

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2016年12月29日(29.12.2016)



(10) 国際公開番号
WO 2016/207950 A1

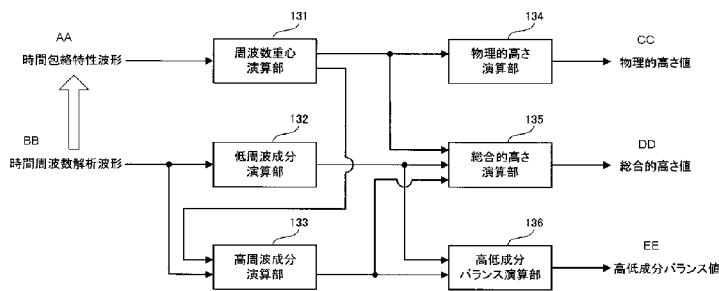
- (51) 国際特許分類:
A61M 1/14 (2006.01) G10L 21/14 (2013.01)
G10L 21/12 (2013.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/067876
- (22) 国際出願日: 2015年6月22日(22.06.2015)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: パイオニア株式会社(PIONEER CORPORATION) [JP/JP]; 〒1130021 東京都文京区本駒込二丁目2番8号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 中島 太郎(NAKAJIMA, Taro); 〒2120031 神奈川県川崎市幸区新小倉1番1号 パイオニア株式会社内 Kanagawa (JP). 曾我 祐介(SOGA, Yusuke); 〒2120031 神奈川県川崎市幸区新小倉1番1号 パイオニア株式会社内 Kanagawa (JP). 荻山 真一(GAYAMA, Shinichi); 〒2120031 神奈川県川崎市幸区新小倉1番1号 パイオニア株式会社内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 江上 達夫, 外(EGAMI, Tatsuo et al.); 〒1040031 東京都中央区京橋一丁目1番10号 オークビル京橋3階 東京セントラル特許事務所内 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: SHUNT MURMUR ANALYSIS DEVICE, SHUNT MURMUR ANALYSIS METHOD, COMPUTER PROGRAM, AND RECORDING MEDIUM

(54) 発明の名称: シャント音解析装置、シャント音解析方法、コンピュータプログラム及び記録媒体



- 131 Frequency center-of-gravity calculation unit
- 132 Low frequency component calculation unit
- 133 High frequency component calculation unit
- 134 Physical height calculation unit
- 135 Total height calculation unit
- 136 High-low component balance calculation unit
- AA Time envelope characteristics waveform
- BB Time frequency analysis waveform
- CC Physical height value
- DD Total height value
- EE High-low component balance value

(57) Abstract: A shunt murmur analysis device comprising: an acquisition means (110) that obtains shunt murmur information relating to shunt murmurs at a shunt formation site in a measurement subject; a calculation means (130) that calculates, on the basis of the shunt murmur information, both the size of shunt murmurs at a first frequency and the size of shunt murmurs at a second frequency that is lower than the first frequency; and an output means (140) that outputs evaluation information relating to evaluation of shunt murmurs, on the basis of the size of shunt murmurs at the first frequency and the size of shunt murmurs at the second frequency. As a result, diagnosis of stenosis at shunt formation sites can be suitably supported.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2016/207950 A1

シャント音解析装置は、被測定者のシャント形成部位のシャント音に関するシャント音情報を取得する取得手段（110）と、シャント音情報に基づいて、第1の周波数のシャント音の大きさ、及び第1の周波数よりも低い周波数である第2の周波数のシャント音の大きさを夫々算出する算出手段（130）と、第1の周波数のシャント音の大きさ及び第2周波数のシャント音の大きさに基づいて、シャント音の評価に関連する評価情報を出力する出力手段（140）とを備える。これにより、シャント形成部位における狭窄診断を好適に支援することが可能である。

明 細 書

発明の名称：

シャント音解析装置、シャント音解析方法、コンピュータプログラム及び記録媒体

技術分野

[0001] 本発明は、被測定者から取得したシャント音を解析するシャント音解析装置、シャント音解析方法、コンピュータプログラム及び記録媒体の技術分野に関する。

背景技術

[0002] この種の装置として、被測定者から取得したシャント音を解析して、シャント狭窄等に関する医師の診断を支援する装置が知られている。例えば特許文献1では、周波数特性の山の位置が狭窄度合いに対応することを利用して、微細成分を除去した包絡成分のピーク位置に応じた狭窄度合いを提示する技術が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2010-29434号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 上述した特許文献1に記載されている技術では、シャント音の高周波成分（即ち、比較的高い周波数の成分）を利用して血管の狭窄度合いを判定している。しかしながら、シャント音の高周波成分は、一時的な血栓や、静脈弁の影響等、狭窄以外の要因でも発生することが知られている。このような場合には、吻合部から十分な血流量があることが多く、シャント音の周波数特性には、高周波成分だけでなく低周波成分も含まれる。このため、シャント音の高周波成分のみによる解析では、狭窄の度合いを誤って判定してしまう

可能性がある。即ち、特許文献1に記載されている技術には、血管の狭窄度合いを必ずしも正確に判定できないという技術的問題点がある。

[0005] 本発明が解決しようとする課題には上記のようなものが一例として挙げられる。本発明は、被測定者から取得したシャント音を解析して、シャント形成部位の狭窄診断を好適に支援することが可能なシャント音解析装置、シャント音解析方法、コンピュータプログラム及び記録媒体を提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

[0006] 上記課題を解決するための第1のシャント音解析装置は、被測定者のシャント形成部位のシャント音に関するシャント音情報を取得する取得手段と、前記シャント音情報に基づいて、第1の周波数の前記シャント音の大きさ、及び前記第1の周波数よりも低い周波数である第2の周波数の前記シャント音の大きさを夫々算出する算出手段と、前記第1の周波数の前記シャント音の大きさ及び前記第2周波数の前記シャント音の大きさに基づいて、前記シャント音の評価に関連する評価情報を出力する出力手段とを備える。

[0007] 上記課題を解決するための第2のシャント音解析装置は、被測定者のシャント形成部位のシャント音に関するシャント音情報を取得する取得手段と、前記シャント音情報に基づいて、前記被測定者の血管の狭窄度合いによって変動する第1の周波数の前記シャント音の大きさ、及び所定の固定値である第2の周波数の前記シャント音の大きさを夫々算出する算出手段と、前記第1の周波数の前記シャント音の大きさ及び前記第2周波数の前記シャント音の大きさに基づいて、前記シャント音の評価に関連する評価情報を出力する出力手段とを備える。

[0008] 上記課題を解決するための第1のシャント音解析方法は、被測定者のシャント形成部位のシャント音に関するシャント音情報を取得する取得工程と、前記シャント音情報に基づいて、第1の周波数の前記シャント音の大きさ、及び前記第1の周波数よりも低い周波数である第2の周波数の前記シャント音の大きさを夫々算出する算出工程と、前記第1の周波数の前記シャント音

の大きさ及び前記第2周波数の前記シャント音の大きさに基づいて、前記シャント音の評価に関連する評価情報を出力する出力工程とを備える。

[0009] 上記課題を解決するための第2のシャント音解析方法は、被測定者のシャント形成部位のシャント音に関するシャント音情報を取得する取得工程と、前記シャント音情報に基づいて、前記被測定者の血管の狭窄度合いによって変動する第1の周波数の前記シャント音の大きさ、及び所定の固定値である第2の周波数の前記シャント音の大きさを夫々算出する算出工程と、前記第1の周波数の前記シャント音の大きさ及び前記第2周波数の前記シャント音の大きさに基づいて、前記シャント音の評価に関連する評価情報を出力する出力工程とを備える。

[0010] 上記課題を解決するための第1のコンピュータプログラムは、被測定者のシャント形成部位のシャント音に関するシャント音情報を取得する取得工程と、前記シャント音情報に基づいて、第1の周波数の前記シャント音の大きさ、及び前記第1の周波数よりも低い周波数である第2の周波数の前記シャント音の大きさを夫々算出する算出工程と、前記第1の周波数の前記シャント音の大きさ及び前記第2周波数の前記シャント音の大きさに基づいて、前記シャント音の評価に関連する評価情報を出力する出力工程とをコンピュータに実行させる。

[0011] 上記課題を解決するための第2のコンピュータプログラムは、被測定者のシャント形成部位のシャント音に関するシャント音情報を取得する取得工程と、前記シャント音情報に基づいて、前記被測定者の血管の狭窄度合いによって変動する第1の周波数の前記シャント音の大きさ、及び所定の固定値である第2の周波数の前記シャント音の大きさを夫々算出する算出工程と、前記第1の周波数の前記シャント音の大きさ及び前記第2周波数の前記シャント音の大きさに基づいて、前記シャント音の評価に関連する評価情報を出力する出力工程とをコンピュータに実行させる。

[0012] 上記課題を解決するための記録媒体は、上述したコンピュータプログラムが記録されている。

図面の簡単な説明

- [0013] [図1]実施例に係るシャント音解析装置の全体構成を示すブロック図である。
- [図2]シャント音波形の一例を示す波形図である。
- [図3]時間周波数波形の一例を示すスペクトログラムである。
- [図4]時刻 n における周波数波形の一例を示す波形図である。
- [図5]時刻 n における包絡波形の一例を示す波形図である。
- [図6]時間包絡特性波形の一例を示すスペクトログラムである。
- [図7]パラメータ演算部の具体的な構成を示すブロック図である。
- [図8]包絡波形における周波数重心を示す波形図である。
- [図9]周波数波形における高周波成分及び低周波成分を示す波形図である。
- [図10]物理的高さ値及び総合的高さ値の一例を示すタイムチャートである。
- [図11]高低成分バランス値の一例を示すタイムチャートである。
- [図12]パラメータ演算部における演算結果を複数のシャント音毎に示す比較一覧図である。
- [図13]表示部における表示例を示す平面図（その1）である。
- [図14]表示部における表示例を示す平面図（その2）である。
- [図15]表示部における表示例を示す平面図（その3）である。
- [図16]表示部における表示例を示す平面図（その4）である。

発明を実施するための形態

[0014] < 1 >

本実施形態に係る第1のシャント音解析装置は、被測定者のシャント形成部位のシャント音に関するシャント音情報を取得する取得手段と、前記シャント音情報に基づいて、第1の周波数の前記シャント音の大きさ、及び前記第1の周波数よりも低い周波数である第2の周波数の前記シャント音の大きさを夫々算出する算出手段と、前記第1の周波数の前記シャント音の大きさ及び前記第2周波数の前記シャント音の大きさに基づいて、前記シャント音の評価に関連する評価情報を出力する出力手段とを備える。

[0015] 本実施形態に係る第1のシャント音解析装置の動作時には、先ず取得手段

により、被測定者のシャント形成部位周辺から、シャント音に関するシャント音情報が取得される。なお、ここでの「シャント音」とは、血液を体外に取り出すためのシャント形成部位周辺において取得される血流音であり、被測定者の脈拍に同期した音である。シャント音の取得は各種センサを用いて行えばよく、その取得方法が特に限定されるものではない。また「シャント音情報」とは、シャント音に関する各種パラメータを含む情報であって、例えば音量や周波数等の時間変化などを含んでいる。

[0016] シャント音情報が取得されると、算出手段において解析処理が実行され、第1の周波数のシャント音の大きさと、第2の周波数のシャント音の大きさとが夫々算出される。なお、ここでの「シャント音の大きさ」とは、周波数ごとのシャント音の大きさを示すパラメータであり、シャント音の強さ、音圧、振幅等と言い換えることもできる。「第1の周波数」とは、シャント形成部位の狭窄時にシャント音が大きくなる傾向を示す周波数であり、例えばシャント音の周波数特性から算出された周波数重心近傍の周波数として設定される。また、「第2の周波数」とは、第1の周波数より低い周波数であり、例えば正常時（即ち、狭窄が発生していない場合）においてシャント音が強く出る周波数として設定される。これら「第1の周波数」及び「第2の周波数」は、ある程度の幅を有する周波数帯域として設定されてもよく、このような場合には互いの帯域に重複部分が生じていてもよい。

