

# 멀티빔 자료를 이용한 실제 소나 이미지 구현

정철훈\*·김진후\*\*·김동휘\*\*\*·김성보\*\*\*\*

## Generating Stereoscopic Sonar Images by using Multibeam Data

Chul-hoon Chung+, Jin-hoo Kim++, Dong-hwi Kim+++, Sung-bo Kim++++

Abstract : This paper describes how to generate stereoscopic sonar images by using multibeam data. Both parallel and crossing methods were used to create stereoscopic vision of the seafloor. Stereoscopic sonar images might provide reality and more detailed information of the target and the seafloor topography.

Key words : Visualization(가시화), Stereoscopic sonar image(실체 소나 영상), Stereoscope(실체경)

### 1. 서론

최근 보다 정확한 해양공간 정보를 구축하기 위해서 단일빔 음향측심시스템, 멀티빔 음향측심시스템, 천부지층탐사시스템, 사이드스캔 소나시스템 등을 사용하고 있다. 그 중에서도 멀티빔 음향측심시스템은 가장 기본적인 해양공간 정보 획득 및 해저지형 탐사 장비로 주목을 받으며 널리 사용되고 있다.

단일빔 음향측심시스템에 비해 보다 정밀하고 광대역의 해양공간 정보를 제공하는 멀티빔 음향측심시스템은 현재 10kHz 대에서 500kHz 대의 주파수를 사용하는 트랜스듀서들이 개발되어 DGPS 시스템을 비롯하여 gyro compas, motion sensor, sound velocity profiler(SVP) 등의 다양한 부관측 센서들과 하나의 시스템으로 통합 운영되고 있다<sup>[1]</sup>.

멀티빔 음향측심시스템에서 획득된 자료의 3차원 가시화(visualization)를 비롯하여, fly-by 동영상 제작 및 여타 탐사 자료와의 통합, 해양 GIS 구축 등 다양한 표현 기술들이 연구 개발되면서 특별한 전문지식 없이도 해양공간 정보에 쉽게 접근할 수 있게 되었으며, 그 활용도 또한 다양해졌다.

심해 및 중·천해에서 각종 플랫폼(탐사선, ROV, AUV)에 장착되어 기본적인 해저지형(geomorphology)조사 외에 해양 생물 서식지 탐사(habitat survey), 해양 환경 모니터링, 해저 구조물 탐사, 침선 조사, 해저 케이블 및 파이프라인 가설 등 매우 다양하고 광범위한 분야에서 활용되고 있다<sup>[2]</sup>.

### 2. 가시화(visualization) 기술

현재 해양공간 정보에 대한 종합적인 특성 파악과 접근의 편의성, 다양한 관련 분야에의 적용을 위해 3차원 입체 영상, Fly-by 동영상, 실제 소나 이미지(Stereoscopic Sonar Images) 등의 차원 높은 가시화 기술들이 사용되고 있는데 Fledermous, Helical, CARIS HIPS, Navimodel, Triton software 등이 이를 지원하고 있다<sup>[3]</sup>.

Fig. 1은 현재 가장 널리 사용되고 있는 3차원 입체 영상도이다. 이는 3차원의 물체를 평면에 투영한 것으로 한 눈으로 보는 단안시의 영상이다. 단안시의 영상은 제작과 사용은 간단하나 물체의 원근감 즉, 실체감이 떨어지는 단점이 있다. Fly-by 동영상은 3차원 입체 영상의 rendering 과정을 동영상화 하여 마치 관중자가 실제로 수중 또는 공중을 이동하면서 해저지형을 관찰하는 것처럼 시뮬레이션 하는 기술이다.

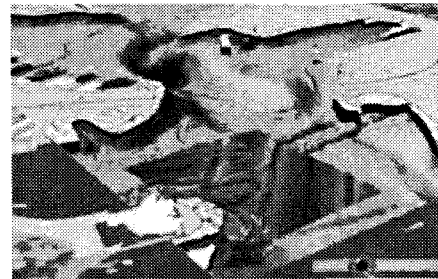


Fig. 1 A 3-D image of the seafloor.

실체 소나 이미지는 각기 다른 관측점에서 제작한 3차원 입체 영상 2장을 나란히 위치시켜, 실제 사람이 두 눈으로 물체를 볼 때와 같은 실체감을 얻을 수 있게 해주는 기술이다.

