

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5166265号
(P5166265)

(45) 発行日 平成25年3月21日(2013.3.21)

(24) 登録日 平成24年12月28日(2012.12.28)

(51) Int.Cl.		F I	
HO4W 72/08	(2009.01)	HO4Q 7/00	554
HO4W 72/04	(2009.01)	HO4Q 7/00	547
HO4W 16/14	(2009.01)	HO4Q 7/00	210
HO4W 48/18	(2009.01)	HO4Q 7/00	410
HO4J 13/00	(2011.01)	HO4J 13/00	100

請求項の数 21 (全 26 頁)

(21) 出願番号	特願2008-523991 (P2008-523991)	(73) 特許権者	508027833
(86) (22) 出願日	平成18年7月21日(2006.7.21)		ティーケーモバイル, ユーエスエー, インコーポレイティド
(65) 公表番号	特表2009-504010 (P2009-504010A)		アメリカ合衆国, ワシントン 98006
(43) 公表日	平成21年1月29日(2009.1.29)		, ベルビュー, サウスイースト サーティ
(86) 国際出願番号	PCT/US2006/028334		ーエイス ストリート 12920
(87) 国際公開番号	W02007/015962	(74) 代理人	100108453
(87) 国際公開日	平成19年2月8日(2007.2.8)		弁理士 村山 靖彦
審査請求日	平成21年7月21日(2009.7.21)	(74) 代理人	100064908
(31) 優先権主張番号	60/702,883		弁理士 志賀 正武
(32) 優先日	平成17年7月27日(2005.7.27)	(74) 代理人	100089037
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 渡邊 隆
前置審査		(74) 代理人	100110364
			弁理士 実広 信哉

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 周波数バンド適応無線通信

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の周波数バンドの上で通信を行うように構成される周波数バンド適応無線通信デバイスであって、

各周波数バンドの信号レベルに基づいて、無線通信リンクに対する前記複数の周波数バンドの利用可能周波数バンドを識別する手段と、

無線通信リンクの評価基準に基づいて、前記識別された1つ以上の利用可能周波数バンドの各々に関連する少なくとも1つの無線信号品質メトリックを評価する手段と、

前記識別された1つ以上の利用可能周波数バンドの各々に関連する前記少なくとも1つの無線信号品質メトリックの前記評価と無線通信リンクの前記評価基準とに基づいて、1つ以上の伝送形式のうちから伝送形式を選択する手段と、

選択された伝送形式を用いて、前記無線通信リンクを確立させる手段とを具備し、

各伝送形式は、前記識別された利用可能周波数バンドのうちの少なくとも2つの利用可能周波数バンドの実現可能な組合せを含むことを特徴とする周波数バンド適応無線通信デバイス。

【請求項2】

前記利用可能周波数は、セルラ通信バンド、800MHzバンド、900MHzバンド、PCS通信バンド、1800MHzバンド、1900MHzバンド、4.9GHzバンド、GSM(登録商標)通信バンド、2.4GHz UB(Unlicensed ba

nd)、5.0GHz UB、5.8GHz UB、3.65GHz SB (semi licensed band)、UWBバンド、3.1GHzないし10.6GHzの範囲の中のOB (overlapped band)、3GのLB、WCSバンド、MMDSバンド、およびWiMAXバンドからなるグループのうちの少なくとも1つを含むことを特徴とする請求項1に記載の周波数バンド適応無線通信デバイス。

【請求項3】

前記無線通信リンクに関連する無線リンク品質メトリックを監視するための手段をさらに具備し、

前記無線リンク品質メトリックは、RSSIレベル、無線リンク品質、スペクトル完全性、データスループットレート、ビット誤り率、シンボル誤り率、ブロック誤り率、フレーム誤り率、平均2乗誤差、信号対雑音レーティング、雑音レベル、干渉レベル、雑音プラス干渉レベル、および信号対雑音プラス干渉レーティングからなるグループのうちの少なくとも1つであることを特徴とする請求項1に記載の周波数バンド適応無線通信デバイス。

10

【請求項4】

前記デバイスは、通信システムの中で通信を行うように構成され、

前記通信システムは、ポイントツーマルチポイントシステム、ポイントツーポイントシステム、およびメッシュシステムからなるグループのうちの少なくとも1つに対応していることを特徴とする請求項1に記載の周波数バンド適応無線通信デバイス。

【請求項5】

前記利用可能周波数のうちの第1周波数に対する信号の受信を行うように構成される第1のアンテナと、

前記利用可能周波数のうちの第2周波数に対する信号の受信を行うように構成される第2のアンテナと、

をさらに具備することを特徴とする請求項1に記載の周波数バンド適応無線通信デバイス。

20

【請求項6】

前記利用可能周波数のうちの第1周波数に対する信号を受信するように構成されたアンテナをさらに具備し、

前記アンテナはまた、前記利用可能周波数のうちの第2周波数に対する信号を受信するように構成されることを特徴とする請求項1に記載のデバイス。

30

【請求項7】

前記デバイスは、コンピューティングデバイス、携帯コンピューティングデバイス、デスクトップコンピュータ、ラップトップコンピュータ、手のひらサイズコンピュータ、ポケットサイズコンピュータ、PCMCIA (personal computer memory card international association) カードまたはPCカード、セルラ電話機、携帯情報端末 (PDA)、PIM (personal information manager)、WAP (wireless access point)、基地局、基地局トランシーバ、マイクロエレクトロニクス回路、および回路基板からなるグループのうちの少なくとも1つを含むことを特徴とする請求項1に記載の周波数バンド適応無線通信デバイス。

40

【請求項8】

前記評価するための手段は、ASIC (application specific integrated circuit)、マイクロプロセッサ、マイクロコントローラ、CISCプロセッサ、RISCプロセッサ、デジタル信号プロセッサ (DSP)、およびベースバンドプロセッサのうちの少なくとも1つを含むことを特徴とする請求項1に記載の周波数バンド適応無線通信デバイス。

【請求項9】

複数の周波数バンドの上で通信を行うように構成される周波数バンド適応無線通信デバイスであって、

50

前記複数の周波数バンドの上の伝送を選択的に受信するように構成されるマルチバンド受信機と、

前記マルチバンド受信機と通信を行うベースバンドプロセッサとを備え、

前記ベースバンドプロセッサは、

各周波数バンドの信号レベルに基づいて、無線通信リンクに対する前記複数の周波数バンドの利用可能通信周波数バンドを識別し、

前記識別された1つ以上の利用可能周波数バンドの各々の無線信号品質に関する少なくとも1つの無線信号品質メトリックを取得し、

無線通信リンクの評価基準に基づいて、前記識別された1つ以上の利用可能周波数バンドの各々に関連する前記少なくとも1つの無線信号品質メトリックを評価し、

前記識別された1つ以上の利用可能周波数バンドの各々に関連する前記少なくとも1つの無線信号品質メトリックの前記評価に基づき、前記利用可能周波数バンドに関連する前記評価された無線通信信号品質を順位付けし、

前記識別された1つ以上の利用可能周波数バンドの各々に関連する前記少なくとも1つの無線信号品質メトリックの前記評価と無線通信リンクの前記評価基準とに基づいて、1つ以上の伝送形式のうちから伝送形式を選択し、

各伝送形式は、前記識別された利用可能周波数バンドのうちの少なくとも2つの利用可能周波数バンドの実現可能な組合せを含むことを特徴とする周波数バンド適応無線通信デバイス。

【請求項10】

前記ベースバンドプロセッサは、前記無線通信リンクに関連する無線リンク品質を監視するようにさらに構成され、

受信信号に関連する前記無線通信リンク品質は、RSSIレベル、スペクトル完全性、データスループット、ビット誤り率、シンボル誤り率、ブロック誤り率、フレーム誤り率、平均2乗誤差、信号対雑音レーティング、雑音レベル、干渉レベル、雑音プラス干渉レベル、および信号対雑音プラス干渉レーティングのうちの少なくとも1つを含むことを特徴とする請求項9に記載の周波数バンド適応無線通信デバイス。

【請求項11】

前記マルチバンド受信機と通信を行うように構成される、第1アンテナおよび第2アンテナをさらに具備することを特徴とする請求項9に記載の周波数バンド適応無線通信デバイス。

【請求項12】

前記マルチバンド受信機は、

第1伝送形式の信号を受信するように構成される第1受信機と、

第2伝送形式の信号を受信するように構成される第2受信機と、

を具備することを特徴とする請求項9に記載の周波数バンド適応無線通信デバイス。

【請求項13】

前記マルチバンド受信機は、

第1搬送周波数を有する信号を受信するように構成される第1受信機と、

第2搬送周波数を有する信号を受信するように構成される第2受信機と、

を具備することを特徴とする請求項9に記載の周波数バンド適応無線通信デバイス。

【請求項14】

前記ベースバンドプロセッサは、ASIC(application specific integrated circuit)、マイクロプロセッサ、マイクロコントローラ、CISCプロセッサ、RISCプロセッサ、デジタル信号プロセッサ(DSP)、およびベースバンドプロセッサ回路からなるグループのうちの少なくとも1つを含むことを特徴とする請求項9に記載の周波数バンド適応無線通信デバイス。

【請求項15】

前記複数の周波数の上で選択的に送信を行うように構成されるマルチバンド送信機をさ

らに具備することを特徴とする請求項 9 に記載の周波数バンド適応無線通信デバイス。

【請求項 16】

前記マルチバンド送信機は、

第 1 伝送形式を用いて信号を送信するように構成される第 1 送信機と、

第 2 伝送形式を用いて信号を送信するように構成される第 2 送信機と、

を具備することを特徴とする請求項 15 に記載の周波数バンド適応無線通信デバイス。

【請求項 17】

前記マルチバンド送信機は、

第 1 搬送周波数を有する信号を送信するように構成される第 1 送信機と、

第 2 搬送周波数を有する信号を送信するように構成される第 2 送信機と、

を具備することを特徴とする請求項 15 に記載の周波数バンド適応無線通信デバイス。

10

【請求項 18】

前記複数の周波数の上で選択的に送信するように構成されるマルチバンド送信機をさらに具備し、

前記マルチバンド受信機および前記マルチバンド送信機は、単一チップトランシーバ、複数チップセットトランシーバ、およびマルチバンドトランシーバ回路からなるグループのうち少なくとも 1 つを含むマルチバンドトランシーバとして構成されることを特徴とする請求項 9 に記載の周波数バンド適応無線通信デバイス。

【請求項 19】

複数の周波数バンドの上で通信を行うように構成される周波数バンド適応無線通信デバイスであって、

前記複数の周波数バンドの上で送信を行うように構成される送信機と、

前記複数の周波数バンドから受信を行うように構成される受信機と、

無線通信リンクの評価基準に基づいて、前記複数の周波数バンドの各々に関連する少なくとも 1 つの無線信号品質メトリックを評価するように構成され、前記受信機と通信を行うプロセッサ手段と、

前記複数の周波数バンドの各々に関連する前記少なくとも 1 つの無線信号品質メトリックの前記評価と無線通信リンクの前記評価基準とに基づいて、1 つ以上の伝送形式のうちから伝送形式を選択するように構成され、前記送信機および前記受信機のうち 1 つ以上と通信を行う選択手段と

20

を具備し、

各伝送形式は、前記複数の周波数バンドのうち少なくとも 2 つの周波数バンドの実現可能な組合せを含むことを特徴とする周波数バンド適応無線通信デバイス。

30

【請求項 20】

受信信号に関連する前記信号品質は、信号強度、無線リンク品質、スペクトル完全性、データスループット、ビット誤り率、シンボル誤り率、ブロック誤り率、フレーム誤り率、平均 2 乗誤差、雑音レベル、干渉レベル、信号対雑音レーティング、および雑音プラス干渉レベルからなるグループのうち少なくとも 1 つを含むことを特徴とする請求項 19 に記載の周波数バンド適応無線通信デバイス。

