

IP-02-5 / IIS-02-16

2次元ワープを用いた 顔画像処理

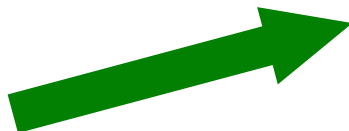
九州大学大学院 システム情報科学研究院
内田誠一，松本直樹，迫江博昭

単純重ね合わせによる顔画像認識

標準形



同一人物



異なる人物！？



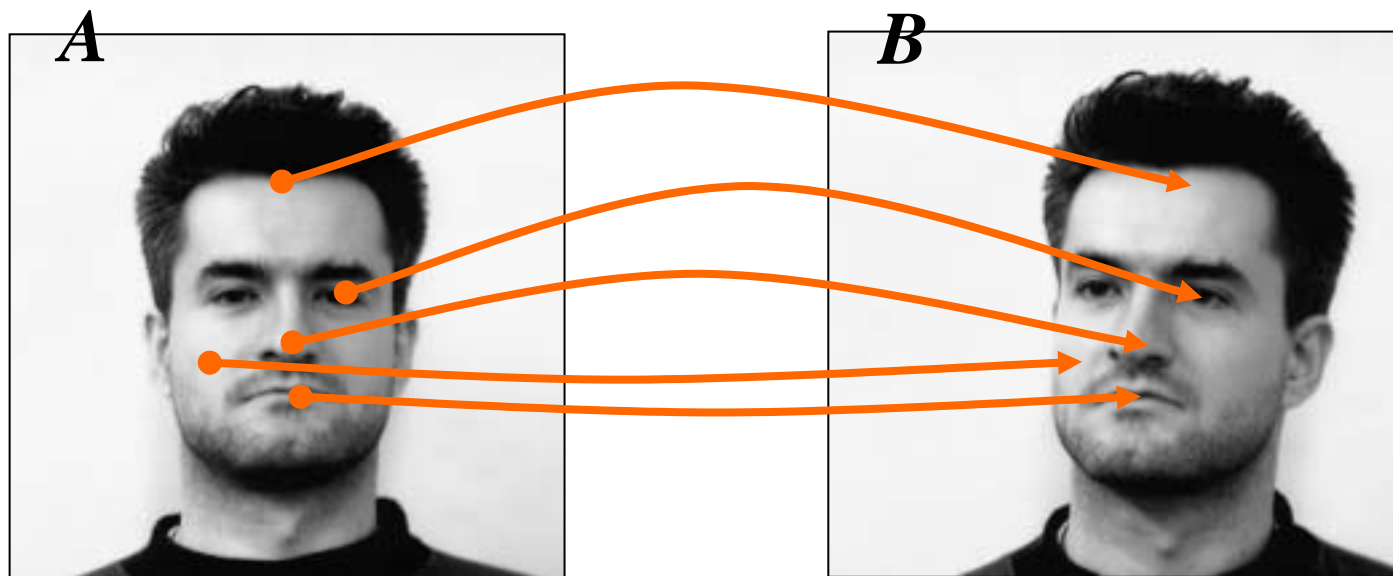
表情変化



姿勢変化

2次元ワーブ法(弾性マッチング法)

2次元ワーブ = 2画像の最大一致を与える写像



適切に2次元ワーブを求めることで変形吸収が可能

単調連続2次元ワープ [内田-迫江:1998]

■ 特長

- 完全に面的(ゴム膜的)な2次元ワープ
すべての画素を利用・特徴点検出不要
- 大局的に最適なワープを求めるアルゴリズム

■ 問題点

- 計算量が膨大(画像サイズについて指数的に増加!)

