



Title	環境情報システムのうち魚数自動計数装置の開発
Author(s)	松尾, 一郎; 津田, 雄則
Description	第1回衛生工学シンポジウム (平成5年11月17日 (水) -18日 (木) 北海道大学学術交流会館) . 4 計測手法 . 4-5
Citation	衛生工学シンポジウム論文集, 1, 137-142
Issue Date	1993-11-01
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/7437
Type	departmental bulletin paper
File Information	1-4-5_p137-142.pdf



環境情報システムのうち 魚数自動計数装置の開発

株式会社建設技術研究所

松尾一郎，津田雄則

1. まえがき

現在、河川におけるダム・堰の建設、護岸改修などの開発を行う上で、環境保全対策は必要不可欠なものとなっている。特に、堰・ダムにおいては、河川に生息する各種魚道の自然環境保全・保護の一環として、魚道の遡上・降下・水性生物の移動が円滑に行われるように各種魚道が設置されている。

魚道の設置、開発・研究が行われる一方で、魚道の効果の判定、魚類の生態調査、漁業振興を含めた魚道の運用管理が必要であり、遡上魚の計数調査が必要不可欠となっている。現段階では、この遡上計数は人間の目視観測、捕獲調査などの方法しかなく、連続的かつ長期間に対応できる魚数計数の自動化の確立が強く望まれている。

一方、一般に対する環境情報の提供手段としての魚道モニタリングの要求も高まっている。米国・欧州などの諸外国においては、ダムや堰などの見学施設として魚道内を遊泳する魚の観察窓や遡上魚数情報の公開なども盛んに行われている。

このような背景の中、日本においても環境情報のオープン化が望まれるところであり、特にこのなかでも遡上魚の自動計数システムの研究・開発が近年注目を浴びている。本稿では、この自動計数システムの新しい手法として、ラインカメラによる魚数自動計数システムを提案し、本手法の有効性を検討するものとする。

2. 現状の遡上魚自動計数システム技術

現在、研究・開発が進められている自動計数技術には、①超音波による方法、②ビデオ画像による方法の2つがある。

① 超音波方式

超音波により物体（魚）の通過を監視する方法で、海洋の魚群探知機などに用いられる方式の応用である。超音波発信機から高周波の音波を射出し、その反射波を超音波センサーで受け、水中を通過する物体の有無、形を把握するものである。超音波を用いているため、夜間や水の濁りなどがあるところでも適用できるが、取得画像は魚の影の映

像となる。また、センサーを水中に固定・設置するためゴミ付着時などのセンサー部のメンテナンスの問題もある。

② ビデオ画像解析方式

魚道上空からビデオにより撮影し、画像解析を行って遡上魚の監視、計数を行う方法である。設置は比較的簡単に行える利点があるが、画像処理の段階で、撮影画像ごとに画像処理を行う必要があり、膨大な画像処理が必要となる。

これらの手法は、現在は研究段階であり、より詳細な検討・研究が必要であり、また、画像の取得方法、画像処理の問題などを解決するためにも新しい自動計数技術の開発が望まれている。

