

KIGEM

LNG Plant 사업의 사업계획 전문가 시스템 프로토타입 개발



박문선 중앙대학교 건축학부 박사수로
김용수 중앙대학교 건축학부 교수

1. 서론

최근 세계적인 경제 상황은 다소 침체기라 할 수 있지만, 경제 신흥국 및 중국의 경제성장과 세계 인구 증가로 에너지의 수요는 계속 증가하여 플랜트 건설산업은 많은 성장을 보일 것으로 전망된다. 특히 액화천연가스인 Liquefied Petroleum Gas(이하: LNG) 플랜트는 세계적인 LNG 특수로 인하여 중동 및 호주 등에서 대형 이슈가 잇따르고 있다.¹⁾ 또한 동일본 대지진으로 발생한 후쿠시마 원전사고로 원전 플랜트 안전에 대한 신뢰성 저하 등 기존의 에너지를 대신할 대체에너지가 명확하게 상용화 되지 않아 LNG에 대한 수요는 증가 될 것으로 예상된다. 2000년 LNG 거래량은 약 21% 불과하였으나, LNG의 비중이 2020년에는 약 33~37%, 2030년에는 약 38~43%로 증가하여 세계 LNG 수요 증가율은 유지될 것으로 전망된다. 따라서 현재 건설 개발계획이 추진 중인 가스플랜트와 인수기지의 수는 증가 될 것으로 예상되며, 이는 아래의 그림 1과 같다.

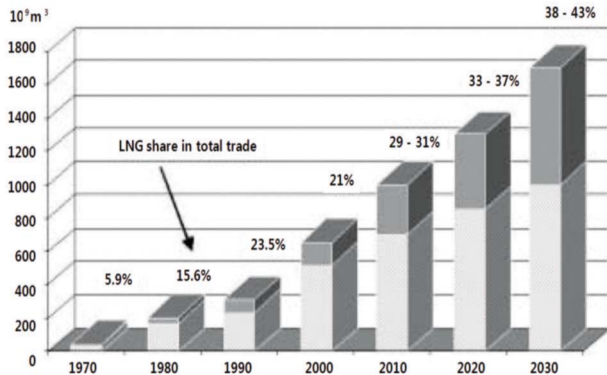
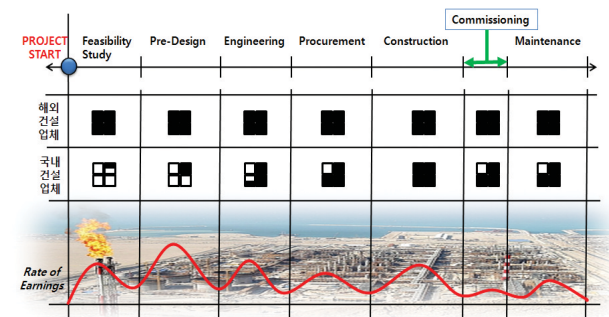


그림 1. International Gas Trade Prospects²⁾

현재 미국, 일본, 유럽 등의 가스플랜트 건설업체들은 고도의 기술력과 경험 및 축적된 노하우를 바탕으로 엔지니어링 분야의 핵심기술인 액화공정 기술과 초기 기획 타당성 조사 및 평가, 기본설계를 포함하는 Front End Engineering and Design(이하:FEED) package 능력과 전체 건설사업관리를 주도하는 Project Management Consultancy(이하:PMC) 능력을 선점하고 있는 실정이다.



