

해저지형의 모델링 개선을 위한 회전변환기법 연구

김동문*

*남서울대학교 GIS공학과

e-mail:david@nsu.ac.kr

Rotation Transformation Technic for Enhancement of Seabed Modeling

Dong-Moon Kim*

*Dept of GIS Engineering, Namseoul University

요 약

최근 빈번히 발생하는 자연재해는 육상과 해상에 걸쳐 광범위하게 발생한다. 이러한 자연재해를 모니터링하고 관리하기 위해서는 지형에 대한 측량과 모델링이 필요하다. 특히 최근에는 해상에서 돌발적인 사고가 빈번히 발생하고 있어, 해저지형에 대한 정밀 측량과 지형모델링이 필요하다. 그러나 해저지형을 측량하기 위해 많이 사용되는 측량 시스템으로 MBES 시스템이 있으나 MBES 자료는 해저지형의 특성에 의해 오류를 포함하고 있어 측량결과에 대한 신뢰도가 감소될 수 있다. 따라서 이 연구에서는 MBES를 이용한 해저지형 측량 자료를 모델링 시 회전변환기법을 적용하는 연구를 시도하여 회전변환기법의 활용성을 분석하였다.

1. 서론

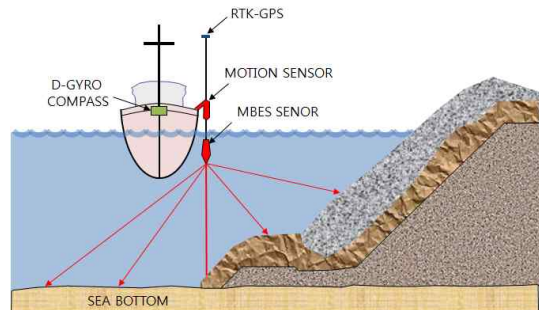
육상과 해상에 걸쳐 광범위하게 발생하는 자연재해를 모니터링하고 관리하기 위해서는 지형에 대한 측량과 모델링이 필요하다. 특히 최근에는 해상에서 돌발적인 사고가 빈번히 발생하고 있어, 해저지형에 대한 정밀 측량과 지형모델링이 필요하다. 일반적으로 육상의 지형과 구조물에 대한 거동을 파악하기 위해서는 GPS 등의 상시 감시기술을 활용할 수 있으며, 실질적으로 교량이나 댐 등에 거동감시 기술의 적용 연구가 진행되고 있다. 연안이나 해양지역을 대상으로는 다중빔 음향측심기를 이용한 측심 시 발생하는 오측심 자료를 기존의 후처리 기법을 이용하여 처리하여 지형의 유형별 오측심 현황을 분석하거나 방파제의 피해 조사, 케이슨의 벽체 기울기 등을 조사 및 분석하여 수중 구조물의 거동분석을 위한 기초 데이터로 사용하고 있다. 해저지형을 측량하기 위해 많이 사용되는 측량 시스템으로 MBES 시스템이 있으나 MBES 자료에는 해저지형의 다양한 공간형태적 특성에 의해 오류를 포함하고 있어 측량결과에 대한 신뢰도가 감소될 수 있다. 따라서

이 연구에서는 MBES를 이용한 해저지형 측량 자료를 모델링 시 공간형태적 해저지형의 특성을 파악하고 감소시킬 수 있는 회전변환기법을 적용하는 연구를 시도하고자 한다.

1.1. MBES 시스템과 해저지형의 특성

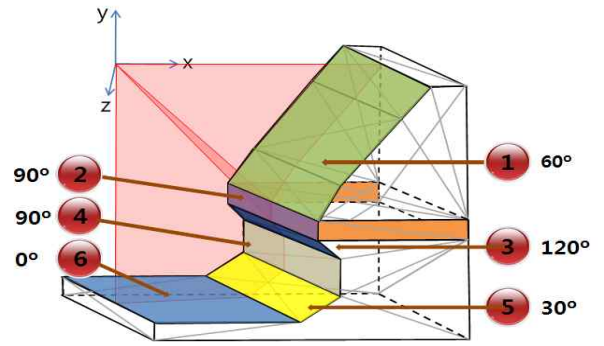
1.1.1 MBES 시스템

일벌티빔 음향측심기는 기존의 단빔 음향측심기와 달리 탐사선 진행방향의 수직으로 해저면을 주사하여 한 번의 송수신으로 다중의 빔 자료(수심 등)를 취득하는 장비이다.



[그림 1] MBES System

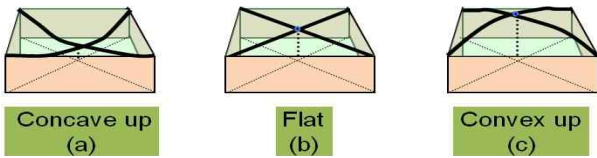
멀티빔 음향측심기로 해저면을 탐사하는 경우 수심의 변함에 따라 주사폭이 변화하며 각 빔의 수평 해상도는 수심과 더불어 빔 폭에 의하여 동적으로 변화한다. 멀티빔 음향 측심기는 연속된 음향 탐사를 통하여 이웃 측선을 따라 겹쳐지는 전방중첩영역과 측방중첩영역의 자료들을 이용하여 멀티 빔 자료들의 전반적인 정확도 및 신뢰도를 평가할 수 있다.



