(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3606500号
(P3606500)
(45)発行日　平成17年1月5日(2005.1.5)　(24)登録日　平成16年10月15日(2004.10.15)

(51)Int.Cl.[7]　F I
G06T 7/60　G06T 7/60 200K

請求項の数 6 (全 15 頁)

(21)出願番号　特願平9-18416
(22)出願日　平成9年1月31日(1997.1.31)
(65)公開番号　特開平10-214340
(43)公開日　平成10年8月11日(1998.8.11)
審査請求日　平成13年10月18日(2001.10.18)

(73)特許権者　000006747
株式会社リコー
東京都大田区中馬込１丁目３番６号
(74)代理人　100073760
弁理士　鈴木　誠
(74)代理人　100097652
弁理士　大浦　一仁
(72)発明者　山合　敏文
東京都大田区中馬込１丁目３番６号　株式会社　リコー内
(72)発明者　齋藤　高志
東京都大田区中馬込１丁目３番６号　株式会社　リコー内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】矩形分類方法

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
文書等の２値画像上の黒画素連結成分に外接する矩形の領域の属性を分類する矩形分類方法において、
（ａ）表領域の候補となった矩形領域の内部の水平方向の所定値以上の長さの黒ランの接続したものを囲む外接矩形である水平方向の架空罫線及び垂直方向の所定値以上の長さの黒ランの接続したものを囲む外接矩形である垂直方向の架空罫線の相対的位置関係に関する条件判定により、当該矩形領域を四角形表より角数の多い多角形表の領域の候補であるか判断する工程と、
（ｂ）上記（ａ）工程で多角形表の領域の候補と判断された矩形領域（以下、元矩形領域）の内部の水平方向の架空罫線及び垂直方向の架空罫線を最も外側のものから内側へ向かって順次統合することにより、多角形表の飛び出している部分を除いた四角形部分に相当する表の核の四辺を求める工程と、
（ｃ）上記（ｂ）工程で表の核の四辺が求められたときに、その四辺で囲まれた領域内の水平方向の架空罫線及び垂直方向の架空罫線の相対的位置関係に関する条件判定により表の特徴の有無を判断する工程と、
（ｄ）上記（ｃ）工程で表の特徴があると判断されたときに元矩形領域を多角形表の領域に分類する工程と、
を有することを特徴とする矩形分類方法。
【請求項２】

前記（ｂ）工程では、表の核の上下の辺を求めてから左右の辺を求める第１の方法、及び、表の核の左右の辺を求めてから上下の辺を求める第２の方法が用いられ、
　前記（ｂ）工程で第１の方法及び第２の方法の両方で表の核の四辺が求められた場合、そのいずれかの方法で求められた四辺で囲まれた領域について前記（ｃ）工程で表の特徴があると判断されたときに前記（ｄ）工程で元矩形領域を多角形表の領域に分類することを特徴とする請求項１記載の矩形分類方法。
【請求項３】
多角形表の位置情報として、その多角形表を構成する２個以上の矩形の位置情報の組を保存する工程を有することを特徴とする請求項１又は２記載の矩形分類方法。
【請求項４】
多角形表の位置情報として、多角形表の領域に分類された元矩形領域の位置情報と、その多角形表のへこみ部分に相当する１個以上の矩形の位置情報の組を保存する工程を有することを特徴とする請求項１又は２記載の矩形分類方法。
【請求項５】
多角形表の領域に分類された元矩形領域の内部に存在する文字に分類された矩形（以下、文字矩形）を、元矩形領域の外側より上から下へ及び下から上へ見た時に、多角形表を構成する架空罫線により視線が遮られるか否かを調べることにより、文字矩形を多角形表の内部にあるものと外部にあるものとに分類する工程を有することを特徴とする請求項１又は２記載の矩形分類方法。
【請求項６】
多角形表の領域に分類された元矩形領域の内部に存在する文字に分類された矩形（以下、文字矩形）を、元矩形領域の外側より上から下へ、下から上へ、左から右へ、及び、右から左へ見た時に、多角形表を構成する架空罫線により視線が遮られるか否かを調べることにより、文字矩形を多角形表の内部にあるものと外部にあるものとに分類する工程を有することを特徴とする請求項１又は２記載の矩形分類方法。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、文書等の画像の処理の分野に係り、特に、文書等の２値画像上の黒画素連結成分に外接する矩形の領域の属性を分類する方法に関する。
【０００２】
【従来の技術】
文字、表、図、グラフ、セパレータ等の属性の異なる領域が混在した文書の文字認識においては、前処理段階で文書の領域分割を行う必要がある。同様の領域分割は、文書の伝送、画像データベースへの文書入力、その他様々な文書画像処理の分野においても必要とされる。
【０００３】
文書画像上の黒画素連結成分の外接矩形を抽出し、それらを統合するボトムアップ的手法によって、そのような領域分割を行う場合、抽出した矩形領域の属性を分類する必要がある。このような矩形分類を、矩形の外形的特徴のみに基づいて行う方法が知られているが、これによっては精密な分類を期待し得ない。特開平７－３７０３６号の矩形分類方法のように、矩形の外形的特徴に加え、矩形内部の架空罫線の個数及び相対的位置を分類のための情報として利用する方法が知られており、これによれば矩形の外形的特徴のみを利用する方法に比べ、より詳細な高い精度の矩形分類を期待できる。
【０００４】
【発明が解決しようとする課題】
しかし、従来の技術の中には、矩形分類に際し、表が複雑な形状を持つ場合を考慮したものは見あたらない。
本発明の主たる目的は、文書等画像中の複雑な形状を持つ表に関連した矩形分類能力を向上させることにある。

