

(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
2012年6月7日(07.06.2012)



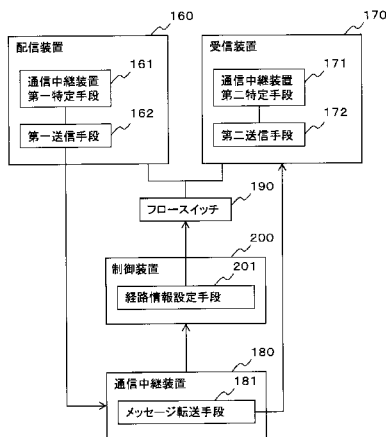
(10) 国際公開番号
WO 2012/073521 A1

- (51) 国際特許分類:
H04L 12/56 (2006.01)
 - (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/006767
 - (22) 国際出願日: 2011年12月2日(02.12.2011)
 - (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:
特願 2010-269628 2010年12月2日(02.12.2010) JP
 - (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 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; および
 - (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 傳寶 浩史 (DEMPO, Hiroshi) [JP/JP]; 〒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号読売中公ビル6階 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), 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: EVENT DISTRIBUTION SYSTEM AND EVENT DISTRIBUTION METHOD

(54) 発明の名称: イベント配信システムおよびイベント配信方法

【図12】



- 160 Distribution device
- 161 Communications relay device first specification means
- 162 First transmission means
- 170 Reception device
- 171 Communications relay device second specification means
- 172 Second transmission means
- 180 Communications relay device
- 181 Message transfer means
- 190 Flow switch
- 200 Control device
- 201 Path information setting means

(57) Abstract: Provided are an event distribution system and an event distribution method, whereby a first transmission means (162) sends a first message and a second transmission means (172) sends a second message to a communications relay device (180). When a message transfer means (181) receives the first message or the second message, said message transfer means (181) receives the first message or the second message, said message transfer means (181) transfers the first message or the second message to a control device (200) if the local communication relay device is a distribution path setting device. Path information that associates flow identification information, allocated to each event identification information included in the first or second message received from the communications relay device (180), to path information elements included in the first or second message, is set to a flow switch (190) by a path information setting means (201).

(57) 要約: 第一送信手段162は、第一のメッセージを、第二送信手段172は、第二のメッセージを、それぞれ通信中継装置180に送信する。メッセージ転送手段181は、第一のメッセージまたは第二のメッセージを受信したときに、自通信中継装置が配信経路設定装置である場合、第一のメッセージまたは第二のメッセージを制御装置200に転送する。経路情報設定手段201は、通信中継装置180から受信した第一のメッセージまたは第二のメッセージに含まれるイベント識別情報ごとに割り当てたフロー識別情報と、第一のメッセージまたは第二のメッセージに含まれる経路情報エレメントとを対応付けた経路情報をフロースイッチ190に設定する。



WO 2012/073521 A1

明 細 書

発明の名称： イベント配信システムおよびイベント配信方法

技術分野

[0001] 本発明は、ある観測対象に発生したイベントの通知を希望する受信者に、そのイベントの情報を通知するイベント配信システムおよびイベント配信方法に関する。

背景技術

[0002] インターネット等のネットワークに接続された複数の装置に情報を送信する方法が各種知られている。

[0003] 特許文献1には、管理サーバ等を用いずに複数のノード装置に対して情報を送信する情報通信システムが記載されている。特許文献1に記載された情報通信システムでは、カタログ情報を配信するためのオーバーレイネットワークがDHT (Distributed Hash Table) を利用したアルゴリズムによって構築される。そして、特許文献1に記載された情報通信システムでは、DHTを利用したマルチキャスト（以下、DHTマルチキャストと記す。）により、オーバーレイネットワークに参加している一のノードから送出された情報収集メッセージが他の全てのノードに配信され、そのノードが情報収集メッセージに対する返答情報を収集する。なお、ノードIDを4桁4進数とした場合、DHTマルチキャストは、IDマスクごとに（すなわち、第1段階から第4段階までのステップで）行われる。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2007-235243号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 特許文献1に記載された情報通信システムでは、独自のアプリケーションを用いてオーバーレイネットワークを構築している。そのため、そのオーバ

ーレイネットワーク上では、アプリケーションに適したルーティングを行うことが可能になる。しかし、オーバーレイネットワークにおけるノード間のメッセージ転送がIPネットワークを介して行われる場合、オーバーレイネットワークノード間で、IPルーティングも発生することになる。つまり、特許文献1に記載された情報通信システムでは、オーバーレイネットワークにおけるルーティング処理と、IPネットワークにおけるルーティング処理という二重ルーティングが発生するため、配信遅延が増加してしまうという問題がある。

[0006] そこで、本発明は、オーバーレイネットワークにおけるノード間のイベント配信がIPネットワークを介して行われる場合であっても、ネットワーク上のルーティング処理を一本化できるイベント配信システムおよびイベント配信方法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

[0007] 本発明によるイベント配信システムは、発生したイベントを他の装置に配信する配信装置と、配信されるイベントを受信する受信装置と、通信ネットワークを介して装置間の通信を中継する通信中継装置と、イベントを含むデータフローを識別し、そのデータフローを配信経路上の装置に転送するスイッチであるフロースイッチに配信経路を示す経路情報を設定させる制御装置とを備え、配信装置は、通信中継装置のうち配信経路の設定処理を行う配信経路設定装置をイベントに応じて特定する通信中継装置第一特定手段と、配信装置、受信装置および通信中継装置の間の通信経路を定めた経路表に基づいて、イベントを識別する情報であるイベント識別情報と、通信経路の一部を示す情報である経路情報エレメントとを含む第一のメッセージを通信中継装置に送信する第一送信手段とを備え、受信装置が、配信経路設定装置をイベントに応じて特定する通信中継装置第二特定手段と、経路表に基づいて、イベント識別情報と経路情報エレメントとを含む第二のメッセージを通信中継装置に送信する第二送信手段とを備え、通信中継装置が、第一のメッセージまたは第二のメッセージを受信したときに、自通信中継装置が配信経路設

定装置である場合、その第一のメッセージまたは第二のメッセージを制御装置に転送し、自通信中継装置が配信経路設定装置でない場合、その第一のメッセージまたは第二のメッセージに経路情報エレメントを追加して、配信経路上の他の通信中継装置にその第一のメッセージまたは第二のメッセージを経路表に基づいて転送するメッセージ転送手段を備え、制御装置が、通信中継装置から受信した第一のメッセージまたは第二のメッセージに含まれるイベント識別情報ごとに割り当てたイベントの配信に用いられるデータフローを識別する情報であるフロー識別情報と、第一のメッセージおよび第二のメッセージに含まれる経路情報エレメントとを対応付けた経路情報をフロースイッチに設定する経路情報設定手段を備えたことを特徴とする。

[0008] 本発明によるイベント配信方法は、発生したイベントを他の装置に配信する配信装置が、通信ネットワークを介して装置間の通信を中継する通信中継装置のうち、配信経路の設定処理を行う配信経路設定装置をそのイベントに応じて特定し、配信装置が、その配信装置、通信中継装置および配信されるイベントを受信する受信装置の間の通信経路を定めた経路表に基づいて、イベントを識別する情報であるイベント識別情報と、通信経路の一部を示す情報である経路情報エレメントとを含む第一のメッセージを、通信中継装置に送信し、通信中継装置が、第一のメッセージを受信したときに、自通信中継装置が配信経路設定装置である場合、イベントを含むデータフローを識別してそのデータフローを配信経路上の装置に転送するスイッチであるフロースイッチに配信経路を示す経路情報を設定させる制御装置に対してその第一のメッセージを転送し、自通信中継装置が配信経路設定装置でない場合、その第一のメッセージに経路情報エレメントを追加して配信経路上の他の通信中継装置にその第一のメッセージを経路表に基づいて転送し、受信装置が、イベントに応じて配信経路設定装置を特定し、受信装置が、経路表に基づいて、イベント識別情報と経路情報エレメントとを含む第二のメッセージを通信中継装置に送信し、通信中継装置が、第二のメッセージを受信したときに、自通信中継装置が配信経路設定装置である場合、制御装置に対してその第二

のメッセージを転送し、自通信中継装置が配信経路設定装置でない場合、その第二のメッセージに経路情報エレメントを追加して配信経路上の他の通信中継装置にその第二のメッセージを経路表に基づいて転送し、制御装置が、通信中継装置から受信した第一のメッセージまたは第二のメッセージに含まれるイベント識別情報ごとに割り当てたイベントの配信に用いられるデータフローを識別する情報であるフロー識別情報と、第一のメッセージおよび第二のメッセージに含まれる経路情報エレメントとを対応付けた経路情報をフロースイッチに設定することを特徴とする。

発明の効果

[0009] 本発明によれば、オーバーレイネットワークにおけるノード間のイベント配信がIPネットワークを介して行われる場合であっても、ネットワーク上のルーティング処理を一本化できる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]本発明によるイベント配信システムの一実施形態を示すブロック図である。

[図2]配信経路を設定する処理の例を示すシーケンス図である。

[図3]広告メッセージに含まれる情報の例を示す説明図である。

[図4]フロースイッチに経路設定を行う処理の例を示すシーケンス図である。

[図5]経路設定メッセージの例を示す説明図である。

[図6]配信経路を設定する処理の例を示すシーケンス図である。

[図7]購読メッセージに含まれる情報の例を示す説明図である。

[図8]フロースイッチに経路が設定された後の処理を示すシーケンス図である。

[図9]本実施例におけるイベント配信システムの一実施形態を示すブロック図である。

[図10]経路設定メッセージの例を示す説明図である。

[図11]フロースイッチに経路が設定された後の処理を示すシーケンス図である。

[図12]本発明によるイベント配信システムの最小構成の例を示すブロック図である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、本発明の実施形態を図面を参照して説明する。

[0012] 図1は、本発明によるイベント配信システムの一実施形態を示すブロック図である。本実施形態におけるイベント配信システムは、Publisher 10（以下、パブリッシャ10）と、Subscriber 20（以下、サブスクライバ20）と、Rendezvous Point 30（以下、ランデブポイント30）と、Broker（以下、ブローカ）40～46と、フロースイッチ50と、Controller 60（以下、コントローラ60）とを備えている。

[0013] ブローカ40～46およびフロースイッチ50は、通信ネットワーク70を介して相互に接続されている。また、ブローカ40はパブリッシャ10に接続され、ブローカ46はサブスクライバ20に接続される。なお、図1に示す例では、7つのブローカをイベント配信システム内に示しているが、ブローカの数に7つに限定されない。

[0014] ブローカ40～46は、各装置から送信される制御メッセージの転送を行う。具体的には、ブローカは、各ブローカに接続されたパブリッシャ10が行う広告処理や、サブスクライバ20が行う購読処理で送信される制御メッセージの転送処理を行う。

[0015] ここで、広告処理とは、個々のイベントを識別するイベント名をイベント配信システム上に登録する処理である。例えば、「Link Failure」というイベント名がリンク断を示すイベントとして登録される。なお、システム利用者が任意の単語を用いてイベント名を規定してもよく、以下の参考文献に記載されたURI (Uniform Resource Identifiers) を決定する規則に従ってイベント名を規定してもよい。

[0016] <参考文献>T. Berners-Lee etc., "Uniform Resource Identifiers (URI): Generic Syntax", August 1998, RFC2396 (<http://www.ietf.org/rfc/rfc>

2396.txt)

- [0017] なお、この広告処理を行う際にパブリッシャ10が送信する制御メッセージを、以下、広告メッセージと記す。広告メッセージには、登録するイベントのイベント名が含まれる。
- [0018] また、購読処理とは、パブリッシャ10から送信されるイベントの受信登録を行う処理である。この購読処理を行う際にサブスライバ20が送信する制御メッセージを、以下、購読メッセージと記す。購読メッセージには、登録するイベントのイベント名が含まれる。
- [0019] ブローカ40～46は、それぞれが独立した装置によって実現されていてもよく、他の機能と一体になった装置の一部として実現されていてもよい。パブリッシャ10に接続されたブローカ40、および、サブスライバ20に接続されたブローカ46の機能については、後述する。
- [0020] パブリッシャ10は、前記広告処理とイベント情報の送信処理を行う。発生したイベント情報は、例えば、IPマルチキャストによって他の装置に転送される。
- [0021] イベント情報の送信処理では、パブリッシャ10は、イベント情報の送信処理に先立ち、広告処理を行うことで、パブリッシャ10からランデブポイント30までの配信経路を設定する。ここで、ランデブポイント30は、パブリッシャ10からランデブポイント30までの配信経路とランデブポイント30からサブスライバ20までの配信経路の接続点である。
- [0022] ブローカ40は、イベント名からハッシュ値を算出し、算出したハッシュ値をもとに転送先となる隣接ブローカを特定する。なお、ハッシュ値をもとに配信先を決定する方法は、分散ハッシュテーブル（DHT）のアルゴリズムとして広く知られているため、ここでは詳細な説明を省略する。なお、パブリッシャ10とブローカ40とは、それぞれが独立したサーバ装置によって実現されていてもよく、一つのサーバ装置で実現されていてもよい。
- [0023] サブスライバ20は、イベント情報を受信するための購読処理（以下、イベント情報の受信登録と記す。）を行い、その後、登録したイベントの情

