

공리적 설계기법을 이용한 차량용 멀티미디어 탑재 모듈의 기구설계

박정민* · 이종수†

Vehicle Multimedia Encapsulating Module Design using by Axiomatic Design Approach

Jeongmin Park, Jongsoo Lee

Key Words : Mobile Internet(무선 인터넷), Mobile Office Car Assistant(이동 자동차 사무보조장치), Axiomatic Approach(공리적 접근), Customer Attributes(고객 속성), Functional Requirements(기능 요구사항), Design Parameters(설계 파라미터)

Abstract

Having information is most important at the present age. Internet is main source of obtaining information and mobile telecommunication let people communicate each other without any time and space limitation. Recently, advanced technology in telecommunication makes two-way service possible. So, the mobile internet service combined internet with mobile telecommunication is widely and rapidly promoted. Therefore user can transmit and receive a lot of information without time and space restriction using various application technologies. This paper deals with machinery that makes human do office work conveniently in vehicle using mobile internet service. Namely, it tries to design mobile internet machinery combining of wireless payment, GPS module, mobile internet, and mobile office etc. And that can transmit and receive e-mail or documents etc. This machinery has various objects, and design process has complexity. To reduce trial error and processing complexity, Axiomatic Design Method is used to design the machinery.

1. 서 론

현대 사회는 정보화 사회라 불린다. 그만큼 정보의 습득이 현대를 살아가는 사람들에게 가장 중요한 일이 되었다. 정보를 습득하는 방법에는 대화나 문헌 등 여러 가지가 있으나 가장 대표적인 것이 인터넷 서비스이다. 인터넷은 현재까지 특정 통신 선이 설치되어 있는 한정된 공간 내에서만 사용이 가능했다. 그러나 최근 이동통신 기술이 급속도로 발전하면서 이동통신이 중요하게 여겼던 음성 전달에서 데이터의 송·수신으로 기술적 혁

신이 일어났다. 이는 특정 통신 선에 연결되어 있지 않더라도 즉, 한정되지 않은 공간에서 이동 통신을 통해서 인터넷 서비스를 이용하는 것이 가능하게 되었고 이로 인하여 무선 인터넷 서비스가 생겨났다. 즉, CDMA 2000의 도입을 통해 무선 인터넷 지원을 위한 시스템을 경비하기 시작하였고, 현재는 IMT 2000의 등장으로 이를 확고히 하고 있는 상황이다. 이에 힘입어 최근에 무선 인터넷(Mobile Internet)이 인터넷과 이동통신의 결합된 형태로 급속도로 서비스가 시작되고 있다. 이동통신의 음성뿐만 아니라 데이터의 송·수신 기능과 아울러 인터넷의 결합의 결정체인 무선 인터넷은 이전에 할 수 없었던 획기적인 서비스들을 낳고 있다. 이러한 서비스를 이용하여 사용자는 시간이나 공간에 구속되지 않고 원하는 정보를 얻거나 보낼 수 있게 되었다.⁽¹⁾ 최근 서비스되고 있는 것

† 책임저자, 회원, 연세대학교 기계공학부
E-mail : jleej@yonsei.ac.kr
TEL : (02)2123-4474 FAX : (02)362-2736

