

定点観測技術の開発

2次元濃度ヒストグラムを用いた 画像間変化抽出

産業技術総合研究所 喜多泰代

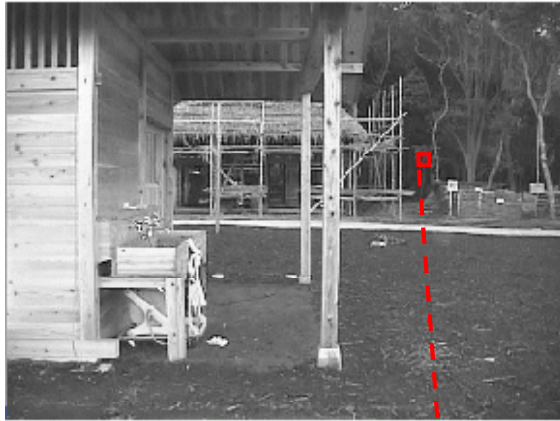
Email: y.kita@aist.go.jp

2008年11月5日

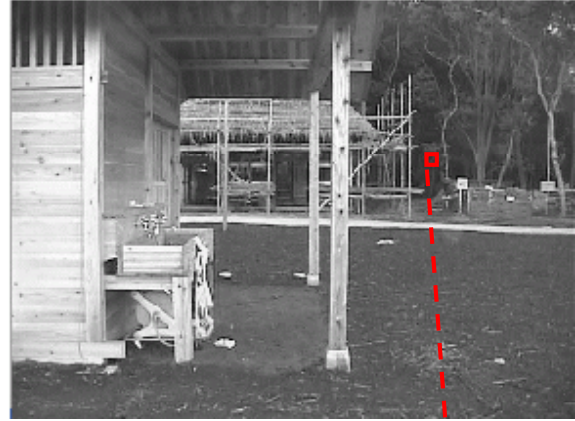
手法の背景、目的

2枚の入力画像のみからの変化抽出

Ex. 既存物体の消失、新規物体の出現



05:57 $I_1(i, j)$

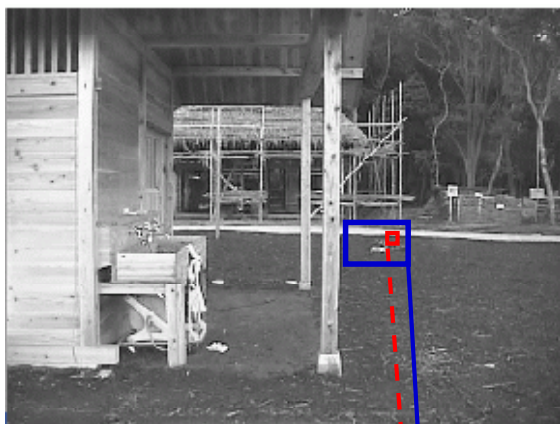


06:02 $I_2(i, j)$

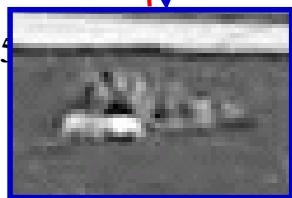
$$|I_2(i, j) - I_1(i, j)| > T$$

2枚の入力画像のみからの変化抽出

Ex. 既存物体の消失、新規物体の出現



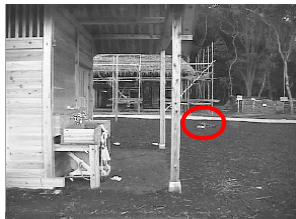
05:57



差分しきい値処理

$$|I_2(i,j) - I_1(i,j)| > T$$

I_1 → I_2



05:57



06:02

固定しきい値(T=30)



