

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014年5月1日(01.05.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/065002 A1

- (51) 国際特許分類:
H04W 28/16 (2009.01) H04W 72/04 (2009.01)
H04W 16/14 (2009.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/073171
- (22) 国際出願日: 2013年8月29日(29.08.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2012-237249 2012年10月26日(26.10.2012) JP
特願 2012-284747 2012年12月27日(27.12.2012) JP
- (71) 出願人: 株式会社日立国際電気(HITACHI KOKU-SAI ELECTRIC INC.) [JP/JP]; 〒1018980 東京都千代田区外神田四丁目1番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 長谷川 圭吾(HASEGAWA, Keigo); 〒1878511 東京都小平市御幸町3番地 株式会社日立国際電気内 Tokyo (JP). トウ キャートベン(TOH, Keat Beng); 〒1878511 東京都小平市御幸町3番地 株式会社日立国際電気内 Tokyo

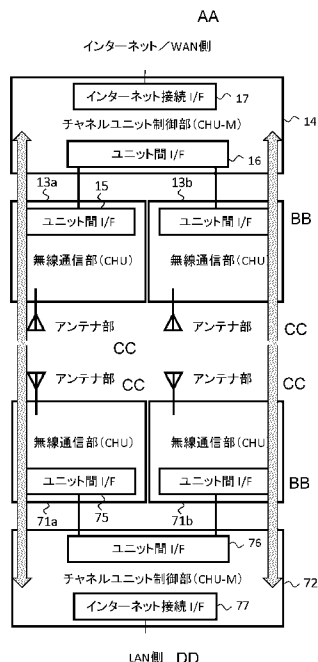
(JP). 竹川 雅之(TAKEKAWA, Masayuki); 〒1878511 東京都小平市御幸町3番地 株式会社日立国際電気内 Tokyo (JP). 柳澤 慶(YANAGISAWA, Kei); 〒1878511 東京都小平市御幸町3番地 株式会社日立国際電気内 Tokyo (JP). 田中 周(TANAKA, Madoka); 〒1878511 東京都小平市御幸町3番地 株式会社日立国際電気内 Tokyo (JP).

- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW,

[続葉有]

(54) Title: MULTICHANNEL WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM, BASE STATION, AND METHOD FOR USING CHANNEL

(54) 発明の名称: マルチチャンネル無線通信システム、基地局、チャンネル利用方法



13a, 13b, 71a, 71b Wireless communication unit (CHU)
 14, 72 Channel unit control unit (CHU-M)
 15, 16, 75, 76, BB Inter-unit interface
 17, 77 Internet connection interface
 AA Internet/WAN side
 CC Antenna part
 DD LAN side

(57) Abstract: The present invention introduces a multichannel MAC into a white-space-using system. A base station and a terminal station are each configured from a plurality of wireless communication units and centralized control units thereof. Each of the wireless communication units wirelessly transmits/receives for one channel. The base station operates one or more channels according to white-space-channel status, and is assigned to a terminal station. When operating a plurality of channels, it is possible to select a redundancy mode for assigning data by duplicating the terminal-station data in a plurality of channels, and a high-speed mode for dividing the data and distributing the data among the plurality of channels.

(57) 要約: ホワイトスペース利用システムに、マルチチャンネルMACを導入する。基地局と端末局のそれぞれを、複数の無線通信部とそれらの集中制御部とで構成した。無線通信部のそれぞれは、1チャンネル分の無線送受信を行なう。基地局は、ホワイトスペースチャンネルの状況に応じて複数または単一のチャンネルを運用し、端末局に割当てる。複数のチャンネルを運用する場合には、該端末局のデータを該複数チャンネルに複製してデータを割当てる冗長モードと、データを分割して複数チャンネルに配分する高速モードを選択可能とする。

WO 2014/065002 A1

MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラ
シア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッ
パ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI,
FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK,
MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR),

OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM,
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：

マルチチャネル無線通信システム、基地局、チャネル利用方法

技術分野

[0001] 本発明は、1つの基地局が複数のチャネルを利用して無線通信端末を収容するセルを構成するマルチチャネル無線通信システムに関する。

背景技術

[0002] 一般に、周波数は国がライセンス管理を行い、ライセンスを割当てられた者だけが、特定の場所および時間において、厳格な管理の下、その周波数を利用することができる。有限な資源である無線周波数の需要は増加の一途をたどっており、割当て可能な周波数の枯渇が世界各国で問題となっている。

[0003] そこで近年、周波数の枯渇問題を解決するための新たな周波数の利用方法として、既に割当てられているにも関わらず、空間的、時間的に使用されない周波数帯（ホワイトスペース）を利用する方法が研究されている。ライセンスを受けている利用者（以下、「一次利用者」という）の既存システムの周波数使用への影響を十分回避しつつ、ライセンスを受けていない利用者（以下、「二次利用者」という）が柔軟にホワイトスペースを利用するために、コグニティブ無線の技術が用いられる。

[0004] どの周波数チャネルがホワイトスペースであるかを正しく認識するための1つの方法では、ホワイトスペースのチャネル（WSCH：White Space Channel）リストを管理し位置情報やアンテナ高やアンテナの指向性、利得などを提供するデータベース（DB：Database）サーバーを、各無線局が直接またはプロキシサーバなどを介してアクセスできるようにインターネット上に設置する。各無線局は自己のWSCHリスト（利用可能な周波数チャネルリスト）と各WSCHに対応する最大送信可能電力、利用可能期限などDBサーバから取得する。

他の方法では、各無線局がスペクトルセンシングによって一次システムの利用する電波の検知を行い、不在を確認した場合に一次システムの周波数チ

チャンネルをホワイトスペースとして利用可能としたり、存在を検知した場合に自局のWSCHリストから当該チャンネルを除外する。

[0005] また、ホワイトスペースを利用する無線通信システムの国際標準化団体のひとつとしてIEEE 802.22 が知られる（非特許文献2参照）。図1にIEEE 802.22-2011（以下、単に802.22と呼ぶ）のシステム構成が示される。このシステムは、1つの基地局（BS：Base Station）と1以上の端末局（CPE：Customer Premises Equipment）によってセルを構成し、また、インターネット5を経由したDBサーバー6へのアクセスなどによって、一次システムへの干渉を回避し、二次利用を実現する。

802.22システムが運用するチャンネルの管理や設定は、基地局内のスペクトルマネージャ（SM：Spectrum Manager）によって制御されており、SMは管理情報ベース（MIB：Management Information Base）が取得したDBアクセス結果（そのBSのためのWSCHリスト）とスペクトルセンシングの結果と位置情報をもとに、WSCHの優先付けを行い、運用チャンネルを1つ選択して使用する。

[0006] 以下、図2を用いて、802.22システムの動作例を示す。

BSは電源投入により起動すると、DBサーバー6へのアクセスとスペクトルセンシングによってWSCHリストを取得し、WSCHリストの中から1チャンネルを運用チャンネルとして選択し、運用を開始する。つまりその運用チャンネルの周波数で無線信号の送受信をする。

BSは、運用を開始すると、制御情報をサービスエリア（セル）に対してブロードキャストする。802.22は図3に示すように16フレームを1スーパーフレームとする構成を採っており、BSは周期的にスーパーフレームの制御情報であるSCH（Superframe Control Header）やフレームの制御情報であるFCH（Frame Control Header）やDS-MAP（Downstream Map）やUS-MAP（Upstream Map）などを送信し、セルの管理及び制御を行う。

[0007] CPEは電源を投入すると、センシングにより一次システムが不在であるチャンネルを確認したのち、BSサーチ処理により周波数を切り替えながらBSの信号（SCH）の受信を試みる。（なお、センシングはBSサーチ処理に含めてもよく

、BS信号（SCH）を検知したのちに、当該チャンネルに対してセンシングを行ってもよい。）

CPEは、BSからのSCHの受信に加え、FCH、DS-MAP、US-MAPなどのフレーム制御情報の受信に成功すると、フレーム内の構成が正しく認識できるため、BSとCPE間の信号送受信タイミングや送信電力の調整などの同期処理や、CPEの端末情報（ID、位置情報、最大送信電力）の登録、認証、サービス割当などの手続きを行う。このとき、CPEは、自己の位置情報を提示することにより、現在の運用CHが自己のWSCHとして利用可能かどうかの問い合わせをBSに対して行ってもよい。

[0008] BSとCPEの間で接続が確立すると、BS制御の下、データ通信が行われる。802.22では多元接続方式としてOFDMA（Orthogonal Frequency Division Multiple Access）、複信方式としてTDD（Time Division Duplex）を採用している。

[0009] BSはデータ通信を行う一方で、定期的もしくは必要に応じてDBアクセスやセンシングによってWSCHリストの更新を行っており、その際に、運用チャンネルが利用不可であると判断した場合には、チャンネルの切替処理が行われ、セル全体でチャンネルの切替が行われる。ただし、特定のCPEのみが現在の運用チャンネルを利用できないような場合には、そのCPEのみ、接続を切断し、そのままのチャンネルで運用を継続するという判断も、BSの運用ポリシーによっては可能である。

[0010] CPEはデータ通信を行う一方で、定期的もしくはBSからの指示によってセンシングを行っており、運用チャンネルにおいて一次システムを検知した場合、BSに情報を通知する。これをトリガーとして、BSはチャンネル切替を行う。また、CPEがBSからのチャンネル切替要求などの制御メッセージの受信失敗などによってBSの信号を一定時間以上受信できなくなった場合には、CPEはBSサーチ処理によってチャンネルの切替を達成する。

先行技術文献

特許文献

[0011] 特許文献1：米国特許出願公開第2011/0039593号明細書

非特許文献

[0012] 非特許文献1：藤井宏治、“コグニティブ無線：電波利用のムダなくす、ホワイトスペース活用のコア技術”、[online]、リックテレコム、[平成23年6月9日検索]、インターネット<URL：<http://businessnetwork.jp/tabid/65/articleid/110/page/1/Default.aspx>>

非特許文献2：米国電気電子学会（IEEE）Computer Society編、“IEEE Std 802.22-2011 Part 22: Cognitive Wireless RAN Medium Access Control(MAC) and Physical Layer(PHY) Specifications: Policies and Procedures for Operation in the TV Bands”、（米国）、IEEE標準化協会、2011年7月27日

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0013] 上述の非特許文献2（IEEE802.22-2011）は、無線ブロードバンド通信サービスをCPEに対して提供することを目的として制定された。しかし、多くのCPEが接続する場合などには、十分な品質で通信サービスを提供できない恐れがある。このような将来のより帯域の広い通信サービスへの需要を見込んで、現在、ビットレートの集約（aggregate）を目的の1つとする802.22の改訂が検討されている。

[0014] しかしながら、非特許文献2の運用チャネル決定手段は、複数のチャネルを運用チャネルとして用いることは想定していない。そのため非特許文献2を単純に拡張すると、様々な不合理を引き起こし、ホワイトスペースの有効利用、ユーザへの高速通信の提供、システムの安価での構築等の上で問題となる恐れがあった。

[0015] 本発明は、上記課題を解決するためになされたもので、無線通信端末（CPE）を収容するセルをそれぞれ複数のチャネルを利用して構成する複数の基地局（BS）を備えたマルチチャネル無線通信システムにおいて、WSCHをダイナミックに利用可能とし、ホワイトスペースを有効に利用しながら高速

通信を実現することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0016] 本発明の1側面は、複数の無線通信部とそれらの集中制御部からなる基地局と、複数の無線通信部とそれらの集中制御部からなる一つまたは複数の端末局からなるマルチチャンネル通信システムであって、ホワイトスペースチャンネルの状況に応じて複数または単一のチャンネルを基地局が運用し、端末局に割当てた上で、複数のチャンネルを運用する場合には、該端末局のデータを該複数チャンネルに複製してデータを割当てるロバストモードまたは分割してデータを割当てる高速モードによって通信を行うことを特徴とする。

[0017] 本発明の他の側面では、前記基地局の集中制御部は、前記基地局の複数の無線通信部に運用チャンネルを割当てるチャンネル追加手段と、前記複数の無線通信部の運用チャンネルを切り替える手段と、前記複数の無線通信部の運用チャンネルを停止させる手段と、前記複数の端末局に対してチャンネルの割当判断を行う手段と、前記複数の無線通信部への送信データの割当処理とデータ送信命令を行う手段と、前記複数の無線通信部が受信したデータを集約および整理を行う手段と、を含む。

更に、該集中制御部のチャンネル追加手段は、運用を開始していない該複数の無線通信部の中からひとつの無線通信部を選択する処理と、該無線通信部に運用開始要求を行う処理と、該無線通信部が運用するチャンネル番号と送信電力情報を含めた形で管理情報を該無線通信部に通知する処理と該無線通信部からの運用準備完了通知を受信する処理とを含む。

[0018] 更に、該集中制御部が運用チャンネルを切り替える手段は、ホワイトスペースチャンネルのリストに基づき切替後のチャンネルを判断する処理と、切替後のチャンネルを指定した切替要求メッセージの送信を前記無線通信部に命令をする処理とを含み、該無線通信部は前記複数または単一の端末局に対してブロードキャストまたはユニキャスト送信する処理とチャンネル切替完了通知を該集中制御部に通知する処理とを含むことを特徴とする。

[0019] 該集中制御部が運用チャンネルを停止させる手段は、ホワイトスペースチャ

ネルのリストに基づきチャネルの運用を停止判断する処理と、停止要求メッセージの送信を前記無線通信部に命令をする処理とを含み、該無線通信部は前記複数または単一の端末局に対してブロードキャストまたはユニキャスト送信する処理と停止完了通知を該集中制御部に通知する処理とを含むことを特徴とする。

[0020] 前記停止要求は、停止要求メッセージまたは前記チャネル切替要求メッセージの切替後のチャネルをNULLとして送信することを特徴とする。

[0021] 該集中制御部がデータ集約および整理する手段は、ロバストモードの場合は該複数の無線通信部が受信したデータのうち、正常に受信したデータを一つ選択したうえで、データの順序を整列する処理と、高速モードの場合は該複数の無線通信部が受信したデータの順序を整列する処理を含む。

[0022] 前記端末局の集中制御部は、

前記端末局の複数の無線通信部に運用開始命令をするチャネル追加手段と前記複数の無線通信部の運用チャネルを切り替える手段と前記複数の無線通信部の運用チャネルを停止させる手段と、

前記複数の無線通信部への送信データの割当処理とデータ送信命令を行う手段と、前記複数の無線通信部が受信したデータを集約および整理を行う手段とを含むことを特徴とする。

[0023] 該集中制御部が運用開始命令をするチャネル追加手段は、該複数の無線通信部の中からひとつの無線通信部を選択する処理と、該無線通信部に基地局検索（サーチ）命令を行う処理と、該無線通信部が基地局を発見した場合の基地局検知通知を受信する処理と、該基地局が他の運用中の無線通信部が接続する基地局と同一であるかを判断する処理と、該判断処理が真である場合に該無線部に接続処理継続命令を行い該無線通信部が同期を完了の通知を受信する処理と、該基地局に新たなチャネルで接続を開始したことを含めて登録する処理と前記基地局一致判断処理が偽の場合には該無線通信部に基地局不一致通知を送信し、継続して基地局を検索させる処理とを含むことを特徴とする。

- [0024] 該集中制御部が運用チャネルを切り替える手段は、前記無線通信部から前記基地局からのチャネル切替要求受信通知を受信する処理と、該無線通信部がチャネル切替を行うことを承認し切替命令を行う処理と、該無線通信部がチャネルの切替を完了した通知を受信する処理とを含むことを特徴とする。
- [0025] 該集中制御部が運用停止させる手段は、前記無線通信部から前記基地局からの運用停止要求受信通知を受信する処理と、該無線通信部が運用停止することを承認し停止命令を行う処理と、該無線通信部が運用停止完了した通知を受信する処理とを含むことを特徴とする。
- [0026] 該集中制御部がデータ集約および整理する手段は、ロバストモードの場合は該複数の無線通信部が受信したデータのうち、正常に受信したデータを一つ選択したうえで、データの順序を整列する処理と、高速モードの場合は該複数の無線通信部が受信したデータの順序を整列する処理を含む。

発明の効果

- [0027] 本発明によれば、ホワイトスペースを利用するマルチチャネル無線通信システムにおいて、複数の周波数チャネルのダイナミックな運用を可能とし、一次システムに干渉を与えることなく、高速でロバストな通信を実現できる。

図面の簡単な説明

- [0028] [図1]従来及び本発明の一実施形態に係るマルチチャネル無線通信システムの構成図。
- [図2]従来（802.22 システム）および本発明の実施形態に係るマルチチャネル無線通信システムの基本動作処理のフロー図。
- [図3]従来および本発明の実施形態に係るマルチチャネル無線通信システムで用いられる無線フレームの構造図。
- [図4]実施例1に係るマルチチャネル無線通信システムのBS2とCPE7との通信を示す模式図。
- [図5]実施例1～4に係るマルチチャネル無線通信システムで用いられるMAC PDUのフォーマット。

[図6]実施例1に係るBS2のCAM41によるチャンネル割当て動作のフロー図。

[図7]実施例1に係るCPE7のCAM81によるチャンネル割当て動作のフロー図。

[図8]実施例1に係るBS2とCPE7でのチャンネル追加処理のフロー図。

[図9]実施例1に係るBS2とCPE7でのチャンネル切替処理のフロー図。

[図10]実施例1に係るBS2とCPE7でのチャンネル停止処理のフロー図。

[図11]実施例2に係るマルチチャンネル無線通信システムのBS120の機能ブロック図。

[図12]実施例2に係るCPE170の機能ブロック図。

[図13]実施例2に係るBS120の初期化処理のフロー図。

[図14]実施例2に係るCPE170の初期化処理のフロー図。

[図15]実施例3のBS220による、運用チャンネル発見処理のフロー図。

[図16]実施例3のステップS54のチャンネル交渉におけるメッセージのフロー図。

[図17]実施例4に係るBS2とCPE7の間でのチャンネル追加処理のフロー図。

[図18]実施例4に係るBS2とCPE7の間でのチャンネル追加処理の別のフロー図。

発明を実施するための形態

[0029] 以下、本発明の実施形態について、図面を参照して説明する。

なお、以下の説明において参照する各図では、他の図と同等部分は同一符号によって示される。

実施例 1

[0030] 図1に、本実施例1に係るマルチチャンネル無線通信システムの全体構成の一例を示す。このマルチチャンネル無線通信システムは、802.22への適用（改正）を想定しており、基本的な構成は従来と同じである。ただし、BS2、CPE7a、7bは、複数のチャンネルで同時に送受信する等、従来のそれら

