

(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2015-167610

(P2015-167610A)

(43) 公開日 平成27年9月28日(2015.9.28)

(51) Int.Cl. F 1 テーマコード (参考)  
**A 6 1 B 5/055 (2006.01)** A 6 1 B 5/05 3 8 2 4 C 0 9 6

審査請求 未請求 請求項の数 14 O L (全 35 頁)

(21) 出願番号	特願2014-42340 (P2014-42340)	(71) 出願人	504132272 国立大学法人京都大学 京都府京都市左京区吉田本町36番地1
(22) 出願日	平成26年3月5日(2014.3.5)	(74) 代理人	100115749 弁理士 谷川 英和
		(72) 発明者	ドゥニ ル ビアン 京都市左京区吉田本町36番地1 国立大学法人京都大学内
		(72) 発明者	飯間 麻美 京都市左京区吉田本町36番地1 国立大学法人京都大学内
		(72) 発明者	矢野 浩二郎 京都市左京区吉田本町36番地1 国立大学法人京都大学内
		Fターム(参考)	4C096 AA17 DC36 DD07

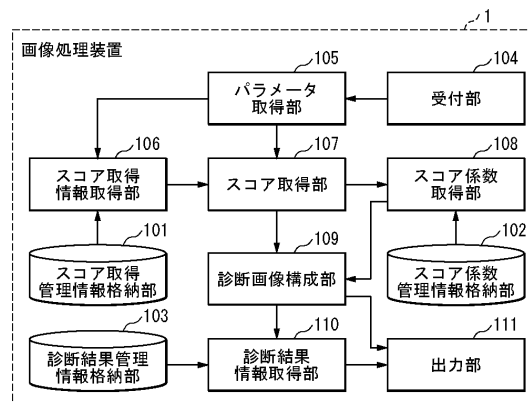
(54) 【発明の名称】 画像処理装置、磁気共鳴イメージング装置、画像処理方法、およびプログラム

(57) 【要約】

【課題】 悪性腫瘍の有無を容易にかつ精度良く診断し、腫瘍の中でも悪性度の高いもしくは低い部位を正確に指摘することが可能な画像が出力できなかった。

【解決手段】 拡散強調画像を受け付ける受付部と、拡散強調画像を用いて、拡散強調画像を構成する1以上の各処理単位に対して、2種類以上のパラメータを取得するパラメータ取得部と、2種類以上のパラメータを用いて、2種類以上のパラメータに対応するスコアを1以上の処理単位ごとに取得し、取得した1以上の処理単位ごとのスコアに対応する画素値を1以上の処理単位ごとに有する画像である診断画像を構成する診断画像構成部と、診断画像を出力する出力部とを備える画像処理装置により、悪性腫瘍の有無を容易にかつ精度良く診断し、腫瘍の中でも悪性度の高いもしくは低い部位を正確に指摘することが可能な画像が出力できる。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

拡散強調画像を受け付ける受付部と、  
前記拡散強調画像を用いて、当該拡散強調画像を構成する 1 以上の各処理単位に対して、  
2 種類以上のパラメータを取得するパラメータ取得部と、  
前記 2 種類以上のパラメータを用いて、当該 2 種類以上のパラメータに対応するスコアを  
1 以上の処理単位ごとに取得し、当該取得した 1 以上の処理単位ごとのスコアに対応する  
画素値を 1 以上の処理単位ごとに有する画像である診断画像を構成する診断画像構成部と  
、  
前記診断画像を出力する出力部とを備える画像処理装置。

10

**【請求項 2】**

前記パラメータ取得部は、  
前記拡散強調画像を用いて、当該拡散強調画像を構成する 1 以上の各処理単位に対して、  
2 種類以上のパラメータを取得し、当該 2 種類以上のパラメータのうちのいずれか 1 種類  
のパラメータを 1 以上の処理単位ごとに有する情報である 2 種類以上のパラメータマップ  
を取得し、  
前記パラメータマップの種類を示す情報である種類情報と、前記パラメータマップが有す  
るパラメータに対応するスコアを取得するための情報であるスコア取得情報とが対応付い  
た情報である 2 以上のスコア取得管理情報が格納されるスコア取得管理情報格納部と、  
前記 2 種類以上の各パラメータマップの種類を示す種類情報に対応するスコア取得情報を  
、前記スコア取得管理情報から取得するスコア取得情報取得部と、  
前記 2 種類以上の各パラメータマップが有する 1 以上の処理単位ごとのパラメータと、前  
記スコア取得情報とを用いて、当該 2 種類以上の各パラメータマップに対応するスコアを  
1 以上の処理単位ごとに取得するスコア取得部とをさらに備え、  
前記診断画像構成部は、  
前記スコア取得部が取得した前記 2 種類以上の各パラメータマップに対応する 1 以上の処  
理単位ごとの 2 以上のスコアを用いて、当該 2 以上のスコアに応じたスコアである診断ス  
コアを当該 1 以上の処理単位ごとに取得し、当該取得した 1 以上の処理単位ごとの診断ス  
コアに対応する画素値を 1 以上の処理単位ごとに有する診断画像を構成する請求項 1 記載  
の画像処理装置。

20

30

**【請求項 3】**

前記スコア取得情報は、パラメータの閾値を有する条件であり、パラメータに対応するス  
コアを取得するための条件である 1 以上のパラメータ条件であり、  
前記スコア取得情報取得部は、  
前記 2 種類以上の各パラメータマップの種類を示す種類情報に対応する 1 以上のパラメ  
ータ条件を、前記スコア取得管理情報から取得し、  
前記スコア取得部は、  
前記 2 種類以上の各パラメータマップが有する 1 以上の処理単位ごとのパラメータが、前  
記スコア取得情報取得部が取得したパラメータ条件であり、当該パラメータマップの種  
類に対応するパラメータ条件を満たすか否かに応じて、当該 1 以上の処理単位ごとのパラ  
メータに対応するスコアを取得する請求項 2 記載の画像処理装置。

40

**【請求項 4】**

前記スコア取得情報は、スコアが対応付いた 2 つのパラメータ条件であり、  
前記スコア取得情報取得部は、  
前記 2 種類以上の各パラメータマップの種類を示す種類情報に対応する 2 つのパラメ  
ータ条件を、当該 2 つの各パラメータ条件に対応するスコアと共に、前記スコア取得管理情報  
から取得し、  
前記スコア取得部は、  
前記 2 種類以上の各パラメータマップが有する 1 以上の処理単位ごとのパラメータが、前  
記スコア取得情報取得部が取得したパラメータ条件であり、当該パラメータマップの種類

50

に対応する２つのパラメータ条件のいずれを満たすかを判断し、当該１以上の処理単位ごとパラメータが満たすパラメータ条件に対応するスコアを当該１以上の処理単位ごとに取り得する請求項３記載の画像処理装置。

【請求項５】

前記診断画像構成部は、

前記スコア取得部が取得した前記２種類以上の各パラメータマップに対応する１以上の処理単位ごとの２以上のスコアを合算し、当該１以上の処理単位ごとに診断スコアを算出し、当該算出した１以上の処理単位ごとの診断スコアに対応する画素値を１以上の処理単位ごとに有する診断画像を構成する請求項２から請求項４いずれか一項に記載の画像処理装置。

10

【請求項６】

種類情報と、スコアに対する重みであるスコア係数とが対応付いた情報である２以上のスコア係数管理情報が格納されるスコア係数管理情報格納部と、

前記２種類以上の各パラメータマップの種類を示す種類情報に対応するスコア係数を、前記スコア係数管理情報から取得するスコア係数取得部とをさらに備え、

前記診断画像構成部は、

前記スコア取得部が取得した前記２種類以上の各パラメータマップに対応する１以上の処理単位ごとの２以上の各スコアに、前記スコア係数取得部が取得した係数であり、当該パラメータマップの種類に対応する係数を乗算し、当該乗算後のスコアを１以上の処理単位ごとに合算し、当該１以上の処理単位ごとに診断スコアを算出し、当該算出した１以上の処理単位ごとの診断スコアに対応する画素値を１以上の処理単位ごとに有する診断画像を構成する請求項５記載の画像処理装置。

20

【請求項７】

前記診断画像構成部は、

前記２種類以上のパラメータを用いて、当該２種類以上のパラメータに対応するスコアを１以上の処理単位ごとに取り得し、当該取得した１以上の処理単位ごとのスコアに応じた色を示す画素値を１以上の処理単位ごとに有する診断画像を構成する請求項１から請求項６いずれか一項に記載の画像処理装置。

【請求項８】

前記受付部は、

撮影位置が異なる２以上の２次元の拡散強調画像を受け付け、

前記パラメータ取得部は、

前記２以上の拡散強調画像を用いて、当該２以上の拡散強調画像ごとに、当該２以上の各拡散強調画像を構成する１以上の各処理単位に対して、２種類以上のパラメータを取得し、

30

前記診断画像構成部は、

前記２以上の拡散強調画像ごとに、前記２種類以上のパラメータを用いて、当該２種類以上のパラメータに対応するスコアを１以上の処理単位ごとに取り得し、当該取得した１以上の処理単位ごとのスコアに対応する画素値を１以上の処理単位ごとに有する診断画像を構成し、当該構成した２以上の診断画像を合成し、３次元の診断画像を構成する請求項１から請求項７いずれか一項に記載の画像処理装置。

40

【請求項９】

前記診断画像が有するスコアに関する条件であるスコア条件と、当該スコアに対応する診断結果を示す情報である診断結果情報とが対応付いた情報である１以上の診断結果管理情報が格納される診断結果管理情報格納部と、

前記診断画像構成部が構成した診断画像が有するスコアが満たすスコア条件に対応する１以上の診断結果情報を取得する診断結果情報取得部をさらに備え、

前記出力部は、

前記診断画像構成部が構成した診断画像と前記診断結果情報取得部が取得した１以上の診断結果情報とを共に出力する請求項１から請求項８いずれか一項に記載の画像処理装置。

50

## 【請求項 10】

前記 2 種類以上のパラメータは、拡散強調画像を用いて算出される A D C 値、拡散強調画像を用いて算出される I V I M 値、拡散強調画像を用いて算出される K 値のうちのいずれか 2 種類以上である請求項 1 から請求項 9 いずれか一項に記載の画像処理装置。

## 【請求項 11】

前記処理単位は、1 つの画素である請求項 1 から請求項 10 いずれか一項に記載の画像処理装置。

## 【請求項 12】

請求項 1 から請求項 11 いずれか一項に記載の画像処理装置を備える磁気共鳴イメージング装置。

10

## 【請求項 13】

受付部と、パラメータ取得部と、診断画像構成部と、出力部とを用いて行われる画像処理方法であって、

前記受付部が、

拡散強調画像を受け付ける受付ステップと、

前記パラメータ取得部が、

前記拡散強調画像を用いて、当該拡散強調画像を構成する 1 以上の各処理単位に対して、

2 種類以上のパラメータを取得するパラメータ取得ステップと、

前記診断画像構成部が、

前記 2 種類以上のパラメータを用いて、当該 2 種類以上のパラメータに対応するスコアを 1 以上の処理単位ごとに取得し、当該取得した 1 以上の処理単位ごとのスコアに対応する画素値を 1 以上の処理単位ごとに有する画像である診断画像を構成する診断画像構成ステップと、

20

前記出力部が、

前記診断画像を出力する出力ステップとを備える画像処理方法。

## 【請求項 14】

コンピュータを、

拡散強調画像を受け付ける受付部、

前記拡散強調画像を用いて、当該拡散強調画像を構成する 1 以上の各処理単位に対して、2 種類以上のパラメータを取得するパラメータ取得部、

30

前記 2 種類以上のパラメータを用いて、当該 2 種類以上のパラメータに対応するスコアを 1 以上の処理単位ごとに取得し、当該取得した 1 以上の処理単位ごとのスコアに対応する画素値を 1 以上の処理単位ごとに有する画像である診断画像を構成する診断画像構成部、前記診断画像を出力する出力部として機能させるためのプログラム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、拡散強調画像を処理する画像処理装置等に関するものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来、拡散強調画像を生成し、拡散強調画像のうちで拡散係数が閾値未満である領域を他の領域に対して際立たせて表示する磁気共鳴イメージング装置等が開発されている（特許文献 1 等参照）。

40

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0003】

【特許文献 1】特許第 5 1 0 5 7 8 6 号公報

【特許文献 2】米国特許第 4 8 0 9 7 0 1 号明細書

【特許文献 3】米国特許第 6 5 6 7 6 8 4 号明細書

【特許文献 4】米国特許第 7 7 0 1 2 1 0 号明細書

50

【非特許文献】

【0004】

【非特許文献1】D. Jones, Diffusion MRI: Theory, Methods and Applications, Oxford University Press, 2011

【非特許文献2】Le Bihan D, Breton E, Lallemand D, Aubin ML, Vignaud J, Laval-Jeantet M, Separation of diffusion and perfusion in intravoxel incoherent motion MRI imaging, Radiology 168, 1998, p.497-505

【非特許文献3】Jensen JH, Helpert JA, MRI quantification of non-Gaussian water diffusion by kurtosis analysis, NMR in Biomedicine 23, 2010, p.698-710

【非特許文献4】Niendorf T, Dijkhuizen RM, Norris DG, van Lookeren Campagne M, Nicolay K, Biexponential diffusion attenuation in various states of brain tissue: Implications for diffusion-weighted imaging, Magnetic Resonance in Medicine 36, 1996, p.847-857 10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

従来の装置等では、悪性腫瘍の有無を容易にかつ精度良く診断し、腫瘍の中でも悪性度の高いもしくは低い部位を正確に指摘することが可能な画像が出力できなかった。

【0006】

また、従来の装置等では、悪性腫瘍の有無の診断の為、閾値より下のADC値における病変の部位を同定できるような方法を実装する事が挙げられている（例えば、特許文献4参照）。しかしながら、このアプローチには複数の欠点が存在する。最初に、閾値より下のADC値を示すピクセルのみが考慮されている。この点に関しては、患者間のADC値におけるオーバーラップにより、ADC値単独の閾値では、偽陽性及び偽陰性の症例を生み出す事になる。二番目に、この方法の具体化の際に、閾値により区別されたADC画像是、MIP法（1画像上で病変の全ての領域のうち信号強度が最大のものを投影する表示法）を使用して表示されるため、全てのスライスが一枚の画像に投影される。これに伴い、低いADC値を示す領域は認識されるものの、病変の正確な位置情報は失われる。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本第一の発明の画像処理装置は、拡散強調画像を受け付ける受付部と、拡散強調画像を用いて、拡散強調画像を構成する1以上の各処理単位に対して、2種類以上のパラメータを取得するパラメータ取得部と、2種類以上のパラメータを用いて、2種類以上のパラメータに対応するスコアを1以上の処理単位ごとに取得し、取得した1以上の処理単位ごとのスコアに対応する画素値を1以上の処理単位ごとに有する画像である診断画像を構成する診断画像構成部と、診断画像を出力する出力部とを備える画像処理装置である。

