

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4764231号
(P4764231)

(45) 発行日 平成23年8月31日(2011.8.31)

(24) 登録日 平成23年6月17日(2011.6.17)

(51) Int.Cl.

G06T 7/60 (2006.01)
G06K 9/00 (2006.01)

F 1

G06T 7/60 250B
G06K 9/00 S

請求項の数 11 (全 30 頁)

(21) 出願番号 特願2006-98003 (P2006-98003)
 (22) 出願日 平成18年3月31日 (2006.3.31)
 (65) 公開番号 特開2007-272601 (P2007-272601A)
 (43) 公開日 平成19年10月18日 (2007.10.18)
 審査請求日 平成21年3月25日 (2009.3.25)

(73) 特許権者 000001007
 キヤノン株式会社
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
 (74) 代理人 100126240
 弁理士 阿部 琢磨
 (74) 代理人 100124442
 弁理士 黒岩 創吾
 (72) 発明者 金津 知俊
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤ
 ノン株式会社内
 審査官 松尾 淳一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】画像処理装置、制御方法、コンピュータプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

入力画像内の文字属性の領域と線画属性の領域とを識別する領域識別手段と、
前記領域識別手段で文字属性として識別された領域に含まれる文字画像をベクトルデータに変換する文字ベクトル化手段と、

前記入力画像において前記文字画像に対応する部分をその周辺の画素と同じ色に変更することにより、背景画像を作成する背景作成手段と、

前記領域識別手段で線画属性として識別された領域に含まれる線画画像をベクトルデータに変換する線画ベクトル化手段と、

前記文字ベクトル化手段で変換されたベクトルデータを第1層として格納し、前記背景作成手段で作成された背景画像を第2層として格納し、前記線画ベクトル化手段で変換されたベクトルデータを第3層として格納し、更に、描画を行う際は前記第1層のベクトルデータによって再現されるグラフィックを前記第2層の背景画像より上に描画し且つ前記第2層の背景画像を前記第3層のベクトルデータによって再現されるグラフィックより上に描画するようにした、電子データを生成する生成手段と、
を有することを特徴とする画像処理装置。

【請求項2】

前記文字ベクトル化手段で変換されたベクトルデータは、前記文字画像の輪郭をベクトル描画関数で表わしたベクトルデータであり、

前記線画ベクトル化手段で変換されたベクトルデータは、前記線画画像における各線の

10

20

中心線をベクトル描画関数で表わしたベクトルデータであることを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 3】

前記背景作成手段は、更に、前記背景画像を圧縮する背景圧縮手段を含み、

前記生成手段で生成される電子データの前記第 2 層として格納される背景画像は、前記背景圧縮手段で圧縮した後の背景画像であることを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 4】

前記領域識別手段で文字属性として識別された領域に含まれる文字画像を文字認識処理する文字認識手段を更に有し、

前記生成手段は、前記文字ベクトル化手段で変換されたベクトルデータを前記第 1 層として格納し、前記背景作成手段で作成された背景画像を前記第 2 層として格納し、前記線画ベクトル化手段で変換されたベクトルデータを前記第 3 層として格納し、前記文字認識手段による文字認識結果を第 4 層として格納し、更に、描画を行う際は前記第 1 層のベクトルデータによって再現されるグラフィックを前記第 2 層の背景画像より上に描画し且つ前記第 2 層の背景画像を前記第 3 層のベクトルデータによって再現されるグラフィックより上に描画するようにした、電子データを生成することを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 5】

前記領域識別手段で線画属性として識別された領域に含まれる線画画像に対して形状認識処理を実行する形状認識手段を更に有し、

前記生成手段は、前記文字ベクトル化手段で変換されたベクトルデータを前記第 1 层として格納し、前記背景作成手段で作成された背景画像を前記第 2 層として格納し、前記線画ベクトル化手段で変換されたベクトルデータを前記第 3 層として格納し、前記形状認識手段による形状認識結果を第 4 層として格納し、更に、描画を行う際は前記第 1 层のベクトルデータによって再現されるグラフィックを前記第 2 層の背景画像より上に描画し且つ前記第 2 層の背景画像を前記第 3 层のベクトルデータによって再現されるグラフィックより上に描画するようにした、電子データを生成することを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 6】

前記生成手段で生成された電子データは、ユーザからの指示に基づいて、前記第 1 層と前記第 2 層とを用いた表示と、前記第 1 層と前記第 3 層とを用いた表示と、前記第 2 層のみを用いた表示とを、選択的に切り替えられることを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 7】

入力画像内の文字属性の領域と線画属性の領域とを識別する領域識別手段と、

前記領域識別手段で文字属性として識別された領域に含まれる文字画像をベクトルデータに変換する文字ベクトル化手段と、

前記文字ベクトル化手段で変換されたベクトルデータに基づいて再現した画像と前記入力画像内の文字属性の領域とを比較したときの差異が所定の閾値より小さいか否か判定する第 1 判定手段と、

前記領域識別手段で線画属性として識別された領域に含まれる線画画像をベクトルデータに変換する線画ベクトル化手段と、

前記線画ベクトル化手段で変換されたベクトルデータに基づいて再現した画像と前記入力画像内の線画属性の領域とを比較したときの差異が所定の閾値より小さいか否か判定する第 2 判定手段と、

前記入力画像において、前記第 1 判定手段で差異が前記閾値より小さいと判定した文字画像に対応する部分と、前記第 2 判定手段で差異が前記閾値より小さいと判定した線画画像に対応する部分とを、それぞれの周辺の画素と同じ色に変更することにより、背景画像を作成する背景作成手段と、

10

20

30

40

50

前記文字ベクトル化手段で変換されたベクトルデータのうち前記第1判定手段で差異が前記閾値より小さいと判定したベクトルデータと、前記線画ベクトル化手段で変換されたベクトルデータのうち前記第2判定手段で差異が前記閾値より小さいと判定したベクトルデータとを第1層として格納し、前記背景作成手段で作成された背景画像を第2層として格納し、前記文字ベクトル化手段で変換されたベクトルデータのうち前記第1判定手段で差異が前記閾値以上と判定したベクトルデータと、前記線画ベクトル化手段で変換されたベクトルデータのうち前記第2判定手段で差異が前記閾値以上と判定したベクトルデータとを第3層として格納し、更に、描画を行う際は前記第1層のベクトルデータによって再現されるグラフィックを前記第2層の背景画像より上に描画し且つ前記第2層の背景画像を前記第3層のベクトルデータによって再現されるグラフィックより上に描画するようにした、電子データを生成する生成手段と、

を有することを特徴とする画像処理装置。

【請求項8】

領域識別手段が、入力画像内の文字属性の領域と線画属性の領域とを識別する領域識別ステップと、

文字ベクトル化手段が、前記領域識別ステップで文字属性として識別された領域に含まれる文字画像をベクトルデータに変換する文字ベクトル化ステップと、

背景作成手段が、前記入力画像において前記文字画像に対応する部分をその周辺の画素と同じ色に変更することにより、背景画像を作成する背景作成ステップと、

線画ベクトル化手段が、前記領域識別ステップで線画属性として識別された領域に含まれる線画画像をベクトルデータに変換する線画ベクトル化ステップと、

生成手段が、前記文字ベクトル化ステップで変換されたベクトルデータを第1層として格納し、前記背景作成ステップで作成された背景画像を第2層として格納し、前記線画ベクトル化ステップで変換されたベクトルデータを第3層として格納し、更に、描画を行う際は前記第1層のベクトルデータによって再現されるグラフィックを前記第2層の背景画像より上に描画し且つ前記第2層の背景画像を前記第3層のベクトルデータによって再現されるグラフィックより上に描画するようにした、電子データを生成する生成ステップと、

を有することを特徴とする画像処理装置の制御方法。

【請求項9】

領域識別手段が、入力画像内の文字属性の領域と線画属性の領域とを識別する領域識別ステップと、

文字ベクトル化手段が、前記領域識別ステップで文字属性として識別された領域に含まれる文字画像をベクトルデータに変換する文字ベクトル化ステップと、

第1判定手段が、前記文字ベクトル化ステップで変換されたベクトルデータに基づいて再現した画像と前記入力画像内の文字属性の領域とを比較したときの差異が所定の閾値より小さいか否か判定する第1判定ステップと、

線画ベクトル化手段が、前記領域識別ステップで線画属性として識別された領域に含まれる線画画像をベクトルデータに変換する線画ベクトル化ステップと、

第2判定手段が、前記線画ベクトル化ステップで変換されたベクトルデータに基づいて再現した画像と前記入力画像内の線画属性の領域とを比較したときの差異が所定の閾値より小さいか否か判定する第2判定ステップと、

背景作成手段が、前記入力画像において、前記第1判定ステップで差異が前記閾値より小さいと判定した文字画像に対応する部分と、前記第2判定ステップで差異が前記閾値より小さいと判定した線画画像に対応する部分とを、それぞれの周辺の画素と同じ色に変更することにより、背景画像を作成する背景作成ステップと、

生成手段が、前記文字ベクトル化ステップで変換されたベクトルデータのうち前記第1判定ステップで差異が前記閾値より小さいと判定したベクトルデータと、前記線画ベクトル化ステップで変換されたベクトルデータのうち前記第2判定ステップで差異が前記閾値より小さいと判定したベクトルデータとを第1層として格納し、前記背景作成ステップで

10

20

30

40

50

作成された背景画像を第2層として格納し、前記文字ベクトル化ステップで変換されたベクトルデータのうち前記第1判定ステップで差異が前記閾値以上と判定したベクトルデータと、前記線画ベクトル化ステップで変換されたベクトルデータのうち前記第2判定ステップで差異が前記閾値以上と判定したベクトルデータとを第3層として格納し、更に、描画を行う際は前記第1層のベクトルデータによって再現されるグラフィックを前記第2層の背景画像より上に描画し且つ前記第2層の背景画像を前記第3層のベクトルデータによつて再現されるグラフィックより上に描画するようにした、電子データを生成する生成ステップと、

を有することを特徴とする画像処理装置の制御方法。

【請求項10】

コンピュータを、請求項1乃至7のいずれかに記載の画像処理装置として機能させるためのコンピュータプログラム。

【請求項11】

請求項10に記載のコンピュータプログラムを格納した、コンピュータ読取可能な記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、文書画像を電子的に再利用可能なデータへと変換する技術に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、文書を作成する際、単に文字を打ち込むのみならず、フォントに装飾を凝らしたり、図を自由に作成したり、あるいは写真等を取りこんだりといった、高度な機能が用いられるようになっている。