と異なる構成を有する。CPE 7 a、7 bは、総称してCPE 7と呼ぶ。

[0031] 図4は、本実施例1に係るマルチチャネル無線通信システムのBS 2とCPE 7との通信を示す模式図である。

BS 2は、複数の無線通信部 (BS-CHU) 13 a, 13 bと、それらBS-CHUの制御等を行うチャネルユニット制御部 (CHU-M) 14と、を有する。またBS-CHU 13とCHU-M 14とを接続するため、それらにはユニット間I/F 16、15がそれぞれ備えられる。CHU-M 14はまた、インターネット (WAN) に接続するためのインターネット接続I/F 17を備える。

BS-CHU 13は、従来の802.22-2011と同様に、所定の帯域幅 (例えば5 MHz) を有する1つの周波数チャネルで無線信号を送受信する能力を有する。なお、各CHUが使うチャネルの周波数は可変 (プログラマブル) であることが望ましい。ただし、ホワイトスペースの周波数は広範であるため、その帯域を分割し、各CHUは1つの分割帯域の範囲で周波数チャネルを可変できる構成とするとよい。各CHU 13は、物理層 (superframe、frame、TDD) のタイミングを同期して動作する。

CHU-M 14は、インターネットからの下りデータ (データプレーン) のCHUへの割当て (分配) を管理し、MAP情報を生成する。またCPEからの上りデータ (データプレーン) をバッファし、順序整理や選択などを行う。CHU-M 14は、個々のBS-CHU 13に運用チャネルを割当てるチャネル割当部 (BS-CAM: BS-Channel Allocation Manager) 41と、BS 2に接続しているCPEの情報を保持しCPEの状態を管理するCPE管理部42と、を有する (不図示)。

ユニット間I/F 15、16は、論理的なものであり、必ずしもハードウェアを伴わなくてよい。

[0032] CPE 7の構成は、細部を除けばBS 2と同様であり、複数のCPE-CHU 71を有する。

CPE-CHU 71はBSのBS-CHU 13に比べ、必要とされる送信電力が低いので、オールバンドのハードウェアとすることが容易である。

CHU-M 7 2 は、個々のCPE-CHU 7 1 に運用チャネルを割当ててるチャネル割当部 (CPE-CAM) 8 1 (不図示) を有する。

BS-CHU 1 3 やCPE-CHU 7 1 は、M A C 層処理において、1チャネル分の無線処理を行う単位として扱える、ソフトウェア上のエンティティであってもよい。BS-CHU 1 3 やCPE-CHU 7 1 のそれぞれは、固有のCHUID (CHU-IDentification) を有する。

[0033] 本実施例1では、任意のBSとそのセル内の1つのCPEとの組に注目したときに、それぞれのCHUが1対1で接続することを想定する。つまり、1つのCHUが複数のCHUと同時に接続状態となることはない。そして、BSとCPEとの通信で同時に使われるチャネル数は、BSとCPEそれぞれのCHUの数の内、少ない方によって制限される。

マルチチャネルでのデータ伝送の方式としては、接続状態の複数(全て)のCHUのペアで同一データを送受信するロバストモード、データをいずれかのペアに振り分けて送受信する分散モード、及び上記2モードを適応的に選択する適応モードの3つがある。

[0034] 図5に、本例においてマルチチャネルのデータ伝送をする際に用いられるMAC PDUのフォーマットを示す。MAC PDU (Protocol Data Unit) とは、図3に示す各burstを構成するデータの単位である。言い換えればburstは、1ないし複数のMAC PDUから構成され、それらがOFDMのサブチャネル及びシンボル上に配置されたものである。802.22のMAC PDUは基本的には、所定の長さ (Generic MAC headerの場合、32bit) のMAC headerと、それに続く可変長のMAC payloadと、それに続く32bitのCRC (Cyclic Redundancy Check) 符号とから構成される。MAC headerとMAC payloadの間にはサブヘッダを設けることができ、またCRCは他のエラー保護(check vector等)が利用できる場合、必須ではない。

本例では、図5に示すように、マルチチャネル動作中に通信されるMAC PDUには、サブヘッダにあたる位置にAggregation Headerが常に設けられる。Aggregation Headerは、束ねられたデータシーケンス及び集約タイプを管理する

ために用いられ、表1のように定義されるフォーマットにより受信側に通知される。

[0035] [表1]

Syntax	Size	Notes
Aggregation Header Format() {		
Aggregation ID	16 bits	Indicates the sequence management ID of the transmitted data during multi-channel operation. The value of Aggregation ID is from 0 to 8191. The Aggregation ID shall be incremented by one after each transmission and shall be reset to 0 after the maximum value (8191).
Aggregation Type	8 bits	This field specifies the aggregation type of the transmission. 0x00: No aggregation. 0x01: Diversity mode. 0x02: Bulk transmission mode. 0x03-0xFF: Reserved.
}		

ここで、Aggregation TypeのDiversity mode (0x01) は上述のロバストモードに対応し、Bulk transmission mode (0x02) は複数のチャネルをあたかも一本の広帯域伝送路のように見せるもので上述の分散モードに対応する。Aggregation IDは、このAggregation headerが新たに生成されるたびに1ずつインクリメントされ、上限の8191の次は0に戻る(16ビット中、上位3ビットは将来のために予約する)。なおDiversity modeにおけるAggregation IDは、複数のチャネルから冗長に送信される源が同一のPDUに対して同じ値となる。なお、Aggregation Headerは、基本的にはマルチチャネル動作中のBSやCPEから送信される全てのPDUに付すが、1つのPHYフレーム中に最低1回送信すればその目的を達成できる場合がある。例えば、各burstの先頭のPDUのみに付してもよく、またマルチチャネル動作を認識させる必要がない或いは認識できない(従来の802.22システム)ような受信側に送信するburstのMAC PDUには不要である。

[0036] 図6は、本実施例1に係るBS-CAM4 1による、チャネル割当て動作を示すフローである。複数チャネルの割当てを行うため、チャネル追加処理(CAM-ADD)、チャネル停止処理(CAM-STOP)、及びチャネル切替処理(CAM-SWH)の3つの基本機能が新たに定義される。3機能は、後

述するようにBSとCPEとの間で、所定のメッセージ等を互いに交換する、或いは一方的に送信することで達成される。BS-CAM41は、運用チャンネル決定と、それに続く3機能のいずれかの実行を主導的に行う。

BS2において、BS-CAM41による運用チャンネル決定（つまりチャンネルの追加、停止、及び切替）の契機となるのは、DBアクセス、センシング、CPEセンシング結果の受信により、WSCHの変更に気付いた場合と、決められた時間のみ特定のチャンネルが使用可能になるといったスケジューリングである。ただしこれらの契機があっても、BS-CAM41は運用チャンネルを変更しない（つまり、追加も停止も切替もしない）という決定をしよう。例えば、マルチチャンネル運用に割当て可能なバックアップ或いは候補チャンネルが残っていても、マルチチャンネル運用能力を有するCPEが現在1つも存在しないなら、運用チャンネルを更に追加する必要はない。なおCPEのマルチチャンネル運用能力は、CBC-REQメッセージ（後述）によりCPEから知らされる。

[0037] 図7は、本実施例1に係るCPE-CAM81による、チャンネル割当て動作を示すフローである。CPE-CAM81もBS-CAM41同様、チャンネル追加処理、チャンネル停止処理、及びチャンネル切替処理の3機能を有する。しかし、それらの多くは、BS-CAM41からの指示に従い実行される。

即ち、チャンネル切替処理は、BSからの制御メッセージ（管理メッセージ）の1つである切替要求（CAM-SWH）を受信した場合に実行される。

チャンネル停止処理は、制御メッセージの1つである停止要求（CAM-STP）を受信した場合や、自身のセンシングにより1次システムを検知した場合や、スケジューリングにより停止すべきチャンネルであると決定された場合に、実行される。

チャンネル追加処理は、スケジューリングにより、あるチャンネルで運用を開始できると判断された場合や、CHU71からBSロストメッセージを受取った（つまりBSと非接続状態となったCHUがある）場合や、制御メッセージの1つである集約情報（CAM-AIF）を受信した場合（不図示）に、実行されうる。

[0038] 図8は、本実施例1に係るBS2とCPE7の間で実行されるチャンネル追加処理のフローである。

ステップS1として、BS2のBS-CAM41は、チャンネル追加処理の対象となるCHUを選択する。このCHUは、BS2のBS-CHU13の中から、現在未使用（未割当て）で、且つ、ハードウェアが、割当てたいチャンネルの周波数に対応（accept）しているものを選ぶ。なおこのステップS1の一部は、図6の運用チャンネル決定に含めてもよい。

ステップS2として、BS-CAM41は、選択されたBS-CHU13に対し、CHU運用開始要求を送信する。CHU運用開始要求は、チャンネル周波数（中心周波数）やそのオフセットなどの物理層に関わる各種パラメータや、MIB情報の一部（例えばソフトウェアバージョン情報等）を含みうる。

[0039] ステップS3として、BS-CHU13は、開始要求受信応答をBS-CAM41に送信する。開始要求受信応答には、CHU-Mで必要となるCHU固有のMIBの情報（例えばCHUのシリアルナンバーまたはDevice ID等）が含まれうる。なお、バージョンの不一致等で開始要求を受け入れられないときは、エラーを応答する。

ステップS4として、BS-CAM41は、管理情報通知をBS-CHU13に送信する。管理情報通知は、主に、BS-CAM41でメンテナンスされBS-CHU13に必要なMIBの情報を含み、BS-CPE間の接続を特定するためのID（チャンネル周波数に対応付けられたcarrier index）等も含みうる。なおBS-CHU13がMAC層機能の一部を有していれば、Station IDや、BS2のMACアドレス等、MACで用いるMIBの情報が必要になる。

[0040] ステップS2からS4の3方向の通信が成功すると、ステップS5として、BS-CHU13はステップS4で受信した管理情報を記憶する処理を行う。記憶した情報（MIBの情報）の一部は、即座にCHUの各所に反映され、或いは、遷移状態が初期化される。

ステップS6として、BS-CHU13は、周波数設定処理を行う。ここでは、ステップS2或いはS4で受取った中心周波数やそのオフセットが、BS-CHU

13の局部発振器に反映される。

ステップS7として、BS-CHU13は、CHU同期処理を行う。この処理は、無線通信システム内の複数のBS間で、superframe、frame、TDDのタイミングを同期させるネットワーク同期のためのものであり、GPS等から取得したUTC時刻の各分の開始にsuperframeを同期させることを基本とする。結果的に、運用中のCHU同士も互いに同期することになる。

[0041] ステップS5からS7の処理が成功すると、ステップS8として、BS-CHU13は、運用準備完了通知をBS-CAM41に送信する。なお、途中で失敗した場合は、エラーを示す応答を送信する。

ステップS8に続けて、ステップS9として、SCHを含む無線フレームを周期的に送信する。SCHは、BS2のMACアドレスであるBS_IDを含み、更にどのBS-CHU13から送信されたかを示す、新たに定義する2bit程度のCHID (Channel ID) を含んでも良い。

[0042] 他方、CPE7側では、ステップS1～S8の進行とは無関係に、下記の処理を行う。

まず、ステップS11として、CPE7のCPE-CAM81は、チャンネル追加処理の対象となるCHUを選択する。多くの場合、この処理は、CPE7にBSlost状態のCPE-CHU71が生じた場合に開始するので、そのCPE-CHU71が選択される。

ステップS12として、CPE-CAM81は、選択されたBS-CHU13に対し、BSサーチ命令を送信する。BSサーチ命令は、1つあるいは複数のチャンネルを指定して行うものと、CHUが対応している全ての周波数でサーチさせるものがある。拡張されたDCDメッセージ等によりBS2が使用中で未接続のチャンネルが判明している場合或いはバックアップチャンネルに基づき推定できる場合は、そのチャンネルを指定すると良い。なお、既に他のCPE-CHU71が使用しているチャンネルは、重複を防止するためサーチしない。また、以前のサーチ等により別のBSが使用していることが判明しているチャンネルのサーチは、最低の優先度とする。

[0043] ステップS 1 3として、BSサーチ命令を受けたCPE-CHU 7 1は、サーチ対象の周波数でBSからの無線信号（プリアンプル及びSCH）の検出を試みる。所定の信号強度以上で検出できた場合に、ステップS 1 4として、BS検知通知をCPE-CAM 8 1に送信する。この通知にはSCHを復号して得たBS-IDが含まれる。

[0044] ステップS 1 5として、CPE-CAM 8 1は、動作中（何らかのBSと接続状態の）CHUが他にあるか判断する。その時点で動作中のCHUが他にない場合は、チャンネルの追加（マルチチャンネル動作）には該当しないので、従来のIEEE802.22と同様に、同期処理（後述のステップS 1 8）に進む。

ステップS 1 6として、動作中のCHUがある場合に、そのCHUの接続先が、ステップS 1 3で示されたBSと同じであるか判断する。

不一致の場合、ステップS 1 7として、CPE-CAM 8 1は、BS検知通知の応答としてBS不一致通知をCPE-CHU 7 1に送信する。これによりCPE-CHU 7 1は残りの対象周波数でのサーチを再開する。あるいは、ステップS 1 2に戻り、CPE-CAM 8 1は別のサーチ対象の周波数を指定する新たなBSサーチ命令をCPE-CHU 7 1に送信する。

[0045] ステップS 1 6で一致と判断した場合、ステップS 1 8として、BS検知通知の応答として必要に応じ、継続通知を送信する。

ステップS 1 9として、継続通知を受信したCPE-CHU 7 1は、SCHを検出した周波数で、同期処理を続行する。ステップS 1 9は、FCHやDS-MAPを検出及び復号し下りストリームのパラメータを取得する狭義の同期処理のほか、UCD(Upstream Channel Descriptor)メッセージを受信して上りストリームのパラメータを得る処理や、TDDのタイミングを調整するレイジング処理を含む。

[0046] 次にステップS 2 0として、CPE-CHU 7 1は、継続通知への応答として、同期完了通知をCPE-CAM 8 1に送信する。これにより、CPE-CAM 8 1は、1つのBS 2に複数のCHUがぶら下がったこと（マルチチャンネルになったこと）を認識でき、ステップS 2 1として、CPE 7がマルチチャンネル化（aggrega

tion) に成功したことの登録を要求する通知をBS 2に送信する。なお、この登録要求は、マルチチャネルを構成する各チャネルを特定できる番号 (carrier indexやCHID等) を含み、更に通信モードの指定 (ロバスト、分散、適応の各モードのいずれか) を含むことが出来る。CPEは、受信品質に不満があれば、ダイバーシチ効果が期待できるロバストモードを指定でき、通信速度に不満があれば、分散モードを指定できる。

ステップS 2 2として、登録要求を正常に受信したBS 2のCPE管理部4 2は、登録完了通知を返信する。これによりチャネル追加処理が完了し、以後、指定したモードでBS 2とCPE 7の間でデータの通信が行われる。

なお、CPE 1 3はマルチチャネル化する前からマネージドつまりSNMPによってMIB情報を交換可能な状態となっているが、もし追加したチャネルに固有のMIB情報や必要な設定ファイルがあれば、その取得が済んでからその追加したチャネルについての登録が完了したことを管理メッセージで明示的に通知してもよい。

[0047] 図9は、本実施例1に係るBS 2とCPE 7の間で実行されるチャネル切替処理のフローである。

ステップS 3 1として、BS 2のBS-CAM 4 1は、チャネル切替の対象となるBS-CHU 1 3に、CH切替要求を送信する。このBS-CHU 1 3は、切替え先のチャネル周波数に対応 (accept) していなければならない。

ステップS 3 2として、CH切替要求を正常に受取ったBS-CHU 1 3は、チャネル切替えタイマーをセットする。BS-CHU 1 3は常にフレームナンバーをカウントしており、タイマーのセットとは、切替えを行う将来のフレームナンバーを決めることを意味する。

[0048] ステップS 3 3として、BS-CHU 1 3は、CH切替要求の受信応答をCAMに送信する。またCH切替要求を下りストリームで送信する。なお、このCH切替要求は、管理メッセージの一種であり、単なる装置内の信号であるステップS 3 1のCH切替要求とは異なる。管理メッセージは、所定のTypeフィールドから始まるデータ構造を有し、broadcast connectionにより全CP

Eに伝送される。各CPEは原則として全ての管理メッセージを受信し解釈しなければならない。

本実施例1のCH切替要求は、一例として、IEEE802.22-2011に規定されたManagement Message Type=26のCHS-REQメッセージに、DREG-CMDメッセージにあるような切替先のチャンネル番号を示すフィールド或いは情報要素を追加し、新たに定義されるものであり、切替対象の(現在の)チャンネルを特定する情報や、切り替えまでの残りフレーム数を示すSwitch Countフィールドも有する。チャンネル番号を示す情報要素は、チャンネル番号(carrier index)そのものでもよいし、別の管理メッセージであるDCD(Downstream Channel Descriptor)メッセージに含まれる、バックアップ及び候補チャンネルリストにおいて何番目のチャンネルであるかを示すものでもよい。また、切替対象のチャンネルを特定する情報も、チャンネル番号そのものでもよいし、BS側のCHUとCPE側のCHUとの接続(対応付け)を識別するID(CHID等)でもよく、SID(Station ID)、CID(Connection ID)等で代用できる場合がある。

なお、DCD Channel information elementsは、このCH切替要求と同様のフィールド或いは情報要素を追加的に含んでも良い。また、分散モードしか用いず、管理メッセージをチャンネル毎に分けている場合は、切替対象のチャンネルを特定する情報は必ずしも必要ではない。

[0049] ステップS34として、CH切替要求を正常に受信したCPE7のCPE-CHU71は、CH切替タイマーをセットする。

ステップS35として、CPE-CHU71は、CH切替要求の受信をCPE-CAM81に通知する。

ステップS36として、これからチャンネル切替が起こることを把握したCPE-CAM81は、切替先のチャンネルに問題がなければ、切替承認(命令)を行う。

[0050] ステップS37として、切替承認を受取ったCPE-CHU71は、ステップ33のCH切替要求への応答として、受信応答をBS2に向けて上りストリームで送信する。この受信応答もまた管理メッセージの一種であり、本実施例1