【請求項 21】

前記プロセッサ手段または前記選択手段のうちどちらか一方は、それぞれの利用可能周波数バンドに関連する信号品質を測定するとともに、該測定された信号品質に基づいて前記利用可能周波数バンドを順位付けするように構成されることを特徴とする請求項 19 に記載の周波数バンド適応無線通信デバイス。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、一般に、マルチバンド無線通信のためのシステム、装置、および方法に関する。周波数バンドおよび/または伝送形式は、無線通信のための周波数範囲の中で利用可能なように識別される。利用可能なそれぞれの周波数バンドに対する信号品質メトリック

50

を評価し、評価した信号品質に基づいて、識別された周波数バンドのうちの少なくとも1つを通信のために選択することができる。

【0002】

本特許出願は、米国特許法第119条(e)(35 United States Code §119(e))のもとに、2005年7月27日に出願された米国特許仮出願第60/702,883号の優先権を主張するものであり、引用により、そのすべてを本明細書に組み入れる。

【背景技術】

【0003】

従来の無線デバイスは、特定の周波数範囲または周波数バンドの中で、限定された電力レベルで動作または作用するように設計されている。FCC(Federal Communications Commission)によって管理されている主なタイプの周波数バンドは、LB(licensed band)、SB(semi licensed band)、UB(unlicensed band)、およびOB(overlapped band)である。FCCは、公共の安全のため、かつバンド内および隣接バンドに見込まれる干渉レベルを低減するために、これらのバンドのそれぞれに対して特定の送信電力レベル制限を持っている。

【0004】

LBの例は、セルラ電話のバンド、またはPCS(Personal Communication Service)のバンドを含む。米国におけるセルラ通信は、典型的には、824MHz - 849MHz、および869MHz - 894MHzの周波数範囲の中で動作する。米国での広帯域(Broadband)PCSは、典型的には、1850MHz - 1910MHz、および1930MHz - 1990MHzの周波数範囲の中で動作する。一方、狭帯域(Narrowband)PCSは、典型的には、901MHz - 902MHz、930MHz - 931MHz、および940MHz - 941MHzの周波数範囲の中で動作する。最近、4.9GHz LBと呼ばれる追加的な50MHzの周波数バンド(4940MHz - 4990MHz)が、公共の安全を維持するために、FCCによって指定され、利用可能となった。本発明は、一般に第3世代(3G)無線通信と呼ばれるその他のLBを意図し、1710MHz - 1755MHz、2110MHz - 2155MHz、2305MHz - 2320MHz、2345MHz - 2360MHz(WCS(Wireless Communication Services)バンド)、および2500MHz - 2690MHz(MMDS(Multichannel Multipoint Distribution Services)バンド)等の周波数バンドを含む。LBの免許を受けた者は、通常、特定の地理的エリアにおいて、所定の期間の特定時間内で、そのバンドを用いてサービスを提供する排他的な権利を持つ。他のサービスプロバイダが、同じバンドの中で、同じエリアにおいて、かつ同じ時間に、サービスを提供することが許されない、という意味で免許は排他的である。意図するその他のLBは、WiMAX(Worldwide Interoperability for Microwave Access)に対して割り当てられたと識別されるLBを含むが、これに限定されるものではない。

【0005】

FCCは、最近、3.65GHzから3.7GHzの範囲にSBを開放した。SBは、免許を受けた者の全てが排他的でない条件で、国内において利用できるバンドである。SBに対して免許を受けた者は、相互干渉レベルを低減することを自分たちの間で調整すること、および同じ領域内で共存するときには、そのバンドを等しく共有することが要求される。SBは、全ての免許を受けた者にとって自由であり、免許を受ける者の数に対する制限は設定されない。

【0006】

ISM(Industrial Scientific and Medical)周波数バンドおよびUNII(Unlicensed National Informa

10

20

30

40

50

tion Infrastructure) 周波数バンド等の UFB (unlicensed frequency band) は、よく知られており、任意の数のデバイスによって共有できる。これらの UB は、典型的に、900 MHz、2.4 GHz、5.0 GHz、および 5.8 GHz 等の周波数を含み、これらは、コードレス電話、無線ローカルエリアネットワーク (WLAN)、およびブルートゥースのデバイスに共通に用いられる。

【0007】

OB は、3.1 GHz から 10.6 GHz までの範囲の中にある周波数バンドである。OB の一例は、いわゆる UWB (ultrawideband) デバイスの使用に対して割り当てられるバンドである。UWB バンドは、その周波数範囲の中で、多くの LB と重なっている UFB である。

10

【0008】

本発明は、全ての利用可能周波数バンドをうまく使って、それぞれの利用可能周波数バンドに対しての総合の信号品質レベルを判定し、それに基づいて、利用可能周波数バンドのうち少なくとも 1 つを、通信のために選択できるようにするシステム、装置、および方法を特定したものである。本発明に従えば、全ての周波数バンドは、それが LFB、SFB、UFB のいずれのバンドであっても、役に立つと見なされるとともに、最大のスペクトル効率を達成するように利用可能である。

【発明の開示】

【課題を解決するための手段】

【0009】

20

本発明は、一般に、マルチバンド無線通信のためのシステム、装置、および方法に関する。周波数バンドおよび/または伝送形式は、無線通信のための周波数範囲の中で利用可能なように識別される。利用可能なそれぞれの周波数バンドに対する信号品質メトリックを評価し、評価した信号品質に基づいて、識別された周波数バンドのうち少なくとも 1 つを通信のために選択することができる。

【0010】

本説明は、無線通信デバイスを用いて改善された通信を可能とする通信システム、装置、および方法に関する。無線通信デバイスの一例は、無線通信用に構成されたセルラ電話デバイス、および携帯情報端末 (PDA) デバイスを含むが、これに限定されない。無線通信デバイスは、周波数バンドが、LB、SB、UB、および/または OB であっても、任意の数の利用可能周波数バンドを利用することができ、信号品質メトリックまたは信号品質基準によって決定される、得られるべき最良の無線リンクの動作特性、および/または最良のスペクトル効率を持つ通信リンクを確立できる。

30

【0011】

簡潔に言えば、システム、装置、および方法は、マルチバンド無線通信のために開示される。周波数バンドおよび/または伝送形式は、無線通信のための周波数範囲の中で利用可能なように識別される。それぞれの周波数バンドに対する信号品質メトリックは、受信機によって評価され、適格な周波数バンドが識別される。適格な周波数バンドは、1 つ以上の信号品質メトリックの組み合わせに従って、順位付けすることができ、適格な周波数バンドのリストは送信機へ伝送されることができる。送信機は、適格なバンドのリストを評価して、利用可能周波数バンドと選択された通信の最適化シナリオに基づいて通信方法を選択するように構成される。複数の周波数バンドおよび通信方法が送信機によって利用されて、LFB、SFB、UFB、および OFB は、通信のために同時に用いることができる。受信機は、連続して通信を監視するとともに、選択された通信方法の適応制御を行うために、リンク動作特性を送信機へ報告することができる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

[システムの概観]

2 つの構成要素が本発明のシステムに利用される。すなわち、基地局/アクセスポイント、およびハンドセット/データクライアントデバイスである。種々のシステム構成要素

50

のそれぞれは、図1を参照して下記で説明するように、同様の無線デバイス構成を有している。

【0013】

図1のブロック図に示すように、無線デバイス構成(100)は、1つ以上のマルチバンドRFトランシーバ(110)、1つ以上のベースバンドプロセッサ(120)、およびアプリケーションインタフェース(130)を含む。それぞれのマルチバンドRFトランシーバ(110)は、少なくとも1つのアンテナ(140)と、ベースバンドプロセッサ(120)のうちの少なくとも1つと通信するように構成される。ベースバンドプロセッサは、マルチバンドRFトランシーバ(110)から受信する信号と、マルチバンドRFトランシーバ(110)へ送信すべき信号とを処理するとともに、アプリケーションインタフェース(130)と協調して動作するように構成される。

10

【0014】

いくつかの実施形態においては、それぞれのRFトランシーバ(110)は、RFトランシーバが集合的にマルチバンド通信の機能を提供するように、単一の周波数バンドをカバーするように構成されてもよい。別の実施形態では、1つのRFトランシーバが、マルチバンド用途に適した広帯域の周波数シンセサイザを持つ、バンド適応RFチェーンを用いるように構成されてもよい。さらに別の実施形態では、ソフト無線RFトランシーバが、全ての可能な周波数バンドをカバーするように構成される。ソフト無線の応用の例は、1800GHz / 1900GHz等のPCS周波数バンド、2.4GHz等のISM周波数バンド、3.65GHz等の非排他的バンド、ならびに5.0GHzおよび5.8GHz等のUNII周波数バンドを含む。

20

【0015】

アンテナ140は、単一のマルチバンドアンテナでもよいし、それぞれ個々のアンテナが特定の周波数バンドをカバーするように構成されたアンテナの集合でもよい。いくつかの実施形態では、それぞれのマルチバンドRFトランシーバの受信機部分および送信機部分が別々のアンテナを用いることができる。別の実施形態では、RFトランシーバの受信機部分および送信機部分が、共通のアンテナを用いるように構成することができる。上記では受信機部分と送信機部分とが別々であるとして説明したが、本発明では、受信機および送信機の配置は、単一のトランシーバブロックの中に集積されてもよいし、別々の受信機部分と送信機部分とに分離されてもよいと意図している。

30

【0016】

図2の別のブロック図に示すように、無線デバイス構成(200)は、n個のマルチバンドRFトランシーバ(211, 212, ..., 21n)、1つ以上のベースバンドプロセッサ(220)、およびアプリケーションインタフェース(230)を含む。この例では、それぞれのマルチバンドRFトランシーバ(211, 212, ..., 21n)は、それぞれのアンテナ(241, 242, ..., 24n)と通信するように構成され、また、ベースバンドプロセッサ(220)のうちの少なくとも1つと通信するように構成される。ベースバンドプロセッサは、マルチバンドRFトランシーバ(211, 212, ..., 21n)から受信する信号とマルチバンドRFトランシーバ(211, 212, ..., 21n)へ送信すべき信号とを処理するとともに、アプリケーションインタフェース(230)と協調して動作するように構成される。

40

【0017】

ここで説明するベースバンドプロセッサは、全ての伝送信号処理機能に対して責任を持つ。ベースバンドプロセッサは、種々の評価基準に基づいて、単一の周波数バンドの上で通信するための単一の伝送タイプを選択するか、または複数の周波数バンドの上で通信するための複数の伝送タイプを適応的に合成することができる。ベースバンドプロセッサは、どの周波数バンドを通信に用いるかを決定するために、関連する全ての通信信号品質メトリック(例えば、雑音レベル、干渉レベル、受信信号レベル、リンク動作特性、ビット誤り率等)を評価するように構成される。

【0018】

50

[マルチバンド通信のためのネットワーク構成]

ここで説明する通信システムは、例えば、ポイントツーポイントネットワーク、ポイントツーマルチポイントネットワーク (P - M P)、無線ローカルエリアネットワーク (W L A N)、またはメッシュネットワークの中で用いることができる。

【 0 0 1 9 】

ポイントツーポイントネットワークシステム (3 0 0) は、図 3 に示されている。図示されているように、第 1 のデバイス (デバイス A、3 1 0) は、第 2 のデバイス (デバイス B、3 3 0) と直接に通信をしている。それぞれのデバイスは、ベースバンドプロセッサと、本発明に従って、適応通信を用いてマルチバンド (例えば、 f_1, f_2, \dots, f_n) の上で送信 (3 2 0) および受信 (3 4 0) を行うように構成されたマルチバンドトランシーバを含む。デバイス A は、地域の中での利用可能な通信サービスによって、基地局デバイスであってもよいし、アクセスポイントであってもよい。デバイス B もまた、アクセスポイント、セルラ電話機等の無線通信デバイス、W i F i デバイス、またはその他のデバイスであってもよい。