【０００５】
【課題を解決するための手段】
請求項１記載の発明は、文書等の２値画像上の黒画素連結成分に外接する矩形の領域の属性を分類する矩形分類方法において、
（ａ）表領域の候補となった矩形領域の内部の水平方向の所定値以上の長さの黒ランの接続したものを囲む外接矩形である水平方向の架空罫線及び垂直方向の所定値以上の長さの黒ランの接続したものを囲む外接矩形である垂直方向の架空罫線の相対的位置関係に関する条件判定により、当該矩形領域を四角形表より角数の多い多角形表の領域の候補であるか判断する工程と、
（ｂ）上記（ａ）工程で多角形表の領域の候補と判断された矩形領域（以下、元矩形領域）の内部の水平方向の架空罫線及び垂直方向の架空罫線を最も外側のものから内側へ向かって順次統合することにより、多角形表の飛び出している部分を除いた四角形部分に相当する表の核の四辺を求める工程と、
（ｃ）上記（ｂ）工程で表の核の四辺が求められたときに、その四辺で囲まれた領域内の水平方向の架空罫線及び垂直方向の架空罫線の相対的位置関係に関する条件判定により表の特徴の有無を判断する工程と、
（ｄ）上記（ｃ）工程で表の特徴があると判断されたときに元矩形領域を多角形表の領域に分類する工程と、を有することを特徴とする矩形分類方法である。請求項２記載の発明によれば、前記（ｂ）工程で、表の核の上下の辺を求めてから左右の辺を求める第１の方法、及び、表の核の左右の辺を求めてから上下の辺を求める第２の方法が用いられ、前記（ｂ）工程で第１の方法及び第２の方法の両方で表の核の四辺が求められた場合、そのいずれかの方法で求められた四辺で囲まれた領域について前記（ｃ）工程で表の特徴があると判断されたときに前記（ｄ）工程で元矩形領域を多角形表の領域に分類される。
【０００６】
請求項３記載の発明は、請求項１又は２記載の発明の矩形分類方法であって、多角形表の位置情報として、その多角形表を構成する２個以上の矩形の位置情報の組を保存する工程を有することを特徴とする矩形分類方法である。
【０００７】
請求項４記載の発明は、請求項１又は２記載の矩形分類方法であって、多角形表の位置情報として、多角形表の領域に分類された元矩形領域の位置情報と、その多角形表のへこみ部分に相当する１個以上の矩形の位置情報の組を保存する工程を有することを特徴とする矩形分類方法である。
【０００８】
請求項５記載の発明は、請求項１又は２記載の矩形分類方法であって、多角形表の領域に分類された元矩形領域の内部に存在する文字に分類された矩形（以下、文字矩形）を、元矩形領域の外側より上から下へ及び下から上へ見た時に、多角形表を構成する架空罫線により視線が遮られるか否かを調べることにより、文字矩形を多角形表の内部にあるものと外部にあるものとに分類する工程を有することを特徴とする矩形分類方法である。また、請求項６記載の発明は、請求項１又は２記載の矩形分類方法であって、多角形表の領域に分類された元矩形領域の内部に存在する文字に分類された矩形（以下、文字矩形）を、元矩形領域の外側より上から下へ、下から上へ、左から右へ、及び、右から左へ見た時に、多角形表を構成する架空罫線により視線が遮られるか否かを調べることにより、文字矩形を多角形表の内部にあるものと外部にあるものとに分類する工程を有することを特徴とする矩形分類方法である。
【０００９】
【発明の実施の形態】
以下、図面を用い本発明の実施の形態について説明する。
【００１０】
領域識別部１０６は、前記画像圧縮部１０７と、外接矩形検出部１０８、矩形分類部１０９、文字領域統合部１１０からなる。外接矩形検出部１０８は、画像メモリ１０３内の圧

縮画像データより黒画素連結成分に外接する矩形を抽出する部分である。ここで抽出された矩形には、文字（１文字又は２文字以上の文字列）の矩形のほかに罫線、表、図、グラフその他、様々な属性の矩形が含まれる。矩形分類部１０９は、このような様々な矩形の属性を分類するものである。文字領域統合部１１０は、文字矩形に分類された矩形を統合して文字領域を生成する部分である。

【００１１】

本実施例においては、領域識別部１０６による領域識別の結果は、文字認識部１１１による文字認識処理に利用される。つまり、領域識別部１０６は、光学的文字認識の前処理として利用される。ただし、これは一例にすぎない。データメモリ１１２は、領域識別部１０６及び文字認識部１１１による処理の中間データや結果データの記憶域として利用される。データメモリ１１２の記憶内容、例えば領域識別の結果や文字認識の結果といったデータも必要に応じて画像表示部１０４によってディスプレー１０５に表示させることができる。

【００１２】

以下、矩形分類部１０９による矩形分類処理の内容について詳細に説明する。図２に、矩形分類処理の全体的フローを示す。まず、矩形の大きさ及び形状的特徴によって矩形の種類を大雑把に分類する（処理２００）。本実施例では、文字候補（文字候補、大文字候補）、水平罫線候補、垂直罫線候補、表領域候補に大分類される。この大分類処理２００には、文書の標準文字サイズと矩形との大小関係や、矩形の大きさの縦横比を利用することができるが、具体的な分類方法の一例を図３により説明する。

【００１３】

図３の（ａ）に示すように、矩形の高さ（height）を標準文字サイズ（size）との大小関係によりクラス分けし、同様に、矩形の幅（width）も標準文字サイ
ズとの大小関係によりクラス分けする。ここで、標準文字サイズは、予め分かっているときには、その値を用いればよいし、予め分かっていないときには文書画像より抽出された矩形の高さの分布から適応的に決定するような公知の方法を採用すればよい。そして、矩形高さのクラスと矩形幅のクラスの組合せを図３の
（ｂ）に示す大分類テーブルに当てはめることによって矩形の種類を大分類する。例えば、矩形幅がクラス１又は２で、矩形高さがクラス１又は２ならば、その矩形は文字候補又は大文字候補となる。

【００１４】

図２に戻る。大分類処理２００により表領域候補に分類された矩形、水平罫線候補に分類された矩形、及び垂直罫線候補に分類された矩形はそれぞれの詳細分類処理５００，６００，７００により細分類される。文字に分類された矩形は、分類処理８００により表の内部にある矩形と外部にある矩形とに分類される。

