(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 5 月 3 日(03.05.2012)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2012/056584 A1

(51) 国際特許分類:
H04W 72/04 (2009.01) *H04W 84/18* (2009.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2010/069374

(22) 国際出願日: 2010 年 10 月 29 日(29.10.2010)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社日立製作所 **(HITACHI, LTD.)** [JP/JP]; 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目６番６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): 佐藤　弘起 **(SATOH, Hiroki)** [JP/JP]; 〒2440817 神奈川県横浜市戸塚区吉田町２９２番地　株式会社日立製作所　システム開発研究所内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人ウィルフォート国際特許事務所 **(WILLFORT INTERNATIONAL)**; 〒1010052 東京都千代田区神田小川町三丁目３番地　神田小川町トーセイビルＩＩ７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, 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

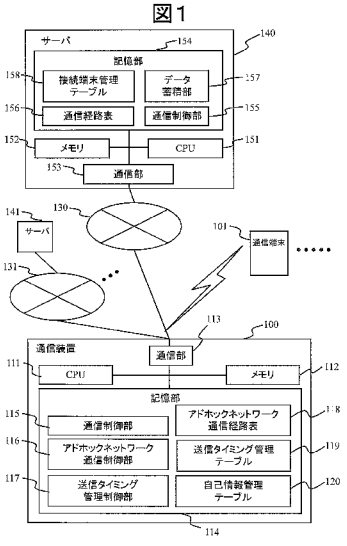
[続葉有]

(54) **Title**: AD-HOC NETWORK COMMUNICATION DEVICE, COMMUNICATION SYSTEM AND COMMUNICATION METHOD

(54) 発明の名称 : アドホックネットワーク通信装置、通信システム及び通信方法

[図1]

図１



100 Communication device
101 Communication terminal
112, 152 Memory
113, 153 Communication unit
114, 154 Storage unit
115, 155 Communication control unit
116 Ad-hoc network communication control unit
117 Transmission timing management control unit
118 Ad-hoc network communication pathway list
119 Transmission timing management table
120 Local information management table
140, 141 Server
156 Communication pathway list
157 Data storage unit
158 Connection terminal management table

(57) **Abstract**: The purpose of the present invention is to provide a wireless ad-hoc network for transmitting data from a large number of communication devices to a data collection communication device with a relatively high degree of reliability. The ad-hoc network has a tree structure and comprises a plurality of communication devices which are connected to each other by means of wireless communication. A communication device (100) is provided with: time-slot management units (119, 120) for managing time slots; and a transmission timing management control unit (117) which acquires a time slot from another communication device (101) or allocates a time slot to another communication device (101), by way of a communication unit (113).

(57) 要約:　多数の通信装置からデータ収集通信装置にデータを比較的高い信頼性で送信する無線アドホックネットワークを提供すること。アドホックネットワークはツリー状に構成され、複数の通信装置が無線通信によって相互に接続されている。通信装置１００は、タイムスロットを管理するタイムスロット管理部１１９，１２０と、通信部１１３を通じてタイムスロットを他の通信装置１０１から取得又は他の通信装置１０１に分与する送信タイミング管理制御部１１７とを備える。

WO 2012/056584 A1

(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)）

明　細　書

発明の名称 ：

アドホックネットワーク通信装置、通信システム及び通信方法

技術分野

[0001] 本発明は、アドホックネットワーク通信装置、通信システム及び通信方法に関する。

背景技術

[0002] アドホックネットワークとは、主に各種無線通信を利用したネットワーク構築手法の一つである。アドホックネットワークは、専用の基地局又はルータ等を必要とせず、通信装置同士が自律的に接続することによって構成されるネットワークである。アドホックネットワークは、インフラストラクチャネットワークと比較すると、ルータ及び無線通信装置等においてルーティングに関する設定等を必要としない場合が多い。

[0003] アドホックネットワークでは、通信装置同士がお互いに無線の届かない場所に存在する場合、その通信装置同士が直接データを送受信することはできない。そこで、アドホックネットワークでは、一般的に、無線の届く範囲内に存在する通信装置が中継器の役割を果たし、いわゆるバケツリレーのようにデータを転送するマルチホップ通信を行う。

[0004] アドホックネットワークに関する仕様検討及び標準化活動は、ＩＥＴＦ（Internet Engineering Task Force）のＭＡＮＥＴ（Mobile Ad-hoc Networks）ワーキンググループ、及びＲＯＬＬ（Routing Over Low power and Lossy networks）を中心に進められている。

[0005] 非特許文献１は、ＭＡＮＥＴの標準的な仕様を記載している。非特許文献２は、アドホックネットワークにおいて、通信装置が通信を開始する時に初めてルーティングテーブルを構築するＲｅａｃｔｉｖｅ型ルーティングプロトコルの仕様を記載している。非特許文献３は、アドホックネットワークにおいて、通信装置が定期的に情報交換を行い、予めルーティングテーブルを

構築しておくＰｒｏａｃｔｉｖｅ型ルーティングプロトコルの仕様を記載している。非特許文献４は、不安定かつ低電力な無線ネットワークにおけるルーティングプロトコルの仕様を記載している。非特許文献４は、主に、センサを備えた性能の低い通信装置がセンシングデータを収集するセンサネットワークにおいて、最適なルーティングテーブルを構築する際に用いられる。

[0006] センサネットワークは、一般的に、アドホックネットワークによって構築され、センサを備えた多数（数百台以上）の装置が、それぞれ測定したセンシングデータを、一斉にデータを収集する通信装置（以下「データ収集装置」）に送信するようなネットワーク構成を有する。センサネットワークは、主に、所定時間内に所定のネットワークに属する多数の通信装置からデータを収集するシステムに用いられる。具体的には、例えば、工場又はビル等の遠隔監視システム、スマートグリッドシステム、住宅の各種状態を監視するシステム等に使用される。

[0007] しかし、多数の通信装置が一斉にデータ収集装置にデータを送信すると、通信データの衝突を引き起こす可能性がある。そのため、例えば、特許文献１では、基地局から割り当てられた送信可能期間にのみ、各通信装置がデータを送信する技術が記載されている。これにより、通信データの衝突を回避する。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：特開２０１０－２１８９４号公報

非特許文献

[0009] 非特許文献1：”Mobile Ad hoc Networking (MANET)”, ＲＦＣ２５０１, １９９９年１月, http://www.ietf.org/rfc/rfc2501.txt

非特許文献2：”Ad hoc On-Demand Distance Vector (AODV) Routing”, ＲＦＣ３５６１, ２００３年７月, http://www.ietf.org/rfc/rfc3561.txt

非特許文献3：”Optimized Link State Routing Protocol (OLSR)”,

ＲＦＣ３６２６，２００３年１０月，http://www.ietf.org/rfc/rfc3626.txt
非特許文献4：”IPv6 Routing Protocol for Low power and Lossy Networks （RPL）”、２０１０年６月，http://tools.ietf.org/id/draft-ietf-roll-rpl-10.txt

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0010] 無線通信において通信データの衝突を回避する方法の一つとして、時分割方式という方法がある。時分割方式とは、所定の時間間隔（以下「タイムスロット」）において、そのタイムスロットを割り当てられた通信装置のみがデータを送信することにより、通信データの衝突を回避する方法である。

[0011] どの通信装置にどのタイムスロットを割り当てるかの判定方法としては、次のような方法が考えられる。まず、各通信装置がタイムスロットの割り当ての計算に必要な情報を、その計算を行う装置（以下「計算装置」）に送信する。次に、その計算装置が、受信した情報を基に、最適なタイムスロットの割り当てを計算する。次に、その計算結果（すなわち、タイムスロットの割り当て結果）を、各通信装置に返信する。

[0012] しかし、センサネットワークでは、この方法でタイムスロットを割り当てることは困難である。なぜなら、センサネットワークでは、通信装置の数が非常に多いため、多数の通信装置が自身の情報（データ）を一斉に計算装置に送信すると、通信データの衝突が発生してしまうからである。すなわち、計算装置は、各通信装置からタイムスロットの割り当ての計算に必要なデータを受信できない可能性が高い。さらに、もし仮に計算装置がそのデータを受信できたとしても、計算結果を多数の通信装置に送信する際、そこでもまた通信データの衝突が発生するため、計算結果を送信できない可能性が高い。

[0013] そこで本発明の目的は、センサネットワーク等のように多数の通信装置が存在するアドホックネットワークにおいて、通信データの衝突を少なくし、通信装置同士が安定した通信を行えるようにすることである。

課題を解決するための手段

[0014] 本発明のアドホックネットワーク通信装置は、複数の通信装置が無線通信によって相互に接続されているアドホックネットワークに属する通信装置であって、データの送受信を行う通信部と、データを他の通信装置に送信するタイミングに関する情報を示すタイムスロットを管理するタイムスロット管理部と、通信部を通じてタイムスロットを他の通信装置から取得又は他の通信装置に分与し、取得又は分与したタイムスロットをタイムスロット管理部に管理させ、タイムスロット管理部で管理されたタイムスロットに記載のタイミングに基づき、通信部を通じてデータを他の通信装置に送信する送信タイミング管理制御部と、を備える。

[0015] 好適な実施形態では、送信タイミング管理制御部は、所定の条件に基づき、他の通信装置から取得又は他の通信装置に分与するタイムスロットの数を決定してもよい。

[0016] このとき、所定の条件として、タイムスロットを取得又は分与する通信装置と、データを収集する所定の通信装置との論理的なネットワークの距離に基づいて、タイムスロットの数を決定してもよい。

[0017] さらに、所定の条件として、タイムスロットを取得又は分与する他の通信装置との通信帯域の広さに基づいて、タイムスロットの数を決定してもよい。

[0018] さらに、タイムスロットを他の通信装置に分与する際、通信帯域が狭い場合は、通信帯域が広い場合よりも多くのタイムスロットを分与するようにしてもよい。

[0019] また、通信装置が、当該通信装置の優先度を表すランク値を保持し、所定の条件として、当該通信装置が保持するランク値と、タイムスロットを取得又は分与する他の通信装置が保持するランク値との差分に基づいて、タイムスロットの数を決定してもよい。

[0020] 好適な実施形態では、送信タイミング管理制御部は、連続で実行される複数のタイムスロットを他の通信装置に分与もしくは他の通信装置から取得す

るようにしてもよい。

これにより、通信装置が保持するデータを、データ収集装置により早く届けることができる。

[0021] 好適な実施形態では、送信タイミング管理制御部は、他の通信装置に対して接続されているか否かの確認を行い、他の通信装置から所定の時間、応答がなかった場合は他の通信装置に分与したタイムスロットを回収してもよい。

[0022] これにより、有限であるタイムスロットを有効に利用できる。

[0023] 好適な実施形態では、前記送信タイミング管理制御部は、他の通信装置からタイムスロットの取得を要求されたとき、当該通信装置において分与すべきタイムスロットが不足している場合は、当該通信装置は、第３の通信装置にタイムスロットの取得を要求してもよい。

これにより、有限であるタイムスロットを有効に配分できる。

図面の簡単な説明

[0024] [図1]本発明の一実施形態に係るアドホックネットワーク通信システムの構成例。

[図2]アドホックネットワーク通信経路表の一例。

[図3]送信タイミング管理テーブルの一例。

[図4]自己情報管理テーブルの一例。

[図5]通信装置の全体の処理概要を示すフローチャートの一例。

[図6]タイムスロット要求処理、及びタイムスロット分与処理のフローチャートの一例。

[図7]タイムスロット更新処理のフローチャートの一例。

[図8]タイムスロット返却要求処理のフローチャートの一例。

[図9]タイムスロット調停処理のフローチャートの一例。

[図10]実施例１に係るアドホックネットワークのネットワークトポロジの一例。

[図11]実施例２に係るネットワークトポロジの変化を考慮したタイムスロッ

トの分与方法の一例。

[図12]実施例３に係る通信特性を考慮したタイムスロットの分与方法の一例。

[図13]実施例５に係るタイムスロットの番号を連番としない場合のタイムスロットの説明図。

発明を実施するための形態

[0025] 以下、本発明の一実施形態に係るアドホックネットワーク通信システムについて、図面を参照して説明する。

実施例 1

[0026] 実施例１のシステム構成を説明する前に、本実施例の概要を説明する。

図１０は、実施例１に係るアドホックネットワークのネットワークトポロジの一例である。ここでは、本実施形態に係るアドホックネットワークの動作概要を簡単に説明する。なお、ネットワークトポロジとは、データの論理的な通信経路であり、無線又は有線等によって物理的に接続されている通信経路とは異なる。

[0027] センサネットワークは、図１０（ａ）に示すようなツリー型のネットワークトポロジで構成することができる。例えば、図１０（ａ）において、通信装置１００１（Ａ）が、データ収集装置もしくは他のネットワーク網に対するゲートウェイ（以下「ＧＷ」）装置であるとする。通信装置１００３（Ｄ）がセンサ等によって収集したデータは、通信装置１００２（Ｂ）を経由して、通信装置１００１（Ａ）に送信される。以下、通信装置１００１（Ａ）を通信装置（Ａ）と、通信装置１００２（Ｂ）を通信装置（Ｂ）と、通信装置１００３（Ｄ）を通信装置（Ｄ）と、通信装置１００４（Ｅ）を通信装置（Ｅ）と略記する場合がある。

[0028] タイムスロットにはそれぞれ番号が付与されており、付与された番号の順番に実行される。各通信装置（Ａ）～（Ｇ）には、それぞれ図１０（ａ）に示すように、タイムスロットが分与される。

