

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号
特表2005-503574
(P2005-503574A)

(43) 公表日 平成17年2月3日(2005.2.3)

(51) Int.Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
G 1 O L 19/00	G 1 O L 9/18	E 5 D O 4 5
G 1 O L 19/02	G 1 O L 9/14	P
	G 1 O L 7/04	E

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 49 頁)

(21) 出願番号	特願2002-565304 (P2002-565304)	(71) 出願人	595020643
(86) (22) 出願日	平成14年2月6日 (2002.2.6)		クゥアルコム・インコーポレイテッド
(85) 翻訳文提出日	平成15年8月13日 (2003.8.13)		QUALCOMM INCORPORATED
(86) 国際出願番号	PCT/US2002/003728		ED
(87) 国際公開番号	W02002/065459		アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92
(87) 国際公開日	平成14年8月22日 (2002.8.22)		121-1714、サン・ディエゴ、モア
(31) 優先権主張番号	09/783, 863		ハウス・ドライブ 5775
(32) 優先日	平成13年2月13日 (2001.2.13)	(74) 代理人	100058479
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 鈴江 武彦
		(74) 代理人	100091351
			弁理士 河野 哲
		(74) 代理人	100088683
			弁理士 中村 誠
		(74) 代理人	100109830
			弁理士 福原 淑弘

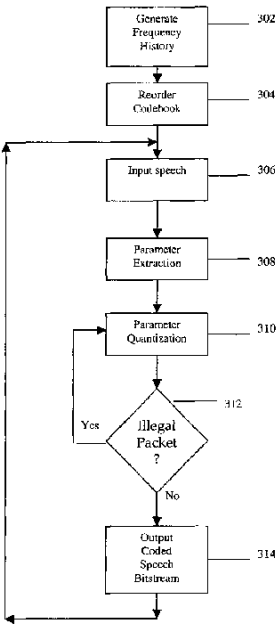
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 望ましくないパケット生成を減少する方法および装置

(57) 【要約】

【課題】 信号をエンコードしている間にイリーガルな、あるいは他の望ましくないパケット生成を減少させることここによってコード化効率を高めること。

【解決手段】 先ず第1に、頻度履歴生成器508によって、音声パラメータを量子化している間に選択されたコードブック値の頻度の履歴を解析する。これによって、信号をエンコードしている間にイリーガルな、あるいは他の望ましくないパケットを生成する確率が低減される。次に、コードブック再配置部510によって、イリーガルな、あるいは他の望ましくないパケットを生成するインデクスが最もまれにしか使用されない入力を含むように、コードブック入力が再配列される。様々なパラメータに対する多数のコードブックを再配列することによって、信号のエンコードの過程においてイリーガルな、あるいは他の望ましくないパケットが生成される確率を低下させることができる。



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

エンコードされた送信のために量子化された信号パラメータのビットストリーム表示を決定する方法であって、

前記信号パラメータの量子化のために選択されたコードブック値の頻度の履歴を解析し、前記コードブック値を再配列して、前記ビットストリームの内容を操作するようにした方法。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の方法において、

1 つの信号を表す複数のパラメータに関連する複数のコードブックを再配列するようにした方法。 10

【請求項 3】

信号をエンコードしている間に望ましくないパケット生成を減少させる方法であって、所定のパラメータに対するコードブックにおける各々のコードブック入力、前記信号をエンコードしている間にパラメータ量子化の過程で選択される頻度の統計的な履歴を作成する段階と、

望ましくないパケットフォーマットに関連するコードブック位置に、最もまれにしか選択されないコードブック入力を配置することによって前記コードブックを再配列する段階とを備えた方法。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の方法において、

前記履歴を作成する段階は、代表信号およびノイズのサンプルを解析する段階を含む方法。

【請求項 5】

請求項 3 に記載の方法において、

前記コードブックを再配列する段階は、入力信号を解析する段階を含む方法。

【請求項 6】

請求項 3 に記載の方法において、

1 つの信号を表す複数のパラメータに関連する複数のコードブックを再配列するようにした方法。 30

【請求項 7】

請求項 3 に記載の方法において、

前記望ましくないパケットは、空のトラフィックチャンネルデータパケットである方法。

【請求項 8】

請求項 7 に記載の方法において、

前記空のトラフィックチャンネルデータパケットは、全てバイナリの 1 を含む方法。

【請求項 9】

請求項 7 に記載の方法において、

前記空のトラフィックチャンネルデータパケットは、1 / 8 速度でエンコードされる方法。 40

【請求項 10】

信号をエンコードしている間に望ましいパケット生成を増加させる方法であって、

所定のパラメータに対する各々のコードブック入力、前記信号をエンコードしている間にパラメータ量子化の過程で選択される頻度の統計的な履歴を作成する段階と、

望ましくないパケットフォーマットに関連するコードブック位置に、最も頻繁に選択されるコードブックを配置することによって前記コードブックを再配列する段階とを備えた方法。

【請求項 11】

請求項 10 に記載の方法において、

前記履歴を作成する段階は、代表信号およびノイズのサンプルを解析する段階を含む方法 50

。

【請求項 12】

請求項 10 に記載の方法において、
前記履歴を作成する段階は、入力信号を解析する段階を含む方法。

【請求項 13】

請求項 10 に記載の方法において、
1 つの信号を表す複数のパラメータに関連する複数のコードブックを再配列するようにした方法。

【請求項 14】

音声をエンコードする音声コードであって、
所定のパラメータに対するコードブックにおける各々のコードブック入力が、音声信号をエンコードしている間にパラメータ量子化の過程で選択される頻度の統計的な履歴を生成する頻度履歴生成手段と、
前記コードブックを再配列し、音声信号をエンコードしている間に予め定められたパケットフォーマットを生成する確率を操作するようにしたコードブック再配列手段とを備えた音声コード。

10

【請求項 15】

請求項 14 に記載の音声コードにおいて、
前記コードブック再配列手段は、望ましくないパケットを生成する確率を低下させるようにした音声コード。

20

【請求項 16】

請求項 14 に記載の音声コードにおいて、
前記コードブック再配列手段は、望ましいパケットを生成する確率を増加させるようにした音声コード。

【請求項 17】

請求項 15 に記載の音声コードにおいて、
前記望ましくないパケットは、空のトラフィックチャンネルデータパケットである音声コード。

【請求項 18】

請求項 17 に記載の音声コードにおいて、
前記空のトラフィックチャンネルデータパケットは、全てバイナリの 1 を含んでいる音声コード。

30

【請求項 19】

請求項 17 に記載の音声コードにおいて、
前記空のトラフィックチャンネルデータパケットは、1 / 8 速度でエンコードされるようにした音声コード。

【請求項 20】

請求項 14 に記載の音声コードにおいて、
前記コードブック再配列手段は、1 つの音声信号を表す複数のパラメータに関連する複数のコードブックを再配列するようにした音声コード。

40

【請求項 21】

信号をエンコードすることが可能な基地局であって、
所定のパラメータに対するコードブックにおける各々のコードブック入力が、前記信号のパラメータ量子化の過程で選択される頻度の統計的な履歴を生成する頻度履歴生成手段と、
前記コードブックを再配列し、前記信号をエンコードしている間に予め定められたパケットフォーマットを生成する確率を操作するようにしたコードブック再配列手段とを備えた基地局。

【請求項 22】

請求項 21 に記載の基地局において、

50

前記コードブック再配列手段は、望ましくないパケットを生成する確率を低下させるようにした基地局。

【請求項 23】

請求項 21 に記載の基地局において、

前記コードブック再配列手段は、望ましいパケットを生成する確率を増加させるようにした基地局。

【請求項 24】

請求項 22 に記載の基地局において、

前記望ましくないパケットは、空のトラフィックチャンネルデータパケットである基地局。

10

【請求項 25】

請求項 24 に記載の基地局において、

前記空のトラフィックチャンネルデータパケットは、全てバイナリの 1 を含む基地局。

【請求項 26】

請求項 24 に記載の基地局において、

前記空のトラフィックチャンネルデータパケットは、1 / 8 速度でエンコードされるようにした基地局。

【請求項 27】

請求項 21 に記載の基地局において、

前記コードブック再配列手段は、1 つの信号を表す複数のパラメータに関連する複数のコードブックを再配列するようにした基地局。

20

【請求項 28】

信号をエンコードすることが可能なユーザーterminalであって、

所定のパラメータに対するコードブックにおける各々のコードブック入力が、前記信号のパラメータ量子化の過程で選択される頻度の統計的な履歴を生成する頻度履歴生成手段と、

前記コードブックを再配列し、前記信号をエンコードしている間に予め定められたパケットフォーマットを生成する確率を操作するようにしたコードブック再配列手段とを備えたユーザーterminal。

【請求項 29】

30

請求項 28 に記載のユーザーterminalにおいて、

前記コードブック再配列手段は、望ましくないパケットを生成する確率を低下させるようにしたユーザーterminal。

【請求項 30】

請求項 28 に記載のユーザーterminalにおいて、

前記コードブック再配列手段は、望ましいパケットを生成する確率を増加させるようにしたユーザーterminal。

【請求項 31】

請求項 29 に記載のユーザーterminalにおいて、

前記望ましくないパケットは、空のトラフィックチャンネルデータパケットであるユーザーterminal。

40

【請求項 32】

請求項 31 に記載のユーザーterminalにおいて、

前記空のトラフィックチャンネルデータパケットは、全てバイナリの 1 を含むユーザーterminal。

【請求項 33】

請求項 31 に記載のユーザーterminalにおいて、

前記空のトラフィックチャンネルデータパケットは、1 / 8 速度でエンコードされるようにしたユーザーterminal。

【請求項 34】

50

請求項 28 に記載のユーザーミナルにおいて、

前記コードブック再配列手段は、1つの信号を表す複数のパラメータに関連する複数のコードブックを再配列するようにしたユーザーミナル。

【請求項 35】

通信システムにおけるコンピュータに対して、エンコードされた送信のために量子化された信号パラメータのビットストリーム表示を決定するためのプログラムであって、

前記信号パラメータを量子化するために選択されたコードブック値の頻度の履歴を解析する手段、

前記コードブック値を再配置させ、前記ビットストリームの内容を操作させる手段を前記コンピュータに実行させるためのプログラムを記憶したコンピュータ読み取り可能な記憶媒体。

10

【請求項 36】

請求項 35 に記載の記憶媒体において、

前記プログラムは、1つの信号を表す複数のパラメータに関連する複数のコードブックを再配列する手段を前記コンピュータに更に実行させる記憶媒体。

【請求項 37】

通信システムにおけるコンピュータに対して、信号をエンコードしている間に望ましくないパケット生成を低下させるためのプログラムであって、

所定のパラメータに対するコードブックにおける各々のコードブック入力、前記信号をエンコードしている間にパラメータ量子化の過程で選択される頻度の統計的な履歴を作成する手段、

20

望ましくないパケットフォーマットに関連するコードブック位置に、最もまれにしか選択されないコードブック入力を配置することによって前記コードブックを再配列する手段を前記コンピュータに実行させるためのプログラムを記憶したコンピュータ読み取り可能な記憶媒体。

【請求項 38】

請求項 37 に記載の記憶媒体において、

前記履歴を作成する手段には、代表信号およびノイズのサンプルを解析する手段が含まれており、前記プログラムは、該解析する手段を前記コンピュータに更に実行させる記憶媒体。