【００１５】

まず、表領域候補に対する詳細分類処理５００について説明する。図４は、詳細分類処理５００のフローチャートである。まず、表領域候補になった矩形（元矩形と呼ぶ）の領域内をスキャンして、水平方向の所定閾値以上の長さを持つ長い黒ランだけを抽出し、その接続したものを囲む外接矩形を水平方向の架空罫線として抽出する（ステップ５０１）。図６は、この架空罫線抽出の説明図である。（ａ）に示す例では、長い黒ラン１２１，１２２の外接矩形１２３が架空罫線として抽出される。（ｂ）に示す例では、黒ラン１２６～１３０は短いので無視され、長い黒ラン１２４，１２５の外接矩形１３１が架空罫線として抽出される。（ｃ）に示す例では、長い黒ラン１４３，１４４と長い黒ラン１４５，１４６は短い黒ラン１４９～１５６を介し接続しているが、これら短い黒ランは無視されるので、黒ラン１４３，１４４の外接矩形１４７と、黒ラン１４５，１４６の外接矩形１４８の二つがそれぞれ架空罫線として抽出される。

【００１６】

ステップ５０１の次に、元矩形の領域内をスキャンし、垂直方向の長い黒ランだけを抽出し、その接続したものを囲む外接矩形を垂直方向の架空罫線として抽出する（ステップ５

０２）。
【００１７】
次に、抽出された架空罫線の中で、縦横比が罫線として不適当な架空罫線を除外し（ステップ５０３）、さらに、元矩形の幅又は高さに対して、短すぎる架空罫線を除外する（ステップ５０４）。
【００１８】
除外されずに残った架空罫線について、条件判定を行う。まず、条件（１）［元矩形の領域の上及び下に水平方向架空罫線がそれぞれ存在し、かつ、中央寄りに１本以上の垂直方向架空罫線が存在する］が成立するか調べる（ステップ５０５）。条件（１）が成立するときには、当該元矩形を「表」に分類する。このように分類される例を図７の（ａ）に示す。なお、図７に示した各例の外側の枠線は元矩形の境界線を意味し、内部の網掛けされた長方形は架空罫線を表す。
【００１９】
条件（１）が不成立のときには、条件（２）［元矩形の領域の上及び下に水平方向の架空罫線がそれぞれ存在し、かつ、左及び右に垂直方向架空罫線がそれぞれ存在する］が成立するか調べる（ステップ５０６）。この条件（２）が成立するならば、条件（３）［元矩形の境界部より内側に水平方向又は垂直方向の長い架空罫線が１本以上存在するか］が成立するか調べる（ステップ５０７）。条件（２）と条件（３）の両方が成立するときには、元矩形を表に分類する（例えば図７の（ｂ）に示す表）。条件（２）は成立するが、条件（３）が成立しないときには、元矩形を「囲み枠」に分類する。囲み枠の例を図７の（ｃ）に示す。
【００２０】
ここまでに分類できなかった場合、つまり条件（１）も条件（２）も不成立の場合には、多角形表領域の候補とされ、多角形表判定処理（ステップ５０８）に進む。そのフローチャートを図５に示す。以下、多角形判定処理の内容を説明する。
【００２１】
処理対象の矩形（元矩形）より、方法（１）によって「核」を生成する（ステップ５１０）。この「核」とは、図８に示す各多角形表の網掛けした部分、つまり表の飛び出している部分を除いた四角形部分のことである。この方法（１）の内容については後述するが、方法（１）により生成された核を核（１）と呼ぶ。生成された核（１）の幅及び高さを元矩形の幅及び高さと比較し（ステップ５１１）、核（１）の幅又は高さが元矩形の幅又は高さの１／３の値より小さい場合には核（１）の生成に失敗したことを記録する（ステップ５１２）。
【００２２】
次に、方法（２）によって、元矩形の核を生成する（ステップ５１３）。この方法（２）の内容については後述するが、生成された核を核（２）と呼ぶ。生成された核（２）の幅又は高さを元矩形の幅又は高さと比較し（ステップ５１４）、核（２）の幅又は高さが元矩形の幅又は高さの１／３の値より小さい場合には、核（２）の生成に失敗したことを記録する（ステップ５１５）。
【００２３】
次に、ステップ５１２，５１５による記録を参照し、核（１）と核（２）の両方の生成に失敗したか調べ（ステップ５１６）、そうであれば元矩形は表以外であると判断され、ステップ５２３に進む。
【００２４】
そうでなければ、核（１）及び核（２）の両方の生成に成功したか調べ（ステップ５１７）、核（１）又は核（２）の一方だけの生成に成功したときには、その核に表の特徴が認められるか調べる（ステップ５１８）。この表の特徴の有無の判断方法は後述する。表の特徴が認められないときには、元矩形は表以外であると判断され、ステップ５２３に進むが、表の特徴が認められるときには元矩形を多角形表に分類し（ステップ５１９）処理を終わる。

【００２５】
ステップ５１７で核（１）及び核（２）の両方の生成に成功したと判断した場合には、その二つの核の大きい方の核に表の特徴が認められるから調べ（ステップ５２０）、表の特徴が認められたときには元矩形を多角形の表に分類し（ステップ５１９）、処理を終わる。大きい方の核に表の特徴が認められない場合には、二つの核の面積がほぼ同じであるか調べ（ステップ５２１）、面積の差が大きいときには元矩形は表でないと判断し、ステップ５２３に進む。ほぼ同じ面積であるときには、小さい方の核に表の特徴が認められるか調べ（ステップ５２２）、表の特徴が認められるときには元矩形を多角形の表に分類し（ステップ５１９）処理を終わるが、表の特徴が認められないときには元矩形を表以外であると判断し、ステップ５２３に進む。

【００２６】
ステップ５２３では、条件（４）［元矩形の領域の左に垂直方向架空罫線、下に水平方向架空罫線がそれぞれ存在するか、又は、元矩形領域の上に水平方向架空罫線、左に垂直方向架空罫線がそれぞれ存在するか、そのいずれか一方である］が成立するか調べる。この条件が成立するときには、元矩形をグラフ候補に分類し（ステップ５２４）処理を終わる。このように分類されるグラフ候補の例を図７の（ｄ）に示す。条件（４）が不成立のときには、元矩形を＜図その他＞に分類し（ステップ５２６）処理を終わる。＜図その他＞の例を図７の（ｅ）及び（ｆ）に示す。（ｆ）の例は架空罫線が全く存在しない場合である。

