

공리적 설계를 활용한 고객만족형 설계VE 프로세스 개발

Development of Customer Satisfaction VE Process during Design Phase using Axiomatic Design Theory

박 인 우*
Park, Inwoo

조 규 만**
Cho, Kyu-Man

현 창 택***
Hyun, Chang-Taek

홍 태 훈****
Hong, Tae-hoon

요 약

국내 건설업체들은 비용절감과 성능향상을 통해 고객의 요구를 반영하고자하는 노력의 일환으로 설계단계의 가치공학(Value Engineering, 이하 VE)을 적극적으로 검토하고 있지만, 실제 VE 활동에서는 고객의 요구가 충분히 반영되지 않고 있으며, 고객의 요구를 측정하는 준비단계에서 기능분석, 아이디어 창출단계에 걸친 순차적인 진행 또한 미비한 실정이다.

본 연구에서는 고객의 요구기능이 VE 수행절차에 체계적으로 반영될 수 있도록, 공리적 설계이론(Axiomatic Design Theory)을 설계VE 프로세스에 도입하여 기존의 설계VE 프로세스를 보완하는 고객만족형 설계VE 프로세스를 제안하고자 한다. 고객만족형 설계VE 프로세스는 설계VE와 공리적 설계의 프로세스 및 특성상의 유사성을 바탕으로 두 이론의 연계방안을 정리하고, 기존의 설계VE 프로세스에 공리적 설계 프로세스를 추가·보완하는 형태로 완성한다. 이때 프로세스의 초기단계인 고객의 요구를 측정하고 정리하는 과정에서, 거주 후 평가(Post-occupancy Evaluation)를 활용하는 방안을 제시한다. 설계VE에 거주 후 평가를 활용하기 위해 평가 기준 및 방법을 설정하고, 이를 바탕으로 고객요구 측정 절차를 수립하여 그 절차에 따라 설문을 작성한다.

본 연구의 결과는 지금까지 국내 설계VE 활동에서 미진하였던 고객요구를 적극 반영하고, 기능과 아이디어의 관계에서 기능-아이디어-기능의 지그재그 창출 방법을 통해 기능-아이디어간의 연계를 명확하게 하여, 체계적이고 효율적인 VE 활동을 기대할 수 있다.

키워드: 설계VE, 공리적 설계, 고객요구, 거주 후 평가

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

고객의 의식수준 및 생활수준의 향상에 따라 고객의 요구사항

도 구체화, 다양화되고 있다. 이러한 상황에서 건설업체는 비용절감과 성능향상을 통한 고객의 요구를 충족시키는 노력으로 설계단계의 VE 활동을 적극적으로 검토하고 있다.

VE는 대상에 대한 단순 교체, 삽입, 변경, 삭제에 의한 비용절감이 아닌 고객의 요구 핵심 기능을 면밀히 숙고하여 비용의 절감이나 성능향상을 꾀하는 기법으로, 본질적으로 기존의 원가절감기법과는 다른 특징을 가지고 있다¹⁾. 하지만, 현재 실무에서 수행되고 있는 설계단계의 VE에서는 본질적인 의미와는 달리 고객의 요구가 실질적으로 반영되지 않고 있다. 또한 고객의 요구를 측정하는 준비단계에서부터 기능분석, 아이디어 창출단계에 걸쳐 순차적인 진행이 이루어지지 않는 경우가 적지 않다.

* 일반회원, (주)삼보이데아, 공학석사 dsignpark@naver.com

** 일반회원, 서울시립대학교 건축학부 연구교수, 공학박사
lonely_joker@hotmail.com

*** 종신회원, 서울시립대학교 건축학부 교수, 공학박사
cthyun@uos.ac.kr

**** 종신회원, 연세대학교 건축공학과 조교수, 공학박사(교신저자)
hong7@yonsei.ac.kr

본 논문은 국토해양부가 주관하고 한국건설교통기술평가원이 시행하는 07
첨단도시개발사업(과제번호 : 07도시재생 B03)의 지원으로 이루어졌음.

1) 최석인 (2001). 건설VE 프로젝트에서 효과적인 FAST 적용방안 및
FAST 작성 전산모델, 중앙대학교 박사학위논문, pp.1-3

이에 본 연구에서는 고객의 요구기능이 VE 수행절차를 통해 체계적으로 반영될 수 있도록 공리적 설계이론(Axiomatic Design Theory)을 설계VE 프로세스에 도입하여, 기존의 설계VE 프로세스를 보완하는 고객만족형 설계VE 프로세스를 제안하고자 한다.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구는 우선 설계VE 추진단계 중 준비단계에서 측정된 발주자, 사용자 등의 고객의 요구를 체계적으로 측정하고 정리하는 방법으로 거주 후 평가를 활용한다. 고객요구측정은 본 연구의 주요 문제해결 방안인 공리적 설계의 첫 단계로서, VE 절차와 합리적 연계를 위한 핵심과정이다.

공리적 설계를 VE에 도입하기 위하여 공리적 설계와 설계VE의 프로세스 및 특성을 비교·분석하고 두 프로세스간의 연계방안을 검토한다. 이를 바탕으로 정리된 고객의 요구와 기능정의, 아이디어 창출, 아이디어 평가 및 구체화까지 전·후 단계의 연계가 명확한 공리적 설계를 활용하여 고객만족형 설계VE 프로세스를 제안한다. 마지막으로 개발된 고객만족형 설계VE 프로세스를 업무시설 및 근린생활시설 관련 설계VE 프로젝트 사례에 적용하여, 프로세스의 개선효과 및 한계점을 분석한다.

본 연구의 범위는 설계VE의 준비단계-기능분석단계-아이디어 창출단계를 중심으로 진행된다. 또한 효과적인 연구의 방향 설정과 내용 전달을 위해서 고객의 범위를 시설물 사용자로 한정하고, 업무시설 및 근린생활시설을 대상으로 연구를 진행하고자 한다.

2. 예비적 고찰

2.1 설계VE

설계VE는 최소의 생애주기비용으로 시설물의 필요한 기능을 확보하기 위하여 설계내용에 대한 경제성 및 현장적용의 타당성을 기능별, 대안별로 검토하는 것이다.²⁾ 그 목적은 여러 분야 전문가들이 조직적인 노력으로 대상의 특성을 분석하고, 도출된 대상의 기능에 유연성과 창조성을 적용시켜 비용절감과 기능향상을 근간으로 가치향상을 추구하는데 있다.

설계VE 수행절차는 국가, 기관, 연구논문 등에 따라 약간의 차이를 두고 있지만, 건설교통부와 SAVE International에서 정의

하고 있는 수행절차는 크게 준비단계(Pre-study Phase), 분석단계(Study Phase), 실행단계(Post-study Phase)로 구성된다.

2.2 고객요구 및 만족도 측정

고객요구는 일반적으로 고객의 소리를 직접 분석하거나 대상에 대한 고객의 만족도를 분석하여 직접 혹은 간접적으로 측정할 수 있다.

고객의 소리는 항의, 민원, 문의, 상담, 건의, 제안, 거래와 같은 고객의 의견으로서, 품질을 향상시키고 서비스의 질을 개선시키는 핵심 역할을 한다. 고객만족은 고객이 원하는 것을 기대 이상으로 충족·감동시킴으로써, 고객의 재 구매율을 높이고 그 대상에 대한 선호도가 지속되도록 하는 상태를 의미한다.

이러한 고객요구 측정기법으로는 품질기능전개, 카노모형, 컨조인트 분석 등이 있으며, 고객만족도 측정기법으로는 ACSI모형, SERVQUAL 모형 등이 있다.

