

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第4667062号
(P4667062)

(45) 発行日 平成23年4月6日(2011.4.6)

(24) 登録日 平成23年1月21日(2011.1.21)

(51) Int.Cl.

F I

G O 6 T 7 / 4 0 (2 0 0 6 . 0 1)

G O 6 T 7 / 4 0 1 0 0 Z

請求項の数 3 (全 28 頁)

(21) 出願番号	特願2005-36115 (P2005-36115)	(73) 特許権者	596170170
(22) 出願日	平成17年2月14日 (2005. 2. 14)		ゼロックス コーポレーション
(65) 公開番号	特開2005-228340 (P2005-228340A)		XEROX CORPORATION
(43) 公開日	平成17年8月25日 (2005. 8. 25)		アメリカ合衆国、コネチカット州 068
審査請求日	平成20年2月12日 (2008. 2. 12)		56、ノーウォーク、ビーオーボックス
(31) 優先権主張番号	10/776515		4505、グローバー・アヴェニュー 4
(32) 優先日	平成16年2月12日 (2004. 2. 12)		5
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100079049
			弁理士 中島 淳
		(74) 代理人	100084995
			弁理士 加藤 和詳
		(72) 発明者	ドナルド ジェイ. カリー
			アメリカ合衆国 94025 カリフォル
			ニア州 メンロ パーク リーランド ア
			ベニュー 333
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像解析装置、画像解析方法、及びプロブ識別装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

プロブ識別手段と、

現在の画素の第 1 の近傍の中の画素のエッジ連続値と各画素ラインの現在の画素のエッジ連続値との関係にもとづいて、現在の画素とプロブとを関連付けるために、該現在の画素にプロブの識別を割り当てる割り当て手段と、

を備え、

前記第 1 の近傍は少なくとも 3 つの隣接する画素を有し、

前記エッジ連続値はエッジ連続性を示す値であり、

前記プロブ識別手段は、

ラスタ・スキャン順に画素の各々を解析するトップ・ツー・ボトム手段と、

現在の画素の第 2 の近傍の明度値および画像値にもとづいて、該現在の画素のグレイスケール・セレクト値を生成するグレイスケール・セレクト生成手段と、

画素のエッジ連続値を設定するために前記グレイスケール・セレクト値を量子化する量子化手段と、

を備え、

前記グレイスケール・セレクト生成手段は、前記第 2 の近傍の最大明度値および最小明度値を出力するために現在の画素の該第 2 の近傍の中の画素の明度値を判断し、

前記グレイスケール・セレクト生成手段は最大明度値の位置に対応する第 1 の画像値および最小明度値の位置に対応する第 2 の画像値をさらに出力し、

依存最大値は前記第 1 の画像値であり、
依存最小値は前記第 2 の画像値であり、
前記グレイスケール・セレクトア選択手段は、前記依存最大値および依存最小値にもとづいてグレイスケール・セレクトア値を生成し、
前記量子化手段は、少なくとも一つの閾値と前記グレイスケール・セレクトア値との関係にもとづいて、値の有限セットの一つに該グレイスケール・セレクトア値を割り当てることにより前記グレイスケール・セレクトア値を量子化し、
前記画素のエッジ連続値は前記グレイスケール・セレクトア値にもとづいて設定される、装置。

【請求項 2】

ラスト・スキャン順に画素の各々を解析し、
プロブを識別し、
現在の画素の第 1 の近傍の中の画素のエッジ連続値と各画素ラインの現在の画素のエッジ連続値との関係にもとづいて、現在の画素とプロブとを関連付けるために、該現在の画素にプロブの識別を割り当て、
前記第 1 の近傍は少なくとも 3 つの隣接する画素を有し、
前記エッジ連続値はエッジ連続性を示す値であり、
現在の画素の第 2 の近傍の明度値および画像値にもとづいて、該現在の画素のグレイスケール・セレクトア値を生成し、
画素のエッジ連続値を設定するために前記グレイスケール・セレクトア値を量子化し、
前記第 2 の近傍の最大明度値および最小明度値を出力するために現在の画素の該第 2 の近傍の中の画素の明度値を判断し、
最大明度値の位置に対応する第 1 の画像値および最小明度値の位置に対応する第 2 の画像値をさらに出力し、
依存最大値は前記第 1 の画像値であり、
依存最小値は前記第 2 の画像値であり、
前記依存最大値および依存最小値にもとづいてグレイスケール・セレクトア値を生成し、
少なくとも一つの閾値と前記グレイスケール・セレクトア値との関係にもとづいて、値の有限セットの一つに該グレイスケール・セレクトア値を割り当てることにより前記グレイスケール・セレクトア値を量子化し、
前記画素のエッジ連続値は前記グレイスケール・セレクトア値にもとづいて設定される、方法。

【請求項 3】

ラスト・スキャン順に画素の各々を解析するトップ・ツー・ボトム手段と、
現在の画素の第 1 の近傍の中の画素のエッジ連続値と各画素ラインの現在の画素のエッジ連続値との関係にもとづいて、現在の画素とプロブとを関連付けるために、該現在の画素にプロブの識別を割り当てる手段と、
現在の画素の第 2 の近傍の明度値および画像値にもとづいて、該現在の画素のグレイスケール・セレクトア値を生成する手段と、
画素のエッジ連続値を設定するために前記グレイスケール・セレクトア値を量子化する手段と、
前記第 2 の近傍の最大明度値および最小明度値を出力するために現在の画素の該第 2 の近傍の中の画素の明度値を判断する手段と、
前記最大明度値の位置に対応する第 1 の画像値および最小明度値の位置に対応する第 2 の画像値をさらに出力する手段と、
前記依存最大値および前記依存最小値にもとづいてグレイスケール・セレクトア値を生成する手段と、
少なくとも一つの閾値と前記グレイスケール・セレクトア値との関係にもとづいて、値の有限セットの一つに該グレイスケール・セレクトア値を割り当てることにより前記グレイスケール・セレクトア値を量子化する手段と、

を備え、
前記エッジ連続値はエッジ連続性を示す値であり、
前記第1の近傍は少なくとも3つの隣接する画素を有し、
前記第1の近傍は現在の画素のラインの前のトップ画素ラインを含む画素ラインの中の画素を含み、
前記トップ画素ラインは現在の画素を含む画素ラインの画素の位置に並ぶ位置を有する画素を含み、
現在の画素の位置に対応する位置を有する前記トップ画素ラインの画素はトップ隣接画素であり、
トップ隣接画素の左にある画素は左トップ隣接画素であり、画素ラインにおいて現在の画素の左にある画素は左隣接画素であり、
依存最大値は前記第1の画像値であり、
依存最小値は前記第2の画像値であり、
前記画素のエッジ連続値は前記グレースケール・セレクト値にもとづいて設定される、
プロブ識別装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、類似連続値を有する画像内の領域を識別するための画像解析に関する。

【背景技術】

20

【0002】

一般に、高解像度でスキャンされるドキュメントに要求される記憶スペースはかなり大きいものである。更に、大容量の画像データは、ローカル・エリア・ネットワーク又はワイド・エリア・ネットワーク、イントラネット、エクストラネットやインターネット、又は他の分散ネットワークの周辺を移動するために、より多くの時間とより大きなバンド幅を必要とする。

【0003】

一般に、ドキュメント画像データは、そのボリュームを減少させるためにデータ圧縮が何らかの形式で施され、これによって、このようなスキャンされたドキュメント画像データを記憶するために要する高いコストを節減する。

30

【0004】

上述された異なるタイプの画像データなどのデータ圧縮の必要条件を満たすための一つのアプローチは、データを記述するための混合ラスタ・コンテンツ（MARC）・フォーマットを使用するエンコーダ・パイプラインを使用することであった。画像データは二つ以上の平面にセグメントされる。一般に、これらの平面は、背景平面と前景平面と称される。セレクト平面は、複合画像内の各画素に対して、最終出力画像を再構築するために使用される実際の画像データをどの画像平面が含むかを示すために生成される。

【0005】

特許文献1乃至3は本発明に関連する。

【特許文献1】米国特許第4、849、914号明細書

40

【特許文献2】米国特許第5、515、452号明細書

【特許文献3】米国特許第5、583、659号明細書

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明は、類似画像特性を有する領域を識別するために画像を解析し、類似エッジ極性又は類似エッジ連続性を有する領域を識別する、画像データ解析システム及び画像データ解析方法を提供する。

【0007】

本発明は、また、現在のスキャン・ライン及び直前のスキャン・ライン内の画像データ

50

の隣接部分に関連付けられた識別値に基づいて、画像内の単一領域又は単一プロブにポテンシャルに属するスキャン・ライン内の領域を識別する、システム及び方法を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の第1の態様の画像解析装置は、各ラインの画素のエッジ連続値と、該画素の第1の近傍内の画素のエッジ連続値と、を比較して、比較結果を生成する第1の比較子と、前記比較結果に基づいて、前記画素にプロブのプロブ識別を割り当て、該画素を該プロブに関連付ける、割り当て子と、を備える。

【0009】

本発明の第2の態様の画像解析方法は、各ラインの画素のエッジ連続値と、該画素の第1の近傍内の画素のエッジ連続値と、を比較して、比較結果を生成し、前記比較結果に基づいて、前記画素にプロブのプロブ識別を割り当て、該画素を該プロブに関連付ける。

10

【0010】

本発明の第3の態様のプロブ識別装置は、各ラインの画素のエッジ連続値と、該画素の第1の近傍内の画素のエッジ連続値と、を比較して、比較結果を生成する手段と、前記比較結果に基づいて、前記画素にプロブのプロブ識別を割り当て、該画素を該プロブに関連付ける手段と、を備える。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

図面を参照して、本発明の種々の例示的な実施の形態が以下に詳細に記述される。

20

【0012】

本発明によるシステム及び方法は、現在、T I F FとP D Fスタンダードのみならず、P o s t S c r i p tスタンダードにも含まれる混合ラスタ・コンテンツ（M R C）表示に応じて生成されるファイルを出力する。

【0013】

図1は、三層混合ラスタ・コンテンツ画像データの例示的な一実施の形態を示す。図1に示されるように、この混合ラスタ・コンテンツ・フォーマットを使ってレンダリングされるドキュメント画像100は、背景平面110、前景平面130、及びセレクト平面120を用いて生成される。混合ラスタ・コンテンツ画像データ・ファイル内には、第4の非画像データ平面が含まれていてもよい。しばしば、この第4の平面は、アドビ・アクロバット（A d o b e A c r o b a t）又はアクロバット・リーダー（A c r o b a t R e a d e r）などのレンダリング・エンジンによって使用され得るレンダリング・ヒントを含み、特定画素がどのようにしてレンダリングされるかについての更なるインストラクションが提供される。

30

【0014】

図2に示されるように、ドキュメント画像200は、背景連続トーン又はグレー・スケール平面210、及び、例えば、6個のバイナリ前景平面220乃至270に分解されてもよい。バイナリ前景平面220乃至270の各々によって、背景平面210へ結合される低空間周波数のカラー画像データの空間的なエクステント（広がり）が画定される。

【0015】

40

バイナリ前景平面220乃至270のいずれかの画像データは、複数のバイナリ前景平面220乃至270の他のいずれか一つの画像データとオーバーラップしない。この結果、バイナリ前景平面220乃至270の各々は、順序やシーケンス（連続性）とは無関係に、背景平面と個別に結合され得る。バイナリ前景平面のバイナリ・データに基づいて、バイナリ前景平面に関連付けられているカラー値を背景平面210に適用することにより、複数のバイナリ前景平面220乃至270の各々が背景平面210に結合されると、画像280が取得される。