10

【 0 0 2 0 】

ポイントツーポイントネットワークは、高速の相互接続リンクを提供することができるが、大規模ネットワークに容易にスケールリングができない場合がしばしばある。しかし、ポイントツーポイントネットワークは、セルラ通信ネットワークでの基地局間の無線バックホール接続として、またはコアネットワークの中にブリッジするための W i F i ネットワークにおけるアクセスポイントとして役に立つ。その他のポイントツーポイントネットワークの応用は、U W B (u l t r a - w i d e b a n d) デバイス、コードレス電話機、ブルートゥースデバイス、または同様の無線伝送特性を持つその他のデバイスへの接続を含む。

20

【 0 0 2 1 】

図 4 は、ポイントツーマルチポイント (P - M P) ネットワーク (4 0 0) のシステム構成を示す。G S M (G l o b a l S y s t e m f o r M o b i l e C o m m u n i c a t i o n) ネットワークおよび P C S (P e r s o n a l C o m m u n i c a t i o n S e r v i c e s) ネットワーク等のセルラネットワークは、P - M P システムである。P - M P ネットワークは、典型的に、通話領域に複数のセル区域を含み、それぞれのセルは、3 つ、4 つ、または 6 つのセクタより構成される場合がある。セルまたはセル内のセクタは、ハンドセットデバイスと受信および送信の通信を行うように構成され動作している基地局を有する。P - M P の W L A N では、アクセスポイントは、基地局の役割を果たし、ラップトップコンピュータ、携帯情報端末 (P D A)、P I M (p e r s o n a l i n f o r m a t i o n m a n a g e r)、またはその他の無線 L A N 端末等の複数のデータクライアントがアクセスポイント (A P) と同時に通信できるようにしている。いくつかの事例では、デスクトップコンピュータおよびラップトップコンピュータ等のコンピューティングデバイスは、P C (p r i n t e d c i r c u i t) カードまたは P C M C I A (P e r s o n a l C o m p u t e r M e m o r y C a r d I n t e r n a t i o n a l A s s o c i a t i o n) カードを用いて無線通信を行うように構成されている。

30

40

【 0 0 2 2 】

図 5 は、メッシュネットワーク (5 0 0) のシステム構成を示す。メッシュネットワークは、それぞれがネットワークにおけるメッシュノードとして働く、多くの同様の、および / または同一のデバイスで構成することができる。隣接のノード間の無線伝送は、ポイントツーポイントシステムと同様であり、無線伝送リンクの両端におけるデバイスはピア (p e e r) 局と呼ばれ、同じまたは同様の最小伝送特性を持つことができる。メッシュネットワーク内の、あるノードで障害が起こると、ネットワークトラフィックは、残りの任意のノードに向けることができる。メッシュネットワークは W i F i ネットワークへの応用に用いることができる。

【 0 0 2 3 】

50

〔周波数バンド適応通信 - 一般論〕

本発明は、LFB、UFB、SFB、およびOFBの組み合わせを、通信のために適応的に利用するためのシステム、装置、および方法を意図している。LFBの例は、800MHz / 900MHzバンド等のセルラバンド、1800MHz / 1900MHzバンド等のPCSバンド、および広帯域公共安全のための4.9GHzバンドを含む。UFBは、900MHzバンド、2.4GHzバンド、5.0GHzバンド、および5.8GHzバンドを含む。SBの例は、3.65GHzバンドを含む。OBは3.1GHz ~ 10.6GHz等のUWBバンドを含む。

【0024】

ここに説明するシステムは、新しい伝送構成を用い、無線リンクの送信機および受信機の両方が、上記で説明した複数の周波数バンドRFトランシーバおよびベースバンドプロセッサを用いる。一実施例の構成では、全てのLB / SBバンドを1つのマルチバンドRFトランシーバでカバーすることができ、送信機および受信機のなかの1つ以上のベースバンドプロセッサが、複数の周波数バンドを適応的に用いるための全ての無線伝送アルゴリズムを主導（ホスト）する。送信ベースバンドプロセッサおよび受信ベースバンドプロセッサは、データスループット、ビット誤り率（BER）、信頼度等のリンク品質基準に基づいて、無線リンク伝送の動作特性を向上させるため、一緒に動作するように構成されることができる。それぞれの周波数バンドに関連した伝送ゴール、送信電力の限界、および受信機の測定に基づいて、通信リンクの中の利用可能周波数バンドを選択的に、および/または同時に用いるようにシステムは構成される。決められた伝送構成で複数の周波数バンドを用いる伝送方法またはシナリオは、マルチバンド多重化、周波数ダイバーシティ、周波数ホッピング、バンドホッピング、およびこれらのまたはその他の伝送方法の種々の組み合わせを含むが、これに限定されるものではない。

【0025】

送信機は、伝送動作特性のゴール、送信電力の限界、それぞれのバンドの伝搬特性、およびそれぞれのバンドにおける無線リンクの受信機から送られる干渉プラス雑音測定に基づいて、最適な伝送方法を選択するように構成することができる。無線リンクの受信機は、それぞれのバンドの中のチャンネル条件を調査および評価する目的で、異なるバンドの上でしばしば測定を行うように構成される。測定は、バンド適応伝送アルゴリズムによる判定のサポート情報として用いられる。意図する測定は、それぞれのチャンネル、それぞれの周波数、それぞれのチャンネルの組、またはそれぞれの周波数の組に対して、少なくとも以下の項目を含む。すなわち、雑音レベル、干渉レベル、雑音プラス干渉レベル、および受信信号強度インジケータ（RSSI）レベルである。意図する周波数および周波数バンドの例は、少なくとも、1.8GHz / 1.9GHzバンド、2.4GHzバンド、3.65GHzバンド、5.0GHzバンド、および5.8GHzバンドを含む。リンク動作特性パラメータの例は、少なくとも、ビット誤り率（BER）、シンボル誤り率（SER）、ブロック誤り率（BLER）、フレーム誤り率（FER）、平均2乗誤差（MSE）、およびデータスループットレートを含む。受信機は、要求に応じて、これらの測定と誤り率とを頻繁に送信機に返送する。

【0026】

全体的にみれば、無線リンクは、複数の周波数バンドの上で、データスループット、ビット誤り率（BER）、カバレッジ、および信頼度等のリンク動作特性またはシステム動作特性を最適化する目的で、適応的に動作する。本発明の周波数バンド適応方法は、従来のリンク適応およびその他のMIMO（Multiple Input Multiple Output）技術と組み合わせて、さらなる伝送の最適化を達成することができる。

【0027】

ここで説明する方法によって、全体のスペクトル効率と無線伝送動作特性とを最適化することができる。多くの場所および時間において、UBは、干渉が低減し、かつ多くのサービスを提供すること、またはLBの上の他の無線伝送の特性向上を行うことができる。

10

20

30

40

50

本発明は、伝送ゴール、伝搬環境、および通信リンクの動作特性の評価に基づいて、利用可能なバンドを適応的に用いる方法を説明している。

【 0 0 2 8 】

[周波数バンド適応通信方法]

図 6 は、周波数バンド適応通信方法を適用するための基本的なシステムフロー (6 0 0) を示す。

【 0 0 2 9 】

システムが動作を開始 (6 0 1) した後、受信機は、通信に利用可能な全ての周波数バンドを識別する。受信機は、それぞれのバンドの信号レベル等のバンド品質を測定することにより、利用可能周波数バンドの初期の評価を行う (6 1 0)。信号レベルが満足される (例えば、雑音 / 干渉が過剰でない) 場合、受信機は、その周波数バンドを通信に利用できる適格な周波数バンドと判定する (6 2 0)。

10

【 0 0 3 0 】

送信機は、適格な周波数バンドのリスト、および / または対応する測定を受信機に要求し、適格な周波数バンドに関連づけられたリンク品質を、いくつかのシナリオ / 基準に従って評価する (6 3 0)。送信機がリンク品質を評価し終えた後、送信機は、識別したバンドの評価に基づいて伝送方法を選択する (6 4 0)。選択された通信方法は、リンク適応の方法に従って動的に評価された利用可能周波数バンドの動作特性によって、データの伝送を単一の周波数バンドで行うか、または複数の周波数バンドで行うかのどちらかを含むことができる。動作特性の基準 / シナリオの例は、適格なバンドに対する最適な送信電力の割り当て、最大データスループット、最高信号レベル、最低干渉レベル等を含む。

20

【 0 0 3 1 】

その後、データは、マルチバンド RF 送信機により、選択された伝送方法を用いて送信される。受信機の信号処理は、送信機が送信する間、通信リンクの動作特性の監視および評価を続行する (6 5 0)。通信リンクに対する動作特性メトリックは、さらなる評価のために、要求に応じて送信機にフィードバックすることができる。

【 0 0 3 2 】

利用可能周波数バンドは、種々の干渉レベル、環境要因の変化、さらに移動デバイスの場合には通信デバイスの移動によって、時間とともに変化することがある。受信機は、適格な周波数バンドを常に監視し、識別を行い、かつ適格な周波数バンドを常に送信機に報告し続けているので、送信機は、必要に応じて伝送方法を動的に変えることができる。

30

【 0 0 3 3 】

図 7 は、受信機が行う利用可能周波数バンドの判定過程を示すシステムフロー (7 0 0) である。判定過程が開始される (7 0 1) と、周波数バンドが評価のために選択される (7 1 0)。選択された周波数バンドに対して、雑音レベル、干渉レベル、および / または受信信号強度インジケータ (R S S I) レベルが評価され (7 2 0)、選択された周波数バンドが通信に用いるのに満足しているかが判定される (7 4 0)。選択された周波数バンドが満足であれば、その選択された周波数バンドは、関係するいずれかの周波数バンド品質のインディシア (i n d i c i a) を含めて、適格な周波数バンドのリストに加えられる (7 6 0)。さらに追加の周波数バンドが評価される場合 (7 7 0) には、次の周波数バンドが選択され (7 8 0)、全ての周波数バンドの評価が終了するまでその過程が繰り返される。

40

【 0 0 3 4 】

いくつかの実施形態では、R S S I レベルは、受信機のベースバンドプロセッサによって順位付けされ (7 5 0)、その適格判定のリストは、信号強度に基づいて順位付けしたリストとして提供される。別の実施形態では、干渉レベルが適格な周波数バンドのリストの順位付けに用いられる。さらに別の実施形態では、雑音レベルが適格な周波数バンドのリストの順位付けに用いられる。またさらに別の実施形態では、R S S I レベル、干渉レベル、および / または雑音レベルの組み合わせが適格な周波数バンドのリストの順位付けに用いられる。さらなる実施形態では、送信機のロジックが周波数バンドの適応選択操作

50

にその情報を利用することができるように、測定された信号品質のうちの任意の1つが、周波数バンドに対するデジグネータとともに、適格と判定されたリストの中に含まれる。

【0035】

いくつかの実施形態では、受信機によって行われる適格な周波数バンドの判定過程は、図7示された繰り返しループ構造のような時系列では実行されない。代わりに、それぞれの周波数バンドに対する判定過程は、互いに並列に行うことができる。

【0036】

受信機は、RSSIレベルが所定の閾値よりも高い場合に、適格な周波数バンドと判定することができる。RSSIレベルの閾値の選定は、それぞれの周波数バンドに対して異なることができるし、特定の周波数バンドでの干渉に対する伝送最大許容値に基づくこともできる。例えば、SBでは、典型的に自己制御された送信電力スキームを用いて動作しているため、LBにおける干渉は、SBにおける干渉よりも高くなる可能性がある。このように、SBは、より公正に共有されている。

【0037】

図8は、送信機が伝送の最適な方法またはシナリオを選択する過程のシステムフロー(800)を示す。選択の過程が開始される(801)と、送信機は最適化のゴールを選択し(810)、その選択された最適化のゴールに対する制約要件を識別する(820)。次に、干渉レベル(831)、雑音レベル(832)、RSSIレベル(833)、報告されたビット誤り率(834)、平均2乗誤差率(835)、リンクの信頼度(836)、データスループット(837)、送信電力レベル制約要件(838)、およびカバー距離(839)の評価を含むいずれかの数の品質メトリックに関するサポート情報が集められる(830)。ただし、品質メトリックは上記のものに限定されない。ついで、送信機は、全ての可能な伝送シナリオおよび伝送構成パラメータを同定する(840)。次に、送信機は、可能な伝送シナリオのそれぞれに関して、選択された最適化のゴールに基づいて、収集されたサポート情報に重み付けを行う(850)。伝送シナリオは順位付けされ(860)、選択された最適化ゴールに対して最もよい伝送シナリオが選定される(870)。送信機は、選定された伝送方法に従って送信を行うように構成される(880)。

