

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2007-330413

(P2007-330413A)

(43) 公開日 平成19年12月27日(2007.12.27)

(51) Int. Cl.  
A61B 8/00 (2006.01)

F I  
A61B 8/00

テーマコード(参考)  
4C601

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2006-164171 (P2006-164171)  
(22) 出願日 平成18年6月14日(2006.6.14)

(71) 出願人 000153498  
株式会社日立メディコ  
東京都千代田区外神田四丁目14番1号  
(74) 代理人 100100310  
弁理士 井上 学  
(72) 発明者 佐々木 一昭  
東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地  
株式会社日立製作所中央研究所内  
Fターム(参考) 4C601 DD18 DE06 DE11 EE30 FF20  
JC37

(54) 【発明の名称】 画像診断装置

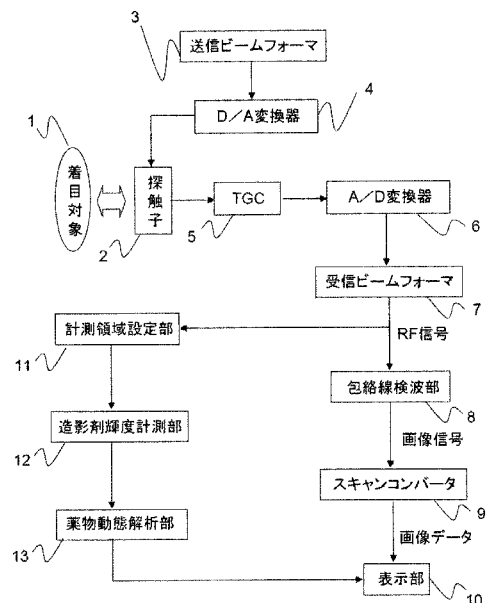
(57) 【要約】

【課題】 着目対象の造影剤輝度変化を計測し、その結果を基に造影剤濃度変化を薬物動態学的に解析することで、造影剤の組織親和度を表示する画像診断装置を提供する。

【解決手段】 着目対象に対して超音波を送信し、前記着目対象からの反射信号を取得するための超音波探触子と、前記超音波探触子によって取得した反射信号を用いて二次元超音波画像を構成し、その画像面内に前記着目対象の造影剤輝度計測を行なう計測領域を複数個設定し、前記計測領域内における造影剤輝度を計測する造影剤輝度計測部と、前記造影剤輝度計測部において計測した造影剤濃度変化を薬物動態学的に解析し、注目組織の組織親和度を薬物動態学的に算出する薬物動態解析部と、前記薬物動態解析部において得られた着目対象の組織と造影剤の親和度を示す情報を画像化し表示する画像表示部とを有する。

【選択図】 図1

図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

医用画像面内に着目対象の造影剤輝度計測に用いる計測領域を設定する計測領域設定部と、前記計測領域設定部で設定された計測領域内の造影剤輝度変化を検出する造影剤輝度変化計測部と、前記造影剤輝度変化計測部で計測された造影剤輝度時間曲線に基づき、設定組織の造影剤親和度を算出する薬物動態解析部と、前記薬物動態解析部で処理された画像を表示する画像表示部とを有することを特徴とする画像診断装置。

## 【請求項2】

前記前記計測領域設定部は、前記威容画像ないに着目対象の造影剤輝度計測に用いる計測領域を複数設定し、前記薬物動態解析部は、前記複数の計測領域の各造影剤親和度の比を算出し、その結果を前記画像表示部に表示させることを特徴とする請求項1に記載の画像診断装置。

10

## 【請求項3】

前記計測領域設定部は、着目対象の構造に応じて領域設定を行なうことを特徴とする請求項1に記載の画像診断装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、超音波を用いて着目対象組織の経時的造影剤濃度変化を計測し、注目組織の血液-組織親和度を薬物動態学的に解析処理し、組織と造影剤の親和度を画像化して表示する画像診断装置に関する。

