

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6408472号
(P6408472)

(45) 発行日 平成30年10月17日(2018.10.17)

(24) 登録日 平成30年9月28日(2018.9.28)

(51) Int.Cl. F I
G O 6 T 1/00 (2006.01) G O 6 T 1/00 2 9 0 A

請求項の数 12 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2015-535132 (P2015-535132)	(73) 特許権者	590000248
(86) (22) 出願日	平成25年9月23日 (2013.9.23)		コーニンクレッカ フィリップス エヌ ヴェ
(65) 公表番号	特表2015-532486 (P2015-532486A)		KONINKLIJKE PHILIPS N. V.
(43) 公表日	平成27年11月9日 (2015.11.9)		オランダ国 5656 アーエー アイン ドーフエン ハイテック キャンパス 5
(86) 国際出願番号	PCT/IB2013/058753		High Tech Campus 5, NL-5656 AE Eindhoven
(87) 国際公開番号	W02014/053942		
(87) 国際公開日	平成26年4月10日 (2014.4.10)	(74) 代理人	100122769
審査請求日	平成28年9月7日 (2016.9.7)		弁理士 笛田 秀仙
(31) 優先権主張番号	61/710,049		
(32) 優先日	平成24年10月5日 (2012.10.5)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 サブ画像ビューを最適化するリアルタイム画像処理

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ユーザに動的なズーム機能を提供するよう構成される画像プロセッサであって、
グローバル画像の空間的なサブ画像を指定するサブ画像情報を受け取る入力ユニットであって、前記サブ画像情報は、パン情報及び／又はズームスケールを含むものである、入力ユニットと、

前記サブ画像においてのみ、動的な下限周波数帯域を下回る空間周波数成分を抑制し、それによって空間周波数が変更されたサブ画像を生成する抑制器であって、前記周波数変更されたサブ画像は、前記入力ユニットが前記サブ画像情報を受け取ると、前記抑制器によって生成される、抑制器と、

スクリーン上に表示するために、指定されたズームスケールで前記周波数変更されたサブ画像を出力する出力ユニットであって、それにより、画像プロセッサが、前記パン情報に対応するその画像部分における前記グローバル画像のズームングを提供する、出力ユニットと、
を有し、

前記下限周波数は、前記受け取られたサブ画像情報に指定されるサブ画像のサイズによって変わり、前記サブ画像のサイズが小さいほど、前記下限周波数が高くなる、画像プロセッサ。

【請求項 2】

前記画像プロセッサは、前記入力ユニットが更新されたサブ画像情報を受け取ると、更

新された周波数変更されたサブ画像を生成するように構成され、前記画像プロセッサは、更新されたサブ画像情報のシーケンスが前記入力ユニットで受け取られる間、更新された周波数変更されたサブ画像のシーケンスを出力する能力をもつ、請求項 1 に記載の画像プロセッサ。

【請求項 3】

スクリーンを制御する画像生成器を更に有し、前記スクリーンは、制御されるとき、前記グローバル画像と共に又はそれに代わって前記スクリーン上に周波数変更されたサブ画像を表示する、請求項 1 又は 2 に記載の画像プロセッサ。

【請求項 4】

前記画像プロセッサは、ユーザ要求に応じて、前記周波数変更された画像と共に前記スクリーン上に表示するために、前記サブ画像と前記周波数変更されたサブ画像との間の差分画像を生成するように構成され、前記差分画像は、抑制された空間周波数のみを有する、請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の画像プロセッサ。

10

【請求項 5】

前記下限周波数は、前記グローバル画像のラプラス画像ピラミッド分解、フーリエ分解、又はウェーブレット分解における周波数帯域を示す、請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の画像プロセッサ。

【請求項 6】

前記入力ユニットが、特にポインタツールのようなユーザ操作される入力ツールに応じるグラフィカルユーザインタフェースを含み、前記グラフィカルユーザインタフェースは、前記ポインタツールがユーザによって操作されるとき、サブ画像情報を受け取る、請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の画像プロセッサ。

20

【請求項 7】

抑制の量は、周波数帯域によって変わり、前記周波数帯域が前記下限周波数より低いほど、抑制の量が大きくなる、請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の画像プロセッサ。

【請求項 8】

前記出力ユニットが更に、前記周波数変更されたサブ画像の動的なコントラスト又はピクセル値のレンジを、前記周波数変更されたサブ画像が表示されるスクリーンのコントラストレンジ能力にマップするように構成され、前記マップは、前記周波数変更されたサブ画像の輝度ヒストグラムに依存する、請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の画像プロセッサ。

30

【請求項 9】

グローバル画像の空間的なサブ画像を指定するサブ画像情報を受け取るステップであって、前記サブ画像情報は、パン情報及び／又はズームスケールを含むものである、ステップと、

前記サブ画像においてのみ、動的な下限周波数帯域を下回る空間周波数成分を抑制し、空間的周波数が変更されたサブ画像を生成するステップと、

表示のために、指定されたズームスケールで前記周波数変更されたサブ画像を出力し、それによりパン情報に対応する画像部分における、前記グローバル画像へのズームングを提供するステップと、
を含み、

40

前記下限周波数は、前記受け取られたサブ画像情報に指定されるサブ画像のサイズによって変わり、前記サブ画像のサイズが小さいほど、前記下限周波数が高くなる、画像処理方法。

【請求項 10】

請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 項に記載の画像プロセッサ及びスクリーンを有する画像処理システム。

【請求項 11】

請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 項に記載の画像プロセッサを制御するコンピュータプログラムであって、処理ユニットによって実行されるとき、前記画像プロセッサが請求項 9 に

50

記載の方法の各ステップを実施するように適応されるコンピュータプログラム。

【請求項 1 2】

請求項 1 1 に記載のコンピュータプログラムを記憶したコンピュータ可読媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、画像プロセッサ、画像処理方法、イメージング処理システム、コンピュータプログラム要素及びコンピュータ可読媒体に関する。

【背景技術】

【0002】

今日、理想的な X 線ビューイングステーションは、標準化されたライトボックスで観察されるとき、X 線フィルムによって匹敵するやり方でデジタル画像データを表示することが期待される。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかしながら、この方法は、高価な高解像度モニタによってのみ達成されることができ

【0004】

る。従って、別の装置のニーズがありうる。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の目的は、独立請求項の発明の主題によって解決され、他の実施形態が従属請求項に組み込まれている。

【0006】

本発明の以下に記述される見地は、画像処理方法、画像処理システム、コンピュータプログラム要素、及びコンピュータ可読媒体に等しく適用されることに留意すべきである。

【0007】

本発明の 1 つの見地によれば、画像プロセッサが提供される。プロセッサは、グローバル画像のサブ画像を特定するサブ画像情報を受け取る入力ユニットであって、サブ画像情報は、パン情報及び/又はズームスケールを含む、入力ユニットと、サブ画像においてのみ、予め規定された又は動的な下限周波数帯域より下の空間周波数成分(又は帯域)を抑制し、それによって空間周波数が変更されたサブ画像を生成する抑制器と、表示のために、指定されたズームスケールで周波数変更されたサブ画像を出力するように適応される出力ユニットであって、それにより画像プロセッサが、パン情報に対応するその画像部分においてグローバル画像へのズームングを提供する、出力ユニットと、を有する。言い換えると、変更された画像は、スクリーン上に表示されるとき、サブ画像情報によって指定されるロケーションにおいて、グローバル画像の部分を表示する。変更されたサブ画像は、スクリーン上でビューされるとき、指定されたズームスケールでスケールされる。一実施形態によれば、ズームスケールは、利用可能なスクリーンの表示サイズに従って自動的に設定される。

