

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5129127号
(P5129127)

(45) 発行日 平成25年1月23日(2013.1.23)

(24) 登録日 平成24年11月9日(2012.11.9)

(51) Int. Cl. F I
 HO4W 74/08 (2009.01) HO4Q 7/00 574
 HO4W 84/12 (2009.01) HO4Q 7/00 630

請求項の数 10 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2008-515971 (P2008-515971)	(73) 特許権者	500310339
(86) (22) 出願日	平成18年6月8日(2006.6.8)		アバイア インコーポレーテッド
(65) 公表番号	特表2009-510803 (P2009-510803A)		アメリカ合衆国, 07920 ニュージャ
(43) 公表日	平成21年3月12日(2009.3.12)		ーシー, バスキング リッジ, マウント
(86) 国際出願番号	PCT/US2006/022485		エアリー ロード 211
(87) 国際公開番号	W02006/133415	(74) 代理人	100094112
(87) 国際公開日	平成18年12月14日(2006.12.14)		弁理士 岡部 譲
審査請求日	平成21年3月31日(2009.3.31)	(74) 代理人	100064447
(31) 優先権主張番号	60/688, 335		弁理士 岡部 正夫
(32) 優先日	平成17年6月8日(2005.6.8)	(74) 代理人	100085176
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 加藤 伸晃
(31) 優先権主張番号	60/690, 522	(74) 代理人	100096943
(32) 優先日	平成17年6月15日(2005.6.15)		弁理士 臼井 伸一
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100101498
			弁理士 越智 隆夫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線ローカル・エリア・ネットワーク内の露出ノード問題の回避

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

チャネルの第1のタイマであって、前記第1のタイマが0より大きい値を有する場合にノードが前記チャネル上において前記ノードへの送信を許可することを防ぐ第1のタイマである Network Allocation Vector Request To Send (NAV__RTS) を前記ノードで維持するステップと、

前記チャネルの第2のタイマであって、前記第2のタイマが0より大きい値を有する場合に前記ノードが前記チャネル上で送信することを防ぐ第2のタイマである Network Allocation Vector Clear To Send (NAV__CTS) を前記ノードで維持するステップと、

前記チャネルについて、0より大きく、かつ前記NAV__RTSの現在値より大きい予約期間値を有する送信要求である Control Channel Request To Send (CC-RTS) フレームが受信されるときに前記NAV__RTSを更新するステップと、

前記チャネルについて、0より大きく、かつ前記NAV__CTSの現在値より大きい予約期間値を有する送信応答である Control Channel Clear To Send (CC-CTS) フレームが受信されるときに前記NAV__CTSを更新するステップとを含み、

前記NAV__CTSを更新する前記ステップは、前記CC-CTSの前記予約期間値の間、前記NAV__CTS期間を更新するステップを含むことを特徴とする方法。

【請求項 2】

0 に等しい予約期間値を有する CC - RTS フレームが受信されるときに前記 NAV __ RTS の更新を控えるステップをさらに含む請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

0 に等しい予約期間値を有する CC - CRTS フレームが受信されるときに前記 NAV __ CRTS の更新を控えるステップをさらに含む請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

前記チャンネルについて、0 より大きく、かつ前記 NAV __ RTS の現在値より大きい予約期間値を有する送信要求 (CC - RTS) フレームが受信されるときに前記 NAV __ RTS を更新するステップが、前記 CC - RTS が、短フレーム間隔 (SIFS) 時間より大きいアイドル時間の後に続いて受信されたかどうか判断し、CC - CRTS および CC - RTS の受信に必要な時間の間、前記 NAV __ RTS を更新し、取消しが受信されない場合に前記 NAV __ RTS を延長するステップを含む、請求項 1 に記載の方法。

10

【請求項 5】

前記チャンネルについて、0 より大きく、かつ前記 NAV __ RTS の現在値より大きい予約期間値を有する送信要求 (CC - RTS) が受信されるときに前記 NAV __ RTS を更新するステップが、前記 CC - RTS が、短フレーム間隔 (SIFS) 時間を超えないアイドル時間の後に続いて受信されたかどうか判断し、前記 CC - RTS 予約期間値の間、前記 NAV __ RTS 期間を更新するステップを含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 6】

前記チャンネルについて、0 より大きく、かつ前記 NAV __ CRTS の現在値より大きい予約期間値を有する送信応答 (CC - CRTS) が受信されるときに前記 NAV __ CRTS を更新するステップが、前記 CC - CRTS 予約期間値の間、前記 NAV __ CRTS 期間を更新するステップを含む、請求項 1 に記載の方法。

20

【請求項 7】

前記チャンネルのタイマを維持し、および前記チャンネルについて受信された最後の Control Channel Mesh Request To Send (CC - MRTS) の転送側ノードおよび最後のノードを記憶し、前記チャンネルについて受信された前記最後の CC - RTS の予約期間値を維持するステップをさらに含む請求項 1 に記載の方法。

30

【請求項 8】

前記タイマが 0 の値である間、ノードが、チャンネルについて、0 より大きい予約期間値を有する CC - RTS を受信するときに、CC - CRTS および CC - RTS、つまり Control Channel Request To Send Handshake (CC - RTSHSHK) を受信するのに必要な時間間隔の間、前記チャンネルの前記 NAV __ RTS を更新し、前記タイマを前記 CC - RTSHSHK の値に設定し、前記タイマが終了するときに前記チャンネルの前記 NAV __ RTS を、前記チャンネルについて受信された前記最後の CC - RTS の前記予約期間値に等しい値で更新する、請求項 7 に記載の方法。

【請求項 9】

前記タイマが 0 より大きい間、ノードが、チャンネルについて、0 より大きい予約期間値を有する CC - RTS を最後のノードと同じで、かつ同じチャンネルについてのノードから受信するときに、前記 CC - RTS 期間値の間、前記チャンネルの前記 NAV __ RTS を更新し、前記タイマをリセットする、請求項 7 に記載の方法。

40

【請求項 10】

露出ノードを回避するためのコンピュータ読取り可能コードをその中に含むコンピュータ読取り可能媒体であって、

チャンネルの第 1 のタイマであって、前記第 1 のタイマが 0 より大きい値を有する場合に、ノードが前記チャンネル上において前記ノードへの送信を許可することを防ぐ第 1 のタイマである Network Allocation Vector Request To