【００２７】
次に、ステップ５１０，５１３における核の生成方法について説明する。表の核の生成とは、元矩形より抽出された架空罫線を用いて、核の上下左右の辺を求めることである。核の生成の失敗とは、核の４辺を求めることに失敗したということである。図９は核の生成の説明図である。そして、方法（１）は、図９の（ｂ）に示すような多角形表について、（ｃ）に示すように核の上辺１６０と下辺１６１をまず求め、次に（ｄ）に示すように核の左辺１６２と右辺１６３を求める方法であり、一方、方法（２）とは、（ｅ）のような多角形表について、（ｆ）に示すように核の左辺１６４と右辺１６５を求め、次に（ｇ）に示すように核の上辺１６６と下辺１６７を求める方法である。このように二つの方法を用いるのは、（ｄ）と（ｇ）に見られるように、同じ形状の多角形表であっても、方法（１）と方法（２）とでは得られる核の形状及び面積が異なってくるからである。

【００２８】
核の上辺の求め方を図１０によって具体的に説明する。表の元矩形より抽出された水平方向の架空罫線を上にあるものから順にサーチする。最も上の架空罫線ａを仮の上辺ｄに登録する（Ｓ１）。その下にある架空罫線ｂと仮の上辺ｄを統合して新たな仮の上辺ｅ（架空罫線）を生成する（Ｓ２）。その下の架空罫線ｃと仮の上辺ｅを統合して仮の上辺ｆを生成する（Ｓ３）。この手順を仮の上辺の長さが元矩形の幅とほぼ等しくなるまで繰り返す。ここに示す例では、仮の上辺ｆの長さは元矩形の幅とほぼ等しいので、仮の上辺ｆを最終的な上辺とする。

【００２９】
なお、架空罫線と統合して生成される仮の上辺の左端座標Ｘｓは、統合された架空罫線の中で最小のｘ座標であり、右端座標Ｘｅは統合された架空罫線の最大のｘ座標であり、ｙ座標は統合された架空罫線のｙ座標である。また、統合は、仮上辺との水平方向の隙間がある閾値以内の架空罫線について行う。表のある横罫線がカスレ等で途切れた場合、図１０の例における架空罫線ａ，ｂ，ｃが同じ高さに小さな隙間を介して並んだ形になり、それらは一つに統合されるので、上辺の生成に支障はない。

【００３０】
核の下辺、左辺、右辺を求める方法も同様である。ただし、下辺の場合には水平方向の架空罫線を下のものから順にサーチして統合し、左辺の場合には垂直方向の架空罫線を左のものから順にサーチして統合し、右辺の場合には垂直方向の架空罫線を右のものから順にサーチして統合することによって求める。左辺と右辺の場合、仮の左辺又は右辺の長さが

元矩形の高さとほぼ等しくなった段階で統合を終了する。

【００３１】

次に、図５のステップ５１８，５２０，５２２における表の特徴の有無の判定の方法について説明する。これらのステップにおいては、注目した核の領域を元矩形の領域として扱い、図４のステップ５０１，５０２，５０３，５０４，５０５，５０６，５０７と同様の処理を行う。つまり、核領域から水平方向、垂直方向の架空罫線を抽出し、罫線らしくない縦横比を持つ架空罫線を除外し（ステップ５０１～５０４）、残った架空罫線に関して条件（１）、条件（２）、条件（３）の成立を調べる（ステップ５０５～５０７）。条件（１）が成立した核、並びに、条件（１）が不成立で条件（２）及び条件（３）が成立する核を、表の特徴が認められると判断する。

【００３２】

なお、前記多角形表判定処理５０８において多角形表と認識された表、すなわち、図５のステップ５１８，５２０又はステップ５２２の判定結果がｙｅｓとなった表は、２個以上の矩形の組合せとして表現し、その位置情報を保存することができる。これを図１９に示す例によって説明する。

【００３３】

図１９の（ａ）に示す多角形表の場合、その外接矩形１７０の位置情報（例えば対向する２頂点の座標）と、表のへこみ部分（表領域と表の差分）に相当する矩形１７１の位置情報（例えば対向する２頂点の座標）の組を、多角形表の位置情報として保存することが可能である（第１の方法）。また、当該多角形表は、（ｂ）に示すように、核の部分と出っ張り部分とから構成されると見ることも可能であるので、その核の矩形１７２の位置情報と出っ張り部分の矩形１７３の位置情報の組を多角形表の位置情報を保存することもできる（第２の方法）。

【００３４】

第１の方法によって位置情報を保存した場合、表の外接矩形領域と、表のへこみ部分に相当する１個以上の矩形領域との排他的論理和をとることによって、表の領域を求めることができる。第２の方法によって位置情報を保存した場合には、表の核に相当する矩形領域と１個以上の出っ張り部分に相当する矩形領域との論理和をとることにより、表の領域を求めることができる。第１の方法、第２の方法のいずれによっても、様々な形状の多角形表を、その境界の凹凸を考慮することなく処理の簡単な矩形の集まりとして扱うことができるため、多角形表に対する文字認識等の処理のためのプログラムを単純なものにできる（多角形表をポリゴンデータとして保存することも可能であるが、形状によってデータ量が増減するなど、様々な形状に対応するには処理のためのプログラムの複雑化は避けられない）。

【００３５】

次に、図２の水平罫線候補に大分類された矩形に対する詳細分類処理６００について説明する。図１１はそのフローチャートである。この処理により、矩形を文字、又は上下に並んだ文字領域を区切る水平セパレータに分類する。

【００３６】

まず、矩形の幅（width)／高さ（height）の比が所定の閾値未満であるか調べる（ステップ６０１）。この閾値は例えば２０に選ばれる。幅／高さの比が閾値未満のときは、矩形を文字に分類する。この判定は、１文字又は数文字の矩形と水平セパレータの矩形との幅／高さ比の違いに着目したものである。

