

플랜트프로젝트 사업관리 업무절차 개선을 위한 EPC 수행단계별 BPM모델 개발

Development of EPC Business Process Management Model for Improving Plant Project Management

박 범 진* 이 민 재** 이 태 식***
Park, Bum-Jin Lee, Min-Jae Lee, Tai Sik

요 약

플랜트 산업은 여러 가지 요소기술이 복합적으로 적용되고, 엔지니어링, 기자재 제작기술, 건설링, 파이낸싱 등의 지식서비스를 필요로 하는 차세대 성장동력 산업임에도 불구하고, 국내의 실정은 프로젝트 사업관리가 체계적이지 못했던 것이 사실이다. 따라서 관련 기술력에 대한 국가차원의 선진화 전략과 프로젝트 수행단계별 업무절차의 정립이 요구되고 있다. 이에 본 논문은 사업관리 효율증대를 위한 표준화된 업무절차 정립을 목적으로 다음의 연구를 수행하였다. 첫째, 국내외 업무절차서와 관련된 문헌조사 및 12개 대형플랜트건설사의 업무절차서를 수집하였다. 둘째, 수집된 업무절차서의 분석을 통해 현재 산업계에서 사용하고 있는 업무절차서의 문제점을 분석하고 개선방안을 도출하였다. 셋째, 미국 PMI의 프로젝트관리 지식체계의 모태인 PMBOK의 이론과 CMAA의 건설사업관리 업무범위를 활용하고 국제표준화기구가 제정하고 시행하는 ISO 9001:2000 규정을 활용하여 EPC프로젝트의 효율적인 관리를 위해 필요한 EPC 수행단계별 21개의 중점관리요소를 포함한 업무절차 매트릭스를 도출하였고, 전문가 자문을 통한 '계획 및 설계단계', '구매조달단계', '시공 및 시운전단계' 별 176개의 '주요단위업무' 를 도출하였다. 넷째, 도출된 EPC 수행단계별 주요단위업무를 Business Process 관점으로 재설계하고, 전문가 자문과 검증을 통하여 총 176개의 업무절차BPM모델을 개발하였다. 최종단계로, 'EPC 수행단계별 업무절차BPM모델' 의 시스템 개발모델을 제안하였다.

키워드 : EPC 업무절차서, BPM, 플랜트 사업관리

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

플랜트 건설산업은 국내 기간산업에서 중요한 비중을 차지하

는 건설분야로서 최근 국내 업체의 해외 진출도 활발하게 이루어지고 있다. 이러한 플랜트 건설산업의 경우, 공사금액이 대규모이며 발주방법과 공사형태가 다양하여 성공적인 프로젝트의 수행을 위해서는 효율적인 사업관리기술의 확보가 필수적이다. 그러나 대형화되고 복잡해지는 플랜트 산업의 추세에 비해 국내 건설업체는 플랜트 사업관리기술의 정립이나 응용이 적절히 실현되지 못하고 있는 실정이다. 따라서 플랜트 프로젝트 관리기술의 선진화를 위해서는 프로젝트의 수행단계별 체계적인 업무절차의 수립이 요구된다. 이에 본 논문은 EPC 단계를 모두 수행하는 건설기업의 관점에서 효율적인 플랜트 프로젝트 사업관리를 위해 필요한 업무절차의 중점관리항목과 주요단위업무를 도출하였고, 도출된 중점관리요소별 주요단위업무절차를 BPM기

* 일반회원, 충남대학교 대학원 토목공학과, 공학석사,
parkbumjin@cnu.ac.kr

** 종신회원, 충남대학교 토목환경공학부 조교수, 공학박사(교신저자),
lmjem@cnu.ac.kr

*** 종신회원, 한양대학교 건설환경시스템공학과 교수, 공학박사,
cmtsl@hanyang.ac.kr

본 논문은 건설교통부가 출연하고 한국건설교통기술평가원에서 위탁 시행한 2005년도 건설핵심기술개발사업[과제번호:05건설핵심D01]의 지원으로 이루어졌습니다.

반의 업무절차모델로 정립하고 전자업무절차 시스템을 구축함으로써 향후 EPC관련 건설산업의 사업관리기술 향상과 효율성 제고에 기여함에 그 목적이 있다.

1.2 연구 범위 및 방법

본 논문의 연구범위는 플랜트 프로젝트의 사업관리 효율성 제고를 위한 업무절차 개선과 업무절차BPM모델 정립 및 EPC 수행단계별 업무절차BPM시스템의 제안이다. 이를 위한 연구방법은 다음과 같다. 첫째, 국내외의 업무절차서와 관련된 문헌을 조사하고, 대형 플랜트건설사의 업무절차서를 수집한다. 둘째, 수집된 업무절차서 분석을 통해 현재 산업계에서 사용하고 있는 업무절차서의 문제점을 분석하고 개선방안을 도출한다. 셋째, 미국 PMI (Project Management Institute)의 프로젝트관리 지식체계의 모태인 PMBOK(Project Management Body Of Knowledge)의 이론과 CMAA(Construction Management Association of America)의 건설사업관리 업무범위를 활용하고 국제표준화기구(International organization for Standardization)가 제정하고 시행하는 ISO 9001:2000 규정을 활용하여 EPC프로젝트의 효율적인 관리를 위해 필요한 EPC 수행단계별 21개의 '중점관리요소'를 도출하며, 전문가 자문을 통해 '계획 및 설계단계', '구매조달단계', '시공 및 유지관리단계' 별로 '주요단위업무'를 도출한다. 넷째, 도출된 EPC 수행단계별 주요단위업무를 대상으로 PDCA방법론을 응용하고, 전문가 자문과 검증을 통해 Business Process 기반의 업무절차 BPM모델을 개발한다. 최종단계로, 'EPC 수행단계별 업무절차 BPM모델'의 시스템 개발모델을 제안한다.

