

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4981975号
(P4981975)

(45) 発行日 平成24年7月25日(2012.7.25)

(24) 登録日 平成24年4月27日(2012.4.27)

(51) Int.Cl.		F I			
HO4R	3/00	(2006.01)	HO4R	3/00	320
HO4M	1/00	(2006.01)	HO4M	1/00	H
			HO4M	1/00	R

請求項の数 37 (全 24 頁)

(21) 出願番号	特願2010-545152 (P2010-545152)	(73) 特許権者	595020643
(86) (22) 出願日	平成21年1月29日 (2009.1.29)		クアルコム・インコーポレイテッド
(65) 公表番号	特表2011-512732 (P2011-512732A)		QUALCOMM INCORPORATED
(43) 公表日	平成23年4月21日 (2011.4.21)		アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92121-1714、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5775
(86) 国際出願番号	PCT/US2009/032407	(74) 代理人	100108855
(87) 国際公開番号	W02009/097407		弁理士 蔵田 昌俊
(87) 国際公開日	平成21年8月6日 (2009.8.6)	(74) 代理人	100091351
審査請求日	平成22年10月4日 (2010.10.4)		弁理士 河野 哲
(31) 優先権主張番号	12/023,970	(74) 代理人	100088683
(32) 優先日	平成20年1月31日 (2008.1.31)		弁理士 中村 誠
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100109830
			弁理士 福原 淑弘

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 マイクの覆いをユーザに知らせること

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

モバイル装置での音声捕捉を改善するための方法であって、
 1次マイクを介して第1音響信号を受け取って1次音声信号を取得することと、
 2次マイクを介して第2音響信号を受け取って2次音声信号を取得することと、
 前記1次音声信号についての第1信号特性を割り出すことと、
 前記2次音声信号についての第2信号特性を割り出すことと、
 前記第1信号特性および前記第2信号特性に基づいて、前記2次マイクが遮られているかを判断することと、
 前記2次マイクが遮られていることを示す警告を発することと、
 を具備する方法。

10

【請求項2】

前記1次音声信号および前記2次音声信号が、部分的に重なり合う時間窓内で取得される、
 請求項1の方法。

【請求項3】

前記2次音声信号が使用されて前記1次音声信号の音質を改善する、
 請求項1の方法。

【請求項4】

前記第1信号特性および前記第2信号特性に基づいて前記2次マイクが遮られているか

20

を判断することが、

前記第 2 信号特性と前記第 1 信号特性との比が閾値未満であるかを判断することと、
前記比が閾値未満である場合に前記警告を発することと、を含む、
請求項 1 の方法。

【請求項 5】

前記 1 次マイクに対応する第 1 感度、および前記 2 次マイクに対応する第 2 感度を取得
することをさらに具備する、
請求項 4 の方法。

【請求項 6】

前記第 1 感度と前記第 2 感度との間の差分に基づいて前記閾値を取得することをさらに
具備する、
請求項 5 の方法。 10

【請求項 7】

前記 1 次マイクの前記第 1 感度および前記 2 次マイクの前記第 2 感度が、音圧の所与の
レベルについて取得される、
請求項 5 の方法。

【請求項 8】

前記 2 次音声信号を使用することによって 1 次音声信号を処理して雑音を減らすかまた
は音質を高めることと、

前記処理された 1 次音声信号を通信ネットワーク上で意図されている聞き手に送信する
ことと、
をさらに具備する、請求項 1 の方法。 20

【請求項 9】

前記第 1 信号特性が前記 1 次音声信号についての第 1 雑音レベルであり、前記第 2 信号
特性が前記 2 次音声信号についての第 2 雑音レベルである、
請求項 1 の方法。

【請求項 10】

前記第 1 雑音レベルが第 1 雑音フロア・レベルであり、前記第 2 雑音レベルが第 2 雑音
フロア・レベルであり、

前記第 1 および第 2 音声信号についての前記第 1 および第 2 雑音フロア・レベルを平滑
化することをさらに具備する、
請求項 9 の方法。 30

【請求項 11】

前記 1 次音声信号についての前記第 1 信号特性を取得することが、
前記 1 次音声信号を第 1 の複数のフレームへとセグメント化することと、
前記第 1 の複数のフレームの各々についてのブロック電力を推定することと、
前記第 1 の複数のフレームの中の最小のエネルギー項を探して前記 1 次音声信号につい
ての第 1 雑音フロア推定値を取得することであって、前記第 1 雑音フロア推定値は前記 1
次音声信号についての雑音レベルである、取得することと、
を含む、請求項 9 の方法。 40

【請求項 12】

前記 2 次音声信号についての前記第 2 信号特性を取得することが、
前記 2 次音声信号を第 2 の複数のフレームへとセグメント化することと、
前記第 2 の複数のフレームの各々についてのブロック電力を推定することと、
前記第 2 の複数のフレームの中の最小のエネルギー項を探して前記 1 次音声信号につい
ての第 2 雑音フロア推定値を取得することであって、前記第 2 雑音フロア推定値は前記 2
次音声信号についての雑音レベルである、取得することと、
を含む、請求項 11 の方法。

【請求項 13】

前記 2 次マイクが遮られているかを判断することが、

50

前記第 1 雑音フロア推定値に対する前記第 2 雑音フロア推定値の比を取得することと、
前記比が閾値未満であるかを判断することと、を含む、
請求項 11 の方法。

【請求項 14】

前記警告が、音声信号、モバイル装置の振動、および視覚的な表示の少なくとも 1 つによつてなされる、
請求項 1 の方法。

【請求項 15】

前記第 1 信号特性が前記 1 次音声信号についての第 1 雑音レベルであり、前記第 2 信号特性が前記 2 次音声信号についての第 2 電力レベルである、
請求項 1 の方法。

10

【請求項 16】

前記 2 次マイクについての前記 2 次音声信号についてのブロック電力推定値を取得することと、

前記 2 次音声信号についての平滑化係数を取得することと、

前記平滑化係数と前記ブロック電力推定値に基づいて前記 2 次音声信号についての平滑なブロック電力推定値を取得することと、

前記 1 次マイクについての 1 次マイク信号ブロックについての第 1 雑音フロア推定値を取得することと、

前記平滑なブロック電力推定値と前記第 1 雑音レベル推定値との比を取得することと、

前記比が閾値未満であるかを判断することと、

をさらに具備する、請求項 1 の方法。

20

【請求項 17】

特定の期間においてどのマイクが最も高い信号エネルギーまたは最も高い信号対雑音比を有しているかに基づいて複数のマイクから動的に前記 1 次マイクを選択することをさらに具備する、

請求項 1 の方法。

【請求項 18】

第 1 音声信号を取得するように構成された 1 次マイクと、

第 2 音声信号を取得するように構成された 2 次マイクと、

前記 1 次音声信号についての第 1 信号特性を割り出し、

前記 2 次音声信号についての第 2 信号特性を割り出し、

前記第 1 信号特性および前記第 2 信号特性に基づいて前記 2 次マイクが遮られているかを判断し、

前記 2 次マイクが遮られていることを示す警告を発する、

ように構成された 2 次マイク覆い検出モジュールと、

を具備するモバイル装置。

30

【請求項 19】

前記警告が、音声信号、モバイル装置の振動、および視覚的な表示の少なくとも 1 つによつてなされる、

請求項 18 のモバイル装置。

40

【請求項 20】

前記 1 次音声信号および前記 2 次音声信号が、部分的に重なり合う時間窓内で取得される、

請求項 18 のモバイル装置。

【請求項 21】

前記 2 次音声信号が使用されて前記 1 次音声信号の音質を改善する、

請求項 18 のモバイル装置。

【請求項 22】

前記第 1 信号特性および前記第 2 信号特性に基づいて前記 2 次マイクが遮られているか

50

を判断するのに、前記第2マイク覆い検出モジュールが、前記第2信号特性と前記第1信号特性との比が閾値未満であるかを判断するようにさらに構成されている、

請求項18のモバイル装置。

【請求項23】

前記第2マイク覆い検出モジュールが、

前記1次マイクに対応する第1感度、および前記2次マイクに対応する第2感度を取得することであって、前記1次マイクの前記第1感度および前記2次マイクの前記第2感度が音圧の所与のレベルについて取得される、取得することと、

前記第1感度と前記第2感度との間の差分に基づいて前記閾値を取得することと、

を行なうようにさらに構成されている、

請求項22のモバイル装置。

10

【請求項24】

前記第2マイク覆い検出モジュールが、

前記2次音声信号を使用することによって1次音声信号を処理して雑音を減らすかまたは音質を高めることと、

前記処理された1次音声信号を通信ネットワーク上で意図されている聞き手に送信することと、

を行なうようにさらに構成されている、

請求項18のモバイル装置。

【請求項25】

前記1次および2次マイクが、モバイル装置の相違する面上に搭載された複数のマイクから選択される、

請求項18のモバイル装置。

20

【請求項26】

前記第2マイク覆い検出モジュールが、特定の期間においてどのマイクが最も高い信号エネルギーまたは最も高い信号対雑音比を有しているかに基づいて複数のマイクから動的に前記1次マイクを選択するようにさらに構成されている、