【0038】

送信機は、伝送方法を選定する際に種々の最適化ゴールを持つことができる。伝送ゴールの例は、最大データスループット、最大カバレッジ距離、および/または最高リンク信頼度(例えば、最小ビット誤り率、最小平均2乗誤差など)を含むことができる。さらに、それぞれの周波数バンドに対する利用可能な送信電力と、それぞれのデバイスによる送信電力の全電力とは、種々の規制(例えば、FCCの規制)によって制限を受ける場合がある。

【0039】

最適な伝送シナリオが同定されると、従来の単一周波数バンドでの通信方法と同様の手法によって、複数の周波数バンドの上で同時に送信を開始することができる。受信機はビット誤り率(BER)、フレーム誤り率(FER)、ブロック誤り率(BLER)、または平均2乗誤差(MSE)等の基準に従って、無線リンクに対する伝送動作特性メトリックを連続して監視するように構成される。動作特性メトリックは、リンク適応をサポートするために送信機にフィードバックされる。現在の伝送シナリオではリンク適応が十分に効果を発揮しなくなると、その場合はいつでも、図8に示した最適化動作が繰り返される。

【0040】

[伝送構成と方法]

限定的でない例として、周波数バンド多重化法、マルチ周波数ダイバーシティ法、マルチバンド周波数ホッピング法、周波数バンドホッピング法、マルチストリーム周波数ダイバーシティ法、マルチストリーム周波数ホッピング法、バンド多重化周波数ダイバーシティ法、バンド多重化周波数ホッピング法、およびFECマルチプルストリーム法を含む周

10

20

30

40

50

波数バンド適応通信方法を用いて、種々の伝送構成が利用可能である。

【 0 0 4 1 】

図 9 および図 1 0 は、周波数バンド多重化伝送法に対する構成 (9 0 0) 示す。この方法は、あるカバレッジ距離およびリンク信頼度で最大のデータスループットを達成することをねらっている。この方法に従えば、送信機 (9 1 0) は、受信機 (9 3 0) に適格な周波数バンドのリストを要求する。送信機は、リスト中の全ての周波数バンドを、送信電力の限界値および最小伝送動作特性の要求条件 (例えば、BER、SER、BLER、FER、MSE等)などの、伝送パラメータ式に照らしてスクリーニングを行う。送信機は、適格な周波数バンドの数 (例えば、N個)を識別する。それぞれの数は、少なくとも最小のデータレートをサポートする。

10

【 0 0 4 2 】

送信機 (9 1 0) において、ベースバンドプロセッサ (9 1 2) がそれぞれの周波数バンド (9 1 3) を処理できるように、または互いに別々に並列にサブリンクを処理できるように、データストリームは複数個のサブストリームに分割される (9 1 4)。マルチバンドRFトランシーバ (9 1 1) は、処理されたサブリンクを受信し、それを1つ以上のアンテナ (9 2 0) を介して送信する。

【 0 0 4 3 】

受信機 (9 3 0) において、マルチバンドRFトランシーバ (9 3 1) は、1つ以上のアンテナ (9 4 0) を介して周波数バンド多重化信号を受信する。受信したそれぞれの周波数バンドは、ベースバンドプロセッサ (9 3 2) 内でそれぞれのベースバンドプロセッササブブロック (9 3 3) によって取り扱われ、それぞれの周波数バンドに対するサブストリームとしてベースバンドプロセッササブブロック (9 3 3) から出力される。受信機 (9 3 0) の中のデータストリームスプリッタ (9 3 4) は、サブストリームを単一のデータストリームに合成する。

20

【 0 0 4 4 】

図 1 0 に示すように、それぞれ個々のサブリンクは、送信機ベースバンドプロセッサ (1 0 1 0) の中で、FEC符号器ブロック (1 0 1 1)、インターリーブブロック (1 0 1 2)、シンボルマッピングまたは変調機ブロック (1 0 1 3)、および、チャネルまたはアンテナマッピングブロック (1 0 1 4) を用いて処理される。入力のビットストリームは、送信ベースバンドプロセッサ (1 0 1 0) によって処理されて、RFトランシーバブロック (1 0 2 0) からアンテナ (1 0 3 0) に供給される。同様に、それぞれ個々のサブリンクは、受信機ベースバンドプロセッサ (1 0 5 0) の中で、受信信号処理ブロック (1 0 5 4)、シンボル逆マッピングまたは復調ブロック (1 0 5 3)、逆インターリーブブロック (1 0 5 2)、およびFEC復号器ブロック (1 0 5 1) を用いて処理される。RFトランシーバ (1 0 6 0) を介してアンテナ (1 0 7 0) から受信した信号は、受信機ベースバンドプロセッサ (1 0 5 0) によって処理され、出力ビットストリームが出力される。種々の統計および誤り率が受信機ベースバンドプロセッサ (1 0 5 0) に収集され、送信ベースバンドプロセッサ (1 0 1 0) と通信するリンク適応機能 (1 0 4 0) に供給される。

30

【 0 0 4 5 】

周波数バンド多重化法は、無線リンクに対して次式で示されるピークデータレート (R) を持つ。

40

【 0 0 4 6 】

【 数 1 】

$$R = \sum_{i=1}^N r_i, \quad r_i \geq R_{i,\min} > 0, \quad i = 1 \dots N$$

【 0 0 4 7 】

50

ここで、 $R_{i \min}$ は i 番目のデータストリームがサポートする最小データレート、または、BER、BLER、もしくはFER等の最小リンク動作特性を持つ特定の位置のサブリンクであり、 r_i は i 番目のデータストリームに対するデータレートである。Nは周波数バンド数である。

【0048】

図11は、マルチバンド周波数ダイバーシティ伝送法(1100)を示す。この方法は、ある値のデータスループットで、最大のカバレッジ距離および最大の信頼度を達成することをねらう。この方法は、深いフェーディング環境下で特に有効である。この方法によれば、送信機は、所定のFCC限界およびバンドの伝搬特性に従って、それぞれの周波数バンドに送信電力を割り当てる。送信ベースバンドプロセッサ(1110)は、入力ビットストリームに対して、FEC符号器(1111)、インターリーブブロック(1112)、シンボルマッピングまたは変調器ブロック(1113)、および周波数バンドマッピングブロック(1114)を用いて、符号化され変調されたシンボルストリームを生成する。マルチバンドトランシーバ(1120)はアンテナ1130を介してそれぞれのバンドの上で送信を行う。

【0049】

受信機において、マルチバンドRFトランシーバ(1160)は、アンテナ1170を介して信号を受信し、それを受信機ベースバンドプロセッサ(1150)に供給する。受信機ベースバンドプロセッサ(1150)は、出力ビットストリームを生成する。受信機ベースバンドプロセッサ(1150)は、最大比合成(MRC)アルゴリズムまたは最小平均2乗誤差(MMSE)アルゴリズム等の合成アルゴリズムを用いるダイバーシティ合成ブロック(1154)を用いてシンボルを生成する。シンボルは逆マッピングまたは復調ブロック(1153)に供給される。逆マッピングされたシンボルは逆インターリーブブロック(1152)によって逆インターリーブされ、FEC復号器(1151)により復号されて出力ビットストリームが出力される。伝搬条件に基づいて適応的に符号化および変調を行うために、受信機リンク動作特性パラメータは、以前の場合と同様に、送信機にフィードバックされることができる。

【0050】

図12は、マルチバンド周波数ホッピング伝送法(1200)を示す。この方法は、最大のカバレッジ距離または最大のリンク信頼度を達成しながら、かつ干渉レベルの低減を達成することをねらう。この方法は、複数の周波数バンドにわたる広い周波数範囲に対して特に有効である。この方法によれば、送信機は、所定のFCC限界およびバンドの伝搬特性に従って、送信電力をそれぞれの周波数バンドに割り当てる。送信ベースバンドプロセッサ(1210)は、入力ビットストリームに対して、FEC符号器ブロック(1211)、インターリーブブロック(1212)、シンボルマッピングまたは変調機ブロック(1213)、および周波数ホッピング拡散ブロック(1214)を用いて、符号化され変調されたシンボルストリームを生成する。マルチバンドトランシーバ(1220)は、アンテナ(1230)を介してそれぞれのバンドの上で送信を行う。シンボルストリームは、それぞれのバンドの中で、割り当てられた送信電力により周波数ホッピングランダムパターン系列にマッピングされる。

【0051】

受信機では、マルチバンドRFトランシーバ(1260)は、アンテナ(1270)を介して信号を受信し、その信号を受信機ベースバンドプロセッサ(1250)に供給し、受信機ベースバンドプロセッサ(1250)は、伝送ビットストリームを生成する。受信機ベースバンドプロセッサ(1250)は、既知の周波数ホッピングランダム系列を用いる周波数ホッピング逆拡散ブロック(1254)を用いてシンボルを生成する。シンボルは、逆マッピングまたは復調ブロック(1253)に供給される。逆マッピングされたシンボルは、逆インターリーブブロック(1152)によって逆インターリーブされ、FEC復号器(1151)により復号されて出力ビットストリームが出力される。伝搬条件に基づいて適応的に符号化および変調を行うために、受信機リンク動作特性パラメータは、

10

20

30

40

50

以前の場合と同様に、送信機にフィードバックされることができる。

【 0 0 5 2 】

図 1 3 は、周波数バンドホッピング伝送法 (1 3 0 0) を示す。この方法は、帯域幅およびホッピングパターンを除いて、図 1 2 の周波数ホッピング伝送法と同様である。この方法におけるホッピングパターンは、必ずしもランダムである必要はなく、リンク伝送動作特性に依存しなくてよい。この方法に従えば、送信機は、バンドに関する所の F C C 限界および伝搬特性に従って、それぞれの周波数バンドに送信電力を割り当てる。送信ベースバンドプロセッサ (1 3 1 0) は、入力ビットストリームに対して、F E C 符号器ブロック (1 3 1 1)、インターリーブブロック (1 3 1 2)、シンボルマッピングまたは変調器ブロック (1 3 1 3)、および周波数バンドホッピングブロック (1 3 1 4) を用いて、符号化されて変調されたシンボルストリームを生成する。マルチバンドトランシーバ (1 3 2 0) は、第 1 の指定時間間隔で、アンテナ (1 3 3 0) を介して 1 つのバンドの上で送信を行う。それぞれの後続の時間間隔では、異なる周波数バンドが用いられる。

【 0 0 5 3 】

受信機において、マルチバンド R F トランシーバ (1 3 6 0) は、アンテナ (1 3 7 0) を介して信号を受信し、信号を受信機ベースバンドプロセッサ (1 3 5 0) に供給し、受信機ベースバンドプロセッサ (1 3 5 0) は、出力ビットストリームを生成する。受信機ベースバンドプロセッサ (1 3 5 0) は、既知の周波数バンドホッピング系列を用いる受信信号処理ブロック (1 3 5 4) を用いてシンボルを生成する。シンボルは、逆マッピングまたは復調ブロック (1 3 5 3) に供給される。逆マッピングされたシンボルは、逆インターリーブブロック (1 3 5 2) によって逆インターリーブされ、F E C 復号器 (1 3 5 1) により復号されて出力ビットストリームが出力される。伝搬条件に基づいて適応的に符号化および変調を行うために、受信機リンク動作特性パラメータは、以前の場合と同様に、送信機にフィードバックされることができる。