[0017] 第1の周波数及び第2の周波数のシャント音の大きさが算出されると、出力手段からシャント音の評価に関する評価情報が出力される。具体的には、出力手段は、第1の周波数のシャント音の大きさと、第2の周波数のシャント音の大きさに基づいて評価情報を生成し、生成した評価情報を外部のモニタ等へ出力する。なお、ここでの「評価情報」は、シャント形成部位の狭窄度合いを評価した結果を示す情報であってもよいし、シャント形成部位の狭窄度合いを評価するための情報であってもよい。より具体的には、狭窄度合いを直接的に示す数値等が評価情報として出力されてもよいし、医師等が狭窄度合いを判断するための一又は複数のパラメータが評価情報として出力

されてもよい。

[0018] 本実施形態に係る評価情報は、上述したように、第1の周波数のシャント音の大きさと、第2の周波数のシャント音の大きさとを両方を考慮した情報として出力される。例えば評価情報は、第1の周波数のシャント音の大きさと、第2の周波数のシャント音の大きさとに重み付けをして算出される総合的なシャント音の大きさとして出力される。このような評価情報によれば、シャント音の高周波成分だけでなく低周波成分も考慮した評価が可能となる。

[0019] ここで、シャント形成部位の狭窄時にシャント音が大きくなる第1の周波数のシャント音の大きさだけに基づいた評価情報であっても（即ち、第2の周波数のシャント音の大きさを利用せずとも）、シャント形成部位の狭窄度合いを判定することが可能であるように思える。しかしながら、本願発明者の研究するところによれば、第1の周波数のシャント音は、例えば一時的な血栓や、静脈弁の影響等、狭窄以外の要因でも発生することが判明している。そして、狭窄以外の要因で発生したシャント音は、第1の周波数よりも低い周波数成分を伴うことも判明している。また、血管壁の振動は伝搬するため、狭窄のみの典型的な音響特性を確保することは困難であり、特に狭窄部がシャント形成部位に近接する場合には、シャント形成部位から伝搬する低周波成分と、狭窄部から発生する高周波成分とが互いに干渉することも判明している。このため、第1の周波数のシャント音の大きさだけでは、適切な評価情報を得ることは難しい。

[0020] しかるに本実施形態では、上述したように第1の周波数のシャント音の大きさ（即ち、高周波成分）と、第2の周波数のシャント音の大きさ（即ち、低周波成分）との両方を考慮した評価情報が出力される。よって、第1の周波数のシャント音のみを利用して狭窄度合いを評価しようとする場合と比べて、より正確に狭窄度合いを評価することができる。

[0021] ちなみに、出力手段から出力される評価情報には、付加的な情報として、第1の周波数のシャント音の大きさのみに基づく評価情報等が含まれていて

も構わない。このような情報を利用すれば、例えば第1の周波数及び第2の周波数のシャント音の大きさを総合的に考慮した評価情報との比較によって、より正確な狭窄度合いの評価を行うことができる。

[0022] 以上説明したように、本実施形態に係る第1のシャント音解析装置によれば、適切な評価情報を出力することで、シャント形成部位の狭窄診断を好適に支援することが可能である。

[0023] <2>

本実施形態に係る第1のシャント音解析装置の一態様では、前記第1の周波数は、前記シャント音情報から抽出された前記シャント音の周波数特性の包絡成分に基づいて算出された周波数重心近傍の周波数である。

[0024] この態様によれば、シャント音情報が取得されると、先ずシャント音の周波数特性（例えば、周波数ごとのシャント音の大きさを示す波形によって示される特性）が抽出される。その後、抽出された周波数特性の包絡成分に基づいて周波数重心が算出される。なお、周波数特性の包絡成分は、例えば時間周波数波形を逆フーリエ変換し、所定の次数以上のケフレンシーをカットした後、フーリエ変換することで得られる。

[0025] 周波数重心が算出されると、周波数重心近傍の周波数が第1の周波数として設定される。即ち、第1の周波数は、取得されたシャント音情報によって（言い換えれば、被測定者によって）変動する値である。ちなみに、「周波数重心近傍」とは、周波数重心と第1の周波数とが完全に一致する必要がないことを確認的に規定するための文言であり、例えば第1の周波数は、周波数重心から所定のマージンを含めた範囲内の周波数として設定される。

[0026] 上述したように第1の周波数を設定すれば、狭窄によって発生するシャント音を好適に取得することができる。従って、より適切な評価情報を出力することが可能となる。

[0027] <3>

本実施形態に係る第1のシャント音解析装置の他の態様では、前記第2の周波数は、正常時の前記シャント音に応じて定まる周波数である。

[0028] この態様によれば、第2の周波数を、第1の周波数よりも低い周波数として予め固定値として設定しておくことができるため、第2の周波数のシャント音の大きさを好適に算出できる。なお、ここでの「固定値」とは、シャント形成部位の狭窄度合いや被測定者によって変化しない値という意味であり、全く変動させることができない完全な固定値を意味するものではない。よって、例えば装置の動作前等において、固定値である第2の周波数を微調整することが可能とされてもよい。

[0029] <4>

本実施形態に係る第1のシャント音解析装置の他の態様では、前記算出手段は、前記第1の周波数の前記シャント音の大きさ及び前記第2の周波数の前記シャント音の大きさの比率を更に算出し、前記出力手段は、前記第1の周波数の前記シャント音の大きさ及び前記第2周波数の前記シャント音の大きさに加え、前記比率に基づいて、前記評価情報を出力する。

[0030] この態様によれば、第1の周波数のシャント音の大きさ及び第2の周波数のシャント音の大きさが算出されると、その後夫々の比率（言い換えれば、第1の周波数のシャント音と、第2の周波数のシャント音との割合）が算出される。

[0031] 本願発明者の研究するところによれば、上述した比率からも、シャント形成部位の狭窄度合いを評価できることが判明している。例えば、低周波成分である第2の周波数のシャント音の割合が大きければ、狭窄度合いは比較的小さいと評価できるし、高周波成分である第1の周波数のシャント音の割合が大きければ、狭窄度合いは比較的大きいと評価できる。

[0032] 以上のように、第1の周波数のシャント音の大きさ及び第2の周波数のシャント音の大きさの比率を利用すれば、より適切な評価情報を出力することが可能である。

[0033] <5>

本実施形態に係る第2のシャント音解析装置は、被測定者のシャント形成部位のシャント音に関するシャント音情報を取得する取得手段と、前記シャ

ント音情報に基づいて、前記被測定者の血管の狭窄度合いによって変動する第1の周波数の前記シャント音の大きさ、及び所定の固定値である第2の周波数の前記シャント音の大きさを夫々算出する算出手段と、前記第1の周波数の前記シャント音の大きさ及び前記第2周波数の前記シャント音の大きさに基づいて、前記シャント音の評価に関連する評価情報を出力する出力手段とを備える。

[0034] 本実施形態に係る第2のシャント音解析装置の動作時には、先ず取得手段により、被測定者のシャント形成部位周辺から、シャント音に関するシャント音情報が取得される。シャント音情報が取得されると、算出手段において解析処理が実行され、第1の周波数のシャント音の大きさと、第2の周波数のシャント音の大きさが夫々算出される。

[0035] ここで特に、「第1の周波数」とは、被測定者の血管の狭窄度合いによって変動する周波数であり、例えばシャント音の周波数特性から算出された周波数重心近傍の周波数として設定される。また、「第2の周波数」とは、所定の固定値であり、例えば正常時（狭窄が発生していない場合）においてシャント音が強く出る周波数として設定される。なお、ここでの「固定値」とは、第1の周波数のように被測定者の血管の狭窄度合いによって変化しない値という意味であり、全く変動させることができない完全な固定値を意味するものではない。よって、例えば装置の動作前等において、固定値である第2の周波数を微調整することが可能とされてもよい。

[0036] 第1の周波数及び第2の周波数のシャント音の大きさが算出されると、出力手段からシャント音の評価に関する評価情報が出力される。具体的には、出力手段は、第1の周波数のシャント音の大きさと、第2の周波数のシャント音の大きさに基づいて評価情報を生成し、生成した評価情報を外部のモニタ等へ出力する。

[0037] 本実施形態に係る評価情報は、上述したように、第1の周波数のシャント音の大きさと、第2の周波数のシャント音の大きさとを両方を考慮した情報として出力される。例えば評価情報は、第1の周波数のシャント音の大きさ

と、第2の周波数のシャント音の大きさとに重み付けをして算出される総合的なシャント音の大きさとして出力される。このような評価情報によれば、シャント音の高周波成分だけでなく低周波成分も考慮した評価が可能となる。具体的には、例えば第1の周波数のシャント音のみを利用して狭窄度合いを評価しようとする場合と比べて、より正確に狭窄度合いを評価することができる。

[0038] 以上説明したように、本実施形態に係る第2のシャント音解析装置によれば、適切な評価情報を出力することで、シャント形成部位の狭窄診断を好適に支援することが可能である。

[0039] <6>

本実施形態に係る第1のシャント音解析方法は、被測定者のシャント形成部位のシャント音に関するシャント音情報を取得する取得工程と、前記シャント音情報に基づいて、第1の周波数の前記シャント音の大きさ、及び前記第1の周波数よりも低い周波数である第2の周波数の前記シャント音の大きさを夫々算出する算出工程と、前記第1の周波数の前記シャント音の大きさ及び前記第2周波数の前記シャント音の大きさに基づいて、前記シャント音の評価に関連する評価情報を出力する出力工程とを備える。

[0040] 本実施形態に係る第1のシャント音解析方法によれば、上述した本実施形態に係る第1のシャント音解析装置と同様に、第1の周波数及び第2の周波数のシャント音の大きさを総合的に考慮した評価情報が出力される。従って、シャント形成部位の狭窄診断を好適に支援することが可能である。

[0041] <7>

本実施形態に係る第2のシャント音解析方法は、被測定者のシャント形成部位のシャント音に関するシャント音情報を取得する取得工程と、前記シャント音情報に基づいて、前記被測定者の血管の狭窄度合いによって変動する第1の周波数の前記シャント音の大きさ、及び所定の固定値である第2の周波数の前記シャント音の大きさを夫々算出する算出工程と、前記第1の周波数の前記シャント音の大きさ及び前記第2周波数の前記シャント音の大きさ

に基づいて、前記シャント音の評価に関連する評価情報を出力する出力工程とを備える。

[0042] 本実施形態に係る第2のシャント音解析方法によれば、上述した本実施形態に係る第2のシャント音解析装置と同様に、第1の周波数及び第2の周波数のシャント音の大きさを総合的に考慮した評価情報が出力される。従って、シャント形成部位の狭窄診断を好適に支援することが可能である。

[0043] <8>

本実施形態に係る第1のコンピュータプログラムは、被測定者のシャント形成部位のシャント音に関するシャント音情報を取得する取得工程と、前記シャント音情報に基づいて、第1の周波数の前記シャント音の大きさ、及び前記第1の周波数よりも低い周波数である第2の周波数の前記シャント音の大きさを夫々算出する算出工程と、前記第1の周波数の前記シャント音の大きさ及び前記第2周波数の前記シャント音の大きさに基づいて、前記シャント音の評価に関連する評価情報を出力する出力工程とをコンピュータに実行させる。

[0044] 本実施形態に係る第1のコンピュータプログラムによれば、コンピュータに上述した本実施形態に係る第1のシャント音解析方法の各工程を実行させることができる。従って、シャント形成部位の狭窄診断を好適に支援することが可能である。

