

(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
2011 年 10 月 6 日(06.10.2011)

PCT

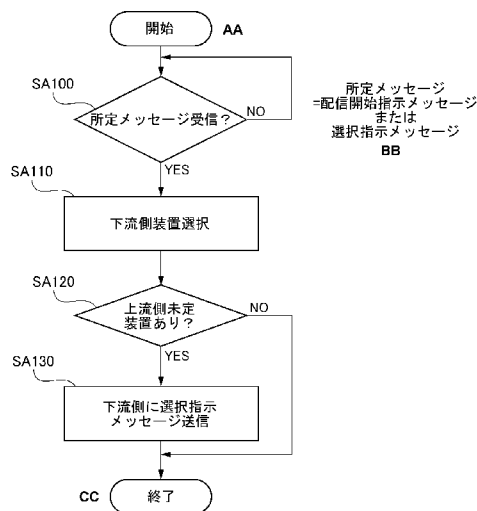
(10) 国際公開番号
WO 2011/122452 A1

- (51) 国際特許分類:
H04L 12/56 (2006.01) H04M 11/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/057252
- (22) 国際出願日: 2011 年 3 月 24 日(24.03.2011)
- (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 2010-079291 2010 年 3 月 30 日(30.03.2010) JP
特願 2011-062779 2011 年 3 月 22 日(22.03.2011) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ヤマハ株式会社(YAMAHA CORPORATION) [JP/JP];
〒4308650 静岡県浜松市中区中沢町 10 番 1 号
Shizuoka (JP).
- (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 渥美 章佳
(ATSUMI Akiyoshi).
- (74) 代理人: 古館 久丹子(FURUDATE Kuniko); 〒
1050003 東京都港区西新橋一丁目 7 番 13 号
虎ノ門イーストビルディング 10 階 栄光特
許事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, 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, RO, RS, RU, 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, 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: COMMUNICATION DEVICE, COMMUNICATION SYSTEM AND COMMUNICATION METHOD

(54) 発明の名称: 通信装置、通信システムおよび通信方法

[図6]



AA start
BB predetermined message = distribution start instruction message or selection instruction message
CC end
SA100 predetermined message received?
SA110 select downstream device
SA120 undetermined device present upstream?
SA130 transmit selection instruction message downstream

(57) Abstract: A plurality of communication devices mutually connected by way of a communication network form a tree-shaped data distribution path. A data sharing group made up of the plurality of communication devices sequentially distributes data to be shared, through the data distribution path, from upstream communication devices located near the starting point of the tree-shaped data distribution path to downstream communication devices. Communication devices of the data sharing group are provided with: a selection means for selecting one or a plurality of communication devices to be arranged as downstream communication devices located directly below the communication device in question in the data distribution path; an instruction means for instructing the downstream communication devices selected by the selection means to further select downstream devices; and a data transfer means for transferring data to be shared, which has been distributed from another communication device located directly above the communication device in question in the data distribution path, to the downstream communication device(s) selected by the selection means. A one-level data distribution path is formed from the communication device in question by the selection means or the instruction means.

(57) 要約:

[続葉有]



通信ネットワークを介して相互に接続された複数の通信装置がツリー状のデータ配信経路を形成し、前記ツリー状のデータ配信経路の起点側に位置する上流側通信装置から下流側通信装置に対して、前記データ配信経路を経由して共有対象のデータを順次配信する、前記複数の通信装置によって構成されたデータ共有グループの通信装置は、前記データ配信経路において当該通信装置の直下に位置する前記下流側通信装置として配置されるべき、1乃至複数の通信装置を選択する選択手段と、前記選択手段により選択された下流側通信装置に対して、当該下流側通信装置が更に下流側通信装置を選択するよう指示する指示手段と、前記データ配信経路において当該通信装置の直上に位置する他の通信装置から配信された共有対象のデータを前記選択手段にて選択された下流側通信装置に転送するデータ転送手段とを備える。前記選択手段ないし指示手段により、当該通信装置から1階層分のデータ配信経路を形成する。

明 細 書

発明の名称：通信装置、通信システムおよび通信方法

技術分野

[0001] 本発明は、電子ファイルなどのデータを複数のユーザに共有させる技術に関し、特に、共有対象のデータの配信によりそのデータを共有させる技術に関する。

背景技術

[0002] 企業等においては、支社などの各拠点に敷設されるＬＡＮ（Local Area Network：以下、拠点内ＬＡＮ）をルータなどの中継装置を用いて一般公衆網（例えば、インターネットなど）に接続して全社的な情報システムを構築することが一般に行われている。このような情報システムにおいては、同一データを複数の拠点へ配信し、各拠点の従業者にそのデータを共有させることができるという点で便利である。このような形態のデータ配信を行うことができると、例えば、複数の拠点を跨いで開催される遠隔プレゼンテーションにて使用する資料の電子ファイルを各参加者が勤務する拠点に事前に配布しておくことができるからである。

[0003] 従来、複数の拠点への同一データの配信はサーバ・クライアント型のデータ通信で実現されることが多かった。ここで、サーバ・クライアント型のデータ通信とは、例えば、共有対象のデータを記憶するサーバ装置を何れかの拠点内ＬＡＮに接続しておき、各ユーザの利用する通信端末（クライアント装置）からのリクエストに応じて当該データをサーバ装置からそのクライアント装置へ送信したり、所定のタイミングでサーバ装置から全てのクライアント装置へ当該データを同報送信したりする態様のデータ通信をいう。また、近年では、所謂Ｐ２Ｐ（Point To Pointの意味）技術を用いてファイルを拡散させてゆく方法も提案されている。Ｐ２Ｐ技術においては、各通信装置の役割がサーバ（或いはクライアント）と明確に固定されているのではなく、クライアントとしてデータを受信した通信装置がそれ以降は他の通信装置

ヘデータを配信するサーバの役割を担うといった点がサーバ・クライアント型のデータ通信と異なる。また、特許文献1には、ツリー状のトポロジを有するデータ配信経路を回線交換方式で各通信装置に順次確立させ、そのデータ配信経路に沿ってデータを配信する技術が開示されており、特許文献2にはマルチキャストによりデータの同報送信を実現する際のマルチキャストツリーを各通信装置が利用可能な帯域幅に応じて公平に決定する技術が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：日本国特開平11-055258号公報

特許文献2：日本国特開2009-213120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、サーバ・クライアント型のデータ通信には、アベイラビリティ（可用性）が低いといった問題がある。何故ならば、サーバ・クライアント型のデータ通信では、サーバに何らかの異常が発生するとデータの配信を全く行えなくなるからである。また、サーバに負荷が集中して輻輳を発生させる虞があり、大規模システムへの適用が難しく、スケーラビリティ（クライアント数の増加への対応余力）も低いといった問題もある。一方、P2P形式の通信態様では、サーバ・クライアント型の問題点は解消されるものの、取得すべきデータに関する情報を各拠点に事前に通知したり、全ての拠点にデータが行き渡ったか否かを確認したりするといった拠点管理を行うことが難しいといった問題がある。

[0006] また、特許文献1に開示された技術では、回線交換方式で各通信装置を接続するため、同時に複数の拠点へデータを配信することができず、全ての拠点へのデータ配信を完了するまでに長い時間を要するといった問題がある。加えて、特許文献1に開示された技術では無線回線交換により各通信装置を

接続することを前提としているため、上述のような企業内情報システムに常に採用することができるとは限らない。そして、特許文献2に開示された技術では、データ配信経路を構築するためにフルメッシュの通信（すなわち参加する全ての装置同士が帯域情報や遅延情報をやりとりする）を行う必要があり、大量の制御メッセージの送受信やデータ配信経路構築のための計算処理によって各通信装置に大きな処理負荷がかかるといった問題がある。

本発明は、上記課題に鑑みて為されたものであり、特定の通信装置に過大な負荷がかかることを回避しつつ、共有対象のデータを短時間のうちに各通信装置へ行き渡らせることを可能にする技術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] 上記課題を解決するために、本発明の通信装置は、通信ネットワークを介して相互に接続された複数の通信装置がツリー状のデータ配信経路を形成し、前記ツリー状のデータ配信経路の起点側に位置する上流側通信装置から下流側通信装置に対して、前記データ配信経路を経由して共有対象のデータを順次配信する、前記複数の通信装置によって構成されたデータ共有グループの通信装置であって、

前記データ配信経路において当該通信装置の直下に位置する前記下流側通信装置として配置されるべき、1乃至複数の通信装置を選択する選択手段と、

前記選択手段により選択された下流側通信装置に対して、当該下流側通信装置が更に下流側通信装置を選択するよう指示する指示手段と、

前記データ配信経路において当該通信装置の直上に位置する他の通信装置から配信された共有対象のデータを前記選択手段にて選択された下流側通信装置に転送するデータ転送手段と、

を備え、

前記選択手段ないし指示手段により、当該通信装置から1階層分のデータ配信経路を形成する。

[0008] 好適には、前記通信装置はさらに、

前記データ配信経路上、当該通信装置及びその下流に配置される 1 乃至複数の通信装置のリストを保持するリスト保持手段と、

前記リスト保持手段に保持されたリストに基づいて前記選択手段により選択された下流側通信装置を除く 1 乃至複数の通信装置を記述した他のリストを生成し、前記選択手段により選択された下流側通信装置に対して、当該生成されたリストを通知するリスト生成及び通知手段と、
を備え、

前記選択手段は、前記リスト保持手段に保持されたリストから前記下流側通信装置を選択する。

[0009] 好適には、前記通信装置において、前記選択手段は、前記上流側通信装置として、前記データ配信経路上における当該通信装置の上流に配置された通信装置からの指示に応じて、前記下流側装置の選択を行う。

[0010] 好適には、前記通信装置はさらに、

前記通信ネットワークに接続され、他の通信装置と相互に通信するための第 1 の通信手段と、

1 乃至複数のネットワーク機器と通信するための第 2 の通信手段と、

前記第 1 の通信手段を介して上流側の通信装置から受信した共有対象データを記憶する共有対象データ記憶手段と、

前記第 2 の通信手段を介して前記ネットワーク機器から受信した要求に応じて前記記憶した共有対象データを当該ネットワーク機器に提供するデータ提供手段と、

を備え、

前記データ転送手段は、前記第 1 の通信手段を介して前記上流側の通信装置から受信した共有対象データを、前記第 1 の通信手段を介して前記選択された下流側通信装置に転送する。

[0011] 好適には、前記通信装置はさらに、

当該通信装置によって下流側通信装置として選択された 1 の通信装置が、前記データ共有グループから離脱したことを検知する離脱検知手段を備え、

前記選択手段は、前記検知した通信装置の下流に配置された 1 乃至複数の通信装置のうちから、当該通信装置の直下に位置する前記下流側通信装置として前記データ配信経路上に配置されるべき、1 乃至複数の通信装置を選択する。

[0012] 好適には、前記通信装置はさらに、

当該通信装置より下流に配置されたいずれかの通信装置が、前記データ共有グループから離脱したことを検知する離脱検知手段と、
を備え、

前記指示手段は、前記検知に応じて、前記検知された通信装置の上流に配置された通信装置に対して、前記離脱した通信装置の下流に配置された下流側通信装置の選択を行うよう指示する。

[0013] 好適には、前記通信装置はさらに、

前記データ配信経路上、当該通信装置の上流に配置された通信装置が、前記データ共有グループから離脱したことを検知する離脱検知手段を備え、

前記選択手段は、前記検知した通信装置の下流に配置された 1 乃至複数の通信装置のうちから、当該通信装置の直下に位置する前記下流側通信装置として前記データ配信経路上に配置されるべき、1 乃至複数の通信装置を選択する。

[0014] 好適には、前記通信装置はさらに、

前記データ配信経路上、当該通信装置の上流に配置された通信装置が、前記データ共有グループから離脱したことを検知する離脱検知手段と、

前記離脱を検知した通信装置に関する情報を、前記検知した通信装置より更に上流に配置された他の通信装置に通知する手段と、
を備える。

[0015] 好適には、前記通信装置において、前記離脱検知手段は、前記データ共有グループから離脱しようとする通信装置から離脱要求を受け取ることによって、当該要求元の通信装置が前記データ共有グループから離脱したことを検知する。

[0016] 好適には、前記通信装置において、前記離脱検知手段は、前記データ配信経路上、前記データ共有グループから離脱した通信装置の下流に配置された通信装置から送信される離脱通知を受け取ることによって、当該通知元の通信装置の上流に配置された通信装置が前記データ共有グループから離脱したことを検知する。

[0017] 好適には、前記通信装置はさらに、
優先順位を記憶した優先順位記憶手段と、
前記通信ネットワークを介して他の通信装置の優先順位を取得する優先順位取得手段と、
を備え、
前記選択手段は、前記取得した優先順位に基づいて前記下流側通信装置を選択する。

[0018] 好適には、前記通信装置はさらに、
前記優先順位記憶手段に記憶された優先順位と前記優先順位取得手段によって取得された他の通信装置の優先順位とに基づいて、当該通信装置が前記複数の通信装置のうち最も優先順位が高い装置であるか否かを判定する判定手段を備え、
前記判定手段によって当該通信装置が前記複数の通信装置のうち最も優先順位が高い装置であると判定された場合に、前記選択手段は、前記下流側装置の選択を行うとともに、当該通信装置は、前記データ配信経路において前記データ配信経路の起点となる。

[0019] 好適には、当該通信装置が前記データ配信経路の起点である場合において、
当該通信装置は、さらに、
前記データ共有グループに属さない他の通信装置から、当該データ共有グループへの参加要求を受け取る受け取り手段と、
前記要求元の通信装置の優先順位を取得する優先順位取得手段と、
を備え、

前記判定手段は、前記優先順位記憶手段に記憶された優先順位と前記優先順位取得手段によって取得された要求元の通信装置の優先順位とに基づいて、当該通信装置が要求元の通信装置よりも優先順位が高い装置であるか否かを判定し、

前記判定手段によって当該通信装置が前記要求元の通信装置よりも優先順位が高い装置ではないと判定された場合に、前記要求元の通信装置に対して、当該要求元の通信装置が新たな起点となるよう指示する請求項 12 に記載の通信装置。

[0020] 好適には、当該通信装置が前記前記データ配信経路の起点である場合において、

当該通信装置は、さらに、

前記データ共有グループに属さない他の通信装置から、当該データ共有グループへの参加要求を受け取る受け取り手段と、

前記要求元の通信装置の優先順位を取得する優先順位取得手段と、を備え、

前記判定手段は、前記優先順位記憶手段に記憶された優先順位と前記優先順位取得手段によって取得された要求元の通信装置の優先順位とに基づいて、当該通信装置が要求元の通信装置よりも優先順位が高い装置であるか否かを判定し、

前記判定手段によって当該通信装置が前記要求元の通信装置よりも優先順位が高い装置であると判定された場合に、前記選択手段は、当該通信装置の下流側装置のなかに前記要求元の通信装置よりも優先順位が低いものがあるか否かを判断し、前記要求元の通信装置よりも優先順位が低いものがある場合には、前記要求元の通信装置よりも優先順位が低い通信装置に代えて前記要求元の通信装置を下流側装置として再選択した後に該再選択された下流側装置のうちの 1 つに対して、上流側装置が未定の通信装置のうちから下流側装置を選択すべきことを指示し、前記要求元の通信装置よりも優先順位が低いものがない場合には当該通信装置の下流側装置のうちの 1 つに対して、上

流側装置が未定の通信装置のうちから下流側装置を選択すべきことを指示する。

[0021] 好適には、前記通信装置はさらに、
前記データ共有グループへの参加を要求する手段
を備え、

前記要求の応答として、前記データ共有グループの前記データ配信経路において前記共有データ配信の起点となる起点通信装置から親機交代指示を受け取った場合に、前記選択手段は、前記起点通信装置を当該通信装置の下流側装置として選択するとともに、当該通信装置が前記データ配信経路において前記共有データ配信の起点となる。

[0022] 好適には、前記通信装置はさらに、
前記第 1 の通信手段乃至第 2 の通信手段から受信したデータを、当該データに付加された宛先情報に基づいて前記他の通信装置または前記ネットワーク機器に転送するルーティング手段
を備える。

[0023] また、本発明の通信システムは、通信ネットワークを介して相互に接続された複数の通信装置がツリー状のデータ配信経路を形成し、前記ツリー状のデータ配信経路の起点側に位置する上流側通信装置から下流側通信装置に対して、前記データ配信経路を経由して共有対象のデータを順次配信する、前記複数の通信装置を有するデータ共有グループを構成する通信システムであって、

各通信装置は、

前記データ配信経路において当該通信装置の直下に位置する前記下流側通信装置として配置されるべき、1 乃至複数の通信装置を選択する選択手段と、

前記選択手段により選択された下流側通信装置に対して、当該下流側通信装置が更に下流側通信装置を選択するよう指示する指示手段と、

前記データ配信経路において当該通信装置の直上に位置する他の通信装置

から配信された共有対象のデータを、前記選択手段にて選択された下流側通信装置に転送するデータ転送手段と、

を備え、

前記データ配信経路の起点となる通信装置から順次下流側通信装置を選択することにより、通信装置毎に1階層分の前記データ配信経路が順次形成される。

[0024] 好適には、前記通信システムにおいて、前記各通信装置は、

前記データ配信経路上、当該通信装置及びその下流に配置される1乃至複数の通信装置のリストを保持するリスト保持手段と、

前記リスト保持手段に保持されたリストに基づいて前記選択手段により前記選択された下流側通信装置を除く1乃至複数の通信装置を記述した他のリストを生成し、前記選択手段により選択された下流側通信装置に対して、当該生成されたリストを通知するリスト生成及び通知手段と、

を備え、

前記選択手段は、前記リスト保持手段に保持されたリストから前記下流側通信装置を選択する。

[0025] 好適には、前記通信システムにおいて、前記各通信装置にはそれぞれ優先順位が割り当てられているとともに、前記複数の通信装置のうち、前記優先順位に基づいて1の通信装置が前記データ配信経路の起点となり、

前記各通信装置は、前記優先順位に基づいて前記下流側通信装置を選択する。

[0026] 好適には、前記通信システムにおいて、前記各通信装置は、

前記通信ネットワークに接続され、他の通信装置と相互に通信するための第1の通信手段と、

1乃至複数のネットワーク機器と通信するための第2の通信手段と、

前記第1の通信手段を介して上流側の通信装置から受信した共有対象データを記憶する共有対象データ記憶手段と、

前記ネットワーク機器からの要求に応じて前記記憶した共有対象データを

当該ネットワーク機器に提供する手段と
を備え、

前記データ転送手段は、前記第 1 の通信手段を介して前記上流側の通信装置から受信した共有対象データを、前記第 1 の通信手段を介して前記された下流側通信装置に転送し、

前記各通信装置の前記共有対象データ記憶手段に記憶された共有対象データを、前記データ共有グループに属するいずれかの通信装置に接続された前記ネットワーク機器において共有する。

[0027] 好適には、前記通信システムにおいて、前記各通信装置は、

前記第 1 の通信手段乃至第 2 の通信手段から受信したデータを、当該データに付加された宛先情報に基づいて前記他の通信装置または前記ネットワーク機器に転送するルーティング手段
を備える。

[0028] また、本発明の通信方法は、通信ネットワークを介して相互に接続された複数の通信装置が、ツリー状のデータ配信経路を形成し、前記ツリー状のデータ配信経路の起点側に位置する上流側通信装置から下流側通信装置に対して、前記データ配信経路を経由して共有対象のデータを順次配信する、前記複数の通信装置を有するデータ共有グループの通信方法であって、

各通信装置は、制御手段と、前記通信ネットワークに接続し、他の通信装置と相互に通信するための第 1 の通信手段と、を有しており、

前記制御手段が、

前記データ配信経路において当該通信装置の直下に位置する前記下流側通信装置として配置されるべき、1乃至複数の通信装置を選択する選択手順と、
、

前記選択手順で選択された下流側通信装置に対して、当該下流側通信装置が更に下流側通信装置を選択するよう前記第 1 の通信手段を介して指示する指示手順と、

前記データ配信経路において当該通信装置の直上に位置する他の通信装置

から前記第 1 の通信手段を介して配信された共有対象のデータを前記選択手段にて選択した下流側通信装置に前記第 1 の通信手段を介して転送するデータ転送手順と、

を実行し、前記選択手順ないし指示手順にて、当該通信装置から 1 階層分のデータ配信経路を形成する。

[0029] 好適には、前記通信方法において、前記各通信装置は、さらに、前記データ配信経路上、当該通信装置及びその下流に配置される 1 乃至複数の通信装置のリストを保持するリスト保持手段を有しており、

前記制御手段が、

前記保持されたリストに基づいて前記選択された下流側通信装置を除く 1 乃至複数の通信装置を記述した他のリストを生成し、前記選択手段により選択された下流側通信装置に対して、当該生成されたリストを通知する手順を実行し、

