

食事認識を用いた モバイル食事管理システム

電気通信大学 電気通信学部 情報工学科

河野 憲之 柳井 啓司

はじめに

- 日々の食事記録をとるサービスの増加
 - 携帯端末から、PCから利用
 - レコーディングダイエット
- スマートフォンの普及と性能向上
 - スマートフォン上で画像認識が可能に



目的

- 一般的な食事記録システム
 - 全てが手入力、大きい手間、利用に飽きる恐れ

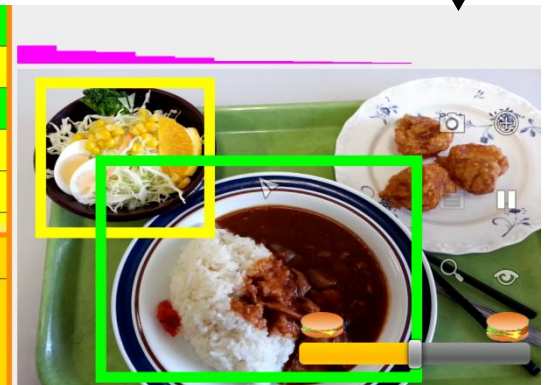
食事記録を手軽にとる

- 構築システム
 - 認識結果上位より選択
 - 50種類に対応
 - モバイル上で認識

認識結果

食事保存

カレーライス
937 [kcal]
グリーンサラダ
79 [kcal]
牛丼
909 [kcal]
ポテトサラダ
224 [kcal]
寿司
518 [kcal]
目玉焼き
唐揚げ
58 [kcal]



選択した食事

量入力

システム使用例1



システム使用例2



関連研究

- 松田らの研究
 - 100種類の食事を認識
 - 実行はクラスタマシン



食事画像

認識エンジン

候補料理

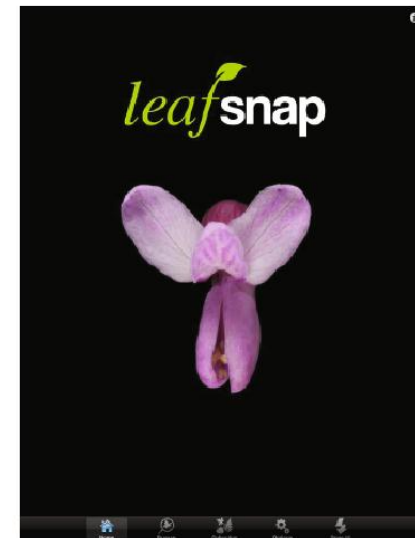
1. ごはん
2. 味噌汁
3. 目玉焼き
4. 豚カツ
5. 鮭のムニエル
6. 魚のフライ
7. 煮魚
8. ウィンナーソテー
9. サンドイッチ
0. ロールパン

関連研究

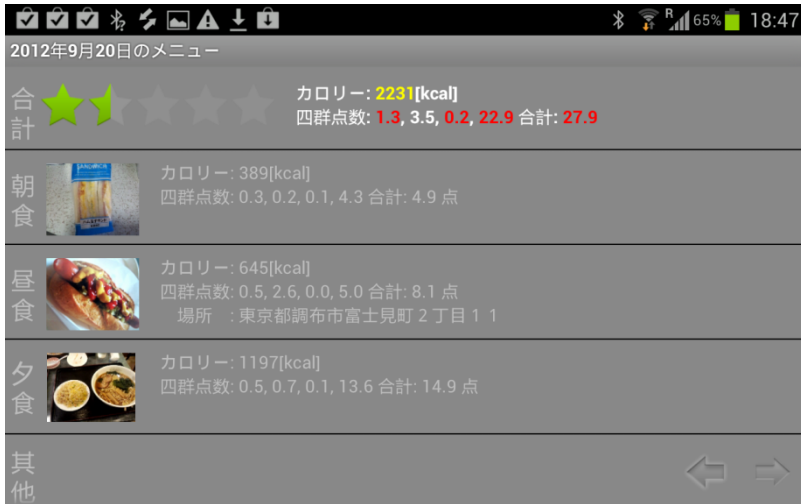
- Google Goggles
 - ロゴや芸術品など
特定物体を認識
 - 食事の認識不可



