

(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2009-200689

(P2009-200689A)

(43) 公開日 平成21年9月3日(2009.9.3)

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード (参考)
H O 4 L 29/06 (2006.01)		H O 4 L 13/00	3 O 5 Z	5 K O 3 O
H O 4 L 12/56 (2006.01)		H O 4 L 12/56	A	5 K O 3 4
H O 4 W 80/08 (2009.01)		H O 4 Q 7/00	6 O 4	5 K O 6 7

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 28 頁)

(21) 出願番号	特願2008-38595 (P2008-38595)	(71) 出願人	000005223
(22) 出願日	平成20年2月20日 (2008.2.20)		富士通株式会社
			神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
		(74) 代理人	100092978
			弁理士 真田 有
		(74) 代理人	100112678
			弁理士 山本 雅久
		(72) 発明者	渡邊 照義
			神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
		Fターム(参考)	5K030 HA08 HB11 LB01 LB19
			5K034 AA01 DD01 EE03 HH61 HH63
			LL01
			5K067 AA42 DD19 DD57 EE10 EE16
			HH22 HH36

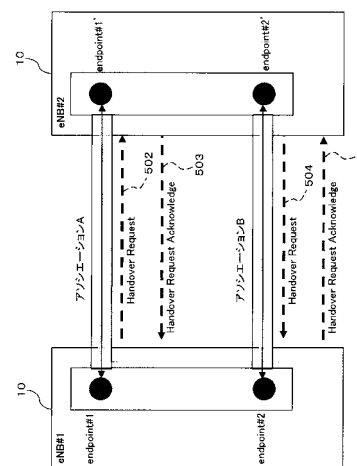
(54) 【発明の名称】 通信システム及び通信処理方法並びにノード

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 ノード間の論理的な複数の通信リンクの確立を識別できるようにする。

【解決手段】 第1のノード(#1)と第2のノード(#2)との間で第1のレイヤに属する第1のプロトコルを用いて確立された論理的な通信リンク(A, B)へ、前記第1のレイヤよりも上位の第2のレイヤに属する第2のプロトコルの信号であり、かつ、送信元のノード識別情報を付与した信号を伝送し(502, 503, 504, 505)、前記第1及び第2のノード(#1, #2)は、前記通信リンク(A, B)を介して受信した信号に付与された前記ノード識別情報と関連付けて前記通信リンク(A, B)を管理する。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

第 1 のノードと、前記第 1 のノードと通信する第 2 のノードと、をそなえた通信システムにおいて、

前記第 1 のノードと前記第 2 のノードとの間で第 1 のレイヤに属する第 1 のプロトコルを用いて確立された論理的な通信リンクへ、前記第 1 のレイヤよりも上位の第 2 のレイヤに属する第 2 のプロトコルの信号であり、かつ、送信元のノード識別情報を付与した信号を伝送する手段と、

前記通信リンクを介して受信した信号に付与された前記ノード識別情報と関連付けて前記通信リンクを管理する手段と、

をそなえたことを特徴とする、通信システム。

10

【請求項 2】

第 1 のノードと、前記第 1 のノードと通信する第 2 のノードと、をそなえた通信システムにおける通信処理方法であって、

前記第 1 のノードと前記第 2 のノードとの間で第 1 のレイヤに属する第 1 のプロトコルを用いて確立された論理的な通信リンクへ、前記第 1 のレイヤよりも上位の第 2 のレイヤに属する第 2 のプロトコルの信号であり、かつ、送信元のノード識別情報を付与した信号を伝送し、

前記第 1 及び第 2 のノードは、前記通信リンクを介して受信した信号に付与された前記ノード識別情報と関連付けて前記通信リンクを管理する、

ことを特徴とする、通信処理方法。

20

【請求項 3】

第 1 のノードと通信する第 2 のノードであって、

前記第 1 のノードとの間で第 1 のレイヤに属する第 1 のプロトコルを用いて確立された論理的な通信リンクから、前記第 1 のレイヤよりも上位の第 2 のレイヤに属する第 2 のプロトコルの信号であり、かつ、前記第 1 のノードのノード識別情報が付与された信号を受信する受信手段と、

前記受信手段で受信した信号に付与された前記ノード識別情報と関連付けて前記通信リンクを管理する管理手段と、

をそなえたことを特徴とする、ノード。

30

【請求項 4】

前記第 2 のプロトコルの信号に前記第 2 のノードのノード識別情報を付与した信号を前記通信リンクへ送信する送信手段をさらにそなえたことを特徴とする、請求項 3 記載のノード。

【請求項 5】

前記管理手段は、

前記ノード識別情報を基に、前記第 1 のノードとの間に重複して確立された前記通信リンクを識別する識別部と、

前記識別した通信リンクのいずれか一方を解放する解放部と、

をさらにそなえたことを特徴とする、請求項 3 又は 4 に記載のノード。

40

【請求項 6】

前記解放部は、

番号情報としての前記第 2 のノードの識別情報が前記第 1 のノードから受信したノード識別情報よりも小さい場合に、前記解放を実施する、ことを特徴とする、請求項 5 記載のノード。

【請求項 7】

前記解放部は、

前記第 2 のノードが起点となって確立した通信リンクを前記解放の対象とする、ことを特徴とする、請求項 6 記載のノード。

【請求項 8】

50

前記第 1 及び第 2 のノードは、それぞれ、無線基地局であり、

前記第 1 のプロトコルは、前記第 1 のレイヤとしてのトランスポート層に属する S C T P (Stream Control Transmission Protocol) であり、

前記第 2 のプロトコルの信号は、前記第 2 のレイヤとしてのアプリケーション層に属する無線基地局間の制御信号である、ことを特徴とする、請求項 3～7 のいずれか 1 項に記載のノード。

【請求項 9】

前記第 1 及び第 2 のノードは、それぞれ、前記第 1 のレイヤとしてのネットワーク層に属する前記第 1 のプロトコルとしての IPSec (Security Architecture for Internet Protocol) による通信機能を具備するノードであり、

10

前記第 2 のプロトコルの信号は、前記第 2 のレイヤとしてのアプリケーション層に属するノード間制御信号である、ことを特徴とする、請求項 3～8 のいずれか 1 項に記載のノード。

【請求項 10】

第 2 のノードと通信する第 1 のノードであって、

前記第 2 のノードとの間で第 1 のレイヤに属する第 1 のプロトコルを用いて確立された論理的な通信リンクへ送信する信号であって、前記第 1 のレイヤよりも上位の第 2 のレイヤに属する第 2 のプロトコルの信号に、前記第 1 のノードのノード識別情報を付与するノード識別情報付与手段と、

前記ノード識別情報が付与された前記第 2 のプロトコルの信号を前記通信リンクへ送信する送信手段と、
をそなえたことを特徴とする、ノード。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、通信システム及び通信処理方法並びにノードに関する。例えば、S C T P (Stream Control Transmission Protocol) や IPSec (Security Architecture for Internet Protocol) を用いて通信装置 (ノード) 間で通信を行なう際に、本発明が用いられる場合がある。

【背景技術】

30

【0002】

図 1 3 は、次世代無線移動通信システム (L T E : Long Term Evolution) の構成例を示す図である。この図 1 3 に示すシステムは、例えば、ユーザ端末 (U E : User Equipment) の一例としての無線端末が無線リンクによりアクセスする無線アクセス網 (Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network : E-UTRAN) のエンティティである複数の無線基地局装置 (eNode B、以下、e N B と略記する) と、その上位装置である M M E (Mobility Management Entity) / S - G W (Serving-Gateway) と、をそなえる。

【0003】

かかるシステムにおいて、e N B と M M E / S - G W との間との通信は、S 1 インタフェースと呼ばれる装置 (エンティティ) 間インタフェースを介して行なわれ、e N B 間の通信は、X 2 インタフェースと呼ばれる装置 (エンティティ) 間インタフェースを介して行なわれる。

40

【0004】

ここで、S 1 インタフェースは、無線移動通信システムのネットワークエンティティである e N B と、その上位装置である M M E / S - G W 装置との間を、I P (Internet Protocol) を用いて接続し、制御プレーン (C-Plane) 及び／又はユーザプレーン (U-plane) の信号を伝送するのに用いられるインタフェースである。

【0005】

一方、X 2 インタフェースは、e N B 間を、I P を用いて接続し、制御プレーン及び／又はユーザプレーンの信号を伝送するために用いられるインタフェースである。この X 2

50

インタフェースは、例えば図 1 4 に示すように、U E が或る e N B の無線エリア（セル又はセクタ）から別の e N B の無線エリアへ移動して接続先を前記別の e N B に切り替えるハンドオーバ（H O）を行なう場合に、M M E / S - G W から U E の H O 元 e N B（Source eNB）に送られてきたパケットデータ（以下、単に「パケット」ともいう）を、U E の H O 先 e N B（Target eNB）に転送するのに用いることが可能である（一点鎖線参照）。なお、H O 処理に関しては、例えば下記の非特許文献 3 に記述がある。

【0006】

S 1 インタフェース及び X 2 インタフェースなどのインタフェースにおいて、装置（ノード）間制御信号を伝送する際に用いるプロトコルの一つに、S C T P（Stream Control Transmission Protocol）と呼ばれるプロトコルがある。

10

【0007】

S C T P とは、I P 上でシーケンス番号とチェックサムとを基にパケットの正統性を検証することで、パケットの多重送信、喪失などをできるだけ回避して信頼性を確保しつつ情報転送を行なえるようにするトランスポート層のプロトコルの一つであり、例えば、下記の非特許文献 1（RFC4960）によって規定されている。

【0008】

S C T P 機能をもつネットワークエンティティ（以下、ノードともいう）は、1 又は複数のエンドポイントと呼ばれる論理的な終端点をもち、他のノードのエンドポイントとアソシエーションと呼ばれる論理的な接続（S C T P リンク）を確立する。その際、ノード（エンドポイント）は、クライアントとサーバという 2 つの状態をもち、クライアントは接続（アソシエーション）確立要求の送信側として動作し、サーバは前記接続確立要求の受信側として動作することが要求される。

20

【0009】

S C T P におけるパケットは、S C T P 共通ヘッダと、これに続く 1 又は複数のチャンクと呼ばれるデータブロックからなる。チャンクには、制御信号（メッセージ）が格納される制御チャンクと、ユーザデータが格納されるデータチャンクとがある。制御チャンクは、アソシエーションの確立（初期化：INIT）や解放のときなどに送信される。

【0010】

例えば、アソシエーション確立時には、制御チャンクとして、INIT チャンク、INIT-ACK チャンク、COOKIE-ECHO チャンク、COOKIE-ACK チャンク等が用いられる。一方、アソシエーション解放時には、制御チャンクとして、SHUTDOWN チャンク、SHUTDOWN-ACK チャンク、SHUTDOWN-COMPLETE チャンク等が用いられる。

