

既存図面自動読取システムにおける補正エディタの開発

1M-5

長谷川保¹ 堀 修¹ 斉藤 憲霞² 田中 繁隆² 石井 利明³

¹(株)東芝 総合研究所 ²(株)東芝 府中工場 ³東京電力(株)システム研究所

1 はじめに

筆者らは、既存の図面から図形情報を自動的に読み取るシステムを開発した[1]。しかし、最終的に完全なデータにするには効率良く誤りや不足情報を補正するエディタが必要である。この補正エディタの性能によって図面の全体の入力時間が大きく左右される。補正エディタには優れたマンマシンインターフェイスを持った編集機能だけでなく、誤り候補を素早く検索し、的確に補正するための機能が必要である。本稿では、筆者らが開発した補正エディタにおける新たな編集機能である「表形式編集」と「ガイド編集」について述べる。前者は提示方法の工夫により、後者は作業の自動化により、作業効率を大きく改善するものである。

2 補正エディタの構成

本補正エディタは通常編集、表形式編集、ガイド編集の3つの編集機能で構成される。通常編集は、情報管理システムMINDS-10[2]の図形編集機能をベースにした。これは背景として画面表示された図面の上にコード化された情報を重ねて提示し、これをマウスなどで直接操作する形式の編集機能である。表形式編集は、図面上に散在する認識結果と、もとのイメージを連続した表の欄に対して集めた編集機能である。ガイド編集は、計算機に図面固有のルールを予め持たせることで、誤り箇所探索と、これを修正するオペレータを計算機に行なわせる編集機能である。これは複数の編集項目から構成され、新たな編集項目を追加することで機能を高めることができる。

3 表形式編集

通常編集では、認識結果を確認する為には背景である図面イメージとその認識結果とを互いに見比べる必要があるが、以下の3つがこの作業を困難なものにしている。

- 認識結果が図面上に散在している
- 認識結果の向きが一定でなく、まちまちの方向を向いている
- 認識結果が背景の図面イメージを隠している。

表形式編集は通常編集の欠点を補うため、図面のいたるところに散らばる認識結果と、もとのイメージを向きを揃えて連続した表の欄に集めて見やすく提示することによって、認識結果の検索・確認・修正作業の軽減を図った編集機能である。また提示上の工夫に加え、ページ単位の処理を行なうことで編集の進行状況が容易に把握できること、編集範囲を自由に指定できること、また通常編集の機能呼び出す機能(サブ編集機能)を持っており、図面上の幾何的な編集も行なうことができるなどの特徴を持っている。表形式編集の様子を図1に示す。

表形式編集を利用した編集作業の効率が、通常編集での作業と比較してどの程度改善されるかを調べた。実験は図面上の予め決められた4つの領域について、通常編集のみによる編集(方法1)と、始めに表形式編集を行ない、その後必要に応じて通常編集を用いる編集(方法2)の編集時間をそれぞれ測定した。表1にこの実験結果を示すが、方法2の方が方法1に比

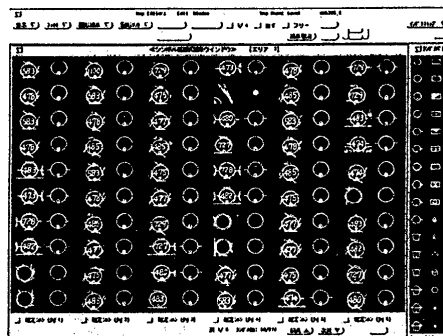


図1 表形式編集の様子(シンボル編集)

表1 編集時間の実験結果(単位:分)

種別	領域	方法1	方法2	短縮率(%)
シンボル	A	4	2	50
	B	7	2	71
	C	5	2	60
	D	6	2	67
文字列	A	5	3	40
	B	9	5	44
	C	12	10	17
	D	17	11	35

べてシンボル編集で50~70%、文字列編集で20~40%編集時間が短縮された。

4 ガイド編集

補正編集時間の大半は誤り箇所の探索と、修正のオペレータが占めると考えられる。ガイド編集はこれらの大半を自動化した編集機能であり、オペレータの負担の低減、作業編集時間の短縮を図った。自動化は計算機に図面の知識を与えることで実現する。即ち図面作成上のルールと、実際の認識結果との比較により、誤りの可能性のある箇所を自動検出し、ルールに当てはめるための編集方法の自動提案が行なわれる。さらにオペレータの指示の後、提案された編集を自動実行する。

ガイド編集の概略構成図を図2に示す。ガイド編集は、誤り候補箇所を検出する部分1、編集方法の提案と実際のデータ編集を行なう部分2 これらを制御する部分3の3つのブロックからなり、これに図面データ、図面知識データなどの各種データファイルが加わって構成されている。ガイド編集には複数の編集項目が用意されており、新たな編集項目を追加することで編集機能を容易に高められるようになってきている。今回は線分編集を行なう次の3つの編集項目を開発した。

X交差検出 2線分が交差する箇所、他の線分が2つに分割

Development of an Editor for Automatic Drawing Reader.