【0008】

このような構成により、悪性腫瘍の有無を容易にかつ精度良く診断し、腫瘍の中でも悪性度の高いもしくは低い部位を正確に指摘することが可能な画像が出力できる。

【0009】

また、本第二の発明の画像処理装置は、第一の発明に対して、パラメータ取得部は、拡散強調画像を用いて、拡散強調画像を構成する1以上の各処理単位に対して、2種類以上のパラメータを取得し、2種類以上のパラメータのうちのいずれか1種類のパラメータを1以上の処理単位ごとに有する情報である2種類以上のパラメータマップを取得し、パラメータマップの種類を示す情報である種類情報と、パラメータマップが有するパラメータに対応するスコアを取得するための情報であるスコア取得情報とが対応付いた情報である2以上のスコア取得管理情報が格納されるスコア取得管理情報格納部と、2種類以上の各パラメータマップの種類を示す種類情報に対応するスコア取得情報を、スコア取得管理情報から取得するスコア取得情報取得部と、2種類以上の各パラメータマップが有する1以上の処理単位ごとのパラメータと、スコア取得情報とを用いて、2種類以上の各パラメー 40 50

タマップに対応するスコアを1以上の処理単位ごとに取得するスコア取得部とをさらに備え、診断画像構成部は、スコア取得部が取得した2種類以上の各パラメータマップに対応する1以上の処理単位ごとの2以上のスコアを用いて、2以上のスコアに応じたスコアである診断スコアを1以上の処理単位ごとに取得し、取得した1以上の処理単位ごとの診断スコアに対応する画素値を1以上の処理単位ごとに有する診断画像を構成する画像処理装置である。

【0010】

このような構成により、拡散強調画像から取得できる2種類以上のパラメータを用いて、悪性腫瘍の有無を容易にかつ精度良く診断し、腫瘍の中でも悪性度の高いもしくは低い部位を正確に指摘することが可能な画像が出力できる。

10

【0011】

また、本第三の発明の画像処理装置は、第二の発明に対して、スコア取得情報は、パラメータの閾値を有する条件であり、パラメータに対応するスコアを取得するための条件である1以上のパラメータ条件であり、スコア取得情報取得部は、2種類以上の各パラメータマップの種類を示す種類情報に対応する1以上のパラメータ条件を、スコア取得管理情報から取得し、スコア取得部は、2種類以上の各パラメータマップが有する1以上の処理単位ごとのパラメータが、スコア取得情報取得部が取得したパラメータ条件であり、パラメータマップの種類に対応するパラメータ条件を満たすか否かに応じて、1以上の処理単位ごとのパラメータに対応するスコアを取得する画像処理装置である。

【0012】

このような構成により、拡散強調画像から取得できる2種類以上の各パラメータに対応する1以上のスコアを用いて、悪性腫瘍の有無を容易にかつ精度良く診断し、腫瘍の中でも悪性度の高いもしくは低い部位を正確に指摘することが可能な画像が出力できる。

20

【0013】

また、本第四の発明の画像処理装置は、第三の発明に対して、スコア取得情報は、スコアが対応付いた2つのパラメータ条件であり、スコア取得情報取得部は、2種類以上の各パラメータマップの種類を示す種類情報に対応する2つのパラメータ条件を、2つの各パラメータ条件に対応するスコアと共に、スコア取得管理情報から取得し、スコア取得部は、2種類以上の各パラメータマップが有する1以上の処理単位ごとのパラメータが、スコア取得情報取得部が取得したパラメータ条件であり、パラメータマップの種類に対応する2つのパラメータ条件のいずれを満たすかを判断し、1以上の処理単位ごとパラメータが満たすパラメータ条件に対応するスコアを1以上の処理単位ごとに取得する画像処理装置である。

30

【0014】

このような構成により、1つの閾値を用いて、2以上の各パラメータマップをスコア化することができる。

【0015】

また、本第五の発明の画像処理装置は、第二から第四いずれか1つの発明に対して、診断画像構成部は、スコア取得部が取得した2種類以上の各パラメータマップに対応する1以上の処理単位ごとの2以上のスコアを合算し、1以上の処理単位ごとに診断スコアを算出し、算出した1以上の処理単位ごとの診断スコアに対応する画素値を1以上の処理単位ごとに有する診断画像を構成する画像処理装置である。

40

【0016】

このような構成により、2種類以上の各パラメータマップに対応するスコアを合算することにより、診断画像を構成することができる。

【0017】

また、本第六の発明の画像処理装置は、第五の発明に対して、種類情報と、スコアに対する重みであるスコア係数とが対応付いた情報である2以上のスコア係数管理情報が格納されるスコア係数管理情報格納部と、2種類以上の各パラメータマップの種類を示す種類情報に対応するスコア係数を、スコア係数管理情報から取得するスコア係数取得部とをさ

50

らに備え、診断画像構成部は、スコア取得部が取得した2種類以上の各パラメータマップに対応する1以上の処理単位ごとの2以上の各スコアに、スコア係数取得部が取得した係数であり、パラメータマップの種類に対応する係数を乗算し、乗算後のスコアを1以上の処理単位ごとに合算し、1以上の処理単位ごとに診断スコアを算出し、算出した1以上の処理単位ごとの診断スコアに対応する画素値を1以上の処理単位ごとに有する診断画像を構成する画像処理装置である。

【0018】

このような構成により、2種類以上の各パラメータマップに対応する重みに応じたスコアを合算することにより、診断画像を構成することができる。

【0019】

また、本第七の発明の画像処理装置は、第一から第六いずれか1つの発明に対して、診断画像構成部は、2種類以上のパラメータを用いて、2種類以上のパラメータに対応するスコアを1以上の処理単位ごとに取得し、取得した1以上の処理単位ごとのスコアに応じた色を示す画素値を1以上の処理単位ごとに有する診断画像を構成する画像処理装置である。

【0020】

このような構成により、色により、悪性腫瘍の有無を容易にかつ精度良く診断し、腫瘍の中でも悪性度の高いもしくは低い部位を正確に指摘することが可能な画像が出力できる。

【0021】

また、本第八の発明の画像処理装置は、第一から第七いずれか1つの発明に対して、受付部は、撮影位置が異なる2以上の2次元の拡散強調画像を受け付け、パラメータ取得部は、2以上の拡散強調画像を用いて、2以上の拡散強調画像ごとに、2以上の各拡散強調画像を構成する1以上の各処理単位に対して、2種類以上のパラメータを取得し、診断画像構成部は、2以上の拡散強調画像ごとに、2種類以上のパラメータを用いて、2種類以上のパラメータに対応するスコアを1以上の処理単位ごとに取得し、取得した1以上の処理単位ごとのスコアに対応する画素値を1以上の処理単位ごとに有する診断画像を構成し、構成した2以上の診断画像を合成し、3次元の診断画像を構成する画像処理装置である。

【0022】

このような構成により、悪性腫瘍の有無を容易にかつ精度良く診断し、腫瘍の中でも悪性度の高いもしくは低い部位を正確に指摘することが可能な3次元の画像が出力できる。

【0023】

また、本第九の発明の画像処理装置は、第一から第八いずれか1つの発明に対して、診断画像が有するスコアに関する条件であるスコア条件と、スコアに対応する診断結果を示す情報である診断結果情報とが対応付いた情報である1以上の診断結果管理情報が格納される診断結果管理情報格納部と、診断画像構成部が構成した診断画像が有するスコアが満たすスコア条件に対応する1以上の診断結果情報を取得する診断結果情報取得部をさらに備え、出力部は、診断画像構成部が構成した診断画像と診断結果情報取得部が取得した1以上の診断結果情報とを共に出力する画像処理装置である。

【0024】

このような構成により、悪性腫瘍の有無を容易にかつ精度良く診断し、腫瘍の中でも悪性度の高いもしくは低い部位を正確に指摘することが可能な結果を出力することができる。

【0025】

また、本第十の発明の画像処理装置は、第一から第九いずれか1つの発明に対して、2種類以上のパラメータは、拡散強調画像を用いて算出されるADC値、拡散強調画像を用いて算出されるIVIM値、拡散強調画像を用いて算出されるK値のうちのいずれか2種類以上である画像処理装置である。

【0026】

10

20

30

40

50

このような構成により、拡散強調画像を用いて得られるADC値、IVIM値、K値のうちいずれか2種類以上のパラメータを用いて、悪性腫瘍の有無を容易にかつ精度良く診断し、腫瘍の中でも悪性度の高いもしくは低い部位を正確に指摘することが可能な画像が出力できる。

【0027】

また、本第十一の発明の画像処理装置は、第一から第十いずれか1つの発明に対して、処理単位は、1つの画素である画像処理装置である。

【0028】

このような構成により、拡散強調画像を、当該拡散強調画像を構成する1以上の画素ごと処理することにより、悪性腫瘍の有無を容易にかつ精度良く診断し、腫瘍の中でも悪性度の高いもしくは低い部位を正確に指摘することが可能な画像が出力できる。

10

【0029】

また、本第十二の発明の磁気共鳴イメージング装置は、第一から第十一いずれか1つの発明に対して、画像処理装置を備える磁気共鳴イメージング装置である。

【0030】

このような構成により、悪性腫瘍の有無を容易にかつ精度良く診断し、腫瘍の中でも悪性度の高いもしくは低い部位を正確に指摘することが可能な画像が出力できる。

【発明の効果】

【0031】

本発明による画像処理装置等によれば、悪性腫瘍の有無を容易にかつ精度良く診断し、腫瘍の中でも悪性度の高いもしくは低い部位を正確に指摘することが可能な画像が出力できる。

20

【図面の簡単な説明】

【0032】

【図1】実施の形態1における画像処理装置1のブロック図

【図2】同画像処理装置1の全体動作について説明するフローチャート

【図3】同パラメータ条件の取得処理について説明するフローチャート

【図4】同スコアの取得処理について説明するフローチャート

【図5】同スコア係数の取得処理について説明するフローチャート

【図6】同診断結果情報の取得処理について説明するフローチャート

30

【図7】同スコア取得管理情報の例を示す図

【図8】同診断結果管理情報の例を示す図

【図9】同拡散強調画像の例を示す図

【図10】同ADC画像の例を示す図

【図11】同IVIM画像の例を示す図

【図12】同K画像の例を示す図

【図13】同ADC画像に対して取得されたスコアの例を示す図

【図14】同IVIM画像に対して取得されたスコアの例を示す図

【図15】同K画像に対して取得されたスコアの例を示す図

【図16】同合算後のスコアの例を示す図

40

【図17】同該診断画像の例を示す図

【図18】同該診断画像と診断結果情報の出力例を示す図

【図19】同スコア係数管理情報の例を示す図

【図20】同合算後のスコアの例を示す図

【図21】同スコア取得管理情報の例を示す図

【図22】同画像処理装置1のブロック図

【図23】同画像処理装置1のブロック図

【図24】同磁気共鳴イメージング装置2のブロック図

【図25】上記実施の形態におけるコンピュータシステムの概観図

【図26】上記実施の形態におけるコンピュータシステムのブロック図

50



**【発明を実施するための形態】****【0033】**

以下、本発明による画像処理装置等の実施形態について図面を参照して説明する。なお、実施の形態において同じ符号を付した構成要素は同様の動作を行うので、再度の説明を省略する場合がある。また、本実施の形態において説明する各情報の形式、内容などは、あくまで例示であり、各情報の持つ意味を示すことができれば、形式、内容などは問わない。

**【0034】**

(実施の形態1)

本実施の形態において、拡散強調画像から2種類以上のパラメータを取得し、当該取得したパラメータを用いて、悪性腫瘍の有無の診断に用いる画像である診断画像を構成し、出力する画像処理装置1について説明する。

10

**【0035】**

図1は、本実施の形態における画像処理装置1のブロック図である。画像処理装置1は、スコア取得管理情報格納部101、スコア係数管理情報格納部102、診断結果管理情報格納部103、受付部104、パラメータ取得部105、スコア取得情報取得部106、スコア取得部107、スコア係数取得部108、診断画像構成部109、診断結果情報取得部110、出力部111を備える。

**【0036】**

スコア取得管理情報格納部101には、1以上のスコア取得管理情報が格納される。スコア取得管理情報とは、種類情報と、スコア取得情報とが対応付いた情報である。

20

**【0037】**

種類情報とは、パラメータの種類を示す情報である。当該パラメータは、拡散強調画像を用いて取得されるパラメータである。また、種類情報は、パラメータマップの種類を示す情報であるとも言える。また、種類情報は、パラメータマップが有するパラメータの種類を示す情報であるとも言える。

**【0038】**

また、拡散強調画像とは、いわゆるMRIのシーケンスの一種であり、物体のMR信号に基づき作成される画像である。また、拡散強調画像は、一般的には、DWI(Diffusion Weighted Image)とも呼ばれる。なお、拡散強調画像の詳細については、例えば、非特許文献1を参照されたい。

30

**【0039】**

また、上記のパラメータの種類は、例えば、ADC値や、IVIM値、K値などである。ADC値とは、組織内の水分子の拡散係数を示すパラメータである。また、ADC値は、通常、組織内の水分子の厳密な拡散係数ではなく、近似的な拡散係数(見かけ上の拡散係数)である。また、IVIM値とは、組織の毛細血管内での血液の流れ(灌流)を示すパラメータである。また、K値とは、組織内の水分子の変位分布の尖度(Kurtosis)を示すパラメータである。また、ADC値の詳細、ADC値を算出する方法や手順など、IVIM値の詳細、IVIM値を算出する方法や手順など、K値の詳細、K値を算出する方法や手順などについては、例えば、非特許文献1~非特許文献3を参照されたい。また、上記のパラメータの種類は、例えば、ADC値、IVIM値、K値以外であってもよい。ADC値、IVIM値、K値以外のパラメータの詳細および当該パラメータを算出する方法や手順などについては、例えば、非特許文献4を参照されたい。

