

I-060

色空間の距離情報に基づく 自動ドア付近画像の局所的種別分類

1.はじめに

自動ドアの目的

▶ 通行の円滑化

▶ ドアを閉じた状態に保つ

防犯
空調コスト削減

超音波センサ、赤外線センサ式

通過する意思のない人を検知

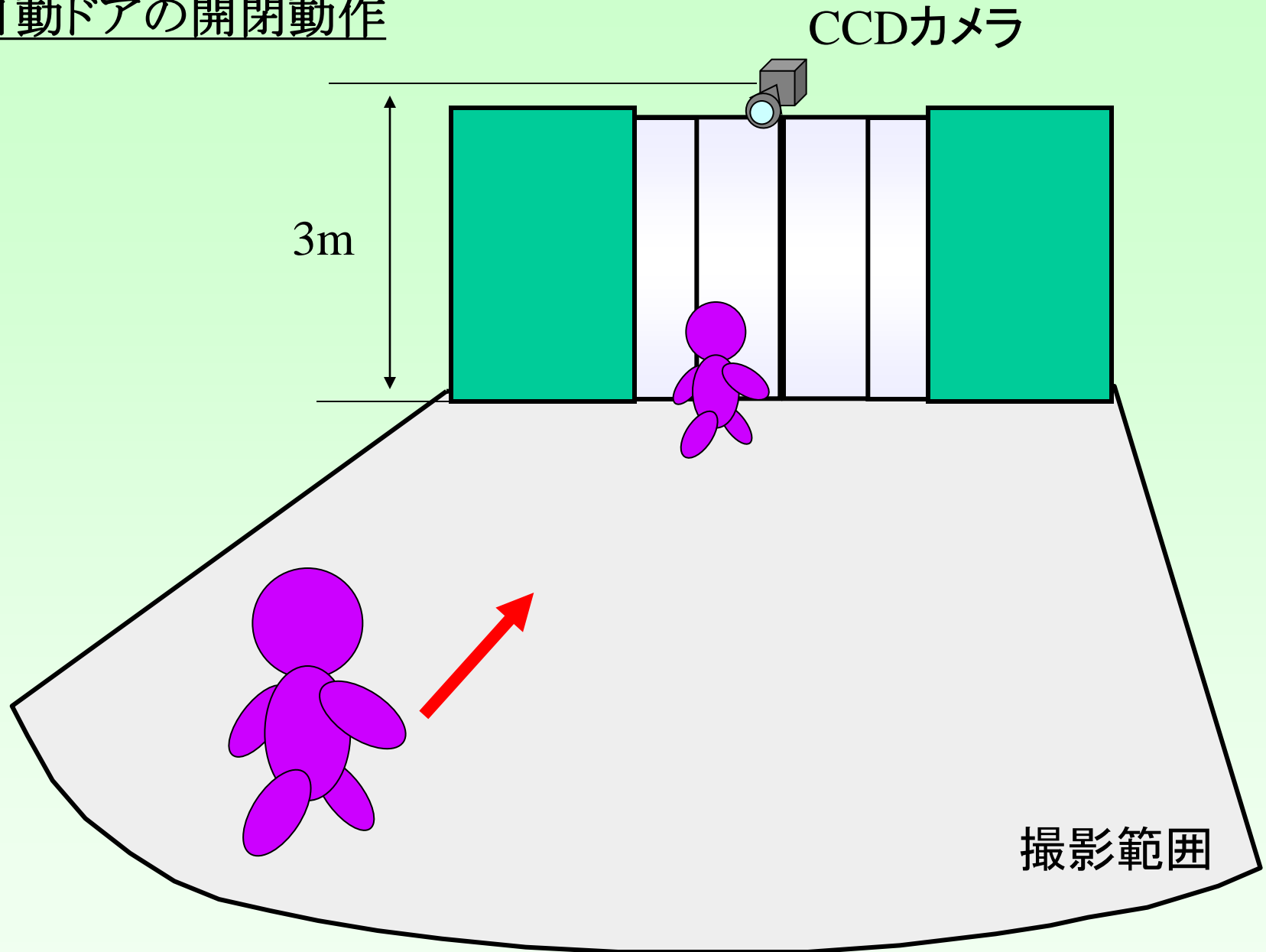
押しボタン式

通行の円滑化に対して不完全

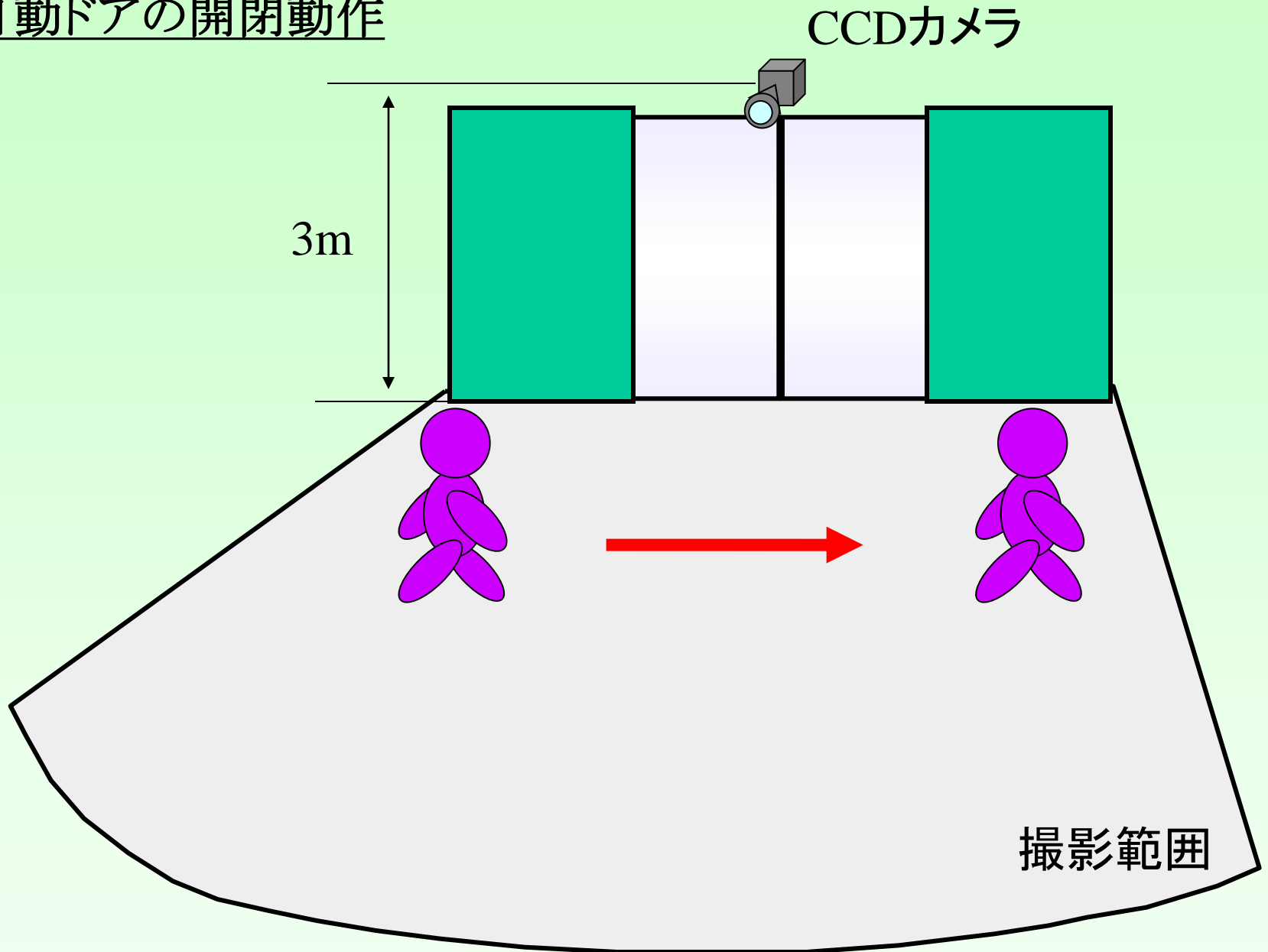
状況に応じた開閉制御

画像処理による自動ドア開閉制御

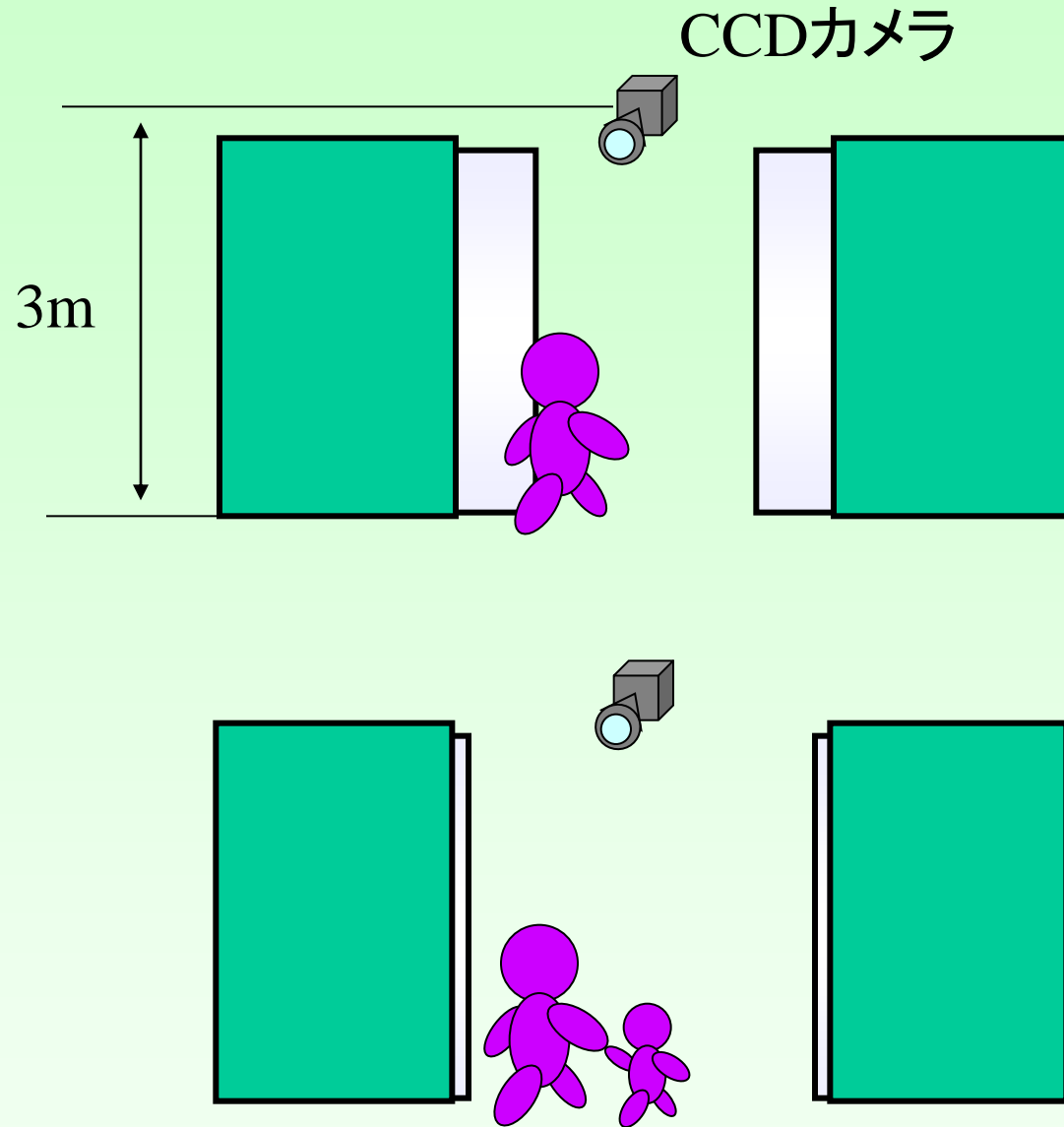
2. 自動ドアの開閉動作



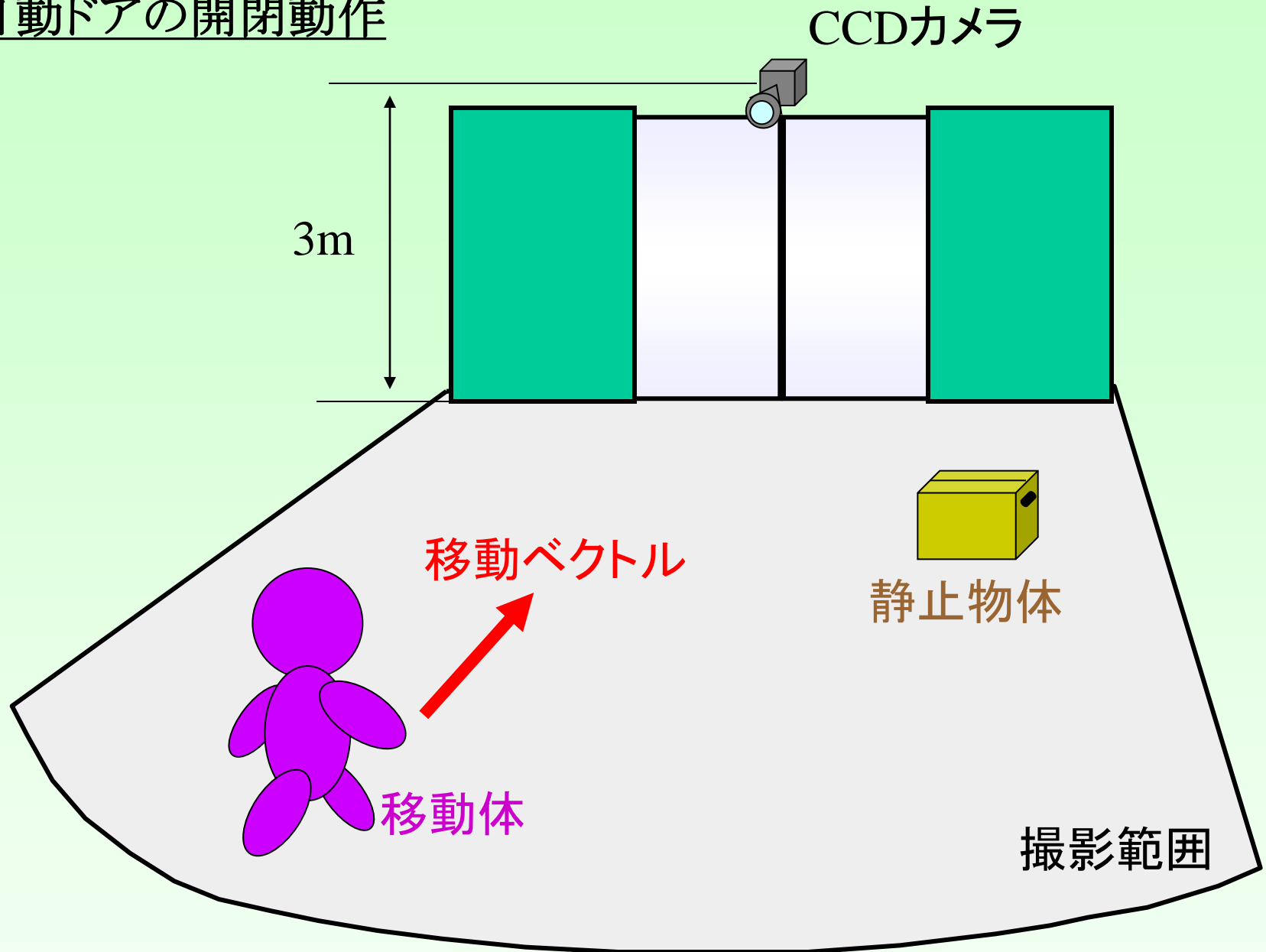
2. 自動ドアの開閉動作



2. 自動ドアの開閉動作



