

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4739143号
(P4739143)

(45) 発行日 平成23年8月3日(2011.8.3)

(24) 登録日 平成23年5月13日(2011.5.13)

(51) Int.Cl. F I
HO4W 40/34 (2009.01) HO4L 12/56 I O O D

請求項の数 11 (全 24 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2006-210700 (P2006-210700)</p> <p>(22) 出願日 平成18年8月2日(2006.8.2)</p> <p>(65) 公開番号 特開2008-42302 (P2008-42302A)</p> <p>(43) 公開日 平成20年2月21日(2008.2.21)</p> <p>審査請求日 平成21年5月1日(2009.5.1)</p> <p>(出願人による申告)平成18年度、総務省、「ミリ波帯高速移動体通信システム技術の研究開発」委託契約、産業活力再生特別措置法第30条の適用を受ける特許出願</p>	<p>(73) 特許権者 000006013 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号</p> <p>(74) 代理人 100110423 弁理士 曾我 道治</p> <p>(74) 代理人 100084010 弁理士 古川 秀利</p> <p>(74) 代理人 100094695 弁理士 鈴木 憲七</p> <p>(74) 代理人 100111648 弁理士 梶並 順</p> <p>(72) 発明者 堀 貴彦 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内</p>
---	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】アドホックネットワーク、アドホックネットワークを構成するルータ、通信システム、ルータ、移動IP端末並びにホームエージェント

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

同一のホームエージェントに属する複数のルータで構成されるアドホックネットワークであって、

各ルータは、

ホームアドレスを使用して通信を行い、

サブネットワーク情報を通知し、

他のルータのホームアドレスとサブネットワークの組み合わせを情報テーブルとして保存し、

前記複数のルータのうち、固定網に1ホップで接続可能なルータがゲートウェイとなり、前記ホームエージェントから前記ゲートウェイへ転送されるパケットには、あて先IPアドレスとして、ゲートウェイの気付アドレスと、送信元IPアドレスとして、ホームエージェントのIPアドレスと、あて先IPアドレスとして、端末のIPアドレスと、送信元IPアドレスとして、通信相手のIPアドレスとが少なくとも含まれ、

前記ゲートウェイは、

前記ホームエージェント宛てに送信する位置登録メッセージに、ゲートウェイの気付アドレスと、アドホックネットワークを構成するルータに属するサブネットワークをすべて含め、

前記複数のルータのうち、第2のルータに接続される第2のサブネットワークに属する端末を第2の端末と仮定すると、前記ホームエージェントから前記第2の端末宛のパケ

10

20

ットをデカプセル化し、前記第 2 の端末宛のパケットに含まれる第 2 のサブネットワークに基づき前記情報テーブルからあて先となる第 2 のルータを検索し、第 2 のルータ宛にアドホックルーティングを行い、

前記第 2 のルータは、前記ゲートウェイから受信したパケットを前記第 2 の端末に転送する

ことを特徴とするアドホックネットワーク。

【請求項 2】

同一のホームエージェントに属する複数のルータで構成されるアドホックネットワークにおいて、

他のルータから受信したホームアドレス及びサブネットワーク情報に基づいて、前記他のルータのホームアドレスとサブネットワークの組み合わせを作成し、前記組み合わせを保存する情報テーブルを有し、

固定網に 1 ホップで接続可能な場合にゲートウェイとなり、前記ホームエージェントから前記ゲートウェイへ転送されるパケットには、あて先 IP アドレスとして、ゲートウェイの気付アドレスと、送信元 IP アドレスとして、ホームエージェントの IP アドレスと、あて先 IP アドレスとして、端末の IP アドレスと、送信元 IP アドレスとして、通信相手の IP アドレスとが少なくとも含まれ、

前記ホームエージェント宛てに送信する位置登録メッセージに、ゲートウェイの気付アドレスと、アドホックネットワークを構成するルータに属するサブネットワークをすべて含め、

前記複数のルータのうち、第 2 のルータに接続される第 2 のサブネットワークに属する端末を第 2 の端末と仮定すると、前記ホームエージェントから前記第 2 の端末宛のパケットをデカプセル化し、前記第 2 の端末宛のパケットに含まれる第 2 のサブネットワークに基づき前記情報テーブルからあて先となる第 2 のルータを検索し、第 2 のルータ宛にアドホックルーティングを行う

ことを特徴とするアドホックネットワークを構成するルータ。

【請求項 3】

ホームエージェント及び通信相手が接続された固定網と、

同一のホームエージェントに属する複数のルータで構成され、各ルータが、ホームアドレスを使用して通信を行い、サブネットワーク情報を通知し、他のルータのホームアドレスとサブネットワークの組み合わせを情報テーブルとして保存するアドホックネットワークとを備えた通信システムであって、

前記複数のルータのうち、第 1 のルータが前記固定網に 1 ホップで接続可能なゲートウェイとなり、前記ゲートウェイは、前記ゲートウェイの気付アドレスと、前記情報テーブルに保存された全てのサブネットワークとを含む位置登録メッセージを前記ホームエージェント宛てに送信し、

前記ホームエージェントから前記ゲートウェイへ転送されるパケットには、あて先 IP アドレスとして、ゲートウェイの気付アドレスと、送信元 IP アドレスとして、ホームエージェントの IP アドレスと、あて先 IP アドレスとして、端末の IP アドレスと、送信元 IP アドレスとして、通信相手の IP アドレスとが少なくとも含まれ、

前記複数のルータのうち、第 2 のルータに接続されるサブネットワークを第 2 のサブネットワーク、前記第 2 のサブネットワークに属する端末を第 2 の端末とそれぞれ仮定すると、

前記ホームエージェントは、前記位置登録メッセージを受信すると、サブネットワーク宛のパケットは気付アドレス宛にカプセル化転送するよう設定を行い、前記通信相手から前記第 2 の端末宛のパケットを受信すると、前記位置登録メッセージに基づいて、前記気付アドレス宛てにカプセル化転送し、

前記ゲートウェイは、前記ホームエージェントからパケットを受信すると、デカプセル化を行って前記第 2 の端末宛のパケットに戻し、前記第 2 の端末宛のパケットに含まれる第 2 のサブネットワークに基づき前記情報テーブルからあて先となる第 2 のルータを検索

10

20

30

40

50

し、前記第 2 のルータ宛にアドホックルーティングを行い、

前記第 2 のルータは、前記ゲートウェイから受信したパケットを前記第 2 の端末に転送する

ことを特徴とする通信システム。

【請求項 4】

ホームエージェント及び通信相手が接続された固定網と、

同一のホームエージェントに属する複数のルータで構成され、各ルータが、ホームアドレスを使用して通信を行い、サブネットワーク情報を通知し、他のルータのホームアドレスとサブネットワークの組み合わせを情報テーブルとして保存するアドホックネットワークとを備えた通信システムであって、

10

前記複数のルータのうち、第 1 のルータが前記固定網に 1 ホップで接続可能なゲートウェイとなり、前記ゲートウェイは、前記情報テーブルに基づいて、各ルータに 1 対 1 で対応する気付アドレスを生成し、前記ルータの気付アドレスと、前記ルータに属するサブネットワークとを含む位置登録メッセージを前記ルータの数だけ前記ホームエージェント宛てに送信し、

前記ホームエージェントから前記ゲートウェイへ転送されるパケットには、あて先 IP アドレスとして、ゲートウェイの気付アドレスと、送信元 IP アドレスとして、ホームエージェントの IP アドレスと、あて先 IP アドレスとして、端末の IP アドレスと、送信元 IP アドレスとして、通信相手の IP アドレスとが少なくとも含まれ、

前記複数のルータのうち、第 2 のルータに接続されるサブネットワークを第 2 のサブネットワーク、前記第 2 のサブネットワークに属する端末を第 2 の端末とそれぞれ仮定すると、

20

前記ホームエージェントは、前記位置登録メッセージを受信すると、サブネットワーク宛のパケットは気付アドレス宛にカプセル化転送するよう設定を行い、前記通信相手から前記第 2 の端末宛のパケットを受信すると、前記位置登録メッセージに基づいて、前記第 2 のルータの気付アドレス宛てにカプセル化転送し、

前記ゲートウェイは、前記ホームエージェントからパケットを受信すると、デカプセル化を行って前記第 2 の端末宛のパケットに戻し、前記第 2 のルータの気付アドレス宛てに基づいて、前記第 2 のルータ宛にアドホックルーティングを行い、又は前記第 2 の端末宛のパケットに含まれる第 2 のサブネットワークに基づき前記情報テーブルからあて先となる第 2 のルータを検索し、前記第 2 のルータ宛にアドホックルーティングを行い、

30

前記第 2 のルータは、前記ゲートウェイから受信したパケットを前記第 2 の端末に転送する

ことを特徴とする通信システム。

【請求項 5】

ホームエージェント及び通信相手が接続された固定網と、

同一のホームエージェントに属する複数の移動 IP 端末で構成され、各移動 IP 端末が、ホームアドレスを使用して通信を行い、他の移動 IP 端末のホームアドレスを情報テーブルとして保存するアドホックネットワークとを備えた通信システムであって、

40

前記複数の移動 IP 端末のうち、第 1 の移動 IP 端末が前記固定網に 1 ホップで接続可能なゲートウェイとなり、前記ゲートウェイは、前記ゲートウェイの気付アドレスと、前記情報テーブルに保存された全てのホームアドレスとを含む位置登録メッセージを前記ホームエージェント宛てに送信し、

前記ホームエージェントから前記ゲートウェイへ転送されるパケットには、あて先 IP アドレスとして、ゲートウェイの気付アドレスと、送信元 IP アドレスとして、ホームエージェントの IP アドレスと、あて先 IP アドレスとして、移動 IP 端末のホームアドレスと、送信元 IP アドレスとして、通信相手の IP アドレスとが少なくとも含まれ、