07:34



07:39



15:33



15:37

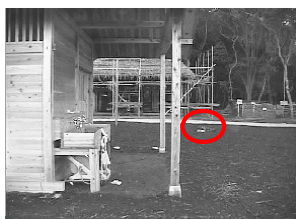


差分しきい値処理

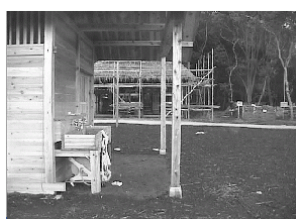
$$|I_2(i,j) - I_1(i,j)| > T$$

自動化

手動最良しきい値



05:57



06:02



T=20



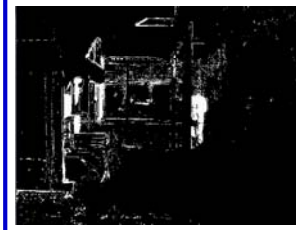
07:34



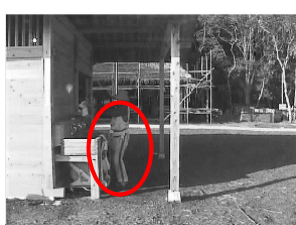
07:39



T=100



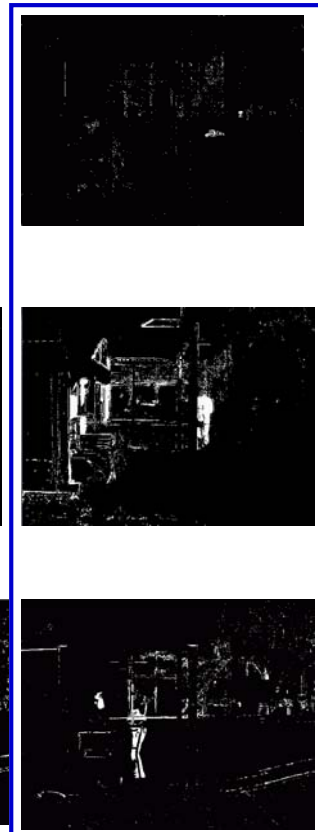
15:33



15:37



T=50

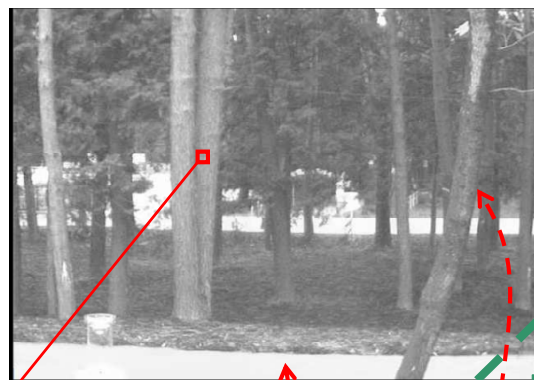


手法の基本

ポイント： 2次元濃度ヒストグラムの利用



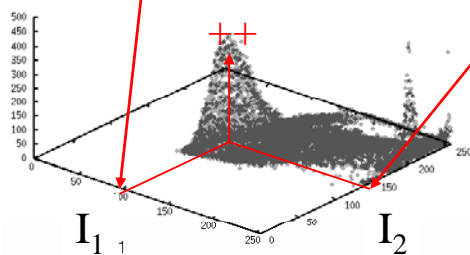
画像1 (7. 00AM)



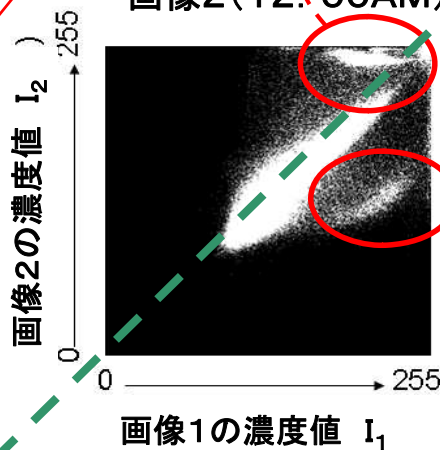
画像2 (12. 00AM)

$I_2 = I_1$

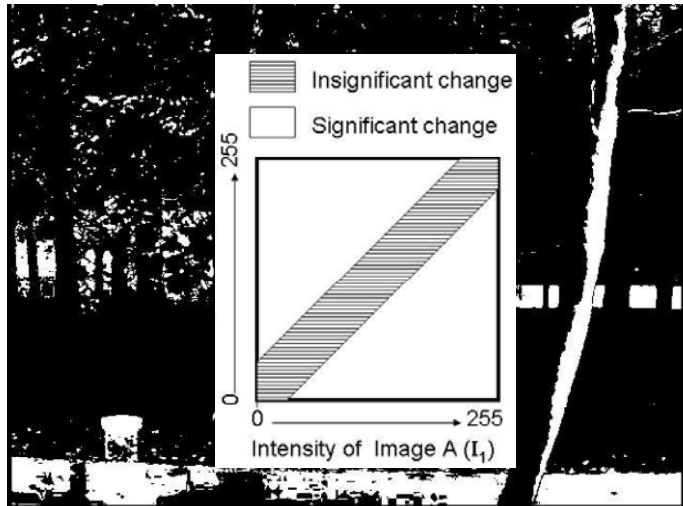
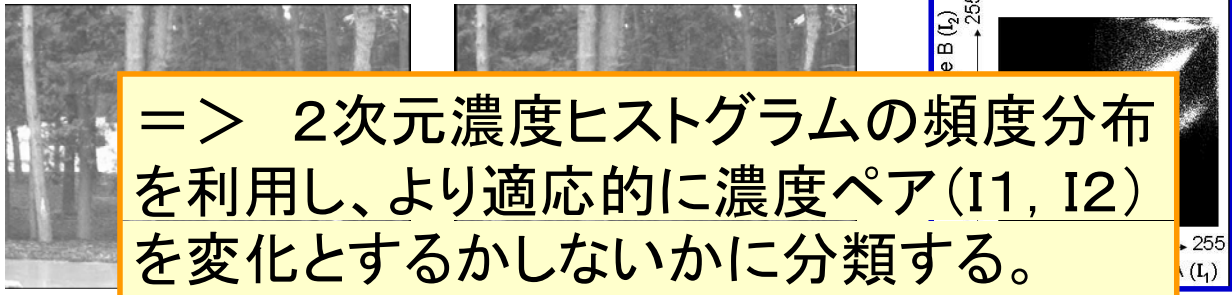
number of pixels