ではManagement Message Type=27のCHS-RSPメッセージと類似のものを新たに定義して用いる。

ステップS 3 8として、C H切替タイマーがセットされたフレームナンバーに到達し発火 (ignite) すると、BS-CHU 1 3は、チャンネル切替を行う。即ち、フレームの境界 (R T G) の時間内で、運用パラメータを変更し、また、局部発振器の周波数を変更先のチャンネルに同調させる。殆どの場合、チャンネル切替は、現在のチャンネルを明け渡す必要に迫られて行うものなので、S 3 7の受信応答をいずれのC P Eからも受取れなかったとしても、チャンネル切替は断行される。

ステップS 3 8と同時に、ステップS 3 9として、C P E 7においてもタイマー経過によりチャンネル切替が行われる。

[0051] 次にステップS 4 0として、B S 2のBS-CHU 1 3は、切替完了通知をBS-CAM 4 1に送信する。これは、物理層において切替が完了した（局部発振器の周波数がロックした等）ことを示すものである。

次にステップS 4 1として、BS-CHU 1 3は、S C H、DS-MAP、DCD、UCDを送信する。

[0052] 次にステップS 4 2として、C P E 7のCPE-CHU 7 1は、S C Hを含むフレームを受信し、上記S C H等を正しく受信できたときに、切替完了通知をCPE-CAM 8 1に送信する。この切替完了通知は、M A C層で切替が一応完了したことを意味する。

最後にステップS 4 3として、CPE-CHU 7 1は、切替完了通知 (CHS-CPLT) をB S 2に向けて送信する。この切替完了通知は、管理メッセージの一種であり、本実施例 1 ではCHS-RSPメッセージと類似のものが新たに定義され、これを受取ったB S 2のC P E管理部 4 2は、保持しているC P Eの情報を更新する。

[0053] なお、上述のチャンネル切替処理において、タイマーの管理をC A Mで行うようにしても良い。例えば、ステップS 3 3のC H切替要求をCPE-CAM 8 1が受取り、CPE-CHU 7 1にタイマーセットを命じるようにしてもよい。

[0054] 図10は、本実施例1に係るBS2とCPE7の間で実行されるチャンネル停止処理のフローである。

ステップS51として、BS2のBS-CAM41は、チャンネル停止の対象となるBS-CHU13に、CHU停止要求を送信する。

次にステップS52として、CH停止要求を受取ったBS-CHU13は、運用停止タイマーをセットする。ここでタイマーのセットとは、停止を行う将来のフレームナンバーを決めることを意味する。

[0055] 次にステップS53として、BS-CHU13は、CH停止要求の受信応答をBS-CAM41に送信する。また運用停止要求を下りストリームで送信する。なお、このCH停止要求は、管理メッセージの一種であり、本実施例1ではManagement Message Type = 21のDREG-CMD (De/Re-Register Command) メッセージ或いはCHS-REQメッセージに、Switch Countフィールド或いはNext Channel Numberフィールドと、停止対象のチャンネルを特定する情報を追加したような、新たなメッセージ (CHOS-REQ) を定義する。DREG-CMDは、一次システム保護のために全CPEに対し現在の運用チャンネルでの送信を直ちに停止させることなどを意図し、その周波数での送信を許可する新たなDREG-CMDが発せられるまで、如何なるCHUからも送信できない。またManagement Message Type = 28のCHS-REQメッセージは、一時的な静粛期間(QP)を設けることを意図している。それに対し本例の運用停止要求は、特定のCHUのみをCAMから切り離す (開放する) 意図があり、運用チャンネルでの受信も行わなくなる。このCH停止要求は、図9のチャンネル切替処理で用いた管理メッセージのCH切替要求において、切替先のチャンネル番号としてNullを指定することで実現しても良い。

[0056] 次にステップS54として、運用停止要求を受信したCPE-CHU71は、その要求が示す停止対象のチャンネルを特定する情報に基づき、その要求が自己宛のものか判断し、自己宛の場合にはステップS52同様に運用停止タイマーをセットする。

ステップS55として、CPE-CHU71は、運用停止要求の受信をCPE-CAM8

1 に通知する。

ステップS 5 6として、これからチャンネル運用停止が起こることを把握したCPE-CAM 8 1は、停止承認及び要求を行う。

[0057] ステップS 5 7として、停止承認及び要求を受取ったCPE-CHU 7 1は、ステップ5 3の運用停止要求への応答として、運用停止受信応答をBS 2に向けて上りストリームで送信する。この受信応答もまた管理メッセージの一種であり、本実施例1ではCHS-RSPメッセージ等と類似のものを新たに定義して用いる。

ステップS 5 8として、運用停止タイマーがセットされたフレームナンバーに到達し発火すると、CPE-CHU 7 1は、運用を停止する。即ち、一切の送信及び受信を止め、運用チャンネルも忘れてしまう。

ステップS 5 8と同時に、ステップS 5 9として、BS 2のBS-CHU 1 3においてもタイマー経過により運用停止する。

最後に、ステップS 5 9として、運用停止が完了したCPE-CHU 7 1とBS-CHU 1 3は、運用完了通知をCPE-CAM 8 1とCPE管理部4 2に送信する。

[0058] 運用停止されたCHUは、その後、CHU追加処理の対象となりうる。

なお、上述のチャンネル停止処理において、タイマーの管理をCAMで行うようにしても良い。

[0059] 以上述べたように、本例ではCH切替要求は切替元のチャンネルで（のみ）送信され、運用停止要求は停止対象のチャンネルで（のみ）送信される。つまり、切替や停止を行うためにその切替や停止の対象になっていないチャンネルで管理メッセージを受信することを強要したり、チャンネルに主従関係を設けたりはしない。これにより、特許文献1のように、管理メッセージをBSが定めた特定の1つの制御チャンネル（主搬送波）でのみ送受信するものに比べ、そのような制御チャンネルを受信できない環境のCPEに対してもチャンネル切替や停止を確実に実施できるという優位性を有する。

実施例 2

[0060] 図1 1は、本実施例2に係るマルチチャンネル無線通信システムのBS 1 2

0の機能ブロック図である。合わせて図12には、本実施例2に係るマルチチャンネル無線通信システムのCPE170の機能ブロック図を示す。本例では、実施例1では言及しなかった実装の細部等について説明し、特に断らない限り、実施例1の構成や機能を踏襲する。図11、図12では、図4に比べよりハードウェアを意識して表現してある。

[0061] 図11に示されるように、BS120は、複数のBS-CHU130a, 130b（総称として130と呼ぶ）と、CHU-M124と、センシング部125とを有する。

CHU-M124は、個々のBS-CHU130に運用チャンネルを割当てるチャンネル割当部（CAM: Channel Allocation Manager）41と、BS2に接続しているCPE170の情報を保持しCPEの状態を管理するCPE管理部42と、管理情報処理部（MIB）43と、DBアクセス制御部44と、通信データ制御部45と、センシング制御部46と、を有する。

[0062] チャンネル割当部（BS-CAM）41は、実施例1で述べたBS-CAMに対応する、チャンネル管理を行う部分であり、CPEとの間で所定の管理メッセージを通信しあいながら、チャンネル追加、停止、切替処理を行い、マルチチャンネルMACを実現する。BS-CAM41は、少なくとも自己のBS120の各BS-CHU130について、その周波数対応状況、使用状況、遷移状態等を把握しており、BS-CHUが対応しており且つWSCHリストにある周波数を割当てるような管理や、SCH、DCDの生成等、チャンネル記述子管理を行う。またBS-CAM41は、上位レイヤ（Network Control and Management System）側の機能も有し、運用チャンネル決定に影響を与える。

CPE管理部42は、管理メッセージ等で取得した、BS120に接続している全CPE170の最新の情報をテーブルに維持し、他からの照会に答える。テーブルはCPE毎に、CPEを特定するIDと、Device IDかシリアルナンバーかstation IDのいずれかと、CPE170（CPEのCHU-M）のMACアドレス等のCPE毎に固有の情報と、CHUの数と、更にCHU毎のID（CHUID）又はチャンネル番号と状態と、を保持する。状態には、停

止中、同期（接続）途中、managed nodeであるかの区別や、マルチチャネル化されているか否か、及びマルチチャネル化されている場合のモード等の情報を含む。各CPEのCHUの情報は、把握できる範囲のものであり、例えば他の基地局に接続しているCHUまで含む必要はない。

CPE管理部42はこれらの情報に基づき、BSがマルチチャネル動作しているときは、CPE毎に、チャンネルにデータを振り分けたり複製したりする制御（チャンネルスケジューリング）を行う。

[0063] 情報管理処理部43は、MIBの情報を、SNMP（Simple Network Management Protocol）等を用いて最新に維持して他からの照会に答えたり、或いはハードウェアから直接得たり与えたりする。なおSNMPによりMIBの更新が保たれているBSやCPEを、managed nodeと呼ぶ。

DBアクセス制御部44は、PAWS（Protocol to Access White Space database）等を用いて、インターネット上のDBサーバー6を自ら発見し、アクセスして、WSCHリストを取得したり、自己が占有しているチャンネルや1次システムを検知したチャンネルをDBサーバー6へ通知したりする。これらの情報は適宜情報管理処理部43のMIBに反映される。

[0064] 通信データ制御部45は、データ（データプレーン）のクラスに応じたキューや送信順序やフローの制御、バッファリングをし、管理プレーンやコグニティブプレーンの通信データ（管理メッセージ等）と共にMAP割当てする。MAP割当てにより決まったマッピングの情報は、DS-MAP、US-MAP等の管理メッセージとなって、対応する通信データと共に各BS-CHU130に出力される。上りサブフレームのMAP割当ては、各CPEからの帯域要求や受信状態等に基づき行なう。マルチチャネル運用中は、複数のチャンネルに横断的な割当て処理を行う。つまり各キュー或いは各CPEのデータをどのチャンネルのどのバーストにどれだけ載せるか、所定のスケジューリング規則およびマルチチャネル通信モードに基づき決定する。なお、複数のBS-CHU130から受取った上りデータの集約や整理（冗長パケットの破棄）は、通信データ制御部45で行なってもよいが、MAC層内でより上位に位置するconvergence

sublayerや、更に上位のレイヤで処理してもよい。

センシング制御部46は、SM（スペクトラムマネージャ）およびその上位レイヤとして機能し、スペクトラムセンシングオートマトン（SSA）に基づきセンシング部125等を制御してセンシング（Out-of-bandセンシング）を行う。In-bandセンシングには、BS-CHU130から得られた情報（UCS等）が主に利用される。これらのセンシング情報に基づき、利用可能（Available）チャンネルの分類を保持するチャンネルリストを更新する。このリストの中で利用可能チャンネルは、“Disallowed”、“Operating”、“Backup”、“Candidate”、“Protected”、“Unclassified”のいずれかに分類される。

センシング部125は、信号受信部や信号解析部を有し、物理層としてのスペクトラムセンシング機能を、センシング制御部46に提供する。

[0065] 本例のBS-CHU130はそれぞれ、MAC処理部131と、PHY処理部132と、送受信部133と、管理情報処理部134と、ユニット間I/F135と、アンテナ136を備える。各BS-CHU130は、固有のCHUIDを有する。

MAC処理部131は、1チャンネル分の低レベルMAC処理を行う。このMAC処理は、CHU-MからのMAC PDU或いはバースト単位の通信データを、通信データ制御部45から得たMAP割当を示す情報に基づいてMACフレーム化する処理やその逆のデフレーム化処理など、CHU-Mからの指示に従った処理や、セキュリティーレイヤ処理などを含む。

[0066] PHY処理部132は、デジタル信号処理デバイスで構成され、MAC処理部131からMACフレームを受取り、チャンネル符号化、バースト変調、物理フレーム化、OFDM変調、D/A変換して送受信部に出力するとともに、これらの逆の処理を行う。必要に応じPHY処理部132は、MIMOや適応アンテナの処理も行う。

送受信部133は、高周波デバイス等で構成され、無線周波数と中間周波数との変換、送信信号の電力増幅、送信電力の制御、受信信号の増幅、受信電力の測定、受信ゲインの制御等を行う。

MAC処理部131～送受信部133の送信のための処理は、通信データ制御部45からマッピングの情報を受取ること契機に行なわれ、これを送信命令とみなすことが出来る。

[0067] 管理情報処理部134は、MIB情報などを、MAC処理部131やPHY処理部132や送受信部133に与え或いはそれらから取得し、管理情報処理部43と連携してMIBを管理する。管理情報処理部134が保持すべきMIB情報として、チャンネル番号 (carrier index) と実際のキャリア周波数との対応を示すテーブルが含まれる。管理情報処理部134は、MIBに定義された情報の他に、チャンネルユニット或いは周波数に依存せずに、送信電力やアンテナの指向性などを正確に管理するために必要な情報なども保持し、PHY処理部132を制御する。例えば個々のチャンネルユニットに固有の特性 (使用可能周波数範囲、およびその範囲の各チャンネル周波数における、利得や遅延等の値。チャンネルユニットとアンテナを結ぶ給電線の特性も含む) を予め保持しておき、その情報により補償したりMAC層への通知を行う。また、送受信部の性能が不足し、後天的に使用が禁止されあるいは送信電力が制限されたチャンネルの情報なども保持し、MAC層へ通知する。

GPSユニットは、DBサーバー6からWSCHリストを取得する際に必要な、BS2の地理的位置情報を提供するほか、複数のBSを同期させるための高精度な時計、高精度な周波数源としても動作しうる。

なお、本例ではCHU毎にアンテナ135を設ける構成としたが、これに限らず、CIB (Constant Impedance Band-pass) 共用器やバトラーマトリクス (Butler matrix) を用いて、アンテナを共用しても良い。

[0068] なお、図12に示したCPE170の構成に関しても、概略的には、CPE管理部を備えない点を除き、BS120と同様である。

[0069] 次に、本例のBS120とCPE170の初期化処理を、図13と図14に示す。

本例のBS120の初期化処理は、図13に示されるように、1次システム検出処理の後或いは初期化処理の最後に、利用可能なTVチャンネルのリス

トを、上位層に提示するステップ（S 6 9）と、その提示後にマルチチャンネル動作を開始するステップ（S 7 0）と、を新たに設けた点で、802.22の初期化処理と異なる。

まずステップS 6 1で、BS 1 2 0は専門家によりインストールされる。

次にステップS 6 2で、アンテナ利得テーブルを含むアンテナ情報を取得する。アンテナ利得テーブルは管理情報処理部4 1のM I Bに保存されているが、もしなければアンテナ（アンテナユニット）からシリアル通信により取得する。

次にステップS 6 3で、BS 1 2 0の地理的位置（WGS 84測地系の経緯度）を決定する。

次にステップS 6 4で、BS 1 2 0のサービスエリアにおいてWSDBが存在するか（アクセスできるか）判断する。存在しないと判断された場合、ステップS 6 5で、BS 1 2 0のスペクトラムマネージャ（センシング制御部4 6）は初期的に全てのチャンネルが利用可能とみなす。

存在すると判断された場合、ステップS 6 6で、M-DB-AVAILABLE-REQUEST等のプリミティブに基づき、WSDBから初期の利用可能チャンネルリスト（WSCHリスト）を受け取る。

次にステップS 6 7で、BS 1 2 0の運用者はもし必要なら、初期の利用可能チャンネルの内、一部のチャンネルを利用不可にする。

次にステップS 6 8で、全ての利用可能チャンネルにおいて、既存システムの検出を実施するとともに、近隣の他のBSとネットワーク同期を行う。

次にステップS 6 9で、1乃至複数の運用チャンネルを選ぶために、BS 1 2 0のスペクトラムマネージャは上位レイヤ（Network Control and Management System）にM-AVAIL-TV-CH-REPORTプリミティブを用いて利用可能チャンネルリストを提示する。本例におけるM-AVAIL-TV-CH-REPORT.requestプリミティブのフォーマットを表2に示す。

[0070]

[表2]

Name	Type	Valid Range	Description
For (i=1; i≤ Number of Channels Available; i++) { Channel_Number Maximum Allowed EIRP }	List of available channels and their Maximum Allowed EIRP		List of available channels and corresponding Maximum Allowed EIRP.
Mode			The expected response from the higher layers 0 = Test 1 = Request for disallowed channel classification 2 = Request for selection of operating channel 3 = Request for selection of operating channels in multi-channel operation mode

M-AVAIL-TV-CH-REPORT.request プリミティブは不許可チャンネル指定或いは運用チャンネルの選出のいずれの要求を行う際に用いられ、802.22よりも拡張されたmodeパラメータを有し、シングルキャリア運用で起動する際はmode=2を、マルチキャリア運用で起動する際はmode=3を指定する。その後上位レイヤから、M-OPERATING-TV-CH或いはM-OPERATING-TV-CHSプリミティブを用いて、選ばれた1或いは複数の運用チャンネルがスペクトラムマネージャに通知され、MIBに反映される。本例におけるM-OPERATING-TV-CHS.indicationプリミティブのフォーマットを表3に示す。

[0071] [表3]

Name	Type	Valid Range	Description
For (i=1; i≤ Number of Channels in Multi-channel Operation; i++) { Channel_Number }	The selected operating channels in multi-channel operation mode		The selected operating channels in multi-channel operation mode

The M-OPERATING-TV-CHS.indicationプリミティブは、マルチチャンネル運用モードにおいて利用可能チャンネルリストから選出された複数の運用チャンネルをスペクトラムマネージャから要求される都度応答する目的で、上位レイヤによって用いられる。複数の運用チャンネルは、M-AVAIL-TV-CH-REPORT.request

で提示された利用可能チャネルリストにおいて先頭から何番目のチャネルかを示す数 (Channel_Number) によって、示される。

上位レイヤは、利用可能チャネルリストから任意に運用チャネルを選べるが、スペクトルセンシングの結果に基づき、BSに備えられた各CHUのハードウェアで実際に使用可能であり、最も干渉の恐れが少ないチャネルを選ぶことが望まし。スペクトラムマネージャは、上位層からマルチキャリア運用を拒否された場合、mode=2のM-AVAIL-TV-CH-REPORTプリミティブを発行しなおして、1つの運用チャネルを受取るようにしてもよい。