【0016】

図3は、三層画像データ生成システム1000の例示的な一実施の形態を示す。

【0017】

50

図4は、図3に示されたセグメント・モジュール1600の例示的な一実施の形態を詳細に示す。

【0018】

図5は、本発明の例示的な一実施の形態によるN層画像データ生成システム2000を示す。図5に示されるように、N層画像データ生成システム2000は、信号線2010を介してスキャナ・カラー変換モジュール2100へスキャナ信号SRCを入力する。スキャナ・カラー変換モジュール2100は、信号線2110を介して、スクリーン予測モジュール2200とデスクリーン・モジュール2300へ、スキャナ・カラー変換信号SCCを出力する。スクリーン予測モジュール2200は、信号線2210を介してデスクリーン・モジュール2300へ予測されたスクリーン周波数信号SCFを出力し、信号線2220を介してデスクリーン・モジュール2300とスケール・モジュール2400へ予測されたスクリーン・マグニチュード信号SCMを出力する。デスクリーン・モジュール2300は、信号線2310を介して統計モジュール3100へブラー（印刷汚れ）信号BLRを出力し、信号線2320を介してスケール・モジュール2400へデスクリーン化された画像データ信号DSCを出力する。スケール・モジュール2400は、信号線2410を介してセグメント・モジュール2600へスケーリングされたスクリーン・マグニチュード信号SMSを出力し、信号線2420を介して色域エンハンスド・モジュール2500へスケーリングされたデスクリーン画像データ信号DSSを出力する。色域エンハンスド・モジュール2500は、信号線2510を介してセグメント・モジュール2600へ色域エンハンスド画像データ信号GMEを出力する。

【0019】

図5に示されるように、N層画像データ生成システム2000は、セグメント・モジュール2600、プロブ識別モジュール2700、マップ・プロブ及びクラスタ・モジュール2800及び背景調整モジュール2900を含む。

【0020】

特に、図5に示されるように、セグメント・モジュール2600は、信号線2510を介して色域エンハンスド画像データ信号GMEと、信号線2410を介してスケーリングされたスクリーン・マグニチュード信号SMSと、を入力するにすぎない。セグメント・モジュール2600はこれらの信号を処理し、信号線2641を介してプロブ識別モジュール2700へ出力されるトリ・ステート・エッジ連続信号TECを生成する。セグメント・モジュール2600はさらに、プロブ識別モジュール2700とマップ・プロブ及びクラスタ・モジュール2800に、信号線2656を介して、エンハンスド画像データ信号ENHを出力する。プロブ識別モジュール2700は、信号線2641と2656の各々を介してトリ・ステート・エッジ連続信号TECとエンハンスド画像データ信号ENHとを入力し、これらをプロブID信号（BID）とプロブ・グローバル・テーブルGTB510に変換する。これらの信号は各々、信号線2710と2720の各々を介してマップ・プロブ及びクラスタ・モジュール2800へ入力される。

【0021】

マップ・プロブ及びクラスタ・モジュール2800は、信号線2656を介してエンハンスド画像データ信号ENHを入力し、信号線2710を介してプロブID信号BIDを入力し、信号線2720を介してプロブ信号のグローバル・テーブルGTBを入力し、異なる平面及び異なるプロブの各々に関連付けられている特定の色に一部依存する複数のバイナリ前景平面の異なる平面に、様々なプロブを割り当てる。

【0022】

マップ・プロブ及びクラスタ・モジュール2800は、信号線2857を介して圧縮モジュール3000へ、バイナリ前景層の各々に対するバイナリ・データを出力する。

【0023】

圧縮モジュール3000は、バイナリ前景層の各々を圧縮し、次に、信号線3010を介してPDFラップ・モジュール3200へ圧縮されたバイナリ前景層を出力し、信号線3020を介してPDFラップ・モジュール3200へ圧縮された背景信号BGCを出力

する。

【0024】

図6は、図5に示されたN層画像データ生成システム2000のセグメント・モジュール2600の例示的な一実施の形態を詳細に示す。図6に示されるように、色域エンハンスド画像データ信号GMEは、信号線2510を介して、依存型最小最大モジュール2610と、変化パラメータ・ジェネレータ、例えば、動的閾値モジュール2620へ入力される。同様に、利用可能ならば、スケーリングされたスクリーン・マグニチュード信号SMSが信号線2410を介して動的閾値モジュール2620へ入力される。

【0025】

図6に示されるように、依存型最小最大モジュール2610は、一对の信号線2611と2612の各々を介して動的閾値モジュール2620とエッジ・エンハンスド・モジュール2650の各々に、最大値信号MAXと最小値信号MINとを出力する。

10

【0026】

種々の例示的な実施の形態において、測定された依存型の最大値信号MAXと最小値信号MINは、対象となる現在画素を囲むような近傍領域（例えば、7×7画素のウィンドウ）において依存型最小最大モジュールによって測定される。対象となる現在画素に対する依存型の最大値は、最高の明度値を有するウィンドウ内の画素の画像値である。依存型の最小値は、最低の明度値を有するウィンドウ内の画素の画像値である。

【0027】

動的閾値モジュール2620は、色域エンハンスド画像データ信号GMEに適応する閾値を付与するために識別された画素の画像値を使用する。詳細には、動的閾値モジュール2620は、対象となる画素に対して依存型閾値と依存型の正規化された値とを決定する。種々の例示的な実施の形態において、依存型閾値は対象となる現在画素に対するMAX値とMIN値の平均又は中間点として求められ、種々の例示的な実施の形態において、依存型の正規化された値は、対象となる現在画素に対するMAX値とMIN値の値の差として求められる。

20

【0028】

依存型の正規化された信号の絶対値がコントラスト閾値未満である場合、対象となる現在画素のトリ・ステート・エッジ連続信号TECの値は、ゼロにセットされる。依存型の正規化された信号の絶対値がコントラスト閾値以上である場合、対象となる現在画素のトリ・ステート・エッジ連続信号TECの値は、対象となる現在画素に対する色域エンハンスド画像データ信号GMEの値が動的閾値より大きいのか又は小さいかに応じて、+1又は-1にセットされる。本発明の種々の実施の形態において、トリ・ステート・エッジ連続信号TECがプロブを識別するために使用されるので、すべての内部画素のカラー連続性をチェックする必要がなくなる。

30

【0029】

量子化モジュール2640は、信号線2622を介して8ビットのロー・グレイ・スケール・セクタ信号Grrを入力し、この8ビット信号を2ビットのトリ・ステート値信号TECへ変換する。表1は、種々の実施の形態において、-128から+127に及ぶGrr値が、信号線2641を介して出力されるトリ・ステート・エッジ連続信号TECへ、及び信号線2642を介してエッジ・エンハンスド・モジュール2650へ出力されるEEE信号へ、どのようにして変換されるかを示す。

40

【0030】

【表 1】

G r r から T E C への量子化

G r r 値	解釈	T E C 値	意味論的解釈
+ 1 2 7	強い正エッジ	+ 1	H
...	強い正エッジ	+ 1	
+ 2	強い正エッジ	+ 1	
+ 1	弱い正エッジ	0	O
0	エッジなし	0	
- 1	弱い負エッジ	0	
- 2	強い負エッジ	- 1	L
...	強い負エッジ	- 1	
- 1 2 8	強い負エッジ	- 1	

10

【 0 0 3 1 】

20

表 1 に示されるように、トリ・ステート・エッジ連続信号 T E C は、三つの値、即ち、- 1、0、+ 1 を有する。トリ・ステート・エッジ連続信号 T E C がスキャナ解像度にある場合、セクタ・エッジ抽出信号 E E E は T E C と同一値に相当する。T E C 値の意味論的解釈では、トリ・ステート・エッジ連続信号 T E C の値（- 1、0、+ 1）に代えて H、O、L を使用する。表 1 に示されるように、トリ・ステート・エッジ連続信号 T E C とセクタ・エッジ連続信号 E E E に対する 0（ゼロ）値は、ロー・グレイ・スケール・セクタ信号 G r r の弱いエッジ又はエッジ無し、例えば、G r r 信号値 [- 1 乃至 + 1] を含む範囲、に相当する。これに対して、ロー・グレイ・スケール・セクタ信号 G r r の値が + 1 より大きい強い正エッジは、トリ・ステート・エッジ連続信号 T E C とセクタ・エッジ抽出信号 E E E に対して + 1（即ち、‘ H ’）の値に変換される。そして、ロー・グレイ・セクタ信号 G r r の値が - 1 未満である強い負エッジは、トリ・ステート・エッジ連続信号 T E C とセクタ・エッジ連続信号 E E E に対して - 1（即ち、‘ L ’）の値にマッピングされる。図 1 7 に詳細に示されるエッジ・エンハンスド・モジュール 2 6 5 0 は、セクタ・エッジ抽出信号 E E E の H、O 及び L 値を使用し、エンハンスされた画像データ信号 E N H として、種々のカラー信号 G M E、M A X、又は M I N のどれが出力されるかを判断する。

30

【 0 0 3 2 】

図 7 は、プロブ識別モジュール 2 7 0 0 の第 1 の例示的な実施の形態を示す。概して、プロブ識別モジュール 2 7 0 0 は、信号線 2 6 5 6 を介して 2 4 ビットのエンハンスド画像データ信号 E N H を入力し、信号線 2 6 4 1 を介して 2 ビットのトリ・ステート・エッジ連続信号 T E C を入力する。プロブ識別モジュール 2 7 0 0 は、入力されたエンハンスド画像データを、各々が複数のバイナリ前景平面の個々の平面への表示に適するプロブヘセグメントする。プロブ識別モジュール 2 7 0 0 は、画像の各画素を、前もって識別されたプロブ、新しいプロブ、又は背景グレイ・スケール画像平面の順に、一画素ずつ割り当てることによって動作する。

40

【 0 0 3 3 】

対象となる現在画素と複数の隣接画素に対するトリ・ステート・エッジ連続信号 T E C の値に基づいて、プロブ識別モジュール 2 7 0 0 は、引き続く処理（プロセッシング）において使用されるプロブ I D で各画素にラベルを付ける。プロブ識別モジュール 2 7 0 0 が異なるプロブ I D を画素に割り当てることによって、異なるプロブヘグループ化された

50

画像の画素の領域を有すると、プロブ識別モジュール2700は、マップ・プロブ及びクラスタ・モジュール2800へプロブID信号BIDとプロブ信号のグローバル・テーブルGTBを出力する。

【0034】

図7に示されるように、プロブ識別モジュール2700の第一の例示的な実施の形態において、プロブ識別モジュール2700はトップ・ツー・ボトム・モジュール2730とボトム・ツー・トップ・モジュール2740を含む。トップ・ツー・ボトム・モジュール2730はラスタ・スキャン順に各々の画素を解析するので、トップ・ツー・ボトム・モジュール2730は、トリ・ステート・エッジ連続値TEC及びエンハンスド画像データ値ENHに基づいて、先行画素に割り当てられているプロブ識別値BIDを連続的に更新する。これにより、エンハンスド画像データENHのスキャン・ラインの各々に現れるプロブの初期割り当てが生成される。

10

【0035】

トップ・ツー・ボトム・モジュール2730から、最終スキャン・ラインの最終スキャン・ライン・テーブルを受け取ると、ボトム・ツー・トップ・モジュール2740は、2次元プロブを形成するために結合される1次元プロブ内の画素の、プロブID値BIDとカラー値に応じて、最終スキャン・ラインのスキャン・テーブルからスタートして上方へ移動しながら、スキャン・テーブルの解析を開始し、各スキャン・テーブルに現れる1次元プロブを結合して2次元プロブを形成する。