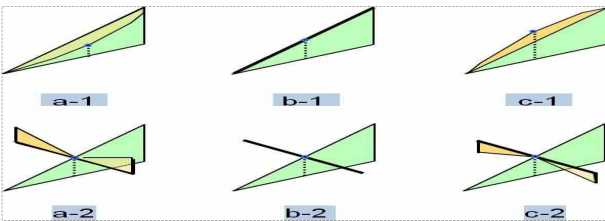
[그림 4] 해저지형의 Slope 분류

1.1.2 해저지형의 특성과 개선방안

해저지형은 다음의 그림 2에서와 같은 기본적인 형태를 가진다. 그러나 이러한 특성은 경사모양에 대한 특성이며, 각 경사의 종단과 횡단에 대한 형태는 그림 20과 같은 형태를 지닌다.



[그림 2] 해저지형의 단면형태



[그림 3] 해저지형의 특성(종단/횡단)

해저지형은 일반적인 육상의 지형과 유사한 형태를 지닌다. 그러나 기본적인 해저지형의 형태와는 다른 특이 형태의 해저지형이 존재한다. 그림 21은 해저지형의 특이형태 중 하나로서, 일반적인 지형에서 취득한 측심정보를 이용하여 형상화가 가능한 것과는 달리 특이형태의 지형에서 취득한 측심정보로 형상화 할 때는 불완전한 결과를 얻을 수 있게 된다. 또한 기존에 활용되는 3차원 지형모델링 기법들은 표 8에서와 같이 지형표현이 쉬운 장점이 있으나 복잡한 대상의 표현이 어렵다는 특징이 있다. 특히 지형지물 모델링에 가장 널리 사용되고 있는 TIN은 불규칙한 표고변화를 표현하는데 적합하다는 특징이 있으나 직립경사면(경사도 90도 이상)을 불완전하게 표현하며, 형상화 시 원자료가 변형되는 문제가 있다.

[표 1] 기존 모델의 개선방안

기존 모델의 특징	개선 항목	개선 방향
직립경사면 표현 불완전	실 지형 경사도 표현	다양한 경사 표현 가능
원자료의 변형	측량자료의 무결성유지	원자료 변형 방지
지형면 객체의 표현 불완전	지형 및 객체의 통합	지형/객체의 통합표현
지형/객체를 분리 표현	지형 및 객체의 통합	지형/객체의 통합표현

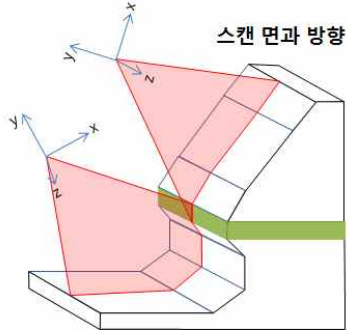
또한 일부 volume-based 모델은 3차원 객체를 대상으로 형상화가 용이하지만 지형면에 배치된 각종 객체를 불완전하게 형상화한다. 통합 모델의 경우에는 지형과 객체 각각에 대한 분리된 데이터를 이용하여 형상화하는 특징이 있다. 그러나 측심 데이터와 같이 지형과 객체를 분리하여 취득하지 않은 데이터를 이용하여야 하는 경우에는 통합 모델의 적용이 적당하지 않다. 따라서 해저공간에서 다양한 경사도를 가지는 복잡한 지형과 각종 객체를 모델링하고 그 결과를 방재차원에서 감시 및 유지관리를 위한 데이터로 활용하기 위해서는 표 9에서와 같이 기존 3차원 지형모델링 기법을 개선할 수 있는 모델링 기법이 개발되어야 한다.

2. 기법의 설계

2.1 회전변환기법의 설계

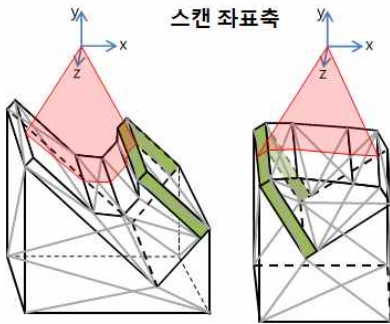
해저공간을 대상으로 한 기존의 3D 모델링 기법(TIN)은 해저공간의 구조적 특성과 측량장비인 MBES의 특성을 제대로 반영하지 못하여 불완전한 해저공간 정보(해저지형의 고유한 형태학적 특성과 기존 3차원 모델링 기법의 한계에 따른 불완전한 정보)를 제공하므로 이런 한계를 개선할 수 있는 기법이 필요하다. 해저지형은 앞절에서 언급한 바와 같이 불규칙한 형태를 지니게 되고 이 중에 직립경사

면에 대한 모델링에 문제가 있으므로 이를 해결할 수 있는 기법은 그림 5~7에서와 같이 회전변환을 이용하는 것이다. 그림 5는 해저지형에 대한 측심의 방향을 의미한다.



