

交通流計測のための車両の検出と追跡

○ 上野 和剛 松島 宏典 内村 圭一
熊本大学工学部

1 はじめに

近年，自動車社会の進展に伴い，交通事故，渋滞などの自動車交通問題が深刻な社会問題となっている．その対策として，自動車交通を情報化することで走行中の運転者に対し，道路情報，交通情報，沿線情報などを提供するシステムが実用化されつつある[1]．本研究では歩道橋にビデオカメラを設置し撮影された時系列画像に対し，交通流計測・監視を行うための車両検出・追跡について検討する[2]．

2 システム概要

歩道橋にビデオカメラを設置し，撮影された画像を用いた交通計測を行う．ビデオカメラは車両が画像奥行き方向に進行する2車線に対し，その両車線の中央部分から撮影するように設置した．図1に本処理システムのフローを示す．

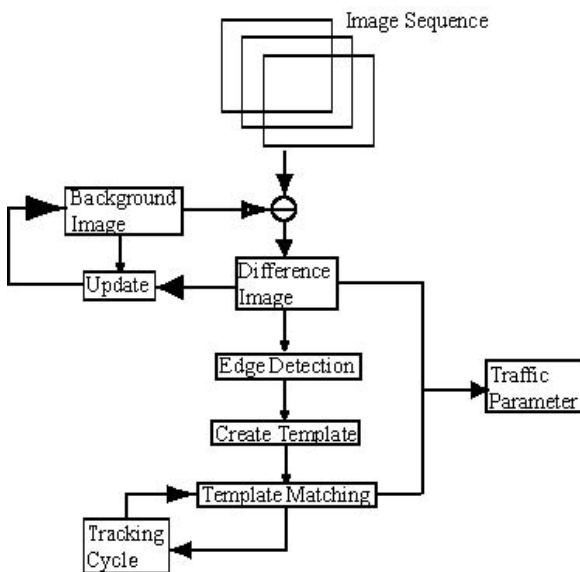


図1：処理システムのフロー

3 車両検出

3.1 適応的背景差分処理

動画像から移動領域を検出する代表的な方法に背景差分処理法が存在する．この手法の利点として，車両を直接検出でき，処理が容易であるという特徴がある．しかし，一般的な道路環境では，日照の変化や新たに物体が加わるなどのさまざまな状況が存在する．本研究では，車両が通過する場所に車両検出領域を設け，背景差分処理を適用することで通過する車両に対して抽出を行う．その際，背景画像の環境への対応のために現在の環境の状態から予測値を用いることで推定を行なうカルマンフィルタにより各ピクセル上で推定を行い背景の更新を行う．なお時刻 t_i におけるフィルタ方程式は以下ようになる．

$$\hat{x}(t_i) = \tilde{x}(t_i) + K(t_i) \cdot [z(t_i) - H(t_i) \cdot \tilde{x}(t_i)] \quad (1)$$

$$\tilde{x}(t_i) = A(t_i) \cdot \hat{x}(t_{i-1}) \quad (2)$$

ここで， $\hat{x}(t_i)$ は更新値であり， $\tilde{x}(t_i)$ は予測値を示している．また， $K(t_i)$ はカルマンゲイン行列， $z(t_i)$ は入力値， $H(t_i)$ は測定行列， $A(t_i)$ はシステム行列である．なお，入力値は背景の各ピクセルのグレイ値である．

さらに，物体検出のために車両検出領域内の背景画像を $f(m, n, t_i)$ ，車両検出領域において移動物体を含む画像を $g(m, n, t_i)$ とすると，車両を含んだ前景画像は(3)式により抽出される．

$$s(m, n, t_i) = |f(m, n, t_i) - g(m, n, t_i)| \quad (3)$$

4 車両追跡

ここでは車両追跡を行うため，生物界の共通の規則に準じた生命指数，信頼指数からなる追跡周期の概念を用いる．また画像上のみかけの変化に対応するため，車両が進行するたびに逐次的にテ

ンプレートを更新する変動テンプレートマッチングを適用する．

4.1 追跡周期

追跡周期は生命指数 $Ver(t_i)$ と信頼指数 $Rev(t)$ から構成される．以下にその概念を説明する．

4.1.1 生命指数

生命指数は，追跡される移動物体の存在，消滅にかかわる最も重要な因子である．具体的な式を(4)に示す． s_m は時刻 t でのテンプレートマッチングの結果である．

$$Ver(t_i) = \int_{t_0}^{t_i} s_m(t) dt \quad (4)$$

4.1.2 信頼指数

信頼指数 $Rev(t)$ は移動物体候補の特徴及びテンプレートマッチング結果を示す評価値である．信頼指数の計算は，テンプレート因子 $R_e(t_i)$ ，テンプレート明度誤差率 $R_m(t_i)$ ，面積因子 $R_a(t_i)$ ，移動ベクトル因子 $R_d(t_i)$ の各要素により計算する．

4.2 変動テンプレートマッチング

従来のテンプレートマッチングの手法では，テンプレートとして登録している物体しか追跡することができず，物体の姿勢や見かけの大きさが変化した場合，対応が困難となる問題が挙げられる．そこで，追跡を行うたびにテンプレートを更新する変動テンプレートマッチングを行う．

4.3 複数車両のオクルージョンに対する処理

実環境において空間的情報を所得する場合，車両同士が重なるために通常の処理では追跡が困難となるオクルージョン問題がある．そこで本研究では，対象車両のオクルージョン情報を得たのち，その車両に対して追跡手法を適用する．なお，オクルージョン情報取得には次式を利用する．

$$R_a(t_i) < q_v \quad (5)$$

ここで， q_v は車両速度に依存した値である．

5 実験結果

図2は2台の車両が重なっている状況下で，それらを検出・追跡している様子を示している．図3は図2を俯瞰した場合の車両の概観図である．図2より追跡されている様子がわかる．表1は本手法を用いたときの車両の検出・追跡の結果である．



(a) (b)



(c) (d)

図2：車両追跡

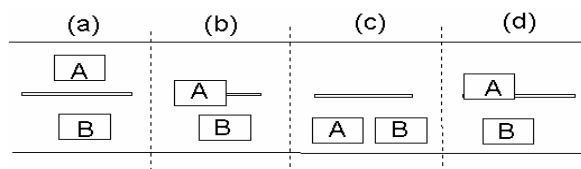


図3：車両俯瞰図

表1：交通流の計測結果

実験日時	2000/8/11	2001/5/2
目視による車両通過台数	86 台	90 台
車両検出台数	83 台(96%)	84 台(93%)
車両追跡台数	79 台(95%)	78 台(93%)
計測時間	15:00 ~ 15:30	15:00 ~ 15:30

6 まとめ

今回提案した手法を用いて，ビデオカメラから撮影された画像を用い交通流計測のための車両の検出と追跡を行った．今後は直線道路だけではなく，曲線道路での交通流計測も行う．

参考文献

- [1] 道路交通における状況理解調査専門委員会編，”道路交通における状況理解”，No.784,2000.
- [2] 松島宏典,内村圭一，”オクルージョンを考慮した交通パラメータ計測”，情報処理学会 ITS 研究会 Vol.2001,No.83

熊本大学工学部内村研究室

上野 和剛(Ueno Kazutaka)

mail:kaz@navi.cs.kumamoto-u.ac.jp

tel:096-342-3638