【００３７】

矩形の幅／高さの比が閾値以上の場合には、矩形の領域をスキャンして水平方向の一定値以上の長さを持つ長い黒ランだけを抽出し、それら黒ランの接続したものを囲む外接矩形を水平方向の架空罫線として抽出する（ステップ６０２）。そして、抽出された水平方向架空罫線の本数が所定値（例えば６）以上であるか調べ（ステップ６０３）、所定値以上ならば矩形を文字に分類し、所定値未満ならば矩形領域のほぼ真ん中に長くて細い架空罫線があるか調べる（ステップ６０４）。それがあるならば矩形を水平セパレータに分類し

、ないならば文字に分類する。
【００３８】
次に、垂直罫線に大分類された矩形に対する詳細分類処理７００について説明する。図１２はそのフローチャートである。この処理により、矩形を、左右に並んだ文字領域を区切る垂直セパレータ又は＜図その他＞に分類する。
【００３９】
まず、矩形の高さ（height)／幅（width）の比が閾値（例えば２０）未満であるか調べ（ステップ７０１）、閾値未満ならば矩形を＜図その他＞に分類する。この判定は、垂直セパレータの矩形と＜図その他＞の矩形の高さ／幅の比の違いに着目したものである。
【００４０】
高さ／幅比が閾値以上ならば、矩形の領域をスキャンして垂直方向のある閾値を超える長さを持つ長い黒ランだけを抽出し、抽出した黒ランの接続したものを囲む外接矩形を垂直方向の架空罫線として抽出する（ステップ７０２）。そして、架空罫線が４本以上であるか調べ（ステップ７０３）、４本以上ならば矩形を＜図その他＞に分類する。４本未満ならば、長くて細い架空罫線があるか調べ（ステップ７０４）、それが存在するときは矩形を垂直セパレータに分類し、存在しないときには矩形を＜図その他＞に分類する。
【００４１】
次に、文字とされた矩形に対する表内／外分類処理８００について説明する。この処理は、図１３に示すような多角形表領域内に存在する文字矩形を、表の内部にある文字矩形（白抜き丸印）と、表の外部（表のへこみ部分にある）にある文字矩形（網掛け丸印）とに分類する。この処理のフローチャートを図１４に示し、処理の具体的内容を説明する。
【００４２】
まず、表領域の内部の架空罫線より、表を構成している架空罫線だけを選び出す（ステップ８０１）。図１５に示す例のように、注目した（カレントの）表領域の内部の架空罫線より、カレント表領域内にある他の（カレントでない）表領域あるいは囲み枠領域の架空罫線を除外し、カレントの表を構成する架空罫線だけを選択する。
【００４３】
次に、表領域内部の各文字矩形の［見えない方向］値を０に設定する（ステップ８０２）。次に、表領域内部の各文字矩形を表の上方から見たときに、見えない文字矩形については、その［見えない方向］値を１つインクリメントする（ステップ８０３）。図１６に網掛け丸印で示すような文字矩形は、上方からの視線が表の罫線に遮られるため「見えない」文字矩形である。白抜き丸印で示すような表のへこみ部分にある文字矩形は、視線が遮られないから「見える」文字矩形である。次に、表領域内部にある文字矩形を表の下方から見たときに、見えない文字矩形については、その［見えない方向］値を１つインクリメントする（ステップ８０４）。
【００４４】
図１７は、ステップ８０３，８０４の説明図である。この表領域の例では、その内部の文字矩形（丸印）の［見えない方向］値（文字矩形の内部に示された数字）は、最初はすべて０であるが、上方からの視線によるステップ８０３の実行後は（ａ）のようになり、さらに下方からの視線によるステップ８０４が実行された後は（ｂ）のようになる。（ｂ）に見られるように、表の内部の文字矩形の［見えない方向］値は２まで増加するが、表の外部の文字矩形の［見えない方向］値は１までしか増えない。したがって、各文字矩形の［見えない方向］値を調べ、その値が２の文字矩形を表内部の文字矩形に分類し、その値が１の文字矩形を表外部の文字矩形に分類する（ステップ８０５，８０６）。
【００４５】
なお、内外分類のさらなる正確を期すため、左方及び右方からの視線により「見えない」「見える」の判断も行い、それぞれの視線で見えないときに［見えない方向］値を１つインクリメントし、最終的な［見えない方向］値が４のときには表内部の文字矩形に分類し、その値が４未満のときに表外部の文字矩形に分類するようにしてもよい。
【００４６】

文字矩形の見える／見えない判定の具体的な方法を、上方から見た場合について図１８により説明する。視線方向が上方の場合、表を構成する水平方向架空罫線を上のものから順にスキャンする。図１８に示す表の例では、まず架空罫線ａを表の飛び出し部分として登録する（Ｓ１）。次の架空罫線ｂを飛び出し部分として登録する（Ｓ２）。表の核の上辺が現れるまで、同様の手順を繰り返す。図１８の例では、架空罫線ｂまで飛び出し部分に登録する（Ｓ４）。そして、これまでに飛び出し部分として登録された各架空罫線と核の上辺により上下に挟まれた範囲内の文字矩形、及び、核の上辺より下方にある文字矩形を、上方より「見えない」文字矩形と判定する。表の下方からの視線の場合も同様であり、表を構成する水平方向架空罫線を下のものから順にスキャンし、表の核の下辺が現れるまで飛び出し部分として登録し、飛び出し部分として登録された各架空罫線と核の下辺とによって上下に挟まれた範囲内の文字矩形、及び、核の下辺より上方にある文字矩形を、下方より「見えない」文字矩形と判定する。

【００４７】

このように表領域内の文字矩形については、表内部の文字矩形と表外部の文字矩形とに分類されるため、文字領域統合部１１０（図１）において、表内部の文字矩形と表外部の文字矩形とを区別して文字領域の統合をすることができ。

【００４８】

【発明の効果】

本発明によれば、表領域を四角形表の領域と多角形表の領域に精度良く細分類することができる（請求項１，２）。様々な形状の多角形表を、その境界の凹凸を考慮することなく処理の簡単な矩形の集まりとして扱うことができるため、多角形表に対する文字認識等の処理のためのプログラムを単純なものにでき、また、簡単な論理和操作又は排他的論理和操作によって容易に表領域を求めることができる（請求項３，４）。多角形表のへこみ部分に文字矩形がある場合に、そのような文字矩形と表の内部の文字矩形とを区別して文字領域統合や文字認識を行うことができる（請求項５，６）、等々の効果を得られる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の一実施例に係るシステムの概略ブロック図である。

