

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5493052号
(P5493052)

(45) 発行日 平成26年5月14日 (2014.5.14)

(24) 登録日 平成26年3月7日 (2014.3.7)

(51) Int. Cl.	F I		
HO4W 28/06 (2009.01)	HO4W 28/06	110	
HO4W 24/10 (2009.01)	HO4W 24/10		
HO4W 16/28 (2009.01)	HO4W 16/28	130	
HO4J 11/00 (2006.01)	HO4J 11/00		Z
HO4J 99/00 (2009.01)	HO4J 15/00		

請求項の数 12 (全 32 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2013-501204 (P2013-501204)	(73) 特許権者	502032105
(86) (22) 出願日	平成23年11月28日 (2011.11.28)		エルジー エレクトロニクス インコーポ レイティド
(65) 公表番号	特表2013-527647 (P2013-527647A)		大韓民国ソウル、ヨンドンポーク、ヨイ ーデロ、128
(43) 公表日	平成25年6月27日 (2013.6.27)	(74) 代理人	100078282
(86) 国際出願番号	PCT/KR2011/009107		弁理士 山本 秀策
(87) 国際公開番号	W02012/074251	(74) 代理人	100062409
(87) 国際公開日	平成24年6月7日 (2012.6.7)		弁理士 安村 高明
審査請求日	平成24年9月19日 (2012.9.19)	(74) 代理人	100113413
(31) 優先権主張番号	61/418, 417		弁理士 森下 夏樹
(32) 優先日	平成22年12月1日 (2010.12.1)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		
(31) 優先権主張番号	61/423, 589		
(32) 優先日	平成22年12月16日 (2010.12.16)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線LANシステムにおけるチャネルサウンディング方法及び装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

無線ローカルエリアネットワークにおけるチャネルサウンディングのための方法であつて、該方法は、

該チャネルサウンディングを開始するために、送信機からヌルデータパケットアナウンスメント (NDPA) フレームを受信することと、

該NDPAフレーム受信の後に、該送信機からヌルデータパケット (NDP) を受信することと、

第1の報告フィールドと第2の報告フィールドとを含むフレームを生成することであつて、該第1の報告フィールドは、ビーム形成情報を含み、該第2の報告フィールドは、S
NR情報を含み、該第1および第2の報告フィールドは、複数のセグメントに分けられて
いる、ことと、

メディアアクセス制御 (MAC) プロトコルデータユニット (MPDU) において該
複数のセグメントを送信することと

を含み、

該複数のセグメントの各々は、最初のセグメントサブフィールドおよび残りのセグメン
トサブフィールドによって識別され、

該最初のセグメントサブフィールドは、対応するセグメントが該複数のセグメントの最
初のセグメントであるか否かを指示し、

該残りのセグメントサブフィールドは、残りのセグメントの個数を指示する、方法。

【請求項 2】

前記セグメントが最後のセグメントである場合に、前記残りのセグメントサブフィールドが 0 に設定され、および/または、

該セグメントが前記最初のセグメントである場合に、前記最初のセグメントサブフィールドが 1 に設定され、該セグメントが該最初のセグメントではない場合に、該最初のセグメントサブフィールドが 0 に設定される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記フレームのサイズが特定値以上である場合に、前記第 1 および第 2 の報告フィールドを前記複数のセグメントに分けることをさらに含み、および/または、

前記メディアアクセス制御 (MAC) プロトコルデータユニット (MPDU) において前記複数のセグメントを送信するステップは、単一の集合 MPDU (A-MPDU) において該複数のセグメントを送信することを含む、請求項 1 ~ 2 のいずれかに記載の方法

。

【請求項 4】

無線ローカルエリアネットワークにおいてチャンネルサウンディングを実行するように構成された装置であって、該装置は、

トランシーバと、

該トランシーバに作用可能に接続されたプロセッサと
を含み、

該トランシーバは、

該チャンネルサウンディングを開始するために、送信機からヌルデータパケットアナウンスメント (NDPA) フレームを受信することと、

該 NDPA フレーム受信の後に、該送信機からヌルデータパケット (NDP) を受信することと

を行うように構成されており、

該プロセッサは、

第 1 の報告フィールドと第 2 の報告フィールドとを含むフレームを生成することであって、該第 1 の報告フィールドは、ビーム形成情報を含み、該第 2 の報告フィールドは、SNR 情報を含み、該第 1 および第 2 の報告フィールドは、複数のセグメントに分けられている、ことと、

メディアアクセス制御 (MAC) プロトコルデータユニット (MPDU) において該複数のセグメントを送信するように該トランシーバに命令することと

を行うように構成されており、

該複数のセグメントの各々は、最初のセグメントサブフィールドおよび残りのセグメントサブフィールドによって識別され、

該最初のセグメントサブフィールドは、対応するセグメントが該複数のセグメントの最初のセグメントであるか否かを指示し、

該残りのセグメントサブフィールドは、残りのセグメントの個数を指示する、装置。

【請求項 5】

前記セグメントが最後のセグメントである場合に、前記残りのセグメントサブフィールドが 0 に設定され、および/または、

該セグメントが前記最初のセグメントである場合に、前記最初のセグメントサブフィールドが 1 に設定され、該セグメントが該最初のセグメントではない場合に、該最初のセグメントサブフィールドが 0 に設定される、請求項 4 に記載の装置。

【請求項 6】

前記プロセッサは、前記フレームのサイズが特定値以上である場合に、前記第 1 および第 2 の報告フィールドを前記複数のセグメントに分けるように構成されており、および/または、

前記プロセッサは、単一の集合 MPDU (A-MPDU) において該複数のセグメントを送信するように前記トランシーバに命令するように構成されている、請求項 4 ~ 5 のい

10

20

30

40

50

ずれかに記載の装置。

【請求項 7】

無線ローカルエリアネットワークにおけるチャンネルサウンディングのための方法であって、該方法は、

該チャンネルサウンディングを開始するために、ヌルデータパケットアナウンスメント (NDPA) フレームを受信機に送信することと、

該NDPAフレーム送信の後に、ヌルデータパケット (NDP) を該受信機に送信することと、

メディアアクセス制御 (MAC) プロトコルデータユニット (MPDU) において複数のセグメントを介してフレームを受信することと

を含み、

該フレームは、第 1 の報告フィールドと第 2 の報告フィールドとを含み、該第 1 の報告フィールドは、ビーム形成情報を含み、該第 2 の報告フィールドは、SNR 情報を含み、該第 1 および第 2 の報告フィールドは、該複数のセグメントに分けられており、

該複数のセグメントの各々は、最初のセグメントサブフィールドおよび残りのセグメントサブフィールドによって識別され、

該最初のセグメントサブフィールドは、対応するセグメントが該複数のセグメントの最初のセグメントであるか否かを指示し、

該残りのセグメントサブフィールドは、残りのセグメントの個数を指示する、方法。

【請求項 8】

前記セグメントが最後のセグメントである場合に、前記残りのセグメントサブフィールドが 0 に設定され、および/または、

該セグメントが前記最初のセグメントである場合に、前記最初のセグメントサブフィールドが 1 に設定され、該セグメントが該最初のセグメントではない場合に、該最初のセグメントサブフィールドが 0 に設定される、請求項 7 に記載の方法。

【請求項 9】

前記フレームのサイズが特定値以上である場合に、前記第 1 および第 2 の報告フィールドは、前記複数のセグメントに分けられ、および/または、

該複数のセグメントを介して前記フレームを受信するステップは、単一の集合 MPDU (A-MPDU) において該複数のセグメントを受信することを含む、請求項 7 ~ 8 のいずれかに記載の方法。

【請求項 10】

無線ローカルエリアネットワークにおいてチャンネルサウンディングを実行するように構成された装置であって、該装置は、

トランシーバと、

該トランシーバに作用可能に接続されたプロセッサと

を含み、

該プロセッサは、

該チャンネルサウンディングを開始するために、ヌルデータパケットアナウンスメント (NDPA) フレームを受信機に送信するように該トランシーバに命令することと、

該NDPAフレーム送信の後に、ヌルデータパケット (NDP) を該受信機に送信することと

を行うように構成されており、

該トランシーバは、メディアアクセス制御 (MAC) プロトコルデータユニット (MPDU) において複数のセグメントを介してフレームを受信するように構成されており、

該フレームは、第 1 の報告フィールドと第 2 の報告フィールドとを含み、該第 1 の報告フィールドは、ビーム形成情報を含み、該第 2 の報告フィールドは、SNR 情報を含み、該第 1 および第 2 の報告フィールドは、該複数のセグメントに分けられており、

該複数のセグメントの各々は、最初のセグメントサブフィールドおよび残りのセグメントサブフィールドによって識別され、

10

20

30

40

50

該最初のセグメントサブフィールドは、対応するセグメントが該複数のセグメントの最初のセグメントであるか否かを指示し、

該残りのセグメントサブフィールドは、残りのセグメントの個数を指示する、装置。

【請求項 1 1】

前記セグメントが最後のセグメントである場合に、前記残りのセグメントサブフィールドが 0 に設定され、および/または、

該セグメントが前記最初のセグメントである場合に、前記最初のセグメントサブフィールドが 1 に設定され、該セグメントが該最初のセグメントではない場合に、該最初のセグメントサブフィールドが 0 に設定される、請求項 1 0 に記載の装置。

【請求項 1 2】

前記フレームのサイズが特定値以上である場合に、前記第 1 および第 2 の報告フィールドは、前記複数のセグメントに分けられ、および/または、

前記トランシーバは、単一の集合 M P D U (A - M P D U) において該複数のセグメントを受信するように構成されている、請求項 1 0 ~ 1 1 のいずれかに記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、無線 L A N システムに関し、より詳しくは、無線 L A N システムにおけるステーション (S t a t i o n ; S T A) 間チャネルサウンディング手順及びこれをサポートする装置に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

最近、情報通信技術の発展とともに多様な無線通信技術が開発されている。このうち無線 L A N (W L A N) は、無線周波数技術に基づいて個人携帯用情報端末機 (P e r s o n a l D i g i t a l A s s i s t a n t ; P D A) 、ラップトップコンピュータ、携帯用マルチメディアプレーヤ (P o r t a b l e M u l t i m e d i a P l a y e r ; P M P) 等のような携帯用端末機を用いて家庭や企業または特定サービス提供地域で無線でインターネットに接続することができるようにする技術である。

【0 0 0 3】

無線 L A N で脆弱点と指摘されてきた通信速度に対する限界を克服するために、比較的最近に制定された技術規格として I E E E 8 0 2 . 1 1 n がある。I E E E 8 0 2 . 1 1 n は、ネットワークの速度と信頼性を増加させ、無線ネットワークの運営距離を拡張することを目的にする。より具体的に、I E E E 8 0 2 . 1 1 n では、データ処理速度が最大 5 4 0 M b p s 以上である高処理率 (H i g h T h r o u g h p u t ; H T) をサポートし、送信エラーを最小化してデータ速度を最適化するために、送信部と受信部の両方ともに多重アンテナを使用する M I M O (M u l t i p l e I n p u t s a n d M u l t i p l e O u t p u t s) 技術に基づく。

