

## 정서특정적 생리의 탐색을 모색하는 감성공학의 패러다임과 실천방법

### Sensory Engineering Model in Search of Emotion-Specific Physiology —An Introduction and Proposal

우제린\*

Jae-Lin Woo

**Abstract :** Emotion-Specific Physiology may still remain to be an elusive entity even to many of the proponents and seekers, but an ever-growing body of experimental evidence sheds much brighter prospects for the future researches in that direction.

Once such Emotion-Physiology pairs are identified, there exist a high hope that some Sense-Friendly Features that are causally related, or highly correlated, to each pair may be identifiable in the nature or man-made objects. On the premise that certain emotions, if and when engendered by a consumer good, may be conducive to an urge “to own or to identify oneself with the product”, presented here is a model of Sensory Engineering that is oriented objectively towards identifying the Emotion-Specific Physiology in order to have the Sense-Friendly Features reproduced in product designs.

Relevant and complementary concepts and some suggested procedures in implementing the proposed model are offered.

## 1. 서 론

이 글은 최근 본인이 발표한(Woo and Suh, 2001; 우제린, 2001) 내용 중 핵심어였던 “정서특정적 생리(Emotion-Specific Physiology)”를 보다 새로운 각도에서 설명하고, 특히 생리, 심리학 전공이 아닌 사람들을 위해서 실천적인 감성공학의 모델을 제안하고자 쓰여졌다. 본론에 들어가기 앞서 비교적 시비도 많고 생소하기도 한 개념들을 소개하고, 이들 간의 복잡한

관계를 전달함에 있어서 발생할 수 있는 오해의 소지를 줄이기 위해 몇 가지 언급을 하려 한다.

그 중 하나로 첫째, 감성공학이라는 것은 아직도 하나의 기성 학문분야이기보다는 학문적 체계가 천천히 구성되어 가고 있는 과정에 있는 분야(a discipline in the making)이며, 그 원본이라 할 수 있는 일본의 “간세이”공학에도 크게 다른 몇 가지의 견해와 접근법이 있다는 사실이다.

둘째, 우리가 대략 파악하고 있는 독립된 감성공학

---

\* 서울대학교 공과대학 섬유공학과 공학사  
미국 MIT, Dept. of Mechanical Engineering 석사  
호주 University of New South Wales(UNSW), School of Textile Technology 박사  
호주 Commonwealth Scientific & Industrial Research Organization(CSIRO) 및 Department of Agriculture, Fibre Research Laboratory 연구직 역임  
서울대학교 공과대학(섬유공학과), 호주 UNSW(School of Mechanical & Industrial Engineering) 및 경희대학교(섬유공학과, 산업정보대학원, 실현연구지원센터) 교수직 역임, 정년퇴임  
1994년부터 현재까지 North Carolina State University, College of Textiles, Dept. of Textile & Apparel Technology and Management, Visiting Research Professor  
jaewoo@mindspring.com; jae\_woo@ncsu.edu; c/o khhong@cnu.ac.kr

이라는 학문분야는 일본어권 밖에서 아직 한 학문분과로서 존재하지 않는다. 이 글에서 정의하고 소개하려는 감성공학은 본인이 일찍이 이 애매모호한 일본어 표현 속에 간혀 있는 일본사람 본위의 “간세이”공학을 영어권에 처음으로 소개하려다가 그 공학으로서의 부실함을 깨닫고 이를 보충시켜 보려는 시도에서 강연의 주제로 구상해 냈던 ‘공학다운 감성공학의 모델’(우제린, 2001)에서 시작한 것으로, 그 최신 개정판이라 할 수 있다.

끝으로, 본인의 배경이 공학인 까닭에 심리생리학 분야에서 적절한 학술어를 가려 쓰지 못했거나 내용의 기술에 있어 학문적 오류를 범했을지도 모른다. 본고의 내용은 어디까지나 본인 개인의 견해로서, 독자 중 전문가 여러분의 너그러우신 양해와 건설적 시정을 간청한다. 이 글이 감성공학에 관심 있는 인사들 사이에서 한국의 감성공학이 가져야 할 패러다임과 실천방법을 둘러싼 토론의 실마리가 될 수 있다면 글을 쓴 목적은 달성되는 것이고, 감성공학이 유능한 젊은 사람들에게 ‘해 볼 만한 학문분야’ 중의 한 선정대상(option)이 되는 날이 하루속히 오기를 빌면서 이 글을 바친다.