前記複数の移動 IP 端末のうち、前記通信相手からのパケットの宛先を第 2 の移動 IP 端末と仮定すると、

前記ホームエージェントは、前記位置登録メッセージを受信すると、ホームアドレス宛

50

の packets は気付アドレス宛にカプセル化転送するよう設定を行い、前記通信相手から前記第 2 の移動 IP 端末宛の packets を受信すると、前記位置登録メッセージに基づいて、前記気付アドレス宛てにカプセル化転送し、

前記ゲートウェイは、前記ホームエージェントから packets を受信すると、デカプセル化を行って前記第 2 の移動 IP 端末宛の packets に戻し、前記第 2 の移動 IP 端末宛にアドホックルーティングを行う

ことを特徴とする通信システム。

【請求項 6】

ホームエージェント及び通信相手が接続された固定網と、

同一のホームエージェントに属する複数のルータで構成され、各ルータが、ホームアドレスを使用して通信を行い、サブネットワーク情報を通知し、他のルータのホームアドレスとサブネットワークの組み合わせを情報テーブルとして保存するアドホックネットワークとを備えた通信システムにおいて、

前記固定網に 1 ホップで接続可能なゲートウェイとなる場合、前記ゲートウェイの気付アドレスと、前記情報テーブルに保存された全てのサブネットワークとを含む位置登録メッセージを前記ホームエージェント宛てに送信し、

前記ホームエージェントから前記ゲートウェイへ転送される packets には、あて先 IP アドレスとして、ゲートウェイの気付アドレスと、送信元 IP アドレスとして、ホームエージェントの IP アドレスと、あて先 IP アドレスとして、端末の IP アドレスと、送信元 IP アドレスとして、通信相手の IP アドレスとが少なくとも含まれ、

前記複数のルータのうち、第 2 のルータに接続されるサブネットワークを第 2 のサブネットワーク、前記第 2 のサブネットワークに属する端末を第 2 の端末とそれぞれ仮定すると、

前記ホームエージェントからカプセル化された前記通信相手から前記第 2 の端末宛の packets を受信すると、デカプセル化を行って前記第 2 の端末宛の packets に戻し、前記第 2 の端末宛の packets に含まれる第 2 のサブネットワークに基づき前記情報テーブルからあて先となる第 2 のルータを検索し、前記第 2 のルータ宛にアドホックルーティングを行う

ことを特徴とするルータ。

【請求項 7】

ホームエージェント及び通信相手が接続された固定網と、

同一のホームエージェントに属する複数のルータで構成され、各ルータが、ホームアドレスを使用して通信を行い、サブネットワーク情報を通知し、他のルータのホームアドレスとサブネットワークの組み合わせを情報テーブルとして保存するアドホックネットワークとを備えた通信システムにおいて、

前記固定網に 1 ホップで接続可能なゲートウェイとなる場合、前記情報テーブルに基づいて、各ルータに 1 対 1 で対応する気付アドレスを生成し、前記ルータの気付アドレスと、前記ルータに属するサブネットワークとを含む位置登録メッセージを前記ルータの数だけ前記ホームエージェント宛てに送信し、

前記ホームエージェントから前記ゲートウェイへ転送される packets には、あて先 IP アドレスとして、ゲートウェイの気付アドレスと、送信元 IP アドレスとして、ホームエージェントの IP アドレスと、あて先 IP アドレスとして、端末の IP アドレスと、送信元 IP アドレスとして、通信相手の IP アドレスとが少なくとも含まれ、

前記複数のルータのうち、第 2 のルータに接続されるサブネットワークを第 2 のサブネットワーク、前記第 2 のサブネットワークに属する端末を第 2 の端末とそれぞれ仮定すると、

前記ホームエージェントからカプセル化された前記通信相手から前記第 2 の端末宛の packets を受信すると、デカプセル化を行って前記第 2 の端末宛の packets に戻し、前記第 2 のルータの気付アドレス宛てに基づいて、前記第 2 のルータ宛にアドホックルーティングを行い、又は前記第 2 の端末宛の packets に含まれる第 2 のサブネットワークに基づき

前記情報テーブルからあて先となる第2のルータを検索し、前記第2のルータ宛にアドホックルーティングを行う

ことを特徴とするルータ。

【請求項8】

ホームエージェント及び通信相手が接続された固定網と、

同一のホームエージェントに属する複数の移動IP端末で構成され、各移動IP端末が、ホームアドレスを使用して通信を行い、他の移動IP端末のホームアドレスを情報テーブルとして保存するアドホックネットワークとを備えた通信システムにおいて、

前記固定網に1ホップで接続可能なゲートウェイとなる場合、前記ゲートウェイの気付アドレスと、前記情報テーブルに保存された全てのホームアドレスとを含む位置登録メッセージを前記ホームエージェント宛てに送信し、

前記ホームエージェントから前記ゲートウェイへ転送されるパケットには、あて先IPアドレスとして、ゲートウェイの気付アドレスと、送信元IPアドレスとして、ホームエージェントのIPアドレスと、あて先IPアドレスとして、移動IP端末のホームアドレスと、送信元IPアドレスとして、通信相手のIPアドレスとが少なくとも含まれ、

前記複数の移動IP端末のうち、前記通信相手からのパケットの宛先を第2の移動IP端末と仮定すると、

前記ホームエージェントからカプセル化された前記通信相手から前記第2の移動IP端末宛のパケットを受信すると、デカプセル化を行って前記第2の移動IP端末宛のパケットに戻し、前記第2の移動IP端末宛にアドホックルーティングを行う

ことを特徴とする移動IP端末。

【請求項9】

通信相手が接続された固定網と、

同一のホームエージェントに属する複数のルータで構成され、各ルータが、ホームアドレスを使用して通信を行い、サブネットワーク情報を通知し、他のルータのホームアドレスとサブネットワークの組み合わせを情報テーブルとして保存するアドホックネットワークとを備えた通信システムにおいて、

前記固定網に接続され、前記複数のルータのうち、前記固定網に1ホップで接続可能なゲートウェイとなる第1のルータから、前記ゲートウェイの気付アドレスと、前記情報テーブルに保存された全てのサブネットワークとを含む位置登録メッセージを受信し、

前記位置登録メッセージを受信すると、サブネットワーク宛のパケットは気付アドレス宛にカプセル化転送するよう設定を行い、

前記複数のルータのうち、第2のルータに接続されるサブネットワークを第2のサブネットワーク、前記第2のサブネットワークに属する端末を第2の端末とそれぞれ仮定すると、

前記通信相手から前記第2の端末宛のパケットを受信すると、前記位置登録メッセージに基づいて、前記気付アドレス宛てに前記ゲートウェイへカプセル化転送し、

前記ホームエージェントから前記ゲートウェイへ転送されるパケットには、あて先IPアドレスとして、ゲートウェイの気付アドレスと、送信元IPアドレスとして、ホームエージェントのIPアドレスと、あて先IPアドレスとして、端末のIPアドレスと、送信元IPアドレスとして、通信相手のIPアドレスとが少なくとも含まれる

ことを特徴とするホームエージェント。

【請求項10】

通信相手が接続された固定網と、

同一のホームエージェントに属する複数のルータで構成され、各ルータが、ホームアドレスを使用して通信を行い、サブネットワーク情報を通知し、他のルータのホームアドレスとサブネットワークの組み合わせを情報テーブルとして保存するアドホックネットワークとを備えた通信システムにおいて、

前記固定網に接続され、前記複数のルータのうち、前記固定網に1ホップで接続可能なゲートウェイとなる第1のルータから、ルータの気付アドレスと、前記ルータに属するサ

10

20

30

40

50

ブネットワークとを含む位置登録メッセージを前記ルータの数だけ受信し、

前記位置登録メッセージを受信すると、サブネットワーク宛の packets は気付アドレス宛にカプセル化転送するよう設定を行い、

前記複数のルータのうち、第2のルータに接続されるサブネットワークを第2のサブネットワーク、前記第2のサブネットワークに属する端末を第2の端末とそれぞれ仮定すると、

前記通信相手から前記第2の端末宛の packets を受信すると、前記位置登録メッセージに基づいて、前記第2のルータの気付アドレス宛てに前記ゲートウェイへカプセル化転送し、

前記ホームエージェントから前記ゲートウェイへ転送される packets には、あて先 IP アドレスとして、ゲートウェイの気付アドレスと、送信元 IP アドレスとして、ホームエージェントの IP アドレスと、あて先 IP アドレスとして、端末の IP アドレスと、送信元 IP アドレスとして、通信相手の IP アドレスとが少なくとも含まれる

ことを特徴とするホームエージェント。

【請求項 11】

通信相手が接続された固定網と、

同一のホームエージェントに属する複数の移動 IP 端末で構成され、各移動 IP 端末が、ホームアドレスを使用して通信を行い、他の移動 IP 端末のホームアドレスを情報テーブルとして保存するアドホックネットワークとを備えた通信システムにおいて、

前記固定網に接続され、前記複数の移動 IP 端末のうち、前記固定網に1ホップで接続可能なゲートウェイとなる第1の移動 IP 端末から、前記ゲートウェイの気付アドレスと、前記情報テーブルに保存された全てのホームアドレスとを含む位置登録メッセージを受信し、

前記位置登録メッセージを受信すると、ホームアドレス宛の packets は気付アドレス宛にカプセル化転送するよう設定を行い、

前記複数の移動 IP 端末のうち、前記通信相手からの packets の宛先を第2の移動 IP 端末と仮定すると、

前記通信相手から前記第2の移動 IP 端末宛の packets を受信すると、前記位置登録メッセージに基づいて、前記気付アドレス宛てに前記ゲートウェイへカプセル化転送し、

前記ホームエージェントから前記ゲートウェイへ転送される packets には、あて先 IP アドレスとして、ゲートウェイの気付アドレスと、送信元 IP アドレスとして、ホームエージェントの IP アドレスと、あて先 IP アドレスとして、移動 IP 端末のホームアドレスと、送信元 IP アドレスとして、通信相手の IP アドレスとが少なくとも含まれる

