

2020年度 第3回 SWIM研究会

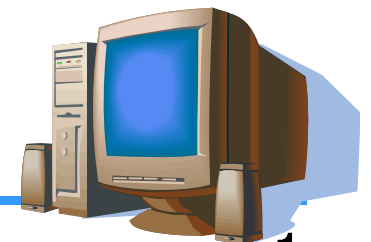
ウェアラブルカメラを活用した 移動体認識

2020年 11月 28日

静岡理工科大学

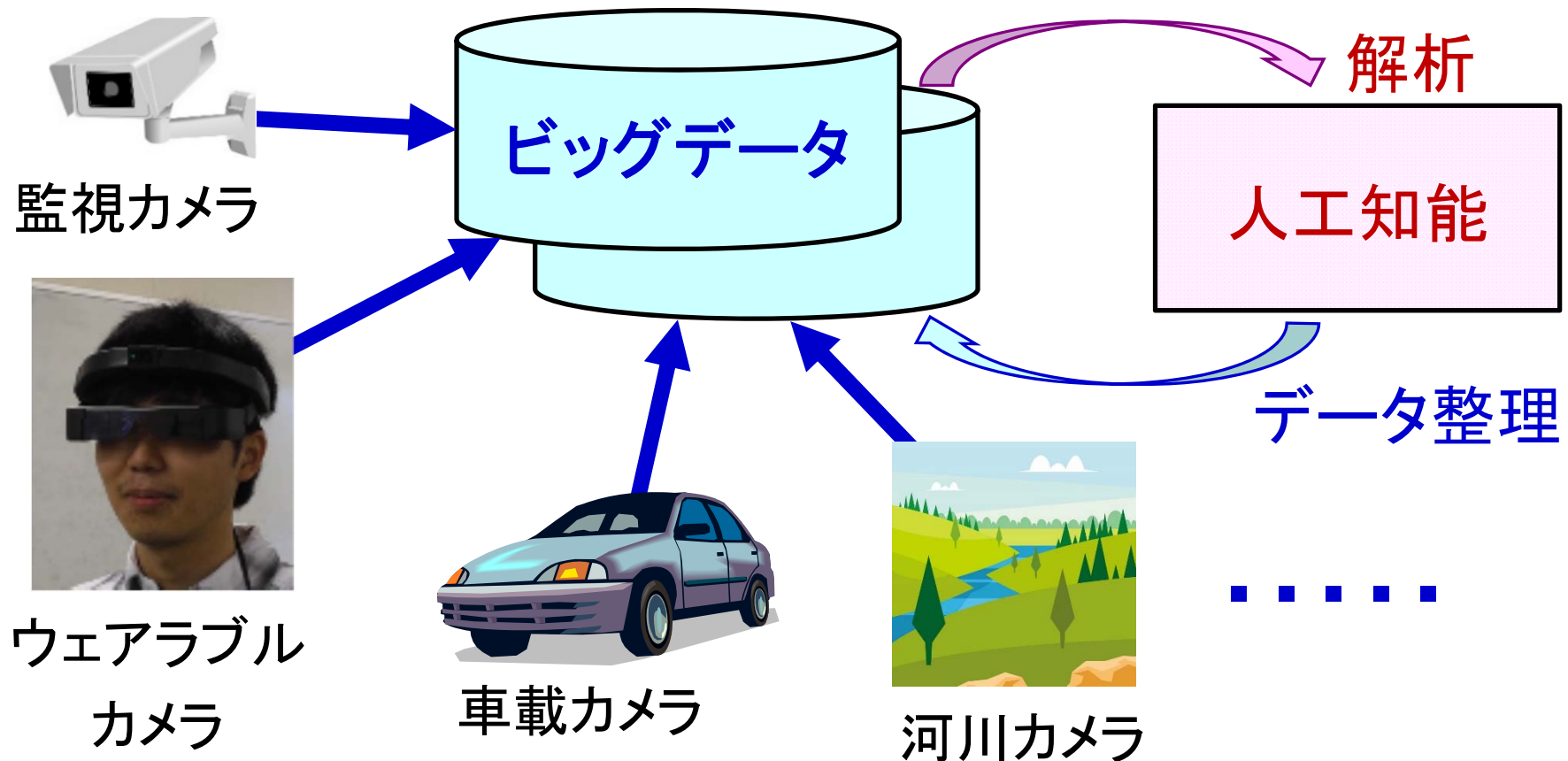
情報学部 コンピュータシステム学科

工藤 司



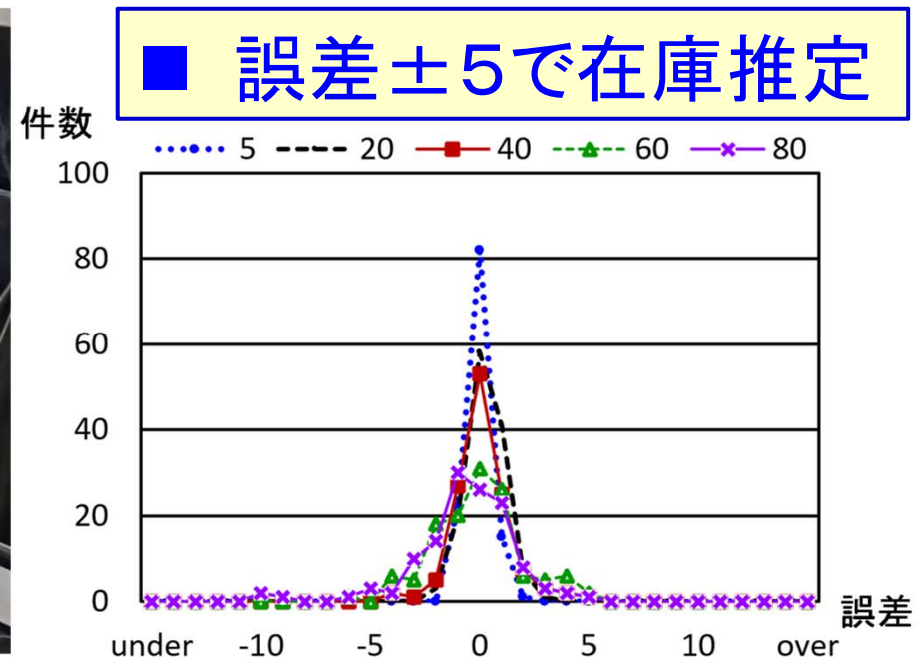
背景：IoTの進展に伴うデータ量の急増

- 様々なセンサからの多様かつ膨大なデータの流入
 - 人工知能による解析処理自動化の必要性



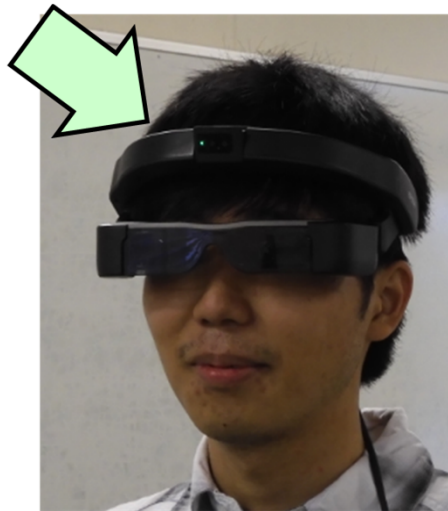
対象：画像+深層学習による在庫管理自動化

- バルクコンテナの在庫管理は，目視では困難
 - ✓ 深層学習を活用，画像から実用的な精度で推定