報を受信する。また、サブスライバ20は、イベント情報の受信に先立ち、購読処理を行うことで、ランデブポイント30からサブスライバ20までの配信経路を設定する。

[0024] ブローカ46は、配信を依頼するイベント名からハッシュ値を算出し、算出したハッシュ値をもとにブローカを特定する。なお、ハッシュ値をもとに、転送先となる隣接配信先を決定する方法は、ブローカ40が配信先を決定する方法と同様である。なお、サブスライバ20とブローカ46とは、それぞれが独立した装置によって実現されていてもよく、一つの装置で実現されていてもよい。

[0025] 個々のブローカは、他のブローカから広告メッセージ、または購読メッセージを受信した場合に、受信した通信が自装置宛の通信か否かを判定する。自装置宛の通信であった場合、ブローカ43は、その通信をランデブポイント30に送信する。

[0026] ランデブポイント30は、イベント情報の配信経路の管理を行う。具体的には、ランデブポイント30は、広告メッセージおよび購読メッセージに含まれる経路情報からイベント情報の配信経路を特定する。また、ランデブポイント30は、特定した配信経路をフロースイッチ50へ設定するための指示をコントローラ60に対して行う。ランデブポイント30は、例えば、ルータ上の機能として実現される。なお、ランデブポイント30は、受信したメッセージを基に配信経路を設定することから、ランデブポイント30を配信経路設定装置と呼ぶこともできる。

[0027] 以下の説明では、ランデブポイント30がブローカ43に接続されたモデルについて説明する。ランデブポイント30とブローカ43とは、それぞれが独立したサーバ装置によって実現されていてもよく、一つのサーバ装置で実現されていてもよい。

[0028] フロースイッチ50は、フロースイッチ50自身を通過する個々のデータフローを識別する手段を備えたスイッチである。このデータフローは、データ送受信を行うデバイスやノードを識別する識別子、ノードアドレス、プロ

トコル識別子等の組み合わせによって識別される。具体的には、フロースイッチ50は、パブリッシャ10が送信したイベント情報を含むデータフローを受信すると、そのデータフローの内容を識別し、ランデブポイント30やサブスライバ20へ、そのイベント情報を配信する。

[0029] コントローラ60は、フロースイッチ50に対して、イベント情報を含むデータフローを識別するための情報（フロー情報）を設定する。なお、フロースイッチ50に設定する情報については後述する。

[0030] 次に、本実施形態のイベント配信システムの動作を説明する。以下の説明では、イベント配信の配信経路として、パブリッシャ10→ブローカ40→ブローカ42→ブローカ43→ランデブポイント30→ブローカ43→ブローカ44→ブローカ46→サブスライバ20という経路が構築される手順を示す。

[0031] 配信経路のうち、広告処理においてパブリッシャ10→ブローカ40→ブローカ42→ブローカ43→ランデブポイント30までの経路が設定され、購読処理においてランデブポイント30→ブローカ43→ブローカ44→ブローカ46→サブスライバ20までの経路が設定される。

[0032] まず、広告処理において、パブリッシャ10→ブローカ40→ブローカ42→ブローカ43→ランデブポイント30までの配信経路が設定される手順を説明する。図2は、広告処理において配信経路を設定する処理の例を示すシーケンス図である。まず、パブリッシャ10は広告メッセージを発信し、接続先であるブローカ40に転送する（ステップS1）。この広告メッセージには、パブリッシャ10が配信するイベントのイベント名が含まれている。

[0033] 次に、ブローカ40は、イベント名からハッシュ値を算出し、キーとして使用されるイベント識別子を得る。ここでは、ハッシュ値「43」が算出されたものとする。このハッシュ値「43」は、広告メッセージの送信先を識別する情報として取り扱われる。そこで、ブローカ40は、経路表を用いて、転送すべき隣接ブローカを検索する。

- [0034] 経路表とは、通信元の装置と通信先の装置とを対応付けた表であり、例えば、DHTで構成される経路表などが挙げられる。経路表は、例えば、各ブローカが備えるメモリ（図示せず）等に記憶される。本実施形態の場合、経路表には、例えば、パブリッシャ10、サブスクライバ20およびブローカ40～46の間の通信経路が定められている。ここでは、隣接ブローカをブローカ42と決定可能な経路表が存在するものとし、ブローカ40が隣接ブローカとして経路表からブローカ42を検索したものとする。
- [0035] そして、ブローカ40は、広告メッセージに配信経路を示す情報（以下、経路情報エレメントと記す。）を追加する（ステップS2）。図3は、広告メッセージに含まれる情報の例を示す説明図である。図3に例示する経路情報エレメントは、メッセージの種別を示すメッセージ種別（ここでは、「広告」）と、イベント名と、イベント識別子と、3つの経路情報エレメントとを含んでいる。経路情報エレメントは、経路情報エレメントが追加された順に付与されるエレメント番号と、経路情報エレメントを追加した自ノード情報と、広告メッセージの送信元であるノードの情報を示す親ノード情報と、広告メッセージの送信先になるノードの情報を示す子ノード情報を含む。ただし、経路情報エレメントの内容は、図3に例示する内容に限定されない。また、この経路情報エレメントを繋ぎ合わせることで配信経路を特定できることから、経路情報エレメントは、配信経路の一部とすることが出来る。
- [0036] また、広告メッセージは、イベント情報を操作する指示内容を示す情報を含んでいてもよい。この情報には、指示内容を示す情報として、例えば、イベント情報を新規に追加する（新規）、イベント情報を更新する（更新）、イベント情報の削除する（削除）などが指定される。
- [0037] ここでは、ブローカ40は起点ノードになるので、エレメント番号=0とする情報が追記される。具体的には、ノードID情報（ここでは、「40」）、アドレス情報、配信経路上での親ノード情報、子ノード情報が広告メッセージに追記される。なお、具体的なアドレス情報の例は、後述する実施例で説明する。

[0038] なお、ブローカ40は、イベント配信の起点ノードであるため、親ノードは存在しない。したがって、経路情報エレメントの親ノード情報（ノードID情報、アドレス情報）には、Null値や、何らかの無効な値を設定すればよい。また、ここでは、隣接ノードがブローカ42であるため、子ノード情報にはブローカ42の情報を設定すればよい。なお、図3に示す例では、子ノード情報には次の経路情報エレメントに対するポインタを設定している。

[0039] 同様に、ブローカ42及びブローカ43は、図3に例示するように、経路情報エレメント1、経路情報エレメント2という経路情報エレメントをそれぞれ広告メッセージに追加する。具体的には、ブローカ40が経路情報エレメント（=0）を追加した広告メッセージをブローカ42に送信する（図2におけるステップS3）。次に、ブローカ42は、受信した広告メッセージに経路情報エレメント（=1）を追加し（ステップS4）、その広告メッセージをブローカ43に送信する（ステップS5）。そして、ブローカ43は、受信した広告メッセージに経路情報エレメント（=2）を追加する（ステップS6）。

[0040] また、ブローカは、受信した広告メッセージの送信先が自ノードか否かを判断する。広告メッセージを受信したブローカ43は、自ノードIDが「43」であるため、広告メッセージの転送処理を終了させる。そして、ブローカ43は、ランデブポイント30に広告メッセージを引き渡し（ステップS7）、ランデブポイント30が行う処理をスタートさせる。

[0041] 広告メッセージを受信したランデブポイント30は、経路情報エレメント0～2を確認することで、今回の広告処理におけるイベント配信の配信経路が、パブリッシャ10→ブローカ40→ブローカ42→ブローカ43→ランデブポイント30であることを特定する。

[0042] 次に、ランデブポイント30は、コントローラ60とフロースイッチ50を含むネットワークに対して経路設定処理を行う。図4は、フロースイッチ50に経路設定を行う処理の例を示すシーケンス図である。

- [0043] 最初に、ランデブポイント30は、コントローラ60へ経路設定要求メッセージを送信する（ステップS8）。経路設定要求メッセージには、フロー識別子と、広告メッセージに含まれていた経路情報エレメントとが含まれる。また、経路設定要求メッセージは、イベント情報の登録についての指示内容を示す情報を含んでもよい。
- [0044] フロー識別子とは、イベント情報を含むデータフローを識別する情報である。フロー識別子として、例えば、広告メッセージに含まれていたイベント識別子（=43）を使用してもよい。なお、フロー識別子とイベント識別子とを、1対1で対応させてもよい。具体的には、経路設定要求メッセージのフロー識別子の値にイベント識別子の値を設定してもよい。また、フロー識別子とイベント識別子とを変換する対応表を予め準備し、受信したイベント識別子を変換することで得られるフロー識別子の値を経路設定要求メッセージに設定してもよい。
- [0045] また、上述するように、経路情報エレメントには、フロースイッチ50に設定する配信経路（ここでは、ブローカ40→ブローカ42→ブローカ43）を示す情報が含まれる。
- [0046] コントローラ60は、経路設定要求メッセージを受信すると、予め生成された物理ネットワーク構成を示す情報と、受信した経路情報エレメントを用いて、フロースイッチ50へ設定する経路情報（以下、経路設定情報と記す。）を算出する（ステップS9）。
- [0047] 具体的には、コントローラ60は、フロースイッチ50のどのポートにどの端末（ブローカ）が接続されているかを示す物理ネットワーク構成と、端末上のどのブローカ同士が接続されているかを示す経路情報エレメントから経路設定情報を算出する。ここでは、ブローカ40を起点とし、ブローカ42およびブローカ43を終点としたスター型の構成が算出される。
- [0048] さらに、コントローラ60は、フロー識別子に対してフロー識別情報を割り当てる。フロー識別情報とは、イベントの配信に用いられるフローを識別する情報である。コントローラ60は、フロー識別情報として、例えば、L

3 アドレス、ポート番号などを割り当てる。このL 3 アドレスとして、例えばIPマルチキャストアドレスを割り当てる。そのとき、コントローラ60は、例えば、フロー識別子を受信した順でIPマルチキャストアドレスが重複しないように割り当てればよい。そして、コントローラ60は、フロー識別子、フロー識別情報および経路設定情報を含む経路設定メッセージをフロースイッチ50に送信して経路情報を設定させる（ステップS10）。

[0049] 図5は、経路設定メッセージの例を示す説明図である。図5に例示する経路設定メッセージは、イベント情報を操作する指示内容を示す情報（以下、配信指示タイプと記す。）と、フロー識別子と、算出された経路設定情報とを含んでいる。経路設定情報には、経路設定情報を識別するエレメント番号、スター型構成における装置の位置づけを示すタイプと、その装置のノード情報とが含まれる。

[0050] 経路設定メッセージを受信したフロースイッチ50は、フロー識別子、フロー識別情報および経路設定情報をフローテーブル（図示せず）に設定し、設定処理を完了する。以降、フロースイッチ50は、該当するフローを受信した場合、フローテーブル（図示せず）に設定されたフロー識別情報を用いて受信フローを識別し、ブローカ42およびブローカ43が接続されるポートへ、受信フローをスイッチする。

[0051] 次に、購読処理において、ランデブポイント30→ブローカ43→ブローカ44→ブローカ46→サブスクライバ20までの配信経路が設定される手順を説明する。図6は、購読処理において配信経路を設定する処理の例を示すシーケンス図である。まず、サブスクライバ20は購読メッセージを発信し、接続先であるブローカ46に転送する（ステップS11）。この購読メッセージには、サブスクライバ20が購読するイベント情報のイベント名が含まれている。

[0052] 次に、ブローカ46は、イベント名からハッシュ値を算出し、キーとして使用されるイベント識別子を得る。ここでは、ハッシュ値「43」が算出されたものとする。このハッシュ値「43」は、購読メッセージの送信先を識

別する情報として取り扱われる。そこで、ブローカ46は、経路表を用いて、転送すべき隣接ブローカを検索する。なお、隣接ブローカの検索方法は、ブローカ40が隣接ブローカを検索する方法と同様である。ここでは、隣接ブローカとして経路表からブローカ44が検索されたものとする。