ことを特徴とするホームエージェント。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、ルータ (MR: Mobile Router) 又は移動 IP 端末 (MN: Mobile Node) がアドホックネットワーク (Ad-Hoc Network) を構成して通信を行う場合において、登録メッセージ数とアドホックネットワーク内のトラフィック量を削減する通信システムに関するものである。

【背景技術】

【0002】

IP (Internet Protocol) レイヤでの移動管理を行い、移動 IP 端末 (MN) が接続ポイントを移動して接続するサブネットプレフィクスが変更した場合でも、移動 IP 端末 (MN) に割り当てられた IP アドレス、ホームアドレス (HoA: Home Address) を変更することなく通信を継続するための方法としてモバイル IP (Mobile IP) があり、Mobile IPv4 は非特許文献 1、Mobile IPv6 は非特許文献 2 で標準化されている。(注: 7 件の非特許文献は、IETF により公表されているもので RFC xxxxx 等で入手可能である。)

10

20

30

40

50

【0003】

モバイルIPでは、移動IP端末(MN)がホームリンク(Home Link)以外の外部ネットワーク(Foreign Network)に移動した状態において、外部ネットワークのネットワークプレフィクスをネットワーク識別子とする気付アドレス(CoA: Care-of Address)をホームエージェント(HA: Home Agent)に登録することにより、移動IP端末(MN)に割当てられたホームアドレス(HoA)を変更することなく、通信を継続することが可能である。

【0004】

非特許文献3では、配下に複数のサブネットを収容するルータ(MR)がモバイルIPの移動IP端末(MN)機能をもつことにより、ネットワークモビリティ(Network Mobility)を実現する。非特許文献3では、ルータ(MR)が収容するサブネットワーク(MNP: Mobile Network Prefix)を位置登録メッセージ(BU: Binding Update)メッセージに追加する拡張を行い、サブネットワーク(MNP)に属する端末はルータ(MR)が移動しても通信を継続させることを可能にする。

【0005】

IETFのNEMOワーキンググループ(The Internet Engineering Task Force Network Mobility Working Group)では、列車が連結を行う場合など、複数の移動体ネットワークが階層的に接続される場合、移動体ネットワーク間の通信経路が冗長となることが課題として挙げられ、経路最適化(Route Optimization)について議論が進められている。非特許文献4の3.4 Intra-NEMO Optimizationでは、移動体ネットワーク間通信の経路最適化を解決する手段として、モバイルアドホックネットワーク(MANET: Mobile Ad-Hoc Network)を利用したMANEMO(MANET for NEMO)の策定が提案されているが、議論は進んでいない。

【0006】

MANEMOの実現案として、特許文献1がある。この特許文献1では、インターネット(Internet)などの固定ネットワークに1ホップで接続可能な移動端末が、ルータ広告をアドホックネットワーク内に転送し、アドホックネットワーク内の各移動端末がそれぞれ気付アドレス(CoA)を取得し、ホームエージェント(HA)に登録を行う。これにより、アドホックネットワーク内の移動端末は、1ホップで通信可能な移動端末を経由して、インターネットなどの固定ネットワークとの通信を行うことが可能であり、階層化された移動体ネットワーク間でも最適経路で通信が行える。

【0007】

また、非特許文献5では、ゲートウェイ(IGW: Internet Gateway)を使用してモバイルアドホックネットワーク(MANET)をインターネットに接続する方法が提案されている。

【0008】

【特許文献1】特開2006-115363号公報

【非特許文献1】“IP Mobility Support for IPv4” RFC3344

【非特許文献2】“Mobility Support in IPv6” RFC3775

【非特許文献3】“Network Mobility (NEMO) Basic Support Protocol” RFC3963

【非特許文献4】Internet Draft “Network Mobility Route Optimization Solution Space Analysis” draft-ietf-nemo-ro-space-analysis-02.txt

【非特許文献5】Internet Draft “Global connectivity for IPv6 Mobile Ad Hoc Networks” draft-wakikawa-manet-globalv6-05.txt

【非特許文献6】“Optimized Link State Routing Protocol (OLSR)” RFC3636

【非特許文献7】“Ad hoc On-Demand Distance Vector Routing (AODV)” RFC3561

【発明の開示】

10

20

30

40

50

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

特許文献1では、アドホックネットワーク内の移動端末が、それぞれ気付アドレス(CoA)を取得して、ホームエージェント(HA)に登録する。しかし、アドホックネットワークは、たまたま近くにいる端末で構成される一時的なネットワークであり、インターネットなどの固定網に1ホップで接続可能なゲートウェイ(IGW)も固定されていないため、ゲートウェイ(IGW)がインターネットへの接続ポイントを変更する場合、または、ゲートウェイ(IGW)が交代し他の移動端末がゲートウェイ(IGW)となる場合には、アドホックネットワークを構成するすべての移動端末が新しい気付アドレス(CoA)を取得して、ホームエージェント(HA)に再登録を行う必要がある。このことは、アドホックネットワークを構成する移動端末が増えるほど深刻な問題となる。

10

【0010】

また、非特許文献5では、アドホックネットワークを形成するノードは、モバイルIPやネットワークモビリティを使用しないため、ホームエージェント(HA)への位置登録が考慮されておらず、移動IP端末(MN)やルータ(MR)がアドホックネットワークを形成する場合には通信を継続することが不可能である。

【0011】

この発明は、上述のような課題を解決するためになされたもので、その目的は、移動IP端末(MN)またはルータ(MR)がアドホックネットワークを形成して通信を行う場合において、ゲートウェイ(IGW)が移動または交代しても、最小限の登録メッセージ数で通信が継続可能なMANEMOを実現することができ、また、ゲートウェイ(IGW)が移動または交代する際の、アドホックネットワーク内のトラフィック量を削減することができる通信システムを得るものである。

20

【課題を解決するための手段】

【0012】

この発明に係る通信システムは、ホームエージェント及び通信相手が接続された固定網と、同一のホームエージェントに属する複数のルータで構成され、各ルータが、ホームアドレスを使用して通信を行い、サブネットワーク情報を通知し、他のルータのホームアドレスとサブネットワークの組み合わせを情報テーブルとして保存するアドホックネットワークとを設けた通信システムであって、前記複数のルータのうち、第1のルータが前記固定網に1ホップで接続可能なゲートウェイとなり、前記ゲートウェイは、前記ゲートウェイの気付アドレスと、前記情報テーブルに保存された全てのサブネットワークとを含む位置登録メッセージを前記ホームエージェント宛てに送信し、前記ホームエージェントから前記ゲートウェイへ転送されるパケットには、あて先IPアドレスとして、ゲートウェイの気付アドレスと、送信元IPアドレスとして、ホームエージェントのIPアドレスと、あて先IPアドレスとして、端末のIPアドレスと、送信元IPアドレスとして、通信相手のIPアドレスとが少なくとも含まれ、前記複数のルータのうち、第2のルータに接続されるサブネットワークを第2のサブネットワーク、前記第2のサブネットワークに属する端末を第2の端末とそれぞれ仮定すると、前記ホームエージェントは、前記位置登録メッセージを受信すると、サブネットワーク宛のパケットは気付アドレス宛にカプセル化転送するよう設定を行い、前記通信相手から前記第2の端末宛のパケットを受信すると、前記位置登録メッセージに基づいて、前記気付アドレス宛てにカプセル化転送し、前記ゲートウェイは、前記ホームエージェントからパケットを受信すると、デカプセル化を行って前記第2の端末宛のパケットに戻し、前記第2の端末宛のパケットに含まれる第2のサブネットワークに基づき前記情報テーブルからあて先となる第2のルータを検索し、前記第2のルータ宛にアドホックルーティングを行い、前記第2のルータは、前記ゲートウェイから受信したパケットを前記第2の端末に転送するものである。

30

40

【発明の効果】

【0013】

50

この発明に係る通信システムは、移動IP端末(MN)またはルータ(MR)がアドホックネットワークを形成して通信を行う場合において、ゲートウェイ(IGW)が移動または交代しても、最小限の登録メッセージ数で通信が継続可能なMANEMOを実現ことができ、また、ゲートウェイ(IGW)が移動または交代する際の、アドホックネットワーク内のトラフィック量を削減することができるという効果を奏する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

実施の形態1.

