

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5199787号  
(P5199787)

(45) 発行日 平成25年5月15日(2013.5.15)

(24) 登録日 平成25年2月15日(2013.2.15)

(51) Int.Cl.

F I

H O 4 N 1/00 (2006.01)

H O 4 N 1/00 C

H O 4 N 1/19 (2006.01)

H O 4 N 1/04 1 O 3 E

H O 4 N 1/10 (2006.01)

H O 4 N 1/10

H O 4 N 1/107 (2006.01)

H O 4 N 1/40 1 O 1 B

H O 4 N 1/407 (2006.01)

請求項の数 8 (全 31 頁)

(21) 出願番号 特願2008-213363 (P2008-213363)  
 (22) 出願日 平成20年8月21日(2008.8.21)  
 (65) 公開番号 特開2010-50756 (P2010-50756A)  
 (43) 公開日 平成22年3月4日(2010.3.4)  
 審査請求日 平成23年8月22日(2011.8.22)

(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 100087446  
 弁理士 川久保 新一  
 (72) 発明者 牧野 洋一郎  
 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 征矢 崇

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像処理装置、画像処理方法、およびプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

読取対象の原稿からの反射光を受光する読取センサにより読み取られた読取画像を処理する画像処理装置であって、

上記読取センサを有する読取装置の原稿台上に載置されているブック原稿が当該読取センサにより読み取られることで得られた読取画像を取得する取得手段と；

上記取得手段により取得された上記読取画像における上記ブック原稿の上記綴じ目に対応する綴じ目領域に基づき、当該読取画像の第1の領域よりも輝度の高い第2の領域を特定する特定手段と；

上記ブック原稿の読取画像における上記特定手段により特定された上記第2の領域の輝度が低くなるように、当該第2の領域の画像を補正する補正手段と；

上記ブック原稿が上記読取装置により読み取られたときの当該ブック原稿の綴じ目の方向を上記読取画像に基づいて判定し、判定された当該綴じ目の方向に応じて、上記特定手段により特定される上記第2の領域に対する上記補正手段による補正を行うか決定する決定手段と；

を有し、

上記補正手段は、上記決定手段により上記第2の領域の補正を行うことが決定された場合に、当該第2の領域の画像を補正することを特徴とする画像処理装置。

【請求項2】

上記補正手段は、上記ブック原稿の読取画像における上記特定手段により特定された上

10

20

記第 2 の領域の輝度が低くなるように当該領域の画像を補正し、且つ、当該読取画像における上記ブック原稿の綴じ目に対応する上記綴じ目領域の輝度が高くなるように当該綴じ目領域の画像を補正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 3】

上記特定手段は、上記読取画像における上記綴じ目領域に基づいて上記第 2 の領域の特定の対象とする当該読取画像の一部の特定対象領域を決定し、決定された当該特定対象領域において当該第 2 の領域を特定することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の画像処理装置。

【請求項 4】

上記補正手段により上記第 2 の領域の補正を行うことが上記決定手段により決定されなかった場合、上記特定手段は、当該第 2 の領域の特定を行わないことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

10

【請求項 5】

上記取得手段は、光源と上記読取センサとが共に上記ブック原稿に対して移動され、当該移動された光源による光の当該ブック原稿からの反射光が当該移動された読取センサにより読み取られることで得られた読取画像を取得することを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 6】

上記特定手段は、上記読取画像における輝度の変化に基づき、上記第 2 の領域を特定することを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

20

【請求項 7】

読取対象の原稿からの反射光を受光する読取センサにより読み取られた読取画像を処理する画像処理方法であって、

上記読取センサを有する読取装置の原稿台上に載置されているブック原稿が当該読取センサにより読み取られることで得られた読取画像を取得する取得工程と；

上記取得工程において取得された上記読取画像における上記ブック原稿の上記綴じ目に対応する綴じ目領域に基づき、当該読取画像の第 1 の領域よりも輝度の高い第 2 の上記読取センサによる受光量が多くなる領域を特定する特定工程と；

上記ブック原稿が上記読取装置により読み取られたときの当該ブック原稿の綴じ目の方向を上記読取画像に基づいて判定し、判定された当該綴じ目の方向に応じて、上記ブック原稿の読取画像における上記特定工程において特定される上記第 2 の領域の輝度が低くなるように当該第 2 の領域の画像を補正するか決定する決定工程と；

30

上記決定工程において上記第 2 の領域の補正を行うことが決定された場合に、当該第 2 の領域の画像を補正する補正工程と；

を有することを特徴とする画像処理方法。

【請求項 8】

請求項 7 に記載の画像処理方法をコンピュータに実行させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

40

【0001】

本発明は、読取対象の原稿からの反射光を受光する読取センサにより読み取られた読取画像を処理する画像処理装置、画像処理方法、およびプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、書籍や雑誌等、中綴じ製本されている原稿を読み取り、または複写する場合、イメージスキャナや複写機等の透明原稿台上に、原稿面を下にした見開き状態で、原稿を載置し、原稿台の下側から画像を読み取る。

【0003】

50

このような状態で読み取ると、見開き状態で置かれている原稿の左右のページの境界付近である綴じ部や、原稿面の両側に紙葉が重なった端部（以降、「小口」と記す）が、原稿台から浮き上がる。この結果、読み取った画像データの綴じ部や小口に、陰影が生じ、出力画像の見栄えを損なう。特に、中綴じ部近傍で画像が暗くなり、この範囲に文字が記載されていると、この文字を判別し難く、読み難く、厚手製本では、更に顕著である。

【 0 0 0 4 】

このような画像データを印刷すると、トナーまたはインクを不必要に消費するという不都合がある。

【 0 0 0 5 】

これらの不都合を避けるために、良好な画像を得ようとして、製本原稿の中綴じ部を、原稿台から浮かないように、加圧密着して読み取り作業をすると、製本原稿自体を破損することがある。

【 0 0 0 6 】

そこで、画像処理によって、上記影を補正する方法が提案されている。たとえば、読み取り画像のページ外形輪郭線の形状に基づいて、書籍の3次元形状を推定する画像補正装置が提案されている（たとえば、特許文献1参照）。

【 0 0 0 7 】

また、原稿台に置かれている原稿の押さえ方によって、原稿台からの綴じ目の浮き上がり高さが、原稿の天と地とで異なる場合の補正方法が考案されている（たとえば、特許文献2参照）。

【 0 0 0 8 】

さらに、原稿画像データにおいて、原稿の地肌部分の色相を特定し、同色相に近い色相と見なせる画素が、地肌画素であると判断し、輝度補正を行う方法が知られている（たとえば、特許文献3参照）。

【 0 0 0 9 】

そして、原稿の背景部に写真や図柄が配置され、またはカラー印刷されている原稿であっても、図柄や写真を残したまま、影による輝度むらを好適に補正する方法が提案されている（たとえば、特許文献4参照）。

【 0 0 1 0 】

ところで、ブック原稿では、特に高品位な写真を紙面に掲載するために、光沢のある用紙（以降、「光沢紙」と呼称する）を用いることがある。光沢紙を使用する例は、カタログや写真誌である。

【 0 0 1 1 】

図24は、ブック原稿2401を見開き、原稿台ガラス2402に載置した状態を、原稿の天地方向から見た断面図である。

【 0 0 1 2 】

原稿面は、原稿平面部2410と、原稿曲面部2411とを有する。原稿平面部2410は、ブック原稿2401の綴じ部以外の範囲であって、原稿台ガラス2402に密着している範囲である。原稿曲面部2411は、原稿平面部2410から、左右ページの綴じ目へ向かって、原稿台ガラス2402から浮き上がっている原稿面であり、曲面を構成している原稿面である。

【 0 0 1 3 】

原稿曲面部2411のうちで、上記浮き上がった範囲の中央付近では、照明光が弱まるので、綴じ部に影が生じる。

【 0 0 1 4 】

さて、反射原稿を読み取る画像読取装置では、光源2403が照明する照明光2404が、原稿表面で乱反射し、拡散した光2406を、CCDセンサ等のイメージセンサ2405が受光し、光電変換し、原稿画像のデジタル画像データを得る。この構成では、原稿が原稿台に密着している原稿平面部2410において、有効に機能する。

【 0 0 1 5 】

10

20

30

40

50

図 2 4 ( a ) に示す状態では、原稿表面で正反射する照明光である正反射光 2 4 0 7 は、図 2 4 の実線矢印で示す方向に向かうので、イメージセンサは、原稿表面濃度に応じた拡散光のみを受光する。

【 0 0 1 6 】

しかし、ブック原稿 2 4 0 1 の綴じ部近傍では、原稿表面が曲面を構成するので、図 2 4 ( b ) に示す読み取り位置において、正反射光は、図 2 4 ( a ) に示す場合よりも、イメージセンサ 2 4 0 5 に近い方向へ向かう。原稿表面の粗さによっては、その一部がイメージセンサの信号出力へ影響を与える。特に、図 2 4 ( c ) に示す読み取り位置では、原稿面の鉛直方向 V に対して、照明光の入射角とイメージセンサ受光の方向とが対称になり、原稿表面で正反射した照明光が、イメージセンサに入射する。

10

【 0 0 1 7 】

上記のように、原稿表面が曲面を持って浮き上がっていると、特に、原稿が光沢紙である場合、読み取り位置によって照明光の多くが、イメージセンサへ向かって正反射され、原稿の濃度以上に明るくなり、原稿本来の画像情報を得ることが困難である。そこで、画像処理によって、綴じ部の影を補正し、光沢紙の正反射による輝度異常を補正する技術が知られている（たとえば、特許文献 5 参照）。

【 0 0 1 8 】

特許文献 5 に開示されている画像処理装置では、綴じ部範囲で生じる原稿表面の浮き上がりと、その表面の曲率とから予測される正反射光の影響をモデル化し、原稿表面の湾曲による正反射成分を、読み取り画像データから減じ、正反射成分を補正する。

20

【特許文献 1】特開平 1 1 - 4 1 4 5 5 号公報

【特許文献 2】特開 2 0 0 0 - 2 0 6 8 2 号公報

【特許文献 3】特開 2 0 0 5 - 1 1 5 7 6 8 号公報

【特許文献 4】特開 2 0 0 8 - 0 5 4 2 8 9 号公報

【特許文献 5】特開 2 0 0 7 - 1 6 6 4 3 1 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 1 9 】

特許文献 5 に開示されている画像処理装置では、正反射が生じない程度に暗くなっている綴じ部の範囲の幅に基づいて、その隣接範囲に予想される正反射範囲を、モデルによって固定的に定まる比率で拡張して決めている。

30

【 0 0 2 0 】

しかし光沢紙の表面反射特性は様々であり、非光沢紙の原稿も多いことを考慮すると、正反射光の影響は、一律には定まらない。また、綴じ部の原稿表面の湾曲は、製本原稿の装丁や厚み、見開いているページが製本原稿の扉ページ付近か、総ページ数の中程かによっても違いが大きいことは明らかである。このために、正反射補正を行う範囲を、綴じ部の影の範囲のみから推定すると、好ましくない補正結果になる可能性がある。

【 0 0 2 1 】

また、平面部分の原稿地肌輝度と比較して、所定の閾値を越えて輝度が低い範囲を、綴じ部の影の範囲とする方法は、原稿の地肌が白または淡い色の一様濃度である場合に限定される。たとえば写真が多用されている原稿紙面では、原稿の地肌が白または淡い色の一様濃度とならないことがあるので、この場合、上記の方法では、十分な効果を得ることができないという問題がある。この点は、正反射が生じやすい光沢紙には写真が印刷されることが多いことを考慮すると、実用上の制約になる。

40

【 0 0 2 2 】

つまり、上記従来技術では製本原稿の内容、紙の種類、置き方の状態によって好ましくない補正結果になることが考えられる。

【 0 0 2 3 】

上記の課題を鑑みて本発明は、ブック原稿の読取画像における第 1 の領域よりも輝度が高い第 2 の領域を適切に補正することができる画像処理装置、画像処理方法、およびプロ

50

グラムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0024】

本発明の画像処理装置は、読取対象の原稿からの反射光を受光する読取センサにより読み取られた読取画像を処理する画像処理装置であって、上記読取センサを有する読取装置の原稿台上に載置されているブック原稿が当該読取センサにより読み取られることで得られた読取画像を取得する取得手段と、上記取得手段により取得された上記読取画像における上記ブック原稿の上記綴じ目に対応する綴じ目領域に基づき、当該読取画像の第1の領域よりも輝度の高い第2の領域を特定する特定手段と、上記ブック原稿の読取画像における上記特定手段により特定された上記第2の領域の輝度が低くなるように、当該第2の領域の画像を補正する補正手段と、上記ブック原稿が上記読取装置により読み取られたときの当該ブック原稿の綴じ目の方向を上記読取画像に基づいて判定し、判定された当該綴じ目の方向に応じて、上記特定手段により特定される上記第2の領域に対する上記補正手段による補正を行うか決定する決定手段とを有し、上記補正手段は、上記決定手段により上記第2の領域の補正を行うことが決定された場合に、当該第2の領域の画像を補正することを特徴とする。

10

【発明の効果】

【0025】

本発明によれば、ブック原稿の読取画像における、第1の領域よりも輝度が高い第2の領域を適切に補正することができる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0026】

発明を実施するための最良の形態は、次の実施例である。

【実施例1】

【0027】

図1は、本発明の実施例1である画像読取装置100と、外部情報機器との構成を示すブロック図である。

30

【0028】

画像読取装置100は、画像処理装置の例である。光源ランプ111は、読み取り原稿101を照明し、原稿表面の濃度に応じた強さの反射光が、結像レンズ102を介して、固体撮像素子であるCCDセンサ等の3ラインCCDセンサ103に結像する。

【0029】

光源点灯回路110は、光源ランプ111を駆動点灯する。増幅器104は、3ラインCCDセンサ103のアナログ画像信号出力を増幅する。モータ駆動回路112は、ステッピングモータ等の光学系駆動モータ113を駆動するモータ駆動回路であり、CPUコントローラ109からの制御信号によって、光学系駆動モータ113の励磁信号を出力する。CPUコントローラ109は、画像読取装置100のシステム制御手段である。

40

【0030】

A/D変換器105は、増幅器104から出力されたアナログ画像信号をデジタル画像信号に変換する。画像処理回路106は、デジタル信号化された画像信号に対して、オフセット補正、シェーディング補正、デジタルゲイン調整、カラーバランス調整、カラーマスキング変換、主走査方向及び副走査方向の解像度変換等の画像処理を行う。バッファメモリ107は、RAMによって構成され、画像データを一時的に記憶する。