【0008】

D I C O M 標準はサポートされないが、装置は、例えば高いピクセル X 線画像をビューするために低解像度スクリーンを使用することを可能にし、ユーザは、局所画像の詳細を識別することがなお可能である。装置の空間周波数抑制器は、より大きいスケール画像構造によってもたらされる画像に勾配を加えるだけである低周波数成分(画像平面において mm 当たり「ライン対」又は mm 当たり「サイクル」で測られる)を抑制する。

【0009】

一実施形態において、画像は、複数の帯域画像に分割され、その後、ラプラス分解が施される。各々の帯域画像は、個々の周波数帯域の空間周波数のみを有する。この画像ピラ

10

20

30

40

50

ミッドの中で、増加する指数を有する帯域は、より大きい構造を表す。画像が表示されるべき完全な（グローバル）画像でなく、前記完全な画像の指定された空間的なサブ画像のみである場合、より高い帯域のいくつか、すなわち、より下限周波数より低い空間周波数（帯域）が低減され又は抑制される。グローバル画像が、3000ピクセル幅であり、ズーム及びパン調整が、サブ画像としてグローバル画像の300ピクセル幅の空間部分のみ選択する場合、より低い帯域からの画像に対する重要な寄与はなく、従って、重要な「局所的な」詳細は失われず、大きいスケール構造からの勾配は除去され又は抑制されるので、残りのより高い周波数が、視聴者によってよりよく識別可能になる。このように、サブ画像及び周波数変更されたサブ画像は共に、グローバル画像の空間セクションであるが、周波数変更されたサブ画像の低い空間周波数は、未処理のサブ画像の空間周波数スペクトルと比較して、抑制される。低コストのモニタ/スクリーンが使用される場合でさえ、これは、診断ワークステーションでより大きいX線画像を読み取り際に改善されたワークフローをもたらす。

10

【0010】

抑制とは、本明細書において使用されるとき、帯域が完全に除去される（抑制係数 = 0）ケースを含むことが理解されるべきである。個々の抑制係数/重みが1より小さい場合、抑制が適切に行われる。抑制係数が1である場合、抑制は行われない。

【0011】

パン情報は、グローバル画像の中でサブ画像がどこに位置するかを示す。従って、指定されたサブ画像は、グローバル画像平面の空間的なサブ領域又は部分である。矩形のサブ画像の場合、これは例えば、グローバル画像の左上角にあって長方形のピクセル単位の長さ及び幅を含む。しかしながら、異なるパン仕様を必要とする他のサブ画像形状もまた企図される。ズーム情報は、周波数変更されたサブ画像がスクリーン上で表示されるべきスケールを示す。周波数変更されたサブ画像がスクリーン上への出力のために準備ができているとき、ズーム情報又はスケールファクタが、パン情報と同時に又はそれより後の段階に受け取られることができる。ズーム情報は、モニタのマトリクスサイズに関連する。ズーム情報は、例えば第2のユーザアクション（サブ画像のサイズを規定するためのポイントツールユーザアクションではない）において、ポイントツールにより、画像が表示されるべきであるオンスクリーンウィンドウの境界をユーザが定めることによって、ユーザにより直接的に規定される。別の実施形態において、ズーム情報は、表示モニタの出力ウィンドウ（ズームされた画像がそのウィンドウ内に表示されるべきである）のマトリクスサイズをこのズーム係数で除算することによって、以前に（ユーザ）選択されたズーム係数から導き出される。この実施形態において、ズーム係数に関する第2のポイントツールアクションは必要とされない。

20

30

【0012】

一実施形態によれば、入力ユニットは、特にコンピュータマウスのようなポイントツールであるユーザ操作される入力手段に応答するグラフィカルユーザインタフェースを含む。ポイントツールが例えばクリック&ドラッグアクションによってユーザによって操作されるとき、サブ画像情報が受け取られる。

【0013】

一実施形態によれば、周波数変更されたサブ画像は、入力ユニットがサブ画像情報を受け取ったときに抑制器によって生成される。言い換えると、変更された画像を取得するための計算が、リアルタイムに、すなわちユーザ要求と同時に、行われることができる。抑制アクションのための計算が指定されたサブ画像領域の画像情報に制限されるので、リアルタイムのユーザ経験は部分的に達成されることができる。

40

【0014】

一実施形態によれば、プロセッサは、入力ユニットが更新されたサブ画像情報を受け取るとすぐに、周波数変更された更新されたサブ画像を生成するように構成される。画像プロセッサは、それによって、更新されたサブ画像のシーケンスが入力ユニットにおいて受け取られている間、周波数変更された更新されたサブ画像のシーケンスを出力することが

50

できる。言い換えると、装置のリアルタイム計算能力は、ユーザが異なるサブ画像によって規定される異なる画像部分においてグローバル画像をズームすることを要求するとき、変更された画像を更新することを可能にする。

【 0 0 1 5 】

一実施形態によれば、装置は、スクリーンを制御するように構成される画像生成器を更に有し、スクリーンは、そのように制御されるとき、グローバル画像と共に又はグローバル画像に代わって、スクリーン上に周波数変更されたサブ画像を表示する。

【 0 0 1 6 】

一実施形態によれば、プロセッサは、サブ画像と周波数変更されたサブ画像との間の差分画像を生成するように構成され、画像生成器は、周波数変更された画像と共に差分画像を表示するようにスクリーンを制御し、差分画像は、抑制された空間周波数のみを有する。変更されたサブ画像と共に、制御画像もまた任意に表示される。この制御画像は、現在表示されている変更された画像として、又は、現在ビューされている、空間周波数変更された、より大きい画像に示されていない相補的な情報をユーザに提供するために、好適には小さい「スタンプ画像」として、任意のサイズで表示されることができる。

【 0 0 1 7 】

一実施形態によれば、下限周波数は、グローバル画像のラプラス画像ピラミッド分解の周波数帯域を示す。他の実施形態において、フーリエ分解又はウェーブレット分解が使用されることができる。ハイパスフィルタ及びローパスフィルタの組み合わせ（バンク）が、分解又は解析を実施するために使用されることができる。分解は、グローバル画像を起動するときに準備ステップにおいて、しかしユーザがサブ画像を指定するときより前に、一度行われることができ、ユーザが新しいグローバル画像をロードするときのみ更新される。この処理順序は、あるサブ画像から別のサブ画像に変わるときに、ユーザのリアルタイム経験を一層高める。しかしながら、別の実施形態において、分解は、ユーザがサブ画像情報を指定したときに行われる。この目的のため、任意の空間周波数解析が、さまざまな空間周波数帯域を得るために使用されることができ、かかる帯域は、階層を昇順に又降順に配置されることができ、ことが理解される。