20

【0036】

図8は、トップ・ツー・ボトム・モジュール2730によって使用され、現在スキャン・ラインのスキャン・テーブル即ちプロブ信号のローカル・テーブルを決定する、対象となる現在画素を囲むコンテキスト画素と特定の信号との例示的な一実施の形態を示す。図8に示されるように、対象となる現在画素2731に対して、コンテキスト画素は、左側隣接画素2732と、この左側隣接画素2732に隣接する第2の左側隣接画素2733と、を含む。先行スキャン・ライン内画素である、上部隣接画素2735、上部左側隣接画素2736及び上部右側隣接画素2737を含む三つの更なるコンテキスト画素もまた、対象となる現在画素2731に隣接するコンテキスト画素内に含まれる。

【0037】

図8に示されるように、対象となる現在画素2731に対してプロブID値iBCを決定する時、各対象となる現在画素2731及び各コンテキスト画素2732乃至2737に対するトリ・ステート・エッジ連続信号TECが、トップ・ツー・ボトム・モジュール2730によって使用される。また、図8に示されるように、トップ・ツー・ボトム・モジュール2730は、対象となる現在画素2731にどのプロブID値を割り当てるべきかを判断する際に、コンテキスト画素2732乃至2737に対して前もって割り当てられたプロブ識別値BIDを使用する。図8に示されるように、トップ・ツー・ボトム・モジュール2730は、常時、プロブ識別信号BIDの先行ライン部分2711と現在ライン部分2712、トリ・ステート・エッジ連続信号TECの先行ライン部分2642と現在ライン部分2644、及びエンハンスド画像データ信号ENHの先行ライン部分2657と現在ライン部分2658を使用する。

30

40

【0038】

更に、トップ・ツー・ボトム・モジュール2730は、信号線2656に出力されるエンハンスド画像データ信号ENHから、三つのカラー値を使用する。

【0039】

図9は、所与のプロブID値に対するスキャン・テーブル・エントリ2760、即ち、プロブのローカル・テーブル内エントリの例示的な一実施の形態を示す。図9に示されるように、第1の実施の形態において、各スキャン・テーブル・エントリ2760は、1バイトのxリンク値2761と1バイトのyリンク値2762とを含む。また、各スキャン・テーブル・エントリ2760は、対応するプロブIDに割り当てられた現在スキャン・ライン内の画素カウント、プロブ・カラー分散(variance)の累積測定、プロブ

50

画素の明度値の合計、第1のブロブ画素のクロミナンス値の合計、及び第2のブロブ画素のクロミナンス値の合計を各々表す、2バイト値2763乃至2767を含む。xリンク2761は、次の水平リンク・ブロブを示すインデックス又はポインタである。同様に、yリンク2762は、現在ブロブの下方位置で後に続くスキャン・ライン内に現れる垂直方向にリンクされたブロブを示すインデックス又はポインタである。xリンク2761とyリンク2762の動作及び使用については、図15を参照することによって以下により詳細に説明される。

【0040】

トップ・ツー・ボトム・モジュール2730は、スキャン・ライン毎にスキャン・テーブル2750を生成し、更なる処理のために、ボトム・ツー・トップ・モジュール2740へ生成されたスキャン・テーブル2750の集合を送る。

10

【0041】

図9に示されるように、特定のスキャン・テーブル2750のテーブル・エントリ2760の各々は、該スキャン・テーブルに対応するスキャン・ライン内の画素グループに対応する。画素グループは同様の画像特性を有する領域又はブロブを形成する。領域やブロブを画定する基本的な画像特性は、この領域又はブロブに属する画素のエッジ連続性が一致しており、また、略同一のカラーを有しているということである。

【0042】

図10は、信号線を介してボトム・ツー・トップ・モジュール2740へトップ・ツー・ボトム・モジュール2730によって出力されるスキャン・テーブル・ストラクチャ2750の例示的な一実施の形態を示す。

20

【0043】

図11は、対象となる現在画素2731及びコンテキスト画素2732乃至2737のトリ・ステート・エッジ連続信号TECの2ビット・トリ・ステート・エッジ連続値2644a乃至2644c及び2643a乃至2643cが、8ビット・キー・コードを形成するために、どのように使用されることができ、の一実施形態を示す。例えば、8ビット・キー・コードは、図8に示されるブロブID値iBCを対象となる現在画素2731に割り当てるために採られる特定のアクションを識別するために、ルック・アップ・テーブルを用いることにより、使用されることができ。図11に示されるように、種々の例示的な実施の形態において、8ビット・キー・コードを形成するためには、対象となる現在画素2731、左側隣接画素2732、上部隣接画素2735、及び上部左側隣接画素2736に対して、2ビット・トリ・ステート・エッジ連続値2644a、2644b、2643b、及び2643aのみが使用される。

30

【0044】

トリ・ステート・エッジ連続信号TECは、強い負エッジを示すために2ビット値“01”を用い、エッジ無しを示すために2ビット値“10”を用い、強い正エッジを示すために2ビット値“11”を用いる。これにより、2ビット・トリ・ステート・エッジ連続値に対する値“00”が無効であることが理解されよう。

【0045】

【表 2】

アクション・コード	アクション・ネーム	意味
0 0	A c t E r r o r	無効アクション (エラー)
0 1	A c t M r g B g d	背景にマージ
0 2	A c t M r g L f t	左とマージ
0 3	A c t M r g D i a	斜めとマージ
0 4	A c t M r g T o p	上とマージ
0 5	A c t M r g B t h	両方とマージ
0 6	A c t M r g C h k	チェック・マージ
0 7	A c t N e w B l b	新しいプロブを割り当て

10

【0 0 4 6】

表 2 は 7 個の可能なアクションの一実施形態を示す。8 ビット・キー・コードが図 1 1 に示されるように生成されると、対象となる現在画素 2 7 3 1 にプロブ識別値 B I D を割り当てる、及び／若しくは、左側隣接画素 2 7 3 2、上部隣接画素 2 7 3 5、及び／若しくは、上部左側隣接画素 2 7 3 6 に先に割り当てられたプロブ I D 値 B I D を更新する、ことを示すために、該 8 ビット・キー・コードを使用することができる。8 ビット・キー・コードは、対象となる現在画素 2 7 3 1、左側隣接画素 2 7 3 2、上部隣接画素 2 7 3 5、及び、若しくは、上部左側隣接画素 2 7 3 6 に関連して採用される。表 2 に示されるように、アクション・コードが“ 0 1 ”の時、対象となる現在画素 2 7 3 1 に対して採られるアクション、及び、コンテキスト画素 2 7 3 2 乃至 2 7 3 7 の一つ以上に対して採られることができるアクションは、「背景にマージ (Merge to Background)」することである。他のアクションには、アクション・コード“ 0 2 ”の「左とマージ (Merge Left)」する、アクション・コード“ 0 3 ”の「斜めとマージ (Merge Diagonal)」する、アクション・コード“ 0 4 ”の「上とマージ (Merge with Top)」する、アクション・コード“ 0 5 ”の「両方 (左側及び上) とマージ (Merge with Both)」する、アクション・コード“ 0 6 ”のカラー値の類似性に基づいてマージする (「チェック・マージ (Merge Check)」)、及びアクション・コード“ 0 7 ”の「新しいプロブ (識別値を) を割り当て (Assign a New Blob)」する、がある。対象となる現在画素 2 7 3 1 及び／又はコンテキスト画素 2 7 3 2 乃至 2 7 3 7 の一つ以上のプロブ I D に対して採られる特定のアクションが以下で更に詳細に説明される。

20

30

【0 0 4 7】

【表 3】

キー・コード	アクション・テーブル
0 0 0 0 0 0 0 0	A c t E r r o r (0)
0 0 0 0 0 0 0 1	A c t E r r o r (0)
0 0 0 0 0 0 1 0	A c t E r r o r (0)
⋮	⋮
0 1 0 1 0 1 0 1	A c t M r g B t h (5)
⋮	⋮
1 1 1 1 1 1 1 1	A c t M r g B t h (5)

10

【0048】

表3は、本発明によるアクション・テーブルの例示的な一実施の形態を示す。表3に示されるように、所与の8ビット・キー・コードに対し、アクション・テーブルは表2に示されるアクションの何れが採られるべきかを示す。8ビット・キー・コードは、対象となる現在画素2731及び、隣接するコンテキスト画素2732、2735、及び2736

20

【0049】

図3に示されたアクション・テーブルは、対象となる現在画素2731に用いられる3ビット・アクション・コードを含む。該アクション・コードが、コンテキスト画素2732乃至2737の一つ以上と関連付けられるプロブID値BIDに影響を与える場合もある。

【0050】

上記に示されるように、対象となる現在画素へ割り当てべきプロブID値BIDを決定するために、及び、できれば、コンテキスト画素2732乃至2737の一つ以上に割り当てられるプロブID値BIDを更新又は変更するために、実行され得る7つの有効アクションがある。アクション・コードが“01”のとき、グレー・スケール背景プロブID値“00”を現在画素2731へ割り当てることによって、少なくとも現在画素2731をグレー・スケール背景平面にマージするために、「背景にマージ」するアクションが実行される。

30

【0051】

アクション・コードが“02”である場合、対象となる現在画素2731を、左側隣接画素2732を含むプロブと同一のプロブへマージするために「左とマージ」するアクションが実行される。

【0052】

アクション・コードが“03”のとき、現在画素2731を、上部左側隣接画素2736を含むプロブへマージするために「斜めとマージ」するアクションが実行される。

40

【0053】

アクション・コードが“04”のとき、「上とマージ」するアクションが実行される。「上とマージする」アクションは、対象となる現在画素2731を、上部隣接画素2735を含むプロブと同じプロブにマージさせる。

【0054】

「両方とマージ」するアクション・コードは、対象となる現在画素2731のトリ・ステート・エッジ連続値TECが左側隣接画素2732及び上部隣接画素2735の各々のトリ・ステート・エッジ連続値TECと一致する時に生じる。アクション・コードが“0

50

5”の時、「両方とマージ」するアクションが、対象となる現在画素2731及び二のプロブを一のプロブにマージする。該二のプロブの各々は、左側隣接画素2732及び上部隣接画素2735を含む。

【0055】

アクション・コードが“06”の時、「チェック・マージ(Merge Check)」アクションが実行される。対象となる現在画素2731と三つのコンテキスト2732、2735及び2736のトリ・ステート・エッジ連続値TECが、これらの画素2731、2732、2735及び2736の少なくとも一つに弱いエッジが発生したことを示す時に、「チェック・マージ」アクションが使用される。

【0056】

「チェック・マージ」アクションにおいて、左側隣接2732及び上部隣接画素2735がこれらの画素に関連付けられるノン・ゼロ・プロブID値を有するか否か、即ち、背景平面の一部ではないか否かを見るためにチェックされる。

【0057】

左側隣接画素2732及び上部隣接画素2735のプロブID値BIDのいずれかが実際にノン・ゼロ・プロブID値BIDにセットされている場合、対象となる現在画素2731に対するエンハンスド画像データ値ENHと上部隣接画素2735に対するエンハンスド画像データENHの色差の絶対値の合計が求められる。

【0058】

種々の例示的な実施の形態において、二つの絶対値の合計値の大きい方の値が、対応するスキャン・テーブル・エントリ2760内の分散(variance)フィールド2764内に記憶される分散測定値として選択される。

【0059】

アクション・コードが“07”の時、「新しいプロブを割り当て」るアクションが、対象となる現在画素に現在未使用のプロブID値を割り当てるために実行される。

【0060】

上述されるように、トップ・ツー・ボトム・モジュール2730によって実行されるマージ・ファンクションは、背景平面又は予め画定されたプロブの一つに、対象となる現在画素2731をどのようにしてマージするかを判断するために、あるいは、対象となる現在画素2731で新しいプロブをスタートするために、対象となる現在画素2731に対して、現在ライン・プロブ・インデックス値idB及び先行ライン・プロブ・インデックス値idTを用いる。

