

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5143404号
(P5143404)

(45) 発行日 平成25年2月13日(2013.2.13)

(24) 登録日 平成24年11月30日(2012.11.30)

(51) Int.Cl. F I
 HO4L 12/70 (2013.01) HO4L 12/56 230Z
 HO4W 40/34 (2009.01) HO4L 12/56 100D

請求項の数 10 (全 28 頁)

(21) 出願番号	特願2006-322675 (P2006-322675)	(73) 特許権者	000006633
(22) 出願日	平成18年11月29日(2006.11.29)		京セラ株式会社
(65) 公開番号	特開2008-141266 (P2008-141266A)		京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地
(43) 公開日	平成20年6月19日(2008.6.19)	(74) 代理人	110001106
審査請求日	平成21年10月15日(2009.10.15)		キュリーズ特許業務法人
審判番号	不服2011-22592 (P2011-22592/J1)	(72) 発明者	横田 知好
審判請求日	平成23年10月19日(2011.10.19)		神奈川県横浜市都筑区加賀原2丁目1番1号 京セラ株式会社 横浜事業所内
		合議体	
		審判長	藤井 浩
		審判官	新川 圭二
		審判官	矢島 伸一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 通信制御装置、無線通信装置、通信制御方法及び無線通信方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1気付けIPアドレスが無線通信装置の位置に応じて動的に前記無線通信装置に割り当てられる第1無線IPネットワーク、及び第2気付けIPアドレスが前記無線通信装置に割り当てられる第2無線IPネットワークを用いて、前記無線通信装置との通信経路を制御する通信制御装置であって、

前記無線通信装置から前記第1無線IPネットワークを経由して通信先に向けて所定の周期で送信されたIPパケットを受信し、前記通信先の中継する中継部と、

前記中継部が監視区間に前記無線通信装置から受信した前記IPパケットの既受信数量に基づいて、前記監視区間の完了から次の監視区間の完了までにおける前記IPパケットの受信に用いる前記第1無線IPネットワークの帯域と、前記第2無線IPネットワークの帯域との比率を示す上り帯域比を演算する上り帯域比演算部と、

前記上り帯域比演算部によって演算された前記上り帯域比を判別可能な上り帯域比情報を、前記無線通信装置に送信する上り方向送信制御部とを備える通信制御装置。

【請求項2】

前記上り帯域比演算部は、所定の周期で前記上り帯域比を演算し、

前記上り方向送信制御部は、前記上り帯域比演算部によって前記所定の周期で演算された前記上り帯域比に基づいて、前記上り帯域比情報を前記所定の周期で送信する請求項1に記載の通信制御装置。

【請求項 3】

前記上り方向送信制御部は、前記監視区間における前記既受信数量と前記上り帯域比とに基づいて、前記監視区間の完了から次の監視区間の完了までにおける前記IPパケットの受信に必要な帯域を前記第1無線IPネットワークによって確保できると判定した場合、前記上り帯域比情報の送信を中止する請求項1に記載の通信制御装置。

【請求項 4】

前記無線通信装置から、前記IPパケットの送信に用いる前記第1無線IPネットワークの帯域と、前記IPパケットの送信に用いる前記第2無線IPネットワークの帯域との比率を示す下り帯域比を判別可能な下り帯域比情報を受信する情報受信部と、

前記第1気付けIPアドレス及び前記第2気付けIPアドレスに対応付けられる前記無線通信装置の仮想アドレスを取得する仮想アドレス取得部と、

前記情報受信部が受信した前記下り帯域比情報に基づいて、前記通信先から受信した前記仮想アドレスを含むIPパケットに前記第1気付けIPアドレスを付加して前記第1無線IPネットワークに送信、または前記通信先から受信した前記仮想アドレスを含むIPパケットに前記第2気付けIPアドレスを付加して前記第2無線IPネットワークに送信する下り方向送信部と

を備える請求項1に記載の通信制御装置。

【請求項 5】

第1気付けIPアドレスが位置に応じて動的に割り当てられる第1無線IPネットワーク、及び第2気付けIPアドレスが割り当てられる第2無線IPネットワークを用い、通信制御装置を介して通信先との通信を実行する無線通信装置であって、

前記通信先から前記第1無線IPネットワークを経由して所定の周期で送信されたIPパケットを受信する受信部と、

前記受信部が監視区間内に前記通信制御装置から受信した前記IPパケットの既受信数量に基づいて、前記監視区間の完了から次の監視区間の完了までにおける前記IPパケットの受信に用いる前記第1無線IPネットワークの帯域と、前記第2無線IPネットワークの帯域との比率を示す下り帯域比を演算する下り帯域比演算部と、

前記下り帯域比演算部によって演算された前記下り帯域比を判別可能な下り帯域比情報を前記通信制御装置に送信する下り方向送信制御部と

を備える無線通信装置。

【請求項 6】

前記下り帯域比演算部は、所定の周期で前記下り帯域比を演算し、

前記下り方向送信制御部は、前記下り帯域比演算部によって前記所定の周期で演算された前記下り帯域比に基づいて、前記下り帯域比情報を前記所定の周期で送信する請求項5に記載の無線通信装置。

【請求項 7】

前記下り方向送信制御部は、前記監視区間における前記既受信数量と前記下り帯域比とに基づいて、前記監視区間の完了から次の監視区間の完了までにおける前記IPパケットの受信に必要な帯域を前記第1無線IPネットワークによって確保できると判定した場合、前記下り帯域比情報の送信を中止する請求項5に記載の無線通信装置。

【請求項 8】

前記通信制御装置から、前記IPパケットの送信に用いる前記第1無線IPネットワークの帯域と、前記IPパケットの送信に用いる前記第2無線IPネットワークの帯域との比率を示す上り帯域比を判別可能な上り帯域比情報を受信する情報受信部と、

前記第1気付けIPアドレス及び前記第2気付けIPアドレスに対応付けられる前記無線通信装置の仮想アドレスを記憶する仮想アドレス記憶部と、

前記情報受信部が受信した前記上り帯域比情報に基づいて、前記仮想アドレスと前記第1気付けIPアドレスとを含むIPパケットを前記第1無線IPネットワークに送信、または前記仮想アドレスと前記第2気付けIPアドレスとを含むIPパケットを前記第2無線IPネットワークに送信する上り方向送信部と

10

20

30

40

50

を備える請求項 5 に記載の無線通信装置。

【請求項 9】

第 1 気付け IP アドレスが無線通信装置の位置に応じて動的に前記無線通信装置に割り当てられる第 1 無線 IP ネットワーク、及び第 2 気付け IP アドレスが前記無線通信装置に割り当てられる第 2 無線 IP ネットワークを用いて、前記無線通信装置との通信経路を制御する通信制御方法であって、

前記無線通信装置から前記第 1 無線 IP ネットワークを経由して通信先に向けて所定の周期で送信された IP パケットを受信し、前記通信先に中継するステップと、

前記中継するステップにおいて、監視区間内に前記無線通信装置から受信した前記 IP パケットの既受信数量に基づいて、前記監視区間の完了から次の監視区間の完了までにおける前記 IP パケットの受信に用いる前記第 1 無線 IP ネットワークの帯域と、前記第 2 無線 IP ネットワークの帯域との比率を示す上り帯域比を演算するステップと、

前記上り帯域比を演算するステップにおいて演算された前記上り帯域比を判別可能な帯域比情報を、前記無線通信装置に送信するステップとを含む通信制御方法。

10

【請求項 10】

第 1 気付け IP アドレスが位置に応じて動的に前記無線通信装置に割り当てられる第 1 無線 IP ネットワーク、及び第 2 気付け IP アドレスが前記無線通信装置に割り当てられる第 2 無線 IP ネットワークを用い、通信制御装置を介して通信先との通信を実行する無線通信方法であって、

20

前記通信先から前記第 1 無線 IP ネットワークを経由して所定の周期で送信された IP パケットを受信するステップと、

前記受信するステップにおいて、監視区間内に前記無線通信装置から受信した前記 IP パケットの既受信数量に基づいて、監視区間の完了から次の監視区間の完了までにおける前記 IP パケットの受信に用いる前記第 1 無線 IP ネットワークの帯域と、前記第 2 無線 IP ネットワークの帯域との比率を示す下り帯域比を演算するステップと、

前記下り帯域比を演算するステップにおいて演算された前記下り帯域比を判別可能な下り帯域比情報を前記通信制御装置に送信するステップとを含む無線通信方法。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、気付け IP アドレスを用い、無線 IP ネットワークを経由する通信を実行する通信制御装置、無線通信装置、通信制御方法及び無線通信方法に関する。

【背景技術】

【0002】

インターネットプロトコル (IP) 群が用いられる無線通信ネットワーク (以下、“無線 IP ネットワーク”と適宜省略する) では、無線通信装置のモビリティを向上させるため、いわゆるモバイル IP が規定されている (例えば、非特許文献 1)。

【0003】

モバイル IP では、無線通信装置の位置に応じて動的に割り当てられる気付け IP アドレス (Care of Address) が用いられる。

40

【非特許文献 1】 C. Perkins、“IP Mobility Support (RFC2002)”、[online]、1996 年 10 月、IETF、[平成 18 年 3 月 15 日検索]、インターネット <URL: <http://www.ietf.org/rfc/rfc2002.txt>>

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、昨今では、無線通信装置が複数の無線 IP ネットワーク (例えば、携帯電話ネットワークと無線 LAN ネットワーク) を用いることができる環境が提供されつつある

50

【0005】

しかしながら、上述したモバイルIPにしたがって無線通信装置が複数の無線IPネットワークを用いると、次のような問題がある。すなわち、モバイルIPでは、それぞれの無線IPネットワークにおいて気付けIPアドレスが無線通信装置に割り当てられる。無線通信装置は、何れかの無線IPネットワークによって割り当てられたひとつの気付けIPアドレスしか用いることができないため、複数の無線IPネットワークを“同時に”用いることができない。

【0006】

このため、無線通信装置が他の無線IPネットワークにハンドオーバーする際には、実行中の通信が途絶する。さらに、実行中の通信に用いられている無線IPネットワークの帯域が不足しているときに、不足する帯域を他の無線IPネットワークによって補完するといった、複数の無線IPネットワークを“シームレス”に用いることも困難である。