2. 自動ドアの開閉動作



3. 画像処理による開閉制御システム

3.1 前処理

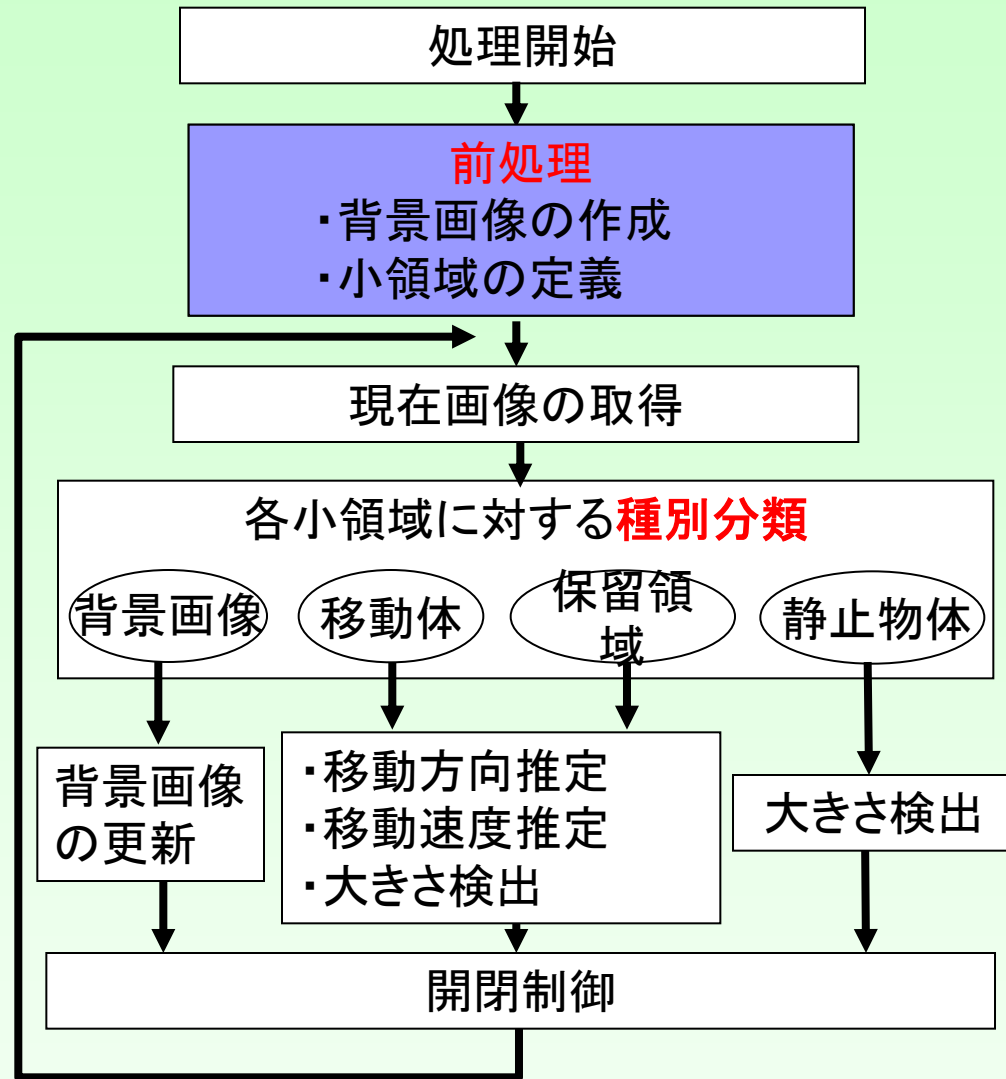


図 1 処理の流れ

初期背景画像の作成

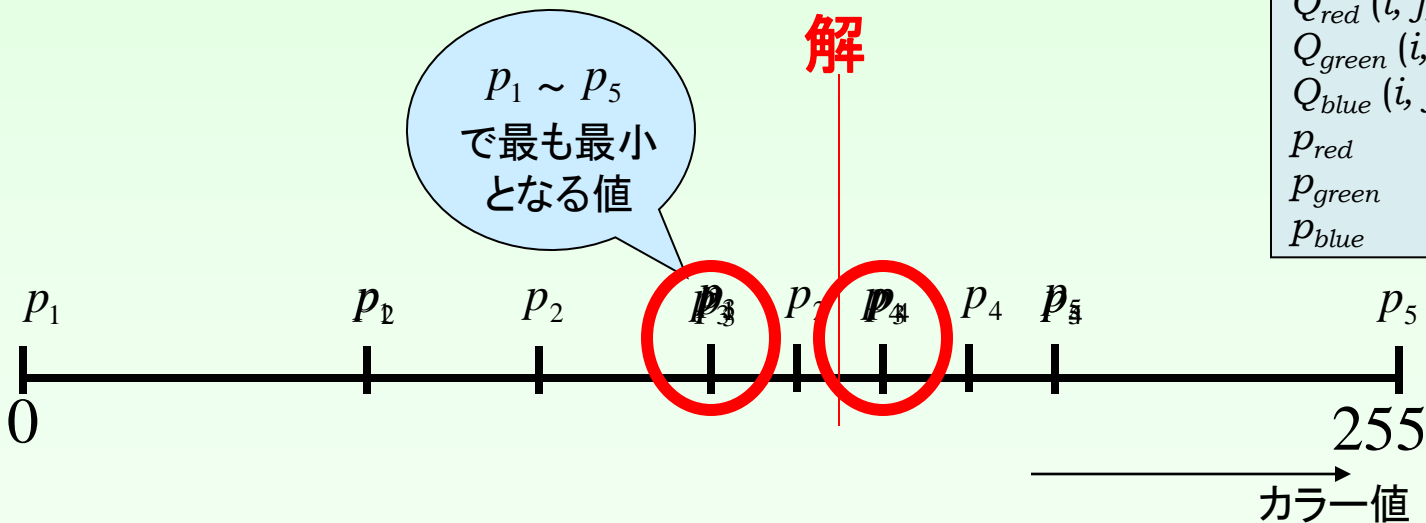
最小メジアン法 (Least Median Squares)

$$P_{red}(i, j) = \min_{P_{red}} \text{med}(Q_{red}(i, j; f) - p_{red})^2 \quad (1)$$

$$P_{green}(i, j) = \min_{P_{green}} \text{med}(Q_{green}(i, j; f) - p_{green})^2 \quad (2)$$