20

## 【背景技術】

## 【0002】

通常、超音波エコー画像は、組織の音響インピーダンスの相違に起因する組織構造の違いを画像化しており、非侵襲的な診断ツールとして、広く生体組織の形態把握に利用されている。さらに近年、直径数 $\mu\text{m}$ 以下程度の微小な気泡製剤からなる超音波造影剤が登場し、臨床的に使用されるようになってきた。超音波造影剤は、超音波が照射されると強い反射源となる。その結果、造影剤の存在する部位において、強調された高コントラストな画像を得ることができる。また、気泡の特性から、送信波に対する強い非線形信号を生じることにも知られており、たとえば、送信波の2倍の周波数成分のみを画像化することで、組織画像と切り離して、造影剤からの信号のみを強調して画像化できる。

30

## 【0003】

造影剤は、通常、四肢の静脈から投与されることがほとんどである。静脈投与された造影剤は、右心系・肺循環を経由して、左心系により動脈血と一緒に各組織へ伝達される。

## 【0004】

たとえば、正常な肝臓組織とそれに隣接する肝臓腫瘍が存在した場合を考えてみる。肝臓組織と腫瘍組織が通常のエコー画像では類似の音響インピーダンスを有しているならば鑑別は困難である。ここで、超音波造影剤が投与されると、肝臓組織と腫瘍組織では、血流の分布に違いがあるため、造影剤の分布に違いが生じる。従来、術者はその違いを視覚的に記憶することで、組織性状診断の助けとしている。

40

## 【0005】

末梢組織に到達した造影剤の一部は、末梢血管とその周囲組織の構造に起因して、血管から濾出し、組織間隙に存在する。ここで一部造影剤は、組織との特定の親和度に従い、組織に結合する。超音波造影剤の多くは、アルブミン等のたんぱく質、あるいはリン脂質などの脂質成分が、微小気泡周囲に存在するよう構成されているため、組織と造影剤の親和度を決定する主たる要因は、造影剤周囲のたんぱく質あるいは脂質である。

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0006】

組織の種類により造影剤が結合する親和度が異なる。あるいは、同一組織でも、強力超

50

音波を利用した組織加熱凝固治療やラジオ波による凝固治療などの治療行為で、組織が熱変性することがある。一般的に、組織を構成するたんぱく質や組織の表面に存在するたんぱく質は、60度以上の高温に一定時間暴露されることで、変性し、その機能を喪失する。その結果、造影剤などの薬物との結合親和性に変化が生じる。しかしながら、従来の画像診断装置では、組織への造影剤の分布の時間的な変化を術者が視覚的に把握するだけで組織と造影剤の親和度を表示することはできない。

【0007】

そこで、本発明の目的は、超音波を用いて着目対象組織の経時的造影剤濃度変化を計測し、注目組織の組織親和度を薬物動態学的に算出する手段により、着目対象の組織と造影剤の親和度を示す情報を抽出・画像化する、画像診断装置を提供することである。

10

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記目的を達成するために、本発明の画像診断装置では、超音波を用いて着目対象組織の経時的な造影剤輝度変化を計測し、注目組織の血液 - 組織親和度を薬物動態学的に解析処理し、着目対象の組織と造影剤の親和度を示す情報を画像化し、表示する。

【0009】

以下、本発明の画像診断装置の代表的な構成例について列挙する。

【0010】

(1) 着目対象に対して超音波を送信し、前記着目対象からの反射信号を取得するための超音波探触子と、前記超音波探触子によって取得した反射信号を用いて二次元超音波画像を構成し、その画像面内に前記着目対象の造影剤輝度計測を行なう計測領域を設定し、前記計測領域内における造影剤輝度を計測する造影剤輝度計測部と、前記造影剤輝度計測部において計測した造影剤輝度変化を薬物動態的に解析し、注目組織の組織親和度を薬物動態学的に算出する薬物動態解析部と、前記薬物動態解析部において得られた着目対象の組織と造影剤の親和度を示す情報を画像化し表示する画像表示部とを有する。

20

【0011】

(2) 前記(1)の画像診断装置において、前記造影剤輝度計測部は、超音波の送受信により得られた二次元超音波画像の面内に、組織親和度を算出する領域を複数個設定し、算出値の比を求めることを特徴とする。