【図２】矩形分類処理全体の概略フローチャートである。

【図３】矩形の大分類の説明のための図である。

【図４】表領域候補に大分類された矩形の詳細分類処理のフローチャートである。

【図５】図４中の多角形表判定処理の内容を示すフローチャートである。

【図６】水平方向の架空罫線の抽出を説明するための図である。

【図７】表、囲み枠、グラフ、及び、図その他の例を示す図である。

【図８】多角形表の例とその核の部分を示す図である。

【図９】多角形表の核の求め方を説明するための図である。

【図１０】多角形表の核の上辺の求め方を説明するための図である。

【図１１】水平罫線候補に大分類された矩形の詳細分類処理のフローチャートである。

【図１２】垂直罫線候補に大分類された矩形の詳細分類処理のフローチャートである。

【図１３】表の内部の文字矩形と表の外部の文字矩形を説明するための図である。

【図１４】表領域内文字矩形の表内／外分類処理のフローチャートである。

【図１５】表構成罫線の抽出の説明のための図である。

【図１６】上から見える文字矩形と見えない文字矩形の説明図である。

【図１７】表領域内の文字矩形の［見えない方向］の値がインクリメントされる様子を表した図である。

【図１８】表の情報から見えない文字矩形を求める具体的方法を説明するための図である。

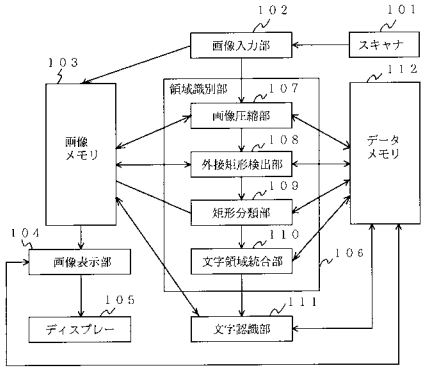
【図１９】多角形表を複数の矩形の集まりとして、その位置情報を保存する方法を説明するための図である。

【符号の説明】

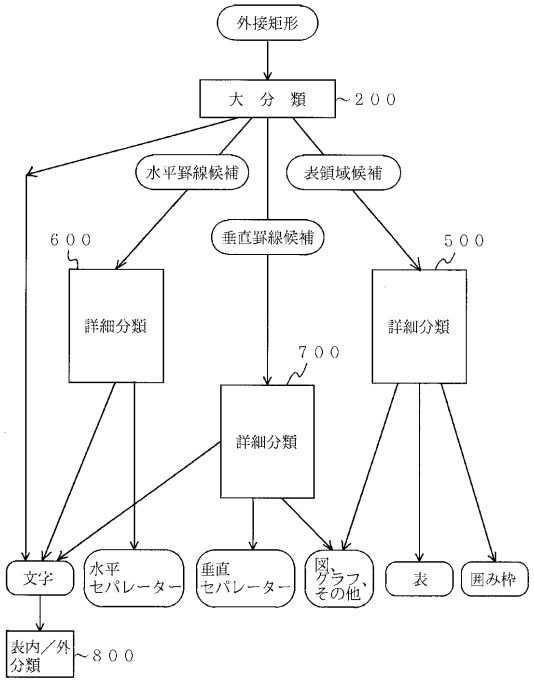
１０１　スキャナ

１０２　画像入力部
１０３　画像メモリ
１０４　画像表示部
１０５　ディスプレー
１０６　領域識別部
１０７　画像圧縮部
１０８　外接矩形検出部
１０９　矩形分類部
１１０　文字領域統合部
１１１　文字認識部
１１２　データメモリ

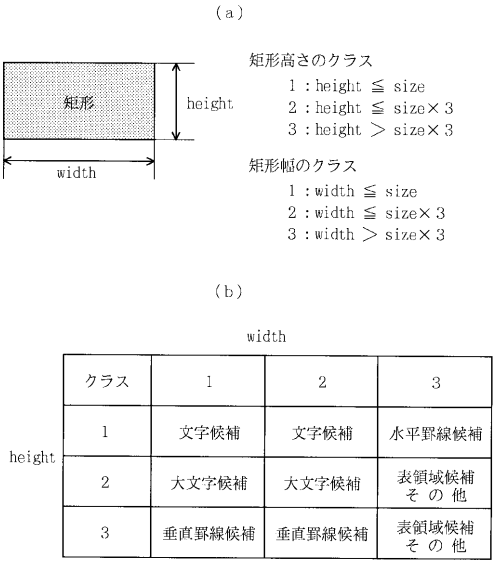
【図１】




【図２】

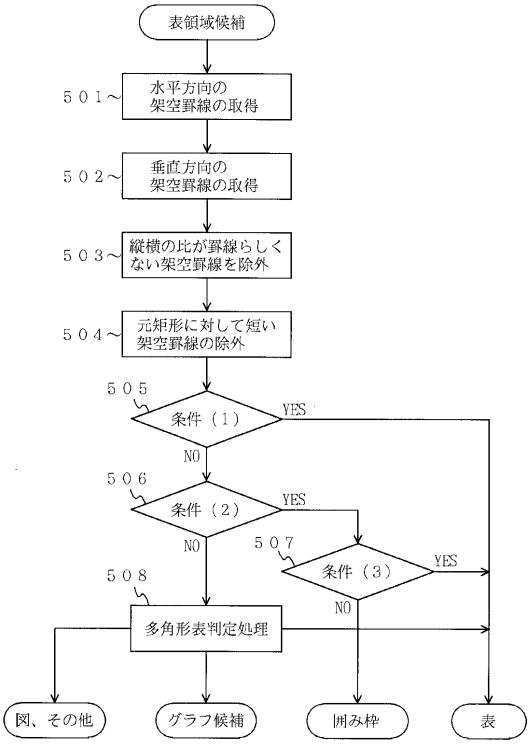


【図３】

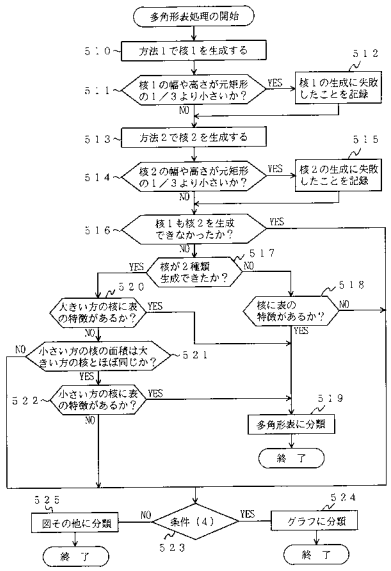



| クラス | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|
| 1 | 文字候補 | 文字候補 | 水平罫線候補 |
| 2 | 大文字候補 | 大文字候補 | 表領域候補<br>その他 |
| 3 | 垂直罫線候補 | 垂直罫線候補 | 表領域候補<br>その他 |

