

EPC업체의 상세설계 프로세스상의 문제점 분석

Ineffective Factors that Lie on the Detailed Design Processes of the Major Domestic EPC Companies

고 윤 혁*
Goh, Yoon-Hyuck

차 헌 주*
Cha, Hun-Ju

진 미 연*
Chin, Mee-Youn

최 종 수**
Choi Jong-Soo

Abstract

This study aims to uncover the problems that are embedded on the detailed design processes of the major domestic EPC companies. To set the research frame, previous studies were analyzed and interviews were conducted for the industry experts. To draw fundamental factors that may affect on the effectiveness of detailed design processes, questionnaire surveys were conducted to those who involved in detailed design and who have design experiences. Analysis results indicated that there are rooms for improvement on the detailed design processes. This study will be a guidance for future researches that must be followed.

키 워 드 : 프로세스 모델링, 프로세스 재설계, 상세 설계 프로세스

Keywords : Process Modeling, Process Reengineering, Detailed Design Process

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

장기화되고 있는 건설경기의 침체와 성장정체로 인해 국내 총생산 대비 건설업 비중은 90년대초 20%를 상회하던 것이 현재 15%에도 미치지 못하고 있는 실정이다. 그러나 내수시장 여건과는 다르게 중동 산유국들이 유가의 급등에 힘입어 다양한 산업시설물 확충에 힘을 쏟고 있으며 이에 따라 국내 엔지니어링사들의 최근 해외 플랜트 시장에서의 수주량이 급격하게 증가하고 있다. 그러나 이들 엔지니어링 회사들이 수주한 프로젝트의 주요 수행업무를 살펴보면 주로 상세설계, 조달, 시공분야에 집중되어 있으며 엔지니어링 특히, 기본설계분야의 업무수행 실적은 타 분야에 비해 극히 미미한 실정이다.

산업설비분야의 핵심기술력은 사업초기단계에서의 사업타당성분석 및 기본설계에 있지만 현실적으로 이러한 분야의 경쟁력을 확보하기 위해서는 막대한 자본과 오랜 기간이 소요된다. 따라서 현재 국내 대형 EPC업체가 보유하고 있는 상세설계업무능력을 향상시키는 것이 짧은 기간내에 추진할 수 있는 현실적인 분야라고 판단된다.

본 연구의 목적은 상세설계단계의 업무프로세스 합리화방안 제시를 위해 국내 주요 EPC업체들의 상세설계 프로세스 상에서의 비효율적인 요소를 도출함하고 궁극적으로는 상세설계부분의 경쟁력 향상에 기여하고자 한다. 이러한 노력은 나아가

서 기본설계 등 사업초기단계의 핵심기술의 확보를 위한 교두보역할을 수행할 수 있을 것이다.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구에서는 산업설비의 거시적 발전·전략방안과 미시적 처리공정에 대한 연구 사이의 연결고리라고 할 수 있는 상세설계단계의 업무프로세스 합리화 방안제시에 기초가 되는 문제점 분석에 초점을 두고자 한다. 이를 위해 국내외 문헌조사 및 기존연구동향을 분석하여 상세설계단계의 업무프로세스 합리화에 관련된 기존 연구결과를 조사/분석하여 기존연구의 문제점을 파악하고 이에 근거하여 향후 연구방향을 설정하였다. 또한, 국내 EPC업체들을 대상으로 한 설문조사를 통해 상세설계능력에 관련된 업체의 문제점 및 현황을 파악하고, 업무프로세스 합리화 방안이 기초가 되는 요소들에 관해 분석하였다.

2. 문헌조사 및 기존연구동향 분석

2.1 국내 선행연구 조사/분석

국내 선행연구를 조사/분석한 결과 주로 산업설비분야의 중흥을 위한 정책방향의 원론적 제시나 핵심기술력 확보를 위한 장기적 전략방향을 제시한 연구가 주를 이루어 왔으며 국내 EPC업체의 상세설계능력의 향상을 도모하기 위한 구체적이며 실증적인 연구는 전무한 것으로 나타났다[표1 참조].

연구결과에 의하면, 해외 선진 엔지니어링 업체들의 경우 체계적이고 효과적인 인력관리 및 사업관리 시스템을 갖추어 해

* 동국대학교 건축공학과 석사과정

** 동국대학교 건축공학과 조교수

심 인력만 보유하고 나머지 업무는 외주에 의해 수행하는 반면, 국내의 경우 전문인력 자체도 부족하지만, 외주인력을 적절히 활용할 수 있는 체계가 상당히 미흡한 것으로 나타났다.

