



Title	サケ追跡ロボット船搭載用方向推定システムのための基礎実験
Author(s)	大崎, 悟; 鎌田, 清春; 永井, 信夫
Citation	電子科学研究, 3, 110-112
Issue Date	1996-01
Doc URL	<a href="https://hdl.handle.net/2115/24364">https://hdl.handle.net/2115/24364</a>
Type	departmental bulletin paper
File Information	3_P110-112.pdf



# サケ追跡ロボット船搭載用方向推定システムのための基礎実験

信号処理研究分野 大崎 悟, 鎌田 清春, 永井 信夫

現在, 当研究分野では超音波発信器を取り付けた鮭を自動追跡するためのロボット船を開発中である。そこで, これに必要とされる簡易方向推定システムとして, 指向性のあるセンサにより構成されたサークルアレイを利用し, 最も信号レベルの高いセンサの方向を推定方位とする方法を想定した。しかし, 実際的水中での信号レベルの測定の結果, 海底等からの反射波の干渉の影響が大きいためこの方法が現実的ではないという結論に達した。

## 1. はじめに

現在, 鮭の回帰のメカニズムについては不明な点が多く残されている。本学洞爺湖臨湖実験場では, このことを解明するための前段階として同じ回遊魚である姫鱒を用いた研究を進めている。洞爺湖に注ぐ川から捕獲してきた姫鱒を洞爺湖に放流し, それが自分の元いた川に戻るのかということが調査されている。その際, 鱒を実際に追跡しその軌跡を調べることが必要となる。現在, このために姫鱒に超音波発信器を取り付けた後に放流し, 船に乗った人間がセンサの向きを変えながら, 姫鱒の位置を探り追跡し, それと同時にGPS受信機で現在の位置を調べ記録するということが行なわれている。しかし, この方法では多くの労力を要するため, 数日間の追跡が困難である。そこで, 姫鱒を自動追跡するロボット船を開発し, それによって調査をすることが計画されている。本稿では, これに必要な小規模な装置で実現できる方向推定システムについて検討する。

## 2. 簡易方向推定システム

### 2.1 信号レベルをもとにした方位推定

生体追跡に用いるための方位推定システムでは, 追跡に必要な推定精度が得られれば十分である。そこで, 高い推定精度を要求しない代わりにできるだけ簡易なシステムで方位推定を実現することが望まれる。ごく

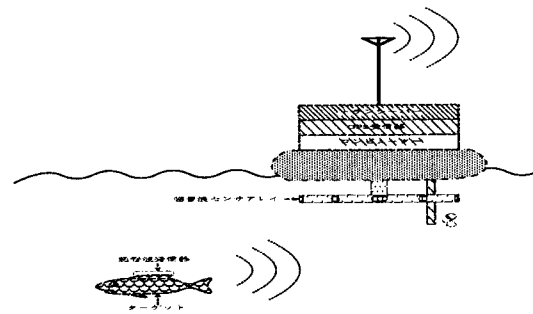


図1 鮭自動追跡システム

簡単な方法として, 図2の様な指向性のあるセンサからなるサークルアレイを利用し, 信号レベルの最も高いセンサの方向を推定方位とするというシステムが考えられる。この方法を採用する場合, 図4の様に使用するセンサの指向特性のメインローブ幅がセンサ間隔より狭い場合, 必ずしも音源方向のセンサの信号レベルが最大となるとは言えない。よって, 配置間隔はメインローブ幅より狭くしなければならない。また, このメインローブ幅は単一の平面波が入射した場合を想定し求められるが, 実際的水中では反射波が存在しそれが干渉することも考慮しなければいけない。

### 2.2 ホーンの利用の検討

上記の条件を考慮した場合, 使用するセンサにより必要なセンサの数が決まってしまうそれ以上少なくす

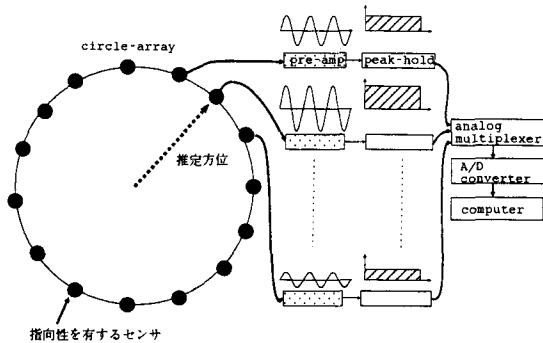


図2 各センサの信号レベルを利用した方位推定システム

ることができない。今回入手できたセンサは、PZT 結晶に電極が張り付けられたものであるが、このセンサのメインローブ幅は理論計算の結果、50 度であった。よって最低 8 個のセンサが必要となる。そこで、ホーンを利用してメインローブ幅を広げ、必要なセンサの数を減らすことを検討することとした。このようホーンを理論計算にり設計するのが困難であったことから、まず図 3 中に示した様な適当なホーンを製作し、その特性を測定することとした。

