(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第5240716号
(P5240716)

(45)発行日　平成25年7月17日(2013.7.17)　(24)登録日　平成25年4月12日(2013.4.12)

(51)Int.Cl.		F I	
H04W 40/00	(2009.01)	H04W	40/00
H04W 8/26	(2009.01)	H04W	8/26
H04W 80/04	(2009.01)	H04W	80/04
H04W 92/02	(2009.01)	H04W	92/02

請求項の数 6　(全 35 頁)

(21)出願番号　特願2009-4479(P2009-4479)
(22)出願日　平成21年1月13日(2009.1.13)
(65)公開番号　特開2010-166124(P2010-166124A)
(43)公開日　平成22年7月29日(2010.7.29)
審査請求日　平成24年1月11日(2012.1.11)

(出願人による申告)平成２０年度、支出負担行為担当官、総務省大臣官房会計課企画官、研究テーマ「異種無線システム動的利用による信頼性向上技術の研究開発」に関する委託研究、産業技術力強化法第１９条の適用を受ける特許出願

(73)特許権者　393031586
株式会社国際電気通信基礎技術研究所
京都府相楽郡精華町光台二丁目２番地２
(74)代理人　100115749
弁理士　谷川　英和
(74)代理人　100121223
弁理士　森本　悟道
(72)発明者　玉井　森彦
京都府相楽郡精華町光台二丁目２番地２
株式会社国際電気通信基礎技術研究所内
(72)発明者　酒井　憲吾
京都府相楽郡精華町光台二丁目２番地２
株式会社国際電気通信基礎技術研究所内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】上位中継装置、下位中継装置、通信方法、及びプログラム

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
移動端末を識別する情報である移動端末識別情報と、当該移動端末の気付アドレスである局地気付アドレスと、当該移動端末宛のパケットが中継されるネットワークにおける当該移動端末の気付アドレスである地域気付アドレスとを対応付ける情報であるアドレス対応情報が複数記憶されるアドレス対応情報記憶部と、
地域気付アドレスを送信先とするパケットを受信する受信部と、
移動端末ごとに、局地気付アドレスと、パケットの振り分け割合とを対応付ける情報である振り分け対応情報が記憶される振り分け対応情報記憶部と、
同一の移動端末識別情報に対応付けられている地域気付アドレスを送信先とする複数のパケットが受信される場合に、当該複数のパケットを、当該移動端末識別情報に対応する局地気付アドレスに振り分ける振り分け部と、
前記受信部が地域気付アドレスを送信先とするパケットを受信した場合に、前記アドレス対応情報によって当該地域気付アドレスに対応付けられている移動端末識別情報に対応する複数の局地気付アドレスのうち、いずれかの局地気付アドレスを送信先として、当該受信部が受信したパケットを送信する送信部と、を備え、
前記振り分け部は、同一の移動端末識別情報に対応付けられている地域気付アドレスを送信先とする複数のパケットを、当該移動端末識別情報で識別される移動端末に対応する振り分け割合に応じて、当該振り分け割合に対応付けられている局地気付アドレスに振り分け、

前記送信部は、前記受信部が地域気付アドレスを送信先とするパケットを受信した場合に、当該パケットを、前記振り分け部によって当該パケットが振り分けられた局地気付アドレスを送信先として送信する、下位中継装置。

【請求項２】

移動端末の不変のアドレスであるホームアドレスと、当該移動端末宛のパケットが中継されるネットワークにおける当該移動端末の気付アドレスである地域気付アドレスとを対応付ける情報である上位アドレス対応情報が複数記憶される上位アドレス対応情報記憶部と、

ホームアドレスを送信先とするパケットを受信する受信部と、

同一のホームアドレスを送信先とする複数のパケットが受信される場合に、当該複数のパケットを、当該ホームアドレスに対応付けられている複数の地域気付アドレスに振り分ける振り分け部と、

前記受信部がホームアドレスを送信先とするパケットを受信した場合に、当該パケットを、前記振り分け部によって当該パケットが振り分けられた地域気付アドレスを送信先として送信する送信部と、

移動端末ごとに、地域気付アドレスと、パケットの振り分け割合とを対応付ける情報である上位振り分け対応情報が記憶される上位振り分け対応情報記憶部と、を備え、

前記振り分け部は、同一のホームアドレスを送信先とする複数のパケットを、当該ホームアドレスに応じた移動端末に対応する振り分け割合に応じて、当該振り分け割合に対応付けられている地域気付アドレスに振り分ける、上位中継装置。

【請求項３】

移動端末を識別する情報である移動端末識別情報と、当該移動端末の気付アドレスである局地気付アドレスと、当該移動端末宛のパケットが中継されるネットワークにおける当該移動端末の気付アドレスである地域気付アドレスとを対応付ける情報であるアドレス対応情報が複数記憶されるアドレス対応情報記憶部と、受信部と、移動端末ごとに、局地気付アドレスと、パケットの振り分け割合とを対応付ける情報である振り分け対応情報が記憶される振り分け対応情報記憶部と、振り分け部と、送信部とを用いて処理される通信方法であって、

前記受信部が、地域気付アドレスを送信先とするパケットを受信する受信ステップと、

前記振り分け部が、同一の移動端末識別情報に対応付けられている地域気付アドレスを送信先とする複数のパケットが受信される場合に、当該複数のパケットを、当該移動端末識別情報に対応する局地気付アドレスに振り分ける振り分けステップと、

前記送信部が、前記受信ステップで地域気付アドレスを送信先とするパケットを受信した場合に、前記アドレス対応情報によって当該地域気付アドレスに対応付けられている移動端末識別情報に対応する複数の局地気付アドレスのうち、いずれかの局地気付アドレスを送信先として、当該受信ステップで受信したパケットを送信する送信ステップと、を備え、

前記振り分けステップでは、同一の移動端末識別情報に対応付けられている地域気付アドレスを送信先とする複数のパケットを、当該移動端末識別情報で識別される移動端末に対応する振り分け割合に応じて、当該振り分け割合に対応付けられている局地気付アドレスに振り分け、

前記送信ステップでは、前記受信ステップで地域気付アドレスを送信先とするパケットを受信した場合に、当該パケットを、前記振り分けステップにおいて当該パケットが振り分けられた局地気付アドレスを送信先として送信する、通信方法。

【請求項４】

移動端末の不変のアドレスであるホームアドレスと、当該移動端末宛のパケットが中継されるネットワークにおける当該移動端末の気付アドレスである地域気付アドレスとを対応付ける情報である上位アドレス対応情報が複数記憶される上位アドレス対応情報記憶部と、受信部と、移動端末ごとに、地域気付アドレスと、パケットの振り分け割合とを対応付ける情報である上位振り分け対応情報が記憶される上位振り分け対応情報記憶部と、振り

分け部と、送信部とを用いて処理される通信方法であって、
前記受信部が、ホームアドレスを送信先とするパケットを受信する受信ステップと、
前記振り分け部が、同一のホームアドレスを送信先とする複数のパケットが受信される場合に、当該複数のパケットを、当該ホームアドレスに対応付けられている複数の地域気付アドレスに振り分ける振り分けステップと、
前記送信部が、前記受信ステップでホームアドレスを送信先とするパケットを受信した場合に、当該パケットを、前記振り分けステップにおいて当該パケットが振り分けられた地域気付アドレスを送信先として送信する送信ステップと、を備え、
前記振り分けステップでは、同一のホームアドレスを送信先とする複数のパケットを、当該ホームアドレスに応じた移動端末に対応する振り分け割合に応じて、当該振り分け割合に対応付けられている地域気付アドレスに振り分ける、通信方法。

【請求項５】
コンピュータを、
移動端末宛のパケットが中継されるネットワークにおける当該移動端末の気付アドレスである地域気付アドレスを送信先とするパケットを受信する受信部、
前記受信部が地域気付アドレスを送信先とするパケットを受信した場合に、移動端末を識別する情報である移動端末識別情報と、当該移動端末の気付アドレスである局地気付アドレスと、当該移動端末の地域気付アドレスとを対応付ける情報であるアドレス対応情報が複数記憶されるアドレス対応情報記憶部で記憶されているアドレス対応情報によって当該地域気付アドレスに対応付けられている移動端末識別情報に対応する複数の局地気付アドレスのうち、いずれかの局地気付アドレスを送信先として、当該受信部が受信したパケットを送信する送信部、
同一の移動端末識別情報に対応付けられている地域気付アドレスを送信先とする複数のパケットが受信される場合に、当該複数のパケットを、当該移動端末識別情報に対応する局地気付アドレスに振り分ける振り分け部、として機能させ、
前記振り分け部は、同一の移動端末識別情報に対応付けられている地域気付アドレスを送信先とする複数のパケットを、移動端末ごとに、局地気付アドレスと、パケットの振り分け割合とを対応付ける情報である振り分け対応情報が記憶される振り分け対応情報記憶部で記憶されている振り分け対応情報において、当該移動端末識別情報で識別される移動端末に対応する振り分け割合に応じて、当該振り分け割合に対応付けられている局地気付アドレスに振り分け、
前記送信部は、前記受信部が地域気付アドレスを送信先とするパケットを受信した場合に、当該パケットを、前記振り分け部によって当該パケットが振り分けられた局地気付アドレスを送信先として送信する、プログラム。

【請求項６】
コンピュータを、
移動端末の不変のアドレスであるホームアドレスを送信先とするパケットを受信する受信部、
同一のホームアドレスを送信先とする複数のパケットが受信される場合に、当該複数のパケットを、当該ホームアドレスに、移動端末の不変のアドレスであるホームアドレスと、当該移動端末宛のパケットが中継されるネットワークにおける当該移動端末の気付アドレスである地域気付アドレスとを対応付ける情報である上位アドレス対応情報が複数記憶される上位アドレス対応情報記憶部で記憶されている上位アドレス対応情報で対応付けられている複数の地域気付アドレスに振り分ける振り分け部、
前記受信部がホームアドレスを送信先とするパケットを受信した場合に、当該パケットを、前記振り分け部によって当該パケットが振り分けられた地域気付アドレスを送信先として送信する送信部、として機能させ、
前記振り分け部は、同一のホームアドレスを送信先とする複数のパケットを、移動端末ごとに、地域気付アドレスと、パケットの振り分け割合とを対応付ける情報である上位振り分け対応情報が記憶される上位振り分け対応情報記憶部で記憶されている上位振り分け対

応情報において、当該ホームアドレスに応じた移動端末に対応する振り分け割合に応じて、当該振り分け割合に対応付けられている地域気付アドレスに振り分ける、プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、例えば、モビリティーアンカーポイント等に対応する下位中継装置において複数の経路を用いた移動端末との通信を行うことができる下位中継装置等に関する。

【背景技術】

【０００２】

従来、ネットワーク層における移動透過性を実現する方法として、モバイルＩＰｖ６が提案されている（例えば、非特許文献１参照）。このプロトコルでは、移動端末（「モバイルノード」と呼ばれることもある）がネットワーク間を移動（「ハンドオーバー」と呼ばれることもある）するのに伴って、移動端末のインターフェースに割り当てられたＩＰアドレスに変更があった場合でも、移動前と移動後で、同一のＩＰアドレスを使用することができるようにすることで、通信相手端末（「対向ノード」と呼ばれることもある）への移動透過性を実現している。

【０００３】

また、階層化モバイルＩＰｖ６も提案されている（例えば、非特許文献２参照）。このプロトコルでは、ドメイン内のハンドオーバーでは、ドメイン内に存在するローカルのホームエージェント（このホームエージェントのことを、「モビリティーアンカーポイント」と呼ぶ。以下、「モビリティーアンカーポイント」をＭＡＰと略することもある）に対してホームアドレスと気付アドレスとの対応を登録することによって、ハンドオーバーの遅延を軽減することができるなどのメリットがある。

【０００４】

また、ホームエージェントにおいて、単一のホームアドレスに対し、複数の気付アドレスを対応させることが可能なプロトコルも提案されている（例えば、非特許文献３参照）。このプロトコルにより、マルチホーミング環境下の移動端末（例えば、複数のインターフェースを有する移動端末が、そのインターフェースごとに異なったＩＰアドレスを利用可能な移動端末）が、通信相手端末への移動透過性を維持しつつ、同時に複数の経路を介したパケットの送受信を行うことができうる。

【０００５】

また、複数のインターフェースを持つ端末において、各経路の帯域と遅延を考慮して効率よく各経路にパケットを振り分けることで、各経路の利用可能帯域を集約し、単一の経路を使用するよりも高いスループットで通信可能とするための方式も提案されている（例えば、非特許文献４参照）。

【先行技術文献】

【非特許文献】

【０００６】

【非特許文献１】Ｄ．Ｊｏｈｎｓｏｎ、Ｃ．Ｐｅｒｋｉｎｓ、Ｊ．Ａｒｋｋｏ、「Ｍｏｂｉｌｉｔｙ Ｓｕｐｐｏｒｔ ｉｎ ＩＰｖ６」、ＲＦＣ ３７７５、２００４年

【非特許文献２】Ｈ．Ｓｏｌｉｍａｎ、Ｃ．Ｃａｓｔｅｌｌｕｃｃｉａ、Ｋ．Ｅｌ Ｍａｌｋｉ、Ｌ．Ｂｅｌｌｉｅｒ、「Ｈｉｅｒａｒｃｈｉｃａｌ Ｍｏｂｉｌｅ ＩＰｖ６ Ｍｏｂｉｌｉｔｙ Ｍａｎａｇｅｍｅｎｔ（ＨＭＩＰｖ６）」、ＲＦＣ ４１４０、２００５年

【非特許文献３】Ｒ．Ｗａｋｉｋａｗａ、Ｖ．Ｄｅｖａｒａｐａｌｌｉ、Ｔ．Ｅｒｎｓｔ、Ｋ．Ｎａｇａｍｉ、「Ｍｕｌｔｉｐｌｅ Ｃａｒｅ－ｏｆ Ａｄｄｒｅｓｓ Ｒｅｇｉｓｔｒａｔｉｏｎ」、Ｉｎｔｅｒｎｅｔ Ｄｒａｆｔ、ｄｒａｆｔ－ｉｅｔｆ－ｍｏｎａｍｉ６－ｍｕｌｔｉｐｌｅｃｏａ－０９．ｔｘｔ、２００８年

【非特許文献４】Ｋ．Ｃｈｅｂｒｏｌｕ、Ｂ．Ｒａｍａｎ、Ｒ．Ｒ．Ｒａｏ、「Ａ Ｎｅｔｗｏｒｋ Ｌａｙｅｒ Ａｐｐｒｏａｃｈ ｔｏ Ｅｎａｂｌｅ ＴＣＰ ｏｖｅｒ

Ｍｕｌｔｉｐｌｅ Ｉｎｔｅｒｆａｃｅｓ」、Ｗｉｒｅｌｅｓｓ ｎｅｔｗｏｒｋｓ、ｐ．６３７－６５０、２００５年

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００７】

階層化モバイルＩＰｖ６において、マルチホーミング環境下の移動端末に対して、効率的にパケットを送信したいという要望があった。しかしながら、前述の階層化モバイルＩＰｖ６のＭＡＰにおいてパケットの振り分けを行おうとしても、ＭＡＰは、ホームエージェントから受信したパケットが、同一の送信先に送信されるものであるのかどうかを判断することができず（このことについては、実施の形態において説明する）、適切なパケットの振り分けを行うことができないという問題があった。

【０００８】

一般的に言うと、複数のインターフェースを持つ移動端末が通信相手端末との移動透過性を実現している階層化された通信環境において、通信経路を適切に管理したり、パケットの振り分けを適切に行ったりすることができないという問題があった。

【０００９】

本発明は、上記課題を解決するためになされたものであり、その一の目的は、複数のインターフェースを持つ移動端末宛のパケットが中継されるネットワークにおける移動端末の気付アドレスである地域気付アドレス宛のパケットを中継する下位中継装置において、移動端末への経路を適切に管理することである。