[0053] そして、ブローカ46は、購読メッセージに経路情報エレメントを追加する（ステップS12）。図7は、購読メッセージに含まれる情報の例を示す説明図である。図7に例示する経路情報エレメントは、メッセージの種別を示すメッセージ種別と、イベント名と、イベント識別子と、3つの経路情報エレメントとを含んでいる。なお、イベント名、イベント識別子、および、経路情報エレメントの内容は、図3に例示する広告メッセージと同様である。なお、メッセージ種別には、購読メッセージを示すメッセージ種別「購読」が設定される。

[0054] また、購読メッセージは、イベント情報の購読についての指示内容を示す情報（以下、購読指示タイプと記す。）を含んでいてもよい。購読指示タイプには、指示内容を示す情報として、例えば、イベント情報の購読を開始する（新規）、イベント情報の購読内容を変更する（更新）、イベント情報の購読を解除する（削除）などが指定される。

[0055] ここでは、ブローカ46は起点ノードになるので、エレメント番号=0とする情報が追記される。具体的には、ノードID情報（ここでは、「46」）、アドレス情報、配信経路上での親ノード情報、子ノード情報が購読メッセージに追記される。なお、具体的なアドレス情報の例は、後述する実施例で説明する。

[0056] なお、ブローカ46は、イベント配信の起点ノードであるため、親ノードは存在しない。したがって、経路情報エレメントの親ノード情報（ノードID情報、アドレス情報）には、Null値や、何らかの無効な値を設定すればよい。また、ここでは、隣接ノードがブローカ44のため、子ノード情報にはブローカ44の情報を設定すればよい。なお、図7に示す例では、子ノード情報には次の経路情報エレメントに対するポインタを設定している。

- [0057] 同様に、ブローカ44及びブローカ43は、図7に例示するように、経路情報エレメント1、経路情報エレメント2という経路情報エレメントをそれぞれ購読メッセージに追加する。具体的には、ブローカ46が経路情報エレメント(=0)を追加した購読メッセージをブローカ44に送信する(図6におけるステップS13)。次に、ブローカ44は、受信した購読メッセージに経路情報エレメント(=1)を追加し(ステップS14)、その購読メッセージをブローカ43に送信する(ステップS15)。そして、ブローカ43は、受信した購読メッセージに経路情報エレメント(=2)を追加する(ステップS16)。
- [0058] また、ブローカ43は、受信した購読メッセージの送信先が自ノードか否かを判断する。購読メッセージを受信したブローカ43は、自ノードIDが「43」であるため、購読メッセージの転送処理を終了させる。そして、ブローカ43は、ランデブポイント30に購読メッセージを引き渡し(ステップS17)、ランデブポイント30が行う処理をスタートさせる。
- [0059] 購読メッセージを受信したランデブポイント30は、経路情報エレメント0~2を確認することで、今回の購読処理におけるイベント配信の配信経路が、ランデブポイント30→ブローカ43→ブローカ44→ブローカ46→サブスクライバ20であることを特定する。
- [0060] 次に、ランデブポイント30は、コントローラ60とフロースイッチ50を含むネットワークに対して経路設定処理を行う。なお、フロースイッチ50に経路設定を行う処理は、図4に例示する処理と同様である。
- [0061] 最初に、ランデブポイント30は、コントローラ60へ経路設定要求メッセージを送信する。この経路設定要求メッセージには、フロー識別子と購読メッセージに含まれていた経路情報エレメントが含まれる。また、経路設定要求メッセージには、イベント情報の購読についての指示内容を示す情報(すなわち、購読指示タイプ)を含んでいてもよい。
- [0062] フロー識別子として、例えば、購読メッセージに含まれていたイベント識別子(=43)が使用される。また、上述するように、経路情報エレメント

には、フロースイッチ50に設定する配信経路（ここでは、ブローカ43→ブローカ44→ブローカ46）を示す情報が含まれる。

[0063] コントローラ60は、経路設定要求メッセージを受信すると、予め生成された物理ネットワーク構成を示す情報と、受信した経路情報エレメントとを用いて、フロースイッチ50へ設定する経路情報（経路設定情報）を算出する。ここでは、ブローカ43を起点とし、ブローカ44およびブローカ46を終点としたスター型の構成が算出される。

[0064] さらに、コントローラ60は、フロー識別子に対してフロー識別情報を割り当てる。コントローラ60は、フロー識別情報として、例えば、L3アドレス、ポート番号などを割り当てる。この割り当て事例では、フロー識別子が、広告処理時に使用したフロー識別子と同じであるため、そのフロー識別子に割り当てたL3アドレスと同じL3アドレス（つまり、同じマルチキャストアドレス）が割り当てられる。そして、コントローラ60は、フロー識別子、フロー識別情報および経路設定情報を含む経路設定メッセージをフロースイッチ50に送信して経路情報を設定させる。

[0065] 経路設定メッセージを受信したフロースイッチ50は、フロー識別子、フロー識別情報および経路設定情報をフローテーブル（図示せず）に設定し、設定処理を完了する。以降、フロースイッチ50は、該当するフローを受信した場合、フローテーブル（図示せず）に設定されたフロー識別情報を用いて受信フローを識別し、ブローカ44およびブローカ46が接続されるポートへ、受信フローをスイッチする。

[0066] 図8は、フロースイッチ50に経路が設定された後の処理を示すシーケンス図である。経路設定が完了すると、ランデブポイント30は、広告処理や購読処理で設定された経路を逆に辿り、フロー識別子とフロー識別情報とを含む返信情報（以下、フロー情報通知メッセージと記す。）をパブリッシャ10およびサブスクライバ20へ送信する。ここでは、フロー識別子（=43）、フロー識別情報（例えば、L3アドレス、ポート番号等）がフロー情報通知メッセージに含まれる。

- [0067] 具体的には、ランデブポイント30は、フロー情報通知メッセージをブローカ43に送信する（ステップS21）。ブローカ43は、受信したフロー情報通知メッセージをもとに経路表の設定を行い（ステップS22）、さらにブローカ42にフロー情報通知メッセージを送信する（ステップS23）。同様に、ブローカ42は、受信したフロー情報通知メッセージをもとに経路表の設定を行い（ステップS24）、ブローカ40にフロー情報通知メッセージを送信する（ステップS25）。このようにして、パブリッシャ10は、フロー情報通知メッセージを受信する。
- [0068] 一方、ブローカ43は、ブローカ44にもフロー情報通知メッセージを送信する（ステップS33）。ブローカ44は、受信したフロー情報通知メッセージをもとに経路表の設定を行い（ステップS34）、ブローカ46にフロー情報通知メッセージを送信する（ステップS35）。このようにして、サブスクライバ20は、フロー情報通知メッセージを受信する。
- [0069] その後、パブリッシャ10は、受信したフロー情報通知メッセージに含まれるフロー識別情報を使用してイベント情報を送信することによって、フロースイッチ50にイベント情報を含むフローを認識させることができる。具体的には、広告処理および購読処理により、フロー識別情報単位（例えば、L2アドレス、L3アドレス、ポート番号単位）でフロースイッチ50の出力ポートが設定される。また、パブリッシャ10から送信されるイベント情報は、フロー識別情報が含まれた状態で配送される。そのため、フロースイッチ50は、受信したイベント情報のフロー識別情報をチェックすることにより、出力ポートを特定できる。
- [0070] また、サブスクライバ20は、受信したフロー情報通知メッセージに含まれるフロー識別情報を使用して受信フローをフィルタすることで、要求したイベント情報を正しく受信することができる。
- [0071] 以上のように、本発明によれば、パブリッシャ10およびブローカ40が、ランデブポイント30をイベントに応じて特定し、経路表に基づいて、イベント名と経路情報エレメントとを含む広告メッセージを経路上の通信装置

(ここでは、ブローカ42)に送信する。同様に、サブスライバ20およびブローカ46が、ランデブポイント30をイベントに応じて特定し、経路表に基づいて、イベント名と経路情報エレメントとを含む購読メッセージを経路上の通信装置(ここでは、ブローカ44)に送信する。その後、ブローカが広告メッセージまたは購読メッセージを受信したときに、そのブローカ自身が終端装置である場合(すなわち、配信経路の設定処理を行う通信装置である場合)、ランデブポイント30が、受信したメッセージをコントローラ60に送信する。一方、そのブローカ自身が終端装置でない場合、ブローカ43が、受信したメッセージに経路情報エレメントを追加して、配信経路上の他の通信装置にそのメッセージを経路表に基づいて転送する。そして、コントローラ60は、受信したメッセージに含まれるイベント識別情報ごとに割り当てたフロー識別情報と、メッセージに含まれる経路情報エレメントとを対応付けた経路情報をフロースイッチに設定する。

[0072] 以上のような構成により、オーバーレイネットワークにおけるノード間のイベント配信がIPネットワークを介して行われる場合であっても、ネットワーク上のルーティング処理を一本化できる。すなわち、あるイベント情報の配信に関して、二重ルーティングになっている配信経路が特定され、特定された配信経路が下位ネットワーク(例えば、OpenFlowネットワークや、MPLS (Multi-Protocol Label Switching) ネットワーク)で経路設定されることにより、二重ルーティングが解消される。また、二重ルーティングが解消されることにより、各ブローカにおける処理が削減されるため、配信遅延を抑制できる。

実施例

[0073] 以下、具体的な実施例により本発明を説明するが、本発明の範囲は以下に説明する内容に限定されない。また、上記実施形態と同様の構成については、図1と同一の符号を付し、説明を省略する。

[0074] 図9は、本実施例におけるイベント配信システムの一実施形態を示すブロック図である。本実施例におけるイベント配信システムは、Publish

erサーバ100（以下、パブリッシャサーバ100）と、Subscriberサーバ200（以下、サブスクリバサーバ200）と、Brokerサーバ（以下、ブローカサーバ）410～450と、オープンフロースイッチ500（以下、オープンフロースイッチ500）と、OpenFlowControllerサーバ600（以下、オープンフローコントローラサーバ600）とを備えている。

[0075] パブリッシャサーバ100、サブスクリバサーバ200、ブローカサーバ410～450、オープンフロースイッチ500およびオープンフローコントローラサーバ600は、DHTリング700を介して相互に接続されている。

[0076] パブリッシャサーバ100は、パブリッシャ10およびブローカ40を備え、サブスクリバサーバ200は、サブスクリバ20およびブローカ46を備えている。また、ブローカサーバ410～450は、ブローカ41～45をそれぞれ備えている。また、オープンフローコントローラサーバ600は、オープンフロースイッチコントローラ660を備えている。

[0077] ブローカ40～46は、例えば、PastryやChordなどのアルゴリズムを用いた分散ハッシュテーブル（Distributed Hash Table）で管理されるノードである。

[0078] また、ブローカサーバ430は、ランデブポイント30も備えている。なお、ブローカサーバ430以外のブローカサーバも、上記実施形態におけるランデブポイント30に相当する手段を備えているが、図9では記載を省略している。以下、ブローカサーバ430上で、ランデブポイント30による各処理が行われるものとして説明する。

[0079] パブリッシャ10、サブスクリバ20、ランデブポイント30、および、ブローカ40～46は、例えば、アプリケーションプログラムに従って動作するコンピュータのCPUによって実現され、各サーバ機器上で動作する。具体的には、各サーバ機器のCPUは、各機器の記憶部（図示せず）に記憶されたアプリケーションプログラムを読み込み、そのプログラムに従って

、パブリッシャ10、サブスクライバ20、ランデブポイント30、および、ブローカ40～46として動作する。また、オープンフロースイッチ500は、フロースイッチ50に相当し、オープンフロースイッチコントローラサーバ600は、コントローラ60に相当する。

[0080] 本実施例では、イベント配信の配信経路として、パブリッシャサーバ100→ブローカサーバ420→ブローカサーバ430→ブローカサーバ440→サブスクライバサーバ200という経路が構築される手順を説明する。

[0081] 配信経路のうち、広告処理においてパブリッシャサーバ100→ブローカサーバ420→ブローカサーバ430までの経路が設定され、購読処理においてブローカサーバ430→ブローカサーバ440→ブローカサーバ460→サブスクライバサーバ200までの経路が設定される。

[0082] まず、広告処理において、パブリッシャサーバ100→ブローカサーバ420→ブローカサーバ430までの経路が設定される手順を説明する。なお、配信経路を設定する処理は、図2に例示する処理と同様である。

