

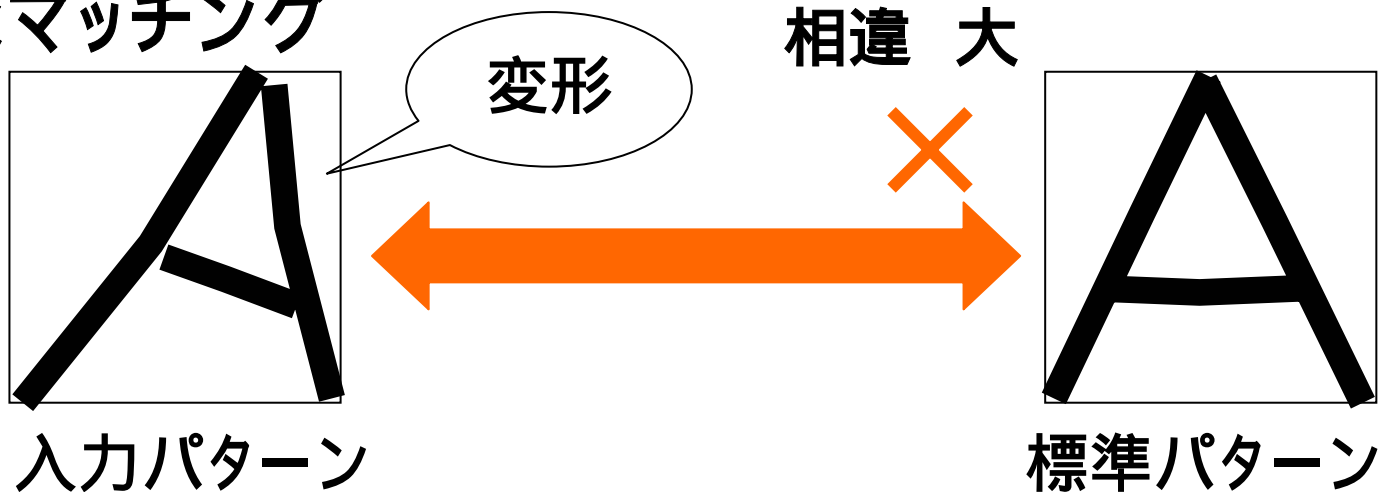
A-3-2

# 固有変形の利用による 手書き文字認識の高精度化

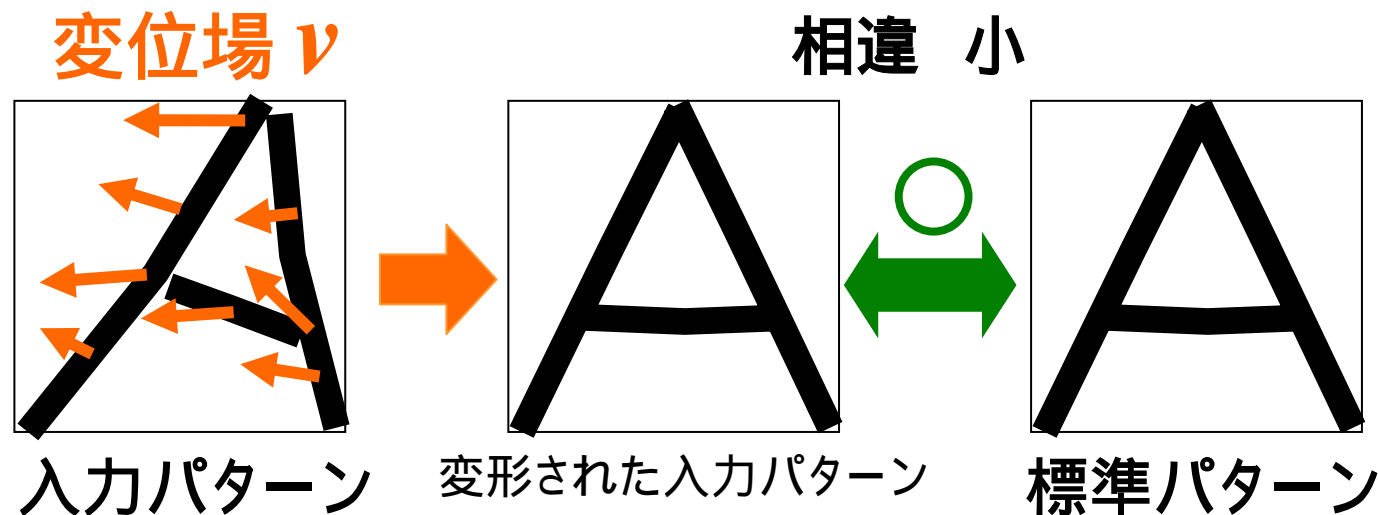
九州大学大学院 システム情報科学研究所  
内田誠一，迫江博昭

# 文字認識における弾性マッチングの利用

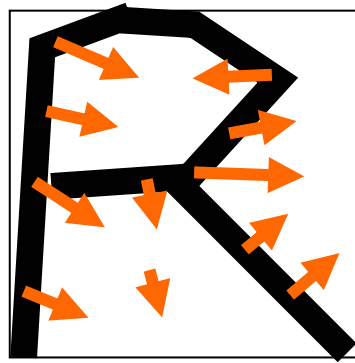
## ■ 単純なマッチング



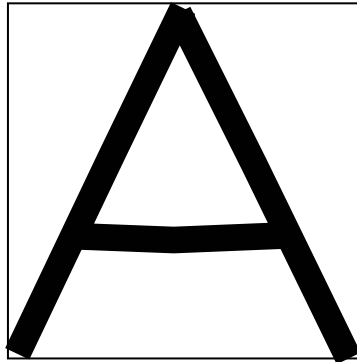