* 회원, 연세대학교 대학원 기계공학과

중 대표적인 것 중의 하나가 텔레매틱스이다. 텔레매틱스는 차량·항공·선박 등 운송장비에 내장된 컴퓨터와 무선통신기술, 위성항법장치, 인터넷에서 문자신호와 음성신호를 바꾸는 기술 등에 의해 정보를 주고받을 수 있는 무선데이터 서비스이다. 특히 이 중 자동차에서 사용하고 있는 텔레매틱스 서비스는 이동통신기술과 위치추적기술을 자동차에 접목하여 차량사고나 도난감지, 운전경로 안내, 교통 및 생활정보, 게임 등을 운전자에게 실시간으로 제공한다. 이 서비스는 자동차가 주행 중에 고장 나면 무선통신으로 서비스센터에 연결되고, 운전석 앞의 컴퓨터 모니터를 통해 이 메일을 받아보거나 도로지도 볼 수 있다. 또한 뒷자석에 설치된 모니터를 통해 컴퓨터 게임을 즐길 수도 있고, 차량 내에 내장된 컴퓨터는 자동차 주요부분의 상태를 기록하고 있어 언제든 정비사에게 정확한 고장위치와 원인을 알려준다. 본 논문에서는 무선 인터넷, GPS, 무선 결제, 모바일 오피스 등 각각의 단말기 어플리케이션 기술로 정보 검색, 자동차 네비게이션, 무선 전자 상거래, 문서 작성과 같은 사무 등을 볼 수 있는 기구를 다룬다. 여기서 말하는 기구는 각각의 기능을 하는 모듈들을 하나로 모아 그 형태를 이루는 기구이다. 이 기구는 목적으로 하는 기능이 복잡하게 얽혀 있으므로 설계 시 애로점이 있다. 따라서 이를 공리적 기법을 사용하여 설계 해 보고자 한다.

2. Mobile Office Car Assistant & Axiomatic Design.

2.1 MOCA

MOCA(Mobile Office Car Assistant)는 차량 내에서 사무를 볼 수 있도록 기능을 하는 각각의 모듈을 결합하여 하나의 형태로 이루는 기구이다. 기능을 하는 각각의 모듈에는 PDA, flexis keyboard, 무선 결제 시스템, 무선 모뎀, 실시간 차량 진단 모듈, 핸즈프리, 배터리 등 여러 가지가 있다. 이러한 모듈들의 기능은 각각 다음과 같다. PDA는 이 메일이나 문서를 작성하여 송신하거나 외부로부터 수신 받을 수 있게 한다. 이 때 기존의 방법으로 PDA에서 자판 작업을 하기가 불편한 점이 많았으나 MOCA에서는 flexis keyboard를 포함시킴으로 자판작업이 용이하도록 한다. 무선 결제시스템은 택배회사나 무선 증권 거래 단말기와 같이 소비자가 원하는 곳에서 결제를 해야 하는 용역을 제공하는 기업에서 용이하게 쓰인다. 여기에는 카

드리더기가 포함되어 있다. 무선 모뎀은 데이터의 송·수신을 통신 선에 연결 시킬 필요 없이 서비스가 가능한 공간 안에서 제약 없이 가능하게 한다. 실시간 차량 진단 모듈은 차량의 상태를 차량 내에 탑재되어 있는 컴퓨터가 시스템들의 상태를 실시간으로 점검하여 문제가 있는 경우 운전자나 차량을 관리하는 서비스 센터에 정보를 송신한다. 이로써 차량이 도난 되거나 혹은 고장이 있을 경우에 그 즉시 인지하게끔 하여준다. 핸즈프리는 현재 사용되고 있는 것과 같이 운전 중 휴대용 전화를 운전 중에 방해하지 않고 안전하게 사용할 수 있는 역할을 하며, 배터리는 MOCA 내에 탑재되어 있는 각각의 모듈들에 전원을 공급하여 준다. 차량 내에 MOCA가 설치될 경우에는 자동차 내의 시가 잭을 통해 전원을 공급 받을 수 있지만 차량 외에서는 이 배터리에 충전되어 있는 전력을 사용하게 된다. 이러한 기능을 하는 모듈들을 MOCA는 하나의 제품으로 모아 주며, 사용자가 사용하기에 편한 형태로 변형되어 사용하게 된다. 즉, MOCA를 차량 외에서 사용할 때와 차량 내에서 사용할 때로 구분하고, 차량 내에서 사용될 경우는 차량 운행 중과 운행 외의 경우로 다시 나누어진다. 차량 외에서 MOCA를 사용할 경우 가장 문제가 되는 것은 MOCA의 크기인데 모듈들을 모으면 크기가 가장 문제가 된다. 따라서 그 휴대성을 고려하여 소지하기에 편하도록 MOCA를 접을 수 있게 설계한다. 또한 차량 내에서는 운전 중에는 운전 중에 방해가 되지 않으면서 동시에 사용이 편하도록 위치시켜야 한다. 기존의 차량에 설치된 멀티미디어 장치는 대부분 대쉬보드의 중앙에 설치되어 운행 중에 디스플레이 부를 보거나 조작 버튼을 실행시키는 데에 불편을 겪는 문제점이 있었다. 이러한 점을 극복하기 위해서 MOCA는 운행 중에는 차량의 쉼바이저 부에 위치시킨다. 그럼으로써 네비게이션이나 차량 진단 시스템으로 사용하는 경우 운전석에 최대한 가까이 위치시킴으로써 차량 전방의 시야와 현 위치와 도로 정보나 차량의 상태를 알려주는 모니터를 모아줌으로써 사고의 위험을 줄인다. 또한 위와 같은 목적으로 핸즈프리 모듈 또한 조작 버튼을 운전자 가까이 두어 조작이 간편하게 하고 통화 음을 극대화시킨다. 마지막으로 차량 운행 외의 경우 즉, 차량이 정지상태에 있을 때, MOCA를 핸들 위에 거치시킴으로써 자판기능을 사용하여 문서나 e-mail, 무선 결제 또는 정보검색이 용이하도록 한다. 이외에 MOCA 사용자가 원하는 기능을 하는 모듈을 대체시켜 그에 해당하는 서비스를 받을 수 있다.

