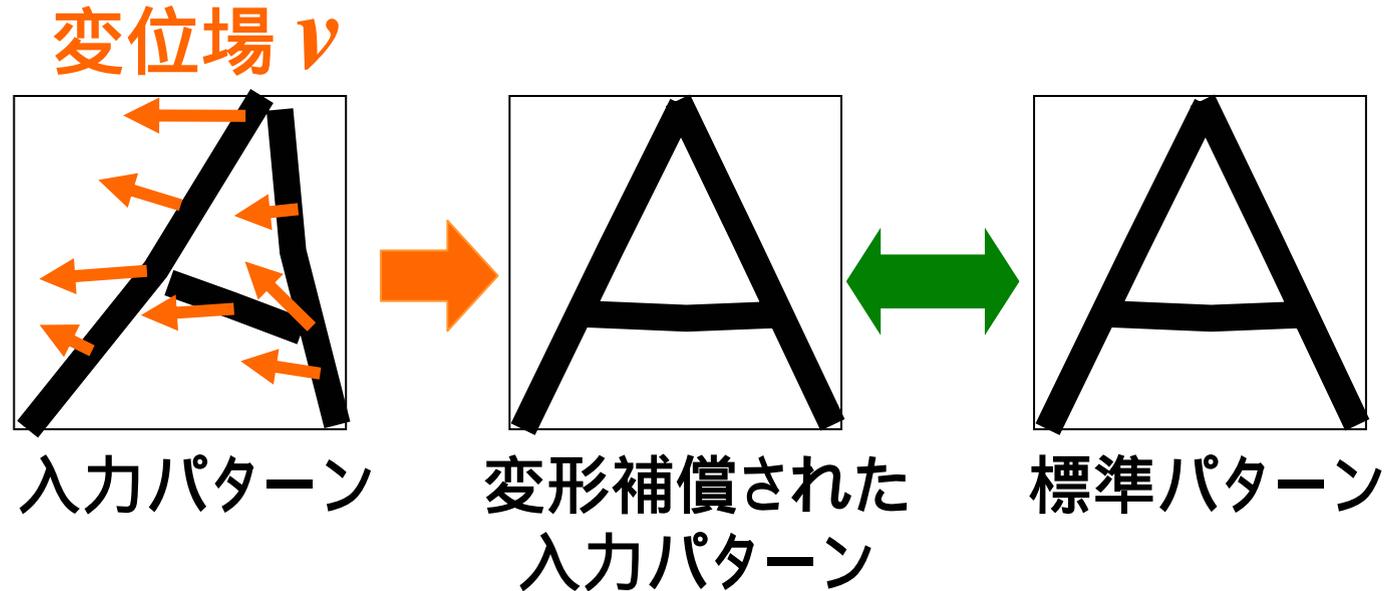


カテゴリ毎の変形特性を組み込んだ 弾性マッチングによる 手書き文字認識

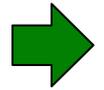
九州大学大学院システム情報科学研究院
内田誠一, 迫江博昭

背景と目的

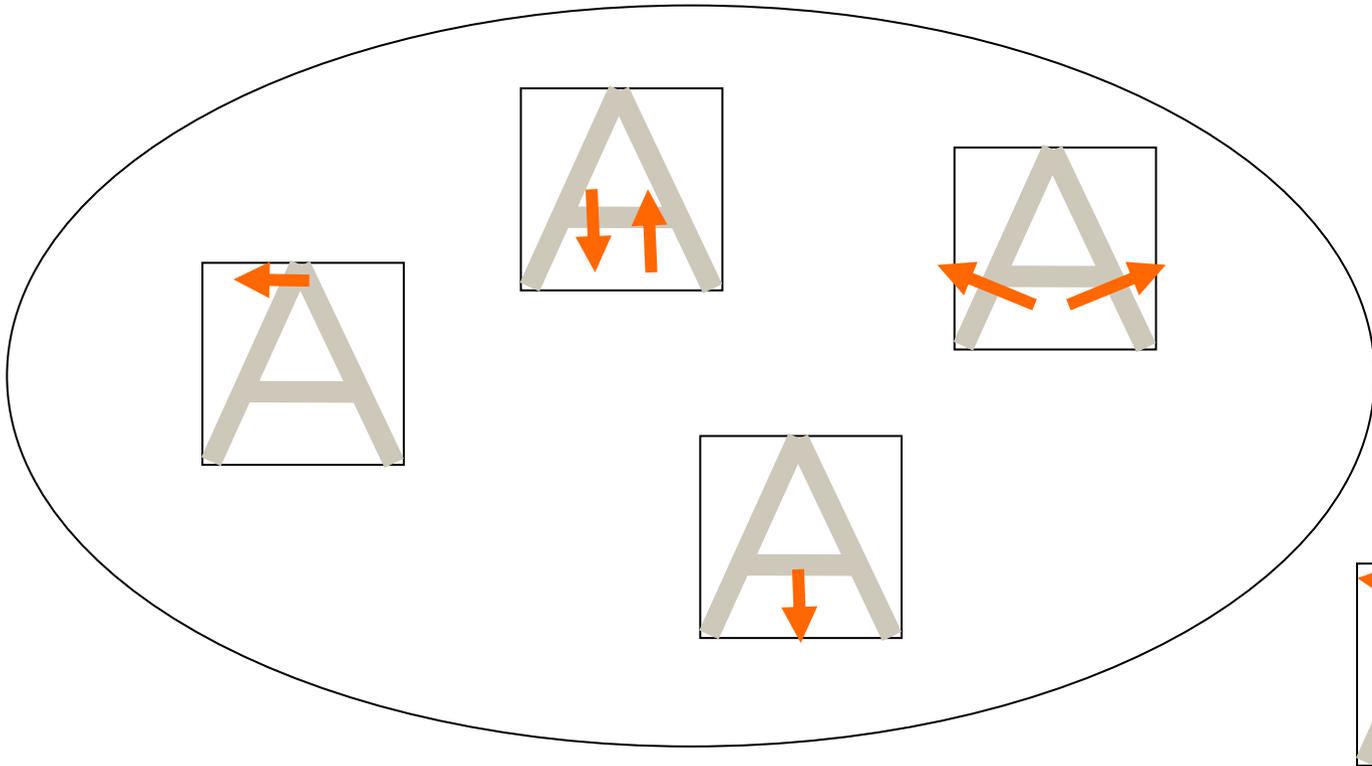
弾性マッチング



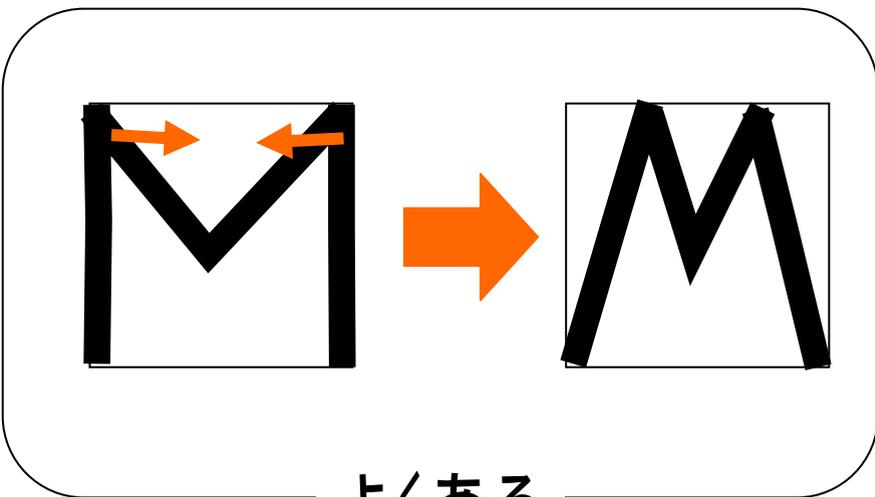