【００１０】

また、他の目的は、複数のインターフェースを持つ移動端末のホームアドレスを送信先とするパケットを中継する上位中継装置において、パケットの適切な振り分けを行うことである。

【課題を解決するための手段】

【００１１】

上記目的を達成するため、本発明による下位中継装置は、移動端末を識別する情報である移動端末識別情報と、当該移動端末の気付アドレスである局地気付アドレスと、当該移動端末宛のパケットが中継されるネットワークにおける当該移動端末の気付アドレスである地域気付アドレスとを対応付ける情報であるアドレス対応情報が複数記憶されるアドレス対応情報記憶部と、地域気付アドレスを送信先とするパケットを受信する受信部と、前記受信部が地域気付アドレスを送信先とするパケットを受信した場合に、前記アドレス対応情報によって当該地域気付アドレスに対応付けられている移動端末識別情報に対応する複数の局地気付アドレスのうち、いずれかの局地気付アドレスを送信先として、当該受信部が受信したパケットを送信する送信部と、を備えたものである。

【００１２】

このような構成により、アドレス対応情報を用いることによって、局地気付アドレスに対応する移動端末を区別することが可能となる。したがって、複数の局地気付アドレスが、同一の移動端末に対応する場合に、そのいずれかの局地気付アドレスを用いた送信を行うことができ、例えば、パケットの振り分けを行ったり、一の通信経路に障害が発生した際に他の通信経路を用いたりすることができる。このように、複数のインターフェースを持つ移動端末との通信経路を、下位中継装置において管理することができるようになる。

【００１３】

また、本発明による下位中継装置では、同一の移動端末識別情報に対応付けられている地域気付アドレスを送信先とする複数のパケットが受信される場合に、当該複数のパケットを、当該移動端末識別情報に対応する局地気付アドレスに振り分ける振り分け部をさらに備え、前記送信部は、前記受信部が地域気付アドレスを送信先とするパケットを受信した場合に、当該パケットを、前記振り分け部によって当該パケットが振り分けられた局地気付アドレスを送信先として送信してもよい。

【００１４】

このような構成により、下位中継装置においてパケット振り分けを行うことができ、例えば、単一の通信経路を用いた通信よりも高いスループットを実現することも可能となりうる。また、例えば、上位中継装置と、下位中継装置との両方においてパケットの振り分けを行った場合には、パケットの振り分け処理の負荷を、上位中継装置と下位中継装置とに分散することが可能となる。また、例えば、パケットの振り分けを行う際に、通信品質を推定するためのプローブパケットを送信する場合には、上位中継装置からプローブパケットを送信するよりも、下位中継装置からプローブパケットを送信する方がより少ないオーバーヘッドで品質推定を行うことができるようになる。また、例えば、上位中継装置で通信経路の品質推定を行う場合に比べて、下位中継装置で品質推定を行う方が、通信経路が分岐する地点により近い位置で品質推定を行うことができるため、品質推定の精度の向上が期待できる。

【００１５】

また、本発明による下位中継装置では、移動端末ごとに、局地気付アドレスと、パケットの振り分け割合とを対応付ける情報である振り分け対応情報が記憶される振り分け対応情報記憶部をさらに備え、前記振り分け部は、同一の移動端末識別情報に対応付けられている地域気付アドレスを送信先とする複数のパケットを、当該移動端末識別情報で識別される移動端末に対応する振り分け割合に応じて、当該振り分け割合に対応付けられている局地気付アドレスに振り分けてもよい。

【００１６】

このような構成により、振り分け対応情報を用いることによって、パケットの振り分けを行うことができる。したがって、振り分け対応情報におけるパケットの振り分け割合を適切に設定することによって、適切なパケット振り分けが実現可能となる。

【００１７】

また、本発明による上位中継装置は、移動端末の不変のアドレスであるホームアドレスと、当該移動端末宛のパケットが中継されるネットワークにおける当該移動端末の気付アドレスである地域気付アドレスとを対応付ける情報である上位アドレス対応情報が複数記憶される上位アドレス対応情報記憶部と、ホームアドレスを送信先とするパケットを受信する受信部と、同一のホームアドレスを送信先とする複数のパケットが受信される場合に、当該複数のパケットを、当該ホームアドレスに対応付けられている複数の地域気付アドレスに振り分ける振り分け部と、前記受信部がホームアドレスを送信先とするパケットを受信した場合に、当該パケットを、前記振り分け部によって当該パケットが振り分けられた地域気付アドレスを送信先として送信する送信部と、を備えたものである。

【００１８】

このような構成により、上位中継装置においてパケットの振り分けを行うことができ、例えば、単一の通信経路を用いた通信よりも高いスループットを実現することも可能となりうる。

【００１９】

また、本発明による上位中継装置では、前記振り分け部は、同一のホームアドレスに対応する複数の地域気付アドレスが同一の下位中継装置に対応する場合に、当該同一の下位中継装置に対応する複数の地域気付アドレスのいずれか一つに対してのみ振り分けを行ってもよい。

【００２０】

このような構成により、上位中継装置から送信された地域気付アドレスを送信先とするパケットを受信する下位中継装置においてパケットの振り分けを行う場合には、上位中継装置において不要なパケットの振り分けを行わないようにすることができ、上位中継装置の処理負荷を軽減できる。

【００２１】

また、本発明による上位中継装置では、移動端末ごとに、地域気付アドレスと、パケットの振り分け割合とを対応付ける情報である上位振り分け対応情報が記憶される上位振り分け対応情報記憶部をさらに備え、前記振り分け部は、同一のホームアドレスを送信先と

する複数のパケットを、当該ホームアドレスに応じた移動端末に対応する振り分け割合に応じて、当該振り分け割合に対応付けられている地域気付アドレスに振り分けてもよい。

【００２２】

このような構成により、上位振り分け対応情報を用いることによって、パケットの振り分けを行うことができる。したがって、上位振り分け対応情報におけるパケットの振り分け割合を適切に設定することによって、適切なパケット振り分けが実現可能となる。

【００２３】

また、本発明による移動端末は、移動端末を識別する情報である移動端末識別情報が記憶される移動端末識別情報記憶部と、当該移動端末の気付アドレスである局地気付アドレスと、当該移動端末宛のパケットが中継されるネットワークにおける当該移動端末の気付アドレスである地域気付アドレスとを生成するアドレス生成部と、前記移動端末識別情報記憶部で記憶されている移動端末識別情報と、前記アドレス生成部が生成した局地気付アドレス及び地域気付アドレスとを、地域気付アドレスを送信先とするパケットを受信し、当該パケットを、局地気付アドレスを送信先として送信する下位中継装置に送信する送信部と、を備えたものである。

【００２４】

このような構成により、下位中継装置に対して、移動端末識別情報と、局地気付アドレスと、地域気付アドレスとを送信することができる。そして、下位中継装置では、それらの情報を用いることによって、複数のインターフェースを持つ移動端末との通信経路を管理することができるようになり、例えば、パケットの振り分けなどを行うことができるようになる。

【００２５】

また、本発明による移動端末では、パケットが中継される下位中継装置が替わったことを検知する検知部をさらに備え、前記検知部によって下位中継装置が替わったことが検知された場合に、前記アドレス生成部は、局地気付アドレス及び地域気付アドレスを生成し、前記送信部は、当該生成された局地気付アドレス及び地域気付アドレスと、移動端末識別情報とを送信してもよい。

【００２６】

このような構成により、下位中継装置が替わったタイミングで、移動端末識別情報等を下位中継装置に送信することができるようになる。

【発明の効果】

【００２７】

本発明による下位中継装置等によれば、複数のインターフェースを持つ移動端末への経路を管理することができるようになる。また、本発明による上位中継装置等によれば、複数のインターフェースを持つ移動端末のホームアドレスを送信先とするパケットを中継する際に、パケットの適切な振り分けを行うことができるようになる。

【図面の簡単な説明】

【００２８】

【図１】本発明の実施の形態１による通信システムの構成を示すブロック図
【図２】同実施の形態による上位中継装置の構成を示すブロック図
【図３】同実施の形態による下位中継装置の構成を示すブロック図
【図４】同実施の形態による移動端末の構成を示すブロック図
【図５】同実施の形態による上位中継装置の動作を示すフローチャート
【図６】同実施の形態による下位中継装置の動作を示すフローチャート
【図７】同実施の形態による移動端末の動作を示すフローチャート
【図８】同実施の形態における各アドレスについて説明するための図
【図９】同実施の形態におけるパケット振り分けテーブルの一例を示す図
【図１０】同実施の形態におけるアドレス読み替えテーブルの一例を示す図
【図１１】同実施の形態におけるパケット振り分けテーブルの一例を示す図
【図１２】同実施の形態におけるバインディングキャッシュテーブルの一例を示す図

【図１３】同実施の形態における移動端末の移動について説明するための図
【図１４】同実施の形態におけるパケット振り分けテーブルの一例を示す図
【図１５】同実施の形態におけるバインディングキャッシュテーブルの一例を示す図
【図１６】同実施の形態における移動端末の移動について説明するための図
【図１７】同実施の形態におけるパケット振り分けテーブルの一例を示す図
【図１８】同実施の形態におけるアドレス読み替えテーブルの一例を示す図
【図１９】同実施の形態におけるパケット振り分けテーブルの一例を示す図
【図２０】同実施の形態におけるバインディングキャッシュテーブルの一例を示す図
【図２１】同実施の形態におけるコンピュータシステムの外観一例を示す模式図
【図２２】同実施の形態におけるコンピュータシステムの構成の一例を示す図

【発明を実施するための形態】

【００２９】

以下、本発明による通信システムについて、実施の形態を用いて説明する。なお、以下の実施の形態において、同じ符号を付した構成要素及びステップは同一または相当するものであり、再度の説明を省略することがある。

【００３０】

（実施の形態１）

本発明の実施の形態１による通信システムについて、図面を参照しながら説明する。本実施の形態による通信システムでは、上位中継装置がパケットの振り分けを行い、下位中継装置も複数のインターフェースを持つ移動端末へのパケットの振り分けを行う。

【００３１】

図１は、本実施の形態による通信システムの構成を示すブロック図である。本実施の形態による通信システムは、上位中継装置１と、２個の下位中継装置２，４と、移動端末３とを備える。これらの装置は、有線または無線の通信回線５０１～５０６や、ルータ２０１～２０５を介してパケットを送受信するものである。なお、図１のネットワーク構成は単なる一例であって、各装置やルータ、通信回線の個数や配置はこれに限定されるものではない。有線または無線の通信回線５０１～５０６は、例えば、インターネットやイントラネット、公衆電話回線網等である。

【００３２】

図２は、本実施の形態による上位中継装置１の構成を示すブロック図である。図２において、本実施の形態による上位中継装置１は、上位アドレス対応情報記憶部１１と、受信部１２と、上位振り分け対応情報記憶部１３と、振り分け部１４と、送信部１５と、更新部１６とを備える。なお、本実施の形態では、上位中継装置１が階層化モバイルＩＰｖ６におけるホームエージェントに対応するものである場合について主に説明する。

【００３３】

上位アドレス対応情報記憶部１１では、複数の上位アドレス対応情報が記憶される。上位アドレス対応情報は、移動端末３の不変のアドレスであるホームアドレスと、その移動端末３宛のパケットが中継されるネットワークにおける移動端末３の気付アドレスである地域気付アドレス（階層化モバイルＩＰｖ６におけるＲＣｏＡである）とを対応付ける情報である。この上位アドレス対応情報は、階層化モバイルＩＰｖ６のホームエージェントにおける、いわゆるバインディングキャッシュテーブルである。

【００３４】

なお、移動端末３の不変のアドレスとは、少なくとも、この通信システムにおける移動透過性を維持した通信がなされている状況において不変であればよく、将来にわたってずっと不変でなくてもよく、あるいは、不変であってもよい。

【００３５】

また、「ホームアドレスと、地域気付アドレスとを対応付ける」とは、ホームアドレスと地域気付アドレスの一方の情報から、他方の情報を取得できればよいという意味である。したがって、上位アドレス対応情報は、ホームアドレスと地域気付アドレスとを組として含む情報を有してもよく、ホームアドレスと地域気付アドレスとをリンク付ける情報で

あってもよい。後者の場合には、上位アドレス対応情報は、例えば、ホームアドレスと地域気付アドレスの格納されている位置を示すポインタやアドレスとを対応付ける情報であってもよい。本実施の形態では、前者の場合について説明する。また、ホームアドレスと地域気付アドレスとは、直接対応付けられていなくてもよい。例えば、ホームアドレスに、第３の情報が対応しており、その第３の情報に地域気付アドレスが対応していてもよい。なお、この段落に記載されていることは、他の２以上の情報が対応付けられている場合についても同様であるとする。

【００３６】

上位アドレス対応情報記憶部１１に上位アドレス対応情報が記憶される過程は問わない。なお、本実施の形態では、後述する更新部１６によって上位アドレス対応情報が追記されたり、更新されたりする場合について説明する。上位アドレス対応情報記憶部１１での記憶は、ＲＡＭ等における一時的な記憶でもよく、あるいは、長期的な記憶でもよい。上位アドレス対応情報記憶部１１は、所定の記録媒体（例えば、半導体メモリや磁気ディスク、光ディスクなど）によって実現されうる。

【００３７】

受信部１２は、ホームアドレスを送信先とするパケットを受信する。すなわち、受信部１２は、上位アドレス対応情報に含まれるホームアドレスを送信先とするパケットを受信する。したがって、上位アドレス対応情報記憶部１１において２以上のホームアドレスが地域気付アドレスと対応付けられている場合には、それぞれのホームアドレスを送信先とするパケットを受信部１２が受信することになる。具体的には、そのホームアドレスに関する近隣探索要求に対して、この上位中継装置１が答えることによって、そのホームアドレスを送信先とするパケットを受信部１２が受信することができるようになる。なお、そのホームアドレスを送信先とするパケットを受信する方法については、前述の非特許文献１，２等に記載されており、すでに公知であるため、詳細な説明を省略する。

【００３８】

なお、受信部１２は、受信を行うための有線または無線の受信デバイス（例えば、モデムやネットワークカードなど）を含んでもよく、あるいは含まなくてもよい。また、受信部１２は、ハードウェアによって実現されてもよく、あるいは受信デバイスを駆動するドライバ等のソフトウェアによって実現されてもよい。

【００３９】

上位振り分け対応情報記憶部１３では、上位振り分け対応情報が記憶される。上位振り分け対応情報は、移動端末ごとに、地域気付アドレスと、パケットの振り分け割合とを対応付ける情報である。パケットの振り分け割合は、パケットをどれだけ振り分けるのかの割合を示す情報である。例えば、ある移動端末が、地域気付アドレスＡと、地域気付アドレスＢとを有する場合に、上位振り分け対応情報は、地域気付アドレスＡと、パケットの振り分け割合「４０％」とを対応付けると共に、地域気付アドレスＢと、パケットの振り分け割合「６０％」とを対応付ける情報であってもよい。この場合には、その移動端末に対応するホームアドレスを送信先とするパケットのうち、４０％が地域気付アドレスＡを送信先として送信され、６０％が地域気付アドレスＢを送信先として送信されることになる。この割合は、例えば、パケットの個数の割合であってもよく、パケットのデータ容量の割合であってもよく、パケットが送信される時間の割合であってもよく、その他の割合であってもよい。また、上位アドレス対応情報記憶部１１において２以上のホームアドレスが記憶されている場合には、各ホームアドレスに対応する移動端末について、地域気付アドレスと、パケットの振り分け割合との対応が上位振り分け対応情報において記憶されているものとする。

【００４０】

上位振り分け対応情報記憶部１３に上位振り分け対応情報が記憶される過程は問わない。なお、本実施の形態では、後述する更新部１６によって上位振り分け対応情報が追記されたり、更新されたりする場合について説明する。上位振り分け対応情報記憶部１３での記憶は、ＲＡＭ等における一時的な記憶でもよく、あるいは、長期的な記憶でもよい。上

