

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2008年9月25日(25.09.2008)

PCT

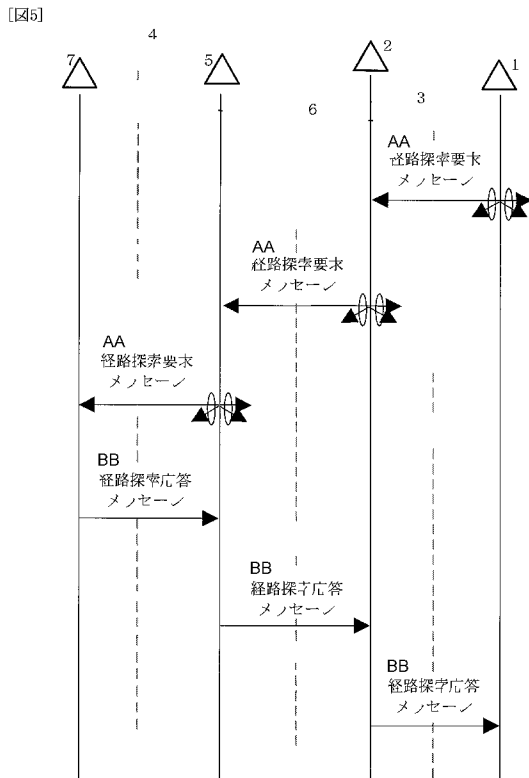
(10) 国際公開番号  
**WO 2008/114327 A1**

- (51) 国際特許分類:  
**H04L 12/28** (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2007/052952
- (22) 国際出願日: 2007年2月19日(19.02.2007)
- (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): 三菱電機株式会社 (MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) [JP/JP], 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (74) 代理人: 曾我道照, 外(SOGA, Michiteru et al.), 〒1000005 東京都千代田区丸の内三丁目1番1号 国際ビルディング 8階 曾我特許事務所 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, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, E., 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, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, R, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), -X-ラシT (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE,

[続葉有]

(54) Title: ADDRESS SOLUTION METHOD

(54) 発明の名称: アドレス解決方法



AA PATH SEARCH REQUEST MESSAGE  
BB PATH SEARCH RESPONSE MESSAGE

(57) Abstract: Provided is an address solution method for multi-hop communication for suppressing traffic to efficiently solve a problem of an address. When a message is transmitted from a transmission source node to a destination node through a relay node in an ad-hoc network, the transmission source node broadcasts a path search request message having first address information including its own logic address on the ad-hoc network in order to obtain the logic address of the destination node. The destination node unicasts a path search response message having second address information including its own logic address as a response to the path search request message received through the relay node. The transmission source node establishes a transmission path and obtains the logic address of the destination node by receiving the path search response message returned back along the transmission path of the path search request message.

(57) 要約: トラフィックを抑制し、効率的にアドレスを解決するマルチホップ通信用のアドレス解決方法を得る。アドホックネットワークにおいて、送信元ノードから宛先ノードに対して中継ノードを経由してメッセージ送信を行う際に、送信元ノードが宛先ノードの論理アドレスを得るために、送信元ノードは、自身の論理アドレスを含む第1のアドレス情報を備えた経路探索要求メッセージをアドホックネットワーク上にブロードキャストし、宛先ノードは、中継ノードを介して受信した経路探索要求メッセージの応答として、自身の論理アドレスを含む第2のアドレス情報を備えた経路探索応答メッセージを3.ニキャストし、送信元ノードは、経路探索要求メッセージの送信経路を逆行して返信されてきた経路探索応答メッセージを受信することで送信経路を確立するとともに、宛先ノードの論理アドレスを得る。

WO 2008/114327 A1



---

IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), 添付公開書類:  
OAPI OF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GV, ML, — 国際調査報告書  
MR, NE, SN, TD, TG).

## 明 細 書

### アドレス解決方法

### 技術分野

[0001] 本発明は、多数の端末(ノード)をアクセスポイントの介在なしに相互接続するマルチホップ通信におけるアドレス解決方法に関する。

### 背景技術

[0002] 現在、アドホックネットワーク実現に向けて、様々なルーティングプロトコル(経路制御方式)が提案されている。ここで、アドホックネットワークとは、無線LANのようなアクセスポイントを必要としない、無線で接続できる端末(ノード)のみで構成されたネットワークのことである。

[0003] 例えば、IETFにおけるDSR(Dynamic Source Routing)やAODV(Ad Hoc On Demand Distance Vector Routing)では、On-Demand型として、各ノードがデータの転送開始時に送信元ノードから宛先ノードまでの経路を確立するプロトコルが提案されている。

[0004] また、OLSR(Optimized Link State Routing)等では、Proactive型として、隣接ノードとの間で定期的にメッセージを交換し、自身の持つ経路情報を更新するプロトコルが提案されている。

[0005] アドホック通信に限らず、ノードは、一般的に、自らのノードと他のノードを区別するための識別子(アドレス)を保持し、自らのノードを示す識別子や、他のノードを示す識別子を利用して通信経路の情報を作成および保持し、メッセージの転送に利用している。

[0006] IEEE802.15.4は、設定により実アドレス(64bitアドレス)、または論理アドレス(16bitアドレス)のどちらを用いても無線通信することが可能である。無線規格としてIEEE802.15.4を用いるZigBee(ZigBee Allianceの登録商標)では、ショートアドレスと呼ぶ16bitアドレスを使用しており、ショートアドレス(NWKアドレス、16bitアドレス、論理アドレス)と実アドレス(IEEEアドレス、64bitアドレス)とのアドレスを解決するために、デバイス・ディスカバリーを用いている(例えば、非特許文献1参照)。

- [0007] デバイス・ディスカバリーでは、Targetノードの論理アドレス(NWKアドレス、ショートアドレス、16bitアドレス)を求めるために、求めたいノードの実アドレス(IEEEアドレス、64bitアドレス)を付加したメッセージをFloodingして、付加された実アドレスを保持するノードに問い合わせる手法を用いている。また、逆に、実アドレスを求めたい場合には、ショートアドレスを設定して、ユニキャストメッセージを用いてアドレスを問い合わせる手法を用いている。
- [0008] そして、Targetノードの論理アドレスが解決した後に、論理アドレスを用いて経路探索処理を行うこととなる。

[0009] 非特許文献1: ZigBee Architecture Overview, P15

### 発明の開示

発明が解決しようとする課題<sup>是頁</sup>

- [0010] しかしながら、従来技術には次のような課題がある。

ここでは、実アドレス(例えば、64bit長のアドレス)を持つノードによって構成されるアドホックネットワーク上のマルチホップ通信において、無線リンクでは、論理アドレス(例えば、16bit長のアドレス)を利用して通信するシステムを考える。また、論理アドレスは、ネットワーク構成や乱数等から算出されるため、あらかじめ既知とすることが困難であるとする。つまり、アドホックネットワークを構成するノードの起動後に、各ノードを一意に指定するために、実アドレスと論理アドレスとの対応付け(アドレス解決)を行なう仕組みが要求されるシステムである。

- [0011] 例えば、無線通信にIEEE 802.15.4を採用しているZigBeeでは、アドホックネットワーク上のノードには親と子の役割があり、その親子関係に従って論理アドレスが割当てられる。このため、割り当てられた論理アドレスは、アドホックネットワークを構成する個々のノードの状態に依存したアドレスになる。ZigBeeで用いられているデバイス・ディスカバリーを用いると、アドレスを解決することは可能になるが、実アドレスから論理アドレスを解決するためには、Floodingを行なうことになる。