40

**【0040】**

また、パラメータマップとは、1種類のパラメータを1以上有する情報である。パラメータマップは、1種類のパラメータを1以上有していればよく、データ構造や、データ形式などは、問わない。パラメータマップは、例えば、一次元の配列であってもよい。また、パラメータマップは、例えば、二次元の配列であってもよい。また、パラメータマップは、例えば、いわゆる画像(以下、適宜、パラメータ画像とする)であってもよい。

**【0041】**

50

パラメータ画像は、1種類の1以上のパラメータを用いて構成される画像である。言い換えると、パラメータ画像は、1種類の1以上のパラメータを画像化した画像である。「パラメータを画像化した画像」とは、例えば、パラメータを画素値とする画像や、パラメータを用いて算出された値を画素値とする画像、パラメータの区分ごとに予め決められた値を画素値とする画像などである。当該画素値は、いわゆる色値（RGB値）であってもよいし、いわゆる輝度値であってもよい。また、パラメータ画像は、1種類の1以上のパラメータを有する画像である。また、当該1種類の1以上の各パラメータは、通常、パラメータ画像が有する1以上の各画素に対応している。

**【0042】**

なお、ADC値を、以下、適宜、ADCと表記する。また、IVIM値を、以下、適宜、IVIMと表記する。また、K値を、以下、適宜、Kurtosisと表記する。また、ADC値を有するパラメータマップを、以下、適宜、ADCマップとする。ADCマップは、一般的には、ADC画像と呼ばれることもある。また、IVIM値を有するパラメータマップを、以下、適宜、IVIMマップとする。IVIMマップは、一般的には、IVIM画像と呼ばれることもある。また、K値を有するパラメータマップを、以下、適宜、Kマップとする。Kマップは、一般的には、K画像と呼ばれることもある。

10

**【0043】**

また、種類情報は、例えば、パラメータマップがADCマップであることを示す（パラメータマップが有するパラメータの種類がADC値であることを示す）「ADC」や、パラメータマップがIVIMマップであることを示す（パラメータマップが有するパラメータの種類がIVIM値であることを示す）「IVIM」、パラメータマップがKマップであることを示す（パラメータマップが有するパラメータの種類がK値であることを示す）「K」などである。

20

**【0044】**

また、スコア取得情報とは、パラメータに対応するスコアを取得するための情報である。スコア取得情報は、通常、パラメータに関する1以上の条件（以下、適宜、パラメータ条件とする）である。また、スコア取得情報は、例えば、スコアを算出するための算出式（以下、適宜、スコア算出式とする）であってもよい。当該スコア算出式は、通常、パラメータを代入するための変数を有する。また、当該スコア算出式は、例えば、いわゆる関数や、プログラムであってもよい。また、スコア取得情報は、例えば、パラメータとスコアの対応表（以下、適宜、スコア対応表とする）であってもよい。当該スコア対応表は、通常、パラメータとスコアとの1以上の組を有する。

30

**【0045】**

また、スコア取得情報が1以上のパラメータ条件である場合、当該1以上のパラメータ条件は、通常、1以上の閾値を有する。また、パラメータ条件の数が2以上である場合、当該パラメータ条件の数と閾値の数との関係は、通常、「パラメータ条件の数 - 1 = 閾値の数」である。

**【0046】**

例えば、スコア取得管理情報が2つのパラメータ条件を有する場合、当該2つのパラメータ条件は、通常、1つの閾値を有する。当該1つの閾値を「TH」とすると、当該2つのパラメータ条件は、例えば、「param < TH」、「param TH」である。

40

**【0047】**

また、例えば、スコア取得管理情報が3つのパラメータ条件を有する場合、当該3つのパラメータ条件は、通常、2以上の閾値のうちのいずれか1つまたは2つを有する。当該2つの閾値を「TH1」、「TH2」とすると、当該3つのパラメータ条件は、例えば「param < TH1」、「TH1 param < TH2」、「param TH2」である。

**【0048】**

また、例えば、スコア取得管理情報が4以上のパラメータ条件を有する場合、当該4以上のパラメータ条件は、通常、3以上の閾値のうちのいずれか1つまたは2つを有する。

50

当該3以上の閾値を「TH1」、「TH2」、「TH3」、・・・、「THm」とすると、当該4以上のパラメータ条件は、例えば、「param<TH1」、「TH1 param<TH2」、「TH2 param<TH3」、「TH3 param<TH4」、・・・、「param THm」である。

【0049】

また、パラメータ条件には、例えば、スコアが対応付いていてもよい。当該スコアは、パラメータマップが有するパラメータをスコア化するために用いるスコアである。

【0050】

スコア係数管理情報格納部102には、2以上のスコア係数管理情報が格納される。スコア係数管理情報とは、種類情報と、スコアに対する重みであるスコア係数とが対応付いた情報である。スコア係数は、例えば、実数や、整数などである。

10

【0051】

診断結果管理情報格納部103には、1以上の診断結果管理情報が格納される。診断結果管理情報とは、スコアに関する条件であるスコア条件と、スコアに対応する診断結果を示す情報である診断結果情報とが対応付いた情報である。また、当該診断結果情報は、例えば、腫瘍が悪性であるか良性であるか、腫瘍が悪性である場合は、その程度などを示す情報である。

【0052】

受付部104は、拡散強調画像を受け付ける。受け付けとは、タッチパネルや、キーボードなどの入力デバイスから入力された情報の取得、光ディスクや磁気ディスク、半導体メモリなどの記録媒体に格納されている情報の取得、有線もしくは無線の通信回線を介して送信された情報の受信などを含む概念である。

20

【0053】

また、受付部104は、通常、1組の拡散強調画像を受け付ける。当該1組の拡散強調画像とは、傾斜磁場を示すb値が異なる2枚以上の拡散強調画像を1組とする画像である。言い換えると、当該1組の拡散強調画像は、b値が異なる2枚以上の拡散強調画像を有する画像である。また、例えば、1組の拡散強調画像が2枚の拡散強調画像の組である場合、当該2枚の拡散強調画像は、通常、いわゆる低b値の拡散強調画像と、いわゆる高b値の拡散強調画像である。また、1組の拡散強調画像が有する2枚以上の拡散強調画像は、撮影位置が同一の拡散強調画像である。当該撮影位置は、撮影対象に対する撮影位置である。

30

【0054】

また、受付部104は、例えば、b値が異なる2枚以上の拡散強調画像を受け付けてもよい。この場合、当該2枚以上の拡散強調画像は、上記の1組の拡散強調画像となり得る拡散強調画像である。言い換えると、当該2枚以上の拡散強調画像は、撮影位置が同一の拡散強調画像である。

【0055】

また、受付部104は、例えば、撮影位置の異なる2組以上の拡散強調画像を受け付けてもよい。撮影位置とは、いわゆるスライスの位置である。また、撮影位置は、例えば、撮影領域や、撮影箇所などとも言える。また、当該2組以上の拡散強調画像は、通常、同一の対象物を撮影した画像である。また、受付部104が受け付ける拡散強調画像は、通常、2次元の画像である。

40

【0056】

また、受付部104は、例えば、関心領域情報を受け付けてもよい。関心領域情報とは、拡散強調画像内の領域を示す情報である。また、関心領域情報は、ユーザが診断を所望する領域を示す情報であるとも言える。関心領域情報は、例えば、拡散強調画像における1以上の座標の集合や、関心領域をマスクするための画像などである。

【0057】

また、受付部104は、例えば、2種類以上のパラメータマップを受け付けてもよい。この場合、当該パラメータマップには、通常、当該パラメータマップの種類を示す種類情

50

報が対応している。

【0058】

また、受付部104における情報や指示などの入力手段は、メニュー画面によるものや、キーボードなど、何でもよい。受付部104は、メニュー画面の制御ソフトウェアや、キーボード等の入力手段のデバイスドライバなどで実現され得る。

【0059】

パラメータ取得部105は、2種類以上のパラメータを取得する。パラメータ取得部105は、当該2種類以上のパラメータを、通常、当該2種類以上のパラメータのうちいずれか1種類の1以上のパラメータを有する2種類以上のパラメータマップとして取得する。つまり、パラメータ取得部105は、通常、2種類以上のパラメータマップを取得する。また、パラメータ取得部105が取得するパラメータマップの種類は、通常、予め決められている。

10

【0060】

また、パラメータは灌流・拡散モデルを用いて評価される。適切な2種類以上のパラメータを解析するモデルとして、KurtosisモデルやBiexponentialモデル、IVIMモデルなどが例として挙げられる。これらのモデルに関しては、例えば、非特許文献2～非特許文献4を参照されたい。

【0061】

例えば、受付部104が拡散強調画像を受け付けた場合、パラメータ取得部105は、当該拡散強調画像を用いて、当該拡散強調画像に対応する2種類以上のパラメータマップを取得する。具体的に、パラメータ取得部105は、拡散強調画像を用いて、当該拡散強調画像を構成する1以上の各処理単位に対して、2種類以上のパラメータを取得する。当該処理単位とは、2種類以上のパラメータを取得する単位である。また、当該処理単位は、通常、1以上の画素から構成される領域である。つまり、当該処理単位は、例えば、1つの画素から構成される領域や、隣接する2つの画素から構成される領域、隣接する4つの画素から構成される領域などである。1つの画素から構成される領域は、1つの画素である。また、処理単位は、通常、予め決められている。また、パラメータ取得部105は、処理単位を示す情報を予め保持している。そして、パラメータ取得部105は、当該情報画示す処理単位ごとに、パラメータを取得する。

20

【0062】

例えば、パラメータ取得部105は、拡散強調画像を構成する1つの画素に対して、当該1つの画素を用いて2種類以上のパラメータを取得する。また、例えば、パラメータ取得部105は、拡散強調画像を構成する1つの画素に対して、当該1つの画素と当該1つの画素の上下に隣接する2つの画素（合計3つの画素）を用いて2種類以上のパラメータを取得する。また、例えば、パラメータ取得部105は、拡散強調画像を構成する1つの画素に対して、当該1つの画素と当該1つの画素の左右に隣接する2つの画素（合計3つの画素）を用いて2種類以上のパラメータを取得する。また、例えば、パラメータ取得部105は、拡散強調画像を構成する1つの画素に対して、当該1つの画素と当該1つの画素の上下左右に隣接する4つの画素（合計5つの画素）を用いて2種類以上のパラメータを取得する。

30

40

【0063】

そして、パラメータ取得部105は、取得した2種類以上のパラメータのうちいずれか1種類のパラメータを1以上の処理単位ごとに有する2種類以上のパラメータマップを取得する。

【0064】

また、パラメータ取得部105は、例えば、1枚の拡散強調画像に対して、当該拡散強調画像を構成する1以上の各画素に対応する2種類以上のパラメータを取得する。つまり、1枚の拡散強調画像を構成する画素の数と、1種類のパラメータマップが有するパラメータの数とは、通常、同一である。言い換えると、1枚の拡散強調画像を構成する処理単位の数と、1種類のパラメータマップが有するパラメータの数とは、通常、同一である。

50

また、1枚の拡散強調画像を構成する1以上の各画素と、1種類のパラメータマップが有する1以上の各パラメータとは、通常、1対1で対応している。言い換えると、1枚の拡散強調画像を構成する処理単位と、パラメータマップが有するパラメータとは、通常、1対1で対応している。

【0065】

また、例えば、受付部104が1組以上の拡散強調画像を受け付けた場合、パラメータ取得部105は、当該1組以上の拡散強調画像ごとに、当該1組以上の各拡散強調画像に対応する2種類以上のパラメータマップを取得する。

【0066】

また、パラメータ取得部105は、例えば、取得したパラメータマップに、当該パラメータマップの種類を示す種類情報に対応付ける。当該種類情報は、通常、パラメータ取得部105が保持している。また、当該種類情報は、例えば、予め決められた記憶領域に格納されていてもよい。

【0067】

また、例えば、受付部104が2種類以上のパラメータマップを受け付けた場合、パラメータ取得部105は、当該2種類以上のパラメータマップを取得する。当該2種類以上の各パラメータマップには、通常、種類情報が対応している。

【0068】

また、パラメータ取得部105は、例えば、拡散強調画像に対応する2種類以上のパラメータ画像を構成してもよい。この場合、パラメータ取得部105は、例えば、受付部104が受け付けた拡散強調画像を用いて、当該拡散強調画像を構成する1以上の各処理単位に対して、2種類以上のパラメータを取得する。そして、パラメータ取得部105は、取得した2種類以上のパラメータのうちいずれか1種類のパラメータに対応する画素値を1以上の処理単位ごとに有する画像であるパラメータ画像を構成する。「パラメータに対応する画素値」とは、例えば、パラメータそのものや、パラメータを用いて算出された値、パラメータの区分ごとに予め決められた値などである。

【0069】

なお、拡散強調画像を用いて2種類以上のパラメータを取得する方法や手順、取得したパラメータを有するパラメータマップを取得する方法や手順、取得したパラメータを有するパラメータ画像を構成する方法や手順などは、公知であるので、詳細な説明を省略する。パラメータ取得部105は、例えば、パラメータを算出するための算出式を用いてパラメータを算出する。当該算出式は、例えば、1以上の画素値を代入するための変数を有する。

【0070】

また、例えば、受付部104が関心領域情報を受け付けた場合、パラメータ取得部105は、当該関心領域情報が示す領域に対応する2種類以上のパラメータマップを取得する。例えば、受付部104が拡散強調画像を受け付けた場合、パラメータ取得部105は、通常、拡散強調画像から、関心領域情報が示す領域に対応する画像を切り出す。そして、パラメータ取得部105は、当該切り出した画像を用いて、当該切り出した画像に対応する2種類以上のパラメータマップを構成する。また、例えば、受付部104が2種類以上のパラメータマップを受け付けた場合、パラメータ取得部105は、当該2種類以上の各パラメータマップから、関心領域情報が示す領域に対応する情報を、2種類以上のパラメータマップとして取得する。

【0071】

なお、パラメータ取得部105が取得する2種類以上のパラメータマップは、例えば、ADCマップ、IVIMマップ、Kマップを含む3種類以上のパラメータマップのうちいずれか2種類以上であることが好適である。

