

공리적 접근을 이용한 신개념 헤드셋의 개발

황 윤 동* · 차 성 운**

Development of New Concept Headset using Axiomatic Approach

Yun Dong Hwang and Sung Woon Cha

Key Words : Axiomatic Approach (공리적 접근), Functional Requirement (기능적 요구사항), Design Parameter (설계 요소), Coupled Design (중복화 설계), Decoupled Design (탈중복화 설계), Uncoupled Design (비중복화 설계)

ABSTRACT

When we use various multimedia programs such as 3D-game, visual conference, dial-pad phone by internet service, we make use of headset generally. As internet system is magnified more and more, a demand of headset will be increasing continuously. Because microphone was fixed by headset, it has many inconveniences for using headset. For these reasons, new concept headset is needed nowadays. Main idea of development of headset is very the automatic operation system of microphone. There are many process variables in applying new technology to the conventional headset. They can be solved by using axiomatic approach method which is very useful design method for designing new products. Its main character is scientific and analytical. The goal of this research is to design and manufacture a new headset model with axiomatic design method. In this paper, a new concept headset was presented by mapping the relation between functional requirements and design parameters.

기호설명

DM = 설계 행렬
 CR = 소비자의 요구 사항
 FR = 기능적 요구 사항
 DP = 설계 요소
 PV = 공정 변수

1. 서 론

컴퓨터의 활용 빈도가 점점 확대됨으로 인해 게임이나 화상 통신을 즐기는 학생부터 다이얼패드 전화 또는 화상 회의를 필요로 하는 회사원

에 이르기까지 헤드셋을 사용할 기회가 점점 많아지고 있다. 최근 이와 같은 멀티미디어의 보급과 인터넷의 보편화 현상을 살펴볼 때, 앞으로 헤드셋의 수요량은 더욱 증가할 것이다. 대부분의 사람들이 헤드셋을 사용할 때 주로 헤드폰 기능을 사용하고 마이크는 비교적 사용하는 빈도가 낮다. 그럼에도 불구하고 기존의 헤드셋은 마이크와 헤드폰이 일체형으로 이루어져 있어서 사용 중에 많은 불편을 초래하고 있다.

기존의 헤드셋이 가지고 있는 불편한 점을 몇 가지 살펴본다면 음악감상 시에 마이크로 인해 방해받을 때가거나 장시간 착용했을 때 귀가 불편한 점, 음질이 떨어지는 점 그리고 헤드폰의 볼륨을 조절할 수 없다는 점이다. 특히 마이크를 사용하지 않을 경우에 항상 앞으로 튀어나와 있는 마이크 때문에 불편함을 해소하는 소비자의 의견이 지배적이었다.

* 연세대학교 대학원 기계공학과

** 연세대학교 기계전자공학부

따라서 헤드셋 사용자의 편의를 위해 평상시에는 마이크가 헤드셋 내부에 있다가 필요시에 마이크가 밖으로 나오는 새로운 개념의 헤드셋이 요구되고 있는 실정이다. 이에 여러 가지 불편한 사항을 개선시킨 마이크 자동 이송형 헤드셋을 개발하였다.

제작에 앞서서 소비자의 의견을 묻는 설문 조사를 통하여 헤드셋을 보유하고 있는 사람들에게는 기존의 제품에 대한 불편한 점과 동시에 새로운 상품에 대한 경쟁력을 주로 알고자 하였으며, 미 보유 상태의 사람들로부터는 새로운 제품의 시장성을 분석·검토하였다.

마이크 자동 이송형 헤드셋이라는 새로운 개념의 헤드셋을 구현하기 위해서는 해결해야 할 많은 설계 변수와 제약 조건들이 존재한다. 이러한 창의적인 아이디어를 바탕으로 실제로 제품을 만들기 위해서는 문제를 해결할 수 있는 보다 합리적이고 체계적인 접근 방법을 적용해야 한다.

예전에는 경험이나 직관에 의존하여 문제를 해결했기 때문에 그만큼 비능률적이고 많은 시행착오를 거듭하였다. 따라서 고객의 요구 사항을 바탕으로 새로운 상품의 기획부터 설계, 제작, 생산, 홍보 및 판매에 이르기까지 모든 단계를 체계적이고 합리적인 방식으로 접근할 필요가 있는 것이다.