- [0012] さらに、宛先ノードまでの経路を保持していない場合には、アドレス解決処理を行った後に、Floodingによる経路探索処理を実施することになる。すなわち、ZigBeeを用いた従来の無線通信においては、アドレス解決処理と経路探索処理の2回のプロ

ードキャストメッセージの送信処理が必要となり、トラフ不ソクが増加とレづ問題がある。

[0013] 本発明は上述のような課題を解決するためになされたもので、トラフ不ソクを抑制し、効率的にアドレスを解決するマルチホップ通信用のアドレス解決方法を得ることを目的とする。

#### 課題を解決するための手段

[0014] 本発明に係るアドレス解決方法は、実アドレスと論理アドレスが存在するノードを複数有するアドホックネットワークにおいて、ある1つの送信元ノードからある1つの宛先ノードに対して、他の1以上の中継ノードを経由してメッセージ送信を行う際に、送信元ノードが宛先ノードの論理アドレスを得るためのアドレス解決方法であって、送信元ノードは、自身の論理アドレスを含む第1のアドレス情報を備えた経路探索要求メッセージをアドホックネットワーク上にブロードキャストし、宛先ノードは、1以上の中継ノードを介して受信した経路探索要求メッセージの応答として、自身の論理アドレスを含む第2のアドレス情報を備えた経路探索応答メッセージを、経路探索要求メッセージを送信してきた中継ノードにユニキャストし、送信元ノードは、経路探索要求メッセージの送信経路を逆行して1以上の中継ノードを経由して返信されてきた経路探索応答メッセージを受信することにより、メッセージ送信の経路を確立するとともに、経路探索応答メッセージに含まれる第2のアドレス情報から宛先ノードの論理アドレスを得るものである。

#### 発明の効果

[0015] 本発明によれば、経路探索処理によってメッセージ送信の経路を確立する際に、宛先ノードの実アドレスと論理アドレスとのアドレス解決を図ることにより、トラフ不ソクを抑制し、効率的にアドレスを解決するマルチホップ通信用のアドレス解決方法を得ることができる。

#### 図面の簡単な説明

[0016] [図1]本発明の実施の形態1におけるアドレス解決方法が適用されるアドホックネットワーク構成を示した図である。

[図2]本発明の実施の形態1におけるアドレス解決方法が適用される図1のアドホックネットワーク構成での各ノードの実アドレスおよび論理アドレスを示す図である。

[図3]本発明の実施の形態1におけるアドレス解決方法が適用されるノードの内部構成を示す図である。

[図4]本発明の実施の形態1におけるアドレス解決方法に関する用語の定義を説明するための図である。

[図5]本発明の実施の形態1における経路探索処理に関する大ソージ送信処理の一例を説明するためのシーケンス図である。

[図6]本発明の実施の形態1における図5に示した経路探索要求大ソージおよび経路探索応答メッセージに関連するアドレス情報の一覧を示す図である。

[図7]本発明の実施の形態1における経路探索要求メッセージの送信において、Originatingノードでの処理に関するフローチャートである。

[図8]本発明の実施の形態1における経路探索要求メッセージの送信において、経路探索要求メッセージのOriginatingノードでないノードでの処理に関するフローチャートである。

[図9]本発明の実施の形態1における経路探索応答メッセージの返信において、Originatingノードでの処理に関するフローチャートである。

[図10]本発明の実施の形態1における経路探索応答メッセージの返信において、経路探索応答メッセージのOriginatingノードでないノードでの処理に関するフローチャートである。

### 発明を実施するための最良の形態

[0017] 以下、本発明のアドレス解決方法の好適な実施の形態につき図面を用いて説明する。

本発明のアドレス解決方法は、実アドレスを用いて経路探索処理を行うとともに、この経路探索処理における1回のブロードキャストメッセージの処理により、通信を行う両端のノードである送信元ノードと宛先ノードの論理アドレスの解決を図り、トラフィックを抑制した効率的な無線通信を提供することを技術的特徴とするものである。

[0018] 実施の形態1.

図1は、本発明の実施の形態1におけるアドレス解決方法が適用されるアドホックネットワーク構成を示した図である。図1のアドホックネットワークは、7つのノード1～7で

構成され、それぞれが無線機能を有している。各ノード1～7は、搭載されている無線通信機能により、相互に通信可能範囲に入っている場合には、パケットの送信およびパケットの受信を行うことができる。

[0019] 図1において、点線で結ばれている2つのノード間は、相互に無線の通信可能範囲に入っている状態を示している。例えば、ノード1は、ノード2、ノード3のそれぞれと通信可能となっており、ノード7は、ノード4、ノード5、ノード6のそれぞれと通信可能となっていることを示している。

[0020] 図1を構成する各ノード1～7は、無線規格として実アドレスまたは論理アドレスのどちらかを用いて通信できる。一例としては、IEEE802.15.4を採用しているシステムが考えられる。また、IEEE802.15.4を用いているZigBeeでは、起動毎に論理アドレスが異なるため、あらかじめ論理アドレスを用いてノードを一意に特定することはできない。

[0021] そこで、このような状況を想定した上で、本実施の形態1におけるアプリケーションでは、ノードを一意に特定するために実アドレスを使用し、さらに、経路探索処理においても、送信元ノードおよび宛先ノードを特定するために実アドレスを使用し、経路探索処理を行うことにより、最終的に両ノードの論理アドレスのアドレス解決を図っている。

[0022] 図2は、本発明の実施の形態1におけるアドレス解決方法が適用される図1のアドホックネットワーク構成での各ノードの実アドレスおよび論理アドレスを示す図である。図1のアドホックネットワーク構成において、各ノード1～7は、その起動時には、自身の論理アドレスは既知であるが、他のノードの論理アドレスについては未知である。

[0023] 具体的には、例えば、ノード1は、自身の論理アドレスは既知であるが、他のノード2～ノード7の論理アドレスは未知であり、ノード7は、自身の論理アドレスは既知であるが、他のノード1～ノード6の論理アドレスは未知である。

[0024] さらに、各ノード1～7は、自身も含めてアドホックネットワーク上に存在するすべてのノードの実アドレスについては既知とする。具体的には、例えば、ノード1は、他のノード2～ノード7も含めすべてのノード1～7の実アドレスを既知としており、ノード7も、同様に、他のノード1～ノード6も含めすべてのノード1～7の実アドレスを既知として

いる。

- [0025] 各ノード1～7が通信に使用する無線は、例えば、IEEE802.15.4のように、実アドレスまたは論理アドレスを用いて通信することができる。しかし、本実施の形態1のアプリケーションでは、一意にノードを特定するために実アドレスを使用する。
- [0026] 各ノード1～7は、起動後、隣接関係にあるノードから実アドレスと論理アドレスが付加され、周期的に送信される1ホップのブロードキャストメッセージ(例えば、ビーコン、またはHelloメッセージ等)を受信することによって、隣接関係にあるノードの論理アドレスと実アドレスについてはアドレス解決する。
- [0027] 具体的には、例えば、ノード1は、ノード2およびノード3を通信可能範囲内のノードとして有しており、このような隣接関係にあるノード2およびノード3の実アドレスと論理アドレスについては、1ホップのブロードキャストメッセージの通信により解決することができる。また、例えば、ノード7は、ノード4、ノード5およびノード6を通信可能範囲内のノードとして有しており、このような隣接関係にあるノード4、ノード5およびノード6の実アドレスと論理アドレスについては、1ホップのブロードキャストメッセージの通信により解決することができる。
- [0028] 図3は、本発明の実施の形態1におけるアドレス解決方法が適用されるノードの内部構成を示す図であり、各ノード1～7に共通する構造である。各ノード1～7は、それぞれ、無線部11、経路制御部12、およびメモリ13で構成される。なお、以下の説明において()内に記載された1～7の数字は、それぞれのノード1～7に対応し、例えば、無線部11(1)は、ノード1に含まれる無線部11を意味するものとする。
- [0029] 無線部11は、他のノードと無線による通信を可能にする機能を有する。経路制御部12は、無線部11で受信したメッセージまたは自身から送信するメッセージの転送先を指定する機能を有する。さらに、メモリ13は、各種処理中の一時的な情報の記録や処理結果を記録しておく記憶部である。
- [0030] 次に、本発明で用いる用語の定義について説明する。図4は、本発明の実施の形態1におけるアドレス解決方法に関する用語の定義を説明するための図である。図4に示したアドホックネットワークは、説明を簡略化するために、3つのノード1～3によって構成されている。さらに、ノード1とノード2との間、そしてノード2とノード3との間は、