【0072】

スコア取得情報取得部106は、種類情報に対応するスコア取得情報を、スコア取得管理情報から取得する。当該種類情報は、パラメータ取得部105が取得したパラメータマ

10

20

30

40

50

ップに対応付いている種類情報である。また、当該種類情報を、以下、適宜、取得種類情報とする。また、当該スコア取得管理情報は、スコア取得管理情報格納部101に格納されているスコア取得管理情報である。

【0073】

具体的に、スコア取得情報取得部106は、取得種類情報と同一の種類情報を、2以上のスコア取得管理情報のいずれが有するかを判断する。そして、スコア取得情報取得部106は、取得種類情報と同一の種類情報を有すると判断したスコア取得管理情報から、1以上のパラメータ条件を取得する。

【0074】

また、パラメータ取得部105は、通常、2種類以上のパラメータマップを取得する。従って、スコア取得情報取得部106は、当該2種類以上のパラメータマップごとに、当該2種類以上の各パラメータマップに対応付いている種類情報に対応するスコア取得情報を、スコア取得管理情報から取得する。また、また、スコア取得情報取得部106は、例えば、取得種類情報と同一の種類情報を有するスコア取得管理情報を取得してもよい。

10

【0075】

スコア取得部107は、2種類以上の各パラメータマップが有する1以上の処理単位ごとのパラメータと、前記スコア取得情報とを用いて、当該2種類以上の各パラメータマップに対応するスコアを1以上の処理単位ごとに取得する。つまり、スコア取得部107は、2種類以上のパラメータマップごとに、当該2種類以上の各パラメータマップに対応する1以上のスコアを取得する。また、スコア取得部107は、通常、1種類のパラメータ

20

【0076】

スコア取得部107は、例えば、まず、スコアを取得する対象となるパラメータマップについて、当該パラメータマップに対応付いている種類情報を取得する。そして、スコア取得部107は、当該種類情報に対応付いているスコア取得情報を、スコア取得情報取得部106が取得したスコア取得情報から取得する。そして、スコア取得部107は、当該取得したスコア取得情報と、スコアを取得する対象となるパラメータマップとを用いて、当該パラメータマップに対応する1以上のスコアを取得する。

【0077】

例えば、スコア取得情報取得部106が、スコアを取得する対象となるパラメータマップに対して1つのパラメータ条件を取得したとする。この場合、スコア取得部107は、1以上のパラメータごとに、当該パラメータが当該パラメータ条件を満たすか否かを判断する。そして、パラメータ条件を満たす場合、スコア取得部107は、当該パラメータに対応するスコアとして、予め決められたスコアを取得する。また、パラメータ条件を満たさない場合、スコア取得部107は、当該パラメータに対応するスコアとして、予め決められたスコアを取得する。なお、当該予め決められたスコアは、通常、スコア取得部107が予め保持している。また、当該予め決められたスコアは、例えば、予め決められた記憶領域に格納されていてもよい。

30

【0078】

また、例えば、スコア取得情報取得部106が、スコアを取得する対象となるパラメータマップに対して2つのパラメータ条件を取得したとする。この場合、スコア取得部107は、1以上のパラメータごとに、当該パラメータが当該2つのパラメータ条件のいずれを満たすかを判断する。そして、スコア取得部107は、当該パラメータが満たすパラメータ条件に対応付いているスコアを、当該パラメータに対応するスコアとして取得する。

40

【0079】

また、例えば、スコア取得情報取得部106が、スコアを取得する対象となるパラメータマップに対して3以上のパラメータ条件を取得したとする。この場合、スコア取得部107は、1以上のパラメータごとに、当該パラメータが当該3以上のパラメータ条件のいずれを満たすかを判断する。そして、スコア取得部107は、当該パラメータが満たすパラメータ条件に対応付いているスコアを、当該パラメータに対応するスコアとして取得す

50

る。

【0080】

また、例えば、スコア取得情報取得部106が、スコアを取得する対象となるパラメータマップに対してスコア算出式を取得したとする。この場合、スコア取得部107は、1以上のパラメータごとに、当該スコア算出式に当該パラメータを代入し、当該パラメータを代入後のスコア算出式を計算し、当該パラメータに対応するスコアを算出する。

【0081】

また、例えば、スコア取得情報取得部106が、スコアを取得する対象となるパラメータマップに対してスコア対応表を取得したとする。この場合、スコア取得部107は、1以上のパラメータごとに、当該パラメータに対応するスコアを、当該スコア対応表から取得する。

10

【0082】

スコア係数取得部108は、種類情報に対応するスコア係数を、スコア係数管理情報から取得する。当該種類情報は、パラメータ取得部105が取得したパラメータマップに対応している種類情報である。また、当該スコア係数管理情報は、スコア係数管理情報格納部102に格納されているスコア係数管理情報である。具体的に、スコア係数取得部108は、取得種類情報と同一の種類情報に対応しているスコア係数を、スコア係数管理情報から取得する。

【0083】

診断画像構成部109は、診断画像を構成する。診断画像とは、腫瘍の有無の診断に用いる画像である。また、診断画像は、例えば、腫瘍の有無の診断が可能な画像であるとも言える。また、診断画像は、例えば、腫瘍の悪性度の程度の診断に用いる画像であるとも言える。また、診断画像は、例えば、腫瘍の悪性度の程度の診断が可能な画像であるとも言える。また、診断画像は、一般的には、診断マップと呼ばれることもある。

20

【0084】

診断画像構成部109は、通常、2種類以上の各パラメータマップに対応する1以上の処理単位ごとの2以上のスコア（以下、適宜、サブスコアとする）を用いて、当該サブスコアに応じたスコア（以下、適宜、診断スコアとする）を取得する。そして、診断画像構成部109は、当該取得した1以上の処理単位ごとの診断スコアに対応する画素値を1以上の処理単位ごとに有する画像である診断画像を構成する。「診断スコアに対応する画素値」とは、例えば、診断スコアそのものや、診断スコアを用いて算出された値、診断スコアごとに予め決められた値などである。

30

【0085】

診断画像構成部109は、例えば、2種類以上の各パラメータマップに対応する1以上のサブスコアを、処理単位ごとの1以上のグループに分類する。また、当該1以上の各グループには、通常、2種類以上の各パラメータマップに対応する1以上のサブスコアである合計2以上のサブスコアが分類される。そして、診断画像構成部109は、当該分類したグループごとに、当該グループが有する2以上のサブスコアに対応する診断スコアを取得する。

【0086】

例えば、パラメータ取得部105が取得したパラメータマップが、ADCマップとKマップであるとする。また、2以上のサブスコアを、1画素ごとに分類するとする。この様な場合、診断画像構成部109は、例えば、拡散強調画像の座標(1,1)に対応する2つのサブスコア（ADCマップが有するADC値に対応するスコアと、Kマップが有するK値に対応するスコア）を、1つのグループに分類する。

40

【0087】

また、診断画像構成部109は、通常、1つのグループに分類された2以上のサブスコアを合算し、診断スコアを算出する。また、診断画像構成部109は、例えば、診断スコアを算出するための算出式（以下、適宜、診断スコア算出式とする）を予め保持している。当該診断スコア算出式は、通常、2以上のサブスコアを代入するための変数を有する。

50

また、当該診断スコア算出式は、例えば、いわゆる関数や、プログラムであってもよい。そして、診断画像構成部109は、当該診断スコア算出式に、1つのグループに分類された2以上のサブスコアを代入し、診断スコアを算出してもよい。また、診断画像構成部109は、例えば、2以上のサブスコアと、1つの診断スコアとの対応表（以下、適宜、診断スコア対応表とする）を予め保持している。そして、診断画像構成部109は、1つのグループに分類された2以上のパラメータに対応する診断スコアを、診断スコア対応表から取得してもよい。

【0088】

また、受付部104が2組以上の拡散強調画像を受け付けた場合、診断画像構成部109は、当該2組以上の拡散強調画像ごとに、当該2組以上の各拡散強調画像に対応する2枚以上の診断画像を構成する。そして、診断画像構成部109は、当該2枚以上の診断画像を合成し、3次元の診断画像を構成してもよい。なお、2枚以上の2次元の画像（ここでは、2次元の診断画像）を合成し、3次元の画像（ここでは、3次元の診断画像）を構成する方法や手順などは、公知であるので、説明を省略する。

10

【0089】

また、例えば、2以上のサブスコアを合算する場合、診断画像構成部109は、例えば、スコア係数を用いてサブスコアを合算してもよい。当該スコア係数は、スコア係数取得部108が取得したスコア係数である。この場合、診断画像構成部109は、パラメータマップの種類に対応するスコア係数を、当該種類のパラメータマップに対応するサブスコアに乗算する。例えば、パラメータ取得部105が取得したパラメータマップが、ADCマップとKマップであるとする。このような場合、診断画像構成部109は、例えば、ADCマップに対応するサブスコアに、ADCマップに対応するスコア係数を乗算する。また、診断画像構成部109は、例えば、Kマップに対応するサブスコアに、Kマップに対応するスコア係数を乗算する。そして、診断画像構成部109は、当該スコア係数が乗算された2つのサブスコアを合算し、診断スコアを算出する。

20

【0090】

また、診断画像構成部109は、例えば、2種類以上のパラメータマップを用いて、診断画像を構成してもよい。この場合、診断画像構成部109は、例えば、診断スコア算出式を予め保持している。当該診断スコア算出式は、例えば、2種類以上のパラメータを代入するための変数を有する。そして、診断画像構成部109は、当該診断スコア算出式に、予め決められた処理単位ごとの2種類以上のパラメータを代入し、診断スコアを算出する。また、診断画像構成部109は、例えば、診断スコア対応表を予め保持している。当該診断スコア対応表は、2種類以上のパラメータと、1つの診断スコアとの対応表である。そして、診断画像構成部109は、予め決められた処理単位ごとの2種類以上のパラメータに対応する診断スコアを、診断スコア対応表から取得する。

30

【0091】

また、診断画像構成部109が構成する診断画像は、通常、いわゆるカラー画像であることが好適であるが、例えば、いわゆるグレースケール画像であってもよい。

【0092】

診断結果情報取得部110は、診断画像に対応する1以上の診断結果情報を、診断結果管理情報から取得する。当該診断画像は、診断画像構成部109が構成した診断画像である。また、当該診断結果管理情報は、診断結果管理情報格納部103に格納されている診断結果管理情報である。

40

【0093】

診断結果情報取得部110は、通常、診断画像を構成する1以上の処理単位ごとに、当該処理単位に対応するスコアが満たすスコア条件に対応する診断結果情報を、診断結果管理情報から取得する。ここでの処理単位には、例えば、画素に対応しているスコアが同一である1以上の画素から構成される領域を含む。つまり、診断結果情報取得部110は、例えば、診断画像が有する1以上の画素ごとに、当該画素に対応するスコアが満たすスコア条件に対応する診断結果情報を取得する。また、診断結果情報取得部110は、例え

50



ば、診断画像が有する 1 以上のスコアが同一である 1 以上の画素から構成される領域ごとに、当該スコアが満たすスコア条件に対応する診断結果情報を取得する。

【0094】

また、診断画像構成部 109 が 2 枚以上の診断画像を取得した場合、診断結果情報取得部 110 は、例えば、当該 2 枚以上の診断画像ごとに、1 以上の診断結果情報を取得する。つまり、診断結果情報取得部 110 は、通常、1 枚の診断画像に対して、1 以上の診断結果情報を取得する。

【0095】

また、診断結果情報取得部 110 は、例えば、診断画像が有する 1 以上の画素ごとに、当該画素に対応しているスコアに対応する診断結果情報を取得してもよい。また、診断結果情報取得部 110 は、例えば、診断画像が有する 1 以上の画素のうち、対応しているスコアが予め決められた条件を満たすほど高い画素に対して診断結果情報を取得してもよい。

10

【0096】

出力部 111 は、診断画像を出力する。当該診断画像は、診断画像構成部 109 が構成した診断画像である。また、出力とは、ディスプレイへの表示、プロジェクターを用いた投影、プリンタでの印字、音出力、外部の装置への送信、記録媒体への蓄積、他の処理装置や他のプログラムなどへの処理結果の引渡しなどを含む概念である。なお、送信や蓄積、処理結果の引渡しについては、出力対象が最終的にユーザに提示されるものとする。

【0097】

また、出力部 111 は、例えば、診断結果情報取得部 110 が 1 以上の診断結果情報を取得した場合、診断画像と、当該 1 以上の診断結果情報とを、共に出力してもよい。この場合、出力部 111 は、通常、診断画像内の領域と、当該 1 以上の診断結果情報との対応がわかる態様にて、診断画像と診断結果情報とを出力する。出力部 111 は、例えば、診断画像に診断結果情報が重なるように、診断画像と診断結果情報を出力する。また、出力部 111 は、例えば、診断画像と、診断画像内の色と診断結果情報との対応表とを出力する。

20

【0098】

また、出力部 111 は、ディスプレイやスピーカーなどの出力デバイスを含むと考えるもよいし、含まないと考えるもよい。出力部 111 は、出力デバイスのドライバソフトまたは、出力デバイスのドライバソフトと出力デバイスなどで実現され得る。

30

【0099】

なお、スコア取得管理情報格納部 101、スコア係数管理情報格納部 102、診断結果管理情報格納部 103 は、不揮発性の記録媒体が好適であるが、揮発性の記録媒体でも実現可能である。また、スコア取得管理情報格納部 101 などに所定の情報が記憶される過程は、問わない。例えば、当該所定の情報は、記録媒体や、通信回線、入力デバイスなどを介してスコア取得管理情報格納部 101 などに記憶されてもよい。

【0100】

また、パラメータ取得部 105、スコア取得情報取得部 106、スコア取得部 107、スコア係数取得部 108、診断画像構成部 109、診断結果情報取得部 110 は、通常、MPU やメモリ等から実現され得る。また、パラメータ取得部 105 などの処理手順は、通常、ソフトウェアで実現され、当該ソフトウェアは ROM 等の記録媒体に記録されている。なお、パラメータ取得部 105 などは、ハードウェア（専用回路）で実現されてもよい。

40

【0101】

次に、画像処理装置 1 の全体動作について、フローチャートを用いて説明する。なお、所定の情報における  $i$  番目の情報は、「情報 [  $i$  ] 」と記載するものとする。図 2 は、画像処理装置 1 の全体動作を示すフローチャートである。