【0007】

そこで、本発明は、このような状況に鑑みてなされたものであり、複数の無線IPネットワークを同時に用い、実行中の通信に用いられている無線IPネットワークの帯域が不足しているときに、不足する帯域を他の無線IPネットワークによって補完することができる通信制御装置、無線通信装置、通信制御方法及び無線通信方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上述した問題を解決するため、本発明は、次のような特徴を有している。まず、本発明の第1の特徴は、第1気付けIPアドレス（気付けIPアドレスA1）が無線通信装置（MN300）の位置に応じて動的に前記無線通信装置に割り当てられる第1無線IPネットワーク（無線IPネットワーク10A）、及び第2気付けIPアドレス（気付けIPアドレスA2）が前記無線通信装置に割り当てられる第2無線IPネットワーク（無線IPネットワーク10B）を用いて、前記無線通信装置との通信経路を制御する通信制御装置（スイッチングサーバ100）であって、前記無線通信装置から前記第1無線IPネットワークを経由して通信先（IP電話端末42）に向けて所定の周期（IP電話端末42）で送信されたIPパケットを受信し、前記通信先に中継する中継部（パケット中継部105）と、前記中継部が監視区間（ウィンドウT2）内に前記無線通信装置から受信した前記IPパケットの既受信数量に基づいて、前記監視区間の完了から次の監視区間の完了まで（ウィンドウT3）における前記IPパケットの受信に用いる前記第1無線IPネットワークの帯域と、前記第2無線IPネットワークの帯域との比率を示す上り帯域比（帯域比R_i）を演算する上り帯域比演算部（帯域演算部107）と、前記上り帯域比演算部によって演算された前記上り帯域比を判別可能な上り帯域比情報（補完帯域量通知メッセージ）を、前記無線通信装置に送信する上り方向送信制御部（主制御部111）とを備えることを要旨とする。

【0009】

このような通信制御装置によれば、無線通信装置から受信したIPパケットの既受信数量に基づいて、上り帯域比が演算され、演算された上り帯域比を判別可能な上り帯域比情報が無線通信装置に送信される。このため、無線通信装置は、受信した上り帯域比情報に基づいて、第1無線IPネットワーク及び第2無線IPネットワークにIPパケットを振り分けることができる。

【0010】

すなわち、このような通信制御装置によれば、複数の無線IPネットワークを同時に用い、実行中の通信に用いられている無線IPネットワークの帯域が不足しているときに、不足する帯域を他の無線IPネットワークによって補完することができる。このため、単なる無線IPネットワークの切り替えではなく、複数の無線IPネットワークを“シームレス”に用いることができる。

【 0 0 1 1 】

本発明の第2の特徴は、本発明の第1の特徴に係り、前記上り帯域比演算部は、所定の周期（例えば、1秒）で前記上り帯域比を演算し、前記上り方向送信制御部は、前記上り帯域比演算部によって前記所定の周期で演算された前記上り帯域比に基づいて、前記上り帯域比情報を前記所定の周期で送信することを要旨とする。

【 0 0 1 2 】

本発明の第3の特徴は、本発明の第1の特徴に係り、前記上り方向送信制御部は、前記監視区間における前記既受信数量と前記上り帯域比とに基づいて、前記監視区間の完了から次の監視区間の完了までにおける前記IPパケットの受信に必要な帯域を前記第1無線IPネットワークによって確保できると判定した場合、前記上り帯域比情報の送信を中止することを要旨とする。

10

【 0 0 1 3 】

本発明の第4の特徴は、本発明の第1の特徴に係り、前記無線通信装置から、前記IPパケットの送信に用いる前記第1無線IPネットワークの帯域と、前記IPパケットの送信に用いる前記第2無線IPネットワークの帯域との比率を示す下り帯域比を判別可能な下り帯域比情報（補完帯域量通知メッセージ）を受信する情報受信部（通信インタフェース部101及び主制御部111）と、前記第1気付けIPアドレス及び前記第2気付けIPアドレスに対応付けられる前記無線通信装置の仮想アドレス（ホームIPアドレスAH）を取得する仮想アドレス取得部（主制御部111及び記憶部113）と、前記情報受信部が受信した前記下り帯域比情報に基づいて、前記通信先から受信した前記仮想アドレスを含むIPパケットに前記第1気付けIPアドレスを付加して前記第1無線IPネットワークに送信、または前記通信先から受信した前記仮想アドレスを含むIPパケットに前記第2気付けIPアドレスを付加して前記第2無線IPネットワークに送信する下り方向送信部（送信パケット振分処理部109）とを備えることを要旨とする。

20

【 0 0 1 4 】

本発明の第5の特徴は、第1気付けIPアドレス（気付けIPアドレスA1）が位置に応じて動的に割り当てられる第1無線IPネットワーク（無線IPネットワーク10A）、及び第2気付けIPアドレス（気付けIPアドレスA2）が割り当てられる第2無線IPネットワーク（無線IPネットワーク10B）を用い、通信制御装置（スイッチングサーバ100）を介して通信先（IP電話端末42）との通信を実行する無線通信装置（MN300）であって、前記通信先から前記第1無線IPネットワークを経由して所定の周期（例えば、20ms）で送信されたIPパケットを受信する受信部（無線通信カード301）と、前記受信部が監視区間（ウィンドウT2）内に前記通信制御装置から受信した前記IPパケットの既受信数量に基づいて、前記監視区間の完了から次の監視区間の完了まで（ウィンドウT3）における前記IPパケットの受信に用いる前記第1無線IPネットワークの帯域と、前記第2無線IPネットワークの帯域との比率を示す下り帯域比（帯域比Ri）を演算する下り帯域比演算部（帯域演算部307）と、前記下り帯域比演算部によって演算された前記下り帯域比を判別可能な下り帯域比情報（補完帯域量通知メッセージ）を前記通信制御装置に送信する下り方向送信制御部（主制御部311）とを備えることを要旨とする。

30

40

【 0 0 1 5 】

本発明の第6の特徴は、本発明の第5の特徴に係り、前記下り帯域比演算部は、所定の周期（例えば、1秒）で前記下り帯域比を演算し、前記下り方向送信制御部は、前記下り帯域比演算部によって前記所定の周期で演算された前記下り帯域比に基づいて、前記下り帯域比情報を前記所定の周期で送信することを要旨とする。

【 0 0 1 6 】

本発明の第7の特徴は、本発明の第5の特徴に係り、前記下り方向送信制御部は、前記監視区間における前記既受信数量と前記下り帯域比とに基づいて、前記監視区間の完了から次の監視区間の完了までにおける前記IPパケットの受信に必要な帯域を前記第1無線IPネットワークによって確保できると判定した場合、前記下り帯域比情報の送信を中止

50

することを要旨とする。

【0017】

本発明の第8の特徴は、本発明の第5の特徴に係り、前記通信制御装置から、前記IPパケットの送信に用いる前記第1無線IPネットワークの帯域と、前記IPパケットの送信に用いる前記第2無線IPネットワークの帯域との比率を示す上り帯域比(帯域比 R_i)を判別可能な上り帯域比情報(補完帯域量通知メッセージ)を受信する情報受信部(無線通信カード303及び主制御部311)と、前記第1気付けIPアドレス及び前記第2気付けIPアドレスに対応付けられる前記無線通信装置の仮想アドレス(ホームIPアドレスAH)を記憶する仮想アドレス記憶部(記憶部313)と、前記情報受信部が受信した前記上り帯域比情報に基づいて、前記仮想アドレスと前記第1気付けIPアドレスとを含むIPパケットを前記第1無線IPネットワークに送信、または前記仮想アドレスと前記第2気付けIPアドレスとを含むIPパケットを前記第2無線IPネットワークに送信する上り方向送信部(送信パケット振分処理部309)とを備えることを要旨とする。

10

【0018】

本発明の第9の特徴は、第1気付けIPアドレスが無線通信装置の位置に応じて動的に前記無線通信装置に割り当てられる第1無線IPネットワーク、及び第2気付けIPアドレスが前記無線通信装置に割り当てられる第2無線IPネットワークを用いて、前記無線通信装置との通信経路を制御する通信制御方法であって、前記無線通信装置から前記第1無線IPネットワークを経由して通信先に向けて所定の周期で送信されたIPパケットを受信し、前記通信先に中継するステップと、前記中継するステップにおいて、監視区間内に前記無線通信装置から受信した前記IPパケットの既受信数量に基づいて、前記監視区間の完了から次の監視区間の完了までにおける前記IPパケットの受信に用いる前記第1無線IPネットワークの帯域と、前記第2無線IPネットワークの帯域との比率を示す上り帯域比を演算するステップと、前記上り帯域比を演算するステップにおいて演算された前記上り帯域比を判別可能な帯域比情報を、前記無線通信装置に送信するステップを含むことを要旨とする。

20

【0019】

本発明の第10の特徴は、第1気付けIPアドレスが位置に応じて動的に前記無線通信装置に割り当てられる第1無線IPネットワーク、及び第2気付けIPアドレスが前記無線通信装置に割り当てられる第2無線IPネットワークを用い、通信制御装置を介して通信先との通信を実行する無線通信方法であって、前記通信先から前記第1無線IPネットワークを経由して所定の周期で送信されたIPパケットを受信するステップと、前記受信するステップにおいて、監視区間内に前記無線通信装置から受信した前記IPパケットの既受信数量に基づいて、監視区間の完了から次の監視区間の完了までにおける前記IPパケットの受信に用いる前記第1無線IPネットワークの帯域と、前記第2無線IPネットワークの帯域との比率を示す下り帯域比を演算するステップと、前記下り帯域比を演算するステップにおいて演算された前記下り帯域比を判別可能な下り帯域比情報を前記通信制御装置に送信するステップとを含むことを要旨とする。

30

【発明の効果】

【0020】

本発明の特徴によれば、複数の無線IPネットワークを同時に用い、実行中の通信に用いられている無線IPネットワークの帯域が不足しているときに、不足する帯域を他の無線IPネットワークによって補完することができる通信制御装置、無線通信装置、通信制御方法及び無線通信方法を提供することができる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0021】

次に、本発明の実施形態について説明する。なお、以下の図面の記載において、同一または類似の部分には、同一または類似の符号を付している。ただし、図面は模式的なものであり、各寸法の比率などは現実のものとは異なることに留意すべきである。

【0022】

50

したがって、具体的な寸法などは以下の説明を参酌して判断すべきものである。また、図面相互間においても互いの寸法の関係や比率が異なる部分が含まれていることは勿論である。