[0083] 初めに、パブリッシャサーバ100のパブリッシャ10は広告メッセージを発信し、サーバ内のブローカ40に転送する。この広告メッセージには、パブリッシャサーバ100のパブリッシャ10が配信するイベント情報のイベント名が含まれている。

[0084] 次に、パブリッシャサーバ100のブローカ40は、イベント名からハッシュ値を算出し、キーとして使用されるイベント識別子を得る。ここでは、ハッシュ値「430」が算出されたものとする。このハッシュ値「430」は、広告メッセージの送信先を識別する情報として取り扱われる。そこで、パブリッシャサーバ100のブローカ40は、経路表を用いて、転送すべき隣接ブローカを検索する。ここでは、隣接ブローカとして経路表からブローカ420が検索されたものとする。

[0085] そして、パブリッシャサーバ100のブローカ40は、広告メッセージに経路情報エレメントを追加する。追加する経路情報エレメントは、図3に例示する経路情報エレメントと同様である。

- [0086] 例えば、パブリッシャサーバ100のブローカ40は起点ノードになるので、エレメント番号=0とする情報が広告メッセージに追記される。具体的には、ノードID情報（ここでは、「100」）、IPアドレス情報、配信経路上での親ノード情報、子ノード情報が広告メッセージに追記される。
- [0087] なお、パブリッシャサーバ100のブローカ40は、イベント配信の起点ノードであるため、親ノードは存在しない。したがって、経路情報エレメントの親ノード情報（ノードID情報、アドレス情報）には、Null値や、何らかの無効な値を設定すればよい。また、ここでは、隣接ノードがブローカサーバ420のため、子ノード情報にはブローカサーバ420の情報を設定すればよい。
- [0088] 同様に、ブローカサーバ420のブローカ42及びブローカサーバ430のブローカ43は、経路情報エレメント1、経路情報エレメント2という経路情報エレメントをそれぞれ広告メッセージに追加する。
- [0089] また、ブローカサーバの各ブローカは、受信した広告メッセージの送信先が自ノードか否かを判断する。広告メッセージを受信したブローカサーバ430のブローカ43は、自ノードIDが「430」であるため、広告メッセージの転送処理を終了させる。そして、ブローカ43は、ランデブポイント30に広告メッセージを引き渡し、ランデブポイント30が行う処理をスタートさせる。
- [0090] 広告メッセージを受信したブローカサーバ430のランデブポイント30は、経路情報エレメント0～2を確認することで、今回の広告処理におけるイベント配信の配信経路が、パブリッシャサーバ100→ブローカサーバ420→ブローカサーバ430であることを特定する。
- [0091] 次に、ブローカサーバ430のランデブポイント30は、オープンフローコントローラサーバ600とオープンフロースイッチ500を含むネットワークに対して経路設定処理を行う。
- [0092] 最初に、ブローカサーバ430のランデブポイント30は、オープンフローコントローラサーバ600へ経路設定要求メッセージを送信する。この経

路設定要求メッセージには、フロー識別子と、広告メッセージに含まれていた経路情報エレメントとが含まれる。また、フロー識別子には、広告メッセージに含まれていたイベント識別子が使用される。また、経路情報エレメントには、オープンフロースイッチ500に設定する配信経路（ここでは、パブリッシャサーバ100→ブローカサーバ420→ブローカサーバ430）を示す情報が含まれる。

[0093] オープンフローコントローラサーバ600のオープンフロースイッチコントローラ660は、経路設定要求メッセージを受信すると、予め生成された物理ネットワーク構成を示す情報と、受信した経路情報エレメントを用いて、オープンフロースイッチ500へ設定する経路設定情報を算出する。ここでは、パブリッシャサーバ100を起点とし、ブローカサーバ420およびブローカサーバ430を終点としたスター型の構成が算出される。

[0094] さらに、オープンフロースイッチコントローラ660は、フロー識別情報としてIPマルチキャストアドレスをフロー識別子に割り当てる。そして、オープンフロースイッチコントローラ660は、フロー識別子、フロー識別情報および経路設定情報を含む経路設定メッセージをオープンフロースイッチ500に送信して経路情報を設定させる。

[0095] 図10は、経路設定メッセージの例を示す説明図である。図10に例示する経路設定メッセージは、配信指示タイプと、フロー識別子と、算出された経路設定情報とを含んでいる。また、経路設定情報には、経路設定情報を識別するエレメント番号、スター型構成における装置の位置づけを示すタイプと、その装置のノード情報とが含まれる。ここでの経路設定メッセージには、フロー識別子（=430）、フロー識別情報（IPマルチキャストアドレス）、および、経路設定情報（パブリッシャサーバ100→ブローカサーバ420、ブローカサーバ430）が含まれる。

[0096] 経路設定メッセージを受信したオープンフロースイッチ500は、フロー識別子、フロー識別情報および経路設定情報をフローテーブル（図示せず）に設定し、設定処理を完了する。以降、オープンフロースイッチ500は、

該当するフローを受信した場合、フローテーブル（図示せず）に設定されたフロー識別情報を用いて受信フローを識別し、ブローカサーバ420およびブローカサーバ430が接続されるポートへ、受信フローをスイッチする。

[0097] 次に、購読処理において、ブローカサーバ430→ブローカサーバ440→サブスクリバサーバ200までの配信経路が設定される手順を説明する。まず、サブスクリバサーバ200は購読メッセージを発信し、サーバ内のブローカ46に転送する。この購読メッセージには、サブスクリバサーバ200が購読するイベント情報のイベント名が含まれている。

[0098] 次に、サブスクリバサーバ200のブローカ46は、イベント名からハッシュ値を算出し、キーとして使用されるイベント識別子を得る。ここでは、ハッシュ値「430」が算出されたものとする。このハッシュ値「430」は、購読メッセージの送信先を識別する情報として取り扱われる。そこで、サブスクリバサーバ200のブローカ46は、経路表を用いて、転送すべき隣接ブローカを検索する。ここでは、隣接ブローカとして経路表からブローカサーバ440が検索されたものとする。

[0099] そして、サブスクリバサーバ200のブローカ46は、購読メッセージに経路情報エレメントを追加する。追加する経路情報エレメントは、図7に例示する経路情報エレメントと同様である。

[0100] 例えば、サブスクリバサーバ200のブローカ46は起点ノードになるので、エレメント番号=0とする情報が購読メッセージに追記される。具体的には、ノードID情報（ここでは、「200」。）、IPアドレス情報、配信経路上での親ノード情報、子ノード情報が購読メッセージに追記される。

[0101] なお、サブスクリバサーバ200のブローカ46は、起点ノードであるため、親ノードは存在しない。したがって、経路情報エレメントの親ノード情報（ノードID情報、アドレス情報）には、Null値や、何らかの無効な値を設定すればよい。また、ここでは、隣接ノードがブローカサーバ440のため、子ノード情報にはブローカサーバ440の情報を設定すればよい。

- 。
- [0102] 同様に、ブローカサーバ440のブローカ44及びブローカサーバ430のブローカ43は、経路情報エレメント1、経路情報エレメント2という経路情報エレメントをそれぞれ購読メッセージに追加する。
- [0103] また、ブローカサーバの各ブローカは、受信した購読メッセージの送信先が自ノードか否かを判断する。購読メッセージを受信したブローカサーバ430のブローカ43は、自ノードIDが「430」であるため、購読メッセージの転送処理を終了させる。そして、ブローカ43は、ランデブポイント30に購読メッセージを引き渡し、ランデブポイント30が行う処理をスタートさせる。
- [0104] 購読メッセージを受信したブローカサーバ430のランデブポイント30は、経路情報エレメント0～2を確認することで、今回の購読処理におけるイベント配信の配信経路が、ブローカサーバ430→ブローカサーバ440→サブスクライバサーバ200であることを特定する。
- [0105] 次に、ブローカサーバ430のランデブポイント30は、オープンフローコントローラサーバ600とオープンフロースイッチ500を含むネットワークに対して経路設定処理を行う。
- [0106] 最初に、ブローカサーバ430のランデブポイント30は、オープンフローコントローラサーバ600へ経路設定要求メッセージを送信する。この経路設定要求メッセージには、フロー識別子と、購読メッセージに含まれていた経路情報エレメントとが含まれる。また、フロー識別子には、購読メッセージに含まれていたイベント識別子が使用される。また、経路情報エレメントには、オープンフロースイッチ500に設定する配信経路（ここでは、ブローカサーバ430→ブローカサーバ440→サブスクライバサーバ200）を示す情報が含まれる。
- [0107] オープンフローコントローラサーバ600のオープンフロースイッチコントローラ660は、経路設定要求メッセージを受信すると、予め生成された物理ネットワーク構成を示す情報と、受信した経路情報エレメントを用いて

、オープンフロースイッチ500へ設定する経路設定情報を算出する。ここでは、ブローカサーバ430を起点とし、ブローカサーバ430およびサブスクライバサーバ200を終点としたスター型の構成が算出される。

[0108] さらに、オープンフロースイッチコントローラ660は、フロー識別情報としてIPマルチキャストアドレスをフロー識別子に割り当てる。そして、オープンフロースイッチコントローラ660は、フロー識別子、フロー識別情報および経路設定情報を含む経路設定メッセージをオープンフロースイッチ500に送信して経路情報を設定させる。

[0109] なお、オープンフロースイッチコントローラ660が送信する経路設定メッセージは、図10に例示する経路設定メッセージと同様である。ここでの経路設定メッセージには、フロー識別子(=430)、フロー識別情報(IPマルチキャストアドレス)、および、経路設定情報(ブローカサーバ430→ブローカサーバ440、サブスクライバサーバ200)が含まれる。

[0110] 経路設定メッセージを受信したオープンフロースイッチ500は、フロー識別子、フロー識別情報および経路設定情報をフローテーブル(図示せず)に設定し、設定処理を完了する。以降、オープンフロースイッチ500は、該当するフローを受信した場合、フローテーブル(図示せず)に設定されたフロー識別情報を用いて受信フローを識別し、ブローカサーバ440およびサブスクライバサーバ200が接続されるポートへ、受信フローをスイッチする。

[0111] 以上のように、オープンフロースイッチ500には、オープンフロースイッチコントローラ660により、パブリッシャサーバ100をルートとしたIPマルチキャストが設定される。具体的には、広告処理において、パブリッシャサーバ100からランデブポイント30に至るまでのブローカがイベント情報の受信者として特定され、購読処理において、サブスクライバサーバ200からランデブポイント30において経由したサブスクライバサーバ200およびブローカがイベント情報の受信者として特定される。すなわち、イベント情報を投入する装置がパブリッシャサーバ100であり、イベン

ト情報の受信者がブローカサーバ420、430、440およびサブスクライバサーバ200であると特定できる。

[0112] 図11は、フロースイッチに経路が設定された後の処理を示すシーケンス図である。経路設定が完了すると、ブローカサーバ430のランデブポイント30は、広告処理や購読処理で設定された経路を逆に辿り、フロー識別子とフロー識別情報とを含む返信情報（すなわち、フロー情報通知メッセージ）をパブリッシャサーバ100およびサブスクライバサーバ200へ送信する。ここでは、フロー識別子（=430）、フロー識別情報（IPマルチキャストアドレス）がフロー情報通知メッセージに含まれる。

[0113] 具体的には、ブローカサーバ430のランデブポイント30は、フロー情報通知メッセージをブローカ43に通知する（ステップS41）。ブローカ43は、受信したフロー情報通知メッセージをもとに経路表の設定を行い（ステップS42）、さらにブローカサーバ420にフロー情報通知メッセージを送信する（ステップS43）。同様に、ブローカサーバ420のブローカ42は、受信したフロー情報通知メッセージをもとに経路表の設定を行い（ステップS44）、パブリッシャサーバ100にフロー情報通知メッセージを送信する（ステップS45）。このようにして、パブリッシャサーバ100は、フロー情報通知メッセージを受信する。

[0114] 一方、ブローカ43は、ブローカサーバ440にもフロー情報通知メッセージを送信する（ステップS53）。ブローカサーバ440のブローカ44は、受信したフロー情報通知メッセージをもとに経路表の設定を行い（ステップS54）、サブスクライバサーバ200にフロー情報通知メッセージを送信する（ステップS55）。このようにして、サブスクライバサーバ200は、フロー情報通知メッセージを受信する。

[0115] その後、パブリッシャサーバ100は、受信したフロー情報通知メッセージに含まれるフロー識別情報であるIPマルチキャストアドレスを使用してイベント情報を送信することによって、オープンフロースイッチ500にイベント情報を含むフローを認識させることができる。

