

선체 조립도 생성 자동화를 위한 겹침 회피 알고리즘

유원선^{†*}, 양영순^{**}, 연윤석^{***}, 고대은^{****}

(주) 인포겟 시스템*

서울대학교, 조선해양공학과, 해양시스템공학연구소**

대전대학교 컴퓨터 응용 기계설계공학과***

동의대학교 조선해양공학과****

Overlap-Avoidance Algorithm for Automation of Drawing Generation

WonSun Ruy*, YoungSoon Yang**, YeonSuk Yun*** and DaeEun Ko****

InfoGet System*

Naval Architecture and Ocean Engineering, Seoul National University, RIMSE**

Computer Aided Mechanical Design Engineering, Daejin University***

Naval Architecture and Ocean Engineering, Dong-Eui University****

Abstract

This paper deals with the automation techniques of ship assembly drawing generation, which help the designer to reduce the man-hour for completing the drawings, and improve the quality of the drawing for the given time. The automation techniques are necessary for the reasons of economical efficiency and improve communication between the designers and shop-makers. The overlap-avoidance algorithm of this paper maximizes the readability of the drawings using the optimization techniques and the heuristic rules, especially for the ship assembly field.

※Keywords: Automation of drawing generation(도면생성 자동화), Overlap-avoidance algorithm(겹침 회피 알고리즘), Assembly drawing(조립도 혹은 공작도)

1. 서론

설계자와 생산자 사이의 정보 전달에 있어서 Yoo and Lee(1993), Lee et al.(2005), Chang et al.(2006)은 IT 기반 정보 전달을 언급하기도 했지만, 아직까지 대부분의 산업체에서는 “도면”이라는 전달 매개체가 주를 이룬다. 선박 생산 설계

접수일: 2009년 4월 24일, 승인일: 2009년 9월 21일

†교신저자: ruy@infoget.co.kr, 02-2025-2280

에 있어서 조립도 혹은 공작도(이하 조립도라 한다.)에서 볼 수 있듯이, 한정된 도면용지 내에 설계 요소 속성들은 매우 다양하며, 그 분량이 상당하여 설계자의 노력이 없으면, 생산자는 적절한 정보를 명확하게 전달 받기가 용이하지 않다.

Fig. 1 에서는 선박 횡단면 조립도의 예를 보여 주고 있다. 선박 제작 과정에서는 기본 설계가 확정되고 생산을 위한 상세 설계가 진행되는데, 이를 바탕으로 선각구조도, 각종 의장도 등을 기본으로 하는 조립 기술상의 지침을 자세히 기술하는 조립도가 작성된다. 조립도의 종류에는 소조립도, 대조립도, 취부도 등으로 구분 할 수 있다. 제작 과정을 살펴보면, 조립 계층 구조의 정보를 담고 있는 송선을 중심으로 조립도들이 담아야 하는 구획 및 판넬 집단을 선정하고, 한 조립도에 들어가야 하는 뷰(View)를 선정하여 CAD 시스템에서 정보를 획득한다. 또한 해당 부분의 조립에 필요한 각종 생산 정보들을 수집하여, 도면상에 적절하게 배치한다. Fig. 1 을 자세히 보면 여러 외곽선(Contour)들이 선체 종단 횡격벽의 구조를 표현하고 있으며, 그 외에 해당 구조의 설계 속성(이름, 두께, 용접 베벨 등)과 조립 방법에 관한 설명, 구조물의 크기를 나타내는 치수등이 문자와 심볼로 채워져 있다.

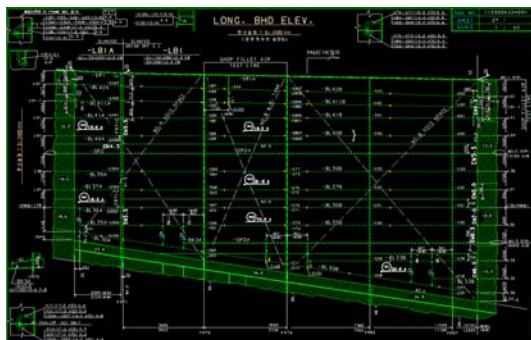


Fig. 1 An assembly drawing of longitudinal BHD

양질의 도면의 작성은 오작 방지와 생산 과정으로의 원활한 지식 전달을 위해서 필수적이며, 최대한 신속하게 작성되어야 한다. 이를 위해서는

다음과 같은 항목들이 꼭 참고되어야 한다.

