

高性能船舶을 위한 統合設計(Integrated Design)

권 영 중 <울산대학교 교수>

선박의 성능을 극대화한 선박의 설계법을 개발하려는 노력이 우리나라를 비롯하여서 영국, 독일, 노르웨이, 일본 등지에서 활발하게 경주되어 오고 있다. 이들중에서 많은 경우에는 여러가지 設計代案간의 차이를 판별함으로써 성능 높은 배를 찾으려는 것 보다는 선박을 효율적으로 생산하기 위한 시스템과 하드웨어 자체의 개발에 초점을 맞추는 것이 보통이다. 하지만 표1에서 예시된 바와 같이 선박의 성능과 관련되어 있는 요소들이 매우 다양할 뿐만 아니라 이들 요소들은 상호간에 긍정적 또는 부정적인 영향을 복합적으로 끼치고 있다. 따라서 최근에는 이들 요소의 영향이 종합적으로 고려된 여러개 代案들의 성능을 정밀하게 측정하고 평가하여서 최선의 것을 선택할 수 있는 시스템을 개발하는 데에 관심이 모아져 있다. 이를 위해서 현대식 컴퓨터 기술과 高度의 모듈방식(modularity)이 연계된 '완전통합 설계 시스템(fully integrated design system)'의 필요성이 강조되고 있다.

완전하게 통합된 설계를 하기 위해서는 표 1에 例示된 각 요소들간의 영향고려법에 관한 연구가 수행되어야 하는 것은 물론이려니와 이들 여러가지 요소들을 분석하고 종합하여서 설계하기 위한 기법자체에 관한 연구도 병행되어야 할 것이다. 이와 관련된 기법들은 아래와 같다.

(가) 정보처리법

AUTOKON(1968)이나 BOSS(1969) 등과 같이 설계시스템의 코어(core)로 데이터베이스(database)를 두고서 이것이 설계진행상의 결정적 역할을 하도록 짜여 있는 것은 완전통합설계시스템에 이용하기에는 문제가 있다. 따라서 HOSDES

(1988)나 SQL * NET(1989)등과 같이 시스템의 어느 곳에서도 데이터베이스의 일반적인 접근이 용이하고 수정하기가 쉬운 '관계형 데이터베이스(relational database)'가 추천되고 있다. 또한 KAD-BASE(1985)에서 처럼 설계 데이터베이스와 지식 기반시스템(knowledge based system)을 결합시킨 '통합 CAD 시스템(integrated CAD system)'도 선박설계를 위한 효용가치가 높은 것으로 알려져 있다.

(나) 설계 계산상의 불확정성(Uncertainty)

설계조건이나 모델링(modeling)으로 부터 불확정한 것들이 나타나며, 이들 영향의 상대적 중요성에 따라 고려 때의 가중치를 달리하는데 이용될 기법들은 매우 다양하게 있다.

이들 불확정성은 설계의 한계에 따라 서로 다르게 나타나므로 이들을 다루기 위한 기법 또한 아래와 같이 구분하여 이용함이 바람직하다.

- i) 개념설계단계(concept design stage)때 사용될 기법
 - 민감도 해석 또는 단순한 시뮬레이션기구(기능, 소요동력마진, 화물취급조건, 효율, 안정성 등을 위한 simulation)
 - 유연한 제약조건(soft constraint)또는 휴지(fuzzy) 프로그래밍
 - 적절한 설계마진(margin)
 - 성능수준 파악을 위한 테일러 시리즈(taylor series)접근법
- ii) 생산설계(detailed design)단계 때의 사용 기법

- 테일러 시리즈형 접근법 또는 하이브리드 (hybrid) 접근법
- 시뮬레이션기구*(성능분석을 위한 simulation tool)
- 충분한 확률계산에 의한 손익분석(risk analysis)

+) 船舶의 綜合設計를 위해서는 數字的 시뮬레이션(digital simulation)법 보다는 畫像시뮬레이션(view simulation)법의 有用性이 더욱 높은 것으로 알려져 있으며 이는 다음과 같이 분류될 수 있음

- 연속적인 것 : 선박조종성에서와 같이 동적현상에 잘 나타나는 대형미방문제 해결에 적합함.

(例) CSMP, DYNAMO

- 불연속적인 것 : 선박성능해석에 적합함.

(例) SIMULA, GPSS, ECLSL, DEMOS

(다) 최적화(Optimization) 및 MCDM(Multiple Criteria Decision Making) 기법

대부분의 선박설계 문제에서는 서로 다른 이해 타산이 결부되어 있는 여러가지 종류의 판단표준(criteria)들을 고려하여서 결정하여야 하는 것들이 흔히 있다. 이러한 것들은 보통 아래와 같은 문제들을 내포하고 있다.

