

(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 10 月 4 日(04.10.2012)



(10) 国際公開番号
WO 2012/132013 A1

- (51) 国際特許分類:
H04W 40/30 (2009.01) H04W 84/18 (2009.01)
H04L 12/56 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/058351
- (22) 国際出願日: 2011 年 3 月 31 日(31.03.2011)
- (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): 富士通株式会社 (FUJITSU LIMITED) [JP/JP]; 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 山本 哲 (YAMAMOTO, Tetsu) [JP/JP]; 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号 富士通株式会社内 Kanagawa (JP). 川島 和也 (KAWASHIMA, Kazuya) [JP/JP]; 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号 富士通株式会社内 Kanagawa (JP). 岩尾 忠重 (IWA0, Tadashige) [JP/JP]; 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号 富士通株式会社内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 酒井 宏明 (SAKAI, Hiroaki); 〒1006020 東京都千代田区霞が関三丁目 2 番 5 号 霞が関ビルディング 酒井国際特許事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, 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 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

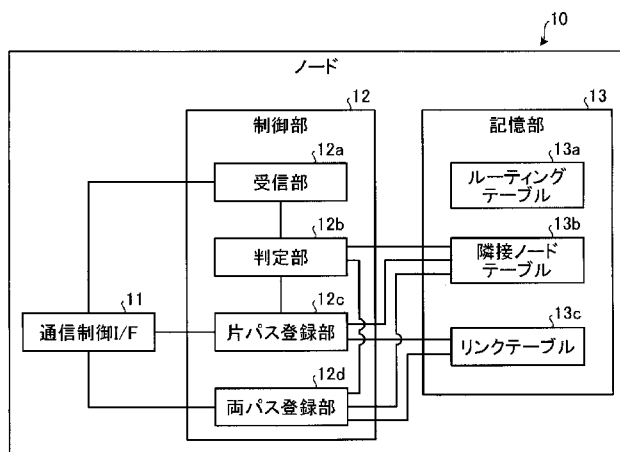
添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: NODE, LINK FORMING METHOD, AND LINK FORMING PROGRAM

(54) 発明の名称: ノード、リンク形成方法およびリンク形成プログラム

[図2]



- | | |
|------------------------------------|------------------------------------|
| 10 Node | 12d Two-way path registration unit |
| 11 Communication control I/F | 13 Storage unit |
| 12 Control unit | 13a Routing table |
| 12a Reception unit | 13b Neighbor node table |
| 12b Determining unit | 13c Link table |
| 12c One-way path registration unit | |

(57) Abstract: A node (10) receives, from a neighbor node which is a node that is adjacent thereto, neighbor node information indicating nodes adjacent to that neighbor node, and determines if among its own neighbor nodes there is a common neighbor node that is the same as a node indicated in the received neighbor node information. Then, when it is determined that there is a common neighbor node, the node (10) registers, in a link table (13c), information that a link for a one-way path is to be formed with the common neighbor node or the neighbor node that is the transmission source of the neighbor node information. Further, when it is determined that there is no common neighbor node, the node (10) registers, in the link table (13c), information that a two-way path is to be formed with the neighbor node that is the transmission source of the neighbor node information.

(57) 要約: ノード (10) は、隣接するノードである隣接ノードから、当該隣接ノードにおいて隣接するノードを示す隣接ノード情報を受信し、隣接ノードのなかに、受信した隣接ノード情報に示されるノードと共通である共通隣接ノードがあるか判定する。そして、ノード (10) は、共通隣接ノードがあると判定された場合には、当該共通隣接ノードまたは隣接ノード情報の送信元である隣接ノードとの間で片パスのリンクを形成する旨の情報をリンクテーブル (13c) に登録する。また、ノード (10) は、共通隣接ノードがないと判定された場合には、隣接ノード情報の送信元である隣接ノードとの間で両パスのリンクを形成する旨の情報をリンクテーブル (13c) に登録する。

報をリンクテーブル (13c) に登録する。また、ノード (10) は、共通隣接ノードがないと判定された場合には、隣接ノード情報の送信元である隣接ノードとの間で両パスのリンクを形成する旨の情報をリンクテーブル (13c) に登録する。

明 細 書

発明の名称：

ノード、リンク形成方法およびリンク形成プログラム

技術分野

[0001] 本発明は、ノード、リンク形成方法およびリンク形成プログラムに関する。

背景技術

[0002] 近年、基地局やアクセスポイントを用いることなく端末間で自立分散型のネットワークを構築する無線アドホックネットワークが開発されている。無線アドホックネットワークは、無線通信が可能な多数の端末（以下、ノードという）が相互に接続されることで構築される。

[0003] このような無線アドホックネットワークにおける各ノードは、隣接する他ノードとHelloメッセージを交換して隣接ノードの存在を検出する。そして、ノードは、検出した全ての隣接ノードとの間で両パスのリンクを形成するために、全ての隣接ノードについてリンクテーブルに登録する。そして、ノード間でリンクの形成を行った後、各ノードは、リンクテーブルを用いて、通信データの転送制御を実施する。

[0004] ここで、図13を用いて、リンクテーブルの例を説明する。図13は、従来のリンクテーブルの例を示す図である。図13に例示するように、リンクテーブルは、全ての隣接ノード（図13の例では、x個のノード）について、隣接ノードを一意に識別する「リンクノードID」と、隣接ノードから自ノード方向への通信品質である「品質情報」とを記憶する。

先行技術文献

特許文献

- [0005] 特許文献1：特表2009-538027号公報
特許文献2：特表2003-522495号公報
特許文献3：特開2005-168020号公報

特許文献4：特開2007-266697号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、上記した従来の技術では、リンクテーブルの容量が大きくなってしまいう課題があった。つまり、従来の技術では、全ての隣接ノードについてリンクテーブルに登録するので、リンクテーブルのエントリ数が多くなり、リンクテーブルの容量が大きくなってしまいう。

[0007] そこで、この発明は、上述した従来技術の課題を解決するためになされたものであり、リンクテーブルの容量を削減することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 開示のノードは、自ノードと隣接する第一の隣接ノードから、当該第一の隣接ノードと隣接するノードを示す隣接ノード情報を受信する受信部と、自ノードと隣接する隣接ノードのなかに、受信した前記隣接ノード情報に示されるノードと共通である第二の隣接ノードがあるか判定する判定部と、第二の隣接ノードがあると判定された場合には、当該第二の隣接ノードまたは前記第一の隣接ノードとの間で片パスのリンクを形成する旨の情報を記憶部に登録する第一の登録部と、第二の隣接ノードがないと判定された場合には、前記第一の隣接ノードとの間で両パスのリンクを形成する旨の情報を前記記憶部に登録する第二の登録部とを有する。

発明の効果

[0009] 開示のノードは、リンクテーブルの容量を削減することができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1] 図1は、実施例1に係る通信システム構成を示す図である。