- 課題：数千に及ぶコンテナのデータ収集・推定

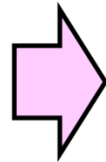


ウェアラブルカメラを使用した在庫管理

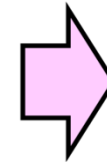
- 着想: 在庫は作業者による補充・出庫で変動
 - 作業者の見た映像から情報を自動収集, 精度評価
- 課題: 小さな物体 (3) の判別性が低い (背景の影響)



(1) ウェアラブル
カメラ



(2) 在庫保管エリア
への入室検知



(3) 対象判別

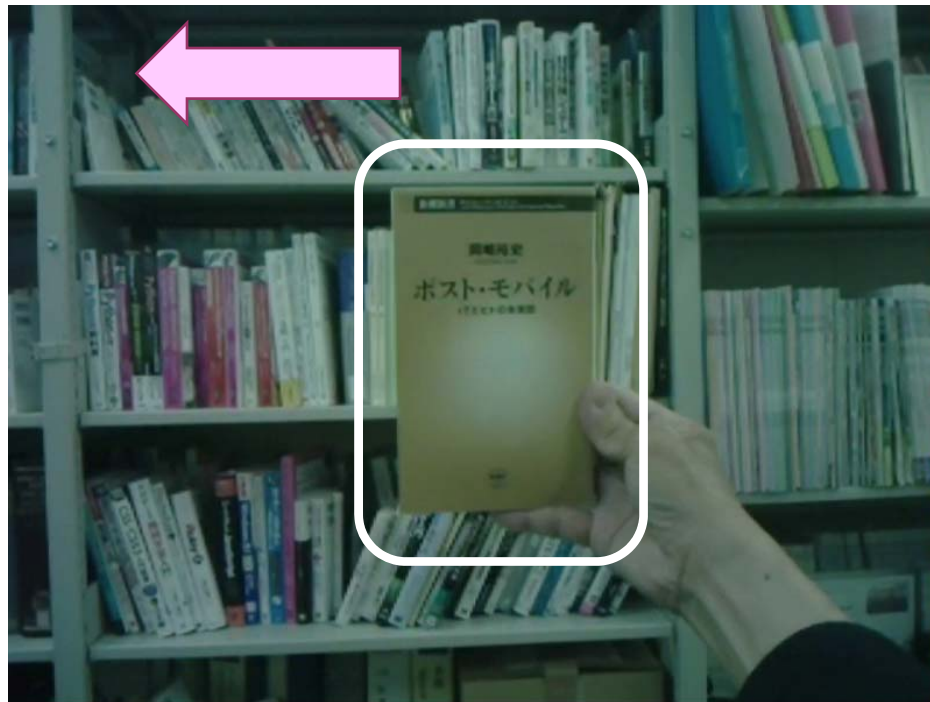


(4) 在庫数量推定

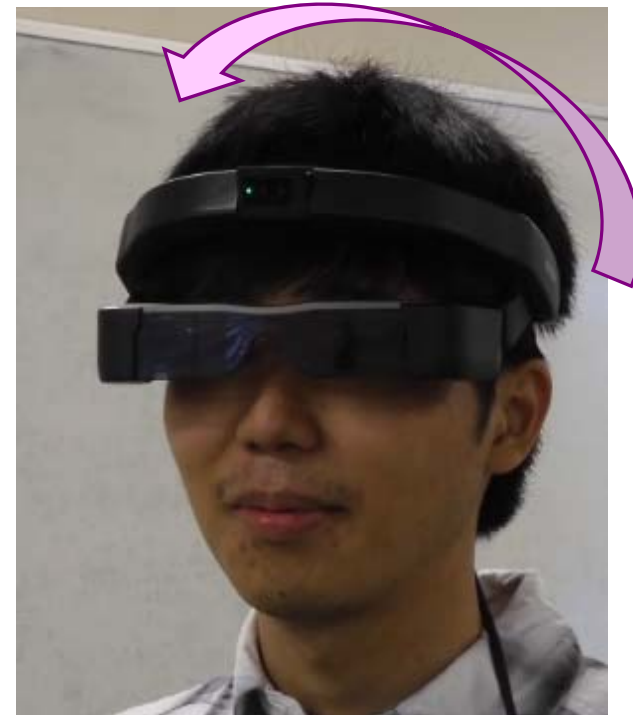
- (1) 額の部分にカメラ, グラスに映像表示
 - 手を使用せずに連続撮影可能