본 연구에서는 창의적인 아이디어의 구체화와 문제 해결 방안의 과학적인 설계 기법으로 도입된 공리적 설계 기법을 적용하여 새로운 개념의 헤드셋을 제작하였다. 공리적 접근 방식을 적용한 헤드셋의 제작과정을 평가하고 그 결과를 바탕으로 보다 합리적이고 효율적으로 제품을 구현하는데 있어서 공리적 설계 기법의 활용 가능성을 검증해 보고자 하였다.

2. 헤드셋의 시장성 분석

Fig. 1은 현재 헤드셋을 보유하고 있는 응답자가 어떤 용도로 헤드셋을 주로 사용하고 있는지를 보여주는 도표이다. 이 자료에 의하면 거의 과반수에 해당하는 응답자가 음악 및 멀티미디어 용으로 사용하고 있고 다음으로 다이얼 패드를 통한 인터넷 전화를 이용하는 데 사용하고 있으며 화상 통신용으로 사용하는 경우가 제일 작은 분포를 나타내고 있다.

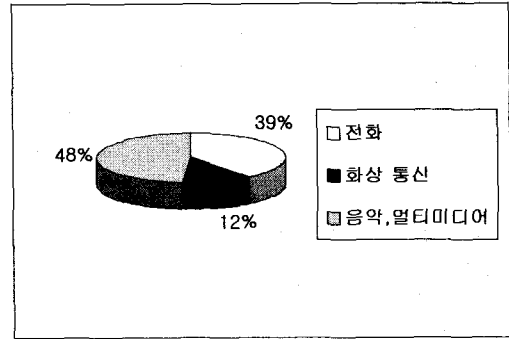


Fig. 1 Distribution chart of headset usage

다이얼 패드를 이용한 인터넷 전화와 화상 통신 사용자들은 헤드셋에 달려있는 마이크를 주로 사용하게 된다. 반면 음악이나 멀티미디어용으로 사용하는 경우에는 마이크가 크게 필요하지 않다. Fig. 1의 분포도를 살펴보면 헤드셋에 달려있는 마이크를 사용하는 경우와 사용하지 않는 경우가 거의 비슷한 것으로 분석된다.

앞으로 인터넷의 응용범위와 웹 기반에 따른 멀티미디어의 환경이 점차 확대될수록 헤드셋의 사용 빈도도 아울러 함께 증가될 것이기 때문에 수요량의 예측은 더욱 호전될 것이다.

3. 신개념 헤드셋의 공리적 설계

3.1 공리적 설계 기법의 적용

마이크 자동 이송형 헤드셋을 제작하기에 앞서 일단 전체를 객관적으로 파악하여 그 구체화 방안을 명확하게 정의해야 한다. 그런 다음 문제를 해결할 수 있는 적절한 대안을 마련하여 체계적으로 분석하게 되면 시행착오에서 발생할 수 있는 설계의 오류를 범하지 않게 된다.

문제를 해결할 수 있는 창의적인 해는 수없이 많이 존재할 수 있다. 그렇기 때문에 문제에서 요구하는 사항을 최적으로 만족시킬 수 있는 항목들을 검토하여 1990년 Suh에 의해 제안된 공리적 설계 기법을 적용하면 가장 이상적으로 헤드셋을 설계할 수 있다.⁽¹⁾

3.2 공리적 설계의 영역

공리적 설계 기법을 적용하기 위해서는 먼저 설계의 영역을 설정해야 한다. 기능적 요구 사항을 명시하는 FR (Functional Requirement) 영역과

이 항목들을 만족시키는 설계 요소들을 선택한 DP (Design Parameter) 영역을 세부 계층 구조의 단계로 나누어 Fig. 2와 Fig. 3에 도식화하였다.

