

**地域防災のための人と環境にやさしい
インテリジェント・ビデオセンサー・ネットワークに関する研究 (052304001)**
Intelligent Video Sensor Network for Regional Disaster Prevention

研究代表者

岩橋政宏 長岡技術科学大学 工学部 電気系
Masahiro Iwahashi Nagaoka University of Technology

研究分担者

細山田得三[†] 湯川高志[†] 酒井龍市^{††} 佐々木俊朗^{††} 齋藤正人^{††}
畔上信康^{††} 大久保貴光^{†††} 大野英雄^{††††} 諸橋克徳^{††††}
Tokuzo Hosoyamada[†] Takashi Yukawa[†] Ryuichi Sakai^{††} Toshiro Sasaki^{††} Masato Saitoh^{††}
Nobuyasu Azegami^{††} Takamitsu Ohkubo^{†††} Hideo Ohno^{††††} Katsunori Morohashi^{††††}
[†]長岡技術科学大学 ^{††}(株)ウェブ・ドウ ^{†††}大和電気産業(株) ^{††††}コガソフトウェア(株)
[†]Nagaoka University of Technology ^{††}Web Do Co. Ltd.
^{†††}Yamato Densan Co.Ltd. ^{††††}Koga Software Co. Ltd.

研究期間 平成 17 年度～平成 19 年度

本研究開発の概要

信濃川水系に広がる新潟地域は到るところ毎年深刻な水害を受けており、地域住民が一丸となった防災体制の整備・運営は社会的緊急課題である。本研究課題では、世界最先端の画像認識と圧縮技術を有機的に統合して河川の状態検出に特化した外乱に堅牢なビデオセンシング方法を研究することで、新しいインテリジェント・ビデオセンシング・システムを開発する。また、リアルタイム・デジタル信号処理技術を駆使し、低コストで気軽に設置できる「環境にやさしい」電力自立型のビデオセンサー・ネットワークを構築することで、「人にやさしい」身近で日常的な防災活動支援システムを実現する。これにより、土砂崩れや積雪監視等、地域の防災情報通信技術を高め、地場産業の振興に寄与する。

Abstract

The research project aims at constructing an intelligent video sensor network system. A video sensor node can automatically detect water level of a river. The detected data are collected by a remote network server and distributed to citizens in the area in user-friendly way. In case of emergency, it automatically sends warning e-mail to receivers. A user can browse video scenery if necessary by receiving enhancement layer of the layered coding specially optimized for the use of river monitoring. The sensor node is implemented with digital signal processor (DSP) and embedded into the video sensor node for real time processing of video signals at low power cost.

1. まえがき

平成 16 年 7 月 13 日に発生した新潟・福島地域の集中豪雨は、信濃川水系に多くの犠牲者と家屋全半壊をもたらす激甚災害となった。同年 10 月 23 日には M6.8 の直下型地震が中越地域を襲った。度重なる余震により山間部の斜面が崩壊し、河道が閉塞され山村が水没し、再度甚大なる被害を蒙った。信濃川水系に広がる新潟地域は到るところ毎年深刻な水害を受けており、地域住民が一丸となった防災体制の整備と運営は社会的緊急課題となっている。

本研究課題では、これまで独立に発展してきた映像認識技術と圧縮通信技術とを有機的に統合し、河川の水位検出に特化した外乱に堅牢なビデオセンシング方法を研究することで、インテリジェントなビデオセンシング・ネットワーク・システムを開発した。ビデオセンシング処理を DSP により実現しセンサノードに組み込むことで、低コストで気軽に設置できる「環境にやさしい」電力自立型のビデオセンサーを開発した。更には、地域における行政の協力を得ることで、身近で日常的な「人にやさしい」防災活動支援システムを開発した。

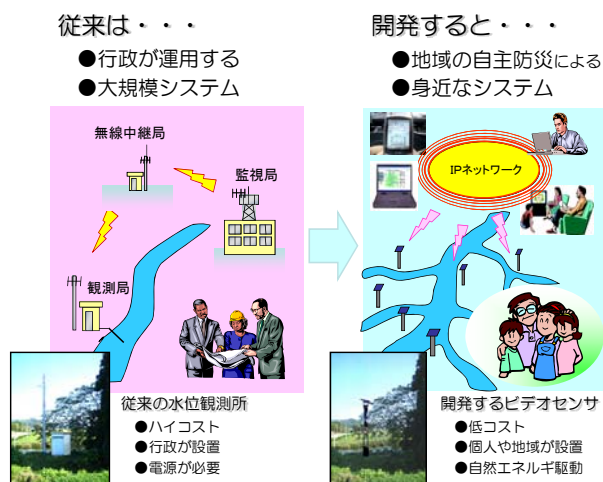


図 1 日頃からの身近な監視が重要。自主防災活動には危険水位を知らせる自動警告メールが効果的

2. 研究内容及び成果

防災活動にあたっては環境監視システムの日頃からの利用が、緊急時の円滑な運用においては極めて重要である。また、全ての判断を行政に任せるのではなく、各個人自らが身近な環境を監視して避難などの判断を下す必要がある。そのためには個人で設置できて使いやすい監視システムが有効である（図 1）。昨今のデジタル映像通信技術の発展により、遠隔映像監視システムの個人レベルでの設置が容易となった。更に河川映像から水位を自動判断できれば、各個人と関係の深い小規模河川、用水路、調整池の日常監視が可能となる。