補償可能な変形の範囲



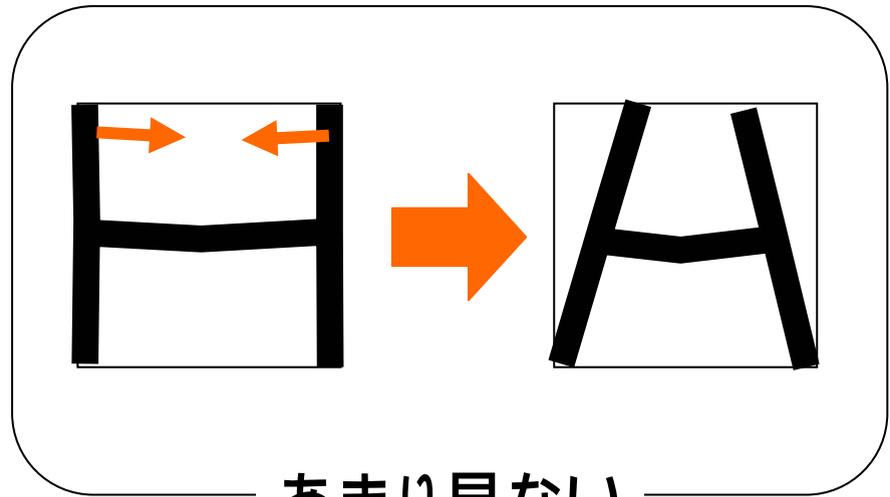
実際の文字の変形範囲に合致すべき



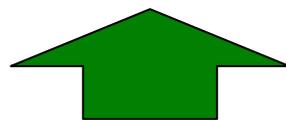
変形特性のカテゴリ依存性



よくある



あまり見ない

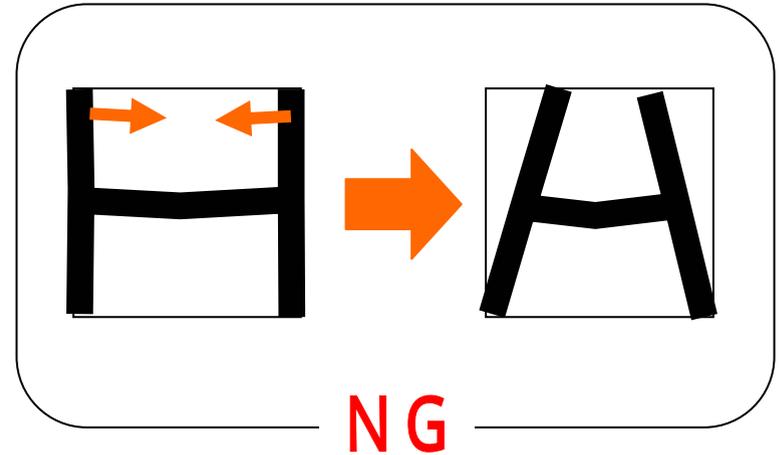
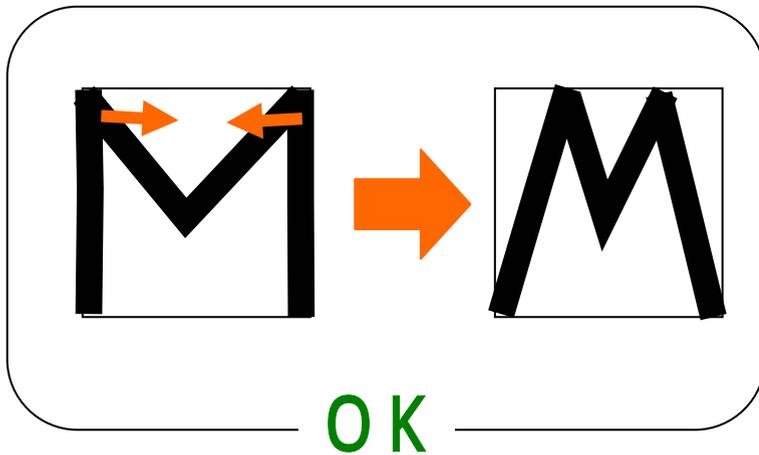