현재는 이러한 기능을 하는 각각의 모듈들이 완성품의 형태이다. 따라서 PDA 나 무선결제시스템, 무선 모뎀, 차량진단 모듈, GPS 모듈, 핸즈프리 등의 기능이 필요 없이 겹치고 이로 인하여 가격 면에서 불합리한 면이 있다. 이를 해결하기 위해 향후의 MOCA 는 각각의 기능을 하는 컴포넌트들로 구성해야 할 것이다.

2.2 공리설계

공리적 설계는 1997 년 MIT 의 서남표 교수가 제안한 설계 원리로 그 이후 체계적으로 발전되었다. 공리적 설계란 기계공학에서의 역학(mechanism)과 같이 설계과정도 동일하게 과학적인 지식에 의하여 설명될 수 있으며, 설계 이론을 과학적인 원리와 기본지식으로 표현하고자 한 것이다. 설계 시 설계자들은 각자의 주관적인 기준에 따라 원하는 것과 또 그것을 얻는 수단을 피드백 과정을 거쳐 서로를 연관시키는 창조적 과정을 한다. 여기서 기술할 공리는 설계자가 설계 과정에 체계적인 기준을 제시하며, 창조가 무작위의 시행 착오로 되는 낭비를 줄일 수 있게 하여 준다.⁽²⁾ 공리적 설계라 함은 ‘좋은 설계’를 하도록 하는 도구라 할 수 있다. 여기에는 2 가지 종류가 있는데 독립공리와 정보공리가 그것이다. 첫 번째 도구인 독립공리는 기능적 요구의 선택에 도움을 주며, 반드시 만족해야 할 기능에 관한 지침과 그것을 만족시킬 수 있는 방안을 제공하여 준다.⁽³⁾ 두 번째 도구인 정보공리는 설계의 질을 판단할 수 있는 기준을 제시하여 준다.

Axiom 1: The independence Axiom

FRs 의 독립성을 유지하라.

Axiom 2: The information Axiom

설계의 정보량을 최소화하라.

공리 1 은 설계과정 중 기능적 영역에서 물리적 영역으로 연관시키는 과정에서 어느 DP 의 변화는 단지 관련된 FR 에만 영향을 주어야 한다는 것이다. 즉, FRs 각각은 독립되어야 한다는 것이다. 공리 2 는 공리 1 을 만족시키는 설계 중에서 정보량이 가장 적은 설계가 가장 좋은 설계라는 의미이다.⁽³⁾

2.2.1 공리적 설계 절차

설계 절차는 설계과정이 각 계층적 단계에서 앞의 두 가지 영역, 즉 원하는 것(what)과 수단(how)의 양 영역간에 상호작용을 포함한다. 설계절차는