本課題では、まずは映像による水位の自動検出方法を開発した。従来より、傾斜量水板やバーコードなどを陸水境界部に設置し、その映像から水面を検出する方法がある。しかし、流水の妨げとなる物体の設置は好ましくない。その場合、垂直方向の線分である水面を、水平方向の微分処理やハフ変換により検出する方法が提案されている。フレーム間差分を併用して水路壁汚れを誤検出ししない方法も提案された。しかし、降雪時の誤動作を回避できない。

本課題で開発した方法は、時間方向の低域通過フィルタと空間方向の高域通過フィルタを、陸部分と流水部分の各クラス間の距離が最大となるように設計する。結果として、降雪時やレンズへの水滴付着がある場合でも、安定した水位検出が可能となった（図 2）。図 3(a)には降雪時の映像が示されているが、同図(b)のように降雪粒子が消え陸領域のエッジ成分が特徴量となり水位を検出できることが確認できる。更に、処理を水位検出に特化して簡素化することで DSP によるリアルタイム処理が可能となった。

また、映像からの水位判別に加え、映像信号の圧縮伝送をも考慮することで、新しいタイプの階層符号化方法を提案した（図 4）。この方法は時空間基底分解により映像信号を各種の成分に分割し、水位検出に必要な成分のみを基本レイヤとして圧縮符号化する。通常はこの成分のみを受信して判別処理を行うことで、極めて少ないデータ通信量で水位を得て変位履歴を記録することができる。

しかし、水位判別の全てを機械に任せただけでは誤った避難行動を招く恐れがあり、実際の河川映像を閲覧して現状を確認する必要がある。この際、全映像データを新たに受信するのではなく、既に送られた基本レイヤに対する追加成分のみを拡張レイヤとして受信する。これによりデータ通信量の無駄なく現場の河川映像を確認できる。

3. むすび

現在はシステムのデモ機を企業と共同で開発しており、地域における実用化を目指して、更なる多くの課題を検討中である。

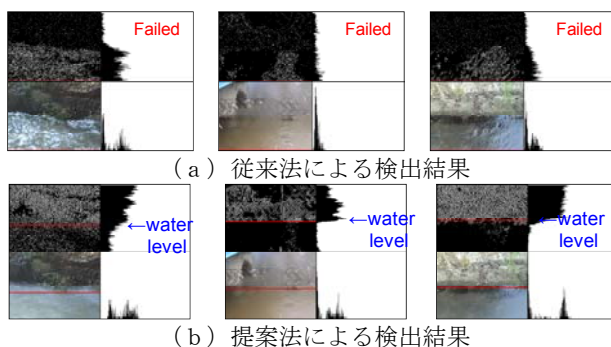


図 2 水位検出性能の比較

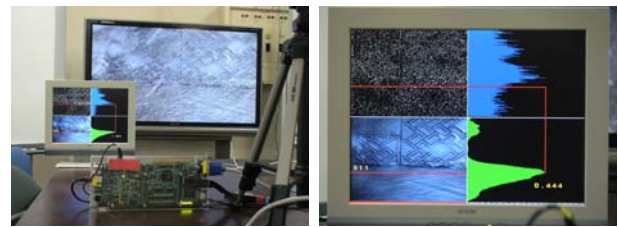


図 3 DSP による水位検出システム

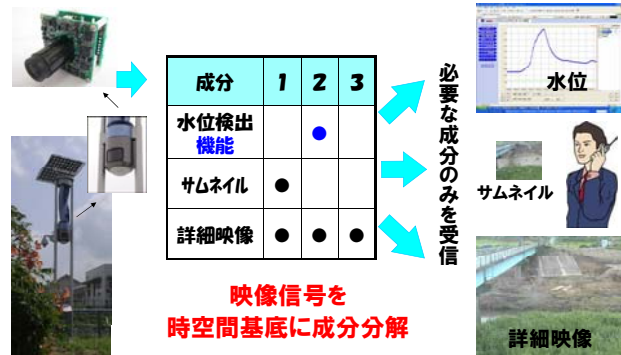


図 4 河川監視に特化したスケーラブル符号化

【誌上发表リスト】

- [1] Sakol UDOMSIRI, M. IWAHASHI, Shogo MURAMATSU, "Functionally layered video coding for water level monitoring", IEICE Transactions, Fundamentals, Vol.E91-A, No.4, pp.~, Apr. 2008.
- [2] 細山田得三、田安正茂、Alwafi Pujiraharjo, "砂州による洪水流下能力の低下と治水上の危険性評価に関する研究 -阿賀野川河口砂州を対象として-", 水工学論文集, 第 51 巻, pp.967-972, 2007
- [3] 岩橋政宏, "人と機械が混在する映像センサネットワーク ~河川監視編~", 画像電子学会誌, vol.36, no.6, pp.894-899, Nov. 2007.

【申請特許リスト】

- [1] 岩橋政宏、齋藤淳史、「画像処理装置、画像処理方法、およびプログラム」、日本、平成 18 年 2 月 24 日
- [2] 岩橋政宏、今井祐二、「画像処理装置、画像処理方法、およびプログラム」、日本、平成 18 年 2 月 24 日
- [3] 岩橋政宏、齋藤敦史 「流水領域検出システム、流水領域検出方法、及びプログラム」特願 2006-232597、2006 年 8 月 29 日

【報道発表リスト】

- [1] “朝のニュース”、6:50 と 7:41、NHK 新潟放送局、2005 年 4 月 18 日
- [2] “河川水位監視システム カメラで解析、小型で安く”、日本経済新聞、2006 年 7 月 8 日
- [3] “河川監視システム 早期実用化へ期待”、長岡新聞、2006 年 7 月 11 日

【本研究開発課題を掲載したホームページ】

<http://tech.nagaokaut.ac.jp/>