3. ラインカメラによる自動計数システム

本稿では、新しい自動計数システムとして、ラインカメラを用いる自動計数システムの提案を行う。

3-1. ラインカメラによる自動計数システムの流れ

本手法による自動計数システムの流れを以下に示す。

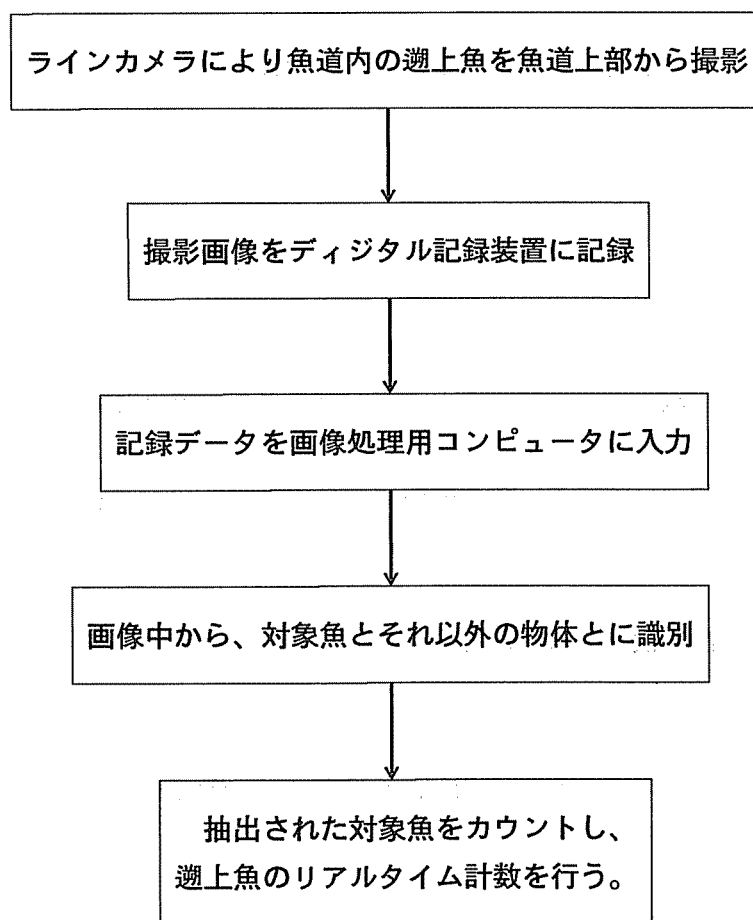


図1. ラインカメラによる自動計数システムの流れ

3-2. ラインカメラの撮影原理

ラインカメラは、名前の通りライン状の画像を取得するものであり、このライン状画像を時系列的につなぎ合わせることで時間変化する事象の連続画像を取得する方法である。

下左図のように魚道上部からラインカメラにより魚道内を撮影し、魚道内のある一ラインを撮影・記録する。解析時は、下右図のように記録した画像を撮影時間に従って順番に並べていくことで、時系列で表される帯状の再生画像を取得できる。つまり、これ以降の画像処理の段階では、画像認識を行うべき対象画像は1本の長い画像のみであり、ビデオカメラのように撮影した画像データ1コマずつ画像処理する必要がなくなり、画像処理の簡略化、時間の短縮化を計ることができる。