この発明の実施の形態1に係る通信システムについて図1から図4までを参照しながら説明する。なお、以降では、各図中、同一符号は同一又は相当部分を示す。また、IPv6を想定して説明するが、IPv4でもかまわない。

10

【0015】

図1は、この発明の実施の形態1に係る通信システムの構成を示す図である。図1において、この実施の形態1に係る通信システムは、インターネット(Internet)100などの固定網と、アドホックネットワーク(Ad-Hoc Network)200とが設けられている。

【0016】

図2は、この発明の実施の形態1に係る通信システムの各ルータ(MR)により管理されている情報テーブルの構成を示す図である。図2において、情報テーブルは、アドホックネットワーク200内の他のルータ(MR)のホームアドレス(HoA)と、そのルータ(MR)に接続されているサブネットワーク(MNP)とから構成されている。なお、この実施の形態1では、ホームエージェント(HA)列を使用しない。

20

【0017】

図3は、この発明の実施の形態1に係る通信システムにおいて通信相手(CN)からホームエージェント(HA1)までとルータ(MR1)から端末2までのパケットの構成を示す図である。図3において、パケットは、あて先IPアドレスとして、端末2のIPアドレスと、送信元IPアドレスとして、通信相手(CN)のIPアドレスと、データとから構成されている。

【0018】

図4は、この発明の実施の形態1に係る通信システムにおいてホームエージェント(HA1)からゲートウェイ(IGW)までのパケットの構成を示す図である。図4において、パケットは、あて先IPアドレスとして、ゲートウェイ(IGW)の気付アドレス(CoA1)と、送信元IPアドレスとして、ホームエージェント(HA1)のIPアドレスと、あて先IPアドレスとして、端末2のIPアドレスと、送信元IPアドレスとして、通信相手(CN)のIPアドレスと、データとから構成されている。

30

【0019】

ルータ(MR1)とルータ(MR2)は、それぞれホームエージェント(HA1)に属しており、互いに無線で通信を行ってアドホックネットワーク200を構成している。アドホックネットワーク200は、複数のルータ(MR)で構成されるが、説明簡略化のため、ルータ(MR1)とルータ(MR2)で構成されていると仮定する。

40

【0020】

ルータ(MR1)とルータ(MR2)の通信インタフェースは、インターネット接続用インタフェースとアドホック用インタフェースの双方を持っていてもいいし、一つのインタフェースをインターネット接続用とアドホック用の双方に使用してもよい。

【0021】

ルータ(MR1)のホームアドレスは、HoA1であり、ルータ(MR1)にはネットワークプレフィクスがMNP1である移動ネットワーク1が接続されており、移動ネットワーク1に端末1が接続されている。端末1のIPアドレスは、「MNP1+インタフェース識別子」で構成される。

【0022】

50

ルータ(MR2)のホームアドレスは、HoA2であり、ルータ(MR2)にはネットワークプレフィクスがMNP2である移動ネットワーク2が接続されており、移動ネットワーク2に端末2が接続されている。端末2のIPアドレスは、「MNP2+インタフェース識別子」で構成される。

【0023】

ルータ(MR1)は、アクセスルータ(AR: Access Router)と無線で接続されており、1ホップでインターネット100に接続可能なゲートウェイ(IGW)である。図1では、インターネット100に1ホップで接続可能なゲートウェイ(IGW)であることを強調するために、ルータ(MR1)にのみアンテナを付加している。

【0024】

ルータ(MR2)は、例えば非特許文献5に記載されている方法を利用してゲートウェイ(IGW)を発見している。

【0025】

図1に示すように、インターネット100には、端末1または端末2と通信を行う通信相手(CN: Correspond Node)が存在する。

【0026】

この実施の形態1では、アドホックネットワーク200内において、ルータ(MR1)とルータ(MR2)は、互いのホームアドレス(HoA)とサブネットワーク(MNP)を学習し、図2に示した情報テーブルに状態を保存する。学習の仕方は、アドホックネットワーク200でのルーティングプロトコルによって異なり、OLSR(Optimized Link State Routing Protocol: 非特許文献6参照)や、AOVD(Ad hoc On-Demand Distance Vector Routing: 非特許文献7参照)のメッセージを拡張することで学習することが可能である。

【0027】

ルータ(MR1)は、アクセスルータ(AR)に接続すると気付アドレス(CoA1)を取得する。ルータ(MR1)は、気付アドレス(CoA1)をホームエージェント(HA1)に登録するために、位置登録メッセージ(BU)を作成する。この位置登録メッセージ(BU)には、ルータ(MR1)に接続されているサブネットワーク(MNP1)と、情報テーブルに保存されているサブネットワーク(MNP)を全て含める。この実施の形態1の場合、位置登録メッセージ(BU)には、サブネットワーク(MNP1)とサブネットワーク(MNP2)が含まれる。ルータ(MR1)は、作成した位置登録メッセージ(BU)をホームエージェント(HA1)宛てに送信する。

【0028】

ホームエージェント(HA1)が位置登録メッセージ(BU)を受信すると、サブネットワーク(MNP1)とサブネットワーク(MNP2)宛の packets は気付アドレス(CoA1)宛にカプセル化転送するよう設定を行い、ルータ(MR1)に応答メッセージである位置登録確認メッセージ(Back: Binding Acknowledge)を送信する。

【0029】

通信相手(CN)が端末2宛に packets を送信した場合、図3に示すような packets 構成となる。すなわち、あて先IPアドレスは、端末2のIPアドレス、送信元IPアドレスは、通信相手(CN)のIPアドレスとなる。なお、図3では、packets 構成を簡略化している。この packets は、通常のルーティングを経て、ホームエージェント(HA1)に到達する。

【0030】

ホームエージェント(HA1)は、この packets を受信すると、あて先が端末2であるため、気付アドレス(CoA1)宛にカプセル化転送する。このとき、図4に示すような packets 構成となる。

【0031】

10

20

30

40

50

ルータ(MR1)は、図4に示すパケットを受信すると、デカプセル化を行う。このとき、図3に示すパケット構成に戻る。デカプセル化されたパケットのあて先が端末2のIPアドレスであるため、ルータ(MR1)は、情報テーブルを検索し、サブネットワーク(MNP2)が接続されているルータ(MR)のホームアドレス(HoA)を検索する。情報テーブルから、サブネットワーク(MNP2)が接続されているルータ(MR)は、ルータ(MR2)であることがわかるため、ルータ(MR2)宛にアドホックルーティングを行い、パケットがルータ(MR2)に到達する。ルータ(MR2)は、通常のルーティングに従い、端末2にパケットを転送する。ルータ(MR1)からルータ(MR2)へのアドホックルーティングの仕方は、アドホックネットワーク200で使用するルーティングプロトコルに従う。

10

【0032】

端末1が端末2にパケットを送信する場合、ルータ(MR1)は、端末1が送信したパケットのあて先を情報テーブルから検索し、ルータ(MR2)に接続していることがわかるため、ルータ(MR2)宛にアドホックルーティングを行う。

【0033】

端末1と通信相手(CN)との通信は、通常のNEMOの処理で通信を行う。

【0034】

以上の手順で、ルータ(MR)がアドホックネットワーク200を形成している場合でも、1つの位置登録メッセージ(BU)の送信により、アドホックネットワーク200全体がインターネット100と通信可能である。また、移動ネットワーク2に関しては、ルータ(MR2)が位置登録メッセージ(BU)を送信しなくとも、インターネット100と通信可能である。さらに、アドホックネットワーク200を構成する各ルータ(MR)が位置登録メッセージ(BU)を送信する場合と比較して、アドホックネットワーク200内で位置登録メッセージ(BU)が転送されることがなく、リソースを有効利用することが可能である。

20

【0035】

アドホックネットワーク200全体が移動し、ルータ(MR1)がインターネット100への接続ポイントを他のアクセスルータ(AR)に変更した場合でも、上記の手順を繰り返すことにより、インターネット100との通信が継続できる。また、他のルータ(MR)(例えば、ルータ(MR2))がゲートウェイ(IGW)になった場合においても、ルータ(MR1)と同様に上記の手順を繰り返すことで、インターネット100との通信が継続できる。

30

【0036】

すなわち、この実施の形態1に係るアドホックネットワーク200は、次の(1)~(4)の特徴を持つ。

(1) 同一ホームエージェント(HA1)に属する複数のルータ(MR)がアドホックネットワーク200を構成する。

(2) アドホックネットワーク200内では、ホームアドレス(HoA)を使用して通信を行う。

(3) 各ルータ(MR)がアドホックネットワーク200内でサブネットワーク(MNP)情報を通知する。

40

(4) アドホックネットワーク200内で、あるルータ(MR)が、他のルータ(MR)のホームアドレス(HoA)とサブネットワーク(MNP)の組み合わせを把握する。

【0037】

この実施の形態1に係る通信システムは、上記のアドホックネットワーク200において、

(5) インターネット100などの固定網に1ホップで接続可能なルータ(MR1)がゲートウェイ(IGW)となり、

(6) ゲートウェイ(IGW)がホームエージェント(HA1)宛てに送信する位置登録メッセージ(BU)に、ゲートウェイ(IGW)の気付アドレス(CoA)と、アドホッ

50

クネットワーク 200 を構成する他のルータ (MR) に属するサブネットワーク (MNP) をすべて含める。

(7) アドホックネットワーク 200 を構成するあるルータ (MR) を仮にルータ (MR2) とする。ルータ (MR2) に接続されるサブネットワーク (MNP2) に属する端末を仮に端末 2 とする。端末 2 宛のパケットは、ホームエージェント (HA1) に到着し、ホームエージェント (HA1) から気付アドレス (CoA) 宛てにカプセル化転送されて、ゲートウェイ (IGW) に到着し、ゲートウェイ (IGW) がデカプセル化を行って端末 2 宛のパケットになり、ゲートウェイ (IGW) がサブネットワーク (MNP2) からあて先となるルータ (MR2) を検索し、ルータ (MR2) 宛にアドホックルーティングを行い、ルータ (MR2) が配下の端末 2 に転送する。

10

【0038】

実施の形態 2 .