前記選択する手順は、前記リスト保持手段に保持されたリストから前記下流側通信装置を選択する。

[0030] 好適には、前記通信方法において、前記各通信装置は、それぞれに対応した優先順位を記憶する記憶手段を有しており、

前記制御手段が、

前記通信ネットワークを介して他の通信装置の優先順位を取得する手順、を実行し、

前記選択する手順は、前記取得された優先順位に基づいて前記下流側通信装置を選択する。

[0031] 好適には、前記通信方法において、前記各通信装置は、さらに、1 乃至複数のネットワーク機器と通信するための第 2 の通信手段を有しており、

前記制御手段が、

前記第 1 の通信手段を介して上流側の通信装置から受信した共有対象データを記憶する手順と、

前記第 2 の通信手段を介したネットワーク機器からの要求に応じて前記記

憶された共有対象データを当該ネットワーク機器に提供する手順と、
を実行する。

図面の簡単な説明

- [0032] [図1]本発明の一実施形態の通信システムの構成を示す図である。
- [図2]本発明の一実施形態の通信システムにおけるデータ配信経路の一例を示す図である。
- [図3]本発明の一実施形態の通信システムに含まれる通信装置20-jの構成例を示すブロック図である。
- [図4]親機として動作する通信装置20-jに記憶される参加装置リストの一例を示す図である。
- [図5]通信装置20-jが実行するデータ共有グループ形成処理を説明するための図である。
- [図6]通信装置20-jの制御部210が通信制御プログラムにしたがって実行する配信経路決定処理の流れを示すフローチャートである。
- [図7]同制御部210が通信制御プログラムにしたがって実行する配信経路再構築処理の流れを示すフローチャートである。
- [図8] (a), (b), (c)は、配信経路決定動作を説明するための図である。
- [図9] (a), (b)は、親機よりも優先順位の低い通信装置の途中参加による配信経路再構築動作を説明するための図である。
- [図10] (a), (b)は、親機よりも優先順位の高い通信装置の途中参加による配信経路再構築動作を説明するための図である。
- [図11] (a), (b), (c)は、中間ノードの役割を担っている通信装置の中途離脱による配信経路再構築動作を説明するための図である。
- [図12]親機の役割を担っている通信装置の中途離脱による配信経路再構築動作を説明するための図である。
- [図13]本発明のデータ共有グループ形成処理の概念を説明するための通信装置20-jの構成例を示すブロック図である。

[図14]本発明の参加装置リストの概念を説明するための通信装置20-jの構成例を示すブロック図である。

[図15]本発明の共有データの配信を説明するための通信装置20-jの構成例を示すブロック図である。

発明を実施するための形態

[0033] 以下、図面を参照しつつ本発明の実施形態について説明する。

(A:構成)

図1は、本発明の一実施形態の通信装置20-j (j=1~8)を含む通信システムの構成を示す図である。図1では8台の通信装置20-jが例示されているが、9台以上の通信装置20-jが通信システムに含まれていても良く、逆に、通信システムに含まれる通信装置20-jが8台未満であっても勿論良い。通信装置20-jの各々は企業の各拠点に敷設される拠点内LAN(図示略)を一般公衆網(データ通信網)10に相互接続するルータである。通信装置20-jの各々は、OSI参照モデルの第1層(物理層)から第3層(ネットワーク層)までの接続を行い、IP(Internet Protocol)などのネットワーク層の通信プロトコルにしたがって送信されてくるパケットの転送制御を行う。各拠点内LANには、その拠点に勤務する従業者(以下、単に「ユーザ」と呼ぶ)の使用する通信端末(例えば、パーソナルコンピュータ:図示略)が接続されている。これら通信端末は、その拠点内LANと一般公衆網10とを接続する通信装置20-jを介して他の通信装置(例えば、他の拠点内LANに收容されている通信端末)とデータ通信をすることができる。

[0034] 各拠点内LANに收容される通信端末のユーザは、その通信端末を用いて遠隔プレゼンテーションや遠隔会議に参加することができる。このような遠隔プレゼンテーション等において、資料等の電子ファイルをその参加者に共有させることができると便利であることは前述したとおりである。図1に示す通信システムでは、遠隔プレゼンテーションに参加するユーザの通信端末を配下に有する通信装置20-j(すなわち、その通信端末を收容する拠点

内LANを一般公衆網10に接続する通信装置20-j)にデータ共有グループを形成させ、そのデータ共有グループに参加している通信装置20-jの各々に共有対象のデータを配信して記憶させる。そして、各通信端末のユーザはその通信端末を配下に有する通信装置20-jにアクセスして上記共有対象のデータを取得し閲覧するのである。ここで、データ共有グループに属する各通信装置20-jへの同一データの配信は以下の要領で行われる。

[0035] 本実施形態では、通信装置20-jの各々に本実施形態の特徴を顕著に示す処理を実行させることにより、データ共有グループに参加している各通信装置20-jにて図2に示すようなツリー形状の論理的なデータ配信経路を構築させ、親機（データ配信経路の起点に位置する通信装置）からのマルチキャストなどによって共有対象のデータを、構築したデータ配信経路に従ってデータ共有グループに参加している各通信装置に伝播させるのである。より詳細に説明すると、図1の通信装置20-jの各々には、親機として選定される優先度を表す（あるいは通信装置20-jの処理能力の高さや通信網にて利用可能な帯域幅の広さを指標化した）優先順位がその処理能力および一般公衆網10において利用可能な帯域幅に応じてシステム管理者によって予め割り当てられており、その優先順位を表す優先順位データ P_r-j ($j=1\sim 8$)が各通信装置20-jに記憶されている。具体的には、通信装置20-jの各々には、その処理能力が高いほど、処理能力が同じであれば利用可能な帯域幅が広いほど高い優先順位が割り当てられている。図1の通信装置20-jの各々は、システム管理者或いは配下の通信端末のユーザによってデータ共有グループへの参加を指示されると、最も優先順位が高いものが親機、すなわちデータ配信経路における起点（ルートノード）となり、親機以外の通信装置20-jのうちで優先順位が高いものほど親機側に近い中間ノードとなるように、上記ツリー形状のデータ配信経路を構築する処理を実行するのである。

以下、本実施形態の特徴を顕著に示す通信装置20-jを中心に説明する。

[0036] 図3は、通信装置20-jの構成例を示すブロック図である。図3に示すように通信装置20-jは、制御部210、第1通信インタフェース（以下、I/F）部220、第2通信I/F部230、外部機器I/F部240、記憶部250、およびこれら構成要素間のデータ授受を仲介するバス260を含んでいる。

[0037] 制御部210は、例えばCPU（Central Processing Unit）である。この制御部210は、記憶部250（より正確には、不揮発性記憶部254）に記憶されているプログラムを実行することにより、通信装置20-jの各部の作動制御を行う制御中枢として機能する。

[0038] 第1通信I/F部220と第2通信I/F部230は、共にNIC（Network Interface Card）であり、各々異なる通信網に接続されている。具体的には、第1通信I/F部220は一般公衆網10に接続されており、第2通信I/F部230は拠点内LANに接続されている。第1通信I/F部220と第2通信I/F部230は、各々の接続先の通信網から受信したパケット（通信メッセージを予め定められたデータサイズ分ずつに分割し、その各々に所定のヘッダを付与して得られるデータブロック）を制御部210へ引渡すとともに、制御部210から引渡されるパケットを各々の接続先の通信網へと送出する。

[0039] 外部機器I/F部240は、USBメモリやシリアルコンソール、あるいは内部拡張バスに接続された拡張カードなどの外部機器との間で所定のプロトコル（USBやRS-232C等の有線プロトコルあるいはBluetooth等の無線プロトコル）にしたがってデータの授受を行うインタフェースの集合体である。例えば、外部機器としてUSBメモリを用いる場合には、USBインタフェースを外部機器I/F部240に含めておけば良く、外部機器としてシリアルコンソールを用いる場合には、RS-232Cインタフェースなどのシリアルインタフェースを外部機器I/F部240に含めておけば良い。この外部機器I/F部240は、前述した優先順位データPr-jなどの各種データを通信装置20-jに予め記憶させる際に利用される

。

[0040] 記憶部 250 は、揮発性記憶部 252 と不揮発性記憶部 254 を含んでいる。揮発性記憶部 252 は、例えば RAM (Random Access Memory) などの揮発性メモリであり、制御部 210 が各種プログラムを実行する際のワークエリアとして利用されるとともに、第 1 通信 I/F 部 220 や第 2 通信 I/F 部 230 を介して受信したパケットを一時的に蓄積しておくバッファの役割を果たす。また、少なくとも親機または中間ノードとして機能する通信装置 20-j の揮発性記憶部 252 には参加装置リストが格納され、親機として機能する通信装置を除く各通信装置 20-j の揮発性記憶部 252 にはデータ配信経路において当該通信装置 20-j の直上に配置された通信装置を特定する情報 (装置識別データ等) や、データ共有グループにおける親機を特定する情報 (装置識別データ等) が格納される。

[0041] 例えば、図 1 の 8 台の通信装置 20-j が全てデータ共有グループに参加し、図 2 に示すようなツリー形状の論理的なデータ配信経路が構築されている状態において、親機として動作している通信装置 20-1 の揮発性記憶部 252 には、図 4 に示す参加装置リストが格納される。この参加装置リストには、自装置 (当該参加装置リストを記憶している通信装置) についてのレコードと、データ共有グループに参加している通信装置のうちで自装置よりも優先順位が低い装置についてのレコードとが格納される。そして、参加装置リストに格納される各レコードには、図 4 に示すように、装置識別データ、優先順位データ P_{r-j} が含まれている。通信装置 20-1 以外の各通信装置の揮発性記憶部 252 には、親機である通信装置 20-1 の装置識別データやデータ配信経路において直上に配置された他の通信装置の装置識別データ等も格納される。

[0042] ここで装置識別データとは、通信装置 20-j の各々を一意に識別するためのデータである。一例として、本実施形態では MAC (Media Access Control) アドレスや IP アドレスなどの通信アドレスと通信装置 20-j の名称を示す文字列とが用いられている。上記通信アドレスは、データリンク層 (

或いはネットワーク層)の通信プロトコルにしたがって当該通信装置20-jとデータ通信を行う際の宛先アドレスとして使用され、通信装置20-jの名称は図1に示す通信システムにおけるオーバレイネットワークにおいて当該通信装置20-jを各ユーザに一意に識別させる際に使用される。また、通信装置20-jが親機または中間ノードとして機能する場合、当該通信装置20-jが下流側装置として選択している他の通信装置に関する情報も揮発性記憶部252には記憶される。この情報は参加装置リストに含ませてもよく、この場合、選択中の下流側装置を識別するためのフィールドを設けて下流側装置であれば1そうでなければ0といった値を記録するようにすればよい。

[0043] 不揮発性記憶部254は、例えばEPROM(Erasable Programmable Read Only Memory)やフラッシュメモリなどの不揮発性メモリであり、この不揮発性記憶部254には、各種データや各種プログラムが予め記憶されている。不揮発性記憶部254に記憶されているデータの一例としては、所謂ルーティングテーブルなどパケット転送制御を実行する際に必要となるデータ(図3では図示略)、優先順位データPr-j、自装置についての装置識別データ、初期ノードデータ、および事前共有鍵が挙げられる。初期ノードデータとは、当該通信装置20-jがデータ共有グループに参加する際に最初アクセスすべき1または複数の装置(本実施形態では、通信装置20-k($k=1\sim 8$ 、ただし $k\neq j$)の7台)を示すデータである。そして、事前共有鍵とは、当該データ共有グループに参加するための認証やそのデータ共有グループにおいて送受信するデータを暗号化する際に利用される暗号キーである。

なお、本実施形態ではデータ共有グループ内の各通信装置20-jにおいて、共有対象とするデータ(各種ファイル等)を保持するための記憶領域は不揮発性記憶部254に設けられるが、メモリ容量が十分であれば揮発性記憶部252に当該記憶領域を設けてもよいし、外部機器I/Fを介して接続されたHDD等の外部記憶デバイスに記憶領域を設けてもよい。

[0044] また、不揮発性記憶部 254 に記憶されているプログラムの一例としては図 3 に示す通信制御プログラムが挙げられる。制御部 210 は、通信装置 20-j の電源（図示略）が投入されたことを契機として、この通信制御プログラムを不揮発性記憶部 254 から揮発性記憶部 252 に読み出してその実行を開始し、図 3 に示す各種機能を実現する。この通信制御プログラムにしたがって制御部 210 が実現する機能の概略は以下の通りである。

[0045] （a）パケット転送制御機能

これは、自装置以外の通信装置を宛先とするパケット（すなわち、送信先 IP アドレスが当該通信装置 20-j のものではないパケット）を第 1 通信 I/F 部 220 または第 2 通信 I/F 部 230 を介して受信した場合に、その送信先 IP アドレスに応じた転送制御を行う機能である。このパケット転送制御機能は、謂わばルータ本来の機能であり、一般的なルータにおけるものと特段に変わるところはないため、詳細な説明を省略する。

[0046] （b）データ共有グループ形成機能

これは、データ共有グループを形成しそのグループの親機を選定する機能である。より詳細に説明すると、制御部 210 は、例えば通信装置 20-j がデータ共有グループへ参加していない状態において、第 2 通信 I/F 部 230 に接続された、通信装置 20-j の配下の通信端末から、データ共有グループへの参加指示が与えられたことを契機として、データ共有グループへの参加を要求する旨の通信メッセージ（以下、参加要求メッセージ）に、自装置の優先順位データ Pr-j と装置識別データと事前共有鍵とを書き込んで、初期ノードデータの示す通信装置 20-k 宛てに参加要求メッセージを送信する。なお、初期ノードデータとして複数の通信装置 20-k を示すものが不揮発性記憶部 254 に格納されている場合には、それら複数の通信装置 20-k のうちから 1 台を選択（例えば、通信アドレスが最も若いものを選択）して参加要求メッセージを送信する。

[0047] 通信装置 20-k の制御部 210 は、参加要求メッセージを受信すると、データ共有グループへの自装置の参加状況に応じて未参加通知メッセージ、

親機紹介メッセージ、受付確認メッセージ、および親機交代指示メッセージの何れかを返信する。未参加通知メッセージは、通信装置 20-k がデータ共有グループに参加していない場合にその旨の通知のために返信する通信メッセージである。親機紹介メッセージは、通信装置 20-k がデータ共有グループには参加しているものの親機として動作していない場合にその旨の通知のために返信する通信メッセージである。この親機紹介メッセージを返信する際には、通信装置 20-k の制御部 210 は、その時点の親機の装置識別データをペイロード部等へ書き込んで返信する。受付確認メッセージと親機交代指示メッセージは、通信装置 20-k が親機として動作している場合に返信する通信メッセージである。

[0048] 親機として動作している通信装置 20-k の制御部 210 は、参加要求メッセージを受信すると、その参加要求メッセージに書き込まれている事前共有鍵を用いてその送信元の認証を行い、認証に成功すると以下の処理を実行する。すなわち、通信装置 20-k の制御部 210 は、受信した参加要求メッセージに書き込まれている優先順位データ P_{r-j} を読み出して自装置の優先順位データ P_{r-k} と比較する。そして、自装置の優先順位が高い場合には、通信装置 20-k の制御部 210 は、参加要求メッセージに書き込まれている装置識別データと優先順位データ P_{r-j} とを含むレコードを生成して参加装置リストに登録し、その後、受付確認メッセージを参加要求メッセージの送信元である通信装置 20-j へ返信する。逆に、自装置の優先順位が低い場合には、通信装置 20-k の制御部 210 は、その時点の参加装置リストを書き込んだ親機交代指示メッセージを返信して親機の交代を参加要求メッセージの送信元である通信装置 20-j に指示するとともに、その参加装置リストに登録されている各通信装置に宛てて新たな親機の装置識別データ（すなわち親機を交代する相手である通信装置 20-j の装置識別データ）を送信する。

[0049] 一方、参加要求メッセージの送信元である通信装置 20-j の制御部 210 は、上記 4 種類の通信メッセージの何れが返信されてきたのかによって異

なる処理を実行する。未参加通知メッセージが返信されてきた場合には、通信装置 20-j の制御部 210 は、他に初期ノードデータの示す通信装置があればその装置へ宛てて参加要求メッセージを送信し応答を待ち受ける。一方、他に初期ノードデータの示す通信装置がない場合（初期ノードデータの示す全ての通信装置から未参加通知メッセージが返信されてきた場合）には、以後、この通信装置 20-j がデータ共有グループの親機として動作する。また、親機交代指示メッセージが返信されてきた場合も、通信装置 20-j の制御部 210 は、その親機交代指示メッセージに書き込まれている参加装置リストを揮発性記憶部 252 に格納し、以後、親機として動作する。

[0050] 親機紹介メッセージが返信されてきた場合には、通信装置 20-j の制御部 210 は、その親機紹介メッセージに書き込まれている装置識別データの示す通信装置（例えば通信装置 20-i）に宛てて改めて参加要求メッセージを送信する。この参加要求メッセージに対して受付確認メッセージが返信されてきた場合には、通信装置 20-j の制御部 210 は、上記装置識別データを親機を示す情報として揮発性記憶部 252 に書き込む。なお、親機交代指示メッセージが返信されてきた場合には、以後、親機として動作する点については前述した通りである。また、通信装置 20-j が親機として動作していない状態において、他の通信装置から参加要求メッセージを受信すると、揮発性記憶部 252 に格納した親機を示す装置識別データを書き込んだ親機紹介メッセージを、参加要求メッセージの送信元へ宛てて返信する。

[0051] 以上に説明した処理が行われる結果、例えば、図 1 に示す 8 台の通信装置 20-j のうちの j = 1 ~ 7 に対してデータ共有グループへの参加指示が為されると、詳細については動作例において明らかにするが、図 5 に示すように、それら 7 台のうちで最も高い優先順位を有する通信装置 20-1 が親機となり、その揮発性記憶部 252 には、上記 7 台の通信装置の各々の装置識別データ等が登録された参加装置リストが格納される。

[0052] (c) 配信経路決定機能

これは、データ共有グループに参加している通信装置 20-j 間のデータ

配信経路として、図2に示すようなツリー状のデータ配信経路を決定し構築する機能である。詳細については後述するが、本実施形態では、制御部210は、例えば、第2通信I/F部230に接続された、通信装置20-jの配下の通信端末から、データ配信の開始指示等が与えられたことを契機として配信経路決定処理（図6参照）を実行して自装置の直下に位置する下流側装置を選択し、それら下流側装置に対してさらに下流側装置を選択することを指示するのである。そして、制御部210は、自装置の下流側装置との間に暗号化通信路を確立して図2に示すようなツリー状のデータ配信路を構築するのである。

[0053] （d）配信経路再構築機能

これは、上記配信経路決定機能によりデータ共有グループに参加した複数の通信装置間でのデータ配信経路が決定され、ツリー状のデータ配信経路の構築が行われた後に、このデータ共有グループへ新たに通信装置が参加する（途中参加）或いはデータ共有グループに参加しておりツリー状のデータ配信経路のノードを構成している何れかの通信装置がデータ共有グループから離脱する（中途離脱）場合にデータ配信経路を再構築する機能である。例えば、親機として動作している通信装置20-jの制御部210は、他の通信装置から途中参加を要求されると、図7に示す配信経路再構築処理を実行してデータ配信経路の再構築を行う。この配信経路再構築処理についても重複を避けるため動作例の説明においてその詳細を明らかにする。

[0054] （e）暗号化通信機能

これは、下流側装置との間に暗号化通信路を確立して暗号化通信を行う機能である。なお、暗号化通信の具体的な手法としては、例えば、IPsecトンネルを下流側装置との間に設定する方式やSSL-VPNのようにセッション毎に暗号化を行う方式であっても良く、また、フルメッシュVPN方式であっても良い。このように、データ配信経路に沿ったデータ通信を暗号化しておくことによって共有対象のデータを安全に配信することができるのである。本実施形態では、通信装置20-j間のデータ通信を仲介する通信

網が一般公衆網 10 であるため、そのデータ通信を暗号化して行っただ、このような暗号化は必ずしも必須ではない。

[0055] (f) 状態通知／監視機能

これは、データ共有グループに属する通信装置 20-j のうち、予め指定した相手装置（本実施形態では、下流側装置）に対して定期的にパケットを送信し、自装置の稼動状況を通知するとともに、自装置を相手装置として指定した他の通信装置 20-j（すなわち、上流側装置）から自装置に送信されるパケットの受信状況に基づいて、その通信装置 20-j（上流側装置）の稼動監視を行う機能である。詳細については後述するが、この機能は、電源断や回線断などにより、データ共有グループに参加しておりツリー状のデータ配信経路のノードを構成している何れかの通信装置が突然データ共有グループから離脱したことを検知することに利用される。

以上が通信装置 20-j の構成である。

[0056] (B：動作)

以下、本実施形態の特徴を顕著に示す動作例を図面を参照しつつ説明する。

(B-1：データ共有グループ形成動作)