2.3 공리적 설계

공리적 설계는 좋은 설계를 위한 보편적이고 객관적인 설계체계(Framework)로서 정형화된 설계이론을 정립하기 위한 노력이다. 공리는 이미 알고 있는 것, 또는 사람들이 이미 행하고 있거나 반복적으로 사용하고 있는 지식들을 정형화시킨 문장으로서, 항상 옳다고 간주되며 반증이나 예외가 없는 기본적인 진리이다.

공리적 설계는 원하는 목적과 목적을 달성하기 위하여 수행하는 방법 사이의 상호작용으로서 설계자가 종합적 문제 해결 방안을 창조할 수 있도록 도와준다. 이러한 해결 접근법은 크게 두 가지 공리에 의해 이루어지는데 그 하나가 설계 요소간의 상호 영향을 평가하는 독립의 공리이고, 다른 하나가 설계 요소의 복잡성(Complexity)을 평가하는 정보의 공리이다.

이 이론은 고객(소비자) 영역(Customer Domain), 기능적 영역(Functional Domain), 물리적 영역(Physical Domain), 생산(공정) 영역(Process Domain)의 4가지 영역으로 구분되어 진행된다. 고객 영역에서는 고객이 원하는 요구가 정의되며 대개 이들 요구는 서술적으로 표현 가능하다. 이렇게 정의한 것을 고객요구(Customer Attributes, 이하 CAs)라 한다. 고객 영역에서 정의한 사항은 기능적 영역에서 기능요구(Functional Requirements, 이하 FRs)로 변환된다. 기능요구는 물리적 영역에서 설계파라미터(Design Parameters, 이하 DP)를 정의하거나 선정함으로써 만족시킨다. 설계파라미터를 결정하면 위와 동일한 방법으로 설계 파라미터로부터 제조를 위한 생산변수(Production Variables, 이

2) 한국건설VE연구원 (2007). 설계의 경제성 등 검토(설계VE) 효율화 방안, 건설교통부, p. 3

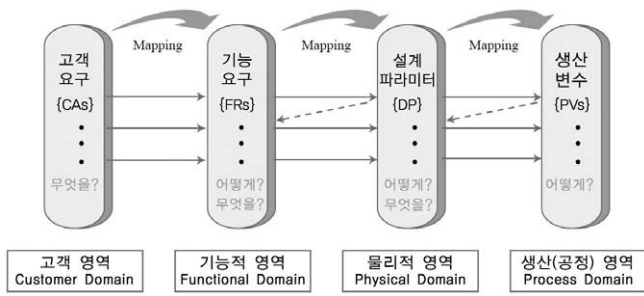


그림 1. 공리적 설계 프로세스

하 PVs)를 정의하게 된다.

설계공리는 모든 공학적 행위를 근간으로 공통적인 원리를 집약시킨 것으로 다음과 같이 정의된다. 첫 번째 공리는 기능적 요구의 선택에 대한 독립의 공리이고, 두 번째 공리는 어느 설계가 더 좋은지 판단하는 기준을 제시하는 정보의 공리이다.

- 제1공리 : 독립공리(The Independence Axiom)
기능요구(FRs)의 독립성을 유지하라.
- 제2공리 : 정보공리(The Information Axiom)
설계 대상의 정보량을 최소화하라.

2.4 거주 후 평가

거주 후 평가(Post-occupancy Evaluation, 이하 POE)는 일반적으로 입주 후에 거주자 및 사용자 관점에서 설계환경에 대한 효용성을 체계적으로 분석하여, 건축가 및 건물 경영자에게 정보를 제공하고 설계 및 운영 등의 측면에서 개선을 모색하는 것을 목표로 한다. 이를 통해 향후 유사 프로젝트에서 기 실시된 거주 후 평가의 거주자의 요구와 계획적 지침들을 제공할 수 있게 된다.

3. 설계VE에서 고객요구 반영 및 정리 방안

본 장에서는 연구의 효율적인 진행을 위해 고객의 대상을 사용자로 한정하고, 설계VE에서의 고객요구 반영 현황을 분석하였다. 분석결과를 바탕으로 고객요구 측정방법으로서 거주 후 평가를 제시하고, 거주 후 평가를 활용하기 위해 선행되는 설문작성 절차 및 방법, 고려사항을 분석하여 정리하였다.

3.1 고객의 대상 및 고객요구 반영

3.1.1 고객의 대상 설정

발주자· 사용자 요구 측정단계에서 일반적으로 발주자와 사용자를 측정 대상으로 삼고 있다. 최근에는 설계의도를 존중하며,

성능향상을 추구하는 목적에 따라 설계자를 대상에 포함시키기도 한다. 따라서 VE활동의 고객요구 측정을 위한 대상으로서 발주자, 설계자, 시설물 사용자가 일반적이다.

본 연구에서는 표 1과 같이 VE활동에 직접적인 연관이 있는 발주자 및 설계자 그룹과 VE활동에는 관여하지 않는 근무자 및 이용자 그룹으로 나누어 VE 수행단계에서 각자의 관여된 활동에 대해 살펴보았다.

표 1. 발주자, 설계자, 사용자의 VE 단계별 활동

구분	발주자· 설계자	근무자· 이용자	
시설물에 대한 기본사항	· 비용절감)성능향상 선호 · 시설물 미사용(운영 및 하자보수)	· 성능향상)비용절감 선호 · 시설물 사용	
단계별 의견 반영	준비 단계	· 파트너링에 의한 직접적 활동 의사 전달 · 품질모델(발주자 요구측정) · 설계설명회 등에서 발주자· 설계자 요구, 의견 제시 · 입찰안내서 분석에 의한 발주자 의견 재검토 · VE 대상선정 시 비용모델 및 공간모델 작성	· 품질모델(사용자 요구 측정)
	분석 단계	· 설계자가 직접 아이디어 제시 · 설계자· 발주자의 아이디어 실행가능 여부 검토 · 발주자의 제안 검토	· 분석된 품질모델이 아이디어 평가 항목으로 사용
	실행단계	· 운영 및 후속조치	

그 결과 근무자· 이용자의 의견반영 기회가 상대적으로 부족하다는 사실을 알 수 있었고, 품질모델에서 분석된 그들의 요구 또한 아이디어 평가에서 소극적으로 활용되고 있음을 알 수 있었다.

따라서 본 연구에서는 고객의 소리를 직접 수렴하여 반영하고 기존 품질모델을 개선해야 할 필요성에 따라 근무자 및 이용자를 고객의 대상으로 설정하였다.

3.1.2 고객요구 반영 현황

설계VE는 준비단계, 분석단계, 실행단계로 구성되며 각 단계는 순차적인 절차에 따라 진행된다. 준비단계에서 분석된 발주자 및 사용자 요구로부터 VE 대상이 선정되고 이를 기반으로 기능분석과 아이디어가 도출된다. 하지만, 현재 국내에서 수행되고 있는 설계VE는 아이디어 창출, 구체화 및 제안에서 손에 잡히는 결과물을 도출하는데 대부분의 노력을 쏟고 있다.

이로 인해 준비단계에서의 발주자 및 사용자 요구측정과 VE 대상선정이 간소화되고 있으며, 도출된 결과물 또한 기능분석과의 연계성이 부족한 실정이다. 또한 VE 전문가가 그 시설물을 사용해본 경험에 비추어 사용자의 입장에서 가정하고 판단함으로

3) 통상적으로 발주자· 설계자는 성능향상형 아이디어보다 비용절감형 아이디어에 더 관심을 가지며, 근무자· 이용자는 편익증대에 의한 성능향상형 아이디어를 선호한다.