しかし従来はカテゴリ**非**依存

本研究の目的

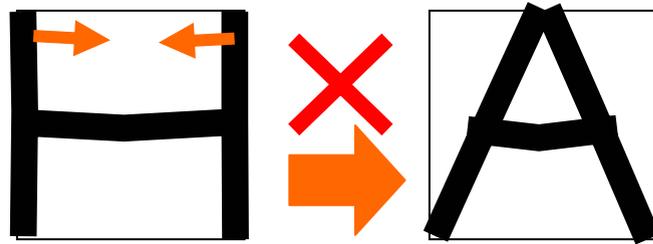


カテゴリ固有の変形特性を組み込んだ
弾性マッチング法の開発

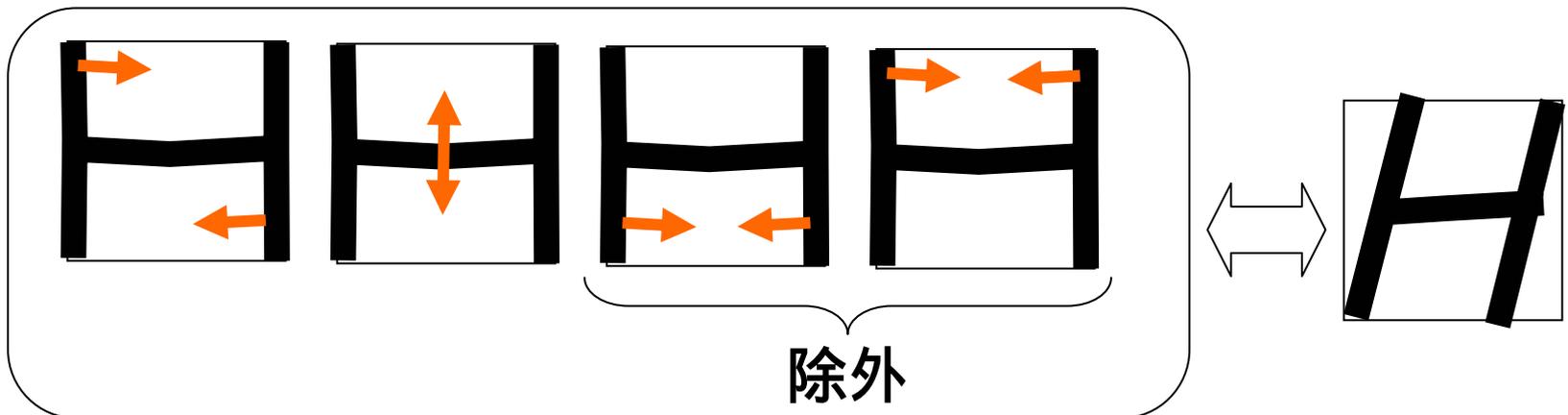


期待される効果

■ 過変形に起因する誤認識の低減



■ 不要な変形候補の除外による効率化



本研究の課題



■ どのように固有変形特性を推定するか？

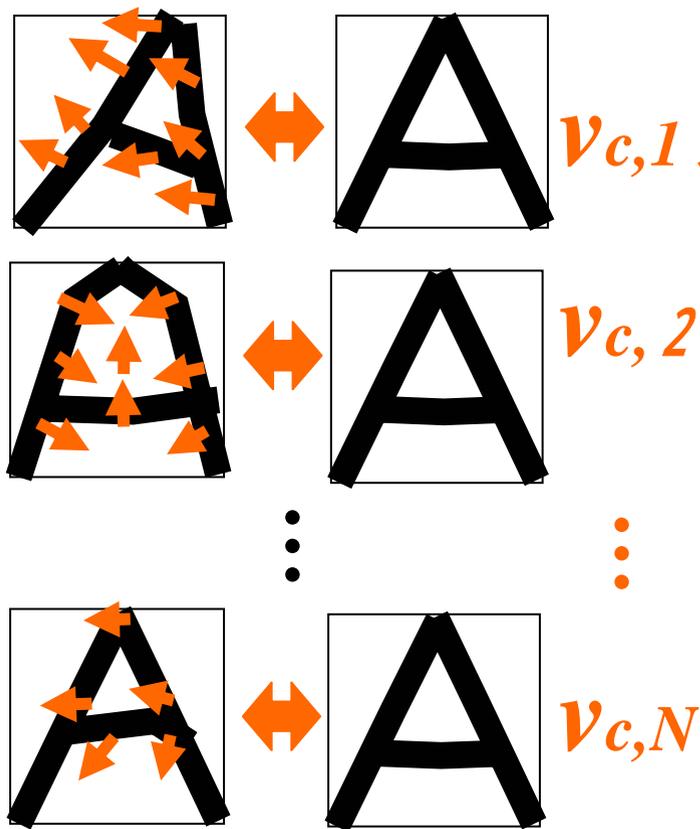
報告済み [ICPR2002, PR2003]

■ 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？

固有変形の推定法 [ICPR2002, PR2003]