移動カメラによる移動体検出の問題

- ウェアラブルカメラで、手に取った「物品の領域」を抽出
 - 「移動カメラによる移動体検出」問題に帰着
 - まだ、効率的な方法は提案されていない。



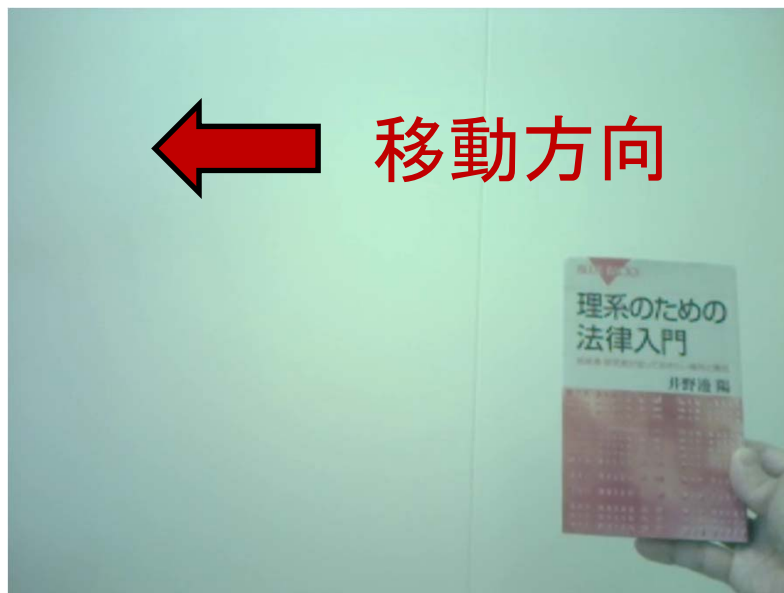
移動体



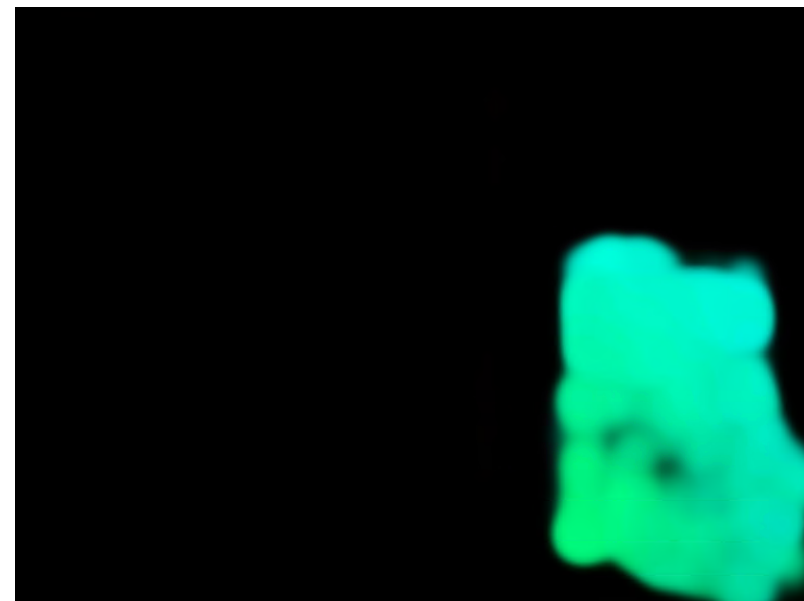
移動カメラ

オプティカルフロー

- オプティカルフロー（色相・明度による表現）
ビデオの隣接フレーム間の物体の動きの見え方
 - ✓ **移動方向**: 色相（右が赤, 反時計回りに緑青へ）
 - ✓ **移動距離**: 明度



