

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載

【部門区分】第 7 部門第 3 区分

【発行日】平成25年11月21日 (2013.11.21)

【公開番号】特開2011-120280(P2011-120280A)

【公開日】平成23年6月16日 (2011.6.16)

【年通号数】公開・登録公報2011-024

【出願番号】特願2011-28804(P2011-28804)

【国際特許分類】

H 0 4 W 72/04 (2009.01)

H 0 4 W 24/10 (2009.01)

H 0 4 W 72/08 (2009.01)

H 0 4 J 1/00 (2006.01)

H 0 4 J 11/00 (2006.01)

【 F I 】

H 0 4 Q 7/00 5 4 8

H 0 4 Q 7/00 2 4 5

H 0 4 Q 7/00 5 5 4

H 0 4 Q 7/00 5 5 1

H 0 4 J 1/00

H 0 4 J 11/00 Z

【誤訳訂正書】

【提出日】平成25年10月7日 (2013.10.7)

【誤訳訂正 1】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】全文

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【発明の詳細な説明】

【発明の名称】部分再使用システムにおけるレート予測

【優先権の主張】

【 0 0 0 1 】

(米国特許法 1 1 9 条のもとでの優先権の主張)

本特許出願は、本譲受人に譲渡され、ここでの参照によってここに明示的に組み込まれる、2004年7月16日に出願された「再使用セットの予備知識無しのレート予測 (Rate Prediction Without Prior Knowledge of Reuse Set)」と題される米国特許仮出願第 60 / 588,629 号の優先権を主張する。

【技術分野】

【 0 0 0 2 】

(開示の分野)

本開示は無線通信システムの分野に関係する。より詳細には、本開示は無線通信におけるレート予測に関係する。

【背景技術】

【 0 0 0 3 】

(関連技術の説明)

無線通信システムは、1以上のモバイルの無線端末と通信する無線基地局のネットワークとして構成されることが多い。無線基地局の各々は、他の基地局のいずれとも比較して特有な環境中で動作することがある。例えば、基地局は、多くの高層ビルを有し、潜在的なユーザ密度が高い、首都圏サービスエリアをサポートするように構成されることがある。

。同じ通信ネットワークに結合された別の基地局は、信号の品質に影響し得る地形変化の実質的に空隙な比較的人口密度の低いサービスエリアをサポートするように構成されることがある。同様に、第1無線基地局は、多くの潜在的な干渉情報源を含むサービスエリアをサポートするように構成されることがあり得、一方、第2基地局は情報発信源を大部分は欠くサービスエリアをサポートするように構成されることがあり得る。

【0004】

基地局サービスエリア内の特定のユーザ端末によって経験される信号品質もまた、電気的な環境と同様に物理的な環境に基づいて変り得る。モバイルユーザ端末は、ドップラーおよびフェージングのような信号劣化(signal degradation)を経験することがあり、それは、周囲の環境の構成と同様にユーザ端末の速度および位置に起因し得る。

【0005】

それ故に、無線通信システムにおける各ユーザ端末は、ユーザ端末と関連する基地局との間で通信される信号の品質に影響を与える特有な動作状態を経験することがある。基地局とユーザ端末は、典型的に、高帯域通信リンク上で通信することを好む。然しながら、動作状態における違いのために、必ずしも全てのユーザ端末あるいは基地局が、同じ情報帯域幅をサポートすることができるとは限らないであろう。

【0006】

無線通信システムはまた、ユーザ端末が基地局間でハンドオフする(handoff)ことを可能にするかもしれない。ハンドオフ(handoff)の状況下では、ハンドオフにおけるユーザ端末は、ハンドオフに関係している基地局で同じ情報帯域幅をサポートすることができないかもしれない。理想的には、ユーザ端末は、同じあるいはより高い情報帯域幅をサポートすることができる基地局にハンドオフする。然しながら、ハンドオフは、改善された通信以外の理由のために始められることができる。例えば、ユーザ端末は、位置の変化により基地局間をハンドオフできる。すなわち、ユーザ端末は、第1基地局のサービスエリアから第2基地局のサービスエリアへ移動することができる。第2基地局は、ユーザ端末によって経験されるフェージングと干渉のためにより低い情報帯域幅をサポートする機能を有するだけかもしれない。

【発明の概要】

【0007】

部分周波数再使用(fractional frequency reuse)を有する無線通信システムにおけるレート予測(rate prediction)のための装置および方法が開示される。直交周波数分割多元接続(OFDMA)をインプリメントしている無線通信システムは、キャリア(carrier)の一部分がハンドオフを予期しない端末に対し割り当てられそしてキャリアの別の部分がハンドオフのより高い可能性を有する端末のために確保される、部分周波数再使用プラン(fractional frequency reuse plan)を実行することができる。部分の各々は、再使用セットを定義できる。端末は、再使用セット内の周波数ホップ(frequency hop)に制約される(constrained)ことができる。端末はまた、キャリアのサブセットの現在の割当てに基づき再使用セットを決定するように構成されることもできる。端末は、少なくとも現在の再使用セットに一部基づいたチャネル品質インジケータ(channel quality indicator)とチャネル推定値(channel estimate)を決定することができる。端末は、チャネル品質インジケータをソース(source)に報告でき、それはインデックス値に基づいてレートを決定できる。

【0008】

本開示は、部分再使用通信システムの再使用セット内のサブキャリア割当てを決定することと、パイロット信号を送信することと、サブキャリア割当ておよびパイロット信号に一部基づいたチャネル品質インジケータ値を受け取ることと、チャネル品質インジケータに一部基づいて伝送フォーマットを決定することと、そして伝送フォーマットに一部基づいてコードレート(code rate)を制御することとを含む、部分再使用通信システムにおけるレート制御のための方法を含んでいる。

【0009】

本開示はまた、部分再使用通信システムの再使用セット内のサブキャリア割当てを決定することと、周波数分割多重化(FDM)パイロット信号と少なくとも1つの専用パイロット信号とを備えるパイロット信号を送信することと、サブキャリア割当てとパイロット信号に一部基づいたチャネル品質インジケータ値を受け取ることと、修正チャネル品質インジケータ(modified channel quality indicator)を生成するためにチャネル品質インジケータにパワー制御インクリメント(power control increment)およびバックオフ値(back off value)を合計することと、修正チャネル品質インジケータを複数の予め決められた閾値と比較することと、修正チャネル品質インジケータにより超えられる閾値に一部基づいて伝送フォーマットを決定することと、そして伝送フォーマットに一部基づいてコードレートを制御することを含む、部分再使用通信システムにおけるレート制御のための方法を含んでいる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】図1は、レート予測および部分再使用をインプリメントするように構成された無線通信システムの一実施形態の機能ブロック図である。