請求項25のモバイル装置。

【請求項27】

前記第1信号特性が前記1次音声信号についての第1雑音フロア推定値であり、前記第2信号特性が前記2次音声信号についての第2雑音フロア推定値であり、

前記2次マイク覆い検出モジュールが、前記第2雑音フロア推定値と前記第1雑音フロア推定値との比が閾値未満かを判断するようにさらに構成されている、

請求項18のモバイル装置。

30

【請求項28】

前記第1信号特性が前記1次音声信号についての第1雑音フロア推定値であり、前記第2信号特性が前記2次音声信号についての第2被平滑化電力推定値であり、

前記2次マイク覆い検出モジュールが、前記第2被平滑化電力推定値と前記第1雑音フロア推定値との比が閾値未満かを判断するようにさらに構成されている、

請求項18のモバイル装置。

40

【請求項29】

1次マイクを介して第1音響信号を受け取って1次音声信号を取得するための手段と、

2次マイクを介して第2音響信号を受け取って2次音声信号を取得するための手段と、

前記1次音声信号についての第1信号特性を割り出すための手段と、

前記2次音声信号についての第2信号特性を割り出すための手段と、

前記第1信号特性および前記第2信号特性に基づいて、前記2次マイクが遮られているかを判断するための手段と、

前記2次マイクが遮られていることを示す警告を発するための手段と、

を具備するモバイル装置。

【請求項30】

50

前記第1信号特性が前記1次音声信号についての第1雑音フロア推定値であり、前記第2信号特性が前記2次音声信号についての第2雑音フロア推定値である、
請求項29のモバイル装置。

【請求項31】

前記第1信号特性が前記1次音声信号についての第1雑音フロア推定値であり、前記第2信号特性が前記2次音声信号についての第2被平滑化電力推定値である、
請求項29のモバイル装置。

【請求項32】

音声捕捉を改善するため回路であって、
1次マイクを介して第1音響信号を受け取って1次音声信号を取得することと、
2次マイクを介して第2音響信号を受け取って2次音声信号を取得することと、
前記1次音声信号についての第1信号特性を割り出すことと、
前記2次音声信号についての第2信号特性を割り出すことと、
前記第1信号特性および前記第2信号特性に基づいて、前記2次マイクが遮られているかを判断することと、
前記2次マイクが遮られていることを示す警告を発することと、
を行なうように適合されている回路。

【請求項33】

前記第1信号特性が前記1次音声信号についての第1雑音フロア推定値であり、前記第2信号特性が前記2次音声信号についての第2雑音フロア推定値であり、
前記2次マイクが遮られているかを判断するために、前記回路が、前記第2雑音フロア推定値と前記第1雑音フロア推定値との比が閾値未満かを判断するようにさらに適合されている、
請求項32の回路。

【請求項34】

前記第1信号特性が前記1次音声信号についての第1雑音フロア推定値であり、前記第2信号特性が前記2次音声信号についての第2被平滑化電力推定値であり、
前記2次マイクが遮られているかを判断するために、前記回路が、前記第2被平滑化電力推定値と前記第1雑音フロア推定値との比が閾値未満かを判断するようにさらに適合されている、
請求項32の回路。

【請求項35】

前記回路が集積回路である、
請求項32の回路。

【請求項36】

モバイル装置での音声捕捉を改善するための、実行されるとプロセッサに、
1次マイクを介して第1音響信号を受け取って1次音声信号を取得することと、
2次マイクを介して第2音響信号を受け取って2次音声信号を取得することと、
前記1次音声信号についての第1信号特性を割り出すことと、
前記2次音声信号についての第2信号特性を割り出すことと、
前記第1信号特性および前記第2信号特性に基づいて、前記2次マイクが遮られているかを判断することと、
前記2次マイクが遮られていることを示す警告を発することと、
を行なわせる命令を具備するコンピュータ可読媒体。

【請求項37】

実行されるとプロセッサに、特定の期間においてどのマイクが最も高い信号エネルギーまたは最も高い信号対雑音比を有しているかに基づいて複数のマイクから動的に前記1次マイクを選択することを行なわせる命令をさらに具備する、
請求項36のコンピュータ可読媒体。

【発明の詳細な説明】

10

20

30

40

50

【技術分野】

【0001】

少なくとも1つの側面は、通信システムの性能に対するユーザの影響を監視することに関する。より具体的には、少なくとも1つの特徴は、モバイル装置のユーザによってマイクの覆いを検出すること、およびユーザの行動が通信システムの性能に有害な影響がないようにユーザに対する警告を発することに関する。

【背景技術】

【0002】

モバイル装置（例えば携帯電話、デジタルレコーダ、通信装置など）は、大抵、様々なユーザによって相様々な形で使用される。そのように使用法が多様であることは、モバイル装置の音声品質性能に著しく影響し得る。モバイル装置の使用のされ方は、ユーザごとに異なり、また同じユーザについて時々で異なる。ユーザは、相違する通信ニーズ、機能に対する好み、および動作の最中にモバイル装置が様々な位置で使用または保持されることにつながり得る使用習慣を有する。例えば、あるユーザは、装置をスピーカフォン・モードで話すために使用している間、装置を裏返しに置くことを好むかもしれない。別の例において、モバイル装置上のマイクとユーザとの間に見通線（LOS）が存在しない場合がある。このことは、音声信号の捕捉に影響し得る。さらに別の例において、モバイル装置は、マイクによる所望の音声信号の捕捉が阻まれる（block）か妨害される（hinder）ように、配置されたり、位置したりし得る。

【0003】

いくつかのモバイル装置は、送信された音声の品質を改善するために、複数のマイクを使用し得る。そのような装置は、典型的には、複数のマイクによって記録または捕捉された信号を処理するための高度な信号処理方法を使用する。また、これらの方法は、送信された音声信号において、改善された音/音声品質、減じられた背景雑音などのような様々な利点を提供する。しかしながら、ユーザ（話し手）がマイクを覆うことが、信号処理アルゴリズムの性能を妨げることがあり、また、意図されている利点の実現されない場合がある。

【0004】

ユーザがモバイル装置を使用し得る様々な方法は、多くの場合、モバイル装置上のマイクによる所望の音または音声信号の受信に影響し、音または音声品質の劣化（例えば、信号対雑音比（SNR）の減少）につながる。音声通信、特にモバイル音声通信では、音声または音の品質はサービスの品質（QoS）についての基準である。モバイル装置の使用のされ方は、QoSに潜在的に影響し得る多くの要素のうちの1つである。しかしながら、モバイル装置が普通に使用されているが、ユーザが1つ以上のマイクを覆うことがあり得、また、ユーザの行動が音/音声の品質を悪化させる可能性がある。

【0005】

したがって、ユーザの行動が音/音声の品質に有害な影響を与えているとモバイル装置のユーザに知らせるための方法が必要である。

【発明の概要】

【0006】

モバイル装置での音声捕捉を改善するための方法が提示される。1次マイクを介して第1音響信号が受け取られて1次音声信号を取得する。同様に、2次マイクを介して第2音響信号が受け取られて2次音声信号を取得する。1次音声信号および2次音声信号は、部分的に重なり合う時間窓内で取得され得る。1次音声信号についての第1信号特性が割り出され、2次音声信号についての第2信号特性が割り出される。第1信号特性および第2信号特性に基づいて、2次マイクが遮られているかを判断される。2次マイクが遮られていることを示す警告が発せられ得る。2次音声信号が使用されて1次音声信号の音質を改善し得る。

【0007】

1つの特徴によれば、第1信号特性および第2信号特性に基づいて2次マイクが遮られ

10

20

30

40

50

ているかを判断することは、(a)第2信号特性と第1信号特性との比が閾値未満であるかを判断すること、および/または(b)比が閾値未満である場合に警告を発すること、を含み得る。警告は、音声信号、モバイル装置の振動、および視覚的な表示の少なくとも1つによってなされ得る。

【0008】

方法は、また、(a)1次マイクに対応する第1感度、および2次マイクに対応する第2感度を取得すること、および/または(b)第1感度と第2感度との間の差分に基づいて閾値を取得すること、を含み得る。1次マイクの第1感度および2次マイクの第2感度は、音圧の所与のレベルについて取得され得る。

【0009】

別の態様は、(a)2次音声信号を使用することによって1次音声信号を処理して雑音を減らすかまたは音質を高めること、および/または(b)処理された1次音声信号を通信ネットワーク上で意図されている聞き手に送信すること、を提供する。

【0010】

1つの特徴によれば、第1信号特性は1次音声信号についての第1雑音レベルであり得、第2信号特性は2次音声信号についての第2雑音レベルであり得る。第1雑音レベルは第1雑音フロア(noise floor)・レベルであり得、第2雑音レベルは第2雑音フロア・レベルであり得る。第1および第2音声信号についての第1および第2雑音フロア・レベルは平滑化され得る。または、第1信号特性は1次音声信号についての第1雑音レベルであり、第2信号特性は2次音声信号についての第2電力レベルであり得る。

【0011】

一態様によれば、1次音声信号についての第1信号特性を取得することは、(a)記1次音声信号を第1の複数のフレームへとセグメント化すること、(b)第1の複数のフレームの各々についてのブロック電力を推定すること、および/または(c)第1の複数のフレームの中の最小のエネルギー項を探して1次音声信号についての第1雑音フロア推定値を取得することであって、第1雑音フロア推定値は1次音声信号についての雑音レベルである、取得すること、を含み得る。同様に、2次音声信号についての第2信号特性を取得することは、(a)2次音声信号を第2の複数のフレームへとセグメント化すること、(b)第2の複数のフレームの各々についてのブロック電力を推定すること、および/または(c)第2の複数のフレームの中の最小のエネルギー項を探して1次音声信号についての第2雑音フロア推定値を取得することであって、第2雑音フロア推定値は2次音声信号についての雑音レベルである、取得すること、を含み得る。2次マイクが遮られている可能性があるかを判断することは、(a)第1雑音フロア推定値に対する第2雑音フロア推定値の比を取得すること、および/または(b)比が閾値未満であるかを判断すること、を含み得る。

