

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5177657号  
(P5177657)

(45) 発行日 平成25年4月3日(2013.4.3)

(24) 登録日 平成25年1月18日(2013.1.18)

(51) Int.Cl.		F I		
G 1 O L 21/007	(2013.01)	G 1 O L 21/04	1 2 O D	
G 1 O L 25/09	(2013.01)	G 1 O L 11/00	1 O 1 B	
G 1 O L 25/51	(2013.01)	G 1 O L 11/00	4 O 2 K	

請求項の数 3 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2008-206250 (P2008-206250)	(73) 特許権者	504174135 国立大学法人九州工業大学 福岡県北九州市戸畑区仙水町1番1号
(22) 出願日	平成20年8月8日(2008.8.8)	(74) 代理人	110000925 特許業務法人信友国際特許事務所
(65) 公開番号	特開2010-44117 (P2010-44117A)	(72) 発明者	佐藤 寧 福岡県北九州市若松区ひびきの2-4 国立大学法人九州工業大学 大学院 生命体工学研究科内
(43) 公開日	平成22年2月25日(2010.2.25)	(72) 発明者	龍 敦子 福岡県北九州市若松区ひびきの2-4 国立大学法人九州工業大学 大学院 生命体工学研究科内
審査請求日	平成23年7月7日(2011.7.7)	審査官	五貫 昭一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】音響特性制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

入力信号を正のパルス信号とするパルス信号化部と、  
前記パルス信号化部からのパルス信号のパルス幅を計測するパルス幅計測部と、  
前記パルス幅計測部の計測値に対して、第1のパルス幅以上の計測値を検出すると出力する第1の比較部と、

前記パルス幅計測部の計測値に対して、前記第1のパルス幅よりも幅の狭い第2のパルス幅以下の計測値を検出すると出力する第2の比較部と、

前記第1の比較部からの信号が印加されるとカウンタ値をアップし、前記第2の比較部からの信号が印加されるとカウンタ値をダウンするカウンタと、

前記カウンタのカウンタ値により、前記入力信号の特性を変化させて出力するフィルタと、を備え、

前記カウンタは、前記第1の比較部及び前記第2の比較部により、前記第1のパルス幅以上に対応する特定の周波数領域の信号でカウンタ値をアップさせ、前記特定の周波数領域以外の周波数領域の信号のうち前記第2のパルス幅以下に対応する周波数領域の信号でカウンタ値をダウンさせることを特徴とする音響特性制御装置。

【請求項2】

前記パルス信号化部の前に、入力信号中の人間の音声信号を確実に検出するためのフィルタを設けたことを特徴とする請求項1に記載の音響特性制御装置。

【請求項3】

前記パルス信号化部は、入力信号中のゼロクロスを検出して該入力信号の周波数に応じてパルス幅の異なる正のパルス信号を出力するものである、請求項 1 または 2 に記載の音響特性制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、音響特性制御装置に関し、特に、入力された音響信号において特定の周波数域の信号が連続することを検出し、音響特性を制御して出力することに関する。

【背景技術】

【0002】

楽曲全体の構造の中で、一番代表的な盛り上がる主題の部分はサビと呼ばれる。このサビの部分は、歌曲であれば歌手の音声と比較的長く連続しているものである。

一方、収録された楽曲の音響特性は、比較的大型の音響設備において効果が発揮されるように設計されている。このため、例えば携帯型音響装置や小型音響装置、車載音響装置等で再生しても、十分に効果的な演奏とはならない場合がある。

そこで、携帯型音響装置等においては、例えば歌曲において歌手の音声帯域を増強するような音響特性の調整が行われている。しかし、このような増強を常に行うと、特に盛り上がるサビの部分で歌手の声が目立たず、却って不自然なものになり、良好な再生とは言えない。

【0003】

これに対して、楽曲のサビの部分を判別して、そのサビの期間だけ所望の帯域の音響特性を増強することが考えられた。これであれば、サビの部分はもともと印象的な音声の演奏であり、その音響特性が増強されるので不自然にならず、効果的な再生を行うことができる。そしてこのようなサビの判別方法には、従来から種々の研究が行われている（例えば、特許文献 1 参照）。また、楽曲の特定の帯域を増強する手段は、すでに周知のものである（例えば、特許文献 2 参照）。