(1) 도면에 기술되는 설계 속성의 표준화: 물론 산업체 또는 각 회사마다 다른 표준안을 가지고 있겠지만, 설계자들 사이에 설계 속성을 표현하는 방법이 다르다면, 도면을 참고로 하는 생산자는 혼란스러울 수 밖에 없다. 그러므로 설계자들은 설계 속성을 표현할 때 통일된 기술 방안을 가지는 것이 도면 품질에 필수적이다. 결국 설계 속성의 생성을 자동화 프로그램이 대신해 준다면 이 문제는 해결될 수 있는 사항이다.

(2) 도면에 표현되는 설계 속성의 종류: 각 산업에 전용화된 CAD 시스템이라 하더라도 대부분 생산 회사에 특화된 설계 정보를 모두 자동화하여 일일이 표현해 줄 수는 없다. 도면에 표기되어야 하는 설계 속성 중에 CAD 시스템이 지원해 줄 수 없어서 설계자가 직접 기록해야 하는 것들이 존재한다면 신속한 도면 작성을 저해하고 잘못된 도면 속성 기록에 따른 오작 발생의 가능성을 높이게 된다. 선박 조립도에 경우, 기록되는 설계 속성의 종류가 무려 40-50 정도에 이른다. Table 1 에는 선박 조립도에 기술되는 대표적인 항목들을 분류하여 보여 준다.

Table 1 Items in the assembly drawing

Properties	Items to be automated
Plate	Assembly ID, Plate name, Thickness, Grade, Hole dimension, Hole name, Welding type, Member assembly name
Stiffener	Part No., Welding angle, Welding symbol, Molding direction, Stiffener dimension, Grade, Stiffener type, Stiffener end symbol,
Etc	Collar plate symbol and name, Thickness difference with adjoin plate, Chamfer, Various dimension, Welding length,
Assy Level	Assembly name, Section panel
View Level	View title, Shrinkage, Shop fillet air test, Hatching region, ruler, Detail view
Drawing Level	Drawing dame, Drawing form, View arrangement, Scale

(3) 도면 완성에 필요한 시간:

선박 생산 설계 과정에는 모델링, 각종 BOM 및 도면(조립도, 가공도 등) 작성 그리고 개정도 작업이 포함되는데 그 중에 조립도 작성에 평균적으로 시수의 30% 정도가 소요된다. 결국 제품 경쟁력의 향상을 위해서는 도면 작성 시수의 최소화를 위한 방안이 필요하다.

도면 속에 표현되는 항목들을 자세히 분석해 보면, 대상 제품을 표현하는 외곽선들과 제품 요소를 간략화하는 심볼, 제품에 크기를 산정할 수 있는 치수, 그리고 마지막으로 요소의 자세한 표현을 위한 문자들로 이루어져 있다는 것을 알 수 있다. 이렇게 많은 요소들이 혼합되어 있다면, 제품의 복잡도에 따라 많은 도면 개체들이 서로 혼합되고 꼬이게 되어서, 도면의 가독성을 저하시키는 주요 원인이 된다. 이에 따라 설계자는 단순 반복 과정을 통해서 겹친 요소들을 분리하여, 제품 요소를 비교적 정확하게 기술할 수 있는 적당한 위치를 찾아야 하며, 이를 위한 설계자의 시수 소모는 대단하다. 또한 전용 CAD 시스템이 도면 상에 뿌려 주지 못하는 요소 속성에 관해서는, 설계 지식 및 요소의 특성을 기억하거나 참조하여 설계자 스스로 새로운 심볼 혹은 문자를 생성하여 배치해야 하는 부담도 뒤따른다.

본 논문에서는 혼합하게 존재하는 요소 속성 심볼 및 문자들을 Genetic Algorithm(Goldberg 1989)의 2 차원 표현 기법(Jain and Gea 1998)(이하 2D-GA)과 Simulated Annealing(Kirkpatrick et al. 1983)(이하 SA)의 최적화 방안을 이용하여 제한된 도면 영역 안에서 서로 회피하는 알고리즘을 설명한다.