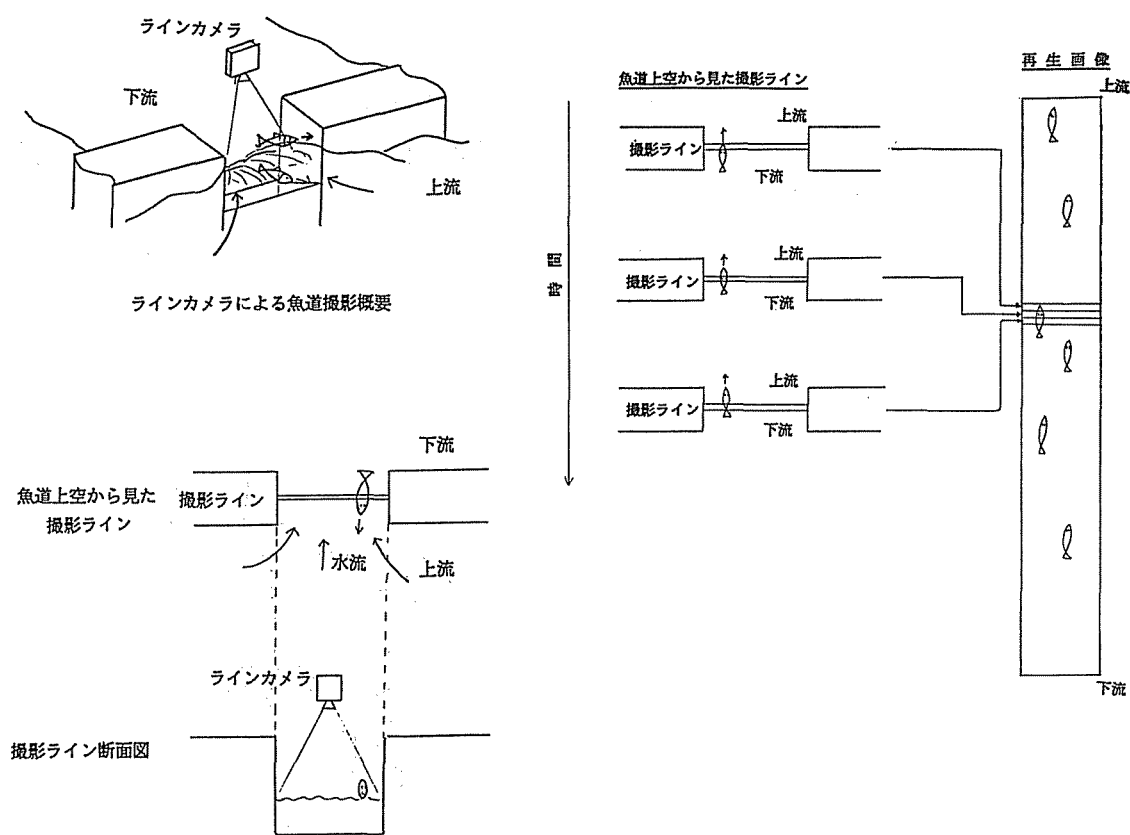


図2 ラインカメラの撮影原理

3-3. システム構成

ラインカメラによる遡上魚計数システムは、①ラインカメラ、②データ記録装置、③画像処理および計数積算用コンピュータの大きく3つの装置により構成される。

ラインカメラにより撮影された画像は、記録装置においてデジタル画像データに変換され、記録およびコンピュータへ送られる。コンピュータでは送られた画像を解析・処理し、魚とその他の物体（ゴミ等）とに識別し、遡上する魚のカウント処理を行う。また、モニター画面において常時監視を行う。

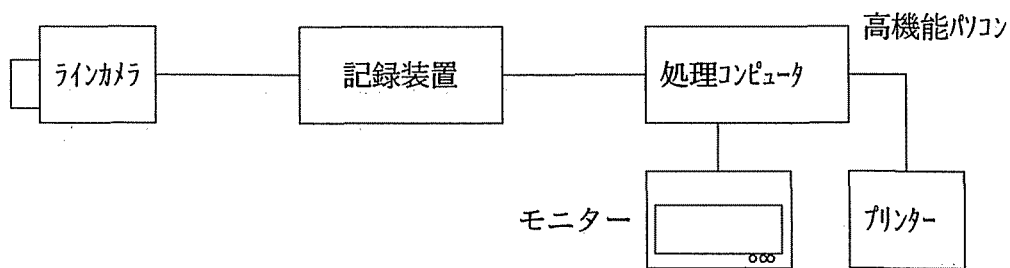


図3 ラインカメラ遡上魚計数システム構成概要図

4. ラインカメラによるモニタリング実験

4-1. 実験方法

下図に示すように、魚道上流の呑口部分を遡上魚モニタリング箇所を選定し、ラインカメラにより撮影を行った。魚が認識しやすいように魚道底部に白板を設置し、その上を通過する遡上魚のモニタリングを行った。

