(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3678521号
(P3678521)
(45)発行日　平成17年8月3日(2005.8.3)　(24)登録日　平成17年5月20日(2005.5.20)

(51)Int.Cl.[7]	F I		
G06F 17/50	G06F	17/50	602H
G06T 7/00	G06F	17/50	680B
	G06T	7/00	200B

請求項の数 12　(全 30 頁)

(21)出願番号　特願平8-359114
(22)出願日　平成8年12月30日(1996.12.30)
(65)公開番号　特開平10-198709
(43)公開日　平成10年7月31日(1998.7.31)
審査請求日　平成14年3月20日(2002.3.20)

(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　100080931
弁理士　大澤　敬
(72)発明者　西村　隆之
鳥取県鳥取市千代水１丁目１００番地　リコー鳥取技術開発株式会社内
(72)発明者　栗田　浩樹
東京都大田区中馬込１丁目３番６号　株式会社リコー内

審査官　加舎　理紅子

最終頁に続く

(54)【発明の名称】建設図面認識方法及び認識装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

建設図面の画像を読み取ったイメージ画像データの水平及び垂直方向の黒又は白ドット数を計測して水平及び垂直方向のドット数計測配列データを作成し、その作成した両方向のドット数計測配列データに基づいて建設図面の輪郭及び骨格を認識し、

その認識した輪郭及び骨格の水平方向及び垂直方向の芯線のうち、最も中央座標に近い芯線の交点を基準点とし、その基準点から各芯線の間隔値について、縮尺及び予め設定された基本長から換算した特定のバウンダリ値を決定し、前記認識した輪郭又は骨格に基づいて認識対象の画像領域を限定し、その限定した各画像領域ごとに、該領域を形成する輪郭又は骨格の間隔が前記決定したバウンダリ値となるように該領域内の画像を水平方向及び垂直方向に独立変倍してバウンダリ調整することを特徴とする建設図面認識方法。

【請求項２】

請求項１記載の建設図面認識方法において、認識した輪郭及び骨格に基づいて限定した認識対象の画像領域ごとに、その各画像領域内のイメージ画像データの縦及び横の開始点と終了点について前記特定のバウンダリ値を決定し、その決定したバウンダリ値に基づく新たな開始点と終了点と、元の開始点と終了点との、水平方向の距離の比及び垂直方向の距離の比に応じて、前記各領域内の画像を水平方向及び垂直方向に独立変倍してバウンダリ調整することを特徴とする建設図面認識方法。

【請求項３】

請求項１記載の建設図面認識方法において、前記予め設定する基本長が、建設図面にお

いて多用される単位長である半間又は１メートル、あるいはその整数分の一の長さであり、前記特定のバウンダリ値をその設定した基本長の整数倍の値で、認識した輪郭及び骨格の間隔に最も近い値に決定することを特徴とする建設図面認識方法。

【請求項４】

請求項１乃至３のいずれか一項に記載の建設図面認識方法において、

前記バウンダリ調整後の前記各画像領域毎にそのイメージ画像データの水平方向及び垂直方向の黒又は白ドット数を計測して再度水平及び垂直方向のドット数計測配列データを作成し、その作成した両方向のドット数計測配列データに基づいて前記各画像領域内の建設図面の輪郭及び骨格を認識することを、新たな輪郭又は骨格を認識できなくなるまで繰り返すことを特徴とする建設図面認識方法。

【請求項５】

建設図面の画像を読み取ったイメージ画像データを入力する画像データ入力手段と、

該手段によって入力したイメージ画像データの水平方向又は垂直方向の黒又は白ドット数を計測して、水平又は垂直方向のドット数計測配列データを作成するドット数計測配列データ作成手段と、

該手段により作成された両方向のドット数計測配列データに基づいて建設図面の輪郭及び骨格を認識する輪郭・骨格認識手段と、

該手段によって認識した輪郭及び骨格の水平方向及び垂直方向の芯線のうち、最も中央座標に近い芯線の交点を基準点とし、その基準点から各芯線の間隔値について、縮尺及び予め設定された基本長から換算した特定のバウンダリ値を決定し、前記認識した輪郭又は骨格に基づいて認識対象の画像領域を限定し、その限定した各画像領域ごとに、該領域を形成する輪郭又は骨格の間隔が前記決定したバウンダリ値となるように該領域内の画像を水平方向及び垂直方向に独立変倍するバウンダリ調整手段と

を有することを特徴とする建設図面認識装置。

【請求項６】

建設図面の画像を読み取ったイメージ画像データのランレングスを符号化した符号化画像データを入力する画像データ入力手段と、

該手段によって入力した符号化画像データから元のイメージ画像データの水平方向又は垂直方向の黒又は白ドット数を計測して、水平又は垂直方向のドット数計測配列データを作成するドット数計測配列データ作成手段と、

該手段により作成された両方向のドット数計測配列データに基づいて建設図面の輪郭及び骨格を認識する輪郭・骨格認識手段と、

該手段によって認識した輪郭及び骨格の水平方向及び垂直方向の芯線のうち、最も中央座標に近い芯線の交点を基準点とし、その基準点から各芯線の間隔値について、縮尺及び予め設定された基本長から換算した特定のバウンダリ値を決定し、前記認識した輪郭又は骨格に基づいて認識対象の画像領域を限定し、その限定した各画像領域ごとに、該領域を形成する輪郭又は骨格の間隔が前記決定したバウンダリ値となるように該領域内の画像を水平方向及び垂直方向に独立変倍するバウンダリ調整手段と

を有することを特徴とする建設図面認識装置。

【請求項７】

請求項６記載の建設図面認識装置において、

前記画像データ入力手段が、前記符号化画像データを通信により受信して入力する画像データ受信手段であることを特徴とする建設図面認識装置。

【請求項８】

請求項５乃至７のいずれか一項に記載の建設図面認識装置において、前記バウンダリ調整手段が、前記基本長を、建設図面において多用される単位長である半間又は１メートル、あるいはその整数分の一の長さに設定し、前記特定のバウンダリ値をその設定した基本長の整数倍の値で、認識した輪郭及び骨格の間隔に最も近い値に決定する手段を有することを特徴とする建設図面認識装置。

【請求項９】

請求項５乃至８のいずれか一項に記載の建設図面認識装置において、
前記輪郭・骨格認識手段によって認識した建設図面の各画像領域のイメージ画像データに対して、前記バウンダリ調整手段によって水平及び垂直方向のバウンダリ調整を行なった後の認識結果を表示する表示手段を設けたことを特徴とする建設図面認識装置。
【請求項１０】
請求項９に記載の建設図面認識装置において、
前記表示手段は、前記画像データ入力手段により入力したイメージ画像データを前記認識結果と同時に表示する手段を有することを特徴とする建設図面認識装置。
【請求項１１】
請求項１０記載の建設図面認識装置において、
前記イメージ画像データを前記認識結果と同時に表示する手段が、前記イメージ画像データを前記認識結果と重ね合わせて表示する手段であることを特徴とする建設図面認識装置。
【請求項１２】
請求項９乃至１１のいずれか一項に記載の建設図面認識装置において、
前記表示手段に表示した前記認識結果を外部からの指示により確定する認識結果確認手段を設けたことを特徴とする建設図面認識装置。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
この発明は、建築・設備業等の建設業界で広く使用されている建設図面を、自動的に認識する際に、最小限度の誤差で精度良く認識する方法及びその認識装置に関するものである。
【０００２】
【従来の技術】
近年、ＣＡＤシステム等を用いて、家屋やビル等の建築図面あるいは水道管，ガス管，電力・通信ケーブル等の配管図面等を含む建設図面を容易に作成したり、そのデータを記憶させておいて設計変更や増改築等の際に利用することは行なわれている。しかし、その建設図面のデータには、作成したシステムにより互換性がなく、期間の経過や業者の変更により利用できなくなる。また、家屋の増改築等を行なう場合には、紙に描かれた古い建設図面しかない場合が多く、増改築の間取り図等を変更しない部分も含めて全て描き直さなければならなかった。
【０００３】
そこで、紙に描かれた建設図面を読み取って、コンピュータで処理できるデータとして認識して記憶させることも試みられているが、そのための特別な方法や装置はなく、建設図面をイメージスキャナで読み取り、そのイメージ画像データをパーソナルコンピュータ等に入力させて、一般の図形認識機能を利用して線分認識やパターン認識を行なっている。あるいはさらに、高機能の図形エディタを補助に使うことによって図形認識機能をレベルアップし、自動認識機能が多少不完全な場合でも、例えばラスタ・ベクタ変換することにより直線や円弧等の基本線図を自動認識できるようにしたものもある。
【０００４】
【発明が解決しようとする課題】
しかしながら、このような従来の図面認識装置は、高度の操作知識等を必要とし、パソコンなどを使い慣れている人や専門のオペレータに利用が限定され、建設図面を頻繁に使用する業界関係者にとって、決して使い勝手のよいものであるとはいえなかった。
【０００５】
また、直線や円弧等の基本線図は自動認識することができるが、基本線図の組み合わせ等からなる建設図面特有の図形シンボル（例えば、壁や柱等）を個別に認識をすることはできなかった。そのため、認識した図面を修正する際には線分毎に行なわなければならず、多くの手間を要していた。

【０００６】
さらに、建設業において使用される家屋やビル等の建設図面は、その図面上の各線分が人間の目には同じ大きさの連続線として見えても、厳密に見れば太さも一様でなく、軌跡もゆらいでいる。また、連続線のはずであっても所々切れている場合もある。これらの不完全さは作図時のみならず、用紙の経年変化や読み取り時の誤差などからも生じるものである。そのため、例えば線分として認識できる太さの限界があまり細いと、わずかなかすれでも線分が切れていると認識してしまう。また太めの線分を長方形のように認識してしまうこともある。
【０００７】
これは、原図の品質は勿論であるが、感光紙を使用したいわゆる青焼き図面のようにコントラストが低い（黒と白の境界がはっきりしない）図面が多く、さらにその青焼きの特徴である細かな点が表面に現れるため、従来の図面認識装置では精度の高い自動認識をすることは困難であり、その修正に多くの手間を要するので殆ど実用にならなかった。
【０００８】
ところで、家屋の建設図面（建築図面）では間取りを仕切る壁が図面の中心的役割を果たし、図面中のどの部分が壁であるかを認識することによって、建設図面のおおよその間取りを理解することができる。従って、図面中の壁の位置及びその長さを認識することは、建設図面を認識する上で最も重要な事項である。
【０００９】
さらに、建設図面の大半は、水平及び垂直の壁で仕切られた間取図になっている。また、多くの場合、その建設図面内の壁の長さや間隔は、モジュール（単位長)の１／３又は１／４の長さの整数倍に切りよく設計されている。
従って、建設図面内のこの長さの最小単位を用いて壁の位置や長さを認識するようにすれば、その認識精度が向上するはずである。
【００１０】
しかし、従来のコンピュータを使用した建設図面の認識方法及び認識装置では、次のような問題があった。
（１）壁の認識について、輪郭線追跡方法では、カスレや凹凸が多いと途切れた直線(壁)として認識され、あるいは２本や３本に分かれた直線として認識されてしまって正確に認識できなかった。
（２）そのことによって、壁の位置が把握できなかったため、図面内の壁の相対位置や長さなどが正確に認識出来ず、建設設計図面としての正確な位置合わせや読取りが出来なかった。
（３）建設図面内の壁の長さや間隔が、モジュール(単位長)の１／３又は１／４の長さの整数倍に正確に記載されていなかったり、コピー図面などのためゆがみが生じていたりすると、その壁等の位置や長さを精度よく認識することができなかった。
【００１１】
この発明は上記の点に鑑みてなされたものであり、青焼き図面などのノイズが含まれたり、線が途切れたり、多少傾いた直線で描かれたり、コピーの繰り返しなどによて多少ゆがみが生じたりした建設図面でも、それを読み取ったイメージ画像データ、あるいはそのランレングスを符号化した符号化画像データから、その建設図面の間取りを知る上で重要な情報である輪郭や骨格、特に壁を精度よく自動認識できるようにすること、更にその結果から、その壁に囲まれた領域内の図面配置をも精度よく認識できるようにすることを目的とする。
【００１２】
【課題を解決するための手段】
この発明は上記の目的を達成するため、次のような建設図面認識方法及び建設図面認識装置を提供する。
この発明による建設図面認識方法は、次の各ステップを有する。
（１）建設図面の画像を読み取ったイメージ画像データの水平及び垂直方向の黒又は白ド

