(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2007-281623
(P2007-281623A)
(43)公開日　平成19年10月25日(2007.10.25)

(51)Int.Cl.			F I			テーマコード（参考）
H04Q	7/38	(2006.01)	H04B	7/26	109G	5K030
H04L	12/56	(2006.01)	H04B	7/26	109M	5K067
			H04L	12/56	100D	

審査請求 未請求　請求項の数 28　ＯＬ　（全 23 頁）

(21)出願番号　特願2006-102478 (P2006-102478)
(22)出願日　平成18年4月3日 (2006.4.3)

（特許庁注：以下のものは登録商標）
１．Ｂｌｕｅｔｏｏｔｈ

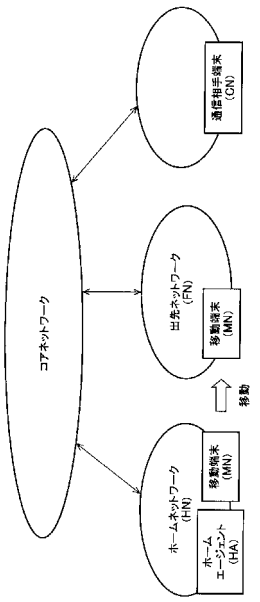
（出願人による申告）国等の委託研究の成果に係る特許出願（平成１５年度独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構「基盤技術研究促進事業（民間基盤技術研究支援制度）／スマート環境を実現するユビキタスコア基盤技術の研究開発」、産業活力再生特別措置法第３０条の適用を受けるもの）

(71)出願人　000005049
シャープ株式会社
大阪府大阪市阿倍野区長池町２２番２２号
(74)代理人　100079843
弁理士　高野　明近
(72)発明者　熊井　久雄
大阪府大阪市阿倍野区長池町２２番２２号
シャープ株式会社内

Ｆターム(参考)　5K030 GA11 HA08 HC01 HC09 JA10 JL01 JT09 KA05 KA06 LB05
5K067 AA23 BB21 CC08 DD51 EE02 EE10 JJ35 JJ39

(54)【発明の名称】通信システム及び通信方法

(57)【要約】
【課題】モバイル環境におけるユーザの移動に伴う通信状況の変化に応じた伝送路の切替えとアプリケーションの切替えを連動させた通信システムと通信方法を提供する。
【解決手段】ユーザの移動に伴う通信状況の変化を常に監視し、伝送路の状態変化に伴い、伝送路を切替える。その際に、自端末と通信相手端末間の伝送路状態をモバイルＩＰの制御メッセージを用いて取得し、アプリケーション毎の優先基準と比較することで、アプリケーションに適した伝送路を選択可能となり、同時に伝送路に適したコンテンツに変更することで、通信状況に応じたサービスの提供を可能とする。
【選択図】図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
複数の伝送路に接続可能な複数のネットワークインタフェースを備えた通信端末が、複数の伝送路を利用する通信システムであって、
前記通信端末の少なくとも１つの端末は、ホームエージェントの制御配下にある移動端末であり、
前記複数のネットワークインタフェースのうち通信可能なネットワークインタフェースを検知する手段、
前記複数のネットワークインタフェースの所定の属性に関するネットワークインタフェース情報を取得する手段、
前記通信可能なネットワークインタフェースと通信相手の通信可能なネットワークインタフェースとの間に存在する伝送路リストを作成する手段、
前記伝送路リストに対応する伝送路の状態に関する情報を取得する手段、
前記伝送路の優先度を前記ネットワークインタフェース情報及び伝送路情報のいずれかに基づいて判断し、伝送路を決定する手段を備え、
前記決定された伝送路を介してデータ通信を行うことを特徴とする通信システム。
【請求項２】
互いに通信する通信端末に、固定端末が含まれていることを特徴とする請求項１に記載の通信システム。
【請求項３】
前記伝送路の状態に関する情報を取得する手段に、モバイルＩＰの制御メッセージを利用することを特徴とする請求項１又は２に記載の通信システム。
【請求項４】
前記伝送路の状態に関する情報を段階的に取得することを特徴とする請求項３に記載の通信システム。
【請求項５】
前記伝送路を決定する手段は、段階的に取得した伝送路状態毎に伝送路の優先度をもとに決定し、
決定された伝送路が通信中の伝送路と異なる場合には、新しく決定された伝送路に切替えることを特徴とする請求項４に記載の通信システム。
【請求項６】
前記伝送路を決定する手段は、段階的に取得した伝送路状態毎に伝送路の優先度をもとに決定し、
決定された伝送路が通信中の伝送路と異なる場合でも、新しく決定された伝送路に切替えない場合があることを特徴とする請求項４に記載の通信システム。
【請求項７】
前記ネットワークインタフェース情報には、トランスポート層より下位の層において検出される通信状況を含むことを特徴とする請求項３に記載の通信システム。
【請求項８】
前記ネットワークインタフェース情報には、ネットワークインタフェース伝送速度を含むことを特徴とする請求項７に記載の通信システム。
【請求項９】
前記ネットワークインタフェース伝送速度が上り／下りで異なる場合は、各々別の情報として取得することを特徴とする請求項８に記載の通信システム。
【請求項１０】
前記伝送路情報には、前記複数のネットワークインタフェースが接続されたネットワークと通信相手との間のボトルネック物理帯域幅を含むことを特徴とする請求項３～６のいずれか１項に記載の通信システム。
【請求項１１】
前記伝送路情報には、前記複数のネットワークインタフェースが接続されたネットワー

クと通信相手との間の可用帯域幅を含むことを特徴とする請求項３～６のいずれか１項に記載の通信システム。
【請求項１２】
前記伝送路情報には、前記複数のネットワークインタフェースが接続された伝送路と通信相手との間のＲＴＴ（Ｒｏｕｎｄ　Ｔｒｉｐ　Ｔｉｍｅ）遅延差を含むことを特徴とする請求項３～６のいずれか１項に記載の通信システム。
【請求項１３】
前記伝送路情報には、前記複数のネットワークインタフェースが接続された伝送路と通信相手との間の通信コストを含むことを特徴とする請求項３～６のいずれか１項に記載の通信システム。
【請求項１４】
前記伝送路の優先度の決定は、データ通信を行うアプリケーションプログラム毎に設定された優先基準に基づいて判断することを特徴とする請求項１～６のいずれか１項に記載の通信システム。
【請求項１５】
上り／下りの伝送路特性が異なる非対称通信ネットワークの場合には、前記優先基準によって上り／下りで異なる伝送路を選択できることを特徴とする請求項１４に記載の通信システム。
【請求項１６】
要求帯域幅が優先基準に使用される場合、前記要求帯域幅はアプリケーションプログラム毎に複数設定されていることを特徴とする請求項１４に記載の通信システム。
【請求項１７】
前記データ通信のデータ種別は、アプリケーションプログラム毎に設定された品質情報と、前記決定された伝送路に関する伝送路情報を参照して、それらの情報からコンテンツ品質を決定する手段を備えたことを特徴とする請求項１４に記載の通信システム。
【請求項１８】
データ通信開始後、データ通信中ではないネットワークインタフェースの状態が変化したことを検知する手段、
前記複数のネットワークインタフェースの所定の属性に関するネットワークインタフェース情報を取得する手段、
再度、前記通信可能なネットワークインタフェースと通信相手の通信可能なネットワークインタフェースとの間に存在する伝送路リストを作成する手段、
新しく作成された前記伝送路リストに対応する伝送路の状態に関する伝送路情報を取得する手段、
前記伝送路の優先度を前記ネットワークインタフェース情報及び伝送路情報に関する情報のいずれかに基づいて通信中の伝送路を含めて判断し、伝送路を決定する手段を備え、
前記決定された伝送路が通信中の伝送路と異なる場合には、新たに決定された伝送路に切替えることを特徴とする請求項１～１７のいずれか１項に記載の通信システム。
【請求項１９】
前記伝送路の切替えと同時に、アプリケーション毎に設定された品質情報と、前記決定された伝送路に関する伝送路情報を参照して、それらの情報からコンテンツ品質を決定し、前記決定されたコンテンツ品質に基づいてデータ通信を行う手段を備えたことを特徴とする請求項１８に記載の通信システム。
【請求項２０】
データ通信開始後、使用中の伝送路のデータ転送品質の状態変化を検知する手段と、
前記状態変化を検知して伝送路を切替える手段とを備えたことを特徴とする請求項１～１９のいずれか１項に記載の通信システム。
【請求項２１】
前記使用中の伝送路のデータ転送品質の状態変化を検知する手段に、モバイルＩＰの制御メッセージを利用することを特徴とする請求項２０に記載の通信システム。

【請求項２２】
複数の伝送路に接続可能な複数のネットワークインタフェースを備えた通信端末が、複数の伝送路を利用する通信方法であって、
前記通信端末の少なくとも１つの端末に、ホームエージェントの制御配下にある移動端末が使用され、
前記複数のネットワークインタフェースのうち通信可能なネットワークインタフェースを検知し、
前記複数のネットワークインタフェースの所定の属性に関するネットワークインタフェース情報を取得し、
前記通信可能なネットワークインタフェースと通信相手の通信可能なネットワークインタフェースとの間に存在する伝送路リストを作成し、
前記伝送路リストに対応する伝送路の状態に関する情報を取得し、
前記伝送路の優先度を前記ネットワークインタフェース情報及び伝送路情報のいずれかに基づいて判断して伝送路を決定し、
前記決定された伝送路を介してデータ通信を行うことを特徴とする通信方法。
【請求項２３】
互いに通信する通信端末に、固定端末が含まれていることを特徴とする請求項２２に記載の通信方法。
【請求項２４】
前記伝送路の状態に関する情報を取得する手段は、モバイルＩＰの制御メッセージを利用することを特徴とする請求項２２又は２３に記載の通信方法。
【請求項２５】
前記伝送路の状態に関する情報を段階的に取得することを特徴とする請求項２４に記載の通信方法。
【請求項２６】
データ通信開始後、データ通信中ではないネットワークインタフェースの状態が変化したことを検知し、
前記複数のネットワークインタフェースの所定の属性に関するネットワークインタフェース情報を取得し、
再度、前記通信可能なネットワークインタフェースと通信相手の通信可能なネットワークインタフェースとの間に存在する伝送路リストを作成し、
新しく作成された前記伝送路リストに対応する伝送路の状態に関する伝送路情報を取得し、
前記伝送路の優先度を前記ネットワークインタフェース情報及び伝送路情報に関する情報のいずれかに基づいて通信中の伝送路を含めて判断して伝送路を決定し、
前記決定された伝送路が通信中の伝送路と異なる場合には、新たに決定された伝送路に切替えることを特徴とする請求項２２～２５のいずれか１項に記載の通信方法。
【請求項２７】
データ通信開始後、使用中の伝送路のデータ転送品質の状態変化を検知したとき、前記伝送路を切替えることを特徴とする請求項２２～２６のいずれか１項に記載の通信方法。
【請求項２８】
前記使用中の伝送路のデータ転送品質の状態変化の検知に、モバイルＩＰの制御メッセージを利用することを特徴とする請求項２７に記載の通信方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、複数の無線通信手段を有する通信端末によるモバイルネットワークシステムに使用され、複数のネットワークを介して通信を行う通信プログラム、会話型やストリーミング型のアプリケーションサービスをユーザに提供する通信システム及び通信方法に関する。