位振り分け対応情報記憶部１３は、所定の記録媒体（例えば、半導体メモリや磁気ディスク、光ディスクなど）によって実現されうる。

【００４１】

振り分け部１４は、同一のホームアドレスを送信先とする複数のパケットを、そのホームアドレスに応じた移動端末３に対応する振り分け割合に応じて、その振り分け割合に対応付けられている地域気付アドレスに振り分ける。なお、パケットをアドレスに振り分けるとは、そのパケットの送信先とするアドレスを決定することである。例えば、あるホームアドレスＸを有する移動端末３に対して、前述のように、地域気付アドレスＡとパケットの振り分け割合「４０％」が対応し、地域気付アドレスＢとパケットの振り分け割合「６０％」が対応している場合には、受信部１２がそのホームアドレスＸを送信先とするパケットを受信した際に、振り分け部１４は、その受信されたパケットのうち、４０％が地域気付アドレスＡを送信先として送信され、６０％が地域気付アドレスＢを送信先として送信されるように、受信されたパケットを各地域気付アドレスに対して振り分ける。

【００４２】

なお、パケットの振り分け割合が、例えば、パケットの個数の割合である場合には、振り分け部１４は、カウンタ等において地域気付アドレスごとの送信されたパケットの個数を管理しておき、そのカウンタ等を参照しながらパケットの振り分けを行うようにしてもよい。より具体的には、振り分け部１４は、巡回ラウンドロビンや、集中ラウンドロビンなどのアルゴリズムを用いてパケットの振り分けを行ってもよい。また、パケットの振り分け割合が、例えば、パケットのデータ容量の割合である場合には、振り分け部１４は、図示しない記録媒体等において地域気付アドレスごとの送信されたパケットのデータ容量の合計を管理しておき、そのデータ容量の合計を参照しながらパケットの振り分けを行うようにしてもよい。また、パケットの振り分け割合が、例えば、パケットが送信される時間の割合である場合には、振り分け部１４は、タイマ等を用いることによって地域気付アドレスごとの送信される時間の長さを管理しておき、そのタイマ等を参照しながら時分割の振り分けを行うようにしてもよい。なお、このようなパケットの振り分けの手法については、すでに公知であり、その詳細な説明を省略する。

【００４３】

送信部１５は、受信部１２がホームアドレスを送信先とするパケットを受信した場合に、そのパケットを、振り分け部１４によってそのパケットが振り分けられた地域気付アドレスを送信先として送信する。地域気付アドレスを送信先として送信するとは、結果として、地域気付アドレスが送信先となるのであれば、その方法を問わない。例えば、階層化モバイルＩＰｖ６では、受信部１２が受信したパケットがカプセル化され、そのカプセル化されたパケットのヘッダの送信先が、その地域気付アドレスとなる。この地域気付アドレスを送信先とするパケットは、いずれかの下位中継装置において受信されることになる。なお、この送信部１５による送信の処理についても、前述の非特許文献１，２等に記載されており、すでに公知であるため、詳細な説明を省略する。

【００４４】

なお、送信部１５は、送信を行うための送信デバイス（例えば、モデムやネットワークカードなど）を含んでもよく、あるいは含まなくてもよい（この場合には、送信部１５と通信回線５００との間に図示しない送信デバイスが存在することとなる）。また、送信部１５は、ハードウェアによって実現されてもよく、あるいは送信デバイスを駆動するドライバ等のソフトウェアによって実現されてもよい。

【００４５】

更新部１６は、適宜、上位アドレス対応情報記憶部１１で記憶されている上位アドレス対応情報や、上位振り分け対応情報記憶部１３で記憶されている上位振り分け対応情報を更新する。例えば、移動端末３から送信された、ホームアドレスと地域気付アドレスとの新たな組（階層化モバイルＩＰｖ６におけるバインディングアップデートである）が受信された場合には、更新部１６は、それに応じて、上位アドレス対応情報を更新する。また、更新部１６は、通信経路の品質を確認し、その品質に応じて振り分け割合を更新する。

例えば、ある移動端末に関する２個の通信経路が存在する場合に、一方の通信経路の品質が著しく低下した場合には、他方の通信経路の振り分け割合が高くなるように、振り分け割合を更新してもよい。なお、通信経路の品質とは、例えば、スループットや、遅延、ジッターなどである。例えば、遅延であれば、ＰＩＮＧのラウンドトリップタイムを用いて測定することができる。なお、これらの品質の測定方法はすでに公知であり、その説明を省略する。なお、その測定において、例えば、プローブパケットを送信してもよく、あるいは、プローブパケットを送信せず、装置間で送受信されるパケットを用いてもよい。また、品質の悪い経路の振り分け割合を低くし、品質のよい経路の振り分け割合を高くする振り分け割合の更新方法についても、すでに公知であり、その説明を省略する。

【００４６】

なお、上位アドレス対応情報記憶部１１と、上位振り分け対応情報記憶部１３とは、同一の記録媒体によって実現されてもよく、あるいは、別々の記録媒体によって実現されてもよい。前者の場合には、上位アドレス対応情報を記憶している領域が上位アドレス対応情報記憶部１１となり、上位振り分け対応情報を記憶している領域が上位振り分け対応情報記憶部１３となる。

【００４７】

また、結果として、上位アドレス対応情報と、上位振り分け対応情報とに対応する情報が上位中継装置１において記憶されているのであれば、その情報の持ち方は限定されるものではない。例えば、上位アドレス対応情報と、上位振り分け対応情報とが一体の情報として構成されていてもよい。

【００４８】

図３は、本実施の形態による下位中継装置２の構成を示すブロック図である。図３において、本実施の形態による下位中継装置２は、アドレス対応情報記憶部２１と、受信部２２と、振り分け対応情報記憶部２３と、振り分け部２４と、送信部２５と、更新部２６とを備える。なお、本実施の形態では、下位中継装置２が階層化モバイルＩＰｖ６におけるモビリティーアンカーポイント（ＭＡＰ）に対応するものである場合について主に説明する。また、下位中継装置４も、下位中継装置２と同様の構成であるとする。

【００４９】

アドレス対応情報記憶部２１では、複数のアドレス対応情報が記憶される。アドレス対応情報は、移動端末３を識別する情報である移動端末識別情報と、その移動端末３の気付アドレスである局地気付アドレス（階層化モバイルＩＰｖ６におけるＬＣｏＡである）と、その移動端末３宛のパケットが中継されるネットワークにおけるその移動端末３の気付アドレスである地域気付アドレスとを対応付ける情報である。アドレス対応情報における局地気付アドレスと地域気付アドレスとの対応は、階層化モバイルＩＰｖ６のＭＡＰにおける、いわゆるバインディングキャッシュテーブルにおける対応と同様である。

【００５０】

移動端末識別情報は、例えば、移動端末３のホームアドレスであってもよく、その他の識別情報であってもよい。その他の識別情報としては、例えば、ネットワークアクセス識別子（ＮＡＩ：Ｎｅｔｗｏｒｋ　Ａｃｃｅｓｓ　Ｉｄｅｎｔｉｆｉｅｒ）などが存在する。なお、ネットワークアクセス識別子については、ＲＦＣ　４２８２を参照されたい。また、そのネットワークアクセス識別子を制御パケットに付与するための方式については、ＲＦＣ　４２８３を参照されたい。本実施の形態では、移動端末識別情報がホームアドレスである場合について説明する。

【００５１】

アドレス対応情報記憶部２１にアドレス対応情報が記憶される過程は問わない。なお、本実施の形態では、後述する更新部２６によってアドレス対応情報が追記されたり、更新されたりする場合について説明する。アドレス対応情報記憶部２１での記憶は、ＲＡＭ等における一時的な記憶でもよく、あるいは、長期的な記憶でもよい。アドレス対応情報記憶部２１は、所定の記録媒体（例えば、半導体メモリや磁気ディスク、光ディスクなど）によって実現されうる。

【００５２】
本実施の形態による下位中継装置２では、このアドレス対応情報を保持していることによって、複数の地域気付アドレスを送信先とするパケットが同一の移動端末に送信されるパケットであるのかどうかを判断することができることになる。そして、後述するように、同一の移動端末に送信される場合には、適宜、パケット振り分けを行うことができるようになる。一方、従来の階層化モバイルＩＰｖ６では、ＭＡＰは、バインディングアップデートによって、地域気付アドレスと局地気付アドレスとの対応を知ることができるが、複数の地域気付アドレスを送信先とするパケットが同一の移動端末に送信されるパケットであるのかどうかを判断することができなかった。したがって、従来の階層化モバイルＩＰｖ６では、ＭＡＰにおいてパケットの振り分けを行うことはできなかった。

【００５３】
受信部２２は、地域気付アドレスを送信先とするパケットを受信する。すなわち、アドレス対応情報記憶部２１において２以上の地域気付アドレスが移動端末識別情報等と対応付けられている場合には、それぞれの地域気付アドレスを送信先とするパケットを受信部２２が受信することになる。なお、その地域気付アドレスに関する近隣探索要求に対して、この下位中継装置２が答えることによって、その地域気付アドレスを送信先とするパケットを受信部２２が受信することができるようになることは、受信部１２の場合と同様である。また、その地域気付アドレスを送信先とするパケットを受信する方法については、前述の非特許文献２等に記載されており、すでに公知であるため、詳細な説明を省略する。

【００５４】
なお、受信部２２は、受信を行うための有線または無線の受信デバイス（例えば、モデムやネットワークカードなど）を含んでもよく、あるいは含まなくてもよい。また、受信部２２は、ハードウェアによって実現されてもよく、あるいは受信デバイスを駆動するドライバ等のソフトウェアによって実現されてもよい。

【００５５】
振り分け対応情報記憶部２３では、振り分け対応情報が記憶される。振り分け対応情報は、地域気付アドレスが局地気付アドレスとなった以外、上位振り分け対応情報と同様の情報であり、移動端末３ごとに、局地気付アドレスと、パケットの振り分け割合とを対応付ける情報である。パケットの振り分け割合については、上位振り分け対応情報での説明と同様である。

【００５６】
振り分け対応情報記憶部２３に振り分け対応情報が記憶される過程は問わない。なお、本実施の形態では、後述する更新部１６によって振り分け対応情報が追記されたり、更新されたりする場合について説明する。振り分け対応情報記憶部２３での記憶は、ＲＡＭ等における一時的な記憶でもよく、あるいは、長期的な記憶でもよい。振り分け対応情報記憶部２３は、所定の記録媒体（例えば、半導体メモリや磁気ディスク、光ディスクなど）によって実現されうる。

【００５７】
振り分け部２４は、同一の移動端末識別情報に対応付けられている地域気付アドレスを送信先とする複数のパケットを、当該移動端末識別情報で識別される移動端末３に対応する振り分け割合に応じて、その振り分け割合に対応付けられている局地気付アドレスに振り分ける。振り分け部２４は、受信部２２が受信したパケットの送信先である地域気付アドレスに対応する移動端末識別情報を、アドレス対応情報を用いて取得することによって、そのパケットの送信先である移動端末３を特定することができる。そして、振り分け部２４は、その特定した移動端末３に対応する振り分け対応情報を参照することによって、そのパケットを振り分けることができる。なお、このような振り分けを行うことにより、従来のバインディングキャッシュテーブルを用いた送信先の決定とは異なる処理が行われる場合もありうる。すなわち、バインディングキャッシュテーブルにおいて、地域気付アドレスＡと、局地気付アドレスＢとが対応付けられている場合には、従来の階層化モバイ

ルＩＰｖ６であれば、地域気付アドレスＡを送信先とするパケットは、その地域気付アドレスＡに対応する局地気付アドレスＢを送信先として送信されていたが、この振り分け部２４によるパケットの振り分けを行うことにより、地域気付アドレスＡを送信先とするパケットが、その地域気付アドレスＡに対応する局地気付アドレスＢ以外の局地気付アドレスを送信先として送信されることも起こりえるようになる。なお、この振り分け部２４による振り分け方法は、地域気付アドレスが局地気付アドレスとなった以外、振り分け部１４による振り分け方法と同様であり、その説明を省略する。なお、具体的な振り分け方法については、振り分け部１４と、振り分け部２４とにおいて別のものを採用してもよい。例えば、振り分け部１４では、パケットの個数に応じた振り分けを行い、振り分け部２４では、時分割の振り分けを行ってもよい。

【００５８】

送信部２５は、受信部２２が地域気付アドレスを送信先とするパケットを受信した場合に、そのパケットを、振り分け部２４によってそのパケットが振り分けられた局地気付アドレスを送信先として送信する。局地気付アドレスを送信先として送信するとは、結果として、局地気付アドレスが送信先となるのであれば、その方法を問わない。例えば、階層化モバイルＩＰｖ６では、受信部２２が受信したパケットがカプセル化され、そのカプセル化されたパケットのヘッダの送信先が、その局地気付アドレスとなる。この局地気付アドレスを送信先とするパケットは、移動端末３において受信されることになる。なお、この送信部２５による送信の処理についても、前述の非特許文献１，２等に記載されており、すでに公知であるため、詳細な説明を省略する。

【００５９】

なお、送信部２５は、送信を行うための送信デバイス（例えば、モデムやネットワークカードなど）を含んでもよく、あるいは含まなくてもよい。また、送信部２５は、ハードウェアによって実現されてもよく、あるいは送信デバイスを駆動するドライバ等のソフトウェアによって実現されてもよい。

【００６０】

更新部２６は、適宜、アドレス対応情報記憶部２１で記憶されているアドレス対応情報や、振り分け対応情報記憶部２３で記憶されている振り分け対応情報を更新する。例えば、移動端末３から送信された、移動端末識別情報と局地気付アドレスと地域気付アドレスとの新たな組（階層化モバイルＩＰｖ６におけるバインディングアップデートに移動端末識別情報を付加したものである）が受信された場合には、更新部２６は、それに応じて、アドレス対応情報を更新する。また、更新部２６は、通信経路の品質を確認し、その品質に応じて振り分け割合を更新する。この更新の方法については、更新部１６での説明と同様であり、その説明を省略する。

【００６１】

なお、アドレス対応情報記憶部２１と、振り分け対応情報記憶部２３とは、同一の記録媒体によって実現されてもよく、あるいは、別々の記録媒体によって実現されてもよい。前者の場合には、アドレス対応情報を記憶している領域がアドレス対応情報記憶部２１となり、振り分け対応情報を記憶している領域が振り分け対応情報記憶部２３となる。

【００６２】

また、結果として、アドレス対応情報と、振り分け対応情報とに対応する情報が下位中継装置２において記憶されているのであれば、その情報の持ち方は限定されるものではない。例えば、アドレス対応情報と、振り分け対応情報とが一体の情報として構成されていてもよく、それらの情報とは別の切り分け方で２以上の情報に切り分けられていてもよい。

【００６３】

図４は、本実施の形態による移動端末３の構成を示すブロック図である。図４において、本実施の形態による移動端末３は、通信インターフェースを複数有するものであり、移動端末識別情報記憶部３１と、受信部３２と、処理部３３と、検知部３４と、アドレス生成部３５と、送信部３６とを備える。なお、この移動端末３は、階層化モバイルＩＰｖ６

におけるいわゆる移動端末（モバイルノード）に対応するものである場合について主に説明する。この移動端末３は、例えば、通信インターフェースを複数有するスマートフォンやＰＤＡなどであってもよい。