## ■ 弾性マッチング



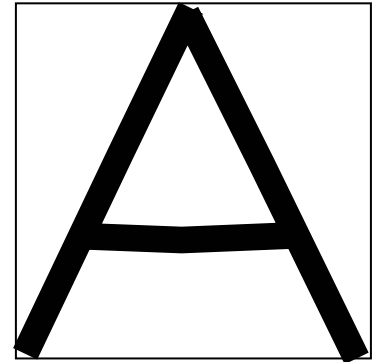
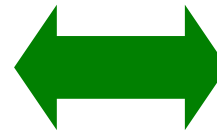
# 過変形の問題



入力パターン



変形された  
入力パターン



標準パターン

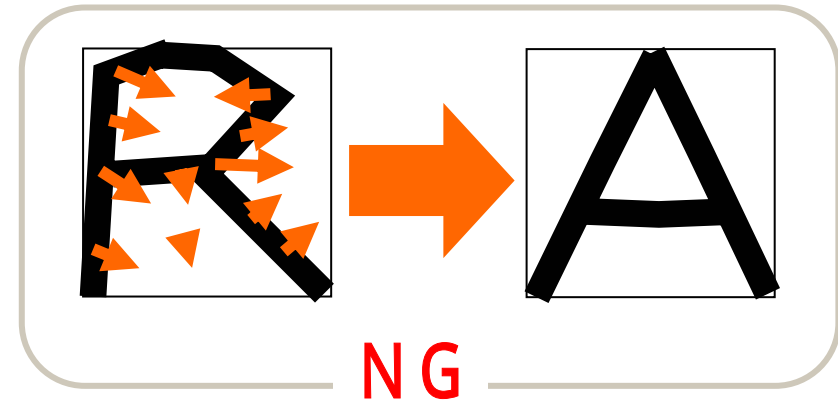
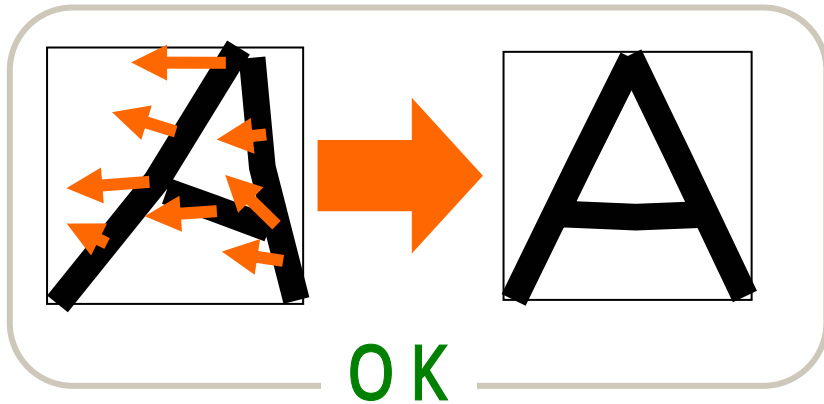