【背景技術】
【０００２】
近年の無線技術の進歩に伴い、様々な無線通信方式でのインターネットへの接続が普及し、無線の利点を生かして移動環境でのモバイル通信環境が提供されるようになりつつある。また、携帯端末についても高機能化が進み、１つの端末装置で複数のネットワーク（例えば、無線ＬＡＮ（Local Area Network）、有線ＬＡＮ、携帯電話、ＰＨＳ（Personal Handy-phone System等）に接続することができるようになってきている。これにより、１つの端末装置で複数の種類のネットワークに接続することが可能となり、使用の都度、最適な通信環境を選択して通信を行うことが可能になってきている。
【０００３】
さらに、異なるネットワーク間で継続して無線通信を行うことを可能とする技術（モバイルＩＰ：Mobile Internet Protocol 等）の登場により、使用の都度、最適な通信環境を選択して通信の切替え時に、途切れなくサービスを受けることが可能となりつつある（例えば、非特許文献１又は非特許文献２参照）。また、無線通信を行うネットワークの切替えに伴う通信状態の変動に応じて、受信するデータの品質を変更する技術も提案されている（例えば、特許文献１参照）。
【０００４】
一方、ネットワークに接続された端末からネットワークにプローブパケットを送信し、受信端末において受信したプローブパケットの遅延情報を収集してネットワーク内の帯域を計算する方式が知られている（例えば非特許文献３参照）。前記の帯域推定方法を利用したものとしてボトルネック物理帯域幅を測定する方法がある。
【特許文献１】特開２００４－２７２５６３号公報
【非特許文献１】ＲＦＣ２００２、ＩＰ Ｍｏｂｉｌｉｔｙ Ｓｕｐｐｏｒｔ
【非特許文献２】ＲＦＣ３７７５、Ｍｏｂｉｌｉｔｙ Ｓｕｐｐｏｒｔ ｉｎ ＩＰｖ６
【非特許文献３】Ｃｏｎｓｔａｎｔｉｎｏｓ Ｄｏｖｒｏｌｉｓ ａｎｄ Ｐａｒａｍｅｓｗａｒａｎ Ｒａｍａｎａｔｈａｎ Ｄａｖｉｄ Ｍｏｏｒｅ, Ｐａｃｋｅｔ Ｄｉｓｐｅｒｓｉｏｎ ｔｅｃｈｎｉｑｕｅｓ ａｎｄ ａ ｃａｐａｃｉｔｙ ｅｓｔｉｍａｔｉｏｎ ｍｅｔｈｏｄｏｌｏｇｙ
【発明の開示】
【発明が解決しようとする課題】
【０００５】
しかしながら、上記特許文献１に開示されている技術では、ネットワークの切替えの制御を行う際の通信状態（通信端末間の伝送路状態）を、全ての通信可能なネットワークインタフェースに対して動的に取得することは考慮されていない。このため、実際の通信状態によっては、再びネットワークの切替えが必要となるケースが考えられる。
【０００６】
また、上記非特許文献３に開示されている技術では、通信端末間のＥｎｄ－ｔｏ－Ｅｎｄの伝送路状態を推定することは可能であるが、大量のプローブパケットを送信してその結果を統計的に処理する必要があり、伝送路状態を推定するために多大な時間を必要とする。一般的にＥｎｄ－ｔｏ－Ｅｎｄの伝送路状態を推定するためには多大な時間を要することが知られており、通信開始時に各々の伝送路に対してＥｎｄ－ｔｏ－Ｅｎｄの伝送路状態を推定してから伝送路を選択するのでは、ユーザが通信要求をしてから実際に通信が開始するまでに多大なタイムラグが発生することが予想される。
【０００７】
また、測定のために多大なプローブパケットを送信するため、前記プローブパケットが近年増加しているＤｏＳ攻撃（Denial of Service attack）によるものなのか、本来の伝送路の測定のためのものなのかを確認するための手段が提供されていない。
本発明は、上述した種々の課題を効率的に解決するための通信システム及び通信方法を提供するものである。
【課題を解決するための手段】

【０００８】
本発明の通信システムは、複数の伝送路に接続可能な複数のネットワークインタフェースを備えた通信端末が、複数の伝送路を利用する通信システムである。
通信端末の少なくとも１つの端末は、ホームエージェントの制御配下の移動端末であり、複数のネットワークインタフェースのうち通信可能なネットワークインタフェースを検知し、複数のネットワークインタフェースの所定の属性に関するネットワークインタフェース情報を取得し、通信可能なネットワークインタフェースと通信相手の通信可能なネットワークインタフェースとの間に存在する伝送路リストを作成し、伝送路リストに対応する伝送路の状態に関する情報を取得し、伝送路の優先度を前記ネットワークインタフェース情報及び伝送路情報のいずれかに基づいて判断し、伝送路を決定し、決定された伝送路を介してデータ通信を行うことを特徴とする。
【０００９】
前記の伝送路の状態に関する情報の取得には、モバイルＩＰの制御メッセージを利用し、伝送路情報を段階的に取得するようにしてもよい。この場合は、伝送路の決定は、伝送路状態毎に決定し、決定された伝送路が通信中の伝送路と異なる場合には、新しく決定された伝送路に切替える。しかし、決定された伝送路が通信中の伝送路と異なる場合でも、新しく決定された伝送路に切替えない場合もある。また、ネットワークインタフェース情報には、トランスポート層より下位の層において検出される通信状況を含み、例えば、上り／下りで異なるネットワークインタフェース伝送速度、無線通信の電波強度やネットワークインタフェースのリンク状態等が用いられる。
【００１０】
伝送路情報には、複数のネットワークインタフェースが接続されたネットワークと通信相手との間のボトルネック物理帯域幅、可用帯域幅、ＲＴＴ、通信コスト等が含まれる。上記ボトルネック物理帯域幅の測定には、モバイルＩＰの制御メッセージをプローブパケットの一部として使用し、且つ前記制御メッセージの認証情報を用いてパケットの正当性を確認する。また、ボトルネック物理帯域幅の測定だけではなく、他の伝送路情報に対してもプローブパケットを使用するものについては、同様にモバイルＩＰの制御メッセージをプローブパケットの一部として使用する。
【００１１】
伝送路の優先度の決定は、伝送路の決定毎に行われ、また、データ通信を行うアプリケーションプログラム毎に設定された優先基準に基づいて判断される。なお、上り／下りの伝送路特性が異なる非対称通信ネットワークの場合には、優先基準によって上り／下りで異なる伝送路を選択できる。要求帯域幅が優先基準に使用される場合は、要求帯域幅はアプリケーションプログラム毎に複数設定される。
【００１２】
伝送路情報の取得には時間を要するものがあり、そういったものに関しては、モバイルＩＰの制御メッセージであるホーム登録パケットをプローブパケットの一部として利用した測定の結果（ボトルネック物理帯域幅、可用帯域幅、ＲＴＴ、通信コスト等）と前記のネットワークインタフェース情報や、予めユーザ等によって端末に設定されたネットワークインタフェースの優先度をもとに伝送路の優先度を決定する。また、モバイルＩＰの制御メッセージである再対応付け要求メッセージについても、プローブパケットの一部として利用することで、通信中の伝送路の状態（ボトルネック物理帯域幅、可用帯域幅、ＲＴＴ、通信コスト等）についても取得し、通信状態の監視を行う。
【００１３】
データ通信のデータ種別は、アプリケーションプログラム毎に設定された品質情報と、決定された伝送路に関する伝送路情報を参照して、それらの情報からコンテンツ品質を決定する。また、データ通信後、データ通信中でないネットワークインタフェースの状態や、使用している伝送路の伝送路状態が変化したとき、伝送路の優先度を再度判断して最も優先度の高い伝送路に切替える。
【発明の効果】

【００１４】
本発明によれば、ユーザの移動につれて刻々と変化する通信環境での複数のネットワークインタフェースを備えた移動端末を含むネットワークシステムにおいて、映像や音声などのコミュニケーションを利用したアプリケーションによりデータ通信を行う際に、アプリケーション毎に設定された優先基準もしくはユーザの嗜好にあわせて伝送路を選択することが可能となる。併せて、無線通信手段を切替えることで、異なるネットワークに移動した際にも通信品質を維持可能であり、ネットワーク情報に合わせた品質のコンテンツを選択することで、通信端末の存在する場所に応じた品質のサービスを提供することが可能となる。
【００１５】
また、データ通信開始時に即座に伝送路情報を取得出来ない場合でも、予め端末に設定されている情報やそれまでに取得された情報をもとに選択された伝送路に合わせた品質のサービスを提供することが可能となる。さらに、データ通信中の場合についても、伝送路の通信状況の変化により、伝送路の状態を再度取得、もしくは予め取得された情報をもとに、アプリケーション毎に設定された優先基準もしくはユーザの嗜好に合わせて再度伝送路を選択することで、時々刻々と変化する通信環境においても、通信端末の存在する場所の通信環境に最適な品質でサービスを提供することが可能となる。さらに、伝送路状態の取得に使用するパケットに対する認証を行うので、プローブパケットの正当性も確認することが可能となる。
【発明を実施するための最良の形態】
【００１６】
本発明の説明に先立って、先ず、Ｍｏｂｉｌｅ　ＩＰｖ６（ＩＥＴＦ：Internet Engineering Task Force）ＲＦＣ３７７５について説明する。
図１は、Ｍｏｂｉｌｅ　ＩＰｖ６を説明するための模式図である。Ｍｏｂｉｌｅ　ＩＰｖ６では、移動端末ＭＮがもともと接続しているネットワークとして、ホームネットワークＨＮを定義する。ホームネットワークＨＮで移動端末ＭＮに割当てられるアドレスをホームアドレス（Ｈａｄｄｒ）と呼び、他の端末との通信では常にホームアドレスを使用する。ホームネットワークＨＮには移動端末ＭＮを管理するホームエージェントＨＡと呼ばれるものを配置し、ホームエージェントＨＡは、ホームネットワークＨＮから離れた移動端末ＭＮの所在を把握し、必要に応じてパケットを転送する。
【００１７】
次に、移動端末ＭＮがホームネットワークＨＮから出先ネットワークＦＮに移動した場合に、移動端末ＭＮは出先ネットワークＦＮにて気付アドレス（ＣｏＡ）と呼ばれる新しいアドレスを取得し、ホームエージェントＨＡに対して気付アドレスのホーム登録（Home registration：HR ）を行う。ホーム登録では暗号化の処理が施され、セキュリティを確保するような仕組みが提供されている。他の端末と通信する際にはホームアドレスを使用し、移動端末ＭＮから送信されたパケットを、ホームエージェントＨＡとの間に作られたトンネル経路を経由して一旦ホームネットワークＨＮに送り、さらにホームエージェントＨＡが通信相手端末ＣＮに対して転送することで、ネットワークセグメントを移動しても通信を継続して行うことが出来る。
【００１８】
また、前記の方法では、移動端末ＭＮに対して送受信するパケットが必ずホームエージェントＨＡを経由することになるため、パケットが冗長な経路をたどる可能性がある。Ｍｏｂｉｌｅ　ＩＰｖ６では、経路最適化の処理を行うことで上記冗長な経路を改善する仕組みが提供されている。先ず、移動端末ＭＮは通信相手端末ＣＮに対して、ホーム登録ＨＲしたのと同様なメッセージで、対応付け更新メッセージ（ＢＵ）を送ることで、ホームエージェントＨＡのトンネル経由ではなく、直接通信相手と通信する経路が確保される。前記対応付け更新メッセージＢＵの処理についても、ホーム登録ＨＲと同様に往復経路確認（ＲＲ）と呼ばれる共有鍵生成方式を利用したメッセージを保護する仕組みが提供されている。以下にその仕組みを説明する。