以下、通信装置 20-j ($j = 1 \sim 7$) の各々に対して、各々の（あるいはいずれかの）配下にある通信端末等から、通信装置 20-2、通信装置 20-1、通信装置 20-3・・・通信装置 20-7 の順にデータ共有グループへの参加指示が順次与えられた場合に、各通信装置 20-j の制御部 210（以下、制御部 210-j と表記する。記憶部 250 など他の構成要素についても同様）が実行する処理について説明する。

[0057] 通信装置 20-2 に対してデータ共有グループへの参加指示が与えられると、制御部 210-2 は不揮発性記憶部 254-2 に格納されている初期ノードデータの示す通信装置 20-k ($k \neq 2$) へ参加要求メッセージを送信する。なお、本動作例では各通信装置は自身を除く他の通信装置全てを初期ノードデータとして予め格納しているものとする。本動作例では、通信装置

20-2に対して上記指示が与えられた時点では他の6台の通信装置は何れもデータ共有グループには参加していない。このため、制御部210-2は通信装置20-k ($k \neq 2$) の何れからも未参加通知メッセージを受信する。初期ノードデータの示す全ての通信装置からの未参加通知メッセージの受信を確認すると、以後、通信装置20-2は親機として動作する。併せて通信装置20-2の揮発性記憶部252-2には参加装置リストとして自身の装置識別データ等を記述したものが格納される。

[0058] その後、通信装置20-1に対してデータ共有グループへの参加指示が与えられると、制御部210-1は不揮発性記憶部254-1に格納されている初期ノードデータの示す通信装置20-k ($k \neq 1$) へ参加要求メッセージを送信する。この時点では、通信装置20-2を除く他の5台がデータ共有グループへ参加していないため、これら5台に対して参加要求メッセージを送信しても、これら5台は何れも未参加通知メッセージを返信する。これに対して、通信装置20-2は既にデータ共有グループの親機として動作しており、通信装置20-1に対して受付確認メッセージまたは親機交代指示メッセージのいずれかを返信する。本動作例の場合、通信装置20-2の制御部210-2は、通信装置20-1から参加要求メッセージが送信されてくると、まず、自装置の不揮発性記憶部254-2に格納されている優先順位データ P_{r-2} と参加要求メッセージに書き込まれている通信装置20-1の優先順位データ P_{r-1} とを比較する。図2に例示するように、本動作例では、通信装置20-1のほうが通信装置20-2よりも優先順位が高い ($P_{r-1} > P_{r-2}$) ため、制御部210-2は、通信装置20-1を示す装置識別データを揮発性記憶部252-2に格納するとともに、通信装置20-1に対し揮発性記憶部252-2に格納していた参加装置リストを含む親機交代指示メッセージを返信し、以後、通信装置20-2は親機以外の参加装置として動作する。一方、通信装置20-1の制御部210-1は、上記親機交代指示メッセージを受信すると、その親機交代指示メッセージに書き込まれている参加装置リストを揮発性記憶部252-1に書き込むと

もに自身の装置識別データ等を参加装置リストに追加し、以後、通信装置 20-1 はデータ共有グループの親機として動作する。

[0059] 親機交代指示メッセージを通信装置 20-1 に返信した後は、制御部 210-2 は他の通信装置から参加要求メッセージを受信した場合には、親機を示す情報として通信装置 20-1 を示す装置識別データを含んだ親機紹介メッセージを返信する処理を実行する。この状態で通信装置 20-j ($j = 3 \sim 7$) の各々に対してデータ共有グループへの参加指示が与えられ、制御部 210-j が通信装置 20-2 に対して参加要求メッセージを送信すると、通信装置 20-2 からは親機紹介メッセージが返信されてくる。制御部 210-j はその親機紹介メッセージに書き込まれている装置識別データの示す通信装置（すなわち、通信装置 20-1）に宛てて参加要求メッセージを再度送信する。制御部 210-1 は、参加要求メッセージに書き込まれている送信元の優先順位データ $Pr-j$ と自装置（すなわち、通信装置 20-1）の不揮発性記憶部 254-1 に格納されている優先順位データ $Pr-1$ との比較を行うのであるが、本動作例では、通信装置 20-1 の優先順位が最も高いため、親機の交代が発生することは無い。通信装置 20-1 の制御部 210-1 は参加要求メッセージの送信元の装置識別データ等を順次参加装置リストに登録する。その結果、図 5 に示すように、通信装置 20-1 を親機とするデータ共有グループが形成され、そのデータ共有グループに参加する通信装置についての装置識別データ等を含む参加装置リストが揮発性記憶部 252-1 に格納される。また、他の通信装置（図 5 の場合、通信装置 20-2 ~ 7）は参加したデータ共有グループの親機として機能する通信装置（通信装置 20-1）についての装置識別データが揮発性記憶部 252 にそれぞれ格納される。

以上がデータ共有グループの形成動作である。

[0060] (B-2: 配信経路決定処理における動作)

次いで、図 5 に示すようにデータ共有グループが形成されている状況下で、そのデータ共有グループにおけるデータ配信経路を決定する際の動作につ

いて説明する。本実施形態においては、データ共有グループに参加している通信装置 20-j (j = 1 ~ 7) のうち親機または中間ノードの役割を果たすものが各々の配下となるべき通信装置を優先順位に基づいて選択してゆく、といった分散モデルを採用した点に特徴がある。具体的には、以下の要領でツリー状の配信経路が決定される。

[0061] 具体的には、親機として動作している通信装置 20-1 の制御部 210-1 は所定の通信メッセージ（例えば、データの配信開始を指示する旨の配信開始指示メッセージ）を、例えば通信装置 20-1 の第 2 通信 I/F 部に接続された通信端末から受信すると（図 6：ステップ SA100 Yes）、揮発性記憶部 252-1 に格納された参加装置リストに情報が登録されている通信装置のうち、自装置を除く通信装置の中から優先順位が高い順に予め定められた台数（例えば、2 台）だけ選択する（ステップ SA110）。本動作例において、通信装置 20-1 を除く他の 6 台の通信装置 20-j の優先順位は $P_r-2 > P_r-3 \cdots$ であるから、制御部 210-1 は、図 8（a）に示すように、下流側装置として通信装置 20-2 と通信装置 20-3 を選択する。なお以下参照する各図面の参加装置リストにおいて、選択した通信装置に対応するレコードを網掛けにて示す。

[0062] 次いで、制御部 210-1 は、データ共有グループに属する通信装置のなかに自装置とステップ SA110 にて選択した下流側装置を除いて、上流側装置が未定のもの（以下、上流側未定装置）があるか否かを判定する（ステップ SA120）。そして、制御部 210-1 はステップ SA120 の判定結果が“Yes”である場合にステップ SA130 の処理を実行する。本動作例においては、図 8（a）に示すように通信装置 20-1 の参加装置リストには自装置を含めて 7 台の通信装置 20-j についての情報が登録されており、これら 7 台の通信装置 20-j のうち自装置（通信装置 20-1）を除いて上流側装置が定まっているのは通信装置 20-2 および 20-3 の 2 台であるからステップ SA120 の判定結果は“Yes”になり、ステップ SA130 の処理が実行される。

[0063] ステップS A 1 3 0の処理は、通信装置2 0－1の制御部2 1 0－1が、ステップS A 1 1 0にて選択した各下流側装置に対して、上流側未定装置のうちから各々の下流側装置を選択すべきことを指示する旨の通信メッセージ（以下、選択指示メッセージ）を送信する処理である。より詳細に説明すると、制御部2 1 0－1は、まず、参加装置リスト（参加装置リスト1）に格納されているレコードのうちの自装置以外のものをステップS A 1 1 0にて選択した下流側装置（この動作例の場合通信装置2 0－2および通信装置2 0－3）の数分にグループ分けして、このグループ毎に新たな参加装置リスト（参加装置リスト2, 3）を生成する。そして、制御部2 1 0－1は、これら生成した参加装置リストの各々を含む選択指示メッセージをステップS A 1 1 0にて選択した各下流側装置に送信する。ここで、上記グループ分けの仕方としては種々の態様が考えられる。例えば、ステップS A 1 1 0にて選択した各下流側装置の優先順位が互いに大きく異なるのであれば、各参加装置リストに含まれる上流側未定装置の数が略均等になり、かつ、各グループに属する通信装置の優先順位の分布も均等になるようにグループ分けする態様が考えられる。これに対してステップS A 1 1 0にて選択した各下流側装置の優先順位にばらつきがある場合には、優先順位が高い下流側装置に与える参加装置リストほど多くの上流側未定装置を含むものとなるようにグループ分けすれば良い。生成された参加装置リストは選択された下流側装置とその更に下流に配置されるようグループ分けされた1乃至複数の上位側未定装置に関する情報が登録されたものとなる。

[0064] 本動作例では、ステップS A 1 1 0にて下流側装置として選択される通信装置2 0－2と通信装置2 0－3との優先順位に大きな差はないため、前者の態様で参加装置リストの分割が行われる。具体的には、図8（b）に示すように、通信装置2 0－2に対してはその通信装置2 0－2の他に通信装置2 0－4および2 0－6の情報が登録された参加装置リストが送信され、通信装置2 0－3に対してはその通信装置2 0－3の他に通信装置2 0－5および2 0－7の情報が登録された参加装置リストが送信される。なお、親機

として動作している通信装置 20-1 の制御部 210-1 は、選択指示メッセージ乃至参加装置リストの送信とは別に、自装置の下流側装置のうちで適当なものに揮発性記憶部 252-1 に記憶されている参加装置リスト（参加装置リスト 1）を送信し、バックアップ用データとして記憶することを指示する。好適には自装置の下流側の通信装置のうち最も優先順位の高いもの（処理能力や利用可能な帯域幅などのデータ伝送の能力が最も高く、親機となる順位が自装置の次位となるもの）に参加装置リスト（参加装置リスト 1）の送信とバックアップ用データとして記憶することが指示される。なお、このバックアップ用の参加装置リストの送信と指示とは任意のタイミングで実行すればよく、例えば上記選択指示メッセージの送信に前後して行われる。このバックアップ用データがどのように使用されるのかについては後に明らかにする。

[0065] 以降、制御部 210-2（或いは制御部 210-3）は、上流側装置である通信装置 20-1 から送信された選択指示メッセージを受信すると（図 6：ステップ SA100 Yes）、その選択指示メッセージに書き込まれている参加装置リスト（参加装置リスト 2, 3）を揮発性記憶部 252 に格納した後に、上述した制御部 210-1 と同様にステップ SA110 以降の処理を実行する。また、選択指示メッセージを受信したことに応じて、選択指示メッセージの送信元の通信装置 20-1 の装置識別データを、データ配信経路においてこの通信装置 20-2（或いは 20-3）の直上に配置された通信装置を特定する情報として揮発性記憶部 252 に格納する。なお、制御部 210-2 は、図 6 のステップ SA110 以降の処理の他に上記バックアップ用データを揮発性記憶部 252-2 に書き込む処理も実行する。

[0066] 例えば、制御部 210-2 は、通信装置 20-1 から受信した参加装置リストを参照し、予め定められた数（例えば、2 台）の下流側装置を優先順位の高い順に選択する（ステップ SA110）。図 8（b）に示すように通信装置 20-1 から通信装置 20-2 に送信される参加装置リストには、自装置（通信装置 20-2）、通信装置 20-4 および 20-6 の情報が含まれ

ているため、制御部 210-2 は、通信装置 20-4 および通信装置 20-6 を下流側装置として選択する。これにより、通信装置 20-1 から通信装置 20-2 に送信される参加装置リストに登録されている情報の示す各通信装置の上流側装置は全て定まることになり、制御部 210-2 が実行するステップ SA120 の判定処理の判定結果は“N o”になる。このため、制御部 210-2 はステップ SA130 の処理を実行することなく、配信経路決定処理を終了する。同様に、制御部 210-3 も通信装置 20-1 から受信した参加装置リストを参照し、通信装置 20-5 および通信装置 20-7 を下流側装置として選択して、本配信経路決定処理を終了する。以降、親機または中間ノードの役割を担う通信装置 20-j の各々は、その下流側装置との間に暗号化通信路を確立し、これにより、図 8 (c) に示すツリー状のデータ配信経路に従った共有対象データの伝播がなされるのである。

[0067] 以上説明したように本実施形態においては、親機（すなわち、優先順位の最も高い通信装置 20-1）のみがデータ配信経路の決定のための処理を行うのではなく、中間ノードの役割を果たす通信装置 20-2 や 20-3 もデータ配信経路の決定に寄与する。このため、特定の装置に負荷が集中することはなく、輻輳も発生しにくくなる。加えて、通信装置 20-j（j = 1 ~ 7）のうちで最も優先順位が高いものが親機となり、優先順位の高い通信装置ほど上流側（親機に近い側）の中間ノードとなるようにデータ配信経路が決定される。このため、途中の経路がボトルネックになることはなく、通信効率の高いデータ配信を行うことが可能になる。

[0068] （B-3：通信装置が途中参加する場合の動作）

次いで、データ共有グループが形成され、ツリー状のデータ配信経路が構築されている状態において、このデータ共有グループに新たな通信装置（途中参加装置）が途中参加する場合の動作を、データ配信経路が図 8 (c) に示すように定まっている状況を例に説明する。

[0069] （B-3-1：親機よりも優先順位の低い通信装置が途中参加する場合の動作）

まず、通信装置 20-8 が途中参加する場合を例にとって、親機よりも優先順位の低い通信装置が途中参加する場合の動作を説明する。通信装置 20-8 の不揮発性記憶部 254-8 に格納された優先順位 P_r-8 は通信装置 20-1 の優先順位 P_r-1 以下であるとする。制御部 210-8 はデータ共有グループの形成を指示されると、不揮発性記憶部 254-8 に格納されている初期ノードデータの示す通信装置 20-k（例えば、 $k=7$ ）に参加要求メッセージを送信し、その時点の親機の紹介を受ける。前述したように通信装置 20-8 が途中参加する時点では、図 8（c）に示すようにデータ配信経路が定まっており、その時点の親機は通信装置 20-1 であるから、制御部 210-8 は初期ノードデータの示す通信装置 20-k から通信装置 20-1 を親機として紹介される。このようにして親機を紹介された通信装置 20-8 の制御部 210-8 は、前述した参加要求メッセージを当該親機（すなわち、通信装置 20-1）へ送信する（図 9（a）参照）。一方、制御部 210-1 は参加要求メッセージを受信すると、その参加要求メッセージに書き込まれている事前共有鍵を参照してその送信元の認証を行い、認証を完了すると配信経路再構築処理を実行する。

[0070] 図 7 は、通信装置 20-1 の制御部 210-1 が実行する配信経路再構築処理の流れを示すフローチャートである。図 7 に示すように、制御部 210-1 は、途中参加の要求元の通信装置（以下、途中参加装置：本動作例では通信装置 20-8）が自装置の優先順位よりも高いか否かの判定を行う（ステップ SB100）。この例の場合、参加要求メッセージを送信した通信装置 20-8 の優先順位は通信装置 20-1 の優先順位以下であるので、ステップ SB100 の判定結果は“N o”となり、制御部 210-1 はステップ SB120 以降の処理を実行する。

[0071] 図 7 のステップ SB120 では、制御部 210-1 は、通信装置 20-1 の下流側装置（図 8（c）の例では通信装置 20-2 および 20-3）の中で途中参加装置よりも優先順位の低い下流側装置があるか否かを判定する。そして、ステップ SB120 の判定結果が“Y e s”であれば、制御部 210

ー 1 は、ステップ S B 1 3 0 およびステップ S B 1 4 0 の処理を実行し、逆にステップ S B 1 2 0 の判定結果が“N o”であればステップ S B 1 4 0 の処理のみを実行する。

[0072] ステップ S B 1 3 0 は、該当する下流側装置を途中参加装置と入れ替える処理である。なお、該当する下流側装置が複数ある場合には制御部 2 1 0 - 1 は、それらのうちから 1 つを選択して途中参加装置との入れ替えを行う。ここで、途中参加装置よりも優先順位の低い下流側装置が複数ある場合に入れ替え対象の下流側装置を 1 つ選択する際の具体的な選択態様としては種々の態様が考えられる。例えば、下流側装置のうちで優先順位が最も低いものを選択する態様、あるいは途中参加装置よりも優先順位の低い下流側装置のうちで最も優先順位の高いものを選択する態様、または途中参加装置よりも優先順位の低い下流側装置に通し番号を付与し、その通し番号の範囲内で擬似乱数を発生させ、その擬似乱数と一致する通し番号を有するものを入れ替え対象として選択する態様であっても良い。

[0073] ステップ S B 1 4 0 は、制御部 2 1 0 - 1 が、下流側装置のうちの 1 つを選択し、その時点の上流側未定装置（ステップ S B 1 3 0 の処理が実行されていれば、途中参加装置と入れ替えられた通信装置、同処理が実行されていなければ途中参加装置）のレコードを書き込んだ選択指示メッセージを送信して、その上流側未定装置のデータ配信経路への組み入れを指示する処理である。図 9（a）の例ではこの選択指示メッセージとして途中参加装置に関する情報のみを添付し、途中参加装置の組み入れを指示している。このようにして上流側未定装置の組み入れを指示された下流側装置の制御部 2 1 0 は、この下流側装置を起点とした配信経路再構築処理あるいは前述した配信経路決定処理（図 6 参照）のステップ S A 1 1 0 以降の処理を実行する。以降、下流側の通信装置 2 0 - j においても上流側未定装置がなくなるまで配信経路決定処理が順次実行される。なお、途中参加装置の組み入れを指示する下流側装置の選択態様としては種々の態様が考えられる。本実施形態では、最も優先順位の高いものを選択する態様が採用されているが、逆に、最も優

先順位の低いものを選択する態様であっても良く、また擬似乱数を用いて選択する態様であっても良い。

[0074] さて、本動作例においては、途中参加の要求元である通信装置 20-8 は、親機である通信装置 20-1 の下流側装置（すなわち、通信装置 20-2 および通信装置 20-3）の何れよりも優先順位が低いため、制御部 210-1 が実行する配信経路再構築処理のステップ S B 1 2 0 の判定結果は“N o”になり、制御部 210-1 はステップ S B 1 4 0 の処理のみを実行する。本動作例では、通信装置 20-1 の下流側装置は通信装置 20-2 および 20-3 であり、前者のほうの優先順位が高いため通信装置 20-2 に対して上流側未定装置の組み入れが指示される。

[0075] この組み入れ指示に応じて、通信装置 20-2 の制御部 210-2 は通信装置 20-2 を起点とした場合の配信経路再構築処理を実行する。すなわち、組み入れが指示された途中参加装置の優先順位と自身の下流側装置として選択していた各通信装置の優先順位を比較して、途中参加装置よりも優先順位の低い下流側装置がある場合には当該装置を途中参加装置と入れ替え、他の場合には下流側装置のいずれかに途中参加装置の組み入れを指示する。本動作例では、優先順位に基づいて通信装置 20-8 は通信装置 20-6 と入れ替えられ、通信装置 20-4 と通信装置 20-8 とが通信装置 20-2 の下流側装置となる。さらに、通信装置 20-8 の方が優先順位が高いため、通信装置 20-8 に対して上流側未定装置となった通信装置 20-6 の組み入れが指示される。この指示に応じて通信装置 20-8 の制御部 210-8 は配信経路再構築処理を実行するが、この状態では通信装置 20-8 はその下流側装置を選択していないため（再構築すべき配信経路が未構築であるため）、配信経路決定処理を実行する。制御部 210-8 が実行する配信経路決定処理においては、通信装置 20-6 が通信装置 20-8 の下流側装置として選択され、その結果、図 9（b）に示すようにデータ配信経路が再構築される。

[0076] このように、本実施形態によれば、親機がデータ配信経路全体のトポロジ

を把握していなくとも、途中参加装置にその優先順位に応じた役割を割り振ってデータ配信経路を再構築することができるのである。加えて、図9（a）と図9（b）とを対比すれば明らかのように、通信装置20-3より下流のデータ配信経路には全く影響が生じていない。つまり、本実施形態によれば、データ配信経路の再構築の影響範囲を小さく抑えることもできるのである。

[0077] （B-3-2：親機よりも優先順位の高い通信装置が途中参加する場合の動作）

一方、親機よりも優先順位の高い通信装置（以下、通信装置20-x）が途中参加する場合は、図7のステップSB100の判定結果は“Y e s”になり、前述した親機の交代が発生する。具体的には、制御部210-1は、通信装置20-1よりも高い優先順位を有する通信装置20-xから送信された参加要求メッセージを受信すると、参加装置リスト（参加装置リスト1）とデータ配信経路の構築を指示する旨の指示子とを書き込んだ親機交代指示メッセージを返信する。この親機交代指示メッセージを受信した制御部210-xは、その親機交代指示メッセージに書き込まれている参加装置リストを揮発性記憶部252-xに書き込みむとともに自身の装置識別データ等の情報を追加し、以後、親機としての処理を実行する。具体的には、制御部210-xは、その親機交代指示メッセージに書き込まれている指示子に応じてデータ配信経路を再構築する処理を実行する。

