

## 비 결정론적 최적화 기법을 이용한 선박의 CAE 모델링 자동화를 위한 지능형 에이전트 시스템의 개발

배동명\* · 김학수 · 신창혁 · 왕칭  
부경대학교 조선해양시스템공학과

### Development of intelligent agent system for automated ship CAE modelling by non-deterministic optimized methods

Dong-Myung BAE\*, Hag-Soo KIM, Chang-Hyuk SHIN and Qing WANG

Department of Naval Architecture and Marine Systems Engineering, Pukyong Natational University,  
Busan 608-737, Korea

Recently, Korean shipbuilding industry is keeping up the position of world wide No. 1 in world shipbuilding market share. It is caused by endless efforts to develop new technologies and methods and fast development of IT technologies in Korea, to raise up its productivities and efficiency in shipbuilding industry with many kinds of optimizing methods including genetic algorithm or artificial life algorithm... etc. In this paper, we have suggested the artificial life algorithm with relay search micro genetic algorithm. and we have improved a defect of simple genetic algorithm for its slow convergence speed and added a variety of solution candidates with applying relay search simple genetic algorithm. Finally, we have developed intelligent agent system for ship CAE modeling. We have tried to offer some conveniences a ship engineer for repeated ship CAE modeling by changing ship design repeatedly and to increase its accuracy of a ship model with it.

Key words : Relay search micro genetic algorithm, Artificial life algorithm, Intelligent agent system

#### 서 론

우리나라의 조선 산업은 정부의 중공업 육성 정책에 의해 1970년대 초반을 시작으로 반세기

도 안 되는 짧은 기간에 세계 조선 시장에서 수 주 1위라는 선도적 위치를 차지하였다. 이러한 발전·성장의 원동력은 선박 설계와 생산 분야

\*Corresponding author: dmbae@pknu.ac.kr, Tel: 82-51-620-6484, Fax: 82-51-620-6480

에 있어서 끊임없이 신기술을 도입하고 기술 및 가격 경쟁력을 향상시킨 노력의 결과라고 할 수 있다.

선박의 설계에 있어서 기술 경쟁력 확보를 위한 노력은 시대에 따라 전산화, 자동화, 정보화의 세 가지로 구분하여 볼 수 있다. 1970년대부터 대형 컴퓨터를 기반으로 한 전산화 시도가 있었다. 이러한 시도는 워크스테이션과 퍼스널 컴퓨터 등과 같은 컴퓨터 대량 보급에 힘입어 모델링, 기본계산, 생산계획 등의 반복 작업을 기계적으로 수행함으로써 소요되는 인력과 시간을 절약하고 정확도를 향상시켰다.

1990년대에는 분야별로 분리된 형태의 전산화를 기반으로 해서 설계 과정의 통합을 이루려고 하는 선박 설계 자동화가 시도되었다. CAD 시스템을 중심으로 하는 기하학적인 정보 및 설계관련 데이터를 데이터베이스(database)화하고, 필요한 선박 설계 업무가 일관성 있는 흐름을 유지하도록 했다(Shin, 2003).

최근에는 정보 산업의 여러 첨단기술들을 선박 설계 업무에 활용하고자 하는 선박 설계 정보화가 이루어지고 있다. 이 중 인공지능이나 비결정론적 방법의 하나인 유전알고리즘(genetic algorithm)이나 인공생명알고리즘(artificial life algorithm)을 이용하여 선박설계의 효율성을 높이고자 하는 부분에 있어서도 여러 가지 노력과 관심이 있었다(Yang and Lee, 2001; Chae, 2004). 그중에서도 특히 선박의 최적설계를 위하여 구조해석 및 진동해석의 해석기법으로 주로 사용되고 있는 유한요소법(finite element method)의 경우, 해석 전문가의 경험과 판단이 매우 중요하다. 그러나 이러한 전문가를 양성하는데 많은 시간과 노력이 들고 실제 해석에 있어서 발생하는 경우의 수가 매우 다양하기 때문에 이를 자동화, 정보화하는 것은 매우 어려운 일 중의 하나이다. 또한 이러한 해석에 걸리는 시간 중 거의 대부분을 차지하는 것은 해석을 위한 준비 단계인 모델링에 걸리는 시간이다. 그리고 모델링은 해석과

정 전반과 해석 결과에 매우 중요한 영향을 미치므로 그 완성도와 정도에 따라서 해석결과를 신뢰할 수 있는가를 결정하기도 한다.

일반적으로 선박의 해석과정은 기본적인 설계변경이 수차례 이루어지게 되고 이와 연관된 해석 또한 그에 따라 재 수행되는 경우가 많기 때문에 자동화, 정보화 기법을 이용하여 정확한 모델링을 유도하고 이러한 모델링에 걸리는 시간을 줄일 수 있는 보다 효과적인 방법을 개발한다면 결과적으로 전체 해석 과정에 걸리는 시간이 줄게 되어 선박의 구조, 진동해석에서의 업무 효율 및 생산성이 매우 증대될 것으로 기대된다.