30

【請求項 39】

請求項 37 に記載の記憶媒体において、

前記履歴を作成する手段には、入力信号を解析する手段が含まれており、前記プログラムは、該解析する手段を前記コンピュータに更に実行させる記憶媒体。

【請求項 40】

請求項 37 に記載の記憶媒体において、

前記プログラムは、1つの信号を表す複数のパラメータに関連する複数のコードブックを再配列する手段を前記コンピュータに更に実行させる記憶媒体。

【請求項 41】

請求項 37 に記載の記憶媒体において、

前記望ましくないパケットを、空のトラフィックチャネルデータパケットとした記憶媒体。

40

【請求項 42】

請求項 41 に記載の記憶媒体において、

前記空のトラフィックチャネルデータパケットは、全てバイナリの 1 を含んでいる記憶媒体。

【請求項 43】

請求項 41 に記載の記憶媒体において、

前記空のトラフィックチャネルデータパケットは、1/8 速度でエンコードされるようにした記憶媒体。

50

【請求項 4 4】

通信システムにおけるコンピュータに対して、信号をエンコードしている間に望ましいパケット生成を増加させるためのプログラムであって、
所定のパラメータに対する各々のコードブック入力、前記信号をエンコードしている間にパラメータ量子化の過程で選択される頻度の統計的な履歴を作成する手段、
望ましいパケットフォーマットに関連するコードブック位置に、最も頻繁に選択されるコードブック入力を配置することによって前記コードブックを再配列する手段を前記コンピュータに実行させるためのプログラムを記憶したコンピュータ読み取り可能な記憶媒体。

【請求項 4 5】

請求項 4 4 に記載の記憶媒体において、
前記履歴を作成する手段には、代表信号およびノイズのサンプルを解析する手段が含まれており、前記プログラムは、該解析する手段を前記コンピュータに更に実行させる記憶媒体。

10

【請求項 4 6】

請求項 4 4 に記載の記憶媒体において、
前記履歴を作成する手段には、入力信号を解析する手段が含まれており、前記プログラムは、該解析する手段を前記コンピュータに更に実行させる記憶媒体。

【請求項 4 7】

請求項 4 4 に記載の記憶媒体において、
1 つの信号を表す複数のパラメータに関連する複数のコードブックを再配列する手段を前記コンピュータに更に実行させる記憶媒体。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、一般的に無線通信に係り、更に詳しくは、信号処理の分野に関する。

【背景技術】

【0002】

デジタル技術による音声の送信は、特に長距離における用途、およびデジタル無線電話における用途として広く普及した。これによって、再構築された通話の認識性を維持しながら、チャンネルを介して送信されうる最小の情報量を決定することに興味を持たれるようになった。仮に通話が、単にサンプリングされ、デジタル化されて送信される場合には、従来のアナログ電話の音質を達成するために、1 秒あたり 64 キロビット (k b p s) オーダのデータ速度が要求される。しかしながら、適切なコード化、送信、および受信器における再合成がなされる音声解析を用いることによって、データ速度の大幅な減少が達成される。

30

【0003】

人間の音声生成のモデルに関連したパラメータを抽出することによって音声を圧縮する技術を適用したデバイスは、音声コードと呼ばれている。音声コードは、受信した音声信号を時間ブロック、すなわち解析フレームに分割する。ここで、「フレーム」と「パケット」という用語は、相互に言い換えることができる。音声コードは一般に、エンコードとデコードから、またはコーデックから成っている。エンコードは、受信した音声フレームを解析し、一定の相関ゲインとスペクトルパラメータを抽出する。そして、このパラメータを量子化してバイナリ表示する。すなわち、ビットからなるセット、またはバイナリデータパケットとする。このデータパケットは、通信チャンネルを介して受信器やデコードへ送信される。デコードは、データパケットを処理し、逆量子化してパラメータを生成し、この逆量子化されたパラメータを用いてフレームを再合成する。

40

【0004】

音声コードの機能は、デジタル化された音声信号を、音声に特有の自然な不要成分の全てを取り除くことによって、低ビット速度の信号に圧縮することである。このデジタル圧縮は、入力音声フレームを 1 セットのパラメータで表示し、1 セットのビットを用いてパラ

50

メータを表示するために量子化することによって達成される。仮に入力音声フレームがビット数 N_i を有し、音声コードによって生成されたデータパッケージがビット数 N_o を有する場合には、音声コードによってなされる圧縮ファクター C_r は、 N_i / N_o となる。

【特許文献 1】

米国特許第 5,926,786 号

【特許文献 2】

米国特許第 5,784,532 号

【非特許文献 1】

A. Gersho & R. M. Gray, Vector Quantization and Signal Compression (1992)

【非特許文献 2】

R. J. McAulay & T. F. Quatieri, Sinusoidal Coding, in Speech Coding and Synthesis ch. 4 (W. B. Kleijn & K. K. Paliwal eds., 1995)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

解決すべき課題は、目標圧縮ファクターを達成する一方で、デコードされた音声を高い音質で得ることにある。音声コードの性能は、以下の (1) と (2) とに依存する。(1) 上述したような解析と合成との組み合わせからなる音声モデルが如何に良好であるか。(2) パラメータ量子化処理が、フレーム毎のビット数 N_o の目標ビット速度において如何に良好になされたか。従って、音声モデルの目的は、音声信号のエッセンス、すなわち目標音質を、おのこのフレームについて少ないパラメータのセットとして得ることである。

【0006】

音声コードは、一度に小さなセグメントの音声をエンコードするために、高速時間分解処理を適用することによって時間領域音声波形を取得することを試みる時間領域コードとして適用されうる。おのこのサブフレームにおいて、コードブック空間からの高精度表示は、本技術分野において知られている様々な探索アルゴリズムの方法によって見出される。または、音声コードは、1 セットのパラメータからなる入力音声フレームのショートターム音声スペクトルを取得し (解析し)、そのスペクトルパラメータから音声波形を再生成するために対応する合成処理を行うことを試みる周波数領域コードとしても適用されうる。パラメータ量子化手段は、蓄積されたコードベクトル表示にしたがって表示することによってこのパラメータを保存する。このコードベクトル表示は、非特許文献 1 に記載されている公知の量子化技術に従っている。所定の送信システム内における異なるタイプの音声は、異なる音声コードを適用することによってコードされ、更に異なる送信システムが所定の音声タイプを異なった方法でコード化する場合もある。一般に、発声されたりされなかったりする音声セグメントは、高ビット速度で取得され、バックグラウンドノイズや静寂時のセグメントは、極めて低い速度で動作するモードで表示される。CDMA デジタル携帯システムにおいて用いられる音声コードは、可変ビット速度 (VBR) 技術を適用している。この技術では、音声アクティビティと、音声信号の局所的な特徴に基づいて、20 ms 毎に 4 つのデータ速度のうちの 1 つが選択される。このデータ速度には、全速度、1/2 速度、1/4 速度、1/8 速度がある。一般に、過渡的な音声セグメントは全速度でコード化される。発声された音声セグメントは 1/2 速度でコード化される。一方、静寂時とバックグラウンドのノイズ (アクティブではない音声) は、1/8 速度でコード化される。1/8 速度では、従来、スペクトルパラメータと、信号におけるエネルギー形状のみが低ビット速度で量子化される。

【0007】

低ビット速度におけるコード化のために、音声信号が時間変化展開スペクトルとして解析されるような様々な方法による音声のスペクトル (すなわち、周波数領域) コード化の方法が開発されている。例えば非特許文献 2 を参照のこと。スペクトルコードは、時間変化音声波形に正確に似せるよりもむしろ、音声のおのこの入力フレームのショートターム

10

20

30

40

50

の音声スペクトルを、1セットのスペクトルパラメータでモデル化すなわち予測することを目的とする。そして、このスペクトルパラメータはエンコードされ、デコードされたパラメータによって音声の出力フレームが生成される。結果として得られた合成音声は、オリジナルの入力音声波形には一致しないが、類似した認識性を実現する。当該技術分野において良く知られた周波数領域コードの例としては、多重バンド励起コード(MBES)、正弦曲線変換コード(STCS)、および高調波コード(HCS)がある。このような周波数領域コードは、低ビット速度において、少ない有効ビット数で正確に量子化されるコンパクトなパラメータセットを有する高品質なパラメトリックモデルを提供する。

【0008】

10 音声をエンコードする処理は、ピッチ、信号出力ゲイン、スペクトルエンベロープ、増幅率、および位相スペクトルといった1セットのパラメータを用いることによる音声信号の表示を含んでいる。これらパラメータは、その後送信のためにコード化される。このパラメータは、おのおののパラメータを量子化し、更に量子化されたパラメータの値をビットストリームに変換することによって、送信のためのコード化がなされる。パラメータは、予め定められた有限数セットのコードブック値から、そのパラメータに最も近い概算値を探索することによって量子化される。コードブック入力、スカラー値のみならずベクトル値であってもよい。パラメータ値に最も近い概算値であるコードブック入力のインデックスは、送信のためにパケット化される。受信器では、オリジナルの音声信号を合成するために、デコードは、送信されたインデックスを用いた簡単なルックアップ技術を適用し、同一のコードブックから音声パラメータを再生する。

10

20

【0009】

音声エンコード処理では、送信用のバイナリパケットを生成する。このバイナリパケットは、コードブックインデックスのあらゆる可能な順列を含んでいる。また、このコードブックインデックスは、全て1を含むパケットを含んでいる。既存のCDMAシステムでは、全て1を含んでいるパケットは、空のトラフィックチャンネルデータのために確保される。信号メッセージが全く送信されていない場合には、空のトラフィックチャンネルデータが物理層において生成される。空のトラフィックチャンネルデータは、ユーザーミナルと基本局との間の接続性を維持するのに作用する。ユーザーミナルは、モバイル加入者のための携帯電話、コードレス電話、ページングデバイス、無線局所ループデバイス、パーソナルデジタルアシスタント(PDA)、インターネットテレフォニーデバイス、衛星通信システムの部品、あるいは通信システムにおけるあらゆる部分デバイスからなりうる。EIA/TIA/IS-95において定義されるように、空のトラフィックチャンネルデータは、全てのビットが1にセットされた1/8速度のパケットと等価である。空のトラフィックチャンネルデータを含むパケットは、一般に、音声デコードによって、削除箇所として宣言される。音声エンコードは、量子化された音声パラメータを表示しているコードブックインデックスの順列に対し、空のトラフィックチャンネルデータのために確保された全て1を含んだイリーガルなパケットを生成させないようにしている。仮に1/8速度のパケットが量子化後に全て1になった場合、一般にエンコードは、新しいパケットを再計算することによってこのパケットを修正する。この再計算処理は、全てが1という訳ではないパケットが生成されるまで繰り返される。パケットの修正、すなわち再計算によって、やや最適にエンコードされたパケットが得られる。やや最適にエンコードされたパケットは何れもシステムにおけるコード化効率を低下させる。従って、音声のエンコード処理の過程で、全て1の、すなわちあらゆる望ましくない順列を含むイリーガルなパケットが生成される確率を低下させることによって、再計算を回避するというニーズがある。

30

40

【課題を解決するための手段】

【0010】

ここで開示された実施例は、信号をエンコードしている間に、全て1を含む、すなわちあらゆる望ましくない順列を含むイリーガルな空のトラフィックチャンネルデータパケットを生成する可能性を低減することによって、上述されたニーズに対処する。すなわち、ある局面は、エンコードされた送信のために量子化された信号パラメータのビットストリー

50

ム表示を決定するための方法である。この方法は、信号パラメータの量子化のために選択されたコードブック値の頻度の履歴を解析し、コードブック入力に対してビットストリームの内容を操作するように再配列する。もう一つの局面は、音声をエンコードするための音声コードである。この音声コードは、音声信号をエンコードしている間にパラメータ量子化の過程で選択された所定パラメータに対するコードブックにおけるおのおののコードブック入力における頻度の統計的履歴を生成する頻度履歴生成手段と、音声信号をエンコードしている間に予め定められたパケットフォーマットを生成する確率を操作するようにコードブックを再配列するコードブック再配列手段とを備えている。

【発明の効果】

【0011】

10

本発明によれば、信号をエンコードしている間に、望ましくないパケット生成を減少させることによってコード化効率を高めることが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

開示された実施例は、信号をエンコードしている間にイリーガルなすなわち望ましくないパケット生成を低減することによってコード化効率を高める方法および装置を提供する。信号をエンコードしている間において、イリーガルなすなわち望ましくないパケットを生成する可能性は、先ず第1に、信号パラメータの量子化によって選択されたコードブック値の頻度の履歴を解析することによって低減される。その後、イリーガルなすなわち望ましくないパケットを生成するインデクスが、最も希にしか使用されない入力を含むようにコードブック入力が再配列される。様々なパラメータに対する複数のコードブックを再配列することにより、信号エンコードの過程でイリーガルな望ましくないパケットが生成される可能性、つまり確率は更に低減する。