$$P_{blue}(i, j) = \min_{P_{blue}} \text{med}(Q_{blue}(i, j; f) - p_{blue})^2 \quad (3)$$

$P_{red}(i, j)$: 背景画像の赤成分
$P_{green}(i, j)$: 背景画像の緑成分
$P_{blue}(i, j)$: 背景画像の青成分
$Q_{red}(i, j; f)$: 現在画像の赤成分
$Q_{green}(i, j; f)$: 現在画像の緑成分
$Q_{blue}(i, j; f)$: 現在画像の青成分
p_{red}	: 赤成分背景候補値
p_{green}	: 緑成分背景候補値
p_{blue}	: 青成分背景候補値



小領域の定義

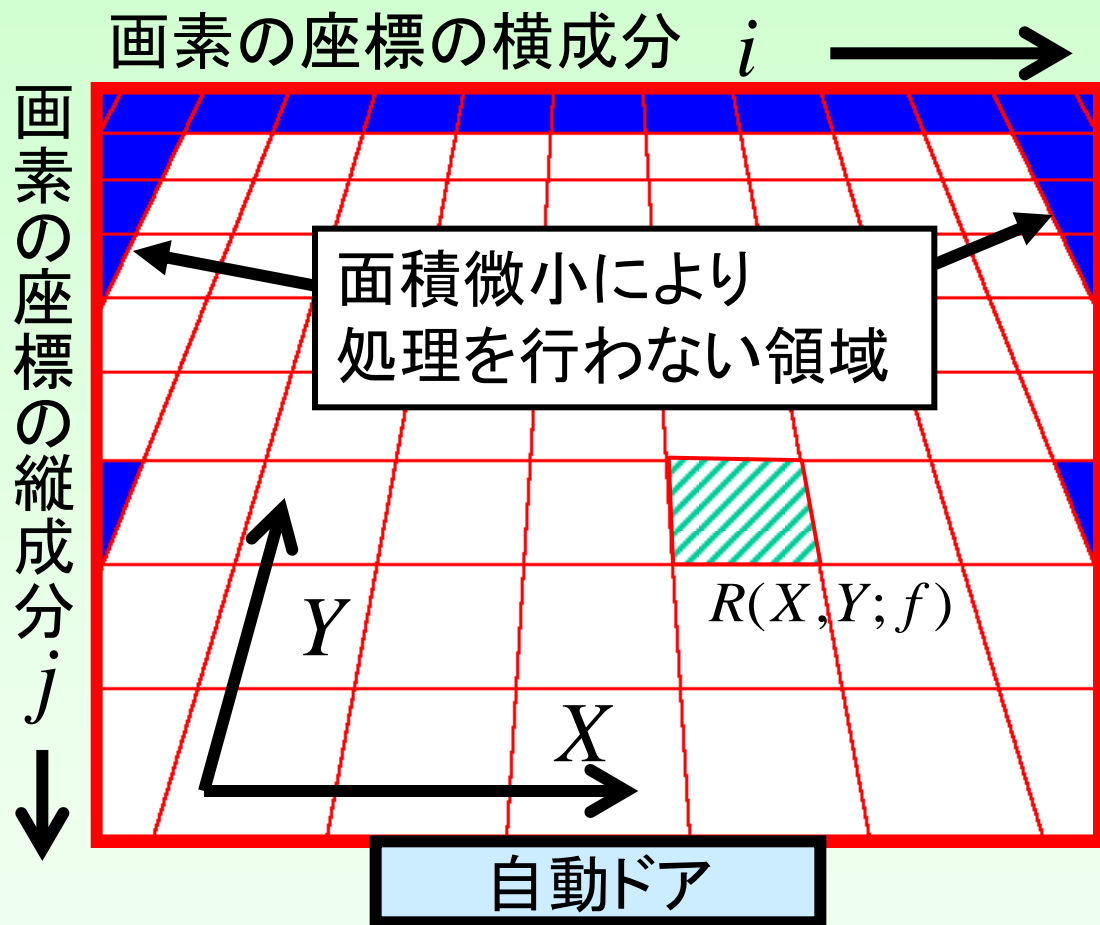
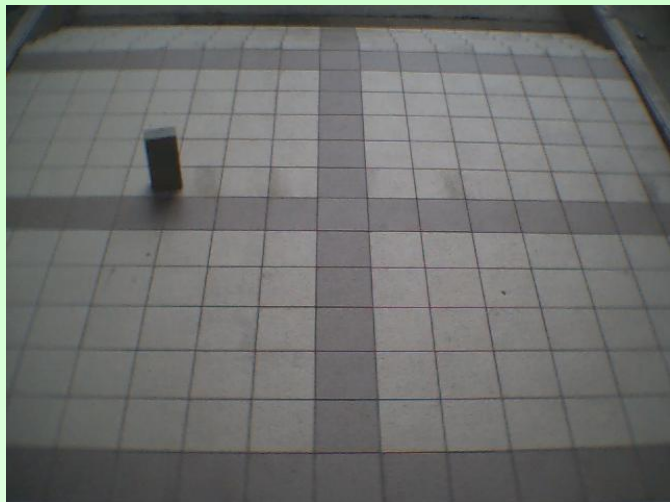