【図2】図2は、部分再使用無線通信システムの一実施形態のサービスエリアダイアグラムである。

【図3】図3は、パイロットチャネルキャリア割当ての一実施形態の時間周波数プロットである。

【図4】図4は、送信機および受信機の実施形態の機能ブロック図である。

【図5】図5は、部分再使用通信システムにおけるレート予測の方法の一実施形態のフローチャートである。

【詳細な説明】

【0011】

本開示の実施形態の特徴、目的、および利点は、同様のエレメントに同様の参照番号が示されている図面と併せて以下に記載された詳細な説明から、より明らかとなるであろう。

【0012】

直交周波数多元接続(OFDMA)および部分再使用をインプリメントしている無線通信システムは、複数のキャリアセットを定義でき、ユーザ端末との通信を1以上のキャリアセット内で動作するように制約する(constrain)ことができる。

【0013】

OFDMAシステムは部分再使用を利用できる。部分再使用の一実施形態においては、送信機は、ハンドオフ中のユーザ端末のために帯域幅の一部を確保し、そうすることによって、これらのユーザ端末がより小さな干渉レベルを経験することを可能にする。然しながら、これは、異なる再使用セットは異なるチャネル品質に遭遇するかもしれないので、レート予測の問題をより難しくするかもしれない。更に、ユーザ端末は、再使用方式が分からないかもしれない。

【0014】

部分再使用OFDMA無線通信システム内で、周波数ホッピング技術(frequency hopping technique)が組み込まれることができる。各ユーザ端末は、それに割り当てられたホッピングシーケンス(hopping sequence)を有する。このホッピングシーケンスは、再使用セット内のホップ(hop)に制約される。この結果、ユーザ端末は、どんな与えられた時間でも、それに割り当てられたサブキャリアとは異なる再使用セットを推定することができる。ユーザ端末は、そのあと、任意の所望の再使用セット、例えば、ユーザ端末が予定に入れている再使用セットのためにチャネル品質情報(CQI)を報告できる。

【0015】

一実施形態においては、ユーザ端末は、予め決められたホッピングシーケンスに基づいて異なる再使用セットを決定でき、そこでは、再使用セットは、再使用セット内でホップする1セットのサブキャリアとして決定されることができる。ユーザ端末は、様々なプロ

セスを使用して再使用セットをポピュレート(populate)するサブキャリアを決定できる。

【0016】

例えば、ユーザ端末は、所定の時刻(given time instant)に1つのサブキャリアを選択できる。ユーザ端末は、そのあと、このサブキャリアが次の時刻にどこにホップするのかを決定するため予め決められたホッピングシーケンスを使用できる。ユーザ端末は、このサブキャリア割当てを再使用セットに加えることができる。ユーザ端末は、識別されたサブキャリアのセットが増大するのを止めるまで、該プロセスを繰り返すことができる、すなわち、全ての新しい周波数ホップはサブキャリアの識別されたセット内にある。サブキャリアの識別されたセットは、再使用セットであり得る。その他の再使用セットを決めるために、今までのところ決定された再使用セットの何れかの中で識別されるサブキャリアのセット内ではないところにあるサブキャリアを、ユーザ端末は選択できる。例えば、ユーザ端末は、現在のサブキャリア割当てとは異なるサブキャリアを選択できる。ユーザ端末は、そのあと、再使用セット中の残りのサブキャリアを識別するために該プロセスを繰り返すことができる。一般に、ユーザ端末は、サブキャリア割当ておよび予め決められたホッピングシーケンスに基づいてどんな再使用も、決定できる。

【0017】

ユーザ端末は、過去の少しの時間間隔にわたってのサブキャリア割当てを調べることによって、複雑さが低度の方法でその割り当てられた再使用を決定でき、そしてそれらが再使用セットを形成すると仮定できる。このアルゴリズムは、各ユーザ端末がより多くの時間単一の再使用セットを割り当てられる「スタティック再使用(static reuse)」に対して、よく機能する。

【0018】

基地局からユーザ端末への、順方向リンク(F L)方向で、ユーザ端末は、一実施形態においては、予め決められた時間あるいはフレームの数、例えば、予め決められた数のフレームあるいは離散時間、例、5ms、にわたってのユーザの信号対雑音比(SNR)に基づいてCQIを決定することができる。ユーザ端末はまた、1以上のCQI値としてCQI情報を量子化(quantize)できる。一実施形態では、CQI値は、SNRの2dBのステップで量子化される。ユーザ端末は、パイロット測定値(pilot measurements)を使用してチャネル強度を決定することができ、一方干渉測定値(interference measurements)はデータサブキャリアに基づくことができる。ユーザ端末は、量子化されたあるいは量子化されていないCQIを基地局に送信する。一実施形態において、パイロット測定値を考慮しない場合には、基地局は、パワー制御を補償するためにこのCQIを変更することができる。一実施形態においては、パワー制御に対する補正は、線形の方法で行なわれ、基地局は、CQIにおける+2dBの変化で+2dBのパワー制御を補償する。基地局はそのあと、どのパケットフォーマットおよび対応するレートがユーザ端末に割り当てられるべきかを決定するために、この修正CQIを1セットの閾値と比較する。

【0019】

上記したように、ユーザ端末は、データサブキャリアに関する干渉推定に基づいてCQI決定を行なう。ユーザは必ずしもいつも予定されていないかもしれないので、干渉推定は、他のユーザ端末に割り当てられたサブキャリアに関し行なわれることができる。一実施形態においては、異なる再使用セットは異なる干渉統計(interference statistics)を経験するであろうから、ユーザ端末が再使用セットに属するサブキャリアに関する干渉パワーを測定することは重要であり得る。所定のサブキャリアはその再使用セット内のホッピングに抑制されるので、ユーザは、ホッピングシーケンスを使用して、割り当てられたサブキャリアの彼の過去のセットから推定することにより、彼の再使用セットを決定できる。

【0020】

他の実施形態においては、ユーザ端末は、ユーザ端末が割り当てられない再使用セットを含む1以上の再使用セットに対し、CQIを決定できる。他の実施形態においては、ユーザ端末は、全ての可能な再使用セット、ユーザ端末が前回予定されていた再使用セット