【００１９】
移動端末ＭＮは、対応付け更新メッセージＢＵを送る前に、ホームテスト要求メッセージ（ＨｏＴＩ）と気付テスト要求メッセージ（ＣｏＴＩ）を通信相手端末ＣＮに送信する。ホームテスト要求メッセージＨｏＴＩはホームエージェントＨＡを経由して、気付テスト要求メッセージＣｏＴＩが直接出先ネットワークＦＮから送信される。テスト要求を受信した通信相手端末ＣＮは、ホームテスト応答（ＨｏＴ）と気付テスト応答（ＣｏＴ）を返す。
【００２０】
これらのメッセージも同様にホームテスト応答ＨｏＴは、ホームエージェントＨＡを経由して、気付テスト応答ＣｏＴは直接出先ネットワークＦＮへ返送される。通信相手端末ＣＮは、応答メッセージの中にトークンと呼ばれる情報を格納し、移動端末ＭＮは受信した二つのトークンから鍵を生成し、その鍵を使って対応付け更新メッセージＢＵに署名をする。前述したようにホームエージェントＨＡ～移動端末ＭＮ間は暗号化処理が施されるため、その区間においてトークンの盗聴は防がれる。
以上の処理を行うことで、移動処理を行うためのメッセージの保護を含めて、ネットワークセグメントを移動しても継続してデータ通信が行われる。
【００２１】
次に、本発明による通信システムが適用される無線ネットワークの全体構成と、そのアクセス可能エリアについて説明する。
図２は、無線基地局、無線アクセスポイントと対応するアクセス可能エリアの概念図である。図２において、ネットワーク１～３は、ＬＡＮやＷＡＮなどのネットワークセグメント単位のネットワークであり、携帯基地局１はネットワーク１に、無線ＡＰ２はネットワーク２に、ＰＨＳ基地局３はネットワーク３に接続されている。これらネットワークセグメント毎のネットワークは、ＩＰベースのネットワークであり、各々コアネットワークに接続されている。
【００２２】
それぞれのアクセス可能エリアについては、携帯基地局１は携帯エリア１に、無線ＡＰ２は無線ＬＡＮエリア２に、ＰＨＳ基地局３はＰＨＳエリア３に対応しており、各々のエリア内にいる場合に、通信端末１は各々の無線通信方式で通信可能となる。通信端末１は、携帯基地局１及び無線ＡＰ２及びＰＨＳ基地局３に接続可能なネットワークインタフェースカード（以下ＮＩＣ）を備えており、無線ＬＡＮエリア２では携帯基地局１、無線ＡＰ２、ＰＨＳ基地局３を経由してそれぞれネットワーク１～３に接続可能である。
【００２３】
同様に携帯・ＰＨＳエリア４では、携帯基地局１及びＰＨＳ基地局３を経由してそれぞれネットワーク１及び３に接続可能で、前述したとおり携帯エリア１から携帯・ＰＨＳエリア４を除いたエリアでは、携帯基地局１を経由してネットワーク１にのみ接続可能である。ＰＨＳエリア３から携帯・ＰＨＳエリア４を除いたエリアでは、ＰＨＳ基地局３を経由してネットワーク３にのみ接続可能となる。例えば、通信端末１が移動して無線ＬＡＮエリア２で無線ＡＰ２経由でネットワーク２に接続している状態から携帯・ＰＨＳエリア４に移動してＰＨＳ基地局３経由でネットワーク３に接続する場合には、ネットワークセグメント間の移動になるので、後述するＩＰ制御部が、例えばＭｏｂｉｌｅ　ＩＰｖ６（ＲＦＣ３７７５）に対応することで、通信を継続することが可能となる。
【００２４】
通信端末１で使用しているアプリケーションによってネットワーク１の方が適していると選択された場合は、携帯基地局１経由でネットワーク１に接続することも可能である。同様にして携帯・ＰＨＳエリア４でＰＨＳ基地局３経由でネットワーク３に接続している状態から携帯基地局１にのみ接続可能な携帯エリア１に移動した場合、携帯・ＰＨＳエリア４で携帯基地局１経由でネットワーク１に接続している状態からＰＨＳ基地局３にのみ接続可能なＰＨＳエリア３に移動した場合も、前述のモバイルＩＰ等の技術により通信を継続することが可能である。

【００２５】
また、無線ＬＡＮエリア２では、携帯基地局１、無線ＡＰ２、ＰＨＳ基地局３経由でネットワーク１～３に接続可能なので、使用しているアプリケーションによって適したネットワークが選択される。ここでは、無線通信方式として携帯、ＰＨＳ、無線ＬＡＮについて挙げているが、近距離通信であるブルートゥース（Bluetooth）や広帯域の携帯通信方式であるＩＭＴ（International Mobile Telecommunication）－２０００、モバイル版ＷｉＭＡＸ（Worldwide Interoperability for Microwave Access ＩＥＥＥ ８０２．１６ｅ）等のＩＰベースのネットワークを提供できるものであれば、無線通信方式については、いずれの方式を使用してもよい。
【００２６】
なお、通信の形態として、１）送信側が移動する通信端末（移動端末）で、受信側が固定に接続される通信端末（固定端末）である場合、２）送信側が固定に接続された通信端末（固定端末）で、受信側が移動する通信端末（移動端末）である場合、３）通信の送信側と受信側の双方が、移動する通信端末（移動端末）である場合がある。これらの場合において、送信側及び受信側の通信端末に本発明を適用することで、伝送路の切替えに応じたアプリケーションの制御を行うことができる。
【００２７】
次に本発明による実施の形態を説明する。図３－１、図３－２はそれぞれ本発明で用いる通信端末及びホームエージェントの構成例を示す機能ブロック図である。図中、１０は通信端末、１１はアプリケーション部、１２はユーザ設定部、１３はコンテンツ・通信制御部、１４はアプリケーション優先基準テーブル、１５は品質情報テーブル、１６は伝送路制御部、１７は伝送路管理部、１８は伝送路選択部、１９はＩＰ制御部、２０は伝送路状態管理部、２１は伝送路品質テーブル、２２は伝送路情報テーブル、２３はネットワークインタフェース情報テーブル、２４はネットワークインタフェース管理部、２５はネットワークインタフェースカード（ＮＩＣ）、２８はホームエージェント端末を示す。
【００２８】
本発明の通信システムで、移動端末として使用される通信端末１０は、図３－１に示すように、実際の通信データの送受信及び処理を行うアプリケーション部１１と、ネットワークインタフェースカード２５（以下、ＮＩＣという）及び伝送路の状態管理及び制御を行う伝送路制御部１６とで構成される。なお、この通信端末１０は、携帯型電話端末でも、無線ネットワークに接続可能なＰＤＡ（Personal Digital Assistance）やパソコンでも、複数の無線通信手段を備えた端末であればよい。
【００２９】
アプリケーション部１１は、アプリケーションプログラムに含まれ、ユーザからのサービス開始要求を受け、そのサービス定義情報及びアプリケーション優先基準テーブル１４を基に伝送路制御部１６に対してアプリケーション優先基準を送信する。伝送路制御部１６は、アプリケーションプログラムに含まれるか、もしくは、アプリケーションプログラムにより利用されるものである。この伝送路制御部１６は、アプリケーション部１１からのアプリケーション優先基準をもとに、ネットワークインタフェース管理部２４により得られたネットワークインタフェース情報及び伝送路状態管理部２０により得られた伝送路情報と突き合わせることで、伝送路選択部１８により伝送路を決定する。
【００３０】
さらに、伝送路選択部１８は、選択された伝送路に関する情報をアプリケーション部１１に回答する。その情報を受けてコンテンツ・通信制御部１３では品質情報テーブル１５を参照してコンテンツを決定し、コンテンツ・通信制御部１３によりデータの送受信を行うことでサービスの提供を行う。なお、通信端末１０の各部は、ハードウエア、ソフトウエア、これらの組み合わせのいずれにより実現してもよい。
【００３１】
次に、上述した通信端末１０の各部についてより詳細に説明する。ネットワークインタフェース管理部２４は、通信端末１０に備えられたＮＩＣ２５の管理、及び状態の監視を

行う。ネットワークインタフェース管理部２４は、ＮＩＣ２５に関して取得した情報（例えば、伝送速度（規格値）、料金、ＩＰアドレス、通信カード規格、ＭＴＵ（Max Transfer Unit）等）をネットワークインタフェース情報テーブル２３に登録する。

【００３２】

通信端末１０に新たにＮＩＣが追加された場合や、取り外された場合及び使用可能／使用不可能になった場合の状態を監視し、常時、ネットワークインタフェース情報テーブル２３を更新する。ネットワークインタフェース情報テーブル２３の一例を図８に示す。ネットワークインタフェース管理部２４では、前記のＮＩＣ２５の状態が変化する度に、図８に記載されている項目をＮＩＣ２５のデバイス情報から取得する。

【００３３】

伝送路状態管理部２０は、ネットワークインタフェース管理部２４で取得されたＮＩＣ情報を基に通信相手との間で利用可能となる伝送路（パス）を検出する。さらに検出された伝送路各々に対して伝送路状態（例えば、ボトルネック物理帯域幅、可用帯域幅、ＲＴＴ遅延差、パケットロス率等）を取得し、伝送路情報テーブル２２に登録する。また、ＮＩＣ情報が更新された場合には、その度にＮＩＣ情報の登録、パスの検出及び伝送路情報を取得する。ただし、前記処理の場合は、更新されたパスのみに対して新たに伝送路情報を取得してもよい。

【００３４】

伝送路管理部１７は、上記伝送路状態管理部２０で取得された伝送路情報とアプリケーション部１１から受け取ったアプリケーション優先基準（例えば、要求帯域、要求遅延、料金、優先伝送路等）から、アプリケーションに最適な伝送路を選択する。選択結果としては、アプリケーションに最適な伝送路を一つ選択しても、伝送路の優先順位を求めて通信相手に選択してもらうようにしてもよい。伝送路選択後、選択された伝送路の伝送路状態（帯域幅、遅延、パケットロス率、料金・・・等）をアプリケーション部１１に回答し、同時に２番目に優先順位の高い伝送路の伝送路状態（帯域幅、遅延、パケットロス率、料金・・・等）を伝送路品質テーブル２１に登録する。

【００３５】

コンテンツ・通信制御部１３は、伝送路管理部１７より回答された伝送路状態を基に品質情報テーブル１５を参照して、送受信可能なコンテンツ種別を選択する。ここでのコンテンツ種別とは、例えば、映像ストリーミングでは映像・音声のビットレート、コーデックの種類、画角、フレームレート等を、ＶｏＩＰ（Voice over Internet Protocol）ではコーデックの種類を指す。

【００３６】

コンテンツ・通信制御部１３は、上記で選択されたコンテンツ種別のデータを送受信するように通信相手とネゴシエーションした後に、サービスの提供を開始する。また、通信相手とアプリケーション情報（待ち受けポート番号、使用可能コーデック種別等）の送受信も行う。前記情報を送受信することで、アプリケーションプログラムで提供可能なサービス品質を共通化することが可能となる。