【００６４】

移動端末識別情報記憶部３１では、移動端末３を識別する情報である移動端末識別情報が記憶される。移動端末識別情報は、前述のように、例えば、移動端末３に対応するホームアドレスであってもよく、あるいは、その他の識別情報であってもよい。本実施の形態では、前述のように、移動端末識別情報がホームアドレスである場合について説明する。なお、移動端末識別情報記憶部３１において、ホームアドレスでない移動端末識別情報が記憶されている場合であっても、階層化モバイルＩＰｖ６の場合には、移動端末識別情報記憶部３１においてホームアドレスが記憶されていてもよい。上位中継装置（ホームエージェント）１に対してバインディングアップデートを送信する際に、ホームアドレスが必要となるからである。

【００６５】

移動端末識別情報記憶部３１に移動端末識別情報が記憶される過程は問わない。例えば、記録媒体を介して移動端末識別情報が移動端末識別情報記憶部３１で記憶されるようになってもよく、通信回線等を介して送信された移動端末識別情報が移動端末識別情報記憶部３１で記憶されるようになってもよく、あるいは、入力デバイスを介して入力された移動端末識別情報が移動端末識別情報記憶部３１で記憶されるようになってもよい。移動端末識別情報記憶部３１での記憶は、ＲＡＭ等における一時的な記憶でもよく、あるいは、長期的な記憶でもよい。移動端末識別情報記憶部３１は、所定の記録媒体（例えば、半導体メモリや磁気ディスク、光ディスクなど）によって実現されうる。

【００６６】

受信部３２は、移動端末３に対応する局地気付アドレスを送信先とするパケットを受信する。本実施の形態による移動端末３は、複数の通信インターフェースを有するため、受信部３２は、その複数の通信インターフェースごとのパケットの受信を行うことになる。例えば、受信部３２は、無線ＬＡＮの通信インターフェースと、２Ｇや３Ｇなどの携帯電話による情報通信の通信インターフェースとを有していてもよい。なお、受信部３２が、局地気付アドレスを送信先とするパケットを受信する方法については、ＩＰｖ６の技術としてすでに公知であり、その説明を省略する。

【００６７】

なお、受信部３２は、受信を行うための有線または無線の受信デバイス（例えば、モデムやネットワークカードなど）を含んでもよく、あるいは含まなくてもよい。また、受信部３２は、ハードウェアによって実現されてもよく、あるいは受信デバイスを駆動するドライバ等のソフトウェアによって実現されてもよい。

【００６８】

処理部３３は、受信部３２が受信したパケットについて、カプセル化の解除などの処理を行い、適宜、そのパケットを対応する構成要素等に渡す処理等を行う。なお、この処理部３３の処理についても、ＩＰｖ６の技術としてすでに公知であり、その説明を省略する。

【００６９】

検知部３４は、パケットが中継される下位中継装置が替わったことを検知する。移動端末３が移動することによって、パケットが中継される下位中継装置が替わる事態が発生することになる。検知部３４は、例えば、アクセスルータが送信しているルータ広告に含まれる下位中継装置のアドレスを一時的に図示しない記録媒体において記憶しておき、その記録媒体で記憶している下位中継装置のアドレスと、ルータ広告に含まれる下位中継装置のアドレスとが異なった場合に、下位中継装置が替わったことを検知してもよい。また、その他の検知方法を用いてもよいことは言うまでもない。なお、ルータ広告に含まれる下位中継装置のアドレスは、そのルータ広告を送信したアクセスルータが属しているドメインの下位中継装置のアドレスである。また、アクセスルータによる下位中継装置のアドレ

スを含むルータ広告の送信は、階層化モバイルＩＰｖ６のＭＡＰオプションを用いることによって実現可能である。また、下位中継装置が替わったことが検知された場合には、上位中継装置１と、新たな下位中継装置とに対してアドレスの登録等が行われることになる。その処理については後述する。また、下位中継装置が替わったことが検知された場合には、検知部３４は、図示しない記録媒体で一時的に記憶している下位中継装置のアドレスを上書きで更新するものとする。また、下位中継装置が替わった場合には、アクセスルータも替わっているため、後述するように、移動端末３が属しているサブネットのネットワークプレフィックスを一時的に図示しない記録媒体で記憶している場合には、検知部３４は、そのネットワークプレフィックスも新しいものに上書きで更新してもよい。

【００７０】

また、検知部３４は、パケットを中継するアクセスルータが替わったことを検知してもよい。より厳密に言うと、検知部３４は、アクセスルータが替わったが、下位中継装置が替わっていないことを検知してもよい。移動端末３が移動することによって、一の下位中継装置のドメイン内において、パケットが中継されるアクセスルータが替わる事態が発生することになる。検知部３４は、例えば、下位中継装置のアドレスと、アクセスルータが送信しているルータ広告に含まれるサブネット（このサブネットは、移動端末３が属するサブネットである）のネットワークプレフィックスとを一時的に図示しない記録媒体において記憶しておき、その記録媒体で記憶しているネットワークプレフィックスと、ルータ広告に含まれるネットワークプレフィックスとが異なった場合であって、その記録媒体で記憶している下位中継装置のアドレスと、ルータ広告に含まれる下位中継装置のアドレスとが一緒である場合に、アクセスルータが替わったことを検知してもよい。また、その他の検知方法を用いてもよいことは言うまでもない。また、アクセスルータが替わったことが検知された場合には、下位中継装置に対してバインディングアップデートが行われることになる。その処理については後述する。また、アクセスルータが替わったことが検知された場合には、検知部３４は、図示しない記録媒体で一時的に記憶しているサブネットのネットワークプレフィックスを上書きで更新するものとする。

【００７１】

アドレス生成部３５は、移動端末３の気付アドレスである局地気付アドレスを生成する。また、アドレス生成部３５は、移動端末３宛のパケットが中継されるネットワークにおける移動端末３の気付アドレスである地域気付アドレスを生成する。アドレス生成部３５は、例えば、ルータ広告に含まれるサブネットのネットワークプレフィックスを用いて局地気付アドレスを生成してもよく、あるいは、サブネットに存在するＤＨＣＰサーバを用いて局地気付アドレスを生成してもよい。前者の場合には、アドレス生成部３５は、例えば、ルータ広告に含まれるネットワークプレフィックスが上位の６４ビットとなり、移動端末３の通信インターフェースのＭＡＣアドレスが下位の６４ビットとなるＩＰｖ６のアドレスを生成してもよい。なお、その局地気付アドレスの生成で用いられたＭＡＣアドレスに対応する通信インターフェースにおいて、この局地気付アドレスを送信先とするパケットが受信されることになる。この際に、４８ビットのＭＡＣアドレスをＥＵＩ－６４フォーマットに変換するなどの処理を行ってもよい。このようなＩＰｖ６のアドレスの生成方法は、すでに公知であり、その詳細な説明を省略する。また、アドレス生成部３５は、例えば、ルータ広告に含まれる下位中継装置のアドレスを用いて地域気付アドレスを生成してもよい。具体的には、アドレス生成部３５は、下位中継装置のアドレスの上位６４ビット（これが下位中継装置の属するネットワークのネットワークプレフィックスとなる）を取得して、地域気付アドレスの上位６４ビットとし、移動端末３の通信インターフェースのＭＡＣアドレスを地域気付アドレスの下位６４ビットとすることによって、ＩＰｖ６の地域気付アドレスを生成してもよい。この地域気付アドレスは、同一のＭＡＣアドレスを用いて生成された局地気付アドレスと一緒に下位中継装置に送信されることになる。

【００７２】

また、アドレス生成部３５は、検知部３４によって下位中継装置が替わったことが検知された場合に、前述のようにして、移動端末３の局地気付アドレスと、地域気付アドレス

とを生成してもよい。また、アドレス生成部３５は、検知部３４によってアクセスルータが替わったこと（ただし、下位中継装置は替わっていないものとする）が検知された場合に、移動端末３の局地気付アドレスを生成してもよい。

【００７３】

なお、アドレス生成部３５がアドレスを生成する方法は、これらに限定されるものではない。他の方法によってアドレス生成部３５がアドレスを生成してもよい。また、アドレスの生成には、記録媒体で記憶されているアドレスを読み出すことが含まれてもよい。また、アドレス生成部３５が生成した局地気付アドレスや、地域気付アドレスは、図示しない記録媒体において記憶されていてもよい。

【００７４】

送信部３６は、移動端末識別情報記憶部３１で記憶されている移動端末識別情報と、アドレス生成部３５が生成した局地気付アドレス及び地域気付アドレスとを、下位中継装置に送信する。送信部３６は、例えば、ルータ広告に含まれる下位中継装置のアドレスを送信先とすることによって、下位中継装置にパケットを送信することができる。その下位中継装置は、前述のように、地域気付アドレスを送信先とするパケットを受信し、そのパケットを、局地気付アドレスを送信先として送信するものである。なお、送信部３６は、検知部３４によって下位中継装置が替わったことが検知された場合に、その検知の後にアドレス生成部３５によって生成された局地気付アドレス及び地域気付アドレスと、移動端末識別情報とを下位中継装置に送信してもよい。このように、送信部３６が下位中継装置に送信する情報は、従来の階層化モバイルＩＰｖ６におけるバインディングアップデートに対して、移動端末識別情報が付加されたものとなっている。階層化モバイルＩＰｖ６のプロトコルにおける移動端末識別情報の付加は、例えば、バインディングアップデートに対して付加的な情報を追加するための階層化モバイルＩＰｖ６の仕組みであるモビリティーオプション（前述の非特許文献１参照）を利用してもよい。また、送信部３６は、検知部３４によって下位中継装置が替わったことが検知された場合に、新たな地域気付アドレスと、移動端末３のホームアドレス（例えば、前述のように移動端末識別情報記憶部３１で記憶されていてもよい）とを含むバインディングアップデートを上位中継装置１に送信してもよい。この場合に、送信部３６は、あらかじめ上位中継装置１のアドレスを知っているものとする。

【００７５】

また、送信部３６は、検知部３４によってアクセスルータが替わったこと（ただし、下位中継装置は替わっていないものとする）が検知された場合に、移動端末識別情報記憶部３１で記憶されている移動端末識別情報と、その検知の後にアドレス生成部３５が生成した局地気付アドレスとを下位中継装置に送信してもよい。これは、階層化モバイルＩＰｖ６における、下位中継装置（ＭＡＰ）の同一ドメイン内における通常のハンドオーバーで下位中継装置に送信されるバインディングアップデートと同じであり、その詳細な説明を省略する。

【００７６】

なお、送信部３６は、送信を行うための送信デバイス（例えば、モデムやネットワークカードなど）を含んでもよく、あるいは含まなくてもよい。また、送信部３６は、ハードウェアによって実現されてもよく、あるいは送信デバイスを駆動するドライバ等のソフトウェアによって実現されてもよい。

【００７７】

次に、本実施の形態による上位中継装置１の動作について、図５のフローチャートを用いて説明する。なお、ここでは、階層化モバイルＩＰｖ６の場合について説明する。

（ステップＳ１０１）受信部１２は、ホームアドレスを送信先とするパケットを受信したかどうか判断する。そして、受信した場合には、ステップＳ１０２に進み、そうでない場合には、ステップＳ１０４に進む。

【００７８】

（ステップＳ１０２）振り分け部１４は、上位振り分け対応情報記憶部１３で記憶され

ている上位振り分け対応情報を用いて、受信されたパケットを、いずれかの地域気付アドレスに振り分ける。

【００７９】

（ステップＳ１０３）送信部３６は、受信部１２が受信したパケットをカプセル化して、振り分けられた地域気付アドレスを送信先として送信する。そして、ステップＳ１０１に戻る。

【００８０】

（ステップＳ１０４）受信部１２は、上位中継装置１のアドレスが送信先であるパケットを受信したかどうか判断する。そして、受信した場合には、ステップＳ１０５に進み、そうでない場合には、ステップＳ１０７に進む。このフローチャートにおいて、ステップＳ１０４で受信部１２が受信したパケットには、ホームアドレスと、地域気付アドレスとが含まれているものとする。すなわち、ステップＳ１０４では、移動端末３からのバインディングアップデートが受信されたかどうか判断されることになる。なお、本実施の形態では、そのホームアドレスと地域気付アドレスとを含むパケットに、バインディング識別子（ＢＩＤ：Ｂｉｎｄｉｎｇ　Ｉｄｅｎｔｉｆｉｃａｔｉｏｎ　ｎｕｍｂｅｒ）が含まれている場合について説明する。このバインディング識別子は、移動端末３において自由に設定することができる情報であり、本実施の形態では、移動端末３が通信を行う通信インターフェースごとに異なるバインディング識別子を設定するものとする。そのバインディング識別子の詳細については、前述の非特許文献３を参照されたい。

【００８１】

（ステップＳ１０５）更新部１６は、受信部１２が受信したパケットに含まれるホームアドレスと、地域気付アドレスとを用いて、上位アドレス対応情報記憶部１１で記憶されている上位アドレス対応情報を更新する。なお、本実施の形態では、受信部１２が受信したパケットに含まれるホームアドレスと、地域気付アドレスと共に、さらに、そのパケットに含まれるバインディング識別子をも用いて、上位アドレス対応情報を更新する場合について説明する。したがって、上位アドレス対応情報では、ホームアドレスと、地域気付アドレスと、バインディング識別子とが対応付けられていることになる。具体的には、更新部１６は、ステップＳ１０４で受信されたパケットに含まれるホームアドレスとバインディング識別子とに対して、上位アドレス対応情報によって対応付けられる地域気付アドレスを特定することができるかどうか判断する。そして、特定することができた場合には、既存の通信インターフェースに対応する地域気付アドレスが変更されたことになるため、更新部１６は、その特定した地域気付アドレスを、そのステップＳ１０４で受信されたパケットに含まれる地域気付アドレスで上書きする。一方、特定することができなかった場合には、新たな通信インターフェースを介した通信が開始されたことになるため、更新部１６は、そのステップＳ１０４で受信されたパケットに含まれるホームアドレスと地域気付アドレスとバインディング識別子とを対応付ける新たな上位アドレス対応情報を上位アドレス対応情報記憶部１１に追記する。

【００８２】

（ステップＳ１０６）更新部１６は、上位振り分け対応情報を更新する。具体的には、ステップＳ１０５において地域気付アドレスが更新された場合には、更新部１６は、上位振り分け対応情報における更新前の地域気付アドレスを、更新後の地域気付アドレスで上書きする。一方、新たな地域気付アドレスが使われ始めた場合（すなわち、新たな通信インターフェースを介した通信が開始された場合）には、更新部１６は、ステップＳ１０４で受信されたパケットに含まれるホームアドレスに対応する移動端末３に対応する上位振り分け対応情報に対して、ステップＳ１０４で受信されたパケットに含まれる地域気付アドレスを追加する。また、その追加に応じて、適宜、パケットの振り分け割合を調整する。そして、ステップＳ１０１に戻る。

【００８３】

（ステップＳ１０７）更新部１６は、振り分け割合を更新するかどうか判断する。そして、更新する場合には、ステップＳ１０８に進み、そうでない場合には、ステップＳ１０

１に戻る。更新部１６は、例えば、所定のイベント（例えば、上位振り分け対応情報が更新されたことであってもよく、その他のイベントであってもよい）が発生したタイミングで、振り分け割合を更新すると判断してもよく、あるいは、定期的（例えば、５分ごと、１０分ごと、３０分ごとなど）に振り分け割合を更新すると判断してもよい。

【００８４】

（ステップＳ１０８）更新部１６は、前述のように、例えば、プローブパケットを送信したり、上位中継装置１が送受信するパケットを用いたりすることによって、通信経路の品質を確認し、その品質に応じて振り分け割合を更新する。そして、ステップＳ１０１に戻る。

なお、図５のフローチャートにおける上位アドレス対応情報や上位振り分け対応情報の更新は、それらの情報が単一の情報として構成されていたり、別の方法で分割された２以上の情報として構成されていたりする場合には、適宜、異なるものとなりうる。その場合であっても、上述の説明と実質的に同様の手法を用いて、アドレスの更新や、アドレスの追加などを行うことができる。