、予め決められたグループの再使用セット、あるいは基地局との通信に基づいて指示された再使用セット、に対しCQIを決定しそして報告できる。

【0021】

ユーザ端末は、受信機でデータ復調のために使用された同じ干渉推定アルゴリズムを使用して、再使用セット内の1セットの関連するサブキャリアに関する干渉を測定することができる。一実施形態においては、干渉測定アルゴリズムはブランクパイロット(blank pilots)、すなわち、基地局がブランクにしておく専用シンボル、を使用することができる。干渉パワーのこの測定に対応して、ユーザ端末はまた、FDMパイロットを使用して、チャネル強度の測定を決定できる。これらの2つの測定を使用して、ユーザ端末は、関連するサブキャリアのセットに対してSNRを決定することができる。ユーザ端末は、関連するサブキャリアの全てのセットおよび全てのホップに対し、1つのSNR測定を得ることができる。このようにして、それは、周波数および時間上で見られるSNR分布のいくつかの理解(several realizations)を得ることができる。これらの理解を使って、それは、フレーム上で見られるSNRの平均値を計算することができる。ユーザ端末はこの測定を基地局に送信して戻すことができる。

【0022】

一実施形態においては、基地局のレート予測アルゴリズム(rate prediction algorithm)は、終了のための第3の伝送(the third transmission)をターゲットとするように構成されることができるので、悲観的なCQI測定の場合には早期終了になる可能性があり、そしてCQI測定が楽観的な場合にはエラーに対する何らかの保護にもなる。一実施形態においては、終了統計(termination statistics)は、第3の伝送のためのFERカーブに基づいて計算される。この実施形態においては、もしCQI値が、最も高いパケットフォーマットのための第3の伝送用の閾値よりも高ければ、そのときレート予測は、第2の伝送(the second transmission)をターゲットとするであろう。この実施形態において、もしCQI値が、最も高いパケットフォーマットのために要求されるものよりもさらに高ければ、そのときレート予測は、最初の伝送(the first transmission)をターゲットにし続けるであろう。他の実施形態では、レート予測アルゴリズムは、終了のための他の伝送、例えば遅れあるいはスペクトル効率要件(spectral efficiency requirements)に基づいた第2あるいは最初の伝送、を最初にターゲットにするように構成されることができる。

【0023】

逆方向リンク(RL)で、基地局の受信機は、CQI値を決定しそしてそれらを送信しているユーザ端末に報告できる。RLレート予測アルゴリズムは、FLアルゴリズムに非常によく似て形成されることができる。もし、逆方向リンク上のチャネル推定が、例えばRL伝送上の低いビットレートあるいは多様性不足のために貧弱な場合は、より正確なCQIを得るために長い平均フィルター(long averaging filter)が使用されることができる。いくつかの逆方向リンク実施形態においては、もしユーザ端末が送信するように予定されていない場合は、FLのために使用されるのと等しい期間における全周波数帯域の、ユーザ端末の再使用セット内にあるかもしれないしあるいはないかもしれない、少数、例えば2-4、のサブキャリアのみに基地局アクセスを与えるコントロールチャネル上に、利用可能なパイロット信号のみがあるかもしれない。このようにして、一実施形態においては、ユーザ端末は、正確な測定を得るためにより長い期間にわたってCQI値を平均することができる。平均期間(averaging period)は約100msであり得るが、しかし、システムデザインに基づいて決定されることができるなんらかの他の期間でもあり得る。干渉計測は、FLの場合のように、同じ再使用セット中のユーザに属するデータサブキャリアに基づくことができる。FLとの1つの相違は、基地局が全ての再使用セットについての知識を持っており、そして実際に各再使用セットの個々のCQIを決定することができる、ということである。

【0024】

CQIの平均期間は、レート制御アルゴリズムがローカルチャネルフェード(local channel fade)に応答できない状況を作るかもしれない。ある程度、レートにおける変化はチ

チャネル割り当て帯域幅によって制限され得るので、これは現在の問題でないかもしれない。更に、逆方向リンクパワー制御アルゴリズムは、一般に、固定値の前後のコントロールチャネル S N R を、レート予測アルゴリズムのレートよりも速いレートに維持する。この結果、レート予測アルゴリズムは、ほとんど静止の(static) S N R を見る。

【 0 0 2 5 】

逆方向リンクパワー制御アルゴリズムは、コントロールチャネルの S N R をほぼ一定にしておく。然しながら、データパワースペクトル密度 (p s d) (data power spectral density (psd)) は、ユーザ端末によって制御される量によってコントロールチャネル p s d から相殺される(offset)ことができる。このオフセット(offset)は、ユーザ端末が予定される時、帯域内信号方式を通して基地局へ伝えられることができ、そして C Q I 計算において使用されることができる。たとえユーザ端末が有意間隔(significant interval)の間に予定されなくても、このオフセットは、レート予測アルゴリズムがオフセットにおけるエラーを考慮する必要がなくそして先のオフセット値を利用してもしよほどに十分少ない量変ると仮定されることができる。あるいは、レート予測アルゴリズムは、ユーザ端末が最後に予定されてからの、すなわち、オフセットの値が最後に通信されてからの経過時間の量に基づいて更なるバックオフ(backoff)をとることができる。

【 0 0 2 6 】

一旦 C Q I 値が計算されれば、F L の場合におけるように、アルゴリズムは進む。C Q I 値は、最初は第 3 の伝送に基づいて、異なるパケットフォーマットのための 1 つ以上の予め決められた閾値と比較される。もし C Q I が、第 3 の伝送で最も複雑でないパケットフォーマットのためにでさえ高すぎる場合は、あるいはもしパケットがより厳しい遅れ要件を有する場合は、以前の伝送用閾値が使用されてもよい。バックオフ制御ループは、F L において使用されるのと同じものであり得る。

【 0 0 2 7 】

レート予測(rate prediction)は、データ伝送のレートに比べて遅いレートで行なわれることができる。したがって、いくつかの他の可能なレート予測の実施形態がある。パワー制御アルゴリズムはコントロールチャネル S N R を本質的に一定に保つので、このアルゴリズムによって予測されたレートは、コントロールチャネルオフセットの値に主に依存するはずである。レート予測アルゴリズムは、したがって、オフセットの値をパケットフォーマットに写像する(mapping)テーブルを作成できるであろう。然しながら、もしそのようなテーブルが利用可能ならば、そのときは、レート予測は、基地局かアクセス端末かのいずれでも行なわれることができるだろう。

【 0 0 2 8 】

別の実施形態は、観察された終了統計および Q o S によって要求された終了要件に単に基づいてレート予測を行なう。この実施形態もまた、アクセス端末あるいは基地局のいずれでも行うことができるであろう。然しながら、そのようなアルゴリズムは、本質上多少特別なもの(ad-hoc)であるであろうし、また、シミュレーションによって開発されなければならないであろう。