本研究の目的

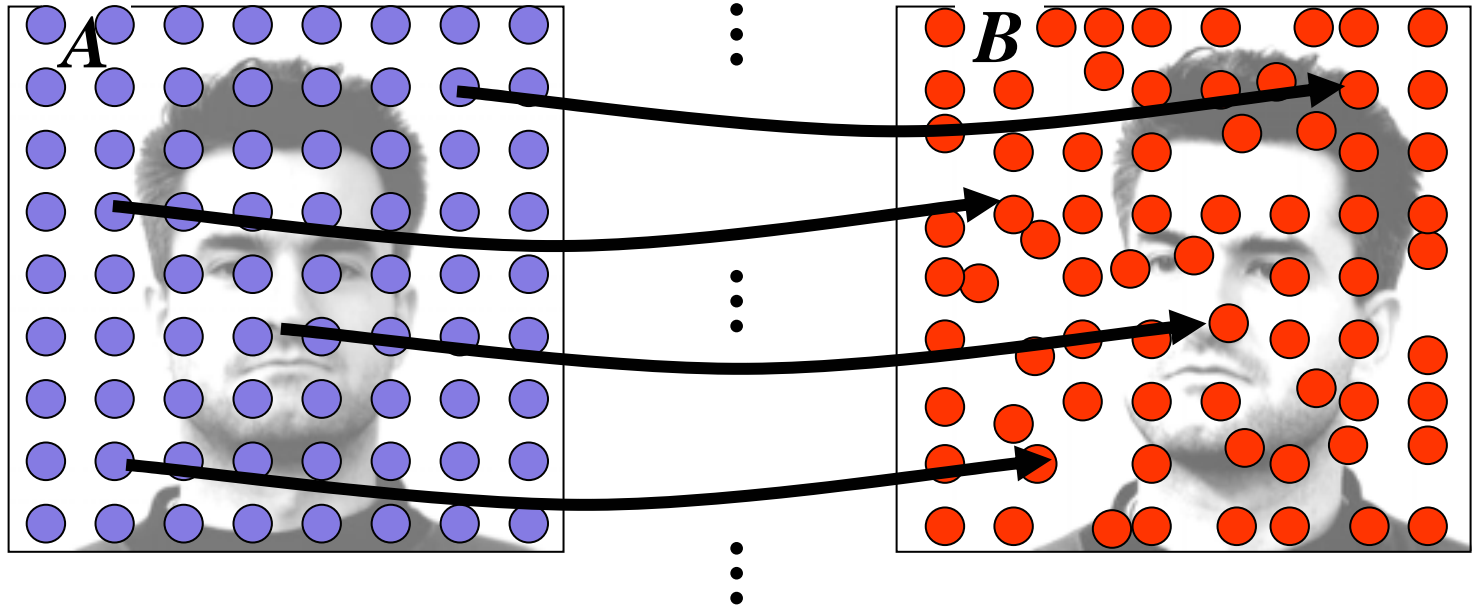
単調連続2次元ワーブ法を出発点



ワーブの区分線形化による
計算量の大幅低減
+ 線形化の副作用の低減

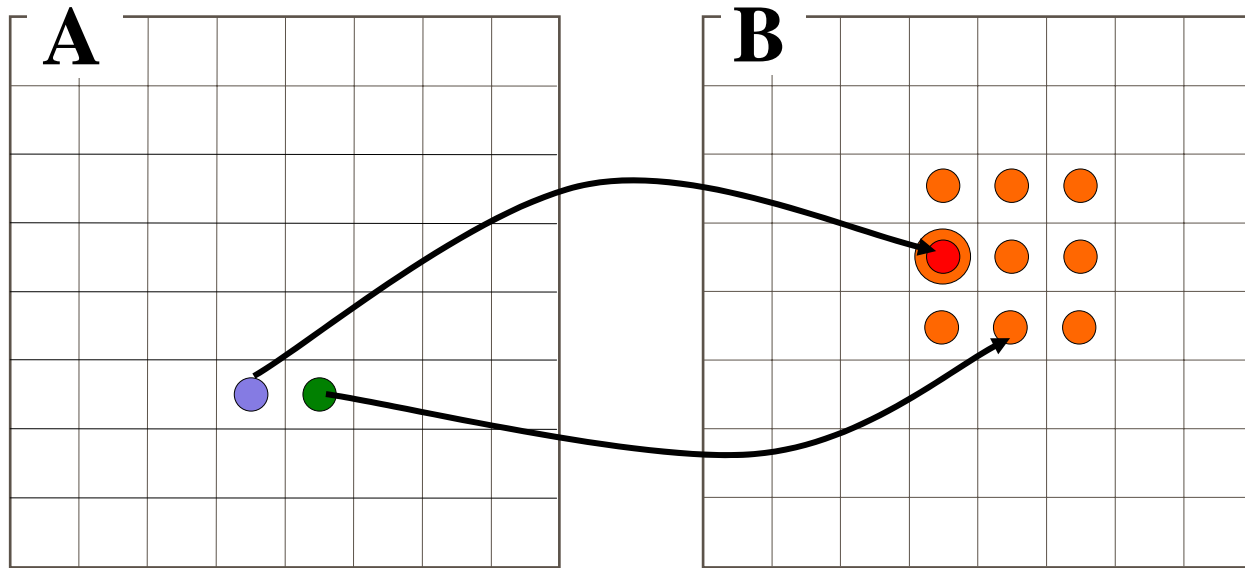
単調連続2次元ワープ法

単調連続2次元ワープの概要

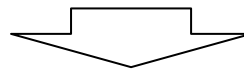


画素 ● と画素 ● の 特徴量の差 が小さくなるように