본 연구에서는 비결정론적 최적화 기법의 하나인 유전알고리즘(genetic algorithm)을 변형한 교대형 마이크로 유전알고리즘(relay search micro genetic algorithm)과 인공생명알고리즘(artificial life algorithm)을 이용하여 이러한 선박 최적 설계를 위한 해석 과정 중 모델링을 보다 정확하고 신속하게 이루어 질 수 있도록 도움을 줄 수 있는 지능형 에이전트 시스템의 개발에 연구 목적을 두고 연구를 수행하였다.

## 재료 및 방법

### 유전알고리즘

유전알고리즘(genetic algorithm)은 유전학과 자연 진화를 흉내낸 적응 탐색법으로서 1975년 Holland에 의해 개발되었다. 복잡한 최적화 문제를 해결하기 위해서 유전알고리즘은 집단을 사

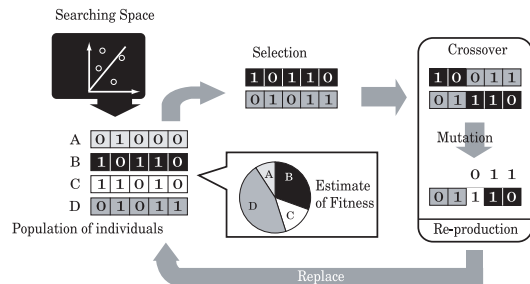


Fig. 1. Process of genetic algorithm.

용하고 여기에 모의진화를 일으켜 이를 점진적으로 개선해 나가게 된다. 집단은 다수의 염색체로 형성되고 문제 공간상의 한 점(잠정적인 해)을 대표하게 된다. 집단을 유지함으로써 여러 방향으로 탐색을 추구하게 된다. 흔히 염색체들은 유전자 역할을 반영하도록 비트 스트링(bit string) 형태로 표현된다.

Fig. 1은 유전알고리즘의 기본구조를 보여주고 있다. 먼저 초기 집단이 형성되고 염색체들의 강점과 약점이 적합도 항목으로 평가된다. 이때 각 염색체는 복호화되어 목적함수(object function)를 제공하고 이로부터 적합도가 계산된다. 재생산(reproduction)은 적합도 값에 따라 더 적합한 개체들을 선택하여 다음 세대의 집단을 형성하

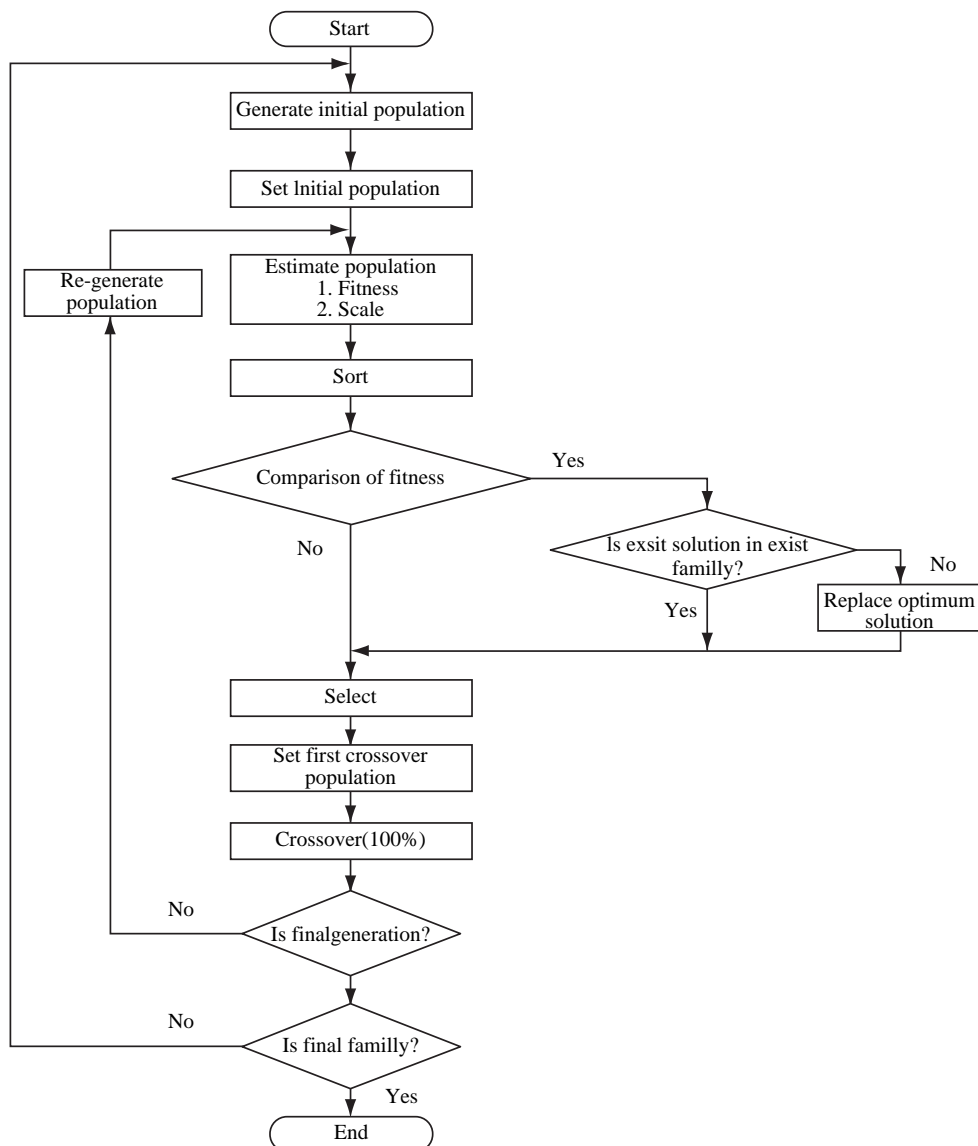


Fig. 2. Flow chart of relay search micro genetic algorithm.

