

# 効率的探索とトップダウン的検証を組み合わせた 手書き住所読み取り知識処理

4 G-4

下村秀樹\* 福島俊一\* 山内俊史\*\*

\*NEC 情報メディア研究所 \*\*NEC産業オートメーション事業部

## 1. はじめに

一般に手書き文字列の読み取りは、文字領域を切り出して文字認識した後、知識処理（言語処理、後処理）を施す。しかし手書き住所は文字サイズ・ピッチのばらつきや文字の変形が大きく、切り出しや認識の正解含有率を高めるためには多くの候補を出力せざるを得ない。極端な場合には、それでも候補中に正解が含まれないこともある。

知識処理で多くの文字候補の組合せを扱うためには、まず効率のよい探索機構が必要である。次に、その中から適切な読み取り結果を選ぶために、必要に応じて深い処理を行い候補を選別することが求められる。

我々はこれまで、正解が含まれない不完全な切り出し・認識多候補中から効率よく地名探索を行える「文字タグ法」[1]、街区の表記規則との照合を効率よく行う知識処理方式[2]、トップダウン的処理を中心にパタン処理との連携を深めた知識処理方式[3]等を提案してきた。本稿では、これらの要素技術を組み合わせるとともにリジェクト機能を取り入れた住所知識処理を提案し、その地名読み取り性能を報告する。

## 2. 住所知識処理の構成

### 2.1 全体構成

全体構成を図1に示す。文字の切り出しと認識の候補群が入力となる。地名部は文字タグ法[1]、街区部は文献[2]の方式を基本として、必要に応じてトップダウン的検証処理を起動する。街区部は地名部からサブルーチンのように起動され、町名候補ごとの街区の値の範囲を制約条件として受け取る。

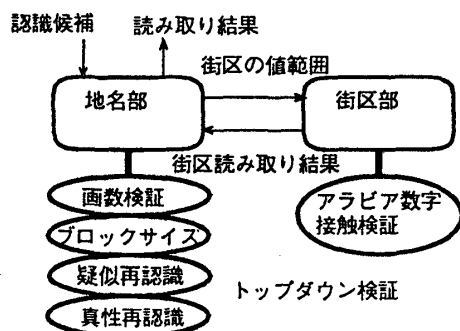


図1 住所知識処理の構成

An address knowledge processing system consisting of efficient search algorithms and top-down verifications for handwritten address reading

Hideki Shimomura Toshikazu Fukushima Toshifumi Yamauchi  
NEC Corporation

### 2.2 地名の候補選択

地名の候補選択では、まず文字タグ法での最良コスト候補から一定コスト以内で最大5候補までを残した後、最下層の住所要素（通常は町名）に対して読み取り状況による尤度計算を行う。最下層に着目するのは、上位要素は省略される可能性があること、また最下層が読めれば通常は都道府県以下がすべて読めたのと同じ意味になることによる。尤度は候補要素中の文字と認識候補文字との一致/不一致による重み $W_i$ を積算した値とした[4]。一致したときには $W_1$ を、不一致のときは $W_2$ を積算する。文字タグ法の内部コストをそのまま尤度判定に使わなかったのは、街区読み取りやトップダウンなどの結果を総合的に判断するベースが必要であったことと、後に人手で調整しやすいようにとの判断からである。

判定の確信度を高めるために、前後の住所要素が正しく読めたという状況も、町名の尤度計算に加えている[4]。町名の上位要素（通常は市区名）が読めた場合、町名が1文字読めたのと同等の加点をする。また、各町名候補ごとに街区知識処理を起動し、街区が読めた場合にも町名1文字が読めたのと同等の加点をする。この加点は、町名の始終点位置が適切であることを尤度に反映しており、特に短い町名の読み取りに有効である。なお、同一町名が存在するような広い範囲を読むときは、最下層だけが読めても住所は一意に定まらない。その場合、ここで述べた上位要素からの加点で町を一意に判別できる。

最大尤度の候補を読み取り結果とするが、合計点が町名ごとに設定したしきい値を超えない場合、あるいは同点で競合した場合にはリジェクトとなる。トップダウン検証によってこのリジェクト状態を解消できる可能性がある場合のみ、トップダウン検証を行う。

### 2.3 街区の候補選択

街区では[2]のアルゴリズムに基づき、表記規則と町名からの値範囲制約を満たす候補のうち、より深い階層まで読めたものを結果として出力する。途中階層で競合が起こった場合は、その直前までを出力する。また、前後関係からアラビア数字の接触と思われる認識不良に対しては、トップダウン的に再切り出し・認識を起動する。

