

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5200826号
(P5200826)

(45) 発行日 平成25年6月5日(2013.6.5)

(24) 登録日 平成25年2月22日(2013.2.22)

(51) Int.Cl.	F I
H O 4 W 28/06 (2009.01)	H O 4 W 28/06
H O 4 W 28/04 (2009.01)	H O 4 W 28/04 1 1 0
H O 4 W 84/18 (2009.01)	H O 4 W 84/18

請求項の数 16 (全 56 頁)

(21) 出願番号	特願2008-249567 (P2008-249567)	(73) 特許権者	393031586
(22) 出願日	平成20年9月29日(2008.9.29)		株式会社国際電気通信基礎技術研究所
(65) 公開番号	特開2010-81470 (P2010-81470A)		京都府相楽郡精華町光台二丁目2番地2
(43) 公開日	平成22年4月8日(2010.4.8)	(74) 代理人	100112715
審査請求日	平成23年8月19日(2011.8.19)		弁理士 松山 隆夫
(出願人による申告)平成20年度独立行政法人情報通信研究機構、研究テーマ「高レスポンスマルチホップ自律無線通信システムの研究開発」に関する委託研究、産業技術力強化法第19条の適用を受ける特許出願		(72) 発明者	長谷川 淳
			京都府相楽郡精華町光台二丁目2番地2
		(72) 発明者	株式会社国際電気通信基礎技術研究所内
		四方 博之	京都府相楽郡精華町光台二丁目2番地2
		(72) 発明者	株式会社国際電気通信基礎技術研究所内
		(72) 発明者	近藤 良久
			京都府相楽郡精華町光台二丁目2番地2
			株式会社国際電気通信基礎技術研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線装置およびそれを備えた無線ネットワーク

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

マルチホップによって無線通信を行なう無線ネットワークを構成する無線装置であって、

任意の無線通信経路において当該無線装置の一方側で当該無線装置に隣接する第1の無線装置宛ての第1の packets を格納する第1のキューと、前記任意の無線通信経路において当該無線装置の他方側で当該無線装置に隣接する第2の無線装置宛ての第2の packets を格納する第2のキューとを含む packets 格納手段と、

packets のヘッダ以外の部分を本体部とした場合に、前記第1および第2のキューの少なくとも1つのキューに格納された packets、または前記少なくとも1つのキューに格納された packets および当該無線装置において生成された第3の packets を、複数の packets を連結する連結処理と、複数の packets の複数の本体部の排他的論理和を演算する論理処理との少なくとも1つの処理を用いて統合して統合本体部を生成し、前記統合本体部を分解および/または復号するための情報を含むヘッダを生成し、その生成したヘッダを前記統合本体部に付加して送信用 packets を生成する packets 統合手段と、

前記 packets 統合手段によって生成された前記送信用 packets を送信する送信手段とを備え、

前記 packets 統合手段は、前記第3の packets が存在する場合、前記少なくとも1つのキューに格納された packets および前記第3の packets を少なくとも前記連結処理を用いて統合する、無線装置。

10

20

【請求項 2】

前記パケット統合手段は、前記統合の種類を示す統合種別と、前記統合したパケットの個数を示す統合数と、前記統合数に等しい個数からなり、かつ、各々が前記統合本体部の復号に必要な復号情報と前記統合本体部の分解に必要な分解情報とを含む n (n は 2 以上の整数) 個の分解・復号情報とからなる前記ヘッダを生成し、その生成したヘッダを前記統合本体部に付加する、請求項 1 に記載の無線装置。

【請求項 3】

前記第 1 のキューは、

前記第 2 の無線装置から送信され、かつ、前記第 1 の無線装置宛てのパケットを格納する第 3 のキューと、

前記第 3 のパケットのうち、前記第 1 の無線装置宛てのパケットを格納する第 4 のキューとを含み、

前記第 2 のキューは、

前記第 1 の無線装置から送信され、かつ、前記第 2 の無線装置宛てのパケットを格納する第 5 のキューと、

前記第 3 のパケットのうち、前記第 2 の無線装置宛てのパケットを格納する第 6 のキューとを含み、

前記パケット統合手段は、前記第 3 および第 5 のキューのいずれか一方のキューのみにパケットが存在し、かつ、前記第 3 および第 5 のキューのいずれか一方のキューのみに存在するパケットと宛先が同じであるパケットが存在する場合、または前記第 3 および第 5 のキューのいずれか一方のキューのみに複数のパケットが存在する場合、前記第 3 および第 5 のキューのいずれか一方のキューのみに存在するパケットと、前記第 3 および第 5 のキューのいずれか一方のキューのみに存在するパケットと宛先が同じであるパケットとを前記連結処理によって統合し、または前記第 3 および第 5 のキューのいずれか一方のキューのみに存在する複数のパケットを前記連結処理によって統合して第 1 の統合本体部を生成するとともに、前記連結処理のみを用いたことを示す第 1 の統合種別からなる前記統合種別と、前記統合数と、前記論理処理が使用されていないことを示すフラグからなる前記復号情報と前記連結処理に用いられたパケットのパケットサイズからなる前記分解情報とを含む n 個の分解・復号情報とからなる第 1 のヘッダを生成し、その生成した第 1 のヘッダを前記第 1 の統合本体部に付加して前記送信用パケットを生成する、請求項 2 に記載の無線装置。

【請求項 4】

前記パケット統合手段は、前記第 3 および第 5 のキューのいずれか一方のキューのみにパケットが存在し、かつ、前記第 3 および第 5 のキューのいずれか一方のキューのみに存在するパケットと宛先が同じであるパケットが存在する場合、前記第 3 および第 5 のキューのいずれか一方のキューのみに存在するパケットと、前記第 3 および第 5 のキューのいずれか一方のキューのみに存在するパケットと宛先が同じであるパケットとを前記連結処理によって統合したときの統合本体部のパケットサイズがしきい値以下であると判定すると、前記第 3 および第 5 のキューのいずれか一方のキューのみに存在するパケットと、前記第 3 および第 5 のキューのいずれか一方のキューのみに存在するパケットと宛先が同じであるパケットとを前記連結処理のみによって統合して前記第 1 の統合本体部を生成する、請求項 3 に記載の無線装置。

【請求項 5】

前記パケット統合手段は、前記第 3 および第 5 のキューのいずれか一方のキューのみに複数のパケットが存在する場合、前記第 3 および第 5 のキューのいずれか一方のキューのみに存在するパケットと宛先が同じであるパケットが存在しなければ、前記複数のパケットに基づいて前記連結処理のみによって前記第 1 の統合本体部を生成し、前記第 3 および第 5 のキューのいずれか一方のキューのみに存在するパケットと宛先が同じであるパケットが存在し、かつ、前記複数のパケットと、前記第 3 および第 5 のキューのいずれか一方のキューのみに存在するパケットと宛先が同じであるパケットとを前記連結処理によって

統合した統合本体部のパケットサイズがしきい値を超えないと判定されれば、前記複数のパケットおよび前記第3および第5のキューのいずれか一方のキューのみに存在するパケットと宛先が同じであるパケットに基づいて前記連結処理のみによって前記第1の統合本体部を生成する、請求項3に記載の無線装置。

【請求項6】

前記第1のキューは、

前記第2の無線装置から送信され、かつ、前記第1の無線装置宛てのパケットを格納する第3のキューと、

前記第3のパケットのうち、前記第1の無線装置宛てのパケットを格納する第4のキューとを含み、

前記第2のキューは、

前記第1の無線装置から送信され、かつ、前記第2の無線装置宛てのパケットを格納する第5のキューと、

前記第3のパケットのうち、前記第2の無線装置宛てのパケットを格納する第6のキューとを含み、

前記パケット統合手段は、前記第3および第5のキューの両方にパケットが存在する場合、前記第3および第5のキューの両方に存在するパケットに対して、前記論理処理のみを用いて、または前記論理処理および前記連結処理を用いて第2の統合本体部を生成するとともに、前記論理処理のみを用いたことを示す第2の統合種別または論理処理および前記連結処理を用いたことを示す第3の統合種別からなる前記統合種別と、前記統合数と、前記論理処理に用いたパケットの送信元および識別子のハッシュ値からなる前記復号情報と前記第2の統合本体部の生成に用いられたパケットのパケットサイズからなる前記分解情報とを含むn個の分解・復号情報とからなる第2のヘッダを生成し、その生成した第2のヘッダを前記第2の統合本体部に付加して前記送信用パケットを生成する、請求項2に記載の無線装置。

【請求項7】

前記パケット統合手段は、前記第3および第5のキューの両方に1個ずつのパケットが存在し、かつ、前記第4および第6のキューの両方にパケットが存在しない場合、または前記第3および第5のキューの両方に1個ずつのパケットが存在するとともに前記第4および第6のキューのいずれか一方にパケットが存在し、かつ、前記第3および第5のキューの両方に1個ずつ存在するパケットの本体部を前記論理処理によって統合したときの統合本体部のパケットサイズと前記第4および第6のキューのいずれか一方に存在するパケットのパケットサイズとの和がしきい値を超える場合、前記第3および第5のキューの両方に1個ずつ存在するパケットに対して前記論理処理のみを用いて前記第2の統合本体部を生成するとともに、前記第2の統合種別からなる前記統合種別と、前記統合数と、前記n個の分解・復号情報とからなる第2のヘッダを生成し、その生成した第2のヘッダを前記第2の統合本体部に付加して前記送信用パケットを生成する、請求項6に記載の無線装置。

【請求項8】

前記パケット統合手段は、前記第3および第5のキューの両方に1個ずつのパケットが存在するとともに前記第4および第6のキューのいずれか一方にパケットが存在し、かつ、前記第3および第5のキューの両方に1個ずつ存在するパケットの本体部を前記論理処理によって統合したときの統合本体部のパケットサイズと前記第4および第6のキューのいずれか一方に存在するパケットのパケットサイズとの和がしきい値以下である場合、前記第3および第5のキューの両方に存在するパケットの本体部を前記論理処理によって統合し、該統合後の本体部と前記第4および第6のキューのいずれか一方に存在するパケットとを前記連結処理によって統合して前記第2の統合本体部を生成するとともに、前記第3の統合種別からなる前記統合種別と、前記統合数と、前記n個の分解・復号情報とからなる第2のヘッダを生成し、その生成した第2のヘッダを前記第2の統合本体部に付加して前記送信用パケットを生成する、請求項6に記載の無線装置。

【請求項 9】

前記パケット統合手段は、前記第 3 および第 5 のキューの両方にパケットが存在するとともに前記第 3 および第 5 のキューのいずれか一方に複数のパケットが存在し、かつ、前記第 4 および第 6 のキューの両方にパケットが存在しない場合、前記第 3 および第 5 のキューのいずれか一方に存在する複数のパケットを前記連結処理によって統合し、該統合後の統合本体部と前記第 3 および第 5 のキューのいずれか他方に存在するパケットの本体部とを前記論理処理によって統合して前記第 2 の統合本体部を生成するとともに、前記第 3 の統合種別からなる前記統合種別と、前記統合数と、前記 n 個の分解・復号情報とからなる第 2 のヘッダを生成し、その生成した第 2 のヘッダを前記第 2 の統合本体部に付加して前記送信用パケットを生成する、請求項 6 に記載の無線装置。

10

【請求項 10】

前記パケット統合手段は、前記第 3 および第 5 のキューの両方にパケットが存在するとともに前記第 3 および第 5 のキューのいずれか一方に複数のパケットが存在し、かつ、前記第 3 および第 5 のキューのいずれか他方に存在するパケットと宛先が同じであるパケットが存在する場合、前記第 3 および第 5 のキューのいずれか一方に存在する複数のパケットを前記連結処理によって統合し、該統合後の統合本体部と前記第 3 および第 5 のキューのいずれか他方に存在するパケットの本体部とを前記論理処理によって統合したときの統合本体部のパケットサイズと前記第 3 および第 5 のキューのいずれか他方に存在するパケットと宛先が同じであるパケットのパケットサイズとの和がしきい値を超えれば、前記複数のパケットを前記連結処理によって統合し、該統合後の統合本体部と前記第 3 および第 5 のキューのいずれか他方に存在するパケットの本体部とを前記論理処理によって統合して前記第 2 の統合本体部を生成するとともに、前記第 3 の統合種別からなる前記統合種別と、前記統合数と、前記 n 個の分解・復号情報とからなる第 2 のヘッダを生成し、その生成した第 2 のヘッダを前記第 2 の統合本体部に付加して前記送信用パケットを生成する、請求項 6 に記載の無線装置。

20

【請求項 11】

前記パケット統合手段は、前記第 3 および第 5 のキューの両方にパケットが存在するとともに前記第 3 および第 5 のキューのいずれか一方に複数のパケットが存在し、かつ、前記第 3 および第 5 のキューのいずれか他方に存在するパケットと宛先が同じであるパケットが存在する場合、前記第 3 および第 5 のキューのいずれか一方に存在する複数のパケットを前記連結処理によって統合し、該統合後の統合本体部と前記第 3 および第 5 のキューのいずれか他方に存在するパケットの本体部とを前記論理処理によって統合したときの統合本体部のパケットサイズと前記第 3 および第 5 のキューのいずれか他方に存在するパケットと宛先が同じであるパケットのパケットサイズとの和がしきい値以下であれば、前記複数のパケットを前記連結処理によって統合し、該統合後の統合本体部と前記第 3 および第 5 のキューのいずれか他方に存在するパケットの本体部とを前記論理処理によって統合し、該統合後の統合本体部と前記第 3 および第 5 のキューのいずれか他方に存在するパケットと宛先が同じであるパケットとを前記連結処理によって統合して前記第 2 の統合本体部を生成するとともに、前記第 3 の統合種別からなる前記統合種別と、前記統合数と、前記 n 個の分解・復号情報とからなる第 2 のヘッダを生成し、その生成した第 2 のヘッダを前記第 2 の統合本体部に付加して前記送信用パケットを生成する、請求項 6 に記載の無線装置。

30

40

【請求項 12】

前記パケット統合手段は、前記無線ネットワークにおける許容遅延時間を前記無線ネットワークの最大ホップ数で除算した時間を最大待ち時間とし、前記最大待ち時間が経過したとき前記送信用パケットを生成する動作を行ない、

前記送信手段は、前記最大待ち時間が経過すると、前記送信用パケットを送信する、請求項 1 に記載の無線装置。

【請求項 13】

前記パケット統合手段は、前記統合本体部のサイズがしきい値以上に達すると、前記送

50

信用パケットを生成する動作を行ない、前記最大待ち時間をリセットする、請求項 1 2 に記載の無線装置。

【請求項 1 4】

前記統合本体部の誤り部分を示す信号に応じて、前記誤り部分を再送する再送手段を更に備える、請求項 1 に記載の無線装置。

【請求項 1 5】

前記送信用パケットを他の無線装置から受信する受信手段と、

前記統合本体部の復号に必要な復号情報と前記統合本体部の分解に必要な分解情報とを記憶する記憶手段と、

前記受信手段によって受信された前記送信用パケットを前記ヘッダ、前記復号情報および前記分解情報に基づいて分解および／または復号する分解復号手段と、

前記分解復号手段によって分解および／または復号されたパケットの送信先が当該無線装置以外であり、かつ、当該無線装置が次に送信すべき無線装置が前記分解および／または復号されたパケットの送信元以外である場合、前記分解および／または復号されたパケットを前記第 1 または前記第 2 のキューに格納する転送手段とを更に備える、請求項 1 に記載の無線装置。

【請求項 1 6】

第 1 の無線装置と、

第 2 の無線装置と、

前記第 1 の無線装置と前記第 2 の無線装置との間でパケットを中継する第 3 の無線装置とを備え、

前記第 3 の無線装置は、

前記第 1 の無線装置宛ての第 1 のパケットを格納する第 1 のキューと、前記第 2 の無線装置宛ての第 2 のパケットを格納する第 2 のキューとを含むパケット格納手段と、

パケットのヘッダ以外の部分を本体部とした場合に、前記第 1 および第 2 のキューの少なくとも 1 つのキューに格納されたパケット、または前記少なくとも 1 つのキューに格納されたパケットおよび当該無線装置において生成された第 3 のパケットを、複数のパケットを連結する連結処理と、複数のパケットの複数の本体部の排他的論理和を演算する論理処理との少なくとも 1 つの処理を用いて統合して統合本体部を生成し、前記統合本体部を分解および／または復号するための情報を含むヘッダを生成し、その生成したヘッダを前記統合本体部に付加して送信用パケットを生成するパケット統合手段と、

前記パケット統合手段によって生成された前記送信用パケットを送信する送信手段とを含み、

前記パケット統合手段は、前記第 3 のパケットが存在する場合、前記少なくとも 1 つのキューに格納されたパケットおよび前記第 3 のパケットを少なくとも前記連結処理を用いて統合する、無線ネットワーク。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、無線装置およびそれを備えた無線ネットワークに関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、アドホックネットワークにおいては、VoIP (Voice over Internet Protocol) およびゲーム等の小さいパケットに対して効果のあるパケット結合が用いられている (特許文献 1, 非特許文献 1)。このパケット結合は、複数のパケットを連結によって結合するものである。しかし、このパケット結合は、ファイル転送および映像等の大きいサイズのパケットを結合しても、送信する際にインターネット層の機能によって分割されるため、効果を得ることが困難である。

【0003】

一方、排他的論理和による論理結合を行なうネットワークコーディングも知られている

(非特許文献2)。このネットワークコーディングは、結合によるパケットサイズの増加を低く抑えることができるため、大きなサイズのパケットの結合に対しても有効である。

【特許文献1】特開2007-221527号公報

【非特許文献1】板谷、長谷川、デイビス、門脇、小花，“無線メッシュネットワークにおける効率的な通信方法の提案”，電子情報通信学会技術報告，MoMuC2006-21，Vol. 106，no. 44，pp. 115-118，2006年5月。

【非特許文献2】S. Katti, H. Rahul, W. Hu, D. Katabi, M. Medard, J. Crowcroft, “XORs in The Air: Practical Wireless Network Coding,” SIGCOMM '06, Pisa, Italy, Sep. 2006.

【発明の開示】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかし、通常のユニキャスト通信におけるネットワークコーディングでは、双方向トラフィックの場合、1個のパケットずつしか論理結合することができない。このため、VoIP等の小さいサイズのパケットに対しては、結合する大きいサイズのパケットに合わせて意味のない情報をパディングすることになり、通信効率が悪くなる。

【0005】

また、小さいサイズのパケットのみをネットワークコーディングした場合でも、ネットワークコーディングのためのヘッダによりオーバーヘッドの割合が大きくなり、通信効率が低下するという問題がある。

20

【0006】

そこで、この発明は、かかる問題を解決するためになされたものであり、その目的は、通信効率を向上可能な無線装置を提供することである。

【0007】

また、この発明の別の目的は、通信効率を向上可能な無線装置を備えた無線ネットワークを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

この発明によれば、無線装置は、マルチホップによって無線通信を行なう無線ネットワークを構成する無線装置であって、パケット格納手段と、パケット統合手段と、送信手段とを備える。パケット格納手段は、任意の無線通信経路において当該無線装置の一方側で当該無線装置に隣接する第1の無線装置宛ての第1のパケットを格納する第1のキューと、任意の無線通信経路において当該無線装置の他方側で当該無線装置に隣接する第2の無線装置宛ての第2のパケットを格納する第2のキューとを含む。パケット統合手段は、パケットのヘッダ以外の部分を本体部とした場合に、第1および第2のキューの少なくとも1つのキューに格納されたパケット、または少なくとも1つのキューに格納されたパケットおよび当該無線装置において生成された第3のパケットを、複数のパケットを連結する連結処理と、複数のパケットの複数の本体部の排他的論理和を演算する論理処理との少なくとも1つの処理を用いて統合して統合本体部を生成し、統合本体部を分解および/または復号するための情報を含むヘッダを生成し、その生成したヘッダを統合本体部に付加して送信用パケットを生成する。送信手段は、パケット統合手段によって生成された送信用パケットを送信する。

30

40

【0009】

好ましくは、パケット統合手段は、統合の種類を示す統合種別と、統合したパケットの個数を示す統合数と、統合数に等しい個数からなり、かつ、各々が統合本体部の復号に必要な復号情報と統合本体部の分解に必要な分解情報とを含む n (n は2以上の整数)個の分解・復号情報とからなるヘッダを生成し、その生成したヘッダを統合本体部に付加する。

【0010】

好ましくは、第1のキューは、第2の無線装置から送信され、かつ、第1の無線装置宛

50

ての packets を格納する第 3 のキューと、第 3 の packets のうち、第 1 の無線装置宛ての packets を格納する第 4 のキューとを含む。第 2 のキューは、第 1 の無線装置から送信され、かつ、第 2 の無線装置宛ての packets を格納する第 5 のキューと、第 3 の packets のうち、第 2 の無線装置宛ての packets を格納する第 6 のキューとを含む。そして、packet 統合手段は、第 3 および第 5 のキューのいずれか一方のキューのみに packet が存在し、かつ、第 4 および第 6 のキューのいずれか一方のキューのみに packet が存在する場合、または第 3 および第 5 のキューのいずれか一方のキューのみに複数の packet が存在する場合、連結処理のみを用いて第 1 の統合本体部を生成するとともに、連結処理のみを用いたことを示す第 1 の統合種別からなる統合種別と、統合数と、論理処理が使用されていないことを示すフラグからなる復号情報と連結処理に用いられた packet の packet サイズからなる分解情報とを含む n 個の分解・復号情報とからなる第 1 のヘッダを生成し、その生成した第 1 のヘッダを第 1 の統合本体部に付加して送信用 packet を生成する。

10

【 0 0 1 1 】

好ましくは、packet 統合手段は、第 3 および第 5 のキューのいずれか一方のキューのみに packet が存在し、かつ、第 4 および第 6 のキューのいずれか一方のキューのみに packet が存在する場合、連結処理後の packet サイズがしきい値以下であると判定すると、連結処理のみを用いて第 1 の統合本体部を生成する

好ましくは、packet 統合手段は、第 3 および第 5 のキューのいずれか一方のキューのみに複数の packet が存在する場合、第 4 および第 6 のキューのいずれか一方のキューのみに packet が存在しなければ、複数の packet に基づいて連結処理のみによって第 1 の統合本体部を生成し、第 4 および第 6 のキューのいずれか一方のキューのみに packet が存在すれば、複数の packet および第 4 および第 6 のキューのいずれか一方のキューのみに格納された packet に基づいて連結処理のみによって第 1 の統合本体部を生成する。

20

【 0 0 1 2 】

好ましくは、第 1 のキューは、第 2 の無線装置から送信され、かつ、第 1 の無線装置宛ての packets を格納する第 3 のキューと、第 3 の packets のうち、第 1 の無線装置宛ての packets を格納する第 4 のキューとを含む。第 2 のキューは、第 1 の無線装置から送信され、かつ、第 2 の無線装置宛ての packets を格納する第 5 のキューと、第 3 の packets のうち、第 2 の無線装置宛ての packets を格納する第 6 のキューとを含む。そして、packet 統合手段は、第 3 および第 5 のキューの両方に packet が存在する場合、論理処理のみ、または論理処理および連結処理によって第 2 の統合本体部を生成するとともに、論理処理のみを用いたことを示す第 2 の統合種別または論理処理および連結処理を用いたことを示す第 3 の統合種別からなる統合種別と、統合数と、論理処理に用いた packet の送信元および識別子のハッシュ値からなる復号情報と第 2 の統合本体部の生成に用いられた packet の packet サイズからなる分解情報とを含む n 個の分解・復号情報とからなる第 2 のヘッダを生成し、その生成した第 2 のヘッダを第 2 の統合本体部に付加して送信用 packet を生成する。

30

【 0 0 1 3 】

好ましくは、packet 統合手段は、第 3 および第 5 のキューの両方に 1 個ずつの packet が存在し、かつ、第 4 および第 6 のキューの両方に packet が存在しない場合、または第 3 および第 5 のキューの両方に 1 個ずつの packet が存在するとともに第 4 および第 6 のキューのいずれか一方に packet が存在し、かつ、統合後の packet サイズがしきい値を超える場合、論理処理のみによって第 2 の統合本体部を生成するとともに、第 2 の統合種別からなる統合種別と、統合数と、n 個の分解・復号情報とからなる第 2 のヘッダを生成し、その生成した第 2 のヘッダを第 2 の統合本体部に付加して送信用 packet を生成する。

40

【 0 0 1 4 】

好ましくは、packet 統合手段は、第 3 および第 5 のキューの両方に 1 個ずつの packet が存在するとともに第 4 および第 6 のキューのいずれか一方に packet が存在し、かつ、統合後の packet サイズがしきい値以下である場合、第 3 および第 5 のキューの両方に

50

存在するパケットの本体部を論理処理によって統合し、該統合後の本体部と第4および第6のキューのいずれか一方に存在するパケットとを連結処理によって統合して第2の統合本体部を生成するとともに、第3の統合種別からなる統合種別と、統合数と、n個の分解・復号情報とからなる第2のヘッダを生成し、その生成した第2のヘッダを第2の統合本体部に付加して送信用パケットを生成する。