50

Send (NAV__RTS) を前記ノードで維持するための命令と、
前記チャンネルの第2のタイマであって、前記第2のタイマが0より大きい値を有する場合に、前記ノードが前記チャンネル上で送信することを防ぐ第2のタイマであるNetwork Allocation Vector Clear To Send (NAV__CTS) を前記ノードで維持するための命令と、

前記チャンネルについて、0より大きく、かつ前記NAV__RTSの現在値より大きい予約期間値を有する送信要求であるControl Channel Request To Send (CC-RTS) フレームが受信されるときに前記NAV__RTSを更新するための命令と、

前記チャンネルについて、0より大きく、かつ前記NAV__CTSの現在値より大きい予約期間値を有する送信応答であるControl Channel Clear To Send (CC-CTS) フレームが受信されるときに前記NAV__CTSを更新するための命令とを含み、

前記NAV__CTSを更新するための前記命令は、前記CC-CTSの前記予約期間値の間、前記NAV__CTS期間を更新するための命令を含むことを特徴とするコンピュータ読取り可能媒体。

【発明の詳細な説明】

【背景技術】

【0001】

無線ローカル・エリア・ネットワーク (WLAN: Wireless Local Area Network) は、至るところに存在するようになった。一般に、とりわけ分散MACプロトコルを介してアクセスされるWLAN内の無線通信には、単一のチャンネルが使用される。[IEEE 802.11規格]WLANは、複数のチャンネルと複数の無線とを含むことができる。マルチチャンネルとマルチ無線の両方の能力を提供する一手法は、参照によりその開示が本明細書に組み込まれており、CCC (Common Control Channel: 共通制御チャンネル) MACプロトコルについて述べている、2006年3月29日に出願した同時係属特許出願、「A Protocol For Wireless Multi-Channel Access Control」、整理番号AVA06-01に記載されている。CCCは、2つのタイプの論理チャンネル、すなわち制御チャンネルおよびデータ・チャンネルを使用する。

【0002】

無線のローカル・エリア・ネットワーク (LAN: Local Area Network) では、非同期分散ランダム・チャンネル・アクセス方法を使用しながら、フレーム・シーケンスの送信のために無線チャンネルを予約することができる。こうした環境では、干渉近隣区域 (interference neighborhood) を確立するために、送信の元と宛先の両方が、予約期間をブロードキャストする。

【0003】

802.11分散チャンネル・アクセスMACプロトコルによれば、隣接ノード (neighbor) に送信について通知するために、RTS/CTSフレームが使用される。送信の元および宛先は、干渉近隣区域を確立するために、予約期間を含むRTSおよびCTS制御フレームをそれぞれ送信する。いずれかの制御フレームを受信するノードは、指定された期間の間、送信すること、または送信の受信に同意することを控える。

【0004】

チャンネルを予約し、無線LAN内の隠れ端末との衝突を防止する一方法は、フレーム単位の予約を使用することによる。RTS/CTSフレームは、予約の開始時に送信される。予約時間は、フレーム単位に、予約の期間を各データ・フレーム、およびその後続く肯定応答で更新することによって延長される。フレーム単位の予約の結果として、予約が受け付けられない、すなわちCTSフレームが時間内に返されない場合には未使用の予約済み時間が残っておらず、したがって、その予約は取り消す必要がないことになる。

【特許文献1】同時係属特許出願、「A Protocol For Wireless

10

20

30

40

50

Multi-Channel Access Control」、整理番号AVA06-01

【特許文献2】同時係属特許出願、「Avoiding Hidden Terminals In A Wireless Local Area Networks」、整理番号第AVA06-30号

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上記で説明したものなどの従来の機構には、様々な欠点がある。こうした1つの欠点は「露出ノード」問題と呼ばれ、この問題は、無線メッシュ・ネットワーク内で悪化する。露出ノード問題は、NAVが、送信の元または宛先からのフレーム（たとえばRTS/CTS）受信時に設定される場合に生じる。このNAV設定法によって、過度に保守的な衝突回避の措置が取られることになる。RTSの送信元の近くの局は、それがCTS応答を聞くことができない場合には送信できないようにされるべきである。同様に、CTSは聞こえるが、前者を促すRTSは聞こえない局は、別の送信を受信しないようにされるべきでない。本発明は、CCCのようなマルチチャネル・プロトコルを使用する場合、露出ノードをどのように回避することができるかについて述べている。

10

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の実施形態は、露出ノード問題を防止する機構および技術を提供する。露出ノード問題は、送信またはTXOPの元および宛先によって送信されたNAV設定フレームについて別個のNAVを維持することによって対処される。TXOP内のすべてのフレームは、一方向でなければならない。この要件は、受信されたフレームについての肯定応答をグループ肯定応答として制御チャネル上で送信することによって満たされる。

20

【0007】

露出端末を回避するための方法の特定の一実施形態では、この方法は、設定される場合、ノードがチャネル上のそれ自体への送信を許可することを防ぐ、チャネルの第1のタイマ（NAV__RTS）をノードで維持するステップと、設定される場合、ノードがチャネル上で送信することを防ぐチャネルの第2のタイマ（NAV__CTS）をノードで維持するステップとを含む。この方法はさらに、0より大きく、かつNAV__RTSの現在値より大きい予約期間値を有する送信要求（CC-RTS）フレームが受信されるときにNAV__RTSを更新するステップと、0より大きく、かつNAV__CTSの現在値より大きい予約期間値を有する送信応答（CC-CTS）フレームが受信されるときにNAV__CTSを更新するステップとを含む。

30

【0008】

他の実施形態は、露出端末を回避するためのコンピュータ読取り可能コードをその中に含むコンピュータ読取り可能媒体を含み、この媒体は、設定される場合、ノードがチャネル上のそれ自体への送信を許可することを防ぐチャネルの第1のタイマ（NAV__RTS）をノードで維持し、設定される場合、ノードがチャネル上で送信することを防ぐチャネルの第2のタイマ（NAV__CTS）をノードで維持するための命令を含む。この媒体はさらに、0より大きく、かつNAV__RTSの現在値より大きい予約期間値を有する送信要求（CC-RTS）フレームが受信されるときにNAV__RTSを更新するための命令と、0より大きく、かつNAV__CTSの現在値より大きい予約期間値を有する送信応答（CC-CTS）フレームが受信されるときにNAV__CTSを更新するための命令とを含む。