【0 0 0 4】

W L A N の普及が活性化され、これを用いたアプリケーションが多様化されることによって、最近には I E E E 8 0 2 . 1 1 n がサポートするデータ処理速度より高い処理率をサポートするための新たな W L A N システムに対する必要性が台頭されている。超高処理率 (V e r y H i g h T h r o u g h p u t ; V H T) をサポートする次世代無線 L A N システムは、I E E E 8 0 2 . 1 1 n 無線 L A N システムの次のバージョンであり、M A C サービス接続ポイント (S e r v i c e A c c e s s P o i n t ; S A P) で 1 G b p s 以上のデータ処理速度をサポートするために最近に新たに提案されている I E E E 8 0 2 . 1 1 無線 L A N システムのうち一つである。

【0 0 0 5】

次世代無線 L A N システムは、無線チャネルを効率的に用いるために、複数の非 A P S T A が同時にチャネルに接近する M U - M I M O (M u l t i U s e r M u l t i p l e I n p u t M u l t i p l e O u t p u t) 方式の送信をサポートする。M

10

20

30

40

50

U - M I M O 送信方式によると、A P が M I M O ペアリングされた一つ以上の S T A に同時にフレームを送信することができる。

【 0 0 0 6 】

A P と M U - M I M O ペアリングされた複数の S T A は、各々異なる能力値 (c a p a b i l i t y) を有するようになることができる。この時、S T A の種類、使用目的、チャンネル環境などによってサポートを受けることができる帯域幅、M C S (M o d u l a t i o n C o d i n g S c h e m e)、F E C (F o r w a r d E r r o r C o r r e c t i o n) などが異なる。

【 0 0 0 7 】

無線 L A N システムにおける A P 及び / または S T A は、受信対象 A P 及び / または S T A にフレームの送信において使用するチャンネルに対する情報を獲得することができる。これはチャンネルサウンディング手順を介して実行されるることができる。即ち、送信者は受信者にフレーム送受信のために使用するチャンネル情報を要求し、受信者はチャンネルを推定し、これに対するチャンネル情報を送信者にフィードバックする過程がデータフレーム送受信以前に実行されるることができる。一方、次世代無線 L A N システムは、より広いチャンネル帯域幅と M U - M I M O 送信技法が導入されるため、送信対象 A P 及び / または S T A から受信を受けるチャンネル情報の量がより一層多くなることができる。より多いフィードバック情報を送信するために、送信対象 A P 及び / または S T A はより長い時間チャンネルに接近しなければならない。この期間中送受信されるフィードバック情報の一部に干渉が発生する場合、全体フィードバック情報を破棄し、新たなフィードバック情報を必要とするようになる。これはリソース使用の効率性側面とチャンネルサウンディング手順の信頼性が低下を引き起こすことができる。従って、次世代無線 L A N システムで前記のような問題を解決することができるチャンネルサウンディング方法が要求される。

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 8 】

本発明が解決しようとする技術的課題は、M U - M I M O (M u l t i U s e r - M u l t i p l e I n p u t M u l t i p l e O u t p u t) 送信技法をサポートする次世代無線 L A N システムでステーション (S t a t i o n ; S T A) によるサウンディング方法を提供することである。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 9 】

一態様で、無線 L A N システムにおけるチャンネルサウンディング (c h a n n e l s o u n d i n g) 方法が提供される。前記方法は、送信機は、チャンネルサウンディング手順を開始するために N D P A (N u l l D a t a P a c k e t A n n o u n c e m e n t) フレームを受信機に送信し、前記送信機は、N D P (N u l l D a t a P a c k e t) を前記受信機に送信し、及び前記送信機は、フィードバックフレームを前記受信機から受信することを含む。前記フィードバックフレームは、複数のセグメントフレーム及びチャンネルフィードバック報告を含む。前記チャンネルフィードバック報告は、複数のフィードバックセグメントに分けられる。前記複数のフィードバックセグメントの各々は、前記複数のセグメントフレームの各々に含まれる。前記複数のセグメントフレームの各々は、含まれた前記複数のフィードバックセグメントの各々が最初のセグメントか否かを指示する最初のセグメントサブフィールド (f i r s t s e g m e n t s u b f i e l d) 及び残りのフィードバックセグメントの個数を指示する残りのセグメントサブフィールド (r e m a i n i n g s u b f i e l d) をさらに含む。

【 0 0 1 0 】

前記送信機は、前記最初のセグメントサブフィールド及び前記残りのセグメントサブフィールドに基づいて前記複数のフィードバックセグメントのうち少なくとも一つのフィードバックセグメントが欠落されたか否かを判断するステップ；及び、欠落された (m i s s e d) フィードバックセグメントが検出される場合、前記受信機に前記欠落されたフィ

10

20

30

40

50

ードバックセグメントに対する再送信要求情報を送信するステップ；をさらに含む。

【0011】

前記複数のフィードバックセグメントは、最後のフィードバックセグメントを除いた残りが同じ大きさを有する。

【0012】

前記フィードバックフレームは、物理階層 (physical) で管理されるデータユニットに送信される A-MPDU (aggregate MAC protocol data unit) であり、前記セグメントフレームは、無線 LAN システムの MAC エンティティ (medium access control entity) が互いに交換する MPDU (MAC protocol data unit) である。

10

【0013】

前記チャンネルフィードバック報告の大きさが特定値以上の場合、前記チャンネルフィードバック報告は、前記複数のフィードバックセグメントに分けられる。

【0014】

前記チャンネルフィードバック報告は、前記送信機がステアリング行列 (steering matrix) を決定するために使用するフィードバック情報を含む。

【0015】

前記チャンネルフィードバック報告は、各空間ストリームに対する SNR (Signal to ratio) に関するフィードバック情報をさらに含む。

【0016】

20

前記再送信要求情報は、前記欠落されたフィードバックセグメントのインデックスに該当するビット値が 1 に設定されたビットマップシーケンス (bitmap sequence) である。

【0017】

前記送信機は、前記欠落されたフィードバックセグメントを前記受信機から受信することをさらに含む。

【0018】

他の態様において、無線 LAN システムにおけるチャンネルサウンディング方法が提供される。前記方法は、受信機は、送信機がチャンネルサウンディング手順を開始するために送信する NDP A フレームを受信し、前記 NDP A フレームは、前記受信機の識別子を含み、前記受信機は、チャンネルフィードバック報告を含むフィードバックフレームを生成し、及び前記フィードバックフレームを前記送信機に送信することを含む。前記フィードバックフレームを生成することは、前記チャンネルフィードバック報告を複数のフィードバックセグメントに分け、及び複数のセグメントフィードバックフレームを含ませて前記フィードバックフレームを生成することを含む。前記複数のセグメントフィードバックフレームの各々は、各々の前記複数のフィードバックセグメント、含まれた前記複数のフィードバックセグメントの各々が最初のセグメントか否かを指示する最初のセグメントサブフィールド、及び残りのフィードバックセグメントの個数を指示する残りのセグメントサブフィールドを各々含む。

30

【0019】

40

他の一態様において、無線装置が提供される。前記装置は、フレームを送信及び受信するトランシーバ (transceiver) 及び前記トランシーバと機能的に結合して動作するプロセッサ (processor) を含む。前記プロセッサは、チャンネルサウンディング手順を開始するために NDP A フレームを受信機に送信し、NDP を前記受信機に送信し、及びフィードバックフレームを前記受信機から受信するように設定される。前記フィードバックフレームは、複数のセグメントフレーム及びチャンネルフィードバック報告を含む。前記チャンネルフィードバック報告は、複数のフィードバックセグメントに分けられる。前記複数のフィードバックセグメントの各々は、前記複数のセグメントフレームの各々に含まれる。前記複数のセグメントフレームの各々は、含まれた前記複数のフィードバックセグメントの各々が最初のセグメントか否かを指示する最初のセグメントサブフィールド

50

ド(`firstsegment subfield`)、及び残りのフィードバックセグメントの個数を指示する残りのセグメントサブフィールド(`remaining subfield`)をさらに含む。

本発明は、例えば以下の項目を提供する。

(項目1)

無線LANシステムにおけるチャンネルサウンディング(`channel sounding`)方法において、

送信機は、チャンネルサウンディング手順を開始するためにNDPA(`Null Data Packet Announcement`)フレームを受信機に送信し；

前記送信機は、NDP(`Null Data Packet`)を前記受信機に送信し；
及び、

前記送信機は、フィードバックフレームを前記受信機から受信すること；を含み、

前記フィードバックフレームは、複数のセグメントフレーム及びチャンネルフィードバック報告を含み、

前記チャンネルフィードバック報告は、複数のフィードバックセグメントに分けられ、

前記複数のフィードバックセグメントの各々は、前記複数のセグメントフレームの各々に含まれ、

前記複数のセグメントフレームの各々は、

含まれた前記複数のフィードバックセグメントの各々が最初のセグメントか否かを指示する最初のセグメントサブフィールド(`first segment subfield`)；及び、

残りのフィードバックセグメントの個数を指示する残りのセグメントサブフィールド(`remaining subfield`)；

をさらに含むことを特徴とするチャンネルサウンディング方法。

(項目2)

前記送信機は、前記最初のセグメントサブフィールド及び前記残りのセグメントサブフィールドに基づいて前記複数のフィードバックセグメントのうち少なくとも一つのフィードバックセグメントが欠落されたか否かを判断するステップ；及び、

欠落された(`missed`)フィードバックセグメントが検出される場合、前記受信機に前記欠落されたフィードバックセグメントに対する再送信要求情報を送信するステップ；

をさらに含む項目1に記載のチャンネルサウンディング方法。

(項目3)

前記複数のフィードバックセグメントは、最後のフィードバックセグメントを除いた残りが同じ大きさを有することを特徴とする項目2に記載のチャンネルサウンディング方法。

(項目4)

前記フィードバックフレームは、物理階層(`physical`)で管理されるデータユニットに送信されるA-MPDU(`aggregate MAC protocol data unit`)であり、前記セグメントフレームは、無線LANシステムのMACエンティティ(`medium access control entity`)が互いに交換するMPDU(`MAC protocol data unit`)であることを特徴とする項目3に記載のチャンネルサウンディング方法。

(項目5)

前記チャンネルフィードバック報告の大きさが特定値以上の場合、前記チャンネルフィードバック報告は、前記複数のフィードバックセグメントに分けられることを特徴とする項目2に記載のチャンネルサウンディング方法。

(項目6)

前記チャンネルフィードバック報告は、前記送信機がステアリング行列(`steering matrix`)を決定するために使用するフィードバック情報を含むことを特徴とする項目2に記載のチャンネルサウンディング方法。

(項目7)

前記チャンネルフィードバック報告は、各空間ストリームに対するSNR (Signal to ratio) に関するフィードバック情報をさらに含むことを特徴とする項目6に記載のチャンネルサウンディング方法。

(項目8)

前記再送信要求情報は、前記欠落されたフィードバックセグメントのインデックスに該当するビット値が1に設定されたビットマップシーケンス(bitmap sequence)であることを特徴とする項目2に記載のチャンネルサウンディング方法。

(項目9)

前記送信機は、前記欠落されたフィードバックセグメントを前記受信機から受信することをさらに含む項目8に記載のチャンネルサウンディング方法。

10

(項目10)

無線LANシステムにおけるチャンネルサウンディング(channel sounding)方法において、

受信機は、送信機がチャンネルサウンディング手順を開始するために送信するNDPAフレームを受信し、前記NDPAフレームは、前記受信機の識別子を含み、

前記受信機は、チャンネルフィードバック報告を含むフィードバックフレームを生成し、及び、

前記フィードバックフレームを前記送信機に送信し、

前記フィードバックフレームを生成することは、

20

前記チャンネルフィードバック報告を複数のフィードバックセグメントに分け、及び、複数のセグメントフィードバックフレームを含ませて前記フィードバックフレームを生成することを含み、