上述したように、楽曲のサビの部分を判別し、その期間だけ所望の帯域の音響特性を増強して効果的な再生を行うことが考えられる。ところが、そのためのサビの判別方法として、例えば特許文献 1 に開示されている技術では、極めて大がかりな設備が必要とされ、携帯型音響装置等においては容易に実施することができない。また、特許文献 1 に開示されている技術では、楽曲の全体からサビの部分を判別しており、事前に判別の処理が必要とされ、例えば現時点で流れている楽曲には適応できない。

【0004】

【特許文献 1】特開 2004 - 233965 号公報

【特許文献 2】特開平 7 - 106878 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明の目的は、特定の周波数域（例えば、音声の周波数域）が連続することを、簡単な構成でリアルタイムに判別し、適切な特性で再生する音響再生装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記課題を解決し、本発明の目的を達成するため、本発明の音響特性制御装置は、入力信号を正のパルス信号とするパルス信号化部と、このパルス信号化部からのパルス信号のパルス幅を計測するパルス幅計測部を備える。また、パルス幅計測部の計測値に対して、第 1 のパルス幅以上の計測値を検出する第 1 の比較部と、パルス幅計測部の計測値に対して、第 1 のパルス幅よりも幅の狭い第 2 のパルス幅以下の計測値を検出する第 2 の比較部を備える。さらに、第 1 の比較部からの信号が印加されるとカウンタ値をアップし、第 2 の比較部からの信号が印加されるとカウンタ値をダウンするカウンタを備えている。

10

20

30

40

50

そして、カウンタのカウンタ値により、入力信号の特性を変化させて出力するフィルタと、を備える。そして、カウンタは、第1の比較部及び第2の比較部からの信号により、第1のパルス幅以上に対応する特定の周波数領域の信号でカウンタ値をアップさせ、この特定の周波数領域以外の信号のうち第2のパルス幅以下に対応する周波数領域の信号でカウンタ値をダウンさせるようにしている。

【発明の効果】

【0007】

(1)再生されている音響信号に対して、周波数域によりアップダウンを行うアップダウン・カウンタを用いているので、例えば、音声の周波数帯の信号が継続していることを検出し、その音声の周波数帯を徐々に強調し、継続されなくなると、徐々に強調することをやめるようにリアルタイムで制御することができる。

10

(2)FFTのような複雑な構成を用いることなく、簡単な構成で(1)の制御を実現している。

(3)本発明の構成では、音響信号のレベル(振幅)によらないで制御を実現しているので、音量の変化に影響を受けない。

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

本発明の実施形態を、図面を用いて説明する。

本発明は、楽曲等を再生中、例えば音声の連続を簡単な構成でリアルタイムに検出し、適正な特性に変化させて再生するものである。

20

本発明では、音声を示す周波数帯が連続していることを簡単な構成で検出し、例えば歌い上げているために、音声が続いているサビの部分を検出している。

【0009】

さて、音声信号は大まかに子音と母音に分類されるが、過渡的な子音に対し、概周期的な母音はパワーも大きいことから、音声信号の伝達に大きく寄与している。この音声信号の周期的な繰り返しを示す周波数の値は音声の基本周波数あるいはピッチ周波数と呼ばれ、音声の大きな特徴の1つを定めている。このピッチ周波数は、概ね男性で50Hz~200Hz、女性で75Hz~350Hzである。本発明では、このピッチ周波数の高周波が連続していることを検出して、音声信号が連続していることを検出している。

本発明の実施形態である具体的な回路構成を、図1を用いて説明する。また、図1の回路構成の具体的な処理動作を、図2~図5を参照して説明する。

30

【0010】

図1において、入力端子1には、例えば楽曲のPCM(Pulse Code Modulation)化された信号が供給される。この入力端子1はバンドパスフィルタ(BPF:Band Pass Filter)2とピーキングフィルタ(Peaking Filter)10に接続される

バンドパスフィルタ2では、音声の帯域である、大体50Hzから350Hzのピッチ周波数の高調波を通過させ、音声部分を抽出している。次のローパスフィルタ(LPF:Low Pass Filter)3では、音声と楽器とを分離する周波数特性のものである。

バンドパスフィルタ2の周波数特性は図2Aの曲線 $x_1$ で示され、ローパスフィルタ3の周波数特性は図2Aの曲線 $x_2$ で示される。これらの合成特性は図2Bに示される。図2Bに示す合成特性は、人間の歌唱の音声信号を抽出するのに適したものであり、特に人間の歌唱の母音の高調波成分が抽出される。