40

【0009】

さらに他の実施形態は、本発明の実施形態として本明細書に開示されたすべての方法操作を処理するように構成された、コンピュータ化された装置を含む。こうした実施形態では、コンピュータ化装置は、メモリ・システムと、プロセッサと、これらの構成要素を接続する相互接続機構内の通信インターフェースとを含む。メモリ・システムは、本明細書

50

で説明されるように露出ノードを回避するプロセスで符号化され、このプロセスは、プロセッサ上で実施されるとき（たとえば実行時）、コンピュータ化装置内で、本明細書で説明されるように、本発明の実施形態として本明細書で説明された方法実施形態および操作のすべてを実施するように動作する。したがって、本明細書で説明された処理を実施し、またはそれを完全に実施するようにプログラムされたいずれのコンピュータ化装置も本発明の一実施形態である。

【0010】

本明細書に開示される本発明の実施形態の他の構成は、上記に要約され、以下で詳細に開示される方法実施形態の諸ステップおよび操作を実施するためのソフトウェア・プログラムを含む。より具体的には、コンピュータ・プログラム製品は、コンピュータ化装置内で実施されるときに、本明細書で説明された露出ノードを回避する関連の操作を提供する、符号されたコンピュータ・プログラム論理をその中に含むコンピュータ読取り可能媒体を有する一実施形態である。このコンピュータ・プログラム論理は、コンピューティング・システムで少なくとも1つのプロセッサ上で実行されるときに、プロセッサに、本発明の実施形態として本明細書に示された操作（たとえば方法）を実施させる。本発明のこうした構成は一般に、光学媒体（たとえばCD-ROM）、フロッピー（登録商標）、ハード・ディスクなどのコンピュータ読取り可能媒体、あるいはファームウェアや、1つまたは複数のROM、RAMまたはPROMチップ内のマイクロコードなどの他の媒体内で構成されまたは符号化されたソフトウェア、コードおよび/または他のデータ構造体として、あるいは特定用途向け集積回路（ASIC: Application Specific Integrated Circuit）、あるいは1つまたは複数のモジュール、共有ライブラリ内などのダウンロード可能ソフトウェア画像として提供される。ソフトウェア、ファームウェア、または他のこうした構成は、コンピュータ化装置内の1つまたは複数のプロセッサに、本発明の実施形態として本明細書に説明された技術を実施させるためにコンピュータ化装置内にインストールすることができる。データ通信装置または他のエンティティの一群など、コンピュータ化装置の集合内で動作するソフトウェア・プロセスは、本発明のシステムを提供することもできる。本発明のシステムは、複数のデータ通信装置上の多くのソフトウェア・プロセス間で分散することができ、あるいはすべてプロセスが、専用コンピュータの小さいセット、または1つのコンピュータ内だけで実行される。

【0011】

本発明の諸実施形態は厳密には、ソフトウェア・プログラムとして、ソフトウェアとハードウェアとして、あるいはハードウェアおよび/または回路単独に、たとえばデータ通信装置内で実施することができることが理解されたい。本明細書に説明されたように、本発明の諸特徴は、ニュージャージー州のLincolnのAvaya Inc.社によって製造されたものなど、こうした装置のためのデータ通信装置および/またはソフトウェア・システム内で使用してもよい。

【0012】

上記内容は、添付の図面内に示されるように、本発明の好ましい実施形態についての以下のより具体的な説明から明らかであり、図面では、同じ参照符号は、それぞれ異なる図を通して同じ部分に言及する。図面は、図面は必ずしも一定の尺度で作られておらず、そうではなく、本発明の原理を示すことに重点が置かれている。

【発明を実施するための最良の形態】**【0013】**

従来の無線ネットワークは、メディア・アクセス制御のための共通制御（CCC）プロトコルを使用してもよい。CCCプロトコルは、IEEE 802.11分散MACプロトコルを、BSSまたはメッシュ・ネットワーク内の複数チャネルの使用を可能にするように拡張するMACプロトコルである。CCCプロトコルは、分散型の優先競合ベースのメディア・アクセスに基づいて、柔軟なチャネル・アクセス・アーキテクチャを定義する。CCCプロトコルは、2つの論理チャネル機能、すなわち制御チャネル（CC: Con

trol Channel)とデータ・チャンネル(DC:Data Channel)を区別する。以下の説明では、CCC MACプロトコルに従う局またはメッシュ点は、「ノード」と呼ばれる。ノードは、制御チャンネル上で制御および管理フレームを交換する。データ・チャンネルは、データ・トラフィックを運ぶ。

【0014】

様々なデータ・チャンネル上の送信の予約は、制御チャンネル上で制御フレームを交換することによって行われる。レガシーRTSおよびCTSメッセージの拡張物として、CC-RTSおよびCC-CTSは、TXOP(Transmission Opportunity:送信機会)を送信するために要する時間の間、データ・チャンネルを予約するために使用される。TXOPは、IEEE 802.1e規格によって定められた例については、単一の競合ベース・チャンネル・アクセス試みの成功に直ちに続いて連続的に送信されるフレーム・シーケンス(およびそれぞれの肯定応答)である。TXOPの送信のために選択された特定のデータ・チャンネルは、CC-RTS/CC-CTSの特別なフィールド内に示される。CC-RTS/CC-CTSの交換は、同じ時間間隔の間、それが複数のデータ・チャンネル、またはデータ・チャンネルおよび制御チャンネルを予約することができるように定義され得る。ノードは、CC-RTS/CC-CTSの予約期間フィールドの値に基づいて、チャンネル特有のNAV内でチャンネルが予約される時間の長さを追跡する。

10

【0015】

転送側と受信側の両方のノードが、使用可能な各チャンネルのNAVを維持する。ノードは、制御チャンネルを監視し、データ・チャンネルの使用/アイドル状況、およびそれがいつ使用可能になるか判断するために、他のノードによって行われたすべての予約を追跡する。CC-RTS/CC-CTSの予約期間フィールドは、予約されたチャンネルのNAVを更新するために使用される。CC-RTS/CC-CTS予約期間フィールドは、CC-RTS/CC-CTSフレームのMACヘッダ内の期間/IDフィールドとは異なる。後者は、制御チャンネル上のCC-RTS/CC-CTS送信の長さを示す。予約要求は、受信側ノードが、要求されたチャンネルが使用中であると見なす場合、またはそのすべての無線が使用中である場合には拒否される。