(※ ■의 정도가 선진 건설업체와의 기술 차이 정도)

그림 2. 해외건설업체와 국내건설업체의 FEED package 능력 기술수준 비교

상기의 그림 2는 현재 해외 건설업체와 국내 건설업체의 FEED package 능력 기술차이를 요약 제시하고 있다. 기획 및 기본설계 단계는 해외 건설업체와 수준차이가 크고 구매 조달에서부터 운영/유지관리단계는 수준차이가 크지 않다. 하지만 가스플랜트 건설사업의 경우 기획, 타당성, 기본설계

1) 국토해양지식정보센터, 일본의 엔지니어링 산업동향, 2012.07
2) THE CHALLENGES OF FURTHER COST REDUCTIONS FOR NEW SUPPLY OPTIONS(PIPELINE, LNG, GTL), 22nd World Gas Conference, 2003

단계에서 경쟁력 차이가 크고 수익이 크게 발생한다. 국내의 가스플랜트 건설기술은 상세설계와 시공능력이 국제적인 수준인 반면, 고부가가치 창출의 FEED package를 수행하지 못하는 실정인바, 이에 대한 전략적 접근 및 기반기술의 개발이 시급하다 할 수 있다. 따라서 LNG 플랜트 건설의 핵심 공정에 대한 기본적인 엔지니어링 및 개발능력, 사업비 예측을 위한 기반기술을 위해서는 본 연구인 “LNG 플랜트사업의 사업계획 전문가 시스템 프로토타입 개발” 수행으로 최적 프로세스를 구축하여 사업초기 기획 및 타당성 평가, 리스크를 고려한 비용 추정 및 평가 기술개발을 수행함으로써 관련 산업의 지속적 성장 및 고부가가치 확보를 위한기술기반을 조성해야 할 것이다.

2. 연구내용

1) 연구의 목표

본 연구의 목표는 “사업계획 전문가 시스템 프로토타입 개발”이다. 이와 같은 시스템 구축으로 LNG 플랜트 기획 및 위험을 고려한 입찰 타당성 평가 기술 확보를 통하여 LNG 플랜트 해외 시장 진출 시 계획 리스크 사전감소와 의사결정 지원, 수익성 확보를 위한 컨설팅지원을 효과적으로 수행할 수 있을 것이며, 본 연구 목표에 관련된 세부목표 주요 연구내용은 아래의 그림 3과 같다.

세부목표	연구내용
사업계획 전문가 시스템 구조 및 실시 설계	<ul style="list-style-type: none"> ● 사업계획 전문가 시스템 구조 및 실시 설계 ● 시스템의 타당성 및 신뢰성 검증
사업계획 전문가 시스템 Prototype 개발	<ul style="list-style-type: none"> ● 사업계획 전문가 시스템 Prototype 개발 절차 ● 시스템 개발 Tool 검토 및 선정 ● 사업계획 전문가 시스템 Prototype 개발
Dummy Test 및 사용자 요구사항 분석	<ul style="list-style-type: none"> ● Dummy Test 실행 및 시스템 수정보완(계속) ● 예비 사용자들의 시스템 테스트 및 사용자 요구사항 반영(계속)
데이터 연동 및 통합 기초 DB구축(계속)	<ul style="list-style-type: none"> ● 기존의 데이터 표준(Excel, MS-SQL 등)과의 연동 및 인터페이스 개발(계속) ● 참조자료의 수집 및 통합 기초 DB화(계속)
사업계획 전문가 시스템 사용자 인터페이스 개발	<ul style="list-style-type: none"> ● 사업계획 전문가 시스템의 체계 ● 입력자료 및 입력법 ● 출력자료 및 결과 해석
해외진출사업 타당성 분석 모델 개발	<ul style="list-style-type: none"> ● 타당성 분석 개요 및 절차 ● 타당성 분석 범위 및 내용 ● 경제적 타당성 분석 모델 개발 ● 분석용 자료 요청 및 조사(계속)비용, 수입, 위험

그림 3. 연구 목표 및 내용

상기의 그림 3에서 보는 것과 같이 본 연구인 “사업계획 전문가 시스템 프로토타입 개발”의 목표를 위하여 첫째, 사

업계획 전문가 시스템 구조 및 실시설계를 통해 개발될 시스템의 타당성 및 신뢰성을 검증하였다. 둘째, 상기를 통해 사업계획 전문가 시스템 프로토타입 개발을 실시하였다. 셋째, Dummy Test 및 사용자 요구사항 조사/분석을 통하여 시스템의 오류 수정 및 실제 사용자를 위한 요구사항을 반영하였다. 또한 동시에 데이터 연동 및 통합기초 DB를 구축하였다. 마지막으로 상기의 연구수행을 기반으로 시스템을 사용하기 위한 사업계획 전문가 시스템 사용자 인터페이스를 개발하였다.