따라서, 국내 플랜트 관련업체가 해외시장에서 경쟁력을 갖추기 위해서는 라이선스를 보유하고 있는 국내외 플랜트 관련 업체를 관리할 수 있는 역량 및 시스템 구축이 요구되며, 특정 단계가 아닌 사업의 개발단계부터 운영 및 유지관리까지 전(全)생애주기 동안에 대해 관리 서비스를 제공할 수 있는 체계로의 전환이 요구됨을 지적하였다.

그러나 그러한 시스템을 구축하는 데는 상당한 시간과 막대한 자본이 필요하므로, 단기간에 성과를 올릴 수 있는 방안으로 기본설계와 같은 사업초기단계보다는 상세설계 및 시공단계와 같은 경쟁력이 상당 수준 확보된 분야에 대한 업무프로세스의 효율화 및 체계화를 통하여 경쟁력을 향상시키는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

상세설계단계의 업무프로세스 합리화 방안에 대한 연구는 산업설비의 거시적 발전·전략방안과 미시적 처리공정에 대한 연구 사이의 연결고리로서 국내 산업설비 건설시장이 지닌 약점을 적은 노력으로도 상당부분 보완할 수 있는 핵심과제로 볼 수 있다. 그러나 국내 산업설비의 상세설계에 관한 업무프로세스 관련연구는 극히 미미한 수준으로 이는 그만큼 국내 상세설계 프로세스에 대한 분석이 이루어지지 않았다는 것을 반증하는 것으로 관련 연구의 체계적인 수행이 시급한 실정인 것으로 조사/분석되었다.

2.2 국외 선행연구 조사/분석

산업설비를 대상으로 한 국외의 연구는 화학공학을 기반으로 한 요소 프로세스 처리공정의 개발에 관련한 연구와 설계 프로세스 모델링과 관련한 연구로 구분할 수 있다. 전자의 경우로는 처리프로세스(Treatment Process) 시스템의 최적화(System Optimization)를 목적으로 한 연구(Viswanathan and Rangaiah, 2000; Vareltzis et al., 2003; Benning et al., 2003; Balsa-canto et al., 2005) 등이 있었으며, 후자의 경우로는 프로세스 모델링과 관련된 연구(Rao et al., 2004), 사례분석연구(Moles et al., 2003; Bezzo et al., 2004), 관련분야 교육과 향후 해결과제 제시 등에 관한 연구(Wintermantel, 1999; Favre, 2002), 환경문제와 연계한 연구(Zhang et al., 2006) 및 컴퓨터기술의 응용문제를 다룬 연구(Murray et al., 2000) 등이 있다.

국외연구의 경향은 위의 내용과 같이 요소기술 및 단위 처리 프로세스를 중심으로 이들의 부가가치를 높이는 핵심기술의 개발이나 통합을 통한 효율화를 도모하는 방향으로 연구가 수행되어 온 것이 특징이다. 그러나 국내현실을 감안할 때 이러한 핵심기술의 연구, 개발이 앞서 기술된 바와 같이 요구되는 시간 및 자금을 고려해 볼 때, 단기간에 국내 EPC업체의 경쟁력강화로 연결되기에는 무리가 따르는 것으로 사료된다.

3. 국내 EPC업체 대상 설문조사결과

국내 주요 EPC업체들의 상세설계단계 업무프로세스 합리화

방안을 도출을 위한 현행 시스템의 분석 및 문제점 도출에 있어 가장 중요한 것은 국내 EPC업체의 해외 플랜트시장에서의 실질적 경쟁력 수준에 대한 진단과 상세설계단계 프로세스의 효율성에 대한 자체적 인식수준의 측정이라고 판단되었다. 따라서 국내 대형 엔지니어링 5개사를 대상으로 설문조사를 실시하였으며 총 75개의 설문지가 수거되었으며, 이 중 유효한 샘플인 69개를 대상으로 분석을 수행하였다.

조사된 내용은 상세설계업무 업무효율성 평가, 상세설계 정보전달의 중요성 및 효율성 평가 등 2개 부분으로 구분할 수 있다.

