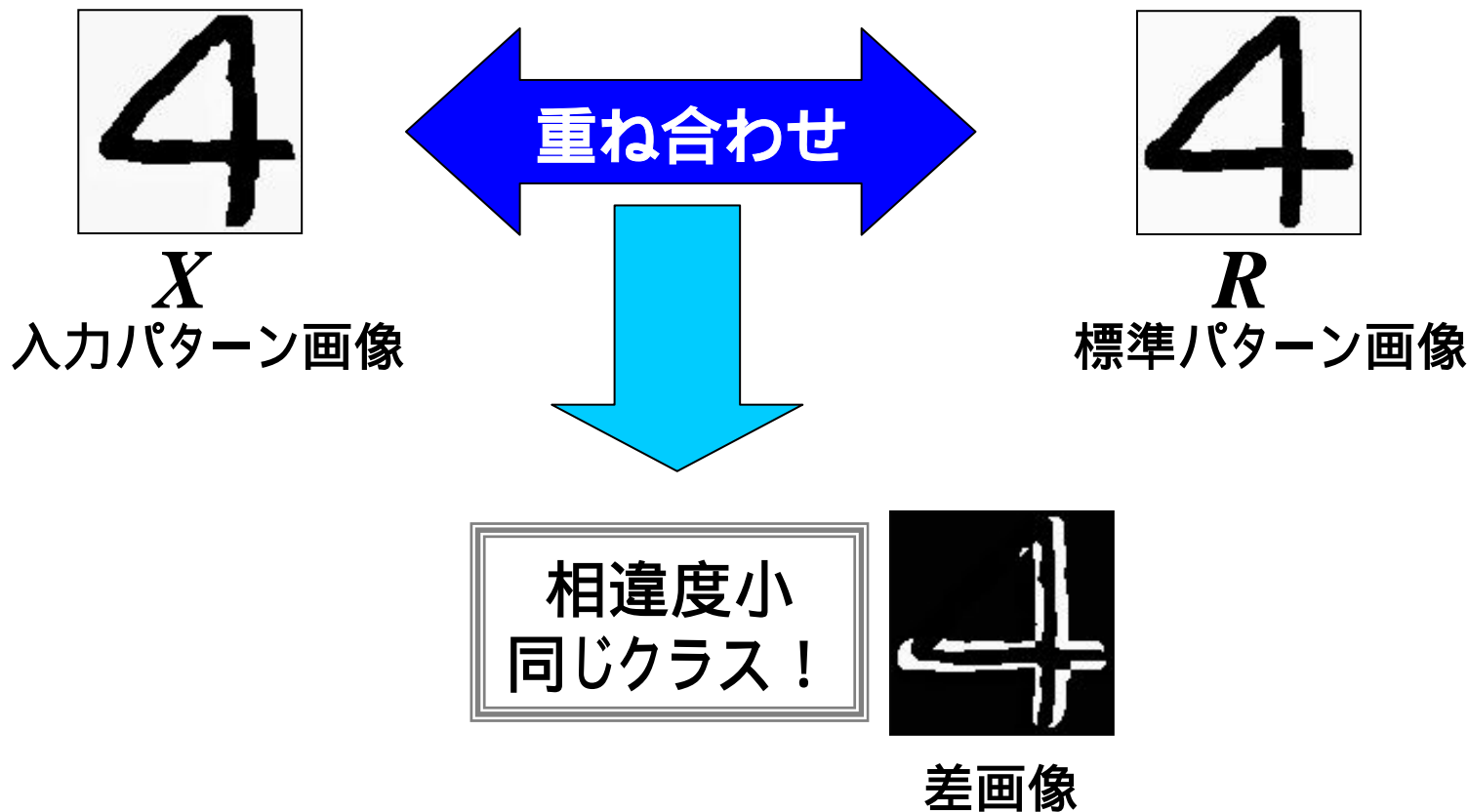


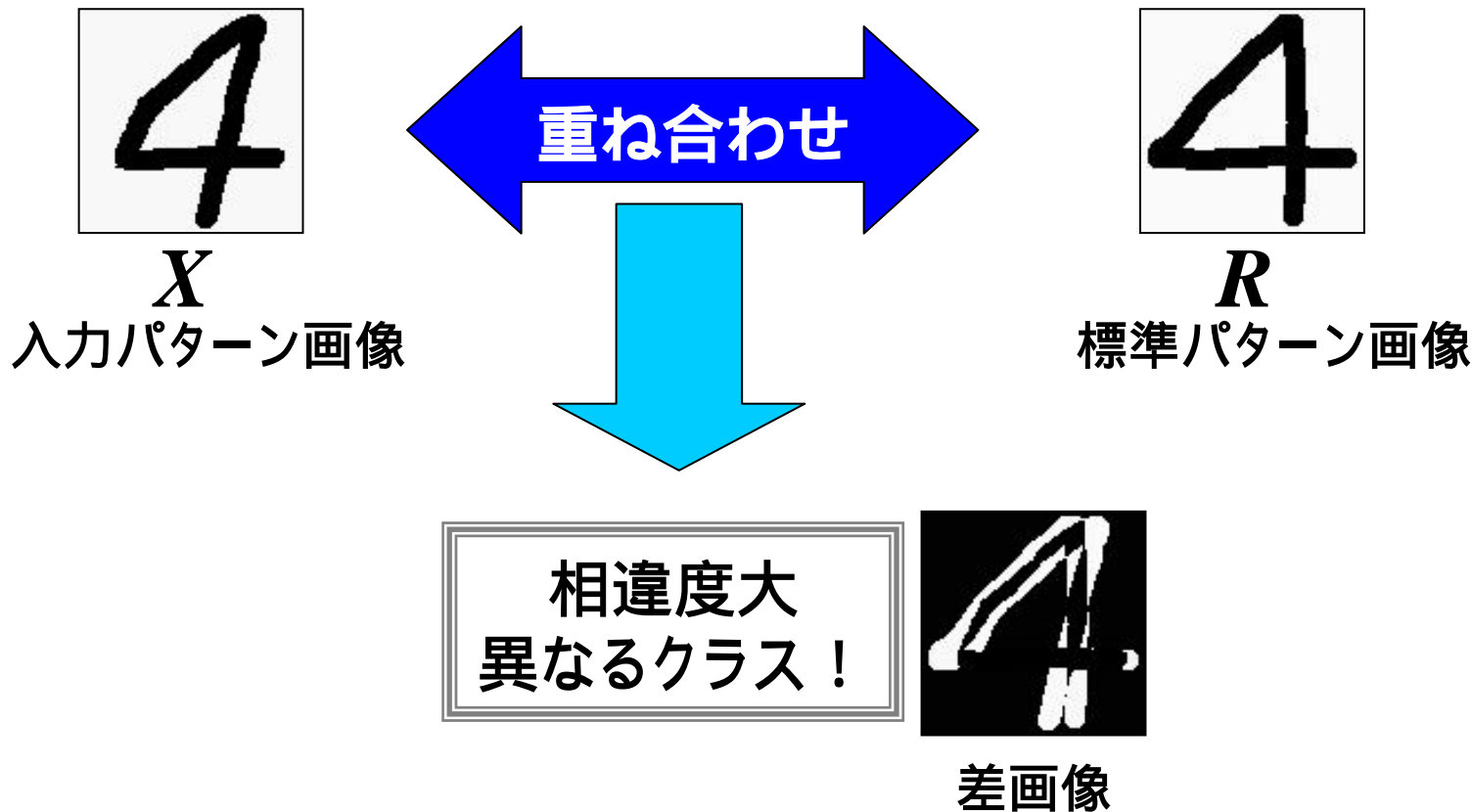
# 弾性マッチングを用いた 画像パターン認識のための 標準パターン設定法

九州大学大学院システム情報科学府  
松本直樹, 内田誠一, 迫江博昭

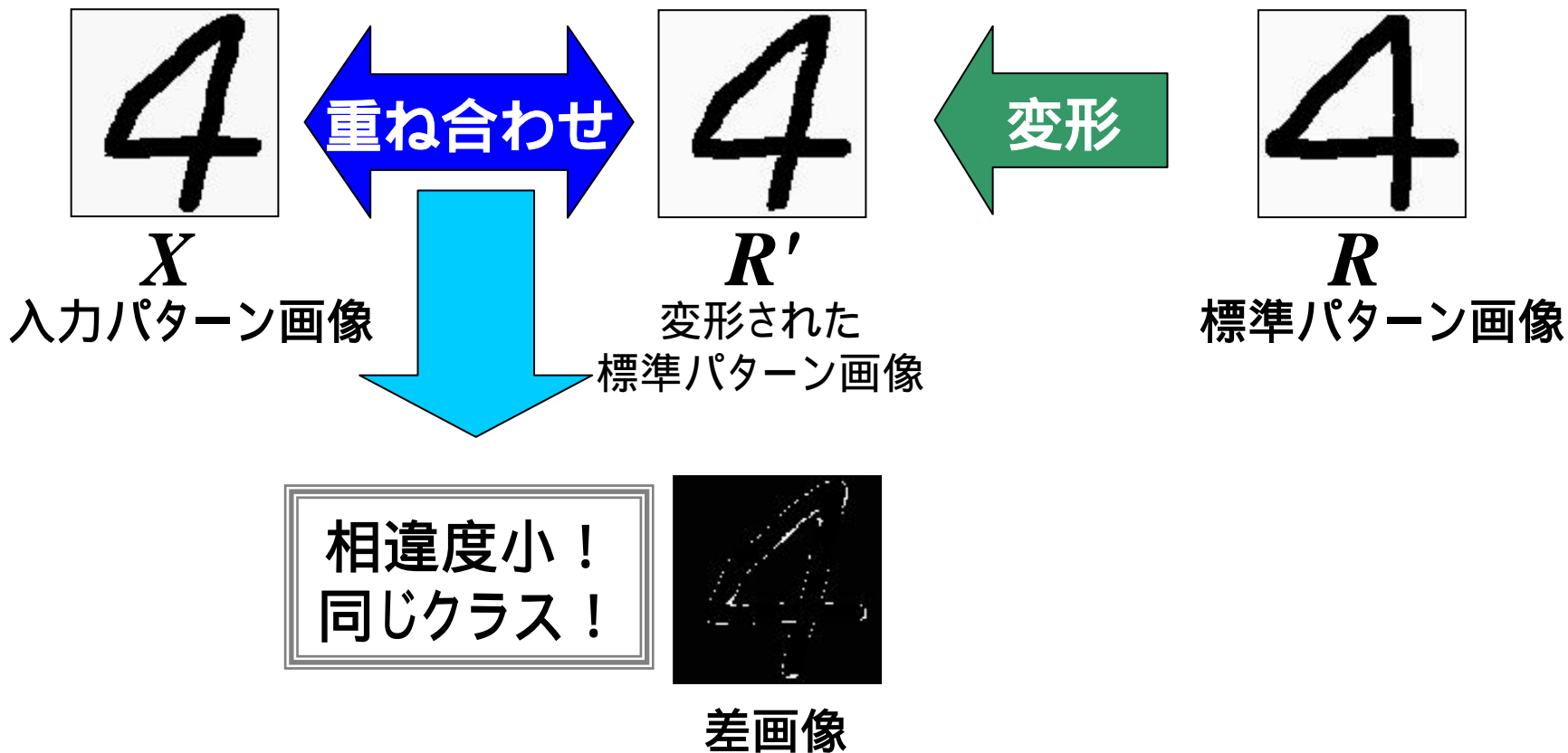
# 重ね合わせによる画像パターンのマッチング



# 重ね合わせによる画像パターンのマッチング



# 弾性マッチング



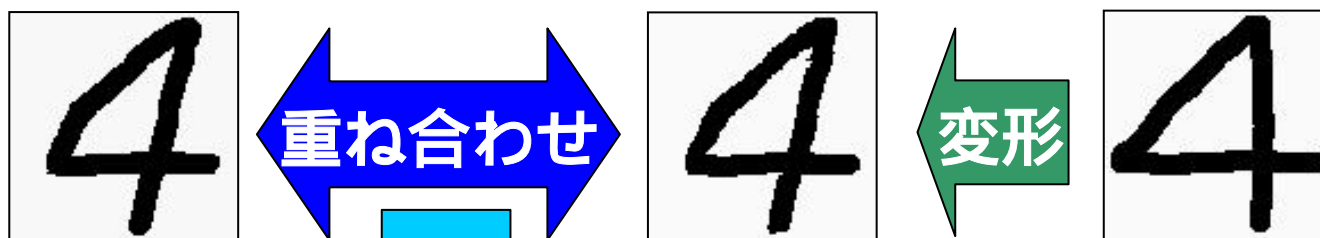
入力パターンの変形に対して頑健な認識が可能

## 2 画像間の距離尺度



相違度

ユークリッド距離



相違度

弾性マッチング距離

# 標準パターン設定の問題



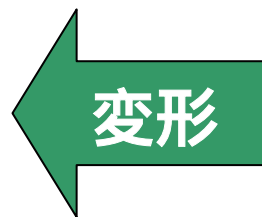
$X$

入力パターン画像



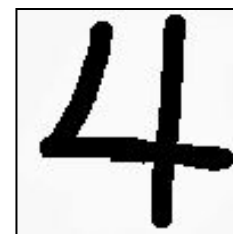
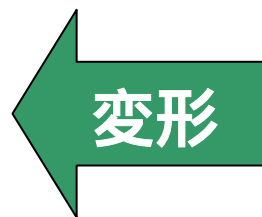
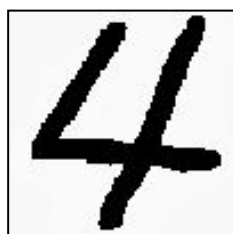
$R'$