【 0 0 2 3 】

(通信システムの全体概略構成)

図1は、本実施形態に係る通信システム1の全体概略構成図である。図1に示すように、通信システム1には、無線IPネットワーク10A及び無線IPネットワーク10Bが含まれる。無線IPネットワーク10A(第1無線IPネットワーク)は、IPパケットを伝送することができるIPネットワークである。無線IPネットワーク10Aでは、無線通信装置300(以下、MN300と省略する)の位置に応じて、気付けIPアドレスA1(第1気付けIPアドレス)が動的にMN300に割り当てられる。本実施形態では、無線IPネットワーク10Aは、無線通信方式としてCDMA(具体的には、3GPP2の規格であるHRPD)を用いる携帯電話ネットワークである。

10

【 0 0 2 4 】

無線IPネットワーク10B(第2無線IPネットワーク)は、無線IPネットワーク10Aと同様にIPパケットを伝送することができる。無線IPネットワーク10Bでは、気付けIPアドレスA2(第2気付けIPアドレス)がMN300に割り当てられる。本実施形態では、無線IPネットワーク10Bは、無線通信方式として、IEEE802.16eの規定に準拠したモバイルWiMAXを用いる。

20

【 0 0 2 5 】

なお、気付けIPアドレスA1は、MN300が無線IPネットワーク10Aに接続した際に、無線IPネットワーク10Aから付与される。同様に、気付けIPアドレスA2は、MN300が無線IPネットワーク10Bに接続した際に、無線IPネットワーク10Bから付与される。

【 0 0 2 6 】

また、本実施形態では、気付けIPアドレスA1及び気付けIPアドレスA2は、ホームIPアドレスAH(仮想アドレス)と対応付けられる。

【 0 0 2 7 】

スイッチングサーバ100及びMN300は、無線IPネットワーク10A及び無線IPネットワーク10Bを同時に用いて通信を実行することができる。具体的には、スイッチングサーバ100及びMN300は、IPパケットの送受信に用いられる無線IPネットワーク10Aの帯域(転送速度)が不足する場合、無線IPネットワーク10Bを用いて当該不足する帯域を補完する。

30

【 0 0 2 8 】

無線IPネットワーク10A及び無線IPネットワーク10Bは、インターネット20に接続される。また、インターネット20には、中継センタ30が接続される。

【 0 0 2 9 】

中継センタ30には、MN300が送受信するIPパケットを中継するネットワーク機器が設置される。具体的には、中継センタ30には、スイッチングサーバ100、及びVPNルータ200A、200Bが設置される。

40

【 0 0 3 0 】

スイッチングサーバ100は、MN300との通信経路を制御する。本実施形態において、スイッチングサーバ100は、通信制御装置を構成する。具体的には、スイッチングサーバ100は、無線IPネットワーク10Aまたは無線IPネットワーク10Bを経由して、MN300にIPパケットを送信することができる。

【 0 0 3 1 】

VPNルータ200A、200Bは、IPパケットのルーティング処理を実行する。また、VPNルータ200A、200Bは、MN300~スイッチングサーバ100間に、VPN(IPSec)によるトンネルを確立する。当該トンネルを確立することによって、OSI第3層の仮想化を実現し、MN300のIPモビリティが確保される。

50

【 0 0 3 2 】

すなわち、本実施形態では、モバイルIP（例えば、RFC 2002）とは異なり、MN 300は、無線IPネットワーク10Aを経由して設定された通信経路、及び無線IPネットワーク10Bを経由して設定された通信経路の両通信経路を同時に用いながら、通信先（具体的には、IP電話端末42）との通信を実行することができる。

【 0 0 3 3 】

中継センタ30（スイッチングサーバ100）は、所定の通信ネットワーク（不図示）を経由して、ユーザ構内40と接続される。ユーザ構内40には、IP電話交換機41及びIP電話端末42が設置される。IP電話交換機41は、当該所定の通信ネットワークとIP電話端末42との間においてIPパケット（具体的には、VoIPパケット）を中継する。IP電話端末42は、音声信号とVoIPパケットとを相互に変換したり、IPパケットを送受信したりする。

10

【 0 0 3 4 】

つまり、本実施形態では、MN 300は、スイッチングサーバ100を介してIP電話端末42（通信先）との通信を実行する。

【 0 0 3 5 】

（通信システムの機能ブロック構成）

次に、通信システム1の機能ブロック構成について説明する。具体的には、通信システム1に含まれるスイッチングサーバ100及びMN 300の機能ブロック構成について説明する。なお、以下、本発明との関連がある部分について主に説明する。したがって、スイッチングサーバ100及びMN 300は、当該装置としての機能を実現する上で必須な、図示しない或いは説明を省略した論理ブロック（電源部など）を備える場合があることに留意されたい。

20

【 0 0 3 6 】

（1）スイッチングサーバ100

図2は、スイッチングサーバ100の機能ブロック構成図である。図2に示すように、スイッチングサーバ100は、通信インタフェース部101、通信インタフェース部103、パケット中継部105、帯域演算部107、送信パケット振分処理部109、主制御部111及び記憶部113を備える。

【 0 0 3 7 】

通信インタフェース部101は、VPNルータ200A及びVPNルータ200Bと接続される。通信インタフェース部101は、例えば、IEEE 802.3abによって規定される1000BASE-Tによって構成することができる。

30

【 0 0 3 8 】

また、上述したように本実施形態では、IPSecによるVPNが設定されるため、通信インタフェース部101が送受信するIPパケット、具体的には、スイッチングサーバ100とMN 300との間において送受信されるVoIPパケット（具体的には、MN 300が送信するVoIPパケット）は、図5（a）に示す構成を有する。図5（a）に示すように、ホームIPヘッダ（ホームIPアドレスAH）、TCP/UDPヘッダ及びペイロードは、カプセル化され、気付けIPアドレス（気付けIPアドレスA1または気付けIPアドレスA2）が付加される。

40

【 0 0 3 9 】

なお、スイッチングサーバ100とMN 300との間において送受信されるアクセス制御パケットは、図5（b）に示す構成を有する。アクセス制御パケットは、データリンク層ヘッダ、気付けIPアドレス、TCPヘッダ及び制御コードによって構成される。なお、制御コードの詳細については、後述する。

【 0 0 4 0 】

通信インタフェース部103は、IP電話交換機41及びIP電話端末42との通信の実行に用いられる。

【 0 0 4 1 】

50

パケット中継部 105 は、通信インタフェース部 101 及び通信インタフェース部 103 が送受信する IP パケットを中継する。具体的には、パケット中継部 105 は、送信パケット振分処理部 109 または主制御部 111 の指示にしたがって IP パケットを中継する。また、パケット中継部 105 は、通信インタフェース部 101 及び通信インタフェース部 103 が受信した IP パケットのジッタを吸収するジッタバッファを有する。

【0042】

なお、本実施形態では、パケット中継部 105 は、MN300 から無線 IP ネットワーク 10A 及び無線 IP ネットワーク 10B を経由して IP 電話端末 42 に向けて所定の周期 (20ms) で送信された IP パケット (VoIP パケット) を受信し、IP 電話端末 42 に中継する中継部を構成する。

10

【0043】

帯域演算部 107 は、MN300 から IP パケットを受信するために必要となる無線 IP ネットワーク 10A 及び無線 IP ネットワーク 10B の帯域 (転送速度) を演算する。具体的には、帯域演算部 107 は、パケット中継部 105 がウィンドウ T2 (図 6 参照) 内に MN300 から受信した IP パケットの数量 (既受信数量) に基づいて、帯域比 R_i (上り帯域比) を演算する。本実施形態において、帯域演算部 107 は、上り帯域比演算部を構成する。

【0044】

帯域演算部 107 は、前半時間枠 (ウィンドウ T2) 続く後半時間枠、具体的には、ウィンドウ T3 (図 6 参照) 内において MN300 からの IP パケットの受信に用いる無線 IP ネットワーク 10A の帯域と、後半時間枠内において MN300 からの IP パケットの受信に用いる無線 IP ネットワーク 10B の帯域との比率を示す帯域比 R_i を演算する。

20

【0045】

なお、本実施形態において、ウィンドウ T2 は監視区間を構成する。また、ウィンドウ T3 は、ウィンドウ T2 の完了から次のウィンドウ T2 の完了までの区間である。

【0046】

帯域演算部 107 は、所定の周期 (例えば、1秒) で帯域比 R_i を演算し、演算した帯域比 R_i を主制御部 111 に出力する。

【0047】

なお、帯域演算部 107 は、音声符号化則 (CODEC) の種別や符号化レートに応じて必要な帯域を演算し、演算した帯域に基づいて帯域比 R_i を演算することができる。また、帯域比 R_i の具体的な演算例については、後述する。

30

【0048】

送信パケット振分処理部 109 は、パケット中継部 105 を介して通信インタフェース部 101 から送信される IP パケットを、無線 IP ネットワーク 10A または無線 IP ネットワーク 10B に振り分ける処理を実行する。

【0049】

具体的には、送信パケット振分処理部 109 は、主制御部 111 が MN300 から受信した補完帯域量通知メッセージ (下り帯域比情報) に基づいて、IP 電話端末 42 から受信したホーム IP アドレス AH を含む IP パケットに、気付け IP アドレス A1 を付加する。気付け IP アドレス A1 が付加された IP パケットは、通信インタフェース部 101 から無線 IP ネットワーク 10A に送信される。

40

【0050】

また、送信パケット振分処理部 109 は、主制御部 111 が MN300 から受信した補完帯域量通知メッセージ (下り帯域比情報) に基づいて、IP 電話端末 42 から受信したホーム IP アドレス AH を含む IP パケットに、気付け IP アドレス A2 を付加する。気付け IP アドレス A2 が付加された IP パケットは、通信インタフェース部 101 から無線 IP ネットワーク 10B に送信に送信される。

【0051】

50

本実施形態において、送信パケット振分処理部 109 は、下り方向送信部を構成する。

【0052】

主制御部 111 は、MN300 に送信する IP パケット及び MN300 から受信する IP パケットの通信経路を制御する。また、主制御部 111 は、アクセス制御パケットの処理を実行する。

【0053】

具体的には、主制御部 111 は、帯域演算部 107 によって演算された帯域比 R_i (上り帯域比) を判別可能な上り帯域比情報、具体的には、補完帯域量通知メッセージを、MN300 に送信する。本実施形態において、主制御部 111 は、上り方向送信制御部を構成する。