[0045] <9>

本実施形態に係る第2のコンピュータプログラムは、被測定者のシャント形成部位のシャント音に関するシャント音情報を取得する取得工程と、前記シャント音情報に基づいて、前記被測定者の血管の狭窄度合いによって変動する第1の周波数の前記シャント音の大きさ、及び所定の固定値である第2の周波数の前記シャント音の大きさを夫々算出する算出工程と、前記第1の周波数の前記シャント音の大きさ及び前記第2周波数の前記シャント音の大きさに基づいて、前記シャント音の評価に関連する評価情報を出力する出力工程とをコンピュータに実行させる。

[0046] 本実施形態に係る第2のコンピュータプログラムによれば、コンピュータに上述した本実施形態に係る第2のシャント音解析方法の各工程を実行させることができる。従って、シャント形成部位の狭窄診断を好適に支援することが可能である。

[0047] <10>

本実施形態に係る記録媒体は、上述した第1又は第2のコンピュータプログラムが記録されている。

[0048] 本実施形態に係る記録媒体によれば、記録されたコンピュータプログラムを実行させることで、第1の周波数及び第2の周波数のシャント音の大きさを総合的に考慮した評価情報を出力させることが可能である。従って、シャント形成部位の狭窄診断を好適に支援することが可能である。

[0049] 本実施形態に係るシャント音解析装置、シャント音解析方法、コンピュータプログラム及び記録媒体の作用及び他の利得については、以下に示す実施例において、より詳細に説明する。

実施例

[0050] 以下では、図面を参照してシャント音解析装置の実施例について詳細に説明する。

[0051] <装置構成>

先ず、図1を参照して、本実施例に係るシャント音解析装置の全体構成について説明する。ここに図1は、実施例に係るシャント音解析装置の全体構成を示すブロック図である。

[0052] 図1において、本実施例に係るシャント音解析装置は、シャント音入力部110と、音声信号解析処理部120と、パラメータ演算部130と、評価情報演算出力部140と、表示部150とを備えて構成されている。

[0053] シャント音入力部110は、「取得手段」の一具体例であり、例えば振動センサ等から入力されたシャント音に対し、所定のサンプリング周波数 F_s でアナログデジタル変換を行い、シャント音波形を出力する。シャント音入力部110で生成されたシャント音波形は、音声信号解析処理部120へと

出力される構成となっている。

[0054] 音声信号解析処理部120は、シャント音入力部110から入力されたシャント音波形に対して各種解析処理（例えば、短時間フーリエ変換や対数変換等）を行い、時間周波数解析波形を出力する。音声信号解析処理部120による解析結果は、パラメータ演算部130に出力される構成となっている。

[0055] パラメータ演算部130は、「算出手段」の一具体例であり、音声信号解析処理部120から入力された時間周波数解析波形に対して各種演算処理（例えば、逆フーリエ変換、高次ケフレンシーカット、フーリエ変換等）を行うことで、時間包絡特性波形を得る。またパラメータ演算部130は、時間周波数解析波形及び時間包絡特性波形から、波形の周波数重心値、低周波成分、及び高周波成分を算出する。更に、パラメータ演算部130は、算出された周波数重心値、低周波成分、及び高周波成分から、物理的高さ値、総合的高さ値、及び高低成分バランス値を算出する。パラメータ演算部130によって算出された物理的高さ値、総合的高さ値、及び高低成分バランス値は、評価情報演算出力部140に夫々出力される構成となっている。

[0056] 評価情報演算出力部140は、「出力手段」の一具体例であり、パラメータ演算部130の出力値、及び出力値のピーク値や時間平均値を用いて、被測定者の血管の狭窄度合いを評価するための評価情報を演算し出力する。評価情報演算出力部140によって演算された評価情報は、表示部150に出力される構成となっている。

[0057] 表示部150は、例えばモニタ等として構成されており、評価情報演算出力部140から入力された評価情報を、例えば医師等の装置使用者に視覚的に提示することが可能に構成されている。

[0058] <動作説明>

次に、本実施例に係るシャント音解析装置の具体的な動作について説明する。なお、以下では、本実施例に係るシャント音解析装置が有する各部位のうち、本実施例に特有な部位（具体的には、音声信号解析処理部120、パ

ラメータ演算 130、評価情報演算出力部 140、及び表示部 150) の動作について詳細に説明する。

[0059] <音声信号解析処理部>

まず、図 2 及び図 3 を参照して、音声信号解析処理部 120 の動作について詳細に説明する。ここに図 2 は、シャント音波形の一例を示す波形図である。また図 3 は、時間周波数波形の一例を示すスペクトログラムである。

[0060] 図 2 に示すように、音声信号解析処理部 120 には、シャント音入力部 110 で生成されたシャント音波形が入力される。なお、シャント音波形) は、図を見ても分かるように、被測定者のシャント音形性部位から取得された音声の振幅について、その時間変動を示す波形である。

[0061] 音声信号解析処理部 120 は、シャント音波形の時刻 n の値 $X(n)$ に対して、長さ N フレーム単位で、 N ポイント短時間フーリエ変換と、対数変換とを施し、時間周波数解析波形 $P \log [n, k]$ を算出する。

[0062] 具体的には、音声信号解析処理部 120 は、以下の数式 (1) を用いて、短時間フーリエ変換を行う。

[0063] [数1]

$$F[n, k] = \sum_{k=0}^{k=N-1} x(n+k)w(k)e^{-j\frac{2\pi}{N}kn} \dots (1)$$

また音声信号解析処理部 120 は、以下の数式 (2) を用いて、対数変換を行う。

[0064] [数2]

$$P \log [n, k] = 20 \log_{10} |F[n, k]| \dots (2)$$

なお、 $w(k)$ は、フレームを切り出す際に用いられる長さ N の窓関数である。また k は、サンプリング周波数 F_s の N 等分を単位とした周波数の位置 (高さ) を表しており、 $k = 0 \dots N-1$ である。

[0065] 図 3 に示すように、音声信号解析処理部 120 によって演算された時間周

波数解析波形 $P \log [n, k]$ は、各周波数に対応する音圧の時間変動を示す波形である。

[0066] <パラメータ演算部>

次に、図4から図12を参照して、パラメータ演算部130の動作について詳細に説明する。

[0067] <包絡特性の演算>

まず、図4から図6を参照して、パラメータ演算部130による包絡特性の演算について詳細に説明する。ここに図4は、時刻 n における周波数波形の一例を示す波形図であり、図5は時刻 n における包絡波形の一例を示す波形図である。また図6は、時間包絡特性波形の一例を示すスペクトログラムである。

[0068] 図4に示すように、時間周波数解析波形 $P \log [n, k]$ の時刻 n における周波数波形は、周波数毎の音圧を示す波形として表される。パラメータ演算部130は、このような時間周波数解析波形 $P \log [n, k]$ の各フレームに各種演算処理を行い、包絡波形を演算する。

[0069] 具体的には、パラメータ演算部130は、以下の数式(3)を用いて、時間周波数解析波形 $P \log [n, k]$ の逆フーリエ変換を行う。

[0070] [数3]

$$C[n, l] = \frac{1}{N} \sum_{k=0}^{k=N-1} P \log [n, k] e^{j \frac{2\pi}{N} kn} \dots (3)$$

次に、パラメータ演算部130は、以下の数式(4)を用いて、 $lift$ 次以上のケフレンシーをカットする。

[0071] [数4]

$$\begin{aligned} C'[n, k] &= 0 & k = lift \dots N - lift \\ C'[n, k] &= C[n, k] & k = 0 \dots lift - 1, k = N - lift + 1 \dots N - 1 \end{aligned} \dots (4)$$

なお、次数 $lift$ の最適値は、サンプリング周波数 F_s やフレーム長さ

Nに応じて定まる値であり、事前のシミュレーション等により最適値が設定されている。

[0072] 次に、パラメータ演算部130は、以下の数式(5)を用いてフーリエ変換を行い、時間包絡特性波形 $FEnv[n, k]$ を演算する。

[0073] [数5]

$$FEnv[n, k] = \sum_{k=0}^{k=N-1} C'[n, k] e^{-j \frac{2\pi}{N} kn} \dots (5)$$

図5に示すように、時間包絡特性波形 $FEnv[n, k]$ の時刻nにおける包絡波形は、周波数波形の包絡特性を示す波形として表される。

[0074] 図6に示すように、時間包絡特性波形 $FEnv[n, k]$ は、各周波数に対応する音圧の包絡成分の時間変動を示す波形である。

[0075] <周波数重心及び各種成分の演算>

次に、図7から図9を参照して、パラメータ演算部130による周波数重心及び各種成分の演算について詳細に説明する。ここに図7は、パラメータ演算部の具体的な構成を示すブロック図である。また図8は、包絡波形における周波数重心を示す波形図であり、図9は、周波数波形における高周波成分及び低周波成分を示す波形図である。

[0076] 図7において、時間包絡特性波形 $FEnv[n, k]$ は、パラメータ演算部130の周波数重心演算部131に入力される。周波数重心演算部131は、以下の数式(6)を用いて、時間包絡特性波形 $FEnv[n, k]$ の周波数重心値 $Fcentroid[n]$ を算出する。

[0077] [数6]

$$FCentroid[n] = \frac{\sum_{k=0}^{k=N/2-1} FEnv[n, k] * k}{\sum_{k=0}^{k=N/2-1} FEnv[n, k]} \dots (6)$$

周波数重心演算部131で算出された周波数重心値 $Fcentroid[n]$

n] は、高周波成分演算部 1 3 3、物理的高さ演算部 1 3 4 及び総合的高さ演算部 1 3 5 に夫々出力される。

[0078] 図 8 に示すように、周波数重心値 $F c e n t r o i d [n]$ は、例えば時間包絡特性波形 $F E n v [n, k]$ の時刻 n における包絡波形において、太実線で示されるような値として算出される。

[0079] 図 7 に戻り、時間周波数解析波形 $P l o g [n, k]$ は、パラメータ演算部 1 3 0 の低周波成分演算部 1 3 2 及び高周波成分演算部 1 3 3 に入力される。低周波成分演算部 1 3 2 は、以下の数式 (7) を用いて、低周波成分 $L p o w e r [n]$ を算出する。

[0080] [数7]

$$L P o w e r [n] = \frac{1}{r2 - r1} \sum_{k=r1}^{k=r2} P L o g [n, k] \quad \dots (7)$$

低周波成分演算部 1 3 2 で算出された低周波成分 $L p o w e r [n]$ は、総合的高さ演算部 1 3 5 及び高低成分バランス演算部 1 3 6 に夫々出力される。

[0081] 一方、高周波成分演算部 1 3 3 は、以下の数式 (8) を用いて、高周波成分 $F C p o w e r [n]$ を算出する。

[0082] [数8]

$$F C P o w e r [n] = \frac{1}{r2 - r1} \sum_{k=r1}^{k=r2} P L o g [n, k] \quad \dots (8)$$

高周波成分演算部 1 3 3 で算出された高周波成分 $F C p o w e r [n]$ は、総合的高さ演算部 1 3 5 及び高低成分バランス演算部 1 3 6 に夫々出力される。

[0083] 図 9 に示すように、低周波成分は、所定の低周波数帯域（具体的には、正常シャント音を想定した帯域）の成分として算出される。低周波帯域の中心周波数 $L c e n t e r$ は、例えば 1 5 0 ~ 2 0 0 H z の間で事前に設定され

る。また、低周波数帯域の帯域幅を規定する α は、例えば50～100Hzの間で事前に設定される。

[0084] 一方、高周波成分は、周波数重心値 $F_{centroid}[n]$ を中心周波数とする高周波数帯域（具体的には、狭窄時のシャント音が強く現れる周波数帯域）の成分として算出される。また、高周波数帯域の帯域幅を規定する β は、 α 同様に例えば50～100Hzの間で事前に設定される。

