

動的計画法による 書棚画像からの書籍境界検出

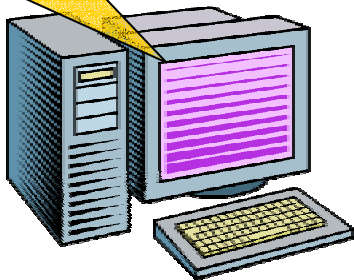
九州大学システム情報科学府

平 英二, 高山誠悟, 内田誠一, 迫江博昭

研究背景

- 書棚画像からの書籍タイトルの自動認識
 - 書籍管理、書棚検査の支援
 - 配架書籍のデータベース構築

Tcl/Tk入門
実習UNIXシェル
⋮



入力



書棚画像からの書籍タイトル認識 に必要となる処理

- 各書籍の境界検出
- 文字領域の検出
- 文字(タイトル)認識



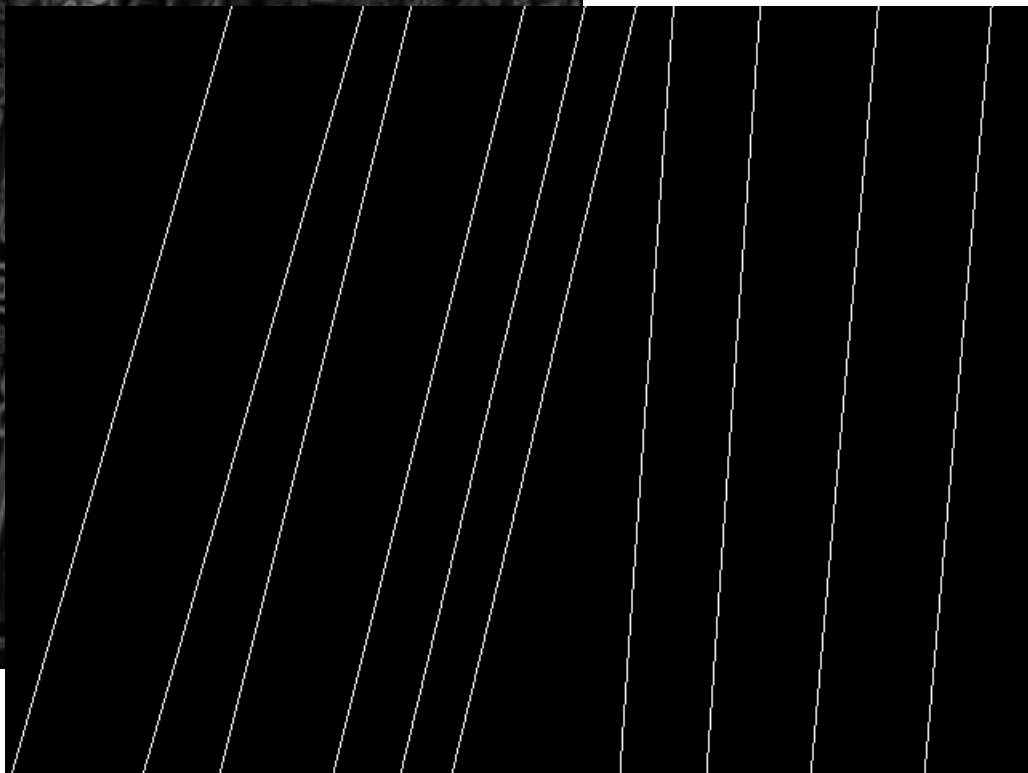
従来法



エッジ検出



線検出(ハフ変換)