10

【0054】

本実施形態では、主制御部 111 は、帯域演算部 107 によって所定の周期 (1 秒) で演算された帯域比 R_i に基づいて、補完帯域量通知メッセージを当該所定の周期 (1 秒) で送信する。

【0055】

また、主制御部 111 は、MN300 への IP パケットの送信に用いる無線 IP ネットワーク 10A の帯域と、MN300 への IP パケットの送信に用いる無線 IP ネットワーク 10B の帯域との比率を示す帯域比 R_i (下り帯域比) を判別可能な補完帯域量通知メッセージ (下り帯域比情報) を MN300 から受信する。本実施形態では、通信インタフェース部 101 と主制御部 111 とによって、情報受信部が構成される。

20

【0056】

主制御部 111 は、MN300 から受信した補完帯域量通知メッセージに基づいて、MN300 への IP パケットを、無線 IP ネットワーク 10A または無線 IP ネットワーク 10B の何れかに振り分けるように送信パケット振分処理部 109 を制御する。

【0057】

上述した補完帯域量通知メッセージは、アクセス制御パケット (図 5 (b) 参照) を用いて送受信される。表 1 は、MN300 からスイッチングサーバ 100 に送信されるアクセス制御パケットの内容の一例を示す。また、表 2 は、スイッチングサーバ 100 から MN300 に送信されるアクセス制御パケットの内容の一例を示す。

【0058】

30

【表 1】

アクセス制御パケット(MN300⇒スイッチングサーバ100)

種別	制御コード	名称	処理内容
通信インタフェース変更	0x11	インタフェース切り替え要求	本メッセージを受信した通信インタフェースに切り替え、さらに指示があるまで切り替え元での通信も継続する。 制御コード 0x12 にて MN に応答
帯域比通知	0x22	補完帯域量通知メッセージ	スイッチングサーバに帯域比(下り方向)を通知
返信要求	0x31	Copy返信要求	制御コード 0x32 にて受信ペイロードをそのまま返信
応答	0x2C	補完帯域量通知応答	補完帯域量通知に対し、制御コード 0x28 を用いて応答

【表 2】

アクセス制御パケット(スイッチングサーバ100⇒MN300)

種別	制御コード	名称	処理内容
応答	0x12	インタフェース変更応答	制御コード 0x11 に対する応答
	0x24	補完帯域量通知応答	制御コード 0x22 に対する応答
	0x32	Copy応答	制御コード 0x31 に対する応答
帯域比通知	0x28	補完帯域量通知メッセージ	MN に帯域比(上り方向)を通知

なお、制御コードは、アクセス制御パケットのペイロード部分(図5(b)参照)の先頭の1byteを用いて表現される。さらに、制御コードに続けてMN300のホームIPアドレスAHを含めてもよい。スイッチングサーバ100は、MN300から表1に示す内容のアクセス制御パケットを受信した場合、表2に示すアクセス制御パケット(応答

10

20

30

40

50

パケット)をMN300に送信する。スイッチングサーバ100から送信されるアクセス制御パケットには、MN300から受信したアクセス制御パケットのペイロード部分がコピーされる。

【0060】

また、主制御部111は、無線IPネットワーク10A及び無線IPネットワーク10Bを経由して受信したIPパケットの順序をチェックする。本実施形態では、主制御部111は、MN300とIP電話端末42との間において送受信されるVoIPパケットに含まれるRTP(real-time transport protocol)のシーケンス番号をチェックする。さらに、主制御部111は、パケット中継部105が中継するIPパケットの統計情報(例えば、パケットロス、スループット、ジッタバッファのアンダーランカウント及びオーバーランカウント)を取得し、取得した情報をMN300に送信することができる。

10

【0061】

記憶部113は、スイッチングサーバ100の機能を提供するアプリケーションプログラムなどを記憶する。また、記憶部113は、無線IPネットワーク10A及び無線IPネットワーク10Bなどのネットワークに関する情報を記憶する。

【0062】

特に、本実施形態では、気付けIPアドレスA1及び気付けIPアドレスA2に対応付けられるMN300のホームIPアドレスAHを記憶する。具体的には、主制御部111は、MN300から通知された気付けIPアドレスA1、気付けIPアドレスA2及びホームIPアドレスAHを記憶部113に記憶させる。本実施形態では、主制御部111と記憶部113とによって、仮想アドレス取得部が構成される。

20

【0063】

なお、主制御部111は、IP電話端末42から送信されたIPパケットに含まれるホームIPアドレスAHと、インターネット20を介してアクセス可能なホームページ(不図示)に登録されているホームIPアドレスとの照合を行うことができる。主制御部111が当該照合を行うことによって、ホームIPアドレスAHが、何れの通信事業者によってMN300に割り当てられたホームIPアドレスであるかを判定することができる。

【0064】

(2)MN300

図3は、MN300の機能ブロック構成図である。MN300は、スイッチングサーバ100と同様に、無線IPネットワーク10A及び無線IPネットワーク10Bを同時に用いて通信を実行することができる。以下、上述したスイッチングサーバ100と同様の機能ブロックについては、適宜説明を省略する。

30

【0065】

図3に示すように、MN300は、無線通信カード301、無線通信カード303、気付けIPアドレスインタフェース部305A、気付けIPアドレスインタフェース部305B、帯域演算部307、送信パケット振分処理部309、主制御部311及び記憶部313を備える。

【0066】

無線通信カード301は、無線IPネットワーク10Aにおいて用いられる無線通信方式(3GPP2の規格であるHRPD)の無線通信を実行する。本実施形態において、無線通信カード301は、IP電話端末42から無線IPネットワーク10Aを経由して所定の周期(例えば、20ms)で送信されたIPパケット(VoIPパケット)を受信する受信部を構成する。

40

【0067】

無線通信カード303は、無線IPネットワーク10Bにおいて用いられる無線通信方式(モバイルWiMAX)に準拠した無線通信を実行する。

【0068】

気付けIPアドレスインタフェース部305Aは、無線通信カード301と接続される

50

。気付けIPアドレスインタフェース部305Aは、無線IPネットワーク10AにおいてMN300に割り当てられた気付けIPアドレスA1に基づいて、IPパケットを送受信する。

【0069】

気付けIPアドレスインタフェース部305Bは、無線通信カード303と接続される。気付けIPアドレスインタフェース部305Bは、無線IPネットワーク10BにおいてMN300に割り当てられた気付けIPアドレスA2に基づいて、IPパケットを送受信する。

【0070】

帯域演算部307は、スイッチングサーバ100からIPパケットを受信するために必要となる無線IPネットワーク10A及び無線IPネットワーク10Bの帯域（転送速度）を演算する。

【0071】

具体的には、帯域演算部307は、無線通信カード301がウィンドウT2内にスイッチングサーバ100から受信したIPパケットの数量（既受信数量）に基づいて、帯域比R_i（下り帯域比）を演算する。本実施形態において、帯域演算部307は、下り帯域比演算部を構成する。

【0072】

帯域演算部307は、ウィンドウT3内において、スイッチングサーバ100からのIPパケットの受信に用いる無線IPネットワーク10Aの帯域と、後半時間枠内においてスイッチングサーバ100からのIPパケットの受信に用いる無線IPネットワーク10Bの帯域との比率を示す帯域比R_iを演算する。

【0073】

帯域演算部307は、所定の周期（例えば、1秒）で帯域比R_iを演算し、演算した帯域比R_iを主制御部311に出力する。

【0074】

送信パケット振分処理部309は、主制御部311がスイッチングサーバ100から受信した補完帯域量通知メッセージ（上り帯域比情報）に基づいて、無線IPネットワーク10Aまたは無線IPネットワーク10Bに振り分ける処理を実行する。本実施形態において、送信パケット振分処理部309は、上り方向送信部を構成する。

【0075】

具体的には、送信パケット振分処理部309は、受信した補完帯域量通知メッセージに基づいて、ホームIPアドレスAHと気付けIPアドレスA1とを含むIPパケットを無線IPネットワーク10Aに送信することができる。また、送信パケット振分処理部309は、受信した補完帯域量通知メッセージに基づいて、ホームIPアドレスAHと気付けIPアドレスA2とを含むIPパケットを無線IPネットワーク10Bに送信することができる。

【0076】

主制御部311は、スイッチングサーバ100の主制御部111（図2参照）と同様に、スイッチングサーバ100に送信するIPパケット及びスイッチングサーバ100から受信するIPパケットの通信経路を制御する。また、主制御部311は、アクセス制御パケットの処理を実行する。

【0077】

具体的には、主制御部311は、帯域演算部307によって演算された帯域比R_i（下り帯域比）を判別可能な補完帯域量通知メッセージ（下り帯域比情報）をスイッチングサーバ100に送信する。本実施形態において、主制御部311は、下り方向送信制御部を構成する。

【0078】

本実施形態では、主制御部311は、帯域演算部307によって所定の周期（1秒）で演算された帯域比R_iに基づいて、補完帯域量通知メッセージを当該所定の周期（1秒）

10

20

30

40

50

で送信する。

【0079】

また、主制御部311は、スイッチングサーバ100へのIPパケットの送信に用いる無線IPネットワーク10Aの帯域と、スイッチングサーバ100へのIPパケットの送信に用いる無線IPネットワーク10Bの帯域との比率を示す帯域比 R_i （上り帯域比）を判別可能な補完帯域量通知メッセージ（上り帯域比情報）をスイッチングサーバ100から受信する。本実施形態では、無線通信カード301及び/または無線通信カード303と主制御部311とによって、情報受信部が構成される。

【0080】

主制御部311は、スイッチングサーバ100から受信した補完帯域量通知メッセージに基づいて、スイッチングサーバ100へのIPパケットを、無線IPネットワーク10Aまたは無線IPネットワーク10Bの何れかに振り分けるように送信パケット振分処理部309を制御する。

10

【0081】

記憶部313は、MN300の機能を提供するアプリケーションプログラムなどを記憶する。また、記憶部313は、気付けIPアドレスA1及び気付けIPアドレスA2に対応付けられるMN300のホームIPアドレスAHを記憶する。本実施形態において、記憶部313は、仮想アドレス記憶部を構成する。

【0082】

（通信システムの動作）

20

次に、上述した通信システムの動作について説明する。具体的には、（1）スイッチングサーバ100～MN300間におけるIPパケット（VoIPパケット）の送受信、（2）無線IPネットワーク10Bによる帯域補完の要否判定、（3）無線IPネットワーク10A及び無線IPネットワーク10BへのIPパケット（VoIPパケット）の振り分け、（4）動作例について説明する。