【 0 0 2 9 】

図 1 は、無線通信システム 1 0 0 の一実施形態の機能ブロック図である。システムは、ユーザ端末 1 1 0 と通信状態にあり得る 1 以上の固定エレメント(fixed element)を含んでいる。ユーザ端末 1 1 0 は、例えば、1 またはそれよりも多い通信標準規格に従って作動するように構成された無線電話であり得る。ユーザ端末 1 1 0 は、ポータブルユニット、モバイルユニット、あるいは静止ユニットであり得る。ユーザ端末 1 1 0 はまた、モバイルユニット、モバイル端末、移動局、ユーザ機器、ポータブル、あるいは電話と、あるいは同様の類で、呼ばれるかもしれない。単一のユーザ端末 1 1 0 のみが図 1 の中で示されるが、典型的な無線通信システム 1 0 0 は複数のユーザ端末 1 1 0 と通信する能力を有するということが理解される。

【 0 0 3 0 】

ユーザ端末 1 1 0 は、セクタに区切られた携帯電話タワーとしてここでは図示されてい

る 1 以上の基地局 120 a あるいは 120 b、と通信する。ここで使用されるように、基地局は、端末と通信するために使用される固定局である得る、そしてまた、アクセスポイント、あるいはノード B と、あるいは他のなんらかの用語で、呼ばれるかもしれないし、そして、これらのいくつかのあるいは全ての機能を含んでいるかもしれない。ユーザ端末 110 は、典型的に、ユーザ端末 110 内の受信機に最も強い信号強度を提供する基地局、例えば 120 b、と通信するであろう。1 以上の基地局 120 a 120 b は、部分周波数再利用を利用するように構成されることができ、そこでは、1 基地局、例えば、120 a のための帯域幅の一部分(a fraction)が、隣接する基地局、例えば、120 b に割り当てられる帯域幅の一部分と共有される。

【0031】

基地局 120 a および 120 b の各々は、適切な基地局 120 a および 120 b への / からの通信信号を送る基地局コントローラ (BSC) 140 に結合されることができ。BSC 140 は、ユーザ端末 110 と公衆交換電話網 (PSTN) 150 との間のインタフェースとして作動するように構成されることができモバイル交換局 (MSC) 150 に結合されてもよい。MSC はまた、ユーザ端末 110 とネットワーク 160 の間のインタフェースとして作動するように構成されることができ。ネットワーク 160 は、例えば、ローカルエリアネットワーク (LAN) あるいはワイドエリアネットワーク (WAN) でありえる。一実施形態では、ネットワーク 160 はインターネットを含む。それ故に、MSC 150 は、PSTN 150 およびネットワーク 160 に結合される。MSC 150 はまた、システム間ハンドオフを他の通信システム (示されていない) に整合させるように構成されることができ。

【0032】

無線通信システム 100 は、OFDM 通信を利用する順方向リンクと逆方向リンクの両方において通信を備えた OFDMA システムとして形成されることができ。用語順方向リンクは、基地局 120 a または 120 b からユーザ端末 110 への通信リンクを指し、そして用語逆方向リンクは、ユーザ端末 110 から基地局 120 a または 120 b への通信リンクを指す。基地局 120 a および 120 b とユーザ端末 110 の両方は、チャネルおよび干渉推定のためのリソースを割り当てることができる。例えば、基地局 120 a および 120 b とユーザ端末 110 の両方は、チャネルおよび干渉推定のための対応する受信機で使用されるパイロット信号をブロードキャスト(broadcast)できる。理解しやすいように、システム実施形態の説明は、120 a のような基地局によって行なわれる順方向リンクにおけるレート予測について論じる。然しながら、レート予測は順方向リンクにおけるアプリケーションに制限されず、順方向リンクと逆方向リンクの両方において使用されることができ、あるいは、他方を含まず 1 つの通信リンクにおいてインプリメントされることができ、ということが理解される。

【0033】

基地局 120 a および 120 b は、チャネルおよび干渉推定の目的のためにパイロット信号をブロードキャストするように構成されることができ。パイロット信号は、OFDM 周波数セットから選択される複数のトーンを含むことができる。例えば、共通パイロット信号は、OFDM 周波数セットから選択され等間隔で配置されたトーンを利用することができる。一様に間隔を置かれた構成は櫛形パイロット信号(comb pilot signal)と呼ばれるかもしれない。あるいは、共通パイロット信号は、設定された OFDM 周波数から選択された一様に間隔を置かれたキャリアと、ブランクにされている(blanked)専用パイロット信号と、から形成されることができ。

【0034】

基地局 120 a および 120 b はまた、再利用セットからの 1 セットを通信用のユーザ端末 110 に割り当てるように構成されることができ。ユーザ端末 110 に割り当てられたキャリアのセットは固定されることができ、あるいは、変わることができる。もしキャリアのセットが変わる場合は、基地局、例えば 120 a、は周期的にユーザ端末 110 にキャリアの割り当てられたセットの最新版を送ることができる。あるいは、特定のユー

ザ端末 1 1 0 に割り当てられたキャリアのセットは、予め決められた周波数ホッピングアルゴリズム(predetermined frequency hopping algorithm)に従って変わることができる。このように、一旦基地局 1 2 0 a がユーザ端末 1 1 0 に 1 セットのキャリアを割り当てれば、ユーザ端末 1 1 0 は、予め決められた周波数ホッピングアルゴリズムに基づいてキャリアの次のセットを決定できる。予め決められた周波数ホッピングアルゴリズムは、キャリアセットが、前のキャリアセットを包含する同じ再使用の中に残っていることを確実にするように構成されることができる。

【 0 0 3 5 】

ユーザ端末 1 1 0 は、受信パイロット信号に基づいてチャネルおよび干渉の推定値(estimate)を決定できる。更に、ユーザ端末 1 1 0 は、例えば受信信号対雑音比(SNR)を決定することなどによって、受信信号の信号品質の推定値を決定できる。受信信号の信号品質はチャネル品質インジケータ(CQI)値として定量化されることができ、それは、推定されたチャネルおよび干渉に一部基づいて決定されることができる。複数の再使用セットをインプリメントしている無線通信システム 1 0 0 においては、ユーザ端末 1 1 0 は、それが関連付けられている再使用セットに対応するチャネルおよび干渉の推定値を好都合に決定できる。

【 0 0 3 6 】

ユーザ端末 1 1 0 は CQI 値を、もとの基地局、例えば 1 2 0 a、に報告して戻し、そして基地局 1 2 0 a は、チャネルによってサポートされそうなデータフォーマットおよびレートを決定するために、CQI 値を、1 以上の予め決められた閾値と比較できる。ハイブリッド自動繰り返しリクエスト(Hybrid Automatic Repeat Request)(HARQ)アルゴリズムのような再送信プロセスを実行する無線通信システムにおいては、基地局 1 2 0 a は、最初の伝送あるいはそれに続く再伝送をターゲットとするデータフォーマットおよびレートを決定できる。