ユーザ設定部１２は、ユーザが通信端末１０の設定やアプリケーション優先基準テーブル１４の設定及び操作を行う入出力部である。このユーザ設定部１２は、画面やボタン、マウス等で構成され、アプリケーション部１１の機能は、ユーザから指定されるコマンドの実行からも制御される。

【００３７】

ＩＰ制御部１９は、ＩＰネットワーク（図１，２参照）にデータを伝送するために必要なアドレス情報などを設定し、作成されたデータを、ＮＩＣ２５を介して実際のネットワークへ送受信する。また、モバイルＩＰによる移動制御のための制御メッセージの送受信及び伝送路状態管理部２０と連携しての伝送路状態の測定を行う。通信端末１０は、ネットワークに接続され、ネットワークとの接続を維持したまま移動することが可能である。

【００３８】

また、ホームエージェント端末２８は、図３－２に示すように、伝送路管理部１７とネ

ットワークインタフェースカード（ＮＩＣ）２５からなる。伝送路管理部１７は、通信端末１０の移動を管理、及びパケットの転送等を行うＩＰ制御部１９と、ＩＰ制御部１９と連携して移動端末～ホームエージェントＨＡ間の伝送路状態を測定する伝送路状態管理部２０とで構成される。

【００３９】

図４は、上述した図３－１の通信端末１０の通信開始時の動作シーケンスの一例を説明する図、図５は、ネットワークインタフェースの通信状態が変化した場合の動作シーケンスの一例を説明する図、図６は通信中の伝送路の伝送路状態（転送品質）が変化したときの動作シーケンスの一例を説明する図、図７は通信開始時（簡易測定利用時）の動作シーケンスの他の例を説明する図である。

【００４０】

なお、図４～図７において、自端末２６とは、通信を開始する送信側の通信端末であり、通信相手端末２７とは、送信側の通信端末に対して受信側の通信端末を示しており、各々の通信端末は、上述したＩＰネットワークに接続可能な複数のネットワークインタフェースを備えた通信端末１０を用いることができるものとする。また、図２で説明した無線アクセスポイントや、無線基地局を介して、映像、音声などのコミュニュケーションのためのデータ通信を行うものとする。

【００４１】

接続の形態は、１対１でも複数人数での多地点会議のような通信形態でもよい。データ通信についても、サーバ・クライアント方の片方向通信もしくは、電話の様な双方向通信であってもよい。また、図５、図６においては、自端末２６は、それぞれのＮＩＣの通信状態の変化を検知した通信端末、通信中の伝送路の伝送路状態の変化を検知した通信端末であり、通信相手端末２７は自端末２６が通信中の通信端末となる。この場合は、自端末２６及び通信相手端末２７が送信側の端末もしくは受信側の端末のどちらであってもよい。また、各々の通信端末は、一方がＮＩＣを一つしか備えない通信端末であってもよい。

【００４２】

（実施例１）

先ず、図４により、通信端末が映像や音声などのコミュニケーションを利用したアプリケーション等によるデータ通信を行う場合での、通信開始時における自端末２６と通信相手端末２７のシーケンス動作と各部の状態を説明する。なお、説明には、図３－１、図３－２を参照し、その符号を用いる。

【００４３】

上述した通信端末１０において、通信端末の起動時には、ネットワークインタフェース管理部２４により、複数のＮＩＣ２５の属性に関する情報（例えば、通信カード名、伝送速度、電波強度、リンクの状態、変調方式等）を取得する。同時に通信可能なネットワークインタフェースを検出し、ネットワークインタフェース情報テーブル２３に登録する（Ｓ４０１）。前記のネットワークインタフェースの検出方法としては、例えば、電波強度と閾値との比較による判断、リンクの状態等が挙げられる。

【００４４】

通信端末１０の起動後、ネットワークインタフェース管理部２４は、ＮＩＣ２５の追加／削除及び通信可／不可等の状態変化を常時監視し、逐一ネットワークインタフェース情報テーブル２３の項目の更新があった分について、その都度書き込みを行い、変化した項目についてのみ伝送路管理部１７に通知する。この時すべての項目について通知してもよい。なお、図８に、上述した、ネットワークインタフェース情報テーブル２３に登録される項目と、その値の一例を挙げる。

【００４５】

ＮＩＣ２５の検出方法としては、電波強度と閾値との比較による判断、リンクの状態等が挙げられる。電波強度による検出の例としては、閾値をＬｅｖｅｌ３としたときに、電波強度がＬｅｖｅｌ３以上だった場合は、フラグとして「１」（フラグとしてネットワークインタフェースが使用可能な場合を「１」、使用不可能の場合を「０」とする）をネッ

トワークインタフェース情報テーブルのリンク状態フラグの位置に書き込む。
【００４６】
他方、電波強度がＬｅｖｅｌ３未満だった場合は、リンク状態フラグ「０」を前記と同じ位置に書き込む。閾値については、アプリケーションにより定められてもよいし、通信端末１０が予め内蔵していてもよいし、ユーザがユーザ設定部１２を介して設定してもよい。この例の閾値に従えば、ネットワークインタフェース管理部２４は、無線の電波強度がＬｅｖｅｌ１からＬｅｖｅｌ２に変化したことを検知しても、リンク状態フラグを変更しないことになる。
【００４７】
また、リンク状態による検出の例としては、携帯やＰＨＳ等のＮＩＣは、ダイヤルアップ接続をしなければＩＰネットワークへの接続が確立されないものがある。そこで、ダイヤルアップ接続が確立されている場合には、ネットワークインタフェース情報テーブルのリンク状態の位置に「ＯＮ」のフラグを、ダイヤルアップ接続が確立されていない場合には「ＯＦＦ」のフラグを書き込む。
【００４８】
アプリケーション部１１は、ユーザ設定部１２から通信開始要求を受けて、アプリケーションでのデータ通信を行うために必要な情報を自端末２６と通信相手端末２７との間で通知し合う（Ｓ４０２）。この時に、通知し合う情報の項目の一例を、図９（Ａ）に示す。ここでは、データの送受信に必要な接続情報として、「接続先ＩＰアドレス」、待ち受け「ポート番号」と通信のセッション制御に必要な「セッションＩＤ」等と、アプリケーションで利用可能なコンテンツ情報を判断するための「映像・音声符号化パラメータ（使用可能なコーデックの種類等）」や使用する「送受信プロトコル（ＲＴＰ：Real-time Transport Protocol、ＵＤＰ：User Datagram Protocol等）」が含まれる。
【００４９】
上記ネゴシエーション機能を、ＳＩＰ（Session Initiation Protocol）やＲＴＳＰ（Real Time Streaming Protocol）等のセッションを開始、管理、そして終了させるためのシグナリング・プロトコルを用いて実現してもよい。
アプリケーション部１１は、上記ネゴシエーション機能により取得した情報のうちコンテンツ情報をもとに、アプリケーションで提供可能なコンテンツの情報のリストである品質情報テーブル１５を作成する。品質情報テーブル１５の項目とその一例を図９（Ｂ）に示す。なお、品質情報テーブル１５については、ユーザ設定部１２からユーザにより設定されたものを使用してもよい。
【００５０】
次に、アプリケーション部１１は、伝送路管理部１７に伝送路選択に必要なアプリケーション優先基準テーブル１４の情報を通知する（Ｓ４０３）。アプリケーション優先基準テーブル１４の項目とその一例を図９（Ｃ）に示す。アプリケーション優先基準テーブル１４の各項目については、前述したネゴシエーション機能により取得した情報から書き込まれたものと、ユーザ設定部１２からユーザにより設定された項目から作成されている。なお、アプリケーション優先基準テーブル１４についても、全ての項目についてユーザ設定部１２からユーザにより設定されたものを使用しても、予め端末に設定されているものを使用してもよい。
【００５１】
伝送路管理部１７は、ネットワークインタフェース情報テーブル２３のリンク状態フラグを参照して通信可能なＮＩＣ２５のリストを通信相手端末２７に通知し合う（Ｓ４０４）。ネットワークインタフェースリストの項目とその一例を図１０（Ａ）に示す。ＮＩＣ情報の送受信後、受信したネットワークインタフェースリストと自分の端末内のネットワークインタフェース情報テーブル２３を基に、自端末２６～通信相手端末２７間に存在する伝送路リストを作成する（Ｓ４０５）。
【００５２】
例えば、自端末２６の使用可能なＮＩＣ２５が２つ（ＮＩＣ１～２）、通信相手端末２

７の使用可能なＮＩＣ２５が２つ（ＮＩＣ３～４）の場合の伝送路の数は、２（自端末のＮＩＣ数）×２（通信相手端末のＮＩＣ数）×２（上り伝送路・下り伝送路）×２（ホームエージェントＨＡ経由かそうではないか）で１６となる。この例での伝送路リストの一例を図１０（Ｂ）に示す。作成された伝送路リストは、伝送路情報テーブル２２に登録される。なお、伝送路リストの作成については、自端末２６及び通信相手端末２７にてお互いに作成しても、通信相手側だけで作成して伝送路リストだけを通信相手端末２７から自端末２６に対して通知するようにしてもよい。

【００５３】

伝送路状態管理部２０は、通知された情報をもとに自端末２６と通信相手端末２７間での各々のネットワークインタフェース毎に往復経路の確認を行う。往復経路の確認には、例えば、自端末２６からの気付テスト要求メッセージＣｏＴＩに対して気付テスト応答ＣｏＴを返し、ホームエージェント端末２８を経由したホームテスト要求メッセージＨｏＴＩに対してホームテスト応答ＨｏＴを返す。これと同時に、前記往復経路のメッセージを送受信するパケットをプローブパケットの一部として用いて、伝送路の伝送路状態（ボトルネック物理帯域幅、ＲＴＴ遅延差、可用帯域幅、パケットロス率等）の測定を行う（Ｓ４０６、Ｓ４０７）。

【００５４】

ここで、伝送路情報テーブル２２の項目を図１１（Ａ）に示す。以下に、各々の項目の説明と測定方法の例を挙げる。図１１（Ｂ）にボトルネック物理帯域幅の概要を示す。図１１（Ｂ）は、自端末２６と通信相手端末２７間の伝送路の一つであり、線の幅が帯域幅の広さを表わしており、線の幅が広いほど帯域幅が広く、線の幅が狭いほど帯域幅は狭いことを示している。ＩＰネットワークでは、経路の途中で様々な伝送路が存在するため伝送路全体を通じて一様な帯域幅を提供することは出来ない。そこで、伝送路のボトルネックの帯域幅を測定し、その結果をもとにコンテンツ品質を決定することで、該当する伝送路でデータ送受信可能な最大のビットレートで高品質なサービスを提供することが可能となる。

【００５５】

図１１（Ｃ）により、ボトルネックリンクの物理帯域幅を測定する方法の一例として、パケットペア転送方式及びパケットトレイン転送方式によるプローブパケットを用いた測定方法を説明する。自端末２６から２つの同サイズＳのパケットを密接させて送信し、これがボトルネックリンクで同時にキューイングされるとΔＴ＜Ｓ／Ｂ２となる。パケットは、その間隔を保って通信相手端末２７に到着するためΔＴ′＝Ｓ／Ｂ２となる。この式から求められるＢ２が、伝送路におけるボトルネック物理帯域幅となる。