本研究の目的

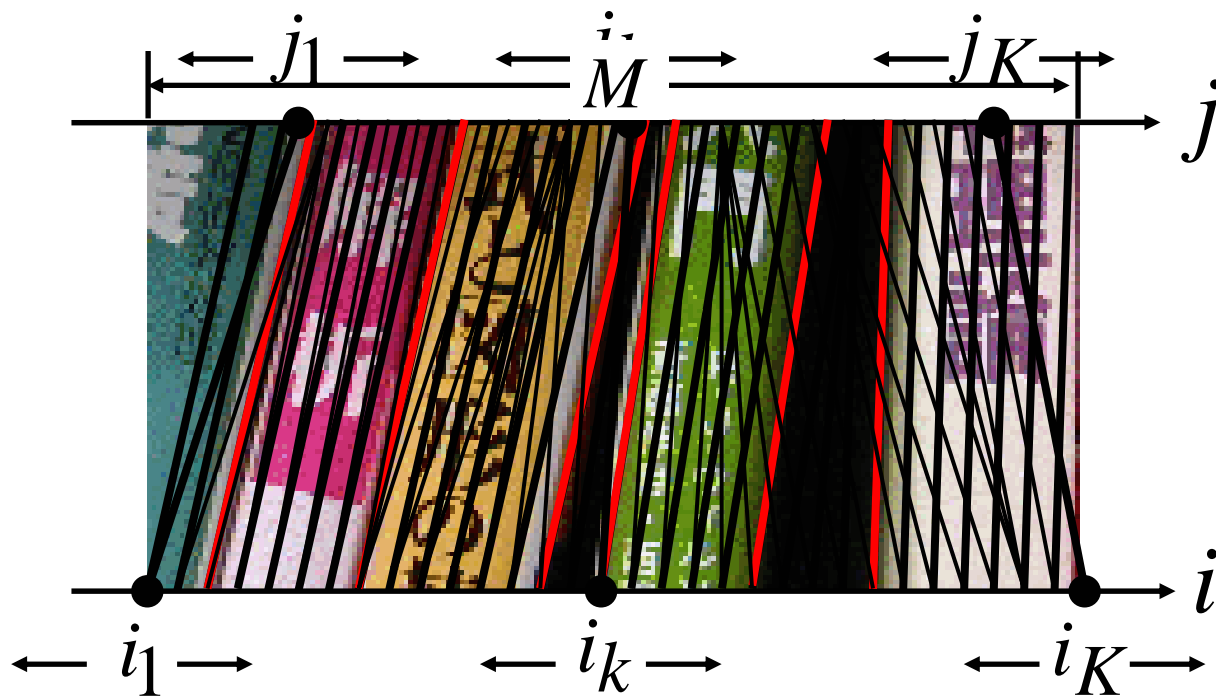
- 動的計画法 (DP) を用いた書籍境界検出法の検討
 - 全体的な最適性を考慮することでより安定した書籍境界の検出を目指す



本手法の特徴

- 書籍傾きのばらつきにも対応可能
- 最適化の枠組で境界を検出
(DPに基づくアルゴリズム)
- 有限状態オートマトン(FSA)表現された
書棚画像モデルの利用

線分系列

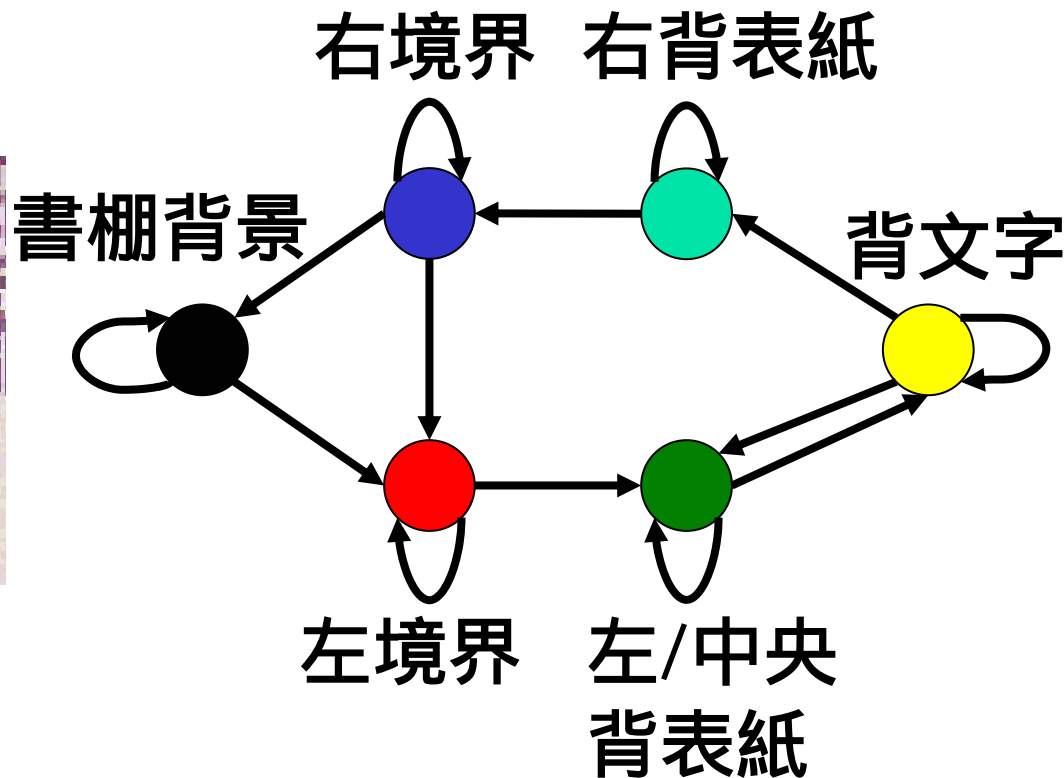
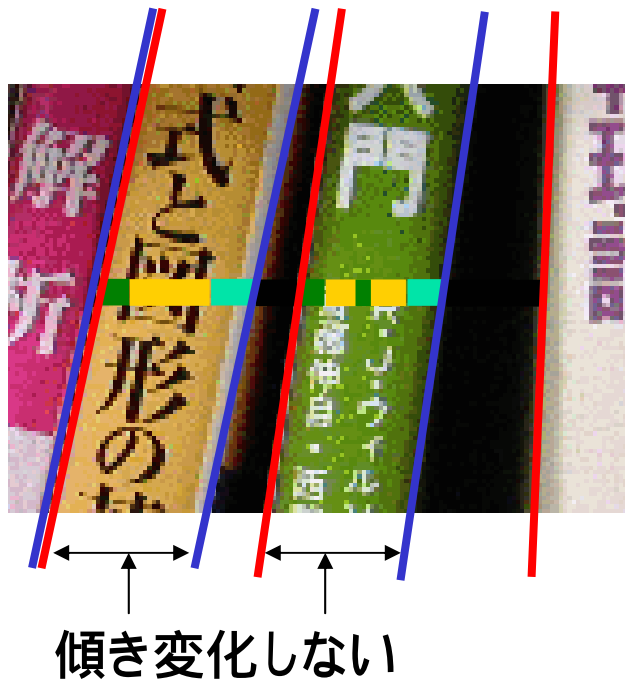