【0015】

好ましくは、パケット統合手段は、第3および第5のキューの両方にパケットが存在するとともに第3および第5のキューのいずれか一方に複数のパケットが存在し、かつ、第4および第6のキューの両方にパケットが存在しない場合、第3および第5のキューの両方に存在するパケットを連結処理によって統合し、該統合後のパケットを論理処理によっ

10

【0016】

好ましくは、パケット統合手段は、第3および第5のキューの両方にパケットが存在するとともに第3および第5のキューのいずれか一方に複数のパケットが存在し、かつ、第4および第6のキューのいずれか一方にパケットが存在する場合、統合後のパケットサイズがしきい値を超えれば、第3および第5のキューの両方に存在するパケットを連結処理によって統合し、該統合後のパケットを論理処理によって統合して第2の統合本体部を生成するとともに、第3の統合種別からなる統合種別と、統合数と、n個の分解・復号情報

20

【0017】

好ましくは、パケット統合手段は、第3および第5のキューの両方にパケットが存在するとともに第3および第5のキューのいずれか一方に複数のパケットが存在し、かつ、第4および第6のキューのいずれか一方にパケットが存在する場合、統合後のパケットサイズがしきい値以下であれば、第3および第5のキューの両方に存在するパケットを連結処理によって統合し、該統合後のパケットを論理処理によって統合し、該統合後のパケットと第4および第6のキューのいずれか一方に存在するパケットとを連結処理によって統合して第2の統合本体部を生成するとともに、第3の統合種別からなる統合種別と、統合数

30

【0018】

好ましくは、パケット統合手段は、無線ネットワークにおける許容遅延時間を無線ネットワークの最大ホップ数で除算した時間を最大待ち時間とし、最大待ち時間が経過したとき送信用パケットを生成する動作を行なう。送信手段は、最大待ち時間が経過すると、送信用パケットを送信する。

【0019】

好ましくは、パケット統合手段は、統合本体部のサイズがしきい値以上に達すると、送信用パケットを生成する動作を行ない、最大待ち時間をリセットする。

40

【0020】

好ましくは、無線装置は、再送手段を更に備える。再送手段は、統合本体部の誤り部分を示す信号に応じて、誤り部分を再送する。

【0021】

好ましくは、無線装置は、受信手段と、記憶手段と、分解復号手段と、転送手段とを更に備える。受信手段は、送信用パケットを他の無線装置から受信する。記憶手段は、統合本体部の復号に必要な復号情報と統合本体部の分解に必要な分解情報とを記憶する。分解復号手段は、受信手段によって受信された送信用パケットをヘッダ、復号情報および分解情報に基づいて分解および/または復号する。転送手段は、分解復号手段によって分解および/または復号されたパケットの送信先が当該無線装置以外であり、かつ、当該無線装

50

置が次に送信すべき無線装置が分解および／または復号されたパケットの送信元以外である場合、分解および／または復号されたパケットを第１または第２のキューに格納する。

【 0 0 2 2 】

また、この発明によれば、無線ネットワークは、第１の無線装置と、第２の無線装置と、第３の無線装置とを備える。第３の無線装置は、第１の無線装置と第２の無線装置との間でパケットを中継する。第３の無線装置は、パケット格納手段と、パケット統合手段と、送信手段とを含む。パケット格納手段は、第１の無線装置宛ての第１のパケットを格納する第１のキューと、第２の無線装置宛ての第２のパケットを格納する第２のキューとを含む。パケット統合手段は、パケットのヘッダ以外の部分を本体部とした場合に、第１および第２のキューの少なくとも１つのキューに格納されたパケット、または少なくとも１つのキューに格納されたパケットおよび当該無線装置において生成された第３のパケットを、複数のパケットを連結する連結処理と、複数のパケットの複数の本体部の排他的論理和を演算する論理処理との少なくとも１つの処理を用いて統合して統合本体部を生成し、統合本体部を分解および／または復号するための情報を含むヘッダを生成し、その生成したヘッダを統合本体部に付加して送信用パケットを生成する。送信手段は、パケット統合手段によって生成された送信用パケットを送信する。

10

【発明の効果】

【 0 0 2 3 】

この発明による無線装置は、複数のパケットを連結する連結処理と、複数のパケットの複数の本体部の排他的論理和を演算する論理処理との少なくとも１つの処理を用いて複数のパケットを統合して統合本体部を生成し、統合本体部を分解および／または復号するための情報を含むヘッダを生成し、その生成したヘッダを統合本体部に付加して送信用パケットを生成する。そして、無線装置は、その生成した送信用パケットを送信する。その結果、ヘッダは、パケットが連結処理と論理処理との各種の組合せによる各種の方法によって統合されても、常に、同じフォーマットからなり、パケットを統合して送信する場合のオーバーヘッドが減少する。

20

【 0 0 2 4 】

従って、この発明によれば、通信効率を高くできる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 2 5 】

本発明の実施の形態について図面を参照しながら詳細に説明する。なお、図中同一または相当部分には同一符号を付してその説明は繰返さない。

30

【 0 0 2 6 】

図１は、この発明の実施の形態による無線ネットワークの概略図である。無線ネットワーク１００は、無線装置１～１２を備える。無線装置１～１２は、無線通信空間に配置され、アドホックネットワークまたはメッシュネットワークを構成する。

【 0 0 2 7 】

無線装置１は、例えば、無線装置４，７，１０を介して無線装置１２との間でＶｏＩＰおよび映像等の無線通信を行なう。また、無線装置８は、無線装置４，６を介して無線装置２との間でＶｏＩＰおよび映像等の無線通信を行なう。その他の無線装置２～７，９～１２も、同様にして、他の無線装置を介して送信先との間でＶｏＩＰおよび映像等の無線通信を行なう。従って、無線ネットワーク１００は、マルチホップによって無線通信を行なう無線ネットワークである。

40

【 0 0 2 8 】

なお、図１においては、図示されていないが、各無線装置１～１２の配下に別の無線ネットワークが存在する。

【 0 0 2 9 】

図２は、図１に示す無線装置１の構成を示す概略ブロック図である。無線装置１は、アンテナ１０１と、無線インターフェースモジュール１０２と、ＭＡＣ（Ｍｅｄｉａ Ａｃｃｅｓｓ Ｃｏｎｔｒｏｌ）モジュール１０３と、ＬＬＣ（Ｌｏｇｉｃａｌ Ｌｉｎｋ

50

Control) モジュール 104 と、統合モジュール 105 と、IP (Internet Protocol) モジュール 106 と、ルーティングテーブル 107 と、通信モジュール 108 とを含む。

【0030】

アンテナ 101 は、他の無線装置から無線通信空間を介してパケットを受信し、その受信したパケットを無線インターフェースモジュール 102 へ出力する。また、アンテナ 101 は、無線インターフェースモジュール 102 から受けたパケットを無線通信空間を介して他の無線装置へ送信する。

【0031】

無線インターフェースモジュール 102 は、物理層に属する。そして、無線インターフェースモジュール 102 は、MAC モジュール 103 から受けたパケットを所定の規定に従って変調し、その変調したパケットをアンテナ 101 へ出力する。また、無線インターフェースモジュール 102 は、アンテナ 101 から受けたパケットを所定の規定に従って復調し、その復調したパケットを MAC モジュール 103 へ出力する。

【0032】

MAC モジュール 103 は、データリンク層に属し、MAC プロトコルを実行して、パケットの再送制御等を行なう。また、MAC モジュール 103 は、各無線装置 1 ~ 12 の MAC アドレスと IP アドレスとの対応表である ARP (Address Resolution Protocol) テーブル (図示せず) を保持している。そして、MAC モジュール 103 は、他の無線装置から受信したパケットの MAC ヘッダから送信元の MAC アドレスを検出し、その検出した MAC アドレスを ARP テーブルを参照して IP アドレスに変換する。そうすると、MAC モジュール 103 は、その変換した IP アドレスおよび IP パケットを統合モジュール 105 へ出力する。

【0033】

LLC モジュール 104 は、データリンク層に属し、LLC プロトコルを実行して隣接する無線装置との間でリンクの接続および解放を行なう。

【0034】

統合モジュール 105 は、データリンク層およびインターネット層に設けられた中間層 (2.5 層) に属する。そして、統合モジュール 105 は、後述する方法によって、IP モジュール 106 からの IP パケットを統合し、その統合した統合パケットを LLC モジュール 104 および MAC モジュール 103 等を介して送信する。

【0035】

また、統合モジュール 105 は、他の無線装置から受信した統合パケットを MAC モジュール 103 および LLC モジュール 104 等を介して受け、その受けた統合パケットを後述する方法によって分解・復号する。そして、統合モジュール 105 は、その分解・復号したパケットを IP モジュール 106 へ出力し、または後述する方法によって転送し、または破棄する。

【0036】

IP モジュール 106 は、インターネット層に属し、IP パケットを生成する。IP パケットは、IP ヘッダと、上位のプロトコルのパケットを格納するための IP データ部とからなる。そして、IP モジュール 106 は、通信モジュール 108 から TCP パケットまたは UDP (User Datagram Protocol) パケットを受けると、その受けた TCP パケットまたは UDP パケットを IP データ部に格納して IP パケットを生成する。

【0037】

そうすると、IP モジュール 106 は、所定のルーティングプロトコルに従ってルーティングテーブル 107 を検索し、生成した IP パケットを送信するための経路を決定する。そして、IP モジュール 106 は、IP パケットを統合モジュール 105 へ出力し、決定した経路に沿って IP パケットを送信先へ送信する。

【0038】

10

20

30

40

50

ルーティングテーブル 107 は、インターネット層に属し、各送信先に対応付けて経路情報を格納する。

【0039】

通信モジュール 108 は、トランスポート層およびプロセス / アプリケーション層からなる上位層に属し、各種のモジュールおよびアプリケーションからなる。そして、通信モジュール 108 は、データに基づいて TCP パケットまたは UDP パケットを生成し、その生成した TCP パケットまたは UDP パケットを IP モジュール 106 へ出力する。また、通信モジュール 108 は、テーブル駆動型またはオンデマンド型の公知のルーティングプロトコルに従ってルーティングテーブル 107 をインターネット層に作成する。

【0040】

なお、図 1 に示す無線装置 2 ~ 12 の各々は、図 2 に示す無線装置 1 の構成と同じ構成からなる。

【0041】

図 3 は、図 2 に示す統合モジュール 105 の構成を示す概略ブロック図である。統合モジュール 105 は、分配手段 1050 と、キュー 1051 ~ 105j (j は 2 以上の整数) と、パケット統合手段 1060 と、記憶手段 1061 と、分解復号手段 1062 と、転送手段 1063 とを含む。

【0042】

分配手段 1050 は、IP モジュール 106 または転送手段 1063 からパケットを受け、その受けたパケットの宛先を検出するとともに、その検出した宛先に対応して設けられたキュー (キュー 1051 ~ 105j のいずれか) にパケットを格納する。

【0043】

キュー 1051 ~ 105j は、パケットの各送信先に対応して設けられ、分配手段 1050 によって分配されたパケットを格納する。

【0044】

パケット統合手段 1060 は、キュー 1051 ~ 105j に格納されたパケットの個数を検出し、その検出結果に基づいて、後述する方法によって、パケットを統合する。そして、パケット統合手段 1060 は、その統合した統合本体部を分解および / または復号するための分解復号情報と、統合本体部の生成に用いたパケットとを記憶手段 1061 へ記憶するとともに、分解復号情報に基づいて、2 . 5 層ヘッダを生成し、その生成した 2 . 5 層ヘッダを統合本体部に付加して統合パケットを生成する。その後、パケット統合手段 1060 は、統合パケットを LLC モジュール 104 および MAC モジュール 103 等を介して送信する。

【0045】

記憶手段 1061 は、統合パケットを分解および / または復号するための分解復号情報と、統合本体部の生成に用いたパケットとをパケット統合手段 1060 から受けて記憶する。

【0046】

分解復号手段 1062 は、MAC モジュール 103 および LLC モジュール 104 等を介して無線インターフェースモジュール 102 から統合パケットを受ける。また、分解復号手段 1062 は、統合パケットを分解および / または復号するための分解復号情報と、統合パケットの生成に用いたパケットとを記憶手段 1061 から読み出す。そして、分解復号手段 1062 は、統合パケットの 2 . 5 層ヘッダと、統合パケットを分解および / または復号するための分解復号情報と、統合パケットの生成に用いたパケットとに基づいて、後述する方法によって、統合パケットの統合本体部を分解および / または復号し、その分解および / または復号した本体部をパケットとして転送手段 1063 へ出力する。

【0047】

転送手段 1063 は、パケットを分解復号手段 1062 から受け、その受けたパケットの送信元の MAC アドレスに対応する IP アドレスを MAC モジュール 103 から受ける。また、転送手段 1063 は、パケットの送信先の IP アドレスを検出する。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 8 】

そうすると、転送手段 1 0 6 3 は、パケットの送信先の I P アドレスが無線装置 1 の I P アドレスである場合、パケットを I P モジュール 1 0 6 へ出力する。

【 0 0 4 9 】

また、転送手段 1 0 6 3 は、無線装置 1 が次に送信すべき無線装置の I P アドレスがパケットの送信元の I P アドレスに一致する場合、2 重配信を回避するためにパケットを破棄する。

【 0 0 5 0 】

更に、転送手段 1 0 6 3 は、パケットの送信先の I P アドレスが無線装置 1 の I P アドレスではなく、かつ、無線装置 1 が次に送信すべき無線装置の I P アドレスがパケットの送信元の I P アドレスに一致しない場合、パケットを分配手段 1 0 5 0 へ出力してパケットを転送する。

10

【 0 0 5 1 】

図 4 は、図 3 に示すキュー 1 0 5 1 ~ 1 0 5 j の詳細図である。無線ネットワーク 1 0 0 においては、無線装置 6 は、無線装置 3 , 4 , 7 ~ 9 が自己を介して行なう無線通信を中継する。従って、無線装置 6 の統合モジュール 1 0 5 は、無線装置 3 , 4 , 7 ~ 9 宛てのパケットを格納するための 5 個のキュー 1 0 5 1 ~ 1 0 5 5 を持つ。

【 0 0 5 2 】

この場合、キュー 1 0 5 1 ~ 1 0 5 5 は、それぞれ、無線装置 3 , 4 , 7 ~ 9 宛てのパケットを格納するキューであるとする。

20

【 0 0 5 3 】

キュー 1 0 5 1 は、無線装置 3 宛てのパケットを全て格納するため、無線装置 4 , 7 ~ 9 から送信されたパケットを格納するためのキュー 2 1 , 2 3 ~ 2 5 と、無線装置 6 において生成されたパケットを格納するためのキュー 2 2 とからなる。キュー 2 1 は、無線装置 4 から送信されたパケットを格納するキューであり、キュー 2 2 は、自発のパケットを格納するキューであり、キュー 2 3 は、無線装置 7 から送信されたパケットを格納するキューである。また、キュー 2 4 は、無線装置 8 から送信されたパケットを格納するキューであり、キュー 2 5 は、無線装置 9 から送信されたパケットを格納するキューである。

【 0 0 5 4 】

なお、自発のパケットとは、この発明の実施の形態においては、無線装置 6 において生成されたパケットまたは無線装置 6 の配下の無線ネットワークにおいて生成されたパケットからなるものとする。また、無線装置 4 , 7 ~ 9 から送信されたパケットとは、それぞれ、無線装置 4 , 7 ~ 9 において生成されたパケットではなく、無線装置 4 , 7 ~ 9 が他の無線装置から受信したパケットを無線装置 6 へ送信したパケットである。

30

【 0 0 5 5 】

また、キュー 1 0 5 2 は、無線装置 4 宛てのパケットを全て格納するため、無線装置 3 , 7 ~ 9 から送信されたパケットを格納するためのキュー 2 6 , 2 8 ~ 3 0 と、無線装置 6 において生成されたパケットを格納するためのキュー 2 7 とからなる。キュー 2 6 ~ 3 0 は、それぞれ、無線装置 3 から送信されたパケット、自発のパケット、無線装置 7 から送信されたパケット、無線装置 8 から送信されたパケット、および無線装置 9 から送信されたパケットを格納するキューである。

40

【 0 0 5 6 】

更に、キュー 1 0 5 3 は、無線装置 7 宛てのパケットを全て格納するため、無線装置 3 , 4 , 8 , 9 から送信されたパケットを格納するためのキュー 3 1 , 3 2 , 3 4 , 3 5 と、無線装置 6 において生成されたパケットを格納するためのキュー 3 3 とからなる。キュー 3 1 ~ 3 5 は、それぞれ、無線装置 3 から送信されたパケット、無線装置 4 から送信されたパケット、自発のパケット、無線装置 8 から送信されたパケット、および無線装置 9 から送信されたパケットを格納するキューである。

【 0 0 5 7 】

更に、キュー 1 0 5 4 は、無線装置 8 宛てのパケットを全て格納するため、無線装置 3

50

、4、7、9から送信されたパケットを格納するためのキュー36、37、39、40と、無線装置6において生成されたパケットを格納するためのキュー38とからなる。キュー36～40は、それぞれ、無線装置3から送信されたパケット、無線装置4から送信されたパケット、自発のパケット、無線装置7から送信されたパケット、および無線装置9から送信されたパケットを格納するキューである。

【0058】

更に、キュー1055は、無線装置9宛てのパケットを全て格納するため、無線装置3、4、7、8から送信されたパケットを格納するためのキュー41、42、44、45と、無線装置6において生成されたパケットを格納するためのキュー43とからなる。キュー41～45は、それぞれ、無線装置3から送信されたパケット、無線装置4から送信されたパケット、自発のパケット、無線装置7から送信されたパケット、および無線装置8から送信されたパケットを格納するキューである。

10

【0059】

このように、無線装置6の統合モジュール105は、無線装置6を経由する無線通信経路において無線装置6に隣接する無線装置3、4、7～9を1ホップ前または次ホップとした場合に、無線装置6、1ホップ前および次ホップに対応して設けられた個数のキューを有する。従って、無線装置6の統合モジュール105は、 $Q = (\text{自端末} + 1 \text{ホップ前となる隣接無線装置数}) \times (\text{次ホップとなる無線無線装置数}) = (1 + 4) \times 5 = 25$ 個のキュー21～45を有する。

【0060】

20

無線装置1～5、7～12の各々も、無線装置6と同様にして、 Q 個 $= (\text{自端末} + 1 \text{ホップ前となる隣接無線装置数}) \times (\text{次ホップとなる無線無線装置数})$ のキューを有する。

【0061】

図5は、パケットの構成図である。パケットPKTは、MACヘッダ部と、2.5層ヘッダと、データ部と、FCS(Frame Check Sequence)とからなる。MACヘッダ部は、パケットの制御情報が格納される。2.5層ヘッダは、統合した統合パケットを分解および/または復号するための分解復号情報が格納される。データ部は、IPパケットが格納される。FCSは、フレームのヘッダ部とデータ部に誤りがないかどうかを検出するための値である。

【0062】

30

MACヘッダ部は、フレーム制御部と、デュレーション/IDと、アドレス1～4と、シーケンス制御部とからなる。フレーム制御部は、MACフレームの制御情報が格納される。デュレーションは、無線回線を使用する予定時間(μs)である。

【0063】

アドレス1は、隣接する2つの無線装置間においてパケットPKTを送信する場合の送信先のMACアドレスが格納される。アドレス2は、隣接する2つの無線装置間においてパケットを送信する場合の送信元のMACアドレスが格納される。アドレス3は、無線ネットワーク100が属するセルのIDが格納される。アドレス4は、最終的な送信先のIPアドレスが格納される。

【0064】

40

シーケンス制御部は、MACフレームのシーケンス番号とフラグメントのためのフラグメント番号とを示す。

【0065】

フレーム制御部は、プロトコル/バージョンと、タイプと、サブタイプと、To DSと、From DSと、More Fragと、Retryと、PM(Power Management)と、WEPと、Orderとからなる。

【0066】

プロトコル/バージョンは、IEEE 802.11のMACプロトコルのバージョンを示し、通常、“0”に固定される。タイプおよびサブタイプは、フレームタイプを示す。To DSは、アドレス4の領域がパケットPKTに設けられているか否かを示し、アド

50

レス 4 の領域がパケット P K T に設けられるとき、“ 1 ” が設定され、アドレス 4 の領域がパケット P K T に設けられないとき、“ 0 ” が設定される。F r o m D S は、パケット P K T が転送されたパケットであるか否かを示し、パケット P K T が転送されたパケットであるとき、“ 1 ” が設定され、パケット P K T が転送されたパケットでないとき、“ 0 ” が設定される。M o r e F r a g は、M A C 層よりも上位層のパケットを複数に分割して送信する特別の場合に用いられ、“ 1 ” が格納された場合、当該フレームに後続するフレームが存在することを示す。R e t r y は、再送フレームか否かを示し、“ 1 ” が格納された場合、再送フレームであることを示す。P M は、送信局のモードが省電力モードか否かを示す。W E P は、暗号化の有無を示す。O r d e r は、ストリクトリ・オーダー・サービス・クラス（中継順序を入れ替えてはならないサービス・クラス）であるか否かを示す。

10

【 0 0 6 7 】

なお、パケット P K T においては、データ部および F C S は、パケット P K T の本体部 B O D Y を構成する。

【 0 0 6 8 】

図 6 は、図 5 に示す 2 . 5 層ヘッダの構成を示す概略図である。2 . 5 層ヘッダ H E D は、統合種別、統合数、パケット I D _ 1、サイズ _ 1、パケット I D _ 2、およびサイズ _ 2、・・・を含む。パケット I D _ 1、パケット I D _ 2、・・・の各々は、(S r c I P + S e q) H a s h 値からなる。S r c I P は、パケットの送信元の I P アドレスであり、S e q は、パケットのシーケンス番号である。そして、(S r c I P + S e q) H a s h 値は、パケットの送信元の I P アドレスおよびシーケンス番号のハッシュ値を表す。

20

【 0 0 6 9 】

統合種別は、この発明によるパケットの統合の種類を示す。統合数は、この発明による統合方法によって統合されたパケットの個数を示す。

【 0 0 7 0 】

パケット I D _ 1 およびパケット I D _ 2 の各々は、この発明による論理統合によって統合された統合パケットを復号するために必要な情報である。

【 0 0 7 1 】

サイズ _ 1 およびサイズ _ 2 の各々は、この発明による連結統合によって統合された統合パケットを分解するために必要な情報である。

30

【 0 0 7 2 】

そして、論理統合および連結統合の両方が用いられた場合、または論理統合のみが用いられた場合、パケット I D _ 1 およびサイズ _ 1 は、統合パケットを分解および復号するために必要な 1 つの分解・復号情報を構成し、パケット I D _ 2 およびサイズ _ 2 は、統合パケットを分解および復号するために必要な別の分解・復号情報を構成する。

【 0 0 7 3 】

また、連結統合のみが用いられた場合、パケット I D _ 1、パケット I D _ 2、・・・の各々は、“ - 1 ” からなる。

【 0 0 7 4 】

サイズ _ 1、サイズ _ 2、・・・の各々は、統合前のパケットのサイズが格納される。

40

【 0 0 7 5 】

パケット I D _ 1；サイズ _ 1、パケット I D _ 2；サイズ _ 2、・・・の個数は、統合されたパケットの個数、即ち、統合数に等しい。従って、統合されたパケットの個数が 2 個であれば、パケット I D _ 1；サイズ _ 1、およびパケット I D _ 2；サイズ _ 2 が 2 . 5 層ヘッダ H E D に含まれ、統合されたパケットの個数が 4 個であれば、パケット I D _ 1；サイズ _ 1、パケット I D _ 2；パケット I D _ 3；サイズ _ 3、およびパケット I D _ 4；サイズ _ 4 が 2 . 5 層ヘッダ H E D に含まれる。

【 0 0 7 6 】

統合種別および統合数の各々は、1 バイトの長さを有し、パケット I D は、4 バイトの

50

長さを有し、サイズは、2 バイトの長さを有する。その結果、2 . 5 層ヘッダ H E D は、 $2 + 6 \times$ パケット数 (バイト) の長さを有する。

【 0 0 7 7 】

このように、2 . 5 層ヘッダ H E D は、統合されたパケットの個数によって長さが決定される可変長のヘッダである。そして、この2 . 5 層ヘッダ H E D は、論理統合によって統合された統合パケットおよび連結統合によって統合された統合パケットに対して共通に付加されるヘッダである。従って、この発明の実施の形態においては、論理統合のみによって統合された統合パケットと、連結統合のみによって統合された統合パケットと、論理統合および連結統合の両方を用いて統合された統合パケットとに対して、同じフォーマットの2 . 5 層ヘッダ H E D が付加される。