20

【0013】

図1において、第1のエンコーダ10は、デジタル化された通話サンプル $S(n)$ を受信し、このサンプル $S(n)$ を、送信媒体12、すなわち通信チャンネル12を介して第1のデコーダ14へと送信するためにエンコードする。デコーダ14は、エンコードされた音声サンプルをデコードし、出力音声信号 $S_{SYNTH}(n)$ を合成する。逆方向における送信のために、第2のエンコーダ16が、デジタル化された音声サンプル $S(n)$ をエンコードする。この音声サンプル $S(n)$ は、通信チャンネル18を介して送信される。第2のデコーダ20は、エンコードされた音声サンプルを受信してデコードし、合成された出力音声信号 $S_{SYNTH}(n)$ を生成する。

30

【0014】

音声サンプル $S(n)$ は音声信号を表している。この音声信号は、例えば、パルスコード変調(PCM)や、コンパンドされた μ 法則であるA法則など、当該技術分野において知られた様々な方法によってデジタル化され、量子化されたものである。当該技術分野で知られているように、音声サンプル $S(n)$ は、入力データのフレームとしてまとめられる。ここで、各々のフレームは、予め定められた数のデジタル化された音声サンプル $S(n)$ からなる。好適な実施例では、サンプリング速度として8kHzが適用され、20msのフレームはおおの160のサンプルからなっている。以下に示す実施例では、データ送信の速度は、フレームとフレームとの関係に基づいて、全速度から、1/2速度へ、1/4速度へ、1/8速度へと変化しうる。または、他のデータ速度が使われることもありうる。ここで使用されているように、「全速度」あるいは「高速」という用語は、一般的に8kbp/s以上のデータ速度に相当する。そして、「1/2速度」あるいは「低速度」という用語は、一般的に4kbp/s以下のデータ速度に相当する。データの送信速度を変化させることは効果的である。というのも、低いビット速度を、相対的に少ない音声情報を含むフレームに選択的に適用することができるからである。当業者によって理解されることであるが、他のサンプリング速度、フレームサイズ、データ送信速度もまた適用されうる。

40

【0015】

50

第1のエンコーダ10および第2のデコーダ20はともに第1の音声コード、または音声コーデックを備えている。同様に、第2のエンコーダ16および第1のデコーダ14はともに第2の音声コードを備えている。音声コードが、デジタル信号プロセッサ(DSP)、アプリケーションに固有の集積回路(ASIC)、ディスクリートゲートロジック、ファームウェア、あるいは従来技術によるプログラマブルソフトウェアモジュールおよびマイクロプロセッサとともに実装されうることもまた当業者によって理解される。このソフトウェアモジュールは、RAMメモリ、フラッシュメモリ、レジスタ、または当該技術分野において知られている他の型式による書き込み可能な記憶媒体に納めることも可能である。または、あらゆる従来型のプロセッサ、コントローラ、または状態装置であってもマイクロプロセッサに代用することが可能である。音声コード用に特別に設計された典型的なASICは、特許文献1および特許文献2に記載されている。特許文献1は、「APPLICATION SPECIFIC INTEGRATED CIRCUIT (ASIC) FOR PERFORMING RAPID SPEECH COMPRESSION IN A MOBILE TELEPHONE SYSTEM」と題され、本明細書で開示された実施例の譲受人に帰するものであり、本明細書では参照文献としてそのまま引用される。特許文献2もまた「APPLICATION SPECIFIC INTEGRATED CIRCUIT (ASIC) FOR PERFORMING RAPID SPEECH COMPRESSION IN A MOBILE TELEPHONE SYSTEM」と題され、本明細書で開示された実施例の譲受人に帰するものであり、本明細書では参照文献としてそのまま引用される。

10

【0016】

図2は、図1に示すエンコーダ10、16およびデコーダ14、20によって使用されるゲインコードブック200の簡単な典型例を示す図である。典型的なコードブックは、イリーガルな空のトラフィックチャンネルデータパッケージが、音声ゲインパラメータを量子化している間に、どのようにして生成されうるのかを説明するのに役立つ。典型的なコードブック200は、8つの典型的なゲイン入力202~216を含んでいる。

20

【0017】

典型的なコードブック200における入力位置0 202は、ゲイン値0を有している。この値0が、量子化されている現実のゲインパラメータにほぼ最も近い場合には、ビットストリーム000が送信のためにパケット化される。

【0018】

典型的なコードブック200の入力位置1 204は、ゲイン値15を有している。この値15が、量子化されている現実のゲインパラメータにほぼ最も近い場合には、ビットストリーム001が送信のためにパケット化される。

30

【0019】

典型的なコードブック200の入力位置2 206は、ゲイン値30を有している。この値30が、量子化されている現実のゲインパラメータにほぼ最も近い場合には、ビットストリーム010が送信のためにパケット化される。

【0020】

典型的なコードブック200の入力位置3 208は、ゲイン値45を有している。この値45が、量子化されている現実のゲインパラメータにほぼ最も近い場合には、ビットストリーム011が送信のためにパケット化される。

【0021】

典型的なコードブック200の入力位置4 210は、ゲイン値60を有している。この値60が、量子化されている現実のゲインパラメータにほぼ最も近い場合には、ビットストリーム100が送信のためにパケット化される。

40

【0022】

典型的なコードブック200の入力位置5 212は、ゲイン値75を有している。この値75が、量子化されている現実のゲインパラメータにほぼ最も近い場合には、ビットストリーム101が送信のためにパケット化される。

【0023】

典型的なコードブック200の入力位置6 214は、ゲイン値90を有している。この値90が、量子化されている現実のゲインパラメータにほぼ最も近い場合には、ビットス

50

トリーム 1 1 0 が送信のためにパケット化される。

【 0 0 2 4 】

典型的なコードブック 2 0 0 の入力位置 7 2 1 6 は、ゲイン値 1 0 5 を有している。この値 1 0 5 が、量子化されている現実のゲインパラメータにほぼ最も近い場合には、ビットストリーム 1 1 1 が送信のためにパケット化される。

【 0 0 2 5 】

典型的な実施例において、イリーガルな 1 / 8 速度の空のトラフィックチャネルデータパケットは、全てが 1 である 1 6 のビットを有している。この実施例では、エンコードがそれぞれ 1 0 3 , 1 0 4 , 9 8 , 9 9 および 1 0 0 に等しい 5 つのサンプルゲインパラメータ値の量子化を開始した場合には、送信パケットは、1 に等しい 1 つのビットを含む。値 1 0 5 を有するコードブック入力位置 7 2 1 6 が、1 0 3 , 1 0 4 , 9 8 , 9 9 および 1 0 0 にほぼ最も近いので、3 つの 1 からなるビットストリームが、5 つのパラメータのおおのについてパケット化される。5 つのパラメータを量子化した後は、典型的な 1 / 8 速度パケットは 1 6 の 1 を含んでいる。5 つのサンプルゲインパラメータのエンコードによって生成される典型的な 1 / 8 速度パケットは、受信器において消去を引き起こすイリーガルな空のトラフィックチャネルデータパケットを構成している。受信器におけるこの消去を回避するために、このパケットは、修正または再計算される必要がある。仮にパケットが修正された場合には、必ずしも最適ではないエンコードがなされ、システムにおけるコード化効率が低下する。コード化効率の低下によって、従来システムによる音声エンコードの過程において、イリーガルなパケットの生成、すなわち必ずしも最適ではないエンコードがなされるという結果がもたらされる。

【 0 0 2 6 】

図 3 は、典型的な実施例に関するフローチャート 3 0 0 である。フローチャート 3 0 0 における各ステップは、音声のエンコードの過程においてイリーガルな、すなわち望ましくないパケットの生成の可能性を低減するものである。大きな代表音声とノイズのサンプル、すなわち入力音声信号に基づくパラメータの量子化処理の過程において、おおののコードブック入力があるような頻度で選択されたかを示す統計的な頻度履歴解析がなされる。ある実施例では、大きな代表音声とノイズのデータベースが、音声およびノイズのサンプルを提供するために使用される。この統計的な頻度履歴に関して最も使用されることのないコードワード入力は、ビットストリームの生成によってイリーガルな、あるいは他の望ましくないパケットを生成することができるコードブック入力位置に配置される。最も使用されることのないコードブック入力を、望ましくないビットパターンに相当する位置に配置することは、望ましくないビットパターンがパケット化される確率を低下させる。履歴的な頻度解析とコードブック再配列処理は、コデックにおいて量子化されたパラメータの全てのコードブックに対して繰り返すことができる。付加的な再配列されたコードブックのおおのによって、イリーガルな、あるいは他の望ましくないパケットを生成する可能性が更に低下する。統計的な頻度解析とコードブック再配列は、一般にはオフラインで行われる。しかしながら、リアルタイムで行うようにしても構わない。

【 0 0 2 7 】

典型的な実施例におけるイリーガルなパケットが 1 / 8 速度、すなわち全てが 1 である空のトラフィックチャネルデータパケットとして記述されている。しかしながら、ここで開示した実施例に係る技術は、フォーマット、サイズおよび/または送信速度によって変化する望ましくないパケットの可能性を低下することにも適応されうること、当業者にとって明らかなことである。ここで開示された実施例は C D M A 通信システムに関して記述されているものの、パーソナル通信システム (P C S)、無線ローカルループ (W L L)、構内交換機 (P B X)、あるいは他の知られたシステムのような他のタイプの通信システムや変調技術についても適用できることもまた理解されよう。さらに、他の汎用スペクトルシステムと同様に、T D M A や F D M A のように良く知られた送信変調スキームを用いたシステムもまた、ここで開示した実施例を実現しうる。当業者であれば、ここで開示された実施例は、この典型的な音声コードへの応用に限定されるものではないことを

理解できるであろう。ここで開示された実施例はまた、例えばビデオコーディング、イメージコーディング、あるいはオーディオコーディングのような一般的な信号ソースコード化技術に適用することも可能である。

【0028】

開示された実施例の原理が、望ましいビットストリームに相当するコードブック位置に、最も頻繁に使用される入力配置されるようにコードブックを再配列することによって、望ましいパケットを生成する可能性を高めることに適用されうることも、この技術によって更に明らかになるであろう。信号をエンコードしている間に望ましいパケット生成を増加させる方法は、頻度の統計的な履歴を生成するステップと、コードブックを再配列するステップとからなる。前者のステップでは、信号をエンコードしている間におけるパラメータ量子化の過程において、所定のパラメータに対するおのおののコードブック入力を選択された頻度の統計的な履歴を生成する。また後者のステップは、最も頻繁に選択されたコードブック入力を、望ましいパケットフォーマットに相当するコードブック位置に配置することによってコードブックを再配列する。

10

【0029】

ステップ302では、統計的な頻度履歴サンプルが生成される。頻度履歴は、所定のパラメータに対するおのおののコードブック入力が、パラメータ量子化処理の過程においてどれだけ頻繁に選択されたかを決定するために、大きな代表音声およびノイズのサンプルを解析することによって生成される。ある実施例では、大きな代表音声およびノイズのサンプルを含むデータベースを用いて統計的な頻度履歴が生成される。コントロールフローはステップ304に進む。

20

【0030】

ステップ304では、予め定めたパケットフォーマットの回避または促進のために所定のパラメータに対するコードブック入力が操作される。コードブックを操作して望ましくないパケットフォーマットを回避するために、統計的な頻度履歴にしたがって、最も用いられていないコードワード入力がコードブック入力位置に配置される。この位置では、ビットストリーム生成が、前述した望ましくないパケットを生成しうる。最も用いられないコードブック入力を、望ましくないビットパターンに相当する位置に配置することによって、望ましくないビットパターンがパケット化される確率が低下する。コードブックを操作して望ましいパケットフォーマットを促進するために、統計的な頻度履歴にしたがって、最も用いられているコードワード入力がコードブック入力位置に配置される。この位置では、ビットストリーム生成が、前述した望ましいパケットを生成しうる。この望ましいビットパターンに伴う位置に最も用いられているコードブック入力を配置することによって、望ましいビットパターンがパケット化される確率が高められる。コードブックの再配列ステップは図4に更に詳細に記載されている。