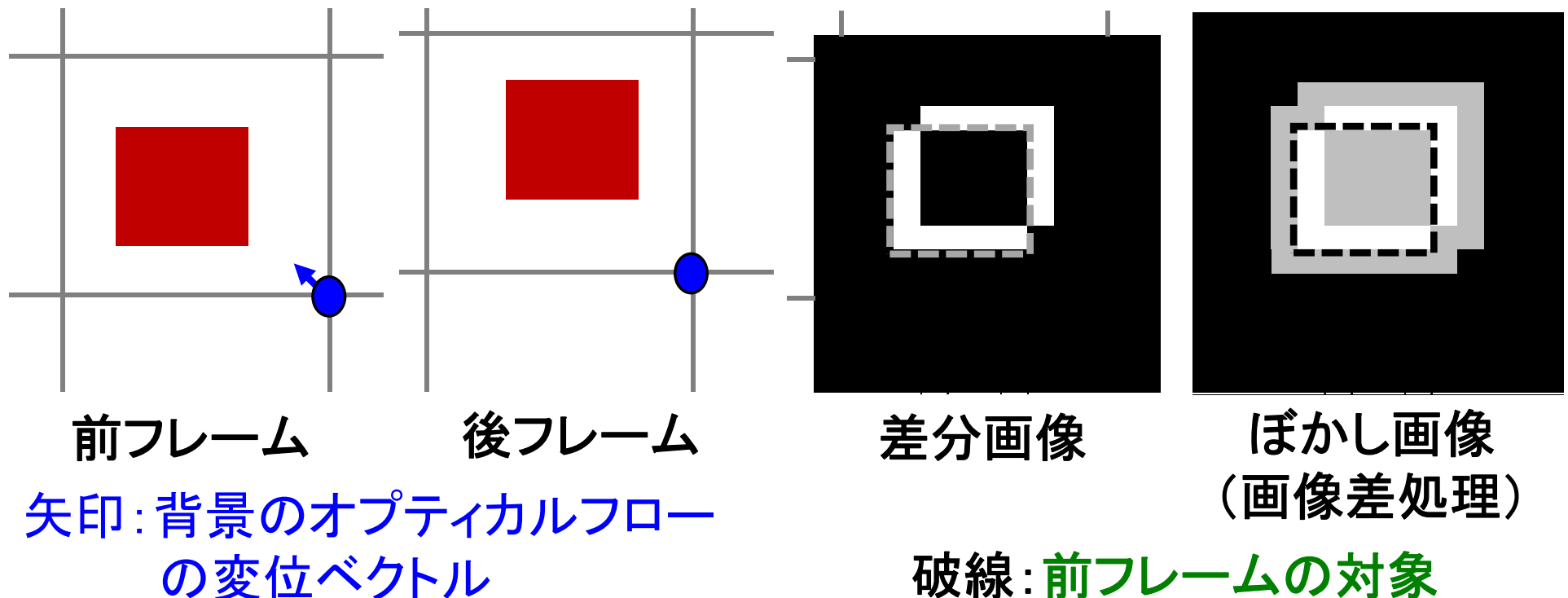
物体の移動



オプティカルフロー

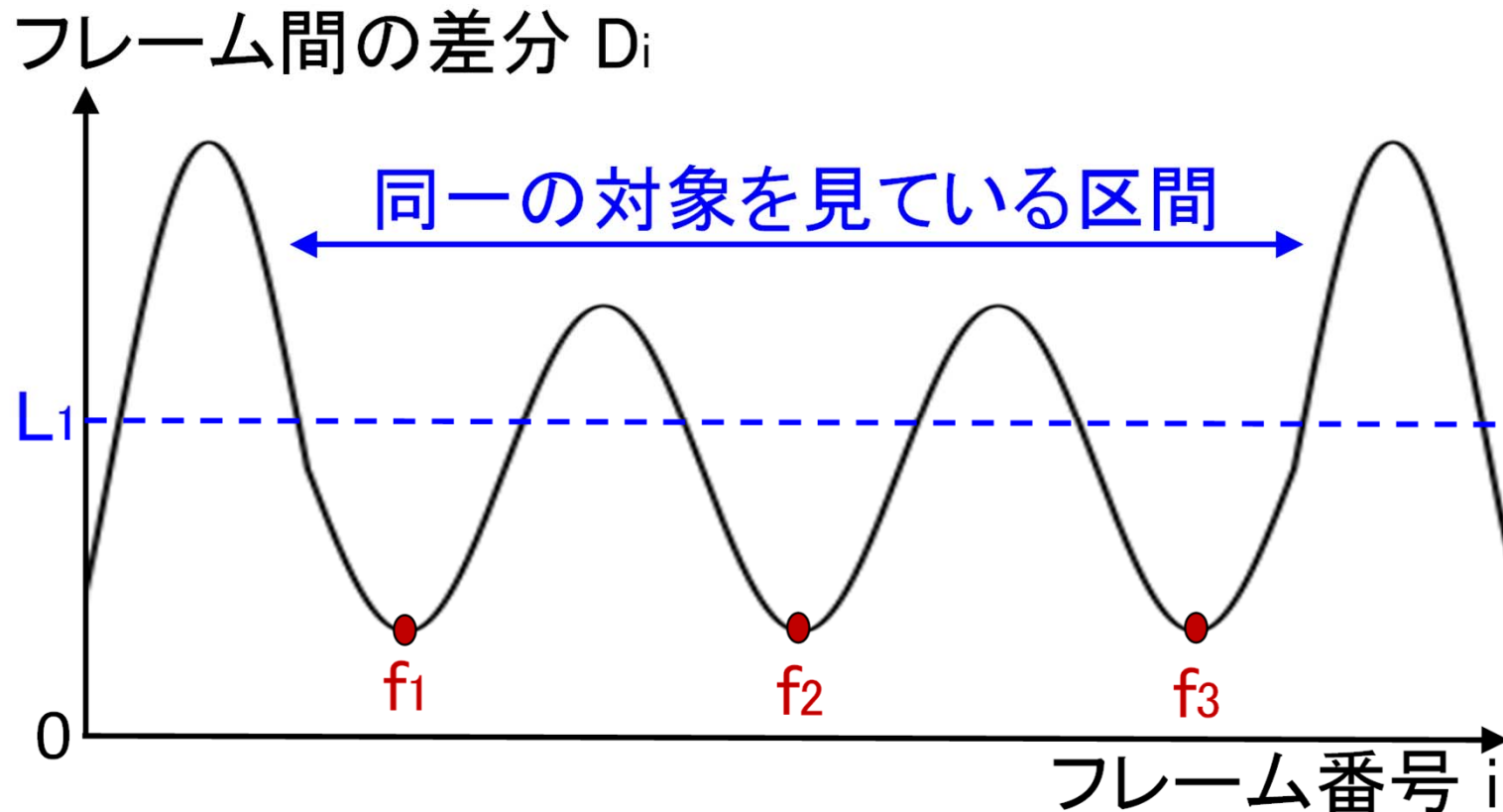
提案した抽出方式（先行研究）

- 提案：ビデオの前後のフレームを使用，
 1. 背景の**オプティカルフロー**で，画像を位置合わせ．
 2. **画像の差分**を取り，対象を抽出．
- 課題：背景の変位，対象部分の自動判定



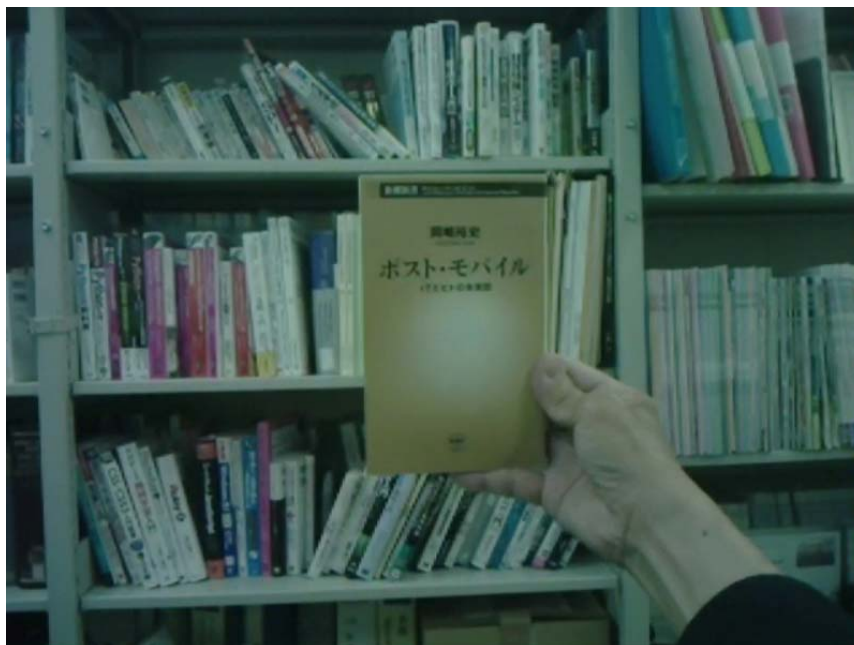
連続動画からのフレームの抽出（先行研究）

- 対象を見ている(=カメラの動き小)フレームを抽出
 - 差分が、閾値 L_1 以下の区間ごとに最小のフレーム
- 課題: 変動の大きさ(閾値 L_1)は背景により変化