【0031】

インタフェース回路108は、外部情報機器150とのコマンドや画像通信を仲介し、SCSI、パラレル、USB、IEEE1394等のインタフェースである。作業用メモリ114は、画像処理回路が画像処理を行う際の一時作業メモリである。この作業用メモ

50

リ 1 1 4 は、3 ライン C C D センサ 1 0 3 上に所定のオフセットを持って、平行に配置されている R G B 用各ラインセンサからの画像信号が持つ R G B ライン間オフセットの補正等に用いられる。さらに、作業用メモリ 1 1 4 は、シェーディング補正等の各種データを一時記憶する。

【 0 0 3 2 】

ガンマ L U T を記憶しているガンマ R A M 1 1 5 は、輝度ガンマ変換 L U T を記憶し、ガンマ補正を行うための L U T である。

【 0 0 3 3 】

C P U コントローラ 1 0 9 は、外部情報機器 1 5 0 からの命令に従って、画像読取装置 1 0 0 を制御し、モータ駆動回路 1 1 2、光源点灯回路 1 1 0、画像処理回路 1 0 6 等を制御する。操作パネル 1 1 6 に設けられているスイッチが押された状態を、C P U コントローラ 1 0 9 が検知し、インタフェースを介して、外部情報機器 1 5 0 へ通知する。

【 0 0 3 4 】

外部情報機器 1 5 0 は、パーソナルコンピュータ等のホストコンピュータであり、モニタディスプレイ 1 5 1 と接続されている。

【 0 0 3 5 】

画像読取装置 1 0 0 は、R G B 3 色を読み取る 3 ライン C C D センサ 1 0 3 と光源ランプ 1 1 1 とを用いているが、1 ラインイメージセンサと選択的に点灯可能な R G B 3 色の光源の密着型イメージセンサ ( C I S ) を用いても、同様の機能を実現できる。

【 0 0 3 6 】

図 2 は、画像読取装置 1 0 0 の外観を示す図である。

【 0 0 3 7 】

原稿圧板 3 0 1 は、原稿台上の原稿を安定的に押さえる。白色シート 3 0 2 は、薄手のシート原稿を原稿台に密着させる一方、原稿の余白部分の画像データを白色にする。

【 0 0 3 8 】

読み取り光学系ユニット 3 0 3 が設けられている。原稿台 3 0 4 は、原稿の読み取り面を平面に保ちつつ、原稿を保持する。操作パネル 1 1 6 は、読み取り開始等の簡単な指示を、画像データ送信先である外部情報機器 1 5 0 に送るために使用される。基準マーク 3 0 6 は、原稿基準位置を示すマークであり、原稿台上に載置されている原稿の読み取り開始位置を示す。

【 0 0 3 9 】

次に、画像読取装置 1 0 0 による原稿画像の読み取り動作について説明する。

【 0 0 4 0 】

画像読取装置の C P U コントローラ 1 0 9 は、外部情報機器 1 5 0 から読み取り命令を受信すると、図 1 に示す各回路を初期化する。その後に、光学系駆動モータ 1 1 3 を回転駆動させ、不図示のギアユニット、駆動ベルトを介し、読み取り光学系ユニット 3 0 3 を、副走査方向へ移動させる。

【 0 0 4 1 】

画像読取装置の C P U コントローラ 1 0 9 は、この移動動作と同期しつつ、光源ランプ 1 1 1 によって照明された光学ユニット直上の原稿面の輝度情報を、3 ライン C C D センサ 1 0 3、A / D 変換器 1 0 5 がデジタル電気信号に変換する。デジタル電気信号へ変換された画像信号について、画像処理回路 1 0 6 が、解像度変換、輝度変換等を行い、順次インタフェース回路 1 0 8 を介して、外部情報機器 1 5 0 へ送出する。原稿台上の読み取り原稿の画像データは、外部情報機器 1 5 0 に蓄積され、以下に説明する画像処理を実行する。

【 0 0 4 2 】

次に、原稿台 3 0 4 上に置かれた原稿が、中綴じブック原稿である場合、綴じ部と小口とが原稿台から浮き上がることによって暗くなると行う影輝度補正処理について、詳しく説明する。

【 0 0 4 3 】

また、浮き上がって曲面になった原稿表面で、正反射が影の近傍に発生した場合、その高輝度範囲を、影範囲に隣接する範囲で検出し、影範囲とそれに隣接する正反射範囲との輝度変化を、連続的に補正する処理について説明する。

【 0 0 4 4 】

この処理は、ユーザが中綴じブック原稿であることを指示した場合に行われる。実施例 1 では、画像読取装置 1 0 0 が読み取った画像を、外部情報機器 1 5 0 が処理する。

【 0 0 4 5 】

図 3 は、中綴じブック原稿を画像読取装置の原稿台上に載置した際の載置方向を示す図である。

【 0 0 4 6 】

図 3 ( a ) は、読み取り光学ユニットが移動する方向である副走査方向に、綴じ目や小口の方向が沿うように載置した場合を示す図である。この載置方法を、「縦置き」と呼称する。

【 0 0 4 7 】

綴じ部影範囲 4 0 3 は、見開き状態で置かれた原稿の左右のページの境界付近である綴じ部が原稿台から浮き上がったことによって生じた影の範囲であり、綴じ部左側影範囲 4 0 5 と綴じ部右側影範囲 4 0 6 とによって構成されている。

【 0 0 4 8 】

小口左側影範囲 4 0 2 と小口右側影範囲 4 0 4 とは、原稿面の両側の端部であって、紙葉が重なった端部（小口）が、原稿台から浮き上がるために生じた影の範囲である。

【 0 0 4 9 】

図 3 ( b ) は、画像読み取りセンサの配置方向である主走査方向に、綴じ目や小口が沿う方向に載置した場合を示す図である。この載置方法を、「横置き」と呼称する。

【 0 0 5 0 】

なお、これらの図は、読み取りセンサ上に結像する画像の方向を特徴的に示す図であり、図 2 の原稿台 3 0 4 の下面、すなわち筐体内から見られる画像を、模式的に示す。図 3 に示す基準位置 4 0 1、5 0 1 は、図 2 に示す基準マーク 3 0 6 に相当する。

【 0 0 5 1 】

図 4 は、実施例 1 において、中綴じブック原稿の綴じ部や小口の影の輝度を補正した画像を取得する動作を示すフローチャートである。

【 0 0 5 2 】

外部情報機器 1 5 0 の記憶装置（不図示）に格納されているプログラムは、以下のステップに従って、綴じ部影補正画像を取得する。

【 0 0 5 3 】

まず、外部情報機器 1 5 0 が、画像読取装置 1 0 0 に対して、原稿台全面の画像を比較的低解像度で読み取る命令を発行し、同画像を受信する（S 6 0 1）。この画像は、原稿台上の原稿範囲の検出や、綴じ部の影範囲解析に使用される予備走査画像であり、本明細書では、「プリスキャン画像」と呼称する。

【 0 0 5 4 】

このプリスキャン画像を解析し、原稿台上の原稿範囲を特定する（S 6 0 2）。この原稿範囲の特定方法に関して、公知の技術が多く、本明細書では詳しい説明を行わない。続いて S 6 0 2 で検出された原稿範囲内で、綴じ部の影と小口の影との検出と、影輝度補正係数テーブルの算出とを行う（S 6 0 3）。影範囲の検出と、影輝度補正係数テーブルの算出処理との詳細については、後述する。S 6 0 4 では、S 6 0 3 の結果、綴じ部または小口の影が検出されたか否かを判断する。輝度を補正すべき綴じ部の影または小口の影が存在する場合、S 6 0 3 で算出した影輝度補正係数テーブルを使用し、プリスキャン画像の影範囲内の影の輝度を補正する（S 6 0 5）。綴じ部の影補正が行われたプリスキャン画像を、S 6 0 6 で、外部情報機器 1 5 0 に接続されているモニタディスプレイ 1 5 1 に表示する。

【 0 0 5 5 】

ディスプレイ画面に表示されている画像において、補正効果が好適であるとユーザにより判断されると本スキャンの指示が入力される。この指示が入力されると、目的とする解像度と原稿範囲とについての読み取り命令を、外部情報機器 150 が画像読取装置 100 に発行する (S607)。画像読取装置 100 は、指定された解像度等の読み取り条件に従い、原稿画像を読み取り、外部情報機器 150 へ送信する (S608)。この画像は、保存を目的とする画像であり、本明細書では、「本スキャン画像」と呼称する。

#### 【0056】

外部情報機器 150 は、プリスキャン画像での解析結果に応じて、綴じ部影補正の要否を判断する (S609)。影輝度補正が必要な場合、プリスキャン画像を解析して得た影輝度補正係数テーブルを、解像度変換し、本スキャン画像上の綴じ部影範囲 403 と、小口左側影範囲 402 と、小口右側影範囲 404 とに適用し、影の輝度を補正し、目的とする画像を得る (S610)。

10

#### 【0057】

図 11 は、プリスキャン画像を解析して得られた影輝度補正係数テーブル (輝度補正倍率テーブル) の例を示す図である。

#### 【0058】

図 11 に示す例は、図 3 (b) に示す載置状態の中綴じブック原稿に適用される影輝度補正係数であり、グラフ横軸は、解像度が 75 dpi のプレスキャン画像の副走査画素位置であり、縦軸は、各画素位置での影輝度補正係数である。

#### 【0059】

20

たとえば、概略 350 画素 ~ 450 画素に、中綴じ部による影があり、綴じ目付近では、輝度値を、概略 3.3 倍にする補正が行われ、影によって低下していた輝度を増加し、中綴じ部における画像が明るくなるように輝度補正する。

#### 【0060】

この補正は、地肌画素、文字画素、文字の背景部に関係なく、中綴じ部に対応する画素の全てについて適用される。また、解像度の異なる本スキャン画像の補正では、必要な画素位置の補正係数を、補正係数テーブルから線形補間することによって取得し、影部分を輝度補正する。

#### 【0061】

続いて、図 3 (b) に示すように配置されている原稿の読取画像に関して、綴じ部の影の解析 (S603) と、小口の影の検出と、影輝度補正係数の算出処理とについて説明する。

30

#### 【0062】

図 5 は、綴じ部影の解析処理動作を説明するフローチャートである。

#### 【0063】

まず、主走査方向について、ライン間隣接補正量 (図 6 に詳細を示す) を求める (S701)。この場合、副走査方向のラインが、主走査方向に、順次、隣接して画像を構成するとみなしている。各注目ライン上の各画素を明るく補正するか、または暗く調整した場合における注目ラインの地肌画素の平均輝度と、右に隣接するラインの地肌画素の平均輝度との輝度差が、最小になる補正量  $c_r(i)$  を求める。

40

#### 【0064】

すなわち、補正量  $c_r(i)$  は、副走査方向の画素位置を示す変数  $j$  に関する積分値である次の式 (1) の  $D_r(i)$  値を最小にする値  $c$  である。

$D_r(i) = \sum_j a b s (P(i, j) - P(i+1, j)) \times (256 + c) / 256 \dots$   
... 式 (1)

ただし、 $P(i, j)$  は、主走査  $i$  画素目、副走査  $j$  画素目の画素の輝度値であり、2 進数 8 ビットで示されている。 $a b s ( )$  は、絶対値関数である。注目ライン  $P(i, *)$  が暗ければ、補正量がプラスであり、明るければ、補正量がマイナスである。

#### 【0065】

次に、主走査方向について、上記ライン間隣接補正量を求める処理 (S701) につい

50



て、詳しく説明する。

【 0 0 6 6 】

図 6 は、ライン間隣接補正量を求める処理を示すフローチャートである。

【 0 0 6 7 】

図 6 において、 $i$  は、 $X$  方向（主走査方向）の画素位置を示す変数であり、 $j$  は、 $Y$  方向（副走査方向）の画素位置を示す変数である。

【 0 0 6 8 】

図 6 に示す処理は、 $Y$  方向に沿った綴じ目によって生じる  $X$  方向の輝度変化を、隣接補正量として、画素位置  $i$  の隣接補正量  $Cnext[i]$  を演算する。

【 0 0 6 9 】

$S801$ 、 $S813$ 、 $S814$  で、 $X$  方向の各画素位置  $i$  について、隣接補正量  $Cnext[i]$  を演算する。画素位置  $i$  の隣接補正量を演算するために、隣接補正量変数  $c$  の初期値に、最小値  $(1 - cnl)$  を設定する ( $S802$ )。また、それまでの補正量変数  $c$  によって得られた隣接画素間の輝度差の最小値変数  $SAmin$  に、十分に大きな値を設定する。

【 0 0 7 0 】

次に、補正量変数  $c$  による画素位置  $i$  のライン上の地肌画素の輝度補正結果の平均値を求める。 $S803$  で、 $Y$  方向  $j$  で演算の初期化を行う。位置  $j$  で、隣接画素との輝度差が、所定の閾値以上であれば、位置  $j$  の画素が、文字や線の輪郭画素であると判断し、補正効果の演算対象から外す ( $S804$ )。

【 0 0 7 1 】

輝度に基づいて、輪郭画素であるか地肌画素であるかと判断する場合における閾値は、たとえば 25 である。ただし、画像読取装置 100 の光学的特性やブリスキャン画像への縮小処理に応じて、上記閾値が変わるので、原稿が浮いてぼけた画像を含む複数の画像について適用する画像読取装置 100 での効果的な値を、実験的に定める。

【 0 0 7 2 】

輝度差が上記閾値未満であれば、地肌画素であると判定し、画素位置  $i$  のライン上の地肌画素数  $k+1$  を加算する。また、注目画素の隣接画素の輝度値  $P(i+1, j)$  を、補正量  $c$  で補正した輝度  $P(i+1, j) \times (256 + c) / 256$  と、注目画素の輝度値  $P(i+1, j)$  との差を演算する。この差の絶対値を、隣接輝度差累積変数  $s$  へ加算する ( $S805$ )。

【 0 0 7 3 】

上記処理 ( $S804$ 、 $S805$ ) を、全ての画素位置  $j$  について繰り返し ( $S806$ 、 $S807$ )、その後、隣接補正量変数  $c$  による隣接輝度差の平均値  $SA$  を演算する ( $S808$ )。それまでに得られていた隣接輝度差平均の最小値  $SAmin$  と比較し ( $S809$ )、隣接輝度差平均の最小値  $SA$  の方が小さければ、このときの隣接輝度差平均の最小値  $SA$  と補正量変数  $c$  とを、最適な補正值候補であるとして保存する ( $S810$ )。