이 글과 관련하여 연세대학교에서 특별강연을 하도록 불러 주셨던 김은애 교수, 그리고 충남대학교에서의 강연할 기회와 이 글을 쓸 동기를 마련해 주신 충남대학교의 홍정희 교수 두 분께 깊이 감사드린다.

## 2. 이론적 배경

### 2.1 감성공학의 배경

약 30년 전에 “정서(情緒)\*\*”공학이라는 이름으로 오늘날 일본의 “간세이(感性)”공학을 출범시킨 일본 히로시마대학의 나가마찌 교수는 Wacoal의 ‘Good-up Bra’ 개발과정을 “간세이”공학의 한 자랑스런 케이스로 소개하고 있다(長町, 1995). 그 밖에도 카오스(chaos) 이론을 이용했다는 가전제품들—예컨대 인간의 생리리듬에 친근하다는 ‘1/f 흔들림’이라는 변동패

턴을 흉내낸 세탁기, 선풍기—이 속속 시장에 선보였다(아이하라, 合原, 1995). 생산조건이나 재료특징을 1/f를 본떠 만들었다는 섬유제품도 나왔고(야나이, 柳井, 1996), 보다 일찍이 감성에 호소하는 섬유제품 개발(야마자기, 山崎, 1994)이 진행되어 왔다.

그러나 이렇게 나온 ‘1/f 상품’이건 ‘감성제품’이건 상품들이 고부가가치 실현과 판매량 증가에 어느 정도의 공헌을 했다는 홍보는 별로 볼 수 없다. 1/f 흔들림 패턴을 설계를 통해 상품 속에서 재생시킨다는 발상은 1/f가 쾌적함 유발을 위한 필요·충분 조건이라는 확증도 없고 그 필요조건조차 확실치 않는 상태에서 제품에 반영하고 홍보했다는 점에서 경솔하고 무책임한 추진이었다. 1/f 제품을 홍보하는 사람들은 천둥, 벼락, 지진도 1/f 흔들림이라는 사실(Machlup, 1981)을 편리하게도 간과한 것으로 보인다. 적어도 1/f 흔들림과 감성적이라는 것을 동의어(同義語)로 착각하지는 말아야겠다.

감정에 친근하다는 제품은 알고 보면 감정과의 대화(dialog)가 가능한 특징을 지녔다고 하기보다는 몇 가지 기능상의 우월성을 부여한 경우가 많다. 우리는 이제까지 시중의 상품 중 측정과 합성이 가능한 기능 중에서 하나를 제공하고 정서에 부응하는 제품으로 인정 받고자 하는 예를 종종 볼 수 있었다.

최근 Toyota America사는 고객으로부터 제품 기능상의 우수함으로 ‘존경받는’ 회사로 만족하지 않고 정서에 호소하여 ‘사랑받는’ 회사로 탈바꿈하기 위해 2002년도 Camry 모델을 개발했다고 한다(Kim, 2001). 우리는 지금 생산자의 주목이 쾌적성(comfort)에서 정서(emotion)로 연장되어 가는 단계를 목격하고 있는 것일까? 이 시점에서 감성공학은 무엇을 해야 하는가?

### 2.2 감성공학의 목적

감성공학의 목적은 쾌적함 또는 매력을 느껴서 상품 구매로 이어지는 정서의 상태를 유발시킬 수 있는 요인이 될 물리적 특징들을 상품 속에 재생시키는 것이다. 일본의 “간세이”공학과 이 글에서 정의하고 소개

\*\* 일본인 학자들은 emotion을 그 철자 속의 motion을 강조하여 정동(情動), 더 강한 것을 정서(情緒)라고 번역해야 한다고 주장은 하면서 혼동되게 사용하고 있다(야스다, 安田, 1993; 다카다, 高田, 1996).