[0078] ここで、制御部210-xがデータ配信経路を再構築する際の具体的な態様としては種々の態様が考えられる。第1に、参加装置リストの格納内容にしたがってデータ配信経路全体を再構築する態様（通信装置20-x以外の全ての通信装置20-jを上流側未定装置として図6のステップSA110以降の処理を実行する態様）が考えられる。このような態様によれば、データ共有グループに参加している通信装置20-jの各々に対してその処理能力等に応じた役割を割り振ってデータ配信経路を再構築することができるといった利点があるものの、再構築の影響範囲が大きくなるといった欠点もあ

る。

[0079] そこで、上記第1の態様の他に、図10(a)に示すように通信装置20-1のみを通信装置20-xの下流側装置としてデータ配信経路を再構築する態様（以下、第2の態様）や、図10(b)に示すように通信装置20-1と通信装置20-1の下流側装置であった通信装置（すなわち、通信装置20-2および通信装置20-3）とを通信装置20-xの下流側装置とする態様（以下、第3の態様）を採用することも考えられる。これらの態様によれば、通信装置20-xの途中参加が発生する以前に親機の役割を担っていた通信装置20-1の下流側装置よりも下流のデータ配信経路に影響が生じることはなく、データ配信経路の再構築の影響範囲を最小限にすることができる。なお、図10(a)に示す態様での再構築を実現するには、通信装置20-1のみを上流側未定装置とした状態で図6のステップSA110以降の処理を通信装置20-xの制御部210に実行させるようにすれば良い。また、図10(b)に示す態様での再構築を実現するには、通信装置20-1、20-2および20-3を上流側未定装置とし、かつ、通信装置20-xが選択可能な下流側装置の数を3台とした状態で図6のステップSA110以降の処理を通信装置20-xの制御部210に実行させるようにすれば良い。

なお、上記第2または第3の態様にて再構築処理を行う場合には、データ配信経路の起点（ルートノード）となる親機の通信装置、および末端以外（中間ノード）の通信装置は、前述の配信経路決定処理においてそれぞれ下流のブランチを構成する各グループ（すなわち参加装置リスト）を記憶しておき、再構築に応じてその情報を更新するようにする。

[0080] なお、上記第1～第3の態様の何れか1つを選択するのではなく、親機の交代が発生した直後には第2または第3の態様によってデータ配信経路を再構築し、その後、一定時間経過後に第1の態様による再構築を行うようにしても勿論良い。これは、データ配信経路が構築されている状態では何らかのデータ配信が行われている可能性があるため、データ配信経路の大幅な変更

によってそのデータ配信が妨げられないようにするとともに、そのデータ配信が終了するところを見計らってデータ配信経路をより効率の良いものへと再構築するためである。また、データ共有グループ内でのデータ配信が実際に行われているか否かを親機に検出させることができる場合には、親機の交代が発生した時点でデータ配信が行われているのであれば第２または第３の態様でデータ配信経路を再構築するとともにそのデータ配信の終了を検出した時点で第１の態様による再構築を行い、親機の交代が発生した時点でデータ配信が行われていないのであれば即座に第１の態様でデータ配信経路を再構築するようにしても良い。

なお、親機よりも優先順位の低い通信装置が途中参加する場合において、下流側装置と途中参加装置とを入れ替える際、入れ替え対象となる下流側装置（上述の例の場合、通信装置２０－６）の下流に更に他の通信装置が下流側装置として配置されている場合の動作も、ここで説明した第１～第３の態様またはその組み合わせにより再構築される。

[0081] （Ｂ－４：通信装置が中途離脱する場合の動作）

次いで、データ配信経路が図９（ｂ）に示すように定まっている状況下で、親機または中間ノードの役割を担っている通信装置２０－ｊが中途離脱する場合の動作について説明する。なお、上記データ配信経路において下流側の末端ノード（例えば、図９（ｂ）の通信装置２０－４、２０－５、２０－６、および２０－７）が中途離脱したとしてもデータ配信経路の再構築を行う必要はないため、これら末端ノードが中途離脱する場合については説明を省略する。

[0082] （Ｂ－４－１：親機以外の通信装置が中途離脱する場合の動作）

まず、図９（ｂ）に示す状態において通信装置２０－８が中途離脱する場合を例にとって中間ノードの役割を担っている通信装置２０－ｊが中途離脱する場合の動作を図１１（ａ）－図１１（ｃ）を参照しつつ説明する。本実施形態では、中間ノードの役割を担っている通信装置２０－ｊがデータ共有グループから中途離脱する場合、その旨を上流側装置へ通知する処理（以下

、離脱通知処理）を行ってから離脱することを原則としている。中間ノードの役割を担っている通信装置が中途離脱すると、その中途離脱した下流側装置よりも下流側の通信装置はデータの共有を行えなくなる。このため、中途離脱の要求元の通信装置 20-j を除いてデータ配信経路を再構築し、その再構築が完了してから離脱させるようにしたのである。しかし、何らかのハードウェア障害や、電源の切断、或いは通信回線の切断等によって離脱通知処理が行われることなく、中間ノードの役割を担っている通信装置 20-j の中途離脱が生じる場合も起こり得る。以下、所定の離脱通知処理を行って通信装置 20-4 が中途離脱する場合と、離脱通知処理を行わずに中途離脱する場合に分けて説明する。

[0083] (B-4-1-1: 離脱通知を行ってから離脱する場合)

データ共有グループからの離脱を指示された通信装置 20-j の制御部 210 は、まず、離脱通知処理を実行する。この離脱通知処理では、制御部 210 は、離脱を要求する旨の通信メッセージ（以下、離脱要求メッセージ）に揮発性記憶部 252 に格納された参加装置リスト（通信装置 20-j より下流に配置されている 1 乃至複数の通信装置の装置識別データおよび優先順位データ）を書き込んでデータ配信経路における途中離脱する通信装置の直上に配置されている上流側装置へ送信する。上述のとおりデータ配信経路における途中離脱する通信装置の直上に配置されている上流側装置の装置識別データは配信経路決定時に揮発性記憶部 252 に記憶されている。例えば、図 9 (b) に示すようにデータ配信経路が構築されている状況下で、制御部 210-8 が第 2 通信 I/F 部に接続された通信端末からデータ共有グループからの離脱を指示されると、制御部 210-8 は、揮発性記憶部 252 を参照し、通信装置 20-6 についての情報を書き込んだ離脱要求メッセージを通信装置 20-8 の直上に配置された上流側装置である通信装置 20-2 へ送信する（図 11 (a) 参照）。

[0084] 一方、下流側装置から離脱要求メッセージを受信した通信装置の制御部 210 は、その離脱要求メッセージに書き込まれている参加装置リストに登録

された通信装置を上流側未定装置とし、その情報の示す通信装置のうちから優先順位の最も高いものを下流側装置として選択した後に図6のステップS A 1 2 0以降の処理を実行する。以後、上流側未定装置がなくなるまで、新たに下流側装置として選択される各通信装置20においても図6のステップS A 1 2 0以降の処理が順次実行され、データ配信経路の再構築を行う。あわせて、下流側装置から離脱要求メッセージを受信した通信装置の制御部210は、更に上流側の通信装置に対して、下流側の通信装置が離脱したことを通知し、以下親機として機能する通信装置に至るまでこの情報が伝播される。当該通知を受信した上流側の通信装置の制御部210は、離脱した通信装置に対応するレコードを参加装置リストから削除する。例えば、図11(a)に示すように、通信装置20-8から送信された離脱要求メッセージを受信した制御部210-2は、その離脱要求メッセージに書き込まれている情報の示す通信装置（すなわち、通信装置20-6）と通信装置20-4を新たに下流側装置として選択し（図11(b)参照）、データ配信経路を再構築するのである。

[0085] (B-4-1-2: 離脱通知を行わずに離脱する場合)

これに対して、図9(b)に示す状態において通信装置20-8が上記離脱通知処理を行うことなく突然離脱した場合には、通信装置20-8の下流側装置である通信装置20-6の制御部210-6は前述した状態通知/監視機能によってその離脱を検出し、通信装置20-8が中途離脱したことを通知する旨の通信メッセージ（以下、離脱通知メッセージ）を親機（すなわち、通信装置20-1）に送信する（図11(c)参照）。以降、制御部210-1は、離脱した通信装置（本動作例では、通信装置20-8）に対応するレコードを参加装置リストから削除し、離脱通知メッセージの送信元の通信装置を途中参加と同様の手順でデータ配信経路に組み入れる処理を実行する。

[0086] 例えば、図11(c)に示すように、通信装置20-6から通信装置20-8の離脱を通知された場合には、制御部210-1は、通信装置20-2

に対して通信装置 20-8 の不在通知を行うとともに、通信装置 20-6 の組み入れを指示する。これにより、通信装置 20-6 は通信装置 20-2 の下流側装置としてデータ配信経路に組み込まれるのである。なお、この場合、通信装置 20-6 よりも下流に既にデータ配信経路が構築されている場合でも、それを維持したままデータ共有グループ全体のデータ配信経路を再構築することができる。つまり、本実施形態によれば、余計な再計算を行うことなくデータ配信経路の再構築を行えるのである。また、図 11 (c) を参照すれば明らかのように、通信装置 20-3 より下流のデータ配信経路は変化しないため、データ配信経路の再構築の影響範囲を最小限に抑えることができるのである。

[0087] (B-4-2: 親機が中途離脱する場合の動作)

次いで、図 9 (b) に示す状態から親機として動作している通信装置 20-1 が中途離脱する場合について説明する。

[0088] 親機として機能している通信装置 20-j が中途離脱する場合、その通信装置 20-j の制御部 210 は、自装置の下流側装置のうち参加装置リストをバックアップ用データとして格納しておくことを指示したもの（好適には、下流側装置のうち優先順位の高い方、すなわち、データ共有グループ内において親機の次に優先順位が高い通信装置）に離脱要求メッセージを送信する。例えば図 9 (b) に示す状態において通信装置 20-1 が中途離脱する場合、通信装置 20-1 から通信装置 20-2 へ離脱要求メッセージが送信される。制御部 210-2 は上流側装置から離脱要求メッセージを受信した場合には、以後、親機としての処理を実行する。具体的には、制御部 210-2 は、揮発性記憶部 252-2 に記憶されているバックアップ用データに基づいて参加装置リストを生成し（具体的には通信装置 20-1 に関するレコードを参加装置リストから削除し）、この生成した新たな参加装置リストに基づいてデータ配信経路の再構築を行い、次位の通信装置 20-j（すなわち、通信装置 20-3）へ生成した新たな参加装置リストを送信し、バックアップ用データとして記憶させる処理を実行する。

[0089] この場合の再構築の態様についても種々の態様が考えられる。具体的には、通信装置 20-2 が通信装置 20-1 からバックアップ用データとして受信していた参加装置リストの格納内容に基づいてデータ配信経路全体を再構築する態様であっても良く、また、図 12 に示すように、通信装置 20-4、20-8 および通信装置 20-3 の各々より下流側のデータ配信経路を維持したままデータ配信経路を再構築する態様や両者を併用する態様であっても良い。例えば、通信装置 20-4、20-8 および通信装置 20-3 の各々より下流側のデータ配信経路を維持したままデータ配信経路を再構築する態様を実現するには、通信装置 20-3 のみを上流側未定装置とし、かつ、通信装置 20-2 が選択可能な下流側装置の数を 3 台として図 6 のステップ SA110 以降の処理を制御部 210-2 に実行させるようにすれば良い。なお、通信装置 20-3 のみを上流側未定装置として扱えるようにするためには、下流側装置を示す情報を書き込んだ離脱要求メッセージを通信装置 20-1 に送信させ、その情報の示す通信装置のうちで自装置を除いたものを上流側未定装置として扱う処理を制御部 210-2 に実行させるようにすれば良い。また、親機が離脱要求メッセージを送信することなく中途離脱したことを上記状態通知／監視機能によって制御部 210-2 が検出した場合についても同様に、制御部 210-2 は、揮発性記憶部 252-2 に記憶されているバックアップ用データを参加装置リストとしてデータ配信経路の再構築を行い、次位の通信装置 20-j（すなわち、通信装置 20-3）へその参加装置リストを送信し、バックアップ用データとして記憶させる処理を実行する。

以上が親機が中途離脱した場合の動作である。

[0090] このように親機が中途離脱する場合（或いはハードウェア障害等によって中途離脱した場合）も、データ配信経路を再構築することができ、また、その再構築の態様によっては、その影響範囲を最小限に抑えることができる。

[0091] 以上説明したように、本実施形態によれば、特定の通信装置 20-j に過大な負荷がかかることを回避しつつ、通信装置 20-j 間のデータ配信経路

を各通信装置 20-j の処理能力等に応じて柔軟に定め、それら通信装置 20-j への同一データの配信を効率的に行うことが可能になる。加えて、本実施形態においては、通信装置 20-j 間の通信方式はパケット交換方式であるから、所謂オーバーレイネットワークを構築することにより、接続回線を選ばず、自由に複数の宛先へデータの同時転送が可能である。このため、オーバーレイネットワークにおいて柔軟なネットワークトポロジを構築することができ、また全ての通信装置 20-j へデータを配信するのに要する時間を短くすることもできる。

[0092] 次に本発明の概念を、図 13～図 15 を参照して説明する。図 13～図 15 は、本発明の概念を説明する図である。

[0093] 図 13 に示すように通信装置 20-j は、データ共有グループ内でデータ配信経路を構築するための選択手段 2101 と指示手段 2102 とを備えている。なお、選択手段 2101 及び指示手段 2102 は、制御部 210 が実現する機能である。選択手段 2101 はツリー状のデータ配信経路において、通信装置 20-j の下流側に配置すべき通信装置（下流側通信装置）を選択する。図 13 では通信装置 20-j が通信装置 20-m, 20-n を下流側通信装置として選択した状態を例示している。下流側装置を選択する数は 1 以上の任意の数であってよい。

[0094] 通信装置 20-j は下流側通信装置を選択すると、指示手段 2102 はこの選択した下流側通信装置 20-m, 20-n に対して更に下流側の通信装置を選択するよう指示を行う。

ツリー状のデータ配信経路の起点（木構造におけるルートノード）となる親機（起点通信機器）から、下流側通信装置（木構造における内部ノードあるいはリーフノード）の選択およびその選択した下流側通信装置に対して更に下流側の通信装置を選択する指示（言うまでもなく、選択した下流側通信装置がリーフノードとなるのであればこの指示は行われず、あるいは指示が行われたとしてもその下流側通信装置（リーフノード）では更なる下流側通信装置は選択されない）を順次行い、データ共有グループを形成する各通

信装置が協働することによりデータ配信経路が決定される。

[0095] その際、図 1 4 に示すように各通信装置 2 0 - j , 2 0 - m , 2 0 - n の間では、下流側の通信装置として選択されうる他の通信装置のリストが通知される。図 1 4 には、通信装置 2 0 - j が通信装置 2 0 - m 、 2 0 - n を選択した状態で、リスト生成手段 2 1 0 3 がこれら選択した通信装置に通知するリスト（リスト m , リスト n）を生成し、それぞれ通信装置 2 0 - m 、 2 0 - n に通知する状態を例示している。

通信装置 2 0 - j が保持するリストは、例えば通信装置 2 0 - m , 2 0 - n を含む N 個の通信装置が記述されたものであり、選択手段 2 1 0 1 はこのリストから通信装置 2 0 - m および 2 0 - n を選択する。リスト生成手段 2 1 0 3 は、このリストから選択した通信装置 2 0 - m , 2 0 - n を除いたリストを生成する。この際、通信装置 2 0 - m と 2 0 - n に通知されるリスト m , n はその記述された通信装置が重複しないよう生成される。当該リストを通知された通信装置 2 0 - m , 2 0 - n は、通信装置 2 0 - j からの指示に応じて同様に（通知された）リストから更に下流の通信装置を選択するのである。

なお、好適には、各通信装置における下流側通信装置の選択は、その通信装置の処理能力（処理速度等）あるいは利用可能なネットワーク帯域等、通信装置のデータ伝送能力を指標化した優先順位に基づいて行い、選択手段 2 1 0 1 は優先順位の高いものから順に下流側通信装置を選択することが好ましい。

このような優先順位は上記リストとして順次下流の通信装置（中間ノード）に通知される。

このように選択することで、データ伝送能力の低い通信装置が木構造の内部ノードとして配置された場合に当該通信装置が共有データ伝播のボトルネックとなることを回避することができるとともに、簡易なアルゴリズムで通信効率の高いデータ配信経路を構築することができる。

さらに、図 1 5 に示すようにツリー状のデータ配信経路を経由して共有対

象のデータが配信される。各通信装置は、通信装置相互でデータ伝送を行うための第1の通信手段2104と、他のネットワーク装置（PC等のクライアント端末）との間でデータ伝送を行うための第2の通信手段2105と、第1の通信手段2104を介して上流側の通信装置から受信した共有対象のデータを保持するための共有データ記憶手段2106とを備えている。共有データ記憶手段2106に記憶されたデータは、選択手段2101が選択した下流側通信機器に配信（転送）され、また、第2の通信手段2105に接続されているネットワーク装置からのリクエストに応じて当該ネットワーク装置に提供される。

[0096] このように、木構造におけるルートノードおよび中間ノード（すなわち、上流側装置を有し、かつ、1または複数の下流側装置を有するノード）の役割を果たす通信装置それぞれがデータ配信経路の決定に寄与するため、特定の通信装置に負荷が集中することはなく、輻輳も発生しにくくなる。特定の通信装置に負荷が集中することはないため、サーバ・クライアント方式の通信システムに比較してスケーラビリティが高くなる。

[0097] また、例えば、処理能力の高さや通信網にて利用可能な帯域幅の広さといったデータ伝送能力を指標化した優先順位を各通信装置に割り当て、これに基づいて下流側に配置される通信装置を選択するようにすれば、データ配信経路の上流側においてボトルネックが発生しにくくなり、簡易なアルゴリズムで通信効率の高いデータ配信経路を構築し、当該構築されたデータ配信経路にて短時間にデータ配信を完了することが可能になる。

[0098] さらに、各通信装置間の通信方式は回線交換方式に限定されるものではないから、例えばパケット交換方式を採用することにより、所謂オーバーレイネットワークを構築して複数の宛先へのデータの同時配信を行うことができる。このため、本発明の通信システムにおいては、特許文献1に開示された技術やP2P型の通信システムに比較して、データ共有グループに属する全ての通信装置に対して短時間のうちに確実にデータを行き渡らせることができる。

[0099] また、上記データ配信経路の決定の際にフルメッシュの通信を行う必要もないから、特許文献２に開示された技術に比較して各通信装置に過大な処理負荷がかかることもない。

[0100] (C：変形)

以上本発明の一実施形態について説明したが、この実施形態に以下に述べる変形を加えても勿論良い。

(１) 以上の説明では、通信装置２０－ｊの処理能力およびその通信装置２０－ｊが利用可能な帯域幅の両者に基づいてその通信装置２０－ｊの優先順位を定めたが、何れか一方に基づいて優先順位を定めても勿論良く、また、他の指標（例えば、配下の通信端末数など）に応じて優先順位を定めても良い。また、各通信装置２０－ｊの処理能力等到大差がない場合には、例えば通信アドレスの若い順に高い優先順位を割り当てるような態様であっても良い。要は、データ共有グループを形成する通信装置２０－ｊの各々に対して何らかの指標に基づいて優先順位付けがなされていれば良い。

[0101] (２) 以上の説明では、各通信装置２０－ｊの優先順位が予めシステム管理者等によって定められていたが、例えば利用可能な帯域幅を各通信装置２０－ｊの制御部２１０に計測させ、その計測値に応じて自装置の優先順位を算出させるようにしても良い。また、上述した実施形態では、データ共有グループへの参加指示を契機としてデータ共有グループを形成する処理（具体的には、初期ノードデータの示す他の通信装置２０－ｋに参加要求メッセージを送信する処理）を制御部２１０－ｊに実行させたが、データの配信開始を指示されたこと（すなわち、配信開始指示メッセージを配下の通信端末から受信したこと）または通信装置２０－ｊの電源が投入されたことを契機としてデータ共有グループを形成する処理を制御部２１０－ｊに実行させるようにしても良い。

[0102] (３) 以上の説明では、一般公衆網１０と各拠点内ＬＡＮとを接続するルータに本発明を適用した。しかし、本発明の適用対象はルータなどの中継装置に限定されるものではなく、データ通信の終端に位置する通信端末（例えば

、拠点内LANに收容され、各ユーザに使用される通信端末)に本発明を適用しても勿論良い。要は、他の通信装置とデータ通信を行う通信装置であれば、本発明を適用することができる。

(4) 以上の説明では、途中参加装置の組み入れを指示する際に送信される選択指示メッセージには、途中参加装置に関する情報のみを添付していたが、配信経路決定時と同様、途中参加装置を含む参加装置リストを選択指示メッセージに添付するようにしても良い。