10

【 0 0 7 8 】

この発明による論理統合とは、図 5 に示すパケット P K T のフォーマットにおいて、2 つのパケット P K T の2 つの本体部 B O D Y (各本体部 B O D Y は、I P パケットの全体を含む) の排他的論理和を演算して統合された統合本体部を生成することを言う。また、この発明による連結統合とは、2 つのパケット P K T を連結して統合された統合本体部を生成することを言う。

【 0 0 7 9 】

図 7 は、この発明による論理統合および連結統合を説明するための無線通信経路の概念図である。

【 0 0 8 0 】

20

論理統合は、パケット P K T の送信元および送信先が同一の無線装置である場合に行なわれるので、無線装置 3 - 無線装置 6 - 無線装置 8 からなる無線通信経路を例にして無線装置 6 における論理統合および / または連結統合によるパケットの統合と、統合された統合パケットの復号および / または分解とについて説明する。図 8 は、キューの第 1 の具体例を示す図である。

(1) 片方のキューに 1 個のパケットが格納されている場合

無線装置 6 が無線装置 3 と無線装置 8 との間の無線通信に関与する場合、無線装置 6 のパケット統合手段 1 0 6 0 は、キュー 1 0 5 1 を構成するキュー 2 2 , 2 4 に格納されたパケットと、キュー 1 0 5 4 を構成するキュー 3 6 , 3 8 に格納されたパケットとに基づいて、パケットを統合する。従って、図 8 においては、キュー 1 0 5 1 を構成するキュー 2 2 , 2 4 と、キュー 1 0 5 4 を構成するキュー 3 6 , 3 8 とを示している。

30

【 0 0 8 1 】

(i) 自発パケットが無い場合

無線装置 6 の分配手段 1 0 5 0 は、無線装置 8 から送信された無線装置 3 宛てのパケット P K T 1 を転送手段 1 0 6 3 から受け、その受けたパケット P K T 1 のパケットサイズ L 1 (= 2 0 0 バイト) を検出する。この場合、キュー 2 4 は、最初、空であるものとする。

【 0 0 8 2 】

そして、無線装置 6 の分配手段 1 0 5 0 は、パケット P K T 1 をキュー 2 4 内のパケットと連結統合した場合のパケットサイズを確認する。キュー 2 4 は、最初、空であるので、無線装置 6 の分配手段 1 0 5 0 は、パケット P K T 1 とキュー 2 4 内のパケットとを連結統合したときのパケットサイズ L 1 を演算し、その演算したパケットサイズ L 1 がしきい値 M T U (M a x i m u m T r a n s m i s s i o n U n i t) 1 = 1 5 0 0 バイトを超えるか否かを判定する。なお、分配手段 1 0 5 0 は、しきい値 M T U 1 を予め保持している。また、しきい値 M T U 1 = 1 5 0 0 バイトは、I P フレームの最大サイズである。但し、しきい値 M T U 1 = 1 5 0 0 バイトは、例示であり、他の値であってもよい。

40

【 0 0 8 3 】

このように、無線装置 6 の分配手段 1 0 5 0 は、パケット P K T 1 をキュー 2 4 に格納する前に I P フレームの最大サイズからなるしきい値 M T U 1 を用いてパケット P K T 1 をキュー 2 4 に格納するか否かを判定する。

50

【 0 0 8 4 】

パケットサイズ L_1 は、200 バイトであるので、無線装置 6 の分配手段 1050 は、連結統合後のパケットサイズ L_1 がしきい値 MTU_1 以下であると判定し、パケット PKT_1 をキュー 24 に格納する（図 8 の（a）参照）。

【 0 0 8 5 】

そして、無線装置 6 のパケット統合手段 1060 は、無線装置 8 から送信された無線装置 3 宛てのパケットが格納されるキュー 24 と、無線装置 3 から送信された無線装置 8 宛てのパケットが格納されるキュー 36 とを対象とし、キュー 24 のみに 1 個のパケット PKT_1 が格納されていることを検知する。即ち、無線装置 6 のパケット統合手段 1060 は、キュー 24 , 36 のうち、片方のキュー 24 に 1 個のパケット PKT_1 が格納されて

10

【 0 0 8 6 】

その後、無線装置 6 のパケット統合手段 1060 は、無線装置 6 において生成された無線装置 3 宛てのパケットが格納されるキュー 22 にパケットが格納されていないことを検知する。即ち、無線装置 6 のパケット統合手段 1060 は、無線装置 3 宛ての自発パケットがないことを検知する（図 8 の（a）参照）。

【 0 0 8 7 】

そうすると、無線装置 6 のパケット統合手段 1060 は、キュー 24 からパケット PKT_1 を取り出し、その取り出したパケット PKT_1 をそのまま MAC モジュール 103 等を介して送信する。

20

【 0 0 8 8 】

即ち、無線装置 6 のパケット統合手段 1060 は、キュー 24 , 36 のうち、片方のキュー 24 に 1 個のパケット PKT_1 が格納されており、かつ、宛先がパケット PKT_1 と同じである自発パケットが無い場合、パケット PKT_1 を統合せずに送信する。

【 0 0 8 9 】

この場合、図 5 に示す 2 . 5 層ヘッダ $HEAD$ は、付加されない。従って、パケット PKT_1 を受信した無線装置 3 は、パケット PKT_1 が統合パケットでないことを検知でき、通常の受信処理を行なう。

【 0 0 9 0 】

（ i i ）自発パケットが有る場合

30

無線装置 6 の分配手段 1050 は、無線装置 8 から送信された無線装置 3 宛てのパケット PKT_1 を転送手段 1063 から受けると、図 8 の（a）に示す場合と同じ方法によって、パケット PKT_1 をキュー 24 に格納する。また、無線装置 6 の分配手段 1050 は、無線装置 3 宛ての自発パケット PKT_2 を IP モジュール 106 から受けると、その受けた自発パケット PKT_2 をキュー 22 に格納する（図 8 の（b）参照）。

【 0 0 9 1 】

そして、無線装置 6 のパケット統合手段 1060 は、キュー 24 , 36 のうち、片方のキュー 24 に 1 個のパケット PKT_1 が格納されていることを検知した後に、宛先がパケット PKT_1 と同じである自発パケット PKT_2 がキュー 22 に存在することを検知し（図 8 の（b）参照）、キュー 24 , 22 からそれぞれパケット PKT_1 , PKT_2 を取り出す。その後、無線装置 6 のパケット統合手段 1060 は、その取り出したパケット PKT_1 , PKT_2 のパケットサイズ L_1 , L_2 を検出し、パケット PKT_1 とパケット PKT_2 とを連結統合した後の統合本体部 $BODY_INTEG_1 = PKT_1 + PKT_2$ のパケットサイズ $L_{INTEG_1} (= L_1 + L_2)$ を演算する。

40

【 0 0 9 2 】

そうすると、無線装置 6 のパケット統合手段 1060 は、その演算したパケットサイズ L_{INTEG_1} がしきい値 $MTU_2 = 2312$ バイトを超えるか否かを判定する。なお、パケット統合手段 1060 は、しきい値 MTU_2 を予め保持している。また、しきい値 $MTU_2 = 2312$ バイトは、IP フレームの最大サイズよりも大きい MAC フレームの最大サイズである。但し、しきい値 $MTU_2 = 2312$ バイトは、例示であり、他の値であ

50

ってもよい。

【 0 0 9 3 】

このように、無線装置 6 のパケット統合手段 1 0 6 0 は、自発パケットを連結統合の対象とするとき、M A C フレームの最大サイズからなるしきい値 M T U 2 を用いてパケットを連結統合するか否かを判定する。

【 0 0 9 4 】

パケットサイズ L I N T E G 1 がしきい値 M T U 2 を超える場合、無線装置 6 のパケット統合手段 1 0 6 0 は、キュー 2 4 からパケット P K T 1 を取り出し、その取り出したパケット P K T 1 をそのまま M A C モジュール 1 0 3 等を介して送信する。即ち、無線装置 6 のパケット統合手段 1 0 6 0 は、パケット P K T 1 に対して通常の実行する。

10

【 0 0 9 5 】

この場合も、図 5 に示す 2 . 5 層ヘッダ H E D は、付加されない。従って、パケット P K T 1 を受信した無線装置 3 は、パケット P K T 1 が統合パケットでないことを検知でき、通常の実行処理を行なう。

【 0 0 9 6 】

一方、パケットサイズ L I N T E G 1 がしきい値 M T U 2 以下である場合、無線装置 6 のパケット統合手段 1 0 6 0 は、統合数 = 2 を記憶手段 1 0 6 1 に記録するとともに、統合順にパケットサイズ L 1 , L 2 を記憶手段 1 0 6 1 に記録する。

【 0 0 9 7 】

この場合、無線装置 6 のパケット統合手段 1 0 6 0 は、パケット P K T 1 , P K T 2 をパケット P K T 1 およびパケット P K T 2 の順で連結統合するのであれば、パケットサイズ L 1 およびパケットサイズ L 2 の順からなるパケットサイズ [L 1 , L 2] を記憶手段 1 0 6 1 に記録する。また、無線装置 6 のパケット統合手段 1 0 6 0 は、パケット P K T 1 , P K T 2 をパケット P K T 2 およびパケット P K T 1 の順で連結統合するのであれば、パケットサイズ L 2 およびパケットサイズ L 1 の順からなるパケットサイズ [L 2 , L 1] を記憶手段 1 0 6 1 に記録する。

20

【 0 0 9 8 】

無線装置 6 のパケット統合手段 1 0 6 0 は、統合数およびパケットサイズを記憶手段 1 0 6 1 に記録すると、パケット P K T 1 とパケット P K T 2 とを連結して統合本体部 B O D Y _ I N T E G 1 = P K T 1 + P K T 2 を生成する。

30

【 0 0 9 9 】

そして、無線装置 6 のパケット統合手段 1 0 6 0 は、連結統合のみからなる統合種別と、“ 2 ” からなる統合数と、“ - 1 ” からなるパケット I D _ 1 と、L 1 からなるサイズ _ 1 と、“ - 1 ” からなるパケット I D _ 2 と、L 2 からなるサイズ _ 2 とを格納して 2 . 5 層ヘッダ H E D 1 = [連結統合 / 2 / - 1 / L 1 / - 1 / L 2] を作成する。

【 0 1 0 0 】

そうすると、無線装置 6 のパケット統合手段 1 0 6 0 は、2 . 5 層ヘッダ H E D 1 = [連結統合 / 2 / - 1 / L 1 / - 1 / L 2] を統合本体部 B O D Y _ I N T E G 1 に付加して統合パケット P K T _ I N T E G 1 = [連結統合 / 2 / - 1 / L 1 / - 1 / L 2 / B O D Y _ I N T E G 1] を生成し、その生成した統合パケット P K T _ I N T E G 1 = [連結統合 / 2 / - 1 / L 1 / - 1 / L 2 / B O D Y _ I N T E G 1] を M A C モジュール 1 0 3 等を介して送信する。

40

【 0 1 0 1 】

無線装置 3 の分解復号手段 1 0 6 2 は、無線装置 6 から送信されたパケット P K T 1 を M A C モジュール 1 0 3 等を介して受けると、パケット P K T 1 が 2 . 5 層ヘッダ H E D を含んでいないので、パケット P K T 1 が統合パケットでないことを検知し、パケット P K T 1 に対して分解・復号処理を行わずにパケット P K T 1 を転送手段 1 0 6 3 へ出力する。

【 0 1 0 2 】

一方、無線装置 3 の分解復号手段 1 0 6 2 は、無線装置 6 から送信された統合パケット

50

P K T _ I N T E G 1 = [連結統合 / 2 / - 1 / L 1 / - 1 / L 2 / B O D Y _ I N T E G 1] を M A C モジュール 1 0 3 等を介して受けると、統合パケット P K T _ I N T E G 1 の 2 . 5 層ヘッダ H E D 1 = [連結統合 / 2 / - 1 / L 1 / - 1 / L 2] の “ 連結統合 ” を参照して統合パケット P K T _ I N T E G 1 が連結統合のみからなることを検知するとともに、統合数 = 2 を参照して統合数が “ 2 ” であることを検知する。

【 0 1 0 3 】

そして、無線装置 3 の分解復号手段 1 0 6 2 は、2 . 5 層ヘッダ H E D 1 の 1 個目のパケットサイズ L 1 を読み出し、その読み出したパケットサイズ L 1 に基づいて、統合パケット P K T _ I N T E G 1 の統合本体部 B O D Y _ I N T E G 1 の先頭からパケットサイズ L 1 分のデータを取り出す。

10

【 0 1 0 4 】

その後、無線装置 3 の分解復号手段 1 0 6 2 は、2 . 5 層ヘッダ H E D 1 の 2 個目のパケットサイズ L 2 を読み出し、その読み出したパケットサイズ L 2 に基づいて、パケットサイズ L 1 分のデータを除いた統合本体部 B O D Y _ I N T E G 1 の先頭からパケットサイズ L 2 分のデータを取り出す。

【 0 1 0 5 】

これによって、統合本体部 B O D Y _ I N T E G 1 は、パケット P K T 1 とパケット P K T 2 とに分解される。

【 0 1 0 6 】

そして、無線装置 3 の分解復号手段 1 0 6 2 は、パケット P K T 1 , P K T 2 を転送手段 1 0 6 3 へ出力する。

20

【 0 1 0 7 】

なお、自発パケットがキュー 3 8 に格納されている場合、自発パケットの宛先と、パケット P K T 1 の宛先とが異なるので、無線装置 6 のパケット統合手段 1 0 6 0 は、キュー 3 8 に格納された自発パケットを連結統合の対象から除外する。

【 0 1 0 8 】

また、上記においては、キュー 2 4 , 3 6 のうち、キュー 2 4 に 1 個のパケット P K T が格納されている場合について説明したが、キュー 3 6 に 1 個のパケット P K T が格納されている場合も、無線装置 6 のパケット統合手段 1 0 6 0 は、上述した方法によって、パケット P K T に対して通常の送信を実行し、またはパケット P K T を連結統合のみによって統合して統合パケットを送信する。また、無線装置 8 の分解復号手段 1 0 6 2 は、統合されていないパケット P K T を受けると、その受けたパケット P K T に対して分解・復号処理を行なわない。一方、無線装置 8 の分解復号手段 1 0 6 2 は、統合パケット P K T _ I N T E G を受けると、上述した方法によって、統合パケット P K T _ I N T E G を分解する。

30

(2) 片方のキューに 2 個以上のパケットが格納されている場合

図 9 は、キューの第 2 の具体例を示す図である。

【 0 1 0 9 】

(i i i) 自発パケットが無い場合

無線装置 6 の分配復号手段 1 0 6 2 は、連結統合された統合パケット P K T 1 + P K T 2 + P K T 3 を無線装置 8 から受信すると、統合パケット P K T 1 + P K T 2 + P K T 3 を上述した方法によってパケット P K T 1 , P K T 2 , P K T 3 に分解する。この場合、パケット P K T 1 , P K T 2 , P K T 3 の各々は、2 0 0 バイトのパケットサイズを有するものとする。また、キュー 2 4 は、最初、空であるものとする。

40

【 0 1 1 0 】

そして、無線装置 6 の分配復号手段 1 0 6 2 は、パケット P K T 1 , P K T 2 , P K T 3 を転送手段 1 0 6 3 へ出力し、転送手段 1 0 6 3 は、パケット P K T 1 , P K T 2 , P K T 3 の宛先が無線装置 3 であるので、パケット P K T 1 , P K T 2 , P K T 3 を分配手段 1 0 5 0 へ出力する。

【 0 1 1 1 】

50

無線装置 6 の分配手段 1 0 5 0 は、転送手段 1 0 6 3 からパケット P K T 1 , P K T 2 , P K T 3 を受け、パケット P K T 1 , P K T 2 , P K T 3 のパケットサイズ L 1 , L 2 , L 3 を検出する。

【 0 1 1 2 】

そして、無線装置 6 の分配手段 1 0 5 0 は、パケット P K T 1 をキュー 2 4 内のパケットと連結統合した場合のパケットサイズを確認する。キュー 2 4 は、最初、空であるので、無線装置 6 の分配手段 1 0 5 0 は、パケット P K T 1 とキュー 2 4 内のパケットとを連結統合したときのパケットサイズを L 1 と演算し、その演算したパケットサイズ L 1 がしきい値 M T U 1 = 1 5 0 0 バイトを超えるか否かを判定する。

【 0 1 1 3 】

パケットサイズ L 1 は、2 0 0 バイトであるので、無線装置 6 の分配手段 1 0 5 0 は、連結統合後のパケットサイズ L 1 がしきい値 M T U 1 以下であると判定し、パケット P K T 1 をキュー 2 4 に格納する。

【 0 1 1 4 】

その後、無線装置 6 の分配手段 1 0 5 0 は、パケット P K T 2 とキュー 2 4 内のパケット P K T 1 とを連結統合したときのパケットサイズ L 1 + L 2 を演算し、その演算したパケットサイズ L 1 + L 2 がしきい値 M T U 1 = 1 5 0 0 バイトを超えるか否かを判定する。

【 0 1 1 5 】

パケットサイズ L 1 + L 2 = 4 0 0 バイトであるので、無線装置 6 の分配手段 1 0 5 0 は、パケットサイズ L 1 + L 2 がしきい値 M T U 2 = 1 5 0 0 バイト以下であると判定し、パケット P K T 2 をキュー 2 4 に格納する。

【 0 1 1 6 】

引き続き、無線装置 6 の分配手段 1 0 5 0 は、パケット P K T 3 とキュー 2 4 内のパケット P K T 1 , P K T 2 とを連結統合したときのパケットサイズ L 1 + L 2 + L 3 を演算し、その演算したパケットサイズ L 1 + L 2 + L 3 がしきい値 M T U 1 = 1 5 0 0 バイトを超えるか否かを判定する。

【 0 1 1 7 】

パケットサイズ L 1 + L 2 + L 3 = 6 0 0 バイトであるので、無線装置 6 の分配手段 1 0 5 0 は、パケットサイズ L 1 + L 2 + L 3 がしきい値 M T U 1 = 1 5 0 0 バイト以下であると判定し、パケット P K T 3 をキュー 2 4 に格納する（図 9 の（ a ）参照）。

【 0 1 1 8 】

そうすると、無線装置 6 のパケット統合手段 1 0 6 0 は、キュー 2 4 , 3 6 のうち、キュー 2 4 のみに 3 個のパケット P K T 1 ~ P K T 3 が格納されていることを検知する。即ち、無線装置 6 のパケット統合手段 1 0 6 0 は、キュー 2 4 , 3 6 のうち、片方のキュー 2 4 に 2 個以上のパケット P K T 1 ~ P K T 3 が格納されていることを検知する。

【 0 1 1 9 】

その後、無線装置 6 のパケット統合手段 1 0 6 0 は、無線装置 6 において生成された無線装置 3 宛てのパケットが格納されるキュー 2 2 にパケットが格納されていないことを検知する。即ち、無線装置 6 のパケット統合手段 1 0 6 0 は、宛先がパケット P K T 1 ~ P K T 3 と同じである自発パケットがないことを検知する（図 9 の（ a ）参照）。

【 0 1 2 0 】

そうすると、無線装置 6 のパケット統合手段 1 0 6 0 は、キュー 2 4 から 3 個のパケット P K T 1 ~ P K T 3 を取り出し、その取り出したパケット P K T 1 ~ P K T 3 のパケットサイズ L 1 ~ L 3 を検出する。

【 0 1 2 1 】

そして、無線装置 6 のパケット統合手段 1 0 6 0 は、統合数 = 3 を記憶手段 1 0 6 1 に記録するとともに、統合順にパケットサイズ L 1 , L 2 , L 3 を記憶手段 1 0 6 1 に記録する。この場合も、パケットサイズ L 1 , L 2 , L 3 の記憶手段 1 0 6 1 への記録順は、パケット P K T 1 ~ P K T 3 の連結順によって決定される。

10

20

30

40

50

【 0 1 2 2 】

その後、無線装置 6 のパケット統合手段 1 0 6 0 は、パケット P K T 1 と、パケット P K T 2 と、パケット P K T 3 とを連結統合によって統合し、統合本体部 B O D Y _ I N T E G 2 = P K T 1 + P K T 2 + P K T 3 を生成する。

【 0 1 2 3 】

引き続き、無線装置 6 のパケット統合手段 1 0 6 0 は、連結統合のみからなる統合種別と、“ 3 ” からなる統合数と、“ - 1 ” からなるパケット I D _ 1 と、L 1 からなるサイズ _ 1 と、“ - 1 ” からなるパケット I D _ 2 と、L 2 からなるサイズ _ 2 と、“ - 1 ” からなるパケット I D _ 3 と、L 3 からなるサイズ _ 3 とを格納して 2 . 5 層ヘッダ H E D 2 = [連結統合 / 3 / - 1 / L 1 / - 1 / L 2 / - 1 / L 3] を作成する。

10

【 0 1 2 4 】

そうすると、無線装置 6 のパケット統合手段 1 0 6 0 は、2 . 5 層ヘッダ H E D 2 = [連結統合 / 3 / - 1 / L 1 / - 1 / L 2 / - 1 / L 3] を統合本体部 B O D Y _ I N T E G 2 = P K T 1 + P K T 2 + P K T 3 に付加して統合パケット P K T _ I N T E G 2 = [連結統合 / 3 / - 1 / L 1 / - 1 / L 2 / - 1 / L 3 / B O D Y _ I N T E G 2] を生成し、その生成した統合パケット P K T _ I N T E G 2 = [連結統合 / 3 / - 1 / L 1 / - 1 / L 2 / - 1 / L 3 / B O D Y _ I N T E G 2] を M A C モジュール 1 0 3 等を介して送信する。

【 0 1 2 5 】

無線装置 3 の分解復号手段 1 0 6 2 は、無線装置 6 から送信された統合パケット P K T _ I N T E G 2 = [連結統合 / 3 / - 1 / L 1 / - 1 / L 2 / - 1 / L 3 / B O D Y _ I N T E G 2] を M A C モジュール 1 0 3 等を介して受けると、統合パケット P K T _ I N T E G 2 の 2 . 5 層ヘッダ H E D 2 = [連結統合 / 3 / - 1 / L 1 / - 1 / L 2 / - 1 / L 3] の“ 連結統合 ” を参照して統合パケット P K T _ I N T E G 2 が連結統合のみによって統合されたことを検知するとともに、統合数 = 3 を参照して統合数が “ 3 ” であることを検知する。

20

【 0 1 2 6 】

そして、無線装置 3 の分解復号手段 1 0 6 2 は、2 . 5 層ヘッダ H E D 2 の 1 個目のパケットサイズ L 1 を読み出し、その読み出したパケットサイズ L 1 に基づいて、統合パケット P K T _ I N T E G 2 の統合本体部 B O D Y _ I N T E G 2 の先頭からパケットサイズ L 1 分のデータを取り出す。

30

【 0 1 2 7 】

その後、無線装置 3 の分解復号手段 1 0 6 2 は、2 . 5 層ヘッダ H E D 2 の 2 個目のパケットサイズ L 2 を読み出し、その読み出したパケットサイズ L 2 に基づいて、パケットサイズ L 1 分のデータを除いた統合本体部 B O D Y _ I N T E G 2 の先頭からパケットサイズ L 2 分のデータを取り出す。

【 0 1 2 8 】

更に、無線装置 3 の分解復号手段 1 0 6 2 は、2 . 5 層ヘッダ H E D 2 の 3 個目のパケットサイズ L 3 を読み出し、その読み出したパケットサイズ L 3 に基づいて、パケットサイズ L 1 + L 2 分のデータを除いた統合本体部 B O D Y _ I N T E G 2 の先頭からパケットサイズ L 3 分のデータを取り出す。

40

【 0 1 2 9 】

これによって、統合本体部 B O D Y _ I N T E G 2 は、パケット P K T 1 とパケット P K T 2 とパケット P K T 3 とに分解される。そして、無線装置 3 の分解復号手段 1 0 6 2 は、パケット P K T 1 ~ P K T 3 を転送手段 1 0 6 3 へ出力する。

【 0 1 3 0 】

なお、パケットサイズ L 1 + L 2 + L 3 がしきい値 M T U 1 を超えていれば、無線装置 6 の分配手段 1 0 5 0 は、パケット P K T 3 をキュー 2 4 に格納せず、パケット統合手段 1 0 6 0 は、パケット P K T 1 , P K T 2 を上述した方法によって連結統合して送信し、タイマーをリセットする。その後、無線装置 6 の分配手段 1 0 5 0 は、キュー 2 4 が空に

50

なると、パケット P K T 3 とキュー 2 4 内のパケットとを連結統合したときのパケットサイズ $L 3 = 200$ バイトがしきい値 $M T U 1 = 1500$ バイト以下になるので、パケット P K T 3 をキュー 2 4 に格納する。

【 0 1 3 1 】

そして、無線装置 6 のパケット統合手段 1 0 6 0 は、タイマーが満了するまでに、パケット P K T 3 と連結統合するパケットがキュー 2 4 に格納されなければ、パケット P K T 3 に対して通常の送信を実行し、タイマーが満了するまでに、パケット P K T 3 と連結統合するパケットがキュー 2 4 に格納されれば、上述した方法によって連結統合によって統合パケットを送信する。