【 0 0 7 4 】

補正量変数  $c$  が、隣接補正量の所定の最大値  $(cnh - 1)$  になるまで、処理 ( $S803 \sim S810$ ) を繰り返し、画素位置  $i$  の隣接補正量  $Cnext[i]$  を得る。

【 0 0 7 5 】

なお、 $S802$  で参照される値  $cnl$  と、 $S812$  で参照される値  $cnh$  とは、隣接補正量変数  $c$  の取り得る範囲を定める値である。これらの値は、綴じ部を持つ複数の画像について、本件の処理を適用した結果に基づいて、実験的に決める値である。具体的には、 $cnl = 128$  と、 $cnh = 256$  とを使用する。これによって、隣接するラインの輝度が、約  $1/2$  倍または約 2 倍になる範囲について、最適な隣接補正量を選択する。

【 0 0 7 6 】

なお、影の検出解析を行うブリスキャン画像の解像度が高ければ、隣接するライン間の濃度変化が小さいので、これらの値  $cnl$ 、 $cnh$  の絶対値を小さくするようにしてもよい。すなわち、ブリスキャン画像の解像度の範囲ごとに、値  $cnl$ 、 $cnh$  の数値を切り

10

20

30

40

50

替えることによって、読み取り画像に一層適する結果を得ることができる。

#### 【0077】

このようにして得られた画素位置  $i$  の隣接補正量  $c_r(i)$  は、注目画素位置の右側に隣接する画素の輝度値を、注目画素位置の画素の輝度値に補正する補正量である。これと同様に、注目画素位置の左側に隣接する画素の輝度値を、注目画素位置の画素の輝度値に補正する隣接補正量  $c_l(i)$  を求める。すなわち、隣接補正量  $c_l(i)$  は、画素位置  $j$  に関する積分値である次の式(2)における  $D_l(i)$  を最小にする値  $c$  である。

#### 【0078】

$D_l(i) = \text{abs}(P(i, j) - P(i-1, j) \times (256 + c) / 256)$   
.....式(2)

10

図8(a)は、S701によって得られた結果の一例を示すグラフである。

#### 【0079】

図8(a)の横軸が、画素位置  $i$  に相当する主走査方向の画素位置であり、実線が、隣接補正量  $c_r(i)$  であり、破線が、隣接補正量  $c_l(i)$  である。

#### 【0080】

次に、S702でライン間累積補正量( $X$ )を求める。そこでまず、隣接補正量  $c_r(i)$ 、 $c_l(i)$  から、ライン間隣接補正倍率  $a_r(i)$ 、 $a_l(i)$  を求める。さらに、隣接するライン間で、補正量の符号が変化しないライン位置の隣接補正倍率を、補正量の符号が変化するまで連続し、積算してライン間累積補正倍率  $s_r(i)$ 、 $s_l(i)$  を求める。ただし、 $N$  は、総ライン数を示す。

20

隣接補正倍率(左から右へ):  $i = 0, 1, 2, \dots, N-1$  について

$a_r(i) = (256 + c_r(i)) / 256$  .....式(3)

隣接補正倍率(右から左へ):  $i = N-1, N-2, \dots, 2, 1, 0$  について

$a_l(i) = (256 + c_l(i)) / 256$  .....式(4)

累積補正倍率(左から右へ):  $i = 1, 2, 3, \dots, N-1$  について

if  $((c_r(i-1) \times c_r(i)) < 0)$

then  $s_r(i) = a_r(i)$

else  $s_r(i) = s_r(i-1) \times a_r(i)$  .....式(5)

累積補正倍率(右から左へ):  $i = N-2, N-3, \dots, 2, 1, 0$  について

if  $((c_l(i+1) \times c_l(i)) < 0)$

then  $s_l(i) = a_l(i)$

else  $s_l(i) = s_l(i+1) \times a_l(i)$  .....式(6)

30

図9(a)は、図8(a)に示す隣接補正量に基づいて求めた隣接補正倍率を示す図である。また、図10(a)は、累積補正倍率を示す図である。

#### 【0081】

このようにS702で累積補正倍率が求まると続いて、累積補正倍率から、綴じ部の影と小口の影との候補を検出する。累積補正倍率の極値が所定の閾値以上の値を持つ個所を検索し、連続して閾値以上である範囲が、影階調部候補であると判断する(S703)。

#### 【0082】

この閾値として、紙面の濃淡のむら等を誤って検出しない程度の値、たとえば1.2を使用する。しかし、輪郭がぼけた文字輪郭等の影響によって、累積補正倍率には影による階調変化に加えて局所的な誤差が含まれているので、影階調部候補が分断されていることがある。このために、2つの影階調部候補の間隔が、所定の値以下である個所を探し、両者が連続していると見なした場合の累積補正倍率の極値を更新演算し、個別の極値よりも大きくなっていれば、2つの影階調部候補が1つであると見なす(S704)。

40

#### 【0083】

なお、近接する影階調部候補を連続とみなす間隔は、画像解像度と読取光学系のぼけ方とに依存するが、たとえば75 dpiの画像において6とする。また、累積補正倍率を再計算する。ただし、2つの影階調部候補で、累積補正倍率が1未満になる部分がある場合、このS704の処理を行わない。また、右側へ向かって求めた累積補正倍率と、左側へ

50

向かって求めた累積補正倍率とは、個別に扱うので、綴じ部の影は、綴じ目を中心に、左右2つの影階調部候補になる。

#### 【0084】

影階調部候補を探索した結果、候補が複数存在すれば、各候補について、優位性を判定し、順序付けする(5705)。図12では、順序付けする場合、影階調部候補のそれぞれについて、累積補正倍率が一定の間隔の閾値に含まれるラインの数を求める。つまり、ある範囲の累積補正倍率をもつラインの数を求める。なお図12に示す比較例では、閾値間隔の値として、0.2を使用している。

#### 【0085】

図12に示す比較例において、各影階調候補の1つの閾値間隔のマスを、「セル」と呼ぶ。図12における上段の行の影階調候補Pについて説明する。

#### 【0086】

影階調候補Pは、図10(b)に示す影階調候補Y2のように、大きくなだらかに輝度が低下する影である。この影階調候補Pの累積補正倍率は3ラインで1.0から1.2に変化する(最も左のセル)。つまり、図10に示すようにグラフ化したときに、縦軸1.0~1.2の間に、横軸のポイントが3つ含まれる。すなわち、あるラインで0.9であり、その次、その次とまたその次のラインが1.1であり、更にその次のラインで1.3であれば、1.0~1.2に含まれるラインは、3つである。続いて、1.2から1.4までは1ライン、1.4から1.6までは2ラインで変化することを、表の上段の各セルが表している。

#### 【0087】

同様に、図12に示す下段の行のセルが、影階調候補Qの累積補正倍率の変化を示し、影とは別の要因で生じた階調の変化に相当する。1.0から1.2までは、4ラインで変化するが、1.2から1.6までは、階段状の急な変化のために、含まれるラインが存在しない。1.2から1.6までの変化にラインが含まれないとは、たとえばあるラインで1.1、次のラインが1.8のときに考えられる。1.6から1.8までは3ラインで変化するが、次の2.0までのセルが、最大の累積補正倍率である。

#### 【0088】

このように、累積補正倍率が一定の間隔を変化するまでのライン数を、順次計数し、表にすることによって、セルの値で、次の特徴(1)、(2)、(3)を持たせることができる。すなわち、輝度が低下しているために影として輝度を補正すべき特徴が、セルの数値に、以下のように反映されている。

(1) 濃い影では、大きな累積補正倍率が生じるので、表の右側のセルまで数値が入る。

(2) 原稿台からの原稿の浮き上がりによって、なだらかに濃くなる影では、累積補正倍率もなだらかに変化するので、一番右のセルまで空欄になるセルが少ない。

(3) 最大の累積補正倍率が同じ値でも、幅の広い影では、閾値間隔を変化するために多くのラインで変化するので、それぞれのセルの値がより大きくなる。

#### 【0089】

したがって、影として輝度を補正すべき影階調候補では、より多くのセルに大きな値が入ることによって、影階調候補の特徴を表すことができる。このように、影階調候補の特徴が、各セルの値で示されるので、2つの影階調候補の優劣を比較する場合、閾値間隔ごとのセルの値を比べ、より多くのセルで大きな値になっている影階調部候補が、より優位であると判断する。

#### 【0090】

具体的には、図12において、数値が太字で下線の付いたセルが、大きい側であり、数値が太字で下線の付いたセルが、候補Pは6セルあるのに対して、候補Qは2セルあるので、候補Pが優位であると判断する。また、数値が大きなセルの数を、妥当性特徴量として保存する。つまり、候補Pの妥当性特徴量が6であり、候補Qの妥当性特徴量が2であり、これらの妥当性特徴量を保存する。この2項比較を、全ての影階調部候補の組合せについて行い、優位判断の数と、妥当性特徴量の総和との比較によって、影階調部候補に順

10

20

30

40

50

序付けする。

【 0 0 9 1 】

具体的には、優位判断された数に、100の重みを掛け、妥当性特徴量の総和に加えた数値によって、影階調部候補の順序づけを行う。なお、以下の説明では、この優位判断された数の重み付けを加えた妥当性特徴量を、「第2妥当性特徴量」と呼ぶ。

【 0 0 9 2 】

S705の後に、S706で影階調部組み合わせ(X)を行う。つまり、綴じ部の影と小口の輝度補正の対象とするべき影階調部候補を選択する。綴じ部の影範囲と小口の影範囲との総数は、高々4個所であり、それぞれの輝度低下方向も限定されるという事実に基づいて、上記選択が実行される。これは、先に説明したように、上記実施例が、影の階調方向に着目した方法であるので、解析処理の過程において、綴じ部の影を、綴じ目を中心に右側と左側とで別の範囲として識別するためである。

【 0 0 9 3 】

具体的には、図3(a)に示す例において、綴じ部影範囲403が、綴じ部左側影範囲405と、綴じ部右側影範囲406として個別に扱われる。また、小口範囲は、小口左側影範囲402と小口右側影範囲404とについて、各1範囲を考慮すればよい。

【 0 0 9 4 】

つまり、以下の組合せの枠内に入る範囲に、影階調部候補を限定することができる。

【 0 0 9 5 】

左側の小口範囲 + 綴じ部影の左側範囲 + 綴じ部影の右側範囲 + 右側の小口範囲  
(左側が輝度低い) (右側が輝度低い) (左側が輝度低い) (右側が輝度低い)。

【 0 0 9 6 】

すなわち、左側の小口範囲は、左側の輝度が低く、綴じ部影の左側範囲は、右側の輝度が低い。また、綴じ部影の右側範囲は、左側の輝度が低く、右側の小口範囲は、右側の輝度が低い。

【 0 0 9 7 】

図3(a)に示す例では、小口左側影範囲402、綴じ部左側影範囲405、綴じ部右側影範囲406、小口右側影範囲404が、各範囲に相当する。

【 0 0 9 8 】

したがって、影輝度補正範囲は、上の4範囲の全て(4つの影階調範囲)か、その部分集合(1つないし3つの影階調部範囲)を構成できる組合せに限られる。

【 0 0 9 9 】

さらに、綴じ部の影は、左側部分と右側部分とが必ず一対となる。たとえば、左側の輝度が低い範囲と、左側の輝度が低い範囲とが並ぶ組合せを除外する。同様にして、条件を満たす影階調部候補の全ての組合せをリスト化する。

【 0 1 0 0 】

続いて、S705で行った2項比較による優位性判定方法において、各影階調部候補について算出された上記第2妥当性特徴量を、各影階調部候補の組合せに含まれる階調部候補について加算し、その影階調部候補の組合せの総合特徴量とする。

【 0 1 0 1 】

S706で作成したリストに含まれる組合せのそれぞれについて、総合特徴量を算出し、総合特徴量が最大となる影階調部候補の組合せを、主走査方向での綴じ部影補正範囲候補として採用する。

【 0 1 0 2 】

副走査方向に関して、S701～S707で説明した主走査方向の処理と同様の処理を行い(S708～S714)、副走査方向での綴じ部影補正範囲候補を検索する。こうして、主走査方向と副走査方向とについて、それぞれ最大で4つの影階調部候補が選択される。図10に示す例において、主走査方向について影階調候補X1が選択される。また、副走査方向について、影階調候補Y1、Y2、Y3、Y4が選択され、両方向に5つの候補が選択される。

10

20

30

40

50

## 【 0 1 0 3 】

S 7 1 5 で、各方向を合わせて選択された 8 つの影階調部候補について、S 7 0 5 で説明した方法と同様な手順で、全ての影階調部候補の組合せについて、2 項比較を行う。こうして得られた優位判断の数によって、影階調部候補に順序付けし、綴じ目の方向を判定する。つまり、S 7 1 5 で、綴じ目の方向が直線状の照明ランプまたは照明光導光体の長手方向に沿うか否かを判定する。

## 【 0 1 0 4 】

最も優位と判定された影階調部候補の補正量及び補正範囲が、所定の閾値未満である場合、綴じ目がないと判定する。たとえば、最大の補正量が 1 . 5 倍未満であり、かつ補正範囲の幅が、実画像上で 5 mm 未満の影については、綴じ目がないと判定する。この閾値は、影として補正すべき綴じ目がない場合でも、原稿画像内の枠等を薄い影として誤判定しないような値として実験的に定める。

10

## 【 0 1 0 5 】

図 1 3 は、実施例 1 によって補正が可能となる原稿台上での原稿の載置方向を示す図である。

## 【 0 1 0 6 】

これによって、図 1 3 に示すように、片方の小口が読み取られていない場合でも、対応できる。また、最も優位であると判定された影階調部候補が、S 7 0 7 で選択された主走査方向の影階調部候補であれば、綴じ目は、図 3 ( a ) に示す副走査方向であると判定する。最も優位であると判定された影階調部候補が、S 7 1 4 で選択された副走査方向の影

20

## 【 0 1 0 7 】

図 1 0 に示す例では、影階調候補 Y 3 が最も優位であると判定され、S 7 1 5 において、綴じ目は図 3 ( b ) と同様な主走査方向であると判定される。この結果、Y 方向の候補である影階調候補 Y 1、Y 2、Y 3、Y 4 について、S 7 1 6 の処理が行われる。

## 【 0 1 0 8 】

図 2 6 は、正反射がある場合、副走査方向のライン間累積補正倍率の一例を示す図である。

## 【 0 1 0 9 】

正反射がある場合も、同様に、Y 方向の候補である影階調候補 Y 1、Y 2、Y 3、Y 4

30

## 【 0 1 1 0 】

綴じ目が副走査方向であると判定されると、S 7 2 0 では、S 7 0 7 で選択された主走査方向の影階調部候補について、それぞれの累積補正倍率の適用に関する調整処理を行う。具体的には、小口候補が含まれている場合、解析画像の端部から所定の閾値以上、たとえば、実画像上で 2 0 mm 以上離れていれば、その小口候補が、小口ではなく、原稿のテクスチャであると判断し、影補正対象から除外する。S 7 2 1 で、影輝度の補正対象である影階調部候補の各範囲について、輝度補正テーブルを作成する。