[図2] 図2は、実施例1に係るノードの構成を示すブロック図である。

[図3] 図3は、ルーティングテーブルの一例を示す図である。

[図4] 図4は、隣接ノードテーブルを示す図である。

[図5] 図5は、リンクテーブルを示す図である。

[図6] 図6は、Helloフレームの構成例を示す図である。

[図7] 図7は、3ノードによる片パス構成の小ループを示す図である。

[図8] 図8は、2ノード間の双方向リンクを示す図である。

[図9] 図9は、ノード間でのリンクを形成する処理を説明する図である。

[図10] 図10は、共通隣接ノードがある場合におけるノードのリンク形成処理手順を説明するためのフローチャートである。

[図11] 図11は、共通隣接ノードがない場合におけるノードのリンク形成処理手順を説明するためのフローチャートである。

[図12] 図12は、リンク形成プログラムを実行するコンピュータを示す図である。

[図13] 図13は、従来のリンクテーブルの例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下に添付図面を参照して、この発明に係るノード、リンク形成方法およびリンク形成プログラムの実施例を詳細に説明する。なお、この実施例によりこの発明が限定されるものではない。

実施例 1

[0012] 以下の実施例では、実施例1に係る通信システムの構成、通信システム内のノードの構成およびノードの処理の流れを順に説明し、最後に実施例1による効果を説明する。

[0013] [通信システムの構成]

まず、図1を用いて、通信システムの構成を説明する。図1は、実施例1に係る通信システム構成を示す図である。図1に示すように、通信システム100は、無線アドホックネットワークを形成する複数のノード10A～10Gを有する。なお、無線アドホックネットワークを形成するノードの数は、これに限定されるものではない。

[0014] ノード10A～10Gは、例えばコンピュータなどの近距離無線通信機能を有する通信装置である。このような各ノード10A～10Gは、隣接するノードとの間で経路情報やノード間リンクの通信品質情報などのノード情報

を含むメッセージであるHELLOメッセージの送受信を定期的に行う。ここで、隣接するノードとは、無線通信が届く範囲内の他のノードであり、言い換えると、1Hopで無線通信できる他のノードのことをいう。例えば、図1の例を用いて説明すると、ノード10Aの隣接ノードには、ノード10B、ノード10C、ノード10Fが該当する。

[0015] そして、各ノード10A～10Gは、HELLOメッセージの送受信で得られた各経路の通信品質を計算し、その結果に基づいて最終宛先までの経路を複数構築し、最適な経路の確定を行ってルーティングテーブルを生成する。また、各ノード10A～10Gは、構築した経路に関して、実際のデータ通信の実績や隣接ノードとのHELLOメッセージの送受信から、各経路の通信品質を再計算し、経路の維持や最適経路の学習をして、ルーティングテーブルの随時変更を行う。

[0016] ここで、図2を用いて、図1に示したノードの構成を説明する。図2は、実施例1に係るノードの構成を示すブロック図である図2に示すように、このノード10は、通信制御I/F11、制御部12、記憶部13を有する。以下にこれらの各部の処理を説明する。なお、図1に示したノード10A～10Gは、それぞれ同様の構成であり、ノード10A～10Gを区別せずに説明する場合には、ノード10と記載する。

[0017] 通信制御I/F11は、隣接ノードとの間でやり取りする各種情報に関する通信を制御する。例えば、通信制御I/F11は、隣接ノードとの間でHELLOメッセージの送受信を行う。

[0018] 記憶部13は、制御部12による各種処理に必要なデータおよびプログラムを格納する。また、記憶部13は、ルーティングテーブル13a、隣接ノードテーブル13bおよびリンクテーブル13cを有する。なお、記憶部13とは、RAM(Random Access Memory)、ROM(Read Only Memory)、フラッシュメモリ(flash memory)などの半導体メモリ素子、または、ハードディスク、光ディスクなどの記憶装置である。

[0019] ルーティングテーブル13aは、宛先ノードまでの経路に関する情報を記

憶する。例えば、ルーティングテーブル 13 a は、図 3 に例示するように、グローバル宛先アドレスである宛先 G D (Global Destination) と、転送先アドレスの候補である転送先候補 L D (Local Destination) とを記憶する。図 3 は、ルーティングテーブルの一例を示す図である。

[0020] ここで、グローバル宛先アドレスとは、最終的な宛先を示す宛先アドレスである。また、転送先候補 L D とは、G D アドレスにメッセージを送る場合に、次に転送すべき転送先のアドレスの候補である。

[0021] また、ルーティングテーブル 13 a は、経路品質情報として、宛先までのホップ数である H o p と、宛先までの経路上での遅延を数値化した経路品質である経路品質と、相手ノードから自ノード方向への通信品質である評価値とを記憶する。ここで、ホップ数とは、G D アドレスにメッセージが到達するまでに必要な送信の回数である。また、経路品質は、宛先までの経路の通信品質である。また、評価値は、復路の通信品質である。

[0022] 隣接ノードテーブル 13 b は、隣接ノードに関する情報を記憶する。例えば、隣接ノードテーブル 13 b は、図 4 に例示するように、隣接ノードを一意に識別する隣接ノード I D と、隣接ノードから自ノード方向への通信品質である品質情報とを記憶する。また、隣接ノードテーブル 13 b は、隣接ノードが保持する隣接ノードテーブルである N T (Neighbor Table) と、隣接ノードが保持するリンクテーブルである L T (Link Table) とを記憶する。図 4 は、隣接ノードテーブルを示す図である。

[0023] リンクテーブル 13 c は、リンクが形成されたノードに関する情報を記憶する。例えば、リンクテーブル 13 c は、図 5 に例示するように、リンクが形成されたノードを一意に識別するリンクノード I D と、リンクが形成されたノードから自ノード方向への通信品質である品質情報とを記憶する。また、図 5 の例では、リンクテーブル 13 c は、m 個分のエントリを記憶する。図 5 は、リンクテーブルを示す図である。

[0024] また、リンクテーブル 13 c は、後述する片パス登録部 12 c および両パス登録部 12 d によって、全て隣接ノード分の情報が登録されるのではなく

、一部の隣接ノードの情報が登録される。なお、詳しい登録処理については、後に詳述する。

[0025] 制御部 12 は、各種の処理手順などを規定したプログラムおよび所要データを格納するための内部メモリを有し、これらによって種々の処理を実行する。また、制御部 12 は、受信部 12 a、判定部 12 b、片パス登録部 12 c、両パス登録部 12 d を有する。例えば、実施例 1 のノード 10 では、制御部 12 として、CPU (Central Processing Unit) や MPU (Micro Processing Unit) などを適用する。

[0026] 受信部 12 a は、隣接するノードである隣接ノードから、隣接ノードにおいて隣接するノードを示す隣接ノードの情報およびリンクの情報を受信する。例えば、受信部 12 a は、隣接ノードから、Hello フレームを受信し、Hello フレームに含まれる隣接ノードテーブルおよびリンクテーブルを取得する。そして、取得した隣接ノードテーブルおよびリンクテーブルを記憶部 13 の隣接ノードテーブル 13 b に登録する。

[0027] ここで、図 6 を用いて、受信部 12 a が受信する HELLO フレームについて説明する。図 6 は、Hello フレームの構成例を示す図である。図 6 に示すように、HELLO フレームは、アドホックヘッダ、HELLO メッセージヘッダ、隣接ノードテーブル (図 6 では、NT LIST と記載)、リンクテーブル (図 6 では、LT LIST と記載) が設定される。