2) 본 연구 시스템의 범위

본 연구의 시스템은 LNG 플랜트 공사 수행시 사업기획 및 계획단계의 위험을 고려한 입찰 타당성 및 사업비 예측 시스템을 개발하는 것이다. 따라서 LNG 플랜트 사업비 예측에 대한 범위를 Engineering 단계에서부터 Commissioning 단계까지로 한정하고자 하며, 이를 간단히 그림으로 설명하면 아래의 그림 4와 같다.



그림 4. 본 연구의 사업비 범위

3) 연구 주요 내용

본 연구의 사업계획 전문가 시스템 프로토타입은 엑셀 기반의 @Risk를 Add-in 하여 개발된 시스템이다. 시스템의 모든 체계는 엑셀로 이루어져 있으며, 2차 위험평가에서 @Risk를 활용해서 총공사비 대비 평균비용을 중심으로 감액하한비용과 증액상한비용을 위험을 고려하여 분석하게 개발되었다. 본 시스템과 관련된 엑셀 파일은 메인, 리스크 구분, 시나리오 구성, 1차 위험평가, 생애주기(EPCC)비용 모델, 2차 위험평가-정성적 분석, 2차 위험평가-정량적 분석(주요요인 3구간 변동 추정), 2차 위험평가-정량적 분석(비용항목별-설문자료), 2차 위험평가-정량적 분석(비용항목

별-실적자료), 2차 위험평가-정량적 분석(위험요인별-설문자료), 2차 위험평가-정량적 분석(위험요인별-과거자료), 타당성 분석용 시뮬레이션, 의사결정, 데이터베이스로 구성되어 있으며, 이에 대해 개발된 사업계획 전문가 시스템 프로토타입의 메인 화면은 아래의 그림 5와 같다.

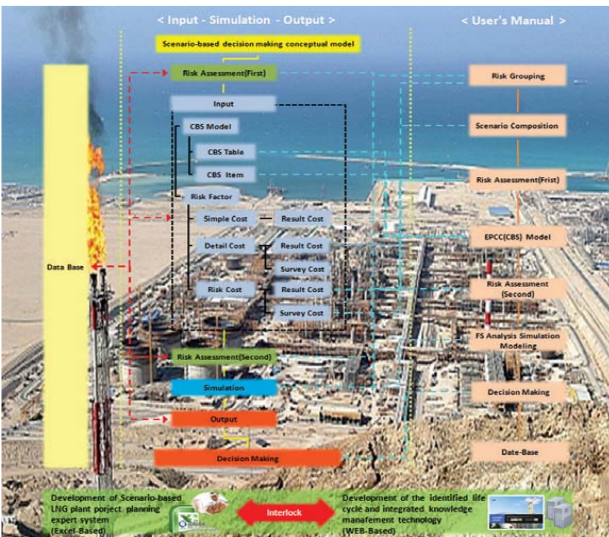


그림 5. 본 연구 시스템의 메인화면

상기 그림 5에서 보는바와 같이 메인 파일은 Input(입력) - Simulation(실행) - Output(결과)의 항목을 선택하면, 해당 시트로 연동이 되어 데이터를 입력, 시뮬레이션 실행, 결과 도출을 실행 할 수 있다. 또한 User's Manual의 항목을 선택하면, 본 과업에서 개발한 해당 시트 논리의 설명을 살펴 볼 수 있게 구축되었다.