[0085] <高さ値及びバランス値の演算>

次に、図7、図10及び図11を参照して、パラメータ演算部130による高さ値及びバランス値の演算について詳細に説明する。ここに図10は、物理的高さ値及び総合的高さ値の一例を示すタイムチャートである。また図11は、高低成分バランス値の一例を示すタイムチャートである。

[0086] 図7において、パラメータ演算部130における物理的高さ演算部134は、周波数重心演算部131によって算出された周波数重心値 $F_{centroid}[n]$ から、物理的高さ値 $F_{PhyHeight}[n]$ を算出する。具体的には、物理的高さ演算部134は、以下の数式(9)を用いて、物理的高さ値 $F_{PhyHeight}[n]$ を算出する。

[0087] [数9]

$$F_{PhyHeight}[n] = F_{Centroid}[n] \cdots (9)$$

パラメータ演算部130における総合的高さ演算部134は、周波数重心演算部131によって算出された周波数重心値 $F_{centroid}[n]$ 、低周波成分演算部132によって算出された低周波成分 $L_{power}[n]$ 、及び高周波成分演算部133によって算出された高周波成分 $F_{Cpower}[n]$ から、総合的高さ値 $F_{TotalHeight}[n]$ を算出する。具体的には、総合的高さ演算部134は、以下の数式(10)を用いて、総合的高さ値 $F_{TotalHeight}[n]$ を算出する。

[0088]

[数10]

$$FTotalHeight[n] = \frac{LCenter[n] * LPower[n] + FCentroid[n] * FCPower[n]}{LPower[n] + FCPower[n]} \dots (10)$$

総合的高さ値 $FTotalHeight[n]$ は、正常シャント音を想定した低周波数帯域のシャント音の大きさと、狭窄時のシャント音が強く現れる高周波数帯域のシャント音の大きさを、各成分で重み付けして補正したパラメータである。即ち、総合的高さ値 $FTotalHeight[n]$ は、物理的高さ値 $FPhyHeight[n]$ のように高周波成分のみを考慮したパラメータではなく、高周波成分及び低周波成分の両方を総合的に考慮したパラメータである。

[0089] 図10に示すように、物理的高さ値 $FPhyHeight[n]$ 及び総合的高さ値 $FTotalHeight[n]$ は、各周波数成分に応じて変動する値として算出される。

[0090] 図7に戻り、パラメータ演算部130における高低成分バランス演算部136は、低周波成分演算部132によって算出された低周波成分 $Lpower[n]$ 、及び高周波成分演算部133によって算出された高周波成分 $FCpower[n]$ から、高低成分バランス値 $FCtoLowRatio[n]$ を算出する。具体的には、高低成分バランス演算部136は、以下の数式(11)を用いて、高低成分バランス値 $FCtoLowRatio[n]$ を算出する。

[0091] [数11]

$$FCtoLowRatio[n] = FCPower[n] - LPower[n] \dots (11)$$

図11に示すように、高低成分バランス値 $FCtoLowRatio[n]$ は、低周波成分 $Lpower[n]$ と高周波成分 $FCpower[n]$ との比率を示すパラメータであり、低周波成分 $Lpower[n]$ の割合が大きいと図中の下側に、高周波成分 $FCpower[n]$ の割合が大きいと図中の上側に移動する。

[0092] <演算結果を用いた評価>

次に、図12を参照して、上述した演算によって得られた各種パラメータを用いた狭窄度合いの評価方法について、具体的に説明する。ここに図12は、パラメータ演算部における演算結果を複数のシャント音毎に示す比較一覧図である。

[0093] 図12において、シャント音Aは、正常なシャント音の一例である。シャント音Aは、時刻nにおける周波数波形を見ても分かるように、低い周波数に特性の山が存在する低くしっかりした音である。シャント音Aの物理的高さ値FPhyHeight[n]及び総合的高さ値FTotalHeight[n]は、いずれも低く安定している。また、シャント音Aの高低成分バランス値FCtoLowRatio[n]は、低周波成分の比重が高い側で安定している。このように、物理的高さ値FPhyHeight[n]及び総合的高さ値FTotalHeight[n]が低く安定し、高低成分バランス値FCtoLowRatio[n]が低周波側で安定している場合には、狭窄は発生していない（或いは、極めて狭窄度合いが小さい）と評価することができる。

[0094] シャント音Bは、正常なシャント音より高い成分があるが、低域がしっかりしている音の一例である。シャント音Bは、時刻nにおける周波数波形を見ても分かるように、シャント音Aと比べると高い周波数にまで特性が広がっている。シャント音Bの物理的高さ値FPhyHeight[n]及び総合的高さ値FTotalHeight[n]は、部分的に高い成分もあるが、高さは全体的に低く安定している。また、シャント音Bの高低成分バランス値FCtoLowRatio[n]は、高周波成分の比重が多少大きくなる部分もあるが、低周波成分の比重が高い側で概ね安定している。この結果、シャント音Bの演算結果からは、狭窄が発生している可能性はあるものの、その程度は小さく、十分な血流が得られていると評価できる。

[0095] シャント音Cは、正常なシャント音より高い成分が少し目立ち始めている音の一例である。シャント音Cは、時刻nにおける周波数波形を見ても分か

るように、シャント音Aと比べると高い周波数にまで特性が広がっている。シャント音Cの総合的高さ値 $F_{TotalHeight} [n]$ は、シャント音Aやシャント音Bと比べて物理的高さ値 $F_{PhyHeight} [n]$ に近い値となっている。また、シャント音Bの高低成分バランス値 $F_{CtoLowRatio} [n]$ は、高周波成分の割合が、低周波成分の割合に近づいている。この結果、シャント音Cの演算結果からは、狭窄が発生している可能性が比較的高いと評価できる。

[0096] シャント音Dは、正常なシャント音より高い成分が強く、且つ低音が弱い音の一例である。シャント音Dは、時刻 n における周波数波形を見ても分かるように、シャント音AからCのどれよりも高い周波数にまで特性が広がっている。シャント音Dの物理的高さ値 $F_{PhyHeight} [n]$ 及び総合的高さ値 $F_{TotalHeight} [n]$ は、いずれも全体的に高く、物理的高さ値 $F_{PhyHeight} [n]$ と総合的高さ値 $F_{TotalHeight} [n]$ との差も小さい。また、シャント音Dの高低成分バランス値 $F_{CtoLowRatio} [n]$ は、明らかに高周波成分の割合が、低周波成分の割合よりも多くなっている。この結果、シャント音Dの演算結果からは、狭窄が発生している可能性が非常に高いと評価できる。

[0097] なお、上述した評価方法はあくまで一例であり、同一の演算結果から異なる評価を行っても構わない。

[0098] <評価情報演算出力部>

次に、評価情報演算出力部140の動作について詳細に説明する。

[0099] 評価情報演算出力部140は、パラメータ演算部130で算出された物理的高さ値 $F_{PhyHeight} [n]$ 、総合的高さ値 $F_{TotalHeight} [n]$ 、及び高低成分バランス値 $F_{CtoLowRatio} [n]$ の各々を数値化して、狭窄度合いを評価するための（或いは、狭窄度合いを示す）評価情報として出力する。

[0100] 具体的には、評価情報演算出力部140は、物理的高さ値 $F_{PhyHeight} [n]$ 及び総合的高さ値 $F_{TotalHeight} [n]$ の各々を、

150 Hz～1 kHzの範囲で0～100に正規化して出力する。また、評価情報演算出力部140は、物理的高さ値FPhyHeight[n]及び総合的高さ値FTotalHeight[n]の各々について、ピーク値及び時間平均値を演算して出力する。

[0101] 評価情報演算出力部140は、高低成分バランス値FCtoLowRatio[n]を、-10 dB～10 dBの範囲で0～100に正規化して出力する。また、評価情報演算出力部140は、高低成分バランス値FCtoLowRatio[n]について、ピーク値及び時間平均値を演算して出力する。

[0102] <表示部>

次に、図13から図16を参照して、表示部150の動作について詳細に説明する。ここに図13から図16は夫々、表示部における表示例を示す平面図である。

[0103] 図13及び図14に示すように、表示部150の表示領域155には、例えば総合的高さ値FTotalHeight[n]の平均スコア（即ち、正規化された時間平均値）と、平均スコアについての数値見解が表示される。なお、ここでの平均スコアは、40以上の場合に狭窄が発生している可能性が高いと評価できるようなパラメータとなっている。また、数値見解は、例えば各数値の段階に合わせてデータベース化されたキーワード及び定型文の組み合わせから構成されてもよい。

[0104] 具体的には、図13の例では、平均スコア“30”と、数値見解として“高い成分はあるが、低域も強い。総合的な高さは低め”という文字列が表示される。この場合、例えば狭窄が発生している可能性は低く、当日の透析に問題はなさそうだと判断できる。一方、図14の例では、平均スコア“65”と、数値見解として“高い成分が強く、かつ低域が弱い。総合的な高さは非常に高い”という文字列が表示される。この場合、例えば狭窄が発生している可能性が高く、医師に連絡が必要であると判断できる。このような比較的簡易な表示態様は、聴診時などにおいてシャント音の聞こえ方に対する判断

が難しい場合に有効である。

[0105] 図15及び図16に示すように、表示部150の表示領域155には、例えば物理的高さ値FPhyHeight[n]、総合的高さ値FTotalHeight[n]、及び高低成分バランス値FCtoLowRatio[n]の各々のピーク値及び平均スコア、並びに解析波形が表示されてもよい。このように評価情報を詳細に表示すれば、より正確で細かな診断（例えば、スコアの上昇が狭窄による影響なのか、或いは他の要因による影響なのかの診断）を行うことも可能となる。

[0106] なお、表示部150は、上述した表示例以外の態様で表示を行っても構わない。また、装置の使用者が適切な表示態様を適宜選択できるように構成されてもよい。

[0107] 以上説明したように、本実施例に係るシャント音解析装置によれば、取得したシャント音情報に基づいて適切な評価情報が出力される。従って、シャント形成部位における狭窄診断を好適に支援することが可能である。

[0108] 本発明は、上述した実施形態に限られるものではなく、特許請求の範囲及び明細書全体から読み取れる発明の要旨或いは思想に反しない範囲で適宜変更可能であり、そのような変更を伴うシャント音解析装置、シャント音解析方法、コンピュータプログラム及び記録媒体もまた本発明の技術的範囲に含まれるものである。

符号の説明

- [0109] 110 シャント音入力部
120 音声信号解析処理部
130 パラメータ演算部
131 周波数重心演算部
132 低周波成分演算部
133 高周波成分演算部
134 物理的高さ演算部
135 総合的高さ演算部