[0028] アドホックヘッダは、HELLO フレームの宛先アドレスである LD (Local Destination) と、HELLO フレームの送信元ノードのアドレスである LS (Local Source) と、パケットの種別を示すパケットタイプ、パケットサイズを示すパケット長とが設定される。また、HELLO メッセージヘッダは、HELLO フレームの送信元ノードの識別子である Node ID と、隣接ノードテーブルのエントリ数である NT LIST 数と、リンクテーブルのエントリ数である LT LIST 数とが設定される。なお、図 6 に例示するように、各データサイズについて、例えば、LD が 6 バイトであり、LS が 6 バイトであり、パケットタイプが 1 バイトであり、パケット長が 2 バイトであり、N

T L I S T 数が2バイトであり、L T L I S T 数が2バイトである。

- [0029] 判定部12bは、自ノード10と隣接する隣接ノードのなかに、受信した隣接ノード情報に示されるノードと共通である共通隣接ノードがあるか判定する。例えば、判定部12bは、隣接ノードテーブル13bに登録された他ノードの隣接ノードテーブル（図4の例では、「NT」の項目に相当）から隣接ノードIDを取得する。そして、判定部12bは、隣接ノードテーブル13bに登録された自ノードと隣接する隣接ノードIDを取得する。
- [0030] 判定部12bは、他ノードと隣接するノードIDと、自ノードと隣接する隣接ノードIDとを比較し、共通のノードIDが存在するか判定する。この結果、判定部12bは、共通のノードIDが存在する場合には、片パスのリンクを形成する旨の指示を片パス登録部12cに通知する。また、判定部12bは、共通のノードIDが存在しない場合には、隣接ノードとの間で両パスのリンクを形成する旨の指示を両パス登録部12dに通知する。
- [0031] 片パス登録部12cは、判定部12bによって共通隣接ノードがあると判定された場合には、共通隣接ノードまたは隣接ノード情報の送信元である隣接ノードとの間で片パスのリンクを形成する旨の情報をリンクテーブル13cに登録する。例えば、片パス登録部12cは、片パスのリンクを形成する旨の指示を判定部12cから受信すると、隣接ノードテーブル13bに登録された他ノードのリンクテーブル（図4の例では、「LT」の項目に相当）を取得する。
- [0032] そして、片パス登録部12cは、他ノードのリンクテーブルに示されるリンク方向に従って、共通隣接ノードまたは隣接ノード情報の送信元である隣接ノードを選択し、選択したノードに対して片パスのリンクを形成する旨の情報をリンクテーブル13cに登録する。その後、片パス登録部12cは、自ノードのリンクテーブルに更新があった場合に、Helloフレームにてリンクテーブル13cの更新を隣接ノードにブロードキャストする。
- [0033] このように、HelloフレームにてLT更新を隣接ノードにブロードキャストすることで、Helloフレームを受信した隣接ノードも同様のリン

ク形成処理を実施する。これにより、図7に例示するように、小ループのリンクが形成される。ここで、図7の例を用いて、3ノードによる片パス構成の小ループのリンクについて説明する。図7は、3ノードによる片パス構成の小ループを示す図である。図7の例では、ノード10Aとノード10Bとの間に共通する隣接ノード10Cがあることを示している。

[0034] まず、図7に示すように、ノード10Aは、ノード10Bとの間で片パスのリンクを形成し、ノード10Bの情報をリンクテーブル13cに登録する。そして、ノード10Aは、HelloフレームにてLT更新を隣接ノード10B、10Cにブロードキャストする。その後、ノード10B、10Cがそれぞれ同様に片パスのリンクを形成する処理を行うことで、図7に示すように、ノード10Bとノード10Cとの間で片パスのリンクが形成され、ノード10Cとノード10Aとの間で片パスのリンクが形成される。これにより、ノード10A～10Cの3ノードによる片パス構成の小ループのリンクが形成される。なお、図7の例では、矢印がリンクの方向を示している。

[0035] このように、最小限のループを構成するようにリンク関係を形成することで、ノード間の到達率を確保できる。つまり、3つのノードの小ループの片パス構成が構成されるとき、自ノードがリンクしているノードを転送先として利用可能なので、リンクする必要がなくなる。

[0036] このため、通信システム100では、ノード間のデータ到達率を確保しつつ、リンクテーブル13cに登録するエントリ数を減らすことができる。図7の例で説明すると、ノード10Aは、リンクテーブル13cにノード10Cの情報を登録しておらず、「ノード10A→ノード10C」のリンクを形成していないが、「ノード10A→ノード10B」のリンクを形成している。このため、ノード10Aは、ノード10Bを転送先として利用してノード10Cにデータを送信できる。

[0037] 両パス登録部12dは、共通隣接ノードがないと判定された場合には、隣接ノード情報の送信元である隣接ノードとの間で両パスのリンクを形成する旨の情報をリンクテーブル13cに登録する。例えば、両パス登録部12d

は、両パスのリンクを形成する旨の指示を判定部 12 b から受信すると、リンクテーブル 13 c に隣接ノードを登録する。その後、両パス登録部 12 d は、Hello フレームにてリンクテーブル 13 c の更新を隣接ノードにブロードキャストする。

[0038] このように、両パス登録部 12 d は、Hello フレームにてリンクテーブル 13 c の更新を隣接ノードにブロードキャストすることで、Hello フレームを受信した隣接ノードも同様のリンク形成処理を実施し、両パスのリンクを形成する。

[0039] ここで、図 8 の例を用いて、2 ノード間の双方向リンクについて説明する。図 8 は、2 ノード間の双方向リンクを示す図である。図 8 に示すように、ノード 10 A とノード 10 F との間に共通する隣接ノード 10 C がない。そして、図 8 に示すように、ノード 10 A とノード 10 F との間で双方向リンクを形成する。このように、双方向リンクを形成することで、リンクテーブル 13 c のエントリ数を減らすことはできないが、ノードが孤立することを防ぐことができる。

[0040] 次に、図 9 を用いて、ノード間でのリンクを形成する処理を説明する。図 9 は、ノード間でのリンクを形成する処理を説明する図である。なお、以下に説明するノード間でのリンクを形成する処理は、通信システム 100 における各ノードの起動時から一定時間だけ行われる処理である。図 9 に示すように、ノード 10 A は、隣接ノードであるノード 10 B、10 C、10 F から Hello フレームを受信する（ステップ S1）。そして、ノード 10 A は、隣接ノードテーブル 13 b に記憶された自ノードと隣接する隣接ノードの ID である「B」、「C」、「F」と、受信した Hello フレームに含まれる他ノード 10 B、10 C、10 F と隣接する隣接ノードの ID とを比較する。

[0041] 図 9 の例を用いて説明すると、ノード 10 A は、自ノードと隣接する隣接ノードの ID である「B」、「C」、「F」と、ノード 10 B と隣接する隣接ノードの ID である「A」、「C」、「D」、「E」とを比較する（ステ