## 【 0 1 1 1 】

綴じ目が主走査方向であると判定されると、S 7 1 6、S 7 1 7 で、同様の手順で、影輝度補正係数テーブルが作成される。綴じ目が主走査方向であると判定された図 1 0 ( b ) は、この場合に該当する。

40

## 【 0 1 1 2 】

具体的には、図 1 0 ( b ) に示す影補正候補 Y 2 と影補正候補 Y 3 とが一对をなす綴じ部範囲であり、その範囲の累積補正倍率が、綴じ部の影を補正する輝度補正係数として使用され、図 1 1 に示す影階調部 A のための補正係数となる。また、影階調候補 Y 1、Y 4 は、それぞれ小口の影に相当し、図 1 1 に示す影階調部 B、C のための補正係数である。

## 【 0 1 1 3 】

S 7 1 8 では、S 7 1 6、S 7 1 7 で判定された綴じ部影範囲に隣接する正反射範囲の検出を行い、S 7 1 9 で、S 7 1 7 で作成された影輝度補正係数テーブルデータに、正反

50

射範囲の輝度補正テーブルを連続するように演算する。

【0114】

つまり、S718は、正反射が発生すると判断された側において、読み取られた画像データのうち正反射が発生して読み取られた範囲を、隣接する画素間の輝度値の変化量に基づいて検出する検出工程の例である。

【0115】

次に、S718で行う正反射範囲の検出処理について詳しく説明する。

【0116】

図7は、実施例1の画像解析において、正反射範囲を探索する処理を示すフローチャートである。

10

【0117】

S2501で、綴じ代影の有無を判断する。図10(b)または図26に示す影階調候補Y2、Y3のように、対となった影範囲の有無判断が、S716で行われたので、その結果を参照する。

【0118】

綴じ代影が存在しなければ、正反射範囲がないと判断する(S2511)。綴じ代影が存在すれば、その範囲の開始ライン位置(範囲の上端位置)j0から、ライン累積補正倍率が連続して1.0未満になる範囲を探索する。

【0119】

検証済みラインjの1ライン隣のラインj1(S2503)でのライン累積補正倍率cを取得して1.0と比較する(S2504、S2505)。ライン累積補正倍率cが、1.0未満であれば、正反射範囲であると判定し、ラインj1を、検証済みラインjへ代入し(S2506)、画像の上端部に至ったかどうかを判断する(S2507)。画像データが終了すれば、S2509で、正反射幅を確認する。

20

【0120】

S2507で、更に画像ラインが残っていれば、ライン累積補正倍率cが1.0以上の値であるか、画像が終了するまで、S2503～S2507の処理を繰り返す。ライン累積補正倍率cが1.0以上になれば、正反射範囲の探索を終了し、S2509で、正反射範囲の幅を確認する。影範囲の開始位置j0と検証済みラインjとで求められる正反射範囲の幅が、予め定めた補正すべき最小の幅jmin以上であれば、j～j0の範囲が、輝度補正をすべき正反射範囲であると判定する(S2510)。j～j0の幅が、jmin未満であれば、正反射範囲がないと判断する(S2511)。

30

【0121】

以上の説明は、図24に示すブック原稿が読み取りユニットの移動方向側から読み取り開始位置側へ向かって照明されている構成では、正反射が綴じ部の上側に発生するという事実に基づいて、綴じ部影の上側を検索する場合の説明である。逆に照明方向が移動方向側へ向かう構成では、綴じ部影の下側の隣接範囲で、正反射範囲を検索する。また、照明ランプがイメージセンサの上下から2灯で照明する構成では、綴じ部影の上下の範囲で、正反射範囲を検索する。なお、上記照明ランプは、直線状であり、この照明ランプの代わりに、直線状の照明光導光体を設けるようにしてもよい。

40

【0122】

また、図7に示すフローチャートでは、ライン間累積補正倍率が最初に1.0以上であれば、正反射範囲の終了であると判断する(S2505)が、1.0を越えた程度が複数回続くまでは、正反射範囲であると判断してもよい。

【0123】

図27は、正反射範囲がある場合に得られた輝度補正係数テーブルを示す図である。

【0124】

影輝度と合わせて正反射を補正する場合に説明した方法で得られる補正係数を、実線で示し、正反射補正を行わない場合の補正係数を、破線で対照して示す。

【0125】

50

このようにして作成された影輝度補正係数テーブルを使用し、上記のように、プリスキャン画像の影範囲内の影輝度補正（S 6 0 5）を行う。または、本スキャン画像上の綴じ部や小口の影範囲の輝度補正（S 6 1 0）を行い、原稿台から浮いて暗くなっている綴じ部や小口の影の輝度と、原稿表面での正反射の輝度とを補正することができる。

【実施例 2】

【0 1 2 6】

本発明の実施例 2 は、図 1 に示す画像読取装置 1 0 0 と外部情報機器 1 5 0 とを有し、中綴じブック原稿の綴じ部や小口の影の輝度が補正された画像を取得する動作は、実施例 1 と同様である。

【0 1 2 7】

ここでは、実施例 2 の特徴である綴じ部影の幅が原稿天地の両側で異なる場合、または中綴じブック原稿がやや傾いて載置されたために綴じ部や小口の影が傾斜している場合の解析処理について説明する。

【0 1 2 8】

図 1 4 は、実施例 2 において、原稿台上に置かれた原稿の押さえ方によって、原稿台からの綴じ目の浮き上がり高さが、原稿の天と地とで異なる画像の影を解析するフローチャートである。なお、原稿台上に置かれた原稿の押さえ方によって、影の幅が天地で異なるので、以降、この状態を、「八の字状態」とし、またこの影を「八の字の影」と呼称する。

【0 1 2 9】

S 1 4 0 1 で、プリスキャン画像を解析し、原稿台上の原稿範囲を特定し、S 1 4 0 1 で検出された原稿範囲内で、綴じ部の影と小口とを検出し、影輝度補正係数を算出する（S 1 4 0 2）。原稿全範囲での影範囲の検出と、影輝度補正係数テーブルの算出処理については、実施例 1 の処理と同様である。

【0 1 3 0】

S 1 4 0 2 の結果に基づいて、S 1 4 0 3 で、綴じ部または小口の影が検出されたか否かを判断する。輝度を補正すべき綴じ部影または小口が存在すれば、プリスキャン画像で影が検出された範囲の一部に、解析範囲を限定し（S 1 4 0 5）、詳細な影範囲の検出と影輝度補正係数テーブルの算出処理とを行い、綴じ部や小口の影の詳細な特徴を取得する。なお、これ以降、S 1 4 0 2 の処理を「全体解析」とし、この全体解析で算出された結果を、「全体解析結果」と呼ぶ。綴じ部影及び小口が存在しなければ、影の輝度補正処理を行わない（S 1 4 0 4）。

【0 1 3 1】

次に、綴じ部や小口の影の詳細な特徴を取得するために、詳細な解析処理を行う範囲の演算（S 1 4 0 5）について説明する。

【0 1 3 2】

図 1 5 は、実施例 2 において、左に約 1 0 度弱の角度で傾いた中綴じブック原稿画像の解析範囲を説明する図であり、上側の影の幅と濃さとが、下側よりも広く暗い綴じ部の影が、画像右寄りにあり、画像左端部に、小口の影がある原稿画像の一例を示す図である。

【0 1 3 3】

S 1 4 0 2 で原稿全範囲の解析で算出された綴じ部影の画素範囲は、C l e f t 0 から C r i g h t 0 であり、左側の小口が E l e c t 0 から E r i g h t 0 までの範囲で検出されている。原稿全範囲の解析（S 1 4 0 2）では、実施例 1 で説明したように、図のように綴じ目が縦である場合、輝度情報を縦方向に平均化した影範囲と補正テーブルとを算出するので、八の字状態や傾き状態は考慮されない。このために、解析範囲を、綴じ部や小口に沿った上側と下側とに限定し、影の解析を詳細に行い、八の字状態や傾き状態による影の状態変化を検出する。

【0 1 3 4】

綴じ部の上側解析範囲（A c）と、小口の上側解析範囲（A e）との高さ方向の範囲 L i n e A 0 と L i n e A 1 とを次式で演算する。

10

20

30

40

50

$LineA0 = height \times 0.1 \dots \dots \text{式}(7)$

$LineA1 = height \times 0.4 \dots \dots \text{式}(8)$

同様に、綴じ部の下側解析範囲(Bc)と、小口の下側解析範囲(Be)との高さ方向の範囲LineB0とLineB1とを、次式で演算する。

$LineB0 = height \times 0.6 \dots \dots \text{式}(9)$

$LineB1 = height \times 0.9 \dots \dots \text{式}(10)$

なお、図15に示す例における座標系において、左上の角を、基準(0,0)とし、右へ増加する方向が、画素位置の座標であり、下へ増加する方向が、ライン位置の座標であるとする。

#### 【0135】

10

上側の解析範囲と下側の解析範囲として、それぞれ解析範囲の天地から0.1離れたライン位置を設定している。このようにしているのは、原稿台から浮き上がった綴じ部の天地から外光が迷光として入射し、この近傍の影の濃度に与える影響を回避するためである。また、各解析範囲の高さ方向の中心座標lineAとlineBとは次式で得られる。

$lineA = (LineA0 + LineA1) / 2 = height \times 0.25 \dots \dots \text{式}(11)$

$lineB = (LineB0 + LineB1) / 2 = height \times 0.75 \dots \dots \text{式}(12)$

各解析範囲の高さ方向の中心座標lineAとlineBとは、上下の解析範囲から算出される輝度補正テーブルの基準ラインとして使用する。また、式(7)から式(10)までの計算式内の数値定数は、影の補正を行うべき画像を読み取る画像読取装置について、好適な値を実験的手法で求めることが望ましい。

20

#### 【0136】

続いて、綴じ部の解析範囲(Ac、Bc)の幅方向の範囲Cleft及びCrightと、小口の解析範囲(Ae、Be)の幅方向の範囲Eleft及びErighを、次式で演算する。

$Cleft = Cleft0 - ExtRange \dots \dots \text{式}(13)$

$Cright = Cright0 + ExtRange \dots \dots \text{式}(14)$

$Eleft = Eleft0 - ExtRange \dots \dots \text{式}(15)$

$Erigh = Erigh0 + ExtRange \dots \dots \text{式}(16)$

30

上式のExtRangeは、lineAとlineBとの距離l\_distから、次式で計算される数値であり、補正対象として許容するハの字の開きや、傾きの角度を考慮し、全体解析結果から解析範囲を拡げて解析する拡張量である。

$ExtRange = l\_dist \times \tan(\quad) \dots \dots \text{式}(17)$

ただし、式(13)より式(16)の演算結果が負であれば、0へ置換し、画像の幅を超えれば、画像幅(width) - 1へ置換する。

#### 【0137】

S1405で算出した詳細に解析するための範囲(Ac、Ae、Bc、Be)について、全体解析と同様の手順で影を解析する。綴じ部の上側解析範囲(Ac)と小口の上側解析範囲(Ae)とは、高さ方向の範囲が共通であるので、一括して解析する(S1406)。

40

#### 【0138】

なお、詳細解析では、綴じ目の方向について検出済みであるので、一方向のみの解析を行う。具体的には、図5に示すフローチャートにおいて、横方向の輝度変化を解析する処理であるS701～S707と、S718、S719とに従って、横方向の影範囲の検出と輝度補正テーブル算出とを行う。同様にして、S1407で、綴じ部の下側解析範囲(Bc)と小口の下側解析範囲(Be)とを解析する。

#### 【0139】

図16(a)は、解析範囲(Ac及びBc)において算出された輝度補正倍率テーブルを示す図である。図16(a)において、破線faが、綴じ部上側(Ac)の結果であり

50



、実線細線  $f_b$  が、綴じ部下側 (  $B_c$  ) の結果であり、太線  $f_t$  が全体解析結果である。

【 0 1 4 0 】

なお、 $S_{1405}$ 、 $S_{1406}$ 、 $S_{1407}$ の詳細解析では、実施例 1 で詳しく説明した手順で、綴じ部影の有無に応じて、綴じ部影の近傍において正反射範囲の検出処理を行う。

【 0 1 4 1 】

図 1 6 ( c ) は、正反射がある場合に算出された輝度補正倍率テーブルを示す図である。

【 0 1 4 2 】

図 1 6 ( a ) に示す例よりも、ブック原稿の傾きが少ないが、全体解析、上側詳細解析、下側詳細解析でそれぞれ倍率 1 . 0 以下の正反射補正範囲が検出されている。

10

【 0 1 4 3 】

$S_{1408}$  で、全体解析結果と上下の詳細解析結果との照合処理とを行う。たとえば、影の範囲が、画像端部に近く傾いている場合等に、全体としては、綴じ部の影として検出していても、綴じ部の上部または下部が画像から切れていれば、その部分では、綴じ部として検出されない。この場合、上下での影の特徴の差異を補正処理に反映させず、全体解析結果で、上下一律に補正することによって、違和感の少ない影補正画像を得ることができる。この照合は、次のルールに従って行う。

【 0 1 4 4 】

照合ルール 1 : 全体解析結果の綴じ部が、上下の詳細結果の両方でも綴じ部であれば、一致であると判断し、上下の詳細結果の一方で見つからないまたは綴じ部でなければ、不一致であると判断する。

20

【 0 1 4 5 】

照合ルール 2 : 全体解析結果での小口が、上下の詳細結果の両方でも小口であれば、一致であると判断し、上下の詳細結果の一方で見つかなければ、不一致であると判断する。

【 0 1 4 6 】

照合ルール 3 : 全体解析結果で小口しかない場合、上下の詳細結果の両方で綴じ部であれば、一致であると判断する。

【 0 1 4 7 】

30

照合の結果、不一致であると判断されれば、八の字ノ傾きを考慮せずに、全体解析結果で一律の影補正を行う (  $S_{1410}$  )。全体解析での影検出結果と上下での詳細解析での影検出結果とが一致していれば、さらに、影の特徴が一致しているか否かを判定する (  $S_{1411}$  )。全体解析での影と上下の詳細解析での影が一致していれば、綴じ部や小口の傾きが少ないと判断し、全体解析結果で一律の影補正を行うことによって、不必要に細かい補正を避けて、自然な補正画像を得ることができる。