【 0 0 1 8 】

一実施形態によれば、周波数閾値又は下限周波数は、それが受け取った情報に示されるサブ画像のサイズ及び実施形態によって変化するので、動的である。より具体的には、下限周波数が高いほど、サブ画像のサイズは小さくなる。従って、相対的に小さいサブ画像では、相対的に大きいサブ画像より多くの帯域が抑制され、サブ画像がグローバル画像サイズに近づくにつれて、下限周波数はヌルに近づき、従って、帯域は、この制限の場合は抑制されず、サブ画像はグローバル画像と同一である。

【 0 0 1 9 】

一実施形態によれば、抑制の量は、動的に適應され、ゆえに周波数帯域によって変化する。より具体的には、任意の所与の周波数帯域が、下限周波数より低いほど、抑制の量が大きくなる。言い換えると、装置は、どの周波数が抑制されるべきかを適應的に調整する機能を与える。

【 0 0 2 0 】

周波数が、抑制が行われる下限周波数より低くなるほど、抑制がより顕著になる。一実施形態において、装置は更に、帯域がどれくらい下限周波数を下回っているかにかかわらず、それより下の周波数帯域がオフに切り替えられる特定のカットオフ周波数があるように、調整されることができる。

【 0 0 2 1 】

階層データ構造の中で周波数に従って周波数帯域を並べることは、適切な周波数帯域が簡単な整数インデックスによって指し示されることができ、同時に、整数インデックスが全体の空間周波数スペクトルの中での周波数の高さ又は低さを示すので、上述の抑制アルゴリズムの簡単な実現を可能にする。

【 0 0 2 2 】

一実施形態において、出力ユニットは、空間周波数が変更されたサブ画像の動的なグレーの値ピクセルレンジを、スクリーンのコントラストレンジ能力にマップするように構成され、スクリーン上には、空間周波数が変更されたサブ画像が表示されることができる。マッピング（例えば少なくとも区分的線形コントラストストレッチ）は、空間周波数が変更されたサブ画像の適切にビンニングされた輝度ヒストグラムを使用することによって、構成されることができる。グレー値レンジのコントラストは、最小と最大のピクセルグレー値の間の差によって規定される。

【 0 0 2 3 】

言い換えると、画像（完全な画像、又は現在の「パン」及び「ズーム」調整によって規定されるロケーションにおけるサブ画像）の指定された部分は、モニタのグレー値レンジに常に適合するように処理される。モニタが、制限されたグレー値解像度を有する場合でも、画像コントラストは常に最適化される。更に、対話的なコントラスト及び輝度制御の必要はない。

【 0 0 2 4 】

変更されたサブ画像は、より低い周波数が抑制されない元のサブ画像より高いコントラストで、スクリーンに表示されることができる。低い周波数の抑制のため、変更された画像をモニタのグレー値レンジにマップするとき、大きいスケール構造は画像から本質的に除去され、従って考慮される必要がない。ここで、より少ない画像構造（すなわち局所的であって小さいスケール構造だけが残る）が、モニタのグレー値レンジの全体にわたって、マップされる又はストレッチされるので、それらのより少ない構造を表わすグレー値遷移は、より段階が少なく又はより「急峻」であり、より高いコントラストが達成されることができる。言い換えると、サブ画像全体にわたって最も高い輝度値を有する画像内の部分は、モニタの動的なグレースケールの一端の画像値にマップされ、すなわち最も高いグレー値（「白」）にマップされ、サブ画像全体にわたって最も低い輝度値を有する部分は、スケールの他端における最も低いグレーの値（「黒」）にマップされる。これは逆でもよく、すなわち白黒が逆転されてもよい。市販のHDTVモニタは、局所画像詳細の高いコントラストビューイング経験を有するのに十分でありうる。グレー値レンジ適合のための計算は、変更されたサブ画像内のピクセル情報に制限され、これにより、更に良好なリアルタイム経験をユーザに与える。モニタ特化のグレー値レンジ適応は、新しい変更されたサブ画像ごとに繰り返され、これにより、常に、画像の最適化されたコントラストをもつビューがユーザのためにサブ画像情報を更新することを確実にする。同様のマッピングが、モニタのカラーレンジにマップされる場合にカラー画像について使用されることができることが理解される。

【 0 0 2 5 】

本発明の例示的な実施形態が添付の図面を参照して記述される。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 6 】

【図 1】画像処理システムの概略ブロック図。

【図 2】サブ画像と、空間周波数が変更されたサブ画像とを示す概略図。

【図 3】図 1 のシステムにおいて使用される画像プロセッサのブロック図。

【図 4】画像処理方法を示すフローチャート。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 2 7 】

図 1 を参照して、画像処理システムが示される。システムは、取得された画像が記憶されるデータベースDBを有する。画像は、例えばデジタル形式で記憶されるX線画像でありうる。

【 0 0 2 8 】

ここに記述される装置は、医用画像以外にも等しく適用されることが理解されるであろう。データベースDBから画像100を取り出すために、ユーザ（すなわち臨床従事者）のために配置されたワークステーション105又はコンピュータユニットが

ある。データベースDB及びワークステーション105は、これまでに知られている適切な通信ネットワークにおいて接続されるものとする。ワークステーション105は、取り出された画像100とユーザがインタラクションするために、キーボードCBのようなユーザ入力手段又はツール、及び/又は電子スタイラス又はコンピュータマウスのようなポインタツールPTを有する。グラフィックチップ(グラフィクス又はビデオカード)GPが、スクリーン110上の前記画像の表示を制御する。ワークステーション105は、スクリーン110上に表示するためのグラフィカルユーザインタフェースGUIを生成するように概して構成されるユーザインタフェースコントローラUICを含むことができる適切なビューソフトウェアを実行する。取り出された画像100は、グラフィカルユーザインタフェースGUI内部でビューされることができ、ユーザは、以下に詳しく説明されるように、グラフィカルユーザインタフェースGUIを操作することができる。

10

【0029】

システムは、ユーザに動的なズーム機能を与える画像プロセッサDZC(「動的ズームビューコントローラ」)を含む。X線画像100は、その全体が、又はピクセル幅及び長さX,Yを有する「グローバル画像」として少なくとも相対的に大きい部分が、スクリーン100上で最初にビューされることができ、それは、今日の画像スキャナで取得されるとき、X線画像の場合約3000×5000ピクセルでありうる。スクリーン110上の初期画像100の全体的な位置は、スクリーン座標系に対してその左上角Pの位置によって指定される。ユーザが、表示された画像100の一部又はセクションであるサブ画像100aによって規定される領域において、グローバル画像100の拡大されたビューを見たい場合、ユーザは、クリック&ドラッグアクションによってサブ画像100aを指定するために、ポインタツールPT(例えばコンピュータマウス)を使用することができる。指定された画像部分100aにおけるグローバル初期画像100の「ズームング」は、ポインタツールPTの移動によって始動されることができ、システム100のドライバ(図示せず)は、マウスクリック及びマウス移動イベントをリスンし、それによってユーザがズームビューで見ることを要求したサブ画像100aのサイズ及び位置を示す画像内座標情報を取得するために適切なイベント駆動のプログラミング技法を使用することによって構成される。言い換えると、システムは、そのポインタツールを通じて、ユーザにパン及びズーム機能を与える。ユーザは、表示されたグローバル画像100上の任意の所望の位置でクリックして、サブ画像100aの左上角Pを指定する。ユーザ、ドラッグして幅及び長さx,yをもつ長方形を開き、それによってサブ画像100aの空間寸法を規定する。サブ画像のサイズx,yは、動的ズームビューコントローラDZCに送られる。