弾性マッチングによる
カテゴリ c の変位場の採集

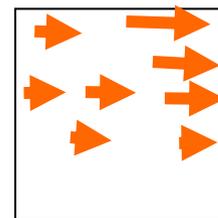


学習パターン

標準パターン

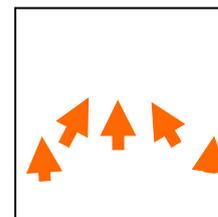
主成分
分析

固有変形



$u_{c,1}$

⋮

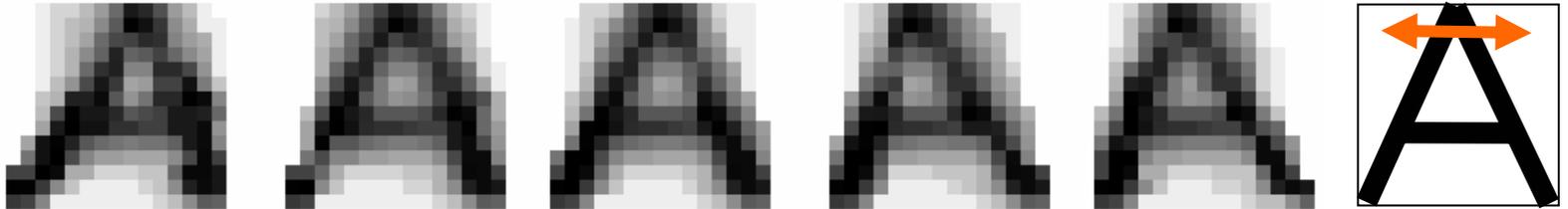


$u_{c,m}$

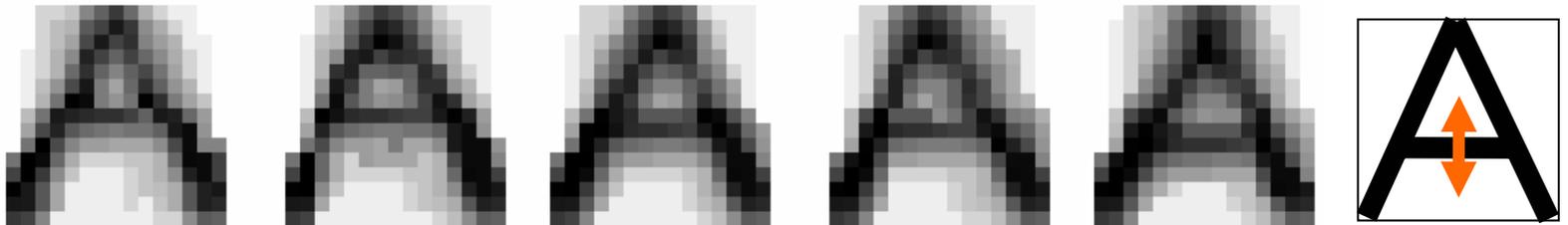
⋮

「A」の第1～第3固有変形

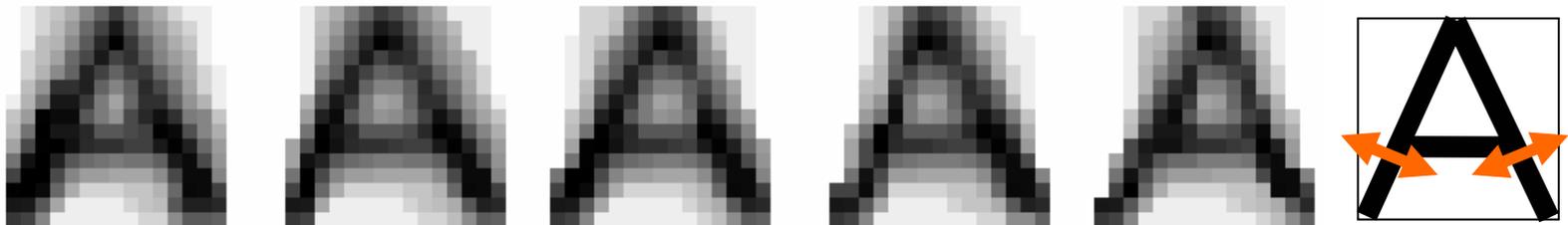
u_1



u_2



u_3



負方向に作用



± 0



正方向に作用

(標準形)

本研究の課題

- どのように固有変形特性を推定するか？
解決済み



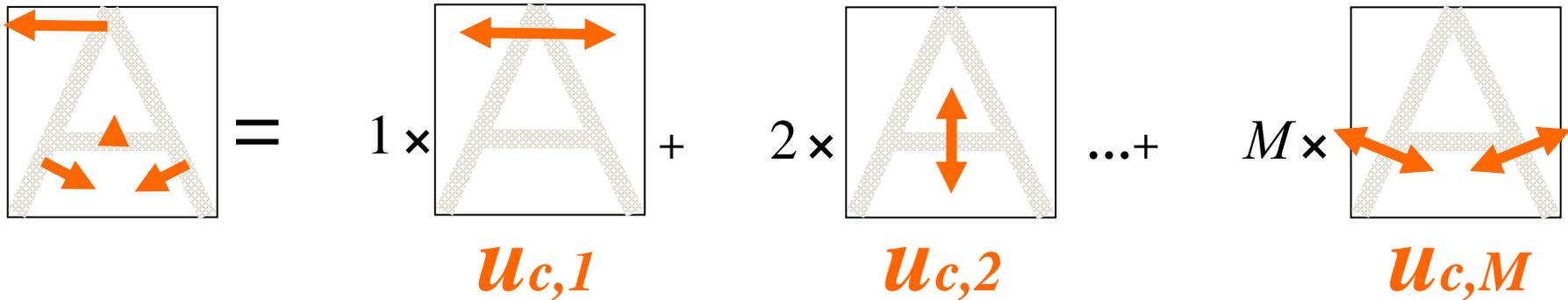
- 認識処理において
どのように固有変形特性を**利用**するか？
本報告

カテゴリ固有の変形特性を 組み込んだ弾性マッチング法

カテゴリ依存変形モデル

カテゴリ c の標準パターン $P_c(x, y)$ の変形モデル:

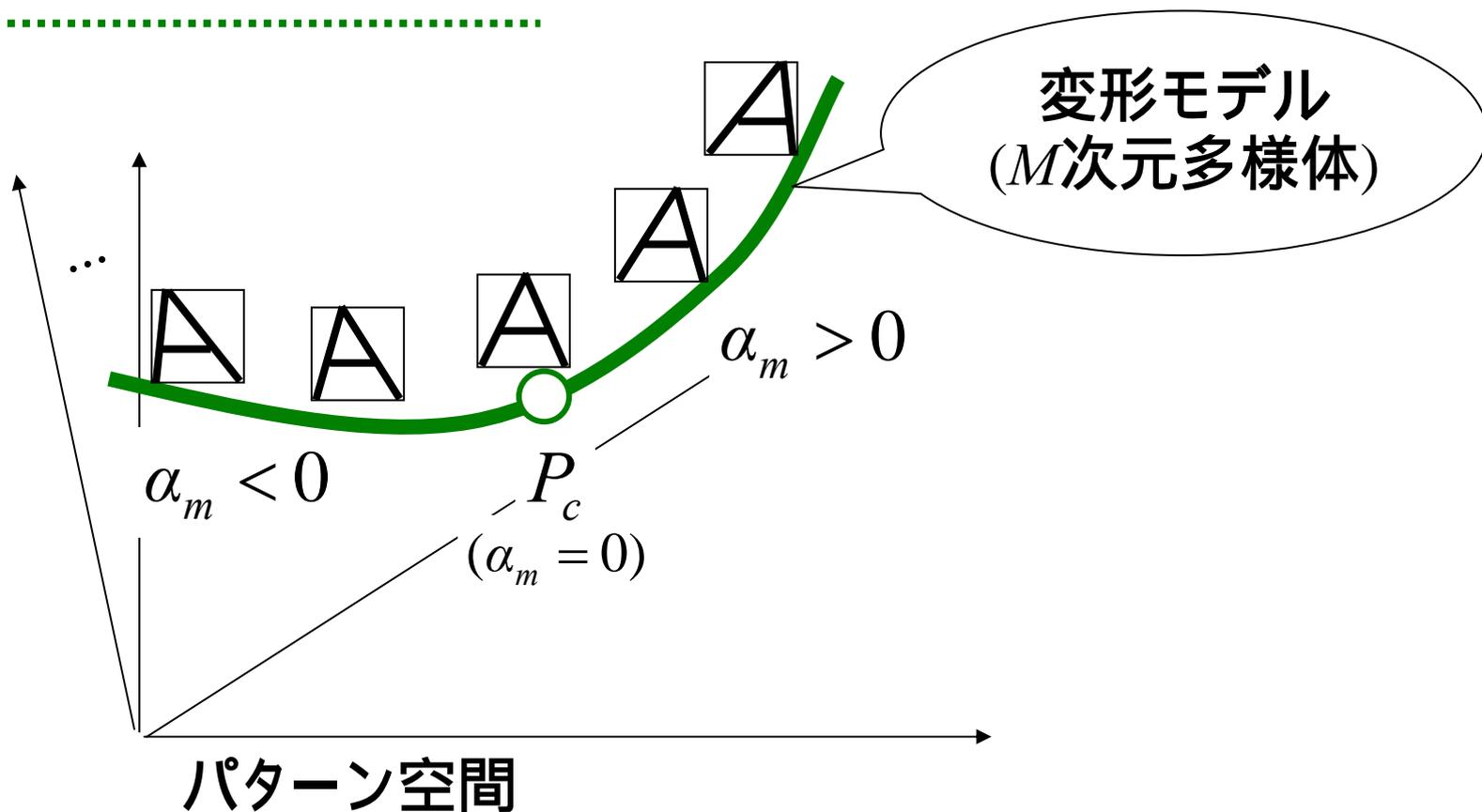
$$P_c \left((x, y) + \sum_{m=1}^M \alpha_m u_{c,m} (x, y) \right)$$