써 단지 몇 명의 VE 전문가의 의견이 사용자 의견으로 일반화되어 의사 결정에 영향을 주는 상황도 발생한다.

3.1.3 기존 품질모델의 문제점

현재 VE활동에서 활용되고 있는 품질모델은 최근 발주자 및 사용자의 요구를 세부적으로 분석하고자 하는 노력이 있었음에도 불구하고 여전히 구체화가 부족한 실정이다. 우선 발주자 및 사용자의 요구 측정 시 시설물의 용도 및 특성을 제대로 반영하지 않고, 단순한 성능과약에 그치고 있다.

또한 측정된 요구는 시설의 공간 및 부위에 구분 없이 시설 전체의 성능항목으로만 정리됨에 따라, VE 팀은 실제 발주자 및 사용자의 요구와 상이하게 받아들일 우려가 있다. 이러한 품질모델을 수정·보완하기 위해 요구 분석에 대한 구체화가 반드시 필요하다. 따라서 발주자, 사용자와 같은 고객의 요구를 측정하고 반영하기 위해 성능항목에 상응하는 시설물의 구체적인 공간이 표현되어야 하고, 부위 및 부재 등의 구체적인 대상 또한 제시되어야 한다.

3.2 거주 후 평가를 통한 고객요구 정리

고객의 요구를 파악하기 위해 활용되는 여러 분석기법의 공통점은 대상을 직접 사용해 고객으로부터 설문, 인터뷰 등을 통하여 불편·불만사항을 조사하여 보완 및 개선점을 도출해내는 것이다. 이와 마찬가지로 설계VE에서도 앞서 언급한 품질모델의 문제점을 극복하기 위해서 고객의 직접적이고 구체적인 요구를 조사할 필요성이 있다. 따라서 본 연구에서는 고객의 요구를 명확히 반영하고, 고객의 시설물 사용성을 향상시키는 방안으로서 사용성 평가의 개념을 근간으로 하는 거주 후 평가를 활용하였다.

3.2.1 평가기준 설정

거주 후 평가의 기준은 설문작성을 위한 객관적인 영향요소로서 활용되며, 그 기준을 설정하기 위해 고려해야 할 몇 가지 항목이 있다. 거주 후 평가를 위해 본 연구에서 작성한 설계계획 유형은 고객의 요구 대부분이 설계의 계획적 측면에 관련되는 전문가들의 예상에 따라 설정된 기본 프레임이다. 발주자, VE 전문가, 설계자로 구성된 VE 주체는 정리된 설계계획 유형을 바탕으로 평가기준을 설정한다.

이때 평가기준 설정에 필요한 단위공간별 성능 분석, 사용자 행위기능 분석, 사용자 불만 측정, 기존 유사사례 분석을 위해 시설물 성능인자, 사용자 행위, 유사시설 하자사례, 유사시설 사용자요구 등을 검토한다.

그림 2는 거주 후 평가 기준 설정 시 필요한 고려사항을 진행 흐름에 따라 간략하게 도식화한 것이다.

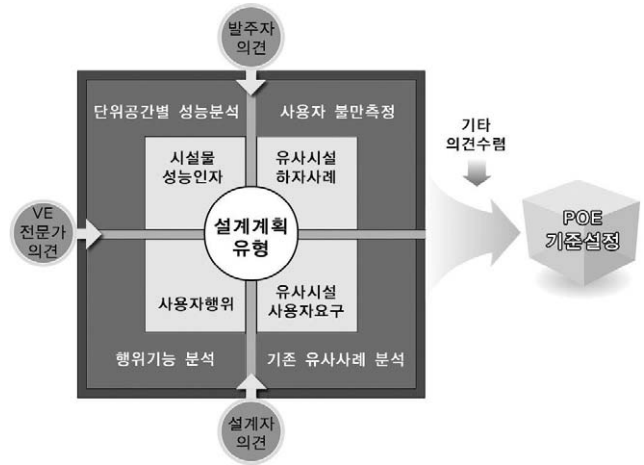


그림 2. 거주 후 평가 기준 설정 흐름

3.2.2 평가기준 설정 시 고려사항

1) 설계계획 유형

거주 후 평가에서 사용자는 시설물을 직접 사용하고 체험을 통해 느낀 점을 표현한다. 사용자는 시설물에 대한 전문적인 지식을 가지고 있지 않기 때문에, 사용자의 요구는 각 공간에서 느끼는 감각에 한정되어 있다. 따라서 재료, 공법, 시스템 변경과 같이 전문적인 내용보다는 대상의 크기, 위치, 높이와 같은 체험을 통한 공간의 계획적 요소가 주요 요구대상이 된다. 즉, 사용자 요구 설문작성 시 설계의 계획적인 측면에서의 접근이 필요하다는 것을 의미한다.

본 연구에서는 박성연 외의 연구⁴⁾에서 제시한 주상복합시설의 10가지 설계계획 유형을 바탕으로 전문가들의 의견에 따라 표 2와 같이 업무시설 및 근린생활시설에 적합한 12가지 설계계획 유형을 도출하였다.

2) 시설물 성능인자

거주 후 평가에서 사용자의 요구를 조사하기 위한 선행 작업으로서 시설물의 성능에 대한 이해가 필요하며, 각 공간이 가져야 할 기본성능과 부가성능에 대한 인지가 필요하다.

본 연구에서는 서유석의 ‘건물성능 평가인자의 분류⁵⁾’ (이하 성

4) 박성연, 류종혁, 박영기 (2007). “건축계획적 측면의 초고층 주상복합 아파트에 관한 거주 후 평가”, 대한건축학회 논문집 계획계, 제23권, 제9호, 대한건축학회, pp. 63-70

5) 서유석 (1997). POE 평가모델에 관한 연구, 창원대학교 디자인 연구소

표 2. 업무시설 및 근린생활시설의 설계계획 유형

구분	설계계획 유형	세부항목
Factor 1	업무공간 계획	사무공간 위치/크기, 가구/장치 설치, 동선, 업무 방해요소
Factor 2	환경설비시설 계획 (빛, 열, 음, 공기조화)	사무실 적정온도/조도/실내공기질 향상, 인접 실 /층간 방음시설
Factor 3	IT시설 계획	첨단 정보통신 설비, 유비쿼터스, 통합전산망
Factor 4	동선 계획	사용자 출입동선, 자동차 출입동선, 시설유형별 사용자 동선 분리, 동선유도를 위한 사인
Factor 5	코어·복도 계획	코어 공간의 위치/크기, 복도 폭/크기, 복도 위치
Factor 6	엘리베이터 계획	엘리베이터 위치/속도/개수, 운영방법 및 시간
Factor 7	위생시설 계획	화장실 위치/크기, 샤워실 및 탈의실 위치/크기, 청결수준
Factor 8	안전·보안 계획	도어카메라, CCTV, 중앙출입관리, 카드출입시스템
Factor 9	피난 및 방재 계획	피난계단, 자동인식 화재차단기능, 긴급사태 알림센터
Factor 10	편의 및 복지시설 계획	근무자 운동 및 레크리에이션, 휴식, 수유시설, 복지수준 및 사용성, 근린생활시설
Factor 11	외부공간 계획	외부 공개공간의 접근성/규모/디자인, 외부 휴게시설 접근성/사용성, 외부 형태/색채/재료
Factor 12	유지관리 계획	천정/벽/바닥마감의 청소용이성, 재료/ 시스템/ 설비의 교체 및 수선 빈도

능평가 분류표)를 기준으로 설계VE의 대안 평가요소를 참조하여, 업무시설 및 근린생활시설의 목적과 용도에 적합한 성능인자를 재 작성하였다.