【 0 0 5 4 】

図 1 4 は、マルチストリームダイバーシティ伝送法の構成 (1 4 0 0) を示す。この方法は、図 1 1 のマルチバンド周波数ダイバーシティ法の発展形である。この方法は、リンク適応性および得られるダイバーシティ度 (degree of diversity) という点に関してより柔軟である。この方法によれば、送信機 (1 4 1 0) は、以前と同様に、適格な周波数バンドのリストを受信機 (1 4 3 0) に要求する。データストリームは、ベースバンドプロセッサ (1 4 1 2) が符号化 / 変調ブロック (1 4 1 3) によっていくつかの別個に符号化 / 変調された信号を生成できるように、サブストリームに分割される (1 4 1 5)。周波数ダイバーシティの目的で、符号化 / 変調されたそれぞれの信号ストリームに対して、いくつかの同一コピーが、ダイバーシティバンド選択およびマッピングブロック (1 4 1 4) の直前で作られる。 m_i 個の同一コピーまたはサブストリームを持つ i 番目の符号化 / 変調シンボルストリームに対して、ダイバーシティバンド選択 / マッピングブロック (1 4 1 4) は、 m_i 個の周波数バンドを選択し、 m_i 個の同一コピーまたはサブストリームを、 m_i 個の周波数バンドの中にマッピングを行う。異なる符号化 / 変調シンボルストリームが、特定の周波数の方法に対する伝送方法によって、1 つまたは複数の周波数バンドを共有するか、またはそこに重なることができる。ベースバンドプロセッサは、1 つ以上のアンテナ (1 4 2 0) を介して送信するため、マルチバンド R F トランシーバ (1 4 1 1) に、組み立てたマルチバンド伝送を供給する。

【 0 0 5 5 】

受信機 (1 4 3 0) において、マルチバンド R F トランシーバ (1 4 3 1) は、マルチストリームダイバーシティ信号を、1 つ以上のアンテナ (1 4 4 0) を介して受信する。ベースバンドプロセッサブロック (1 4 3 2) は、チャネル推定、補償、およびダイバーシティバンド合成 (1 4 3 4) を実行し、それぞれのサブストリームに対してシンボルを分離する。それぞれのサブストリームからのシンボルは、受信機ベースバンドサブストリーム処理ブロック (1 4 3 3) によって、復号、逆インターリーブ、および復調され、そしてサブストリームが生成される。これらのサブストリームは、その後、受信機データ

10

20

30

40

50

ストリームスプリッタブロック(1435)により合成されて1つのデータストリームになる。受信ベースバンドプロセッサ(1432)は、以前と同様に、サブリンク/ストリームの動作特性を監視し測定して、送信機ベースバンドプロセッサ(1412)に動作特性メトリックを返送するように構成される。送信機(1410)の中のそれぞれ個々のシンボルストリームは、それぞれ自分の符号化/変調ブロック(1413)を持ち、それにより、受信したサブリンク/ストリームの伝送動作特性に基づいて、符号化/変調スキームの適応的な最適化が行われる。

【0056】

図15は、マルチストリーム周波数ホッピング伝送法に対する1つの構成(1500)を示す。この方法は、図12のマルチバンド周波数ホッピング法の発展形である。この方法は、リンク適応性および利用可能周波数バンドの効率よい使用という点に関してより柔軟である。この方法によれば、送信機(1510)は、以前と同様に、適格な周波数バンドのリストを受信機(1530)に要求する。データストリームは、ベースバンドプロセッサ(1512)が符号化/変調ブロック(1513)によっていくつかの別個の符号化/変調シンボルストリームを生成できるように、データストリームスプリッタ(1515)によってサブストリームに分割される。それぞれの符号化/変調シンボルストリームは、バンド選択/周波数ホッピング/拡散ブロック(1514)を介して、それぞれのバンドに割り当てられた適当な電力レベルで、周波数ホッピングランダムパターン系列に従って、周波数バンドの選択されたセットの上にマッピングされる。異なる符号化/変調シンボルストリームが、特定の周波数の方法に対する伝送方法によって、1つまたは複数の周波数バンドを共有するか、またはそこに重なることができる。送信ベースバンドプロセッサ(1512)は、1つ以上のアンテナ(1520)を介して送信するために、マルチバンドRFトランシーバ(1511)に、組み立てたマルチバンド伝送を供給する。

【0057】

受信機(1530)において、マルチバンドRFトランシーバ(1531)は、マルチストリーム周波数ホッピングが施された信号を、一つ以上のアンテナ(1540)を介して受信する。ベースバンド処理ブロック(1532)は、周波数ホッピング逆拡散処理機能(1534)を実行し、それぞれのサブストリームに対してシンボルを分離する。それぞれのサブストリームからのシンボルは、受信機ベースバンドサブストリーム処理ブロック(1533)により、復号、逆インターリーブ、および復調されて、サブストリームが生成される。サブストリームは、受信機データストリームスプリッタブロック(1535)により合成されて単一のストリームになる。受信機ベースバンドプロセッサ(1532)は、以前と同様に、サブリンク/ストリームの動作特性を監視および測定して、送信ベースバンドプロセッサ(1512)に動作特性メトリックをフィードバックするように構成される。送信機(1510)の中のそれぞれ個々のシンボルストリームは、それぞれ自分の符号化/変調ブロック(1513)を持ち、それにより、受信したサブリンク/ストリームの伝送動作特性に基づいて、符号化/変調スキームの適応的な最適化が行われる。

【0058】

図16は、マルチバンド多重化と周波数ダイバーシティとを組み合わせた伝送方法の構成(1600)である。この組み合わせた方法は、多重化の方法とダイバーシティの方法との双方の利点を利用して、他の個々の方法と比べて、利用可能周波数バンドに対して、より高い柔軟性とより効率のよい使い方とを提供する。伝搬路損失、ドップラ広がり、遅延広がり、およびその他の環境が影響する動作特性メトリックに関して、ある周波数バンドがほかの周波数バンドと比べてよい場合がある。2つの方法を組み合わせることで、2つの方法の欠点を互いに補いあうことができ、最小リンク動作特性が最適化される。この方法は、2つの主な方法から構成される。すなわち、多重化およびダイバーシティである。マルチバンド多重化の部分は、本質的に図9に関して説明した方法と同じである。また、周波数ダイバーシティの部分は、本質的に図14に関して説明した方法と同じである。2つの方法の区分けは、カパレッジ距離と最小リンク動作特性とからの要求によって決まる。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 9 】

送信機（1610）は、上記と同様に、適格な周波数バンドのリストを、受信機（1630）に要求する。データストリームは、上記と同様に、ベースバンドプロセッサ（1612）が、符号化／変調ブロック（1613）とベースバンド処理ブロック（1614）との組み合わせを用いて、いくつかの別個の符号化／変調シンボルストリームを生成できるように、データストリームスプリッタブロック（1616）により、サブストリームに分割される。符号化／変調シンボルストリームは、ダイバーシティバンド選択マッピングブロック（1615）を介してマッピングされる。送信機ベースバンドプロセッサ（1612）は、1つ以上のアンテナ（1620）を介して送信を行うために、マルチバンドRFトランシーバ（1611）に、マルチバンド多重化伝送および周波数ダイバーシティ伝送を供給する。

10

【 0 0 6 0 】

受信機（1630）の中のマルチバンドRFトランシーバ（1631）は、上記と同様に、1つ以上のアンテナ（1640）からの伝送を受信する。受信機ベースバンド処理ブロック（1632）は、チャンネル推定、補償、およびダイバーシティバンド合成を実行し（1635）、それぞれのサブストリームに対してシンボルを分離する。分離されたシンボルは、受信機ベースバンドサブストリーム処理ブロック（1633）により、復号、逆インターリーブ、および復調される。そして、サブストリームが生成される。追加的なベースバンド処理機能（1634）は、それぞれの周波数バンドに対して設けられて、追加のサブストリームを生成する。ここで、すべてのサブストリームは、受信機データストリームスプリッタブロック（1636）により合成される。受信機ベースバンドプロセッサ（1632）は、上記と同様に、サブリンク／ストリーム動作特性を監視および測定して、送信機（1610）の中でサブリンク／ストリームの適応的な最適化を行うために、動作特性メトリックを、送信機ベースバンドプロセッサ（1612）に返送するように構成される。

20

【 0 0 6 1 】

図17は、マルチバンド多重化と周波数ホッピングとを組み合わせた伝送方法の構成（1700）である。この組み合わせた方法は、マルチバンド多重化の方法と周波数ホッピングの方法との双方の利点を利用して、その他の個々の方法と比べて、利用可能周波数バンドに対しより高い柔軟性とより効率のよい使い方とを提供する。伝搬路損失、ドップラ広がり、遅延広がり、およびその他の環境が影響する動作特性メトリックに関して、ある周波数バンドがほかの周波数バンドと比べてよい場合がある。2つの方法を組み合わせることで、2つの方法の欠点を互いに補いあうことができ、最小リンク動作特性が最適化される。この方法は、2つの主な方法から構成される。すなわち、多重化および周波数ホッピングである。マルチバンド多重化の部分は、本質的に図9に関して説明した方法と同じである。また、周波数ホッピングの部分は、本質的に図15に対して説明した方法と同じである。2つの方法の区分けは、カバレッジ距離と最小リンク動作特性とからの要求によって決まる。

30

【 0 0 6 2 】

送信機（1710）は、上記と同様に、適格な周波数バンドのリストを受信機（1730）に要求する。データストリームは、上記と同様に、ベースバンドプロセッサ（1712）が、符号化／インターリーブ／変調ブロック（1713）とベースバンド処理ブロック（1714）との組み合わせを用いて、いくつかの別個の符号化／変調シンボルストリームを生成できるように、データストリームスプリッタブロック（1716）により、サブストリームに分割される。シンボルストリームは、バンド選択および周波数ホッピング／拡散ブロック（1715）を介してマッピングされる。送信機ベースバンドプロセッサ（1712）は、1つ以上のアンテナ（1720）を介して送信を行うために、マルチバンドRFトランシーバ（1711）に、マルチバンド多重化伝送と周波数ホッピング伝送を供給する。

40

【 0 0 6 3 】

50

受信機(1730)の中のマルチバンドRFトランシーバ(1731)は、上記と同様に、1つ以上のアンテナ(1740)からの伝送を受信する。受信機ベースバンド処理ブロック(1732)は、周波数ホッピング逆拡散機能(1735)を実行し、それぞれのサブストリームに対してシンボルを分離し、受信機ベースバンドサブストリーム処理ブロック(1733)により、シンボルは、復号、逆インターリーブ、および復調される。そして、サブストリームが生成される。追加的なベースバンド処理機能(1734)は、それぞれの周波数バンドに対して設けられて、追加のサブストリームを生成する。ここで、すべてのサブストリームは、受信機データストリームスプリッタブロック(1736)により合成される。受信機ベースバンドプロセッサ(1732)は、上記と同様に、サブリンク/ストリーム動作特性を監視および測定して、送信機(1710)の中でサブリンク/ストリームの適応的な最適化を行うために、動作特性メトリックを、送信機ベースバンドプロセッサ(1712)に返送するように構成される。

10

【0064】

図18は、以前に説明した、マルチバンド/マルチストリーム法と連結したFECスキームの方法を示す。この方法は、FEC法とマルチバンド/マルチストリーム法とから構成される。

【0065】

この合成による方法の送信機(1810)は、FEC符号器ブロック(1815)、インターリーブブロック(1814)、データストリームスプリッタブロック(1813)、マルチストリームベースバンドプロセッサブロック(1812)、およびマルチバンドRFトランシーバ(1811)を備える。送信機へのビット入力は、FEC符号器ブロック(1815)によって符号化されるとともに、インターリーブブロック(1814)によってインターリーブされ、その後、データストリームスプリッタブロック(1813)によって複数のストリームに分割される。データストリームスプリッタブロック(1813)からのストリームは、マルチバンドRFトランシーバ(1811)が1つ以上のアンテナ(1820)を介して、組み上げた信号を送信できるように、以前説明したのと同様の手法で、ベースバンド処理ブロック(1812)によって処理される。この合成による方法の受信機(1830)は、同様に構成され、マルチバンドRFトランシーバ(1831)、マルチストリームベースバンドプロセッサブロック(1832)、データストリームスプリッタブロック(1833)、逆インターリーブブロック(1834)、およびFEC復号器ブロック(1835)を備える。