M個の固有変形の加重和

カテゴリ依存変形モデル: パターン空間での表現

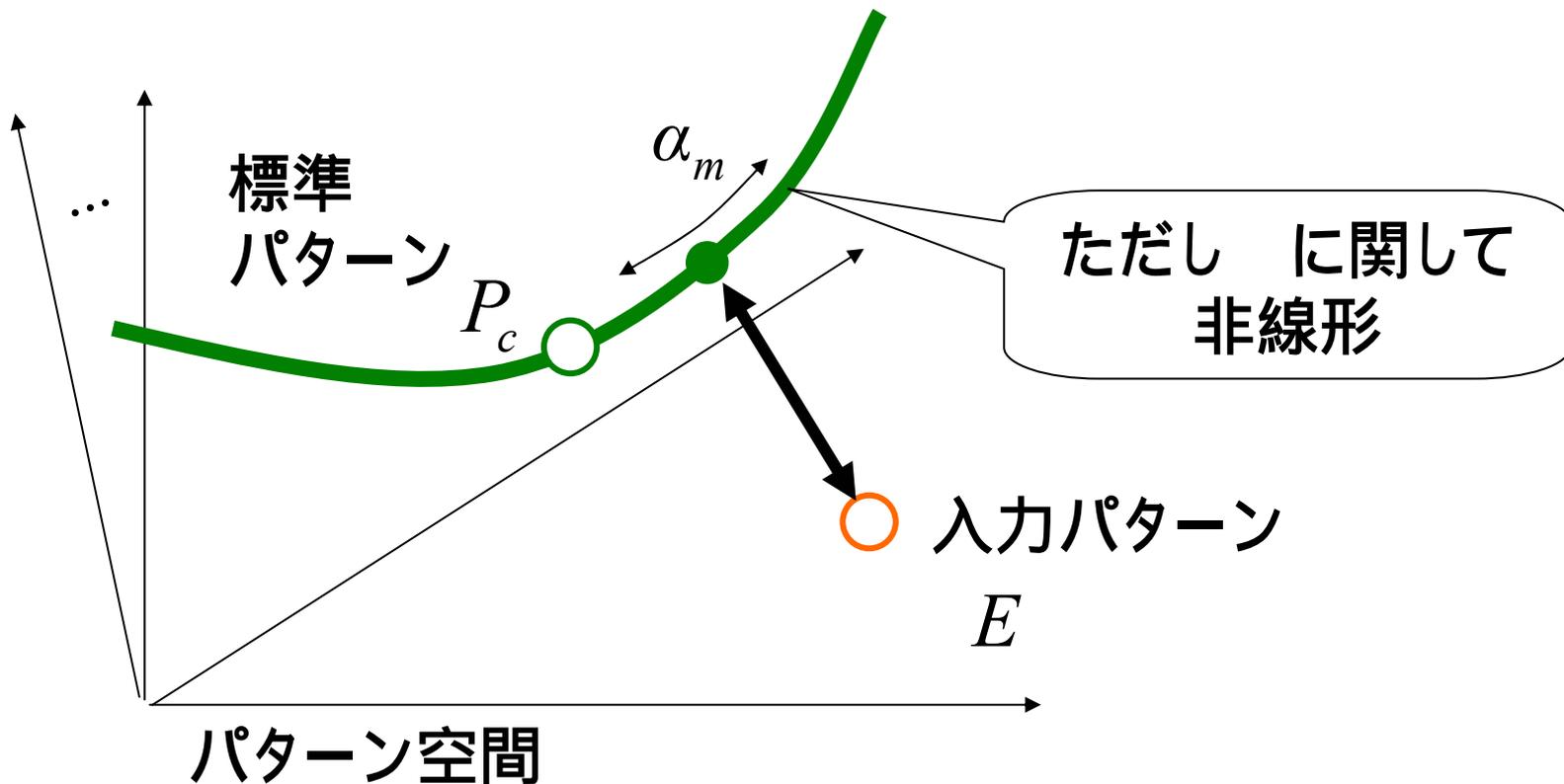
$$\mathcal{P}_c \left((x, y) + \sum_{m=1}^M \alpha_m u_{c,m}(x, y) \right)$$