30

【0011】

図 1 5 に、S C T P パケットのフォーマットの一例を示す。この図 1 5 に示すように、S C T P パケットは、共通ヘッダとして、送信元ポート（Source Port）フィールド（16 ビット）、宛先ポート（Destination Port）フィールド（16 ビット）、認証タグ（Verification Tag）フィールド（32 ビット）、チェックサムフィールド（32 ビット）を有するとともに、この共通ヘッダに続く 1 又は複数のチャンク（制御又はユーザチャンク）を有する。

【0012】

まず、共通ヘッダにおいて、送信元ポートフィールドには、送信元エンドポイントのポート番号が設定され、宛先ポートフィールドには、宛先エンドポイントのポート番号が設定される。これらのポート番号によってアソシエーションの識別が行なわれる。

40

【0013】

認証タグフィールドには、以前のアソシエーションからの古い S C T P パケットの到着を防ぐ（現在の有効なアソシエーションを識別する）ための鍵情報が設定される。

【0014】

チェックサムフィールドには、S C T P パケットが I P ネットワークを伝送される際のデータの完全性を保証する（破損パケット（転送エラー）を検知する）ために S C T P パケットのチェックサムが設定される。

50

【0015】

一方、共通ヘッダに続くチャンクには、先頭32ビットを用いてそのチャンクの種別（Type）や長さ（Length）が表示され、その後にユーザ又は制御データが格納される。なお、図15には、N個のユーザチャンクが共通ヘッダに続いて設定されて1つのSCTPパケットが構成される様子を示している。

【0016】

次に、アソシエーション確立に用いる制御チャンクである初期化（INIT）チャンク（chunk）のフォーマットの一例を、図16に示し、前記制御チャンク（初期化チャンク）の応答である初期化応答（INIT-ACK）チャンクのフォーマットの一例を図17に示す。

【0017】

図16に示すように、アソシエーションの確立要求を意味するINITチャンクは、チャンク種別（Type）＝1でINITチャンクであることが表示され、アソシエーションの確立に必要な情報の初期値が設定される。

【0018】

これに対し、INIT-ACKチャンクは、図17に示すように、チャンク種別（Type）＝2でINIT-ACKチャンクであることが表示され、INITチャンクを受信したエンドポイント（サーバ）が、その受信情報を基に生成したアソシエーションの確立要求を識別する情報（クッキー）等が付与される。SCTPでは、クッキーを用いることで、DoS（Denial of Service）攻撃の影響（システムリソース不足等）を回避することが可能である。

【0019】

図18に、SCTPにおけるアソシエーション確立時のハンドシェイク（4ウェイハンドシェイク）シーケンスの一例を示す。

【0020】

まず、クライアント側エンドポイントは、アソシエーションを確立するためにINITチャンクをサーバ側エンドポイントへ送信する。

【0021】

サーバ側エンドポイントは、INITチャンクを受信すると、クッキーを含んだINIT-ACKチャンクをクライアント側エンドポイント送信する。

【0022】

クライアント側エンドポイントは、INIT-ACKチャンクを受信すると、クッキーを取り出し、COOKIE-ECHOチャンクに含めてサーバ側エンドポイントへ送信する。

【0023】

サーバ側エンドポイントは、COOKIE-ECHOチャンクを受信すると、クッキーを取り出して、COOKIE-ACKチャンクを送信する。

【0024】

以上のようにして、クライアントーサーバ間のアソシエーションが確立される。

【0025】

次に、LTEにおけるS1インタフェースの制御プレーンのプロトコルスタックの一例を図19に示し、LTEにおけるX2インタフェースの制御プレーンのプロトコルスタックの一例を図20に示す。なお、これらは、例えば下記の非特許文献2に記述されている。

【0026】

図19に示すように、S1インタフェースでは、制御プレーンのプロトコルスタックとして、下位層から順に、物理層、データリンク層、IP層、SCTP層、S1-A P（アプリケーション）層が規定される。一方、X2インタフェースでは、図20に示すように、制御プレーンのプロトコルスタックとして、下位層から順に、物理層、データリンク層、IP層、SCTP層、X2-A P（アプリケーション）層が規定される。

【0027】

ここで、S1インタフェースとX2インタフェースとでは、エンティティ（eNB、MME/S-GW）のとりアソシエーションの確立動作が異なる。

10

20

30

40

50

【0028】

S1 インタフェースの区間では、例えば図21(A)に示すように、eNBがクライアント、MME/S-GWがサーバとしてそれぞれ動作し、先に述べたようなSCTPアソシエーションの確立(ハンドシェイク)を行なう。

【0029】

これに対し、X2 インタフェースの区間では、例えば図21(B)に示すように、eNBは、クライアント、サーバのどちらとしても動作して対向eNBとハンドシェイク可能であることが要求される。

【非特許文献1】RFC4960(IETF Network Working Group)、[online]平成19年9月、[平成20年2月6日検索]、インターネット<URL:http://www.ietf.org/rfc/rfc4960.txt> 10

【非特許文献2】3GPP TS36.300 V8.3.0 第20.2章、[online]、平成20年1月3日、[平成20年2月6日検索]、インターネット<URL:http://www.3gpp.org/ftp/Specs/html-info/36300.htm>

【非特許文献3】3GPP TS36.423 V8.0.0 第9.1章、[online]、平成19年12月13日、[平成20年2月6日検索]、インターネット<URL:http://www.3gpp.org/ftp/Specs/html-info/36423.htm>

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0030】

先に述べたように、eNB間でX2インタフェースを介して通信を行なうために、eNB間でSCTPアソシエーションを確立する場合、eNBは接続確立要求(INITチャンク)の送信元であるクライアント、当該要求を受信して応答(INIT-ACKチャンク)を返すサーバのどちらにもなりえる。したがって、対向する2つのeNBが互いにクライアントとして動作することも可能である。

【0031】

この場合、例えば図22に示すように、複数のLAN(Local Area Network)ポートをもつ異なるeNBがそれぞれクライアントとして対向eNBに対して接続確立要求(INITチャンク)を送信すると、eNB間で複数の(冗長な)アソシエーションが確立されてしまう可能性がある。

【0032】

即ち、図22の(1)に示すように、一方のeNB#1がクライアントとして動作して、送信元エンドポイントを表すトランスポートアドレスa(IPアドレス=192.168.0.1、ポート番号=100)を使い、宛先エンドポイントを表すトランスポートアドレスc(IPアドレス=192.168.0.3、ポート番号=200)に向かって接続確立要求(INITチャンク)を送信したとする。

【0033】

その際、対向のeNB#2も、送信元エンドポイントを表すトランスポートアドレスd(IPアドレス=192.168.0.4、ポート番号=200)を使い、宛先エンドポイントを表すトランスポートアドレスb(IPアドレス=192.168.0.2、ポート番号=100)へ接続確立要求(INITチャンク)を送信すると、図22の(2)に示すように、eNB#1-eNB#2間で複数のアソシエーション(A、B)が確立されることになる。

【0034】

このようなケースは、例えば、既述のHO処理において発生する可能性がある。即ち、UEが第1のeNBから別の第2のeNBの無線エリアに移動した後、当該UEあるいは別のUEが第2のeNBから第1のeNBの無線エリアに移動したような場合である。

【0035】

しかし、HO処理等のノード間通信に用いられる通信アプリケーション(アプリケーション層のプロトコル)では、その下位層であるトランスポート層に属するSCTP又はトランスポート層のさらに下位層であるネットワーク層に属するIPの情報からは、eNB 50

を識別（特定）することができない場合がある。

【0036】

つまり、図15に示したSCTPの共通ヘッダ情報や、図16や図17に示したINITチャック、INIT-ACKチャックに含まれる情報（パラメータ）からは、対向eNBのもつポート番号やそのアソシエーションを規定するパラメータを取得することは可能であり、SCTPの属するトランスポート層の下位層（ネットワーク層）に属するIPからIPアドレスも取得することは可能ではあるが、それらのパラメータはどのeNBとアソシエーションを確立したかを表現できる類のパラメータではないため、eNB#1、eNB#2ともにノード間で複数のアソシエーションを確立していることが識別できないのである。

【0037】

このように、eNB間で複数のアソシエーションが確立されると、必要以上のアソシエーション管理が要求され、eNBでアソシエーション管理に割り当てるメモリ容量が増加して装置リソースが枯渇したり、アソシエーション毎に発生するハートビートによる生存確認（heartbeat keep-alive mechanism）等の処理量が増大したりして、eNBの性能劣化を招く場合がある。

【0038】

なお、ハートビートによる生存確認とは、ある一定期間データ送信に使用されていない宛先アドレスに対して定期的にハートビートパケットを送り、その使用していないアドレスがアクティブかどうかを確認する処理のことである。

【0039】

本システムの目的の一つは、ノード間の論理的な複数の通信リンクの確立を識別できるようにすることにある。

また、ノード間の冗長な論理的な通信リンクを解放できるようにすることも本システムの目的の一つである。

【0040】

なお、前記目的に限らず、後述する発明を実施するための最良の形態に示す各構成により導かれる作用効果であって、従来の技術によっては得られない作用効果を奏することも本システムの他の目的の一つとして位置付けることができる。

【課題を解決するための手段】

【0041】

例えば、以下の手段を用いる。

（1）第1のノードと、前記第1のノードと通信する第2のノードと、をそなえた通信システムにおいて、前記第1のノードと前記第2のノードとの間で第1のレイヤに属する第1のプロトコルを用いて確立された論理的な通信リンクへ、前記第1のレイヤよりも上位の第2のレイヤに属する第2のプロトコルの信号であり、かつ、送信元のノード識別情報を付与した信号を伝送する手段と、

前記通信リンクを介して受信した信号に付与された前記ノード識別情報と関連付けて前記通信リンクを管理する手段と、をそなえる、通信システムを用いることができる。

【0042】

（2）また、第1のノードと、前記第1のノードと通信する第2のノードと、をそなえた通信システムにおける通信処理方法であって、前記第1のノードと前記第2のノードとの間で第1のレイヤに属する第1のプロトコルを用いて確立された論理的な通信リンクへ、前記第1のレイヤよりも上位の第2のレイヤに属する第2のプロトコルの信号であり、かつ、送信元のノード識別情報を付与した信号を伝送し、

前記第1及び第2のノードは、前記通信リンクを介して受信した信号に付与された前記ノード識別情報と関連付けて前記通信リンクを管理する、通信処理方法を用いることができる。

【0043】

（3）ここで、前記管理は、前記ノード識別情報を基に、前記第1のノードと前記第2のノードとの間に重複して確立された前記通信リンクを識別し、いずれか一方の通信リン

10

20

30

40

50

クを解放する処理を含む、こととしてもよい。

【0044】

(4) また、前記解放を実施するノードは、番号情報としての前記ノード識別情報が小さいノードである、こととしてもよい。

【0045】

(5) さらに、前記解放の対象とする通信リンクは、前記番号情報の小さいノードが起点となって確立した通信リンクである、こととしてもよい。

【0046】

(6) また、前記第1及び第2のノードは、それぞれ、無線基地局であり、前記第1の
10
プロトコルは、前記第1のレイヤとしてのトランスポート層に属するSCTP (Stream Control Transmission Protocol) であり、前記第2のプロトコルの信号は、前記第2のレイヤとしてのアプリケーション層に属する無線基地局間の制御信号である、こととしてもよい。