ット数を計測して、水平及び垂直方向のドット数計測配列データを作成する。
（２）その作成した両方向のドット数計測配列データに基づいて建設図面の輪郭及び骨格を認識する。
【００１３】
（３）その認識した輪郭及び骨格の水平方向及び垂直方向の芯線のうち、最も中央座標に近い芯線の交点を基準点とし、その基準点から各芯線の間隔値について、縮尺及び予め設定された基本長から換算した特定のバウンダリ値を決定し、上記認識した輪郭又は骨格に基づいて認識対象の画像領域を限定し、その限定した各画像領域ごとに、該領域を形成する輪郭又は骨格の間隔が前記決定したバウンダリ値となるように該領域内の画像を水平方向及び垂直方向に独立変倍してバウンダリ調整する。
それによって、本来の図面のサイズに細部まで(ドット解像度の)最小誤差で建設図面を復元して認識することができる。
【００１４】
上記建設図面認識方法において、認識した輪郭及び骨格に基づいて限定した認識対象の画像領域ごとに、その各画像領域内のイメージ画像データの縦及び横の開始点と終了点について上記特定のバウンダリ値を決定し、その決定したバウンダリ値に基づく新たな開始点と終了点と、元の開始点と終了点との、水平方向の距離の比及び垂直方向の距離の比に応じて、上記各領域内の画像を水平方向及び垂直方向に独立変倍してバウンダリ調整することができる。
【００１５】
また、上予め設定する基準長を、建設図面において多用される単位長である半間又は１メートル（ｍ）、あるいはその整数分の一（１／３，１／４など）の長さにし、特定のバウンダリ値をその設定した基準長の整数倍の値で、認識した輪郭及び骨格の間隔に最も近い値に決定するのが望ましい。
【００１６】
さらに、上記バウンダリ調整後の各画像領域毎に、そのイメージ画像データの水平方向及び垂直方向の黒又は白ドット数を計測して、再度水平及び垂直方向のドット数計測配列データを作成し、その作成した両方向のドット数計測配列データに基づいて各画像領域内の建設図面の輪郭及び骨格を認識することを、新たな輪郭又は骨格を認識できなくなるまで繰り返すことにより、建設図面の細部まで、壁等の輪郭又は骨格を精度よく認識することができる。
【００１７】
また、この発明による建設図面認識装置は、次の各手段を有する。
（１）図面の画像を読み取ったイメージ画像データを入力する画像データ入力手段、
（２）該手段によって入力したイメージ画像データの水平方向又は垂直方向の黒又は白ドット数を計測して、水平又は垂直方向のドット数計測配列データを作成するドット数計測配列データ作成手段、
（３）該手段により作成された両方向のドット数計測配列データに基づいて建設図面の輪郭及び骨格を認識する輪郭・骨格認識手段、
【００１８】
（４）該手段によって認識した輪郭及び骨格の水平方向及び垂直方向の芯線のうち、最も中央座標に近い芯線の交点を基準点とし、その基準点から各芯線の間隔値について、縮尺及び予め設定された基本長から換算した特定のバウンダリ値を決定し、上記認識した輪郭又は骨格に基づいて認識対象の画像領域を限定し、その限定した各画像領域ごとに、該領域を形成する輪郭又は骨格の間隔が前記決定したバウンダリ値となるように該領域内の画像を水平方向及び垂直方向に独立変倍するバウンダリ調整手段、
上記画像データ入力手段は、建設図面の画像を読み取ってそのイメージ画像データを入力する画像読取手段であるとよい。
【００１９】
また、上記画像データ入力手段を、建築図面の画像を読み取ったイメージ画像データのラ

ンレングスを符号化した符号化画像データを入力する手段とし、上記ドット数計測配列データ作成手段が、その入力した符号化画像データから元のイメージ画像データの水平方向又は垂直方向の黒又は白ドット数を計測して、水平又は垂直方向のドット数計測配列データを作成するようにしてもよい。
この場合、上記画像データ入力手段が、符号化画像データを通信により受信して入力する画像データ受信手段であるとよい。
【００２０】
これらの建設図面認識装置において、上記バウンダリ調整手段は、上記基本長を、建設図面において多用される単位長である半間又は１メートル（ｍ）、あるいはその整数分の一の長さに設定し、上記特定のバウンダリ値をその設定した基本長の整数倍の値で、認識した輪郭及び骨格の間隔に最も近い値に決定するのが望ましい。
【００２１】
さらに、上記輪郭・骨格認識手段によって認識した建設図面の各画像領域のイメージ画像データに対して、前記バウンダリ調整手段によって水平及び垂直方向のバウンダリ調整を行なった後の認識結果を表示する表示手段を設けるとよい。
その表示手段は、画像データ入力手段により入力したイメージ画像データを認識結果と同時に表示する手段を有することができる。
その場合、上記イメージ画像データを認識結果と重ね合わせて表示することもできる。
さらに、上記表示手段に表示した認識結果を外部からの指示により確定する認識結果確認手段を設けるとよい。
【００２２】
【発明の実施の形態】
以下、この発明の実施の形態を図面に基づいて具体的に説明する。
図１は、この発明による建設図面認識方法を実施する建設図面認識装置の一例の概略構成を示すブロック図であり、ハード構成とマイクロコンピュータによるソフト処理の機能とを混在して示している。
【００２３】
この装置は、全体制御部１，画像読取部２，通信制御部３，メモリ４，自動スキュー補正部５，ドット数計測配列データ作成部６，輪郭・骨格認識部７，再マッピング制御部８，表示部９，操作入力部１０，外部記憶装置１１，印刷装置１２，バウンダリ調整部１３及びこれらを接続するバス１４などから構成される。
なお、これらの各部（又は装置）とバス１４との間に必要なインタフェース部は図示を省略している。
【００２４】
全体制御部１は、この建設図面認識装置全体の動作及び機能を制御するマイクロコンピュータ（ＣＰＵ，ＲＯＭ，ＲＡＭ等から構成されるが代表して「ＣＰＵ」と略称される）であり、自動スキュー補正部５並びにこの発明に係るドット数計測配列データ作成部６，輪郭・骨格認識部７，再マッピング制御部８，及びバウンダリ調整部１３の各機能も、そのＣＰＵのソフト処理によって実現できる。
【００２５】
画像読取部２は、セットされた建築図面等の建設図面をスキャンしてその画像を読み取ってイメージ画像データを入力する画像データ入力手段であり、スキャン光学系及びＣＣＤなどのイメージセンサとその駆動回路等からなる公知のイメージスキャナである。また、その読み取ったイメージ画像データを所定の解像度で２値化して白ドットと黒ドットの画像データにする回路も含んでいる。
【００２６】
通信制御部３は、画像読取部２から画像データを取り込む代りに、外部から通信によりイメージ画像データ又はそのランレングスが符号化された符号化画像データを受信して入力する画像データ受信手段であると共に、この装置によって認識した建設図面の輪郭及び骨格データを外部装置へ送信することもできる。具体的にはＦＡＸモデムやパソコン通信制

御手段を含むものである。

【００２７】

メモリ４は、画像読取部２によって読み取ったイメージ画像データ、通信制御部３によって受信したイメージ画像データ又は符号化画像データをはじめ、自動スキュー補正部５によってスキュー補正された画像データ、ドット数計測配列データ作成部６によって作成されたドット数計測配列データ、輪郭・骨格認識部７によって認識された輪郭及び骨格の認識結果、及び再マッピング制御部８によって再マッピングされた画像データ、バウンダリ調整部１３によってバウンダリ調整した画像データ等を格納する大容量のＲＡＭ、あるいはハードディスク等によるメモリである。

【００２８】

自動スキュー補正部５は、メモリ４に格納した画像データの角度を調整して水平及び垂直の線分方向を装置の水平及び垂直の基準方向と一致させるように補正するためのものであり、公知の自動スキュー補正技術を用いることができる。

なお、この自動スキュー補正部５により修正された画像データは、再びメモリ４に格納される。

【００２９】

ドット数計測配列データ作成部６は、自動スキュー補正がなされてメモリ４に格納されたイメージ画像データ又は符号化画像データ、及び後述する再マッピング制御部８によって再マッピングされた画像データに対して、その画像データを水平及び垂直方向の２方向に限定して、それぞれドット幅単位に黒又は白ドット数を計測（カウント）し、その結果により水平及び垂直方向のドット数計測配列データ（ヒストグラム）を作成してメモリ４に格納するドット数計測配列データ作成手段である。

【００３０】

なお、読み取った建設図面がポジ図面（地の明度より図の明度が低い図面）の場合には黒ドット数を計測し、ネガ図面（地の明度より図の明度が高い図面）の場合には白ドット数を計測する。

【００３１】

輪郭・骨格認識部７は、ドット数計測配列データ作成部６によって作成された水平及び垂直方向のドット数計測配列データに基づいて、建設図面の輪郭及び骨格を認識し、特に壁の位置，長さ，厚さ，種類等の壁データを抽出するための輪郭・骨格認識手段であり、その詳細は後で詳述する。

なお、参照したドット数計測配列データでは、壁の認識（抽出）が困難あるいは不確実な場合は、図面の水平及び垂直方向のドット数計測配列データ作成範囲の再設定要求を全体制御部１へ送り、作成範囲を変更設定してドット数計測配列データ作成部６に再度ドット数計測配列データを作成させる。

【００３２】

再マッピング制御部８は、輪郭・骨格認識部７により、壁と認識された部分により建設図面の範囲を限定して、その部分を他の認識情報をも考慮した上で、再度マッピングし、その限定した範囲毎にドット数計測配列データ作成部６に再度ドット数計測配列データを作成させるための画像データを作成するものであり、その際に原稿のノイズあるいは画像読取部２での読取ノイズも除去した画像データを作成する。このデータもメモリ４に格納される。

【００３３】

バウンダリ調整部１３は、まず、メモリ４に格納された建設図面の輪郭・骨格認識部７によって認識済みの輪郭及び骨格データに基づいて、その輪郭線及び骨格線の水平方向及び垂直方向のそれぞれについて、平行して対向する輪郭又は骨格の芯線間の相対距離（間隔）に対して、縮尺と予め設定した基本長の値から換算して特定のバウンダリ値を決定し、認識された建設図面の輪郭線又は骨格線に囲まれた画像領域内のイメージ画像データを、その対向する輪郭又は骨格の芯線間の相対距離が算出したバウンダリ値となるように、水平方向及び垂直方向にそれぞれ独立して画像変倍してバウンダリ調整する。

【００３４】
このバウンダリ調整についてさらに詳しく説明すると、キーとなるデータについて、連続的またはアナログ的あるいはファジー的な任意の値を許すのではなく、ある基本長の整数倍の値しか許さず、強制的にその条件に合うように位置座標の値を丸め処理することである。
【００３５】
建設図面の認識処理においては、この「基本長」を予め建設図面の単位長（一般に「半間」または「１メートル」）またはその整数分の一（１／３，１／４など）に設定し、建設図面の壁間の距離が、その設定した基本長の整数倍の値になるように強制的に変倍処理することである。
これによって、建設図面から認識される輪郭及び骨格の論理的な間隔及び長さの認識精度も向上し、精度の高い(ドット単位の最小誤差)認識が可能になる。
【００３６】
このようにバウンダリ調整された建設図面の輪郭及び骨格データと画像部分の変倍して補正された図面画像データは、再びメモリ４に格納される。すなわち、このバウンダリ調整部は、イメージ画像データの建設設計図としての精度を上げる手段であり、その詳細は後で説明する。
【００３７】
表示部９は、画像読取部２又は通信制御部３から入力し、自動スキュー補正部５によってスキュー補正された建設図面の画像データ、ドット数計測配列データ作成部６で作成された水平及び垂直方向の黒又は白のドット数計測配列データ、輪郭・骨格認識部７によって認識された輪郭・骨格データ（壁データ）、再マッピング制御部８によって再マッピングされた画像データ、バウンダリ調整部１３によってバウンダリ調整された輪郭・骨格データあるいはそれを含むイメージ画像データ等を表示するためのものであり、例えばＣＲＴや液晶ディスプレイ等である。
【００３８】
図２，図３は、表示部９の画面９ａの表示状態の例を示すものであり、図２は輪郭・骨格認識部７によって認識された建設図面の輪郭及び骨格（この例では壁）のデータを再マッピング制御部８によって再マッピングした画像データ（認識結果）の表示例である。この表示例において、二重の実線は壁の両面を示し、細線は壁の芯線及びその延長線を示している。
【００３９】
図３は、自動スキュー補正部５によってスキュー補正された建設図面の画像データ（入力したイメージ画像データ）と、上記バウンダリ調整された認識結果である壁の画像データを同時に重ね合わせて表示した例を示す。この場合、両者の識別が容易にできるように、スキュー補正された建設図面のイメージ画像データはハーフトーンで表示し（図３では図示の都合上点描で示している）、認識結果である壁の画像データを実線で表示する。
【００４０】
また、表示部９がカラー表示装置である場合には、両画像の色を変えて表示することにより、識別性を向上させることができる。例えば、スキュー補正された入力イメージ画像データは薄青色で、認識結果の画像データをオレンジ色あるいは緑色等で表示することにより、操作者は認識結果の部分を容易に識別できる。
【００４１】
あるいは、表示部９の画面９ａを分割して、スキュー補正された入力イメージ画像データと認識結果の画像データをその分割したそれぞれの画面に対比させて表示することもできる。
または、同一の画面上にスキュー補正された入力イメージ画像データと再マッピングされた認識結果の画像データを選択的に表示できるようにしてもよい。その場合には後述する操作入力部１０に表示選定手段(キー等)を設ければよい。
【００４２】

さらに、この表示部９は、認識結果を操作者が確認するための画面も表示する。すなわち、上記再マッピングされた認識結果の画像データを表示し、「この認識結果でよろしいですか？（ＹＥＳ／ＮＯ）」というような表示を行なう。これにより、壁の認識が正確にできているかどうかを操作者が確認することができる。

【００４３】

図１の操作入力部１０は、各種操作指示や機能選択指令、編集データ等を入力するためのものであり、キーボードやマウスあるいはタッチパネル等である。

この操作入力部１０は、表示選定手段としての機能も有し、表示部９の表示状態を操作者の所望の表示状態に変更することができる。例えばキー操作により、スキュー補正された建設図面の入力画像データと再マッピングされた認識結果の画像データを重ね合わせて表示させたり、どちらか一方のみを選択して表示させたりすることができる。