대략 다음과 같다. 설계에 들어가면서 먼저, 설계자는 의뢰자 혹은 수요자가 무엇을 원하는지를 파악해야 한다. 그리고 원하는 것을 만족시킬 수 있는 요구 사항을 잘 분석하고 이것이 얻어지게 하는 방법을 찾아야 한다. 그리고 목표를 달성할 방법을 찾아내었다면 제품화시키는 공정에서 별 문제가 없는지, 즉 공정 자체가 불가능한 것은 아닌지를 파악해야 할 것이다. 정리하면 Fig. 1 에서 나타내었듯이 고객이 원하는 제품의 특징 또는 사양을 표현하는 특정 변수를 CAs(Customer Attributes)라 한다. 이는 비전문적인 용어나 모호한 일상적인 표현으로 되어 있는 경우가 대부분이다. 파악된 CRs 를 만족시키는 해를 구하기 위해 문제화시키는 것을 FRs (Functional Requirements)라 정의한다. 즉 FRs 는 전문가의 영역에서 도출되는 것이며, CRs 를 만족하기 위해 제품이 가져야 하는 기능을 일컬으며, 이 영역을 기능적 영역이라 한다. 기능 요구사항들(FRs)을 만족시키는 물리적으로 구체화 되어진 설계 요소들을 DPs (Design Parameters)라 한다. 기능적이라는 용어는 기대하는 출력이고, 물리적이라는 용어는 그 출력을 만들어 내는 모든 요소들이다. 결국 설계 과정이라 함은 기능적 영역의 FRs 를 물리적 영역의 DPs 에 연결하는 과정을 포함하는 것이라 하겠다. 마지막으로 물리적 영역의 DPs 를 구현하는 공정 영역에서 제

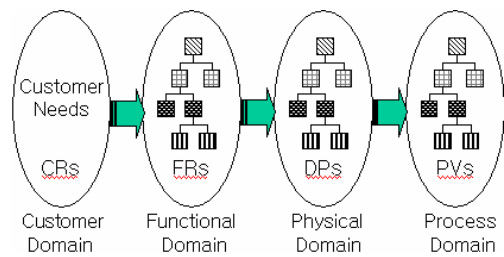


Fig. 1 Processing of axiomatic design

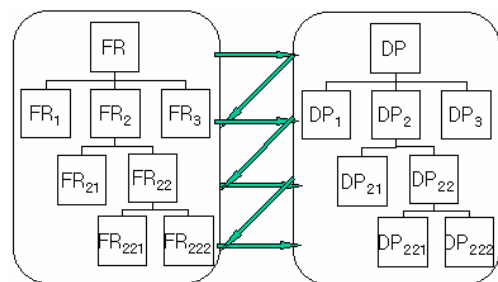


Fig. 2 Hierarchical structure

품이 제조 가능한지를 가늠하는 공정 변수(PVs: Process Variables)가 있다.⁽⁴⁾⁽⁵⁾

3. 공리적 접근을 이용한 MOCA 의 설계

3.1 CAs, 상위 FRs, DPs 의 설정

공리적 설계의 가장 첫 단계인 소비자나 설계 의뢰자의 요구사항인 CAs 를 파악하여 분석 후 정리하여 공리적 접근의 적용범위와 적용방향을 설정하여야 한다. MOCA 는 차량 내에서 사무환경을 구축하며 또한 차량 외에서도 휴대가 용이해야 한다. 또한 설계 과정을 고려하여 설계가 이루어져야 한다. 즉, 이를 정리하면 Table 1 과 같은 CAs 를 결정할 수 있다. 설계과정에 있어서 설계자는 FRs 를 파악된 CAs 에 의해서 결정해야 한다. 또한 FRs 는 전문가의 영역에서 도출되는 것으로 설계의 목표기능을 일컫는다. MOCA 에서 정의된 CAs 를 기능적인 영역으로 바꾸어 표현하면 먼저 사용자가 간편히 조작을 할 수 있어야 하고 생산 시나 A/S 시 그 과정이 단순해야 한다는 것이다. 최상위 FRs 를 정리하면 Table 2 와 같다. 공리적 설계에서는 FRs 을 만족시키는 DPs 의 적절한 연관이 좋은 설계이다. 즉, 파악된 기능적 요구사항들을 만족시키는 설계변수를 물리적 영역에서 뽑아내는 것이 중요하다. Fig. 2 에 zigzag mapping 과정을 도식화 하였다.⁽⁶⁾⁽⁷⁾ 최상위 FRs 를 만족시키는 최상위 DPs 를 도출한 것은 Table 3 와 같다. 즉, 고객이 제품을 사용하기 용이한 구조를 가져야 하며 상부와 하부가 나뉘어 설계가 되어야 생산과정에서도 용이할 뿐만 아니라 고객 지원 시 기구를 파손시키지 않고 그 내부에 있는 모듈들을 수리할 수 있다는 것이다.

