

カメラ画像解析による非接触式の水位計測技術の開発

日立プロセスコンピュータエンジニアリング（株）	会 員	高木陽市
（株）日立製作所	非会員	辻川秋雄
（株）日立製作所	非会員	斉藤健
日立プロセスコンピュータエンジニアリング（株）	非会員	米丘孝

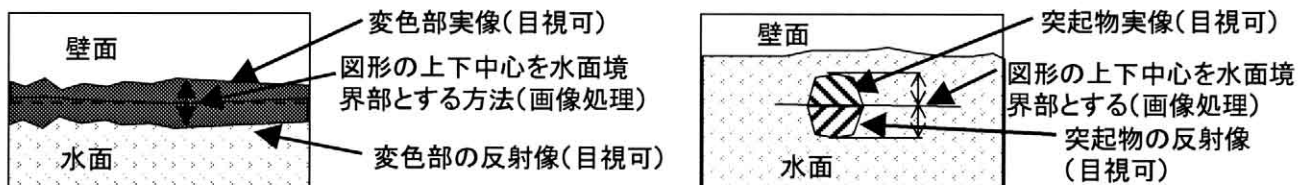
1. はじめに

従来、河川・湖・海等の水位計測には、主としてフロート式や圧力式の水位計が実用されていた。これらの方式は、いずれも、そのセンサー部や制御装置部を水に接するか、または、水近くの環境の厳しいところに設置する必要があるため、計測機器をすべて陸上に設置した場合に比較して、保守管理上種々の不便な点があった。そのため、遠隔設置可能な水位計が望まれていた。カメラ画像を解析して水位計測するアイデアは、以前から遠隔設置可能な水位計測法として注目されていたが、水特有の透明性・水面反射等の性質が障害となり画像による水面検知は困難とされ画像による水位計測は省みられなかった。筆者等は、「**水中の傾斜板の画像が、水面付近で実像部と反射像部、または、実像部と屈折像部が屈曲する**」という光学的な現象に注目し、傾斜板のカメラ画像を解析する方法により水位計測する技術を開発した。本方式による水位計測システムは、平成10年3月に建設省近畿地方建設局淀川工事事務所に納入し、約2年を経過しており、良好な結果を示している。

2. 画像による水面検知方法

水面を目視で認識できるケースとして下記の3つのケースが考えられる。

- ・ 壁面が水により変色する場合、変色部を利用する（図1（a））。
- ・ 水中に突起物等が存在する場合、突起物の反射像を使用する（図1（b））。
- ・ 水中に傾斜板を設置する。



(a)変色部を利用して水面認識可能な例

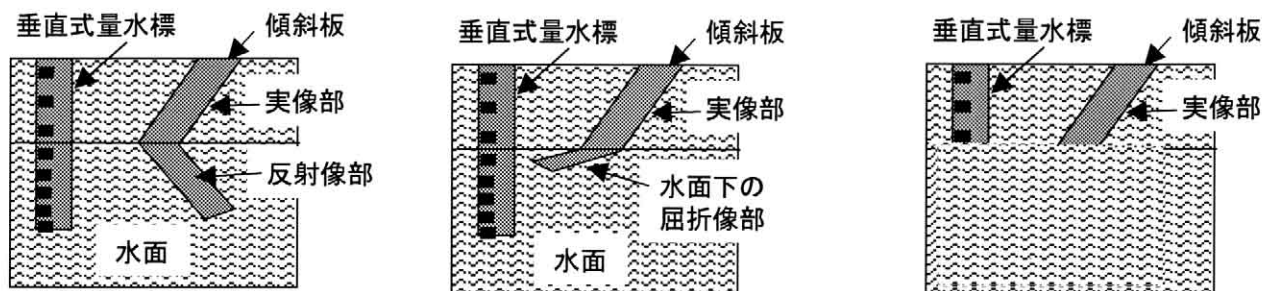
(b)水中の突起物を利用して水面認識可能な例

図1 水面の認識可能な実例

通常、最も目にするケースは、上述の図1（a）に示す例である。河岸等のコンクリート壁が、水面付近で変色している場合である。壁面の変色部は、毛細管現象で水面より上昇しているため、水面の反射像を使って水面位置を推定する方法を筆者等は提案した¹⁾。もう一つの例は、図1（b）に示すように水中に突起物が存在する場合に水面位置を推定できる。この場合も水面上方の実像と水面の反射像を使用して水面位置を推定する方法を筆者等は提案した¹⁾。これらの事例は、特殊な環境条件が揃った場合にのみ水位計測に利用できるものであって一般には実用できない。筆者等は、積極的に水中に傾斜板を設置することにより水位計測システムとして画像処理により水位計測できる方法を考案した¹⁾。図2に水中に設置した傾斜板の水面認識の原理を示す^{2, 3, 4)}。図2（a）は、濁水で水面に波浪のない場合のカメラ画像の例である。傾