20

30

【0066】

マルチバンド/マルチストリーム伝送法では、リンク動作特性が、複数の周波数バンドの上で、一様に十分ではない場合がある。付加的なFEC符号器および付加的なインターリーブ機能を加えることによって、すべてのデータストリームが交わり、このようにすれば、複数の周波数バンドを用いることは、総合的なリンク伝送動作特性をさらに向上させる。この方法は、ある特定の周波数バンドの上では、任意の個々のデータストリームまたは伝送が、上記で説明したマルチバンド/マルチストリーム法と比べて、より大きな劣化を許容できる場合がある。

【0067】

40

[合成した伝送構成および方法]

上記で説明した伝送構成は、組み合わせて図19に示すような一般的な伝送構成を形成することができる。一般的な構成では、無線リンクの送信機および受信機で複数の周波数バンドおよび複数のアンテナが用いられること、ならびに受信機および送信機の両方のそれぞれのマルチバンドRFトランシーバは、N個の周波数バンドをカバーするように構成されること、を仮定している。さらに、特定の周波数バンドの上の個々の伝送またはサブリンクはいずれも、送信機で M_t 個のアンテナと、受信機で M_r 個のアンテナとを用いることができると仮定する。

【0068】

送信機(1910)は、マルチバンドRFトランシーバブロック(1911)、ベース

50

バンドプロセッサブロック(1912)、およびデータストリームスプリッタブロック(1916)を備える。ベースバンドプロセッサブロック(1912)は、機能的および/または物理的に、それぞれのストリームに対しては、符号化機能/インターリーブ機能/変調機能(1913)、またバンドに関しては、バンドの選択処理機能/マッピング処理機能/重みづけ処理機能/多重化処理機能/ホッピング処理機能/ダイバーシティ処理機能(1915)に区分することができる。以前の説明と同様に、送信機(1910)は、受信機(1930)に適切な周波数バンドのリストを要求する。データストリームは、ベースバンドプロセッサ(1912)が、いくつかの個別の符号化/変調/インターリーブシンボルストリームを生成(1913)できるように、データストリームスプリッタブロック(1916)により、サブストリームに分割される。シンボルストリームは、ベース

10

バンドプロセッサ(1912)により、選択された通信方法に対して、それぞれのアルゴリズムに従って処理され(1915)、バンドの選択、マッピング、重みづけ、ならびに周波数バンドの選択、多重化、およびダイバーシティに必要なその他の機能が提供される。伝送ベースバンドプロセッサ(1912)は、1つ以上のアンテナを介する伝送のための、マルチバンドRF送信機(1911)への伝送に適応する周波数バンドを提供するように構成される。

【0069】

受信機(1930)は、送信機ブロックと同様に構成され、マルチバンドRFトランシーバブロック(1931)、ベースバンドプロセッサブロック(1932)、およびデータストリームスプリッタブロック(1936)を備える。受信機(1930)に対するベ

20

ースバンドプロセッサブロック(1932)はまた、機能的および/または物理的に、それぞれのストリームに対しては、復号機能/逆インターリーブ機能/復調機能(1933)、またバンドに関しては、バンドの処理機能/逆マッピング処理機能/逆多重化処理機能/ホッピング逆拡散処理機能/ダイバーシティ合成処理機能(1935)に区分することができる。受信機ベースバンドプロセッサ(1932)は、上記と同様に、サブリンク/ストリーム動作特性を監視し測定して、送信機(1910)の中でサブリンク/ストリームの適応的に最適化を行うために、動作特性メトリックを、送信機ベースバンドプロセッサ(1912)に返送するように構成される。

【0070】

一般的な伝送方法は、さらに次のように説明することができる。送信機(1910)の中

30

のベースバンドプロセッサ(1912)は、達成される伝送利得によって、L個の独立した符号化/変調シンボルストリームを生成することができる。ここで、 $L > 0$ である。例えば、周波数バンド/空間多重化の方法では、 $L = M t \times N$ であり、ダイバーシティ利得またはホッピング利得の方法では、 $L < M t \times N$ である。それぞれの符号化/変調シンボルストリームまたはサブリンクには、k個のFECコーディングレートと、n個の変調のレベルがあり得る。例えば、 $k = 4$ は、4つのコードレート、 $2/3$ 、 $3/4$ 、 $5/6$ 、 $7/8$ を持ち、 $n = 4$ のQAM変調のレベルは、BPSK、QPSK、 16 QAM、および 64 QAMである。結果として、 16 個の符号化/変調の組み合わせがある。

【0071】

送信機(1910)でのベースバンドプロセッサ(1912)の中の機能ブロックは、

40

マッピング、重みづけ、およびホッピングのすべてのアルゴリズムを提供する。送信機(1910)でのベースバンドプロセッサ(1912)の中の機能ブロックはまた、周波数バンド/空間多重化、周波数/空間ダイバーシティ、周波数ホッピング、周波数バンドホッピング、FEC連結マルチバンド/マルチストリーム法、およびこれらの組み合わせの方法を通して、データスループット、カバレッジ距離、リンク信頼度等の伝送動作利得を最大にするために、独立した符号化/変調シンボルストリームをN個の周波数バンドとMt個の送信アンテナにマッピングおよび/または重みづけを行うことができる。

【0072】

受信機(1930)でのベースバンドプロセッサ(1932)の中の機能ブロックは、逆マッピングおよび必要な受信信号処理を行う。受信機(1930)の中のその他のベ

50

スバンド処理機能は、復調、復号、および合成の機能である。

【 0 0 7 3 】

送信機ベースバンドプロセッサおよび受信機ベースバンドプロセッサは、どちらも、特定の周波数バンドの上の、または複数の周波数バンドの上の、個々のシンボルストリームに対するリンク適応機能/アルゴリズムを含む。送信電力管理アルゴリズムもまた、送信機および受信機のベースバンドプロセッサに含まれる。

【 0 0 7 4 】

無線リンクの全データレートは、独立したすべてのストリームまたはサブリンクの合計であり、次式で示される。

【 0 0 7 5 】

【数 2】

$$R = \sum_{i=1}^L R_i, R_i \geq R_{i,\min} > 0, i = 1 \dots L$$

【 0 0 7 6 】

ここで、 $R_{i,\min}$ は、BER、BLER、またはFER等の最小リンク動作特性を持つ特定の場所における i 番目のデータストリームまたはサブリンクによってサポートされる最小のデータレートである。 R_i は、 i 番目のデータストリームまたはサブリンクのデータレートである。

【 0 0 7 7 】

上記で説明したベースバンドプロセッサは、マイクロプロセッサまたはマイクロコントローラ等の、一般目的のデバイスを用いて、またはデジタル信号プロセッサ(DSP)のような特殊目的のデバイスとして、実現することができる。このようなデバイスを用いれば、全ての無線リンク伝送アルゴリズムは、これらのデバイスにダウンロードすることができるファームウェアとして提供されることが可能である。本明細書に説明したリンク適応の方法は、多数のアルゴリズムを用い、ベースバンド処理機能の中の機能の区分けは、ソフトウェアまたはファームウェアで提供されることが可能であり、ソフトウェアは、目標を達成するために、処理機能の再構成または変更を行うべく、ある特定のアルゴリズムを用いて動的に設定される。

【 0 0 7 8 】

本発明は、広い範囲の応用に適用することができる。適切な動作特性を持つ改善されたスペクトル効率が、低い無線伝送コストで実現される。この技術は、いずれの無線伝送システムにも適用することができる。大きなおよび/または小さなサービスプロバイダ、特に、WLANと同様の無線広帯域サービスを提供するほどに十分なスペクトルを持つことができないサービスプロバイダは、ここで説明した技術を利用することができる。一実施例では、サービスプロバイダは、免許不要のバンド、および新しい非排他的免許要バンドの中で、低い干渉でWLANの事業を行うことができる。別の実施例では、サービスプロバイダは、異なるバンドを用いて、小都市、コミュニティ、都市の中央で隔離された区域、またはいくつかの屋内環境で、WLANを基本にした広帯域無線アクセスネットワークの事業を行うことができる。

【 0 0 7 9 】

上記の明細、実施例、およびデータは、実施形態の構成の製造および利用に関する完全な説明を提供する。発明の要旨は、構成の特徴および/または方法に特有の用語で記載されたが、添付の特許請求の範囲の中で定義されている発明の要旨は、上記特定の特徴または特定の実施形態に限定される必要はない。その他多くのコンピューティングデバイス、通信技術、アプリケーション、ならびに分布型のソフトウェアおよび/またはハードウェアシステムによる構成を用いて、ここに説明した動的ユーザインタフェースが実現可能である。本明細書の中で説明した多くの実施例は、FCCが運用しているバンドに焦点を当

10

20

30

40

50

てているが、本発明は、それに限定されるものではなく、例えば、ITU (International Telecommunication Union) が監視および公表している周波数バンドのような、国際的周波数バンドも意図している。従って、上記で説明した特定の特徴および方法は、特許請求の範囲および実施形態を実現する例示として開示されたものである。

【図面の簡単な説明】

【0080】

【図1】周波数バンド適応動作のために構成された無線デバイス構成のブロック図である。

【図2】周波数バンド適応動作のために構成された無線デバイス構成の別のブロック図である。 10

【図3】周波数バンド適応動作のために構成された無線デバイスとともに用いられるポイントツーポイントネットワークシステムを示す図である。

【図4】周波数バンド適応動作のために構成された無線デバイスとともに用いられるポイントツーマルチポイントネットワークシステムを示す図である。

【図5】周波数バンド適応動作のために構成された無線デバイスとともに用いられるメッシュネットワークシステムを示す図である。

【図6】周波数バンド適応通信方法を適用するための基本的なシステムフローを示す図である。

【図7】周波数バンド適応通信デバイスの受信機の中で行う、利用可能周波数バンドに対する判定過程のシステムフローを示す図である。 20

【図8】周波数バンド適応通信デバイスの送信機の中で行う、最適な伝送シナリオを選択する過程のシステムフローを示す図である。

【図9】周波数バンド適応通信デバイスに対する種々の構成および方法を示す図である。

【図10】周波数バンド適応通信デバイスに対する種々の構成および方法を示す図である。

【図11】周波数バンド適応通信デバイスに対する種々の構成および方法を示す図である。

【図12】周波数バンド適応通信デバイスに対する種々の構成および方法を示す図である。 30

【図13】周波数バンド適応通信デバイスに対する種々の構成および方法を示す図である。

【図14】周波数バンド適応通信デバイスに対する種々の構成および方法を示す図である。

【図15】周波数バンド適応通信デバイスに対する種々の構成および方法を示す図である。

【図16】周波数バンド適応通信デバイスに対する種々の構成および方法を示す図である。

【図17】周波数バンド適応通信デバイスに対する種々の構成および方法を示す図である。 40

【図18】周波数バンド適応通信デバイスに対する種々の構成および方法を示す図である。

【図19】周波数バンド適応通信デバイスに対する一般的な構成および方法を示す図である。

【符号の説明】

【0081】

100、200 無線デバイス

110 マルチバンドRFトランシーバ

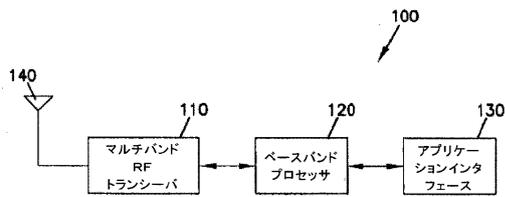
120 ベースバンドプロセッサ

130 アプリケーションインタフェース 50

- 2 1 1 バンド 1 RFトランシーバ
- 2 1 2 バンド 2 RFトランシーバ
- 2 1 n バンド n RFトランシーバ
- 2 2 0 ベースバンドプロセッサ
- 2 3 0 アプリケーションインタフェース
- 2 4 1 アンテナ 1
- 2 4 2 アンテナ 2
- 2 4 n アンテナ n
- 3 0 0 ポイントツーポイントネットワークシステム
- 3 1 0 第 1 デバイス
- 3 2 0 送信
- 3 3 0 第 2 デバイス
- 3 4 0 受信
- 4 0 0 ポイントツーマルチポイントネットワークシステム
- 5 0 0 メッシュネットワークシステム