하는 감성공학은 그 목적하는 바에서 별 차이가 없다.

### 2.3 필요한 용어의 정의

정서특정적 생리(情緒特定的生理, Emotion-Specific Physiology) : 한 정서의 상태가 어떤 생리학적 변수들의 측정치에 의해 한 가지로 지목(指目, specify)될 수 있을 때, 그 생리적 측정항목들. '생리'라고 약기하기도 한다.

친감특징(親感特徵, Sense-Friendly Features, SFF) : 한 정서특정적 생리를 초래한 원인으로서의 외부 입력임이 확인된 물리적 특징. '친감'이란 '정서 친화적(親和的)'이라는 뜻의 약어이며, ① 쾌(快), ② 적(適) 및 ③ 매(魅)<sup>\*\*\*</sup>의 3요소가 포함된다. 첫 두 가지에 비하면 세 번째는 흔히 직접적, 원시적, 본능적이어서 ①에서 말하는 안락·평안보다도 훨씬 강력할 수 있지만, 객관적 계측은 보다 어렵다고 인정되어 온 대상이다. '특징'이라고 약기하기도 한다.

감성트라이애드(Sensory Triad) : 정서특정적 생리관계가 밝혀진 각각의 정서와 생리의 쌍(pair)에 그에 해당되는 물리적 특징으로서의 친감특징을 함께 엮은 삼인조(三人組).

감성공학 데이터베이스 : 감성트라이애드의 집합이 보유하는 구체적인 정보로 구성된 데이터베이스. '데이터베이스'라고 약기하기도 한다.

### 2.4 감성공학이 학문으로 성립하기 위한 조건

위에 주어진 바와 같은 감성공학의 목적이 달성되려면, 즉 쾌적함(예컨대 안락함, 즐거움, 행복한 느낌 등) 또는 매력(참기 어렵게 '~싶다'로 충족되지 못할 경우 고통이 될 수 있는 충동)을 느끼게 할 수 있는 물리적 특징을 과학적인 수단으로 제품 속에 심어 준다는 '각본'이 성립되려면, 아래의 두 가지 사항이 긍정적이어야 한다.

- ① 자연적 또는 적절한 인위적인 방법으로 신체에 요구되는 특정한 생리적 조건을 제공하면 희망하는 정서(쾌적함 또는 매력)를 느끼게 할 수 있다.
- ② 어떤 특정한 생리적 반응을 유발시킬 수 있는 물리적 특징들이 존재하며 이들의 식별과 재현이 가능하다.

위에서 소개한 정의들을 빌려 표현하면 정서특정적 생리와 재현 가능한 친감특징의 존재가 감성공학이 한 학문으로 존재할 수 있는 근본조건이라고 할 수 있다. 이들이 존재하기 위해 충족되어야 할 조건은 다음에 언급할 예정이다.

### 2.5 쾌적함과 매력

어떤 종류의 정서를 느끼게 하는 상품이 잘 팔릴까? 기능상의 목적을 충족시키고, 쓰기 편리하며, 튼튼하여 고장이 잘 안 나고, 값싼 상품이 잘 팔릴 것이라는 데는 수궁이 간다. 이 상품들은 경험이나 이미 얻은 정보에 의존하여 인지과정을 거쳐 논리적인 판단의 대상이 되는 기능성과 쾌적성 측면의 '친감특징'들을 가지고 있다. 이러한 측면에서의 쾌적성의 추구와 측정은 오래 전부터 일본에서 활발하게 진행되어 왔다(長町, 1992; 吉田, 1994; 三宅, 1994; 原田, 1995; 栗山, 1996; 鈴木, 1999; 山本, 2000 등).

이와 같은 친감특징에서 나아가 매력이라는 측면의 친감특징, 즉 이유보다는 직감에 호소되고 보다 행동으로의 잠재력을 가진, 때로는 폭발적일 수도 있는 종류의 친감특징, 즉 '특징'이 제품에도 존재할 수 있다. 따라서, 돈을 써야 할 위치에 있는 사람들을 대상으로 기쁘고, 편안하고, 즐거운 정서의 상태를 조성해 줌으로써 정상적인 마음의 상태에서는 부정적이었을 상태방의 판단을 이쪽에게 유리하게 전환시켜 돈을 쓰도록 유도한다는 처방은 큰 규모의 사업상의 흥정, 부동산 거래 혹은 백화점 환경에서 이미 오랫동안 쓰여져 오고 있다.