【００８５】

また、ステップＳ１０５において、バインディング識別子を用いて上位アドレス対応情報を更新する場合について説明したが、そうでなくてもよい。例えば、次のような方法で上位アドレス対応情報の更新が行われてもよい。ただし、以下の説明において、気付アドレスの下位６４ビットは、その気付アドレスを用いた通信の行われるインターフェースのＭＡＣアドレスであるものとする。具体的には、更新部１６は、ステップＳ１０４で受信されたパケットに含まれるホームアドレスと上位アドレス対応情報によって対応付けられる地域気付アドレスを特定する。そして、更新部１６は、ステップＳ１０４で受信されたパケットに含まれる地域気付アドレスの下位の６４ビットが、その特定したいずれかの地域気付アドレスの下位の６４ビットと一致するかどうか判断する。そして、一致する場合には、その下位の６４ビットに対応するＭＡＣアドレスで識別される通信インターフェースに関する地域気付アドレスが替わったことになるため、更新部１６は、ステップＳ１０４で受信されたパケットに含まれる地域気付アドレスを、その地域気付アドレスと下位の６４ビットが一致する地域気付アドレスに上書きする。一方、ステップＳ１０４で受信されたパケットに含まれる地域気付アドレスの下位の６４ビットが、その特定したいずれの地域気付アドレスの下位の６４ビットとも一致しない場合には、新たな通信インターフェースを介した通信が開始されたことになるため、更新部１６は、そのステップＳ１０４で受信されたパケットに含まれるホームアドレスと地域気付アドレスとを対応付ける新たな上位アドレス対応情報を上位アドレス対応情報記憶部１１に追記する。このようにしても、上位アドレス対応情報を更新することができる。

【００８６】

次に、本実施の形態による下位中継装置２の動作について、図６のフローチャートを用いて説明する。なお、ここでは、階層化モバイルＩＰｖ６の場合について説明する。また、下位中継装置４の動作も、この下位中継装置２の動作と同様である。

（ステップＳ２０１）受信部２２は、地域気付アドレスを送信先とするパケットを受信したかどうか判断する。そして、受信した場合には、ステップＳ２０２に進み、そうでない場合には、ステップＳ２０４に進む。

【００８７】

（ステップＳ２０２）振り分け部２４は、振り分け対応情報記憶部２３で記憶されている振り分け対応情報を用いて、受信されたパケットを、いずれかの局地気付アドレスに振り分ける。

【００８８】

（ステップＳ２０３）送信部２５は、受信部２２が受信したパケットをカプセル化して、振り分けられた局地気付アドレスを送信先として送信する。そして、ステップＳ２０１に戻る。

【００８９】

（ステップＳ２０４）受信部２２は、下位中継装置２のアドレスが送信先であるパケットを受信したかどうか判断する。そして、受信した場合には、ステップＳ２０５に進み、そうでない場合には、ステップＳ２０７に進む。このフローチャートにおいて、ステップＳ２０４で受信部２２が受信したパケットには、移動端末識別情報と、局地気付アドレスと、地域気付アドレスとが含まれているものとする。すなわち、ステップＳ２０４では、移動端末３からのバインディングアップデート（ただし、モビリティーオプションによって移動端末識別情報が付加されているものである）が受信されたかどうか判断されることになる。

【００９０】

（ステップＳ２０５）更新部２６は、受信部２２が受信したパケットに含まれる移動端末識別情報と、局地気付アドレスと、地域気付アドレスとを用いて、アドレス対応情報記憶部２１で記憶されているアドレス対応情報を更新する。具体的には、更新部２６は、ステップＳ２０４で受信されたパケットに含まれる移動端末識別情報にアドレス対応情報で対応付けられる局地気付アドレスと地域気付アドレスとの組を特定する。そして、更新部２６は、ステップＳ２０４で受信されたパケットに含まれる地域気付アドレスが、その特定したいずれかの組の地域気付アドレスと一致するかどうか判断する。そして、一致する場合には、その地域気付アドレスに対応する局地気付アドレスが替わったことになるため、更新部２６は、ステップＳ２０４で受信されたパケットに含まれる局地気付アドレスを、その特定した組の局地気付アドレスに上書きする。一方、ステップＳ２０４で受信されたパケットに含まれる地域気付アドレスが、その特定したいずれの組の地域気付アドレスとも一致しない場合や、ステップＳ２０４で受信されたパケットに含まれる移動端末識別情報を含むアドレス対応情報が存在しない場合には、新たな通信インターフェースを介した通信が開始されたか、あるいは、その移動端末識別情報で識別される移動端末が、下位中継装置２のドメインに新たに入ってきたことになるため、更新部２６は、ステップＳ２０４で受信されたパケットに含まれる移動端末識別情報と、局地気付アドレスと、地域気付アドレスとを対応付けるアドレス対応情報をアドレス対応情報記憶部２１に追記する。なお、ステップＳ１０５に関する前述の説明と同様に、ＭＡＣアドレスに対応するアドレスの下位の６４ビットの部分の一致、不一致を判断することによって、上記と同様の処理を行うことも可能である。

【００９１】

（ステップＳ２０６）更新部２６は、振り分け対応情報を更新する。具体的には、ステップＳ２０５において局地気付アドレスが上書きで更新された場合には、それと同様に、更新部２６は、振り分け対応情報における更新前の局地気付アドレスを、更新後の局地気付アドレスで上書きする。一方、ステップ２０５において新たなアドレス対応情報が生成された場合には、更新部２６は、ステップＳ２０４で受信されたパケットに含まれる移動端末識別情報で識別される移動端末３に対応する振り分け対応情報に対して、ステップＳ２０４で受信されたパケットに含まれる局地気付アドレスを追加する。また、その追加に応じて、適宜、パケットの振り分け割合を調整する。そして、ステップＳ２０１に戻る。

【００９２】

（ステップＳ２０７）更新部２６は、振り分け割合を更新するかどうか判断する。そして、更新する場合には、ステップＳ２０８に進み、そうでない場合には、ステップＳ２０１に戻る。更新部２６は、例えば、所定のイベント（例えば、振り分け対応情報が更新されたことであってもよく、その他のイベントであってもよい）が発生したタイミングで、振り分け割合を更新すると判断してもよく、あるいは、定期的（例えば、５分ごと、１０分ごと、３０分ごとなど）に振り分け割合を更新すると判断してもよい。

【００９３】

（ステップＳ２０８）更新部２６は、前述のように、例えば、プローブパケットを送信したり、下位中継装置２が送受信するパケットを用いたりすることによって、通信経路の品質を確認し、その品質に応じて振り分け割合を更新する。そして、ステップＳ２０１に戻る。

なお、図６のフローチャートにおけるアドレス対応情報や振り分け対応情報の更新は、それらの情報が単一の情報として構成されていたり、別の方法で分割された２以上の情報として構成されていたりする場合には、適宜、異なるものとなりうる。その場合であっても、上述の説明と実質的に同様の手法を用いて、アドレスの更新や、アドレスの追加などを行うことができる。

【００９４】

次に、本実施の形態による移動端末３の動作について、図７のフローチャートを用いて説明する。なお、ここでは、階層化モバイルＩＰｖ６の場合について説明する。

（ステップＳ３０１）受信部３２は、パケットを受信したかどうか判断する。なお、このパケットは、移動端末３に対応するいずれかの局地気付アドレスを送信先とするパケットである。

【００９５】

（ステップＳ３０２）処理部３３は、受信部３２が受信したパケットのカプセル化を解除する処理等を行い、適宜、そのパケットを対応する構成要素等に渡す処理等を行う。そして、ステップＳ３０１に戻る。

【００９６】

（ステップＳ３０３）受信部３２は、ルータ広告を受信したかどうか判断する。そして、受信した場合には、ステップＳ３０４に進み、そうでない場合には、ステップＳ３０１に戻る。

【００９７】

（ステップＳ３０４）検知部３４は、受信されたルータ広告に含まれる下位中継装置のアドレスを用いて、下位中継装置が替わったかどうか判断する。具体的には、検知部３４は、その下位中継装置のアドレスが、一時的に記憶しているものと一致するかどうか判断し、一致する場合には、下位中継装置が替わっていないと判断してステップＳ３０８に進み、一致しない場合には、下位中継装置が替わったことを検知してステップＳ３０５に進む。

【００９８】

（ステップＳ３０５）アドレス生成部３５は、前述のように、ルータ広告に含まれる下位中継装置のアドレスと、サブネットのネットワークプレフィックスとを用いて、地域気付アドレスと、局地気付アドレスとを生成する。

【００９９】

（ステップＳ３０６）送信部３６は、アドレス生成部３５が生成した地域気付アドレスと、移動端末識別情報記憶部３１で記憶されているホームアドレスとを上位中継装置１に送信する。なお、本実施の形態では、前述のように、上位アドレス対応情報においてホームアドレス等にバインディング識別子が対応付けられているため、送信部３６は、送信する地域気付アドレスを用いた通信が行われる通信インターフェースを識別するバインディング識別子をも上位中継装置１に送信するものとする。すなわち、地域気付アドレスと、ホームアドレスと、バインディング識別子とが上位中継装置１に送信されることになる。ここで、バインディング識別子も送信する場合には、移動端末３において、地域気付アドレスに対応するバインディング識別子を特定するための情報が保持されていることが好適である。その情報は、例えば、地域気付アドレスとバインディング識別子とを対応付ける情報であってもよく、あるいは、地域気付アドレスを用いた通信が行われる通信インターフェースの識別情報（例えば、ＭＡＣアドレス）とバインディング識別子とを対応付ける情報であってもよい。なお、前者の場合には、その情報は、地域気付アドレスが更新されるごとに、更新されるものとする。

【０１００】

（ステップＳ３０７）送信部３６は、アドレス生成部３５が生成した地域気付アドレスと、局地気付アドレスと、移動端末識別情報記憶部３１で記憶されている移動端末識別情報とを下位中継装置に送信する。この下位中継装置のアドレスは、ステップＳ３０３で受信されたルータ広告に含まれたものを用いてもよい。そして、ステップＳ３０１に戻る。

【０１０１】
（ステップＳ３０８）検知部３４は、受信されたルータ広告に含まれるサブネットのネットワークプレフィックスを用いて、在圏網が替わったかどうか判断する。具体的には、検知部３４は、そのネットワークプレフィックスが、一時的に記憶しているものと一致するかどうか判断し、一致する場合には、在圏網が替わっていないと判断してステップＳ３０１に戻り、一致しない場合には、在圏網が替わっていること、すなわち、アクセスルータが替わったことを検知してステップＳ３０９に進む。
【０１０２】
（ステップＳ３０９）アドレス生成部３５は、前述のように、ルータ広告に含まれるサブネットのネットワークプレフィックスを用いて、局地気付アドレスを生成する。
【０１０３】
（ステップＳ３１０）送信部３６は、アドレス生成部３５が生成した局地気付アドレスと、図示しない記録媒体で記憶されている地域気付アドレスと、移動端末識別情報記憶部３１で記憶されている移動端末識別情報とを下位中継装置に送信する。この下位中継装置のアドレスは、ステップＳ３０３で受信されたルータ広告に含まれたものを用いてもよい。そして、ステップＳ３０１に戻る。
【０１０４】
なお、図７のフローチャートでは記載していないが、移動端末３は、通信相手端末との通信のため、適宜、パケットを送信してもよい。また、移動端末３が新たな通信インターフェースを使用するようになった際には、下位中継装置の替わったことが検知された場合と同様にして、ステップＳ３０５～Ｓ３０７の処理が実行されてもよい。なお、本実施の形態では、新たな通信インターフェースを使用するようになった際には、それまでに移動端末３が使用しているバインディング識別子と重複しない新たなバインディング識別子を、その通信インターフェースに対して付与するものとする。
【０１０５】
また、図６，図７のフローチャートにおいて、移動端末３が同一の下位中継装置２のドメイン内で在圏網が替わった場合に、移動端末３から下位中継装置２に対して、移動端末識別情報を含むバインディングアップデートで送信される場合について説明したが、この場合のバインディングアップデートには、移動端末識別情報は含まれていなくてもよい。移動端末識別情報が含まれていない場合であっても、従来の階層化モバイルＩＰｖ６と同様にして、下位中継装置２において局地気付アドレスを更新することができる。
また、図５～図７フローチャートにおいて、電源オフや処理終了の割り込みにより処理は終了する。
【０１０６】
次に、本実施の形態による通信システムの動作について、具体例を用いて説明する。
この具体例において、移動端末３に対応するアドレスは、図８で示されるようになっているものとする。すなわち、移動端末３のホームアドレスは「ＨｏＡ１０１」である。また、移動端末３は、３個の地域気付アドレス「ＲＣｏＡ１０１」「ＲＣｏＡ１０２」「ＲＣｏＡ１０３」を有しており、地域気付アドレス「ＲＣｏＡ１０１」「ＲＣｏＡ１０２」を送信先とするパケットは、下位中継装置２で受信され、地域気付アドレス「ＲＣｏＡ１０３」を送信先とするパケットは、下位中継装置４で受信される。また、地域気付アドレス「ＲＣｏＡ１０１」と、局地気付アドレス「ＬＣｏＡ１０１」とが対応しており、地域気付アドレス「ＲＣｏＡ１０２」と、局地気付アドレス「ＬＣｏＡ１０２」とが対応しており、地域気付アドレス「ＲＣｏＡ１０３」と、局地気付アドレス「ＬＣｏＡ１０３」とが対応している。なお、これらの対応を示す情報が移動端末３の図示しない記録媒体で記憶されているものとする。したがって、従来の階層化モバイルＩＰｖ６の場合には、図８で示されるいずれかの矢印で示される通信経路による通信が行われることになる。一方、本実施の形態による通信システムでは、下位中継装置２，４においてパケットの振り分けが行われるため、例えば、ＲＣｏＡ１０１を送信先のアドレスとして下位中継装置２に送信されたパケットが、ＬＣｏＡ１０２を送信先のアドレスとして移動端末３に送信される

ことも起こりえる。

【０１０７】

また、この具体例では、上位中継装置１において、上位アドレス対応情報と、上位振り分け対応情報とが一体になった図９のパケット振り分けテーブルが記憶されているものとする。図９のパケット振り分けテーブルにおいて、ホームアドレスと、トラフィッククラスと、地域気付アドレスと、バインディング識別子と、振り分け割合とが対応付けられている。トラフィッククラスは、パケットのヘッダに含まれている情報であり、このトラフィッククラスによって、ＦＴＰのようなリアルタイム性が要求されない通信と、ビデオストリームのようなリアルタイム性が要求される通信とを区別することが可能となる。なお、振り分け部１４は、受信されたパケットのヘッダに含まれるトラフィッククラスが「０」であれば、図９のテーブルのトラフィッククラスが「０」であるレコードを用いてパケットの振り分けを行い、受信されたパケットのヘッダに含まれるトラフィッククラスが「１」であれば、図９のテーブルのトラフィッククラスが「１」であるレコードを用いてパケットの振り分けを行う。なお、図９において、ホームアドレスと地域気付アドレスとが対応付けられていると共に、地域気付アドレスと振り分け割合とが対応付けられているため、図９のパケット振り分けテーブルは、上位アドレス対応情報と上位振り分け対応情報とを含んでいると言うことができる。

【０１０８】

なお、図９のパケットの振り分けテーブルから分かるように、ホームアドレス「ＨｏＡ１０１」を送信先とするパケットは、地域気付アドレス「ＲＣｏＡ１０２」には振り分けられないようになっている（ＲＣｏＡ１０２に対応する振り分け割合が０％に設定されている）。これは、地域気付アドレス「ＲＣｏＡ１０１」「ＲＣｏＡ１０２」の送信先は両方とも、同一の下位中継装置２であるから、パケットの振り分けを行う必要がないからである。すなわち、複数の地域気付アドレスが同一の下位中継装置に対応する場合（具体的には、複数の地域気付アドレスを送信先とするパケットが同一の下位中継装置で受信される場合）には、その同一の下位中継装置に対応する複数の地域気付アドレスのいずれか一つに対してのみパケットが振り分けられるように、パケット振り分けテーブル（あるいは、上位振り分け対応情報）を設定するようにしてもよい。このようにすることで、不要なパケット振り分けの処理を回避することができ、上位中継装置１における処理負荷を低減することができうる。