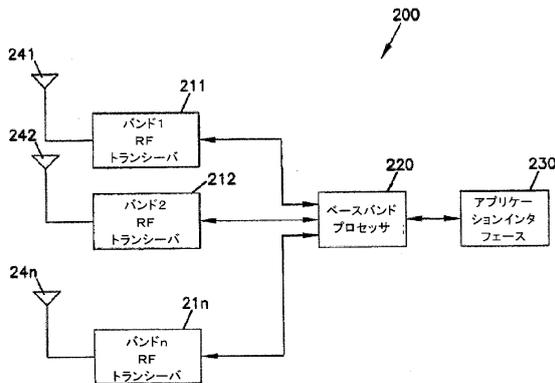
【 図 1 】

FIG.1



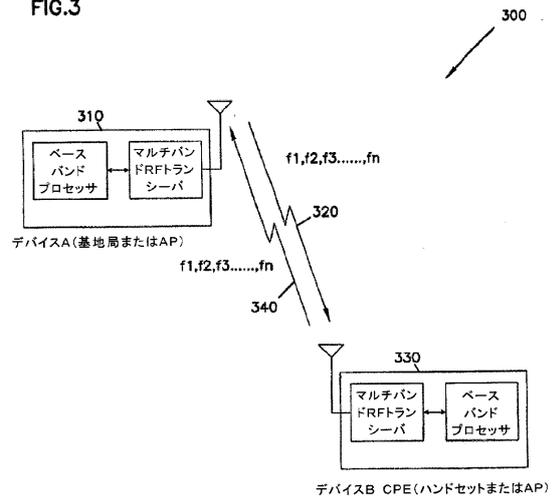
【 図 2 】

FIG.2



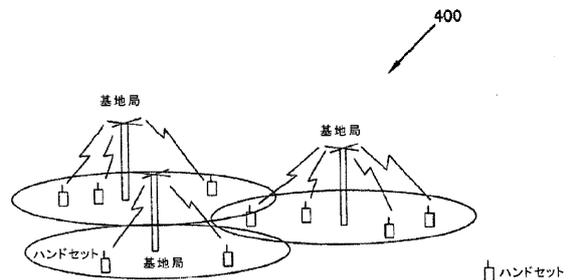
【 図 3 】

FIG.3

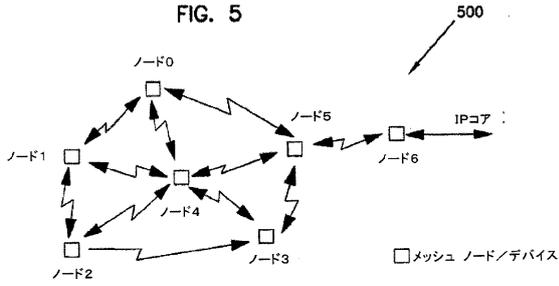


【 図 4 】

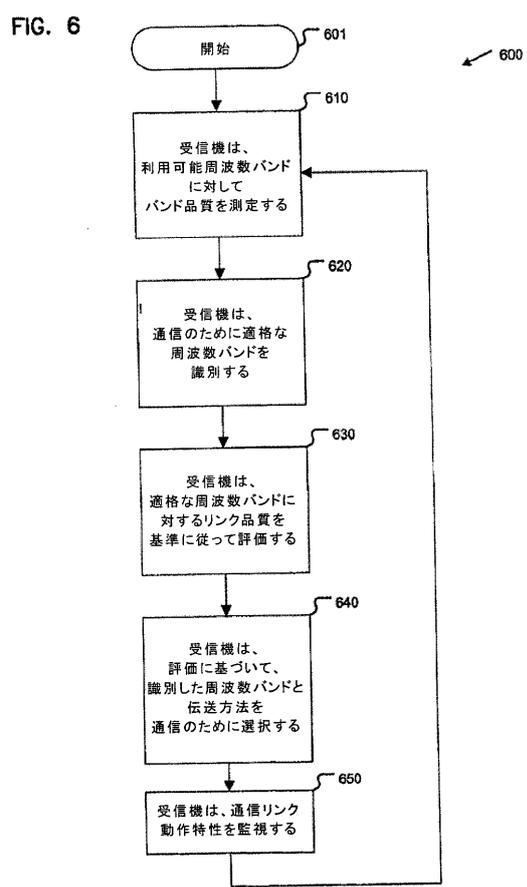
FIG. 4



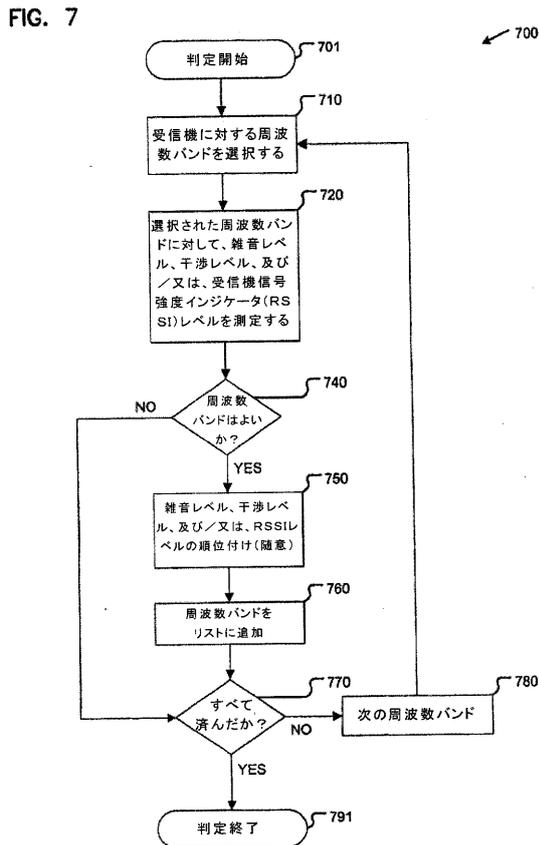
【図5】



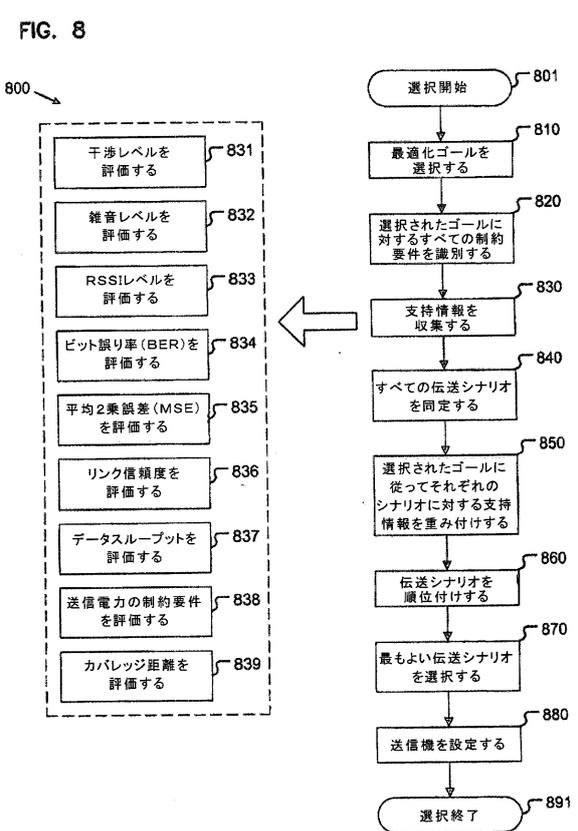
【図6】



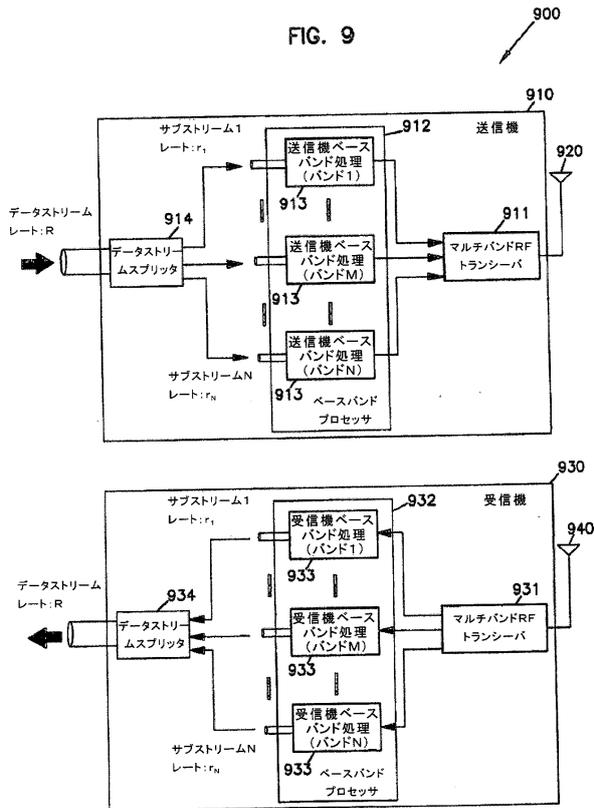
【図7】



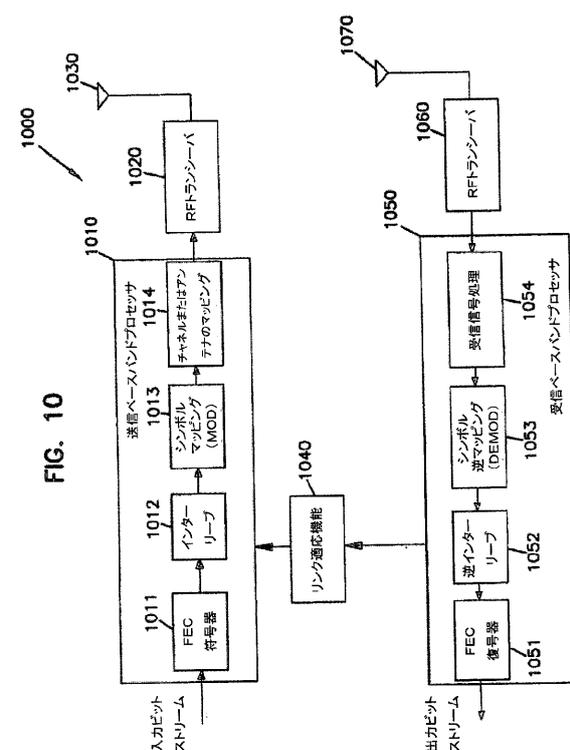
【図8】



【図9】



【図10】



【図11】

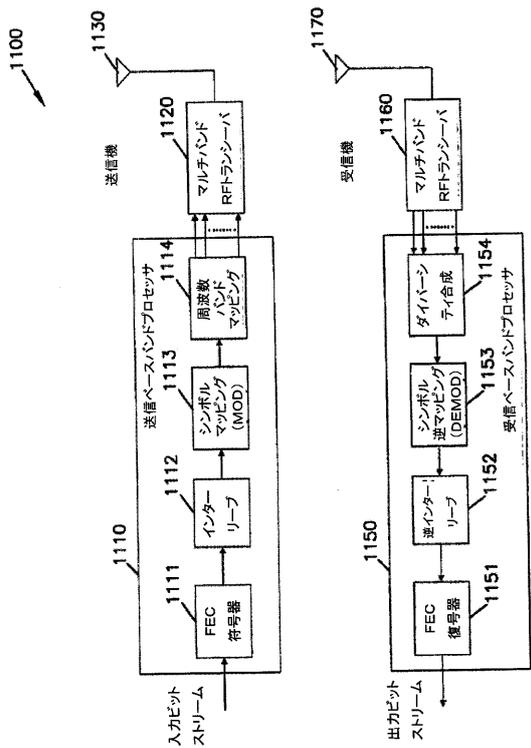


FIG.11

【図12】

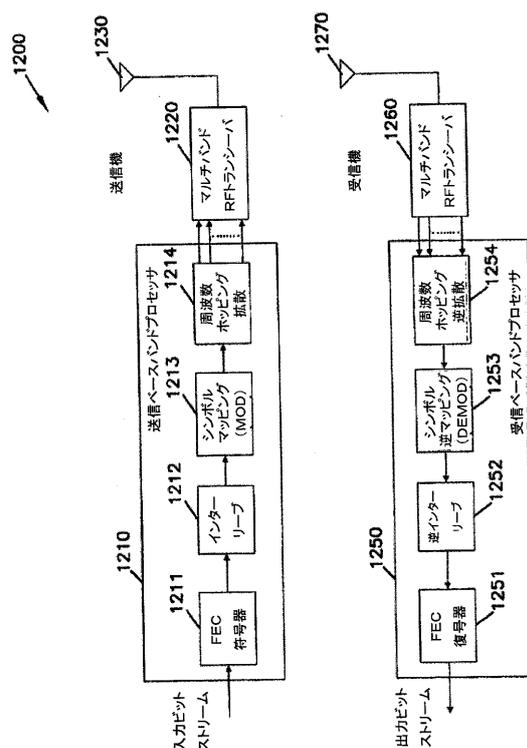


FIG.12

【図13】

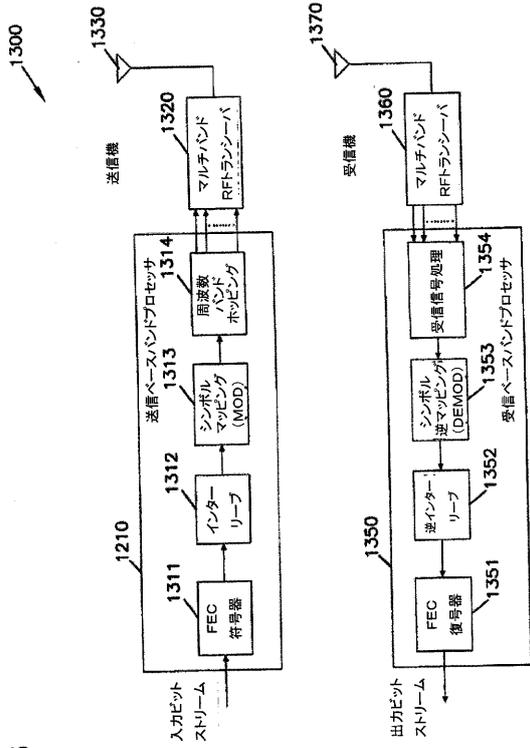