画素 ● の位置を最適化

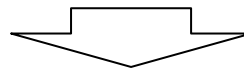
単調連続性制約



すべての4隣接画素間を同様に制約



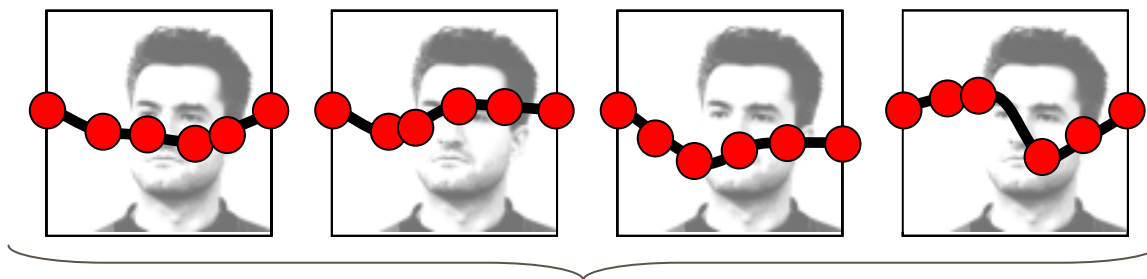
パターンの上下左右関係および連続性は保存される



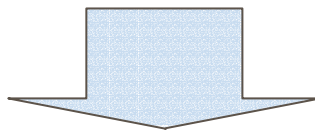
位相同型写像(ゴム膜変形)を近似的に実現!