고, 교배(crossover)는 개체들 사이의 정보교환이 가능하게 하며, 돌연변이(mutation)는 유전자를 임의로 변경하여 집단에 변화를 도입한다. 이와 같이 한 세대동안 재생산, 교배, 돌연변이를 거치면서 새롭게 형성된 집단은 다시 평가되고 앞서 수행한 일련의 연산과정은 최적의 해가 발견될 때까지 반복된다. 이러한 유전알고리즘은 비선형 문제의 최적해를 찾는데 적합하며 돌연변이와 같이 국부적인 수렴(local optimal)을 피할 수 있는 대안을 가지고 있다. 또한 해를 점 탐색이 아닌 군 탐색하므로 넓고 다양한 해의 탐색이 가능하다. 그리고 해를 염색체 형태로 코드화하며 결정론적인 규칙이 없이 확률론적 연산자를 사용하는 특징을 가지고 있다.

#### 교대형 마이크로 유전알고리즘

본 연구에서는 단순 유전알고리즘의 단점이었던 느린 수렴속도를 개선하기 위하여 돌연변이를 없애고 소규모 개체군을 재생성하는 방법을 이용하여 빠른 수렴속도를 나타내는 마이크로 유전알고리즘(Kim et al., 2002)과 단순 유전알고리즘을 복수회 수행하고 해들 간의 중복을 피하여 해의 후보군을 다양하게 확보함으로써 해의 다양성을 가질 수 있는 교대형 단순 유전알고리즘(Chung et al., 2001)을 결합한 교대형 마이크로 유전알고리즘을 개발하였다.

Fig. 2의 순서도를 보면 교대형 마이크로 유전알고리즘의 특징을 알 수 있다. 초기해를 생성하고 적합도 검사와 교배과정을 거치면 단순 유전알고리즘에 포함된 돌연변이 과정을 생략한다. 이렇게 생성된 해에 대하여 적합도 검사를 실시하고 최적의 해를 찾아내게 되는데, 이 때 만들어진 해가 기존의 해보다 적합도가 높다면 최적해로 등록하게 되고 그렇지 못하면 계속하여 각 패밀리(family)와 세대(generation)가 반복될 동안 최적해를 찾는 과정을 거친다. 그리고 생명체의 창발성을 이용하여 두 가지 이상의 목적함수를 만족하는 최적해를 구하는 방법인 인공생명

알고리즘에 이를 적용하여 엘리트 보존전략에 이용하였다.

#### 인공생명알고리즘

인공생명이라는 용어는 1987년 가을 미국의 로스알라모스에서 Langton이 주관한 제1회 인공생명 Workshop에서부터 시작되었다. 인공생명의 창시자인 Langton은 “인공생명은 자연계의 살아있는 시스템이 나타내는 거동을 시뮬레이션하는 인공시스템에 대하여 연구하는 분야이다. 이것은 컴퓨터나 기타 인공 매체 내에서 생명의 거동을 합성하고자 함으로써 생물의 메카니즘 분석에 중점을 둔 전통적인 생물학을 보완한다. 지구상에서 진화해 온 탄소화합물의 생명체에 기반한 경험적 사실을 뛰어넘어서, 보다 광범위한 생명체라고 할 수 있는 생명(life as it could be)내에서 이미 알고 있는 생명(life as we know it)의 위치를 자리매김함으로써 이론 생물학에 공헌 할 수 있을 것이다.”로 인공생명을 정의하였다.

생명을 일반적으로 정의하기는 매우 어렵기 때문에, 한 예로 Farmer가 열거한 생명의 특성을 정리하면 다음과 같다.

- (1) 생명은 특정한 형태를 갖는 개체라고 하기 보다는 시공간 상의 한 패턴이다.
- (2) 개체 자체의 형태는 아니더라도 적어도 이와 관련된 조직체의 형태로 자기복제를 한다.
- (3) 자기 자신을 표현하는 정보의 저장소이다. 예를 들어서, 자연계의 조직체는 자신에 대한 정보를 DNA의 형태로 저장하는데, 이것은 단백질/RNA 기계에 의해서 해석된다.
- (4) 환경으로부터 물질과 에너지를 조직체의 패턴과 활동으로 변화시키는 물질대사를 한다. 물론 바이러스와 같이 일부 조직체는 스스로 물질대사를 하지 않지만 다른 조직체의 물질대사를 이용하는 것도 있다.
- (5) 환경과 기능적으로 상호작용한다. 살아있는 조직체는 환경에 반응하고 그 변화를 예측할

수 있다. 조직체는 그 자신의 환경을 생성하고 제어한다.

