

## 저층트롤에서 발생하는 뱀물의 형상 모델링과 그래픽 애니메이션

하석운 · 김용해\* · 최윤경  
경상대학교, 컴퓨터정보통신연구원, \*해양산업연구소

### 서론

저층트롤이나 기선저인망 등에서 발생하는 뱀물(Sand cloud)은 시각자극에 의한 어류의 구집과 어구 시인도에 크게 영향을 미치게 된다. 여기서는 저층트롤의 전개판과 발줄 등에 의한 뱀물의 발생범위 및 확산 정도를 기하학적인 형상으로 수치모델링하고, 이를 기초로 뱀물의 시각적 형상을 입자발생모델에 따라 그래픽 애니메이션하였다.

### 수치 모델링 및 시뮬레이션

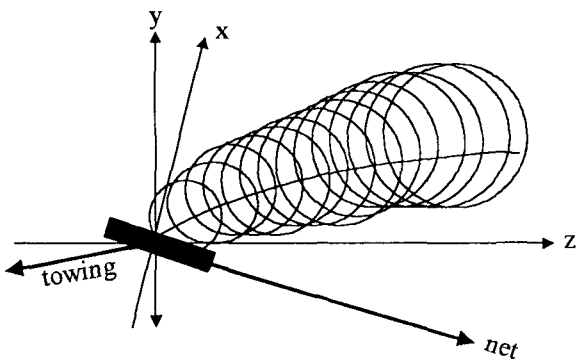
전개판에 의하여 발생하는 뱀물(Main & Sangster, 1981)은 전개판의 종류와 규격 및 저질에 따라 변화되는 것으로 관찰되어 전개판에서부터 예인방향으로의 거리  $Z_c$ 에 따라 뱀물의 폭  $S_c$ , 뱀물의 높이  $H_c$ , 후릿줄에서부터의 거리  $D_c$  등을 자연대수식으로 나타낼바 있다(Kim & Wardle, 1998). 전개판에 의한 뱀물이 확산되는 측면형상을 수심방향 ( $Y_c$  좌표)과 예인방향( $Z_c$  좌표)의 2차원적으로 나타내기 위해 뱀물의 한블럭은 그폭이  $1/W_c$ 이고, 블록간 간격을  $Z_l$ , Z축 초기값을  $Z_0$ 라하면, 다음과 같은 물방울 형태인 궤적의 연속으로 표현할 수 있다.

$$Z_c = Z_0 - Z_l + \sqrt{Y_c^2 (H_c - Y_c) / W_c} \quad (Y_c \geq 0) \quad (1)$$

해저 환경의 3차원 배경 설정에는 텍스처 매핑 기법을 적용하여 물체나 배경을 더욱 현실감이 있게 하였으며, 초기 변환을 다른 변환의 기준이 되게 하는 새로운 변환을 반복

적으로 수행하는 모델 관측 변환을 통해서 장면을 지정하고, 원근법을 적용하는 투시 투영을 적용하였다.

뱀물의 확산현상을 묘사하는 데는 정의된 동작을 따르는 미립자들의 운동을 재현하는 미립자 시스템(Sims, 1990)을 이용하는 절차적 애니메이션을 사용하였다. 먼저 뱀물이 발생하여 확산 진행하기 위한 궤적은 (1)식의 측면형상 등을 기반으로 하여 <그림 1>과 같이 X축은 전개방향, Y축은 수심방향, Z축은



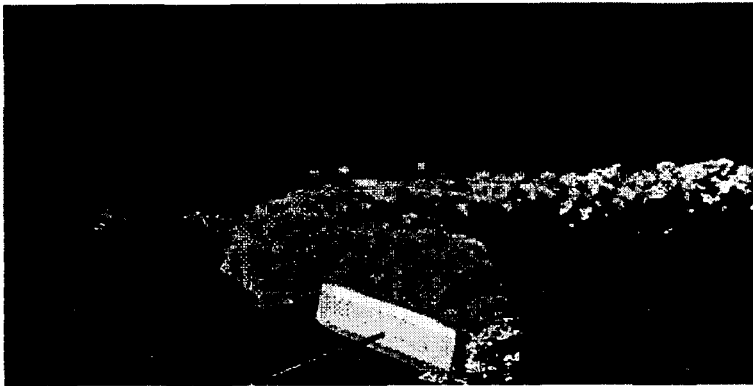
<그림 1> 전개판에 의한 뱀물의 주 형상 궤적.

에인방향으로 설정하였다.

<그림 1>에서 전개판에서 시작하는 뱀물의 주 진행 궤적은 뱀물의 형태변화인 위의 Sc, Hc, Dc 에 따른 뱀물의 형상인 3차원 공간상의 좌표에 따라 결정된다. 그리고 시간의 흐름에 따라 연속으로 생성되는 뱀물의 궤적은 주 궤적을 따르는 스프링 모양의 원형 나선형 궤적으로 가정한다. 이 나선형 궤적의 반경을  $h_1=Hc/2$ 라 할 때, 나선형 궤적상의 한 점  $P(X_1, Y_1, Z_1, t)$ 의 좌표는 다음 식(2)에 따라 결정된다.

$$X_1(t) = h_1 \sin(A) + X(t), \quad Y_1(t) = h_1 \cos(A) + Y(t), \quad Z_1(t) = dZ_1(t) + Z(t) \quad (2)$$

여기서 각도 A는  $0 \leq A \leq 2\pi \cdot Nc$ 의 범위를 가지며, Nc는 나선형 궤적의 발생 횟수를 나타낸다. 그리고  $dZ_1(t)$ 는 나선형 궤적이 진행하면서 주 궤적상의 Z축 좌표인 Z(t)를 중심으로 발생하는 Z축 방향으로의 ±변이를 나타낸다. 나선형 궤적 상에 존재하는 모든 점들의 수를  $n_1$ 이라 하면, 이  $n_1$ 개의 점들 중에서 임의의 점을 선택하고, 이 점의 좌표를 중심으로 하는 임의의 랜덤한 반경의 구 입자를 발생시킨다. 위와 같은 과정을 적용하여, 앞에서 설정한 해저 환경을 배경으로 전개판에 의한 뱀물의 시각적인 수중형상을 그래픽하고 애니메이션한 결과의 예는 <그림 2>와 같다.



<그림 2> 전개판에 의한 해저 뱀물의 시각적인 형상의 그래픽 디스플레이.

## 참고문헌

- Kim, Y-H. and Wardle, C.S. 1998. Modelling the visual stimulus of towed fishing gear. Fisheries Research 34(2): 165-177.
- Main, J. and Sangster, G.I. 1981. A study of the sand clouds produced by the trawl boards and their possible effect on fish capture. Scott. Fish. Res. Rep. 20, 1-23.
- Sims, K. 1990. Particle Animation and Rendering Using Data Parallel Computation, Proceedings of SIGGRAPH '90, Dallas, Texas, August, pp.405-413,