【００４４】

さらに、この操作入力部１０は、上記「この認識結果でよろしいですか？（ＹＥＳ／ＮＯ）」の表示に対し、「ＹＥＳ」または「ＮＯ」の情報を入力するためのキー等の入力手段も有する。そして、「ＹＥＳ」が選択された場合は認識処理を終了し、「ＮＯ」が選択された場合は再認識処理あるいは訂正処理に移行する。これにより、操作者は認識結果の内容を確認し、それを確定することができる。

【００４５】

外部記憶装置１１は、入力した画像データや、ドット数計測配列データ作成部６で作成された黒ドット数計測配列データ、輪郭・骨格認識部７によって認識された壁データ、再マッピング制御部８によって再マッピングされた認識結果の画像データ、バウンダリ調整部１３によってバウンダリ調整された認識結果や画像データ等をフロッピディスク（ＦＤ）や光磁気ディスク（ＯＭＤ）等の外部へ取り出し可能な記憶媒体に記憶させる記憶装置である。

印刷装置１２は、上記の各種データを紙に印刷あるいは描画して出力するプリンタあるいはプロッタである。

【００４６】

ここで、建設図面（主に建築図面）における「輪郭」と「骨格」及び「外壁」と「内壁」の定義について、表１及び表２と図４によって説明する。

【００４７】

【表１】

	外輪郭		骨格		
	外部に面している箇所のみ（ａ）	外部に接する壁の全体（ｂ）	壁の総て（ｂ,ｃ）	外輪郭を除く壁（ｃ）	
ケース１	○		○		→ 通常
ケース２		○	○		
ケース３		○		○	

【００４８】

【表２】

	外壁		内壁
	外部に面している箇所のみ（ａ）	外部に接する壁の全体（ｂ）	外壁を除く壁 {(壁)＝(外壁)＋(内壁) の関係より}
ケース４	○		○
ケース５		○	○ → *通常*

【００４９】
「輪郭」とは「外輪郭」のことであり、表１に○印で示すように外周壁の外部に面している箇所のみ（図４の（ａ）に示す二重線の外側の線の部分）を意味するケース１の場合と、外部に接する壁の全体（図４の（ｂ）に太線で示す部分）を意味するケース２，３の場合とがある。
【００５０】
「骨格」とは、壁の総て（図４の（ｂ）（ｃ）に太線で示す部分の両方）を意味するケース１，２の場合と、外輪郭を除く壁（図４の（ｃ）に太線で示す部分のみ）を意味するケース３の場合とがある。これらの定義において、特に断わらない場合はケース１の通常の意味として扱われる。
【００５１】
「外壁」とは表２に○印で示すように、外輪郭と同じく外周壁の外部に面している箇所のみ（図４の（ａ）に示す二重線の外側の線で示す部分）を意味するケース４の場合と、外部に接する壁の全体（図４の（ｂ）に太線で示す部分）を意味するケース５の場合とがある。
【００５２】
「内壁」とは表２に○印で示すように、ケース４，５とも外壁を除く壁（壁＝外壁＋内壁）であるが、ケース４の場合は図４の（ａ）に示す二重線の内側の線の部分と図４の（ｃ）に太線で示す部分であり、ケース５の場合は図４の（ｃ）に太線で示す部分である。これらの定義においても、特に断わらない場合はケース５の通常の意味として扱われる。
【００５３】
次に、図１に示した建設図面認識装置による建設図面（主に家屋やビル等の建築図面）認識の手順について、図５乃至図９のフロー図およびその他の図によって説明する。上記図５～図９において、各ステップを「Ｓ」で示している。また、この実施形態では、認識する建設図面がポジ図面であるものとする。
【００５４】
図５は、建設図面の認識及び相対位置を誤差最小で補正する処理のメインルーチンを示すフローチャートである。
まず、ステップ１において、図１の画像読取部２にセットされた建設図面を読み取り、その２値化したイメージ画像データを入力する。あるいは、イメージ画像データを符号化したデータを通信制御部３から入力するようにしてもよい。
【００５５】
次にステップ２において、ドット数計測配列データ作成部６によって作成される水平及び垂直方向の黒ドット数計測配列データに基づく輪郭・骨格認識部７等による壁認識処理の精度を向上させるために、入力した画像データを自動スキュー補正部５によって自動的にそのスキュー補正する。
そして、ステップ３において、自動スキュー補正された画像データの全体を調査対象とする。

【００５６】
ステップ４において、ネスト変数は０（初期値：画像全体を対象にするという意味）である。「ネスト変数」は建設図面の解析範囲をトップダウンで絞り込む時の絞り込み段階を表す。ネスト変数の値が大きいほど解析が深くなっている（細かい部分まで進んでいる）ことを表わす。
【００５７】
ステップ５において、壁の位置の調査対象の領域を限定する処理を行なう。具体的には、この処理にいたる直前に調査領域の指示が示されていて、ここでは以降のステップ６～９の処理のための準備（インタフェースの共通化）を行なうだけである。個々の調査対象領域の形は矩形図になる。最初はネスト変数が０なので図面全体を調査対象とする。
【００５８】
ステップ６において、水平方向の黒ドット数計測配列データを作成する。これは、画像データの垂直方向の１ドット幅毎に水平方向の黒ドット数を計数（計測）し、その各計数データを保持するものである。
次にステップ７において、ステップ６で作成した水平方向の黒ドット数計測配列データに基づいて、壁の抽出（認識）処理を行なう。その処理手順については後述する。
【００５９】
ステップ８では、ステップ６と同様に垂直方向の黒ドット数計測配列データを作成する。すなわち、画像データの水平方向の１ドット幅毎に垂直方向の黒ドット数を計数（計測）し、その各計数データを保持する。
ステップ９では、その垂直方向の黒ドット数計測配列データに基づいて壁の抽出（認識）処理を行なう。
【００６０】
そして、ステップ１０において領域を分割する壁候補があるかどうかを判断する。ここで、水平あるいは垂直方向で１つでも領域を分割する壁候補があれば、ステップ１１へ、１つもそのような壁候補がなければ、ステップ１４へ進む。
例えば、図１１の（ａ）に示すような壁Ｗに囲まれた調査対象領域Ｓａ内に、領域を分割する壁候補Ｗｄが存在するかどうかを判断する。
ステップ１１では、ネスト変数を＋１して再設定する。これは、現在の解析領域の中から壁を認識し、その壁を使って新たに区切られた現在の領域内の小領域に解析範囲を限定する段階に入ることを表わす。
【００６１】
ステップ１２では、ステップ９において抽出された壁候補の芯線（中心線）によって、調査対象領域を分割した場合の分割領域の水平及び垂直方向のバウンダリ調整処理を実行する。このサブルーチンの処理は、前述した図１のバウンダリ調整部１３によって実行されるこの発明における重要な処理であり、その具体例については後で詳述する。
【００６２】
そして、次のステップ１３において、調査対象領域の細分化を行なう。具体的には、ステップ７，ステップ９で認識した壁候補の芯線（中心線）がステップ１２でバウンダリ調整された状態で、調査対象領域を分割する。例えば、図１１の（ａ）に示した調査対象領域Ｓａを壁候補Ｗ，Ｗｄの細線で示す芯線（バウンダリ調整後）によって領域Ｓａ１，Ｓａ２に分割する。
さらに、その最初の細分化領域（例えば最も左上の領域）に調査対象の位置づけを行なう。
【００６３】
この新たに細分化された領域群の中でのその後の解析の順番には特別な順序が必要になる訳ではないが、例えば、領域開始位置のｘ，ｙ座標値の小さい順番に行なうことなどが考えられる。図１１の（ｂ）は、壁候補によって細分化された各領域のネストＮｏ.とその解析処理順序の一例を示し、実線は壁候補の芯線（中心線）を、▲１▼，▲２▼，▲３▼はネストＮｏ.を、１～８の小さい数字は処理順序をそれぞれ示している。

【００６４】
その後、ステップ５に戻って上述の処理を繰り返し行なう。
ステップ１０において、領域を分割すべき壁候補が１つもなかった場合は、ステップ１４に進んで、同次ネスト領域（図１１の（ｂ）で同じネストＮｏ.の領域）の残りがないかどうかを判断する。残りがある場合は、ステップ１９において同次ネストの次の領域に調査対象を進めてステップ５に戻る。
【００６５】
同次ネスト領域の残りがない場合は、ステップ１５へ進んでネスト変数が０であるかどうかを判断する。ネスト変数が０でない場合は、ステップ１６においてネスト変数を－１して１段階上位のネスト領域の処理に戻り、ステップ１４でその段階の残りのネスト領域があるかどうかを判断する。あればステップ１９で次のネスト領域に調査対象を進めてステップ５に戻る。
【００６６】
ステップ１５でネスト変数が０の場合は、ステップ１７へ進んで、ステップ７，９によって得られた各領域毎の壁候補の認識データをもとに各壁の位置及びサイズを確定し、その壁認識データをメモリ４に格納する。その格納方法については後述する。
そして、ステップ１８でその認識データを必要に応じて表示部９に表示、又は印刷装置１２によって印刷、あるいは外部記憶装置１１に記憶させて、処理を終了する。
【００６７】
次に、図６によって、図５のステップ７及び９の壁の抽出（認識）処理の手順を説明するが、それに先立って、建設図面である建築図面（家屋の間取り図）の画像データとその全領域から作成した水平及び垂直方向の黒ドット数計測配列データの具体例を図１２及び図１３に示す。
これらの図において、（ａ）は建築図面の画像データ、（ｂ）は水平方向の黒ドット数計測配列データ、（ｃ）は垂直方向の黒ドット数計測配列データである。さらに、図１２の（ｃ）に示した垂直方向の黒ドット数計測配列データを拡大して図１４に示す。
【００６８】
図１２の（ａ）に示す建築図面では、壁のシンボルが壁の両面と芯線によって表わされており、図１３の（ａ）に示す建築図面では、壁のシンボルが壁の厚さ内の塗りつぶし（黒）によって表わされている。
この黒ドット数計測配列データにおいて、一番細い黒線の幅が１ドット幅であり、各黒線の長さが（ａ）に示す建築図面の画像データの１ドット幅毎の水平方向又は垂直方向の黒ドット数の計数値に相当する。
【００６９】
これらの図から明らかなように、建築図面を構成する線分の大部分(９０％以上）は水平方向又は垂直方向に描かれており、特に壁の部分で黒ドットの密度が高くなっている。そのため、水平方向及び垂直方向の黒ドット数計測配列データには、壁が存在する位置にピークが表われることになる。
【００７０】
図６のフローの処理を開始すると、まずステップ２１において、指定方向とクロスする方向（水平方向の黒ドット数計測配列データ作成の指定であれば垂直方向に、また垂直方向の指定であれば水平方向に）に、建設図面の基準の単位長（モジュール）に相当する所定間隔ごとに何回壁認識処理のループが可能かを確認する。この単位長は、一般の住宅の場合にはその最小壁間隔である半間あるいは１メートルであり、ここでは半間（９１ｃｍ）とする。
【００７１】
そして、水平方向の黒ドット数計測配列データに対しては垂直方向の画像幅より若干長い寸法を幅サイズＬとし、垂直方向の黒ドット数計測配列データに対しては水平方向の画像幅より若干長い寸法を幅サイズＬとして自動設定する。
また、半間サイズをｈとし、この値は予め図面の縮尺データ及び半間長を入力するか又は

計算による自動算出などにより決定する。
この幅サイズＬと半間サイズをｈからＬ／ｈを算出して小数点以下は切上げた数値を壁認識処理の大ループの実行回数ｎとする。図１４にｈで示す範囲が１回の大ループでの処理範囲である。
【００７２】
次いで、ステップ２２で大ループの回数カウンタのカウント値ｉの初期設定（ｉ←１）を行なう。
そして、ステップ２３において回数カウンタのカウント値ｉが可能な大ループの実行回数ｎを超えた（ｉ＞ｎ）かどうかを判定する。超えていれば、当該領域の解析を終了する。超えていなければ、ステップ２４において当該ｉ番目の半間内の最初の解析処理として最高ピーク（図１４にＰで示す）に位置付け、その点をｘｐとする。このように半間毎に解析処理することにより、その中のピーク値が壁の一部である可能性が高いことになる。
【００７３】
次に、ステップ２５において壁の対象としての最初の条件であるピーク（極大値）の高さが半間（ｈ）以上かどうかを判定する。その結果、ピークの高さが半間未満の場合には壁の認識不明として、次の半間先の解析に移るためにステップ３４に進む。ピークの高さが半間以上ある時には次の解析ステップ２６に移行する。このステップ２６において、最高ピークの位置から左右両側（例えば、２Ｗ幅）を調べて、壁の厚みの範囲（両面の位置：W_1，W_2及び厚みＷｅ＝｜W_1－W_2｜）の絞り込みを行なう。ここでＷは壁の厚みの意味で、例えばWmaxと同じ値で使用する。
【００７４】
この絞り込み方法としては、（最高ピーク値－min）* rate＋min　以上の値を持つ最高ピーク位置の両端又は片側のピーク位置を、壁の両面の位置W_1，W_2又は最高ピーク位置ｘｐが壁の一方の面の位置W_1であるときの他方の面の位置W_2として絞り込む方法がある。
【００７５】
図１５はこの絞り込み処理の説明図であり、（ａ）は最高ピーク位置ｘｐの両側に壁の両面の位置W_1，W_2が存在する場合の例である。この場合は、最高ピーク位置ｘｐは壁の芯線位置の候補と推定される。
【００７６】
図１５の（ｂ）は最高ピーク位置ｘｐが壁の一方の面の位置W_1であり、その片側に他方の面の位置W_2が存在する場合の例である。この場合は、長い方のピーク位置が図２に二重線で示した外輪郭の外壁位置の候補で、それに近接する短い方のピークがその内壁位置の候補と推定し得る。
【００７７】
ここで、rate は解析の前半(ネスト変数の値が小さい時)は小さめに、後半（ネスト変数の値が大きい時）では大きめにする(例えば、最初はrater＝０.７０とする)。minは図１５の（ｃ）に示すように現在注目している最大ピークＰの位置ｘｐの左右両側２Ｗに拡がった４Ｗ幅程度の幅内の黒ドット数計測データの最小値である。
【００７８】
このようにして、図６のステップ２６で絞り込んだ結果を基に、ステップ２７と２８で壁としての妥当性を確認する。
まずステップ２７においては、壁の厚みＷｅがその最大値Wmax（例えば３０ｃｍ）を超えているか否かを判断し、超えている時は壁の認識不明として次の半間先の解析に移るためステップ３４に進む。超えていなければステップ２８へ進み、壁の厚みＷｅが最小値Wmin（例えば２.５ｃｍ）未満か否かを判断する。
【００７９】
その結果、壁の厚みＷｅが最小値Wmin未満の場合はステップ３０へ進み、そうでない時はステップ２９に進む。ステップ３０においては壁以外のピーク（例えば、畳，窓，引戸など）を認識したものとしてその情報を得る。
ステップ２９においては、壁の候補となる領域から、壁としての条件を満たすかどうかを