1) Tamotsu Hasegawa Osamu Hori 2) Norika Saitoh Shigetaka Tanaka 3) Toshiaki Ishii

1) R&D Center, TOSHIBA Corp. 2) Fuchu Works, TOSHIBA Corp.

3) Computer & Communication Research Center, Tokyo Electric Power Comp.

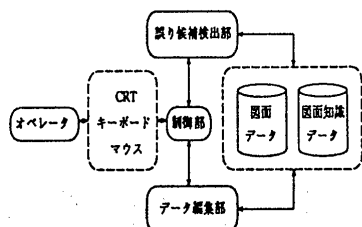


図2 ガイド編集の概略構成

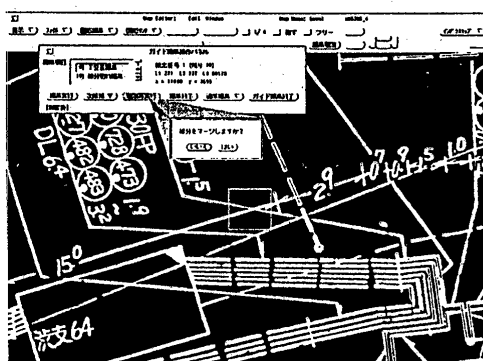


図3 ガイド編集の様子

されている箇所を検出する

T接続検出 本来1本の線分が、他の線分がTの字に接続しているために、その接合点で2つに分割されている箇所を検出する

線分切れ検出 図面のかすれ、文字領域の重なりなどが原因で、線分が切れている箇所を検出する

いずれも目視での誤り箇所の検出が困難であり、自動検出による効果が大いものである。なおガイド編集の様子を図3に示した。

誤り候補の検出精度について以下の「検出率」と「HIT率」を求めた。

$$\text{検出率} = \frac{\text{検出された誤りの数}}{\text{図面上の誤りの数}} \cdot 100$$

$$\text{HIT率} = \frac{\text{検出された誤りの数}}{\text{検出された誤り候補の数}} \cdot 100$$

検出率は、実際の誤り箇所をどれだけ正しく候補として検出できたかを、HIT率はどれだけ有効なものが候補として検出されたかを示している。

X交差、T接続、線分切れの各誤り候補検出ルーチンでの検出率、HIT率の値を図4に示す。グラフから、T接続の検出ルーチンはほぼ100%に近い検出率があり、これを用いたガイド編集は、基本編集での人間の作業と同程度かそれ以上の精度が得られることがわかる。一方他のルーチンは検出ルーチンは十分な値であるとは言えず、検出率のいっそうの向上が課題である。HIT率に関しては、最低でも33.9であると判断できる。

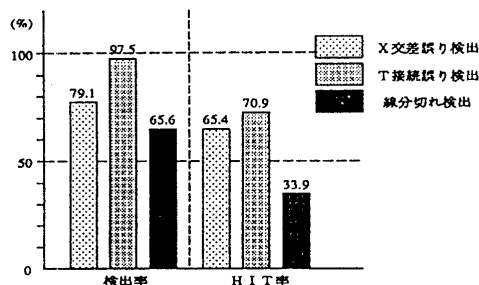


図4 検出率とHIT率

表2 ガイド編集における編集時間(単位分)

被験者	編集項目	方法1	方法2	短縮率(%)
A氏	X交差	27	3	89
	T接続	13	2	85
	線分切れ	21	3	86
B氏	X交差	34	5	85
	T接続	67	4	94
	線分切れ	36	7	81

次に編集時間短縮の効果を調べるため、評価図面の入力時間について比較実験を行なった。

実験方法は、X交差誤り、T接続誤り、線分切れの各誤り編集を通常編集のみを用いた場合とガイド編集のみを用いた場合とでそれぞれ行ない、作業時間を測定する。ここではエディタ操作に慣れているA氏と慣れていないB氏の2人に被験者になってもらった。

実験の結果、両者ともに80%以上編集時間が短縮された。このことから、今回開発した編集項目において、ガイド編集が極めて有効に機能することがわかった。ガイド編集は編集項目を追加することでさらに機能を高めることができるため、今後さらに有効な編集機能にすることができる。

また被験者からは、目視では気がつかない誤り箇所が編集できる、通常編集と比べて疲れないなどの感想を聞くことができた。

5 おわりに

既存図面自動読取の為の補正編集作業の効率化を目指し表形式編集及びガイド編集の2つの編集機能を開発した。表形式編集では、通常編集に比べて編集時間がシンボル編集で50~70%、文字列編集で20~40%減少した。ガイド編集では、今回開発した編集項目において作業時間が80%以上減少し、今後編集項目の充実により有効な編集機能となることが確認できた。今後は、より編集時間の低減を目指し、それぞれの編集機能の改良を行う予定である。

参考文献

- [1] 星野文彦, 石井利明, 下辻成佳, 堀修, "確立的弛緩法を利用した図面認識システム", 信学技法, PRU91-55, pp.29-34, 1991
- [2] 恒川 他 "地図利用情報管理システム MINDS", 第37回情報処理全国大会論文集, 1Q-6,7,8,9,10(1986)