표 1. 국내 선행연구내용 분석

연구자	연구제목	주요연구내용	특징
건설교통부 (1997)	플랜트 건설산업 육성방안 연구	국내 플랜트 건설산업의 국가경쟁력 확보를 위하여 관리체계의 정비, 건설제도 및 기술개발제도 등에 관한 개선 방향을 도출	플랜트 건설산업의 관리체계 정비, 대외 경쟁력 확보를 위한 정책방향을 제시
건설교통부 (2001)	설계기술력 중, 장기 정책개발 연구	국내 업체들의 계획, 기본·실시설계 및 시공단계의 기술력이 사업초기단계로 갈수록 경쟁력이 떨어지는 것을 파악	설계와 관련한 기술력 향상을 위한 연구를 수행하여 기술개발 촉진을 위한 전략방안 도출
건설교통부 (2003)	산업설비(플랜트)발전방안	산업설비분야의 잠재적 시장가치를 재확인하고 국제 환경변화 및 국내의 여건과 당면 문제를 파악, 그에 따른 중점 추진분야 및 세부실행과제를 제시	업역 개선방안 및 기술적 인프라 확립을 위한 기준을 제시
건설교통부 (2004)	해외 플랜트건설분야의 공동수주 활성화 방안	플랜트부문에 대한 국내 관련기업들의 수주 현황을 파악, 주요 발주 현황과 특징을 분석하여 향후 산업설비분야의 지향점을 제시	선진국 기업들과 국내 기업들의 업무수행 능력을 비교
한국건설산업연구원(2005)	해외 엔지니어링 시장 진출확대를 위한 선진 엔지니어링 업체의 사업구조 혁신전략 연구	국내 엔지니어링업체가 처한 현실적 어려움을 조사, 분석하고 향후 급격한 환경변화와 경쟁 속에서 국내 엔지니어링 업체가 생존하고 성장할 수 있는 방안을 기업차원에서 모색	국내 업체들의 해외 시장 진출확대를 위해 해외 선진 엔지니어링 업체의 사업구조 혁신전략을 심층 분석하여 시사점을 도출

3.1 상세설계업무 업무효율성 평가

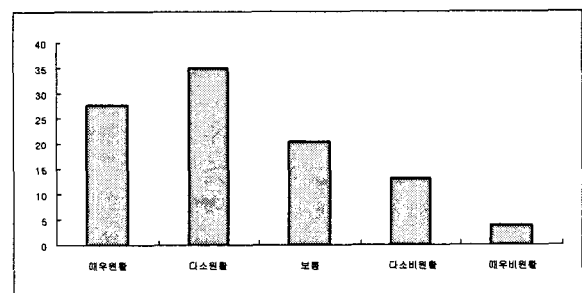


그림 1. 상세설계업무 프로세스업무흐름 파악 수준

상세설계업무 프로세스의 내부적 업무흐름 즉, 업무흐름의 연속성에 관한 질의에 대해서 응답자의 20.03%가 “보통”,

13%가 “다소 원활하지 못하다” 라고 답하였다. 이는 상세설계 프로세스가 상세설계능력을 합리적으로 뒷받침되지 못하고 있음을 의미하는 것이다. 따라서 상세설계 프로세스에 악영향을 미치는 핵심요인을 찾아, 효율적인 프로세스를 도입/개선함으로써 국제 경쟁력을 향상시켜야 함을 시사하는 것으로 판단할 수 있다[그림1 참조].

또한 상세설계 프로세스에서의 의사결정의 정확성 및 신속성에 대하여 응답자의 60.9%가 “보통” 이라고 판단하였으며, 27.5%는 “다소 불합리” 또는 “매우 불합리” 한 것으로 판단하여 의사결정의 합리성 측면에서도 개선의 여지가 있는 것으로 나타났다[그림2 참조].

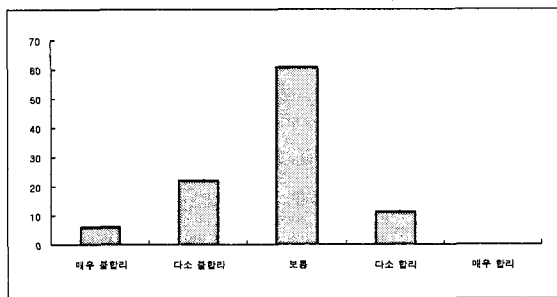


그림 2. 상세설계업무 프로세스에서 의사결정의 정확성 및 신속성

3.2 상세설계 정보전달의 중요성 및 효율성 평가

상세설계 업무를 수행함에 있어서 정보전달의 흐름을 측정하기 위해 상세설계에 직접적으로 참여하는 자사내의 협업부서간의 정보전달의 흐름 및 외부참여자의 정보전달의 중요성 및 효율성을 측정하고 평가하였다.