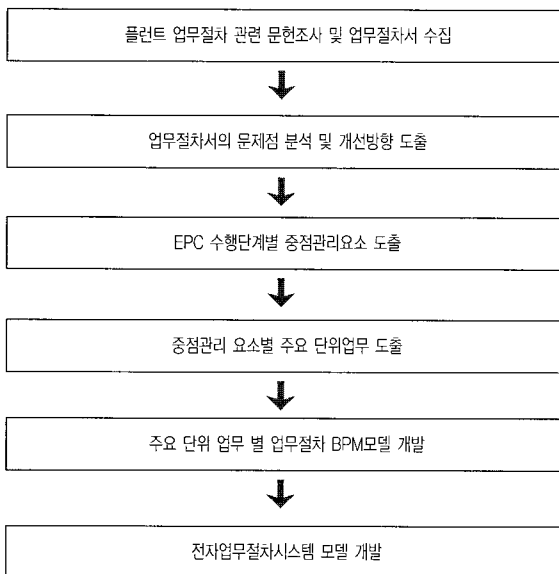


그림 1. 연구방법 및 수행절차

2. 업무절차서 관련 선행연구 및 기술동향

2.1 선행연구

국내의 업무절차서와 관련된 연구는 'CM 형태별 활성화 방안 및 업무절차서 개발(현창택, 2003)'과 '건설사업관리 업무절차서(현창택, 2003)'가 있다. 이는 건설사업관리 업무절차 구축을 주제로 시행된 연구로서, 사업참여주체별 업무를 정의하고 절차를 도출한 초창기 연구로 그 의의를 가진다. 하지만 업무절차의 시스템화, 전산화에 대한 논의가 미흡하였다. 이에 본 연구에서는 플랜트 프로젝트 사업관리를 위한 'EPC 수행단계별 업무절차BPM모델'을 정립하고 궁극적으로는 플랜트 프로젝트의 개선된 사업관리시스템을 제안하고자 한다.

2.2 연구동향

미국의 경우 프로젝트의 효율적인 관리를 위한 방법론에 대한 많은 연구가 진행 중이며, 그 중 PMI에서 제정한 프로젝트관리 지식체계(PMBOK)와 CMAA의 건설사업관리 서비스표준은 합리적이고 효율적인 프로젝트 관리를 위한 기반으로 평가받고 있다. PMBOK에서 정의하는 일반적인 프로젝트의 중점관리항목은 프로젝트 연계(통합)관리, 프로젝트 범위관리, 프로젝트 시간(공정)관리, 프로젝트 비용관리, 프로젝트 품질관리, 프로젝트 인력관리, 프로젝트 의사전달관리, 프로젝트 위험관리, 프로젝트 구매/조달관리 등의 아홉 가지이며, 건설분야의 특수성을 반영한 "Construction Extension to PMBOK"에서는 프로젝트 안전관리, 프로젝트 환경관리, 프로젝트 재무관리, 프로젝트 클레임관리 등의 영역을 추가하여 모두 13개 영역의 관리항목으로 구성되어 있다. 이는 EPC프로젝트의 성공적인 업무관리를 위해 매우 중요한 중점관리항목이라 할 수 있다. 또한 미국건설사업관리협회(CMAA)가 제시한 건설사업관리표준의 업무범위는 프로젝트 생애주기를 기준으로 공사기획단계, 설계단계, 구매조달단계, 시공단계, 완공 후 단계의 다섯 단계로 나누고 각 단계에서 수행되어야 할 내용을 프로젝트관리, 원가관리, 일정관리, 품질관리, 행정 및 계약관리, 안전관리의 6가지로 분류하여 각 단계별로 요구되는 세부적인 업무내용을 기술하고 있다.

CMAA와 PMBOK이 업무절차관리를 위한 틀을 제공한다면 업무절차간 상호연계를 위한 이론은 BPM (Business Process Management)과 ISO 9001:2000 규정이 있다. 국제 표준화기구(International organization for Standardization)가 제정하고 시행하는 ISO 9001:2000 규격은 조직이 품질경영시스템

에 필요로 하는 프로세스를 파악하고 실행하며, 그 결과의 관리를 통한 프로세스의 지속적 개선을 요구하고 있다. 이를 위해 ISO 9001:2000은, 조직에게 '문서관리', '기록관리', '내부심사', '부적합제품관리', '시정조치', '예방조치'의 6가지 활동에 관련된 '문서화된 절차서'를 갖도록 요구하고 있다. 또한 업무절차 프로세스 개선과 관련된 이론인 BPM은 근원적이고 지속적인 경영성과 개선을 위한 프로세스를 의미한다. 이는 제한된 자원 및 환경 속에서 각종 비효율성을 제거하고 최적화된 업무 프로세스를 도출하기 위한 방법론이다. 이와 더불어 PDCA방법론 또한 각각의 업무수행 참여자 혹은 회사가 필요로 하는 성과를 얻기 위하여 계획(Plan), 실시(Do), 체크(Check), 조치(Action)의 4단계의 과정을 통한 효율적인 업무절차 개선방법을 제시하고 있다.

2.3 기술동향

국내 플랜트 건설사의 자문조사결과(박범진, 2008), 많은 기업이 자체적으로 업무절차서를 개발, 보유하고 있으나 그 실효성은 적은 것으로 조사되었다. EPC 전 단계의 주도적인 사업수행 경험이 부족하였기에 설계, 구매/조달 및 시공 전단계를 포괄하는 업무절차서를 구축한 사례가 적은 것으로 조사되었으며, 일부 기업의 업무절차서는 외국 기업의 업무절차서를 참고하여 개발된 것으로 국내 환경에 부적합한 사례도 있었다. 그러나 해외 플랜트 건설사의 경우, 플랜트 건설사업중 발생하는 수많은 업무절차서 및 기술문서를 시스템화 하고 전산화하여 사업관리 효율성 제고를 위해 노력하는 것으로 조사되었다. 대표적으로 Black & Veatch사는 플랜트 건설 사업관리를 총괄하는 POWERTRAK시스템을 통해 업무절차서 뿐만 아니라 플랜트 사업에서 파생되는 다양한 정보와 지식을 수집하고 분류하여 유사 프로젝트에서 응용할 수 있는 사업관리 체계를 구축하였다. 해양가스, 오일 플랜트관련 업체인 Britannia사의 경우에도 플랜트 사업관리의 효율성 제고를 위해 Knowledge Management Datawarehouse를 구축하였으며, Bentley사와의 업무연계를 통해 e-warehouse Lite(e-Lite)시스템을 구축하여 프로젝트 사업관리를 위해 필요한 업무절차서와 설계도면 관리시스템을 구축하여 플랜트 건설사업관리의 고효율화를 이루고 있는 것으로 조사되었다.

3. 국내외 업무절차서 수집 및 분석

3.1 EPC수행단계별 업무절차서 수집

'절차(節次)'란 '일을 치르는 데 거쳐야 하는 순서나 방법'으로 정의되고, '절차서'란 '활동을 수행하기 위해 규정된 방법을 기술한 문서'로 정의된다. 건설업계에 사용되어지는 '업무절차서'란 '건설 활동의 전반적인 계획, 통제를 위한 문서 및 건설 업무의 실행을 위한 문서'로 정의된다. 이는 해당 회사의 기술과 관리 역량을 담고 있는 핵심문서로서 대외비로 관리됨으로 업무절차서의 수집은 매우 어렵다. 본 연구에서는 국내 10개 업체, 그리고 국외 2개 업체로 부터 업무절차서를 수집하였고, 수집된 자료를 바탕으로 그 특성을 분석하였다.