(5) 以上の説明では、選択指示メッセージに参加装置リストを添付したが、選択指示メッセージと参加装置リストとは、異なるタイミングにて下流側装置に送信するようにしてもよい。また、送信元の参加装置リストを分割したものに相当するものを下流側に送信したが、生成する参加装置リストは、選択した下流装置のグループに属する通信装置をグループ毎に識別するようフラグ等を各レコードに付与したものであってもよい。この場合、各通信装置にて保持される参加装置リストのサイズ(レコード数)は同一となる。また、参加装置リストに加え、データ配信経路の起点となる親機から選択した下流側装置に至るまでの経路(パス)を併せて通知するようにしてもよい。

(6) 以上の説明では、通信装置が下流側通信装置を選択する場合、下流側通信装置を選択した後に、下流側通信装置を選択した通信装置の下流側に配置される他の(選択されなかった)通信装置をグループ化し、当該グループに関する参加装置リストを通知するようにしたが、最初に参加装置リストを所定数(1以上)のグループに分け、各グループの中から下流側通信装置として1の通信装置を選択するようにしてもよい。例えば、図8(a)～図8(c)の例の場合、親機となった通信装置20-1は参加装置リストに登録された自機を除く通信装置を第1のグループ(通信装置20-2, 20-4, 20-6)と第2のグループ(通信装置20-3, 20-5, 20-7)とに分け、その中からそれぞれ1の通信装置(通信装置20-2および通信装置20-3)を選択するようにしてもよい。この場合もデータ共有グループ形成時に取得した(あるいは上流側の通信装置から通知された参加装置リ

ストに記述された) 各通信装置の優先順位に基づいて、例えば優先順位順にグループ毎に1つずつ通信装置を振り分け、その中から最も優先順位の高いものを下流側通信装置として選択すればよい。

(7) 以上の説明では、データ共有グループから通信装置が離脱を行う際、離脱する通信装置が、離脱要求メッセージをデータ配信経路における直上に配置された上流側装置に通知したが、離脱要求メッセージを親機へ送信するようにしてもよい。例えば、図9(b)に示すようにデータ配信経路が構築されている状況下で、制御部210-8が第2通信I/F部に接続された通信端末からデータ共有グループからの離脱を指示されると、制御部210-8は、離脱要求メッセージを親機である通信装置20-1へ送信する。

この場合、離脱要求メッセージを受信した通信装置20-1の制御部210-1は、揮発性記憶部252-1に記憶している参加装置リストから通信装置20-8に関するレコードを削除し、以降通信装置20-1以下「B-4-1-2: 離脱通知を行わずに離脱する場合」にて説明した手順と同様にデータ配信経路の再構成が行われる。

(8) 以上の説明では、データ共有グループから離脱通知を行わずに通信装置が離脱した場合、その離脱を検知した下流側の通信装置が親機に離脱通知を行ったが、下流側の通信装置が上流側にある通信装置に順次離脱通知メッセージの送信を行う態様を採用してもよい。この場合、データ配信経路において直上に配置された通信装置が突然離脱したことを検知した通信装置は、中途離脱装置の上流に配置された通信装置から上流に向かって応答があるまで順次離脱通知メッセージを送信する。図11(c)に示した例の場合、通信装置20-8が離脱したことを検知した通信装置20-6は、まず通信装置20-8の上流に配置されていた通信装置20-2に離脱通知メッセージを送信する。仮にこの通信装置からの応答がなかった場合(所定時間経過しても応答がなかった場合等)は更に上流の通信装置(この場合通信装置20-1)に離脱通知メッセージを送信する。離脱通知メッセージを受け取った通信装置は、上述したように離脱通知メッセージの送信元の通信装置を途中

参加の場合と同様の手順でデータ配信経路に組み入れる処理を実行する。なお、このような再構築処理を行う場合には、各通信装置は少なくともデータ配信経路の起点となる親機からその通信装置に到達するまでの経路（パス等）を記憶しておく。

（９）以上の説明では、データ共有グループから離脱通知を行わずに通信装置が離脱した場合、その離脱を下流側の装置が検知したが、上流側の装置が下流側の通信装置の接続状態を前述した状態通知／監視機能によって検出するようにしてもよい。あるいは、親機が集中的にデータ共有グループに参加している各通信装置の接続状態を監視し、親機にて通信装置の離脱を検知するようにしてもよい。

（１０）以上の説明では、データ共有グループから通信装置が離脱した際、各通信装置の参加装置リストから離脱した通信装置のレコードを削除するものとしたが、これに代えて、参加装置リストの各レコードに参加／離脱状態を示す状態フラグを付記し、この状態フラグの値に基づいて参加／離脱を識別するようにしてもよい。例えば、状態フラグとしてはデータ共有グループへ参加した状態では“１”とし、データ共有グループから離脱した状態では“０”とする。図５，図８（ａ）－図８（ｃ）の例の場合、データ共有グループを形成した段階にあり、参加装置リスト中各装置の状態フラグは“１”となる。図９（ａ），図９（ｂ）の例の場合、途中参加した通信装置２０－８の情報が親機である通信装置２０－１の参加装置リストに状態フラグ（値は“１”）とともに追加される。また、図１１（ａ）－図１１（ｃ）の例の場合、通信装置２０－８が離脱したため通信装置２０－２および通信装置２０－１においてはそれぞれの参加装置リスト中、離脱した通信装置２０－８に対応する状態フラグの値が離脱状態を示す“０”に書き換えられ、以後、通信装置２０－２は通信装置２０－８がデータ共有グループに属さないものと識別して共有データの伝送等を行わない。

このような構成を採用した場合、各通信装置に格納される参加装置リストの内容は状態フラグの値が変更されるのみであり、一旦離脱した通信装置が

データ共有グループに復帰した際、当該情報を再利用することが可能になる。例えば、図 11 (a) - 図 11 (c) の例の場合、通信装置 20-8 が再びデータ共有グループに参加した場合、通信装置 20-1、通信装置 20-2 は参加装置リストの通信装置 20-8 の状態フラグを“1”に戻すとともに、通信装置 20-2 が通信装置 20-8 を再選択することで簡易的にデータ配信経路を再構築することができる。

[0103] (11) 上述した実施形態では、本発明の特徴を顕著に示す配信経路決定処理や配信経路再構築処理を制御部 210 に実行させる通信制御プログラムが不揮発性記憶部 254 に予め記憶されていた。しかし、CD-ROM (Compact Disk-Read Only Memory) などのコンピュータ装置読み取り可能な記録媒体に上記通信制御プログラムを書き込んで配布しても良く、また、インターネットなどの電気通信回線経由のダウンロードにより上記通信制御プログラムを配布しても良い。このようにして配布される通信制御プログラムを一般的な通信装置にインストールしその制御部を当該通信制御プログラムにしたがって作動させることで当該通信装置に本発明に係る通信装置と同一の機能を付与することが可能になるからである。

[0104] (12) 上述した実施形態では、配信経路決定処理および配信経路再構築処理をプログラムで実現した。しかし、通信装置 20-j がスクリプト実行機能を備えている場合には、これら各処理をスクリプトで実現しても勿論良い。具体的には、図 6 に示す配信経路決定処理を制御部 210 に実行させるためのコマンド列を所定のスクリプト言語で記述したテキストファイルである配信経路決定処理スクリプトと、図 7 に示す配信経路再構築処理を制御部 210 に実行させるためのコマンド列を同スクリプト言語で記述したテキストファイルである配信経路再構築処理スクリプトとを不揮発性記憶部 254 に予め記憶させておき、通信装置 20-j の電源投入を契機として上記各スクリプトの解釈および実行を制御部 210 に開始させるのである。なお、上記スクリプト記述言語としては種々のものを用いることが考えられるが、Lua を用いることが好ましい。Lua は、perl などの他のスクリプト言語

に比較してスクリプトファイルの解釈および実行に要するメモリ量等が少なく、電子機器への組み込みに好適だからである。

[0105] 以下に、本発明の他の態様の作用効果を記載する。 本発明は、共有対象のデータを各通信装置に配信するためのツリー状のデータ配信経路においてその起点に位置する親機として選定される優先度を表す優先順位が予め割り当てられる複数の通信装置を含み、前記複数の通信装置のうちでデータ共有グループの形成を指示されたもののうちで最も優先順位が高いものが親機となり、前記親機は、前記データ配信経路において自装置の直下に位置する下流側装置を、前記データ共有グループに属する残りの通信装置のうちから優先順位が高い順に予め定められた数だけ選択する第1の処理と、前記データ共有グループに属する通信装置のなかに上流側装置が未定のものが残っている場合には、前記第1の処理にて選択した下流側装置の各々に対してそれら通信装置のうちから下流側装置を選択すべきことを指示する第2の処理と、を実行し、前記データ共有グループに属する通信装置のうちで前記親機以外のものは、上流側装置からの指示を契機として、前記データ共有グループに属する通信装置のうちで自装置よりも優先順位の低いもののなかから優先順位が高い順に予め定められた数だけ下流側装置を選択する第3の処理と、前記データ共有グループに属する通信装置のなかに上流側装置が未定のものが残っている場合には、前記第3の処理にて選択した下流側装置の各々に対してそれら通信装置のうちから下流側装置を選択すべきことを指示する第4の処理と、を実行することを特徴とする通信システム、を提供する。

[0106] このような通信システムにおいては、データ共有グループの形成を指示された通信装置のうちで最も優先順位が高いものが親機となり、優先順位の高い通信装置ほど上流側（親機に近い側）に位置するようにツリー状のデータ配信経路が決定される。このため、例えば、処理能力が高いほど、または通信網にて利用可能な帯域幅が広いほど高い優先順位を各通信装置に割り当てるようにすれば、データ配信経路の上流側においてボトルネックが発生しにくくなり、通信効率の高いデータ配信経路を構築し短時間にデータ配信を完

了することが可能になる。加えて、本発明の通信システムにおいては親機のみがデータ配信経路の決定のための処理を行うのではなく、中間ノード（すなわち、上流側装置を有し、かつ、1または複数の下流側装置を有するノード）の役割を果たす通信装置もデータ配信経路の決定に寄与するため、特定の通信装置に負荷が集中することはなく、輻輳も発生しにくくなる。このように特定の通信装置に負荷が集中することはないため、本発明の通信システムはサーバ・クライアント方式の通信システムに比較してスケーラビリティが高くなる。さらに、本発明においては各通信装置間の通信方式は回線交換方式に限定されるものではないから、例えばパケット交換方式を採用することにより、所謂オーバーレイネットワークを構築して複数の宛先へのデータの同時配信を行うことができる。このため、本発明の通信システムにおいては、特許文献1に開示された技術やP2P型の通信システムに比較して、データ共有グループに属する全ての通信装置に対して短時間のうちに確実にデータを行き渡らせることができる。また、上記データ配信経路の決定の際にフルメッシュの通信を行う必要もないから、特許文献2に開示された技術に比較して各通信装置に過大な処理負荷がかかることもない。

[0107] より好ましい態様においては、前記データ共有グループにおいて親機として機能している通信装置は、前記データ共有グループに属する他の通信装置の上流側装置が全て定まっている状況において、自装置よりも優先順位の高い新たな通信装置から前記データ共有グループへの途中参加を要求された場合には、当該新たな通信装置に対して親機の交代を指示する一方、前記データ共有グループに属する他の通信装置の上流側装置が全て定まっている状況において、自装置よりも優先順位の低い新たな通信装置から前記データ共有グループへの途中参加を要求された場合には自装置の下流側装置のなかに当該新たな通信装置よりも優先順位が低いものがあるか否かを判定し、該当するものがある場合には当該通信装置に代えて当該新たな通信装置を下流側装置として選択し直した後に自装置の下流側装置のうちの1つに対して上流側装置が未定の通信装置のうちから下流側装置を選択すべきことを指示し、該

当するものがない場合には自装置の下流側装置のうちの１つに対して上流側装置が未定の通信装置のうちから下流側装置を選択すべきことを指示することを特徴とする。

[0108] このような態様によれば、親機よりも優先順位の低い通信装置がデータ共有グループに途中参加する場合には、データ配信経路全体の再構築ではなく、途中参加する通信装置よりも優先順位の低い通信装置に関する部分のみの再構築が行われる。このため、データ配信経路の変更に起因した影響を最小限に抑えつつ、通信効率の高いデータ配信経路を構築することが可能になる。また、親機よりも優先順位が高い通信装置がデータ共有グループに途中参加する場合には当該新たな通信装置が新たな親機となってデータ配信経路が再構築される。詳細については後述するが、この再構築の際には、データ配信経路全体を再構築する態様と、影響範囲を最小限に抑えて再構築する態様とが考えられ、ニーズに応じて好適な態様を採用するようにすれば良い。

[0109] また、別の好ましい態様においては、上記データ共有グループの親機は、前記データ共有グループに属する他の通信装置の上流側装置が全て定まっている状況において、何れかの通信装置からその上流側装置が前記データ共有グループから中途離脱したことを示す通知を受信した場合には、その通知元の通信装置から途中参加を要求されたものとみなしてデータ配信経路を再構築することを特徴とする。また、別の好ましい態様においては、前記データ共有グループに属する通信装置のうちの親機以外の通信装置の上流側装置が全て定まっている状況において、前記データ共有グループに属する通信装置の各々は、自装置の下流側装置から前記データ共有グループからの中途離脱を要求された場合には、当該要求元の直下の通信装置についての上流側装置を未定とした後に、これら通信装置のうちで最も優先順位が高いものを新たな下流側装置として選択し、自装置の下流側装置のうちの１つに対して上流側装置が未定の通信装置のうちから下流側装置を選択すべきことを指示することを特徴とする。また別の好ましい態様においては、前記データ共有グループに属する通信装置のうちの親機以外の通信装置の上流側装置が全て定ま

っている状況において、前記親機の下流側装置のうちで最も優先順位が高いものは、当該親機の中途離脱を検知したことを契機として、自装置が新たな親機となってデータ配信経路を再構築することを特徴とする。

[0110] これらの態様によれば、親機または中間ノードの何れが中途離脱した場合であっても、残りの通信装置の優先順位にしたがってデータ配信経路が再構築され、通信効率の高いデータ配信経路を再構築することが可能になる。このように親機または中間ノードの何れが中途離脱した場合であっても、柔軟にデータ配信経路を再構築することができるため、サーバ・クライアント方式に比較して本発明の通信システムはアベイラビリティが高い。なお、データ配信経路の再構築の際の態様についても、データ配信経路全体を再構築する態様と、影響範囲を最小限に抑えて再構築する態様とが考えられ、ニーズに応じて好適な態様を採用するようにすれば良い。

[0111] また、上記課題を解決するために本発明は、共有対象のデータをデータ共有グループに属する各通信装置に配信するためのツリー状のデータ配信経路においてその起点に位置する親機として選定される優先度を表す優先順位が予め割り当てられるとともに、同様に優先順位が割り当てられた他の複数の通信装置とともに前記データ共有グループを形成する通信装置において、当該通信装置の優先順位が最も高い場合、または当該通信装置よりも優先順位の高い他の通信装置からの指示を受けた場合に、前記データ共有グループにおけるデータ配信経路において当該通信装置の直下に位置すべき下流側装置を当該通信装置よりも優先順位の低い他の通信装置のうちから優先順位が高い順に予め定められた数だけ選択する選択手段と、前記複数の他の通信装置の中に上流側装置が未定のものが残っている場合には、前記選択手段により選択した下流側装置に対してそれら通信装置のうちから下流側装置を選択すべきことを指示する指示手段とを有することを特徴とする通信装置を提供する。なお、本発明の別の態様としては、コンピュータ装置を上記選択手段および上記指示手段として機能させることを特徴とするプログラムを提供する態様も考えられる。

[0112] 本発明を詳細にまた特定の実施態様を参照して説明してきたが、本発明の精神、範囲または意図の範囲を逸脱することなく様々な変更や修正を加えることができることは当業者にとって明らかである。

本発明は、2010年3月30日出願の日本特許出願（特願2010-079291）及び2011年3月22日出願の日本特許出願（特願2011-062779）に基づくものであり、その内容はここに参照として取り込まれる。

産業上の利用可能性

[0113] 本発明によれば、特定の通信装置に過大な負荷がかかることを回避しつつ、共有対象のデータを短時間のうちに各通信装置へ行き渡らせることを可能にする技術を提供することができる。

符号の説明

[0114] 10…一般公衆網、20-j（j=1～8）…通信装置、210…制御部、220…第1通信I/F部、230…第2通信I/F部、240…外部機器I/F部、250…記憶部、252…揮発性記憶部、254…不揮発性記憶部、260…バス

請求の範囲

[請求項1]

通信ネットワークを介して相互に接続された複数の通信装置がツリー状のデータ配信経路を形成し、前記ツリー状のデータ配信経路の起点側に位置する上流側通信装置から下流側通信装置に対して、前記データ配信経路を経由して共有対象のデータを順次配信する、前記複数の通信装置によって構成されたデータ共有グループの通信装置であって、

前記データ配信経路において当該通信装置の直下に位置する前記下流側通信装置として配置されるべき、1乃至複数の通信装置を選択する選択手段と、

前記選択手段により選択された下流側通信装置に対して、当該下流側通信装置が更に下流側通信装置を選択するよう指示する指示手段と、

前記データ配信経路において当該通信装置の直上に位置する他の通信装置から配信された共有対象のデータを前記選択手段にて選択された下流側通信装置に転送するデータ転送手段と、
を備え、

前記選択手段ないし指示手段により、当該通信装置から1階層分のデータ配信経路を形成する通信装置。

[請求項2]

さらに、

前記データ配信経路上、当該通信装置及びその下流に配置される1乃至複数の通信装置のリストを保持するリスト保持手段と、

前記リスト保持手段に保持されたリストに基づいて前記選択手段により選択された下流側通信装置を除く1乃至複数の通信装置を記述した他のリストを生成し、前記選択手段により選択された下流側通信装置に対して、当該生成されたリストを通知するリスト生成及び通知手段と、

を備え、

前記選択手段は、前記リスト保持手段に保持されたリストから前記下流側通信装置を選択する請求項 1 に記載の通信装置。

[請求項3] 前記選択手段は、前記上流側通信装置として、前記データ配信経路上における当該通信装置の上流に配置された通信装置からの指示に応じて、前記下流側装置の選択を行う請求項 1 または 2 に記載の通信装置。

[請求項4] さらに、
前記通信ネットワークに接続され、他の通信装置と相互に通信するための第 1 の通信手段と、

1 乃至複数のネットワーク機器と通信するための第 2 の通信手段と、
、

前記第 1 の通信手段を介して上流側の通信装置から受信した共有対象データを記憶する共有対象データ記憶手段と、

前記第 2 の通信手段を介して前記ネットワーク機器から受信した要求に応じて前記記憶した共有対象データを当該ネットワーク機器に提供するデータ提供手段と、

を備え、

前記データ転送手段は、前記第 1 の通信手段を介して前記上流側の通信装置から受信した共有対象データを、前記第 1 の通信手段を介して前記選択された下流側通信装置に転送する請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載の通信装置。

[請求項5] さらに、
当該通信装置によって下流側通信装置として選択された 1 の通信装置が、前記データ共有グループから離脱したことを検知する離脱検知手段を備え、

前記選択手段は、前記検知した通信装置の下流に配置された 1 乃至複数の通信装置のうちから、当該通信装置の直下に位置する前記下流側通信装置として前記データ配信経路上に配置されるべき、1 乃至

複数の通信装置を選択する請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載の通信装置。

[請求項6]

さらに、

当該通信装置より下流に配置されたいずれかの通信装置が、前記データ共有グループから離脱したことを検知する離脱検知手段を備え、

前記指示手段は、前記検知に応じて、前記検知された通信装置の上流に配置された通信装置に対して、前記離脱した通信装置の下流に配置された下流側通信装置の選択を行うよう指示する請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載の通信装置。

[請求項7]

さらに、

前記データ配信経路上、当該通信装置の上流に配置された通信装置が、前記データ共有グループから離脱したことを検知する離脱検知手段を備え、

前記選択手段は、前記検知した通信装置の下流に配置された 1 乃至複数の通信装置のうちから、当該通信装置の直下に位置する前記下流側通信装置として前記データ配信経路上に配置されるべき、1 乃至複数の通信装置を選択する請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載の通信装置。

[請求項8]

さらに、

前記データ配信経路上、当該通信装置の上流に配置された通信装置が、前記データ共有グループから離脱したことを検知する離脱検知手段と、

前記離脱を検知した通信装置に関する情報を、前記検知した通信装置より更に上流に配置された他の通信装置に通知する手段と、
を備えた請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載の通信装置。

[請求項9]

前記離脱検知手段は、前記データ共有グループから離脱しようとする通信装置から離脱要求を受け取ることによって、当該要求元の通信装置が前記データ共有グループから離脱したことを検知する請求項 5

