

컨조인트와 트리즈의 통합에 관한 연구

김준영¹⁾, 강남우²⁾, 박용태³⁾

초 록

일반적으로 실무에서 공학적인 상충(Trade-offs)의 문제를 해결하는 가장 대표적인 방법론으로 트리즈(TRIZ)가 있다. 지금까지 트리즈관련 연구에 의하면 공학적 파라미터 간의 모순을 해결하는 데는 트리즈의 유용성이 이미 확인되었다고 볼 수 있다. 하지만 제품 설계에 있어 트리즈의 사용 범위를 반드시 공학적인 파라미터 간의 모순을 해결하는 데 사용을 국한시킬 필요는 없다. 관점을 달리하여 선행 설계 엔지니어가 처음부터 소비자의 요구사항에 대한 컨조인트(Conjoint)단계에서 모순을 풀다면 공학적인 문제로 환원(Reduce)시키거나 분화(Breakdown)시켜 제한조건하에서 지엽적이고 복잡한 모순 문제를 풀지 않아도 될 것이기 때문이다.

본 논문에서는 고객 니즈 중심의 컨조인트와 공학 파라미터 모순 해결의 트리즈의 사고를 자연스럽게 연결하기 위해서 제약이론(TOC)의 갈등해소도(CRD : Conflict Resolution Diagram)를 도입하도록 한다. 갈등해소도는 목적을 달성하기 위해 선행조건의 갈등요소를 확인한 후 타협안을 찾지 않고 잘못된 가정을 없애 대책으로서 주입(injection) 제시하여 목표를 달성하는 방법이다. 따라서 컨조인트의 고객 니즈 최적화를 달성하기 위해 세부 고객 니즈의 갈등요소를 확인하고 트리즈를 주입시켜 제품 설계 목적을 달성할 수 있게 적용하고자 한다.

본 연구의 목적은 첫째, 제약이론(TOC)의 사고를 바탕으로 트리즈를 이용하여 고객니즈의 모순관계를 해결하는 진보된 컨조인트 방법론을 제시하는 것이다. 이 방법론을 앞으로 Conjoint-TRIZ라 표기하도록 하겠다. 둘째, 본 연구에서 제시한 Conjoint-TRIZ 방법론을 자동차 인테리어 설계의 새로운 접근법으로 적용을 시도하여 그 유용성을 검증한다.

주제어 : 컨조인트(Conjoint), 트리즈(TRIZ), 제약이론(TOC), 갈등해소도(CRD)

1) 서울대학교 기술경영대학원 박사과정 e-mail: jykim01@snu.ac.kr

2) 현대자동차 연구개발총괄본부 상용프로젝트팀 e-mail: numbertree@naver.com

3) 서울대학교 산업공학과 교수, 교신저자 e-mail: parkyt@cybernet.snu.ac.kr

I. 서론

새로운 제품개발 프로세스(New product development process)는 일반적으로 'Planning', 'Concept development', 'System-level design', 'Detail design', 'Testing and Refinement', 'Production ramp up'의 순차적인 흐름으로 이루어진다(Ulrich & Eppinger, 2004).

이러한 개발 단계 중 제품디자인에 있어서 설계의 목적과 성격에 따라 크게 'Engineering design' 과 'Industrial design' 의 두 가지 접근이 사용된다. 'Engineering design'의 경우 주로 제품설계엔지니어(Production engineer)가 제품의 성능과 타당성을 위해 구조적 요소와 형상, 공법 등의 엔지니어링 파라미터를 상세적으로 다루게 되며 'Industrial design'의 경우 주로 선행설계엔지니어(Advance engineer)가 인간공학(Ergonomics)과 미적, 정서적(Aesthetics) 접근을 통해 고객 위주의 'Concept development'와 제품 'Layout'을 구성하여 제품 스타일링을 하게 된다.

최근 들어 기술주도적인(Technology-driven) 제품 출시가 늘어나고 경쟁 제품간의 성능차이가 미미해지면서 공학적인 파라미터의 성능보다는 감성적이고 심미적인 고객 니즈를 충족시키는 'Industrial design'이 제품개발에서 중요해지고 있다. 이러한 추세는 결국 고객 중심의 설계, 고객의 감성적인 만족감을 중시하는 설계 방법론을 필요로 하게 된다. 따라서 제품설계에 있어서 고객의 만족감, 효용도를 척도로 하는 제품개발 방법론이 필요하다. 이러한 방법론으로 가장 적합한 방법론으로는 학계는 물론 실무에서도 널리 사용되며 효용성을 검증 받은 컨조인트(Conjoint)를 들 수 있다. 따라서 본 연구에서는 컨조인트 방법론을 시작으로 고객 감성 중심의 제품 개발방법론의 실마리를 풀어 나가고자 한다.

하지만 고객이 느끼는 효용도, 만족감은 심미적인 부분으로 쉽게 정의할 수 없다. 본 연구에서 가장 중요한 가정은 고객의 감성적 니즈는 독립적이고 개별적인 척도가 아니며 수많은 세부 감성 니즈의 결합으로 이루어진다는 것이다. 예를 들어 자동차 운전석의 개방감이라는 고객의 감성 니즈는 시야적으로 느끼는 개방감뿐 아니라 공간에서 느끼는 여유, 입체적으로 느끼게 되는 압박감

등의 다양한 세부적인 감성 니즈들이 모여서 이루어지게 된다.

만약 이러한 세부적인 감성들이 교호작용 혹은 상충관계에 놓일 경우, 전체적인 개방감에 대한 니즈를 최적화 시키는 설계가 각 세부 감성들을 최적화시키는 설계가 될 수 없게 된다. 다시 말해 세부 감성들에 대한 만족감을 최대화하는 개별적인 컨조인트 분석을 할 경우 각각의 최적 설계 조건이 다르게 나타나게 되며 전체적인 효과를 위해 어느 세부 감성들의 경우 최적조건을 포기해야만 하게 된다.

이 경우 선행설계엔지니어는 공학적인 설계요소(Parameter)를 생각하기 이전에, 이미 고객의 요구사항에서부터 모순이 존재함을 파악하게 되고 이를 적극적으로 극복해야 하는 필요성을 느끼게 된다. 따라서 제품 설계의 목적인 고객 니즈를 최대화 하는 설계를 하기 위해서는 세부 고객 니즈의 교호, 상충작용을 해결하는 것이 주요한 이슈가 되며 그러한 문제를 해결한 새로운 접근의 컨조인트와 트리즈의 통합에 의한 모순해결 방법론의 제안이 필요하게 된다.