【0047】

(7) さらに、前記制御信号は、ハンドオーバー処理関連の制御信号である、こととしてもよい。

【0048】

(8) また、前記第1及び第2のノードは、それぞれ、前記第1のレイヤとしてのネットワーク層に属する前記第1のプロトコルとしてのIPSec (Security Architecture for Internet Protocol) による通信機能を具備するノードであり、前記第2のプロトコルの信号は、前記第2のレイヤとしてのアプリケーション層に属するノード間制御信号である、
20
こととしてもよい。

【0049】

(9) さらに、第1のノードと通信する第2のノードであって、前記第1のノードとの間で第1のレイヤに属する第1のプロトコルを用いて確立された論理的な通信リンクから、前記第1のレイヤよりも上位の第2のレイヤに属する第2のプロトコルの信号であり、かつ、前記第1のノードのノード識別情報が付与された信号を受信する受信手段と、前記受信手段で受信した信号に付与された前記ノード識別情報と関連付けて前記通信リンクを管理する管理手段と、をそなえる、ノードを用いることができる。

【0050】

(10) ここで、当該第2のノードは、前記第2のプロトコルの信号に自ノード (第2のノード) のノード識別情報を付与した信号を前記通信リンクへ送信する送信手段をさらにそなえてもよい。

【0051】

(11) また、前記管理手段は、前記ノード識別情報を基に、前記第1のノードとの間に重複して確立された前記通信リンクを識別する識別部と、前記識別した通信リンクのいずれか一方を解放する解放部と、をさらにそなえてもよい。

【0052】

(12) さらに、前記解放部は、番号情報としての自ノード (第2のノード) の識別情報が前記第1のノードから受信したノード識別情報よりも小さい場合に、前記解放を実施
40
する、こととしてもよい。

【0053】

(13) また、前記解放部は、自ノード (第2のノード) が起点となって確立した通信リンクを前記解放の対象とする、こととしてもよい。

【0054】

(14) さらに、前記第1及び第2のノードは、それぞれ、無線基地局であり、前記第1のプロトコルは、前記第1のレイヤとしてのトランスポート層に属するSCTP (Stream Control Transmission Protocol) であり、前記第2のプロトコルの信号は、前記第2のレイヤとしてのアプリケーション層に属する無線基地局間の制御信号である、こととしてもよい。
50

【0055】

(15) また、前記制御信号は、ハンドオーバー処理関連の制御信号である、こととしてもよい。

【0056】

(16) さらに、前記第1及び第2のノードは、それぞれ、前記第1のレイヤとしてのネットワーク層に属する前記第1のプロトコルとしてのIPSec (Security Architecture for Internet Protocol) による通信機能を具備するノードであり、前記第2のプロトコルの信号は、前記第2のレイヤとしてのアプリケーション層に属するノード間制御信号である、こととしてもよい。

【0057】

(17) また、第2のノードと通信する第1のノードであって、前記第2のノードとの間で第1のレイヤに属する第1のプロトコルを用いて確立された論理的な通信リンクへ送信する信号であって、前記第1のレイヤよりも上位の第2のレイヤに属する第2のプロトコルの信号に、前記第1のノードのノード識別情報を付与するノード識別情報付与手段と、前記ノード識別情報が付与された前記第2のプロトコルの信号を前記通信リンクへ送信する送信手段と、をそなえる、ノードを用いることもできる。

【発明の効果】

【0058】

ノード間の複数アソシエーションの確立を識別することができる。

また、ノード間の冗長なアソシエーションを解放することも可能である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0059】

以下、図面を参照して実施の形態を説明する。ただし、以下に説明する実施形態は、あくまでも例示であり、以下に明示しない種々の変形や技術の適用を排除する意図はない。即ち、本実施形態は、その趣旨を逸脱しない範囲で種々変形（各実施例を組み合わせる等）して実施することができる。

【0060】

〔A〕概要

ノード（例えば、eNB）間のX2インタフェースで確立される論理的な通信リンクの一例としてのアソシエーションは、SCTPパケット（制御チャンク）をeNB間で伝送するのに用いることが可能である。例えば、HOシーケンスにおいて、X2インタフェース上を、「Handover Request」メッセージや、「Handover Request Acknowledge」メッセージ等を制御プレーン信号の一例として伝送することが可能である。

【0061】

これらのメッセージ内のパラメータに、ノード（eNB）の識別情報（ノードID）を付与することで、該当アソシエーションを使ってHOシーケンスの制御プレーン信号を送受信している対向eNBを認識することが可能となる。なお、HOシーケンスは、eNB間通信の一例である。eNB間通信には、ノード（eNB）の起動時や再起動時などに必要となる他の通信（情報の送受信）も含まれる。したがって、その通信での制御プレーン信号に対してノードIDを付与することも、もちろん可能である（以下、同様）。

【0062】

したがって、eNBは、アソシエーションの対向eNBを認識し、同一eNBに対し複数アソシエーションが確立されている場合には、不要なアソシエーションに対して、例えば、シャットダウン信号（SHUTDOWNチャンク）や中止信号（ABROTチャンク）を送信することで、不要アソシエーションの削除を行なうことが可能となる。これにより、eNBで使用するメモリ容量の削減、アソシエーション管理処理量の削減を図ることができる。

【0063】

〔B〕第1実施形態

図1は、第1実施形態に係る無線通信システムの一例を示す図である。この図1に例示する無線通信システムは、無線アクセス網のエンティティ（ノード）の一例としての複数

10

20

30

40

50

の eNB 10 と、eNB 10 の上位装置に相当するネットワークエンティティである MME/S-GW 20 と、eNB 10 が形成する無線エリア（セル又はセクタ）において eNB 10 と無線リンクにより通信する 1 又は複数の UE 30 と、をそなえる。

【0064】

eNB 10 は、例えば図 13 や図 14 に示したように、他の eNB 10 と X2 インタフェースにより通信することが可能であり、また、MME/S-GW 20 と S1 インタフェースと通信することが可能である。

【0065】

一方、UE 30 は、その移動に伴って接続先 eNB 10 を切り替える（HO する）ことが可能であり、その際、HO 元（Source）eNB 10 と HO 先（Target）eNB 10 との間では、X2 インタフェースにて HO シーケンスにおける制御プレーン信号（「Handover Request」メッセージや、「Handover Request Acknowledge」メッセージ等）を、例えば SCTP パケット（制御チャック）により送受信することが可能である。

【0066】

そして、この図 1 に示す eNB 10 は、例えば、1 又は複数のアンテナ 11 と、1 又は複数の増幅器（MHA：Mast Head Amplifier）12 と、送信電力増幅器（TPA：Transmit Power Amplifier）13 と、1 又は複数の送受信機（TRX：Transmitter Receiver）141 及び 1 又は複数のベースバンドユニット（BB）142 を具備する RE（Radio Equipment）14 と、スイッチ（SW）151、ハイウェイインタフェース（HWIF）152、共有メモリ（CM：Common Memory）153、呼処理ユニット（CPU：Call Processing Unit）154 及びデータベースユニット（DB）155 を具備する REC（Radio Equipment Controller）15 と、をそなえる。

【0067】

ここで、アンテナ 11 は、UE 30 との間で無線信号を送受信する無線インタフェースである。

【0068】

MHA 12 は、アンテナ 11 と TPA 13 との間で送受される無線信号を増幅する。

【0069】

TPA 13 は、MHA 12 と RE 14（TRX 141）との間で送受される無線信号を増幅する。

【0070】

RE 14 において、TRX 141 は、BB 142 からの送信ベースバンド信号（UE 30 宛のダウンリンク信号）を無線周波数に周波数変換（アップコンバージョン）して TPA 13 に送信する一方、TPA 13 から受信した無線信号（アップリンク信号）をベースバンド周波数に周波数変換（ダウンコンバージョン）して BB 142 に送信する。

【0071】

BB 142 は、REC 15 の SW 151 からの送信信号について所定の符号化、変調等を含むベースバンド処理を施して TRX 141 へ送信する一方、TRX 141 から受信したベースバンド信号について所定の復調、復号等を含むベースバンド処理を施して REC 15 のスイッチ 151 へ送信する。

【0072】

REC 15 において、SW 151 は、CPU 154 からの制御の下、BB 142 と HWIF 151 との間の接続を切り替えて、BB 142 からの信号は HWIF へ、HWIF 152 からの信号はいずれかの BB 142 へ出力する。

【0073】

HWIF 152 は、前記の S1 インタフェース、X2 インタフェースとしての機能を具備し、他の eNB 10、MME/S-GW 20 と通信する。本例において、この HWIF 152 は、S1 インタフェース、X2 インタフェースを介して制御プレーン信号を送信する送信手段としての機能と、S1 インタフェース、X2 インタフェースを介して制御プレーン信号を受信する受信手段としての機能と、を具備する。

10

20

30

40

50

【0074】

CM153は、CPU154が動作する上で用いるデータを保持する。このCM153には、例えば、DB155のデータが読み出されて展開される場合もある。

【0075】

CPU154は、CM153及び／又はDB155に保持されたデータ（呼制御のためのアプリケーションデータや設定データ等が含まれる）を基に、SW151を制御して、UE30や他のeNB10、MME／S-GW20との間で送受される信号を適切な経路へ転送する。また、本例のCPU154は、他のeNB10との間のアソシエーションの確立、解放、X2インタフェース上で送受される制御プレーン信号に対する自ノード（eNB）IDの付与、対向ノードから制御プレーン信号にて受信したノードIDとアソシエーションとの関連付け、不要なアソシエーションの識別、削除（解放）などの処理も行なう。

10

【0076】

つまり、CPU154は、X2インタフェースを介して前記HWF152で受信した制御プレーン信号に付与されたノードIDと関連付けてアソシエーションを管理する管理手段としての機能と、X2インタフェースへ送信する制御プレーン信号に自ノードのノードIDを付与するノードID付与手段としての機能と、を具備する。

【0077】

更に、前記管理手段の一例としてのCPU154は、前記ノードIDを基に、他の（対向）eNB10との間に重複して確立されたアソシエーションを識別する識別部としての機能と、識別したアソシエーションのいずれか一方を削除（解放）する解放部としての機能とを具備する。

20

【0078】

DB155は、eNB10が動作する上で必要なデータを保持する。このDB155には、他のeNB10との間で確立、解放するアソシエーションを管理する情報も登録される。例えば、アソシエーション番号、自ノード10で使用しているエンドポイント、送信元／宛先ポート番号（SCTPパラメータ）、自ノード10（エンドポイント）のIPアドレス、他ノード10（エンドポイント）のIPアドレス等の情報を管理することが可能である。

【0079】

30

次に、図2に、或るeNB10間（eNB#1－eNB#2間）で複数のアソシエーションが確立された場合における、eNB間HOSシーケンスの一例を示す。本シーケンスを例にして、eNB#1－eNB#2間に複数のアソシエーションが確立された場合の不要アソシエーションの識別、削除動作を説明する。