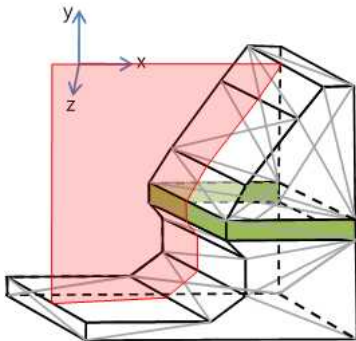
[그림 5] 해저지형의 스캔 표면과 방향

측심장비로 스캔한 해저지형은 그림 6에서와 같이 스캔 단위로 분할하여 스캔 좌표계에 따라 회전한다.



[그림 6] 스캔 좌표축

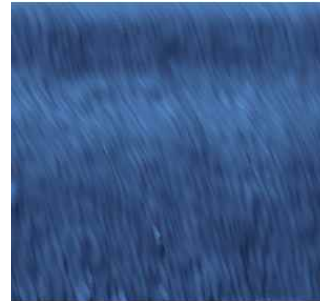
회전환 스캔 자료는 하나의 단위로 머지(Merge)한 후에 다시 원래의 좌표축으로 회전하여 최종 3D 모델링을 실시한다.



[그림 7] 3D 모델링 결과

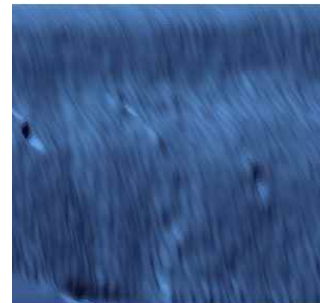
3. 연구결과 및 고찰

회전변환기법의 타당성을 살펴보기 위해 MBES 측심자료를 이용하여 설계기법을 적용한 결과 그림 8, 9와 같이 나타났다.



[그림 8] 기법 적용 이전의 모델링 결과

기법 적용 이전의 모델링에서는 경사면에 대한 세밀한 표현이 불가능하였으며, 직립경사면에 대한 표현도 불가능하였다.



[그림 9] 기법 적용 이후의 모델링 결과

기법의 적용 이후에는 경사면이나 직립경사면의 표현이 가능함은 물론 함몰지역 등에 대한 형상화도 가능함을 알 수 있었다.

4. 결론

이 연구에서는 MBES를 이용한 해저지형 측량 자료를 모델링 시 공간형태적 해저지형의 특성을 파악하고 감소시킬 수 있는 회전변환기법을 적용하는 연구를 시도한 결과 다음과 같은 결과를 얻을 수 있었다.

첫째, 해저지형의 형상화 개선을 위해 회전변환기법을 고안하여 적용한 결과 기존 모델기법에서 불완

전하게 나타난 것을 모델링할 수 있었다.

둘째, TIN이나 GRID와 같은 전통적인 GIS 모델링 기법에서는 해저지형의 직립경사면 등에 대해서는 불완전한 모델링 결과를 나타내므로 회전변환기법 등의 적용이 필요함을 알 수 있었다.

셋째, 정밀한 해저지형 모델링을 위해서는 보다 다양한 해저지형의 특성을 분석하고 적용할 수 있는 기법의 개발이 필요하므로 이에 대한 체계적인 연구가 진행되어야 할 것으로 판단된다.

감사의 글

본 연구는 2010년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 기초연구사업 지원을 받아 수행된 것(2010-0002356)으로 깊은 감사를 드립니다.

참고문헌

- [1] 김두성, 김동문, 박재국, MBES 수심자료를 이용한 해저지형 모델링, 제36회 대한토목학회 정기학술대회, pp. 201, 2010
- [2] 박형근, 다중빔 수심측량을 이용한 방파제 피해조사에 관한 연구, 한국지반공학회, Vol.24, No.4, pp.17-25, 2008
- [3] Costa B. M., Battista T. A. and Pittman S. J., Comparative evaluation of airborne LiDAR and ship-based multibeam SoNAR bathymetry and intensity for mapping coral reef ecosystems, Remote Sensing of Environment, vol. 113, pp. 1082-1100, 2009
- [4] Dong-Moon Kim, External Behavior Analysis of Dam by Total Station Survey, KSCE Journal of Civil Engineering, KSCE Vol.7 No.2, pp. 201~208, 2003
- [5] Liu, H.-W., Lin, P., AN ANALYTIC SOLUTION FOR WAVE SCATTERING BY A CIRCULAR CYLINDER MOUNTED ON A CONICAL SHOAL, Coastal Engineering Journal, WORLD SCIENTIFIC Vol. 49 No. 4, pp. 393-416, 2007