前記複数のセグメントフィードバックフレームの各々は、

各々の前記複数のフィードバックセグメント；

含まれた前記複数のフィードバックセグメントの各々が最初のセグメントか否かを指示する最初のセグメントサブフィールド；及び、

残りのフィードバックセグメントの個数を指示する残りのセグメントサブフィールド；を各々含むチャンネルサウンディング方法。

(項目11)

30

フレームを送信及び受信するトランシーバ(transceiver)；及び、

前記トランシーバと機能的に結合して動作するプロセッサ(processor)；を含み、

前記プロセッサは、

チャンネルサウンディング手順を開始するためにNDPAフレームを受信機に送信し、NDPを前記受信機に送信し、及び、

フィードバックフレームを前記受信機から受信するように設定され、

前記フィードバックフレームは、複数のセグメントフレーム及びチャンネルフィードバック報告を含み、

前記チャンネルフィードバック報告は、複数のフィードバックセグメントに分けられ、

40

前記複数のフィードバックセグメントの各々は、前記複数のセグメントフレームの各々に含まれ、

前記複数のセグメントフレームの各々は、

含まれた前記複数のフィードバックセグメントの各々が最初のセグメントか否かを指示する最初のセグメントサブフィールド(first segment subfield)；及び、

残りのフィードバックセグメントの個数を指示する残りのセグメントサブフィールド(remaining subfield)；

をさらに含むことを特徴とする無線装置。

50

【発明の効果】

【0020】

本発明によるチャンネルサウンディング手順によると、広帯域のチャンネル帯域幅、MIMO送信技法サポートにより増加されたチャンネル情報を分けて送信するようになる。これはフィードバックされる全体チャンネル情報のうち一部が損失されても、残り部分は正常なチャンネル情報として活用されることができるようにしてフレーム送信の信頼度を高めることができる。

【0021】

また、フィードバックされる全体チャンネル情報のうち一部が損失された場合、該当チャンネル情報に対して再送信を要求し、これに対応して再送信することができる。これはチャンネルサウンディング手順のために、不要にチャンネルに接近する時間を減らすようにすることによって、チャンネルサウンディング方法の効率性が上昇され、無線LAN全体の処理率も向上されることができ

10

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】本発明の実施例が適用されることができ無線LAN(Wireless Local Area Network; WLAN)システムの構成を示す。

【図2】本発明の実施例によるPPDU(PLCP(physical layer convergence procedure) protocol data unit)フォーマットの一例を示すブロック図である。

20

【図3】次世代無線LANシステムでNDP(null data packet)を用いたチャンネルサウンディング方法を示す。

【図4】受信信号の一部に破損(corruption)が発生する一例を示す。

【図5】本発明の実施例に適用されることができフィードバックフレームの一例を示す。

【図6】本発明の実施例によるチャンネルサウンディング方法の一例を示す。

【図7】本発明の実施例によるサブフィードバックフレームに含まれることができるフィードバック制御フィールドのフォーマットを示すブロック図である。

【図8】本発明の実施例によるセグメントフィードバックフレームに含まれることができるチャンネル情報フィールドフォーマットを示すブロック図である。

30

【図9】本発明の実施例によるフィードバックされるサブキャリアトーン(subcarrier tone)の概念的な位置を示す。

【図10】本発明の実施例によるNDPAフレームフォーマットの一例を示す。

【図11】本発明の実施例が適用されることができ無線装置を示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0023】

図1は、本発明の実施例が適用されることができ無線LAN(Wireless Local Area Network; WLAN)システムの構成を示す。

【0024】

図1を参照すると、WLANシステムは一つまたはその以上の基本サービスセット(Basic Service Set; BSS)を含む。BSSは、成功的に同期化を行って互いに通信することができるステーション(Station; STA)の集合であり、特定領域を意味するものではない。

40

【0025】

インフラストラクチャ(Infrastructure)BSSは、一つまたはその以上の非APステーション(non-AP STA1、non-AP STA2、non-AP STA3、non-AP STA4、non-AP STA5)、分散サービス(Distribution Service)を提供するAP(Access Point)、及び複数のAPを連結させる分散システム(Distribution System; DS)を含む。インフラストラクチャBSSではAPがBSSの非AP STAを

50

管理する。

【0026】

反面、独立BSS (Independent BSS; IBSS) は、アドホック (Ad-Hoc) モードに動作するBSSである。IBSSは、APを含まないため、中央で管理機能を遂行するエンティティ (Centralized Management Entity) がない。即ち、IBSSでは、非AP STAが分散された方式 (distributed manner) に管理される。IBSSでは、全てのSTAが移動STAからなることができ、DSへの接続が許容されないため自己完備的ネットワーク (self-contained network) を構築する。

【0027】

STAは、IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802.11標準の規定に従う媒体接続制御 (Medium Access Control; MAC) と無線媒体に対する物理層 (Physical Layer) インターフェースを含む任意の機能媒体であり、広義ではAPと非APステーション (Non-AP Station) の両方ともを含む。

【0028】

非AP STAは、APでないSTAであり、移動端末 (mobile terminal)、無線機器 (wireless device)、無線送受信ユニット (Wireless Transmit/Receive Unit; WTRU)、ユーザ装備 (User Equipment; UE)、移動局 (Mobile Station; MS)、移動スクライバユニット (Mobile Subscriber Unit) または単純にユーザなど、他の名称と呼ばれることもある。以下、説明の便宜のために、非AP STAはSTAを意味する。

【0029】

APは、該当APに結合された (Associated) STAのために、無線媒体を経由してDSに対する接続を提供する機能エンティティである。APを含むインフラストラクチャBSSでSTA間の通信はAPを経由して行われることが原則であるが、ダイレクトリンクが設定された場合にはSTA間でも直接通信が可能である。APは、集中制御器 (central controller)、基地局 (Base Station; BS)、ノードB、BTS (Base Transceiver System)、またはサイト制御器などと呼ばれることもある。

【0030】

図1に示すBSSを含む複数のインフラストラクチャBSSは、分散システム (Distribution System; DS) を介して相互連結されることができる。DSを介して連結された複数のBSSを拡張サービスセット (Extended Service Set; ESS) という。ESSに含まれるAP及び/またはSTAは互いに通信することができ、同じESSでSTAはシームレス通信しつつ一つのBSSから他のBSSに移動することができる。

【0031】

IEEE 802.11による無線LANシステムで、MAC (Medium Access Control) の基本接続メカニズムは、CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance) メカニズムである。CSMA/CAメカニズムは、IEEE 802.11 MACの分配調整機能 (Distributed Coordination Function; DCF) と呼ばれることもあり、基本的に “listen before talk” 接続メカニズムを採用している。このような類型の接続メカニズムによると、AP及び/またはSTAは送信開始前に無線チャネルまたは媒体 (medium) をセンシング (sensing) する。センシング結果、媒体が休止状態 (idle status) であると判断されると、該当媒体を介してフレーム送信を開始する。反面、媒体が占有状態 (occupied status) であると感知されると、該当AP及び/または

10

20

30

40

50

STAは、自体の送信を開始しないで媒体接近のための遅延期間を設定して待つ。

【0032】

CSMA/CAメカニズムは、AP及び/またはSTAが媒体を直接センシングする物理的キャリアセンシング(physical carrier sensing)外に仮想キャリアセンシング(virtual carrier sensing)も含む。仮想キャリアセンシングは、ヒドンノード問題(hidden node problem)などのように媒体接近上発生することができる問題を補完するためのことである。仮想キャリアセンシングのために、無線LANシステムのMACは、ネットワーク割当ベクトル(Network Allocation Vector; NAV)を用いる。NAVは、現在媒体を使用していたり、或いは使用する権限のあるAP及び/またはSTAが、媒体が利用可能な状態になるまで残っている時間を他のAP及び/またはSTAに指示する値である。従って、NAVで設定された値は、該当フレームを送信するAP及び/またはSTAにより媒体の使用が予定されている期間に該当する。

10

【0033】

AP及び/またはSTAは、媒体に接近しようとすることを知らせるために、RTS(Request to Send)フレーム及びCTS(Clear to Send)フレームを交換する手順を実行することができる。RTSフレーム及びCTSフレームは、実質的なデータフレーム送信及び受信確認応答(acknowledgement)がサポートされる場合、受信確認フレーム(acknowledgement frame; ACK frame)の送受信に必要な無線媒体が接近予約された時間的な区間を指示する情報を含む。フレームを送信対象AP及び/またはSTAから送信されたRTSフレームを受信したり、或いはフレーム送信対象STAから送信されたCTSフレームを受信した他のSTAは、RTS/CTSフレームに含まれている情報が指示する時間的な区間中媒体に接近しないように設定されることができる。これは時間区間中NAVが設定されることによって具現されることができる。

20

【0034】

既存無線LANシステムと違って次世代無線LANシステムでは、より高い処理率を要求する。これをVHT(Very High Throughput)といい、このために次世代無線LANシステムでは、80MHz、連続的な160MHz(contiguous 160MHz)、非連続的な160MHz(non-contiguous 160MHz)帯域幅送信及び/またはその以上の帯域幅送信をサポートしようとする。また、より高い処理率のために、MU-MIMO(Multi User-Multiple Input Multiple Output)送信方法を提供する。次世代無線LANシステムにおけるAPは、MIMOペアリングされた少なくとも一つ以上のSTAに同時にデータフレームを送信することができる。図1のような無線LANシステムで、AP10は、自体と結合(association)されている複数のSTA21、22、23、24、30のうち少なくとも一つ以上のSTAを含むSTAグループにデータを同時に送信することができる。この時、各々のSTAに送信されるデータは、互いに異なる空間ストリーム(spatial stream)を介して送信されることができる。AP10が送信するデータフレームは、無線LANシステムの物理階層(Physical Layer; PHY)で生成されて送信されるPPDU(PLCP(Physical Layer Convergence Procedure) Protocol Data Unit)と呼ばれることもある。本発明の例示でAP10とMU-MIMOペアリングされた送信対象STAグループは、STA1、STA2、STA3、及びSTA4と仮定する。この時、送信対象STAグループの特定STAには空間ストリームが割り当てられなくてデータが送信されない場合もある。一方、STA30は、APと結合されているが、送信対象STAグループには含まれないSTAと仮定する。

30

40

【0035】

図2は、本発明の実施例によるPPDUフォーマットの一例を示すブロック図である。

【0036】

50

図2を参照すると、PPDU200は、L-STFフィールド210、L-LTFフィールド220、L-SIGフィールド230、VHT-SIGAフィールド240、VHT-STFフィールド250、VHT-LTFフィールド260、VHT-SIGBフィールド270、及びデータフィールド280を含むことができる。

【0037】

PHYを構成するPLCP副階層(sublayer)は、MAC(Medium Access Control)階層から伝達を受けたPSDU(PHY Service Data Unit)に必要な情報を加えてデータフィールド280に変換し、L-STFフィールド210、L-LTFフィールド220、L-SIGフィールド230、VHT-SIGAフィールド240、VHT-STFフィールド250、VHT-LTFフィールド260、VHT-SIGBフィールド270などのフィールドを加えてPPDU200を生成し、PHYを構成するPMD(Physical Medium Dependent)副階層を介して一つまたはその以上のSTAに送信する。