【００５６】

図１１（Ｄ）に、Ｍｏｂｉｌｅ　ＩＰｖ６の制御メッセージでもある往復経路確認メッセージをパケットトレインのプローブパケットの一部として使用した場合の例を示す。本実施例では、先頭パケットを往復経路確認メッセージとし、プローブパケットと使用するにはそのままではパケットサイズが小さいのでパディングを行う。以降のプローブパケットについては、往復経路確認メッセージと同じヘッダを使用することで、往復経路確認メッセージと同じ経路で転送され、本実施例ではシーケンス番号を追加して処理が重複されないように識別することで、先頭のパケットのみ往復経路確認メッセージとして処理されるようにする。

【００５７】

次に、図１２にＲＴＴ遅延差を測定する方法の一例を示す。図１２において、自端末２６はＮＩＣ１～３の３つのＮＩＣを備え、通信相手端末２７はＮＩＣ４を備えており、それぞれＩＰネットワークに接続されているとする。自端末２６から通信相手端末２７、さらに、自端末２６にパケットを送信することでＲＴＴを測定することができるので、ＮＩＣ１～ＮＩＣ４～ＮＩＣ１のＲＴＴをＲＴＴ１、ＮＩＣ１～ＮＩＣ４～ＮＩＣ２のＲＴＴをＲＴＴ２、ＮＩＣ１～ＮＩＣ４～ＮＩＣ３のＲＴＴをＲＴＴ３、ＮＩＣ１→ＮＩＣ４の片方向の遅延時間をΔＴ、ＮＩＣ４→ＮＩＣ１の片方向の遅延時間をΔＴ１、ＮＩＣ４→

ＮＩＣ２の片方向の遅延時間をΔＴ２、ＮＩＣ４→ＮＩＣ３の片方向の遅延時間をΔＴ３とすると、

ΔＴ１＝　ＲＴＴ１－ΔＴ
ΔＴ２＝　ＲＴＴ２－ΔＴ
ΔＴ３＝　ＲＴＴ３－ΔＴ

となる。

【００５８】

上記の式より、ΔＴ１、ΔＴ２、ΔＴ３はそれぞれＲＴＴ１、ＲＴＴ２、ＲＴＴ３からΔＴを減算することで求められるので、ＲＴＴ１、ＲＴＴ２、ＲＴＴ３を比較することは、すなわち、通信相手端末２７から自端末２６への片方向の相対的な遅延差を比較することと同義として捉えることができる。以上のことから、ＲＴＴ１、ＲＴＴ２、ＲＴＴ３をそれぞれＮＩＣ４→ＮＩＣ１、ＮＩＣ４→ＮＩＣ２、ＮＩＣ４→ＮＩＣ３の片方向の遅延差として使用することが可能となる。

【００５９】

図１３は、可用帯域幅について説明する図で、図１１（Ｂ）と同様に自端末２６と通信相手端末２７間の伝送路の一つであり、線の幅が帯域幅の広さを表わしており、線の幅が広いほど帯域幅が広く、線の幅が狭いほど帯域幅は狭いことを示している。また、ハッチング部分は、その伝送路に既に送受信されているパケットが各リンクの帯域を占有している（リンク毎にクロストラフィックが存在する）ことを示している。

【００６０】

この場合にも、上述したボトルネック物理帯域幅の測定と同じように、プローブパケットの転送にパケットトレイン方式を用いることで送受信端末間の伝送路上のリンクの可用帯域幅を測定することができる。ここでは、各プローブパケット間の片道転送遅延の増加傾向を利用して、前記片道転送遅延の増加傾向は、プローブパケットの送信レートが可用帯域幅を上回るときに観測されるため、この性質を利用し、プローブパケットの送信レートを変更しながら繰り返し計測を行うことによって、可用帯域幅を求めることが可能となる。可用帯域幅についても、ボトルネック物理帯域幅の測定と同様に、モバイルＩＰの往復経路確認メッセージをパケットトレインのプローブパケットの一部として利用することで推定することが可能である。

【００６１】

パケットロス率については、上記測定に用いたプローブパケットを用いることで、「パケットロス率＝パケットロス数／送信したパケット数」から求められる。

上記の測定は、伝送路情報テーブルに登録されている伝送路リスト（自端末２６と通信相手端末２７の間に存在する全ての伝送路）に対して実施される。次に測定結果をもとに伝送路を選択する処理手順について述べる。

【００６２】

先ず、伝送路状態管理部２０は、上述した測定方法で取得された測定結果に基づく伝送路情報を伝送路情報テーブル２２に書き込み、前記の取得された情報を伝送路情報テーブル２２とアプリケーション優先基準テーブル１４から伝送路を選択する（Ｓ４０９）。伝送路が選択されると、伝送路選択部１８は伝送路情報テーブル２２を参照して、選択された伝送路の伝送路情報をアプリケーション部１１に通知する（Ｓ４０８）。本実施例１では、伝送路状態測定結果より得られたボトルネック物理帯域幅をアプリケーションに割当て可能な帯域幅としてアプリケーション部１１に通知する。ここでは、上記の値をアプリケーションに割当て可能な帯域幅として通知したが、ボトルネック物理帯域幅として得られた値や、ＮＩＣ２５の伝送速度をそのまま通知してもよい。

【００６３】

コンテンツ・通信制御部１３は、通知された伝送路情報をもとに品質情報テーブル１５を参照して通信でのコンテンツ品質を決定する（Ｓ４１２）。コンテンツ・通信制御部１３は、決定されたコンテンツ品質に従った映像・音声の種類や利用パラメータを決める情報を通信相手と交換した後に、データの送受信を開始し（Ｓ４１３）、同時にＩＰ制御部

１９は伝送路選択部１８により選択された伝送路に対応するＮＩＣに関して、対応付け更新メッセージＢＵを送ることで伝送路の切替を行う（Ｓ４１０、Ｓ４１１）。

【００６４】

なお、伝送路については上り／下りが存在するが、本実施例では自端末２６が上り／下りのどちらの伝送路も選択するものとする。本実施例１に限らず、各々（自端末２６及び通信相手端末２７）が下りの伝送路に対して選択するように処理を行っても、各々が下りではなく上りの伝送路を選択してもよい。映像ストリーミングや音声ストリーミング等のサーバ・クライアント型の片方向通信の場合については、クライアント側で伝送路を選択するようにしてもよい。また、自端末２６と通信相手端末２７の同じＮＩＣを使用する伝送路として、図１０（Ｂ）に示すように、ホームエージェントＨＡ経由のトンネル経由の伝送路と、経路最適化後のホームエージェントＨＡを経由しないものとが存在するが、これらについてもアプリケーション優先基準に基づいて、どちらかを選択すればよい。

【００６５】

以上のように、通信端末１０が無線環境を通して映像や音声などのコミュニケーションを利用したアプリケーションによりデータ通信を行う際に、通信端末間の伝送路情報をもとにアプリケーションの優先基準やユーザの嗜好に合わせて伝送路を選択することで、通信端末の存在する場所の無線環境やネットワーク情報に合わせた品質のサービスを提供することが可能となる。なお、伝送路としては無線だけでなくイーサネット（登録商標）に代表される有線ＬＡＮでの接続など、ＩＰネットワークに接続可能な媒体であればよい。

【００６６】

（実施例２）

次に、図５により、通信端末が映像や音声などのコミュニケーションを利用したアプリケーション等によるデータ通信を行っている際に、通信端末を取り囲む伝送路の通信状態（ネットワークインタフェース）が変化した場合の自端末２６と通信相手端末２７のシーケンス動作と各部の状態を説明する。なお、説明には、実施例１の場合と同様に、図３－１、図３－２を参照し、その符号を用いる。

【００６７】

ユーザは、無線の利点を生かして自由に移動することができる。ここで、移動中などにおいて、ネットワークインタフェース管理部２４が、例えば、今まで使用不可能だったＮＩＣ（リンク状態フラグが「０」）の無線の電波強度が強まり、Ｌｅｖｅｌ２からＬｅｖｅｌ４に変化したことを検知し、閾値がＬｅｖｅｌ３に設定されていたとすると、使用不可能だったネットワークインタフェースが使用可能となる。ＮＩＣの状態が変化したことを伝送路管理部１７に通知し、ネットワークインタフェース情報テーブル２３の該当箇所に通知された値を書き込む（リンク状態フラグを「０」から「１」に書き換える）。

【００６８】

伝送路管理部１７は、ネットワークインタフェース情報テーブル２３をもとに自端末２６～通信相手端末２７間に追加された伝送路リストを追加作成する（Ｓ４２０）。ＩＰ制御部１９は、追加されたＮＩＣに対して図４の通信開始時と同様の方法で、往復経路確認及び伝送路状態測定を行い（Ｓ４２１、Ｓ４２２）、測定結果は伝送路情報テーブル２２に登録され、そして伝送路状態管理部２０に通知される。こうして得られた伝送路情報とアプリケーション優先基準から伝送路が決定され（Ｓ４２３）、決定された伝送路が現在使用している伝送路と異なる場合には（Ｓ４２４Ｙｅｓ）、伝送路選択部１８は伝送路情報テーブル２２を参照して、選択された伝送路の伝送路情報をアプリケーション部１１に通知する（Ｓ４２５）。

【００６９】

本実施例２では、実施例１と同様に伝送路状態として測定より得られたボトルネック物理帯域幅をアプリケーションに割当て可能な帯域幅としてアプリケーション部１１に通知する。コンテンツ・通信制御部１３は、通知された伝送路情報をもとに品質情報テーブル１５を参照して通信でのコンテンツ品質を決定する（Ｓ４２９）。コンテンツの切替えが必要だと判断した場合には（Ｓ４３０Ｙｅｓ）、コンテンツ・通信制御部１３は、前記決

定されたコンテンツ品質に従った映像・音声の種類や利用パラメータを決める情報を通信相手と交換した後に、切替え後のコンテンツ品質にてデータの送受信を開始し（Ｓ４３１）、同時にＩＰ制御部１９は伝送路選択部１８により選択された伝送路に対応するＮＩＣに関して、対応付け更新メッセージＢＵを送ることで伝送路の切替を行う（Ｓ４２６、Ｓ４２７、Ｓ４２８）。

【００７０】

なお、選択された伝送路が現在使用している伝送路と一致する場合には何も行わない（Ｓ４２４Ｎｏ）。また、選択された伝送路が現在使用している伝送路と異なり、コンテンツ・通信制御部１３によりコンテンツを切替える必要がないと判断された場合には（Ｓ４３０Ｎｏ）、伝送路の切替のみを行う（Ｓ４２６、Ｓ４２７）。

【００７１】

上記の実施例２では、無線の電波強度の変化の例を挙げたが、携帯やＰＨＳ等のダイヤルアップ接続が確立されていない状態から確立されている状態に変化した場合（リンク状態が「ＯＦＦ」から「ＯＮ」に変化）や、新しくネットワークインタフェースが追加され、そのネットワークインタフェースがリンク状態「ＯＮ」もしくは、リンク状態フラグが「１」である場合でもよい。