最後にステップS70で、選ばれた運用チャネルでのシングルキャリア運用或いはマルチキャリア運用を開始する。

[0072] CPE170の初期化処理は、図14に示されるように、物理層による同種の(互換性のある)802.22のサービス広告、受信信号強度、センシングの結果が得られた後、或いはGPS位置情報取得完了の前に、設置時又は起動時における802.22のサービスを選択するステップ(S75)を新たに設けた点で、従来の802.22の初期化処理と異なる。

まずステップS71で、CPE170は、セルフテストを実施する。

次にステップS72で、BSでのステップS62同様、自己のアンテナ利得情報を取得する。

次にステップS73で、BSによるWRANサービスをセンシングし、同期する。このステップにおいてセンシングスレッドは、送信中の既存システム(テレビ)の検出も開始する。

次にステップS74で、CPE170のスペクトラムマネージャは、センシング結果を上位レイヤー(アプリケーションレイヤー)に提示する。具体的には、スペクトラムマネージャのスペクトラムセンシングオートマトン(SSA)が、M-WRAN-SERVICE-REPORTプリミティブを発行し、アプリケーションに対して、利用可能WRANサービスリストの中から複数のチャネルを選出することを要求する。M-WRAN-SERVICE-REPORT.requestプリミティブは、利用可能WRANサービスと、その周波数チャネルと、受信信号強度(RSSL)とを含むリスト

を含む。

次にステップS 7 5 で、アプリケーションは、マルチキャリア運用をしようとする場合、提示されたセンシング結果（そのエリアにおいて特定された利用可能なBSと既存システムの存在）に基づいて、利用可能なBSの中から複数のWRANサービスを選出する。つまり、マルチキャリア運用かシングルキャリア運用かは、このアプリケーションが決定する。例えば、CHUの具備数に応じ、マルチチャネルに対応したサービスを好んで選択したり、その逆の選択をすることができる。

そして、M-WRAN-SERVICE-REPORT.requestへの応答として、SSAに向けて、選出された複数のチャンネルの情報を含むM-WRAN-SERVICES-RESPONSEプリミティブを発行する。本例におけるM-WRAN-SERVICES-RESPONSE.indicationプリミティブは、1つの選出チャンネルを応答する際のM-WRAN-SERVICE-RESPONSを拡張して新たに定義されたものであり、そのフォーマットを表4に示す。

[0073] [表4]

Name	Type	Valid Range	Description
For (i=1; i≤ Number of Channels in Multi-channel Operation; i++) { Channel_Number }	The selected operating channels in multi-channel operation mode		The selected operating channels in multi-channel operation mode

本例では選出チャンネルはチャンネル番号により示される。

選出チャンネルを受け取った後、SSAは、選出チャンネル及びその隣接チャンネルにおいて、より厳密にセンシングし直して、弱い既存サービスが選出チャンネルのWRANサービスによって隠されていないか検出する。

[0074] 次にステップS 7 6 で、GPSを用いて有効な地理的位置データを収集する。もしデータ収集に失敗した場合、CPEは初期化を続行できない。

次にステップS 7 7 で、選出されたWRANサービスから、下り及び上りストリームのパラメータを取得する。

次にステップS 7 8 で、もし必要であれば、CPEのアンテナのアジマス

(放射ビーム方向)を、BSの方向へ、或いは予干渉や被干渉がより低減できる方向へ向ける。調整後のアジマスの角度（真北を0度とし時計回りに計る）はMIBに反映され、BS側にも知られることとなる。

次にステップS79で、選出チャンネルの内の1つ（チャンネルN）とその隣接チャンネルが、センシングに合格し、さらにレーンジング要求が可能なタイミングの検出に成功すると、CPEはBSと初期レーンジングを実施する。

次にステップS80で、選出チャンネルの内の1つ（チャンネルN）とその隣接チャンネルが、センシングクリテリアに合格し、且つ、レーンジング要求が可能なタイミングの検出に成功したか判断する。所定時間内に成功しなければ、CPEは初期化を最初からやり直す。

成功したと判断された場合、ステップS80で、CPEはBSと初期レーンジングと実施する。

次にステップS81で、CPEは、CBC-REQメッセージにより自己の基本能力 (basic capabilities) をBSに送信する。CBC-REQ(CPE Basic Capability REQuest)メッセージは、原則としてCPEの初期化時にのみ伝送される、Management Message Type = 19の管理メッセージ（後述）であり、この基本能力には、CPEから送信される最大のEIRPや、CPEが対応している変調方式、マルチチャンネル運用能力を有しているか否か等の、CPEでサポートされる物理パラメータが含まれる。マルチチャンネル運用能力は、表5に示すように”Multi-channel operation supported”と呼ばれる情報要素として新たに定義される。

[0075] [表5]

Element ID	Length (bytes)	Value	Scope
8	1	0x00: Multi-channel operation not supported. 0x01: Multi-channel operation supported. 0x02-0xFF: Reserved.	CBC-REQ, CBC-RSP

なお、ここでCPEが0x01を送信したとしても、マルチチャンネル運用能力を実際に発揮するかは、CPEの裁量である。例えば省電力の目的で、図7のS11においてBS lost状態のCPE-CHUがあってもチャンネル追加処理の対象と

しないことも可能である。

[0076] 次にステップS 8 2で、上位レイヤのA A A (Authentication, Authorization, and Accounting) サービスが、C P Eの認証を試行する。

認証に失敗した場合ステップS 8 3として、C P Eはその認証拒否の結果を記録し、当面の間その認証拒否したB Sを考慮しないようにする。B S側でも、レインジング成功時にしたC P Eの仮登録を消去する。

認証に成功した場合ステップS 8 4として、A A AはB S-C P E間の鍵交換を実施する。

次にステップS 8 5で、REG-REQ/RSPメッセージを送受信することで、C P Eの登録を実施する。C P EからB Sに送信されるREG-REQメッセージには、C P Eの地理的位置の測定結果であるNMEA 0183フォーマットの文字列や、A R Qをサポートするか否か等のC P E能力を示す情報要素が含まれる。

B SのスペクトラムマネージャはNMEA文字列が有効か判断し、有効であれば、及びC P E能力に対応するC P E設定 (I Pのバージョン、予備の管理用接続で用いるI Pアドレス等) を含むREG-RSPを返信する(ステップS 8 5 a)。無効であれば、期化は失敗となる(ステップS 8 5 b)。その後C P EはREG-RSPで指定されたC P E設定を自己の能力と照合し、C P E設定を遂行可能であれば、ネットワークへのエントリが許される(ステップS 8 5 c)。その後、B S-C P E間でM I B情報の交換が可能になったことが確認されると、登録が達成される。

[0077] 次にステップS 8 6で、B SはC P Eにチャンネルセットを含むDCDメッセージを送信する。チャンネルセットは、スペクトラムマネージャが管理しているチャンネルリストの一部または全部がDCD等で送られる時の呼び方である。ここで言う"Operating"は、送り先のC P Eにおいても運用中であることを意味し、初期化の最中のチャンネルは含まれない。従ってC P Eに送信されるチャンネルセットは通常、Element ID = 10の"Backup and Candidate channel list"である。

次にステップS 8 7で、C P EはDHCP等のメカニズムを利用して、I P接

続を確立し、次にステップS101で、NTP等のメカニズムを利用して、CPEの内蔵時計の日付及び時刻合わせを行う。

次にステップS88で、CPEはTFTP (Trivial File Transfer Protocol) を用いてBSから運用パラメータを含む設定ファイルを取得する。

次にステップS89で、BSはDSA-REQメッセージを送信し、あらかじめ提供されたサービスフローをCPEにセットアップさせる。

最後にステップS90で、他のBSから送信されたプリアンブルやSCH、CBPパケットの受信を試みることで発見した近隣ネットワークを、BSに報告する。なおS75及びS90と同様の処理が、運用開始後も、BSと協働しながらIDRP (incumbent detection recovery protocol) として実施され、DCDメッセージのチャンネルセットに反映される。

実施例 3

[0078] 本例では、実施例1や2では言及しなかった公平なチャンネルの共有のためのスキームを説明する。実施例1の構成や機能を踏襲する。

[0079] 本実施例1に係るBS220は、自己共存機能部47を明示的に備える。自己共存機能部47は、従来のframe contention等による共存の他、チャンネル交渉機能を新たに有する。チャンネル交渉は、先に運用開始したBSが複数チャンネルを占有し、後から起動したBSが1つもチャンネルを利用できない事態を解消する。

チャンネル交渉機能を実現するため、MAC層で4つの新たなメッセージ、即ち、チャンネル開放要求 (CHN-REQ)、チャンネル開放時刻通知 (CHN-RSP)、チャンネル開放時刻肯定応答 (CHN-ACK)、チャンネル開放完了 (CHN-CPLT) を定義する。

[0080] 図15に、本実施例3のBS220による、運用チャンネル発見 (決定) 処理のフローを示す。

このフローは、(複数の) 隣接セルのチャンネルの利用状況を収集してから開始する。

まず、ステップS91として、WSCHリストを参照し、自己のバックア

ップチャンネルであり、且つ、隣接BSでバックアップチャンネルに指定されていないチャンネル（排他的バックアップチャンネル）を捜す。

排他的バックアップチャンネルが見つかった場合、ステップS92として、従来同様に公平性が考慮されたスペクトルエチケットに従ってチャンネル選択処理を行う。

[0081] 他方、排他的バックアップチャンネルが存在しない場合は、ステップS93として、自己のセル内のサービス品質が満足度に応じ、もっと運用チャンネルが必要か否か判定を行う。満足度SSR (Service Satisfaction Ratio) は例えば、そのセル内のCPEの数 N_{CPE} に対する、満足しているCPEの数 N_{sat} の割合で定義され、満足しているかは、式1のように、そのCPEのトラフィックに重み W を与えた値が、そのBSがCPE1台当りに提供できる伝送レートを超えないか否かで定義する。

[0082] $SSR = N_{CPE} / N_{sat} \dots$ (式1)

$N_{sat} = \text{Countif}_i [R_i \cdot N_{OPE} / N_{CPE} > W_i \cdot \lambda_i] \dots$ (式2)

[0083] ここで、Countif [] はカッコ [] 内の条件式が一致するCPEの数を表し、 i はCPEのインデックスを表す $1 \sim N_{CPE}$ の整数であり、 N_{OPE} は運用チャンネル数、 R は1チャンネル当りの（最大）伝送レートを表す。 R_i は、BSとCPE間の距離等を考慮しなければ、CPEに依存しない定数でも良い。

そして、SSRが所定値を超え、これ以上運用チャンネルを見つける必要が無いと判断された場合は、処理を終了する。

[0084] 次に、ステップS94として、上記ステップS92でより多くの運用チャンネルが必要と判定されたことを受けて、チャンネル交渉が可能かどうか判定する。この判定は例えば、マルチチャンネルで動作している隣接セルが存在し、その隣接セルのCSA (Cell Service Availability) 値が自セルのCSAよりも大きく、且つ、仮にそのセルが1チャンネルを自セルに譲っても、自セルのCSAが逆転しない（譲った隣接セルのそれよりも大きくなる）ような隣接セルが見つかった否かで行う。CSA値は、式3のように、そのセル内の各CPEのトラフィック処理時間の和の逆数として定義される。

$$CSA = \{ \sum_i [W_i \cdot \lambda_i / (R_i \cdot N_{OPE} / N_{CPE})] \}^{-1} \dots \text{(式3)}$$

[0085] 従って、ステップS93やS94の判定を行うためには、事前に或いは十分なリアルタイム性で、SSRやCSA或いはその算出に用いる値を、隣接BS間で交換する必要がある。

[0086] 次に、ステップS95として、チャンネル交渉が可能と判定されたことを受けて、チャンネル交渉を実行し、交渉先からチャンネルを取得（譲受）する。

[0087] 一方、チャンネル交渉が不能と判定された場合は、ステップS96として、従来の自己共存を行うべき状況か否か判定する。即ち、 $N_{OPE} = 0$ 、かつ、SCモード (Self Co-existence mode) を実行可能であれば、自己共存を行うべきと判定する。

SCモードを実行可能であれば、ステップS97として、IEEE802.22で規定されているSelf Co-existenceを実行する。すなわち、自己のバックアップチャンネルで且つ隣接セルの運用チャンネルであるチャンネルを任意に選択し、ODFCと呼ばれるランダムアルゴリズムによってフレーム単位でのチャンネル運用権を取得し、時分割でセル間のチャンネル共用を実現するか、下り送受信期間 (DS : Down Stream) と上り送受信期間 (US : Up Stream) をセル間で同期させることによって干渉回避可能な場合には、これによりチャンネル共用を実現する。

[0088] 図16に、ステップS94のチャンネル交渉におけるメッセージのフローを示す。チャンネル開放要求 (CHN-REQ)、チャンネル開放時刻通知 (CHN-RSP)、チャンネル開放時刻肯定応答 (CHN-ACK)、チャンネル開放完了 (CHN-CPLT) が順次やり取りされる。これらのメッセージは、管理メッセージであり、下りストリームのバーストよりはむしろ、SCW (Self Coexistence Window) によって伝送される。

チャンネル開放要求に、交渉元及び交渉先のCSA値を含め、チャンネル開放要求を受取った交渉先のBSは、それを検証して、その結果等に応じて拒否を示すアクションコードを含むチャンネル開放時刻通知 (CHN-RSP) を返信するようにしても良い。

[0089] なお、本実施例ではステップS 9 2やS 9 3でSSRやCSAといった指標を用いたが、これに限るものではない。本例において2つの指標を用いた意図は下記の通りである。即ち、SSRは、特定のCPEのトラフィックが非常に大きいときにBSに与える負荷が定量的に現れず、ステップS 9 3でもSSRを使うと、チャンネル開放後にそのセルのトラフィックを捌ききれなくなる恐れがあるからである。

実施例 4

[0090] 本例では、実施例1や2における起動時など複数のCHUを同時に初期化処理する際の動作や、管理メッセージのフォーマットを明確化した例を説明する。特に言及しない限り、実施例1や2の構成や機能を踏襲する。

[0091] 図17は、本実施例4に係るBS2とCPE7の間で実行されるチャンネル追加処理のフローである。

図17のフローは、ステップS 8の後に、BS-CAM41が未使用のBS-CHUが残っているかどうか判断するステップS 101が追加され、ステップS 16の後に、CPE-CAM81が未使用のCPE-CHU71が残っているかどうか判断するステップS 102が追加された点で、実施例1の図8と異なる。

[0092] これによりBS2の側では、ステップS 2の運用開始要求からステップS 8の運用開始準備完了通知までのプロセスが完了したら、ステップS 101の判断が行われ、別の未使用のBS-CHUへの運用開始要求(S 2)へ明示的に進めるようになる。

また、CPE7の側では、ステップS 12のBSサーチ命令からステップS 18の継続通知までのプロセスが完了したら、ステップS 102の判断が行われ、別の未使用のCPE-CHUへのBSサーチ命令(S 12)へ明示的に進めるようになる。

なお、未使用のCPE-CHUに対しBSサーチのような受信のみの動作をさせることは自由であるから、S 12において、複数の未使用CPE-CHUに対して、サーチ範囲を異ならせたBSサーチ命令を一斉に行なっても良い。BS検知に成功したCPE-CHUから順次ステップS 14のBS検知通知を行い、最後まで検知

に成功していないCPE-CHUは、検知に成功したCPE-CHUが探索し残した帯域を、サーチ範囲に追加する。

[0093] 図18は、本実施例4に係るBS2とCPE7の間で実行されるチャンネル追加処理の他のフローである。

図18のフローは、既にBS-CHU13やCPE-CHU71が少なくとも1つ運用され、それらの間で管理メッセージの通信が可能な状態になっている場合のチャンネル追加処理である。ステップS1の前に、チャンネル番号等を含むマルチチャンネル運用に関する集約情報をBS2からCPE7へ通知するステップ(S103~S105)を備えた点で、図17と異なる。

[0094] まず、ステップS103として、BS-CAM41は、マルチチャンネル動作を開始する場合及び動作中定期的に、集約情報を運用中の少なくとも1つのBS-CHU13aに送信する。チャンネル追加、停止並びに切替処理が行われた後にも送信することが望ましい。

ステップS104として、BS-CHU13aは、受取った集約情報を管理メッセージ(CAM-AIF:Channel Allocation Manager-Aggregation Information)としてCPE7へ送信する。CAM-AIFメッセージは、好ましくは運用中の全て(今追加しようとしているチャンネルと集約される他のチャンネル)のBS-CHU13から送信する。

ステップS105として、集約情報を受信したCPE7のCPE-CHU71aは、集約情報をCPE-CAM81へ転送する。

ステップS103~105で扱われる集約情報及び管理メッセージは、表6に示すCAM-AIFメッセージに必要なパラメータを含む。ただしType番号は管理メッセージにのみ必須であるが、BS-CAM41から送信する時点で管理メッセージになっていても良く、途中のBS-CHU13aやCPE-CHU71aはこの管理メッセージを理解する必要はない。

[0095]

[表6]

Table 6— CAM-AIF message format

Syntax	Size	Notes
CAM-AIF Message Format() {		
Management Message Type = 41	8 bits	
Aggregation Information	1 bit	0: Aggregation on 1: Aggregation off
Maximum Aggregation Channels	3 bits	The number of maximum aggregation channels allowed in CPE.
For (i=0;i < Maximum Aggregation Channels;i++){		List of the channel informations that are available for channel aggregation in CPE.
Channel Number [i]	8 bits	
}		
}		

[0096] 表6において、“Maximum Aggregation Channels”は、BS 2においてマルチチャンネル運用の対象となるBS-CHU 1 3の数と同じかそれ未満に定められる。CPE 7はこの数を超えてマルチチャンネル運用しようとするのが禁止され、これにより無駄なBSサーチをせずに済む。セル内のマルチチャンネル運用CPEと通常運用CPEの比を制御したいときには、より小さな“Maximum Aggregation Channels”を設定することもある。また、“Channel Number[i]”は、チャンネル番号 (carrier index) 等を“Maximum Aggregation Channels”の数だけ列挙したものである。