ップS 2-1)。そして、ノード10Aは、隣接ノードのID「C」が共通する隣接ノードであると判定し、共通ノードありのリンク形成処理（後に、図10を用いて詳述）を行う（ステップS 3-1）。処理の結果、ノード10Aは、リンクテーブル13cにリンクノードとして、ノード10BのID「B」を登録して、ノード10Bとの間で片パスのリンクを形成する。その後、ノード10は、Helloフレームにてリンクテーブル13cの更新を隣接ノードにブロードキャストする（ステップS 4）。

[0042] また、ノード10Aは、自ノードと隣接する隣接ノードのIDである「B」、「C」、「F」と、ノード10Fと隣接する隣接ノードのIDである「A」とを比較する（ステップS 2-2）。そして、ノード10Aは、共通する隣接ノードがないと判定し、共通ノードなしのリンク形成処理（後に、図11を用いて詳述）を行う（ステップS 3-2）。処理の結果、ノード10Aは、ノード10Fとの間で両パスのリンクを形成するために、リンクテーブル13cにリンクノードとして、ノード10FのID「F」を登録する。その後、ノード10は、Helloフレームにてリンクテーブル13cの更新を隣接ノードにブロードキャストする（ステップS 4）。

[0043] また、ノード10Aは、自ノードと隣接する隣接ノードのIDである「B」、「C」、「F」と、ノード10Cと隣接する隣接ノードのIDである「A」、「B」、「E」を比較する。そして、ノード10Aは、隣接ノードのID「B」が共通する隣接ノードであると判定し、共通ノードありのリンク形成処理を行う（ステップS 3-1）。ここで、上記で説明したように、リンクテーブルのリンクノードにリンクノードID「B」が登録されたことにより、ノードA→ノードBの方向で片パスリンクが形成されているので、リンクテーブルのリンクノードにリンクノードID「C」を登録しない。

[0044] これにより、ノード10Aは、隣接ノードの情報を隣接ノード間で交換し、共通ノードがあれば3ノードで片パスリンクを形成することで、両パスリンク形成時よりもリンク数を減らし、メモリの使用量を削減することができる。また、ノード間でのリンクを形成する処理が終了した場合には、各ノード

ド１０は、隣接ノードテーブル１３ｂを削除する処理を行うか、または、隣接ノードテーブル１３ｂを外部の装置に退避させる。

[0045] [ノードによる処理]

次に、図１０、図１１を用いて、実施例１に係るノードによる処理を説明する。図１０は、共通隣接ノードがある場合におけるノードのリンク形成処理手順を説明するためのフローチャートである。図１１は、共通隣接ノードがない場合におけるノードのリンク形成処理手順を説明するためのフローチャートである。図１０の例では、ノード１０Ａ、ノード１０Ｂ、ノード１０Ｃとの間でリンクを形成する場合の例を説明する。図１１の例では、ノード１０Ａとノード１０Ｆとの間でリンクを形成する場合の例を説明する。

[0046] 図１０の例では、自ノードをノード１０Ａ、ノード１０Ａに隣接する隣接ノードをノード１０Ｂ、ノード１０Ａとノード１０Ｂと共通する隣接ノードである共通ノードをノード１０Ｃとして説明する。図１０に示すように、ノード１０Ａは、「自ノード１０Ａ→隣接ノード１０Ｂ」、「隣接ノード１０Ｂ→共通ノード１０Ｃ」、「共通ノード１０Ｃ→自ノード１０Ａ」（以下、「ＡＢＣ方向リンクの組」という）のうち、いずれかのリンクが存在するか判定する（ステップＳ１０１）。

[0047] この結果、ノード１０Ａは、いずれのリンクが存在しないと判定した場合には（ステップＳ１０１否定）、ステップＳ１０３に進む。また、ノード１０Ａは、リンクが存在すると判定した場合には（ステップＳ１０１肯定）、「自ノード１０Ａ→共通ノード１０Ｃ」、「共通ノード１０Ｃ→隣接ノード１０Ｂ」、「隣接ノード１０Ｂ→自ノード１０Ａ」（以下、「ＡＣＢ方向リンクの組」という）のうち、いずれかのリンクが存在するか判定する（ステップＳ１０２）。

[0048] この結果、ノード１０Ａは、いずれかのリンクが存在すると判定した場合には（ステップＳ１０２肯定）、リンクの向きが一方向ではなく、何かしらのエラーが生じており、そのまま処理を終了する。また、ノード１０Ａは、いずれのリンクも存在しないと判定した場合には（ステップＳ１０２否定）

、ステップS 1 0 3に進む。

[0049] そして、ノード1 0 Aは、A B C方向リンクの組およびA C B方向リンクの組のうち、全てのリンクが存在しないか判定する（ステップS 1 0 3）。この結果、ノード1 0 Aは、全てのリンクが存在しないと判定した場合には（ステップS 1 0 3肯定）、自ノード1 0 Aのリンクテーブル1 3 cに隣接ノード1 0 Bを登録する（ステップS 1 0 4）。そして、ノード1 0 Aは、リンクテーブル1 3 cの変更をH a l l oフレームで隣接する各ノードに通知し（ステップS 1 0 5）処理を終了する。

[0050] また、S 1 0 3において、ノード1 0 Aは、全てのリンクが存在すると判定した場合には（ステップS 1 0 3否定）、A B C方向リンクの組のうち、いずれかのリンクが存在するか判定する（ステップS 1 0 6）。この結果、A B C方向リンクの組のうち、いずれかのリンクが存在すると判定された場合には（ステップS 1 0 6肯定）、「自ノード1 0 A→隣接ノード1 0 B」のリンクが存在するか判定する（ステップS 1 0 7）。

[0051] この結果、ノード1 0 Aは、「自ノード1 0 A→隣接ノード1 0 B」のリンクが存在しない場合には（ステップS 1 0 7否定）、自ノード1 0 Aのリンクテーブル1 3 cに隣接ノード1 0 Bを登録する（ステップS 1 0 8）。そして、ノード1 0 Aは、リンクテーブル1 3 cの変更をHELL0フレームで隣接する各ノードに通知し（ステップS 1 0 5）処理を終了する。また、ノード1 0 Aは、「自ノード1 0 A→隣接ノード1 0 B」のリンクが存在する場合には（ステップS 1 0 7肯定）、そのまま処理を終了する。

[0052] S 1 0 6の処理に戻って、ノード1 0 Aは、A B C方向リンクの組のうち、いずれかのリンクが存在しないと判定された場合には（ステップS 1 0 6否定）、「自ノード1 0 A→共通ノード1 0 C」のリンクが存在するか判定する（ステップS 1 0 9）。

[0053] この結果、ノード1 0 Aは、「自ノード1 0 A→共通ノード1 0 C」のリンクが存在しない場合には（ステップS 1 0 9否定）、自ノード1 0 Aのリンクテーブル1 3 cに共通ノード1 0 Cを登録する（ステップS 1 1 0）。

そして、ノード10Aは、リンクテーブル13cの変更をHELLOフレームで隣接する各ノードに通知し（ステップS105）処理を終了する。また、ノード10Aは、「自ノード10A→共通ノード10C」のリンクが存在する場合には（ステップS109肯定）、そのまま処理を終了する。