【 0 0 3 7 】

HARQ を実行する無線通信システム 1 0 0 においては、再伝送は、より低い符号化レート(encoding rates)に対応するより低いレートで送信され得る。HARQ インプリメンテーションは、最大数あるいは再伝送を提供するように構成されることができ、そして再伝送の各々は、より低いレートで生じることができる。他の実施形態では、HARQ プロセスは、同じレートで再伝送のうちのいくつかを送信するように構成されることができる。

【 0 0 3 8 】

図 2 は、部分周波数再使用をインプリメントしている携帯電話無線通信システムの一実施形態のサービスエリアダイアグラム 2 0 0 である。無線通信システムは、例えば図 1 の中で示される無線通信システム 1 0 0 であり得る。

【 0 0 3 9 】

サービスエリアダイアグラム 2 0 0 は、全体のサービスエリアを提供するように配置された複数のサービスエリア 2 1 0、2 2 0、2 3 0、2 4 0、2 5 0、2 6 0、および 2 7 0 を示す。サービスエリアの各々、例えば 2 1 0、は中心に位置する基地局を有することができる。もちろん、無線通信システムは、図 2 の中で示されるサービスエリアの数に限定されず、また、図 2 の中で示されるパターンに限定されたサービスエリアではない。サービスエリア、例えば 2 1 0、は予め決められた数のキャリアを使用して、OFDM 通信をサポートするように構成されることができる。1 以上のサービスエリア、例えば 2 1 0、は複数の再使用セットをインプリメントすることができ、また、複数のサービスエリア、例えば 2 1 0、2 2 0、そして 2 3 0 は、部分的な周波数再使用をインプリメントすることができる。

【 0 0 4 0 】

第 1 サービスエリア 2 1 0 は、内側のサークルを包含する外側六角形の形状のように配置され示されている。第 1 サービスエリア 2 1 0 は、部分的な周波数再使用および複数の再使用セットをインプリメントできる。内側サービスエリア 2 1 2 は、ハンドオフ(hando

ff)を始める可能性が低いユーザ端末に割り当てられた安定した再使用セットをインプリメントできる。外側サービスエリア214は、内側サービスエリア212の外側にあり、ハンドオフを始める可能性がより高いユーザ端末に割り当てられることができるハンドオフ再使用セットをインプリメントできる。

【0041】

安定した再使用セットは、OFDM周波数セットからのキャリアの第1セットを使用でき、そして、ハンドオフ再使用セットは、OFDM周波数セットからのキャリアの第2の別個のセットを使用できる。更に、ハンドオフ再使用セットに於けるキャリアの第2セットは、220または230のような隣接したサービスエリアの再使用セットと共有されることができる。

【0042】

第1サービスエリア210内のユーザ端末は、安定した再使用セット内の1セットのキャリアを最初に割り当てられることができる。基地局は、例えば、安定した再使用セット中の割り当てられたキャリアをユーザ端末に伝えることができる。ユーザ端末は、そのあと、周波数ホッピングアルゴリズムに一部基づいて安定した再使用セット内でその後のキャリア割当てを決定できる。ユーザ端末が安定した再使用セットからのキャリアを割り当てられる時間の間に、ユーザ端末は、チャンネルおよび干渉の推定値を決定でき、そして、安定した再使用セットに基づいたCQI値を決定する。

【0043】

ユーザ端末が、外側サービスエリア214まで内側サービスエリア212の外側に思い切って出るとき、基地局は、ハンドオフ再使用セットからの1セットのキャリアをユーザ端末に割り当てることができる。あるいは、基地局は、ユーザ端末がハンドオフ再使用セットまでホップ(hop)すべきであることを示すためにユーザ端末へのコントロールメッセージを送信できる。ユーザ端末は、そのあと、周波数ホッピングアルゴリズムに一部基づいたハンドオフ再使用セット内でその後のキャリア割当てを決定できる、なおその周波数ホッピングアルゴリズムは、安定した再使用セットにおいてキャリアセットを決定するために使用された周波数ホッピングアルゴリズムと同じあるいは異なることがあり得る。ユーザ端末は、チャンネルと干渉の推定値を決定し、そしてハンドオフ再使用セットに基づいたCQI値を決定する。そのような再使用セット構成は、より少数のユーザがハンドオフ再使用セットに割り当てられることができるので好都合であり得て、ハンドオフ再使用セットにおけるユーザがより小さな干渉レベルに遭うことを可能とする。

【0044】

図3は、専用パイロット信号と共に楕形パイロット信号を使用して、OFDMA通信システムのスペクトルの一例の時間周波数ダイアグラム300である。時間周波数ダイアグラム300は、OFDMAシステムの一例を示しており、そこでは、キャリアブロック310a - 310fがシステム中の各ユーザに割り当てられている。「P」、例えば320、によって示される複数の共通パイロット信号が、各時間エポック(time epoch)中に存在するが、しかし、必ずしも各キャリアブロック310a - 310f内には現われない。更に、共通パイロット信号、例えば320、は各時間エポックで同じキャリアに割り当てられていないが、その代り、予め決められたアルゴリズムに従う。「D」によって示された複数の専用パイロット信号330は、各キャリアブロック310a - 310f内で存在し得るが、各時間エポックの中では存在してはいけない。各受信機は、共通320および専用330のパイロット信号の全てに一部基づいてチャンネルと干渉の推定値を決定することができる。

【0045】

第1セットのキャリアブロック、例えば310a - 310d、は安定した再使用セットに割り当てられることができ、そして、第2セットのキャリアブロック、例えば310e - 310g、はハンドオフ再使用セットに割り当てられることができる。ハンドオフ再使用セットはまた第2基地局と共有されることができる。異なる再使用セットは異なる干渉レベルを持つので、ユーザ端末は、チャンネルと干渉を評価しそして割り当てられた再使用

セットに基づいたCQI値を決定するように構成されることができる。ユーザ端末は、そのあと、例えば、コントロールチャネルあるいはオーバーヘッドチャネルを使用して、CQI値を基地局に報告し戻すことができる。

【0046】

図4は、図1の無線通信システムのような無線通信システムでインプリメントされることができるデータソース400および受信機404の実施形態の機能ブロック図である。データソース400は、例えば、基地局内の送信機部分あるいはユーザ端末内の送信機部分であり得る。受信機404の実施形態は、同様に、例えば、図1の無線通信システム100の中で示される基地局とユーザ端末の一方あるいは両方において、インプリメントされることができる。