【0102】

(ステップ S201) パラメータ取得部 105 は、受付部 104 が 1 枚の拡散強調画像

50

を受け付けたか否かを判断する。受け付けた場合は、ステップ S 2 0 2 に進み、そうでない場合は、ステップ S 2 0 2 に進む。

【 0 1 0 3 】

(ステップ S 2 0 2) パラメータ取得部 1 0 5 は、ステップ S 2 0 1 で受け付けた拡散強調画像を用いて、予め決められた 2 種類以上のパラメータマップを取得する。ここで、パラメータ取得部 1 0 5 は、 $m$  種類 ( $m \geq 2$ ) のパラメータマップを取得したものとする。また、当該パラメータマップは、拡散強調画像が有する 1 以上の各画素に対応する 1 以上のパラメータを有する二次元配列であるものとする。

【 0 1 0 4 】

(ステップ S 2 0 3) 診断画像構成部 1 0 9 は、カウンタ  $i$  に 1 をセットする。 10

【 0 1 0 5 】

(ステップ S 2 0 4) スコア取得情報取得部 1 0 6 は、パラメータマップ [  $i$  ] に対応する 1 以上のスコア取得情報を取得する。この処理の詳細は、図 3 のフローチャートを用いて説明する。

【 0 1 0 6 】

(ステップ S 2 0 5) スコア取得部 1 0 7 は、ステップ S 2 0 4 で取得したスコア取得情報を用いて、パラメータマップ [  $i$  ] に対応する 1 以上のスコアを取得する。この処理の詳細は、図 4 のフローチャートを用いて説明する。

【 0 1 0 7 】

(ステップ S 2 0 6) スコア係数取得部 1 0 8 は、パラメータマップ [  $i$  ] の種類に対応するスコア係数を取得する。この処理の詳細は、図 5 のフローチャートを用いて説明する。 20

【 0 1 0 8 】

(ステップ S 2 0 7) 診断画像構成部 1 0 9 は、 $i$  が  $m$  であるか否かを判断する。 $m$  である場合は、ステップ S 2 0 9 に進み、そうでない場合は、ステップ S 2 0 8 に進む。

【 0 1 0 9 】

(ステップ S 2 0 8) 診断画像構成部 1 0 9 は、 $i$  を 1 インクリメントする。そして、ステップ S 2 0 4 に戻る。

【 0 1 1 0 】

(ステップ S 2 0 9) 診断画像構成部 1 0 9 は、診断画像の 1 以上の各画素に対応するスコアを格納する配列  $map [ ] [ ]$  に 0 をセットする (配列  $map [ ] [ ]$  を初期化する)。 30

【 0 1 1 1 】

(ステップ S 2 1 0) 診断画像構成部 1 0 9 は、カウンタ  $y$  に 1 をセットする。ここで、 $y$  は、パラメータマップの  $y$  方向の座標 ( $y$  座標) を示す変数であり、パラメータマップの  $y$  方向のサイズ (縦幅) は、 $y_{max}$  であるものとする。

【 0 1 1 2 】

(ステップ S 2 1 1) 診断画像構成部 1 0 9 は、カウンタ  $x$  に 1 をセットする。ここで、 $x$  は、パラメータマップの  $x$  方向の座標 ( $x$  座標) を示す変数であり、パラメータマップの  $x$  方向のサイズ (横幅) は、 $x_{max}$  であるものとする。 40

【 0 1 1 3 】

(ステップ S 2 1 2) 診断画像構成部 1 0 9 は、変数  $sum$  に 0 をセットする。

【 0 1 1 4 】

(ステップ S 2 1 3) 診断画像構成部 1 0 9 は、カウンタ  $i$  に 1 をセットする。

【 0 1 1 5 】

(ステップ S 2 1 4) 診断画像構成部 1 0 9 は、パラメータマップ [  $i$  ] の座標 ( $x$ ,  $y$ ) の画素に対応するスコアである  $score [ x ] [ y ]$  と、パラメータマップ [  $i$  ] の種類に対応する係数であり、ステップ S 2 0 6 で取得した係数である  $weight [ i ]$  とを乗算し、当該結果を  $sum$  に加算する。

【 0 1 1 6 】

(ステップ S 2 1 5) 診断画像構成部 1 0 9 は、 $i$  が  $m$  であるか否かを判断する。 $m$  である場合は、ステップ S 2 1 7 に進み、そうでない場合は、ステップ S 2 1 6 に進む。

【0 1 1 7】

(ステップ S 2 1 6) 診断画像構成部 1 0 9 は、 $i$  を 1 インクリメントする。そして、ステップ S 2 1 4 に戻る。

【0 1 1 8】

(ステップ S 2 1 7) 診断画像構成部 1 0 9 は、 $map[x][y]$  に  $sum$  をセットする。

【0 1 1 9】

(ステップ S 2 1 8) 診断画像構成部 1 0 9 は、 $x$  が  $x_{max}$  であるか否かを判断する。 $x_{max}$  である場合は、ステップ S 2 1 9 に進み、そうでない場合は、ステップ S 2 2 0 に進む。

10

【0 1 2 0】

(ステップ S 2 1 9) 診断画像構成部 1 0 9 は、 $x$  を 1 インクリメントする。そして、ステップ S 2 1 2 に戻る。

【0 1 2 1】

(ステップ S 2 2 0) 診断画像構成部 1 0 9 は、 $y$  が  $y_{max}$  であるか否かを判断する。 $y_{max}$  である場合は、ステップ S 2 2 2 に進み、そうでない場合は、ステップ S 2 2 1 に進む。

【0 1 2 2】

(ステップ S 2 2 1) 診断画像構成部 1 0 9 は、 $y$  を 1 インクリメントする。そして、ステップ S 2 1 1 に戻る。

20

【0 1 2 3】

(ステップ S 2 2 2) 診断画像構成部 1 0 9 は、 $map[] []$  を画像化し、診断画像を構成する。

【0 1 2 4】

(ステップ S 2 2 3) 診断結果情報取得部 1 1 0 は、ステップ S 2 2 2 で取得した診断画像に対応する 1 以上の診断結果情報を取得する。この処理の詳細は、図 6 のフローチャートを用いて説明する。

【0 1 2 5】

(ステップ S 2 2 4) 出力部 1 1 1 は、ステップ S 2 2 2 で構成した診断画像と、ステップ S 2 2 3 で取得した 1 以上の診断結果情報とを出力する。そして、ステップ S 2 0 1 に戻る。

30

【0 1 2 6】

なお、図 2 のフローチャートにおいて、電源オフや処理終了の割り込みにより処理を終了してもよい。

【0 1 2 7】

図 3 は、図 2 のフローチャートのステップ S 2 0 4 のスコア取得情報の取得処理を示すフローチャートである。なお、図 3 のフローチャートにおいて、スコア取得管理情報格納部 1 0 1 には、 $n$  個のスコア取得管理情報が格納されているものとする。

40

【0 1 2 8】

(ステップ S 3 0 1) スコア取得情報取得部 1 0 6 は、カウンタ  $j$  に 1 をセットする。

【0 1 2 9】

(ステップ S 3 0 2) スコア取得情報取得部 1 0 6 は、図 2 のフローチャートにおけるパラメータマップ  $[i]$  に対応している種類情報である取得種類情報  $[i]$  が、スコア取得管理情報  $[j]$  が有する種類情報である種類情報  $[j]$  と同一であるか否かを判断する。同一である場合は、ステップ S 3 0 3 に進み、そうでない場合は、ステップ S 3 0 4 に進む。

【0 1 3 0】

(ステップ S 3 0 3) スコア取得情報取得部 1 0 6 は、スコア取得管理情報  $[j]$  が有

50

するスコア取得情報であるスコア取得情報 [ j ] を取得する。

【 0 1 3 1 】

(ステップ S 3 0 4) スコア取得情報取得部 1 0 6 は、 j が n であるか否かを判断する。 n である場合は、上位処理にリターンし、そうでない場合は、ステップ S 3 0 5 に進む。

【 0 1 3 2 】

(ステップ S 3 0 5) スコア取得情報取得部 1 0 6 は、 j を 1 インクリメントする。そして、ステップ S 3 0 2 に戻る。

【 0 1 3 3 】

図 4 は、図 2 のフローチャートのステップ S 2 0 5 のスコアの取得処理を示すフローチャートである。なお、図 4 のフローチャートにおいて、スコア取得情報取得部 1 0 6 は、2 種類以上のパラメータマップごとに、 n 個のスコア取得情報を取得しているものとする。また、当該スコア取得情報は、2 以上のパラメータ条件、またはスコア算出式であるものとする。

10

【 0 1 3 4 】

(ステップ S 4 0 1) スコア取得部 1 0 7 は、カウンタ y に 1 をセットする。

【 0 1 3 5 】

(ステップ S 4 0 2) スコア取得部 1 0 7 は、カウンタ x に 1 をセットする。

【 0 1 3 6 】

(ステップ S 4 0 3) スコア取得部 1 0 7 は、図 3 のフローチャートにおいて取得したスコア取得条件が、パラメータ条件であるかスコア算出式であるかを判断する。パラメータ条件である場合は、ステップ S 4 0 4 に進み、そうでない場合は、ステップ S 4 0 9 に進む。

20

【 0 1 3 7 】

(ステップ S 4 0 4) スコア取得部 1 0 7 は、カウンタ j に 1 をセットする。

【 0 1 3 8 】

(ステップ S 4 0 5) スコア取得部 1 0 7 は、図 2 のフローチャートにおけるパラメータマップ [ i ] の座標 ( x , y ) に対応するパラメータであるパラメータ [ x ] [ y ] が、パラメータマップ [ i ] に対応する 2 以上のパラメータ条件であり、図 3 のフローチャートにおいて取得したパラメータ条件であるパラメータ条件 [ j ] を満たすか否かを判断する。満たす場合は、ステップ S 4 0 6 に進み、そうでない場合は、ステップ S 4 0 7 に進む。

30

【 0 1 3 9 】

(ステップ S 4 0 6) スコア取得部 1 0 7 は、パラメータマップ [ i ] の座標 ( x , y ) のパラメータに対応するスコアを格納する配列 s c o r e [ x ] [ y ] に、パラメータ条件 [ j ] に対応しているスコアであるスコア [ j ] をセットする。

【 0 1 4 0 】

(ステップ S 4 0 7) スコア取得部 1 0 7 は、 j が n であるか否かを判断する。 n である場合は、ステップ S 4 1 1 に進み、そうでない場合は、ステップ S 4 0 8 に進む。

【 0 1 4 1 】

(ステップ S 4 0 8) スコア取得部 1 0 7 は、 j を 1 インクリメントする。そして、ステップ S 4 0 5 に戻る。

40

【 0 1 4 2 】

(ステップ S 4 0 9) スコア算出部 1 0 7 は、図 3 のフローチャートにおいて取得したスコア算出式に、図 2 のフローチャートにおけるパラメータマップ [ i ] の座標 ( x , y ) に対応するパラメータを代入し、スコアを算出する。

【 0 1 4 3 】

(ステップ S 4 1 0) スコア取得部 1 0 7 は、パラメータマップ [ i ] の座標 ( x , y ) のパラメータに対応するスコアを格納する配列 s c o r e [ x ] [ y ] に、ステップ S 4 0 9 で取得したスコアをセットする。

50

## 【0144】

(ステップS411)スコア取得部107は、 $x$ が $x_{max}$ であるか否かを判断する。 $x_{max}$ である場合は、ステップS413に進み、そうでない場合は、ステップS412に進む。

## 【0145】

(ステップS412)スコア取得部107は、 $x$ を1インクリメントする。そして、ステップS403に戻る。

## 【0146】

(ステップS413)スコア取得部107は、 $y$ が $y_{max}$ であるか否かを判断する。 $y_{max}$ である場合は、上位処理にリターンし、そうでない場合は、ステップS414に進む。

10

## 【0147】

(ステップS414)スコア取得部107は、 $y$ を1インクリメントする。そして、ステップS402に戻る。

## 【0148】

図5は、図2のフローチャートのステップS206のスコア係数の取得処理を示すフローチャートである。なお、図5のフローチャートにおいて、スコア係数管理情報格納部102には、 $n$ 個のスコア係数管理情報が格納されているものとする。

## 【0149】

(ステップS501)スコア係数取得部108は、カウンタ $j$ に1をセットする。

20

## 【0150】

(ステップS502)スコア係数取得部108は、図2のフローチャートにおけるパラメータマップ $[i]$ に対応している種類情報である取得種類情報 $[i]$ が、スコア係数管理情報 $[j]$ が有する種類情報である種類情報 $[j]$ と同一であるか否かを判断する。同一である場合は、ステップS503に進み、そうでない場合は、ステップS504に進む。

## 【0151】

(ステップS503)スコア係数取得部108は、スコア係数管理情報 $[j]$ が有するスコア係数であるスコア係数 $[j]$ を取得する。

## 【0152】

(ステップS504)スコア係数取得部108は、 $j$ が $n$ であるか否かを判断する。 $n$ である場合は、上位処理にリターンし、そうでない場合は、ステップS505に進む。

30

## 【0153】

(ステップS505)スコア係数取得部108は、 $j$ を1インクリメントする。そして、ステップS502に戻る。

## 【0154】

図6は、図2のフローチャートのステップS223の診断結果情報の取得処理を示すフローチャートである。なお、図6のフローチャートにおいて、診断結果管理情報格納部103には、 $n$ 個の診断結果管理情報が格納されているものとする。

## 【0155】

(ステップS601)診断結果情報取得部110は、診断画像から、1以上の画素から構成される領域であり、画素に対応するスコアが同一の領域である1以上のスコア同一領域を検出する。ここで、診断結果情報取得部110は、 $m$ 個のスコア同一領域を検出したものとする。

40

## 【0156】

(ステップS602)診断結果情報取得部110は、カウンタ $i$ に1をセットする。

## 【0157】

(ステップS603)診断結果情報取得部110は、カウンタ $j$ に1をセットする。

## 【0158】

(ステップS604)診断結果情報取得部110は、スコア同一領域 $[i]$ に対応する

50

スコアであるスコア [ i ] が、診断結果管理情報 [ j ] が有するスコア条件であるスコア条件 [ j ] を満たすか否かを判断する。満たす場合は、ステップ S 6 0 5 に進み、そうでない場合は、ステップ S 6 0 6 に進む。