[0029] 図示の例では、通信装置（Ａ）は、タイムスロットを全て配下の各通信装置

に分け与えてしまうため、タイムスロットを一つも有さない。通信装置（Ａ）の直下に位置する通信装置（Ｂ）は一つのタイムスロット（１）を有する。同様に、通信装置（Ａ）の直下に位置する他の通信装置（Ｃ）も一つのタイムスロット（６）を有する。

[0030] 通信装置（Ｂ）の直下に位置する通信装置（Ｄ）は、２つの連続したタイムスロット（２），（３）を有する。通信装置（Ｂ）の直下に位置する他の通信装置（Ｅ）は、他の２つの連続したタイムスロット（４），（５）を有する。

[0031] 同様に、通信装置（Ｃ）の直下に位置する通信装置（Ｆ）は、２つの連続したタイムスロット（７），（８）を有する。通信装置（Ｃ）の直下に位置する他の通信装置（Ｇ）は、他の２つの連続したタイムスロット（９），（１０）を有する。

[0032] タイムスロットの番号は、基準時刻からの送信タイミングを示す。各通信装置（Ａ）～（Ｇ）は、基準時刻を共有している。各通信装置（Ａ）～（Ｇ）は、保持しているタイムスロットの番号に対応する時刻が到来すると、それまでに保持していたデータ（計測データ）を、上位の通信装置に送信する。データの最終目的地は、通信装置（Ａ）である。

[0033] 通信装置（Ｄ），（Ｅ）から見た上位通信装置は、通信装置（Ｂ）である。同様に、通信装置（Ｆ），（Ｇ）から見た上位通信装置は、通信装置（Ｃ）である。通信装置（Ｂ），（Ｃ）から見た上位通信装置は、通信装置（Ａ）である。

[0034] タイムスロット（１）に対応する時刻が到来すると、通信装置（Ｂ）は、通信装置（Ａ）にデータを送信できる。タイムスロット（２），（３）に対応する時刻では、通信装置（Ｄ）は、上位の通信装置（Ｂ）を中継装置として、通信装置（Ａ）にデータを送信することができる。通信装置（Ｄ）は、連続した２つのタイムスロット（２），（３）を確保しているため、２回連続してホップすることができ、速やかにデータを通信装置（Ａ）に届けることができる。

[0035] タイムスロット（４），（５）に対応する時刻が到来すると、通信装置（Ｄ）で述べたと同様に、通信装置（Ｅ）は、通信装置（Ｂ）を介して、通信装置（Ａ）にデータを送信することができる。タイムスロット（６）に対応する時刻が到来すると、通信装置（Ｂ）で述べたと同様に、通信装置（Ｃ）は、通信装置（Ａ）にデータを送信できる。

[0036] 以下同様に、タイムスロット（７），（８）に対応する時刻が到来すると、通信装置（Ｆ）は、上位の通信装置（Ｃ）を中継装置として、最上位の通信装置（Ａ）にデータを送信することができる。タイムスロット（９），（１０）に対応する時刻が到来すると、通信装置（Ｇ）は、通信装置（Ｃ）を介して通信装置（Ａ）にデータを送信できる。

[0037] さらに説明を加えると、例えば、通信装置（Ｄ）が収集したデータは、図１０（ｂ）に示すタイムスロット（２）１０１２のタイミングで、通信装置（Ｂ）に送信される。通信装置（Ｂ）は、通信装置（Ｄ）から受け取ったデータを、タイムスロット（３）１０１３のタイミングで、通信装置（Ａ）に転送する。

[0038] これにより、通信装置（Ｄ）がセンサ等によって収集したデータを、通信装置（Ａ）に送信することができる。

[0039] なお、論理的なネットワークにおいて下流に位置する通信装置にタイムスロットを分与する場合は、自装置とデータ収集装置との間の論理的なネットワークの距離（例えば、ホップ数）を確認し、その数の分のタイムスロットを連番で分与する事が望ましい。タイムスロットは番号順に実行されるので、データをより早くデータ収集装置（Ａ）に到達させることができる。なお、本明細書では、論理的ネットワークにおいて、データ収集装置（Ａ）側を上流と呼び、ツリーの末端側（Ｄ）～（Ｇ）を下流と呼ぶ。

[0040] ここで、例えば、センサネットワークの通信機器間の通信速度は、約４．２ｋｂｐｓであるため、無線ＬＡＮ（Local Area network）等と比較するとかなり遅い。従って、センサネットワークでは、１つのタイムスロットの時間間隔は、約５００ｍｓｅｃに設定される。なお、上記の数値は、説明の

ための例示であって、本発明の範囲を限定するものではない。

[0041] 図１は、本発明の一実施形態に係るアドホックネットワーク通信システムの構成例である。この通信システムは、一方の通信装置１００と他方の通信装置１０１とが、無線によるアドホックネットワークを構成している。以下、通信装置１００を中心に説明する。通信装置１００は、一方のネットワーク網１３０を介して一方のサーバ１４０と接続されており、さらに、他方のネットワーク網１３１を介して他方のサーバ１４１とも接続されている。

[0042] アドホックネットワーク側から見ると、ネットワーク網１３０，１３１は、アドホックネットワークとは別のネットワークである。なお、ネットワーク網１３０，１３１は、例えば、携帯電話通信網、光回線網、又は公衆無線ＬＡＮネットワークなどである。

[0043] 通信装置１００は、ＣＰＵ（Central Processing Unit）１１１、メモリ１１２、及び記憶部１１４を備える。通信装置１００が有する各種プログラムは、記憶部１１４に記憶されており、必要に応じてメモリ１１２を介してＣＰＵ１１１に読み込まれ実行される。通信装置１００は、通信部１１３を介して、ネットワーク網１３０，１３１に接続されている。

[0044] 通信部１１３は、他の通信装置１０１とアドホックネットワーク通信を行うための第１通信インターフェイスと、ネットワーク網１３０，１３１に接続するための第２通信インターフェイスとを備える。通信部１１３は、第１通信インターフェイスを介して、ネットワーク網１３０，１３１の選択、ネットワーク網１３０，１３１との切断、パケット送受信、通信可否判定、及び通信量の測定等、様々な通信制御を行う。また、通信部１１３は、アドホックネットワーク通信を行うための第２通信インターフェイスとして、例えば、無線ＬＡＮのアドホックモード、特定小電力無線通信、又は専用のネットワーク機器を用いてもよい。

[0045] 記憶部１１４には、通信制御部１１５、アドホックネットワーク通信制御部１１６、及び送信タイミング管理制御部１１７が、プログラムとして記憶されている。また各種制御に用いられるアドホックネットワーク通信経路表

１１８、送信タイミング管理テーブル１１９、及び自己情報管理テーブル１２０が、データとして記憶されている。

[0046] 送信タイミング管理テーブル１１９は、送信タイミングを管理するテーブルである。送信タイミング管理テーブル１１９は、タイムスロットを管理する。タイムスロットとは、通信装置１００がセンサ等によって収集したデータを他の通信装置１０１に送信するタイミングに関する情報を示す。送信タイミング管理テーブル１１９は、後述の自己情報管理テーブル１２０と共に「タイムスロット管理部」に対応する。

[0047] 通信制御部１１５は、ネットワーク網１３０，１３１を介するサーバ１４０，１４１との通信を制御する。通信制御に用いられる通信プロトコルは、例えば、ＴＣＰ／ＩＰ等である。ただし、他の通信プロトコルでもよい。

[0048] アドホックネットワーク通信制御部１１６は、アドホックネットワークを構築する場合の通信制御を担当する。アドホックネットワーク通信制御部１１６は、例えば、ＡＯＤＶ（Ad hoc On-Demand Distance Vector）、又はＯＳＬＲ（Optimized Link State Routing Protocol）等のルーティングプロトコルを用いて、他の通信装置１０１の検知、及びルーティングテーブルの構築等を行う。

[0049] 送信タイミング管理制御部１１７は、通信部１１３を通じて、タイムスロットを他の通信装置１０１から取得したり、又は、他の通信装置１０１に分与したりする。その取得又は分与したタイムスロットは、送信タイミング管理テーブル１１９に記憶される。送信タイミング管理制御部１１７は、タイムスロットに記載された送信タイミングに基づいて、データを他の通信装置１０１に送信する。

[0050] 例えば、送信タイミング管理制御部１１７は、自装置１００のタイムスロットの管理、自装置１００のデータ送信タイミングの管理、及び他の通信装置１０１とのタイムスロットの調停を行う。ここで、他の通信装置１０１とのタイムスロットの調停とは、自装置１００が保有するタイムスロットの一部又は全部を他の通信装置１０１に分与したり、自装置１００のタイムスロ

ットの数を増加させるために、他の通信装置１０１からタイムスロットを取得したりすることである。

[0051] 送信タイミング管理制御部１１７は、他の通信装置１０１から取得するタイムスロットの数、または、他の通信装置１０１に分与するタイムスロットの数を、所定の条件に基づいて決定してもよい。

[0052] 例えば、送信タイミング管理制御部１１７は、タイムスロットを取得又は分与する通信装置１００と、データ収集装置との間の論理的なネットワークの距離に基づいて、タイムスロットの数を決定してもよい。

[0053] 送信タイミング管理制御部１１７は、タイムスロットを取得又は分与する他の通信装置１０１との通信帯域の広さに基づいて、タイムスロットの数を決定してもよい。タイムスロットを他の通信装置１０１に分与する際、通信帯域が狭い場合は、通信帯域が広い場合よりも多くのタイムスロットを分与するようにしてもよい。

[0054] 各通信装置はそれぞれ優先度を表すランク値を保持し、送信タイミング管理制御部１１７は、自装置１００が保持するランク値と、タイムスロットを取得又は分与する他の通信装置１０１が保持するランク値との差分に基づいて、タイムスロットの数を決定してもよい。

[0055] 送信タイミング管理制御部１１７は、連続で実行される複数のタイムスロットを、他の通信装置１０１に分与したり、または、他の通信装置１０１から取得したりしてもよい。

[0056] 送信タイミング管理制御部１１７は、他の通信装置１０１に接続されているか否かの確認を行い、他の通信装置１０１から所定の時間応答がなかった場合は、他の通信装置１０１に分与したタイムスロットを回収するようにしてもよい。

[0057] 送信タイミング管理制御部１１７は、他の通信装置１０１からタイムスロットの取得を要求されたとき、自装置１００において分与すべきタイムスロットが不足している場合は、自装置１００は、第３の通信装置にタイムスロットの取得を要求し、その取得したタイムスロットを他の通信装置１０１に

分与してもよい。

[0058] なお、上記の送信タイミング管理制御部１１７に関する処理の詳細については、後述する。

[0059] 本実施例では、通信制御部１１５、アドホックネットワーク通信制御部１１６、及び送信タイミング管理制御部１１７は、プログラムとして記憶部１１４に記憶され、ＣＰＵ１１１にて実行されている。これに代えて、これらの機能の少なくとも一部を、専用のハードウェア装置で実現しても良い。

[0060] サーバ１４０は、ＣＰＵ１５１、メモリ１５２、及び記憶部１５４を備える。サーバ１４０が有する各種プログラムは、記憶部１５４に記憶され、必要に応じてメモリ１５２を介してＣＰＵ１５１に読み込まれて実行される。サーバ１４０は、さらに通信部１５３を備え、ネットワーク網１３０に接続している。

[0061] 通信部１５３は、ネットワーク網１３０，１３１の選択、ネットワーク網１３０，１３１との切断、パケット送受信、通信可否判定、及び通信量の測定など、様々な通信制御を行う。

[0062] 記憶部１５４には、通信制御部１５５が、プログラムとして記憶されている。また、各種制御に用いられる通信経路表１５６、及び接続装置管理テーブル１５８がデータとして記憶されている。

[0063] 通信制御部１５５は、通信経路表１５６を生成する。さらに、通信制御部１５５は、ネットワーク網１３０を介して、他の装置と通信を行う際の通信制御を行う。

[0064] なお、プログラムは、予め記憶部１５４に記憶されていても良いし、必要に応じて、記憶媒体もしくは通信ネットワークを介して取得され、記憶部１５４に記憶されてもよい。

[0065] 図２は、アドホックネットワーク通信経路表１１８の一例である。アドホックネットワーク通信経路表１１８は、アドホックネットワーク通信経路の構成及び状態を管理する。アドホックネットワーク通信経路表１１８は、通信装置名２０１と、リンク状態２０２と、ランク２０３と、通信品質２０４

とを保持する。

[0066] 通信装置名２０１とは、アドホックネットワークに属する通信装置を識別する情報である。リンク状態２０２は、通信の可否及び状態を示す情報である。ランク２０３は、各通信装置がデータ収集装置からネットワーク的にどのくらい離れているのかを示す情報である。通信品質２０４は、アドホックネットワーク通信経路の通信品質を指標化した値である。アドホックネットワーク通信経路表１１８は、ＡＯＤＶ又はＯＳＬＲ等のルーティングプロトコルを用いてネットワークトポロジを構築する際に用いられる。アドホックネットワーク通信経路表１１８は、アドホックネットワークを構成している通信装置間で、通信状態及びホップ数等の情報を交換することによって作成することができる。

[0067] 図３は、送信タイミング管理テーブル１１９の一例である。送信タイミング管理テーブル１１９は、自装置１００が認識している各通信装置のタイムスロットに関する情報を保持する。例えば、送信タイミング管理テーブル１１９は、通信装置名３０１と、タイムスロットの取得又は分与を示す通信装置状況３０２と、取得又は分与の有効時間を示す有効時間３０３と、自装置１００が有するタイムスロット数３０５とを保持する。