[0097] 本実施例4に係るBS 2とCPE 7の間で実行されるチャンネル切替処理のフローは、図9に示される実施例1のものと基本的には同じである。ステップS 3 3のCH切替要求は、表7に示すように新たに定義されたCAM-SWHメッセージであり、ステップS 3 1のCH切替要求は、CAM-SWHに必要なパラメータを含む。

[0098]

[表7]

Syntax	Size	Notes
CAM-SWH_Message_Format() {		
Management Message Type = 44	8 bits	
Transaction ID	16 bits	
Confirmation Needed	1 bit	0: No confirmation needed 1: Confirmation needed
Switch Mode	1 bit	0: no restriction on transmission until the scheduled channel switch 1: addressed CPE shall transmit no further frames until the schedules channel switch.
Switch Count	8 bits	The number of frames until the BS sending the switching operating channel message switches to the new operating channel.
Switch Channel Number	8 bits	Specified destination for channel switch request.
}		

[0099] "Transaction ID"は、この値が同じメッセージが複数届いたときに、最初のメッセージ以外を無視するためのもので、通常、Transaction IDを要するメッセージを新たに発行するたびにインクリメントして使う。"Switch Channel Number"は、切替先のチャンネル番号 (carrier index) 等である。このメッセージは、"Aggregation Type"が"Diversity mode"か"Bulk transmission mode"かに関わらず切替元のチャンネルのみから送信されることを想定しており、切替元を示す情報は設けていない。推奨されないが、切替元のチャンネル以外のチャンネルからも送信する場合、CPEは他の情報 (Transaction IDの連続性等) を考慮して切替元を特定することができる。"Confirmation Needed"は、CPE 7に受信応答 (S 3 7) を要求するか否かを示すフラグである。これが1のとき、S 3 7でCPE 7が応答する受信応答として、表8に示す"CAM-SWH-ACK"メッセージを新たに定義する。CAM-SWH-ACKも切替元のチャンネルのみから応答されるべきである。

[0100] [表8]

Table 8— CAM-SWH-ACK message format

Syntax	Size	Notes
CAM-SWH-ACK_Message_Format() {		
Management Message Type = 45	8 bits	
Transaction ID	16 bits	
Confirmation Code	8 bits	7.7.24
}		

”Confirmation Code”には、802.22の”7.2.24 Confirmation codes”で定義されたものを使う。”Transaction ID”には、CAM-SWHメッセージのそれと同じ値を使う。

[0101] 本実施例4に係るBS2とCPE7の間で実行されるチャンネル停止処理のフローは、図10に示される実施例1のものと基本的には同じである。ステップS53の運用停止要求として、表9に示す”CAM-STP”メッセージを新たに定義し、ステップS57の運用停止受信応答として、表10に示す”CAM-STP-ACK”メッセージを新たに定義する。これらのメッセージも、チャンネル切替の場合と同様、停止対象のチャンネルでのみ送受信されることを想定しており、停止するチャンネルを示す情報は特段設けていない。

[0102] [表9]

Table 9 — CAM-STP message format

Syntax	Size	Notes
CAM-STP Message Format() {		
Management Message Type = 42	8 bits	
Transaction ID	16 bits	
Confirmation Needed	1 bit	0: No confirmation needed 1: Confirmation needed
Stop Channel Number	8 bits	Specified destination for channel stop operation request.
}		

[0103] [表10]

Table 10 — CAM-STP-ACK message format

Syntax	Size	Notes
CAM-STP-ACK Message Format() {		
Management Message Type = 43	8 bits	
Transaction ID	16 bits	
Confirmation Code	8 bits	7.7.24
}		

[0104] この実施例では、ステップS33のCH切替要求等のBS-CPE間のメッセージを管理メッセージであると想定したが、このようなブロードキャスト送信に限らず、例えば切替える必要のあるCPEのみに向けたユニキャスト或いはマルチキャスト送信であってもよい。これにより、特定のチャンネルにアクセスが集中してしまった場合、CPEに割当ててるチャンネルを分散させることができる。

[0105] 本発明の範囲は、上記例で示したBS間の通信による実施例に限定されるものではなく、上記例ではBSで行っている処理を、インターネット上に配置された、サーバー、マネージャーなどによって集中制御を行ってもよい。例えば、チャンネル交渉は、BS間で無線を介して行うもの限らず、管理メッセージをカプセル化するなどしてインターネットを介して行なうこともできる。または、各BSのチャンネルの運用状態をサーバー、マネージャーが監視し、制御を行ってもよく、各BSがサーバーに対してチャンネル要求をしても、本発明の目的と均等な効果をもたらすことが可能である。

また、CHUの物理層を多系統で構成せず、1つにまとめて構成しても良く、例えば物理層におけるデジタル信号処理によって複数チャンネルで受信した信号をダイバーシチ合成するようなものであってもよい。

符号の説明

[0106] 2, 120, 220 : 基地局 (BS)、
5 : インターネット、 6 : DBサーバー、
7, 170, 270 : 端末装置 (CPE)、
13, 130 : 無線通信部 (BS-CHU : BS-Channel transceiver Unit)、
14, 72, 124 : チャンネルユニット制御部 (CHU-M : CHU-Manager)、
15, 16 : ユニット間 I/F、
41 : チャンネル割当部 (BS-CAM : BS-Channel Allocation Manager)、
42 : CPE管理部、
43 : 管理情報処理部 (MIB)、 44 : DBアクセス制御部、
45 : 通信データ制御部、 46 : センシング制御部、
71 : CPE-CHU、
81 : チャンネル割当部 (CPE-CAM)、
125 : センシング部、
131 : MAC処理部 131と、 132 : PHY処理部、
133 : 送受信部 (Tx/Rx)、 134 : 管理情報処理部、
135 : ユニット間 I/F、 136 : アンテナ、

請求の範囲

[請求項1] ホワイトスペースのチャネルを複数用いて端末局と通信する基地局であって、

 識別子と、1つの無線チャネル分の送受信データを入出力するインタフェースと、を有して、当該1つの無線チャネル分の無線送受信機能を提供する無線通信部と、

 前記インタフェースを介して複数の前記無線通信部を識別し制御するMAC (Medium Access Control) 機能部と、を備え、

 前記MAC機能部は、それぞれの前記無線通信部のインタフェースを介して、対応する当該無線通信部の運用の開始を要求する指示と、運用中の該無線チャネルの切替を要求する指示と、該無線チャネルの運用の停止を要求する指示と、を発することを特徴とする基地局。

[請求項2] 基地局と複数の端末局とがホワイトスペースの複数のチャネルで無線通信するマルチチャネル通信システムであって、

 前記基地局と前記端末局のそれぞれは、1チャネル分の無線送受信を提供する複数の無線通信エンティティと、当該複数の無線通信エンティティを制御する制御部と、を備え、

 前記基地局と前記端末局のそれぞれの前記制御部は、

 ホワイトスペースチャネルの状況に応じて運用するチャネルを決定し、前記無線通信エンティティのいずれかに割当てするチャネル割当管理器と、

 前記複数の無線通信エンティティが扱うリソースに対する通信データの割当てを決定し、対応する無線通信エンティティにデータ送信命令を出す通信データ制御器と、

 前記複数の無線通信エンティティが受信したデータの集約 (convergence) および整理を行う集約処理器と、を有し、

 前記チャネル割当管理器は、前記基地局の複数の無線通信エンティティのいずれかに運用チャネルを割当てするチャネル追加処理と、前記

複数の無線通信エンティティのいずれかの運用チャンネルを切り替える処理と、前記複数の無線通信エンティティのいずれかの運用チャンネルを停止させる処理と、を実行する請求項1記載のマルチチャンネル通信システム。

[請求項3] 前記チャンネル追加処理は、前記複数の無線通信エンティティの中から運用を開始していないひとつの無線通信エンティティを選択する処理と、選択された該無線通信エンティティに運用開始要求を行う処理と、該無線通信エンティティが新たに運用するチャンネル番号と送信電力情報とを含む管理情報を該無線通信エンティティに通知する処理と、該無線通信エンティティからの運用準備完了通知を受信する処理と、を含む請求項2記載のマルチチャンネル通信システム。

[請求項4] 前記基地局の前記チャンネル割当管理者が行う前記運用チャンネルを切り替える処理は、ホワイトスペースチャンネルのリストに基づき切替後のチャンネルを判断する処理と、切替後のチャンネルを指定した切替要求メッセージの送信を前記基地局の前記無線通信エンティティのいずれかに命令をする処理と、を含み、

該命令を受けた無線通信エンティティは、前記複数の端末局または単一の端末局に対してブロードキャストまたはユニキャスト送信する処理とチャンネル切替完了通知を該集中制御部に通知する処理と、を含む請求項2又は3に記載のマルチチャンネル通信システム。

[請求項5] 前記基地局の前記チャンネル割当管理者が運用チャンネルを停止させる手段は、ホワイトスペースチャンネルのリストに基づきチャンネルの運用を停止判断する処理と、停止要求の送信を前記基地局の前記無線通信エンティティのいずれかに命令をする処理と、を含み、

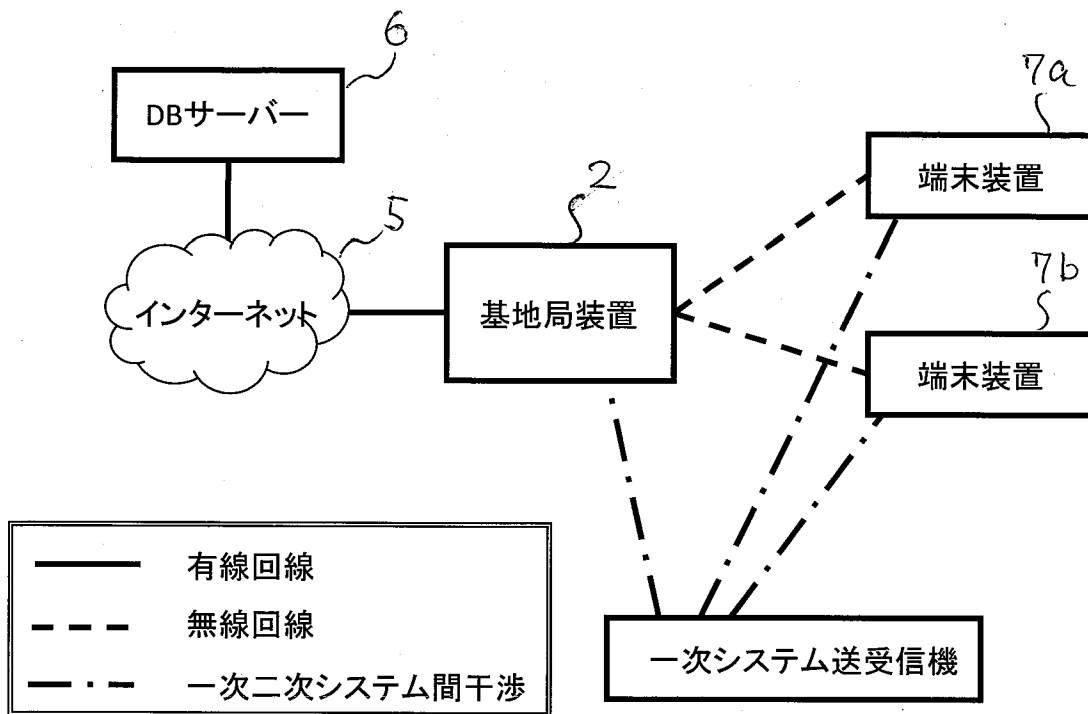
該命令を受けた無線通信エンティティは、前記複数の端末局または単一の端末局に対してブロードキャストまたはユニキャスト送信する処理と、停止完了通知を該集中制御部に通知する処理と、を含む請求項2乃至4に記載のマルチチャンネル通信システム。

- [請求項6] 前記停止要求は、切替後のチャンネルにNULLを指定した前記チャンネル切替要求メッセージとして送信することを特徴とする請求項5記載のマルチチャンネル通信システム。
- [請求項7] 前記集約処理器は、ロバストモードにおいて、該複数の無線通信部が受信したデータのうち、正常に受信したデータを一つ選択したうえで、データの順序を整列する処理と、高速モードにおいて、該複数の無線通信部が受信したデータの順序を整列する処理と、を含む請求項2記載のマルチチャンネル通信システム。
- [請求項8] 前記基地局の制御部は、
該基地局に接続している前記複数の端末局の夫々について、端末局を特定するIDと、少なくとも該基地局に接続している無線通信エンティティを特定する情報と、該接続している無線通信エンティティが、マルチチャンネル化されているか否かを示す情報とを、対応付けて管理する端末局管理者を備えたことを特徴とする請求項2記載のマルチチャンネル通信システム。
- [請求項9] 前記端末局のチャンネル追加処理は、
該複数の無線通信エンティティの中からひとつの無線通信エンティティを選択する処理と、選択された該無線通信エンティティに基地局検索命令を行う処理と、該無線通信エンティティが基地局を発見した場合の基地局検知通知を受信する処理と、発見した該基地局が他の運用中の無線通信エンティティが接続する基地局と同一であるかを判断する処理と、該判断処理が真の場合、該無線通信エンティティが同期を完了した後、新たなチャンネルで接続を開始したことを該基地局に登録する処理と、を含むことを特徴とする請求項8記載のマルチチャンネル通信システム。
- [請求項10] 前記端末局の前記運用チャンネルを切り替える処理は、該端末局のいずれかの前記無線通信エンティティを通じて前記基地局からのチャンネル切替要求を受信する処理と、該無線通信エンティティにチャンネル切

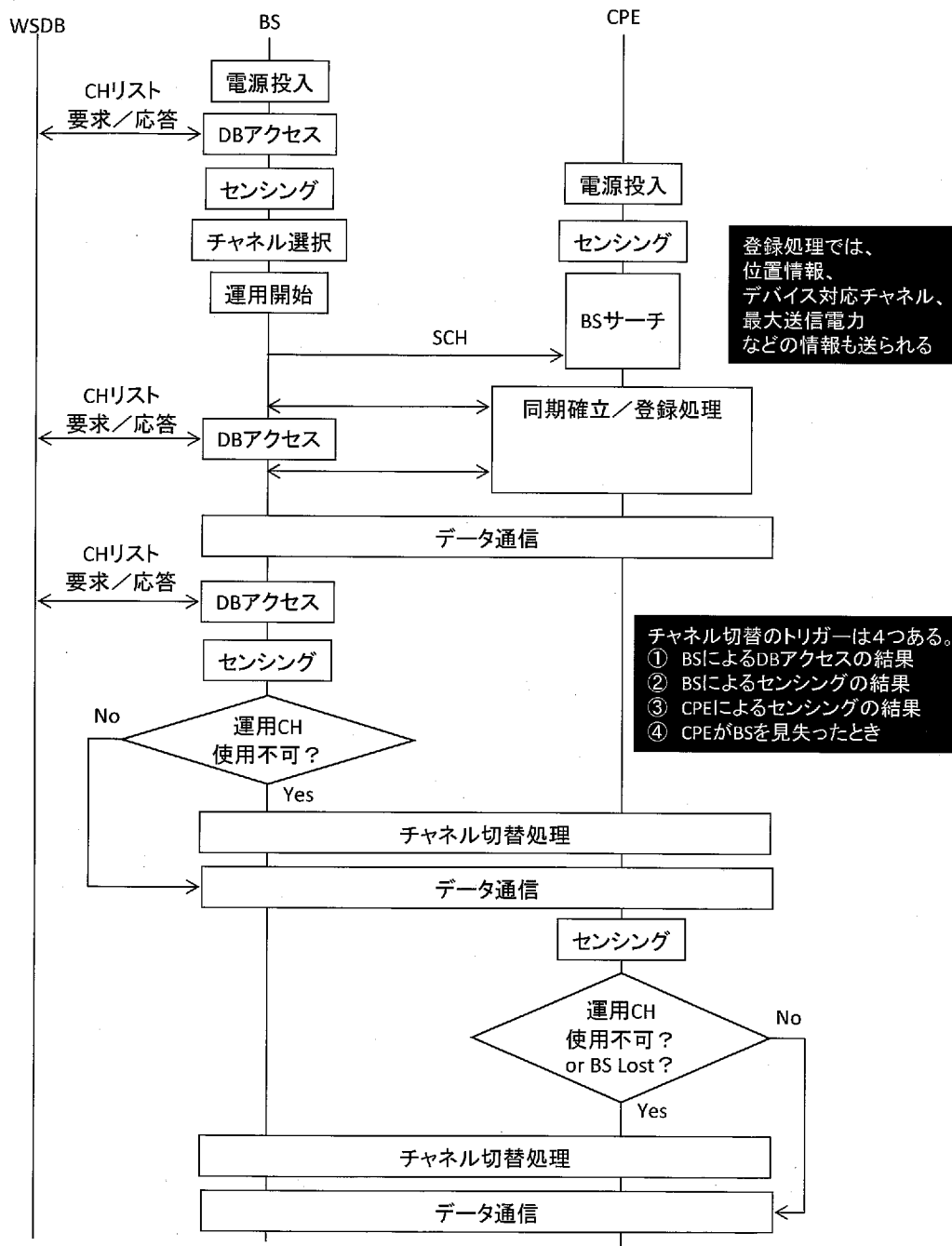
替命令を行う処理と、該無線通信エンティティからチャンネルの切替を完了した通知を受信する処理と、を含む請求項 8 又は 9 に記載のマルチチャンネル通信システム。

[請求項 11] 前記端末局の前記運用チャンネルを停止させる手段は、該端末局のいずれかの前記無線通信エンティティを通じて前記基地局からの運用停止要求を受信する処理と、該無線通信エンティティに運用停止命令を行う処理と、該無線通信エンティティから運用停止を完了した通知を受信する処理と、を含む請求項 8 乃至 10 に記載のマルチチャンネル通信システム。