ラインカメラは白板の真上に固定し、その撮影ラインを白板上として実験を行った。ラインカメラの設置写真および実験の様子を図5に示す。

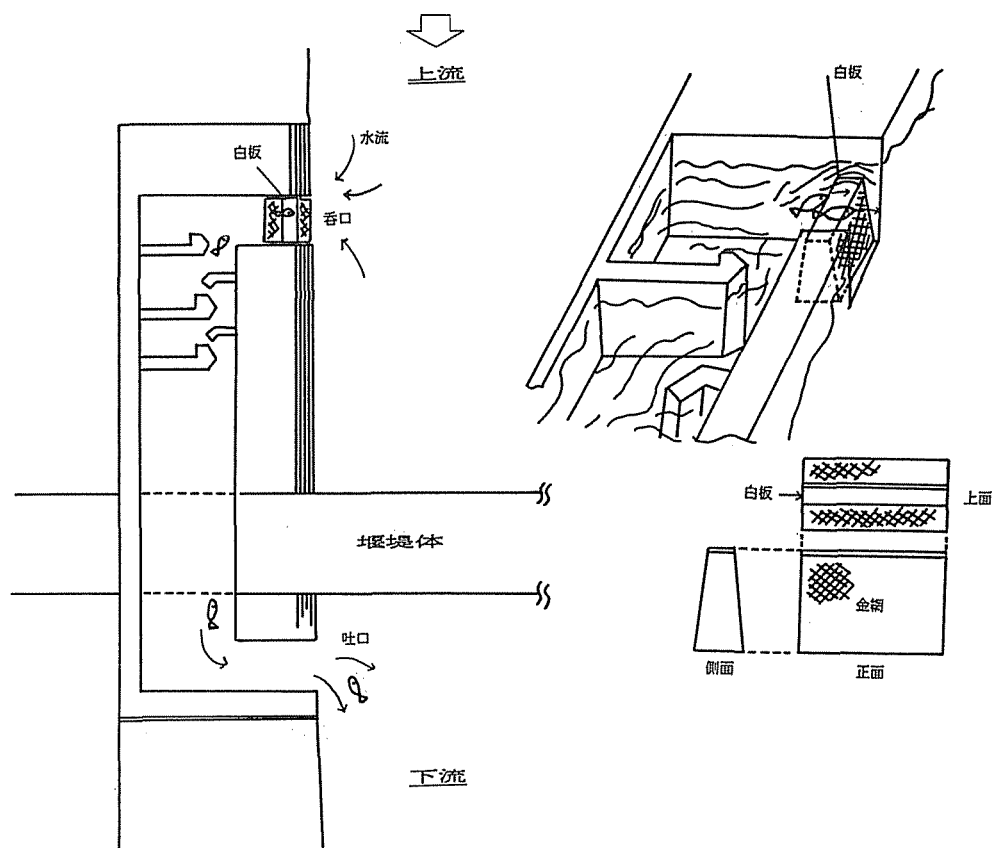


図4 ラインカメラによる自動計数実験方法の概要

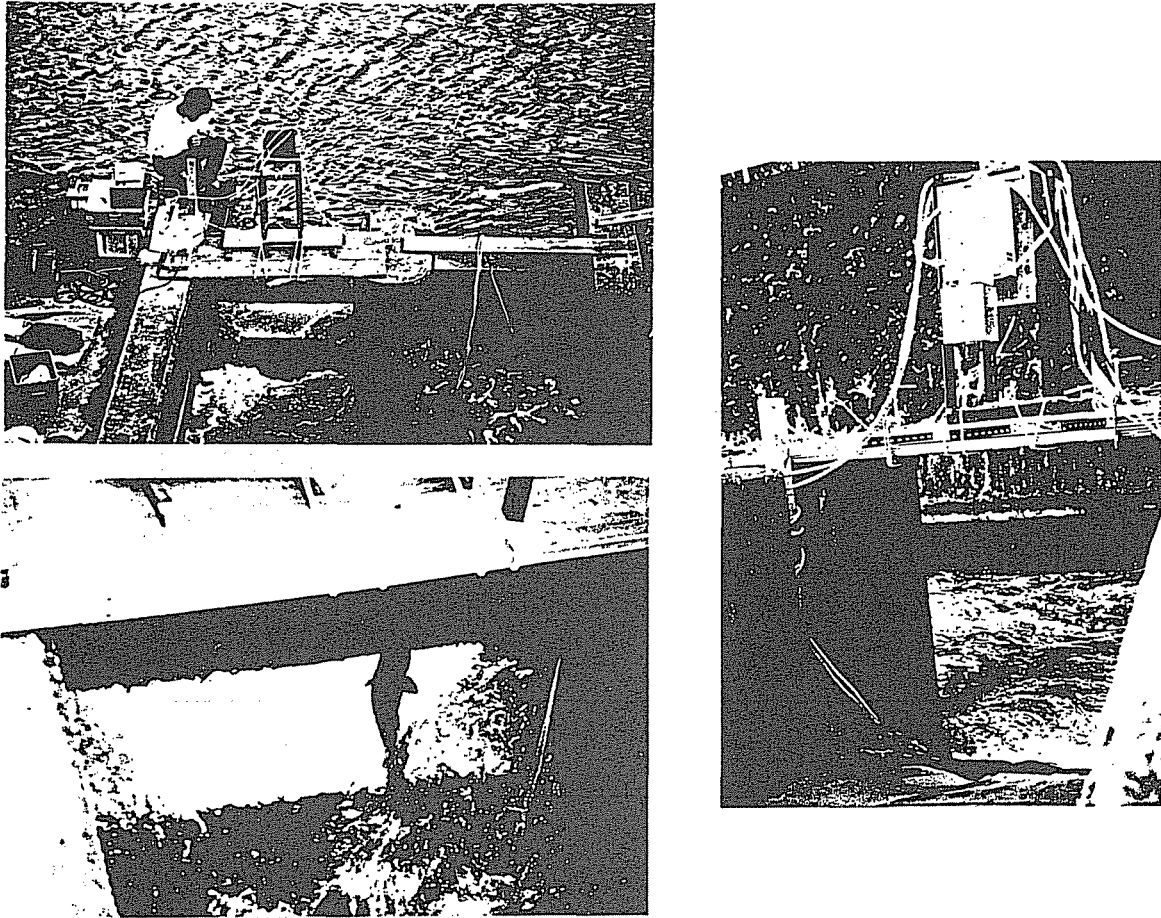


図5 ラインカメラによる自動計数実験

4-2. 実験結果

モニタリング実験を行い、コンピュータ上において再生画像から魚を抽出した結果の例を図6に示す。

解析は、まず、取得された再生画像を用いて、魚道内を通過した物体（魚、ゴミなど）を抽出し、解析の対象とする。次に抽出された物体の長さ、幅、面積を算出し、魚とその他ゴミなどの物体とに識別を行った。認識結果を以下に示す。