20

30

【0030】

コントローラDZCは、指定されたサブ画像内の局所画像の詳細が平均品質のスクリーン110a上でさえより良好なコントラストで表示されることを確実にすることによって、スクリーン110上のサブ画像100aの拡大されたビューを支援する。指定されたサブ画像100aの境界内にある局所的な詳細が、強調され、スクリーン上で見るために、サブ画像100aによって指定された部分のグローバル画像のコントラストより高いコントラストで、変更されたサブ画像100mにレンダリングされる。低いコントラストのスクリーン110では通常表示されない詳細が、ユーザによって識別され、区別されることができ、医用画像ベースの診断が、任意の電気製品安売り店で購入されることができ、低コストの市販のモニタを用いてでも可能になる。

40

【0031】

ポインタツールPTを通じてユーザによって提供されるサブ画像サイズ仕様x,yに基づいて、コントローラDZCは、スクリーン110に表示される変更されたサブ画像100mを計算する。動的ズームコントローラDZCは、変更された画像100mは、サブ画像情報p,x,yを受け取ったおきにリアルタイムに計算されるとともに、見る人が1つのサブ画像だけでなくサブ画像のシーケンス又は連続を指定するためにポインタツールPTを動かすときに、更新されたサブ画像情報を受け取るとすぐに再計算されるという意味において動的である。

50

【 0 0 3 2 】

おおまかに述べると、コントローラ D Z C は、動的に適應される空間周波数限界より低い画像内の空間周波数成分又は帯域を抑制する。一実施形態によれば、空間周波数が変更される画像 1 0 0 m の計算は、リアルタイムに実行される。これは、動的ズームビューコントローラ D Z C の動作中に実施される計算がサブ画像情報 p , x , y によって規定される画像部分に制限されるので、部分的に可能にされる。低い空間周波数成分が抑制されるのは、サブ画像 1 0 0 a の場所においてのみである。一実施形態によれば、コントローラ D Z C は、周波数変更された画像 1 0 0 m の表示のために使用されるモニタ 1 1 0 の動的なグレー値レンジに適合するように、周波数変更された画像 1 0 0 m のグレー値の動的レンジを適應させる。

10

【 0 0 3 3 】

動的ズームコントローラ D Z C の動作をよりよく説明するために、サブ画像 1 0 0 a に対して動的ズームコントローラ D Z C を適用した結果を示す図 2 を参照する。図 2 の左側は、コントローラ D Z C の適用前のサブ画像 1 0 0 a を示し、右側は、コントローラ D Z C の適用の結果として周波数変更されたサブ画像 1 0 0 m を示す。

【 0 0 3 4 】

サブ画像 1 0 0 a は、グローバル画像 1 0 0 の空間的なセクションであり、小さいスケール構造及び大きいスケール構造を含み、大きいスケール構造は、グローバル画像 1 0 0 の全体を見たい場合にのみ重要である。サブ画像 1 0 0 a 、 1 0 0 m の各々の下のグラフは、各々のサブ画像 1 0 0 a 、 1 0 0 m の x 軸に沿ったラインで得られる個々のピクセル強度プロファイルである。

20

【 0 0 3 5 】

サブ画像 1 0 0 a 内の大きい構造の存在は、x 方向において左から右に向かう段階的なスロープによって示される。このスロープは、未処理のサブ画像 1 0 0 a の大きいスケール構造情報によってもたらされる勾配に起因する。局所的な小さいスケール構造は、前記勾配の上に重ねられる微細な変調である。大きいスケール構造の存在が動的なグレー値レンジの大きい部分を占めるので、小さいスケール構造を表すピクセル部分の範囲内のピクセル強度は、あまり目立たず、言い換えると、小さいスケール構造は、相対的に低いコントラストで示されている。

【 0 0 3 6 】

30

他方、そのレンジがモニタのグレー値の動的レンジに適應された周波数変更されたサブ画像 1 0 0 m では、小さいスケール構造は、右側の図において、より高いコントラストで示される。周波数変更されたサブ画像 1 0 0 m のプロファイル曲線から分かるように、バックグラウンドの大きいスケール構造の空間周波数は取り除かれているので、プロファイル曲線のスロープはもはやない。小さいスケール構造を表わすピクセル値は、全体のグレー値レンジにわたって引き伸ばされることができ、従って、周波数変更されたサブ画像 1 0 0 m は、未処理のサブ画像よりも高いコントラストで表示されることができ。

【 0 0 3 7 】

ここで、コントローラ D Z C は、大きいスケール構造の空間周波数だけを抑制し、小さいスケール構造のより高い空間周波数は画像内に残ったままされることが提案される。更に、周波数変更されたサブ画像 1 0 0 m のグレーの値は、その表示の前に、モニタのグレー値レンジに適應される。

40

【 0 0 3 8 】

〔 処理 〕

動的ズームコントローラ D Z C の処理が、図 3 を参照して詳しく説明される。グローバル画像 1 0 0 が、コントローラ D Z C の入力インタフェース 3 0 5 において受け取られる。上記で説明したように、サブ画像 1 0 0 a 情報は、キーボード C B のストロークを通じてユーザによって、又は、ポインタツール P T の移動及び / 又はクリックアクションによって、提供され、同じ入力インタフェース 3 0 5 又は異なるインタフェースを通じてコントローラ D Z C において受け取られる。

50

【 0 0 3 9 】

画像アナライザ 3 1 0 は、グローバル画像 1 0 0 を解析し、又はその複数の空間周波数帯域に分解し、複数の空間周波数帯域から、前記画像 1 0 0 内の画像情報が構築されることが考えられることができる。この空間スペクトル解析は、一実施形態において、米国特許第 6,252,931号に記述されるように、反復的なラプラスピラミッドアルゴリズムを実行することによって行われる。このように生成された異なる空間周波数帯域は、例えば図 3 に示される関連するアレイのような適切なデータ構造に並べられる。帯域は、それらの周波数に従って「ピラミッド」に並べられ、H P (「ハイパス」) - 0 が、ピラミッドの頂部の最も高い周波数帯域を示し、帯域は、周波数帯域 B P - b (b = 1 . . . 7) を通って最も低い周波数 L P (「ローパス」) - 8 まで徐々に低下する。所与の帯域における各々の周波数成分は、前記所与の帯域より上の帯域の周波数成分より低い。図 3 に示される例において、9つの周波数帯域があり(各々の帯域が周波数成分のレンジを含む)、これらの周波数帯域から、画像 1 0 0 が、個々の振幅で各々得られるそれらの周波数の重ね合わせとして形成される。各々の空間周波数帯域は、整数インデックス b によってアドレス可能である。より高いインデックス b は、より低い周波数を示し、従って、空間周波数のインデックス b をインクリメントすることによって、システムは、次第に低い空間周波数成分へ達することができる。