- Leaf snap(ECCV'12)
 - 葉を認識する



記録閲覧



デバイス上で閲覧



サーバにアップロードしてWebで閲覧共有

認識の流れ

学習時

学習データ

特徴量抽出

学習

識別機

テスト時

テストデータ

特徴量抽出

識別

食事認識

- 特徴量
 - Color Histogram
 - SURF-BoF

食事認識

- 識別機

- 線形SVM

$$\begin{aligned} f(x) &= \sum_{i=1}^M y_i \alpha_i K(\mathbf{x}, \mathbf{x}_i) + b \\ &= \sum_{i=1}^M y_i \alpha_i \langle \mathbf{x}, \mathbf{x}_i \rangle + b \\ &= \langle \sum_{i=1}^M y_i \alpha_i \mathbf{x}_i, \mathbf{x} \rangle + b \\ &= \langle \mathbf{w}, \mathbf{x} \rangle + b \end{aligned}$$

SVをかけておくことで
サンプル数によらない

計算量: $O(N)$

メモリ : $O(N)$

食事認識

- 非線形SVM
 - 非線形写像し、その空間で線形識別(カーネル法)
 - 高コスト、適用不可
- 線形SVM
 - 直接ヒストグラム特徴を識別
 - 低精度
 - χ^2 カーネルの近似線形化手法(写像)
 - 識別機適用前にあらかじめ写像する
 - 非線形識別機と同等の精度
 - 線形識別機とほぼ同等の計算コスト

食事認識

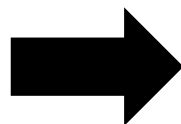
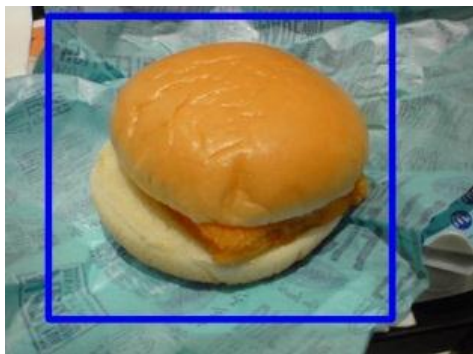
- 領域補正

