

(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2004-272902

(P2004-272902A)

(43) 公開日 平成16年9月30日(2004.9.30)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード (参考)
G06T 7/60	G06T 7/60 250A	5B057
G06T 5/00	G06T 7/60 110	5C076
G06T 7/00	G06T 7/60 150Z	5C077
G06T 7/40	G06T 5/00 100	5L096
H04N 1/387	G06T 7/00 T	

審査請求 未請求 請求項の数 41 O L (全 40 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2004-56906 (P2004-56906)  
 (22) 出願日 平成16年3月1日(2004.3.1)  
 (31) 優先権主張番号 10/625107  
 (32) 優先日 平成15年7月23日(2003.7.23)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)  
 (31) 優先権主張番号 60/453077  
 (32) 優先日 平成15年3月6日(2003.3.6)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 000002369  
 セイコーエプソン株式会社  
 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号  
 (74) 代理人 100097490  
 弁理士 細田 益穂  
 (72) 発明者 オヌア ジー グラーユズ  
 アメリカ合衆国 カリフォルニア州 サニ  
 ーベール市 アヤラ ドライブ 1260  
 210  
 Fターム(参考) 5B057 AA11 CA08 CA12 CA16 CB08  
 CB12 CB16 CC01 CE03 CE06  
 CE11 DB02 DB09 DC14  
 5C076 AA01 AA27

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 デジタル画像データのラベル付け方法、記録媒体、複合文書の区分化方法、マイクロプロセッサ、画像複製装置

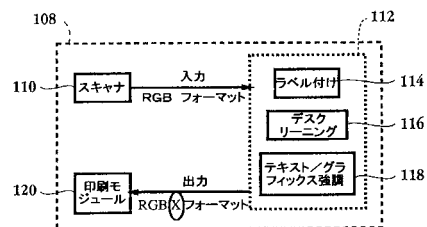
(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 複合文書を区分し及び強調させる方法及び装置を提供する。

【解決手段】 複合文書を区分化する方法が、画像データを受け取ることから開始し、次いで、該画像データを第1スケール及び第2スケールの両方で処理する。次に、該複合文書の領域タイプが、上記第1スケールにおける処理出力と上記第2スケールにおける処理出力との組み合わせに基づいて決定される。デジタル画像データをラベル付けする方法、デジタルデータを介して規定された文書をラベル付けし及び強調させる方法、及び関連するコンピュータによって読取可能な記録媒体の実施例が提供される。複合文書に関連する画像データを区分化し及び強調させるように構成された画像複製装置及びマイクロプロセッサも提供される。

【効果】 広い範囲の文書を選択的に強調でき、最小限の計算的及びメモリの資源しか消費しない。

【選択図】 図2



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

デジタル画像データをラベル付けする方法において、

- a) 第 1 解像度を有する画像データにより規定されるエッジを検出するステップと、
  - b) 第 2 解像度を有する画像データにより規定されるエッジを検出するステップと、
  - c) a) のステップの結果と b) のステップの結果とを組み合わせ、中間画像データを規定するステップと、
  - d) 前記画像データの各ピクセルにラベルを関連付けるステップと、
- を備えている方法。

**【請求項 2】**

請求項 1 に記載の方法において、前記第 1 解像度を有する画像データにより規定されるエッジを検出するステップが、該画像データをローパスフィルタを介してフィルタ処理するステップを有している方法。

**【請求項 3】**

請求項 1 または 2 に記載の方法において、前記第 1 解像度を有する画像データにより規定されるエッジを検出するステップが、ハーフトーンドットを抑圧するステップを有している方法。

**【請求項 4】**

請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載の方法において、前記 a) のステップの結果と b) のステップの結果とを組み合わせ、中間画像データを規定するステップが、前記 a) のステップの結果及び前記 b) のステップの結果に論理 AND 演算を実行するステップを有している方法。

**【請求項 5】**

請求項 4 に記載の方法において、前記 a) のステップの結果と b) のステップの結果とを組み合わせ、中間画像データを規定するステップが、前記論理 AND 演算の結果として得られるデータからハーフトーンドットを選択するステップを有している方法。

**【請求項 6】**

請求項 1 乃至 5 のいずれか一項に記載の方法において、前記画像データの各ピクセルにラベルを関連付けるステップが、

- 前記中間画像データの各ピクセルの周囲に隣接部を規定するステップと、
  - 前記隣接部における値をカウントするステップと、
  - 値のカウントに基づいて、前記隣接部に関連する領域タイプを決定するステップと、
- を備えている方法。

**【請求項 7】**

請求項 1 乃至 6 のいずれか一項に記載の方法において、前記画像データの各ピクセルにラベルを関連付けるステップが、にじみを除去するステップを有している方法。

**【請求項 8】**

デジタルデータを介して規定された文書をラベル付けし及び強調させる方法において、  
前記文書の一部において規定されるエッジデータを検出するステップと、  
前記文書の前記一部に関連する領域タイプを識別するステップと、  
前記エッジデータに関連するピクセルを、前記領域タイプ及びピクセル隣接値の両方に基づいてラベル付けするステップと、  
を有している方法。

**【請求項 9】**

請求項 8 に記載の方法において、前記デジタルデータが走査動作から得られる文書を規定する方法。

**【請求項 10】**

請求項 8 または 9 に記載の方法において、前記文書の一部において規定されるエッジデータを検出するステップが、前記エッジデータを単一のパスにおいて複数の解像度で検出するステップを有している方法。

10

20

30

40

50

## 【請求項 1 1】

請求項 8 乃至 1 0 のいずれか一項に記載の方法において、前記文書の一部において規定されるエッジデータを検出するステップが、前記エッジデータを検出する前にハーフトーンドットを抑圧するステップを有している方法。

## 【請求項 1 2】

請求項 8 乃至 1 1 のいずれか一項に記載の方法において、前記文書の前記一部に関連する領域タイプを識別するステップが、

当該ピクセルの周囲に隣接部を規定するステップと、

該隣接部の値をカウントするステップと、

該値を閾値と比較するステップと、

を有している方法。

10

## 【請求項 1 3】

請求項 1 2 に記載の方法において、値の数が前記閾値より大きい場合に、前記隣接部はハーフトーン隣接部であるとする方法。

## 【請求項 1 4】

請求項 8 乃至 1 3 のいずれか一項に記載の方法において、前記エッジデータに関連するピクセルを前記領域タイプ及びピクセル隣接値の両方に基づいてラベル付けするステップが、にじみを略除去するステップを有している方法。

## 【請求項 1 5】

請求項 1 4 に記載の方法において、前記にじみを略除去するステップが、

非ハーフトーン領域を識別するステップと、

非ハーフトーン領域内に隣接部を規定するステップと、

前記隣接部内のピクセルに関連する分散を計算するステップであって、該分散の値が、前記隣接部が一定トーンの隣接部であるかを決定するようなステップと、

を有している方法。

20

## 【請求項 1 6】

デジタル画像データをラベル付けするためのプログラム命令を有するコンピュータによって読取可能な記録媒体において、

第 1 解像度を有する画像データにより規定されるエッジを検出するためのプログラム命令と、

第 2 解像度を有する画像データにより規定されるエッジを検出するためのプログラム命令と、

前記第 1 解像度により規定されるデータと前記第 2 解像度により規定されるデータとを組み合わせる中間画像データを規定するためのプログラム命令と、

前記画像データの一部にラベルを関連付けるためのプログラム命令と、

を備えているコンピュータによって読取可能な記録媒体。

30

## 【請求項 1 7】

請求項 1 6 に記載のコンピュータによって読取可能な記録媒体において、前記第 1 解像度を有する画像データにより規定されるエッジを検出するためのプログラム命令が、該画像データをローパスフィルタを介してフィルタ処理するためのプログラム命令を有しているコンピュータによって読取可能な記録媒体。

40

## 【請求項 1 8】

請求項 1 6 または 1 7 に記載のコンピュータによって読取可能な記録媒体において、前記第 1 解像度を有する画像データにより規定されるエッジを検出するためのプログラム命令が、ハーフトーンドットを抑圧するためのプログラム命令を有しているコンピュータによって読取可能な記録媒体。

## 【請求項 1 9】

請求項 1 6 乃至 1 8 のいずれか一項に記載のコンピュータによって読取可能な記録媒体において、前記画像データの一部にラベルを関連付けるためのプログラム命令が、

前記中間画像データの各ピクセルの周囲に隣接部を規定するためのプログラム命令と、

50

前記隣接部における値をカウントするためのプログラム命令と、  
値のカウントに基づき、前記隣接部に関連する領域タイプを決定するためのプログラム命令と、  
を備えているコンピュータによって読取可能な記録媒体。

【請求項 20】

デジタルデータを介して規定された文書をラベル付けし及び強調させるためのプログラム命令を有するコンピュータによって読取可能な記録媒体において、

前記文書の一部において規定されるエッジデータを検出するためのプログラム命令と、

前記文書の前記一部に関連する領域タイプを識別するためのプログラム命令と、

前記エッジデータに関連するピクセルを、前記領域タイプ及びピクセル隣接値の両方に  
基づいてラベル付けするためのプログラム命令と、

を有しているコンピュータによって読取可能な記録媒体。

【請求項 21】

請求項 20 に記載のコンピュータによって読取可能な記録媒体において、前記文書の一部において規定されるエッジデータを検出するためのプログラム命令が、前記エッジデータを単一のパスにおいて複数の解像度で検出するためのプログラム命令を有しているコンピュータによって読取可能な記録媒体。

【請求項 22】

請求項 20 または 21 に記載のコンピュータによって読取可能な記録媒体において、前記文書の一部において規定されるエッジデータを検出するためのプログラム命令が、前記エッジデータを検出する前にハーフトンドットを抑圧するためのプログラム命令を有しているコンピュータによって読取可能な記録媒体。

【請求項 23】

請求項 20 乃至 22 のいずれか一項に記載のコンピュータによって読取可能な記録媒体において、前記文書の前記一部に関連する領域タイプを識別するためのプログラム命令が、

当該ピクセルの周囲に隣接部を規定するためのプログラム命令と、

該隣接部の値をカウントするためのプログラム命令と、

該値を閾値と比較するためのプログラム命令と、

を有しているコンピュータによって読取可能な記録媒体。

【請求項 24】

複合文書を区分化する方法において、

画像データを受け取るステップと、

前記画像データを第 1 スケール及び第 2 スケールの両方において処理するステップと、

前記複合文書の領域タイプを、前記第 1 スケールにおける処理出力と前記第 2 スケールにおける処理出力との組み合わせに基づいて決定するステップと、

を有している方法。

【請求項 25】

請求項 24 に記載の方法において、前記画像データが走査された画像データである方法。

【請求項 26】

請求項 24 または 25 に記載の方法において、前記画像データを第 1 スケール及び第 2 スケールの両方において処理するステップが、

前記画像データを前記第 1 スケールに関してフィルタ処理するステップと、

前記フィルタ処理された画像データに対してエッジ検出を実行するステップと、

前記第 2 スケールにおける前記画像データに対してエッジ検出を実行するステップと、

を有し、前記処理が単一のパスで行われる方法。

【請求項 27】

請求項 24 乃至 26 のいずれか一項に記載の方法において、前記画像データを第 1 スケール及び第 2 スケールの両方において処理するステップが、前記画像データを帯型の態様及びブロック化型の態様の一方で行うステップを有している方法。

【請求項 28】

請求項 24 乃至 27 のいずれか一項に記載の方法において、前記領域タイプが精細エッジ、粗エッジ、ハーフトーン及び一定トーンを含む群から選択される方法。

【請求項 29】

請求項 24 乃至 28 のいずれか一項に記載の方法において、前記複合文書の領域タイプを前記第 1 スケールにおける処理出力と前記第 2 スケールにおける処理出力との組み合わせに基づいて決定するステップが、

前記複合文書における点の周囲に隣接部を規定するステップと、

該隣接部に対して密度値を決定するステップと、

該密度値を閾値密度と比較して、前記隣接部に関連する領域タイプを識別するステップと、

を有している方法。

10

【請求項 30】

複合文書に関連する画像データを区分化し及び強調させるように構成されたマイクロプロセッサにおいて、

前記画像データの各ピクセルをラベル付けする回路と、

前記画像データのハーフトーン領域をデスクリーニングする回路と、

前記画像データの識別された各区分を強調させる回路と、

を備えているマイクロプロセッサ。

【請求項 31】

請求項 30 に記載のマイクロプロセッサにおいて、前記画像データの各ピクセルをラベル付けする回路が、

20

前記画像データをローパスフィルタ処理する回路と、

ローパスフィルタ処理された画像データ及びローパスフィルタ処理されていない画像データの両方のエッジを検出する回路と、

ローパスフィルタ処理された画像データに関連する検出されたエッジと、ローパスフィルタ処理されていない画像データに関連する検出されたエッジとを組み合わせる回路と、を有しているマイクロプロセッサ。

【請求項 32】

請求項 30 または 31 に記載のマイクロプロセッサにおいて、前記画像データの各ピクセルをラベル付けする回路が、

30

前記画像データのピクセルの周囲に隣接部を確立する回路と、

前記隣接部におけるピクセル値をカウントする回路と、

前記隣接部におけるカウントされたピクセル値を閾値と比較する回路と、

を有しているマイクロプロセッサ。

【請求項 33】

請求項 30 乃至 32 のいずれか一項に記載のマイクロプロセッサにおいて、前記画像データの各ピクセルをラベル付けする回路が、にじみアーチファクトを略除去する回路を有しているマイクロプロセッサ。

【請求項 34】

請求項 33 に記載のマイクロプロセッサにおいて、前記にじみアーチファクトを略除去する回路が、前記画像データの一部を表すピクセルに関連する分散を計算する回路を有しているマイクロプロセッサ。

40

【請求項 35】

画像複製装置において、文書に関連する画像データを区分化するように構成されたラベル付けモジュールを有し、前記画像データはハーフトーン部分及び非ハーフトーン部分を有し、前記ラベル付けモジュールは第 1 ブランチ及び第 2 ブランチを有し、前記第 1 ブランチは前記文書のエッジデータを検出する前に前記ハーフトーン部分のハーフトーンドットを抑圧するように構成されている画像複製装置。

【請求項 36】

請求項 35 に記載の画像複製装置において、前記第 2 ブランチは前記文書のエッジデータ

50

を、ハーフトンドットを抑圧せずに検出するように構成されている画像複製装置。

【請求項 37】

請求項 35 または 36 に記載の画像複製装置において、前記ラベル付けモジュールは、前記第 1 ブランチの出力を前記第 2 ブランチの出力と組み合わせてハーフトンドットの位置を識別するように構成されたロジックを有している画像複製装置。

【請求項 38】

請求項 37 に記載の画像複製装置において、前記ラベル付けモジュールは、前記ハーフトンドットの位置におけるピクセルをカウントしてハーフトーンピクセルを識別するように構成されたロジックを有している画像複製装置。

【請求項 39】

請求項 37 または 38 に記載の画像複製装置において、前記ラベル付けモジュールは、非ハーフトンドットの位置における分散を計算して一定トーン領域のピクセルを識別するように構成されたロジックを有している画像複製装置。

【請求項 40】

請求項 35 乃至 39 のいずれか一項に記載の画像複製装置において、  
ハーフトーンピクセルに関連するローパスフィルタ処理された値を出力するように構成されたデスクリーニングモジュールと、  
精細エッジ及び粗エッジの両方に適用されるべき鮮鋭化項を計算するように構成された強調モジュールと、  
を更に有している画像複製装置。