【0080】

eNB#1とeNB#2とがお互いにクライアントとしてトランスポート層に属するSCTPのアソシエーション確立動作を実施して、eNB#1－eNB#2間で複数のアソシエーションA、Bが確立された状態にあるとする（処理501）。即ち、本例において、トランスポート層は第1のレイヤの一例であり、SCTPは第1のレイヤに属する第1のプロトコルの一例である。

40

【0081】

この場合、eNB#1（CPU154）は、自身がクライアントとして動作しeNB#2との間で確立したアソシエーションAと、eNB#1自身がサーバとなり確立したアソシエーションB（対向eNBは不明）と、をそれぞれ管理している。

【0082】

例えば、図22と同様に、eNB#1（CPU154）は、送信元エンドポイントを表すトランスポートアドレスa（IPアドレス＝192.168.0.1、ポート番号＝100）を使い、宛先エンドポイントを表すトランスポートアドレスc（IPアドレス＝192.168.0.3、ポート番号＝200）に向かって接続確立要求（INITチャンク）を送信したとする。

【0083】

50

一方、対向の eNB # 2 (CPU 154) は、送信元エンドポイントを表すトランスポートアドレス d (IP アドレス = 192.168.0.4、ポート番号 = 200) を使い、宛先エンドポイントを表すトランスポートアドレス b (IP アドレス = 192.168.0.2、ポート番号 = 100) へ接続確立要求 (INIT チャンク) を送信したとする。

【0084】

この場合、eNB # 1 は、アソシエーション A, B に関する情報をアソシエーション管理テーブル等として管理する。その一例を図 6 の (1) に示す。この図 6 の (1) の例では、eNB # 1 は、「対向 eNB のノード ID」(ただし、この段階では不明)、確立したアソシエーションを識別する情報である「アソシエーション番号」、アソシエーションの確立が可能か否かを示す「アソシエーション確立可能判定フラグ」、自ノードで「使用しているエンドポイント」を識別する情報、「送信元ポート番号 (SCTP パラメータ)」、
10 「自ノード IP アドレス」、「宛先ポート番号 (SCTP パラメータ)」、「他ノードの IP アドレス」等の情報をテーブル形式のデータとして管理する。なお、このアソシエーション管理テーブルは、例えば前記 DB 155 に保持される。

【0085】

同様に、eNB # 2 (CPU 154) は、自身がクライアントとして動作し eNB # 1 との間で確立したアソシエーション B と、eNB # 2 自身がサーバとなり確立したアソシエーション A (ただし、対向 eNB (ノード ID) は不明) と、をそれぞれ自ノード # 2 内のアソシエーション管理テーブル (DB 155) にて管理する。なお、eNB # 2 におけるアソシエーション管理テーブルは、図 6 の (1) に例示する eNB # 1 におけるアソシエーション管理テーブルの、送信元ポート番号と宛先ポート番号とを入れ替え、かつ、
20 自ノードの IP アドレスと他ノードの IP アドレスとを入れ替えたものに相当する。

【0086】

その後、eNB # 1 配下の UE 30 の移動に伴って eNB # 1 が eNB # 2 への HO を決定すると、eNB # 1 は、HO アプリケーションにより eNB # 2 と X2 インタフェースを介して HO 処理に関連する通信を行なう。

【0087】

即ち、eNB # 1 (CPU 154) は、X2 インタフェースのアプリケーション層 (X2-A プレイヤ) の制御プレーン信号である「Handover Request」メッセージを生成し、これを自ノード # 1 がクライアントとして動作して確立したアソシエーション A を介して、
30 eNB # 2 宛に送信する (処理 502)。その際、eNB # 1 は、自ノード # 1 のノード ID を「Handover Request」メッセージに付与する。

【0088】

つまり、本例において、X2 インタフェースのアプリケーション層は、前記第 1 のレイヤ (トランスポート層) よりも上位の第 2 のレイヤの一例であり、前記制御プレーン信号は、前記第 2 のレイヤに属するプロトコルの信号 (eNB 間制御信号) の一例である。

【0089】

なお、前記 HO の要否の決定は、例えば、UE 30 からの受信電力等の受信品質の測定値を基準にして実施することができる。また、HO の決定は、eNB 10 ではなく UE 30 主導で実施することも可能である。この点は、以降も同様である。
40

【0090】

次に、eNB # 2 は、受信した前記「Handover Request」メッセージから前記ノード ID を取得し、対向 eNB (本例では、eNB # 1) を確認する。eNB # 2 は、確認した eNB # 1 のノード ID を前記アソシエーション管理テーブルの該当エントリに登録する。
。

【0091】

また、eNB # 2 は、受信した「Handover Request」メッセージに対する応答信号 (X2-A プレイヤの制御プレーン信号) として「Handover Request Acknowledge」メッセージを、「Handover Request」メッセージを受信したアソシエーション A を介して、対向の eNB # 1 へ送信する。その際、eNB # 2 は、自ノードのノード ID を「Handover Req
50

uest Acknowledge」メッセージに付与して eNB # 1 へ送信する（処理 503）。

【0092】

なお、「Handover Request」や「Handover Request Acknowledge」メッセージ等の X2-A Pレイヤの制御プレーン信号にノード I Dを付与する場合、例えば、既存の X2-A Pレイヤ信号内にノード I Dの格納領域を設ける。この格納領域は、X2-A Pレイヤの制御プレーン信号内の任意の位置に設けることができる。また、この格納領域は、ネットワーク規模によりノード I Dの取り得る範囲が変わることを想定し、可変長とすることができる。X2-A Pレイヤの制御プレーン信号内にノード I Dと同等のパラメータが存在する場合は、ノード I Dを付与せずに、当該パラメータを利用することも可能である。

【0093】

eNB # 1 は、前記「Handover Request Acknowledge」メッセージを対向の eNB # 2 から受信すると、受信した「Handover Request Acknowledge」に付与されたノード I Dを取得して、対向 eNB # 2 を認識する。eNB # 1 は、取得した eNB # 2 のノード I Dを前記アソシエーション管理テーブルの該当エントリに登録する。

【0094】

次に、eNB # 2 配下の UE 30 の移動に伴って eNB # 2 が eNB # 1 への H Oを決定すると、eNB # 2 は、X2-A Pレイヤの制御プレーン信号である「Handover Request」メッセージを、自ノード # 2 がクライアントとして動作して確立したアソシエーション Bを介して、eNB # 1 へ送信する（処理 504）。その際、eNB # 2 は、自ノード # 2 のノード I Dを「Handover Request」メッセージに付与する。

【0095】

eNB # 1 は、受信した「Handover Request」メッセージからノード I Dを取得し、対向 eNB（本例では、eNB # 2）を確認する。eNB # 1 は、確認した eNB # 2 のノード I Dを前記アソシエーション管理テーブルの該当エントリに登録する。

【0096】

また、eNB # 1 は、受信した「Handover Request」メッセージに対する応答信号（X2-A Pレイヤの制御プレーン信号）として「Handover Request Acknowledge」メッセージを、「Handover Request」メッセージを受信したアソシエーション Bを介して、対向の eNB # 2 へ送信する。その際、eNB # 1 は、自ノードのノード I Dを「Handover Request Acknowledge」メッセージに付与して eNB # 2 へ送信する（処理 505）。

【0097】

eNB # 2 は、前記「Handover Request Acknowledge」メッセージを対向の eNB # 1 から受信すると、受信した「Handover Request Acknowledge」に付与されたノード I Dを取得して、対向 eNB # 1 を認識する。eNB # 2 は、取得した eNB # 1 のノード I Dを前記アソシエーション管理テーブルの該当エントリに登録する。

【0098】

なお、図 3 に、アソシエーション A、Bにおいて、それぞれ上述の「Handover Request」メッセージ、「Handover Request Acknowledge」メッセージが伝送される方向を示す。なお、エンドポイントの数は図 3 では eNB 10 毎に 2 つとしているが、もちろん、これに限定されない。エンドポイントの数は、eNB 10 毎に 3 つ以上存在する場合もあるし、eNB 10 毎に異なる数である場合もある。また、図 3 の例では、異なるエンドポイント間で異なるアソシエーションが確立されているが、ポイントツーマルチポイントのように 1 つのエンドポイントに対して複数のアソシエーションが確立される場合もある。以下、同様である。

【0099】

次に、eNB # 1 及び eNB # 2（CPU 154）は、それぞれ、上述のごとく X2-A Pレイヤの制御プレーン信号の送受信により互いのノード I Dを取得して互いの対向ノードを識別すると（図 5 の処理 601）、対向 eNB との間に複数のアソシエーション A、Bを確立しているか否かを判定する（図 5 の処理 602）。

【0100】

10

20

30

40

50

例えば、eNB10（CPU154）は、前記アソシエーション管理テーブルにおける「対向eNBのノードID」のエントリをチェックすることで、複数のアソシエーションが確立されているか否かを判定する。即ち、eNB10は、同じ「対向eNBのノードID」のエントリが複数登録されていることをもって、複数のアソシエーションが確立されていることを認識する。

【0101】

eNB10（CPU154）は、複数アソシエーションが確立されていることを認識すると（図5の処理602のYesルート）、重複アソシエーションの削除シーケンスを実施する。その際、eNB10（CPU154）は、（a）アソシエーションの削除元（シャットダウン信号又は中止信号等のアソシエーション切断（削除）シーケンスの送信元）となるeNB10と、（b）eNB#1，#2間で削除対象とするアソシエーションと、を決定する（図5の処理603及び処理604）。

10

【0102】

前記（a）については、例えば、eNB10間でノードIDを比較し、番号情報としてより小さなノードIDをもつeNBをアソシエーションの削除元と決定することができる。前記（b）については、アソシエーション削除元となったeNB10がクライアントとして動作して確立したアソシエーションを削除対象と決定することができる。

【0103】

つまり、先に述べた解放部としてのCPU154は、番号情報としての自ノードの識別情報が対向eNB10から受信したノードID（対向eNB10のノードID）よりも小さい場合に、自eNB10がアソシエーション削除を実施するeNBであると決定し、自eNB10が起点となって確立したアソシエーションを削除（解放）の対象とするのである。

20

【0104】

ここでは、一例として、eNB#1とeNB#2の各ノードIDを比較した結果、eNB#1のノードIDが番号情報として小さいと仮定し、（a）アソシエーション削除元となるeNB10は「eNB#1」、（b）削除対象のアソシエーションはeNB#1がクライアントとして確立した「アソシエーションA」と、決定したと仮定する。

【0105】

アソシエーションAの削除元であるeNB#1（CPU154）は、図4の（1）に示すように、削除対象として決定したアソシエーションAに対してシャットダウン信号（SHUTDOWNチャンク）や中止信号（ABROTチャンク）を送信して、アソシエーション切断（削除）シーケンスを実施する（図5の処理605）。