【0012】

(3) 前記(1)の画像診断装置において、超音波信号を送受信するための超音波探触子は、複数の圧電素子が1次元もしくは2次元のアレイ状に配列された超音波探触子であることを特徴とする。

30

【0013】

(4) 前記(1)の画像診断装置において、注目組織の造影剤濃度変化から薬物動態学的に算出された着目領域の組織と造影剤の親和関係を示す情報を画像化することを特徴とする。

【0014】

(5) 前記(4)の画像診断装置において、造影剤輝度変化を薬物動態学的に解析する画像は、超音波画像、PET画像、MRI画像またはX線画像などの造影剤を利用した機能画像であることを特徴とする。

40

【0015】

(6) 着目対象に対して超音波を送受信し、前記着目対象の2次元断層像を得る超音波探触子と、前記超音波探触子によって取得した超音波画像から、前記着目対象の造影剤輝度を計測するための手段と、計測した造影剤濃度変化を薬物動態的に解析し、注目組織の組織親和度を薬物動態学的に算出する手段と、前記薬物動態学的解析において得られた着目対象の組織と造影剤の親和度を示す情報を画像化し表示する画像表示部とを具備してなることを特徴とする。

【発明の効果】

【0016】

50

本発明によれば、従来技術のエコー画像では反映できない組織性状変化に応じた造影剤結合親和度の表示が可能となり、組織鑑別、治療効果判定に有用である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

以下、本発明の実施例について、図面を参照して詳述する。

図1は、本発明の一実施例になる画像診断装置の構成を示すブロック図である。

【0018】

まず、着目対象の超音波画像の取得から、造影剤輝度変化から薬物動態学的に解析した組織と造影剤の親和度の表示に至るまでの装置構成について、図1のブロック図を用いて説明する。

【0019】

超音波探触子（以下、探触子）2は複数の圧電素子が並べられた構造を持つ。送信ビームフォーマ3からD/A変換器4を経由して、各圧電素子にアナログ送波信号が送られ、着目対象1に向けて超音波を照射する。各圧電素子から送信される超音波は、送信ビームフォーマ3によって電子的に遅延が掛けられており、所定の深度で集束する。送波信号は、着目対象1内で反射され、再び探触子の各圧電素子で受信される。各圧電素子で受信した反射エコーは、TGC（Time Gain Control）部5で、送波の到達深度による減衰分が補正された後、A/D変換器6でデジタル信号に変換され、受信ビームフォーマ7に送られる。

【0020】

受信ビームフォーマ7では、焦点位置から各圧電素子までの距離に応じた遅延時間を掛けて加算結果が出力される。この集束超音波を2次元走査させることで、着目対象1の2次元的な反射エコー分布が得られる。受信ビームフォーマ7からは実部と虚部に分けられたRF信号が出力され、包絡線検波部8と計測領域設定部11に送られる。包絡線検波部8に送られた信号は、ビデオ信号に変換された後、スキャンコンバータ9で走査線間の補間が加えられ、2次元画像データに再構成された後、画像表示部10に表示される。計測領域設定部11では、造影剤輝度を計測するための計測領域が、組織形態に応じた最適な大きさに任意に設定され、造影剤輝度計測部12に送られる。造影剤輝度計測部12では、前記計測領域内の造影剤輝度変化が計測される。薬物動態解析部13では、前記造影剤輝度計測部で計測された着目領域の造影剤輝度変化すなわち造影剤濃度変化から薬物動態学的に解析された組織と造影剤の親和度が算出され、表示部10に表示される。

【0021】

図2は、観察された2次元超音波画像14を示す模式図である。図中の肝臓15の内部には血管16があり、術者は、血管の一部分に、関心血管領域17および血管外の組織上に、関心組織領域18、19を設定できる。