【００７２】

また、上記実施例２では、ＮＩＣが追加された場合の例を挙げたが、例えば、移動中などにおいて、ネットワークインタフェース管理部２４が、現在通信中のネットワークインタフェース（リンク状態フラグ「１」）の無線の電波強度が弱まり、Ｌｅｖｅｌ４からＬｅｖｅｌ２に変化し、閾値がＬｅｖｅｌ３に設定されていたとする。この場合、使用可能だったネットワークインタフェースが使用不可能となった場合についても、伝送路管理部１７にて該当する伝送路を伝送路リストから削除し、更新された伝送路リストに対して、伝送路の選択・コンテンツの選択・切り替えを行う。

【００７３】

なお、前述した例では、無線の電波強度の変化の例を挙げたが、携帯やＰＨＳ等のダイヤルアップ接続が確立されている状態から確立されてない状態に変化した場合（リンク状態が「ＯＮ」から「ＯＦＦ」に変化）や、ネットワークインタフェースが削除（通信端末から取り外され）された場合でも、あるネットワークインタフェースのリンク状態フラグが「１」から「０」に変化した場合でもよい。

【００７４】

以上のように、通信端末が無線環境を通して映像や音声などのコミュニケーションを利用したアプリケーションによりデータ通信を行っている最中に、無線環境の変化をきっかけに、新しくネットワークインタフェースが使用可能／不可能となる場合がある。この場合、通信端末間の伝送路情報とアプリケーションの優先基準やユーザの嗜好に合わせて伝送路を再度選択し、上記伝送路に基づいた情報をアプリケーションに通知することで、通信端末の存在する場所の無線環境やネットワーク状況に合わせた品質のサービスを提供することが可能となる。なお、伝送路としては無線だけでなくイーサネット（登録商標）に代表される有線ＬＡＮでの接続など、ＩＰネットワークに接続可能な媒体であればよい。

【００７５】

（実施例３）

次に、図６により、通信端末が映像や音声などのコミュニケーションを利用したアプリケーション等によるデータ通信を行っている際に、伝送路のデータ転送品質が変化した場合の自端末２６と通信相手端末２７のシーケンス動作と各部の状態を説明する。なお、説明には、実施例１，２の場合と同様に、図３－１、図３－２を参照し、その符号を用いる。

【００７６】

通信開始時は、実施例１に述べたように使用可能な伝送路からアプリケーションプログラムの優先基準に従った伝送路が選択され、伝送路に適応したコンテンツ品質でデータ通信が開始される。データ通信開始後、伝送路状態管理部２０では、ＩＰ制御部１９と連携

して定期的に送信される対応付け更新メッセージＢＵの再送パケットをプローブパケットの一部として利用して、伝送路の状態を監視する（Ｓ４４０、Ｓ４４１）。伝送路の測定については実施例１で示した方法にて実施することとする。

【００７７】

伝送路管理部１７では、上記測定で得られた伝送路情報と伝送路品質テーブル２１に登録されているものを比較して、伝送路を切替える必要がないと判断された場合には（Ｓ４４２Ｎｏ）、何もせずＩＰ制御部で送信される対応付け更新メッセージＢＵの再送パケットを利用して、継続して伝送路の監視を行う。伝送路を切替える必要があると判断された場合には（Ｓ４４２Ｙｅｓ）、伝送路品質テーブル２１に登録されている伝送路情報をもとに伝送路状態をアプリケーション部１１に通知する（Ｓ４４６）。ここでも実施例１と同様に伝送路情報としてボトルネック物理帯域幅をアプリケーションに割当可能な帯域幅として通知する。

【００７８】

コンテンツ・通信制御部１３は、通知された伝送路情報をもとに品質情報テーブル１５を参照して、通信でのコンテンツ品質を決定する（Ｓ４４７）。コンテンツの切替えが必要だと判断した場合には（Ｓ４４８Ｙｅｓ）、コンテンツ・通信制御部１３は、前記決定されたコンテンツ品質に従った映像・音声の種類や利用パラメータを決める情報を通信相手と交換した後に、切替え後のコンテンツ品質にてデータの送受信を開始する（Ｓ４４９）。同時にＩＰ制御部１９は伝送路選択部１８により選択された伝送路に対応するＮＩＣに関して、対応付け更新メッセージＢＵを送ることで伝送路の切替を行う（Ｓ４４３、Ｓ４４４、Ｓ４４５）。また、コンテンツ・通信制御部１３にて、コンテンツを切替える必要がないと判断されば場合には（Ｓ４４８Ｎｏ）、伝送路の切替えのみ行う（Ｓ４４３、Ｓ４４４、Ｓ４４５）。ただし、ユーザの要求により伝送路を切替えない設定とすることもできる。

【００７９】

（実施例４）

次に、通信開始時の伝送路を選択する手順において、段階的に得られる伝送路情報をもとに段階的に選択する他の例を図７に示す。

モバイルＩＰの仕組みとして、移動端末は自分が接続しているネットワークが変わる度に新しい気付アドレスをホームエージェントＨＡに登録する。この登録手続きをプローブパケットの一部として利用して、通信端末～ホームエージェントＨＡ間の伝送路状態を測定する。本実施例４では、伝送路状態として、ボトルネック物理帯域幅を測定することとし、測定方法については、実施例１で示した方法を用いることとする。

【００８０】

伝送路管理部１７では、ネットワークインタフェース情報テーブル２３を参照して通信可能なＮＩＣを洗い出し（Ｓ４６０、Ｓ４６１）、前記通信可能なＮＩＣに対してはホーム登録ＨＲと確認ＡＣＫの処理を行い、同時に通信端末（自端末２６及び通信相手端末２７）～ホームエージェント端末２８間の伝送路状態について測定を行う（Ｓ４６２、Ｓ４６３）。伝送路としては実施例１と同様に、自端末２６の使用可能なＮＩＣが２つＮＩＣ１～２）、通信相手端末２７の使用可能なＮＩＣが２つ（ＮＩＣ３～４）であるとすると、前記通信端末～ホームエージェントＨＡ間の伝送路測定で得られた伝送路情報テーブルの一例は、図１４のようになる。

【００８１】

アプリケーション部１１は、ユーザ設定部１２からの通信開始要求を受けて、アプリケーションでのデータ通信を行うために必要な情報を自端末２６と通信相手端末２７との間で通知し合う（Ｓ４６４）。アプリケーション部１１は、上記ネゴシエーション機能により取得した情報のうちコンテンツ情報をもとに、アプリケーションで提供可能なコンテンツの情報のリストである品質情報テーブル１５を作成する。

【００８２】

次にアプリケーション部１１は、伝送路管理部１７に伝送路選択に必要なアプリケーシ

ョン優先基準テーブル１４の情報を通知する（Ｓ４６５）。伝送路管理部１７は、ネットワークインタフェース情報テーブル２３のリンク状態フラグを参照して、通信可能なＮＩＣのリストの送受信及びアプリケーション優先基準テーブル１４の情報を通信相手に通知する（Ｓ４６６）。ＮＩＣ情報・優先基準の送受信後、お互いのネットワークインタフェースリストをもとに伝送路リストを作成する（Ｓ４６７、４６８）。伝送路リストの一例は実施例１と同様に図９（Ｂ）のようになる。

【００８３】

伝送路管理部１７は、伝送路情報テーブル２２と前記伝送路リストを対応付けて、各伝送路に対する伝送路情報とすることで、前記伝送路情報とアプリケーション優先基準テーブル１４から伝送路を選択する。本実施例４での、伝送路情報と伝送路リストの対応についても図１４に示す。本実施例４のようにお互いの端末が複数のＮＩＣが使用可能な場合には、相手側のＮＩＣを選択することが出来ないので、例えば、図７に示すように、通信相手端末２７側でも、ホーム登録ＨＲによる伝送路状態を測定した結果をもとに伝送路を選択することとする（Ｓ４７１）。そして、選択した伝送炉を自端末２６側に通知する（Ｓ４７２）。

【００８４】

自端末２６側では、通信相手端末２７側で同様に選択された伝送路（選択されたＮＩＣ）をもとに自端末２６での結果と併せて伝送路を選択する（Ｓ４７３）。これらの情報からは、ホームエージェントＨＡ経由か、直接通信での伝送路か区別することは出来ないが、前記測定で得られる情報は、ホームエージェントＨＡ経由の伝送路の伝送路情報となるので、本実施例４ではホームエージェントＨＡ経由の伝送路が選択されることとする。なお、本実施例４では、ホームエージェントＨＡ経由の伝送路を選択することとしたが、ホームエージェントＨＡ経由の伝送路の選択結果をもとに、該当するホームエージェントＨＡ経由でない伝送路を使用するようにしてもよい。

【００８５】

なお、本実施例４では、通信相手端末２７側でもホーム登録ＨＲを利用して伝送路情報を取得する処理を行っているが、通信相手端末２７に伝送路情報を取得する機能が備えられていない場合には、通信相手端末２７におけるＮＩＣの選択に関しては、ＮＩＣの伝送速度等、ネットワークインタフェース情報から得られる情報をもとに伝送路を決定してもよい。

【００８６】

伝送路が選択されると、伝送路選択部１８は伝送路情報テーブル２２を参照して、選択された伝送路の伝送路情報をアプリケーション部１１に通知する（Ｓ４７４）。コンテンツ・通信制御部１３は、通知された伝送路情報をもとに品質情報テーブル１５を参照してコンテンツ品質を決定する（Ｓ４８１）。コンテンツ・通信制御部１３は、決定されたコンテンツ品質に従った映像・音声の種類や利用パラメータを決める情報を通信相手端末と交換した後に、データの送受信を開始し（Ｓ４８２）、同時にＩＰ制御部１９は伝送路選択部１８により選択された伝送路に対応するＮＩＣに関して、対応付け更新メッセージＢＵを送ることで伝送路の切替えを行う（Ｓ４７５、Ｓ４７６、Ｓ４７７、Ｓ４７８、Ｓ４７９、Ｓ４８０）。

【００８７】

なお、本実施例４では自端末２６～ホームエージェント端末２８、及び通信相手端末２７～ホームエージェント端末２８間、もしくはネットワークインタフェース情報をもとに伝送路を選択しているが、前記情報をもとに伝送路を選択後、さらにＥｎｄ－ｔｏ－Ｅｎｄの伝送路状態を取得し、その情報をもとに伝送路を再選択するような処理を加えてもよい。

【００８８】

上述したように、簡易測定結果を用いることで、詳細の伝送路測定の結果が得られる前に伝送路を選択しデータ通信を開始することが可能となる。さらに、データ通信開始後に得られた詳細の伝送路結果に基づいて伝送路を再度選択することで、よりアプリケーショ

ン及びユーザの嗜好に適合したサービスを提供することも可能となる。また、アプリケーションの優先基準と伝送路状態に応じて上り／下りの伝送路が異なるＮＩＣを選択することで、アプリケーション及びユーザの嗜好に合わせて伝送路を使い分けることも可能となる。また、伝送路選択部では１つの伝送路を選択するのではなく、伝送路に対して相対的な優先順位（各項目に対して重み付けを行い、その重み付けをもとに各伝送路に対してポイントを計算し、ポイントの高いものから優先順位を付けていく等）をもたせて通信相手に前記優先順位を通知して、通信相手に伝送路を決定させてもよい。

【００８９】

なお、本実施例４では自端末２６において通信状態が変化した場合の例について説明をしたが、通信相手端末２７において通信状態の変化が生じた場合についても同様の制御を行うことで、伝送路の選択とアプリケーションの連動といったユーザの通信状況に応じた品質のサービスを提供することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【００９０】