30

【0106】

ここで、eNB#1及びeNB#2は、eNB#1－eNB#2間で削除したアソシエーションAを再確立しないようにするため、それぞれ、SCTPパケット（INIT chunk）を送信しないよう情報（確立不可）を例えば図6の（2）に示すように前記アソシエーション管理テーブル（「アソシエーション確立可能判定フラグ」）に設定（保持）することも可能である。ただし、何らかの要因によりSCTPパケット（INIT chunk）を受信した場合は、応答信号（INIT ACK）を返し、アソシエーション確立シーケンスの実行を許容することとしてもよい。

40

【0107】

以後、eNB#1－eNB#2間でHO処理が発生した場合、図4の（2）に示すように、残ったアソシエーションBを使用して、eNB#1，#2は、制御プレーン信号の送受信を行なう。

【0108】

以上のように、本例によれば、eNB10間にSCTPのアソシエーションが確立された後に、当該eNB間で送受信される制御プレーン信号にノードIDを付与して、そのアソシエーションがどのノード間で確立されているかチェック（識別）することができるから、不要なアソシエーションを判定、削除することが可能となる。

50

【0109】

したがって、eNB10で使用するメモリ容量の削減、アソシエーション管理処理量の削減を図ることができ、eNB10の性能劣化を防止することが可能となる。

【0110】

〔C〕第2実施形態

上述した第1実施形態では、eNB10間のHOを一例にして重複アソシエーションの識別、削除処理を説明したが、eNB10に限らず、次世代無線通信ネットワークにおいてSCTPを実装するノードや、IPSec (Security Architecture for Internet Protocol) を実装するノードなど、ノードがクライアント及びサーバの関係になるネットワークにおいても、第1実施形態で説明した処理を適用することが可能である。

10

【0111】

ここで、IPSecとは、ネットワーク層のプロトコルの一つであり、ネットワーク層のプロトコル (IP等) に対し、暗号化機能を用いて、データの完全性保証やデータの暗号化による改竄防止を実現するプロトコルである。

【0112】

IPSecには、トランスポートモードとトンネルモードの2つのモードが存在する。トランスポートモードとは、2つのノード間をIPSecで接続する際に適用されるモードであり、トンネルモードとは、2つのセグメント (ゲートウェイ) 間を接続する際に適用されるモードである。トンネルモードは、主に、VPN (Virtual Private Network) などの、仮想ネットワークを構築する際に用いられる。図7に、トランスポートモードとトンネルモードが適用される通信システムのイメージを示す。

20

【0113】

この図7に示す例では、或るネットワーク#1に、ノードの一例としての、コンピュータ (ユーザ端末) 50 (#1, #2) とセキュリティゲートウェイ (SG) 60とが存在し、他のネットワーク#2にも、ノードの一例としての、コンピュータ (ユーザ端末) 50 (#3) とセキュリティゲートウェイ (SG) 60とが存在しており、各ネットワーク#1, #2 (SG60) 間がルータ70を介して接続されている。

【0114】

つまり、この例では、コンピュータ#1は、自身が属するネットワーク#1内の他のコンピュータ#2とIPSecのトランスポートモードにより接続して通信することが可能である。また、コンピュータ#1は、セキュリティゲートウェイ60間でのIPSecのトンネルモードによる接続を介して、他のネットワーク#2に属するコンピュータ#3とIPSecによる通信も可能である。

30

【0115】

なお、図7において、符号201は、IPSecによる通信を可能にするIPSec機能部、符号202はIPSecの属するネットワーク層よりも上位のアプリケーション層に属するプロトコルを扱うアプリケーション部、符号203はノード50又は60が動作する際に用いられる各種データを保持するメモリ (記憶部) を表す。IPSec機能部201及びアプリケーション部202は、例えば、通信制御部200として機能するCPU (Central Processing Unit) 等の演算装置によって実現することができる。

40

【0116】

トランスポートモードとトンネルモードとの違いとしては、IPSec適用後のデータに付与するIPヘッダを、IPSec適用前のデータに付与していたオリジナルのIPヘッダとするか (トランスポートモード)、IPSec適用前のデータに付与していたオリジナルのIPヘッダはデータ (ペイロード) の一部として、新たにトンネルモード用のヘッダであるトンネルIPヘッダを付与するか (トンネルモード) の違いがある。

このIPSecに用いられる機能を次表1に示す。

【表 1】

IPSec 機能

機能名	詳細
IKE (Internet Key Exchange protocol)	暗号鍵やセキュリティ情報を IPSec ホストやセキュリティゲートウェイ間で折衝する機能
AH(Authentication Header)	データの完全性を保証する機能
ESP(Encapsulated Security Payload)	データを暗号化して盗聴や改竄に対向する機能
IPComp (IP Payload Compression Protocol)	データを圧縮し通信効率を向上させる機能

10

なお、IPSecを使用する場合、上記機能のすべてを使用する必要はなく、一部の機能を組み合わせて使用することも可能である。

【0117】

IPSecは、セキュリティアソシエーション（SA：Security Association）と呼ばれる概念をもつ。SAの中には、SPD（Security Policy Database）という、対向ノード（IPアドレス）との間でIPSec通信が可能か判定するためのデータベースと、SAD（Security Association Database）というセキュリティ情報（暗号アルゴリズムや鍵情報、通信プロトコル情報など）をもったデータベースと、が存在する。なお、SPD、SADは例えば前記メモリ203に保持される。

20

【0118】

SAについて以下に説明する。

1. アプリケーション部202から、データを受信したIPSec機能部201は、相手先ノードとの間で、IPSec通信が可能か否かを判定するために、SPDを検索する。

【0119】

2. SPDを検索した結果、IPSec通信が不可であれば、IPSec機能部201は、アプリケーションから受信したデータを相手先ノードに対しIPSecを適用せずに送信する。

【0120】

3. SPDを検索した結果、IPSec通信が可能であれば、IPSec機能部201は、SADを検索し、その相手先ノードとの間の通信に用いるセキュリティ情報を取得する。もし、セキュリティ情報が存在しない場合は、IPSec機能部201は、IKEプロトコルにより相手先ノードとの間で使用するセキュリティ情報を取得し、SADに登録する。そして、IPSec機能部201は、SADに登録されたセキュリティ情報を元に相手先ノードとIPSec通信を行なう。

30

【0121】

4. データを受け取った相手先ノードのIPSec機能部201は、SADを検索し、該当データのセキュリティ情報を元にIPSec復号処理を行なう。

【0122】

5. 相手先ノードのIPSec機能部201は、IPSec復号処理を施されたデータの処理可否を判定するため、SPDを検索する。処理可能であれば、IPSec機能部201は、受信パケットと判断し処理を行ない、処理不可であれば、受信パケットを破棄する。

40

【0123】

次に、前記IKEプロトコルについて説明する。

ノード間でIPSecによる通信を行なう場合、IKEプロトコルによりノード間にSAを確立する。図8にIKEプロトコルによるSA確立イメージを示す。

【0124】

ノード#1（IPSec機能部201）は、フェーズ1で相手方ノード#2との間にISAKMP SAを確立する。ISAKMP（Internet Security Association and Key Management Protocol）とは、鍵交換相手の認証と鍵交換を行なうためのプロトコルである。このとき、SAは

50

、双方向に確立され I K E メッセージ自体を保証するために用いられる。

【0125】

次に、ノード # 1 (IPSec機能部 201) は、フェーズ 2 で相手方ノード # 2 との間に IPsec SA と I P C A (IPComp Association) とを確立する。IPsec SA は、実際のデータ通信に使用する A H や E S P のアルゴリズムを決定するために確立する S A である。I P C A は、IPComp (データ圧縮) を行なうために確立する S A である。

【0126】

これらの S A は片方向であり、双方のノード # 1, # 2 で A H、E S P、I P C A を確立する場合は、計 6 本の S A が必要になる。その場合、ノード # 1, # 2 (IPSec機能部 201) は、お互いに IPsec 確立の起点 (クライアント) となるため、第 1 実施形態で説明した S C T P と同様にノード間に複数の IPsec のアソシエーション (S A) が確立されてしまう可能性がある。なお、前記ノード間には、図 7 に例示するノード 50 間、ノード 50 とノード 60 との間、ノード 60 間のいずれか 1 又は複数が含まれ得る。

【0127】

このような複数の S A についても、ノード # 1, # 2 が具備する前記通信制御部 200 において、第 1 実施形態と同様の処理を実施することが可能である。即ち、通信制御部 200 は、S A に関する管理手段 (S A の識別部、解放部)、ノード I D 付与手段としての機能を具備する。

【0128】

そして、通信制御部 200 は、他ノードとの間の S A の確立、解放、IPsec (第 1 のプロトコル) の属する第 1 のレイヤ (ネットワーク層) よりも上位の第 2 のレイヤ (アプリケーション層) に属する (第 2 の) プロトコルで送受される信号 (制御プレーン信号) に対する自ノード I D の付与、対向ノードから制御プレーン信号にて受信したノード I D と S A との関連付け、不要な S A の識別、削除 (解放) などの処理を行なう。

【0129】

以下、その一例について説明する。

例えば図 9 に示すように、ノード # 1 とノード # 2 とがお互いに IPsec のアソシエーション確立動作を実施し、ノード # 1, # 2 間で複数のアソシエーション A, B が確立された状態にあるとする (処理 701)。

【0130】

この場合、ノード # 1 は、自身がクライアントとして動作して対向ノード # 2 との間で確立したアソシエーション A と、ノード # 1 自身がサーバとして動作して確立したアソシエーション B (対向ノードは不明) と、をそれぞれ管理する。

【0131】

同様に、ノード # 2 は、自身がクライアントとして動作して対向ノード # 1 との間で確立したアソシエーション B と、ノード # 2 自身がサーバとして動作して確立したアソシエーション A (対向ノードは不明) と、をそれぞれ管理する。ノード # 1, # 2 でのそれぞれの管理手法は、第 1 実施形態と同様でよい。

【0132】

その後、ノード # 1 とノード # 2 との間で或るアプリケーション (IPsec の属するネットワーク層よりも上位のアプリケーション層のプロトコル) による通信を行なう場合を考える。

【0133】

例えば、ノード # 1 は、或るアプリケーションにより対向ノード # 2 宛に何らかの要求を行なう場合に、その旨を表すアプリケーション層のノード間制御プレーン信号 (Request) を、自ノード # 1 がクライアントとして動作して確立したアソシエーション A を介して、対向ノード # 2 宛に送信する (処理 702)。その際、ノード # 1 は、当該制御プレーン信号 (Request) に、自ノード # 1 のノード I D を付与する。

【0134】

ノード # 2 は、受信した前記制御プレーン信号 (Request) から前記ノード I D を取得

10

20

30

40

50

し、対向ノード# 1を確認する。ノード# 2は、確認した対向ノード# 1のノードIDをアソシエーション管理テーブル（例えば、前記メモリ203に保持される）の該当エントリに登録する。

【0135】

また、ノード# 2は、受信した制御プレーン信号（Request）に対する応答信号（制御プレーン信号（Reply）を、制御プレーン信号（Request）を受信したアソシエーションAを介して、対向ノード# 1へ送信する。その際、ノード# 2は、自ノードのノードIDを制御プレーン信号（Reply）に付与する（処理703）。