【0022】

次に、フローチャート（図3）と血液組織親和度算出に関わる装置構成の一形態を示すブロック図（図4）を用いて、本発明の具体的な工程について説明する。術者は、表示された画像から、観察したい領域である、2次元超音波画像14を指定する（工程S1）。指定された画像の中の肝臓15の内部には、血管16が観察される。ここで、観察する画像上で、術者は入力部26により、血管上の一部分に、関心血管領域17を指定し（S2）、引き続き第一の関心組織領域18を指定し（S3）、第2の関心組織領域19を指定することができる（S4）。指定された前記関心血管領域17および関心組織領域18、19は、制御部20で制御されたコンピュータ27内部に設置された計測領域設定部11に設定される。また、術者は、必要に応じて、第3・第4の関心組織領域を指定することもできる。

【0023】

続いて、S2で指定した関心血管領域における血管内造影剤輝度を造影剤輝度計測部12にて、経時的に取得する（S5）。複数の経時的造影剤輝度データは、メモリ部25に蓄積することができる（S6）。この際、経時的に取得した造影剤時間輝度データを使い、造影剤濃度時間曲線作成部21において、血液中の造影剤輝度変化を曲線化することも可能で

10

20

30

40

50

あり、表示部 10 に表示させることも可能である。

【0024】

S7 は、造影剤血管内消失速度パラメータを算出する工程である。算出方法は、S5にて取得し、メモリ部 25 に蓄積した血流造影剤輝度時間実データを演算部 22 において、次式に最小二乗法によりフィッティングさせ、造影剤消失速度パラメータ算出部 23 において、造影剤の分布速度を示すパラメータ および、造影剤の血液中からの消失速度を表すパラメータ を算出する。

$$C_p(t) = A \exp(-\alpha t) + B \exp(-K_2 t)$$

同様に、S3で指定した第一の関心組織領域における組織内造影剤輝度を造影剤輝度計測部 12 にて、経時的に取得する (S9)。経時的に取得した造影剤輝度データは、メモリ部 25 に蓄積する (S10)。S10にて蓄積した組織内造影剤輝度時間実データを演算部 22 において、次式に対して最小二乗フィッティングさせ、造影剤消失速度パラメータ算出部 23 において、造影剤組織内消失速度パラメータを算出できる (S11)。この際、経時的に取得した組織内の造影剤時間輝度データを使い、造影剤濃度時間曲線作成部 21 において、関心組織中の造影剤輝度変化を曲線化することも可能であり、表示部 10 に表示させることも可能である。

【0025】

$$C_T(t) = R_B \sum_{n=1}^N K_{2n-1} [ \{ A \{ \exp(-\alpha t) - \exp(-K_{2n} t) \} / (K_{2n} - \alpha) + B \{ \exp(-\alpha t) - \exp(-K_{2n} t) \} / (K_{2n} - \alpha) \} ] .$$

実際には、上記式は、次式に書き換えることができる。

$$C_T(t) = R_B [ K_1 A \{ \exp(-\alpha t) - \exp(-K_2 t) \} / (K_2 - \alpha) + K_1 B \{ \exp(-\alpha t) - \exp(-K_2 t) \} / (K_2 - \alpha) + K_3 A \{ \exp(-\alpha t) - \exp(-K_4 t) \} / (K_4 - \alpha) + K_3 B \{ \exp(-\alpha t) - \exp(-K_4 t) \} / (K_4 - \alpha) ] ,$$

同様にして、第二の関心組織領域における造影剤組織消失速度パラメータの算出は工程 S12からS14にて算出することができる。

ここで、工程S8にて、上記にて算出された各パラメータから、第一の関心組織の造影剤親和度を示す値Dnを造影剤血液組織親和度算出部 24 において、次式を使い算出する。言い換えると、Dnは、血液と組織の間での、造影剤の親和性を示す値である。

【0026】

$$D_n = C_T(t) / C_p(t)$$

実際には、次式に書き換えられる。

$$D_n = K_1 / K_2 + K_3 / K_4 .$$

同様に、第2の関心組織の組織親和度を算出する (S15)。

【0027】

以上から、S16にて、第1および第2の関心組織間における組織親和度を組織親和度比較部 28 において比較することもできる。比較した結果を任意エコー像上の対応する領域に表示部 10 において、重畳表示することもできる。あるいは、閾値設定部 29 にて、工程S18にて設定した閾値に応じて、関心領域ごとの親和度を閾値と比較した色識別にて、任意のエコー画像上に重畳表示することもできる。

