

建築図面読み取りシステム - GX Auto-vectorizer -

4P-7 (2) ベクトル化手法と性能評価

亀井克之<sup>1)</sup> 中村泰明<sup>1)</sup> 阿部茂<sup>1)</sup> 石崎貴<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>中央研究所  
(三菱電機株式会社) <sup>2)</sup>制御製作所

1. はじめに

建築図面は、壁、通り芯などの比較的長い直線、扉を表す円弧、文字が主要な構成要素である。自動読み取りの結果を各種図面CADの入力データとして利用するには、CADシステムによる修正の手間が極力軽減できる読み取り手法が要求される。そのため、本システムでは、確実なデータのみを残し、不確実なデータは除去する方針とした。CADシステムでの編集においては、誤ったデータの消去、再入力が必要な手間となるためである。得られたベクトルに関しては修正せずすむような処理を行う。具体的には、①通り芯や壁などを表す主要な直線は、分断なく正確に一本のベクトルとする、②壁や窓部分以外(文字部分など)の短ベクトルは除去する、③接続関係から扉を認識して正確な円弧で書き表す、という処理を行う。

2. ベクトル化処理の概要

GX Auto-vectorizerのベクトル化処理の流れを図1に示す。まず、スキャナにより入力された画像データから、ラスターベクトル化法(RV法)<sup>1)</sup>により、直線成分の検出を行う(ベクトル抽出段階)。RV法は、Hough変換により図面中の線成分を方向別に抽出、ベクトル化する手法である。その特長として、長い直線部分をその両端点まで正確に1本のベクトルにできる点が挙げられる。細線化法でみられるように、T分岐部でベクトルが分かれたり、かすれによってループが発生したりすることはない。直線主体の建築図面のベクトル化には、特にRV法の効力が発揮される。

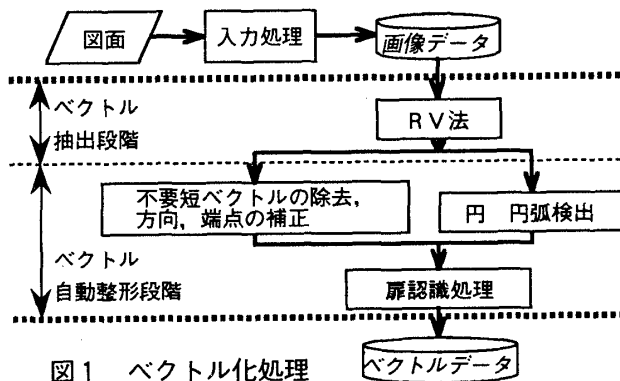


図1 ベクトル化処理

続いて、抽出されたベクトルを多次元データ構造MD木<sup>2)</sup>で管理し、ベクトルの整形、円・円弧検出、扉認識、不要ベクトルの除去などを行う(ベクトル自動整形段階)。MD木でベクトルを管理することにより、ベクトルの空間的な検索が高速に行え、正確な端点の決定や円・円弧検出などの複雑な処理も短時間で実行できる。

3. 修正量軽減のための自動整形処理

建築図面の以下の点に注目してベクトルを整形する。

(1) 壁など主要な線分は、通り芯方向に平行あるいは垂直なものが多い。したがって、主要な線分は他の主要な線分に直交している。

(2) 扉部分は、中心角90度あるいは180度の円弧と、それに接続する線分で構成される。

(1)より、基準通り芯方向に平行あるいは垂直とみなせるベクトルについては、それぞれ正確に平行、垂直にする。さらに、端点が他のベクトルの近傍にある場合には、端点そのベクトル上にくるように補正して正確なものにする。また、文字部などの不要な短ベクトルを除去するために、十分な長さ以上のベクトル(通り芯や壁であることが確実なベクトル)をもとにして、それに直交するベクトルを再帰的に拾っていく。これにより、短いベクトルのなかから通り芯や壁である可能性の高いベクトルのみ選択することができる。

(2)より、扉を認識して、その部分を正確に書き表す(図2)。円、円弧を検出し、そのうち円弧について図2に記した

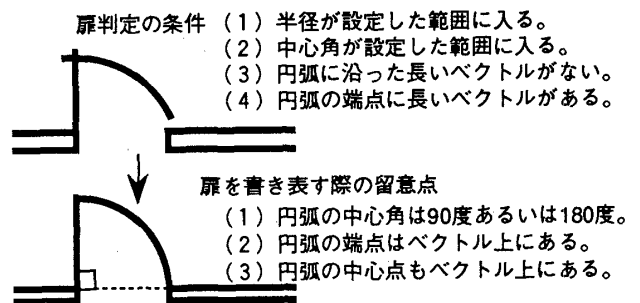


図2 扉の認識

条件にあうものを扉とする。扉部分については、円弧の中心、半径、中心角、端点、そしてベクトルの端点を補正する。以上の処理により、扉部分は正確に表現される。

表1 建築図面のベクトル化結果

	図面A	図面B	図面C
図面サイズ	A1	A1	A3
処理			
ベクトル抽出	609	584	136
時ベクトル自動整形	207	155	35
間計	816	739	171
秒			
ベクトル本数 (本)	1582	1396	490
細線化手法によるベクトル化本数 (本)			3532