【0083】

（1）スイッチングサーバ100～MN300間におけるIPパケットの送受信

図4は、スイッチングサーバ100～MN300間において実行される通信シーケンス図である。図4に示すように、ステップS10において、スイッチングサーバ100及びMN300は、VoIPパケットを送受信する。なお、VoIPパケットは、MN300とIP電話端末42（図1参照）との音声通話に伴って送受信される。

30

【0084】

具体的には、MN300は、IP電話端末42に割り当てられているIPアドレスを含むペイロードやホームIPアドレスAHがカプセル化され、気付けIPアドレスA1を送信元アドレスとするIPパケット（図5（a）参照）を送信する。

【0085】

また、スイッチングサーバ100は、IP電話端末42から送信されたVoIPパケットがカプセル化され、気付けIPアドレスA1を宛先アドレスとするIPパケットを送信する。

【0086】

40

なお、図中の“ ”印は、VoIPパケットが経由するネットワークにマーキングされている（以下同）。ステップS10では、すべてのVoIPパケットは、無線IPネットワーク10A及びインターネット20を經由する。

【0087】

ステップS20Aにおいて、MN300は、無線IPネットワーク10Aと無線IPネットワーク10Bとを用いて受信するべき“下り方向”の帯域比 R_i を演算する。また、ステップS20Bにおいて、スイッチングサーバ100は、無線IPネットワーク10Aと無線IPネットワーク10Bとを用いて受信するべき“上り方向”の帯域比 R_i を演算する。ステップS20A及びS20Bでは、ウィンドウT2（図6参照）内に受信したVoIPパケットの数量（既受信数量）に基づいて、帯域比 R_i が演算される。なお、帯域

50

比 R_i の具体的な演算方法については、後述する。

【0088】

ステップ S30A において、スイッチングサーバ 100 は、“上り方向”の帯域比 R_i の演算結果に基づいて、補完帯域量通知メッセージ（上り帯域比情報）を、MN300 に送信する。

【0089】

ステップ S30B において、MN300 は、“下り方向”の帯域比 R_i の演算結果に基づいて、補完帯域量通知メッセージ（下り帯域比情報）を、スイッチングサーバ 100 に送信する。

【0090】

ステップ S40A において、スイッチングサーバ 100 は、MN300 から受信した補完帯域量通知メッセージ（下り帯域比情報）に基づいて、ウィンドウ T3（図 6 参照）内に送信することができる数量の VoIP パケットを無線 IP ネットワーク 10A に送信する。

【0091】

ステップ S40B において、MN300 は、スイッチングサーバ 100 から受信した補完帯域量通知メッセージ（上り帯域比情報）に基づいて、ウィンドウ T3 内に送信することができる数量の VoIP パケットを無線 IP ネットワーク 10A に送信する。

【0092】

ステップ S50A において、スイッチングサーバ 100 は、MN300 から受信した補完帯域量通知メッセージ（下り帯域比情報）に基づいて、ウィンドウ T3 内において無線 IP ネットワーク 10A に送信する数量の VoIP パケットを除く残りの数量の VoIP パケットを無線 IP ネットワーク 10B に送信する。

【0093】

ステップ S50B において、MN300 は、スイッチングサーバ 100 から受信した補完帯域量通知メッセージ（上り帯域比情報）に基づいて、ウィンドウ T3 内において無線 IP ネットワーク 10A に送信する数量の VoIP パケットを除く残りの数量の VoIP パケットを無線 IP ネットワーク 10B に送信する。

【0094】

ステップ S50A 及びステップ S50B では、VoIP パケットは、無線 IP ネットワーク 10B 及びインターネット 20 を経由（図中の印参照）する。つまり、ウィンドウ T3 内において無線 IP ネットワーク 10A に送信することができる数量の VoIP パケットを除く残りの数量の VoIP パケットを送信するために必要な帯域が無線 IP ネットワーク 10B によって補完される。

【0095】

（2）無線 IP ネットワーク 10B による帯域補完の要否判定

上述したように、スイッチングサーバ 100 及び MN300 は、図 6 に示すウィンドウを用いて帯域補完の要否を判定する。図 6 に示すように、本実施形態では、ウィンドウ T1 は、1 秒（1,000ms）に設定される。ウィンドウ T2 は、ウィンドウ T1 の半分サイズである 500ms に設定される。つまり、ウィンドウ T1 - ウィンドウ T2（後半時間枠）も 500ms となる。

【0096】

以下、スイッチングサーバ 100 における帯域補完の要否判定を例として説明する。なお、MN300 においてもスイッチングサーバ 100 と同様の帯域補完の要否判定が実行される。

【0097】

（2.1）前提

スイッチングサーバ 100 は、ウィンドウ T2 内において MN300 から受信した VoIP パケットをカウントする。本実施形態では、ウィンドウ T2 のサイズは、500ms に固定される。

10

20

30

40

50

【0098】

許容できるジッタバッファの時間は、 t_{jit} （例えば、100ms）とする。使用するリアルタイムアプリケーション（本実施形態では、VoIP）のフレーム長は、 T_f （20ms）とする。また、ウィンドウT2において受信したVoIPパケットの数量を C_t とする。

【0099】

ウィンドウT2では、 T_2 / T_f 個（ $500 / 20 = 25$ ）のVoIPパケットを受信することができるため、ウィンドウT2の終了タイミングにおいて、 C_t 個（例えば、20個）のVoIPパケットを受信している場合、 $(T_2 / T_f - C_t)$ だけVoIPパケットの転送が遅延していることを示している。

10

【0100】

(2.2) 初回ラウンドにおける帯域補完処理

MN300は、ウィンドウT2、つまり、500ms間に T_2 / T_f 個（例えば、25個）のVoIPパケットを既に送信しているため、スイッチングサーバ100は、ウィンドウT2の終了タイミングにおいて、帯域補完の要否を(1式)に基づいて判定する。

【0101】

If $C_t = T_2 / T_f - 1$

Then 帯域補完を実行しない

Else 帯域補完を実行する ... (1式)

なお、(1式)において、“1”は、許容度であり、通信システム1の特性などの応じて、適当な値が設定される。

20

【0102】

(1式)によって帯域補完を実行すると判定された場合、ウィンドウT2において、必要帯域に対して $C_t / (T_2 / T_f)$ 相当の帯域しか無線IPネットワーク10Aにおいて確保できなかったことを示している。そこで、スイッチングサーバ100は、(2式)に基づいて、帯域比 R_i を演算する。

【0103】

主経路と従経路の帯域比 R_i

$= C_t / (T_2 / T_f) : (T_2 / T_f - C_t) / (T_2 / T_f)$

$= C_t : (T_2 / T_f - C_t)$... (2式)

30

ここで、主経路は、無線IPネットワーク10Aであり、従経路は、無線IPネットワーク10Bである。また、従経路の無線通信の状態が所定の閾値以下の場合、帯域補完は実行されない。具体的には、従経路、つまり、無線IPネットワーク10Bから送信された無線信号の受信電界強度に基づいて想定されるスループットが所定の閾値以下の場合、スイッチングサーバ100は、帯域補完を実行しない。

【0104】

スイッチングサーバ100は、(2式)に基づいて演算した帯域比 R_i （小数点切り捨て）を補完帯域量通知メッセージによってMN300に通知する。MN300は、帯域補完に用いられる従経路、つまり、無線IPネットワーク10Bの無線通信の状態が所定の閾値を上回る場合、無線IPネットワーク10Bによる帯域補完を実行する。

40

【0105】

(2.3) 第2ラウンドにおける帯域補完処理

初回ラウンドに続く第2ラウンド、つまり、初回ラウンド（ウィンドウT1）の次のウィンドウ T_{1n} （図6参照）では、MN300は、補完帯域量通知メッセージによってMN300に通知した帯域比 R_i （例えば、1:2）に基づいて帯域補完を実行する。スイッチングサーバ100は、ウィンドウ T_{1n} においても引き続きウィンドウ T_{2n} （図6参照）内においてMN300から受信したVoIPパケットをカウントする。

【0106】

ここで、初回ラウンドにおいて演算された帯域比を R_1 とする。また、第2ラウンドにおけるウィンドウT2内において主経路を経由して受信したVoIPパケットの数量をC

50

t_{m1} 、及び第2ラウンドにおけるウィンドウT2内において従経路を経由して受信したVoIPパケットの数量を C_{ts1} とする。

【0107】

スイッチングサーバ100は、(3式)を用いて初回ラウンドに続く第2ラウンドにおける帯域比 R_2 を演算する。

【0108】

If $C_{tm1} < (1 - R_1) * (T_2 / T_f) - n$ (デフォルト: $n = 1$)

If $C_{ts1} < R_1 * (T_2 / T_f) - m$ (デフォルト: $m = 1$)

Then $R_2 = ((T_2 / T_f) - C_{tm1}) / C_{tm1}$... 補完帯域量

を増加

10

Else $R_2 = R_1$

Else if $C_{ts1} < (R_1 * (T_2 / T_f) - m)$

Then $R_2 = C_{ts1} / (T_2 / T_f)$... 補完帯域量を減少

Else $R_2 = R_1$... (3式)

なお、スイッチングサーバ100は、第3ラウンド以降においても、(3式)を用いて同様に帯域比 R_i を演算する。

【0109】

(3) IPパケットの振り分け

次に、無線IPネットワーク10A及び無線IPネットワーク10BへのIPパケット(VoIPパケット)の振り分け方法について説明する。以下、スイッチングサーバ100におけるIPパケットの振り分けを例として説明する。なお、MN300においてもスイッチングサーバ100と同様にIPパケットを振り分けることができる。

20

【0110】

スイッチングサーバ100は、無線IPネットワーク10Aを用いて、VoIPパケットを所定の周期(20ms)で送信する。また、スイッチングサーバ100は、MN300から補完帯域量通知メッセージを受信すると、以下のようにVoIPパケットを無線IPネットワーク10A及び無線IPネットワーク10Bに振り分ける。

【0111】

スイッチングサーバ100は、MN300から受信した補完帯域量通知メッセージに含まれる帯域比 R_1 (小数点切り捨て)に基づいて、 $1/R_1$ に1回の比率で無線IPネットワーク10BにVoIPパケットを送信する。例えば、 $R_1 = 3$ の場合、スイッチングサーバ100は、3回続けて主経路(無線IPネットワーク10A)にVoIPパケットを送信した後、1回だけ従経路(無線IPネットワーク10B)にVoIPパケットを送信する。