それぞれ無線の通信可能領域に入っている。

- [0081] このとき、ノード1からノード3に対して、ノード2を介してメッセージを送信すると仮定する。メッセージを送信するにあたり、ノード1は、Originatingノードと呼ばれ、送信元ノードに相当する。また、ノード3は、Targetノードと呼ばれ、宛先ノードに相当する。さらに、メッセージの宛先ノードとメッセージの送信元ノードの経路上に存在するノード2は、Intermediateノードと呼ばれ、中継ノードに相当する。
- [0082] また、OriginatingノードのアドレスをSourceアドレス、TargetノードのアドレスをDestinationアドレスと呼ぶ。さらに、OriginatingノードからTargetノードに向けて経路探索処理を行った結果として作成された経路において、OriginatingノードからTargetノードに向けた経路をForward Pathと呼び、逆に、TargetノードからOriginatingノードに向けた経路をReverse Pathと呼ぶ。
- [0083] OriginatingノードからTargetノードに対してメッセージを送信する際（つまり、図4のノード1からノード3に対してメッセージを送信する際）には、Intermediateノード（つまり、図4のノード2）を介して転送される。このとき、OriginatingノードからIntermediateノード（図4のノード1からノード2）に対する送信を1ホップ送信と呼び、この場合のOriginatingノード（図4のノード1）を1ホップ送信の送信元、Intermediateノード（図4のノード2）を1ホップ送信の宛先と呼ぶ。
- [0084] IntermediateノードからTargetノード（図4のノード2からノード3）に対する送信も、同様に1ホップ送信と呼び、この場合には、Intermediateノード（図4のノード2）を1ホップ送信の送信元、Targetノード（図4のノード3）を1ホップ送信の宛先と呼ぶ。
- [0085] 次に、先に示した図1の構成を有するアドホックネットワークにおいて、ノード1がノード7に対してメッセージを送信する際の、経路探索処理の一連の流れについて、図5～図10を用いて説明する。
- [0086] 図5は、本発明の実施の形態1における経路探索処理に関するメッセージ送信処理の一例を説明するためのシーケンス図である。より具体的には、先の図1に示したアドホックネットワーク構成において、ノード1を送信元ノード、ノード7を宛先ノードとしてメッセージを送信したい際に、その前段階として、ノード1からFlooding（ブロードキャスト）された経路探索要求メッセージの中で、ノード2、ノード5を経由して、最終的

にノード7まで送信された経路探索要求メッセージと、それに応答して、ノード7からノード5からノード2からノード1を経由して返信(ユニキャスト)される経路探索応答メッセージとを例示している。

[0037] また、図6は、本発明の実施の形態1における図5に示した経路探索要求メッセージおよび経路探索応答メッセージに関連するアドレス情報21～28の一覧を示す図である。

[0038] 具体的には、アドレス情報21(第1のアドレス情報に相当)は、経路探索要求メッセージの送信元であるノード1により生成され、送信する経路探索要求メッセージに付加されるアドレス情報である。また、アドレス情報22～24は、ノード2のメモリ13(2)、ノード5のメモリ13(5)、ノード7のメモリ13(7)内のそれぞれに蓄積された経路情報テーブルに設定されるReverse Pathのアドレス情報である。

[0039] また、アドレス情報25(第2のアドレス情報に相当)は、経路探索要求メッセージに対する経路探索応答メッセージの送信元であるノード7により生成され、送信する経路探索応答メッセージに付加されるアドレス情報である。また、アドレス情報26、27は、Intermediate ノードに相当するノード5のメモリ13(5)、およびノード2のメモリ13(2)内のそれぞれに蓄積された経路情報テーブルに設定されるアドレス情報を示しており、上段がアドレス情報23、22としてすでに設定されているReverse Pathのアドレス情報であり、下段が経路探索応答メッセージに対応してForward Pathとして設定されるアドレス情報である。

[0040] さらに、アドレス情報28は、ノード1のメモリ13(1)内に蓄積された経路情報テーブルに設定されるReverse Pathのアドレス情報である。なお、この図6に示したこれらのアドレス情報21～28の詳細については、図7～図10に示したフローチャートの説明に合わせて後述する。

[0041] まず始めに、経路探索要求メッセージの処理について、図7、8を用いて説明する。図7は、本発明の実施の形態1における経路探索要求メッセージの送信において、Originatingノードでの処理に関するフローチャートである。具体的には、図5、図6に対応して、経路探索要求メッセージのOriginatingノードであるノード1で行われる処理をまとめたものである。

- [0042] ノード1からノード7に向けて送信すべきメッセージの送信要求が存在した場合（ステップS71）、ノード1の経路制御部12(1)は、ノード7に向けての経路情報がメモリ13(1)内の経路情報テーブルに記憶されているか否かを確認する（ステップS72）。より具体的には、ノード7を宛先ノードとしたForward Pathが経路情報テーブルに設定されているか否かを確認することとなる。
- [0043] 次に、経路制御部12(1)は、ノード7までの経路情報がメモリ13(1)内の経路情報テーブルにすでに存在している場合には、その経路情報に従って、送信要求のあったメッセージを送信する（ステップS73）。
- [0044] 一方、経路制御部12(1)は、ノード7までの経路情報がメモリ13(1)内の経路情報テーブルに存在しない場合には、メモリ13(1)内の領域に確保されたWaiting Queueに、送信要求のあったメッセージをキューイングし（ステップS74）、さらに、経路探索要求メッセージを作成する（ステップS75）。
- [0045] なお、経路制御部12(1)は、先の図6に示したように、Targetノードであるノード7の実アドレス271、Originatingノードであるノード1の実アドレス211および論理アドレス212からなるアドレス情報21（図6参照）を生成し、経路探索要求メッセージに付加する。
- [0046] そして、無線部11(1)は、経路制御部12(1)で生成され、アドレス情報21が付加された経路探索要求メッセージを、アドホックネットワーク上にFlooding（すなわち、ブロードキャスト）する（ステップS76）。
- [0047] 次に、図8は、本発明の実施の形態1における経路探索要求メッセージの送信において、経路探索要求メッセージのOriginatingノードでないノードでの処理に関するフローチャートである。具体的には、図5、図6に対応して、Intermediateノードであるノード2、ノード5、および経路探索要求メッセージのTargetノードであるノード7で行われる処理をまとめたものである。
- [0048] 先の図5において経路探索要求メッセージを受信する順番に従って、ノード2、ノード5、ノード7の順で、図8のフローチャートに対応した動作を説明する。
- [0049] まず始めに、ノード2の動作について説明する。ノード2の無線部11(2)は、ノード1からの経路探索要求メッセージを受信する。そして、ノード2の経路制御部12(2)は、