이러한 가시화 기술의 발달로 멀티빔 음향측심시스템에서 획득된 해저지형 자료를 다양한 방법으로 가시화하여, 전체적인 해저지형의 형상을 파악하고 보다 신속하게 해저지형에 대한 정보를 판단하는 것이 가능하게 되었다. 또한, 여타 탐사 자료와의 통합도 가능해져 하나의 자료만으로 인지하기 어려운 복잡한 해저지형의 특성도 파악할 수 있게 되었으며, 다양한 해석으로 새로운 정보를 추출할 수 있게 되었다.

### 3. 실제 소나 이미지

#### 3.1 실제시의 원리

물체를 눈으로 보는 방법은 한 눈으로 보는 단안시(monocular vision)와 두 눈으로 보는 쌍안시(binocular vision)로 구분된다. 우리가 일상생활을 통해 물건의 깊이나 멀고 가까움을 알게 되는 것은 두 개의 눈으로 물건을 보기 때문이다. 이와 같이 물체의 깊이나 멀고 가까움을 알 수 있는 능력을 실체감각(stereoscopic vision)이라 한다. 한 개의 눈으로 볼 때도 어느 정도의 원근감은 생기지만 이것은 크기의 대소와 경험에 의한 것이고 원근감은 두 눈으로 보아야 비로소 알게 된다. 3차원 가시화 기법으로 주로 사용되는 음영 기법이나 입체 영상도, 또는 Fly-by 동영상은 3차원의 물체를 2차원인 평면(모니터 또는 인쇄용지 등)에 투영한 것으로 굳이 두 눈으로 보지 않아도 입체감을 어느 정도 느낄 수는 있으나 물체의 깊이나 원근감을 느끼는 데에는 한계가 있다.

\* 정철훈(동아대학교 대학원 해양공학과), E-mail: k5041107@donga.ac.kr, Tel: 051)200-5550

\*\* 김진후, 동아대학교 지구환경공학부

\*\*\* 김동휘, 동아대학교 대학원 해양공학과

\*\*\*\* 김성보, 동아대학교 대학원 해양공학과

실체시의 원리는 왼쪽과 오른쪽의 망막에 투사된 상이 동일하지 않다고 하는데 그 기초를 두고 있다. 두 눈에 의한 동일 물체를 관측한 서로 다른 2차원의 평면영상이 망막을 통하여 뇌에서 서로 조합되어 3차원의 입체감을 얻게 된다. 각 눈에 나타나는 상의 차이는 동공 사이의 거리에 기인한 것이며, 서로 다른 위치에 두 동공에 의해 상이 형성되기 때문이다.

Fig. 2는 높이를 가지고 있는 물체 PQ를 h만큼 떨어진 위에서 내려다 본 예이다. 이 때 P점이 Q점보다 가깝게 보인다. 이러한 원근감은 수렴각  $\gamma_1$ 과  $\gamma_2$ 의 크기가 다르기 때문이며 이들 수렴각의 차이를 시차차(parallax difference)라 한다. 또한 P와 Q는 각각 눈의 동공을 통하여 망막 위에  $p'_1, p'_2$  및  $q'_1, q'_2$ 로 상이 형성되며, 이 때 시차차는  $\gamma_1 - \gamma_2 = \alpha + \beta$ 가 된다.

Fig. 2(b)는 멀티빔 데이터로 재구성한 해저지형의 기록(Fig. 2(a))을 서로 다른 위치에서 map view (elevation=90°)로 관찰한 것으로 볼 수 있다. 이 때 PQ는 평면(모니터 또는 인쇄용지)상에  $P_1Q_1, P_2Q_2$ 로 그려지며, 이렇게 작성된 도면을 왼쪽 눈으로는 왼쪽 도면을, 오른쪽 눈으로는 오른쪽 도면을 보면 그들의 상은 망막 위에  $p''_1q''_1, p''_2q''_2$ 로 나타나게 되어 시차차는 Fig. 2(a)와 마찬가지로  $\alpha + \beta$ 가 된다. 따라서 원근이 없는 평면 도면으로부터 현실적으로 물체를 두 눈으로 볼 때 느끼는 입체감을 똑같이 얻을 수 있다<sup>[4]</sup>.