本研究狙い

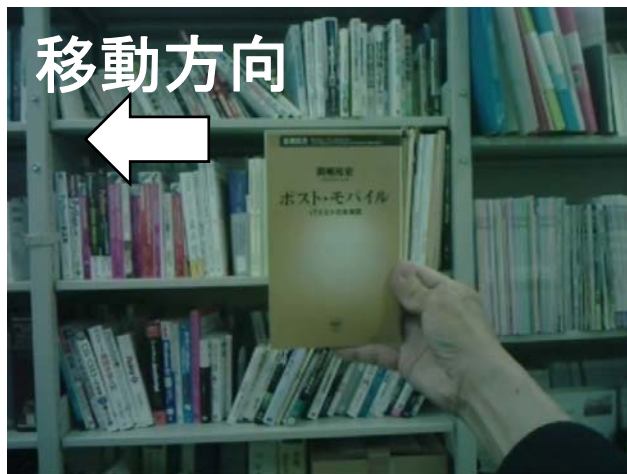
- 先行研究での提案方式の自動化
 1. 背景部分の変位の取得
 2. 対象部分の選択
 3. ビデオの背景によらず適切なフレームを抽出
- 自動化した抽出方式による, 対象の判別精度の評価



対象領域の自動抽出方法 (1/2)

1. 背景部分の変位の取得

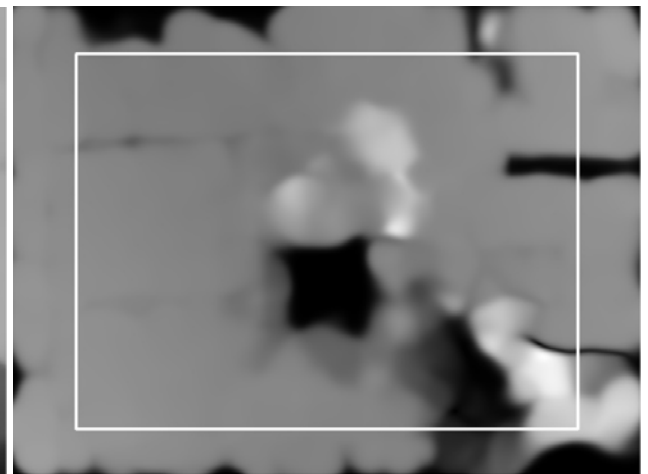
- ✓ 周辺部分 (図の四角形の外側) の **オプティカルフロー** の中央値 (メジアン) を採用.
 - 右下の手の影響を除去



(1) 元画像



(2) オプティカルフロー
(移動方向)

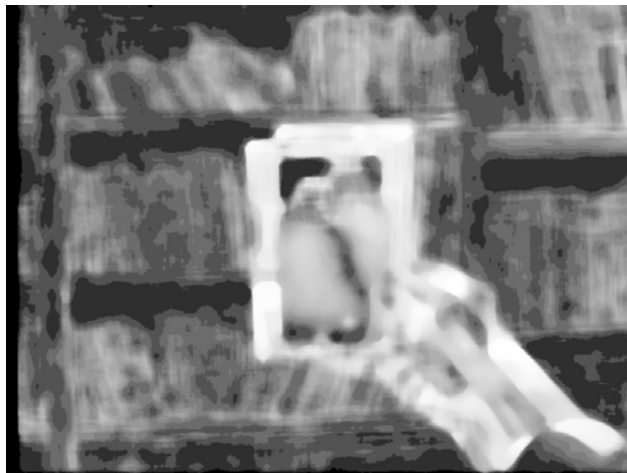


(3) オプティカルフロー
(移動距離)

対象領域の自動抽出方法 (2/2)



(4) フレーム間差分



(5) メジアンフィルタ適用



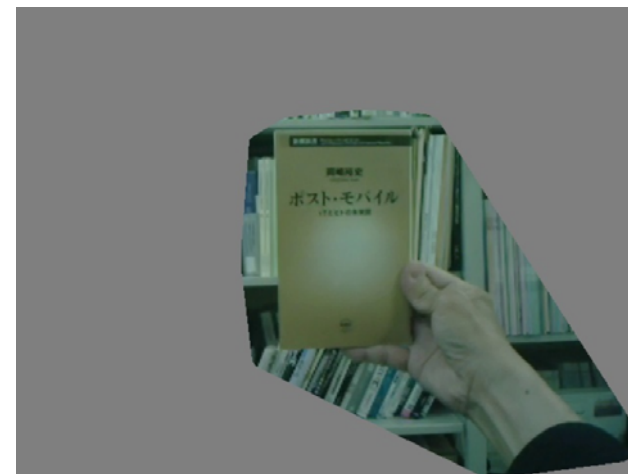
(6) 二値化画像



(7) 収縮／膨張
(ノイズ除去)