この発明の実施の形態 2 に係る通信システムについて図 1 及び図 2 を参照しながら説明する。

【0039】

この実施の形態 2 では、ルータ (MR1) は、アドホックネットワーク 200 を形成する他のルータ (MR) と 1 対 1 に対応するような気付アドレス (CoA) を、他のルータ (MR) の数だけ生成する。1 対 1 に対応した気付アドレス (CoA) の生成の仕方は、情報テーブルに保存された各ルータ (MR) のホームアドレス (HoA) からインタフェース識別子を使用したり、情報テーブルのインデックス番号を使用したりして、種々の方法が考えられる。

20

【0040】

図 1 の場合、ルータ (MR1) は、自身が取得する気付アドレス (CoA1) と、ルータ (MR2) 用に使用する気付アドレス (CoA2) を生成する。この気付アドレス (CoA) を生成したルータ (MR1) は、それぞれのサブネットワーク (MNP) を含めた位置登録メッセージ (BU) を作成し、ホームエージェント (HA1) に送信する。すなわち、ゲートウェイ (IGW) となっているルータ (MR1) は、アドホックネットワーク 200 を構成するルータ (MR) の数だけ位置登録メッセージ (BU) を送信する。

【0041】

ホームエージェント (HA1) では、各ルータ (MR) が個々に通常の NEMO 処理を行っている場合と同じ状況である。

30

【0042】

通信相手 (CN) が端末 2 宛に送信したパケットは、上記の実施の形態 1 と同様に、ホームエージェント (HA1) に到達し、サブネットワーク (MNP2) に関連付けられている気付アドレス (CoA2) 宛にカプセル化し、転送する。

【0043】

気付アドレス (CoA2) 宛のパケットを受信したルータ (MR1) は、デカプセル化を行い、あて先が気付アドレス (CoA2) であったことから、対応するルータ (MR2) を割り出して、ルータ (MR2) 宛にアドホックルーティングを行う。または、上記の実施の形態 1 と同様に、デカプセル化後のあて先アドレスが、端末 2 宛であることから、情報テーブルを検索して、ルータ (MR2) 宛にアドホックルーティングを行う。

40

【0044】

以上の手順で、ルータ (MR) がアドホックネットワーク 200 を形成している場合でも、アドホックネットワーク 200 全体がインターネット 100 と通信可能である。また、移動ネットワーク 2 に関しては、ルータ (MR2) が位置登録メッセージ (BU) を送信しなくとも、インターネット 100 と通信可能である。

【0045】

この実施の形態 2 では、アドホックネットワーク 200 を構成する各ルータ (MR) が位置登録メッセージ (BU) を送信する場合と比較して、ルータ (MR1) とホームエージェント (HA1) 間の位置登録メッセージ (BU) 量は変わらない。しかし、アドホッ

50

クネットワーク 200 内で位置登録メッセージ (BU) が転送されることがなく、リソースを有効利用することが可能である。

【0046】

すなわち、この実施の形態 2 に係るアドホックネットワーク 200 は、上記の実施の形態 1 と同様に、次の (1) ~ (4) の特徴を持つ。

(1) 同一ホームエージェント (HA1) に属する複数のルータ (MR) がアドホックネットワーク 200 を構成する。

(2) アドホックネットワーク 200 内では、ホームアドレス (HoA) を使用して通信を行う。

(3) 各ルータ (MR) がアドホックネットワーク 200 内でサブネットワーク (MNP) 情報を通知する。

(4) アドホックネットワーク 200 内で、あるルータ (MR) が、他のルータ (MR) のホームアドレス (HoA) とサブネットワーク (MNP) の組み合わせを把握する。

【0047】

この実施の形態 2 に係る通信システムは、上記のアドホックネットワーク 200 において、

(5) インターネット 100 などの固定網に 1 ホップで接続可能なルータ (MR1) がゲートウェイ (IGW) となり、

(6) ゲートウェイ (IGW) が、アドホックネットワーク 200 を構成する各ルータ (MR) に 1 対 1 で対応する気付アドレス (CoA) を生成し、

(7) ゲートウェイ (IGW) が、アドホックネットワーク 200 を構成するルータ (MR) の数だけ位置登録メッセージ (BU) をホームエージェント (HA1) に送信し、

(8) 上記位置登録メッセージ (BU) には、各ルータ (MR) に対応した気付アドレス (CoA) と、そのルータ (MR) に属するサブネットワーク (MNP) を含める。

(9) アドホックネットワーク 200 を構成するあるルータ (MR) を仮にルータ (MR2) とする。ルータ (MR2) に接続されるサブネットワーク (MNP2) に属する端末を仮に端末 2 とする。端末 2 宛のパケットは、ホームエージェント (HA1) に到着し、ホームエージェント (HA1) から (ルータ (MR2) に対応した) 気付アドレス (CoA2) 宛てにカプセル化転送されて、IGW に到着し、IGW がデカプセル化を行って端末 A 宛のパケットになり、ゲートウェイ (IGW) が受信時の気付アドレス (CoA2) からあて先となるルータ (MR) (=ルータ (MR2)) を検索し、ルータ (MR2) 宛にアドホックルーティングを行い、ルータ (MR2) が配下の端末 2 に転送する。

【0048】

実施の形態 3 .

この発明の実施の形態 3 に係る通信システムについて図 5 から図 7 まで及び図 2 を参照しながら説明する。

【0049】

図 5 は、この発明の実施の形態 3 に係る通信システムの構成を示す図である。図 5 において、この実施の形態 3 に係る通信システムは、インターネット (Internet) 100 などの固定網と、アドホックネットワーク (Ad-Hoc Network) 200 とが設けられている。

【0050】

図 6 は、この発明の実施の形態 3 に係る通信システムにおいて通信相手 (CN) からホームエージェント (HA1) までと移動 IP 端末 (MN1) から移動 IP 端末 (MN2) までのパケットの構成を示す図である。図 6 において、パケットは、あて先 IP アドレスとして、移動 IP 端末 (MN2) のホームアドレス (HoA2) と、送信元 IP アドレスとして、通信相手 (CN) の IP アドレスと、データとから構成されている。

【0051】

図 7 は、この発明の実施の形態 3 に係る通信システムにおいてホームエージェント (HA1) からゲートウェイ (IGW) までのパケットの構成を示す図である。図 7 において

、パケットは、あて先IPアドレスとして、ゲートウェイ（IGW）の気付アドレス（CoA1）と、送信元IPアドレスとして、ホームエージェント（HA1）のIPアドレスと、あて先IPアドレスとして、移動IP端末（MN2）のホームアドレス（HoA2）と、送信元IPアドレスとして、通信相手（CN）のIPアドレスと、データとから構成されている。

【0052】

図2に示す情報テーブルは、この実施の形態3では、各移動IP端末（MN）により管理され、アドホックネットワーク200内の他の移動IP端末（MN）のホームアドレス（HoA）から構成されている。なお、サブネットワーク（MNP）列とホームエージェント（HA）列は使用しない。

10

【0053】

移動IP端末（MN1）と移動IP端末（MN2）は、それぞれ、ホームエージェント（HA1）に属しており、互いに無線で通信を行ってアドホックネットワーク200を構成している。アドホックネットワーク200は、複数の移動IP端末（MN）で構成されるが、説明簡略化のため、移動IP端末（MN1）と移動IP端末（MN2）で構成されていると仮定する。

【0054】

移動IP端末（MN1）と移動IP端末（MN2）の通信インタフェースは、インターネット接続用インタフェースとアドホック用インタフェースとの双方を持っていてもいいし、一つのインタフェースをインターネット接続用とアドホック用の双方に使用してもよい。

20

【0055】

移動IP端末（MN1）のホームアドレスは、HoA1であり、移動IP端末（MN2）のホームアドレスは、HoA2である。

【0056】

移動IP端末（MN1）は、アクセスルータ（AR）と無線で接続されており、1ホップでインターネット100に接続可能なゲートウェイ（IGW）であるとする。図5ではインターネット100に1ホップで接続可能なゲートウェイ（IGW）であることを強調するために、移動IP端末（MN1）にのみアンテナを付加している。

【0057】

移動IP端末（MN2）は、例えば非特許文献5に記載されている方法を利用してゲートウェイ（IGW）を発見している。

30

【0058】

図5に示すように、インターネット100には、移動IP端末（MN1）または移動IP端末（MN2）と通信を行う通信相手（CN：Correspond Node）が存在する。

【0059】

この実施の形態3では、アドホックネットワーク200内において、移動IP端末（MN1）と移動IP端末（MN2）は互いのホームアドレス（HoA）を学習し、図2に示した情報テーブルに状態を保存する。ただし、この実施の形態3では、上述したように、情報テーブルのサブネットワーク（MNP）列とホームエージェント（HA）列は使用しない。学習の仕方は、アドホックネットワーク200でのルーティングプロトコルによって異なり、OLSR（Optimized Link State Routing Protocol：非特許文献6参照）や、AOVD（Ad hoc On-Demand Distance Vector Routing：非特許文献7参照）のメッセージを拡張することで学習することが可能である。

40

【0060】

移動IP端末（MN1）は、アクセスルータ（AR）に接続すると気付アドレス（CoA1）を取得する。移動IP端末（MN1）は、気付アドレス（CoA1）をホームエージェント（HA）に登録するために、位置登録メッセージ（BU）を作成する。この位置

50

登録メッセージ（BU）には、情報テーブルに保存されている他の移動IP端末（MN）のホームアドレス（HoA）を全て含める。この実施の形態3の場合、位置登録メッセージ（BU）には、移動IP端末（MN2）のホームアドレス（HoA2）が含まれる。移動IP端末（MN1）は、作成した位置登録メッセージ（BU）をホームエージェント（HA1）宛てに送信する。

【0061】

ホームエージェント（HA1）が位置登録メッセージ（BU）を受信すると、ホームアドレス（HoA1）とホームアドレス（HoA2）宛の packets は気付アドレス（CoA1）宛にカプセル化転送するよう設定を行い、移動IP端末（MN1）に応答メッセージである位置登録確認メッセージ（Back）を送信する。

10

【0062】

通信相手（CN）が移動IP端末（MN2）宛に packets を送信した場合、図6のような packets 構成となる。すなわち、あて先IPアドレスは、ホームアドレス（HoA2）、送信元IPアドレスは、通信相手（CN）のIPアドレスとなる。図6では、packets 構成を簡略化している。この packets は、通常のルーティングを経て、ホームエージェント（HA1）に到達する。

【0063】

ホームエージェント（HA1）は、この packets を受信すると、あて先がホームアドレス（HoA2）であるため、気付アドレス（CoA1）宛にカプセル化転送する。このとき、図7のような packets 構成となる。

20

【0064】

移動IP端末（MN1）は、図7の packets を受信すると、デカプセル化を行う。このとき、図6の packets 構成に戻る。デカプセル化された packets のあて先がホームアドレス（HoA2）であるため、移動IP端末（MN1）は、移動IP端末（MN2）宛にアドホックルーティングを行い、packets が移動IP端末（MN2）に到達する。移動IP端末（MN1）から移動IP端末（MN2）へのアドホックルーティングの仕方は、アドホックネットワーク200で使用するルーティングプロトコルに従う。