【0003】

しかし作成物の内容が高度になるほど、文書をまったく新規から作成するには大きな労力が必要される。したがって、できるだけ過去に作成した文書の一部をそのまま、あるいは加工編集したものを、再利用できるようにすることが望まれている。

【0004】

一方、インターネットに代表されるようなネットワークの広がりにより、文書が電子的に配布される機会も増えたが、電子文書が紙に印刷された状態で配布されることも多い。

【0005】

そのように紙文書しか手元に存在しない場合でも、その内容を紙から再利用可能なデータとして得られるようにするための技術が考えられている。たとえば、特許文献1では、紙の文書を装置に電子的に読み込ませた際に、その内容と一致する文書をデータベースから検索して取得し、読み込んだ紙面のデータの代わりに利用できることが記載されている。また、同一の文書がデータベースから特定できなかった場合は、読み込んだ文書の画像を再利用が容易な電子データへと変換するため、この場合でも文書の内容を再利用することができた。

【0006】

従来より、文書画像を再利用が容易なデータへと変換する技術として、ベクトル化の技術（ベクトルデータへの変換技術）があった。たとえば、特許文献2および特許文献3には、二値画像中の連結画素輪郭を関数記述として得る技術が開示されている。これらの技術を用いることで、文書画像中の文字や図形の輪郭をベクトルデータに変換することができた。このデータを文書作成アプリーション等で利用すれば、文字単位の位置やサイズの変更さらに幾何学的変形や色付けなどが容易におこなうことができる。

【0007】

なお、文書画像中の文字の領域、線画の領域、その他自然画や表などの各領域を識別するための領域識別手法に関しては、特許文献4などに開示されている。

【特許文献2】特許第3026592号公報
 【特許文献3】特開2005-346137号公報
 【特許文献4】特開平06-068301号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

前記ベクトル化技術を利用して、紙の文書を再利用が容易なベクトル記述の電子データに変換してしまえば、紙を保管するよりも効率的に保管しあつ利用することが可能である。

【0009】

しかしながら、画像を最利用に適したデータに変換した際に、表示上の見た目が元の画像と変わってしまう場合がある。したがって、当該変換されたデータを画面に表示させた場合や印刷した場合に、元々の画像に等価な情報が得られないおそれがある。

【0010】

例えば、特許文献1では、線画部分の内輪郭と外輪郭が近接しているときに、平均距離を求め、当該平均距離を線幅とする1つの線としてベクトル表現してもよいことが記載されている。しかしながら、平均値を線幅として用いているので、元画像との差が目立つ可能性がある。

【0011】

また、特許文献2や特許文献3のベクトル化手法で画像をベクトル化した場合、連結画素内の画素色が単色であれば、ベクトル記述にひとつの色を塗ることで再現できる。しかしながら、連結画素の周囲と内部で色が異なったり、グラデーションやランダムな色が塗られている場合には、その色の抽出が困難だったり、ベクトル記述するのも困難な場合がある。

【0012】

このように、情報抽出の限界とベクトル記述の限界とが存在するため、原画像を再利用性重視のベクトル記述に変換する場合には、表示や印刷の際に重要な見た目の等価性が得られなくなる可能性が存在する。

【0013】

また、文字認識技術を用いて文字画像を文字コードに変換した場合、入力画像と全く同じフォント情報を変換データに含めない限り見た目の等価性は得られない。つまり、文字コードとフォントで文字画像を再現する場合、入力された文字画像と同一のフォント情報を装置が有していない可能性があるので、見た目の等価性が得られない可能性がある。また、スキャン時のノイズの影響や認識辞書における非学習未知フォントなどの影響により、文字認識技術では認識誤りが生じる場合があり、この場合も見た目の等価性が得られない可能性がある。

【課題を解決するための手段】

【0014】

前記課題を解決するために、本発明の画像処理装置は、入力画像内の文字属性の領域と線画属性の領域とを識別する領域識別手段と、前記領域識別手段で文字属性として識別された領域に含まれる文字画像をベクトルデータに変換する文字ベクトル化手段と、前記入力画像において前記文字画像に対応する部分をその周辺の画素と同じ色に変更することにより、背景画像を作成する背景作成手段と、前記領域識別手段で線画属性として識別された領域に含まれる線画画像をベクトルデータに変換する線画ベクトル化手段と、前記文字ベクトル化手段で変換されたベクトルデータを第1層として格納し、前記背景作成手段で作成された背景画像を第2層として格納し、前記線画ベクトル化手段で変換されたベクトルデータを第3層として格納し、更に、描画を行う際は前記第1層のベクトルデータによつて再現されるグラフィックを前記第2層の背景画像より上に描画し且つ前記第2層の背景画像を前記第3層のベクトルデータによって再現されるグラフィックより上に描画するようにした、電子データを生成する生成手段と、を有する。

10

20

30

40

50

また、前記課題を解決するために、本発明の画像処理装置は、入力画像内の文字属性の領域と線画属性の領域とを識別する領域識別手段と、前記領域識別手段で文字属性として識別された領域に含まれる文字画像をベクトルデータに変換する文字ベクトル化手段と、前記文字ベクトル化手段で変換されたベクトルデータに基づいて再現した画像と前記入力画像内の文字属性の領域とを比較したときの差異が所定の閾値より小さいか否か判定する第1判定手段と、前記領域識別手段で線画属性として識別された領域に含まれる線画画像をベクトルデータに変換する線画ベクトル化手段と、前記線画ベクトル化手段で変換されたベクトルデータに基づいて再現した画像と前記入力画像内の線画属性の領域とを比較したときの差異が所定の閾値より小さいか否か判定する第2判定手段と、前記入力画像において、前記第1判定手段で差異が前記閾値より小さいと判定した文字画像に対応する部分と、前記第2判定手段で差異が前記閾値より小さいと判定した線画画像に対応する部分とを、それぞれの周辺の画素と同じ色に変更することにより、背景画像を作成する背景作成手段と、前記文字ベクトル化手段で変換されたベクトルデータのうち前記第1判定手段で差異が前記閾値より小さいと判定したベクトルデータと、前記線画ベクトル化手段で変換されたベクトルデータのうち前記第2判定手段で差異が前記閾値より小さいと判定したベクトルデータとを第1層として格納し、前記背景作成手段で作成された背景画像を第2層として格納し、前記文字ベクトル化手段で変換されたベクトルデータのうち前記第1判定手段で差異が前記閾値以上と判定したベクトルデータと、前記線画ベクトル化手段で変換されたベクトルデータのうち前記第2判定手段で差異が前記閾値以上と判定したベクトルデータとを第3層として格納し、更に、描画を行う際は前記第1層のベクトルデータによって再現されるグラフィックを前記第2層の背景画像より上に描画し且つ前記第2層の背景画像を前記第3層のベクトルデータによって再現されるグラフィックより上に描画するようにした、電子データを生成する生成手段と、を有する。10

【発明の効果】

【0015】

本発明によれば、画像を再利用に適したベクトルデータに変換する際に、表示及び再利用に適したデータを生成することが可能になる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

(実施例1)

図1は本実施形態1を用いたシステム構成を示す図の一例である。100は本発明を実現するための画像処理装置の構成例である。画像処理装置100は、読みとった文書の紙面情報を画像データに変換するスキャナ101と、画像データに本発明の処理を施すための電子データ生成プログラムを実行するCPU102と、該プログラムを実行する際のワークメモリやデータの一時保存などに利用されるメモリ103と、該プログラムやデータを格納するハードディスク104と、外部装置とデータの入出力を行うためのネットワークI/Fとから成る。パーソナルコンピュータ(PC)120は、画像処理装置100とLAN110などのネットワークで接続され、画像処理装置から送信されたデータを受信する。PC120は、受信したデータを表示プログラム121によって画面に表示したり、受信データの一部のデータを再利用プログラム122によって別の編集アプリケーションにて利用することが可能である。3040

【0017】

図2は本実施形態1の動作を説明する図である。200はスキャナ101から入力された画像であり、210はこの入力画像から電子データを生成するための電子データ生成部であり、220は同方式によって生成された電子データの構成を示している。なお、本実施例において、電子データ生成部210で行われる各処理は、CPU102で電子データ生成プログラムを実行することによって実現されるものとするが、その一部又は全部を電気回路で構成するようにしても構わない。

【0018】

ブロック211～218は、電子データ生成部210で実行される各処理を模式的に示

10

20

30

40

50

したものである。211は入力された文書画像中から文字、自然画、線画などの領域を識別し領域情報として出力する領域識別部である。212は領域識別部の領域情報から文字領域の情報を選出する文字領域選出部である。213は領域識別部の領域情報から線画領域の情報を選出する線画領域選出部である。214はカラーまたはグレーの多値入力画像を、白黒の二値画像に変換する二値化部である。215は文字領域の二値画像から各文字の輪郭情報を抽出し、ベクトル描画関数に変換する文字ベクトル化部である。216は線画領域の二値画像から線画の線素情報を抽出し、ベクトル描画関数に変換する線画ベクトル化部である。217は、入力多値画像において、文字領域内で前景に相当する画素情報（文字部分）を各文字部分の近傍周辺の画素色と同色で塗り潰すことにより、文字部分塗りつぶし画像を生成する前景情報塗り潰し部である。218は前景情報が塗り潰された多値画像（文字部分塗りつぶし画像）を背景として圧縮（例えばJPEG圧縮）する背景圧縮部である。10

【0019】

電子データ生成部210によって生成された電子データ220は以下のようなデータの構成情報221～223を階層構造で有する。221は生成電子データ中で表示用の前景層を構成する情報であり、本例では文字ベクトル化部215で生成されたベクトル描画関数群の記述である。222は生成電子データ中で表示用の背景層を構成する情報であり、本例では背景圧縮部218によって生成された背景画像の圧縮データ記述である。223は生成電子データ中で非表示用の前景層を構成する情報であり、本例では線画ベクトル化部216で生成されたベクトル描画関数群の記述である。20

【0020】

本発明実施形態1の動作を図3のフローチャートを用いて説明する。

ステップS301では、スキヤナ101で読みとった文書の多値画像データを入力する。ここで画像データは24bitRGBカラーとする。なお、この画像データは16bitカラーであったり、YCbCrであったり、または8bitグレーであってもよい。ここでは例えば、図4のような文書が入力されたとする。401および402には黒文字、403には黒線画、404には自然画が描かれているものとする。また、下地には薄いグレーの背景405が描かれているものとする。

