

フレーム積分を利用した交通監視支援システム

2P-5

◎石川 穰 須田 宇宙 三井田 惇郎
(千葉工業大学)

1. 緒言

連続した画像の中から移動物体のみを検出する技術は、レーダやソナー等幅広い応用性のため、古くから研究されてきた。また、この技術の応用として、駐車場管理や高速道路での事故や渋滞の発見のために、移動後停止した物体を検出する研究もなされてきた。1), 2), 3)

本研究では、フレーム積分による移動物体検知理論の解析を行い、差分画像と組み合わせ、連続して取り込んだ動画像を処理して、移動後停止した物体を緊急停止体として鮮明に検出するシステムを構築する。このシステムの応用として、実際に道路上を走行する車の画像を処理することにより、事故や渋滞を発見する交通監視への適用について考察する。

2. 理論解析

緊急停止体検出システムのブロック図を図1に示す。

1枚の画像のピクセル数をw、j枚目の画像の各ピクセルの輝度をhとすると、この各ピクセルの輝度のサンプリング値を $(h_{j1}, h_{j2}, \dots, h_{js}, \dots, h_{jw})$ というデータ列で入力する。

現在の画像フレームから1走査前のフレーム x_{Bj} を差し引くことで、移動体の画像 y_{Bj} のみが得られる。また、2つのフレームメモリN、Mに信号累積を行い、出力 y_{Nj} 、 y_{Mj} を求める。この時、積分パラメータである n_j 、 m_j に p を用いた式(1)の関係をもたせ、式(2)の演算を行うことにより、

このシステムは時間の経過に関係なく変化分 y_{Aj} (移動体と緊急停止体) を検出することができる。

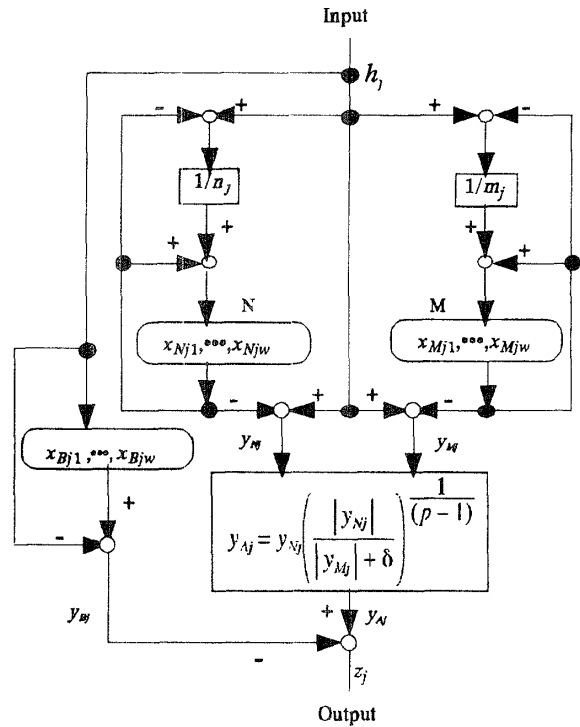


図1 緊急停止体検出システムのブロック図

$$\left(1 - \frac{1}{n_j}\right)^p = 1 - \frac{1}{m_j} \tag{1}$$

$$y_{Aj} = y_{Nj} \left(\frac{|y_{Nj}|}{|y_{Mj}| + \delta} \right)^{\frac{1}{p-1}} \tag{2}$$

検出された y_{Aj} から差分画像 y_{Bj} (移動体の像) を引くことにより、緊急停止体 z_j のみが出力される。出力 z_j の保持時間は、パラメータ n_j の値により変化させることができる。ここで用いているパラメータ系列は、フレームの経過と共に正の値と負の値を交互にとることによって保持時間を増加させている。1) また、 y_{Mj} が0の時、変化分の出力 y_{Aj}

The Supporting System for Traffic Observation Using
Frame Integration

Minori Ishikawa Hiroshi Suda Yoshiro Miida
Chiba Institute of Technology

2-17-1 Tudanuma, Narashino, Chiba. 274, Japan

が計算不能になるので、バイアス σ を加え式(2)のような演算を行う。 n_j と σ は、直接的に出力画像 z_j の減衰に関わるパラメータで、 n_j が大きくなると出力画像 z_j の保持時間が増加する。

式(2)の演算において分母の y_{Mj} が入力画像中のノイズの影響により0に近づくと、異常な出力が発生する。そこでバイアスをノイズの大きさ以上にすることによりこの演算を安定化している。