【0061】

先行と現在のスキャン・ラインに対する先行ライン・プロブ・インデックス値idTと現在ライン・プロブ・インデックス値idBの両方が、有効プロブを示す場合、即ち、対応するスキャン・ライン・テーブル2750内の有効スキャン・テーブル・エントリ2760を示す場合、マージ・ファンクションは、現在ライン・プロブ・インデックス値idBと先行ライン・プロブ・インデックス値idTの両方によって示された二つのスキャン・テーブル・エントリ2760内で画定されたプロブを、単一プロブにマージする。

【0062】

先行ライン・プロブ・インデックス値idTによって示された先行ライン・スキャン・テーブル2750内のスキャン・テーブル・エントリ2760がそのyリンク・フィールド2762内でノン・ゼロ値を含む場合、このスキャン・テーブル・エントリ2760は、先行ライン・スキャン・テーブル2750内の他のスキャン・テーブル・エントリ2760に既にリンクされている。

【0063】

この現在ラインに対するスキャン・テーブル2750の第6のスキャン・テーブル・エントリ2760内のxリンク・フィールド2761の値に対しては三つの可能性がある。即ち、このスキャン・テーブル・エントリ2760のxリンク・フィールド2761は、それ自体か、現在スキャン・テーブル2750内の第3のスキャン・テーブル・エントリ

10

20

30

40

50

2760か、背景平面を示す。

【0064】

現在ライン・プロブ・インデックス値 $i d B$ によって示される、現在スキャン・ラインのスキャン・テーブル2750の第6のスキャン・テーブル・エントリ2760が、そのxリンク・フィールド2761内に値によって示されるように、現在スキャン・ラインのスキャン・テーブル2750内の他のスキャン・テーブル・エントリ2760へのリンクを既に含み、次に、先行スキャン・ラインのスキャン・テーブル2750の第2のスキャン・テーブル・エントリ2760のyリンク・フィールド2762によって示される、現在スキャン・ラインのスキャン・テーブル2750の第3のスキャン・テーブル・エントリ2760をマージする場合、循環型のxリンク値のリストは、この第3のスキャン・テーブル・エントリ2760を含むように変更されなければならない。

10

【0065】

先行ライン・プロブ・インデックス値 $i d T$ によって示されたスキャン・テーブル・エントリ2760のxリンク・フィールド2761がそれ自体のみを示す場合、他は何もする必要はない。

【0066】

マージ・ファンクションが現在ライン・プロブ・インデックス値 $i d B$ と先行ライン・プロブ・インデックス値 $i d T$ を入力するが、先行ライン・プロブ・インデックス値 $i d T$ が“ -1 ”にセットされると共に、現在ライン・プロブ・インデックス値 $i d B$ がノン・ゼロで負ではない値を有する場合、左側隣接画素2732を含む有効プロブはあるが、上部隣接画素2735を含む有効プロブはない。この場合、マージ・ファンクションは、対象となる現在画素2731に左側隣接画素2732を含むプロブのみをマージすることができる。

20

【0067】

これに対して、マージ・ファンクションが、“ -1 ”にセットされた現在ライン・プロブ・インデックス値 $i d B$ と、ノン・ゼロで負ではない値を有する先行ライン・プロブ・インデックス値 $i d T$ と、によって呼び出された場合、上部隣接画素2735を含む有効プロブは存在するが、左側隣接画素2732を含む有効プロブは存在しない。

【0068】

これに対して、先行ライン・プロブ・インデックス値 $i d T$ によって示されたスキャン・テーブル・エントリ2760が現在スキャン・ラインに対するスキャン・テーブル2750内のスキャン・テーブル・エントリ2760を示さない場合、即ち、そのyリンク・フィールド2762に有効値がない場合、マージ・ファンクションは、対象となる現在画素2731に新しいプロブID値を割り当て、これによって、現在スキャン・ラインに対して、スキャン・テーブル2750内に新しいスキャン・テーブル・エントリ2760を生成する。

30

【0069】

現在ライン・プロブ・インデックス値 $i d B$ と先行ライン・プロブ・インデックス値 $i d T$ が共に“ -1 ”にセットされる場合、上部隣接画素2735又は左側隣接画素2732を含む、対象となる現在画素2731とマージする有効プロブは存在しない。この場合、マージ・ファンクションは、現在スキャン・ラインに対するスキャン・テーブル2750内に新しいスキャン・テーブル・エントリ2760を生成し、そのスキャン・テーブル・エントリ2760に新しいプロブID値を割り当て、xリンク・フィールド2761を新プロブID値にセットする。これにより、スキャン・テーブル・エントリ2760がそれ自体を示し、対象となる現在画素2731に対するプロブID値 $B I D$ として新しいプロブID値をリターンする。

40

【0070】

対象となる現在画素2731に関するマージ動作が、対象となる現在画素2731のプロブID値 $B I D$ をリターンすると、このプロブID値 $B I D$ に対する現在スキャン・テーブル・エントリ2760内の種々のフィールド2763乃至2767は更新されなけれ

50

ばならない。

【0071】

図12は、本発明による図5に示されたN層画像データ生成システム2000のプロブ識別モジュールの第2の例示的な実施の形態2700'を示す。この例示的な実施の形態において、信号線2656のエンハンスド画像データ信号ENHは、トップ・ツー・ボトム・モジュール2730'へ入力されるのではなく、ボトム・ツー・トップ・モジュール2740'へ入力される。

【0072】

上述されたように、プロブ識別モジュール2700の第1の例示的な実施の形態における「チェック・マージ」アクションは、対象となる現在画素2731とコンテキスト画素2732、2735及び2736の色値間の類似性に基づいて動作する。

10

【0073】

これに対して、図12に示されたトップ・ツー・ボトム・モジュール2730'の第2の例示的な実施の形態において、「チェック・マージ」アクションは、左側隣接画素2732と上部隣接画素2735をチェックし、これらの画素の両方が、これらに関連付けられるノン・ゼロ・プロブID値BIDを有するか否か、即ち、これらの画素の両方が背景平面の一部ではないか否か、について調べる。

【0074】

図15は、xリンク・フィールド2761とyリンク・フィールド2762が、現在ライン2658に対するスキャン・テーブル2750と、先行ライン2657に対するスキャン・テーブル2750と、において発生するプロブをリンクするためにどのように作用するかを示す。

20

【0075】

図15に示されるように、先行スキャン・ライン2657は、文字“x”で表される識別された多数のプロブをそのライン中に有する。更に、図15に示されるように、先行スキャン・ラインに対して、対応するスキャン・テーブル・エントリ2760において、プロブ・インデックス“3”を有するプロブがyリンク・フィールド2762内に値“5”を含み、このプロブが、現在スキャン・ライン2658中にプロブID“5”を有するプロブにリンクされることを示す。同様に、先行スキャン・ライン2657内のプロブ・インデックス“5”を有するプロブが、そのyリンク・フィールド2762内に値“7”を有し、現在スキャン・ライン2658の第7のプロブにリンクされることを示す。

30

【0076】

図16は、マップ・プロブ及びクラスタ・モジュール2800の例示的な一実施の形態を詳細に示す。図16に示されるように、プロブID信号BIDは、信号線2710を介して入力され、プロブ信号のグローバル・テーブルGTBは、信号線2720を介してマーク・グラフィック・モジュール2810へ入力される。マーク・グラフィック・モジュール2810は、各識別されたプロブを順に選択し、ある一定の条件が成立した場合に、このプロブを悪性プロブとしてマークする。次に、マーク・グラフィック・モジュール2810は、プロブID信号BIDとプロブ信号のグローバル・テーブルGTBが悪性プロブをフラグするように変更されると、信号線2811を介して、マーク付きプロブ・フィルタ・モジュール(f i l t e r m a r k e d b l o b s m o d u l e) 2820へ出力する。

40

【0077】

マーク付きプロブ・フィルタ・モジュール2820は、近傍の良性プロブによって囲まれている悪性プロブを識別するためにプロブのグローバル・テーブルを解析する。次に、マーク付きプロブ・フィルタ・モジュール2820は、プロブのグローバル・テーブルから悪性プロブを取り除き、これらのプロブIDを解除し、悪性プロブを背景カラー平面へマージする。プロブID信号BIDとプロブ信号のグローバル・テーブルGTBは、マーク付きプロブ・フィルタ・モジュール2820によって変更されると、信号線2821を介して、マーク付き内部プロブ・モジュール2830へ出力される。

50

【0078】

マーク付き内部プロブ・モジュール2830は、他のプロブ内に完全に含まれるプロブ、例えば、“o”及び“e”の内部を形成するプロブ、を識別する。

【0079】

プロブID信号BIDとプロブ信号のグローバル・テーブルGTBは、マーク付き内部プロブ・モジュール2830によって更に変更されると、信号線2831及び2832の各々を介して、マップ・プロブ・モジュール2840へ出力される。プロブID信号BIDは、信号線2831を介して、クラスタ・プロブ・モジュール2850にも出力される。

【0080】

マップ・プロブ・モジュール2840は、同様のカラーの全プロブをクラスタリングすることによって、プロブ・ツー・カラー・インデックスを生成する。

【0081】

プロブの分類方法は、8進ツリー（Octal tree）方法におけるように、カラー特性に基づいて行われてもよいし、或いは、階層的バイナリ・ツリー（Hierarchical binary tree）方法におけるように、カラーとスペース特性の両方に基づいて行われてもよい。8進ツリー方法は、ページのどこに存在しようとも、同様のカラー・プロブをグループ化するので、最小数の前景平面を生成することができるという利点を有する。これに対して、階層的バイナリ・ツリー（Hierarchical binary tree）方法は、プロブが同様のカラーを有し、互いに近接している場合に限り、プロブをグループ化する。階層的バイナリ・ツリー方法が8進ツリー方法よりも多くの前景平面を生成しても、カラー・クラスタがコンパクトでページ全体を通してスパースに存在している場合は特に、階層的バイナリ・ツリー方法はよりサイズの小さいファイルを作成する場合がある。ファイル・サイズに差が生じる主な理由は、非圧縮空間を浪費する上位及び下位特性の間にある、階層的バイナリ・ツリー方法における全ての中間的画素のためである。

【0082】

一つの実施の形態において、プロブ分類プロセスは、残りの良性プロブに対して8進ツリーを組み立てる。これは、図24乃至図26を参照することによって更に詳細に説明される。

【0083】

図17は、図6に示されたエッジ・エンハンスド・モジュール2650の例示的な実施の形態を詳細に示す。図17に示されるように、エッジ・エンハンスド・モジュール2650は、第1の補間モジュール2651及び第2の補間モジュール2653と、マルチプレクサ2655と、を有する。第1の補間モジュール2651及び第2の補間モジュール2653は、色域エンハンスド画像データ信号GMEを、一画素ずつ、より明るくしたり、より暗くしたりすることによって、色域エンハンスド画像データ信号GMEから、エッジ・エンハンスド画像データを作成するように動作する。

【0084】

より明るい画像データ信号EH及びより暗い画像データ信号ELは、各々、オリジナルの色域エンハンスド画像データ信号GMEと共にマルチプレクサ2655へ出力される。マルチプレクサ2655は、セレクト・エッジ抽出信号EEEとしてトリ・ステート・エッジ連続信号TECを入力する。

【0085】

図18は第1の補間モジュール2651及び第2の補間モジュール2653に信号線2631から入力されるエンハンスド・レベル信号ENLの効果を示す。オリジナル色域エンハンスド画像データ信号GMEが斜線による塗りつぶされたマークで図18に示されるように、エンハンスド・レベル信号ENLが50%の値を有する場合、すなわち、8ビット信号で128である場合、閾値2601より下の値は最小値2614に向けて移動される。閾値2601より上の値は最大値2616に向けて移動される。これにより50%の