後述する２等分割探索法によって判定し、壁だと認識できたものについて、ステップ３１において当該壁の両面の位置W_1，W_2及び厚みＷｅなどの情報を退避（記憶）してステップ３２に進む。

【００８０】

ステップ２９で壁としての条件を満たさなければステップ３２に移行する。ステップ３２においては、壁の両面位置（座標）W_1及びW_2が共に現在処理を行なっている領域の内側かどうかを判定し、内側であればステップ３３に進む。そうでなければステップ３４に移行する。

【００８１】

ステップ３３では、現在の処理領域を細分化し、新しい細分領域を示す境界データとして、W_1，W_2，Ｗｅを退避（記憶）する。また、（W_1＋W_2）／２　がその壁の芯線位置である。ステップ３４では、次の半間先の処理を行なうために大ループの回数カウンタのカウント値ｉを＋１してから、ステップ２３に戻って上述の処理を繰り返し行なう。

【００８２】

このようにして、対象となる黒ドット数計測配列データの一端（先頭要素）から半間毎に解析処理し、反対の端まで解析が終われば、今回の範囲の解析を終了する。水平方向と垂直方向の２方向のを黒ドット数計測配列データに対して別々に解析し、次回の解析範囲は、今回の解析で壁と認識できた範囲に限定する。

そのため、水平及び垂直方向の黒ドット数計測配列データを解析した結果を組み合わせて、総当たりの場合分けを行なう。

【００８３】

この実施形態では、壁の芯線位置は隣の壁との間隔が半間単位の整数倍になるように配置されているとみなす。

そして、特徴的なピークが発見できる範囲までを解析データとして有効に使用する。逆に云えば、解析対象とするある範囲内に壁に相当する特徴が、水平方向及び垂直方向の両方合わせても一つも発見できなかったときは解析を終了する。

１回の解析範囲は、最初は図面全体を対象にし、以後発見された壁で区切られた範囲に限定し直す方法をとって、壁のピークが発見されやすくし、且つ細部までの解析が容易になるようにする。

【００８４】

次に、図６のステップ２９において「壁としての条件を満たすか」を判断する２等分割探索法について、図７のフロー図によって説明する。

この図７に示すフローの処理を開始すると、まずステップ４１において、２等分割探索法の初期設定を行なう。

すなわち、壁分析のための領域分割要素数ｎを１にし、壁部か非壁部かが未確定である分割要素の配列要素の最も小さいＮｏ.を指すｋを０に、また、調査領域の分割配列要素として、Ｓ〔０〕，Ｅ〔０〕それぞれに入力のスタート及びエンド画像アドレスを代入して初期設定とする。

【００８５】

その後、ステップ４２に進み、調査領域の開始アドレスＳ〔ｋ〕と終了アドレスＥ〔ｋ〕が等しければステップ５３に移行し、等しくなければステップ４３に進む。ステップ４３においてはイメージ画像データの対象領域の分割処理を行ない、元の領域を小数以下の誤差を除いて２等分割する。

【００８６】

すなわち、分割する前半の領域のスタート及びエンド画像アドレスＳ１，Ｅ１を、Ｓ１＝Ｓ〔ｋ〕，Ｅ１＝(１／２)（Ｓ〔ｋ〕＋Ｅ〔ｋ〕）とし、後半の領域のスタート及びエンド画像アドレスＳ２，Ｅ２を、Ｓ２＝(１／２)（Ｓ〔ｋ〕＋Ｅ〔ｋ〕）＋１，Ｅ２＝Ｅ〔ｋ〕とする。

【００８７】

それによって、例えば図１６に示すように、建設図面のイメージ画像データ中において、

壁候補が存在する線（一点鎖線で示す）の元の領域幅を最初は１の位置で２等分割する。その後壁の有無を判別できるまで、順次図１６に示す２の位置で２回目、３の位置で３回目、４の位置で４回目というように２等分割を繰り返して細分化した領域でステップ４４及び４５の壁調査を行なうようにする。
ステップ４４及び４５においては、２等分割したそれぞれの領域Ｐ１，Ｐ２が壁で満たされているかどうかを調査し、ステップ４６に進む。

【００８８】

ここでは、指定された領域（スタートアドレスからエンドアドレスまで）の黒ドット数計測配列データを分析した結果、黒ドットのピーク（壁の厚みの広がりを保って）高さが、指定された領域の幅（長さ）と比較して次の▲１▼～▲３▼の判断をする。

【００８９】

▲１▼：５％以下のとき、　ｖ＝０：非壁部と判断
▲２▼：９５％以上のとき、ｖ＝１：壁部と判断
▲３▼：上記以外のとき、　ｖ＝２：どちらとも判断できない
これを図に示すと図１７に▲１▼，▲２▼，▲３▼で示すようになる。

【００９０】

図７のステップ４６においては、ステップ４３で分割された前半の領域Ｐ１について、壁が存在するかどうか判断できない（ｖ＝２）場合はステップ４７に進み、そうでなければステップ４９に進む。ステップ４７においては、ステップ４３によって分割する前の領域範囲の格納配列要素Ｓ〔ｋ〕，Ｅ〔ｋ〕，ｖ〔ｋ〕を、ステップ４３で分割された後半の領域データ(スタート及びエンド画像アドレスＳ２，Ｅ２と判定結果ｖ２)で置き換える。

【００９１】

ステップ４８においては、新しい格納配列要素Ｓ〔ｎ〕，Ｅ〔ｎ〕，ｖ〔ｎ〕として、ステップ４３で分割された前半の領域データ（スタート及びエンド画像アドレスＳ１，Ｅ１と判定結果ｖ１）を退避し、ステップ５１に移行する。
ステップ４９においては、ステップ４３によって分割する前の領域範囲の格納配列要素Ｓ〔ｋ〕，Ｅ〔ｋ〕，ｖ〔ｋ〕を、ステップ４３で分割された前半の領域データ(スタート及びエンド画像アドレスＳ１，Ｅ１と判定結果ｖ１)で置き換える。

【００９２】

ステップ５０においては、新しい格納配列要素Ｓ〔ｎ〕，Ｅ〔ｎ〕，ｖ〔ｎ〕として、ステップ４３で分割された後半の領域データ（スタート及びエンド画像アドレスＳ２，Ｅ２と判定結果ｖ２）を退避し、ステップ５１に移行する。
ステップ５１では、領域アドレスの新しい格納配列要素を示せるように、新しい格納配列要素Ｎｏ.を示す変数ｎを＋１してから、ステップ５２に進む。

【００９３】

ステップ５２においては、壁部か非壁部かが未確定である分割要素の最も小さいＮｏ.を指すｋ要素内の分類コードｖが壁が存在するかどうか判らない内容（ｖ＝２）の場合は、ステップ４２に戻って更に細分割する処理を繰り返す。そうでない場合はステップ５３に進む。
ステップ５３では、壁が存在するかどうか判らない内容が一つ解決したとして、その指標ｋを＋１してからステップ５４に進む。

【００９４】

ステップ５４においては、壁分析のための領域分割要素数ｎと、壁部か非壁部かが未確定である分割要素の配列要素の最も小さいＮｏ.を指すｋとが、等しくなっているかどうか判定し、等しければ壁認識のための分割処理が終了したと判断してステップ５５へ進む。等しくなければステップ５２へ戻る。

【００９５】

ステップ５５においては、分割された領域アドレス・データ（配列）が上昇順に並ぶよう、スタートアドレス順（昇順）にソートを実行してステップ５６に移行する。すなわち、Ｓ〔０〕～Ｓ〔ｎ－１〕，Ｅ〔０〕～Ｅ〔ｎ－１〕，ｖ〔０〕～ｖ〔ｎ－１〕のデータを

Ｓ〔　〕をキーにして昇順にソートする。

【００９６】

ステップ５６においては、壁部分及び非壁部分が連続している場合は、それぞれ縮退処理（一つの範囲で表現）して終了する。すなわち、連続したｖ〔　〕値が０又は１の状態の場合は、Ｓ〔　〕，Ｅ〔　〕データを圧縮する。

なお、この時に、壁が存在するかどうか判らない内容（ｖ＝２）の配列要素を含む場合は、その要素の前後の要素が壁を示している場合には壁データに変更し、また、非壁を示している場合には非壁データに変更して処理する。

【００９７】

上述した二等分割探索処理による画像データ中の壁位置の分析例を図１８に示す。この図１８の（ａ）には壁のイメージ画像（斜線を施した部分）Ｗとその調査対象領域を破線で示しており、この調査領域は先に認識された壁候補の存在位置に沿って設定される。そして、Ｓ〔０〕＝０がその調査領域の最初のスタートアドレス、Ｅ〔０〕＝１５が最初のエンドアドレスである。４，５，７等の途中の数字は分割後の対象領域のスタート又はエンドアドレス（いずれも画像アドレス）である。

【００９８】

図１８の（ｂ）には変数ｎ＝１～１０の各調査段階における各対象領域のスタートアドレスＳ，エンドアドレスＥ，及び壁の有無に関する判断結果ｖとその確定状況、ソート状況、並びに縮退処理結果をｋの値と共に示している。そして、最終的には画像アドレス５～１２に壁が存在することを認識している。

【００９９】

次に、図１９によって簡単な建設図面の壁認識例を説明する。

この図１９には、ネスト変数（ｎｅｓｔ）と、領域分割状態と認識された実際の壁の状態とを示している。

まず、ネスト変数＝０で建設図面の全体を壁位置の調査対象として壁の抽出を行なう。その結果（Ａ）に実線で示すように建設図面の家屋部の輪郭と水平及び垂直方向の壁候補の位置を認識できたとする。しかし、その認識できた壁候補のうち実際の壁は（ａ）に示す部分だけであるが、それはまだ判らない。

【０１００】

そこで次に、ネスト変数＝１にして、（Ａ）に示す認識できた壁候補の芯線で区切られた各矩形領域毎に調査対象領域を限定して壁の抽出を行なう。

それによって、（Ｂ）に▲１▼，▲２▼，▲３▼，▲４▼で示す４つの調査対象領域で新たに太線で示す壁候補が認識されると共に、先に認識された壁候補のうち、実際の壁は(ａ)に示された部分だけであったことが確認され、(ｂ)に示す壁の状態が認識される。

【０１０１】

さらに、ネスト変数＝２にして、（Ｂ）において新たな壁候補が認識された４つの領域▲１▼～▲４▼をそれぞれその新たに認識された壁によって分割して、調査対象領域をさらに限定して壁の抽出を行なう。それによって、（Ｃ）に▲５▼，▲６▼で示す２つの調査対象領域で新たに太線で示す壁候補が認識され、（ｃ）に示す壁の状態が認識される。

【０１０２】

その後、ネスト変数＝３にして、（Ｃ）において新たな壁候補が認識された２つの領域▲５▼，▲６▼をそれぞれその新たに認識された壁によって分割して、調査対象領域をさらに限定して壁の抽出を行なう。その結果いずれの分割領域でも新たな壁候補を抽出できなにかった場合には、それによって壁位置の調査を終了し、（ｃ）に示す壁位置が最終的な壁認識結果であることが確定し、そのデータをメモリに格納する。

【０１０３】

このように、分割した各調査対象領域のいずれでも新たな壁候補が抽出されなくなるまで、調査対象領域を細分化して壁の抽出を行なう。それによって、小さな壁でも確実に認識することができ、且つ壁候補のうち実際には壁が存在する部分と存在しない部分とを正確に判別することができる。