【0065】

移動IP端末（MN1）と通信相手（CN）との通信は、通常モバイルIPの処理で通信を行う。

30

【0066】

以上の手順で、移動IP端末（MN）がアドホックネットワーク200を形成している場合でも、1つの位置登録メッセージ（BU）の送信により、アドホックネットワーク200全体がインターネット100と通信可能である。また、移動IP端末（MN2）に関しては、移動IP端末（MN2）が位置登録メッセージ（BU）を送信しなくとも、インターネット100と通信可能である。さらに、アドホックネットワーク200を構成する各移動IP端末（MN）が位置登録メッセージ（BU）を送信する場合と比較して、アドホックネットワーク200内で位置登録メッセージ（BU）が転送されることがなく、リソースを有効利用することが可能である。

【0067】

40

アドホックネットワーク200全体が移動し、移動IP端末（MN1）がインターネット100への接続ポイントを他のアクセスルータ（AR）に変更した場合でも、上記手順を繰り返すことにより、インターネット100との通信が継続できる。また、他の移動IP端末（MN）（例えば、移動IP端末（MN2））がゲートウェイ（IGW）になった場合においても、移動IP端末（MN1）と同様に上記手順を繰り返すことで、インターネット100との通信が継続できる。

【0068】

すなわち、この実施の形態3に係る通信システムは、
（1）同一のホームエージェント（HA）に属する移動IP端末（MN）がアドホックネットワーク200を構成し、

50

(2) アドホックネットワーク200内の各移動IP端末(MN)は、他の移動IP端末(MN)のホームアドレス(HoA)を把握することが可能で、

(3) インターネット100などの固定網に1ホップで接続可能な移動IP端末(MN)がゲートウェイ(IGW)となり、

(4) ゲートウェイ(IGW)がホームエージェント(HA)宛てに送信する位置登録メッセージ(BU)に、ゲートウェイ(IGW)の気付アドレス(CoA)と、アドホックネットワーク200を構成する他の移動IP端末(MN)のホームアドレス(HoA)をすべて含める。

(5) アドホックネットワーク200を構成するある移動IP端末(MN)を仮に移動IP端末(MN2)とする。移動IP端末(MN2)のホームアドレス(HoA)宛のパケットは、ホームエージェント(HA1)に到着し、ホームエージェント(HA1)は(ゲートウェイ(IGW)が取得した)気付アドレス(CoA)宛てにカプセル化転送して、ゲートウェイ(IGW)に到着し、ゲートウェイ(IGW)がデカプセル化を行って移動IP端末(MN2)宛のパケットになり、移動IP端末(MN2)宛にアドホックルーティングを行う。

【0069】

実施の形態4 .

この発明の実施の形態4に係る通信システムについて図8及び図2を参照しながら説明する。

【0070】

図8は、この発明の実施の形態4に係る通信システムの構成を示す図である。図8において、この実施の形態4に係る通信システムは、インターネット(Internet)100などの固定網と、アドホックネットワーク(Ad-Hoc Network)200とが設けられている。

【0071】

図2に示す情報テーブルは、この実施の形態4では、各移動IP端末(MN)により管理され、アドホックネットワーク200内の他の移動IP端末(MN)のホームアドレス(HoA)と、その移動IP端末(MN)が属しているホームエージェント(HA)のIPアドレスとから構成されている。なお、サブネットワーク(MNP)列は使用しない。

【0072】

移動IP端末(MN1)は、ホームエージェント(HA1)に属しており、また、移動IP端末(MN2)は、ホームエージェント(HA2)に属している。

【0073】

移動IP端末(MN1)と移動IP端末(MN2)は、互いに無線で通信を行ってアドホックネットワーク200を構成している。アドホックネットワーク200は、複数の移動IP端末(MN)で構成されるが、説明簡略化のため、移動IP端末(MN1)と移動IP端末(MN2)で構成されていると仮定する。

【0074】

移動IP端末(MN1)と移動IP端末(MN2)の通信インタフェースは、インターネット接続用インタフェースとアドホック用インタフェースとの双方を持っていてもいいし、一つのインタフェースをインターネット接続用とアドホック用の双方に使用してもいい。

【0075】

移動IP端末(MN1)のホームアドレスはHoA1であり、移動IP端末(MN2)のホームアドレスはHoA2である。

【0076】

移動IP端末(MN1)は、アクセスマルタ(AR)と無線で接続されており、1ホップでインターネット100に接続可能なゲートウェイ(IGW)である。図8では、インターネット100に1ホップで接続可能なゲートウェイ(IGW)であることを強調するために、移動IP端末(MN1)にのみアンテナを付加している。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 7 】

移動IP端末(MN2)は、例えば非特許文献5に記載されている方法を利用してゲートウェイ(IGW)を発見している。

【 0 0 7 8 】

図8に示すように、インターネット100には、移動IP端末(MN1)または移動IP端末(MN2)と通信を行う通信相手(CN: Correspond Node)が存在する。

【 0 0 7 9 】

この実施の形態4では、アドホックネットワーク200内において、移動IP端末(MN1)と移動IP端末(MN2)は、互いのホームアドレス(HoA)とホームエージェント(HA)を学習し、図2に示した情報テーブルに状態を保存する。学習の仕方は、アドホックネットワーク200でのルーティングプロトコルによって異なり、OLSR(Optimized Link State Routing Protocol: 非特許文献6参照)や、AOVD(Ad hoc On-Demand Distance Vector Routing: 非特許文献7参照)のメッセージを拡張することで学習することが可能である。

【 0 0 8 0 】

移動IP端末(MN1)は、アクセスルータ(AR)に接続すると気付アドレス(CoA1)を取得する。移動IP端末(MN1)は、気付アドレス(CoA1)をホームエージェント(HA)に登録するために、位置登録メッセージ(BU)を作成する。この位置登録メッセージ(BU)には、情報テーブルに保存されている移動IP端末(MN)とホームエージェント(HA)の組を全て含める。この実施の形態4の場合、位置登録メッセージ(BU)には、移動IP端末(MN2)とホームエージェント(HA2)が含まれる。移動IP端末(MN1)は、作成した位置登録メッセージ(BU)をホームエージェント(HA1)宛てに送信する。

【 0 0 8 1 】

ホームエージェント(HA1)が位置登録メッセージ(BU)を受信すると、ホームアドレス(HoA1)宛のパケットは気付アドレス(CoA1)宛にカプセル化転送するよう設定を行い、さらに、ホームエージェント(HA1)は、位置登録メッセージ(BU)に含まれる情報をもとに、ホームエージェント(HA2)に対してホームアドレス(HoA2)と気付アドレス(CoA1)に登録する。この登録は、ルータ(MR1)が位置登録メッセージ(BU)をホームエージェント(HA1)に送信することで気付アドレス(CoA1)とホームアドレス(HoA1)の関連付けを行ったように、気付アドレス(CoA1)とホームアドレス(HoA2)を含めた位置登録メッセージ(BU)を送信することで行われる。ただし、ホームエージェント(HA2)が、ホームアドレス(HoA2)宛のパケットを気付アドレス(CoA1)宛にカプセル化転送するための情報があればよく、位置登録メッセージ(BU)でなくても、ホームエージェント(HA)間で独自メッセージを規定するなどの方法も考えられる。

【 0 0 8 2 】

ホームエージェント(HA2)は、ホームエージェント(HA1)からの情報を受信して、ホームアドレス(HoA2)宛のパケットを気付アドレス(CoA1)宛にカプセル化転送するよう設定を行う。

【 0 0 8 3 】

ホームエージェント(HA1)は、移動IP端末(MN1)に応答メッセージである位置登録確認メッセージ(BAck)を送信する。ホームエージェント(HA2)に対して位置登録メッセージ(BU)を送信した場合は、ホームエージェント(HA2)からの位置登録確認メッセージ(BAck)を待ってから移動IP端末(MN1)に位置登録確認メッセージ(BAck)を送信することも考えられる。または、ホームエージェント(HA2)が気付アドレス(CoA1)宛に位置登録確認メッセージ(BAck)を送信してもよい。この場合、ホームエージェント(HA2)が送信する気付アドレス(CoA1)

10

20

30

40

50

宛の位置登録確認メッセージ (B A c k) は、移動 I P 端末 (M N 2) ではなく、移動 I P 端末 (M N 1) が受信する。

【 0 0 8 4 】

通信相手 (C N) が移動 I P 端末 (M N 2) 宛にパケットを送信した場合、このパケットは通常のルーティングを経て、ホームエージェント (H A 2) に到達する。ホームエージェント (H A 2) は、このパケットを受信すると、あて先が移動 I P 端末 (M N 2) であるため、気付アドレス (C o A 1) 宛にカプセル化転送する。

【 0 0 8 5 】

移動 I P 端末 (M N 1) は、ホームエージェント (H A 2) からカプセル化転送されたパケットを受信すると、デカプセル化を行う。デカプセル化されたパケットのあて先が移動 I P 端末 (M N 2) のホームアドレス (H o A 2) であるため、移動 I P 端末 (M N 2) 宛にアドホックルーティングを行う。移動 I P 端末 (M N 1) から移動 I P 端末 (M N 2) へのアドホックルーティングの仕方は、アドホックネットワーク 2 0 0 で使用するルーティングプロトコルに従う。

【 0 0 8 6 】

以上の手順で、移動 I P 端末 (M N) がアドホックネットワーク 2 0 0 を形成している場合でも、1 つの位置登録メッセージ (B U) の送信により、アドホックネットワーク 2 0 0 全体がインターネット 1 0 0 と通信可能である。また、移動 I P 端末 (M N 2) に関しては、移動 I P 端末 (M N 2) が位置登録メッセージ (B U) を送信しなくとも、インターネット 1 0 0 と通信可能である。さらに、アドホックネットワーク 2 0 0 を構成する各移動 I P 端末 (M N) が位置登録メッセージ (B U) を送信する場合と比較して、アドホックネットワーク 2 0 0 内で位置登録メッセージ (B U) が転送されることがなく、リソースを有効利用することが可能である。