10

20

30

40

50

エンハンスド信号 3 2 0 が生じる。これに対し、1 0 0 % のエンハンスド信号は、閾値 2 6 0 1 より下のオリジナル色域エンハンスド信号 G M E の値が完全に最小値 2 6 1 4 まで移動され、閾値 2 6 0 1 より上の値が最大値 2 6 1 6 まで完全に移動されることにより生じる。

【0 0 8 6】

図 1 9 乃至図 2 2 は、ブロボ識別モジュールが 2 7 0 0 が遭遇する可能性のある四つの異なる可能なタイプのブロボを示す。図 1 9 は、有効単一ブロボ 4 0 0 を示す。

【0 0 8 7】

図 2 0 は、第 1 のブロボが第 2 のブロボを含む、ブロボ・ペア 4 0 0 ' を示す。

【0 0 8 8】

図 2 1 は、閉じられていないエッジ又は曲線 4 3 0 を有するポテンシャル・ブロボ 4 0 0 " を示す。

【0 0 8 9】

図 2 2 は、一対のポテンシャル・ブロボ 4 0 0 ' ' ' を示す。図 2 2 に示されるように、ポテンシャル・ブロボ 4 0 0 ' ' ' の第 1 のブロボは、閉じた曲線又は強いエッジ 4 1 0 によって境界付けされるが、ブロボ 4 0 0 ' ' ' の第 2 のブロボは、閉じていないエッジすなわち開いた曲線 4 3 0 を有する。これにより、一対のブロボ 4 0 0 ' ' ' の第 2 のブロボは有効ブロボではない。

【0 0 9 0】

図 2 3 は、あるブロボが他のブロボ内に完全に含まれている時に、異なるブロボ内の画素にブロボ I D がどのようにして割り当てられるかを示す。

【0 0 9 1】

図 2 4 乃至図 2 6 は、8 進ツリーと、この 8 進ツリーが、エンハンスド画像データ信号 E N H の三つのカラー成分ベクトルに、どのようにして対応するかについて、の例示的な一実施の形態を示す。

【0 0 9 2】

図 2 7 に示されるように、これらのブロボの周りに形成された境界ボックス 7 1 1、7 2 1 及び 7 3 3 とともに、ブロボ 7 1 0、7 2 0 及び 7 3 1 の各々が示されている。境界ボックス 7 1 1、7 2 1 及び 7 3 3 は、これらのブロボの最左点、最右点、最上点及び最下点のドキュメント軸に沿ったエクステント（範囲）を表す。

【0 0 9 3】

図 2 8 は、図 2 7 に示されたプロセスを視覚化するための他の方法を示す。図 2 8 に示されるように、エンハンスド画像データ信号 E N H、ブロボ・インデックス信号 B I D、及びブロボ情報が一ラインずつ入力される。これは図 2 8 に示されたライン 9 0 0 によって表される。図 2 8 に示されるように、エンハンスド画像データ信号 E N H のスキャン・ライン 9 0 0 部分上の画素に対して、画素は 7 つのセクション 9 0 1 乃至 9 0 7 へ分割される。これらの 7 つのセクション 9 0 1 乃至 9 0 7 において、セクション 9 0 1、9 0 3、9 0 5 及び 9 0 7 は背景画素としてマークされ、背景画素 9 1 1 乃至 9 2 1 として背景層 9 1 0 にコピーされる。同時に、リフティングされる画素領域 9 0 2、9 0 4、9 0 6 の各層 I D に基づいて、2 値の値 “ 1 ” がリフティングされる画素の各層 I D に応じて各層 9 3 0、9 4 0、9 5 0 又は 9 6 0 へ書き込まれる。これにより、図 2 8 に示されるように、“ 1 ” のセット 9 4 1 が画素のセット 9 0 2 に対する層 9 4 0 に書き込まれる。同様に、“ 1 ” のセット 9 5 1 が画素のセット 9 0 4 に対する層 9 5 0 に書き込まれる。最後に、“ 1 ” のセット 9 3 1 が画素のセット 9 0 6 に対する層 9 3 0 に書き込まれる。画素のセット 9 0 2、9 0 4、及び 9 0 6 のセットが種々の層 9 3 0 乃至 9 6 0 内へリフティングされると、同時に、背景層内の対応画素 9 1 4 がゼロにセットされる。

【0 0 9 4】

図 2 9 及び図 3 0 は、本発明の例示的な一実施の形態による、複数のバイナリ前景層を用いてスキャンされた画像データをポータブル・ドキュメント・フォーマット（P D F）のドキュメント・ファイルに変換する方法を示すフローチャートである。図 2 9 及び図 3

10

20

30

40

50

0に示されるように、ステップS1000で本方法のオペレーションが開始され、ステップS2000へ進み、スキャンされた画像データを選択されたカラー・スペースへ変換する。次に、ステップS3000において、スクリーン周波数及びスクリーン・マグニチュードなどの、変換された画像データに対するハーフトーン・スクリーン・パラメータが予測される。次に、ステップS4000において、少なくとも一つの予測されたハーフトーン・スクリーン・パラメータに基づいて、変換された画像データからハーフトーン・スクリーニングを除去するために、変換された画像データがデスクリーニングされる。即ち、デスクリーニングは、画像データをハーフトーン画像データから真の連続トーン・グレー・スケール画像データへ戻すように変換する。次に、オペレーションは、ステップS5000へ進む。

10

【0095】

ステップS5000において、デスクリーニングされた変換された画像データがスケールリングされる。次に、ステップS6000において、スケールリングされた画像データから色域エンハンスド画像データが生成される。次に、ステップS7000において、色域エンハンスド画像データから、エッジ・エンハンスド画像データとエッジ連続データが生成される。オペレーションは、ステップS8000へ進む。

【0096】

ステップS8000において、エッジ連続データに基づいて、エッジ・エンハンスド画像データ内で発生する複数のバイナリ前景層の中に分散される画像データの複数のプロブが決定される。ステップS9000において、例えば、「悪性」プロブなどのうまく画定されなかったプロブが除去される。ステップS10000において、「悪性」プロブが除去された後、残りのプロブからカラー・ツリーが作成される。次に、オペレーションはステップS11000へ進む。

20

【0097】

ステップS11000において、残りのプロブがクラスタリングされ、バイナリ前景平面又は層とグレー・スケール背景平面とに分割される。次に、ステップS12000において、グレー・スケール背景平面内の画像データがグレー・スケール背景平面の圧縮度を改良するために調整される。次に、ステップS13000において、ステップS11000において決定された分割されたバイナリ前景平面の各々が当該バイナリ前景平面に適した圧縮技術を用いて圧縮される。次に、オペレーションはステップS14000へ進む。

30

【0098】

ステップS14000において、グレー・スケール背景平面が当該グレー・スケール背景平面に適した圧縮技術を用いて圧縮される。次に、ステップS15000において、圧縮されたバイナリ前景平面と圧縮されたグレー・スケール背景平面から、ポータブル・ドキュメント・フォーマット(PDF)ドキュメント・ファイルが生成される。次に、ステップS16000において、生成されたPDFドキュメントファイルが下流プロセッサ及び／又はメモリに記憶される。次に、オペレーションはステップS17000へ進み、本方法のオペレーションが終了する。

【0099】

図31は、本発明の例示的な一実施の形態による、ステップS7000の色域エンハンスド画像データから、エッジ・エンハンスド画像データとエッジ連続データを生成する方法をより詳細に示すフローチャートである。

40

【0100】

図32及び図33は、本発明の例示的な一実施の形態による、ステップS8000のエッジ連続データに基づいてエッジ・エンハンスド画像データ内で複数のプロブを決定する方法をより詳細に示すフローチャートである。

【0101】

図34は、本発明の例示的な一実施の形態による、ステップS9000の悪性プロブを除去する方法をより詳細に示すフローチャートである。

【0102】

50

図 3 5 は、本発明の例示的な一実施の形態による、ステップ S 9 1 0 0 の悪性プロブをポテンシャルに識別する方法をより詳細に示すフローチャートである。

【0 1 0 3】

図 3 6 は、本発明の例示的な一実施の形態による、ステップ S 1 0 0 0 0 のカラー・ツリーを作成する方法をより詳細に示すフローチャートである。

【0 1 0 4】

図 3 7 は、本発明の例示的な一実施の形態による、ステップ S 1 1 0 0 0 のプロブをクラスタリングする方法をより詳細に示すフローチャートである。

【0 1 0 5】

本発明は種々の例示的な実施の形態に関して説明されているが、これらの実施の形態はあくまでも例示を目的とするものであり、本発明を限定するものではない。本発明の精神及び範囲を逸脱しない限り、あらゆる変更や代替を施すことが可能である。

【図面の簡単な説明】

【0 1 0 6】

【図 1】本発明の例示的な一実施の形態による、三層混合ラスタ・コンテンツ・フォーマットのドキュメント画像の前景、背景、セレクト平面、及び、これらによりレンダリングされるドキュメント画像を示す図である。

【図 2】本発明の例示的な一実施の形態による、複数のバイナリ前景画像平面及びこれらにより得られるドキュメント画像を示す図である。

【図 3】本発明の例示的な一実施の形態による、三層画像データ生成システムを示す図である。

【図 4】本発明の例示的な一実施の形態による、図 3 の三層画像データ生成システムのセグメント・モジュールを示す図である。

【図 5】本発明の例示的な一実施の形態による、N 層画像データ生成システムを示す図である。

【図 6】本発明の例示的な一実施の形態による、図 5 の N 層画像データ生成システムのセグメント・モジュールを示す図である。

【図 7】本発明の第 1 の実施の形態による、図 5 の N 層画像データ生成システムのプロブ識別モジュールを示す図である。

【図 8】本発明の第 1 の実施の形態による、現在画素及びコンテキスト画素と、図 7 のトップ・ツー・ボトム・モジュールにおいてこれらの各画素に対して使用されるデータと、を示す図である。

【図 9】本発明の第 1 の例示的な実施の形態による、トップ・ツー・ボトム・モジュールによって生成されるスキャン・テーブル入力を示す図である。

【図 1 0】本発明の第 1 の例示的な実施の形態による、トップ・ツー・ボトム・モジュールによって生成されたプロブのスキャン・テーブル又はローカル・テーブルのストラクチャを示す図である。

【図 1 1】現在画素に対してアクション・コードを判断するために使用可能なキー・コードが、現在画素及び三つの周辺コンテキスト画素に対するトリ・ステート・エッジ連続値から、どのようにして生成されるかを示す図である。

【図 1 2】本発明の第 2 の例示的な実施の形態による、図 5 の N 層画像データ生成システムのプロブ識別モジュールを示す図である。

【図 1 3】本発明の第 2 の例示的な実施の形態による、現在画素及びコンテキスト画素と、例示的な一実施の形態による図 1 2 のトップ・ツー・ボトム・モジュールでこれらの画素の各々に対して使用されるデータと、を示す図である。

【図 1 4】本発明の第 2 の例示的な実施の形態による、トップ・ツー・ボトム・モジュールによって生成されるスキャン・テーブル入力を示す図である。

【図 1 5】本発明の例示的な一実施の形態による、現在スキャン・ライン内で識別されたプロブとその直前のスキャン・ライン内で識別されたプロブとの相関関係、関連したトリ・ステート・エッジ連続値、プロブ I D 値、x リンクと y リンク、及びスキャン・テーブ