- ユーザは料理より大きく矩形領域を与える

- GrabCut

- 前景を全て含む最小の矩形領域に領域を補正

- 領域入力と同時にバックグラウンドで一度のみ実行



食事認識

- 料理領域の方向推定

- SURF-BoF+線形SVM

- 線形SVM

$$\mathbf{w} = \mathbf{w}^+ + \mathbf{w}^-$$

- 評価値

\mathbf{w}^+ と \mathbf{w}^- について積分画像作成

$O(1)$

- 領域内のサブ領域で評価値最大の方向



実験

- 実験内容
 - 認識精度実験
 - 方向提示の精度実験
 - 実行速度実験
 - ユーザによるシステム評価

認識精度実験設定

- データセット

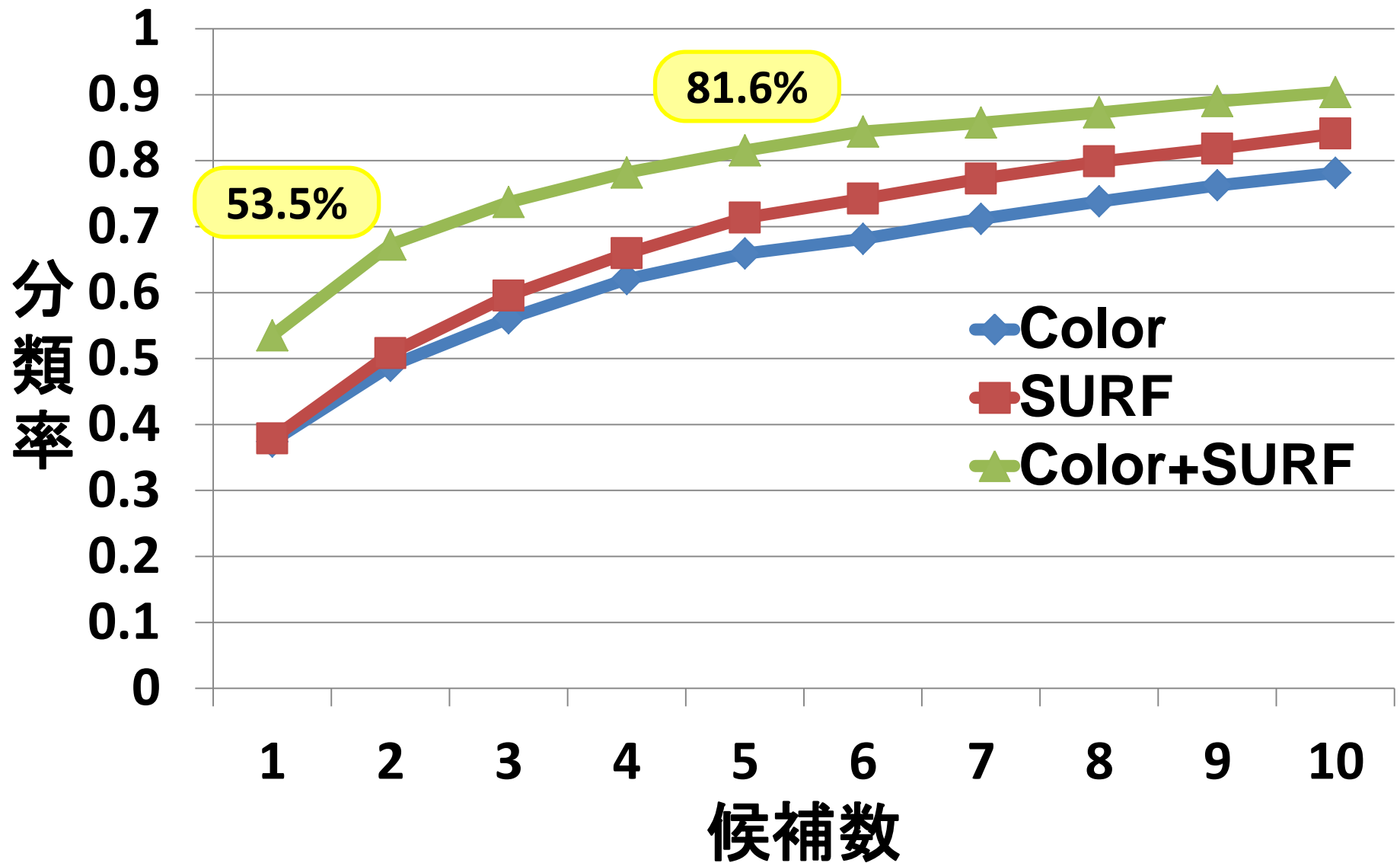
- 50種類、100枚以上、合計6,781枚
- 人手でつけられた料理領域を使用