20

【0016】

受信側ノードは、短フレーム間隔(SIFS:Short InterFrame Space)の時間間隔の長さ内にCC-CTSで応答する。CC-CTSが、チャンネル予約要求の受入れを示すために送信される。予約期間フィールドは、受信側ノードによって送信されたCC-CTS内でコピーされる。CC-CTSが受信されない場合、転送側ノードは、予約要求が拒否されると見なす。予約は、CC-RTS内に示されたデータ・チャンネルが、受信側ノードによって維持されたNAVによる事前に指定された時間間隔内にアイドル状態になる場合、および受信側ノードが送信を受信するのに使用可能な無線を有する場合に受け入れられる。データ・トラフィック送信の受信が成功した後は、EDCA規則に従ってデータ・チャンネル上で、またはグループ肯定応答として制御チャンネル上で送信された肯定応答が続く。

30

【0017】

転送側と受信側のノードの両方が、使用可能な各チャンネルのNAVを維持する。ノードは、制御チャンネルを監視し、データ・チャンネルの使用/アイドル状況、およびそれがいつ使用可能になるか判断するために、他のノードによって行われたすべての予約を追跡する。CC-RTS/CC-CTSの予約期間フィールドは、予約されたチャンネルのNAVを更新するために使用される。CC-RTS/CC-CTS予約期間フィールドは、CC-RTS/CC-CTSフレームのMACヘッダ内の期間/IDフィールドとは異なる。後者は、制御チャンネル上のCC-RTS/CC-CTS送信の長さを示す。予約要求は、受信側ノードが、要求されたチャンネルが使用中であると見なす場合、またはそのすべての無線が使用中である場合に拒否される。

40

【0018】

受信側ノードは、短フレーム間隔(SIFS)の時間間隔の長さ内にCC-CTSで応

50

答する。CC - CTSが、チャネル予約要求の受入れを示すために送信される。予約期間フィールドは、受信側ノードによって送信されたCC - CTS内でコピーされる。CC - CTSが受信されない場合、転送側ノードは、予約要求が拒否されると見なす。予約は、CC - RTS内に示されたデータ・チャネルが、受信側ノードによって維持されたNAVによる事前に指定された時間間隔内にアイドル状態になる場合、および受信側ノードが送信を受信するのに使用可能な無線を有する場合に受け入れられる。データ・トラフィック送信の受信が成功した後は、EDCA規則に従ってデータ・チャネル上で、またはグループ肯定応答として制御チャネル上で送信された肯定応答が続く。

【0019】

使用される様々なフレームには、TXOPを開始するノードによって使用されるCC - RTSフレームが含まれる。このフレームは、送信元ノードと、宛先ノードと、送信元ノード送信チャネルと、期間と、TXOP内のいくつかのフレームとを含む複数のフィールドを含む。CC - CTSフレームはTXOPを受け入れるノードによって使用される。CC - CTSフレームは宛先ノードと、送信元ノードと、送信元ノード送信チャネルと、期間と、TXOP内のいくつかのフレームと、無線カウンタとを含む。CC - ACKフレームが、うまく受信されたフレーム・シーケンス内の個々のフレームを識別する。CC - ACKフレームは、宛先ノードと、送信元ノードと、TXOPフレーム受信状況とを含む。

【0020】

チャネル予約は、データ・チャネルについてのChannel__State表示がアイドルである場合に、送信元ノードが制御チャネル上で宛先ノードにCC - RTSフレームを送信することによって、1つまたは複数のフレームの間、そのデータ・チャネルを予約するときに行われる。予約期間フィールドおよびTXOPフレームの数は、CC - RTS内に設定される。宛先ノードは、それに応答してSTFS内にCC - CTSを送信する。予約要求は、宛先ノードが送信元ノードのデータ・チャネルについてのChannel__Stateアイドル表示を有する場合、および宛先ノードが送信を受信するのに使用可能な無線を有し、すなわち無線カウンタがゼロでない場合に受け入れられる。予約要求が宛先ノードによって受け入れられる場合、予約期間フィールドが調整され、TXOP内のフレーム数は、宛先ノードによって送信されたCC - CTS内で繰り返され、CC - CTSは、トラフィック受信に使用できる状態のままの無線の数、すなわち無線カウンタを含む（後者は必要ではないが、しかし、宛先ノードに送信するフレームを有する他のノードにとって有用である）。予約要求が宛先ノードによって拒否される場合、CC - CTS内の予約期間フィールドは0に設定され、その場合、送信元ノードは、0に設定された予約期間フィールドを含む別のCC - RTSを送信する。さらに、宛先ノードは、0に設定された予約期間フィールドを含むCC - RTSに応答して、予約期間フィールド内に0を含むCC - CTSを送信する。TXOP内のすべてのフレームが送信されるとき、宛先ノードは、制御チャネル上で、CC - ACKと呼ばれる肯定応答を送信することによって送信シーケンスの状況を肯定応答する。うまく受信されたフレームは、CC - ACK内で識別される。肯定応答は、最も高いアクセス優先度で競合することによって送信される。

【0021】

チャネル予約は、データ・チャネルについてのChannel__State表示がアイドルである場合に、送信元ノードが制御チャネル上で宛先ノードにCC - RTSフレームを送信することによって1つまたは複数のフレームの間、そのデータ・チャネルを予約するときに行われる。予約期間フィールドおよびTXOPフレームの数は、CC - RTS内に設定される。宛先ノードは、それに応答してSTFS内にCC - CTSを送信する。予約要求は、宛先ノードが送信元ノードのデータ・チャネルについてのChannel__Stateアイドル表示を有する場合、および宛先ノードが送信を受信するのに使用可能な無線を有し、すなわち無線カウンタがゼロでない場合に受け入れられる。予約要求が宛先ノードによって受け入れられる場合、予約期間フィールドが調整され、TXOP内のフレーム数は、宛先ノードによって送信されたCC - CTS内で繰り返され、CC - CTSは、トラフィック受信に使用できる状態のままの無線の数、すなわち無線カウンタを含む（