受信した経路探索要求メッセージの1ホップ送信の送信元となるノード1の実アドレス211と、経路探索要求メッセージに付加されているOriginatingノードの実アドレス211と論理アドレス212を用いて、メモリ13(2)内の経路情報テーブルにReverse Path(図6に示したアドレス情報22に相当)を設定する(ステップS81)。このReverse Pathの情報は、後に、経路探索要求メッセージに対する経路探索応答メッセージをノード2からノード1に返信する際に使用される。

[0050] そして、ノード2の経路制御部12(2)は、経路探索要求メッセージに付加されているTargetノードの実アドレス271が自らを示す実アドレス221であるか否かを確認する(ステップS82)。

[0051] そして、この場合にはノード2はTargetノードではなく、ステップS82が真でないため、ノード2の無線きり11(2)は、ノード1から受信した経路探索要求メッセージの内容を変更せずに、経路探索要求メッセージをそのままFloodingする(ステップS83)。

[0052] 次に、ノード5の動作について説明する。ノード2からFloodingされた経路探索要求メッセージを受信したノード5では、受信した経路探索要求メッセージの1ホップ送信の送信元となるノード2の実アドレス221と、経路探索要求メッセージに付加されているOriginatingノードの実アドレス211と論理アドレス212を用いて、メモリ13(5)内の経路情報テーブルにReverse Path(図6に示したアドレス情報23に相当)を設定する(ステップS81)。このReverse Pathの情報は、後に、経路探索要求メッセージに対する経路探索応答メッセージをノード5からノード2に返信する際に使用される。

[0053] そして、ノード5の経路制御部12(5)は、経路探索要求メッセージに付加されているTargetノードの実アドレス271が自らを示す実アドレス251であるか否かを確認する(ステップS82)。

[0054] そして、この場合にはノード5はTargetノードではなく、ステップS82が真でないため、ノード5の無線きり11(5)は、ノード2から受信した経路探索要求メッセージの内容を変更せずに、経路探索要求メッセージをそのままFloodingする(ステップS83)。

[0055] 次に、ノード7の動作について説明する。ノード5からFloodingされた経路探索要求メッセージを受信したノード7では、受信した経路探索要求メッセージの1ホップ送信の送信元となるノード5の実アドレス251と、経路探索要求メッセージに付加されて

- いるOriginatingノードの実アドレス211と論理アドレス212を用いて、メモリ13(7)内の経路情報テーブルにReverse Path(図6に示したアドレス情報24に相当)を設定する(ステップS81)。このReverse Pathの情報は、後に、経路探索要求メッセージに対する経路探索応答メッセージをノード7からノード5に返信する際に使用される。
- [0056] そして、ノード7の経路制御部12(7)は、経路探索要求メッセージに付加されているTargetノードの実アドレス271が自らを示す実アドレス271であるか否かを確認する(ステップS82)。
- [0057] そして、この場合にはノード7はTargetノードであり、ステップS82が真であるため、ノード7の経路制御部12(7)は、経路探索要求メッセージのOriginatingノードの実アドレス211に対して経路探索応答メッセージの送信処理を行なう(ステップS84)。
- [0058] なお、経路探索要求メッセージのFloodingによる送信では、各ノードがOriginatingノードのシーケンス番号を管理しており、同じOriginatingノードから同じシーケンス番号のメッセージを受信したときには、受信したメッセージを廃棄する。
- [0059] 次に、経路探索要求メッセージに対する経路探索応答メッセージの処理について、図9、10を用いて説明する。図9は、本発明の実施の形態1における経路探索応答メッセージの返信において、Originatingノードでの処理に関するフローチャートである。具体的には、図5、図6に対応して、経路探索応答メッセージのOriginatingノードであるノード7で行われる処理をまとめたものである。
- [0060] ノード7から返信する経路探索応答メッセージには、先の図6に示したアドレス情報25が付加される(ステップSg1)。具体的には、経路探索応答メッセージにおけるTargetノードの実アドレスとして、経路探索要求メッセージのOriginatingノードの実アドレス211が設定され、Originatingノードのアドレスとして、経路探索応答メッセージの送信元であるノード7自身の実アドレス271および論理アドレス272が設定される。
- [0061] 経路探索応答メッセージは、それぞれのノードのメモリ33内の経路情報テーブルに設定されたReverse Pathに従って返信される。つまり、ノード7からノード1に返信される経路として、ノード7の無線き11(7)は、メモリ13(7)内の経路情報テーブルに設定されているReverse Pathのアドレス情報24に従って、実アドレス251を持つノード5に対して、経路探索応答メッセージを返信(すなわち、ユニキャスト)する(ステッ

プS92)。

- [0062] 次に、図10は、本発明の実施の形態1における経路探索応答メッセージの返信において、経路探索応答メッセージのOriginatingノードでないノードでの処理に関するフローチャートである。具体的には、図5、図6に対応して、Intermediateノードであるノード5、ノード2、および経路探索応答メッセージのTargetノードであるノード1で行われる処理をまとめたものである。
- [0063] 図5において、経路探索応答メッセージを受信する順番に従って、ノード5、ノード2、ノード1の順で、図10のフローチャートに対応した動作を説明する。
- [0064] まず始めに、ノード5の動作について説明する。実アドレス251を持つノード5の無線部11(5)は、ノード7から返信された経路探索応答メッセージを受信する。そして、ノード5の経路制御部12(5)は、受信した経路探索応答メッセージの1ホップ送信の送信元となるノード7の実アドレス271と、付加されているOriginatingノードの実アドレス271と論理アドレス272を用いて、すでにReverse Pathが設定されているメモリ13(5)内の経路情報テーブルにForward Pathを追加(図6に示したアドレス情報26に相当)して設定する(ステップS101)。このForward Pathの情報は、送信要求のあったメッセージを、すでに確定した送信経路としてノード5からノード7に送信する際に使用される。
- [0065] そして、ノード5の経路制御部12(5)は、経路探索応答メッセージに付加されているTargetノードの実アドレス211が自らを示す実アドレス251であるか否かを確認する(ステップS102)。
- [0066] そして、この場合にはノード5はTargetノードではなく、ステップS102が真でないため、ノード5の無線部11(5)は、ノード7から受信した経路探索応答メッセージの内容を変更せずに、メモリ13(5)内に記憶された経路情報テーブルにエントリされているTargetノードであるノード1に向かうReverse Pathに従って、実アドレス221を持つノード2に対して経路探索応答メッセージを返送する(ステップS103)。
- [0067] 次に、ノード2の動作について説明する。実アドレス221を持つノード2の無線部11(2)は、ノード5から返信された経路探索応答メッセージを受信する。そして、ノード2の経路制御部12(2)は、受信した経路探索応答メッセージの1ホップ送信の送信元

となるノード5の実アドレス251と、付加されているOriginatingノードの実アドレス271と論理アドレス272を用いて、すでにReverse Pathが設定されているメモリ13(2)内の経路情報テーブルにForward Pathを追加(図6に示したアドレス情報27に相当)して設定する(ステップS101)。このForward Pathの情報は、送信要求のあったメッセージを、すでに確定した送信経路としてノード2からノード5に送信する際に使用される。

[0068] そして、ノード2の経路制御部12(2)は、経路探索応答メッセージに付加されているTargetノードの実アドレス211が自らを示す実アドレス221であるか否かを確認する(ステップS102)。

