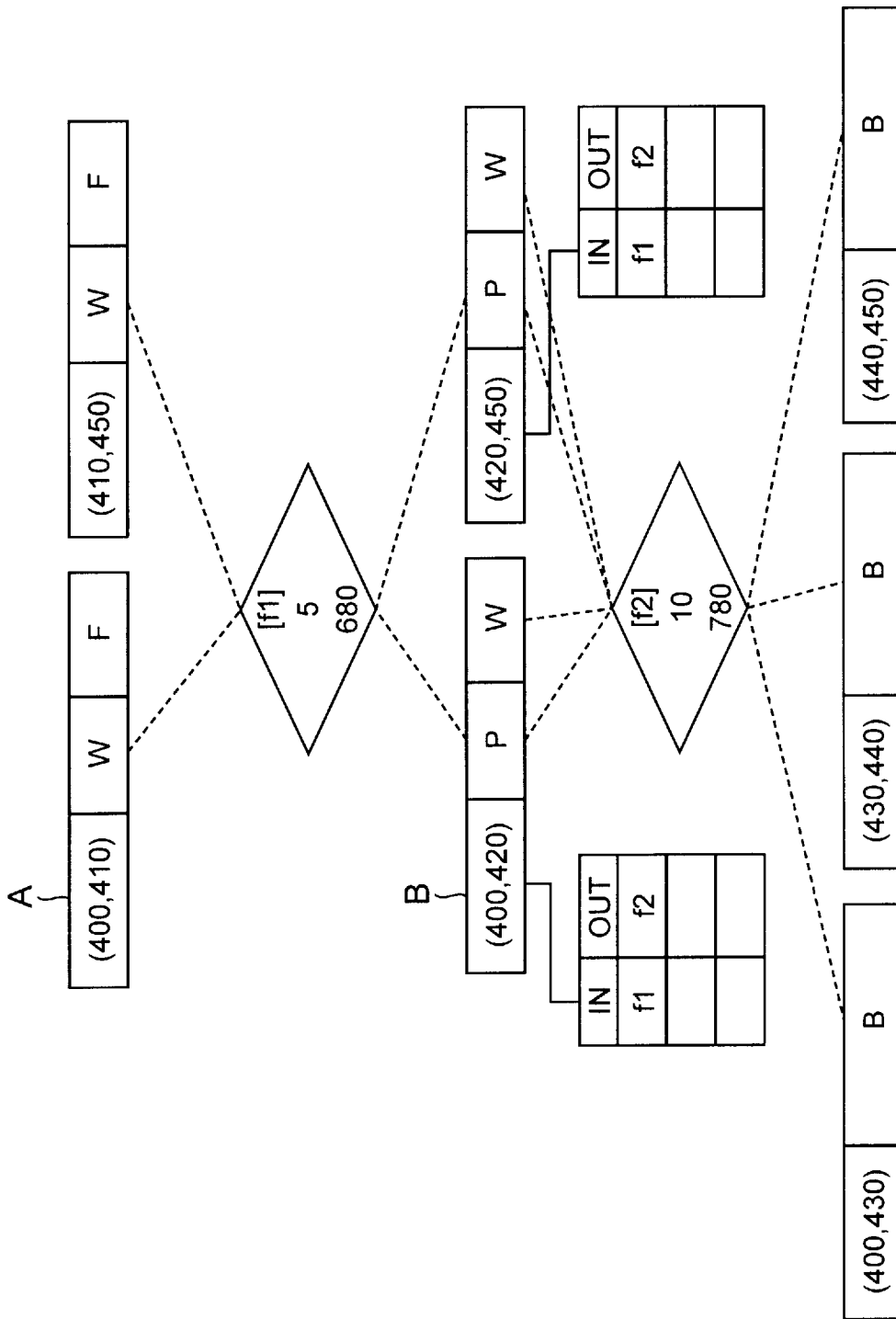
[図1]