10

20

30

40

50

ルを示す図である。

【図 1 6】本発明の例示的な一実施の形態による、図 5 の N 層画像データ生成システムのマップ・プロブ及びクラスタ・モジュールを示す図である。

【図 1 7】本発明の例示的な一実施の形態による、図 6 のセグメント・モジュールのエッジ・エンハンスド・モジュールを示す図である。

【図 1 8】オリジナル・スキャナ信号と、これらのオリジナル・スキャナ信号から得られた種々のエンハンスド信号と、を示すグラフである。

【図 1 9】本発明による種々の有効及び無効プロブを示す図である。

【図 2 0】本発明による種々の有効及び無効プロブを示す図である。

【図 2 1】本発明による種々の有効及び無効プロブを示す図である。

【図 2 2】本発明による種々の有効及び無効プロブを示す図である。

【図 2 3】一つの有効プロブがどのようにして他の有効プロブ内に存在し得るかを示す図である。

【図 2 4】本発明の種々の例示的な実施の形態による、複数のバイナリ前景平面において使用されるカラー情報を記憶するためのデータ・ストラクチャとカラー・データから生成可能なツリー・データ・ストラクチャとの例示的な一実施の形態を示す図である。

【図 2 5】図 1 5 に示されたツリー構造を連結してツリー内のリーフ・ノードの数を削減するための種々の技術を示す図である。

【図 2 6】図 1 5 に示されたツリー構造を連結してツリー内のリーフ・ノードの数を削減するための種々の技術を示す図である。

【図 2 7】画像の種々のプロブを識別した後のオリジナル画像データと、種々のプロブ及び特定のバイナリ前景平面のカラー・データに基づいて、特定のバイナリ前景平面内へ識別されたプロブを集合させるための技術と、を示す図である。

【図 2 8】処理された画像データが背景と複数の前景平面へどのようにして送られるかを示す図である。

【図 2 9】本発明の例示的な一実施の形態による、複数のバイナリ前景層を用いて、スキャンされた画像データをポータブル・ドキュメント・フォーマット (PDF) ・ドキュメント・ファイルに変換する方法を示すフローチャートである。

【図 3 0】本発明の例示的な一実施の形態による、複数のバイナリ前景層を用いて、スキャンされた画像データをポータブル・ドキュメント・フォーマット (PDF) ・ドキュメント・ファイルに変換する方法を示すフローチャートである。

【図 3 1】本発明の例示的な一実施の形態による、色域エンハンスド画像データから、エッジ・エンハンスド画像データとエッジ連続データを生成する方法をより詳細に示すフローチャートである。

【図 3 2】本発明の例示的な一実施の形態による、エッジ連続データに基づいてエッジ・エンハンスド画像データ内で複数のプロブを決定する方法をより詳細に示すフローチャートである。

【図 3 3】本発明の例示的な一実施の形態による、エッジ連続データに基づいてエッジ・エンハンスド画像データ内で複数のプロブを決定する方法をより詳細に示すフローチャートである。

【図 3 4】本発明の例示的な一実施の形態による、悪性プロブを除去する方法をより詳細に示すフローチャートである。

【図 3 5】本発明の例示的な一実施の形態による、悪性プロブをポテンシャルに識別する方法をより詳細に示すフローチャートである。

【図 3 6】本発明の例示的な一実施の形態による、カラー・ツリーを作成する方法をより詳細に示すフローチャートである。

【図 3 7】本発明の例示的な一実施の形態による、プロブをクラスタリングする方法をより詳細に示すフローチャートである。

【符号の説明】

【0 1 0 7】

10

20

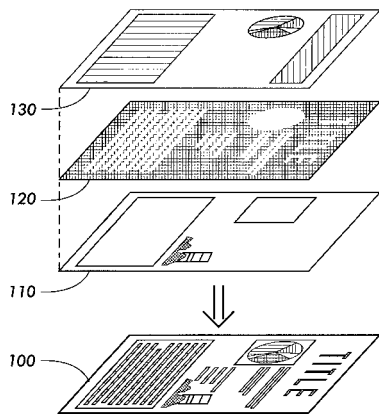
30

40

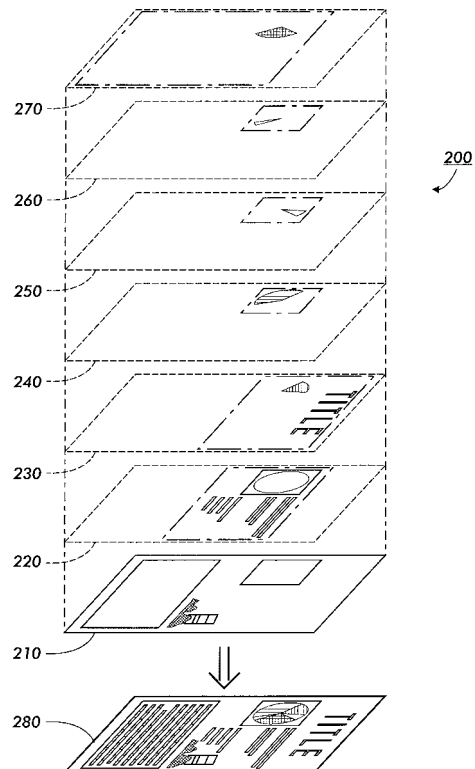
50

- 2 0 0 0 N層画像データ生成システム
- 2 6 0 0 セグメント・モジュール
- 2 7 0 0 ブロブ識別モジュール
- 2 8 0 0 マップ・ブロブ及びクラスタ・モジュール