計算量

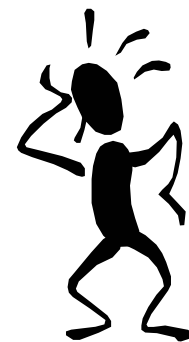
サイズ $N \times N$ の画像



#各行が可能なワープの種類 = $O(N9^N)$



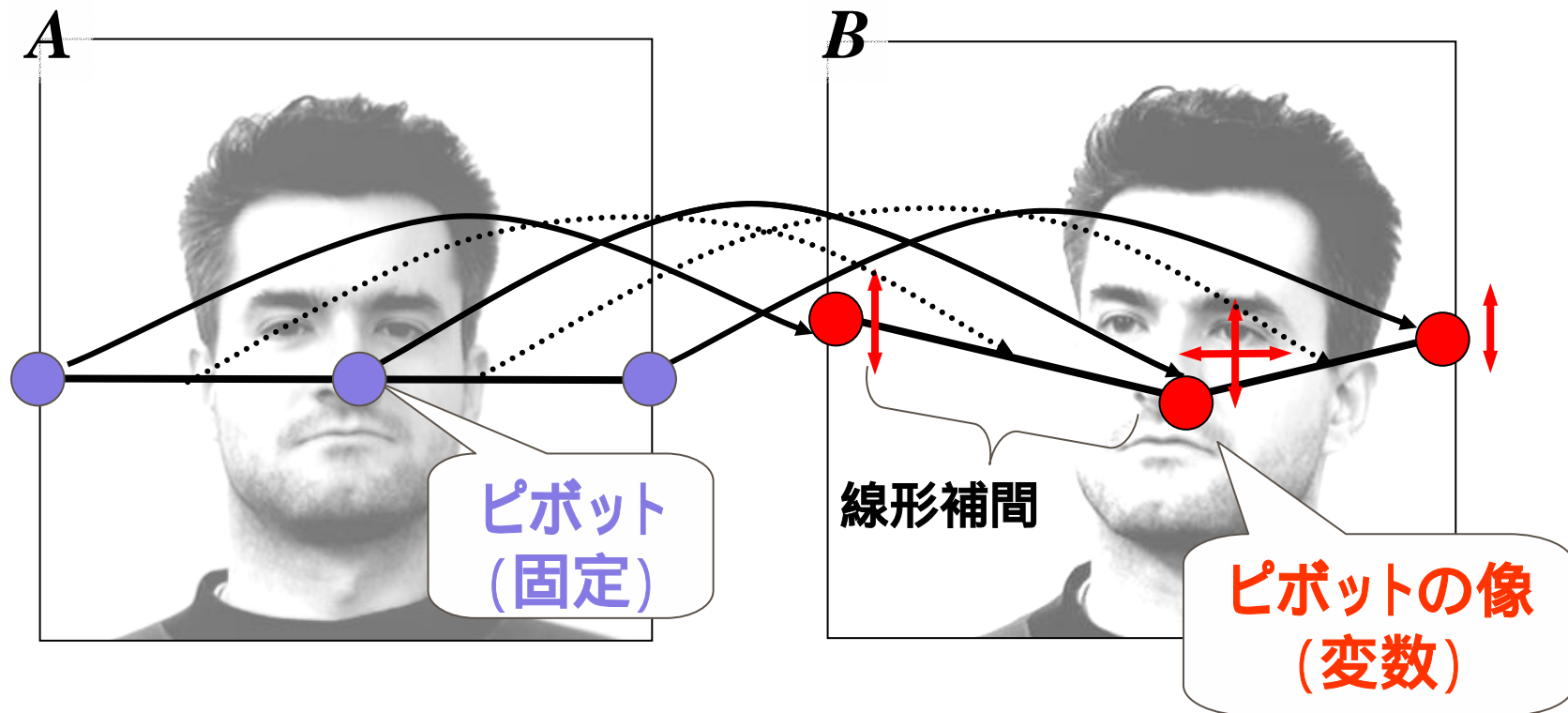
時間計算量	空間計算量