- K本の線分系列
- 間隔は高々1画素

書籍傾きと合致する線分系列中に書籍境界は含まれる

線分系列の傾き変化の最適推定

書棚画像のFSAモデル

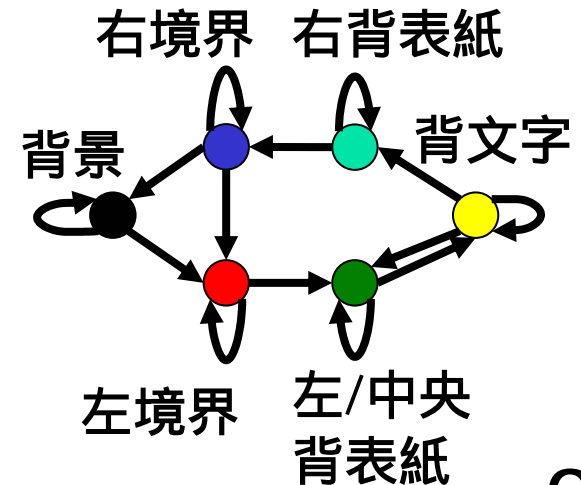
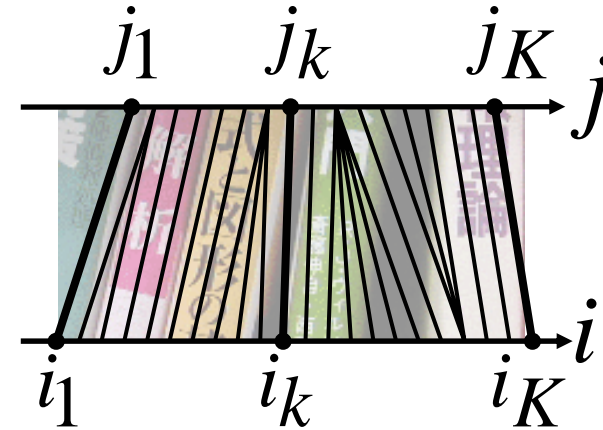