[0054] 次に、図11を用いて、共通隣接ノードがない場合におけるノードのリンク形成処理手順を説明する。図11の例では、自ノード10Aをノード10A、ノード10Aに隣接する隣接ノードをノード10Fとして説明する。図11に示すように、ノード10Aは、自ノード10Aのリンクテーブル13cに隣接ノード10Fが存在するか判定する（ステップS201）。この結果、ノード10Aは、隣接ノード10Fが存在すると判定した場合には（ステップS201肯定）、そのまま処理を終了する。

[0055] また、ノード10Aは、隣接ノード10Fが存在しないと判定した場合には（ステップS201否定）、自ノード10Aのリンクテーブル13cに隣接ノード10Fを登録する（ステップS202）。そして、ノード10Aは、リンクテーブル13cの変更をHELLOフレームで隣接する各ノードに通知し（ステップS203）、処理を終了する。

[0056] [実施例1の効果]

上述してきたように、ノード10は、隣接するノードである隣接ノードから、当該隣接ノードにおいて隣接するノードを示す隣接ノード情報を受信し、隣接ノードのなかに、受信した隣接ノード情報に示されるノードと共通である共通隣接ノードがあるか判定する。そして、ノード10は、共通隣接ノードがあると判定された場合には、当該共通隣接ノードまたは隣接ノード情報の送信元である隣接ノードとの間で片パスのリンクを形成する旨の情報をリンクテーブル13cに登録する。また、ノード10は、共通隣接ノードがないと判定された場合には、隣接ノード情報の送信元である隣接ノードとの間で両パスのリンクを形成する旨の情報をリンクテーブル13cに登録する。このため、全ての隣接ノードとの間で両パスのリンクを形成する場合に比較して、リンクテーブル13cの容量を削減することができる。

[0057] また、実施例 1 によれば、ノード 10 は、隣接ノードからリンクテーブル 13c に記憶されたリンクの情報をさらに受信する。そして、ノード 10 は、受信したリンクの情報に示されるリンク方向に従って、共通隣接ノードまたは隣接ノード情報の送信元である隣接ノードを選択し、選択したノードに対して片パスのリンクを形成する旨の情報をリンクテーブル 13c に登録する。このため、ノード 10 は、3 ノード間で確実に一方向の片パスリンクを形成することができる。

実施例 2

[0058] さて、これまで本発明の実施例について説明したが、本発明は上述した実施例以外にも、種々の異なる形態にて実施されてよいものである。そこで、以下では実施例 2 として本発明に含まれる他の実施例を説明する。

[0059] (1) システム構成等

図示した各装置の各構成要素は機能概念的なものであり、必ずしも物理的に図示の如く構成されていることを要しない。すなわち、各装置の分散・統合の具体的形態は図示のものに限られず、その全部または一部を、各種の負荷や使用状況などに応じて、任意の単位で機能的または物理的に分散・統合して構成することができる。例えば、片パス登録部 12c と両パス登録部 12d を統合してもよい。

[0060] (2) プログラム

ところで、上記の実施例で説明した各種の処理は、あらかじめ用意されたプログラムをコンピュータで実行することによって実現することができる。そこで、以下では、図 12 を用いて、上記の実施例と同様の機能を有するプログラムを実行するコンピュータの一例を説明する。図 12 は、リンク形成プログラムを実行するコンピュータを示す図である。

[0061] 図 12 に示したコンピュータ 5 は、CPU 51、メモリ 52、HDD 53 および無線 LAN インタフェースユニット 54 がバス接続されている。また、HDD 53 には、通信端末装置に対応するリンク形成プログラム 61 が格納されている。なお、リンク形成プログラム 61 は、HDD 53 に記憶され

る場合に限られず、例えば着脱可能な記憶媒体に記憶され、ディスクドライブなどを介してCPU 51によって読み出されてもよい。

[0062] CPU 51は、リンク形成プログラム61を読み出してメモリ52に展開し、リンク形成プログラム61に対応するリンク形成プロセスを順次実行することで、コンピュータ5に開示の通信端末装置と同様の動作を実行させる。

符号の説明

[0063] 10、10A～10G ノード
11 通信制御I/F
12 制御部
12a 受信部
12b 判定部
12c 片パス登録部
12d 両パス登録部
13 記憶部
13a ルーティングテーブル
13b 隣接ノードテーブル
13c リンクテーブル
100 通信システム

請求の範囲

- [請求項1] 複数のノードから構成される無線アドホックネットワークにおけるノードであって、
- 自ノードと隣接する第一の隣接ノードから、当該第一の隣接ノードと隣接するノードを示す隣接ノード情報を受信する受信部と、
- 自ノードと隣接する隣接ノードのなかに、受信した前記隣接ノード情報に示されるノードと共通である第二の隣接ノードがあるか判定する判定部と、
- 第二の隣接ノードがあると判定された場合には、当該第二の隣接ノードまたは前記第一の隣接ノードとの間で片パスのリンクを形成する旨の情報を記憶部に登録する第一の登録部と、
- 第二の隣接ノードがないと判定された場合には、前記第一の隣接ノードとの間で両パスのリンクを形成する旨の情報を前記記憶部に登録する第二の登録部と
- を有することを特徴とするノード。
- [請求項2] 前記受信部は、前記第一の隣接ノードから前記第一の隣接ノードが記憶するリンク情報をさらに受信し、
- 前記第一の登録部は、受信した前記リンク情報に示されるリンク方向に従って、前記第二の隣接ノードまたは前記第一の隣接ノードを選択し、選択したノードに対して片パスのリンクを形成する旨の情報を自ノードの記憶部に登録することを特徴とする請求項1に記載のノード。
- [請求項3] 複数のノードと無線アドホックネットワークを形成するノードが、他のノードとの間でリンクを形成するリンク形成方法であって、
- 自ノードと隣接する第一の隣接ノードから、当該第一の隣接ノードと隣接するノードを示す隣接ノード情報を受信し、
- 自ノードと隣接する隣接ノードのなかに、受信した前記隣接ノード情報に示されるノードと共通である第二の隣接ノードがあるか判定し

、

第二の隣接ノードがあると判定された場合には、当該第二の隣接ノードまたは前記第一の隣接ノードとの間で片パスのリンクを形成する旨の情報を記憶部に登録し、

第二の隣接ノードがないと判定された場合には、前記第一の隣接ノードとの間で両パスのリンクを形成する旨の情報を前記記憶部に登録することを特徴とするリンク形成方法。

[請求項4] 前記第一の隣接ノードから前記第一の隣接ノードが記憶するリンク情報をさらに受信し、

受信した前記リンク情報に示されるリンク方向に従って、前記第二の隣接ノードまたは前記第一の隣接ノードを選択し、選択したノードに対して片パスのリンクを形成する旨の情報を自ノードの記憶部に登録することを特徴とする請求項3に記載のリンク形成方法。

[請求項5] 複数のノードと無線アドホックネットワークを形成するノードとなるコンピュータに、他のノードとの間でリンクを形成するリンク形成方法を実行させるプログラムであって、