【図１】本発明の通信システム及び通信方法で利用されるＭｏｂｉｌｅ ＩＰｖ６を説明する模式図である。

【図２】本発明の通信システム及び通信方法に適用される無線基地局、無線アクセスポイントと対応するアクセツ可能エリアの概念図である。

【図３－１】本発明で用いる通信端末の構成例を説明する機能ブロック図である。

【図３－２】本発明で用いるホームエージェント端末の構成例を説明する機能ブロック図である。

【図４】実施例１における通信開始時の動作シーケンスの一例を説明する図である。

【図５】実施例２におけるネットワークインタフェース状態変化時の動作シーケンスの一例を説明する図である。

【図６】実施例３における転送品質変化時の動作シーケンスの一例を説明する図である。

【図７】実施例４における通信開始時（簡易測定利用時）の動作シーケンスの他の例を説明する図である。

【図８】実施例におけるネットワークインタフェース情報テーブルの一例を示す図である。

【図９】実施例における通信情報通知の項目の一例（Ａ）、品質情報テーブルの項目の一例（Ｂ）、アプリケーション優先基準テーブルの項目の一例（Ｃ）を示す図である。

【図１０】実施例におけるネットワークインタフェースリストの一例（Ａ）、伝送リストの一例（Ｂ）を示す図である。

【図１１】実施例における伝送路情報テーブルの項目の一例（Ａ）、ボトルネック物理帯域幅の概要（Ｂ）、ボトルネックリンクの物理帯域幅の測定方法の一例（Ｃ）、往復路確認メッセージをプローブパケットの一部に使用する一例（Ｄ）を示す図である。

【図１２】実施例におけるＲＴＴ遅延差を測定する方法の一例を示す図である。

【図１３】実施例における可用帯域幅について説明する図である。

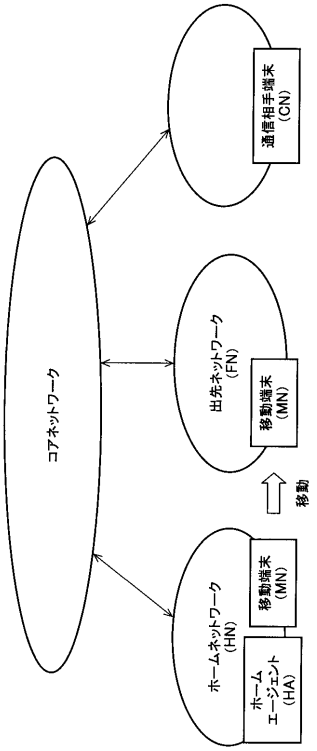
【図１４】伝送路測定で得られる伝送路情報テーブルを示す図である。

【符号の説明】

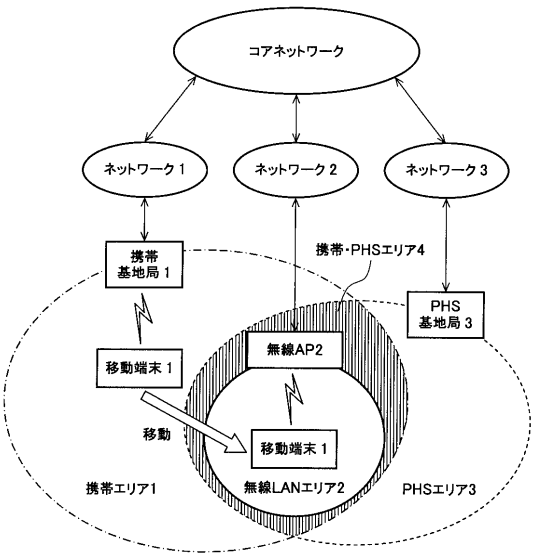
【００９１】

１０…通信端末、１１…アプリケーション部、１２…ユーザ設定部、１３…コンテンツ・通信制御部、１４…アプリケーション優先基準テーブル、１５…品質情報テーブル、１６…伝送路制御部、１７…伝送路管理部、１８…伝送路選択部、１９…ＩＰ制御部、２０…伝送路状態管理部、２１…伝送路品質テーブル、２２…伝送路情報テーブル、２３…ネットワークインタフェース情報テーブル、２４…ネットワークインタフェース管理部、２５…ネットワークインタフェースカード（ＮＩＣ）、２６…自端末、２７…通信相手端末、２８…ホームエージェント端末、２９…ネットワーク。

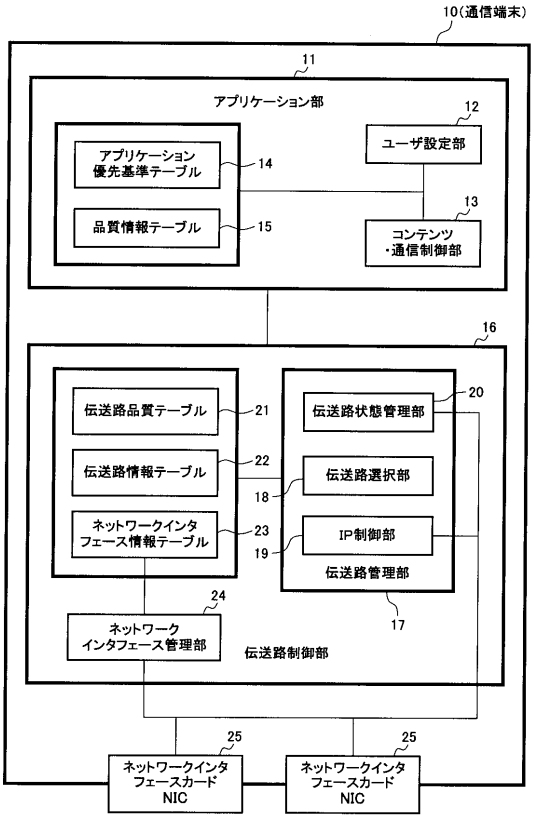
【図１】


通信相手端末
(CN)
コアネットワーク
出先ネットワーク
(FN)
移動端末
(MN)
移動
ホームネットワーク
(HN)
移動端末
(MN)
ホーム
エージェント
(HA)

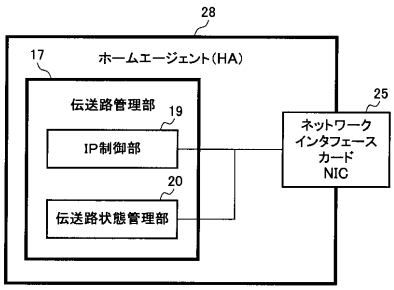
【図２】


コアネットワーク
ネットワーク１
ネットワーク２
ネットワーク３
携帯
基地局１
携帯・PHSエリア4
PHS
基地局３
移動端末１
無線AP2
移動
移動端末１
携帯エリア1
無線LANエリア2
PHSエリア3

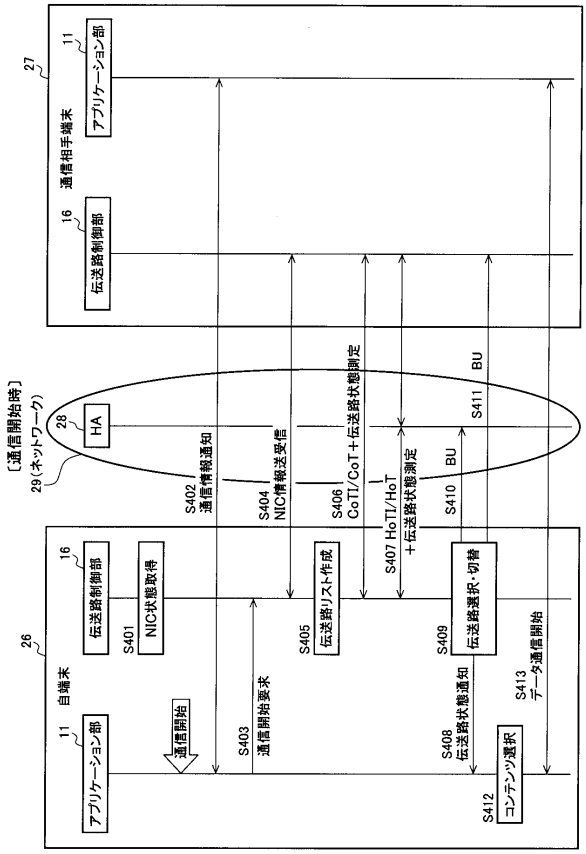
【図３－１】


10(通信端末)
11
アプリケーション部
12
ユーザ設定部
アプリケーション
優先基準テーブル
14
品質情報テーブル
15
13
コンテンツ
・通信制御部
16
伝送路品質テーブル
21
伝送路情報テーブル
22
ネットワークインタ
フェース情報テーブル
23
伝送路状態管理部
20
伝送路選択部
18
IP制御部
19
伝送路管理部
17
24
ネットワーク
インタフェース管理部
伝送路制御部
25
ネットワークインタ
フェースカード
NIC
25
ネットワークインタ
フェースカード
NIC