変形された  
標準パターン画像



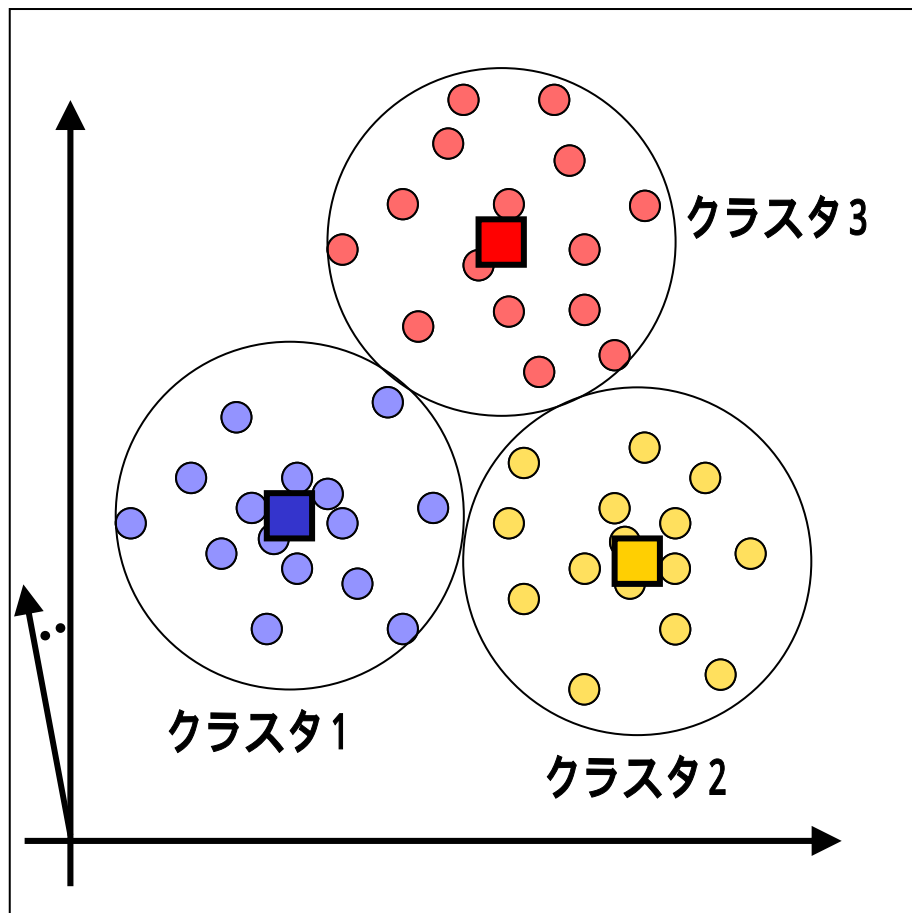
$R$

標準パターン画像



1クラス当り複数の標準パターンが必要！

# クラスタリングによる標準パターン画像設定法



ユークリッド距離の意味での  
学習パターン分布の重心  
標準パターン

- 学習パターン
- 標準パターン

# 従来のクラスタリング法を使用する際の問題点

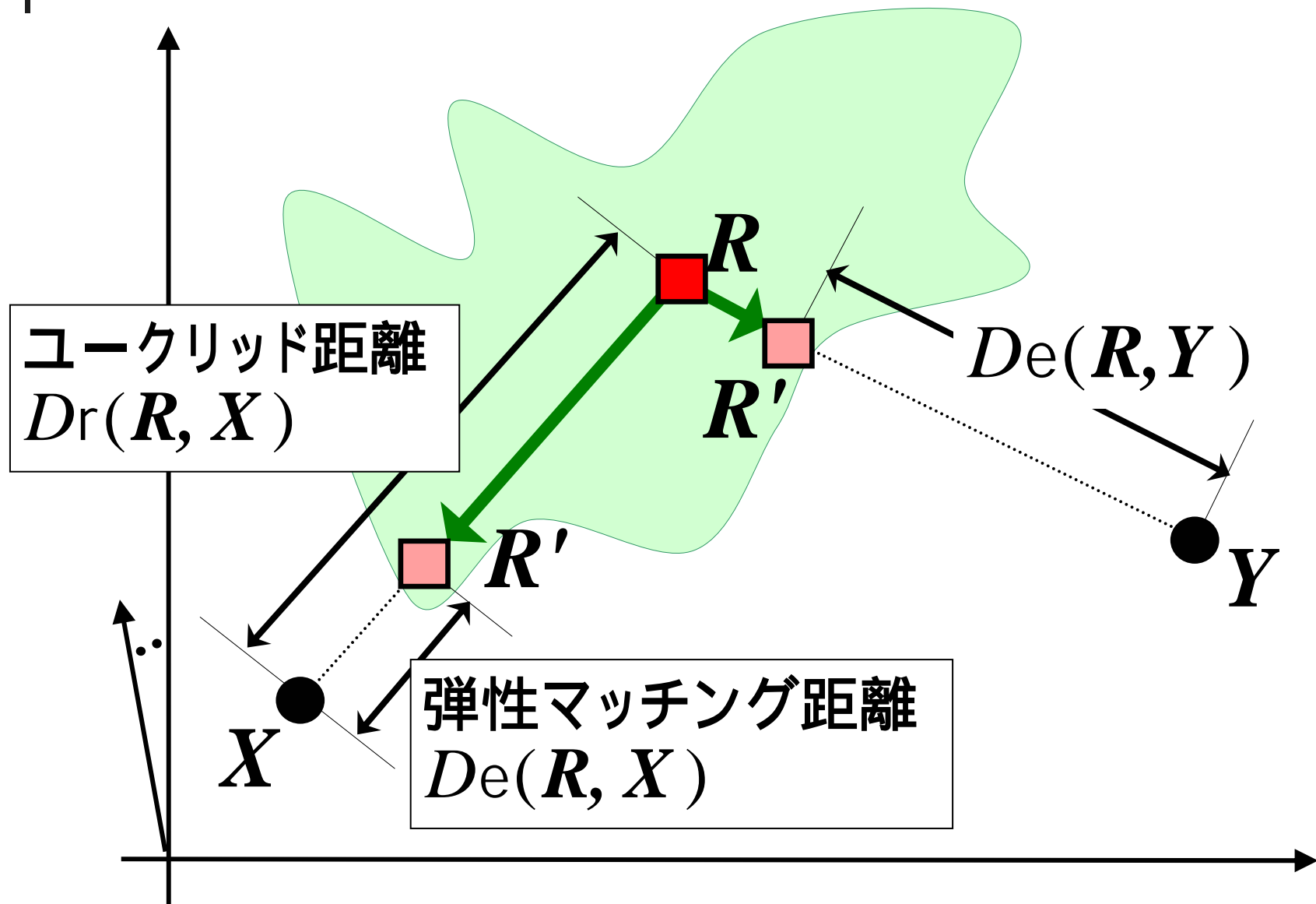
- 距離尺度不一致の問題
  - クラスタリング時 : ユークリッド距離
  - 認識時 : 弾性マッチング距離