10

20

30

40

50

後者は必要ではないが、しかし、宛先ノードに送信するフレームを有する他のノードにとって有用である)。予約要求が宛先ノードによって拒否される場合、CC-CTS内の予約期間フィールドは0に設定され、その場合、送信元ノードは、0に設定された予約期間フィールドを含む別のCC-RTSを送信する。さらに、宛先ノードは、0に設定された予約期間フィールドを含むCC-RTSに回答して、予約期間フィールド内に0を含むCC-CTSを送信する。

【0022】

TXOP内のすべてのフレームが送信されるとき、宛先ノードは、制御チャンネル上で、CC-ACKと呼ばれる肯定応答を送信することによって送信シーケンスの状況を肯定応答する。うまく受信されたフレームは、CC-ACK内で識別される。肯定応答は、競合

10

【0023】

これらの追加、および(以下で論じる)肯定応答の特別な形とは別に、CCCプロトコルは、IEEE 802.11の分散ランダム・アクセス・プロトコルについての規則、ならびにチャンネル・アクセスおよび仮想キャリアセンスについてのその修正物(DCFおよびEDCA)に従うが、さらなる拡張によって、向上したチャンネル・アクセス優先付けを可能にすることができる。

【0024】

CCCは、既存の802.11技術と後方互換性がある。すべてのノード、すなわち既存の802.11技術を使用するノードとCCC準拠のノードの両方が、既存の802.11 MACプロトコルを介して制御チャンネルで通信することができる。さらに、データ・チャンネルの予約を確保するノードは、チャンネルがアイドル状態であることを保証するために、調停フレーム間隔に等しい期間の間、リッスンした後にだけ、予約済みのチャンネル上で送信する。この措置は、CCCに準拠した局がレガシー/独立局と共存することを可能にするために導入される。

20

【0025】

所望であれば、成功した送信は、肯定応答されてもよい。(制御チャンネル上でデータを送信する)単一の無線を有するノードは、802.11規格、およびその修正物によって提供される肯定応答の形のいずれかを使用することができる。2つの無線、すなわち1つの制御無線と1つのデータ無線と有するノードについても、複数のデータ無線を有するノードと通信するときの特定の状況を除いて、同じことが当てはまる。

30

【0026】

ノードは、TXOPの受信の成功について送信側に通知するために、CC肯定応答(CC-ACK)と呼ばれるグループ肯定応答を制御チャンネル上で送信することもできる。CC-ACKは、隣接チャンネル干渉の回避、または露出ノードの回避のために使用される。

【0027】

「露出ノード」は、送信側ノードのセンス範囲内であるが、受信側ノードの干渉範囲外であるノードであり、したがって、それは、別のノードから送信を受信することはできないが、それ自体で送信することができ、あるいは受信側ノードのセンス範囲内であるが、送信側ノードの干渉範囲外であるノードであり、したがって、それは、送信することはできないが、それに向けられた別の送信を受信することができる。メッシュ・ネットワークでは、ノード間の距離のために、露出ノード問題が強調される。メッシュの空間的配置によりノードは、露出されるようになり、そのNAVを保守的に設定する。新しいNAV規則は、さもなければ「露出ノード」になったであろうものが衝突を引き起こさずに送信することを可能にする。

40

【0028】

露出ノード問題は、メッシュ・トラフィック・チャンネルとは異なる制御チャンネル上で予約および肯定応答が行われる場合、回避することができる。NAVは、それに応じて修正される。露出ノード問題によって、送信側ノードの隣接ノードのNAVは、過度に保守的なやり方で設定されるようになる。

50

【 0 0 2 9 】

NAV設定要求 (CC - RTSまたはCC - CTS) を聞くことができるノードは、送信を控え、予約要求 (すなわちCC - RTS) を受信するときに予約を拒否する。こうしたノードは、そのNAVの設定を引き起こした送信と同時に送信を送信または受信することができ得る。しかし、ノードは、進行中の送信の宛先から十分に遠く離れている場合には、同時に送信することを控える必要はない。

【 0 0 3 0 】

Ackは、露出ノードによる同じチャネル上のTx (Rx) を防ぐ。CC - RTSは聞こえるが、応答して送信されたCC - CTSは聞こえない露出ノードは、Ackとの衝突が生じ得るので、同時に送信することができない。Ackが同じチャネル上で返されない場合は、露出ノードによる送信は可能である (たとえばAckが抑制され、または別個のチャネル上でAckされる)。

10

【 0 0 3 1 】

次に図1を参照すると、露出ノードの一例が示されている。この環境では、ノードCは、ノードBのセンス範囲内にある。ノードBはノードAと通信しており、ノードCはノードDと通信している。ノードCがノードDにCC - RTSを送信するとき、センス範囲内のすべてのノード (たとえばノードB) は、CC - RTSを聞く。ノードBは、それに応じてNAVを設定し、送信を控える。ノードがCC - RTSの宛先の干渉範囲内にはない場合、そのノードは、衝突を引き起こさずに同時に送信することができる。ノードBは、CがDに送信を送るのと同時に送信することができる。CC - RTSを聞くノードは、それ自体に向けられたCC - RTSを受け入れるべきでない。ノードBは、CがDに送信している間、ノードAから送信を受信することができない。

20

【 0 0 3 2 】

CC - RTSのセンス範囲外の宛先への第2の送信が、Bから可能である。ノードAは、Cのセンス範囲外にあるので、CからのCC - RTSを聞いておらず、したがって、ノードBからのCC - RTSへのC - CTSで応答する。ノードBは、ノードCが送信するとき、「露出される」ようになる。ノードCは、ノードBが送信するとき、「露出される」ようになる。

【 0 0 3 3 】

露出ノード問題の別の例が、図2に示されている。この環境では、ノードCは、ノードBのセンス範囲内にある。ノードBはノードAと通信しており、ノードCはノードDと通信している。ノードDがノードCにCC - RTSを送信するとき、センス範囲内のすべてのノードは、CC - RTSを聞く。ノードBは、それに応じてNAVを設定し、送信を控える。あるノードがCC - RTSの宛先の干渉範囲内にはない場合、それは、衝突を引き起こさずに同時に送信することができる。ノードAは、ノードDがCに送信を送るのと同時に送信することができる。CC - RTSのセンス範囲外の宛先への第2の送信が可能である。ノードAは、Cのセンス範囲外にあるので、CからのCC - RTSを聞いておらず、したがって、ノードBにCC - RTSを送信することができる。CC - CTSを聞くあるノードは、それ自体に向けられたCC - RTSを受け入れるべきである。ノードBは、CがDに送信している間、ノードAからの送信を受信することができる。ノードBは、ノードDが送信するとき、「露出される」ようになる。ノードCは、ノードAが送信するとき、「露出される」ようになる。