II. 기존연구

기존 연구를 통해 앞에서 언급한 고객 니즈의 상충관계를 해결하는 것의 중요성을 살펴보고 동시에 기존의 다양한 설계 개념들을 투영해 봄으로써 해서 본 연구에서 제시하는 접근의 타당성과 필연성을 보완하도록 한다.

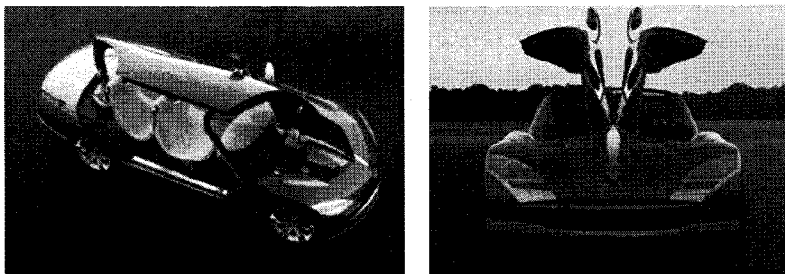
2.1 고객니즈의 상충관계와 QFD(Quality Function Deployment)

House of Quality (HOQ)는 제품이 고객의 요구를 반영하여 디자인 되어야 한다는 믿음에 근거를 두고 있다(Hauser and Clausing, 1988). 하지만 널리 사용되고 있는 이러한 HOQ에서도 고객니즈의 상충관계는 존재해 왔다.

		1						
Engineering Attributes		Importance	Weight of Door	Stiffness of Hinge	Tightness of Door and Seal	Tightness of Window seal	Competition A	Competition B
Customer Requirements	Easy to open	15	9	3			7	4
	Stays Open on Hill	10	3	9			6	7
	Do not leak	35			9	9	7	6
	Isolates occupants From road noise	20	1		9	9	4	7
	Crash Protection	20	9				4	7
Relative Importance Of Each Engineering Attribute			365	135	495	495		

[그림1] 품질의 집(House of Quality)

그림 1의 Hauser and Clausing(1988)가 예로 제시한 자동차 문에 대한 QFD표를 살펴보면 'Easy to open'과 'Stays Open on Hill'은 기존에 일반적인 자동차 문으로서는 달성하기 어려운 상충관계의 모순이 되고, 이를 풀기 위하여 제품설계 엔지니어가 관여하는 실제 공학적인 Parameter로 맵핑하면 무게(Weight)와 강성(Stiffness)이라는 엔지니어들만 아는 단어로 이를 설명하게 된다. 이러한 공학적 파라미터 간의 모순을 해결해야 하는 경우 TRIZ를 바로 적용할 수 있겠지만 소비자 요구사항에서 시작되는 QFD를 사용하면서 굳이 공학적인 파라미터 간의 모순으로 투영하여 해결해야 하는지에 대하여서는 의문이 든다. 처음부터 소비자의 요구사항에 대한 모순을 푼다면 굳이 공학적인 문제로 환원(Reduce)시켜 어려운 모순문제를 풀지 않아도 되기 때문이다. 위의 모순 문제에 대한 해결책의 한 예로 기존 방식의 자동차 문이 아닌 다음처럼 'Top open' 방식을 제시할 수 있다.



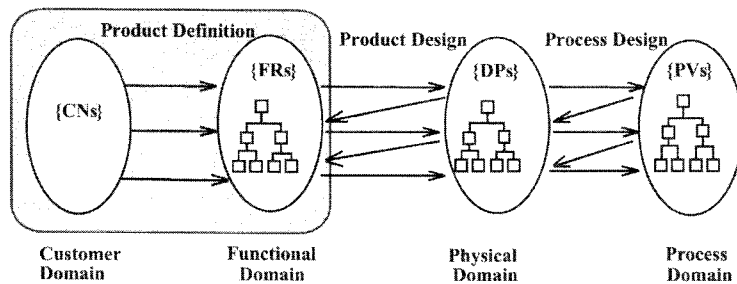
[그림 2] Top open 형태의 르노자동차(Nepta)

이 경우 공학적 파라미터는 유압가동에 대한 신뢰성으로 변환되고 무게나 강성의 모순은 존재하지 않게 됨으로 상충문제가 근본적으로 해결될 수 있었다. 하지만 이러한 해결책은 일반적인 사고의 틀에서는 나오기 힘들다. 기존의 경직된 개발 방법론이나 단순한 브레인 스토밍적 접근으로는 이러한 사고의 틀을 깰 수 없다. 따라서 이러한 문제를 풀 수 있는 해결책을 얻기 위해서는 설계의 개념생성단계에서부터 설계의 유연성(Flexibility)을 올릴 수 있어야 하며 그러한 접근을 위해 생각의 틀을 깰 수 있는 방법론이 필요하다. 본 연구에서는 이러한 접근을 위한 방법론의 일환으로 ‘Conjoint-TRIZ’를 제시하고 있으며 이러한 접근의 필요성이 존재함을 앞으로 검증하고자 한다.

가설1. 공학적인 모순문제를 해결하기 앞서, 고객니즈들의 모순관계를 해결함으로써 보다 혁신적이고 근본적인 해결책을 도출할 수 있다.

2.2 CN의 상충관계와 공리설계

‘Conjoint-TRIZ’는 고객의 측면(Customer domain)에서 세부적인 고객의 요구를 합리적을 분석함으로써 가장 큰 의미를 지닌다. 이러한 접근은 공리설계(Axiomatic design)의 관점에서 살펴봄으로써 기존 제품설계 연구 방법론의 문제점을 살펴볼 수 있다.