30

【0031】

ある実施例では、ステップ302とステップ304とは、望ましいパケット結果に対するコードブックを不変的に再配列するために、コードブックの設計段階の過程でオフラインで実行される。また別の実施例では、ステップ302とステップ304とは、ある特定の時間において、望ましいパケット結果に対するコードブックを再配列するためにリアルタイムで動的に実行される。ステップ304の後に、コントロールフローはステップ306に進む。

40

【0032】

ステップ306では、入力音声信号がエンコーダに提供され、そこでパケット化と送信とがなされる。コントロールフローはその後ステップ308に進む。

【0033】

ステップ308では、入力音声サンプルが解析され、適切なパラメータが抽出される。コントロールフローはその後ステップ310に進む。

【0034】

ステップ310では、この抽出されたパラメータが量子化され、更にパケット化される。

50

ステップ 302 とステップ 304 におけるコードブックの再配列によって、生成されたパケットが望ましくないフォーマットを含んでいる確率は大幅に低下する。コントロールフローはその後ステップ 312 に進む。

【0035】

ステップ 312 では、コードブック再配列がなされたにもかかわらず、望ましくないパケットが生成されていないことを確認するためにパケットがチェックされる。もしも望ましくないパケットが生成されていない場合には、コントロールフローは、パケットがビットストリーム送信のために出力されるステップ 314 に進む。確率が大幅に低くなったにせよ、もしもステップ 312 において望ましくないパケットが生成された場合には、コントロールフローはステップ 310 に戻り、従来技術による必ずしも最適ではないコードブック入力を用いた量子化処理が繰り返される。ステップ 310 とステップ 312 では、パケットが望ましくないフォーマットを含まなくなるまでパケットが繰り返し再生成される。

10

【0036】

ステップ 306 からステップ 314 までの処理は、おのこのパケット、すなわち送信のためにエンコーダに入力されたデータのフレームに対して繰り返される。当業者であれば、図 3 に示されるステップの指令は、限定されるものでないことが理解されよう。

【0037】

この方法は、開示された実施例の範囲から逸脱することなく説明されたステップを省略したり、あるいは再配列することによって容易に変更される。

【0038】

20

図 4 は、図 3 におけるコードブック再配列ステップ 304 の詳細を示している。典型的な実施例では、頻度ヒストグラム 406 は、図 2 に示す典型的なコードブック 200 を用いて、図 3 におけるステップ 302 で生成された統計的な頻度履歴サンプルから生成される。ヒストグラム 406 は、図 2 における典型的なコードブック 200 における入力位置 3 の値 45 が、パラメータ量子化処理の過程で最も低い頻度で選択される入力であることを示している。この最も低い頻度で選択された入力 410 である 45 という値は、コード位置 7 にスワップされる。これによって、空のチャンネルトラフィックデータパケットの生成が望ましくない典型的な実施例において、全てが 1 である望ましくないビットストリームを生成する。そして位置 7 に配置していた入力 408 である 105 という値は、コード位置 3 の入力 410 の値である 45 と置き換わる。再配列されたコードブック 404 が、量子化された入力 410 の値 45 が量子化の過程で選択される可能性を低減したので、全て 1 からなる望ましくないビットストリームが生成される可能性が低減された。

30

【0039】

図 5 は、エンコーダ装置 500 の典型的な実施例を示す図である。エンコーダ装置 500 は、信号をエンコードしている間に望ましくないパケット生成を減少させることによって、コード化効率を高める。頻度履歴生成器 508 は、大きな代表音声およびノイズのサンプルである入力音声信号を解析することによって、選択頻度履歴を作成する。ある実施例では、統計的な頻度履歴は、大きな代表音声およびノイズのサンプルを含むデータベースを用いて作成される。パラメータの量子化処理の過程で行われる所定のパラメータに対するおのこのコード入力の選択頻度は頻度履歴生成器 508 によって決定され、コードブック再配列部 510 に入力される。

40

【0040】

コードブック再配列部 510 は、予め定められたパケットフォーマットを回避あるいは促進するためにコードブック入力を再配列し、再配列されたコードブック 512 を生成する。コードブック再配列は、コンピュータの負荷を低減するために通常はオフラインで実行される。しかしながら、オプションとしてリアルタイムで行うこともできる。

【0041】

音声信号は、パラメータ評価部 502 へと入力される。パラメータ評価部 502 は、量子化に関連するパラメータを抽出する。抽出されたパラメータは、パラメータ量子化部 504 に入力される。パラメータ量子化部 504 は、再配列されたコードブック 512 を用い

50

て送信パケットを生成する。この送信パケットは、パケット有効部 506 によって有効化される。パケット有効部 506 は、コード化された音声ビットストリームを出力する。ある実施例では、信号をエンコードしている間に望ましくないパケットの生成を減少させることによってコード化効率を高めるエンコーダ装置 500 を基地局が備えている。同様のエンコーダ装置 500 をユーザーミナルが備えているような実施例もある。また別の実施例では、基地局またはユーザーミナルは、コンピュータ読取可能な媒体を備えている。この媒体には、インストラクションが格納されている。このインストラクションは、通信システムにおけるコンピュータに対して、信号をエンコードしている間におけるパラメータ量子化の過程において所定のパラメータに対するおのおののコードブック入力を選択される頻度の統計的履歴を作成させる。更に、望ましくないパケット生成を減少するために、または望ましいパケット生成を増加するためにコードブックを再配列させる。

10

【0042】

上述したように、信号をエンコードしている間に、望ましくないパケット生成を減少させることによってコード化効率を高める斬新でかつ改良された方法および装置についての記載を行った。当業者であれば、情報や信号もまた、多くの異なる技術および技法を用いて表現されうることを理解できよう。例えば、データ、インストラクション、コマンド、情報、信号、ビット、シンボル、および上記の記載を通じて参照されるチップは、電圧、電流、電磁波、磁場または粒子、光学場または粒子、あるいはそれらの何れかの組合せで表現されうる。

【0043】

20

これらの技術によって、種々示された論理ブロック、モジュール、回路、および上述された実施例に関連して記載されたアルゴリズムステップもまた、電子的ハードウェア、コンピュータソフトウェア、あるいはそれらの組み合わせによって実施されることが更に明らかになるであろう。ハードウェアとソフトウェアとの互換性を明確に説明するために、様々な実例的な部品、ブロック、モジュール、回路、およびステップが、それらの機能に関連して上記の如く記載された。それら機能がハードウェアに実装されるのか、あるいはソフトウェアに実装されるのかは、全体システムに課せられる個別のアプリケーションおよび設計条件に依存する。熟練した技術者であれば、おのおのの特定のアプリケーションに応じて変更することによって上述した機能を実施できるかもしれない。しかしながら、これを実施するか否かの判断は、本発明の範囲から発したものと解釈すべきではない。

30

【0044】

様々に示された論理ブロック、モジュール、および上述された実施例に関連して記載された回路もまた実装され、汎用プロセッサ、デジタル信号プロセッサ(DSP)、アプリケーションに固有の集積回路(ASIC)、フィールドプログラマブルゲートアレイ(FPGA)またはその他のプログラマブル論理デバイス、ディスクリートゲートあるいはトランジスタ論理、ディスクリートハードウェア部品、あるいは上述された機能を実現するために設計された何れかの組み合わせとともに実行されうる。汎用プロセッサとしてマイクロプロセッサを用いることが可能であるが、代わりに、従来技術によるプロセッサ、コントローラ、マイクロコントローラ、あるいは状態機器を用いることも可能である。プロセッサは、たとえばDSPとマイクロプロセッサとの組み合わせ、複数のマイクロプロセッサ、DSPコアに接続された1つ以上のマイクロプロセッサ、またはその他の配置のような計算デバイスの組み合わせとして実装することも可能である。

40

【0045】

ここで開示された実施例に関連して記述された方法やアルゴリズムのステップは、ハードウェアや、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や、これらの組み合わせによって直接的に具現化される。ソフトウェアモジュールは、RAMメモリ、フラッシュメモリ、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、あるいは当該技術分野で知られているその他の型式の記憶媒体に収納されうる。典型的な記憶媒体は、プロセッサがそこから情報を読み取り、またそこに情報を書き込むことができるようにプロセッサに結合される。ま

50

たは、記憶媒体はプロセッサに不可欠となりうる。このプロセッサと記憶媒体は、ASICに収納することができる。ASICをユーザーミナルに備える場合もある。または、このプロセッサと記憶媒体が、ユーザーミナルにおけるディスクリットな部品として収納されることもある。

【0046】

開示された実施例における上述の記載は、いかなる当業者であっても、本発明の活用または利用を可能とするようになされている。これらの実施例への様々な変形例もまた、当業者に対しては明らかであって、ここで定義された一般的な原理は、発明的な能力を要することなく他の実施例にも適用されうる。このように、本発明は、上記で示された実施例に制限されるものではなく、ここで記載された原理と新規の特徴に一致した広い範囲に相当するものを意図している。

10

【図面の簡単な説明】

【0047】

【図1】音声コードによってそれぞれの端部で終了している通信チャンネルのブロック図

【図2】簡素化されたゲインコードブックを例示する図。

【図3】エンコード処理のステップを示すフローチャート。

【図4】図3で記述されたコードブック再配列ステップを示す図。

【図5】エンコーダのブロック図。

【符号の説明】

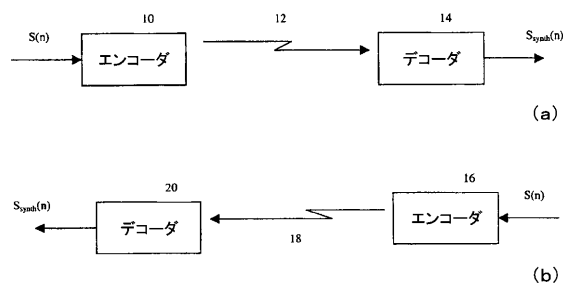
20

【0048】

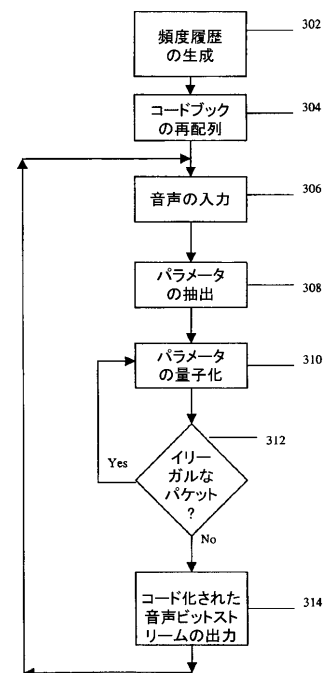
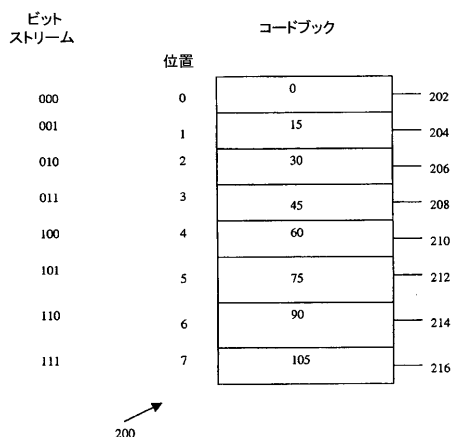
10, 16...エンコーダ、12, 18...通信チャンネル、14, 20...デコーダ、200, 404, 512...コードブック、202~216...ゲイン入力、406...ヒストグラム、500...エンコーダ装置、502...パラメータ評価部、504...パラメータ量子化部、506...パケット有効部、508...頻度履歴生成器、510...コードブック再配列部

【図1】

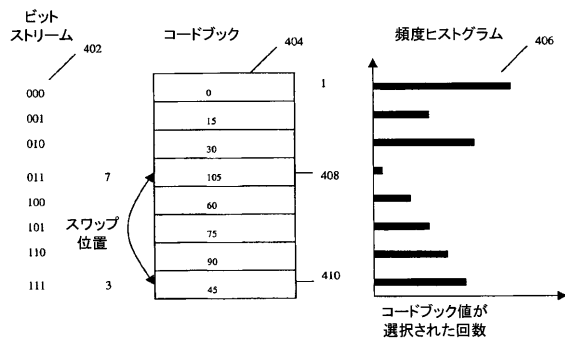
【図3】



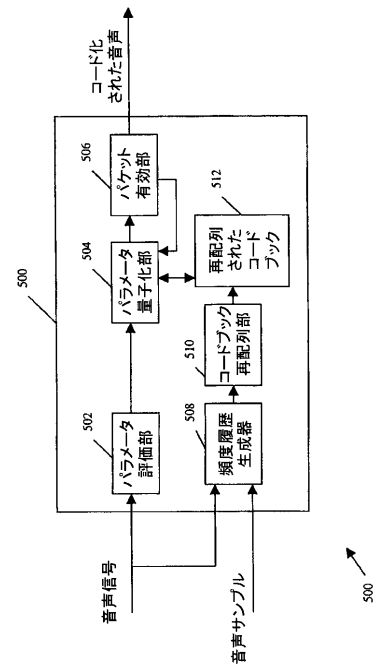
【図2】



【 図 4 】



【 図 5 】



【国際公開パンフレット】

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau(43) International Publication Date
22 August 2002 (22.08.2002)

PCT

(10) International Publication Number
WO 02/065459 A2

(51) International Patent Classification: G10L 19/14

Diego, CA 92126 (US); DEJACO, Andrew, P.; 9705
Caminito Mojado, San Diego, CA 92131 (US).