図2 小領域の定義

3.2 小領域画像の種別分類

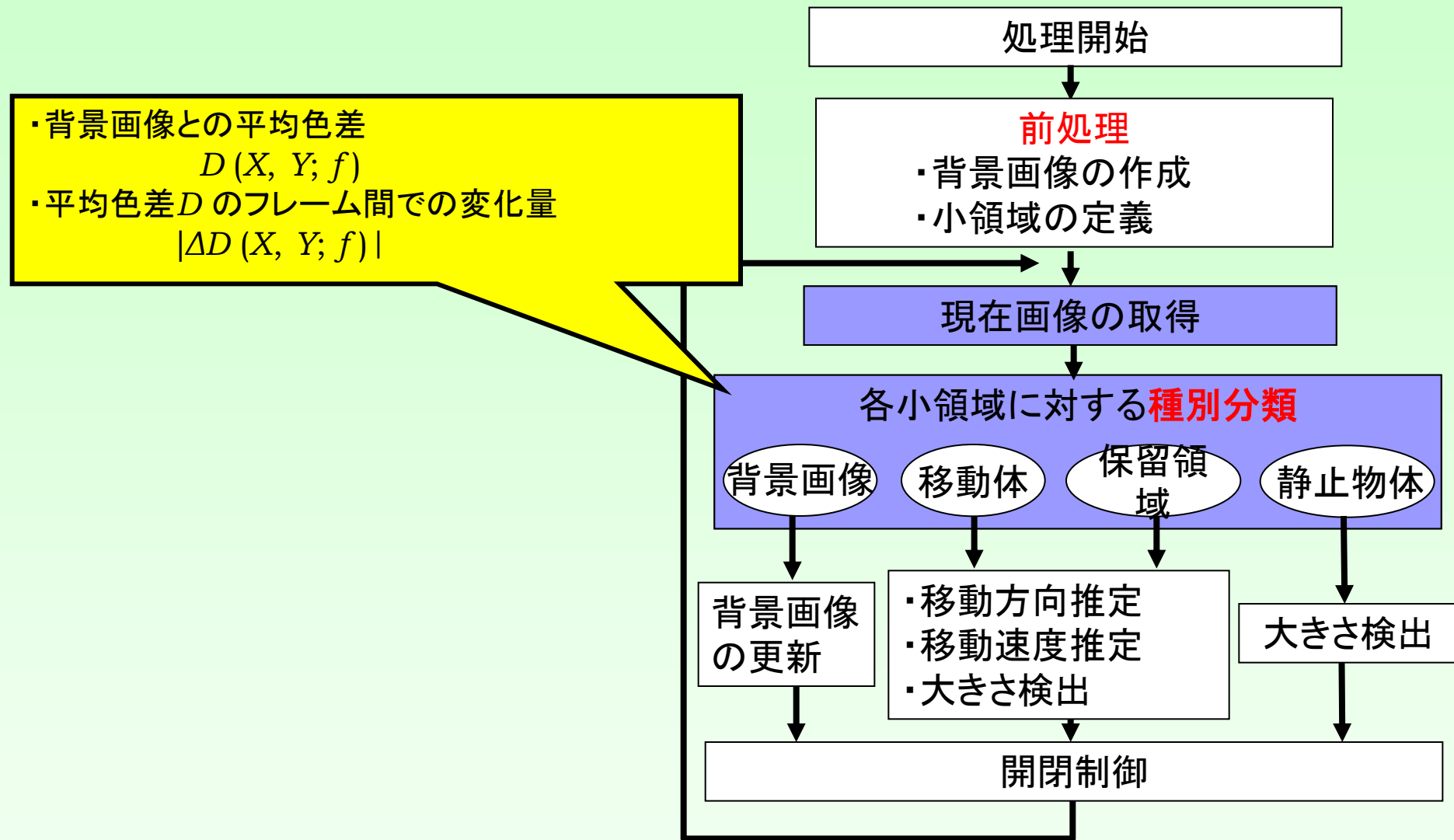


図 1 処理の流れ

① $D(X, Y; f)$: 平均色差

$$D(X, Y; f) = \frac{\sum_{(i, j) \in R_{X, Y}} \sqrt{\eta_r(i, j; f) + \eta_g(i, j; f) + \eta_b(i, j; f)}}{|R(X, Y)|} \quad (4)$$

$$\eta_r(i, j; f) = \{Q_{red}(i, j; f) - P_{red}(i, j)\}^2 \quad (5)$$

$$\eta_g(i, j; f) = \{Q_{green}(i, j; f) - P_{green}(i, j)\}^2 \quad (6)$$

$$\eta_b(i, j; f) = \{Q_{blue}(i, j; f) - P_{blue}(i, j)\}^2 \quad (7)$$

i	:画素の座標のx成分
j	:画素の座標のy成分
f	:フレーム数
X	:小領域を示す横の成分
Y	:小領域を示す縦の成分
$P_{red}(i, j)$:背景画像の赤成分
$P_{green}(i, j)$:背景画像の緑成分
$P_{blue}(i, j)$:背景画像の青成分
$Q_{red}(i, j; f)$:現在画像の赤成分
$Q_{green}(i, j; f)$:現在画像の緑成分
$Q_{blue}(i, j; f)$:現在画像の青成分
$ R(X, Y) $:小領域 $R(X, Y)$ の面積