(6) 기관들은 상호 의존한다. 살아있는 시스템의 구성요소는 전체 조직을 유지하기 위하여 서로 의존한다.

(7) 교환에 대하여 안정적이어서 작은 변화에 민감하지 않다. 이러한 특성으로 조직체는 그 형태를 유지하고 잡음이 있는 환경에서 제 기능을 발휘한다.

(8) 진화하는 능력이 있다. 이것은 개별적인 조직의 특성은 아니고 개체의 연속이 갖는 특성이다.

간단하게, 인공생명은 위에서 열거한 특성 중 적어도 몇 개의 특성을 만족하는 인공시스템에 대하여 연구하는 것을 말한다(Yang and Lee,

2001).

이를 전체적으로 간략하게 나타내 보면 다음과 같다.

인공생명 알고리즘은 Fig. 4에서 나타나듯이 생성, 탐색, 이동, 생식, 성장, 번식, 노화 및 죽음과 같은 일반적인 생명체가 가지고 있는 라이프사이클(life-cycle)을 통해서 최적의 해를 구하는 방식이다(Yang and Lee, 2001). 전체적인 맥락에서는 비 결정론적 방법의 하나인 유전알고리즘을 포괄한다. 이는 생명체가 가지는 창발성을 이용하여 최적의 해를 찾는 방법으로서 본 논문의 알고리즘에서는 엘리트 최적해를 찾아내는 교대형 마이크로 유전알고리즘이 사용되었다.

**창발(emergence)**

인공생명의 가장 큰 두 가지 특징은 창발(emergence)과 환경과의 동적 상호작용이다. 창발은 인공세계에서 인공생명체와 환경과의 미소한 동적인 상호작용을 통하여 인공세계 전체에 거대한 변화로서 나타나는 군집현상으로 그 메커니즘에 따라 여러 가지 부류로 나눌 수 있는데, 대부분은 하위 레벨 구성요소의 행동과 요소간의 상호작용 규칙만 결정하고 그러한 요소간의 국소적인 상호작용을 통해서 전역적인 질서나 행동이 생성되는 것을 의미한다.

여기서 사용된 알고리즘은 기존에 Yang and Lee(2001)이 제안한 인공생명 알고리즘에서 엘리트 보존전략 부분을 교대형 마이크로 유전알고리즘으로 변형하여 만든 알고리즘이다. 기본적인 구조는 4종류의 인공생명체(white, red, green, blue)가 존재하고 이들 사이의 연쇄적인 먹이사슬이 있고 스스로 요구하는 자원을 얻을 때까지 대사(metabolism)를 수행하는 면에서 동일하다(Yang and Lee, 2001).

**지능형 에이전트**

에이전트는 원하는 목적을 위해 사용자를 대신하여 작업을 하는 자율적 프로세서(auto-

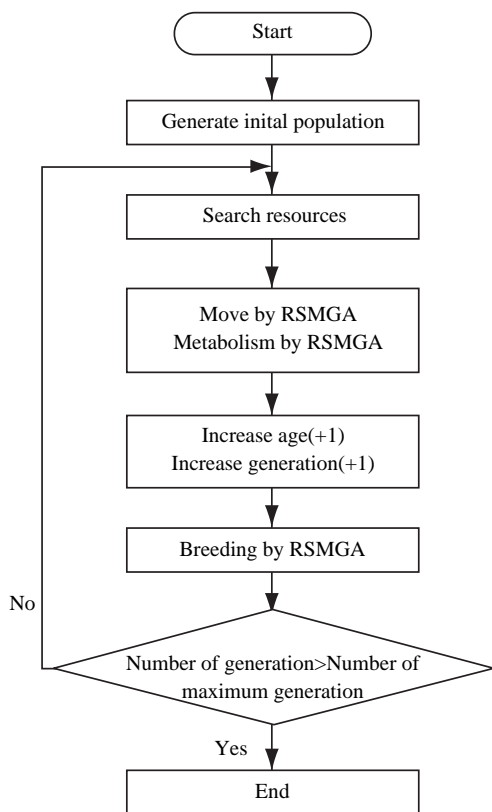


Fig. 3. Flow chart of artificial life algorithm with relay search micro genetic algorithm.