대상시설물 성능인자는 기준이 된 성능평가 분류표와 마찬가지로 행태적 인자, 기능적 인자, 기술적 평가인자로 구성된다. 행태적 인자의 하위에는 환경지각 및 인지, 이미지와 의미, 사회적 교류가 위치하고, 기능적 인자는 지원성, 쾌적성, 효율성이 있으며, 기술적 인자에는 유지관리, 물리적 안전성, 환경조절 시스템으로 분류된다. 평가기준은 Aa1에서 Cc5까지 41개로 구성되며, 이렇게 작성된 업무시설 및 근린생활시설 성능인자는 표 3과 같다.

3) 사용자 행위 분석

현재 실무의 설계VE에서는 공간 및 용도별 기능정의의 위해 유사기능을 가진 공간이나 시설을 분류·정리하여, 구체화된 공간 및 시설에 따라 기능을 구체화하는 작업이 행해지고 있다. 이러한 공간 및 용도별 시설분류는 반복적인 유사시설의 기능정의의 수고를 덜고, 각 공간 및 시설간의 관계를 명확히 파악하는데 도움을 준다. 또한 공간에 연계된 세부 실들의 기능분석으로 인해 관련 실들의 적정성을 검토하여 과다, 불필요, 추가요소를 제한할 수 있다.

이와 마찬가지로 본 연구에서는 거주 후 평가에 직접적으로 연관이 있는 사용자의 행위를 분석하기 위해 연관된 시설 군을 공간별로 묶어서 세분화시켰다. 공간별 사용자 행위분석은 사용자가 각 공간에서 구체적으로 어떤 행동을 취하는지 알 수 있고, 그 행위를 위해 필요한 적정공간과 최소공간을 파악할 수 있다.

표 3. 대상시설물 성능인자

평가인자	하위인자	평가기준요소			
A: 행태적 인자	a: 환경지각 /인지	1: 길찾기	Aa1	4: 심리적 안전성	Aa4
		2: 식별성(상징성)	Aa2	5: 개방감	Aa5
		3: 입구성	Aa3	6: 시간감	Aa6
	b: 이미지 /의미	1: 이미지/의미	Ab1	4: 친숙성	Ab4
		2: 미	Ab2	5: 소속감	Ab5
		3: 동질성(조화성)	Ab3		
	c: 사회적 교류	1: 사회적 상호작용	Ac1	3: 영역성	Ac3
		2: 프라이버시	Ac2		
	B: 기능적 인자	a: 지원성	1: 편의성	Ba1	5: 연속성(연계성)
2: 접근성			Ba2	6: 독립성	Ba6
3: 보안성			Ba3	7: 관련성	Ba7
4: 다양성			Ba4	8: 무장애성	Ba8
b: 쾌적성		1: 행(조)망성	Bb1	4: 휴식공간	Bb4
		2: 공간크기	Bb2	5: 자연감	Bb5
		3: 과밀성	Bb3		
c: 효율성		1: 동선(이동성)	Bc1	3: 확장성	Bc3
		2: 융통성	Bc2		
C: 기술적 인자	a: 유지관리	1: 마감	Ca1	3: 차재	Ca3
		2: 시공간면성	Ca2		
	b: 물리적 안전성	1: 구조	Cb1	3: 시공안전성	Cb3
		2: 화재 안전	Cb2		
	c: 환경조절 시스템	1: 냉난방/환기	Cc1	4: 위생	Cc4
		2: 조도	Cc2	5: 에너지효율	Cc5
	3: 음향	Cc3			

뿐만 아니라 공간에서의 사용자 행위가 다른 공간에 영향을 미치거나 연속된 행위에 따라 진입해야하는 공간과 거리를 두어야 하는 공간을 분석하여 사용자의 활동 패턴에 의한 효율성을 향상시킬 수 있다.

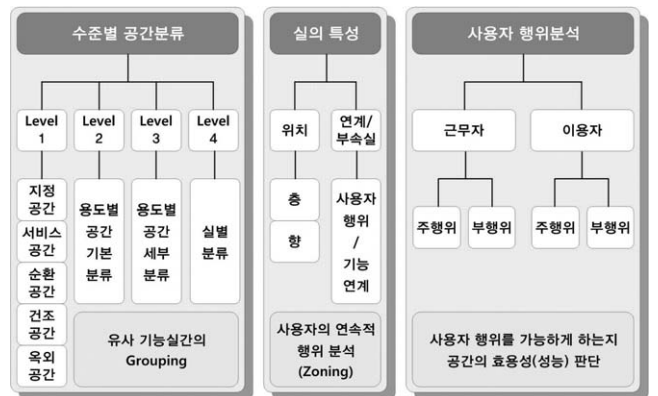


그림 3. 시설물의 수준별 공간분류 및 사용자 행위 분석

4) 유사사례 분석

시설물 성능인자, 사용자 행위분석 이외에도 거주 후 평가를 위한 설문작성을 위해 기존 사례연구가 필요하다. 사례연구에는 하자사례, 유사시설물의 사용자 요구측정 사례, 거주 후 평가 기준 사례 분석이 있다. 유사시설물 하자사례에 관한 분석은 유사

시설물의 잦은 하자가 발생하는 부위에 대한 사용자들의 불평·불만을 미리 예상할 수 있다. 유사시설물이나 기존시설물 사례에 대한 사용자 요구측정과 이전에 행해졌던 거주 후 평가 사례에 관한 자료는 해당 프로젝트에서 거주 후 평가를 위한 지침이 되고, 더 많은 정보와 자료가 축적될수록 사용자 요구분석은 신속화, 다각화, 체계화 될 수 있을 것으로 예상된다.

3.2.3 고객요구 측정절차 수립

앞서 언급한 분석 방법들을 토대로 본 연구에서 제안하는 설계VE에서 거주 후 평가를 통한 고객요구 측정의 절차는 그림 4와 같이 8단계로 구성된다.

- (1) 거주 후 평가 분석을 위한 유사 시설물을 선정하고 분석 대상과 범위를 설정한다.
- (2) 대상과 유사한 시설물의 정보 및 자료를 수집한다.
- (3) 설문작성을 위한 평가요소를 분석한다.
- (4) 앞서 수집한 정보 및 평가요소 분석 데이터를 통하여, 12가지의 설계계획 유형별 요소에 따라 거주 후 평가 설문을 작성한다.
- (5) 파일럿 테스트를 통해 설문지의 적정성을 검토한다.
- (6) 사용자에게 거주 후 평가 설문을 실시한다.
- (7) 설문조사의 결과를 분석한다.
- (8) 설문조사의 결과를 정리한다.

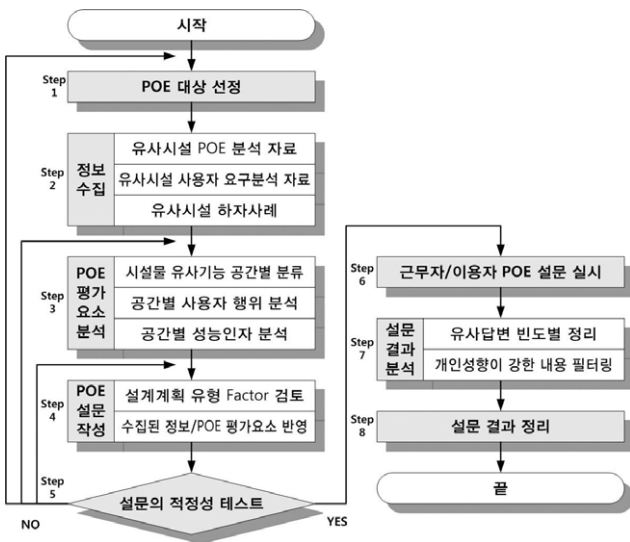


그림 4. 고객요구 측정절차 8단계

4. 공리적 설계를 활용한 고객만족형 설계VE

본 장에서는 앞서 분석한 설계VE의 문제점을 해결하기 위해

설계VE에 공리적 설계이론을 도입하는 방법을 제시하고, 본 연구의 최종 결과물인 공리적 설계 프로세스를 활용한 고객만족형 설계VE 프로세스를 완성하였다. 그리고 완성된 프로세스의 실무 적용성을 판단하기 위해, 업무시설 및 근린생활시설 사례에 적용하여 개선점과 한계점을 도출할 수 있었다.