【請求項 41】

請求項 35 乃至 40 のいずれか一項に記載の画像複製装置において、  
前記ラベル付けモジュールを含む複写機パイプラインと通信するスキャナと、  
前記複写機パイプラインと通信するプリンタと、  
を更に有している画像複製装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、広くは文書複製システムに係り、更に詳細には画像複製アプリケーションのために複合文書を区分し及び強調させる方法及び装置に関する。

【背景技術】

【0002】

この出願は、2003年3月6日に出願された「複合文書のための低複雑度包括的ラベル付け及びエンハンスメントアルゴリズム」なる発明の名称の米国仮特許出願第60/453,077号の優先権を主張する。この仮出願は、全ての目的において、参照により本明細書の一部とする。

【0003】

日々の複写アプリケーションにおける高品質への要求の結果、スキャナ及びプリンタにおける複雑さが増加した。特に、高品質のテキスト及びグラフィックスの出力への要求は、現代のスキャナ及びプリンタが基本的文書アプリケーションに対してさえインチ当たり600ドット(dpi)又はそれ以上のdpiの解像度で動作することを強いている。しかしながら、これらの装置の価格の関連する増加は、自動化動作モードでも高品質出力を達成しなければならない信号処理アルゴリズムの経費に対して殆ど余裕を残していない。結果として、非常に低い計算的及びメモリの複雑さの複合文書処理技術が直接要求されることとなる。

【0004】

非常に低いコストのアルゴリズムに対する制約は、複写機を構成する高解像度装置により部分的に軽減される。現代の低雑音センサを備えるスキャナ及び精密なドット配置を伴うプリンタは、雑音除去、プレ防止等のための非常に高性能な信号処理を必要としない。しかしながら、入力におけるハーフトンドットは高解像度においては一層

10

20

30

40

50

目立つようになり、これによって、斯様な領域が処理されずに印刷されるとしたら生じるようなモアレアーチファクトが結果として発生し得る。図1Aないし1Cは、異なる解像度で走査された文書の種々の部分を示している。図1Aは150dpiで走査され、図1Bは300dpiで走査され、図1Cは600dpiで走査されている。図1A及び1Bは、比較目的で、ピクセル複製により600dpiに拡大されていることが理解されるであろう。図1A～1Cの順次のハーフトーン領域102a～102cに各々示されるように、解像度は150dpiから600dpiに増加している。解像度の増加に伴い、テキスト及び他のエッジはシャープになるが、ハーフトーンドットは一層目立つようになる。

#### 【0005】

複合文書をハーフトーン領域及び非ハーフトーン領域に区分する試みは限られた成功しか得ていない。例えば、或る技術は文書のブロック又は他の長方形領域への事前区分化を必要とする。更に、或る区分化技術は文書を単一の解像度で調べ、これは不可避免的に誤った判定に繋がると共に、当該技術を特定の等級のハーフトーンの検出に制限し得る。更に、これらの技術は、走査された文書のような一般的な文書タイプには適用可能ではなく、高い計算的複雑さ及びメモリ資源の過度の消費に関連するものである。

#### 【0006】

更に、以前の試みは、構成領域に事前区分されている文書上の領域分類に主に集中している。上記の事前区分された領域の各々は種々の等級に分類され、区分化は典型的には込み入った且つ計算的に複雑な文書解析アルゴリズムに任されている。更に、領域の分類が如何に簡単であろうとも、斯様な方法はデータに対して少なくとも2つのパスを必要とし、結果として大きなメモリ及びメモリ帯域幅の要件となる。更には、前置区分化及び分類の全体の処理も、依然として、かなりの計算を必要とする。これらの事前区分化を必要とする方法は、ハーフトーン領域を検出するために“交差(-crossing)”技術を使用するような簡単な技術及びバイナリのみで文書に作用し、予め規定されたマスクを使用してハーフトーン領域を検出する技術から、テキスト解析及びハーフトーン検出のためにフーリエ変換及び同調された方向性バンドパスフィルタを使用するような一層入念且つ計算的に複雑な技術までわたるものである。以前の技術は、ハーフトーン領域とテキスト領域とを、識別判定を複雑な統計(対立仮説はテキスト、ハーフトーン、非ハーフトーン等である)に基づかせることにより互いに効果的に對抗させる。実際の文書のエッジの影響の殆どを減算することにより、この処理における区分化及び識別判定は簡単な統計に基づくものとなる(対立仮説はハーフトーン及び非ハーフトーンである)。

#### 【0007】

周期性を検出することによりハーフトーンを識別しようと試みる他の処理は、特定のタイプのハーフトーンを含む入力文書に限定される。更に、元の印刷されたハーフトーンの走査によるカラー空間の変更(例えば、CMYKからRGB)の後に、元のハーフトーンにおける周期性が十分に保存されていることが保証されねばならない。ハーフトーンドットによるものでない本当の文書エッジをエッジの連続性解析を用いて検出しようと試みる技術は、閾値に極めて敏感である。何故なら、分断されたハーフトーンが、エッジ検出に使用される閾値に依存して連結されているように見え得るからである。

#### 【発明の開示】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0008】

結果として、従来技術の問題を解決して、文書を該文書の特徴に関係なく区分すると共に、計算コスト及びメモリ消費を最小化するような技術を提供したいという要求が存在する。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0009】

広い意味で言うと、本発明は斯かる要求を、広い範囲の文書をラベル付け及び分解し、続いて該文書を選択的に強調させ、それでいて、最小限の計算的及びメモリの資源しか消費しないマルチ解像度方法を規定することにより満足させる。本発明は、処理、システム

10

20

30

40

50

又は装置を含む多数の方法で実施化することができると理解されるべきである。本発明の幾つかの発明的実施例を以下に説明する。

【0010】

一実施例においては、デジタル画像データをラベル付けする方法が提供される。該方法は、a)第1解像度を有する画像データにより規定されるエッジを検出することで開始する。次いで、b)第2解像度を有する画像データにより規定されるエッジが検出される。次に、c)a)の結果とb)の結果とが組み合わされて、中間画像データを規定する。次に、d)前記画像データの各ピクセルにラベルが関連付けられる。

【0011】

他の実施例においては、デジタルデータを介して規定された文書をラベル付けし及び強調させる方法が提供される。該方法は、上記文書の一部において規定されるエッジデータを検出することで開始する。次いで、上記文書の一部に関連する領域タイプが識別される。次に、上記エッジデータに関連するピクセルが、上記領域タイプ及びピクセル隣接値の両方に基づいてラベル付けされる。

10

【0012】

更に他の実施例においては、デジタル画像データをラベル付けするためのプログラム命令を有するコンピュータによって読取可能な記録媒体が提供される。該コンピュータによって読取可能な記録媒体は、第1解像度を有する画像データにより規定されるエッジを検出するためのプログラム命令を含む。第2解像度を有する画像データにより規定されるエッジを検出するためのプログラム命令、及び第1解像度により規定されるデータと第2解像度により規定されるデータとを組み合わせる中間画像データを規定するためのプログラム命令も含まれる。上記画像データの一部にラベルを関連付けるためのプログラム命令も設けられる。

20

【0013】

更に他の実施例においては、デジタルデータを介して規定された文書をラベル付けし及び強調させるためのプログラム命令を有するコンピュータによって読取可能な記録媒体が提供される。該コンピュータによって読取可能な記録媒体は、上記文書の一部において規定されるエッジデータを検出するためのプログラム命令を含む。上記文書の一部に関連する領域タイプを識別するためのプログラム命令が設けられる。上記エッジデータに関連するピクセルを、上記領域タイプ及びピクセル隣接値の両方に基づいてラベル付けするためのプログラム命令が含まれる。

30

【0014】

他の実施例においては、複合文書を区分化する方法が提供される。該方法は、画像データを受け取ることにより開始する。次いで、該画像データは第1スケール及び第2スケールの両方において処理される。次に、該複合文書の領域タイプが、第1スケールにおける処理出力と第2スケールにおける処理出力との組み合わせに基づいて決定される。

【0015】

更に他の実施例においては、複合文書に関連する画像データを区分化し及び強調させるように構成されたマイクロプロセッサが提供される。該マイクロプロセッサは、上記画像データの各ピクセルをラベル付けする回路と、該画像データのハーフトーン領域をデスクリーニングする回路とを含んでいる。上記画像データの識別された各区分を強調させる回路も含まれる。

40

【0016】

更に他の実施例においては、画像複製装置が提供される。該画像複製装置は、文書に関連する画像データを区分化するように構成されたラベル付けモジュールを含む。上記画像データは、ハーフトーン部分及び非ハーフトーン部分を有する。上記ラベル付けモジュールは、第1ブランチ及び第2ブランチを含む。上記第1ブランチは、前記文書のエッジデータを検出する前に上記ハーフトーン部分のハーフトーンドットを抑圧するように構成されている。

【0017】

50

本発明の他の態様及び利点は、本発明の原理を例示として示す添付図面を参照してなされる下記詳細な説明から明らかとなるであろう。

【0018】

本発明は、添付図面を参照する下記の詳細な説明から容易に理解されるであろうが、これら図面において同様の符号は同様の構成要素を示している。

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

発明を、印刷装置から画像を印刷する場合にモアレパターン及び可視構造を最小化しながら安定した出力を供給する装置及び方法に関して説明する。しかしながら、当業者にとっては下記の開示に照らして、斯かる特定の細部の幾つか又は全てが無くても本発明を実施化することができることは明らかであろう。他の例においては、本発明を不必要に不明瞭にしないように、良く知られた処理演算は詳細には記載されていない。また、図1A～1Cは“背景技術”で説明した。

【0020】

本発明の実施例は、種々のピクセル領域、例えばテキスト/グラフィックス、画像のハーフトーン、ハーフトーンのテキスト/グラフィックス、一定のトーン（明暗等）等、からなる画像を区分化し、ラベル付けし、次いで強調させる装置及び方法を提供する。上記画像は、特定の領域に対して最適化された強調技術を該領域に適用することができるように、種々のタイプの領域に分解される。該強調された画像は、ハーフトーン化されたものとして行うことができ、印刷し、モニタ上に表示し、圧縮し、記憶し、等々を行うことができる。即ち、ここで述べる実施例の結果は、多様な装置に送り、多様なフォーマットに変換することができる。記載された実施例を可能にする方法は、性質がマルチ解像度的である、即ち該方法は文書を一層正確に区分するために該文書を2以上の解像度で調べる。或る実施例においては、ここで規定される方法は入力（精細スケール）に対して及び該入力のローパスフィルタ処理されたバージョン（粗スケール）に対して処理を実行する。エッジ検出は2つの解像度で実行されて、ローパスフィルタ処理された画像には“粗エッジ”と印し、元の画像には“精細エッジ”と印す。ハーフトーンの殆どを抑圧するためにローパスフィルタが選択された場合、ローパスフィルタ処理された画像に対するエッジ検出は本当のエッジ（画像のエッジ、テキスト、グラフィックス等による）の殆どを印すことになるが、精細エッジ検出は本当のエッジとハーフトーンドットを印すことになる。精細エッジとしては印されるが粗エッジとしては印されない全ての位置は、ハーフトーンドットの初期推定として利用することができる。斯様な位置は各ピクセルの周囲でカウントされ、その結果はハーフトーンピクセルを決定するために閾値処理される。検出されたハーフトーン領域上の粗エッジ及び非ハーフトーン領域上の精細エッジはXフィールドにおけるラベルの2つを形成する。他の実施例においては、各非ハーフトーンピクセルの周囲で分散が計算されて、該ピクセルが一定のトーンの領域上であるかを決定する。この処理の結果、表1における5つの可能性のあるラベルを持つことになる。

【0021】

ラベル付けが一旦なされると、検出された粗及び精細エッジに対してエッジ強調が実行され、ハーフトーンピクセルをローパスフィルタ処理することによりデスクリーニングが達成される。デスクリーニングはローパスフィルタ処理を含むので、高解像度のテキスト及びグラフィックスをローパスフィルタ処理により汚損しないように、走査された文書は構成成分のハーフトーン及び非ハーフトーン領域に区分又は分解される。以下に述べる実施例は、この区分化及び該区分化のエラー耐性デスクリーニング及び強調との組み合わせを、非常に低い複雑度の環境で達成する。一実施例においては、強調されたデータに、にじみ（bleed-through）除去が適用される。後に更に詳細に説明されるように、上記強調段階において計算を再使用することができ、斯かる計算はラベル付け段階の計算結果の幾つかを共用する。

【0022】

図2は、本発明の一実施例による区分化、ラベル付け及び選択的強調機能を実行するよ

10

20

30

40

50

うに構成された複写機パイプラインを図示する単純化された概念図である。画像複写装置（例えば、複写機）108は、スキャナモジュール110、統合された強調モジュール112、及び印刷モジュール120を含んでいる。スキャナモジュール110から入力されるデータは、ラベル付けモジュール114、デスクリーニングモジュール116及びテキスト/グラフィックス強調モジュール118を介して各々ラベル付けされ、デスクリーニング処理され、及び強調される。処理されたデータは、検出されたピクセル毎のラベルと一緒に印刷モジュール120に出力される。該ラベルは、出力ストリームにおいてRGBチャンネルに加えて追加のチャンネル（Xチャンネル又はXフィールドと呼ばれる）を有していると理解されたい。一実施例において、上記Xチャンネルは、印刷パイプラインにおいて上記ラベル付けから利益を得ることができるような他の演算（例えばプリンタのハーフトーンスクリーン、解像度改善演算等の適応的決定）を補助するように構成される。勿論、RGBデータストリームは例示的なもので、ここで述べる機能は他の型式のカラー文書に対して、並びにグレースケール文書に対して及び白黒入力に対しても作用することができる。表1は、当該アルゴリズムの上記ラベル付け段階で検出される例示的なピクセル毎のラベル（Xフィールド）を示し、本発明の一実施例においてXフィールドに関して使用されるラベルを要約している。検出されたエッジは、画像エッジ、テキスト、グラフィックス等によるものであると判断されたエッジであると理解されたい。即ち、斯かる検出されたエッジはハーフトンドットによるものではない。

10

【0023】

【表1】

20

精細エッジ	文書における非ハーフトーン領域上の検出されたエッジピクセル
粗エッジ	文書におけるハーフトーン領域上の検出されたエッジピクセル
ハーフトーン	文書における検出された（非エッジ）ハーフトーンピクセル
一定のトーン	文書における非ハーフトーン領域上の検出された一定トーンのピクセル
その他	文書における全ての残りのピクセルをマーク

30

ここで述べる技術（アルゴリズムとも呼ぶ）は、テキスト、グラフィックス、画像等によるエッジ間で区別しようとするものではないと理解すべきである。斯かる機能の主たる適用は、複写機パイプライン用のラベル付け及び強調の達成であるが、該アルゴリズムの結果は、更なる文書処理及び区分化を可能にするために、例えば光学文字認識等の一層複雑なアルゴリズムと一緒に使用することもできる。同様に、上記ラベル付けの結果も、複合文書の圧縮等の他のアプリケーションを導出するために使用することができる。

【0024】

当業者にとっては、印刷モジュール120の印刷パイプラインにおいて進行するにつれて、上記出力ストリームに対して実行することができるような多くの他の処理が存在することは明らかであろう。例えば、スキャナ及びプリンタが良好に分離されているような幾つかのモジュール的複写アプリケーションにおいては、上記ラベル付け、デスクリーニング及び強調アルゴリズムの配置が、印刷パイプラインの如何なる変更も要さないことが望ましい。一方、スキャナ側及びプリンタ側のアルゴリズムが共同して設計されているようなアプリケーションにおいては、当該技術は該共同設計により得られる可能性のある節約を減少させないように十分に柔軟でなければならない。この柔軟性は、ここで述べる実施例を介して提供される。例えば、該技術は生のスキャナ出力に対して追加のカラー補正を要することなく作用することができ、これにより、別個のスキャナ及びプリンタのカラー補正が計算的節約のために合成されることを可能にする。更に、モジュール的アプリケー