2次元濃度ヒストグラム

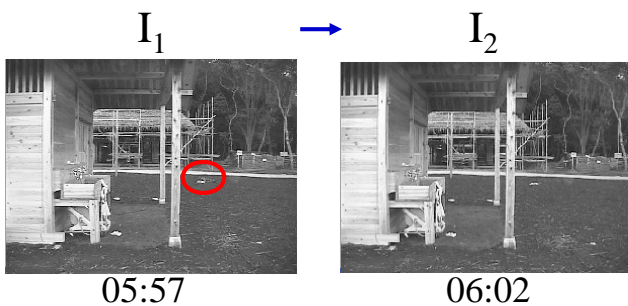


差分値の許容幅一定としたときの2次元濃度ヒストグラム上での意味

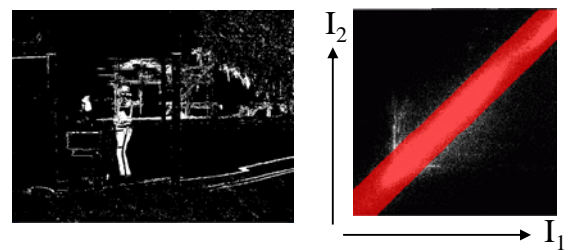
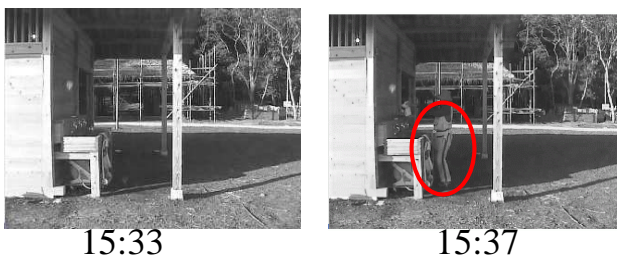
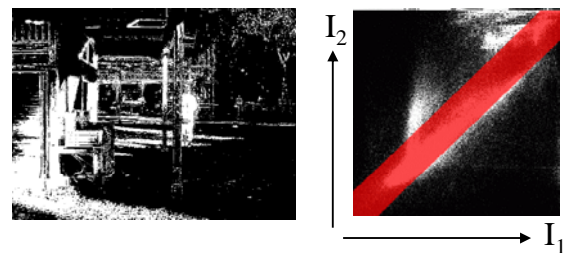
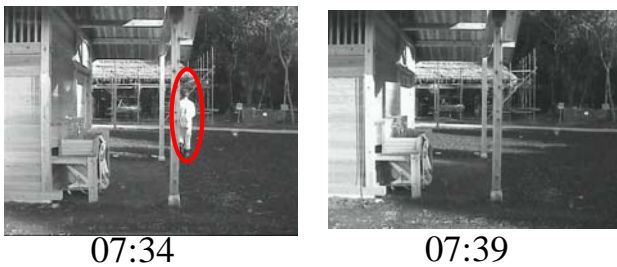
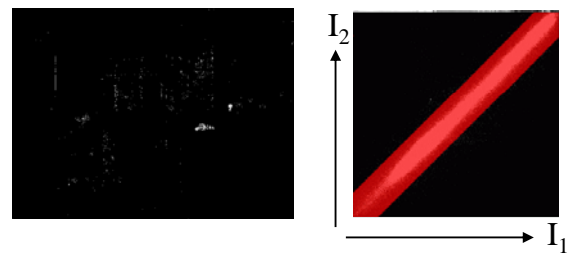


固定差分しきい値処理

$$|I_2(i,j) - I_1(i,j)| > T$$



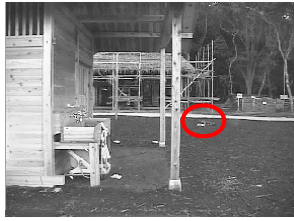
固定しきい値(T=30)



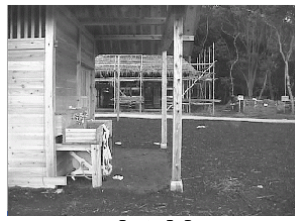
手動差分しきい値処理

$$|I_2(i,j) - I_1(i,j)| > T$$

手動最良しきい値



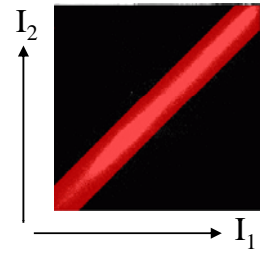
05:57



06:02



T=20



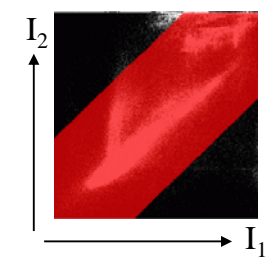
07:34



07:39



T=100



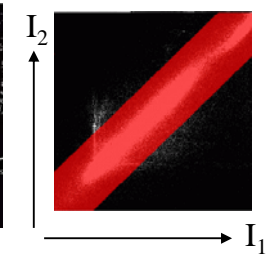
15:33



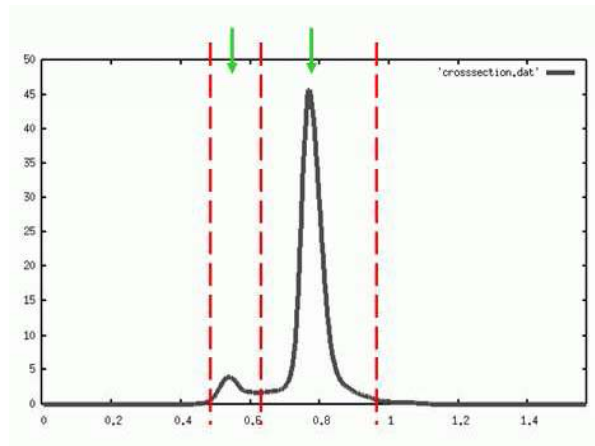
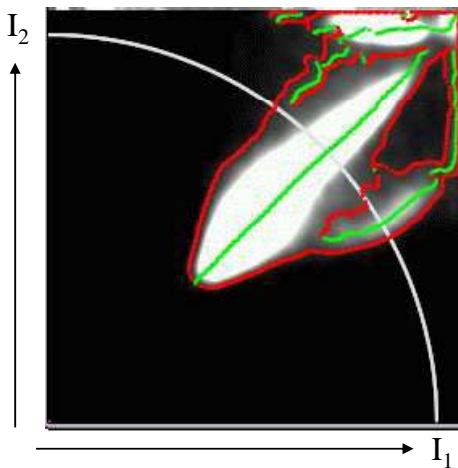
15:37