表2 壁を表す線分のベクトル化結果

	図面A	図面B	図面C
図面中の本数 (本)	698	398	287
正確にベクトル化 (本)	645	336	261
不正確 (途切れなど) (本)	13	18	6
未検出 (本)	40	44	20

表3 扉の認識結果

	図面A	図面B	図面C
図面中の扉 (個)	68	38	23
正確に認識した扉 (個)	48	26	20
未検出の扉 (個)	20	12	3
扉以外の誤認 (個)	10	5	1

#### 4. 性能評価

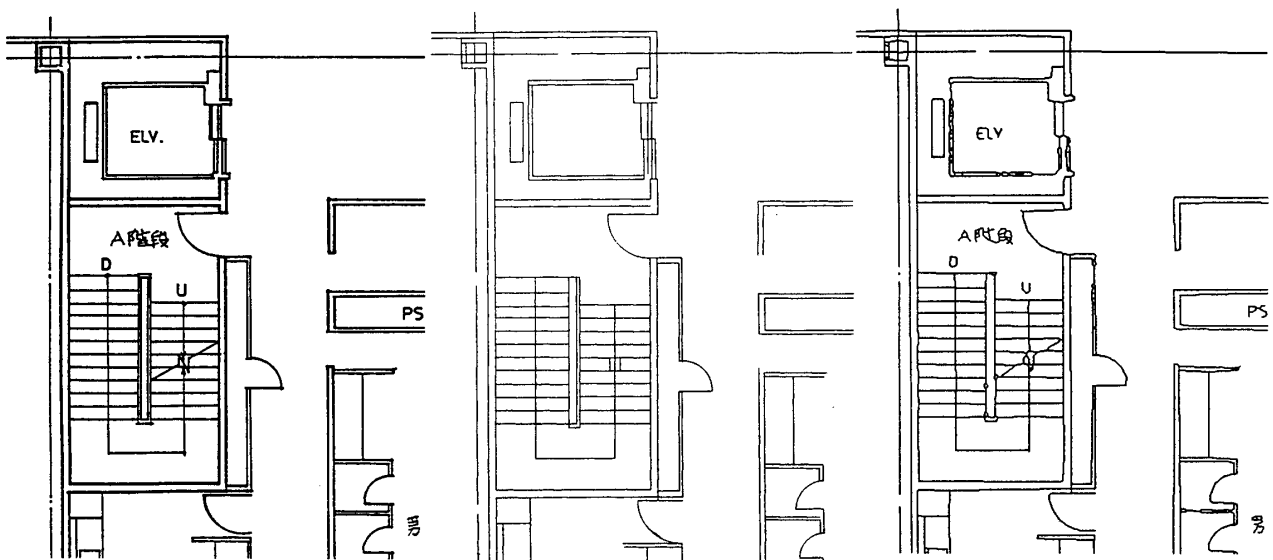
建築図面の読み取り結果を表1に示す。図面Cについては比較のため細線化手法によるベクトル化の本数をも記した。本システムでは、一本の線分は正確に一本のベクトルになり、また、不要な短ベクトルは除去される。このため、ベクトル数は細線化手法の結果に比べて大幅に少くなっている。表2に図面中の壁を示す線分のベクトル化結果、表3に扉の認識結果を示す。表2より、壁を示す線分はほぼ正確にベクトル化できていることがわかる。ここで、図面中の本数とは、人手により入力する場合の入力本数である。未検出となったのは、短い線分（未検出の大部分は長さ2mm以下）や、黒つぶれにより他と分離できない線分であった。表3より、大多数の扉が正確に得られることがわかる。未検出はかすれが主な原因であった。図面Cの読み取り結果を図3に示す。本システムでは、細線化法によるベクトル化結果に比べ、通り芯、壁、扉などが正確にベクトル化されている。

#### 5. おわりに

GX Auto-vectorizerのベクトル化手法と性能評価について述べた。RV法の採用、建築図面にあった整形処理により、建築図面のCAD入力に適した自動読み取りが可能になっている。

#### 参考文献

- 1) 亀井, 中村, 阿部: ラスタ演算を用いた図面のベクトル化, 信学論(D-II), J72-D-II, 1, 32-39(1989).
- 2) 中村, 阿部, 大沢, 坂内: 多次元データの平衡木による管理 - MD木の提案 -, 信学論(D), J71-D, 9, 1745-1752(1988).



(a) 図面C (A3サイズの一部) 原図

(b) 本システムでのベクトル化結果 (c) 細線化手法によるベクトル化結果  
図3 読み取り結果 (手修正なし)