自ノードと隣接する第一の隣接ノードから、当該第一の隣接ノードと隣接するノードを示す隣接ノード情報を受信し、

自ノードと隣接する隣接ノードのなかに、受信した前記隣接ノード情報に示されるノードと共通である第二の隣接ノードがあるか判定し、

、

第二の隣接ノードがあると判定された場合には、当該第二の隣接ノードまたは前記第一の隣接ノードとの間で片パスのリンクを形成する旨の情報を記憶部に登録し、

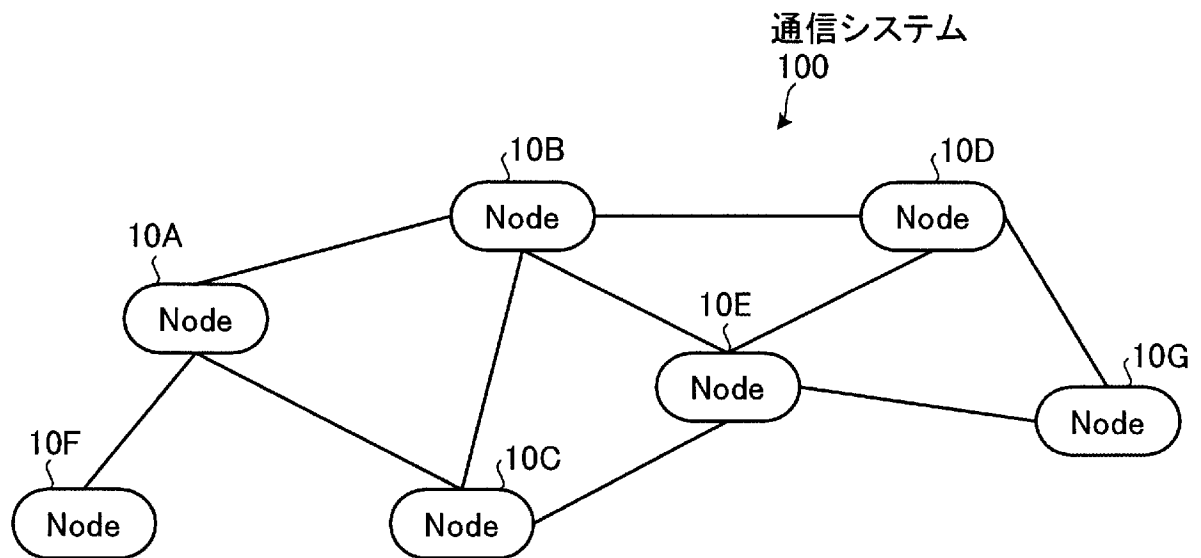
第二の隣接ノードがないと判定された場合には、前記第一の隣接ノードとの間で両パスのリンクを形成する旨の情報を前記記憶部に登録する

処理を実行させるリンク形成プログラム。

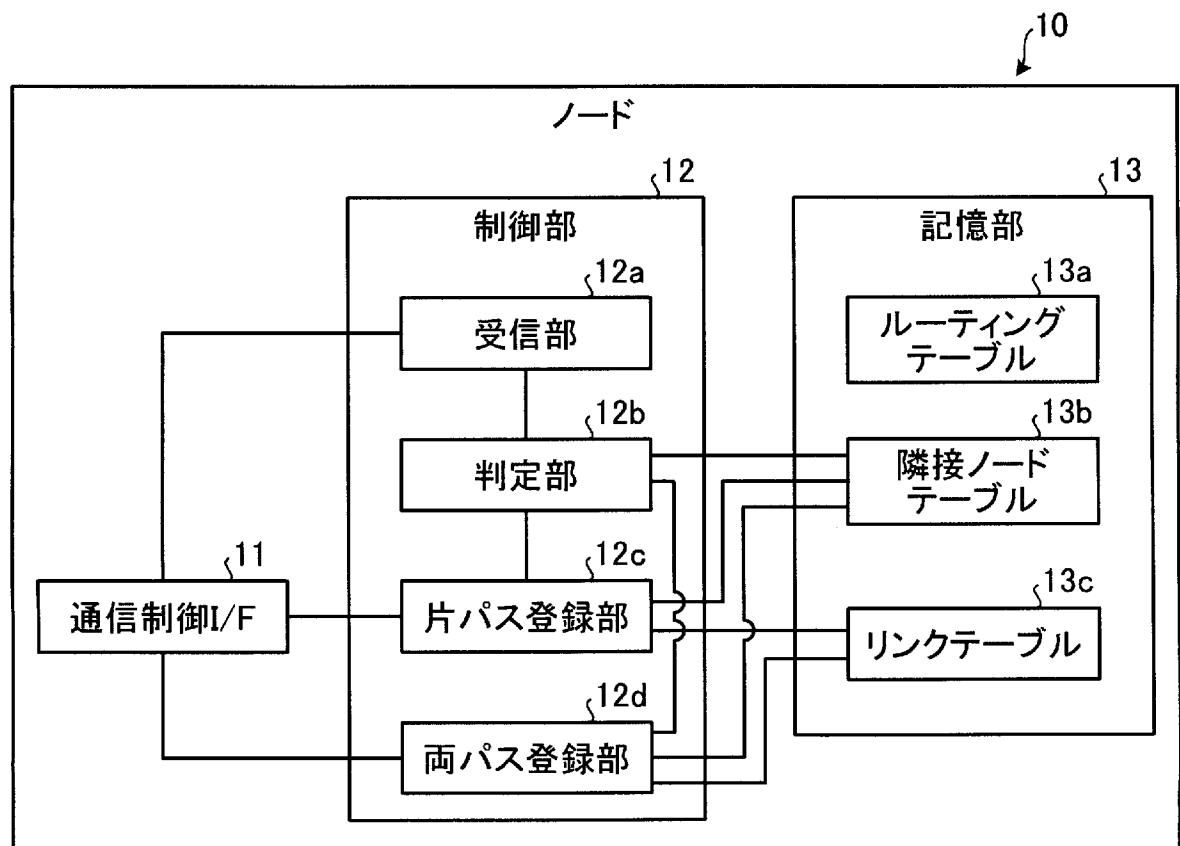
[請求項6] 前記第一の隣接ノードから前記第一の隣接ノードが記憶するリンク情報をさらに受信し、

受信した前記リンク情報に示されるリンク方向に従って、前記第二の隣接ノードまたは前記第一の隣接ノードを選択し、選択したノードに対して片パスのリンクを形成する旨の情報を自ノードの記憶部に登録する処理を実行させる請求項5に記載のリンク形成方法。

[図1]



[図2]



[図3]

ルーティングテーブル(RT)

	宛先 GD	転送先 候補LD	経路品質情報		
			Hop	経路 品質	評価値
N個	GD0	LD00	Hop00	Q00	E00
		LD01	Hop01	Q01	E01
		LD02	Hop02	Q02	E02
	GD1	LD10	Hop10	Q10	E10
		LD11	Hop11	Q11	E11
		LD12	Hop12	Q12	E12
	GDN	LDN0	HopN0	QN0	EN0
		LDN1	HopN1	QN1	EN1
		LDN2	HopN2	QN2	EN2

[図4]

隣接ノードテーブル(NT)