[그림 3] 공리설계의 각 도메인

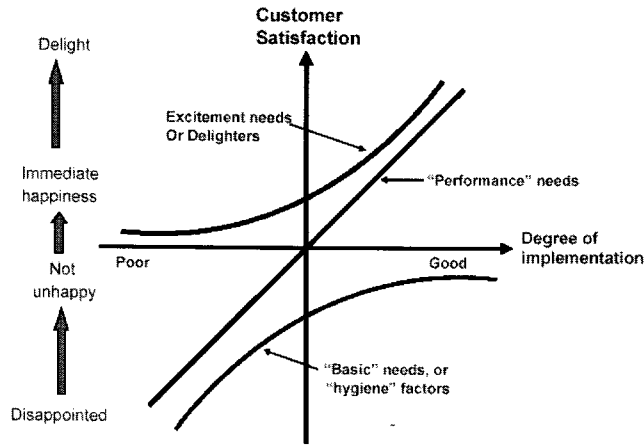
그림 3에서처럼 공리설계상 고객의 측면(Customer domain)의 고객요구의 집합 {CNs}에서 기능측면(Functional Domain)의 기능집합{FR}으로 맵핑(Mapping)은 마케팅(Marketing)영역에서 연구개발(R&D)영역으로의 맵핑에 해당한다. 이러한 맵핑은 일반적으로 품질의집(HOQ)에 의해 행하여 졌기에 기존의 연구 방법론에 의하면 고객요구의 집합{CNs}은 이미 주어진 것으로 상호독립성은 큰 고려의 대상이 아니었음을 보여준다.

즉, 고객요구 집합{CNs}간의 독립성은 일종의 마케팅(Marketing)을 외생적으로 바라보는 연구개발(R&D)처럼 연구개발(R&D)에 있어서 제어되지 않는(Uncontrollable) 암흑상자(Black box)로 간주하고, 연구개발(R&D)은 근본적인 고객요구의 집합{CNs}의 상충관계를 푸는 것이 아니라, 이러한 상충관계에서 한단계 분화된 공학적 파라미터간의 공리설계를 만족시키기 위해 많은 시간과 노력을 투자했다고 생각할 수 있다. 이런 점에서 Conjoint-TRIZ는 고객요구의 집합{CNs}역시 상호 계층적이고, 상충한다는 점을 고려하여 이를 초기에 극복하는 방법론을 제시하고자 하는 것이다. 다만, 고객의 측면(Customer domain)에서 기능 측면(Functional domain)의 연결은 하나의 공학적 파라미터와 트리즈의 물리적 모순관계로 연결된다는 점에 주의할 필요가 있다. 즉, 상충하는 고객의 요구가 어떤 공학적 파라미터와 연관이 있다는 것은 알 수 있지만, 구체적으로 상충하는 두 공학적 파라미터로 분화되지는 않은 상태인 것이다.

가설2. 고객니즈들의 모순문제를 정확히 분석하고, 공학적 파라미터와 물리적 모순관계로 환원하기 위해서는 마케팅 관점의 접근이 필요하다.

2.3 CN의 상충관계와 카노모델

고객이 생각하는 품질은 크게 당연품질(Basic needs), 기본품질(Performance needs), 매력품질(Excitement needs)로 나뉜다. 이를 하나의 표로 표현한 것이 다음의 카노 다이어그램(Kano Diagram)이다.



[그림 4] 카노(Kano) 다이어그램

그림 4의 Kano 다이어그램의 설문지의 경우 일반적으로 특정기능, 즉 고객의 요구사항이 제품에 실현되는 경우(Functional)의 반응과, 실현되지 않는 경우(Dysfunctional)의 반응을 각각 대칭적으로 나누어 설계하여 분석하는 방법을 사용한다. Kano model에서 {CNs} 요구사항과 성격을 보다 자세히 고찰하면 다음과 같다.

- Basic needs 또는 Must-be requirements: 제공되지 않으면 고객이 강한 불만을 느끼면서 제품을 선택하지 않는 기준이 되는 요구사항이다.

- Performance needs 또는 One-dimensional requirements : 기능이 제공되는 수준에 따라 고객의 만족도가 다르게 결정되는 요구사항이다.

- Excitement needs 또는 Attractive requirements : 기능이 제공되는 경우 고객이 강한 만족을 느끼게 되는 사항이다.

이를 통해 앞의 그림 1의 품질의집(HOQ)에서 예시로 든 자동차 문에 관한 요구사항(Needs)에 대한 분석을 수행하면, 'Do not leak'의 기능(Function)은 중요도(Importance) 35점으로 실제 고객이 가장 중요하게 생각하는 문제로 받아들일 수 있으며, 이는 당연품질(Basic needs)로 볼 수 있다. 즉, 만족되지 않으면 제품을 선택하지 않는 요소가 된다. 반면, 'Isolates occupants from road noise'나 'Crash protection'의 경우 중요도

(Importance) 20점으로 기본품질(Performance needs)에 해당한다. 즉, 기능이 제공되는 수준에 따라 만족도가 다르게 결정된다. 하지만, 어느 형태의 문을 사용하든지 이와 같은 기본적인 기능(Must-be requirements and One-dimensional requirements)은 반드시 어느 수준 이상이 달성되어야 한다는 것을 의미한다.

반면, 중요도(Importance)가 다소 떨어져 엔지니어들의 주목을 받지 않을 수 있지만, 실제 상대적인 시장경쟁력을 좌우하는 마케팅(Marketing) 입장에서 보면 'Easy to open' 과 'Stays Open on Hill' 의 모순관계는 매력품질(Excitement needs)로 볼 수 있으며, 이의 공학적 해결이 극히 어려움에도 불구하고, 충분한 마케팅 차별화 포인트를 제공한다고 볼 수 있다. 실제 차량의 경우 'Top open'을 선택하게 되면 컨조인트 간의 상충관계를 해결하여 정보의 독립성 확보라는 공리설계의 목적을 달성함과 동시에, 메커니즘의 변경으로 인하여 'Do not leak'라는 가장 중요한 공학적 문제를 해결 함으로서 고객의 만족을 극대화 시킬 수 있는 win-win 전략의 선택이 가능하게 된다. 이런 점에서 Conjoint-TRIZ는 기본적 컨조인트 변수간의 상충관계를 해결하는데 사용할 수 있음은 물론이지만, 매력품질(Excitement needs)의 상충관계(Trade off)를 해결하는데 사용하는 것이 적당할 것으로 생각된다.