### 2.4 トップダウン検証

トップダウン検証として、次の機能を組み込んだ[3]。

#### (1) 地名部分

ブロックサイズ検証：認識不良領域のサイズが住所知識から期待される文字数に見合うかどうかを検証する。

画数検証：認識不良領域の候補文字の画数が住所知識

から期待される文字の画数に見合うかどうかを検証する。文字の「黒さ」を近似的に比較している。

**疑似再認識**：認識候補の下位に、住所知識から推測される文字が存在するかどうかを検証する。

**真性再認識**：認識不良領域が住所知識から推測される文字に読めるかどうか、再度切り出し・認識する。1文字の場合は文字ボタンにアフィン変換を加えて再認識する[5]。2文字の場合には、強制分離と認識を行う。

#### (2) 街区部分

**アラビア数字接触切り出し認識**：認識不良で前後関係からアラビア数字であると推測される箇所を強制切り出し・認識する。

なお、地名部分の検証結果は、すべて尤度の加減点として判定に反映される。

### 3. 評価

評価としては、地名(町名)の読み取りに関して、(1)文字タグ法1位候補の精度、(2)それに町名ごとのしきい値によるリジェクトを加えた場合の精度、(3)さらにトップダウン検証を加えた場合の精度を調べた。対象とした画像は葉書の縦書き住所で、東京都国分寺市と静岡県富士市宛のものである。町名数はそれぞれ24と205である。文字領域の切り出しは石寺らの方式[6]を、文字認識は津雲の方式[7]を用いた。地名でのタグ作成では文字認識の上位5候補までとし、疑似再認識では第10位の候補までを参照した。町名ごとのリジェクトしきい値は、経験的に、2文字町名のとき $W1+W2$ 、3文字町名のとき $2*W1+W2$ 、4文字町名のとき $3*W1$ と設定した。類似の町名が存在する場合にはしきい値を±1ずらすなどの調整を若干行っている。

実験は250画像×2地域で行い、実験結果は切り出し認識候補の中に含まれる地名正解文字含有率Rによって5つのセットに分類してまとめた。文字認識の性能による性能の違いを見るためである。正読かどうかは町名が文字列として完全に一致したかどうかで判定した。表1に $W1=2$ 、 $W2=1$ の実験結果を示す。値は正読・誤読・リジェクトの数をそのセットに属する画像数で割ったものである。

### 4. 考察

まず、文字タグ法単体(1)と町なしきい値によるリジェクトをいれた場合(2)の性能を比較する。タグ法単体ではリジェクト能力がないので、Rが低いと誤読が極端に多くなる。しかし町なしきい値のリジェクトをいれたことで、誤読を大幅に抑えることができた。特にRが40以下の低品質の入力に対して有効に機能している。また、Rが100の場合には競合発生によるリジェクトが数件見られたが、誤読を減らす方向で良好に機能している。一方、Rが40~100未満の中間的な領域では、良好な部分もあればリジェクトが強く効きすぎているところもある。類似地名等を考慮した調整によって、改善可能と考える。

一方、(2)と(3)を比べて、トップダウン検証による顕著な性能改善は見られなかった。しきい値によるリジェクト

能力が強いために、検証を必要とする箇所が少なかったためと思われるが、起動された場合には良好に機能していた。たとえば、疑似検証によって競合を回避した例、アラビア数字接触切り出し認識によって街区が読めるようになり、その影響で町名の尤度得点に変化して正読になった例などが見られた。検証による誤読は「日の出町」を「日ノ出町」と読んだもののみで、実用上問題になるものはなかった。

### 5. おわりに

本稿では、効率的探索とトップダウン検証を組み合わせた住所知識処理方式とその評価を述べた。文字切り出し・認識の多数候補の組合せを効率よく探索し、読みとった文字数に応じた加減点による尤度計算を行うことによって、適切なりジェクト機能を実現することができた。トップダウン検証についても、率としての大きな性能改善効果は見られなかったものの、いくつかの適用例からアプローチの有効性を確認できた。今後は街区部分も含んだ性能の評価、より効果的なトップダウンの起動条件の検討を行いたい。

### 参考文献

- [1] 福島他:文字タグ法による手書き住所読み取りの評価,第51情処全大,4R-7,1995
- [2] 下村:手書き住所読み取りにおける街区住所知識処理方式,第51情処全大,4R-8,1995
- [3] 下村他:手書き住所読み取りにおけるボタン処理と連携した住所知識処理方式,第50情処全大,4D-1,1994
- [4] 山内他:多段弾性照合法の郵便あて名区分機への応用,信学システムソサエティ大会,D-200,1995
- [5] 濱中他:変形推定を用いた検証型文字認識の検討,信学総大,D-542,1995
- [6] 石寺他:手書き住所読み取りのための文字切り出し方法,信学総大,D-576,1995
- [7] 津雲:手書き漢字認識,NEC技報,47-8,1994

表1 町名読み取り性能

上段:正読率(%), 中段:誤読率(%), 下段:リジェクト率(%)  
(1):文字タグ法のみ, (2):しきい値リジェクトあり,  
(3):トップダウン検証あり

R(%)		国分寺市			富士市		
		(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)
0~40	正読	9.1	0.0	0.0	7.7	0.0	0.0
	誤読	90.9	9.1	9.1	92.3	0.0	0.0
	Rj	0.0	90.9	90.9	0.0	100.0	100.0
40~60	正読	41.2	17.6	17.6	25.0	12.5	9.4
	誤読	58.8	23.5	23.5	75.0	3.1	3.1
	Rj	0.0	58.8	58.8	0.0	84.4	87.5
60~80	正読	84.5	75.9	75.9	68.0	44.0	44.0
	誤読	15.5	0.0	0.0	32.0	2.7	2.7
	Rj	0.0	24.1	24.1	0.0	53.5	53.5
80~100	正読	89.2	82.4	85.1	93.3	61.9	61.9
	誤読	10.8	0.0	0.0	6.7	1.9	1.9
	Rj	0.0	17.6	14.9	0.0	36.2	36.2
100	正読	100.0	98.8	98.8	95.2	97.0	97.6
	誤読	0.0	0.0	0.0	4.8	1.2	0.6
	Rj	0.0	1.2	1.2	0.0	1.8	1.8