[0068] タイムスロットには、それぞれ異なる番号が付与されている。そして、例えば、１０番のタイムスロットを割り当てられた通信装置は、基準時刻から１０番目のタイムスロットの時間帯にデータを送信する。なお、アドホックネットワークに属する各通信装置の時刻は同期されているものとする。

[0069] 図４は、自己情報管理テーブル１２０の一例である。自己情報管理テーブル１２０は、自己の通信装置（自装置）の各種情報を保持する。例えば、自己情報管理テーブル１２０は、ステイタス４０１と、ランク４０２と、分与優先ポリシー４０３と、タイムスロット数４０４とを保持する。

[0070] ステイタス４０１は、現在の通信装置の状態を示す情報である。ステイタス４０１には、例えば、通常運用時における「通常モード」、タイムスロットを他の通信装置と調停する「調停モード」、並びに一切のタイムスロット

を使用しない「停止モード」などの状態が示される。ランク４０２は、自装置とデータ収集装置とのネットワーク上の距離を示す情報である。分与優先ポリシー４０３は、タイムスロットを分与する場合の判断基準を示す情報である。タイムスロット数４０４は、自装置が現在保有しているタイムスロットの数を示す情報である。

[0071] 分与優先ポリシー４０３は、他の通信装置からタイムスロットの要求があった場合に、その通信装置にタイムスロットを分け与えるポリシーを規定する。分与優先ポリシー４０３には、例えば、自らのタイムスロットを少しずつ分与するか、または、他の通信装置が更に他の通信装置に対して積極的に分与できるように一度に多くのタイムスロットを分与するか等を設定することができる。

[0072] 分与するタイムロットの数は、分与する通信装置のランクに応じて決定してもよい。例えば、ランクが上位の通信装置は、配下に多数の通信装置が接続される可能性があるので、タイムスロットを多く分与する。これに対し、ランクが下位の通信装置には、分与するタイムスロットを制限することができる。

[0073] 図５は、通信装置の全体の処理概要を示すフローチャートの一例である。

まず、通信装置１００は、通信経路を構築する（５０１）。

[0074] 次に、通信装置１００は、タイムスロットの要求が必要か否かを判断する（５０２）。タイムスロットの要求が必要と判断した場合は（５０２：Ｙｅｓ）、スロット要求処理を実行し（５０３）、ステップ５０４に進む。一方、タイムスロットの要求が不必要と判断した場合は（５０２：Ｎｏ）、ステップ５０４に進む。

[0075] タイムスロット要求処理が必要な場合とは、例えば、自己情報管理テーブル１２０の取得タイムスロット数４０４の値が０になっている場合、初めてアドホックネットワークに参加した場合、又は、センシングデータが急増し大量の通信帯域が必要となった場合などである。なお、タイムスロット要求処理の詳細は後述する。

[0076] 次に、通信装置１００は、タイムスロットの更新が必要か否かを判断する（５０４）。タイムスロットの更新が必要と判断した場合は（５０４：Ｙｅｓ）、タイムスロット更新処理を実行し（５０５）、ステップ５０６に進む。一方、タイムスロットの更新が不必要と判断した場合は（５０４：Ｎｏ）、ステップ５０６に進む。

[0077] タイムスロット更新処理が必要な場合とは、例えば、アドホックネットワーク通信経路表１１８のリンク状態２０２において、自装置がタイムスロットを分与された相手の通信装置（タイムスロットの分与元）との経路が切れた場合、送信タイミング管理テーブル１１９において自装置が有するタイムスロットの有効時間３０３が切れた場合、又は、通信経路の変更によりタイムスロットの割り当てを再確認する必要がある場合などである。なお、タイムスロット更新処理の詳細は後述する。

[0078] 次に、通信装置１００は、タイムスロットの分与が必要か否かを判断する（５０６）。タイムスロットの分与が必要と判断した場合は（５０６：Ｙｅｓ）、スロット分与処理を実行し（５０７）、ステップ５０８に進む。一方、タイムスロットの分与が不必要と判断した場合は（５０６：Ｎｏ）、ステップ５０８に進む。タイムスロット分与処理が必要な場合とは、例えば、自装置がタイムスロット分与要求を受けた場合などである。なお、タイムスロット分与処理の詳細は後述する。

[0079] 次に、通信装置１００は、スロット返却が必要か否かを判断する（５０８）。スロット返却が必要と判断した場合は（５０８：Ｙｅｓ）、スロット返却処理を実行し（５０９）、ステップ５１０に進む。一方、スロット返却が不必要と判断した場合は（５０８：Ｎｏ）、ステップ５１０に進む。タイムスロット返却処理が必要な場合とは、例えば、他の通信装置からタイムスロット返却要求を受けた場合、自装置がアドホックネットワークから離脱する際に分与されたタイムスロットを分与元の通信装置に返却する場合、又は、一度取得したが不必要と判断したタイムスロットを分与元の通信装置に返却する場合などである。なお、タイムスロット返却処理の詳細は後述する。

[0080] 次に、通信装置１００は、タイムスロットの調停が必要か否かを判断する（５１０）。タイムスロットの調停が必要と判断した場合は（５１０：Ｙｅｓ）、タイムスロット調停処理を実行し（５１１）、ステップ５１２に進む。一方、タイムスロットの調停が不必要と判断した場合は（５１０：Ｎｏ）、ステップ５１２に進む。タイムスロット調停処理が必要な場合とは、例えば、他の通信装置からタイムスロット分与要求を受けたが、分与可能なタイムスロットが無く、分与するためには他の通信装置からタイムスロットを取得する必要がある場合などである。なお、タイムスロット調停処理の詳細は後述する。

[0081] 最後に、通信装置１００は、タイムスロット管理テーブルを更新する（５１２）。タイムスロット管理テーブルの更新とは、送信タイミング管理テーブル１１９及び自己情報管理テーブル１２０を更新することである。必要であれば、ステップ５１２で、アドホックネットワーク通信経路表１１８を更新しても良い。例えば、タイムスロットの調停に失敗した通信装置との通信経路を削除する場合等に、アドホックネットワーク通信経路表１１８を更新してもよい。

[0082] なお、図５のフローチャートでは、各処理を順番に実行しているが、その順番は問わない。各テーブルは、適宜更新されてもよい。

[0083] 図６は、タイムスロット要求処理及びタイムスロット分与処理を示すフローチャートの一例である。図６の処理では、「第１通信装置」としての通信装置Ａが「第２通信装置」としての通信装置Ｂに対してタイムスロットを要求し、通信装置Ｂは通信装置Ａにタイムスロットを分与する。

[0084] まず、通信装置Ａは、自装置が必要なタイムスロット数を記載したタイムスロット要求メッセージを、通信装置Ｂに送信する（６０１）。通信装置Ｂは、通信装置Ａからタイムスロット要求メッセージを受信する（６０２）。

[0085] タイムスロット要求を受けた通信装置Ｂは、自己情報管理テーブル１１９を参照して自装置が保有するタイムスロットの状況を確認し、タイムスロットの調停が必要か否かを判断する（６０３）。調停が必要と判断した場合は

（６０３：Ｙｅｓ）、通信装置Ａに対して待機メッセージを送信し（６０４）、タイムスロット調停処理を実行する（６０５）。一方、調停が不要と判断した場合は（６０３：Ｎｏ）、ステップ６１０に進む。

[0086] タイムスロットの調停が必要か否かの判断は、自装置のタイムスロットの空き状況から即時に判断しても良いし、他の通信装置からのタイムスロット要求メッセージを所定の時間受け付け、その所定の時間内に受信したタイムスロットの要求数に応じて判断しても良い。

[0087] なお、通信装置Ａと通信装置Ｂの間では、ユニキャスト通信が行われる場合を例に挙げて説明するが、これに代えて、ブロードキャスト通信又はマルチキャスト通信によって、周囲の全ての通信装置に一斉にタイムスロット要求メッセージを送信しても良い。また、タイムスロット要求メッセージに、そのタイムスロットの緊急性を示す情報を記載できるようにしてもよい。

[0088] 次に、通信装置Ａは、待機メッセージを受信したか否かを判断する（６０６）。待機メッセージを受信した場合は（６０６：Ｙｅｓ）、待機すべきタイムアウト時間を設定する（６０７）。タイムアウト終了後（６０８：Ｙｅｓ）、通信装置Ｂに対してタイムスロット要求メッセージを再送し（６０９）、ステップ６０６に進む。一方、待機メッセージを受信していない場合は（６０６：Ｎｏ）、ステップ６１３に進む。

[0089] 待機時間であるタイムアウト時間は、所定の時間として予め設定しておいてもよいし、通信装置Ｂがタイムアウト時間を決定して通信装置Ａに送信しても良い。さらに、通信装置Ｂがタイムアウト時間を決定する場合、他の通信装置からのタイムスロット要求メッセージを受け付けた所定の時間、又は、タイムスロットの調停処理にかかる時間（例えば、何ホップ先までの調停を前提とするか）などを考慮して決定してもよい。また、通信装置Ａの要求メッセージの再送において、予め再送回数を設定しておき、その再送回数以降は要求メッセージを再送しないようにしても良い。

[0090] 次に、通信装置Ｂは、分与可能なタイムスロットがあるか否かを判断する（６１０）。分与できるタイムスロットがある場合は（６１０：Ｙｅｓ）、

分与するタイムスロットの数、タイムスロットの番号、及び送信タイミングなどを記載したタイムスロット供給メッセージを通信装置Ａに送信する（６１１）。一方、分与できるタイムスロットがない場合は（６１０：Ｎｏ）、タイムスロット供給不可メッセージを通信装置Ａに送信する（６１２）。

[0091] 最後に、通信装置Ａは、通信装置Ｂからの返信メッセージを確認し（６１３）、タイムスロットの取得ができたか否かを確認する（６１４）。タイムスロットの取得ができた場合は（６１４：Ｙｅｓ）、自装置のタイムスロット管理テーブルを更新し（６１５）、処理を終了する。一方、タイムスロットの取得ができなかった場合は（６１４：Ｎｏ）、処理を終了する。

[0092] なお、本実施例において、通信装置Ａは、通信装置Ｂからのみ返信メッセージを受信している。これに代えて、通信装置Ａは、複数の通信装置から返信メッセージを受信し、返信メッセージを送信した各通信装置の中で最適な通信装置からタイムスロットを取得できるようにしてもよい。そのとき、使用しなくなったタイムスロットを分与元の通信装置に返却するようにしてもよい。

[0093] 図７は、タイムスロット更新処理のフローチャートの一例である。本処理では、通信装置Ａがタイムスロットの更新及び確認を行う。

[0094] まず、通信装置Ａは、アドホックネットワーク通信経路表１１８を参照し、通信装置Ｂの通信経路が存在しているか否かを判断する（７０１）。通信装置Ｂとの通信経路が存在する場合は（７０１：Ｙｅｓ）、ステップ７０２に進む。一方、通信装置Ｂとの通信経路が存在しない場合は（７０１：Ｎｏ）、ステップ７０３に進む。

[0095] 通信装置Ａは、送信タイミング管理テーブル１１９を参照して、通信装置Ｂの有効時間３０３を超過しているか否かを判断する（７０２）。超過している場合は（７０２：Ｙｅｓ）、通信装置Ｂから分与されたタイムスロットを使用し続けてよいかを確認するため、タイムスロット確認メッセージを通信装置Ｂに送信する（７０３）。一方、ステップ７０２において、超過していない場合は（７０２：Ｎｏ）、処理を終了する。

[0096] 通信装置Ｂは、通信装置Ａからタイムスロット確認メッセージを受信し、これに応答するタイムスロット確認応答メッセージを通信装置Ａに送信する（７０４）。タイムスロット確認メッセージ、及びタイムスロット確認応答メッセージは、通信品質が悪いときは複数回送信しても良い。

[0097] 通信装置Ａは、通信装置Ｂから送信されたタイムスロット確認応答メッセージを受信し、通信装置Ｂから分与されたタイムスロットを継続して使用できるか否かを判断する（７０５）。継続して使用できる場合（７０５：Ｙｅｓ）、送信タイミング管理テーブル１１９において、通信装置Ｂの有効時間３０３を更新する（７０６）。一方、継続して使用できない場合（７０５：Ｎｏ）、送信タイミングテーブル１１９において、通信装置Ｂの有効時間３０３を０とする、または、削除する（７０７）。

[0098] 通信装置Ａがタイムスロットを継続して使用できるか否かの判断方法は、例えば、所定の時間内にタイムスロット確認応答メッセージを受信できたか否か、又は、タイムスロット確認応答メッセージにタイムスロットの継続使用を許可する旨記載されているか否か、などで判断する。

[0099] 図８は、タイムスロット返却要求処理のフローチャートの一例である。本処理では、通信装置Ｂが、通信装置Ａに対して、分与したタイムスロットの返却を要求する。

[0100] まず、通信装置Ｂは、通信装置Ａに対してタイムスロット返却要求メッセージを送信する（８０１）。タイムスロット返却要求メッセージには、返却を要求するタイムスロットの数、返却を要求するタイムスロットの番号、及び返却の緊急度等を記載する。

[0101] 通信装置Ａは、返却可能なタイムスロットがあるか否かを確認する（８０２）。通信装置Ａに返却可能なタイムスロットがある場合は（８０２：Ｙｅｓ）、そのタイムスロットを通信装置Ｂに返却し、送信タイミング管理テーブル１１９及び自己情報管理テーブル１１９を更新する（８０３）。一方、通信装置Ａに返却可能なタイムスロットがない場合は（８０２：Ｎｏ）、通信装置Ｂにタイムスロットの返却が不可であることを示す返却不可メッセー