40

50

ションでは上記出力Xチャンネルは抑圧することができる。このように、該技術は、システム設計者にコスト、柔軟性及び性能の取引を最良に利用する自由度を与えるべく、スキヤナ側又はプリンタ側に組み込むことができる。

#### 【0025】

通常知られているように、プリンタは印刷されるべき画像を生成するためにスクリーンを使用する。従って、もしテキスト領域とグラフィックス/画像領域とが識別されたら、プリンタは一層良好なカラー発生を得るために画像領域に、より低い周波数のスクリーンを適用することができる。一方、テキスト領域は、該テキストがシャープに見えるようにさせるために、高い周波数のスクリーンを使用することができる。このように、元のXフィールドをプリンタモジュールに供給することにより、該プリンタモジュールは当該実施例により供給される強調された画像データに対して機能を実行して、印刷用の画像を更に強調させることができる。

#### 【0026】

図3は、本発明の一実施例によりメモリ資源を最小化する技術の帯型の性質を図示する簡略化された概念図である。帯型の態様で動作するとは、比較的少数の行をメモリに記憶させ、全ての処理が斯かる記憶された行に対して実行されることを指す。図3に論理的に表されているように、メモリ130内の記憶された行の帯122は当該入力上を移動し、入力の各行に対して1行の出力を生成する。しかしながら、如何なる好適な処理方法も利用することができるので、当該アルゴリズムは帯型処理に限定されるものではない、と理解されるべきである。行の帯122内の陰影領域124は処理に使用される活性領域を示し、該領域は当該帯内の列が処理されるにつれて、該記憶行の帯122内で左から右へとシフトする。一実施例においては、処理ループ内の如何なる点においても活性領域124内にある情報のみが使用される。活性領域124の限定された広がり、当該技術に関連する活性メモリの要件を抑制する補助をすると共に、帯型というよりはブロック型の処理を行うシステムへの統合を可能にする。種々のパラメータに依存して、記憶行の数は変化し得る。この明細書における600dpiの例の場合、上記アルゴリズムは17行を記憶するように構成され、上記活性領域は約 $17 \times 257 = 4,369$ ピクセルに相当する。 $8.5 \times 11 \times 600 \times 600 = 33,660,000$ ピクセルにより与えられる600dpiでのフルページメモリと比較して、帯型処理においては、当該アルゴリズムは3つのバッファ上に $17 \times 8.5 \times 600 = 86,700$ ピクセルにわたる記憶を必要とし、これはフルページメモリの約0.8%である。該アルゴリズムにより使用される活性領域はフルページメモリの約0.01%である。このように、当該アルゴリズムにより記憶される行の太さ(即ち、行の次元での該帯の寸法)は、11pt又は12ptのテキストにおける終止符の大きさに相当する。ここで述べる実施例は17行が使用される帯型方法に限定されるものではないと、理解すべきである。帯型処理が使用される場合は、如何なる適切な数の行も採用することができる。

#### 【0027】

ここで述べる技術は入力に対して単一のパスを実行するように構成され、上記帯が当該入力ページの最下部に一旦到達したら、出力ページ(強調された入力及びオプションとしてのXフィールドを含む)は数行の遅延までに準備が完了すると理解すべきである。従って、このアルゴリズムの動作は、入力ページを高速で走査し、その間に同時に出力ページを生成するような非常に細かいラインに類似し得るものである。該アルゴリズムのメモリ要件及びメモリ帯域幅要件は、小さな活性メモリを伴う帯型処理により最小となる。このアーキテクチャは、使用される低複雑度のアルゴリズムと相俟って、非常に低コストで非常に高速な処理を可能にする。

#### 【0028】

一実施例において、当該アルゴリズムは3つの主バッファを維持し、これらバッファは図3の帯内にあるピクセルに対応するような情報を記憶する。これらの3つのバッファは、当該入力画像の関連部分、これら部分のローパスフィルタ処理されたバージョン、及びこれらの部分に割り当てられたピクセル毎のラベルを記憶する。該アルゴリズムの各段階

は後に詳細に説明され、対応する段階の例示的結果は例示文書上に図示される。入力文書におけるカラーチャンネルは順に処理される。当該アルゴリズムの主目標は600 dpiの処理であるが、該アルゴリズムの柔軟性を示すために、種々のパラメータ値は他の好適なdpi解像度に合わせることができる。当該アルゴリズムがラベル付けの誤りをする箇所が存在すると理解されたい。これらの誤りの多くは、メジアンフィルタ処理、区域完備化(region completion)等のような直截な処理を使用して補正することができるが、後述するように、使用される強調方法は斯かる誤りに対して強く、これにより、これら隅の問題に対する特別な処理を冗長なものにしてしまう。

**【0029】**

当該技術は、文書における主情報が、或る距離から該文書を見る観察者にとり見えるようにしようとするものであるとの観測で設計されている。従って、粗解像度画像は、この情報の大部分を含み、精細解像度の部分を持つ情報を識別するのに使用することができる。従って、本当の文書エッジの影響の殆どは、粗解像度を介して減算することができ、区分化及び識別の判断は、対立仮説がハーフトーン及び非ハーフトーンであるような比較的簡単な統計に基づくものとして行うことができる。対照的に、伝統的な技術は、統計的判断を、本当の文書エッジ、非ハーフトーン領域及びハーフトーン領域の間で区別しなければならないような複雑な統計に基づかせなければならない。言語、文字、フォント等に依存して、テキスト及びハーフトーン領域は極めて類似した統計を有し得、これが斯かる伝統的な技術の強さを制限してしまう。従って、本アルゴリズムは一層大幅に強固であり、種々のテキスト及びグラフィックス領域に対して適用することができる。何故なら、入力文書において見られようとする可視情報の殆どは、エラーを生じるように統計的判断処理に入り込まないからである。同様に、ここで述べる技術は、検出し得るハーフトーンのタイプに関して強さを有している。何故なら、ハーフトーンは、先ずは、密に詰まっているが見えない情報を有する領域として見付けられるからである。

**【0030】**

図4Aは、本発明の一実施例による処理の効果を説明するために設けられた例示的画像によるラベル付け処理の簡略化された概念図である。一部が画像132aにより表された、走査された画像文書132は、処理ブランチ133及び135に供給される。処理ブランチ133は走査画像132を、ローパスフィルタ134を介して処理する。ローパスフィルタ134の出力はエッジ検出器136に入力され、該エッジ検出器は粗エッジを検出するように構成されている。ローパスフィルタ134は画像部分134aにより示すようにぼけた文書を生じると理解されたい。本質的に、ローパスフィルタ134はハーフトーンを抑圧する。何故なら、高周波数データが該ローパスフィルタによりフィルタ除去されるからである。言い換えると、ローパスフィルタ134は、低周波数データのみを検出するという点で人の目に類似したように機能する。結果として、エッジ検出器136は、人の目が検出するであろうような粗エッジを検出する。一実施例においては、テキスト、線、ハーフトーン上のテキストがエッジ検出器136により検出される。エッジ検出器136から出力された画像の一部が、画像部分136aにより示されている。

**【0031】**

図4Aの処理ブランチ135は、該処理ブランチ135がローパスフィルタを含んでいないという点で処理ブランチ133とは相違している。結果として、該処理ブランチ135を介してのハーフトーンを抑圧は存在しない。ここでは、画像部分138aにより示されるように、テキスト及びハーフトーンがエッジ検出器138を介してピックアップされる。このように、処理ブランチ133は低周波数解像度で処理を実行する一方、処理ブランチ135は他の周波数解像度、例えば走査された文書132の元の解像度、で処理を実行する。処理ブランチ133無しで処理ブランチ135のみが使用されたとしたら、エッジ検出器138の出力の様な強調はハーフトーンのみならず検出されたエッジも強調するようになる、と理解すべきである。

**【0032】**

10

20

30

40

50

図 4 A を更に参照すると、処理ブランチ 1 3 3 はローパスフィルタ処理された画像データを出力し、該画像データは画像 A のボックス 1 3 7 として表される、検出された粗エッジを有している。処理ブランチ 1 3 5 は、画像 B のボックス 1 3 9 として表される、検出された精細エッジを有するような画像データを出力する。画像 A のボックス 1 3 7 及び画像 B のボックス 1 3 9 を表すデータは、ロジックモジュール 1 4 0 を介して合成される。一実施例において、上記データは単純な AND 演算を介して合成される。画像 A のボックス 1 3 7 及び画像 B のボックス 1 3 9 を表すデータの合成は、図 4 B を参照して詳細に説明するように、本当のエッジが強調された画像データを生じる、と理解すべきである。ロジックモジュール 1 4 0 は、画像 A 1 3 7 及び画像 B 1 3 9 の AND 出力をとり、該 AND 出力を画像 B 1 3 9 から減算して、画像 C のボックス 1 4 1 を表すデータを生じる。画像部分 1 3 8 a に本当のテキストエッジが存在する限り、画像部分 1 3 6 a における対応する箇所も本当のテキストエッジである、と理解すべきである。しかしながら、画像部分 1 3 8 a にハーフトーンエッジが存在する場合は、画像部分 1 3 6 a には対応するエッジは存在しないであろう。従って、上記 AND 演算を介して、画像部分 1 3 6 a 及び 1 3 8 a の対応する箇所に “ 1 ” が存在する場合は、該 AND 出力は “ 1 ” となる。画像部分 1 3 6 a 及び 1 3 8 a の何れかに “ 0 ” がある場合は、上記 AND 出力は “ 0 ” となる。従って、本当のエッジが強調されることになる。何故なら、画像部分 1 3 6 a においては、ハーフトーンは見えないからである。次いで、画像部分 1 3 6 a 及び 1 3 8 a を表すデータの AND 出力が、画像部分 1 3 8 a を表すデータから減算された場合、その結果はハーフトーン領域であるような全ての箇所に対応することになる。

10

20

#### 【 0 0 3 3 】

図 4 B - 1 ないし 4 B - 4 は、図 4 A を参照して上述した AND 演算及び減算処理を図式的に表している。図 4 B - 1 は図 4 A の画像部分 1 3 8 a に対応する。ここでは、テキスト ( T ) がハーフトーン領域 1 6 4 - 1 上にある。領域 1 6 4 - 1 は、ハーフトーンが抑圧されていないのでハーフトンドット 1 6 2 を含む一方、領域 1 6 6 - 1 は連続したトーンの領域に対応する。ハーフトンドットは論理 “ 1 ” に関連付けられる一方、残りの点は論理 “ 0 ” に関連付けられる。図 4 B - 2 は、ハーフトーンを抑圧するためにローパスフィルタが付与されている点で画像部分 1 3 6 a に対応し、従って、図 4 B - 1 におけるようなハーフトンドットは存在しない。しかしながら、テキスト画像、即ちハーフトーン領域 1 6 4 - 2 及び連続トーン領域 1 6 6 - 2 の各々における “ T ” 及び “ Z ” は、前記ローパスフィルタ処理により幾らかぼけている。

30

#### 【 0 0 3 4 】

図 4 B - 3 は、図 4 B - 1 及び 4 B - 2 を表すデータの間での AND 演算の結果を表している。当業者であれば、上記 AND 演算がハーフトーン領域 1 6 4 - 3 に “ T ” を複製し、連続トーン領域 1 6 6 - 3 に “ Z ” を複製することを理解するであろう。即ち、図 4 B - 1 及び 4 B - 2 の対応する領域に論理 “ 1 ” が存在する箇所には全て、図 4 B - 3 においてエッジが規定される。テキスト画像は図 4 B - 2 におけるよりはシャープであるが、図 4 B - 1 におけるほどシャープではなく、図 4 B - 1 のハーフトンドットは除去されている、と理解すべきである。図 4 B - 4 は、上記 AND 演算のデータ ( 即ち図 4 B - 3 ) の、ハーフトーンが抑圧されていないデータ ( 即ち、図 4 B - 1 ) からの減算を表している。当業者にとっては、該減算処理を介して、図 4 B - 1 のデータ画像に “ 1 ” が存在し、上記 AND 演算を表すデータ画像 ( 即ち、図 4 B - 3 ) に “ 0 ” が存在するような箇所にドットが規定されることは明らかであろう。このように、図 4 B - 1 ないし 4 B - 4 を参照して説明した処理は、ハーフトンドットを効果的に選択する方法を表している。本当のエッジをピックアップする場合に幾つかの誤り ( 例えば、図 4 B - 4 のドット 1 7 0 ) が生じ得る、と理解すべきである。しかしながら、後述する残りの機能が、これら誤りの訂正に対処する。

40

#### 【 0 0 3 5 】

図 4 A に戻ると、画像ボックス C 1 4 1 ( 例えば、画像部分 1 4 0 a ) により表される画像データはカウンタモジュール 1 4 2 に伝達され、該モジュールにおいては計数アルゴ

50

リズムが実行される。該計数アルゴリズムは画像ボックス C 1 4 1 の画像データに関連する各ピクセルにおいて隣接部を確立する。例えば、図 4 B - 4 の領域 1 7 2 はドット 1 7 0 に対応するピクセルの周りの隣接部を表す。次いで、上記計数アルゴリズムは斯かる隣接部に進み、該隣接部における 1 をカウントする。カウントされた 1 の数に関連する値が閾値モジュール 1 4 4 の閾値より大きい場合、対応するピクセルはハーフトーン領域内にある。カウントされた 1 の数に関連する値が閾値より小さい場合、対応するピクセルはハーフトーン領域内ではない。該閾値は、例えば最適閾値を決定するための稼働実験等を介して実験的に決定することができる。他の実施例においては、上記閾値は実効的にハーフトンドットの密度とする。従って、解像度が分かる、即ち隣接部におけるハーフトンドットの数を決定することができる場合、該閾値は、この決定に基づいて計算することができる。上記カウンタは、上述したような隣接部の適用を介して如何なる誤りも補正するように構成される、と理解すべきである。

#### 【 0 0 3 6 】

図 4 A の閾値モジュール 1 4 4 の出力は、ブランチ 1 4 5 又はブランチ 1 4 7 の何れかに伝達される。ピクセルがハーフトーン領域に関連する場合、該ピクセルは粗エッジ（即ち、ハーフトーン上のエッジ）又は正にハーフトーンとしてラベル付けされる。一実施例においては、当該ピクセルが粗エッジであるか又はハーフトーンであるかの決定は、エッジ検出器 1 3 6 の出力をチェックすることによりなされる。即ち、当該ピクセルに関連する点に関して前記エッジ検出器 1 3 6 が論理 “ 1 ” を得た場合、該ピクセルは粗エッジである。それ以外では、当該ピクセルはハーフトーンとしてラベル付けされる。ブランチ 1 4 5、即ち非ハーフトーン領域の場合、対応するピクセルがエッジとしてラベル付けされるかの決定は、エッジ検出器 1 3 8 の出力をチェックすることによりなされる。対応するピクセルがエッジ検出器 1 3 8 の出力においてエッジとしてラベル付けされる場合、該ピクセルは精細エッジ、即ち非ハーフトーン領域におけるエッジとしてラベル付けされる。対応するピクセルがエッジ検出器 1 3 8 の出力においてエッジとしてラベル付けされない場合、該対応するピクセルに対するラベルを規定するために、分散計算モジュール 1 4 8 が使用される。

