

CCTV を用いた越波検出システムの開発

Development of Overtopping Waves Detection System by CCTV

○学 谷口 雄司 (高知工大・院) 正 岡 宏一 (高知工大)
片岡 源宗 (高知工大) 熊谷 晴彦 (高知工大)

Yuji TANIGUCHI, Graduate School of Kochi University of Technology, Tosayamada-cho, Kochi
Koichi OKA, Kochi University of Technology
Motomune KATAOKA, Kochi University of Technology
Yasuhiko KUMAGAI, Kochi University of Technology

Key words: CCTV, Over Topping Waves, Image Processing, Time Subtraction, Configuration Analysis

1. はじめに

道路の交通や異常事象の監視の目的で、道路上に多数 CCTV(Closed Circuit Television)カメラが設置されている。しかし、日常時の映像データは必ずしも有効活用されていない。

本研究は、CCTV の有効活用を目的として、本稿では画像処理による越波検出システムの開発について報告する。越波とは、台風などの強風時に堤防を乗り越えて道路が冠水する波のことであるが、波だけでなく海底の土砂や石、時には岩を道路に打ち上げる為、非常に危険な現象の一つと言える。そこで CCTV の有効活用の一つとして、越波の発生を自動的に検出し、通行止等の規制情報を迅速に提供するシステムの開発を試みた。本稿では、越波検出アルゴリズムの開発を行い、実際の CCTV 越波映像を用いてアルゴリズムの検証を行い、越波の検出に成功した。

2. 越波検出アルゴリズムの概要

越波の映像的な特徴として、移動物体であること、他の移動物体と比し面積が大きいことに注目し、時間差分によって映像内の移動物体全てを抜き出し、形状解析により面積を抽出することで越波の検出を試みた。

映像内の移動物体の抽出方法は、2つのフレーム間の差を検出する時間差分とし、

$$S_i(m,n) = |f_{i+1}(m,n) - f_i(m,n)| \quad (1)$$

S_i : 時間差分後の画像

f_i : フレーム i の画像

によって求める。

次に、式(1)で得られた画像を固定しきい値方で2値化を行う。固定しきい値法とは、ある輝度をしきい値 t として設定し、各画素の濃淡レベルを0または1に変換する処理である。固定しきい値法後の画像を $S'_i(m,n)$ とすると、

$$S'_i(m,n) = \begin{cases} 1: S(m,n) \geq t \\ 0: S(m,n) < t \end{cases} \quad (2)$$

となる。

その後式(2)より得られた画像をラベリング処理し、各領域の認識

を行う。

更に認識された各領域の面積を形状解析によって計測する。

最後に、越波が他の移動物体の面積より大きい特徴を利用し、計測された各領域の面積が一定値以上であるかの判定を行い、一定値以上の場合には越波と判断する。Fig.1はそのアルゴリズムをフローチャートにしたものである。