[0069] そして、この場合にはノード2はTargetノードではなく、ステップS102が真でないため、ノード2の無線部11(2)は、ノード5から受信した経路探索応答メッセージの内容を変更せずに、メモリ13(2)内に記憶された経路情報テーブルにエントリされているTargetノードであるノード1に向かうReverse Pathに従って、実アドレス211を持つノード1に対して経路探索応答メッセージを返送する(ステップS103)。

[0070] 次に、ノード1の動作について説明する。実アドレス211を持つノード1の無線部11(1)は、ノード2から返信された経路探索応答メッセージを受信する。そして、ノード1の経路制御部12(1)は、受信した経路探索応答メッセージの1ホップ送信の送信元となるノード2の実アドレス221と、付加されているOriginatingノードの実アドレス271と論理アドレス272を用いて、メモリ13(2)内の経路情報テーブルにForward Path(図6に示したアドレス情報28に相当)を設定する(ステップS101)。このForward Pathの情報は、送信要求のあったメッセージを、すでに確定した送信経路としてノード1からノード2に送信する際に使用される。

[0071] そして、ノード1の経路制御部12(1)は、経路探索応答メッセージに付加されているTargetノードの実アドレス211が自らを示す実アドレス211であるか否かを確認する(ステップS102)。

[0072] そして、この場合にはノード1はTargetノードであり、ステップS102が真であるため、ノード1の経路制御部12(1)は、送信すべきノードまで経路探索応答メッセージが到達したと判断し、経路探索応答メッセージの転送を行わない。

- [0073] そして、ノード1の経路制御部12(1)は、メモリ13(1)の領域に確保されたWaiting Queueから、送信すべきメッセージをデキューイングする。さらに、ノード1の無線部11(1)は、経路情報テーブルのForward Pathに従って、デキューイングしたメッセージを送信する(ステップS104)。
- [0074] 経路探索処理の完了後は、最終的に、ノード1のメモリ13(1)内には、経路情報テーブルとしてアドレス情報28が保持され、ノード2のメモリ13(2)内には、経路情報テーブルとしてアドレス情報27が保持され、ノード5のメモリ13(5)内には、経路情報テーブルとしてアドレス情報26が保持され、ノード7のメモリ13(7)内には、経路情報テーブルとしてアドレス情報24が保持されることとなる(図6参照)。
- [0075] このように、本実施の形態1におけるアドレス解決方法では、経路探索処理において、送信元の論理アドレスの情報が付加された経路探索要求メッセージをブロードキャストしながら、経路探索応答メッセージを返送するためのReverse Pathを確立していく。
- [0076] さらに、経路探索要求メッセージを受信した宛先ノードは、その宛先ノード自身の論理アドレスの情報が付加された経路探索応答メッセージをReverse Pathに従いながらユニキャストしていくとともに、送信すべきメッセージの送信経路であるForward Pathを確立していく。
- [0077] そして、最終的に、経路探索要求メッセージの送信元ノードは、これに応じて返信された経路探索応答メッセージを受信することにより、送信経路の確立と同時に、宛先ノードの論理アドレスを得ることができる。従って、取得した宛先ノードの論理アドレスと、確立されたForward Pathを用いて、メッセージ送信を行うことができる。
- [0078] 以上のように、実施の形態1によれば、ZigBeeのようにアドレス解決処理と経路探索処理を別々に実施することなく、宛先ノードの実アドレスを用いた経路探索処理を行うことにより、送信経路の確立とともに宛先ノードのアドレス解決を行うことができる。この結果、アドホックネットワークを構成する各ノードにおけるブロードキャストメッセージの送受信回数を削減することが可能となる。送受信回数の削減は、バッテリー駆動しているノードにとっては、バッテリー交換時期の延長をもたらす効果がある。
- [0079] さらに、送信元ノードから宛先ノードに対してメッセージを送信する際に、経路探索



処理により同時に解決された宛先ノードの論理アドレスを用いることにより、メッセージフレームに設定する宛先および送信元を、ZigBeeと同様に論理アドレスにより指定することが可能となる。

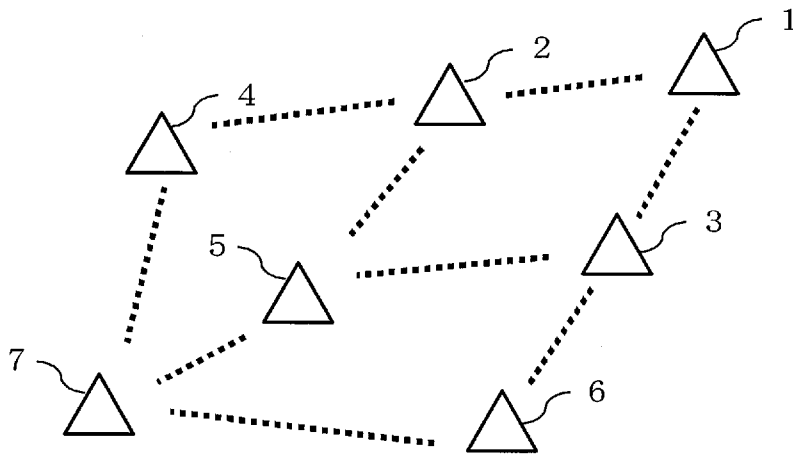
[0080] 例えば、IEEE 802.15.4を利用した場合には、実アドレスは8バイトであるのに対して論理アドレスは2バイトであることから、論理アドレスを使用することによりアドレス指定に要する領域サイズを小さくできる。この結果、アプリケーションから1つのメッセージとして送信できる情報量の増加を図ることが可能となる。

[0081] なお、上述の実施の形態1では、ノード1～ノード7を用いて、ノード1とノード7が通信する上でのIntermediateノードとしてノード2およびノード3を経由する場合を説明したが、実際にはこの限りではない。本発明のアドレス解決方法は、実施の形態1で示しているようなノード7個には限定されず、また、OriginatingノードおよびTargetノードがノード1およびノード7である必要もなく、さらに、Intermediateノードとしてノード2およびノード3である必要もなく、いずれの通信経路においても、OriginatingノードとTargetノードとのアドレスを解決することが可能になる。

## 請求の範囲

- [1] 実アドレスと論理アドレスが存在するノードを複数有するアドホックネットワークにおいて、ある1つの送信元ノードからある1つの宛先ノードに対して、他の1以上の中継ノードを経由してメッセージ送信を行う際に、前記送信元ノードが前記宛先ノードの論理アドレスを得るためのアドレス解決方法であって、
- 前記送信元ノードは、自身の論理アドレスを含む第1のアドレス情報を備えた経路探索要求メッセージを前記アドホックネットワーク上にブロードキャストし、
- 前記宛先ノードは、前記1以上の中継ノードを介して受信した前記経路探索要求メッセージの応答として、自身の論理アドレスを含む第2のアドレス情報を備えた経路探索応答メッセージを、前記経路探索要求メッセージを送信してきた中継ノードにユニキャストし、
- 前記送信元ノードは、前記経路探索要求メッセージの送信経路を逆行して前記1以上の中継ノードを経由して返信されてきた前記経路探索応答メッセージを受信することにより、メッセージ送信の経路を確立するとともに、前記経路探索応答メッセージに含まれる前記第2のアドレス情報から前記宛先ノードの論理アドレスを得るアドレス解決方法。