隣接ノードID	品質情報	NT	LT
LS0	Q0	NT0	LT0
LS1	Q1	NT1	LT1
LS2	Q2	NT2	LT2
LSk	Qk	NTk	LTk

k個

[図5]

リンクテーブル(LT)

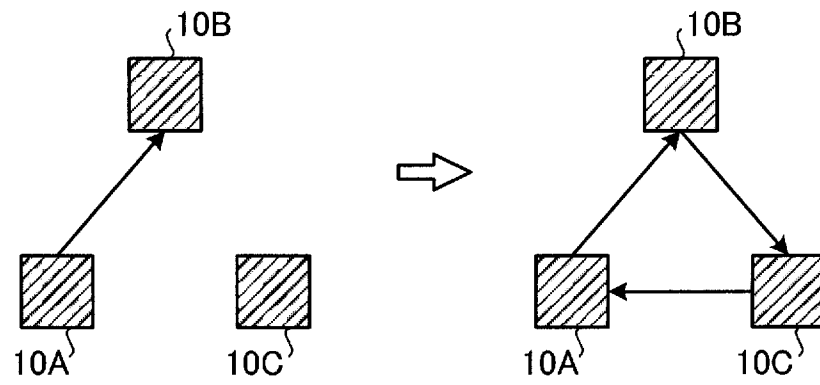
リンクノードID	品質情報
LN0	Q0
LN1	Q1
...	
LNm	Qk

} m個

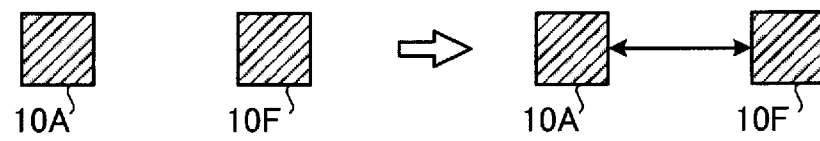
[図6]

アドホックヘッダ				HELLOメッセージヘッダ			NT LIST	LT LIST
LD (6バイト)	LS (6バイト)	パケット タイプ (1バイト)	パケット 長 (2バイト)	Node ID	NT LIST数 (2バイト)	LT LIST数 (2バイト)		

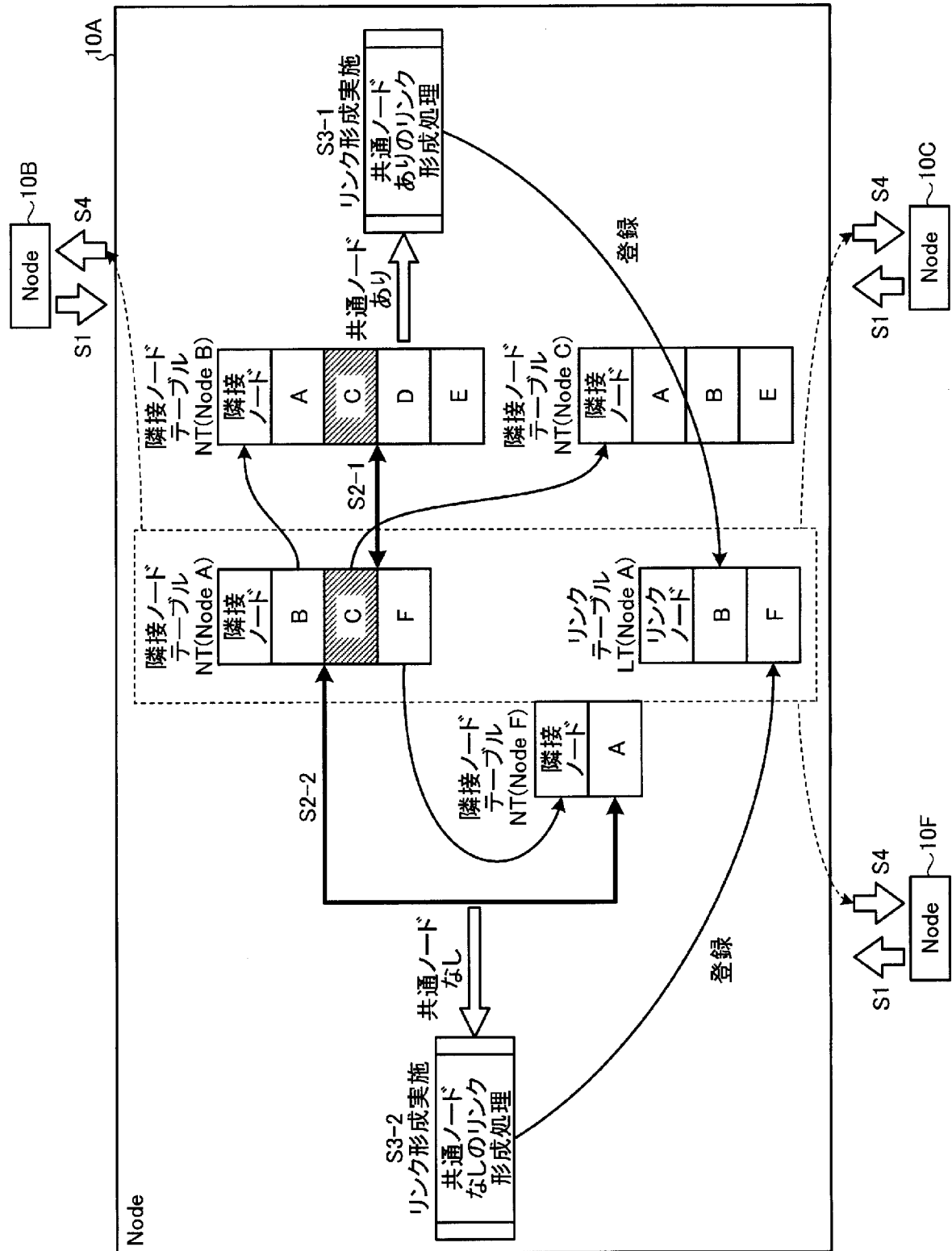
[図7]