ジを送信する（８０４）。

[0102] 通信装置Ｂは、返却不可メッセージを受信すると、強制的に全てのタイムスロットの返却を要求するか否かを判断する（８０５）。通信装置Ｂが、強制的な返却を要求すべきと判断した場合は（８０５：Ｙｅｓ）、スロット強制返却要求メッセージを通信装置Ａに送信し（８０６）、ステップ８０９に進む。一方、通信装置Ｂが、強制的な返却を要求する必要はないと判断した場合は（８０５：Ｎｏ）、ステップ８０９に進む。強制的な返却の要求があったときは、例え通信装置Ａがタイムスロットの返却によって全てのタイムスロットを失ったとしても、通信装置Ｂにタイムスロットを返却しなければならない。これが実行される場合としては、例えば、通信装置Ｂが、自装置よりランクが低い通信装置Ａから全てのタイムスロットを取得し、自装置よりランクの高い他の通信装置にそのタイムスロットを分与する必要がある場合などである。

[0103] 通信装置Ａは、通信装置Ｂからのタイムスロット強制返却要求メッセージを受信し、タイムスロットの返却処理を実行し（８０７）、タイムスロットの返却メッセージを通信装置Ｂに送信する（８０８）。

[0104] 通信装置Ｂは、通信装置Ａから返却されたタイムスロットを確認し、送信タイミング管理テーブル１１９及び自己情報管理テーブル１１９を更新する（８０９）。

[0105] また、通信装置Ａは、自らが保持しているタイムスロットが全てなくなり、別の通信装置からタイムスロットを取得する必要がある場合は経路変更を行う（８１０）。

[0106] なお、図８のフローチャートでは、通信装置Ａは通信装置Ｂからのタイムスロット返却要求に応じてタイムスロットを返却しているが、これに代えて、通信装置Ａから通信装置Ｂに対して自主的にタイムスロットを返却しても良い。例えば、通信装置Ａがより有効な別の通信装置から新たにタイムスロットを取得し、通信装置Ｂから取得したタイムスロットが不必要となった場合などである。

[0107] 図９は、タイムスロット調停処理のフローチャートの一例である。本処理では、通信装置Ａは通信装置Ｃからタイムスロット要求を受けたが、通信装置Ａは通信装置Ｃに分与可能なタイムスロットを保持していないものとする。

[0108] まず、通信装置Ｃが通信装置Ａに対してタイムスロット要求メッセージを送信する（９０１）。

[0109] タイムスロット要求メッセージを受信した通信装置Ａは、分与可能なタイムスロットがないため、タイムスロット調停を実行する（９０２）。なお、この処理は、図６を用いて説明した処理と同じである。

[0110] 通信装置Ａは、タイムスロットの調停方法を判断する（９０３）。調停方法の判断は、例えば、タイムスロット要求元である通信装置Ｃの分与優先度及び他の通信装置のランク等を考慮し、タイムスロットを要求すべき通信装置の選択、及び要求すべきタイムスロット数の決定などを行う。例えば、通常は自装置がタイムスロットを分与した通信装置に対してタイムスロットの返却を要求する。しかし、タイムスロット要求元の通信装置の優先度が高く、自装置が分与した通信装置からタイムスロットの返却がなされなかった場合は、次は、自装置に分与してくれた通信装置に、さらにタイムスロットを要求する、などを定義しておいてもよい。

[0111] ここでは、通信装置Ａは、通信装置Ｂに対してタイムスロットを要求し、さらに通信装置Ｂは、その先の通信装置Ｄに対してタイムスロットを要求するものとする。

[0112] ステップ９０３の続きとして、通信装置Ａは、通信装置Ｂにタイムスロット要求メッセージを送信する（９０４）。

[0113] タイムスロット要求メッセージを受信した通信装置Ｂは、分与可能なタイムスロットがないため、通信装置Ａに対して回答を待つよう待機メッセージを送信する（９０５）。

[0114] 通信装置Ｂは、通信装置Ｄにタイムスロット要求メッセージを送信する（９０９）。

[0115] 通信装置Ａは、ステップ９０５において通信装置Ｂから送信された待機メッセージを受信し、タイムアウト時間を設定する（９０６）。通信装置Ａは、タイムアウト時間終了後（９０７：Ｙｅｓ）、必要に応じてタイムスロット要求メッセージを通信装置Ｂに再送する（９０８）。

[0116] 一方、通信装置Ｄは、ステップ９０９におけるタイムスロット要求メッセージを受信すると、タイムスロット要求応答メッセージを通信装置Ｂに返信し、タイムスロットを分与する。

[0117] 通信装置Ｂは、受信したタイムスロット要求応答メッセージを確認する（９１０）。通信装置Ｂは、タイムスロット要求応答メッセージを通信装置Ａに返信し、通信装置Ｄから分与されたタイムスロットを通信装置Ａに分与する。

[0118] 通信装置Ａは、受信したタイムスロット要求応答メッセージを確認する（９１１）。通信装置Ａは、通信装置Ｃにタイムスロット要求応答メッセージを送信し、通信装置Ｂから分与されたタイムスロットを通信装置Ｃに分与する。

[0119] 通信装置Ｃは、タイムスロット要求応答メッセージを受信し、そのタイムスロットを取得する。

[0120] なお、タイムスロットを要求する通信装置の種類及びタイムスロットを要求する範囲を規定してもよい。また、自装置が接続している通信経路の状態及び通信品質、又はタイムスロットを要求してきた通信装置の優先度等に応じて、分与するタイムスロットの数を増減させてもよい。例えば、緊急に通信を行う必要があるアプリケーションは、優先的にタイムスロットを取得できるよう、広範囲の通信装置とのタイムスロットの調停を許可し、定期的な通信を必要としないアプリケーションは、タイムスロットの調停範囲を限定してもよい。

[0121] 本実施例によれば、アドホックネットワークにおいて、複数の（多数の）通信装置が特定の通信装置（データ収集装置）にデータを送信する場合に、各通信装置間で送信タイミングを自律的に調整することができる。従って、

本実施例では、各通信装置の送信タイミングを集中制御するための管理サーバを設ける必要がない。このため、本実施例では、送信タイミングを調整するためのデータがネットワークに多量に流れるのを防止して、センシングデータの通信に使用する帯域を確保でき、センシングデータを高い信頼性で収集することができる。

実施例 2

[0122] 図１１を参照して実施例２を説明する。本実施例を含む以下の各実施例は、実施例１の変形例に該当する。そこで、実施例１との相違を中心に説明する。図１１は、ネットワークトポロジの変化を考慮したタイムスロットの分与方法の一例を示す説明図である。

[0123] 図１１（ａ）は、必要な数のタイムスロットだけを随時分与した場合の説明図である。

[0124] 図１１（ａ）の左側に示すように、通信装置１１０１ａ（Ａ）は、通信装置１１０２ａ（Ｂ）に１つのタイムスロットを分与する。その後、通信装置１１０３ａ（Ｃ）と１１０４ａ（Ｄ）が通信装置１１０２ａ（Ｂ）に接続されたとする。このとき、通信装置１１０２ａ（Ｂ）は、自らのタイムスロット１１１２ａを分与することができない。

[0125] そこで、図１１（ａ）右側に示すように、通信装置１１０２ａ（Ｂ）は、通信装置１１０１ａ（Ａ）とタイムスロット調停を行い、通信装置１１０１ａ（Ａ）から２つのタイムスロット１１２１ａと１１２２ａを取得する。通信装置１１０２ａ（Ｂ）は先ほど取得した２つのタイムスロットを、それぞれ通信装置１１０３ａ（Ｃ）と１１０４ａ（Ｄ）に分与する。

[0126] 図１１（ｂ）は、余裕を持って多数のタイムスロットを事前に分与した場合の説明図である。

[0127] 図１１（ｂ）左側に示すように、通信装置１１０１ｂ（Ａ）は、通信装置１１０２ｂ（Ｂ）に３つのタイムスロット１１０２ｂを分与する。その後、通信装置１１０３ｂ（Ｃ）と１１０４ｂ（Ｄ）が通信装置１１０２ｂ（Ｂ）に接続されたとする。

[0128] 図１１（ｂ）右側に示すように、通信装置１１０２ｂ（Ｂ）は余分なタイムスロットを保持しているので、自らの２つのタイムスロット１１２１ｂと１１２２ｂを、通信装置１１０３ｂ（Ｃ）と１１０４ｂ（Ｄ）に分与する。

[0129] 以下、通信装置１１０１ａ（Ａ），１１０１ｂ（Ａ）を通信装置（Ａ）と、通信装置１１０２ａ（Ｂ），１１０２ｂ（Ｂ）を通信装置（Ｂ）と、通信装置１１０３ａ（Ｃ），１１０３ｂ（Ｃ）を通信装置（Ｃ）と、通信装置１１０４ａ（Ｄ），１１０４ｂ（Ｄ）を通信装置（Ｄ）と呼ぶことがある。

[0130] 図１１（ａ）に示す構成のメリットは、有限な数であるタイムスロットを無駄なく効率的に利用できる点である。必要な数のタイムスロットを必要な通信装置に随時分与するため、分与したにもかかわらず利用されないタイムスロットの数が少なくなり、効率的に利用できる。

[0131] 一方、図１１（ａ）に示す構成のデメリットは、タイムスロットを分与した通信装置（Ｂ）に対して、他の通信装置（Ｃ），（Ｄ）から新たにタイムスロットの要求があったとき、必ずタイムスロット調停となってしまう点である。タイムスロット調停が実行されると、その都度、分与元の通信装置（Ｂ）においてスロット要求等が実行されてしまうため、ネットワークが混雑し、使用可能な通信帯域が狭くなる。

[0132] 図１１（ｂ）に示す構成のメリットは、タイムスロット調停処理の回数を減らせることである。タイムスロットの分与を受けた通信装置（Ｂ）に対して、他の通信装置（Ｃ），（Ｄ）からタイムスロットの要求があった場合、タイムスロットの分与を受けた通信装置（Ｂ）は、余分にタイムスロットを保持しているため、タイムスロット調停処理を行うことなく、すぐに他の通信装置（Ｃ），（Ｄ）にタイムスロットを分与する事ができる。

[0133] 一方、図１１（ｂ）のデメリットは、分与したにも関わらず使用されないタイムスロットの数が多くなる可能性が高い点である。このため、通信帯域を効率的に利用できない可能性がある。

[0134] どちらが適切かは、対象となるシステム及びアプリケーションにより異なる。例えば、停電により通信装置の電源が一斉に切断され、その後、電気が

回復した場合は、全ての通信装置がタイムスロットの要求を実行する。この場合、図１１（ｂ）の方法に従い、データ収集装置などランクが上位の通信装置は、ランクが下位の通信装置に対して予め余裕を持ってタイムスロットを分与する事により、タイムスロット要求及びタイムスロット調停の多発を防ぐことができる。

[0135] 同様に、例えば、集合住宅全体のゲートウェイとなるデータ収集装置の配下に、各住居毎のゲートウェイとなる通信装置が設けられる場合、各住居用の通信装置には、多めにタイムスロットを分け与えておくとよい。各住居毎のゲートウェイとなる通信装置の下には、複数の他の通信装置が接続される可能性があり、それらの他の通信装置がセンシングデータの送信を一斉に開始する可能性があるためである。

実施例 3

[0136] 図１２を参照して実施例３を説明する。図１２は、通信特性を考慮したタイムスロットの分与方法の一例を示す説明図である。

[0137] 図１２において、通信装置１２０２（Ｂ）と１２０３（Ｃ）とは、例えば、特定小電力無線のような比較的通信速度の遅い通信経路で結ばれている。通信装置１２０２（Ｂ）と１２０３（Ｄ）とは、例えば、無線ＬＡＮのような比較的通信速度の速い通信経路で結ばれているとする。

[0138] １つ当たりのタイムスロットを、高速な通信経路に合わせて短く設定する。低速な通信経路に接続される通信装置１２０３（Ｃ）には、多くの（例えば５つの）タイムスロット１２１３を分与する。高速な通信経路に接続される通信装置１２０４（Ｄ）には、少数の（例えば１つの）タイムスロット１２１４を分与する。

[0139] 通信装置１２０２（Ｂ）と１２０３（Ｃ）との間の通信速度は遅いが、長い通信時間を確保できるため、通信装置１２０３（Ｃ）から通信装置１２０２（Ｂ）に所定のデータ量を伝送できる。一方、通信装置１２０２（Ｂ）と１２０３（Ｄ）との間の通信速度は速いので、通信時間が短くとも、所定のデータ量を伝送できる。

[0140] ずなわち、各通信装置の通信速度が異なる場合は、最も速い通信速度に合わせてタイムスロットのサイズを設定し、各通信経路の通信速度に応じて、各通信装置に分与するタイムスロットの数を変更する。これにより、システム全体として、タイムスロットを効率的に利用することができる。

[0141] なお、例えば、特定小電力無線のような通信速度の遅い通信装置１２０３（Ｃ）は、原則として、他の通信装置にタイムスロットを分与しない構成としてもよい。通信速度の遅い通信装置が、必要数のタイムスロットを確保して、データを転送できるようにするためである。

[0142] また、各通信装置の通信品質が異なる場合、通信品質に応じて、分与するタイムスロットの数を変更してもよい。例えば、無線通信の通信品質によって、通信装置のランクが変化する場合について考える。その場合、通信装置のランクによって、必要なタイムスロットの数も変わる。通信品質が低くなるほど、必要なタイムスロットの数は増える。