【０１０４】
ここでさらに、前述した図５のフローチャートに従った具体的な建設図面の認識処理手順の例を、図２０乃至図２２によって説明する。図２０乃至図２２は一連の図であるが、図示の都合上３枚の図に分割して示している。これらの図におけるＳ１～Ｓ１９は、図５のＳ１～Ｓ１９の各ステップに対応している。また、各段階での領域分割図と実壁状態も図示している。
【０１０５】
以下の説明ではステップを「Ｓ」と略称する。図２０のＳ１で建設図面の画像データを入力し、Ｓ２で自動スキュー補正を行う。Ｓ３で図面全体を調査対象とし、Ｓ４でネスト変数を０にする。Ｓ５で調査対象の限定を行なうがネスト変数が０なのでやはり図面全体を調査対象とする。
Ｓ６～Ｓ７で水平方向の黒ドット数計測配列データを作成して壁を抽出するが、輪郭以外の壁を発見できず、Ｓ８～Ｓ９で垂直方向の黒ドット数計測配列データを作成して壁を抽出し、輪郭以外の壁を２か所に発見する。
【０１０６】
したがって、Ｓ１０でＹＥＳになり、Ｓ１１でネスト変数を１にし、Ｓ１２で現在解析中の図面画像を基準線及び２本の壁線を基に３つの領域に分割した場合の各領域を、それぞれ水平（左右）方向に画像変倍してバウンダリ調整する。そして、Ｓ１３で調査領域の細分化（各壁の芯線の位置で）を実行し、その最初の細分化領域へ位置付けして、調査対象領域を一番左の領域（ハッチングを施して示している）に限定する。その後Ｓ５へ戻る。
【０１０７】
そして、Ｓ６～Ｓ７で壁を２か所に発見し、Ｓ８～Ｓ９では壁を発見できなかったがＳ１０ではＹＥＳになり、Ｓ１１でネスト変数を２にして「入れ子処理」を、図２１のＳ１５でＮｏになって入れ子処理を終了するまで繰り返し実行する。
【０１０８】
その入れ子処理において、左側の縦長の領域で新たに２つの壁を発見する。その場合も、Ｓ１２でその新たに発見された２つの壁によつて左側の縦長の領域を区切って３分割した場合の各分割領域に対して、それぞれ垂直（上下）方向に画像変倍してバウンダリ調整した後、Ｓ１３で調査領域の細分化を実行してＳ５へ戻り、その各細分化領域に対して順次壁の抽出処理を行なう。
【０１０９】
この例では、それによって新たな壁は発見されず、図２１のＳ１６でネスト変数を－１して１に戻し、真中の縦長の領域を調査対象領域として同様に壁の抽出を行なうが、この例では新たな壁候補は発見されない。
そこで、Ｓ１５，Ｓ５で右側の縦長の領域に調査対象領域を変更し、Ｓ６～Ｓ７で壁を１ケ所発見する。
【０１１０】
そこで、図２２のＳ１０でＹＥＳになり、Ｓ１１でネスト変数を２にして「入れ子処理」を開始する。右側の縦長の領域を新たに発見された壁によって分割し、最初にＳ１２で、現在解析中の図面画像を基準線及び新たに発見された１本の壁線を基に２つの領域に分割した場合の各領域を上下方向に画像変倍してバウンダリ調整する。そして、Ｓ１３で調査領域の細分化を実行してＳ５へ戻り、その各分割領域の壁抽出処理を順次行なう。
【０１１１】
その結果、いずれの分割領域でも新たな壁は発見されず、Ｓ１４でＮｏになって入れ子処理を終了し、Ｓ１６でネスト変数を－１して１にするが、ネスト変数１の領域は残っていないので、さらにネスト変数を０に戻すが、その領域も残っていない。そのため、壁抽出の処理は完了したと判断し、Ｓ１７で抽出された壁候補の認識データにより各壁の位置及びサイズを確定し、そのデータをメモリに格納する。
そして、Ｓ１８で認識したデータを表示，印刷，あるいは外部記憶して、処理を終了する。

【０１１２】
次に、上述のようにして認識した建設図面の輪郭及び骨格に相当する壁の位置及びサイズ等の情報（解析結果データ）を図１に示したメモリ４及び外部記憶装置１１の記憶媒体に格納する内容の一例について、図２３によって説明する。
図２３において、（Ａ）はネスト数、（Ｂ）は固有ネスト情報、（Ｃ）水平方向の壁情報、（Ｄ）は垂直方向の壁情報、（Ｅ）は水平な壁のモデル、（Ｆ）は垂直な壁のモデルを示す。
【０１１３】
ネスト数は、子ネストポインタの入れ子（親子関係）の深さを示し、壁が全然認識されなかった場合は、ネスト数＝０である。
固有ネスト情報は、ネストＮｏ.，ＮＥＸＴ兄弟ポインタ，子ネストポインタ，壁数（水平方向及び垂直方向），壁情報ポインタ（水平方向及び垂直方向）からなる。
【０１１４】
ＮＥＸＴ兄弟ポインタは、同時階層ネスト情報の次のアドレスを持つ。したがって、このポインタが示す場所の固有ネスト情報内のネストＮｏ.は、当該処理のものと同じ値である。
子ネストポインタは、一階層下の階層ネスト情報の先頭データのアドレスを持つ。したがって、このポインタが示す場所の固有ネスト情報内のネストＮｏ.は、当該処理のものに＋１した値である。
【０１１５】
（Ｂ）に示す固有ネスト情報中の水平方向の壁情報ポインタが示すアドレスを先頭アドレスとして、（Ｃ）に示す水平方向の壁情報が格納される。
その壁情報は、次の水平方向の壁情報の先頭アドレスの位置を示すＮＥＸＴポインタ、壁の始点座標（ｘ座標：ａ，ｙ座標：ｂ）、壁の横（ｘ方向）サイズ：ｃ、壁の縦（ｙ方向）サイズ：壁の厚みｄからなる。これらのａ～ｄによって（Ｅ）に示す水平な壁のモデルを記憶し、またそれを再現することができる。
【０１１６】
同様に、固有ネスト情報中の垂直方向の壁情報ポインタが示すアドレスを先頭アドレスとして、（Ｄ）に示す垂直方向の壁情報が格納される。
その壁情報は、次の垂直方向の壁情報の先頭アドレスの位置を示すＮＥＸＴポインタ、壁の始点座標（ｘ座標：ｅ，ｙ座標：ｆ）、壁の縦（ｙ方向）サイズ：ｇ、壁の横（ｘ方向）サイズ：壁の厚みｈからなる。これらのｅ～ｈによって（Ｆ）に示す垂直な壁のモデルを記憶し、またそれを再現することができる。
【０１１７】
ところで、実際の建築図面の画像データに対して、その図面全体を調査対象領域として水平方向及び垂直方向の黒ドット数計測配列データを作成した例を図１２及び図１３に示したが、その黒ドット数計測配列データに基づいて壁候補を認識した次の段階で、その図面の領域を認識した壁候補によって分割し、調査対象領域を限定した画像データに基づく水平及び垂直方向の黒ドット数計測配列データの作成例を、図２４乃至図２６に示す。
【０１１８】
図２５及び図２６は、図２４よりさらに調査対象領域を細分化した例である。このようにして、新たな壁候補が発見されなくなるまで、調査対象領域を細分化して、その画像データによる水平及び垂直方向の黒ドット数計測配列データを作成し、壁の抽出を行なう。
【０１１９】
なお、この実施形態ではポジ画像の建設図面を認識対象としたので、その２値化した画像データの水平及び垂直方向の黒ドット数を計測（カウント）して黒ドット数計測配列データを作成したが、ネガ画像の建設図面を認識対象とする場合には、その２値化した画像データの水平及び垂直方向の白ドット数を計測（カウント）して白ドット数計測配列データを作成すれば、壁の認識を同様に行なうことができる。
【０１２０】

また、上述のようにして認識した建設図面の輪郭及び骨格に関する認識データは、ＣＡＤ用ベクトルデータに変換をすることができ、異機種間のＣＡＤデータの互換性を得ることができる。

【０１２１】

次に、図５のステップ１２における「バウンダリ調整処理」のサブルーチンを図８のフロー図によって説明する。

この図８に示すフローの処理を開始すると、まずステップ８１において、当該壁候補線（芯線）を現在解析中領域の領域分割線とし、水平方向の領域分割線の位置と垂直方向の領域分割線の位置、及びそれぞれの個数ｍ，ｎの情報を保存する。

【０１２２】

次に、ステップ８２において、ステップ８１で求めた領域分割線から、水平方向(ｘ座標)及び垂直方向(ｙ座標)の基準点を決定する。この基準点は、建築図面の輪郭及び骨格線の位置をバウンダリ調整するための基点(水平及び垂直両方向の基準線の交点)を決定するためのものである。

バウンダリ調整による位置の移動値が上下左右に振られても影響を少なくするためには、この基準点が画像の中心部に近い方がよい。そこで、例えば水平及び垂直方向それぞれについて、最も中央座標に近い水平方向及び垂直方向の壁候補の芯線をそれぞれ基準線とし、その交点を基準点に選ぶのがよいと考えられる。

【０１２３】

続いて、ステップ８３において、基準点からの各領域分割線（壁候補の芯線）の間隔値に対して、ドット密度，縮尺及び予め設定された基本長から換算して、特定のバウンダリ値を決定する。そのバウンダリ値は、建設図面で通常よく使用される単位長（モジュール）の値である「半間」あるいは「１ｍ」、あるいはその整数分の一の１／３単位長や１／４単位長などを基本長（新たなモジュール）として、その整数倍の値で、実際に認識された壁候補間の芯線の間隔値に最も近い値に決定する。

【０１２４】

そして、ステップ８４において、各領域分割線の間隔値が決定した各バウンダリ値になるように、元の画像を領域分割線で仕切られた領域ごとに、水平方向及び垂直方向にそれぞれ独立変倍して、バウンダリ調整（画像位置調整）を終了する。

【０１２５】

次に、領域分割線で仕切られた領域ごとに、その画像を水平方向に変倍する処理を図９のフローに示す。

まず、ステップ８４１において、図８のステップ８１で得られた領域分割線の総てを順番にループ処理するために、その回数カウンタのカウント値ｉの初期設定（ｉ←１）を行う。

【０１２６】

そして、ステップ８４２において、回数カウンタのカウント値ｉが領域分割線の個数ｍを超えた（ｉ＞ｍ＋１）かどうかを判定する。超えていれば、当該解析領域の変倍処理を終了し、垂直方向の変倍処理に移行する。

超えていなければ、当該ｉ番目の領域分割線について、ステップ８４３～ステップ８４５の分割領域毎の画像変倍処理を行なう。

【０１２７】

ステップ８４３では、ｉ番目の領域分割線の基準線からの距離が図８のステップ８３で決定したバウンダリ値となるようにその位置を調整する。

続いて、ステップ８４４では、（ｉ－１）番目の領域分割線とｉ番目の領域分割線に挟まれた画像領域を、調整前と後を比較してずれた量の比率に合わせて変倍処理を行なう。

【０１２８】

ステップ８４５では、次の領域分割線に合わせた変倍処理を行なうために、領域分割線カウンタｉを＋１してから、ステップ８４２に戻って上述の処理を繰り返し行なう。

各分割領域ごとにその画像を垂直方向に変倍する処理も、この水平方向に変倍する処理と

同様である。

【０１２９】

なお、認識した壁等の輪郭及び骨格に基づいて限定した認識対象の画像領域ごとに、その各画像領域内のイメージ画像データの縦及び横の開始点と終了点について特定のバウンダリ値を決定し、その決定したバウンダリ値に基づく新たな開始点と終了点と、元の開始点と終了点との、水平方向の距離の比及び垂直方向の距離の比に応じて、その各領域内の画像を水平方向及び垂直方向に独立変倍しても、実際上述の例と同様なバウンダリ調整をることができる。

【０１３０】

このバウンダり処理の端的な例を図１０に示す。

図１０において矩形又は方形の太線で描かれているのが、壁などの家の輪郭又は骨格を示す。それに対して、細線で描かれているのが領域分割線（壁の芯線）であり、寸法線２０，３０の各中心線を延長した線と一致している。

この図１０において領域分割線Ｌ１からＬ５が水平方向の変倍操作の対象になり、最も中心に近い領域分割線Ｌ３が基準線となる。また、領域分割線ＬａからＬｄが垂直方向の変倍操作の対象になり、最も中心に近い領域分割線Ｌｂ又はＬｃが基準線となる。これらの基準線の交点が基準点となる。

【０１３１】

図２７と図２８は、４部屋ある建築図面を壁の認識機能によって認識した結果の表示画像と、その各壁の芯線を仕切り線として区切られた部屋領域ごとに、それぞれ水平及び垂直方向にバウンダリ調整した後の表示画像とを示したものである。

【０１３２】

このときの基準線となるのは、領域分割線Ｌ６とＬ７である。寸法の「ｕ」は半間あるいは１ｍ等の「基本長」を表わしている。図２７と図２８に示す例では、この基本長「ｕ」を認識すべき建築図面の単位長（半間あるいは１ｍ）に設定しているので、３.０ｕは１.５間あるいは３ｍ、４.０ｕは２間あるいは４ｍである。しかし、この基本長を、単位長の整数分の一（１／３あるいは１／４など）のように、より小さい値に設定することもできる。

【０１３３】

この例では、認識された輪郭及び骨格の芯線の水平方向及び垂直方向の間隔は、図２７に示すように洋間の短辺を形成する壁の芯線間隔が４.１ｕ で、長辺を形成する壁の芯線間隔が３.１５ｕ である。これに対して、基本長の整数倍でこれらの値に最も近い値である４.０ｕ を垂直方向のバウンダリ値として、３.０ｕ を水平方向のバウンダリ値としてそれぞれ決定する。