(21) International Application Number: PCT/US02/03728

(74) Agents: WADSWORTH, Philip, R. et al.; Qualcomm In-
corporated, 5775 Morehouse Drive, San Diego, CA 92121-
1714 (US).

(22) International Filing Date: 6 February 2002 (06.02.2002)

(25) Filing Language: English

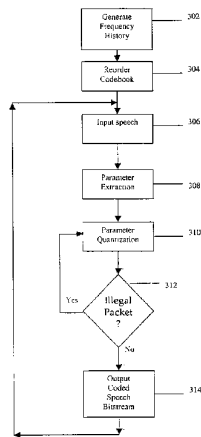
(81) Designated States (national): AE, AG, AI, AM, AT, AU,
AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU,
CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GL,
GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC,
LK, LR, LS, LI, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW,
MX, MY, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG,
SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VN,
YU, ZA, ZM, ZW.

(26) Publication Language: English

(30) Priority Data:
09/783,863 13 February 2001 (13.02.2001) US(71) Applicant: QUALCOMM INCORPORATED [US/US];
5775 Morehouse Drive, San Diego, CA 92121-1714 (US).(84) Designated States (regional): ARIPO patent (GH, GM,
KL, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW),
Eurasian patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM),
European patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR,

[Continued on next page]

(54) Title: METHOD AND APPARATUS FOR REDUCING UNDESIRABLE PACKET GENERATION



(57) Abstract: A method and apparatus for enhancing coding efficiency by reducing illegal or other undesirable packet generation while encoding a signal. The probability of generating illegal or other undesirable packets while encoding a signal is reduced by first analyzing a history of the frequency of codebook values selected while quantizing speech parameters. Codebook entries are then reordered so that the index/indices that create illegal or other undesirable packets contain the least frequently used entry/entries. Reordering multiple codebooks for various parameters further reduces the probability that an illegal or other undesirable packet will be created during signal encoding. The method and apparatus may be applied to reduce the probability of generating illegal null traffic channel data packets while encoding eight rate speech.

WO 02/065459 A2

100

WO 02/065459 A2

GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI patent
(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR,
NE, SN, TD, TG).

For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.

Published:

— without international search report and to be republished
upon receipt of that report

WO 02/065459

PCT/US02/03728

1

METHOD AND APPARATUS FOR REDUCING UNDESIRE D PACKET GENERATION

5 BACKGROUND

Field

[1001] The disclosed embodiments relate generally to wireless
10 communications, and more specifically to the field of signal processing.

Background

[1002] Transmission of voice by digital techniques has become widespread,
particularly in long distance and digital radio telephone applications. This, in
15 turn, has created interest in determining the least amount of information that can
be sent over a channel while maintaining the perceived quality of the
reconstructed speech. If speech is transmitted by simply sampling and
digitizing, a data rate on the order of sixty-four kilobits per second (kbps) is
required to achieve a speech quality of conventional analog telephone.
20 However, through the use of speech analysis, followed by the appropriate
coding, transmission, and re-synthesis at the receiver, a significant reduction in
the data rate can be achieved.

[1003] Devices that employ techniques to compress speech by extracting
parameters that relate to a model of human speech generation are called
25 speech coders. A speech coder divides the incoming speech signal into blocks
of time, or analysis frames. Hereinafter, the terms "frame" and "packet" are
inter-changeable. Speech coders typically comprise an encoder and a decoder,
or a codec. The encoder analyzes the incoming speech frame to extract certain
relevant gain and spectral parameters, and then quantizes the parameters into
30 binary representation, i.e., to a set of bits or a binary data packet. The data
packets are transmitted over the communication channel to a receiver and a

WO 02/065459

PCT/US02/03728

2

decoder. The decoder processes the data packets, de-quantizes them to produce the parameters, and then re-synthesizes the frames using the de-quantized parameters.

[1004] The function of the speech coder is to compress the digitized speech signal into a low-bit-rate signal by removing all of the natural redundancies inherent in speech. The digital compression is achieved by representing the input speech frame with a set of parameters and employing quantization to represent the parameters with a set of bits. If the input speech frame has a number of bits N_i and the data packet produced by the speech coder has a number of bits N_o , the compression factor achieved by the speech coder is $C_r = N_i/N_o$. The challenge is to retain high voice quality of the decoded speech while achieving the target compression factor. The performance of a speech coder depends on (1) how well the speech model, or the combination of the analysis and synthesis process described above, performs, and (2) how well the parameter quantization process is performed at the target bit rate of N_o bits per frame. The goal of the speech model is thus to capture the essence of the speech signal, or the target voice quality, with a small set of parameters for each frame.

[1005] Speech coders may be implemented as time-domain coders, which attempt to capture the time-domain speech waveform by employing high time-resolution processing to encode small segments of speech (typically 5 millisecond (ms) sub-frames) at a time. For each sub-frame, a high-precision representative from a codebook space is found by means of various search algorithms known in the art. Alternatively, speech coders may be implemented as frequency-domain coders, which attempt to capture the short-term speech spectrum of the input speech frame with a set of parameters (analysis) and employ a corresponding synthesis process to recreate the speech waveform from the spectral parameters. The parameter quantizer preserves the parameters by representing them with stored representations of code vectors in accordance with known quantization techniques described in A. Gersho & R.M. Gray, *Vector Quantization and Signal Compression* (1992). Different types of speech within a given transmission system may be coded using different implementations of speech coders, and different transmission systems may implement coding of given speech types differently. Typically, voiced and

WO 02/065459

PCT/US02/03728

3

unvoiced speech segments are captured at high bit rates, and background noise and silence segments are represented with modes working at a significantly lower rate. Speech coders used in CDMA digital cellular systems employ variable bit-rate (VBR) technology, in which one of four data rates is selected every 20ms, depending on the speech activity and the local characteristics of the speech signal. The data rates include full rate, half rate, quarter rate, and eighth rate. Typically, transient speech segments are coded at full rate. Voiced speech segments are coded at half rate, while silence and background noise (inactive speech) are coded at eighth rate, in which conventionally, only the spectral parameters and the energy contour of the signal are quantized at the lower bit rate.

[1006] For coding at lower bit rates, various methods of spectral, or frequency-domain, coding of speech have been developed, in which the speech signal is analyzed as a time-varying evolution of spectra. See, e.g., R.J. McAulay & T.F. Quatieri, Sinusoidal Coding, in *Speech Coding and Synthesis* ch. 4 (W.B. Kleijn & K.K. Paliwal eds., 1995). In spectral coders, the objective is to model, or predict, the short-term speech spectrum of each input frame of speech with a set of spectral parameters, rather than to precisely mimic the time-varying speech waveform. The spectral parameters are then encoded and an output frame of speech is created with the decoded parameters. The resulting synthesized speech does not match the original input speech waveform, but offers similar perceived quality. Examples of frequency-domain coders that are well known in the art include multiband excitation coders (MBEs), sinusoidal transform coders (STCs), and harmonic coders (HCs). Such frequency-domain coders offer a high-quality parametric model having a compact set of parameters that can be accurately quantized with the low number of bits available at low bit rates.

[1007] The process of encoding speech involves representing the speech signal using a set of parameters such as pitch, signal power gain, spectral envelope, amplitude, and phase spectra, which are then coded for transmission. The parameters are coded for transmission by quantizing each parameter and converting the quantized parameter values into bit-streams. A parameter is quantized by looking for the closest approximating value of the parameter from a predetermined finite set of codebook values. Codebook entries may be either

WO 02/065459

PCT/US02/03728

4

scalar or vector values. The indices of the codebook entries most closely approximating the parameter values are packetized for transmission. At a receiver, a decoder employs a simple lookup technique using the transmitted indices to recover the speech parameters from an identical codebook in order to synthesize the original speech signal.

5 [1008] The speech encoding process may produce a binary packet for transmission containing any possible permutation of codebook indices, including a packet containing all ones. In existing CDMA systems, packets containing all ones are reserved for null traffic channel data. Null traffic channel data is generated at the physical layer when no signaling message is being transmitted.

10 Null traffic channel data serves to maintain the connectivity between a user terminal and a base station. A user terminal may comprise a cellular telephone for mobile subscribers, a cordless telephone, a paging device, a wireless local loop device, a personal digital assistant (PDA), an Internet telephony device, a component of a satellite communication systems, or any other component device of a communications system. As defined in EIA/TIA/IS-95, null traffic channel data is equivalent to an eighth-rate packet with all bits set to one. Packets containing null traffic channel data are typically declared as erasures by speech decoders. Speech encoders must not allow a permutation of codebook

20 indices representing quantized speech parameters to generate an illegal packet containing all ones, which is reserved for null traffic channel data. If an eighth-rate packet happens to be all ones after quantization, the encoder generally modifies the packet by re-computing a new packet. The re-computation procedure is repeated until a non all-ones packet is generated. Modification, or

25 re-computation of a packet usually results in a sub-optimally encoded packet. Any sub-optimally encoded packet reduces the coding efficiency of the system. Thus, there is a need for avoiding re-computation by reducing the probability that illegal packets containing all ones, or any other undesirable permutation, will be generated during the process of encoding speech.

30

WO 02/065459

PCT/US02/03728

5

SUMMARY

5 **[1009]** Embodiments disclosed herein address the above-stated needs by reducing the likelihood of producing an illegal null traffic channel data packet containing all ones, or any other undesirable permutation, while encoding a signal. Accordingly, in one aspect, a method for determining bit stream representation of signal parameters quantized for encoded transmission includes analyzing a history of the frequency of codebook values selected for

10 quantizing the signal parameters, and reordering the codebook entries to manipulate the contents of the bit stream. In another aspect, a speech coder for encoding speech includes a frequency history generator for creating a statistical history of the frequency at which each codebook entry in a codebook for a given parameter is selected during parameter quantization while encoding

15 a speech signal, and a codebook reorderer for reordering the codebook to manipulate the probability of producing a predetermined packet format while encoding a speech signal.

20

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

[1010] FIG. 1 is a block diagram of a communication channel terminated at each end by speech coders;

[1011] FIG. 2 illustrates a simplified gain codebook that that can be used by

25 the encoders and decoders illustrated in Fig. 1;

[1012] FIG. 3 is a flowchart illustrating encoding steps that reduce the likelihood of generating illegal, or undesirable, packets while encoding a signal;

[1013] FIG. 4 illustrates the codebook reordering step described in FIG. 3; and

30 **[1014]** FIG. 5 is a block diagram of an encoder that can be used to reduce the likelihood of generating illegal or other undesirable packets while encoding a signal.