[0143] 通信品質に応じて割り当てるタイムスロットの数を動的に調整する場合、もし無線通信の通信品質が頻繁に変化すると、通信装置のランクが頻繁に変更される。これにより、通信装置が必要とするタイムスロットの数も頻繁に変化するため、通信装置は、タイムスロットの返却と取得を繰り返すことになる。タイムスロットの返却及び取得が頻繁に繰り返されると、アドホックネットワークが混雑し、センシングデータを送信するための帯域が狭くなる。

[0144] 従って、通信装置のランクが変化しても、タイムスロットの返却とタイムスロットの取得とが頻繁に繰り返されない程度に、予め余裕を持ってタイムスロットを分与しておくことが望ましい。

[0145] なお、無線通信の通信品質が不安定な場合は、その通信装置にタイムスロットを分与しない構成でもよい。タイムスロットを分与されなかった通信装置は、データ収集装置にセンシングデータを送信できなくなる。しかし、センサネットワーク全体では安定した通信が可能となる。一部の通信装置をセンサネットワークから切り離しても、他の通信装置からのセンシングデータ

を利用して、遠隔監視または遠隔制御等の処理を行うことができる場合がある。他の通信装置で代替可能な通信装置は、その通信品質が不安定な期間に限って、タイムスロットを分け与えない構成とすることができる。

実施例 4

[0146] 本実施例では、タイムスロットの利用方法の一例について説明する。タイムスロットの役割は、タイムスロットとセンシングデータの送信タイミングとを連携させ、センシングデータをデータ収集装置に到達させるために使用される。

[0147] そこで、通常のデータは、例えば、ＣＳＭＡ／ＣＡ（Carrier Sense Multiple Access／Collision Avoidance）による自律的な送信を行い、衝突を防止する必要があるデータのみ、前記各実施例で述べたように、タイムスロットを利用して送信してもよい。

[0148] 通常のセンシングデータ（及び経路制御メッセージ等）は、ＣＳＭＡ／ＣＡを用いて送信する。緊急性を有するデータは、本発明に係るタイムスロットを用いて、送信する。緊急性を有するデータとは、例えば、所定時間にデータ収集装置に届いている必要がある制御用データ、または、通信途中での消失が許されないデータ等である。つまり、いわゆるミッションクリティカルな処理で使用されるデータは、所定時間内に収集される必要があるため、信頼性の高い通信が求められる。このような場合は、本発明に係るタイムスロットを使用して、データを高い信頼性で送り届ける。

[0149] これにより、ベストエフォートな通信と、タイムスロットによる確実な通信とを両立したシステムを構築することができる。

実施例 5

[0150] 図１３を参照して実施例５を説明する。実施例１では、タイムスロットの番号を連番で付与する場合を説明した。実施例５では、番号の連続性を問わずに、通信装置間でタイムスロットをやり取りする場合を説明する。

[0151] 図１３は、本実施例によるタイムスロットの分与方法を示す説明図である。

[0152] 各通信装置は、それぞれ図１３（ａ）に示すように、連番ではないタイムスロットが分与されたものとする。例えば、大元の通信装置（Ａ）の下に位置する通信装置（Ｂ）は４番のタイムスロットを保持する。通信装置（Ｂ）とともに通信装置（Ａ）の下に位置する通信装置（Ｃ）は、７番のタイムスロットを有する。通信装置（Ｂ）の下に位置する一方の通信装置（Ｄ）は、１番及び３番のタイムスロットを有する。通信装置（Ｂ）の下に位置する他方の通信装置（Ｅ）は、２番及び５番のタイムスロットを有する。通信装置（Ｃ）の下に位置する一方の通信装置（Ｆ）は、６番及び８番のタイムスロットを有する、通信装置（Ｃ）の下に位置する他方の通信装置（Ｇ）は、９番及び１０番のタイムスロットを有する。

[0153] タイムスロットを用いたデータ送信方法を説明する。まず、通信装置（Ｄ）は、１番のタイムスロット１３１１のタイミングで、通信装置（Ｂ）にデータを送信する。次に、通信装置（Ｅ）は、２番のタイムスロット１３１２のタイミングで、通信装置（Ｂ）にデータを送信する。

[0154] 通信装置（Ｄ）は、３番のタイムスロットのタイミングで、通信装置（Ｂ）にデータを送信する。通信装置（Ｂ）は、４番のタイムスロット１３０４のタイミングで、自らのデータと、通信装置（Ｄ）及び（Ｅ）からそれぞれ受信したデータとを、通信装置（Ａ）に送信する。

[0155] これにより、通信装置（Ｄ）及び（Ｅ）がセンサ等によって収集したデータを、データ収集装置である通信装置（Ａ）に送信することができる。

[0156] なお、本実施例において、データを中継する通信装置は、自らが保持しているタイムスロットを実行する順番が来るまで、その中継すべきデータを一時的に保持しておく必要がある。例えば、上記の例では、通信装置（Ｂ）は、通信装置（Ｄ）及び（Ｅ）から受信したデータを一時的に保持しておく必要がある。

[0157] タイムスロットの番号を問わずに分け与える構成のメリットは、各通信装置での処理負荷を低減できることにある。各通信装置は、タイムスロットを分与する際、どのようにすれば連番で分与できるかを計算する必要がない。

[0158] 一つのデメリットは、データを中継する通信装置は、データを一時的に保持するために、バッファメモリのサイズを大きくする必要があることである。他の一つのデメリットは、データ収集装置にデータが到達する時間が多少遅れることである。

[0159] タイムスロットの番号を連続で管理する方法と番号の順番を問わずに管理する方法とのいずれの方法が適切かは、適用するシステム及び通信装置の能力等に応じて異なる。従って、どちらか一方の方法を予め設定できるようしてもよいし、通信装置の状況に応じて前記２つの方法を自動的に切り替えるようにしてもよい。

[0160] 上述した実施形態は、本発明の説明のための例示であり、本発明の範囲を実施形態に限定する趣旨ではない。当業者は、本発明の要旨を逸脱することなしに、他の様々な態様で本発明を実施することができる。

符号の説明

[0161] １００、１０１…通信装置

１１３…通信部

１１４…記憶部

１１５…通信制御部

１１６…アドホックネットワーク通信制御部

１１７…送信タイミング管理制御部

１１８…アドホックネットワーク通信経路表

１１９…送信タイミング管理テーブル

１２０…自己情報管理テーブル

１３０、１３１…ネットワーク網

１４０、１４１…サーバ

請求の範囲

[請求項1] 複数の通信装置が無線通信によって相互に接続されているアドホックネットワークに属する通信装置であって、

データの送受信を行う通信部と、

タイムスロットを管理するためのタイムスロット管理部であって、前記アドホックネットワークに属する他の通信装置に前記データを送信するタイミングに関する情報を示す前記タイムスロットを管理するタイムスロット管理部と、

前記通信部を通じて前記タイムスロットを前記他の通信装置から取得したり、又は、前記他の通信装置に分与したりする送信タイミング管理制御部であって、前記取得又は分与したタイムスロットを前記タイムスロット管理部に管理させ、前記タイムスロット管理部で管理された前記タイムスロットに記載のタイミングに基づき、前記通信部を通じて前記データを前記他の通信装置に送信する送信タイミング管理制御部と、

を備えたアドホックネットワーク通信装置。

[請求項2] 前記送信タイミング管理制御部は、所定の条件に基づき、前記他の通信装置から取得又は前記他の通信装置に分与する、タイムスロットの数を決定する、

請求項１のアドホックネットワーク通信装置。

[請求項3] 前記アドホックネットワークはツリー型のネットワークであり、

前記アドホックネットワークの大元には前記データを収集するための所定の通信装置が設けられており、

前記送信タイミング管理制御部は、前記所定の条件として、前記所定の通信装置との間の論理的なネットワークの距離に基づいて、前記他の通信装置から取得又は前記他の通信装置に分与する、前記タイムスロットの数を決定する、

請求項２記載のアドホックネットワーク通信装置。

[請求項4] 前記送信タイミング管理制御部は、前記所定の条件として、前記タイムスロットを取得又は分与する前記他の通信装置との間の通信帯域の広さに基づいて、前記他の通信装置から取得又は前記他の通信装置に分与する、前記タイムスロットの数を決定する、
請求項２記載のアドホックネットワーク通信装置。

[請求項5] 前記送信タイミング管理制御部は、前記通信帯域が狭い場合は、前記通信帯域が広い場合よりも多くのタイムスロットを前記他の通信装置に分与する、
請求項４記載のアドホックネットワーク通信装置。

[請求項6] 前記通信装置は、自装置の優先度を表すランク値を保持し、
前記送信タイミング管理制御部は、前記所定の条件として、自装置が保持するランク値と、前記タイムスロットを取得又は分与する前記他の通信装置が保持するランク値との差分に基づいて、前記他の通信装置から取得又は前記他の通信装置に分与する、前記タイムスロットの数を決定する、
請求項２記載のアドホックネットワーク通信装置。

[請求項7] 前記送信タイミング管理制御部は、前記タイムスロットを連続番号で管理し、連続した複数の前記タイムスロットを前記他の通信装置に分与もしくは前記他の通信装置から取得できる、
請求項１記載のアドホックネットワーク通信装置。

[請求項8] 前記送信タイミング管理制御部は、前記他の通信装置に接続されているか否かの確認を行い、前記他の通信装置との接続が確認できない場合は、前記他の通信装置に分与したタイムスロットを回収する、
請求項１記載のアドホックネットワーク通信装置。

[請求項9] 前記送信タイミング管理制御部は、前記他の通信装置に分与すべきタイムスロットが不足している場合は、前記アドホックネットワークに属する第３の通信装置にタイムスロットの取得を要求する、
請求項１記載のアドホックネットワーク通信装置。

[請求項10] 複数の通信装置が無線通信によって相互に接続されているアドホックネットワークに属する通信装置であって、

前記各通信装置は、

他の通信装置に所定のデータを送信するタイミングに関する情報を示すタイムスロットを、前記他の通信装置から取得又は前記他の通信装置に分与し、

自装置が保持している前記タイムスロットに記載のタイミングに基づいて、自装置が保持しているデータを前記他の通信装置に送信する、アドホックネットワーク通信方法。

[請求項11] 複数の通信装置が無線通信によって相互に接続されているアドホックネットワークシステムであって、

前記複数の通信装置は、

データの送受信を行う通信部と、

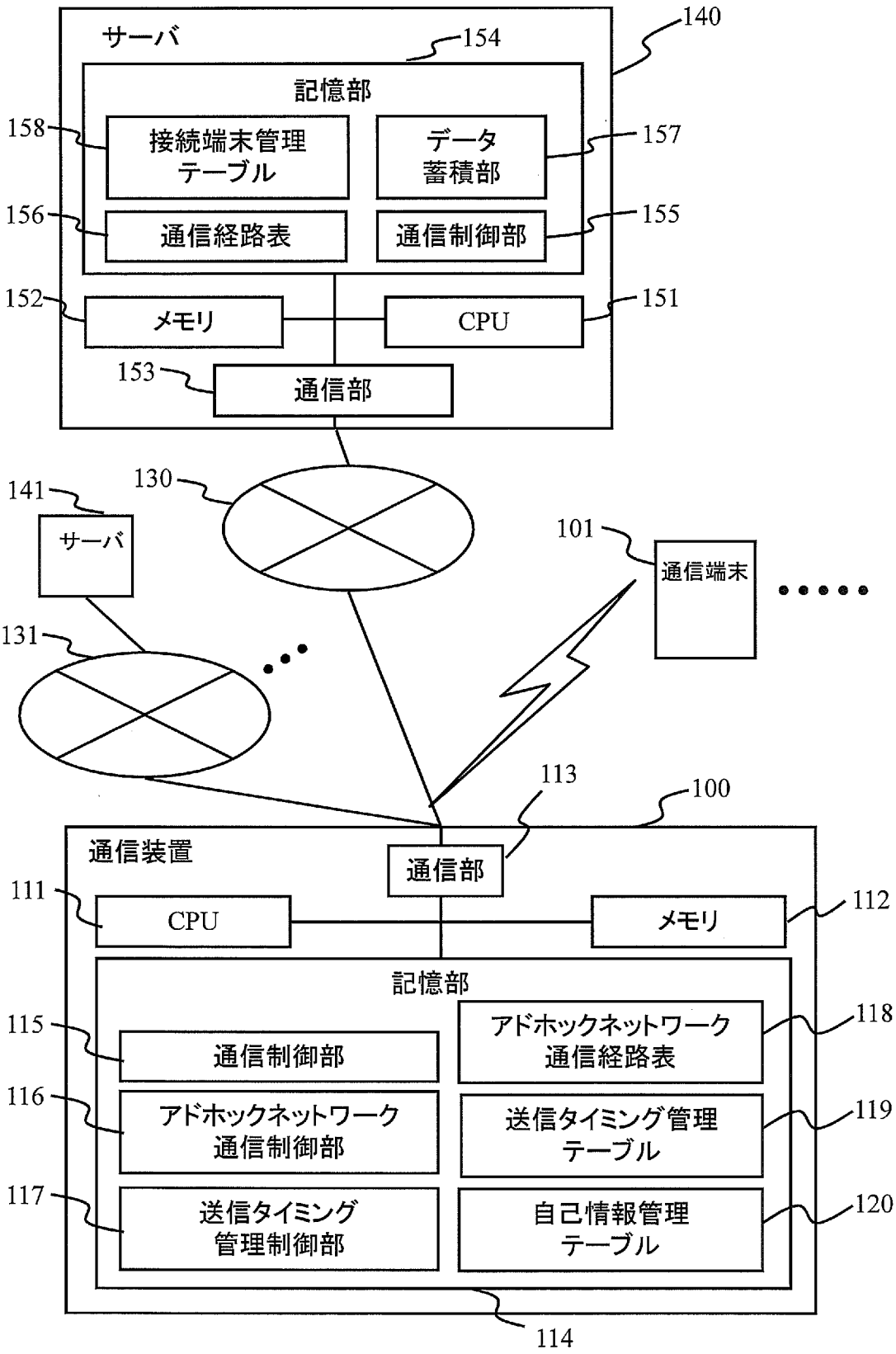
タイムスロットを管理するためのタイムスロット管理部であって、前記アドホックネットワークに属する他の通信装置に前記データを送信するタイミングに関する情報を示す前記タイムスロットを管理するタイムスロット管理部と、