- 評価方法

- 分類率 =
$$\frac{\text{候補}_N\text{位までに正解を含む画像枚数}}{\text{評価画像枚数}}$$

認識精度実験



方向提示の精度実験設定

- データセット

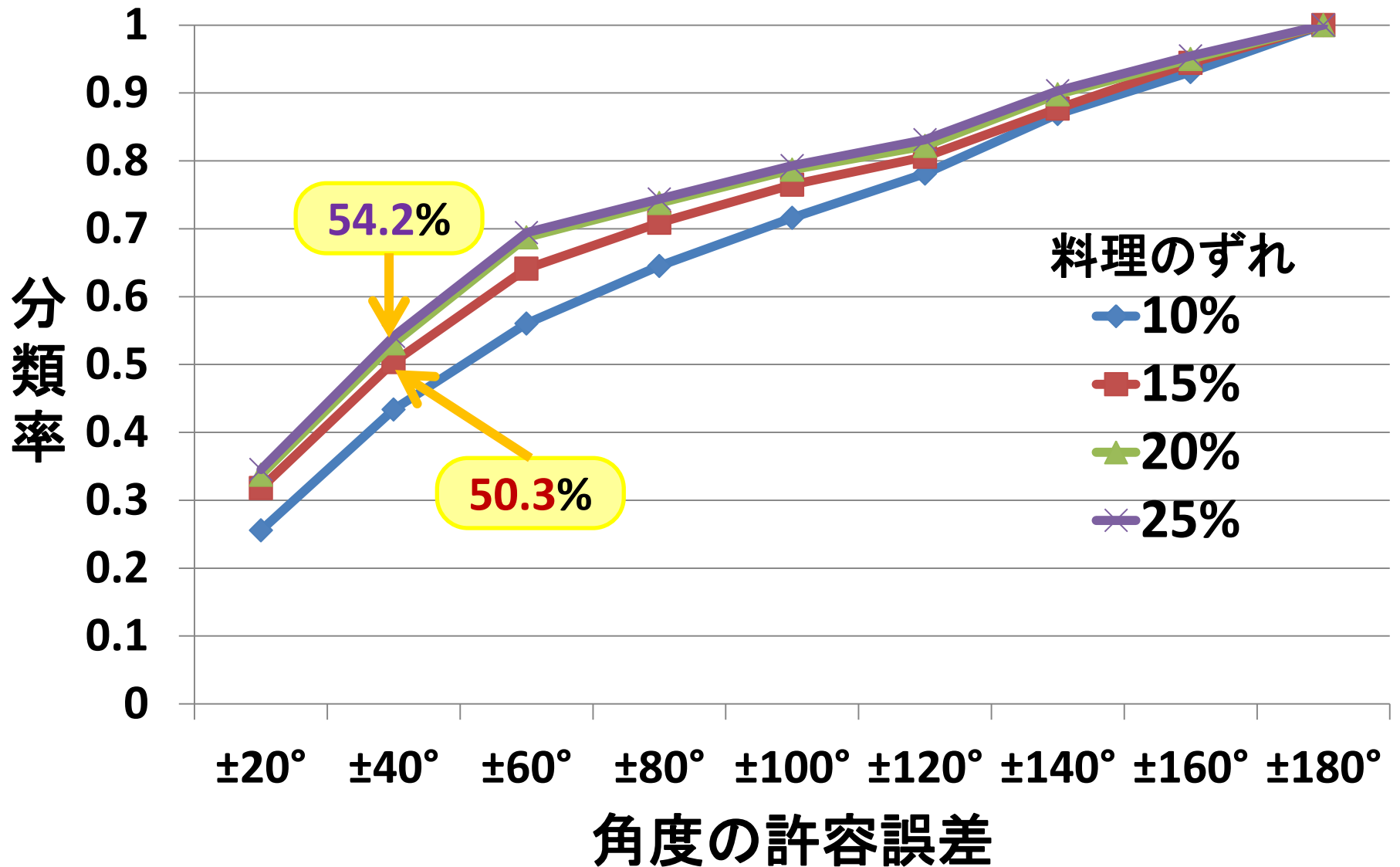
- 料理領域をずらして評価



- 評価方法

- 分類率 = $\frac{\text{角度の差}y\text{度になった画像枚数}}{\text{評価画像枚数}}$

方向提示の精度実験

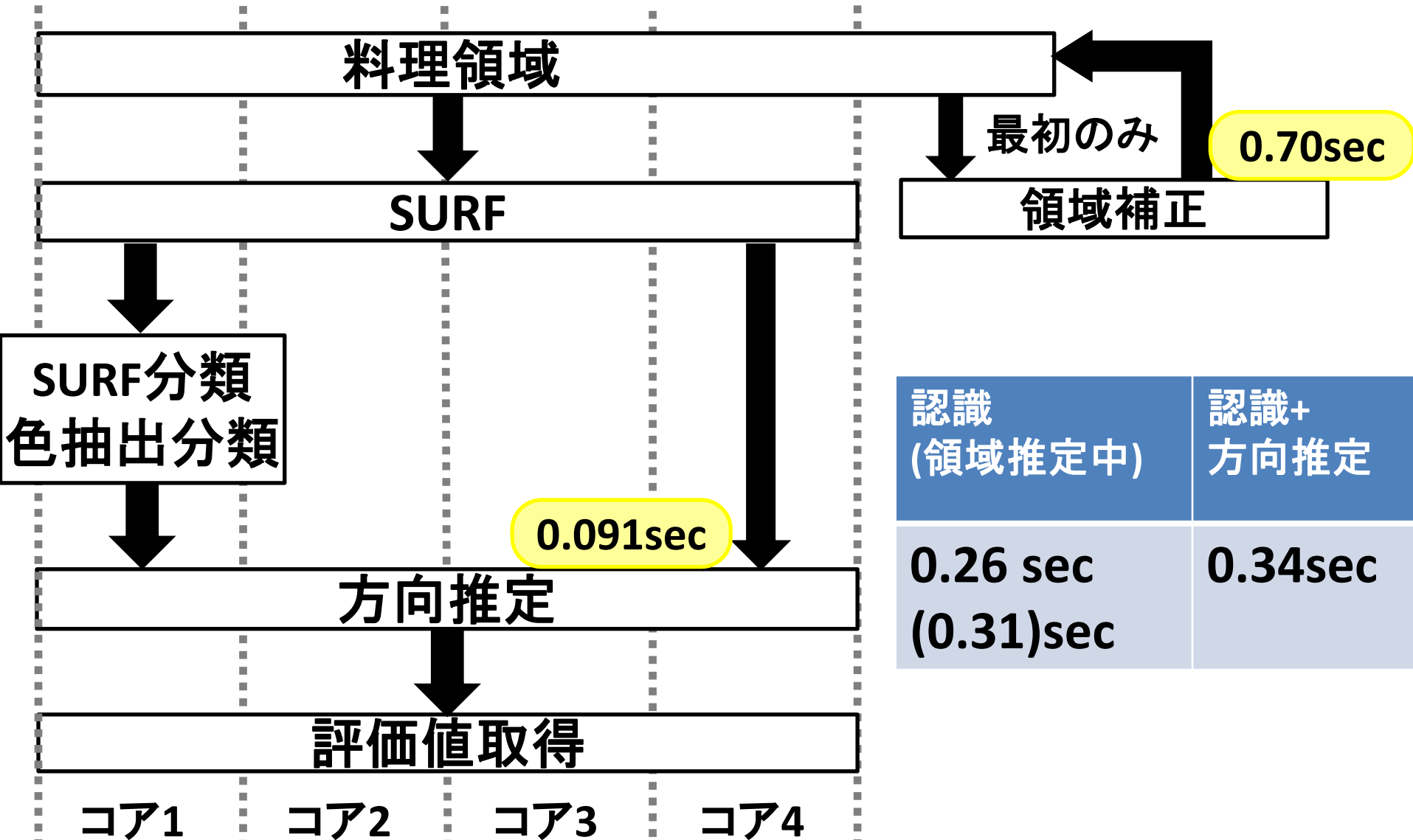


実行速度実験設定

- 速度評価
 - デバイス
 - Galaxy Note2(1.6GHz,4core,Android 4.1)
 - Quad コアで並列処理
- 評価方法
 - 実時間
 - 20回計測し、その平均値



実行速度実験



ユーザによるシステム評価

- 被験者
 - 学生5人
- 評価方法
 - 1食3品として、3～4食、各2回ずつ
 - 評価項目 (5段階評価)
 - 認識のよさ
 - 使いやすさ
 - 方向提示のよさ
 - 手動と比較してのよさ

システム評価実験結果