$O(N^2 9^{2N})$	$O(N 9^N)$



ワークの区分線形化による 計算量低減

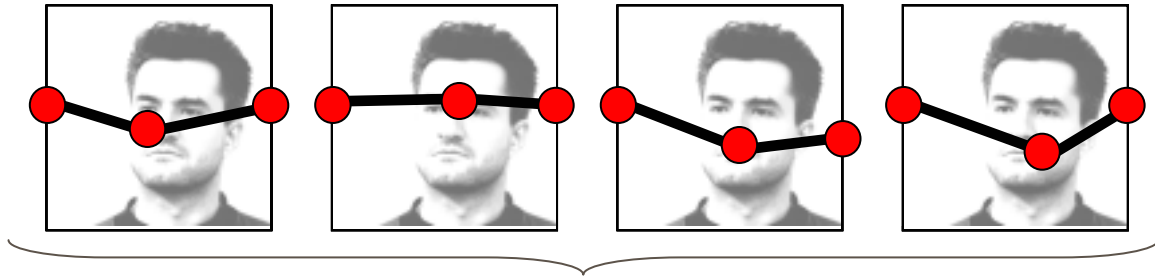
ワープの区分線形化

画像Aの各行は折れ線として画像Bに写像される

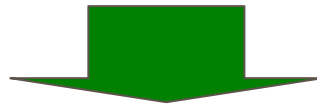


区分線形化の効果と副作用