표 2. 상세설계부서와 외부참여기간 정보흐름의 중요도

참여자 (외부부서)	평균	표준편차	중위 수	최빈 값	최소 값	최대 값	왜도	첨도
발주자 PM팀	1.24	0.84	1	2	-1	2	-0.99	0.52
설계하청업체	1.59	0.66	2	2	0	2	-1.36	0.62
구매/조달부서	0.9	0.91	1	1	-2	2	-0.47	0.08
기본설계회사 (Licensor)	0.92	1.02	1	2	-1	2	-0.49	-0.92
납품업자 (Vendor)	0.98	0.83	1	1	-1	2	-0.32	-0.7
시공사	1.16	0.85	1	2	-1	2	-0.64	-0.45
발주자의 운영 및 유지관리조직	0.37	0.99	0	0	-2	2	0.23	-0.48
컨설턴트	0.46	0.89	0	0	-1	2	0.19	-0.66

* n=69

먼저 상세설계 업무를 수행하는 부서와 상세설계를 직접적으로 수행하지 않는 참여자(외부부서)들 간의 정보흐름의 중요성을 살펴보면, 설계하청업체와의 정보흐름이 가장 중요한 것으로 나타났다. 그리고 발주자 PM팀, 시공사, 기본설계회사 (Licensor), 납품업자 (Vendor), 구매/조달부서, 컨설턴트, 발주자의 운영 및 유지관리조직의 순으로 상세설계부서와의 정보흐름이 중요하다고 응답하였다. 이는 상세설계업무의 상당부분을 하청업체에 외주를 주는 현 상황을 잘 반영한 것으로 판단되며 그만큼 이들 하청업체와의 의존도가 큼을 의미한다. 이는 실제 설계에 있어서의 프로세스에 대한 관리 효율화에 대한 요구를 반영하는 것이라고도 할 수 있다.

현재 자사의 상세설계부서와 참여자(외부부서)간 정보흐름의 효율성을 분석해보면, 설계하청업체와의 정보흐름의 효율성이 가장 높은 것으로 나타났다. 이어 납품업자, 발주자 PM팀과 시공사, 구매/조달부서, 기본설계회사, 컨설턴트, 발주자의 운영 및 유지관리조직의 순으로 정보흐름의 효율성이 높다고 응답하였다[표 2, 3 참조].

표 3. 상세설계부서와 외부참여기간 정보흐름의 효율성

참여자 (외부부서)	평균	표준편차	중위 수	최빈 값	최소 값	최대 값	왜도	첨도
발주자 PM팀	0.92	0.9	1	1	-1	2	-0.25	-0.97
설계하청업체	1.19	0.74	1	1	-1	2	-0.57	-0.09
구매/조달부서	0.76	0.96	1	1	-2	2	-0.39	-0.23
기본설계회사 (Licensor)	0.67	1	1	1	-2	2	-0.58	0.13
납품업자 (Vendor)	0.98	0.85	1	1	-2	2	-0.62	0.75
시공사	0.94	0.86	1	1	-1	2	-0.19	-0.96
발주자의 운영 및 유지관리조직	0.29	0.94	0	0	-2	2	0.23	-0.26
컨설턴트	0.37	0.94	0	0	-1	2	0.28	-0.73

* n=69

표 4. 협업부서간 정보흐름의 중요도

협업부서	평균	표준편차	중위 수	최빈 값	최소 값	최대 값	왜도	첨도
기계 (Mechanical)	1.37	0.75	2	2	0	2	-0.73	-0.83
전기 (Electrical)	0.39	0.95	1	1	-2	2	-0.48	0.07
프로세스 (Process)	1.31	0.96	2	2	-1	2	-1.16	0.19
토목/건축 (Civil & Architecture)	0.62	1.03	1	0	-1	2	-0.01	-1.15
계장(Instrumentation)	0.78	0.85	1	1	-1	2	-0.11	-0.71
안전(Safety)	0.11	1.19	0	0	-2	2	-0.15	-0.52
배관(Piping)	1.02	0.96	1	2	-2	2	-0.67	0.07
설비(HAVC)	0.25	1.02	0	0	-2	2	0	-0.47
상세설계 하청사(Subs.)	1.07	1.03	1	2	-2	2	-1.05	0.46