- システム評価(平均値)

認識のよさ	3.4
使いやすさ	4.2
方向提示のよさ	2.4
手動と比較してのよさ	3.8

実験

- ユーザからのコメント
 - 認識率が上がれば使ってみたい
 - 不適當な結果の食品を除外する機能がほしい
 - 認識対象を増やすか、
別途登録できるようにしてほしい
- 実験より
 - 手動よりは、使いやすいという評価
 - 本システムで認識できない料理も存在

まとめ

- 提案システム
 - 料理50種類を認識
 - スマートフォン上で認識
 - 料理領域が与えられると、バックグラウンドで領域補正
 - 料理のある方向提示

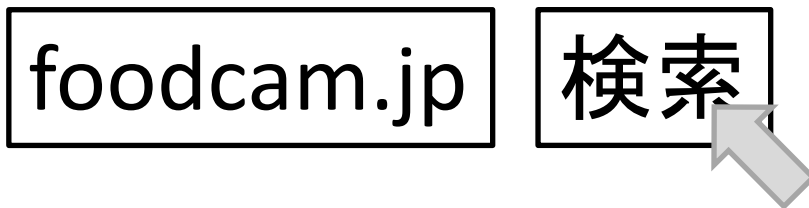
今後の課題

- 方向提示
 - 形状を考慮
 - 3次元方向提示への拡張
- 料理領域入力の容易化
 - 料理上タッチ
- ユーザ情報の利用
 - 識別機の出力は使い具合により、可変に
 - ユーザが認識対象を選択可能に

- インタラクティブセッションでデモします
 - A7

- アプリ公開中

- <http://www.foodcam.jp/>



- Android 3.1以上
 - Quad コア以上推奨