【 0 1 4 8 】

次に、図 1 6 の解析結果に基づいて、全体解析結果と上下で詳細解析した結果での影の特徴の一致性判定とについて説明する。

【 0 1 4 9 】

40

先に説明したように、図 1 6 ( a ) に示す全体解析結果  $f_t$ 、綴じ部上側での結果  $f_a$ 、綴じ部下側での結果  $f_b$  から、各画素位置での補正倍率値の最大値  $f_{max}$  と最小値  $f_{min}$  とを算出する。すなわち、

$$f_{max}(i) = \max \{ f_a(i), f_b(i), f_t(i) \} \dots\dots \text{式}(18)$$

$$f_{min}(i) = \min \{ f_a(i), f_b(i), f_t(i) \} \dots\dots \text{式}(19)$$

ただし、 $i$  は、画素位置変数であり、 $\max \{ \quad \}$ 、 $\min \{ \quad \}$  は、それぞれ最大値と最小値を与える演算である。これらの関数  $f_{max}$  と  $f_{min}$  とを、綴じ部の範囲で、関数値が 1 . 0 を越える部分について積分し、積分値  $S_{max}$  と  $S_{min}$  とを求める。

$$S_{max} = (f_{max}(i) - 1.0) \dots\dots \text{式}(20)$$

$$S_{min} = (f_{min}(i) - 1.0) \dots\dots \text{式}(21)$$

50

図16(b)は、 $f_{max}$ 、 $S_{max}$ 、 $f_{min}$ 、 $S_{min}$ を示す図である。

【0150】

さらに、 $S_{min}$ と $S_{max}$ とから、次の式(22)で、 $K_t$ を算出する。

$$K_t = S_{max} / S_{min} \dots \text{式(22)}$$

たとえば、ハの字の程度や傾きが少ない場合、 $f_a$ と $f_b$ 、及び $f_t$ が類似するので、 $f_{max}$ と $f_{min}$ とが類似し、 $S_{max}$ と $S_{min}$ との値の差が少なくなり、 $K_t$ は、1.0に近づく。

【0151】

一方、傾きが大きな場合、 $f_a$ と $f_b$ との重なりが少なくなるので、 $f_{min}(i)$ の各値は、1.0に近づき、 $S_{min}$ の値が小さくなる。このときに、影全体と上下の一部の影範囲での一致性を表す特徴量 $K_t$ は、大きな値をとる。このように、一致性を示す特徴量 $K_t$ は、綴じ部のハの字や小口の傾きの判定値である。ハの字や傾きが少ないときに、特徴量 $K_t$ は、その最小値1.0に近づき、傾きが大きいときに、特徴量 $K_t$ は、大きな値をとる。

【0152】

なお、正反射の検出を行っている場合、 $f_a(i)$ 、 $f_b(i)$ 、 $f_t(i)$ が1.0未満になる部分があるが、 $S_{max}$ 、 $S_{min}$ は、それぞれ $f_{max}(i)$ と $f_{min}(i)$ とが1.0以上である範囲についてのみ積算する。すなわち、図16(d)に示す範囲を使って、 $S_{max}$ と $S_{min}$ とを算出する。

【0153】

S1411で算出した、影全体と上下の一部の影範囲での一致性を表す特徴量 $K_t$ を、予め定めた閾値 $K_{tOff}$ と $K_{tOn}$ と比較し、ハの字/傾きを考慮した補正を行うべきか否かを判定する(S1412)。 $K_{tOff}$ と $K_{tOn}$ とは、綴じ部を含む多数の実画像の解析に基づいて、影の輝度補正結果が好適になるように定める。具体的には、 $K_{tOff} = 1.2$ 、 $K_{tOn} = 2.0$ 等を用いる。

【0154】

これらの閾値と特徴量 $K_t$ とを比較し、全体と上下とでの影の特徴の一致性、すなわちハの字の程度や傾きの大きさを判定する。 $K_t < K_{tOff}$ である場合、影全体と上下の一部の影範囲での一致性は高い、つまりはハの字/傾きが少ないと判断し、全体解析結果( $f_t$ )を使った一律の補正を行う(S1410)。 $K_t > K_{tOn}$ である場合、上下の影の一致性が低いので、ハの字/傾きが大きいと判断し、上下の詳細解析結果( $f_a$ と $f_b$ )を用い、影の輝度補正を行う(S1414)。また、 $K_{tOff} < K_t < K_{tOn}$ である場合、上下の影の一致性がややあると判断する。このときに、全体解析結果( $f_t$ )を上下の詳細解析結果( $f_a$ と $f_b$ )へ合成した輝度補正テーブル( $f_{a2}$ と $f_{b2}$ )を算出し(S1413)、これらを用いて、影の輝度補正を行う。

【0155】

上記3つの場合分け(ハの字や傾きの違い)によって、自然な補正効果を得ることができる。

【0156】

なお、全体解析結果( $f_t$ )を、上下の詳細解析結果( $f_a$ と $f_b$ )へ合成する演算のための特徴量 $K_{tRatio}$ を、次の式(23)で、特徴量 $K_t$ から算出する。

$$K_{tRatio} = (K_t - K_{tOff}) / (K_{tOn} - K_{tOff}) \dots \text{式(23)}$$

この特徴量 $K_{tRatio}$ は、ハの字/傾き補正の必要度を、0.0から1.0の値で表す特徴量であり、0.0では、全体解析結果( $f_t$ )を使った一律の補正処理に相当し、1.0では、上下の詳細解析結果( $f_a$ と $f_b$ )を使った補正処理に相当する。なお図17は、特徴量 $K_t$ と $K_{tRatio}$ との関係と、S1412での判断を示す図である。

【0157】

次に図16(a)に例示した輝度補正テーブルについて、全体解析結果( $f_t$ )と上下の詳細解析結果( $f_a$ と $f_b$ )との合成を具体的に説明する。

【0158】

10

20

30

40

50

図18(a)は、全体解析結果( $f_t$ )と、上側の詳細解析結果( $f_a$ )と、これらを合成した上側の合成補正テーブル( $f_{a2}$ )とを示す図である。なお図18は、 $KtRatio$ が約0.4である場合における合成効果を例示している。

#### 【0159】

合成補正テーブルが輝度補正する範囲の左端位置( $Cleft2$ )は、全体解析結果での左端位置( $Cleft0$ )と、上側の詳細解析結果での左端位置( $Cleft1$ )とから、次の式(24)で演算する。

$$Cleft2 = Cleft0 + (Cleft1 - Cleft0) \times KtRatio \dots \text{式}(24)$$

また、 $Cleft0$ と $Cleft1$ とのうちで大きな値を、 $CleftIn$ とすると、 $Cleft2 \leq CleftIn$ の範囲の $f_{a2}(i)$ を、次の式(25)で演算する。

$$f_{a2}(i) = (f_t(i) \times (1 - KtRatio) + f_a(i) \times KtRatio) \times (Cleft2 - i) / (Cleft2 - CleftIn) \dots \text{式}(25)$$

$CleftIn < i$ の範囲の $f_{a2}(i)$ を、次の式(26)で演算する。

$$f_{a2}(i) = f_t(i) \times (1 - KtRatio) + f_a(i) \times KtRatio \dots \text{式}(26)$$

不図示の合成補正テーブルで、輝度補正する範囲の右端位置( $Cright2$ )と合成補正テーブルの右側とを、同様に演算する。

#### 【0160】

図18(b)は、全体解析結果( $f_t$ )と、下側の詳細解析結果( $f_b$ )と、これらを合成した下側の合成補正テーブル( $f_{b2}$ )とを示す図である。

#### 【0161】

傾きが検出された小口があるときには、綴じ部で演算した $KtRatio$ を用い、小口部分の輝度補正テーブルの合成処理を行う。画像内で綴じ部が検出されず、小口のみが検出されたら、小口部分の解析結果から、上記方法で、特徴量 $Kt$ 及び $KtRatio$ を算出し、小口部分の輝度補正テーブルの合成処理を行う。

#### 【0162】

ハの字の綴じ部の影や、傾いた綴じ部の影の輝度を補正するために、上下の詳細解析による補正テーブル( $f_a$ 、 $f_b$ )、または上下の合成補正テーブル( $f_{a2}$ 、 $f_{b2}$ )間の関連づけをする。この関連づけは、上下の補正テーブルの変化特性に基づいて求めた補正テーブル特性関数( $g_a$ 、 $g_b$ )を使う。

#### 【0163】

図19(a)に示す綴じ部上側の補正テーブル $f_a$ と、同補正テーブル特性関数 $g_a$ と、図19(b)に示す綴じ部下側の補正テーブル $f_b$ と、同補正テーブル特性関数 $g_b$ とを用いて、これらの関係を詳しく説明する。以下に、綴じ部の左側を例に挙げて説明するが、綴じ部の右側についても同様である。

#### 【0164】

上側の補正テーブル $f_a(i)$ が最大となる位置 $i = RAcencer$ を探し、上側綴じ部の中心位置とする。上側の補正テーブル $f_a(i)$ の左端 $i = RAlleft$ から、( $f_a(i) - 1.0$ )を、 $i = RAcencer$ まで累積演算し、 $RAcencer$ における累積値で、各位置 $i$ までの累積値を、それぞれ正規化した結果を、補正テーブル特性関数 $g_a(i)$ とする。

#### 【0165】

補正テーブル特性関数 $g_a(i)$ は、綴じ部の端部で0.0、綴じ部中心での値1.0となり、端部から中心へ向かって単調増加する関数である。同様に、下側の補正テーブル $f_b(i)$ が最大となる位置 $i = RBcencer$ と、下側の補正テーブル $f_b(i)$ の左端 $i = RBleft$ との間で、下側の補正テーブル特性関数 $g_b(i)$ を算出する。

#### 【0166】

補正テーブル $f_a(i)$ 、 $f_b(i)$ は、各補正テーブル特性関数 $g_a(i)$ 、 $g_b(i)$

i) を介して関連づけられる。上側の綴じ部影の中の画素位置  $P_a$  は、 $g_a(P_a)$  と同じ値となる  $g_b(Q_a)$  を与える下側の綴じ部影の画素位置  $Q_a$  に対応付ける。上側で、輝度補正值  $f_a(P_a)$  である位置  $P_a$  と、下側で、輝度補正值  $f_b(Q_a)$  である位置  $Q_a$  とが、上下の綴じ部影で対応していると見なし、後述の画像輝度補正処理を行う。

【0167】

続いて、S1415で、小口部分の上下の詳細解析結果で得た補正テーブルの関連づけを行う。綴じ部は、原稿台への載置方法や原稿台カバーの押さえ圧による影の幅やその輝度への影響が大きいため、補正テーブル特性関数を用いて対応付けする必要がある。しかし、小口部分の影については、ブック原稿の小口の一部しか画像内に見えていない可能性があることや、簡易な補正であっても、小口影の輝度補正には十分であることから、小口開始位置からの画素距離による関連づけを行う。

【0168】

図20は、左側の小口部分の解析結果を示す図である。

【0169】

図20(a)は、上側(図15に示すAe)で演算した補正テーブルを示し、図20(b)は、下側(図15に示すBe)で演算した補正テーブルを示す。まず、小口における影範囲の開始位置を対応させる。図20(a)に示す  $P_a$  は、小口の上側解析範囲での開始位置であり、これを、図20(b)に示す小口の下側解析範囲での開始位置  $Q_a$  に対応付ける。他の小口画素については、開始位置  $P_a$  から距離  $L$  の画素  $P_b$  を、開始位置  $Q_a$  から距離  $L$  の画素  $Q_b$  へ対応付ける。

【0170】

図20に示す例では、上側の小口の画像幅が、下側よりも狭いので、負の画素位置での補正值が必要であるが、位置0の補正值を外挿して使用する。

【0171】

図15及び図20では、原稿左側の小口のみが検出されているが、画像にブック原稿右側の小口が含まれている場合についても、同様な対応付けを行う。S1414、S1415で、原稿画像上側で演算した綴じ部と小口との補正テーブルと、原稿画像下側で演算した綴じ部と小口の補正テーブルとの間の対応関係が定まり、八の字/傾き状態がある場合の影の解析処理を終了する(S1416)。

【0172】

図21は、八の字状態や綴じ部の傾きがある場合に、ライン位置  $Line J$  における輝度補正係数テーブル  $f_j(i)$  と、 $Line A$  及び  $Line B$  のそれぞれ近傍で算出した詳細解析結果  $f_a(i)$  及び  $f_b(i)$  との関係を示す図である。

【0173】

ライン位置  $Line A$  から  $Line J$  への距離を  $L_1$  とし、ライン位置  $Line J$  から  $Line B$  への距離を  $L_2$  とする。距離  $L_1$ 、 $L_2$  は、符号を持った距離であり、たとえばライン位置  $Line J$  が  $Line A$  の上側にある場合、距離  $L_1$  は負の値になる。 $f_a(i)$  及び  $f_b(i)$  を使った影の補正処理では、まずライン位置  $Line J$  における影の補正範囲を、ライン位置  $Line A$  と  $Line B$  とで算出した影の端部画素位置を、 $L_1 : L_2$  で内分する位置として算出する。たとえば、ライン位置  $Line J$  における小口の右端画素の位置  $PER_j$  は、次の式(27)で算出される。

$$PER_j = (PER_a \times L_2 + PER_b \times L_1) / (L_1 + L_2) \dots \dots \text{式(27)}$$

$Line J$  における綴じ部の左端画素の位置  $PCL_j$  は、次の式(28)で算出される。

$$PCL_j = (PCL_a \times L_2 + PCL_b \times L_1) / (L_1 + L_2) \dots \dots \text{式(28)}$$

ただし、 $PER_a$  と  $PCL_a$  とは、 $Line A$  近傍で解析した小口の右端画素位置と綴じ部の左端画素位置であり、 $PER_b$  と  $PCL_b$  とは、 $Line B$  近傍で解析した小口の右端画素位置と綴じ部の左端画素位置とである。同様に、 $Line J$  における小口の左端画素位置  $PEL_j$  と、綴じ部の右端画素位置  $PCR_j$  とを算出する。なお、 $Line A$  における小口の左端画素位置  $PEL_a$  は、画像範囲外の以下の位置に置かれている。

$PELa = PERa - (PERb - PELb) \dots \dots \text{式}(29)$

図22は、Line Jにおける輝度補正係数テーブル算出処理を示すフローチャートである。

【0174】

図22において、Line Jの画素位置*i*における画素を、 $P(i, j)$ と表記する。算出する画素位置*i*として、画像左端から始める(S2201)。S2202で、 $P(i, j)$ が綴じ部の範囲にあるか否かを判断し、具体的には、 $PCLj \leq i \leq PCRj$ であれば、綴じ部の範囲の画素であり、綴じ部範囲用の補正係数算出を行う(S2203)。