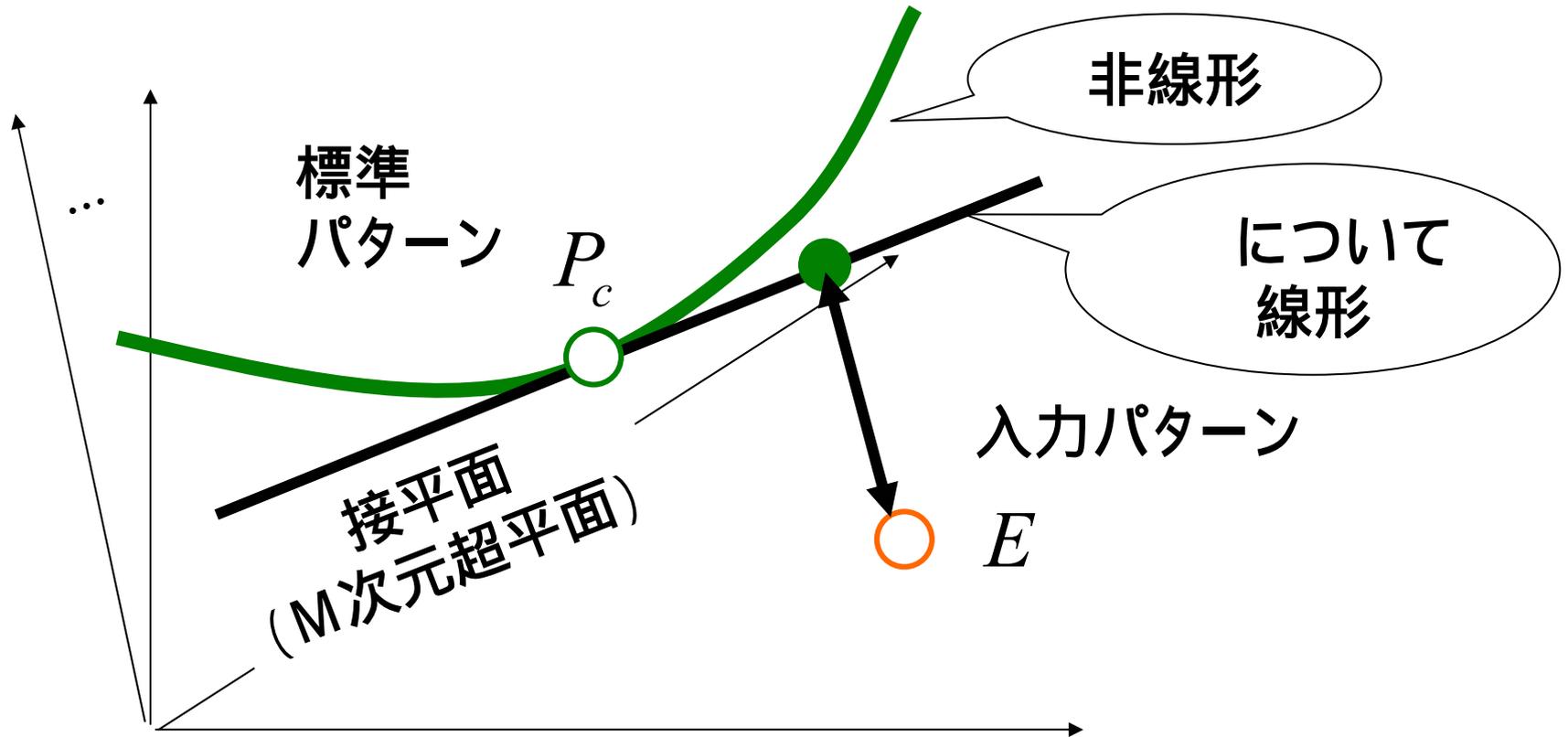
カテゴリ依存変形モデルに基づく弾性マッチング

$$\int \left(\underbrace{E(x, y)}_{\text{入力パターン}} - \underbrace{P_c \left((x, y) + \sum_{m=1}^M \alpha_m u_{c,m}(x, y) \right)}_{\text{標準パターン}} \right)^2 dx dy$$

→ α_m に関して最小化



線形近似による解法



に関してTaylor展開し, 高次項を無視することで線形化

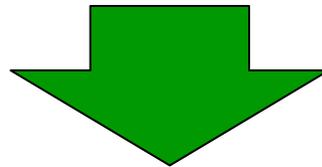


最小2乗問題として容易に解ける

実験結果

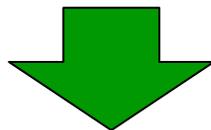
実験で用いたデータ

英大文字(ETL6: 1100サンプル×26カテゴリ)



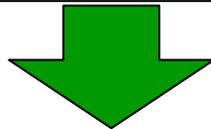
前処理

大きさ線形正規化、方向特徴抽出、縮小(20×20)