そして、この洋間の壁で囲まれた領域の画像を、垂直方向に４.０／４.１倍に変倍（縮小）し、水平方向に３.０／３.１５倍に変倍（縮小）する。

【０１３４】

また、横長の楕円Ｃ１を有する部屋の上下の壁間隔は２.８５ｕ で、左右の壁間隔は３.０ｕ である。これに対して、垂直方向および水平方向のバウンダリ値として、いずれも３.０ｕ と決定する。したがって、この部屋の壁で囲まれた領域を垂直方向にのみ３.０／２.８５倍に変倍（拡大）する。水平方向は壁間隔が決定したバウンダリ値になっているので変倍しない。

他の２つの部屋の領域についても、同様に垂直及び水平方向のバウンダリ値を決定して、実際の壁間隔との比に応じてその領域内の画像を変倍処理することによって、図２８に示すように正しく修正した建設図面の画像を復元することができる。

【０１３５】

このようなバウンダリ調整によって、コピーの繰り返しによる画像の歪みやフリーハンドで図面を描いた図の不均一性などを補正することができる。

例えば、図２７に示した認識画像においては広がった楕円Ｃ１となっていた画像が、バウンダリ調整後の図２８においては同心円に復元されている。

【０１３６】
このようにして、認識した建設図面の輪郭及び骨格の位置の精度を向上させるため、特定のバウンダリ値を決定して、その輪郭及び骨格に挟まれた画像領域のイメージ画像データを、そのバウンダリ値に合わせるために水平及び垂直方向に独立変倍するバウンダリ処理を行なうことによって、建設設計図面を精度高く復元できる。
【０１３７】
さらに、黒ドットからなる部分の輪郭を水平方向及び垂直方向の両方向又は斜め方向に所定ドット数拡張する２値画像拡張処理を施し、それによって途切れた線を結合して射影特徴抽出できる状態の画像データにして、壁などの認識処理を行えば、更に次のような認識率向上が見込めるので、一層精度の良い図面の復元を実現できる。
【０１３８】
（１）壁を水平及び垂直の細い１本線で記述しても確実に認識できる。
（２）線を引く道具としては黒線が粗く不連続になるような鉛筆などの筆記具で記描かれた建設図面でも確実に認識することができる。
（３）定規などを使用せずにフリーハンドで描かれた図面でも、壁の記述において線の揺らぎを相殺すると、水平及び垂直方向への正対性がよければ認識することができる。
【０１３９】
なお、手書き図面でその図面の正対方向のスキュー補正が困難な場合、手書き図面を方眼紙に記述して、スキュー補正はその方眼紙のマス目を利用して行なうようにするとよい。また、やむをえず利用者の手作業に委ねる場合、スキャナ読込時にできるだけスキュー補正が不要な正対する図面を作成するように注意を促すマニュアルを添えるとよい。
【０１４０】
【発明の効果】
以上説明してきたように、この発明の建設図面認識方法及び認識装置によれば、従来正確な認識が困難であった、線が途切れたり直線が多少傾いて記載されたり、壁間の寸法が不正確な手書き図面や、青焼きなどの比較的コントラストが低い図面や、ノイズの多い図面あるいは古い建設図面、コピーの繰り返し等によってゆがんだ図面など、記載状態や画質の悪い建設図面でも、簡単にその輪郭及び骨格、特に壁を精度よく認識することができ、かつ、認識した輪郭及び骨格の位置をバウンダリ調整し、関連する画像情報をその補正された位置に合わせて水平及び垂直方向にそれぞれ独立変倍して位置を微調整することによって、本来の図面の精度を復元できる。
【０１４１】
最初に図面全体に対して認識した輪郭及び骨格に基づいて、その認識対象を細分化するようにその対象範囲を限定し、その範囲毎に建設図面のイメージ画像データの水平方向及び垂直方向の黒又は白ドットの数計測配列データを作成し、その両方向のドット数計測配列データに基づいて上記限定した各範囲内の建設図面の輪郭及び骨格を認識することを、新たな輪郭又は骨格を認識できなくなるまで繰り返すようにすれば、短い壁等の骨格をも確実に認識でき、且つ実際には存在しない部分の輪郭や骨格を誤認識する恐れもなくなる。
【０１４２】
また、その認識したデータをパソコンなどに取り込んで利用すれば、増改築の際の見取り図などの建設図面を容易且つ迅速に作成することが可能になる。
さらに、建設図面のイメージデータをランレングス符号化した画像データとしてＦＡＸ通信等によって入力し、その建設図面の輪郭及び骨格を認識することもできる。
【０１４３】
そしてまた、一般の建設図面における最小壁間隔（単位長）に相当する半間あるいは１ｍに相当する間隔ごとにドット数計測配列データのピーク値があるか否かを解析することにより、壁認識の精度を高めることができる。さらに、壁及びその芯線あるいは内壁と外壁を認識することもできる。
【０１４４】
さらに、輪郭・骨格認識手段により認識した結果をバウンダリ調整した結果を表示するこ

とにより、その認識結果を確認し、確定することができる。その場合、入力した建設図面のイメージ画像データを認識結果と同時にあるいは選択的に表示することにより、その表示内容を比較検討して、誤認識箇所や認識できなかった部分を見つけることができる。入力したイメージ画像データと認識結果とを重ね合わせて表示すれば、誤認識箇所や認識できなかった部分の発見及びその修正が一層容易になる。

【図面の簡単な説明】

【図１】この発明による建設図面認識方法を実施する建設図面認識装置の一例の概略構成を示すブロック図である。

【図２】図１の表示部９における再マッピングされたバウンダ調整結果の表示例を示す図である。

【図３】同じくスキュー補正された建設図面の入力画像データをバウンダリ調整された認識結果の画像データと重ね合わせて表示した例を示す図である。

【図４】建設図面における外輪郭，外壁，内壁及び骨格の定義を説明するための図である。

【図５】図１に示した建設図面認識装置による建設図面認識処理のメインルーチンを示すフローチャートである。

【図６】図５におけるステップ７及び９の壁の抽出（認識）処理のサブルーチンのフロー図である。

【図７】同じく壁の位置を認識する２等分探索法を実行処理するフロー図である。

【図８】図５におけるステップ１２のバウンダリ調整処理のサブルーチンのフロー図である。

【図９】図８におけるステップ８４の各分割領域の画像の変倍処理のフロー図である。

【図１０】図８におけるステップ８２で基準点を決定するための認識図面の例を示す説明図である。

【図１１】調査対象領域内の壁候補とそれによる領域分割例及び壁候補によって細分化された領域群のネストＮｏ．とその解析処理順序の一例を示す説明図である。

【図１２】建築図面（家屋の間取り図）の画像データとその全領域から作成した水平及び垂直方向の黒ドット数計測配列データの具体例を示す図である。

【図１３】同じくその他の具体例を示す図である。

【図１４】図１２の（ｃ）に示した垂直方向の黒ドット数計測配列データを拡大して示す図である。

【図１５】図６のステップ２６におけるピークの両側又は片側に壁の両面を絞り込む処理の説明図である。

【図１６】図７のステップ４３における領域幅の分割処理の説明図である。

【図１７】図７のステップ４４，４５における対象領域の壁調査による判断の説明図である。

【図１８】図７に示した２等分割探索処理による壁のサンプル（壁候補）の分析例を示す説明図である。

【図１９】この発明による簡単な建設図面の壁認識例の説明図である。

【図２０】図５のフローチャートに従った具体的な建設図面の認識処理手順の例を示す説明図である。

【図２１】図２０の続きの説明図である。

【図２２】図２１の続きの説明図である。

【図２３】解析結果データのメモリへの格納内容の一例を示す説明図である。

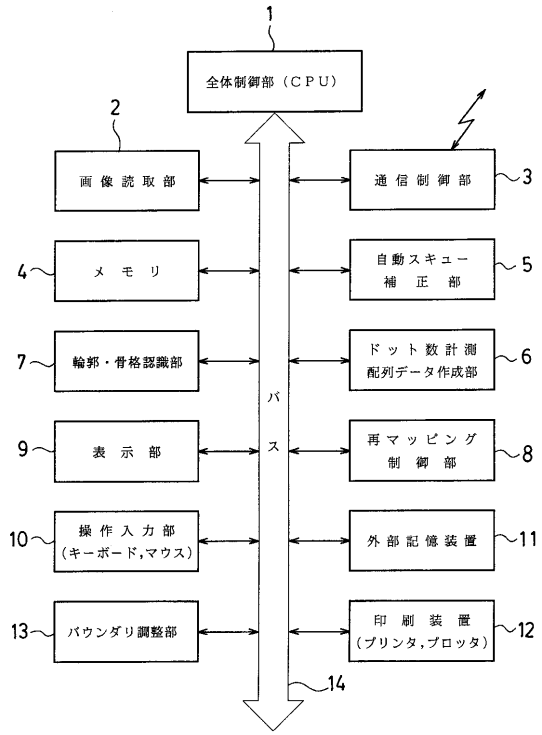
【図２４】図１２に示した建築図面の調査対象領域を限定した画像データとそれに基づく水平及び垂直方向の黒ドット数計測配列データの例を示す図である。

【図２５】図２４より調査対象領域をさらに限定した画像データとそれに基づく水平及び垂直方向の黒ドット数計測配列データの例を示す図である。

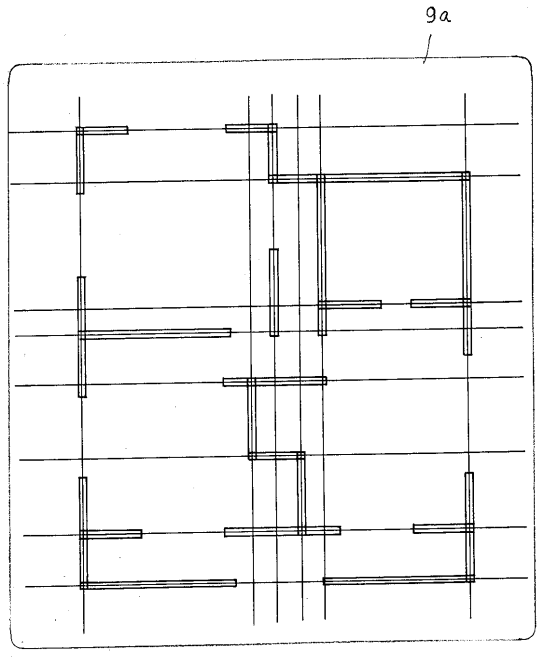
【図２６】図２４より調査対象領域をさらに限定した他の部分の画像データとそれに基づく水平及び垂直方向の黒ドット数計測配列データの例を示す図である。

【図２７】この発明による建設図面認識装置によって認識した建築図面のバウンダリ調整前の表示例を示す。
【図２８】同じくそのバウンダリ調整後の表示例を示す図である。
【符号の説明】
１：全体制御部（ＣＰＵ）　　２：画像読取部
３：通信制御部　　４：メモリ
５：自動スキュー補正部
６：ドット数計測配列データ作成部
７：輪郭・骨格認識部　　８：再マッピング制御部
９：表示部　　１０：操作入力部
１１：外部記憶装置　　１２：印刷装置
１３：バウンダリ調整部　　１４：バス