30

40

【 0 0 3 4 】

CCC MACプロトコルによれば、トラフィック・チャネルの予約のために、制御チャネルが使用される。制御チャネルは一般に、データ・トラフィックを運ぶチャネルと異なる。グループ肯定応答、メッシュAck (MACK : Mesh ACK) は、TXOPの受信が成功すると、制御チャネル上で送信することができる。これは、送信で使用されるチャネル上で通常送信される定期的なAck (個別またはグループ) の代わりである。トラフィック・チャネルからAckを取り除くことによって、露出ノードが、保留中のNAV設定要求を有する隣接ノードと同時に送信することが可能である。CC - RTSを受

50

信するノードがいつ送信することができるか判断するために、新しいNAV規則が使用される。従来の802.11のNAV規則によれば、CC-RTS/CC-CTSは、隣接ノードのNAVを設定する。NAVが設定されると、ノードは、NAVが終了するまで、CC-RTSを送信することができず、またはCC-CTSの送信によりCC-RTSを承認することができない。既存のNAV設定規則は、適切なときに露出ノードが送信することを可能にするのに適していない。

【0035】

NAVの新しい規則は、以下のとおりである。NAVは、CC-RTS/CC-CTSを受信するノードがいつ送信することができるか区別しなければならない。NAVは、CC-RTS/CC-CTSを受信するノードがいつ予約を受け入れる(すなわちCC-CTSを送信する)ことができるか区別しなければならない。「露出ノード」問題に対処するために、それぞれのノードは、それぞれのデータ・チャンネルについて2つのNAV、すなわちNAV__RTSおよびNAV__CTSを維持する。NAV__RTSは、0より大きく、かつ予約期間の現在値より大きい予約期間を有するCC-RTSを受信するときに更新される。あるチャンネルについてNAV__RTSが0より大きい場合、ノードは、0に等しい予約期間を有するCC-CTSを送信することによって、そのチャンネルを求めるCC-RTS予約要求を拒否しなければならない。NAV__CTSは、0より大きく、かつ予約期間の現在値より大きい予約期間を有するCC-CTSを受信するときに更新される。あるチャンネルについてNAV__CTSが0より大きい場合、ノードは、そのチャンネルの予約を試みるべきでない。ノードが、0に等しい予約期間を有するCC-RTSを聞く場合、NAV__RTSは更新されない。0に等しい予約期間を有するCC-CTSをノードが聞く場合、NAV__CTSは更新されない。

【0036】

参照によりその全体が本明細書に組み込まれている、本出願と同日に出願された同時係属特許出願、「Avoiding Hidden Terminals In A Wireless Local Area Networks」、整理番号第AVA06-30号は、隠れノードおよび予約拒否について論じており、本発明と併せて実施することができる。拒否されたCC-RTSによって引き起こされたチャンネル予約を取り消すために提案されたNAV設定プロセスは、新しいNAV設定規則に組み込むことができる。CC-RTSに回答して、NAVは、以下の2つのステップ、すなわち予約ハンドシェイクを可能にするための固定の時間間隔、および残りの予約時間で設定される。

【0037】

あるノードが0より大きい予約期間を有するCC-RTSを聞く場合、SIFSより長いアイドル状態に続いて、それは、CC-CTSおよびCC-RTSを受信するのに必要な時間の間、NAV__RTSを更新し、取消しが受信されない場合にNAVを延長する。あるノードは、SIFS以下のアイドル状態の後に続いて、0より大きい予約期間を有するCC-RTSを聞く場合、CC-RTS予約期間値の間、NAV__RTSを更新する。あるノードは、0より大きい予約期間を有するCC-CTSを聞く場合、C-CTS予約期間値の間、NAV__CTSを更新する(ノードによる同時送信は衝突を引き起こす)。

【0038】

あるチャンネルについてNAVを二重に使用することによって、露出ノードは、CC-RTS/CC-CTSを介してそのチャンネルが予約される送信に干渉せずに受信しまたは送信することができる。しかし、露出ノードへのまたはそこからの送信は、反対方向で送信される肯定応答に干渉する。こうした衝突を回避するために、肯定応答は、制御チャンネル上で送信することができる。換言すると、CC-ACK、すなわちデータ・チャンネル上のTXOP送信の後に続いて制御チャンネル上で送信される肯定応答の使用は、WLANメッシュが露出ノードを防ぐこと可能にするための肯定応答に必要とされる。

【0039】

ここに開示された方法のフローチャートが、図1Aおよび図1Bに示されている。矩形要素は、本明細書では「処理ブロック」と示され、コンピュータ・ソフトウェア命令また

10

20

30

40

50

は命令群を表している。ひし形の要素は、本明細書では「判断ブロック」と示され、コンピュータ・ソフトウェア命令、または処理ブロックによって表されたコンピュータ・ソフトウェア命令の実行に影響を及ぼす命令群を表す。

【0040】

あるいは、処理および判断ブロックは、デジタル信号プロセッサ回路や特定用途向け集積回路（ASIC: application specific integrated circuit）など、機能的に等価の回路によって実施されるステップを表す。このフローチャートは、いずれかの特定のプログラミング言語の構文を示すものではなく、むしろこのフローチャートは、本発明に従って必要な処理を実施するために回路を組み立て、またはコンピュータ・ソフトウェアを生成するのに当業者が必要とする機能情報を示している。ループおよび変数の初期化、ならびに一時変数の使用など、多くのルーチン・プログラム要素は示されていないことに留意されたい。本明細書に特に示されない限り、示された特定のステップシーケンスは例示的なものにすぎず、本発明の趣旨から逸脱せずに変更されてもよいことが当業者には理解されよう。したがって、特に示されていない限り、下記に述べられた諸ステップは順序が定められておらず、すなわち、可能なときに諸ステップは、好都合なまたは望ましい任意の順序で実施することができることを意味する。