【0047】

以下の記述は、部分再使用およびHARQを有するOFDMA通信のために構成された無線通信システムの基地局においてデータソース400がインプリメントされる実施形態を説明する。データソース400は、1以上のOFDMA信号を1以上のユーザ端末に送信するように構成される。データソース400は、1以上の受信機のために予定されたデータを保存するように構成されたデータバッファ410を含んでいる。データは、例えば、未処理の符号化されていないデータかあるいは符号化されたデータであり得る。典型的には、データバッファ410に保存されたデータは、符号化されておらず、そして符号器(encoder)412に結合され、そこで、レート予測モジュール(rate prediction module)430によって決定されたレートに従って符号化される。符号器412は、エラー検出および順方向エラー訂正(Forward Error Correction)(FEC)のために符号化することを含むことができる。符号化されたデータは、1以上の符号化アルゴリズムによって符号化されることができる。符号化アルゴリズムおよび結果として得られるコーディングレート(coding rates)の各々は、複数フォーマットHARQシステム(a multiple format HARQ system)の特定のデータフォーマットに関係づけられることができる。符号化(encoding)は、畳み込みコーディング(convolutional coding)、ブロックコーディング(block coding)、インタリービング(interleaving)、直接シーケンス拡散(direct sequence spreading)、周期的冗長コーディング(cyclic redundancy coding)、および同様な類、あるいは他の何らかのコーディングを含むことができるが、これらに限定されない。レート予測モジュール430は、データフォーマットおよび関連するコーディングのセレクションを行なう。

【0048】

送信されるべき符号化されたデータは、符号器412からのシリアルデータストリームをパラレルな複数のデータストリームに変換するように構成されているシリアル/パラレルコンバータ(serial to parallel converter)414に結合されている。任意の特定のユーザ端末に割り当てられたキャリアの数は、全ての利用可能なキャリアのサブセットであり得る。それ故に、特定のユーザ端末のために予定されているデータは、そのユーザ端末に割り当てられたデータキャリアに対応するそれらのパラレルデータストリームに変換される。

【0049】

シリアル/パラレルコンバータ414のアウトプットは、共通パイロットチャネルを共通パイロットに割り当てそして専用パイロット信号を割り当てるように構成されているパイロットモジュール420に、結合されている。パイロットモジュール420は、OFDMAシステムのキャリアの各々に対応するデータあるいはパイロット信号で変調するように構成されることができる。

【0050】

パイロットモジュール420のアウトプットは、逆高速フーリエ変換(Inverse Fast Fourier Transform)(IFFT)モジュール422に結合される。IFFTモジュール422は、OFDMAキャリアに対応する時間領域シンボル(time domain symbols)に変換するように構成される。もちろん、高速フーリエ変換(FFT)インプリメンテーションは

必要条件(requirement)ではなく、また、離散型フーリエ変換(Discrete Fourier Transform) (DFT)あるいは他の何らかの変換が、時間領域シンボルを生成するために使用されることができる。IFFTモジュール422のアウトプットは、パラレル時間領域シンボルをシリアルストリームに変換するように構成されるパラレル/シリアルコンバータ(parallel to serial converter)424に、結合されている。

【0051】

シリアルOFDMAシンボルストリームは、パラレル/シリアルコンバータ424からトランシーバ440に結合される。この実施形態では、トランシーバ440は、順方向リンク信号を送信しそして逆方向リンク信号を受け取るように構成された基地局トランシーバである。

【0052】

トランシーバ440は、送信機モジュール444を含んでおり、それは、アンテナ446経由のユーザ端末へのブロードキャスト用に適切な周波数でシリアルシンボルストリームをアナログ信号に変換するように構成されている。トランシーバ440はまた受信機モジュール442を含むことができ、それは、アンテナ446に結合されそして1以上の遠隔ユーザ端末によって送信された信号を受け取るように構成されている。

【0053】

レート予測モジュール430は、基地局のようなデータソース400をユーザ端末のような受信機404にリンクする通信チャネル上でサポートされることができる適切なデータフォーマットおよび対応する符号化を決定するように構成されている。レート予測モジュール430は、逆方向リンクチャネル経由で、受信機404から1つ以上のCQI値を受け取り、そしてCQI値に基づいてデータレートおよび関連する符号化を決定する。

【0054】

レート予測モジュール430は、閾値比較器(threshold comparator)432、バックオフ制御モジュール(backoff control module)434、そしてパワー制御補正モジュール(power control compensation module)436を含むことができ、各々は適切なレートを決定するのに支援するために受信CQI値(received CQI values)の1つまたはそれよりも多くを処理する。

【0055】

OFDMA無線通信システムは、典型的に、順方向リンク上でパワー制御を使用する。ユーザ端末が典型的にパイロットパワーあるいは多分現在のデータパワーに基づくCQI値を報告するので、パワー制御の使用はレート予測決定を複雑にすることがある。もし送信パワーが変われば、伝送の将来のフレームにおいてユーザ端末によって決定されるCQI値は、本質的に異なるであろう。更に、ユーザ端末は、送信パワーの非線形関数(non-linear function)であるかもしれない実効SNR(effective SNR)を報告するかもしれない。

【0056】

基地局は、送信パワー変化をほぼ説明するCQI値を修正するためにパワー制御補正モジュール436を使用することができる。一実施形態では、パワー制御補正モジュール436は、パワー制御値に関して線形近似(linear approximation)を行なう。もし送信パワーがある程度のdB値分上下に変化する場合、そのとき、パワー制御補正モジュール436は、報告されたCQI値を同じdB値分修正する。

【0057】

パワー制御補正モジュール436によってインプリメントされた線形近似は、近似であり、そしてそのようなものは、補正されることの出来る残余誤差(residual error)を招く可能性がある。このエラーは、ある動作状態に対してはかなり重大である場合がある。別の注意することは、このエラーは一方に偏したものであり得るということである、すなわち、送信パワーが増加する時はポジティブ(positive)であり、送信パワーが減少する時はネガティブ(negative)である。

【0058】

CQI値は、更に平均誤差をゼロにより近くまで減らすために、更にバイアスをかけられる、あるいは補正されることができる。バックオフ制御モジュール434は、CQI値からバックオフ値(backoff value)を引くことにより、更なる補正を提供するように構成されることができる。

【0059】

バックオフ制御モジュール434は、すべてのユーザ端末のためのバックオフと称される、dBにおける変数、 Δ を維持することができる。ユーザ端末がCQI値を報告する毎に、パワー制御補正モジュール436は、 Δ の値を、送信パワー変動を考慮に入れるために調整する。バックオフ制御モジュール434はそのあと修正CQI値(modified CQI value)から Δ を引く。 Δ の値は適切な値に初期化される必要があり、そしてまた定義された最小と最大の値を持つこともできる。これとは別に、バックオフ制御モジュール434は、パケット誤り率が予め決められた閾値、例えば1%、未満であるべきであるという制約(constrain)を満たすためにバックオフ値を更新する(update)ことができる。これを達成するために、バックオフ制御モジュール434は、パケットが誤って受け取られる毎に、予め決められたインクリメント、例えば0.25dB、によって Δ の値を増加させることができる。パケットエラー(packet error)は、単に不成功の目標伝送だけでなくHARQシステムにおける不成功の最後の伝送を指すことがある。バックオフ制御モジュール434は、パケットが正確に復号される(decoded)毎に、バックオフ値を予め決められた量、例えば0.25 * 0.01dB、によって減らすように構成されることができる。