② $\Delta D(X, Y; f)$: 平均色差 D の時間変化量

$$\Delta D(X, Y; f) = D(X, Y; f) - D(X, Y; f - 1) \quad (8)$$

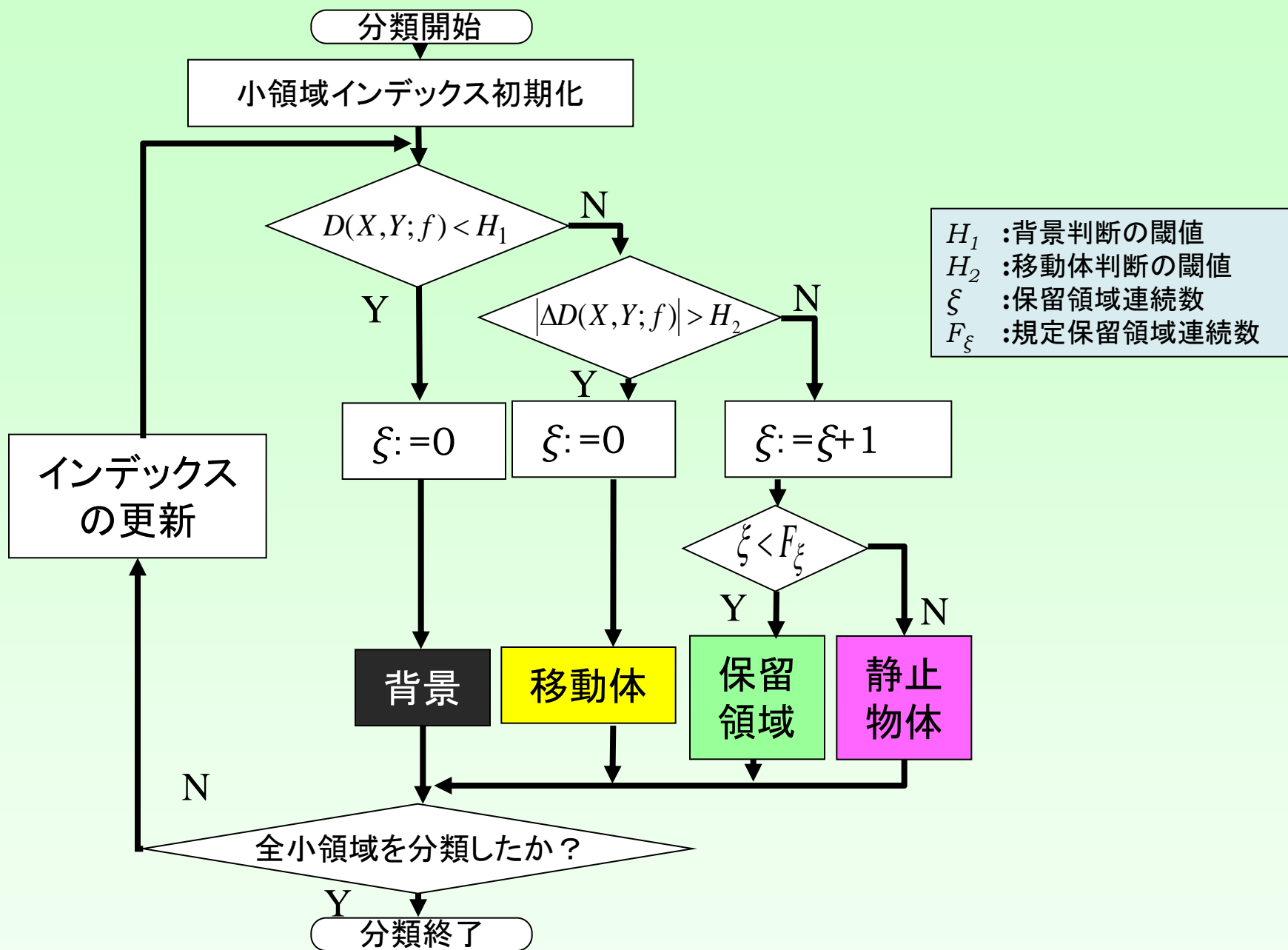


図3 小領域画像の種別分類の流れ

3.3 分類後の処理

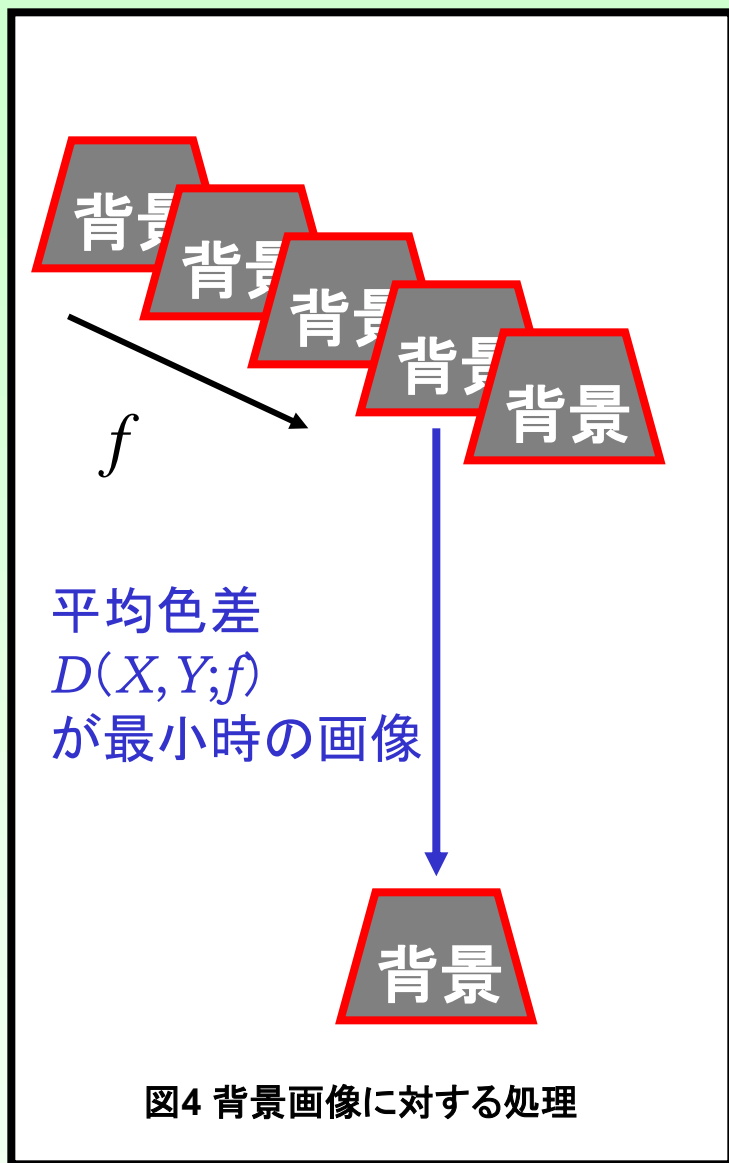


図4 背景画像に対する処理

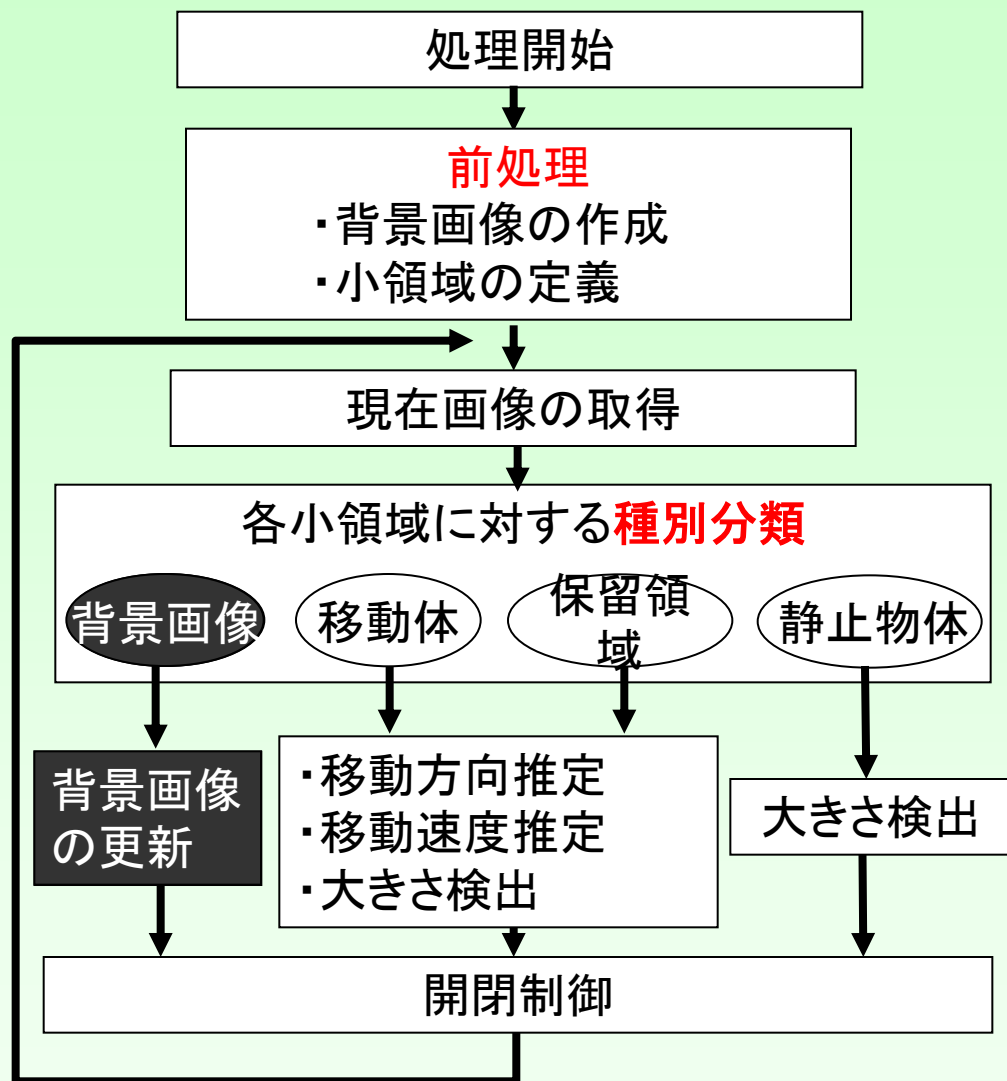


図1 処理の流れ

3.3 分類後の処理

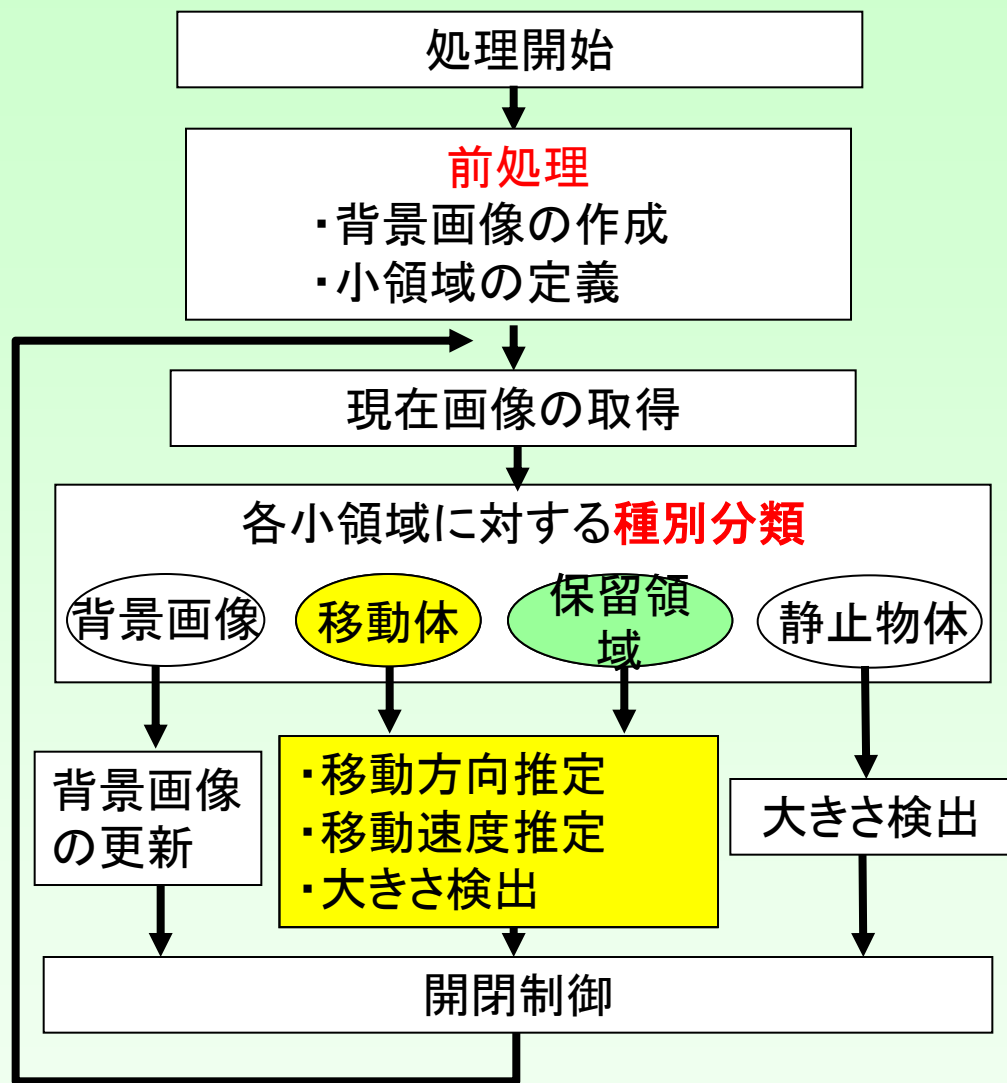
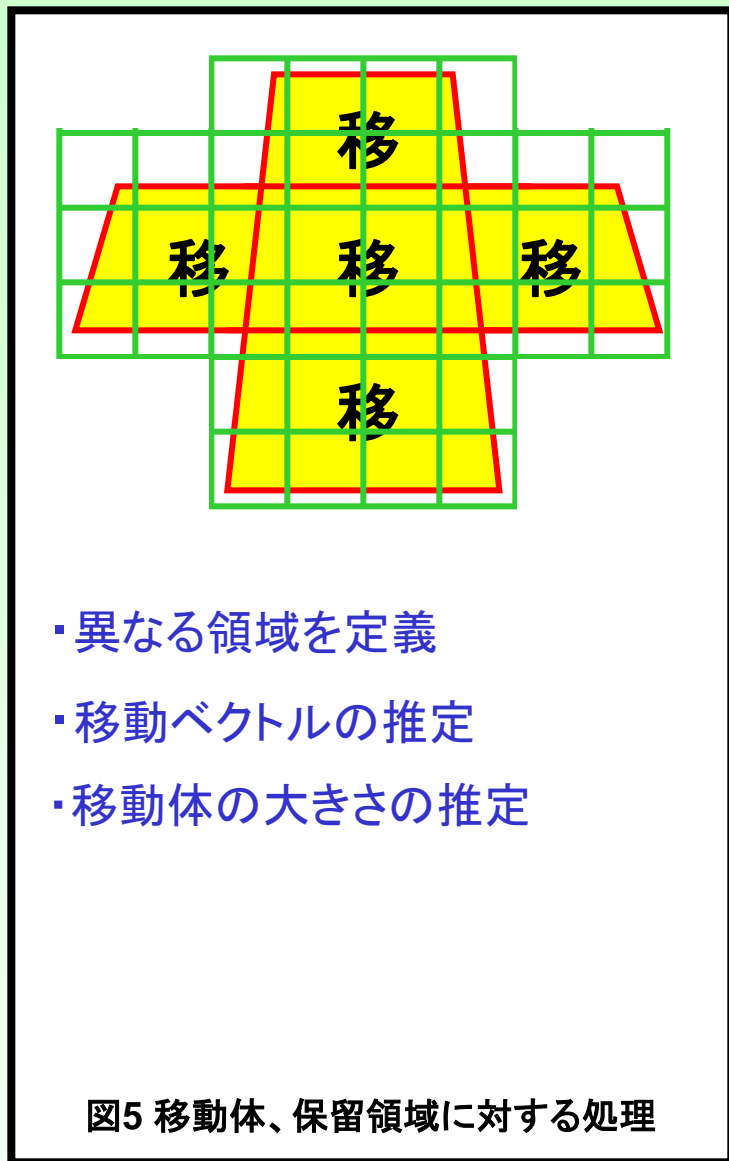