<sup>\*\*\*</sup> 일본에서 1991년에 "매력공학 연구포럼"이라는 이름으로 발족하여 1998년에 일본감성공학회 산하 "매력공학학회"로 재편되어 이미 "매력공학"에 관한 2권의 책을 발간(1992년 12월, 2001년 8월)한 적이 있음을 본인이 알게 된 것은 부끄럽게도 이 글을 쓰고 난 후였다. 그 책들의 내용은 검토, 음미할 가치는 있으나, 이 글에 급히 포함시키는 것보다는 앞으로 매력공학을 소개할 기회가 생겼을 때 이 글에서 제한한 내용을 조금만 보충하면 될 만한 정도이다. 2권은 참고문헌 끝에 추가하였다.

여기서는 일차적으로 환경조건을 쾌적하게 함으로써 사람의 마음을 역시 쾌적하게 유도하고 있다. 그러나 쾌적한 마음의 상태가 반드시 돈을 쓰게 하는 결단과 직결되라는 법은 없다. 편안함이란 ‘에너지’의 관점에서 본다면 활력의 최저, 평형, 비행동(非行動, inactive)의 상태일 수도 있기 때문이다. 또, 편안한 환경이 어떤 재정적 결단을 촉진시킨다는 보장도 없다. 그러나 왕성한 구매충동을 촉진하는 잠재력은 매력(attractiveness, glamorousness)과 멋짐(grooviness)에 있지 않은가? 소비자로 하여금 확 반하게 하고 갖고 써 보고 싶다, 자기표현의 상징으로 삼고 싶다 (desire to be identified with)와 같은 ‘싶다’라는 충족되기를 강력하게 바라는 상태로 만들기 때문이다. 이 욕구가 충족되지 않을 때, 그 강력한 기대가 고통 또는 분노로까지 치달을 수도 있음을 우리는 잘 안다.

상품 속에 심어 놓은 물리적 ‘특징’을 이용하여 쾌적함과 매력과 같이 바람직한 정서상태를 유발시켜 보자는 것이 바로 “간세이”공학이나 감성공학의 경우이다.

### 3. 탐 색

#### 3.1 정서특정적 생리

##### 3.1.1 정서특정적 생리와 정서의 이론

정서는 원래 주관적이어서 밖에서 식별, 파악, 표현, 평가할 수 없는 대상이기 때문에, 바람직한 특정 정서를 유발시켜 보겠다는 공학이 성립하기 위해서는 정서와 어떤 인과관계가 있는 객관적이고 측정 가능한 변량(變量)을 찾게 된다. 여기서 정의하고 소개하려는 감성공학에서는 ‘정서특정적 생리’와 영상화되고 디지털화된 ‘얼굴표정’이 특정한 ‘정서’의 다른 측면들을 객관적으로 표현하는 대변자 역할을 해 주기를 바라는 것이다.

감성공학이 상품을 ‘사고 싶다’는 마음의 상태를 유도할 수 있는 제품을 개발·생산하려는 공학이라면, 그런 바람직한 정서를 일으키게 하는 친감특징(특징)을 찾아 확인하고, 상품의 기획·설계 과정에서 그 ‘특징’을 제품 속에 재현하도록 해야 한다. 사람이 어떤 ‘특징’을 가진 자극물에 접하여—보고, 만져 보고, 듣고, 냄새 맡아 보는 등등—어떤 정서를 느끼는 과정을 심리학자들

은 수십 종류의 ‘정서의 이론(Theory of Emotion)’으로 설명한다. 그 중 뉴질랜드의 Strongman 교수의 비교와 개설(1987)은 읽을 만하다.