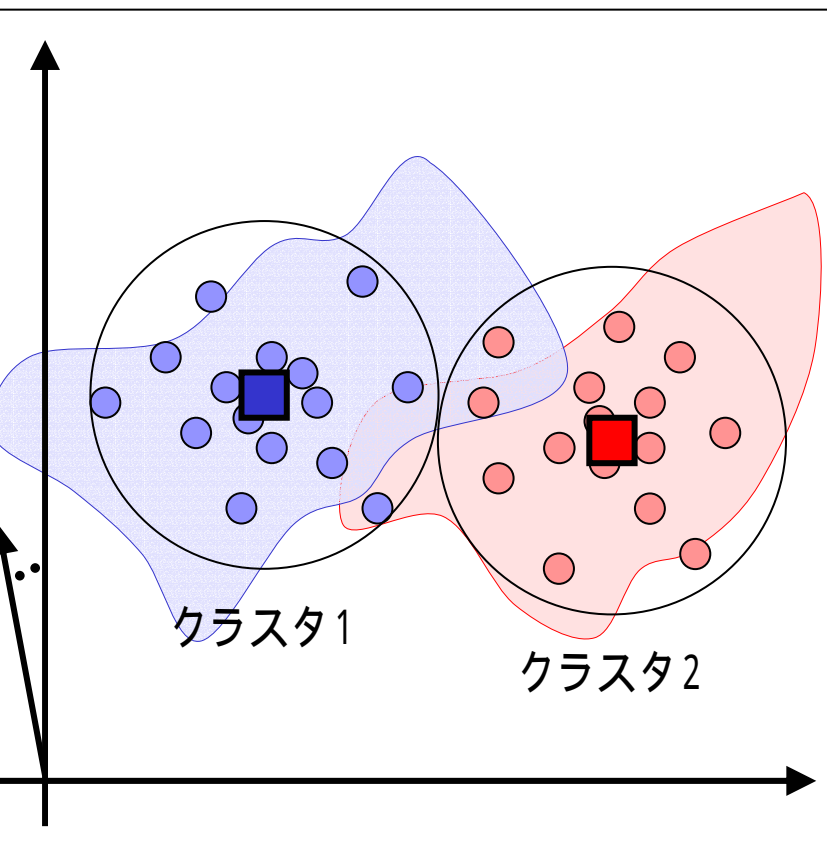
認識性能を低下させる？



# ユークリッド距離と弾性マッチング距離



# 距離尺度不一致が引き起こす問題



- 弾性マッチング距離で見ると別のクラスタに属する

● 学習パターン  
■ 標準パターン

# 本研究の目的

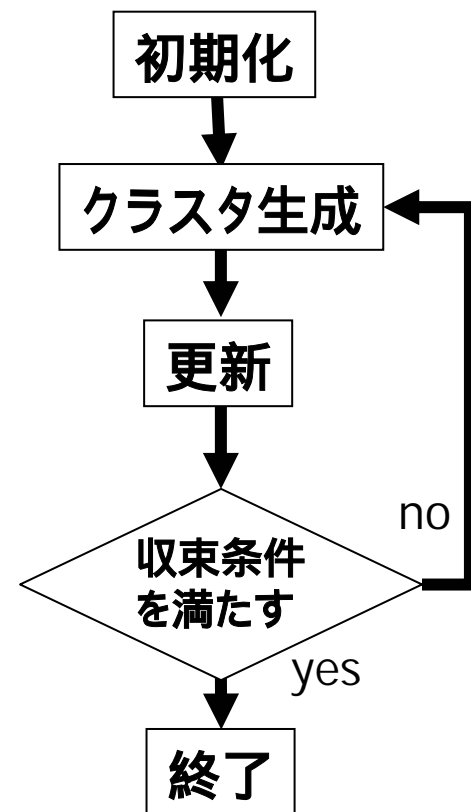
距離尺度に認識時と同じ  
弾性マッチング距離を用いた  
クラスタリング法の提案