2. 도면 품질 평가 방안

도면 구성 요소들을 회피시키기 위해서는 현 배치 상태의 품질을 평가할 수 있어야 한다. 전산환경에서 도면 품질의 평가를 위한 다양한 방법이 존재할 수 있겠지만, 본 논문에서는 그래픽 이미지 프로세스, 또는 Genetic Algorithm의 유전자 개체들을 2 차원으로 표현하는 기법에서 힌트를

얻어서 현 도면 품질을 평가하였다.

Fig. 2 에서는 도면 상태를 자료 구조로 담기 위한 기본적인 원리에 관하여 설명한다. 서론에서도 기술했지만 도면을 구성하는 기본적인 단위는 외곽선, 심볼, 문자로 인식한다. 우선 도면을 인식하기 위한 해상도를 정하고 이를 격자로 분해하여 전산 자료 구조를 위한 메모리 격자를 구성한다. 자료 구조는 양의 정수로 구성된다. 해당 메모리 격자에 한 도면 요소가 차지되면 단위 정수 즉 1 값이 더해 지며, 만일 해당 메모리 구간에 여러 개의 구성 요소가 겹치게 되면 1 보다 큰 수를 가질 수 있다. 도면 배치 상태에 따라 해당 메모리 격자 구간에서 0 으로 빈 공간을 표현한다는 건 쉽게 인식할 수 있다.

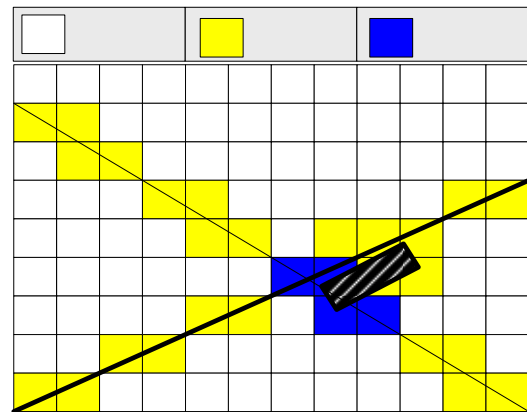


Fig. 2 Basic concept for evaluating the drawing quality

이러한 도면 표현법은 도면 상태를 쉽게 자료 구조화 시킬 수 있다는 장점과 함께, 상황에 따른 적절한 해상도를 설정하여 도면 표현 속도를 극대화 할 수 있으며, 도면 요소끼리의 겹침 상태를 인지하여 쉽게 도면 품질을 평가할 수 있는 방안으로 사용될 수 있다. 하지만 정확하고 실용적인 도면 품질 평가를 위해서는 겹침 표현의 다각화가 필요하다. 표현 제품의 복잡도에 따라 외곽선들이 충분히 겹침 상태일 수 있으며, 이를 질 낮은 도면 품질이라 평가할 수는 없기 때문에 도면 구성 요소의 종류에 따라 겹침이 허용되고, 혹은 허용

될 수도 있고, 마지막으로 불허되는 상태가 존재할 수 있으므로 이를 적절하게 평가하기 위해서는 더 구체화된 표현 기법이 필요하다. Fig. 3 에서 이에 관한 개념을 설명한다.

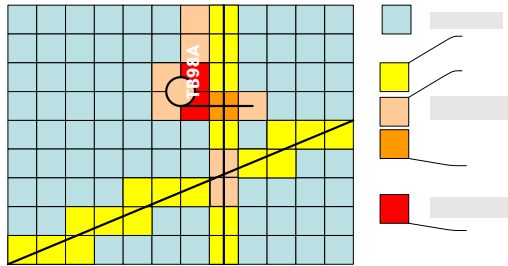


Fig. 3 Concrete concept for evaluating the drawing quality

도면의 주요 요소인 외곽선, 심볼, 문자가 모두 같은 점수로 도면 평가에 참여하는 것이 아니라, 제품의 형상을 표현하는 외곽선들에 1 점을, 위치 변경이 가능한 변수인 심볼과 문자에는 2 점을 부여한다면 평가 전략에 변화가 일어난다. 두 외곽선들이 겹쳐서, 혹은 단독으로 심볼과 문자가 위치한 격자는 2 점을 부여 받고, 이는 도면 평가 함수에 패널티를 부여하지 않는다. 다만 외곽선-심볼 혹은 외곽선-문자와의 겹침 격자는 3 점이 부여되고 이는 불허되지 않는다는 차원에서 비교적 작은 패널티가 부여된다. 또한, 도면 가독성에 부정적인 영향을 미치게 되는 심볼간, 문자간 혹은 심볼-문자간 겹침 격자는 4 점 이상의 점수가 부여됨으로써 도면 평가에 큰 패널티가 부여되는 평가 전략을 수립한다.