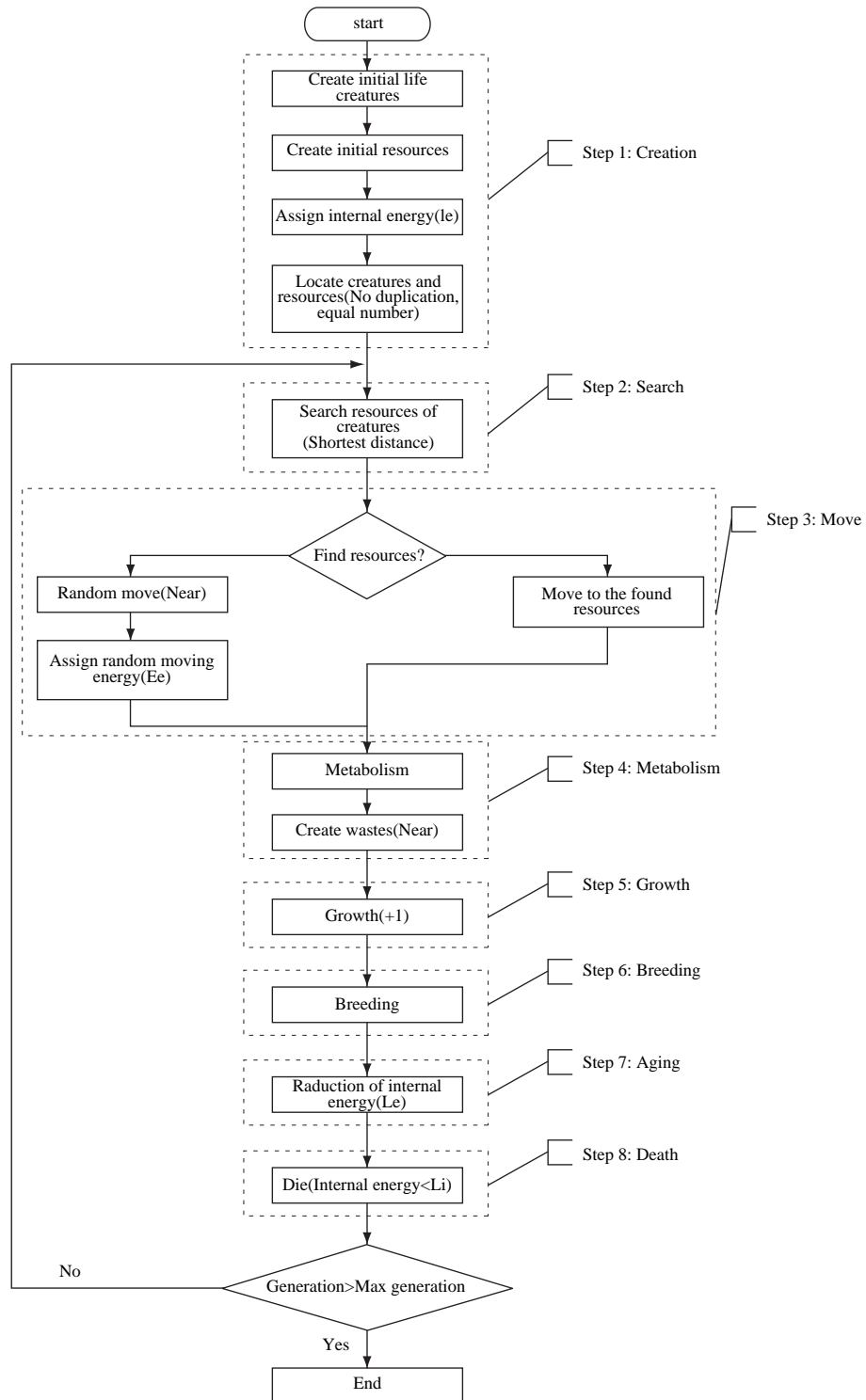


Fig. 4. Flow chart of artificial life algorithm.

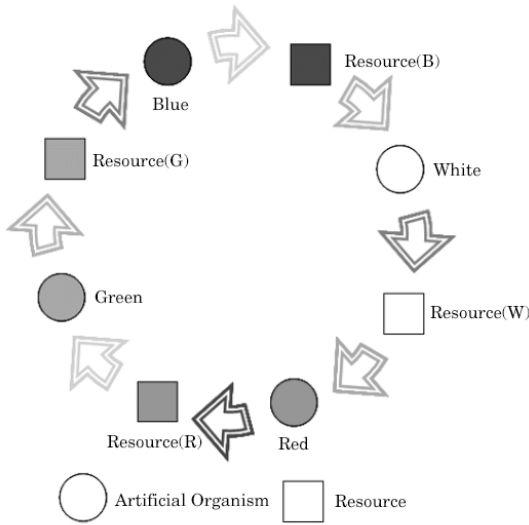


Fig. 5. Food supply chain of artificial life.

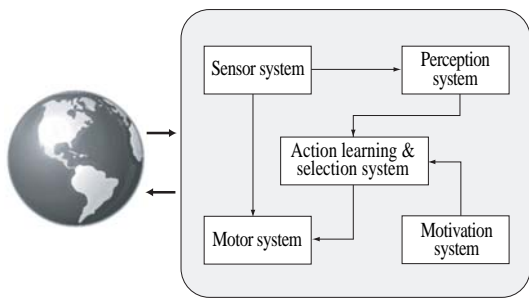


Fig. 6. General structure of intelligent agent.

nomous process)로 독자적으로 존재하지 않으며 어떤 환경의 일부 또는 안에서 동작하는 시스템을 말한다. 즉, 에이전트는 사용자의 요구를 달성할 책임(goal-oriented)을 갖고 스스로 활동(self-starting)하는 능력을 갖고 있으며 일반적으로 사용자를 대신해서 원하는 작업을 자동적으로 해결해주는 소프트웨어로 해석될 수 있다.