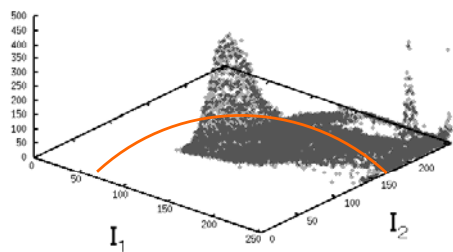
T=50



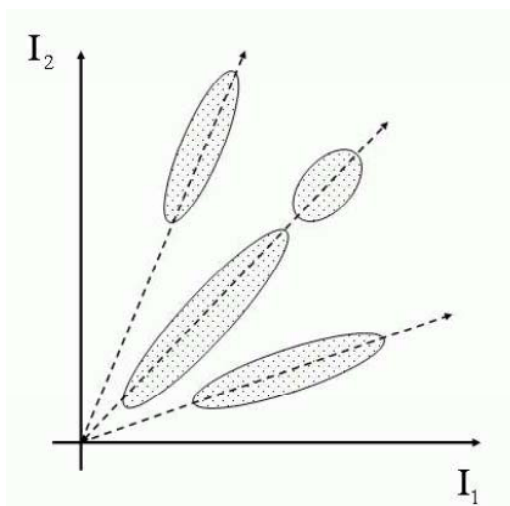
クラスタ抽出処理例



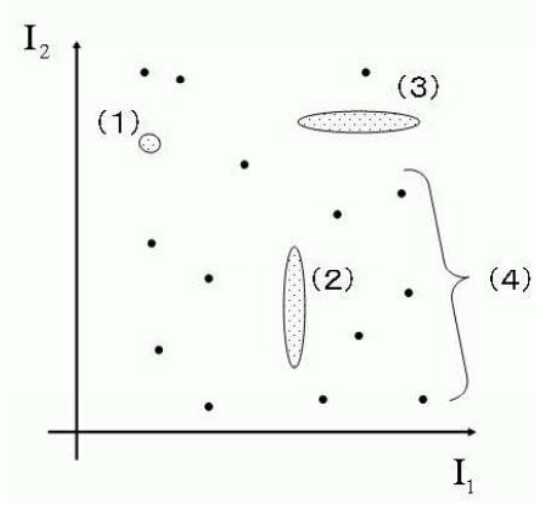
number of pixels



変化に対する濃度値ペアの分散模式図

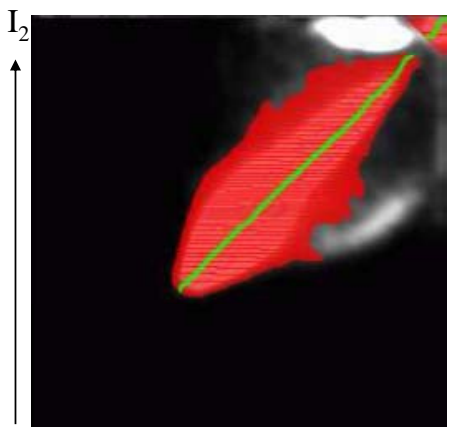
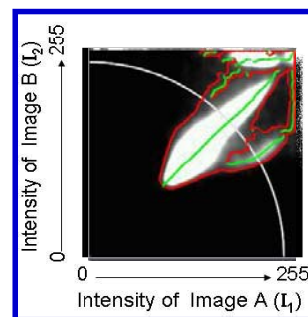


(a) 同一物体の濃度値変化



(b) 物体の出現による濃度値変化

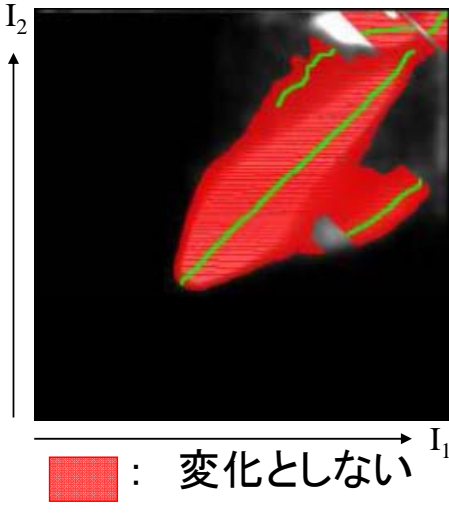
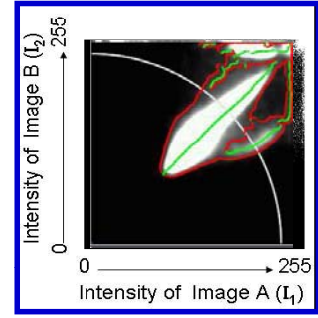
背景クラスタ選択例1