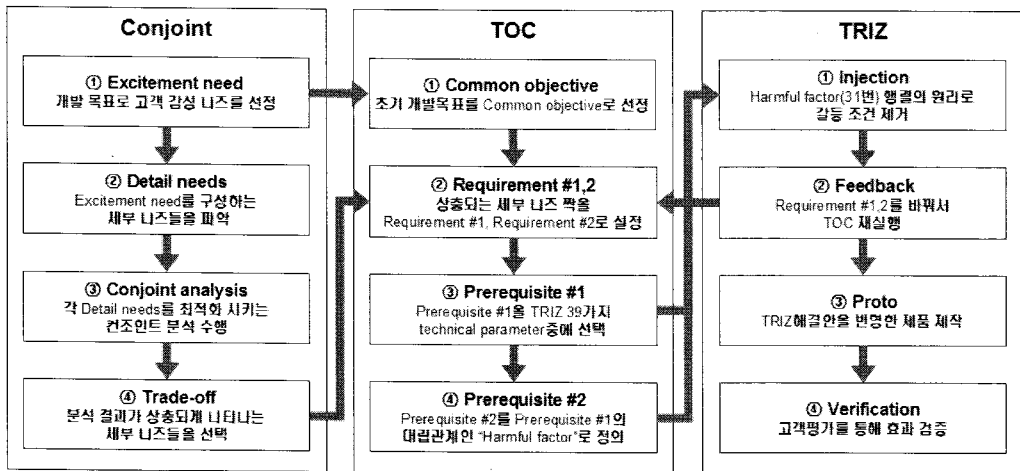
가설3. 고객니즈들의 모순문제를 해결하는 것은 고객이 느끼는 매력품질을 향상시키는 접근이 될 것이다.

III. Conjoint-TRIZ

앞에서 살펴본 기존의 방법론들에서 발생하는 문제 해결의 접근방법의 한계점을 극복하기 위하여, 공학적인 파라미터(Parameter)를 생각하기 이전에 우선 고객의 요구사항에서부터 모순이 존재함을 파악하고 이를 TRIZ를 이용하여 적극적으로 극복하여 세부 고객 니즈의 교호, 상충관계를 해결하는 컨조인

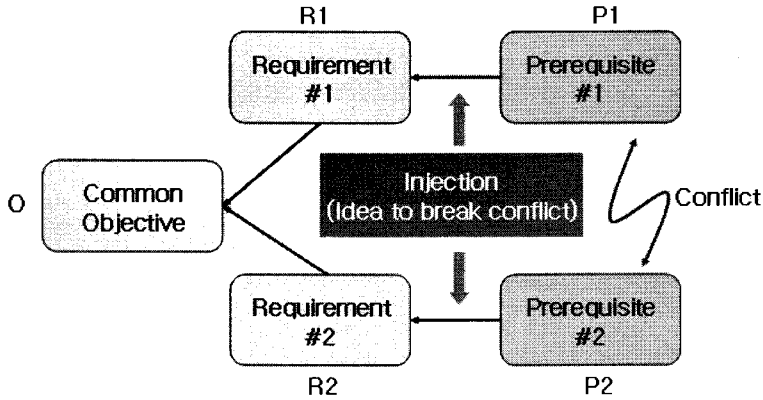
트를 제안하고자 한다. 또한 실제 차량 설계에 적용해 봄으로써 각 가설들의 유의함을 증명하고자 한다.

컨조인트의 경우 일반적으로 마케팅영역에서 사용하는 방법으로서 실제 트리즈의 적용을 위해서 필요한 정확한 공학적 파라미터가 정의되지 않았지만 감성적 모순이 내포되어 있다고 볼 수 있다. 따라서 R&D 영역에서 모순을 풀어 제품을 설계하는 것이 아닌, 마케팅영역에서 모순을 해결하여 제품을 설계하는 방법론을 제안하는 것이 Conjoint-TRIZ의 이상적인 목표이다. 이러한 Conjoint-TRIZ 방법론의 프로세스를 정리하면 다음과 같다.



[그림 6] Conjoint-TRIZ방법론

우선 설계목표인 고객 니즈를 정의하고 그것을 설명할 수 있는 세부적인 니즈들을 정의하게 된다. 이러한 세부 니즈들은 브레인스토밍이나 고객 설문 혹은 감성공학의 의미 미분법(SD)을 사용하여 구조를 파악할 수 있다. 세부적인 니즈들을 정의한 후에는 각 니즈를 최적화시키는 컨조인트 설계를 하여 설계 결과를 비교하여 기존 설계로 해결할 수 없는 니즈들의 상충관계를 확인하게 된다. 이렇게 확인된 상충관계를 트리즈로 해결하기 위해 컨조인트와 트리즈를 연결시키는 고리로서 제약이론(TOC : Theory of Constraints)을 사용하여 두 방법론의 결합을 시도한다. 특히, 제약이론 방법론 중 일반적으로 전략측면에서 사용되는 갈등해소도(CRD : Conflict Resolution Diagram)를 사용한다.



[그림 7] 갈등해소도(CRD) 방법론

그림 7과 같이 갈등해소도(CRD)는 목적을 달성하기 위해 선행조건의 갈등 요소를 확인한 후 타협안을 찾지 않고 잘못된 가정을 엮을 대책으로서 주입 (Injection)을 제시하여 목표를 달성하게 된다. 컨조인트의 고객 니즈 최적화를 달성하기 위해 세부 고객 니즈의 갈등요소를 확인하고 이와 연관된 포괄적인 파라미터에 의해 트리즈를 주입시켜 제품 설계 목적을 달성할 수 있게 되는 것이다.

이러한 프로세스에 따라 컨조인트를 적용시키면 O는 컨조인트의 설계 목적인 종합적인 고객니즈가 되며 ‘Requirement’ 들은 고객니즈를 이루는 세부 고객니즈들이 된다. ‘Prerequisite’ 은 세부 고객니즈 만족을 위해 선행되어야 할 사항으로 모순을 이루는 조건이다. 이때 정의되는 P1은 ‘Requirement’ 를 만족시키기 위한 조건을 트리즈의 39가지 파라미터에서 광범위하게 모순발생 원인에 가장 근접한 개념을 찾는다. 하지만 P2는 트리즈의 31번 파라미터 즉, “객체가 유발하는 유해요인” 을 선택한다. 이는 P2가 P1과 모순되어 갈등을 유발한다는 점에 근거한 것이다. 이를 이해하기 쉽게 수학적식으로 표현하면 다음과 같다.

$$\text{Corr}(R2, P2) \cong 1$$

$$\text{Corr}(R1, P2) \cong -1$$

즉, 공학적 파라미터가 정의되지는 않았지만, 이것이 유발하는 유해요인 P2가 R2와는 상관성이 1이나, 그러한 파라미터는 R1과는 상관성이 -1인 관계가 되는 것이다. 이러한 점은 컨조인트의 모순요소가 일대일로 공학적 파라미터와 연관되는 것이 아니라, 고객의 감성에 영향을 미치는 가장 일반화된 공학적 파라미터 하나와 이 공학적 파라미터와 대립관계에 있는 어떤 다른 파라미터로 인하여 야기되는 유해요인이라는 짝(Pair)으로 연결되게 하는 것이다. 이러한 점은 물리적 모순을 기술적 모순으로 전환하는 하나의 방법이라고 볼 수 있다. 그러므로 본 논문에서 제시하는 갈등해소도(CRD)에서의 주입(Injection)은 다음과 같은 행(Row)벡터를 통해 문제 해결 접근 방향을 제시하도록 한다.