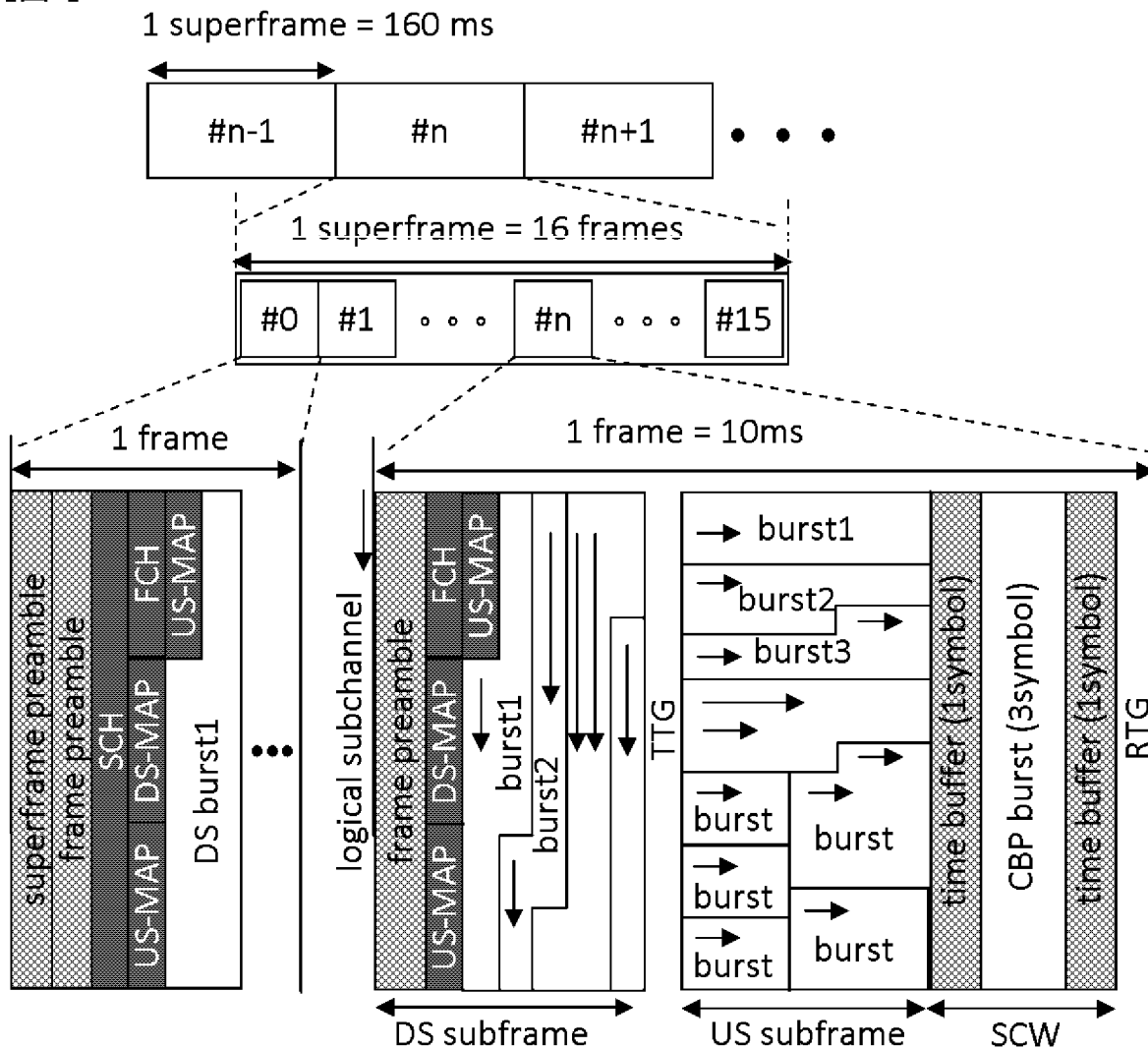
[図1]



[図2] 基本動作フロー (IEEE802.22と同じ)

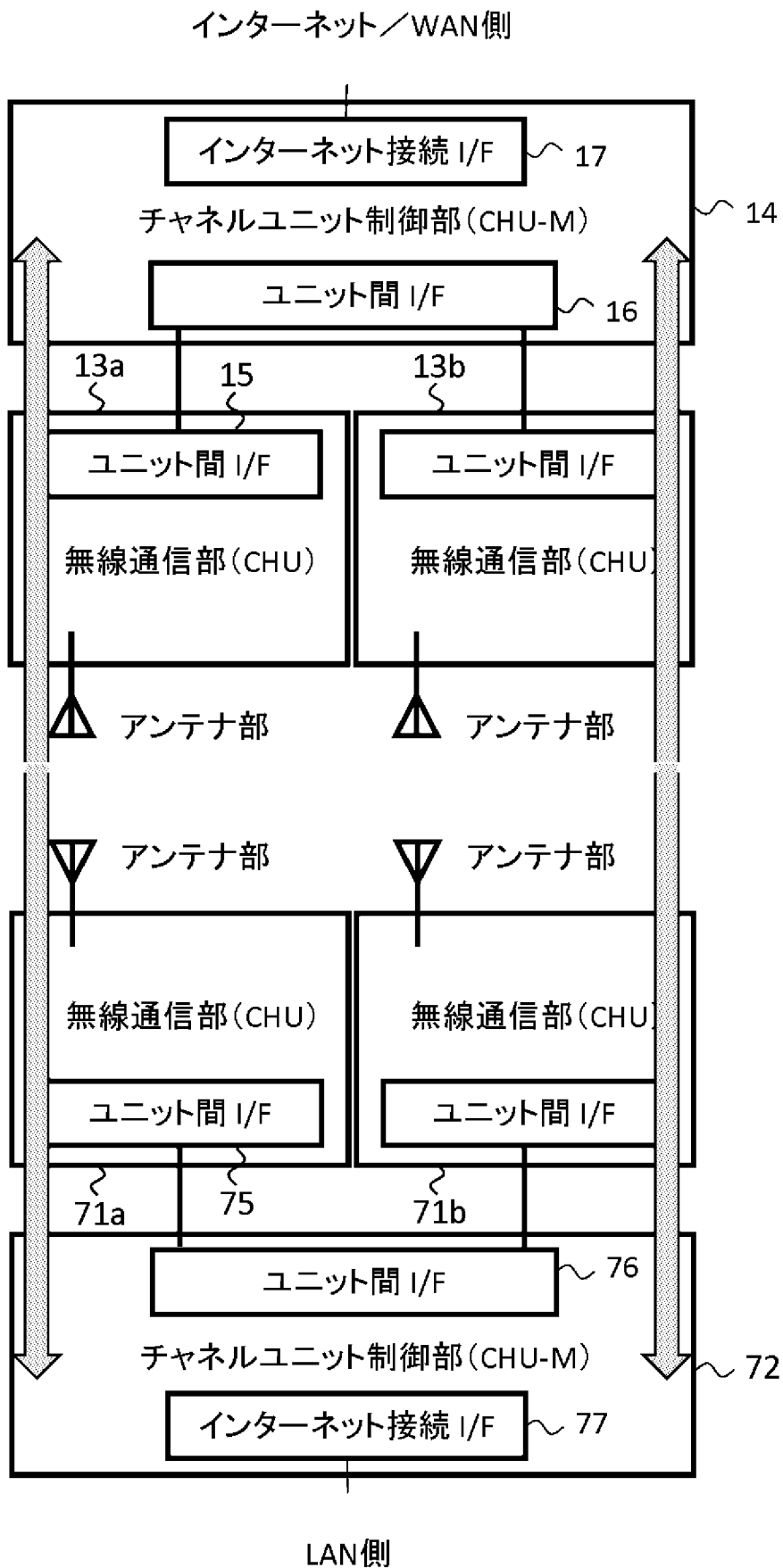


[圖3]

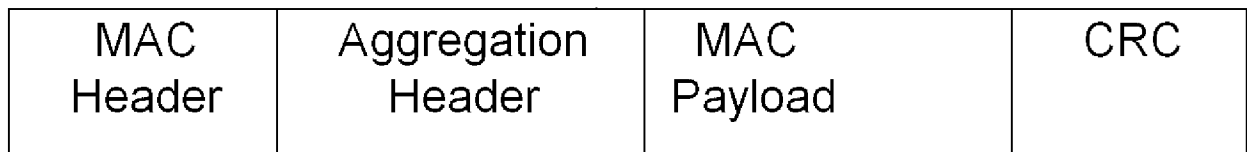


smallest US burst portion
on a given subchannel= 7 symbols

[図4]



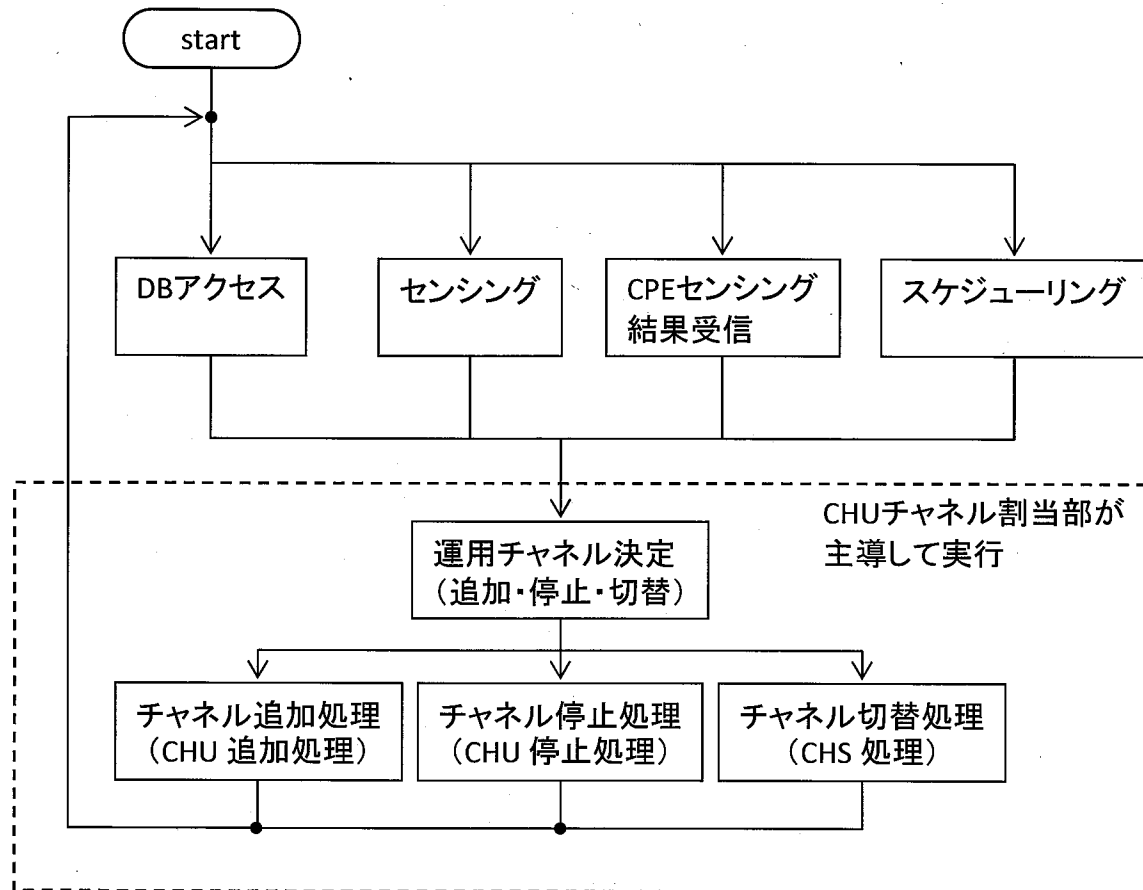
[図5]



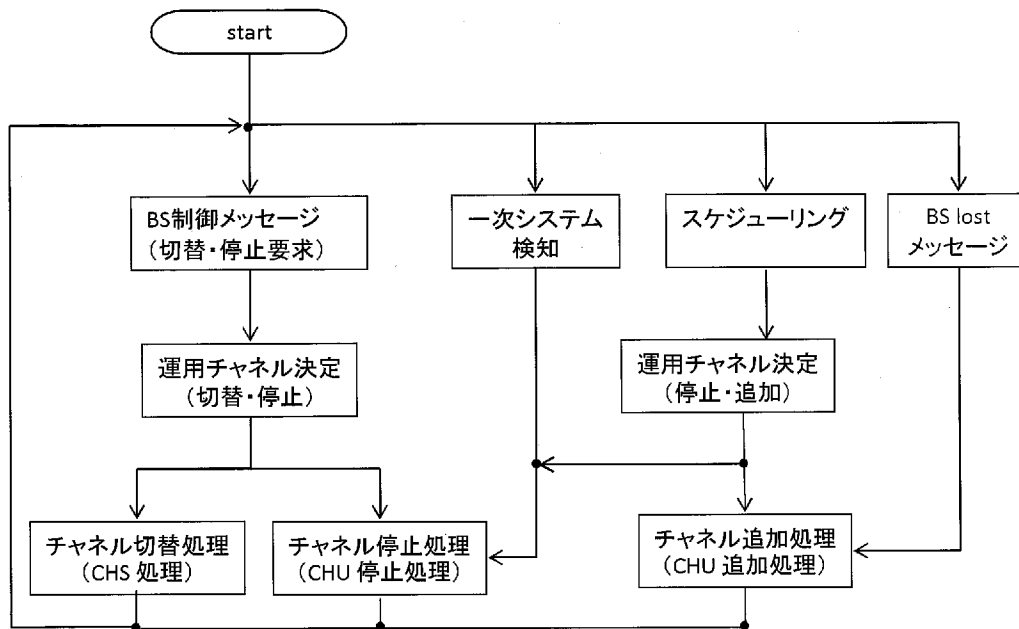
[図6]

チャンネルユニットチャンネル割当動作 (BS)

BS

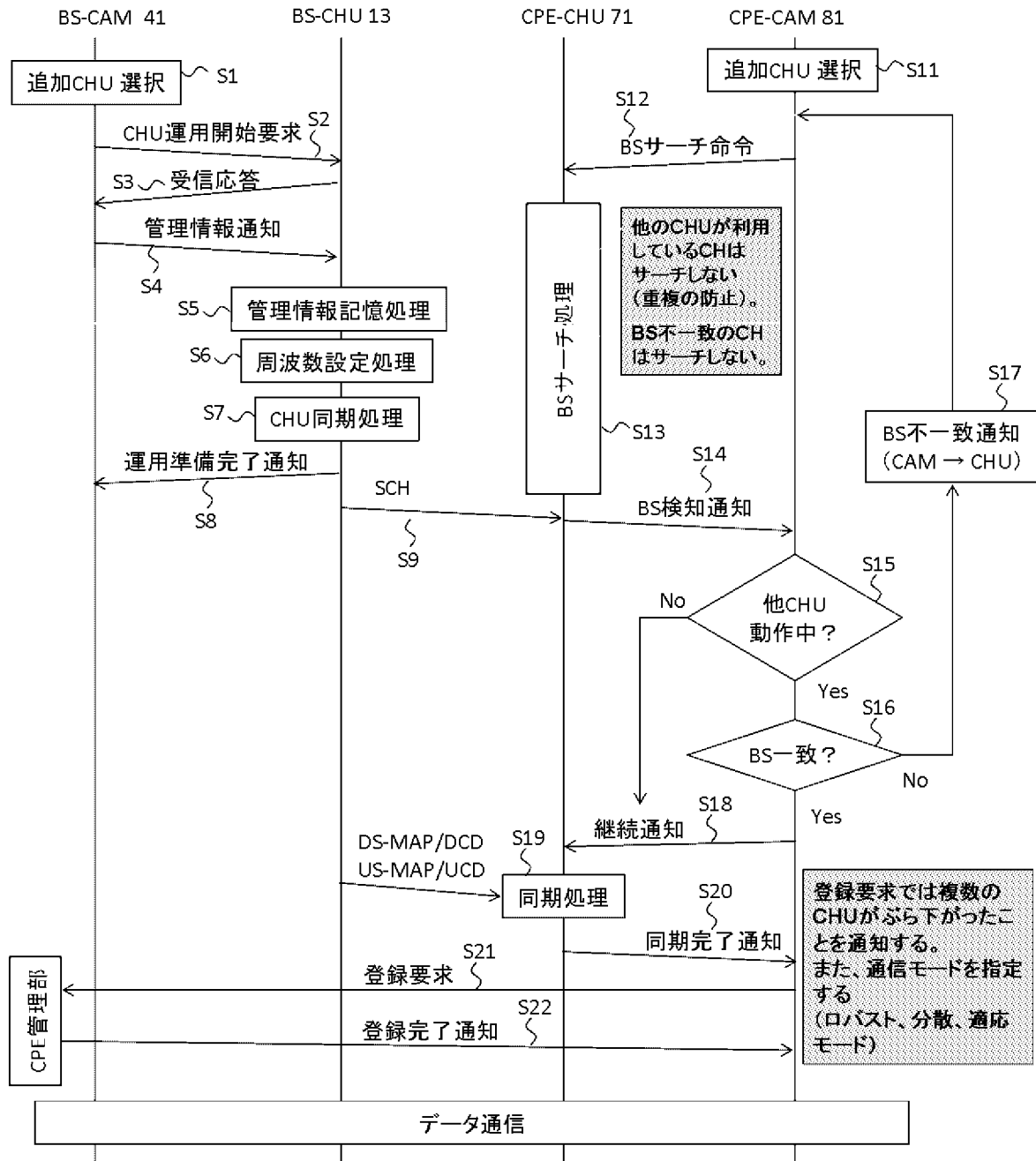


[図7]