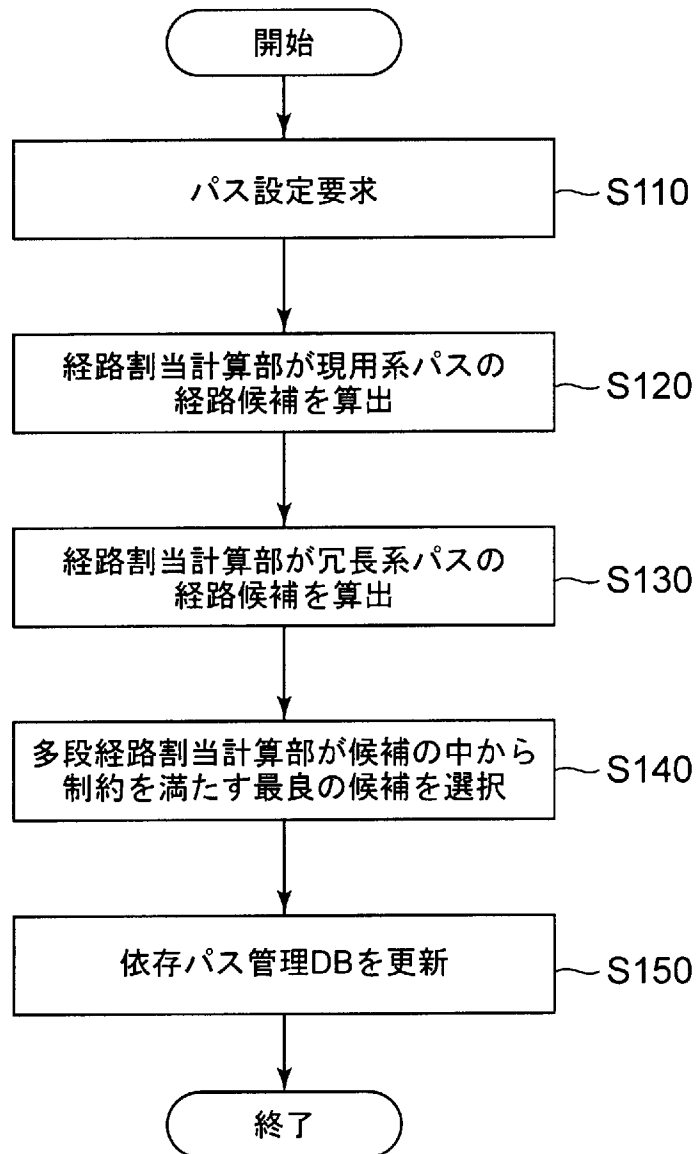
[図2]