【0175】

綴じ部範囲での補正係数算出を、図19及び図23(a)を参照して詳しく説明する。

10

【0176】

なお、図23において、白丸は、輝度補正值が計算されているLine AまたはLine Bにおける画素位置( $Pi$ 、 $Qi$ )であり、黒丸は、Line Jにおいて輝度補正值を演算する画素位置( $Si$ )である。図23において、白い三角 $Q(Pi)$ は、先に説明した補正テーブル特性関数を用いて $Pi$ に対応付けられているLine B上の位置である。図23において、白い菱形は、 $Pi$ と $Q(Pi)$ とを、 $L1$ と $L2$ とで内分する位置として、Line J上で求めた補間値である。

【0177】

$Pi$ に対応する $Q(Pi)$ と、その位置での補正值 $fb'(Pi)$ とを算出する。図19に示すように、補正テーブル特性関数 $ga$ の $Pi$ での値 $ga(Pi)$ に一致する $gb(Q(Pi))$ を得るために、先ず $gb(k) < ga(Pi) < gb(k+1)$ となる画素位置*k*を探す。*k*の位置は、図23(a)における $Qi$ に相当し、 $ga(Pi)$ の小数部 $q0i$ において、 $Qi$ と $Qi+1$ とを内分する位置を $Q(Pi)$ とする。また、 $gb(Q(Pi))$ を、次の式(30)で内分する。

20

$fb'(Pi) = gb(k) \times (1 - q0i) + gb(k+1) \times q0i \dots \dots \text{式}(30)$

こうして、Line A上の $Pi$ の補正值 $fa(Pi)$ と、Line B上の $Pi$ に対応する位置 $Q(Pi)$ の補正值 $fb'(Pi)$ とを得る。さらに、 $Pi$ と $Q(Pi)$ とを、 $L1 : L2$ で内分する位置によって、 $Pi$ と $Q(Pi)$ とを通る直線がLine Jと交差する位置 $Ri$ と、その位置での補正值 $fj(Ri)$ とを算出する。

$Ri = (L1 \times Q(Pi) + L2 \times Pi) / (L1 + L2) \dots \dots \text{式}(31)$

30

$fj(Ri) = (L1 \times fb'(Pi) + L2 \times fa(i)) / (L1 + L2) \dots \dots \text{式}(32)$

この位置 $Ri$ は、一般に、小数部分 $r0i$ を持つので、各 $Pi$ について、順に $Ri$ を算出し、Line J上の画素位置 $Si$ の左側に一番近い $Rl$ と、右側に一番近い $Rr$ とを求める。 $Rl$ の小数部 $r0l$ と補正值 $fj(Rl)$ 、 $Rr$ の小数部 $r0r$ と補正值 $fj(Rr)$ より、次の式(33)を得る。

$fj(i) = r0r \times fj(Rl) + (1 - r0l) \times fj(Rr) \dots \dots \text{式}(33)$

ここでは、 $Pi$ から、 $fj(i)$ を算出する手順について説明したが、綴じ部の左端の画素位置から右へ演算することによって、 $fj(i)$ を順に求めることができる。S2202で、 $P(i, j)$ が綴じ部範囲でなければ、小口範囲に入っているかどうかを判定する(S2204)。具体的には、 $PELj \leq i \leq PERj$ であれば、小口範囲の画素であり、後述の小口範囲用の補正係数算出を行う(S2205)。小口範囲の画素でなければ、輝度補正係数を1.0倍とし(S2206)、次の画素位置の補正值計算へ移る(S2207)。Line J上の全ての画素の補正係数の算出が終われば、処理を終了する(S2208)。

40

【0178】

次に、小口範囲での補正係数算出を、図20及び図23(b)を参照して詳しく説明する。

【0179】

Line Aでの小口端部の画素位置が、 $Pa$ であり、Line Bでの小口端部の画素位

50

置が、 $Q_a$ であれば、 $P_i$ に対応する $Q_i$ は、

$$Q_i = P_i + (Q_a - P_a) \dots \dots \text{式}(34)$$

であり、補正値は、それぞれ $f_a(P_i)$ 、 $f_b(Q_i)$ である。 $P_i$ と $Q_i$ とを、 $L_1$  :  $L_2$ で内分する位置によって、 $P_i$ と $Q_i$ とを通る直線が $Line J$ と交差する位置 $R_i$ と、その位置での補正値 $f_j(R_i)$ とを算出する。

$$R_i = (L_1 \times Q_i + L_2 \times P_i) / (L_1 + L_2) \dots \dots \text{式}(35)$$

$$f_j(R_i) = (L_1 \times f_b(Q_i) + L_2 \times f_a(i)) / (L_1 + L_2) \dots \dots \text{式}(36)$$

この位置 $R_i$ は、一般に小数部分 $r_0$ を持つ。小口では、 $P_i$ の位置と $Q_i$ の位置との差は、 $(Q_a - P_a)$ であり、一定であるので、 $r_0$ は、同一の小口範囲で同じ値をとる

。 $Line J$ 上で、 $R_i$ の左側の画素位置 $S_i$ の補正値として、  
 $f_j(i) = r_0 \times f_j(R(i-1)) + (1 - r_0) \times f_j(R_i) \dots \dots \text{式}(37)$   
 を得る。

#### 【0180】

図25は、綴じ部影の近傍に正反射範囲がある場合に、画素位置 $J$ における輝度補正係数テーブル $f_j(i)$ と、画素位置 $A$ 及び画素位置 $B$ のそれぞれ近傍で算出した詳細解析結果 $f_a(i)$ 及び $f_b(i)$ との関係を示す図である。

#### 【0181】

正反射がある場合、 $f_a(i)$ と $f_b(i)$ との対応付けを、影範囲と正反射範囲とで個別に演算することによって、画素位置 $j$ での輝度補正係数テーブル $f_j(i)$ を算出する。影範囲については、図19を参照して既に詳しく説明した。正反射範囲については、正反射範囲の補正値の逆数テーブルに関して、同様の方法を適用し、演算した後に、逆数とすることによって、輝度補正係数テーブル $f_j(i)$ の正反射範囲の補正係数を演算する。

#### 【0182】

このようにして、 $Line J$ または画素位置 $J$ における輝度補正係数テーブルを算出する。画像の全てのラインについてこの演算を行うと、八の字状態の綴じ部の影や、傾いた綴じ部と、正反射の高輝度部と、小口との影であっても、影の輝度と近傍で生じた正反射による輝度とを、好適に補正する輝度補正係数を、画像内の各画素について得ることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0183】

【図1】本発明の実施例1である画像読取装置100と、外部情報機器との構成を示すブロック図である。

【図2】画像読取装置100の外観を示す図である。

【図3】中綴じブック原稿を画像読取装置の原稿台上に載置した際の載置方向を示す図である。

【図4】実施例1において、中綴じブック原稿の綴じ部や小口の影の輝度を補正した画像を取得する動作を示すフローチャートである。

【図5】綴じ部影の解析処理動作を説明するフローチャートである。

【図6】ライン間隣接補正量を求める処理を示すフローチャートである。

【図7】実施例1の画像解析において、正反射範囲を探索する処理を示すフローチャートである。

【図8】主走査方向と副走査方向とのライン間隣接補正量の例を表すグラフである。

【図9】主走査方向と副走査方向とのライン間隣接補正倍率の一例を表すグラフである。

【図10】主走査方向と副走査方向のライン間累積補正倍率の一例を表すグラフである。

【図11】プリスキャン画像を解析して得られた影輝度補正係数テーブル(輝度補正倍率テーブル)の例を示す図である。

【図12】ライン間累積補正倍率による影階調部相互の比較処理の一例を表す。

【図13】実施例1によって補正が可能となる原稿台上での原稿の載置方向を示す図であ

10

20

30

40

50

る。

【図 1 4】実施例 2 において、原稿台上に置かれた原稿の押さえ方によって、原稿台からの綴じ目の浮き上がり高さが、原稿の天と地とで異なる画像の影を解析するフローチャートである。

【図 1 5】実施例 2 において、左に約 10 度弱の角度で傾いた中綴じブック原稿画像の解析範囲を説明する図である。

【図 1 6 ( a )】解析範囲 ( A c 及び B c ) において算出された輝度補正倍率テーブルを示す図である。

【図 1 6 ( b )】 $f_{max}$ 、 $S_{max}$ 、 $f_{min}$ 、 $S_{min}$ を示す図である。

【図 1 6 ( c )】正反射がある場合に算出された輝度補正倍率テーブルを示す図である。

【図 1 6 ( d )】部分的な解析による影輝度補正係数と画像全体の解析による影輝度補正係数の合成を説明する図である。

【図 1 7】特徴量  $K_t$  と  $K_t R a t i o$  との関係と、S 1 4 1 2 での判断を示す図である。

【図 1 8】部分的な解析による影輝度補正係数と画像全体の解析による影輝度補正係数の合成の効果の一例を説明するグラフである。

【図 1 9】綴じ部の上部と下部での影輝度補正係数の対応付けを説明するグラフである。

【図 2 0】左側の小口部分の解析結果を示す図である。

【図 2 1】ハの字状態や綴じ部の傾きがある場合に、ライン位置  $L i n e J$  における輝度補正係数テーブル  $f_j(i)$  と、 $L i n e A$  及び  $L i n e B$  のそれぞれ近傍で算出した詳細解析結果  $f_a(i)$  及び  $f_b(i)$  との関係を示す図である。

【図 2 2】 $L i n e J$  における輝度補正係数テーブル算出処理を示すフローチャートである。

【図 2 3】ライン  $j$  における輝度補正係数テーブル算出処理を説明する図である。

【図 2 4】ブック原稿 2 4 0 1 を見開き、原稿台ガラス 2 4 0 2 に載置した状態を、原稿の天地方向から見た断面図である。

【図 2 5】綴じ部影の近傍に正反射範囲がある場合に、画素位置  $J$  における輝度補正係数テーブル  $f_j(i)$  と、画素位置  $A$  及び画素位置  $B$  のそれぞれ近傍で算出した詳細解析結果  $f_a(i)$  及び  $f_b(i)$  との関係を示す図である。