1 3 6 高低成分バランス演算部

1 4 0 評価情報演算出力部

1 5 0 表示部

1 5 5 表示領域

F c e n t r o i d [n] 周波数重心値

L p o w e r [n] 低周波成分

F C p o w e r [n] 高周波成分

F P h y H e i g h t [n] 物理的高さ値

F T o t a l H e i g h t [n] 総合的高さ値

F C t o L o w R a t i o [n] 高低成分バランス値

請求の範囲

- [請求項1] 被測定者のシャント形成部位のシャント音に関するシャント音情報を取得する取得手段と、
- 前記シャント音情報に基づいて、第1の周波数の前記シャント音の大きさ、及び前記第1の周波数よりも低い周波数である第2の周波数の前記シャント音の大きさを夫々算出する算出手段と、
- 前記第1の周波数の前記シャント音の大きさ及び前記第2周波数の前記シャント音の大きさに基づいて、前記シャント音の評価に関連する評価情報を出力する出力手段と
- を備えることを特徴とするシャント音解析装置。
- [請求項2] 前記第1の周波数は、前記シャント音情報から抽出された前記シャント音の周波数特性の包絡成分に基づいて算出された周波数重心近傍の周波数であることを特徴とする請求項1に記載のシャント音解析装置。
- [請求項3] 前記第2の周波数は、正常時の前記シャント音に応じて定まる周波数であることを特徴とする請求項1又は2に記載のシャント音解析装置。
- [請求項4] 前記算出手段は、前記第1の周波数の前記シャント音の大きさ及び前記第2の周波数の前記シャント音の大きさの比率を更に算出し、
- 前記出力手段は、前記第1の周波数の前記シャント音の大きさ及び前記第2周波数の前記シャント音の大きさに加え、前記比率に基づいて、前記評価情報を出力することを特徴とする請求項1から3のいずれか一項に記載のシャント音解析装置。
- [請求項5] 被測定者のシャント形成部位のシャント音に関するシャント音情報を取得する取得手段と、
- 前記シャント音情報に基づいて、前記被測定者の血管の狭窄度合いによって変動する第1の周波数の前記シャント音の大きさ、及び所定

の固定値である第2の周波数の前記シャント音の大きさを夫々算出する算出手段と、

前記第1の周波数の前記シャント音の大きさ及び前記第2周波数の前記シャント音の大きさに基づいて、前記シャント音の評価に関連する評価情報を出力する出力手段と

を備えることを特徴とするシャント音解析装置。

[請求項6]

被測定者のシャント形成部位のシャント音に関するシャント音情報を取得する取得工程と、

前記シャント音情報に基づいて、第1の周波数の前記シャント音の大きさ、及び前記第1の周波数よりも低い周波数である第2の周波数の前記シャント音の大きさを夫々算出する算出工程と、

前記第1の周波数の前記シャント音の大きさ及び前記第2周波数の前記シャント音の大きさに基づいて、前記シャント音の評価に関連する評価情報を出力する出力工程と

を備えることを特徴とするシャント音解析方法。

[請求項7]

被測定者のシャント形成部位のシャント音に関するシャント音情報を取得する取得工程と、

前記シャント音情報に基づいて、前記被測定者の血管の狭窄度合いによって変動する第1の周波数の前記シャント音の大きさ、及び所定の固定値である第2の周波数の前記シャント音の大きさを夫々算出する算出工程と、

前記第1の周波数の前記シャント音の大きさ及び前記第2周波数の前記シャント音の大きさに基づいて、前記シャント音の評価に関連する評価情報を出力する出力工程と

を備えることを特徴とするシャント音解析方法。

[請求項8]

被測定者のシャント形成部位のシャント音に関するシャント音情報を取得する取得工程と、

前記シャント音情報に基づいて、第1の周波数の前記シャント音の

大きさ、及び前記第1の周波数よりも低い周波数である第2の周波数の前記シャント音の大きさを夫々算出する算出工程と、

前記第1の周波数の前記シャント音の大きさ及び前記第2周波数の前記シャント音の大きさに基づいて、前記シャント音の評価に関連する評価情報を出力する出力工程と

をコンピュータに実行させることを特徴とするコンピュータプログラム。

[請求項9] 被測定者のシャント形成部位のシャント音に関するシャント音情報を取得する取得工程と、

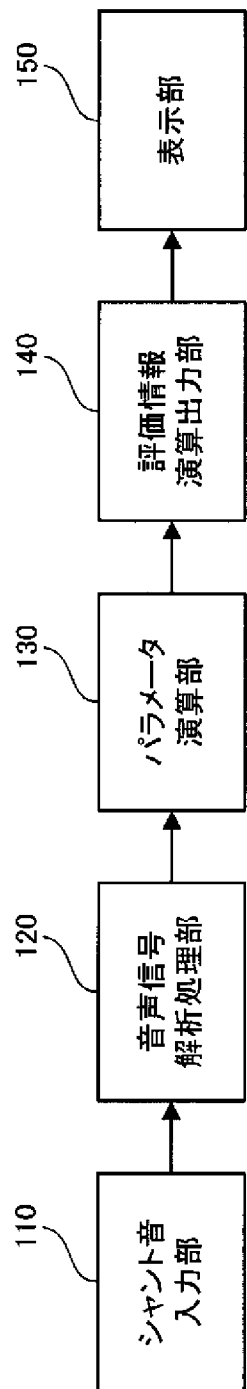
前記シャント音情報に基づいて、前記被測定者の血管の狭窄度合いによって変動する第1の周波数の前記シャント音の大きさ、及び所定の固定値である第2の周波数の前記シャント音の大きさを夫々算出する算出工程と、

前記第1の周波数の前記シャント音の大きさ及び前記第2周波数の前記シャント音の大きさに基づいて、前記シャント音の評価に関連する評価情報を出力する出力工程と

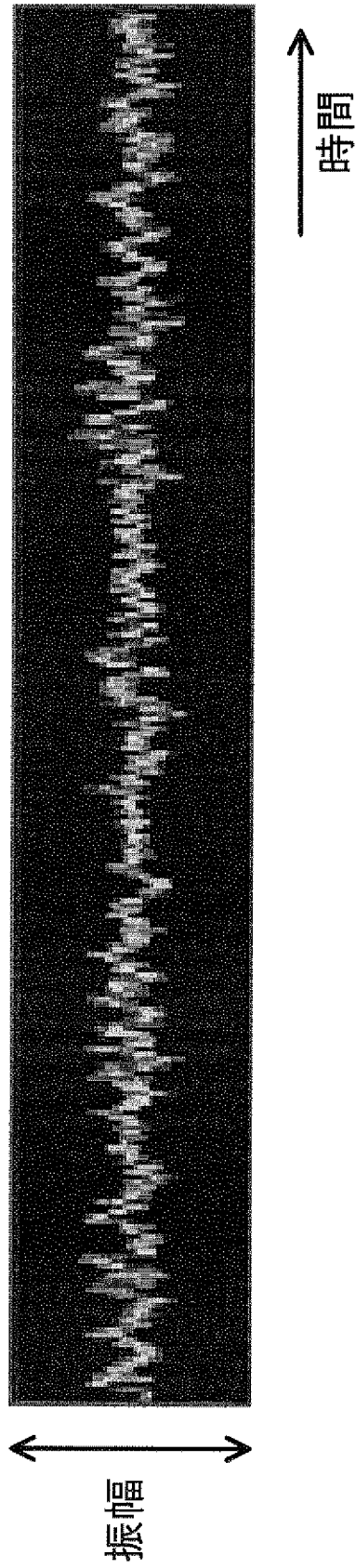
をコンピュータに実行させることを特徴とするコンピュータプログラム。

[請求項10] 請求項8又は9に記載のコンピュータプログラムが記録されていることを特徴とする記録媒体。

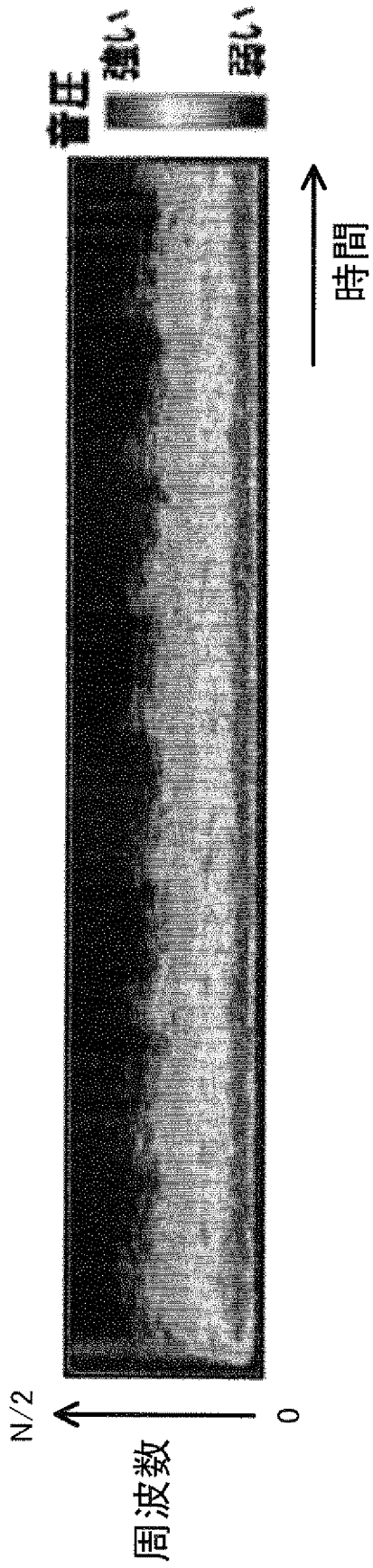
[図1]



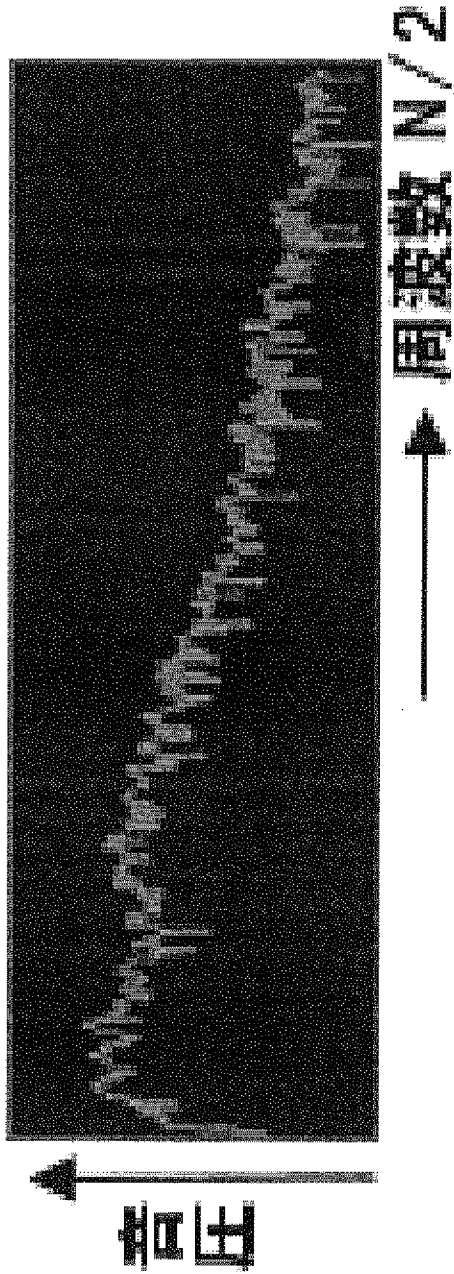
[図2]



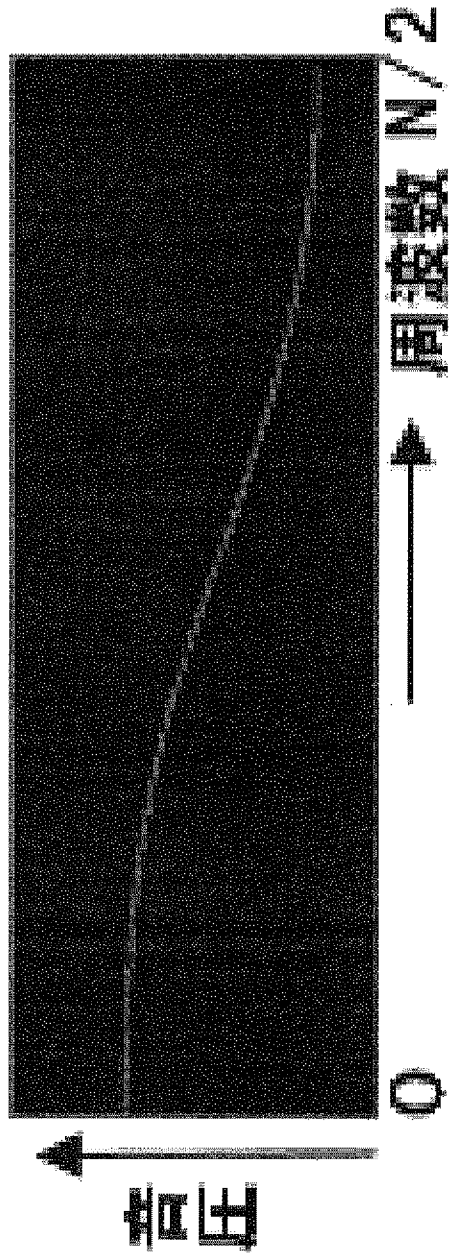
[図3]