30

【0112】

つまり、送信すべきVoIPパケット(RTPパケット)のシーケンス番号(または送信No.)をNとすると、スイッチングサーバ100は、(4式)にしたがってVoIPパケットを振り分ける。

【0113】

If $R_1 = 0$

Then 主経路にすべてのVoIPパケットを送信

If $N \text{ (Mod } R_1) = 0$

Then 従経路にVoIPパケットを送信

Else 主経路にVoIPパケットを送信 ... (4式)

なお、スイッチングサーバ100は、初回ラウンド以降においても、(4式)にしたがってVoIPパケットを振り分ける。

40

【0114】

(4) 動作例

図7は、スイッチングサーバ100による帯域補完の動作例を示す。図7に示すように、スイッチングサーバ100は、ウィンドウT2(0~0.5秒)内において、20個(

50

C t) の V o I P パケットを、無線 I P ネットワーク 1 0 A を経由して受信する。

【 0 1 1 5 】

そこで、スイッチングサーバ 1 0 0 は、上述した (1 式) 及び (2 式) に基づいて、無線 I P ネットワーク 1 0 B を用いて帯域補完を実行する。具体的には、スイッチングサーバ 1 0 0 は、演算した帯域比 R_i (小数点切り捨て) を補完帯域量通知メッセージによって MN 3 0 0 に通知する。

【 0 1 1 6 】

この結果、スイッチングサーバ 1 0 0 は、無線 I P ネットワーク 1 0 B を経由して V o I P パケットを MN 3 0 0 から受信する。具体的には、スイッチングサーバ 1 0 0 は、「 0 . 5 ~ 1 . 0 秒」及び「 1 . 0 ~ 1 . 5 秒」の各ウィンドウ (両ウィンドウを含めてウィンドウ T 3 とする) において、無線 I P ネットワーク 1 0 B を経由してそれぞれ 5 個の V o I P パケットを受信する。

10

【 0 1 1 7 】

スイッチングサーバ 1 0 0 は、次のウィンドウ T 2 (1 . 0 ~ 1 . 5 秒) 内において、無線 I P ネットワーク 1 0 A を経由して受信した V o I P パケットの個数 ($C t m 1$)、及び無線 I P ネットワーク 1 0 A を経由して受信した V o I P パケットの個数 ($C t s 1$) をカウントする。

【 0 1 1 8 】

なお、MN 3 0 0 は、0 . 5 秒間に 2 5 個の V o I P パケットを送信する。つまり、スイッチングサーバ 1 0 0 が 0 . 5 秒間に 2 5 個の V o I P パケットを受信していない場合 (例えば、1 . 0 ~ 1 . 5 秒や 2 . 0 ~ 2 . 5 秒)、無線 I P ネットワーク 1 0 A または無線 I P ネットワーク 1 0 B において V o I P パケットが喪失したことを意味する。

20

【 0 1 1 9 】

例えば、1 . 0 ~ 1 . 5 秒であれば、MN 3 0 0 は、受信した補完帯域量通知メッセージに基づいて、無線 I P ネットワーク 1 0 A に 2 0 個の V o I P パケットを送信し、無線 I P ネットワーク 1 0 B に 5 個の V o I P パケットを送信する。しかしながら、スイッチングサーバ 1 0 0 は、無線 I P ネットワーク 1 0 A を経由して 1 5 個の V o I P パケットしか受信していない。

【 0 1 2 0 】

スイッチングサーバ 1 0 0 は、上述した (3 式) を用いて、帯域比 R_2 を演算する。スイッチングサーバ 1 0 0 は、ウィンドウ T 2 (1 . 0 ~ 1 . 5 秒) 内において、補完帯域量を増加すると判定する。この結果、スイッチングサーバ 1 0 0 は、「 1 . 5 ~ 2 . 0 秒」及び「 2 . 0 ~ 2 . 5 秒」の各ウィンドウにおいて、無線 I P ネットワーク 1 0 B を経由してそれぞれ 1 0 個の V o I P パケットを受信する。スイッチングサーバ 1 0 0 は、以下同様の処理を繰り返す。

30

【 0 1 2 1 】

(作用・効果)

スイッチングサーバ 1 0 0 によれば、MN 3 0 0 から受信した I P パケット (V o I P パケット) の既受信数量に基づいて、帯域比 R_i (上り帯域比) が演算され、演算された帯域比 R_i を判別可能な補完帯域量通知メッセージが MN 3 0 0 に送信される。このため、MN 3 0 0 は、受信した補完帯域量通知メッセージに基づいて、無線 I P ネットワーク 1 0 A 及び無線 I P ネットワーク 1 0 B に I P パケットを振り分けることができる。

40

【 0 1 2 2 】

すなわち、スイッチングサーバ 1 0 0 によれば、複数の無線 I P ネットワークを同時に用い、実行中の通信に用いられている無線 I P ネットワークの帯域が不足しているときに、不足する帯域を他の無線 I P ネットワークによって補完することができる。つまり、単なる無線 I P ネットワークの切り替えではなく、複数の無線 I P ネットワークを“シームレス”に用いることができる。

【 0 1 2 3 】

また、無線 I P ネットワーク 1 0 A において MN 3 0 0 に割り当てられる気付け I P ア

50

ドレス A 1、及び無線 IP ネットワーク 10 B において割り当てられる気付け IP アドレス A 2 は、MN 300 においてホーム IP アドレス A H と対応付けられているため、MN 300 は、同時に複数の気付け IP アドレスを用いて通信を実行することができる。

【0124】

なお、スイッチングサーバ 100 は、上述したように、上り方向の通信状態の監視と、下り方向の VoIP パケットの振り分けとを実行するが、MN 300 は、下り方向の通信状態の監視と、上り方向の VoIP パケットの振り分けとを、スイッチングサーバ 100 と同様の方法により実行する。つまり、スイッチングサーバ 100 及び MN 300 を含む通信システム 1 によれば、上り方向及び下り方向の両方向において、複数の無線 IP ネットワークを同時に用い、実行中の通信に用いられている無線 IP ネットワークの帯域が不足しているときに、不足する帯域を他の無線 IP ネットワークによって補完することができる。

10

【0125】

本実施形態では、スイッチングサーバ 100 (MN 300) は、所定の周期 (1 秒) で演算された帯域比 R_i に基づいて、帯域比 R_i を判別可能な補完帯域量通知メッセージを当該所定の周期 (1 秒) で送信する。このため、無線 IP ネットワーク 10 A 及び無線 IP ネットワーク 10 B の状態の変化に速やかに対応し、無線 IP ネットワーク 10 A 及び無線 IP ネットワーク 10 B の状態に応じた適切な数量の IP パケット (VoIP パケット) を無線 IP ネットワーク 10 A 及び無線 IP ネットワーク 10 B に振り分けることができる。

20

【0126】

(その他の実施形態)

上述したように、本発明の一実施形態を通じて本発明の内容を開示したが、この開示の一部をなす論述及び図面は、本発明を限定するものであると理解すべきではない。この開示から当業者には様々な代替実施の形態が明らかとなる。

【0127】

例えば、通信システム 1 には、無線 IP ネットワーク 10 A 及び無線 IP ネットワーク 10 B が含まれていたが、用いる無線 IP ネットワークは、さらに多くても構わない。

【0128】

さらに、上述した実施形態では、上り方向及び下り方向の両方向において、不足する帯域が補完されていたが、上り方向或いは下り方向のみの帯域を補完する形態としても構わない。

30

【0129】

また、スイッチングサーバ 100 の主制御部 111 は、パケット中継部 105 がウィンドウ T 2 内に MN 300 から受信した IP パケットの数量 (既受信数量) と、帯域比 R_i とに基づいて、ウィンドウ T 3 内において MN 300 からの IP パケットの受信に必要な帯域を無線 IP ネットワーク 10 A によって確保できると判定した場合、補完帯域量通知メッセージの送信を中止してもよい。なお、MN 300 は、帯域比 R_i を判別可能な補完帯域量通知メッセージを受信しない場合、現在設定されている帯域比 R_i に基づいて、IP パケットの振り分け処理を継続すればよい。

40

【0130】

同様に、MN 300 の主制御部 311 は、無線通信カード 301 がウィンドウ T 2 内にスイッチングサーバ 100 から受信した IP パケットの数量 (既受信数量) と、帯域比 R_i とに基づいて、ウィンドウ T 3 (後半時間枠) 内において IP パケットの受信に必要な帯域を無線 IP ネットワーク 10 A によって確保できると判定した場合、補完帯域量通知メッセージの送信を中止してもよい。

【0131】

このような変更例によれば、スイッチングサーバ 100 (MN 300) における処理負荷が低減されるとともに、無線 IP ネットワーク 10 B (または無線 IP ネットワーク 10 A) への補完帯域量通知メッセージの送信の抑制によって、無線 IP ネットワークのさ

50

らに効率的な利用を図ることができる。

【0132】

上述した実施形態では、スイッチングサーバ100は、補完帯域量通知メッセージを所定の周期(1秒)で送信したが、補完帯域量通知メッセージは必ずしも当該所定の周期で送信しなくても構わない。

【0133】

上述した実施形態では、補完帯域量通知メッセージに帯域比 R_i を含む形態としたが、演算した帯域比 R_i に基づいて、無線IPネットワークの帯域(伝送速度)或いは無線IPネットワークを経由して伝送すべきIPパケットの数量を補完帯域量通知メッセージに含める形態としてもよい。

10

【0134】

また、上述した無線通信カード301(または無線通信カード303)は、無線通信装置に内蔵されている無線部であってもよい。

【0135】

このように、本発明は、ここでは記載していない様々な実施の形態などを含むことは勿論である。したがって、本発明の技術的範囲は、上述の説明から妥当な特許請求の範囲に係る発明特定事項によってのみ定められるものである。