2. 対象部分の 選択

- ✓ 最大の領域
を選択

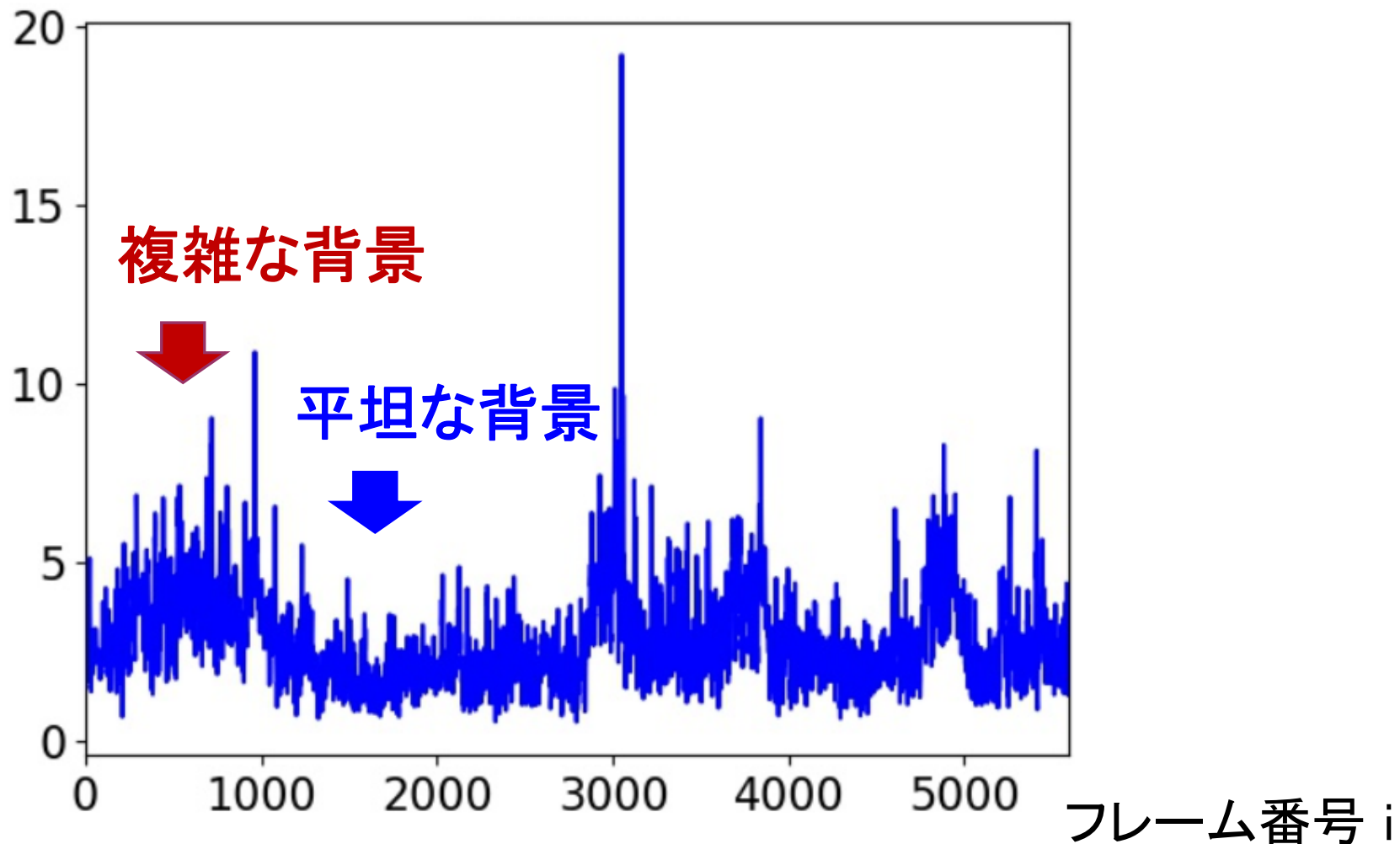


(8) 対象領域抽出
(凸包)

ビデオからの対象フレーム抽出上の課題

- フレーム間差分の変動は, 「背景」により変化

フレーム間の差分 D_i

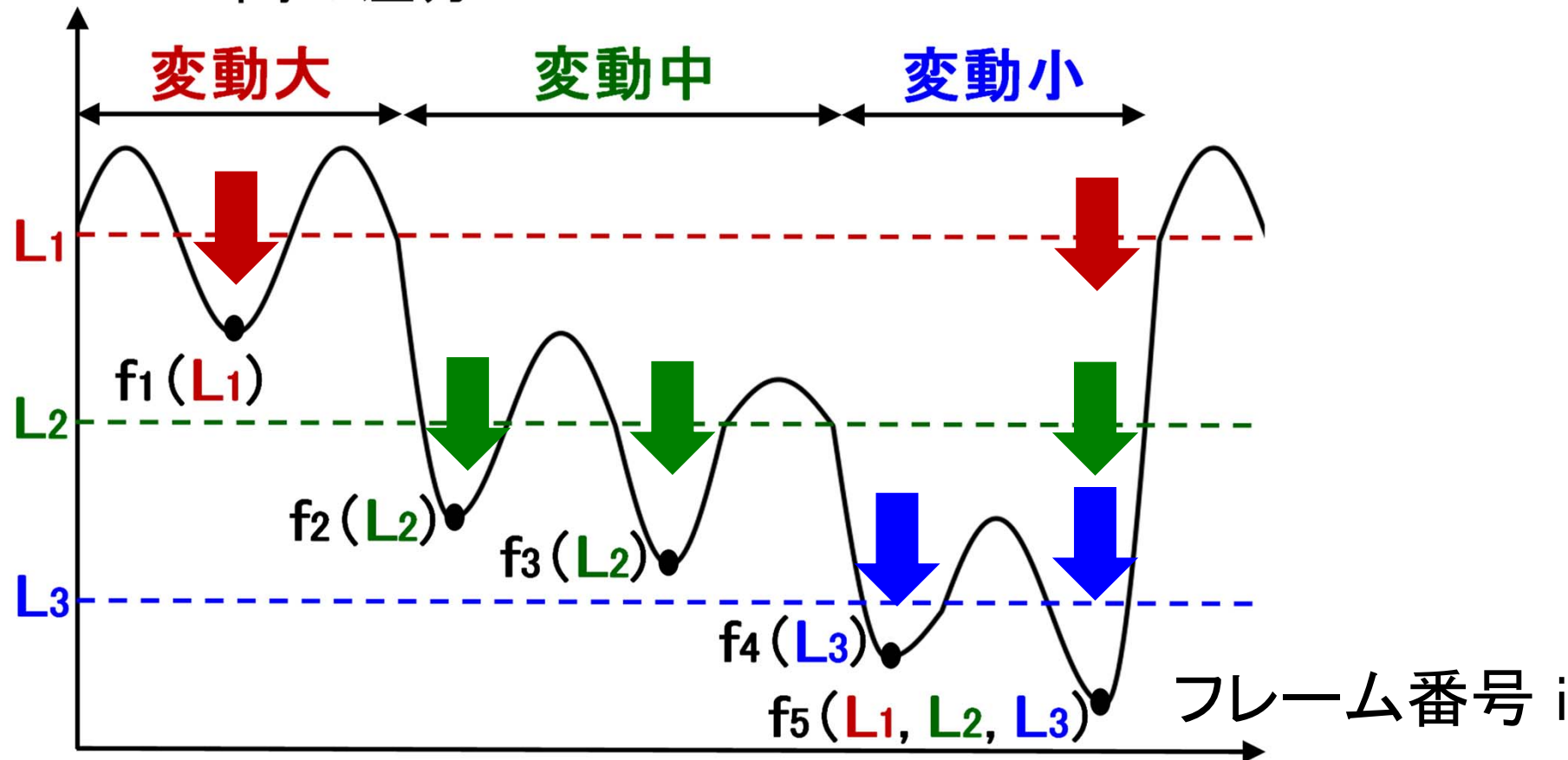


様々な背景におけるフレームの自動抽出

3. ビデオから変動に合わせて対象フレームを抽出

- ✓ 複数の閾値を設定し、様々な変動の大きさに対応

フレーム間の差分 D_i



判別精度の評価実験

- 対象：3つのサイズで、各3種類の対象を使用。

サイズ	No.	対象1	No.	対象2	No.	対象3
小	0	本(小)	1	メジャー	2	デジタルカメラ
中	3	本(中)	4	電卓	5	小型タブレット
大	6	本(大)	7	うちわ	8	中型タブレット