4.1 공리적 설계와 설계VE의 프로세스 및 특성 비교

4.1.1 프로세스 비교

공리적 설계는 앞서 설명한 바와 같이 4단계의 프로세스로 진행된다.

고객 영역은 설계 대상에 대한 사용자, 소비자의 요구를 측정하는 요구단계로서, 설계VE 프로세스의 발주자 및 사용자의 요구측정, VE 대상선정 단계와 동일한 속성을 지닌다. 기능적 영역은 대상에 대한 고객의 요구목표 달성을 위해 대상이 지녀야할 기능요구를 정의하는 기능단계로서, 설계VE의 기능분석 단계와 유사하다. 공리적 설계의 기능적 영역에서는 설계VE의 기능평가 단계와 마찬가지로, 독립공리와 정보공리를 평가의 기준으로 활용하여 정의된 기능을 평가한다. 물리적 영역에서는 기능을 만족시키는 설계안을 지속적으로 창출하는 창조단계로서, 설계VE의 아이디어 창출단계와 일맥상통한다. 마지막으로 생산(공정) 영역은 설계안이 실제로 향상될 수 있는지 제조 가능성을 판단하는 발전단계로서, 설계VE의 아이디어 평가 및 구체화 단계와 유사한 개념으로 설명할 수 있다.

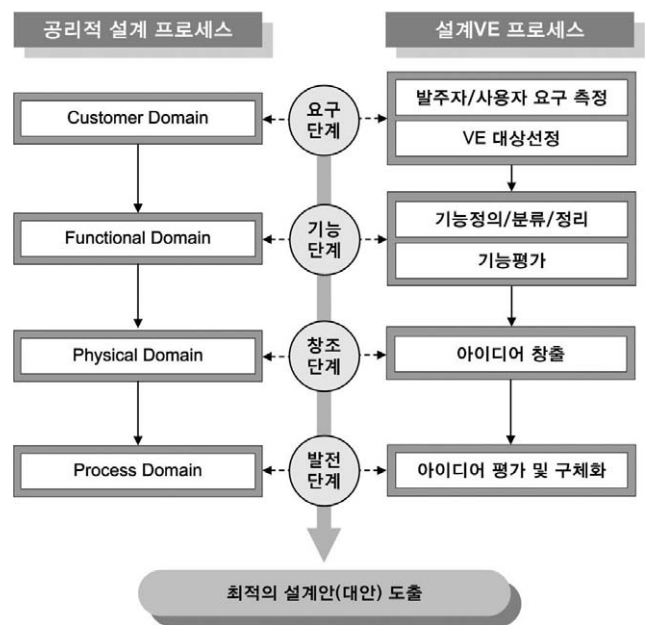


그림 5. 공리적 설계와 설계VE 프로세스 비교

4.1.2 특성 비교

공리적 설계와 설계VE는 유사한 프로세스로 진행된다. 하지만 두 이론의 발생배경이 다른 만큼 공리적 설계와 설계VE는 목적, 범위, 장·단점, 활용성 등 다양한 측면에서 서로 다른 특성을 내포하고 있어서 단순한 프로세스 비교만으로 연계가 어렵다. 따라서 공리적 설계를 설계VE에 도입하는 구체적인 연계방안을 도출하기 위해 표 4와 같이 두 이론 간의 특성에 관한 비교·분석을 실시하였다.

표 4. 공리적 설계와 설계VE의 특성 비교

구분	공리적 설계	설계VE
발생배경	성공적인 설계의 공통점 발견	기능이 저하되지 않고 비용이 값싼 대체 재료 선정
목적	반론이 없는 좋은 아이디어 창출, 의사결정의 도구	비용이 절감되고 품질(성능)이 우수한 대안 창출
기능과 아이디어 관계	내용	포괄적, 추상적인 기능과 질보다 양 위주의 아이디어 권장
	장점	하나의 기능에서 다양한 아이디어 창출 (-대 또는 다대 다 대응)
	단점	대상이 많을 경우 시간 단축 대상의 폭넓은 검토 가능
아이디어 창출원리	하위레벨로의 기능과 아이디어간의 지그재그 방법을 통한 유도	선정된 주요기능과 연관된 아이디어를 브레인스토밍 기법 등을 통한 창출
아이디어	아이디어를 구체화 시킬 때 제약사항을 가지는 지 검토	아이디어 창출 후 개략평가와 상세평가 단계에 평가항목을 통한 실행가능성 평가 진행
평가 및 구체화	정보공리에 의해 정보량이 많은 아이디어는 줄이거나 삭제하여 생산 확률 높임	공중벌 크로스체크
활용성	구체화된 대상에 적합	광범위한 대상에 적합

공리적 설계에서 기능과 아이디어의 관계는 1:1의 대응으로서, 구체적인 내용을 갖는다. 따라서 포괄적이고 추상적인 기능정의를 갖는 설계VE와는 달리 구체적인 아이디어에 대응하는 세분화된 기능을 갖기 때문에 고객의 구체적 요구에 적용하기가 용이하다.

공리적 설계의 아이디어 창출원리는 본 연구가 공리적 설계를 활용하는 주된 이유로서, 설계VE의 기능과 아이디어의 상호연계성 부족에 관한 문제점을 이러한 원리를 통해 극복할 수 있다. 먼저 설계VE가 대상의 분석을 통해 기능정의·정리를 실시한 후에 아이디어 창출을 진행하는 것에 반해, 공리적 설계는 하나의 요구기능이 아이디어를 만들고, 그 아이디어가 또 다른 새로운 기능을 유도하는 지그재그 방식으로 진행된다.

아이디어 평가 및 구체화 단계에서 두 이론 모두 아이디어 평가 및 구체화를 통해 실제 적용가능성을 검토하여 확실한 설계안을 모색한다.

4.2 공리적 설계 활용 및 프로세스 개발

4.2.1 공리적 설계 활용방안

하나의 기능에서 다수의 아이디어 창출을 추구하는 설계VE 원리와는 달리, 공리적 설계는 하나의 기능이 반론을 가지지 않는 하나의 최적 아이디어와 대응해야 한다는 원리이다. 따라서 사용자 요구와 같은 VE분석대상이 많지 않거나, 한정된 분야에 대한 상세화가 필요한 경우에 공리적 설계는 보다 효과적이다. 하지만, 일반적인 설계VE 활동에서 보여 지는 폭넓은 대상에 대한 분석이 필요하다면, 상대적으로 많은 시간을 요구하는 공리적 설계의 적용은 바람직하지 않을 것이다.