【図面の簡単な説明】

【0136】

【図1】本発明の実施形態に係る通信システムの全体概略構成図である。

20

【図2】本発明の実施形態に係る通信制御装置の機能ブロック構成図である。

【図3】本発明の実施形態に係る無線通信装置の機能ブロック構成図である。

【図4】本発明の実施形態に係る通信制御装置～無線通信装置間において実行される通信シーケンス図である。

【図5】本発明の実施形態に係るIPパケットの構成図である。

【図6】本発明の実施形態に係る補完帯域の判定に用いられるウィンドウの構成図である。

【図7】本発明の実施形態に係る通信制御装置による補完帯域の一例を示す図である。

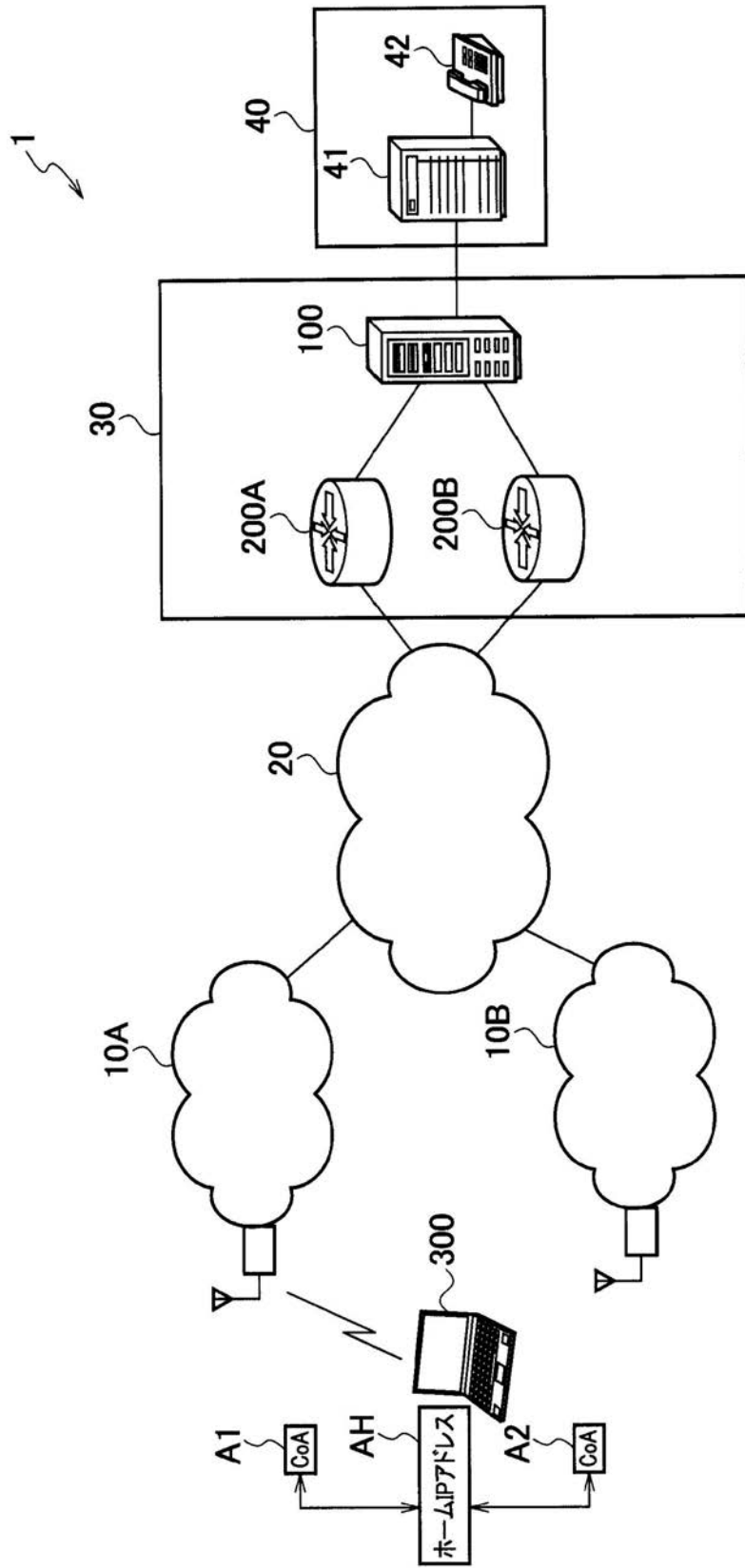
【符号の説明】

【0137】

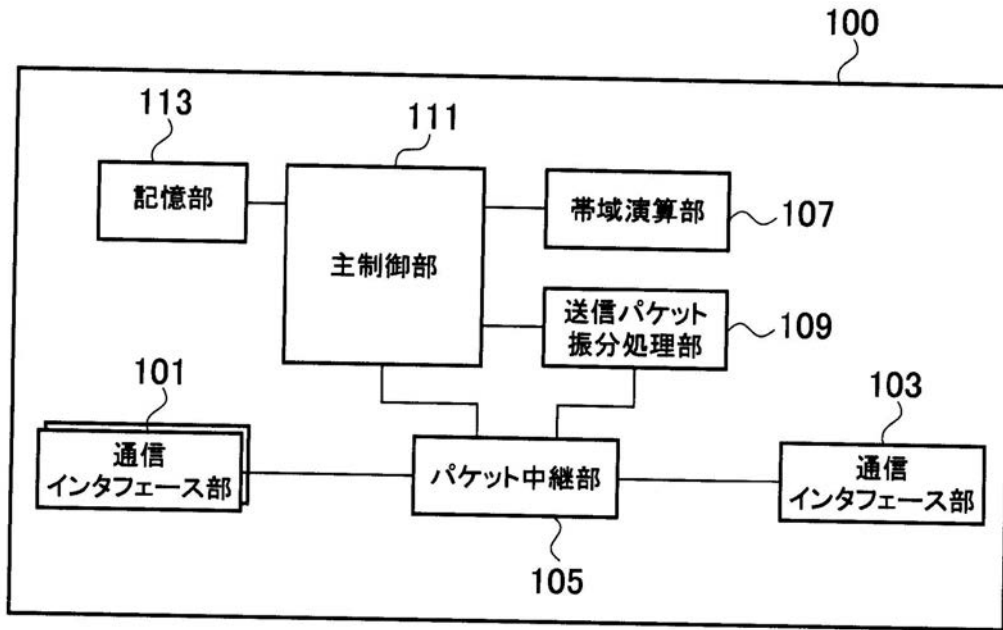
30

1...通信システム、10A, 10B...無線IPネットワーク、20...インターネット、30...中継センタ、40...ユーザ構内、41...IP電話交換機、42...IP電話端末、100...スイッチングサーバ、101, 103...通信インタフェース部、105...パケット中継部、107...帯域演算部、109...送信パケット振分処理部、111...主制御部、113...記憶部、200A, 200B...VPNルータ、300...MN(無線通信装置)、301, 303...無線通信カード、305A, 305B...気付けIPアドレスインタフェース部、307...帯域演算部、309...送信パケット振分処理部、311...主制御部、313...記憶部、A1, A2...気付けIPアドレス、AH...ホームIPアドレス、T1, T1_n, T2, T2_n, T3...ウィンドウ