■ : 変化としない



背景クラスタ選択例2

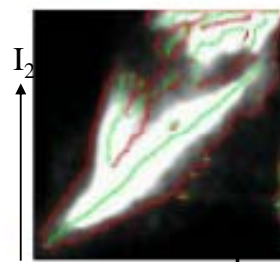


各画像への適応性

Image 1

Image 2

Joint histogram

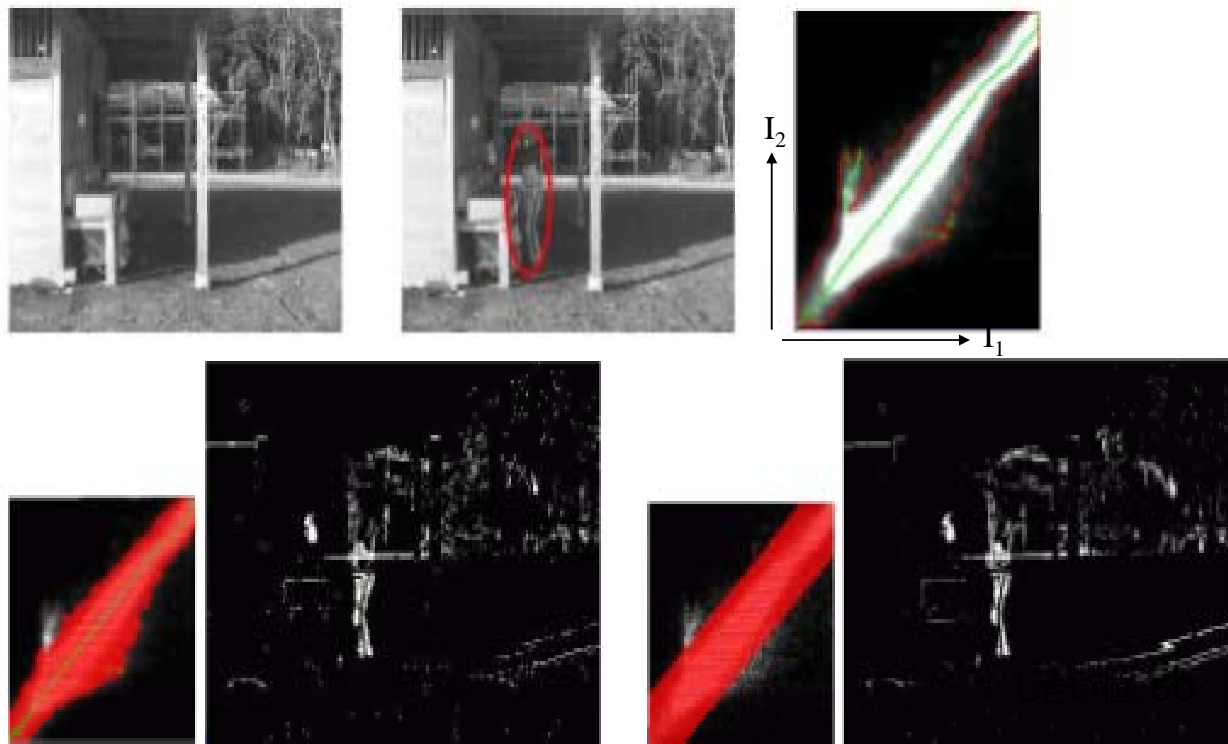


提案手法

Best Threshold



各画像への適応性



(b) 15.33-15.37

手法の応用例

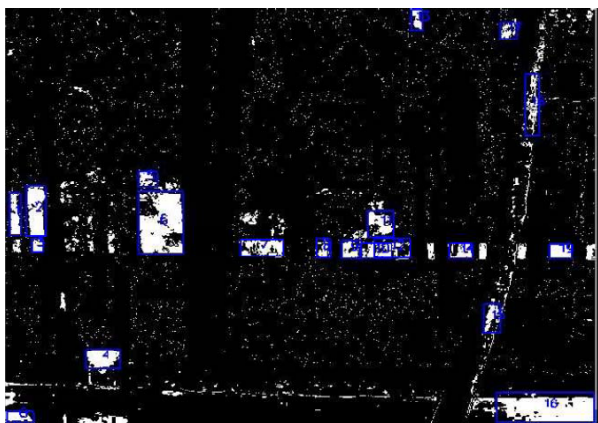
グラディエント相関による変化確定



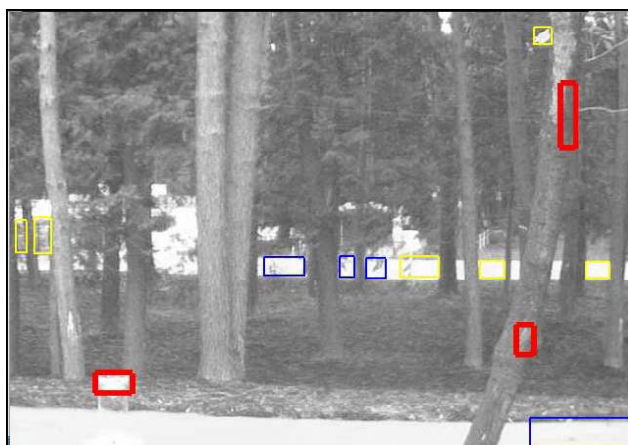
$$S_e = \min(E_x, E_y)$$

$$E_x = \frac{\sum (e_{1,x}(\mathbf{x}) - \mu_{e_{1,x}})(e_{2,x}(\mathbf{x}) - \mu_{e_{2,x}})}{(\max(\sigma_{e_{1,x}}, \sigma_{e_{2,x}}))^2}$$

$$E_y = \frac{\sum (e_{1,y}(\mathbf{x}) - \mu_{e_{1,y}})(e_{2,y}(\mathbf{x}) - \mu_{e_{2,y}})}{(\max(\sigma_{e_{1,y}}, \sigma_{e_{2,y}}))^2}$$



変化分類後処理例



$$0 \leq S_e \leq 0.1$$

: 重要な変化

$$0.1 < S_e \leq 0.3$$

: 重要な変化の可能性あり

$$0.3 < S_e \leq 1.0$$

: 重要な変化ではない

効果的な例



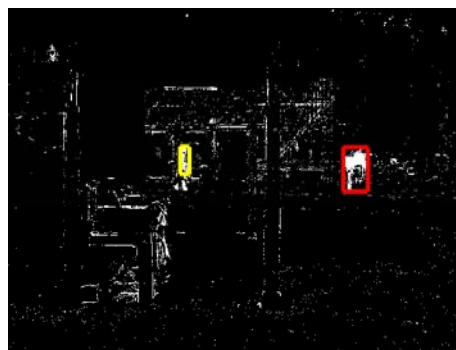
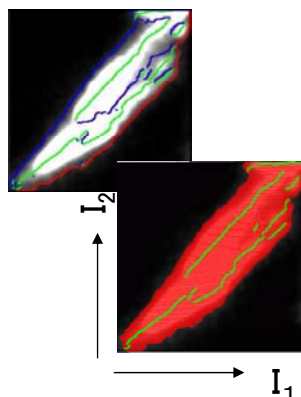
入力画像1 (13:15撮影)



入力画像2 (13:20撮影)