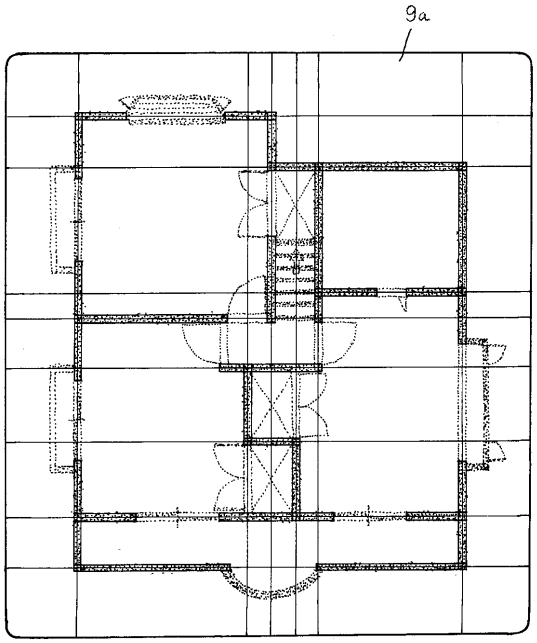
【図１】



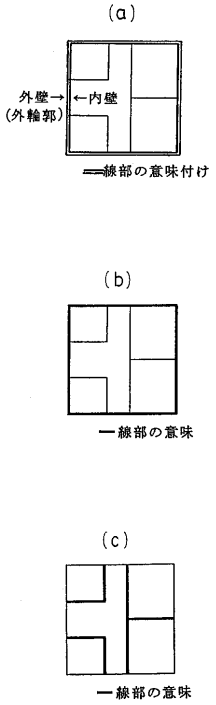
【図２】



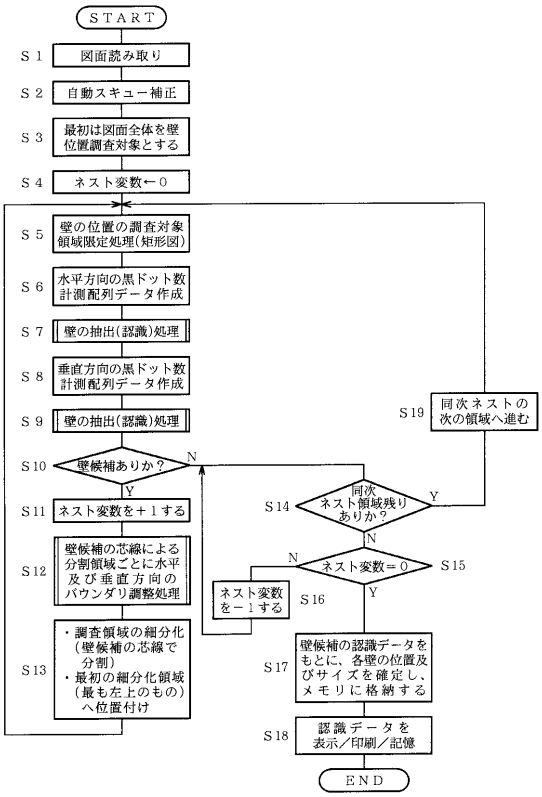
【図３】


9a

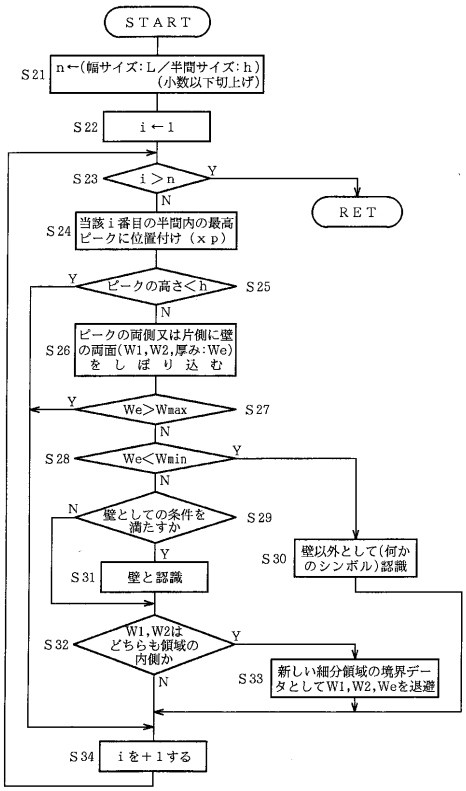
【図４】


(a)
外壁→
(外輪郭)
←内壁
線部の意味付け
(b)
一線部の意味
(c)
一線部の意味

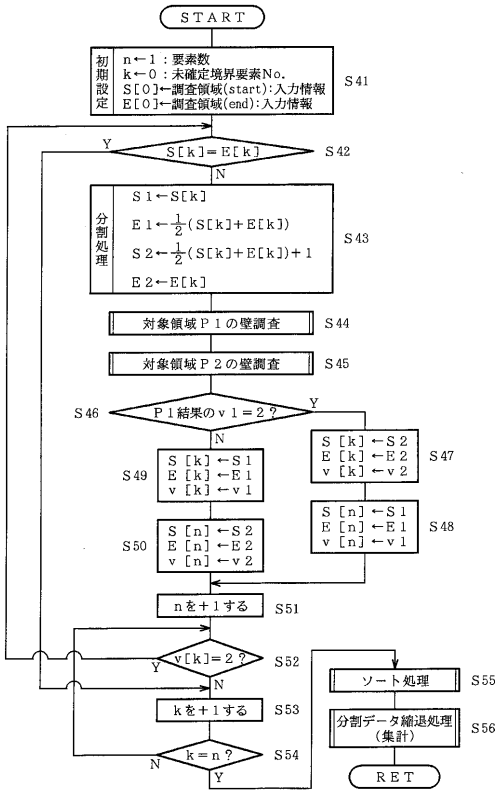
【図５】


START
S1 図面読み取り
S2 自動スキュー補正
S3 最初は図面全体を壁位置調査対象とする
S4 ネスト変数←0
S5 壁の位置の調査対象領域限定処理(矩形図)
S6 水平方向の黒ドット数計測配列データ作成
S7 壁の抽出(認識)処理
S8 垂直方向の黒ドット数計測配列データ作成
S9 壁の抽出(認識)処理
S10 壁候補ありか？
N
Y
S11 ネスト変数を＋1する
S12 壁候補の芯線による分割領域ごとに水平及び垂直方向のバウンダリ調整処理
S13 ・調査領域の細分化(壁候補の芯線で分割)
・最初の細分化領域(最も左上のもの)へ位置付け
S14 同次ネスト領域残りありか？
Y
N
S15 ネスト変数＝0
N
Y
S16 ネスト変数を－1する
S17 壁候補の認識データをもとに、各壁の位置及びサイズを確定し、メモリに格納する
S18 認識データを表示／印刷／記憶
END
S19 同次ネストの次の領域へ進む

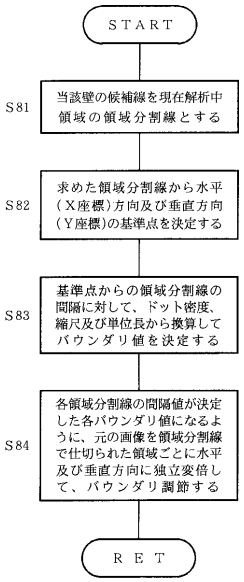
【図６】


START
S21 n←(幅サイズ:L／半間サイズ:h)(小数以下切上げ)
S22 i←1
S23 i＞n
Y
N
RET
S24 当該i番目の半間内の最高ピークに位置付け(xp)
S25 ピークの高さ<h
Y
N
S26 ピークの両側又は片側に壁の両面(W1,W2,厚み:We)をしぼり込む
S27 We>Wmax
Y
N
S28 We<Wmin
Y
N
S29 壁としての条件を満たすか
N
Y
S30 壁以外として(何かのシンボル)認識
S31 壁と認識
S32 W1,W2はどちらも領域の内側か
Y
N
S33 新しい細分領域の境界データとしてW1,W2,Weを退避
S34 iを＋1する

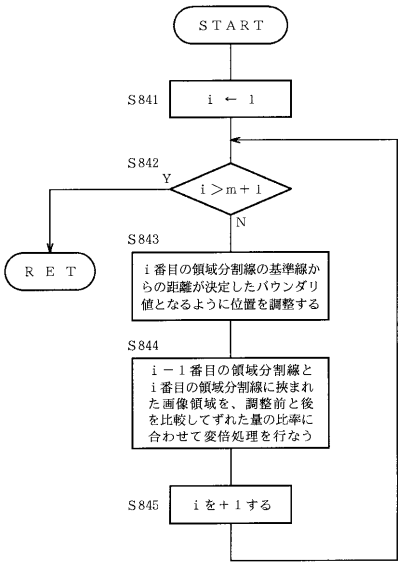
【図７】


START
初期設定
n←1：要素数
k←0：未確定境界要素No.
S[0]←調査領域(start):入力情報
E[0]←調査領域(end):入力情報
S41
S[k]=E[k]
S42
Y
N
分割処理
S1←S[k]
E1←1/2(S[k]+E[k])
S2←1/2(S[k]+E[k])+1
E2←E[k]
S43
対象領域P1の壁調査
S44
対象領域P2の壁調査
S45
S46
P1結果のv1=2？
S47
S[k]←S2
E[k]←E2
v[k]←v2
S48
S[n]←S1
E[n]←E1
v[n]←v1
S49
S[k]←S1
E[k]←E1
v[k]←v1
S50
S[n]←S2
E[n]←E2
v[n]←v2
nを+1する
S51
v[k]=2？
S52
kを+1する
S53
k=n？
S54
ソート処理
S55
分割データ縮退処理（集計）
S56
RET

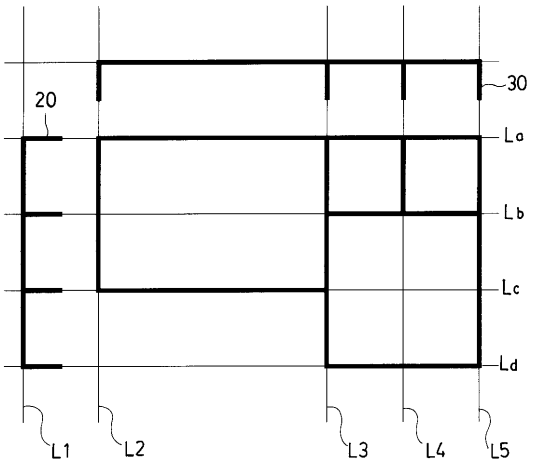
【図８】


START
S81
当該壁の候補線を現在解析中領域の領域分割線とする
S82
求めた領域分割線から水平（X座標）方向及び垂直方向（Y座標）の基準点を決定する
S83
基準点からの領域分割線の間隔に対して、ドット密度、縮尺及び単位長から換算してバウンダリ値を決定する
S84
各領域分割線の間隔値が決定した各バウンダリ値になるように、元の画像を領域分割線で仕切られた領域ごとに水平及び垂直方向に独立変倍して、バウンダリ調節する
RET

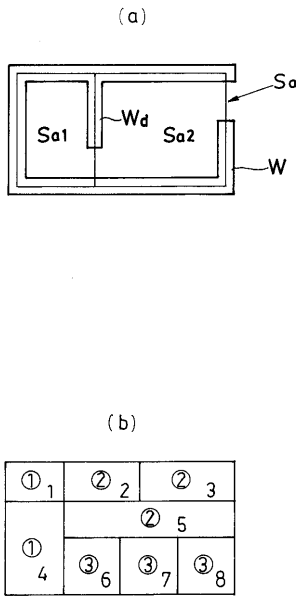
【図９】


START
S841
i ← 1
S842
i＞m+1
Y
N
RET
S843
i番目の領域分割線の基準線からの距離が決定したバウンダリ値となるように位置を調整する
S844
i－1番目の領域分割線とi番目の領域分割線に挟まれた画像領域を、調整前と後を比較してずれた量の比率に合わせて変倍処理を行なう
S845
iを+1する

