

---

# 수중운동체의 조종성능 예측을 위한 수치시뮬레이션에 대한 연구

배준영  
동주대학교

## A Study on Numerical Simulation for Predicting of Unmanned Undersea Vehicle's Manoeuvrability

Jun-Young Bae  
Dongju College  
E-mail : newthousands@gmail.com

### 요 약

본 연구는 수중운동체의 시뮬레이터를 개발하기 위한 기초연구로 수행되어졌다. 미국의 해군수중 무기센터에서 개발중인 Manta형 모양의 무인잠수정을 연구를 위한 기본 모델로 채택하였다[1]. 시뮬레이션은 수중운동체의 조종운동 특성을 고려하여 대각도 운동을 포함하는 6자유도 운동방정식을 사용하였으며, 이때에 사용된 유체력미계수도 대각도와 일반각도를 분류하여 사용하였다[2]. 수치시뮬레이션은 수평 및 수직 선회 시험, 수평 및 수직 지그재그 시험, 부상운동, 미앤더(meander) 시험을 실시하였다.

### ABSTRACT

The Purpose of this paper was to carry out basic study on development of real-time submarine-handling simulator. The author adopt the Unmanned Undersea vehicle(UUV), which has taken the shape of manta[1]. They call here it Unmanned Undersea Vehicle(UUV). UUV is based on the same design concept as UUV called Manta Test Vehicle, which was originally built by the Naval Undersea Warfare Center, USA[1]. The present study deals with prediction of manoeuvring motion of UUV at general drift angles and large drift angles. The dynamic mathematical model with six degrees of freedom is revised and supplemented in order to describe accurately motion of UUV. The hydrodynamic derivatives related to motion are obtained from previous work[2].

### 키워드

Undersea vehicle, Manoeuvring motion, Numerical simulation, Motion with six degrees of freedom

### 1. 서 론

해양 광물 자원의 탐사 및 샘플 채취, 해양플랜트의 유지 및 보수 작업, 군에서 전술 용도로의 사용 등으로 수중운동체에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있으며, 특히 2004년부터 2012년까지 한국해양대학교에 국방과학연구소의 연구비 지원으로 설치된 수중운동체특화연구센터[3]는 수중운동체에 대한 활발한 연구의 좋은 예라 할 수 있다.

수중운동체의 조종운동을 실시간으로 예측하기 위해서는 운동을 정확하게 묘사할 수 있는 수치시뮬레이션 기법이 필수 요소이다. 특히 초기의 개념설계 단계에서 기술적 요구 조건을 만족하면서 신뢰성 있는 잠수함을 설계하기 위해서는 조종운동성능의 예측이 매우 중요하다.

한편, 수중운동체의 조종운동성능에 대한 연구도 다양하게 수행되어졌는데, 수중운동체의 제어시스템에 대한 연구[4], 수중운동체의

제어력 향상을 위한 제어타 설계 및 조종성능 예측에 대한 연구[5], Manta형 무인잠수정의 조종운동 특성에 대한 연구[6] 등 많은 연구가 수행되었다.

본 연구에서는 미군의 해군수중무기센터에서 개발중인 Manta형 모양의 무인잠수정을 기본 모델로 하여 운동안정성이 향상된 수중운동체를 공시모형으로 채택하였다[1]. 수치시뮬레이션을 위한 운동방정식과 유체력미계수는 [7]을 사용하였다. 수치시뮬레이션을 통하여 실시간 조종운동특성을 예측하고 수중운동체의 시뮬레이터 개발을 위한 기초 작업을 수행하고자 하였다.

## II. 수치 시뮬레이션

본 연구에서는 [7]에서 제안된 수학적모델을 이용하였고, 유체력미계수도 [7]에서 사용된 유체력미계수를 토대로 [8]에서 구해진 유체력미계수가 추가되었다. 수치시뮬레이션의 조타기의 수학적모델과 공간고정좌표계를 물체고정좌표계로 바꾸어주는 방법은 [8]의 방법을 이용하였다. 수치적분법은 Runge-Kutta-Gill 방법을 이용하였고, 계산은 실시간으로 수행되었으며, 데이터는 0.1초 시간간격으로 저장되게 프로그래밍하였다.