図 1 処理の流れ

3.3 分類後の処理

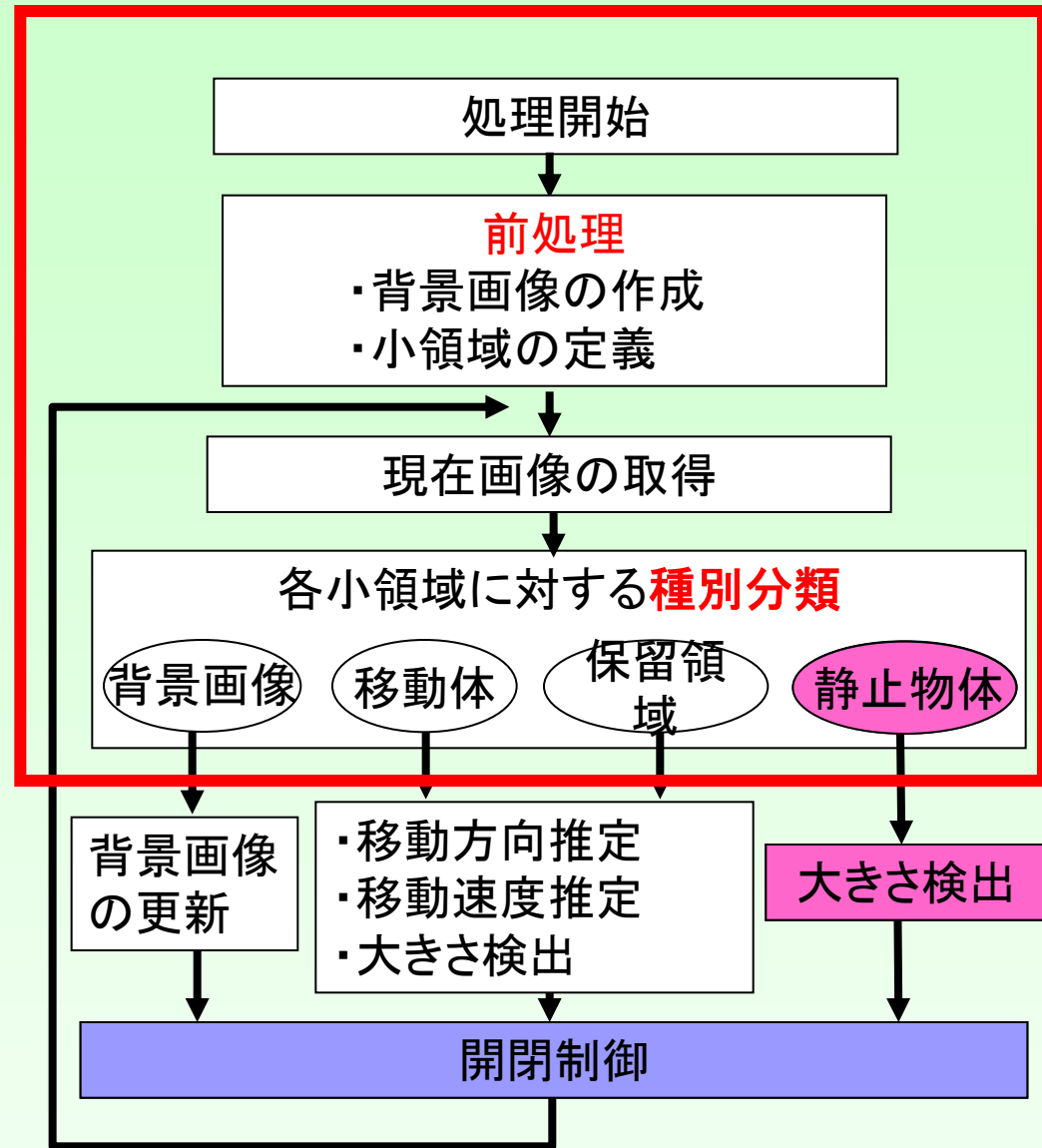
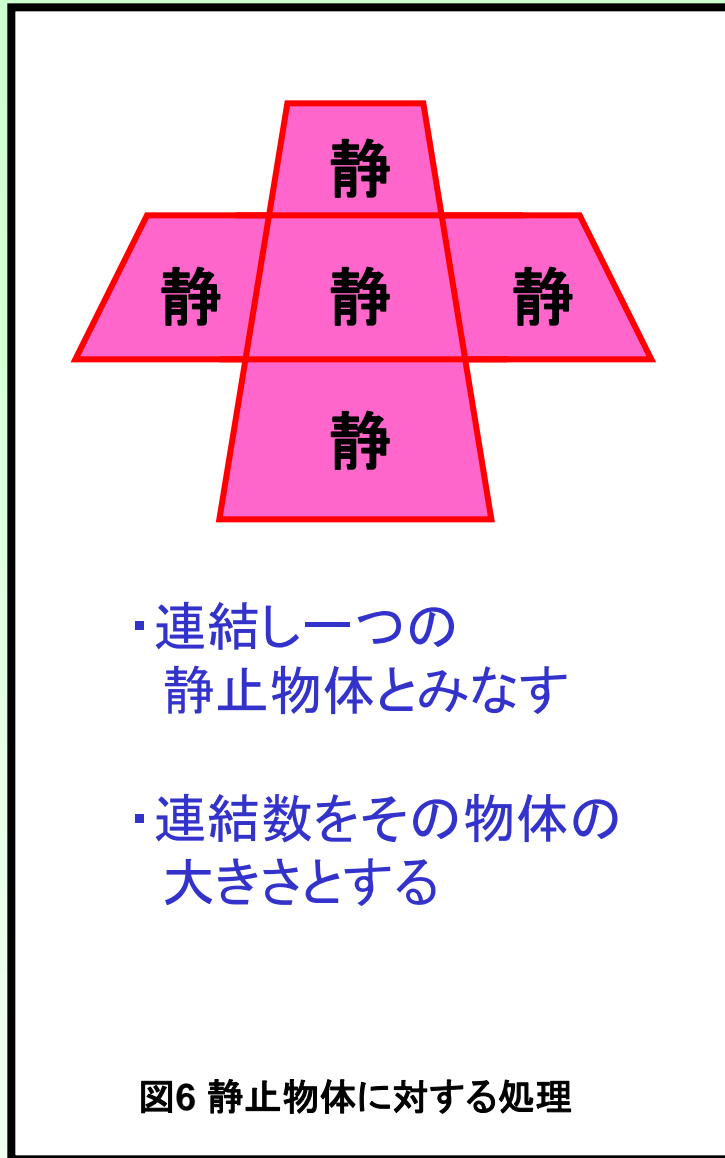