【 0 1 3 2 】

10

無線装置 3 の分解復号手段 1 0 6 2 は、連結統合された統合パケット P K T 1 + P K T 2 を M A C モジュール 1 0 3 等を介して受けると、その受けた統合パケット P K T 1 + P K T 2 を上述した方法によってパケット P K T 1 とパケット P K T 2 とに分解し、その分解したパケット P K T 1 , P K T 2 を転送手段 1 0 6 3 へ出力する。

【 0 1 3 3 】

また、無線装置 3 の分解復号手段 1 0 6 2 は、パケット P K T 3 を M A C モジュール 1 0 3 等を介して受けると、その受けた統合パケット P K T 3 を転送手段 1 0 6 3 へ出力する。

【 0 1 3 4 】

(i v) 自発パケットが有る場合

20

無線装置 6 の分解復号手段 1 0 6 2 は、連結統合された統合パケット P K T 1 + P K T 2 + P K T 3 を無線装置 8 から受信すると、上述した方法によって、統合パケット P K T 1 + P K T 2 + P K T 3 をパケット P K T 1 , P K T 2 , P K T 3 に分解し、その分解したパケット P K T 1 , P K T 2 , P K T 3 を転送手段 1 0 6 3 へ出力し、転送手段 1 0 6 3 は、パケット P K T 1 , P K T 2 , P K T 3 の宛先が無線装置 3 であるので、パケット P K T 1 , P K T 2 , P K T 3 を分配手段 1 0 5 0 へ出力する。そして、無線装置 6 の分配手段 1 0 5 0 は、パケット P K T 1 , P K T 2 , P K T 3 を転送手段 1 0 6 3 から受けると、その受けたパケット P K T 1 , P K T 2 , P K T 3 を図 9 の (a) に示す場合と同じ方法によってキュー 2 4 へ順次格納する。また、無線装置 6 の分配手段 1 0 5 0 は、無線装置 3 宛ての自発パケット P K T 4 を I P モジュール 1 0 6 から受け、その受けた自発パケット P K T 4 をキュー 2 2 に格納する (図 9 の (b) 参照)。

30

【 0 1 3 5 】

そして、無線装置 6 のパケット統合手段 1 0 6 0 は、キュー 2 4 , 3 6 のうち、片方のキュー 2 4 に 2 個以上のパケット P K T 1 ~ P K T 3 が格納されていることを検知した後に、宛先がパケット P K T 1 ~ P K T 3 と同じである自発パケット P K T 4 がキュー 2 2 に存在することを検知し (図 9 の (b) 参照)、キュー 2 4 からパケット P K T 1 ~ P K T 3 を取り出すとともに、キュー 2 2 からパケット P K T 4 を取り出す。

その後、無線装置 6 のパケット統合手段 1 0 6 0 は、その取り出したパケット P K T 1 ~ P K T 4 のパケットサイズ $L 1 \sim L 4$ を検出し、パケット P K T 1 ~ P K T 4 を連結統合した後の統合パケットのパケットサイズ $L_{I N T E G 2} (= L 1 + L 2 + L 3 + L 4)$ を演算する。

40

【 0 1 3 6 】

そうすると、無線装置 6 のパケット統合手段 1 0 6 0 は、その演算したパケットサイズ $L_{I N T E G 2}$ がしきい値 $M T U 2$ を超えるか否かを判定する。

【 0 1 3 7 】

パケットサイズ $L_{I N T E G 2}$ がしきい値 $M T U 2$ を超える場合、無線装置 6 のパケット統合手段 1 0 6 0 は、上述した (i i i) 自発パケットが無い場合と同様にしてパケット P K T 1 ~ P K T 3 を連結統合によって統合して送信する。この場合、無線装置 6 のパケット統合手段 1 0 6 0 は、自発パケット P K T 4 を通常の方法によって送信する。

【 0 1 3 8 】

50

そして、無線装置 3 の分解復号手段 1062 は、無線装置 6 から送信された統合パケット $PKT_INTEGR2$ を ($i i i$) 自発パケットが無い場合と同じ方法によって分解する。

【0139】

一方、パケットサイズ $L_{INTEGR2}$ がしきい値 $MTU2$ 以下である場合、無線装置 6 のパケット統合手段 1060 は、統合数 = 4 を記憶手段 1061 に記録するとともに、統合順にパケットサイズ $L1, L2, L3, L4$ を記憶手段 1061 に記録する。この場合も、パケットサイズ $L1, L2, L3, L4$ の記憶手段 1061 への記録順は、パケット $PKT1 \sim PKT4$ の連結順によって決定される。

【0140】

その後、無線装置 6 のパケット統合手段 1060 は、パケット $PKT1$ と、パケット $PKT2$ と、パケット $PKT3$ と、パケット $PKT4$ とを連結統合によって統合し、統合本体部 $BODY_INTEGR3 = PKT1 + PKT2 + PKT3 + PKT4$ を生成する。

【0141】

引き続き、無線装置 6 のパケット統合手段 1060 は、連結統合のみからなる統合種別と、“4” からなる統合数と、“-1” からなるパケット ID__1 と、 $L1$ からなるサイズ__1 と、“-1” からなるパケット ID__2 と、 $L2$ からなるサイズ__2 と、“-1” からなるパケット ID__3 と、 $L3$ からなるサイズ__3 と、“-1” からなるパケット ID__4 と、 $L4$ からなるサイズ__4 とを格納して 2.5 層ヘッダ $HED3 = [\text{連結統合} / 4 / -1 / L1 / -1 / L2 / -1 / L3 / -1 / L4]$ を作成する。

【0142】

そうすると、無線装置 6 のパケット統合手段 1060 は、2.5 層ヘッダ $HED3 = [\text{連結統合} / 4 / -1 / L1 / -1 / L2 / -1 / L3 / -1 / L4]$ を統合本体部 $BODY_INTEGR3 = PKT1 + PKT2 + PKT3 + PKT4$ に付加して統合パケット $PKT_INTEGR3 = [\text{連結統合} / 4 / -1 / L1 / -1 / L2 / -1 / L3 / -1 / L4 / BODY_INTEGR3]$ を生成し、その生成した統合パケット $PKT_INTEGR3 = [\text{連結統合} / 4 / -1 / L1 / -1 / L2 / -1 / L3 / -1 / L4 / BODY_INTEGR3]$ を MAC モジュール 103 等を介して送信する。

【0143】

無線装置 3 の分解復号手段 1062 は、無線装置 6 から送信された統合パケット $PKT_INTEGR3 = [\text{連結統合} / 4 / -1 / L1 / -1 / L2 / -1 / L3 / -1 / L4 / BODY_INTEGR3]$ を MAC モジュール 103 等を介して受けると、統合パケット $PKT_INTEGR3$ の 2.5 層ヘッダ $HED3 = [\text{連結統合} / 4 / -1 / L1 / -1 / L2 / -1 / L3 / -1 / L4]$ の“連結統合”を参照して統合パケット $PKT_INTEGR3$ が連結統合のみによって統合されたことを検知するとともに、統合数 = 4 を参照して統合数が“4”であることを検知する。

【0144】

そして、無線装置 3 の分解復号手段 1062 は、2.5 層ヘッダ $HED3$ の 1 個目のパケットサイズ $L1$ を読み出し、その読み出したパケットサイズ $L1$ に基づいて、統合パケット $PKT_INTEGR3$ の統合本体部 $BODY_INTEGR3$ の先頭からパケットサイズ $L1$ 分のデータを取り出す。

【0145】

その後、無線装置 3 の分解復号手段 1062 は、2.5 層ヘッダ $HED3$ の 2 個目のパケットサイズ $L2$ を読み出し、その読み出したパケットサイズ $L2$ に基づいて、パケットサイズ $L1$ 分のデータを除いた統合本体部 $BODY_INTEGR3$ の先頭からパケットサイズ $L2$ 分のデータを取り出す。

【0146】

更に、無線装置 3 の分解復号手段 1062 は、2.5 層ヘッダ $HED3$ の 3 個目のパケットサイズ $L3$ を読み出し、その読み出したパケットサイズ $L3$ に基づいて、パケットサイズ $L1 + L2$ 分のデータを除いた統合本体部 $BODY_INTEGR3$ の先頭からパケッ

10

20

30

40

50

トサイズ L_3 分のデータを取り出す。

【0147】

更に、無線装置3の分解復号手段1062は、2.5層ヘッダHED3の4個目のパケットサイズ L_4 を読み出し、その読み出したパケットサイズ L_4 に基づいて、パケットサイズ $L_1 + L_2 + L_3$ 分のデータを除いた統合本体部BODY__INTEG3の先頭からパケットサイズ L_4 分のデータを取り出す。

【0148】

これによって、統合本体部BODY__INTEG3は、パケットPKT1とパケットPKT2とパケットPKT3とパケットPKT4とに分解される。そして、無線装置3の分解復号手段1062は、パケットPKT1～PKT4を転送手段1063へ出力する。

10

【0149】

なお、自発パケットがキュー38に格納されている場合、自発パケットの宛先と、パケットPKT1～PKT3の宛先とが異なるので、無線装置6のパケット統合手段1060は、キュー38に格納された自発パケットを連結統合の対象から除外する。

【0150】

また、上記においては、3個のパケットPKT1～PKT3がキュー24に格納されている場合について説明したが、2個または4個以上のパケットがキュー24に格納されている場合も、無線装置6のパケット統合手段1060は、上述した方法によって、連結統合のみによって2個または4個以上のパケットPKTを統合して送信し、無線装置3の分解復号手段1062は、上述した方法によって、統合パケットを分解する。

20

【0151】

更に、上記においては、キュー24, 36のうち、キュー24に2個以上のパケットPKTが格納されている場合について説明したが、キュー36に2個以上のパケットPKTが格納されている場合も、無線装置6のパケット統合手段1060は、上述した方法によって、2個以上のパケットPKTを連結統合のみによって統合して統合パケットを送信する。また、無線装置8の分解復号手段1062は、統合パケットPKT__INTEGを受けると、上述した方法によって、統合パケットPKT__INTEGを分解する。

(3) 双方のキューにパケットが1個ずつ格納されている場合

図10は、キューの第3の具体例を示す図である。

【0152】

(v) 自発パケットが無い場合

無線装置6の分配手段1050は、図8の(a)に示す場合と同じ方法によって、パケットPKT1をキュー24に格納し、パケットPKT2をキュー36に格納する(図10の(a)参照)。

30

【0153】

そして、無線装置6のパケット統合手段1060は、キュー24, 36の両方にパケットが1個ずつ格納されていることを検知し(図10の(a)参照)、キュー24, 36からそれぞれパケットPKT1, PKT2を取り出す。

【0154】

その後、無線装置6のパケット統合手段1060は、その取り出したパケットPKT1の送信元のIPアドレスIPadd__Src1と、シーケンス番号Seq1とを検出し、パケットPKT2の送信元のIPアドレスIPadd__Src2と、シーケンス番号Seq2とを検出する。

40

【0155】

引き続き、無線装置6のパケット統合手段1060は、IPアドレスIPadd__Src1およびシーケンス番号Seq1のハッシュ値を演算してパケットID(PKT__ID1)を求める。また、無線装置6のパケット統合手段1060は、IPアドレスIPadd__Src2およびシーケンス番号Seq2のハッシュ値を演算してパケットID(PKT__ID2)を求める。

【0156】

50

更に、無線装置 6 のパケット統合手段 1060 は、パケット P K T 1 のパケットサイズ L 1 と、パケット P K T 2 のパケットサイズ L 2 とを検出する。

【0157】

そうすると、無線装置 6 のパケット統合手段 1060 は、パケット I D (P K T _ I D 1) , パケット I D (P K T _ I D 2) およびパケットサイズ L 1 , L 2 を記憶手段 1061 に記録する。そして、無線装置 6 のパケット統合手段 1060 は、パケット P K T 1 の本体部 B O D Y 1 とパケット P K T 2 の本体部 B O D Y 2 との排他的論理和を演算して統合本体部 B O D Y _ I N T E G 4 を生成する。

【0158】

なお、パケットサイズ L 1 , L 2 が相互に異なる場合、無線装置 6 のパケット統合手段 1060 は、パケットサイズ L 1 , L 2 の短い方のパケットサイズを有するパケット (パケット P K T 1 , P K T 2 のいずれか) の本体部の足りない部分については、意味のない情報をパディングして本体部 B O D Y 1 と本体部 B O D Y 2 との排他的論理和を演算する。

【0159】

その後、無線装置 6 のパケット統合手段 1060 は、パケット P K T 1 またはパケット P K T 2 と宛先が同じである自発パケットがキュー 22 , 38 に格納されていないことを確認する。

【0160】

そして、無線装置 6 のパケット統合手段 1060 は、論理統合のみからなる統合種別と、“ 2 ” からなる統合数と、 P K T _ I D 1 からなるパケット I D _ 1 と、 L 1 からなるサイズ _ 1 と、 P K T _ I D 2 からなるパケット I D _ 2 と、 L 2 からなるサイズ _ 2 とを含む 2 . 5 層ヘッダ H E D 4 = [論理統合 / 2 / P K T _ I D 1 / L 1 / P K T _ I D 2 / L 2] を作成する。

【0161】

そうすると、無線装置 6 のパケット統合手段 1060 は、 2 . 5 層ヘッダ H E D 4 = [論理統合 / 2 / P K T _ I D 1 / L 1 / P K T _ I D 2 / L 2] を統合本体部 B O D Y _ I N T E G 4 に付加して統合パケット P K T _ I N T E G 4 = [論理統合 / 2 / P K T _ I D 1 / L 1 / P K T _ I D 2 / L 2 / B O D Y _ I N T E G 4] を生成し、その生成した統合パケット P K T _ I N T E G 4 = [論理統合 / 2 / P K T _ I D 1 / L 1 / P K T _ I D 2 / L 2 / B O D Y _ I N T E G 4] を M A C モジュール 103 等を介して送信する。

【0162】

無線装置 3 の分解復号手段 1062 は、無線装置 6 から送信された統合パケット P K T _ I N T E G 4 = [論理統合 / 2 / P K T _ I D 1 / L 1 / P K T _ I D 2 / L 2 / B O D Y _ I N T E G 4] を M A C モジュール 103 等を介して受けると、統合パケット P K T _ I N T E G 4 の 2 . 5 層ヘッダ H E D 4 = [論理統合 / 2 / P K T _ I D 1 / L 1 / P K T _ I D 2 / L 2] に基づいて、統合数が “ 2 ” であることを検知する。また、無線装置 3 の分解復号手段 1062 は、 2 . 5 層ヘッダ H E D 4 = [論理統合 / 2 / P K T _ I D 1 / L 1 / P K T _ I D 2 / L 2] からパケット I D (P K T _ I D 1) およびパケット I D (P K T _ I D 2) を取り出す。

【0163】

なお、無線装置 3 は、パケット P K T 2 を保持しているので、無線装置 3 の記憶手段 1061 は、パケット I D (P K T _ I D 2) 、パケットサイズ L 2 およびパケット P K T 2 を記憶している。

【0164】

従って、無線装置 3 の分解復号手段 1062 は、 2 . 5 層ヘッダ H E D 4 から取り出したパケット I D (P K T _ I D 1) , パケット I D (P K T _ I D 2) に一致するパケット I D が記憶手段 1061 に記録されているかを検索する。まず、無線装置 3 の分解復号手段 1062 は、パケット I D (P K T _ I D 1) に一致するパケット I D を記憶手段 1

10

20

30

40

50

061内で検索し、パケットID(PKT_ID1)に一致するパケットIDが記憶手段1061に記録されていないことを検知する。その後、無線装置3の分解復号手段1062は、パケットID(PKT_ID2)に一致するパケットIDが記憶手段1061に記録されていることを検知し、パケットID(PKT_ID2)によって特定されるパケットPKT2を用意する。

【0165】

そうすると、無線装置3の分解復号手段1062は、パケットPKT2の本体部BODY2と、統合パケットPKT_INTEG4の統合本体部BODY_INTEG4との排他的論理和を演算し、パケットPKT1の本体部BODY1を復号する。この本体部BODY1は、無線装置3宛ての本体部である。そして、無線装置3の分解復号手段1062は、パケットPKT2を破棄する。また、無線装置3の分解復号手段1062は、本体部BODY1を転送手段1063へ出力する。

10

【0166】

一方、無線装置8の分解復号手段1062も、無線装置3の分解復号手段1062と同じ方法によって、パケットPKT1の本体部BODY1と、統合パケットPKT_INTEG4の統合本体部BODY_INTEG4との排他的論理和を演算し、パケットPKT2の本体部BODY2を復号する。この本体部BODY2は、無線装置8宛ての本体部である。そして、無線装置8の分解復号手段1062は、パケットPKT1を破棄する。また、無線装置8の分解復号手段1062は、本体部BODY2を転送手段1063へ出力する。

20

【0167】

(vi) 自発パケットが有る場合

無線装置6の分配手段1050は、図8の(a)に示す場合と同じ方法によって、パケットPKT1をキュー24に格納し、パケットPKT2をキュー36に格納する。また、無線装置6の分配手段1050は、無線装置3宛ての自発パケットPKT3をIPモジュール106から受け、その受けた自発パケットPKT3をキュー22に格納する(図10の(b)参照)。

【0168】

そして、無線装置6のパケット統合手段1060は、上述した(v)自発パケットが無い場合と同じ方法によって、統合本体部BODY_INTEG4を生成する。

30

【0169】

その後、無線装置6のパケット統合手段1060は、対象となる宛先(無線装置3)の自発パケットPKT3がキュー22に格納されていることを検知する(図10の(b)参照)。

【0170】

そして、無線装置6のパケット統合手段1060は、キュー22からパケットPKT3を取り出し、その取り出したパケットPKT3のパケットサイズL3を検出する。その後、無線装置6のパケット統合手段1060は、統合本体部BODY_INTEG4のパケットサイズL_INTEG3(=パケットサイズL1, L2のうち、長い方のパケットサイズ)と、パケットサイズL3との和がしきい値MTU2を超えるか否かを判定する。

40

【0171】

そして、統合本体部BODY_INTEG4のパケットサイズL_INTEG3と、パケットサイズL3との和がしきい値MTU2を超える場合、無線装置6のパケット統合手段1060は、上述した(v)自発パケットが無い場合と同様にして統合パケットPKT_INTEGを生成し、その生成した統合パケットPKT_INTEGを送信する。

【0172】

一方、統合本体部BODY_INTEG4のパケットサイズL_INTEG3と、パケットサイズL3との和がしきい値MTU2以下である場合、無線装置6のパケット統合手段1060は、パケット数=2を記憶手段1061に記録するとともに、統合本体部BODY_INTEG4のパケットサイズL_INTEG3と、パケットPKT3のパケットサイ

50

ズ L 3 とを記憶手段 1 0 6 1 に順次記録する。

【 0 1 7 3 】

そして、無線装置 6 のパケット統合手段 1 0 6 0 は、統合本体部 B O D Y _ I N T E G 4 とパケット P K T 3 とを連結統合によって統合し、統合本体部 B O D Y _ I N T E G 5 = B O D Y _ I N T E G 4 + P K T 3 を生成する。

【 0 1 7 4 】

その後、無線装置 6 のパケット統合手段 1 0 6 0 は、論理統合後連結統合からなる統合種別と、パケット数 = 2 に “ 1 ” を加算した “ 3 ” からなる統合数と、P K T _ I D 1 からなるパケット I D _ 1 と、L 1 からなるサイズ _ 1 と、P K T _ I D 2 からなるパケット I D _ 2 と、L 2 からなるサイズ _ 2 と、“ - 1 ” からなるパケット I D _ 3 と、パケットサイズ L _ I N T E G 3 からなるサイズ _ 3 と、“ - 1 ” からなるパケット I D _ 4 と、パケットサイズ L 3 からなるサイズ _ 4 とを含む 2 . 5 層ヘッダ H E D 5 = [論理統合後連結統合 / 3 / P K T _ I D 1 / L 1 / P K T _ I D 2 / L 2 / - 1 / L _ I N T E G 3 / - 1 / L 3] を生成する。

【 0 1 7 5 】

そうすると、無線装置 6 のパケット統合手段 1 0 6 0 は、2 . 5 層ヘッダ H E D 5 = [論理統合後連結統合 / 3 / P K T _ I D 1 / L 1 / P K T _ I D 2 / L 2 / - 1 / L _ I N T E G 3 / - 1 / L 3] を統合本体部 B O D Y _ I N T E G 5 = B O D Y _ I N T E G 4 + P K T 3 に付加して統合パケット P K T _ I N T E G 5 = [論理統合後連結統合 / 3 / P K T _ I D 1 / L 1 / P K T _ I D 2 / L 2 / - 1 / L _ I N T E G 3 / - 1 / L 3 / B O D Y _ I N T E G 4 + P K T 3] を生成し、その生成した統合パケット P K T _ I N T E G 5 = [論理統合後連結統合 / 3 / P K T _ I D 1 / L 1 / P K T _ I D 2 / L 2 / - 1 / L _ I N T E G 3 / - 1 / L 3 / B O D Y _ I N T E G 4 + P K T 3] を送信する。

【 0 1 7 6 】

無線装置 3 の分解復号手段 1 0 6 2 は、無線装置 6 から送信された統合パケット P K T _ I N T E G 5 = [論理統合後連結統合 / 3 / P K T _ I D 1 / L 1 / P K T _ I D 2 / L 2 / - 1 / L _ I N T E G 3 / - 1 / L 3 / B O D Y _ I N T E G 4 + P K T 3] を M A C モジュール 1 0 3 等を介して受ける。

【 0 1 7 7 】

そして、無線装置 3 の分解復号手段 1 0 6 2 は、統合パケット P K T _ I N T E G 5 の 2 . 5 層ヘッダ H E D 5 = [論理統合後連結統合 / 3 / P K T _ I D 1 / L 1 / P K T _ I D 2 / L 2 / - 1 / L _ I N T E G 3 / - 1 / L 3] を参照して、結合数が “ 3 ” であることを確認する。

【 0 1 7 8 】

その後、無線装置 3 の分解復号手段 1 0 6 2 は、2 . 5 層ヘッダ H E D 5 から最後部のパケットサイズ L 3 を読み出し、その読み出したパケットサイズ L 3 分のデータを統合パケット P K T _ I N T E G 5 の統合本体部 B O D Y _ I N T E G 5 の最後部から取り出す。

【 0 1 7 9 】

引き続き、無線装置 3 の分解復号手段 1 0 6 2 は、2 . 5 層ヘッダ H E D 5 の後部から 2 番目のパケットサイズ L _ I N T E G 3 を読み出し、その読み出したパケットサイズ L _ I N T E G 3 分のデータをパケットサイズ L 3 分のデータを除去した統合本体部 B O D Y _ I N T E G 5 の最後部から取り出す。

【 0 1 8 0 】

これによって、統合本体部 B O D Y _ I N T E G 5 は、統合本体部 B O D Y _ I N T E G 4 と、パケット P K T 3 とに分解される。

【 0 1 8 1 】

その後、無線装置 3 の分解復号手段 1 0 6 2 は、2 . 5 層ヘッダ H E D 5 からパケット I D (P K T _ I D 1)、パケット I D (P K T _ I D 2)、パケット I D (= - 1) およびパケット I D (= - 1) を順次取り出す。

【 0 1 8 2 】

そして、無線装置 3 の分解復号手段 1 0 6 2 は、パケット I D (P K T _ I D 1) に一致するパケット I D を記憶手段 1 0 6 1 内で検索し、パケット I D (P K T _ I D 1) に一致するパケット I D が記憶手段 1 0 6 1 に記録されていないことを検知する。

【 0 1 8 3 】

そうすると、無線装置 3 の分解復号手段 1 0 6 2 は、次に、パケット I D (P K T _ I D 2) に一致するパケット I D を記憶手段 1 0 6 1 内で検索し、パケット I D (P K T _ I D 2) に一致するパケット I D が記憶手段 1 0 6 1 に記録されていることを確認する。

【 0 1 8 4 】

そして、無線装置 3 の分解復号手段 1 0 6 2 は、パケット I D (P K T _ I D 2) によって特定されるパケット P K T 2 を用意し、統合本体部 B O D Y _ I N T E G 4 と、パケット P K T 2 の本体部 B O D Y 2 との排他的論理和を演算し、パケット P K T 1 の本体部 B O D Y 1 を復号する。そして、無線装置 3 の分解復号手段 1 0 6 2 は、用意したパケット P K T 2 を破棄する。また、無線装置 3 の分解復号手段 1 0 6 2 は、本体部 B O D Y 1 を転送手段 1 0 6 3 へ出力する。

10

【 0 1 8 5 】

その後、パケット I D (= - 1) およびパケット I D (= - 1) は、連結統合されたことを示すので、無線装置 3 の分解復号手段 1 0 6 2 は、復号処理を行なわない。