개발 된 시스템의 중요 부분을 살펴보면, 2차 위험평가 모델 중 비용항목별 실적자료로 감액하한비용 및 증액상한비용의 변동범위를 추정하는 방법(Risk Assessment<Second> Model-DC-R)은 6 Level에 따른 Cost Breakdown Structure(이하: CBS)의 각 항목별 평균비용을 실적자료를 활용하여 평균비용을 중심으로 감액하한비용 및 증액상한비용을 삼각분포로 @Risk 분석 및 평가하고, 시뮬레이션 할 수 있다. 2차 위험평가 모델 중 실적비용으로 감액하한비용 및 증액상한비용의 변동범위 추정 파일에서 구성된 주요 시트는 증감비용-실적입력, 증감비용-실적저장 및 비용변동, 증감비용-비용변동, 시뮬레이션 시트로 구성된다. 상기와 같이 구축된 증감비용-실적입력은 CBS의 각 항목별 평균비용을 실적자료로 하여 평균비용을 중심으로 감액하한비용과 증액상한비용을 입력 및 저장할 수 있게 되어 있으며, 이에 대한 화면은 그림 6과 같다.

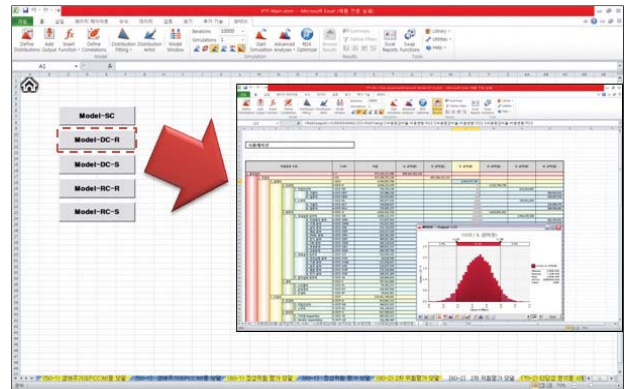


그림 6. 2차 위험평가 모델 중 비용항목별-실적자료(DC-R)

상기 그림 6에서 보는바와 같이 2차 위험평가 모델 중 비용항목별 설문자료, 2차 위험평가 모델 중 위험요인별 과거자료, 2차 위험평가 모델 중 위험요인별 설문자료도 동일한 방법으로 시뮬레이션 할 수 있도록 구축하였다.

상기 @Risk를 통하여 결과로 출력되는 자료들은 @Risk에서 별도의 엑셀 파일로 제공이 되며 출력자료 및 결과해석은 다음과 같다. 첫째, Output Result는 Add Output에서 지정된 셀 중에서 비용의 변동이 있는 경우 그래프가 정규분포 및 삼각분포로 표현이 되는 것을 파악할 수 있고, Minimum, Mean, Maximum 분석 및 5%tile에서 95%tile로 분석되며, 변동성이 큰 값들에 대해 민감도 분석의 토네이도 그래프가 표현된다. 둘째, Detail은 Add Output에서 지정된 셀들의 Minimum, Mean, Maximum 값과 5%Tile에서 95%Tile까지 모든 값들을 도출하여 분석한다. 셋째, Data는 Add Output에서 지정된 셀들의 Iterations 시뮬레이션 반복횟수 설정 10,000번까지 적용 및 설정된 모든 값들을 도출하여 분석하며, 이는 다음의 그림 7과 같다.