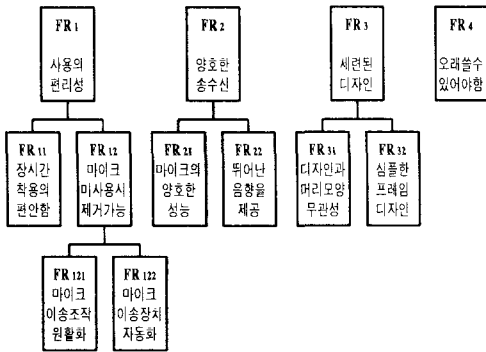


Fig. 2 Schematic of Functional Requirements

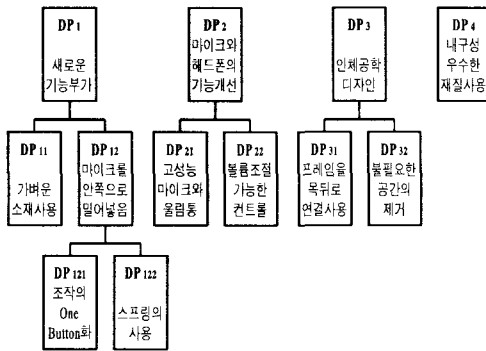


Fig. 3 Schematic of Design Parameters

3.3 설계의 제약 조건

헤드셋을 개발할 때 기획 단계에서 제품의 설계와 제작 그리고 홍보 및 판매에 이르기까지 고려해야 할 제약 조건은 다음과 같다.

- (1) 기존의 헤드셋에 대한 소비자의 인식 조사 (수요의 창출 가능성 타진)
- (2) 마이크 자동 이송 장치의 원활한 작동 (부피 및 무게의 적당량 유지)
- (3) 다양한 색상으로 선택의 폭 확대
- (4) 적정 가격 수준의 선정 (가격 경쟁력 확보)
- (5) 제품의 보편화 및 홍보 (시장 점유율 확장)

4. FRs & DPs 사이의 관계 검토

4.1 설계 과정의 최적화

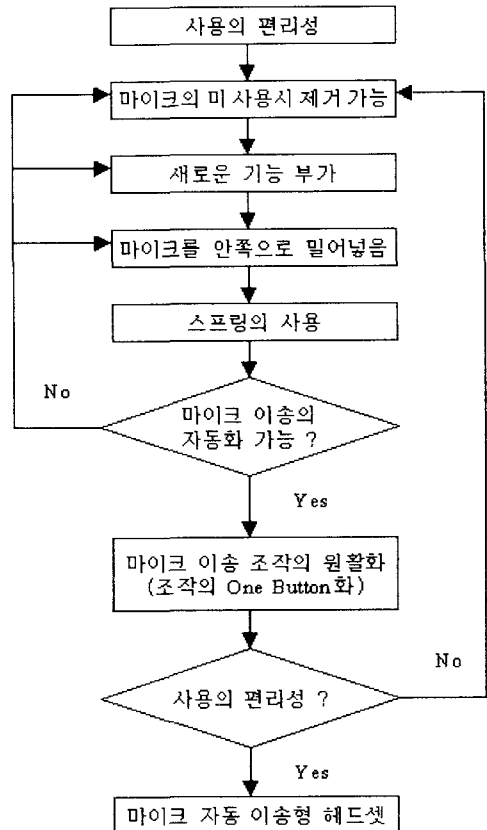


Fig. 4 Block diagram for new concept headset

신개념 헤드셋을 개발함에 있어서 사용상의 편리성을 추구하기 위해 새로운 기능의 부가를 공리적 접근 방식에서 제시하였다. 이 과정에서 기능적 요구 사항과 이것을 만족시키는 설계 요소의 적절한 선택은 좋은 설계의 필수 요건이라고 말할 수 있다. 공리적 설계 기법을 적용한 신개념 헤드셋의 합리적인 설계를 도출하는 과정을 Fig. 4에 도식화하였다. 이 순서도에 의해 마이크 자동 이송형 헤드셋이 구체화될 수 있다.^(2,3)

4.2 설계 방정식과 설계 행렬

신개념 헤드셋의 선택된 기능적 요구 사항과 설계 요소 사이의 상관 관계를 가장 명확하게 정의하는 구체적인 방법은 설계 행렬을 구성하여 설계 방정식으로 나타내어 검증하는 것이다. 사용상의 편리성, 양호한 송수신 기능, 세련된 디자인, 긴 수명 등과 같은 요구 사항을 만족시키는 설계 요소를 고려해서 FRs와 DPs를 설정하였다.