【図面の簡単な説明】

【0028】

【図1】本発明の実施例1になる画像診断装置の構成を示すブロック図。

【図2】観察された超音波断層像の模式図。

【図3】実施例1の画像診断装置において、造影剤輝度データ取得から造影剤の組織親和度算出に至る動作を説明するフローチャート図。

【図4】血液組織親和度算出に関わる装置構成の一形態を示すブロック図。

【符号の説明】

【0029】

10

20

30

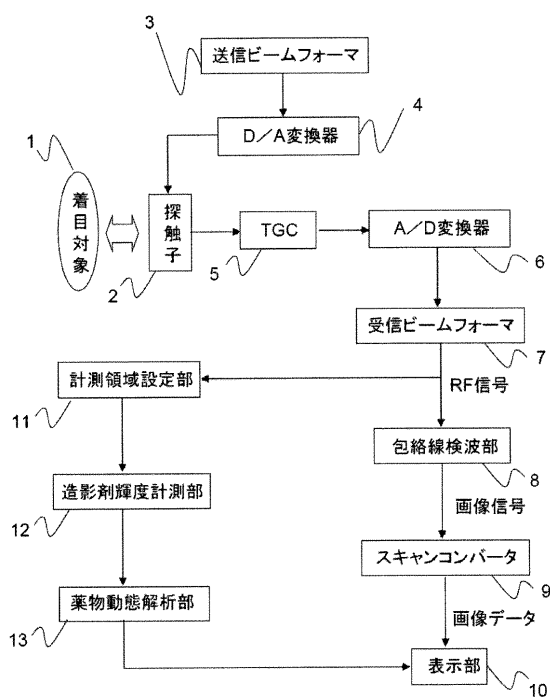
40

50

1 ... 着目対象、2 ... 超音波探触子、3 ... 送信ビームフォーマ、4 ... D/A変換機、5 ... TGC、6 ... A/D変換機、7 ... 受信ビームフォーマ、8 ... 包絡線検波部、9 ... スキャンコンバータ、10 ... 表示部、11 ... 計測領域設定部、12 ... 造影剤輝度計測部、13 ... 薬物動態解析部、14 ... 2次元超音波画像、15 ... 肝臓、16 ... 血管、17 ... 関心血管領域、18 ... 第一の関心組織領域、19 ... 第二の関心組織領域、20 ... 制御部、21 ... 造影剤濃度時間曲線作成部、22 ... 演算部、23 ... 造影剤消失速度パラメータ算出部、24 ... 造影剤血液組織親和度算出部、25 ... メモリ部、26 ... 入力部、27 ... コンピュータ、28 ... 組織親和度比較部、29 ... 閾値設定部。