표 1. 수집된 국내 업무절차서

업체	업무절차서	E		P		C	
		종	%	종	%	종	%
A社	총 12종	8	66.7	2	16.7	2	16.7
B社	총 18종	5	27.8	5	27.8	8	44.4
C社	총 15종	8	53.3	6	40.0	1	6.7
D社	총 23종	15	65.2	7	30.4	1	4.3
E社	총 17종	14	82.4	1	5.9	2	11.8
F社	총 29종	10	34.5	8	27.6	11	37.9
G社	총 36종	21	58.3	2	5.6	13	36.1
H社	총 25종	19	76.0	3	12.0	3	12.0
I社	총 32종	12	37.5	8	25.0	12	37.5
J社	총 46종	31	67.4	9	19.6	6	13.0
합계	총 253종	143	56.5	51	20.2	59	23.3

수집된 국내 업무절차서는 10개社 253종이며, 표1에서 보는 것과 같이 국내 건설사의 경우 '계획 및 설계단계', '구매조달단계', '시공 및 유지관리단계' 전반에 걸친 체계적인 업무절차서가 정립되어 있지 못함을 알 수 있다.

표 2. 수집된 해외 업무절차서

업체	업무절차서	E		P		C	
		종	%	종	%	종	%
K社	총 46종	16	34.8	9	19.6	21	45.7
L社	총 112종	43	38.4	30	26.8	39	34.8
합계	총 158종	59	37.3	39	24.7	60	38.0

해외의 경우는 2개社 158종의 업무절차서를 수집 하고 분석하였으며, 표2와 같이 '계획 및 설계단계' 뿐만 아니라 '구매조달단계' 및 '시공 및 유지관리단계' 전반에 걸친 업무절차서가 고루 분포되어 있음을 알 수 있다.

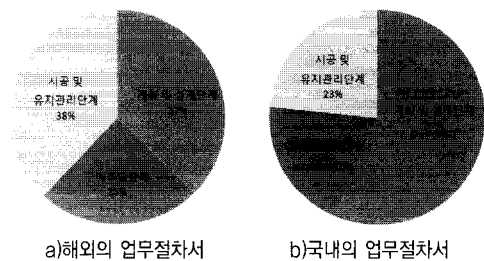


그림 2. EPC분야별 국내외의 업무절차서 비교

그림2의 비교에서 알 수 있듯이, 국내 플랜트 건설사의 업무 절차서 개발현황은 국외 업체와 비교하여 플랜트 프로젝트 생애 주기 전반에 걸친 사업관리 업무절차서 구축이 부족함을 알 수 있었다. 플랜트 사업의 EPC 전단계를 포괄하는 업무절차서의 구축은 사업관리 효율성을 높이기 위한 필수적 요소임을 고려해 볼 때, 국내 플랜트 건설사의 경쟁력 제고를 위해서 EPC 전단계를 포괄하는 업무절차의 정립이 시급히 선행되어야 할 것이다. 특히 사업관리 업무절차서는 해당 사업의 특성과 발주자를 포함한 사업참여자의 역할 분담과 문화에 따라서 매우 다양한 형태를 보이는데 국내에서 수집된 업무절차서는 주로 전업 엔지니어링사 관점의 절차서가 주를 이루는 반면 국외의 경우 EPC 턴키 계약을 수행하는 건설기업, 발주자를 대행하여 사업 전반을 포함하는 절차서가 주를 이루었다. 또한, 수행한 계약범위에 의해서 절차서의 범위와 내용이 다양한 형태로 구성될 수 있다.

3.2 국내 업무절차서의 비효율적인 요소 도출

수집된 업무절차서를 바탕으로 그 특성을 분석해본 결과 국내 10개 대형건설사의 업무절차서는 다음과 같은 특징을 나타내었다.

첫째, 기업상호간 업무절차서의 형태 및 문서분류체계 및 번호체계가 상이하여 기업간 업무절차서의 호환은 어려운 상태이다. 둘째, 설계-구매-시공 전단계에 걸친 포괄적인 업무절차서를 보유하고 있지 않으며 회사의 역량과 특성에 따라 일부분의 업무절차서만을 보유하고 있음으로 사업전반에 걸친 효율적인 사업관리가 어려운 실정이다. 셋째, 일부 기업의 업무절차서는 발주기관의 승인이나 공인기관의 인증 등을 목적으로 만들어져 프로젝트관리의 효율성 제고를 위한 목적과 동떨어진 경우가 있다. 넷째, 일부 기업의 업무절차서는 체계적인 계획과 구성에 의해 개발된 것이 아니라, 필요에 따라 문서 형태의 업무절차서를 계속적으로 추가함으로써, 그 양이 방대해지고 전체적인 업무절차 흐름의 인지가 어려워져 사용성 저하의 한 원인으로 나타났다. 따라서 업무절차서의 효율성 제고를 위해서는 체계적인 업무절차 구성을 위한 틀을 개발하여 EPC 전반의 업무 흐름과약이 용이하고, 업무간 연계성이 쉽게 파악될 수 있는 업무절차시스템의 필요하다.

4. EPC 수행단계별 업무절차 정립

4.1 EPC 수행단계별 업무절차 중점관리요소정립

다양한 공정이 결합된 플랜트 건설의 업무들은 상호 복잡하게 연결되어 있으므로 플랜트 건설사업 관리의 효율성 증대를 위해서는 각각의 업무절차에 해당하는 업무속성을 파악하여 업무절차의 분류기준을 정립하여야 한다. 업무절차의 분류기준이란 플랜트 수행단계별 업무절차를 총괄하는 기본 틀로서 플랜트 건설공사의 사업관리 효율성 향상을 위한 핵심 기반이다. 이에 본 연구에서는 앞서 살펴본 PMBOK과 CMAA의 사업관리 이론을 활용하여 '중점관리요소'라 명명한 그림6과 같은 업무절차 분류기준을 정립하였다.

PMBOK의 사업관리이론을 바탕으로 수집된 업무절차서를 분석한 결과 다음과 같은 업무속성으로 플랜트 사업관리를 위한 업무절차가 분류 되었다.

사업관리(P:Project Management), 사업비관리(C:Cost Management), 공정관리(T:Time Management), 품질관리(Q:Quality Management), 계약/클레임관리(A:Administration/Contract/Claims Management), 안전관리(S:Safety Management), 환경관리(E:Environmental Management)로 구분된 7개의 업무속성별 분류기준을 플랜트 프로젝트의 관리항목별 중점관리요소라 명명하였다. 또한 CMAA이론을 바탕으로 하여, 건설공사 생애주기를 기준으로 EPC(Planning and Engineering(E), Procurement(P), Construction(C)) 3단계의 업무절차 분류기준을 정립하여 이를 '업무수행단계' 중점관리요소라 정의하였다.