キーワード 水位計測、画像処理、非接触、傾斜板

連絡先 茨城県日立市大みか町5-2-1 日立プロセスコンピュータエンジニアリング(株)応用システム部
高木陽市 電話0294-52-8373 FAX 0294-52-8339



(a)濁水で波浪のない時

(b)透明水で波浪のない時

(c)水面に波浪がある時

図2 水中に設置の傾斜板による水面認識の原理

斜板の実像部と水面の反射像は、「く」の字型に見える。図2 (b)は、透明水で水面に波浪のない場合のカメラ画像の例である。傾斜板の水面下からの屈折像部は、snellの法則により浮き上がって見える。水面境界部で実像部と屈折像部は曲がって見える。図2 (a)及び (b)は、水面境界部で傾斜板の像が屈曲するので画像処理で水面を検知できる。図2 (c)は、水面に波浪がある場合である。傾斜板の水面での反射像や水面下からの屈折像は、波浪により散乱されて明瞭には見えなくなる。従って、水面上方の実像だけを容易に抽出でき水面認識は最も容易である。

3. 画像による水位計測システムの構成

傾斜板のカメラ画像解析による水位計測システムの構成図を図3に示す。

4. 計測結果と検討

既設水位計 (フロート式)

と本画像による水位計測結果の比較を図4に示す。両計測値の差平均値0.6cm, 標準偏差 2.2 cmであった (水位計の要求精度は1cm)。標準偏差がやや大きいのは、波浪に対する両計測方式の差が現れたものである。差の平均値は要求精度以内であり問題ないものとする。

5. おわりに

傾斜板のカメラ画像を解析して水位計測する方式について記述した。最近、主要河川への監視カメラが盛んに敷設されており、本水位計測方式は監視カメラの有効活用の点で特に注目されてきている。

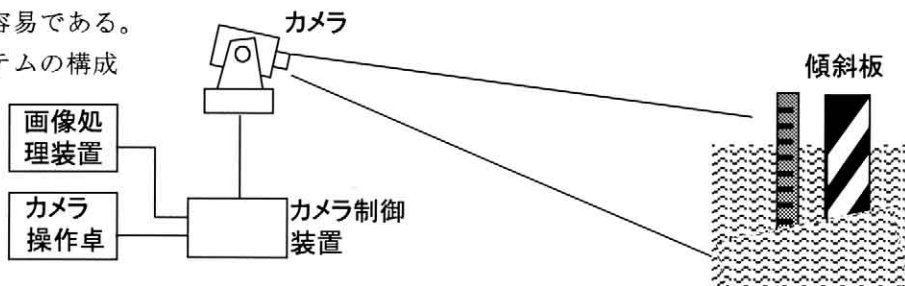


図3 カメラ画像解析による水位計測システムの概略構成図

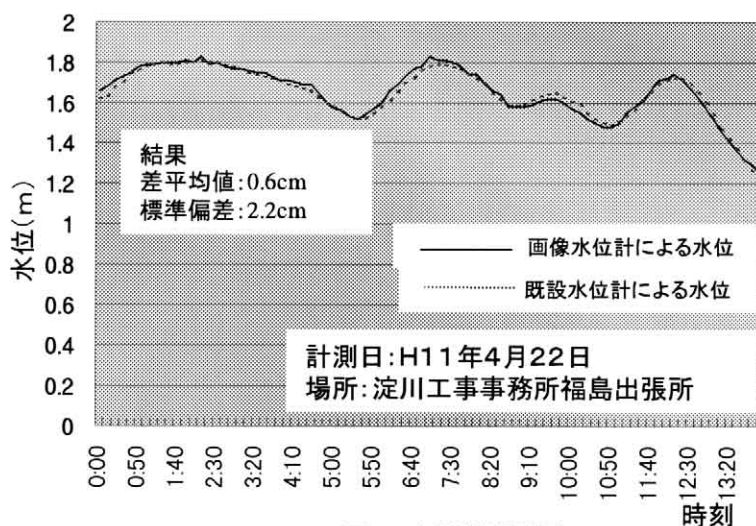


図4 水位計測結果

参考文献

- (1)特許 第2964872号
- (2)高木、他：画像による液位計測 学会誌「EICA」第1巻第2号(1996)
- (3)高木、他：河川等の水位計測技術 第6回電気学会東京支部茨城支所研究発表会 (平成10年11月)
- (4)Takagi, etc : Development of a non-contact liquid level measuring system using image processing, Wat.Sci.Tech. Vol.37, No.12, pp.381-387, 1998, IAWQ