～ 7 のいずれか 1 項に記載の通信装置。

[請求項10] 前記離脱検知手段は、前記データ配信経路上、前記データ共有グループから離脱した通信装置の下流に配置された通信装置から送信される離脱通知を受け取ることによって、当該通知元の通信装置の上流に配置された通信装置が前記データ共有グループから離脱したことを検知する請求項 5, 6 または 8 に記載の通信装置。

[請求項11] さらに、
優先順位を記憶した優先順位記憶手段と、
前記通信ネットワークを介して他の通信装置の優先順位を取得する優先順位取得手段と、
を備え、
前記選択手段は、前記取得した優先順位に基づいて前記下流側通信装置を選択する請求項 1 ～ 10 のいずれか 1 項に記載の通信装置。

[請求項12] さらに、
前記優先順位記憶手段に記憶された優先順位と前記優先順位取得手段によって取得された他の通信装置の優先順位とに基づいて、当該通信装置が前記複数の通信装置のうち最も優先順位が高い装置であるかを判定する判定手段を備え、
前記判定手段によって当該通信装置が前記複数の通信装置のうち最も優先順位が高い装置であると判定された場合に、前記選択手段は、前記下流側装置の選択を行うとともに、当該通信装置は、前記データ配信経路において前記データ配信経路の起点となる請求項 11 に記載の通信装置。

[請求項13] 当該通信装置が前記データ配信経路の起点である場合において、
当該通信装置は、さらに、
前記データ共有グループに属さない他の通信装置から、当該データ共有グループへの参加要求を受け取る受け取り手段と、
前記要求元の通信装置の優先順位を取得する優先順位取得手段と、

を備え、

前記判定手段は、前記優先順位記憶手段に記憶された優先順位と前記優先順位取得手段によって取得された要求元の通信装置の優先順位とに基づいて、当該通信装置が要求元の通信装置よりも優先順位が高い装置であるか否かを判定し、

前記判定手段によって当該通信装置が前記要求元の通信装置よりも優先順位が高い装置ではないと判定された場合に、前記要求元の通信装置に対して、当該要求元の通信装置が新たな起点となるよう指示する請求項 12 に記載の通信装置。

[請求項14]

当該通信装置が前記前記データ配信経路の起点である場合において、

当該通信装置は、さらに、

前記データ共有グループに属さない他の通信装置から、当該データ共有グループへの参加要求を受け取る受け取り手段と、

前記要求元の通信装置の優先順位を取得する優先順位取得手段と、
を備え、

前記判定手段は、前記優先順位記憶手段に記憶された優先順位と前記優先順位取得手段によって取得された要求元の通信装置の優先順位とに基づいて、当該通信装置が要求元の通信装置よりも優先順位が高い装置であるか否かを判定し、

前記判定手段によって当該通信装置が前記要求元の通信装置よりも優先順位が高い装置であると判定された場合に、前記選択手段は、当該通信装置の下流側装置のなかに前記要求元の通信装置よりも優先順位が低いものがあるか否かを判断し、前記要求元の通信装置よりも優先順位が低いものがある場合には、前記要求元の通信装置よりも優先順位が低い通信装置に代えて前記要求元の通信装置を下流側装置として再選択した後に該再選択された下流側装置のうちの 1 つに対して、上流側装置が未定の通信装置のうちから下流側装置を選択すべきこと

を指示し、前記要求元の通信装置よりも優先順位が低いものがない場合には当該通信装置の下流側装置のうちの１つに対して、上流側装置が未定の通信装置のうちから下流側装置を選択すべきことを指示する請求項１２に記載の通信装置。

[請求項15]

さらに、

前記データ共有グループへの参加を要求する手段を備え、

前記要求の応答として、前記データ共有グループの前記データ配信経路において前記共有データ配信の起点となる起点通信装置から親機交代指示を受け取った場合に、前記選択手段は、前記起点通信装置を当該通信装置の下流側装置として選択するとともに、当該通信装置が前記データ配信経路において前記共有データ配信の起点となる請求項１～１４のいずれか１項に記載の通信装置。

[請求項16]

さらに、

前記第１の通信手段乃至第２の通信手段から受信したデータを、当該データに付加された宛先情報に基づいて前記他の通信装置または前記ネットワーク機器に転送するルーティング手段を備えた請求項１～１５のいずれか１項に記載の通信装置。

[請求項17]

通信ネットワークを介して相互に接続された複数の通信装置がツリー状のデータ配信経路を形成し、前記ツリー状のデータ配信経路の起点側に位置する上流側通信装置から下流側通信装置に対して、前記データ配信経路を経由して共有対象のデータを順次配信する、前記複数の通信装置を有するデータ共有グループを構成する通信システムであって、

各通信装置は、

前記データ配信経路において当該通信装置の直下に位置する前記下流側通信装置として配置されるべき、１乃至複数の通信装置を選択する選択手段と、

前記選択手段により選択された下流側通信装置に対して、当該下流

側通信装置が更に下流側通信装置を選択するよう指示する指示手段と、

前記データ配信経路において当該通信装置の直上に位置する他の通信装置から配信された共有対象のデータを、前記選択手段にて選択された下流側通信装置に転送するデータ転送手段と、
を備え、

前記データ配信経路の起点となる通信装置から順次下流側通信装置を選択することにより、通信装置毎に 1 階層分の前記データ配信経路が順次形成される通信システム。

[請求項18]

前記各通信装置は、

前記データ配信経路上、当該通信装置及びその下流に配置される 1 乃至複数の通信装置のリストを保持するリスト保持手段と、

前記リスト保持手段に保持されたリストに基づいて前記選択手段により前記選択された下流側通信装置を除く 1 乃至複数の通信装置を記述した他のリストを生成し、前記選択手段により選択された下流側通信装置に対して、当該生成されたリストを通知するリスト生成及び通知手段と、

を備え、

前記選択手段は、前記リスト保持手段に保持されたリストから前記下流側通信装置を選択する請求項 17 に記載の通信システム。

[請求項19]

前記各通信装置にはそれぞれ優先順位が割り当てられているとともに、前記複数の通信装置のうち、前記優先順位に基づいて 1 の通信装置が前記データ配信経路の起点となり、

前記各通信装置は、前記優先順位に基づいて前記下流側通信装置を選択する請求項 17 または 18 に記載の通信システム。

[請求項20]

前記各通信装置は、

前記通信ネットワークに接続され、他の通信装置と相互に通信するための第 1 の通信手段と、

1乃至複数のネットワーク機器と通信するための第2の通信手段と、

前記第1の通信手段を介して上流側の通信装置から受信した共有対象データを記憶する共有対象データ記憶手段と、

前記ネットワーク機器からの要求に応じて前記記憶した共有対象データを当該ネットワーク機器に提供する手段とを備え、

前記データ転送手段は、前記第1の通信手段を介して前記上流側の通信装置から受信した共有対象データを、前記第1の通信手段を介して前記された下流側通信装置に転送し、

前記各通信装置の前記共有対象データ記憶手段に記憶された共有対象データを、前記データ共有グループに属するいずれかの通信装置に接続された前記ネットワーク機器において共有する請求項17～19のいずれか1項に記載の通信システム。

[請求項21]

前記各通信装置は、

前記第1の通信手段乃至第2の通信手段から受信したデータを、当該データに付加された宛先情報に基づいて前記他の通信装置または前記ネットワーク機器に転送するルーティング手段を備えた請求項20に記載の通信システム。

[請求項22]

通信ネットワークを介して相互に接続された複数の通信装置が、ツリー状のデータ配信経路を形成し、前記ツリー状のデータ配信経路の起点側に位置する上流側通信装置から下流側通信装置に対して、前記データ配信経路を経由して共有対象のデータを順次配信する、前記複数の通信装置を有するデータ共有グループの通信方法であって、

各通信装置は、制御手段と、前記通信ネットワークに接続し、他の通信装置と相互に通信するための第1の通信手段と、を有しており、前記制御手段が、

前記データ配信経路において当該通信装置の直下に位置する前記下

流側通信装置として配置されるべき、1乃至複数の通信装置を選択する選択手順と、

前記選択手順で選択された下流側通信装置に対して、当該下流側通信装置が更に下流側通信装置を選択するよう前記第1の通信手段を介して指示する指示手順と、

前記データ配信経路において当該通信装置の直上に位置する他の通信装置から前記第1の通信手段を介して配信された共有対象のデータを前記選択手段にて選択した下流側通信装置に前記第1の通信手段を介して転送するデータ転送手順と、

を実行し、前記選択手順ないし指示手順にて、当該通信装置から1階層分のデータ配信経路を形成する通信方法。

[請求項23]

前記各通信装置は、さらに、前記データ配信経路上、当該通信装置及びその下流に配置される1乃至複数の通信装置のリストを保持するリスト保持手段を有しており、

前記制御手段が、

前記保持されたリストに基づいて前記選択された下流側通信装置を除く1乃至複数の通信装置を記述した他のリストを生成し、前記選択手段により選択された下流側通信装置に対して、当該生成されたリストを通知する手順を実行し、

前記選択する手順は、前記リスト保持手段に保持されたリストから前記下流側通信装置を選択する請求項22に記載の通信方法。

[請求項24]

前記各通信装置は、さらに、それぞれに対応した優先順位を記憶する記憶手段を有しており、

前記制御手段が、

前記通信ネットワークを介して他の通信装置の優先順位を取得する手順、

を実行し、

前記選択する手順は、前記取得された優先順位に基づいて前記下流

側通信装置を選択する請求項 2 2 または 2 3 に記載の通信方法。

[請求項25]

前記各通信装置は、さらに、1 乃至複数のネットワーク機器と通信するための第 2 の通信手段を有しており、

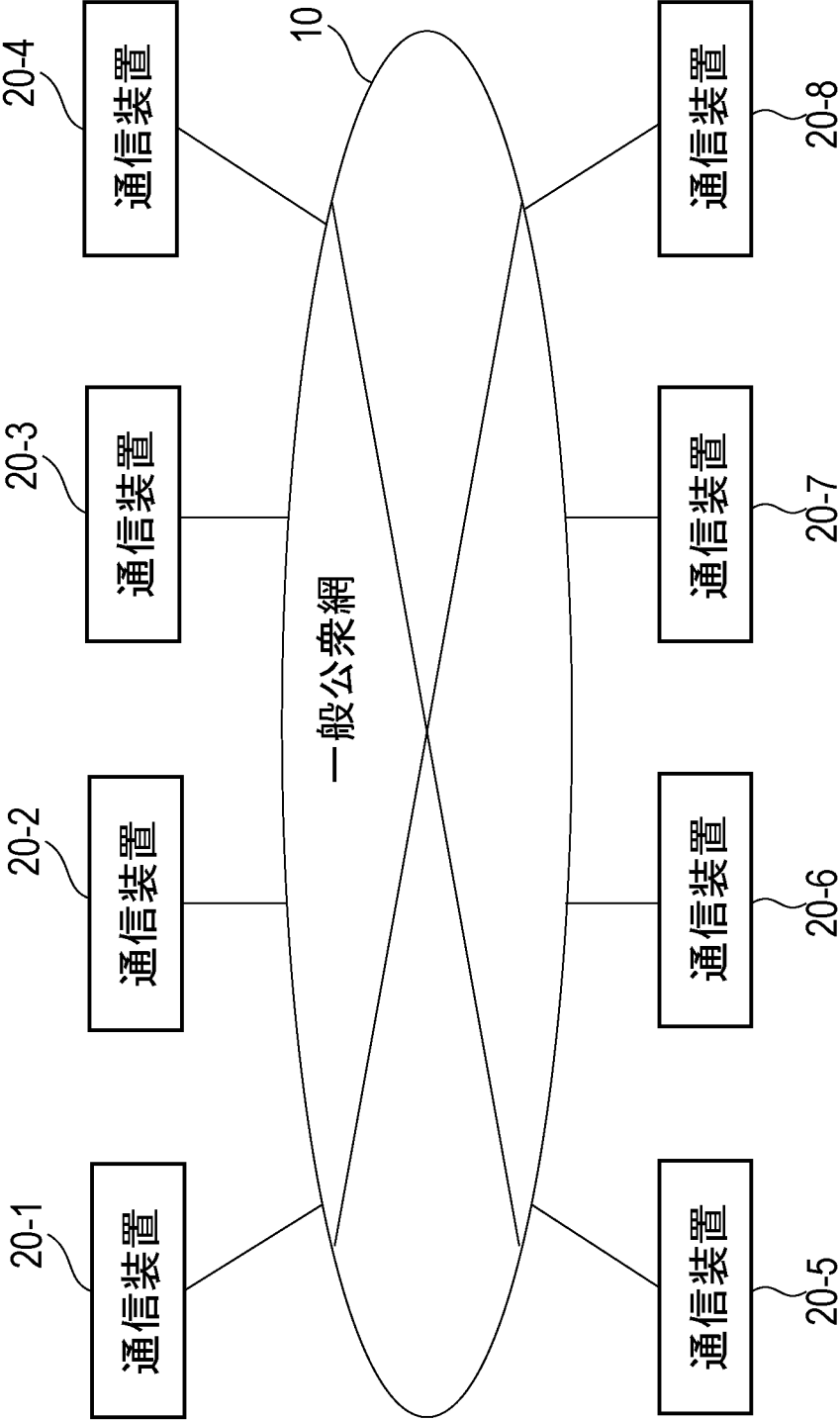
前記制御手段が、

前記第 1 の通信手段を介して上流側の通信装置から受信した共有対象データを記憶する手順と、

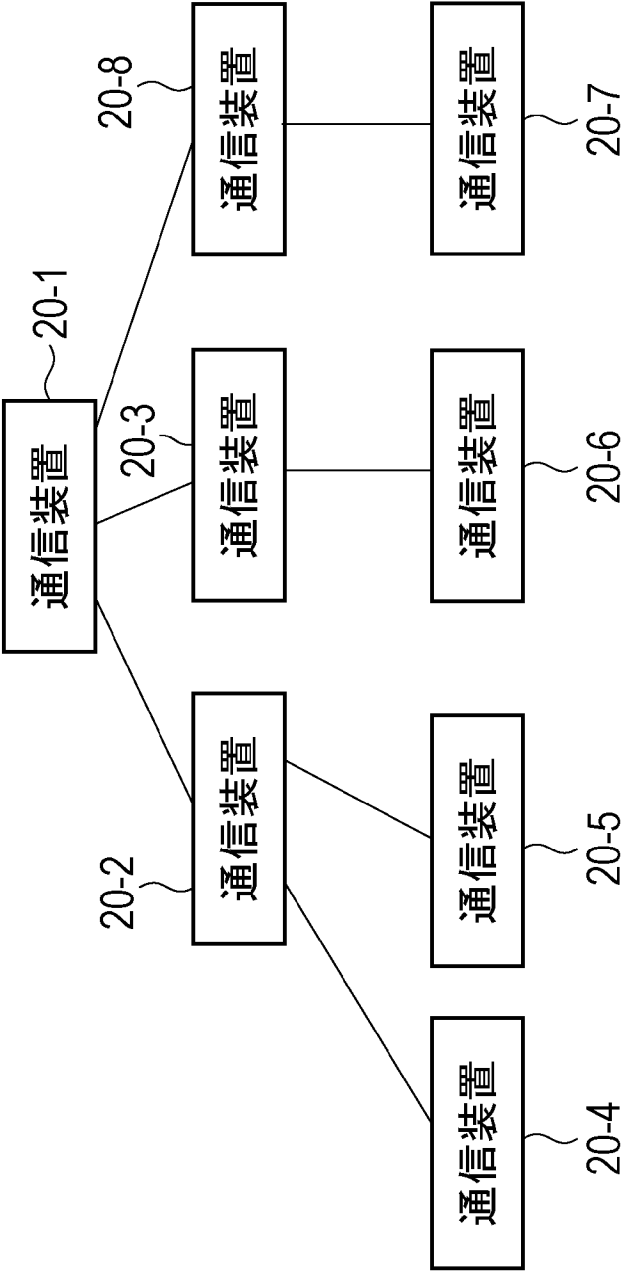
前記第 2 の通信手段を介したネットワーク機器からの要求に応じて前記記憶された共有対象データを当該ネットワーク機器に提供する手順と、

を実行する請求項 2 2 ～ 2 4 のいずれか 1 項に記載の通信方法。

[図1]

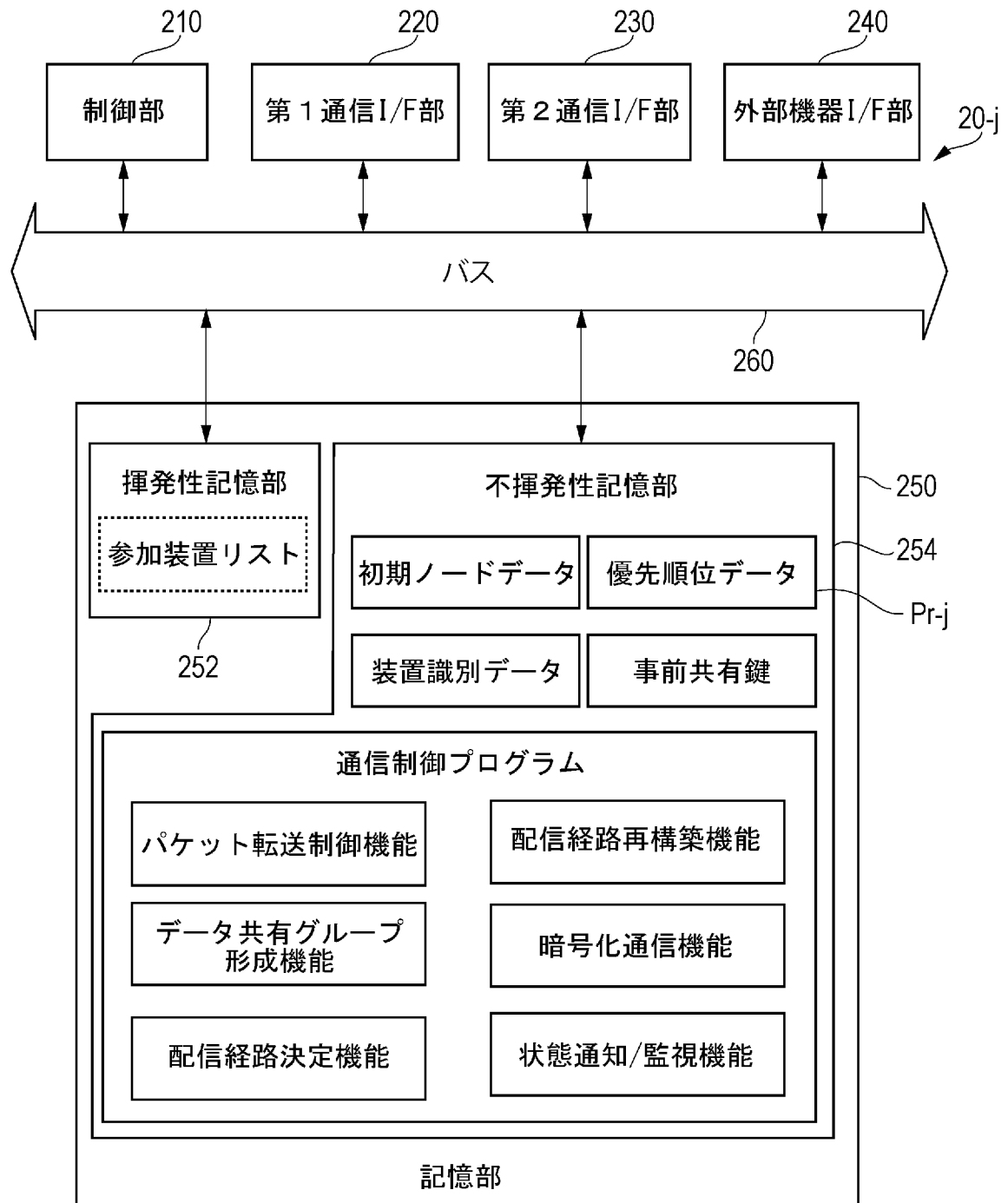


[図2]



通信装置20-j (j=1~8)の優先順位Pr-j (j=1~8)の大小関係
Pr-1 > Pr-2 > Pr-3 > Pr-8 > Pr-4 > Pr-5 > Pr-6 > Pr-7