入力「R」を「A」と誤認識

# 本研究の目的



文字種固有の変形特性の利用による  
過変形の排除



# 本研究の課題

- どのように固有変形特性を**推定**するか？
- 認識処理において  
どのように固有変形特性を**利用**するか？

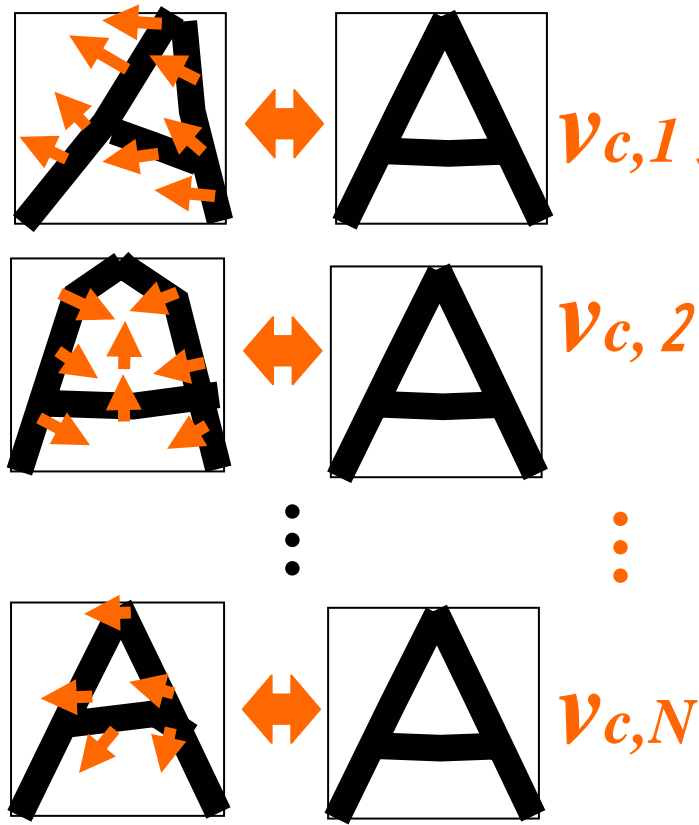


# 固有変形特性の推定

---

# 固有変形特性の推定法

弾性マッチングによる  
カテゴリ  $c$  の変位場の採集



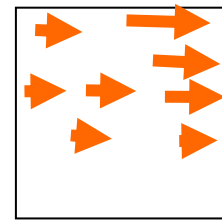
学習パターン

標準パターン

主成分  
分析

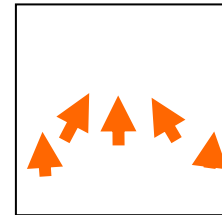
M次元ベクトル

固有変形

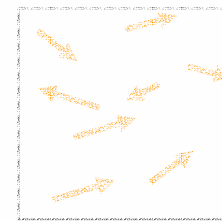


$u_{c,1}$

⋮



$u_{c,M'}$



$u_{c,M'+1}$

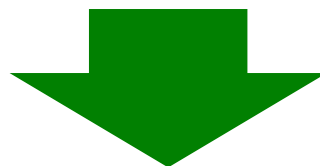
⋮



$u_{c,M}$

# 実験で使用したデータセット

英大文字(ETL6: 600サンプル×26カテゴリ)



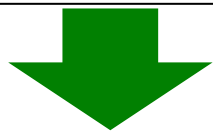
## 前処理

大きさ線形正規化、方向特徴抽出、縮小(  $20 \times 20$  )

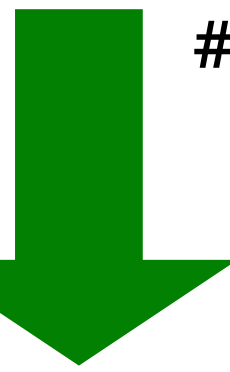


# 1 ~ 100

単純平均



標準パターン



# 101 ~ 600

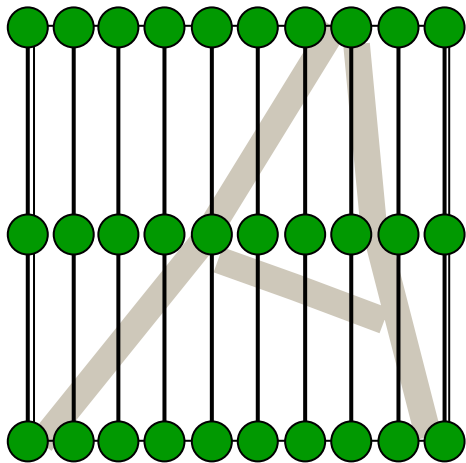
学習パターン



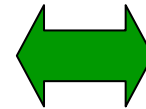
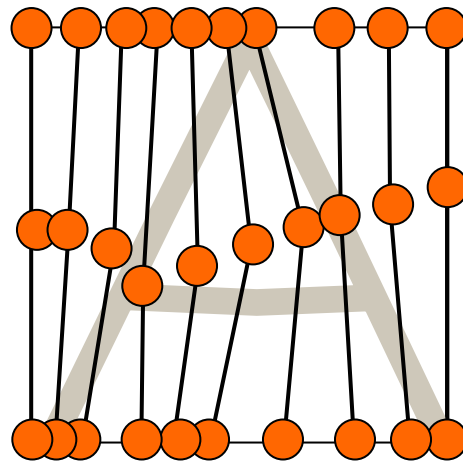
# 実験で使用した弾性マッチング法