図 1 処理の流れ

4. 撮影画像を用いた分類実験

0.37秒間隔で撮影した連続画像40枚を使用し種別分類の確認

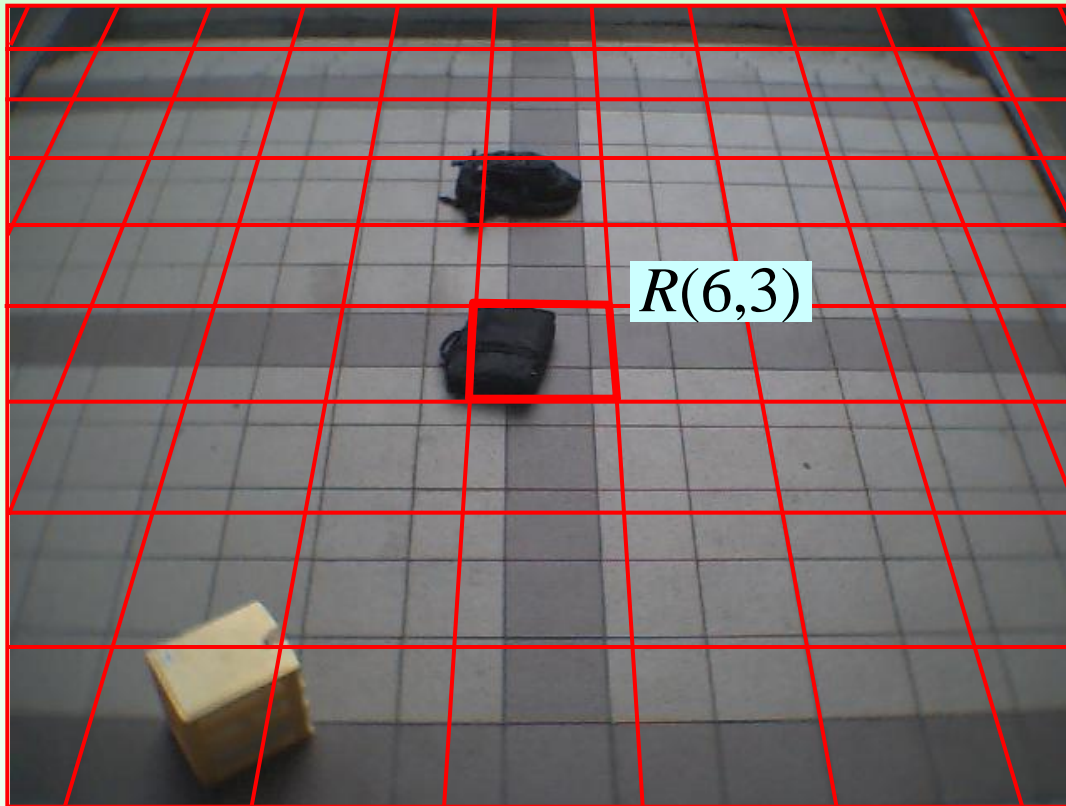


図7 本実験で用いた連続画像

閾値の設定

$H_1 : 35$

$H_2 : 10$

実験環境

CCD camera

PBC001S(PERSOL)

垂直画角 : 35.78[deg]

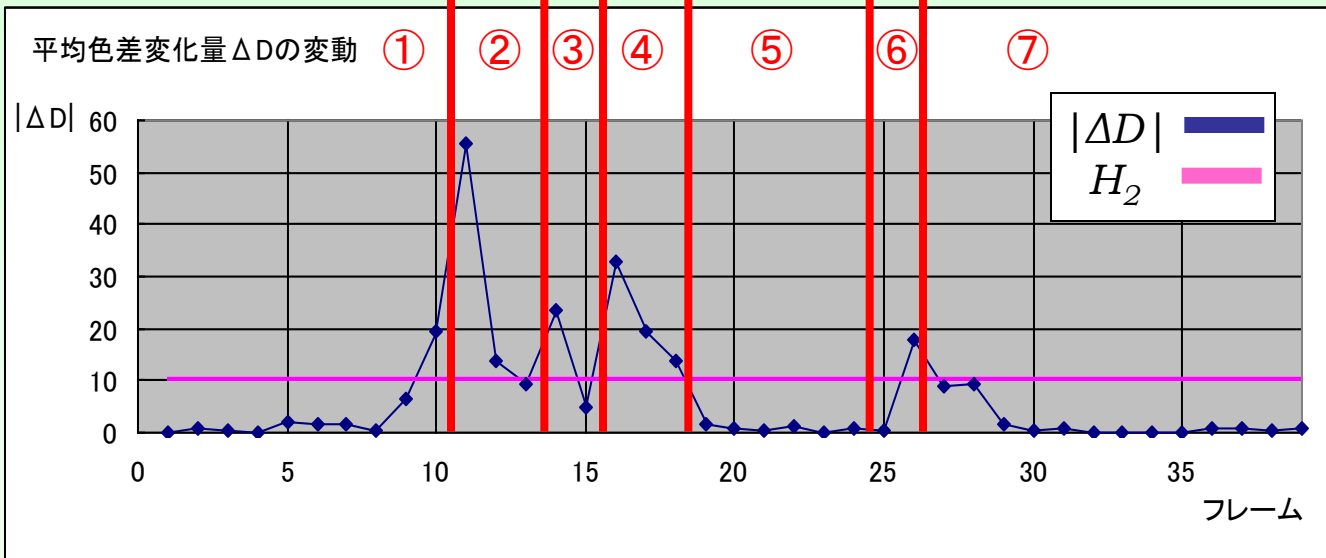
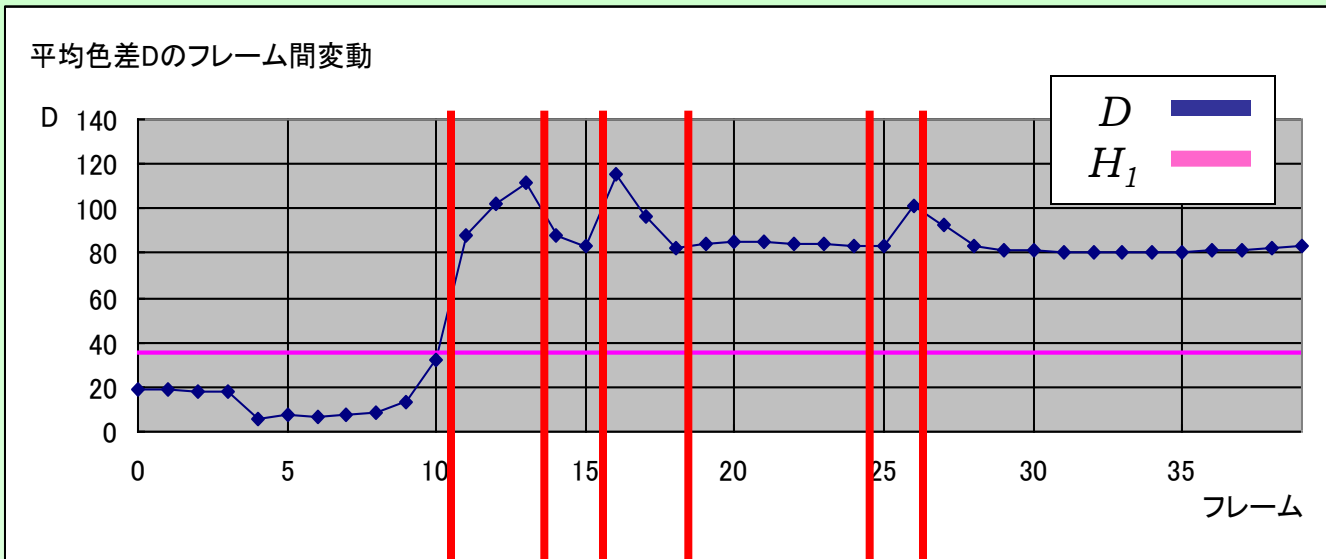
水平画角 : 47.42[deg]

personal computer

Lavie(NEC)

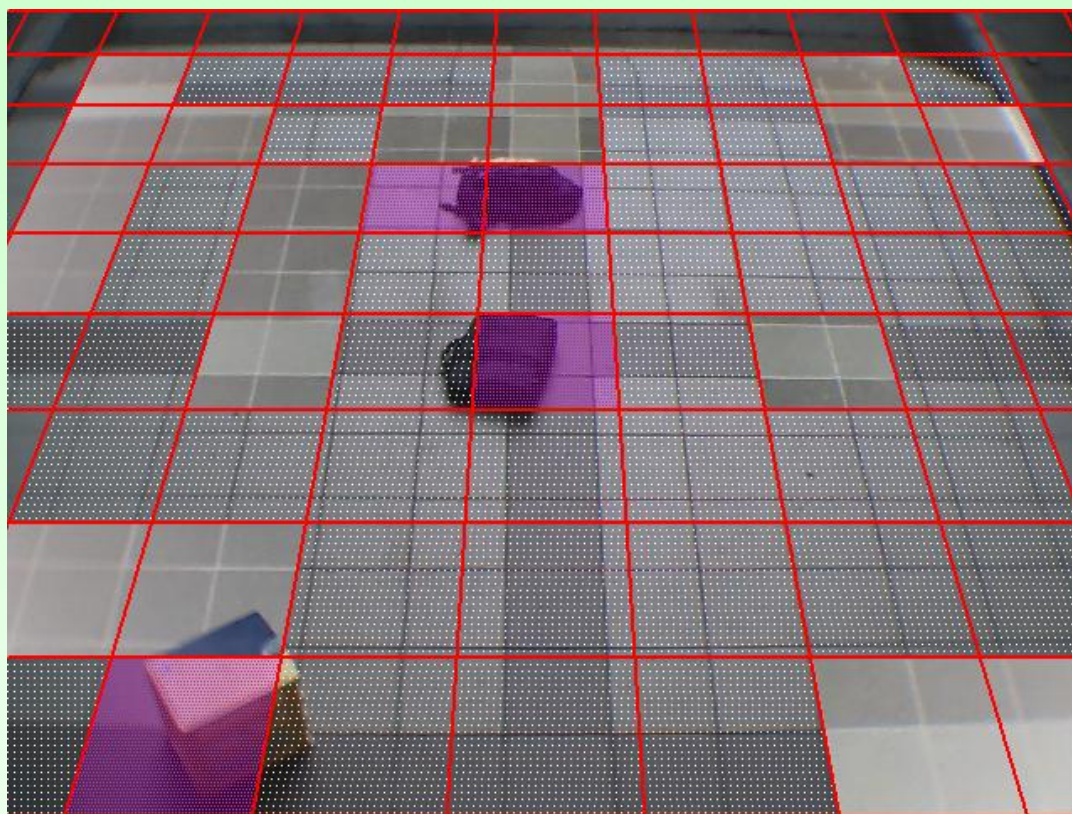
OS : Microsoft Windows Xp

CPU : celeron 1.2[GHz]