- [0116] 具体的には、広告処理および購読処理により、IPマルチキャストアドレスごとにオープンフロースイッチ500の出力ポートが設定される。また、パブリッシャサーバ100から送信されるIPマルチキャストパケットに乗ってイベント情報が配送される。そのため、オープンフロースイッチ500は、受信したイベント情報のIPマルチキャストアドレスをチェックすることにより、出力ポートを特定できる。
- [0117] 一方、サブスライバサーバ200は、受信したフロー情報通知メッセージに含まれるフロー識別情報を使用して、受信フローをフィルタすることで、要求したイベント情報を正しく受信することができる。
- [0118] 次に、本発明の最小構成の例を説明する。図12は、本発明によるイベント配信システムの最小構成の例を示すブロック図である。本発明によるイベント配信システムは、発生したイベントを他の装置に配信する配信装置160（例えば、パブリッシャ10、ブローカ40）と、配信されるイベントを受信する受信装置170（例えば、サブスライバ20、ブローカ46）と、通信ネットワーク（例えば、通信ネットワーク70）を介して装置間の通信を中継する通信中継装置180（例えば、ブローカ41～45）と、イベントを含むデータフローを識別し、そのデータフローを配信経路上の装置に転送するスイッチであるフロースイッチ190（例えば、フロースイッチ50）に配信経路を示す経路情報を設定させる制御装置200（例えば、コントローラ60）とを備えている。
- [0119] 配信装置160は、通信中継装置のうち配信経路の設定処理を行う配信経路設定装置（例えば、ブローカ43）をイベントに応じて特定する通信中継装置第一特定手段161（例えば、ブローカ40）と、配信装置160、受信装置170および通信中継装置180の間の通信経路を定めた経路表（例えば、DHTで構成される経路表）に基づいて、イベントを識別する情報であるイベント識別情報（例えば、イベント名）と、通信経路の一部を示す情報である経路情報エレメントとを含む第一のメッセージ（例えば、広告メッセージ）を通信中継装置180に送信する第一送信手段162（例えば、ブ

ローカ４０）とを備えている。

[0120] 受信装置１７０は、配信経路設定装置（例えば、ブローカ４３）をイベントに応じて特定する通信中継装置第二特定手段１７１（例えば、ブローカ４６）と、経路表（例えば、DHTで構成される経路表）に基づいて、イベント識別情報と経路情報エレメントとを含む第二のメッセージ（例えば、購読メッセージ）を通信中継装置１８０に送信する第二送信手段１７２（例えば、ブローカ４６）とを備えている。

[0121] 通信中継装置１８０は、第一のメッセージまたは第二のメッセージを受信したときに、自通信中継装置が配信経路設定装置である場合、その第一のメッセージまたは第二のメッセージを制御装置２００に転送し、自通信中継装置が配信経路設定装置でない場合、その第一のメッセージまたは第二のメッセージに経路情報エレメントを追加して、配信経路上の他の通信中継装置にその第一のメッセージまたは第二のメッセージを経路表に基づいて転送するメッセージ転送手段１８１（例えば、ブローカ４３、ランデブポイント３０）を備えている。

[0122] 制御装置２００は、通信中継装置１８０から受信した第一のメッセージまたは第二のメッセージに含まれるイベント識別情報ごとに割り当てたイベントの配信に用いられるデータフローを識別する情報であるフロー識別情報（例えば、IPマルチキャストアドレス）と、第一のメッセージまたは第二のメッセージに含まれる経路情報エレメントと対応付けられた経路情報をフロースイッチ１９０に設定する経路情報設定手段２０１（例えば、コントローラ６０）を備えている。

[0123] そのような構成により、オーバーレイネットワークにおけるノード間のイベント配信がIPネットワークを介して行われる場合であっても、ネットワーク上のルーティング処理を一本化できる。

[0124] また、通信中継装置１８０のメッセージ転送手段１８１、経路情報設定手段２０１が経路情報を設定後、第一のメッセージに含まれる経路情報エレメントが示す通信経路を逆に辿る経路で、イベント識別情報とフロー識別情報

とを含む情報であるフロー情報通知メッセージを配信装置 160 に送信し、第二のメッセージに含まれる経路情報エレメントが示す通信経路を逆に辿る経路で、受信装置にフロー情報通知メッセージを送信してもよい。

[0125] また、配信装置 160 の第一送信手段 162 は、フロー情報通知メッセージに含まれるフロー識別情報を用いて通信中継装置 180 にイベントを送信してもよい。また、受信装置 170 の第二送信手段 172 は、フロー情報通知メッセージに含まれるフロー識別情報を用いて受信するイベントを選択してもよい。

[0126] また、制御装置 200 の経路情報設定手段 201 は、第一のメッセージまたは第二のメッセージに含まれるイベント識別情報ごとにフロー識別情報として割り当てた IP マルチキャストアドレスと、経路情報エレメントとを対応付けた経路情報をフロースイッチに設定し、通信中継装置 180 のメッセージ転送手段 181 は、経路情報設定手段 201 が経路情報を設定後、第一のメッセージに含まれる経路情報エレメントが示す通信経路を逆に辿る経路で、イベント識別情報と IP マルチキャストアドレスとを含むフロー情報通知メッセージを配信装置 160 に送信し、第二のメッセージに含まれる経路情報エレメントが示す通信経路を逆に辿る経路で、受信装置 170 にフロー情報通知メッセージを送信してもよい。

[0127] 以上、実施形態及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。

[0128] この出願は、2010年12月2日に提出された日本特許出願2010-269628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。

産業上の利用可能性

[0129] 本発明は、ある観測対象に発生したイベントの通知を希望する受信者に、そのイベントの情報を通知するイベント配信システムに好適に適用される。

また、本発明は、コンテンツを配信するネットワークにおいて好適に適用される。

[0130] さらに、本発明は、ネットワーク監視情報や制御情報をコンテンツとして取り扱うネットワーク管理システム分野へも適用可能である。例えば、個々のネットワーク機器が収集した監視情報をパブリッシャサーバに引き渡すと、サブスクリバサーバへ接続した各種サーバ（ネットワーク構成サーバ、障害管理サーバ、ネットワーク経路制御サーバなど）へその情報が配信されるようなネットワークシステムの自律運用に利用できる。

符号の説明

- [0131] 10 パブリッシャ
20 サブスクリバ
30 ランデブポイント
40～46 ブローカ
50 フロースイッチ
60 コントローラ
70 通信ネットワーク
100 パブリッシャサーバ
200 サブスクリバサーバ
410～450 ブローカサーバ
500 オープンフロースイッチ
600 オープンフローコントローラサーバ

請求の範囲

[請求項1]

発生したイベントを他の装置に配信する配信装置と、
配信されるイベントを受信する受信装置と、
通信ネットワークを介して装置間の通信を中継する通信中継装置と

、
前記イベントを含むデータフローを識別し、当該データフローを配信経路上の装置に転送するスイッチであるフロースイッチに配信経路を示す経路情報を設定させる制御装置とを備え、

前記配信装置は、

前記通信中継装置のうち配信経路の設定処理を行う配信経路設定装置を前記イベントに応じて特定する通信中継装置第一特定手段と、

前記配信装置、前記受信装置および前記通信中継装置の間の通信経路を定めた経路表に基づいて、前記イベントを識別する情報であるイベント識別情報と、前記通信経路の一部を示す情報である経路情報エレメントとを含む第一のメッセージを前記通信中継装置に送信する第一送信手段とを備え、

前記受信装置は、

前記配信経路設定装置を前記イベントに応じて特定する通信中継装置第二特定手段と、

前記経路表に基づいて、前記イベント識別情報と前記経路情報エレメントとを含む第二のメッセージを前記通信中継装置に送信する第二送信手段とを備え、

前記通信中継装置は、

前記第一のメッセージまたは前記第二のメッセージを受信したときに、自通信中継装置が前記配信経路設定装置である場合、当該第一のメッセージまたは第二のメッセージを前記制御装置に転送し、自通信中継装置が前記配信経路設定装置でない場合、当該第一のメッセージまたは第二のメッセージに前記経路情報エレメントを追加して、配信

経路上の他の通信中継装置に当該第一のメッセージまたは第二のメッセージを前記経路表に基づいて転送するメッセージ転送手段を備え、
前記制御装置は、

前記通信中継装置から受信した第一のメッセージまたは第二のメッセージに含まれるイベント識別情報ごとに割り当てた前記イベントの配信に用いられるデータフローを識別する情報であるフロー識別情報と、第一のメッセージおよび第二のメッセージに含まれる経路情報エレメントとを対応付けた経路情報を前記フロースイッチに設定する経路情報設定手段を備えた

ことを特徴とするイベント配信システム。

[請求項2] 通信中継装置のメッセージ転送手段は、経路情報設定手段が経路情報を設定後、第一のメッセージに含まれる経路情報エレメントが示す通信経路を逆に辿る経路で、イベント識別情報とフロー識別情報とを含む情報であるフロー情報通知メッセージを配信装置に送信し、第二のメッセージに含まれる経路情報エレメントが示す通信経路を逆に辿る経路で、受信装置に前記フロー情報通知メッセージを送信する
請求項1記載のイベント配信システム。

[請求項3] 配信装置の第一送信手段は、フロー情報通知メッセージに含まれるフロー識別情報を用いて通信中継装置にイベントを送信する
請求項1または請求項2記載のイベント配信システム。

[請求項4] 受信装置の第二送信手段は、フロー情報通知メッセージに含まれるフロー識別情報を用いて受信するイベントを選択する
請求項1から請求項3のうちのいずれか1項に記載のイベント配信システム。

[請求項5] 制御装置の経路情報設定手段は、第一のメッセージまたは第二のメッセージに含まれるイベント識別情報ごとにフロー識別情報として割り当てたIPマルチキャストアドレスと、経路情報エレメントとを対応付けた経路情報をフロースイッチに設定し、

通信中継装置のメッセージ転送手段は、経路情報設定手段が経路情報を設定後、第一のメッセージに含まれる経路情報エレメントが示す通信経路を逆に辿る経路で、イベント識別情報と前記IPマルチキャストアドレスとを含むフロー情報通知メッセージを配信装置に送信し、第二のメッセージに含まれる経路情報エレメントが示す通信経路を逆に辿る経路で、受信装置に前記フロー情報通知メッセージを送信する

請求項1から請求項4のうちのいずれか1項に記載のイベント配信システム。

[請求項6]

発生したイベントを他の装置に配信する配信装置が、通信ネットワークを介して装置間の通信を中継する通信中継装置のうち、配信経路の設定処理を行う配信経路設定装置を当該イベントに応じて特定し、

前記配信装置が、当該配信装置、前記通信中継装置および配信されるイベントを受信する受信装置の間の通信経路を定めた経路表に基づいて、前記イベントを識別する情報であるイベント識別情報と、前記通信経路の一部を示す情報である経路情報エレメントとを含む第一のメッセージを、前記通信中継装置に送信し、

前記通信中継装置が、前記第一のメッセージを受信したときに、自通信中継装置が前記配信経路設定装置である場合、前記イベントを含むデータフローを識別して当該データフローを配信経路上の装置に転送するスイッチであるフロースイッチに配信経路を示す経路情報を設定させる制御装置に対して当該第一のメッセージを転送し、自通信中継装置が配信経路設定装置でない場合、当該第一のメッセージに前記経路情報エレメントを追加して配信経路上の他の通信中継装置に当該第一のメッセージを前記経路表に基づいて転送し、

前記受信装置が、前記イベントに応じて前記配信経路設定装置を特定し、

前記受信装置が、前記経路表に基づいて、前記イベント識別情報と

前記経路情報エレメントとを含む第二のメッセージを前記通信中継装置に送信し、

前記通信中継装置が、前記第二のメッセージを受信したときに、自通信中継装置が前記配信経路設定装置である場合、前記制御装置に対して当該第二のメッセージを転送し、自通信中継装置が配信経路設定装置でない場合、当該第二のメッセージに前記経路情報エレメントを追加して配信経路上の他の通信中継装置に当該第二のメッセージを前記経路表に基づいて転送し、

前記制御装置が、前記通信中継装置から受信した第一のメッセージまたは第二のメッセージに含まれるイベント識別情報ごとに割り当てた前記イベントの配信に用いられるデータフローを識別する情報であるフロー識別情報と、第一のメッセージおよび第二のメッセージに含まれる経路情報エレメントとを対応付けた経路情報を前記フロースイッチに設定する