10

【0038】

L-STFフィールド210は、フレームタイミング獲得(frame timing acquisition)、AGC(Automatic Gain Control)コンバージェンス(convergence)、粗い(coarse)周波数獲得などに使われる。

【0039】

L-LTFフィールド220は、L-SIGフィールド230及びVHT-SIGAフィールド240の復調のためのチャネル推定に使用する。

20

【0040】

L-SIGフィールド230は、L-STAがPPDUを受信してデータの獲得時に使われる。

【0041】

VHT-SIGAフィールド240は、APとMIMOペアリングされた(paired)STAに必要な共用制御情報と関連するフィールドであり、受信されたPPDU200を解釈するための制御情報を含んでいる。VHT-SIGAフィールド240は、MIMOペアリングされた複数のSTAの各々に対する空間ストリームに対する情報、帯域幅(bandwidth)情報、STBC(Space Time Block Coding)を使用するか否かと関連する識別情報、送信対象STAグループに対する識別情報であるグループ識別子(Group Identifier)、グループ識別子が指示する送信対象グループSTAに含まれたSTAに割り当てられた空間ストリームに対する情報及び送信対象STAの短いGI(Guard Interval)関連情報、コーディング情報、MCS(modulation and coding scheme)情報、ビーム形成可否指示情報及びCRC関連情報を含む。ここで、グループ識別子は、現在使われたMIMO送信方法がMU-MIMOか、或いはSU-MIMOかを含むことができる。VHT-SIGAフィールド240は、2個のOFDMシンボルを介して送信されることができる。この時、先行シンボルと関連するフィールドはVHT-SIGA1といい、後続するシンボルと関連するフィールドはVHT-SIGA2フィールドという。

30

40

【0042】

VHT-STFフィールド250は、MIMO送信においてAGC推定の性能を改善するために使われる。

【0043】

VHT-LTFフィールド260は、STAがMIMOチャネルの推定時に使われる。次世代無線LANシステムは、MU-MIMOをサポートするため、VHT-LTFフィールド260は、PPDU200が送信される空間ストリームの個数ほど設定されることができる。追加的に、フルチャネルサウンディング(full channel sounding)がサポートされ、これが実行される場合、VHT-LTFの数はより多くなることができる。

50

【 0 0 4 4 】

VHT - S I G Bフィールド270は、MIMOペアリングされた複数のSTAがPPDU200を受信し、データの獲得時に必要な専用制御情報を含む。従って、VHT - S I G Bフィールド270に含まれた共用制御情報が、現在受信されたPPDU200はMU - MIMO送信されたものであることを意味する場合にのみ、STAは、VHT - S I G Bフィールド270をデコーディング(d e c o d i n g)するように設計されることができる。その反対に、共用制御情報が、現在受信されたPPDU200は単一STAのためのもの(S U - M I M Oを含む)であることを意味する場合、STAは、VHT - S I G Bフィールド270をデコーディングしないように設計されることができる。

【 0 0 4 5 】

VHT - S I G Bフィールド270は、各STAに送信されるデータフィールドに含まれたPSDUの長さ情報、MCS情報、及びデータフィールドに含まれたテール関連情報を含む。また、エンコーディング(e n c o d i n g)及びレートマッチング(r a t e - m a t c h i n g)に対する情報を含む。VHT - S I G Bフィールド270の大きさは、MIMO送信の種類(MU - MIMOまたはSU - MIMO)及びPPDU送信のために使用するチャネル帯域幅によって異なる。

【 0 0 4 6 】

データフィールド280は、STAに送信が意図されるデータを含む。データフィールド280は、MAC階層でのMPDU(M A C P r o t o c o l D a t a U n i t)が伝達されたPSDU(P L C P S e r v i c e D a t a U n i t)とスクランブラを初期化するためのサービス(s e r v i c e)フィールド、コンボリューション(c o n v o l u t i o n)エンコーダをゼロ状態(z e r o s t a t e)に返す時に必要なビットシーケンスを含むテール(t a i l)フィールド、及びデータフィールドの長さを規格化するためのパディングビットを含む。

【 0 0 4 7 】

図1のように示す無線LANシステムで、AP10がSTA1、STA2、及びSTA3にデータを送信しようとする場合、STA1、STA2、STA3、及びSTA4を含むSTAグループにPPDUを送信することができる。この場合、図2のようにSTA4に割り当てられた空間ストリームはないように割り当てることができ、STA1、STA2、及びSTA3の各々に特定個数の空間ストリームを割り当て、これによってデータを送信することができる。図2のような例示において、STA1には1個の空間ストリーム、STA2には3個の空間ストリーム、STA3には2個の空間ストリームが割り当てられていることを知ることができる。

【 0 0 4 8 】

次世代無線LANシステムでの大きい特徴のうち一つは、多重アンテナを用いて複数個の空間ストリームを複数のSTAに送信するMU - MIMO送信技法によりシステム全体の処理率(t h r o u g h p u t)を向上させることができるという点である。複数個のSTAが存在する状況でデータ送信をしようとするAPは、送信対象STAグループにデータを送信するために、ビーム形成手順に応じてPPDUを送信する。従って、PPDUを送信しようとするAP及び/またはSTAは、送信対象STAの各々に対するチャネル情報を必要とするため、チャネル情報獲得のために、チャネルサウンディング手順が要求される。

【 0 0 4 9 】

チャネルサウンディング手順は、大いに二つの方式がサポートされる。一つはデータフィールドが含まれた一般的なPPDUを介する方式であり、他の一つはデータフィールドが含まれないNDP(N u l l D a t a P a c k e t)を介する方式である。以下、NDPは、サウンディングフレーム(s o u n d i n g f r a m e)と呼ばれることもある。

【 0 0 5 0 】

図3は、次世代無線LANシステムでNDPを用いたチャネルサウンディング方法を示

10

20

30

40

50

す。本例示で、A P は、3 個の送信対象 S T A にデータを送信するために、3 個の送信対象 S T A に対してチャンネルサウンディングを実行する。ただし、A P は、一つの S T A に対してチャンネルサウンディングを実行することもできる。

【0051】

図3を参照すると、A P 310は、S T A 1、S T A 2、S T A 3にNDPAフレームを送信する(S310)。NDPA(NDP announcement)フレームは、以後に送信されるNDPに対応してフィードバックフレームを送信するS T Aを識別するための情報を知らせるためである。A P 310は、NDPAフレームにサウンディング対象S T Aに対する情報を含むS T A情報フィールドをNDPAフレームに含ませて送信する。S T A情報フィールドは、サウンディング対象S T A毎に一つずつ含まれることができる。NDPAフレームは、サウンディング通報フレーム(sounding announcement frame)と呼ばれることもある。

10

【0052】

A P 310は、図3に示すように、MU-MIMOチャンネルサウンディングのために少なくとも一つ以上のサウンディング対象S T AにNDPAフレームを送信する場合、NDPAフレームをブロードキャストする。反面、SU-MIMOチャンネルサウンディングのために、一つのサウンディング対象S T AにNDPAフレームを送信しようとする、NDPAフレームに含まれた受信者住所情報を該当サウンディング対象S T AのMAC住所に設定し、ユニキャスト(unicast)で送信することができる。

20

【0053】

下記表1は、NDPAフレームに含まれるS T A情報フィールドフォーマットの一例を示す。

【0054】

【表1】

サブフィールド	説明(description)
A I D	サウンディング対象ステーションのA I Dを含む
フィードバックタイプ	サウンディング対象ステーションに対するフィードバック要求タイプ指示 SU-MIMOの場合、'0' MU-MIMOの場合、'1'
N c インデックス	要求されるフィードバック次元を指示 MU-MIMOの場合、: N c = 1の場合、'0'に設定 N c = 2の場合、'1'に設定 N c = 3の場合、'2'に設定 N c = 4の場合、'3'に設定 N c = 5の場合、'4'に設定 N c = 6の場合、'5'に設定 N c = 7の場合、'6'に設定 N c = 8の場合、'7'に設定 SU-MIMOの場合、予備サブフィールド(0に設定)

30

40

【0055】

前記表1において、N cは、NDPを受信し、これに対する応答としてサウンディング対象S T AがA Pに送信するフィードバック情報のうちビーム形成フィードバック行列(beamforming feedback matrices)の列(column)個数を指示する。

【0056】

NDPAフレームを受信したS T Aは、S T A情報フィールドに含まれたA I Dサブフィールド値を確認し、自体がサウンディング対象S T Aか否かを確認することができる。図3のような実施例で、NDPAフレームには、S T A 1のA I Dを含むS T A情報フィールド、S T A 2のA I Dを含むS T A情報フィールド、及びS T A 3のA I Dを含むS

50

TA情報フィールドが含まれることができる。

【0057】

AP310は、NDPAフレーム送信の以後にNDPをサウンディング対象STAに送信する(S320)。NDPは、図2のようなPPDUフォーマットでデータフィールドが省略されたフォーマットを有することができる。NDPフレームは、AP310によりビーム形成され、少なくとも一つ以上の空間ストリームを介してサウンディング対象STAに送信される。従って、サウンディング対象STA321、322、323は、NDPのVHT-LTFに基づいてチャンネルを推定することができる。

【0058】

NDP送信時にNDPに含まれた制御情報としてデータフィールドに含まれたPSDUの長さ、または前記PSDUに含まれたA-MPDU(Aggregate-MAC protocol data unit)の長さを指示する長さ情報は0に設定され、NDPの送信対象STAの数を指示する情報は1に設定される。NDP送信のために使われた送信技法がMU-MIMOか或いはSU-MIMOかを指示し、送信対象STAグループを指示するグループIDはSU-MIMO送信を指示する値に設定される。送信対象STAに割り当てられる空間ストリーム個数を指示する情報は、MU-MIMOまたはSU-MIMOを介して送信対象STAに送信される空間ストリームの個数を指示するように設定される。NDP送信のために使われるチャンネル帯域幅情報は、NDPAフレーム送信のために使われた帯域幅値に設定されることができる。

【0059】

STA1は、フィードバックフレームをAP310に送信する(S331)。フィードバックフレーム送信に使われるチャンネル帯域幅情報は、NDPAフレーム送信のために使われたチャンネル帯域幅より狭い、或いは同じに設定されることができる。

【0060】

AP310は、STA1からフィードバックフレームを受信した後、フィードバックポールフレーム(feedback poll frame)をSTA2に送信する(S341)。フィードバックポールフレームは、受信STAがフィードバックフレーム送信を要求するためのフレームである。フィードバックポールフレームは、フィードバックフレーム送信を要求するSTAにユニキャスト方式に送信される。フィードバックポールフレームを受信したSTA2は、AP310にフィードバックフレームを送信する(S332)。その後、AP310はSTA3にフィードバックポールフレームを送信し(S342)、STA3は、フィードバックポールフレームに対応してフィードバックフレームをAP310に送信する(S333)。

【0061】

無線LANシステムでデータを送信するチャンネル帯域幅は多様である。多様な帯域幅に対してチャンネルを推定するために、多様な帯域幅に対するチャンネル情報をフィードバックすることができる。次世代無線LANシステムでは、20MHz、40MHz、80MHz、連続的な160MHz(contiguous 160Mhz)、及び非連続的な160(80+80)MHz(noncontiguous 160Mhz)帯域幅をサポートする。従って、各帯域幅に対するチャンネル情報をフィードバックするため、チャンネルフィードバック情報が多くなることができる。