그리고 설계 행렬의 각 행렬 성분 A_{ij} 는 FR_i와 DP_j 사이의 관계를 보여준다. 기능적 요구 사항과 설계 요소의 상호 연관성이 높은 것은 ×로 표시하고 그렇지 않은 것은 ○로 표시한다.^(4,5)

- FR₁ : 사용하기에 편리해야 한다.
- FR₂ : 송수신이 좋아야 한다.
- FR₃ : 디자인이 세련되어야 한다.
- FR₄ : 오래 쓸 수 있어야 한다.

- DP₁ : 보다 새로운 기능을 부가시킨다.
- DP₂ : 마이크와 헤드폰의 기능을 개선시킨다.
- DP₃ : 인체 공학적인 디자인을 한다.
- DP₄ : 내구성이 우수한 재질을 사용한다.

이들 사이의 설계 방정식은 다음과 같다.

$$\begin{Bmatrix} FR_1 \\ FR_2 \\ FR_3 \\ FR_4 \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} X & X & X & O \\ O & X & O & O \\ O & O & X & O \\ O & O & O & X \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} DP_1 \\ DP_2 \\ DP_3 \\ DP_4 \end{Bmatrix} \quad (4-1)$$

식 (4-1)에서 보여지는 설계 행렬은 삼각 행렬로 나타나는 탈중복화 설계(Decoupled Design)로서 설계 방정식을 살펴보면 DP₂ 항목은 FR₁ 항목과 FR₂ 항목에 동시에 영향을 미치고 있다. 그리고 DP₃ 항목은 FR₁ 항목과 FR₃ 항목에 동시에 영향을 미치고 있다.

결과적으로 설계 순서를 고려하여 제품 개발 및 제작을 한다면 좋은 설계를 얻을 수 있다. 즉, 두 가지의 항목에 동시에 영향을 주는 설계 요소를 먼저 맞춰주고 나서, 나머지 요소를 맞춰주게 되면 독립의 공리를 만족시키므로 기능적 요구 사항을 달성할 수 있게 된다. 다음으로 FR₁ 항목과 DP₁ 항목의 하위단계를 살펴보자.

- FR₁₁ : 장시간 착용에도 불편함이 없어야 한다.
- FR₁₂ : 마이크의 미사용시 제거 가능해야 한다.

- DP₁₁ : 가벼운 소재를 사용한다.
- DP₁₂ : 마이크를 헤드셋 안쪽으로 밀어 넣는다.

이들 사이의 설계 방정식은 다음과 같다.

$$\begin{Bmatrix} FR_{11} \\ FR_{12} \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} X & X \\ O & X \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} DP_{11} \\ DP_{12} \end{Bmatrix} \quad (4-2)$$

식 (4-2)에서 보여지는 설계 행렬은 삼각 행렬로 나타나는 탈중복화 설계(Decoupled Design)로서 설계 방정식을 살펴보면 DP₁₂ 항목은 FR₁₁ 항목과 FR₁₂ 항목에 동시에 영향을 주고 있다. 따라서 설계 순서를 적절히 고려한다면 좋은 설계를 얻을 수 있다. 다음으로 FR₂ 항목과 DP₂ 항목의 세부 사항을 설정하면 다음과 같다.

- FR₂₁ : 마이크의 성능이 좋아야 한다.
- FR₂₂ : 뛰어난 음향을 제공해야 한다.

- DP₂₁ : 고성능 마이크와 올림통을 이용한다.
- DP₂₂ : 볼륨조절이 가능한 컨트롤을 장착한다.

이들 사이의 설계 방정식은 다음과 같다.

$$\begin{Bmatrix} FR_{21} \\ FR_{22} \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} X & O \\ O & X \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} DP_{21} \\ DP_{22} \end{Bmatrix} \quad (4-3)$$

식 (4-3)의 설계 행렬은 대각 행렬의 형태로 나타나기 때문에 각 설계 요소들이 기능적 요구 사항에 중복으로 영향을 미치지 않는다. 그러므로 비중복화 설계(Uncoupled Design)가 되며 가장 바람직한 설계 모델이라고 할 수 있다.

상호 독립적인 상관 관계가 있기 때문에 설계 순서에 관계없이 독립의 공리를 만족시키게 된다. 다음으로 FR₃ 항목과 DP₃ 항목을 세분화하여 문제 해결 방안을 검토해 보자.