【 0 1 5 9 】

(ステップ S 6 0 5) 診断結果情報取得部 1 1 0 は、診断結果管理情報 [ j ] が有する診断結果情報である診断結果情報 [ j ] を、スコア同一領域 [ i ] に対応する診断結果情報として取得する。

【 0 1 6 0 】

(ステップ S 6 0 6) 診断結果情報取得部 1 1 0 は、j が n であるか否かを判断する。n である場合は、ステップ S 6 0 8 に進み、そうでない場合は、ステップ S 6 0 7 に進む。

10

【 0 1 6 1 】

(ステップ S 6 0 7) 診断結果情報取得部 1 1 0 は、j を 1 インクリメントする。そして、ステップ S 6 0 4 に戻る。

【 0 1 6 2 】

(ステップ S 6 0 8) 診断結果情報取得部 1 1 0 は、i が m であるか否かを判断する。m である場合は、上位処理にリターンし、そうでない場合は、ステップ S 6 0 9 に進む。

【 0 1 6 3 】

(ステップ S 6 0 9) 診断結果情報取得部 1 1 0 は、i を 1 インクリメントする。そして、ステップ S 6 0 3 に戻る。

20

【 0 1 6 4 】

なお、上記で説明した画像処理装置 1 の全体動作は、あくまで一例である。つまり、画像処理装置 1 の全体動作は、上記の説明に限定されるものではない。

【 0 1 6 5 】

(具体例)

次に、画像処理装置 1 の動作の具体例について説明する。なお、本具体例において、スコア取得管理情報格納部 1 0 1 には、図 7 に示すスコア取得管理情報が格納されているものとする。当該スコア取得管理情報は、レコードを一意に特定するための ID と、種類情報 (項目名: 種類) と、パラメータ条件 (項目名: 条件) と、スコアとを有する。また、当該スコア取得管理情報において、同一の種類情報には、2 つのパラメータ条件が対応付いており、また、当該 2 つの各パラメータ条件には、スコアが対応付いている。また、スコアが対応付いた当該パラメータ条件は、スコア取得情報である。また、診断結果管理情報格納部 1 0 3 には、図 8 に示す診断結果管理情報が格納されている。当該診断結果管理情報は、レコードを一意に特定するための ID と、スコア条件 (項目名: 条件) と、診断結果情報 (項目名: 診断結果) とを有する。

30

【 0 1 6 6 】

まず、受付部 1 0 4 が、b 値が異なる 2 枚以上の拡散強調画像を有する 1 組の拡散強調画像を受け付けたとする。当該 2 枚以上の拡散強調画像のうちの 1 枚の拡散強調画像は、例えば、図 9 である。

【 0 1 6 7 】

次に、パラメータ取得部 1 0 5 は、受付部 1 0 4 が受け付けた 1 組の拡散強調画像を用いて、2 種類以上のパラメータ画像を構成する。ここで、パラメータ取得部 1 0 5 は、A D C 画像と、I V I M 画像と、K 画像とを構成したものとする。当該 A D C 画像は、例えば、図 1 0 である。また、当該 I V I M 画像は、図 1 1 である。また、当該 K 画像は、例えば、図 1 2 である。また、これら 3 枚のパラメータ画像は、各画素に対応するパラメータの値に応じて色付けされている。また、これら 3 枚の各パラメータ画像には、種類情報が対応付いている。例えば、A D C 画像には、種類情報「A D C」が対応付いているものとする。また、例えば、I V I M 画像には、種類情報「I V I M」が対応付いているものとする。また、例えば、K 画像には、種類情報「K u r t o s i s」が対応付いているものとする。

40

50

## 【0168】

次に、スコア取得情報取得部106は、上記の3枚の各パラメータ画像に対応する1以上のパラメータ条件を取得する。例えば、上記のADC画像には、種類情報「ADC」が対応している。従って、スコア取得情報取得部106は、当該種類情報が、図7の「ID=011」と「ID=012」の種類情報「ADC」と同一であると判断する。そして、スコア取得情報取得部106は、図7の「ID=011」と「ID=012」のパラメータ条件「 $ADC < 1.40 \times 10^{-3}$ 」と「 $ADC \geq 1.40 \times 10^{-3}$ 」とを、当該パラメータ条件に対応しているスコアと共に取得する。なお、当該パラメータ条件における「 $10^{-3}$ 」は、10のマイナス3乗を意味する。

## 【0169】

また、スコア取得情報取得部106は、上記のIVIM画像、上記のK画像に対しても、上記と同様に、1以上のパラメータ条件を取得する。スコア取得情報取得部106は、IVIM画像に対して、図7の「ID=013」と「ID=014」のパラメータ条件「 $IVIM > 2.07$ 」と「 $IVIM \leq 2.07$ 」とを、対応しているスコアと共に取得する。また、スコア取得情報取得部106は、K画像に対して、図7の「ID=015」と「ID=016」のパラメータ条件「 $K > 0.8$ 」と「 $K \leq 0.8$ 」とを、対応しているスコアと共に取得する。

## 【0170】

次に、スコア取得部107は、上記の3枚に各パラメータ画像に対応する1以上のスコアを、スコア取得情報取得部106が取得したパラメータ条件を用いて取得する。例えば、上記のADC画像に対して、スコア取得情報取得部106は、2つのパラメータ条件「 $ADC < 1.40 \times 10^{-3}$ 」と「 $ADC \geq 1.40 \times 10^{-3}$ 」とを取得している。従って、スコア取得部107は、ADC画像が有する1以上の各画素に対応するパラメータ（ADC値）が、当該2つのパラメータ条件のうちのいずれを満たすかを判断する。例えば、座標 $(x, y) = (1, 1)$ の画素に対応するパラメータが「 $1.25 \times 10^{-3}$ 」である場合、スコア取得部107は、当該パラメータがパラメータ条件「 $ADC < 1.40 \times 10^{-3}$ 」を満たすと判断する。そして、スコア取得部107は、パラメータが満たすパラメータ条件に対応するスコアを、当該画素に対応するスコアとして取得する。当該スコアの取得結果は、例えば、図13である。図13において、1つのセルは、1つの画素に対応する。つまり、図13において、1つのセル内の数値は、当該セルに対応する画素に対応するスコアである。

## 【0171】

また、スコア取得部107は、上記のIVIM画像、上記のK画像に対しても、上記と同様に、1以上のスコアを取得する。スコア取得部107は、IVIM画像に対して、例えば、図14のスコアを取得する。また、スコア取得部107は、K画像に対して、例えば、図15のスコアを取得する。

## 【0172】

次に、診断画像構成部109は、図13から図15のスコアを、同一位置の画素ごとに合算し、合算後のスコアを算出する。当該算出された合算後のスコアは、例えば、図16である。

## 【0173】

次に、診断画像構成部109は、図16の合算後のスコアを用いて、当該スコアを画像化し、診断画像を構成する。このとき、診断画像構成部109は、例えば、スコアに関する条件と、画素値との対応表を予め保持している。そして、診断画像構成部109は、当該1以上の各スコアに対応する画素値を、当該対応表から取得する。そして、診断画像構成部109は、取得した1以上の画素値の画素から構成される診断画像を構成する。当該診断画像は、例えば、図17である。また、当該診断画像が有する1以上の各画素には、例えば、図16の1以上の各スコアが対応している。

## 【0174】

次に、診断結果情報取得部110は、診断画像に対応する1以上の診断結果情報を取得

10

20

30

40

50

する。例えば、図17の診断画像において、対応する図18のスコアが「3」である領域について、診断結果情報取得部110は、当該スコア「3」が、図8の「ID=011」のスコア条件「スコア 3」を満たすと判断する。そして、診断結果情報取得部110は、当該領域に対応する診断結果情報として、図8の「ID=011」の診断結果情報「悪性（ステージ3）」を取得する。同様に、診断結果情報取得部110は、図17の他の領域に対しても、診断結果情報を取得する。

#### 【0175】

次に、出力部111は、図17の診断画像と、診断結果情報取得部110が取得した1以上の診断結果情報とを出力する。このときの様子は、例えば、図18である。図18において、出力部111は、診断画像と、診断画像内の色と診断結果情報との対応表とを出力している。

10

#### 【0176】

また、例えば、スコア係数管理情報格納部102に、図19に示すスコア係数管理情報が格納されているとする。当該スコア係数管理情報は、レコードを一意に特定するためのIDと、種類情報（項目名：種類）と、スコア係数とを有する。

#### 【0177】

スコア係数管理情報格納部102にスコア係数管理情報が格納されている場合、スコア係数取得部108は、上記の3枚の各パラメータ画像に対応するスコア係数を取得する。例えば、上記のADC画像には、種類情報「ADC」が対応している。従って、スコア係数取得部108は、当該種類情報が、図19の「ID=011」の種類情報「ADC」と同一であると判断する。そして、スコア係数取得部108は、図19の「ID=011」のスコア係数「1.5」を取得する。

20

#### 【0178】

また、スコア係数取得部108は、上記のIVIM画像、上記のK画像に対しても、上記と同様に、スコア係数を取得する。スコア係数取得部108は、IVIM画像に対して、図19の「ID=012」のスコア係数「1.0」を取得する。また、スコア係数取得部108は、K画像に対して、図19の「ID=013」のスコア係数「0.8」を取得する。

#### 【0179】

次に、診断画像構成部109は、スコア取得部107が取得した各種類のパラメータ画像に対応する1以上のスコアに対し、スコア係数取得部108が取得したスコア係数を乗算し、スコアを合算する。つまり、診断画像構成部109は、ADC画像のスコアに対しては、スコア係数「1.5」を乗算する。また、診断画像構成部109は、IVIM画像のスコアに対しては、スコア係数「1.0」を乗算する。また、診断画像構成部109は、K画像のスコアに対しては、スコア係数「0.8」を乗算する。

30

#### 【0180】

例えば、処理の対象となる画素の座標が「 $(x, y) = (4, 4)$ 」であるとする。この場合、診断画像構成部109は、図13の座標「 $(x, y) = (4, 4)$ 」のスコア「1」に対し、スコア係数「1.5」を乗算し、「1.5」を算出する。また、診断画像構成部109は、図14の座標「 $(x, y) = (4, 4)$ 」のスコア「1」に対し、スコア係数「1.0」を乗算し、「1.0」を算出する。また、診断画像構成部109は、図15の座標「 $(x, y) = (4, 4)$ 」のスコア「1」に対し、スコア係数「0.8」を乗算し、「0.8」を算出する。そして、診断画像構成部109は、当該係数を乗じて算出した値「1.5」、「1.0」、「0.8」とを合算し、合算後のスコア「3.3」を算出する。この様にして算出された合算後のスコアは、例えば、図20である。

40

#### 【0181】

また、同一の種類情報に対して、2つの閾値を有する3つのパラメータ条件を有するスコア取得管理情報の例は、例えば、図21である。

#### 【0182】

以上、本実施の形態による画像処理装置1によれば、悪性腫瘍の有無を容易にかつ精度

50



良く診断し、腫瘍の中でも悪性度の高いもしくは低い部位を正確に指摘することが可能な画像が出力できる。

【0183】

また、本実施の形態による画像処理装置1は、短時間で治療方針を決定できるほど正確に、且つ造影剤を用いずして腫瘍病変の詳細な診断マップを作成できるという画期的な新しいものである。本実施の形態による画像処理装置1により病変全体を評価できることは、生体組織診断では病変のうちほんの一部しか採取できず、評価可能となるのが一部の病変に限られる点と比較すると、極めて有利なものであると考えられる。その一方で、本実施の形態による画像処理装置1によれば、診断マップの使用により、生体組織診断の際に、刺したい場所に安全、確実に針を誘導するような、腫瘍のうち最も活動性の高い（悪性度の高い）部位を表示および強調させる事が可能となる。さらに、本実施の形態による画像処理装置1によれば、最も悪性度の高い部位を生体組織診断しない事による診断の過小評価を防ぐことができる。以上により、悪性腫瘍の治療に取り組む患者や医療従事者の受ける恩恵は大きいと考えられる。

10

【0184】

なお、本実施の形態において、画像処理装置1は、例えば、スコア取得管理情報格納部101、スコア係数管理情報格納部102、スコア取得情報取得部106、スコア取得部107、スコア係数取得部108を備えていなくてもよい。この場合の画像処理装置1のブロック図は、図22である。また、この場合、パラメータ取得部105は、受付部104が受け付けた拡散強調画像を用いて、当該拡散強調画像を構成する1以上の処理単位に対して2種類以上のパラメータを取得する。そして、診断画像構成部109は、パラメータ取得部105が取得した2種類以上のパラメータを用いて、当該2種類以上のパラメータに対応するスコアを1以上の処理単位ごとに取得する。そして、診断画像構成部109は、当該取得した1以上の処理単位ごとのスコアに対応する画素値を1以上の処理単位ごとに有する画像である診断画像を構成する。そして、診断結果情報取得部110は、診断画像構成部109が構成した診断画像が有するスコアが満たすスコア条件に対応する1以上の診断結果情報を取得する。そして、出力部111は、診断画像構成部109が構成した診断画像と、診断結果情報取得部110が取得した1以上の診断結果情報とを出力する。

20

【0185】

また、本実施の形態において、画像処理装置1は、さらに、診断結果管理情報格納部103と、診断結果情報取得部110とを備えていなくてもよい。この場合の画像処理装置1のブロック図は、図23である。また、この場合、パラメータ取得部105は、受付部104が受け付けた拡散強調画像を用いて、当該拡散強調画像を構成する1以上の処理単位に対して2種類以上のパラメータを取得する。そして、診断画像構成部109は、パラメータ取得部105が取得した2種類以上のパラメータを用いて、当該2種類以上のパラメータに対応するスコアを1以上の処理単位ごとに取得する。そして、診断画像構成部109は、当該取得した1以上の処理単位ごとのスコアに対応する画素値を1以上の処理単位ごとに有する画像である診断画像を構成する。そして、出力部111は、診断画像構成部109が構成した診断画像を出力する。