지능형 에이전트(intelligent agent)는 주어진 환경을 인식하고, 필요한 목적을 성취하기 위하여 적절한 행위를 학습하고, 선택하는 능력을 가지는 시스템을 말한다. 이러한 지능형 에이전트를 구현하는 방법으로 외부 환경을 인식하고 모

델링한 후, 문제 해결을 위한 계획을 세우고 이를 수행하는 고전적인 하향식 방법이 있다(Kwon, 2002).

지능형 에이전트는 지능을 가진 인간처럼 의사 결정을 하고, 학습한다. 또 스스로 행동하며, 주어진 임무를 자동적으로 처리해 주는 시스템이다. 에이전트는 여러 가지 관점에서 정의될 수 있으나, 일반적으로 자율성(autonomy), 목표지향성(goal directness), 반응성(reactivity), 사회성(social ability), 이동성(mobility), 합리성(rationality) 및 적응성(adaptability) 등의 특성을 가지면서 사용자 또는 다른 에이전트와 상호 작용하는 소프트웨어라고 정의할 수 있다.

Fig. 6에서 보듯이 지능형 에이전트는 외부 환경을 인식하는 환경 인식 시스템(sensor system), 외부 환경을 내부적인 모델로 만드는 환경 모델 시스템(perception system), 에이전트의 내적 욕구를 만들어내는 동기부흥(motivation system), 주어진 환경에서 최적의 행동을 학습하고 선택하는 행동 학습기/선택기(action learning & selection system), 그리고 선택된 행동을 실행하는 행동 실행기(motor system)로 구성된다(Baek, 2003).

모델링 자동화

일반적으로 선박의 CAE 모델링은 해석대상과 해석의 종류에 따라 달라진다. 구조해석이나 피로해석의 모델링과 비교할 때 상대적으로 선박의 진동해석의 경우 전체적인 진동의 거동을 보고 계산에 걸리는 시간을 단축시키기 위하여 가급적 요소의 크기를 크게 하고 세밀한 모델링을 하지 않는다. 그리고 구조해석의 경우 응력의 집중과 같은 현상을 파악하기 위하여 모델링에서 요소의 크기가 진동해석에 비해서 상대적으로 세부적인 사항까지 모델링되며 피로해석의 경우 용접주위의 미세한 응력의 집중을 파악하고자 하기 때문에 매우 섬세하고 세밀한 모델링 작업이 필요하다.

격자생성방법은 일반적으로 다음과 같은 방식을 기준으로 따른다. 본 연구에서도 다음의 방식이 이용되었다.

- 1) 설계도면을 충실하게 반영한다.
- 2) 격자의 기준 간격
  - (1) 진동해석의 경우 1개 요소의 크기는 1 프레임(frame) 단위를 기준으로 한다.
  - (2) 구조해석의 경우 1개 요소의 크기는 1/4 프레임 단위를 기준으로 한다.
- 3) 격자는 가능한 정사각형을 유지하도록 한다.
- 4) 격자생성에서 삼각형 요소는 최소한으로 배제한다.
- 5) 인접한 위치에 있는 보(beam) 또는 보강판(stiffened plate)의 요소 간격이 1개의 요소간격의 1/2이 안 되는 경우는 중첩을 시킨다.
- 6) 보의 연결이 끊어져 있다면 해석결과시 응력의 분산을 위해 임의로 연결한다.
- 7) 격자생성시 개구부(hole) 관련
  - (1) 진동해석의 경우: 개구부의 크기가 1개의 요소보다 작은 경우, 또는 1.5배를 넘지 않는 경우는 1개의 요소를 개구부로 보고 제거한다.
  - (2) 구조해석의 경우: 개구부 주위의 요소는 기준요소의 1/2로 하여 세 부격자로 나눈다.

선박의 모델링에서 가장 까다로운 부분의 하나는 선체 외판의 모델링과 호퍼 등의 곡면부분이라고 할 수 있다. 그러나 외판 모델링의 경우 선박의 선형을 결정하면서 그 모델링과 관련된 데이터가 같이 생성되기 때문에 모델링에 있어서 큰 어려움은 없다. 또한 선체의 많은 부분들이 사각형 격자가 계속적으로 단순 반복되는 형태를 띠고 있기 때문에 모델링 프로그램의 복사기능 등을 사용한다면 모델링에 있어서 어려운 문제가 되지 않는다. 따라서 본 연구에서는 선박의 모델링부분에서 모델링이 가장 까다로운 부분의 하나인 호퍼(hopper)부분의 모델링을 초점을 맞추었다. 호퍼의 모델링에 있어 요소의 크기

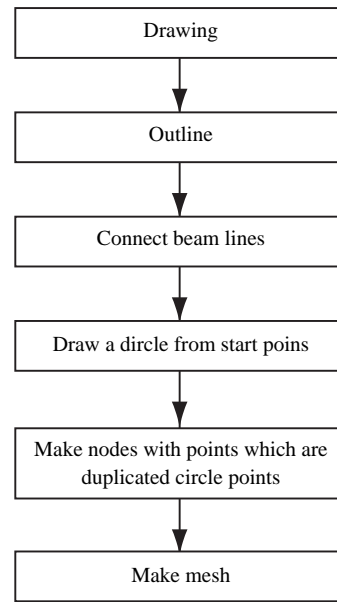


Fig. 7. Flow chart of automesh generation.