【０１０９】

また、この具体例では、下位中継装置２において、アドレス対応情報と、振り分け対応情報とに対応する情報である図１０のアドレス読み替えテーブルと、図１１のパケット振り分けテーブルと、図１２のバインディングキャッシュテーブルとが記憶されているものとする。図１０のアドレス読み替えテーブルでは、ホームアドレスである移動端末識別情報と、地域気付アドレスとが対応付けられている。また、図１１のパケット振り分けテーブルでは、移動端末識別情報と、トラフィッククラスと、局地気付アドレスと、振り分け割合とが対応付けられている。トラフィッククラスについては前述の通りである。また、図１２のバインディングキャッシュテーブルでは、地域気付アドレスと、局地気付アドレスとが対応付けられている。このバインディングキャッシュテーブルは、従来の階層化モバイルＩＰｖ６のＭＡＰで用いられていたバインディングキャッシュテーブルと同じものである。なお、図１０，図１１，図１２において、移動端末識別情報と局地気付アドレスと地域気付アドレスとが移動端末識別情報を介して対応付けられていると共に、局地気付アドレスと振り分け割合とが対応付けられており、さらに、地域気付アドレスと局地気付アドレスとが対応付けられているため、図１０のアドレス読み替えテーブルと、図１１のパケット振り分けテーブルと、図１２のバインディングキャッシュテーブルとは、全体としてアドレス対応情報と振り分け対応情報と同等のものであると言うことができる。

【０１１０】

次に、具体的な処理について説明する。ある図示しない通信相手端末から、ホームアドレス「ＨｏＡ１０１」を送信先とするパケットが送信されたとする。すると、そのパケッ

トは、上位中継装置１の受信部１２で受信される（ステップＳ１０１）。そのパケットのヘッダに含まれるトラフィッククラスが「１」であるとすると、振り分け部１４は、ホームアドレス「ＨｏＡ１０１」と、トラフィッククラス「１」とを検索キーとしてパケット振り分けテーブルを検索する。この場合には、図９の４番目から６番目のレコードがヒットする。そして、振り分け部１４は、それらのレコードの振り分け割合を用いて、受信されたパケットを、地域気付アドレス「ＲＣｏＡ１０１」「ＲＣｏＡ１０２」「ＲＣｏＡ１０３」のいずれかに振り分ける（ステップＳ１０２）。ただし、この場合には、地域気付アドレス「ＲＣｏＡ１０２」に対応する振り分け割合が０％であるため、地域気付アドレス「ＲＣｏＡ１０２」にパケットが振り分けられることはない。ここでは、そのパケットが地域気付アドレス「ＲＣｏＡ１０１」に振り分けられたとする。すると、送信部１５は、受信部１２が受信したパケットをカプセル化して、そのパケットが振り分けられた地域気付アドレス「ＲＣｏＡ１０１」を送信先として送信する（ステップＳ１０３）。なお、この際に、受信部１２が受信したパケットのヘッダに含まれていたトラフィッククラス「１」が、カプセル化されたパケットのヘッダにも含まれるようにパケットが構成されることになる。

【０１１１】

そのようにして上位中継装置１から送信されたパケットは、下位中継装置２の受信部２２で受信される。すると、振り分け部２４は、受信されたパケットの送信先である地域気付アドレス「ＲＣｏＡ１０１」を検索キーとして図１０のアドレス読み替えテーブルを検索し、ヒットしたレコードから移動端末識別情報「ＨｏＡ１０１」を読み出す。そして、振り分け部２４は、その移動端末識別情報と、受信部２２が受信したパケットのトラフィッククラス「１」とを検索キーとして図１１のパケット振り分けテーブルを検索する。この場合には、図１１の３番目と４番目のレコードがヒットする。そして、振り分け部２４は、それらのレコードの振り分け割合を用いて、受信されたパケットを、局地気付アドレス「ＬＣｏＡ１０１」「ＬＣｏＡ１０２」のいずれかに振り分ける（ステップＳ２０２）。ここでは、そのパケットが局地気付アドレス「ＬＣｏＡ１０２」に振り分けられたとする。すると、送信部２５は、受信部２２が受信したパケットをカプセル化して、そのパケットが振り分けられた局地気付アドレス「ＬＣｏＡ１０２」を送信先として送信する（ステップＳ２０３）。

【０１１２】

そのようにして下位中継装置２から送信されたパケットは、移動端末３の受信部３２で受信され（ステップＳ３０１）、処理部３３においてそのパケットのカプセル化の解除等の処理が行われる（ステップＳ３０２）。

【０１１３】

次に、図１３で示されるように、移動端末３がアクセスルータ２０４のサブネットから、アクセスルータ２１０のサブネットに移動した場合の処理について説明する。移動端末３が、そのように移動すると、移動端末３の受信部３２は、ルータ２１０からのルータ広告を受信する（ステップＳ３０３）。すると、検知部３４は、そのルータ広告に含まれる下位中継装置のアドレスと、移動端末３において一時的に記憶されている下位中継装置のアドレスとを比較する。この場合には、図１３で示されるように、下位中継装置は替わっていないため、両アドレスは一致することになり、検知部３４は、下位中継装置は替わっていないと判断する（ステップＳ３０４）。次に、検知部３４は、ルータ広告に含まれるサブネットのネットワークプレフィックスと、移動端末３において一時的に記憶されているサブネットのネットワークプレフィックスとを比較する。この場合には、図１３で示されるように、サブネットを移動しているため、サブネットのネットワークプレフィックスは一致しないことになり、検知部３４は、在圏網が替わったと判断する（ステップＳ３０８）。すると、検知部３４は、一時的に記憶されているサブネットのネットワークプレフィックスを、ルータ広告に含まれるサブネットのネットワークプレフィックスで上書きする。また、アドレス生成部３５は、新しいサブネットのネットワークプレフィックスと、アクセスルータ２１０との通信で用いられる通信インターフェースのＭＡＣアドレスとを

用いて、局地気付アドレスを生成する（ステップＳ３０９）。その局地気付アドレスは、「ＬＣｏＡ１０４」であるとする。なお、移動端末３で保持されている局地気付アドレスと地域気付アドレスとを対応付ける情報は、新たな局地気付アドレスが生成されたことに伴って、更新されるものとする。すなわち、局地気付アドレス「ＬＣｏＡ１０２」が、新たな局地気付アドレス「ＬＣｏＡ１０４」で上書きされることになる。

【０１１４】

その後、送信部３６は、移動端末識別情報記憶部３１で記憶されている移動端末識別情報「ＨｏＡ１０１」と、新しい局地気付アドレス「ＬＣｏＡ１０４」と、その局地気付アドレス「ＬＣｏＡ１０４」に対応する地域気付アドレス「ＲＣｏＡ１０２」とを含むパケットを構成し、そのパケットを、ルータ広告に含まれる下位中継装置のアドレスを送信先として送信する（ステップＳ３１０）。

【０１１５】

そのパケットは、下位中継装置２の受信部２２で受信される（ステップＳ２０４）。すると、更新部２６は、その受信されたパケットに含まれる移動端末識別情報「ＨｏＡ１０１」を検索キーとして図１０のアドレス読み替えテーブルを検索する。この場合には、図１０の１番目と２番目のレコードがヒットする。そして、更新部２６は、そのヒットしたレコードから地域気付アドレス「ＲＣｏＡ１０１」「ＲＣｏＡ１０２」を取得し、それぞれを検索キーとして図１２のバインディングキャッシュテーブルを検索する。この場合には、図１２の１番目と２番目のレコードがヒットする。このヒットした２個のレコードが、受信部２２で受信されたパケットに含まれる移動端末識別情報「ＨｏＡ１０１」に対応する局地気付アドレスと地域気付アドレスとの組である。その後、更新部２６は、図１２の１番目と２番目のレコードのいずれかに、受信部２２で受信されたパケットに含まれる地域気付アドレス「ＲＣｏＡ１０２」が含まれるかどうか判断する。この場合には含まれるため、更新部２６は、局地気付アドレスのみが替わったと判断し、図１０のバインディングキャッシュテーブルにおいて、その地域気付アドレス「ＲＣｏＡ１０２」に対応付けられている局地気付アドレス「ＬＣｏＡ１０２」を、受信されたパケットに含まれる局地気付アドレス「ＬＣｏＡ１０４」で上書きする。また、更新部２６は、同様の更新を図１１のパケット振り分けテーブルについても行う。すなわち、更新部２６は、図１１のパケット振り分けテーブルの２番目と４番目のレコードの局地気付アドレス「ＬＣｏＡ１０２」を、局地気付アドレス「ＬＣｏＡ１０４」で上書きする。このようにして、更新部２６によるアドレス対応情報と、振り分け対応情報と、バインディングキャッシュテーブルとの更新が行われる（ステップＳ２０５，Ｓ２０６）。その結果、パケット振り分けテーブルは、図１４で示されるようになり、バインディングキャッシュテーブルは、図１５で示されるようになる。なお、この局地気付アドレスの更新に伴って、振り分け割合を更新してもよく、あるいは、しなくてもよい。また、この段落では、図６のフローチャートにおけるステップＳ２０５関する前述の記載に沿うように説明を行ったが、実質的に同様の処理であれば、更新部２６は、異なる処理を行ってもよい。例えば、更新部２６は、アドレス読み替えテーブルにおいて、移動端末識別情報「ＨｏＡ１０１」に対応付けられている地域気付アドレスに地域気付アドレス「ＲＣｏＡ１０２」が含まれるかどうか判断し、含まれる場合には、バインディングキャッシュテーブルにおいて地域気付アドレス「ＲＣｏＡ１０２」に対応付けられている局地気付アドレスを更新すると共に、同様の更新をパケット振り分けテーブルにおいて行うようにしてもよい。

【０１１６】

次に、図１６で示されるように、移動端末３が下位中継装置２のドメインから、下位中継装置５のドメインに移動した場合の処理について説明する。なお、下位中継装置５も、図３で示される下位中継装置２と同様の構成であるとする。移動端末３が、そのように移動すると、移動端末３の受信部３２は、ルータ２２０からのルータ広告を受信する（ステップＳ３０３）。すると、検知部３４は、そのルータ広告に含まれる下位中継装置のアドレスと、移動端末３において一時的に記憶されている下位中継装置のアドレスとを比較する。この場合には、図１６で示されるように、下位中継装置が替わっているため、両アド

レスは一致しないことになり、検知部３４は、下位中継装置が替わったと判断する（ステップＳ３０４）。そして、検知部３４は、一時的に記憶されている下位中継装置のアドレスを、ルータ広告に含まれる下位中継装置のアドレスで上書きする。また、アドレス生成部３５は、下位中継装置５のアドレスのネットワークプレフィックスと、アクセスルータ２２０との通信で用いられる通信インターフェースのＭＡＣアドレスとを用いて、地域気付アドレスを生成する。その地域気付アドレスは、「ＲＣｏＡ１０４」であるとする。また、この場合には、ルータ広告に含まれるサブネットのネットワークプレフィックスも変更されているため、検知部３４は、一時的に記憶されているサブネットのネットワークプレフィックスを、ルータ広告に含まれるサブネットのネットワークプレフィックスで上書きする。また、アドレス生成部３５は、その新しいサブネットのネットワークプレフィックスと、アクセスルータ２２０との通信で用いられる通信インターフェースのＭＡＣアドレスとを用いて、局地気付アドレスを生成する（ステップＳ３０５）。その局地気付アドレスは、「ＬＣｏＡ１０５」であるとする。なお、移動端末３で保持されている局地気付アドレスと地域気付アドレスとを対応付ける情報は、新たな局地気付アドレスが生成されたことに伴って、更新されるものとする。すなわち、局地気付アドレス「ＬＣｏＡ１０２」が、新たな局地気付アドレス「ＬＣｏＡ１０５」で上書きされ、地域気付アドレス「ＲＣｏＡ１０２」が、新たな地域気付アドレス「ＲＣｏＡ１０４」で上書きされることになる。

【０１１７】

その後、送信部３６は、ホームアドレス「ＨｏＡ１０１」と、新しい地域気付アドレス「ＲＣｏＡ１０４」と、地域気付アドレス「ＲＣｏＡ１０４」を用いた通信が行われる通信インターフェースを識別するバインディング識別子「２」とを含むパケットを構成し、そのパケットを、上位中継装置１に送信する（ステップＳ３０６）。なお、前述のように、移動端末３の図示しない記録媒体において保持されている、地域気付アドレスに対応するバインディング識別子を特定するための情報を用いることによって、送信部３６は、地域気付アドレス「ＲＣｏＡ１０４」に対応するバインディング識別子「２」を取得することができる。

【０１１８】

そのパケットは、上位中継装置１の受信部１２で受信される（ステップＳ１０４）。すると、更新部１６は、その受信されたパケットに含まれるホームアドレス「ＨｏＡ１０１」と、バインディング識別子「２」とを検索キーとして図９のパケット振り分けテーブルを検索する。この場合には、図９の２番目と５番目のレコードがヒットする。そして、更新部１６は、そのヒットした各レコードの地域気付アドレス「ＲＣｏＡ１０２」を、受信されたパケットに含まれる地域気付アドレス「ＲＣｏＡ１０４」で上書きする。このようにして、更新部１６による上位アドレス対応情報と、上位振り分け対応情報との更新が行われる（ステップＳ１０５，Ｓ１０６）。その結果、パケット振り分けテーブルは、図１７で示されるようになる。なお、この地域気付アドレスの更新に伴って、振り分け割合を更新してもよく、あるいは、しなくてもよい。

【０１１９】

また、送信部３６は、移動端末識別情報記憶部３１で記憶されている移動端末識別情報「ＨｏＡ１０１」と、新しい局地気付アドレス「ＬＣｏＡ１０５」と、新しい地域気付アドレス「ＲＣｏＡ１０４」とを含むパケットを構成し、そのパケットを、ルータ広告に含まれる下位中継装置５のアドレスを送信先として送信する（ステップＳ３０７）。

【０１２０】

そのパケットは、下位中継装置５の受信部２２で受信される（ステップＳ２０４）。すると、更新部２６は、その受信されたパケットに含まれる移動端末識別情報「ＨｏＡ１０１」を検索キーとしてアドレス読み替えテーブルを検索する。この場合には、その移動端末識別情報「ＨｏＡ１０１」がアドレス読み替えテーブルに含まれていなかったとする。すると、更新部２６は、その移動端末識別情報「ＨｏＡ１０１」で識別される移動端末３が下位中継装置５のドメインに新たに入ってきたと判断し、受信された移動端末識別情報

「ＨｏＡ１０１」と、地域気付アドレス「ＲＣｏＡ１０４」とを含むレコードをアドレス読み替えテーブルに追記する。また、更新部２６は、受信された移動端末識別情報「ＨｏＡ１０１」と、局地気付アドレス「ＬＣｏＡ１０５」とを含むレコードをパケット振り分けテーブルに追記する。また、更新部２６は、受信された地域気付アドレス「ＲＣｏＡ１０４」と、局地気付アドレス「ＬＣｏＡ１０５」とを含むレコードをバインディングキャッシュテーブルに追記する（ステップＳ２０５，Ｓ２０６）。なお、パケット振り分けテーブルへのレコードの追記では、トラフィッククラスが０のレコードと、１のレコードとを追記するものとする。また、そのパケット振り分けテーブルに含まれる振り分け割合は、他の経路が存在しないため、１００％に設定されるものとする。その結果、下位中継装置５で記憶されているアドレス読み替えテーブルは図１８で示されるようになり、パケット振り分けテーブルは、図１９で示されるようになり、バインディングキャッシュテーブルは図２０で示されるようになる。なお、図１８～図２０では、移動端末３に関するレコードのみを表示しているが、それ以外の移動端末に関するレコードも存在しうるものである。