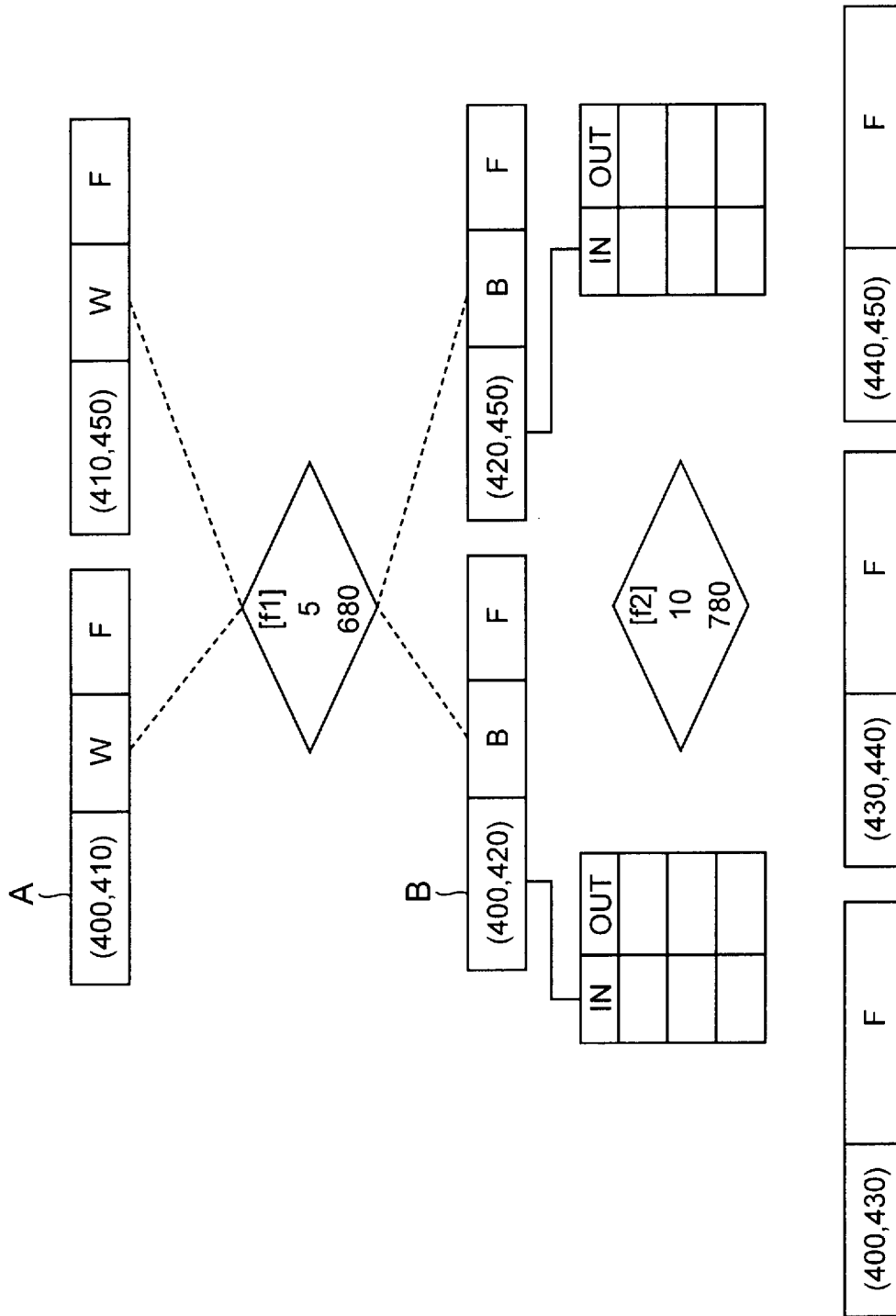
[図3]



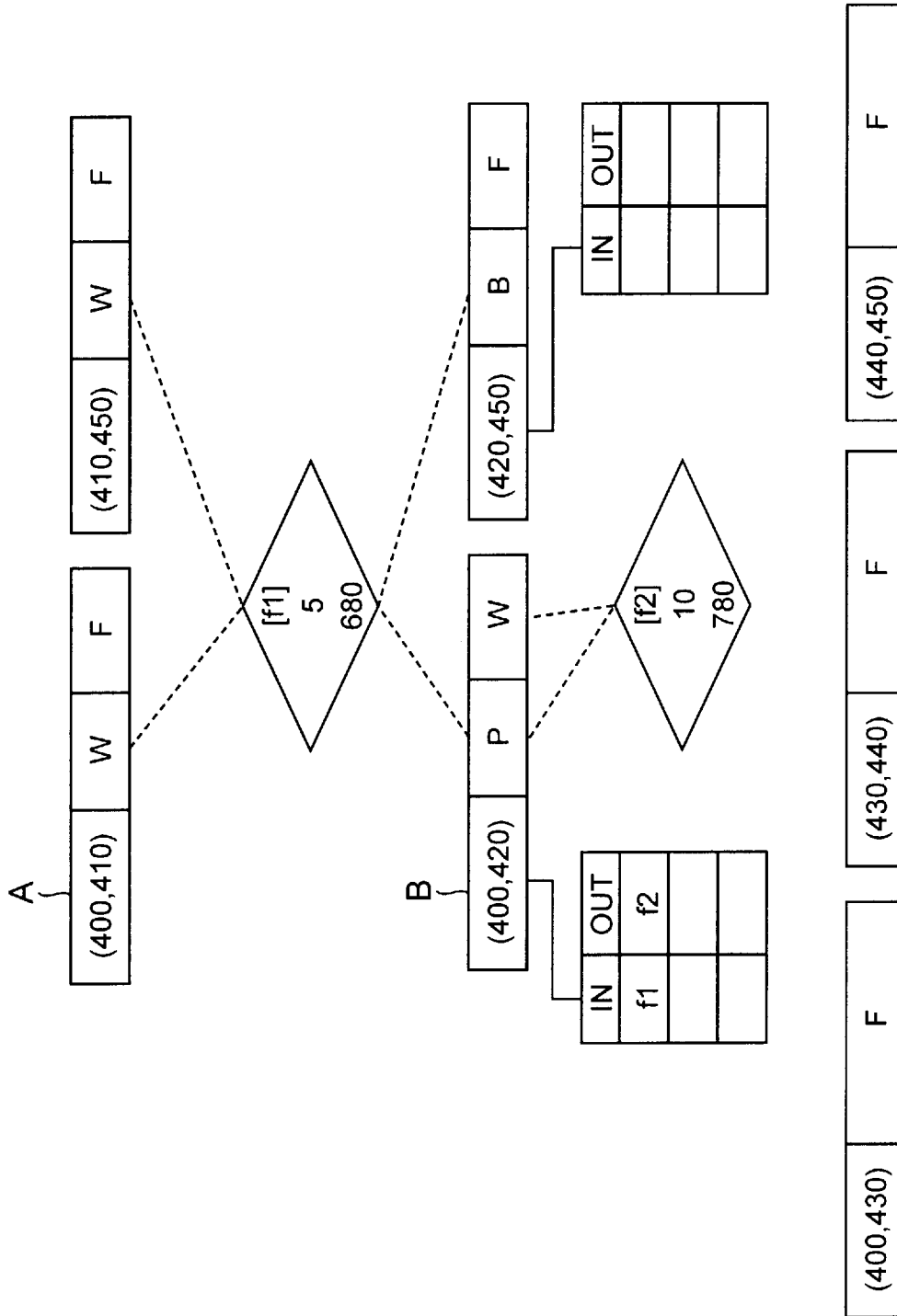
[図4]