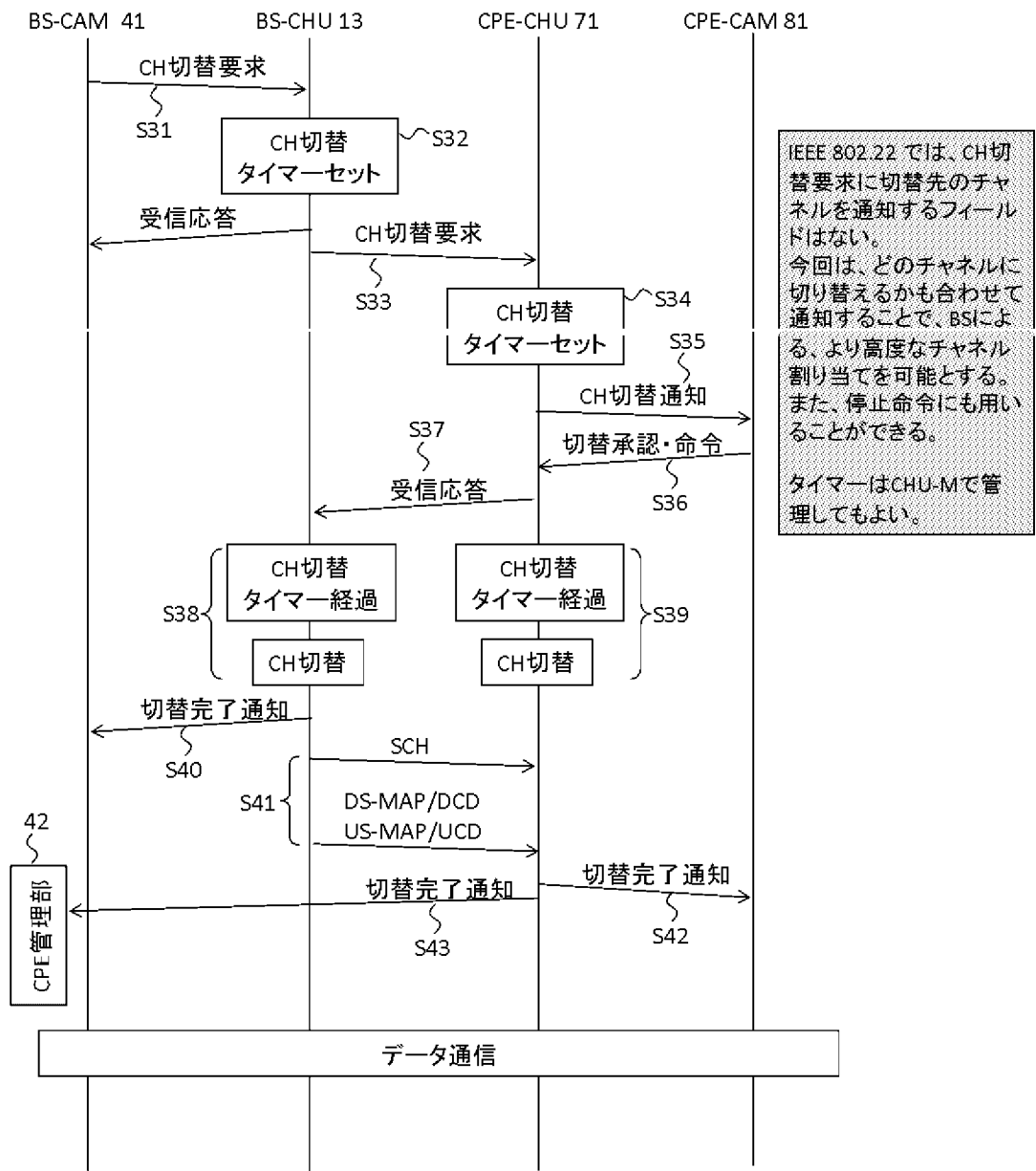
[図8]

CHU 追加処理



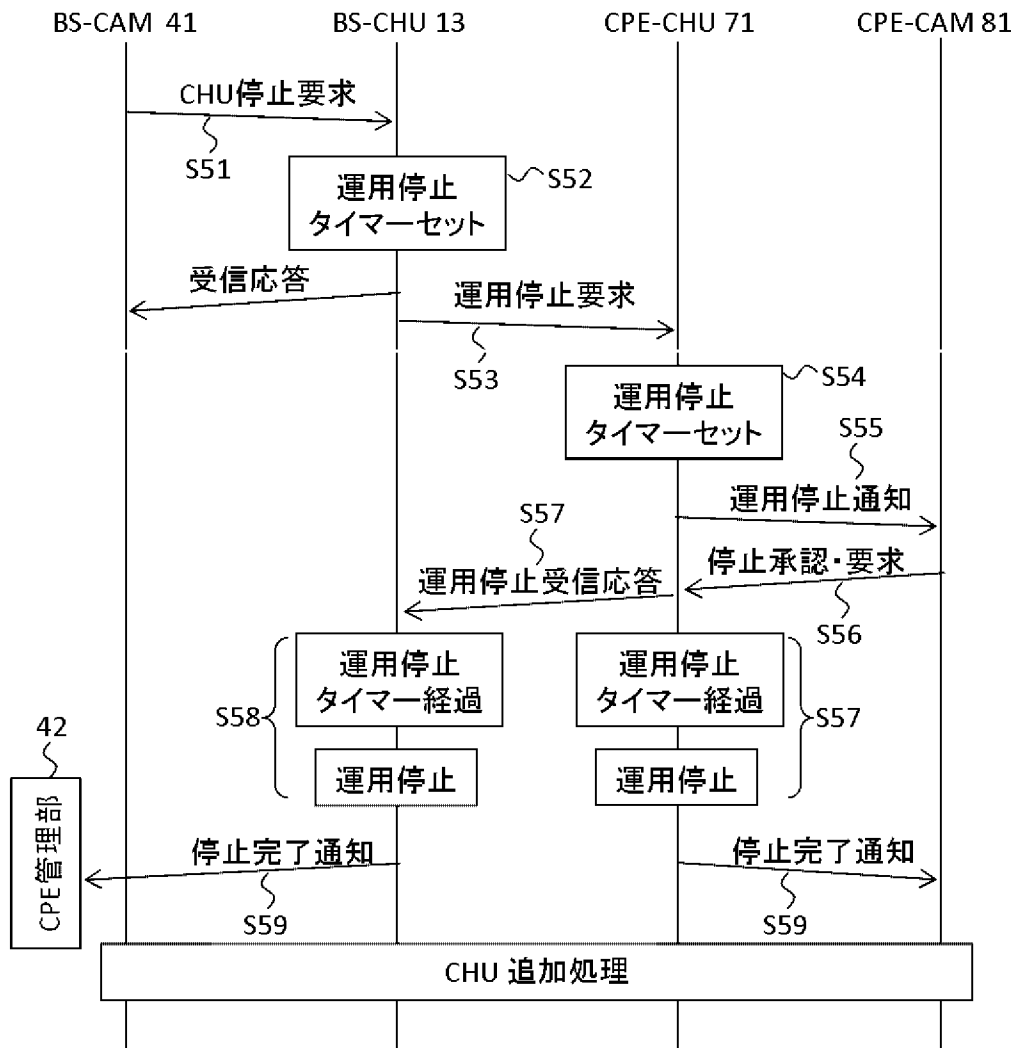
[図9]

CHU CHS処理

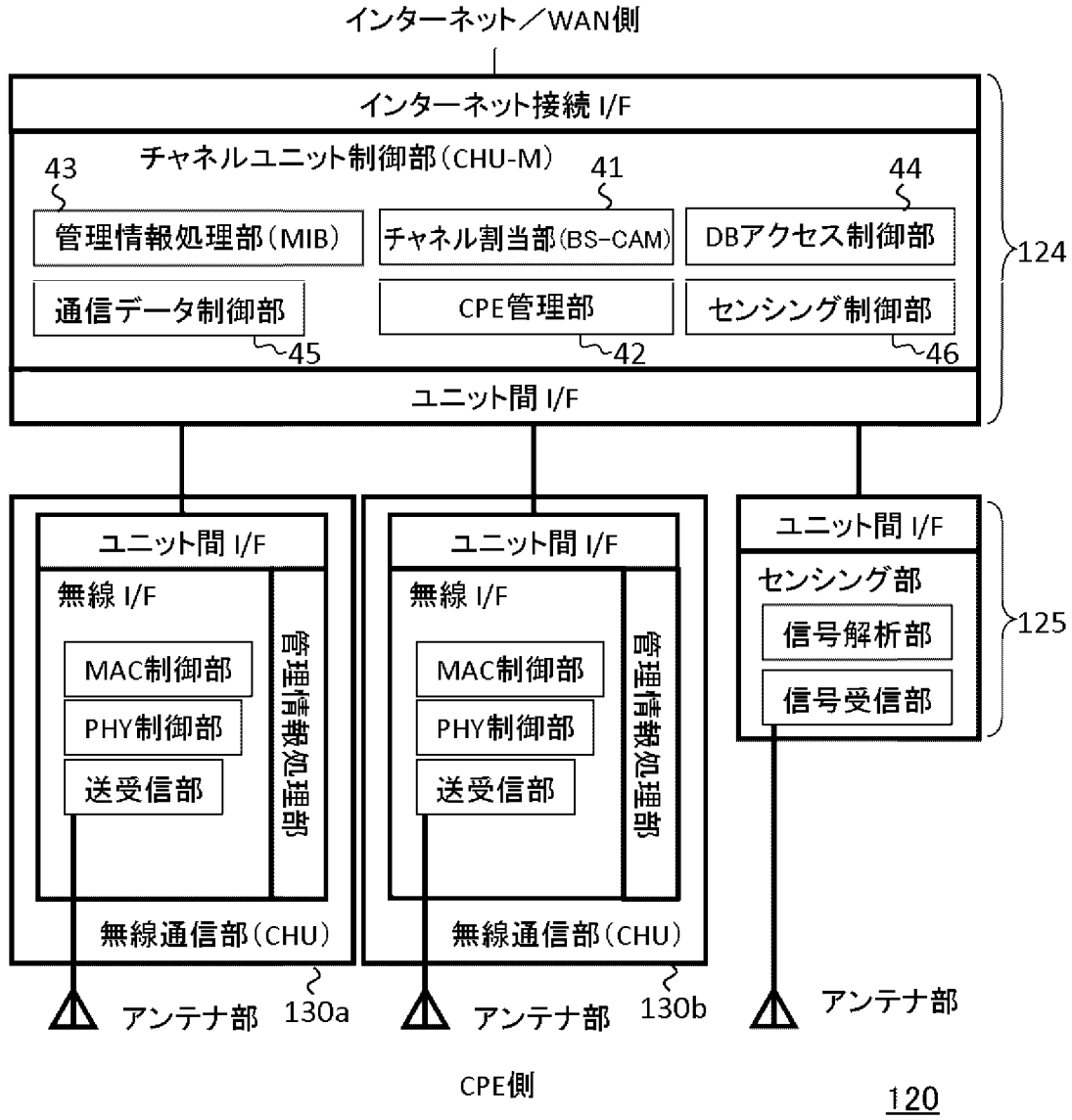


[図10]

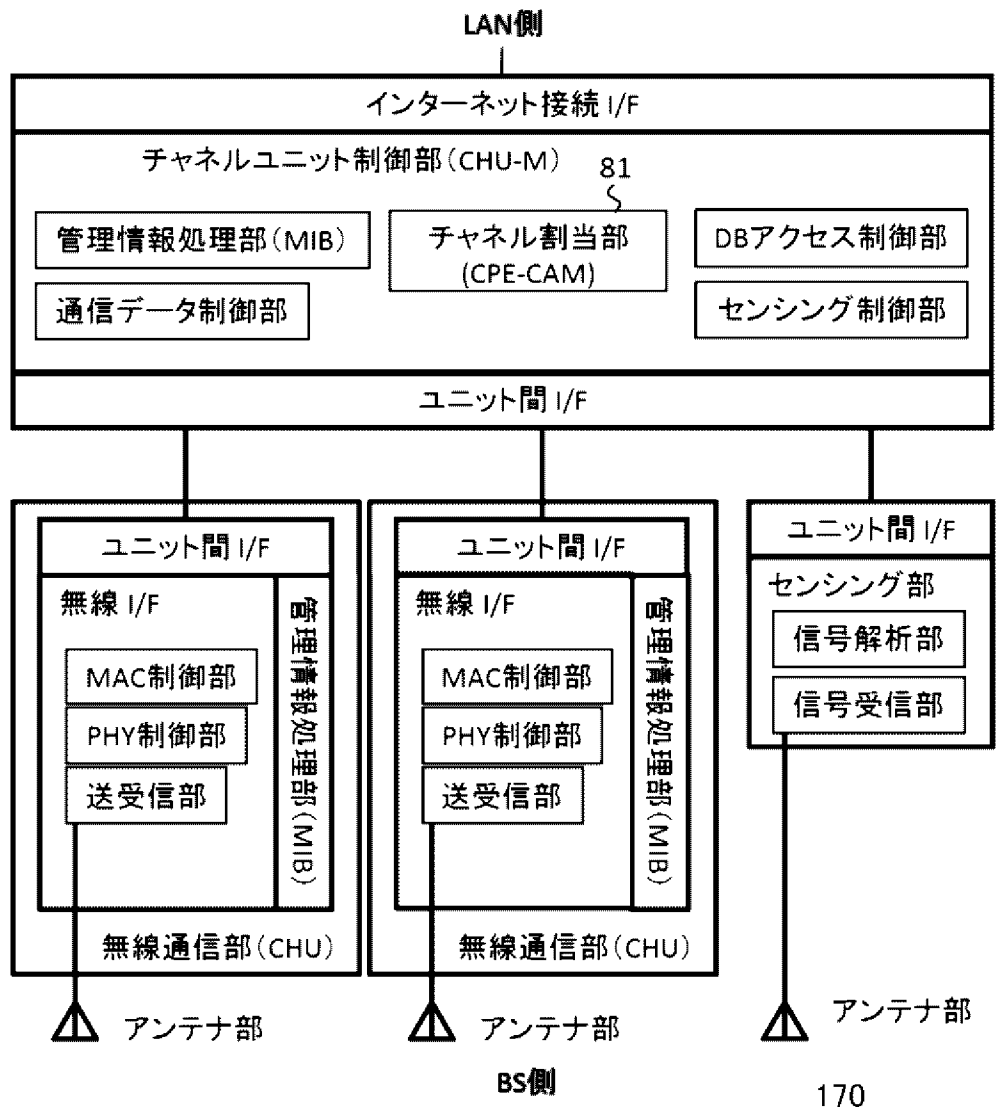
CHU 停止処理



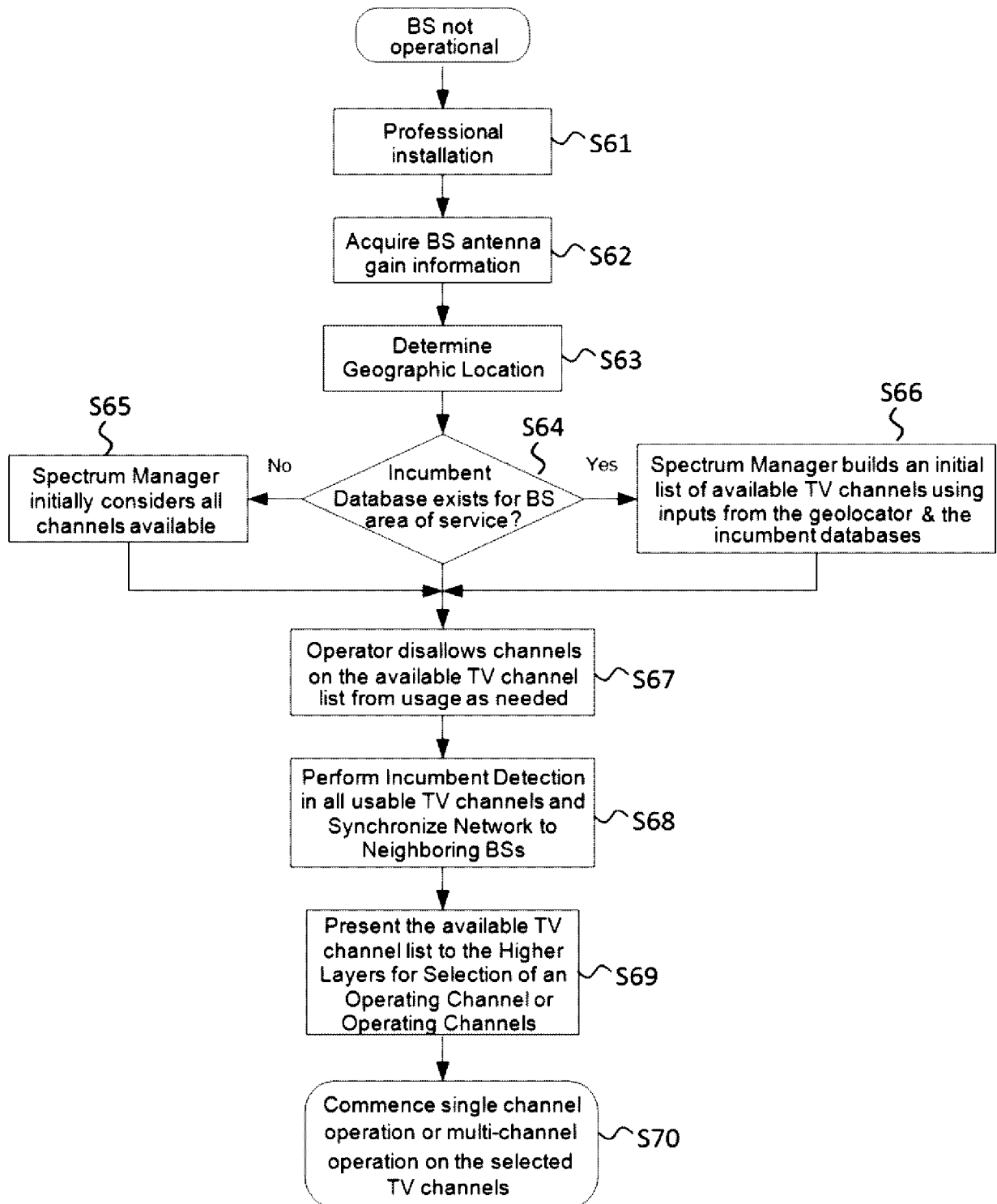
[図11]