【小】 0: 本(小)



【中】 4: 電卓



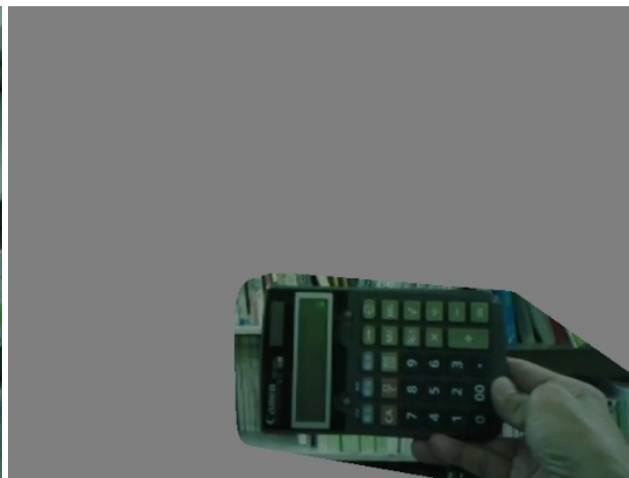
【大】 7: うちわ

判別精度の比較評価

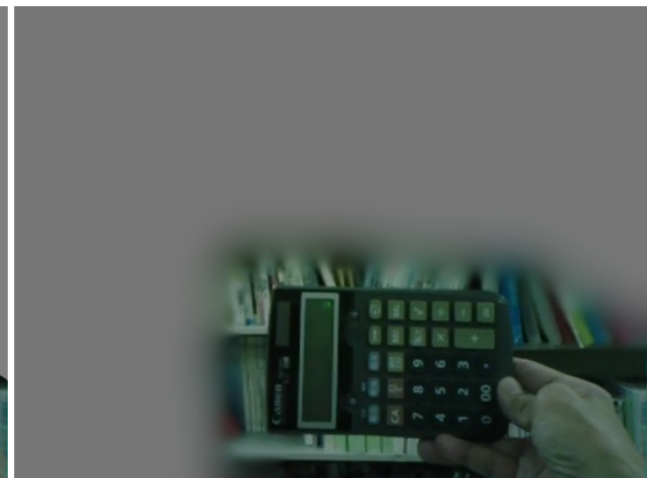
- 以下の画像を使用した判別精度を比較評価.
 - (A) 元画像：背景の影響が大きい.
 - (B) 領域抽出：輪郭部分がエッジになる.
 - (C) 輪郭ぼかし：輪郭部分をぼかす. ただし、背景は増加.



(A) 背景あり



(B) 領域抽出



(C) 輪郭ぼかし

■ 実験1：同一背景で訓練とテスト

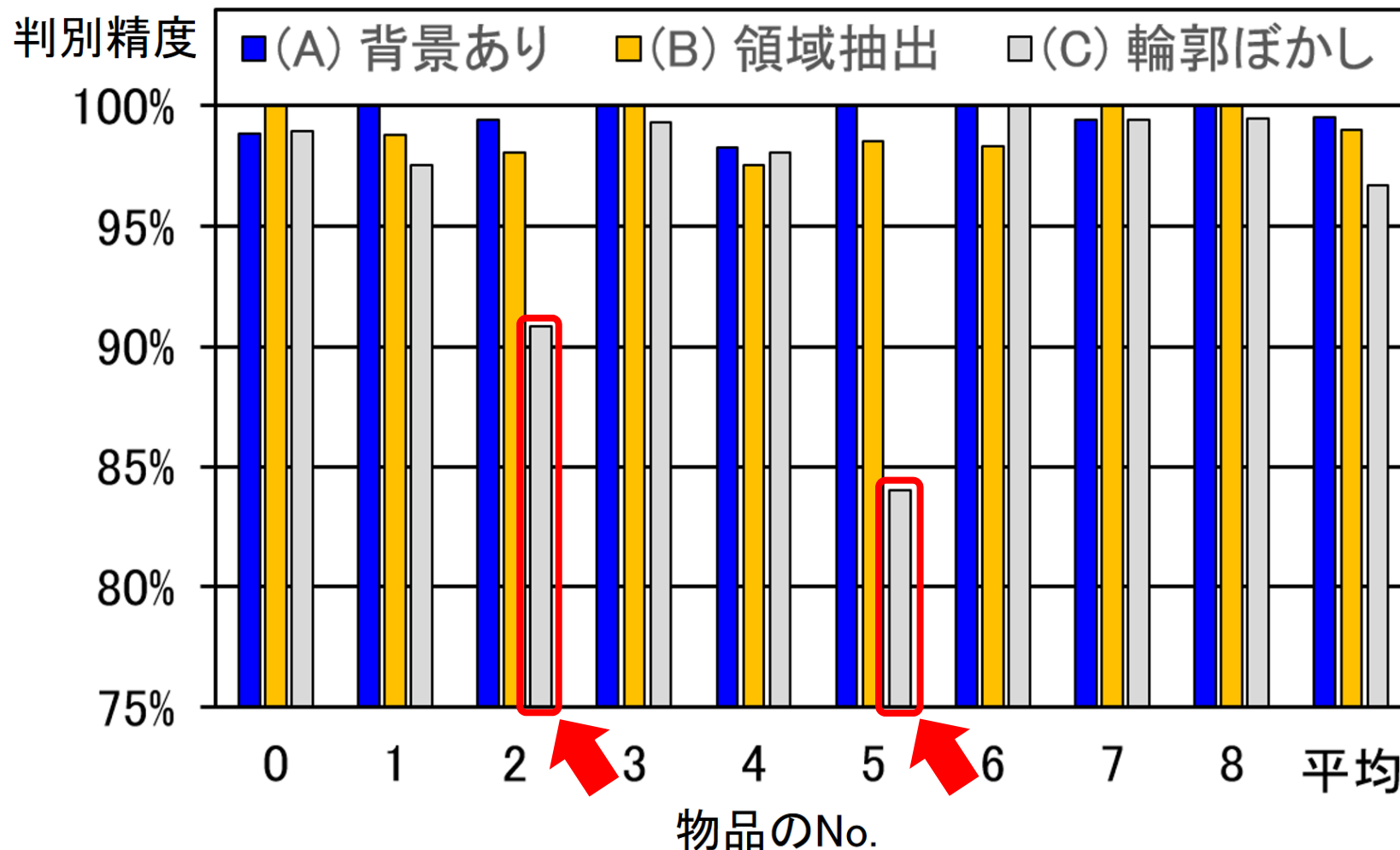
- ✓ 9種類の対象ごとに225件の画像を準備
- ✓ 訓練データ(75%)でモデルを訓練
- ✓ テストデータ(25%)で判別精度を評価