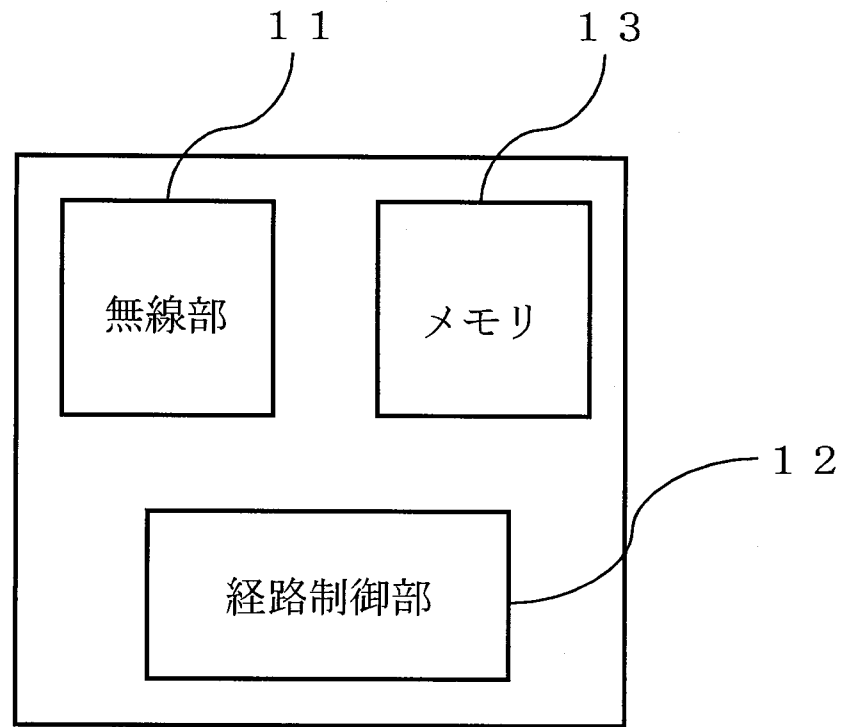
[図1]



[図2]

ノード	実アドレス	論理アドレス
1	2 1 1	2 1 2
2	2 2 1	2 2 2
3	2 3 1	2 3 2
4	2 4 1	2 4 2
5	2 5 1	2 5 2
6	2 6 1	2 6 2
7	2 7 1	2 7 2

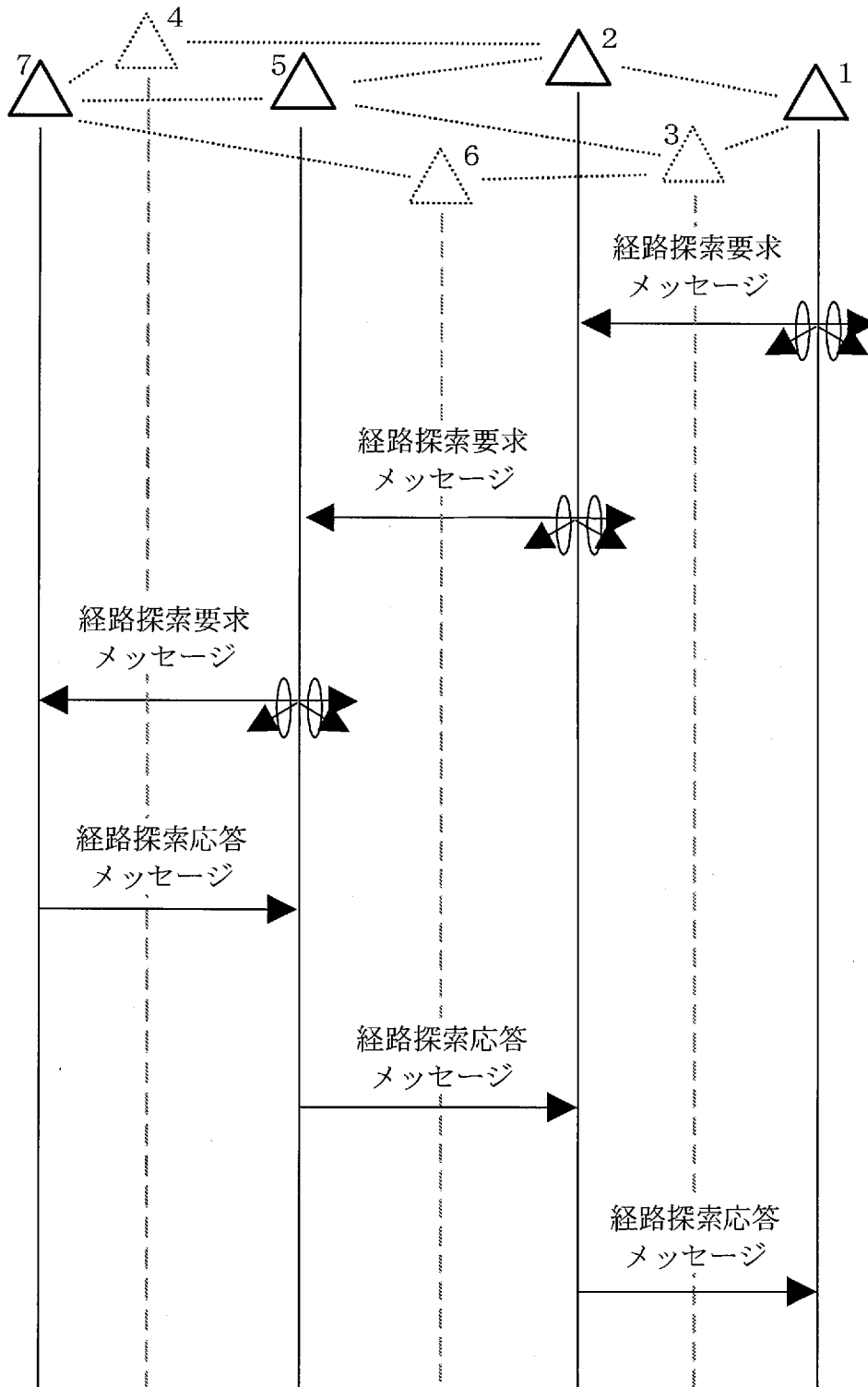
[図3]