- ①背景
- ②移動体が進入し、靴を置いていく
- ③保留領域として認識
- ④移動体の影が入り移動体として認識
- ⑤保留領域から静止物体へ
- ⑥移動体の一部が進入
- ⑦保留領域から静止物体へ

図8 R(6, 3)における各パラメータの変化



背景

白色

反転画像

移動体

黄色

保留領域

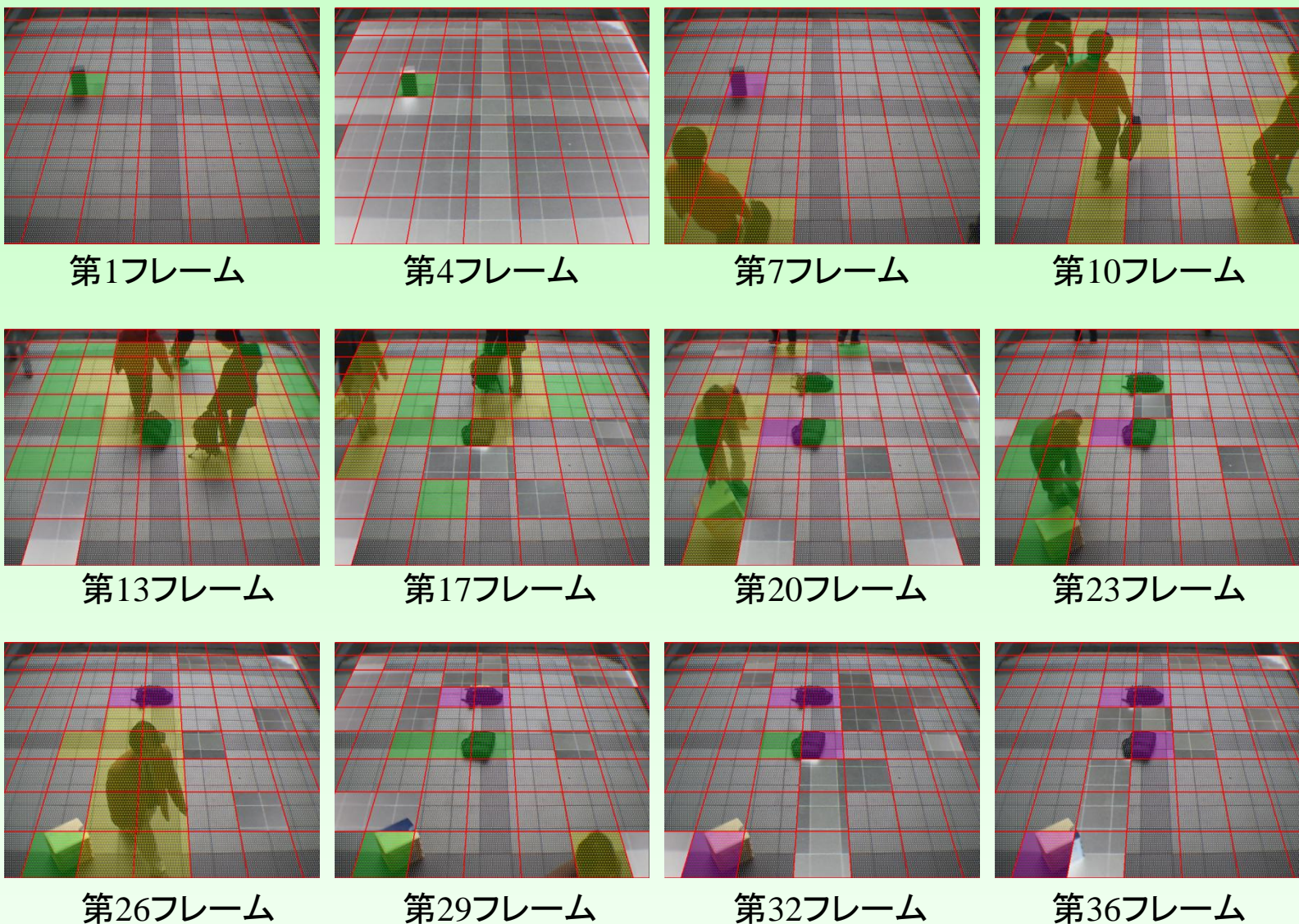
緑色

静止物体

紫色

図9 連続画像全領域分類結果





背景

白色

反転画像

移動体

黄色

保留領域

緑色

静止物体

紫色

図10 種別分類結果の一部

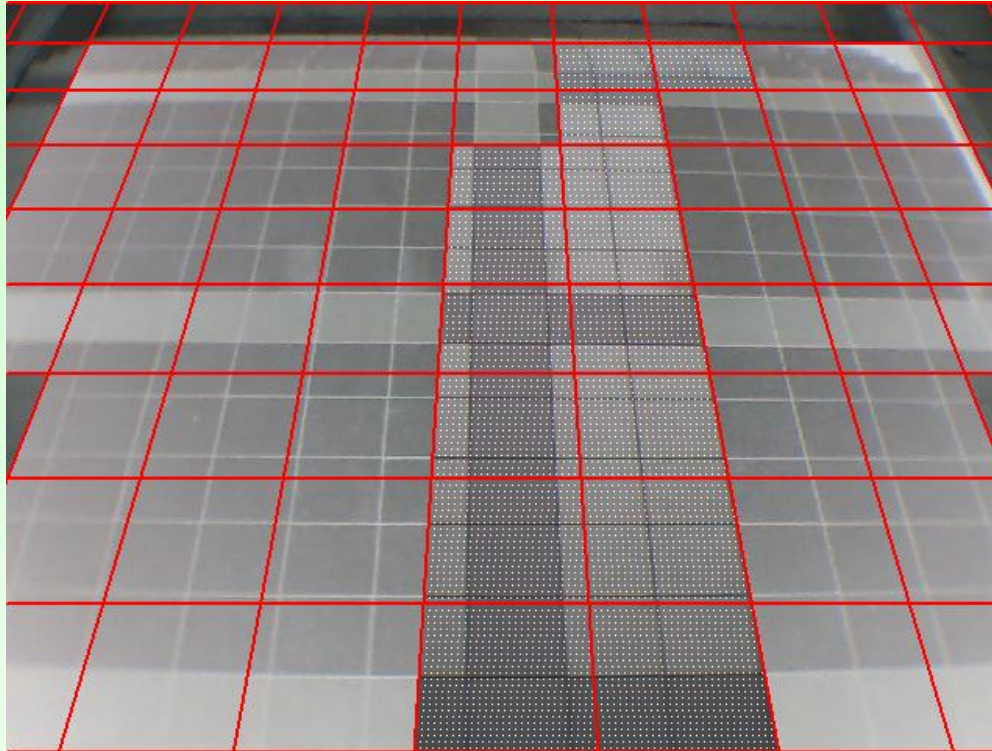


図11 他画像での結果



5. おわりに

画像処理による自動ドア開閉制御の手法の提案

- ▶ カメラを用いてドア周辺の連続画像を取得
- ▶ 連続画像を小領域に分割
- ▶ 各小領域ごとに種別分類 (背景画像、移動体、静止物体、保留領域)

実際の連続画像を用いた種別分類実験

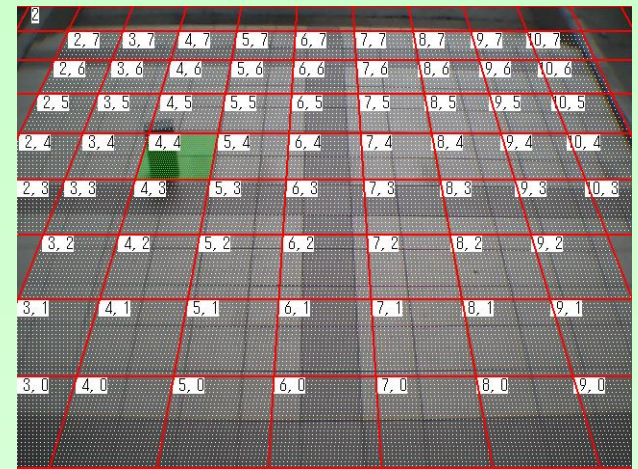
- ▶ ほぼ精度の良い分類が行えたことを確認
- ▶ 一部、誤った分類が発生

今後の課題

1. 閾値の再検討
2. おこりうる分類の誤りの原因とその対応の検討
 - ・ 背景輝度の急激な変化があった場合、その後の背景を静止物体とみなしてしまう可能性 (夜間の照明の点灯等)
 - ・ ネオンサイン等により輝度値に変動が生じ、移動体とみなしてしまう可能性
 - ・ 画像の輝度が十分に得られない領域では背景画像との相関が比較的高く、精度の良い分類が行われにくい可能性
3. 分類後および開閉制御の具体的な処理内容の検討
4. ハードウェアによる高速処理化

That's all.

Thank you for your kind attention!



今後の課題詳細

1. 閾値の再検討
2. おこりうる分類の誤りの原因とその対応の検討
 - ・背景輝度の急激な変化があった場合、その後の背景を静止物体とみなしてしまう可能性 (夜間の照明の点灯等)
 - ・ネオンサイン等により輝度値に変動が生じ、移動体とみなしてしまう可能性
 - ・画像の輝度が十分に得られない領域では背景画像との相関が比較的高く、精度の良い分類が行われな可能性
3. オプティカル・フロー推定の効果的な手法 (領域の定義や推定法など) についての検討とその処理の追加
4. 水面反射や木などを移動体として検知してしまう可能性についての対策(分類よりもO.Fの問題?)
5. 静止物体に対する処理の追加
6. 開閉制御の具体的な処理内容の検討
7. ハードウェアによる高速処理化