40

バンドパスフィルタ2は、例えばIIR型2次フィルタで形成され、カットオフ周波数 $f_c = 4\text{kHz}$ 、 $Q = 0.707$ である。また、ローパスフィルタ3は、例えばIIR型1次フィルタで形成され、カットオフ周波数 $f_c = 300\text{Hz}$ である。これにより、音声の高周波成分が多い、1kHz~4kHzが抽出される。

【0011】

ローパスフィルタ3からの出力信号は、例えば図3Aに示すような波形であり、基準の0レベルを中心に正負に振れる信号となっており、音声の母音を示すピッチ周波数の高周波成分が主である信号となっている。

50

ローパスフィルタ 3 はゼロクロス検出回路 4 に接続される。ゼロクロス検出回路 4 では 0 レベルとの交点が検出され、例えば図 3 B に示すように、抽出された信号の正の期間に相当するパルス信号が形成される。

楽曲のサビの部分では、音声の母音の発声される継続時間が長くなる傾向にある。ゼロクロス検出回路からのパルス信号は、その母音を示す周波数帯域の信号であり、サビの部分ではその周波数帯域のパルスが連続する。これに対してサビ以外の部分では、その周波数帯域のパルスは連続して発生しないことが多い。

#### 【 0 0 1 2 】

ゼロクロス検出回路 4 は、正のパルス幅を計測するパルス幅計測回路 5 に接続される。パルス幅計測回路 5 は、例えば、正のパルス信号の立ち上がりから立ち下がりまでの時間を計ることで、パルス幅に応じた信号を出力する。パルス幅計測回路 5 の出力信号は、比較器 6 , 比較器 7 に入力する。

比較器 6 ではパルス幅が第 1 の設定値 a 以上の時が判別されて信号を出力し、比較器 7 ではパルス幅が第 2 の設定値 b 以下の時が判別されて信号を出力する。ここで、設定値 a は設定値 b より大きく設定されており、その間には不感帯が設けられている。

比較器 6 はアップダウンカウンタ 8 のアップ端子に接続され、比較器 7 はダウン端子に接続される。

#### 【 0 0 1 3 】

アップダウンカウンタ 8 では、入力したパルスのパルス幅が第 1 の設定値 a より大きい時にパルスを発生してアップカウントが行われ、パルス幅が第 2 の設定値 b より小さい時にパルスを発生してダウンカウントが行われる。

設定値 a 以上の幅のパルスが連続しているときは、音声の母音の周波数帯の信号が連続していること、即ち例えば楽曲のサビ部分が継続していることを示しており、設定値 b の幅のパルスが継続しているときは、サビ以外の部分であると判断される。アップダウンカウンタ 8 では、例えば楽曲のサビの部分でカウント値が大きくなり、サビ以外の部分でカウント値が小さくなる。

#### 【 0 0 1 4 】

入力端子 1 に供給される原信号（楽曲の P C M 化された信号）が 4 4 . 1 k H z でサンプリングされている時に、パルス幅計測回路 5 はサンプリングされた P C M 信号の数を計測してパルス幅の計測をしている。その計測間隔を 1 0 m 秒とすれば、その間のサンプリングされた信号の数の最大値は 4 4 0 個になる。その場合に、上述の設定値 a は例えば 2 2 ( 約 0 . 4 4 m 秒 : 約 1 . 1 k H z ) となり、設定値 b は例えば 5 ( 約 0 . 1 m 秒 : 約 5 k H z ) となる。計測間隔を 1 0 m 秒とすることは、5 0 H z 以下の周波数はカウントしないためである。

#### 【 0 0 1 5 】

アップダウンカウンタ 8 は減算器 9 に接続される。これは、アップダウンカウンタ 8 の出力信号を正負の信号に変換している。減算器 9 からの正負の信号は、ピーキングフィルタ 1 0 に入力されている。このピーキングフィルタ 1 0 は出力端子 1 1 に接続される。

アップダウンカウンタ 8 の出力は、減算器 9 を介して、ピーキングフィルタ 1 0 に接続され、このカウント値にしたがって、ピーキングフィルタ 1 0 の音響特性が制御される。