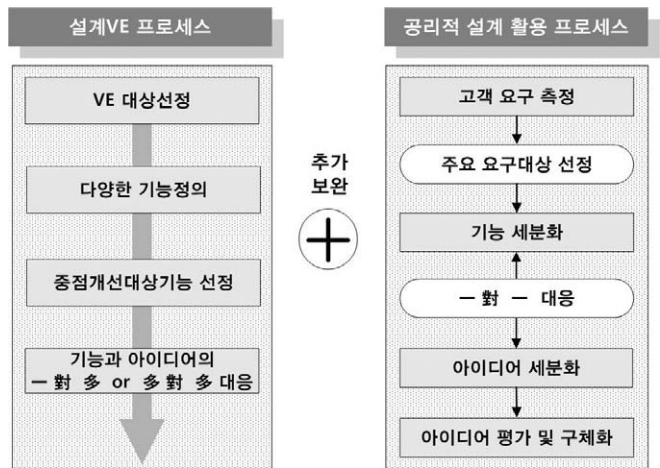


그림 6. 설계VE와 공리적 설계 프로세스의 보완 적용

따라서 두 이론의 분석대상 차이로 발생하는 본질적인 문제를 해결하기 위해, 설계VE에 공리적 설계를 추가·보완하는 형태의 합리적인 활용 방안을 제시한다.

4.2.2 두 이론의 단계별 연계

본 절에서는 두 이론의 연계방안을 구체화하기 위해 그림 5에서 제시한 요구단계-기능단계-창조단계-발전단계에 따라 두 이론 간의 단계별 주요활동과 세부내용을 정리하였다.

1) 요구단계

요구단계에서는 거주 후 평가를 활용하여 사용자의 요구를 측정한다. 사용자 요구측정을 위해 사용자의 행위, 시설물의 성능, 유사 시설 관련 정보를 분석하여 설문을 작성하고, 8단계의 거주 후 평가 설문분석과정을 거쳐 결과를 도출한다.

2) 기능단계

기능단계에서는 요구단계에서 정리된 사용자 요구를 바탕으로

기능정의를 실시한다. 현재 실무에서 수행 중인 설계VE에서는 많은 대상을 두고 기능분석이 진행되기 때문에 추상적이고 포괄적인 기능정의가 권장된다. 하지만 대상이 적고 구체화된 고객의 요구에 부응하기위해 구체적이고 세분화된 기능정의가 필요하다. 독립공리를 만족시키는 기능과 아이디어의 관계를 위해서 세분화 과정을 지속적으로 반복하며, 기능정의와 아이디어 창출을 동시에 진행한다. 따라서 이러한 활동으로 설계VE 실무에서 기능에 의해 실제 아이디어 창출이 이루어지지 않고 있다는 문제점을 해결할 수 있다.

3) 창조단계

창조단계에서는 각 기능에 부합되는 아이디어를 창출하는 창조적 활동이 진행되며, 앞서 언급한바와 같이 기능정의와 지속적으로 연관된 새로운 기능과 아이디어를 도출하는 상호 유도과정을 거친다. 대응하는 기능과 아이디어의 개수가 다를 경우, 기능을 더욱 세분화하거나 새로운 아이디어를 추가함으로써, 기능과 아이디어의 개수를 같게 하여 독립공리를 만족시킨다.

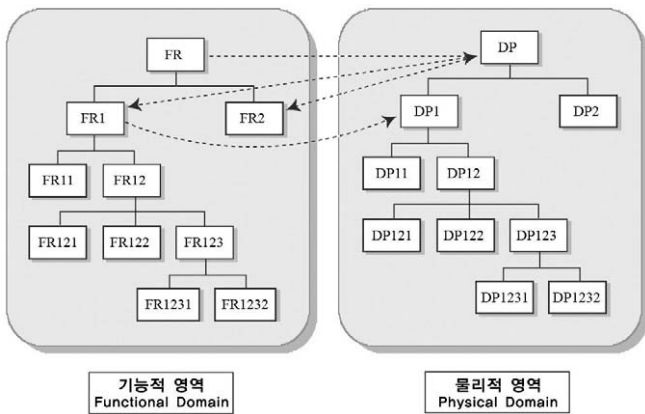


그림 7. 아이디어 창출 방법

4) 발전단계

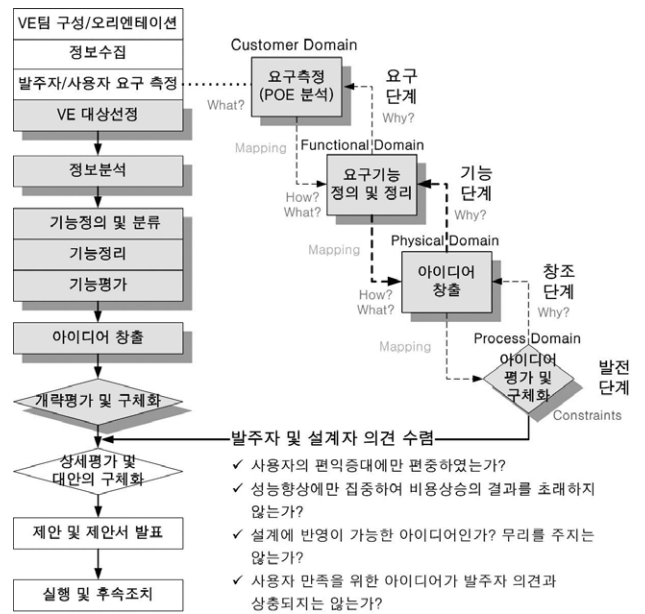
발전단계는 아이디어를 평가하고 구체화하는 과정으로서, 아이디어의 제약사항을 검토하고 독립공리를 만족하는 아이디어에 대해 실행가능성 평가를 실시한다. 이것은 정보공리의 개념으로서 아이디어의 구체화를 위해 정보량이 많은 아이디어, 즉 실현가능성이 부족한 아이디어를 재검토하여 수정하거나 제거하는 과정이다.

4.2.3 고객만족형 설계VE 프로세스 개발

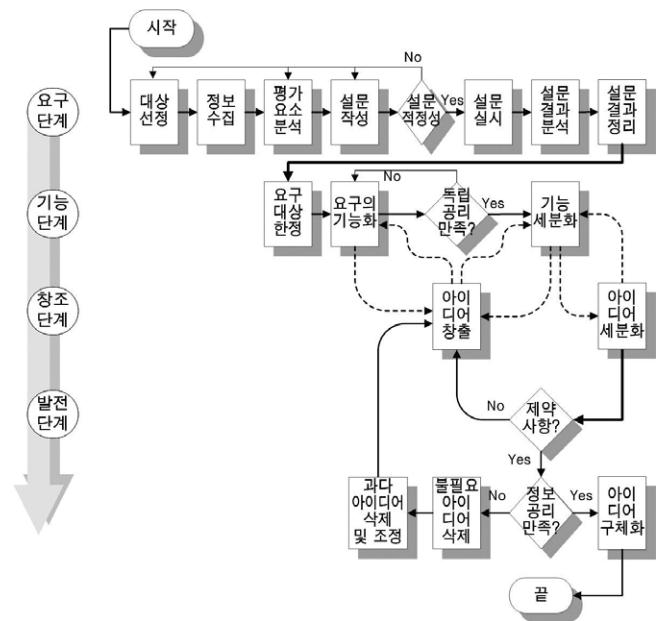
앞서 정리된 공리적 설계의 활용방안과 단계별 연계활동을 종합하여 그림 8과 같이 본 연구의 최종 결과물인 공리적 설계를

활용한 고객만족형 설계VE 프로세스를 정리하였다.