## ■ 区分線形2次元ワーブ法 [内田-迫江:2000]

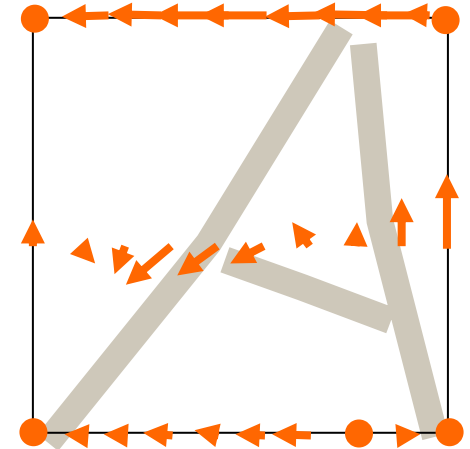
学習パターン



標準パターン



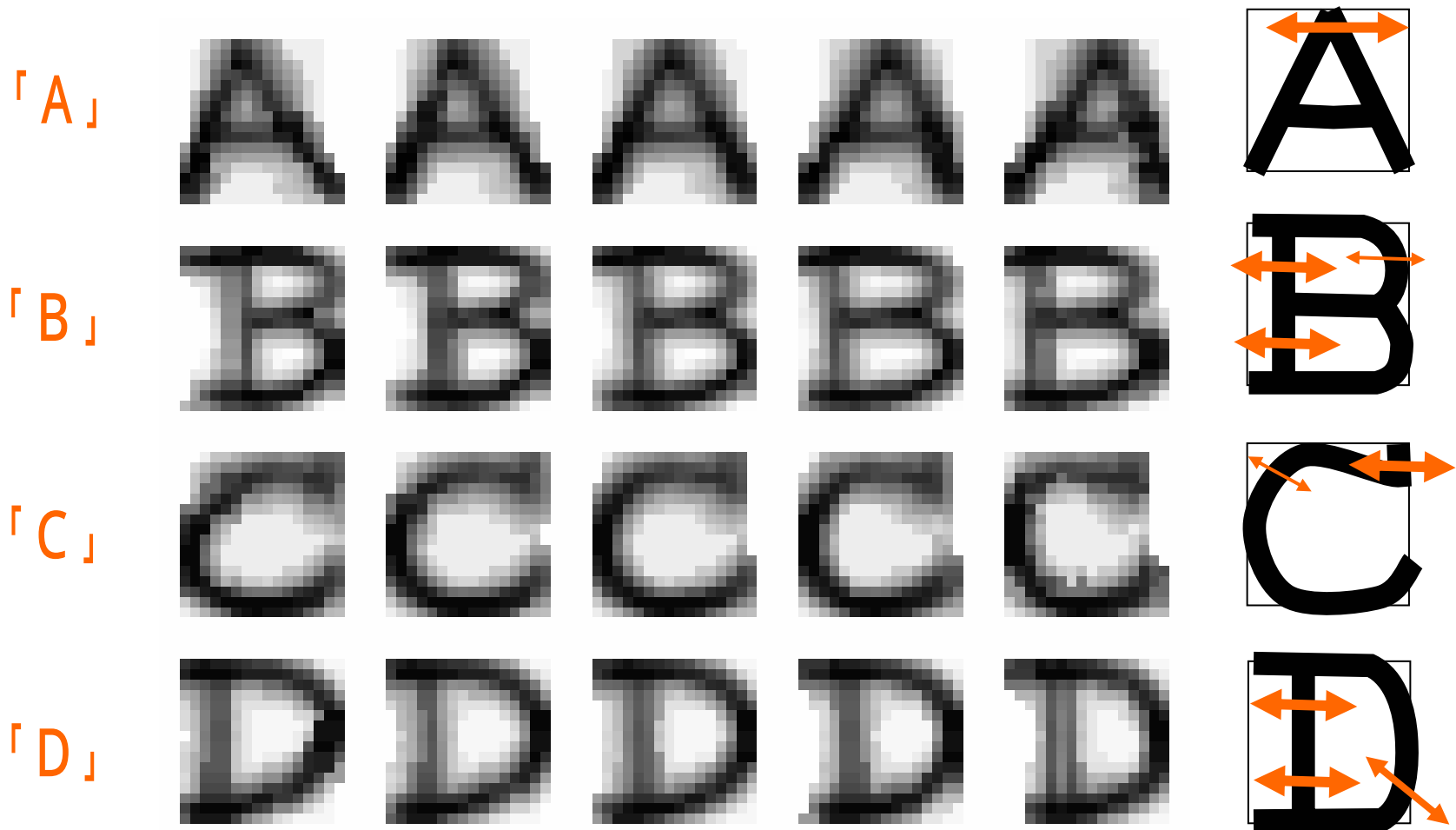
変位場



## ■ 特徴

- 変位場の次元数を低く抑えることが可能
- 変位場の最適性を保証 (動的計画法に基づくため)

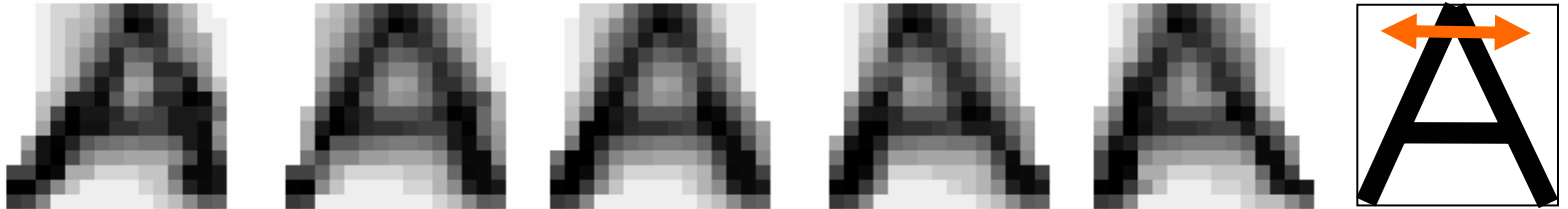
# 第1固有変形



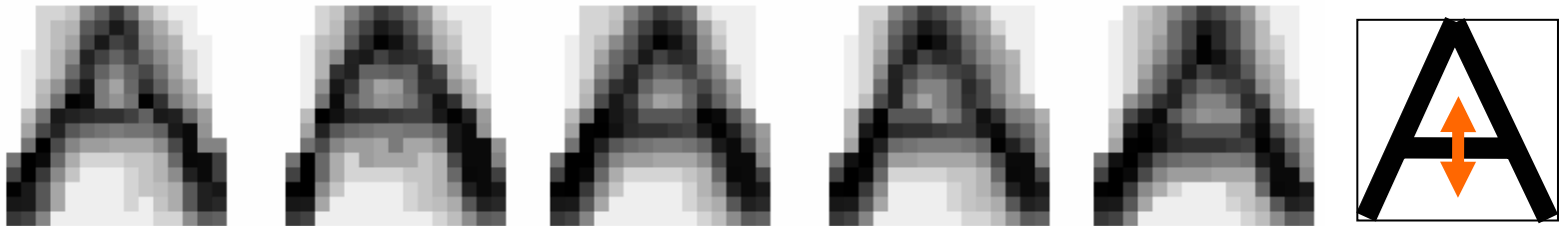
負方向に作用 ← ± 0 → 正方向に作用  
(標準形)