10

【 0 0 4 0 】

抑制器 3 2 0 は、i) サブ画像 1 0 0 a のサイズ S U B 、i i) グローバル画像 1 0 0 のサイズ S I Z E 、i i i) (任意の) ユーザ定義可能な周波数パラメータ f p 、及び i v) 予め規定された定数 K 、に基づいて、各帯域ごとに抑制係数 (b) を計算し、それらの抑制係数 (b) は、(空間) 周波数が変更されたサブ画像 1 0 0 b を構築する前に、当該周波数帯域に適用されることができる。抑制された帯域の各々における抑制された周波数は、o u t - 0 乃至 o u t - 8 のブロックとして図 3 の右側に示されるように出力される。

20

【 0 0 4 1 】

抑制器 1 2 0 への入力及び特に S U B 及び S I Z E の間の比に依存して、下限周波数が確立されることができ、これにより、前記限界より下の周波数帯域の抑制係数は 1 未満とゼロの間で変わり、前記限界より上の帯域の抑制係数はほぼ 1 である。言い換えると、前記制限より高い周波数は維持され、前記制限より下の周波数は抑制され、又は係数がゼロであり又はごく小さい「カットオフ」値より小さい値に計算される場合、完全に消滅され又は除去される。

30

【 0 0 4 2 】

下限周波数は、それが変化する画像サイズ比に依存するので動的であり、画像サイズ比は、ユーザによって選ばれるサブ画像 1 0 0 a のサイズに依存する。更に、一実施形態によれば、周波数帯域が前記限界より低くなるほど、前記限界より下の周波数は一層強く抑制される。従って、抑制器によって供給される抑制が、i) 下限周波数を決定する画像比、及び i i) 空間周波数帯域が下限周波数に対して空間周波数スペクトルのどこにあるか、の両方に依存する。

40

【 0 0 4 3 】

画像再構成器又はシンセサイザ 3 3 0 は、スクリーン 1 1 0 上への表示のために空間周波数が変更された画像 1 0 0 m を出力するためにサブ画像 1 0 0 a からのピクセル情報を使用することによって、及び計算された抑制係数をその元の空間周波数スペクトルに適用することによって、変更されたサブ画像 1 0 0 m を再構成する。空間周波数が変更された画像 1 0 0 m は、適切な出力インタフェース手段 3 4 0 によってグラフィックスチップ G P に伝送され、グラフィックスチップ G P は、スクリーン 1 1 0 上への表示のために、画像情報を周波数変更された画像 1 0 0 m にレンダリングする。

【 0 0 4 4 】

一実施形態において、スクリーン 1 1 0 に出力する前に、出力手段 3 4 0 又はグラフィックスチップ G P において実現されうるスクリーンアダプタモジュールが、変更された画像

50

100mにおける輝度グレー値の動的レンジを、前記画像の表示のために使用されるモニタ110の実際の動的グレースケール能力に適応させる。システムは、それによって変更された画像のスクリーン適応されたビューイングを与え、従って、ユーザは、サブ画像100aによって指定されるグローバル画像内の場所で構造の差をよりよく識別することができる。このために、変更された画像100mの輝度ヒストグラムは、特定の輝度又はグレースケール値についてのピクセルの割合又は数を記録する各々のピン(「ウィンドウ」)ごとに計算される。ヒストグラムによって明らかにされる画像100mの最小及び最大輝度ピクセルは、コンピュータスクリーンのグレー値レンジの最小及び最大グレー値にそれぞれマップされ、2つの両端の間のグレー値は、適切にリビンングされ、それによって、画像100mのヒストグラムが、スクリーン110のグレー値パレットに合うように引き伸ばされる。

10

【0045】

コントラスト伸長技法では、一実施形態又はグレー値に従って、サブ画像100mの0%及び100%は、区分線形関数を通じて、スクリーン110(グラフィックチップGPによって駆動される)が表示することが可能な最小及び最大輝度値にマップされる。一実施形態において、周波数変更されたサブ画像100mのピクセル値は変えられ、又はグラフィックチップGPによって使用されるルックアップテーブルが変えられる。一実施形態によれば、出力スケールマッピングは、メジアンを維持する。言い換えると、マッピングは、変更されたサブ画像100mのピクセル値のメジアン(又は50%)が元のサブ画像100aのメジアンとほぼ同じモニタグレー値にマップされるように、選択される。これは、モニタの最大又は最小グレー値の個々にマップされるのは、画像100mのグレー値レンジの一端だけでなく、両端であることを示すことができる。例えば、メジアンを維持する場合、画像100mのダイナミックレンジの1%が、5%のMINモニタグレー値にマップされ、又は画像100mのダイナミックレンジの99%が、出力輝度の95%MAXにマップされる。

20

【0046】

このコントラスト伸長された画像は、スクリーン110上に変更された画像100mとして表示される。画像出力インタフェース手段340は、グラフィックカードから、又はスクリーン110と直接やり取りすることによって、又は手動のユーザ設定機能を通じて、モニタのグレー値レンジについての必要なデータを取り出すことができる。手動のユーザ設定機能は、ユーザが、使用されるスクリーンの動的なグレー値レンジ仕様を手動でコントローラDZCに供給することを可能にする。この情報は、実際に表示されるモニタに基づいて変更された画像の最良のコントラストビューを確実にするように、新しいモニタが表示のために使用される場合に、更新されることができる。一実施形態において、出力インタフェース手段(340)において、ユーザ指定されたズーム情報に従うスケールングが、周波数変更され且つダイナミックレンジの適応がなされた画像100mに適用される。

30

【0047】

抑制器320の処理が、抑制係数を計算するのに使用される機能及び規定を示す以下の擬似コードリストを参照して更に詳しく説明される：

40

(1)	グローバル画像サイズ :	SIZE	
(2)	サブ画像サイズ	SUB	
(3)	帯域ナンバー b	$b=0$ for highest frequency (at full resolution) $b=1$ for next band (at half the resolution)	
(4)	最後の帯域 b_{\max}	b_{\max} is the end of the pyramid, containing the LowPass indexed by largest index ($b=9$)	10
(5)	周波数パラメータ fp	fp controls boundary between high and low frequency bands $fp=0 \rightarrow spb$ always 0 so no image modification $fp=1 \rightarrow$ highest effect of image modification fp is intended to be a user parameter	
(5a)	周波数	$\Delta b = b_{\max} - b$ the higher Δb , the higher the spatial	
(6)	帯域のスケールパラメータ クリップされたスケールパラメータ Das ist jetzt OK	$spb0 = (fp * SIZE * 2^{(\Delta b = b_{\max} - b)} / SUB) - 1$ $spb = \{IF\ spb0 > 0\ THEN\ spb = spb0\ ELSE\ spb = 0\}$	20
(7)	ラプラス帯域	Lb	
(8)	調整パラメータ	$k = [1 = \text{no adjustment}; 1.1, \dots;]$ $k=1$ switches everything off $k=999$ switches all too-large-bands (where Δb is relatively small) completely off $k=2 \dots 4$ weakens the lower bands in a smoother way	30
(9)	帯域抑制係数	$factor(b) = k^{-spb(b)}$	
(10)	動的レンジズーム調整 :	$Lb^{zoom} = Lb * factor(b)$	
(11)	表示される画像 :	$image_out = \text{sum of all } Lb^{zoom}$	40