【0021】

ステップS302では、二値化部214において、入力多値画像を公知の二値化手法により二値化し、白黒の二値画像を生成する。二値化は画像中の文字や線画、自然画など前景にあたる画素が黒に、それ以外の背景画素が白になるようにおこなう。このような二値化は、たとえば多値画像の輝度ヒストグラムを取得し、それらのピークから適応的に求めた閾値を用いる二値化方式などが知られている。例えば、図4の多値画像から図5の輝度ヒストグラムが作成された場合、輝度の高いピークを背景下地の画素集合とみなし、それより低い谷の部分の輝度値を閾値として選ぶことで、図6のような二値化結果を得ることができる。30

【0022】

ステップS303では、領域識別部211が公知の領域識別手法を用いて入力画像中の文字や線画、自然画などの領域を識別し領域情報を生成する。領域情報には、画像内での領域四辺を特定する座標情報、および領域種別を表す属性情報が含まれる。例えば、図4のような入力画像から、図7の701～704のような4領域の情報が生成される。701と702は文字領域、703は線画領域、704は自然画領域である。40

【0023】

なお領域識別手法には、入力多値画像をそのまま領域解析する手法や、多値画像を二値化して得た二値画像に基づいて領域解析する手法、あるいは多値画像から微分エッジ情報などを生成して解析する手法などがあるが、そのいずれを用いてもよい。

【0024】

例えば、ステップS302で生成された二値画像を利用して領域識別をおこなうことができる。特開平06-068301号公報（特許文献4）記載の領域識別処理によれば、50

画像データを文字、線画、写真などの自然画、表、などの文書的、形状的な特徴で分類された領域へと分割することができる。

【0025】

具体的には、先ず二値画像に対して8連結の黒画素輪郭追跡をおこなって黒画素の塊を抽出する。ここで面積の大きい黒画素の塊についてはその内部から4連結の白画素輪郭追跡をおこなって白画素の塊を抽出し、さらに一定面積以上の白画素の塊の内部からは再び黒画素輪郭追跡をおこなって黒画素の塊を抽出する。

【0026】

続いて、得られた黒画素の塊を大きさや形状、密度などで分類し、必要であればグループ化して文字／図画／写真／線／表など異なる属性を持つ領域へ分類していく。たとえば、縦横比が1に近く、大きさが定められた範囲のものを文字相当の画素塊とし、そのような文字相当の画素塊が互いに近接して整列良くグループ化が可能な部分を文字領域と判定する。それらを除いた黒画素塊のうち、一定以上扁平な画素塊は単独で線領域、一定大きさ以上でかつ四角系の白画素塊を整列よく内包する黒画素塊の占める範囲を枠および表領域とする。残る不定形の画素塊のうち、黒画素密度の低い画素塊を線画領域、それ以外の画素塊および小画素塊が散在している部分をグループ化した領域を自然画領域と判定してゆく。

10

【0027】

図9に多値画像(A)とその二値化画像(B)、および特開平06-068301号公報に記載されている領域識別処理によって(B)に対し領域識別をおこなった結果(C)の例を示す。領域識別結果(C)中の901, 903, 904が文字、902が自然画、905が線画、906が表と識別された領域である。

20

【0028】

次に、ステップS304～ステップS309の処理は、抽出された領域情報の各領域に対して順に注目して処理していくものとする。

【0029】

ステップS304では、文字領域選出部212において、注目領域が文字領域であるかどうかを調べる。ステップS303で生成された領域情報はその種別を属性として持っているので、ここではその属性が文字であるかどうかを調べればよい。文字であればステップS305に、文字でなければステップS307に進む。

30

【0030】

ステップS305では、文字ベクトル化部215において、公知の二値画像ベクトル化技術を用い、注目領域内部の文字に対して文字ベクトル情報を生成する。前記二値画像ベクトル化技術の例としては、特許第3026592号(特許文献2)や特開2005-346137号公報(特許文献3)に開示される方法がある。

【0031】

特許文献2では、二値画像をラスタ走査しながら注目画素とその近傍画素の状態に基づいて、水平方向及び垂直方向の画素間ベクトルを検出する。次に、これら画素間ベクトル同士の接続状態をもとに、画像データの輪郭を抽出することで、アウトラインベクトルと呼ばれる連結画素データの周囲を画素間ベクトルの集合で記述する情報を生成する技術を開示している。また、特許文献3では、アウトラインベクトルを直線や2次や3次のベジエ曲線で近似することで、大きく変倍しても高画質なベクトル記述データをする技術を開示している。

40

【0032】

ベクトル化対象となる文字は、二値画像内で黒色の連結画素の集合として存在しているので、前記特許文献2の技術により各文字からその輪郭をなす画素間のベクトル集合であるアウトラインベクトルが抽出される。そして、さらに特許文献3の技術により直線および曲線の関数集合であらわされるベクトル記述へと変換される。なお、入力多値画像における文字の色が黒以外の場合に対応するために、各連結画素に対応する各画素群の色を多値画像から取得し、ベクトル記述に描画色情報として追加することが望ましい。

50

【 0 0 3 3 】

ステップ S 3 0 6 では、前景情報塗り潰し部 2 1 7において、多値画像の注目領域内部で前景（文字部分）に相当する画素をその周辺画素と同じ色に変更する。例えば図 4 の文字領域に対し前景情報塗り潰し処理をおこなった結果を図 8 に示す。

【 0 0 3 4 】

この塗り潰し処理はたとえば以下のようにおこなえばよい。まず多値画像上の注目領域内をさらに $N \times M$ 画素のブロックに分割する。N, M は任意の整数であるが、ここではたとえば $N = M = 16$ とする。次に各ブロック内で、前景部分以外の画素値平均を求める。ここで前景部分の画素とは、ステップ S 3 0 2 で生成された二値画像上の黒画素と同じ位置にある画素のことであるから、二値画像上の注目ブロック内にある各白画素に対応する多値画像上の画素値を取得して平均値を求める。その後、ブロック内の二値画像上の注目ブロック内にある黒画素に対応する多値画像上の画素を、この平均の画素値で埋める。
10

【 0 0 3 5 】

以上の処理を入力多値画像内の各ブロックに対しておこなえば、文字領域内の前景画素情報を取り去ったのと同じ状態の多値画像が生成できる。もしもブロック内で十分に前景以外の画素値平均が得られなかったら、そのブロックには隣接する既抽出済の平均値を用いればよい。なお、スキャン時のぼけなどにより、多値画像上で文字と背景の境界が鋭敏でない場合には、二値画像の黒画素を太らせる処理をしてから上記の処理をおこなうと、処理領域をより平坦な背景面にすることもできる。

【 0 0 3 6 】

ステップ S 3 0 7 では、線画領域選出部 2 1 2 が、注目領域が線画領域であるかどうかを調べる。線画であればステップ S 3 0 8 に、線画でなければステップ S 3 0 9 に進む。
20

【 0 0 3 7 】

ステップ S 3 0 8 では、線画ベクトル化部 2 1 6 が、注目領域内部の線画ベクトル情報を生成する。例えば、線画ベクトル化部 2 1 6 では、特開 2 0 0 4 - 2 6 5 3 8 4 号公報（特許文献 1）に記載されているように、線画部分の輪郭に基づいてベクトル化を行うことができる。本実施例では、この線画部分から得たベクトルデータは、隣接している輪郭線（例えば外輪郭と内輪郭）を 1 本にまとめることにより、線画の中心線を表しているベクトルデータへ変換するもの（細線化ベクトルデータへの変換）とする。ここでは、線画の端点・交点ごとの線素に分割して、各線素の中心線を表すベクトルデータで表現するものとする。
30

【 0 0 3 8 】

図 1 6 は、線画を各線素の中心線を表すベクトルデータへ変換した場合の例である。ベクトル化の元になる二値画像（a）を、線の中心線で表したベクトルデータに変換すると図 1 6 (b) のようになり、それらを線素ごとに分割すると図 1 6 (c) のように示される。

【 0 0 3 9 】

一方、文字ベクトル化処理と同様に線画の輪郭をそのまま表すベクトルデータへ変換した場合、図 1 6 (a) の画像は、ひとつの外輪郭と 3 つの内輪郭で構成されるベクトルデータへ変換される。このベクトルデータは、図 1 7 のように 1 つのオブジェクトとして表現されるので、図 1 6 (c) のように各線素の部品単位に分割することはできない。また、このベクトル記述における線は輪郭ベクトルの間の塗り潰しとして表現され、変形させる際は輪郭ベクトルごとに変形されることになるため、線幅を保ったまま、形を自由に変形させることも難しい。したがって、図 1 6 (c) のほうが再利用時の加工編集に対して優れていると言える。しかし図 1 6 (c) のような線素のベクトルデータは線の太さの情報を忠実には保存していないため、表示上の品質では図 1 7 のような輪郭ベクトルデータのほうが原画像に忠実であると言える。
40

【 0 0 4 0 】

図 3 に戻り、ステップ S 3 0 9 では、領域情報のすべての領域を処理したかどうかを調べ、処理済ならステップ S 3 1 0 に進む。未処理の領域があるならその領域を注目領域と
50

してステップ S 3 0 4 に戻る。

【0041】

ステップ S 3 1 0 では、文字部分が周囲の画素の色で塗りつぶされた多値画像を、背景圧縮部 2 1 8 において圧縮データを生成する。圧縮方式は公知の手法を用いる。ここでは J P E G 方式を用いるものとする。塗りつぶし処理後の多値画像を圧縮しているので、塗りつぶし処理を行っていない場合に比べて高压縮になり、ファイルサイズが小さくなる。

【0042】

ステップ S 3 1 1 では、ステップ S 3 0 8 で生成された線画ベクトル情報を図 2 の非表示前景層情報 2 2 3 として格納し、ステップ S 3 1 0 で生成された背景圧縮データを図 2 の表示背景層情報 2 2 2 として格納し、ステップ S 3 0 5 で生成された文字ベクトル情報を図 2 の表示前景層情報 2 2 1 として格納した出力電子データ 2 2 0 を生成する。
10

【0043】

出力電子データは、曲線、直線、塗り潰しなどをベクトルデータとして記述可能なベクトル描画記述と、J P E G 画像データの描画が可能な画像描画記述を含むグラフィック言語とにより記述される。

【0044】

図 1 0 は、X M L で階層構造を有する出力電子データを記述した例である。図 1 0 の 1 0 0 1 は、図 2 の非表示前景層情報 2 2 3 に相当する線画ベクトルの記述情報の例であり、例えば、座標点列とそれらを結ぶ曲線や直線などの関数種類を指定する < p a t h > という要素で構成される。1 0 0 2 は、図 2 の表示背景層情報 2 2 2 に相当する背景画像の圧縮コードであり、具体的には A S C I I 文字列に変換した圧縮画像データを有す < i m a g e > という要素から成る。1 0 0 3 は図 2 の表示前景層情報 2 2 1 に相当する文字ベクトルの記述情報である。具体的には線画同様に座標点列とそれらを結ぶ曲線や直線など関数種類を指定する < p a t h > 要素で構成される。
20