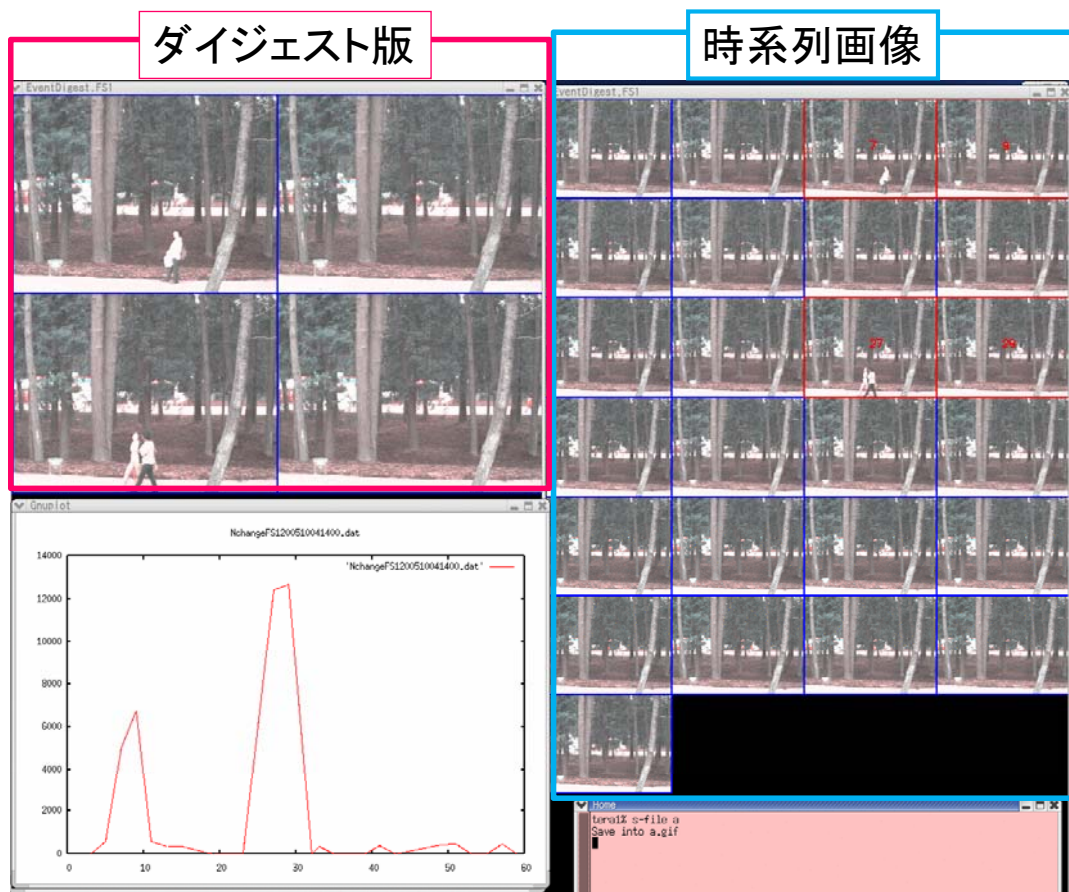


単純差分 $|I_1 - \alpha I_2| > 30$ による
変化候補画素(白)



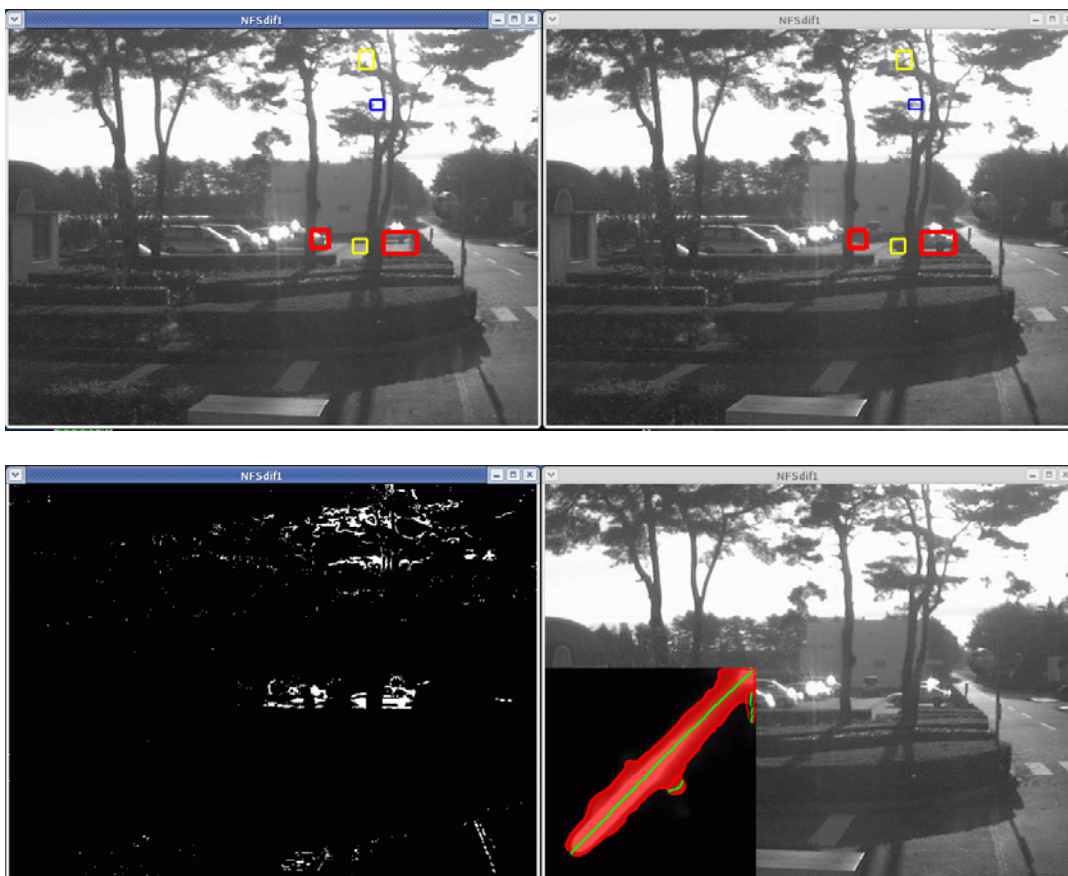
提案手法による変化候補画素
(白)と変化検出結果(赤、黄)