Table 1 CAs

CAs	CA ₁	이동형 사무기구 디자인
	CA ₂	생산과정 및 A/S 고려

Table 2 FRs

FRs	FR ₁	사용자가 이용하기에 용이
	FR ₂	생산 및 A/S 가 용이한 구조

3.2 하위 FRs, DPs 의 설정

위에서 정의한 FRs 와 DPs 는 상위계층의 물리적 요소들과 기능적 요소들이다. Fig. 2 에서 볼 수 있듯이 FRs 와 DPs 는 계층구조로 분해될 수 있다. 이러한 점으로 인하여 한 단계에서 제시된 FRs 에만 집중할 수 있으므로 설계작업의 복잡성을 덜 수 있다. 또한 계층구조에서 상위의 FRs 가 하위의 FRs 로 분해되기 위해서는 먼저 물리적 영역으로 연관되어 DPs 를 찾아야 한다. 최상위의 FRs 와 DPs 를 연관시켰으므로 하위 단계의 FRs 를 정의하고 이를 물리적 영역에서의 DPs 와 연관시키는 과정이 설계과정이다.⁽⁸⁾ MOCA 에서의 하위 FRs 은 Table 4 와 같이 정리할 수 있다. FR1 이었던 사용자가 이용하기가 편해야 한다는 상위 기능적 영역을 위와 같이 차량 내와 차량 외로 나누었다. 이는 MOCA 가 차량 내에서 사용될 때와 차량 외에서 사용될 때 각각 다른 물리적 기능을 하는 도구를 필요로 하기 때문이다. 즉, 이것이 차량 내에서 사용되는 경우에는 차량의 어느 부위에 체결이 되어 고정되어야 한다. 그리고 차량 외에서는 휴대가 용이해야 한다. FR2 인 생산이나 A/S 의 용이성은 DP2 인 하부와 상부가 나뉜 설계로 하부계층을 가지지 않는다. 하부와 상부가 나뉜 설계란 앞으로 기술할 각각의 기구들이 각각 반으로 나뉘어서 설계가 되고 이를 체결할 수 있는 설계라는 것을 의미한다. 이를 DPs 로 정리하면 Table 5 와 같다. 여기서 외장기구는 MOCA 의 각각의 기능을 하는 모듈을 포함하는 내장기구를 차량에 고정하기 위하여 덧붙이는 목적을 가진다. 또한 외장기구는 내장기구를 이에 고정시켜 흔들리거나 움직이지 않게 한다.

Table 3 DPs

DPs	DP ₁	사용자 위주의 형태
	DP ₂	하부와 상부가 나뉘어진 구조

Table 4 FR₁

FR ₁	FR ₁₁	차량 내에서의 사용 용이성
	FR ₁₂	차량 외에서의 사용 용이성

Table 5 DP₁

DP ₁	DP ₁₁	외장기구 설계
	DP ₁₂	내장기구 설계

3.2.1 FR11 & DP11 의 하부 계층

FR11 인 차량 내에서의 사용 용이성은 그 하부 계층으로 Table 6 과 같이 나뉜다. 운전 중에는 전면 시야에 방해가 되지 않아야 하며 운전 외에는 키보드 작업이나 기타 다른 작업이 쉽도록 설계되어야 한다. 또한 운전 중이나 운전 외에 차량 내에서 사용할 때에는 내장기구가 흔들리거나 움직이지 않도록 내장기구를 외장기구에 고정해야 한다. 위의 기능사항을 물리적 영역으로 연관시키면 Table 7 과 같다. FR111, FR112 는 다음과 같은 하부 FRs 로 다시 나뉘고 물리적인 영역으로 연관하면 다음 Table 8, Table 9, Table 10, Table 11 과 같이 정리할 수 있다.