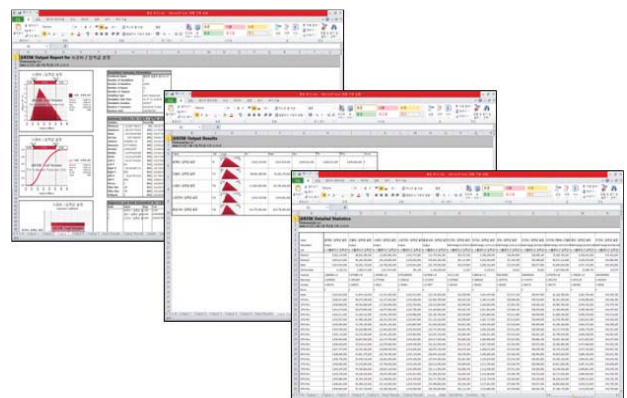


그림 7. 시뮬레이션 분석 결과

3. 맺음말

본 연구의 목표는 “사업계획 전문가 시스템 프로토타입 개발”이다. 현재 천연가스 보유국들은 LNG 플랜트 착수 전 초기 기획단계에서 플랜트 규모, 업무범위, 사업특성, 착공 시기, 리스크 등의 사업 타당성을 정밀 분석 및 검토하고 있다. 따라서 본 연구의 진행으로 추후 EPC의 부분적인 공사 수행이 아닌 Feed package 일괄 수주 능력향상으로 LNG 플랜트 입찰 타당성 평가 기술을 한 단계 발전시킬 수 있을 것으로 사료된다. 또한 위험을 고려한 사업계획 전문가 시스템 프로토타입은 LNG 플랜트 사업의 정보 제공으로 공사 수주 및 입찰 시장에서 수익성 확보를 위한 비용 산출 등에 활용 될 수 있으며, 이는 현재 국내 건설업체들이 LNG 플랜트 시장에서의 수익성 및 경쟁력 제고를 이끌어 낼 수 있을 것으로 판단된다.

현재까지 미비한 국내 플랜트 사업 입찰 타당성 시스템은 계획단계였다면, 현재 개발된 LNG 플랜트 사업계획 전문가 시스템 프로토타입은 실행 및 검증단계라 할 수 있다. 본 연구는 LNG 플랜트 사업 수행 시 초기 사업비용 예측, 사업진행여부 결정, 기획단계 리스크 파악 등의 부분에서 사업비 절감 및 Feed package 능력 기술수준을 부분적으로 향상시켜주는 기반기술이 될 것이다. 또한 사업계획 전문가 시스템 프로토타입은 추후 논리 보완 및 수정을 통하여 베타버전으로 완성될 예정이다.

감사의 글

본 연구는 국토해양부 LNG플랜트사업단의 연구비 지원에 의해 수행되었습니다.

참 고 문 헌

1. Annual Report, Bechtel Corporation, 2005
2. Bahram Ghaemmaghami, GTL: Progress and Prospects - Study yields generic, coastal-based GTL plant, Oil&Gas Journal, 2001
3. Capital Project Roadmap, FIATECH, 2004
4. Castro-Lacouture, D, Skibniewski, M(2005), Quantitative Assessment of Web-Based Construction Management Systems: A Case Study

- on Rebar Design and Estimation, Information Technology in Architecture, Engineering and Construction.
5. Gas to liquids life cycle assessment synthesis report, ConocoPhillips and Sasol Chevron and Shell, 2004
6. Moon-Sun Park, The Research on Conceptual Model of LNG Plant Project Planning Expert System, ICCEM, 2009
7. NIST 연구 조사 보고서, 2004. 8
8. Ronald M. Smith, New developments in gas to liquids technologies, CERl Petrochemical Conference, 2004
9. 김정수, 플랜트 건설공사를 위한 사업관리 전문가 시스템의 개발, 2000
10. 김형근, 플랜트 건설의 대외경쟁력 향상방안, 한양대학교 석사학위논문, 2004
11. 박문선, 강현욱, 김용수, LNG Plant 사업의 시나리오 기반 사업타당성 평가 모듈 및 평가지침 개발, 한국건설관리학회, 2009
12. 박문선, 강현욱, 김용수, LNG Plant 사업의 생애주기비용 평가 모듈 및 평가지침 개발, 한국건설관리학회, 2010
13. 이원규, 박문선, 김용수, 해외 플랜트 건설사업의 타당성 분석 문제점 및 개선방안, 한국건설관리학회, 2010
14. 플랜트 프로젝트 관리체계 표준화 기술개발, 현대건설, 2005

- 박문선 e-mail : moonsun-park@wm.cau.ac.kr
- 김용수 e-mail : yongsu@cau.ac.kr