定式化

$$\sum_{k=1}^K f(i_k, j_k | s_k) \rightarrow \min$$

$f(i, j | s)$: 線分 (i, j) の状態が s として
妥当であるほど小さい値を返す関数

$s \in \{\text{背景, 左境界, 右境界, 左/中央背表紙, 右背表紙, 背文字}\}$



特徴抽出



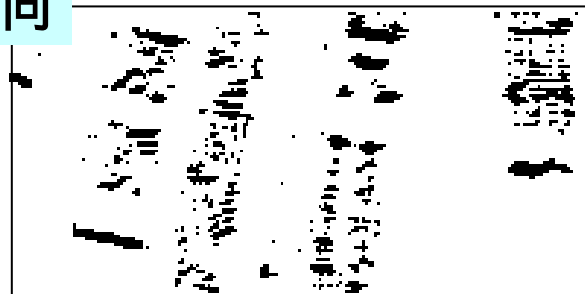
エッジ検出



縦方向



横方向



$f(i, j / s)$; $s =$ 境界 (左右)

- 長い縦方向エッジは書籍境界を強く反映している



縦方向



評価値小

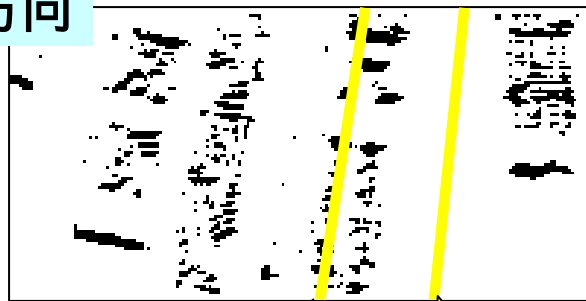
評価値大

$f(i, j / s)$; $s =$ 背文字

- 横方向エッジは文字によるものが多い



横方向



評価値小

評価値大

$f(i, j / s)$; $s =$ 書棚背景

- 書棚背景部ではエッジが検出されにくい



両方向



評価値大

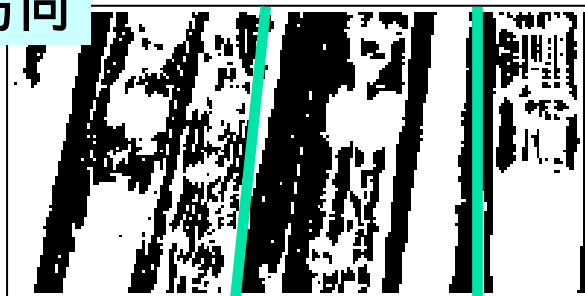
評価値小

$f(i, j / s)$; $s =$ 背表紙 (左右中央)