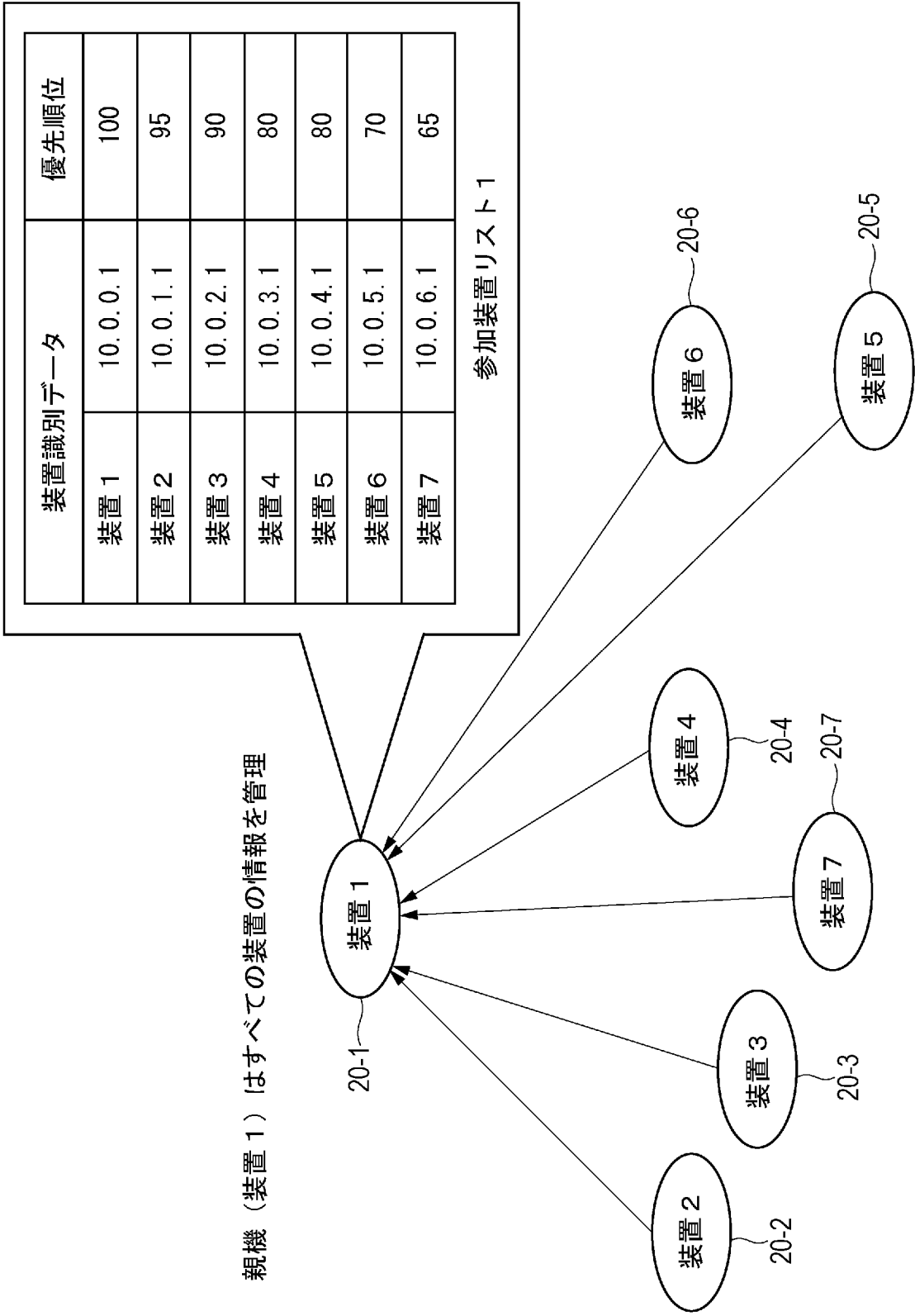
[図3]



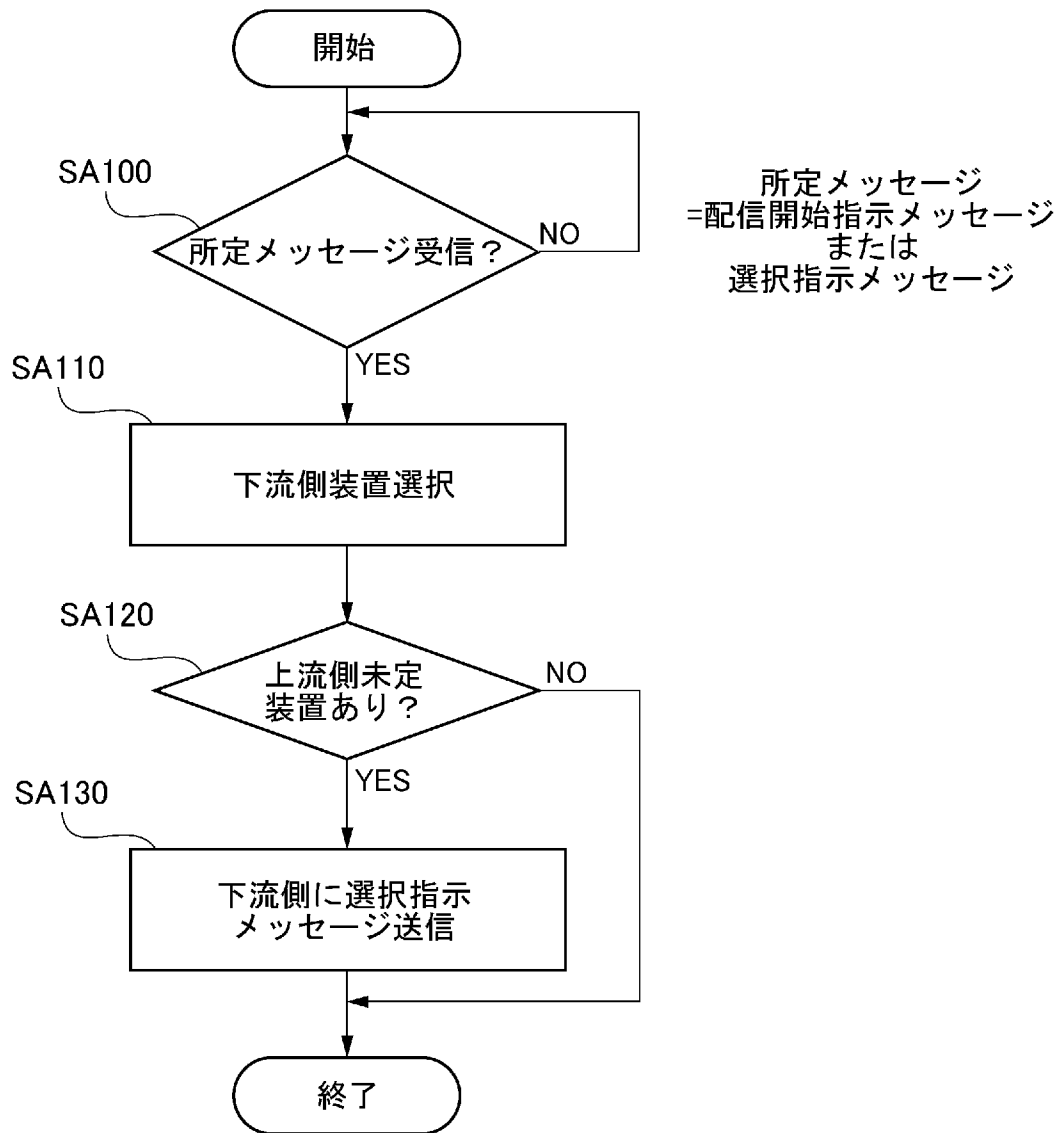
[図4]

装置識別データ		優先順位
名称	アドレス	
装置 1	10.0.0.1	100
装置 2	10.0.1.1	95
装置 3	10.0.2.1	90
⋮	⋮	⋮
装置 7	10.0.6.1	65
装置 8	10.0.7.1	85

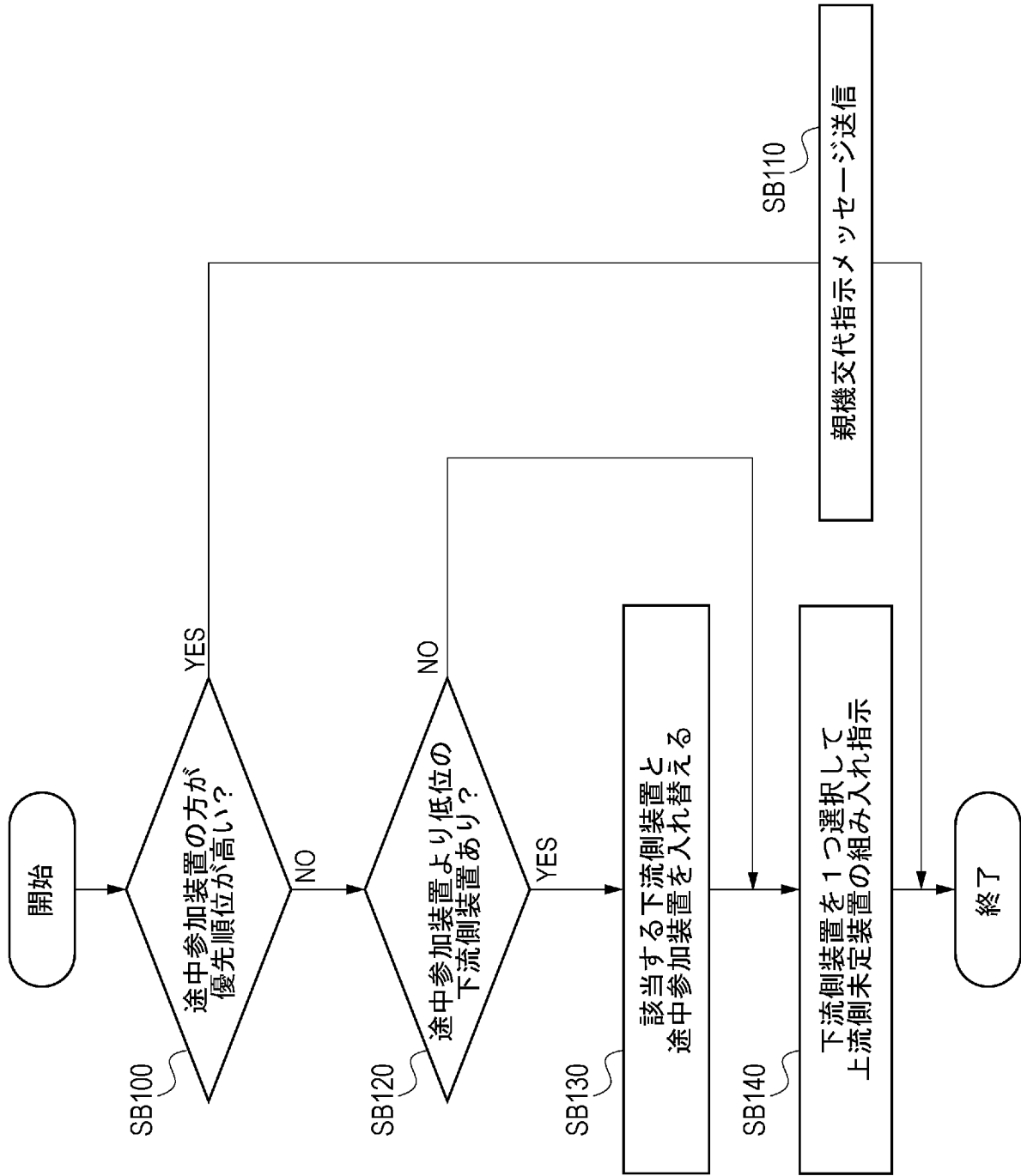
[図5]



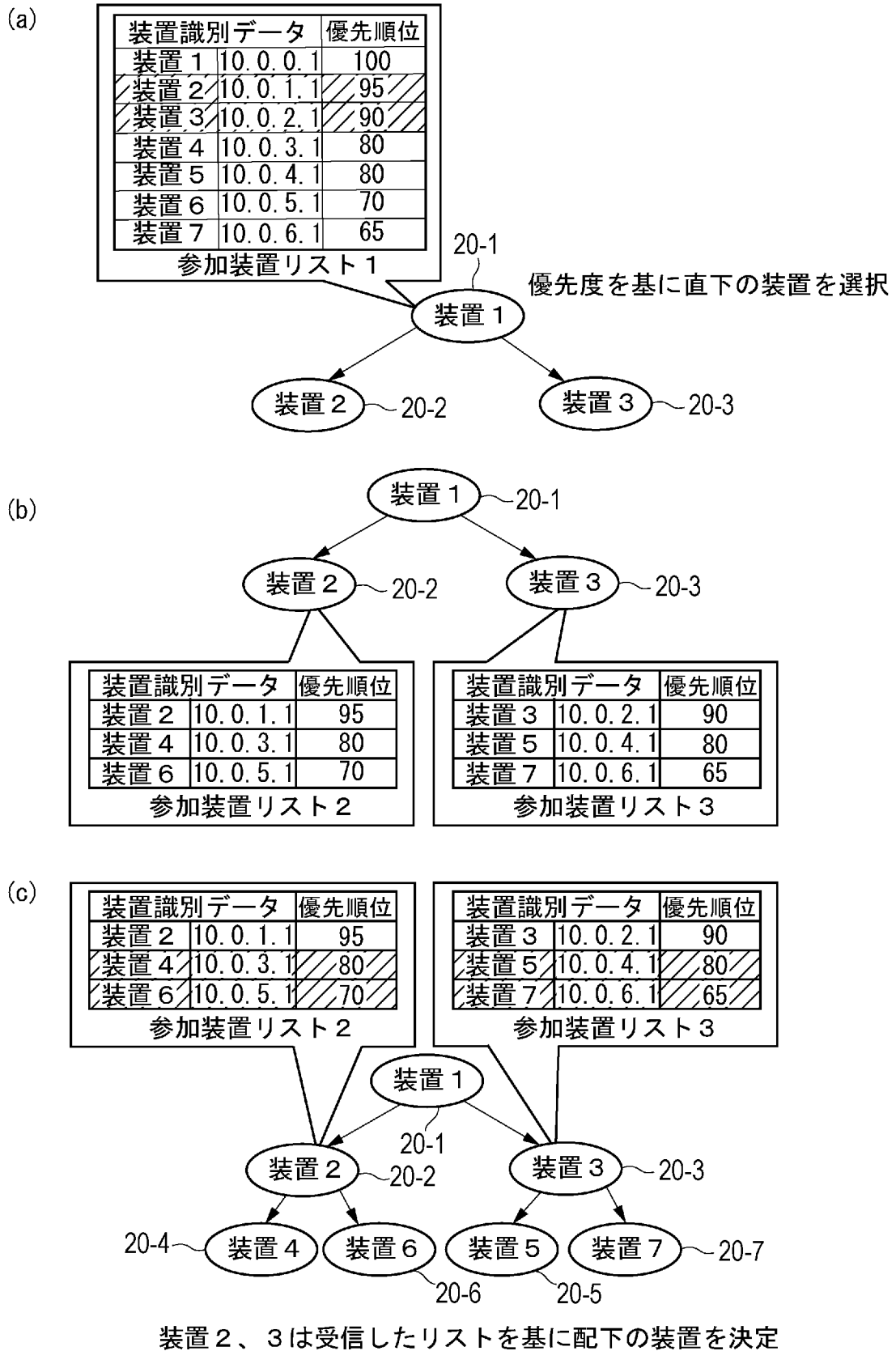
[図6]



[図7]

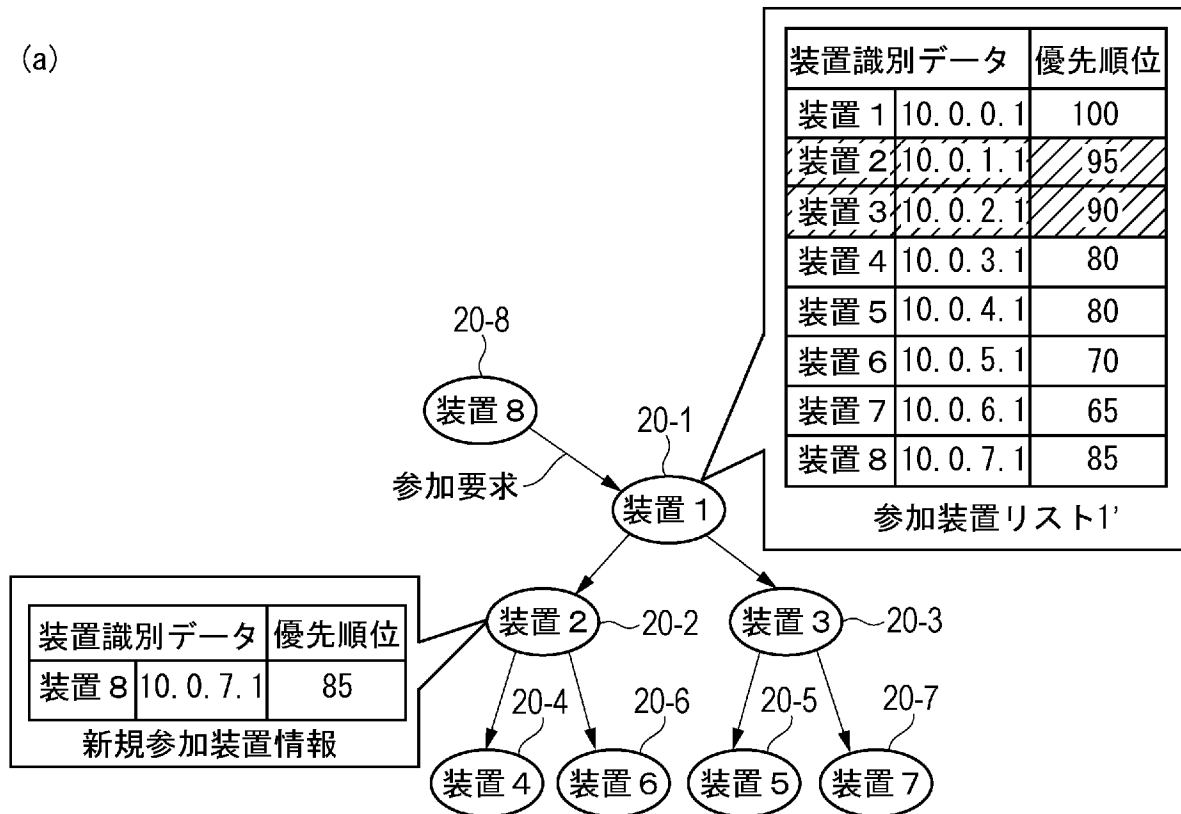


[図8]

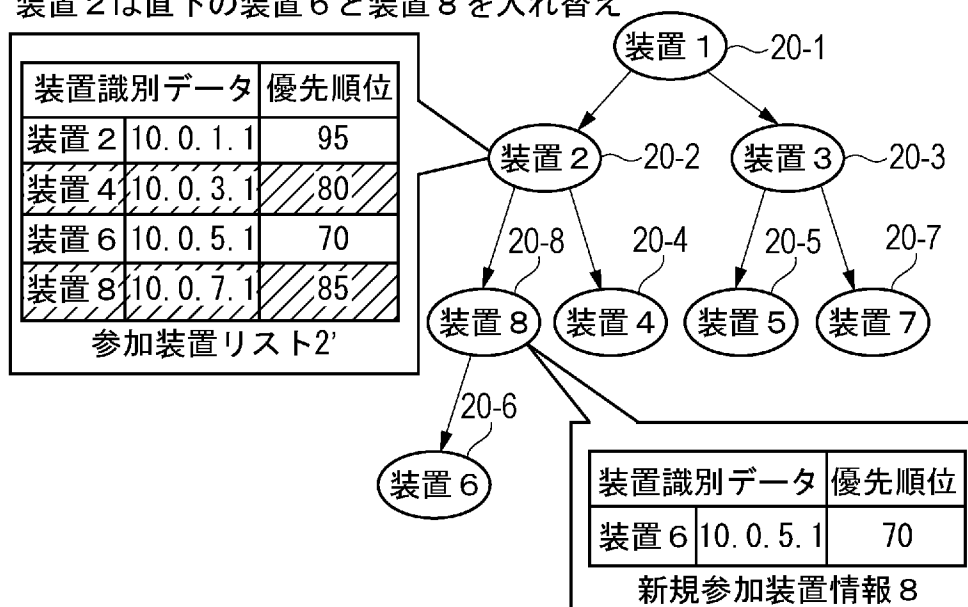


[図9]