# 弾性マッチング距離を用いたクラスタリング法

---

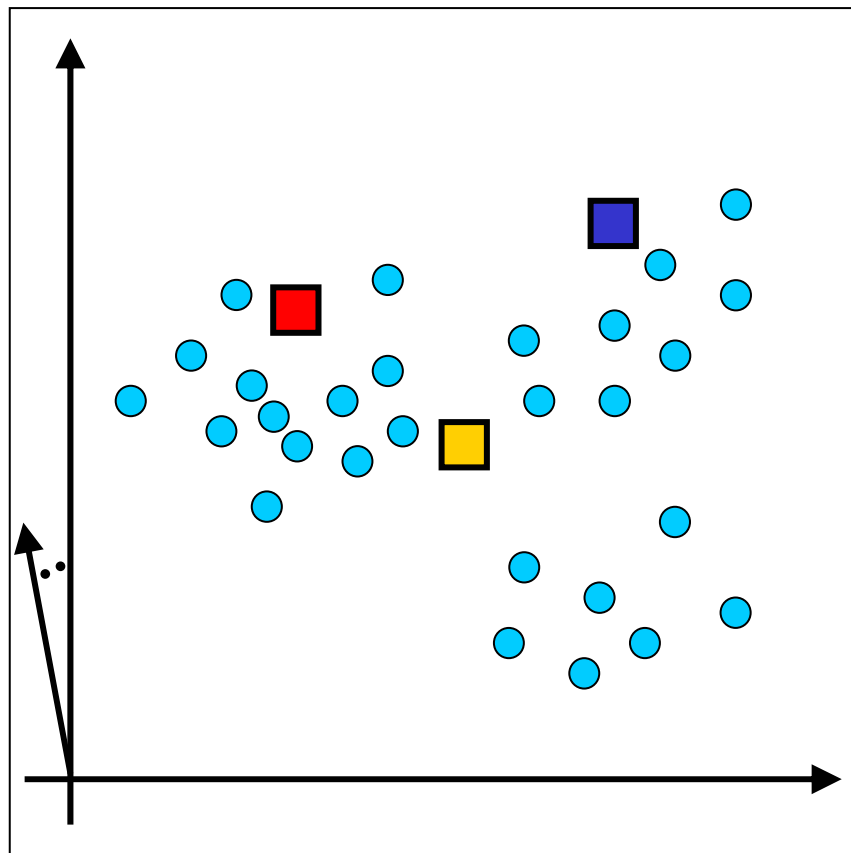
# 本手法の特徴

- ユークリッド距離の代わりに弾性マッチング距離を利用
- ベースとなるクラスタリング法:k-means法
- 繰り返し計算
- 各クラス独立に計算



# 初期設定

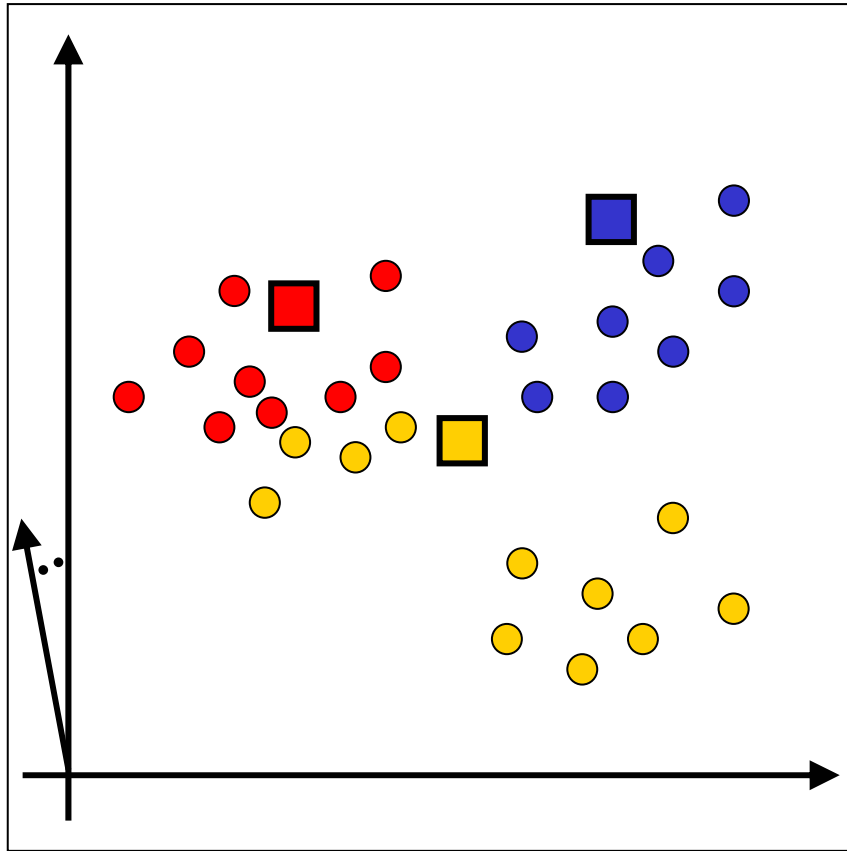
初期標準パターン設定 ( $K$ 個)