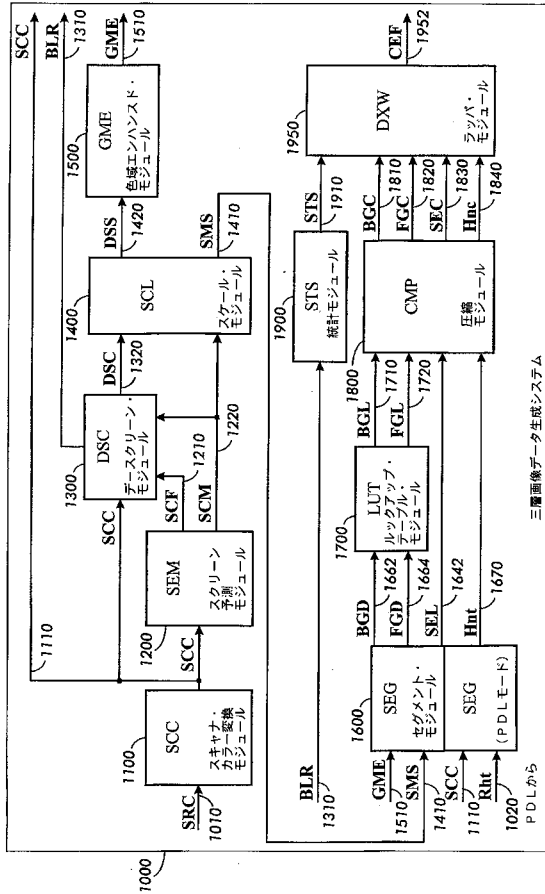
【図 1】



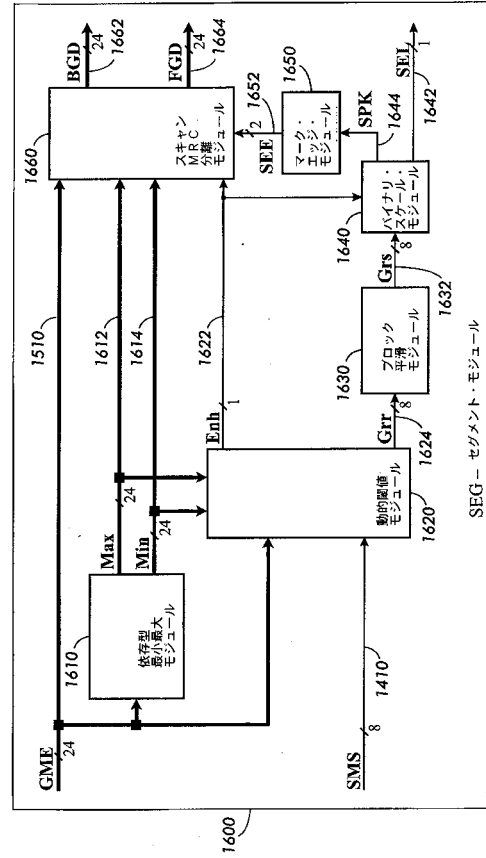
【図 2】



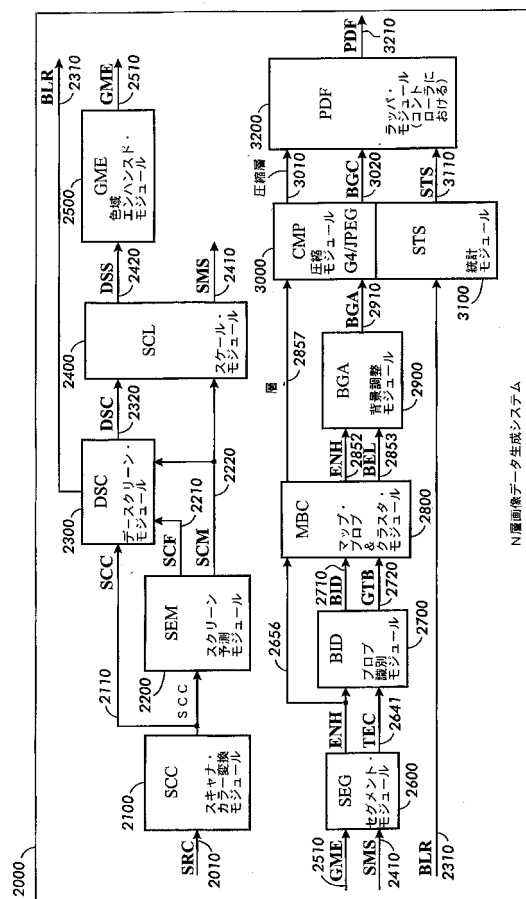
【図 3】



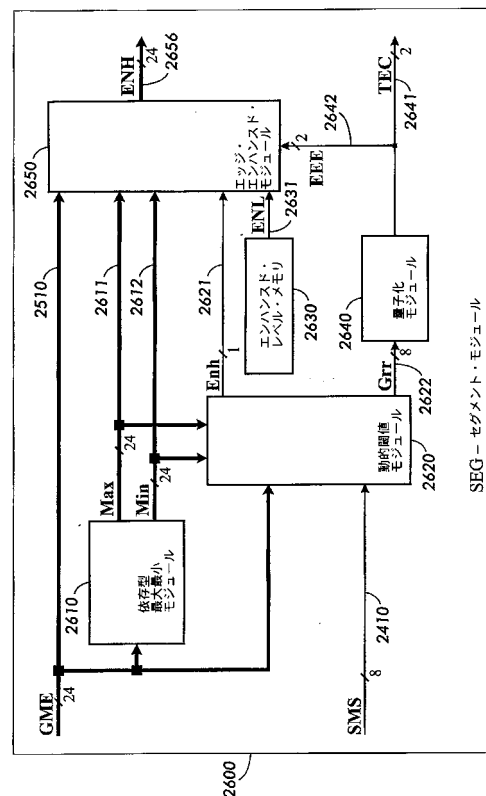
【図 4】



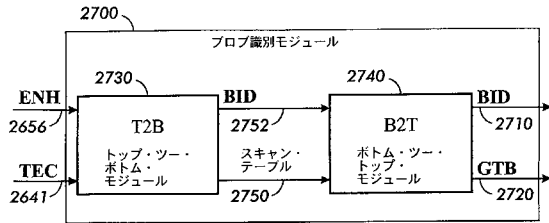
【図 5】



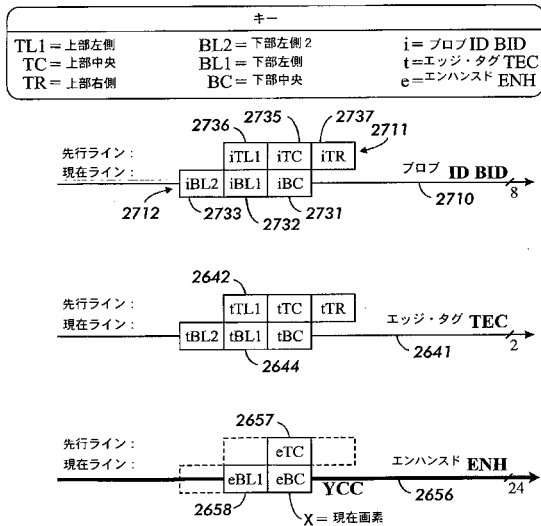
【図 6】



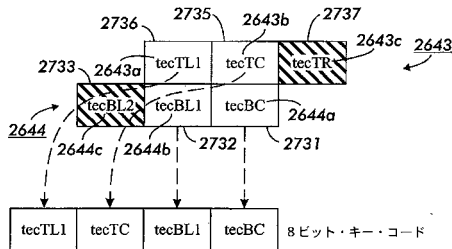
【図 7】



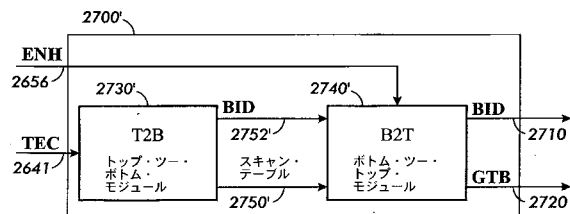
【図 8】



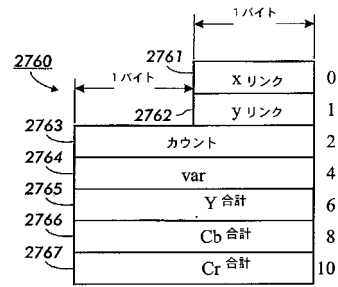
【図 11】



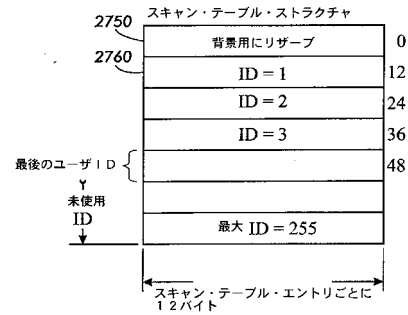
【図 12】



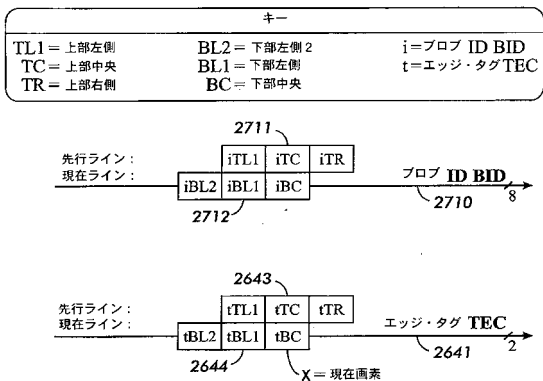
【図 9】



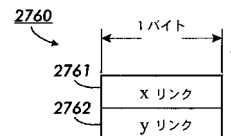
【図 10】



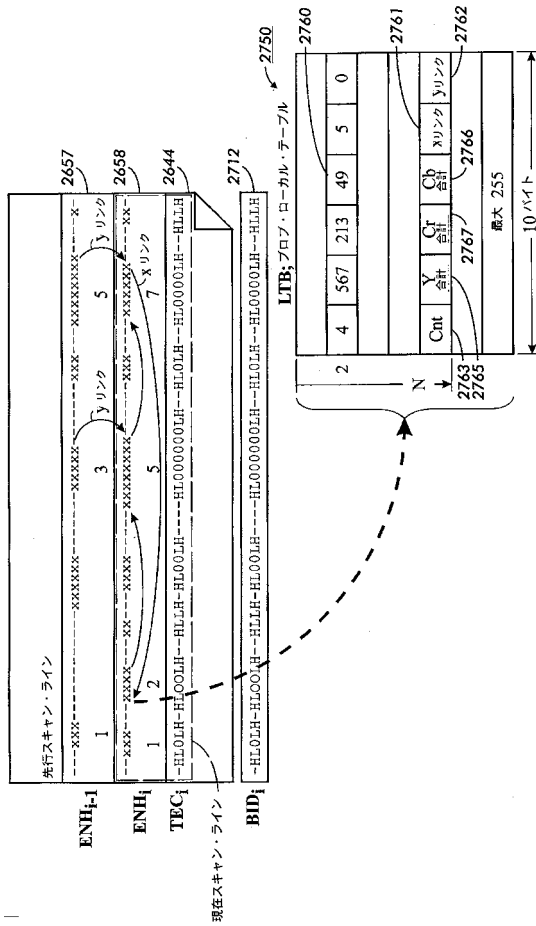
【図 13】



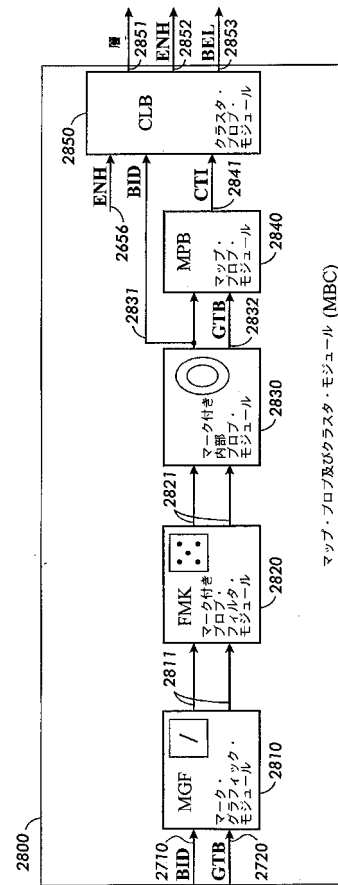
【図 14】



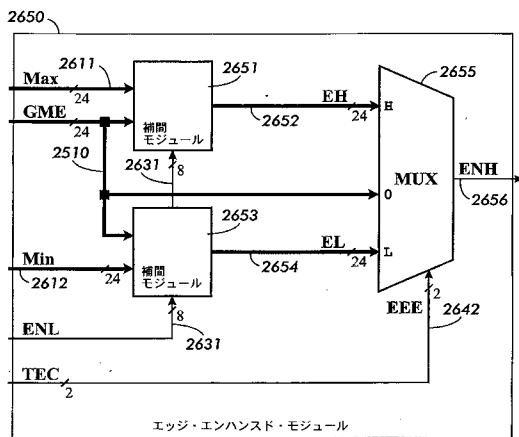
【図15】



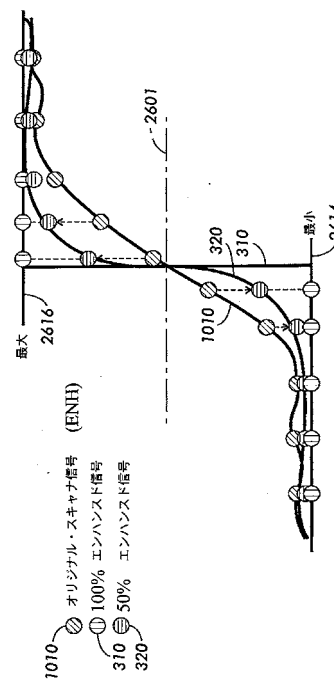
【図16】



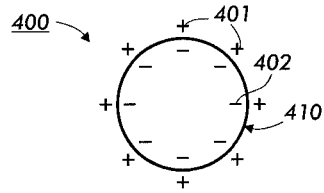
【図17】



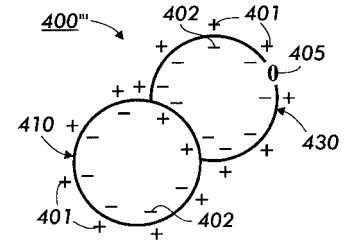
【図18】



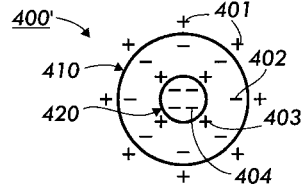
【図 19】



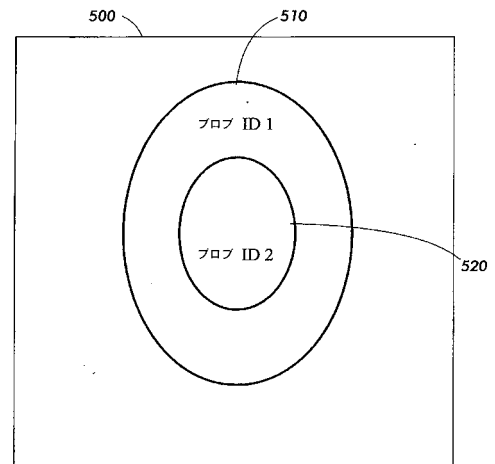
【図 22】



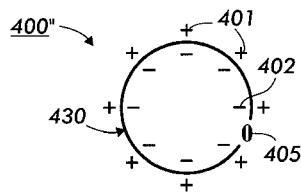