【図 2 6】正反射がある場合の副走査方向のライン間隣接補正倍率の一例を表すグラフである。

【図 2 7】正反射がある場合の影輝度補正係数の一例を表すグラフである。

【符号の説明】

【 0 1 8 4 】

1 0 0 ... 画像読取装置、

1 5 0 ... 外部情報機器、

3 0 4 ... 原稿台、

4 0 2 ... 小口左側影範囲、

4 0 3 ... 綴じ部影範囲、

4 0 4 ... 小口右側影範囲、

A、B ... 原稿、

$f_t$  ... 全体解析結果、

$K_t$  ... 特徴量、

$L i n e J$ 、 $L i n e A$ 、 $L i n e B$  ... ライン位置。

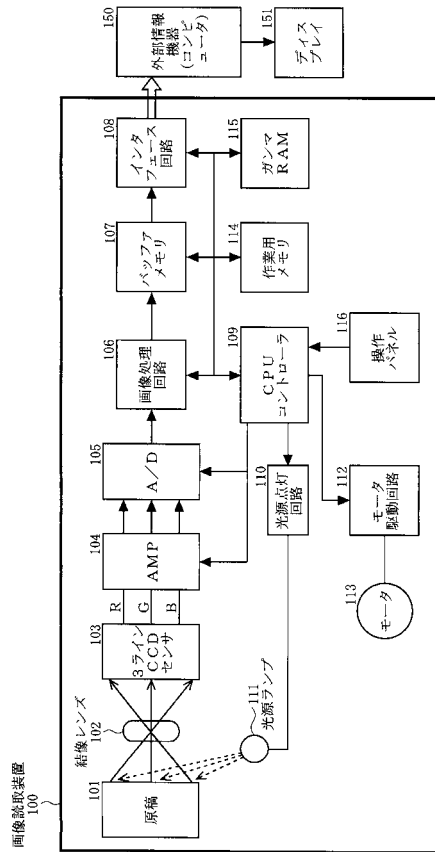
10

20

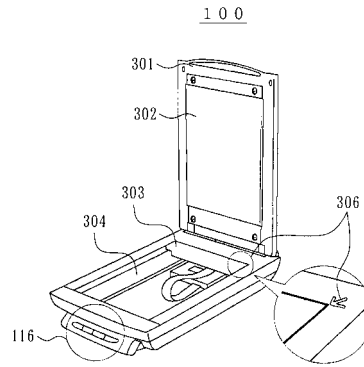
30

40

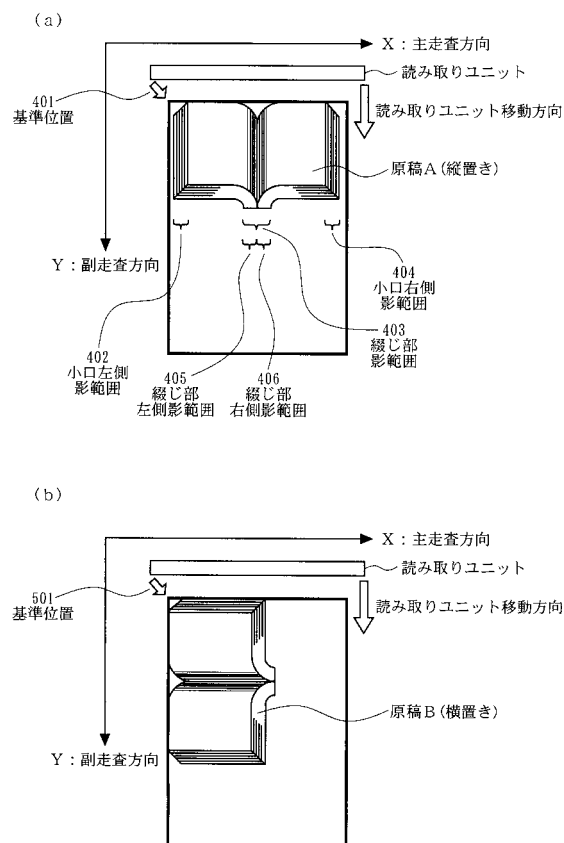
【図 1】



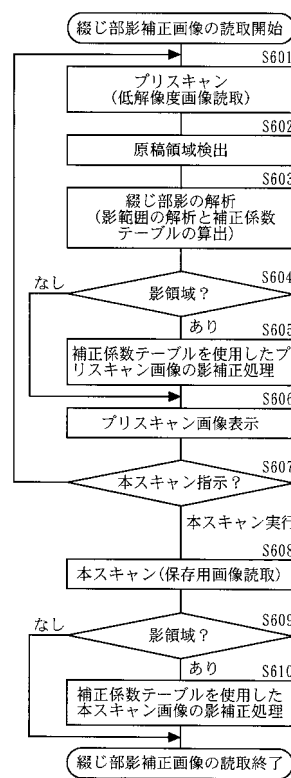
【図 2】



【図 3】

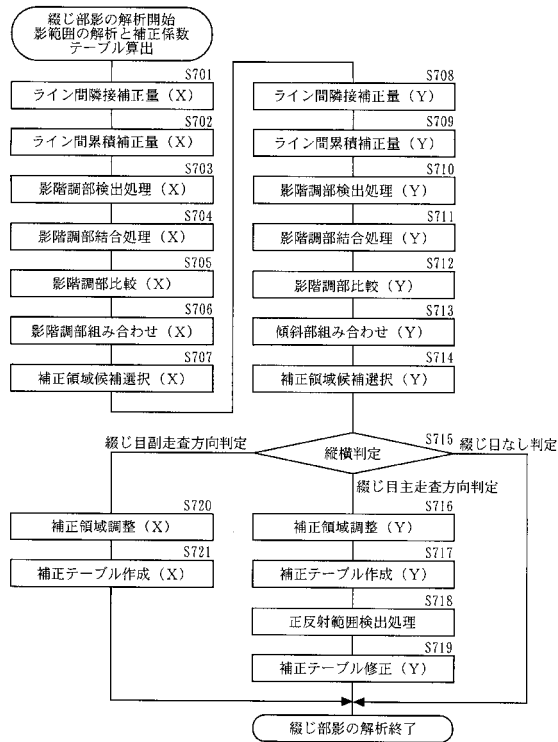


【図 4】

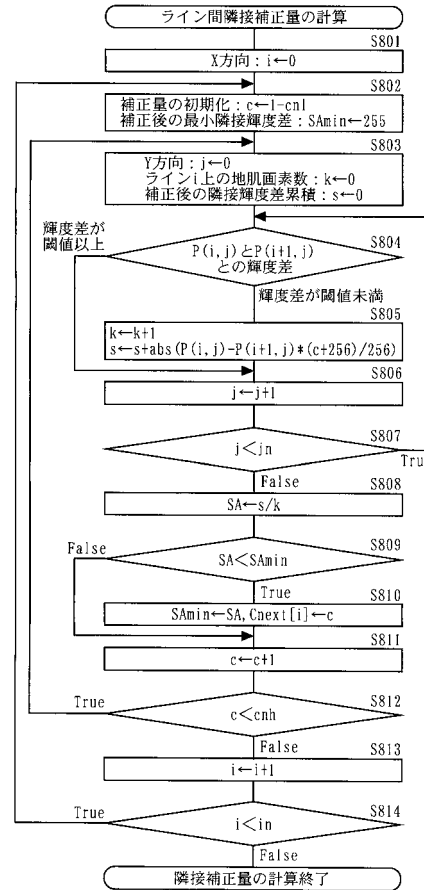




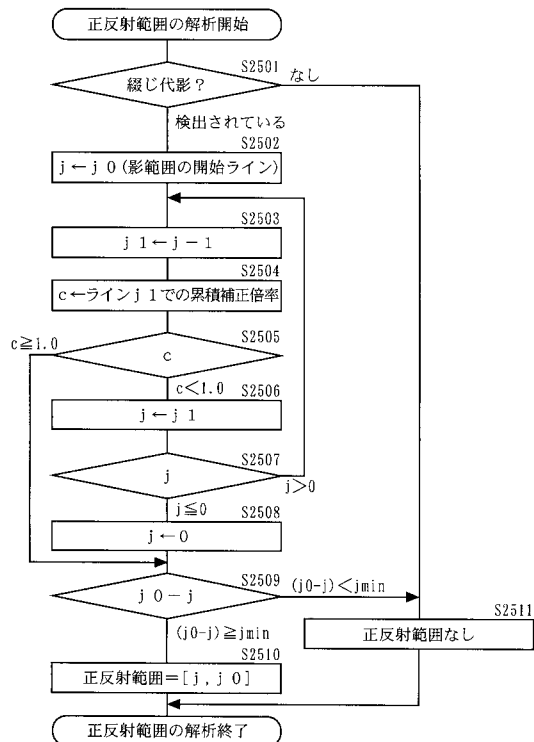
【図 5】



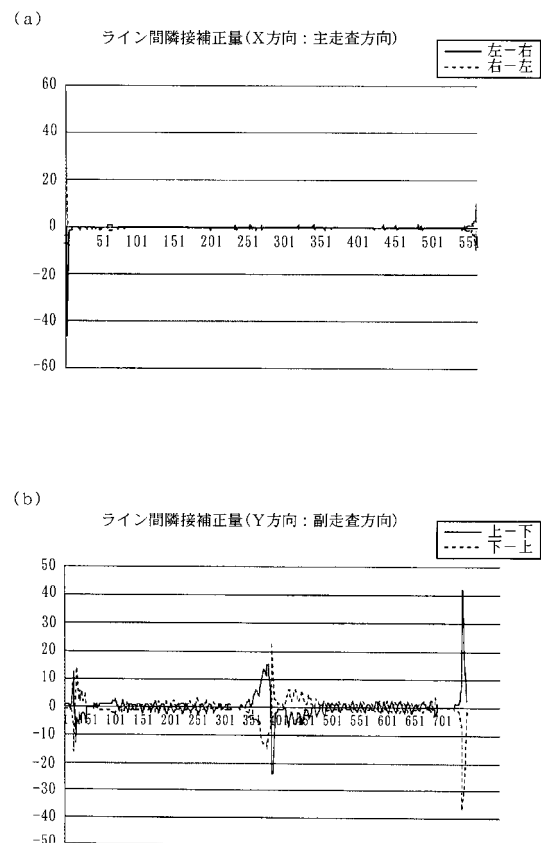
【図 6】



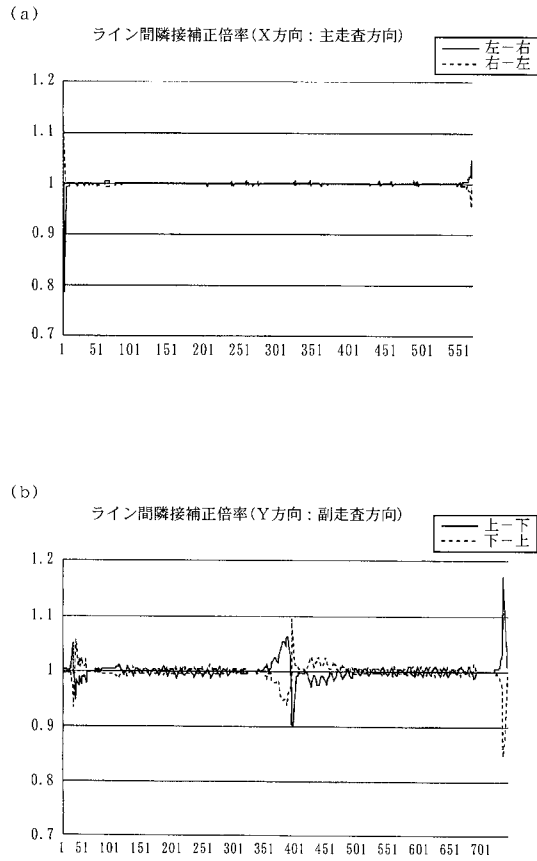
【図 7】



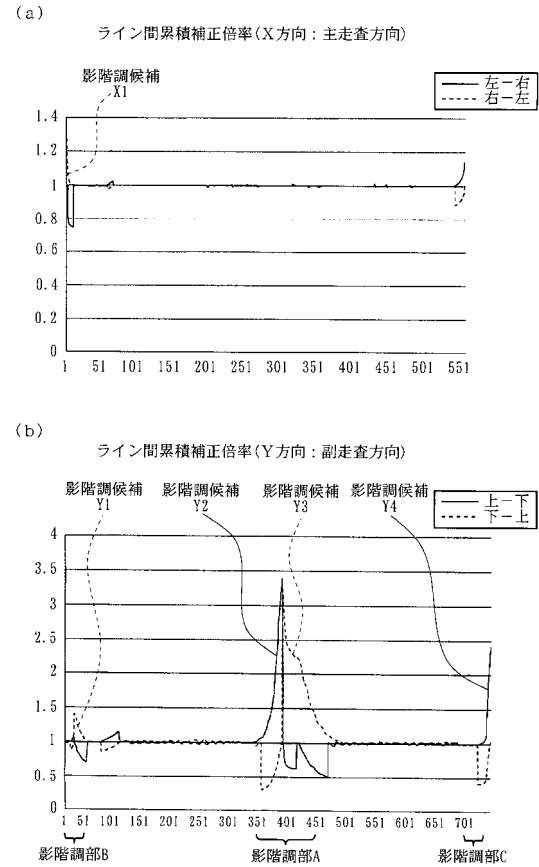
【図 8】



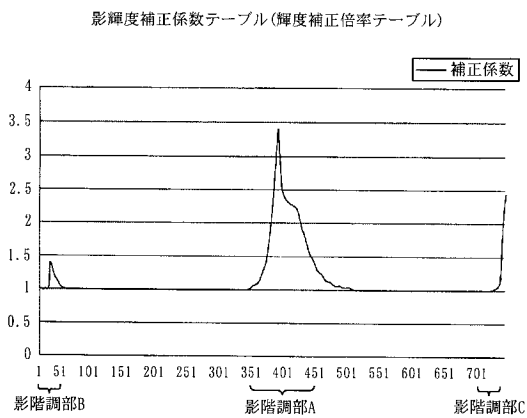
【図 9】



【図 10】



【図 11】

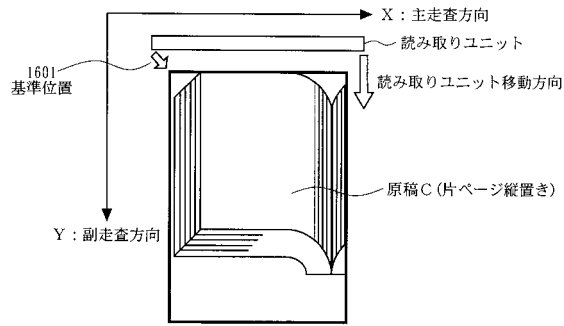


【図 12】

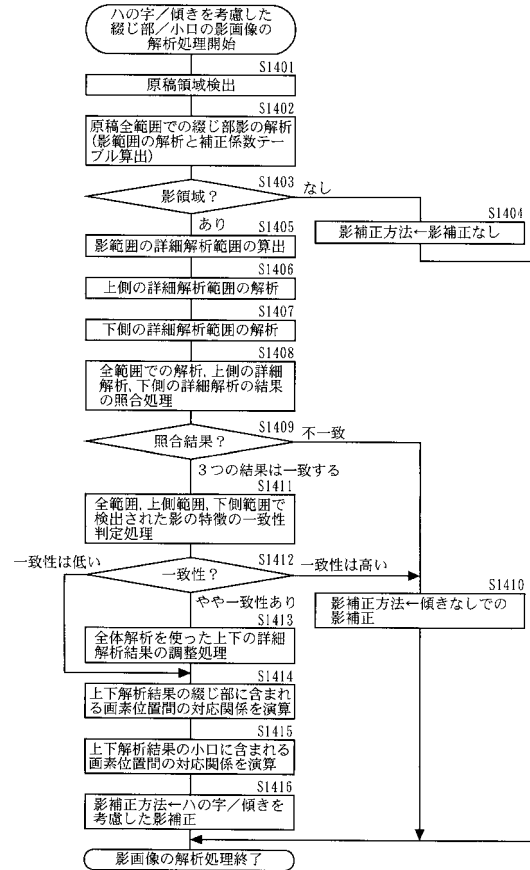
ライン間累積補正倍率による2つの影階調候補の比較例

	1.0~1.2	~1.4	~1.6	~1.8	~2.0	~2.2	~2.4	~2.6
影階調候補P (顕著な影)	3	<u>1</u>	<u>2</u>	2	<u>2</u>	<u>1</u>	<u>1</u>	<u>1</u>
影階調候補Q (他の変化)	<u>4</u>	0	0	<u>3</u>	1	0	0	0