$K = 3$

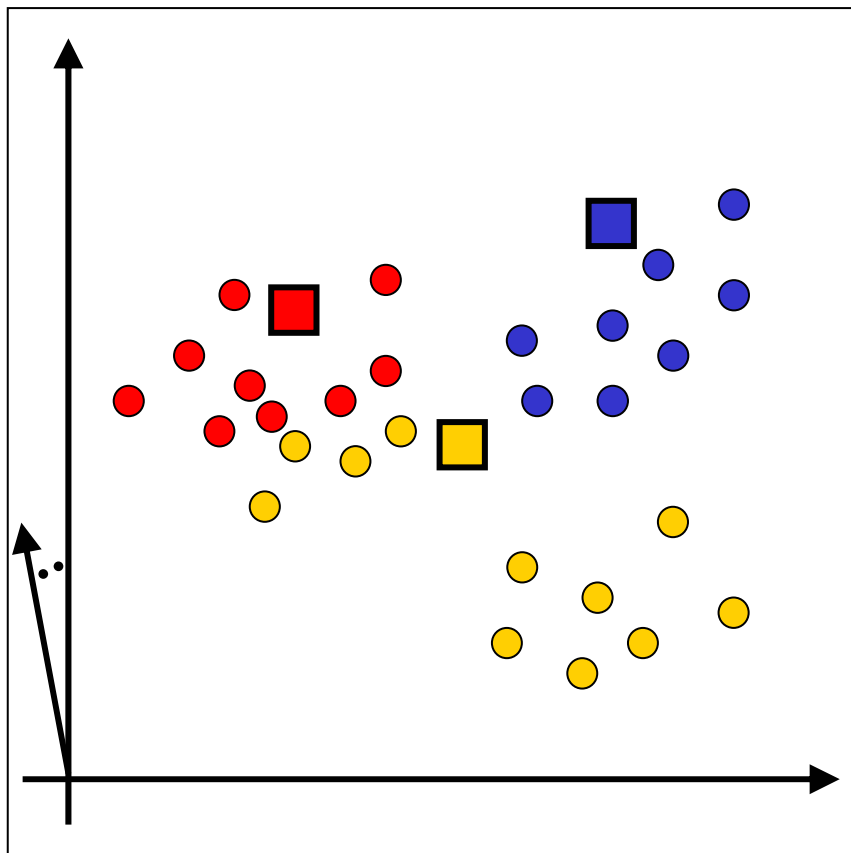
# クラスタ生成

学習パターンを弾性マッチング  
距離の意味で最も近い  
標準パターンに属させる



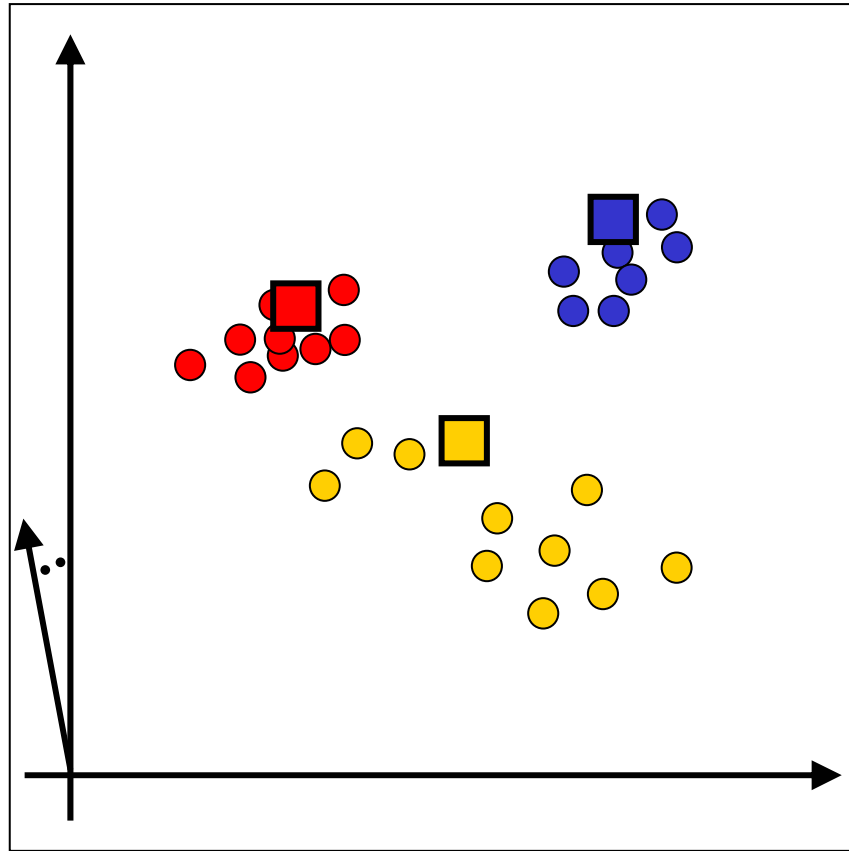
# クラスタ生成

属した学習パターンを  
標準パターンに近づくよう変形





# 更新

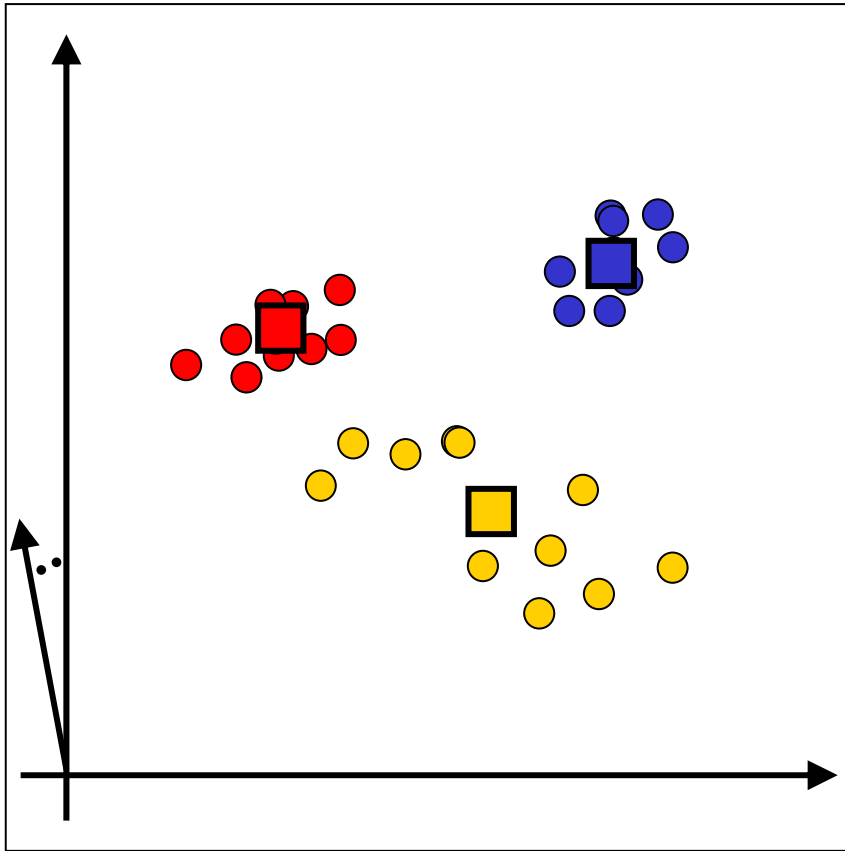


変形パターンの平均  
新たな標準パターン

“クラスタ生成”へ戻る ◀

# 終了条件

標準パターン収束で終了

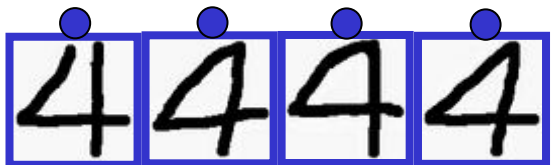


# 画像パターンで見ると

現在の  
標準パターン

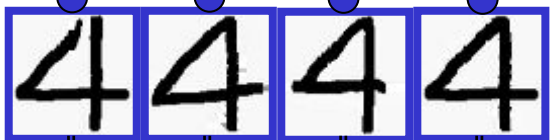


属した  
学習パターン

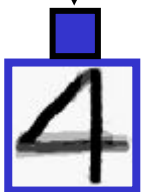


変形

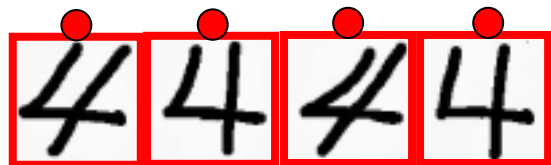
変形後  
学習パターン