Contradictory Parameter With respect to 31th	Weight of moving object	Weight of stationary object	Length of moving object	Area of moving object	Area of stationary object	Volume of moving object	Volume of stationary object	Speed	Force	Tension, Pressure
TRIZ principle	22,35, 31,39	35,22, 1,39	17,15	17,2, 18,39	22,1, 40	17,2, 40,1	30,18, 35,4	2,24, 35,21	13,3, 36,24	2,33, 27,18
Contradictory Parameter With respect to 31th	Shape	Stability of object	Strength	Durability of moving object	Durability of stationary object	Temperature	Illumination intensity	Energy spent by moving object	Energy spent by stationary object	Power
TRIZ principle	35, 1	35,40, 27,39	15,35, 22,2	21, 39, 16, 22	22	22,35, 2,24	35,19, 32,29	2,35, 6	19,22, 18	2,35, 18
Contradictory Parameter With respect to 31th	Waste of energy	Waste of substance	Loss of information	Waste of time	Amount of substance	Reliability	Accuracy of measurement	Accuracy of manufacturing	Complexity of device	Complexity of control
TRIZ principle	21,35, 2, 22	10,1, 34,29	10,21, 22	35,22, 18,39	3,35, 40,39	35,2, 40,26	3,33, 39,10	4,17, 34,26	19,1	2,21
Contradictory Parameter With respect to 31th	Level of Automation	Productivity								
TRIZ principle	2	35,22, 18,39								

[그림 8] 31번 파라미터 해결안 벡터(Vector)

모순의 해결법으로 제안된 해결원리(TRIZ principle)의 경우 고객의 요구(Customer needs)의 모순을 해결한다는 의미에서 마케팅 영역의 관점의 트리즈 논문을 통해 'Business 40 Principle'를 적용 하였다(Darell Mann,

Ellen Domb, 1999; Gennady Retseptor, 2003, 2005, 2007; Hsiang-Tang Chang et al., 2003; Jun Zhang et al., 2003).

IV. 사례적용

최근 차량 개발에서 선행패키지로서 감성품질을 높이는 layout을 설계하는 것이 중요한 분야로 떠오르고 있다. 이는 평준화된 성능과 과열된 시장 경쟁상황에서 제품 품질의 차이를 형성하는 중요한 역할을 하고 있다. 본 연구에서 제시한 Conjoint-TRIZ의 유용성을 검증하기 위해 실제 차량 내부 인테리어 설계에 적용해 보도록 한다. 본 적용은 저자가 국내 산학연구로 수행하였던 차량 설계 프로젝트의 실험 결과를 재해석해봄으로 시작한다. (Namwoo Kang, Junyoung Kim and Yongtae Park, 2007) 프로젝트 수행 당시 발생했던 고객 감성 니즈간의 상충관계를 본 연구의 Conjoint-TRIZ 프로세스를 통해 해결한 후, 기존 개발된 차량에 대한 설문문을 통해 해결안의 타당성을 검증하도록 한다.

4.1 컨조인트(Conjoint) 분석

4.1.1. 데이터

컨조인트 분석의 목표는 차량 운전석에서 고객이 느끼는 종합적인 개방감을 최대로 하는 인테리어 설계이다. 따라서 종합적인 개방감을 'Excitement need'로 정의하고, 그것을 이루는 세부 감성을 의미 미분법(SD)를 통해 세분화 한다. 본 실험에서는 이중 시각적으로 느껴지는 개방감, 3차원적인 여유로움에 대한 공간감, 인테리어 형상과 부피에서 느껴지는 압박감으로 3가지 감성을 대표적인 'Detail needs'로 정의하여 각 감성을 최적화하는 설계 조건을 찾기 위해 컨조인트분석을 수행한다.

평가는 25명의 운전경력이 있는 20대 한국 남성이 수행하였다. 우선, 3가지 'Detail needs'와 가장 상관관계가 높은 인테리어 설계요소 6가지(Door height, Headlining location, Roof height, Cluster housing height,

A-pillar volume, Center fascia slope)를 도출하여 Orthogonal array table (L8(26))에 따라 8개 승용차량을 선정한 후, 각 차량에서 느껴지는 3가지 Detail needs에 대해 9점 척도로 평가를 하게 된다. 여기서 Level은 일반 세단 스펙의 평균을 기준으로 평균보다 이하의 범위를 1로 평균 이상의 범위를 2로 한다.

<표 1> Orthogonal array table (L8(26))

Vehicle	Door height	Headlining location	Roof height	Cluster housing height	A-pillar volume	Center fascia slope
A	1	1	1	1	1	1
B	1	1	1	2	2	2
C	1	2	2	1	1	2
D	1	2	2	2	2	1
E	2	1	2	1	2	1
F	2	1	2	2	1	2
G	2	2	1	1	2	2
H	2	2	1	2	1	1

4.1.2. 컨조인트 결과

실험 결과를 바탕으로 세부 고객니즈인 개방감(Openness), 공간감(Roominess), 압박감(Oppressiveness)에 대한 컨조인트 분석의 결과로서 최적 설계안은 다음과 같다.