サイズ $N \times N$ の画像



#各行が可能なワープの種類 = $O(N^4)$



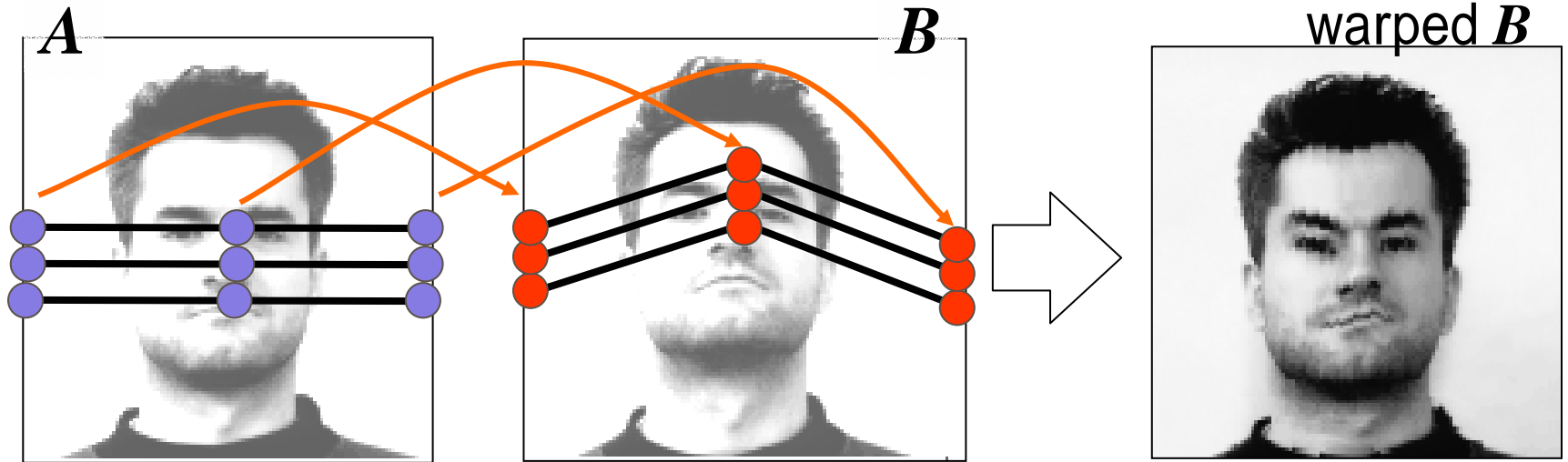
計算量は大幅に減少！



しかしワープの自由度は低下する！

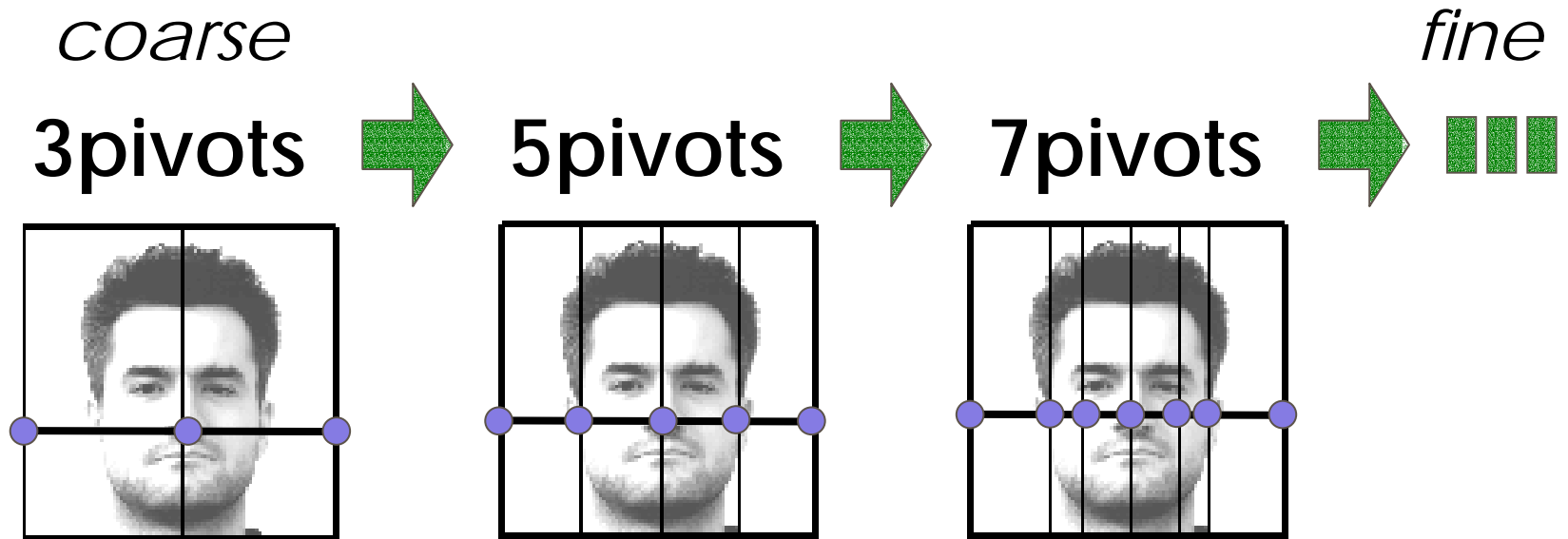