### 3. 実際の水中での信号レベル

反射波の影響がどの程度かを確認するため、またホー

ンの特性を測定するため図 3 のような測定系を用いて水中での信号レベルを測定した。この測定系では、センサから得られた信号をピーク検出回路で信号レベルに変換した後 A/D コンバーターを通して、パソコンに入力されるようになっている。サンプル間隔は 3 度おきとした。この様にして各方向について 20 回測定しその平均値を求めた。なお、送信側はリモコンで極力一定位置を保つように手動で調節した。測定は石狩川河口の棧橋(水深約 2 m, 岸から約 10 m)の地点において、発信器と測定系の距離を 20 m, 50 m として行なった。図 5 に測定結果, 指向性理論値を示す。同図において、測定値が理論値と大きく異なっていること、及び送受信器の位置関係によって、得られる結果が大きく変化していることがわかる。これらのことから、海底等からの反射波の影響が大きく現れていることが推測される。

### 4. 実験結果の検討及び今後の課題

実験結果より、実際的水中では海底などからの反射波の影響がセンサの信号レベルに強く現れることが確認された。よって、センサのメインローブより狭い間隔でセンサを配置したとしても、必ずしも音源方向のセンサの信号レベルが最大となる保証はないため信号レベルをもとにした方位推定は、信頼性に問題が残る。今後は、反射波の影響をキャンセルするため、バースト状の超音波を用いることを検討する。

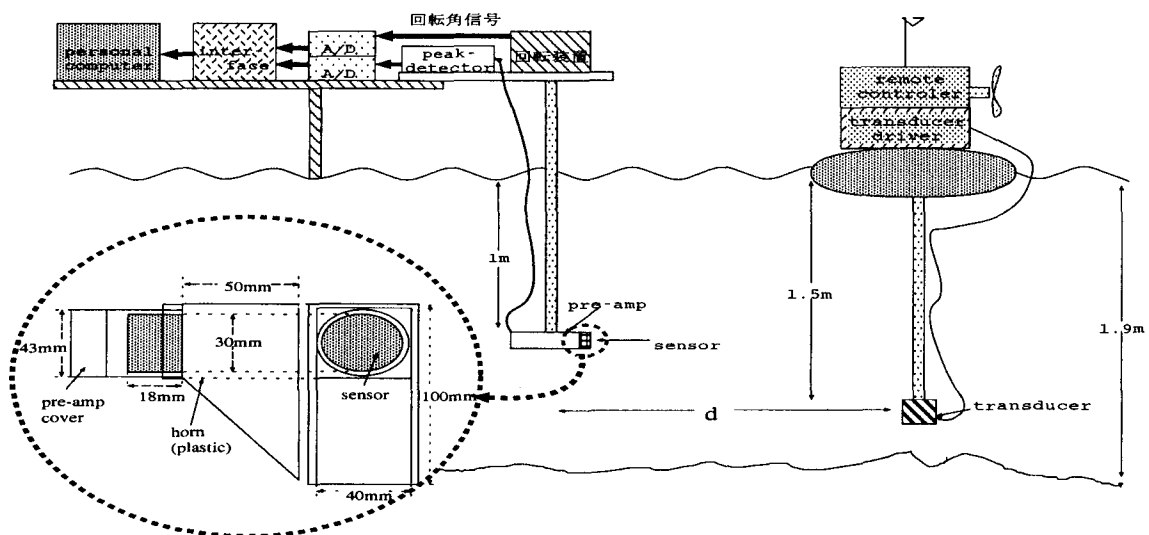


図3 測定係

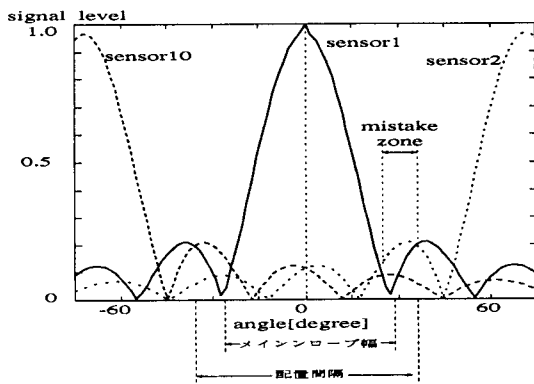


図4 センサのメインローブ幅が狭い場合

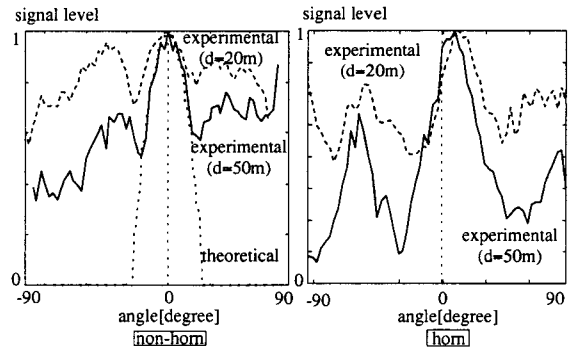


図5 測定結果

【参考文献】

- [1] 上田：「サケの母川回帰に新機構—サケは視覚で母川に帰る。」，遺伝 40 卷 11.