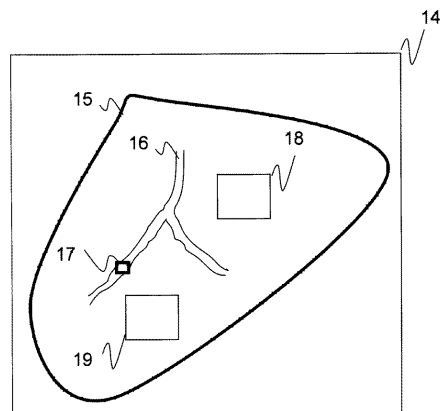
【 図 1 】

図1

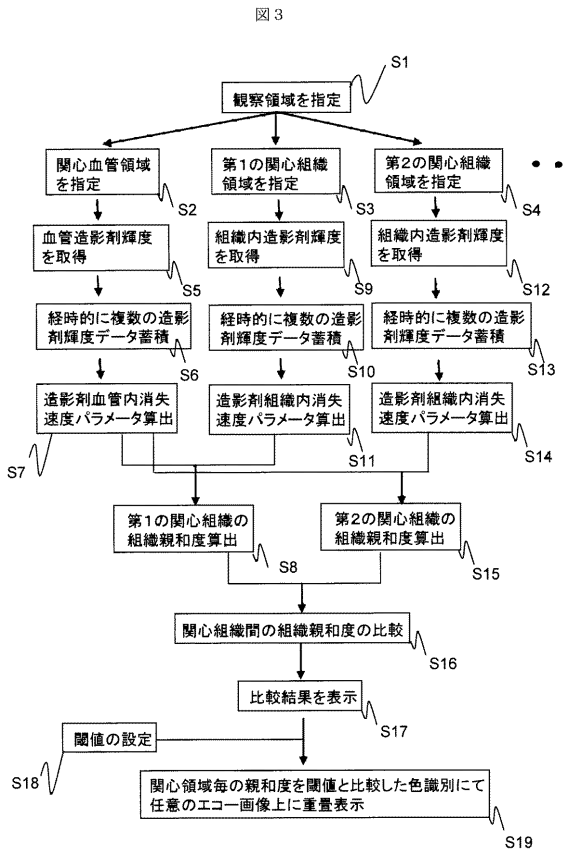


【 図 2 】

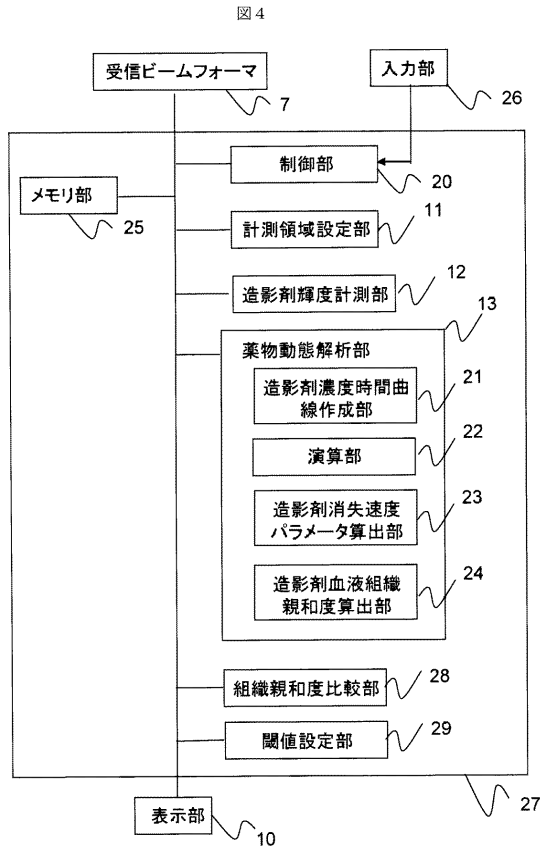
図2



【 図 3 】



【 図 4 】



专利名称(译)	图像诊断设备		
公开(公告)号	<a href="#">JP2007330413A</a>	公开(公告)日	2007-12-27
申请号	JP2006164171	申请日	2006-06-14
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社日立医药		
申请(专利权)人(译)	株式会社日立メデイコ		
[标]发明人	佐々木一昭		
发明人	佐々木 一昭		
IPC分类号	A61B8/00		
FI分类号	A61B8/00		
F-TERM分类号	4C601/DD18 4C601/DE06 4C601/DE11 4C601/EE30 4C601/FF20 4C601/JC37		
代理人(译)	井上 学		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

解决的问题：提供一种图像诊断设备，该图像诊断设备用于通过测量关注目标的造影剂亮度的变化并基于该结果进行药效动力学分析造影剂浓度的变化来显示造影剂的组织亲和力。 解决方案：一种超声波探头，用于将超声波传输到感兴趣的目标并从感兴趣的目标获取反射信号，并使用该超声探头获取的反射信号进行二维扫描。 造影剂亮度测量单元，其构成超声图像，在图像平面中设置多个用于测量关注目标的造影剂亮度的测量区域，并在测量值区域中测量造影剂亮度。 药代动力学分析单元，其在药代动力学上分析在造影剂亮度测量单元中测量的造影剂浓度的变化，并通过药代动力学计算目标组织的组织亲和力，以及在药代动力学分析单元中获得的焦点。 它具有图像显示单元，该图像显示单元成像并显示指示目标组织与造影剂之间的亲和力的信息。 [选型图]图1