#### 【 0 0 1 6 】

これを図 4 で説明する。図 4 A は、ローパスフィルタ 3 の出力信号の波形であり、図 4 B は、ゼロクロス検出回路 4 の出力信号、図 4 C は、比較器 6 および比較器 7 の出力を正負で区別して示しており、図 4 D は、アップダウンカウンタ 8 の出力信号である。

図 4 A に示すように、サビの部分の音声信号を示す波形が繰り返し検出され、サビではない部分では音声信号ではない波形が出力する。

従って、図 4 A の左側の音声の部分に対応する、ゼロクロス検出回路 4 からのパルス信号は、図 4 B の左側に示すように、パルス幅の比較的大きな信号が繰り返し発生する。このため、図 4 C の左側に示すように、アップする信号がアップダウンカウンタ 8 に入力し、図 4 D の左側に示すようにアップダウンカウンタ 8 のカウント値が大きくなる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 1 7 】

これに対して、図 4 A の右側に示すような音声以外の部分の信号では、図 4 B の右側に示すようにパルス幅の大きなパルス信号は発生しないので、図 4 C の右側に示すようにアップダウンカウンタ 8 にダウンする信号が入力され、カウント値は小さくなる。

これにより、アップダウンカウンタ 8 のカウント値には、音声の部分とそうでない部分が数値で表される。なお、アップダウンカウンタ 8 には例えば 5 ビットの出力を有し、カウント出力値は 0 ~ 3 1 として、それを超える、若しくは負値になるカウントは行われな

## 【 0 0 1 8 】

このアップダウンカウンタ 8 のカウント出力値 ( 0 ~ 3 1 ) が減算器 9 に接続され、カウント出力の中間値の 1 6 が減算される。これによりカウント出力値 ( 0 ~ 3 1 ) は、制御値 ( - 1 6 ~ + 1 5 ) に変換される。この制御値 ( - 1 6 ~ + 1 5 ) がピーキングフィルタ 1 0 の制御端子に供給される。

## 【 0 0 1 9 】

さらに、ピーキングフィルタ 1 0 は、例えば、下記数式 ( 1 ) で表されるような特性を有し、その周波数特性図は図 5 A に示すようになる。

## 【 数 1 】

$$H(s) = \frac{s^2 + \frac{A}{Q} \times s + 1}{s^2 + \frac{1}{AQ} \times s + 1} \quad (1)$$

数式 ( 1 ) で、値 A を制御すると、図 5 A の特性図の中域部分の高さが正負に変化する。また、値 Q を制御すると、図 5 A の特性図の中域部分の急峻度に変化される。

## 【 0 0 2 0 】

そこで 図 1 に示した実施形態例の構成では、例えば数式 ( 1 ) で表されるような特性を有するピーキングフィルタ 1 0 において、制御値 ( - 1 6 ~ + 1 5 ) を用いて値 A を制御する。これによって、例えば楽曲のサビの部分では、音声信号の中域部分を増強し、サビ以外の部分では、音声信号の中域部分を低減させる制御が行われる。

こうして、この実施形態例によれば、楽曲のサビの部分では特に歌唱 ( 音声 ) に相当する部分の周波数帯域を増強して楽曲を盛り上げ、サビ以外の部分では歌唱に相当する部分の周波数帯域を低減して楽曲をむしろ平板にすることで、再生される音声信号にいわゆる減り張りをつけて、音声信号の再生を良好に行うことができる。

## 【 0 0 2 1 】

< 音声周波数域以外の周波数の強調 >

さらに、入力される楽曲の内容に応じては、ピーキングフィルタ 1 0 に換えて、ハイシェルフフィルタ ( High-shelf Filter ) や、ローシェルフフィルタ ( Low-shelf Filter ) を用いることもできる。なお、ハイシェルフフィルタは音響機器においてトレブル ( treble ) コントローラとして用いられ、ローシェルフフィルタは音響機器においてベース ( bass ) コントローラとして用いられているものである。

すなわち、ハイシェルフフィルタは、例えば数式 ( 2 ) で現されるような特性を有し、その周波数特性図は図 5 B に示すようになる。

## 【 数 2 】

$$H(s) = A \frac{s^2 + \frac{\sqrt{A}}{Q} \times s + 1}{s^2 + \frac{\sqrt{A}}{Q} \times s + A} \quad (2)$$