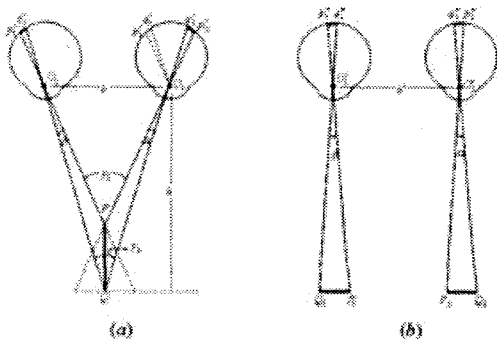


Fig. 2 Principle of stereoscopic vision.

### 3.2 실체 소나 이미지 구현

실체감은 직접 실물을 볼 때 뿐 만 아니라 쌍안경이나 실체경과 같은 광학기계를 통해서 볼 때에도 생긴다. 이것은 사람의 눈은 눈에 들어오는 빛의 최후의 경로만 인식하기 때문이다. 따라서 Fig. 2에서의 같이 시차차가 있도록 작성된 3차원 입체 영상도를 나란히 놓고 이를 실체경으로 들여다보면 두 눈으로 해저를 볼 때와 같은 실체감을 얻을 수 있다.

실체 소나 이미지 구현은 Fig. 3과 같은 순서로 진행된다. 여기서, 평행식은 가장 기본적인 구현 방법이지만 실용에서는 교차식이 흔히 사용되는데<sup>[5]</sup> Fig. 4는 실제 멀티빔 데이터(해저지형자료)를 Surfer 프로그램을 이용하여 평행식(a)과 교차식(b) 방법으로 구현한 실체 소나 이미지이다. 이 때 동일한 멀티빔 데이터를 이용하여 Fledermouse에서 실체 소나 이미지를 구현한 결과와 같은 실체 소나 이미지를 얻을 수 있었다.

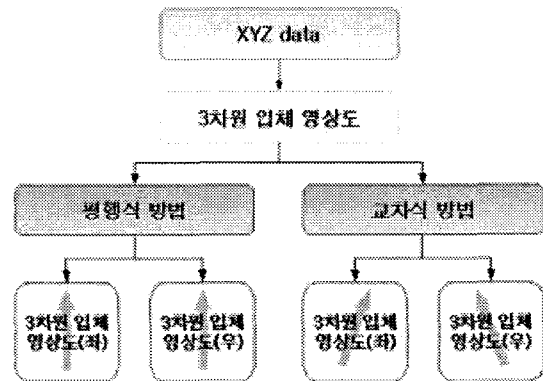


Fig. 3 Flowchart for generating stereoscopic sonar images

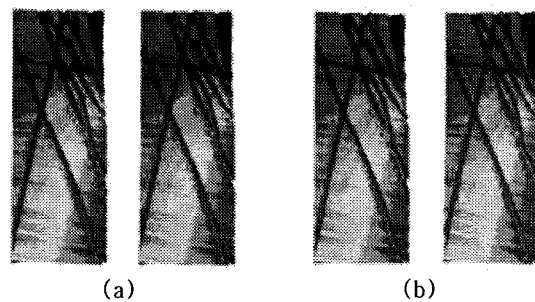


Fig. 4 Samples of Stereoscopic Sonar Images: (a) parallel method, (b) crossing method

## 4. 결 론

멀티빔 데이터의 가시화를 위하여 실체 소나 이미지를 구현하였다. 최근 몇 년간 멀티빔 데이터를 가시화하는 기술들이 개발, 보급되면서 매우 다양한 분야에서 다양한 해석으로 기존에 파악하지 못했던 새로운 해양공간 정보를 추출할 수 있게 되었다. 여기서 한 단계 발전된 실체 소나 이미지 가시화 기술로 인하여 그 응용 분야가 한층 더 확대될 것으로 기대된다.

## 참고문헌

- [1] Larry A. Mayer, "Frontiers in seafloor mapping and visualization", Marine Geophysical Researches, Vol. 27, No. 1, pp. 7-17, 2006
- [2] Mayer, L.A., C.W. Pato, L. Gee, J.V. Gardner and C. Ware, Interactive 3-D Visualization: A tool for seafloor navigation, exploration, and engineering, Conference Proceedings: IEEE Oceans, Providence, RI, pp. 913-920, 11-14 Sep, 2000,
- [3] Runar Ostnes, Victor Abbott and Samantha Lavender, "Visualization Techniques : An Overview - Part 2", The Hydrographic Journal, No. 113, pp. 3-9, July 2004
- [4] 조규전, 측량정보공학, 양서각, 2003
- [5] 최훈태, "3차원 입체영상 생성기술", 광학세계, 제 16권, 제 3호, pp. 79-86, 2004