【 0 1 8 6 】

その結果、無線装置 3 の分解復号手段 1 0 6 2 は、パケット P K T 1 , P K T 3 を取得する。

20

【 0 1 8 7 】

無線装置 8 の分解復号手段 1 0 6 2 も、無線装置 3 の分解復号手段 1 0 6 2 と同じ方法によって統合本体部 B O D Y _ I N T E G 5 を分解および復号し、パケット P K T 2 , P K T 3 を取得する。なお、無線装置 8 の分解復号手段 1 0 6 2 は、パケット P K T 3 が無線装置 8 宛てのパケットではないので、パケット P K T 3 を破棄する。また、無線装置 8 の分解復号手段 1 0 6 2 は、本体部 B O D Y 2 を転送手段 1 0 6 3 へ出力する。

【 0 1 8 8 】

なお、上記においては、自発パケットがキュー 2 2 に格納されている場合について説明したが、自発パケットがキュー 3 8 に格納されている場合も、上述した方法によって、パケットが論理統合および連結統合によって統合されて送信されるとともに、統合パケットが上述した方法によって分解および復号される。

30

【 0 1 8 9 】

上述したように、論理統合後連結統合によってパケットを統合することによって、統合できるパケット数を増やすことができるので、オーバーヘッドの削減効果を向上できる。
(4) 双方のキューにパケットが格納されており、片方のキューに複数のパケットが格納されている場合

図 1 1 は、キューの第 4 の具体例を示す図である。

【 0 1 9 0 】

(v i i) 自発パケットが無い場合

40

無線装置 6 の分配手段 1 0 5 0 は、図 9 の (a) に示す場合と同じ方法によって、無線装置 3 から送信された無線装置 8 宛てのパケット P K T 2 ~ P K T 4 のパケットサイズ L 2 ~ L 4 を検出し、その検出したパケットサイズ L 2 ~ L 4 をしきい値 M T U 1 と比較してパケット P K T 2 , P K T 3 , P K T 4 をキュー 3 6 に順次格納する。また、無線装置 6 の分配手段 1 0 5 0 は、図 8 の (a) に示す場合と同じ方法によって、無線装置 8 から送信された無線装置 3 宛てのパケット P K T 1 をキュー 2 4 に格納する (図 1 1 の (a) 参照) 。

【 0 1 9 1 】

そうすると、無線装置 6 のパケット統合手段 1 0 6 0 は、キュー 2 4 , 3 6 の両方にパケットが格納されており、キュー 2 4 , 3 6 の片方のキュー 3 6 に複数のパケット P K T

50

2 ~ P K T 4 が格納されていることを検知し (図 1 1 の (a) 参照) 、 キュー 2 4 からパケット P K T 1 を取り出すとともに、 キュー 3 6 からパケット P K T 2 ~ P K T 4 を取り出す。

【 0 1 9 2 】

そして、無線装置 6 のパケット統合手段 1 0 6 0 は、その取り出したパケット P K T 2 の送信元の I P アドレス I P a d d _ S r c 2 と、シーケンス番号 S e q 2 とを検出し、パケット P K T 3 の送信元の I P アドレス I P a d d _ S r c 3 と、シーケンス番号 S e q 3 とを検出し、パケット P K T 4 の送信元の I P アドレス I P a d d _ S r c 4 と、シーケンス番号 S e q 4 とを検出する。

【 0 1 9 3 】

その後、無線装置 6 のパケット統合手段 1 0 6 0 は、 I P アドレス I P a d d _ S r c 2 およびシーケンス番号 S e q 2 のハッシュ値からなるパケット I D (P K T _ I D 2) と、 I P アドレス I P a d d _ S r c 3 およびシーケンス番号 S e q 3 のハッシュ値からなるパケット I D (P K T _ I D 3) と、 I P アドレス I P a d d _ S r c 4 およびシーケンス番号 S e q 4 のハッシュ値からなるパケット I D (P K T _ I D 4) とを求める。

【 0 1 9 4 】

また、無線装置 6 のパケット統合手段 1 0 6 0 は、パケット P K T 2 ~ P K T 4 のパケットサイズ L 2 ~ L 4 を検出する。

【 0 1 9 5 】

そうすると、無線装置 6 のパケット統合手段 1 0 6 0 は、 P K T _ I D 2 , P K T _ I D 3 , P K T _ I D 4 、パケットサイズ L 2 ~ L 4 およびパケット数 = 3 を記憶手段 1 0 6 1 に記録する。この場合、パケットサイズ L 2 ~ L 4 は、連結統合における連結の順番に従って記憶手段 1 0 6 1 へ順次記録される。

【 0 1 9 6 】

そして、無線装置 6 のパケット統合手段 1 0 6 0 は、パケット P K T 2 ~ P K T 4 を連結統合によって統合し、統合本体部 B O D Y _ I N T E G 6 を生成する。

【 0 1 9 7 】

その後、無線装置 6 のパケット統合手段 1 0 6 0 は、統合本体部 B O D Y _ I N T E G 6 と、パケット P K T 1 の本体部 B O D Y 1 との排他的論理和を演算して統合本体部 B O D Y _ I N T E G 7 を生成する。

【 0 1 9 8 】

そうすると、無線装置 6 のパケット統合手段 1 0 6 0 は、パケット P K T 1 ~ P K T 4 と同じ宛先を有する自発パケットがあるか否かを確認し、パケット P K T 1 ~ P K T 4 と同じ宛先を有する自発パケットがないことを検知する。

【 0 1 9 9 】

そして、無線装置 6 のパケット統合手段 1 0 6 0 は、連結統合後論理統合からなる統合種別と、“ 4 ” からなる統合数と、 P K T _ I D 2 からなるパケット I D _ 1 と、 L 2 からなるサイズ _ 1 と、 P K T _ I D 3 からなるパケット I D _ 2 と、 L 3 からなるサイズ _ 2 と、 P K T _ I D 4 からなるパケット I D _ 3 と、 L 4 からなるサイズ _ 3 とを含む 2 . 5 層ヘッダ H E D 6 = [連結統合後論理統合 / 4 / P K T _ I D 2 / L 2 / P K T _ I D 3 / L 3 / P K T _ I D 4 / L 4] を生成する。

【 0 2 0 0 】

そうすると、無線装置 6 のパケット統合手段 1 0 6 2 は、 2 . 5 層ヘッダ H E D 6 を統合本体部 B O D Y _ I N T E G 7 に付加して統合パケット P K T _ I N T E G 6 を生成し、その生成した統合パケット P K T _ I N T E G 6 を送信する。

【 0 2 0 1 】

無線装置 3 の分解復号手段 1 0 6 2 は、無線装置 6 から送信された統合パケット P K T _ I N T E G 6 を M A C モジュール 1 0 3 等を介して受けると、統合パケット P K T _ I N T E G 6 の 2 . 5 層ヘッダ H E D 6 = [連結統合後論理統合 / 4 / P K T _ I D 2 / L 2 / P K T _ I D 3 / L 3 / P K T _ I D 4 / L 4] に基づいて、統合数が “ 4 ” である

10

20

30

40

50

ことを確認する。

【 0 2 0 2 】

そして、無線装置 3 の分解復号手段 1 0 6 2 は、2 . 5 層ヘッダ H E D 6 から 1 番目のパケット I D (P K T _ I D 2) を取り出し、その取り出したパケット I D (P K T _ I D 2) に一致するパケット I D を記憶手段 1 0 6 1 内で検索する。

【 0 2 0 3 】

無線装置 3 の分解復号手段 1 0 6 2 は、パケット I D (P K T _ I D 2) に一致するパケット I D を検出できれば、パケット I D (P K T _ I D 2) によって特定されるパケット P K T 2 を用意する。

【 0 2 0 4 】

一方、無線装置 3 の分解復号手段 1 0 6 2 は、パケット I D (P K T _ I D 2) に一致するパケット I D を検出できなければ、2 . 5 層ヘッダ H E D 6 のパケットサイズ L 2 を記憶手段 1 0 6 1 に記録し、次のパケット I D (P K T _ I D 3) を 2 . 5 層ヘッダ H E D 6 から読み出す。

【 0 2 0 5 】

そして、無線装置 3 の分解復号手段 1 0 6 2 は、パケット I D (P K T _ I D 3) に一致するパケット I D を記憶手段 1 0 6 1 内で検索する。無線装置 3 の分解復号手段 1 0 6 2 は、この動作を最後のパケット I D (P K T _ I D 4) まで繰り返す行なう。

【 0 2 0 6 】

その結果、無線装置 3 の分解復号手段 1 0 6 2 は、パケット I D (P K T _ I D 2) , パケット I D (P K T _ I D 3) , パケット I D (P K T _ I D 4) に一致するパケット I D を記憶手段 1 0 6 1 から検出するとともに、パケット P K T 2 ~ P K T 4 を用意する。

【 0 2 0 7 】

そうすると、無線装置 3 の分解復号手段 1 0 6 2 は、パケット P K T 2 ~ P K T 4 と、統合パケット P K T _ I N T E G 6 の統合本体部 B O D Y _ I N T E G 7 との排他的論理和を演算し、統合本体部 B O D Y _ I N T E G 7 をパケット P K T 1 と統合本体部 B O D Y _ I N T E G 6 とに復号する。なお、このパケット P K T 1 は、無線装置 3 宛てのパケットである。

【 0 2 0 8 】

そして、無線装置 3 の分解復号手段 1 0 6 2 は、用意したパケット P K T 2 ~ P K T 4 を破棄する。

【 0 2 0 9 】

引き続いて、無線装置 3 の分解復号手段 1 0 6 2 は、記憶手段 1 0 6 1 から 1 番目のパケットサイズ L 2 を読み出し、その読み出したパケットサイズ L 2 分のデータを統合本体部 B O D Y _ I N T E G 6 の先頭から取り出す。

【 0 2 1 0 】

その後、無線装置 3 の分解復号手段 1 0 6 2 は、記憶手段 1 0 6 1 から 2 番目のパケットサイズ L 3 を読み出し、その読み出したパケットサイズ L 3 分のデータをパケットサイズ L 2 分のデータが除去された統合本体部 B O D Y _ I N T E G 6 の先頭から取り出す。

【 0 2 1 1 】

更に、無線装置 3 の分解復号手段 1 0 6 2 は、記憶手段 1 0 6 1 から 3 番目のパケットサイズ L 4 を読み出し、その読み出したパケットサイズ L 4 分のデータをパケットサイズ L 2 + L 3 分のデータが除去された統合本体部 B O D Y _ I N T E G 6 の先頭から取り出す。

【 0 2 1 2 】

これにより、無線装置 3 の分解復号手段 1 0 6 2 は、統合本体部 B O D Y _ I N T E G 6 をパケット P K T 2 と、パケット P K T 3 と、パケット P K T 4 とに分解する。

【 0 2 1 3 】

そして、無線装置 3 の分解復号手段 1 0 6 2 は、パケット P K T 1 ~ P K T 4 を転送手

10

20

30

40

50

段 1 0 6 3 へ出力する。

【 0 2 1 4 】

なお、無線装置 8 の分解復号手段 1 0 6 2 も、無線装置 3 の分解復号手段 1 0 6 2 と同じ方法によって、統合パケット P K T _ I N T E G 7 をパケット P K T 1 ~ P K T 4 に復号および分解し、その復号および分解したパケット P K T 1 ~ P K T 4 を転送手段 1 0 6 3 へ出力する。

【 0 2 1 5 】

上述したように、連結統合後論理統合によってパケットを統合することによって、統合できるパケット数を増やすことができるので、オーバーヘッドの削減効果を向上できる。

【 0 2 1 6 】

(v i i i) 自発パケットが有る場合

無線装置 6 の分配手段 1 0 5 0 は、図 9 の (a) に示す場合と同じ方法によって、無線装置 3 から送信された無線装置 8 宛てのパケット P K T 2 ~ P K T 4 のパケットサイズ L 2 ~ L 4 を検出し、その検出したパケットサイズ L 2 ~ L 4 をしきい値 M T U 1 と比較してパケット P K T 2 , P K T 3 , P K T 4 をキュー 3 6 に順次格納する。また、無線装置 6 の分配手段 1 0 5 0 は、図 8 の (a) に示す場合と同じ方法によって、無線装置 8 から送信された無線装置 3 宛てのパケット P K T 1 をキュー 2 4 に格納する。更に、無線装置 6 の分配手段 1 0 5 0 は、無線装置 3 宛ての自発パケット P K T 5 を I P モジュール 1 0 6 から受け、その受けた自発パケット P K T 5 をキュー 2 2 に格納する (図 1 1 の (b) 参照) 。

【 0 2 1 7 】

そして、無線装置 6 のパケット統合手段 1 0 6 0 は、上述した (v i i i) 自発パケットが無い場合と同じ方法によって、統合本体部 B O D Y _ I N T E G 7 を生成する。

【 0 2 1 8 】

その後、無線装置 6 のパケット統合手段 1 0 6 0 は、対象となる宛先 (無線装置 3) の自発パケット P K T 5 がキュー 2 2 に格納されていることを検知する (図 1 1 の (b) 参照) 。

【 0 2 1 9 】

そして、無線装置 6 のパケット統合手段 1 0 6 0 は、キュー 2 2 からパケット P K T 5 を取り出し、その取り出したパケット P K T 5 のパケットサイズ L 5 を検出する。その後、無線装置 6 のパケット統合手段 1 0 6 0 は、統合本体部 B O D Y _ I N T E G 7 のパケットサイズ L _ I N T E G 4 (= パケットサイズ L 1 と、パケットサイズ = L 2 + L 3 + L 4 とのうち、長い方のパケットサイズ) と、パケットサイズ L 5 との和がしきい値 M T U 2 を超えるか否かを判定する。

【 0 2 2 0 】

そして、統合本体部 B O D Y _ I N T E G 7 のパケットサイズ L _ I N T E G 4 と、パケットサイズ L 5 との和がしきい値 M T U 2 を超える場合、無線装置 6 のパケット統合手段 1 0 6 0 は、上述した (v i i i) 自発パケットが無い場合と同様にして統合パケット P K T _ I N T E G を生成し、その生成した統合パケット P K T _ I N T E G を送信する。

【 0 2 2 1 】

一方、統合本体部 B O D Y _ I N T E G 7 のパケットサイズ L _ I N T E G 4 と、パケットサイズ L 5 との和がしきい値 M T U 2 以下である場合、無線装置 6 のパケット統合手段 1 0 6 0 は、パケット数 = 4 を記憶手段 1 0 6 1 に記録するとともに、統合本体部 B O D Y _ I N T E G 7 のパケットサイズ L _ I N T E G 4 と、パケット P K T 5 のパケットサイズ L 5 とを記憶手段 1 0 6 1 に順次記録する。

【 0 2 2 2 】

その後、無線装置 6 のパケット統合手段 1 0 6 0 は、統合本体部 B O D Y _ I N T E G 7 とパケット P K T 5 とを連結統合によって統合し、統合本体部 B O D Y _ I N T E G 8 = B O D Y _ I N T E G 7 + P K T 5 を生成する。

【 0 2 2 3 】

そして、無線装置 6 のパケット統合手段 1060 は、連結統合後論理統合後連結統合からなる統合種別と、パケット数 = 4 (統合本体部 BODY__INTEG 6 の生成時に記憶手段 1061 に記録したパケット数) に “ 1 ” (統合本体部 BODY__INTEG 8 の生成時に記憶手段 1061 に記録したパケット数) を加算した “ 5 ” からなる統合数と、PKT__ID 2 からなるパケット ID__1 と、L 2 からなるサイズ__1 と、PKT__ID 3 からなるパケット ID__2 と、L 3 からなるサイズ__2 と、PKT__ID 4 からなるパケット ID__3 と、L 4 からなるサイズ__3 と、“ - 1 ” からなるパケット ID__4 と、L INTEG 4 からなるサイズ__4 と、“ - 1 ” からなるパケット ID__5 と、L 5 からなるサイズ__5 とを含む 2 . 5 層ヘッダ HED 7 = [連結統合後論理統合後連結統合 / 5 / PKT__ID 2 / L 2 / PKT__ID 3 / L 3 / PKT__ID 4 / L 4 / - 1 / L INTEG 4 / - 1 / L 5] を生成する。

10

【 0 2 2 4 】

そうすると、無線装置 6 のパケット統合手段 1060 は、2 . 5 層ヘッダ HED 7 を統合本体部 BODY__INTEG 8 に付加して統合パケット PKT__INTEG 7 を生成し、その生成した統合パケット PKT__INTEG 7 = [連結統合後論理統合後連結統合 / 5 / PKT__ID 2 / L 2 / PKT__ID 3 / L 3 / PKT__ID 4 / L 4 / - 1 / L INTEG 4 / - 1 / L 5 / BODY__INTEG 7 + BODY 5] を送信する。

【 0 2 2 5 】

無線装置 3 の分解復号手段 1062 は、無線装置 6 から送信された統合パケット PKT__INTEG 7 を MAC モジュール 103 等を介して受けると、統合パケット PKT__INTEG 7 の 2 . 5 層ヘッダ HED 7 = [連結統合後論理統合後連結統合 / 5 / PKT__ID 2 / L 2 / PKT__ID 3 / L 3 / PKT__ID 4 / L 4 / - 1 / L INTEG 4 / - 1 / L 5] からパケットサイズ L 5 を読み出し、その読み出したパケットサイズ L 5 分のデータを統合本体部 BODY__INTEG 8 = BODY__INTEG 7 + PKT 5 の最後部から取り出すとともに、2 . 5 層ヘッダ HED 7 中の統合数 = 5 を “ 1 ” だけ減じて “ 4 ” にする。

20

【 0 2 2 6 】

その後、無線装置 3 の分解復号手段 1062 は、2 . 5 層ヘッダ HED 7 = [連結統合後論理統合後連結統合 / 5 / PKT__ID 2 / L 2 / PKT__ID 3 / L 3 / PKT__ID 4 / L 4 / - 1 / L INTEG 4 / - 1 / L 5] からパケットサイズ L INTEG 4 を読み出し、その読み出したパケットサイズ L INTEG 4 分のデータをパケットサイズ L 5 分のデータが除去された統合本体部 BODY__INTEG 8 の最後部から取り出すとともに、2 . 5 層ヘッダ HED 7 中の統合数 = 4 を “ 1 ” だけ減じて “ 3 ” にする。

30

【 0 2 2 7 】

その結果、統合本体部 BODY__INTEG 8 は、統合本体部 BODY__INTEG 7 と本体部 BODY 5 とに分解される。

【 0 2 2 8 】

パケット ID が “ - 1 ” であるパケット数分は、2 個であるので、無線装置 3 の分解復号手段 1062 は、この段階で統合本体部 BODY__INTEG 8 の分解を停止する。

【 0 2 2 9 】

40

そして、無線装置 3 の分解復号手段 1062 は、上述した (v i i) 自発パケットが無い場合の復号処理を用いて、統合本体部 BODY__INTEG 7 を本体部 BODY 1 と統合本体部 BODY__INTEG 6 とに復号し、その後、上述した (v i i) 自発パケットが無い場合の分解処理を用いて、統合本体部 BODY__INTEG 6 をパケット PKT 2 ~ PKT 4 に分解する。

【 0 2 3 0 】

その結果、無線装置 3 の分解復号手段 1062 は、パケット PKT 1 ~ PKT 5 を分解および復号し、その分解および復号したパケット PKT 1 ~ PKT 5 を転送手段 1063 へ出力する。

【 0 2 3 1 】

50

なお、無線装置 8 の分解復号手段 1 0 6 2 も、無線装置 3 の分解復号手段 1 0 6 2 と同じ方法によって、統合パケット P K T _ I N T E G 7 をパケット P K T 1 ~ P K T 5 に分解および復号し、その分解および復号したパケット P K T 1 ~ P K T 5 を転送手段 1 0 6 3 へ出力する。

【 0 2 3 2 】

また、自発パケットがキュー 3 8 に格納されている場合も、パケットは、上述した方法によって統合されて送信され、統合パケットは、上述した方法によって、分解および復号される。

【 0 2 3 3 】

更に、複数のパケットがキュー 2 4 に格納されている場合も、無線装置 6 のパケット統合手段 1 0 6 0 は、上述した方法によってパケットを統合する。この場合、無線装置 6 のパケット統合手段 1 0 6 0 は、キュー 2 4 に格納された複数のパケットを連結統合によって統合し、キュー 3 6 に格納された複数のパケットを連結統合によって統合し、その後、連結統合によって統合された 2 つの統合本体部に対して排他的論理和を演算して統合本体部 B O D Y _ I N T E G 7 を生成する。

【 0 2 3 4 】

上述したように、連結統合後論理統合後連結統合によってパケットを統合することによって、統合できるパケット数を増やすことができるので、オーバーヘッドの削減効果を向上できる。

【 0 2 3 5 】

上述した (1) , (2) においては、キュー 2 4 , 3 6 のいずれか一方にパケットが格納されている場合、即ち、論理統合によってパケットを統合できない場合について説明した。この場合、無線装置 6 のパケット統合手段 1 0 6 0 は、2 つのパケットを連結統合のみによって統合して統合本体部 B O D Y _ I N T E G を生成するとともに、2 . 5 層ヘッダ H E D を生成し、その生成した 2 . 5 層ヘッダ H E D を統合本体部 B O D Y _ I N T E G に付加して統合パケット P K T _ I N T E G を生成する。そして、無線装置 6 のパケット統合手段 1 0 6 0 は、統合パケット P K T _ I N T E G を送信する。

【 0 2 3 6 】

また、上述した (3) , (4) においては、キュー 2 4 , 3 6 の両方にパケットが格納されている場合、即ち、論理統合によってパケットを統合できる場合について説明した。この場合、無線装置 6 のパケット統合手段 1 0 6 0 は、論理統合のみ、または論理統合および連結統合によってパケットを統合して統合本体部 B O D Y _ I N T E G を生成するとともに、2 . 5 層ヘッダ H E D を生成し、その生成した 2 . 5 層ヘッダ H E D を統合本体部 B O D Y _ I N T E G に付加して統合パケット P K T _ I N T E G を生成する。そして、無線装置 6 のパケット統合手段 1 0 6 0 は、統合パケット P K T _ I N T E G を送信する。

【 0 2 3 7 】

従って、この発明の実施の形態においては、連結統合および論理統合の少なくとも 1 つを用いてパケット P K T の統合が行なわれる場合、常に、同じフォーマットからなる 2 . 5 層ヘッダ H E D が用いられる。

【 0 2 3 8 】

その結果、統合パケット P K T _ I N T E G のオーバーヘッドが低減される。従って、この発明によれば、通信効率を向上できる。

【 0 2 3 9 】

また、この発明の実施の形態においては、連結統合によってパケットを統合し、その後、その統合した統合パケットを論理統合によって統合した場合、従来のネットワークコーディングにおける問題である「 V o I P 等の小さいサイズの packets に対しては、結合する大きいサイズの packets に合わせて意味のない情報をパディングすることになり、通信効率が悪くなる」を解消できる。従って、この発明によれば、通信効率を向上できる。

【 0 2 4 0 】

更に、この発明の実施の形態においては、自発パケットの以外の複数のパケットを連結統合の対象とする場合、IPフレームの最大サイズからなるしきい値MTU2を用いて複数のパケットを連結統合するか否かを判定し、自発パケットを連結統合の対象とする場合、IPフレームの最大サイズよりも大きいMACフレームの最大サイズからなるしきい値MTU1を用いて複数のパケットを連結統合するか否かを判定する。従って、自発パケットを連結統合によって送信する機会を増やし、オーバーヘッドを削減できる。

【0241】

なお、無線装置6が無線装置3, 8間以外の2つの無線装置間で行なわれる無線通信に
関与する場合も、無線装置6のパケット統合手段1060は、上述した方法によってパケ
ットを統合して送信し、統合パケットを受信した無線装置は、上述した方法によって統合
パケットを分解および/または復号する。

10

【0242】

また、無線装置6以外の無線装置1~5, 7~12も、無線装置6と同じように、パケ
ットを連結統合および/または論理統合して送信するとともに、他の無線装置から受信し
た統合パケットを無線装置3, 8と同じように、分解および/または復号する。

【0243】

図12は、図1に示す無線ネットワーク100における通信方法を説明するためのフロ
ーチャートである。なお、図12においては、送信側の無線装置を無線装置6とし、受信
側の無線装置を無線装置3, 8として通信方法を説明する。

【0244】

20

一連の動作が開始されると、送信側の無線装置である無線装置6のパケット統合手段1
060は、キュー1051, 1054からパケット統合の対象となるパケットを格納した
2つのキュー24, 36を選択する(ステップS1)。

【0245】

そして、無線装置6のパケット統合手段1060は、パケット統合を行なうか否かを判
定する(ステップS2)。

【0246】

ステップS2において、パケット統合を行なうと判定されたとき、無線装置6のパケ
ット統合手段1060は、連結統合および/または論理統合によってパケットを統合し、そ
の統合した統合パケットを送信する(ステップS3)。