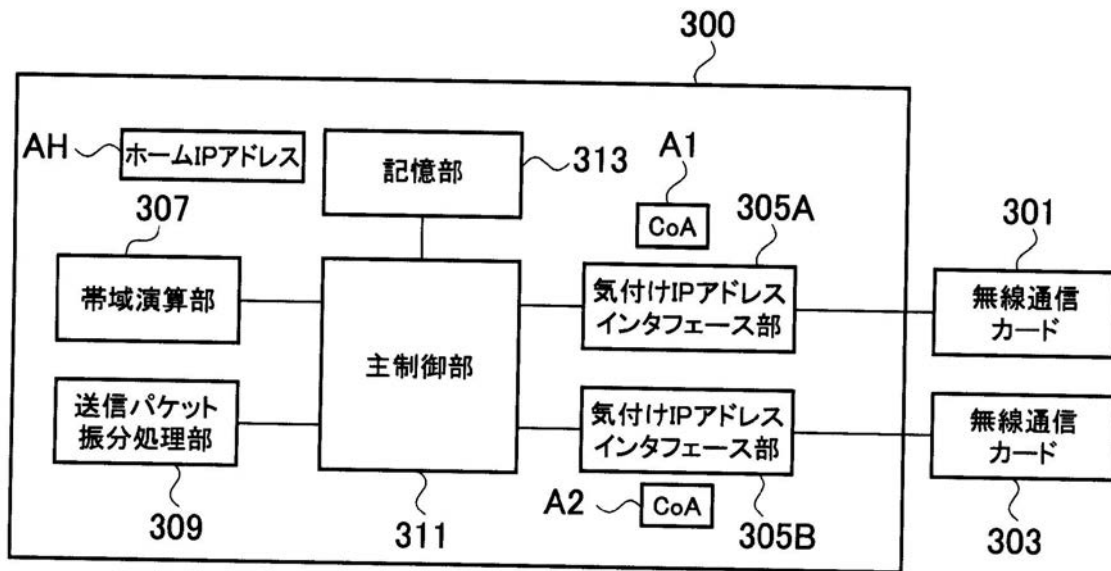
【図1】



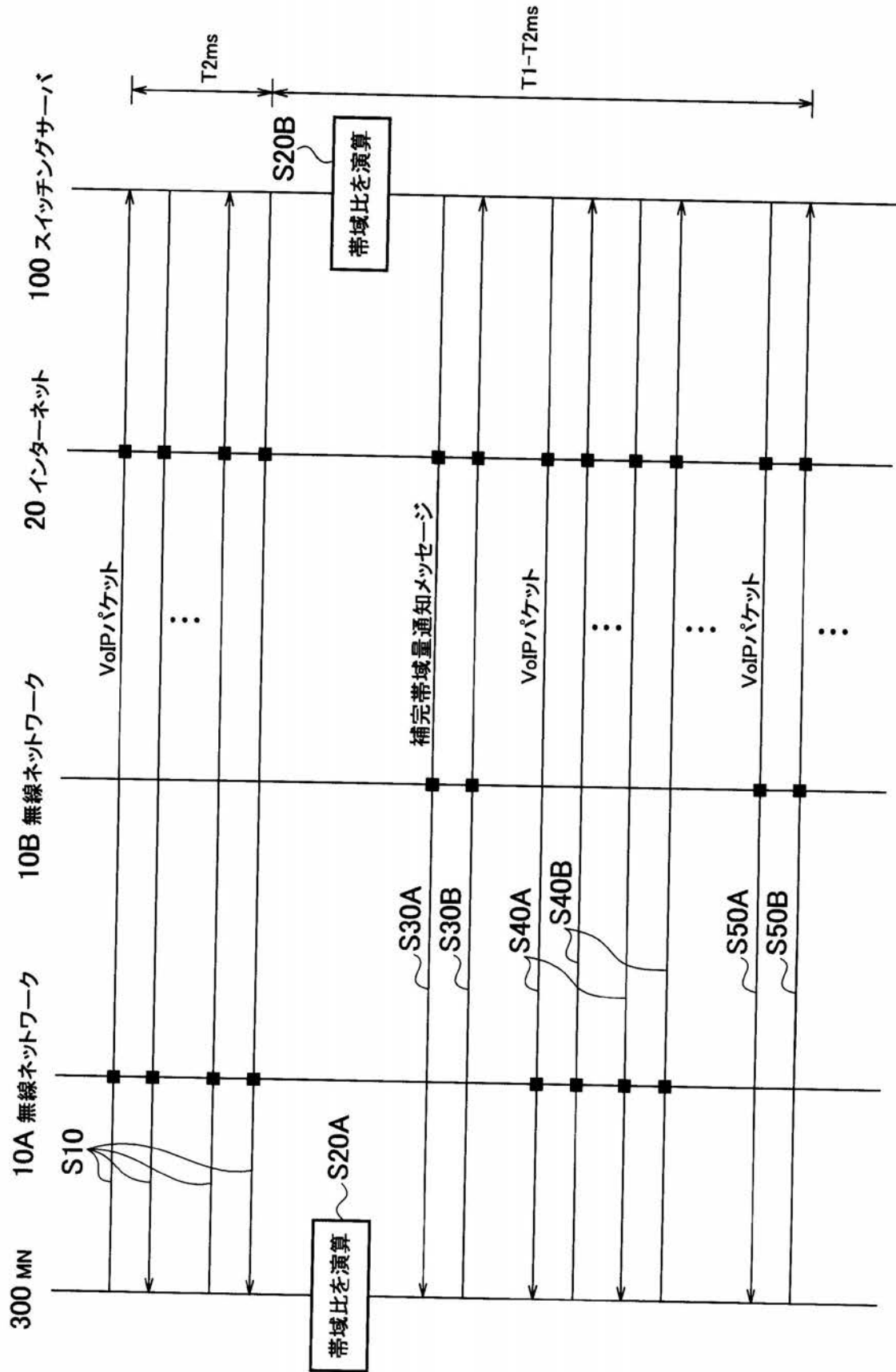
【図2】



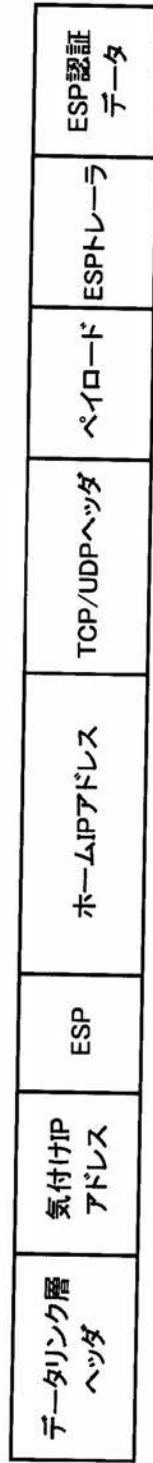
【図3】



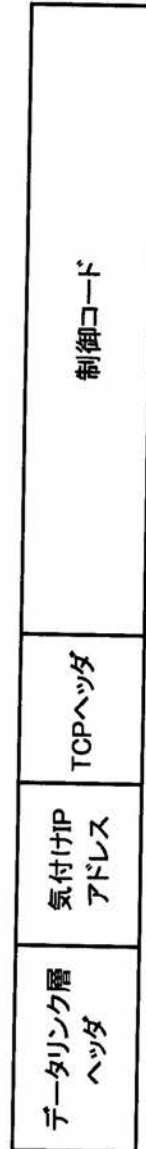
【図4】



【 図 5 】

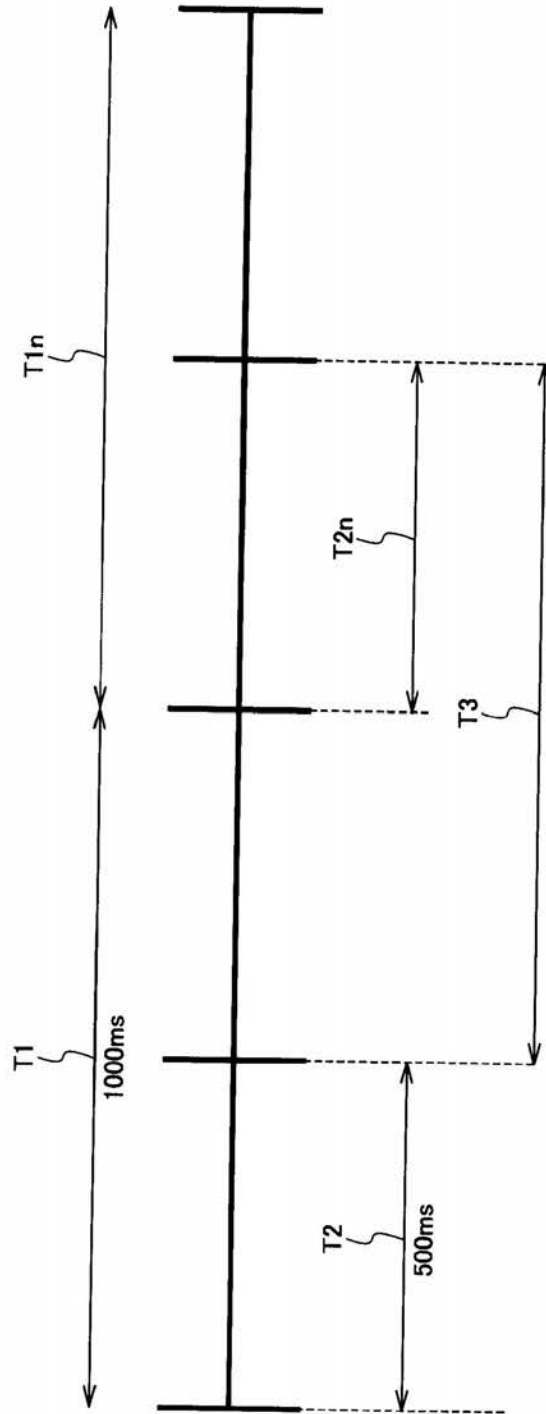


(a)

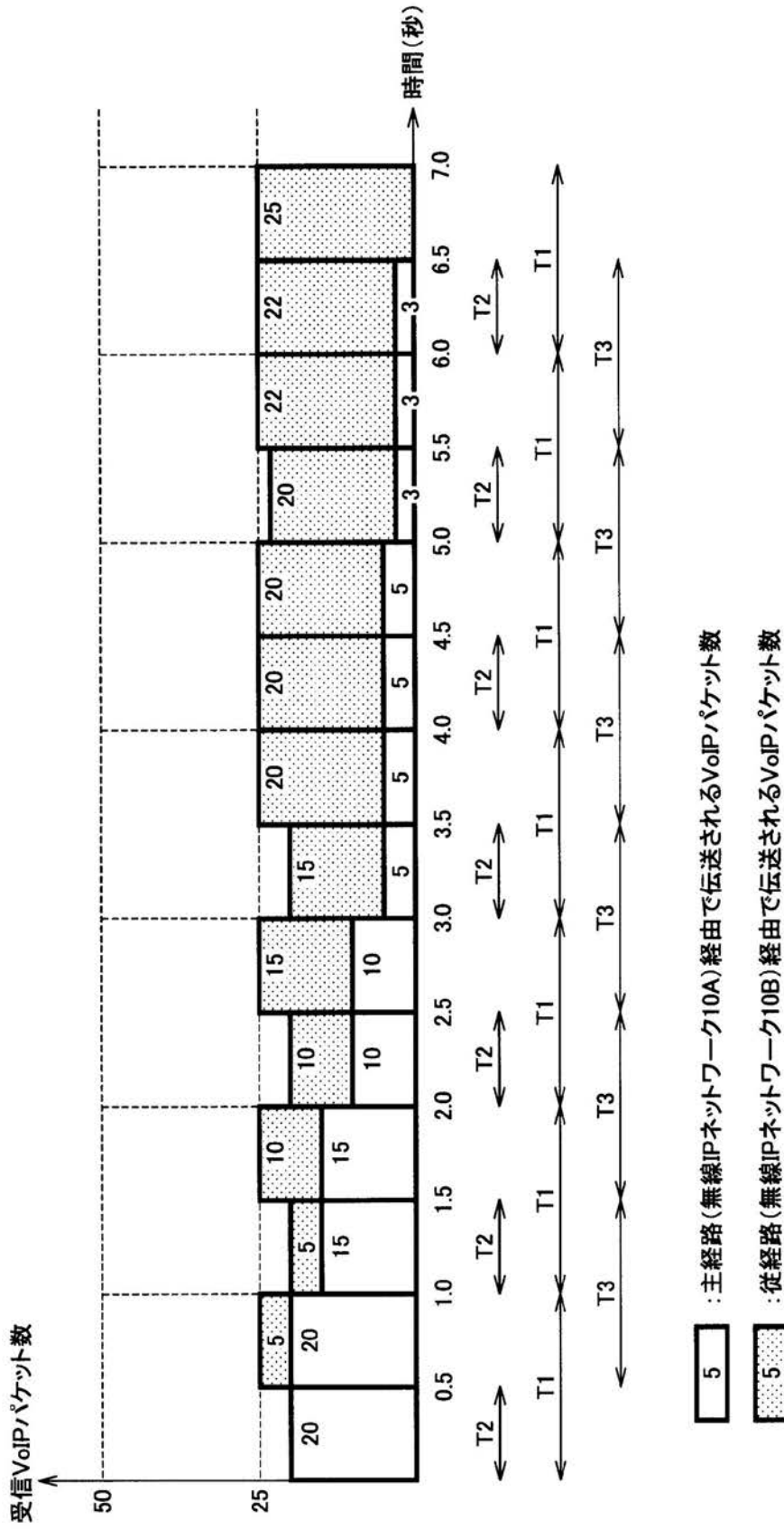


(b)

【 図 6 】



【 図 7 】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2005-277481(JP,A)
特開2006-60579(JP,A)
特開2004-96247(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H04L 12/00