

조업과정중 선망어구의 거동 시뮬레이션

김현영 · 이춘우 · 권병국 · 원성재
부경대학교

서론

지금까지 이러한 선망 어구의 조업시 형상에 관해 많은 연구 결과들이 있다. 그러나 이들 대부분이 해상실험 또는 모형실험으로서 실험자체의 어려움과 번거로움 등으로 다양한 실험이 불가능하다. 이러한 실험의 단점을 보완할 수 있는 것이 시뮬레이션에 의한 연구이다. 하지만, 선망어구는 매우 대형의 어구 시스템이며 대부분 그물이라는 유연한 물체에 의해 구성되어있어 외력에 대해 그 형상이 비선형적이므로 그 형상과 운동을 정의하기가 어렵다.

본 연구에서는 임의의 선망어구를 설계하고 설계된 어구의 물리적 특성을 일반적인 선망어구의 것과 같게 정의하여, 이를 질량-스프링 모델을 이용하여 선망의 조업과정 중 그물의 투망, 침강, 양망과정을 시뮬레이션 하였다.

재료 및 방법

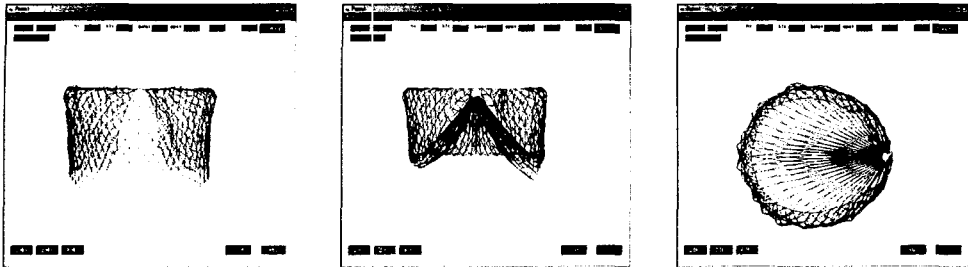
본 연구에서 중층트롤의 움직임을 시뮬레이션 하기 위해 사용된 모델은 Mass-Spring(질량 스프링)모델이다. 본 모델은 질량을 가진 질점들이 질량이 없는 스프링으로 연결된 구조로 되어 있다고 가정하여 시스템을 기술한다. 이 모델을 중층트롤 시스템에 적용시키기 위해서는 어선, 및 각종 속구들을 질점으로 하고, 실제 그물에 존재하는 그물코들도 수학적모델의 질점으로 근사시켜 표현한다. 본 모델은 아래의 식으로 표현될 수 있다.

$$m_i d_i = F(P_i)$$

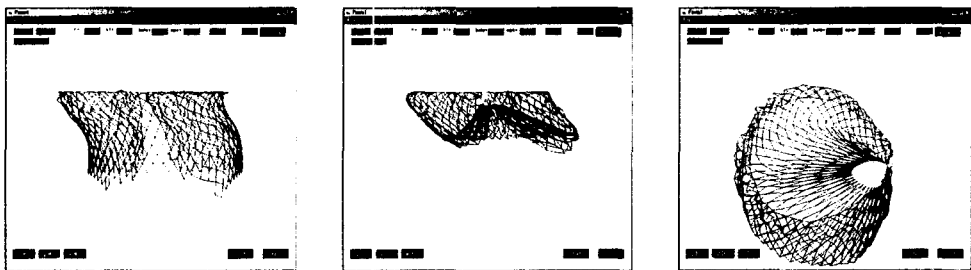
여기서 m_i 는 질점의 질량, d_i 는 질점의 가속도이며, $F(P_i)$ 는 질점 i 에 작용하는 힘이다. 질점에 작용하는 힘은 외력과 내력으로 구분된다. 내력은 각 질점들 간에 작용하는 힘이며, 외력은 질점이 외부로부터 작용받는 힘으로 중력, 부력, 양력, 항력 등이 있다.

시뮬레이션은 실제와 비교하기 위해 투망방법이나 투망속도, 줍줄을 조이는 속도 등을 달리했을 때는 물론, 선망어구의 설계단계에서 선택되는 그물의 특성, 즉 그물의 재질, 굵기, 한발의 길이, 굵기와 한발의 길이 비, 재질에 따른 파단력 등과 침자나 뜸의 크기나 무게 등을 고려하여 시뮬레이션이 가능하도록 하였다. 이때, 각 시뮬레이션 과정에서 조류라는 파라미터가 포함되어졌다. 수치해법은 Newmark- β 방법을 사용하였다.

결과 및 고찰



<그림1> 조류가 없는 상태에서 투망후 양망시 선망그물의 측면 및 상측에서 본 모습



<그림2> 이중조 상태에서 투망후 양망시 선망그물의 측면 및 상측에서 본모습

시뮬레이션의 결과는 해상에서의 실험 및 모형실험의 결과들과 대단히 잘 일치하였다. 또한, 시뮬레이션 된 선망어구는 투망속도, 조임줄을 조이는 속도, 조류의 영향 등에 따라 실시간으로 어구의 움직임과 형상을 볼 수 있으며, 각 질점에 걸리는 장력을 알 수 있고, 다양한 파라미터에 대해 시뮬레이션이 가능하였다. 또한 선망어구 설계프로그램과 연계하여 설계된 그물을 자동적으로 시뮬레이션 되도록 할 수 있으므로 그물을 설계하여 직접 해상에서 실험하거나 모형실험을 거치지 않고 시뮬레이션 해 봄으로써 설계단계에서 설계된 그물의 특성을 파악할 수 있으며, 성능을 분석할 수 있다.

참고문헌

- M. BEN-YAMI, Purse seining manual, Fishing News Books, 1994, 1-406
 Xavier Provot, Deformation Constraints in a Mass-Spring Model to Describe Rigid Cloth Behavior, Graphics Interface '95, 147-154
 近藤仁·浜田悦之, 計測による巾着網の研究-I, Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries, Vol. 26. No. 3, 1960, 264-268