10

【0041】

次に図3Aおよび3Bを参照すると、無線ネットワーク内の露出ノードを回避するための方法100の特定の一実施形態が示されている。この方法は処理ブロック202から開始し、この処理ブロック102は、ノード上で、他のノードがチャンネル上で送信することを控えなければならない、チャンネルの第1の期間（NAV_RTS）を維持するステップを開示している。処理ブロック204は、ノード上で、そのノードがそのチャンネル上で送信することを控えなければならない、チャンネルの第2のタイマ（NAV_CTS）を維持するステップを示している。

20

【0042】

処理ブロック206は、0より大きく、かつNAV_RTSの現在値より大きい予約期間値を有する送信依頼（CC-RTS）フレームが受信されるときにNAV_RTSを更新するステップを示している。処理ブロック208に示されるように、0より大きく、かつNAV_RTSの現在値より大きい予約期間値を有する送信依頼（CC-RTS）フレームが受信されるときにNAV_RTSを更新するステップは、CC-RTSが、短フレーム間隔（SIFS）時間より大きいアイドル時間の後に続いて受信されたかどうか判断し、CC-CTSおよびCC-RTSの受信に必要な時間の間、NAV_RTSを更新し、取消しが受信されない場合にNAV_RTSを延長するステップを含む。処理ブロック210にさらに示されるように、0より大きく、かつNAV_RTSの現在値より大きい予約期間値を有する送信依頼（CC-RTS）が受信されるときにNAV_RTSを更新するステップは、CC-RTSが、短フレーム間隔（SIFS）時間を超えないアイドル時間に続いて受信されたかどうか判断し、CC-RTS予約期間値の間、NAV_RTS期間を更新するステップを含む。

30

【0043】

処理ブロック212は、0より大きく、かつNAV_CTSの現在値より大きい予約期間値を有する送信応答（CC-CTS）フレームが受信されるときにNAV_CTSを更新するステップを開示している。これは、処理ブロック214に示されるように、0より大きく、かつNAV_CTSの現在値より大きい予約期間値を有する送信応答（CC-CTS）が受信されるときにNAV_CTSを更新するステップが、CC-CTS予約期間値の間、NAV_CTS期間を更新するステップを含むことを含んでもよい。

40

【0044】

処理は処理ブロック216に続き、この処理ブロック216は、0に等しい予約期間値を有するCC-RTSフレームが受信されるときにNAV_RTSの更新を控えるステップを示している。処理ブロック218は、0に等しい予約期間値を有するCC-CTSフレームが受信されるときにNAV_CTSの更新を控えるステップを示している。

50

【 0 0 4 5 】

処理ブロック 2 2 0 は、この方法が、タイマを維持し、受信された最後の C C - R T S の転送側ノードおよび最後のノードを記憶し、受信された最後の C C - R T S の予約期間値を維持するステップをさらに含むことを示している。処理ブロック 2 2 2 は、タイマが 0 の値である間、ノードが、0 より大きい予約期間値を有する C C - R T S を受信するとき、C C - C T S および C C - R T S (C C - R T S H S H K) を受信するのに必要な時間間隔の間、N A V _ R T S を更新し、タイマを C C - R T S H S H K の値に設定し、タイマが終了するときに N A V _ R T S を、受信された最後の C C - R T S の予約期間に等しい値で更新するステップを示している。処理ブロック 2 2 4 は、タイマが 0 より大きい間にノードが最後のノードと同じノードから、0 より大きい予約期間値を有する C C - R T S を受信するときに、C C - R T S 期間値の間、N A V _ R T S を更新し、タイマをリセットするステップを示している。処理ブロック 2 2 6 は、ノードが、最後のノードと同じノードから 0 の予約期間値を有する C C - R T S を受信し、かつタイマが 0 より大きいときに、タイマをリセットするステップを開示している。処理ブロック 2 2 8 は、ノードが 0 より大きい予約期間を有する C C - C T S を受信するときに、C C _ C T S 予約期間値の間、N A V - C T S を更新するステップを示しており、処理ブロック 2 3 0 は、ノードが他の N A V 設定要求を受信するときに、N A V 設定フレーム内の期間値の間、N A V - R T S および N A V - C T S を更新するステップを示している。

10

【 0 0 4 6 】

図 4 は、ノード 2 4 0 として構成されたコンピュータ・システムの例示的なアーキテクチャを示している。ノード 2 4 0 は、パーソナル・コンピュータ、ワークステーション、携帯型コンピューティング装置、メインフレーム、サーバなど、任意のタイプのコンピュータ化システムであり得る。この実施例では、ノードは、メモリ・システム 2 1 2、プロセッサ 2 1 3 および通信インターフェース 2 1 4 を連結する相互接続機構 2 1 1 を含む。通信インターフェース 2 1 4 は、ノード 2 4 0 が外部装置またはシステムと通信することを可能にする。

20

【 0 0 4 7 】

メモリ・システム 2 1 2 は、アプリケーション 2 5 5 - A で符号化される任意のタイプのコンピュータ読取り可能媒体とすることができ、アプリケーション 2 5 5 - A は、上記で説明されたように本発明の実施形態の処理機能を実施する（たとえばメモリまたは、ディスクなどの別のコンピュータ読取り可能媒体内に格納された）データおよび/または論理命令などのソフトウェア・コードを表す。プロセッサ 2 1 3 は、対応するプロセス 2 5 5 - B を生成するためにホスト用のアプリケーション 2 5 5 - A の論理命令を開始し、走らせ、実行し、解釈し、または別のやり方でそれを実施するために、相互接続機構 2 1 1 を介してメモリ・システム 2 1 2 にアクセスすることができる。換言すると、プロセス 2 5 5 - B は、コンピュータ・システム内のプロセッサ 2 1 3 内またはその上で実施するアプリケーション 2 5 5 - A の 1 つまたは複数の部分を表す。

30

【 0 0 4 8 】

本発明の実施形態は、フロッピー（登録商標）・ディスク、ハード・ディスクなどコンピュータ読取り可能媒体、光学媒体内で、またファームウェア、読取り専用メモリ（R O M : r e a d o n l y m e m o r y）などのメモリ・タイプ・システム内で、あるいはこの実施例のようにメモリ・システム 2 1 2（たとえばランダム・アクセス・メモリすなわち R A M 内）の実行可能コードとして符号化されたアプリケーション（すなわち未実行の、または機能していない論理命令および/またはデータ）を含むことを理解されたい。本発明の他の実施形態は、プロセッサ 2 1 3 内でプロセスとして動作するアプリケーションを提供できることも理解されたい。この実施例では示されていないが、このコンピュータ・システムは、本発明についての説明を容易にするためにこの図から除かれている他のプロセスおよび/またはオペレーティング・システムなどのソフトウェアおよびハードウェア構成要素を含んでもよいことが当業者には理解されよう。