【0012】

一態様によれば、方法は、また、(a)2次マイクについての2次音声信号についてのブロック電力推定値を取得すること、(b)2次音声信号についての平滑化係数を取得すること、(c)平滑化係数とブロック電力推定値に基づいて2次音声信号についての平滑なブロック電力推定値を取得すること、(d)1次マイクについての1次マイク信号ブロックについての第1雑音フロア推定値を取得すること、(e)平滑なブロック電力推定値と第1雑音レベル推定値との比を取得すること、および/または(f)比が閾値未満であるかを判断すること、を含み得る。

【0013】

さらに別の態様は、特定の期間においてどのマイクが最も高い信号エネルギーまたは最も高い信号対雑音比を有しているかに基づいて複数のマイクから動的に1次マイクを選択することを提供する。

【0014】

また、1次マイクと、2次マイクと、2次マイク覆い検出モジュールと、を具備するモバイル装置が提供される。1次マイクは、第1音声信号を取得するように構成され得る。

10

20

30

40

50

2次マイクは、第2音声信号を取得するように構成され得る。2次マイク覆い検出モジュールは、(a)1次音声信号についての第1信号特性を割り出し、(b)2次音声信号についての第2信号特性を割り出し、(c)第1信号特性および第2信号特性に基づいて2次マイクが遮られている可能性があるかを判断し、および/または(d)2次マイクが遮られている可能性があることを示す警告を発する、ように構成されまたは適合され得る。警告は、音声信号、モバイル装置の振動、および視覚的な表示の少なくとも1つによってなされ得る。第1音声信号および第2音声信号は、部分的に重なり合う時間窓内で取得され得る。第2音声信号が使用されて第1音声信号の音質を改善し得る。

【0015】

第1信号特性および第2信号特性に基づいて2次マイクが遮られているかを判断する際に、第2マイク覆い検出モジュールは、第2信号特性と第1信号特性との比が閾値未満であるかを判断するようにさらに構成または適合され得る。第2マイク覆い検出モジュールは、(a)1次マイクに対応する第1感度、および2次マイクに対応する第2感度を取得することによって、1次マイクの第1感度および2次マイクの第2感度が音圧の所与のレベルについて取得される、取得すること、および/または(b)第1感度と第2感度との間の差分に基づいて閾値を取得すること、を行なうようにさらに構成または適合され得る。

10

【0016】

第2マイク覆い検出モジュールは、(a)2次音声信号を使用することによって1次音声信号を処理して雑音を減らすかまたは音質を高めること、(b)処理された1次音声信号を通信ネットワーク上で意図されている聞き手に送信すること、を行なうようにさらに構成または適合され得る。

20

【0017】

1次および2次マイクは、モバイル装置の相違する面上に搭載された複数のマイクから選択され得る。よって、第2マイク覆い検出モジュールは、定の期間においてどのマイクが最も高い信号エネルギーまたは最も高い信号対雑音比を有しているかに基づいて複数のマイクから動的に1次マイクを選択するようにさらに構成または適合され得る。

【0018】

第1信号特性は1次音声信号についての第1雑音フロア推定値であり得、第2信号特性は2次音声信号についての第2雑音フロア推定値であり得。よって、2次マイク覆い検出モジュールは、第2雑音フロア推定値と第1雑音フロア推定値との比が閾値未満かを判断するようにさらに構成または適合され得る。

30

【0019】

第1信号特性は1次音声信号についての第1雑音フロア推定値であり、第2信号特性は2次音声信号についての第2被平滑化電力推定値である。よって、2次マイク覆い検出モジュールは、第2被平滑化電力推定値と第1雑音フロア推定値との比が閾値未満かを判断するようにさらに構成または適合され得る。

【0020】

よって、(a)1次マイクを介して第1音響信号を受け取って1次音声信号を取得するための手段と、(b)2次マイクを介して第2音響信号を受け取って2次音声信号を取得するための手段と、(c)1次音声信号についての第1信号特性を割り出すための手段と、(d)記2次音声信号についての第2信号特性を割り出すための手段と、(e)第1信号特性および第2信号特性に基づいて、2次マイクが遮られている可能性があるかを判断するための手段と、および/または(f)2次マイクが遮られている可能性があることを示す警告を発するための手段と、を具備するモバイル装置が提供される。第1信号特性は1次音声信号についての第1雑音フロア推定値であり得、第2信号特性は2次音声信号についての第2雑音フロア推定値である。第1信号特性は1次音声信号についての第1雑音フロア推定値であり、第2信号特性は2次音声信号についての第2被平滑化電力推定値である。

40

【0021】

50

(a) 1次マイクを介して第1音響信号を受け取って1次音声信号を取得すること、(b) 2次マイクを介して第2音響信号を受け取って2次音声信号を取得すること、(c) 1次音声信号についての第1信号特性を割り出すこと、(d) 2次音声信号についての第2信号特性を割り出すこと、(e) 第1信号特性および第2信号特性に基づいて、2次マイクが遮られている可能性があるかを判断すること、および/または(f) 2次マイクが遮られている可能性があることを示す警告を発すること、を行なうように適合または構成されている、音声捕捉を改善するため回路が提供される。第1信号特性は1次音声信号についての第1雑音フロア推定値であり得、第2信号特性は2次音声信号についての第2雑音フロア推定値であり得る。一態様によれば、2次マイクが遮られている可能性があるかを判断する際に、回路は、第2雑音フロア推定値と第1雑音フロア推定値との比が閾値未

10 満かを判断するようにさらに適合され得る。第1信号特性は1次音声信号についての第1雑音フロア推定値であり得、第2信号特性は2次音声信号についての第2被平滑化電力推定値であり得る。一態様によれば、2次マイクが遮られている可能性があるかを判断するために、回路は、第2被平滑化電力推定値と第1雑音フロア推定値との比が閾値未満かを判断するようにさらに適合され得る。一例では、回路が集積回路として実現され得る。

【0022】

モバイル装置での音声捕捉を改善するための、実行されるとプロセッサに、(a) 1次マイクを介して第1音響信号を受け取って1次音声信号を取得すること、(b) 2次マイクを介して第2音響信号を受け取って2次音声信号を取得すること、(c) 1次音声信号についての第1信号特性を割り出すこと、(d) 2次音声信号についての第2信号特性を

20 割り出すこと、(e) 第1信号特性および第2信号特性に基づいて、2次マイクが遮られている可能性があるかを判断すること、(f) 2次マイクが遮られている可能性があることを示す警告を発すること、および/または(g) 特定の期間においてどのマイクが最も高い信号エネルギーまたは最も高い信号対雑音比を有しているかに基づいて複数のマイクから動的に1次マイクを選択すること、を行なわせる命令を具備するコンピュータ可読媒体が提供される。

【図面の簡単な説明】

【0023】

様々な要素、性質、および利点は、図面と共に使用されると、下に示されている詳細な記述から明らかになり得る。各図面にわたって、同様の参照文字は、相応した識別を行な

30 う。

【図1】改善された音/音声信号捕捉のために2つ以上のマイクを有する携帯電話の例を図示している。

【図2】改善された音/音声信号捕捉のために2つ以上のマイクを有する折り畳み型携帯電話の例を示している。

【図3】2次マイクが遮られた時点を検知するように構成されている複数マイク・モバイル装置の例を図示する機能ブロック図。

【図4】2次マイクが遮られた時点を検知するための、複数マイク・モバイル装置上で動作する方法を図示するフローチャート。

【図5】2つのマイクがどのように監視されるか、およびどのように2つのマイクにおける雑音レベルの推定値がどのように算出されて2次マイクが遮られているかを検知するかの例を図示するフローチャート。

40

【図6】一例による雑音フロア算出手順の図解による実例。

【図7】一例による2次マイクロホン覆い検出器の動作を図示する機能ブロック図。

【図8】2次マイクからの2次マイク音声信号についての滑らかな(平滑)ブロック電力推定値を得るための代替的な方法を示している。

【図9】一例による2次マイクロホン覆い検出器の動作を図示する機能ブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0024】

10

20

30

40

50

以下の記述では、詳細な事項が、構成についての十分な理解を提供するために与えられている。しかしながら、構成がこれらの詳細な事項無しに実行され得ることは、当業者によって理解されるだろう。例えば、回路は、構成を不必要に詳細な点で不明瞭にしないようにブロック図において示され得る。別の場合においては、よく知られている回路、構造、および手法は構成を不明瞭にしないように詳細に示され得る。

【 0 0 2 5 】

また、構成が、フローチャート、フロー図、構造図、またはブロック図として図示される工程として記述され得ることに留意されたい。フローチャートは逐次的な工程として動作を記述し得るが、動作の多くは並列または同時に行なわれることが可能である。また、演算の順序は並べ替えられ得る。工程は、その動作が完了した時点で終了する。工程は、方法、関数、手続、サブルーチン、サブプログラムなどに相当し得る。工程が関数に相当する場合、その終了は、呼び出し関数またはmain関数(メイン関数)への関数のリターンに相当する。