#### 【 0 0 3 7 】

図 4 A の分散計算モジュール 1 4 8 は、非ハーフトーン領域が当該文書の緩やかに変化する部分（即ち、一定カラー領域のような当該文書の基本的に一定な領域）上に位置されているかを決定するように構成されている。にじみ（即ち、文書の前面の複写を妨害する該文書の背面からのシェーディングの混入）は、分散計算モジュール 1 4 8 の適用により略除去される、と理解されるべきである。ここでも、対応するピクセルの周りで隣接部が確立され、該隣接部におけるピクセルに関して平均及び分散が計算される。上記分散が閾値分散よりも小さい場合、該隣接部におけるピクセルは緩やかに変化している（即ち、これらピクセルは皆値が近い）。かくして、当該ピクセルは一定トーンピクセルとしてラベル付けされる。上記分散が閾値分散よりも大きい場合、該ピクセルは他のピクセルとしてラベル付けされる。この “ 他の ” ピクセルラベルは後に詳述する。ボックス 1 4 6 は本発明の一実施例における X フィールドのための種々のラベルを表している、と理解されるべきである。更に、これらラベルは単なる例示であり、これらに限定されるものではない。

#### 【 0 0 3 8 】

当業者にとっては、図 4 A のボックス 1 5 4 を参照して説明した機能をマイクロプロセッサに組み込むことができること、即ち画像複製装置用のハードウェアとして実施化することができることは明らかであろう。例えば、上記機能は、上述した機能を果たすように構成されたマイクロプロセッサを有するプラグイン基板等を介して提供することができる。他の例として、上記機能は、例えばインターネット等の分散型ネットワークを介して画像複製装置にダウンロードすることができるドライバ内に具現化されたソフトウェアコードの形態で提供することもできる。このように、ここで述べた実施例は、ここで述べた機能を果たす如何なる適切な形又はフォーマットでも得ることができ、特定の形又はフォーマットに限定されるものではない。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 3 9 】

当該アルゴリズムの2つの段階、即ちラベル付け及び強調ノデスクリーニングを以下に説明する。当該アルゴリズムは先ずはラベル付け段の周りに築かれ、強調段は強固さ及び計算的単純さを追加するためにラベル付けに密接に結合される。以下で使用されるように、 $S(i, j)$ ,  $i = 0, \dots, N - 1$ ,  $j = 0, \dots, M - 1$ はオリジナル入力におけるカラーチャンネルを示すものとする。

## 【 0 0 4 0 】

当該アルゴリズムは一群の内部ラベルを使用し、これら内部ラベルは当該入力の各カラーチャンネルに対して作用する独立した分類段を介してピクセルに割り当てられる。バッファが独立した分類の結果を維持し、これらの結果は各ピクセルにおける全てのカラーチャンネルに対して最終的ラベルを割り当てる最終決定段において組み合わせられる。該最終決定段までは、ピクセルが、各カラーチャンネルに対して幾つかの付属ラベルを有し得ることがわかる。当該入力は最初にローパスフィルタ処理され、下記の式を介して図5A及び5Bに示すような粗解像度画像を生成する。

## 【 0 0 4 1 】

## 【 数 1 】

$$L(i, j) = G(i, j) * S(i, j) \quad (1)$$

10

20

ここで、\*は畳み込みを示し、 $G(i, j)$ は使用されるローパスフィルタである。前述したように、該アルゴリズムは文書中の本当のエッジの位置を決定するために、ローパスフィルタ処理されたデータに対してエッジ検出を実行する。従って、該ローパスフィルタにとっては、当該文書に存在するハーフトンドットを、これらドットが粗エッジ検出の間に誤って検出されない程度に抑圧することが重要となる。該フィルタの選択における他の問題点は、検出されるエッジの位置あわせに関するものである。ハーフトーン検出においては粗及び精細スケールにおけるエッジ検出が使用されるから、斯かる2つのスケールにおいて検出されたエッジは、実施化する場合の複雑なロジックを避けるために整列していなければならない。

30

## 【 0 0 4 2 】

一実施例においては、上記整列要件は対称零遅延フィルタを使用することにより満たされる。これは、フィルタ処理された値を計算するために要する乗算の数も減少させる。ハーフトンドットの抑圧は、設計及び設計の強さに対して制約するようなものではない。ハーフトーンは、入力において、最終的な印刷出力においてモアレアーチファクトを生じそうな程度にまで検出され得る。従って、或る周波数より低いハーフトーン状の特徴は検出する必要はなく、従って当該フィルタにより抑圧する必要はない。これが発生する正確な周波数は装置固有のものであり、複写機システムに使用されるプリンタ、使用されるハーフトーン化方法等に依存する。更に、入力文書中に存在するハーフトーンは、或る距離から該文書を見る観察者にとっては見えないように設計されている。これらのファクタは、dpi動作解像度に基づくフィルタの帯域幅の選択についての直截な決定を可能にする。非常に良好な性能が、600dpiにおいて選択された帯域幅を持つ対称ガウスフィルタを使用し、この帯域幅が他の目標dpi解像度に対して線形に調整される場合に得られている。例えば、上記ガウスフィルタの標準偏差が600dpiで $\sigma_g = 2$ に設定される場合、300dpiにおける該フィルタの標準偏差は1に設定され、等々となる。複写機装置は一定の組の解像度で動作すると考えられるので、各解像度に対して別のフィルタを使用し、フィルタの帯域幅が各解像度においてトレーニングセットを用いて調整されるようにすることもできることに注意されたい。ここで図示された全ての600dpiは、標準偏差 $\sigma_g = 2$ の対称な分離型(separable)7×7ガウスフィルタを使用している。

40

50

## 【 0 0 4 3 】

ローパスフィルタ処理の後、粗エッジ検出が上記のローパスフィルタ処理された画像に対し、図 6 A 及び 6 B に示すように直截なエッジ検出を用いて実行される。図 6 A は、図 4 A の処理 1 3 4 の出力に対応するような図 5 B のローパスフィルタ処理された画像を示している。図 6 B は、該ローパスフィルタ処理された画像の、検出された粗スケールエッジを示し、図 4 A の処理 1 3 6 の出力に対応する。抑圧されていないハーフトーンドットがまれにエッジとして検出されてしまうことに対処するために、検出されたエッジラベルは、エッジとしてラベル付けされた孤立したピクセルとして現れる誤りを除去するように処理される。このステップは、典型的には、入力が非常に低い周波数のハーフトーンを含むと予測される場合にのみ必要とされるが、限定的態様ではあるが、該ステップはエッジ検出に使用される閾値への依存性を低減するのにも役立つ。

10

## 【 0 0 4 4 】

上記エッジ検出の閾値は、文書中の本当のエッジの殆どが検出されるように実験的に調整することができる。一実施例においては、該閾値は、スキャナのカラーコントラスト特性及び走査されたデータに対してカラー補正がされているかに依存する。ここで使用される例は、カラー補正無しの生のスキャナ出力に対するものである。これら例に対しては、

## 【 0 0 4 5 】

## 【 数 2 】

$$E_h(i, j) = \begin{bmatrix} .25 \\ .50 \\ .25 \end{bmatrix} \times [-1 \quad 1] E_v(i, j) = \begin{bmatrix} -1 \\ 1 \end{bmatrix} \times [.25 \quad 50 \quad .25] \quad (2)$$

20

により与えられる指向性エッジフィルタを水平及び垂直エッジ検出に各々使用した。これらのフィルタを用いたフィルタ処理の結果の絶対値は、600 dpiにおいて閾値  $T_{thick} = 3$  を用いて閾値処理された(300 dpi処理も同一の閾値を用いる)。上記フィルタの何れかの絶対値出力が上記閾値を通過するとエッジが宣言される、即ち、

30

## 【 0 0 4 6 】

## 【 数 3 】

$$D_{c,h}(i, j) = E_h(i, j) * L(i, j), \quad D_{c,v}(i, j) = E_v(i, j) * L(i, j) \quad (3)$$

により与えられ、 $A(i, j) = 1$  なら代表的チャンネルにおけるピクセル  $(i, j)$  において粗エッジが存在し、ここで、

40

## 【 0 0 4 7 】

## 【 数 4 】

$$A(i, j) = \begin{cases} 1 & |D_{c,h}(i, j)| \geq T_{thick} \text{ 又は } |D_{c,v}(i, j)| \geq T_{thick} \\ 0 & \text{その他} \end{cases}$$

50

である。

【0048】

ハーフトーンに対してのエッジの強調における伝統的技術の重要な問題の1つは、検出されるエッジの太さである。しばしば、強調は“細くされた”エッジに限定するが、ハーフトーンの判定は依然として“太い”ラベルを用いて行うことが望ましい場合がある。このような強調の問題に対応するため、2つの閾値が用いられ、2つのラベルを用いて太い及び細い粗エッジの間で区別される。即ち、両閾値を通過するピクセルは太い及び細いとして印される。太いエッジはハーフトーンの判定に用いられるが、後述するように、太い及び細いエッジの選択的な組み合わせが強調に使用される。細いエッジを印するために使用される、より大きな閾値は、600 dpiにおいて $T_{thin} = 7$ により与えられる(300 dpiでは $T_{thin} = 11$ )。

10

【0049】

上記で指摘したように、強調の問題に対処するために、太い粗エッジと細い粗エッジとの間を区別する必要がある。ハーフトーン判定は太い粗エッジを使用することにより進行するが、即ちハーフトーンの決定は小さなエッジ検出閾値 $T_{thick}$ を使用するが、識別された太い粗エッジへの当該強調処理の適用は低品質な結果を生じる。これは、小さな閾値 $T_{thick}$ による検出は、粗エッジの精密な位置を識別するには余り良くないからである。より大きな閾値 $T_{thin}$ による細いエッジのラベル付けの方が、これらの位置を決定する場合に大幅に正確であるが、強調において再び問題となるような、細部を逃すという残念な傾向を伴う。

20

【0050】

図7Aないし7Eは、本発明の一実施例による、図式的テキスト文字に対する粗エッジ検出の間に逃したエッジを検出するエッジ近接技術を示す概念図である。図7Aは例示的の文字、例えば漢字文字を表している。このような文字にローパスフィルタが適用されると、該文字の外側境界のみが検出され得る。内側エッジは高周波数構造として現れ、ローパスフィルタ処理は斯かるエッジをばかすと共に、上側の外側境界に吸収されさえし得ることが分かる。図7Bに示すように、大きな閾値による粗エッジの検出(細い粗エッジ)は、領域180における幾つかの目立つエッジを逃し、外側境界182のみを捕捉し得る。これは、ハーフトーン領域に対するエッジ強調において問題を生じ得る。一方、図7Cにおいては、小さな閾値を用いた粗エッジ検出(太い粗エッジ)はエッジの周囲で過度に多くのピクセルを印してしまう傾向があることが分かる。即ち、エッジは一層ばかされたものとなり、より多くの点が外側境界エッジに対してエッジとしてラベル付けされる。これも、強調がハーフトーン領域における太い粗エッジに限定されるべき場合に問題となる。図7Cのエッジマップよりも、図7Bのエッジマップのエッジを強調する方が好ましい。何故なら、図7Cはテキストのエッジの外側の点を含んでいるからである。

30

【0051】

一実施例においては、全てのエッジを正確に規定するために、逃した領域180からのエッジ情報が図7Cから決定され、図7Bと合成される。図7Dは、図7Cに適用された近接処理の適用の結果を示している。近接判定のために、図7Cにおける太いエッジは、以下に述べるように、規定された近接部内に少なくとも2つの細いエッジストロークを有する全ての太いエッジを決定するために、調べられる。これは、図7Dに示し、後述するように、2以上の検出された細いエッジ又はストロークに近い(即ち、閾値 $T_{thin}$ を通過したものに近い)太いエッジを識別することにより達成することができる。識別されたピクセルは、強調において細い粗エッジとして扱われる(図7E)。ハーフトーン検出は細い及び太い粗エッジの両者を有効に使用するので、この処理の結果は強調段にのみ影響することが分かる。

40

【0052】

細い粗エッジの各ピクセルの周囲において、サイズ $(2N_{prox} + 1) \times (2N_{prox} + 1)$ の対称 $(+/-N_{prox})$ な長方形近接領域にマークを付すために一時的ラベルを使用する

50

。次いで、太い粗エッジのピクセルが与えられたとして、該ピクセルの直ぐ左に関して  $N_{prox}$  個のピクセルをチェックし、全てのピクセルが上記一時的ラベルによりマークされているかを判定する。同様のチェックが、直ぐ右、上及び下の  $N_{prox}$  個のピクセルに対しても実行される。全ての4つの近接チェックが合格し、当該ピクセル自身も上記一時的ラベルでマークされている場合、該ピクセルは活性化、即ち“二次的”な細かいエッジのピクセルとしてラベル付けされる。該“二次的”ラベル付けは、閾値を通過した細かいエッジのみが上記近接領域の確立に使用されることを保証するような態様で実施化される。勿論、強調段では、二次的な細かいエッジは細かいエッジとして扱われ、強調を受ける。

【0053】

$N_{prox}$  を大きな値に設定することは、異なるテキスト文字が密に接近しているような密なテキスト領域で細かいエッジを著しく広くするという危険性を招く。このように、 $N_{prox}$  は小さな値（600 dpiでは  $N_{prox} = 3$ ）に設定されるので、上記手順の結果、太いエッジは、逃した目立つエッジの検出を助ける程度にのみしか拡幅しない（ $N_{prox} = 3$  に設定することは、300 dpiにおいても許容可能な性能を提供する）。

【0054】

図8A及び8Bは、本発明の一実施例によるオリジナルの走査画像部分及び対応するラベル付けされた精細スケール画像部分を各々示している。図8Aは、600 dpiで走査されたオリジナルの走査画像に対応する。また、図8Bは図4を参照した処理138の出力に対応し、該図8Bにおいて白のピクセルは検出されたエッジを表している。精細エッジ検出は、式(2)のフィルタを介して、

【0055】

【数5】

$$D_{f,h}(i,j) = E_h(i,j) * S(i,j), \quad D_{f,v}(i,j) = E_v(i,j) * S(i,j) \quad (5)$$

により達成される。そして、この代表的チャンネルにおいては、 $B(i,j) = 1$  なら、ピクセル  $(i,j)$  に精細エッジが存在し、ここで、

【0056】

【数6】

$$B(i,j) = \begin{cases} 1 & |D_{f,h}(i,j)| \geq T_{fine} \text{ 又は } |D_{f,v}(i,j)| \geq T_{fine} \\ 0 & \text{その他} \end{cases} \quad (6)$$

である。ここで設けた例に使用される閾値は600 dpiで  $T_{fine} = 1.5$  に設定されることが分かる（300 dpiでも  $T_{fine} = 1.5$  である）。しかしながら、如何なる好適な閾値も使用することができる。

【0057】

ハーフトーン検出は、精細エッジ（図8B参照）としてはマークされるが、粗エッジ（図6B参照）としてはマークされない全てのピクセルを識別することにより開始する。対称な零遅延フィルタを前述のように用いると、この決定は直截な点毎の論理となる。式(4)及び(6)を用いて、

【0058】

10

20

30

40

【数 7】

$$C(i, j) = B(i, j) - (A(i, j) \text{ AND } B(i, j)) \quad (7)$$

を得る。

10

【0059】

図9は、本発明の一実施例による、例示的文書の粗エッジとしてではなく精細エッジとしてマークされた箇所を有する画像部分を示している。図9により表される画像が、図6B及び8Bに示すデータを用いて得られたことが分かるであろう。これは、ハーフトーンドットの初期推定としては働くが、この処理のみではハーフトーン領域をマーク付けすることはできない。図9に見られるように、ハーフトーン側にはマークされていないピクセルが存在し、非ハーフトーン側にはマークされていないピクセルが存在する。後者のピクセルは、典型的には、粗エッジ検出が本当の文書エッジ上の詳細な構造をマーク付けし損なった箇所に対応する。