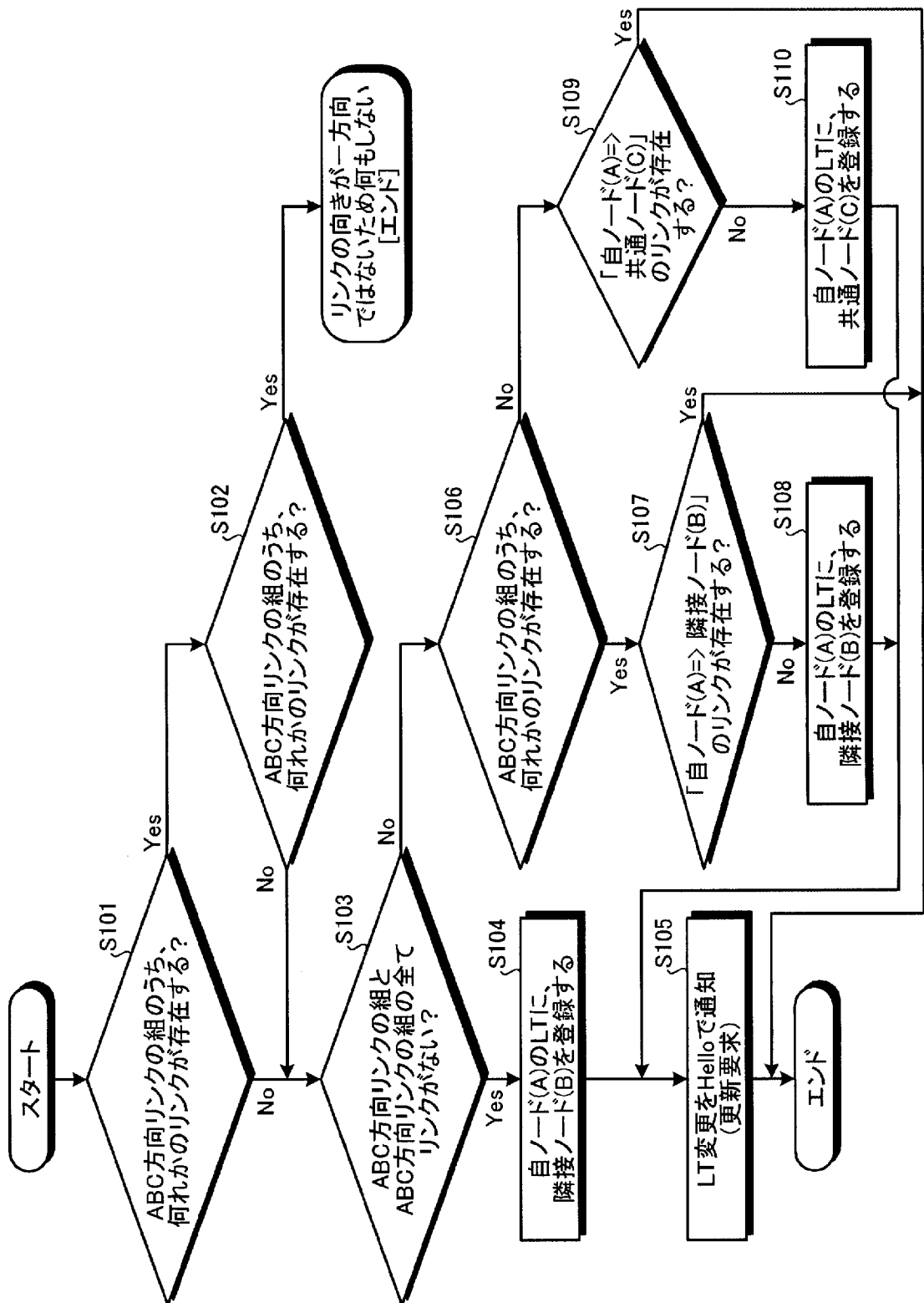
[図8]



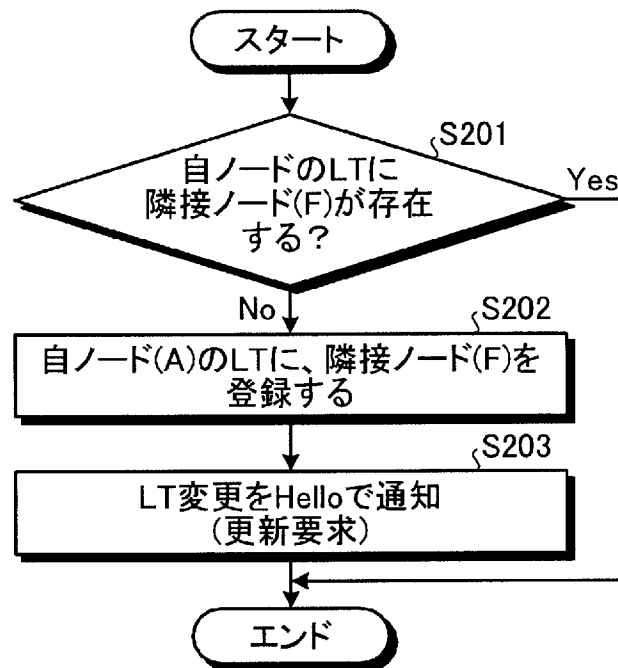
[図9]



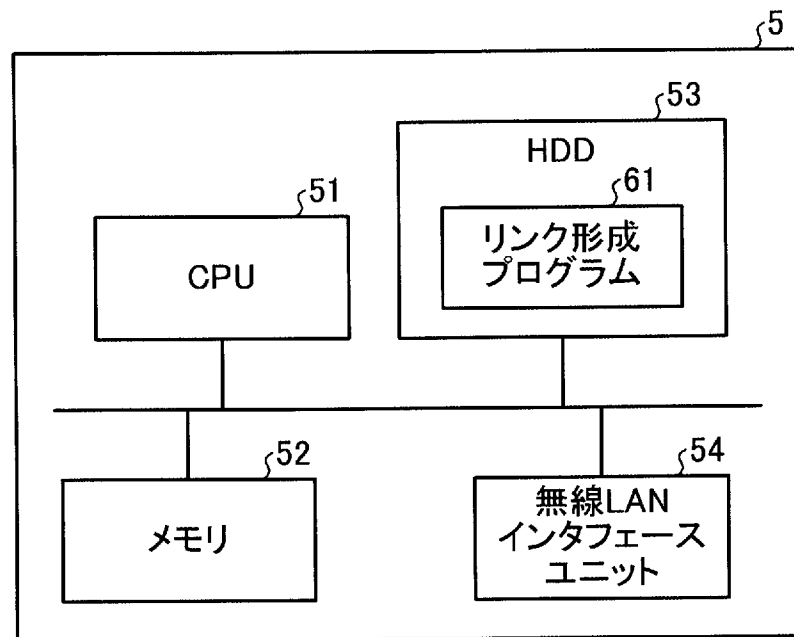
[図10]



[図11]



[図12]



[図13]

リンクテーブル(LT)

リンクノードID	品質情報
LN0	Q0
LN1	Q1
LN2	Q2
...	...
LNm	Qk

x個

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/058351

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04W40/30(2009.01) i, H04L12/56(2006.01) 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)

H04W4/00-99/00, H04L12/00-12/66, H04B7/24-7/26

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 2007-266883 A (Hitachi Kokusai Electric Inc.), 11 October 2007 (11.10.2007), entire text; all drawings & US 2007/0230390 A1 & CN 101047643 A	1-6
A	JP 2009-267532 A (Fujitsu Ltd.), 12 November 2009 (12.11.2009), entire text; all drawings & WO 2009/131160 A1	1-6



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
10 May, 2011 (10.05.11)

Date of mailing of the international search report
17 May, 2011 (17.05.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H04W40/30(2009.01)i, H04L12/56(2006.01)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 (I P C))

Int.Cl. H04W4/00-99/00, H04L12/00-12/66, H04B7/24-7/26

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 2007-266883 A (株式会社日立国際電気) 2007. 10. 11, 全文, 全図 & US 2007/0230390 A1 & CN 101047643 A	1-6
A	JP 2009-267532 A (富士通株式会社) 2009. 11. 12, 全文, 全図 & WO 2009/131160 A1	1-6

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

1 0 . 0 5 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

1 7 . 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)

東 昌秋

5 J

3 1 3 9

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 3 4