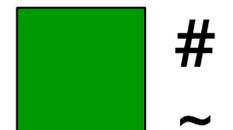


1 ~ 100

単純平均



標準パターン



101
~ 600

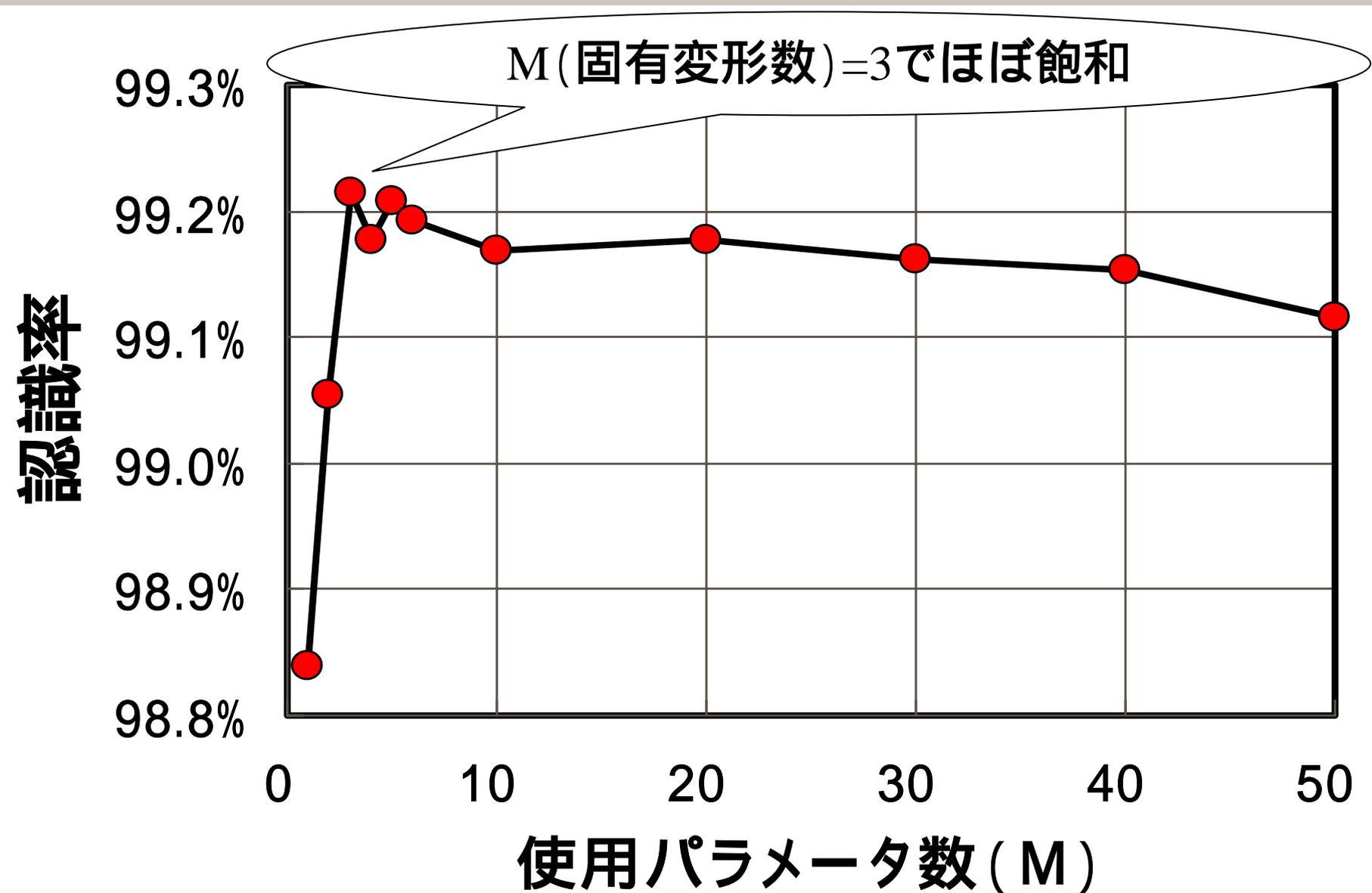
学習パターン



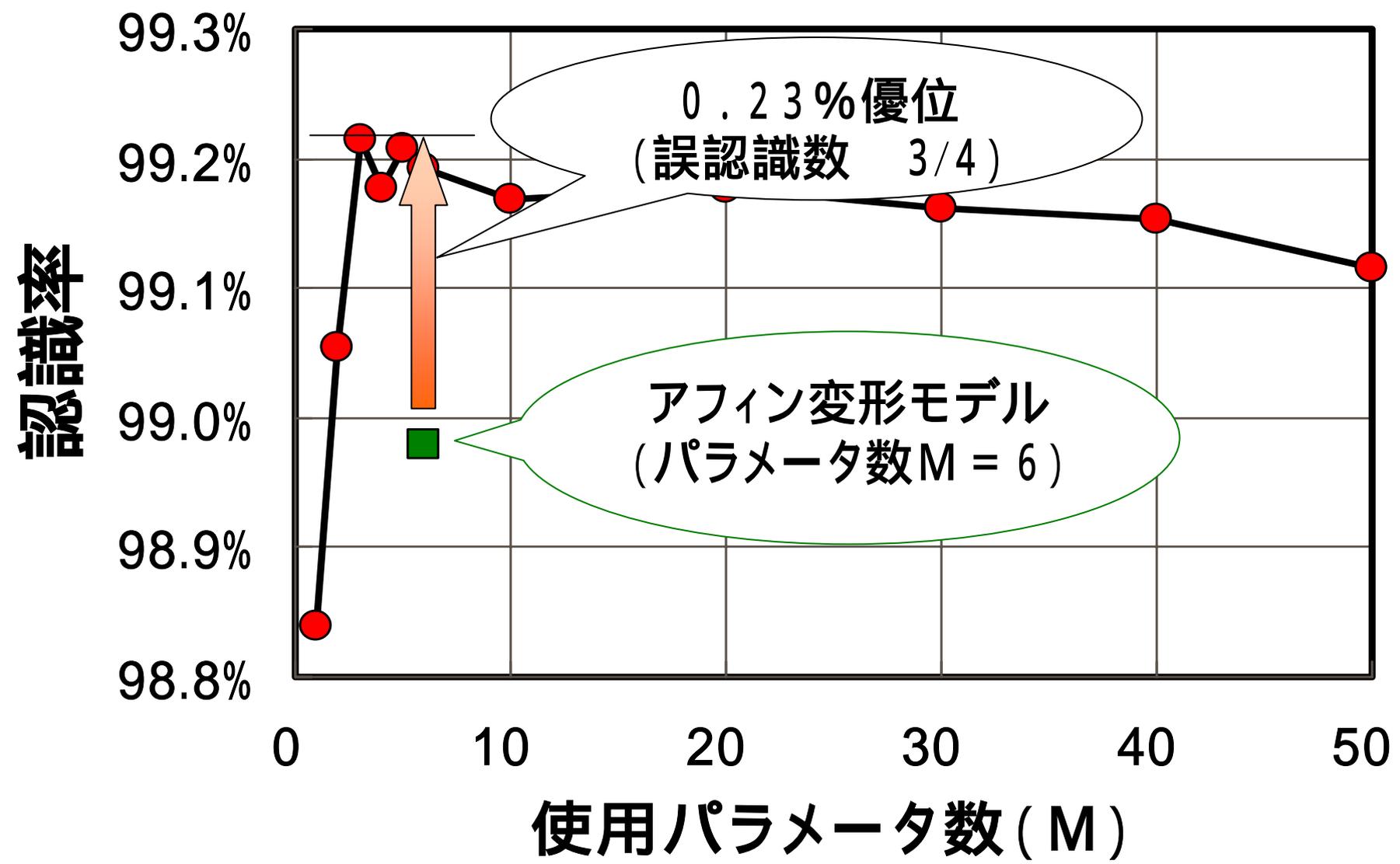
601
~ 1100

テストパターン

認識率

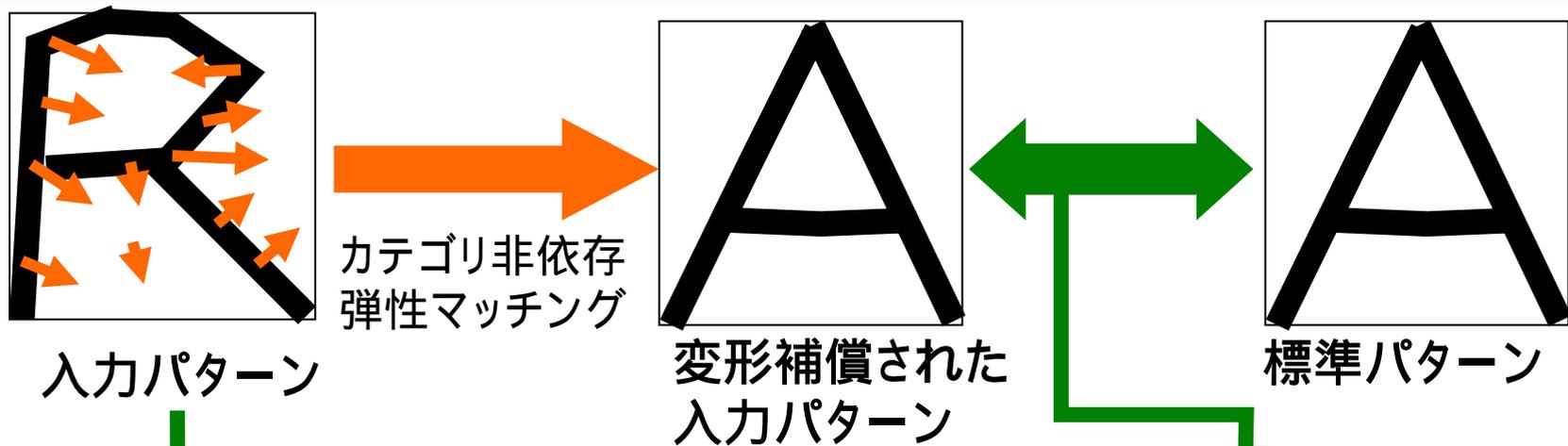


アフィン変形モデル(カテゴリ非依存)との比較



固有変形を用いた 従来の弾性マッチングとの関連

従来法[MIRU2002,PR2002]の概要