이러한 정서의 이론들 가운데 정서특정적 생리의 존재를 지지해 줄 이론은 가장 오래 됐고 반박과 말썽을 많이 겪어 온 제임스-롱(James-Lange, Lange은 ‘랑게’가 아닌 ‘롱’으로 발음하는 것이라고 Vassar 대학의 Cornelius 교수는 일러 준다.) 설인데, 이는 매우 초보적인 심리학 교과서에도 소개될 정도로 유명하고 기본적인 이론이다. 한 세기를 두고 몇 가지의 ‘정서의 이론’들이 옳고 그르고를 치열하게 다투어 온 배후에는 대상의 복잡성만이 아니라 학자들의 인간다운 약점을 드러내는 고집과 공명심이 작용했던 것은 아닌가 한다. 흑백논리로 완전히 옳고 그르고를 단정 지을 수 없다는 것, 척추신경계만이 ‘생리적 변화’와 ‘정서’를 맺는 줄이 아니라는 것, 그리고 ‘정서(emotion)’와 ‘정서의 느낌(feeling of emotion)’의 차이 등을 받아들이지 못해서였던 것은 아닌가?

##### 3.1.2 정서특정적 생리의 존재를 둘러싼 지견(知見)

심리생리학(Psychophysiology)의 주류가 되는 연구자들의 정서특정적 생리 존재의 합당성 여부에 대한 견해를 훑어보면, 전체적으로는 긍정적이면서도 경계의 형식으로 꼬리가 붙어 있는 듯하다. 오랫동안 끌어오던 의심의 여음이 몇몇 긍정적인 실험결과로는 쉽게 가셔지지 않는 모양이다. ‘신체적 반응’이 ‘자극의 등장’과 ‘정서의 느낌’이라는 두 현상 사이의 매체로 뚜렷이 존재한다고 주장했던 James-Lange 설로 알려진 정서의 이론은 뒷받침하는 실험결과가 적지 않게 있음에도 불구하고(Ax, 1953; Drolette, 1954; Fehr & Stern, 1970; Averill, 1969; Schwartz, Weinberger & Singer, 1981. 이상의 문헌의 출처는 Cornelius, 1996 입), 20세기 마지막 10년을 뺀 근 한 세기 동안 ‘찬밥 대접’을 받아 왔던 정서(emotion)라는 연구과제가 새로운 각광을 받기 시작한 것은 비교적 근래의 일이다(Damasio, 1999). James-Lange 설을 ‘바래고 폐기된 정서의 이론(an old discarded theory of emotion)’이라고 보는 학자가 지금도 있을 정도이다(Greenfield, 2000).

그러나, 이 학설에 반론을 제기하는 데 쓰여졌던 '실험적 입증'의 허실 또는 부실함이(예컨대 Hohmann, 1966의 연구결과) 드러나는 한편, 1990년대 초부터는 생리적 반응과 정서 사이의 무시할 수 없는 관계를 인정하는 견해가 주류를 잡기 시작했다. 이 글에서는 그런 주장의 대표적인 견해(Ekman, 1994; Davidson, 1994; LeDoux, 1996; Damasio, 1999)에 의지하여 보다 객관성과 반복의 신빙성을 가진 감성공학을 위한 접근방법을 제안하고자 한다.

원래 심리생리학 연구의 중요한 목표의 하나는 심리학 영역에 속하는 요소들( $\Psi$ )과 생리학 영역에 속하는 요소들( $\Theta$ ) 사이의 함수관계  $\Psi = f(\Theta)$ 를 규정하는 일이다. 그런데 이와 같은 함수관계를 찾아 내는데 흔히 쓰이는 방법은 심리영역에 속하는 어떤 요소들을 어떤 계획한 바 희망하는 상태로 변화시켜 놓고, 그에 대한 신체의 응답으로서의 생리영역에 속하는 요소들의 변화를 측정하는 것이다. 이 때 얻은 생리적 변화들과 그것을 생기게 한 심리영역의 요소들을 함수관계로 묶어 보고 싶어지는 법인데, 이것은 위험한 유혹이므로 경계해야 한다(Cacioppo & Tassinary, 1990). 문제는 이 두 영역 요소들 사이의 관계가 1 : 1 대응이 아닐 수 있다는 데 있다. 따라서, 한 심리학적 상태(또는 변화)가 주어졌을 때, 그에 대응하는 어떤 한 생리반응이 일어날 확률(조건부 확률)  $P(\Theta | \Psi)$ 가 반드시  $P(\Psi | \Theta)$ 과 같으리라는 법은 없다는 것이다.