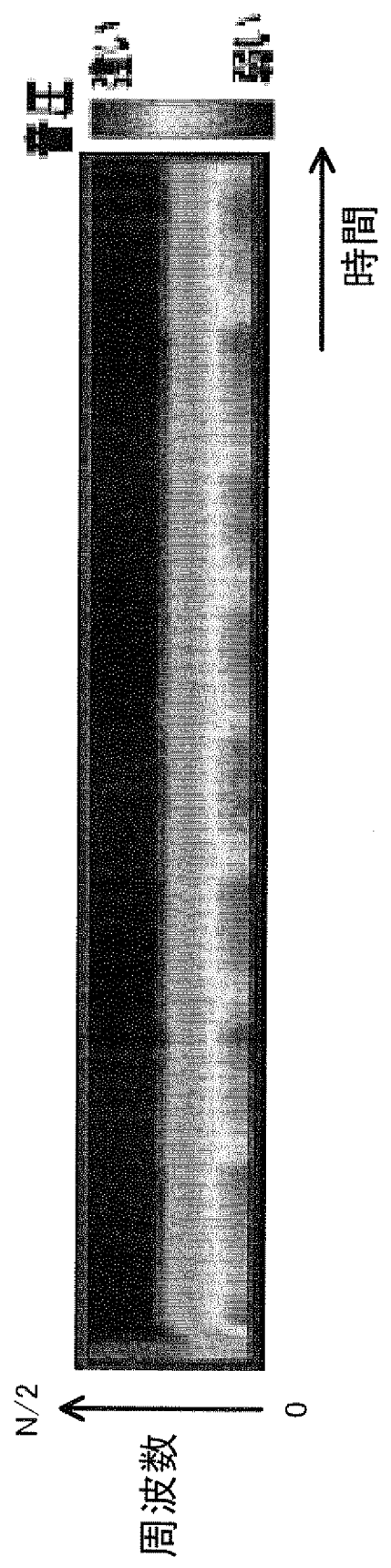
[図4]



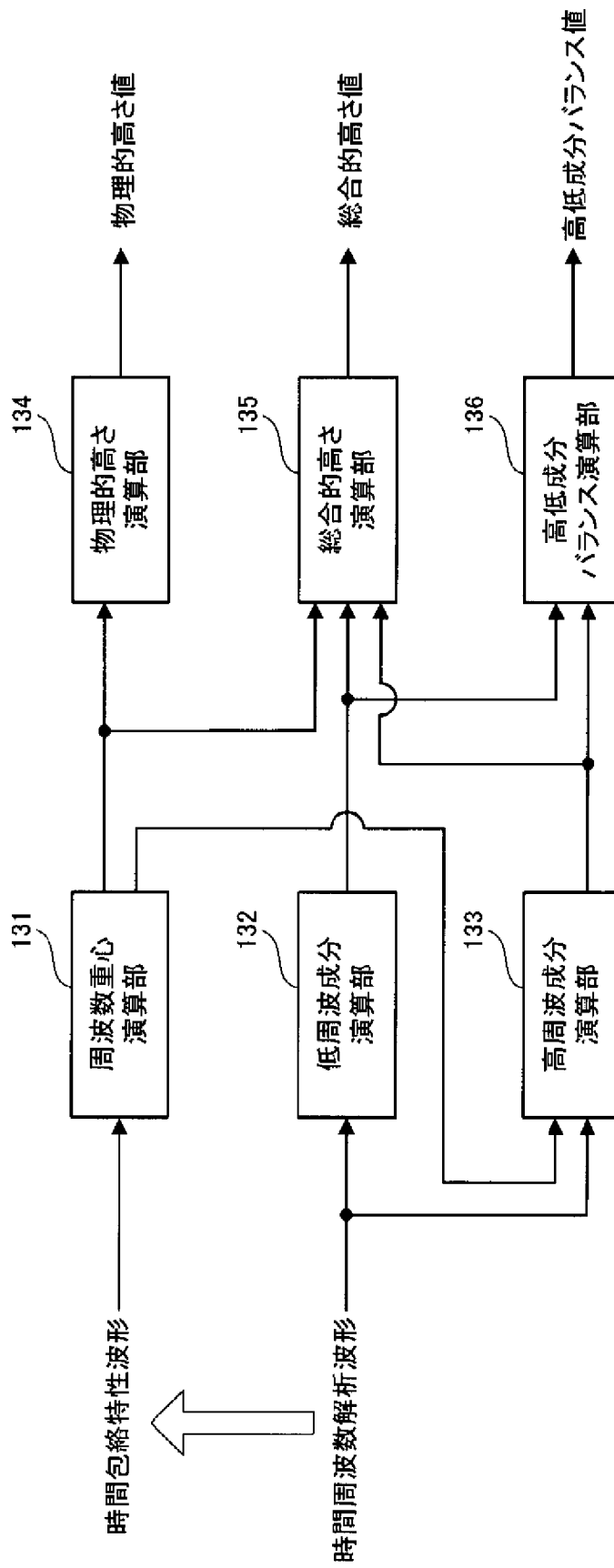
[図5]



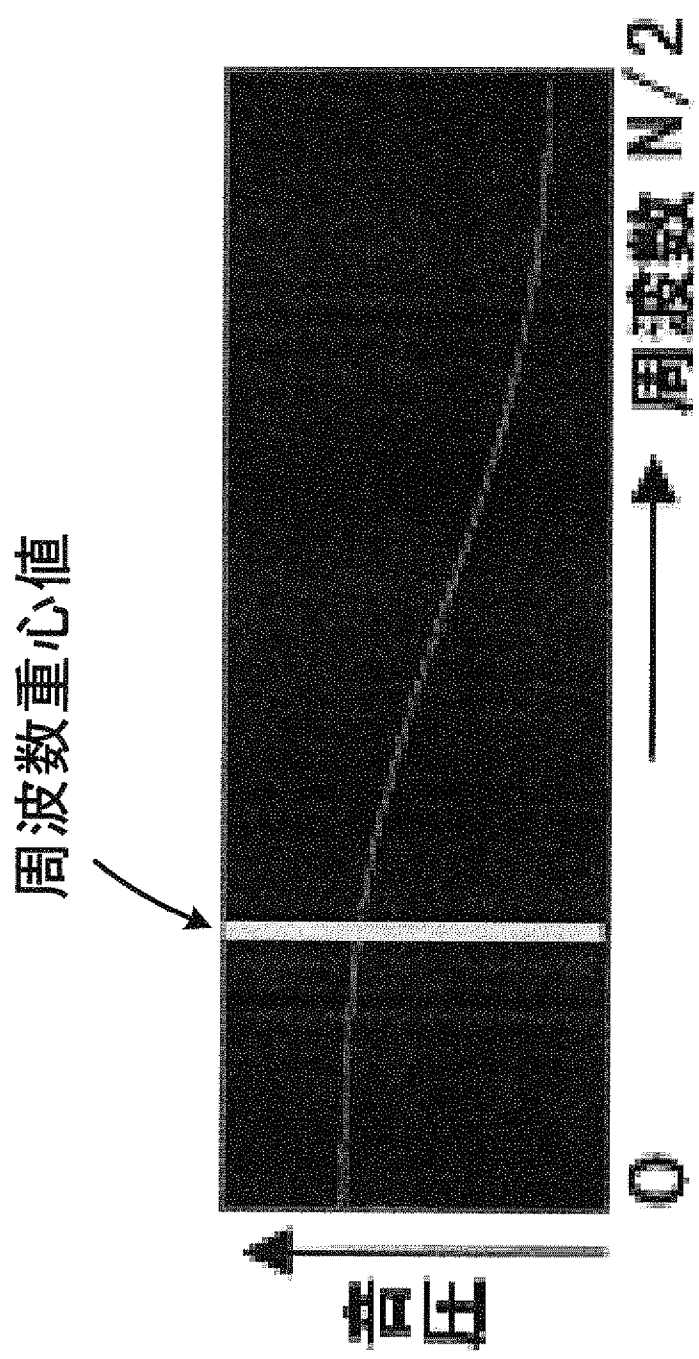
[図6]



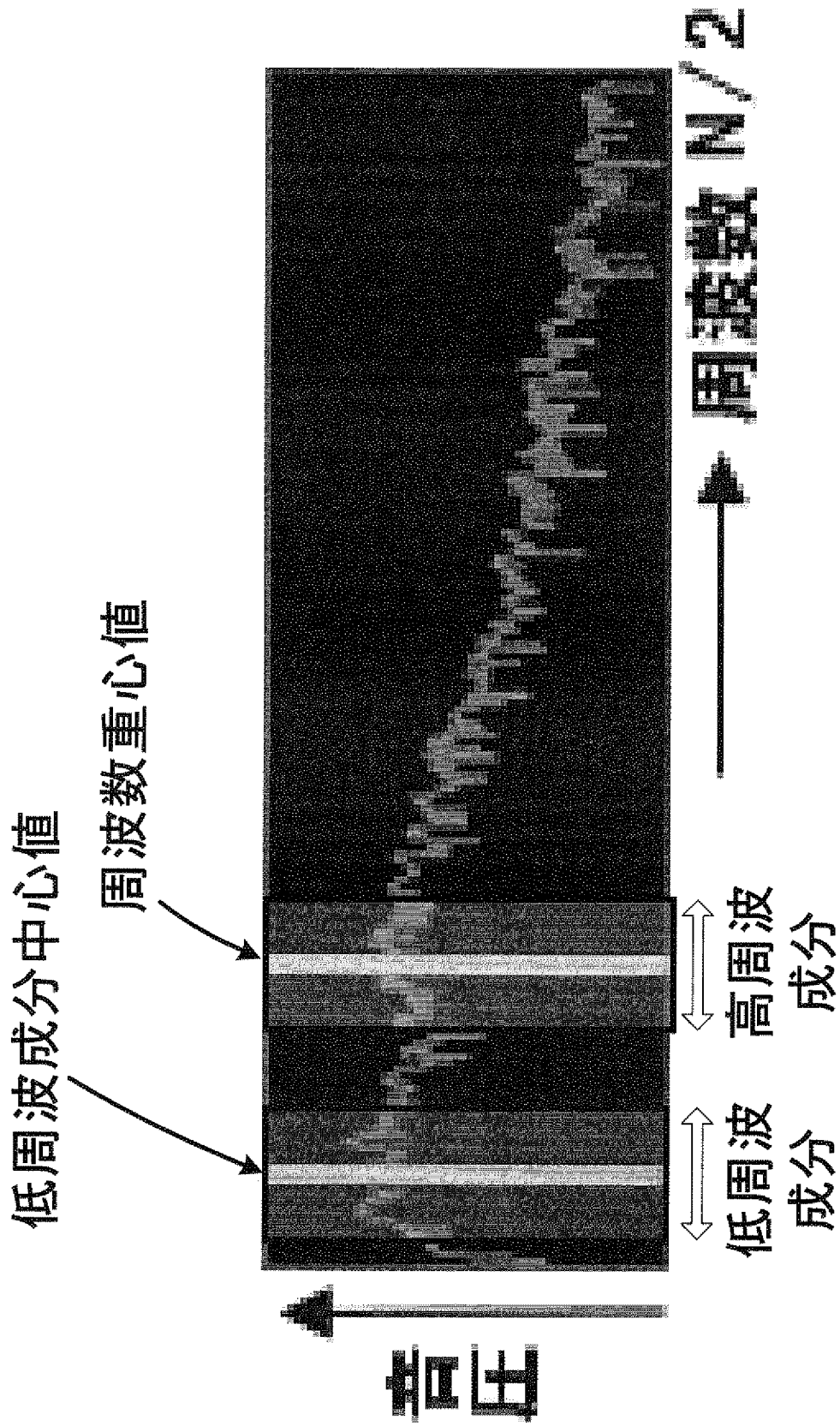
[図7]