여기서 주목할 만한 부분은 외곽선과 이동이 불가능한 심볼(예를 들어 보강재의 양단 심볼)의 경우는 도면 품질 개선을 위한 변수가 아니며, 상수이다. 이들끼리 겹치고 격자에 3 이상의 점수를 부여하는 경우는 제품의 복잡성으로 개선의 여지가 없다. 도면 품질 개선의 관건은 심볼과 문자의 위치이며, 4 이상의 점수로 기록되어 겹침으로 평가되는 격자와, 외곽선-심볼 혹은 외곽선-문자의 겹침으로 불허하지는 않지만 패널티를 부여 받는 3 점의 격자의 수가 도면 품질 평가에 지대한 영향을

미친다는 점에 주목해야 한다.

3. 선체 조립 도면 자동화를 위한 자료 계층구조

도면 인식을 위한 자료 구조의 계층 구조를 정리해 보면 Fig. 4 와 같다. 가상 모듈(Virtual Module) 사각형은 가상 클래스이며 하부 계층 클래스를 통해서 구체화 된다. 상수(Constant) 사각형은 도면 상에 이동이 불가능한 상수 항목이고, 변수에 해당하는 변수(Variables) 사각형들은 심볼과 문자로 이루어지며 도면의 품질을 결정하는 변수로 취급된다.

보강재류가 도면에 표시될 때, 전형적인 모습은 Fig. 4 의 우측 하단에서 볼 수 있다. 물론 심볼과 문자의 표기 방식은 제품 생산업체에 따라 달라질 수 있다. 상수 심볼과 외곽선은 움직일 수 없지만 취부각, 보강재의 이름, 취부 방향등은 주변의 도면 요소들을 피해 배치되어야 한다.

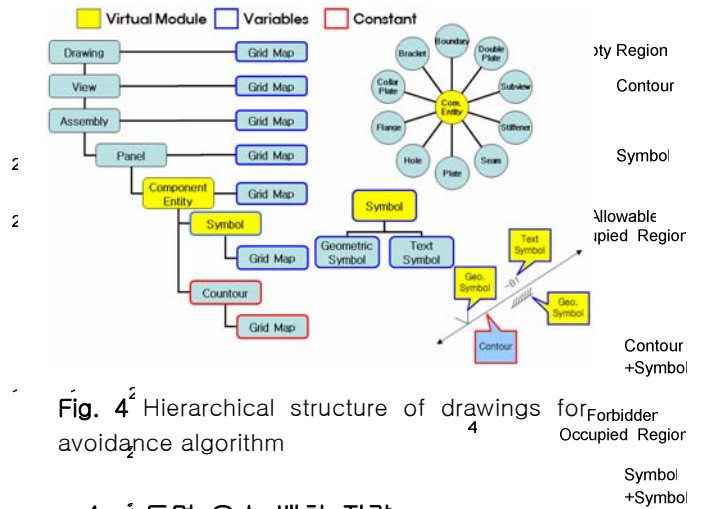


Fig. 4 Hierarchical structure of drawings for forbidden avoidance algorithm

4. 2 차원 도면 요소 배치 전략

2 차원 도면에 심볼과 문자를 배치할 때, 한 변수가 위치할 수 있는 최대 범위는 도면 설정 해상도와 비례한다. 여기에, 각 도면 요소의 특성마다 위치해야 하는 범위의 제한 조건들이 존재하는데 여기에는 2 가지 종류들이 있다. 보강재에 속성 심

볼과 문자와 같이 1 차원 직선 혹은 곡선상에 존재하는 것과 판 혹은 패널 등에 소속되어 있는 2 차원 공간 내로 한정되는 제한 조건을 가지는 것들이 있다. 여기서 언급하고 싶은 내용은 한 도면에 산정되는 변수의 개수(선박 조립도 중 평면도에 평균 500 개 내외)와 각 변수가 가질 수 있는 허용 범위(Feasible region)가 상당히 크다는 점이다. 또한 각 도면 요소들은 상호 연관 관계를 가지는 경우가 많다. 제조사 마다 다를 수 있겠지만, Fig. 4 에 보인 것처럼 보강재의 이름과 취부 방향의 경우, 보강재 외곽선을 경계로 상하로 배치되는 제한 조건 등의 규칙도 존재한다.