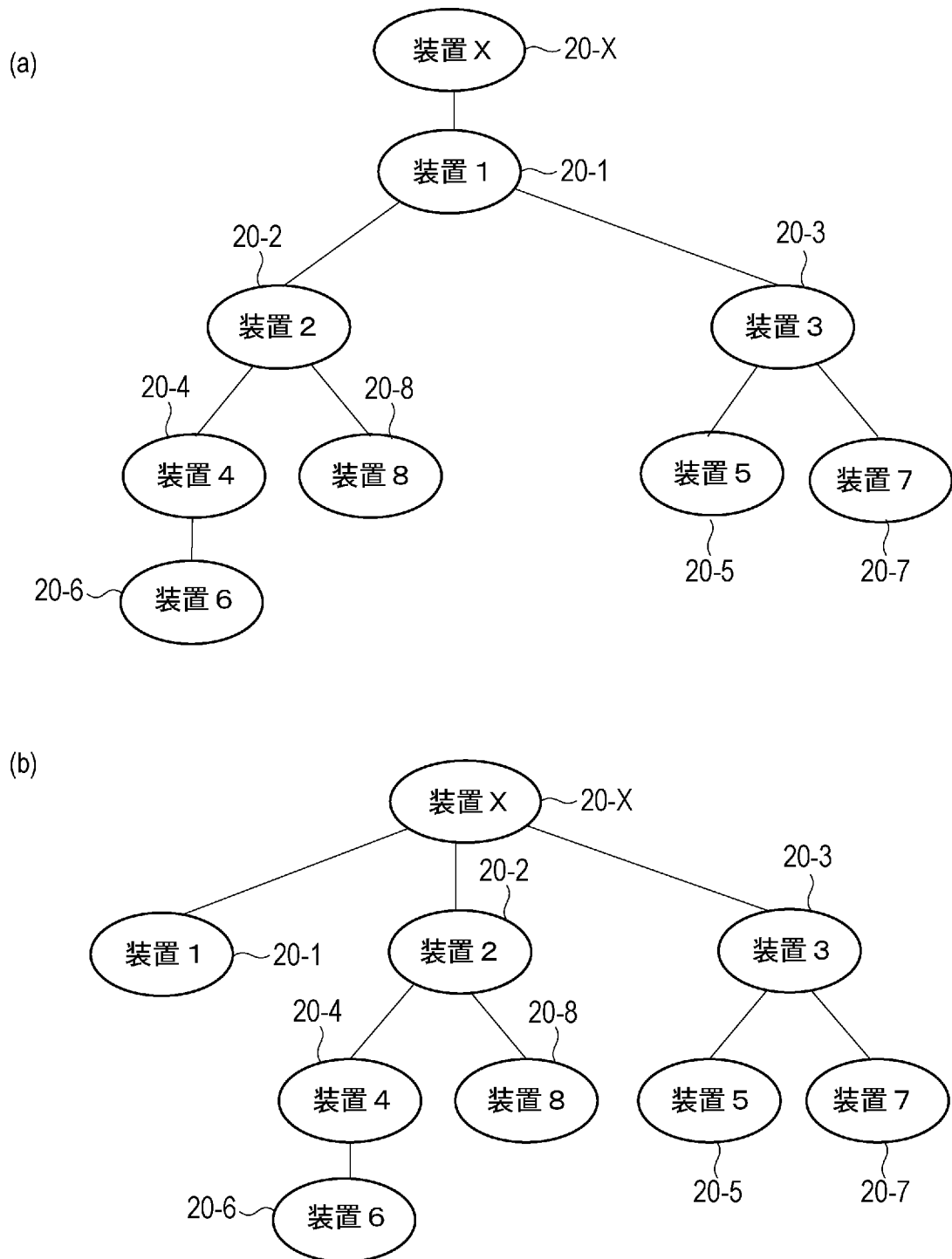
(a)



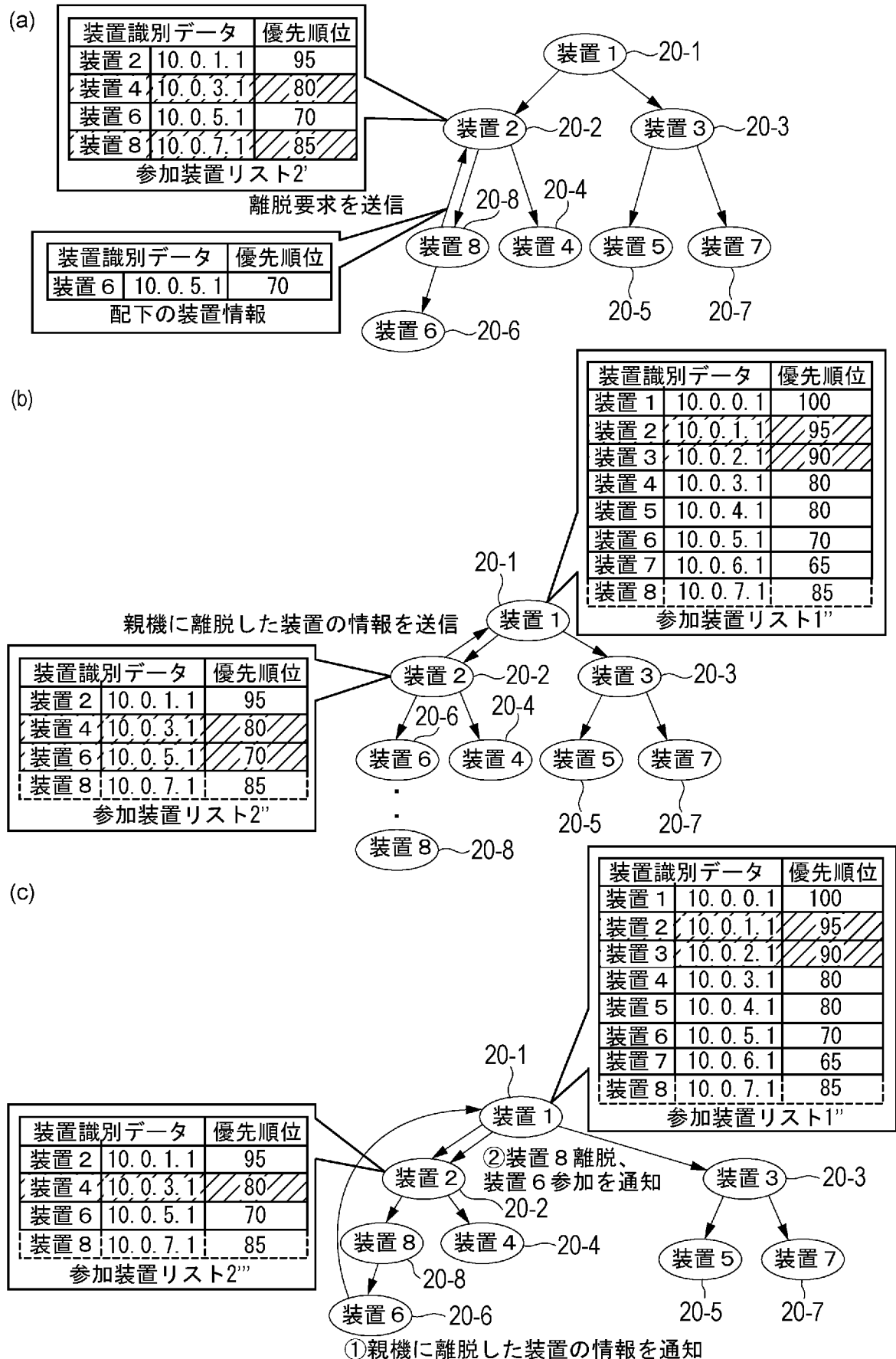
(b) 装置 2 は直下の装置 6 と装置 8 を入れ替え



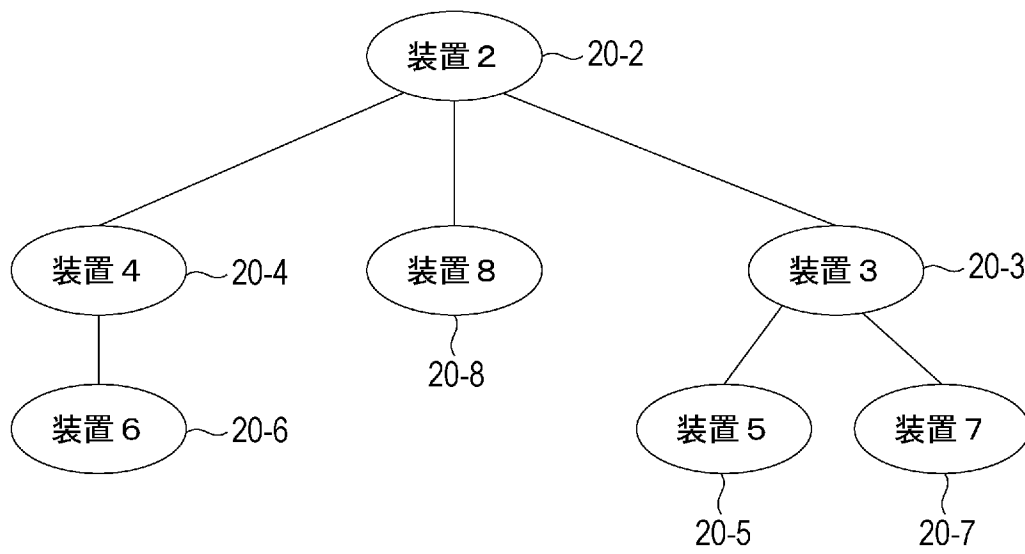
[図10]



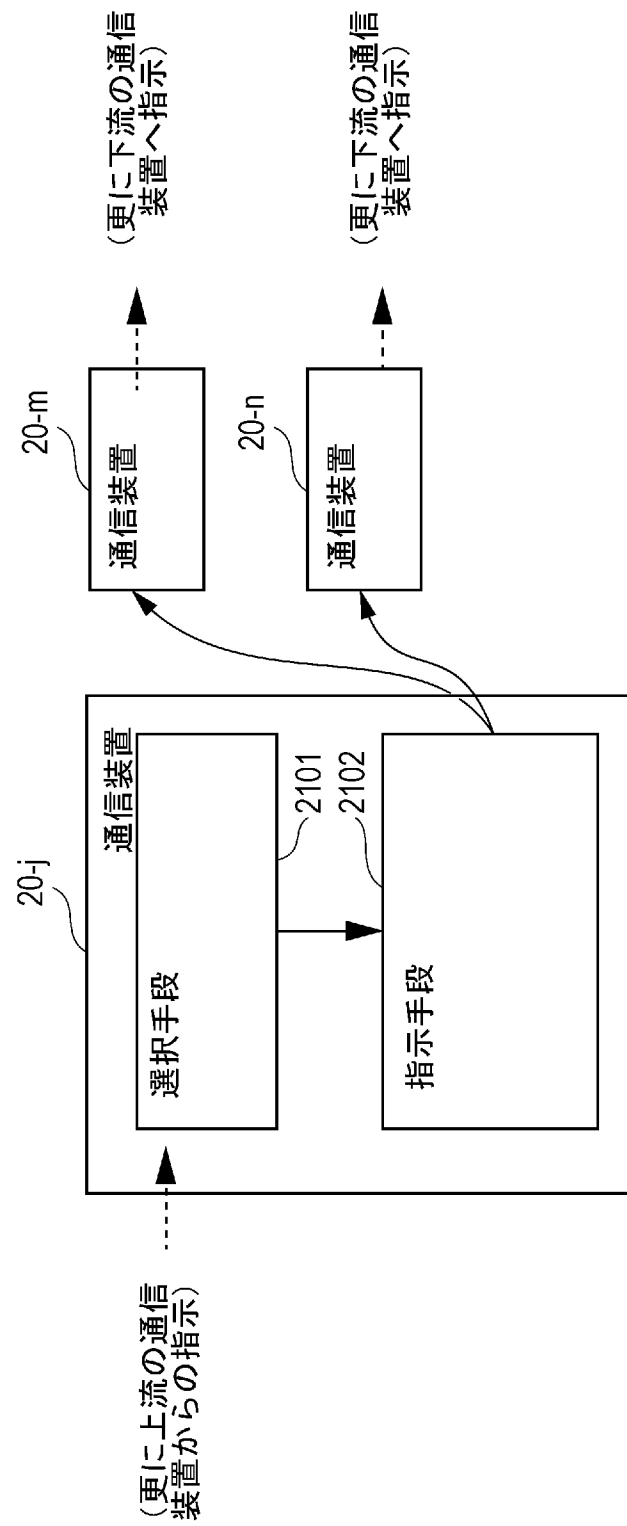
[図11]



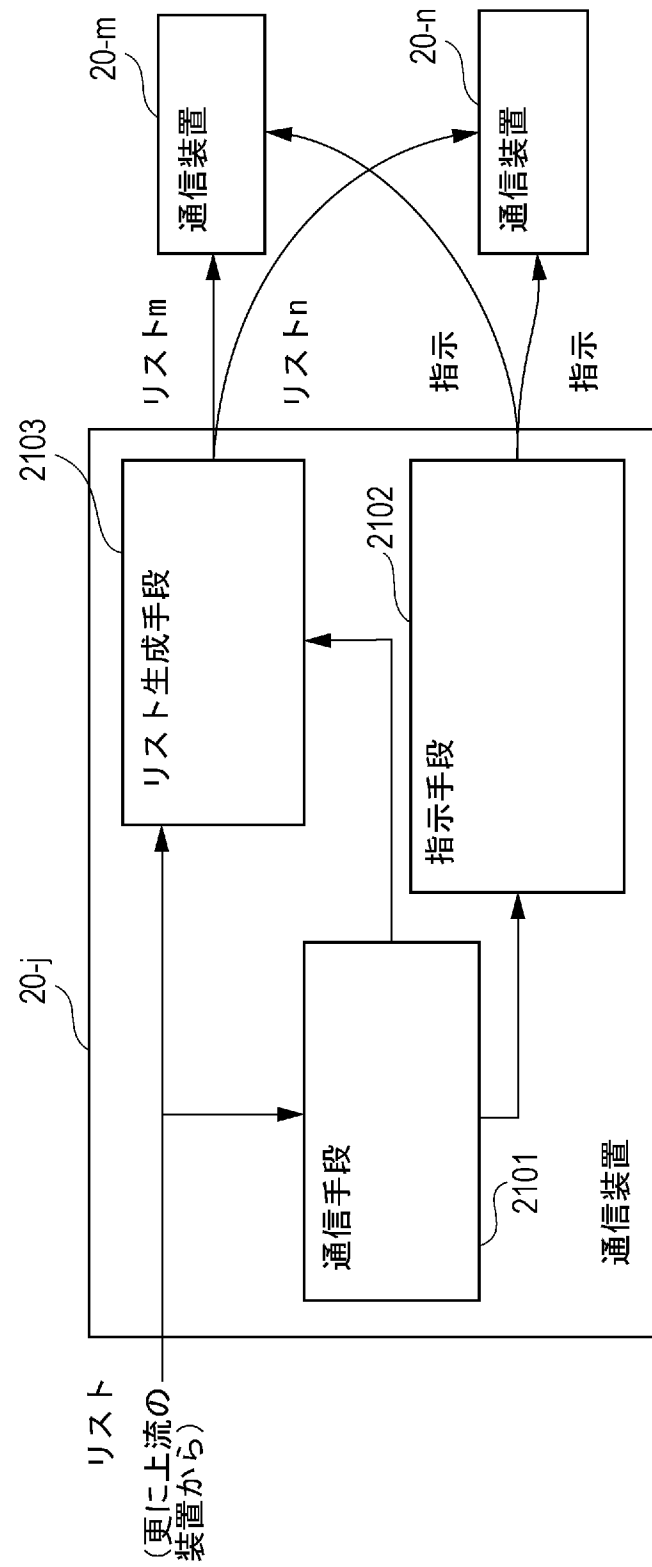
[図12]



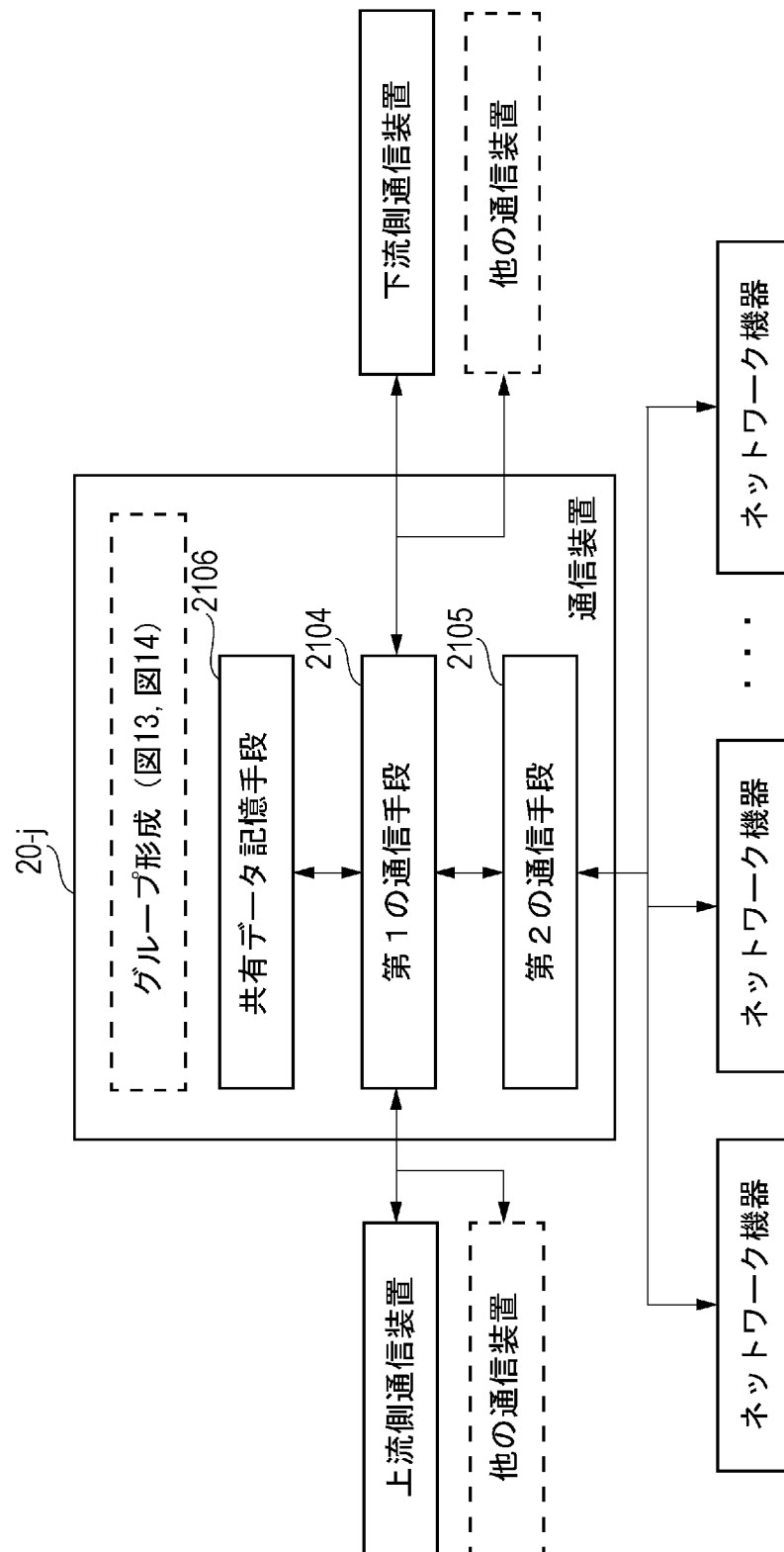
[図13]



[図14]



[図15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/057252

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04L12/56(2006.01) i, H04M11/00(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, H04M11/00

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	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

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	JP 2004-318274 A (Nippon Telegraph And Telephone Corp.), 11 November 2004 (11.11.2004), claim 1; paragraphs [0005] to [0008], [0049] to [0056]; fig. 7, 12 (Family: none)	1-25
A	JP 2007-251805 A (Mitsubishi Electric Corp.), 27 September 2007 (27.09.2007), paragraphs [0014] to [0015], [0039] to [0040]; fig. 1 (Family: none)	1-25
A	JP 2005-217677 A (Japan Radio Co., Ltd.), 11 August 2005 (11.08.2005), paragraphs [0011] to [0012] (Family: none)	1-25



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
20 April, 2011 (20.04.11)

Date of mailing of the international search report
10 May, 2011 (10.05.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/057252

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Kazuma ANDO, "PtoP-gata no Doga Haishin Sarvice o Nippon no Venture Nisha ga Kaihatsu, Haishin Topology no Bunsan Kanri de Daikibo Haishin o Kano ni", Nikkei Internet Technology, 22 February 2002 (22.02.2002), no.56, pages 23 to 23	1-25

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H04L12/56(2006.01)i, H04M11/00(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 (I P C))

Int.Cl. H04L12/56, H04M11/00

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 1 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 1 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 1 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	JP 2004-318274 A (日本電信電話株式会社) 2004.11.11, 請求項1、第【0005】～【0008】、【0049】～【0056】、図7、12(ファミリーなし)	1-25
A	JP 2007-251805 A (三菱電機株式会社) 2007.09.27, 第【0014】～【0015】、【0039】～【0040】段落、図1 (ファミリーなし)	1-25
A	JP 2005-217677 A (日本無線株式会社) 2005.08.11, 第【0011】～【0012】段落 (ファミリーなし)	1-25

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

2 0 . 0 4 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

1 0 . 0 5 . 2 0 1 1

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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)

倉山 徹男

5 X

4 1 8 6

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 9 6

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	安東 一真, P t o P型の動画配信サービスを日本のベンチャー 2 社が開発 配信トポロジの分散管理で大規模配信を可能に, 日経インターネットテクノロジー, 2002.02.22, 第 56 号, pp.23~23	1-25