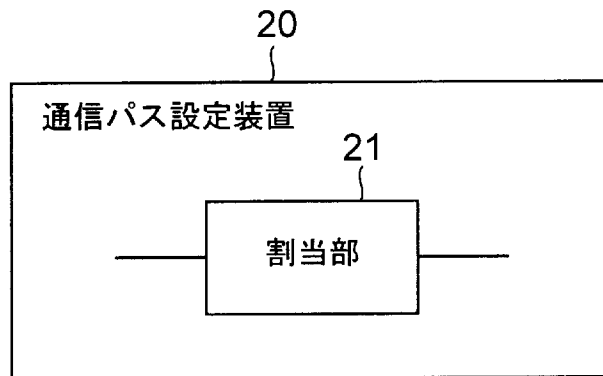
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/024231

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H04L12/711(2013.01) i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H04L12/711

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2002-261803 A (Mitsubishi Electric Corp.), 13 September 2002 (13.09.2002), 0012, 0044 to 0050; fig. 7 (Family: none)	1-3, 5-10 4
Y A	JP 2003-273904 A (NEC Corp.), 26 September 2003 (26.09.2003), 0051; fig. 2 & US 2003/0174644 A1 0064; fig. 2 & EP 1345364 A1	1-3, 5-10 4

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 13 September 2017 (13.09.17)	Date of mailing of the international search report 26 September 2017 (26.09.17)
---	--

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.
--	---

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H04L12/711(2013.01)i											
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H04L12/711											
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの <table style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width:30%;">日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2017年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2017年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2017年</td> </tr> </table>				日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2017年	日本国実用新案登録公報	1996-2017年	日本国登録実用新案公報	1994-2017年
日本国実用新案公報	1922-1996年										
日本国公開実用新案公報	1971-2017年										
日本国実用新案登録公報	1996-2017年										
日本国登録実用新案公報	1994-2017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 A	JP 2002-261803 A (三菱電機株式会社) 2002.09.13, 0012, 0044-0050, 図7 (ファミリーなし)	1-3, 5-10 4									
Y A	JP 2003-273904 A (日本電気株式会社) 2003.09.26, 0051, 図2 & US 2003/0174644 A1 0064 Fig.2 & EP 1345364 A1	1-3, 5-10 4									
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。		<input type="checkbox"/> 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 13.09.2017		国際調査報告の発送日 26.09.2017									
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 宮島 郁美	5 X 8 5 2 3								
		電話番号 03-3581-1101 内線 3596									