Fig. 1에 지면 문제로 수치시뮬레이션 결과의 일부를 추가한다.

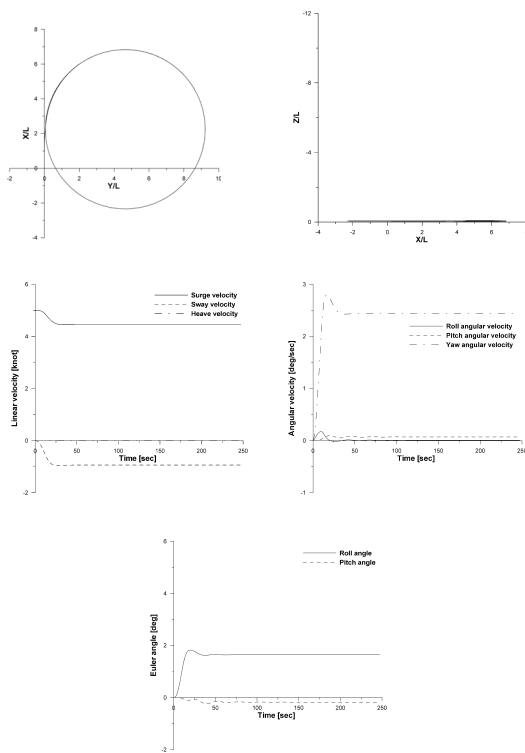


Fig. 1 Turning manoeuvre

## III. 결 언

본 연구에서 채택한 운동성능이 향상된 UUV를 대상으로 수치시뮬레이션 기법을 적용하여 조종운동 특성을 규명하였다. 특히, 수평 및 수직 선회시험, 수평 및 수직 지그재그 시험, hovering thruster에 의한 부상운동과 심도변경 및 정지상태에서의 수평방향으로의 조류 등에 의한 거동 등 다양한 시뮬레이션을 실시하였다.

## 참고문헌

- [1] Sirmalis. JE, Lisiewicz. JS, Gagliardi. TC, Pursuing the MANTA Vision : Recent At-Sea Technology Demonstration Results, Proceedings, Undersea Defense Technology Conference, Hawaii, 2001.
- [2] Bae, JY, Sohn KH, Kim J, A Study on Mathematical Model of Manoeuvring Motion of Manta-type Unmanned Undersea Vehicle at Large Attack Angles, Journal of the Society of Naval Architects of Korea, Vol. 47, No. 3, pp. 328-341, 2010
- [3] “국방기술 연구개발 소개”, 방위사업청, 국방기술품질원, 국방과학연구소, 2015. 04
- [4] Lee DH, Kwak DH, Choi JL, An intelligent control system design for autonomous underwater vehicle, Journal of control automation and systems engineering, Vol. 3, No. 3, pp. 227-237, 1997.
- [5] Park JH, Choi JY, Shin YH, Kang DS, Control Fin Design of an Underwater Vehicle for Control Force Enhancement and Maneuverability Prediction, Korea Association of Defense Industry Studies, Vol. 21, No. 1, 2014.
- [6] Bae JY, Sohn KH, A Study on Manoeuvring Motion Characteristics of Manta-type Unmanned Undersea Vehicle, Journal of the Society of Naval Architectures of Korea, Vol. 46, No. 2, pp. 114-126, 2009.
- [7] Bae JY and Sohn KH, A Study on Manoeuvring Motion Characteristic of Manta-type Unmanned Undersea Vehicle, Journal of the Society of Naval Architects of Korea, Vol. 46, No. 2, pp. 114-126. 2009
- [8] Bae JY, Kim JJ, Sohn KH, An Experimental Study on Characteristics of Hydrodynamic Forces Acting on

Unmanned Undersea Vehicle at Large  
Attack Angles, Journal of Navigation  
and Port Research, Vol. 35, No. 3, pp.  
197-204, 2011