결국, 과도하게 큰 설계 영역에 복잡한 규칙이 존재하는 도면을 대상으로 자동 겹침 회피 알고리즘을 구현하기 위하여, 본 논문에서는 2 가지의 배치 전략을 구상하였다. 첫 번째는 KBAS (Knowledge Based Arrangement System), 두 번째는 OBAS (Optimization Based Arrangement System)이다. 첫 번째 KBAS 는 각 제품 제조사의 규칙과 선호도 그리고 대안 등을 규정하여, 설계 영역을 좁히고 표현 패턴을 현실화 시킨다. 반면, OBAS 에서는 이렇게 확정된 문제 구성에서 최적 겹침 회피 도면을 확보한다. Table 2 에서 간략하게 요약하였다.

Table 2 Arrangement strategy of ship assembly drawing

KBAS	OBAS
1 Candidate Space according to its own region	[1] Representation Method : 2D Matrix Chromosome Genetic Algorithm
2 Preference based sequential arrangement	
3 Various Alternative Pattern	[2] Searching Method : Simulated Annealing

KBAS

OBAS 는 일반적인 최적화 과정이므로 특징적인 적합도 함수에 관해서 알아보고, 우선적으로 선체 조립도를 겨냥한 KBAS 에 초점을 가지고 기술한다. 설계 영역을 좁히고, 의미 있는 도면 배치를

신속하게 수행하기 위해서 다음과 같은 3 가지 규칙을 반영하였다.

- (1) 각 설계 속성마다 허용 배치 영역을 정한다: 각 설계 속성마다 적절한 제한 조건과 설계 속성 간에 관계성을 부여한다. 예를 들어서 Fig. 5 에서도 볼 수 있듯이, 보강재는 조립도 상에 일차원 직선으로 표시되는데, 보강재의 이름과 취부 방향 그리고 취부 각도 심볼들은 해당 직선상 주변에 표시되어야 한다. 또한 제조사 규칙이긴 하지만, 취부 관련 심볼과 각도 값은 같이 움직이며, 보강재 이름과 취부 각도도 마찬가지로 그룹핑 되어서 움직인다.

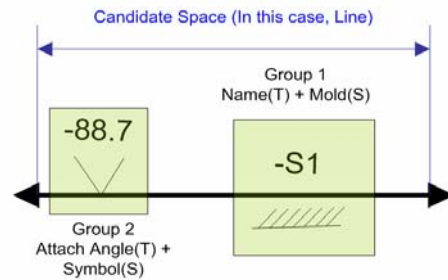


Fig. 5 Feasible region and grouping strategy of stiffener's element

- (2) 설계 속성의 집단화를 통해 배치 순서를 달리한다: 선체 조립 도면에 겹침 회피 알고리즘을 적용할 때, 위에서 언급한 바와 같이 설계 영역이 너무 커서 특히 SA 와 같이 전역 최적화 기법을 사용할 때, 과도한 계산 비용이 소모되고 실제로도 10 분이 넘는 런타임이 소요된다. 그런 이유와 함께, 의미 있는 겹침 회피 알고리즘의 구현을 위해서 각 설계 요소 속성에 단계를 부여하고 순차적으로 SA 최적화 기법에 적용하였다. Table 3 을 참조하면, 선체 조립 도면에 있어서 우선적으로 배치의 자유도가 없는 도면 타이틀, 컬러 플레이트의 심볼, 축소마진 정보 등은 겹침 회피 알고리즘에 관계없이 적절한 위치로 배치된다. 그 다음 중요도를 가지는 보강재, 인접판 두께 등의 정보 등이 우선 배치되며, 테이블에 표기된 순

서에 따라 총 3 번의 SA 가 돌아간다. 물론 엄밀한 수학적 전역해가 이보다 더 좋은 해를 탐색할 가능성이 있지만, 설계자의 경험과 다수의 테스트를 통해서 이러한 순차적인 탐색 전략도 우수한 품질의 도면을 생성할 수 있음을 확인하였다

Table 3 Sequential arrangement strategy of ship assembly drawing

Arrangement Sequence	Relevant Entities
0 th	Title, Collar plate, Assembly name, Shrinkage (Not by Algorithm)
1 st	Stiffener, Flange, Bracket, Neighbor plate thickness, Sub_Assbly name
2 nd	Block seam symbol, Seam bevel, Thickness difference
3 rd	Plate description, Water air tight information