<표 2> Optimal level conditions of conjoint analysis

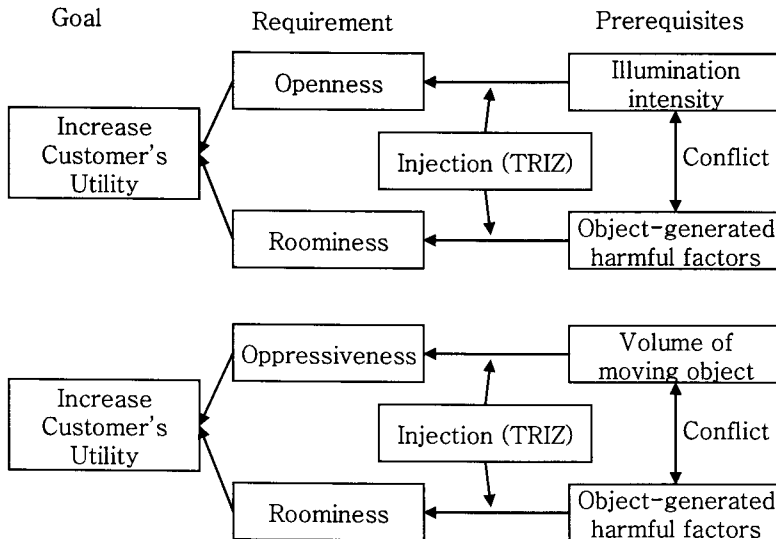
	Door height	Headlining location	Roof height	Cluster housing height	A-pillar volume	Center fascia slope
Openness	1	1	2	2	1	1
Roominess	1	2	2	1	1	1
Oppressive -ness	1	1	2	2	1	1

표 2의 결과를 통해 개방감과 압박감의 최적 설계 조건이 같은 반면 공간감 설계 조건이 두 설계 요소인 Headlining location, Cluster housing height에서 다르게 나타나고 있음을 알 수 있다. 다시 말해 일차원적으로 Headlining location, Cluster housing height를 최적으로 설계하는 방법으로는 3가지 Detail needs를 동시에 충족시킬 수 없음을 알 수 있으며, 이는 공간감과 개방감, 공간감과 압박감 사이에 상충과 교호작용이 있음을 나타내는 것이다. 따라서 앞에서 설명한 Conjoint-TRIZ 프로세스에 따라 문제를 해결하도록 한다.

4.2 제약이론(TOC)의 적용

그림 7에서 R2는 차량 운전석에서 느껴지는 전체적인 공간감(Roominess)의 최대화로 정의한다. 공간감은 이와 상충관계에 있는 개방감(Openness)과 압박감(Oppressiveness)을 R1으로 정의함으로써 두 개의 CRD의 R1, R2항목을 채울 수 있게 된다.

시각적 개방감(Openness)과 관련된 파라미터 P1으로 39가지 TRIZ 파라미터 중 'Illumination intensity'로 지정하고, 대립하는 공간감(Roominess)의 P2로서 31번 파라미터를 설정하여 해결안 벡터를 이용한다. 마찬가지로 두 번째 CRD에서는 압박감(Oppressiveness)과 관련된 P1으로 'volume of moving object'를 설정하고 이와 상충하는 공간감(Roominess)의 P2로 31번 파라미터를 설정하고 이에 따른 해결안 벡터를 이용하도록 한다. 이를 그림으로 표현하면 다음과 같다.



[그림 9] 31번 파라미터 해결안 벡터(Vector)의 CRD 적용

4.3 트리즈(TRIZ) 해결

제약이론(TOC)에서 도출한 'Illumination intensity' 는 그림 8에서 제시된 해결안 벡터에 의해서 풀 수 있다. 즉, 승차공간내의 밝기가 적절히 조절되어야 하고 이는 결국 개방감과 거주성을 좌우한다는 것이다. 이를 해결하기 위한 발명원리로 35,19, 32, 39번을 도출할 수 있다. 마찬가지로 'Volume of moving object' 는 17,2,40,1번의 발명원리를 도출할 수 있게 된다. 이는 운전석의 가동공간이 결국 거주성과 압박감을 좌우한다는 것이다.

이제 각 모순을 푸는 원리 중에서 1개씩의 조합을 선택하여 실제 Conjoint-TRIZ를 풀어 본다. 저자들이 제안하고자 하는 원리는 32번 원리와 40번 원리의 조합이다. 40번 원리를 선택한 이유는 이 원리가 광범위하게 적용가능하다는 저자의 연구에 근거한다(Junyoung Kim and Yongtae Park, 2008). 다시 설명하지만, 32번 원리는 'Openness'와 'Roominess'의 모순을 해결하는 원리이고, 40번 원리는 'Roominess'와 'Oppressiveness'의 모순을 해결하는 원리이다. 각 해결원리를 통한 아이디어와 기존연구들의 마케팅적 접근 및 사례는 다음과 같다.

<표3> 해결안 행백터를 사용한 트리즈 원리의 적용

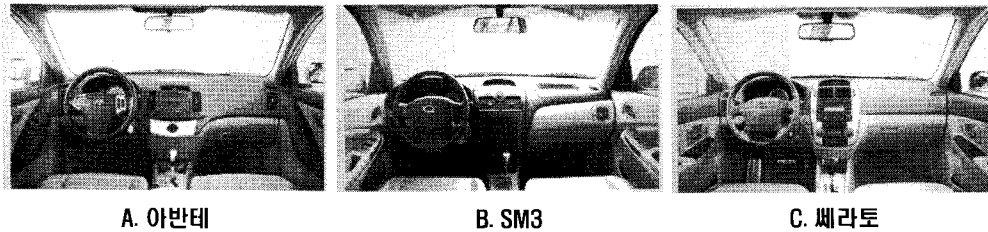
원리	Principle 32: Color change	Principle 40: Composite Materials (Hsiang-TangChang,2003)
아이디어	색을 이용한다.	유형과 무형의 부과 → 확대색과 축소색의 조화
사례	<ul style="list-style-type: none"> - Change the color of an object or its external environment. Use of lighting effects to change mood in a room or office(Darrell MANN, 1999) -Changing the color of a service facility might be able to influence the customer's perception of the service (Jun Zhang, 2003) -Different colors in mistake-proofing (Poka-Yoke) to prevent unintended use.(Gennady Retseptor, 2005) 	<ul style="list-style-type: none"> -Change from uniform to composite (multiple) materials. -Adding tangible elements into service offerings can give customers physical reminders of their purchases of the intangible services (e.g., airlines send souvenirs to passengers; hotels provide complimentary toiletry items with the hotel name prominently affixed). (Jun Zhang, 2003) -Combined high risk/low risk marketing strategy. (Gennady Retseptor, 2005)

물론, 이 두 원리 이외의 접근으로도 해결안을 찾을 수 있다. 압박감(Oppressiveness)의 경우 좌우 공간(숄더룸, 레그룸)에 영향을 가장 많이 받는 반면, 개방감(Openness)과 공간감(Roominess)의 경우 3차원 공간상(숄더룸, 레그룸, 헤드룸)에서 느끼는 감각이므로 17번 원리인 차원변화를 통해 높이 방향으로 확장시키는 것은 이들의 교호작용을 감소시키는 하나의 방법이다. 우리가 알고있는 컨버터블(Convertible)차량이 그것이다. 그러나 이러한 방법은 이미 특정 고객층을 위한 차량으로 적용되고 있는 방법이며, 이는 일반적인 차량에 보편적으로 적용하기에는 제약조건이 많으므로 혁신적인 해결책이라고 볼 수 없다.