* n=69

표 5. 협업부서간 정보흐름의 효율성

협업부서	평균	표준편차	중위 수	최빈 값	최소 값	최대 값	왜도	첨도
기계 (Mechanical)	1	0.76	1	1	0	2	0	-1.22
전기 (Electrical)	0.36	0.86	0	0	-2	2	-0.07	0.18
프로세스 (Process)	0.91	0.84	1	1	-1	2	-0.38	-0.44
토목/건축 (Civil & Architecture)	0.6	0.93	1	1	-1	2	-0.09	-0.81
계장(Instrumentation)	0.7	0.84	1	1	-1	2	-0.12	-0.56
안전(Safety)	0.16	1.14	0	0	-2	2	-0.02	-0.4
배관(Piping)	1.02	0.86	1	1	-2	2	-0.74	1.02
설비(HAVC)	0.3	1.01	0	0	-2	2	0.12	-0.62
상세설계 하청사(Subs.)	1.05	0.88	1	1	-1	2	-0.77	0.05

* n=69

다음으로 상세설계 수행 시 설문응답자의 업무와 협업관계에 있는 부서와의 정보흐름의 중요도를 살펴보면, 기계 (Mechanical) 부서와의 정보흐름이 매우 중요하다고 응답하였다. 한편 프로세스 (Process), 상세설계 하청사(Subs.), 배관(Piping), 계장(Instrumentation)

tion), 토목/건축(Civil & Architecture), 전기(Electrical), 설비(HAVC), 안전(Safety)부서 순으로 상세설계에 참여하는 협업부서간 정보흐름이 중요하다고 응답하였다.

자사의 상세설계에 참여하는 협업부서간 정보흐름의 효율성은 배관(Piping)부서와 가장 높은 것으로 나타났다. 이어 기계(Mechanical), 상세설계 하청사(Subs.), 프로세스(Process),

계장(Instrumentation), 토목/건축(Civil & Architecture), 전기(Electrical), 설비(HAVC), 안전(Safety)부서와의 정보흐름의 효율성이 높다고 응답하였다[표 4, 5 참조].

4. 결 론

국내 EPC업체의 상세설계 업무프로세스 합리화를 위한 기초연구를 실시한 결과를 요약하면 다음과 같다.

상세설계 업무효율성 평가결과, 업무흐름의 연속성, 의사결정의 합리성, 조직의 구성 및 운용, 정보의 공유 등에서 개선의 필요성이 큰 것으로 나타났다.

정보흐름의 중요도와 효율성에 관한 평가결과, 상세설계부서와 외부참여자간의 정보전달의 중요성 및 효율성 평가에서는 상세설계부서와 설계하청업체간의 정보흐름을 가장 중요하게 평가하고 있으며 효율성도 가장 높은 것으로 나타났다. 상세설계부서와 협업부서간의 정보전달의 중요성 및 효율성 평가결과, 프로세스 부서의 중요도는 높지만 효율성은 낮은 것으로 나타나 프로세스 부서의 관리능력 향상과 효율화가 필요한 것으로 나타났다.

설문조사 결과를 종합해보면, 엔지니어링 단계에서의 국내 EPC업체들이 세계시장에서 경쟁 가능한 분야는 상세설계단계이며, 업무프로세스 합리화를 위해 많은 개선노력이 필요한 것으로 나타났다. 이를 기반으로 엔지니어링의 핵심이라고 할 수 있는 기본설계 등 사업초기단계에 있어서의 경쟁력을 점진적으로 확보할 수 있을 것으로 판단된다.

이를 위한 첫 단계로 업계의 현황을 파악하고 니즈를 확인하고자 본 설문을 실시하여 소기의 결과를 도출하였으나, 실질적인 상세설계 경쟁력의 강화방안으로서 그 의미를 지니기보다는 향후 연구분야 및 방향을 제시하는데 그 의의가 있다고 할 수 있다.

참 고 문 헌

1. 건설교통부 건설경제심의관실. (2003). "산업설비(플랜트)발전방안." 건설교통부.
2. 건설교통부, 설계기술력 중장기 정책개발 연구, 2001.11.
3. 건설교통부, 플랜트 건설산업 육성방안 연구, 1997.
4. 건설교통부, 해외 플랜트건설 분야의 공동수주 활성화 방안, 2004.
5. 김기동, 백명종 (2002) "건설지식정보 관리기반의 선진건설경영체계 구현전략." 대한건축학회지, v.46 n.10. pp.22-27.
6. 김우영 (2005) "한미 건설기술자의 역량 평가 방법과 사례 비교." 건설 전문가 양성의 세계적 추세와 국내 건설산업의 선택 pp. 2-24.
7. 김용구, 김선국 (2004) "국내 대형건설기업의 조직구조 및 경영성과 분석을 통한 조직모형 개발." 한국건설관리학회 논문집. v.5 n. 5. pp.109-117.