# 「A」の第1～第3固有変形

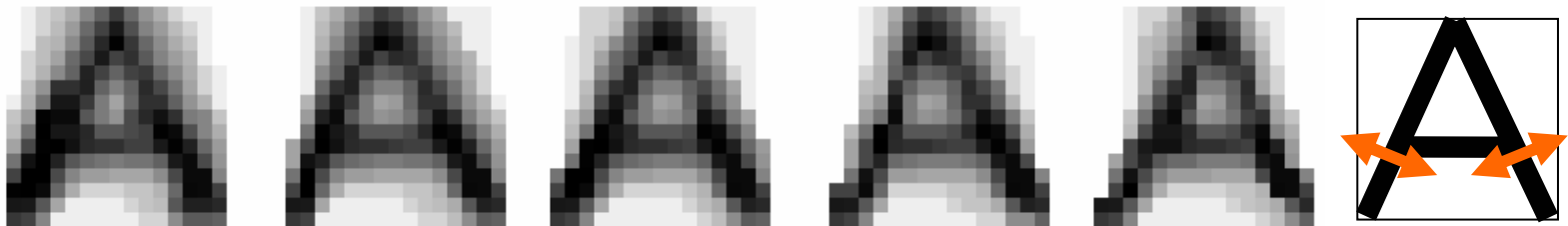
$u_1$



$u_2$



$u_3$



負方向に作用



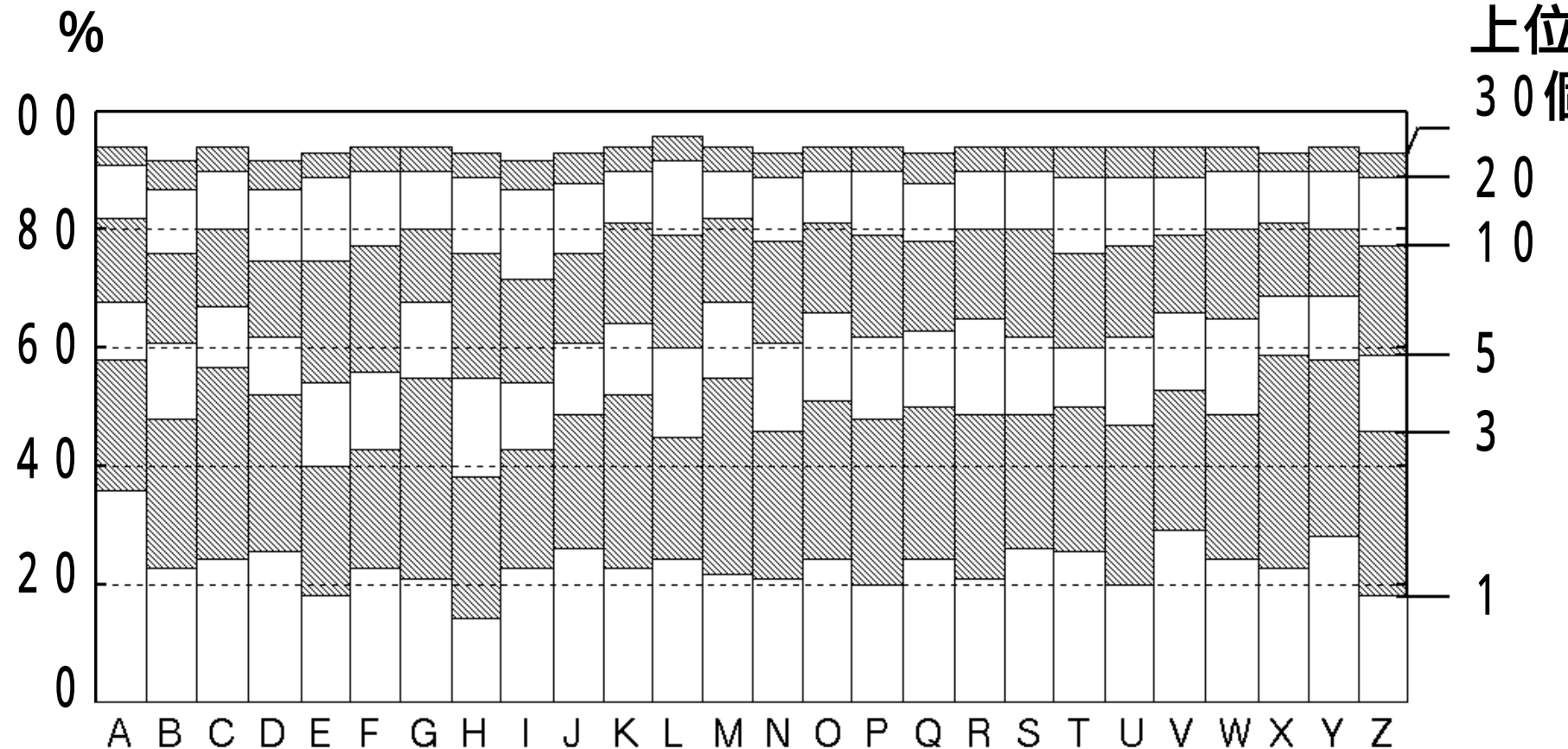
$\pm 0$



正方向に作用

(標準形)