를 나누고 절점이 위치할 부분을 지정하는 방법과 관련하여 위에서 언급한 모델링의 기본적인 규칙들과 비결정론 최적화 기법인 교대형 마이크로 유전알고리즘을 이용한 인공생명알고리즘을 이용하여 해석을 원하는 설계자가 보다 편리하고 정확하게 절점과 요소를 생성하는데 도움을 주고자 하였다.

#### 목적함수

여러 가지 최적화를 위한 목적함수가 사용되었으나, 그 중 대표적으로 요소의 크기와 절점을 찾는데 사용된 기본적인 목적함수는 다음과 같다.

$$F: \frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1, a: \text{주축}, b: \text{보조축}$$

$$e_{min} = 1 - \frac{b^2}{a^2}, a_{min} = \frac{\sqrt{bx}}{b^2 - y^2}$$

$$\text{제한조건: } 0 \leq e < 1, 0 \leq |a - d| \leq \frac{3b}{2}$$

#### 결과 및 고찰

교대형 마이크로 유전알고리즘을 적용한 세



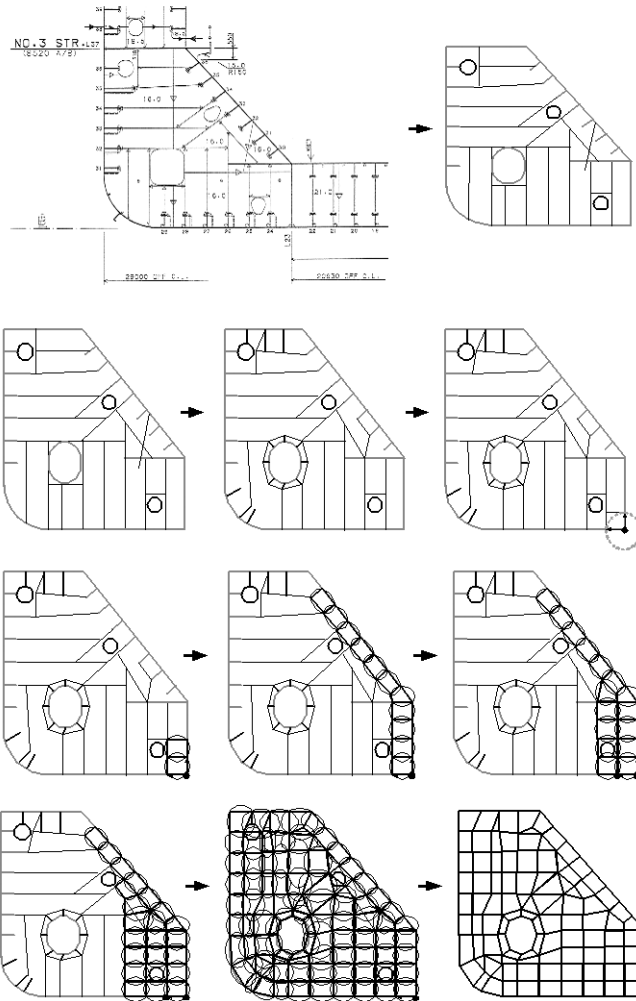


Fig. 8. Process of automesh generation.

로운 인공지능 알고리즘을 이용하여 306,000 TDW Crude Oil Tanker의 호퍼 부분의 모델링에 적용한 예는 Fig.8과 같다. 본 논문에서 사용된 방법의 경우 기존의 자동적자생성법과는 전혀 다른 방식으로 접근하였고, 모델링 과정에서 기존의 수작업의 과정을 비교적 충실하게 반영시켰다. 그 결과 모델의 수정이 거의 필요 없을 정도의 만족스러운 호퍼 모델을 얻을 수 있었다.

일반적으로 대부분의 선박의 모델링에서는 선박의 선형정보로부터 생성되는 외판(shell

expansion)을 제외한 나머지 부분에서는 자동적자 생성법을 이용하지 않는다. 그 이유는 자동적자 생성법의 정밀도가 떨어지고 해석결과를 검토하고자 하는 특정부위에 대한 격자생성이 정확하게 이루어지지 않기 때문이다. 또한 선박이라는 거대 구조물의 전체적인 측면에서 볼 때 모델링 격자의 크기와 정도가 해석에 걸리는 시간과 해석결과에 미치는 영향은 매우 크기 때문에 주로 숙련된 해석 전문가의 경험과 지식에 의한 수작업에 의존한다. 특히 선체의 호퍼와 같이 개