이 프로세스는 앞서 설명한 바와 같이, 기존 설계VE 프로세스가 진행되는 과정에서 고객의 요구기능을 대상으로 공리적 설계 프로세스가 부가적으로 진행된다. 두 프로세스에서 도출된 각각의 대안은 상세평가 및 대안의 구체화단계에서 종합하여 정리한다. 그 이유는 두 프로세스로부터 정리된 대안에 대한 객관적인 평가가 상세평가 및 대안의 구체화단계에서 비용정보, 시공성 정보, 법률정보 등 객관적 정보에 의해 이루어지기 때문이다.



a) 설계VE와 공리적 설계의 프로세스 연계



b) 고객만족형 설계VE 프로세스 단계별 세부 활동

그림 8. 고객만족형 설계VE 프로세스

4.3 사례적용

사례적용은 제안된 고객만족형 설계VE 프로세스 단계에 따라 4단계로 구분하여 실시하였다. 적용대상은 11층 규모(지하 3층, 지상 8층)의 우체국으로서 업무시설 및 근린생활시설로 분류된다. 지하층은 주차장이 대부분의 공간을 차지하고, 지상층은 2층까지 우체국 관련 시설, 그 상위층은 임대시설로 구성되어 있다.

4.3.1 고객만족형 설계VE 프로세스 적용

1) 요구단계

요구단계에서 실시하는 거주 후 평가 설문 작성에서 업무공간 계획에 관한 내용으로 범위를 한정하였고, 현업실(금융, 우편부문), 고객실이 있는 유사 우체국을 선정하여, 근무자를 대상으로 조사하였다. 또한 설문으로부터 도출된 물류이동에 관한 요구사항을 본 프로세스에 적용하였다. 이것은 사례적용 프로젝트의 1층에 위치한 현업실(우편부문)-발착대기실, 우편창고-차량으로 이어지는 물류를 쉽게 처리하고자 하는 작업능률에 관한 요구항목이다.

2) 기능단계 및 창조단계

사용자 요구로부터 '물류 이송 및 적재가 불편하다.'를 FR로 설정하였고, 현업실, 발착대기실, 우편창고를 DP의 대상으로 분석하여 다음과 같은 FRs와 DPs를 도출하였다

- FR1 : 우기 시 차량적재 불편요소를 제거한다.
- FR2 : 물류이송을 원활하게 한다.
- DP1 : 차량 상단부에 캐노피를 설치한다.
- DP2 : 현업실-발착대기실-적재차량을 일직선상에 둔다.

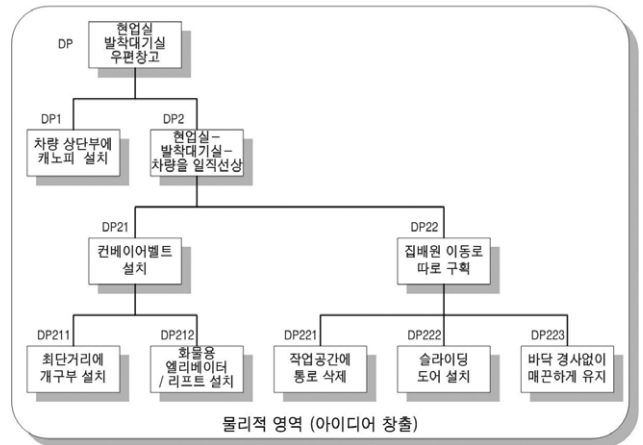
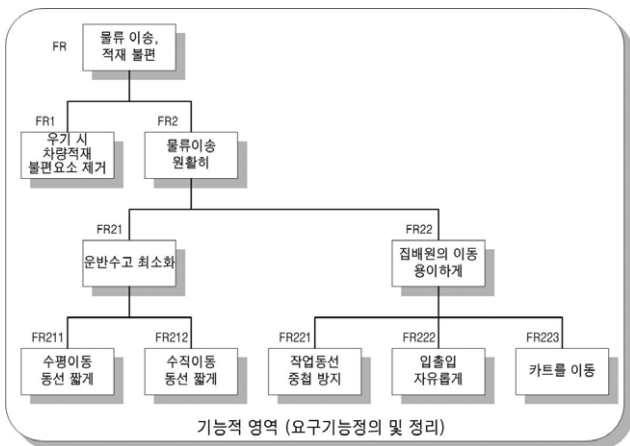


그림 9. 사례의 FRs-DPs 계층구조

FR1은 물류 적재 시 요구되는 기후에 대응할 수 있는 기능을 나타내며, FR2는 물류 이송을 향상시키기 위한 기능이다. 공리적 설계의 지그재그 방식에 의한 FRs-DPs의 세분화 과정에서 먼저 FR1에서 DP1이 도출되고 다시 FR2를 만들어진다. 이러한 방식으로 기능에 대해 유사한 측면 또는 반대되는 측면으로 접근하여 자연스럽게 다음 기능과 아이디어를 파생시킨다. 이에 따라 한 단계 더 세분화된 FRs와 DP의 값을 다음과 같이 구할 수 있었다.

- FR211 : 수평이동 동선을 짧게 한다.
- FR212 : 수직이동 동선을 짧게 한다.
- FR221 : 작업동선의 중첩을 방지한다.
- FR222 : 입출입을 자유롭게 한다.
- FR223 : 카트를 이동한다.
- DP211 : 최단거리에 개구부를 설치한다.
- DP212 : 화물용 ELEV. 또는 리프트를 둔다.
- DP221 : 작업공간에 통로를 두지 않는다.
- DP222 : 슬라이딩 도어를 설치한다.
- DP223 : 바닥을 경사 없이 매끈하게 유지한다.

정리된 FRs와 DPs의 관계에서 기능과 아이디어간의 상호연관성을 판단하기위해, 그림 10과 같이 상관관계 매트릭스를 작성하였고, FRi가 DPi에 영향을 주는 행렬에는 X를 표기하여 독립공리의 만족여부를 확인하였다.

그 결과 삼각행렬을 갖는 비연성화 설계로서 독립공리를 만족하는 무리 없는 대안으로 판명되었다.⁶⁾

3) 발전단계

기능단계 및 창조단계에서 FRs와 DP가 정리되면 발전단계

Design Parameters	Functional Requirements									
	1	2	21	211	212	22	221	222	223	23
1	차량시차량적재 불편요소를 제거한다	x								
2	물류이송을 원활하게 한다		x							
21	운반수고를 최소화 한다			x						
211	수평이동 동선을 짧게 한다				x					
212	수직이동 동선을 짧게 한다					x				
22	집배원의 이동을 용이하게 한다						x			
221	작업동선의 중첩을 방지한다							x		
222	입출입을 자유롭게 한다								x	
223	카드를 이동한다									x

그림 10. 사례의 FRs-DPs 상관관계 매트릭스

에서는 정보공리의 만족여부를 검토한다. 앞서 정보공리는 정보량을 최소화하는 것으로서 정보량과 설계의 확률은 반비례하며, 정보량을 낮추는 것은 설계의 실행가능성을 높이는 의미로 해석할 수 있다고 언급하였다. 이에 따라 아이디어를 구체화를 위한 실행가능성 평가를 실시하였지만, 대안의 반영여부는 VE 전문가의 주관적인 판단에 따라서 결정되었다. 그 이유는 주관적인 평가점수로부터 산출된 실행가능성 평가 결과는 평가자와 상황에 따라 점수가 달라질 것이며, 반영여부를 결정하는 점수의 기준을 세우는 것 또한 지극히 주관적이기 때문이다.

기계 및 시스템 분야에서 정보공리의 정보량을 측정할 때 활용되고 있는 정보량 계산법은 검토해야할 대상이 많은 설계VE에 활용하기는 현실적으로 어렵다. 따라서 정보공리 측정 방법으로 제시한 아이디어에 대한 실행가능성 평가의 기준을 명확히 설정하여, 실행가능성 평가 결과의 객관성을 유지하는 방법이 요구된다.