平均



更新後の  
標準パターン



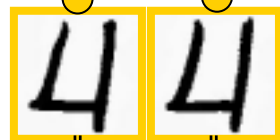
変形



平均



変形



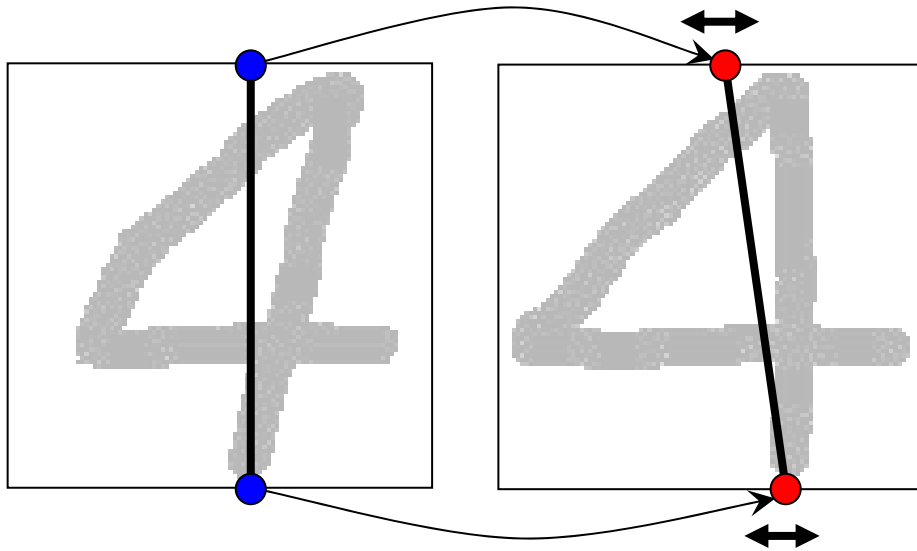
平均



# 実験

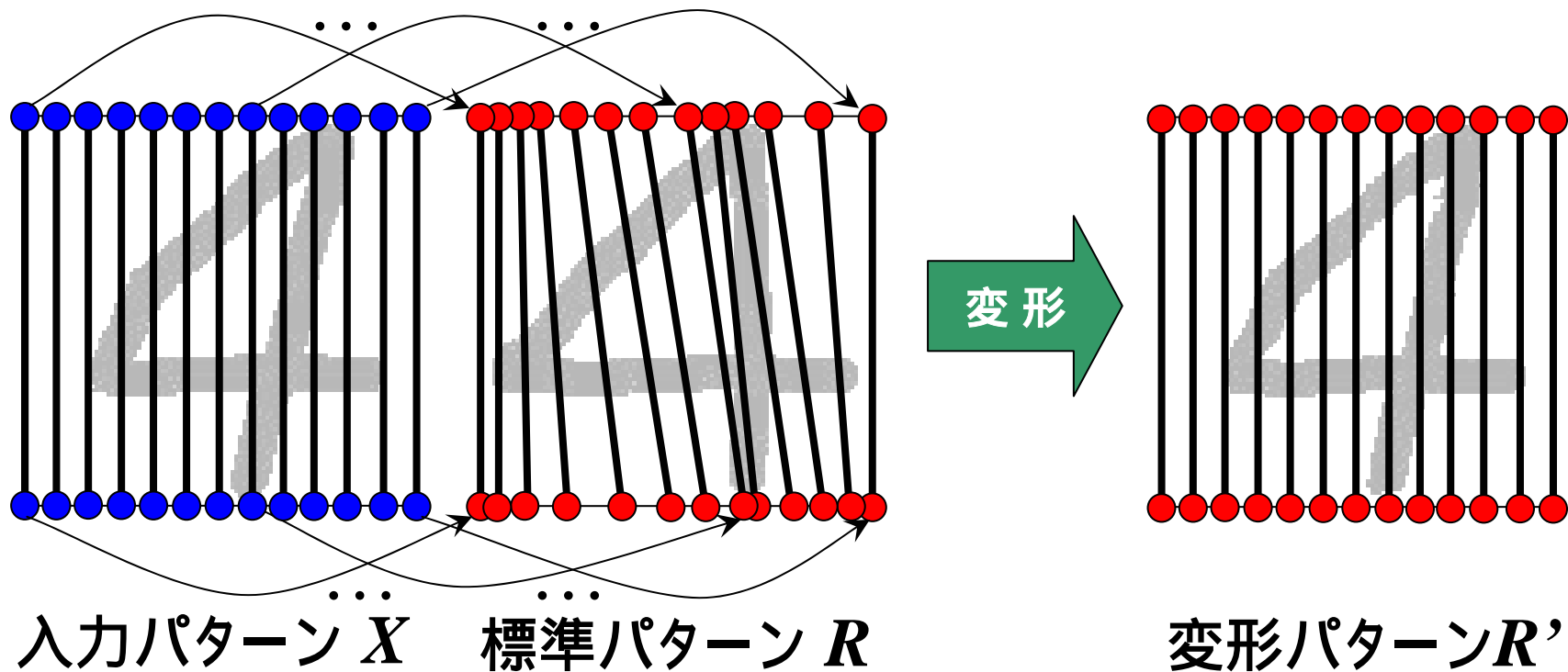
---

# 実験で用いた弾性マッチング法



入力パターン  $X$       標準パターン  $R$

# 実験で用いた弾性マッチング法



# 実験で用いた画像データ

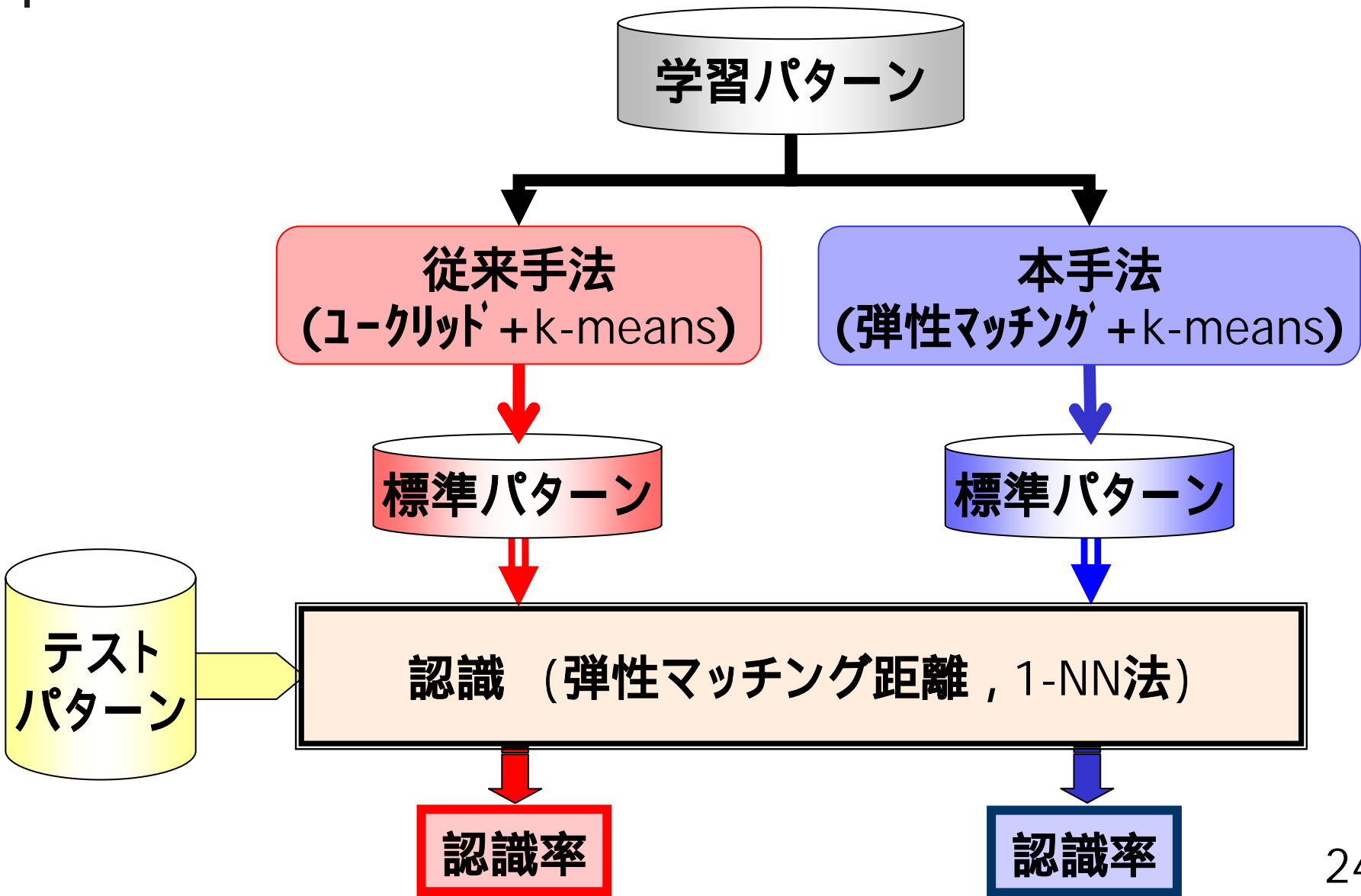
手書き数字画像データベース

MNIST: 学習パターン60000個, テストパターン10000個



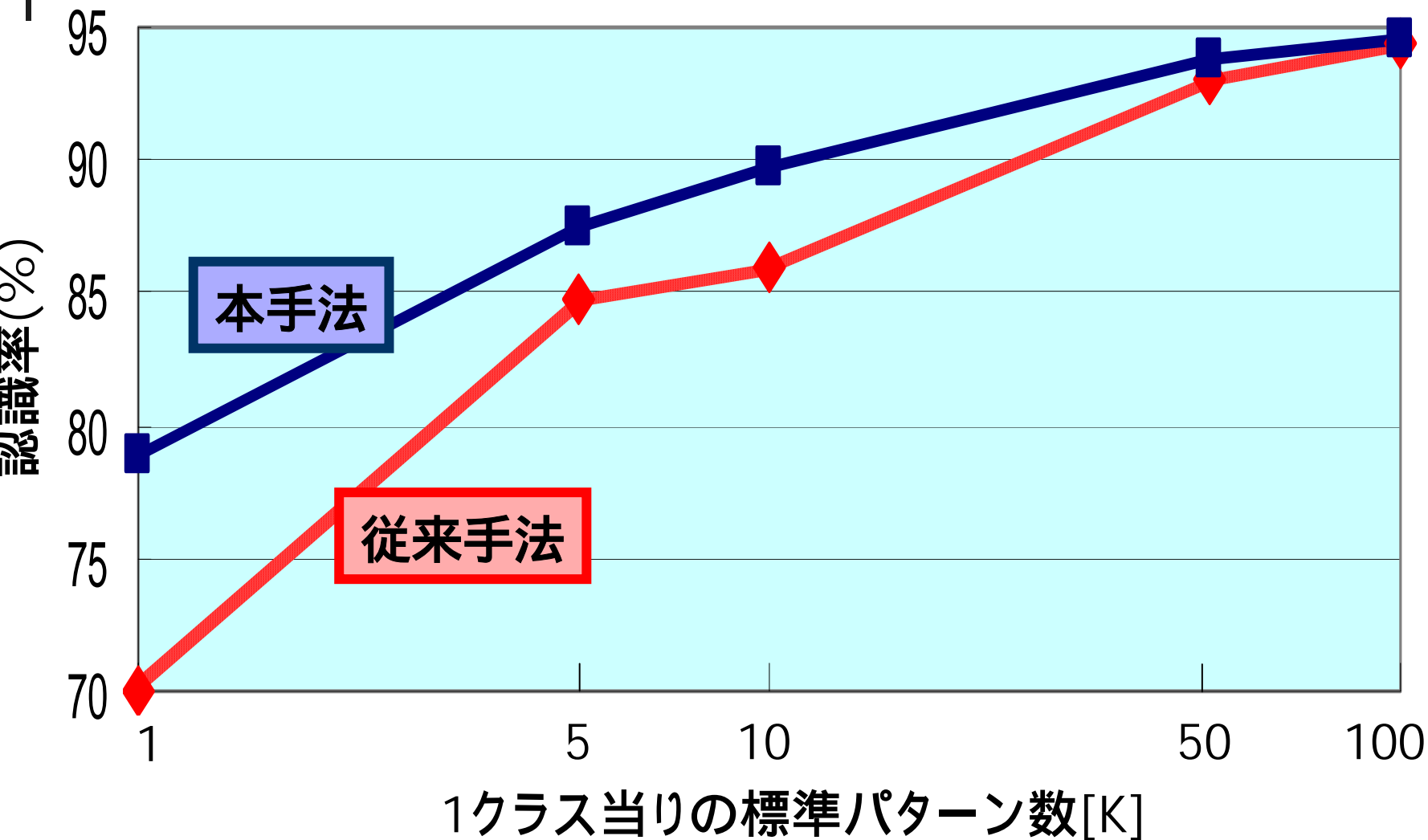
前処理: 大きさ線形正規化(16x16)

# 認識実験手順





# 認識実験



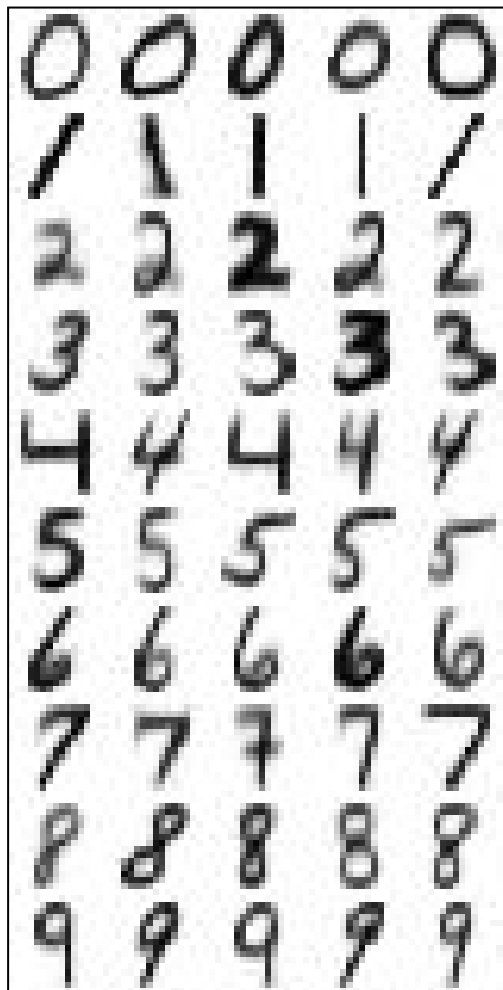
本手法はより少ない標準パターンで高い認識率

# 副次的な効果

得られた標準パターン



従来手法



本手法

標準パターンのぼけが  
解消された

平均顔作成等に有用

# ぼけ解消の理由

## 従来手法

単純平均

$$\frac{\boxed{4} + \boxed{4} + \boxed{4}}{3} = \boxed{4}$$

## 本手法

位置や変形の正規化後平均

変形

$$\begin{array}{ccc} \boxed{4} & \boxed{4} & \boxed{4} \\ \downarrow & \downarrow & \downarrow \\ \boxed{4} & \boxed{4} & \boxed{4} \end{array} \quad \frac{\boxed{4} + \boxed{4} + \boxed{4}}{3} = \boxed{4}$$

# まとめ

- 弾性マッチングを用いた画像パターン認識に必要な標準パターンの自動設定法を提案
- 実験により従来手法に比べ認識性能の向上を確認

# 今後の課題

- より識別を意識した他のクラスタリング法(GLVQ等)の利用
- 弾性マッチングとクラスタリングの他の組み合わせ形態の検討