この数式 ( 2 ) において、値 A を制御すると図 5 B の特性図の高域の肩の部分の高さが

正負に変化される。また、値 Q を制御すると図 5 B の特性図の高域の肩の部分の急峻度が変化される。そこで上述の実施形態例では、例えば数式 ( 2 ) で現されるような特性を有するハイシェルフフィルタにおいて、制御値 ( - 1 6 ~ + 1 5 ) を用いて値 A を制御する。

これによって、例えば、音声の連続する部分 ( サビ ) では、高域部分を増強し、サビ以外の部分では、音声信号の高域部分を低減させる制御を行うことができる。

さらに、ローシェルフフィルタは、例えば数式 ( 3 ) で現されるような特性を有し、その周波数特性図は図 5 C に示すようになる。

【数 3】

$$H(s) = A \frac{s^2 + \frac{\sqrt{A}}{Q} \times s + A}{A s^2 + \frac{\sqrt{A}}{Q} \times s + 1} \quad (3)$$

10

この数式 ( 3 ) において、値 A を制御すると図 5 C の特性図の低域の肩の部分の高さが正負に変化される。また、値 Q を制御すると図 5 C の特性図の低域の肩の部分の急峻度が変化される。そこで上述の実施形態例では、例えば数式 ( 3 ) で現されるような特性を有するローシェルフ・フィルタにおいて、制御値 ( - 1 6 ~ + 1 5 ) を用いて値 A を制御する。

20

< 実施形態の利用 >

このようにして、本発明の音響特性制御装置及びその方法によれば、簡単な構成で、例えば音声信号の連続により楽曲のサビ部分やサビ以外の部分を判別し、この判別された情報にしたがって入力音声信号の周波数特性を増強若しくは減衰することにより、常に良好な音声信号の再生を行うことができる。また、その際の楽曲のサビの部分の判別は、現時点で流れている楽曲に対してほぼ同時に行うことができ、例えば放送を受信した楽曲に対しても適用することができる。

上述では、音声が続いて出力されることを検出して、楽曲のサビ部分の検出に利用することを説明した。しかし、音声が続くことを利用して、特性を制御することはサビの部分ばかりではなく、例えばニュース等をアナウンサーが読み上げていること等の音声が続いていることの検出に用いて、音声の出力に適した出力の音響特性とすることもできる。

30

< 音声周波数域以外の周波数域の信号の連続を検出 >

上述では、音声周波数域の信号が続くことを検出したが、図 1 のフィルタ 2 , 3 や、比較器 6 , 7 へのパルス幅設定値 a , b を変えることで、音声周波数域以外の周波数域の信号の連続を検出することができる。

例えば、楽曲において、低周波域の信号が続くことを検出すると、低周波部分を強調した出力の音響特性に変化させることも可能である。

また、楽曲において、高周波域の信号が続くことを検出すると、高周波部分を強調した出力の音響特性に変化させることも可能である。

40

< 信号処理プロセッサによる構成 >

さらに本発明において、上述した図 1 のブロック図の各機能は、信号処理プロセッサで実現することが可能であり、それぞれコンピュータソフトウェアで実装可能な機能である。

< 実施形態の効果 >

上述した本発明の実施形態において、以下の利点がある。

( 1 ) 再生されている音響信号で、音声等の周波数帯の信号が継続しているときに、その周波数帯を徐々に強調し、継続されなくなると、徐々に強調することをやめるようにリアルタイムで制御することができる。

( 2 ) F F T のような複雑な構成を用いることなく、簡単な構成で ( 1 ) の制御を実現し

50

ている。

(3) 音響信号のレベル(振幅)によらないで制御を実現しているので、音量の変化に影響を受けない。

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】本発明の実施形態の構成を示すブロック図を示す図である。