前記通信部を通じて前記タイムスロットを前記他の通信装置から取得したり、又は、前記他の通信装置に分与したりする送信タイミング管理制御部であって、前記取得又は分与したタイムスロットを前記タイムスロット管理部に管理させ、前記タイムスロット管理部で管理された前記タイムスロットに記載のタイミングに基づき、前記通信部を通じて前記データを前記他の通信装置に送信する送信タイミング管理制御部と、

を備えるアドホックネットワークシステム。

[図1]

図1


サーバ
154
140
記憶部
158
接続端末管理
テーブル
データ
蓄積部
157
156
通信経路表
通信制御部
155
152
メモリ
CPU
151
153
通信部
130
141
サーバ
101
通信端末
131
113
100
通信装置
通信部
111
CPU
メモリ
112
記憶部
115
通信制御部
アドホックネットワーク
通信経路表
118
116
アドホックネットワーク
通信制御部
送信タイミング管理
テーブル
119
117
送信タイミング
管理制御部
自己情報管理
テーブル
120
114

[図2]

図2

118

201 装置名	202 リンク状態	203 ランク	204 通信品質
A	有り	1	10
B	無し	1	9
C	有り	3	10
:	:	:	:
N	有り	4	9

[図3]

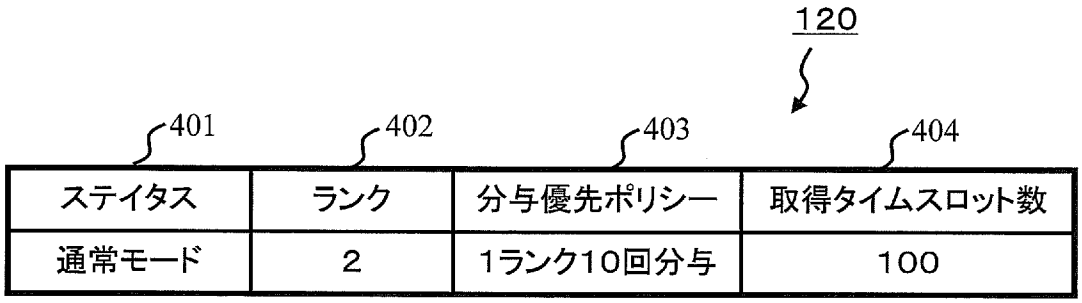
図3

119

301 装置名	302 装置状況	303 有効時間	304 タイムスロット数
A	供給元	100	100
B	分与	50	9
C	分与	50	9
:	:	:	:
N	分与	50	9

[図4]

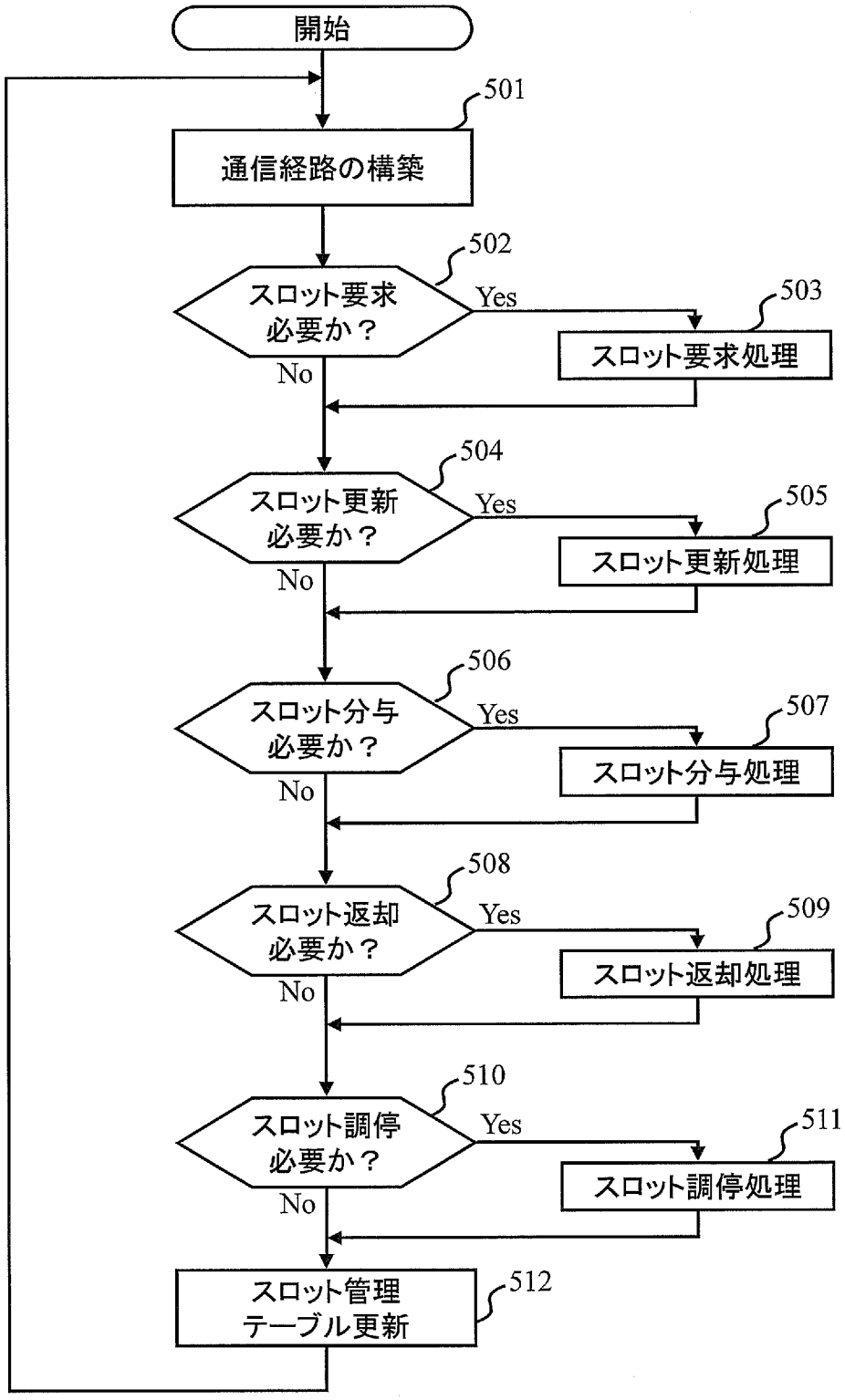
図4



ステイタス	ランク	分与優先ポリシー	取得タイムスロット数
通常モード	2	1ランク10回分与	100

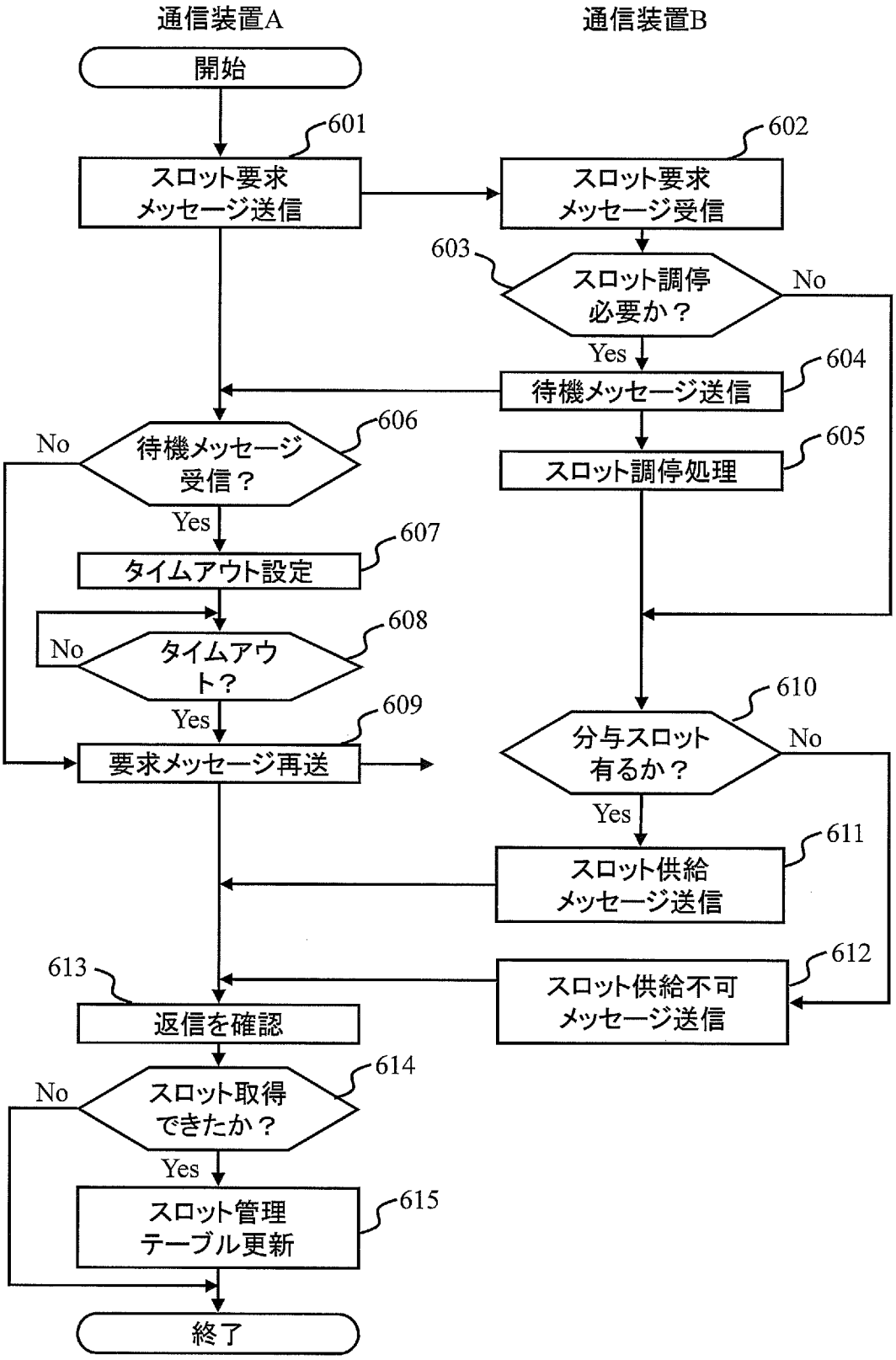
[図5]

図5


開始
501
通信経路の構築
502
スロット要求
必要か？
Yes
503
スロット要求処理
No
504
スロット更新
必要か？
Yes
505
スロット更新処理
No
506
スロット分与
必要か？
Yes
507
スロット分与処理
No
508
スロット返却
必要か？
Yes
509
スロット返却処理
No
510
スロット調停
必要か？
Yes
511
スロット調停処理
No
スロット管理
テーブル更新
512

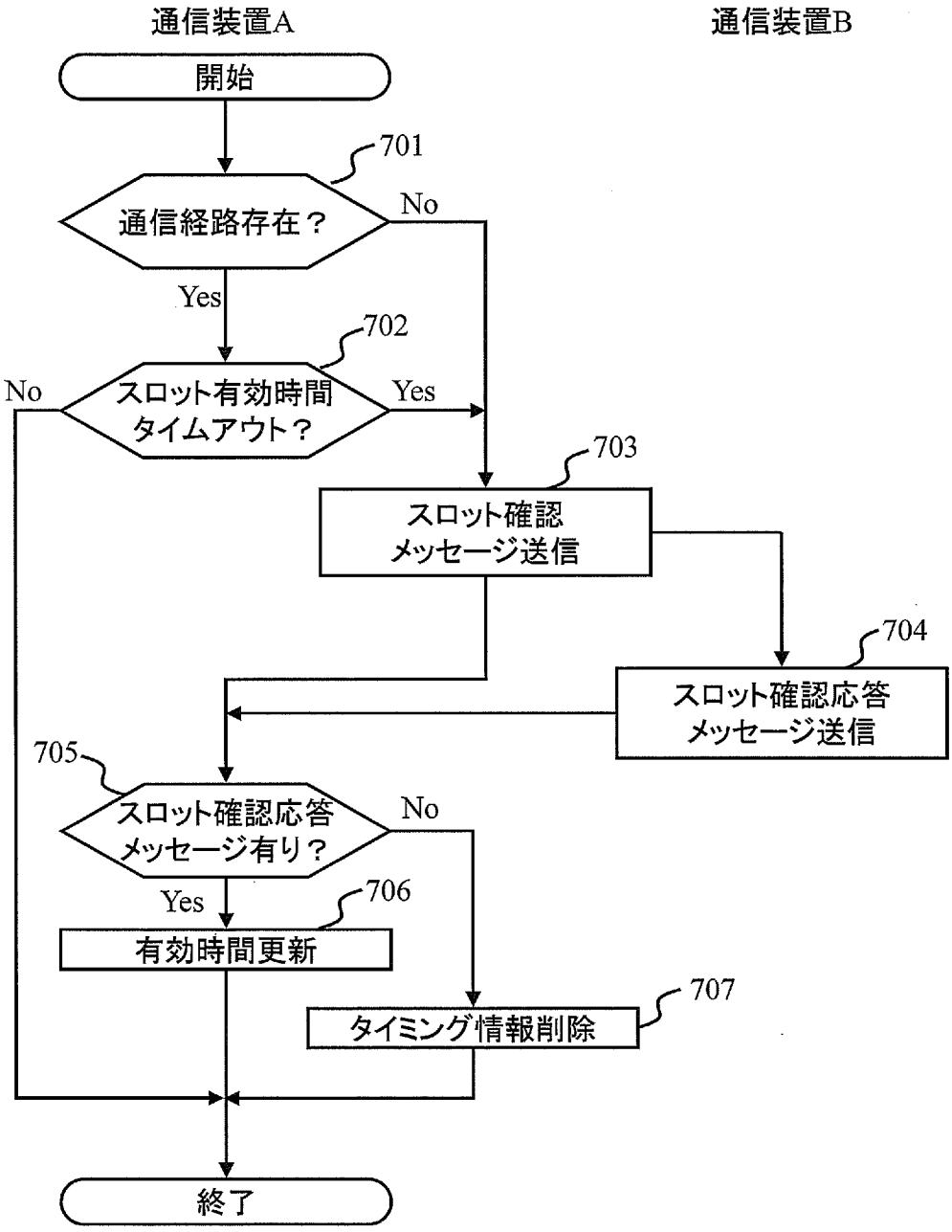
[図6]