8. 나경철, 김창덕. (2001). "협력설계를 통한 건설 프로세스 개선 방안." 한국건설관리학회 논문집, v.2 n.4, pp.144-157.
9. 박수현, 하승호, 김경민, 박찬혁, 김경주. (2004). "산업설비 기술수준 평가를 통한 주요업무 도출 및 모델 구축방안 연구." 한국건설관리학회 학술발표대회 논문집, 제5회, pp.526-530.
10. 박찬식, 김현준, 전용석 (2004) "건설엔지니어링 기업의 경영성과 측정모형." 한국건설관리학회 논문집 v.5 n.2 pp.202-301.
11. 이복남, 이영환, 장현승 (2004) "해외건설공사의 위험도 평가기법." 한국건설산업연구원.리학회 논문집 v.5 n.2 pp.202-301.
12. 장현승, 최석인, 현준식 (2005) "해외 엔지니어링시장 진출확대를 위한 선진엔지니어링 업체의 사업구조 혁신전략 연구." 한국건설산업연구원.
13. 한국건설산업연구원, 해외엔지니어링시장 진출확대를 위한 선진엔지니어링 업체의 사업구조 혁신전략 연구, 2005.
14. Abeysinghe, G., and Urund, D. (1999), "Why Use Enactable Models of Construction Process?" Journal of Construction Engineering and Management, Vol.125, No.6, pp.437-447.
15. Balsa-Canto, E., Alonso, A. A. and Banga, J. R., "Dynamic Optimization of Complex Distributed Process Systems." Trans IChemE, Vol.81, Part A, June 2005, pp.724-729.
16. Baugh Jr, J. W., and Chadha, H. S. (1997), "Semantic Validation of Product and Process Models." Journal of Computing in Civil Engineering, Vol.11, No.1, pp.26-36.
17. Benning, R., Petermeier, H., and Delgado, A., "Process Design for Improved Fouling Behaviour in Dairy Heat Exchangers Using a Hybrid Modelling Approach." Trans IChemE, Vol.81, Part C, September 2003, pp.266-274.
18. Bezzo, F., Bernardi, R., Cremonese, G., Finco, M. and Barolo, M., "Using Process Simulators for Steady-State and Dynamic Plant Analysis. -An Industrial Case Study-", Trans IChemE, Part A, April 2004, pp.499-512.
19. Cheng, M. Y., Su, C. W., and You, H. Y. (2003). "Optimal Project Organizational Structure for Construction Management." Journal of Construction Engineering and Management, Vol.129, No.1, pp.70-79.
20. Favre, E., Marchal-Heusler, L. and Kind, M., "Chemical Product Engineering: Research and Educational Challenges.", Trans IChemE, Vol.80, Part A, January 2002, pp.65-74.
21. Li, C., Zhang, X. and Zhang, S., "Environmental Benign Design of DMC Production Process.", Trans IChemE, Part A, January 2006, pp.1-8.
22. Moles, C. G., Gutierrez, G., Alonso, A. A. and Banga, J. R., "Integrated Process Design and Control Via Global Optimization. -A Wastewater Treatment Plant Case Study-", Trans IChemE, Vol.81, Part C, May 2003, pp.507-517.
23. Murray, A., Stronach, A. F. and Macconnell, P., "Application of Advanced Computing Techniques to Oil and Gas Facility Operation.", Trans IChemE, Vol.78, Part A, July 2000, pp.683-689.
24. Varelztsis, P., Kikkinides, E. S. and Georgiadis, M. C., "On the Optimization of Gas Separation Process Using Zeolite Membranes." Trans IChemE, Vol.81, Part A, May 2003, pp.525-536.
25. Viswanathan, P. K. and Rangaiah, G. P., "Process Identification from Closed-Loop Response Using Optimization Methods." Trans IChemE, Vol.78. Part A, May 2000, pp.528-541.
26. Wintermantel, K., "Process and Product Engineering. -Achievements, Present and Future Challenges-", Trans IChemE, Vol.77, Part A, May 1999, pp.175-188.