3단계별 7개의 중점관리요소는 그림2와 같이 매트릭스(Matrix)구조를 이루어 총 21개의 업무절차 중점관리요소로 구성되며, 각각의 중점관리요소는 그림3과 같은 고유의 코드(Code)로 분류된다.

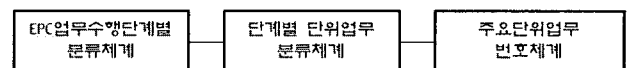


그림 3. 중점관리요소 코드 구성체계

EPC 업무수행단계별 분류체계와 관리항목별 분류체계는 각 중점관리요소의 영문단어의 첫 글자로 구성하였으며, 중점관리요소의 코드체계 중 주요단위업무 번호체계는 주요단위업무의 순서를 나타내는 숫자로써, 각각의 중점관리요소에 포함된 절차들을 통상적인 업무수행순서에 따라 1에서 999까지의 숫자로 표현하였다.

4.2 EPC 수행단계별 주요단위업무 도출

본 연구를 통해 정립한 EPC 수행단계별 중점관리요소를 바탕으로 PMBOK과 CMAA 업무내용 및 수집된 업무절차서를 재구성하여 플랜트 프로젝트 사업관리의 기본이 되는 '주요단위업무'를 도출하였다. 최초 도출된 500여개의 '주요단위업무'는 10회에 걸친 관련분야 전문가 자문과 검증을 통해 수정되고 플랜트 공사의 실무경험이 있는 사업수행관리자의 검토와 의견수렴을 통해, 중점관리요소별 총 176개의 EPC 수행단계별 주요단위업무를 도출하였다. 업무절차 재설계를 통해 도출한 EPC 수행단계별 업무정의에 따른 주요단위업무는 표3,4,5와 같다. 전문가 자문을 위한 구체적인 설문양식과 내용은 논문(박법진, 2008)에서 찾아볼 수 있다.

4.2.1 계획 및 설계단계의 주요단위업무

계획 및 설계단계 사업관리요소의 업무는 프로젝트 사업조직을 구성하고, 사업의 계획 및 관리방법, 사업의 수행절차를 구성하고 관리하는데 필요한 업무 및 업무절차로 정의하고, 사업비 관리요소의 업무는 프로젝트의 타당성을 분석하고 사업비 관리절차를 수립하여, 원가관리 및 예산편성, 그리고 효율적인 사업비 집행계획을 수립하는데 필요한 업무 및 업무절차로 정의하며, 공정관리요소 업무는 프로젝트의 진행상황을 모니터링하고 평가하기 위해 기준이 되는 프로젝트 공정계획수립을 위해 필요한 업무 및 업무절차로 정의한다. 또한 계획 및 설계단계 품질관리요소의 업무는 계획단계에서 프로젝트가 수행해야 할 요구사항을 만족시키기 위해 품질정책, 목표, 책임 등의 결정에 필요한 업무 및 업무절차로 정의하고, 계약/클레임관리 요소의 업무는 프로젝트에 대한 계약/클레임 방법 및 절차 선정, 계약/클레임관리 및 식별, 이에 대한 분석, 대응, 감시 및 통제에 수행 등과 관련된 업무 및 업무절차로 정의한다. 안전관리요소의 업무는 프로젝트 수행 전반에 대한 안전관리계획, 식별, 분석, 대응, 감시 및 통제에 수행과 관련된 업무 및 업무절차로 정의한다. 마지막으로 환경관리요소의 업무는 프로젝트 계획 및 설계단계에서의 환경관리계획 및 이행과 관련된 업무 및 업무절차로 정의한다.

4.2.2 구매조달단계의 주요단위업무

구매조달단계 사업관리요소의 업무는 프로젝트 수행을 위한 물품 및 기자재의 구매 및 조달 업무의 관리를 위해 필요한 업무 및 업무절차로 정의하고, 사업비관리요소의 업무는 승인된 예산

표 3. 계획 및 설계단계의 주요단위업무

사업관리	E-P-001. 프로젝트 조직구성	E-P-011. 설계업무절차
	E-P-002. 프로젝트 분류 체계 수립	E-P-012. 설계예산서 작성
	E-P-003. 문서관리체계 수립	E-P-013. 설계도서 접수 및 개정관리
	E-P-004. 기록관리체계 수립	E-P-014. 설계검토
	E-P-005. 운영성과 검토 체계 수립	E-P-015. 설계시공성 검토
	E-P-006. 프로젝트 목표관리	E-P-016. 설계협력업체 수행도 평가
	E-P-007. 사업타당성 분석	E-P-017. 프로젝트 정보교환체계 수립
	E-P-008. 분야간 설계검토회의	E-P-018. 인허가 계획수립 및 수행관리
	E-P-009. 설계계획 수립	E-P-019. 프로젝트 리스크 관리
	E-P-010. 설계기준서 작성	
사업비관리	E-C-001. 사업비 타당성조사	E-C-007. 선실행예산편성
	E-C-002. 사업비 산정 및 검토	E-C-008. 본실행예산편성
	E-C-003. 원가관리	E-C-009. 실행예산변경관리
	E-C-004. 비용 및 경적관리	E-C-010. 공사비 산정 및 예산 편성
	E-C-005. 기성계획 수립 및 관리	E-C-011. 프로젝트 경적
	E-C-006. 사업 및 공사에 예산 작성	E-C-012. 프로젝트 실행계획 수립
공정관리	E-T-001. 프로젝트 일정관리기준 설정	E-T-003. 프로젝트 공정계획 검토
	E-T-002. 프로젝트 공정관리기준 설정 및 관리	E-T-004. 설계일정관리
품질관리	E-O-001. 품질관리계획수립	
	E-O-002. 품질관리의 목표와 범위설정	
	E-O-003. 품질관리 시방서작성 및 관리	
계약/클레임관리	E-A-001. 계약방법 결정	E-A-005. 계약변경
	E-A-002. 입찰 및 계약절차 수립	E-A-006. 설계자 선정
	E-A-003. 입찰공고 및 현장설명	E-A-007. 설계용역계약
	E-A-004. 계약관리	E-A-008. 설계용역관리
안전관리	E-S-001. 안전관리계획 및 규정수립	E-S-003. 잠재적 위험요소 검토
	E-S-002. 안전요구사항 및 지침작성	E-S-004. 안전관리비 책정
환경관리	E-E-001. 환경관리 기준계획 수립	E-E-003. 환경 영향평가
	E-E-002. 잠재적 환경영향요소 파악 및 측정	E-E-004. 교통, 재해 영향평가
	E-E-005. 환경영향평가 협의 이행	

안에서 프로젝트를 완료하기 위해 필요한 물품 및 기자재의 구매 및 조달업무 수행에 필요한 사업비관리 업무 및 업무절차로 정의한다. 또한 공정관리요소의 업무는 구매조달단계에서 필요한 일정 및 공정관리에 대한 업무 및 업무절차로 정의하고, 품질관리요소의 업무는 프로젝트 수행에 필요한 건설자재의 품질 요구사항을 만족시키기 위해 품질계획, 품질보증, 품질통제 등과 관련된 업무 및 업무절차로 정의하며, 계약/클레임관리요소의 업무는 프로젝트의 수행에 필요한 자재 및 물품에 대한 계약/클레임 방법 및 절차선정, 계약/클레임관리에 대한 업무 및 업무절차로 정의한다. 마지막으로 구매조달단계 안전관리요소의 업무는 프로젝트에 관련된 구매조달 과정에서의 안전관리계획에 맞는 안전관리 이행과 관련된 업무 및 업무절차로 정의한다.