- FR₃₁ : 디자인과 머리모양은 무관해야 한다.
- FR₃₂ : 헤드셋 프레임을 심플하게 디자인한다.

- DP₃₁ : 프레임을 목뒤로 연결하여 사용한다.
- DP₃₂ : 불필요한 공간을 없앤다.

이들 사이의 설계 방정식은 다음과 같다.

$$\begin{Bmatrix} FR_{31} \\ FR_{32} \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} X & O \\ O & X \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} DP_{31} \\ DP_{32} \end{Bmatrix} \quad (4-4)$$

식 (4-4)의 설계 행렬은 대각 행렬의 형태로 나타나는 비중복화 설계(Uncoupled Design)가 된다. 이것은 각 기능적 요구 사항과 각 설계 요소가 독립적인 관계를 맺고 있으므로 가장 이상적인 설계 모델이라고 할 수 있다. 마지막으로 FR₁₂ 항목과 DP₁₂ 항목의 하위단계를 살펴보자.

FR₁₂₁ : 마이크의 이송 조작성이 쉬워야 한다.
FR₁₂₂ : 마이크가 자동으로 이송되어야 한다.

DP₁₂₁ : One-Button으로 조작성이 가능하게 한다.
DP₁₂₂ : 스프링을 사용한다.

이들 사이의 설계 방정식은 다음과 같다.

$$\begin{Bmatrix} FR_{121} \\ FR_{122} \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} X & X \\ O & X \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} DP_{121} \\ DP_{122} \end{Bmatrix} \quad (4-5)$$

식 (4-5)의 설계 행렬은 삼각 행렬로 나타나는 탈중복화 설계(Decoupled Design)로서 DP₁₂₂ 항목은 FR₁₂₁ 항목과 FR₁₂₂ 항목에 동시에 영향을 주고 있다. 즉, 독립의 공리를 만족시키기 위해 설계 순서를 고려하면 좋은 설계가 된다.^(6,7)

5. 실물의 제작

5.1 마이크 자동 이송형 헤드셋의 모델링

기존의 헤드셋에 보다 새로운 기능과 특성을 살려서 사용하기에 편리한 신개념 헤드셋을 고안하였다. Fig. 5는 헤드셋과 마이크 자동 이송장치가 결합된 전체적인 형상을 보여주고 있다.



Fig. 5 Assembly of headset

공리적 접근 방식에 의해 설정된 설계 요소들을 설계 순서에 맞게 적용하였다.

5.2 마이크 자동 이송장치의 작동 원리

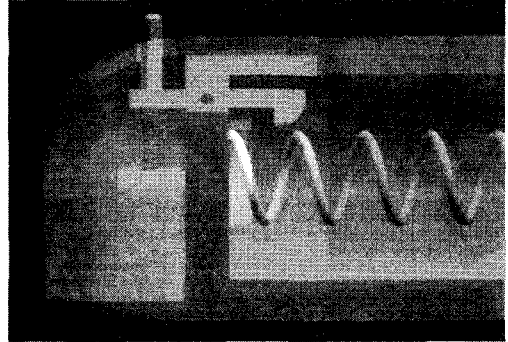


Fig. 6 Magnification of button

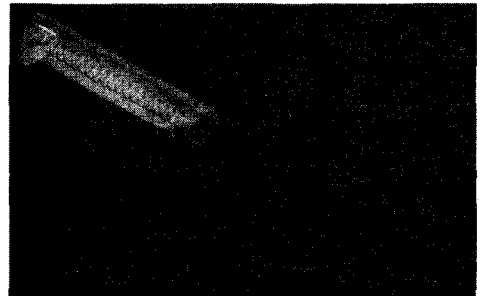


Fig. 7 Schematic of microphone's extension

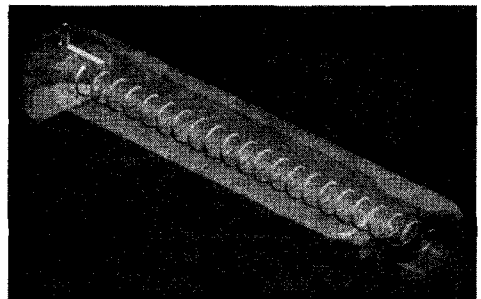


Fig. 8 Assembly of case and pipes

마이크를 사용할 경우에는 Fig. 6에서 보는 것과 같은 원터치 방식의 스위치를 눌러주어 내부에 연결된 스프링의 인장력으로 하여금 두 개의 파이프가 밀리도록 한다. 이렇게 하면 Fig. 7에서 보는 것과 같이 확장된 상태가 된다. 한편 마이