利用例1: ダイジェスト版作成



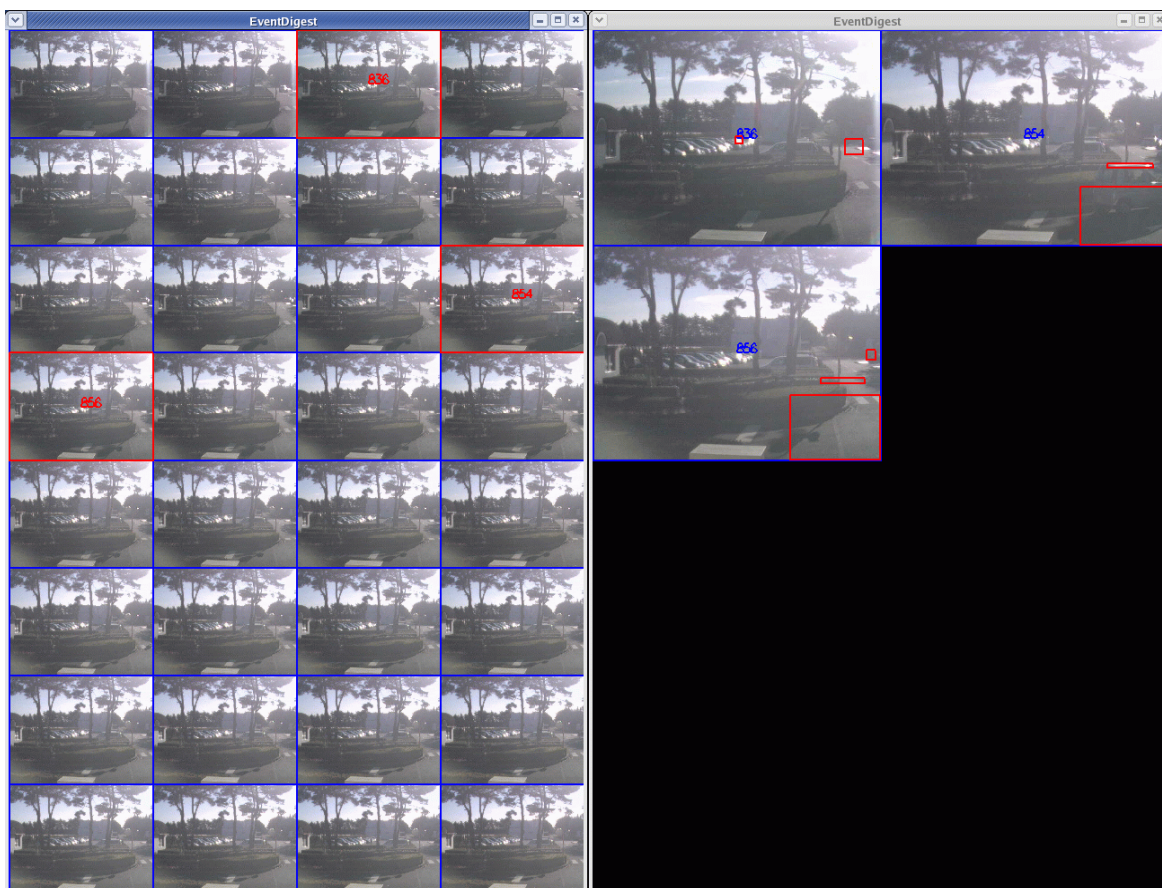
利用例1 : ダイジェスト版作成

駐車場(0:00-24:00)



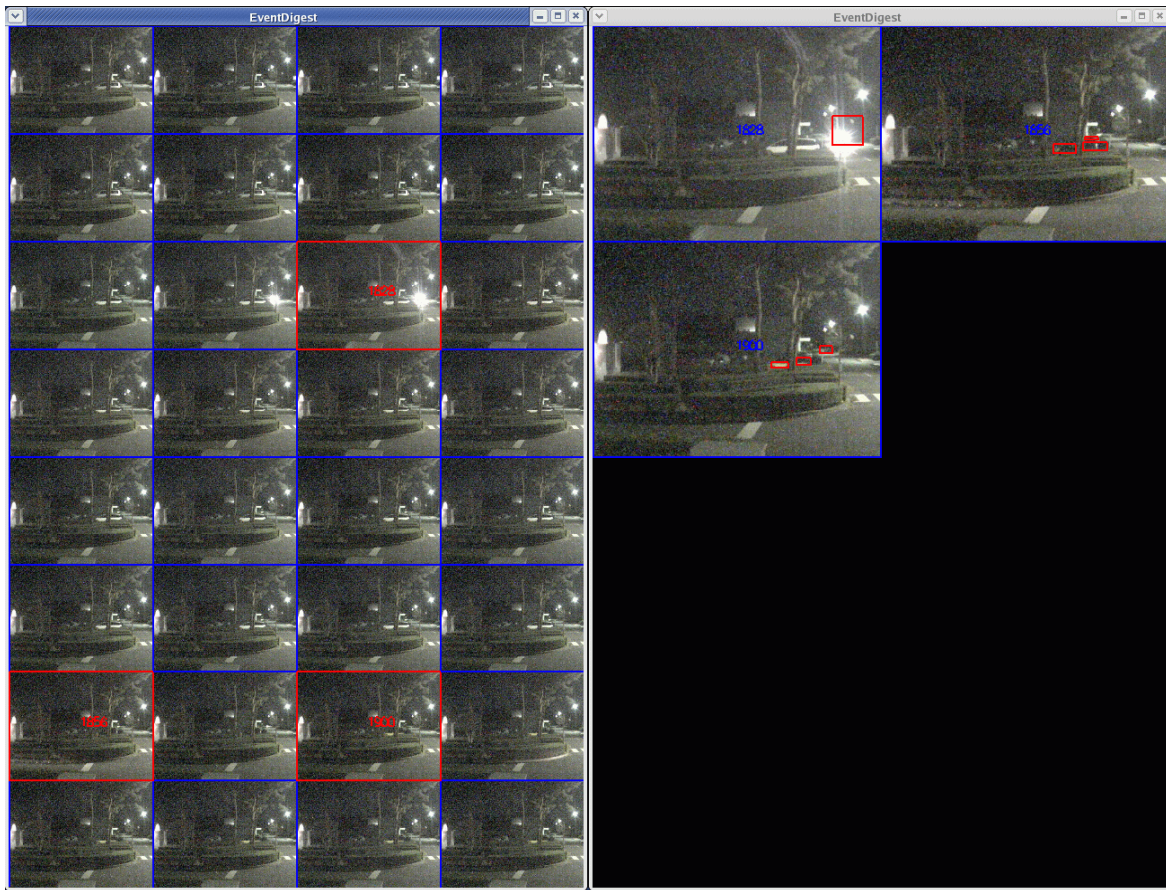
利用例1 : ダイジェスト版作成

駐車場(0:00-24:00)



