

실 수온자료를 이용한 와동류 모의 및 활용에 대한 연구

김창진[○], 나영남^{*}

[○]삼성탈레스 해양시스템연구소, ^{*}국방과학연구소 제6기술본부 1부

e-mail : cj81.Kim@samsung.com[○], ynna@add.re.kr^{*}

A study of ocean eddy simulation using real water temperature data

Chang-Jin Kim[○], Young-Nam Na^{*}

[○]Naval System R&D Center, Samsung Thales, ^{*}The 6th R&D Institute-1, Agency for Defense Development

● Abstract ●

본 논문에서는 해양현상의 하나인 와동류를 컴퓨터 환경에서 모의하는 방안에 대해 제안한다. 이를 위해 와동류의 구조적 특성을 분석하고 이와 유사하게 모의하는 방안을 소개한다. 또한 해양 분야에서 가장 널리 사용되는 netCDF 포맷의 실 수온데이터를 이용하여 와동류를 표현하고 NASA에서 제공하는 공개 분석 툴을 이용하여 결과를 비교 분석한다. 또한 모의한 와동류가 실제 해양전투 모의실험에서 어떻게 활용 될 수 있는지 그 활용방안에 대해 소개한다.

키워드: 와동류(Ocean Eddy), netCDF, M&S

I. Introduction

실 관측치를 사용하더라도 관측의 시간적, 공간적 제한성 때문에 실제 자연현상(수온전선, 와동류 등)을 담기에는 어려움이 있다. 특히 해양의 경우 이러한 자연현상들이 센서 및 무기체계에 미치는 영향은 크기 때문에 무기체계 시뮬레이션에서 반드시 필요한 요소이다. 본 논문에서는 자연현상 중 와동류를 인위적으로 모의하고 이를 실 관측데이터(수온)에 적용하는 방안을 제시한다. 또한 이를 통해 무기체계 시뮬레이션 분야에서 활용방안에 대해서 소개한다.

수평적으로는 중심에서 점차 높아지거나, 낮아지는 구조이고 수직적으로 사발형태이다. 최종적으로는 기존의 수온자료에 더하는 형태로 정방형이 아닌 지형이나 유속에 대한 변형된 구조를 최대한 살리는 구조로 모의된다. 우선 수평적 모의를 위해 모의 반경 중심에서 거리의 비에 따른 가우시안 분포 형태로 낮추는 weight function을 구성한다. 계산된 weight function은 중심온도(최대수온)과 곱하여 현재 수온을 결정한다.

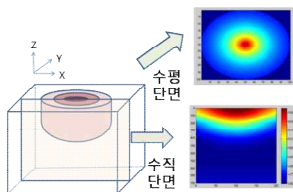
$$W_r = T_c \times e^{(-2 \times \frac{r^2}{R^2})}$$

where,

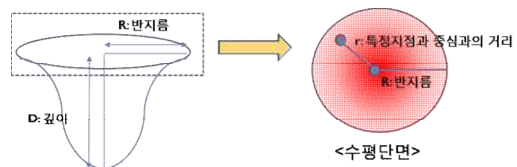
- Wr = 수평 weight function
- Tc = 중심 수온
- r = 중심가 현 지점 사이 거리
- R = 모의반지름

II. The Proposed Scheme

와동류는 해수의 순환에 의해 형성되는 독특한 형태이고, 일반적으로 그 수온 구조는 다음과 같이 정의할 수 있다.



example of ocean Eddy



example of horizontal analysis

수직적 형태 모의를 위해서는 모의 최대 깊이에 대한 현재 수심의 비에 따른 가우시안 분포로 weight function을 구성한다.

$$W_d = T_c \times e^{(-2 \times \frac{d^2}{D^2})}$$

where,

- wd = 수직 weight function
- Tc = 중심 수온
- d = 현 지점 수심
- D = 모의반경수심

와동류는 수심에 따라 반지름이 좁아지는 항아리의 모양을 하고 있는데 이를 위한 수심별 모의반경은 다음과 같이 계산된다.

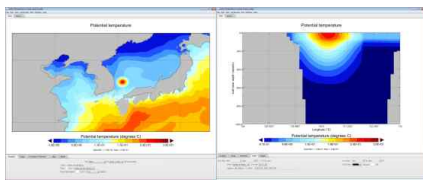
$$r = \sqrt{-R^2 \times \ln \frac{d}{D}}$$

where,

- r = 해당 수심 반지름
- R = 전체 모의반경 반지름
- d = 현 지점 수심
- D = 모의반경수심

III. Simulation Result

입력 자료는 NOAA에서 제공하는 평균 수온자료를 사용하고, 전시 분석 툴은 NASA에서 Open 프로그램인 제공하는 panoply를 사용하였다.[3] 다음은 위도 36.5도, 경도130.7도의 중심점에서 100km반경으로 500m깊이로 난수형 와동류를 모의한 결과이다.



simulation result in warm eddy

IV. Conclusion

본 논문에서는 자연현상의 일종인 와동류의 수평적/수직적 형태를 분석하고 가우시안 분포를 활용하여 인위적으로 생성하였다. 일반적으로 난수형 와동류는 잠수함의 발각 가능성을 높이고 냉수형 와동류는 잠수함이 숨기에 천혜의 환경으로 알려져 있다. 따라서 자연환경에 따라 이를 이용하는 전투실험의 결과도 크게 달라질 것이다. 참고문헌 [1]에서는 실제 동해상의 관측된 소용돌이 데이터를 바탕으로 표적 탐지거리의 영향성을 분석하였다. 그러나 자료가 제한적이다 보니 동일한 자료 내에서 송수신기의 위치 및 주파수 변경에 따른 영향성을 보여주고 있다. 제안된 알고리즘을 사용한다면 와동류 변화에 따른 영향성을 보다 다양하게 분석 가능할 것이다.

참고문헌 [2]에 따르면 해당 실험을 위해 동해상에 해중 수신기를 설치하고 TNT 0.82Kg의 음원을 사용하였다. 본 논문의 실 관측 데이터에 와동류를 사용한다면 시뮬레이션 환경에서 실험을 통해 해중실험에서의 경비를 많이 절약할 수 있을 것으로 보인다.

본 활용방안 뿐 아니라 실제 수온자료 구조를 그대로 이용하여 모의하였으므로 활용도는 더욱 클 것으로 예상된다.

References

- [1] D.S An, "A study of Target Detection Range in the East Sea", Journal of The Korea Society of Signal Processing, Vol. 11, No. 1, pp. 315-318, Nov. 1998.
- [2] B.C Kim, "Influence of a Warm Eddy on Low-frequency Sound Propagation in the East Sea" Ocean and Polar Research. Vol. 34, No. 3, pp. 325-335, Sep 2012.
- [3] Panoply netCDF, HDF and GRIB Data Viewer, <http://www.giss.nasa.gov/tools/panoply>
- [4] C.J.Kim, Y.N.Na, "The Implementation of Insertion Algorithm(Sea Mount, Internal Wave, Ocean Eddy) and Smoothing Techniques for the Grid Environment Data" Journal of the KIMST, Vol.17, No 6, pp.800-809, 2014.