【0045】

上述したようにして電子データ生成部 2 1 0 で生成された電子データ 2 2 0 を、パーソナルコンピュータ 1 2 0 に送信する。次に、パーソナルコンピュータ 1 2 0 において、受信した電子データを、表示用途、または再利用用途に供した場合について説明する。

【0046】

まず表示用途に対しては、パーソナルコンピュータ 1 2 0 が実行する表示プログラム 1 2 1 により、図 1 0 のようなグラフィック記述に基づいて表示用の画像データが生成される。この描画の様子を模式的に表したのが図 1 1 である。先ず図 1 0 の線画のグラフィック 1 0 0 1 が、レイヤ 1 1 0 1 に相当する 1 ページ大の白紙の上に描画され、続いて背景の画像 1 0 0 2 がその上のレイヤ 1 1 0 2 として描画され、最後に文字のグラフィック 1 0 0 3 が最上位のレイヤ 1 1 0 3 として描画されている。ここで 1 1 0 2 は 1 ページ分の大きさを有する画像データであるので、表示する際には、レイヤ 1 1 0 1 に描画される情報はすべて隠れてしまい表示されることはない。
30

【0047】

図 1 2 は表示プログラム 1 2 1 を具備するアプリケーション画面の例である。上記説明のとおり、図 1 0 の背景画像情報 1 0 0 2 上に文字ベクトル情報 1 0 0 3 を重ねて描画した状態の画像が表示されている。
40

【0048】

一方、再利用用途に対しては、パーソナルコンピュータ 1 2 0 が実行する再利用プログラム 1 2 2 により、図 1 0 のようなグラフィック記述に基づいて再利用可能なデータが生成される。

【0049】

図 1 3 は再利用プログラム 1 2 2 を具備するアプリケーション画面の例である。このアプリケーションは、電子データを読み込んで画面に画像を表示する。ここで、その表示された画像上で一部あるいは全部をユーザがマウス等の操作によって選択すると、選択部分に対応するグラフィックデータを別のアプリケーションなどに転送し、そこで編集などに
50

再利用可能とする機能を有す。

【0050】

ここで入力される電子データ220の例として、図10のグラフィック記述データを入力した場合について説明する。このとき、図13のアプリケーションでは、図12と同様にグラフィック情報1001, 1002, 1003を順に描くことにより生ずる画面1301を表示できる。更に、その他に、背景画像情報1002のみを描画する画面1302と、背景画像情報1002を除く1001および1003のみを描画する画面1303とを切り替えて表示することもできる。この切り替えはユーザの操作に従って選択的に表示することが可能である。そして画面1303では、ユーザの操作に応じて、当該表示されている文字1304、1305、線画1306を、各画像に対応するベクトルデータ単位(グラフィックデータの記述単位)で選択し、別の文書編集アプリケーションに転送することが可能である。10

【0051】

ユーザが画面1303において線画部分1306を選んで再利用すると指示した場合、図10のグラフィック記述であれば、線画ベクトル情報1003が電子データ220から抽出されて再利用に供される。このグラフィック記述は、図3のステップS308で生成した、線画を細線化し線素に分解した状態のベクトル記述データであるため、前述のとおり線幅を気にすることなく、加工編集することが容易にできる。その反面、細線化の影響により、図16のように見た目が元画像データと一致しない場合がある。

【0052】

一方、電子データ220を図12の表示アプリケーションで表示した場合、線画ベクトル情報1003のグラフィック記述は背景画像情報1002に覆い隠され、実際に表示されるのは背景画像上に残っている線画部分の画像データである。したがって、当該線画部分に対しスキャンされた入力画像に忠実な情報を表示することができる。20

【0053】

すなわち、本実施例1によれば、線画のベクトル化記述として細線化した線素で構成されるベクトル記述を用いた場合でも、表示と再利用の両方に適したデータが生成される。

【0054】

なお、図10のグラフィック記述はあくまで一例であり、同じような記述仕様を持つ他のグラフィック記述言語を用いてもよい。例えば、SVGやPDFなどを用いても同じ効果が得られる。30

【0055】

以上説明したように、本実施例1によれば、スキャンした文書の画像から、文字部をベクトル化した情報と線画部をベクトル化した情報を抽出し、原画像から前景の文字部分を周辺画素によって塗り潰して圧縮を施した画像を背景画像データとして抽出する。それらを非表示前景の線画ベクトルデータ、表示背景の背景画像データ、表示前景の文字ベクトルデータの順に描画するように記述された電子データへと変換する。

【0056】

このようにして生成された電子データは、文字部分、線画部分を編集利用に適するように、それぞれベクトル化する。特に線画部分は細線化された画像からベクトル化をおこなっているので、加工編集用途に優れている。一方で、電子データを表示用途に用いる際、線画部分に対しては、編集用に細線化されたベクトル記述ではなく、原画像相当の画像情報が表示されるので、表示の品質は維持されている。すなわち、本実施例によれば、表示と再利用の両方に適する電子データを生成することが可能である。40

【0057】

(実施例2)

図14は実施例2の動作を説明する図である。実施例2も実施例1と同様に図1に例示される構成にて実施される。1400はスキャナ101から入力された画像であり、1410はこの入力画像から電子データを生成するための電子データ生成部であり、1420は同方式によって生成される電子データの構成を示している。50

【0058】

ブロック 1411～1420 は、実施例 2 の電子データ生成部 1410 で実行される各処理を模式的に示したものである。1411 は入力された文書画像中から文字、自然画、線画などの領域を識別し領域情報として出力する領域識別部である。1412 は領域識別部の領域情報から文字領域の情報を選出する文字領域選出部である。1413 は領域識別部の領域情報から線画領域の情報を選出する線画領域選出部である。1414 はカラーまたはグレーの多値入力画像を白黒の二値画像に変換する二値化部である。1415 は文字領域の二値画像から各文字の輪郭情報を抽出し、ベクトル描画関数に変換する文字ベクトル化部である。1416 は線画領域の二値画像から線画の線素情報を抽出し、ベクトル描画関数に変換する線画ベクトル化部である。1417 は、入力多値画像において、前景に相当する画素情報を各前景部分の近傍周辺の画素色と同色で塗り潰すことにより、塗りつぶし画像を得る前景情報塗り潰し部である。1418 は前景情報が塗り潰された多値画像を背景として圧縮する背景圧縮部である。1419 は、文字領域の各文字のベクトル描画関数を、1 文字単位で表示前景情報にするか非表示前景情報にするか判別する文字ベクトル表示分類部である。1420 は、線画領域のベクトル描画関数を線素ごとに表示前景情報にするか非表示前景情報にするか判別する線素ベクトル表示分類部である。

【0059】

実施例 2 の電子データ生成部 1410 によって生成される電子データ 1430 は以下のようないデータの構成 1431～1433 を有する。

【0060】

1431 は生成電子データ中で表示前景層を構成する情報である。本例では、文字ベクトル化部 1415 で生成された文字ベクトル情報のうち文字ベクトル表示分類部 1419 で表示前景に分類された情報と、線画ベクトル化部 1416 で生成された線画ベクトル描画情報のうち線画ベクトル表示分類部 1420 で表示前景に分類された情報を含むベクトル描画関数群である。

【0061】

1432 は生成電子データ中で表示背景層を構成する情報であり、本例では背景圧縮部 1418 によって生成された背景画像の圧縮データである。

【0062】

1433 は生成電子データ中で非表示前景層を構成する情報である。本例では、文字ベクトル化部 1415 で生成された文字ベクトル情報のうち文字ベクトル表示分類部 1419 で表示前景に分類されなかった情報と、線画ベクトル化部 1416 で生成された線画ベクトル描画情報のうち線画ベクトル表示分類部 1420 で表示前景と分類されなかった情報を含むベクトル描画関数群である。

【0063】

実施例 2 の動作を図 15 のフローチャートを用いて説明する。

ステップ S1501 では、スキャナ 101 で読みとった文書の多値画像データ（カラーあるいはグレースケール画像）を入力する。

【0064】

ステップ S1502 では、二値化部 1414 において、入力多値画像を公知の二値化手法により二値化し、白黒の二値画像を生成する。

【0065】

ステップ S1503 では、領域識別部 1411 が公知の領域識別手法を用いて入力画像中の文字や線画、自然画などの領域を識別し領域情報を生成する。

【0066】

ここまでステップ S1501～S1503 は実施例 1 の図 3 のステップ S301～S303 と同様であり、たとえば図 4 のカラー画像を入力すると図 6 の 2 値画像、図 7 の領域情報を得られる。

【0067】

次に、ステップ S1504～ステップ S1516 の処理は、抽出された領域情報を各領

10

20

30

40

50

域に対して順に注目して処理していくものとする。

【0068】

ステップS1504では、文字領域選出部1412において、注目領域が文字領域であるかどうかを調べる。文字であればステップS1505に、文字でなければステップS1510に進む。

【0069】

ステップS1505では文字ベクトル化部1415において、注目領域内部の文字部分に対して文字ベクトル情報を生成する。ここでベクトル化対象となる文字は、二値画像内で黒色の連結画素の集合として存在しているので、実施例1と同様に二値画像のベクトル化技術により、それらの輪郭を直線および曲線の関数集合で表現したベクトル記述へ変換する。10

【0070】

ステップS1506～S1509は、注目文字領域内に存在する個々の文字単位で1文字ずつ行われる処理である。ここで個々の文字単位は文字ベクトル化部1415が処理の過程で抽出した連結画素単位とする。あるいは、別の公知文字抽出手法（例えばヒストグラムを用いて文字単位に分離抽出する方法）を用いて、文字領域を1文字に対応する細かい矩形領域に分割した後に、S1505の文字ベクトル情報を生成する処理を行うようにしてもよい。

【0071】

ステップS1506では、文字ベクトル表示分類部1419において、各1文字のベクトル情報を表示前景情報に分類するか否かを判定する。表示前景情報にすると判定された場合はステップS1507に、表示前景情報にしないと判定された場合はステップS1509へ進む。20

【0072】

前記判定は、注目する1文字分のベクトル情報と入力原画像中の同部分の情報とを、表示上の画質や再現性の観点で比べた場合に、表示上（例えば、色や形状）の差異が小さければ表示前景情報にすると判定する。