30

【0247】

受信側の無線装置である無線装置3, 8の無線インターフェースモジュール102は、
無線装置6から統合パケットを受信し(ステップS4)、その受信した統合パケットを復
調等してMACモジュール103等を介して分解復号手段1062へ出力する。

【0248】

そして、無線装置3, 8の分解復号手段1062は、無線インターフェースモジュール
102から受けた統合パケットを分解および/または復号する(ステップS5)。

【0249】

一方、ステップS2において、パケット統合を行なわないと判定されたとき、無線装置
6のパケット統合手段1060は、通常の方法によってパケットを送信する(ステップS
6)。

40

【0250】

無線装置3, 8の無線インターフェースモジュール102は、無線装置6からパケット
を受信し(ステップS7)、その受信した統合パケットを復調等してMACモジュール1
03等を介して分解復号手段1062へ出力する。

【0251】

そして、ステップS5またはステップS7の後、無線装置3, 8は、受信処理を行なう
(ステップS8)。これによって、一連の動作が終了する。

【0252】

図13は、図12に示すステップS2およびステップS3の詳細な動作を説明するため

50

のフローチャートである。

【0253】

図12に示すステップS1の後、無線装置6の packets 統合手段1060は、2つのキュー24, 36の両方に packets が格納されているか否かを判定する(ステップS21)。

【0254】

ステップS21において、2つのキュー24, 36の両方に packets が格納されていないと判定されたとき、無線装置6の packets 統合手段1060は、2つのキュー24, 36の一方のキューに格納された packets が1個であるか否かを更に判定する(ステップS22)。

10

【0255】

ステップS22において、2つのキュー24, 36の一方のキューに格納された packets が1個であると判定されたとき、無線装置6の packets 統合手段1060は、一方のキューに格納された packets と宛先が同じである自発 packets が有るか否かを更に判定する(ステップS23)。

【0256】

ステップS23において、一方のキューに格納された packets と宛先が同じである自発 packets が有ると判定されたとき、無線装置6の packets 統合手段1060は、統合後の packets サイズ L_{INTG} がしきい値 MTU を超えるか否かを更に判定する(ステップS24)。

20

【0257】

ステップS24において、 packets サイズ L_{INTG} がしきい値 MTU を超えないと判定されたとき、無線装置6の packets 統合手段1060は、連結統合のみによって packets を統合して送信する(ステップS25)。

【0258】

一方、ステップS24において、 packets サイズ L_{INTG} がしきい値 MTU を超えると判定されたとき、またはステップS23において、一方のキューに格納された packets と宛先が同じである自発 packets が無いと判定されたとき、一連の動作は、図12に示すステップS6へ移行する。

【0259】

30

一方、ステップS22において、2つのキュー24, 36の一方のキューに格納された packets が1個でないと判定されたとき、無線装置6の packets 統合手段1060は、一方のキューに格納された packets と宛先が同じである自発 packets が有るか否かを更に判定する(ステップS26)。

【0260】

ステップS26において、一方のキューに格納された packets と宛先が同じである自発 packets が有ると判定されたとき、無線装置6の packets 統合手段1060は、統合後の packets サイズ L_{INTG} がしきい値 MTU を超えるか否かを更に判定する(ステップS27)。

【0261】

40

ステップS27において、 packets サイズ L_{INTG} がしきい値 MTU を超えないと判定されたとき、無線装置6の packets 統合手段1060は、自発 packets を含めて連結統合のみによって packets を統合して送信する(ステップS28)。

【0262】

一方、ステップS27において、 packets サイズ L_{INTG} がしきい値 MTU を超えると判定されたとき、またはステップS26において、一方のキューに格納された packets と宛先が同じである自発 packets が無いと判定されたとき、無線装置6の packets 統合手段1060は、自発 packets を除外して連結統合のみによって packets を統合して送信する(ステップS29)。

【0263】

50

一方、ステップS 2 1において、2つのキュー2 4 , 3 6の両方にパケットが格納されていると判定されたとき、無線装置6のパケット統合手段1 0 6 0は、双方のキュー2 4 , 3 6に格納されたパケットが1個ずつであるか否かを更に判定する(ステップS 3 0)。

【0 2 6 4】

ステップS 3 0において、双方のキュー2 4 , 3 6に格納されたパケットが1個ずつであると判定されたとき、無線装置6のパケット統合手段1 0 6 0は、キュー2 4 , 3 6の一方のキューに格納されたパケットと宛先が同じである自発パケットが有るか否かを更に判定する(ステップS 3 1)。

【0 2 6 5】

ステップS 3 1において、一方のキューに格納されたパケットと宛先が同じである自発パケットが有ると判定されたとき、無線装置6のパケット統合手段1 0 6 0は、統合後のパケットサイズ $L_{INT E G}$ がしきい値 $M T U$ を超えるか否かを更に判定する(ステップS 3 2)。

【0 2 6 6】

ステップS 3 2において、パケットサイズ $L_{INT E G}$ がしきい値 $M T U$ を超えないと判定されたとき、無線装置6のパケット統合手段1 0 6 0は、論理統合後連結統合によってパケットを統合して送信する(ステップS 3 3)。

【0 2 6 7】

一方、ステップS 3 2において、パケットサイズ $L_{INT E G}$ がしきい値 $M T U$ を超えると判定されたとき、またはステップS 3 1において、一方のキューに格納されたパケットと宛先が同じである自発パケットが無いと判定されたとき、無線装置6のパケット統合手段1 0 6 0は、論理統合のみによってパケットを統合して送信する(ステップS 3 4)。

【0 2 6 8】

一方、ステップS 3 0において、双方のキュー2 4 , 3 6に格納されたパケットが1個ずつでないとして判定されたとき、無線装置6のパケット統合手段1 0 6 0は、キュー2 4 , 3 6の一方のキューに格納されたパケットと宛先が同じである自発パケットが有るか否かを更に判定する(ステップS 3 5)。

【0 2 6 9】

ステップS 3 5において、一方のキューに格納されたパケットと宛先が同じである自発パケットが有ると判定されたとき、無線装置6のパケット統合手段1 0 6 0は、統合後のパケットサイズ $L_{INT E G}$ がしきい値 $M T U$ を超えるか否かを更に判定する(ステップS 3 6)。

【0 2 7 0】

ステップS 3 6において、パケットサイズ $L_{INT E G}$ がしきい値 $M T U$ を超えないと判定されたとき、無線装置6のパケット統合手段1 0 6 0は、連結統合後論理統合後連結統合によってパケットを統合して送信する(ステップS 3 7)。

【0 2 7 1】

一方、ステップS 3 6において、パケットサイズ $L_{INT E G}$ がしきい値 $M T U$ を超えると判定されたとき、またはステップS 3 5において、一方のキューに格納されたパケットと宛先が同じである自発パケットが無いと判定されたとき、無線装置6のパケット統合手段1 0 6 0は、連結統合後論理統合によってパケットを統合して送信する(ステップS 3 8)。

【0 2 7 2】

そして、ステップS 2 5 , S 2 8 , S 2 9 , S 3 3 , S 3 4 , S 3 7 , S 3 8のいずれかの後、一連の動作は、図1 2に示すステップS 4へ移行する。

【0 2 7 3】

図1 4は、図1 2に示すステップS 5の詳細な動作を説明するためのフローチャートである。

10

20

30

40

50

【 0 2 7 4 】

図 1 2 に示すステップ S 4 の後、無線装置 3 , 8 の分解復号手段 1 0 6 2 は、無線装置 6 から受信した統合パケットの 2 . 5 層ヘッダ H E D を参照して、統合種別が連結統合のみであるか否かを判定する (ステップ S 5 1)。

【 0 2 7 5 】

ステップ S 5 1 において、統合種別が連結統合のみであると判定されたとき、無線装置 3 , 8 の分解復号手段 1 0 6 2 は、統合パケットを分解する (ステップ S 5 2)。

【 0 2 7 6 】

一方、ステップ S 5 1 において、統合種別が連結統合のみでない判定されたとき、無線装置 3 , 8 の分解復号手段 1 0 6 2 は、統合種別が論理統合のみであるか否かを更に判定する (ステップ S 5 3)。

10

【 0 2 7 7 】

ステップ S 5 3 において、統合種別が論理統合のみであると判定されたとき、無線装置 3 , 8 の分解復号手段 1 0 6 2 は、統合パケットを復号する (ステップ S 5 4)。

【 0 2 7 8 】

一方、ステップ S 5 3 において、統合種別が論理統合のみでない判定されたとき、無線装置 3 , 8 の分解復号手段 1 0 6 2 は、統合種別が論理統合後連結統合であるか否かを更に判定する (ステップ S 5 5)。

【 0 2 7 9 】

ステップ S 5 5 において、統合種別が論理統合後連結統合であると判定されたとき、無線装置 3 , 8 の分解復号手段 1 0 6 2 は、統合パケットを分解および復号する (ステップ S 5 6)。

20

【 0 2 8 0 】

一方、ステップ S 5 5 において、統合種別が論理統合後連結統合でない判定されたとき、無線装置 3 , 8 の分解復号手段 1 0 6 2 は、統合種別が連結統合後論理統合であるか否かを更に判定する (ステップ S 5 7)。

【 0 2 8 1 】

ステップ S 5 7 において、統合種別が連結統合後論理統合であると判定されたとき、無線装置 3 , 8 の分解復号手段 1 0 6 2 は、統合パケットを復号および分解する (ステップ S 5 8)。

30

【 0 2 8 2 】

一方、ステップ S 5 7 において、統合種別が連結統合後論理統合でない判定されたとき、無線装置 3 , 8 の分解復号手段 1 0 6 2 は、統合パケットを分解、復号および分解する (ステップ S 5 9)。

【 0 2 8 3 】

そして、ステップ S 5 2 , S 5 4 , S 5 6 , S 5 8 , S 5 9 のいずれかの後、一連の動作は、図 1 2 に示すステップ S 8 へ移行する。

【 0 2 8 4 】

図 1 5 は、図 1 4 に示すステップ S 5 2 の詳細な動作を説明するためのフローチャートである。なお、図 1 5 に示すフローチャートは、図 1 3 に示すステップ S 2 5 , S 2 8 , S 2 9 のいずれかにおいて連結統合によって統合された統合パケットを分解するためのフローチャートである。

40

【 0 2 8 5 】

図 1 4 に示すステップ S 5 1 の “ Y E S ” の後、無線装置 3 , 8 の分解復号手段 1 0 6 2 は、統合パケット P K T _ I N T E G の 2 . 5 層ヘッダ H E D から統合数 X (X は、2 以上の整数) を確認する (ステップ S 5 2 1)。

【 0 2 8 6 】

そして、無線装置 3 , 8 の分解復号手段 1 0 6 2 は、 $x = 1$ を設定し (ステップ S 5 2 2)、 x 番目のサイズ (= パケットサイズ) を 2 . 5 層ヘッダ H E D から読み取る (ステップ S 5 2 3)。

50

【 0 2 8 7 】

その後、無線装置 3 , 8 の分解復号手段 1 0 6 2 は、 x 番目のパケットサイズに基づいて、統合パケット $P K T_I N T E G$ の統合本体部 $B O D Y_I N T E G$ の先頭から x 番目のパケットを取り出す (ステップ S 5 2 4)。

【 0 2 8 8 】

そして、無線装置 3 , 8 の分解復号手段 1 0 6 2 は、 $x = X$ であるか否かを判定する (ステップ S 5 2 5)。ステップ S 5 2 5 において、 $x = X$ でないと判定されたとき、無線装置 3 , 8 の分解復号手段 1 0 6 2 は、 $x = x + 1$ を設定する (ステップ S 5 2 6)。その後、一連の動作は、ステップ S 5 2 3 へ戻り、ステップ S 5 2 5 において、 $x = X$ であると判定されるまで、上述したステップ S 5 2 3 ~ ステップ S 5 2 6 が繰返し実行される。

10

【 0 2 8 9 】

そして、ステップ S 5 2 5 において、 $x = X$ であると判定されると、一連の動作は、図 1 2 に示すステップ S 8 へ移行する。

【 0 2 9 0 】

なお、ステップ S 5 2 4 が 2 回目以降に実行される場合、無線装置 3 , 8 の分解復号手段 1 0 6 2 は、 x 番目のパケットサイズに基づいて、それまでに取り出されたパケット $P K T_{x-1}$ を除いた統合本体部 $B O D Y_I N T E G$ の先頭から x 番目のパケット $P K T_x$ を取り出す。

【 0 2 9 1 】

20

図 1 6 は、図 1 4 に示すステップ S 5 4 の詳細な動作を説明するためのフローチャートである。なお、図 1 6 に示すフローチャートは、図 1 3 に示すステップ S 3 4 において論理統合のみによって統合された統合パケットを復号するためのフローチャートである。

【 0 2 9 2 】

図 1 4 に示すステップ S 5 3 の “ Y E S ” の後、無線装置 3 , 8 の分解復号手段 1 0 6 2 は、統合パケット $P K T_I N T E G$ の 2 . 5 層ヘッダ $H E D$ から統合数 X (X は、2 以上の整数) を確認する (ステップ S 5 4 1)。

【 0 2 9 3 】

そして、無線装置 3 , 8 の分解復号手段 1 0 6 2 は、 $x = 1$ を設定し (ステップ S 5 4 2)、 x 番目のパケット $I D_x$ を 2 . 5 層ヘッダ $H E D$ から読み取る (ステップ S 5 4 3)。

30

【 0 2 9 4 】

その後、無線装置 3 , 8 の分解復号手段 1 0 6 2 は、その読み取った x 番目のパケット $I D_x$ に一致するパケット $I D$ を記憶手段 1 0 6 1 内で検索する (ステップ S 5 4 4)。

【 0 2 9 5 】

そして、無線装置 3 , 8 の分解復号手段 1 0 6 2 は、 x 番目のパケット $I D_x$ が記憶手段 1 0 6 1 に記録されたパケット $I D$ と一致したか否かを判定する (ステップ S 5 4 5)。

【 0 2 9 6 】

40

ステップ S 5 4 5 において、 x 番目のパケット $I D_x$ が記憶手段 1 0 6 1 に記録されたパケット $I D$ と一致したと判定されたとき、無線装置 3 , 8 の分解復号手段 1 0 6 2 は、その一致したパケット $I D$ によって特定されたパケットを用意する (ステップ S 5 4 6)。

【 0 2 9 7 】

そして、ステップ S 5 4 5 において、 x 番目のパケット $I D_x$ が記憶手段 1 0 6 1 に記録されたパケット $I D$ と一致しないと判定されたとき、またはステップ S 5 4 6 の後、無線装置 3 , 8 の分解復号手段 1 0 6 2 は、 $x = X$ であるか否かを判定する (ステップ S 5 4 7)。ステップ S 5 4 7 において、 $x = X$ でないと判定されたとき、無線装置 3 , 8 の分解復号手段 1 0 6 2 は、 $x = x + 1$ を設定する (ステップ S 5 4 8)。その後、一連

50

の動作は、ステップ S 5 4 3 へ戻り、ステップ S 5 4 7 において、 $x = X$ であると判定されるまで、上述したステップ S 5 4 3 ~ ステップ S 5 4 8 が繰返し実行される。

【 0 2 9 8 】

そして、ステップ S 5 4 7 において、 $x = X$ であると判定されると、無線装置 3 , 8 の分解復号手段 1 0 6 2 は、統合パケット P K T _ I N T E G の統合本体部 B O D Y _ I N T E G と、用意したパケットとの排他的論理和を演算して統合本体部 B O D Y _ I N T E G を復号する (ステップ S 5 4 9)。その後、無線装置 3 , 8 の分解復号手段 1 0 6 2 は、用意したパケットを破棄する (ステップ S 5 5 0)。

【 0 2 9 9 】

そして、一連の動作は、図 1 2 に示すステップ S 8 へ移行する。

10

【 0 3 0 0 】

図 1 7 は、図 1 4 に示すステップ S 5 6 の詳細な動作を説明するためのフローチャートである。なお、図 1 7 に示すフローチャートは、図 1 3 に示すステップ S 3 3 において論理統合後連結統合によって統合された統合パケットを分解および復号するためのフローチャートである。

【 0 3 0 1 】

図 1 4 に示すステップ S 5 5 の “ Y E S ” の後、無線装置 3 , 8 の分解復号手段 1 0 6 2 は、統合パケット P K T _ I N T E G の 2 . 5 層ヘッダ H E D から統合数 X (X は、2 以上の整数)を確認する (ステップ S 5 6 1)。

【 0 3 0 2 】

20

そして、無線装置 3 , 8 の分解復号手段 1 0 6 2 は、 $x = 1$ を設定し (ステップ S 5 6 2)、“ - 1 ”からなるパケット I D の個数 Y (Y は、2 以上の整数)を確認する (ステップ S 5 6 3)。

【 0 3 0 3 】

その後、無線装置 3 , 8 の分解復号手段 1 0 6 2 は、2 . 5 層ヘッダ H E D のパケット情報の最後からパケットサイズを識別し (ステップ S 5 6 4)、その識別したパケットサイズ分のデータを統合本体部 B O D Y _ I N T E G の最後部から取り出す (ステップ S 5 6 5)。

【 0 3 0 4 】

そして、無線装置 3 , 8 の分解復号手段 1 0 6 2 は、個数 Y を “ 1 ” だけ減少し (ステップ S 5 6 6)、個数 Y が “ 0 ” であるか否かを判定する (ステップ S 5 6 7)。

30

【 0 3 0 5 】

ステップ S 5 6 7 において、個数 Y が “ 0 ” でないと判定されたとき、一連の動作は、ステップ S 5 6 4 へ移行し、ステップ S 5 6 7 において、 $Y = 0$ であると判定されるまで、上述したステップ S 5 6 4 ~ S 5 6 7 が繰返し実行される。

【 0 3 0 6 】

なお、ステップ S 5 6 4 が 1 回目に実行される場合、無線装置 3 , 8 の分解復号手段 1 0 6 2 は、2 . 5 層ヘッダ H E D のパケット情報の最後部に格納されたサイズ (= パケットサイズ)を識別し、ステップ S 5 6 4 が 2 回目以降に実行される場合、無線装置 3 , 8 の分解復号手段 1 0 6 2 は、2 . 5 層ヘッダ H E D のパケット情報の最後部から 2 番目以降に格納されたサイズ (= パケットサイズ)を識別する。

40

【 0 3 0 7 】

そして、ステップ S 5 6 7 において、 $Y = 0$ であると判定されると、無線装置 3 , 8 の分解復号手段 1 0 6 2 は、 x 番目のパケット I D _ x を 2 . 5 層ヘッダ H E D から読み取る (ステップ S 5 6 8)。

【 0 3 0 8 】

引き続き、無線装置 3 , 8 の分解復号手段 1 0 6 2 は、その読み取った x 番目のパケット I D _ x が “ - 1 ” であるか否かを判定する (ステップ S 5 6 9)。

【 0 3 0 9 】

ステップ S 5 6 9 において、 x 番目のパケット I D _ x が “ - 1 ” であると判定された

50

とき、一連の動作は、ステップ S 5 7 5 へ移行する。

【 0 3 1 0 】

一方、ステップ S 5 6 9 において、 x 番目のパケット ID $_x$ が “ - 1 ” でないと判定されたとき、無線装置 3 , 8 の分解復号手段 1 0 6 2 は、読み取ったパケット ID $_x$ に一致するパケット ID を記憶手段 1 0 6 1 内で検索する (ステップ S 5 7 0)。その後、無線装置 3 , 8 の分解復号手段 1 0 6 2 は、読み取ったパケット ID $_x$ が記憶手段 1 0 6 1 に記録されたパケット ID に一致したか否かを判定する (ステップ S 5 7 1)。

【 0 3 1 1 】

ステップ S 5 7 1 において、読み取ったパケット ID $_x$ が記憶手段 1 0 6 1 に記録されたパケット ID に一致したと判定されたとき、無線装置 3 , 8 の分解復号手段 1 0 6 2 は、その一致したパケット ID によって特定されたパケットを用意する (ステップ S 5 7 2)。

10

【 0 3 1 2 】

そして、無線装置 3 , 8 の分解復号手段 1 0 6 2 は、統合パケット P K T $_I N T E G$ の統合本体部 B O D Y $_I N T E G$ と、用意したパケットとの排他的論理和を演算して統合本体部 B O D Y $_I N T E G$ を復号する (ステップ S 5 7 3)。

【 0 3 1 3 】

その後、無線装置 3 , 8 の分解復号手段 1 0 6 2 は、用意したパケットを破棄する (ステップ S 5 7 4)。

【 0 3 1 4 】

20

一方、ステップ S 5 6 9 において、読み取ったパケット ID $_x$ が “ - 1 ” であると判定されたとき、またはステップ S 5 7 1 において、読み取ったパケット ID $_x$ が記憶手段 1 0 6 1 に記録されたパケット ID に一致しないと判定されたとき、またはステップ S 5 7 4 の後、無線装置 3 , 8 の分解復号手段 1 0 6 2 は、 $x = X$ であるか否かを判定する (ステップ S 5 7 5)。

【 0 3 1 5 】

ステップ S 5 7 5 において、 $x = X$ でないと判定されたとき、無線装置 3 , 8 の分解復号手段 1 0 6 2 は、 $x = x + 1$ を設定する (ステップ S 5 7 6)。その後、一連の動作は、ステップ S 5 6 8 へ移行し、ステップ S 5 7 5 において、 $x = X$ であると判定されるまで、上述したステップ S 5 6 8 ~ ステップ S 5 7 6 が繰返し実行される。

30

【 0 3 1 6 】

そして、ステップ S 5 7 5 において、 $x = X$ であると判定されると、一連の動作は、図 1 2 に示すステップ S 8 へ移行する。

【 0 3 1 7 】

図 1 8 は、図 1 4 に示すステップ S 5 8 の詳細な動作を説明するためのフローチャートである。なお、図 1 8 に示すフローチャートは、図 1 3 に示すステップ S 3 7 において連結統合後論理統合によって統合された統合パケットを復号および分解するためのフローチャートである。

【 0 3 1 8 】

図 1 4 に示すステップ S 5 7 の “ Y E S ” の後、無線装置 3 , 8 の分解復号手段 1 0 6 2 は、統合パケット P K T $_I N T E G$ の 2 . 5 層ヘッダ H E D から統合数 X (X は、2 以上の整数)を確認する (ステップ S 5 8 1)。

40

【 0 3 1 9 】

そして、無線装置 3 , 8 の分解復号手段 1 0 6 2 は、 $x = 1$ を設定し (ステップ S 5 8 2)、 x 番目のパケット ID $_x$ を 2 . 5 層ヘッダ H E D から読み取る (ステップ S 5 8 3)。

【 0 3 2 0 】

その後、無線装置 3 , 8 の分解復号手段 1 0 6 2 は、その読み取った x 番目のパケット ID $_x$ に一致するパケット ID を記憶手段 1 0 6 1 内で検索する (ステップ S 5 8 4)。

50

【 0 3 2 1 】

そして、無線装置 3 , 8 の分解復号手段 1 0 6 2 は、 x 番目のパケット I D $_x$ が記憶手段 1 0 6 1 に記録されたパケット I D と一致したか否かを判定する (ステップ S 5 8 5)。

【 0 3 2 2 】

ステップ S 5 8 5 において、 x 番目のパケット I D $_x$ が記憶手段 1 0 6 1 に記録されたパケット I D と一致したと判定されたとき、無線装置 3 , 8 の分解復号手段 1 0 6 2 は、その一致したパケット I D によって特定されたパケットを用意する (ステップ S 5 8 6)。

【 0 3 2 3 】

一方、ステップ S 5 8 5 において、 x 番目のパケット I D $_x$ が記憶手段 1 0 6 1 に記録されたパケット I D と一致しないと判定されたとき、無線装置 3 , 8 の分解復号手段 1 0 6 2 は、その一致しないと判定されたパケット I D に続いて格納されたサイズ (= パケットサイズ) を 2 . 5 層ヘッダ H E D から読み出し、その読み出したパケットサイズを記憶手段 1 0 6 1 に記録する (ステップ S 5 8 7)。

【 0 3 2 4 】

そして、ステップ S 5 8 6 またはステップ S 5 8 7 の後、無線装置 3 , 8 の分解復号手段 1 0 6 2 は、 $x = X$ であるか否かを判定する (ステップ S 5 8 8)。ステップ S 5 8 8 において、 $x = X$ でないと判定されたとき、無線装置 3 , 8 の分解復号手段 1 0 6 2 は、 $x = x + 1$ を設定する (ステップ S 5 8 9)。その後、一連の動作は、ステップ S 5 8 3 へ戻り、ステップ S 5 8 8 において、 $x = X$ であると判定されるまで、上述したステップ S 5 8 3 ~ ステップ S 5 8 9 が繰返し実行される。