【 0 0 4 8 】

一実施形態において及び上述の(9)から分かるように、帯域抑制係数又は帯域低減係数は、 b によって指数的に減衰し、抑制の量(零と1の間で変わる)は、 b によって指数的に変わる。指数変数 b は、帯域インデックス b に関して最も低い帯域 b_{\max} までの距離を示し、 $b=0$ が、画像のローパスを表す最も低い帯域を示し、 $b=1, 2, \dots$ は、より高い周波数帯域を示す。

【 0 0 4 9 】

上述のアルゴリズム及びライン(9)から分かるように、抑制量を示す減衰レートは、それに応じて指数の基数 k を選択することによって制御されることができる。この状況に

において、指数の基数 k の最良の値は、さまざまな値のトレイルを実施し、医療専門家が視覚的に最も有用な画像結果であると思うものについて彼らを調査することによって、決められることができる。有用であることが証明された値は、 $k = 1.5$ 又は 2 である。

【 0 0 5 0 】

k の非常に大きい値（例えば $k = 999$ ）は、平均的に、非常に低い周波数帯域が、完全にオフに切り替えられ、すなわち、係数がほぼ零であるという結果につながる。言い換えると、非常に大きい k 値での抑制は、もはや区別されず、零の包括的な抑制が、下限周波数より下のすべての帯域に適用される。対照的に、 k が 1 より大きいが、 $k = 1.5$ 又は 2 のように小さく選択される場合、抑制の周波数依存がもたらされ、 k が大きくなるほど、抑制の周波数依存は徐々に消滅する。

10

【 0 0 5 1 】

一実施形態によれば、スケールパラメータ $s_p(b)$ （すなわち k の指数）の計算は、ライン（6）に示される通りである。比 $SUB/SIZE$ が、 2^{-b} と比較される。サブ画像のグローバル画像に対する比が、特定の帯域 b の 2^{-b} より大きい場合、 0 のパラメータが返され、抑制は、当該帯域 b 及び帯域 b より高い帯域には適用されない。画像比が 2^{-b} より小さい場合、 b より低い帯域について、 1 より小さい抑制係数が生じる。このようにして、下限周波数又はカットオフ周波数が規定される。下限周波数は、抑制される帯域と抑制されない帯域との間の帯域を境界付け、その大尉は、サブ画像のグローバル画像に対する比に依存して見られることができ、抑制の量（小さい（ < 2 ）所与の k について）は、インデックス距離 b によって計られるラプラスピラミッド階層における帯域の位置空間周波数帯域の「低さ」に依存する。言い換えると、周波数帯域ピラミッド内の帯域位置 b が低いほど（すなわち b が小さいほど）、前記帯域は、抑制器 320 によってより大きく又はより強く抑制される。ユーザ調整可能な係数 f_p は、ピラミッドの上下に下限周波数をシフトすることが可能である。階層は逆転されることもできることが理解される。この場合、インデックス $b = 0$ が最も高い周波数を示し、上述の公式がインデックス変換によって適応されることが理解される。

20

【 0 0 5 2 】

抑制係数 $L_b^{z \cdot o \cdot m}$ は、一旦計算されると、周波数帯域 L_b の各々にそれぞれ適用される。個々の帯域の空間周波数は、（9）で計算された抑制係数によって、（10）で弱められるそれらの振幅を有する。周波数変更された画像 100m は、（11）において抑制された空間周波数及び抑制されない空間周波数の重ね合わせとして出力される。

30

【 0 0 5 3 】

以下の表 1 乃至 4 は、画像サイズ比及び空間周波数インデックス b 並びに f_p に依存する抑制係数の例を示す。

【 0 0 5 4 】

パラメータ (表1)											
Bmax-b			Bmax-b			Bmax-b			Bmax-b		
SIZE	5000		SIZE	5000		SIZE	5000		SIZE	5000	
SUB	158		SUB	4000		SUB	1000		SUB	256	
fb	1		fb	1		fb	1		fb	1	
k	2		k	1,5		k	1,5		k	1,5	
spb											
b	spb	係数 (b)	b	spb	係数 (b)	spb	係数 (b)	spb	係数 (b)	spb	係数 (b)
0	0,00	1,000	0	0,000	1,00	0,000	1,00	0,000	1,00	0,000	1,00
1	0,00	1,000	1	0,000	1,00	0,000	1,00	0,000	1,00	0,000	1,00
2	0,00	1,000	2	0,000	1,00	0,000	1,00	0,000	1,00	0,000	1,00
3	0,00	1,000	3	0,000	1,00	0,000	1,00	0,000	1,00	0,000	1,00
4	0,00	1,000	4	0,000	1,00	0,000	1,00	0,000	1,00	0,000	1,00
5	0,00	1,000	5	0,000	1,00	0,000	1,00	0,000	1,00	0,000	1,00
6	0,00	1,000	6	0,000	1,00	0,000	1,00	0,000	1,00	0,000	1,00
7	0,98	0,508	7	0,000	1,00	0,000	1,00	0,221	0,91	0,221	0,22
8	2,96	0,129	8	0,000	1,00	0,000	1,00	1,441	0,56	1,441	0,00
9	6,91	0,008	9	0,000	1,00	0,250	0,90	3,883	0,21	3,883	0,00
10	14,82	0,000	10	0,000	1,00	1,500	0,54	8,766	0,03	8,766	0,00
11	30,65	0,000	11	0,250	0,90	4,000	0,20	18,531	0,00	18,531	0,00

【 0 0 5 5 】

上述の表 1 は、列を左から右へと見るとき、サブ画像サイズと抑制された周波数帯域の数との間の直接的な関係を示す。第 1 の列において、サブ画像 SUB はほぼグローバル画像のサイズを有し、従って、最も低い周波数帯域に 10 % の抑制があり、帯域の約 90 % が、変更されたサブ画像 100 m において使用される。例えば一番右の列の隣の列にあるように、サブ画像が小さくなるほど、下限周波数は高いほうへシフトする。この場合、SUB がたったの 256 ピクセルであるのに対し、グローバル画像は 5000 ピクセルである。サブ画像は相対的に小さいので、最後の 4 つの周波数帯域 8 - 11 は、完全にオフにされ又は除去され、第 7 の帯域は、約 91 % の係数で実質的に抑制され、空間周波数が変更された画像 100 m におけるこの帯域の使用は、91 % にまで低減される。相対的に小さいサブ画像のこの例では、抑制アクションに影響されるのは、帯域の約 50 % である。

【 0 0 5 6 】

最後の列は、非常に大きい基数 k (例えば k = 999) を選択する効果を示す。低い周波数帯域は、それらの周波数帯域が下限周波数をどれくらい下回っているかにかかわらず、完全に除去される。

【 0 0 5 7 】

以下の表 2 は、ユーザ調整可能な周波数パラメータ f p の効果を示す。列を左から右へすすむときに分かるように、周波数パラメータ f p が半分にされると、抑制のアクションは効果的に帯域だけ下にシフトされる。