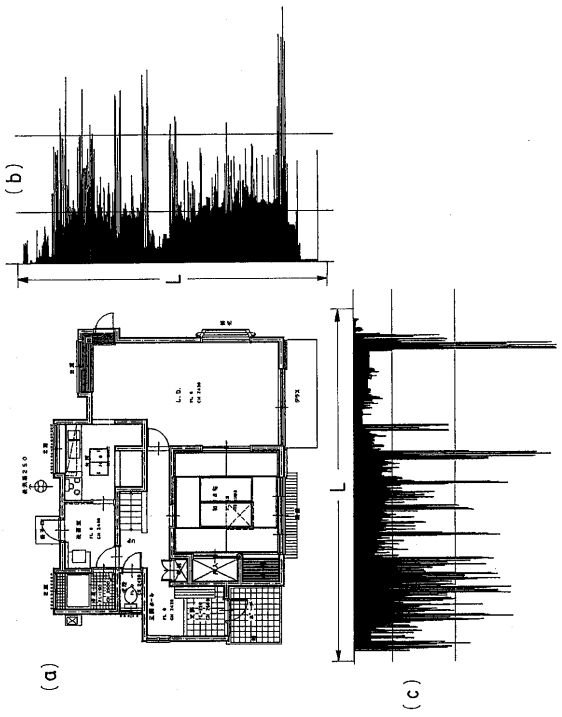
【図１０】


20
30
La
Lb
Lc
Ld
L1
L2
L3
L4
L5

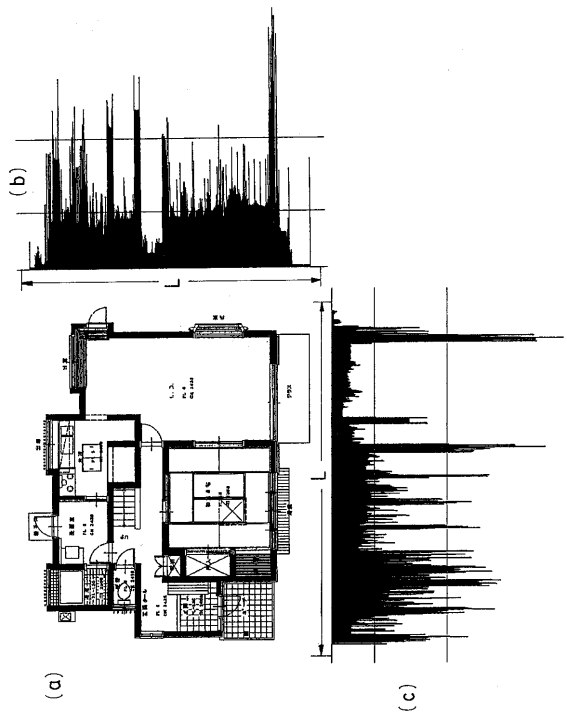
【図１１】



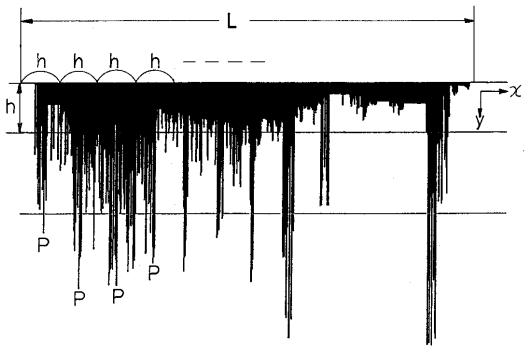
【図１２】



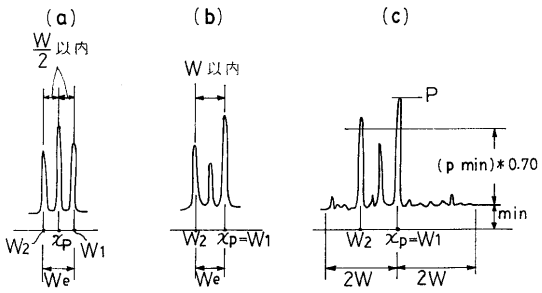
【図１３】



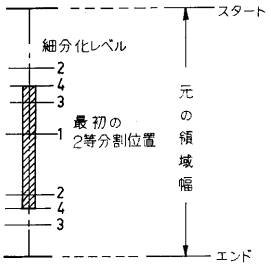
【図１４】



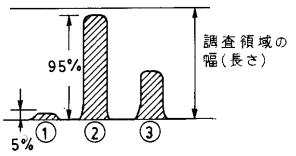
【図１５】



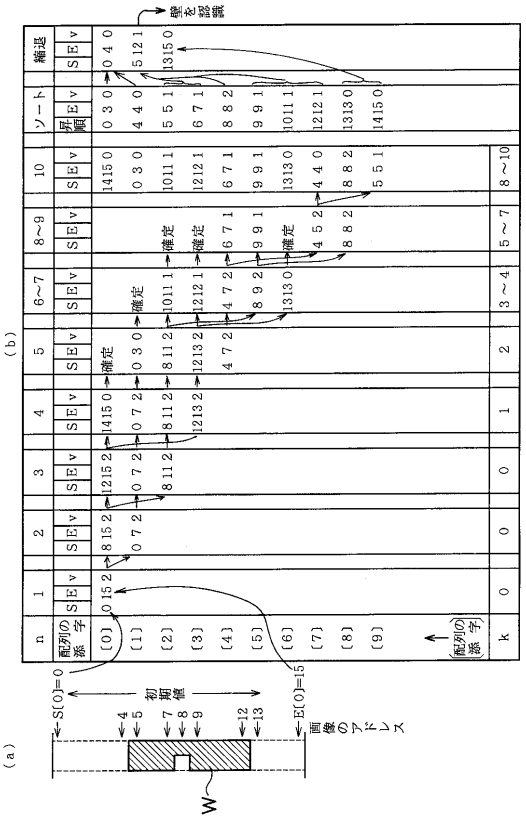
【図１６】



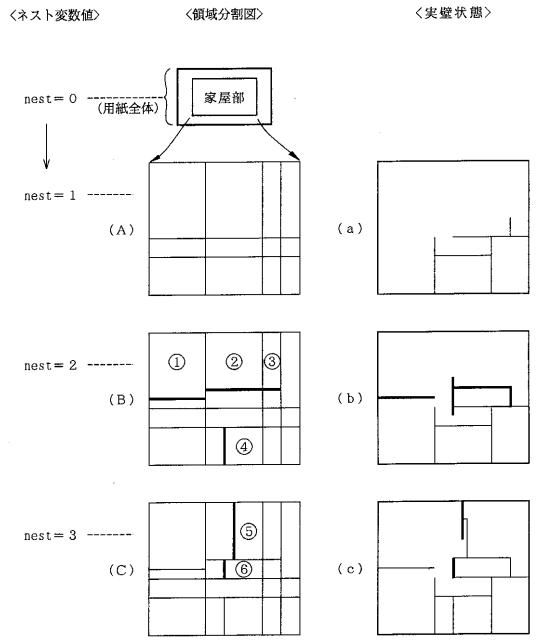
【図１７】



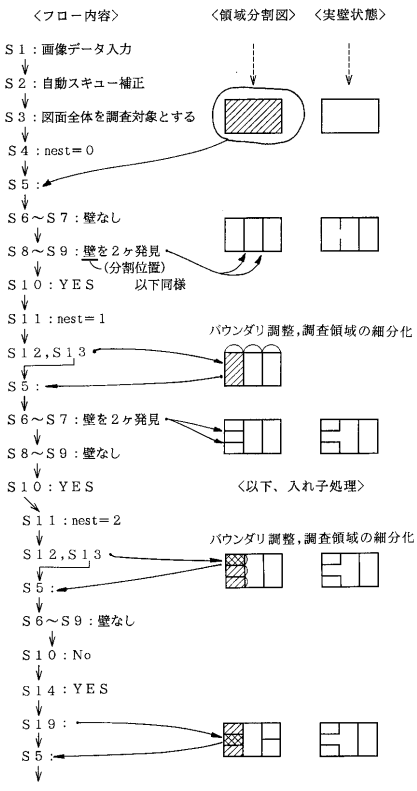
【図１８】



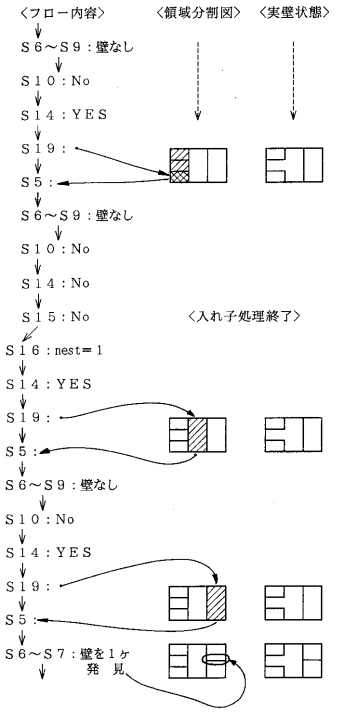
【図１９】



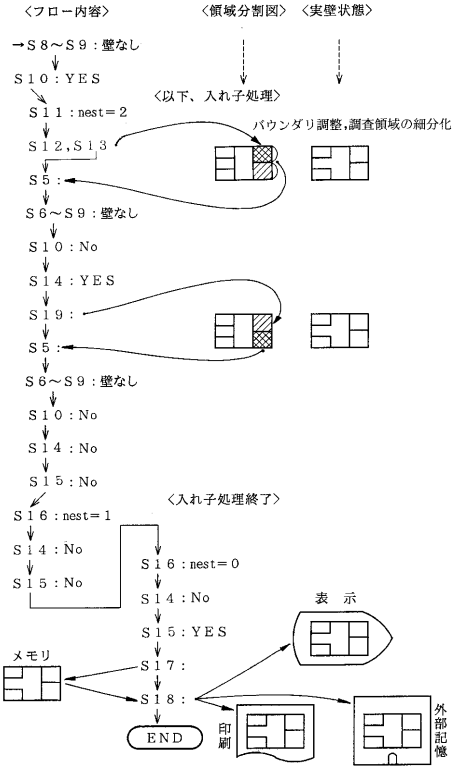
【図２０】



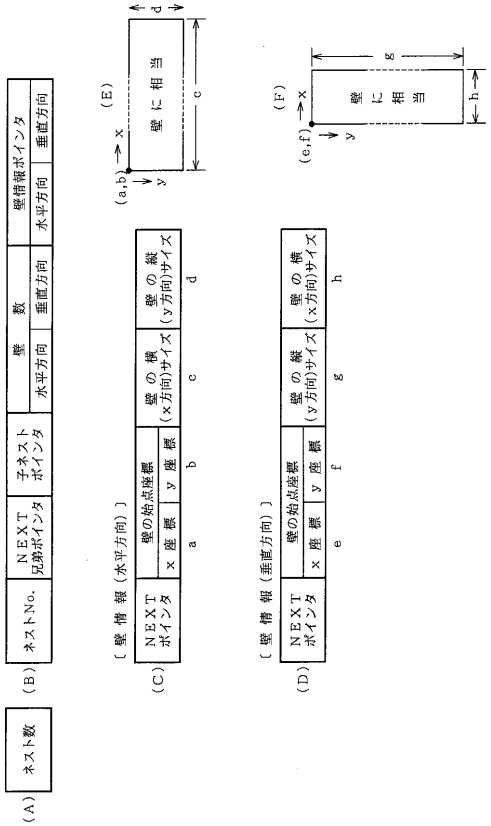
【図２１】



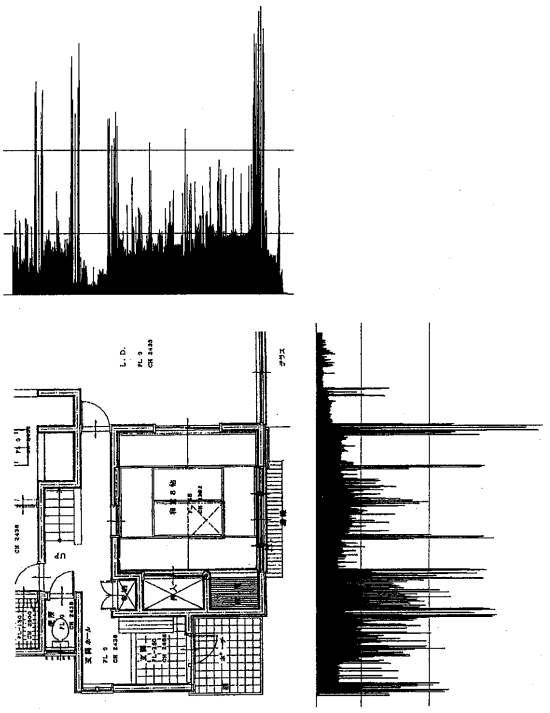
【図２２】



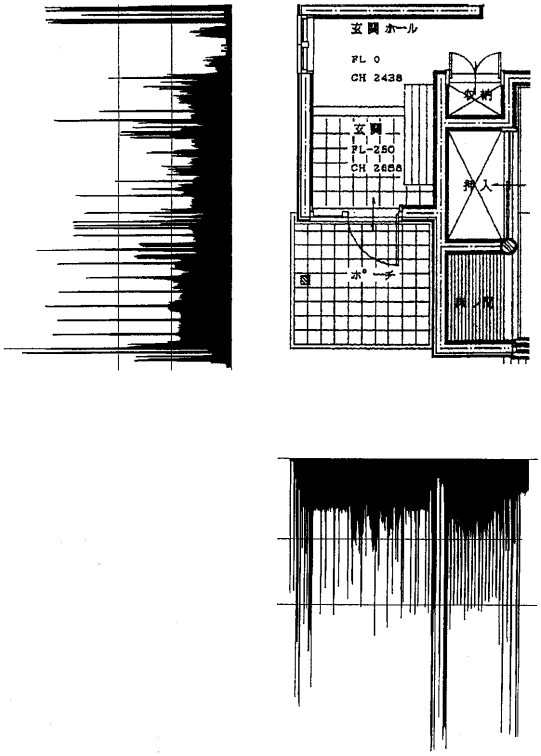
【図２３】



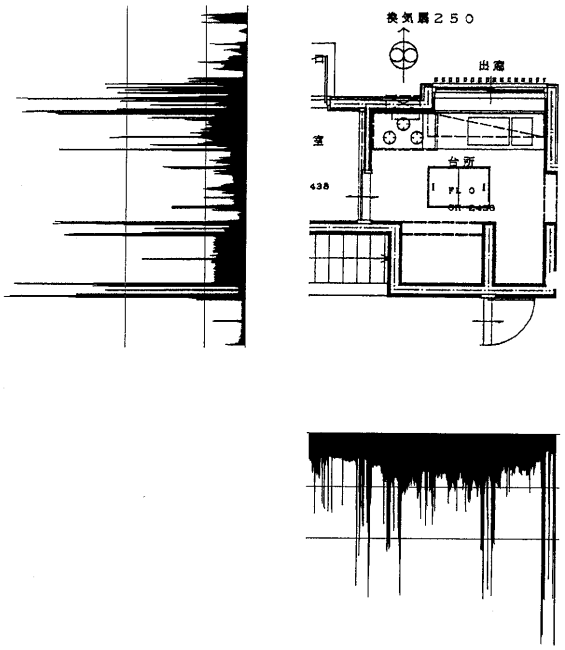
【図２４】



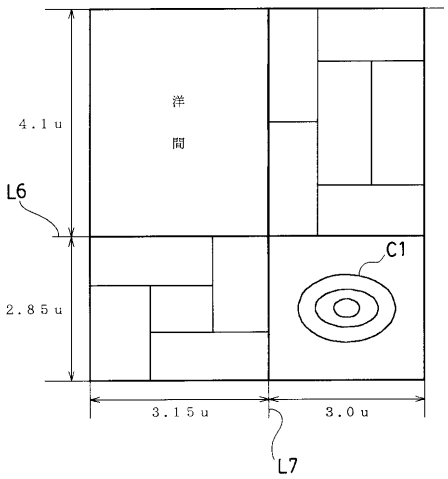
【図２５】



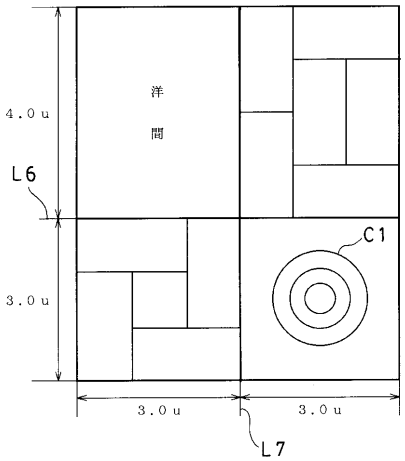
【図２６】



【図２７】



【図２８】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平０８－２２１４６３（ＪＰ，Ａ）
特開平０８－１８００８７（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
G06F 17/50
G06T 7/00
JICSTファイル(JOIS)