【0073】

具体的には、本例の文字ベクトル化部が生成する文字ベクトル記述は、外輪郭と内輪郭の間を単色で塗りつぶす記述で為されているため、原画像でその1文字が单一色であることが分類の条件となる。单一色であるかどうかの判定は、入力画像多値画像内で該当文字内の前景に相当する画素、すなわち二値画像で文字部分と判定された黒画素に対応する位置の画素すべてから画素値を取得し、それが同一か否かで判定すればよい。同一か否かの判定にはスキャン時のノイズやばらつきを考慮して、RGB各成分の分散、あるいは色差成分の分散を求めて閾値と比較するようにしてもよい。30

【0074】

なお、前記判定は、本例のベクトル記述方法を用いる場合の一例であって、別のベクトル記述を用いる場合は別の観点で判定を行う事ができる。たとえばベクトルの輪郭と内部塗りで別々の色を指定する記述を用いる場合は、原画像上の画素色を輪郭と内部で別に取得し、それぞれが両方とも同一色と判定された際に表示前景情報と判定するようすればよい。40

【0075】

図15に戻って、ステップS1507では、ステップS1506で表示前景と分類された1文字のベクトル情報記述を、表示前景情報1431に追加する。この際に前記判定過程で求められた文字色情報をベクトル記述に追加する。

【0076】

続いて、ステップS1508では前景情報塗り潰し部1417において、多値画像中の注目1文字の前景画素を周辺画素の色と同色に変更することによって、塗りつぶし処理を行う。具体的な塗りつぶし処理は実施例1の説明と同じように行えばよい。

【0077】

10

20

30

40

50

一方、ステップ S 1509 では、ステップ S 1506 で表示前景と分類されなかった 1 文字のベクトル情報記述を、非表示前景情報 1433 に追加する。ここで S 1506 の判定過程でこの文字の原画像に基づいて求められた複数文字色のうち、最も主要な色をベクトル記述の描画色情報として追加してもよい。

【0078】

以上ステップ S 1506 ~ S 1509 の処理を、文字領域内部のすべての文字に対して行った後にステップ S 1516 へ進む。

【0079】

ステップ S 1510 では、文字領域選出部 1413 において、注目領域が線画領域であるかどうかを調べる。線画であればステップ S 1511 に、線画でなければステップ S 1516 に進む。
10

【0080】

ステップ S 1511 では、線画ベクトル化部 1416 において、注目領域内部の線画ベクトル情報を生成する。ここで、線画ベクトルは実施例 1 と同様の処理で生成されるものとする。

【0081】

続くステップ S 1512 ~ S 1515 では、注目線画領域内に存在する線素単位で 1 線素ずつ行われる処理である。ここで個々の線素単位とはステップ S 1511 の線画ベクトル生成過程において抽出した線素単位とする。

【0082】

ステップ S 1512 では、線画ベクトル表示分類部 1420 において、注目する線素のベクトル情報を表示前景情報に分類するか否かを判定する。表示前景情報と判定された場合はステップ S 1513 に進み、表示前景情報でないと判定された場合はステップ S 1515 へ進む。
20

【0083】

前記判定は、注目する線素ベクトル情報と入力原画像中の同部分の情報とを、表示上の画質や再現性の観点で比べた場合に、表示上（例えば、色や形状）の差異が小さければ表示前景情報と判定する。具体的には本例の線画ベクトル化部が生成する線素ベクトル記述は、一定線幅かつ单色で描画する記述であるため、原画像でその線分が一定幅かつ单色であることが分類の条件となる。
30

【0084】

一定線幅であるかどうかの判定は、例えば以下のように行えよ。まず線素の抽出過程で生成された該当線素部分のみの細線化二値画像を用意する。次に線素上に n 等分する点を設ける。n はあらかじめ定めた整数であっても、線素の長さに応じて決めてよい。次に各点から線素の局所方向に垂直な方向を求める。この方向は上下左右斜めの 8 方向に量子化してもよいし、もっと細かい角度に分割してもよい。そして各点から今求めた方向に、二値画像上の画素を探索して画素値が黒から白に変わるものまでの探索長を求める。各点でさらに反対方向にも探索を行い、各点で得られた合計 2n 個の探索長が統計的に一定と見なせるか判断し、一定と見なせる場合、その線素は一定幅であると判定する。またその一定探索長の 2 倍をその線素の線幅とする。
40

【0085】

单一色であるかどうかの判定は、前記判定で利用した該当線素部分の細線化二値画像を、求めた幅の半分の回数だけ太らせ処理をおこなう。太らせ処理は公知の手法を用いればよい。例えば画像を 8 方向に 1 画素ずつシフトさせた画像を OR することで、1 画素太らせた画像を作成することができる。ただし線素の両端は太らせ回数だけ長くなってしまうので、あらかじめ太らせ画素分だけ短くしておくものとする。この太らせた線素画像と細線化前の二値画像の AND をとることで、注目線素のみを有する二値画像が取得できる。あとはこの二値画像の黒画素部分に相当する多値画像上で画素について、画素値の均一性を調べて、該線素が单一色であるかどうか判定する。

【0086】

10

20

30

40

50

なお、前記判定は本例の線画ベクトル記述方法を用いる場合の一例であって、別の記述方式のベクトル記述を用いる場合は別の観点で判定を行えばよい。

【0087】

図15に戻って、ステップS1513では、ステップS1512で表示前景と分類された線素のベクトル情報記述を、表示前景情報1431に追加する。その際に判定過程で求められた線幅と線素色の情報を記述に追加する。

【0088】

続いてステップS1514では前景情報塗り潰し部1417において、多値画像中の注目線素部分の前景画素を周辺画素と同じ色に変更することにより塗りつぶし処理を行う。具体的な塗りつぶし処理は実施例1の説明と同じように行えばよい。なお、線素の塗りつぶしには前記線素色判定で用いた各線素毎の二値画像を用いればよい。10

【0089】

ステップS1515では、ステップS1512で表示前景と判定されなかった線素のベクトル情報記述を、非表示前景情報1433に追加する。

【0090】

以上ステップS1512～S1515の処理を線画領域内すべての線素に対しあこなった後にステップS1516へ進む。

【0091】

ステップS1516では、領域情報の全ての領域を処理したかどうかを調べ、処理済ならステップS1517に進む。未処理の領域があるならその領域を注目領域としてステップS1504に戻る。20

【0092】

ステップS1517では、背景圧縮部1418において、塗りつぶし処理後の多値画像を圧縮して圧縮データを生成する。圧縮方式は公知の手法を用いる。ここではJPEG方式を用いるものとする。表示前景情報に対応する部分に対して、S1508とS1514で周辺色で塗りつぶし処理が行われているので、JPEG圧縮後の背景画像は、塗りつぶし処理を行っていない場合に比べて高压縮になる。

【0093】

ステップS1518では、ステップS1509で追加された非表示文字ベクトル情報およびステップS1515で追加された非表示線素ベクトル情報を図14の非表示前景層情報1433として格納し、ステップS1517で生成された背景圧縮データを図14の表示背景層情報1432として格納し、ステップS1507で追加された表示文字ベクトル情報およびステップS1513で追加された表示線素ベクトル情報を図14の表示前景層情報1431として格納した出力電子データ1430を生成する。30

【0094】

以上説明した実施例2の電子データ生成部に対して、図18(a)のような文字領域を含む多値画像を入力した場合について説明する。

【0095】

ここで図18(a)が示す文字領域は1801, 1802, 1803, 1804の4文字を含み、うち1801～1803は赤の縁どりで中が緑色、1804は黒単色であるとする。これを二値化部1414において二値化すると図18(b)のような二値画像が得られ、文字ベクトル化部1415において連結画素である1805, 1806, 1807, 1808それぞれを文字ベクトル化する。さらに文字ベクトル表示分類部1419において、各連結画素内部の色情報を多値画像から取得し、单一色と判断された文字1808の文字ベクトルデータが表示前景情報に分類する。一方、2色が検出されて单一色でないと判断された文字1805～1807の文字ベクトルデータは非表示前景情報に分類される。40

【0096】

このとき、出力電子データ1430は、図18(c)のように、1808のベクトル記述を含む表示前景情報1810と、多値画像から1808の前景情報を塗りつぶしにより50

除去した表示背景情報 1811 と、1805～1807 のベクトル記述を含む非表示前景情報 1812 の 3 層構造によって構成される。

【0097】

この出力電子データを実施例 1 で説明した表示用アプリケーションに入力した場合の表示は図 19 のようになる。図 18 (a) の 1801～1803 の色飾りがついた 3 文字は表示背景情報に含まれる画像データとして、黒単色の 1804 のみが文字ベクトル記述として背景画像上に描画された状態で表示され、見た目は原画像と一致している。

【0098】

一方、出力電子データを実施例 1 で説明した再利用アプリケーションに入力して、図 13 (c) のように表示前景情報 1810 と非表示前景表示情報 1812 を表示し、且つ背景情報 1811 は表示しないように切り替えた場合、図 20 のように表示される。このとき、1801～1803 が緑単色、1804 の文字が黒単色の、再利用に容易なベクトルデータとして取得できる状態になっている。これらの文字ベクトルデータ 1801～1804 を編集アプリケーションで再利用することができる。

【0099】

このように、実施例 2 によれば、多色の文字を含むような画像に対して、各々単色となるベクトル記述を用いた場合でも、表示と再利用の両方に最適な電子データを生成することができる。

【0100】

また、実施例 2 の電子データ生成部に対し、図 21 (a) のような線画領域を含む多値画像を入力した場合について説明する。

【0101】

ここで図 21 (a) が示す線画は、楕円 2101 と直線 2102 が赤単色、直線 2103 は縁どりが黒で中が茶色であるとする。この多値画像を二値化し、さらに線画部分を細線化した画像が (b) である。この細線化画像に基づき線画ベクトル化部 1416において、2101～2103 のそれぞれを線素とするベクトル情報を生成する。さらに線画ベクトル表示分類部 1420 が、それぞれの線素について線幅と線色を抽出し、赤単色の 2101 と 2102 に対応する線素は表示前景情報に、非単色の 2103 に相当する線素は例えば内部の塗りの色に基づき茶色の非表示前景情報に分類される。

【0102】

このとき、出力電子データ 1430 は、図 21 (c) のように 2101 および 2102 の線素に関するベクトル記述のみを含む表示前景情報 2110 と、多値画像から 2101 および 2102 の前景情報を塗りつぶしにより除去した表示背景情報 2111 と、2103 のベクトル記述を含む非表示前景情報 2112 との 3 層構造によって構成される。