10

20

30

パラメータ (表 2)					
	Bmax-b				
	SIZE	5000	5000	5000	5000
	SUB	256	256	256	256
	fb	1	0.5	0.25	0.125
	k	2	2	2	2
	spb				
b	spb	係数 (b)	係数 (b)	係数 (b)	係数 (b)
0	0.00	1.000	1.000	1.000	1.000
1	0.00	1.000	1.000	1.000	1.000
2	0.00	1.000	1.000	1.000	1.000
3	0.00	1.000	1.000	1.000	1.000
4	0.00	1.000	1.000	1.000	1.000
5	0.00	1.000	1.000	1.000	1.000
6	0.00	1.000	1.000	1.000	1.000
7	0.22	0.858	1.000	1.000	1.000
8	1.44	0.368	0.858	1.000	1.000
9	3.88	0.068	0.368	0.858	1.000
10	8.77	0.002	0.068	0.368	0.858
11	18.53	0.000	0.002	0.068	0.368

10

20

【 0 0 5 8 】

以下の表 3 から分かるように、K と抑制される周波数帯域の数との間の相互作用が示される。指数の基数 k が大きくなるにつれて、より低い周波数帯域はオフにされる（すなわち抑制係数は零である）。パラメータ K がかなり非線形に働くので、一実施形態において、パラメータ k を固定に保持し、ユーザ調整不可にすることが提案される。

パラメータ (表3)										
	Bmax-b									
	SIZE	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000
	SUB	256	256	256	256	256	256	256	256	256
	fb	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	k	1	1.2	1.5	2	2	4	10	100	1000
	spb									
b	spb'	係数 (b)	係数 (b)	係数 (b)	係数 (b)	係数 (b)	係数 (b)	係数 (b)	係数 (b)	係数 (b)
0	0.00	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
1	0.00	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
2	0.00	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
3	0.00	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
4	0.00	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
5	0.00	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
6	0.00	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
7	0.22	1.000	0.961	0.914	0.858	0.858	0.736	0.602	0.362	0.218
8	1.44	1.000	0.769	0.557	0.368	0.368	0.136	0.036	0.001	0.000
9	3.88	1.000	0.493	0.207	0.068	0.068	0.005	0.000	0.000	0.000
10	8.77	1.000	0.202	0.029	0.002	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000
11	18.53	1.000	0.034	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

30

40

【 0 0 5 9 】

以下の表 4 では、列が左から右に移るに従って、サブ画像のサイズが次々に半分にされている。第 1 の列において、サブ画像サイズはグローバル画像サイズに等しいので、抑制がない（すなわち係数がすべて 1 である）。サブ画像が半分にされるに従って、画像サイ

50

ズ比はより小さくなり、より多くの帯域が、抑制され及び／又はオフされる。最後の列において、6つの帯域が抑制され、帯域10と11は、完全にオフにされる。

【0060】

サブ画像が132ピクセルに縮小されるのに対し、グローバル画像のサイズは5000ピクセルである。

パラメータ (表4)							
	Bmax-b						
SIZE	5000	5000	5000	5000	5000	5000	
SUB	5000	2500	1250	635	317	158	
fb	1	1	1	1	1	1	
k	2	2	2	2	2	2	
spb							
b	spb	係数 (b)	係数 (b)	係数 (b)	係数 (b)	係数 (b)	係数 (b)
0	0.00	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
1	0.00	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
2	0.00	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
3	0.00	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
4	0.00	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
5	0.00	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
6	0.00	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
7	0.22	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.508
8	1.44	1.000	1.000	1.000	1.000	0.510	0.129
9	3.88	1.000	1.000	1.000	0.511	0.130	0.008
10	8.77	1.000	1.000	0.500	0.131	0.008	0.000
11	18.53	1.000	0.500	0.125	0.009	0.000	0.000

【0061】

一実施形態によれば、コントローラは、変更された画像100mの差分画像を表示するように構成される。差分画像は、それらの元の振幅を伴って表示される抑制された又はオフにされた周波数帯域のみを含む。差分画像又は逆画像は、例えばより小さいウィンドウウィジェット（例えば「サムネイル」）において、周波数変更されたサブ画像100mと共に、ユーザ要求に応じて表示されることができる。このために、コントローラは、前記差分画像のための第2のウィンドウを生成し、この第2のウィンドウは、周波数変更された画像100mを表示するウィンドウに重ね合わせて、又は前記ウィンドウウィジェットに位置付けられる。一実施形態によれば、差分画像ウィジェットは、それが起動されるときスクリーン100のコーナー領域に現れる。差分画像は、除去された大きいスケール構造の関連性をより良く評価するために、抑制された低い周波数成分をなお見るための視覚的チェックオプションをユーザに提供する。

【0062】

一実施形態によれば、一旦ユーザがサブ画像100aを選択すると、計算された周波数変更された画像100mをが、以前に表示されたグローバル画像100に代わってユーザ定義可能なスケールで表示される。ユーザが別のサブ画像を選びたいと思う場合、ユーザは、スクリーン上で単にクリックし又はキーストロークを作動させ、それによりコントローラは、スクリーンに、現在計算された変更された画像に代わってグローバル画像に戻るよう命令し、ユーザは、再表示されたグローバル画像から別のサブ画像を選択することができる。一実施形態において、コントローラDZCは、迅速な取り出しのために、以前に計算された全ての変更された画像が記憶されることができるバッファを支援する。他の実施形態において、変更された画像が計算されると、それは、グローバル画像に重ねられる第2のウィンドウウィジェットに表示され、グローバル画像は、バックグラウンドで第1のウィンドウウィジェットでなお表示される。周波数変更された画像は、予め規定されたサイズで第2のウィンドウウィジェットに表示され、そのサイズは、バックグラウンドでグローバル画像を完全にカバーするように、又はちょうどその部分をカバーするように、ユーザによって調整されることができる。

【 0 0 6 3 】

上述の装置を使用するときに提案されるワークフローは、コントローラ D Z C のズーム適応機能をユーザに提供することであり、ズーム適応機能は、ポインタツールインタラクション機能によって、又は、G U I のボタンウィジェットとして示される「ソフトキー」の起動によって、G U I により起動されることができる。局所的な動的レンジ圧縮の量は、一実施形態において、ユーザインタフェース G U I に任意に表示されるスライダバーウィジェットによって、又は「+ (上)」/「- (下)」のキーストロークによって、パラメータ f_p を調整することによって制御されることができる。

【 0 0 6 4 】

図 1 の画像処理システムのコンポーネントは、分散されたアーキテクチャに配置され及び適切な通信ネットワークに接続されるそれぞれ別個のモジュールとして示されている。しかしながら、これは、例示的な実施形態にすぎない。一実施形態によれば、コントローラ D Z C コントローラは、最新のチップの高速なビデオ計算能力を利用するために、コンピュータユニットのグラフィックチップ G P において実現される。