【0136】

なお、制御プレーン信号（Request、Reply）にノードIDを付与する場合、例えば、既存の制御プレーン内にノードIDの格納領域を設ける。この格納領域は、制御プレーン信号内の任意の位置に設けることができる。また、この格納領域は、ネットワーク規模によりノードIDの取り得る範囲が変わることを想定し、可変長とすることができる。制御プレーン信号内にノードIDと同等のパラメータが存在する場合は、ノードIDを付与せずに、当該パラメータを利用することも可能である。

【0137】

ノード# 1は、前記制御プレーン信号（Reply）を対向ノード# 2から受信すると、受信した制御プレーン信号（Reply）に付与されたノードIDを取得して、対向ノード# 2を認識する。ノード# 1は、取得したノード# 2のノードIDをアソシエーション管理テーブル（例えば、前記メモリ203に保持される）の該当エントリに登録する。

【0138】

次に、eNB# 2も、対向ノード# 1宛に何らかの要求を行なう場合に、その旨を表すノード間制御プレーン信号（Request）を、自ノード# 2がクライアントとして動作して確立したアソシエーションBを介して、対向ノード# 1宛に送信する（処理704）。その際、ノード# 2は、当該制御プレーン信号（Request）に、自ノード# 2のノードIDを付与する。

【0139】

ノード# 1は、受信した制御プレーン信号（Request）からノードIDを取得し、対向ノード# 2を確認する。ノード# 1は、確認したノード# 2のノードIDをアソシエーション管理テーブルの該当エントリに登録する。

【0140】

また、ノード# 1は、受信した制御プレーン信号（Request）に対する応答信号として制御プレーン信号（Reply）を、制御プレーン信号（Request）を受信したアソシエーションBを介して、対向ノード# 2へ送信する。その際、ノード# 1は、自ノード# 1のノードIDを制御プレーン信号（Reply）に付与してノード# 2へ送信する（処理705）。

【0141】

ノード# 2は、前記制御プレーン信号（Reply）を対向ノード# 1から受信すると、受信した制御プレーン信号（Reply）に付与されたノードIDを取得して、対向ノード# 1を認識する。ノード# 2は、取得したノード# 1のノードIDをアソシエーション管理テーブルの該当エントリに登録する。

【0142】

なお、図10に、アソシエーションA、Bにおいて、それぞれ上述の制御プレーン信号（Request、Reply）が伝送される方向を示す。

【0143】

次に、ノード# 1及び# 2は、それぞれ、上述のごとく制御プレーン信号の送受信により互いのノードIDを取得して互いの対向ノードを識別すると（図12の処理801）、対向ノードとの間に複数のアソシエーションA、Bを確立しているか否かを判定する（図12の処理802）。

【0144】

例えば、ノード# 1及び# 2は、アソシエーション管理テーブルにおける「対向ノード

10

20

30

40

50

「ID」のエントリをチェックすることで、複数のアソシエーションが確立されているか否かを判定する。即ち、ノード#1及び#2は、同じ「対向ノードID」のエントリが複数登録されていることをもって、複数のアソシエーションが確立されていることを認識する。

【0145】

ノード#1及び#2は、複数アソシエーションが確立されていることを認識すると（図12の処理802のYesルート）、重複アソシエーションの削除シーケンスを実施する。その際、ノード#1及び#2は、（a）アソシエーションの削除元（シャットダウン信号又は中止信号等のアソシエーション切断（削除）シーケンスの送信元）となるノードと、（b）ノード#1、#2間で削除対象とするアソシエーションと、を決定する（図12の処理803及び処理804）。

10

【0146】

前記（a）については、例えば、ノードIDを比較し、番号情報としてより小さなノードIDをもつノードをアソシエーションの削除元と決定することができる。前記（b）については、アソシエーション削除元となったノードがクライアントとして動作して確立したアソシエーションを削除対象と決定することができる。

【0147】

ここでは、ノード#1とノード#2の各ノードIDを比較した結果、ノード#1のノードIDが番号情報として小さいと仮定し、（a）アソシエーション削除元となるノードは「ノード#1」、（b）削除対象のアソシエーションはノード#1がクライアントとして確立した「アソシエーションA」と、決定したと仮定する。

20

【0148】

アソシエーションAの削除元であるノード#1は、図11の（1）に示すように、削除対象として決定したアソシエーションAに対してシャットダウン信号や中止信号を送信して、アソシエーション切断（削除）シーケンスを実施する（図12の処理805）。

【0149】

ここで、ノード#1及び#2は、ノード#1ーノード#2間で削除したアソシエーションAを再確立しないようにするため、それぞれ、IPSec確立用制御パケットを送信しないよう情報（確立不可）をアソシエーション管理テーブル（「アソシエーション確立可能判定フラグ」）に保持する。ただし、何らかの要因により制御プレーン信号を受信した場合は、応答信号（Reply）を返し、アソシエーション確立シーケンスの実行を許容することとしてもよい。

30

【0150】

以後、ノード#1ーノード#2間で制御プレーン信号を送受信する場合、図11の（2）に示すように、残ったアソシエーションBを使用して、eNB#1、#2は、制御プレーン信号の送受信を行なう。

【0151】

以上のように、本例によれば、IPSecのアソシエーションに関しても、或るノード間に複数アソシエーションが確立された後に、当該ノード間で送受信される制御プレーン信号にノードIDを付与して、そのアソシエーションがどのノード間で確立されているかチェック（識別）することができるから、不要なアソシエーションを判定、削除することが可能となる。

40

【0152】

したがって、IPSecによる通信機能を具備するノードで使用するメモリ容量の削減、アソシエーション管理処理量の削減を図ることができ、IPSecによる通信機能を具備するノードの性能劣化を防止することが可能となる。

【0153】

〔D〕その他

なお、上述した第1実施形態では、eNB間でアソシエーションを確立するのに用いる第1のレイヤに属する第1のプロトコルの一例としてトランスポート層に属するSCTP

50

を挙げ、前記アソシエーションを伝送する上位（第２）のレイヤに属する第２のプロトコルの信号の一例としてアプリケーション層に属するeNB間制御プレーン信号を挙げたが、これらに限定されない。

【0154】

同様に、第２実施形態では、ノード間でセキュリティアソシエーション（SA）を確立するのに用いる第１のレイヤに属する第１のプロトコルの一例としてネットワーク層に属するIPSecを挙げ、前記SAを伝送する上位（第２）のレイヤに属する第２のプロトコルの信号の一例としてアプリケーション層に属するノード間制御プレーン信号を挙げたが、これらに限定されない。

【0155】

これらのレイヤ、プロトコルの従属関係にあるプロトコル通信にも上述した実施形態は適用可能である。

【0156】

〔E〕付記

（付記１）

第１のノードと、前記第１のノードと通信する第２のノードと、をそなえた通信システムにおいて、

前記第１のノードと前記第２のノードとの間で第１のレイヤに属する第１のプロトコルを用いて確立された論理的な通信リンクへ、前記第１のレイヤよりも上位の第２のレイヤに属する第２のプロトコルの信号であり、かつ、送信元のノード識別情報を付与した信号を伝送する手段と、

前記通信リンクを介して受信した信号に付与された前記ノード識別情報と関連付けて前記通信リンクを管理する手段と、

をそなえたことを特徴とする、通信システム。

【0157】

（付記２）

第１のノードと、前記第１のノードと通信する第２のノードと、をそなえた通信システムにおける通信処理方法であって、

前記第１のノードと前記第２のノードとの間で第１のレイヤに属する第１のプロトコルを用いて確立された論理的な通信リンクへ、前記第１のレイヤよりも上位の第２のレイヤに属する第２のプロトコルの信号であり、かつ、送信元のノード識別情報を付与した信号を伝送し、

前記第１及び第２のノードは、前記通信リンクを介して受信した信号に付与された前記ノード識別情報と関連付けて前記通信リンクを管理する、

ことを特徴とする、通信処理方法。

【0158】

（付記３）

前記管理は、

前記ノード識別情報を基に、前記第１のノードと前記第２のノードとの間に重複して確立された前記通信リンクを識別し、いずれか一方の通信リンクを解放する処理を含む、ことを特徴とする、付記２記載の通信処理方法。

【0159】

（付記４）

前記解放を実施するノードは、番号情報としての前記ノード識別情報が小さいノードである、ことを特徴とする、付記３記載の通信処理方法。

【0160】

（付記５）

前記解放の対象とする通信リンクは、前記番号情報の小さいノードが起点となって確立した通信リンクである、ことを特徴とする、付記４記載の通信処理方法。

【0161】

10

20

30

40

50

(付記 6)

前記第 1 及び第 2 のノードは、それぞれ、無線基地局であり、

前記第 1 のプロトコルは、前記第 1 のレイヤとしてのトランスポート層に属する S C T P (Stream Control Transmission Protocol) であり、

前記第 2 のプロトコルの信号は、前記第 2 のレイヤとしてのアプリケーション層に属する無線基地局間の制御信号である、ことを特徴とする、付記 2 ～ 5 のいずれか 1 項に記載の通信処理方法。

【0162】

(付記 7)

前記制御信号は、ハンドオーバー処理関連の制御信号である、ことを特徴とする、付記 6 記載の通信処理方法。

【0163】

(付記 8)

前記第 1 及び第 2 のノードは、それぞれ、前記第 1 のレイヤとしてのネットワーク層に属する前記第 1 のプロトコルとしての IPSec (Security Architecture for Internet Protocol) による通信機能を具備するノードであり、

前記第 2 のプロトコルの信号は、前記第 2 のレイヤとしてのアプリケーション層に属するノード間制御信号である、ことを特徴とする、付記 2 ～ 5 のいずれか 1 項に記載の通信処理方法。

【0164】

(付記 9)

第 1 のノードと通信する第 2 のノードであって、

前記第 1 のノードとの間で第 1 のレイヤに属する第 1 のプロトコルを用いて確立された論理的な通信リンクから、前記第 1 のレイヤよりも上位の第 2 のレイヤに属する第 2 のプロトコルの信号であり、かつ、前記第 1 のノードのノード識別情報が付与された信号を受信する受信手段と、

前記受信手段で受信した信号に付与された前記ノード識別情報と関連付けて前記通信リンクを管理する管理手段と、
をそなえたことを特徴とする、ノード。

【0165】

(付記 10)

前記第 2 のプロトコルの信号に前記第 2 のノードのノード識別情報を付与した信号を前記通信リンクへ送信する送信手段をさらにそなえたことを特徴とする、付記 9 記載のノード。

【0166】

(付記 11)

前記管理手段は、

前記ノード識別情報を基に、前記第 1 のノードとの間に重複して確立された前記通信リンクを識別する識別部と、

前記識別した通信リンクのいずれか一方を解放する解放部と、

をさらにそなえたことを特徴とする、付記 9 又は 10 に記載のノード。

【0167】

(付記 12)

前記解放部は、

番号情報としての前記第 2 のノードの識別情報が前記第 1 のノードから受信したノード識別情報よりも小さい場合に、前記解放を実施する、ことを特徴とする、付記 11 記載のノード。