【0062】

本発明でSTAにより実行されるチャンネル推定によるチャンネル情報は、STAがAPに送信するフィードバックフレームに含まれて送信される。フィードバックフレームは、チャンネル情報フィールド及びチャンネル情報制御フィールドを含む。下記表2及び表3は、チャンネル情報制御フィールド及びチャンネル情報フィールドのフォーマットを示す。

【0063】

10

20

30

40

【表 2】

サブフィールド	説明
N c インデックス	ビーム形成フィードバック行列の列 (c o l u m n) の数を指示 N c = 1 の場合、0 N c = 2 の場合、1 … N c = 8 の場合、7
N r インデックス	ビーム形成フィードバック行列の行 (r o w) の数を指示 N r = 1 の場合、0 N r = 2 の場合、1 … N r = 8 の場合、7
チャンネル帯域幅	推定されたチャンネルの帯域幅指示 2 0 M H z の場合、0 4 0 M H z の場合、1 8 0 M H z の場合、2 1 6 0 M H z または 8 0 + 8 0 M H z の場合、3
グルーピング (g r o u p i n g ; N g)	グルーピングのためのキャリア (c a r r i e r) の数 N g = 1 の場合、0 N g = 2 の場合、1 N g = 4 の場合、2 (3 は予備として設定)
コードブック (c o d e b o o k) 情報	コードブックエントリ (e n t r i e s) のサイズを指示
MU-方式	SU-MIMO に対するビーム形成フィードバックか、或いは MU-MIMO に対するビーム形成フィードバックかを指示
サウンディング シーケンス	フィードバックを要求する NDP A からシーケンス数字

10

20

【 0 0 6 4 】

【表 3】

サブフィールド	説明
空間ストリーム 1 の SNR (s i g n a l t o n o i s e r a t i o)	第 1 の空間ストリームに対する受信者でサブキャ リア上の平均 SNR
…	…
空間ストリーム N c の SNR	第 N c の空間ストリームに対する受信者でサブキャ リア上の平均 SNR
ビーム形成フィードバック行列 (サブキャリアインデックス 0)	該当サブキャリアに対するビーム形成フィードバ ック行列の角度のオーダ
ビーム形成フィードバック行列 (サブキャリアインデックス 1)	該当サブキャリアに対するビーム形成フィードバ ック行列の角度のオーダ
…	…
ビーム形成フィードバック行列 (サブキャリアインデックス N s)	該当サブキャリアに対するビーム形成フィードバ ック行列の角度のオーダ

30

40

【 0 0 6 5 】

表 3 に記載されたチャンネル情報フィールドの情報は、表 2 に記載されたチャンネル制御フ
ィールドに含まれた情報に基づいて解釈されることができる。

【 0 0 6 6 】

次世代無線 LAN システムで MU - M I M O 送信技法がサポートされるため、A P と M
U - M I M O ペアリングされた複数の S T A 間のチャンネルらが増加され、処理率 (t h r
o u g h p u t) 増加のためにより広帯域のチャンネル帯域幅がサポートされるため、S T
A によりフィードバックされるチャンネル情報の量が大幅増加されることができる。例えば

50

、8個の空間ストリームに対するSNR情報を送信し、160MHz帯域幅に対応するフィードバック情報を送信する過程で一部送信時間中に干渉信号(interference signal)が受信されることができ、該当時間に正常に受信されることが意図される部分に破損(corruption)が発生することができる。これに対する例示は図4を参照することができる。

【0067】

フィードバックフレームの全てを同じチェックサム(checksum)によりエラー検出(error detection)をした場合、フィードバックフレームの受信者は、いずれの部分にエラーが発生したかを確認する方法がなく、全体フィードバックフレームを破棄しなければならない状態となる。また、フィードバックフレームの送信者は、
10 再び大きいサイズのチャンネル情報をフィードバックフレームに含ませて送信し、このためにチャンネルを占有するため、無線LANシステムの全般的な処理率が低下されることができ

【0068】

前記のようにフィードバックするチャンネル情報が多い場合、チャンネル情報を帯域幅または空間ストリームを基準に分け、これを各々のフィードバックユニットに送信することを提案する。以下、帯域幅を基準に分ける方法に対して詳細に説明するが、これは空間ストリームを基準に分ける方法に拡張されて適用されることができる。

【0069】

送信するデータシーケンスの長さがあまりに長くなった場合、これを分けてデータユニットに送信することができる。ただし、フィードバックするチャンネル情報を任意のビット単位に分けると、特定フィードバックユニットはその自体のみでは復調が可能(self-decodable)でなく、その以前のビット情報を知っている場合にのみ復調して理解可能な情報として活用されることができる。このような問題点を防止するために、特定帯域幅または空間ストリーム単位にセグメント化し、各セグメントがその自体で復調が可能にする必要がある。例えば、帯域幅別チャンネル情報をフィードバックする時、チャンネル情報を分けて複数個のデータユニットに含ませ、複数個のデータユニットをA-MPDU(Aggregated MAC protocol data unit)に生成し、これを送信することができる。この時、各チャンネル情報は、MACエンティティにより交換されるデータユニットであるMPDU(MAC protocol data unit)の各々に含まれ、A-MPDUは、複数個のMPDUを含む構造であり、物理階層で管理されるサービスデータユニットである一つのPSDU(PLCP(physical layer convergence procedure) Service Data Unit)として送信または運搬(transport)されることができる。
20
30

【0070】

図5は、本発明の実施例に適用されることができるフィードバックフレームの一例を示す。

【0071】

図5を参照すると、本発明の実施例によるフィードバックフレーム500は、A-MPDUフォーマットを有し、ここにプリアンブル及びPLCPヘッダが付加されてPPDU形態に送信されることができる。フィードバックフレーム500は、4個のサブフィードバックフレーム510、520、530、540を含む。ただし、図5に示すサブフィードバックフレームの特定個数は、一例に過ぎず、チャンネル情報の大きさに応じて多くなるか、或いは少なくなることができる。各々のサブフィードバックフレームは、MPDUのフォーマットを有することができる。各々のサブフィードバックフレームは、セグメント化されたセグメントフィードバックチャンネル情報(segment feedback channel information)を含む。セグメントフィードバックチャンネル情報は、特定空間ストリームに対するチャンネル情報または特定帯域幅に対するチャンネル情報であり、本例示においては特定チャンネル帯域幅に対するチャンネル情報を意味する。複数個のセグメントフィードバックチャンネル情報は、最後のセグメントを除いてはその量が同
40
50

じに設定されることができる。

【0072】

図5を参照すると、サブフィードバックフレーム4を受信する時点で干渉信号が共に検出されるため、APは、第4のセグメントフィードバックチャネル情報は正常に獲得することができない。既存チャネルサウンディング方法によると、受信信号干渉によりフィードバックチャネル情報のうち一部が正常に受信されない場合、フィードバックチャネル情報全体に対して再送信を要求した。反面、本発明の実施例のように、サウンディング対象STAがフィードバックチャネル情報をセグメント化してA-MPDU形態に送信する場合、フィードバックチャネル情報のうち一部に信号干渉が作用しても該当する部分を含むセグメントフィードバックチャネル情報に対して再送信を要求することができる。これは、特定セグメントフィードバックチャネル情報の再送信のために、STAにレポートポールフレーム(report poll frame)を送信する方法により実行されることが

10

【0073】

図6は、本発明の実施例によるチャネルサウンディング方法の一例を示す。

【0074】

図6を参照すると、AP610は、STA1、STA2にNDPAフレームを送信する(S610)。NDPAフレームは、NDP送信以前にフィードバックフレームを送信するSTAを識別するための情報を知らせるためのものである。AP610は、NDPAフレームにサウンディング対象STAであるSTA1、STA2に対する情報を含むSTA情報フィールドをNDPAフレームに含ませて送信する。NDPAフレームに含まれるSTA情報フィールドのフォーマット及び含まれた情報は、図3を参照して説明したSTA情報フィールドと同様である。

20

【0075】

AP610は、NDPAフレーム送信の以後にNDPフレームをSTA1及びSTA2に送信する(S620)。NDPは、AP610によりビーム形成され、少なくとも一以上の空間ストリームを介してSTA1及びSTA2に送信される。従って、STA1及びSTA2は、NDPのVHT-LTFを介してチャネルを推定することができる。NDPに含まれた制御情報は、図3を参照して説明した実施例のNDPと同様である。

【0076】

STA1はフィードバックフレームをAP610に送信する(S631)。フィードバックフレーム送信に使われるチャネル帯域幅情報は、NDPAフレーム送信のために使われたチャネル帯域幅より狭い、或いは同じに設定されることができる。フィードバックフレームのフォーマットは、図5に示すフィードバックフレームフォーマットのようにセグメントフィードバック情報を含むサブフィードバックフレーム4個を含む。

30

【0077】

フィードバックフレームに含まれて送信されるサブフィードバックフレームには一つのセグメントフィードバックチャネル情報が含まれて送信され、大きい帯域幅に対するフィードバックチャネル情報を送信する時には複数個のセグメントフィードバックチャネル情報を介して送信することができる。この時、セグメントフィードバック情報を自己理解可能及び自己デコーディング可能(self understandable/decodable)に作るために、セグメントフィードバックチャネル情報別にセグメントフィードバックチャネル情報の解釈に必要な制御情報をさらに含ませて送信する。図7及び図8を参照してより詳細に説明する。

40

【0078】

図7は、本発明の実施例によるセグメントフィードバックフレームに含まれることができるフィードバック制御フィールドのフォーマットを示すブロック図である。セグメントフィードバック制御フィールドは、セグメントフィードバックフレームに含まれたセグメントフィードバック情報を解釈するために必要な制御情報を含む。

【0079】

50

図7を参照すると、フィードバック制御フィールド700は、Ncインデックスサブフィールド710、Nrインデックスサブフィールド720、チャンネル帯域幅サブフィールド730、グルーピングサブフィールド740、コードブック情報サブフィールド750、MU(multi user)-方式サブフィールド760、セグメント情報サブフィールド770、及びサウンディングシーケンスサブフィールド780を含む。セグメント情報サブフィールド770を除いた残りのサブフィールドは、表2のような情報を含み、それによって設定されることができる。

【0080】

セグメント情報サブフィールド770は、セグメントフィードバック情報がいずれのセグメントに該当する情報かを指示する情報を含む。セグメント情報サブフィールドは、残りのセグメント(remaining segment)サブフィールド771及び最初のセグメント(first segment)サブフィールド772を含む。

10

【0081】

残りのセグメントサブフィールド771は、関連されているフィードバックフレームに残りのセグメントフィードバックチャンネル情報の個数を指示する情報を含む。例えば、現在確認された残りのセグメントサブフィールド値が5の場合、5個のセグメントフィードバックチャンネル情報がさらに存在することを知ることができる。セグメント化されたフィードバックフレームが送信される場合やセグメント化されないフィードバックフレームが送信される場合、残りのセグメントサブフィールド771は、'0'に設定されて送信される。セグメントフィードバックチャンネル情報が再送信される場合、残りのセグメントサブフィールド771は、本来送信時にセグメントフィードバックチャンネル情報に対して設定された値と同じに設定されることができる。