10

【 0 0 6 5 】

コンポーネントは、専用の F P G A として又はハードワイヤードのスタンドアロンのチップとして構成されることができる。代替の実施形態において、コンポーネントは、ワークステーション 1 0 0 に常駐し、ソフトウェアルーチンとして走るものでもよい。コンポーネントは、例えば M a t l a b 又は S i m u l i n k のような適切な科学的な計算プラットフォームにおいてプログラムされ、C + + 又は C ルーチンに変換され、ライブラリに維持され、ワークステーション 1 0 0 によって読み出されるときにリンクされることができる。

20

【 0 0 6 6 】

図 4 を参照して、本発明による方法のフローチャートが示されている。

【 0 0 6 7 】

ステップ 4 0 5 において、グローバル画像内のサブ画像を特定する画像情報が受け取られる。

【 0 0 6 8 】

ステップ 4 1 0 において、サブ画像において、動的な又は予め規定された下限周波数帯域を下回る空間成分が抑制され、それにより空間周波数が変更された画像が生成される。

30

【 0 0 6 9 】

ステップ 4 1 5 a において、周波数変更されたサブ画像が、表示のために出力される。

【 0 0 7 0 】

ステップ 4 2 0 において、周波数変更されたサブ画像は、使用される特定のモニタの動的グレー値レンジに適応される。このために、変更されたサブ画像のヒストグラムが構築される。最も高いピンの（最も高い輝度を有する）ピクセルは、モニタの最大輝度にマップされ、最も低いピンの（最も低い輝度ピクセルである）ピクセルは、モニタの最低のグレー値輝度にマップされる。それらの 2 つの両端の間のピンのピクセルは、モニタのレンジの輝度グレー値に線形にマップされる。このように、使用される特定のモニタのための可能な最も高いコントラストが最大限に利用されることが確実にされる。言い換えると、特定の閾値を上回るグレー値は、モニタの白色の値にすべてマップされ、最小閾値を下回るピクセルは、モニタの黒色の値にすべてマップされる。こうして、コントラストは、それらがモニタのグレー値のパレット全体に伸長されるので、2 つの両端の間のピクセルについて向上されることができる。

40

【 0 0 7 1 】

サブ画像が更新される場合、すなわち新しいサブ画像情報がステップ S 4 0 5 で受け取られると、ステップ S 4 1 0 - S 4 2 0 が、この新しいサブ画像情報を使用して繰り返される。

【 0 0 7 2 】

本発明の別の例示的な実施形態において、適当なシステムにおいて上述の実施形態のう

50

ちの1つに従って方法の方法ステップを実行するように適応されることによって特徴付けられるコンピュータプログラム又はコンピュータプログラム要素が提供される。

【0073】

従って、コンピュータプログラム要素は、コンピュータユニットに記憶されることができ、これもまた、本発明の実施形態の一部でありうる。このコンピューティングユニットは、上述の方法の各ステップを実施するように又は実施することを誘導するように適応されることができる。更に、それは、上述の装置のコンポーネントを動作させるように適応されることができる。コンピューティングユニットは、自動的に動作するように及び/又はユーザの命令を実行するように適応されることができる。コンピュータプログラムは、データプロセッサの作業メモリにロードされることができる。従って、データプロセッサは、本発明の方法を実施する能力が備えることができる。

10

【0074】

本発明のこの例示的な実施形態は、始めから本発明を使用するコンピュータプログラム、及び更新によって既存のプログラムを本発明を使用するプログラムに変えるコンピュータプログラムの両方をカバーする。

【0075】

更に、コンピュータプログラム要素は、上述したような方法の例示的な実施形態のプロシージャを実施するために必要なすべてのステップを提供することが可能でありうる。

【0076】

本発明の他の例示的な実施形態によれば、上述のセクションで記述されたコンピュータプログラム要素が記憶されたコンピュータ可読媒体（例えばCD-ROM）が提供される。

20

【0077】

コンピュータプログラムは、例えば他のハードウェアと共に又はその一部として供給される光学記憶媒体又はソリッドステート媒体のような適切な媒体に記憶されることができ及び/又は配布されることができるが、他の形式で、例えばインターネット又は他のワイヤード又はワイヤレスの通信システムを通じて配布されることができる。

【0078】

しかしながら、コンピュータプログラムは、ワールドワイドウェブのようにネットワークを通じて提供されることができ、このようなネットワークからデータプロセッサの作業メモリにダウンロードされることができる。本発明の他の例示的な実施形態によれば、本発明の上述された実施形態の1つに従って方法を実施するように構成されるコンピュータプログラム要素をダウンロードのために利用できるようにする媒体が提供される。

30

【0079】

本発明の実施形態は、それぞれ異なる発明の主題に関して記述されていることが留意されるべきである。具体的には、ある実施形態は、方法タイプの請求項に関して記述され、他の実施形態は、装置タイプの請求項に関して記述されている。しかしながら、当業者であれば、上述の及び後述の記述から、特に示されない限り、発明の主題の1つのタイプに属するフィーチャの任意の組み合わせに加えて、異なる主題に属するフィーチャの間の任意の組み合わせが、この出願によって開示されていると考えられることが分かるであろう。しかしながら、すべてのフィーチャが組み合わせられて、フィーチャの簡単な足し合わせ以上の相乗効果を提供することができる。

40

【0080】

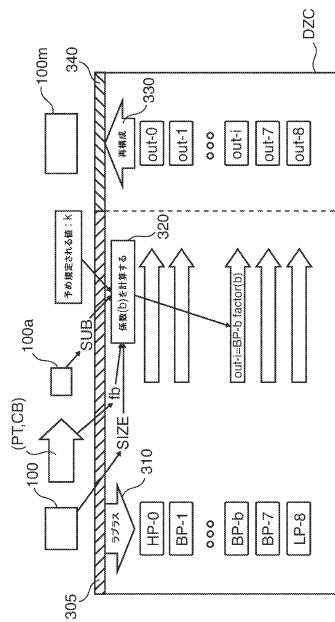
本発明は図面及び上述の記述において詳しく図示され記述されているが、このような図示及び記述は、制限するものではなく、説明的又は例示的なものであると考えられるべきである。本発明は、開示された実施形態に制限されない。開示された実施形態に対する他の変更は、当業者によって、図面、開示及び添付の請求項の検討から、請求項に記載の本発明を実施する際に理解され実施されることができる。

【0081】

請求項において、「含む、有する（comprising）」という語は、他の構成要素又はステ

50

【 図 3 】



【 図 4 】

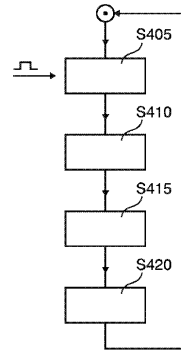


FIG. 4

フロントページの続き

(72)発明者 マーク ハンスーインゴ

オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフェン ハイ テック キャンパス ビルディング
5

審査官 川 崎 博章

(56)参考文献 米国特許第 0 5 5 4 2 0 0 3 (U S , A)

特開 2 0 0 4 - 2 5 5 0 5 7 (J P , A)

特開 2 0 1 0 - 1 3 1 3 7 1 (J P , A)

特開 2 0 1 0 - 2 4 5 8 8 6 (J P , A)

特開 2 0 0 1 - 3 0 7 0 6 6 (J P , A)

特開平 0 6 - 3 0 1 7 6 6 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G 0 6 T 1 / 0 0