3.2.2 FR12 & DP12 의 하부계층

FR12 인 차량 외에서의 휴대 용이성은 Table 12 와 같은 하부 기능적 영역의 FRs 를 갖는다. 사용자가 MOCA 를 차량 외에서 휴대하기가 용이하기 위해서 그 크기를 최소화 시켜야 하며 가벼워야 한다. 또한 차량 내에서는 시가 잭에서 전원을 공급 받지만 차량 외에서는 전원의 공급이 문제가 된다. 따라서 이러한 문제를 해결하기 위해서 물리적인 영역인 DPs 는 Table 13 과 같다. leca 는 무선 랜카드와 GPS module 이 탑재되는 부분이고, rica 는 IC card reader 와 배터리가 탑재되며, mocase 에는 PDA 가 탑재되는 부분이다.

Table 6 FR₁₁

FR ₁₁	FR ₁₁₁	운전 중 사용 용이성
	FR ₁₁₂	운전 외 사용 용이성
	FR ₁₁₃	내장기구 고정

Table 7 DP₁₁

DP ₁₁	DP ₁₁₁	썬바이저 부에 거치
	DP ₁₁₂	핸들 부에 거치
	DP ₁₁₃	외장기구와 내장기구를 슬라이드로 고정

Table 8 FR₁₁₁

FR ₁₁₁	FR ₁₁₁₁	고정
	FR ₁₁₁₂	네비게이션 화면의 시야 확보
	FR ₁₁₁₃	햇빛 차단

Table 9 DP₁₁₁

DP ₁₁₁	DP ₁₁₁₁	외장기구와 차내 천정을 고정하는 con 설계
	DP ₁₁₁₂	con 을 con_d 와 con_u 로 나누어 이를 한지로 연결
	DP ₁₁₁₃	외장기구 뒷부분에 평판구조로 설계

Table 10 FR₁₁₂

FR ₁₁₂	FR ₁₁₂₁	고정
	FR ₁₁₂₂	키보드의 사용 용이
	FR ₁₁₂₃	PDA 화면의 시야 확보
	FR ₁₁₂₄	IC & 마그네틱 카드 인식기 사용 용이

Table 11 DP₁₁₂

DP ₁₁₂	DP ₁₁₂₁	외장기구와 핸들을 고정하는 그립 설계
	DP ₁₁₂₂	키보드 부 한쪽 면 돌출 설계
	DP ₁₁₂₃	PDA 부(mocase)부 회전
	DP ₁₁₂₄	카드 삽입 구조

Table 12 FR₁₂

FR ₁₂	FR ₁₂₁	크기의 최소화
	FR ₁₂₂	전원
	FR ₁₂₃	경량화

Table 13 DP₁₂

DP ₁₂	DP ₁₂₁	내장기구를 leca, rica, mocase 로 3부분으로 나눔
	DP ₁₂₂	충전 건전지 사용
	DP ₁₂₃	각각의 기구에 최소의 두께 적용

4. 결 과

앞서 보았던 공리 설계의 결과로 MOCA 의 구성요소는 다음 Fig. 3 과 같이 정리할 수 있다. 각각의 설계도면은 Fig. 4, Fig. 5, Fig. 6, Fig. 7, Fig. 8, Fig. 9, Fig. 10, Fig. 11 에 나타내었다.