【0060】

バックオフ制御モジュール434は、それがパケット誤り率を1%未満に維持するために使用されるので、 Δ に関する上限を持たないかもしれない。然しながら、バックオフ制御モジュール434は、下限をインプリメントするかもしれない。下限は必要であるかもしれない、そうでなければ、レート予測モジュール430が、最も高い実現可能なパケットフォーマットの最後の伝送までドライブするかもしれないためであるが、それは、目標とされるものよりもより低いレートかもしれない。初期値として、バックオフ制御モジュール434は、下限を0dBにインプリメントすることができる。初期値は、最初のエラーを回避する以外はそれほど重要でなく、おおよそ1.5dBに任意に設定されることができる。

【0061】

閾値比較器432は、処理されたCQI値を複数の予め決められた閾値と比較するように構成されることができ、各閾値は、通信リンクによってサポートされる可能性のある特定のパケットフォーマットおよびコーディングに対応している。前に述べたように、HARQシステムにおいては、レート予測モジュールは、第1伝送の後に続くレートをターゲットにすることができる。

【0062】

上記されたように、受信機404は、例えば、図1において示されたユーザ端末110あるいは基地局120aまたは120bの部分であり得る。以下の記述は、ユーザ端末内にインプリメントされた受信機404を説明する。

【0063】

受信機404は、無線チャネル上でデータソース400と通信するように構成されたトランシーバ450に結合されたアンテナ456を含むことができる。トランシーバ450は、アンテナ456を経由して、無線信号を受け取るように構成された受信機モジュール452を含むことができ、そしてシリアルベースバンドシンボルストリームを生成することができる。

【0064】

トランシーバ450の受信機モジュール450のアウトプットは、シリアルシンボルストリームをOFDMAシステムにおけるキャリアの数に対応する複数のパラレルストリームに変換するように構成されたシリアル/パラレルコンバータ460に、結合されている。

【 0 0 6 5 】

シリアル / パラレルコンバータ 4 6 0 のアウトプットは、高速フーリエ変換 (F F T) モジュール 4 6 2 に結合される。 F F T モジュール 4 6 2 は、時間領域シンボルを周波数領域対応物に変換するように構成される。

【 0 0 6 6 】

F F T モジュール 4 6 2 のアウトプットは、共通パイロット信号および任意の専用パイロット信号に一部基づいてチャネルおよび干渉の推定値を決定するように構成されるチャネル推定器 4 6 4 に、結合される。キャリア割当てモジュール 4 8 0 は、データに割り当てられるキャリア、共通パイロット信号に割り当てられるキャリア、そして、もしあれば、専用パイロット信号に割り当てられるキャリアを決定できる。キャリア割当てモジュール 4 8 0 は、例えば、過去の割当てに基づいた現在のキャリア割当てを決定するために周波数ホッピングアルゴリズムをインプリメントすることができる。キャリア割当てモジュール 4 8 0 は、特定の再使用セットのためのキャリア割当てを決定するように構成されることができる。キャリア割当てモジュール 4 8 0 は、チャネル推定器 4 6 4 に結合され、そしてチャネル推定器 4 6 4 にキャリア割当てを通知する。

【 0 0 6 7 】

チャネル推定器 4 6 4 は、共通パイロット信号およびもしあれば専用パイロット信号に一部基づいてチャネルおよび干渉の推定値を決定する。チャネル推定器 4 6 4 は、最小二乗法 (least squares method)、最尤推定値、最小二乗と最尤推定値の組合せ、および同様のもの、あるいはチャネルおよび干渉の推定の何らかの他のプロセスを使用し、推定値を決定できる。

【 0 0 6 8 】

受信シンボルの周波数領域変換とチャネルおよび干渉の推定値を含むチャネル推定器 4 6 4 のアウトプットは、復調器 (demodulator) 4 7 0 に結合されている。キャリア割当てモジュール 4 7 0 はまた、復調器 4 7 0 に、データ伝送に割り当てられた搬送周波数も通知することができる。復調器 4 7 0 はチャネルおよび干渉の推定値に一部基づいた受信データキャリアを復調するように構成される。いくつかの例においては、復調器 4 7 0 は、受信信号を復調することができないかもしれない。前に述べたように、チャネル品質が不十分でありそしてデータの送信レート (transmitted rate) をサポートできないために、あるいは不十分なチャネルおよび干渉の推定に起因する劣化 (degradation) が復号エラーの原因となるのに十分深刻であるために、復調器 4 7 0 は不成功であるのかもしれない。

【 0 0 6 9 】

もし復調器 4 7 0 が不成功である場合は、それは、受信信号を復調することができないことの表示 (indication) を生成することができる。復調器 4 7 0 は例えば、キャリア割当てモジュールに 4 8 0 に、キャリア割当てモジュール 4 8 0 が続いて起こる伝送において専用パイロット信号を予期できるようなことを通知できる。復調器 4 7 0 はまた、データソース 4 0 0 に伝送を戻す (transmission back) ためのトランシーバ 4 5 0 における送信機モジュール 4 5 4 に、不成功復調表示を提供することもできる。

【 0 0 7 0 】

もし復調器 4 7 0 が不成功の場合は、受信データは外され (dropped)、そして、どんなデータもメモリに結合する必要がない。もし復調器 4 7 0 が成功する場合は、復調器 4 7 0 は、復調データを、パラレル復調データをシリアルデータストリームに変換するように構成されているパラレル / シリアルコンバータ 4 7 2 に結合するように、構成されることができる。パラレル / シリアルコンバータ 4 7 2 のアウトプットは、更なる処理のためにデータバッファ 4 7 4 に結合される。

【 0 0 7 1 】

チャネル品質インジケータ (C Q I) モジュール 4 9 0 もまた、チャネル推定器 4 6 4 および復調器 4 7 0 に結合されることができ、そして、 C Q I の値を決定するためにパイロットパワー、チャネル推定、および干渉推定の値を使用することができる。一実施形態では、 C Q I 値は S N R に一部基づいている。 C Q I モジュール 4 9 0 は、 C Q I 値を送

信機モジュール 4 5 4 に結合する、それは、例えば、オーバヘッドチャネル、コントロールチャネル、あるいはトラフィックチャネルを使用して、値をデータソース 4 0 0 に送信するように構成されることができる。