【0168】

(付記 13)

前記解放部は、

10

20

30

40

50

前記第 2 のノードが起点となって確立した通信リンクを前記解放の対象とする、ことを特徴とする、付記 1 2 記載のノード。

【0169】

(付記 1 4)

前記第 1 及び第 2 のノードは、それぞれ、無線基地局であり、

前記第 1 のプロトコルは、前記第 1 のレイヤとしてのトランスポート層に属する S C T P (Stream Control Transmission Protocol) であり、

前記第 2 のプロトコルの信号は、前記第 2 のレイヤとしてのアプリケーション層に属する無線基地局間の制御信号である、ことを特徴とする、付記 9 ~ 1 3 のいずれか 1 項に記載のノード。

10

【0170】

(付記 1 5)

前記制御信号は、ハンドオーバー処理関連の制御信号である、ことを特徴とする、付記 1 4 記載のノード。

【0171】

(付記 1 6)

前記第 1 及び第 2 のノードは、それぞれ、前記第 1 のレイヤとしてのネットワーク層に属する前記第 1 のプロトコルとしての IPSec (Security Architecture for Internet Protocol) による通信機能を具備するノードであり、

前記第 2 のプロトコルの信号は、前記第 2 のレイヤとしてのアプリケーション層に属するノード間制御信号である、ことを特徴とする、付記 9 ~ 1 4 のいずれか 1 項に記載のノード。

20

【0172】

(付記 1 7)

第 2 のノードと通信する第 1 のノードであって、

前記第 2 のノードとの間で第 1 のレイヤに属する第 1 のプロトコルを用いて確立された論理的な通信リンクへ送信する信号であって、前記第 1 のレイヤよりも上位の第 2 のレイヤに属する第 2 のプロトコルの信号に、前記第 1 のノードのノード識別情報を付与するノード識別情報付与手段と、

前記ノード識別情報が付与された前記第 2 のプロトコルの信号を前記通信リンクへ送信する送信手段と、
をそなえたことを特徴とする、ノード。

30

【図面の簡単な説明】

【0173】

【図 1】第 1 実施形態に係る無線通信システムの一例を示す図である。

【図 2】図 1 に示す無線通信システムにおける H O シーケンスの一例を示すシーケンス図である。

【図 3】図 2 に示す H O シーケンスにおいて e N B 間で伝送される制御プレーン信号の伝送方向を示すイメージ図である。

【図 4】図 1 に示す無線通信システムの e N B 間で重複して確立されたアソシエーションの削除動作を説明するイメージ図である。

40

【図 5】図 1 に示す無線通信システムの e N B 間で重複して確立されたアソシエーションの削除動作を説明するフローチャートである。

【図 6】図 1 に示す e N B で管理されるアソシエーション管理テーブルの一例を示す図である。

【図 7】第 2 実施形態に係る通信システムの一例を示す図である。

【図 8】図 7 に示す通信システムにおけるノード間に S A を確立するシーケンス例を示す図である。

【図 9】図 7 に示すノード間で確立された S A を用いた信号シーケンスの一例を示す図である。

50

【図 1 0】図 9 に示す信号シーケンスにおいてノード間で伝送される制御プレーン信号の伝送方向を示すイメージ図である。

【図 1 1】図 7 に示す通信システムのノード間で重複して確立されたアソシエーションの削除動作を説明するイメージ図である。

【図 1 2】図 7 に示す通信システムのノード間で重複して確立されたアソシエーションの削除動作を説明するフローチャートである。

【図 1 3】L T E の無線通信システムの構成例を示す図である。

【図 1 4】L T E の無線通信システムにおける H O 処理を説明するイメージ図である。

【図 1 5】S C T P パケットのフォーマット例を示す図である。

【図 1 6】INIT チャンクのフォーマット例を示す図である。

10

【図 1 7】INIT-ACK チャンクのフォーマット例を示す図である。

【図 1 8】S C T P のアソシエーション確立時のハンドシェイクの一例を示すシーケンス図である。

【図 1 9】S 1 インタフェースの制御プレーンのプロトコルスタックの一例を示す図である。

【図 2 0】X 2 インタフェースの制御プレーンのプロトコルスタックの一例を示す図である。

【図 2 1】L T E の無線通信システムにおける S C T P の接続開始シーケンスの一例を示す図であり、(A) は S 1 インタフェース上の接続開始シーケンス、(B) は X 2 インタフェース上の接続開始シーケンスの一例をそれぞれ示す図である。

20

【図 2 2】ノード (e N B) 間で複数のアソシエーションが確立される様子を示すイメージ図である。

【符号の説明】

【0 1 7 4】

1 0 無線基地局 (e N B)

1 1 アンテナ

1 2 M H A (Mast Head Amplifier)

1 3 T P A (Transmit Power Amplifier)

1 4 R E (Radio Equipment)

1 4 1 T R X (Transmitter Receiver)

30

1 4 2 B B (Baseband Unit)

1 5 R E C (Radio Equipment Controller)

1 5 1 スイッチ (S W)

1 5 2 H W I F (High Way Interface)

1 5 3 C M (Common Memory)

1 5 4 C P U (Call Processing Unit)

1 5 5 D B (Data Base)

2 0 M M E / S - G W

3 0 無線端末 (U E)

5 0 コンピュータ (ユーザ端末 (ノード))

40

6 0 セキュリティゲートウェイ (S G (ノード))

7 0 ルータ

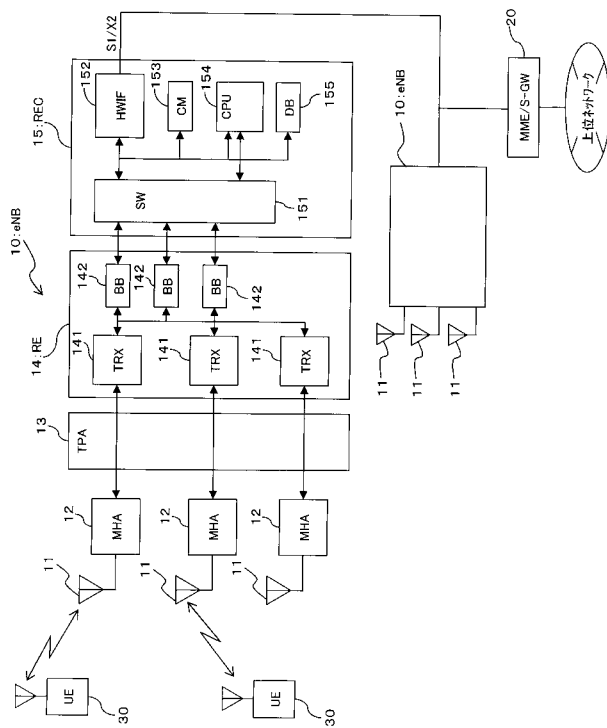
2 0 0 通信制御部

2 0 1 IP Sec 機能部

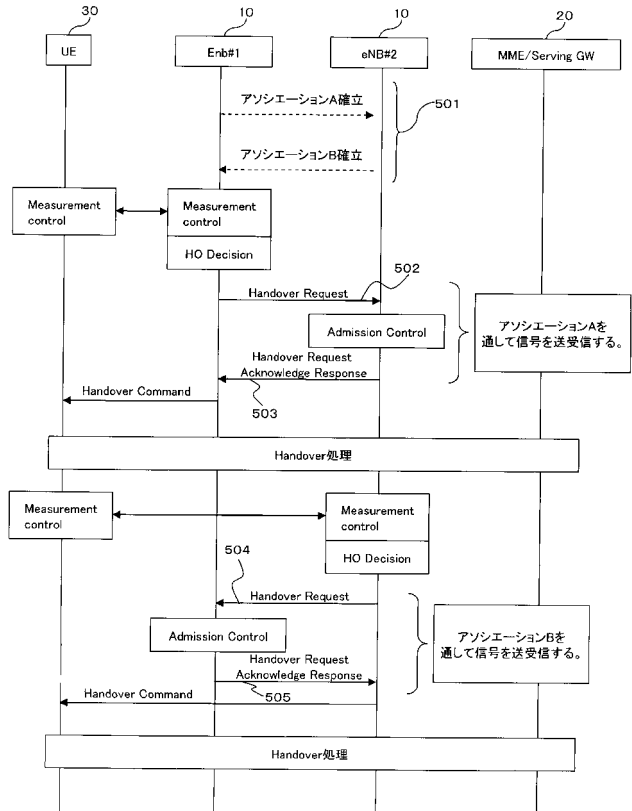
2 0 2 アプリケーション部

2 0 3 メモリ (記憶部)

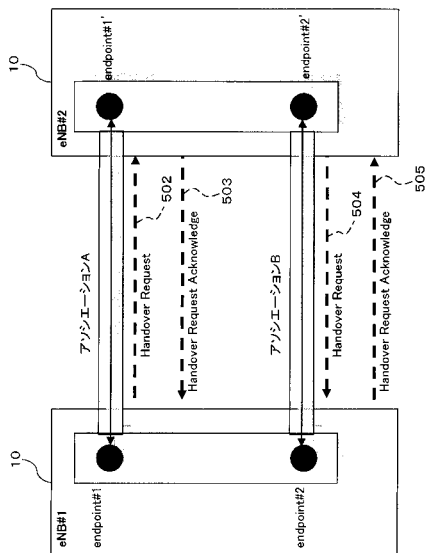
【図 1】



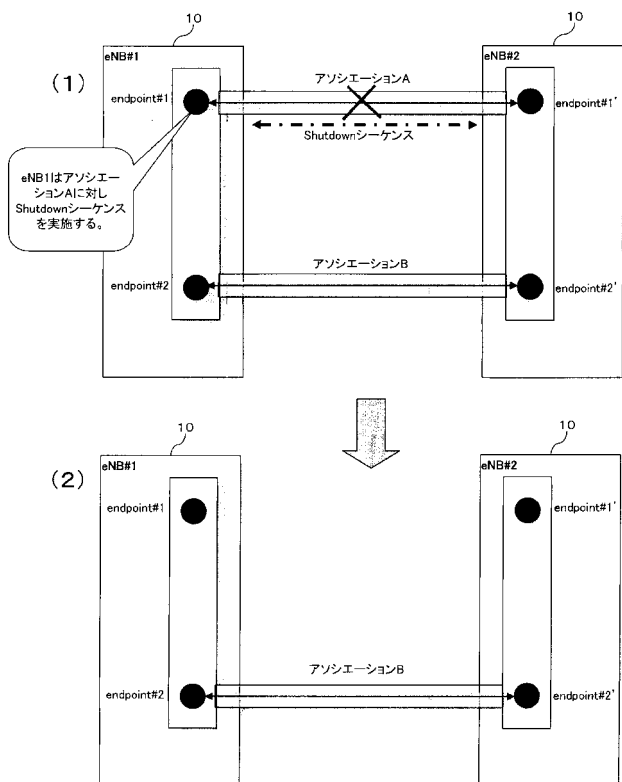
【図 2】



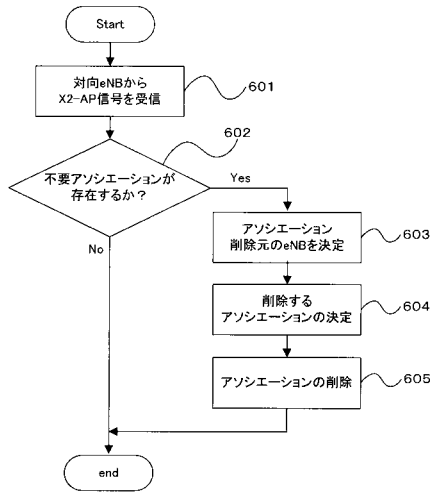
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【図 6】