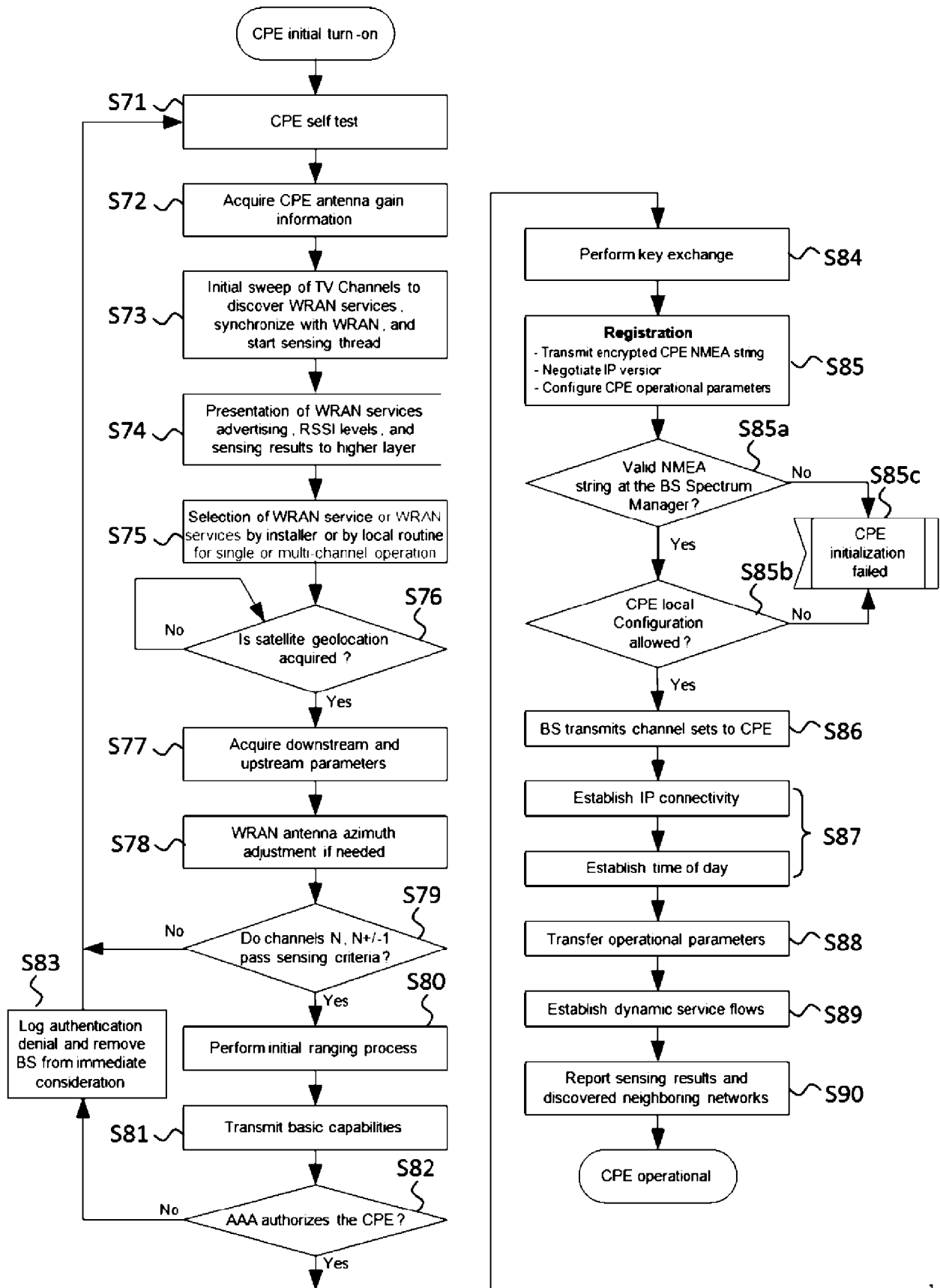
[図12]



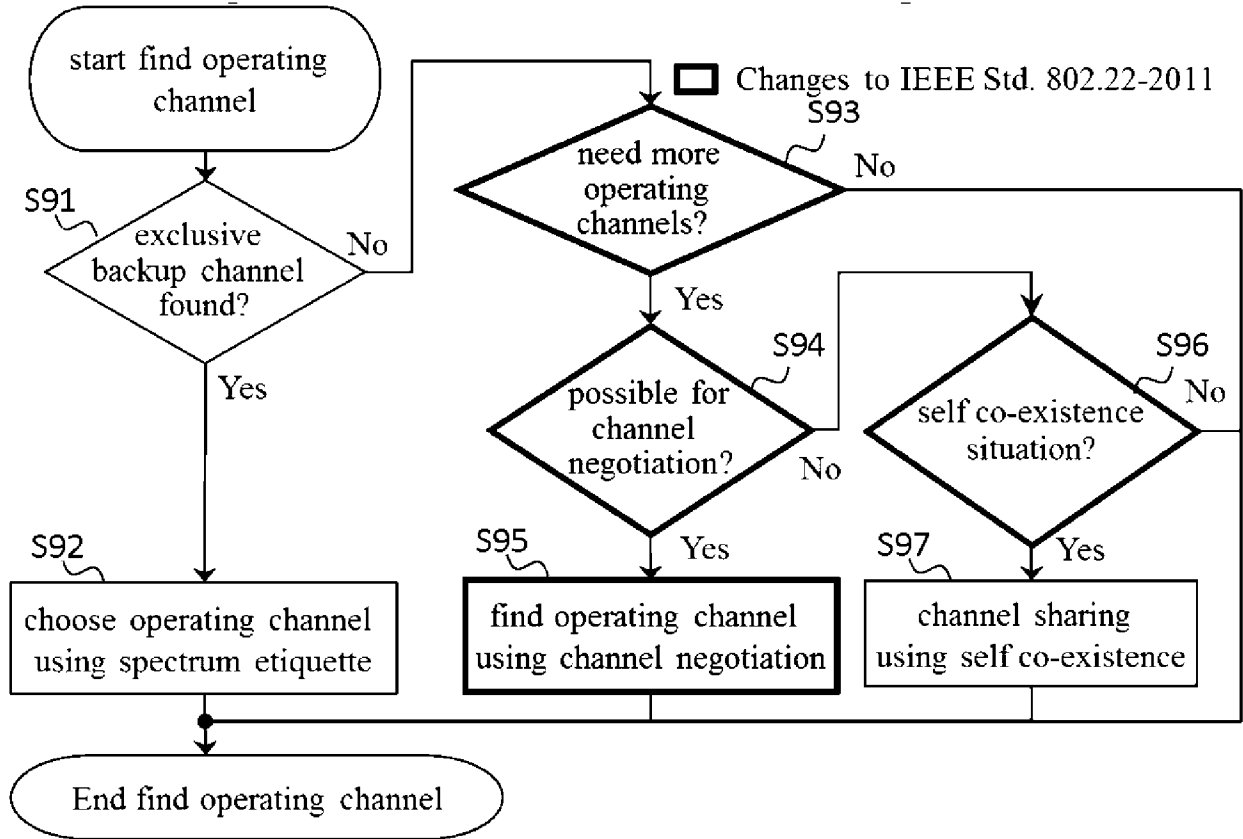
[図13]



[図14]



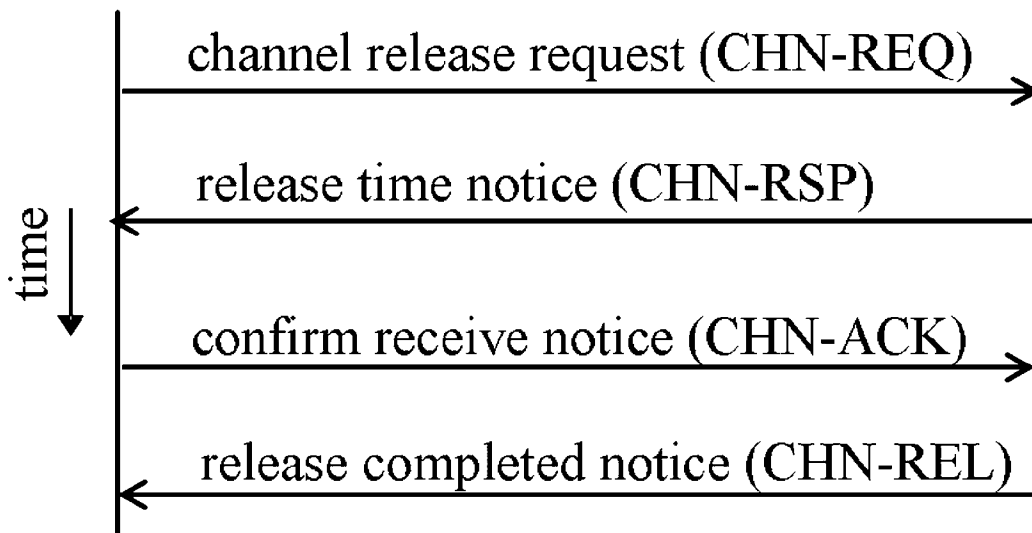
[図15]



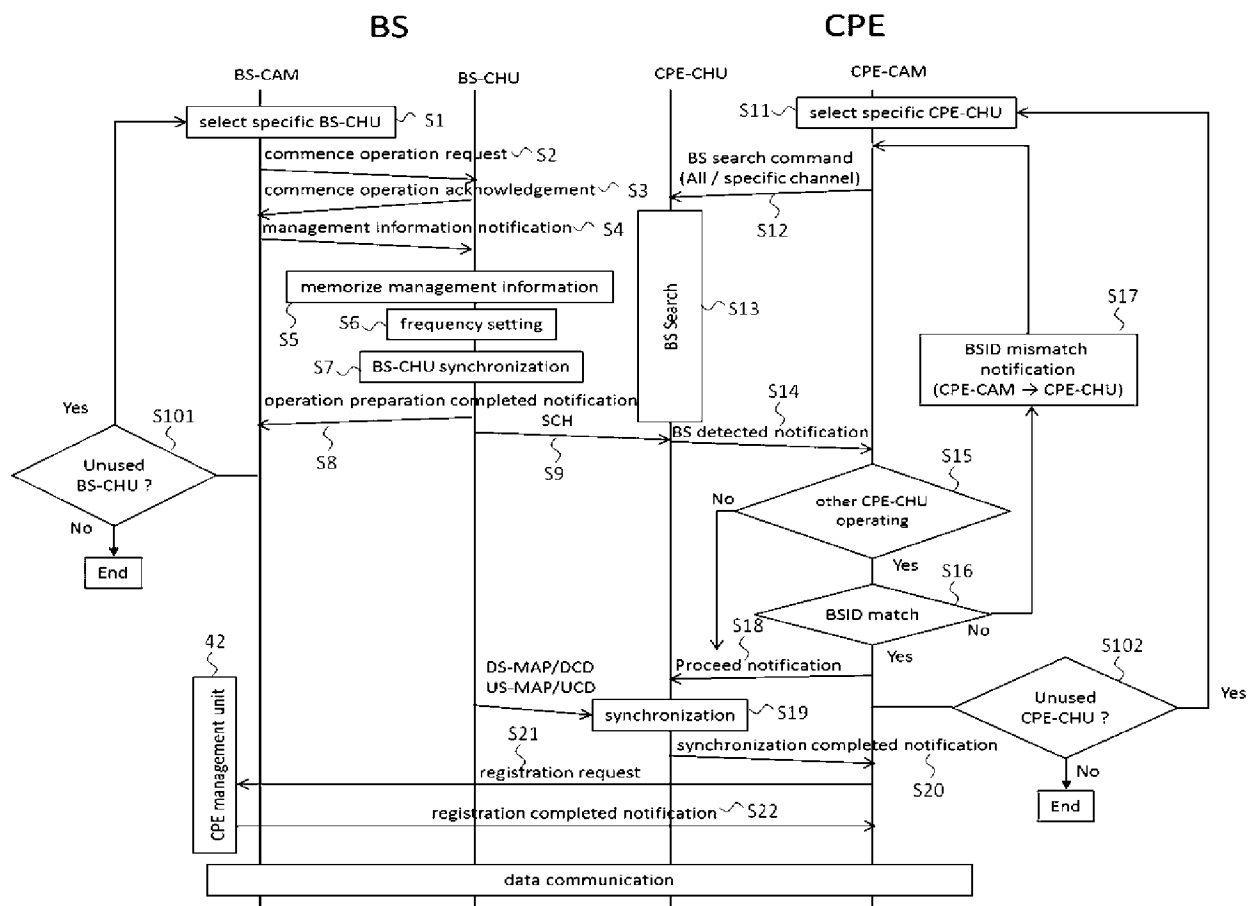
[図16]

Source (BS)

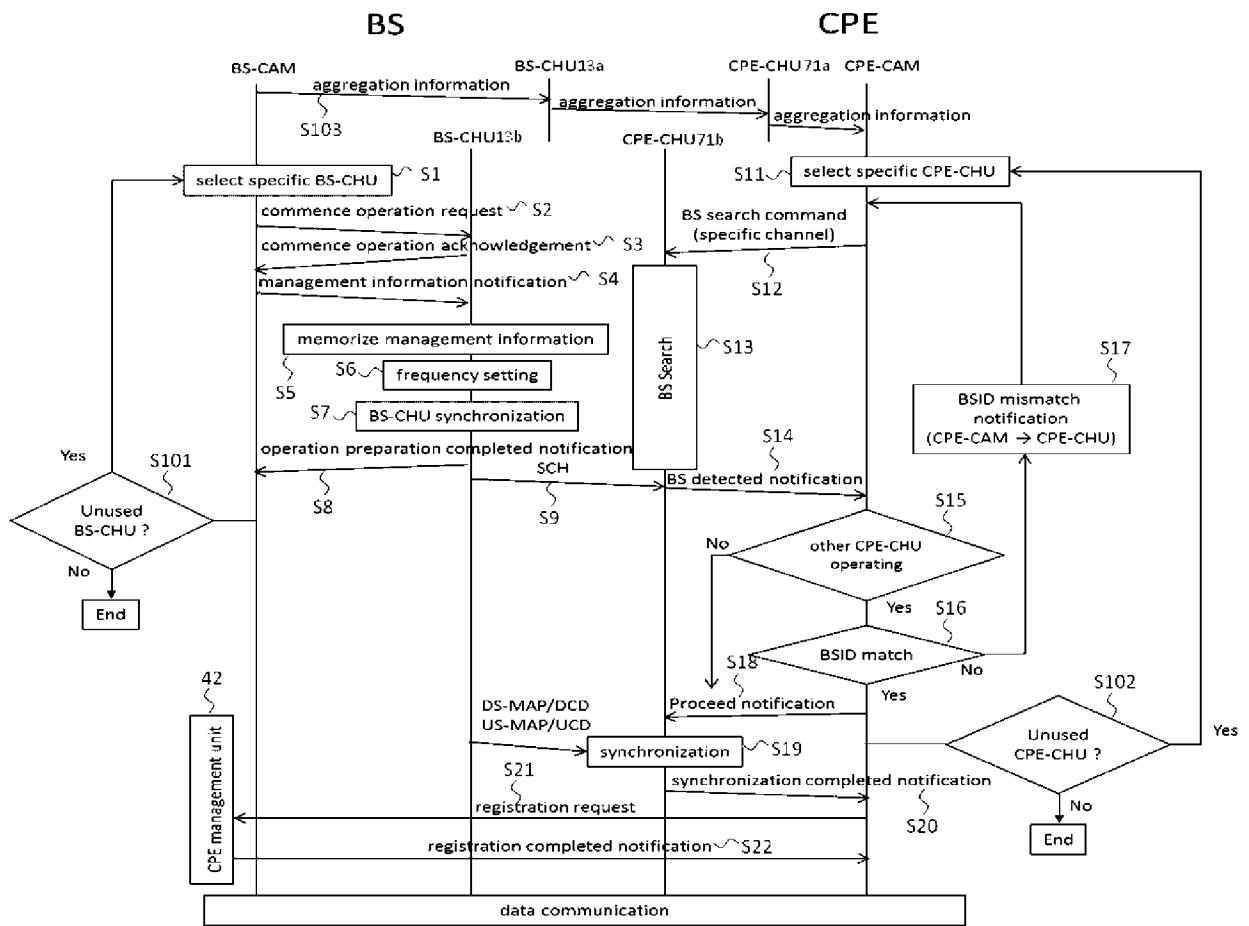
Destination (BS)



[図17]



[図18]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2013/073171

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H04W28/16(2009.01)i, H04W16/14(2009.01)i, H04W72/04(2009.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H04W28/16, H04W16/14, H04W72/04

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2006-313993 A (National Institute of Information and Communications Technology), 16 November 2006 (16.11.2006), abstract; claim 1; paragraphs [0028] to [0042] (Family: none)	1-11
Y	JP 2011-71625 A (National Institute of Information and Communications Technology), 07 April 2011 (07.04.2011), paragraphs [0091], [0101] & US 2011/0069638 A1	1-11
Y	JP 2007-88940 A (Toshiba Corp.), 05 April 2007 (05.04.2007), paragraph [0018] (Family: none)	3

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 15 November, 2013 (15.11.13)	Date of mailing of the international search report 26 November, 2013 (26.11.13)
---	--

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/073171

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2011/155256 A1 (Mitsubishi Electric Corp.), 15 December 2011 (15.12.2011), fig. 7, 8 (Family: none)	7
P,A	Keat-Beng Toh et al., A Physical Layer Implementation of IEEE 802.22 Prototype, Networks (ICON), 2012 18th IEEE International Conference on, IEEE, 2012.12.12, Pages 304 - 308	1-11

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））
 Int.Cl. H04W28/16(2009.01)i, H04W16/14(2009.01)i, H04W72/04(2009.01)i

B. 調査を行った分野
 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））
 Int.Cl. H04W28/16, H04W16/14, H04W72/04

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの
 日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2013年
 日本国実用新案登録公報 1996-2013年
 日本国登録実用新案公報 1994-2013年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2006-313993 A（独立行政法人情報通信研究機構）2006. 11. 16, 【要約】、【請求項1】、【0028】 - 【0042】（ファミリーなし）	1-11
Y	JP 2011-71625 A（独立行政法人情報通信研究機構）2011. 04. 07, 【0091】、【0101】 & US 2011/0069638 A1	1-11

C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー	の日の後に公表された文献
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）	「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 15. 11. 2013	国際調査報告の発送日 26. 11. 2013
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/J P） 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官（権限のある職員） 桑原 聡一 5 J 3984 電話番号 03-3581-1101 内線 3534

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2007-88940 A (株式会社東芝) 2007.04.05, 【0018】 (ファミリーなし)	3
Y	WO 2011/155256 A1 (三菱電機株式会社) 2011.12.15, [図7]、[図8] (ファミリーなし)	7
P, A	Keat-Beng Toh et al., A Physical Layer Implementation of IEEE 802.22 Prototype, Networks (ICON), 2012 18th IEEE International Conference on, IEEE, 2012.12.12, Pages 304 - 308	1-11