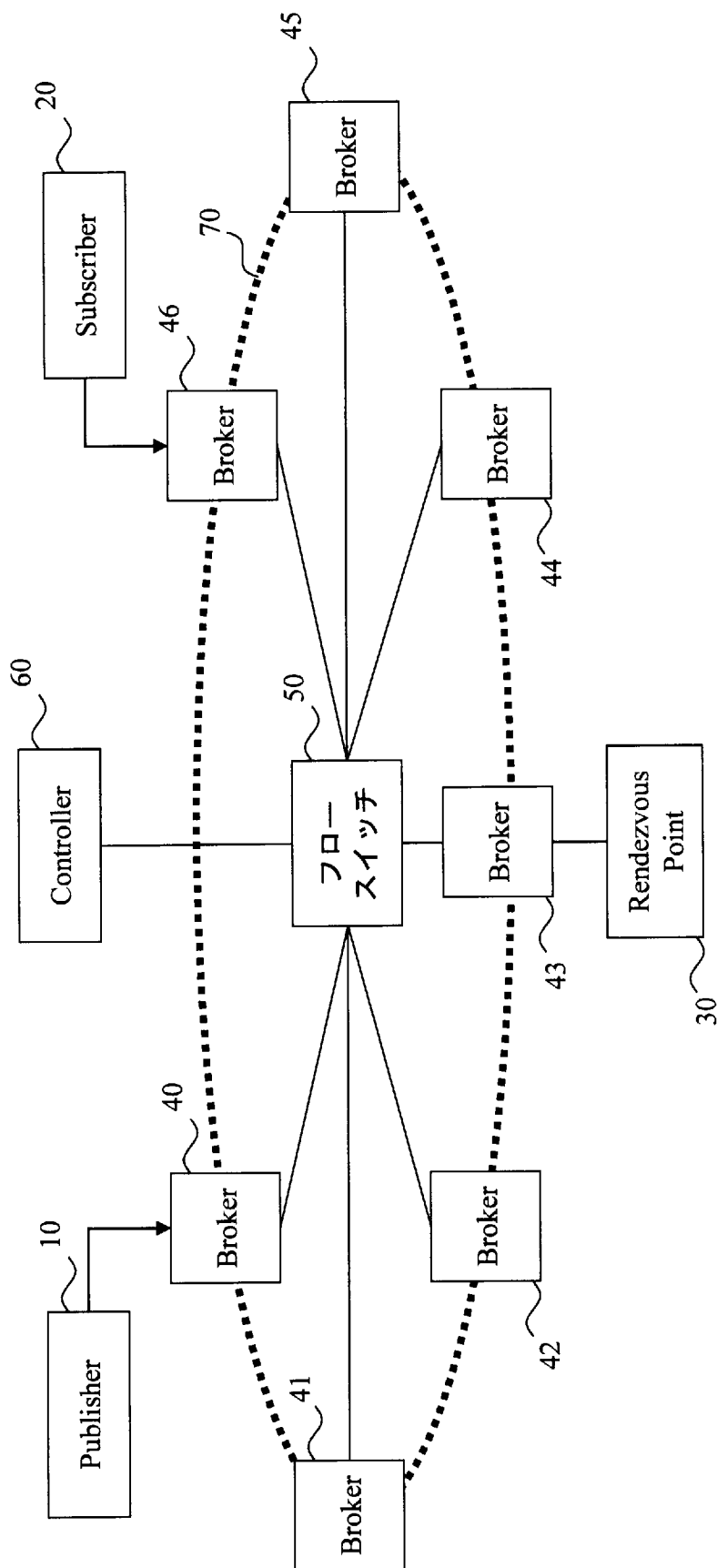
ことを特徴とするイベント配信方法。

[請求項7]

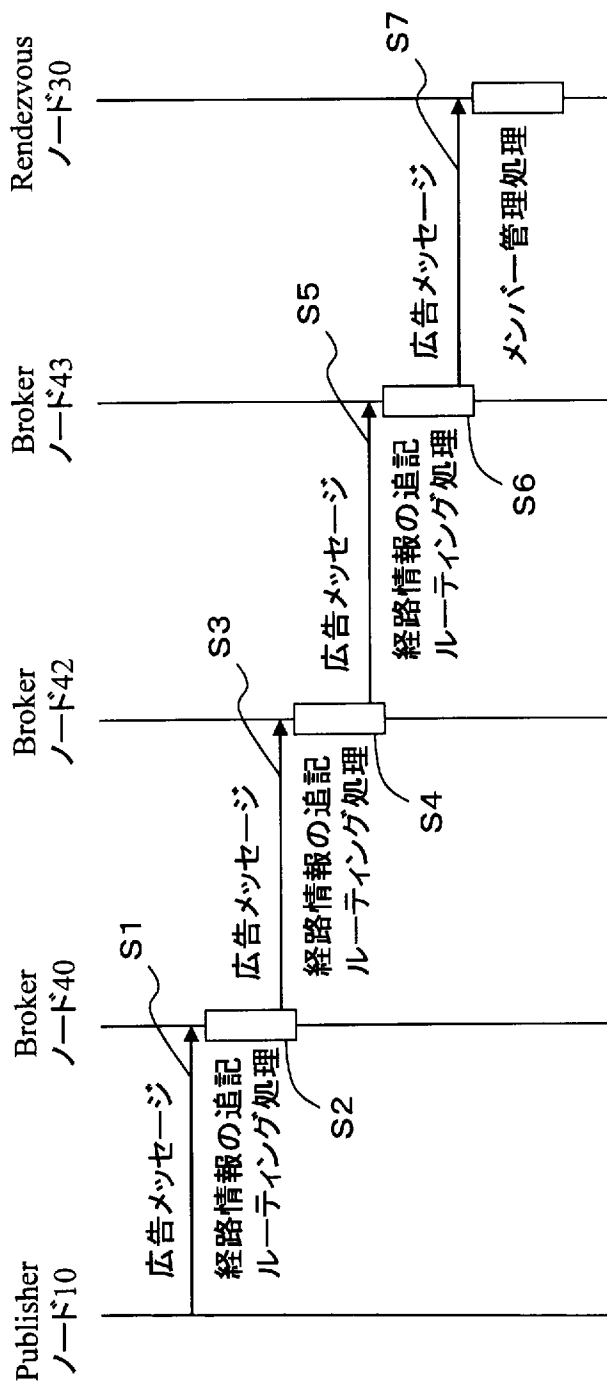
経路情報をフロースイッチに設定後、第一のメッセージに含まれる経路情報エレメントが示す通信経路を逆に辿る経路で、イベント識別情報とフロー識別情報とを含む情報であるフロー情報通知メッセージを配信装置に送信し、第二のメッセージに含まれる経路情報エレメントが示す通信経路を逆に辿る経路で、受信装置に前記フロー情報通知メッセージを送信する

請求項6記載のイベント配信方法。

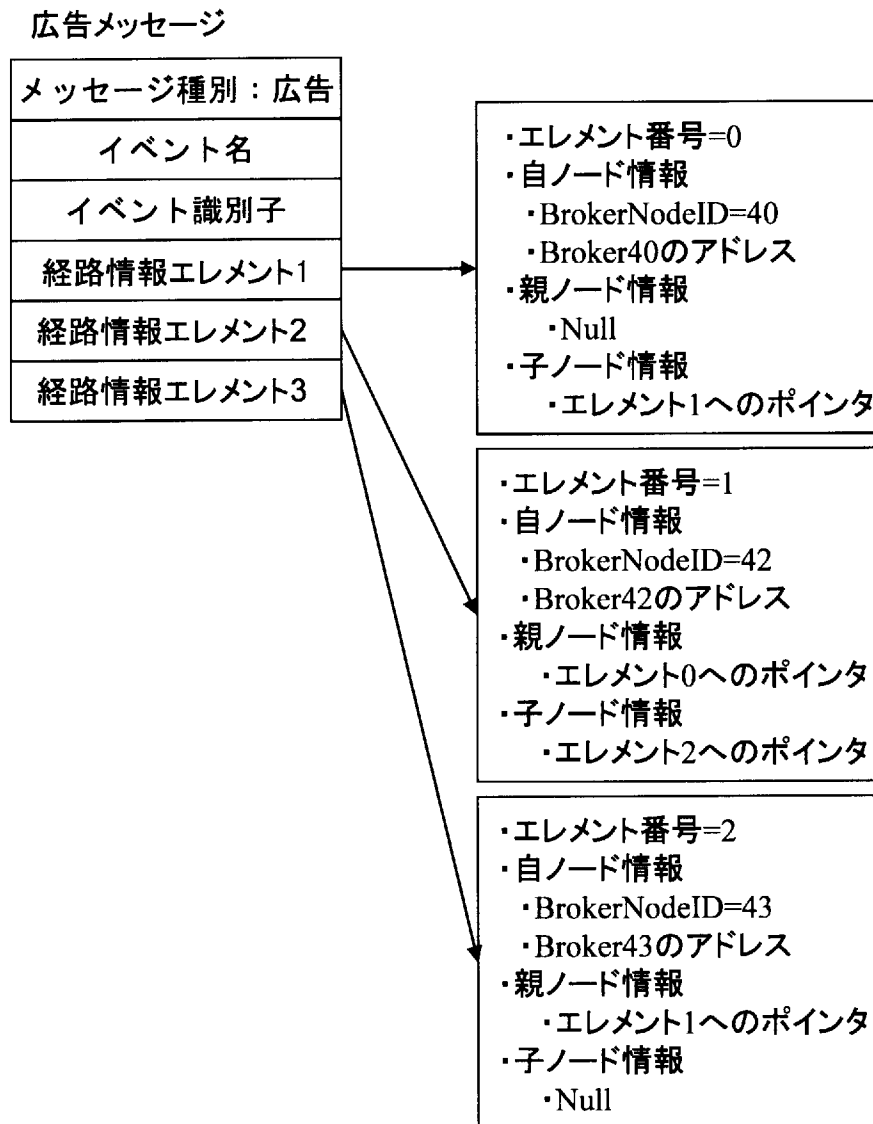
[図1]



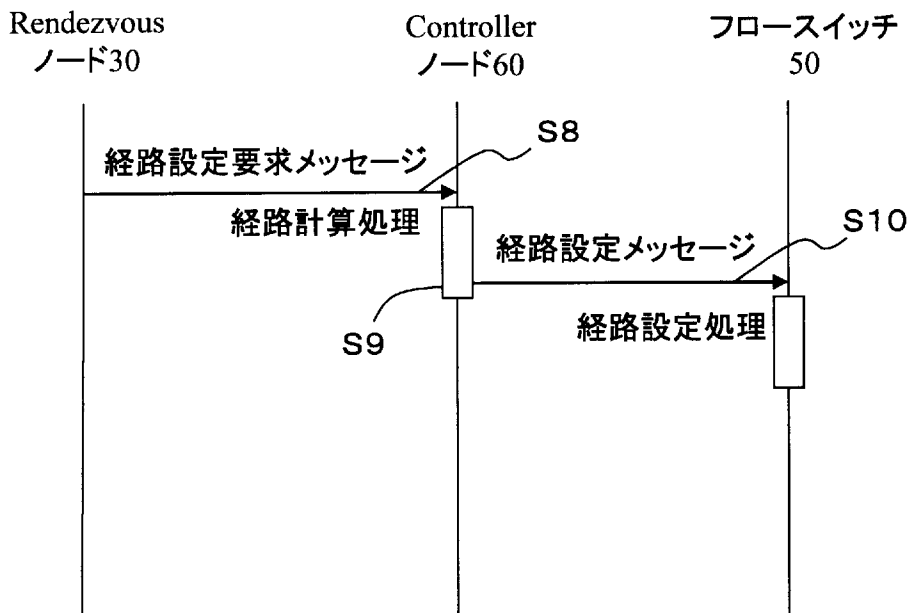
[図2]