【0060】

20

図10は、本発明の一実施例によりハーフトーン判定に使用されるカウント隣接部を示す概念図である。ピクセルがハーフトーン領域上にあるか否かを決定するために、該ピクセルの周辺に長方形のカウント隣接部190が規定され、上記初期推定においてマークされた箇所数がカウントされる。このカウントは、当該隣接部上の最小ハーフトーン密度を決定する閾値 $T_{cnt}$ と比較される。上記カウントが該閾値より大きい場合、該カウントがなされたピクセルは疑わしいハーフトーンピクセルであるが、以下に述べるように、完全な判定の前に、閾値 $T_{cnt}$ 並びにカウント隣接部の大きさ及び形状の選択に影響を与えるような制約を考慮する必要がある。

【0061】

帯型処理の性質により、上記カウントに使用される隣接部は必然的に行にわたるよりは列にわたって大きくなる（これは、当該アルゴリズムが可能な限り少ない行を記憶しようと試みる故に成り立つ）。列にわたる該隣接部の長さは、図3を参照した活動領域の長さを事実上決定する。600dpiにおいては、現ピクセルの周辺の列にわたり $N_{h, col} = 2 \times 128 + 1 = 257$ ピクセルなる対称な合計長が使用される。300dpiでは、これは、現ピクセルの周辺の列にわたる合計で $N_{h, col} = 2 \times 64 + 1 = 129$ なるピクセルに減少される。行にわたる上記隣接部の最大寸法は11ピクセルに設定される。

30

【0062】

依然として図10を参照すると、上記隣接部は、当該カウント方法に影響を与えるような3つの重要なケースを概略説明するために、図9の例における種々のピクセル及び他の例（同一の文書の別の部分を示す図11A～11Dからの例）にスーパーインポーズされる。行及び列の方向は、図10に示す如くである。まず、閾値 $T_{cnt}$ は余り高く設定することができないことに注意されたい。ケース1に関して示されているように、検出された粗エッジに隣接部が重なり合うようなハーフトーンピクセルが存在し、閾値が高すぎると斯様なピクセルに対してミスを生じるであろう。粗エッジ検出は本当のエッジにおける微細な特徴を（例えば、文書の非ハーフトーン上テキストの部分に対して）きまってミスするので、粗エッジでないピクセルに対してのみカウントすると共に正規化方法を使用することは、非ハーフトーン領域上の本当のエッジの部分の誤ってハーフトーンとしてラベル付けするという危険性を冒すことになる。しかしながら、ケース2及び3の場合に見られるように、小さな閾値は、結果として、検出されたハーフトーン領域の周辺に偽の層を生じることになり得る。この偽の層の厚さは、当該カウント隣接部の幾何学形状の選択によ

40

50

り列方向において特に目立つであろう（ケース3）。

【0063】

一実施例においては、この偽の層の厚さは、現ピクセルの周辺の2つの部分隣接部に対して2つの別個のカウントを確立することにより大幅に減少させることができる（図12参照）。これら2つのカウントも閾値 $T_{p, cnt}$ （上記部分隣接部の面積に比例して主閾値を縮小することにより得られる）と比較され、完全なカウントが前記閾値 $T_{cnt}$ を超え、上記部分カウントの少なくとも一方も $T_{p, cnt}$ を超える場合にのみハーフトーンピクセルが宣言される。ここに含まれる例に関しては、上記部分隣接部の列幅は600dpiでは $N_{p, col} = 32 + 1 = 33$ に、300dpiにおいては $N_{p, col} = 16 + 1 = 17$ に設定されている。一実施例においては、全てのカウント処理は、偽計算を防止するために、積算バッファを用いて実施される。

10

【0064】

図11Aないし11Dは600dpiで走査されたオリジナル画像、ラベル付けされた粗スケールエッジ、ラベル付けされた精細スケールエッジ、及び精細であるが粗でないエッジを各々表している。ここで、図11Bは図6Bの一部に対応し、図11Cは図8Bの一部に対応し、図11Dは図9の一部に対応している。

【0065】

一定のトーンは、各ピクセルの周辺の2つの隣接部に対して分散を計算することにより検出される。斯かる隣接部の選択は、図12を参照して解説したハーフトーン検出に使用される2つの部分カウント隣接部と類似している。図12は、本発明の一実施例によるハーフトーン判定における部分カウント隣接部を示す概念図である。これは、他のタイプの領域から一定トーン領域への及びその逆の検出の急速な移行を可能にする。一定トーンのピクセルは、上記隣接部のいずれかにわたる分散が閾値 $T_{const}$ より低い場合に宣言することができる。上記部分隣接部の列幅は600dpiにおいて $N_{c, col} = 64 + 1 = 65$ に設定され、300dpiに対しては適切にスケール合わせされる。行幅は前記ハーフトーン検出段と同じであり、 $N_{c, row} = 11$ に設定される。閾値 $T_{const}$ は、スキャナ特性に緩やかに依存し得、両解像度において $T_{const} = 9 \times 9 = 81$ に設定される。例えば、スキャナのバックプレーンの色、用紙の厚さ等の、にじみ除去処理に関係する多くの装置固有の要因が存在し得ると理解すべきである。

20

【0066】

勿論、長方形領域に対して分散計算をなすことは、密に混んだテキスト領域内で一定のトーンが検出されるのを可能にするものではない。従って、上記検出には拡張技術が後続し、該拡張技術においては、識別された一定トーンピクセルに接続され、且つ、カラーが近い（ $(T_{const})^{1/2}$ 内）非ハーフトーン及び非エッジピクセルも一定トーンとしてマークされる。これは、一定トーンのテキスト領域への繋ぎ目のない延長を可能にする。しかしながら、後に詳述するように、テキスト文字の周辺の領域は正しく識別されるであろうものの、文字内の孔は逃される可能性がある。この問題の影響は、以下に述べるように無視することができる。

30

【0067】

各ピクセルに関して、割り当てられた独立のラベルは、先ず、表2を用いて各カラーチャンネルに対する単一のラベルを識別するために使用される（表2において、“\*”はドントケア条件を示す）。

40

【0068】

【表 2】

ハーフトーン	粗エッジ (細い)	精細エッジ	一定トーン	ラベル
1	1	*	*	粗エッジ
1	0	*	*	ハーフトーン
0	1	0	*	状態 1
0	1	1	*	状態 2
0	0	1	*	精細エッジ
0	0	0	1	一定トーン
0	0	0	0	その他

10

これら個々のラベルは、次いで、最終的なラベルに到るように組み合わされる。細い粗エッジが、各カラーチャンネルに関する粗エッジを、従って上述した最終的な全体としてのラベルを決定する場合に使用されると理解すべきである。表 2 における状態 1 及び 2 なるラベルは、以下に述べるように、(赤いハーフトーン領域上の緑のテキストの場合のような) 或るチャンネルにおいてハーフトーンが検出され、他のチャンネルにおいて粗エッジが検出されるような場合に適応させるために使用される。

20

## 【0069】

各チャンネルに関するラベル付け情報を合成する最終的なラベルは、何れかのチャンネルが粗エッジと印されるか、又は或るチャンネルがハーフトーンと印されると共に少なくとも 1 つの他のチャンネルが状態 1 又は 2 と印される場合に粗エッジラベルとして与えられる。それ以外では、何れかのチャンネルがハーフトーンとマークされている場合、最終的なラベルはハーフトーンであり、さもなければ、何れかのチャンネルが精細エッジ又は状態 2 と印されていれば精細エッジであり、さもなければ、全てのチャンネルが一定トーンと印されていれば一定トーンである。これらの状態のいずれもが成り立たない場合、最終的なラベルはその他となる。以下の説明に関しては、ピクセル  $(i, j)$  に対する最終的なラベルは  $X(i, j)$  により与えられる。

30

## 【0070】

図 13 A 及び 13 B は、図 5 A 及び図 11 A に示した例に関して得られるピクセル毎のラベルを各々示す概念図である。ここで、黒の領域 192 は精細エッジに対応し、暗いグレイの領域 193 はハーフトーン上の粗エッジに対応し、グレイの領域 194 はハーフトーンに対応し、明るいグレイの領域 195 は一定のトーンに対応し、白の領域 196 はその他にラベル付けされたピクセルに対応する。種々の領域の主要な区分化は、前述した種々の制限による幾つかの小さな誤りを伴うが正しく達成されていることがわかる。見られるように、図 13 A におけるハーフトーンの区分化は図 13 B におけるより正確であり、図 13 B のものはハーフトーン領域の上部にハーフトーンの偽の層を含んでいる。これは、前述したハーフトーン検出隣接部の構造によるもので、見られるように、行方向におけるよりも、列方向において一層目立っている。上述した 600 dpi において  $N_{p, col} = 33$  に設定された部分隣接部によれば、斯かる偽の層の悪影響は、前記強調及びデスクリーニング段を参照して説明したエラー耐性強調手順と相俟って無視可能となる。前述したように、一定トーンの領域は、誤ってその他としてラベル付けされた箇所を伴うような文字の内部の孔までは延びない(例えば、図 13 A におけるテキスト文字 "p" の内部を参照)。他の例及び特性を以下に更に詳細に説明する。

40

## 【0071】

前記強調及びデスクリーニング段は、出力装置がプリンタであることを主に考慮に入れ

50

ると共に、特に粗エッジの強調に関しローパス周波数特性に対して一層敏感な観察モデルを目標としている。しかしながら、他の筋書きに対して、もっと入念な技術を使用することができる。最終正規化を除き強調はカラーチャンネルに対して独立に進行し、そこでは、計算された強調差分は、各カラーチャンネルにおけるピクセル値が上限と下限との間に留まるのを保証するために一緒にスケールされる。

【0072】

幾つかのラベル付けの誤りは不可避免的であり、従って、ここで述べる実施例は単純な強調をラベル付けと組み合わせる非常に強い性能を達成する。この強さを可能にする特性は、粗及び精細エッジの強調で使用されるのと非常に類似した方法である。設計において強調される他の特性は、図4Aを参照して説明したラベル付け段と強調段との間の計算の共用である。例えば、ラベル付け段で使用されたローパスフィルタ処理されたデータは、デスクリーニング及び強調において、検出されたラベルと一緒に再使用される。これらのファクタは、非常に低い計算的及びメモリの複雑さの強い全体としての設計に寄与する。以下の説明に関して、 $P(i, j)$ は出力文書における代表的チャンネルを示す。

10

【0073】

デスクリーニングはハーフトーンとしてラベル付けされた全てのピクセルにおいて既にローパスフィルタ処理された入力値を入力することにより達成される(図14参照)。即ち、式(1)を用いると、

【0074】

【数8】

20

$$P(i, j) = L(i, j), \quad X(i, j) = \text{ハーフトーンの場合} \quad (8)$$

となる。これには最小限の複雑さしか掛からないことがわかる。

【0075】

精細エッジにおいて、入力ピクセル値から既に計算されたローパスフィルタ処理されたピクセル値を引くことにより与えられる鮮鋭化項を計算することにより、一般的に知られているアンシャープマスキング方法が使用される。即ち、式(1)を使用すると、

30

【0076】

【数9】

$$P(i, j) = S(i, j) + -\lambda(S(i, j) - L(i, j)), \quad X(i, j) = \text{精細エッジの場合} \quad (9)$$

40

これも最小限の複雑さしか要さない。上記鮮鋭化項は鮮鋭化係数により乗算され、次いでオリジナルのピクセル値に加算されて、精細エッジとしてラベル付けされたピクセルにおける強調された出力を決定する(オリジナルの走査文書及び強調された出力を各々示す図14A及び14B参照)。

【0077】

粗エッジの強調は、上述した精細エッジの強調と非常に類似しており、これもアンシャープマスキングを使用して実行される。しかしながら、小さな(3×3)ローパスフィルタ $K(i, j)$ が入力に対して使用され、

【0078】

【数 1 0】

$$l(i, j) = K(i, j) * S(i, j)$$

を得る。鮮鋭化項は、この値から既に計算されたローパスフィルタ処理されたピクセル値を減算したものと得られる。ここでも、該鮮鋭化項は鮮鋭化係数により乗算され、次いでローパスフィルタ処理された値に加算されて、粗エッジとしてラベル付けされたピクセルにおける強調された出力を決定し、これにより、

【0 0 7 9】

【数 1 1】

$$P(i, j) = L(i, j) + \lambda(l(i, j) - L(i, j)), \quad X(i, j) = \text{粗エッジの場合} \quad (10)$$

20

となり、ここでも式(1)を使用した。この明細書における600 dpiの結果のために、上記小さなローパスフィルタのカーネルは、

【0 0 8 0】

【数 1 2】

$$K(i, j) = \begin{bmatrix} .25 \\ .50 \\ .25 \end{bmatrix} \times [.25 \ .50 \ .25] \quad (11)$$

30

に設定される。このフィルタは、出力プリンタ上で最適な性能が得られるように整合されるべきであることが分かる。

【0 0 8 1】

図14A及び14Bに関連したハーフトーン領域における強調結果について分かるように、粗エッジに対する上述した強調処理の結果、エッジの近くでハーフトーンドットが幾らか見えるようになる。一実施例において、これはシャープな出力を発生させるために意図的になされる。何故なら、これらの強調された結果のハーフトーンスクリーン処理印刷出力は、この可視性を除去し、例えばエッジの細化等の更なる処理及び一層複雑な強調が必要とされないからである。

【0 0 8 2】

次いで、にじみ除去処理が適用され、一定トーンのラベル付けの例示的使用として意図される。該にじみ除去方法は、一定トーン領域に作用し、処理された行における全ての一定トーンピクセルのヒストグラムを計算することにより開始する(これは、本質的に当該アルゴリズムにより記憶された最上行においてである)。高次元のヒストグラムを避ける

50

ために、該ヒストグラムは、各カラーチャンネルにおけるピクセル値を平均することにより得られる輝度的チャンネル又はインデックスに対して計算される。該ヒストグラムにおける各ピンに関して、該ピンに入る全ピクセルの平均カラーが記憶される。一実施例においては、広く変化するカラーが輝度的インデックスにより同一のピンに入らないことを保証するために、簡単なチェックが実行される。連続性を保証するために、このヒストグラムは、記憶された“前の”ヒストグラム（及び該ヒストグラムの平均カラー）を用いて更に平均され、結果は利用されると共に次の行の処理のために記憶される。

#### 【0083】

次いで、ヒストグラムの区分化が実行され、該ヒストグラムの各区分に条件付き平均カラーにより与えられる単一の代表的カラーが割り当てられる。強調された画像における一定トーンピクセルのカラーは、これらの代表的カラーに対して判定され、対応する区分のカラーの特定の閾値（ $2(T_{const})^{1/2}$ に設定される）内に入るようなカラーを持つピクセルに、上記代表的カラーが割り当てられる。

10

#### 【0084】

勿論、この技術は、一定トーンとしてマークされた領域上のにじみアーチファクトを除去することに主に有効である。しかしながら、メモリの増加を犠牲にして、ハーフトーン領域上での一定トーンラベル付けも同様に実行することができると共に、にじみ除去をデスクリーニングされたデータに対して実行することもできることが分かる。この簡単な技術によれば、アーチファクトが最も見える、拡張された一定トーン領域におけるにじみは、入力において大幅に除去される。閾値を調整することにより、前記ヒストグラムの区分化を正確に行うことができる限り、一層攻撃的なアーチファクトに対処することが可能となる。