- 背表紙部では縦方向エッジが検出されにくい



縦方向



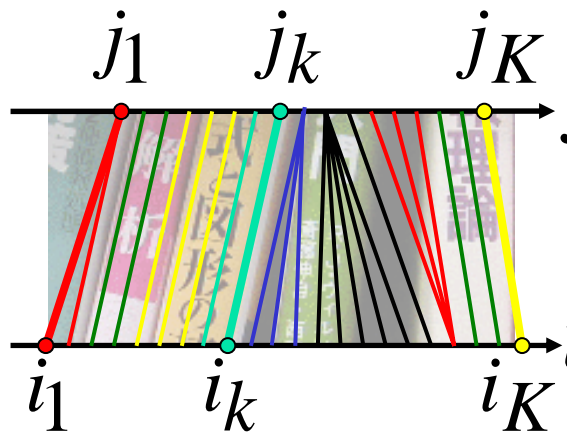
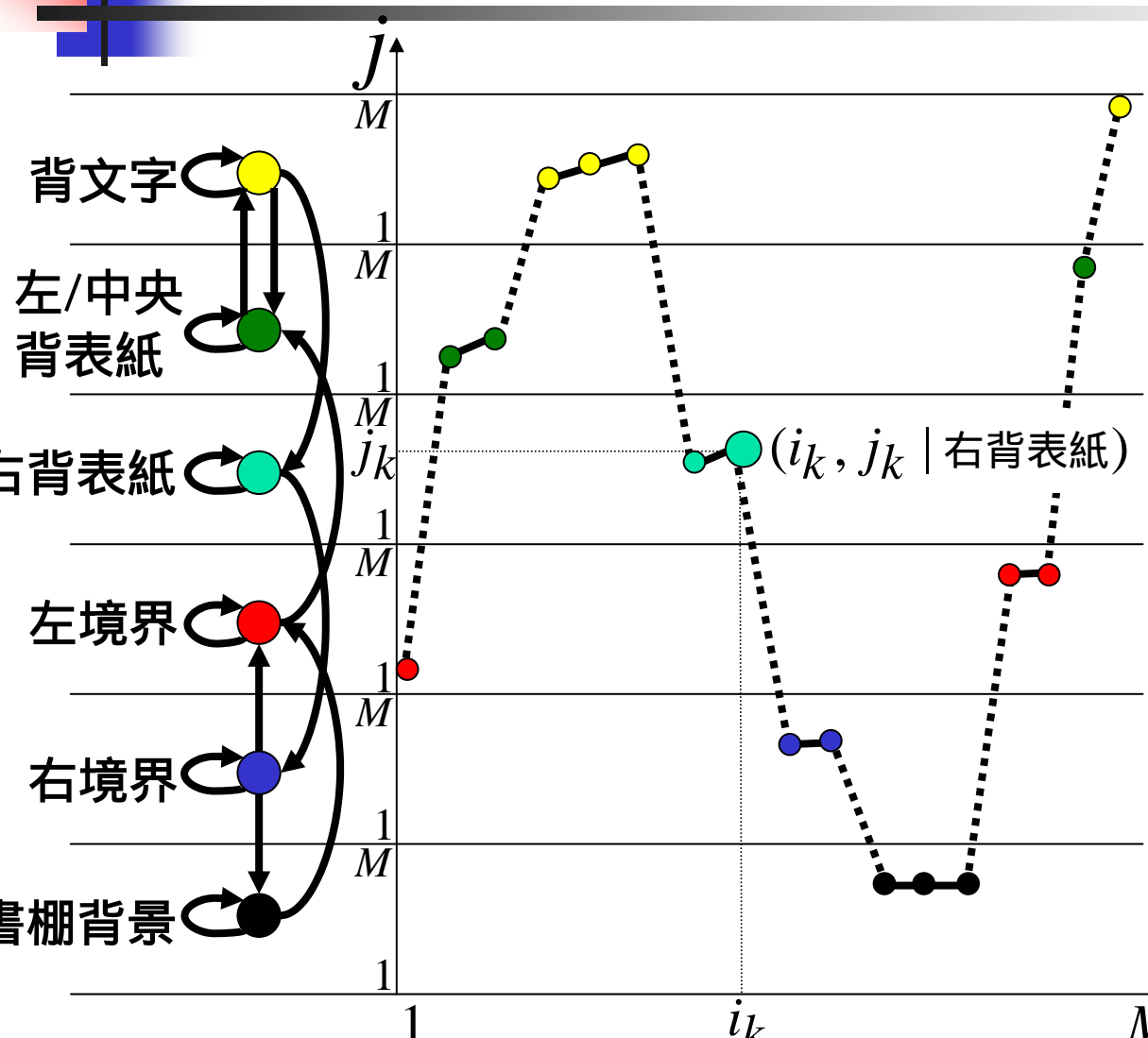
評価値小

評価値大

横方向



DP アルゴリズム



$$\sum_{k=1}^K f(i_k, j_k | s_k) \rightarrow \min$$



実験

- 対象画像
 - デジタルカメラで撮影した書棚画像50枚
(600 × 480)
- 実験環境
 - CPU : Intel® Xeon™ 1.7GHz
- 実行時間
 - 画像1枚当り 2.8秒

前処理



- 中央部切り出し

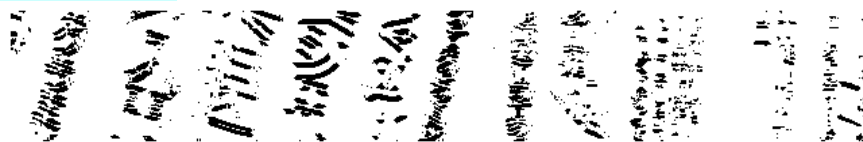


- エッジ検出

縦方向



横方向



書籍境界 検出例(1)

従来法による結果



本手法による結果



書籍境界 検出例(2)

従来法による結果



本手法による結果



書籍境界検出例(3)

文字エッジの欠落



文字エッジの影響

書籍検出率

ima
no
uni
nor
tot



sent
nique
0%
7%
2%
0%

検

0 (%)



まとめ

- 書棚画像中の書籍タイトル文字認識を支援することを目標として、動的計画法による書籍境界検出法を提案
 - 画像全体としての最適性を考慮
 - 書棚画像のFSAモデルを利用

今後の課題 (特徴抽出)

- エッジ情報による線分評価の改良
- 文字部エッジの欠落を抑制
- 色情報の利用



今後の課題 (モデル)

- 書棚画像の詳細な性質を反映したモデルの構築

例: 背文字部はある程度の幅をもつ