10

【 0 0 2 6 】

1つ以上の例および/または構成において、記述されている機能は、ハードウェア、ソフトウェア、ファームウェア、またはそれらのあらゆる組合せにおいて実現され得る。ソフトウェアにおいて実現される場合、関数は1つまたは複数の指示またはコードとして、コンピュータ可読媒体上で格納または送信され得る。コンピュータ可読媒体は、コンピュータ記憶装置媒体、およびコンピュータプログラムのある位置から別の位置への移動を容易にするあらゆる媒体を含む通信媒体の両方を含んでいる。記憶媒体は、汎用または専用コンピュータによってアクセスされることが可能なあらゆる利用可能な物理的媒体であり得る。限定ではなく例として、そのようなコンピュータ可読媒体は、RAM、ROM、EEPROM、CD-ROMまたは他の光学ディスク記憶装置、磁気ディスク記憶装置または他の磁気記憶装置、または命令またはデータ構造の形態の所望のプログラム・コード手段を運ぶあるいは格納するために使用されることが可能で且つ汎用または専用コンピュータ、または汎用または専用プロセッサによってアクセスされることが可能な他のあらゆる媒体を具備し得る。また、あらゆる接続も当然、コンピュータ可読媒体と称される。例えば、ソフトウェアが、同軸ケーブル、光ファイバー・ケーブル、撚線対、デジタル加入者線(DSL)、または赤外線、無線およびマイクロ波のような無線技術を使用して、ウェブサイト、サーバまたは他の遠隔ソースから送信される場合、この同軸ケーブル、光ファイバー・ケーブル、撚線対、DSL、または赤外線、無線およびマイクロ波のような無線技術は、媒体の定義に含まれる。本明細書において使用されているディスク(disk)とディスク(disc)は、コンパクトディスク(CD)、レーザーディスク(登録商標)、光ディスク、デジタル多用途ディスク(DVD)、フロッピー(登録商標)ディスクおよびブルーレイディスクを含んでいる。ここで、ディスク(disk)は通常磁氣的にデータを再生し、他方、ディスク(disc)はレーザーでデータを光学的に再生する。上記のものの組合せはまたコンピュータ可読媒体の範囲内に含まれる。

20

30

【 0 0 2 7 】

また、記憶媒体は、データを格納するための1つ以上の装置を代表し得る。そのような装置は、読み取り専用メモリ(ROM)、ランダム・アクセス・メモリ(RAM)、磁気ディスク記憶装置メディア、光記憶媒体、フラッシュメモリ装置、および/または他の情報格納のための機械可読媒体を含んでいる。

40

【 0 0 2 8 】

さらに、構成は、ハードウェア、ソフトウェア、ファームウェア、ミドルウェア、マイクロコードまたはその任意の組合せによって実行され得る。ソフトウェア、ファームウェア、ミドルウェア、またはマイクロコードにおいて実行される場合、必要なタスクを行なうためのプログラム・コードまたはコード・セグメントは、記憶媒体または他の記憶装置のようなコンピュータ可読媒体に格納され得る。プロセッサが必要なタスクを行ない得る。コード・セグメントは、手続、関数、サブプログラム、プログラム、ルーチン、サブルーチン、モジュール、ソフトウェア・パッケージ、クラス、または命令、データ構造、或

50

いはプログラム文のあらゆる組み合わせを表し得る。コード・セグメントは、情報、データ、引数、パラメータ、またはメモリの内容を渡すかつ/または受け取ることにより、別のコード・セグメントまたはハードウェア回路と結合され得る。情報、引数、パラメータ、データ等は、メモリ共有、メッセージ・パッシング、トークン・パッシング、ネットワーク送信などを含む適切な手段を用いることで、渡され、転送され、または送信され得る。

【 0 0 2 9 】

2つ以上のマイクを含んでいるモバイル装置では、主要なマイク以外の全てのマイクは2次マイクと称され得る。1つの特徴は、複数マイク・モバイル装置において2次マイク信号を監視してモバイル装置が使用されている最中に1つ以上の2次マイクが覆われている (cover) 場合に、ユーザに警告するための機構を提供する。モバイル装置中の2次マイクのうちのいずれかが覆われているかどうか検知するための方法が提供される。1次マイクおよび2次マイクからの信号についての様々な信号特性が使用されて2次マイクが覆われたり遮られたり (obstruct) したか判断し得る。そのような信号特性は例えば、信号電力、信号対雑音比 (S N R)、エネルギー、相関、その組合せ、および/またはそれらからの派生物を含み得る。例えば、1つのアプローチは、2次マイクの平滑に平均された電力推定値を計算し、それらを1次マイクの雑音フロア (noise floor) 推定値と比較することであり得る。マイクの覆いを検出することは、雑音レベルを有する2次マイク平滑電力推定値を、1次マイクについての雑音フロア推定値と比較することによって作成される。検出がなされると、警告信号が生成されモバイル装置の制御プロセッサに対して発せられる。ユーザに対する警告は、例えばモバイル装置の振動、ユーザへの音声信号、モバイル装置ディスプレイ上のメッセージの表示を含む様々な方法で実行され得る。警報システムは、ユーザにとって有用であり得、また、ユーザは複数マイク・モバイル装置から改善された音の捕捉を引き出し得る。

【 0 0 3 0 】

図1は、改善された音/音声信号捕捉のための2つ以上のマイクを有する携帯電話102の例を図示している。第1マイク104は、携帯電話102の前面、例えばキー・パッド106の隣に位置し得る。第2マイク108は、携帯電話102の前面と反対の背面、例えば背面の中央近くに位置し得る。第1、第2マイク104、108の位置は両方のマイクが同時に塞がれる (block) 可能性が生じそうもないように選択され得る。

【 0 0 3 1 】

図2は、改善された音/音声信号捕捉のための2つ以上のマイクを有する折り畳み型携帯電話202の例を図示している。第1マイク204は、携帯電話202の前面、例えばキー・パッド206の隣に位置し得る。第2マイク208は、携帯電話202の前面と反対の背面に位置し得る。第1、第2マイク204、208の位置は両方のマイクが同時に塞がれたり遮られたりする可能性が生じそうもないように選択され得る。

【 0 0 3 2 】

図1および図2中の複数マイク・モバイル装置102および202は戸外、レストラン、モールなどを含む雑音が多い様々な環境においてユーザが話すことを可能にし得、また、送信された音声の品質を改善する課題はさらに重要である。雑音が多いシナリオ下で音声品質を改善するための解決策は、複数のマイクを備えたモバイル装置を用意し、高度な信号処理手法を使用して捕捉された音声信号中の背景雑音を送信に先立って抑えることであり得る。いくつかの方法では、本信号処理手法によって提供されるスピーチ/音声を高めることの利点は、適切に動作するようにされている複数のマイクを使用することによって実現される。

【 0 0 3 3 】

モバイル装置102および202は、マイクの覆いを検出し、かつユーザへ警告信号を発するように構成または適合され得る。警告信号を発することは、複数マイク信号処理方法によって提供される高い音声品質を維持することにおいて有用である可能性がある。しかしながら、本明細書において記述されている手法は、検出のいかなる具体的な方法にも

10

20

30

40

50

、またはいかなる具体的なモバイル装置にも限定されない。本検出および警報システムは複数のマイクを使用するモバイル装置において使用され得る。さらに、使用される警報システムの具体的なタイプはこの開示によって制約されない。モバイル装置メーカーまたはモバイル・キャリア（携帯電話事業者）は、本検出機構を使用して自身が望むタイプの警報システムを実行し得る。

【0034】

複数マイク信号処理方法は、不良環境においてさえも高い音声品質を達成するためのモバイル音声通信システムにおいて使用され得る。モバイル装置上のスペースの制限により、2つのマイクの解決策が使用され得る。本明細書において記述されている例のうちいくつかは2つのマイクを利用しているかもしれないが、本方法は2つのマイク装置に制限されず、2つを超えるマイクを備えたモバイル装置において同様に実現されることが可能である。

10

【0035】

例えば、1つのマイクが前面に取り付けられ、別のマイクが装置の後ろに取り付けられる、2つのマイクを備えたモバイル装置102および202を検討する。一構成では、前面上のマイクは、モバイル装置のユーザから到来する所望の音声を記録するために主に使用され得る。多くのモバイル装置が、前面または少なくともユーザの口の近くにおいて、モバイル装置が所望の音声または音を捕捉できるように、少なくとも1つのマイクを有し得る。この第1マイク104および204は、1次マイクと称され得る。1次マイクは、使用中にそれが覆われる（例えば偶然に、無意識に、意図的に、またはその他）ことが起こりそうもないように選択され得る。モバイル装置の後ろの第2マイク108および208は背景雑音に関する情報のような、特別な情報を捕捉するために使用され得る。第2マイク108および208は、その信号が使用されて1次マイクからの信号を改善するので、2次マイクと称され得る。この特別な情報は、背景雑音を抑えて音声品質を強化するための高度の信号処理手法によって利用される。信号処理アルゴリズムは、雑音が多いシナリオでの音声の改善のためのそのような特別の情報を得るための第2マイクを土台としている。しかしながら、ユーザが、会話中に裏面（2次）マイクを（例えば偶然にまたは故意に）覆ったり、遮ったり、またはさもなければ塞いだりすることは珍しくない。この場合、信号処理アルゴリズムの性能は、2次マイク信号から有益な情報を抽出することができない可能性があるため、悪化する。場合によって、ユーザは、裏面（2次）マイク108および208を部分的に覆うことがあり、または時間とともに徐々に裏面マイクを覆っていくことがある。この場合、信号処理アルゴリズムの性能は時間とともに悪化し得る。いずれの場合も、モバイル装置上で2次マイクを有しているという利点は、完全にまたは一部失われる。