DETAILED DESCRIPTION

5 [1015] The disclosed embodiments provide a method and apparatus for enhancing coding efficiency by reducing illegal or other undesirable packet generation while encoding a signal. The likelihood of generating illegal or other undesirable packets while encoding a signal is reduced by first analyzing a history of the frequency of codebook values selected by quantizing signal parameters. The codebook entries are then reordered so that the index/indices that create illegal or other undesirable packets contain the least frequently used entry/entries. Reordering multiple codebooks for various parameters further reduces the likelihood, or probability, that an illegal or other undesirable packet can be created during signal encoding.

10 [1016] In FIG. 1 a first encoder 10 receives digitized speech samples $s(n)$ and encodes the samples $s(n)$ for transmission on a transmission medium 12, or communication channel 12, to a first decoder 14. The decoder 14 decodes the encoded speech samples and synthesizes an output speech signal $s_{\text{SYNTH}}(n)$. For transmission in the opposite direction, a second encoder 16 encodes digitized speech samples $s(n)$, which are transmitted on a communication channel 18. A second decoder 20 receives and decodes the encoded speech samples, generating a synthesized output speech signal $s_{\text{SYNTH}}(n)$.

25 [1017] The speech samples, $s(n)$, represent speech signals that have been digitized and quantized in accordance with any of various methods known in the art including, e.g., pulse code modulation (PCM), companded μ -law, or A-law. As known in the art, the speech samples, $s(n)$, are organized into frames of input data wherein each frame comprises a predetermined number of digitized speech samples $s(n)$. In an exemplary embodiment, a sampling rate of 8 kHz is employed, with each 20 ms frame comprising 160 samples. In the
30 embodiments described below, the rate of data transmission may be varied on a frame-to-frame basis from full rate to half rate to quarter rate to eighth rate. Alternatively, other data rates may be used. As used herein, the terms "full rate" or "high rate" generally refer to data rates that are greater than or equal to 8

WO 02/065459

PCT/US02/03728

7

kbps, and the terms "half rate" or "low rate" generally refer to data rates that are less than or equal to 4 kbps. Varying the data transmission rate is beneficial because lower bit rates may be selectively employed for frames containing relatively less speech information. As understood by those skilled in the art, other sampling rates, frame sizes, and data transmission rates may be used.

5 [1018] The first encoder 10 and the second decoder 20 together comprise a first speech coder, or speech codec. Similarly, the second encoder 16 and the first decoder 14 together comprise a second speech coder. It is understood by those of skill in the art that speech coders may be implemented with a digital
10 signal processor (DSP), an application-specific integrated circuit (ASIC), discrete gate logic, firmware, or any conventional programmable software module and a microprocessor. The software module could reside in RAM memory, flash memory, registers, or any other form of writable storage medium known in the art. Alternatively, any conventional processor, controller, or state
15 machine could be substituted for the microprocessor. Exemplary ASICs designed specifically for speech coding are described in U.S. Patent No. 5,926,786, entitled APPLICATION SPECIFIC INTEGRATED CIRCUIT (ASIC) FOR PERFORMING RAPID SPEECH COMPRESSION IN A MOBILE TELEPHONE SYSTEM, assigned to the assignee of the presently disclosed
20 embodiments and fully incorporated herein by reference, and U.S. Patent No. 5,784,532, also entitled APPLICATION SPECIFIC INTEGRATED CIRCUIT (ASIC) FOR PERFORMING RAPID SPEECH COMPRESSION IN A MOBILE TELEPHONE SYSTEM, assigned to the assignee of the presently disclosed embodiments, and fully incorporated herein by reference.

25 [1019] FIG. 2 illustrates an exemplary embodiment of a simplified gain codebook 200 that can be used by the encoders and decoders illustrated in FIG 1 (10,20,14,16). The exemplary codebook serves to illustrate how an illegal null traffic channel data packet could be created while quantizing speech gain parameters. The exemplary codebook 200 contains eight exemplary gain
30 entries 202-216.

[1020] Entry position 0 202 of the exemplary codebook 200 contains a gain value of 0. The bit stream 000 is packetized for transmission when the value 0 most closely approximates the actual gain parameter being quantized.

WO 02/065459

PCT/US02/03728

8

- [1021] Entry position 1 **204** of the exemplary codebook **200** contains a gain value of 15. The bit stream 001 is packetized for transmission when the value 15 most closely approximates the actual gain parameter being quantized.
- [1022] Entry position 2 **206** of the exemplary codebook **200** contains a gain value of 30. The bit stream 010 is packetized for transmission when the value 30 most closely approximates the actual gain parameter being quantized.
- [1023] Entry position 3 **208** of the exemplary codebook **200** contains a gain value of 45. The bit stream 011 is packetized for transmission when the value 45 most closely approximates the actual gain parameter being quantized.
- [1024] Entry position 4 **210** of the exemplary codebook **200** contains a gain value of 60. The bit stream 100 is packetized for transmission when the value 60 most closely approximates the actual gain parameter being quantized.
- [1025] Entry position 5 **212** of the exemplary codebook **200** contains a gain value of 75. The bit stream 101 is packetized for transmission when the value 75 most closely approximates the actual gain parameter being quantized.
- [1026] Entry position 6 **214** of the exemplary codebook **200** contains a gain value of 90. The bit stream 110 is packetized for transmission when the value 90 most closely approximates the actual gain parameter being quantized.
- [1027] Entry position 7 **216** of the exemplary codebook **200** contains a gain value of 105. The bit stream 111 is packetized for transmission when the value 105 most closely approximates the actual gain parameter being quantized.
- [1028] In an exemplary embodiment, an illegal eighth rate null traffic channel data packet contains sixteen bits, all equal to one. In the exemplary embodiment, a transmission packet contains one bit equal to one when the encoder begins quantizing 5 sample gain parameter values equal to 103, 104, 98, 99, and 100. The codebook entry position 7 containing the value 105 **216** most closely approximates the parameter values equal to 103, 104, 98, 99, and 100, causing a bit stream of three ones to be packetized for each of the 5 parameters. After quantization of the 5 parameters, the exemplary eighth rate packet contains 16 ones. The exemplary eighth rate packet created by the encoding of the 5 sample gain parameters constitutes an illegal null traffic channel data packet, which would cause an erasure at the receiver. To avoid erasures at the receiver, the packet must be modified or recomputed. If the packet is modified, it will be sub-optimally encoded, reducing the coding

WO 02/065459

PCT/US02/03728

9

efficiency of the system. Reduced coding efficiency is the result of illegal packet creation, or sub-optimal encoding, during speech encoding by conventional systems.

[1029] FIG. 3 is a flowchart 300 illustrating steps of reducing the likelihood of illegal or other undesirable packet creation during speech encoding in accordance with an exemplary embodiment. A statistical frequency history analyzing how frequently each codebook entry is selected during the parameter quantization process based on a large representative speech and noise sample, or an input speech signal, is created. In one embodiment, a large representative speech and noise data base is used to provide the speech and noise sample. The least used codeword entry according to the statistical frequency history is positioned in the codebook entry location whose bit stream generation can create an illegal or other undesirable packet. Positioning the least used codebook entry in the location associated with the undesired bit pattern reduces the probability that the undesired bit pattern will be packetized. The historical frequency analysis and codebook reordering process can be repeated for the codebooks of all the quantized parameters in a codec. Each additional reordered codebook further reduces the likelihood of generating an illegal or other undesirable packet. The statistical frequency analysis and the codebook reordering are generally performed offline. However, one may also implement the statistical frequency analysis and the codebook reordering in real-time.

[1030] Although the illegal packet of the exemplary embodiments is described as an eighth rate, all ones null traffic channel data packet, it is obvious to those skilled in the art that the techniques of the disclosed embodiments may also be applied to reduce the likelihood of any undesired packet, varying in format, size and/or transmission rate. While the disclosed embodiments are described in terms of a CDMA communications system, it should also be understood that the disclosed embodiments are applicable to other types of communications systems and modulation techniques, such as Personal Communications Systems (PCS), wireless local loop (WLL), private branch exchange (PBX), or other known systems. Furthermore, systems utilizing other well known transmission modulation schemes such as TDMA and FDMA as well as other spread spectrum systems may employ the disclosed

WO 02/065459

PCT/US02/03728

10

embodiments. One skilled in the art would understand that the disclosed embodiments are not restricted to the exemplary speech coding application. The disclosed embodiments can also be applied to any general signal source coding technique such as, e.g., video coding, image coding, and audio coding.

- 5 [1031] Those of skill would further appreciate that the principle of the disclosed embodiments may also be applied to enhance the likelihood of creating a desired packet by reordering the codebook such that the most frequently used entry is positioned in the codebook location associated with the desired bit stream. A method for increasing desired packet generation while
- 10 encoding a signal includes creating a statistical history of the frequency at which each codebook entry for a given parameter is selected during parameter quantization while encoding the signal, and reordering the codebook by positioning the most frequently selected codebook entry in the codebook location associated with a desired packet format.
- 15 [1032] In step 302, a statistical frequency history sample is created. The frequency history is created by analyzing a large representative speech and noise sample to determine how frequently each codebook entry for a given parameter is selected during the parameter quantization process. In one embodiment, the statistical frequency history is created using a data base
- 20 containing a large representative speech and noise sample. Control flow proceeds to step 304.

- [1033] In step 304, the codebook entries for a given parameter are manipulated to avoid or encourage a pre-determined packet format. To manipulate a codebook to avoid an undesired packet format, the least used
- 25 codeword entry according to the statistical frequency history is positioned in the codebook entry location whose bit stream generation can create the undesired packet. Positioning the least used codebook entry in the location associated with the undesired bit pattern reduces the probability that the undesired bit pattern will be packetized. To manipulate a codebook to encourage a desired
- 30 packet format, the most used codeword entry according to the statistical frequency history is positioned in the codebook entry location whose bit stream generation can create the desired packet. Positioning the most used codebook entry in the location associated with the desired bit pattern increases the

WO 02/065459

PCT/US02/03728

11

probability that the desired bit pattern will be packetized. The step of codebook reordering is further detailed in Fig. 4.

5 [1034] In one embodiment, steps 302 and 304 may be performed offline during the design stage of the codebook to permanently reorder the codebook for a desired packet outcome. In another embodiment, steps 302 and 304 may be dynamically performed in real time to reorder the codebook for a desired packet outcome at a particular time. After step 304, control flow proceeds to step 306.

10 [1035] In step 306, an input speech signal is provided to the encoder for packetization and transmission. Control flow proceeds to step 308.

[1036] In step 308, the input speech sample is analyzed to extract the relevant parameters. Control flow proceeds to step 310.

15 [1037] In step 310, the extracted parameters are quantized and packetized. The probability that the generated packet contains an undesirable format is greatly reduced by the reordering of the codebook in steps 302 and 304. Control flow proceeds to step 312.

20 [1038] In step 312, the packet is checked to ensure that in spite of the codebook reordering, an undesired packet has not been created. If the undesired packet has not been created, control flow proceeds to step 314, where the packet is output for bit stream transmission. If in step 312, even though the probability is greatly reduced, an undesired packet has been generated, control flow returns to step 310 where the process of quantization is repeated with conventional sub-optimal codebook entries. Steps 310 and 312 may be repeated to regenerate the packet until the packet no longer contains the undesirable format.

25 [1039] Steps 306 – 314 are repeated for every packet or frame of data input to the encoder for transmission. One skilled in the art will understand that ordering of steps illustrated in FIG. 3 is not limiting. The method is readily amended by omission or re-ordering of the steps illustrated without departing from the scope of the disclosed embodiments.