30

40

【0186】

また、本実施の形態において、受付部104が受け付ける拡散強調画像は、通常、磁気共鳴イメージング装置2にて取得または構成される。言い換えると、受付部104は、通常、磁気共鳴イメージング装置2が取得または構成した拡散強調画像を受け付ける。また、当該磁気共鳴イメージング装置2の概念図は、例えば、図24である。図24において、磁気共鳴イメージング装置2は、MRI装置21と、画像検査装置22とを備える。MRI装置21は、患者テーブル212、磁石213、傾斜磁場コイル214、高周波送信コイル215、高周波受信コイル216、傾斜磁場電源217、高周波の受信部218、高周波の送信部219を備える。また、画像検査装置22は、傾斜磁場、高周波パルスシーケンスの生成部221、インターフェース部222、データ収集部223、画像再構

50

成部 2 2 4、画像記憶部 2 2 5 を備える。なお、MRI 装置 2 1 が備える各部、および、画像検査装置 2 2 が備える各部が行う処理や動作などは、公知であるので、詳細な説明を省略する。磁気共鳴イメージング装置 2 は、通常、b 値の異なる 1 枚以上の拡散強調画像を取得または構成する。例えば、図 2 4 において、磁気共鳴イメージング装置 2 は、b 値の異なる 3 枚の拡散強調画像（拡散強調画像 1、拡散強調画像 2、拡散強調画像 3）を取得または構成している。

【0187】

また、本実施の形態において、画像処理装置 1 は、例えば、図 2 4 の磁気共鳴イメージング装置 2 を備えていてもよい。この場合、受付部 1 0 4 は、当該磁気共鳴イメージング装置 2 が取得または構成した拡散強調画像を受け付ける。

10

【0188】

また、図 2 4 の磁気共鳴イメージング装置 2 は、例えば、本実施の形態における画像処理装置 1 を備えていてもよい。この場合、受付部 1 0 4 は、当該磁気共鳴イメージング装置 2 が備える画像記憶部 2 2 5 により予め決められた記憶領域に記憶された拡散強調画像を受け付ける。

【0189】

また、上記各実施の形態における画像処理装置は、例えば、スタンドアロンの装置であってもよいし、サーバ・クライアントシステムにおけるサーバ装置であってもよい。

【0190】

また、上記各実施の形態において、各処理または各機能は、単一の装置または単一のシステムによって集中処理されることによって実現されてもよいし、あるいは、複数の装置または複数のシステムによって分散処理されることによって実現されてもよい。

20

【0191】

また、上記各実施の形態において、各構成要素は専用のハードウェアにより構成されてもよいし、あるいは、ソフトウェアにより実現可能な構成要素については、プログラムを実行することによって実現されてもよい。例えば、ハードディスクや半導体メモリ等の記録媒体に記録されたソフトウェア・プログラムを CPU 等のプログラム実行部が読み出して実行することによって、各構成要素が実現され得る。

【0192】

また、上記各実施の形態における画像処理装置を実現するソフトウェアは、例えば、以下のようなプログラムである。つまり、このプログラムは、コンピュータを、拡散強調画像を受け付ける受付部、前記拡散強調画像を用いて、2 種類以上のパラメータを取得するパラメータ取得部、前記 2 種類以上のパラメータを用いて、当該 2 種類以上のパラメータに対応する 1 以上のスコアを取得し、当該取得した 1 以上のスコアを有する画像であり、当該取得した 1 以上のスコアを画像化した画像である診断画像を構成する診断画像構成部、前記診断画像を出力する出力部として機能させるためのプログラムである。

30

【0193】

なお、上記プログラムにおいて、上記プログラムが実現する機能には、ハードウェアでしか実現できない機能は含まれない。

【0194】

また、上記プログラムは、サーバなどからダウンロードされることによって実行されてもよいし、所定の記録媒体（例えば、CD-ROM などの光ディスクや磁気ディスク、半導体メモリなど）に記録されたプログラムが読み出されることによって実行されてもよい。また、このプログラムは、プログラムプロダクトを構成するプログラムとして用いられてもよい。

40

【0195】

また、上記プログラムを実行するコンピュータは、単数であってもよいし、複数であってもよい。つまり、集中処理を行ってもよいし、あるいは分散処理を行ってもよい。

【0196】

また、図 2 4 は、前述のプログラムを実行して、前述の実施の形態の画像処理装置等を

50

実現するコンピュータシステム 9 の概観図である。前述の実施の形態は、コンピュータハードウェア、およびその上で実行されるコンピュータプログラムで実現され得る。

【0197】

図 24 において、コンピュータシステム 9 は、CD-ROM ドライブ 9011 を含むコンピュータ 901 と、キーボード 902 と、マウス 903 と、モニタ 904 とを備える。

【0198】

図 25 は、コンピュータシステム 9 のブロック図である。図 25 において、コンピュータ 901 は、CD-ROM ドライブ 9011 に加えて、MPU 9013 と、ブートアッププログラム等のプログラムを記憶するための ROM 9014 と、MPU 9013 に接続され、アプリケーションプログラムの命令を一時的に記憶するとともに一時記憶空間を提供するための RAM 9015 と、アプリケーションプログラム、システムプログラム、およびデータを記憶するためのハードディスク 9015 と、CD-ROM ドライブ 9011、MPU 9012 等を相互に接続するバス 9016 とを備える。ここでは図示しないが、コンピュータ 901 は、さらに、LAN への接続を提供するネットワークカードを備えていてもよい。

10

【0199】

コンピュータシステム 9 に、前述の実施の形態の画像処理装置等の機能を実行させるプログラムは、CD-ROM 9101 に記憶されて、CD-ROM ドライブ 9011 に挿入され、さらにハードディスク 9015 に転送されてもよい。これに代えて、プログラムは、図示しないネットワークを介してコンピュータ 901 に送信され、ハードディスク 9015 に記憶されてもよい。プログラムは実行の際に RAM 9014 にロードされる。プログラムは、CD-ROM 9101 またはネットワークから直接、ロードされてもよい。

20

【0200】

プログラムは、コンピュータ 901 に、前述の実施の形態の画像処理装置等の機能を実行させるオペレーティングシステム (OS)、またはサードパーティプログラム等は、必ずしも含まなくてもよい。プログラムは、制御された態様で適切な機能 (モジュール) を呼び出し、所望の結果が得られるようにする命令の部分のみを含んでいればよい。コンピュータシステム 9 がどのように動作するかは周知であり、詳細な説明は省略する。

【0201】

本発明は、以上の実施の形態に限定されることなく、種々の変更が可能であり、それらも本発明の範囲内に包含されるものであることは言うまでもない。

30

【産業上の利用可能性】

【0202】

以上のように、本発明にかかる画像処理装置は、悪性腫瘍の有無を容易にかつ精度良く診断し、腫瘍の中でも悪性度の高いもしくは低い部位を正確に指摘することが可能な画像が出力できるという効果を有し、核磁気共鳴画像診断装置等として有用である。

【符号の説明】

【0203】

1 画像処理装置

101 スコア取得管理情報格納部

102 スコア係数管理情報格納部

103 診断結果管理情報格納部

104 受付部

105 パラメータ取得部

106 スコア取得情報取得部

107 スコア取得部

108 スコア係数取得部

109 診断画像構成部

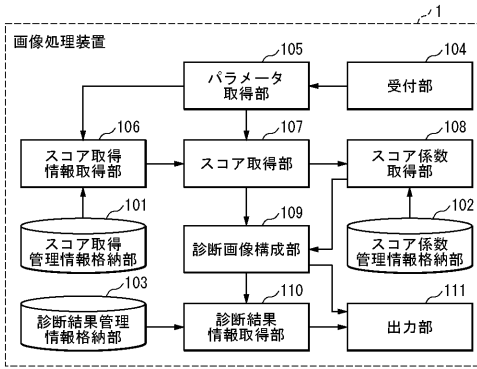
110 診断結果情報取得部

111 出力部

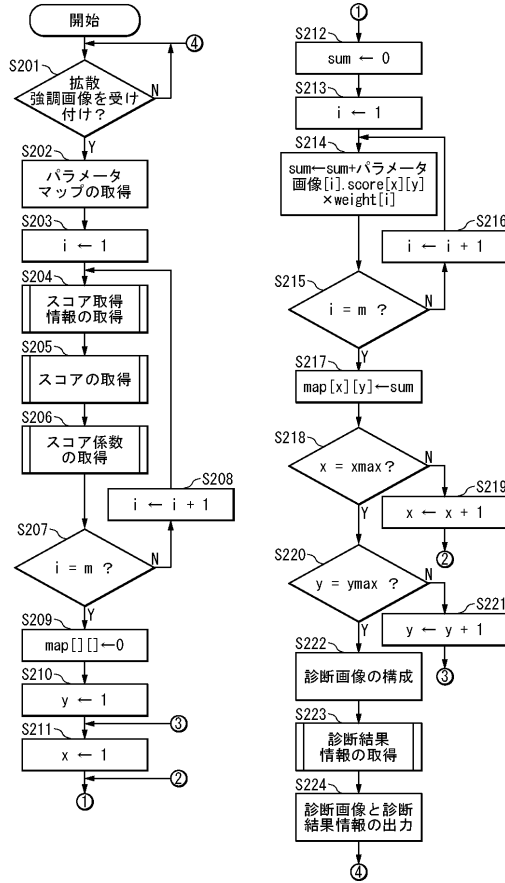
40

50

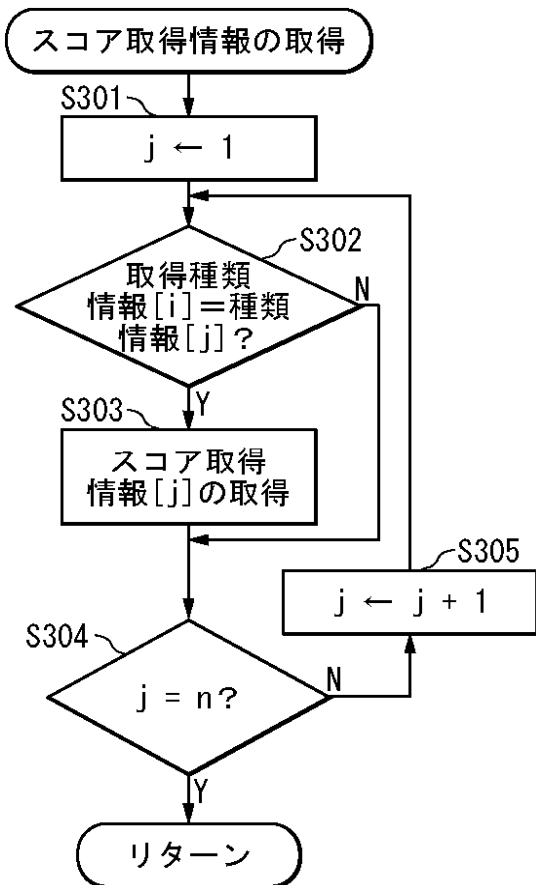
【図1】



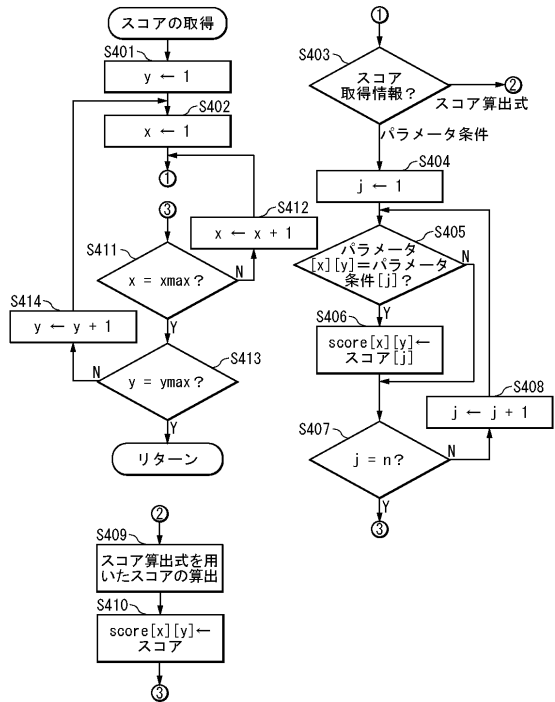
【図2】



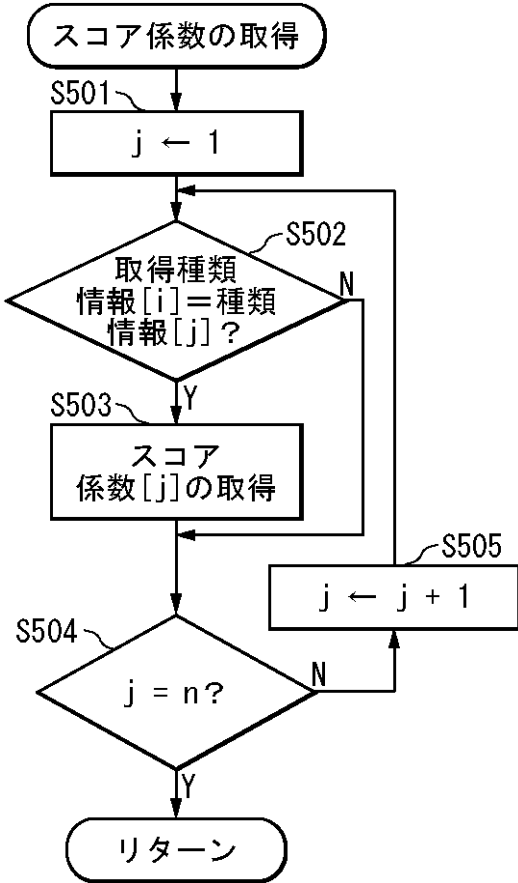
【図3】



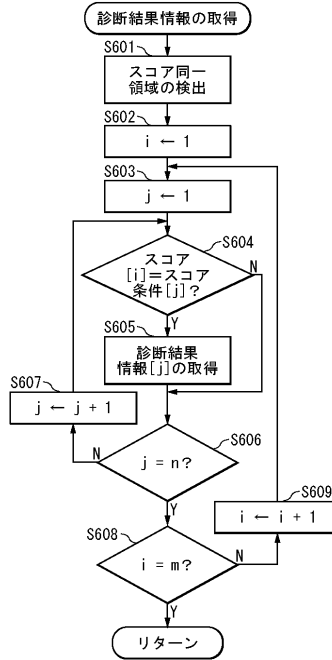
【図4】



【図5】



【図6】



【図7】

ID	種類	条件	スコア
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
011	ADC	$ADC < 1.40 \times 10^{-3}$	1
012	ADC	$ADC \geq 1.40 \times 10^{-3}$	0
013	IVIM	$IVIM > 2.07$	1
014	IVIM	$IVIM \leq 2.07$	0
015	Kurtosis	$K > 0.8$	1
016	Kurtosis	$K \leq 0.8$	0
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.