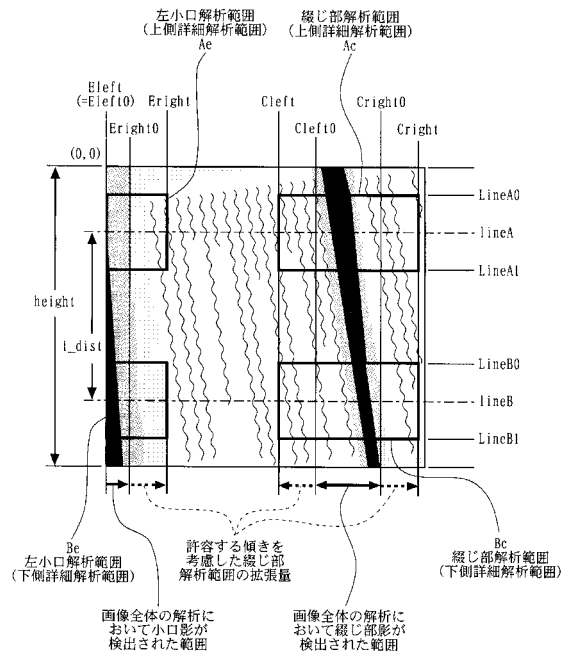
【図 13】



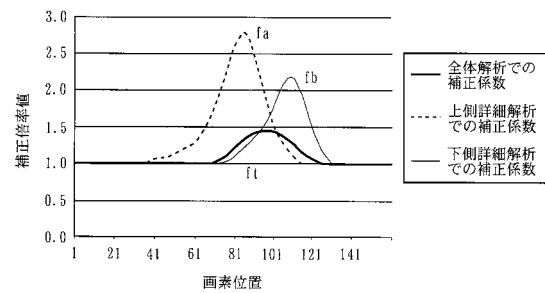
【図 14】



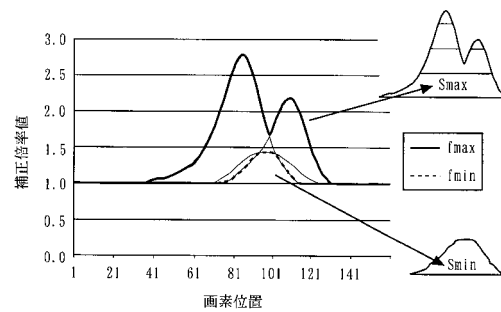
【図 15】



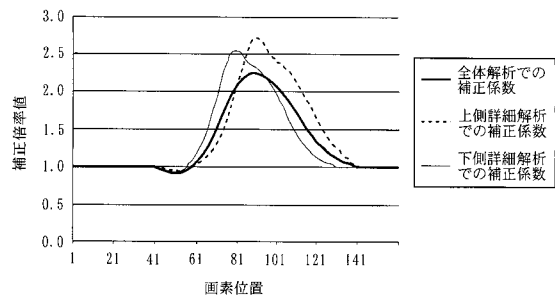
【図 16 (a)】



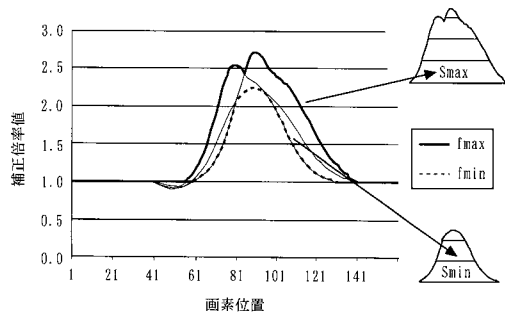
【図 16 (b)】



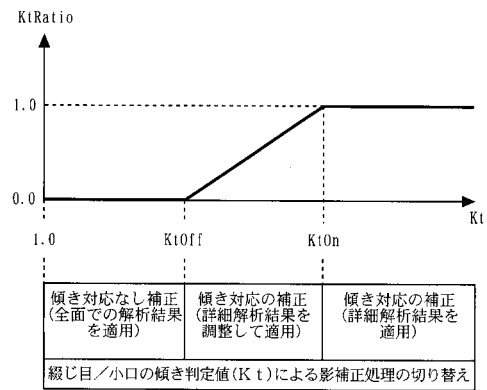
【図 16 ( c )】



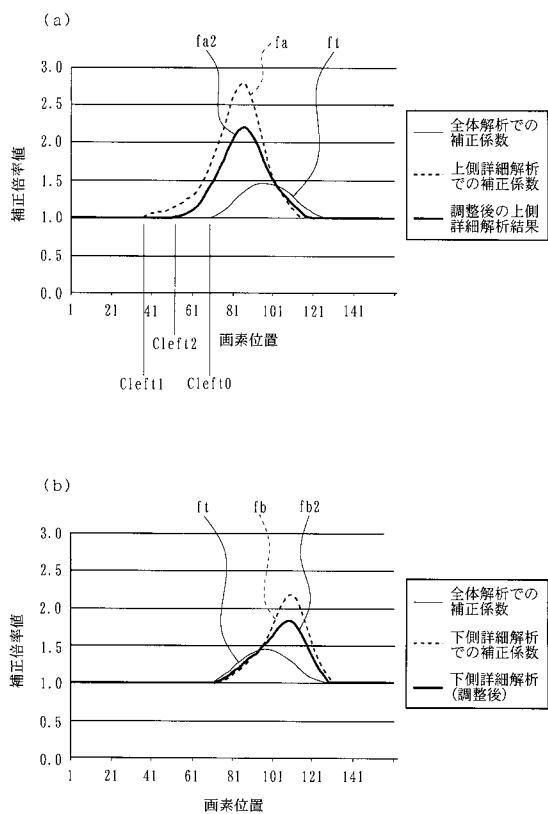
【図 16 ( d )】



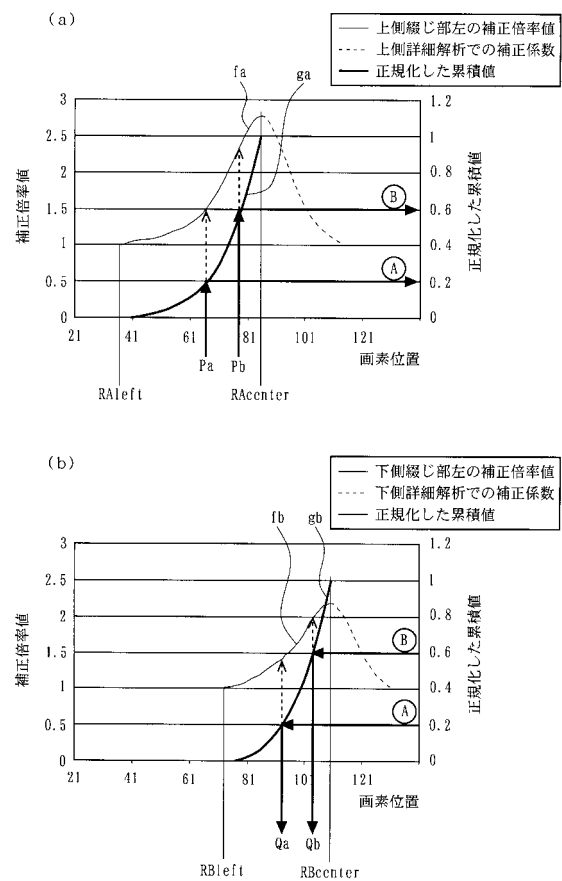
【図 17】



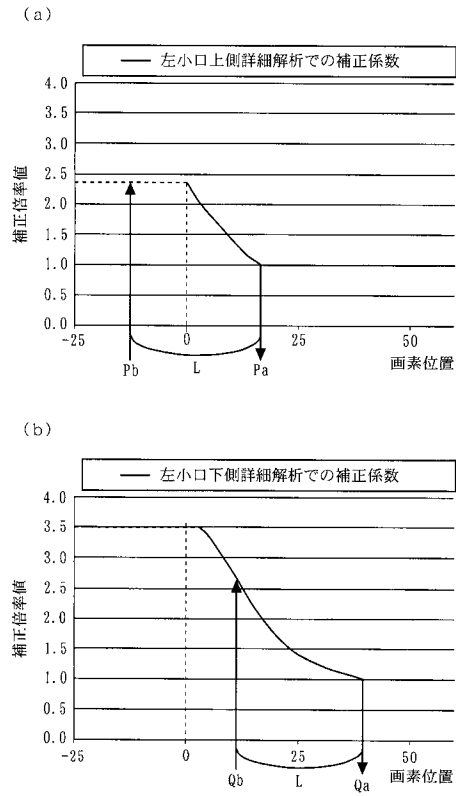
【図 18】



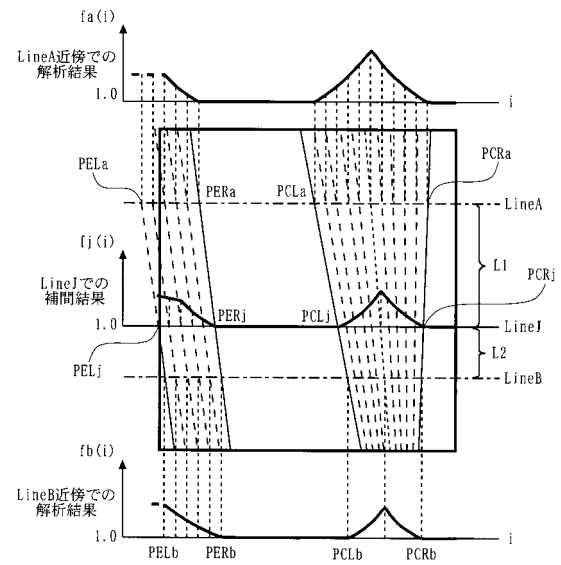
【図 19】



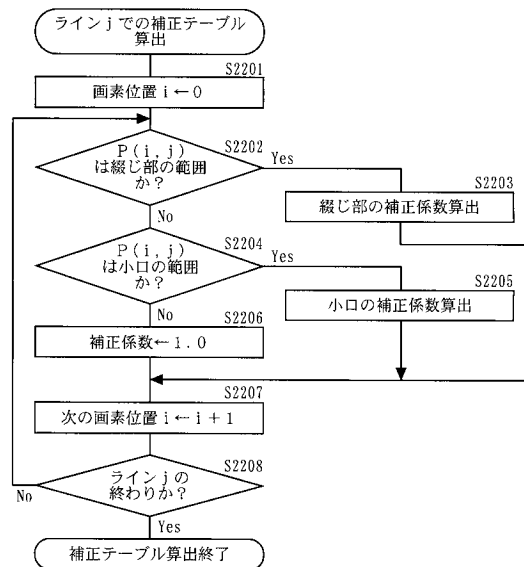
【図 20】



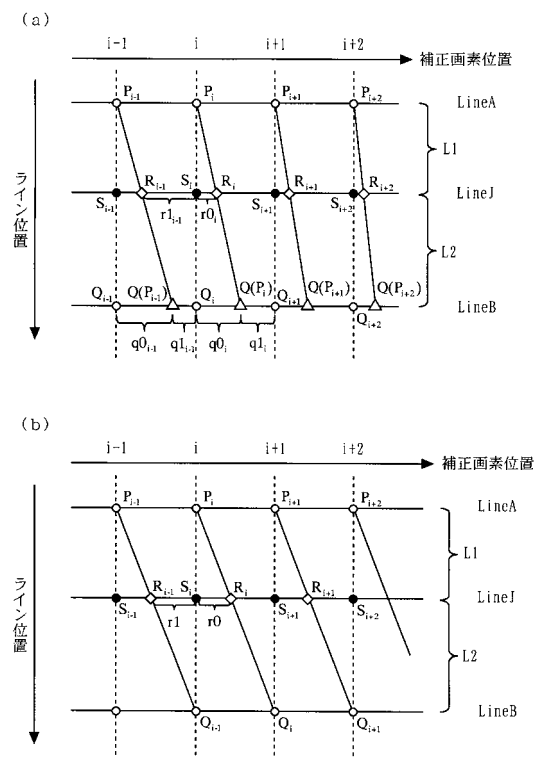
【図 21】



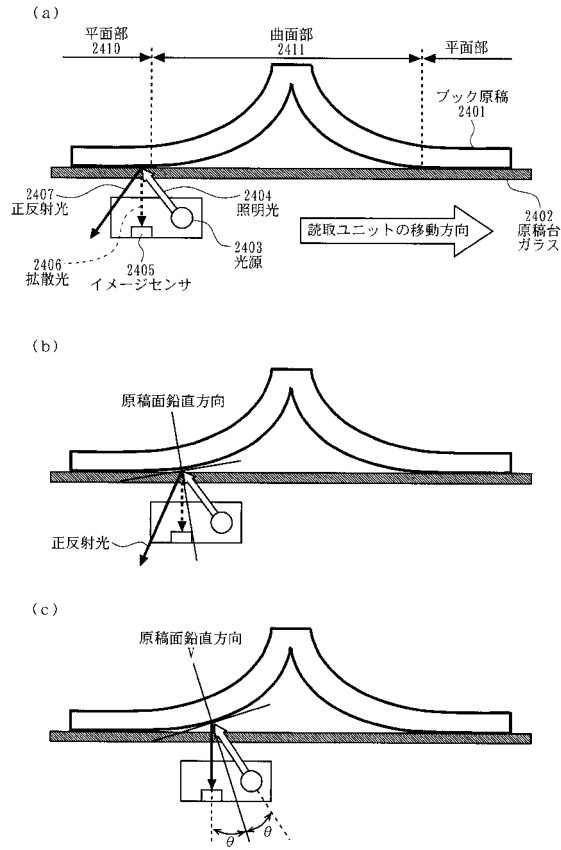
【図 22】



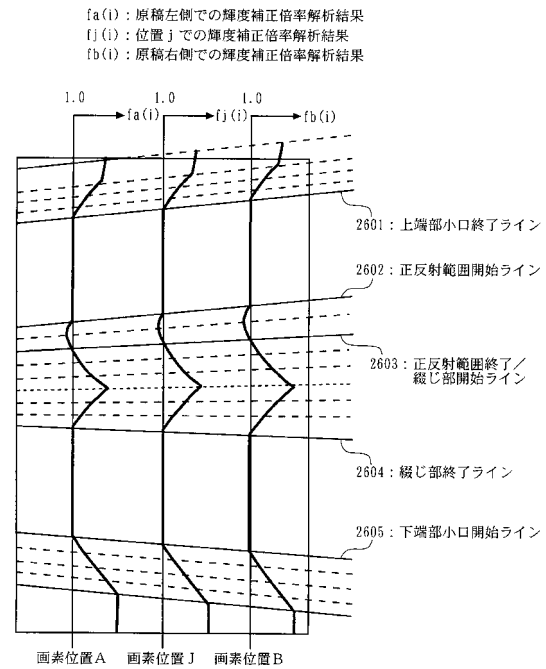
【図 23】



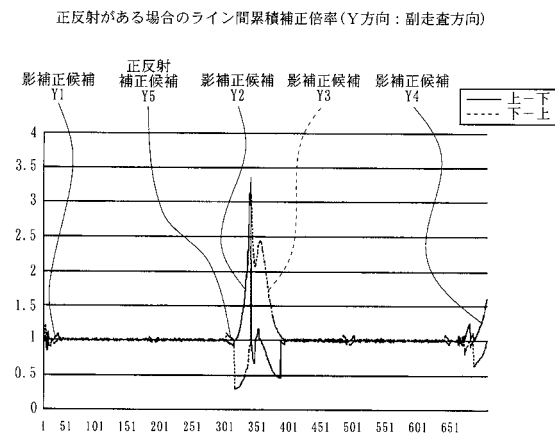
【図 24】



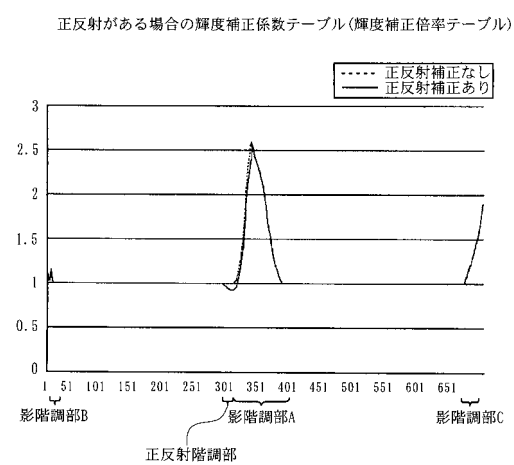
【図 25】



【図 26】



【図 27】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2008-054289(JP,A)  
特開2007-166431(JP,A)  
特開平11-341283(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04N1/40-1/409  
H04N1/04-1/207  
H04N1/00