30 [1040] FIG. 4 further details the codebook reordering step 304 of Fig. 3. In an exemplary embodiment, a frequency histogram 406 is generated from the statistical frequency history sample created in step 302 of FIG. 3 using the exemplary codebook 200 of FIG. 2. The histogram 406 shows that the value of

WO 02/065459

PCT/US02/03728

12

45, in entry position 3 of the exemplary codebook **200** of FIG. 2, is the entry least frequently selected during the parameter quantization process. The least frequently selected value of **45 410** is swapped into codebook position 7, which generates the undesirable bit stream of all ones for the exemplary embodiment in which null channel traffic data packet generation is undesirable. The value **105 408**, formerly located in position 7, replaces the value of **45 410** in position 3. The likelihood that the undesirable bit stream of all ones will be generated has now been reduced because the reordered codebook **404** has reduced the likelihood that the quantized value of **45 410** will be selected during quantization.

[1041] FIG. 5 illustrates an exemplary embodiment of an encoder apparatus **500** for enhancing coding efficiency by reducing undesired packet generation while encoding a signal. Frequency History Generator **508** creates a selection frequency history by analyzing either a large representative speech and noise sample or an input speech signal. In one embodiment, the statistical frequency history is created using a data base containing a large representative speech and noise sample. The selection frequency of each codebook entry for a given parameter during the parameter quantization process is determined by the Frequency History generator **508** and input to Codebook Re-orderer **510**.

[1042] Codebook Reorderer **510** reorders codebook entries to avoid or encourage a pre-determined packet format, producing Reordered Codebook **512**. Codebook reordering is generally performed offline to save computational power; however, codebook reordering can optionally be performed in real-time.

1. A speech signal is input to parameter estimator **502**, which extracts the relevant parameters for quantization. The extracted parameters are input to Parameter Quantizer **504**, which uses the Re-ordered Codebook **512** to generate a transmission packet. The transmission packet is validated by Packet Validator **506**, which outputs a coded speech bit stream. In one embodiment, a base station comprises the encoder apparatus **500** for enhancing coding efficiency by reducing undesired packet generation while encoding a signal. In another embodiment, a user terminal comprises encoder apparatus **500** for enhancing coding efficiency by reducing undesired packet generation while encoding a signal. In another embodiment, a base station, or a user terminal, comprises a computer-readable medium having instructions

WO 02/065459

PCT/US02/03728

13

stored thereon to cause computers in a communication system to create a statistical history of the frequency at which each codebook entry for a given parameter is selected during parameter quantization while encoding the signal, and to reorder the codebook to decrease undesired packet generation, or
5 increase desired packet generation.

[1043] Thus, a novel and improved method and apparatus for enhancing coding efficiency by reducing undesired packet generation while encoding a signal have been described. Those of skill in the art would understand that information and signals may be represented using any of a variety of different
10 technologies and techniques. For example, data, instructions, commands, information, signals, bits, symbols, and chips that may be referenced throughout the above description may be represented by voltages, currents, electromagnetic waves, magnetic fields or particles, optical fields or particles, or any combination thereof.

[1044] Those of skill would further appreciate that the various illustrative logical blocks, modules, circuits, and algorithm steps described in connection with the embodiments disclosed herein may be implemented as electronic hardware, computer software, or combinations of both. To clearly illustrate this interchangeability of hardware and software, various illustrative components,
20 blocks, modules, circuits, and steps have been described above generally in terms of their functionality. Whether such functionality is implemented as hardware or software depends upon the particular application and design constraints imposed on the overall system. Skilled artisans may implement the described functionality in varying ways for each particular application, but such implementation decisions should not be interpreted as causing a departure from the scope of the present invention.

[1045] The various illustrative logical blocks, modules, and circuits described in connection with the embodiments disclosed herein may be implemented or performed with a general purpose processor, a digital signal processor (DSP),
30 an application specific integrated circuit (ASIC), a field programmable gate array (FPGA) or other programmable logic device, discrete gate or transistor logic, discrete hardware components, or any combination thereof designed to perform the functions described herein. A general purpose processor may be a microprocessor, but in the alternative, the processor may be any conventional

WO 02/065459

PCT/US02/03728

14

processor, controller, microcontroller, or state machine. A processor may also be implemented as a combination of computing devices, e.g., a combination of a DSP and a microprocessor, a plurality of microprocessors, one or more microprocessors in conjunction with a DSP core, or any other such configuration.

5 [1046] The steps of a method or algorithm described in connection with the embodiments disclosed herein may be embodied directly in hardware, in a software module executed by a processor, or in a combination of the two. A software module may reside in RAM memory, flash memory, ROM memory, 10 EPROM memory, EEPROM memory, registers, hard disk, a removable disk, a CD-ROM, or any other form of storage medium known in the art. An exemplary storage medium is coupled to the processor such the processor can read information from, and write information to, the storage medium. In the alternative, the storage medium may be integral to the processor. The processor and the storage medium may reside in an ASIC. The ASIC may 15 reside in a user terminal. In the alternative, the processor and the storage medium may reside as discrete components in a user terminal.

[1047] The previous description of the disclosed embodiments is provided to enable any person skilled in the art to make or use the present invention. 20 Various modifications to these embodiments will be readily apparent to those skilled in the art, and the generic principles defined herein may be applied to other embodiments without departing from the spirit or scope of the invention. Thus, the present invention is not intended to be limited to the embodiments shown herein but is to be accorded the widest scope consistent with the 25 principles and novel features disclosed herein.

[1048] WHAT IS CLAIMED IS:

CLAIMS

1. A method for determining bit stream representation of signal
2 parameters quantized for encoded transmission comprising:
analyzing a history of the frequency of codebook values selected
4 for quantizing the signal parameters; and
reordering the codebook values to manipulate the contents of the
6 bit stream.
2. The method of claim 1 wherein a plurality of codebooks associated
2 with a plurality of parameters representing one signal are reordered.
3. A method for reducing undesired packet generation while encoding a
2 signal comprising:
creating a statistical history of the frequency at which each
4 codebook entry in a codebook for a given parameter is selected during
parameter quantization while encoding the signal; and
6 reordering the codebook by positioning the least frequently
selected codebook entry in the codebook location associated with an undesired
8 packet format.
4. The method of claim 3 wherein the creating a statistical history of the
2 frequency at which each codebook entry in a codebook for a given parameter is
selected during parameter quantization comprises analyzing a representative
4 signal and noise sample.
5. The method of claim 3 wherein the creating a statistical history of the
2 frequency at which each codebook entry in a codebook for a given parameter is
selected during parameter quantization comprises analyzing an input signal.
6. The method of claim 3 wherein a plurality of codebooks associated
2 with a plurality of parameters representing one signal are reordered.

WO 02/065459

PCT/US02/03728

16

7. The method of claim 3 wherein the undesired packet is a null traffic
2 channel data packet.

8. The method of claim 7 wherein the null traffic channel data packet
2 contains all binary ones.

9. The method of claim 7 wherein the null traffic channel data packet is
2 encoded at eighth rate.

10. A method for increasing desired packet generation while encoding a
2 signal comprising:

creating a statistical history of the frequency at which each
4 codebook entry for a given parameter is selected during parameter quantization
while encoding the signal; and

6 reordering the codebook by positioning the most frequently
selected codebook entry in the codebook location associated with a desired
8 packet format.

11. The method of claim 10 wherein the creating a statistical history of the
2 frequency at which each codebook entry in a codebook for a given parameter is
selected during parameter quantization comprises analyzing a representative
4 signal and noise sample.

12. The method of claim 10 wherein the creating a statistical history of the
2 frequency at which each codebook entry for a given parameter is selected
during parameter quantization comprises analyzing an input signal.

13. The method of claim 10 wherein a plurality of codebooks associated
2 with a plurality of parameters representing one signal are reordered.

14. A speech coder for encoding speech comprising:
2 a frequency history generator for creating a statistical history of
the frequency at which each codebook entry in a codebook for a given

WO 02/065459

PCT/US02/03728

17

4 parameter is selected during parameter quantization while encoding a speech
signal; and

6 a codebook reorderer for reordering the codebook to manipulate
the probability of producing a predetermined packet format while encoding a
8 speech signal.

15.The speech coder of claim 14 wherein the codebook reorderer for
2 reordering the codebook to manipulate the probability of producing a
predetermined packet format while encoding a speech signal reduces the
4 probability of producing an undesired packet.

16.The speech coder of claim 14 wherein the codebook reorderer for
2 reordering the codebook to manipulate the probability of producing a
predetermined packet format while encoding a speech signal increases the
4 probability of producing a desired packet.

17.The speech coder of claim 15 wherein the undesired packet is a null
2 traffic channel data packet.

18.The speech coder of claim 17 wherein the null traffic channel data
2 packet contains all binary ones.

19.The speech coder of claim 17 wherein the null traffic channel data
2 packet is encoded at eighth rate.

20.The speech coder of claim 14 wherein the codebook reorderer
2 reorders a plurality of codebooks associated with a plurality of parameters
representing one speech signal.

21.A base station capable of encoding a signal comprising:
2 a frequency history generator for creating a statistical history of
the frequency at which each codebook entry in a codebook for a given
4 parameter is selected during parameter quantization of the signal; and

WO 02/065459

PCT/US02/03728

18

6 a codebook reorderer for reordering the codebook to manipulate
the probability of producing a predetermined packet format while encoding the
signal.

22. The base station of claim 21 wherein the codebook reorderer for
reordering the codebook to manipulate the probability of producing a
predetermined packet format while encoding a signal reduces the probability of
producing an undesired packet.

23. The base station of claim 21 wherein the codebook reorderer for
reordering the codebook to manipulate the probability of producing a
predetermined packet format while encoding a signal increases the probability
of producing a desired packet.

24. The base station of claim 22 wherein the undesired packet is a null
traffic channel data packet.

25. The base station of claim 24 wherein the null traffic channel data
packet contains all binary ones.

26. The base station of claim 24 wherein the null traffic channel data
packet is encoded at eighth rate.

27. The base station of claim 21 wherein the codebook reorderer reorders
a plurality of codebooks associated with a plurality of parameters representing
one signal.

28. A user terminal capable of encoding a signal comprising:
a frequency history generator for creating a statistical history of
the frequency at which each codebook entry in a codebook for a given
parameter is selected during parameter quantization of the signal; and
a codebook reorderer for reordering the codebook to manipulate
the probability of producing a predetermined packet format while encoding the
signal.

WO 02/065459

PCT/US02/03728

19

29. The user terminal of claim 28 wherein the codebook reorderer for
2 reordering the codebook to manipulate the probability of producing a
predetermined packet format while encoding a signal reduces the probability of
4 producing an undesired packet.

30. The user terminal of claim 28 wherein the codebook reorderer for
2 reordering the codebook to manipulate the probability of producing a
predetermined packet format while encoding a signal increases the probability
4 of producing a desired packet.

31. The user terminal of claim 29 wherein the undesired packet is a null
2 traffic channel data packet.

32. The user terminal of claim 31 wherein the null traffic channel data
2 packet contains all binary ones.

33. The user terminal of claim 31 wherein the null traffic channel data
2 packet is encoded at eighth rate.

34. The user terminal of claim 28 wherein the codebook reorderer
2 reorders a plurality of codebooks associated with a plurality of parameters
representing one signal.

35. A computer-readable medium having instructions stored thereon to
2 cause computers in a communication system to perform a method for
determining bit stream representation of signal parameters quantized for
4 encoded transmission comprising:

analyzing a history of the frequency of codebook values selected
6 for quantizing the signal parameters; and
reordering the codebook values to manipulate the contents of the
8 bit stream.

WO 02/065459

PCT/US02/03728

20

36. The article of manufacture of claim 35 wherein a plurality of
2 codebooks associated with a plurality of parameters representing one signal are
reordered.

37. A computer-readable medium having instructions stored thereon to
2 cause computers in a communication system to perform a method for reducing
undesired packet generation while encoding a signal comprising:
4 creating a statistical history of the frequency at which each
codebook entry in a codebook for a given parameter is selected during
6 parameter quantization while encoding the signal; and
reordering the codebook by positioning the least frequently
8 selected codebook entry in the codebook location associated with an undesired
packet format.

38. The article of manufacture of claim 37 wherein the creating a
2 statistical history of the frequency at which each codebook entry in a codebook
for a given parameter is selected during parameter quantization comprises
4 analyzing a representative signal and noise sample.