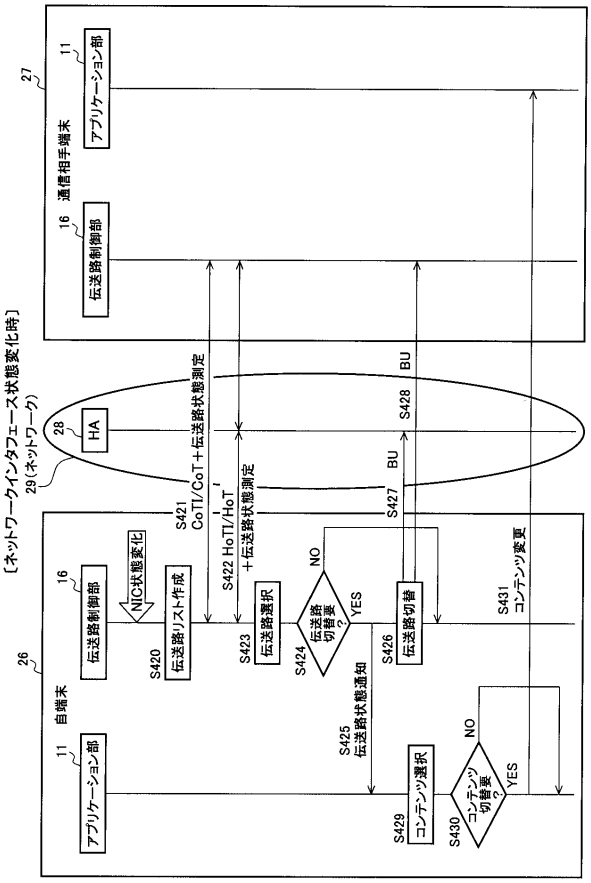
【図３－２】


28
17
ホームエージェント(HA)
伝送路管理部
19
IP制御部
20
伝送路状態管理部
25
ネットワーク
インタフェース
カード
NIC

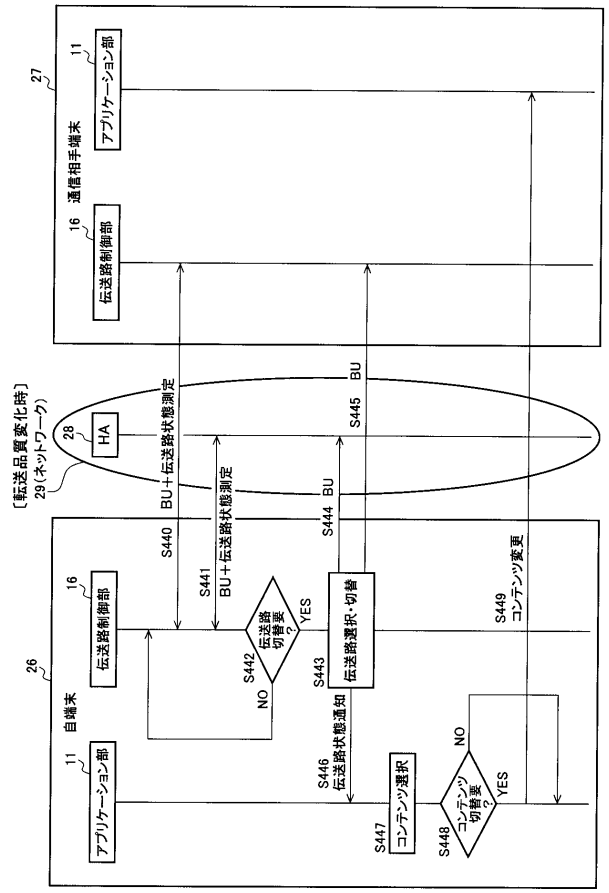
【図４】


[通信開始時]
29(ネットワーク)
27
通信相手端末
11
アプリケーション部
16
伝送路制御部
28
HA
26
自端末
11
アプリケーション部
16
伝送路制御部
NIC状態取得
伝送路リスト作成
伝送路選択・切替
通信開始
S401
S402 通信情報通知
S403 通信開始要求
S404 NIC情報送受信
S405
S406 CoTI/CoT＋伝送路状態測定
S407 HoTI/HoT ＋伝送路状態測定
S408 伝送路状態通知
S409
S410 BU
S411 BU
S412 コンテンツ選択
S413 データ通信開始

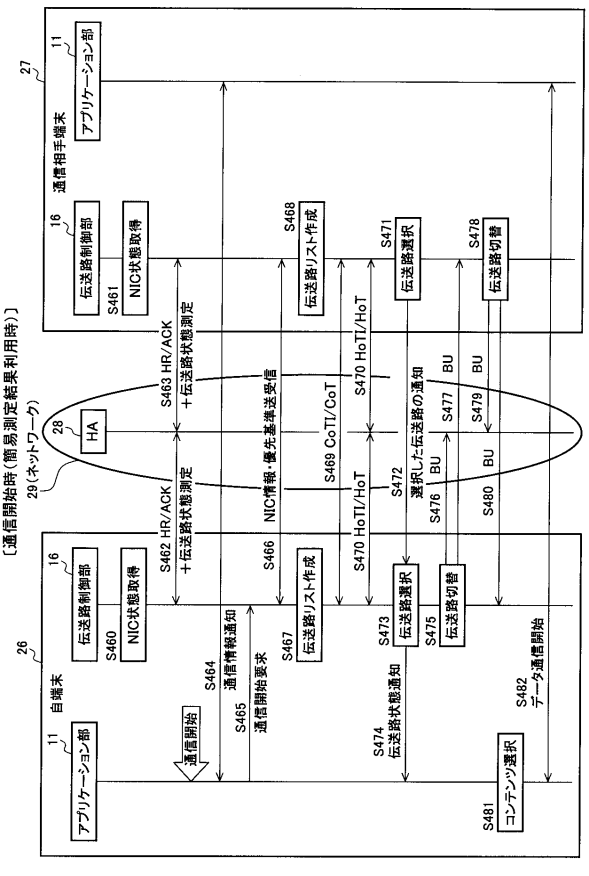
【図５】


[ネットワークインタフェース状態変化時]
29(ネットワーク)
27
通信相手端末
11
アプリケーション部
16
伝送路制御部
28
HA
26
自端末
11
アプリケーション部
16
伝送路制御部
NIC状態変化
伝送路リスト作成
伝送路選択
伝送路切替
S420
S421 CoTI/CoT＋伝送路状態測定
S422 HoTI'/HoT' ＋伝送路状態測定
S423
S424 伝送路切替要？ NO YES
S425 伝送路状態通知
S426
S427 BU
S428 BU
S429 コンテンツ選択
S430 コンテンツ切替要？ NO YES
S431 コンテンツ変更

【図６】


[転送品質変化時]
29(ネットワーク)
27
通信相手端末
11
アプリケーション部
16
伝送路制御部
28
HA
26
自端末
11
アプリケーション部
16
伝送路制御部
伝送路選択・切替
伝送路切替要？ NO YES
S440 BU＋伝送路状態測定
S441 BU＋伝送路状態測定
S442
S443
S444 BU
S445 BU
S446 伝送路状態通知
S447 コンテンツ選択
S448 コンテンツ切替要？ NO YES
S449 コンテンツ変更

【図７】


[通信開始時（簡易測定結果利用時）]
29(ネットワーク)
27
通信相手端末
11
アプリケーション部
16
伝送路制御部
NIC状態取得
伝送路リスト作成
伝送路選択
伝送路切替
28
HA
26
自端末
11
アプリケーション部
16
伝送路制御部
NIC状態取得
伝送路リスト作成
伝送路選択
伝送路切替
通信開始
S460
S461
S462 HR/ACK ＋伝送路状態測定
S463 HR/ACK ＋伝送路状態測定
S464
S465 通信情報通知
S466 NIC情報・優先基準送受信
S467 通信開始要求
S468
S469 CoTI/CoT
S470 HoTI/HoT
S471
S472 選択した伝送路の通知
S473
S474 伝送路状態通知
S475
S476 BU
S477 BU
S478
S479 BU
S480 BU
S481 コンテンツ選択
S482 データ通信開始

【図８】

NIC名	NIC1
IPアドレス	xx.xx.xx.xx
通信カード名	IEEE802. 11b
伝送速度(規格値)	11Mbps
リンク状態	ON
リンク状態フラグ	1
電波強度	level 3
変調方式	QPSK
料金	定額制
MTU	1480
移動度	level 3
安定度	level 2

【図９】

(A)

接続情報	接続先IPアドレス
	ポート番号
	セッションID
	・・・
コンテンツ情報	映像・音声符号化パラメータ
	送受信プロトコル
	・・・

(B)

	コンテンツ品質	帯域幅
コンテンツ 1	level 1	64kbps
コンテンツ 2	level 2	256kbps
コンテンツ 3	level 3	1Mbps
・・・	・・・	・・・

(C)

アプリケーションID	××××
優先NIC	NIC1
帯域優先	ON／OFF
遅延優先	ON／OFF
要求帯域	256kbps
要求遅延	1ms
コスト	定額制
許容帯域優先度	level 4
許容遅延優先度	level 2
許容コスト優先度	level 5
移動度	level 3
安定度	level 3
通信信頼度	level 3

【図１０】

(A)

端末識別子	NIC名	IPアドレス
AAA	NIC1	xx.xx.xx.xx
	NIC2	xx.xx.xx.xx
	・・・	・・・
	NICn	xx.xx.xx.xx

(B)

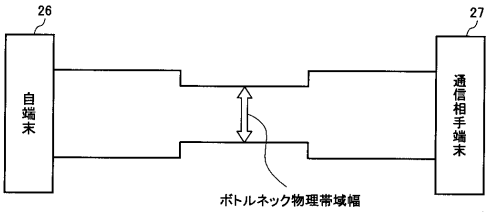
伝送路 No	HA経由	送信元アドレス	送信元NIC	送信先アドレス	送信先NIC
伝送路 1	直接	aa.bb.cc.dd	NIC1	xx.yy.zz.ww	NIC3
伝送路 2				ww.xx.yy.xx	NIC4
伝送路 3		bb.cc.dd.aa	NIC2	xx.yy.zz.ww	NIC3
伝送路 4				ww.xx.yy.xx	NIC4
伝送路 5		xx.yy.zz.ww	NIC3	aa.bb.cc.dd	NIC1
伝送路 6				bb.cc.dd.aa	NIC2
伝送路 7		ww.xx.yy.xx	NIC4	aa.bb.cc.dd	NIC1
伝送路 8				bb.cc.dd.aa	NIC2
伝送路 9	HA経由	aa.bb.cc.dd	NIC1	xx.yy.zz.ww	NIC3
伝送路 10				ww.xx.yy.xx	NIC4
伝送路 11		bb.cc.dd.aa	NIC2	xx.yy.zz.ww	NIC3
伝送路 12				ww.xx.yy.xx	NIC4
伝送路 13		xx.yy.zz.ww	NIC3	aa.bb.cc.dd	NIC1
伝送路 14				bb.cc.dd.aa	NIC2
伝送路 15		ww.xx.yy.xx	NIC4	aa.bb.cc.dd	NIC1
伝送路 16				bb.cc.dd.aa	NIC2

【図１１】

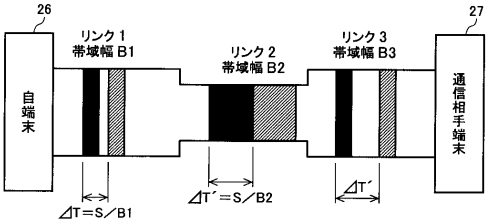
(A)

伝送路情報	伝送路No
	送信元アドレス
	送信元NIC
	送信先アドレス
	送信先NIC
伝送路状態	ボトルネック物理帯域幅
	RTT遅延差
	可用帯域幅
	パケットロス率
	・・・

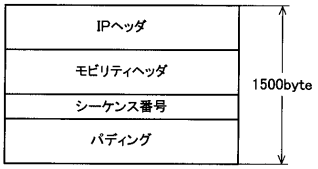
(B)



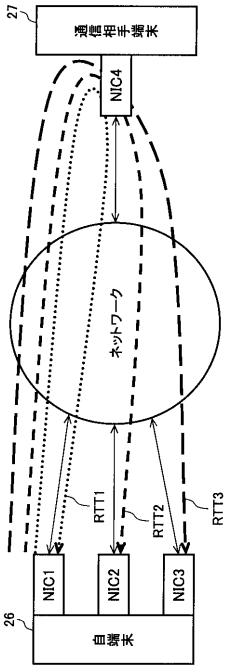
(C)



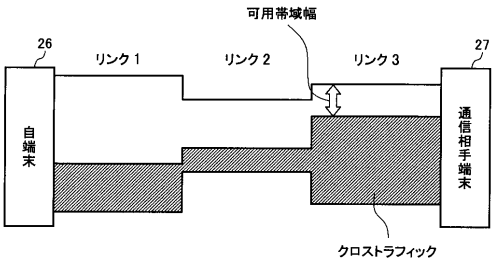
(D)



【図１２】



【図１３】



【図１４】

伝送路No	送信元アドレス	送信元NIC	送信先アドレス	送信先NIC	帯域幅(bps)	対応伝送路No
伝送路 a	aa.bb.cc.dd	NIC1	aa.ss.dd.ff	HA	aaa	1, 2, 9, 10
伝送路 b	bb.cc.dd.aa	NIC2			bbb	3, 4, 11, 12
伝送路 c	aa.ss.dd.ff	HA	aa.bb.cc.dd	NIC1	ccc	5, 6, 13, 14
伝送路 d			bb.cc.dd.aa	NIC2	ddd	7, 8, 15, 16