20

30

【0036】

2次マイクの覆いの問題を是正するために、モバイル装置102および202はマイクが完全にまたは部分的に覆われた、遮られた、あるいは塞がれた時点または覆われ、遮られ、あるいは塞がれているかを検知するとともにそのような状況をユーザに警告するように構成または適合され得る。一例によれば、1次マイクおよび少なくとも1つの2次マイクについてのエネルギー・レベルおよび/または雑音フロアが取得および比較されて第2マイクが覆われ、遮られ、または塞がれているかを検知し得る。検出がなされると、警告信号がユーザに発せられ得る。警告は、ユーザが、影響を受けている2次マイクの覆いを取るまで繰り返され得る。さらに、検出器出力は、モバイル装置における高度の信号処理モジュールによって活用されることも可能である。モバイル装置が2つを超えるマイクを含んでいる場合、1次マイク以外の全てのマイクは2次マイクと称され得る。

40

【0037】

いくつかの構成では、1次マイクは、どのマイクがある特定の期間において最良の信号品質を有しているかに基づいて、複数のマイクから動的に選択され得る。例えば、最大の信号エネルギー（例えば信号電力）または信号対雑音比（SNR）を有するマイクが1次マイクとして選択され、他方、残りのマイクの1つ以上が2次マイクとして使用され得る

50

【0038】

図3は、2次マイクが遮られた時点を検知するように構成された複数マイク・モバイル装置の例を図示する機能ブロック図である。モバイル装置302は、通信ネットワーク304上でユーザと離れた位置の聞き手との間の通信を実現する役目をする携帯電話または他の通信装置であり得る。モバイル装置302は少なくとも1次マイク306、1つ以上の2次マイク308および309、ならびに少なくとも1つのスピーカ310を含み得る。マイク306、308、および/または309は、1つ以上の音源301、303、および305から、音響信号入力312、314、および315を受信し得る。次いで、音響信号入力312、314、および315は、AD変換器316、318、および319によってデジタル化される。音響信号は所望の音声信号および雑音信号を含み得る。用語「音声信号(sound signal)」は、可聴信号、音声信号(audio signal)、雑音信号、および/または音響的に送信されてマイクによって捕捉され得る他の種類の信号を含んでいる(しかし、これらに限定されない)。1次マイク306は、典型的な動作の際にユーザの口に近くに位置するように取り付けられ得る。1つ以上の2次マイク308および309は、モバイル装置302の様々な面に、音の捕捉を改善するように取り付けられ得る。

10

【0039】

2次マイク覆い検知モジュール328は、デジタル化された音響信号312、314、および315を受け取るとともに対応する2次マイクが完全にまたは部分的に遮られているか、塞がれているか、あるいは妨げられている(impair)かを判断するように構成または適合され得る。そのような判断は1次マイク306からの第1信号特性および2次マイク308からの第2信号特性を比較することによってなされ得る。そのような信号特性は、例えば、信号電力、信号対雑音比(SNR)、エネルギー、相関値、その組合せ、および/またはそれらからの派生物を含み得る。

20

【0040】

音圧の所与の高さに対するマイクの反応は、感度と呼ばれる係数によって量子化され得る。マイクが高感度を有する場合、マイクは音圧の所与のレベルで高い信号レベルを生成する。典型的なモバイル装置では、1次および2次マイクの感度は、例えば6dBも異なり得る。より高い差分マージンを可能にするために、一構成においては、1次および2次マイク306および308の感度は12dBも異なってもよい。例えば、2マイク・モバイル装置では、2次マイク覆い検知モジュール328は、1次マイク306および2次マイク308中の背景雑音レベルを監視し、次に2つの雑音レベルを比較して2次マイク308の覆いを検出し得る。2つのマイク306および308の感度が同一の場合、2つのマイク信号中の雑音レベルは相互に近いものとなるであろう。2つのマイク306および308が相違する感度を有する場合であっても、2次マイク信号中の雑音レベルは、1次マイク信号中の雑音レベルと比較して、12~15dBを超えて異なることはないであろう。なぜなら、最高で12dBの差分がマイク感度において仮定されているからである。しかしながら、2次マイク308が覆われている場合、2次マイク308中の雑音レベルは異常に低いだろう(例えば差分が12dB以上)。この原理が、2次マイク308の覆いを検知するための条件として使用され得る。2次マイク覆い検知モジュール328は、2次マイク308が覆われているか遮られていると判断すると、ユーザに対する警告を生成し得る。警告は、例えばピープ音、予めプログラムされた音声メール、呼び出し音または他の可聴性の警報であり得る。同様に、警告は、例えばモバイル装置のディスプレイまたはディスプレイ中のアイコンまたはメッセージの点滅、あるいは他の可視性の警告であり得る。警告は、ユーザへの可聴性の警告および可視性の警告の任意の組合せであってもよい。

30

40

【0041】

一例では、AD変換器316、318、および319によってサンプリングされたデジタル化された信号は、1つ以上のバッファ(これらは、例えば、検知モジュール328

50

の一部であってもよいし、個別のモジュールであってもよい)を通過してブロックまたはフレームへ分けられる。いくつかの例において、ブロックは複数のフレームを具備し得る。そのようなバッファは、ブロックまたはフレームを構築する複数の信号サンプルを格納する、所定のサイズを有し得る。A/D変換器および対応するバッファは信号セグメント化器(segmenter)と称され得る。次に、第1信号(1次マイク306)についての第1信号特性と第2の信号(2次マイク308)についての第2の信号特性との間の比較が、これらの対応するブロックまたはフレームに対して行なわれ得る。そのような信号特性は、例えば、信号電力、信号対雑音比(SNR)、エネルギー、相関値、その組合せ、および/またはそれらからの派生物を含み得る。

【0042】

モバイル装置302は、2次マイク308からの音響信号314を使用することによって1次マイク306からの信号312の品質を改善する1つ以上の動作を行なうように構成または適合されている信号プロセッサ322も含み得る。例えば、2次マイク308からの音響信号314は1次マイク306からノイズを除去または最小化するために使用され得る。次に、結果得られる信号は送信器/受信器モジュール324によって無線または有線の通信ネットワーク304を介して送信され得る。

【0043】

モバイル装置302はまた、送信器/受信器モジュール324によって通信ネットワーク304から音声信号を受信し得る。モバイル装置302において、音声信号は信号プロセッサ322によって処理されてから、D/A変換器320を通過する。次に、受信された信号は、少なくとも1つのスピーカ310に到達し、こうして音響信号出力326としてユーザに聴覚的に送られることが可能となる。

【0044】

図4は、2次マイクがいつ遮られたかを検知するための、複数マイク・モバイル装置上の動作方法を図示するフローチャートである。1次マイクに対応する第1感度、および2次マイクに対応する第2感度が取得される(402)。第1および第2感度は音圧の所与のレベルに基づいて割り出され得る。次に、第1感度と第2感度の間の差分に基づいて(必ずしも差分に等しい必要はない)閾値が取得される(404)。第1音響信号が1次マイクによって受信されて1次音声信号を取得する(406)。第2音響信号が2次マイクによって受信されて2次音声信号を取得する(408)。第1および第2音響信号は同じ出所を起源とし、かつ同じ(あるいは部分的に重なり合う)時間窓の中で生じ得る。1次音声信号についての第1信号特性および2次音声信号についての第2信号特性が割り出される(410)。そのような信号特性は、例えば信号電力、信号対雑音比(SNR)、エネルギー、相関値、その組合せ、および/またはそれらからの派生物を含み得る。例えば、1次および2次音声信号についての雑音レベルおよび/または電力レベルは、割り出されてもよいし取得されてもよい。

【0045】

次に、2次マイクが、第1信号特性および第2信号特性に基づいて遮られている可能性があるかに関する決定がなされる(412)。例えば、第1信号特性と第2信号特性との比が閾値未満である場合、2次マイクが遮られているか覆われていると結論付けられ得る。一例では、そのような比較は、2次音声信号についての第2雑音レベルと1次音声信号についての第1雑音レベルとの間の比であり得る。あるいは、その比較は、2次音声信号の電力レベルと1次音声信号の雑音レベルとの間の比として行なわれ得る。2次マイクが遮られていると判断された場合、2次マイクが遮られている可能性があることを示す警告が(使用者に)発せられる(414)。次に、2次音声信号を使用することによって1次音声信号が処理されて雑音を減らすまたは音声/音の品質を高め(あるいは両方)得る(416)。次に、処理された1次音声信号が、通信ネットワーク上で意図されている聞き手に送信され得る(418)。

【0046】

マイク信号中の雑音レベルの推定

10

20

30

40

50

図5は、2つのマイクがどのように監視されるか、およびどのように2つのマイクにおける雑音レベルの推定値が計算されて2次マイクが遮られているかを検知する例を図示するフローチャートである。第1音声信号は、1次マイクによって捕捉され、第1の複数のフレームへとセグメント化される(502)。各フレームはNサンプルの長さを有し得る。第2音声信号は、2次マイクによって捕捉され、第2の複数のフレームへとセグメント化される(506)。

【0047】

一例では、音声信号をフレームへとセグメント化することは、信号をサンプリングするとともにサンプルをバッファに渡すAD変換器によって行なわれ得る。各バッファは、サンプリングされた音声信号のうちの一つに対応する1フレームを提供する大きさとされ得る。AD変換器および対応するバッファは信号セグメント化器と称され得る。