20

【0082】

最初のセグメントサブフィールド772は、セグメント化されたフィードバックフレームの特定セグメントフィードバックチャンネル情報が最初のセグメントに該当したり、或いはセグメント化されないフィードバックフレームが送信される場合には'1'に設定されることができ、その他の場合には'0'に設定されることができる。セグメントフィードバックチャンネル情報が再送信される場合、最初のセグメントサブフィールド772は、本来送信時にセグメントフィードバックチャンネル情報に対して設定された値と同じに設定されることができる。

30

【0083】

APは、サブフィードバックフレームを受信すると、残りのセグメントサブフィールド771及び最初のセグメントサブフィールド772に設定された値により該当フレームが何番目のセグメントフィードバックチャンネル情報を含んでいるかを知ることができ、特定セグメントフィードバックチャンネルが正常に受信されたか否かを判断することができる。例えば、最初のセグメントサブフィールド772が'1'に設定されたサブフィードバックフレームを受信することができない場合、最初のセグメントフィードバックチャンネル情報を正常に受信することができないことを判断することができる。また、残りのセグメントサブフィールド771値を確認し、特定個数から0個まで順次減少したか否かにより、欠落されたセグメントフィードバックチャンネル情報の有無を判断することができる。

40

【0084】

図8は、本発明の実施例によるセグメントフィードバックフレームに含まれることができるチャンネル情報フィールドフォーマットを示すブロック図である。STAが送信するセグメントフィードバックチャンネル情報は、チャンネル情報フィールドに含まれて送信される。

【0085】

図8を参照すると、チャンネル情報フィールド800は、空間ストリームに対する平均SNR値を指示する複数のSNRサブフィールド810及びフィードバック行列(feed back matrix)サブフィールド820を含む。SNRサブフィールドの各々は、特定空間ストリームまたは空間ストリームセットに対して受信者側SNR値を指示する

50

。フィードバック行列サブフィールド 8 2 0 は、セグメントフィードバック情報であり、フィードバック行列と関連する値を含む。

【 0 0 8 6 】

一方、空間ストリームに対する S N R 値を指示する情報は、1 回にかけて送信されれば十分であるため、複数個のセグメントフィードバックフレームに各々含まれて送信される必要がない。従って、フィードバックフレームにおける特定セグメントフィードバックフレームは S N R サブフィールドを含むが、その他のセグメントフィードバックフレームは S N R サブフィールドを含まないように設定されることができる。または、具現によって全てのセグメントフィードバックフレームに S N R サブフィールドを含ませて送信することができる。これは S N R サブフィールドが一つのセグメントフィードバックフレームに 10
含まれて送信されたが、A P 及び / または受信 S T A が該当セグメントフィードバックフレームを正常に受信することができない場合、空間ストリーム別 S N R 情報を再び受けるまで遅延 (d e l a y) 問題が発生することができるためである。

【 0 0 8 7 】

また、図 6 を参照すると、S T A 1 がサブフィールドバックフレーム 1、2、及び 4 を受信する時には信号干渉が発生しないため、正常にデコーディングして第 1、第 2、第 4 のセグメントフィードバックチャンネル情報を正常に獲得した。反面、サブフィールドバックフレーム 3 を受信する時には、信号干渉 6 0 が発生して第 3 のサブフィールドバックフレームに対しては正常にデコーディングを実行することができず、結局、第 3 のセグメントフィードバックチャンネル情報を獲得することができない。従って、A P 6 1 0 は、S T A 1 に 20
正常に受信することができないためデコーディングをすることができない第 3 のセグメントフィードバックチャンネル情報に対して再送信を要求しなければならない。

【 0 0 8 8 】

A P 6 1 0 は、S T A 1 に第 3 のセグメントチャンネルフィードバック情報再送信を要求するために、フィードバックリポートポール (f e e d b a c k r e p o r t p o l l) フレームを送信する (S 6 4 1) 。 A P 6 1 0 が送信するフィードバックリポートポールフレームは、再送信を希望するセグメントフィードバックチャンネル情報を指示する情報を含む。特に、複数個のセグメントフィードバックチャンネル情報のうち任意のセグメントフィードバックチャンネル情報を要求する指示情報が含まれる場合、指示情報は、ビットマップ (b i t m a p) 形態に具現されることができる。このために、フィードバックリ 30
ポートポールフレームは、セグメント再送信指示フィールド (s e g m e n t r e t r a n s m i s s i o n i n d i c a t i o n f i e l d) を含むことができる。セグメント再送信指示フィールドを構成するビット列のうち特定ビットが ' 1 ' に設定されている場合、該当ビットと関連するセグメントフィードバックチャンネル情報の再送信を要求すると解釈することができる。ただし、' 0 ' 値が再送信要求を意味すると設定されることもできる。図 6 のような例示において、S 6 4 1 ステップで A P 6 1 0 により送信されるフィードバックリポートポールフレームに含まれたセグメント再送信指示フィールドを構成するビット列は ' 0 0 1 0 ' に設定されることができる。

【 0 0 8 9 】

S T A 1 は、フィードバックリポートポールフレームを受信し、セグメント再送信指示 40
フィールドの値を確認して第 3 セグメントフィードバックチャンネル情報の再送信が必要であることを知ることができる。S T A 1 は、フィードバックリポートポールフレームに対応してフィードバックフレームを A P 6 1 0 に送信する (S 6 3 2) 。フィードバックフレームは、セグメント再送信指示フィールドが指示する再送信対象セグメントフィードバックチャンネル情報である第 3 のセグメントフィードバックチャンネル情報のみを含んだり、或いは全体セグメントフィードバックチャンネル情報を全部含むことができる。再送信するフィードバックフレームは、図 7 及び図 8 に示すフォーマットのようなフィードバック制御フィールドとチャンネル情報フィールドを含むことができる。

【 0 0 9 0 】

A P 6 1 0 は、S T A 1 から再送信要求したセグメントフィードバックチャンネル情報を 50

受信した後、フィードバックリポートポールフレームをS T A 2に送信する(S 6 4 2)。A P 6 1 0は、S T A 2にフィードバックチャンネル情報全体を要求しなければならないため、リポートポールフレームは、セグメントフィードバックチャンネル情報全体を指示するように設定されたセグメント再送信指示フィールドを含むことができる。このように、A P 6 1 0は、チャンネルサウンディング方法を進行することにおいて、最初にフィードバックフレームを送信する対象S T AでないS T Aにチャンネルフィードバック情報を獲得しようとする場合、全体セグメントフィードバックチャンネル情報を指示するように設定されたセグメント再送信指示フィールドを含むフィードバックリポートポールフレームをS T Aに送信するようにすることができる。

【0091】

S T A 2は、A P 6 1 0から受信したリポートポールフレームに対応してチャンネル推定情報を含むフィードバックフレームをA P 6 1 0に送信する(S 6 3 3)。S T A 2が送信するフィードバックフレームは、図7及び図8に示すフォーマットのようなフィードバック制御フィールドとチャンネル情報フィールドを含むことができる。

【0092】

セグメントフィードバック情報の定義時に、本発明の実施例では追加的に帯域幅を20 MHz、40 MHzまたは80 MHzに区分することを提案する。

【0093】

図9は、本発明の実施例によるフィードバックされるサブキャリアトーン(sub carrier tone)の概念的な位置を示す。

【0094】

図9を参照すると、80 MHzのフィードバック情報を20 MHz単位に分け、複数のセグメントフィードバックチャンネル情報を生成し、各セグメントフィードバックチャンネル情報毎にMPDUフォーマットによるサブフィードバックフレームを構成し、これをA-MPDU形態にフィードバックすることができる。セグメント化する帯域幅基準は、20 MHzだけでなく、40 MHzまたはその以上の特定帯域幅値になることができる。このようにフィードバックチャンネル情報を分けて送信する場合、セグメントフィードバックチャンネル情報をインデックス化し、これに対する指示情報を提供することが必要である。

【0095】

追加的に、A Pが一つのS T Aにチャンネルサウンディングを実行する時には必ずリポートポールフレームを使用してサウンディングを実行せず、NDPAフレームとNDPフレームを送信して個別的にS T Aにフィードバック行列やチャンネル係数(channel coefficient)のようなフィードバック情報を得ることができる。

【0096】

1回にかけてサウンディングをしてフィードバックを受ける時、特定セグメントフィードバックチャンネル情報を正常に受信することができない場合、再びNDPAフレームとNDPフレームの送信を介して特定セグメントフィードバックチャンネル情報を選択的に受信することができるようにする方法を提案する。

【0097】

このためには、特定セグメントフィードバックチャンネル情報を選択的に送信することを要求する指示情報をNDPAフレームに含ませて送信することができる。このように、NDPAフレームとNDPフレームを再活用してセグメントフィードバックチャンネル情報の再送信を要求するのは、特定一つのS T Aに対して再送信を要求する場合であるため、NDPAフレームのS T A情報フィールドは一つのS T Aに対するフィールドのみ含まれている。

【0098】

また、A Pが複数のS T Aにチャンネルサウンディングを実行する時、特定S T Aに対して選択的に特定セグメントフィードバックチャンネル情報のみをフィードバックすることを要求することができる。

【0099】

10

20

30

40

50

図10は、本発明の実施例によるNDPAフレームフォーマットの一例を示す。

【0100】

図10を参照すると、NDPAフレーム1000は、フレーム制御フィールド1010、持続時間フィールド1020、受信者住所フィールド(receiver address; RA)1030、送信者住所フィールド(transmitter address; TA)1040、サウンディングシーケンスフィールド1050、少なくとも一つ以上のSTA情報フィールド1060、及びFCSフィールド1070を含む。

【0101】

フレーム制御フィールド1010は、NDPAフレーム1000に対する制御情報を含む。持続時間フィールド1020は、NDPAフレーム1000の長さ情報を含む。受信者住所フィールド1030は、ブロードキャスト住所に設定されることができるが、一つの特定STAにサウンディングを要求する場合には該当STAのMAC住所に設定されることができる。送信者住所フィールド1040は、NDPAフレーム1000を送信するAPのMAC住所に設定されることができる。サウンディングシーケンスフィールド1050は、現在サウンディングシーケンスに対するシーケンス番号に設定される。FCSフィールド1070は、フレーム送受信のためのCRC関連情報を含んでいる。

10

【0102】

STA情報フィールド1及びSTA情報フィールド2は、サウンディング対象STA1及びSTA2のAIDを指示するAIDサブフィールド1061a、1062a、サウンディング対象STAに対するフィードバック要求タイプを指示するフィードバックタイプサブフィールド1061b、1062b、及びフィードバック次元を指示するNcインデックスサブフィールド1061c、1062cを含む。STA情報フィールド1060の個数は、サウンディング対象STAの個数によって変更可能であり、本実施例は2個のSTAにサウンディングを要求する例示に過ぎない。

20

【0103】

ただし、APがSTA1に選択的にセグメントフィードバックチャネル情報に対する再送信を要求する場合、STA1に対するSTA情報フィールド1061は、追加的にセグメント再送信指示サブフィールド1061dをさらに含むことができる。セグメント再送信指示サブフィールド1061dは、前述したリポートポールフレームに含まれたセグメント再送信指示サブフィールドのように設定されることができる。