3. 画像実験と考察

ビデオカメラで撮影した画像データ(128×128ピクセル、モノクロ256階調)を、ワークステーションに転送し、演算処理を施す。図2に、その一例を示す。パラメータ $p=2$ 、 $n=\pm 10$ 、 $\text{bias}=2$ とする。

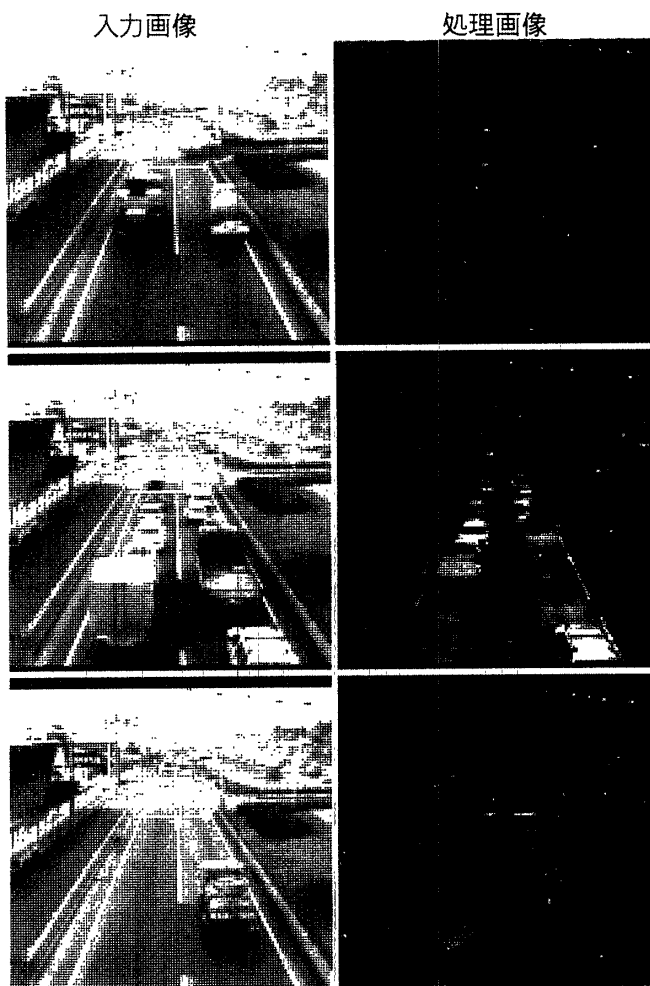


図2 入力画像と処理画像

出力画像 z_j のその後の減衰は理論で述べた様に、本システムのパラメータ n_j 、 m_j 、 p 、及び実

際のシステム内で演算を安定させる為に用いたbias値によって決まる。ここでの p は、出力 z_j には大きく関わらないので、演算の簡素化の為 $p=2$ とした。

この実験例は、交差点で信号待ちを行う車両の状態をとらえるために行った実験で、信号間隔に合わせて85秒ごとの画像を処理している結果である。上段の図では、車両が動いているため、処理画像には車両の映像は映らない。中段の図は、信号停止した状態であり、車両が信号待ちしている様子が確認される。下段の図は、車両が再度動き出した図で、処理画像からは車両の映像が消える。

入力画像の取り込み時間の間隔が信号周期よりも長くなると、常に動画像の処理を行うことになり、信号待ちの状態が得られない。一方、取り込み時間が極端に短くなると、信号待ちをしている停止車両に対し多数枚のフレーム処理をすることになり、先に述べた理論に従って画像が減衰してしまう。これは駐車場管理の場合にも言えることであり、駐車場の場合には、取り込み時間は更に長くしなければならない。

4. 結言

この研究では、フレーム積分を用いて連続画像から緊急停止体のみを検出する手法を構築し、実際に道路状況を監視するシステムとして実験を行った結果、理論と一致した。これより、このシステムは、交通監視の適用の他に駐車場の管理や違法駐車監視など幅広く応用できる簡単な手法である。

<参考文献>

- (1) 須田宇宙, 浮貝雅祐, 三井田惇郎: "3つの蓄積画像による急に停止した画像の抽出", 電学論(C), 116 (1996-5)
- (2) 志田貴之, 末永秀範, 三井田惇郎: "積分時間の異なる2つのフレーム積分による移動画像抽出", 電学論(C), 848 (1994-7/8)
- (3) 野中利成, 木村茂, 小沢慎治: "適応型フレーム積分を用いた移動体抽出", 信学論(D) J76-D, 84 (1993-01)