【０１２１】

この後、移動端末３は、下位中継装置２に対して、ルータ２０４のサブネットでの局地気付アドレスに関するアドレス読み替えテーブルや、パケット振り分けテーブル、バインディングキャッシュテーブルのレコードを削除する旨の要求を送信することが好ましい。なお、その要求を送信しなかったとしても、各下位中継装置において、バインディングの有効期限の到来や、通信エラーの発生に伴って、関連するレコードが適宜、削除されてもよい。

【０１２２】

なお、図９で示されるように、一のホームアドレスに対して、同一の下位中継装置に対応する複数の地域気付アドレスが対応付けられている場合には、更新部２６が、その複数の地域気付アドレスのうち、一の地域気付アドレスに対応する振り分け割合のみを０でないように設定し、その他の地域気付アドレスに対応する振り分け割合を０に設定してもよい。ここで、地域気付アドレスが同一の下位中継装置に対応しているかどうかを判断する方法について説明する。パケット振り分けテーブルに含まれる地域気付アドレスに、局地気付アドレスが含まれていないことが確実である場合には、地域気付アドレスの上位の６４ビットを参照し、それらが同一の地域気付アドレスは、同一の下位中継装置に対応すると判断してもよい。一方、パケット振り分けテーブルに含まれる地域気付アドレスに、局地気付アドレスが含まれていることもある場合（すなわち、下位中継装置を介さないで、上位中継装置１から直接、移動端末に送信される通信経路も存在する場合）には、上位中継装置１において、各下位中継装置のアドレス、あるいは、ネットワークプレフィックスを保持しておく。そして、パケット振り分けテーブルに含まれる地域気付アドレスの上位の６４ビットを参照して、それらが同一であり、かつ、それらが保持しているいずれかの下位中継装置のネットワークプレフィックスと一致する地域気付アドレスは、同一の下位中継装置に対応すると判断してもよい。また、その他の方法によって地域気付アドレスが同一の下位中継装置に対応しているかどうかを判断してもよいことは言うまでもない。

【０１２３】

以上のように、本実施の形態による通信システムによれば、下位中継装置２，４においてアドレス対応情報を用いることによって、複数の地域気付アドレスを送信先とするパケットを受信した場合に、そのパケットの送信先が同一の移動端末であるのかどうかを判断できるようになり、その結果、下位中継装置２，４においてパケットの振り分けを行うことができるようになる。また、上位中継装置１と、下位中継装置２，４との両方においてパケットの振り分けを行うことによって、振り分けの処理の負荷分散を行うこともできるようになる。また、下位中継装置２，４において通信経路の品質推定を行うことによって、より精度の高い品質推定を行うことができうる。また、その品質推定においてプローブパケットを送信する場合には、上位中継装置１からプローブパケットを送信する場合よりも、オーバーヘッドを低減させることができる。

【０１２４】
なお、本実施の形態では、主に階層化モバイルＩＰｖ６のプロトコルに対する修正を行うという観点からの説明を行ったが、本実施の形態による通信システムを、階層化モバイルＩＰｖ６以外のプロトコルにおいて用いてもよいことは言うまでもない。すなわち、本実施の形態による通信システムのプロトコルは限定されない。ただし、この通信システムで用いられる地域気付アドレスや局地気付アドレスなどのアドレスに移動端末３の通信インターフェースの識別子が含まれているか、あるいは、アドレスと共にその通信インターフェースの識別子が送信されることが好適である。同一の通信インターフェースに対応したアドレスであるのかどうかを判断可能にするためである。
【０１２５】
また、本実施の形態では、図１で示されるように、移動端末３が下位中継装置２，４を介して通信する場合について説明したが、そうでなくてもよい。例えば、移動端末３は、下位中継装置を介さずに、直接、上位中継装置１と通信を行ってもよい。その場合には、地域気付アドレスが局地気付アドレスとなる。
【０１２６】
また、本実施の形態において、上位振り分け対応情報や、振り分け対応情報は、移動端末ごとの情報であるため、対応する移動端末を識別するホームアドレスや、移動端末識別情報が上位振り分け対応情報や、振り分け対応情報に含まれていることが好適であるが、そうでなくてもよい。例えば、上位振り分け対応情報の場合には、上位アドレス対応情報において、ホームアドレスと地域気付アドレスとが対応付けられているため、上位振り分け対応情報に含まれる各地域気付アドレスが対応する移動端末を識別可能だからである。また、例えば、振り分け対応情報の場合には、アドレス対応情報において、移動端末識別情報と局地気付アドレスとが対応付けられているため、振り分け対応情報に含まれる各局地気付アドレスが対応する移動端末を識別可能だからである。
【０１２７】
また、本実施の形態では、上位中継装置１が上位振り分け対応情報を用いたパケットの振り分けを行う場合について説明したが、そうでなくてもよい。すなわち、振り分け部１４は、上位振り分け対応情報を用いないでパケットの振り分けを行ってもよい。その場合には、振り分け部１４は、同一のホームアドレスを送信先とする複数のパケットが受信される場合に、その複数のパケットを、そのホームアドレスに対応する複数の地域気付アドレスに適宜、振り分けることになる。その振り分ける方法としては、例えば、ランダムな振り分けであってもよく、その他の振り分けであってもよい。また、振り分け部１４が上位振り分け対応情報を用いたパケットの振り分けを行わない場合には、上位中継装置１は、上位振り分け対応情報記憶部１３を備えていなくてもよい。
【０１２８】
また、上位振り分け対応情報を用いないパケットの振り分けが行われる場合であっても、振り分け部１４は、同一のホームアドレスに対応する複数の地域気付アドレスが同一の下位中継装置に対応する場合に、その同一の下位中継装置に対応する複数の地域気付アドレスのいずれか一つに対してのみ振り分けを行ってもよい。例えば、同一のホームアドレスに対応する地域気付アドレスＡ，Ｂ，Ｃが存在する場合であって、地域気付アドレスＡ，Ｂは同一の下位中継装置に対応する場合には、振り分け部１４は、地域気付アドレスＡ，Ｃに対する振り分けを行ってもよく、地域気付アドレスＢ，Ｃに対する振り分けを行ってもよい。このように、同一の下位中継装置に対応する複数の地域気付アドレスの間では、パケットの振り分けが行われないようにしてもよい。なお、同一の下位中継装置に対応する複数の地域気付アドレスとは、その複数の地域気付アドレスを送信先とするパケットが同一の下位中継装置で受信されることを意味する。
【０１２９】
また、本実施の形態では、下位中継装置２，４が振り分け対応情報を用いたパケットの振り分けを行う場合について説明したが、そうでなくてもよい。すなわち、振り分け部２４は、振り分け対応情報を用いないでパケットの振り分けを行ってもよい。その場合には

、振り分け部２４は、同一の移動端末識別情報に対応付けられている地域気付アドレスを送信先とする複数のパケットが受信される場合に、その複数のパケットを、その移動端末識別情報に対応する複数の局地気付アドレスに適宜、振り分けることになる。その振り分ける方法としては、例えば、ランダムな振り分けであってもよく、その他の振り分けであってもよい。また、振り分け部２４が振り分け対応情報を用いたパケットの振り分けを行わない場合には、下位中継装置２，４は、振り分け対応情報記憶部２３を備えていなくてもよい。

【０１３０】

また、本実施の形態では、下位中継装置２，４において、パケットの振り分けを行う場合について説明したが、そうでなくてもよい。下位中継装置２，４においてパケットの振り分けを行わない場合には、例えば、送信部２５は、受信部２２が地域気付アドレスを送信先とするパケットを受信した場合に、アドレス対応情報によってその地域気付アドレスに対応付けられている移動端末識別情報に対応する複数の局地気付アドレスのうち、いずれかの局地気付アドレスを送信先として、そのパケットを送信してもよい。したがって、例えば、次のような通信を行ってもよい。通常の場合には、送信部２５は、階層化モバイルＩＰｖ６と同様にして、受信部２２が地域気付アドレスを送信先とするパケットを受信した場合に、アドレス対応情報によってその地域気付アドレスと対応付けられる局地気付アドレスを送信先として、そのパケットを送信する。一方、通信経路において障害が発生したような場合には、送信部２５は、その障害の発生している通信経路を経由する局地気付アドレスを使用せず、同一の移動端末に対応する別の局地気付アドレスを使用してパケットを送信してもよい。このように、下位中継装置２，４においてパケットの振り分けを行わない場合には、下位中継装置２，４は、振り分け部２４を備えていなくてもよい。

【０１３１】

また、本実施の形態では、移動端末３において、検知部３４が、下位中継装置が替わったことを検知してアドレス等を下位中継装置等に送信したり、在圏網が替わったことを検知してアドレス等を下位中継装置に送信したりする場合について説明したが、そうでなくてもよい。例えば、検知部３４による検知にかかわらず、アドレス等を下位中継装置や、上位中継装置１に送信してもよい。より具体的には、アドレス生成部３５は、定期的（例えば、１分ごと、５分ごと、ルータ広告が受信されるごとなど）にその時点の局地気付アドレスと地域気付アドレスとを生成し、送信部３６は、それらのアドレス等を下位中継装置等に送信してもよい。そして、例えば、下位中継装置や、上位中継装置１において、局地気付アドレスや地域気付アドレスが替わっているかどうかを判断し、替わっている場合にアドレスを更新するようにしてもよい。この場合には、移動端末３は、検知部３４を備えていなくてもよい。

【０１３２】

また、本実施の形態では、上位中継装置１と、下位中継装置２，４との両方においてパケットの振り分けを行う場合について説明したが、そうでなくてもよい。例えば、上位中継装置１においてのみパケットの振り分けを行ってもよい。その場合には、下位中継装置は、本実施の形態で説明したものではなく、例えば、従来の階層化モバイルＩＰｖ６におけるＭＡＰと同様の機能を有するもの、すなわち、ある地域気付アドレスを送信先として送信されたパケットを、その地域気付アドレスと対応する局地気付アドレスを送信先として送信するものであってもよい。また、例えば、下位中継装置２，４においてのみパケットの振り分けを行ってもよい。その場合には、上位中継装置は、本実施の形態で説明したノモのではなく、例えば、従来の階層化モバイルＩＰｖ６におえるホームエージェントと同様の機能を有するもの、すなわち、あるホームアドレスを送信先として送信されたパケットを、そのホームアドレスに対応する地域気付アドレスを送信先として送信するものであってもよい。

【０１３３】

また、本実施の形態において、更新部１６，２６は、前述の非特許文献４に記載されているのと同様の方法を用いることによって、適宜、パケットの振り分け割合を決定したり

、更新したりしてもよい。また、他の方法によって、パケットの振り分け割合が決定されたり、更新されたりしてもよいことは言うまでもない。また、パケットの振り分け割合は、更新部１６，２６以外によって決定されたり、更新されたりしてもよい。例えば、ユーザが手動で設定してもよい。

【０１３４】

また、上記実施の形態において、各処理または各機能は、単一の装置または単一のシステムによって集中処理されることによって実現されてもよく、あるいは、複数の装置または複数のシステムによって分散処理されることによって実現されてもよい。

【０１３５】

また、上記実施の形態において、各構成要素が実行する処理に関係する情報、例えば、各構成要素が受け付けたり、取得したり、選択したり、生成したり、送信したり、受信したりした情報や、各構成要素が処理で用いるしきい値や数式、アドレス等の情報等は、上記説明で明記していない場合であっても、図示しない記録媒体において、一時的に、あるいは長期にわたって保持されていてもよい。また、その図示しない記録媒体への情報の蓄積を、各構成要素、あるいは、図示しない蓄積部が行ってもよい。また、その図示しない記録媒体からの情報の読み出しを、各構成要素、あるいは、図示しない読み出し部が行ってもよい。

【０１３６】

また、上記実施の形態において、各構成要素等で用いられる情報、例えば、各構成要素が処理で用いるしきい値やアドレス、各種の設定値等の情報がユーザによって変更されてもよい場合には、上記説明で明記していない場合であっても、ユーザが適宜、それらの情報を変更できるようにしてもよく、あるいは、そうでなくてもよい。それらの情報をユーザが変更可能な場合には、その変更は、例えば、ユーザからの変更指示を受け付ける図示しない受付部と、その変更指示に応じて情報を変更する図示しない変更部とによって実現されてもよい。その図示しない受付部による変更指示の受け付けは、例えば、入力デバイスからの受け付けでもよく、通信回線を介して送信された情報の受信でもよく、所定の記録媒体から読み出された情報の受け付けでもよい。

【０１３７】

また、上記実施の形態において、通信システムを構成する各装置に含まれる２以上の構成要素が通信デバイスや入力デバイス等を有する場合に、発明の目的の範囲内において、２以上の構成要素が物理的に単一のデバイスを有してもよく、あるいは、別々のデバイスを有してもよい。

【０１３８】

また、上記実施の形態において、各構成要素は専用のハードウェアにより構成されてもよく、あるいは、ソフトウェアにより実現可能な構成要素については、プログラムを実行することによって実現されてもよい。例えば、ハードディスクや半導体メモリ等の記録媒体に記録されたソフトウェア・プログラムをＣＰＵ等のプログラム実行部が読み出して実行することによって、各構成要素が実現され得る。なお、上記実施の形態における下位中継装置２，４を実現するソフトウェアは、以下のようなプログラムである。つまり、このプログラムは、コンピュータを、移動端末宛のパケットが中継されるネットワークにおける当該移動端末の気付アドレスである地域気付アドレスを送信先とするパケットを受信する受信部、前記受信部が地域気付アドレスを送信先とするパケットを受信した場合に、移動端末を識別する情報である移動端末識別情報と、当該移動端末の気付アドレスである局地気付アドレスと、当該移動端末の地域気付アドレスとを対応付ける情報であるアドレス対応情報が複数記憶されるアドレス対応情報記憶部で記憶されているアドレス対応情報によって当該地域気付アドレスに対応付けられている移動端末識別情報に対応する複数の局地気付アドレスのうち、いずれかの局地気付アドレスを送信先として、当該受信部が受信したパケットを送信する送信部、として機能させるためのプログラムである。

【０１３９】

また、上記実施の形態における上位中継装置１を実現するソフトウェアは、以下のよう

なプログラムである。つまり、このプログラムは、コンピュータを、移動端末の不変のアドレスであるホームアドレスを送信先とするパケットを受信する受信部、同一のホームアドレスを送信先とする複数のパケットが受信される場合に、当該複数のパケットを、当該ホームアドレスに、移動端末の不変のアドレスであるホームアドレスと、当該移動端末宛のパケットが中継されるネットワークにおける当該移動端末の気付アドレスである地域気付アドレスとを対応付ける情報である上位アドレス対応情報が複数記憶される上位アドレス対応情報記憶部で記憶されている上位アドレス対応情報で対応付けられている複数の地域気付アドレスに振り分ける振り分け部、前記受信部がホームアドレスを送信先とするパケットを受信した場合に、当該パケットを、前記振り分け部によって当該パケットが振り分けられた地域気付アドレスを送信先として送信する送信部、として機能させるためのプログラムである。

【０１４０】

また、上記実施の形態における移動端末３を実現するソフトウェアは、以下のようなプログラムである。つまり、このプログラムは、コンピュータを、移動端末の気付アドレスである局地気付アドレスと、当該移動端末宛のパケットが中継されるネットワークにおける当該移動端末の気付アドレスである地域気付アドレスとを生成するアドレス生成部、前記移動端末を識別する情報である移動端末識別情報が記憶される移動端末識別情報記憶部で記憶されている移動端末識別情報と、前記アドレス生成部が生成した局地気付アドレス及び地域気付アドレスとを、地域気付アドレスを送信先とするパケットを受信し、当該パケットを、局地気付アドレスを送信先として送信する下位中継装置に送信する送信部、として機能させるためのものである。