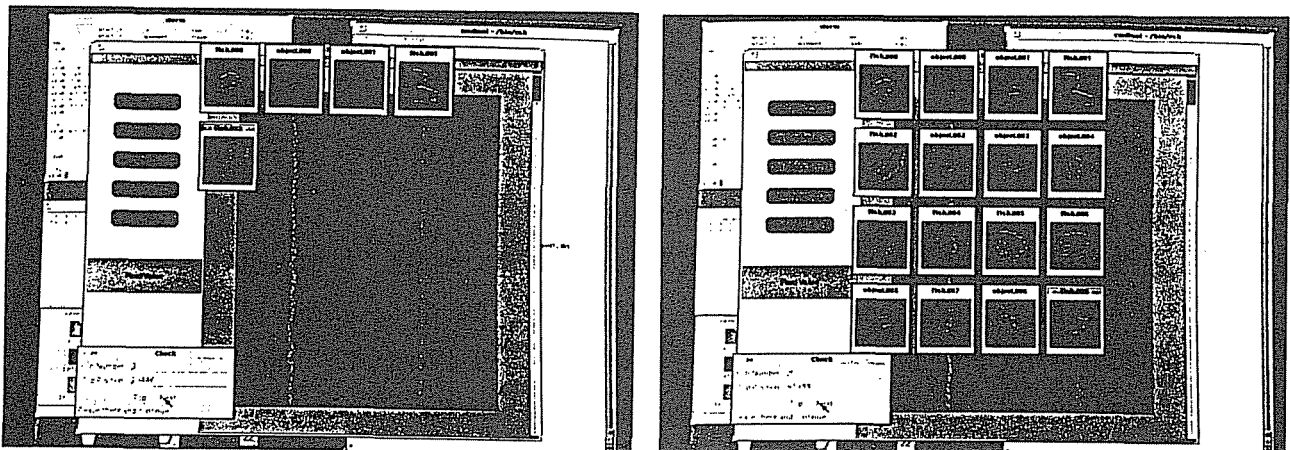


図6 画像処理による認識例

4-3. 自動計数システムの今後の課題

現在のラインカメラ方式自動計数システムの課題とその方策について以下に整理する。

表1. 遡上魚計数システムの課題とその方策

No.	現在システムの課題	課題に対する今後の方策
①	魚種の識別	⇒対象魚以外の魚種のデータを多く収集し、識別パラメータの検討・追加を行う。
②	水面における光の反射	⇒魚道のモニタリング場所をトンネル状にし、直射日光を遮断する。内部に照明を設置して、光源を固定する。
③	夜間監視への対応	⇒・夜間照明を行う。 ・赤外線カメラ、高感度カメラの導入。
④	識別精度の向上	⇒識別パラメータの追加、検討。

上記課題のうち、特に識別精度を含めた魚種の判定と魚種毎の自動計数を行うことが重要な課題である。産卵期のサケ・マスなどの大型魚から鮎の稚魚などの幼魚までを対象としたモニタリングシステムの確立を行っていく予定である。

5. むすび

本稿では、新しい魚数自動計数システムとして、ラインカメラを用いた手法を提案した。今後は、さらに対象魚を増やしてデータを取得し、撮影条件の検討による有効な画像情報の取得方法の検討、認識手法の改善のための認識パラメータの検討を行う予定である。

遡上魚の自動モニタリングシステムは、魚道内を遡上する魚の常時監視および計数により、魚道の管理システムに組み入れる他、ダム・堰などの環境情報のオープン化の一環として、施設見学者に対する遡上魚画像の公開、遡上魚延べ数の一般への公開なども考えられる。今後は、このような環境情報広報との連携システムに応用する予定である。

参考文献

- (1) “魚道の設計”：広瀬利雄、中村中六、山海堂
- (2) “超音波を利用した魚数係数装置について”，寺菌勝二、中村稔、角本正明, Proceed: ings of the International Symposium on Fishways '90 in Gifu, pp.127-130
- (3) “MONITORING TECHNIQUE FOR FISH PASSES RECENTLY USED IN FRANCE”, Francois TRAVADE, Proceedings of the International Symposium on Fishways '90 in Gifu, pp.119-126