20

#### 【0085】

以下に説明するシミュレーション例は、ここで述べるラベル付け方法の実施例の例示的適用例を提供する。図15A及び15Bは、異なるタイプのハーフトーンを検出する場合の当該アルゴリズムの強さを説明する例示的概念図である。更に詳細には、図15A及び15Bは、本発明の一実施例による異なるタイプのハーフトーンを検出するための上述した実施例の適用例を示すような一連の画像を含んでいる。両図15A及び15Bの210-1ないし210-4に対するオリジナルの走査画像は、4つのハーフトーン化された副画像を含む600dpiで走査された文書である。図15Aのボックス210に示されるように、4つの副画像210-1aないし210-4aの各々は異なるハーフトーンスクリーン（網目）を使用している。画像部分210-1ないし210-4はオリジナル画像の25%に縮尺されている。図15Bでは、当該アルゴリズムにより得られるラベル付けが、変化するハーフトーンスクリーンに対して実質的に不感であり、4つの副画像210-1ないし210-4の各々は同様の態様でラベル付けされていることが分かる。当該ラベル付けの主たる結果は、ケース1（216）及びケース2（218）として識別される領域を除き、正しい。ケース1（216）は、前述したハーフトーン検出隣接部の構造によるハーフトーンの偽の層の場合である。ケース1の状況は、該層が精細エッジと重なっている場合に悪影響を引き起こす可能性を有していることが理解される。しかしながら、示されるように、使用される強調段は強く、斯様な影響を最小化する。ケース1の状況に関連する悪影響は、後述するケース3の状況に類似している。図15Bにおいて及び図16Bにおいても識別されるケース2の状況は、ハーフトーン領域内の非常に暗い又は明るい領域の状況に対応する。このような領域はハーフトンドットを含まず、斯かる領域は相当の大きさであればミスされる。何故なら、当該アルゴリズムは、前述した複雑さ、メモリ及びメモリ帯域幅の理由で、関連する隣接部の大きさを最小に維持しようとするからである。勿論、ケース2の状況は、強調された出力に対して実質的に何の影響も有さない。何故なら、アーチファクトを生じさせるようなハーフトンドットが存在しないからである。しかしながら、当業者にとっては、これらのエラーが典型的には検出されたハーフトーンにより囲まれた一定トーンの領域として現れるので、領域解析アルゴリズムにより補正することができることは明らかであろう。

30

40

50

## 【0086】

図16Aないし16E、17Aないし17E及び18Aないし18Eは、完全なページの入力に対する本発明の上述した実施例の性能を示す例示的概略図である。これら例の各々は、当該技術が、挑戦する複合文書のタイプを如何に処理するかを示すように選択されている。各図の組において、対応する図の指示は次のことを意味している。即ち、(A)はオリジナルの画像を示し、(B)は当該アルゴリズムにより得られるラベル付けを示し、(C)は手で区分化された(グランドトルースの; 評価用実地データの)ハーフトーン及び非ハーフトーンの区分化を示し、(D)は当該アルゴリズムにより得られた区分化を示し、(E)は強調された出力を示す。これら文書は当該アルゴリズムの完全なページの入力に対する主たる振る舞いを示す目的のもので、表示の目的のために25%に縮尺されている。各文書の例としてのハーフトーンドットは、これら図の(A)の組の右下に示されている。オリジナル文書の各々は600dpiで走査されている。

## 【0087】

各文書におけるハーフトーン部分は、上記図の(C)の組に詳細に見られ、これら図は当該ページのハーフトーン及び非ハーフトーンへの手で区分化されたグランドトルース分離である。該グランドトルースに関する定量的検出確率を計算するために、当該アルゴリズムにより得られた斯かる文書のハーフトーン及び非ハーフトーン区分化が、これら図の(D)の組に示されている。当該アルゴリズムにより出力される5つのラベルのうち、“粗エッジ”及び“ハーフトーン”はハーフトーン領域上のピクセルを構成する一方、Xフィールドにおける残りの3つのラベルは非ハーフトーンピクセルを示す。対応する図の(C)の組と(D)の組とを比較することにより、該アルゴリズムが様々なハーフトーンを成功裏に検出していることがわかる。

## 【0088】

図16Aないし16Eは、上記実施例のハーフトーン及び精細テキストを含む多言語文書に対する性能を示している。この文書に関しては、誤りが精細テキストに対する品質の低下に繋がるので、ハーフトーン領域を可能な限り正確に識別することが重要である。当該文書が細かなストローク(画)持つ精細テキストを含み、該文書が図16Bを参照して以下に説明する特定された問題を除いて正しくラベル付けされていることに注意されたい。上記で特定されたケース1及びケース2状況に加えて、この文書は、ハーフトーン領域に近い何らかの精細テキストが斯かるハーフトーン領域内にあるとラベル付けされるようなケース3の状況(図16(B)、(C)及び(D)における対応する領域参照)に関する説明を考慮している。この状況の強調の細分化は、図19を参照して詳述する。ケース3の状況は、典型的には、非常に細かいストロークを含むテキスト文字がハーフトーン領域に近い場合に発生する。斯かる細かなストロークは粗エッジ検出器によっては逃されるが、精細エッジ検出器によっては逃されないため、これらストロークはハーフトーンのカウント処理に入り込む。全体としての影響は、主ハーフトーンカウント隣接部が正当なハーフトーン領域と重なり、主カウントが $T_{cnt}$ を超えることである。同時に、部分隣接部が、逃された精細な細部をカウントし、時には $T_{p,cnt}$ を超え、結果として偽のハーフトーンが判定される。しかしながら、これは、精細なテキストがハーフトーン領域に極めて接近して存在する場合にのみ問題となることに注意されたい。図16Aないし16Eに関する最後の問題は、図16Bに示すようなケース2とケース4の組み合わせである。ケース4の状況の説明は、図17Aないし17Eを参照して、より明確に説明される。

## 【0089】

図17Aないし17Eは、上述した実施例の非常に不規則な形状のハーフトーン領域を持つ多言語文書に対する性能を示している。図17B、17C及び17Dにおいて、ハーフトーンの殆どが正しく検出され、特に、非常に小さな隣接部に対してのみ作用する当該アルゴリズムが全体の区分化に非常に成功している点に注意されたい。図17に関しての主たる問題は、ケース4に示され(図17B)、当該アルゴリズムにより非常に小さなハーフトーン領域が逃される状況に対応する。当該アルゴリズムにより使用される隣接部の大きさは非常に小さいので、これらのミスされた領域の大きさも小さいと予測される。そ

のままでも、これらは典型的には強調に些細な問題しかもたらさない。

【0090】

図18Aないし18Eも、上述した実施例の不規則な形状のハーフトーン領域を持つ文書に対する性能を示している。図18Aないし18Eの文書は、非ハーフトーンからハーフトーンへの又はその逆の(中間のハーフトーン領域の上下に)滑らかな遷移、即ちグラデーションを有している。ここで述べる技術は、グラデーションに無関係にハーフトーン領域を正しく検出するのみならず、この文書に対する強調結果も、この影響に対して非常に強い。図18は暗い領域にケース2の状況を含むが(印されていない)、主たる可能性のある問題は、ケース5に示されるようにハーフトーンから非ハーフトーンへの遷移領域に精細なテキストが存在する場合である。多くの技術は区分化及び強調に柔軟性がなく、斯様な領域は、出力において典型的には非常に目立つ急激な遷移となる。しかしながら、以下に強調に関して説明するように、斯かる状況はここで述べる技術には当てはまらない。

10

【0091】

定量的な振る舞いを説明するために、 $P_{D,h}$ は、当該ピクセルに対するグラントルースなラベル付けがハーフトーンであるとして、当該アルゴリズムがハーフトーンピクセルを検出する確率を示すものとする。同様に、 $P_{D,n}$ は、当該ピクセルに対するグラントルースなラベル付けが非ハーフトーンであるとして、当該アルゴリズムが非ハーフトーンピクセルを検出する確率を示すものとする。条件付き誤り警告、又はミス率の確率は、1から上記の確率を引いたものである。この場合、全体としての検出確率 $P_D$ は、グラントルースのハーフトーンピクセルの数の $P_{D,h}$ 倍と、グラントルースの非ハーフトーンピクセルの数の $P_{D,n}$ 倍との和となる。図16Dにおける結果に対しては、 $P_{D,h} = 0.985$ 、 $P_{D,n} = 0.960$ 及び $P_D = 0.970$ である。図17Dにおいては、 $P_{D,h} = 0.974$ 、 $P_{D,n} = 0.986$ 及び $P_D = 0.984$ である。最後に、図18Dにおいては、 $P_{D,h} = 0.977$ 、 $P_{D,n} = 0.978$ 及び $P_D = 0.978$ である。これらは、ここで実施化される簡単な技術にとっては非常に良好な結果である。

20

【0092】

最後に、当該ラベル付け技術は、非常に低い複雑さの環境において前記強調と一緒に使用されるように設計されていることに注意されたい。特定された問題の多く、及び非常に小さな領域上の誤りは、当業者にとり既知の領域完備化(region completion)又は他の一層入念な技術に頼ろうとするならば補正することができる。

30

【0093】

図16、17及び18における(E)の図の組は、前の例の強調性能を示している。これらの図は破局的なエラーが存在しないことを例証している。該強調結果はスキャナ特性を適合させるカラー又はガンマ補正を含んでいないことに注意されたい。一実施例においては、上述したように計算的節約を得るために、スキャナ及びプリンタのカラー補正が印刷パイプライン内で一緒に処理される。このように、提示された結果は、カラーの正しさ及び見え方について判定されることを意図するものではない。(E)の組の図は、以下に説明するにじみ除去も含んでいない。

【0094】

図19A~C、20A~C及び21A~Cは、先に特定した潜在的な問題領域に対する詳細な強調性能を示している。図19A~Cは、ケース1及びケース3タイプのエラーによる状況下での強調結果を示している(例えば、図19を図16の左上にあるハーフトーン領域の右下と比較されたい)。これらのエラーは、ハーフトーン領域の近くに精細なテキストがある状況での強調のみに影響する。図19~21に見られるように、斯様な場合でさえ、粗エッジを強調に使用される方法のお陰で、著しい問題は回避されている。上述した強調因数が計算される方法の類似性が、大きな可視的な差を防止する。しかしながら、斯様な領域における精細なテキストのストロークの部分が、斯かるストロークが粗エッジ検出において検出されない場合に、ぼけて見えるような場合がまれに発生し得る。

40

【0095】

50

図20A～20Cは、ケース4の状況に対する結果を示している。この状況では、小さなハーフトーン領域が、ハーフトーン検出におけるカウント隣接部に対する斯かる領域の整列に依存して、ミスされる可能性がある。斯様な誤りの視覚的影響は、先ずは斯かる逃される領域が非常に小さい故に、無視可能である（完全なページの文書上での相対寸法を見るために、図20を図17の左下の同一の領域と比較されたい）。

【0096】

図21A～21Cは、当該技術の図18Bに関して見られたケース5の問題に対する性能を示している。図21Bにおける強調は一樣であり、ハーフトーンの遷移は正しく処理されていることがわかる。ここでも、粗及び精細強調が設計された方法の類似性が、目立った問題を回避するのを可能にしている。如何なる可視的問題も、実際の印刷では更に抑制される。

10

【0097】

図22A～22Cは、にじみ除去に対する当該技術の性能を示す概略図である。にじみが成功裏に除去されており、テキスト領域の内部及び周囲の“その他”とラベル付けされたミスされた一定トーンピクセルが、強調された出力において目立った問題を生じていないことに注意すべきである。図22A～Cにおいて、左側の列はオリジナルを示し、中間の列はにじみが除去された強調された文書を示し、右側の列は得られたラベルを示している。図22Aは図16の一部に対応し、図22Bは図17の一部に対応し、図22Cは図18の一部に対応することが分かる。

【0098】

当該アルゴリズムにより必要とされる大きな計算的複雑さを、各カラーチャンネルにおける各ピクセルに対して要約する。全ての演算は整数に対するもので、殆どの演算は8以下のビットの整数に対するものである。

20

【0099】

図4Aに関連して前述した対称な分離型ローパスフィルタ処理は、各チャンネルにおける各ピクセルに対し、行にわたる及び列にわたるタップの数の約半分に関して加算及び乗算を必要とする（分離型フィルタによる）。600dpiにおける前述したパラメータに対しては、これは、各チャンネルにおける各ピクセルに対し  $2 \times (3 + 1) = 8$  の加算及び乗算に対応する（整数演算において、最終的な正規化除算又は切り捨てが必要である）。勿論、上記乗算は完全な解像度の演算のためのもので、フィルタは乗算器無しで構成することもできる。

30

【0100】

エッジ検出は、式(2)のフィルタによるフィルタ処理及び閾値処理を必要とする。該フィルタは分離型であり、ローパスフィルタよりも大幅に簡単である。フィルタ処理は、1つのシフトと、2つの加算と、1つの減算とを要する。各カラーチャンネルに対してピクセル毎に2つのフィルタ処理計算が実行され、他の2なるファクタが、精細エッジに加えて粗エッジの検出のために加わるので、4つのシフト、8個の加算及び4つの減算となる。

【0101】

細い粗エッジに関して説明した計算のために、各チャンネルにおける各ピクセルに対して、最悪の場合には平均で  $2N_{prox} + 1$  のピクセルに一時的ラベルでマークする必要がある。ここでは、行及び列にわたるカウントを用いた近接チェックが実施される。 $2N_{prox} + 1$  行を超える和に対応する各列上の一時的ラベルのカウントを記憶する単一行バッファが使用される。このような態様で、水平又は垂直近接チェックは、ラベルに関する2つのチェック及び対応する1によるインクリメント又は1によるデクリメント演算（新たな行のためにバッファを更新するための可能性のあるインクリメント、及び範囲外の行の影響を減算するための可能性のあるデクリメント）に低減することができる。従って、最悪の場合、合計は、各チャンネルにおける各ピクセルに対して、ラベルのための4つのチェック及び4つのインクリメント/デクリメント演算となる。

40

【0102】

50

一実施例においては、ハーフトーン検出に必要とされるカウント処理は、各列における  $N_{h, row}$  行にまたがるカウント及びそれに続く列にまたがるカウントとして、2段階で実施化される。近接チェックの計算と同様に、結果として2つのインクリメント/デクリメント演算及び2つのラベルチェックとなるような、各列に対し行にわたるカウントを記憶するために1つの行バッファが使用される。列に対するカウントは、2つの加算/減算演算を加えることになり、これは、ハーフトーン検出及び図10を参照して説明したように3つのカウント隣接部のために実行される。従って、各チャンネルにおける各ピクセルに対して、合計で2つのインクリメント/デクリメント及び  $3 \times 2 = 6$  の加算/減算演算が掛かる。

#### 【0103】

エッジ強調は2つの加算と1つの乗算とを必要とし、これは に依存するシフトを介して実行することができる。粗エッジの強調においては、式(11)のフィルタは2つの加算、および行並びに列にわたるシフトを必要とする。従って、最悪の場合のエッジ強調は、各カラーチャンネルにおいて、エッジピクセル毎に6つの加算、2つのシフト及び2つの乗算を必要とする。正規化方法に依存して、各カラーチャンネルにおいて、各エッジピクセル毎に正規化除算も実施され得る。