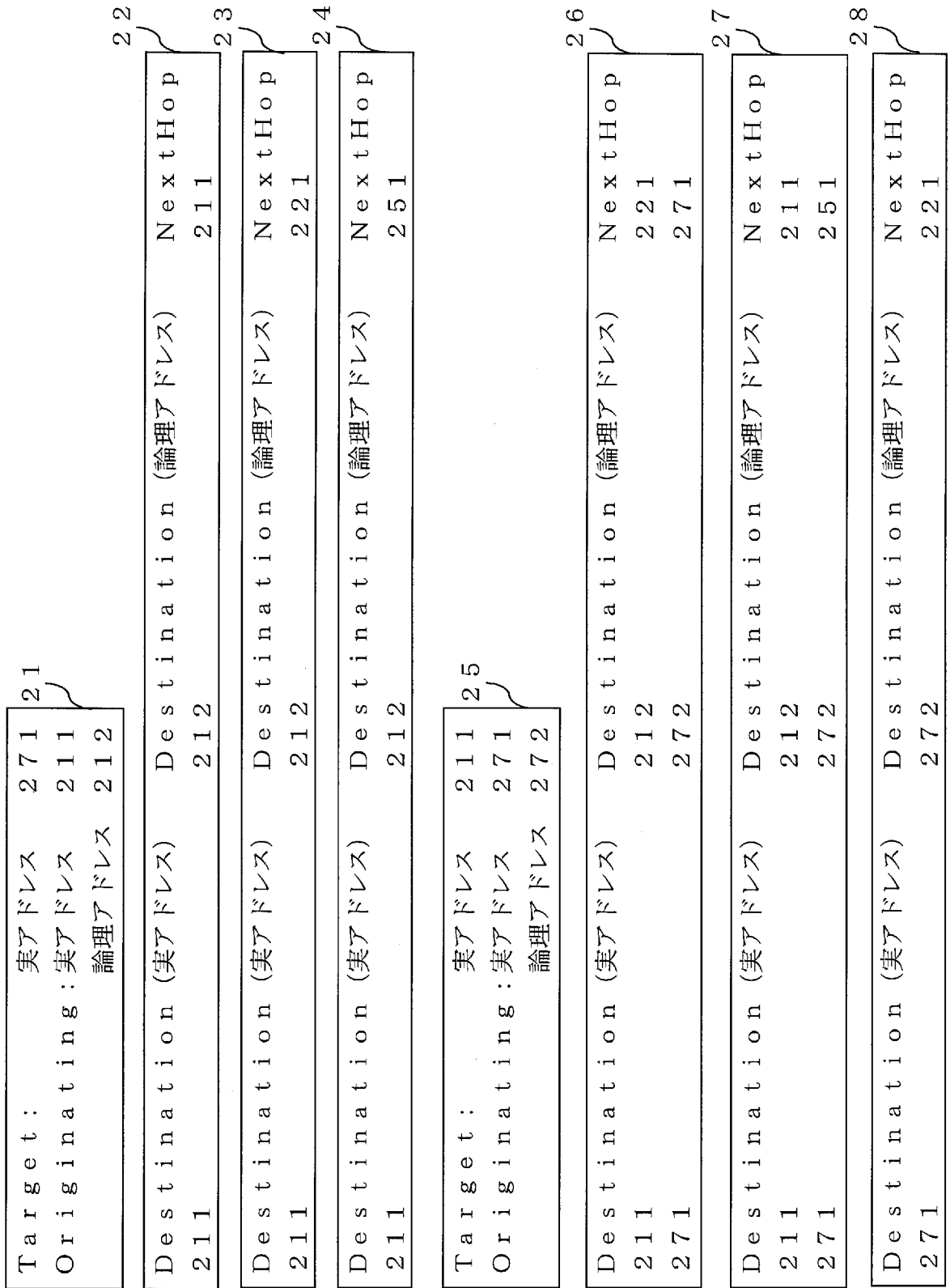
[図4]



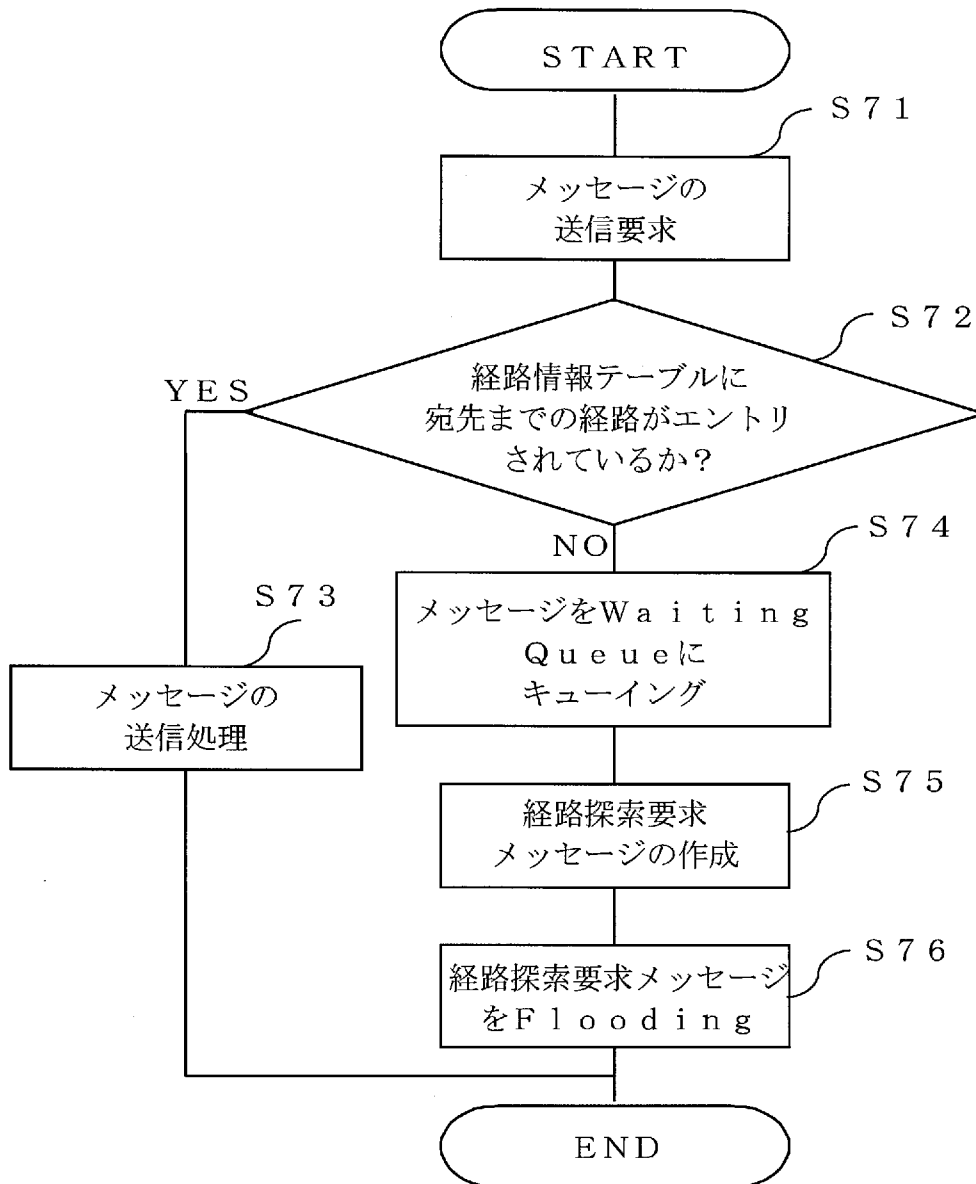
[図5]



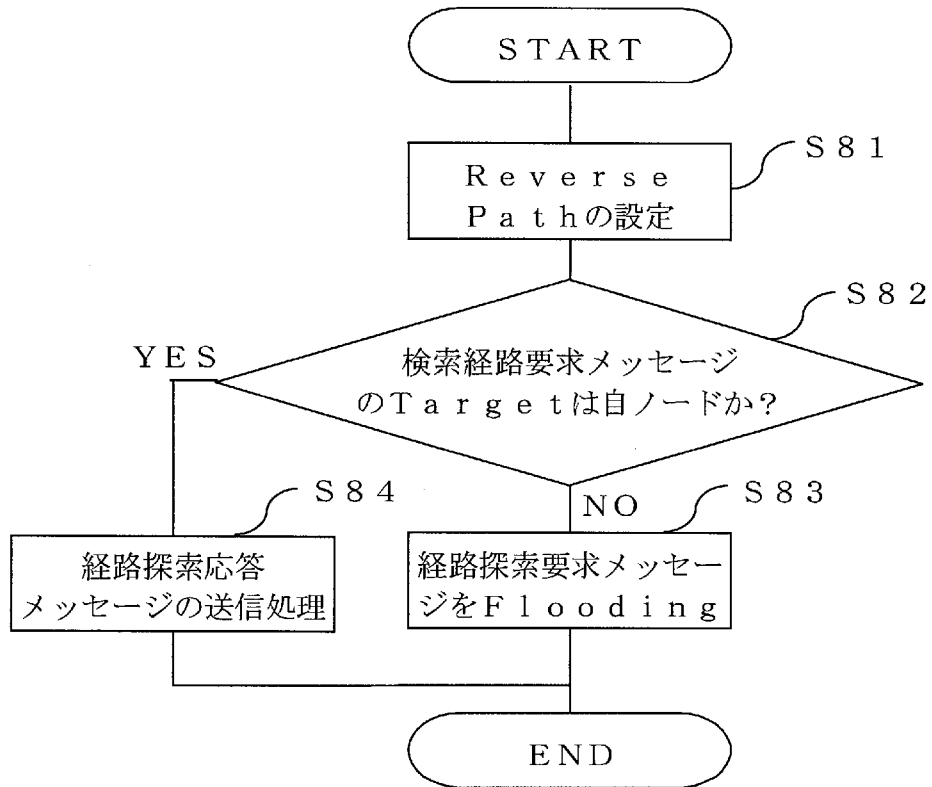
[図6]