自由度低下の影響



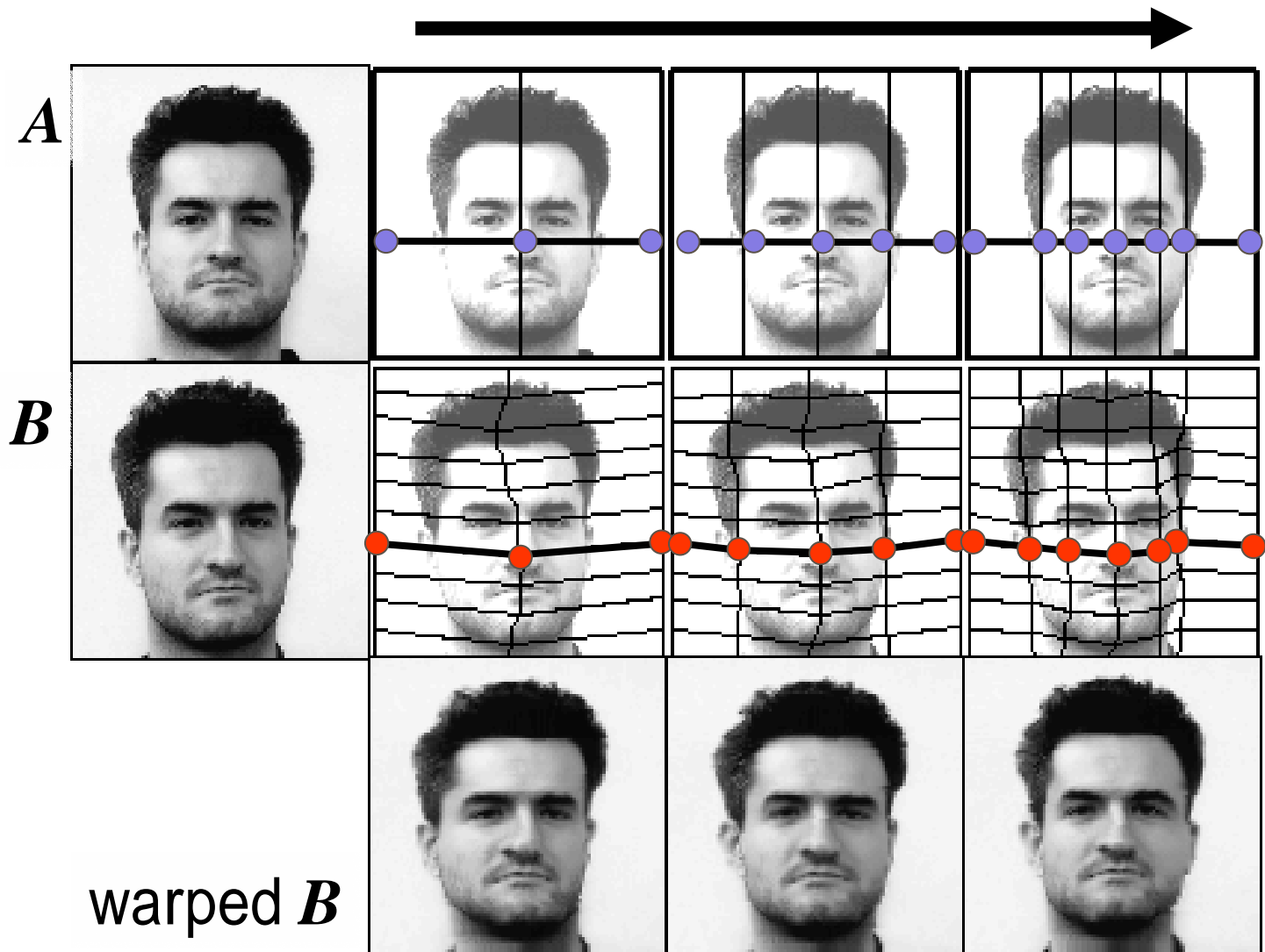
自由度低下の補償

改良(1):粗密探索

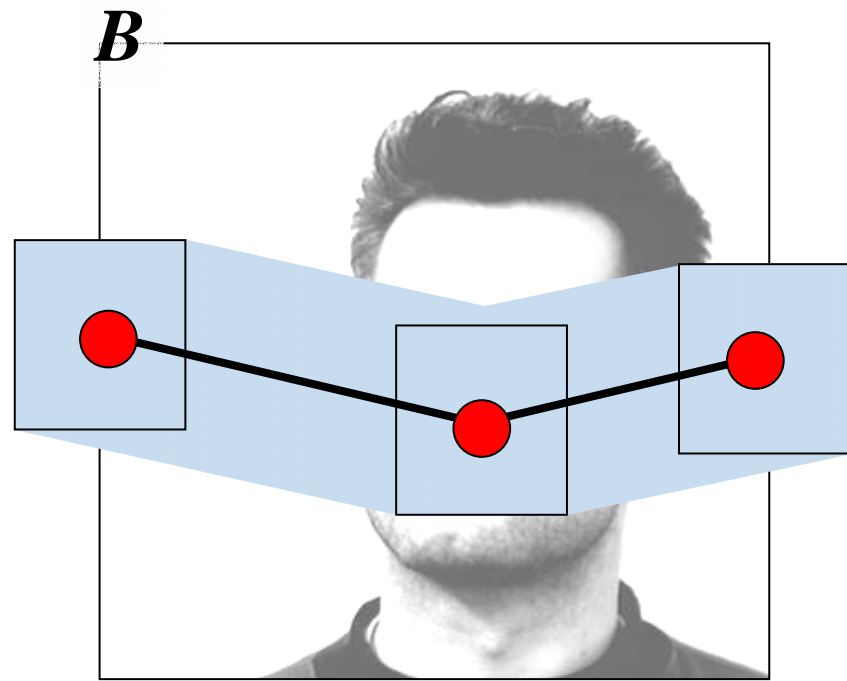
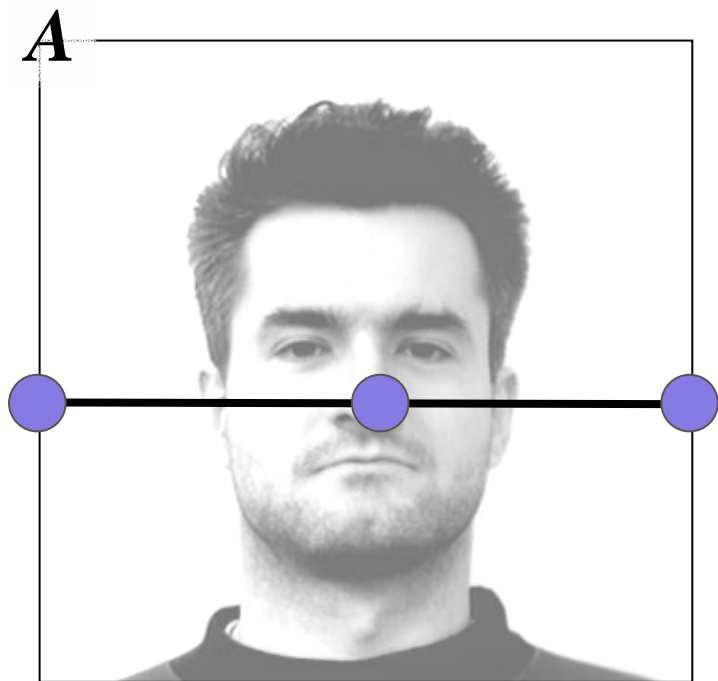