#### 【0104】

上述から、当該アルゴリズムの主要部分は、各チャンネルにおける各ピクセルに対して10個程度の乗算及び30個程度の加算/減算演算を必要とすることが分かる。この計算の大半は、ローパスフィルタ処理及びエッジ検出からくるものである。入力データに対するデスクリーニングを達成する何らかの技術が、ピクセル毎のローパスフィルタ処理のために用意されねばならないことが分かる。同様に、複写機パイプラインにおける中程度の品質に対してさえも、少なくとも何らかのエッジ検出及び強調が必要である。従って、“基本線”のアルゴリズムを超えて本アルゴリズムにより追加される計算資源は、二次エッジ検出及びハーフトーン検出により必要とされるものである。これは、10個程度の加算/減算及び6個程度のインクリメント/デクリメント演算であり、複写機パイプラインにおける最も素朴なスキャナ側のアルゴリズムを約25%超える計算の増加に対応する。

#### 【0105】

にじみ除去を必要とするアプリケーションに対しては、一定トーンの検出も、列にわたる計算を記憶する行バッファにより実施化される。分散用の二乗等は、ルックアップテーブルを介して実施され、結果として、平均及び分散に対して各々1つの加算及び1つの減算となる。各隣接部に関する計算は、平均及び分散に対して各々1つの加算と1つの減算を追加し、これには、平均正規化の乗算と減算とが続く。合計の計算は、各チャンネルにおける各ピクセルに対して、 $3 \times (2 \times 2) = 12$  の加算/減算演算、足す、2つの乗算及び2つの減算となる。上述した単純なにじみ除去方法における輝度型のインデックス計算は、ピクセル当たり2つの加算と正規化とを必要とする。ヒストグラムの積算は、更に、各カラーチャンネルに対して、ピクセル毎に加算を必要とする。最後のヒストグラムの正規化、平均化及び区分化は、行毎に行われる。このように、にじみ除去方法の実施は、更に、20程度の加算/減算及び3つの乗算演算を必要とする。要約すると、ここでのべた技術は、一実施例において、複写機パイプラインにおける最も素朴なスキャナ側のアルゴリズムよりも約60%多くの計算を必要とする。

#### 【0106】

更に、複写機パイプラインにおける追加の計算、例えばカラー補正及びハーフトーン処理はかなりの計算を要すると理解すべきである。従って、上述した技術を組み込むことにより追加される実際的な計算の複雑さは、典型的には、全体の計算的複雑さの一層僅かの割合でしかない。当業者であれば、上述した3つの追加の行バッファ(計算目的のために含まれる)の使用は、全ての実施化において必要とされるものではないことが分かるであろう。しかしながら、これらのバッファが当該技術のメモリ要件を更に0.8%上昇させることを考慮すると、これにより、合計のメモリ要件を、全ページメモリの約1.5%にする。

10

20

30

40

50

## 【0107】

要約すると、ここで述べた実施例は、複合文書の区分化及び強調を比較的低い計算的複雑さ及びメモリ要件で達成するマルチ解像度、単一パス技術を提供するものである。該技術はスケラブルで、高いハーフトーン検出確率を提供する。強調段はラベル付け段と一緒に動作するように設計され、ラベル付けエラーが発生し得るような状況下でも確実な動作を提供する。帯型アーキテクチャ及び段間の計算の共用は、当該技術が、低い計算的、メモリの及びメモリ帯域幅的複雑さで重要な機能を提供することを可能にする。

## 【0108】

当該マルチ解像度技術は、入力（精細スケール）及び該入力のローパスフィルタ処理されたバージョン（粗スケール）に対して処理を実行する。エッジ検出は2つの解像度で実行されて、ローパスフィルタ処理された画像に“粗エッジ”を印し、オリジナル画像に“精細エッジ”を印す（ラベル付け処理の簡略化された概要に関しては、図4参照）。ハーフトーンの殆どを抑圧するように選択されたローパスフィルタにより、ローパスフィルタ処理された画像に対するエッジ検出は、本当のエッジ（画像エッジ、テキスト、グラフィックス等による）の殆どをマークする一方、精細エッジ検出は、本当のエッジ及びハーフトンドットをマークする。精細エッジとしてはマークされるが、粗エッジとしてはマークされない全ての箇所は、ハーフトンドットの初期推定（即ち、図4における結果C）として作用する。斯様な箇所は、各ピクセルの周囲でカウントされ、その結果はハーフトーンピクセルを決定するために閾値処理される。検出されたハーフトーン領域上の粗エッジ及び非ハーフトーン領域上の精細エッジは、Xフィールドにおけるラベルのうちの2つを形成する。各非ハーフトーンピクセルの周囲の分散が計算されて、該ピクセルが一定トーン領域上にあるかを決定する。一実施例においては、表1において上述の如く識別された5つの可能性のあるラベルが、可能となる。一旦ラベル付けがなされると、検出された粗及び精細エッジピクセルに対してエッジ強調が実行され、ハーフトーンピクセルをローパスフィルタ処理することによりデスクリーニングが達成される。所望なら、簡単にじみ除去が適用される。上記強調段における計算は、上記ラベル付け段の計算結果の幾つかを共用して、計算的複雑さを低減させる。

## 【0109】

結果として、ここで述べた実施例は区分化及び領域分類を1つの繋ぎ目のないラベル付け段に合成し、該ラベル付け段は、デスクリーニング及び強調と共に、比較的無視し得るような複雑さ、メモリ及びメモリ帯域幅の要件の単一パスアルゴリズムにおいて達成される。該技術は、完全に自動化されており、普通の複合文書に適用することができ、任意の大きさ及び形状の領域にわたり多様なハーフトーンタイプを扱うことができる。全体を通して“ハーフトーン”なる用語が使用されているが、該技術は他の型式のハーフトーンを検出するためにも同様に使用することができると理解すべきである。上述した実施例は、多言語文書に使用することができ、精細なストロークを含むテキスト文字を有するような複合文書に対して有効である。

## 【0110】

上述した実施例を心に留めて、本発明は、コンピュータシステムに記憶されるデータを含む、種々のコンピュータで実施される処理を使用することができると理解すべきである。これらの処理は、物理的量の物理的操作を要するものである。通常は、もっとも必ずしもではないが、これらの量は、記憶し、伝送し、組み合わせ、比較し及びそれ以外で操作することができるような電気又は磁気信号の形態をとる。更に、実施される操作は、時には、生成し、識別し、決定し又は比較し、のような用語で呼ばれる。

## 【0111】

また、本発明は、コンピュータによって読取可能な記録媒体上のコンピュータ読み取り可能なコードとして実施化することもできる。上記コンピュータによって読取可能な記録媒体は、後にコンピュータシステムにより読み取ることができるようなデータを記憶することが可能な如何なるデータ記憶装置とすることもできる。また、上記のコンピュータによって読取可能な記録媒体は、上記コンピュータコードが具現化される電磁搬送波も含む

10

20

30

40

50

。上記コンピュータによって読取可能な記録媒体の例は、ハードドライブ、ネットワーク接続記憶装置（NAS）、読取専用メモリ、ランダムアクセスメモリ、CD-ROM、CD-R、CD-RW、磁気テープ、並びに他の光学及び非光学データ記憶装置を含む。該コンピュータによって読取可能な記録媒体は、ネットワーク結合コンピュータシステム上に分散され、上記コンピュータ読み取り可能なコードが分散された態様で記憶及び実行されるようにすることもできる。

【0112】

本発明の一部を形成するような、上述した処理の如何なるものも、有効なマシン処理である。本発明は、これらの処理を実行するデバイス又は装置にも関係する。上記装置は所要の目的のために特別に構成することもでき、又は当該コンピュータに記憶されたコンピュータプログラムにより選択的に起動又は構成されるような汎用コンピュータとすることもできる。特に、種々の汎用コンピュータを、ここでなされた教示に従って書かれたコンピュータプログラムと共に使用することができ、又は、より専用の装置を所要の処理を実行するように構成する方が、さらに便利かも知れない。

10

【0113】

上述した本発明は、手持ち装置、マイクロプロセッサシステム、マイクロプロセッサ型又はプログラマブル消費者向け電子機器、ミニコンピュータ、及びメインフレームコンピュータ等を含む他のコンピュータシステム構成で実施化することもできる。以上、本発明を理解の明瞭化のために詳細に説明したが、添付請求項の範囲内において所要の変更及び修正を実施することができることは明らかであろう。従って、本実施例は例示的なもので限定するものではないと見なされるべきである。また、本発明はここで述べられた細部に限定されるべきものではなく、添付請求項の範囲及び均等物内で種々変更することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0114】

【図1A】図1Aは、或る解像度で走査された文書の一部を示す。

【図1B】図1Bは、他の解像度で走査された文書の一部を示す。

【図1C】図1Cは、更に他の解像度で走査された文書の一部を示す。

【図2】図2は、本発明の一実施例により区分化、ラベル付け及び選択的強調機能を果たすように構成された複写機パイプラインを示す単純化された概念図である。

30

【図3】図3は、本発明の一実施例によりメモリ資源を最小化する技術の帯型の性質を示す簡略化された概念図である。

【0115】

【図4A】図4Aは、本発明の一実施例による処理の効果を示すために設けられた例示的画像を伴う、ラベル付け処理の簡略化された概念図である。

【図4B-1】図4B-1は、図4Aを参照して説明した論理AND演算及び減算演算を示すための図である。

【図4B-2】図4B-2も、図4Aを参照して説明した論理AND演算及び減算演算を示すための図である。

【図4B-3】図4B-3も、図4Aを参照して説明した論理AND演算及び減算演算を示すための図である。

40

【図4B-4】図4B-4も、図4Aを参照して説明した論理AND演算及び減算演算を示すための図である。

【図5A】図5Aは、オリジナルの画像部分を示す。

【図5B】図5Bは、上記オリジナルのローパスフィルタ処理された画像部分を示す。

【図6A】図6Aは、本発明の一実施例による図5Bのローパスフィルタ処理された画像を示す。

【図6B】図6Bは、本発明の一実施例による上記ローパスフィルタ処理された画像から検出された粗スケールエッジを示す。

【図7】図7のA～Eは、本発明の一実施例による、図式的な文字に対する粗エッジ検出

50

の間のミスされたエッジを検出するためのエッジ近接技術を示す概念図である。

【図 8 A】図 8 A は、本発明の一実施例による、オリジナルの走査画像部分を示す。

【図 8 B】図 8 B は、本発明の一実施例による、対応するラベル付けされた精細スケール画像部分を示す。

【図 9】図 9 は、本発明の一実施例による、例示文書に関する精細エッジとしてマークされるが粗エッジとしてはマークされない箇所を持つ画像部分を示す。

【図 10】図 10 は、本発明の一実施例による、ハーフトーン判定のために使用されるカウント隣接部を示す。

【図 11 A】図 11 A は、600 dpi で走査されたオリジナル画像を示す。

【図 11 B】図 11 B は、ラベル付けされた粗スケールエッジを示す。

【図 11 C】図 11 C は、ラベル付けされた精細スケールエッジを示す。

【図 11 D】図 11 D は、精細であるが粗でないエッジを示す。

【図 12】図 12 は、本発明の一実施例による、ハーフトーン判定における部分カウント隣接部を示す概念図である。

【図 13】図 13 の A 及び B は、図 5 A 及び 11 A に示した例に対して得られるピクセル毎のラベルを各々示す概念図である。

【図 14 A】図 14 A は、本発明の一実施例による、オリジナルの走査画像を示す。

【図 14 B】図 14 B は、本発明の一実施例による、強調された出力を示す。

【図 15 A】図 15 A は、本発明の一実施例による、異なるタイプのハーフトーンを検出するための上述した実施例の適用を説明するための一連の画像を含む。

【図 15 B】図 15 B も、本発明の一実施例による、異なるタイプのハーフトーンを検出するための上述した実施例の適用を説明するための一連の画像を含む。

【図 16 A】図 16 A は、ハーフトーン及び精細テキストを含む多言語文書に対する、ここで述べる実施例の性能を示すための図である。

【図 16 B】図 16 B も、ハーフトーン及び精細テキストを含む多言語文書に対する、ここで述べる実施例の性能を示すための図である。

【図 16 C】図 16 C も、ハーフトーン及び精細テキストを含む多言語文書に対する、ここで述べる実施例の性能を示すための図である。

【図 16 D】図 16 D も、ハーフトーン及び精細テキストを含む多言語文書に対する、ここで述べる実施例の性能を示すための図である。

【図 16 E】図 16 E も、ハーフトーン及び精細テキストを含む多言語文書に対する、ここで述べる実施例の性能を示すための図である。

【図 17 A】図 17 A は、非常に不規則な形状のハーフトーン領域を持つ多言語文書に対する、ここで述べる実施例の性能を示すための図である。

【図 17 B】図 17 B も、非常に不規則な形状のハーフトーン領域を持つ多言語文書に対する、ここで述べる実施例の性能を示すための図である。

【図 17 C】図 17 C も、非常に不規則な形状のハーフトーン領域を持つ多言語文書に対する、ここで述べる実施例の性能を示すための図である。

【図 17 D】図 17 D も、非常に不規則な形状のハーフトーン領域を持つ多言語文書に対する、ここで述べる実施例の性能を示すための図である。

【図 17 E】図 17 E も、非常に不規則な形状のハーフトーン領域を持つ多言語文書に対する、ここで述べる実施例の性能を示すための図である。

【図 18 A】図 18 A も、非常に不規則な形状のハーフトーン領域を持つ多言語文書に対する、ここで述べる実施例の性能を示すための図である。

【図 18 B】図 18 B も、非常に不規則な形状のハーフトーン領域を持つ多言語文書に対する、ここで述べる実施例の性能を示すための図である。

【図 18 C】図 18 C も、非常に不規則な形状のハーフトーン領域を持つ多言語文書に対する、ここで述べる実施例の性能を示すための図である。

【図 18 D】図 18 D も、非常に不規則な形状のハーフトーン領域を持つ多言語文書に対する、ここで述べる実施例の性能を示すための図である。

10

20

30

40

50

【図18E】図18Eも、非常に不規則な形状のハーフトーン領域を持つ多言語文書に対する、ここで述べる実施例の性能を示すための図である。

【図19】図19のA～Cは、本発明の一実施例による、ケース1及びケース3のタイプのエラーによる状況下での強調結果を示す。

【図20】図20のA～Cは、本発明の一実施例による、ケース4の状況に対する結果を示す。

【図21】図21のA～Cは、図18Bに関して見られたケース5の問題に対する当該技術の性能を示す。

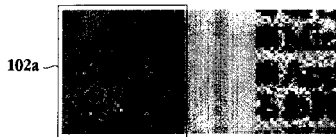
【図22】図22のA～Cは、にじみ除去に対する当該技術の性能を示す概念図である。

【符号の説明】

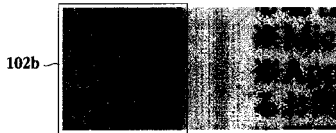
【0116】

- 108 画像複製装置、110 スキャナ、114 ラベル付けモジュール
- 116 デスクリーニングモジュール
- 118 テキスト/グラフィックス強調モジュール
- 120 印刷モジュール、130 メモリ、132 走査画像文書
- 133 処理ブランチ、134 ローパスフィルタ、135 処理ブランチ
- 136 エッジ検出器、138 エッジ検出器、140 ロジックモジュール
- 142 カウンタ、144 閾値モジュール、148 分散計算モジュール
- 190 カウント隣接部