그러므로 본 논문에서는 32번 원리와 40번 원리에 의하여 드라이버의 전면 에 있는 패널(Instrument panel)을 확대색과 축소색의 두가지색(Two tone color)로 구성하여 압박감, 개방감, 공간감의 교호작용을 감소시킬 수 있음을 보여주고자 한다. 이는 설계요소의 큰 변화 없이 인지된 감성을 변화시킴으로써 문제를 해결하는 것으로 본 논문에서 제시하는 Conjoint와 TRIZ의 연계의 좋은 사례가 될 것이다.

4.4 결과의 타당성 검증

위에서 제시한 운전석 패널(Instrument panel)을 확대색과 축소색의 두가지 색(Two tone color)으로 구성하는 설계가 실제로 압박감, 개방감, 공간감의 교호작용을 감소시키는 효과가 있는지 고객평가를 통해 검증해보고자 한다. 또한 평가 결과와 실제 차량의 운전석 체적 사양(Spec.)과 비교하여 분석하여 색깔의 효과가 체적의 차이를 극복할 수 있는지 확인하고자 한다. 평가에 사용된 국내 승용차는 다음과 같다.



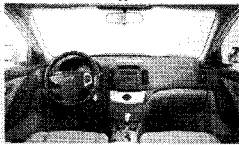
[그림 10] 비교차량의 내부

제시된 3차량에 대한 고객평가를 위해 아래의 형식과 같이 차량 인테리어 이미지에 대한 쌍대평가가 가능한 설문지를 작성하여 자동차의 성능을 평가할 수 있는 국내 대학교 자동차 관련 학과 공과 대학생과 대학원생 64명을 대상으로 설문을 하였다. 설문지의 일부 구성은 다음과 같다.

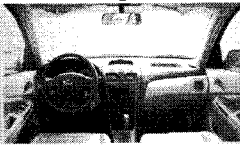
1. 다음의 사진을 보고 두 차량에서 느껴지는 개방감, 압박감, 공간감을 상대적으로 평가하시어 V를 표시하여 주십시오.

Ex) A차량의 개방감이 B차량의 개방감보다 매우 좋게 느껴질 경우 왼쪽 두번째 칸에 V를 표시하시어 됩니다. 반대로 B차량이 공간이 좋게 느껴질 경우 오른쪽 첫번째 칸에 V를 표시하시어 됩니다.

A



B

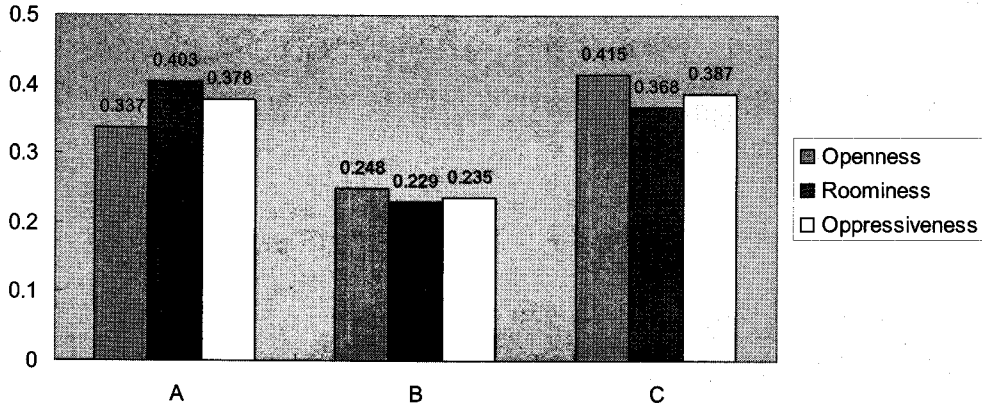


개방감이 어느 쪽이 좋게 느껴지십니까?

관심이 없다	매우좋다	많이좋다	조금좋다	같다	조금좋다	많이좋다	매우좋다	관심이 없다
-----------	------	------	------	----	------	------	------	-----------

[그림 11] 설문조사지의 일부

세차량에 대한 쌍대 평가 결과를 9점 척도로 환산하여, 기하평균값을 계층분석법(AHP: Analytic Hierarchy Process)로 분석하면 다음의 결과를 얻을 수 있었다.



[그림 12] AHP 결과

결과 분석에 앞서 실제 차량의 사양(Spec.)을 살펴보면, 우선 패널색의 경우 A(아반테)는 명도의 대비가 거의 없는 하나의 색(One tone)에 가깝고, B(SM3)의 경우 명도차이가 없는 두가지 색(Two tone)의 조합이며, C(쎄라토)의 경우 명도의 대비가 명확한 두가지 색(Two tone)으로 이루어져 있다. 또한 운전석 체적의 경우 아래와 같이 A(아반테), C(쎄라토), B(SM3) 순으로 크게 나타남을 알 수 있다.