【 0 3 2 5 】

そして、ステップ S 5 8 8 において、 $x = X$ であると判定されると、無線装置 3 , 8 の分解復号手段 1 0 6 2 は、用意したパケットを順番に並べたものと、統合パケット P K T $_I N T E G$ の統合本体部 B O D Y $_I N T E G$ との排他的論理和を演算して統合本体部 B O D Y $_I N T E G$ を復号する (ステップ S 5 9 0)。その後、無線装置 3 , 8 の分解復号手段 1 0 6 2 は、用意したパケットを破棄する (ステップ S 5 9 1)。

【 0 3 2 6 】

引き続き、無線装置 3 , 8 の分解復号手段 1 0 6 2 は、ステップ S 5 8 7 において記憶手段 1 0 6 1 に記録したパケットサイズを読み取り、その読み取ったパケットサイズに基づいて、復号データをパケットサイズ毎に分解し、個々のパケットを取り出す (ステップ S 5 9 2)。その後、一連の動作は、図 1 2 に示すステップ S 8 へ移行する。

【 0 3 2 7 】

図 1 9 は、図 1 4 に示すステップ S 5 9 の詳細な動作を説明するためのフローチャートである。なお、図 1 9 に示すフローチャートは、図 1 3 に示すステップ S 3 8 において論理統合後連結統合によって統合された統合パケットを分解、復号および分解するためのフローチャートである。

【 0 3 2 8 】

図 1 4 に示すステップ S 5 7 の “ N O ” の後、無線装置 3 , 8 の分解復号手段 1 0 6 2 は、統合パケット P K T $_I N T E G$ の 2 . 5 層ヘッダ H E D から統合数 X (X は、2 以上の整数) を確認する (ステップ S 5 9 1)。

【 0 3 2 9 】

そして、無線装置 3 , 8 の分解復号手段 1 0 6 2 は、2 . 5 層ヘッダ H E D のパケット情報 (パケット I D およびサイズ) の最後からサイズ (= パケットサイズ) を識別する (ステップ S 5 9 2)。

【 0 3 3 0 】

その後、無線装置 3 , 8 の分解復号手段 1 0 6 2 は、その識別したパケットサイズ分のデータを統合パケット P K T $_I N T E G$ の統合本体部 B O D Y $_I N T E G$ の最後部から取り出す (ステップ S 5 9 3)。

【0331】

そして、無線装置3, 8の分解復号手段1062は、2.5層ヘッダH E D中の統合数Xを“1”だけ減少し(ステップS594)、X=0であるか否かを判定する(ステップS595)。

【0332】

ステップS595において、X=0でないと判定されたとき、一連の動作は、ステップS592へ戻り、ステップS595において、X=0であると判定されるまで、上述したステップS592~ステップS595が繰返し実行される。

【0333】

なお、ステップS592が1回目に実行される場合、無線装置3, 8の分解復号手段1062は、2.5層ヘッダH E Dのパケット情報の最後部に格納されたサイズ(=パケットサイズ)を識別し、ステップS592が2回目以降に実行される場合、無線装置3, 8の分解復号手段1062は、2.5層ヘッダH E Dのパケット情報の最後部から2番目以降に格納されたサイズ(=パケットサイズ)を識別する。

【0334】

そして、ステップS595において、X=0であると判定されると、無線装置3, 8の分解復号手段1062は、図18に示すフローチャートを実行し、統合本体部B O D Y _ I N T E Gを各本体部に復号および分解する(ステップS596)。その後、一連の動作は、図12に示すステップS8へ移行する。

【0335】

この発明の実施の形態においては、各無線装置1~12のパケット統合手段1060は、好ましくは、最大待ち時間を設定し、その最大待ち時間内で上述したパケットの統合を行う。この場合、各無線装置1~12のパケット統合手段1060は、無線ネットワーク100における許容遅延時間(例えば、V o I Pの場合、120ms)を保持しており、その保持した許容遅延時間を無線ネットワーク100における最大ホップ数で除算することによって最大待ち時間を演算する。そして、各無線装置1~12のパケット統合手段1060は、その演算した最大待ち時間をタイマー(パケット統合手段1060が内蔵している)に設定し、そのタイマーが“0”になると上述した方法によってパケットを統合して送信する。

【0336】

これによって、遅延時間を低減してパケットを統合できる。

【0337】

また、この発明の実施の形態においては、各無線装置1~12のパケット統合手段1060は、好ましくは、最大待ち時間の他に、しきい値M T Uを設け、統合後のパケットサイズがしきい値M T Uに達したら、上述した方法によって、パケットを統合して送信し、タイマーをリセットする。これによって、セッション数が増加しても、統合パケットをバースト的に送信しなくてもよくなる。

【0338】

また、最大待ち時間およびしきい値M T Uを設けることによって、論理統合によってパケットを統合した場合でも、リアルタイム性を向上できる。

【0339】

更に、この発明の実施の形態においては、各無線装置1~12のパケット統合手段1060は、好ましくは、最大待ち時間の他に、しきい値M T Uを設け、統合後のパケットサイズがしきい値M T Uよりも小さい1000バイトに達したら、タイマーを減少(例えば、75%)させる。

【0340】

更に、この発明の実施の形態においては、各無線装置1~12は、好ましくは、次の送信方法によって、統合パケットP K T _ I N T E Gを送信する。

【0341】

ユニキャストパケットに対して連結統合および論理統合の両方を施したパケットを受信

10

20

30

40

50

すべき無線装置は、2台存在する。この2台の無線装置が同時に統合パケット P K T _ I N T E Gを受信できるようにするために、この発明の実施の形態においては、各無線装置 1 ~ 1 2 を promiscuous モードで動作させる。この promiscuous モードは、各無線装置 1 ~ 1 2 が他の無線装置宛てのパケットを受信するモードである。

【 0 3 4 2 】

そして、各無線装置 1 ~ 1 2 は、自己以外の無線装置宛のユニキャストパケットを受信するとともに、ユニキャストで送信する。この場合、各無線装置 1 ~ 1 2 は、信号強度の低い方の無線装置のアドレスを M A C ヘッダのアドレス 1 (図 5 参照) に格納し、信号強度の高い方の無線装置のアドレスを M A C ヘッダのアドレス 4 (図 5 参照) に格納する。

【 0 3 4 3 】

これによって、統合パケット P K T _ I N T E G を 2 台の無線装置へ確実に送信できる。

【 0 3 4 4 】

また、2台の宛先が存在する場合、通常、ブロードキャストまたはマルチキャストが用いられるが、これらは、M A C 層における再送が行なわれないため、信頼性が低くなる。しかし、この発明の実施の形態においては、各無線装置 1 ~ 1 2 は、上述した方式によって、統合パケット P K T _ I N T E G を 2 台の宛先へ送信する。従って、この発明によれば、統合パケット P K T _ I N T E G を 2 台の宛先へ送信するときの信頼性を高くできる。

【 0 3 4 5 】

更に、この発明の実施の形態においては、各無線装置 1 ~ 1 2 は、好ましくは、次の選択再送方式を用いる。図 2 0 は、図 2 に示す統合モジュール 1 0 5 の他の構成を示す概略ブロック図である。また、図 2 1 は、パケットの他の構成図である。

【 0 3 4 6 】

各無線装置 1 ~ 1 2 は、選択再送方式を採用する場合、図 3 に示す統合モジュール 1 0 5 に代えて図 2 0 に示す統合モジュール 1 0 5 A を備える。統合モジュール 1 0 5 A は、統合モジュール 1 0 5 のパケット統合手段 1 0 6 0 をパケット統合手段 1 0 6 0 A に代え、分解復号手段 1 0 6 2 を分解復号手段 1 0 6 2 A に代えたものであり、その他は、統合モジュール 1 0 5 と同じである。

【 0 3 4 7 】

また、選択再送方式が採用される場合、パケットは、図 2 1 に示すパケット P K T - R からなる。パケット P K T - R は、図 5 に示すパケット P K T の 2 . 5 層ヘッダ H E D の直後に F C S 1 を追加したものであり、その他は、パケット P K T と同じである。なお、パケット P K T - R においては、データ部の F C S は、2 . 5 層ヘッダの F C S と区別するために F C S 2 としている。

【 0 3 4 8 】

I E E E 8 0 2 . 1 1 では、各無線装置は、パケットの送信後に一定時間待ち、その間に A C K (A c k n o w l e d g e) が返ってこない場合、送信失敗と見做して再送を行なう。

【 0 3 4 9 】

しかし、この発明は、パケットを統合する方式を採用しているため、従来の再送方式を用いると、統合パケットの一部にエラーが発生した場合、統合パケットを再送することになり、効率が悪い。

【 0 3 5 0 】

そこで、この発明においては、受信に失敗した部分だけを再送する選択再送方式を採用することにした。

【 0 3 5 1 】

各無線装置 1 ~ 1 2 のパケット統合手段 1 0 6 0 A は、統合パケット P K T _ I N T E G を生成するとき、2 . 5 層ヘッダ H E D の直後に F C S 1 を付与する。

【 0 3 5 2 】

10

20

30

40

50

各無線装置 1 ~ 12 の分解復号手段 1062A は、統合パケット P K T _ I N T E G を他の無線装置から受信すると、F C S 1 に基づいて 2 . 5 層ヘッダ H E D を正常に受信したことを確認する。そして、各無線装置 1 ~ 12 の分解復号手段 1062A は、2 . 5 層ヘッダ H E D から個々のデータサイズを識別し、F C S 2 に基づいて、個々のデータのエラーチェックを行なう。

【0353】

そして、各無線装置 1 ~ 12 の分解復号手段 1062A は、全てのデータが正常に受信できていれば、A C K を返信する。

【0354】

一方、各無線装置 1 ~ 12 の分解復号手段 1062A は、データの一部にエラーがある場合、エラー部分を示す N A C K を返信する。

10

【0355】

そして、各無線装置 1 ~ 12 のパケット統合手段 1060A は、他の無線装置から A C K を受信すれば、再送を行わず、他の無線装置から N A C K を受信すれば、N A C K によって示されている部分 B O D Y _ P A R T だけを再送する。

【0356】

N A C K を送信した無線装置の分解復号手段 1062A は、再送されたデータの部分 B O D Y _ P A R T を受信すると、誤りのある部分を部分 B O D Y _ P A R T に変えて、上述した分解および/または復号を行なう。

【0357】

20

一方、N A C K を送信していない無線装置の分配復号手段 1062A は、再送されたデータの部分 B O D Y _ P A R T を受信し、その受信した部分 B O D Y _ P A R T に付加された M A C ヘッダ (図 5 参照) の “ アドレス 2 ” に格納された送信元 M A C アドレスと、“シーケンス制御” に格納された値とを参照して、データの部分 B O D Y _ P A R T を既に正常に受信しているか否かを判定する。そして、各無線装置 1 ~ 12 の分解復号手段 1062A は、データの部分 B O D Y _ P A R T を既に正常に受信している場合、データの部分 B O D Y _ P A R T を破棄する。

【0358】

パケット統合手段 1060A は、その他、パケット統合手段 1060 と同じ機能を果たし、分解復号手段 1062A は、その他、分解復号手段 1062 と同じ機能を果たす。

30

【0359】

なお、連結統合後に論理統合を行なった場合も、各無線装置 1 ~ 12 の分解復号手段 1062A は、2 . 5 層ヘッダ H E D を参照することにより、部分的に復号を行ない、データのエラーチェックを行なうことができる。

【0360】

図 22 は、選択再送方式の概念図である。無線装置 A , C は、無線装置 B を介して相互に無線通信を行なう。無線装置 B のパケット統合手段 1060A は、無線装置 A から無線装置 C へ送信されるデータ D 1 ~ D 3 (= パケット) を連結統合し、無線装置 C から無線装置 A へ送信されるデータ D 4 ~ D 7 (= パケット) を連結統合し、データ D 1 ~ D 3 を連結統合したデータと、データ D 4 ~ D 7 を連結統合したデータとの排他的論理和 (X O R) を演算して統合本体部 B O D Y _ I N T E G を生成する。

40

【0361】

そして、無線装置 B のパケット統合手段 1060A は、2 . 5 層ヘッダ H E D を作成し、その作成した 2 . 5 層ヘッダ H E D および F C S 1 を統合本体部 B O D Y _ I N T E G に付加して統合パケット P K T _ I N T E G を生成する。

【0362】

そうすると、無線装置 B のパケット統合手段 1060A は、統合パケット P K T _ I N T E G を無線装置 A , C へ送信する。

【0363】

無線装置 C の分解復号手段 1062A は、無線装置 B からの統合パケット P K T _ I N

50

T E Gを受信し、その受信した統合パケットP K T _ I N T E Gの統合本体部B O D Y _ I N T E Gと、保持しているデータD 4 ~ D 7との排他的論理和 (X O R) を演算する。その結果、無線装置Cの分解復号手段1 0 6 2 Aは、データD 1 , D 2を正しく受信でき、データD 3のうち、後ろの5 0 0バイトを正しく受信できなかったことを検知する。

【 0 3 6 4 】

そうすると、無線装置Cの分解復号手段1 0 6 2 Aは、後ろ5 0 0バイトを要求するN A C Kを生成して無線装置Bへ送信する。

【 0 3 6 5 】

そして、無線装置Bのパケット統合手段1 0 6 0 Aは、無線装置BからのN A C Kに応じて、後ろ5 0 0バイト分のみを再送する。

10

【 0 3 6 6 】

このように、この発明においては、エラー部分だけを再送する選択再送方式を採用するので、統合パケットにエラーがある場合でも、通信の効率を高くできる。

【 0 3 6 7 】

更に、この発明による実施の形態においては、各無線装置1 ~ 1 2は、好ましくは、3個以上のパケットを論理統合によって統合する。

【 0 3 6 8 】

各無線装置1 ~ 1 2は、自己宛て以外のパケットを受信して保持することによって、3個以上のパケットを論理統合できる。

【 0 3 6 9 】

20

図2 3は、図2に示す統合モジュール1 0 5の更に他の構成を示す概略ブロック図である。また、図2 4は、2 . 5層ヘッダの他の構成図である。

【 0 3 7 0 】

3個以上のパケットを論理統合する場合、各無線装置1 ~ 1 2は、図3に示す統合モジュール1 0 5に代えて図2 3に示す統合モジュール1 0 5 Bを備える。統合モジュール1 0 5 Bは、統合モジュール1 0 5のパケット統合手段1 0 6 0をパケット統合手段1 0 6 0 Bに代えたものであり、その他は、統合モジュール1 0 5と同じである。

【 0 3 7 1 】

パケット統合手段1 0 6 0 Bは、後述する方法によって、3個以上のパケットを論理統合して送信する。

30

【 0 3 7 2 】

3個以上のパケットが論理統合される場合、2 . 5層ヘッダは、図2 4に示す2 . 5層ヘッダH E D - T Hからなる。2 . 5層ヘッダH E D - T Hは、図6に示す2 . 5層ヘッダH E Dにグループ番号__ 1、グループ番号__ 2、...を追加したものであり、その他は、2 . 5層ヘッダH E Dと同じである。

【 0 3 7 3 】

グループ番号__ 1、グループ番号__ 2、...の各々は、1バイトの長さを有する。グループ番号__ 1、グループ番号__ 2、...は、それぞれ、サイズ__ 1、サイズ__ 2、...に続いて2 . 5層ヘッダH E D - T Hに格納される。そして、グループ番号__ 1、グループ番号__ 2、...の各々は、論理統合された順番を表す。

40

【 0 3 7 4 】

図2 5は、3個以上のパケットを論理統合するときの概念図である。また、図2 6は、図2 4に示す2 . 5層ヘッダH E D - T Hの具体例を示す図である。

【 0 3 7 5 】

無線装置Aは、パケットP 3を保持しており、無線装置Cは、パケットP 2 , P 3を保持しており、無線装置Dは、パケットP 1 , P 3を保持しており、無線装置Eは、パケットP 1 , P 2を保持している。

【 0 3 7 6 】

パケットP 1は、無線装置Dから無線装置Cへ送信されるパケットであり、パケットP 2は、無線装置Cから無線装置Dへ送信されるパケットである。また、パケットP 3は、

50

無線装置 A から無線装置 E へ送信されるパケットであり、パケット P 4 は、無線装置 B から無線装置 A へ送信されるパケットである。そして、無線装置 B は、パケット P 1 ~ P 4 をキューに保持している。

【 0 3 7 7 】

なお、実線の矢印は、パケットが直接届くことを表し、点線の矢印は、パケットを受信可能であることを表す。

【 0 3 7 8 】

このような状況において、無線装置 B は、無線装置 A から送信された無線装置 E 宛てのパケット P 3 を受信して保持している。また、無線装置 B は、無線装置 C 宛てのパケット P 1 と、無線装置 D 宛てのパケット P 2 とを保持している。

10

【 0 3 7 9 】

従って、無線装置 B のパケット統合手段 1 0 6 0 B は、3 個のパケット P 1 ~ P 3 を論理統合して送信する。

【 0 3 8 0 】

この場合、無線装置 B のパケット統合手段 1 0 6 0 B は、例えば、パケット P 1 とパケット P 2 との排他的論理和を 1 番目に演算し、その演算結果と、パケット P 3 との排他的論理和を 2 番目に演算して統合本体部 B O D Y _ I N T E G = (P 1 × X O R P 2) × X O R P 3 を生成する。

【 0 3 8 1 】

その後、無線装置 B のパケット統合手段 1 0 6 0 B は、論理統合からなる統合種別と、“ 3 ” からなる統合数と、P K T _ I D 1 からなるパケット I D _ 1 と、L 1 からなるサイズ _ 1 と、“ 1 ” からなるグループ番号 _ 1 と、P K T _ I D 2 からなるパケット I D _ 2 と、L 2 からなるサイズ _ 2 と、“ 1 ” からなるグループ番号 _ 2 と、P K T _ I D 3 からなるパケット I D _ 3 と、L 3 からなるサイズ _ 3 と、“ 2 ” からなるグループ番号 _ 3 とを含む 2 . 5 層ヘッダ H E D - T H 1 (図 2 6 参照) を生成し、その生成した 2 . 5 層ヘッダ H E D - T H 1 を統合本体部 B O D Y _ I N T E G = (P 1 × X O R P 2) × X O R P 3 に付加して統合パケット P K T _ I N T E G = [H E D - T H 1 / (P 1 × X O R P 2) × X O R P 3] を生成する。

20

【 0 3 8 2 】

無線装置 C の分解復号手段 1 0 6 2 は、無線装置 B から送信された統合パケット P K T _ I N T E G = [H E D - T H 1 / (P 1 × X O R P 2) × X O R P 3] を受信し、その受信した統合パケット P K T _ I N T E G = [H E D - T H 1 / (P 1 × X O R P 2) × X O R P 3] の 2 . 5 層ヘッダ H E D - T H 1 に含まれるグループ番号を参照して、パケット P 1 , P 2 に対して 1 番目に排他的論理和が演算され、パケット P 3 に対して 2 番目に排他的論理和が演算されたことを検知する。

30

【 0 3 8 3 】

そして、無線装置 C の分解復号手段 1 0 6 2 は、まず、保持しているパケット P 3 と、統合本体部 B O D Y _ I N T E G = (P 1 × X O R P 2) × X O R P 3 との排他的論理和を演算して (P 1 × X O R P 2) を取得し、その後、(P 1 × X O R P 2) と、保持しているパケット P 2 との排他的論理和を演算して無線装置 C 宛てのパケット P 1 を復号する。

40

【 0 3 8 4 】

無線装置 D の分解復号手段 1 0 6 2 も、無線装置 C の分解復号手段 1 0 6 2 と同様にして、無線装置 D 宛てのパケット P 2 を復号する。

【 0 3 8 5 】

また、無線装置 E の分解復号手段 1 0 6 2 も、無線装置 C の分解復号手段 1 0 6 2 と同様にして、無線装置 E 宛てのパケット P 3 を復号する。

【 0 3 8 6 】

なお、無線装置 B のパケット統合手段 1 0 6 0 B は、3 個のパケット P 1 ~ P 3 をパケット P 1、パケット P 2、およびパケット P 3 の順番に限らず、任意の順番で 3 個のパケ

50

ット P 1 ~ P 3 の排他的論理和を演算する。

【 0 3 8 7 】

このように、3 個以上のパケットを論理統合することによって通信効率を更に向上できる。

【 0 3 8 8 】

3 個以上のパケットを論理統合する場合、各無線装置 1 ~ 1 2 は、上述した図 1 3 に示すステップ S 3 3 , S 3 4 , S 3 7 , S 3 8 において、3 個以上のパケットを論理統合によって統合する。

【 0 3 8 9 】

更に、この発明による実施の形態においては、各無線装置 1 ~ 1 2 は、好ましくは、統合後のパケットサイズがしきい値 M T U に達したとき、次に受信されるパケットがキューに格納されるのを待って送信する。

【 0 3 9 0 】

図 2 7 は、図 3 に示すキューの他の詳細図である。各無線装置 1 ~ 1 2 が、統合後のパケットサイズがしきい値 M T U に達したとき、次に受信されるパケットがキューに格納されるのを待って送信する場合、無線装置 6 の統合モジュール 1 0 5 は、キュー 1 0 5 1 ~ 1 0 5 5 に代えてキュー 1 0 5 1 A , 1 0 5 2 A , 1 0 5 3 A , 1 0 5 4 A , 1 0 5 5 A を含む。

【 0 3 9 1 】

キュー 1 0 5 1 A , 1 0 5 2 A , 1 0 5 3 A , 1 0 5 4 A , 1 0 5 5 A は、それぞれ、キュー 1 0 5 1 ~ 1 0 5 5 に待機キュー W Q 1 ~ W Q 5 を追加したものであり、その他は、キュー 1 5 0 1 ~ 1 0 5 5 と同じである。待機キュー W Q 1 ~ W Q 5 は、待機させるパケットを格納するためのキューであり、待ち時間が設定される。

【 0 3 9 2 】

図 2 8 は、キューの第 5 の具体例を示す図である。また、図 2 9 は、キューの第 6 の具体例を示す図である。無線装置 6 のパケット統合手段 1 0 6 0 は、キュー 2 4 から取り出したパケット P K T 1 ~ P K T 4 のパケットサイズ (= L 1 + L 2 + L 3 + L 4) がしきい値 M T U 2 に達すると (図 2 8 の (a) 参照)、論理統合の対象となるキュー 3 6 にパケットが存在しないことを確認した後に、パケット P K T 1 ~ P K T 4 を待機キュー W Q 1 に格納し、無線装置 6 の分配手段 1 0 5 0 は、パケット P K T 5 ~ P K T 8 をキュー 2 4 に格納する (図 2 8 の (b) 参照)。そして、無線装置 6 のパケット統合手段 1 0 6 0 は、次に受信されるパケット P K T 1 ' ~ P K T 4 ' がキュー 3 6 に格納されるまで、待ち時間の間、パケット P K T 1 ~ P K T 4 を待機キュー W Q 1 で待機させる。

【 0 3 9 3 】

そして、無線装置 6 のパケット統合手段 1 0 6 0 は、次に受信されるパケット P K T 1 ' ~ P K T 4 ' がキュー 3 6 に格納されると (図 2 8 の (b) 参照)、パケット P K T 1 ~ P K T 4 とパケット P K T 1 ' ~ P K T 4 ' とを連結結合後論理統合によって統合して送信する (図 2 8 の (c) 参照)。その後、無線装置 6 のパケット統合手段 1 0 6 0 は、パケット P K T 5 ~ P K T 8 を待機キュー W Q 1 に格納し、分配手段 1 0 5 0 は、パケット P K T 9 ~ P K T 1 2 をキュー 2 4 に格納する。

【 0 3 9 4 】

一方、無線装置 6 のパケット統合手段 1 0 6 0 は、パケット P K T 1 ~ P K T 4 のパケットサイズ (= L 1 + L 2 + L 3 + L 4) がしきい値 M T U 2 に達し、論理統合の対象となるキュー 3 6 にパケットが存在しないことを確認して、パケット P K T 1 ~ P K T 4 を待機キュー W Q 1 に格納した後 (図 2 9 の (a) , (b) 参照)、次に受信されるパケット P K T 1 ' ~ P K T 4 ' が論理統合できないパケットである場合、パケット P K T 1 ~ P K T 4 を連結結合によって統合して送信する (図 2 9 の (c) 参照)。その後、無線装置 6 のパケット統合手段 1 0 6 0 は、パケット P K T 5 ~ P K T 8 を待機キュー W Q 1 に格納し、分配手段 1 0 5 0 は、パケット P K T 9 ~ P K T 1 2 をキュー 2 4 に格納する。

【 0 3 9 5 】

このように、連結統合後のパケットサイズがしきい値 $M T U_2$ に達したとき、次に受信されるパケットがキューに格納されるのを待って送信することにより、セッション数が増加して統合後のパケットサイズがしきい値 $M T U_2$ に達することが頻繁に生じる場合でも、論理統合の機会を減少させることなくパケットを統合して送信できる。