(3) 설계 속성마다 대안 패턴을 지정한다: 일반적으로 선체 조립 도면에는 제조사마다의 독특한 표기 패턴들이 존재한다. 이러한 패턴을 준수하기 위해서는 몇몇 설계 요소 속성들이 그룹핑을 지어서 복합 설계 변수의 역할을 한다. 물론 이런 접근 방식이 넓은 설계 영역을 축소하여 문제를 간단하게 해주는 부수적인 역할도 한다. 대표적인 예로 판, 보강재, 홈 패턴들을 살펴보면 Fig. 6 과 같다.

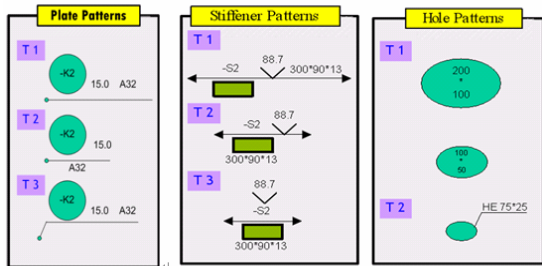


Fig. 6 Patterns of each element

판의 경우, T1 패턴이 주로 사용된다. 하지만 T1 패턴이 들어가기에 부담스러운 공간 밖에 없을 때에는 T2 패턴이 들어갈 수 있으며, T2 패턴조차 들어갈 자리도 없다면 T3 패턴처럼 밖으로 지시선을 뽑아서 표기한다. 아래 OBAS 에서 사용되는

적합도 함수에서 설명되겠지만 전형적인 T1 패턴의 사용이 가장 이상적이며, T3 의 패턴은 불가피한 경우를 제외하고는 자제되어 한다. 보강재도 Plate 와 비슷한 패턴을 가지며, 다만 홈의 경우, 크기가 작은 홈의 경우, 최소 문자수가 될 때까지 홈 이름들은 줄어들게 되는 특징을 가진다. 결국 설계자의 설계요소 표현 패턴을 공식화하여 정리할 필요가 있다.

OBAS

OBAS 를 구성하는 2D-GA 과 SA 탐색기법은 참고문헌과 비교하여 큰 변화 없이 사용하였으며, 여기서는 특징적인 적합도함수의 구성에 관해서만 알아보도록 한다. 적합도 함수는 크게 4 가지 항목으로 구성되어 있으며 개략적인 항목은 Table 4 에 나열되어 있다.

Table 4 Constituents of fitness function

Fitness Function	Description	Importance
No Overlap(f ₁)	Symbol and text must not be overlapped. Overlap btw symbol and polygon is allowed but get "penalty"	↑
Center Position(f ₂)	If possible, place at the center of entities.	
Simpler Pattern(f ₃)	Each entities should be represented as simple as possible (More typical pattern)	
Bigger Shape(f ₄)	More bigger text	

적합도 함수를 구성할 때, Table 4 에 나열된 네 가지 항목으로 구성되는데 각각 가해지는 가중치는 다르게 주어진다. 물론 가중치의 변화로 도면의 품질은 달라질 수 있겠지만 본 논문에서는 No Overlap 항목을 가장 중요하다고 봤으며, Table 4 의 순서대로 각 가중치의 값을 적게 하였다. 회피만 되고 주어진 설계 제한 영역의 구석에 배치된다면 도면의 미관적 혹은 해석 가능성에 관련한 품질을 저하시킬 수 있다. KBAS 에서 설명했던 패턴 중에서 가장 전형적이고 대표적인 그것을 사용하도록 유도하며, 최대 크기 이하이면서 주어진

공간 내에서 되도록 큰 문자가 표시될 수 있도록 하였다. 구체적인 적합도 함수의 구성은 식(1)과 같다.

$$\text{Fitness } F_n = \sum w_k f_k$$

where, w_k is weighting value of f_k (1)

5. 겹침 회피 알고리즘의 조립도 적용

겹침 회피 알고리즘은 변수로 채택된 도면 설계 요소 속성들(Text & Symbol)과 제품이 가지는 외곽선 즉 외곽선들 간에 상호 작용으로 구현된다. 본 논문에서는 선체 조립 도면에 겹침 회피 알고리즘을 적용하여, 각 스텝마다의 구체적인 특징들을 설명하며, 적용 전-후에 비교를 통해서 적용 효과를 살펴보도록 한다.