対向にあるeNBのeNB図
有IDを取得。

アソシエーションAでノードIDを付与した
「Handover Request」と「Handover Request
Acknowledge」をそれぞれ送受信した。

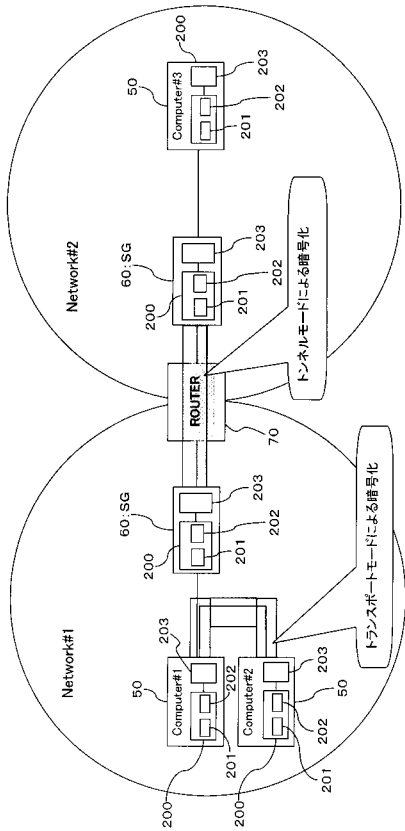
項目	対向eNBの ノードID	アソシエー ション番号	アソシエー ション成立可 能判定フラグ	使用している 自 endpoint	Source Port(SCTP パラメータ)	自NodeIP アドレス	Destination Port(SCTP パラメータ)	他NodeのIP アドレス	etc...
1	??	A	成立可能	endpoint#1	100	192.168.0.1	200	192.168.0.3	-
2	??	B	成立可能	endpoint#2	100	192.168.0.2	200	192.168.0.4	-

項目	対向eNBの ノードID	アソシエー ション番号	アソシエー ション成立可 能判定フラグ	使用している 自 endpoint	Source Port(SCTP パラメータ)	自NodeIP アドレス	Destination Port(SCTP パラメータ)	他NodeのIP アドレス	etc...
1	eNB#2	A	成立不可	endpoint#1	100	192.168.0.1	200	192.168.0.3	-
2	eNB#2	B	成立可能	endpoint#2	100	192.168.0.2	200	192.168.0.4	-

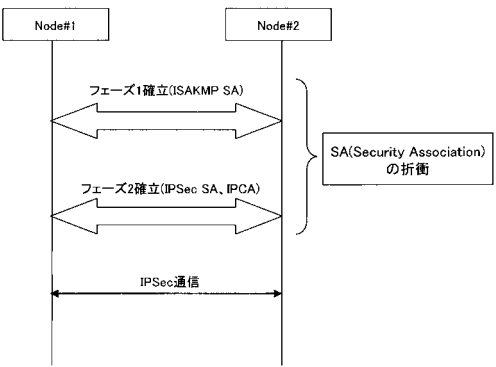
(1)

(2)

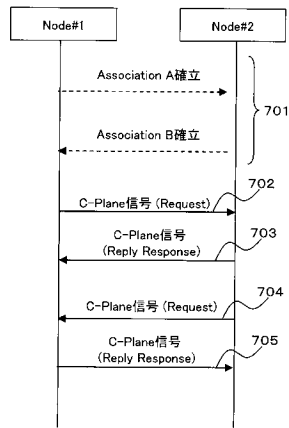
【図 7】



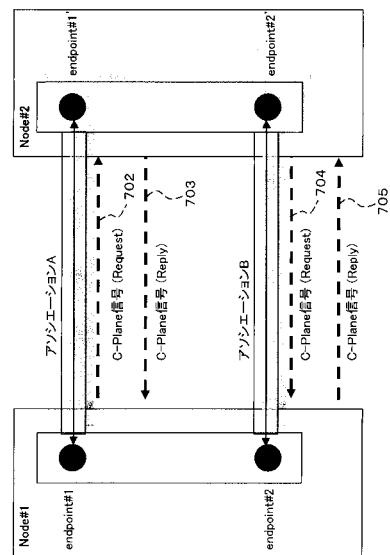
【図 8】



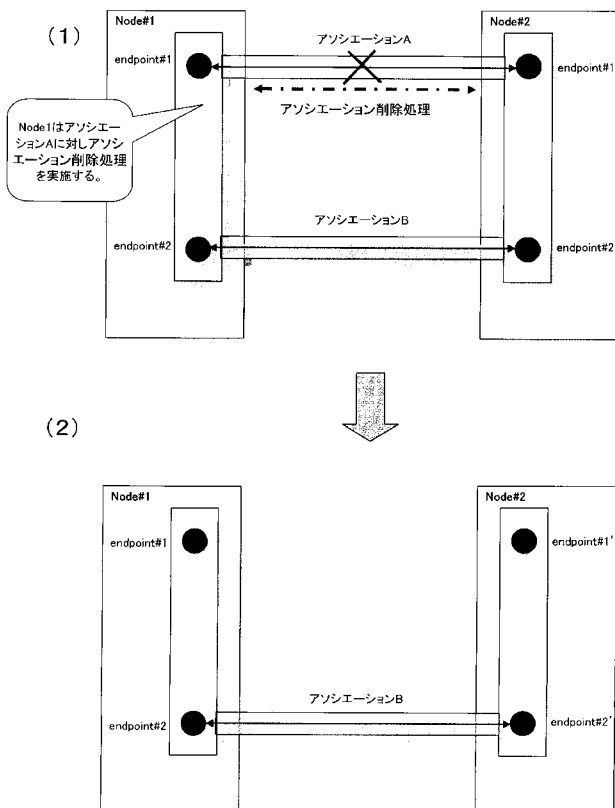
【図 9】



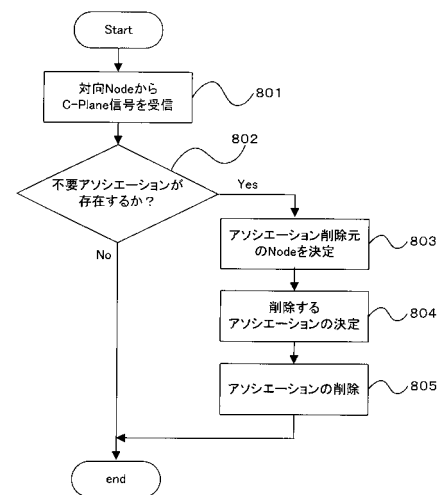
【図 10】



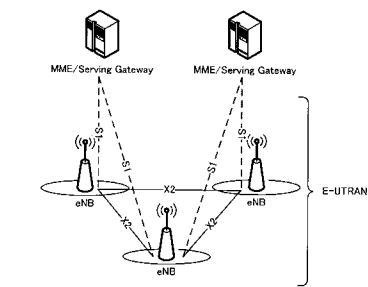
【図 11】



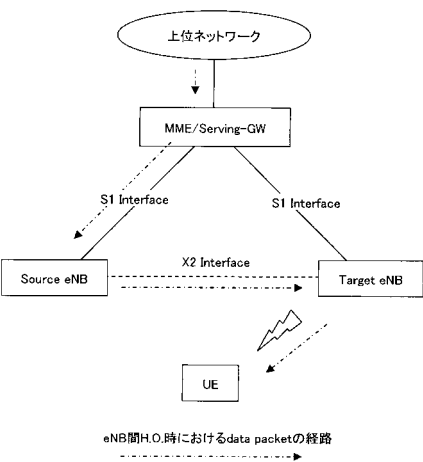
【図 12】



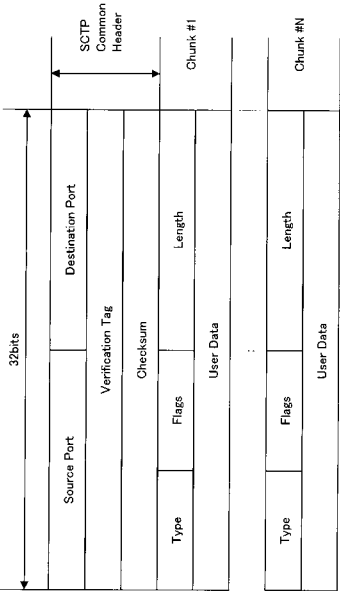
【図 1 3】



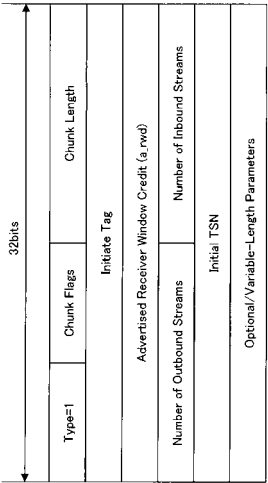
【図 1 4】



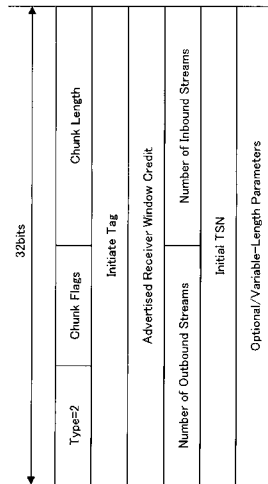
【図 1 5】



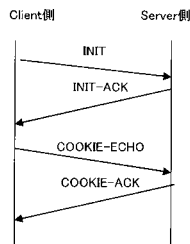
【図 1 6】



【図 17】

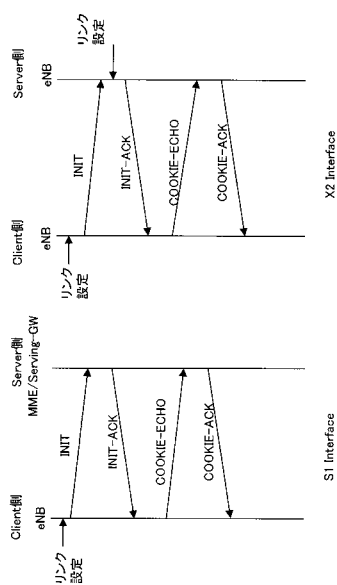


【図 18】



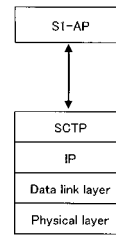
【図 21】

(B)

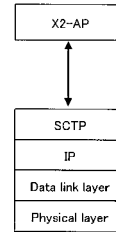


(A)

【図 19】



【図 20】



【図 22】