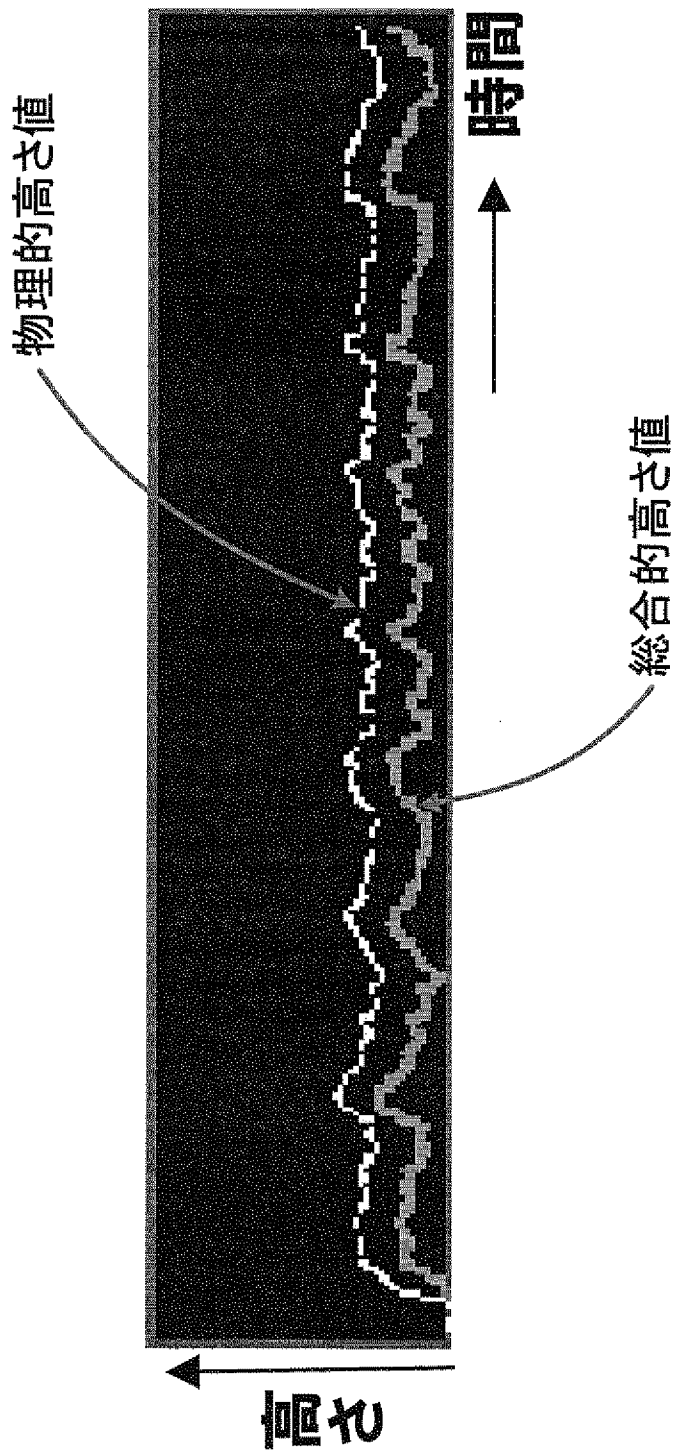
[図8]



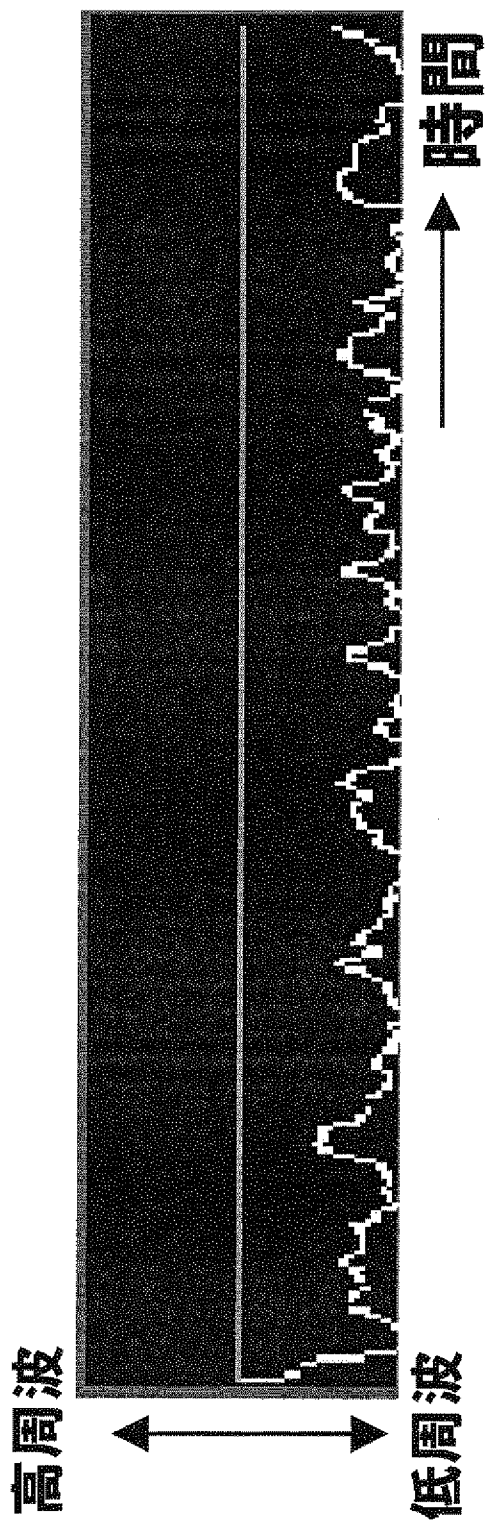
[図9]



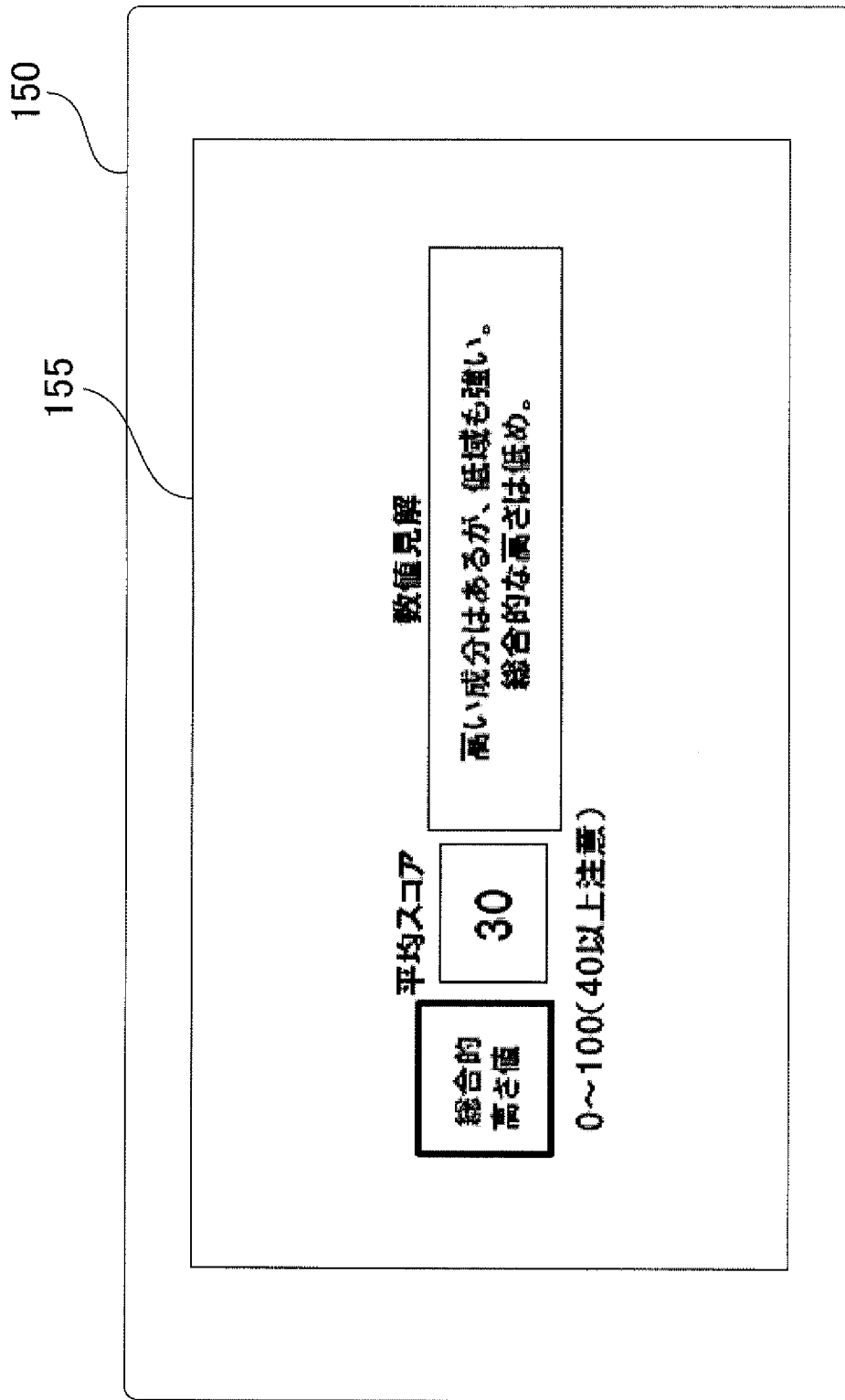
[圖10]