30

【0104】

前記のようなフレームフォーマットを有するNDPAフレームをAPがブロードキャストする場合、STA1、STA2は、NDPAフレーム1000を受信し、STA情報フィールド1061、1062のAIDサブフィールド1061a、1062aを介して自体のためのNDPAフレームであることを知ることができる。その後、APがNDPフレームを送ると、各々、フィードバックフレームをAPに送信し、STA1は、NDPAフレーム1000に含まれたセグメント再送信指示サブフィールド1061dが指示するセグメントフィードバックチャネル情報のみをフィードバックすることができる。

【0105】

図11は、本発明の実施例が適用されることができる無線装置を示すブロック図である。無線装置は、APまたはSTAである。

40

【0106】

無線装置1100は、プロセッサ1110、メモリ1120、及びトランシーバ(transceiver)1130を含む。トランシーバ1130は、無線信号を送信/受信し、IEEE802.11の物理階層が具現される。プロセッサ1110は、トランシーバ1130と機能的に連結され、IEEE802.11のMAC階層及び物理階層を具現する。プロセッサ1110は、本発明が提案するNDPAフレーム、NDP、フィードバックリポートポールフレームを生成して送信するように設定されることができ、また、送信されたフレームを受信し、含まれたフィールド値を解釈して制御情報を獲得するように設定されることができる。また、フレームに含まれた要求情報に対応してフィードバック

50

チャンネル情報を送信したり、或いは選択的にセグメントフィードバックチャンネル情報を送信するように設定されることができる。プロセッサは、図2及び図10を参照して前述した本発明の実施例を具現するように設定されることができる。

【0107】

プロセッサ1110及び/またはトランシーバ1130は、ASIC(application-specific integrated circuit)、他のチップセット、論理回路及び/またはデータ処理装置を含むことができる。メモリ1120は、ROM(read-only memory)、RAM(random access memory)、フラッシュメモリ、メモリカード、格納媒体及び/または他の格納装置を含むことができる。実施例がソフトウェアで具現される時、前述した技法は前述した機能を遂行するモジュール(過程、機能など)で具現されることができる。モジュールは、メモリ1120に格納され、プロセッサ1110により実行されることができる。メモリ1120は、プロセッサ1110の内部または外部にあり、よく知られた多様な手段でプロセッサ1110と連結されることができる。

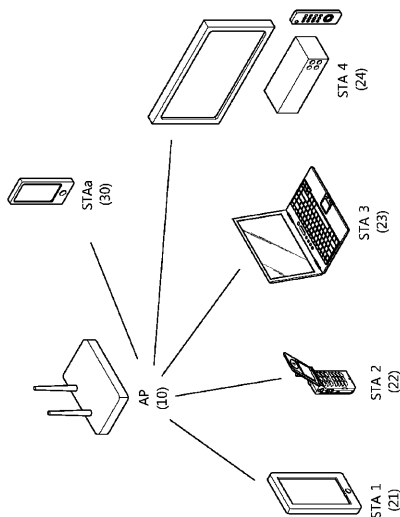
【0108】

以上で詳細に説明した本発明の実施例は、単に本発明の技術思想を示すための例示に過ぎず、前記実施例により本発明の技術思想が限定されると解釈されてはならない。本発明の保護範囲は、本発明の特許請求の範囲により特定される。

10

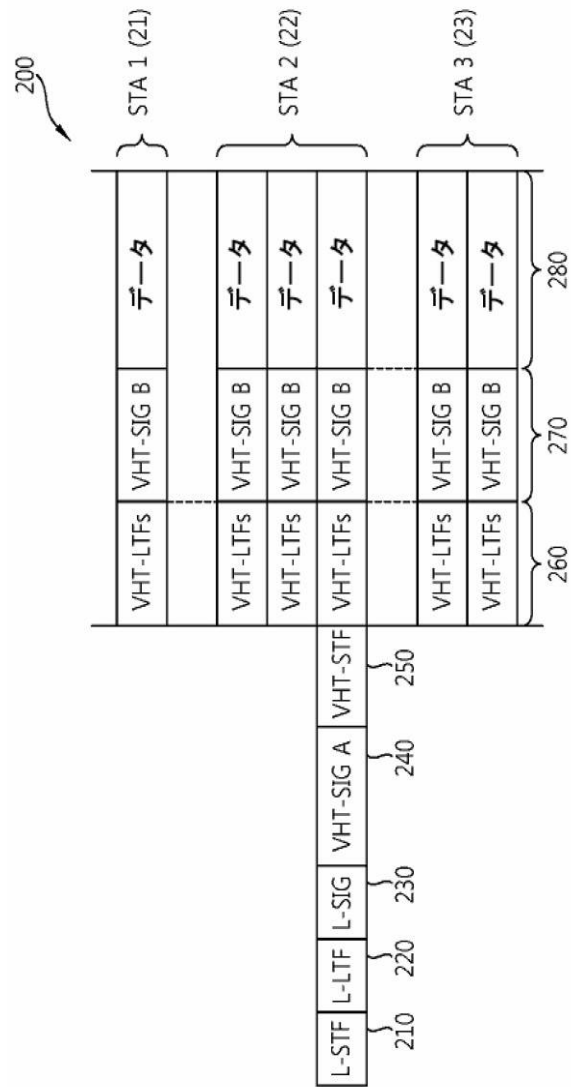
【図1】

[Fig. 1]