■ 実験2：異なる背景で訓練とテスト

- ✓ 実験1で訓練したモデルを使用
- ✓ 【小】 0: 本(小); 【中】 4: 電卓; 【大】 7: うちわ, 各50件のテストデータで判別精度を評価

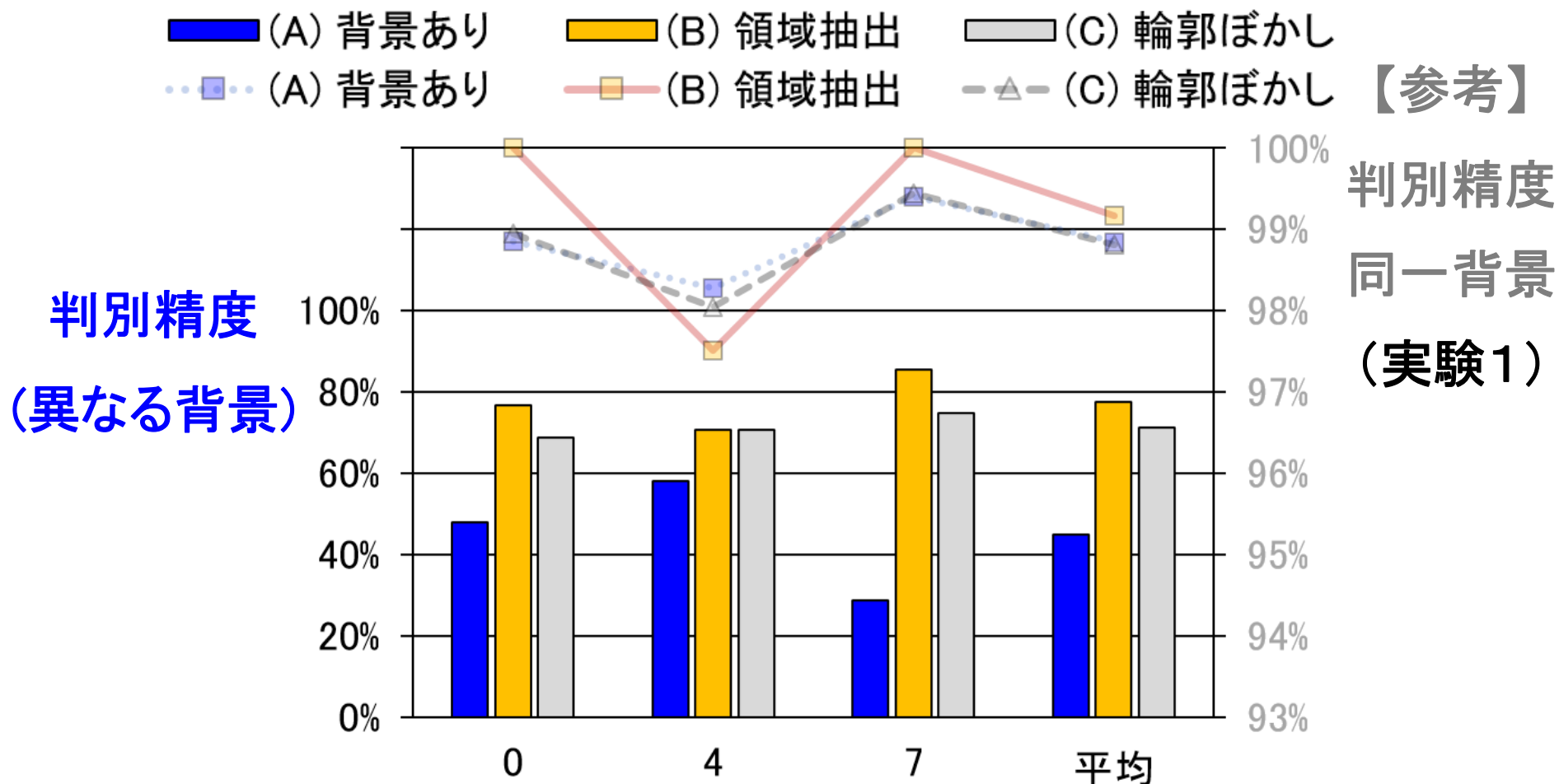
実験1: 同一背景で訓練とテスト

- ほとんどの物品で, 判別精度に大きな差異はなし.
- ただし, 「(C) 輪郭ぼかし」の, No.2 と No.5で劣化.



実験2:異なる背景で訓練とテスト

- 精度は, (B) 領域抽出, (C) 輪郭ぼかしの順,
(A) 背景ありは大幅劣化 (平均で (B): 77.6%, (C): 44.9%)





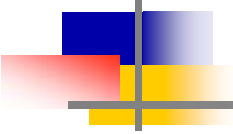
実験結果の分析

1. 画像の対象領域を自動抽出できることを確認

- 効果：ウェアラブルカメラで、効率的に深層学習の訓練データの作成が可能
- 今後の課題：領域抽出精度の向上
(抽出領域の一部欠損, 過大な領域抽出)

2. 判別精度の比較評価

- 領域の輪郭の影響より、狭い範囲の抽出が有効
- 抽出領域の極小化で精度向上が期待できる
(将来研究)



まとめ

- IoTの進展で、センサデータの自動処理の必要性増大
- 本研究では、ウェアラブルカメラを対象に以下を実施
 - ✓ 動画から自動的に物品領域を抽出する機能を構築
 - ✓ 対象の領域抽出による判別精度を評価
 - 背景が変化しても判別精度の劣化を抑止
- 将来研究：抽出領域を小さくすることによる精度向上の方式の構築と評価

ウェアラブルカメラを活用した 移動体認識

ご静聴ありがとうございました。

静岡理工科大学

総合情報学部 コンピュータシステム学科

工藤 司