【図8】

ID	条件	診断結果
.	.	.
.	.	.
.	.	.
011	スコア $\geq 3$	悪性(ステージ3)
012	$2 \leq$ スコア $< 3$	悪性(ステージ2)
013	$1 \leq$ スコア $< 2$	悪性(ステージ1)
014	$0 \leq$ スコア $< 1$	良性
.	.	.
.	.	.
.	.	.

【 図 1 3 】

0	0	0	0	.	.	.	0	0	0	0
0	0	1	1	.	.	.	1	1	0	0
0	1	1	1	.	.	.	1	1	1	0
0	1	1	1	.	.	.	1	1	1	0
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
0	1	1	1	.	.	.	1	1	1	0
0	1	1	1	.	.	.	1	1	1	0
0	0	1	1	.	.	.	1	1	0	0
0	0	0	0	.	.	.	0	0	0	0

【 図 1 4 】

0	0	0	1	.	.	.	1	0	0	0
0	0	0	1	.	.	.	1	0	0	0
0	0	1	1	.	.	.	1	1	0	0
1	1	1	1	.	.	.	1	1	1	1
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1	1	1	1	.	.	.	1	1	1	1
0	0	1	1	.	.	.	1	1	0	0
0	0	0	1	.	.	.	1	0	0	0
0	0	0	1	.	.	.	1	0	0	0

【 図 1 5 】

0	0	0	0	.	.	.	0	0	0	0
0	0	0	1	.	.	.	1	0	0	0
1	1	1	1	.	.	.	1	1	1	1
1	1	1	1	.	.	.	1	1	1	1
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1	1	1	1	.	.	.	1	1	1	1
1	1	1	1	.	.	.	1	1	1	1
0	0	0	1	.	.	.	1	0	0	0
0	0	0	0	.	.	.	0	0	0	0

【 図 1 6 】

0	0	0	1	.	.	.	1	0	0	0
0	0	1	3	.	.	.	3	1	0	0
1	2	3	3	.	.	.	3	3	2	1
2	3	3	3	.	.	.	3	3	3	2
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2	3	3	3	.	.	.	3	3	3	2
1	2	3	3	.	.	.	3	3	2	1
0	0	1	3	.	.	.	3	1	0	0
0	0	0	1	.	.	.	1	0	0	0

【 図 1 9 】

ID	種類	スコア係数
.	.	.
.	.	.
.	.	.
011	ADC	1.5
012	IVIM	1.0
013	Kurtosis	0.8
.	.	.
.	.	.
.	.	.

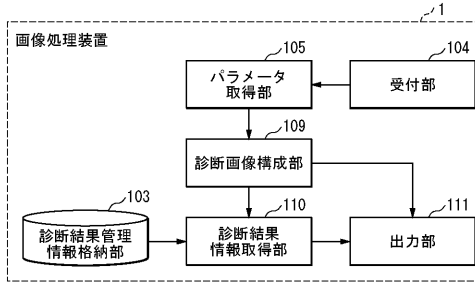
【図 20】

0.0	0.0	0.0	1.0	...	1.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	1.5	3.3	...	3.3	1.5	0.0	0.0
0.8	2.3	3.3	3.3	...	3.3	3.3	2.3	0.8
1.8	3.3	3.3	3.3	...	3.3	3.3	3.3	1.8
.	.	.	.	.	.	.	.	.
1.8	3.3	3.3	3.3	...	3.3	3.3	3.3	1.8
0.8	2.3	3.3	3.3	...	3.3	3.3	2.3	0.8
0.0	0.0	1.5	3.3	...	3.3	1.5	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	1.0	...	1.0	0.0	0.0	0.0

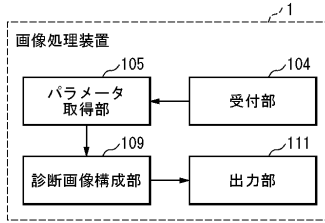
【図 21】

ID	種類	条件	スコア
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
011	ADC	$ADC < 1.40 \times 10^{-3}$	2
012	ADC	$1.40 \times 10^{-3} \leq ADC < 1.8 \times 10^{-3}$	1
013	ADC	$ADC \geq 1.8 \times 10^{-3}$	0
014	IVIM	$IVIM > 2.07$	2
015	IVIM	$1.05 < IVIM \leq 2.07$	1
016	IVIM	$1.05 \geq IVIM$	0
017	Kurtosis	$K > 0.8$	2
018	Kurtosis	$0.5 < K \leq 0.8$	1
019	Kurtosis	$0.5 \geq K$	0
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.

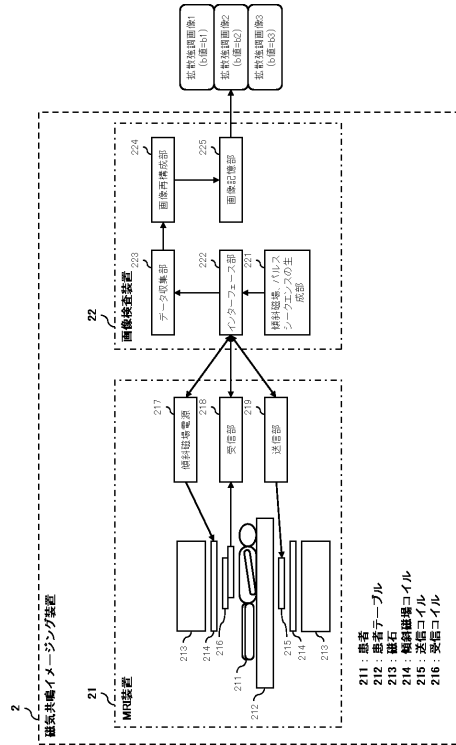
【図 22】



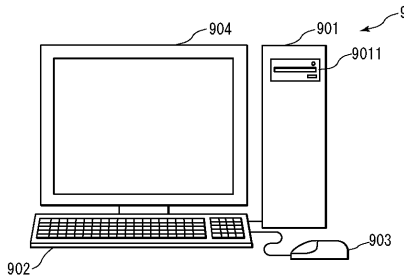
【図 23】



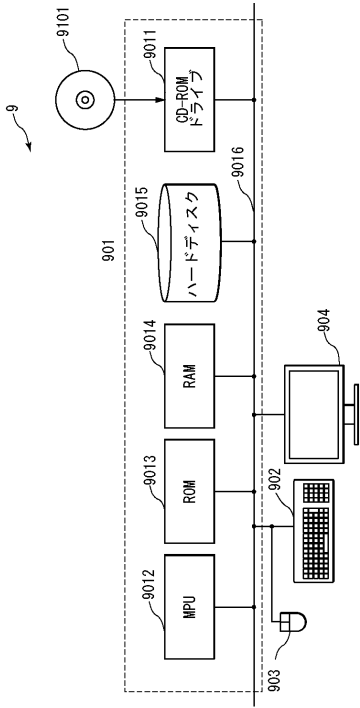
【図 24】



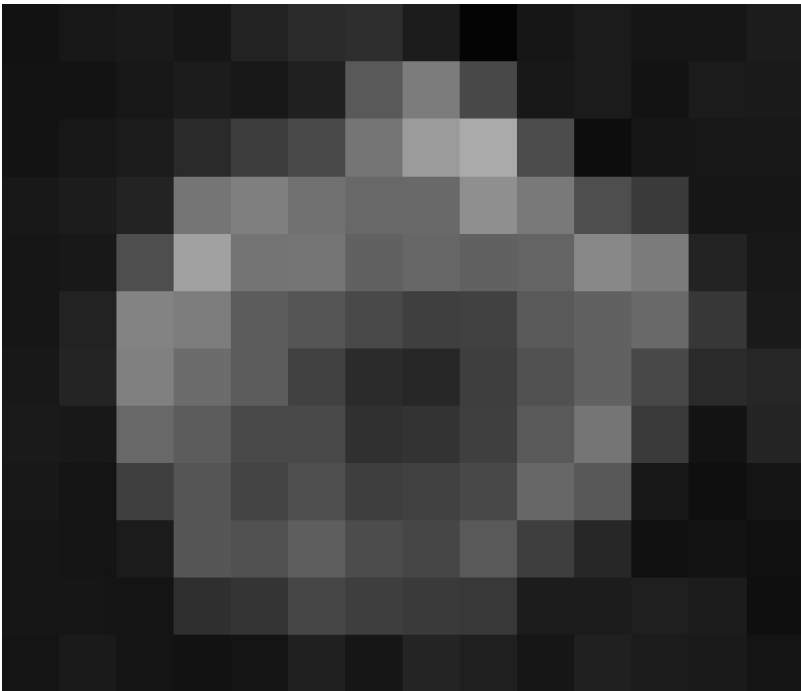
【図 25】



【図 26】

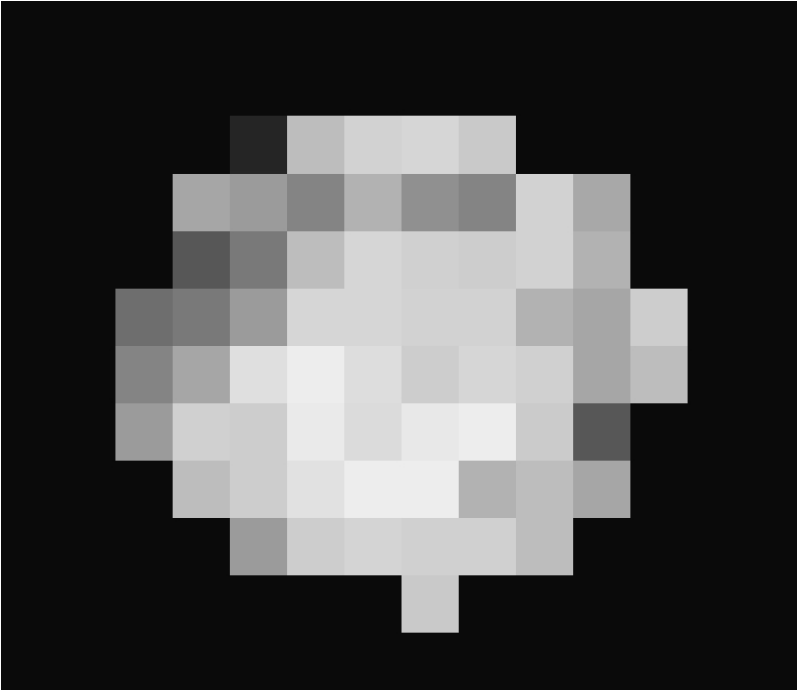


【図 9】

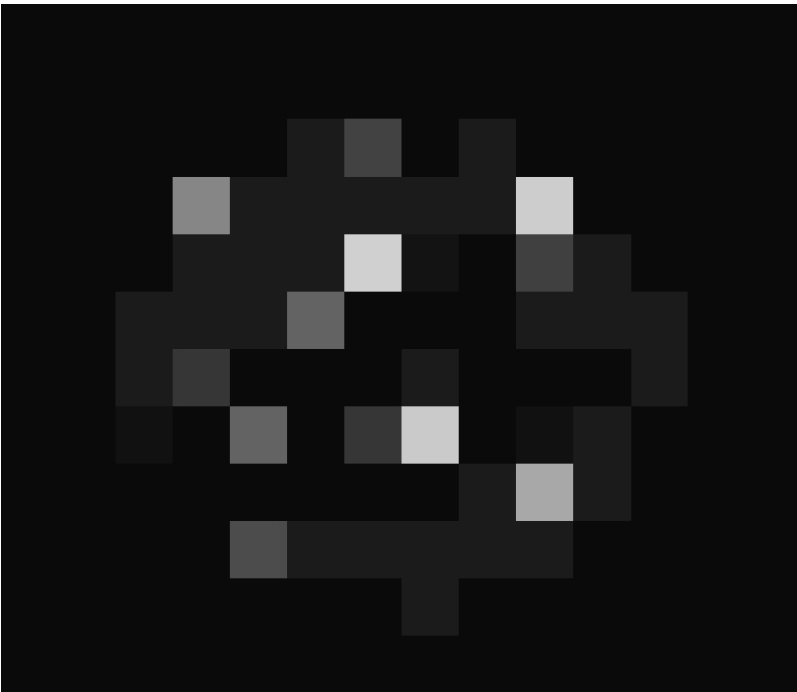




【 図 1 0 】



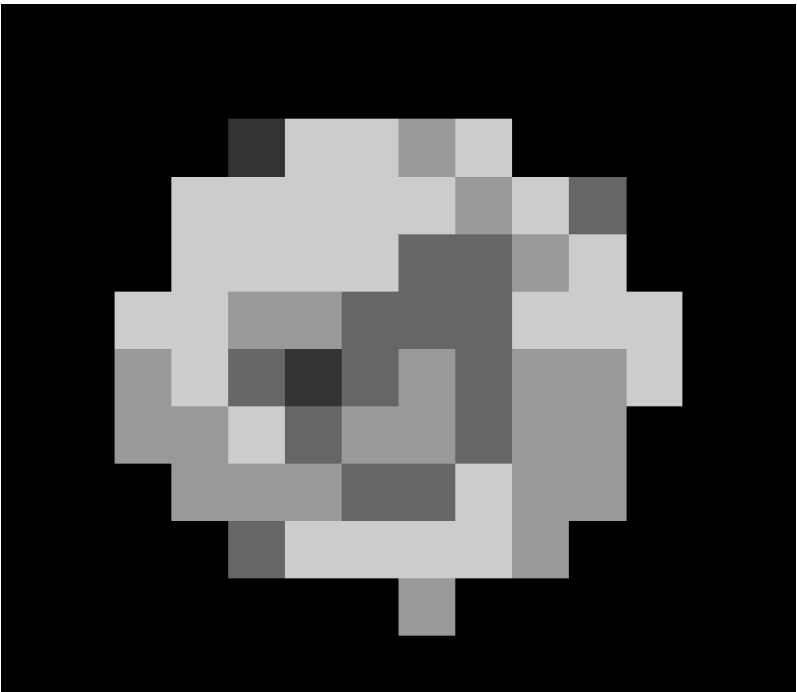
【 図 1 1 】



【 図 1 2 】



【 図 1 7 】



【 図 1 8 】