# 累積寄与率



➡ 任意の変形は少数の固有変形で記述可能

# 固有変形特性の 認識処理における利用

---

# 基本的方針

入力-標準間で弾性マッピング

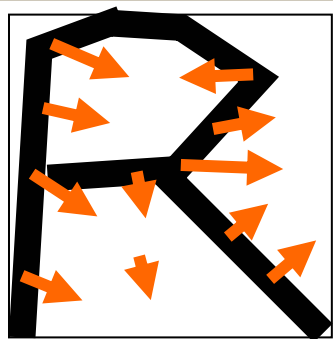


その際の変位場が  
固有変形で記述(説明)できない

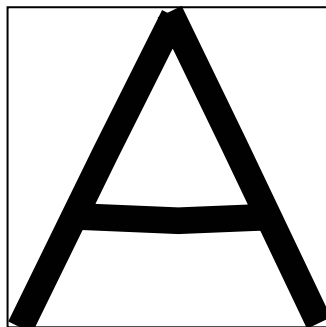


過変形の可能性大

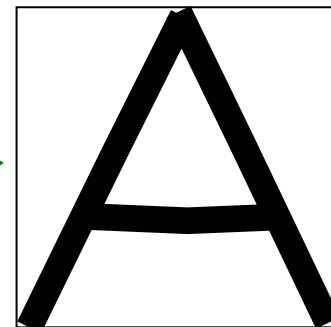
# 固有変形を利用した認識系



入力パターン



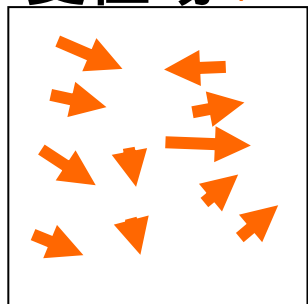
変形された  
入力パターン



標準パターン

## 固有変形との相違度

変位場  $v$



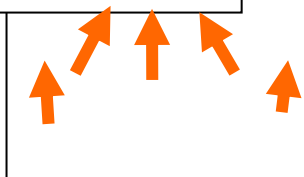
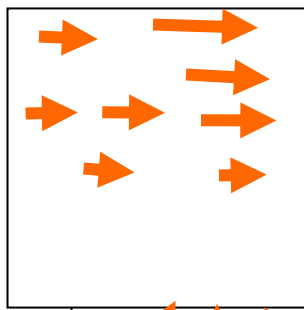
距離評価

固有変形

$u_{c,1}$

⋮

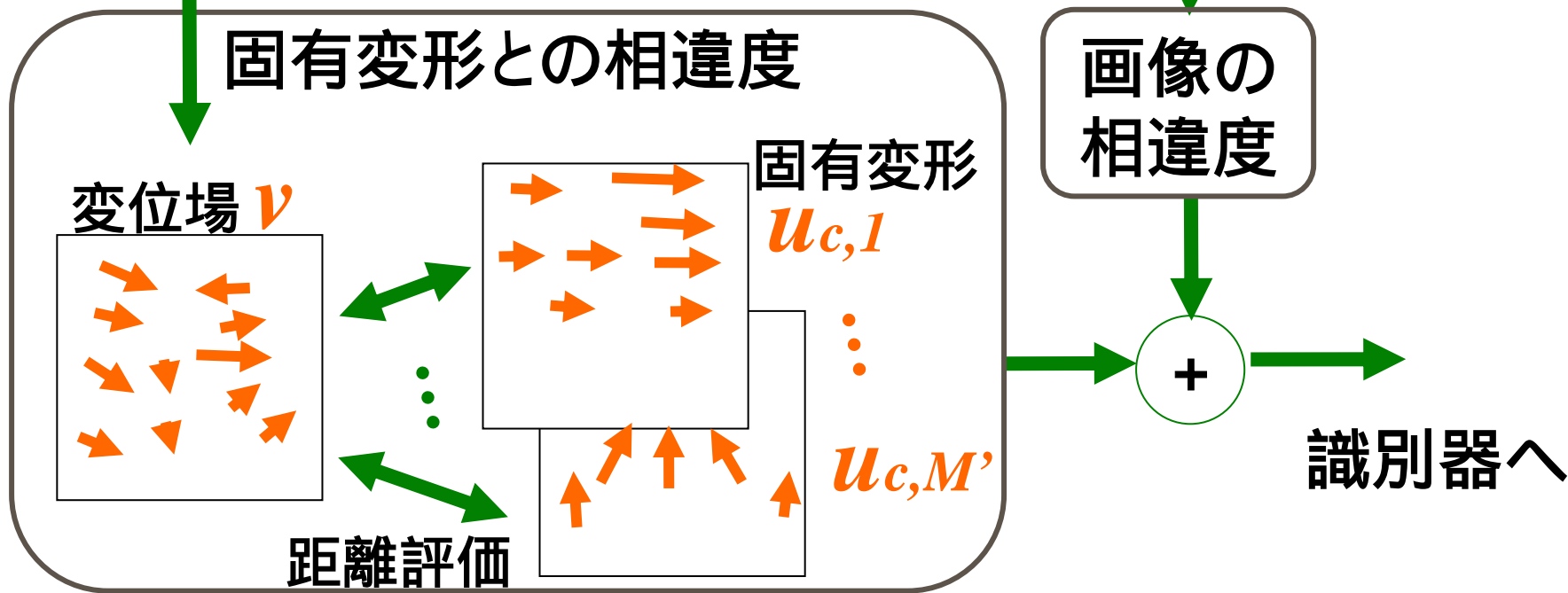
$u_{c,M'}$



画像の  
相違度

+

識別器へ



# 認識対象データ

英大文字(ETL6: 500サンプル×26カテゴリ)

