

# 深海モニター用小型ロボットシステムの技術開発について

海上安全研究領域 操縦・制御研究グループ \*上野道雄, 二村 正  
海洋開発研究領域 深海技術研究グループ 安藤裕友, 大川 豊  
東京大学生産技術研究所 浦 環, 浅川賢一, 藤井輝夫  
(株)KDDI研究所 小島淳一  
(株)海洋工学研究所 伊藤 譲

## 1. 緒言

危険物積載船舶の沈没に伴う海洋環境の監視等に関連して深海域の調査の重要性が増している。本研究では、東京大学生産技術研究所との共同研究を通じて、索が作業の支障とならない無人無索潜水艇(AUV)と操作する人間がその場で状況を判断して必要な行動をおこなえる無人有索潜水艇(ROV)の特長を兼ね備えた深海モニター用小型ロボットシステムの開発を目的としている。本報告では、4年計画の最終年度を迎えた本研究の概要について述べる。

## 2. ロボットの任務とシステムの概念設計

ロボットの任務は水深3000mの海底にある目標物に接近して詳細な画像データを獲得することである。システム運用図を図-1に示すように、本システムは支援船と光ファイバーケーブルで結ばれた中継機と中継機を通じて音響通信によって遠隔操縦されるビークルとから構成される。作業中に障害物等の原因によって音響通信が途絶えた場合には、ビークルは自律機能によって通信可能な位置に復帰する。

環境条件とビークルの機能を表-1に示す。2年目の詳細設計によって、ビークルは全長約1.3m、空中重量約190kgfと計画された。以上、本システムは特定の支援船を必要とせず、重力と浮力の利用により消費エネルギーを押さえた小型軽量で機動性に富む簡潔なシステムとなっている。

## 3. 要素技術の開発

### 3.1 高速音響通信装置の開発

本研究では、昨年度までに現状で世界最高速の128kbit/sの音響通信装置を開発<sup>2)</sup>した(図-2参照)。通信周波数は100kHz帯で、指向特性は±30度、伝送距

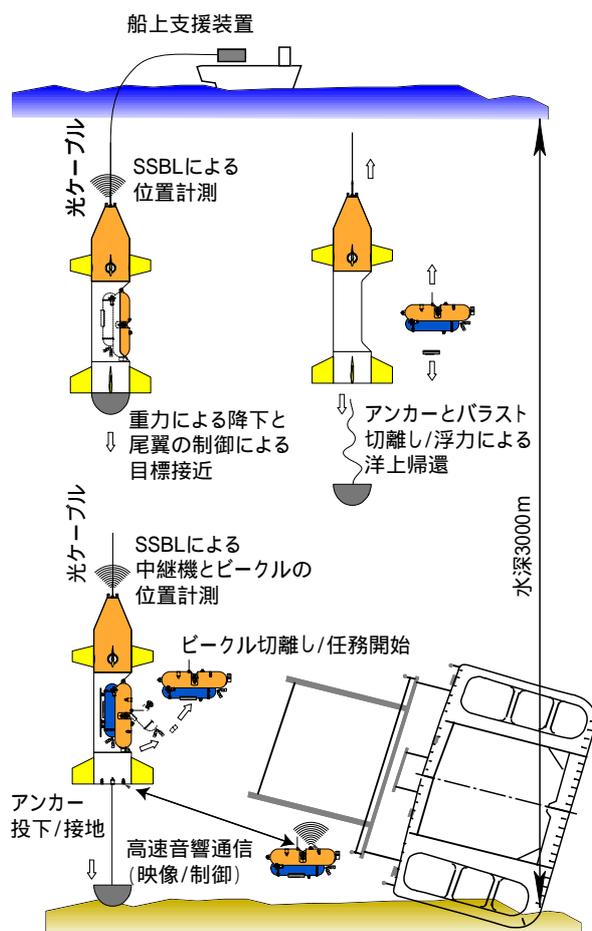


図-1 システム運用概念図

離は500m以上である。この装置は既に単独で実海域で実証試験を終了している。

### 3.2 ビークルの遠隔操縦機能と自律機能

ビークルと洋上との情報伝達には時間遅れと単位時間あたりに通信可能なデータビット数の問題がある。これらに対処するためには、最小限の命令で行

表-1 環境条件とビークルの機能

1. 環境条件			
水深	3000m	海面近傍の流速	100m深度まで1m/s以下
水温	0度	海面での風速	20m/s以下
海底近傍流速	0.25m/s以下	有義波高	2m以下
海底近傍透視度	10m以上	対象の形状情報	事前には無し
支援母船	1000トン以下の一般船舶(特別な調査装置を持たない)		
2. ビークルの機能			
操縦	テレビカメラからの画像情報による遠隔操縦		
自律性	遠隔操縦が不可能なときには自律的に行動し通信を確保		
行動時間	1.5ノット航行	1時間	
	静止状態	2時間	
	テレビ撮影状態	3時間	
	降下状態	30時間(中継機が対応)	
浮上・潜航	潜航時	中性浮力で中継機に搭載	
	浮上時	重錘の切り離しによる自己浮上	

動するためのビークルの自律機能と時間遅れに対処するための機能が必要である。本研究では、画像フィルタとテンプレートマッチングの手法を用いて操縦者が水上で観測対象物を発見したらビークルがその対象物を見た地点に戻るシステムを開発<sup>2)3)</sup>し、実用化に向けて調整をおこなっている。

### 3.3 中継機の降下特性

本システムが重力によって海底に降下する際、舵によって水平位置を調整しながら目標物に近づく。この時、重心と浮心の位置関係によって舵の効果が大きく影響を受け、全く水平移動ができない状態もあり得ることを明らかにした<sup>2)</sup>。本年度は流体力計測データ<sup>3)</sup>をもとにした降下状態の推定と深海域再現水槽での模型による自由降下実験(図-3参照)を計画している。

### 3.4 軽量小型システムの統合化

全体システムのうち、ビークルについては圧力容器等を浅海域仕様に改めたプロトタイプを昨年度製作<sup>3)</sup>した(図-4参照)。これによって、詳細設計された本システムが軽量小型のシステムとして実現可能であることを実証した。

## 4. ビークルのプロトタイプによる総合試験計画

最終年度である本年度は、これまでに開発してきた要素技術を組み上げ、その機能を確認するための総合試験を深海域再現水槽において実施する予定である。この総合試験によって、世界最高速の音響通信装置による無索ビークルの遠隔操縦やその自律機能などの本システムの鍵となる技術が、ビークルの



図-2 高速音響通信装置(左:送信部, 右:受信部)

プロトタイプを用いて実証されることになる。

## 5. 結言

本年度は本研究計画の最終年度として総合試験が計画されている。新しく完成した深海域再現水槽において本ロボットシステムの実用化へ向けての基礎が築かれることが期待される。

## 参考文献

- 1) 平成11年度海洋環境の画像によるモニタリングシステムの開発に関する調査報告書, 2000.3.
- 2) 平成12年度深海モニター用小型ロボットシステムに関する調査報告書, 2001.3.
- 3) 平成13年度深海モニター用小型ロボットシステムに関する調査報告書, 2002.3.



図-3 中継機の自由降下試験模型



図-4 製作中のビークルのプロトタイプ