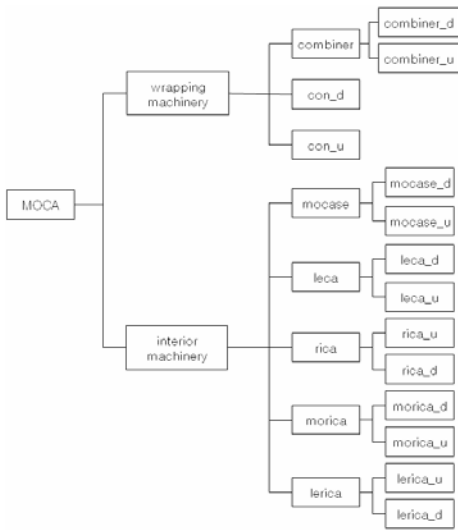


Fig. 3 Outline of MOCA system

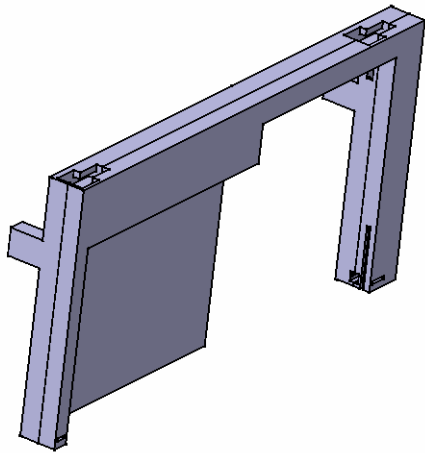


Fig. 4 Assembly of combiner_d and combiner_u

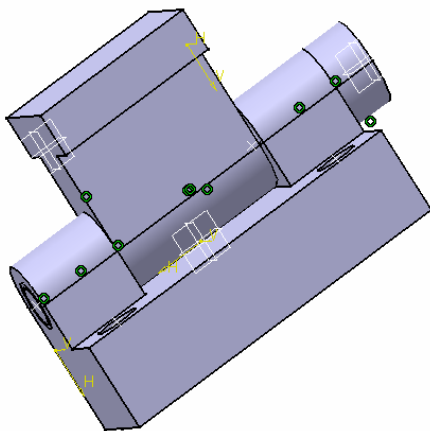


Fig. 5 Assembly of con_d with con_u

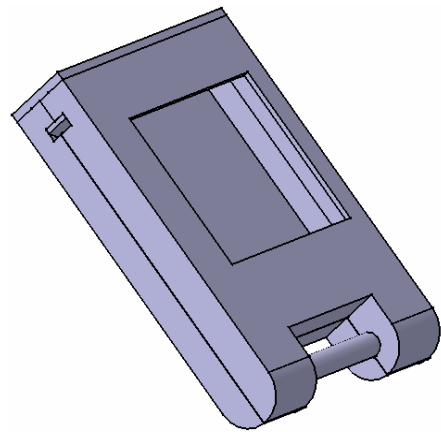


Fig. 6 Assembly of mocase_d with mocase_u

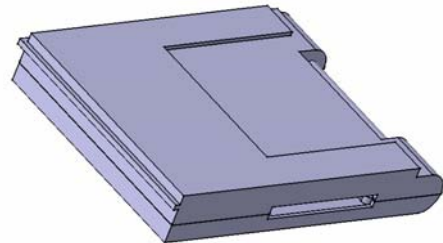


Fig. 7 Assembly of leca_d with leca_u

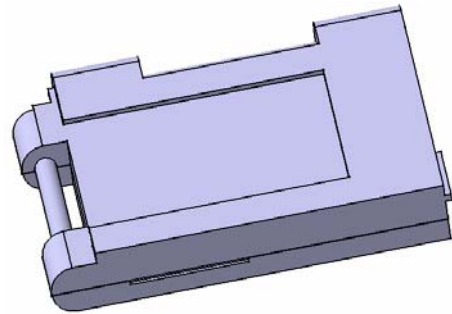


Fig. 8 Assembly of rica_d with rica_u

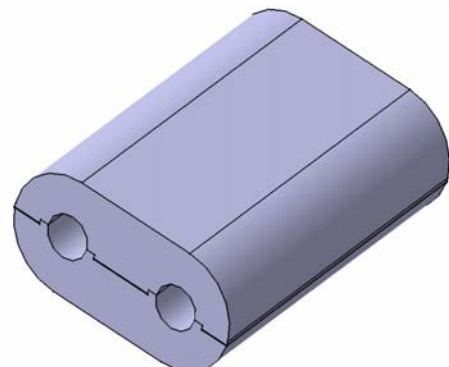


Fig. 9 Assembly of morica_d with morica_u

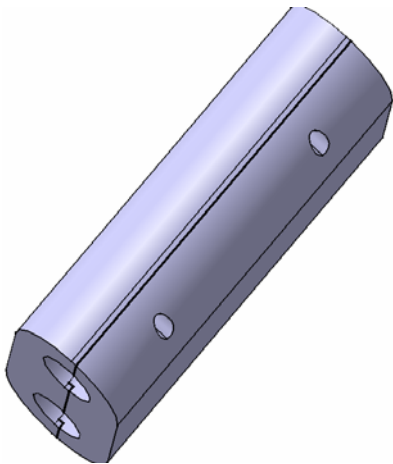


Fig. 10 Assembly of lERICA_d with lERICA_u

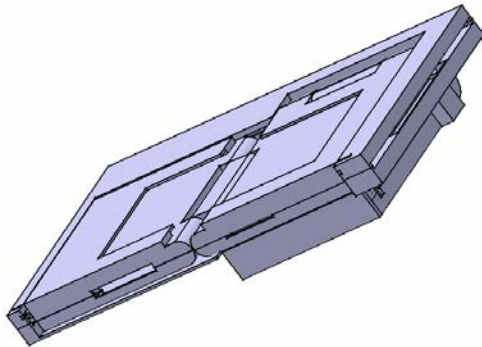


Fig. 11 Assembly of exterior machinery with interior machinery

5. 결 론

본 연구에서는 공리 설계가 설계자에게 체계적인 기준을 제시하여 주고, 따라서 설계자는 설계 시 주관적인 설계 입장을 지양하고 더욱 과학적인 설계를 하게 하고, 또한 무작위적인 시행착오와 같은 낭비를 줄일 수 있게끔 하여 주는 것을 MOCA 시스템을 통하여 살펴보았다. MOCA 설계 시 먼저 CAs 를 파악하고 파악된 CAs 로 설계해야 할 문제, 즉 FRs 를 정의한다. FRs 는 계층구조를 가지며 이 계층구조로 하여금 설계 시 복잡함을 단순하게 해결할 수 있다. 기능적 영역에서 주어진 FRs 를 물리적인 영역으로 연관하는 zigzag mapping 을 통해 상위 FRs 에서 하위의 FRs 로 진행하면서 DPs 를 제시하게 된다. 설계기술은 단시간에 습득되는 것이 아니라 오랜 시행착오에 거쳐 쌓이는 것이다. 그러나 그 과정이 추상적이어서 학습에 애로점이 많이 존재한다. 공리설계는 이러한 추상적인 것들에 대해 독립의 공리와 정보의 공리라는 것을 통하여 구체적이고 과학적인 기반을 제시하여 준다.