[図7]

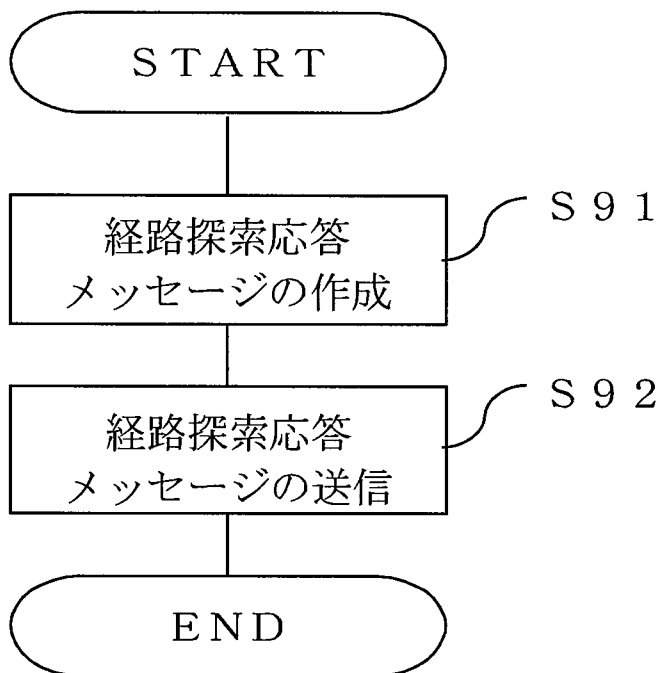


[図8]

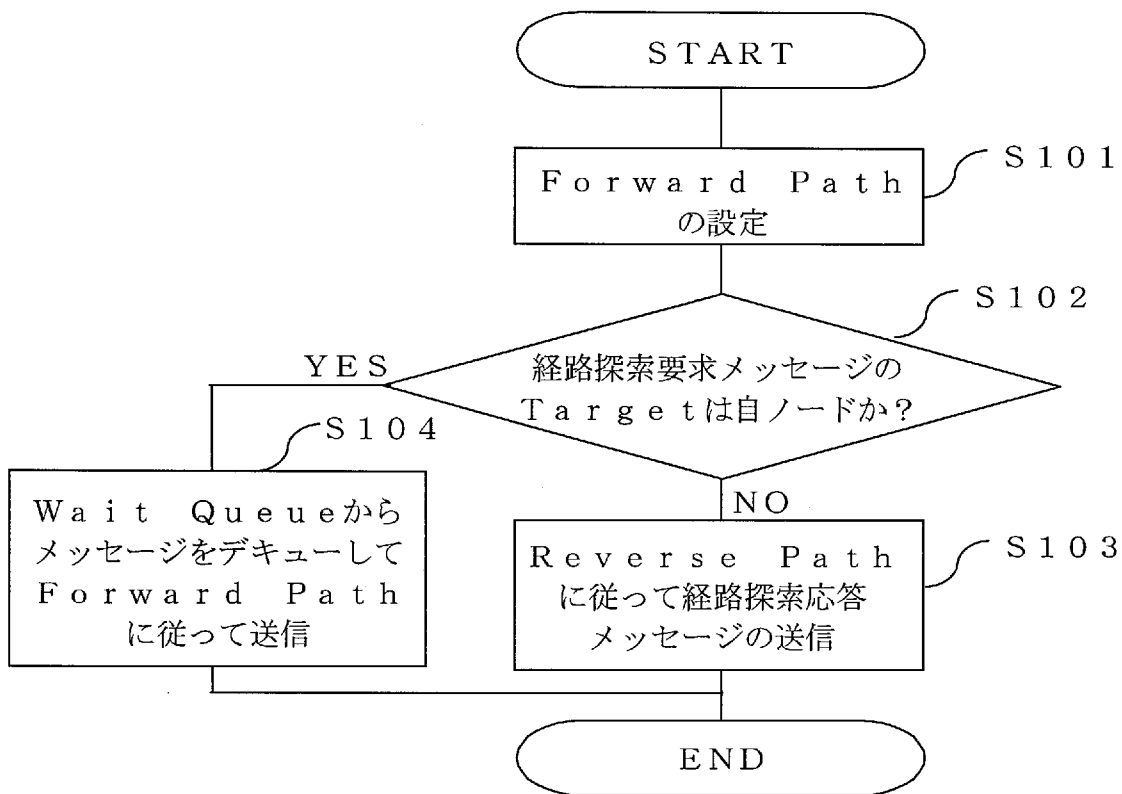




[図9]



[図10]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/052952

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

**H04L12/28**(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)

**H04L12/28**

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	1996-2007
Kokai	Jitsuyo	Shinan	1971-2007	Toroku	Jitsuyo	Shinan	Koho	1994-2007

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	JP 2003-516034 A (Telefonaktiebolaget LM Ericsson (publ) ), 07 May, 2003 (07.05.03) , Par. Nos. [0019] , [0040] to [0043] & US 6704293 B1 & WO 2001/041378 A1 & EP 1250777 A1 & AU 200120372 A & CN 1408159 A	1
A	JP 2005-033765 A (Samsung Electronics Co., Ltd.) , 03 February, 2005 (03.02.05) , Par No . [0005] & US 2005/007962 A1 & EP 1496669 A1 & CN 1578244 A & KR 2005006977 A	1

 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

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

**26 April, 2007 (26.04.07)**

Date of mailing of the international search report

**15 May, 2007 (15.05.07)**Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int CI H04L12/28(2006. 01) i			
B 調査を行った分野 調査を行った最小限賃料 (国際特許分類 (IPC)) Int CI H04L12/28			
最小限賃料以外 D 賃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 - 2007 年 日本国実用新案登録公報 1996-2007 年 日本国登録実用新案公報 1994-2007 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、調査に使用した用括)			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献 D 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 請求の範囲の番号	
X	JP 2003-516034 A (テレ7 オンアクチーボラゲソト ZX-ル CX-M ZX- リクソン (パフル)) 2003.05.07, 段落 [0019], [0040] - [0043] & US 6704293 B1 & WO 2001/041378 A1 & EP 1250777 A1 & AU 200120372 A & CN 1408159 A	1	
A	JP 2005-033765 A (三星電子株式会社) 2005.02.03, 段落 [0005] & US 2005/007962 A1 & EP 1496669 A1 & CN 1578244 A & KR 2005006977 A	1	
<b>F</b> C欄の続きにも文献が列挙されている。		<b>F</b> 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」国際出願日以前の出願または特許であるか、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 「IT」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 「r&」同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 26. 04. 2007	国際調査報告の発法日 15. 05. 2007		
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) 清水 稔 電話番号 03-3581-1101 内線 3596	5 X	3 4 6 4