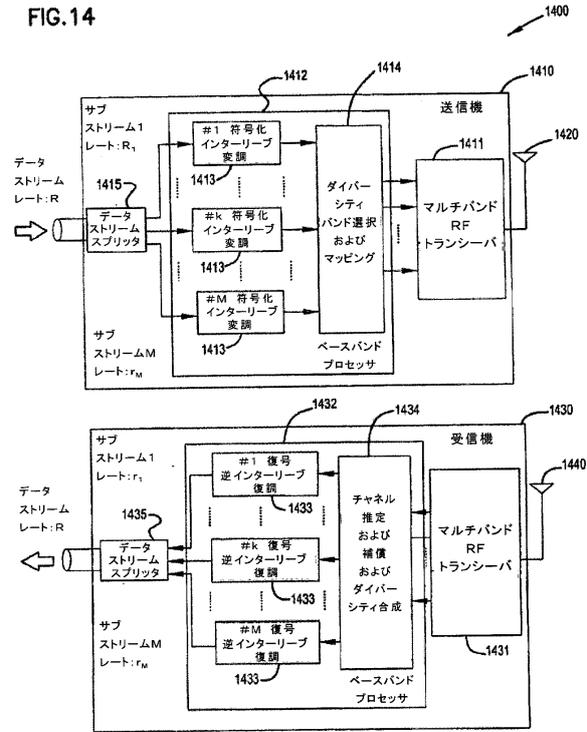


FIG. 13

【図14】



【図15】

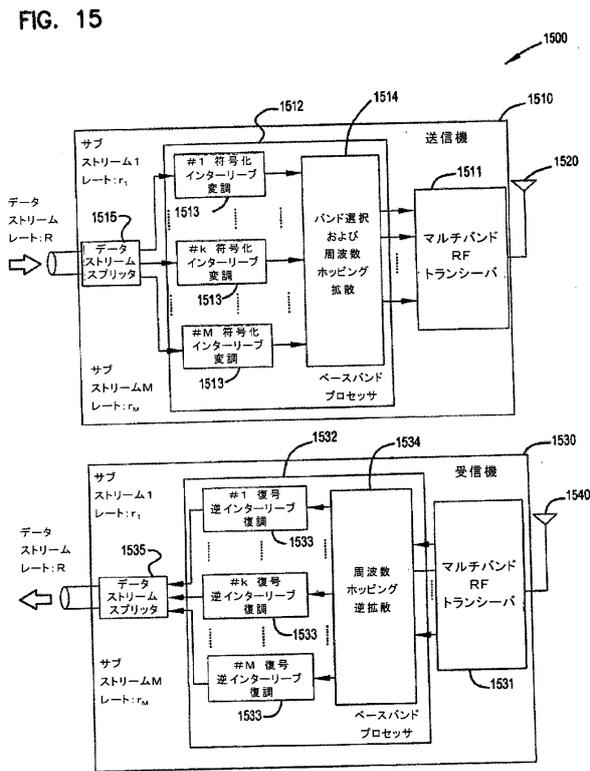


FIG. 15

【図16】

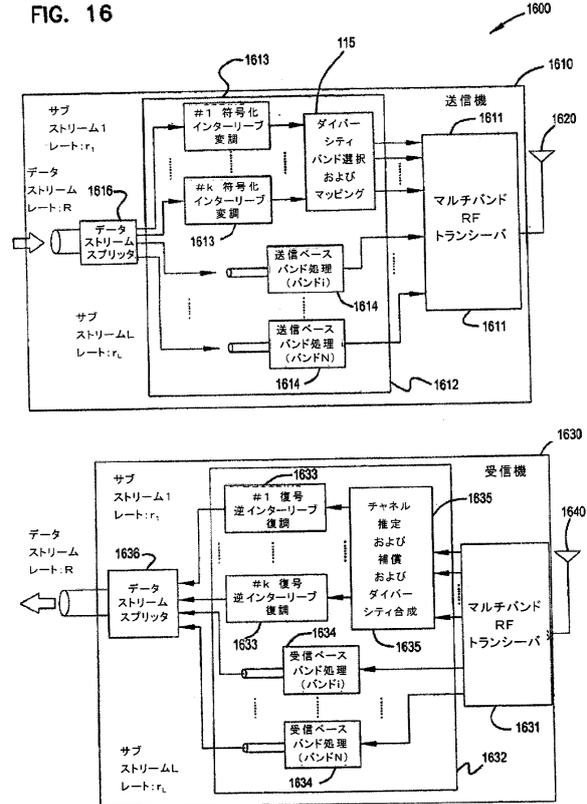
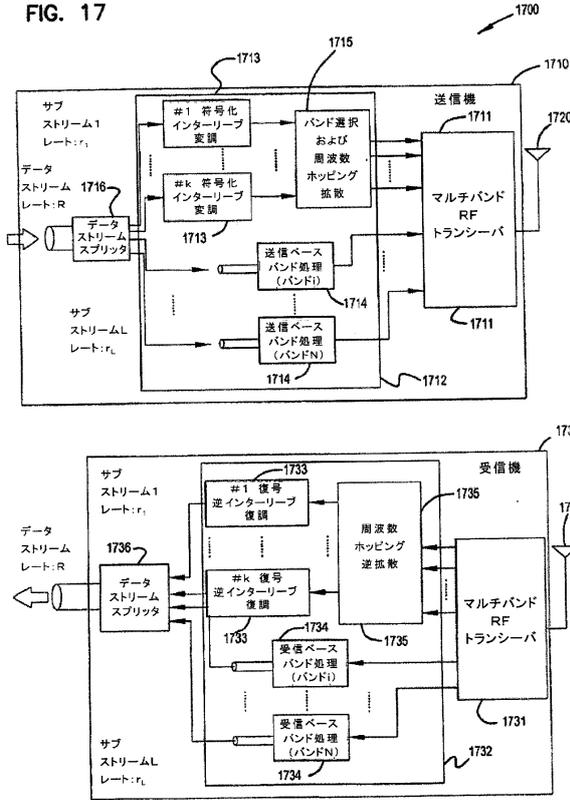


FIG. 16

【図17】
FIG. 17



【図18】

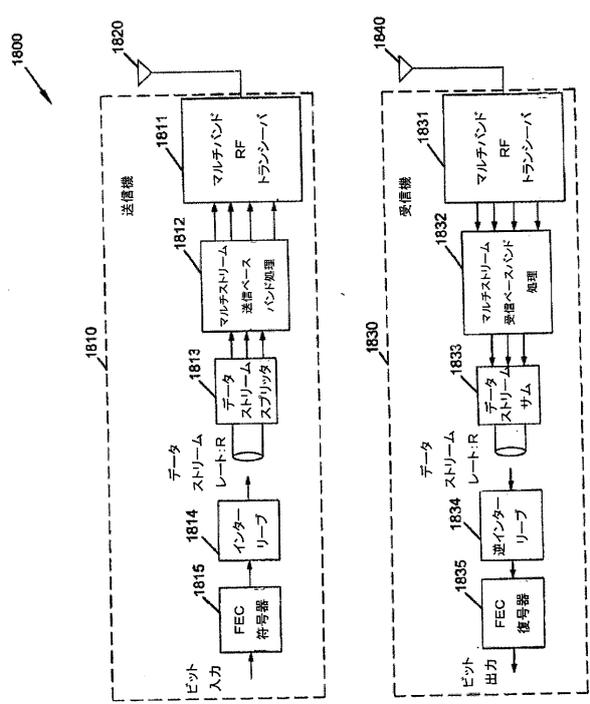
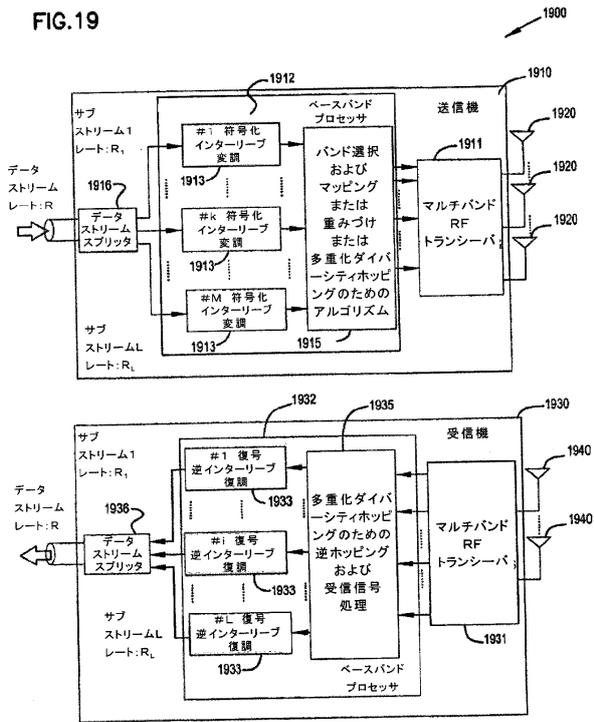


FIG. 18

【図19】
FIG. 19



フロントページの続き

(72)発明者 チャン, ホンリャン
アメリカ合衆国, ワシントン 98075, サマミシュ, サウスイースト フォーティーンズ ス
トリート 22570

(72)発明者 マクディアミド, マーク
アメリカ合衆国, ワシントン 98122, シアトル, サーティーシックス アベニュー 15
08

審査官 桑江 晃

(56)参考文献 国際公開第2005/060209(WO, A1)
米国特許出願公開第2003/0043773(US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., D B名)
H04W 4/00 - 99/00
H04B 7/26
H04J 13/00