【 0 0 7 2 】

C Q I モジュール 4 9 0 は、1 以上の再使用セットに対し C Q I 値を決定することができる。例えば、C Q I モジュール 4 9 0 は、現在のサブキャリア割当ておよび予め決められた周波数ホッピングアルゴリズムに基づいた現在の再使用セットに対する C Q I 値を、決定できる。C Q I モジュール 4 9 0 はまた、受信機 4 0 4 に割り当てられた再使用セットとは異なる再使用セットに対し C Q I 値を決定することもできる。

【 0 0 7 3 】

図 5 は、部分再使用 OFDMA システムにおけるレート予測の方法 5 0 0 の一実施形態のフローチャートである。方法 5 0 0 は、例えば、順方向リンク伝送を構成するために、図 1 の無線通信システムの基地局によって行なわれることができる。あるいは、方法 5 0 0 は、逆方向リンク伝送を構成するために、図 1 の無線通信システムのユーザ端末によって行なうことができる。以下の説明は、基地局が方法 5 0 0 を行なうことを前提とする。

【 0 0 7 4 】

基地局が最初に、部分再使用通信システムの再使用セット内のサブキャリア割当てを決定する時、方法 5 0 0 はブロック 5 0 2 で始まる。基地局は、例えば、ハンドオフの可能性が低いユーザ端末のための安定した再使用セットにおいて、あるいは基地局の予め決められた半径内で、サブキャリア割当てを決定できる。あるいは、基地局は、ハンドオフの可能性の高いユーザ端末のためのハンドオフ再使用セットにおけるサブキャリア割当てを決定できる。

【 0 0 7 5 】

基地局はサブキャリア割当てをユーザ端末に送信することができる。もしユーザ端末あるいは移動局が、周波数ホッピングアルゴリズムおよび先のサブキャリア割当てに一部基づいたサブキャリア割当てを決定できる場合、基地局はサブキャリア割当てを送信する必要がない。基地局は、割り当てられたサブキャリア上でデータをユーザ端末に送信できる。

【 0 0 7 6 】

基地局はブロック 5 1 0 に進み、そしてパイロット信号を送信する。パイロット信号は、共通パイロット信号と専用パイロット信号を含むことができる。ユーザ端末は、パイロット信号を受け取ることができ、そして、サブキャリア割当ておよびパイロット信号に基づいて、C Q I 値を決定できる。ユーザ端末は、この C Q I 値を基地局に送信できる。

【 0 0 7 7 】

基地局はブロック 5 2 0 に進み、そして、サブキャリア割当ておよびパイロット信号に一部基づいた C Q I 値を受け取る。一実施形態においては、ユーザ端末は、現在のサブキャリア割当てに基づく C Q I 値を決定し送信できる。別の実施形態においては、ユーザ端末は、周波数ホッピングアルゴリズムと現在のサブキャリア割当てを使用して決定されることができる将来のサブキャリア割当てに基づいた C Q I 値を決定することができる。

【 0 0 7 8 】

基地局はそのあとブロック 5 3 0 に進み、そしてチャネル品質インジケータに一部基づいた伝送フォーマットを決定する。上述したように、基地局は、例えば、パワー制御補正モジュール、バックオフ制御モジュール、および同様のもの、あるいは何らかの他の信号処理モジュールを使用して、受信 C Q I 値を処理できる。いくつかの実施形態においては、基地局は、予め決められた数の C Q I 値を平均することができる。

【 0 0 7 9 】

基地局は、例えば、C Q I 値を複数の予め決められた閾値と比較することによって、伝送フォーマットを決定することができる。基地局はそのあとブロック 5 4 0 に進み、そして伝送フォーマットに一部基づきコードレートを制御する。

【 0 0 8 0 】

基地局は、例えば、レート予測モジュールによって決定されたコードレートに従ってデータを符号化するように符号器を制御できる。基地局はそのあと符号化されたデータをユーザ端末に送信できる。

【0081】

ここに開示された実施形態に関連して記述された、様々な説明のための論理ブロック、モジュール、そして回路は、汎用プロセッサ、デジタル信号プロセッサ(DSP)、縮小命令セットコンピュータ(RISC)プロセッサ、特定用途向け集積回路(ASIC)、フィールドプログラマブルゲートアレイ(FPGA)あるいは他のプログラム可能なロジックデバイス、ディスクリートゲートあるいはトランジスタロジック、ディスクリートハードウェアコンポーネント、あるいはここに記述された機能を実行するように設計されたこれらの任意の組合せ、でインプリメントされる、あるいは実施されることができる。汎用プロセッサはマイクロプロセッサであるかもしれない、しかし別の方法では、プロセッサは任意のプロセッサ、コントローラ、マイクロコントローラあるいは状態機械であってもよい。プロセッサはまた、計算装置の組合せ、例えば、DSPとマイクロプロセッサの組合せ、複数のマイクロプロセッサ、DSPコアと組み合わせた1以上のマイクロプロセッサ、あるいは任意の他のそのようなコンフィギュレーション(configuration)としてインプリメントされることもできる。

【0082】

ここに開示された実施形態に関連して記述された方法、プロセス、あるいはアルゴリズムのステップは、ハードウェアにおいて直接的に、プロセッサによって実行されるソフトウェアモジュールにおいて、あるいは2つの組合せにおいて具現化されることができる。

【0083】

ソフトウェアモジュールは、RAMメモリ、フラッシュメモリ、不揮発性メモリ、ROMメモリ、EPROMメモリ、EEPROMメモリ、レジスタ、ハードディスク、リムーバブルディスク、CD-ROM、あるいは任意の他の形式の技術的に知られている記憶媒体、の中に常駐できる。例示的な記憶媒体はプロセッサに結合されるので、プロセッサは記憶媒体から情報を読むことができそして記憶媒体に情報を書くことができる。別の方法では、記憶媒体はプロセッサと一体化されることができる。更に、様々な方法が、実施形態において示された順序で実行されることができ、あるいは、ステップの修正された順序を使用して実行されることができる。更に、1以上のプロセスあるいは方法ステップが省略されることができ、あるいは、1以上のプロセスあるいは方法ステップが方法およびプロセスに加えられることもできる。更なるステップ、ブロック、あるいはアクションが、方法およびプロセスの初め、終了、あるいは介在する既存のエレメントに加えられるてもよい。

【0084】

開示された実施形態の上記の説明は、どんな当業者も本開示を作り、あるいは使用することを可能とするように提供されている。これらの実施形態への様々な修正は、当業者に容易に明らかであろう、そして、ここに定義された総括的な原理は、本開示の精神あるいは範囲を逸脱することなく他の実施形態に適用されることができる。従って、本開示は、ここに示された実施形態に限定されるようには意図されておらず、ここに開示された原理および新規な特徴に整合する最も広い範囲が与えられるべきものである。