<표 3> 가동체적 크기 (Volume profile)

	헤드룸(mm)	레그룸(mm)	숄더룸(mm)	체적(m^3)
A	1017	1087	1400	1.55
B	1024	1073	1368	1.50
C	1015	1097	1412	1.57

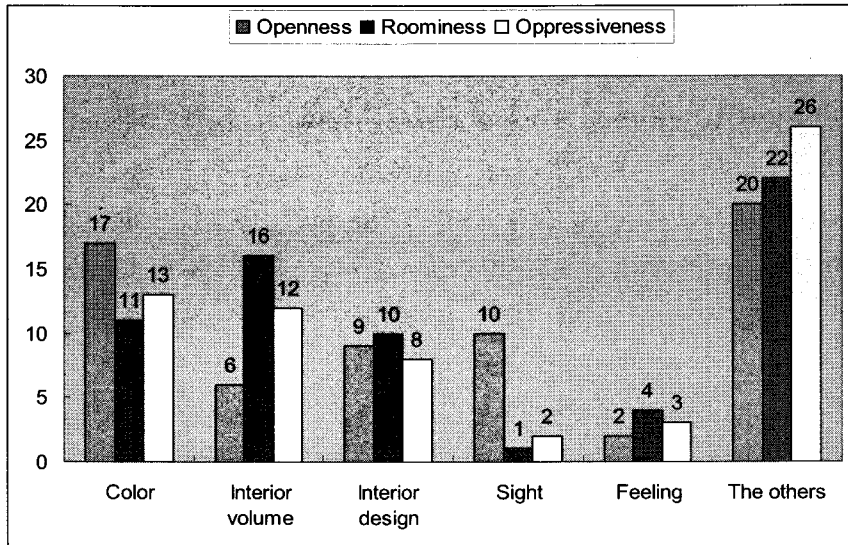
따라서 B(SM3)를 기준으로 하여, 가동체적의 극명한 효과는 A(아반테)와의

비교를 통해, 색의 효과는 C(셰라토)와의 비교를 통해 확인 할 수 있게 된다.

우선, 가동체적이 증가하게 되면 B(SM3)와 비교하여 공간감(0.248→0.337)과 압박감(0.235→0.378)이 모두 증가해 이 둘사이의 교호작용이 없어졌음을 알 수 있다. 특히 아반테가 공간감에서 가장 큰 만족감을 보이는 것은 실제 3차원으로 느껴지는 공간감의 경우 체적의 크기에 영향을 가장 많이 받기 때문으로 생각된다.

다음으로 셰라토의 경우 B(SM3)와 비교하여 명도대비 투톤칼라의 효과로 개방감과 압박감의 교호작용이 크게 없어졌음을 알 수 있다. 즉, 개방감(0.248→0.415)과 압박감(0.235→0.387)이 모두 비례하여 증가함을 알 수 있다. 또한 셰라토가 아반테에 비해 솔더룸, 레그룸의 크기가 작음에도 불구하고 압박감이 덜 느껴지는 것으로 보아, 명도대비의 효과가 물리적인 한계를 극복해줄 수 보여준다. 반면, 어두운 투톤(Two tone)을 사용한 SM3의 경우 개방감이 몹시 떨어짐을 알 수 있는데, 이는 잘못된 칼라 조합이 실제의 운전석 체적이 주는 효과 이상의 악영향을 주고 있다고 볼 수 있다.

따라서 가동체적을 증가시키거나 투톤칼라를 효과적으로 사용하여 3가지 고객니즈의 교호작용을 해결할 수 있음을 확인할 수 있었고, 제약조건과 투자 대비 효과 측면에서 색깔의 변화를 주는 설계가 차량 운전석 개방감을 최적화시키는 좋은 접근임을 알 수 있으며, 이는 Conjoint-TRIZ의 유용성이 검증되었다고 할 수 있다. 추가적으로 응답자중 개방감, 공간감, 압박감의 우선순위를 정하게 된 기준에 대한 질문에 답한 결과는 다음과 같이 나타난다. 결과에서 살펴볼 수 있듯이 전체적인 감성에 칼라가 미치는 영향력이 크게 나타나고 있음을 알 수 있다.



[그림 13] 우선순위 기준

V. 결론

본 논문에서는 고객의 요구를 반영하여 초기 컨셉을 정립하는데 있어서, 공학적 파라미터에 대한 직접적인 고려 없이 자유로운 사고를 발생시키게 만드는 컨조인트(Conjoint)방법론과 이에 대하여 모순을 효과적으로 해결하는 트리즈(TRIZ)방법론을 제약이론(TOC)을 통해 결합하는 Conjoint-TRIZ방법론을 제안하였다. Conjoint-TRIZ방법론이 기존의 제품 개발 방법론과 다른 점은 다음과 같이 요약된다. 첫째, 마케팅과 설계의 접점은 QFD를 통하지 않고는 해결하기 어려운데, Conjoint-TRIZ를 활용함으로써 실제 고객의 요구를 QFD를 거치지 않고 해결하였다는 것이다. 둘째, 공학적 파라미터에 근거한 기존 TRIZ의 경우 구체설계 단계에서 모순을 해결해야 하는데 이 경우 프로세스적 관점에서 본다면 초기에 예방비용에 비하여 문제를 수정하는 수정비용이 크게 들어가게 되는데 본 연구의 Conjoint-TRIZ는 이러한 단점을 극복하였다는 것이다. 셋째, 기존의 유용성이 검증된 컨조인트(Conjoint), 제약이론(TOC), 트리즈(TRIZ)의 방법론의 장점을 취함으로써 해서 방법론의 효과와 효율성 면에서 타당성을 얻을 수 있다.

참고문헌

- Darell Mann, Ellen Domb (1999), "Business 40 Principle Business Examples", *The TRIZ Journal*, September.
- Gennady Retseptor (2003), "Quality Management Examples", *The TRIZ Journal*, March.
- Gennady Retseptor (2005), "40 Inventive Principles in Marketing, Sales and Advertising", *The TRIZ Journal*, April.
- Gennady Retseptor (2007), "40 Inventive Principles in Customer Satisfaction Enhancement", *The TRIZ Journal*, January.
- Hauser, J.R. and Clausing, D. (1988), "The House of Quality" , *Harvard Business Review*, Vol. 66 No. 3, pp. 63-73.
- Hsiang-Tang Chang and Jahau Lewis Chen (2003), "Ecological Design Examples", *The TRIZ Journal*, August.
- Junyoung Kim and Yongtae Park (2008), "Systematic Clustering of Business Problems", *The TRIZ Journal*, December.
- Jun Zhang, Kah-Hin Chai, Kay-Chuan Tan (2003), "40 Inventive Principles with Applications in Service Operations Management" , *The TRIZ Journal*, December.
- Karl T. Ulrich, Steven D. Eppinger (2004), "Product Design and Development" , McGraw-Hill, NewYork.
- Namwoo Kang, Junyoung Kim and Yongtae Park (2007), "Integration of marketing domain and R&D domain in NPD design process" , *Industrial Management & Data Systems*, Vol.107, No.6, pp.780-801.