【0103】

この出力電子データを実施例 1 で説明した表示用アプリケーションに入力した場合の表示は図 22 のようになる。図 21 (a) の色飾りがついた直線 2103 は表示背景情報に含まれる画像データとして表示され、一方、赤単色の楕円 2101 と直線 2102 は線素ベクトル記述として背景画像上に描画された状態で表示され、見た目は原画像と一致している。

【0104】

一方、同電子データを実施例 1 で説明した再利用アプリケーションに入力した場合に、表示前景情報と非表示前景表示情報のみを表示したのが図 23 である。線画内のすべての線素が再利用に容易なベクトルデータとして取得できるようになっている。

【0105】

このように、実施例 2 によれば、多色の線画の線素を含むような画像に対して、各々単色となるベクトル記述を用いた場合でも、表示と再利用の両方に最適な電子データを生成することができる。

【0106】

以上説明したように、実施例 2 によれば、文字部をベクトル化した情報のうち単色の文

10

20

30

40

50

字に関する情報と、線画部をベクトル化した情報のうち単色かつ一定幅の線素に関する情報とを、表示前景情報として格納する。更に、背景情報として原画像から前記表示前景情報に対応する部分を周辺画素によって塗り潰して圧縮を施した画像を格納する。更に、文字、線画それぞれで表示前景情報に分類されなかった情報を非表示前景情報として格納する。そして、それらを非表示前景のベクトルデータ、表示背景の背景画像、表示前景のベクトルデータの順に上に重ねて描画するグラフィック記述からなる電子データへと変換する。

【0107】

このようにして生成された電子データは、文字・線画部に関してはすべての情報がベクトルデータになっているので、編集用途に優れている。一方で、同電子データを表示用途に用いる際には、それらベクトル記述のうち、原画像との差異が少ない文字・線画部分のベクトルデータについては表示に使用される。それに対して、原画像相当の画像情報が表示できない文字・線画のベクトルデータ部分については、背景画像を用いて原画像の部分がそのまま表示される。このように構成することにより、表示の品質が維持される。すなわち、表示と再利用の両方に適する電子データを生成することが可能である。

【0108】

(実施例3)

図24は実施例3の動作を説明する図である。実施例3は、実施例1と同様に図1に例示される構成にて実施される。2400はスキャナ101によって入力された画像であり、2410はこの入力画像から電子データを生成するための電子データ生成部であり、2430は生成された電子データを示している。

【0109】

プロック2411～2420は、実施例3の電子データ生成部2410で実行される各処理を模式的に示したものである。2411は入力された文書画像中から文字、自然画、線画などの領域を識別し領域情報として出力する領域識別部である。2412は領域識別部の領域情報から文字領域の情報を選出する文字領域選出部である。2413は領域識別部の領域情報から線画領域の情報を選出する線画領域選出部である。2414はカラーまたはグレーの多値入力画像を白黒の二値画像に変換する二値化部である。2415は文字領域の二値画像から各文字の輪郭情報を抽出し、ベクトル描画関数に変換する文字ベクトル化部である。2416は線画領域の二値画像から線画の線素情報を抽出し、ベクトル描画関数に変換する線画ベクトル化部である。2417は文字領域内で前景に相当する画素情報を入力多値画像上で近傍周辺と同色にすることで塗り潰す前景情報塗り潰し部である。2418は前景情報が塗り潰された多値画像を背景として圧縮する背景圧縮部である。2419は文字の画像情報を認識して文字コード情報を生成する文字認識部である。2420は線画の画像情報を認識して形状コード情報を生成する形状認識部である。

【0110】

電子データ生成部2410によって生成される電子データ2430は以下のようなデータ構成2431～2434を有する。2431は生成電子データ中で表示前景層を構成する情報であり、本例では文字ベクトル化部2415で生成された文字のベクトル描画関数群の記述である。2432は生成電子データ中で表示背景層を構成する情報であり、本例では背景圧縮部2418によって生成された背景画像の圧縮データ記述である。2433は生成電子データ中で非表示前景層を構成する情報であり、本例では線画ベクトル化部2416で生成された線画のベクトル描画関数群の記述である。2434は生成電子データ中で非表示意味記述層を構成する情報であり、本例では文字認識部2419によって生成された文字コードおよび形状認識部2420によって生成された形状コードの記述である。

【0111】

実施例3の動作を図25のフローチャートを用いて説明する。

ステップS2501では、スキャナ101で読みとった文書の多値画像データを入力する。

10

20

30

40

50

ステップ S 2502 では、二値化部 2414において、入力多値画像を公知の二値化手法により二値化し、白黒の二値画像を生成する。

【0112】

ステップ S 303 では、領域識別部 2411 が公知の領域識別手法を用いて入力画像中の文字や線画、自然画などの領域を識別し領域情報を生成する。

【0113】

ステップ S 2504 ~ S 2511 までの処理は、抽出された領域情報の各領域に対して順に注目していくものとする。

【0114】

ステップ S 2504 では文字領域選出部 2412 において注目領域が文字領域であるかどうかを調べる。ステップ S 2503 で生成された領域情報はその種別を属性として持っているので、ここではその属性が文字であるかどうかを調べるだけである。文字であればステップ S 2505 に、文字でなければステップ S 2508 に進む。 10

【0115】

ステップ S 2505 では文字ベクトル化部 2415 において、注目領域内部の文字部分に対して文字ベクトル情報を生成する。

【0116】

ステップ S 2506 では、文字認識部 2419 において公知の文字認識技術を用いて、領域内に存在する文字画像を認識して文字コードを生成する。

【0117】

ステップ S 2507 では、前景情報塗り潰し部 2417 において、注目領域内部で文字に相当する多値画像上の画素をその周辺画素と同じ色に変更する。 20

【0118】

ステップ S 2508 では線画領域選出部 2412 において、注目領域が線画領域であるかどうかを調べる。線画であればステップ S 2509 に、線画でなければステップ S 2511 に進む。 15

【0119】

ステップ S 2509 では、線画ベクトル化部 2416 において、注目領域内部の線画ベクトル情報を生成する。線画ベクトルは実施例 1 と同様の処理で生成されるものとする。 30

【0120】

ステップ S 2510 では、形状認識部 2420 において、形状認識処理をおこない形状コードを生成する。

【0121】

形状認識処理の一例を以下に述べる。まず入力された線画領域内の二値画像に対し、一定の幅・高さへの正規化をおこなう。正規化された画像からエッジ情報を抽出し、エッジ情報に基づき特徴を抽出する。この特徴を、あらかじめ図 29 のような図形パターンそれぞれを正規化して特徴抽出して作成した辞書パターンと比較し、最も類似度の高いものを選出、その種類を形状コードとして出力する。ここで同じ種類の図形に対し、たとえば 15 度刻みで回転したパターンも同一形状のコードで辞書に登録しておけば、入力画像中で線画が回転していた場合にもコード化が可能である。 40

【0122】

なおこの形状認識処理はあくまで一例であって、別的方式で形状認識をおこなってよい。

ステップ S 2511 では、領域情報のすべての領域を処理したかどうかを調べ、処理済ならステップ S 2512 に進む。未処理の領域があるならその領域を注目領域としてステップ S 2504 に戻る。

【0123】

ステップ S 2512 では、背景圧縮部 2418 において多値画像の圧縮データを生成する。ここでは JPEG 方式を用いるものとする。

【0124】

50

ステップS2513では、ステップS2506で生成された文字認識情報とステップS2510で生成された形状認識情報を非表示意味記述層情報2434として格納し、ステップS2509で生成された線画ベクトル情報を非表示前景層情報2433として格納し、ステップS2512で生成された背景圧縮データを表示背景層情報2432として格納し、ステップS2505で生成された文字ベクトル情報を表示前景層情報2431として格納した出力電子データ2430を生成する。

【0125】

図26はXML形式に従って出力電子データを記述した例である。図26の2600は、非表示意味記述層情報2434に相当する文字コードおよび形状コードの記述情報である。具体的には<text>という要素内に認識された文字コード列が記述され、<shape>という要素内に認識された形状コード群が記述される。2601は、非表示前景層情報2433に相当する線画ベクトルの記述情報である。具体的には、座標点列とそれらを結ぶ曲線、直線など関数種類を指定する<path>という要素で構成される。2602は表示背景層情報2432に相当する背景画像の圧縮コードであり、具体的にはASCII文字列に変換した圧縮画像データを有す<image>という要素から成る。2603は表示前景層情報2431に相当する文字ベクトルの記述情報である。具体的には座標点列とそれらを結ぶ曲線、直線など関数種類を指定する<path>要素で構成される。

【0126】

以上説明した電子データ生成部2410によって生成された電子データ2430を、たとえば図1のパーソナルコンピュータ120に送信する。次に、パーソナルコンピュータ120において、受信した電子データを表示用途、または再利用用途に供した場合について説明する。

【0127】

まず、表示用途に対しては、パーソナルコンピュータ120が実行する表示プログラム121が、図26のようなグラフィック記述に則して表示用の画像データを生成する。この描画の様子を模式的に表したのが図27である。先ず図26の線画のグラフィック2601が、2701に相当する1ページ大の白紙の上に描画され、続いて背景の画像2602がその上に2702として描画され、最後に文字のグラフィック2603が最上位の2703として描画されている。ここでレイヤ2702は1ページ分の大きさを有する画像データであるので、通常の表示の際には、レイヤ2701以下の情報はすべて隠れてしまい表示されることはない。また、図27では、非表示意味記述2600の情報を、便宜上最下層2700として示しているが、この層の情報は実際には表示に使用されない。

【0128】

図12は表示プログラムを具備するアプリケーション画面の例である。上記説明のとおり、図26の背景画像情報2602上に文字ベクトル情報2603を重ねて描画した状態の画像が表示されることになる。

【0129】

一方、再利用用途に対しては、パーソナルコンピュータ120が実行する再利用プログラム122が、図26のようなグラフィック記述に基づいて再利用可能なデータを生成する。

【0130】

図28は再利用プログラムを具備するアプリケーション画面の例である。このアプリケーションは、グラフィック選択モードと意味記述選択モードの2種類のモードを備える。グラフィック選択モードではグラフィック記述を含む電子データを読み込んで画面に表示することができる。そして、その情報の一部あるいは全部をユーザがマウス等の操作によって選択することで、選択部分に対応するグラフィックデータを別のアプリケーションなどに転送し、そこで編集などに再利用可能とする機能を有す。一方、意味記述選択モードでは、文字コードおよび形状コードを含む電子データを読み込んだ際に、画面内からユーザ指示により同部分のコード記述情報を選択し、ワープロエディタ等の別アプリケーション