10

【0048】

1次および2次マイク信号は、変数 $s_1(n)$ および $s_2(n)$ によって表わされ得る。ここで、 n は時間をサンプルによって表わしている。ブロック電力推定値は、例えばフレーム中の全サンプルの電力値を加えることによって、各フレームについて計算され得る(504および508)。例えば、ブロック電力推定値の算出は等式1および2に従って行なわれ得る。

【数1】

$$P_1(k) = \sum_{i=0}^{N-1} s_1^2(kN+i)$$

$$P_2(k) = \sum_{i=0}^{N-1} s_2^2(kN+i) \quad k \in \mathbf{Z}$$

(等式1&2)

20

【0049】

ここで、 $P_1(k)$ および $P_2(k)$ はそれぞれ1次および2次マイク信号 s_1 および s_2 についてのブロック電力推定値を表わし、 k は各信号についてのブロックまたはフレームについてのブロック・インデックスまたはフレーム・インデックスを表わす。

30

【0050】

雑音フロア推定値は、それぞれのマイク信号の最小電力推定値を追跡することによって取得され得る。2つのマイク信号の雑音フロア推定値は、例えば等式3および4に従って、複数のフレームを対象として最小のブロック電力推定値を検索することによって計算され得る。ここで、 K は連続するフレーム数である。

【数2】

$$N_1(m) = \underset{K \text{ frames}}{\text{Min}} \{P_1(k), P_1(k-1), \dots, P_1(k-K+1)\}$$

$$N_2(m) = \underset{K \text{ frames}}{\text{Min}} \{P_2(k), P_2(k-1), \dots, P_2(k-K+1)\} \quad m \in \mathbf{Z}$$

(等式3&4)

40

【0051】

ここで、 $N_1(m)$ および $N_2(m)$ は1次および2次マイク信号の雑音フロア推定値をそれぞれ表わし、 m は K 個連続するフレームの期間に相当する複数フレーム・インデックスを表わす。したがって、第1の複数のフレームを対象とする検索により第1音声信号についての第1雑音フロア推定値に対応する第1の最小エネルギー項(term)を取得し得る(510)。同様に、第2の複数のフレームを対象とする検索により第1音声信号につい

50

ての第2雑音フロア推定値に対応する第2の最小エネルギー項を取得し得る(512)。

【0052】

一例では、雑音フロア推定値は、K個連続するフレームの各々において一度計算され得、その値が、雑音フロア推定値が次のK個連続するフレームの後に再び算出されるまで保存される。図6は雑音フロア算出手順の図解による実例である。ここで、雑音フロアは、200個のフレームごとに推定されている。この例においては、雑音フロア推定値は200個のフレームからなるブロックを使用することによって取得され得る。雑音フロア推定値はまた、推定値の変わり目における不連続を最小化するために時間にわたって平滑化され得る(514)。平滑化は、等式5および6によって例示されている単純な反復手順を使用して行われることが可能である。

【数3】

$$\begin{aligned} N_p(m) &= \beta_1 N_p(m-1) + (1-\beta_1) N_1(m) & 0 < \beta_1 < 1 \\ N_s(m) &= \beta_2 N_s(m-1) + (1-\beta_2) N_2(m) & 0 < \beta_2 < 1 \end{aligned} \quad (\text{等式 5\&6})$$

【0053】

ここで、 $N_p(m)$ および $N_s(m)$ はそれぞれ1次および2次マイク信号の平滑雑音フロア推定値を表わし、 β_1 および β_2 はそれぞれ1次および2次マイク信号の雑音フロア推定値を平均するための平滑化係数を表わす。平滑化された雑音フロア推定値 $N_p(m)$ および $N_s(m)$ は、それぞれ1次および2次マイク信号中の平均背景雑音電力の推定値を表わし得る。ここで、平滑化係数 β_2 は、2次マイク信号中の雑音レベルのより速い追跡を可能にするために β_1 より低くなるように選択され得る。

【0054】

検出手順

マイクの覆いの検出についての検査基準は、例えば第1雑音フロア推定値(1次音声信号)に対する第2雑音フロア推定値(2次音声信号)の比を得ることによって実行され得る(516)。検出は、以下のように、第1雑音フロア推定値に対する第2雑音フロア推定値の比が閾値未満であるかを判断することによって行なわれ得る(518)。

【数4】

$$\frac{N_s(m)}{N_p(m)} \leq \eta \quad (\text{等式 7})$$

【0055】

ここでmは複数フレーム・インデックス(例えば複数のフレーム)を表わす。

【0056】

比が閾値以下である場合、2次マイクは覆われていると考えられ得、警告がユーザに対して発せられ得る(520)。良好な検出性能を達成するために、閾値 η は、1次マイクの感度と2次マイクの感度との間の差分についての知識に基づいて選択され得る。

【0057】

しかしながら、マイク信号中の雑音レベルを測定するために雑音フロア推定値を使用することに関する問題が存在し得る。雑音フロア推定は、典型的には、複数のフレームを対象として最小値を検索することに起因してかなりの遅延を被る。2次マイクが覆われている場合、その雑音フロア推定値 $N_s(m)$ は、マイクの覆いに起因する雑音レベル低下を、数フレーム後で初めて反映するという可能性がある。マイク覆いをより速く検出することが望まれる場合、この遅延は許容されない場合がある。他方では、1次マイクは典型的

10

20

30

40

50

には（例えば偶然に、無意識に、意図的に、またはその他）覆われず、また、1次マイク信号の雑音フロア推定の遅延は許容され得る。そのため、2次マイクの覆いをより速く検出する代替的な検出基準が使用されてもよい。

【0058】

次に、2次音声信号を使用することによって1次音声信号が処理されて雑音を減らすまたは音質を高め（あるいは両方）得る（522）。次に、処理された1次音声信号が、通信ネットワーク上で意図されている聞き手に送信され得る（524）。

【0059】

図7は、等式1～7によって記述されているような、一例による2次マイク覆い検出器の動作を図示する機能ブロック図である。1次音声信号702および2次音声信号704が、電力推定器A706および電力推定器B708を通過させられてブロック電力推定値 $P_1(k)$ および $P_2(k)$ を取得する。次に、ブロック電力推定値 $P_1(k)$ および $P_2(k)$ が雑音フロア推定器A710および雑音フロア推定器B712を通過させられて、それぞれの雑音フロア推定値 $N_1(m)$ および $N_2(m)$ を取得する。雑音フロア推定値 $N_1(m)$ および $N_2(m)$ は、それぞれ雑音フロア平滑化器A714および雑音レベル平滑化器B716によって平滑化され得る。次に、雑音フロア比較器718が、それぞれ1次および2次音声信号702および704についての平滑化された雑音フロア推定値 $N_p(m)$ および $N_s(m)$ を比較し得る。例えば、1次被平滑化（平滑化された）雑音フロア推定値 $N_p(m)$ に対する2次被平滑化雑音フロア推定値 $N_s(m)$ の比が閾値722以下である場合、警告信号が警告生成器720によって送信され得る。

【0060】

図8は、2次マイクからの2次音声信号についての平滑ブロック電力推定値を得るための代替的な方法を示している。2次マイク802についての2次音声信号についてのブロック電力推定値 $P_2(k)$ が取得され得る。2次音声信号ブロックのブロック電力推定値を平均するための平滑化係数 α_2 が取得され得る（804）。次に、平滑ブロック電力推定値 $Q_2(k)$ が、平滑化係数 α_2 およびブロック電力推定値 $P_2(k)$ に基づいて取得され得る（平滑化係数 α_2 の値が高いほど、平滑化されたブロック電力推定値 $Q_2(k)$ の変動は小さい）（806）。平滑ブロック電力推定値 $Q_2(k)$ は2次音声信号中の雑音レベルの推定値として使用され得る。一例では、平滑ブロック電力推定値 $Q_2(k)$ は、例えば等式8に基づいて計算され得る。

【数5】

$$Q_2(k) = \alpha_2 Q_2(k-1) + (1 - \alpha_2) P_2(k) \quad 0 < \alpha_1 < 1 \quad (\text{等式 8})$$

【0061】

ここで、 k は2次音声信号についてのブロックまたはフレームについてのブロック・インデックスまたはフレーム・インデックスを表わし、 α_2 は2次音声信号のブロック電力推定値の平均についての平滑化係数を表わす。平滑化係数 α_2 の値が高いほど、平滑ブロック電力推定値 $Q_2(k)$ の変動は小さい。

【0062】

1次マイクについての1次音声信号ブロックについての第1雑音フロア推定値が取得され得る（808）。ここで1次音声信号ブロックは、2次音声信号ブロックに対応する（例えば、これらの信号ブロックは部分的に重なり合う窓の中で取得され得る）。この第1雑音フロア推定値は、一連の信号ブロックにわたって平滑化されて推定値中の不連続を最小化し得る。次に、平滑ブロック電力推定値 $Q_2(k)$ と第1雑音フロア推定値との間の比が、例えば等式9によって取得され得る（810）。