【図 20】



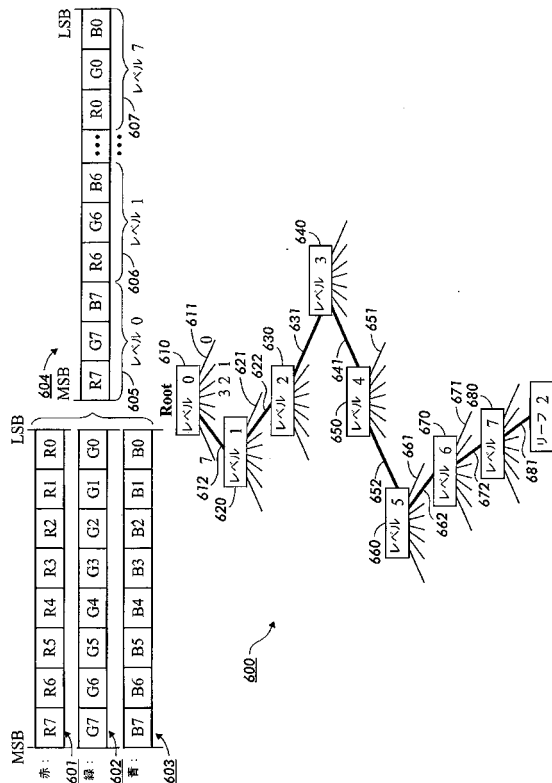
【図 23】



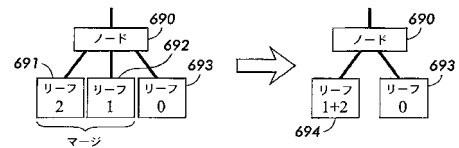
【図 21】



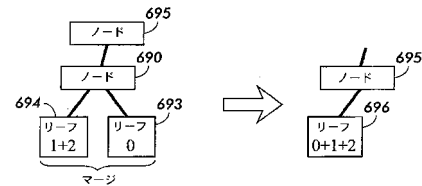
【図 24】



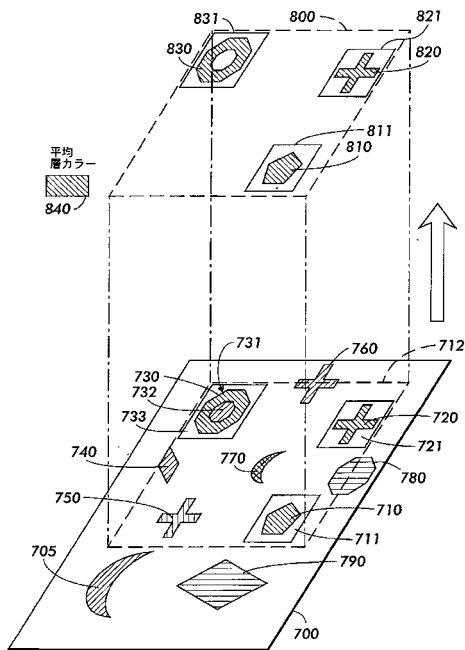
【図 25】



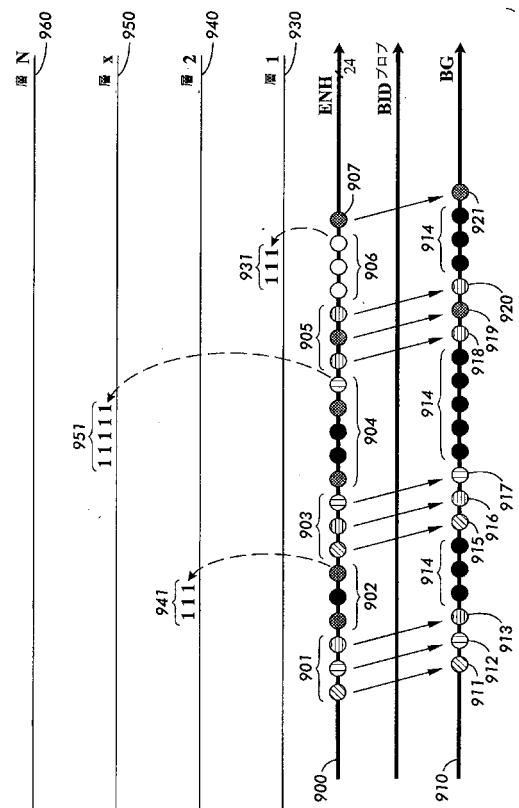
【図 26】



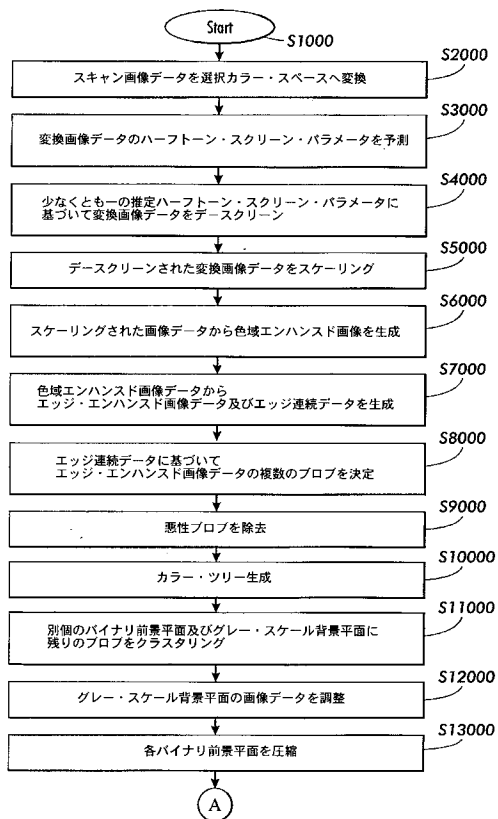
【図 27】



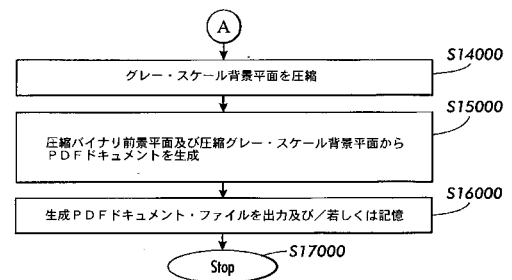
【図 28】



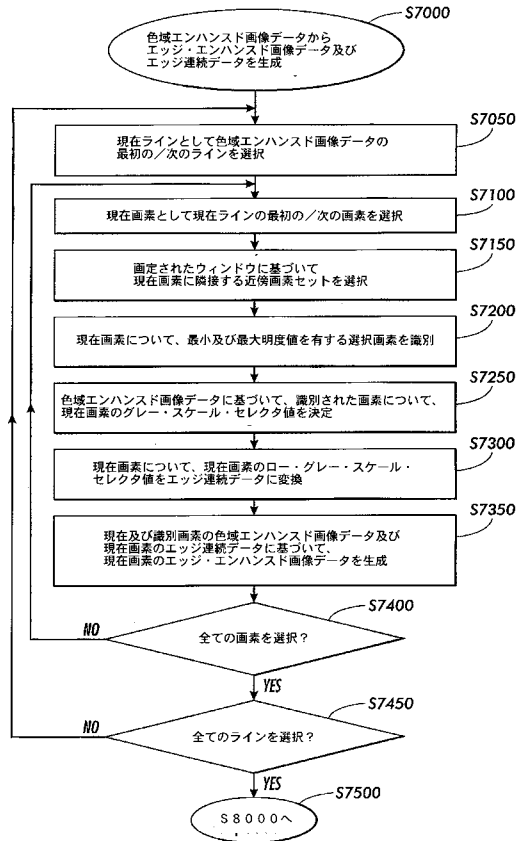
【図 29】



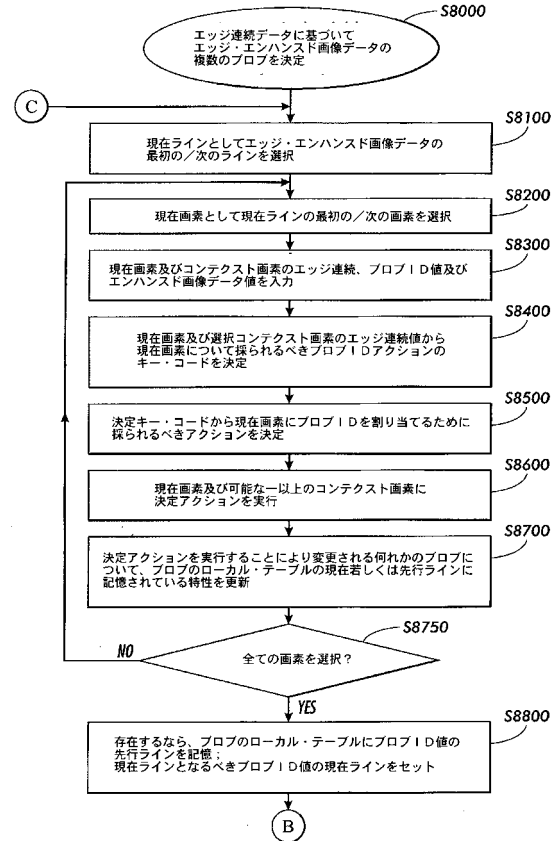
【図 30】



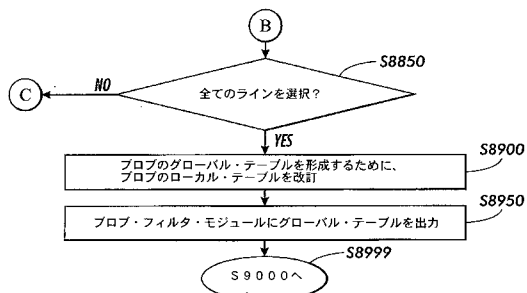
【図 3 1】



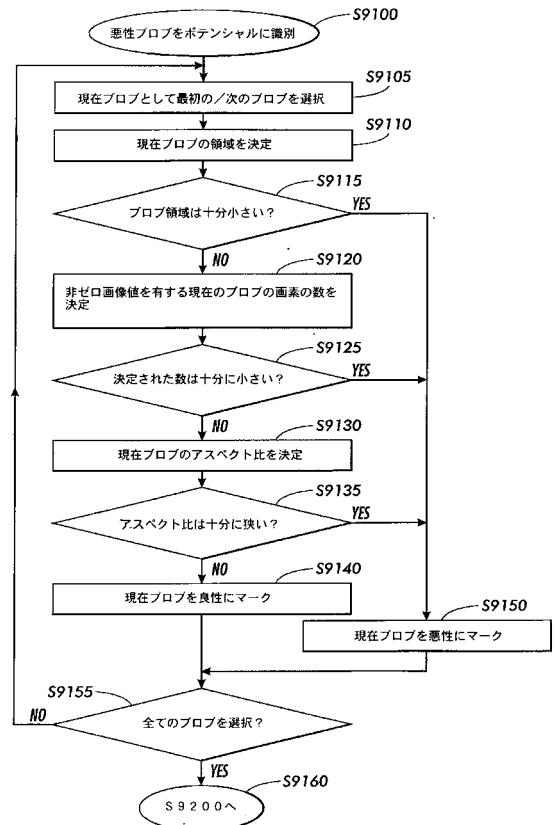
【図 3 2】



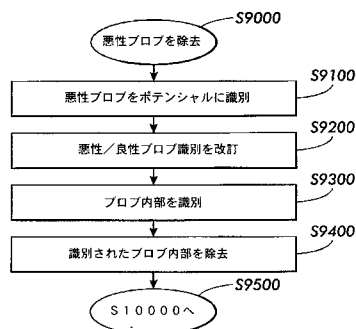
【図 3 3】



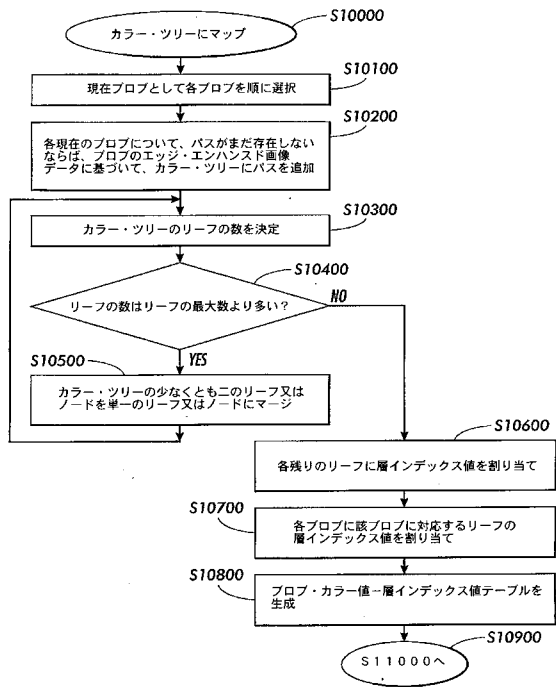
【図 3 5】



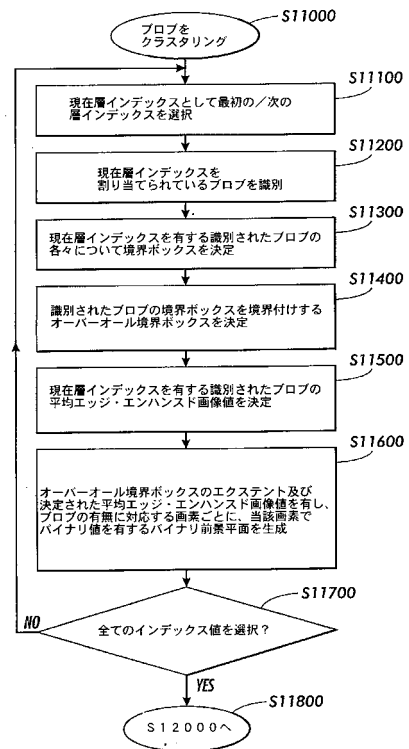
【図 3 4】



【図 36】



【図 37】



フロントページの続き

(72)発明者 アスガー ナファリエ

アメリカ合衆国 94025 カリフォルニア州 メンロ パーク モリー ドライブ 525

(72)発明者 ドロン クレター

アメリカ合衆国 94402 カリフォルニア州 サン マテオ タートル ベイ プレイス 20

審査官 松永 稔

(56)参考文献 米国特許出願公開第2004/0165785 (US, A1)

米国特許第06246783 (US, B1)

米国特許出願公開第2004/0081355 (US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G06T 7/40