10

20

30

40

50

ンにて再利用する機能を有す。

【0131】

以下に、入力される電子データ2430として図26のデータを入力した場合を例にして説明する。

まずグラフィック選択モードでは、図26のデータに対し、図12と同様にグラフィック情報2601, 2602, 2603を順に上に重ねて描くことにより生ずる画面2801と、背景画像情報1002のみを描画する画面2802と、背景画像情報を除く2601および2603のみを描画する画面2803との3種類を、ユーザの指示に基づいて切り替えて表示選択することができる。ユーザは、それぞれの表示されている画面内で文字の部分や線画の部分を指定することにより、対応するグラフィック記述データを選択して別アプリケーションに転送することができる。10

【0132】

次に、意味記述選択モードの画面2807では、表示上は画面2801のような表示が為されるが、ユーザが指定した部分に対して、選択されるのはグラフィック記述ではなく、当該指定部分に対応する意味記述情報2600の文字コードである。選択されたデータは同様に別アプリケーション転送することができる。

【0133】

たとえば、ユーザがグラフィック選択モードの画面2803内で線画部分2806を選択して別アプリケーションへ転送する場合、転送されるのは図26の2601中にある線画ベクトル情報である。この記述は図25のステップS2509で生成した、線画を細線化し線素に分解した状態のグラフィック記述であるため、加工などの編集が容易である。その反面、細線化の影響によって見た目が元データと一致しない場合がある。20

【0134】

一方、同部分を図12の表示アプリケーションで表示した場合には、前述のとおり線画ベクトル情報2603のグラフィック記述は背景画像情報2602に覆い隠され、実際に表示されるのは背景画像上に残された線画部分の画像データである。したがって、表示に用いる際は、当該線画部分はスキャンされた入力画像に忠実な情報が表示される。

【0135】

また、ユーザが意味記述選択モードの画面2807内で文字部分2808を選択して別アプリケーションへ転送する場合、転送されるのは図26の2600中にある文字コード情報である。この文字コードは図25のステップS2506で文字認識によって生成したコード情報であるため、テキストエディタ等で文字として利用することが容易である。ただし該コード情報を表示に用いると、フォントの違いや認識誤りにより見た目が一致しない場合がある。そこで、同部分は図12の表示アプリケーションにおいて2603の文字輪郭をベクトル化するグラフィック記述により描画され、2600のコード情報は描画されないので、スキャンされた入力画像に忠実な情報が表示される。30

【0136】

なお、図26のグラフィック記述はあくまで一例であり、同じような記述仕様を持つ他のグラフィック記述言語を用いてもよい。たとえば、SVGやPDFなどを用いても同じ効果が得られる。40

【0137】

以上説明したように、実施例3によれば、スキャンした文書の画像から、文字部をベクトル化した情報と線画部をベクトル化した情報を抽出し、原画像から前景の文字部分を周辺画素によって塗り潰して圧縮した画像を前景画像として抽出する。さらに文字の部分や線画を認識することによって得た文字コードおよび形状コードからなる意味情報を抽出する。それらを非描画の意味記述情報、および、非表示前景の線画ベクトル、表示背景の背景画像、表示前景の文字ベクトルの順に描画するグラフィック記述情報からなる電子データへと変換する。

【0138】

このようにして生成された電子データは、文字部分及び線画部分をベクトル化して生成50

されたベクトルデータを含んでいるので、グラフィック編集用途に優れたデータを再利用できるようになる。また文字、線画部を認識して文字コード・形状コードを生成して格納しているため、文字や図形などの意味を示すデータとして再利用できる。一方で、同電子データを表示用途に用いる際には、原画像相当の画像情報が表示されるため表示の品質は維持されている。また電子データ中の意味情報の記述部分には見た目の一一致する表示用のグラフィック記述が保持されている。

すなわち、本発明によれば、表示と再利用の両方に適する電子データを生成することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【0139】

10

【図1】実施例1-3の構成例を示す図

【図2】実施例1の動作を説明する図

【図3】実施例1における処理フローチャート

【図4】入力画像の例

【図5】二値化処理中の閾値抽出の例

【図6】二値化処理結果の例

【図7】領域識別結果の例

【図8】背景画像の例

【図9】領域識別処理例を説明する図

【図10】出力データ記述の例

20

【図11】出力データ構成の例

【図12】出力データに対する表示アプリケーション画面の例

【図13】出力データに対する再利用アプリケーション画面の例

【図14】実施例2の動作を説明する図

【図15】実施例2における処理フローチャート

【図16】線画ベクトル化処理例

【図17】文字ベクトル化処理を線画に適用した場合の例

【図18】実施例2における文字ベクトル化処理例

【図19】実施例2における出力データの文字部分に対する表示アプリケーション画面の例

30

【図20】実施例2における出力データの文字部分に対する再利用アプリケーション画面の例

【図21】実施例2における線画ベクトル化処理例

【図22】実施例2における出力データの線画部分に対する表示アプリケーション画面の例

【図23】実施例2における出力データの線画部分に対する再利用アプリケーション画面の例

【図24】実施例3の動作を説明する図

【図25】実施例3における処理フローチャート

【図26】出力データ記述の例

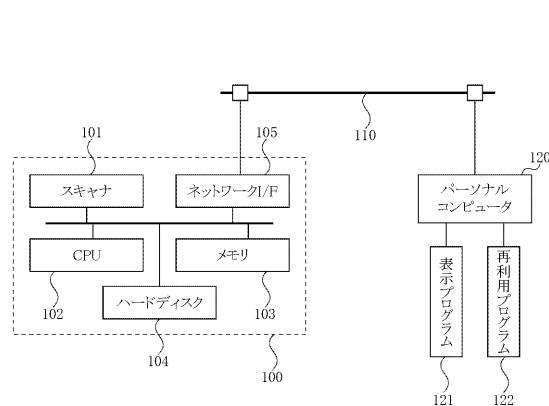
40

【図27】出力データ構成の例

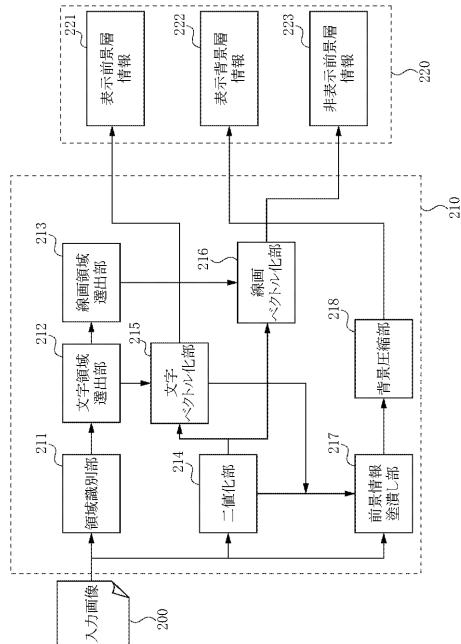
【図28】実施例3における再利用アプリケーションの画面の例

【図29】認識される図形の例

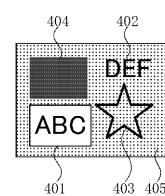
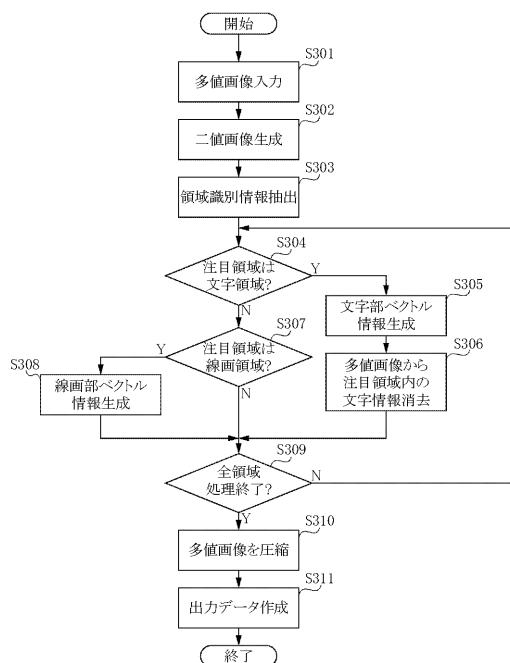
【図1】



【図2】



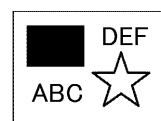
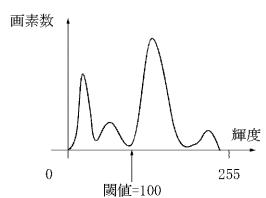
【図3】



【図4】

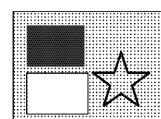
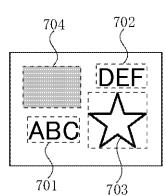
【図5】