【数 6】

$$\frac{Q_2(k)}{N_p(m)} < \eta', \quad Mm \leq k < M(m+1) \quad (\text{等式 9})$$

【0063】

ここで、kはブロック・インデックスまたはフレーム・インデックスを表わし、mは複数フレーム・インデックスを表わし、Mは整数である。次に、(平滑)雑音フロア推定値に対する平滑ブロック電力推定値の比が閾値 η' 未満かについての判断がなされ得る(812)。この試験比が閾値 η' 未満である場合、2次マイクが覆われていることが宣言され得、また、2次マイクが遮られている可能性があることを示す警告が発せられ得る(814)。2次マイクが覆われていない場合は、平滑ブロック電力推定値 $Q_2(k)$ は、2次音声信号中の雑音のレベルの推定値を上回っていることに留意されたい。2次マイクが部分的に覆われている場合、本方法はそのような状態をうまく検出しない可能性がある。しかしながら、所望の検出性能が達成されるまで、閾値 η' は上げられたり下げられたりし得る。

10

【0064】

2次音声信号816を使用することによって(例えば1次マイクについての)1次音声信号が処理されて雑音を減らすまたは音質を高め(あるいは両方)得、(816)次いで通信ネットワーク上で意図されている聞き手に送信される(818)。

20

【0065】

最後に、検出は、多くのフレームにわたって検出器出力を監視しかつ検出器が2次マイクの覆いが当該時間の例えば少なくとも80%にわたって一貫しているか検査することによって、より強固なものにされてもよい。

【0066】

十分な検出が観察されると、2次マイクが覆われているかが判断され、警告信号が通信装置またはモバイル装置の制御プロセッサに発せられ得る。警告信号は、マイク覆い状態の標識を、検出がなされた場合に(1)に設定し、検出がなされていない場合に(0)に戻すという程度の単純なものであり得る。例えば、そのような警告信号は、例えば音声信号がユーザに聴覚的に送信されること、文字または図形による標識またはメッセージが(モバイル装置用の表示画面上で)ユーザに表示されること、光がモバイル装置上で明滅すること、あるいはモバイル装置が振動することを生じさせ得る。

30

【0067】

図9は、一例による2次マイク覆い検出器の動作を図示する機能ブロック図である。1次音声信号902および2次音声信号904が、電力推定器A906および電力推定器B908を通過させられてブロック電力推定値 $P_1(k)$ および $P_2(k)$ を取得し得る。次に、第1ブロック電力推定値 $P_1(k)$ が雑音フロア推定器A910によって通過させられて雑音フロア推定値 $N_1(m)$ を取得し得る。雑音フロア推定値 $N_1(m)$ が雑音フロア平滑化器A914によって平滑化され得る。次に、第2ブロック電力推定値 $P_2(k)$ がブロック電力推定値平滑化器916を通過させられて例えば平滑化係数917および以前の平滑ブロック電力推定値 $Q_2(k-1)$ 919に基づいて現在の平滑ブロック電力推定値 $Q_2(k)$ を取得し得る。次に、比較器918が平滑ブロック電力推定値 $Q_2(k)$ および第1雑音フロア推定値 $N_p(m)$ を比較し得る。例えば、この比較は、例えば(平滑)雑音フロア推定値 $N_p(m)$ に対する平滑ブロック電力推定値 $Q_2(k)$ の比が閾値 η' 未満であるかを判断することを含み得る。この比が閾値922以下である場合、警告信号が警告生成器920によって送信され得る。

40

【0068】

さらに別の構成によれば、モバイル装置中の回路は1次マイクを介して第1音響信号を受け取り1次音声信号を取得するように構成または適合され得る。同じ回路、別の回路、

50

または同じか別の回路の第 2 部分が 2 次マイクを介して第 2 音響信号を受け取り 2 次音声信号を取得するように構成または適合され得る。また、同じ回路、別の回路、または同じか別の回路の第 3 部分が 1 次音声信号についての第 1 信号特性を取得するように構成または適合され得る。同様に、同じ回路、別の回路、または第 4 部分が 2 次音声信号についての第 2 信号特性を得るように構成または適合され得る。回路の第 1 および第 2 音声信号を得るように構成または適合されている部分は、回路の信号特性を取得する部分に直接または間接的に接続されてもよいし、または、同じ回路であってもよい。同じまたは別の回路の第 4 の部分が、2 次マイクが第 1 信号特性および第 2 信号特性に基づいて遮られているかを判断するように構成または適合され得る。例えば、第 1 信号特性は 1 次音声信号についての第 1 雑音フロア推定値であり得、また、第 2 信号特性は 2 次音声信号についての第 2 雑音フロア推定値であり得る。別の例においては、第 1 信号特性は 1 次音声信号についての第 1 雑音フロア推定値であり、また、第 2 信号特性は 2 次音声信号についての第 2 被平滑化推定値である。同じまたは異なる回路の第 5 部分が、2 次マイクが塞がれていることを示す警告を提供するように構成または適合され得る。第 5 部分は、第 4 部分に接続されることが有利であり、第 4 部分と同じ回路で実現されてもよい。当業者は、概して、この開示において述べられているほとんどの処理が同様の方法で実行され得ることを認識するだろう。回路または回路の一部のうちの任意のものが、1 つ以上のプロセッサを備えた集積回路の一部として単独でまたは組合せにおいて実行され得る。回路の 1 つ以上は、集積回路、ARM (Advance RISC Machine) プロセッサ、デジタル信号プロセッサ (DSP)、汎用プロセッサなどで実行され得る。

10

20

【0069】

様々な例において、本明細書において記述されている、遮られていることを検出する方法は、わずかの種類のモバイル機器およびマイク構成について例示されている。しかしながら、この方法は決まった種類のモバイル装置またはマイク構成に制限されていない。さらに、複数の 2 次マイクを備えたモバイル機器では、提案されている検出手順は、2 次マイクのうちのいずれかの覆いを検出するために使用されることが可能である。

【0070】

図 1、2、3、4、5、6、7、8、および / または 9 に図示されている構成要素、ステップ、および / または機能の 1 つ以上は、1 つの構成要素、ステップ、または機能へと整理されたり、かつ / あるいは組み合わせられたり、あるいは複数の構成要素、ステップ、または機能によって実現され得る。さらなる要素、構成要素、ステップ、および / または機能が加えられてもよい。装置 (apparatus)、装置 (device)、および / または図 1、2、3、7、および / または 9 に図示されている要素は、図 4、5、6、および / または 8 に記述されている方法、要素、またはステップの 1 つ以上を行なうように構成または適合され得る。本明細書において記述されているアルゴリズムは、ソフトウェアおよび / または埋め込みハードウェアにおいて実行されるのが効率的であり得る。

30

【0071】

さらに、当業者は、本明細書において開示されている構成との関連で記述されている様々な説明用の論理ブロック、モジュール、回路、およびアルゴリズム・ステップが、電子回路ハードウェア、コンピュータ・ソフトウェアまたは両方の組合せとして実現され得ることを認識するであろう。このハードウェアとソフトウェアの互換性を図示するために、概して、様々な説明用の要素、ブロック、モジュール、回路、およびステップは、それらの機能の観点で上に説明された。そのような機能がハードウェアとしてまたはソフトウェアとして実現されるかは、システム全体に課されている具体的な適用形態と設計制約に依存する。

40

【0072】

本明細書において記述されている様々な要素は、様々なシステムで実行されることが可能である。例えば、2 次マイク覆い検出器は、1 つの回路またはモジュール中で、独立の回路またはモジュール上で実行され得、1 つ以上のプロセッサによって実行され得、機械可読またはコンピュータ可読媒体に組み入れられたコンピュータ可読命令によって実行さ

50

れ得、かつ/あるいは、携帯型装置、モバイル・コンピュータ、および/または携帯電話において実現され得る。

【0073】

前述の構成が単なる例であり、請求項を限定するものとして解釈されるべきではないことに留意されたい。構成の記述は、説明用であって、請求項の範囲を限定しないことが意図されている。そのため、本教示は、容易に他の種類の装置に適用されることが可能であり、また、多くの代替物、修正物、および変形物は当業者にとって明らかであろう。