利用例1 : ダイジェスト版作成

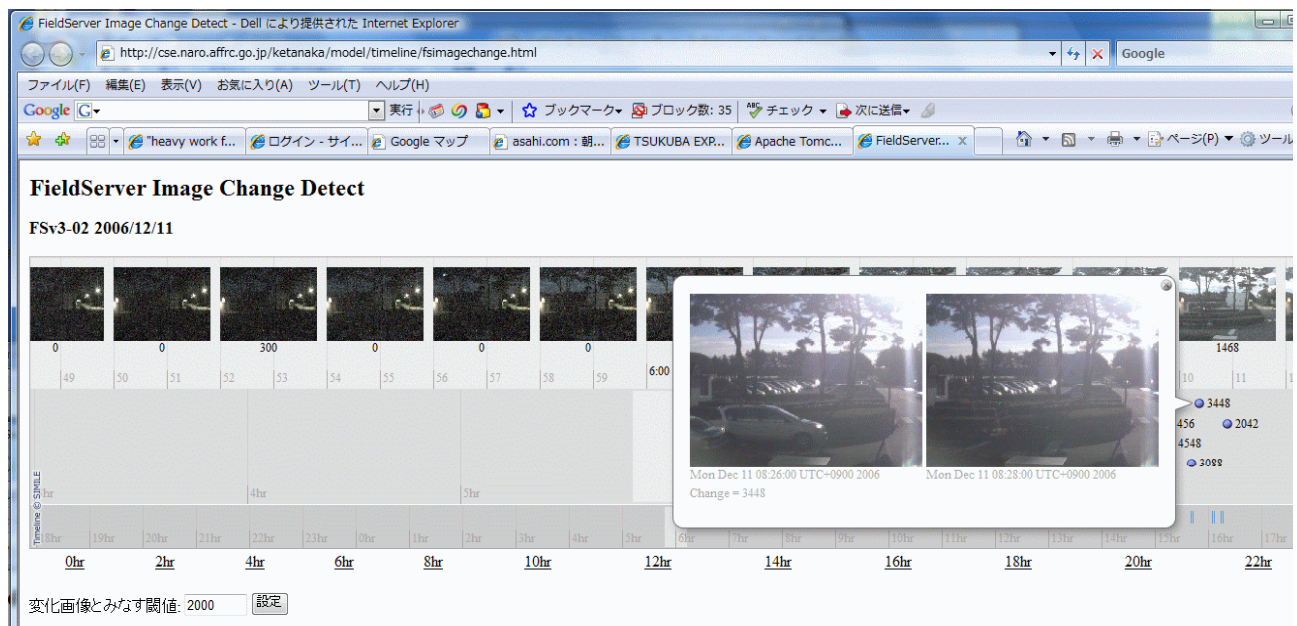
駐車場(0:00-24:00)



利用例1 : ダイジェスト版作成

H18-H19 都市エリア

農研機構フィールドモニタリング研究チーム
大量画像データ閲覧WEBのインターフェースに利用



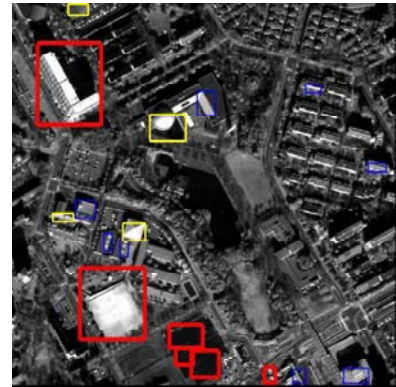
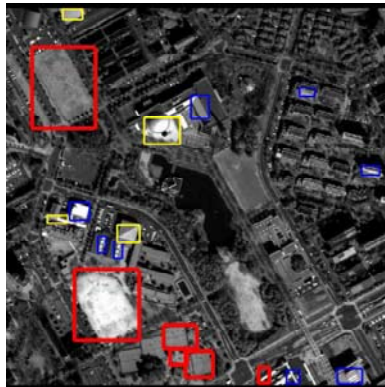
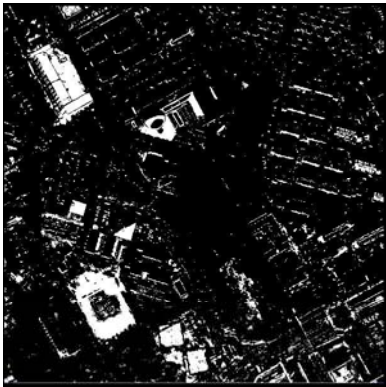
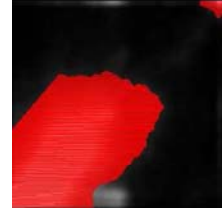
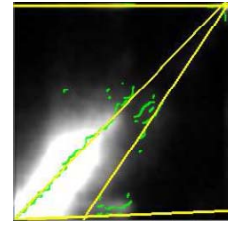
利用例 2 : 航空画像・衛星画像からの変化抽出



2000年3月



2004年12月



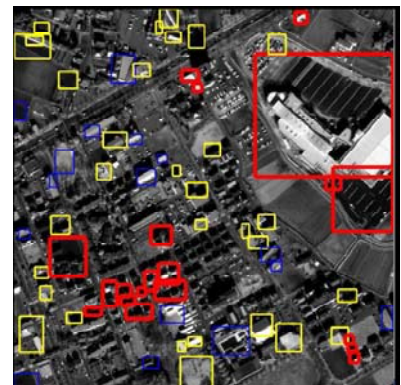
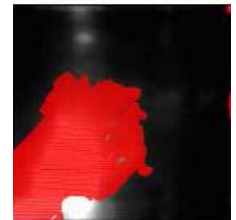
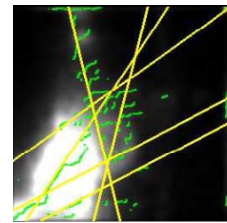
利用例 2 : 航空画像・衛星画像からの変化抽出



2000年3月



2004年12月



単独ではできないこと

高次な意味的な識別

Ex. 雲の移動



周期的な変化

Ex. ばたついているホロ



まとめ

異なる時間に同一視点から撮影した2枚の画像間の変化抽出

手法特徴:2次元濃度ヒストグラム利用

- 濃度値ペアを自由に「変化/非変化」に切り分けられる柔軟性
- 比較画像ペアごとへの適応性

⇒ + 屋外シーンなど環境光の変化が激しい状況において環境光変化による背景変化を自動的に除去

+ - 入力は2枚の画像のみ、学習データなし

- + 差分に代わる前処理的な役割。意味判断を含む変化検出は後処理と組み合わせて実現。