40

【 0 0 4 9 】

50

本発明の好ましい実施形態について述べたが、次に、これらの概念を組み込む他の実施形態を使用してもよいことが当業者には明らかになる。さらに、本発明の一部として含まれたソフトウェアは、コンピュータ使用可能媒体を含むコンピュータ・プログラム製品として実施されてもよい。たとえば、こうしたコンピュータ使用可能媒体は、コンピュータ読取り可能プログラム・コード・セグメントがその中に格納されたハード・ドライブ装置、CD-ROM、DVD-ROMまたはコンピュータ・ディスクなど、読取り可能メモリ・デバイスを含むことができる。コンピュータ読取り可能媒体は、デジタルまたはアナログ信号として運ばれるプログラム・コード・セグメントを含む光学、有線または無線の通信リンクを含むこともできる。したがって、本発明は、述べられた諸実施形態に限定されるべきでなく、添付の特許請求の範囲の精神および範囲によってのみ限定されるものであることを述べておく。

10

【図面の簡単な説明】

【0050】

【図1】露出ノードの第1の例を示すネットワークの図である。

【図2】露出ノードの第2の例を示すネットワークの図である。

【図3A】本発明の実施形態による露出ノードを回避するための方法の特定の実施形態を示す図である。

【図3B】本発明の実施形態による露出ノードを回避するための方法の特定の実施形態を示す図である。

【図4】本発明に従って動作するノードのブロック図である。

20

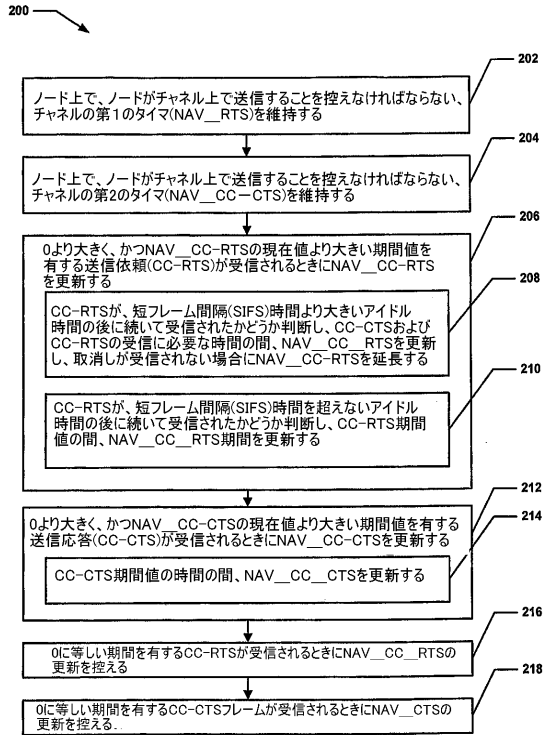
【図1】



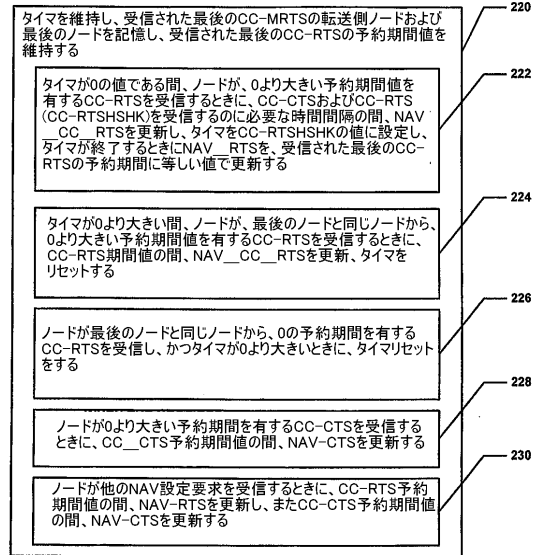
【図2】



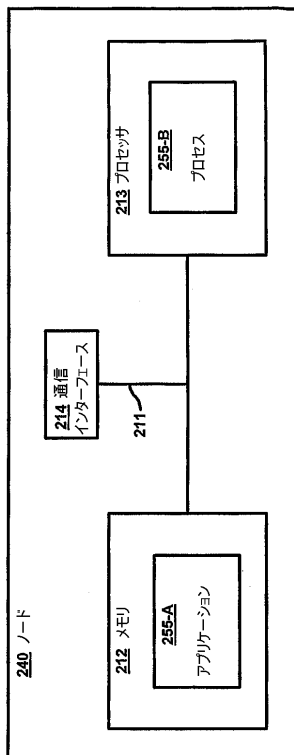
【図3A】



【図3B】



【図4】



フロントページの続き

(74)代理人 100104352

弁理士 朝日 伸光

(74)代理人 100128657

弁理士 三山 勝巳

(72)発明者 バンヴェニスト, マチルド

アメリカ合衆国 07079 ニュージャージー, サウス オレンジ, ハーディング ドライヴ
76

審査官 桑原 聡一

(56)参考文献 特開2004-023564(JP,A)

特開2004-328570(JP,A)

Shih-Lin Wu et.al, A new multi-channel MAC protocol with on-demand channel assignment for multi-hop mobile ad hoc networks, Parallel Architectures, Algorithms and Networks, 2000. I-SPAN 2000. Proceedings., IEEE, 2000年, 第232-237頁, URL, <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=900290>

SHIH-LIN WU et.al, A Multi-channel MAC Protocol with Power Control for Multi-hop Mobile Ad Hoc Networks, The Computer Journal, 2002年, Vol.45, No.1, 第101-110頁

Mathilde Benveniste, Short presentation on the CCC protocol for mesh MAC, IEEE 802.11-05/0707r0, Avaya Labs, 2005年 7月, 全文

Mathilde Benveniste, The CCC Mesh MAC Protocol, IEEE 802.11-05/0610r1, Avaya Labs, 2005年 6月11日, 全文

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B 7/24-7/26

H04W 4/00-99/00