固有変形との相違度

変位場 v

固有変形

$u_{c,1}$

⋮

$u_{c,M'}$

距離評価

画像の
相違度

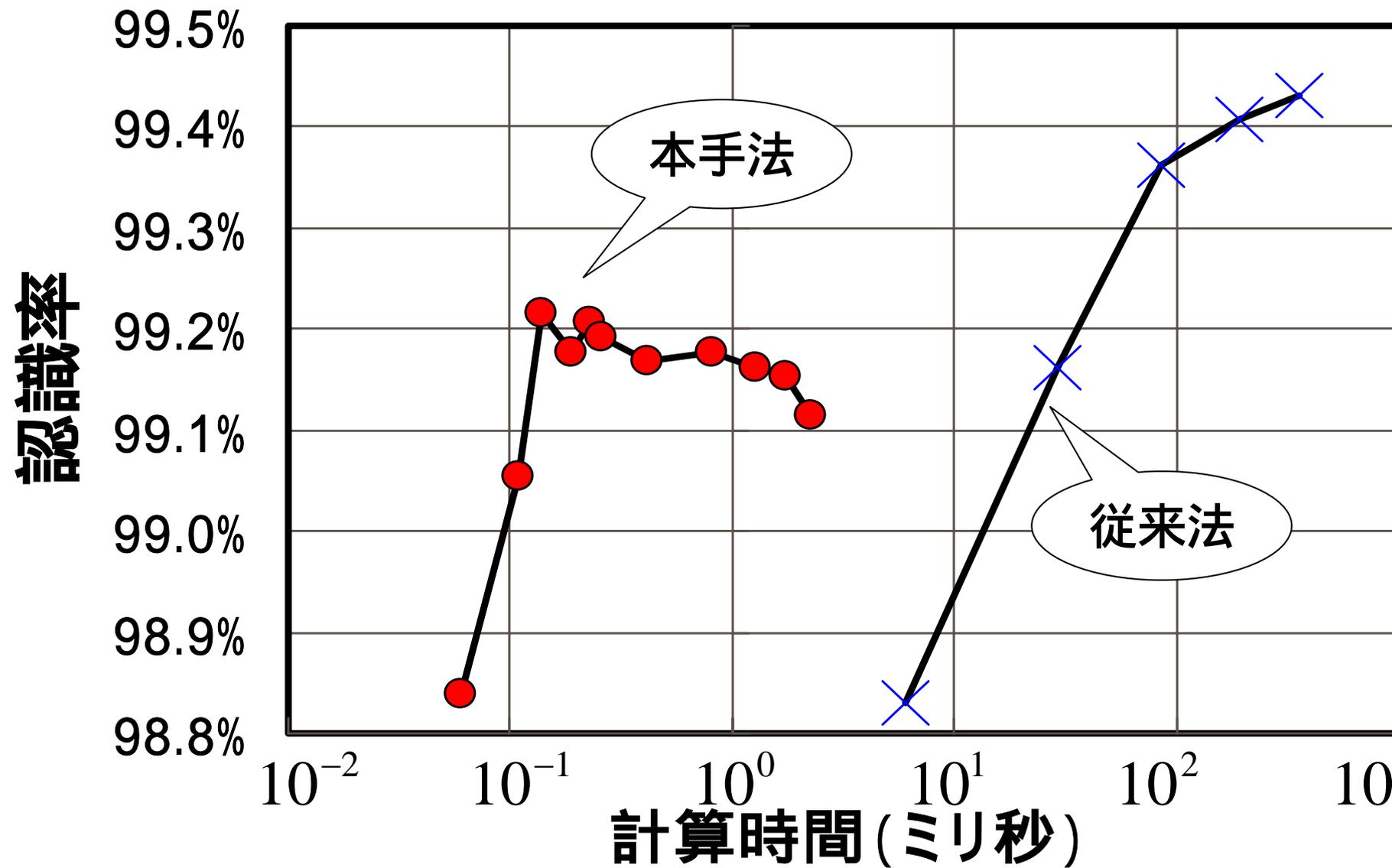
+

識別器へ

従来法と本手法の比較

	従来法	本手法
固有変形の 利用形態	間接的	直接的
不要な変形候補の 除外による効率化	なし	あり
変形補償能力	特に制約なし	線形近似に よる制約

比較実験の結果



まとめと今後の課題

■まとめ

- カテゴリ固有の変形特性を組み込んだ弾性マッチング法の提案
- 文字認識における有効性を確認
(高精度・高速)

■今後の課題

- 線形近似以外の解法
- 部分空間法との関係