4.2.3 시공 및 시운전단계의 주요단위업무

시공 및 시운전단계 사업관리요소의 업무는 효율적인 시공 및 시운전을 위해 필요한 시공절차 및 계약 내용에 따라 착공에서부터 프로젝트 준공 및 유지관리단계까지 원활한 프로젝트 수행을 위해 필요한 업무 및 업무절차로 정의하고, 사업비관리요소의 업무는 효율적인 시공 및 유지관리를 위해 필요한 공사비를 계획하고 산정하며 시공 및 시운전단계의 사업비집행 및 변경에

표 4. 구매조달단계의 주요단위업무

사업관리	P-P-001. 구매조달 절차수립 P-P-002. 자재 구입사항 계획 P-P-003. 자재 견적서 제출 P-P-004. 자재 구매업무 P-P-005. 자재 구매조달 협력업체 선정	P-P-006. 자재 관리책임자 선정 P-P-007. 자재납기변경관리 P-P-008. 자재 모니터링 업무 P-P-009. 품질 및 입허자재 관리
사업비관리	P-C-001. 자재 원가 및 실행예산 반영관리 P-C-002. 자재 대금지급	
공정관리	P-T-001. 구매조달 일정 수립 P-T-002. 자재 구매계약 일정관리 P-T-003. 자재 제작 공정관리 P-T-004. 자재 지급 공정관리	
품질관리	P-Q-001. 자재 품질관리 계획 P-Q-002. 자재 공급원 승인 P-Q-003. 자재 검사 및 입고와 관리 P-Q-004. 자재 상주관리업무 P-Q-005. 기자재 납품관리 P-Q-006. 기계제작 승인	P-Q-007. 자재 부적합품 관리 P-Q-008. 자재 검수장비 관리 P-Q-009. 자재 공급원 승인 P-Q-010. 자재 공급업체 수검도 및 품질평가 P-Q-011. 현장공급 자재관리 P-Q-012. 건설자재 검사관리
계약/클레임관리	P-A-001. 구매계약 P-A-002. 구매계약 사후관리 P-A-003. 자재 공급업체 부도관리 및 후속조치	P-A-004. 물품구매(소액구매) P-A-005. 물품구매(수계약의약) P-A-006. 물품구매(입찰)
안전관리	P-S-001. 구매조달 안전관리비 책정 P-S-002. 구매조달관련 안전요구사항 및 지침작성	

표 5. 시공 및 시운전단계의 주요단위업무

사업관리	C-P-001. 현장사무실 설치 및 혁공 C-P-002. 시공관련회의 C-P-003. 시공사경사 작성 C-P-004. 시공상세도 검토 C-P-005. 시공상 검토 C-P-006. 시공계획수립 C-P-007. 현장목표관리 C-P-008. 시공관리정보시스템 운영 C-P-009. 프로젝트평가 C-P-010. 시공관련 문서 및 자료관리 C-P-011. 시공단계 보고서 작성 및 기록관리	C-P-012. 시운전 및 교육 C-P-013. 준공계획수립 C-P-014. 준공검사 C-P-015. 시공평가 C-P-016. 기술검토의견서 작성 C-P-017. 준공도면 작성 및 관리 C-P-018. 시공률 인수 연계 C-P-019. 건설시운전관련 인수 연계 C-P-020. 유지관리 방침 및 계획 수립 C-P-021. 유지관리 지침서 작성 C-P-022. 프로젝트 완료보고
사업비관리	C-C-001. 공사비결함분석 C-C-002. 기성검사 C-C-003. 공사비 대안분석 C-C-004. 실행기성관리 C-C-005. 기성 및 준공금 관리	C-C-006. 준공정산 C-C-007. 현장안전관리비 사용실적관리 C-C-008. 현장환경관리비 사용실적관리 C-C-009. 현장경비 사용실적관리
공정관리	C-T-001. 공종별 세부공정표 검토 C-T-002. 공종별 세부공정표 운영 C-T-003. 공종별 시공계획수립 C-T-004. 시공 공정관리 및 진도점검 C-T-005. 시공능력 판단기준공정표 작성	C-T-006. 공종별 시공관리 C-T-007. 공종안전관리역 수립 및 이행 C-T-008. 공사진도 점검 C-T-009. 공사시간 연영 C-T-010. 공종회의 운영
품질관리	C-Q-001. 품질조정회의 운영 C-Q-002. 품질감사자 자격부여 및 관리 C-Q-003. 현장품질교육 C-Q-004. 시공 품질관리 지침서 검토	C-Q-005. 검수 및 시험 C-Q-006. 품질결함사항 조치 C-Q-007. 부적합 시정 및 예방조치 C-Q-008. 하자관리 처리 및 기술협력
계약/클레임관리	C-A-001. 공사종지명령 C-A-002. 계약이행 지체대응 C-A-003. 클레임 대책 C-A-004. 클레임 관리 (일반) C-A-005. 클레임 관리 (공사비)	C-A-006. 공사관련 법적합체계약 C-A-007. 계약이행에 대한 계약금액 조정 C-A-008. 손해배상에 대한 계약금액 조정 C-A-009. 시공단계별계약금 검토 및 관리
안전관리	C-S-001. 건설현장 안전조직체계 검토 C-S-002. 현장안전점검 C-S-003. 무재해운행준전 C-S-004. 안전관리 이행감독 C-S-005. 안전조정회의 운영 C-S-006. 안전교육훈련 C-S-007. 안전관리문서 관리	C-S-008. 안전관리자 배치 C-S-009. 안전보건회의 C-S-010. 안전장구 및 시설물 관리 C-S-011. 안전진단 및 정기검검 C-S-012. 안전활동 모니터링 C-S-013. 안전감사
환경관리	C-E-001. 환경조직체계 검토 C-E-002. 환경관리계획 시행감독 C-E-003. 환경관리문서 관리 C-E-004. 친환경 활동 관리 C-E-005. 환경교육 C-E-006. 환경비상사태계획 및 훈련 C-E-007. 환경오염 측정 및 모니터링 C-E-008. 비상안전관리	C-E-009. 소음 및 진동관리 C-E-010. 수질관리 C-E-011. 우수처리관리 C-E-012. 지하수관리 C-E-013. 폐기물관리 C-E-014. 환경클레임 분석 및 대응 C-E-015. 환경민원관리