図6


通信装置A
通信装置B
開始
601
スロット要求
メッセージ送信
602
スロット要求
メッセージ受信
603
スロット調停
必要か？
No
Yes
604
待機メッセージ送信
606
No
待機メッセージ
受信？
605
スロット調停処理
Yes
607
タイムアウト設定
608
No
タイムアウ
ト？
Yes
609
要求メッセージ再送
610
分与スロット
有るか？
No
Yes
611
スロット供給
メッセージ送信
612
スロット供給不可
メッセージ送信
613
返信を確認
614
No
スロット取得
できたか？
Yes
615
スロット管理
テーブル更新
終了

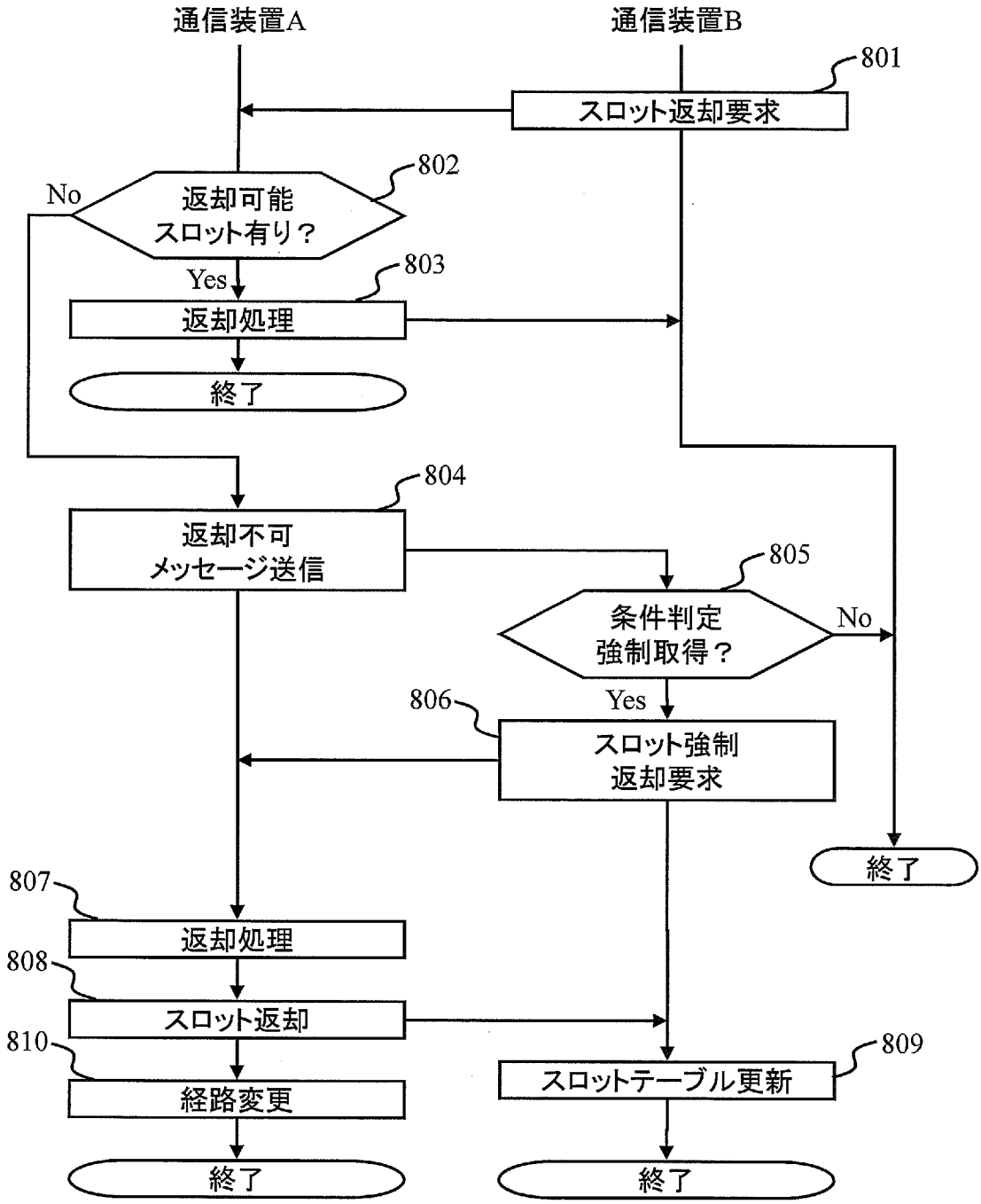
[図7]

図7


通信装置A
通信装置B
開始
701
通信経路存在？
No
Yes
702
スロット有効時間
タイムアウト？
No
Yes
703
スロット確認
メッセージ送信
704
スロット確認応答
メッセージ送信
705
スロット確認応答
メッセージ有り？
No
Yes
706
有効時間更新
707
タイミング情報削除
終了

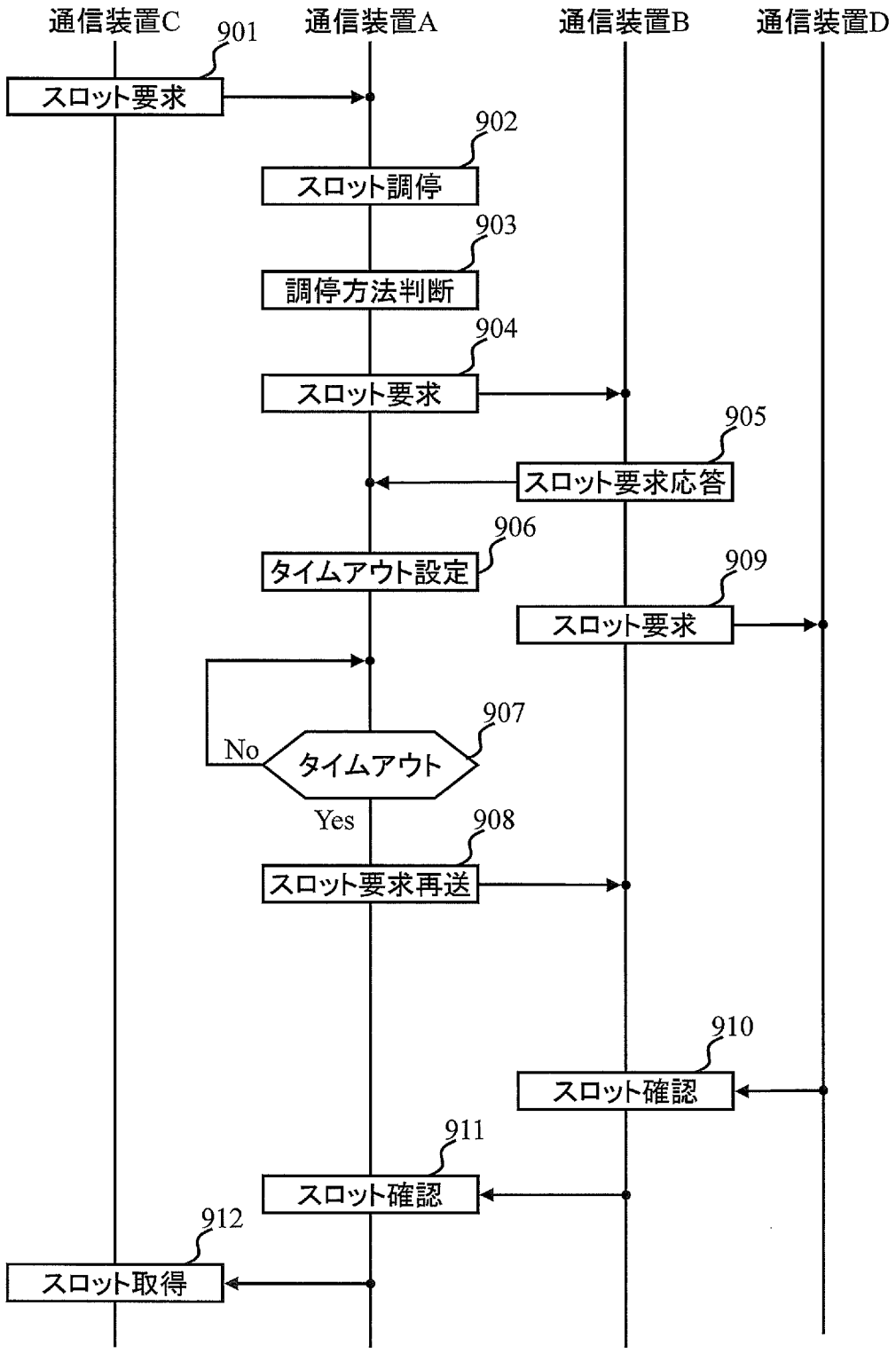
[図8]

図8


通信装置A
通信装置B
801
スロット返却要求
802
No
返却可能
スロット有り？
Yes
803
返却処理
終了
804
返却不可
メッセージ送信
805
条件判定
強制取得？
No
Yes
806
スロット強制
返却要求
終了
807
返却処理
808
スロット返却
810
経路変更
終了
809
スロットテーブル更新
終了

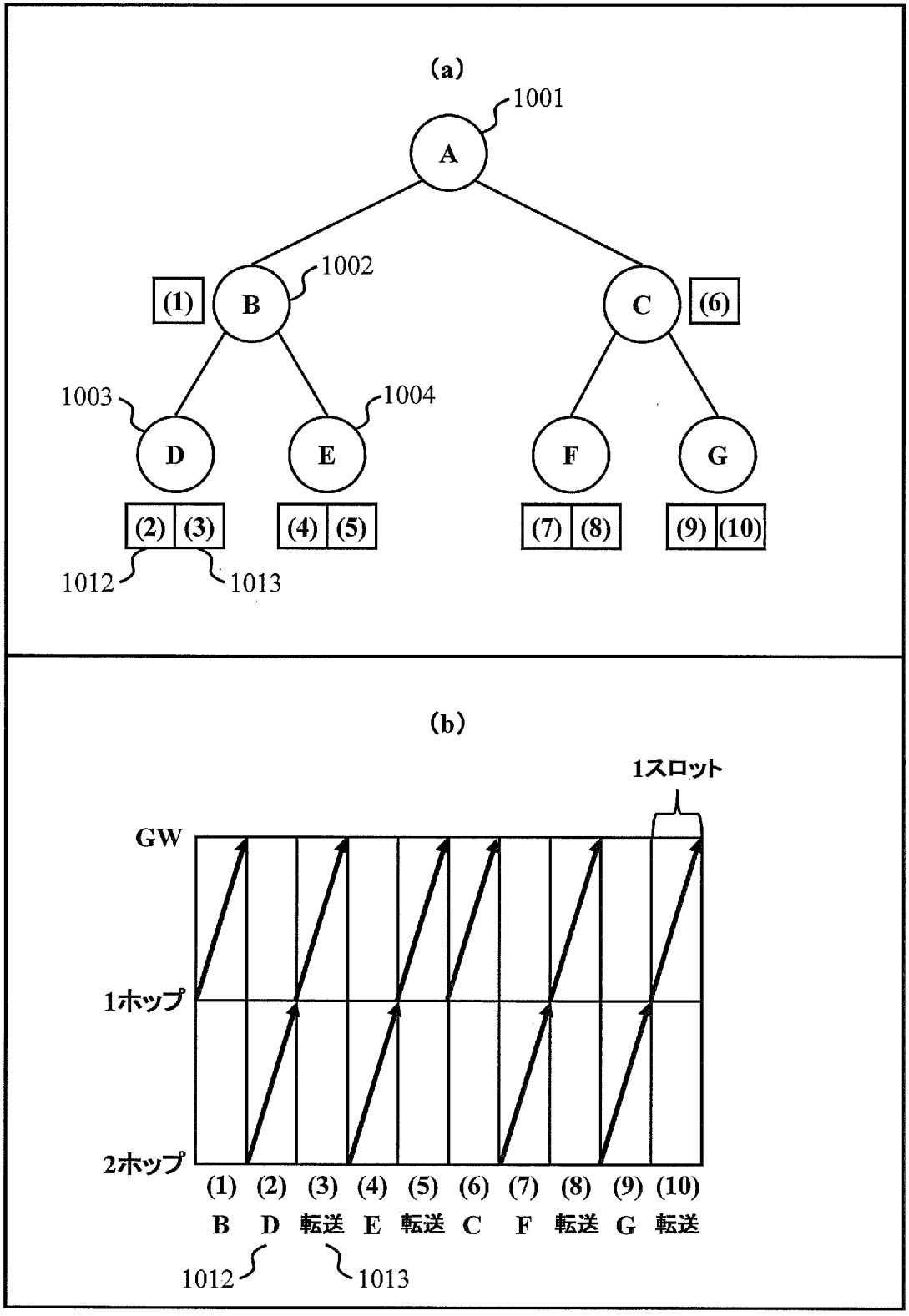
[図9]