【 0 0 8 7 】

アドホックネットワーク 2 0 0 全体が移動し、移動 I P 端末 (M N 1) がインターネット 1 0 0 への接続ポイントを他のアクセスルータ (A R) に変更した場合でも、上記手順を繰り返すことにより、インターネット 1 0 0 との通信が継続できる。また、他の移動 I P 端末 (M N) (例えば、移動 I P 端末 (M N 2)) がゲートウェイ (I G W) になった場合においても、移動 I P 端末 (M N 1) と同様に上記手順を繰り返すことで、インターネット 1 0 0 との通信が継続できる。

【 0 0 8 8 】

すなわち、この実施の形態 4 に係るアドホックネットワーク 2 0 0 は、次の (1) ~ (4) の特徴を持つ。

(1) 異なるホームエージェント (H A) に属する複数の移動 I P 端末 (M N) がアドホックネットワーク 2 0 0 を構成する。(アドホックネットワーク 2 0 0 を構成する移動 I P 端末 (M N) が、すべて同一のホームエージェント (H A) に属す場合以外)

(2) アドホックネットワーク 2 0 0 内では、ホームアドレス (H o A) を使用して通信を行う。

(3) 各移動 I P 端末 (M N) がアドホックネットワーク 2 0 0 内でホームエージェント (H A) 情報を通知する。

(4) アドホックネットワーク 2 0 0 内で、ある移動 I P 端末 (M N) が、他の移動 I P 端末 (M N) のホームアドレス (H o A) とホームエージェント (H A) の組み合わせを把握する。

【 0 0 8 9 】

この実施の形態 4 に係る通信システムは、上記のアドホックネットワーク 2 0 0 において、

(5) インターネット 1 0 0 などの固定網に 1 ホップで接続可能な移動 I P 端末 (M N) がゲートウェイ (I G W) となり、

(6) ゲートウェイ (I G W) は、位置登録メッセージ (B U) にゲートウェイ (I G W) が取得した気付アドレス (C o A) と、アドホックネットワーク 2 0 0 を構成するすべ

10

20

30

40

50

ての移動IP端末(MN)のホームアドレス(HoA)とホームエージェント(HA)の組を含めて、ホームエージェント(HA1)に送信し、

(7)ゲートウェイ(IGW)となった移動IP端末(MN1)のホームエージェント(HA1)が、位置登録メッセージに含まれているホームエージェント(HA2)に対して、ホームアドレス(HoA2)と(ゲートウェイ(IGW)が取得した)気付アドレス(CoA1)の関連付けを登録する。(移動IP端末(MN2)の代理で登録)

(8)アドホックネットワーク200を構成するある移動IP端末(MN)を仮に移動IP端末(MN2)とする。また、移動IP端末(MN2)のホームエージェント(HA)を仮にホームエージェント(HA2)とする。移動IP端末(MN2)宛のパケットは、ホームエージェント(HA2)に到着し、ホームエージェント(HA2)から(ゲートウェイ(IGW)が取得した)気付アドレス(CoA1)宛てにカプセル化転送されて、ゲートウェイ(IGW)に到着し、ゲートウェイ(IGW)がデカプセル化を行って移動IP端末(MN2)宛のパケットになり、移動IP端末(MN2)宛にアドホックルーティングを行う。

【0090】

実施の形態5.

この発明の実施の形態5に係る通信システムについて図9及び図10並びに図2を参照しながら説明する。

【0091】

図9は、この発明の実施の形態5に係る通信システムの構成を示す図である。図9において、この実施の形態5に係る通信システムは、インターネット(Internet)100などの固定網と、アドホックネットワーク(Ad-Hoc Network)200とが設けられている。

【0092】

図10は、この発明の実施の形態5に係る通信システムにおいてホームエージェント(HA1)からゲートウェイ(IGW)までのパケットの構成を示す図である。図10において、パケットは、あて先IPアドレスとして、ゲートウェイ(IGW)の気付アドレス(CoA1)と、送信元IPアドレスとして、ホームエージェント(HA2)のIPアドレスと、あて先IPアドレスとして、端末2のIPアドレスと、送信元IPアドレスとして、通信相手(CN)のIPアドレスと、データとから構成されている。

【0093】

図2に示す情報テーブルは、この実施の形態5では、各ルータ(MR)により管理され、アドホックネットワーク200内の他のルータ(MR)のホームアドレス(HoA)と、そのルータ(MR)に接続されているサブネットワーク(MNP)と、そのルータ(MR)が属しているホームエージェント(HA)のIPアドレスとから構成されている。

【0094】

ルータ(MR1)がホームエージェント(HA1)に属しており、ルータ(MR2)がホームエージェント(HA2)に属している。

【0095】

この実施の形態5では、アドホックネットワーク200内において、ルータ(MR1)とルータ(MR2)は、互いのホームアドレス(HoA)とサブネットワーク(MNP)とホームエージェント(HA)を学習し、図2に示した情報テーブルに状態を保存する。学習の仕方は、アドホックネットワーク200でのルーティングプロトコルによって異なり、OLSR(Optimized Link State Routing Protocol:非特許文献6)や、AOVD(Ad hoc On-Demand Distance Vector Routing:非特許文献7)のメッセージを拡張することで学習することが可能である。

【0096】

ルータ(MR1)は、アクセスルータ(AR)に接続すると気付アドレス(CoA1)を取得する。ルータ(MR1)は、気付アドレス(CoA1)をホームエージェント(H

10

20

30

40

50

A 1) に登録するために、位置登録メッセージ (BU) を作成する。この位置登録メッセージ (BU) には、ルータ (MR 1) に接続されているサブネットワーク (MNP 1) と、情報テーブルに保存されているルータ (MR) のサブネットワーク (MNP) とホームアドレス (HoA) とホームエージェント (HA) を全て含める。この実施の形態 5 の場合、位置登録メッセージ (BU) には、サブネットワーク (MNP 2) とホームアドレス (HoA 2) とホームエージェント (HA 2) が含まれる。ルータ (MR 1) は、作成した位置登録メッセージ (BU) をホームエージェント (HA 1) 宛てに送信する。

【0097】

ホームエージェント (HA 1) が位置登録メッセージ (BU) を受信すると、ホームアドレス (HoA 1) 宛の packets は気付アドレス (CoA 1) 宛にカプセル化転送するよう設定を行い、さらに、ホームエージェント (HA 1) は位置登録メッセージ (BU) に含まれる情報をもとに、ホームエージェント (HA 2) に対してサブネットワーク (MNP 2) と気付アドレス (CoA 1) とホームアドレス (HoA 2) を登録する。この登録は、ルータ (MR 1) が位置登録メッセージ (BU) をホームエージェント (HA 1) に送信することでサブネットワーク (MNP 1) とホームアドレス (HoA 1) の関連付けを行ったように、気付アドレス (CoA 1) とホームアドレス (HoA 2) とサブネットワーク (MNP 2) を含めた位置登録メッセージ (BU) を送信することで行われる。ただし、ホームエージェント (HA 2) が、サブネットワーク (MNP 2) 宛またはホームアドレス (HoA 2) 宛の packets を気付アドレス (CoA 1) 宛にカプセル化転送するための情報があればよく、位置登録メッセージ (BU) でなくても、ホームエージェント (HA) 間で独自メッセージを規定するなどの方法も考えられる。

【0098】

ホームエージェント (HA 2) は、ホームエージェント (HA 1) からの情報を受信して、サブネットワーク (MNP 2) 宛またはホームアドレス (HoA 2) 宛の packets を気付アドレス (CoA 1) 宛にカプセル化転送するよう設定を行う。

【0099】

通信相手 (CN) が端末 2 宛に packets を送信した場合、図 3 のような packets 構成となる。すなわち、あて先 IP アドレスは端末 2 の IP アドレス、送信元 IP アドレスは、通信相手 (CN) の IP アドレスとなる。この packets は、通常のルーティングを経て、ホームエージェント (HA 2) に到達する。

【0100】

ホームエージェント (HA 2) は、この packets を受信すると、あて先が端末 2 であるため、気付アドレス (CoA 1) 宛にカプセル化転送する。このとき、図 10 のような packets 構成となる。

【0101】

ルータ (MR 1) は、図 10 の packets を受信すると、デカプセル化を行う。このとき、図 3 の packets 構成に戻る。デカプセル化された packets のあて先がサブネットワーク (MNP 2) を含んでいるため、情報テーブルからサブネットワーク (MNP 2) が接続されているルータ (MR) (=ルータ (MR 2)) を検索し、ルータ (MR 2) 宛にアドホックルーティングを行う。ルータ (MR 1) からルータ (MR 2) へのアドホックルーティングの仕方は、アドホックネットワーク 200 で使用するルーティングプロトコルに従う。

【0102】

以上の手順で、ルータ (MR) がアドホックネットワーク 200 を形成している場合でも、1 つの位置登録メッセージ (BU) の送信により、アドホックネットワーク 200 全体がインターネット 100 と通信可能である。また、ルータ (MR 2) に関しては、ルータ (MR 2) が位置登録メッセージ (BU) を送信しなくとも、インターネット 100 と通信可能である。さらに、アドホックネットワーク 200 を構成する各ルータ (MR) が位置登録メッセージ (BU) を送信する場合と比較して、アドホックネットワーク 200 内で位置登録メッセージ (BU) が転送されることがなく、リソースを有効利用すること