대한 업무 및 업무절차로 정의하며, 공정관리요소의 업무는 효율적인 시공 및 시운전을 위해 공사일정 및 공종을 계획하고 변경하는, 시공 및 유지관리단계에서 필요한 일정 및 공정관리에 대한 업무 및 업무절차로 정의한다. 또한 품질관리요소의 업무는 시공 및 시운전단계에서의 요구사항을 만족시키기 위한 품질정책, 목표, 책임 등을 결정하며 품질보증 및 품질통제를 위한 업무 및 업무절차로 정의하고, 계약/클레임관리요소의 업무는 공사수행 및 시운전에 대한 계약 방법 및 절차선정, 계약관리에 대한 주요 업무와 클레임과 관련된 업무 및 업무절차로 정의하며, 안전관리요소의 업무는 시공 및 시운전 과정에서의 안전 관리활동과 관련된 업무 및 업무절차로 정의한다. 마지막으로 시공 및 시운전단계 환경관리요소의 업무는 시공단계에서의 환경 관리 수행 및 식별, 분석, 대응, 감시 및 통제와 관련된 업무 및 업무절차로 정의한다.

본 연구로 도출된 EPC 수행단계별 중점관리요소에 해당하는 주요단위업무는 다양한 플랜트 분야에서 공통적으로 적용될 수 있는 주요단위업무를 도출한 것으로 특정 분야의 사용에는 한계성을 가지며 사업의 종류와 건설환경의 변화에 따라 추가적인 보완과 사업특성에 따른 응용이 필요하다.

4.3 BPM방법론을 이용한 EPC 수행단계별 업무절차모델 정립

EPC 수행단계별 중점관리요소에 해당하는 주요단위업무를 바탕으로 각각의 업무절차를 정의하고 기존 수행된 공사의 업무절차를 분석하여 BPM기반의 업무절차모델을 도출하였다. EPC 수행단계별 업무절차의 수행을 통해 도출된 문서들은 선/후행 업무절차와 연동하였으며, EPC 수행단계별 '업무절차BPM모델'은 업무절차간 연계성을 고려하여 그림 4와 같은 형태로 구성하였다. 그림4는 계획 및 설계단계 품질관리의 주요단위업무인 '품질관리 계획수립'의 BPM기반 업무절차모델로서, 각각의 업무참여 주체간 명확하게 정의된 업무범위를 바탕으로 '품질관리 계획수립'의 주요단위업무에 해당하는 업무절차를 도식화한 것이다.

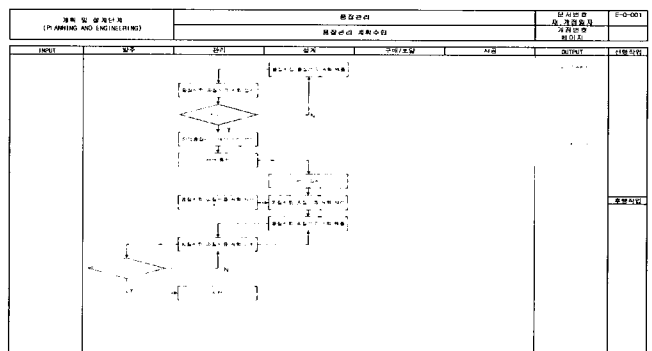


그림 4. 품질관리 계획수립의 업무절차BPM모델

업무절차BPM모델은 주요단위업무간 선행, 후행작업으로 연결할 수 있으며, 사용자의 목적에 따라 쉽게 재구성할 수 있는 장점이 있다.

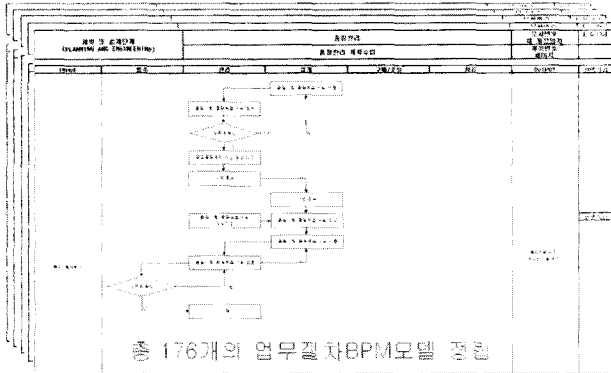


그림 5. EPC수행단계별 업무절차BPM모델(총 176개의 업무절차)

플랜트 프로젝트의 사업관리를 위한 EPC수행단계별 176개의 업무절차BPM모델은 프로젝트를 수행하는 조직이나 기업의 특성을 고려하여 업무의 특성에 맞게 수정 적용할 수 있도록 전자 문서형태로 구축하였다. 또한 전자문서형태의 업무절차BPM모델은 건설사업을 수행하면서 도출되는 다양한 자료들을 효율적으로 편집하거나 저장, 관리 할 수 있는 이점이 있기에 기존 문서형태의 업무절차서의 비효율적인 면을 효과적으로 개선할 수 있다.

5. EPC 수행단계별 업무절차 BPM시스템 제안 및 사례

EPC 프로젝트의 사업관리 효율성 증대를 위해서는 각종 시방서와 기술문서 및 업무절차서 등을 포함한 전자매뉴얼 시스템을 구축하여 사업관리에 활용해야 한다. 이에 본 논문에서는 EPC 전반에 걸쳐 다양한 형태로 존재하는 업무절차서를 효율적으로 관리할 수 있는 체계를 구축하기 위한 EPC 수행단계별 업무절차BPM시스템을 제안하고자 한다.

EPC 수행단계별 업무절차BPM시스템은 그림6과 같이 사용성이 향상된 전자매뉴얼의 형태로 보안 및 확장성을 고려하여 실무에서 용이하게 사용할 수 있도록 고안되었다.

본 업무절차시스템은 업무절차를 편집할 수 있으며, 업무절차를 추가 및 보완, 첨부하여 사용할 수 있다. 아울러 업무절차서 내용의 수정과 개정을 쉽게하여 사용성을 높였으며, 찾기(Search)기능 등을 추가하여 초급기술자를 위한 교육용으로도 사용할 수 있도록 그 확장성을 높였다.