구부가 많고 여러 다양한 보강재와 부재들로 이루어진 복잡한 형태의 곡면부의 경우 자동적자 생성자체가 거의 불가능하다고 할 수 있다. 그리고 선박의 설계에 있어서 초기 설계시 여러 가지 이유(사용자의 요구 또는 품질의 향상, 원가의 절감 등) 등으로 설계 변경이 매우 빈번하게 발생한다. 이러한 설계 변경이 이루어지게 되면 따라서 해석 모델도 변경되어야만 한다. 그런데 최근 많은 조선소에서 해석기법을 도입하고 있고 설계과정에 구조해석이나 진동해석 등을 필수과정으로 포함시키고 있다. 그리고 기존의 해석 전문가만 아니라 일반 설계자들도 해석을 수행하는 등 선박의 해석과정이 보편화, 일반화되고 있다. 그러나 해석 경험이 부족한 초보자의 경우 설계변경에 따른 문제와 더불어, 유한요소법의 특징을 정확하게 이해하지 못해서 발생하는 잦은 실수 등으로 인하여 모델링을 반복 수정해야 되는 문제가 발생하게 된다. 예를 들면, 300,000 DWT의 Crude Oil Carrier의 구조 및 피로해석에 소요되는 시간의 경우, 보통 전체과정을 일반적으로 3개월 정도로 본다면 모델링에 소요되는 시간은 2개월, 모델링의 점검이 끝나고 완성된 모델의 전산해석과 보고서 작성에 소요되는 시간을 1개월로 볼 수 있는데 전체 과정의 2/3정도가 모델링을 완성하는 소요되는 시간이다(물론, 해석을 수행하는 사람의 숙련도에 따라 조금씩 달라질 수 있다). 실제적으로 대상의 모델링과정에 아무런 설계 변경이나 실수가 없다면 1개월 내에 충분히 완성할 수도 있다. 그러나 대부분의 경우 설계 변경이 따르게 되며, 해석자의 숙련도가 떨어지면 예상되는 기간인 2개월보다 더 많은 기간이 걸릴 수도 있다. 따라서 호퍼와 같은 복잡한 형상의 모델링에 있어서 해석자의 실수를 줄이고 정확한 모델링이 될 수 있도록 유도 한다면 전체 해석과정에서 소요되는 시간을 상당히 줄일 수 있다. 그러나 선박을 전체적으로 본다면 호퍼는 일부분일 뿐이므로 전체 선박 모델링의 자동화가 이루어지기 위해

서는 많은 부분의 자동화에 대한 연구가 계속해서 이루어져야 할 것이다. 특히 비슷한 부분의 모델링의 경우 이를 데이터베이스화하고 축적된 기존의 데이터베이스를 이용하여 이를 지능적으로 인식할 수 있는 패턴인식 등의 인공지능 기법 등이 새로 연구되어야 하고 또한, 이미 개발된 알고리즘의 수렴속도 개선 및 최적화도 향후 지속적으로 이루어져야 할 것으로 생각된다.

## 결 론

선박의 설계변형이 잦을수록 CAE 해석의 기본 근간이 되는 모델링 데이터 또한 수시로 변경되어야 하기 때문에 이러한 수정과 관련하여 발생할 수 있는 문제점을 최소화하고 사용자의 실수를 줄일 수 있는 선박의 CAE 모델링 최적화 에이전트 시스템은 사용자의 편의성을 높이고 작업효율을 높이는 데 기여할 것으로 생각된다. 아직 만족할 만한 수준은 아니지만, 선박의 모델링 자동화를 위한 새로운 시도로 향후, 보다 정교한 모델링 최적화 목적함수의 개발과 함께, 전체 선박 모델링의 자동화 및 최적화 문제로 확대 적용시키는 부분과 설계 변경 시 변경되는 부분에 대한 정보를 자동으로 반영하여 모델링의 수정을 자동화 시킬 수 있는 방법에 대한 추가적인 연구, 개발된 프로그램에 대한 수정 및 보완을 수행할 필요가 있을 것으로 보인다.

## 사 사

이 논문은 2004 학년도 부경대학교 기성회 학술연구비에 의하여 연구되었음(0012000200411100).

## 참고문헌

- Baek, H.J., 2003. Hybrid action learning for environmental adaptation of intelligent agents. Master Thesis, Soongsil University, Korea, pp. 108.
- Chae, S.I., 2004. Vibration optimum design of large vessel using global optimization and Nastran.

- Master Thesis, Pukyong National University, Korea, pp. 93.
- Chung, S.I., N.H. Kim and S.P. Chang, 2001. Application of genetic algorithm-based relay search method for structure design-strengthening problems. Computational Structural Engineering Institute of Korea, Spring conference of COSEIK, pp. 223 - 232.
- Kim, J.H., J.S. Lee, H.J. Lee and B.H. Ku, 2002. Micro genetic algorithms in structural optimization and their applications. Computational Structural Engineering Institute of Korea, Spring conference of COSEIK, pp. 225 - 232.
- Kwon, W.Y., 2002. Action selection mechanism and learning algorithm for artificial life agent. Master Thesis, Han Yang University, Korea, pp. 51.
- Shin, S.C., 2003. A study on the preliminary ship design using artificial intelligence. Ph.D. Thesis, Pusan National University, Korea, pp. 191.
- Yang, B.S. and Y.H. Lee, 2001. Development of artificial life algorithm for optimum design. The Korean Society of Mechanical Engineers, 25 - 22, 173 - 181.

---

2008년 1월 31일 접수

2008년 2월 18일 수리