固有変形推定時の  
600サンプルとの重複なし

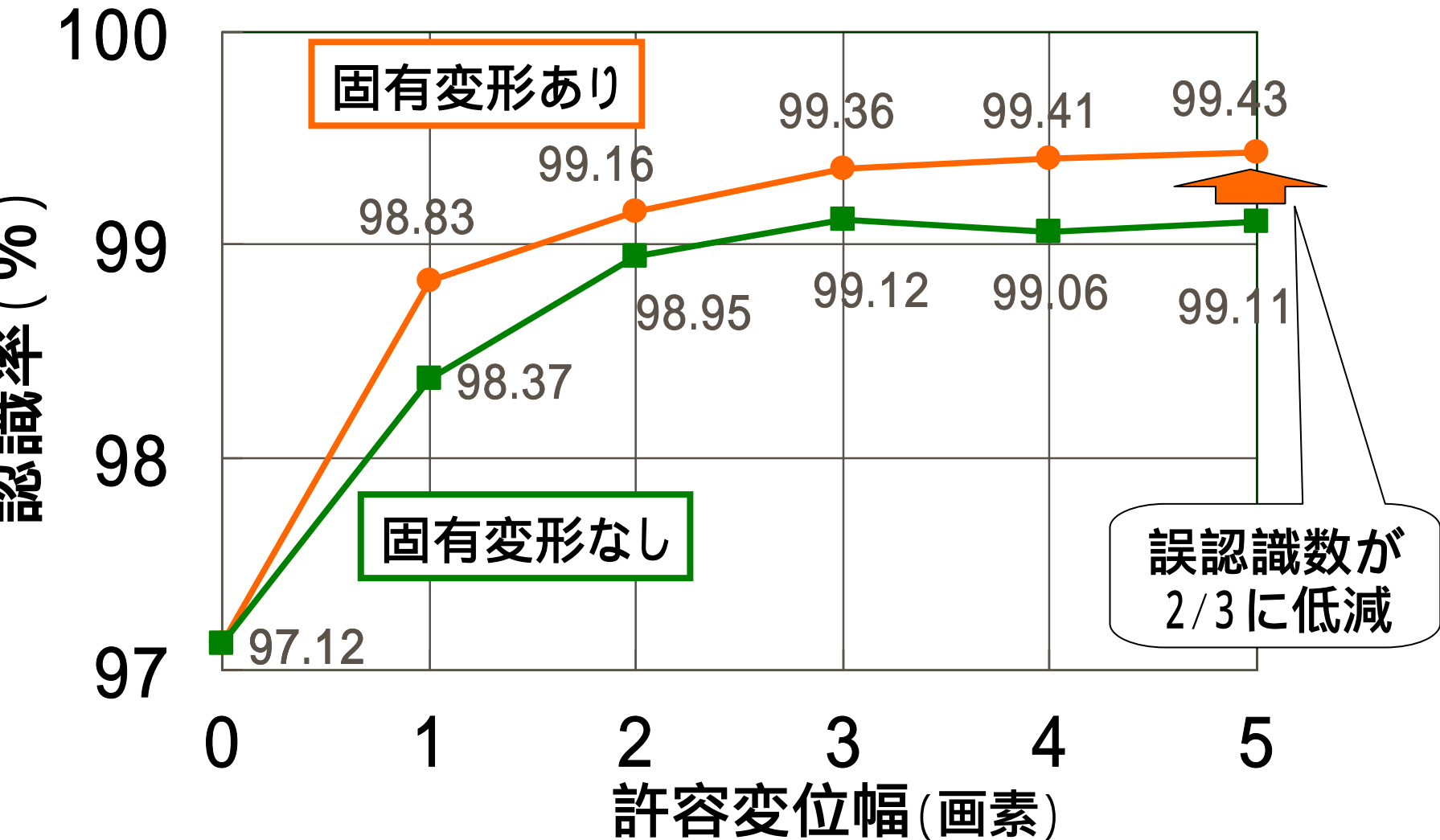
前処理

大きさ線形正規化、方向特徴抽出、縮小( 20×20)