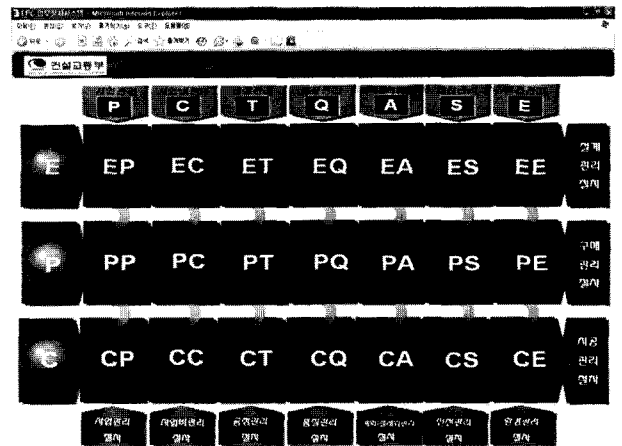


그림 6. EPC 수행단계별 업무절차BPM시스템 매트릭스

전자업무절차시스템은 그림 7과 같이 단계분류, 관리분류, 콘텐츠분류로 구성되었으며, 이와 같은 전자업무절차시스템을 바탕으로 업무절차와 관련된 산출물을 저장, 관리하게 된다. 아울러 업무절차의 생성, 삭제, 변경, 분리 등을 간편하게 조작할 수 있는 기능을 포함하고 있다. 또한 각각의 업무절차BPM시스템은 문서/도면 등의 다양한 관련 자료를 하이퍼링크 형태로 연결이 가능하도록 구성되어 있다.

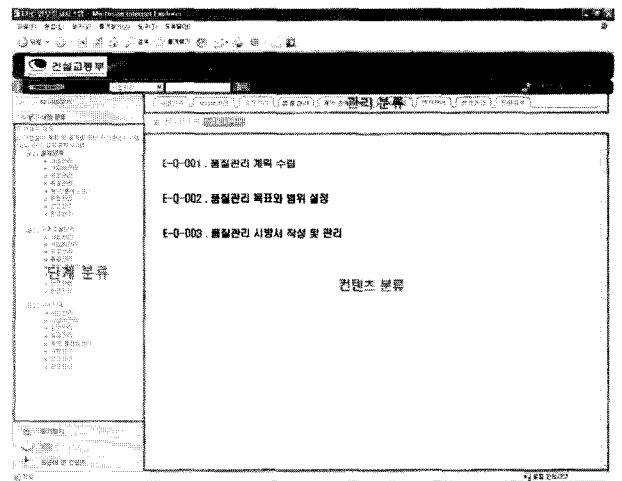


그림 7. 업무절차BPM시스템의 예시

'단계분류'는 EPC 수행단계별로 관리요소가 정렬된 프레임으로써 트리형태로 구성되어 있으며 계획 및 설계단계, 구매조달단계, 시공 및 시운전단계별로 업무절차구성이 가능하고, '관리분류'는 관리요소별로 정렬된 프레임으로 각각의 EPC 수행단계의 관리요소에 대한 현재 문서의 위치를 나타내고 있으며, 관리요소별 업무절차 구성이 가능하다. 또한 '콘텐츠분류'는 업무절차BPM모델을 예시하는 화면이며 이는 단계분류 및 관리분류별로 정렬된 업무절차 및 관련문서에 연동된다. 또한 콘텐츠분류에 업무절차를 생성/관리하는 Active flow diagram기반의

업무절차BPM모델에 대한 편집 및 관리기능을 추가하여 업무절차BPM모델을 시스템화 하였다.

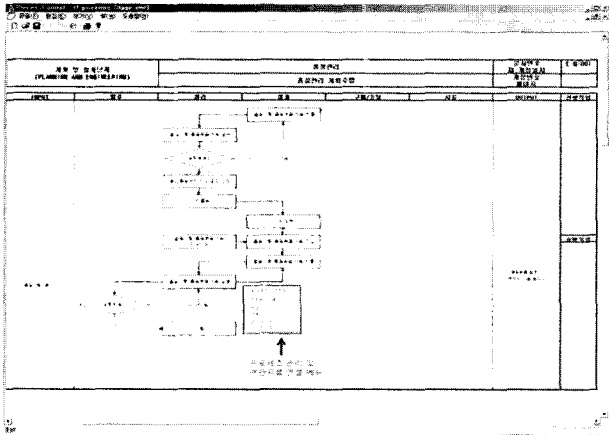


그림 8. 업무절차BPM시스템에 표현된 BPM모델

그림8과 같이 입력부(INPUT)와 출력부(OUTPUT)에 표현되어 있는 항목들을 클릭하면, 단위업무를 수행 중에 필요하거나 업무절차의 수행 중에 파생되는 문서 혹은 절차서 양식들이 화면에 출력된다. 아울러 콘텐츠분류에 정렬된 업무절차BPM모델 주요단위업무 항목을 클릭하면, 그림9와 같이 선택한 주요단위업무 프로세스 항목의 업무정의 및 적용범위, 업무절차, 입출력 문서가 화면에 출력된다.

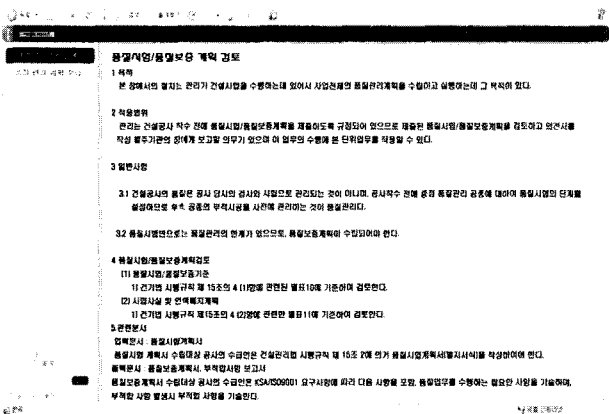


그림 9. 업무절차BPM시스템에 표현된 주요단위업무 내용

또한 각각의 프레임에 링크되어 화면상 출력되는 업무절차의 내용 및 입출력문서, 업무절차BPM모델은 그림10과 같은 프로세스 관리 메뉴를 이용하여 생성할 수 있으며 수정, 삭제 및 개정이 용이하여 사용성이 향상되었다.