【図6】

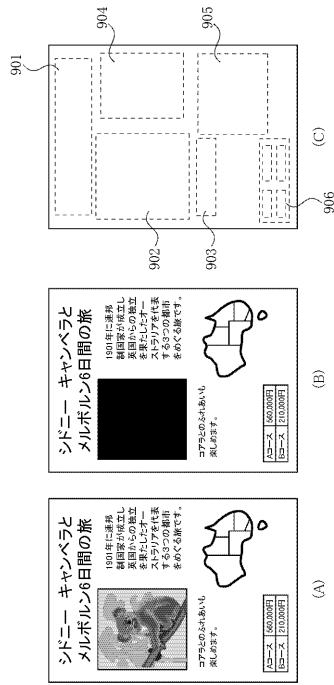


【図7】

【図8】



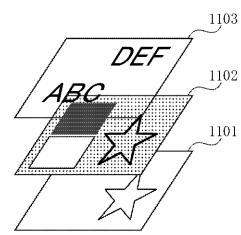
【図9】



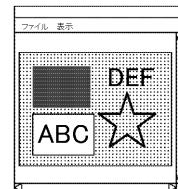
【図10】



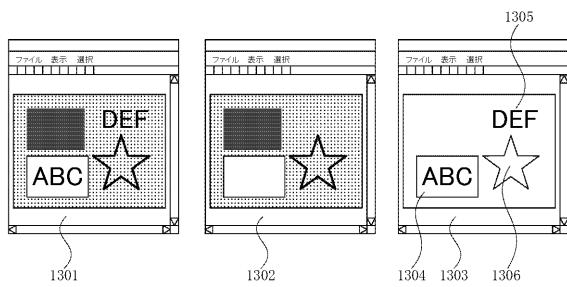
【図11】



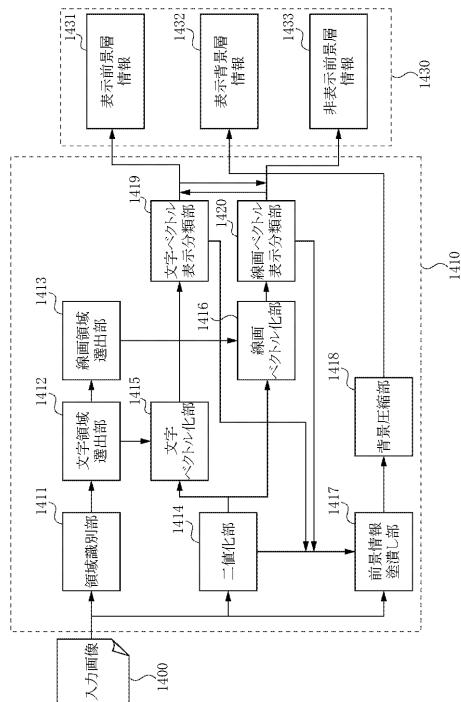
【図12】



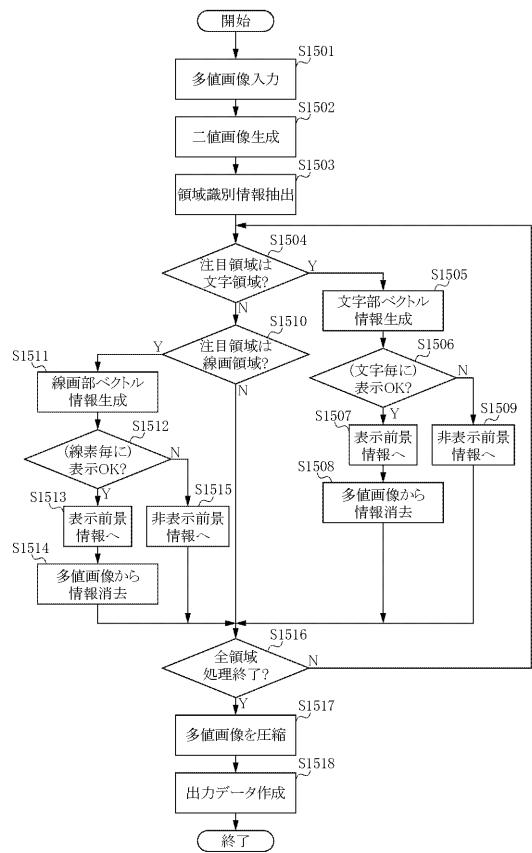
【図13】



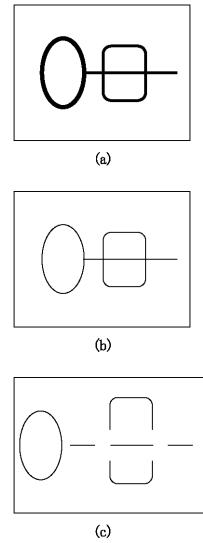
【図14】



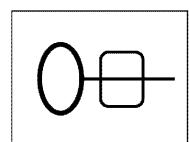
【図15】



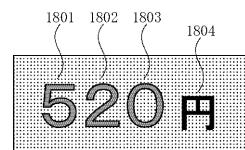
【図16】



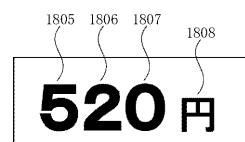
【図17】



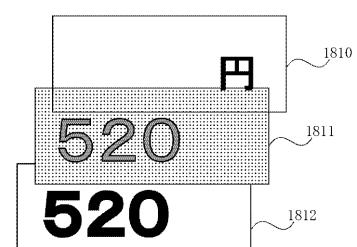
【図18】



(a)

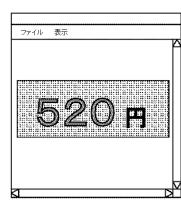


(b)



(c)

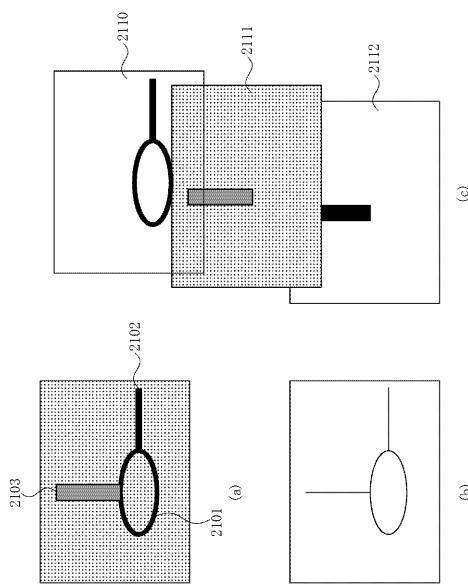
【図19】



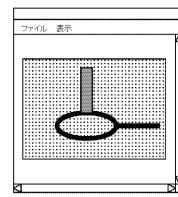
【図20】



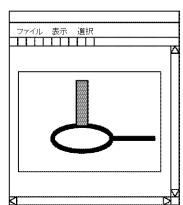
【図 2 1】



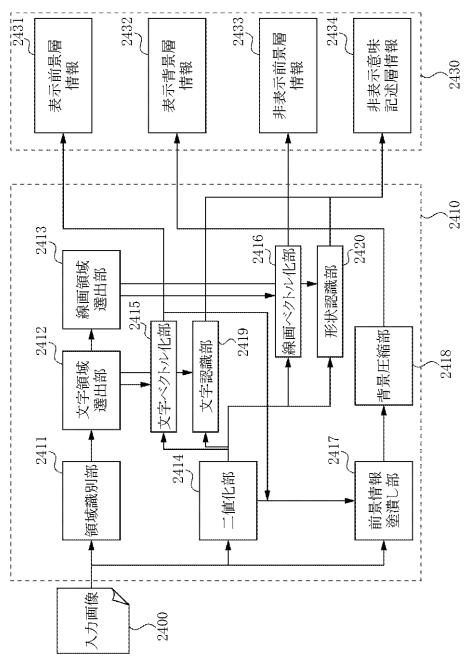
【図 2 2】



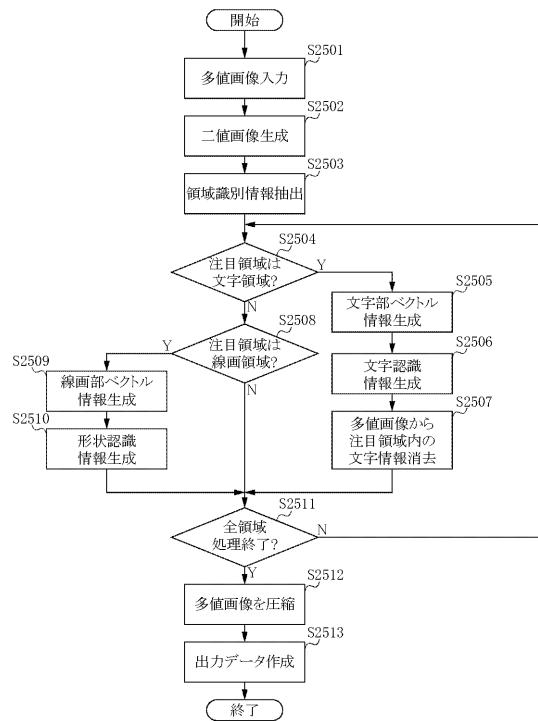
【図 2 3】



【図 2 4】



【図25】



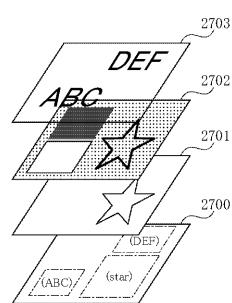
【図26】

```

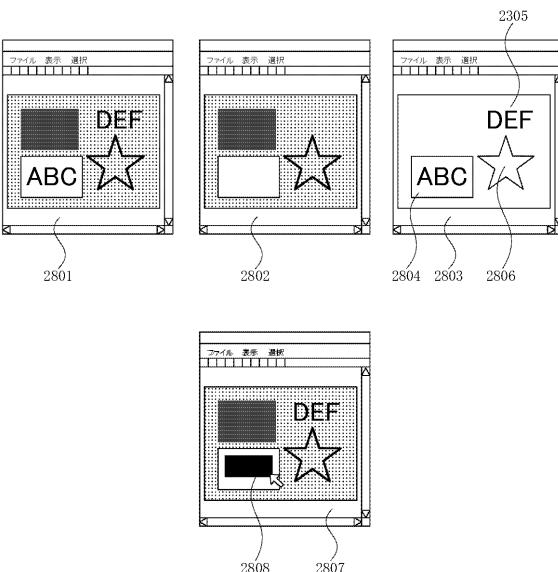
<graphic>
<text display="false">ABC</text>
:
<shape display="false">
<star vertex="5" ... />
:
</shape>
:
<path d="....."/>
<path d="....."/>
:
<image src="data:image/jpeg;base64,
/9j/4AAQSkZJRgABAQEABgAGAAD/2wBDAAG
BgcQBqhBwcJCQqKDBQNDAgSLDBkSEw8UHrof
Hh0aHB
....."/>
<path d="....."/>
<path d="....."/>
:
</graphic>
    
```

The code shows XML-like syntax for a graphic element. It includes text, shapes (stars), paths, and an image element with a base64 encoded JPEG data URI.

【図27】



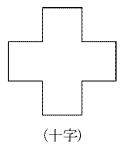
【図28】



【図29】



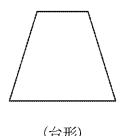
(三角形)



(十字)



(星形)



(台形)

フロントページの続き

(56)参考文献 特開平11-327789(JP,A)
特開2000-089747(JP,A)
特開2000-306103(JP,A)
特開2001-209736(JP,A)
特開2003-046746(JP,A)
特開2003-331298(JP,A)
特表2003-518636(JP,A)
特開2004-265384(JP,A)
特開2005-346137(JP,A)
特許第3026592(JP,B2)
特許第3359095(JP,B2)
特許第3454273(JP,B2)
国際公開第2006/018335(WO,A1)
米国特許第05966135(US,A)
米国特許出願公開第2003/0202212(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 06 K 9/00 - 9/82
G 06 T 1/00 - 1/40
G 06 T 3/00 - 3/60
G 06 T 5/00 - 5/50
G 06 T 7/00 - 7/60
G 06 T 9/00 - 9/40
G 06 T 11/60 - 11/80
G 06 T 13/00
G 06 T 15/70
G 06 T 17/40 - 17/50
G 09 G 5/00 - 5/42

H 04 N 1/00
H 04 N 1/38 - 1/419
H 04 N 1/46
H 04 N 1/60
コンピュータソフトウェアデータベース(CSDB)