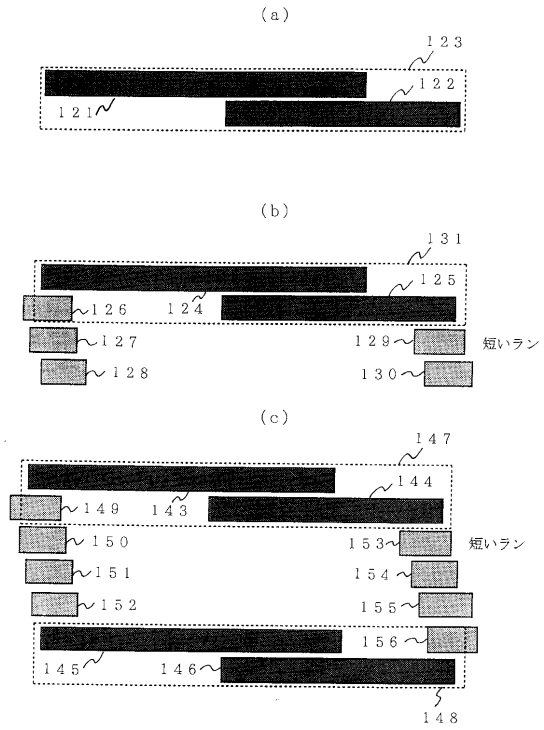
【図４】



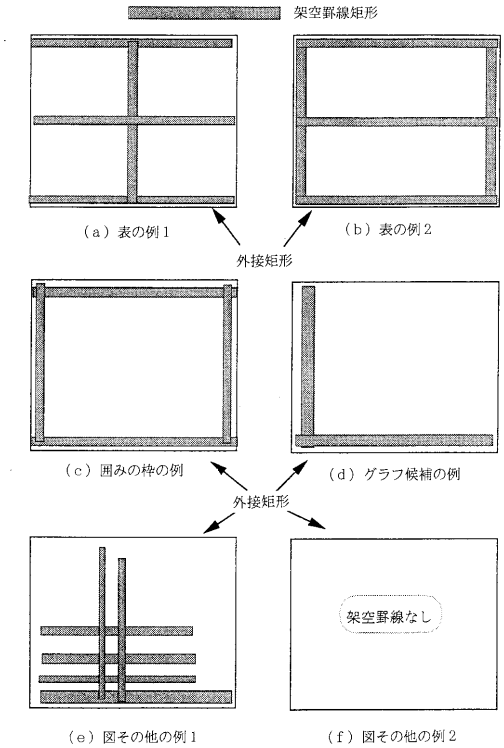

【図５】



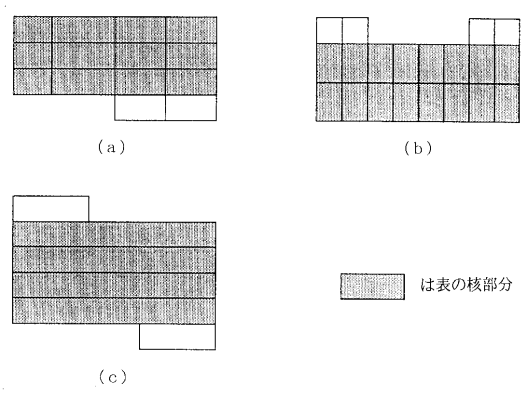

【図６】



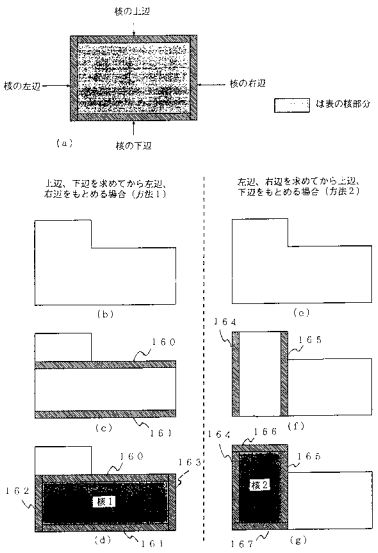
【図７】



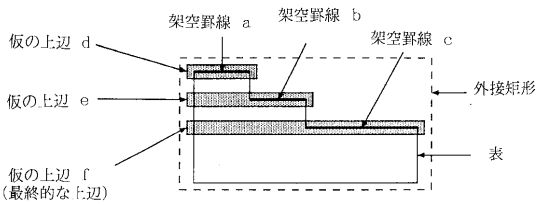

【図８】




【図９】




【図１０】




上辺を求める場合は上にある架空罫線から順にサーチする

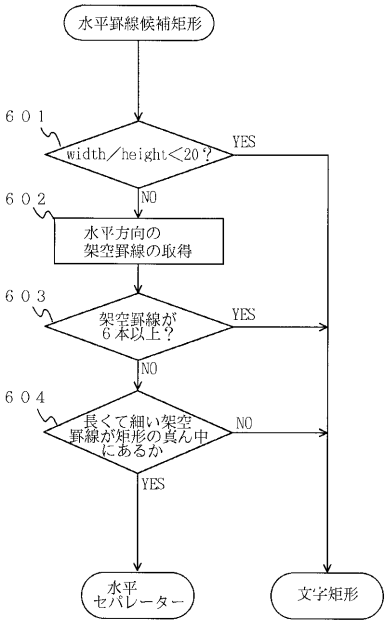
（Ｓ１）架空罫線ａを仮上辺ｄに登録

（Ｓ２）架空罫線ｂと仮上辺ｄを統合して仮上辺ｅを生成

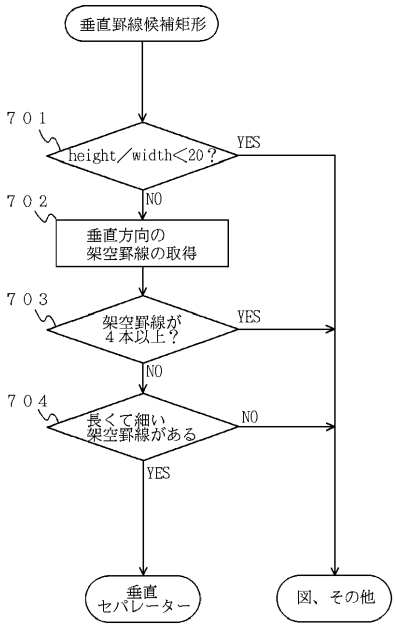
（Ｓ３）架空罫線ｃと仮上辺ｃを統合して仮上辺ｆを生成

（Ｓ４）仮上辺ｆの長さと元矩形の幅がほぼ等しいので、
仮上辺ｆを最終的な上辺とする

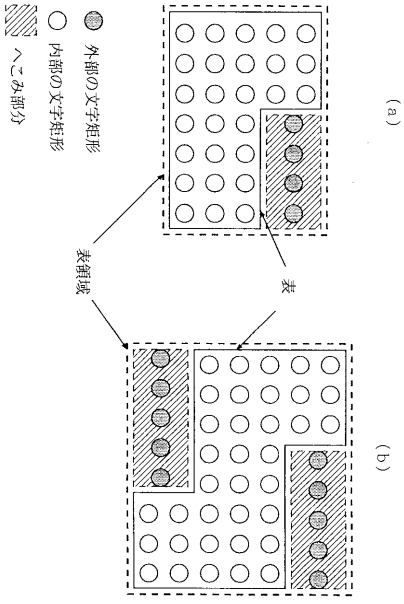
【図１１】



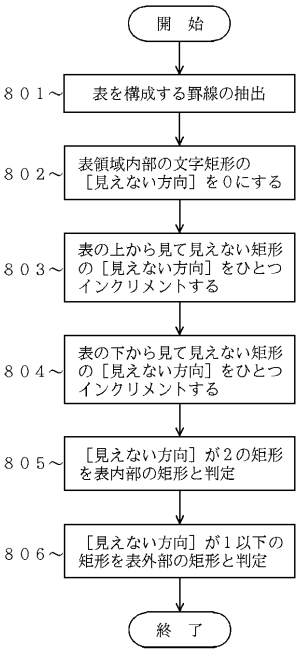

【図１２】