Fig. 7 에서는 겹침 회피 알고리즘의 적용이 끝난 선체 데크 부분의 도면 메모리 맵을 보여 준다. A4 용지를 기준으로 2mm 당 하나의 격자를 가지게 했으며, 총 (210 * 297)/4 개의 격자수를 가진다. Fig. 7 에서 하얀색 부분은 공간, 외곽선은 1 점, 작은 사각형들은 2-3 점, “ Score 4 ” 라 표시된 부분은 4 점 이상의 격자 상태를 나타낸다. 좌측 상단에 “ Score 4 ” 부분은 비교적 세밀한 해상도를 가짐에도 불구하고 제품 형상 외곽선이 2mm 안쪽에 4 개 이상의 외곽선들이 횡단하여 발생한 격자임을 밝힌다.

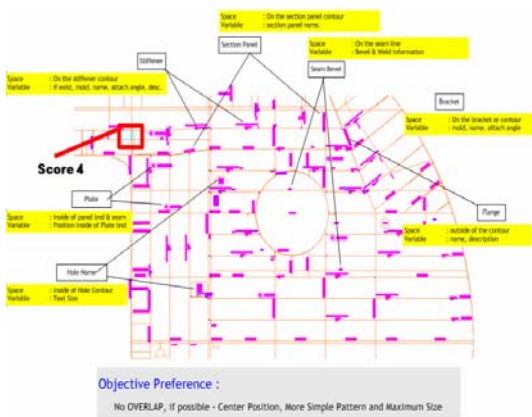


Fig. 7 Example of drawing memory map

선체 조립도 생성 자동화를 위한 겹침 회피 알고리즘

Fig. 7 이 겹침 회피 알고리즘이 적용된 결과의 메모리 맵이라면, Fig. 8 은 그 결과가 CAD 시스템에 매핑된 최종 결과이다. Fig. 7 에서의 의미 없어 보이는 격자들이 Tribon 이라는 CAD 시스템에서 의미 있는 모습인 심볼과 문자로 매핑 된다.

겹침 회피 알고리즘이 적용된 효과를 알아보기 위해서 적용 전후(Fig. 9)를 비교해 보자. CAD 시스템에서 지원하지 않는 문자와 심볼들은 미리 추출하여 각 설계 요소의 중심 부분에 배치하고 이를 초기 상태로 겹침 회피 알고리즘을 적용하였다. 본 예제의 경우, 하나의 판넬에 2 개의 판이 분리되어 있으며, 각 판에는 많은 수에 횡단 판넬들이 관통하고 인접 판의 두께들도 보인다.

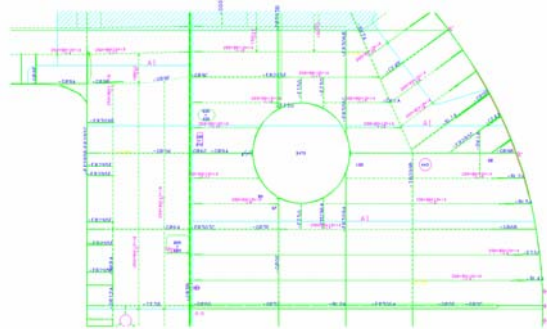


Fig. 8 Mapping result to Tribon M3

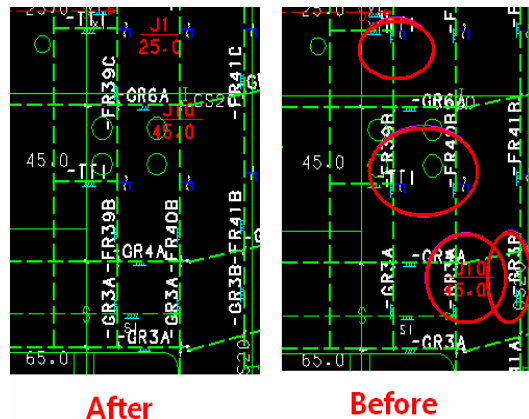


Fig. 9 Comparison between “ Before ” and “ After ” the adaptation of avoidance algorithm