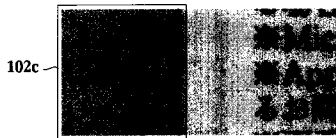
【図1A】



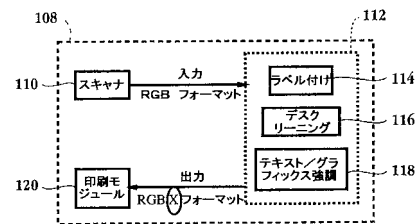
【図1B】



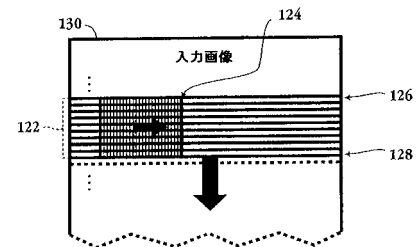
【図1C】



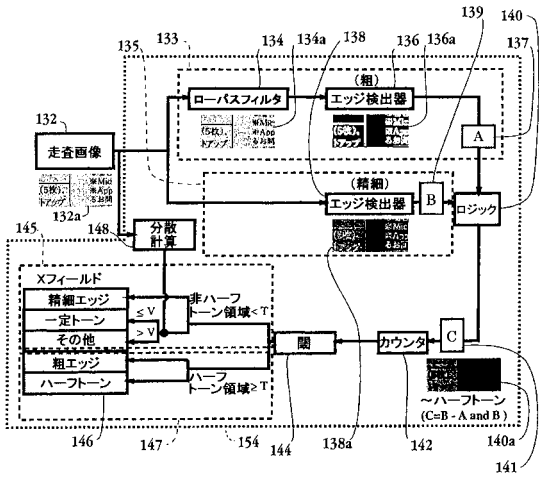
【図2】



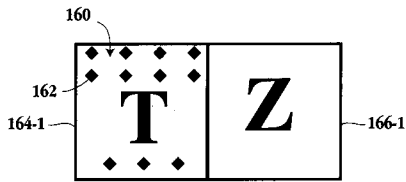
【図3】



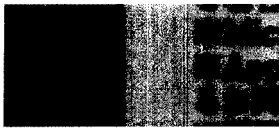
【図 4 A】



【図 4 B - 1】



【図 5 B】



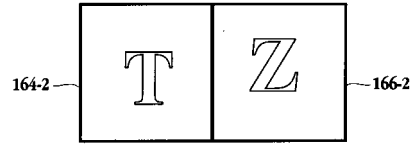
【図 6 A】



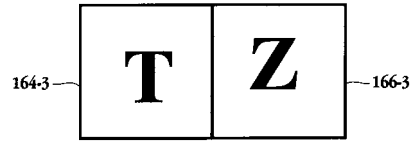
【図 6 B】



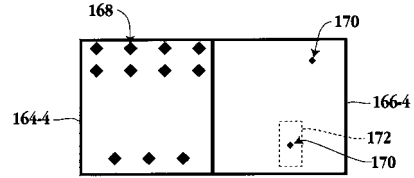
【図 4 B - 2】



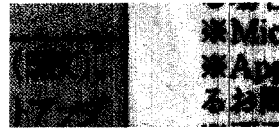
【図 4 B - 3】



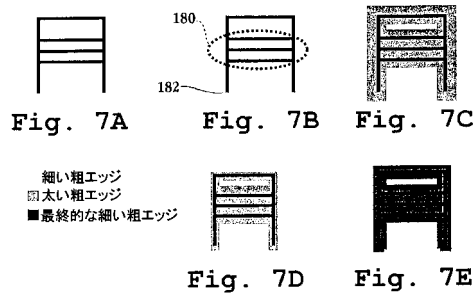
【図 4 B - 4】



【図 5 A】



【図 7】



【図 8 A】



【図 8 B】

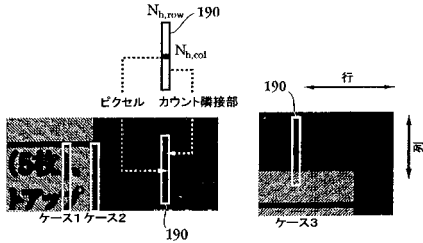


【図9】



Fig. 9

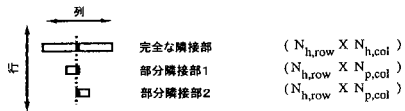
【図10】



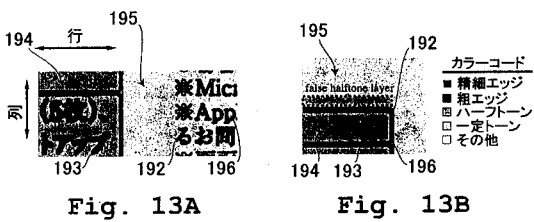
【図11A】



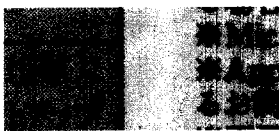
【図12】



【図13】



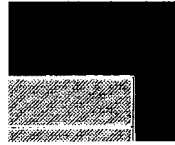
【図14A】



【図11B】



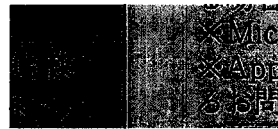
【図11C】



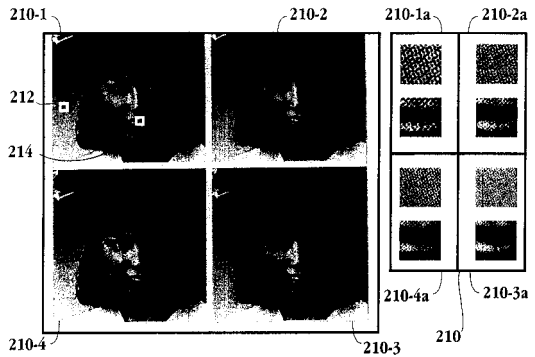
【図11D】



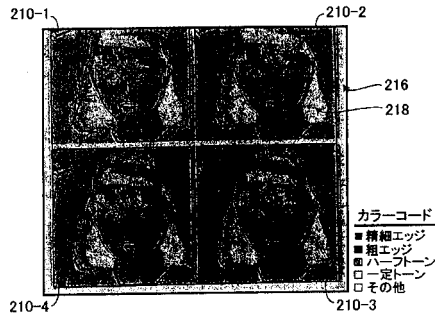
【図14B】



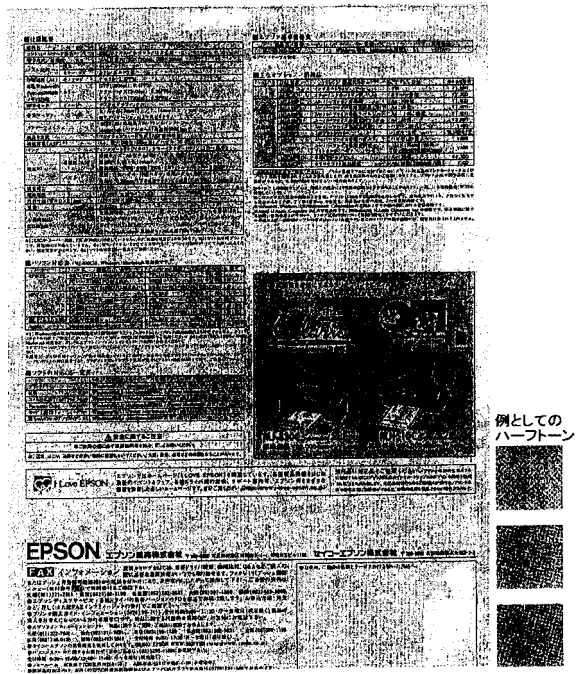
【図15A】



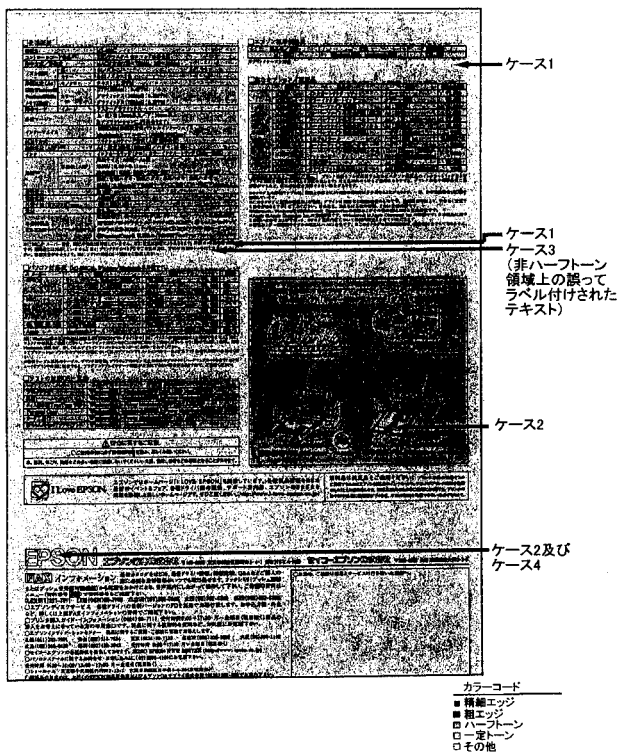
【 図 1 5 B 】



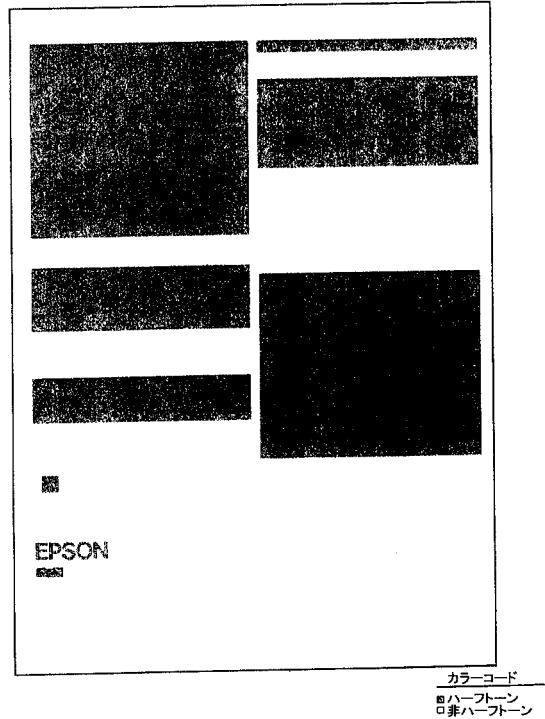
【 図 1 6 A 】



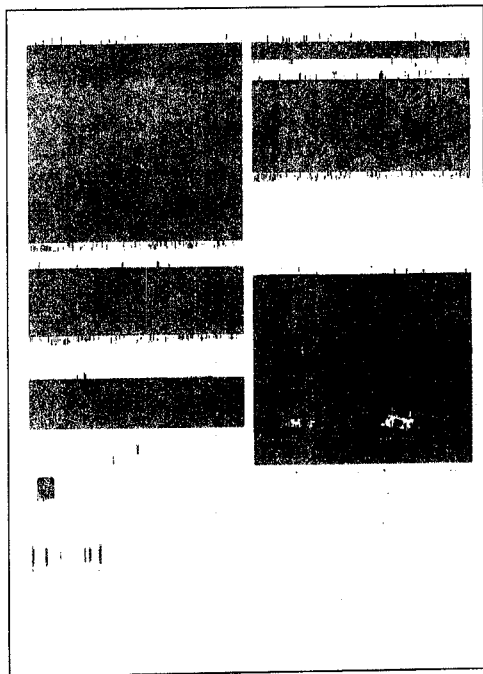
【 図 1 6 B 】



【 図 1 6 C 】



【図16D】



カラーコード  
 ハーフトーン  
 非ハーフトーン

【図16E】

製品名	価格	特徴
EPSON Stylus Color 740C	12,800円	コンパクトで持ち運びやすい。印刷速度が速い。
EPSON Stylus Color 740CXL	15,800円	大容量のインクタンクを搭載。印刷枚数が大幅に増加。
EPSON Stylus Color 740CXL2	18,800円	さらに大容量のインクタンクを搭載。印刷枚数がさらに増加。

EPSON Stylus Color 740CXL2の製品写真と特徴が紹介されています。

【図17A】

スクリーンリーダーが  
 広げる世界

例としての  
 ハーフトーン

カラーコード  
 精細エッジ  
 粗エッジ  
 ハーフトーン  
 定調  
 その他

【図17B】

スクリーンリーダーが  
 広げる世界

ケース4  
 (ミスされた小さな  
 ハーフトーン領域)

カラーコード  
 精細エッジ  
 粗エッジ  
 ハーフトーン  
 定調  
 その他





【 図 1 9 】



Fig. 19A

Fig. 19B

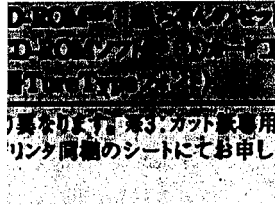


Fig. 19C

- カラーコード
- 精細エッジ
  - 粗エッジ
  - ハーフトーン
  - 一定トーン
  - その他

【 図 2 0 】

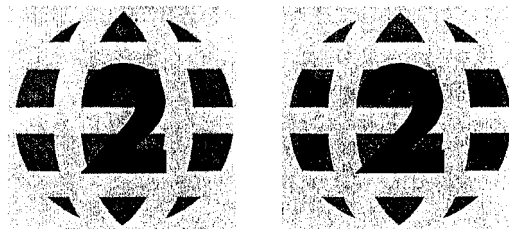


Fig. 20A

Fig. 20B

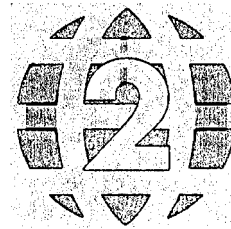


Fig. 20C

- カラーコード
- 精細エッジ
  - 粗エッジ
  - ハーフトーン
  - 一定トーン
  - その他

【 図 2 1 】



Fig. 21A

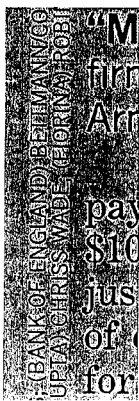


Fig. 21B



Fig. 21C

- カラーコード
- 精細エッジ
  - 粗エッジ
  - ハーフトーン
  - 一定トーン
  - その他

【 図 2 2 】

プリンタ用紙を使用 プリンタ用紙を使用 プリンタ用紙を使用  
ますと、プリンタ本 ますと、プリンタ本 ますと、プリンタ本  
場合があります。 場合があります。 場合があります。

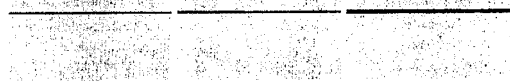


Fig. 22A

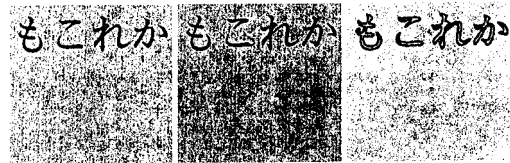


Fig. 22B

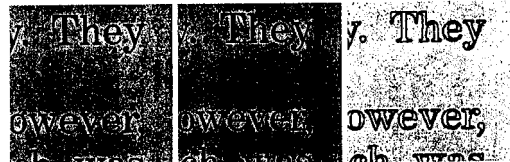


Fig. 22C

- カラーコード
- 精細エッジ
  - 粗エッジ
  - ハーフトーン
  - 一定トーン
  - その他

---

フロントページの続き

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>		F I			テーマコード(参考)
H 0 4 N	1/40	G 0 6 T	7/40	1 0 0 C	
		H 0 4 N	1/387		
		H 0 4 N	1/40	F	

Fターム(参考) 5C077 LL20 MP01 MP07 MP08 NN04 PP02 PP27 PP28 PP47 PQ12  
PQ17 TT10  
5L096 AA06 BA07 FA06 FA14 FA33 FA42 GA02 GA22 GA28 GA34  
GA51 GA55