【図1】

図1

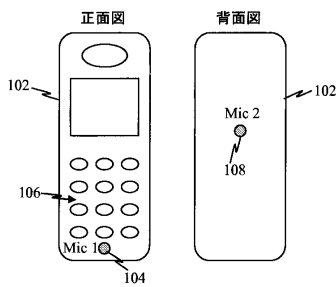


Figure 1

【図2】

図2

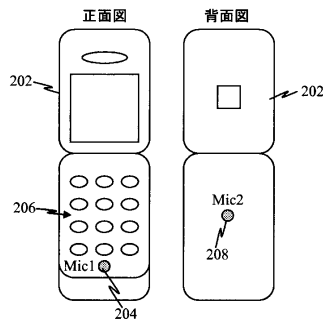


Figure 2

【図3】

図3

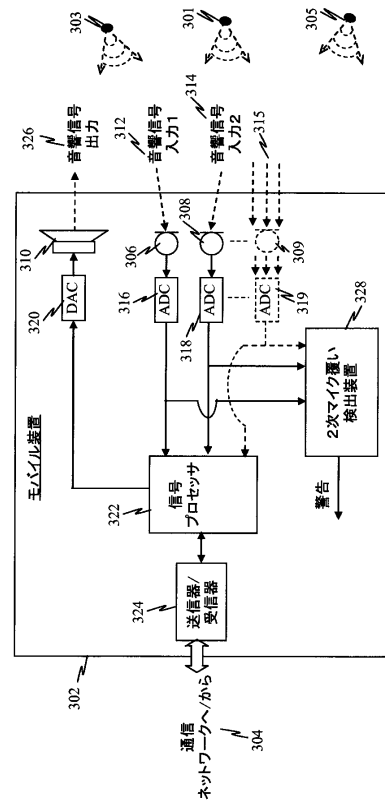


Figure 3

【 図 4 】

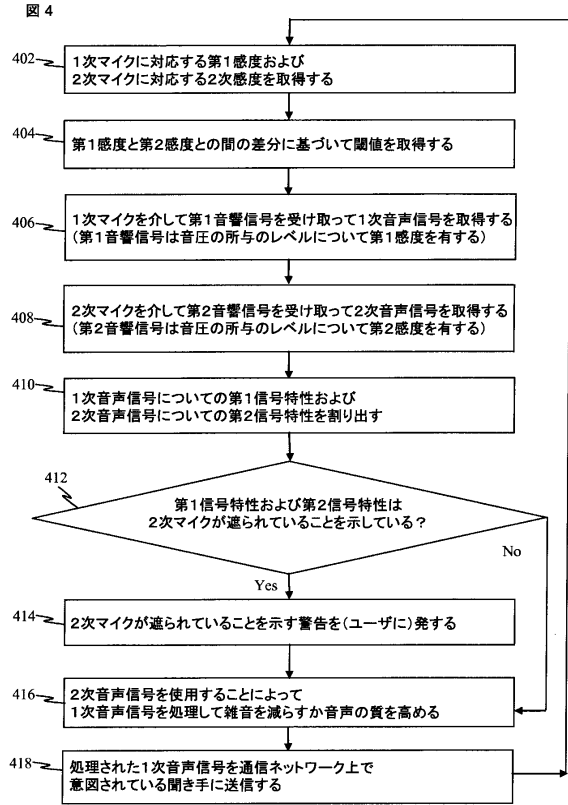


Figure 4

【 図 5 】

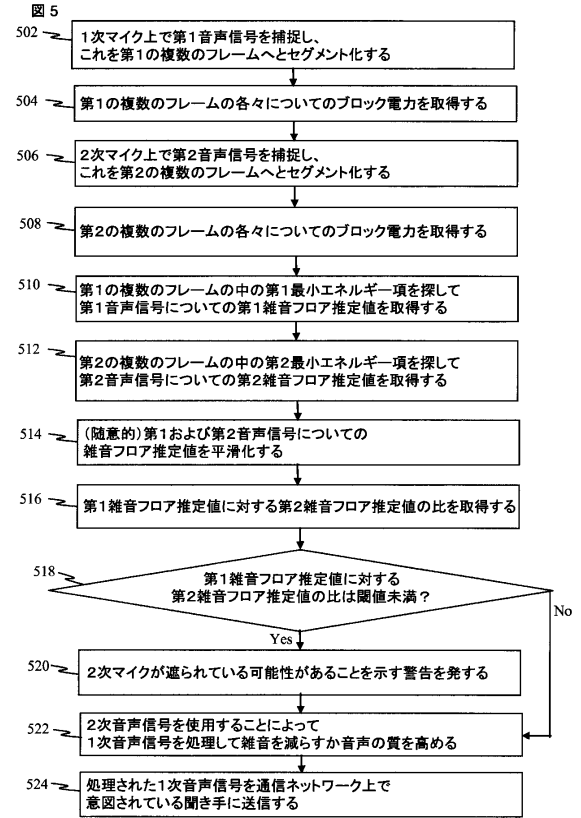


Figure 5

【 図 6 】

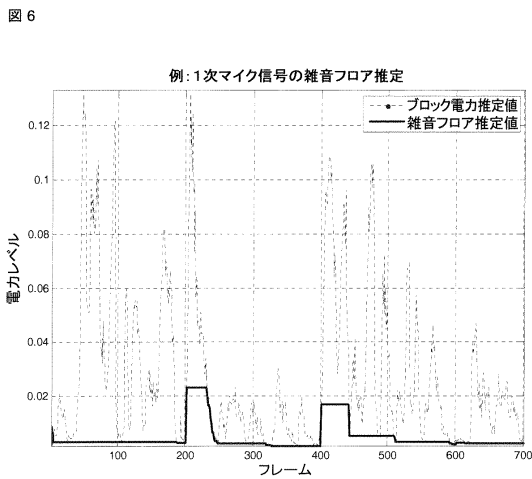


Figure 6

【 図 7 】

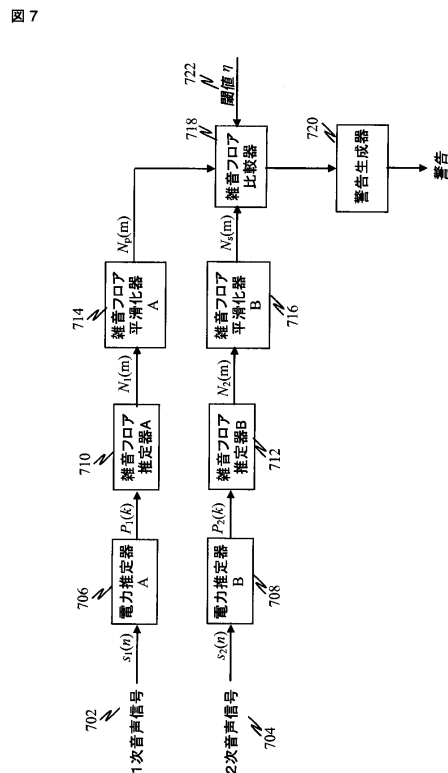


Figure 7

【 図 8 】

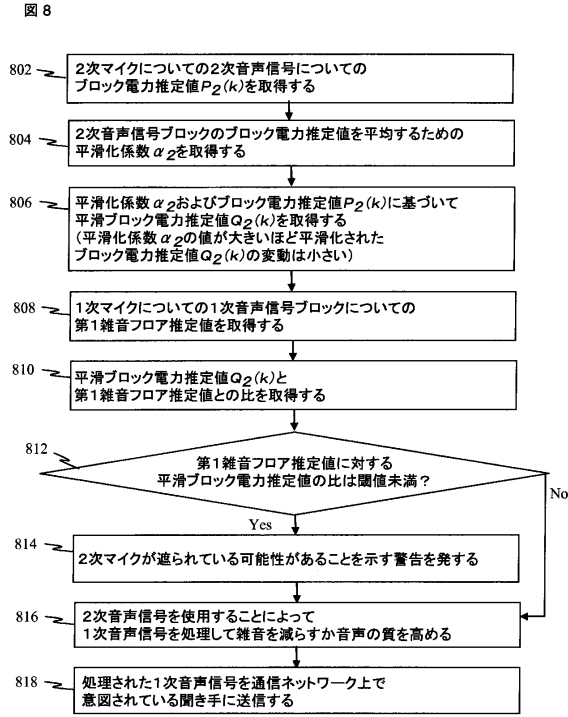


Figure 8

【 図 9 】

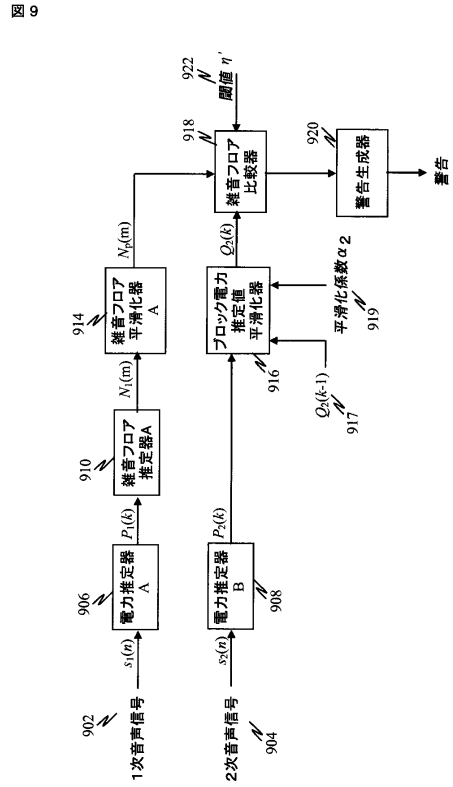


Figure 9

フロントページの続き

- (74)代理人 100075672
弁理士 峰 隆司
- (74)代理人 100095441
弁理士 白根 俊郎
- (74)代理人 100084618
弁理士 村松 貞男
- (74)代理人 100103034
弁理士 野河 信久
- (74)代理人 100119976
弁理士 幸長 保次郎
- (74)代理人 100153051
弁理士 河野 直樹
- (74)代理人 100140176
弁理士 砂川 克
- (74)代理人 100101812
弁理士 勝村 紘
- (74)代理人 100124394
弁理士 佐藤 立志
- (74)代理人 100112807
弁理士 岡田 貴志
- (74)代理人 100111073
弁理士 堀内 美保子
- (74)代理人 100134290
弁理士 竹内 将訓
- (74)代理人 100127144
弁理士 市原 卓三
- (74)代理人 100141933
弁理士 山下 元
- (72)発明者 ラマクリシュナン、ディネッシュ
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7
7 5
- (72)発明者 ワン、ソン
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7
7 5
- (72)発明者 チョイ、エディー・エル・ティー、
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7
7 5
- (72)発明者 サチャナラヤナン、ラビ
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7
7 5

審査官 菊池 充

- (56)参考文献 特開2004-343700(JP,A)
特開平11-027376(JP,A)
特開2006-157574(JP,A)
特開2004-112375(JP,A)
特開2007-235776(JP,A)

特開2005-227512(JP,A)

特開2000-232504(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04R 3/00- 3/14

H04M 1/00