4.3.2 프로세스 개선효과 및 한계

본 연구의 결과를 사례에 적용하였을 때 기존 설계VE와 비교하여 두 가지 측면에서 개선효과와 한계점을 정리할 수 있다.

우선 본 연구에서 고객요구 측정을 위해 제시한 거주 후 평가 방법은 기존 품질모델에 비해 실제 사용자의 요구를 명확히 측정할 수 있고, 건물성능 분석과 사용자 행위분석을 통하여 기능정

의를 쉽게 진행할 수 있다. 또한 축적된 자료는 추후 프로젝트에서 VE분석뿐만 아니라, 설계 시 사용자를 만족시키는 설계방향의 지침으로서 활용할 수 있다. 하지만, 구체적인 측정을 요구하는 특성에 따라 품질모델에 비해 설문작성 절차 및 방법이 다소 복잡하며, 소요시간이 길어질 우려가 있다. 따라서 사용자의 요구가 우선시되는 영역에서부터 범위를 한정하여 설문을 진행하고, 유사시설물에서 축적된 DB를 적극적으로 활용하여 본 프로세스를 보완할 필요가 있다.

그리고 기존 설계VE 프로세스와 비교하여 공리적 설계를 활용한 VE 프로세스는 사용자 요구기능을 명확히 반영하며, 기능과 아이디어 간의 확실한 연계를 가능하게 한다. 하지만, 앞서 언급한 바와 같이 정보공리를 적용하는 과정에서 실행가능성 평가에 대한 명확한 기준이 부족하며, VE 대상이 많을 경우 효율성이 떨어지는 한계가 있다.

5. 결론

건설산업에서 경쟁우위를 확보하고자 하는 방안으로 설계단계의 VE가 적극적으로 검토되고 있지만, 실무에서는 고객의 요구 반영미비, VE 단계별 연계성 부족과 같은 문제점이 발생하고 있다.

따라서 본 연구에서는 고객의 요구기능이 VE 수행절차에 체계적으로 반영될 수 있도록, 공리적 설계이론을 설계VE 프로세스에 도입하여 기존의 설계VE 프로세스를 보완하는 고객만족형 설계VE 프로세스를 제안하였다. 이 프로세스는 구체적인 사용자의 요구를 반영하기 위하여 기능정의를 상세화시켜 아이디어를 창출한다. 이때 계층적 구조를 지니는 기능과 아이디어가 하위레벨로 세분화되는 과정에서, 기능-아이디어-기능의 지그재그 방법으로 기능정의와 아이디어 창출이 진행되기 때문에 서로 간의 확실한 연계가 가능하다. 또한, 고객의 구체적인 요구를 측정하고 정리하는 방법으로서 거주 후 평가를 활용하는 방안을 제시하였다. 이를 바탕으로 4명의 VE 전문가에 의해 실제 설계VE 프로젝트 사례에 연구 결과를 적용하였고, 기존 품질모델과 비교했을 때 개발된 프로세스의 개선효과 및 한계점을 구분하여 정리할 수 있었다.

본 연구에서 제안한 프로세스를 실제 프로젝트에 적용함으로써, 지금까지 국내 설계VE 활동에서 미진하였던 고객요구를 적극 반영하고, 기능-아이디어간의 연계를 명확하게 하여 체계적이고 효율적인 VE활동이 기대된다. 프로세스가 다소 복잡하여 발생할 수 있는 시간소요를 최소화하기 위해, 상황에 적절한 VE 활동 계획을 수립하고, 지속적인 VE활동으로부터 생성되는 정보를 축적하여 차후의 VE활동에 활용하여야 할 것이다.

6) 비연성 설계는 이상(Ideal)설계로서 독립공리를 만족시키며, 비연성화 설계 또한 FRs와 DP의 관계에서 후행 항목이 선행항목에 영향을 주지않는 삼각행렬로서 독립공리를 만족시킨다.

참고문헌

1. 민경석 (2004). “효과적인 설계VE 활동을 위한 기능분석 유형 조사”, 한국건설관리학회 논문집, 제5권, 제6호, 한국건설관리학회, pp. 63-71
2. 박경진, 강병수 (2005). “공리적 설계”, 오토저널, 제27권, 제1호, 한국자동차공학회, pp. 31-36
3. 박성연, 류중혁, 박영기 (2007). “건축계획적 측면의 초고층 주상복합 아파트에 관한 거주 후 평가”, 대한건축학회 논문집 계획계, 제23권, 제9호, 대한건축학회, pp. 63-70
4. 서남표 저, 차성운, 박경진 공역 (2004). Axiomatic Design 공리적 설계 [I], 동명사
5. 서유석 (1998). “POE 연구체계에 관한 이론적 고찰”, 대한건축학회 논문집, 제14권, 제12호, 대한건축학회, pp. 123-132
6. 신광섭, 이정욱, 이상일, 권용덕, 박경진 (2005). “공리적 설계에서 정보량 계산 방법”, 한국정밀공학회지, 제22권, 제6호, 한국정밀공학회, pp. 183-191
7. 인치성, 현창택, 구교진 (2005). “계층적 컨셉모듈을 활용한 건설VE의 기능분석 개선방안”, 대한건축학회 논문집, 제21권, 제8호, 대한건축학회, pp. 145-154
8. 최덕현, 황운봉 (2004). “공리적 설계이론 향상을 위한 제언”, 대한기계학회논문집, 제28권, 제7호, 대한기계학회, pp. 970-976
9. 최석인 (2001). 건설VE 프로젝트에서 효과적인 FAST 적용방안 및 FAST 작성 전산모델, 중앙대학교 박사학위논문
10. 한국건설VE연구원 (2007). 설계의 경제성 등 검토(설계VE) 효율화 방안, 건설교통부
11. 한혜련 (2001). “거주 후 평가에 의한 오피스공간의 개선방안에 관한 연구”, 한국실내디자인학회 논문집, 29호, 한국실내디자인학회, pp. 188-194
12. 황선이, 최재영, 최무혁 (2004). “테크노파크의 거주 후 평가에 의한 이용자만족도 조사연구”, 대한건축학회 학술발표논문집, 제24권, 제2호, 대한건축학회, pp. 187-190
13. Sherman, S. A., Varnib, J. W., Ulrich, R. S., and Malcarne, V. L. (2004). “Post-occupancy Evaluation of Healing Gardens in a Pediatric Cancer Center”, Landscape and Urban Planning, vol. 73, Elsevier B.V., pp.167-183
14. Suh, N. P. (2001). Axiomatic Design Advances and Applications, Oxford University Press

논문제출일: 2008.12.11

심사완료일: 2009.03.20

Abstract

Value Engineering(VE) at design phase(so-called Design-VE) becomes quite a compulsory solution for better customer satisfaction, cost reduction, higher product performance, and, eventually, insured predominance in the competition. Unlike intended, however, the customer requirement on Design-VE has not been fully reflected in reality. Furthermore, the Design-VE occasionally does not progress in regular sequence; Preparation for measuring customer requirement - Function analysis - Idea creation.

Therefore, this study suggests Axiomatic Design Theory to be adopted in Design-VE process expecting that the functions required by the customer could systematically reflected in VE process. Post-occupancy Evaluation(POE) is also represented as a method to measure and arrange the customer requirements. The customer satisfaction Design-VE process creates ideas defining functions in more detailed, to reflect the concrete user requirement. This approach helps function analysis and idea creation linked closely because function and idea are developed zigzag (i.e. function - idea - function...) in being decomposed into level down.

The application of the process proposed by this study will be helpful to improve the customer requirement measurement and clarify a link between functions and ideas.

Key Words : Design-VE, Axiomatic Design, Customer Requirement, Post-occupancy Evaluation, VE Process