참고문헌

- (1) Kim Y. S., Park H. S., Choi S., 2001, "A study on the Technology innovation of Wireless internet", Regional research center of Heoseo University, Vol. 2001 NO. 1, pp. 353~357.
- (2) Suh N. P., 2002, *Axiomatic design*, Dongmyung Publish Company, Korea, pp.
- (3) Moon Y. R., Cha. S. W., 1999, "Weight Reduction in automobile Design Through Axiomatic Approach", KSAE journal, Vol. 7, No. 6, pp.106~114
- (4) Lee G. D., 1999, "Principal and application of Axiomatic design", Journal of the KSME, Vol. 39, No. 6, pp. 38~45
- (5) Kim S. Y., 2000, "The Concept and Application of Axiom", J.Research Inst. Ind. Technol., Vol. 58, pp. 63~68
- (6) Moon Y. R., 1999, "Axiomatic Approach for Design Appraisalment and Development DVD(I)", Journal of the KSPE, Vol. 16, No. 5, pp. 124~131
- (7) Moon Y. R., 1999, "Axiomatic Approach for Design Appraisalment and Development DVD(II)", Journal of the KSPE, Vol. 16, No. 9, pp. 82~88
- (8) Jeong P. J., 2000, "Developing Microcellular Foamed Vibration Isolator for DVD by Axiomatic Approach", Journal of the KSPE, Vol. 17, No. 12, pp. 101~106