- 同等 또는 不等한 제약조건을 가진 선형·비선형 최적화 문제의 표준화
- 근본적으로 상충되는 여러 가지의 목적함수들을 가진 문제
- 설계상의 유연한 제약조건(soft constraint)을 갖고 있는 문제

또한 이러한 문제 속에서 설계상의 결정을 할때 모드(mode)는 보통 선택(selection), 절충(compromise), 최적화(optimize)등의 세가지 형태로 나타나게 된다. 이들을 해결하기 위해서는 여러가지 표준들의 상대적인 중요성을 평가하여서 가중치를 부여

표 1 상호작용의 예

	주 및 補機 시스템	화물 및 가입하중 시스템	기상(바람, 파랑) 영향	고推進효율의 유지	구 조	안 정 성	인력계획 및 안락성	공간배치
주 및 補機 시스템		주 및 補機 소요 동력 및 전기 부하	기관종류 및 특성	기관종류, 표준 및 기준·소요성능	(동 적 하 중)	(방화 및 손상시 복원성)	기관부 인력·소음 및 진동수준·자동화수준	기관 종류, 크기, 위치, 이동통로·연료탱크 배치 및 위치
화물 및 가입하중 시스템	화물종류 및 세비스·화물용 실바·발라스트 및 연료·화물보호 및 가동성조건		적 재 조건	운 용 계 획 (입항시간)	화물특성·화물적재법·화물중량·화물용공간 및 시설의 특기사항	화물종류 및 적재계획·위험화물·여객 및 선원수	화물특성·무력형태·화물용실·세비스기준·자동화수준·거주구역 기준·일반환경	화물특성(중량, 부피, 크기, 종류)·접근 및 취급법·여객 및 선원수·용량 및 거주구역의 특기사항
기상(바람, 파랑) 영향	동력 및 회전수	적 재 조건		성능영향·추진기-선각-기관과의 상호작용(설계자료)	동 적 하 중	기상상대자료·속력 및 코스자료·요동 및 복원성 예측	선체동요, 非可動 시간	선형수정(선수 및 횡단면등)·적재조건 및 배치법 수정·설계任機수정
고推進효율의 유지	유지계획·과잉수준·가동인자등	유 지 계 획	유지대책·운용전략·속력손실량				(유지계획 및 소요인원)	
구 조		특수구조의 요구사항, 구조배치의 윤곽	설계기준 및 조작상의 제약조건			主構造의 배치 및 규격·구획의 상세 계획	(구조배치 계획 검토·보수유지, 청소, 진동, 소음 등의 최소화)	구조의 세부계획·유한요소법해석을 위한 3D/2D 모델
안 정 성 (필요구획)		화물 및 거주구역의 배치·구획	복원성, 손상 및 動搖기준		충돌 및 좌초등에 의한 힘의 크기 및 범위·실제기준에의 적합성		설비기준·비상시 대책·선박안전관리 수준	
인력계획 및 안락성	인력배치원칙·환경 표준 및 제약조건	선원수 및 造成·여건의 조건·관리절차	(動搖의 기준 - 여객 및 선원에의 影響度·기능에의 影響度)	(소음 및 진동의 한계)	(보수, 청소, 진동, 소음등이 최소인 構造配置)	비상시의 인력계획		거주 및 오락실비·식당 및 기타 서비스 수준, 환경기준
공 간 배 치	기관크기, 위치 및 크기제한·최적통로배치	선박의 주요치수·G/A개항·거주구역과 서비스 부트·주요실비 배치·시스템의 최적화로	치수, 선형, G/A 적하조건		각종부재의 모양·주요구조부재의 위치와 특기사항·G/A·공간의 기능	(선형, 구획, G/A, 시스템 배치)	거주구역 및 갑판크기·인접시설 관계·G/A·시스템 통로	

※ '경제적효율(Economic model : Cost effectiveness)' 도 상기 각 항목들과 서로 작용함

하는 설계(valued-related weighting scheme)가 보통 이용되며 여기에는 수학적인 해석법도 사용된다.

이 분야 연구자의 예로서는 Sen, Shi, Caldwell(1988), Souroullas(1987), Kuppuraju, Ganesan, Mistree(1985)등을 들수있다.

(라) 지식기반 시스템(knowledge based system)

설계를 하기 위해서는 여러가지 규약, 규정, 소프트웨어와 같은 정적지식(stable knowledge)과 설계자의 경험적지식인 동적조정(dynamic intervention)을 잘 조화시켜서 활용해야 할 것이다. 이에는

지식기반기법이 매우 유용한 것으로 알려져 있다. 이의 예로서는 Sen(1986)의 IKBS, Tate법(1985), Rehak/Howard법(1985)등을 들수 있다. 아울러 아래 관점에서의 개선노력이 계속되고 있는 실정이라 하겠다.

- CAD시스템과 概念定義 양자를 위한 프런트엔드(front-ends)로서의 지식기반 시스템 개발
- 좀 더 방대한량의 계산량과 좀 더 풍부한 경험으로부터 얻은 자료를 이용한 지식기반도구(tool)의 개발

■ 단체회원 가입을 축하합니다 ■