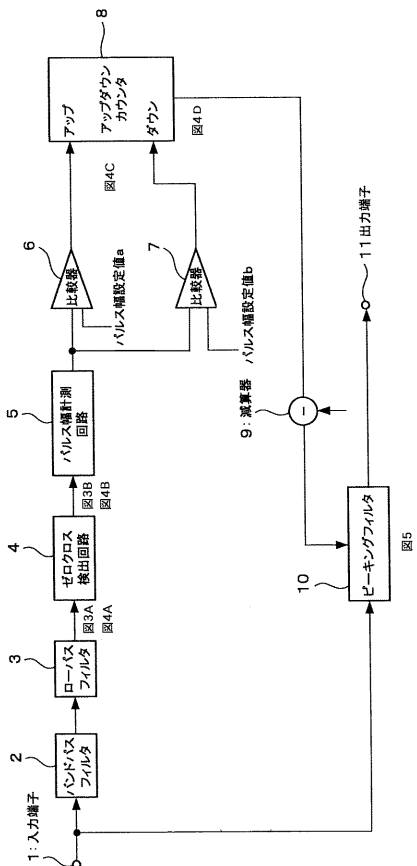
【図2】図1のフィルタ2, 3の特性を示す図である。

【図3】図1のゼロクロス検出回路4を説明する図である。

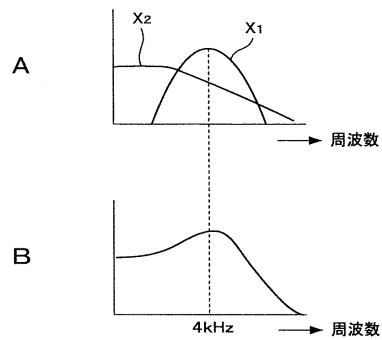
【図4】図1の各部の作用を示す図である。

【図5】図1のピーキングフィルタの特性を示す図である。

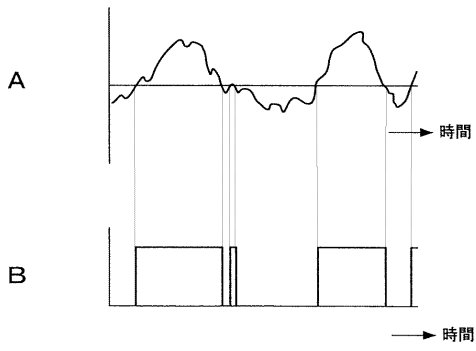
【図1】



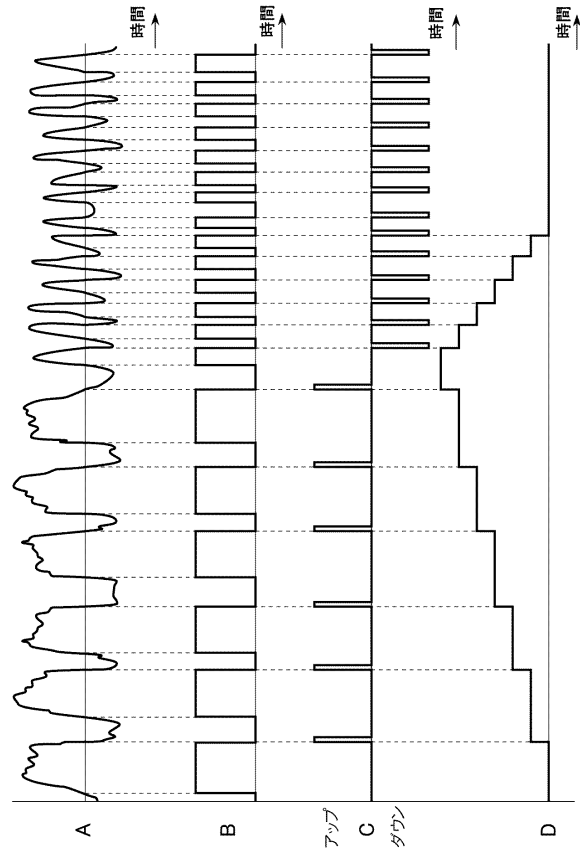
【図2】



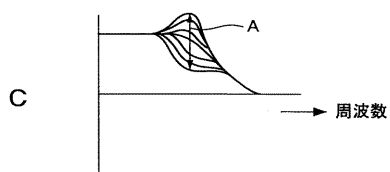
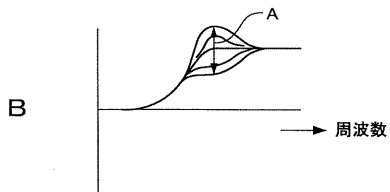
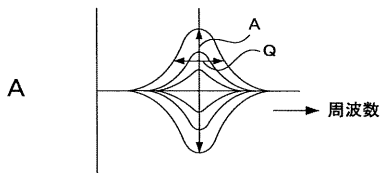
【図3】



【図4】



【図5】





---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2007-80304(JP,A)  
特開2007-248610(JP,A)  
特開2008-262043(JP,A)  
特開2010-16430(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G10L 21/04  
G10L 11/00