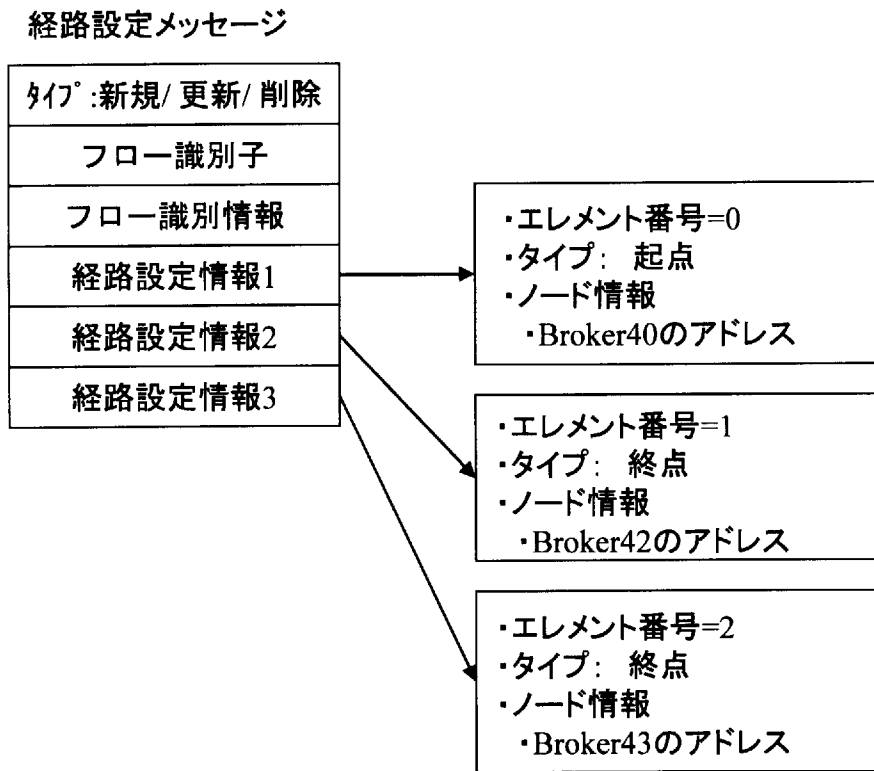
[図3]



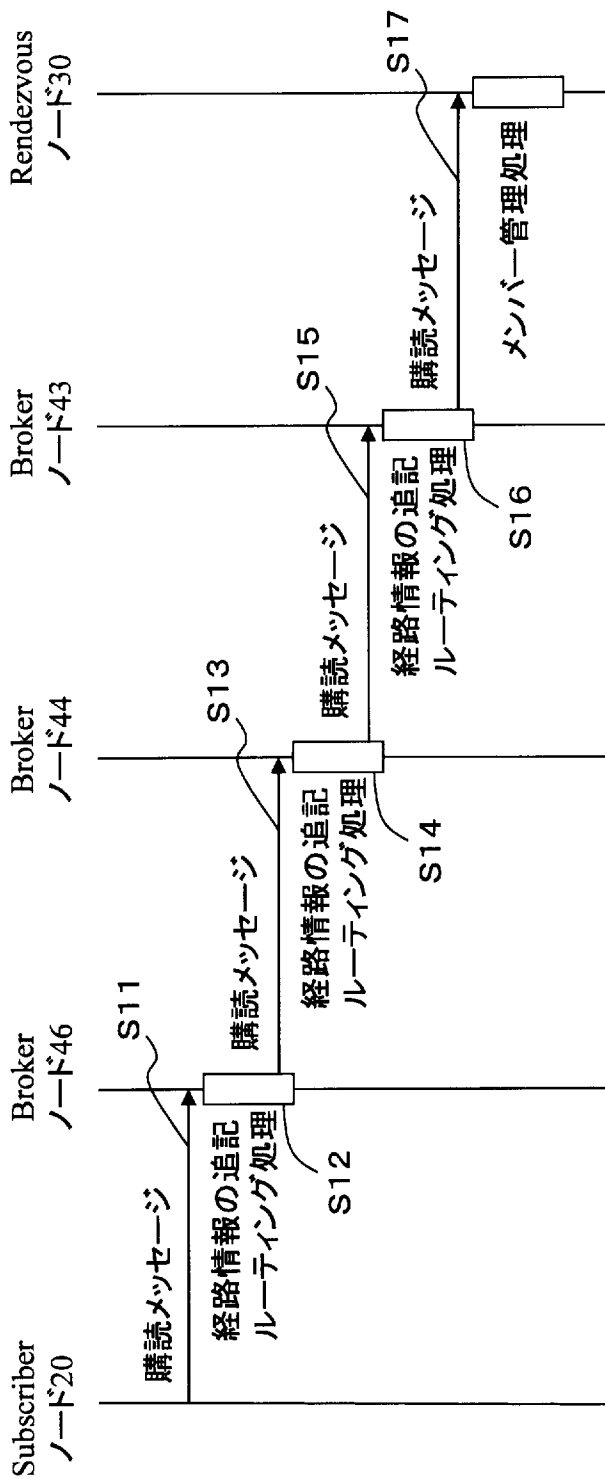
[図4]



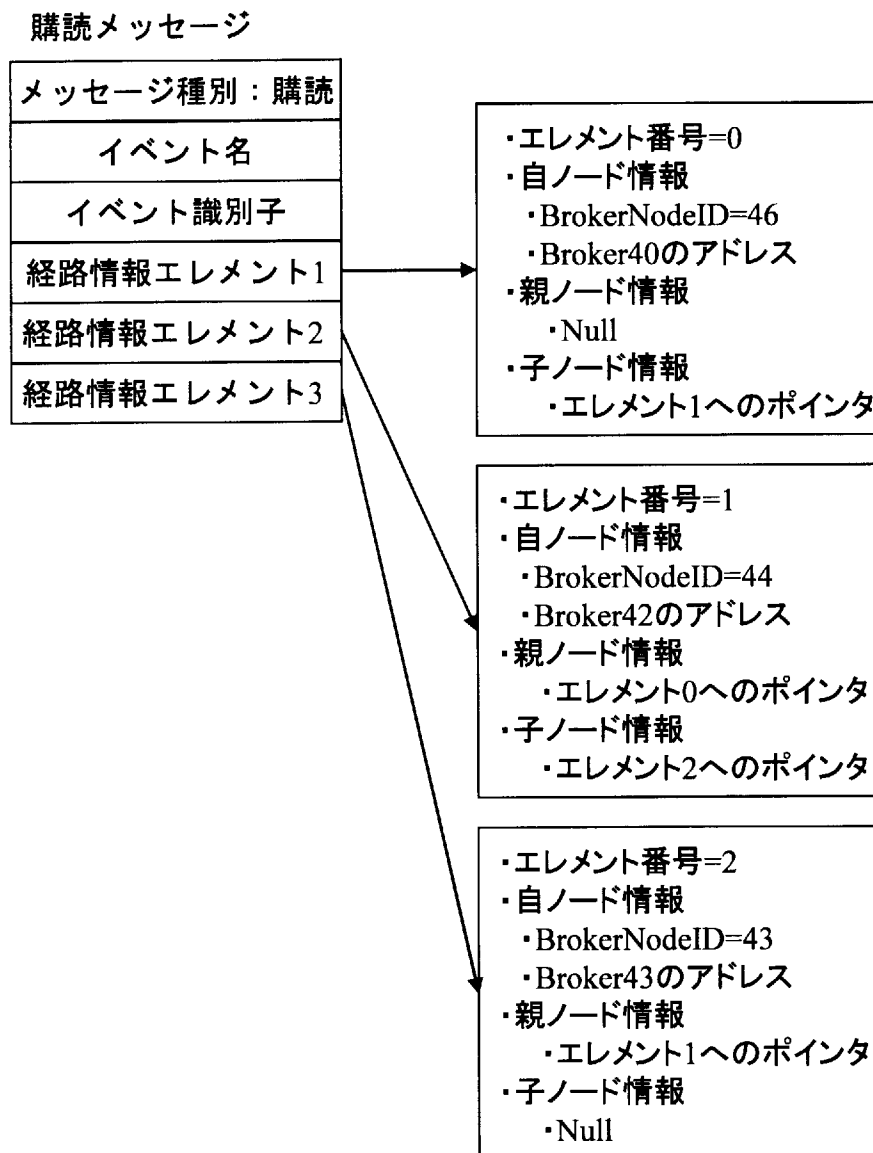
[図5]



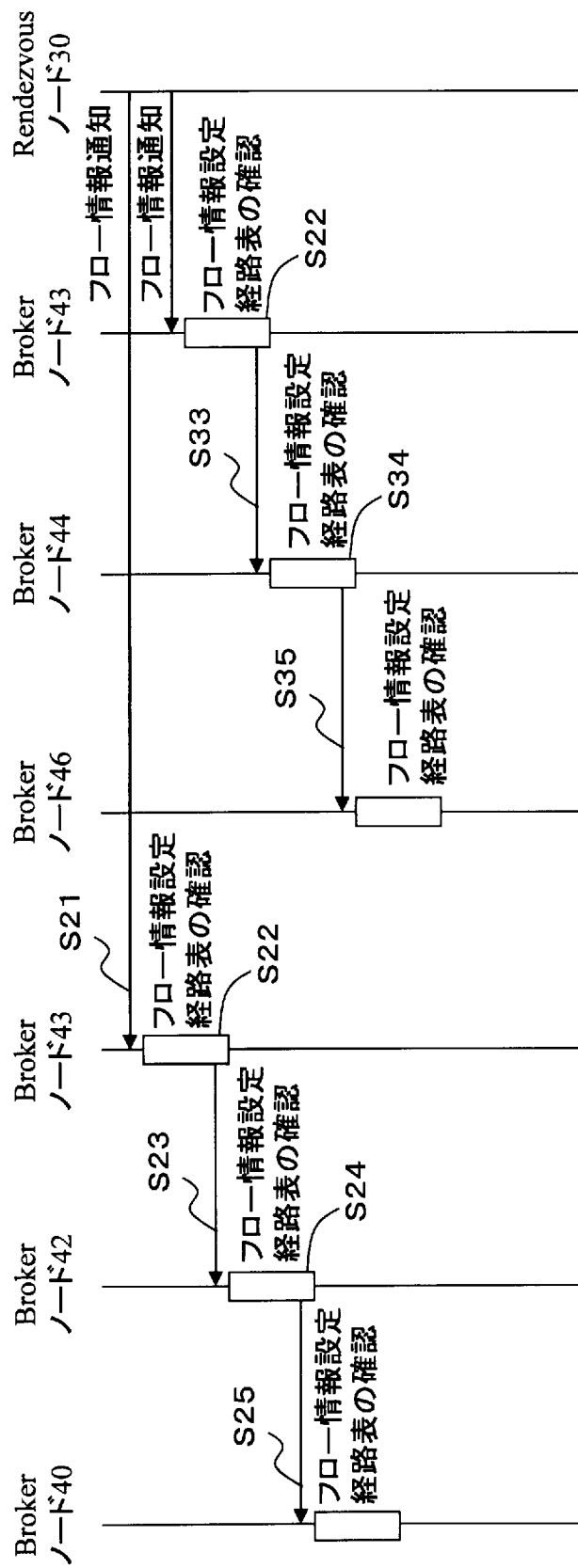
[図6]



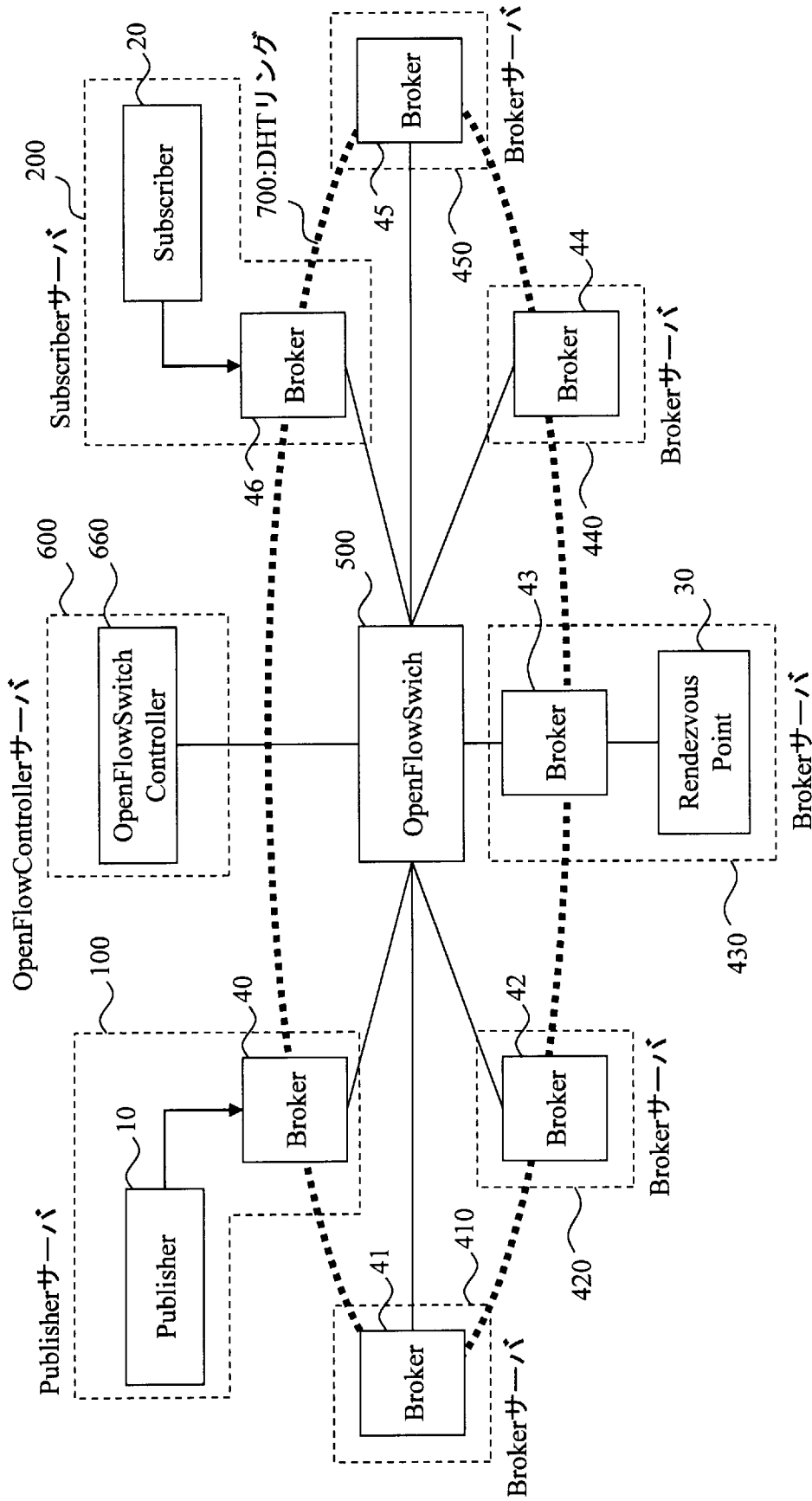
[図7]