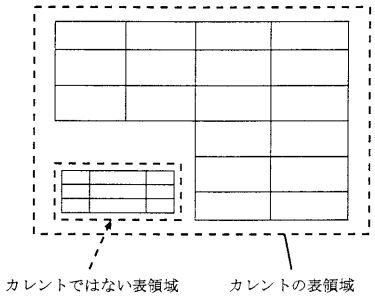

【図１３】



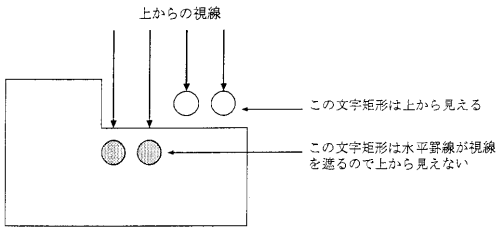

【図１４】



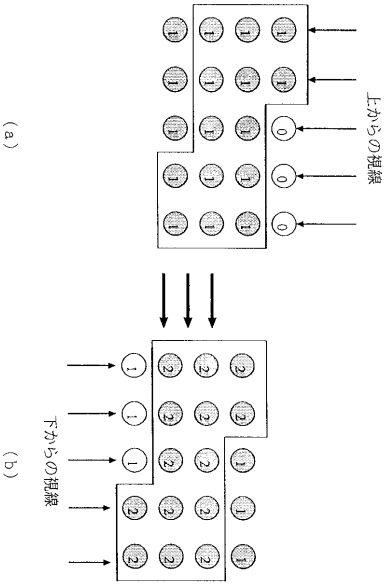
【図１５】



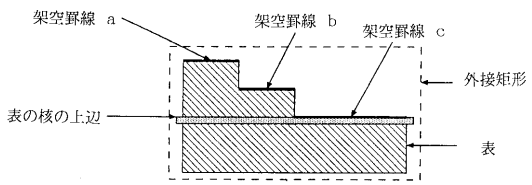

【図１６】




【図１７】




【図１８】




上から見えない文字矩形を求める場合は上にある架空罫線から順にスキャンする

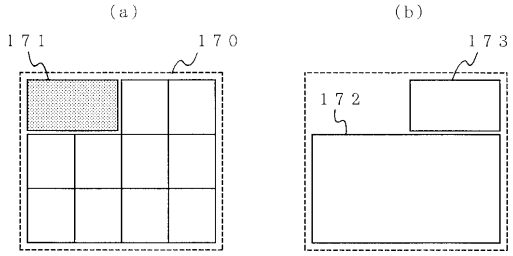
（Ｓ１）架空罫線ａを飛び出し部分として登録する

（Ｓ２）架空罫線ｂを飛び出し部分として登録する

（Ｓ３）表の核の上辺が現れたら、架空罫線の飛び出し部分への登録をやめる

（Ｓ４）飛び出し部分と核の上辺に挟まれた部分＋核の上辺より下の部分を上から見て「見えない」部分とする

【図１９】



フロントページの続き

(72)発明者　山田　昌寛
東京都中央区勝閧3丁目１２番1号　リコーシステム開発株式会社内

審査官　新井　則和

(56)参考文献　特開平０７－０３７０３６（ＪＰ，Ａ）
特開平０７－２８２１９３（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
G06T 7/60 200