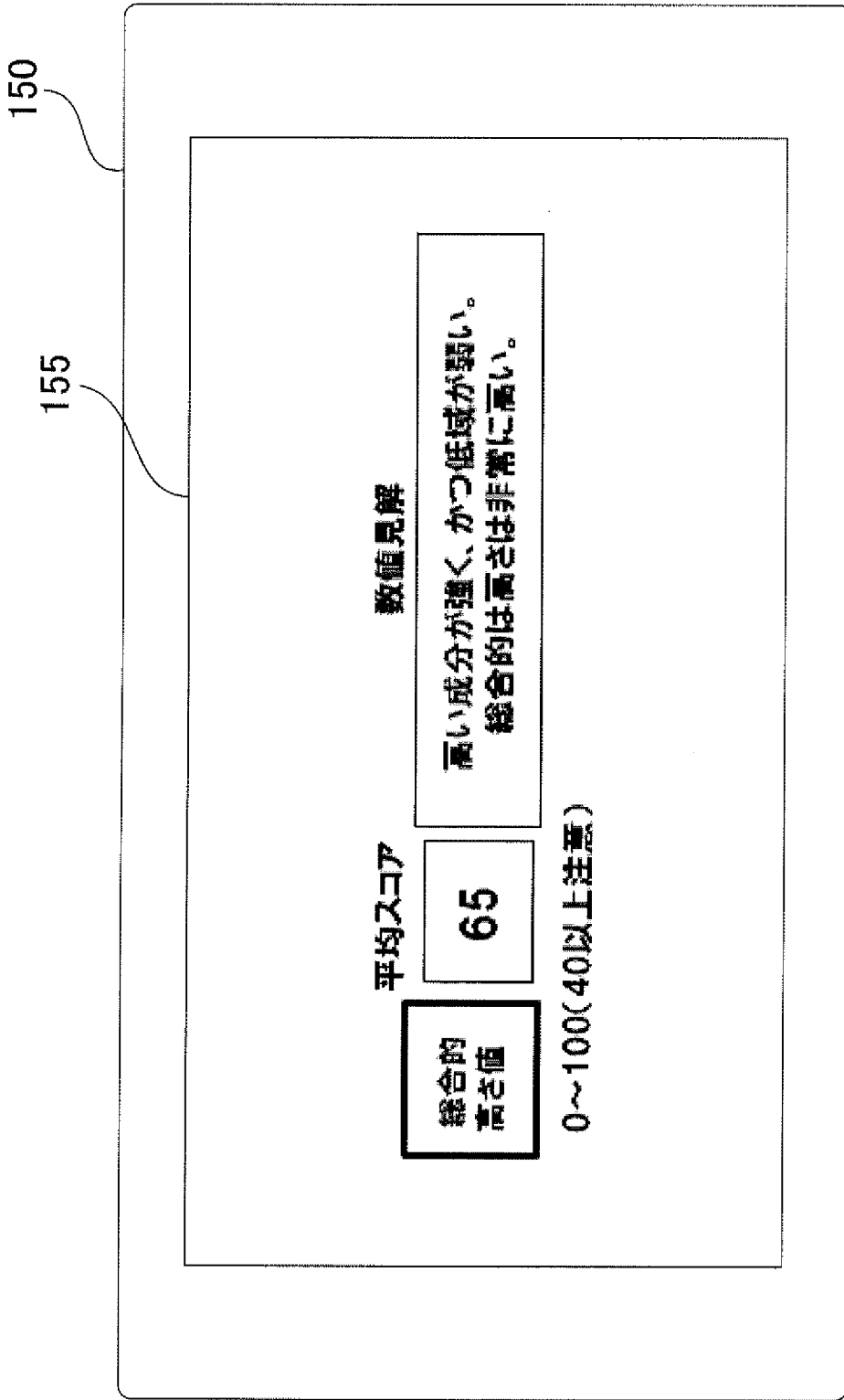
[図11]



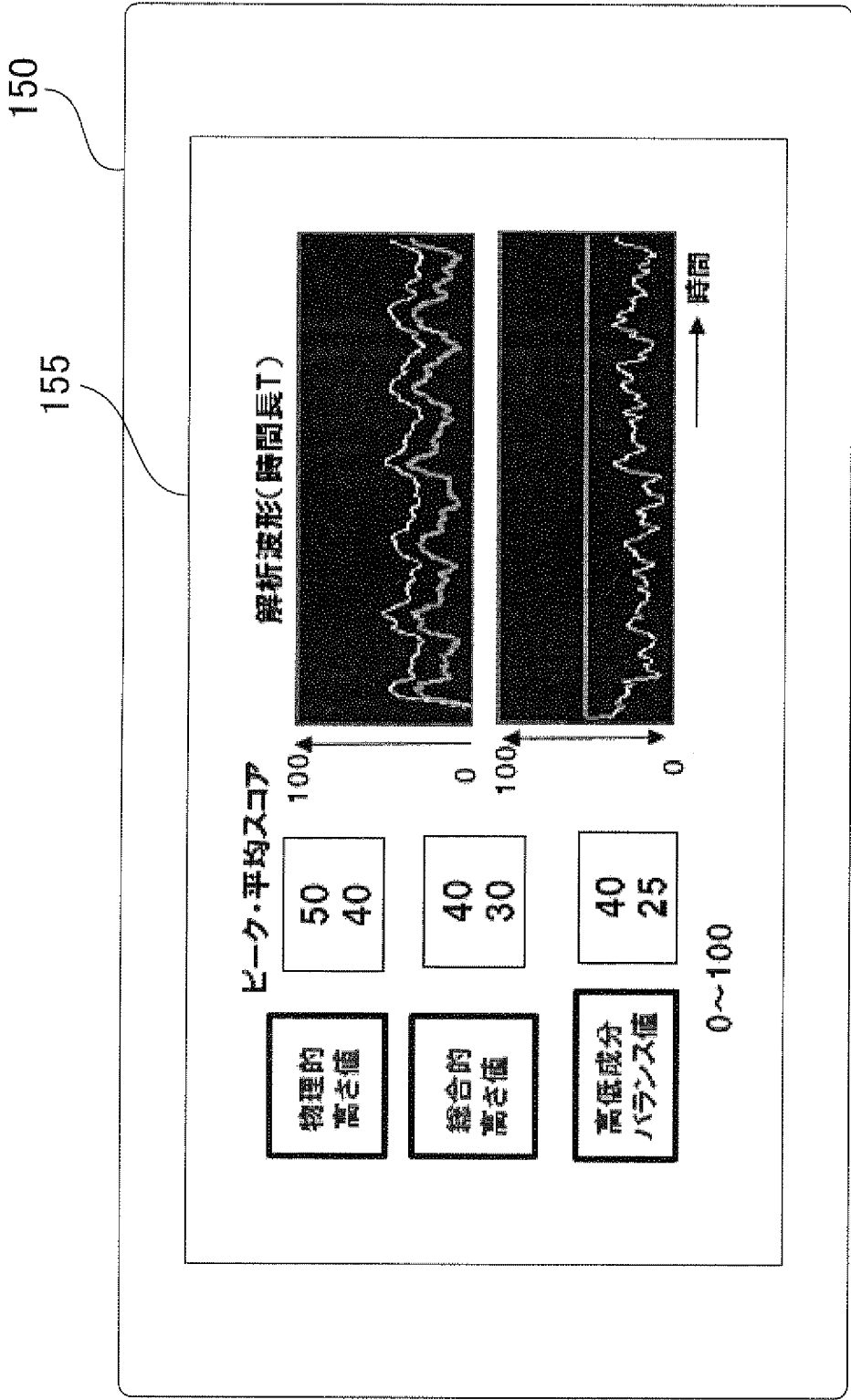
[図13]



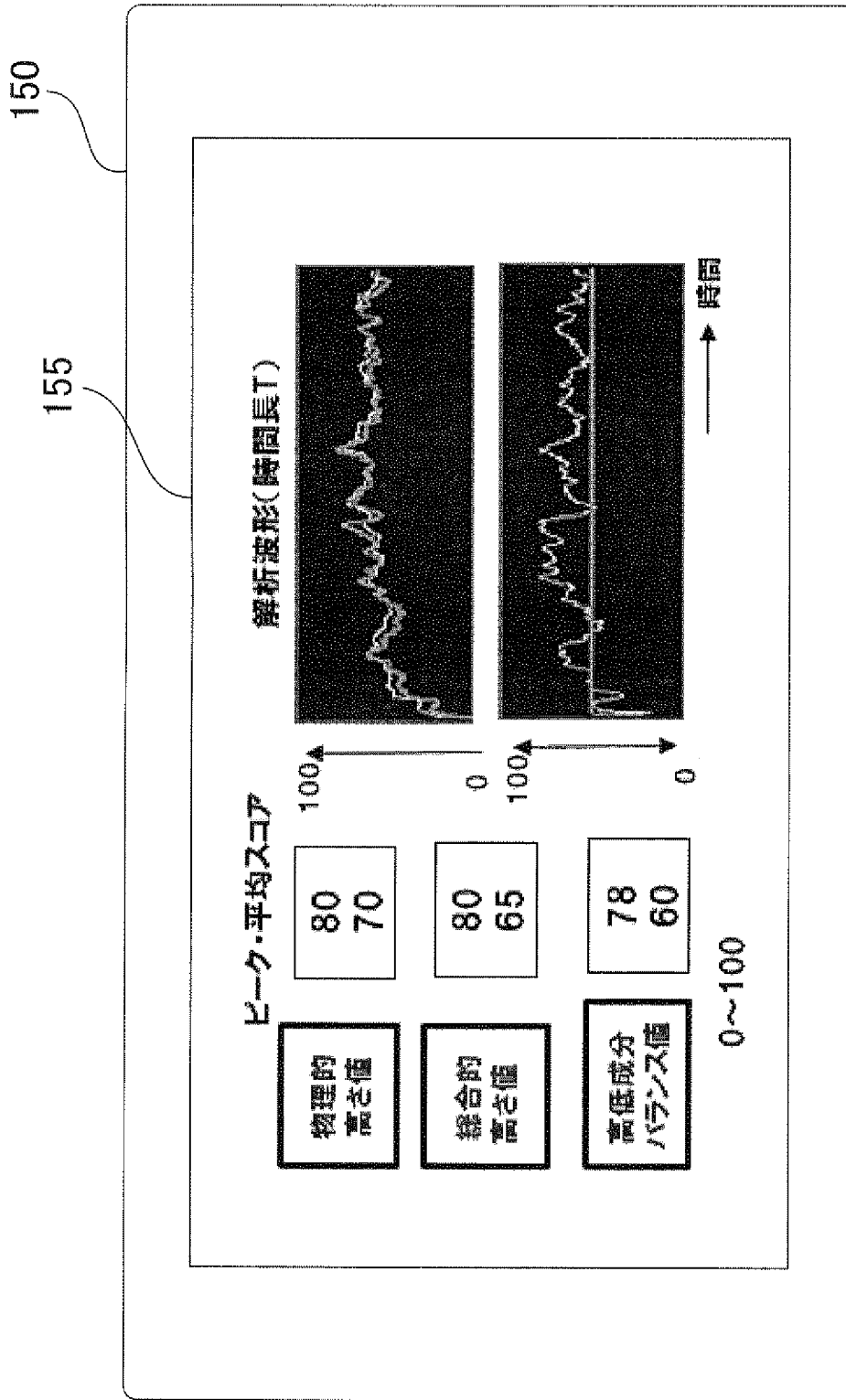
[図14]



[図15]



[図16]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/067876

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
A61M1/14(2006.01)i, G10L21/12(2013.01)i, G10L21/14(2013.01)i

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)
A61M1/14, G10L21/12, G10L21/14

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	Yoshi NISHITANI, "An analysis of the relationship between shunt stenoses and frequency characteristics of shunt murmur", Journal of Japanese Society for Dialysis Therapy, 43(3), The Japanese Society for Dialysis Therapy, 28 March 2010 (28.03.2010), 287 to 295	1, 3-10 2
Y	JP 7-056590 A (Sony Corp.), 03 March 1995 (03.03.1995), paragraphs [0046] to [0055] (Family: none)	2

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 29 July 2015 (29.07.15)	Date of mailing of the international search report 11 August 2015 (11.08.15)
--	---

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.
--	---

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. A61M1/14(2006.01)i, G10L21/12(2013.01)i, G10L21/14(2013.01)i		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. A61M1/14, G10L21/12, G10L21/14		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2015年 日本国実用新案登録公報 1996-2015年 日本国登録実用新案公報 1994-2015年		
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y	西谷陽志, シヤント狭窄に伴うシヤント音周波数特性変化の解析, 日本透析医学会雑誌, 43(3), 日本透析医学会, 2010.03.28, 287-295	1, 3-10 2
Y	JP 7-056590 A (ソニー株式会社) 1995.03.03, 段落[0046]-[0055] (ファミリーなし)	2
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願		の日の後に公表された文献 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」同一パテントファミリー文献
国際調査を完了した日	29.07.2015	国際調査報告の発送日
		11.08.2015
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/J P） 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官（権限のある職員） 石川 薫 電話番号 03-3581-1101 内線 3386	3 I 4860