認識用テストパターン



# 認識率



# 過変形排除効果の確認(1)

## ■ 顕著な改善

■ 「F」「P」 : 10 2

不適切な画素飛び越し(過変形の種類)が誤認識の原因

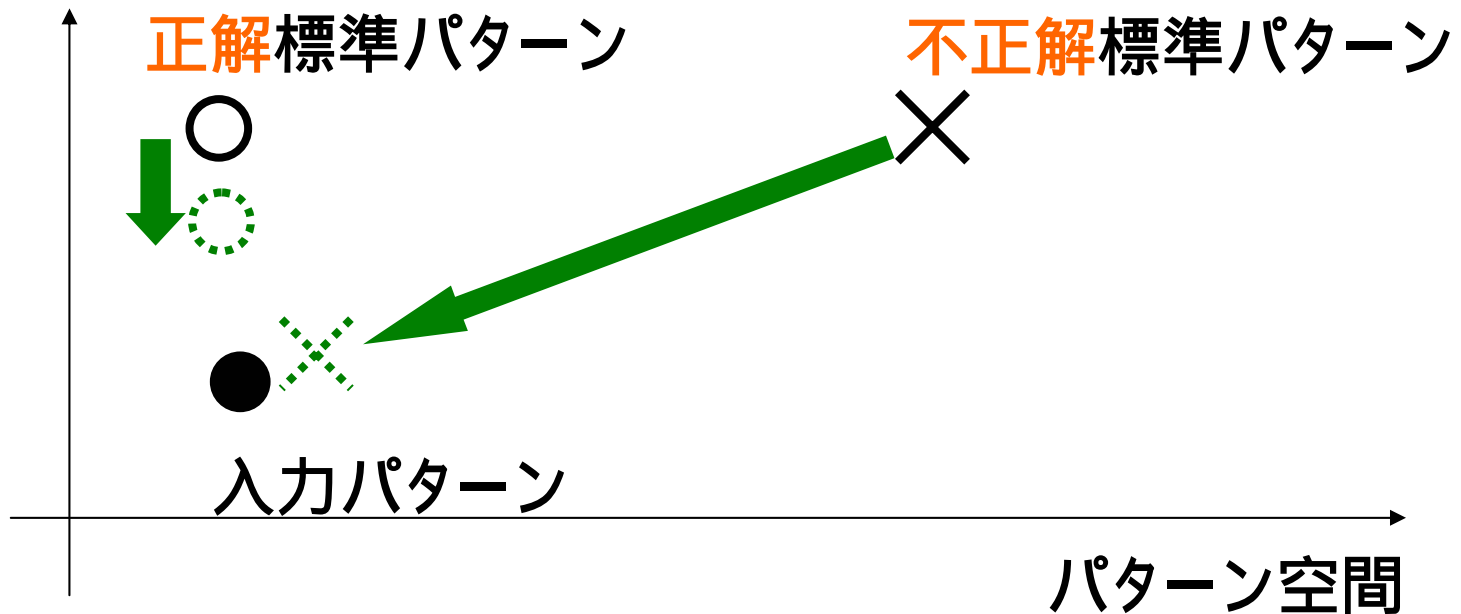
本手法による過変形の排除効果

## ■ 顕著な改悪

■ 特になし(散発的)

# 過変形排除効果の確認(2)

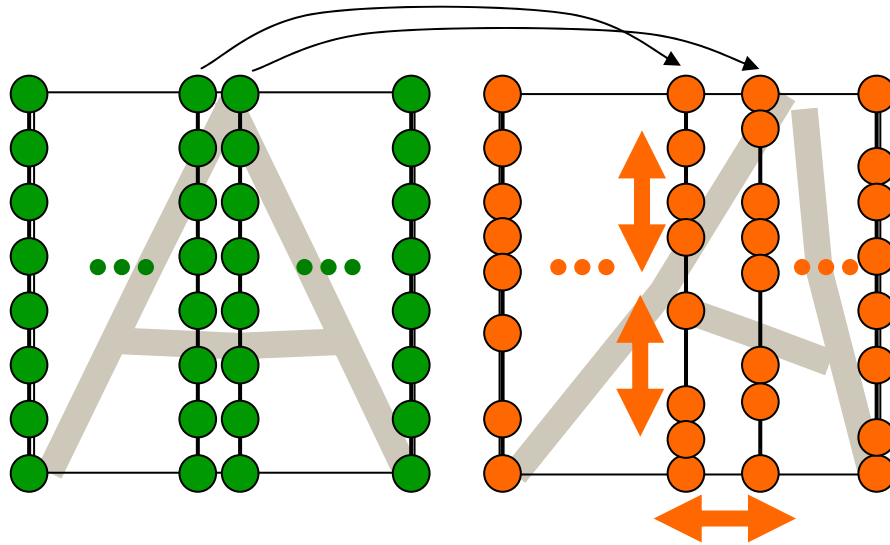
## ■ 距離関係の逆転としての過変形



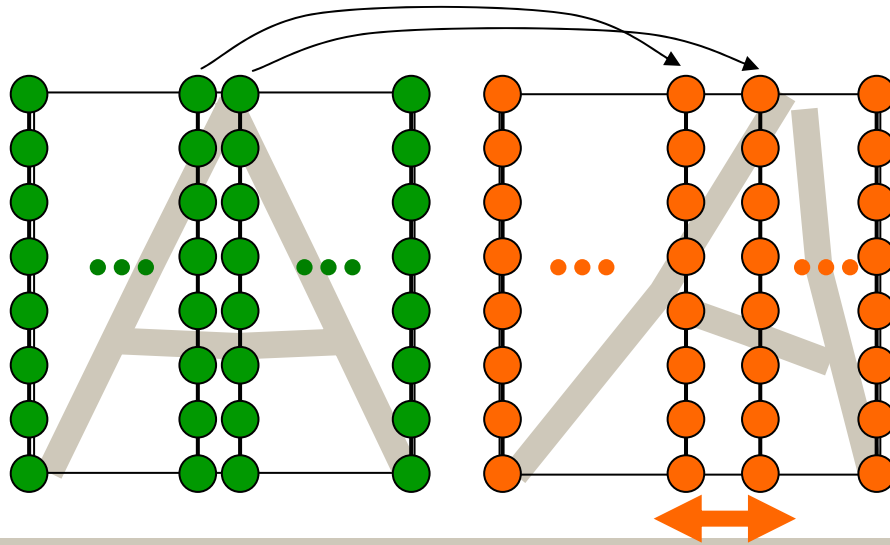
## ■ 距離の逆転が起きた入力サンプル数

46 サンプル(従来)    17 サンプル(本手法)

# 他の弾性マッチング法による結果



98.63%    99.13%  
( 0.50% UP )



98.08%    98.40%  
( 0.32% UP )

# まとめと今後の課題

## ■まとめ

- 文字固有の変形特性の推定法
- 認識処理における利用法
- 過変形回避効果を確認

## ■今後の課題

- より変形の大きな文字データへの適用
- 事後処理以外の利用形態の検討