探索範囲を前段のワープ結果の**近傍**に制限する
ピボット数が増加しても計算量は急増しない

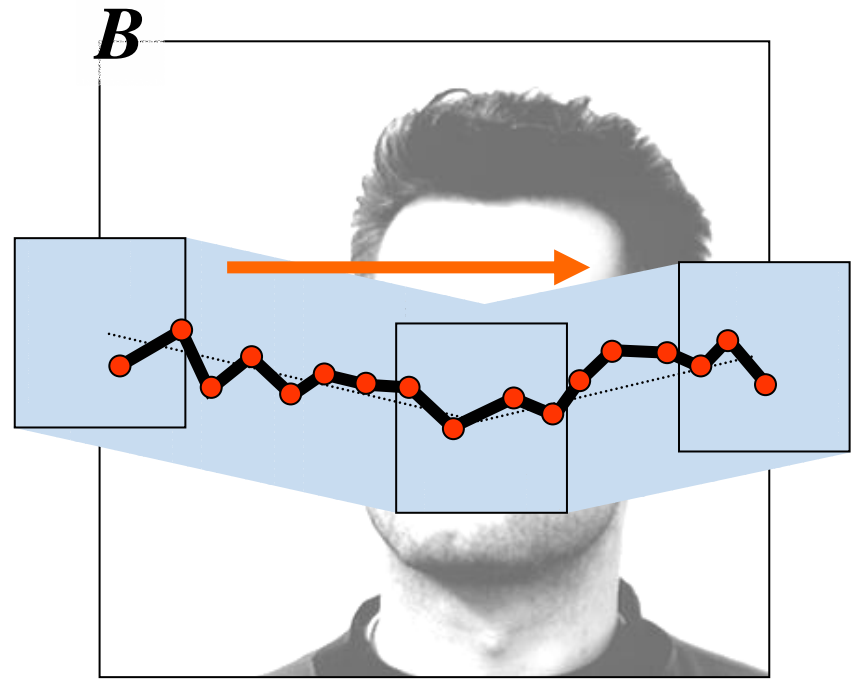
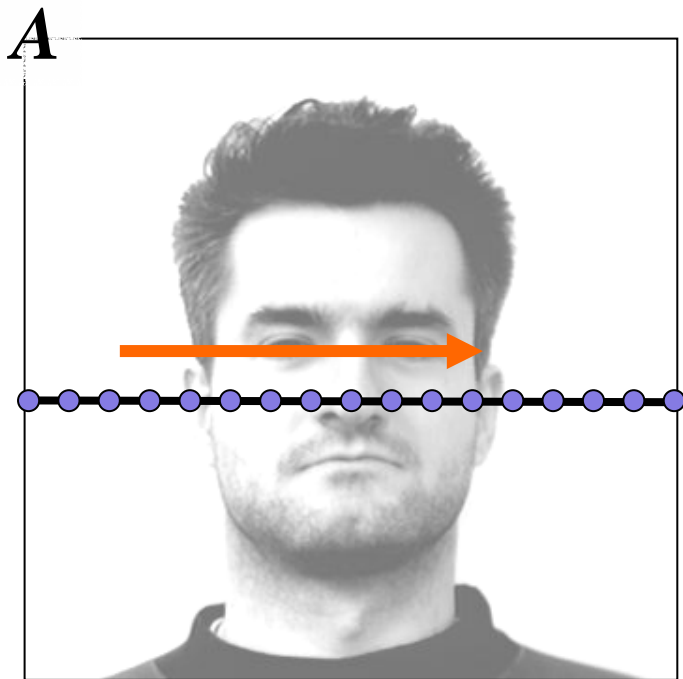
粗密探索の結果



改良(2):行単位補正



改良(2):行単位補正

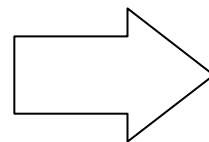
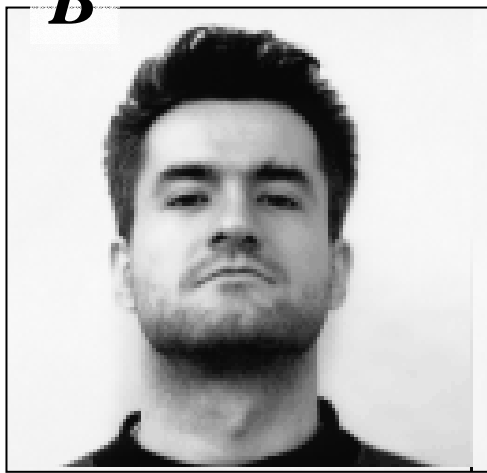


行単位補正の結果

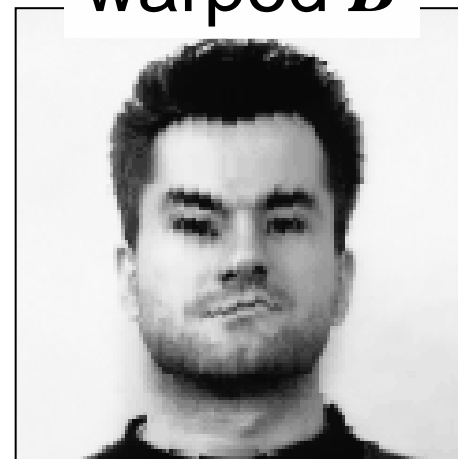
A



B



warped *B*



行単位補正後



まとめと今後の課題

■まとめ

- 面的な2次元ワーブ法による
顔画像マッチング法
- 単調連続2次元ワーブ法を出発点
改良(区分線形化 +)

■今後の課題

- 画素特徴の改善 (Gabor jet, Zernike moment)
- 顔固有の性質 (重視すべき領域・構造) の利用