10

20

30

40

50

が可能である。

【0103】

アドホックネットワーク200全体が移動し、ルータ(MR1)がインターネット100への接続ポイントを他のアクセスルータ(AR)に変更した場合でも、上記手順を繰り返すことにより、インターネット100との通信が継続できる。また、他のルータ(MR)(例えば、ルータ(MR2))がゲートウェイ(IGW)になった場合においても、ルータ(MR1)と同様に上記手順を繰り返すことで、インターネット100との通信が継続できる。

【0104】

すなわち、この実施の形態5に係るアドホックネットワーク200は、次の(1)~(4)の特徴を持つ。

(1)異なるホームエージェント(HA)に属する複数のルータ(MR)がアドホックネットワーク200を構成する。(アドホックネットワーク200を構成するルータ(MR)が、すべて同一のホームエージェント(HA)に属する場合以外)

(2)アドホックネットワーク200内では、ホームアドレス(HoA)を使用して通信を行う。

(3)各ルータ(MR)がアドホックネットワーク200内でホームエージェント(HA)情報とサブネットワーク(MNP)情報を通知する。

(4)アドホックネットワーク200内で、あるルータ(MR)が、他のルータ(MR)のホームアドレス(HoA)とサブネットワーク(MNP)とホームエージェント(HA)の組み合わせを把握する。

【0105】

この実施の形態5に係る通信システムは、上記のアドホックネットワーク200において、

(5)インターネット100などの固定網に1ホップで接続可能なルータ(MR1)がゲートウェイ(IGW)となり、

(6)ゲートウェイ(IGW)は、位置登録メッセージ(BU)にゲートウェイ(IGW)が取得した気付アドレス(CoA1)と、アドホックネットワーク200を構成するすべてのルータ(MR)のホームアドレス(HoA)とサブネットワーク(MNP)とホームエージェント(HA)の組を含めて、ホームエージェント(HA1)に送信し、

(7)ゲートウェイ(IGW)となったルータ(MR1)のホームエージェント(HA1)が、位置登録メッセージに含まれているホームエージェント(HA2)に対して、ホームアドレス(HoA2)と(ゲートウェイ(IGW)が取得した)気付アドレス(CoA1)とサブネットワーク(MNP2)の関連付けを登録する。(ルータ(MR2)の代理で登録)

(8)アドホックネットワーク200を構成するあるルータ(MR)を仮にルータ(MR2)とする。また、ルータ(MR2)に接続されるサブネットワーク(MNP2)に属する端末を仮に端末2とする。また、ルータ(MR2)のホームエージェント(HA)を仮にホームエージェント(HA2)とする。端末2宛のパケットは、ホームエージェント(HA2)に到着し、ホームエージェント(HA2)ではあて先がサブネットワーク(MNP2)であることからルータ(MR2)あてに転送しようとし、ルータ(MR2)に関連付けられた(ゲートウェイ(IGW)が取得した)気付アドレス(CoA1)宛てにカプセル化転送されて、ゲートウェイ(IGW)に到着し、ゲートウェイ(IGW)がデカプセル化を行って端末2宛のパケットになり、ゲートウェイ(IGW)がサブネットワーク(MNP2)からあて先となるルータ(MR)(=ルータ(MR2))を検索し、ルータ(MR2)宛にアドホックルーティングを行い、ルータ(MR2)が配下の端末2に転送する。

【図面の簡単な説明】

【0106】

【図1】この発明の実施の形態1に係る通信システムの構成を示す図である。

【図2】この発明の各実施の形態に係る通信システムの情報テーブルの構成を示す図である。

【図3】この発明の実施の形態1に係る通信システムにおいて通信相手(CN)からホームエージェント(HA1)までとルータ(MR1)から端末2までのパケットの構成を示す図である。

【図4】この発明の実施の形態1に係る通信システムにおいてホームエージェント(HA1)からゲートウェイ(IGW)までのパケットの構成を示す図である。

【図5】この発明の実施の形態3に係る通信システムの構成を示す図である。

【図6】この発明の実施の形態3に係る通信システムにおいて通信相手(CN)からホームエージェント(HA1)までと移動IP端末(MN1)から移動IP端末(MN2)までのパケットの構成を示す図である。

10

【図7】この発明の実施の形態3に係る通信システムにおいてホームエージェント(HA1)からゲートウェイ(IGW)までのパケットの構成を示す図である。

【図8】この発明の実施の形態4に係る通信システムの構成を示す図である。

【図9】この発明の実施の形態5に係る通信システムの構成を示す図である。

【図10】この発明の実施の形態5に係る通信システムにおいてホームエージェント(HA1)からゲートウェイ(IGW)までのパケットの構成を示す図である。

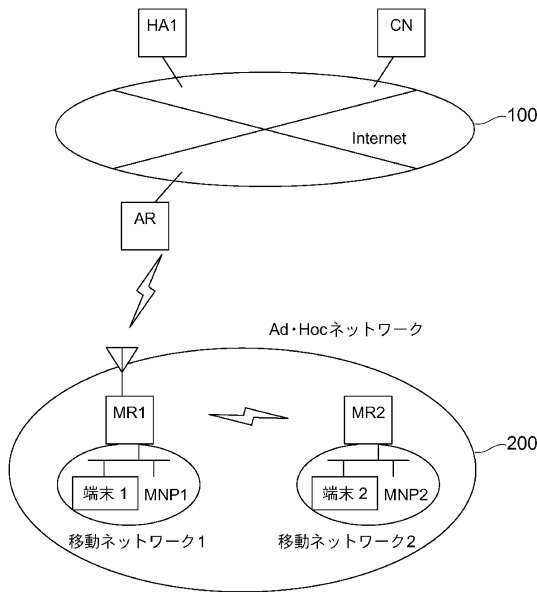
【符号の説明】

【0107】

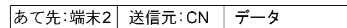
100 インターネット、200 アドホックネットワーク、HA、HA1、HA2 ホームエージェント、CN 通信相手、AR アクセスルータ、MR、MR1、MR2 ルータ、MN、MN1、MN2 移動IP端末。

20

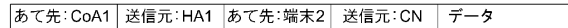
【図1】



【図3】



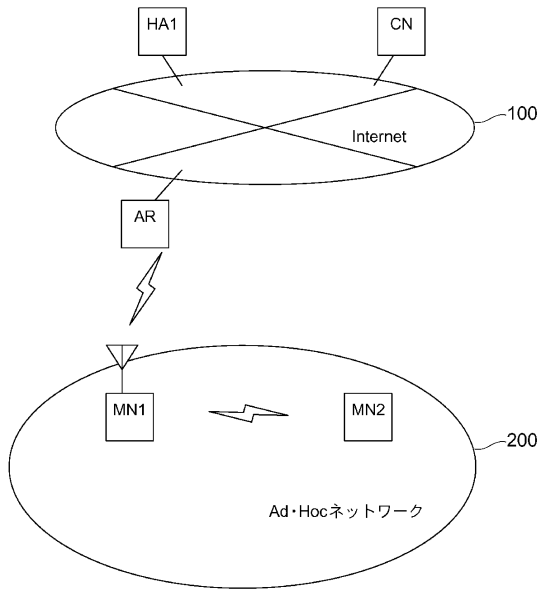
【図4】



【図2】

Ad-Hoc内MRのHoA	接続されているMNP	属しているHAのIPアドレス
..
..

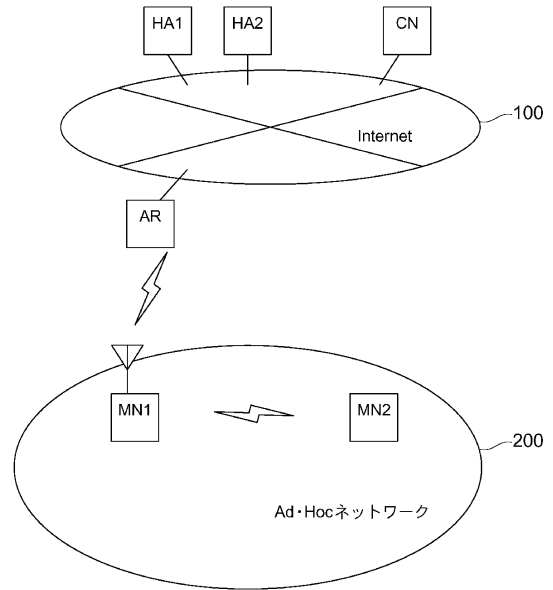
【図5】



【図7】

あて先: CoA1	送信元: HA1	あて先: HoA2	送信元: CN	データ
-----------	----------	-----------	---------	-----

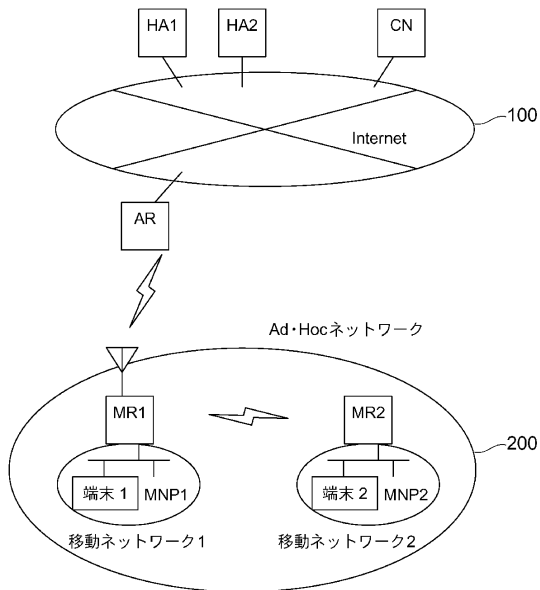
【図8】



【図6】

あて先: HoA2	送信元: CN	データ
-----------	---------	-----

【図9】



【図10】

あて先: CoA1	送信元: HA2	あて先: 端末2	送信元: CN	データ
-----------	----------	----------	---------	-----

フロントページの続き

審査官 安藤 一道

(56)参考文献 特開2006-005607(JP,A)
特開2004-260740(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H04W 40/34