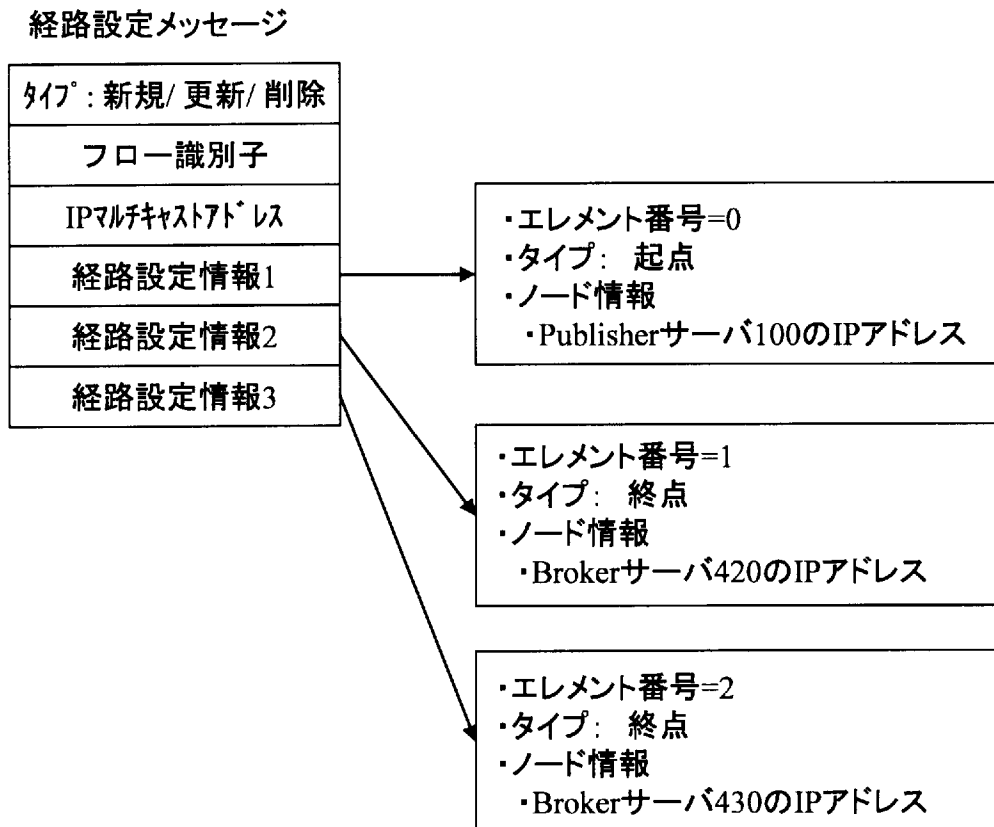
[図8]



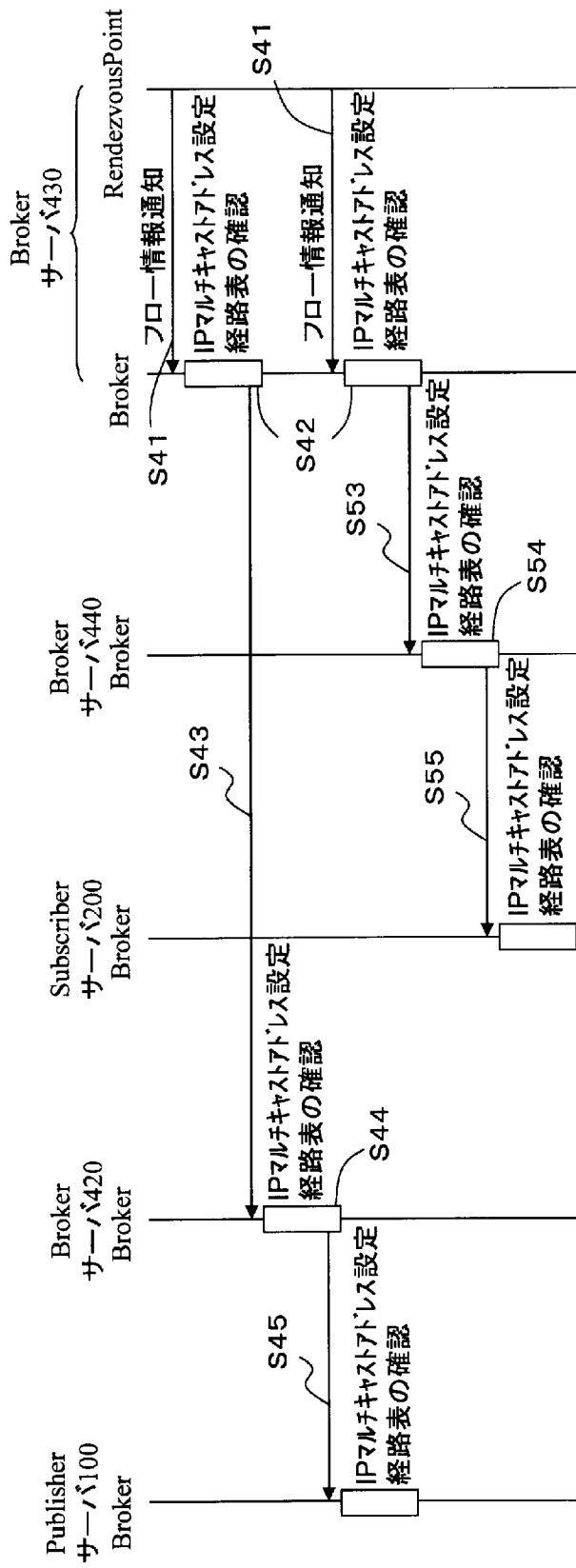
[図9]



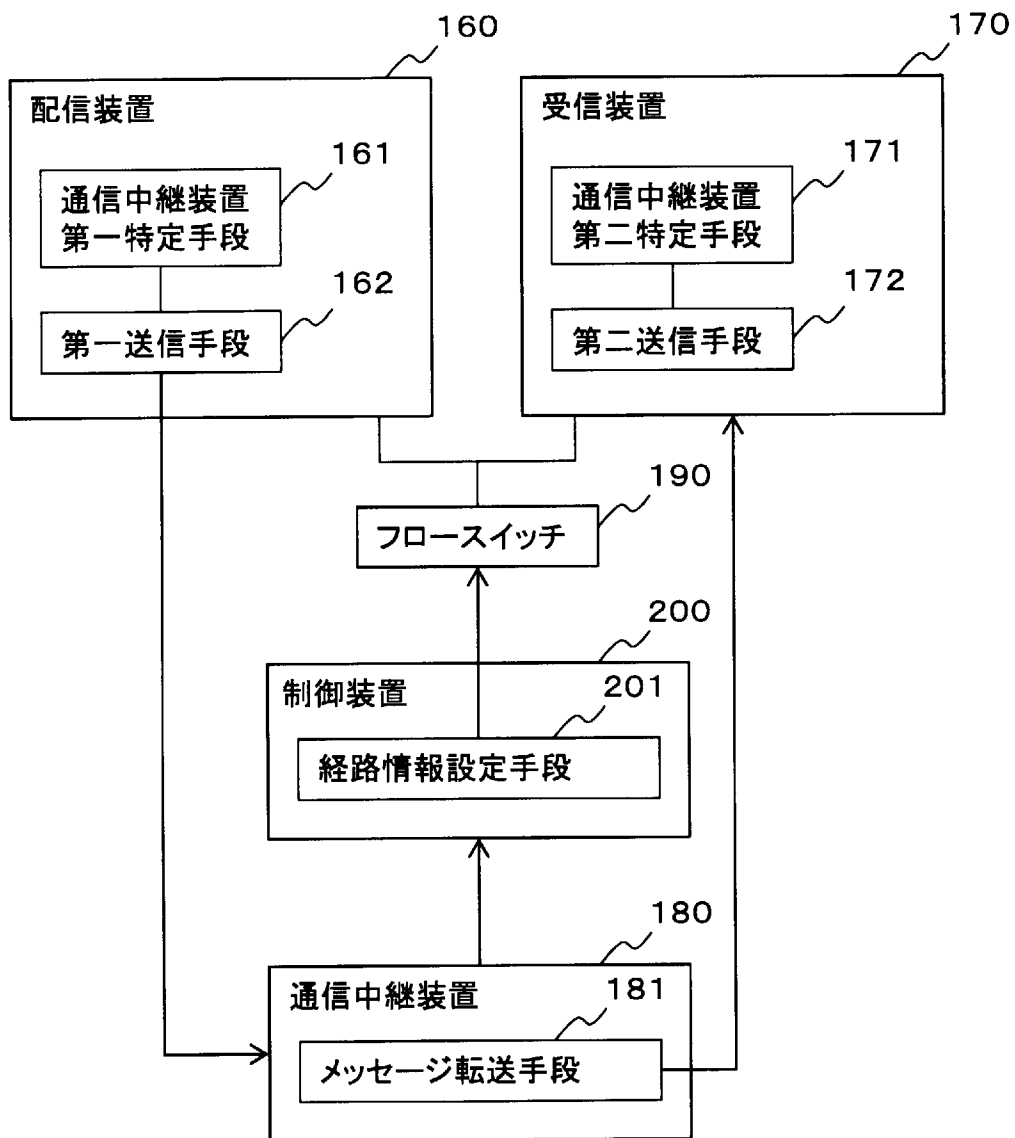
[図10]



[図11]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/006767

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04L12/56 (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)

H04L12/56

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.
A	Hiroshi DENPO et al., "Shorai no Cloud Kiban Gijutsu o Sasaeru Kenkyu Kaihatsu, Cloud Kankyo ni Okeru Jiritsu Un'yo Seigyo Kiban Gijutsu no Kenkyu Kaihatsu", NEC Technical Journal, 23 April 2010 (23.04.2010), vol.63, no.2, pages 134 to 138 (particularly, page 134, right column to page 135, right column '2.2 Jiritsu Un'yo Seigyo Joho Network Architecture')	1-7
A	WO 2010/103909 A1 (NEC Corp.), 16 September 2010 (16.09.2010), paragraphs [0001] to [0026] (Family: none)	1-7

 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
08 February, 2012 (08.02.12)Date of mailing of the international search report
21 February, 2012 (21.02.12)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. H04L12/56(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. H04L12/56

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
A	伝宝 浩史 他, 将来のクラウド基盤技術を支える研究開発 クラウド環境における自律運用制御基盤技術の研究開発, NEC技報, 2010.04.23, 第63巻, 第2号, p.134~138 (特に, 134 ページ右欄~135 ページ右欄「2.2 自律運用制御情報ネットワークアーキテクチャ」)	1-7
A	WO 2010/103909 A1 (日本電気株式会社) 2010.09.16, [0001]-[0026] (ファミリーなし)	1-7

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 08.02.2012	国際調査報告の発送日 21.02.2012
--------------------------	--------------------------

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) 衣鳩 文彦	5 X	9 1 9 9
	電話番号 03-3581-1101 内線 3596		