図9


通信装置C
通信装置A
通信装置B
通信装置D
901
スロット要求
902
スロット調停
903
調停方法判断
904
スロット要求
905
スロット要求応答
906
タイムアウト設定
909
スロット要求
907
No
タイムアウト
Yes
908
スロット要求再送
910
スロット確認
911
スロット確認
912
スロット取得

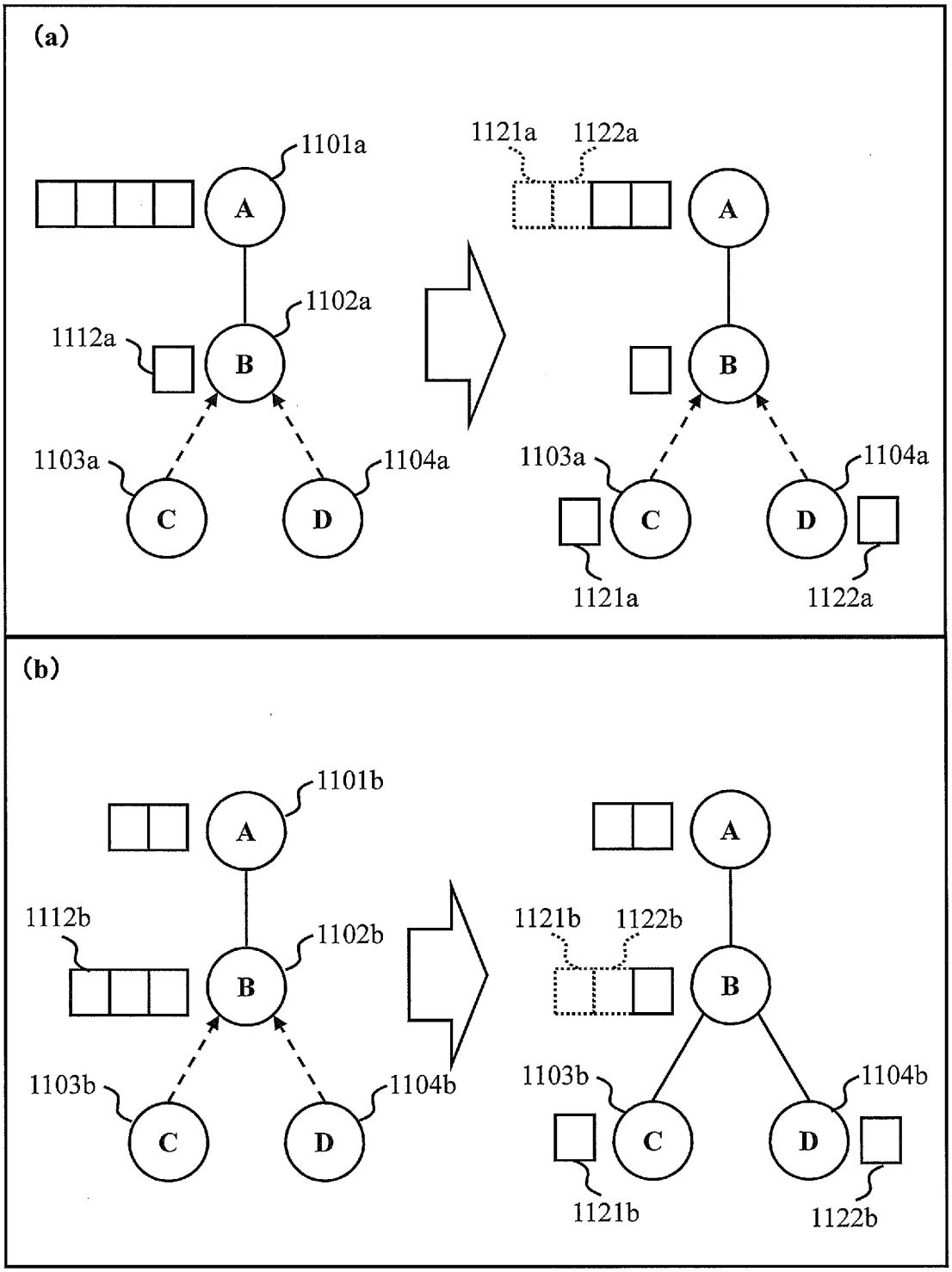
[図10]

図10


(a)
1001
A
1002
(1)
B
C
(6)
1003
1004
D
E
F
G
(2)
(3)
(4)
(5)
(7)
(8)
(9)
(10)
1012
1013
(b)
1スロット
GW
1ホップ
2ホップ
(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8) (9) (10)
B D 転送 E 転送 C F 転送 G 転送
1012
1013

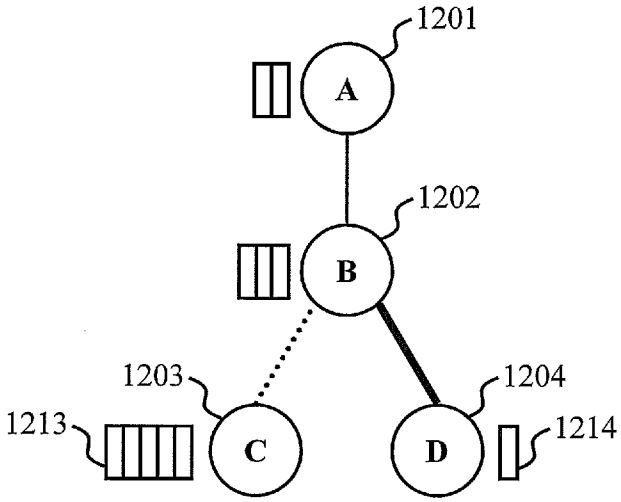
[図11]

図11


(a)
1101a
A
1102a
1112a
B
1103a
C
D
1104a
1121a
1122a
A
B
1103a
C
D
1104a
1121a
1122a
(b)
1101b
A
1112b
1102b
B
1103b
C
D
1104b
1121b
1122b
A
B
1103b
C
D
1104b
1121b
1122b

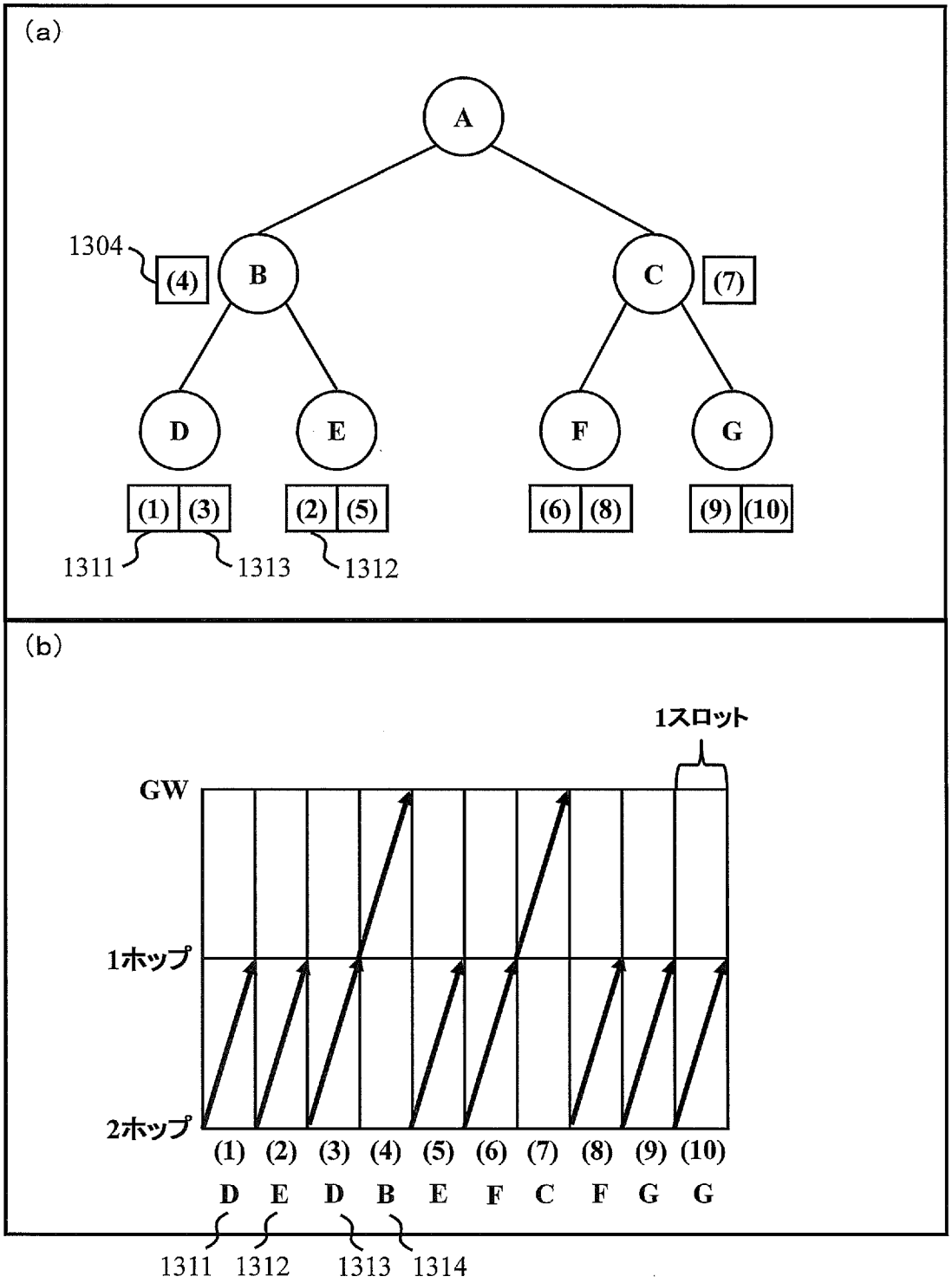
[図12]

図12



[図13]

図13


(a)
A
B
C
D
E
F
G
1304
(4)
(7)
(1)
(3)
(2)
(5)
(6)
(8)
(9)
(10)
1311
1313
1312
(b)
1スロット
GW
1ホップ
2ホップ
(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8) (9) (10)
D E D B E F C F G G
1311
1312
1313
1314

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2010/069374

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H04W72/04(2009.01)i, *H04W84/18*(2009.01)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)
H04W72/04, H04W84/18

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.
X Y A	JP 2009-253473 A (Mitsubishi Electric Corp.), 29 October 2009 (29.10.2009), paragraphs [0025] to [0043]; fig. 11 to 25 (Family: none)	1,7,9-11 2,4,5 3,6,8
Y A	JP 2006-287469 A (Sony Corp.), 19 October 2006 (19.10.2006), paragraphs [0064] to [0065] (Family: none)	2 3-6
Y	JP 2010-505352 A (Rosemount Inc.), 18 February 2010 (18.02.2010), paragraphs [0010] to [0011]; fig. 3A to 3D & US 2008/0084852 A1 & EP 2074717 A2 & WO 2008/042245 A2	4,5

☒ 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	Date of mailing of the international search report
17 January, 2011 (17.01.11)	25 January, 2011 (25.01.11)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2010/069374

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2008-228179 A (Japan Radio Co., Ltd.), 25 September 2008 (25.09.2008), paragraphs [0030] to [0038]; fig. 1 to 4 (Family: none)	3
A	JP 2005-094529 A (NEC Corp.), 07 April 2005 (07.04.2005), paragraphs [0024] to [0036], [0044] to [0045]; fig. 1 to 2 (Family: none)	3,6

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１０／０６９３７４

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H04W72/04(2009.01)i, H04W84/18(2009.01)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.　H04W72/04, H04W84/18

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	１９７１－２０１１年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１１年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１１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
X Y A	JP 2009-253473 A（三菱電機株式会社）2009.10.29, 段落【００２５】－【００４３】, 図１１－２５ (ファミリーなし)	1,7,9-11 2,4,5 3,6,8
Y A	JP 2006-287469 A（ソニー株式会社）2006.10.19, 段落【００６４】－【００６５】 (ファミリーなし)	2 3-6

☑　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	国際調査報告の発送日
１７．０１．２０１１	２５．０１．２０１１

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　５Ｊ　４６８２
齋藤　哲
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５３４

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
Y	JP 2010-505352 A（ローズマウント　インコーポレイテッド）2010.02.18，段落【００１０】－【００１１】，図３Ａ－３Ｄ & US 2008/0084852 A1 & EP 2074717 A2 & WO 2008/042245 A2	4,5
A	JP 2008-228179 A（日本無線株式会社）2008.09.25，段落【００３０】－【００３８】，図１－４（ファミリーなし）	3
A	JP 2005-094529 A（日本電気株式会社）2005.04.07，段落【００２４】－【００３６】，【００４４】－【００４５】，図１－２（ファミリーなし）	3,6