크를 사용하지 않을 경우에는 Fig. 8에서 보는 것처럼 마이크를 케이스 속으로 밀어 넣어 초기의 상태로 만들 수 있다. 이때 파이프 및 케이스 사이에 설치된 구속 장치를 통해 각 요소들의 이탈을 막아줄 수 있다.

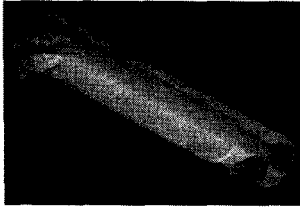


Fig. 9 Case



Fig. 10 Outer pipe



Fig. 11 Inner pipe

마이크 부분의 케이스와 외부 파이프 그리고 내부 파이프를 Fig. 9와 Fig. 10과 Fig. 11에 각각 나타내었다. 그림에서 보는 것처럼 케이스의 회전 여유를 보장해 줌으로써 마이크를 사용자의 조건에 맞도록 회전 가능하게 제작하였다. 그리고 파이프의 이송 시에 마이크 전선의 간섭을 막기 위해 마이크를 케이스에 부착시켰는데 이것은 전선의 불필요한 이동을 방지하기 위함이다. 결국 사용자의 음성은 파이프를 통해 마이크까지 전달된다.

6. 결론

본 연구에서는 신개념 헤드셋의 제작을 위해 공리적 설계 기법을 적용하였다. 실제로 아이디어 상품의 설계 및 제작 과정을 통해서 공리적 접근 방식이 어떻게 구체화되는지를 검증해 보았으며 얻은 결론은 다음과 같다.

(1) 마이크 자동 이송형 헤드셋의 설계 및 제작 과정을 통해 공리적 설계 기법의 활용 가능성을 충분히 검증하였다. 이 기법은 종래의 경험적이고 주관적인 접근 방법을 보다 체계적이고 객관적으로 아이디어를 구체화시키는데 큰 도움을 준다. 또한 공리적 접근을 이용한 제품의 개발 및 설계는 시간적으로나 경제적으로 많은 이점을 거둘 수 있게 해준다.

(2) 공리적 접근 방식에 의해 헤드셋 사용상의 편리성을 최대로 만족시킬 수 있는 새로운 기능을 도출할 수 있었다. 이에 설계 요소로 설정된 One Button 방식과 스프링을 사용하여 마이크 이송 조작을 원활화시키고 마이크 이송장치를 자동화시킬 수 있었다. 상호 선택된 기능적 요구 사항과 설계 요소가 적절히 연관됨으로써 최적의 설계가 이루어졌다.

참고 문헌

- (1) Nam P. Suh, 1990, "The Principles of Design," The Oxford University Press, pp. 25~154.
- (2) William W. Tice, 1976, "The Application of Axiomatic Design Rules to an Engine Lathe Case Study," MIT, pp. 45~76.
- (3) 문용락, 차성운, 이정옥, 1999, "공리적 접근을 이용한 아이디어 제품 개발," 대한기계학회 춘계 학술대회 논문집 A권, pp. 542~547.
- (4) 차성운, 문용락, 1998, "고밀도 HDD 개발을 위한 HDD Suspension의 공리적 설계," 한국정밀 공학회 춘계학술대회 논문집 (II), pp. 719~723.
- (5) 정필중, 차성운, 황운동, 1999, "Axiomatic Approach를 이용한 PCS 신모델 개발," 대한기계학회 춘계학술대회 논문집 A권, pp. 524~529.
- (6) M. G. Moon, 1980, "Axiomatic Approach to Engineering Design," MIT, pp. 62~68.
- (7) 문용락, 차성운, 강영주, 1999, "정보의 공리를 이용한 사출기 정보량 측정," 대한기계학회 춘계 학술대회 논문집 A권, pp. 1134~1138.