39. The article of manufacture of claim 37 wherein the creating a
2 statistical history of the frequency at which each codebook entry in a codebook
for a given parameter is selected during parameter quantization comprises
4 analyzing an input signal.

40. The article of manufacture of claim 37 wherein a plurality of
2 codebooks associated with a plurality of parameters representing one signal are
reordered.

41. The article of manufacture of claim 37 wherein the undesired packet
2 is a null traffic channel data packet.

42. The article of manufacture of claim 41 wherein the null traffic channel
2 data packet contains all binary ones.

WO 02/065459

PCT/US02/03728

21

43. The article of manufacture of claim 41 wherein the null traffic channel
2 data packet is encoded at eighth rate.

44. A computer-readable medium having instructions stored thereon to
2 cause computers in a communication system to perform a method for
increasing desired packet generation while encoding a signal comprising:
4 creating a statistical history of the frequency at which each
codebook entry for a given parameter is selected during parameter quantization
6 while encoding the signal; and
reordering the codebook by positioning the most frequently
8 selected codebook entry in the codebook location associated with a desired
packet format.

45. The article of manufacture of claim 44 wherein the creating a
2 statistical history of the frequency at which each codebook entry in a codebook
for a given parameter is selected during parameter quantization comprises
4 analyzing a representative signal and noise sample.

46. The article of manufacture of claim 44 wherein the creating a
2 statistical history of the frequency at which each codebook entry for a given
parameter is selected during parameter quantization comprises analyzing an
4 input signal.

47. The article of manufacture of claim 44 wherein a plurality of
2 codebooks associated with a plurality of parameters representing one signal are
reordered.

WO 02/065459

PCT/US02/03728

1/5

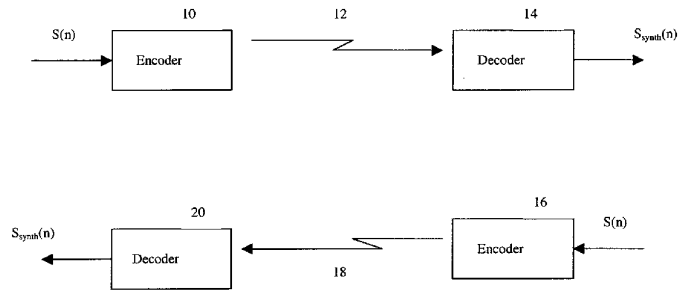


FIG. 1

WO 02/065459

PCT/US02/03728

2/5

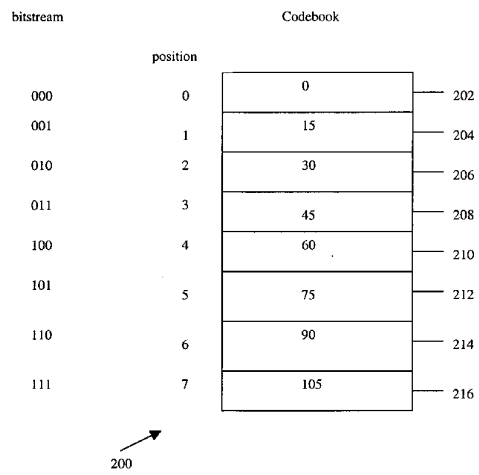
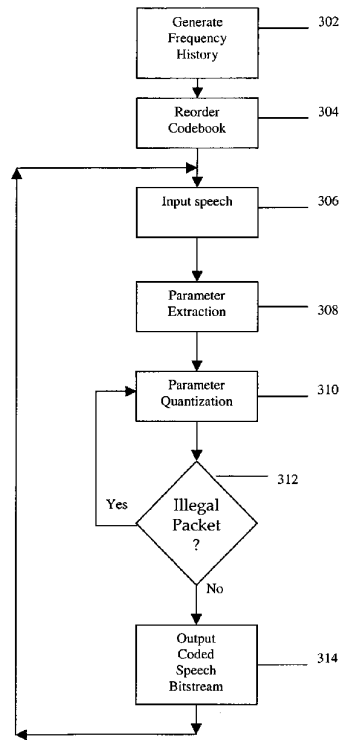


FIG. 2

WO 02/065459

PCT/US02/03728

3/5



300

FIG. 3

WO 02/065459

PCT/US02/03728

4/5

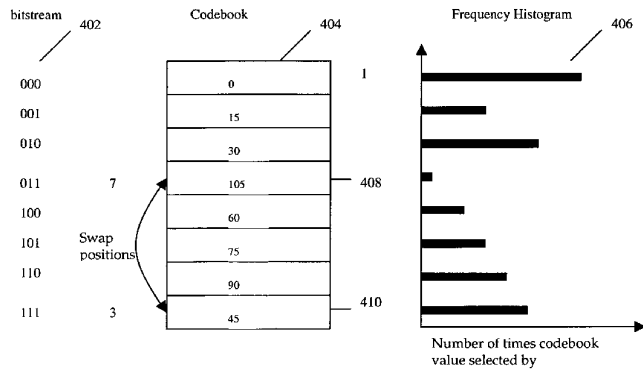


FIG. 4

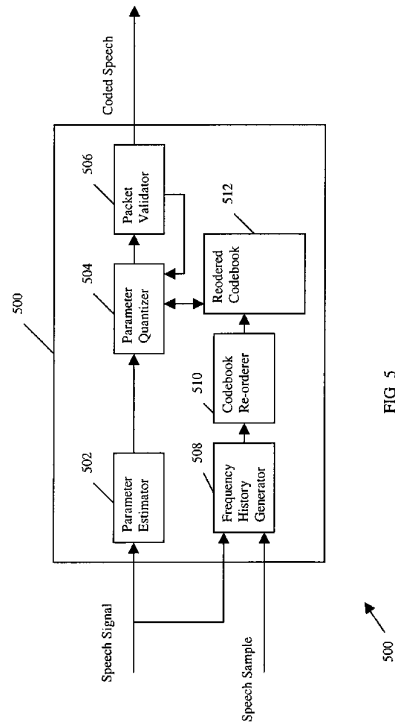


FIG 5

【国際公開パンフレット（コレクトバージョン）】

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau(43) International Publication Date
22 August 2002 (22.08.2002)

PCT

(10) International Publication Number
WO 02/065459 A3(51) International Patent Classification: **G10L 19/14**Diego, CA 92126 (US); **DEJACO, Andrew, P.**, 9705
Carminito Mejado, San Diego, CA 92131 (US);

(21) International Application Number: PCT/US02/03728

(74) Agents: **WADSWORTH, Philip, R.** et al.; Qualcomm Incorporated, 5775 Morhouse Drive, San Diego, CA 92121-1714 (US).

(22) International Filing Date: 6 February 2002 (06.02.2002)

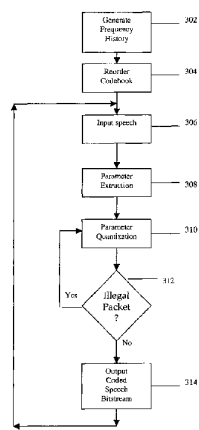
(25) Filing Language: English

(26) Publication Language: English

(30) Priority Data:
(09/783,863 13 February 2001 (13.02.2001) US(71) Applicant: **QUALCOMM INCORPORATED** [US/US];
5775 Morhouse Drive, San Diego, CA 92121-1714 (US).(72) Inventors: **CHOY, Eddie-Lun, Tik**, 6020 Paseo Aninos,
Carlsbad, CA 92009 (US); **ANANTHAPADMANABHAN, Arasani, K.**, 10187 Camino Ruiz, #127, San(81) Designated States (*national*): AF, AG, AI, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.(84) Designated States (*regional*): ARIPO patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), Eurasian patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR,

[Continued on next page]

(54) Title: METHOD AND APPARATUS FOR REDUCING UNDESIRABLE PACKET GENERATION



(57) Abstract: A method and apparatus for enhancing coding efficiency by reducing illegal or other undesirable packet generation while encoding a signal. The probability of generating illegal or other undesirable packets while encoding a signal is reduced by first analyzing a history of the frequency of codebook values selected while quantizing speech parameters. Codebook entries are then reordered so that the index/indices that create illegal or other undesirable packets contain the least frequently used entry/entries. Reordering multiple codebooks for various parameters further reduces the probability, that an illegal or other undesirable packet will be created during signal encoding. The method and apparatus may be applied to reduce the probability of generating illegal null traffic channel data packets while encoding eight rate speech.

WO 02/065459 A3

WO 02/065459 A3



GB, GR, IL, IT, LU, MC, NL, PL, SE, TR), OAPI patent
(BI), BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR,
NT, SN, TD, TG).

(88) Date of publication of the international search report:
7 November 2002

Published:

— with international search report
before the expiration of the time limit for amending the
claims and to be republished in the event of receipt of
amendments

*For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guid-
ance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the begin-
ning of each regular issue of the PCT Gazette.*

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International Application No. PCT/US 02/03728
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 G10L19/14		
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) IPC 7 G10L		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) INSPEC, EP0-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PALIWAŁ K K ET AL: "Effect of ordering the codebook on the efficiency of the partial distance search algorithm for vector quantization" IEEE TRANSACTIONS ON COMMUNICATIONS, MAY 1989, USA, vol. 37, no. 5, pages 538-540, XP002213400 ISSN: 0090-6778 abstract page 538, right-hand column, paragraph 2 page 539, left-hand column, paragraph 1 --- -/--	1,2,35, 36
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents: *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *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) *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 *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 *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 *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. *Z* document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 13 September 2002		Date of mailing of the international search report 25/09/2002
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5618 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Quélavoine, R

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.
PCT/US 02/03728

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>QUALCOMM: "Appendix A Requirements for CDMA service options" PROPOSED EIA/TIA WIDEBAND SPREAD SPECTRUM STANDARD, 15 May 1992 (1992-05-15), XP002213401 page 36, last paragraph</p>	1-47
A	<p>NASSER M NASRABADI ET AL: "NEXT-STATE FUNCTIONS FOR FINITE-STATE VECTOR QUANTIZATION" IEEE TRANSACTIONS ON IMAGE PROCESSING, IEEE INC. NEW YORK, US, vol. 4, no. 12, 1 December 1995 (1995-12-01), pages 1592-1601, XP000542079 ISSN: 1057-7149 abstract * section "III. Reordering Procedures" *</p>	1,3,10, 14,21, 28,35, 37,44
A	<p>CAWLEY G C ET AL: "Fast index assignment algorithm for vector quantisation over noisy transmission channels" ELECTRONICS LETTERS, IEE STEVENAGE, GB, vol. 32, no. 15, 18 July 1996 (1996-07-18), pages 1343-1344, XP006005456 ISSN: 0013-5194 abstract</p>	1,3,10, 14,21, 28,35, 37,44

フロントページの続き

(81)指定国 AP(GH,GM,KE,LS,MW,MZ,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AT, BE,CH,CY,DE,DK,ES,FI,FR,GB,GR,IE,IT,LU,MC,NL,PT,SE,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,ML,MR,NE,SN, TD,TG),AE,AG,AL,AM,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BR,BY,BZ,CA,CH,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DZ,EC,EE,ES,FI,GB,GD,GE, GH,GM,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KP,KR,KZ,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LV,MA,MD,MG,MK,MN,MW,MX,MZ,NO,NZ,OM,PH,PL,PT,RO,RU,SD,SE,SG,SI,SK,SL,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,UZ,VN,YU,ZA,ZM,ZW

(74)代理人 100084618

弁理士 村松 貞男

(74)代理人 100092196

弁理士 橋本 良郎

(72)発明者 チョイ、エディー - ラン、ティック

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 0 0 9 カールスバッド、パセオ・エアロソ 6 0 2 0

(72)発明者 アナンタパドマナブハン、アラサニパライ、ケイ

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 6 サン・ディエゴ、カミノ・ルイズ、ナンバー
1 2 7、1 0 1 8 7

(72)発明者 デジャコ、アンドリュー、ピー

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 3 1 サン・ディエゴ、カミニト・モジャド 9 7 0
5

Fターム(参考) 5D045 DA11