적용 이전 상태에서 개선이 필요하다고 판단되는 부분을 원으로 표시 하였다. 판 이름 두께를 나타내는 기호들이 횡단 판넬 이름들과 겹쳐져 있고, 횡단 판넬 이름들이 상호 겹침 현상도 보이며, 보강재 심볼과도 겹쳐 있는 것을 확인할 수 있다. 적용 이후에서는 그 개선 상황을 파악할 수 있다. 시각적인 가독성이 중요하겠지만, Fig. 3에서 설명하였던 Score 관점에서 두 도면을 비교해 보면, 적용 이후 도면의 향상도를 더 확연하게 알 수 있다(Table 5 참조). 다시 말해서, 심볼 혹은 문자와 외곽선들의 겹침(Score 3)과 심볼(문자)간 겹침(Score 4)의 빈도수의 차이가 상당하다. Table 5에서 괄호 안에 숫자는 Fig. 9에 표시된 도면만을 대상으로 하는 평가 수치다. 적용 이전에서 겹쳐 보였던 많은 문자와 심볼들이 적용 이후에서는 넓게 퍼져서 상호 회피함을 확인할 수 있다.

Table 5 Numerical comparison between Before and After

Score	After	Before
	No of Grid	No of Grid
Score 3	124(15)	2321(21)
Score 4 and above	3(0)	471(12)

주의: 괄호 안에 숫자는 Fig. 9 화면의 Score 개수이며, 괄호 밖은 도면 전체 Score 임

6. 결론

선박 조립 도면 자동화 과정에는 겹침 회피 알고리즘 외에 CAD 시스템으로의 정보 추출, 수작업을 용이하게 하는 간편화 시스템, 적절한 뷰(View) 선정과 배치 시스템, 축적(Scale) 결정 방안, 선체 조립도의 경우 송선을 통한 도면 분류 작업 등 다양한 기법들을 요구한다.

본 논문에서는 그 중에서도 도면 자동화 과정 속에 필요한 핵심 기술인 겹침 회피 알고리즘을 소개하고 있다. 겹침 회피 알고리즘의 적용을 위해, KBAS 를 통해 의미 있는 설계 영역을 확보하고 적절한 적합도 함수의 선정으로 도면 품질을

자동적으로 개선 시키려 하였다.

이를 상당한 복잡도를 보유하고 있는 선체 조립 도면 생성 분야에서 적용 가능성을 검증하였다. 도면 품질의 극대화, 즉 설계자가 가지는 정보를 생산자에게 가장 효과적으로 전달하기 위한 도면 생성에 있어 겹침 회피 알고리즘은 표준화된 도면 생성, 전용 CAD 시스템의 보완, 고품질 도면 생성 시간의 단축에 큰 영향력을 발휘할 것으로 기대된다.

후 기

본 연구의 일부는 한국과학재단의 첨단조선공학연구센터 지원과제(R11-20020008-04001-0)의 지원으로 수행된 것으로서 그 후원에 감사 드립니다.

참 고 문 헌

- Chang, Y.S., Shin, J.G., Lee, K.K. and Lee, J.H., 2006, " Real Time Information Sharing using Wireless Internet Environment for Effective Panel Shop Operation (in Korean)," Journal of the Society of Naval Architects of Korea, Vol. 43, No. 3, pp. 392-398.
- Goldberg, D.E., 1989, Genetic Algorithms in Search, Optimization and Machine Learning, Kluwer Academic Publishers.
- Jain, S. and Gea, H.C., 1998, " Two-Dimensional Packing Problems Using Genetic Algorithms," Engineering with Computers, Vol. 14, pp. 206-213.
- Kirkpatrick, S., Gelatt, C.D. and Vecchi, M.P., 1983, " Optimization by Simulated Annealing," Science, New Series, Vol. 220, No. 4598, pp. 671-680.
- Lee, J.H., Kim, Y.G., Oh, D.K. and Shin, J.G., 2005, " A Functional Review and Prototype for Ship PDM Implementation (in Korean)," Journal of the Society of Naval Architects of Korea, Vol. 42, No. 6, pp. 686-697.

- Yoo, S.B. and Lee, J.W., 1993, “ Product Model for the Integration of Design and Manufacturing Information in Shipbuilding(in Korean),” Journal of the Society of Naval Architects of Korea, Vol. 30, No. 2, pp. 1-12.



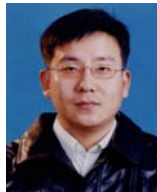
< 유원선 >



< 양영순 >



< 연운석 >



< 고대은 >