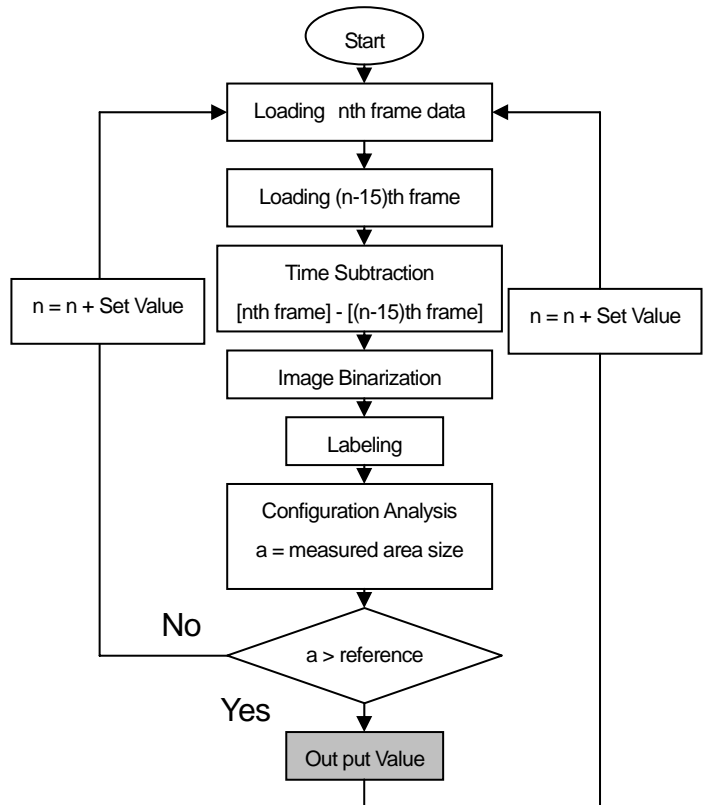


Fig.1 Algorithm flow chart

3. アルゴリズムの検証

本章では開発したアルゴリズムの検証を行う。検証では、MVTec社の対話型マシンビジョン開発ツール HALCON を使用し、国道55号、高知県室戸市元大橋の CCTV 映像 (720×480 ピクセル) を用いた。

今回検証に用いた HALCON では動画を直接読み込む事が出来ないため、一旦映像を 29.97fps の静止画に変換し、その画像を連続処

理することで動画と同等と考え検証を行った。

検証に用いたプログラムは、前章で述べたアルゴリズムを用い、越波と判定した際は処理を停止させ、目視にて適切に処理されたか判定を行った。

検証の結果、今回は時間差分の時間差を 0.5 秒 (15 フレーム)、越波判定の面積を 15,000 ピクセルが最も良い結果が得られた。

4. 考察

Fig.2 は越波が発生したあるタイミングの画像、Fig.3 は Fig.2 の 0.5 秒前の画像である。これらの画像を時間差分、2 値化、ラベリングを行ったものが Fig.4 であり、さらに形状解析を行ったものが Fig.5 である。これらの処理を行うことにより 38,942 ピクセルの面積を持つ領域が抽出された。この領域を Fig.2 に合成した結果が Fig.6 であるが、越波と一致していることが確認できる。この結果より、今回開発したアルゴリズムでは、越波のみを適切に抽出することが可能だと考えられる。しかし、越波が発生していないときでも、複数の移動物体が重なることで 1 つの大きな領域として抽出される誤検出が発生することがあり、今後の課題と言える。



Fig.2 Current Frame data



Fig.3 Frame data 0.5 seconds ago

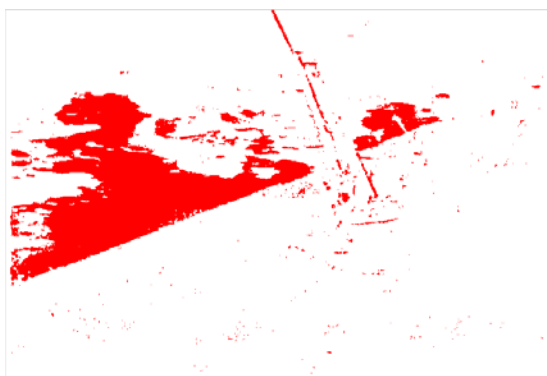


Fig.4 Areas after labeling



Fig.5 Area after image processing



Fig.6 Composite image

5. まとめ

本稿では、時間差分や形状解析を用いた越波検出アルゴリズムの開発を行い、越波の検出に成功した。しかし今回用いた映像は、台風通過後の雨風のない解析が簡単な状況の映像であった。今後は強風によって発生するカメラの振動を受けた映像や、降雨時の映像など、検証が困難と考えられる状況の映像を用いて検証を行い、精度の向上を図りたい。

最後に、本研究は国土交通省四国地方整備局からの委託研究の一部である。本稿の執筆にあたり、ご協力頂いた土佐国道事務所への感謝の意をここに表します。

参考文献

- [1] 国土交通省 HP
- [2] 株式会社リンクス, 新実践画像処理
- [3] 株式会社リンクス, HACLON 活用法