【０１４１】

なお、上記プログラムにおいて、上記プログラムが実現する機能には、ハードウェアでしか実現できない機能は含まれない。例えば、情報を受信する受信部や、情報を送信する送信部などにおけるモデムやインターフェースカードなどのハードウェアでしか実現できない機能は、上記プログラムが実現する機能には少なくとも含まれない。

【０１４２】

また、このプログラムは、サーバなどからダウンロードされることによって実行されてもよく、所定の記録媒体（例えば、ＣＤ－ＲＯＭなどの光ディスクや磁気ディスク、半導体メモリなど）に記録されたプログラムが読み出されることによって実行されてもよい。また、このプログラムは、プログラムプロダクトを構成するプログラムとして用いられてもよい。

また、このプログラムを実行するコンピュータは、単数であってもよく、複数であってもよい。すなわち、集中処理を行ってもよく、あるいは分散処理を行ってもよい。

【０１４３】

図２１は、上記プログラムを実行して、上記実施の形態による上位中継装置１，下位中継装置２，４，移動端末３を実現するコンピュータの外観の一例を示す模式図である。上記実施の形態は、コンピュータハードウェア及びその上で実行されるコンピュータプログラムによって実現されうる。

【０１４４】

図２１において、コンピュータシステム９００は、ＣＤ－ＲＯＭ（Ｃｏｍｐａｃｔ Ｄｉｓｋ Ｒｅａｄ Ｏｎｌｙ Ｍｅｍｏｒｙ）ドライブ９０５、ＦＤ（Ｆｌｏｐｐｙ（登録商標） Ｄｉｓｋ）ドライブ９０６を含むコンピュータ９０１と、キーボード９０２と、マウス９０３と、モニタ９０４とを備える。

【０１４５】

図２２は、コンピュータシステム９００の内部構成を示す図である。図２２において、コンピュータ９０１は、ＣＤ－ＲＯＭドライブ９０５、ＦＤドライブ９０６に加えて、ＭＰＵ（Ｍｉｃｒｏ Ｐｒｏｃｅｓｓｉｎｇ Ｕｎｉｔ）９１１と、ブートアッププログラム等のプログラムを記憶するためのＲＯＭ９１２と、ＭＰＵ９１１に接続され、アプリケーションプログラムの命令を一時的に記憶すると共に、一時記憶空間を提供するＲＡＭ（

Ｒａｎｄｏｍ　Ａｃｃｅｓｓ　Ｍｅｍｏｒｙ）９１３と、アプリケーションプログラム、システムプログラム、及びデータを記憶するハードディスク９１４と、ＭＰＵ９１１、ＲＯＭ９１２等を相互に接続するバス９１５とを備える。なお、コンピュータ９０１は、ＬＡＮへの接続を提供する図示しないネットワークカードを含んでいてもよい。

【０１４６】

コンピュータシステム９００に、上記実施の形態による上位中継装置１，下位中継装置２，４，移動端末３の機能を実行させるプログラムは、ＣＤ－ＲＯＭ９２１、またはＦＤ９２２に記憶されて、ＣＤ－ＲＯＭドライブ９０５、またはＦＤドライブ９０６に挿入され、ハードディスク９１４に転送されてもよい。これに代えて、そのプログラムは、図示しないネットワークを介してコンピュータ９０１に送信され、ハードディスク９１４に記憶されてもよい。プログラムは実行の際にＲＡＭ９１３にロードされる。なお、プログラムは、ＣＤ－ＲＯＭ９２１やＦＤ９２２、またはネットワークから直接、ロードされてもよい。

【０１４７】

プログラムは、コンピュータ９０１に、上記実施の形態による上位中継装置１，下位中継装置２，４，移動端末３の機能を実行させるオペレーティングシステム（ＯＳ）、またはサードパーティプログラム等を必ずしも含んでいなくてもよい。プログラムは、制御された態様で適切な機能（モジュール）を呼び出し、所望の結果が得られるようにする命令の部分のみを含んでいてもよい。コンピュータシステム９００がどのように動作するのかについては周知であり、詳細な説明は省略する。

【０１４８】

また、本発明は、以上の実施の形態に限定されることなく、種々の変更が可能であり、それらも本発明の範囲内に包含されるものであることは言うまでもない。

【産業上の利用可能性】

【０１４９】

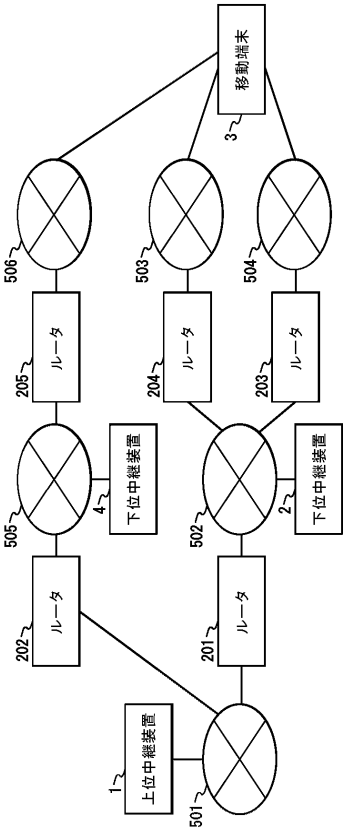
以上より、本発明による通信システム等によれば、例えば、下位中継装置においてパケット振り分けを行うことができ、通信相手端末への移動透過性を維持した通信ネットワーク等として有用である。

【符号の説明】

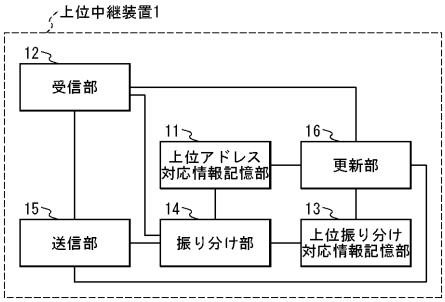
【０１５０】

１　上位中継装置
２、４、５　下位中継装置
３　移動端末
１１　上位アドレス対応情報記憶部
１２、２２、３２　受信部
１３　上位振り分け対応情報記憶部
１４、２４　振り分け部
１５、２５、３６　送信部
１６、２６　更新部
２１　アドレス対応情報記憶部
２３　振り分け対応情報記憶部
３１　移動端末識別情報記憶部
３３　処理部
３４　検知部
３５　アドレス生成部

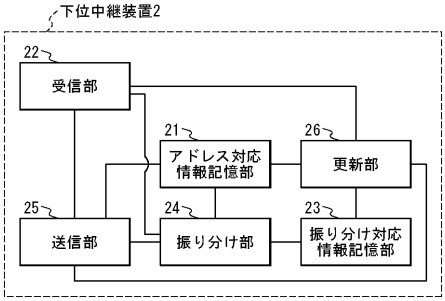
【図１】



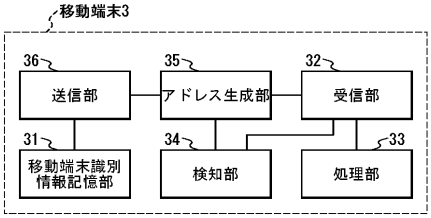
【図２】



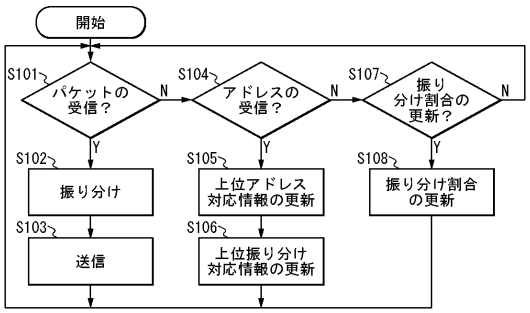
【図３】



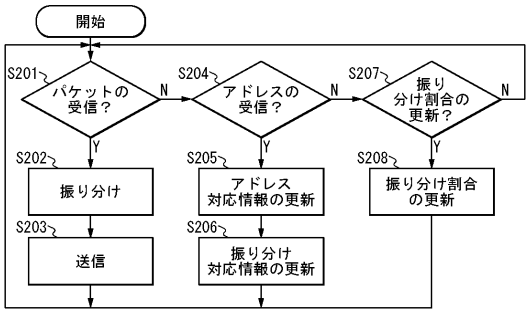
【図４】



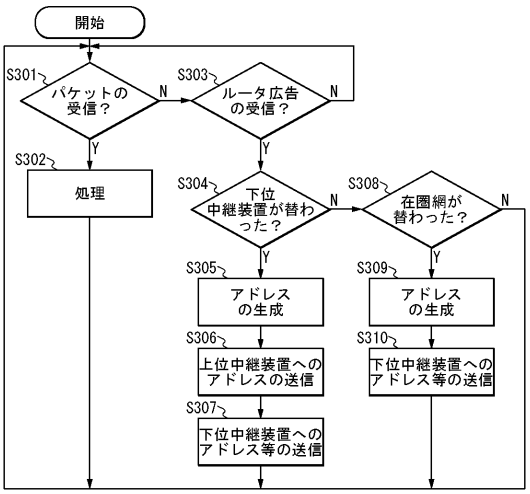
【図５】



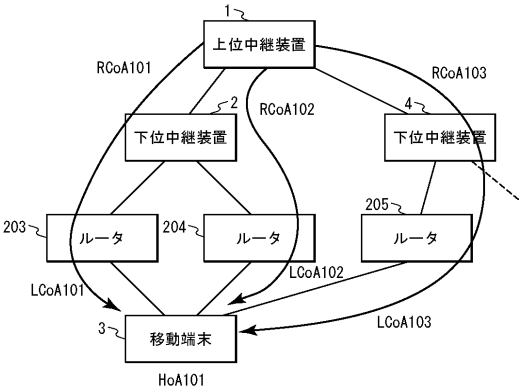
【図６】



【図７】



【図８】



【図９】

パケット振り分けテーブル

ホームアドレス	トラフィッククラス	地域気付アドレス	バインディング識別子	振り分け割合(%)
HoA101	0	RCoA101	1	60
HoA101	0	RCoA102	2	0
HoA101	0	RCoA103	3	40
HoA101	1	RCoA101	1	50
HoA101	1	RCoA102	2	0
HoA101	1	RCoA103	3	50
HoA102	0	RCoA201	1	50
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

【図１０】

アドレス読み替えテーブル

移動端末識別情報	地域気付アドレス
HoA101	RCoA101
HoA101	RCoA102
HoA102	RCoA201
⋮	⋮

【図１１】

パケット振り分けテーブル

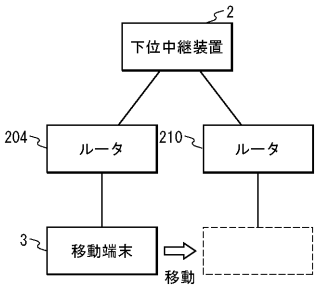
移動端末識別情報	トラフィッククラス	局地気付アドレス	振り分け割合(%)
HoA101	0	LCoA101	50
HoA101	0	LCoA102	50
HoA101	1	LCoA101	40
HoA101	1	LCoA102	60
HoA102	0	LCoA201	30
⋮	⋮	⋮	⋮

【図１２】

バインディングキャッシュテーブル

地域気付アドレス	局地気付アドレス
RCoA101	LCoA101
RCoA102	LCoA102
RCoA201	LCoA201
⋮	⋮

【図１３】



【図１４】

パケット振り分けテーブル

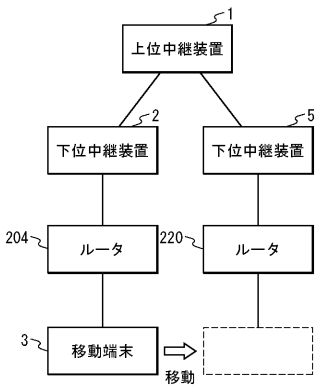
移動端末識別情報	トラフィッククラス	局地気付アドレス	振り分け割合(%)
HoA101	0	LCoA101	50
HoA101	0	LCoA104	50
HoA101	1	LCoA101	40
HoA101	1	LCoA104	60
HoA102	0	LCoA201	30
⋮	⋮	⋮	⋮

【図１５】

バインディングキャッシュテーブル

地域気付アドレス	局地気付アドレス
RCoA101	LCoA101
RCoA102	LCoA104
RCoA201	LCoA201
⋮	⋮

【図１６】



【図１７】

パケット振り分けテーブル

ホームアドレス	トラフィッククラス	地域気付アドレス	バインディング識別子	振り分け割合(%)
HoA101	0	RCoA101	1	60
HoA101	0	RCoA104	2	0
HoA101	0	RCoA103	3	40
HoA101	1	RCoA101	1	50
HoA101	1	RCoA104	2	0
HoA101	1	RCoA103	3	50
HoA102	0	RCoA201	1	50
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

【図１８】

アドレス読み替えテーブル

移動端末識別情報	地域気付アドレス
HoA101	RCoA104
⋮	⋮

【図１９】

パケット振り分けテーブル

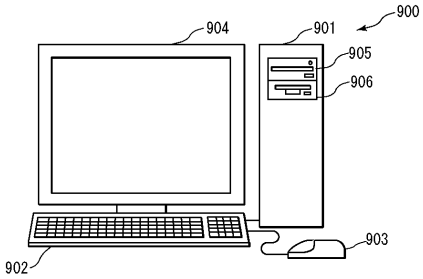
移動端末識別情報	トラフィッククラス	局地気付アドレス	振り分け割合(%)
HoA101	0	LCoA105	100
HoA101	1	LCoA105	100
⋮	⋮	⋮	⋮

【図２０】

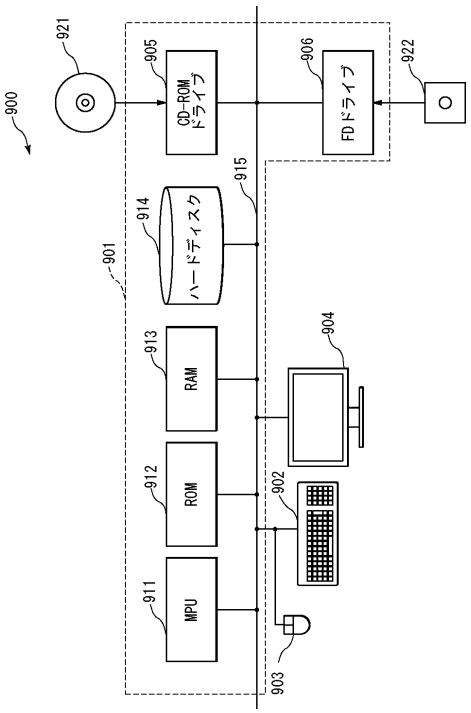
バインディングキャッシュテーブル

地域気付アドレス	局地気付アドレス
RCoA104	LCoA105
⋮	⋮

【図２１】



【図２２】



フロントページの続き

(72)発明者　山本　俊明
京都府相楽郡精華町光台二丁目２番地２　株式会社国際電気通信基礎技術研究所内
(72)発明者　長谷川　晃朗
京都府相楽郡精華町光台二丁目２番地２　株式会社国際電気通信基礎技術研究所内
(72)発明者　植田　哲郎
京都府相楽郡精華町光台二丁目２番地２　株式会社国際電気通信基礎技術研究所内
(72)発明者　小花　貞夫
京都府相楽郡精華町光台二丁目２番地２　株式会社国際電気通信基礎技術研究所内

審査官　石原　由晴

(56)参考文献　特開２００３－０５１８４０（ＪＰ，Ａ）
特開２００７－０１３９７８（ＪＰ，Ａ）
特開２００１－０３６９６４（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｈ０４Ｂ　　７／２４－７／２６
Ｈ０４Ｗ　　４／００－９９／００