【0396】

上述したように、各無線装置は、複数のパケットを連結統合のみによって統合して送信し、複数のパケットを論理統合のみによって統合して送信し、複数のパケットを論理統合後連結統合によって統合して送信し、複数のパケットを連結統合後論理統合によって統合して送信し、複数のパケットを連結統合後論理統合後連結統合によって統合して送信する。

10

【0397】

従って、この発明による無線装置は、複数のパケットを連結統合によって統合する連結処理と、複数のパケットを論理統合によって統合する論理処理との少なくとも1つの処理を用いて複数のパケットを統合し、その統合した統合本体部に2.5層ヘッダを付加して統合パケットを生成し、その生成した統合パケットを送信する無線装置であればよい。

【0398】

なお、この発明の実施の形態においては、無線装置3は、「第1の無線装置」を構成し、無線装置8は、「第2の無線装置」を構成し、無線装置6は、「第3の無線装置」を構成し、キュー1051は、「第1のキュー」を構成し、キュー1054は、「第2のキュー」を構成する。

20

【0399】

また、この発明の実施の形態においては、キュー1051～105jは、「パケット格納手段」を構成する。

【0400】

更に、この発明の実施の形態においては、無線インターフェースモジュール102は、「送信手段」または「受信手段」を構成する。

【0401】

更に、この発明の実施の形態においては、統合パケット $P K T_I N T E G 1 \sim P K T_I N T E G 7$ は、「送信用パケット」を構成する。

【0402】

30

更に、この発明の実施の形態においては、パケット $I D_1$ 、サイズ__1、パケット $I D_2$ 、サイズ__2、・・・は、「 n (n は2以上の整数)個の分解・復号情報」を構成し、パケット $I D_1$ 、パケット $I D_2$ 、・・・は、「復号情報」を構成し、サイズ__1、サイズ__2、・・・は、「分解情報」を構成する。

【0403】

更に、この発明の実施の形態においては、キュー24は、「第3のキュー」を構成し、キュー22は、「第4のキュー」を構成し、キュー36は、「第5のキュー」を構成し、キュー38は、「第6のキュー」を構成する。

【0404】

更に、この発明の実施の形態においては、“-1”からなるパケット $I D_1$ 、パケット $I D_2$ 、・・・の各々は、論理処理が使用されていないことを示す「フラグ」を構成する。

40

【0405】

更に、この発明の実施の形態においては、 $N A C K$ に応じて、誤り部分を再送するパケット統合手段1060Aは、「再送手段」を構成する。

【0406】

今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上記した実施の形態の説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

50

【産業上の利用可能性】

【0407】

この発明は、通信効率を向上可能な無線装置に適用される。また、この発明は、通信効率を向上可能な無線装置を備えた無線ネットワークに適用される。

【図面の簡単な説明】

【0408】

【図1】この発明の実施の形態による無線ネットワークの概略図である。

【図2】図1に示す無線装置の構成を示す概略ブロック図である。

【図3】図2に示す統合モジュールの構成を示す概略ブロック図である。

【図4】図3に示すキューの詳細図である。

10

【図5】パケットの構成図である。

【図6】図5に示す2.5層ヘッダの構成を示す概略図である。

【図7】この発明による論理統合および連結統合を説明するための無線通信経路の概念図である。

【図8】キューの第1の具体例を示す図である。

【図9】キューの第2の具体例を示す図である。

【図10】キューの第3の具体例を示す図である。

【図11】キューの第4の具体例を示す図である。

【図12】図1に示す無線ネットワークにおける通信方法を説明するためのフローチャートである。

20

【図13】図12に示すステップS2およびステップS3の詳細な動作を説明するためのフローチャートである。

【図14】図12に示すステップS5の詳細な動作を説明するためのフローチャートである。

【図15】図14に示すステップS52の詳細な動作を説明するためのフローチャートである。

【図16】図14に示すステップS54の詳細な動作を説明するためのフローチャートである。

【図17】図14に示すステップS56の詳細な動作を説明するためのフローチャートである。

30

【図18】図14に示すステップS58の詳細な動作を説明するためのフローチャートである。

【図19】図14に示すステップS59の詳細な動作を説明するためのフローチャートである。

【図20】図2に示す統合モジュールの他の構成を示す概略ブロック図である。

【図21】パケットの他の構成図である。

【図22】選択再送方式の概念図である。

【図23】図2に示す統合モジュールの更に他の構成を示す概略ブロック図である。

【図24】2.5層ヘッダの他の構成図である。

【図25】3個以上のパケットを論理統合するときの概念図である。

40

【図26】図24に示す2.5層ヘッダの具体例を示す図である。

【図27】図3に示すキューの他の詳細図である。

【図28】キューの第5の具体例を示す図である。

【図29】キューの第6の具体例を示す図である。

【符号の説明】

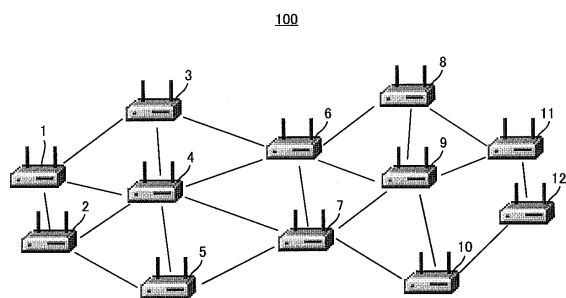
【0409】

1~12 無線装置、21~45, 1051~105j キュー、100 無線ネットワーク、101 アンテナ、102 無線インターフェースモジュール、103 MACモジュール、104 LLCモジュール、105, 105A, 105B 統合モジュール、106 IPモジュール、107 ルーティングモジュール、108 通信モジュール

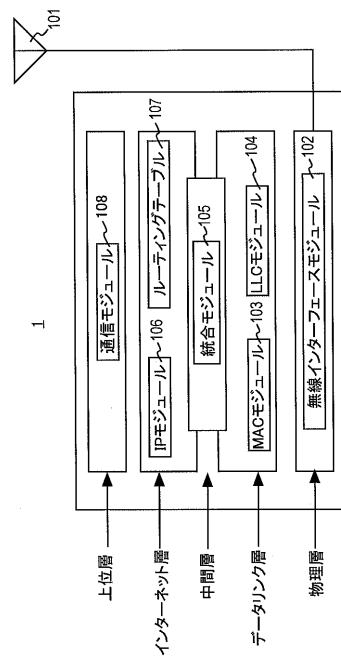
50

ル、1050 分配手段、1060, 1060A, 1060B パケット統合手段、1061 記憶手段、1062, 1062A 分解復号手段、1063 転送手段。

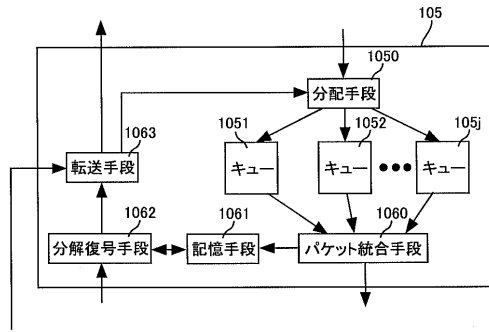
【図1】



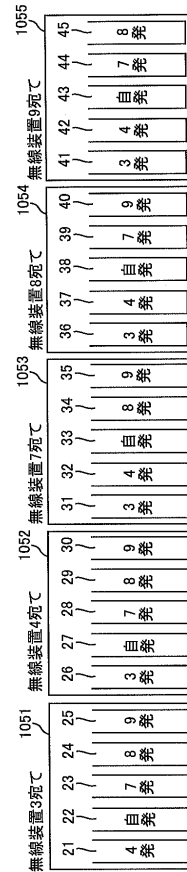
【図2】



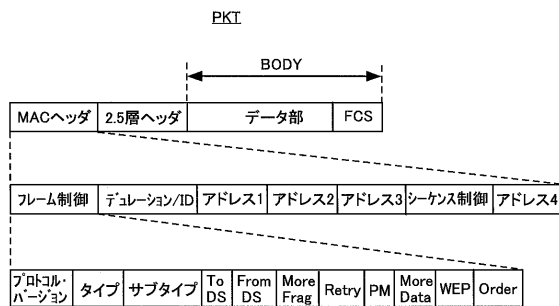
【図 3】



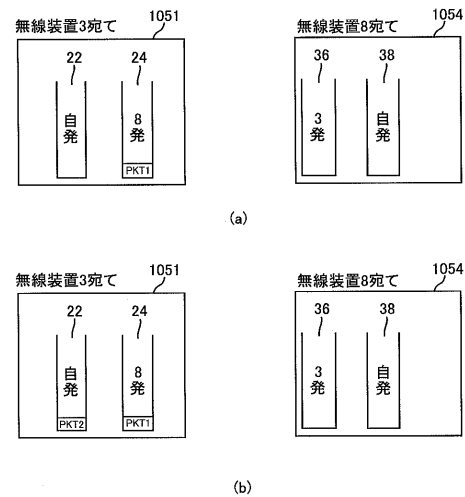
【図 4】



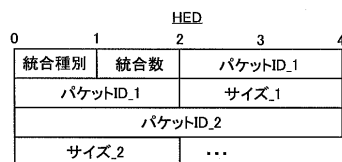
【図 5】



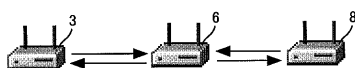
【図 8】



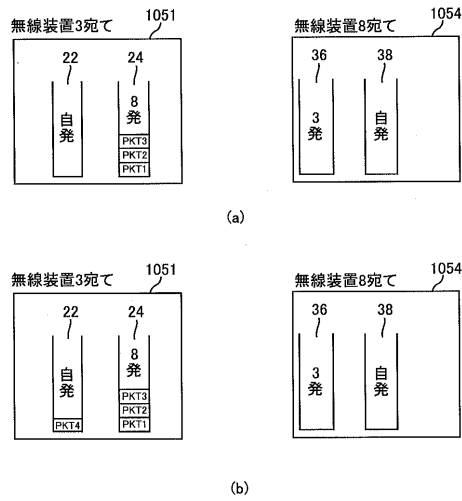
【図 6】



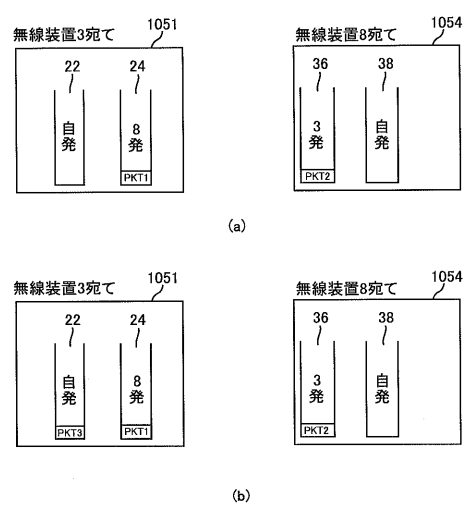
【図 7】



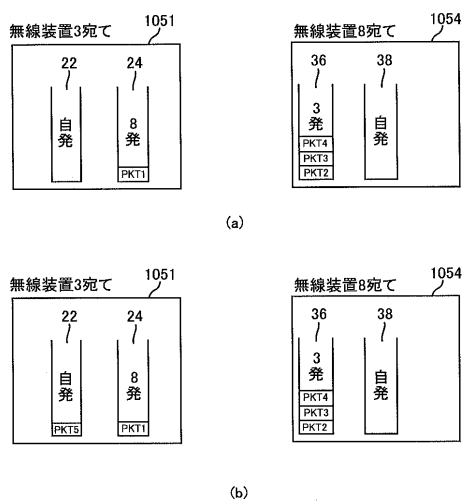
【図 9】



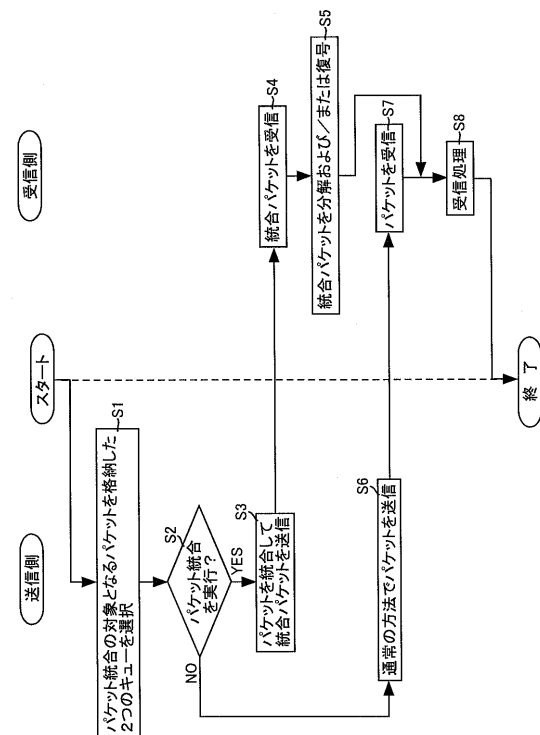
【図 10】

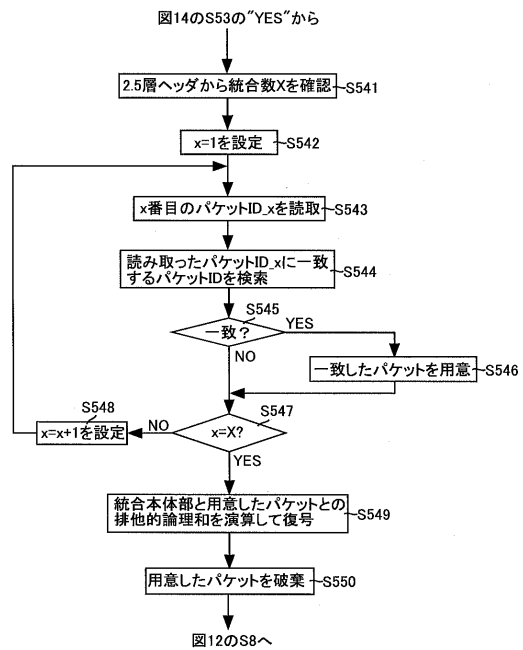


【図 11】

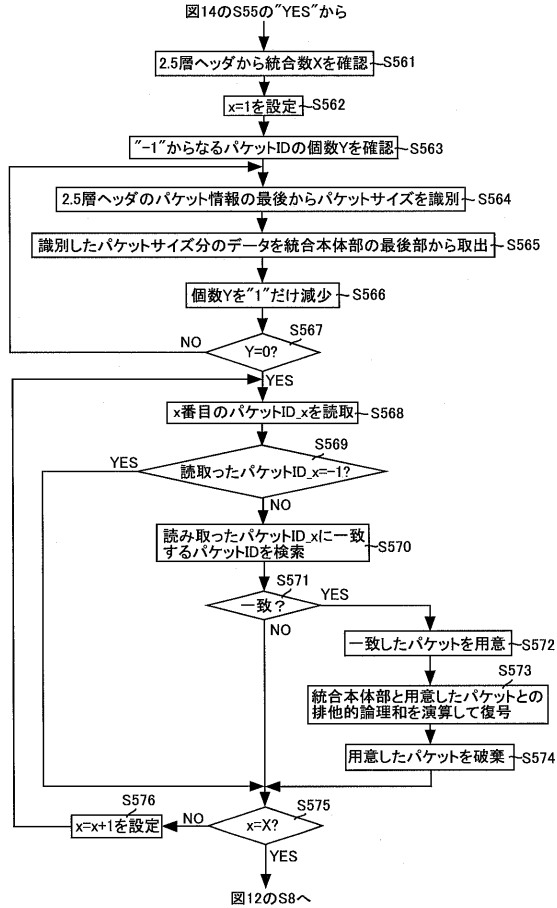


【図 12】

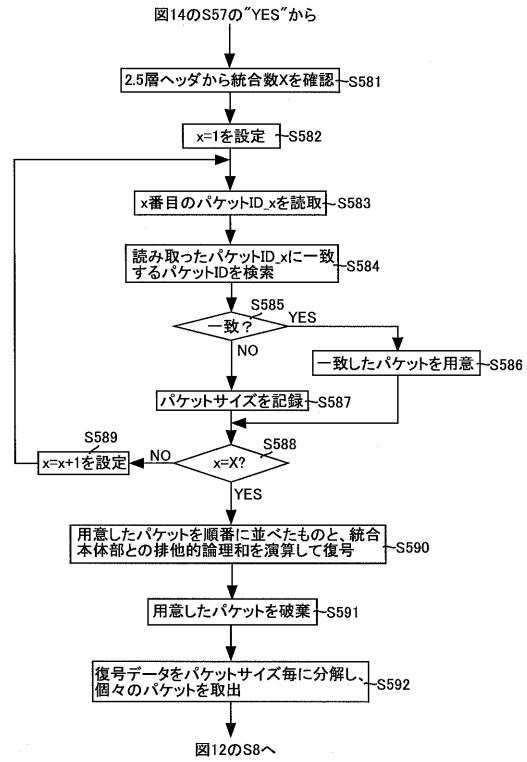




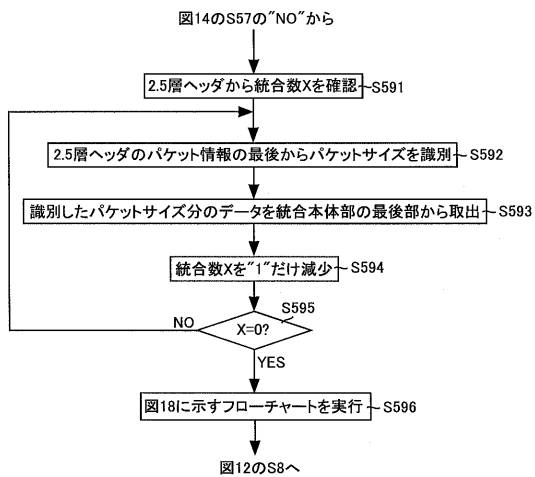
【図 17】



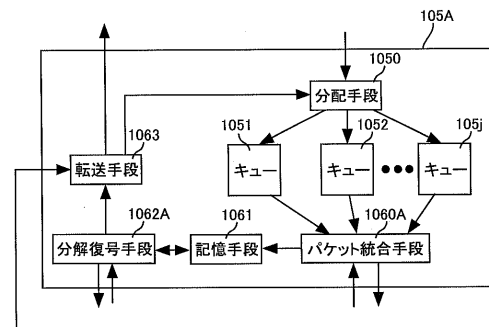
【図 18】



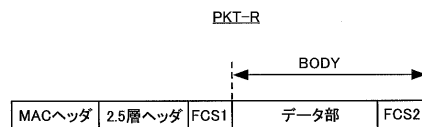
【図 19】



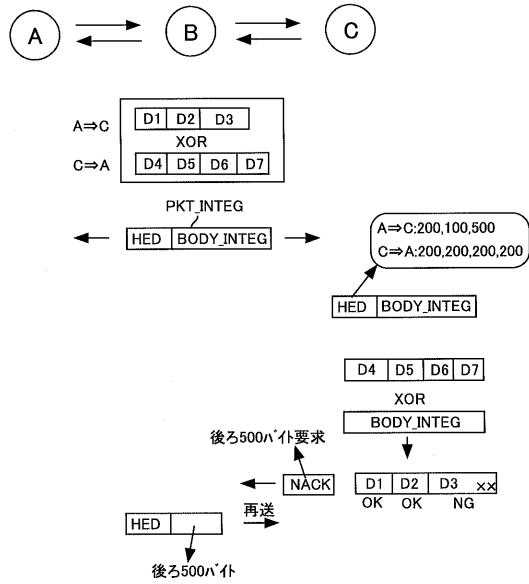
【図 20】



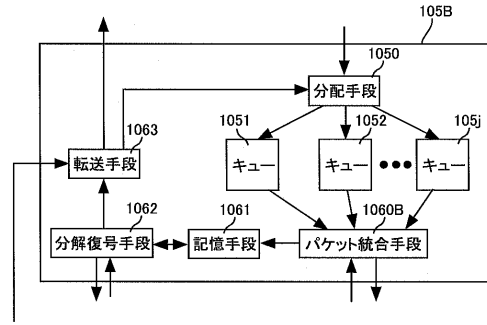
【図 21】



【図 2 2】



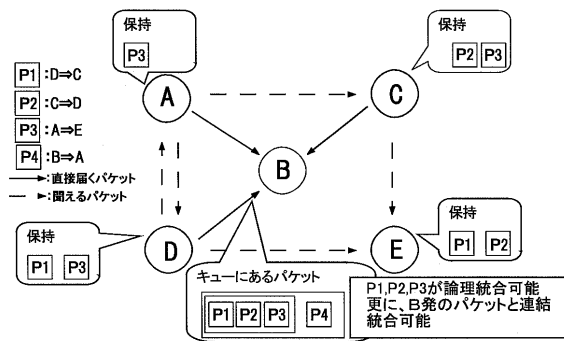
【図 2 3】



【図 2 4】

HED-TH				
統合種別	統合数	パケットID_1		
	サイズ_1	グループ番号_1		
	パケットID_2		サイズ_2	
グループ番号_2	...			

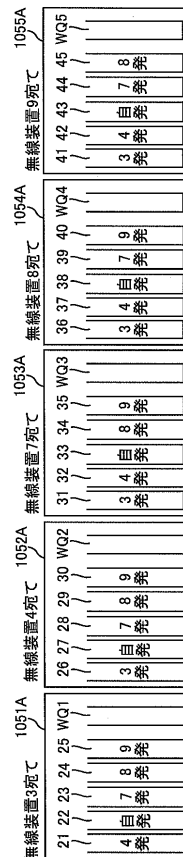
【図 2 5】



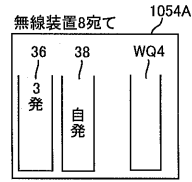
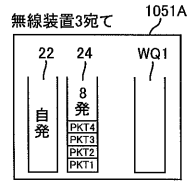
【図 2 6】

HED-TH1				
0	1	2	3	4
統合種別	統合数	パケットID_1		
	L1	1		
パケットID_2		L2		
1	パケットID_3			
L3		2		

【図 2 7】

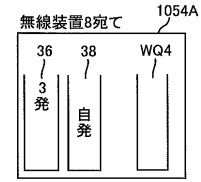
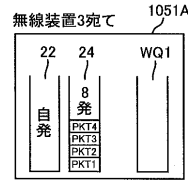


【図 28】

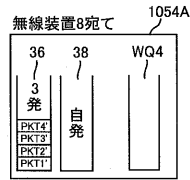
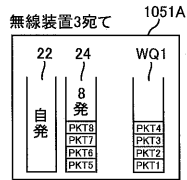


(a)

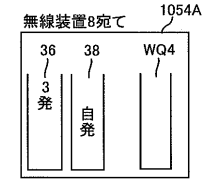
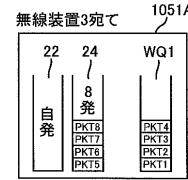
【図 29】



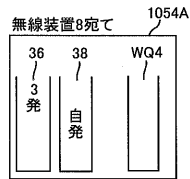
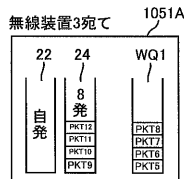
(a)



(b)

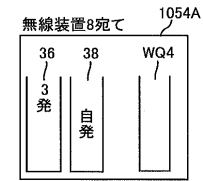
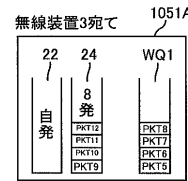


(b)



(c)

PKT1～PKT4とPKT1'～PKT4'とを連結結合後論理統合によって統合して送信



PKT1～PKT4を連結結合によって統合して送信

(c)

フロントページの続き

- (72)発明者 宮本 進生
京都府相楽郡精華町光台二丁目2番地2 株式会社国際電気通信基礎技術研究所内
- (72)発明者 ピーター デイビス
京都府相楽郡精華町光台二丁目2番地2 株式会社国際電気通信基礎技術研究所内
- (72)発明者 鈴木 龍太郎
京都府相楽郡精華町光台二丁目2番地2 株式会社国際電気通信基礎技術研究所内
- (72)発明者 小花 貞夫
京都府相楽郡精華町光台二丁目2番地2 株式会社国際電気通信基礎技術研究所内

審査官 ▲高▼橋 真之

- (56)参考文献 特開2007-049626(JP,A)
特開2007-251811(JP,A)
特表2006-526369(JP,A)
国際公開第2008/109538(WO,A1)
原田諭外, マルチホップ無線ネットワークにおける双方向トラヒックのネットワークコーディング適用による伝送特性の改善効果に関する検討, 電子情報通信学会技術研究報告IN2006-115, 電子情報通信学会技術研究報告IN2006-115, 2006年12月7日
板谷聡子外, リアルタイム通信向け広域無線マルチホップネットワークの設計, FIT2006(第5回情報科学技術フォーラム) L__017, 2006年8月21日
長谷川淳外, マルチホップVoIP転送のための双方向パケット連結・符号化方式, 第31回情報理論とその応用シンポジウム予稿集7.3.1, 2008年9月30日, 第770-775頁

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