이와 같은 EPC 수행단계별 업무절차BPM시스템과 계획 및 설계단계, 구매조달단계, 시공 및 시운전단계별 '중점관리요소 및 주요단위업무' 를 응용하면 플랜트 건설사업관리 효율성을 증

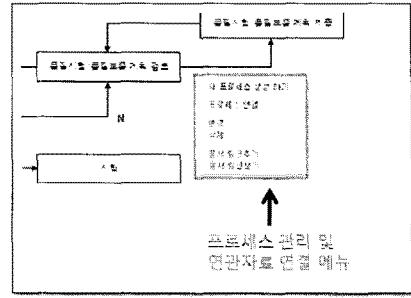


그림 10. 업무절차BPM시스템에서의 프로세스 관리메뉴

대시킬 수 있다. 또한 전자문서화된 EPC수행단계별 업무절차BPM모델은 기업의 특성에 따라 Customize 할 수 있는 유연성을 제공하였기에 플랜트관련 건설사의 업무절차정립에 도움이 되며, 회사 상호간 업무절차의 호환에 도움 될 것으로 예상된다. 또한 제안된 업무절차BPM시스템은 국제기준의 사업관리 이론을 바탕으로 구성되었기에 해외 플랜트 관련기업의 정보화시스템 구축을 위한 기본 틀로써 활용이 가능할 것이며, 향후 플랜트 관련 교육 시스템으로도 활용이 가능할 것으로 사료된다.

6. 결론 및 제언

본 논문은 플랜트 프로젝트의 사업관리 효율성 제고를 위한 업무절차개선과 업무절차BPM모델 정립 및 EPC 수행단계별 업무절차BPM시스템의 제안을 목적으로 다음의 연구를 수행하였다. 첫째, 국내외 업무절차서와 관련된 문헌조사 및 12개 대형 플랜트 건설사의 업무절차서를 수집하였다. 둘째, 수집된 업무절차서의 분석을 통해 현재 산업계에서 사용하고 있는 업무절차서의 문제점을 분석하고 개선방안을 도출하였다. 셋째, 미국 PMI의 프로젝트관리 지식체계의 모태인 PMBOK의 이론과 CMAA의 건설사업관리 업무범위를 활용하고 국제표준화기구가 제정하고 시행하는 ISO 9001:2000 규정을 활용하여 EPC프로젝트의 효율적인 관리를 위해 EPC 수행단계별 21개의 중점관리요소를 포함한 업무절차 매트릭스를 도출하였고, 전문가 자문을 통한 '계획 및 설계단계', '구매조달단계', '시공 및 시운전단계' 별 176개의 '주요단위업무' 를 도출하였다. 넷째, 도출된 EPC 수행단계별 주요단위업무를 Business Process 관점으로 재설계하고, 전문가 자문과 검증을 통하여 총 176개의 업무절차BPM모델을 개발하였다. 최종단계로, 'EPC 수행단계별 업무절차BPM시스템' 을 제안하였다.

본 논문의 결과로 제시한 업무절차BPM모델은 플랜트 사업관리를 위한 업무절차모델로 향후 좀더 구체적이고 실무활용성이 높은 절차서 개발 및 실무활용 방안에 대한 후속 연구가 요망된

다. 또한 업무절차BPM모델의 적용 효과를 정량적, 정성적으로 측정할 수 있는 방법론에 대한 연구도 추후 추진되어야 할 것으로 사료된다. 아울러 업무절차BPM시스템이 Prototype으로 제안되었기에 업무절차BPM시스템 구축에 대한 후속연구가 요망된다. 향후 본 연구를 기초하여 플랜트산업의 사업관리에 관련된 더욱 많은 연구가 활성화 될 수 있기를 기대한다.

감사의 글

이 연구에 자료제공과 자문 및 설문에 도움을 주신 현대건설, 포스코건설, 현대엔지니어링, 삼성건설, 대림산업, 새한검증 관계자 및 플랜트 건설 실무진 여러분들께 감사의 말씀을 드립니다.

참고문헌

1. 건설기술연구원(2005). "산업설비 통합 수행제제 핵심기술 개발(2) 연구 보고서"
2. 건설기술사회(2003). "건설사업관리(CM)지식체계", 기문당,
3. 김영섭(2007). "건설업 프로세스경영의 성숙도 모델 적용 및 경영성과에 미치는 영향 분석", 중앙대학교 건설대학원 석사학위 논문
4. 박범진(2008). "건설프로젝트의 사업관리 프로세스 개선을 위한 EPC 수행단계별 BPM모델 개발", 충남대학교 대학원 석사학위 논문
5. 현창택(2003). "건설사업관리 업무절차서", 서울시립대학교
6. 현창택(2003). "CM 형태별 활성화 방안 및 업무절차서 개발", 서울시립대학교
7. 현대건설(2006). "플랜트 프로젝트 관리체계 표준화 기술 개발", 1차년도 연구보고서
8. 현대건설(2007). "플랜트 프로젝트 관리체계 표준화 기술 개발", 2차년도 연구보고서
9. 한국기술사회(2003). "업무수행 표준절차 건설사업관리 (CM) 지식체계", 기문당
10. 한국건설기술연구원(2002). "산업설비 중장기 기술기반 확충방안 연구", 건설교통부
11. "BPTrends Business Process Trends Volume 4, Number9", 2006
12. CMAA(Construction Mangement Association of America). www.cmaanet.org
13. "daratechPLANT2007 conference", Houston, Texas. 2007. 1
14. ISO 9001:2000(2000). "Quality Management System Requirement"
15. ISO 9000:2000 (2000). "Quality Management System-Fundamentals and Vocabulary"
16. ISO 9004:2000 (2000). "Quality Management Systems-Guidelines for Performance Improvements"
17. Project Management Institute(2004). "A guided to the project management body of knowledge : PMBOK guide 3rd"

논문제출일: 2008.01.31

심사완료일: 2008.04.29

Abstract

Plant construction is being a motive power of national economic growth, because it is a higher value-added business which has enormous influence through other industry. But, plant projects management of the domestic company was poor. So, the development of EPC Business Process Management method has been encouraged. Therefore, this paper performed several researches for setting up the EPC Business Process Management Model for improving plant project management. And the details are as follows. First of all, this study collected the work procedure manuals of 12 large-sized international construction companies. Secondly, from the analyzing gathered EPC work procedure manuals, issues of work procedure manuals were analyzed and improvement plans were drawn out. Basis on this, This study presents a method to improve project management for EPC plant project. 'The Work Procedure Matrix for EPC Management' and 'Key Unit Works for EPC Management' were drawn out by using overseas construction management theories and international regulations. In addition, 'The EPC Business Process Management Models' reformed to the Business process method, that is the set of specifications, documents and procedures used to manage the EPC plant project. And it describes how the EPC work procedure manuals will be used. Finally, this study suggests the model of EPC Business Process Management System. The framework of Plant project management can be clarified by using 'The Work Procedure Matrix'. And 'Key Unit Works' are used to organize the work procedure needed to improve plant projects management. The results of this study will help to improve in project management efficiency for plant construction.

keywords : EPC, Project management procedure manual, Plant, BPM