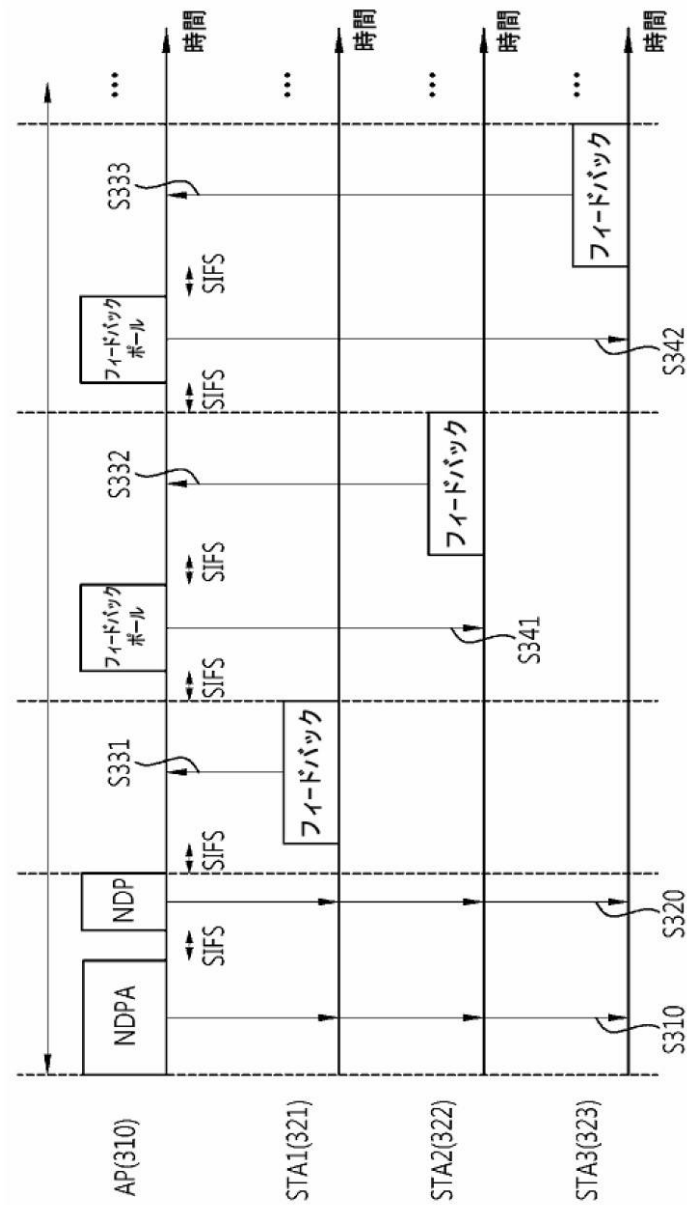
【図2】

【図2】



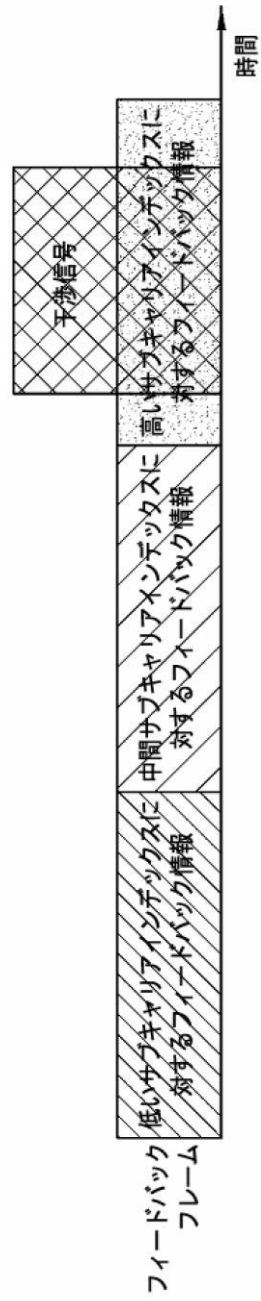
【図3】

【図3】



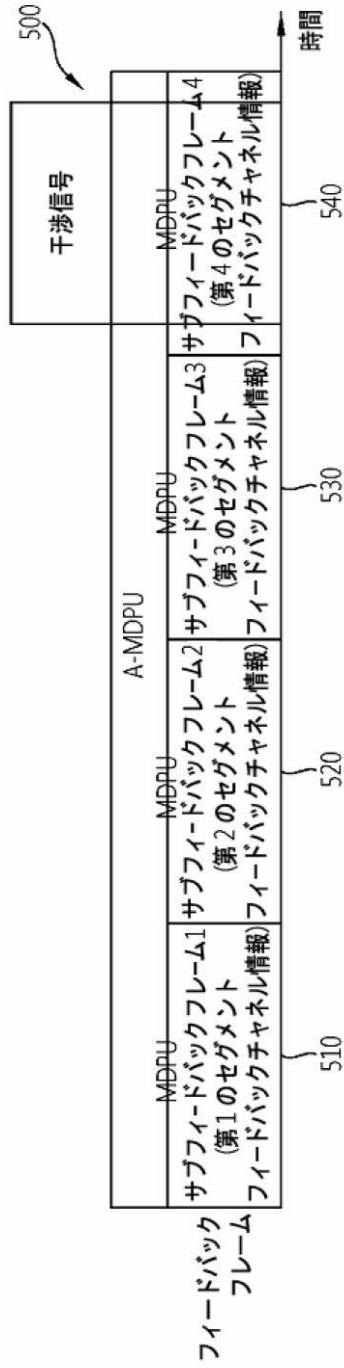
【図4】

【図4】



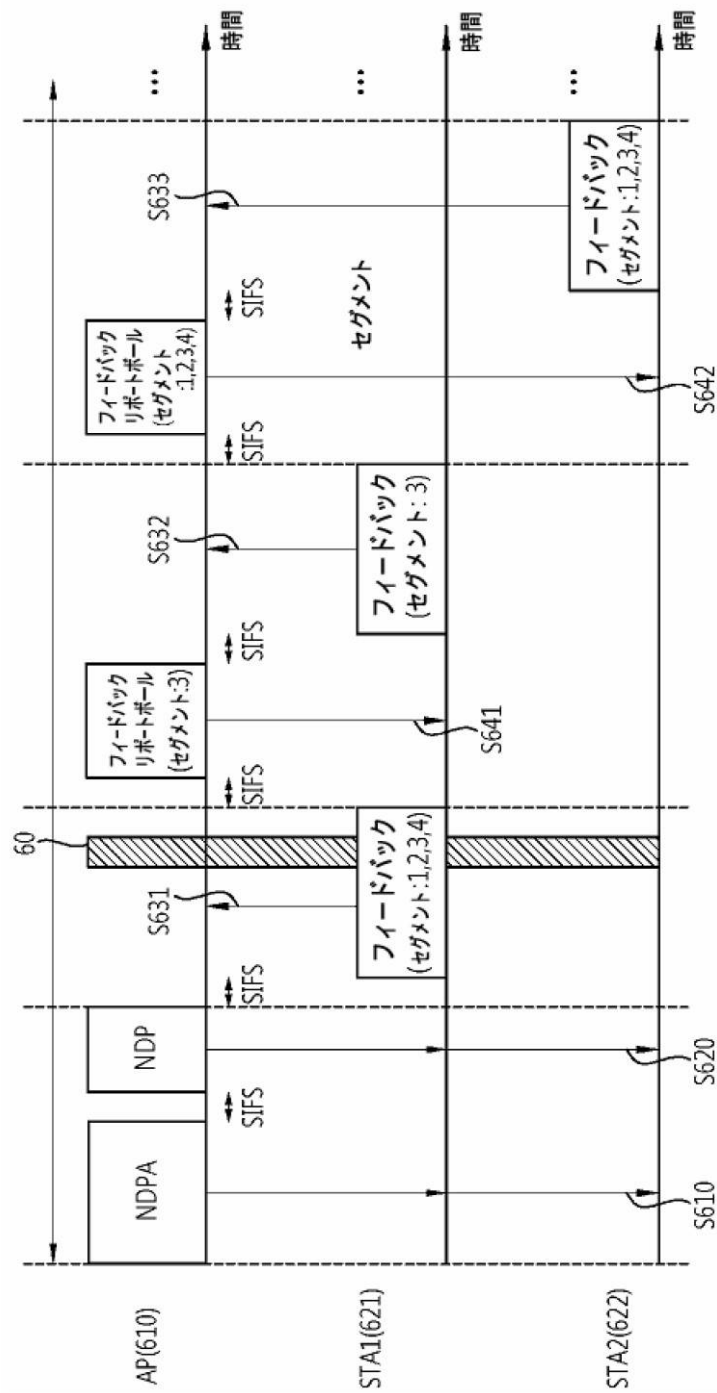
【図5】

【図5】



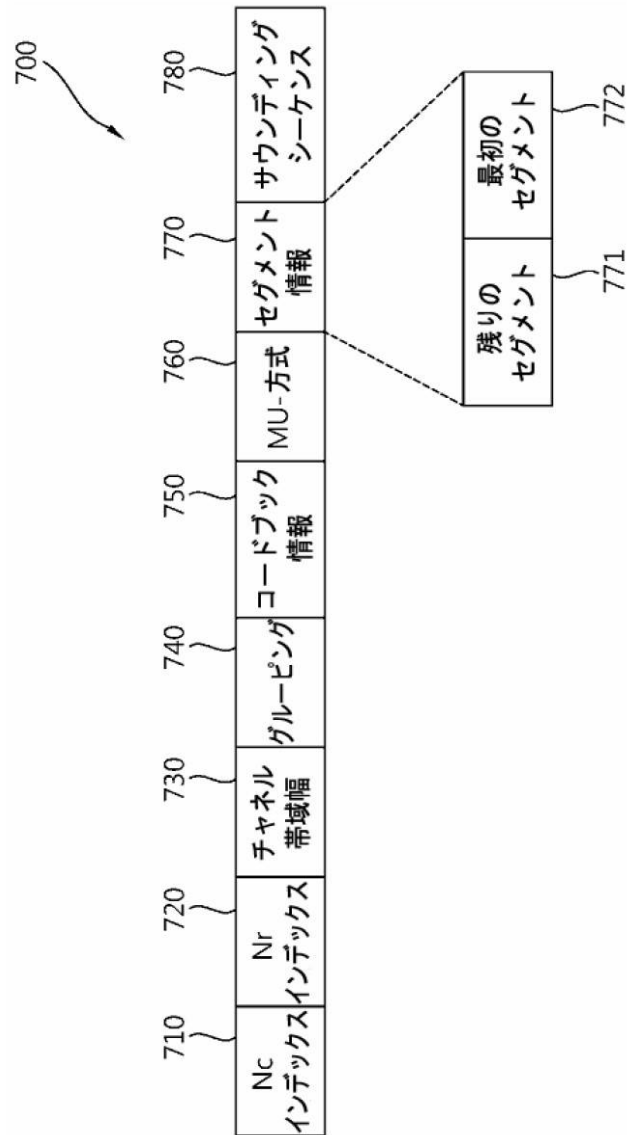
【図6】

【図6】



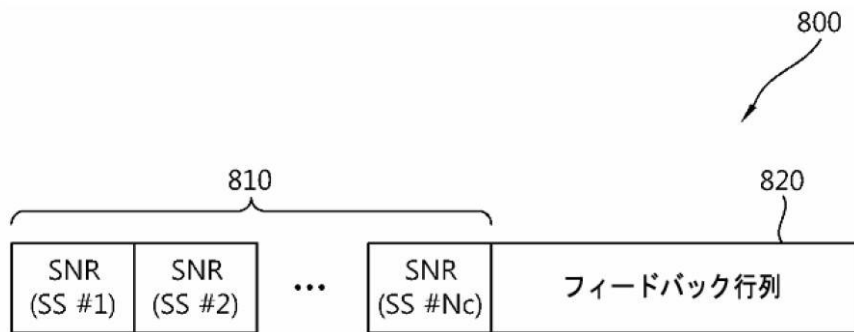
【図7】

【図7】



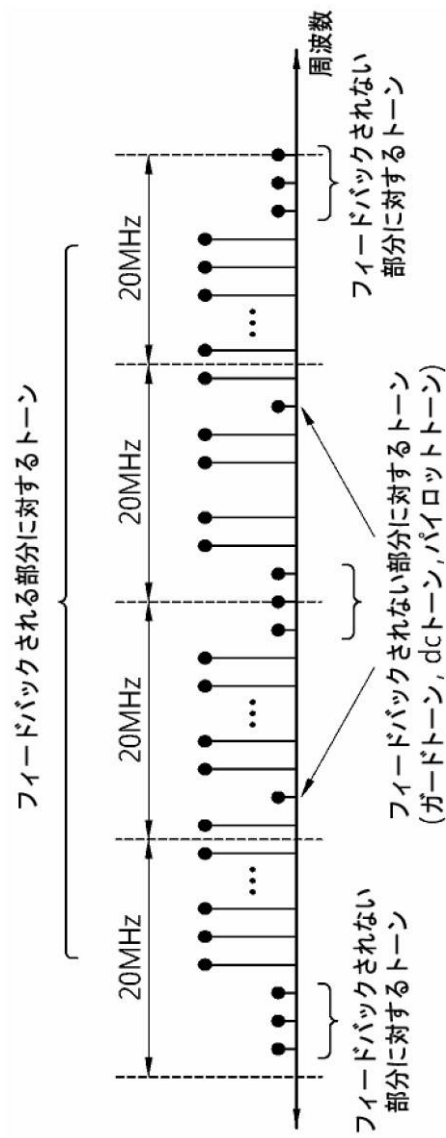
【図8】

【図8】



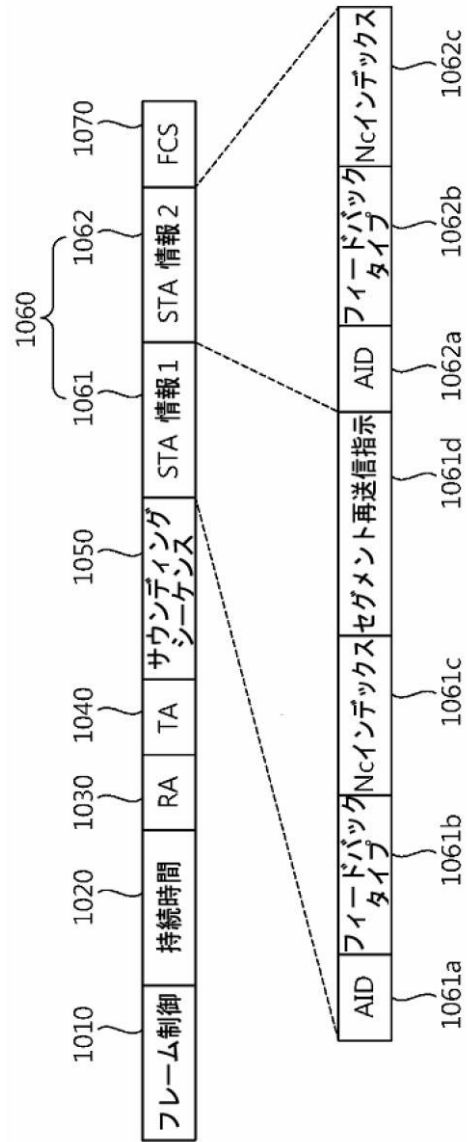
【図9】

【図9】



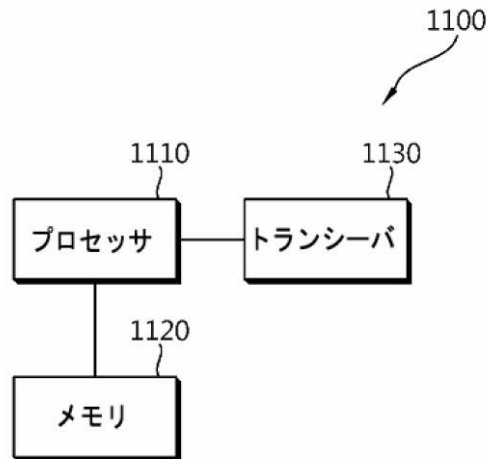
【図10】

【図10】



【図11】

【図11】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 0 4 B 7/04 (2006.01) H 0 4 B 7/04

(31)優先権主張番号 10-2011-0072845
(32)優先日 平成23年7月22日(2011.7.22)
(33)優先権主張国 韓国(KR)

(72)発明者 リ, ダ ウォン
大韓民国 4 3 1 - 7 4 9 キョンギ-ド, アニョン-シ, ドンガン-ク, ホゲ 1-ドン
5 3 3, エルジー アールアンドディー コンプレックス

(72)発明者 ソン, イル ソ
大韓民国 4 3 1 - 7 4 9 キョンギ-ド, アニョン-シ, ドンガン-ク, ホゲ 1-ドン
5 3 3, エルジー アールアンドディー コンプレックス

(72)発明者 ソク, ヨン ホ
大韓民国 4 3 1 - 7 4 9 キョンギ-ド, アニョン-シ, ドンガン-ク, ホゲ 1-ドン
5 3 3, エルジー アールアンドディー コンプレックス

審査官 石原 由晴

(56)参考文献 特表2009-543471(JP,A)
国際公開第2007/083699(WO,A1)
特表2009-514456(JP,A)
特表2009-514360(JP,A)
国際公開第2009/128604(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H 0 4 B 7 / 2 4 - 7 / 2 6
H 0 4 W 4 / 0 0 - 9 9 / 0 0
H 0 4 B 7 / 0 4
H 0 4 J 1 1 / 0 0
H 0 4 J 9 9 / 0 0