Paul Ekman과 Richard Davidson(1994)은 신진대사와 에너지 수요의 충족이 자율신경계(ANS)의 주된 기능이라는 점에는 이의가 없다고 했다. Davidson, Gray, LeDoux 및 Panksepp는 '특정된 생물학적 변화들은 (제각기, 지목될 만한) 다른 종류의 정서들을 동반, 제공한다'는 데 동감하고 있다. 즉, Levenson(1994)과 달리 많은 연구자들은 '자율신경계에서 정서 특정적 생리 패턴의 증거들을 찾아 낼 가능성은 희박하다'고 믿고 있다. Gray는 Levenson의 실험결과를 무시하면서 '제각기 다른 정서가 자율기능의 패턴 위에 반영시키기에 충분할 정도로 다른 신진대사와 에너지 수요를 동반할 수 있을까?' 하고 질문한다. 그러나, 자율신경계는 다른 종류의 정서를 동반하는 그 특

정한 정서에 대응하는 신진대사의 수요도의 차이를 보다 자세하고 또렷하게 식별할 수 있다고 Levenson은 말하고 있다.

다행히 '정서의 측정'이 결코 심리생리학의 손이 미치지 못할 정도로 먼 곳에 있는 것도 아니고, 정서의 측정에 교정(校正)을 도입시키려는 시도는 매우 고무적이다(Bradley & Lang, 2000). 그러나 안타깝게도 실험의 방법론상의 적지 않은 미해결 과제들(Bradley, 2000) 때문에 심리생리학의 견지에서 어떤 특정종류의 정서와 그 정서를 유발시키는 생리적인 반응을 짝지어 정서특정적 생리를 제공해 줄 근거가 될 만한 연구결과가 아직도 미흡한 상태에 있다.

### 3.1.3 정서특정적 생리 발굴시도의 뒷받침

'자극에 대한 신체의 응답으로서의 생리적 변화'와 '정서' 사이의 인과관계의 존재를 무시하거나, 자극과 정서(의 느낌) 사이에 생리적 변화가 매개(媒介)역할을 한다는 사실이 수긍되지 않는 한 정서특정적 생리의 개념이 존재할 수 없다. 나아가 한 정서특정적 생리가 성립하기 위해서는 [생리조건(생리학적 변수의 크기 또는 변동패턴) → 유발되는 정서]라는 관계는 꼭 '일대일(one-to-one)'이어야 할 필요는 없고, 다만 '일대다(one-to-many)'만은 아닌 '다대일(many-to-one)'이기만 하면 된다는 것이다.

심리생리학은 생리적 변량 간의 상관·인과관계를 설명하면 그 본연의 사명이 달성되지만, 감성공학은 그것이 시발점이다. 감성공학에서는 뒷받침되는 정서 특정적 생리를 발굴하고 그 원인이 되는 친감특징을 제품상에 재현시켜야 하기 때문이다. 그러나, 공학의 문제는 과학자가 그 존재를 증명하기까지 기다리지 않고도 해답을 얻어 내는 경우가 많다. 엄격한 해답의 존재를 수학자가 아무리 부정해도 기술자에 의해 실용할 만한 근사해(近似解)가 존재할 수 있다. 실감 또는 영감이 이끄는 믿음으로 해답의 탐색이 시작되면 첨단 계측공학과 변동해석의 기법(Demiralp, 1998; 和田, 1997), 교락(交絡, confounding)방지를 꾀하는 실험계획법의 묘를 기대해 볼 만하다.

따라서, 정서와 정서특정적 생리(생리) 사이의 심리생리학의 입장에서 만족스런 '일대일'의 인과관계가

실험으로 밝혀질 때까지 ‘생리’의 탐색을 시작하지 못할 이유가 없다는 논리이다. 즉, 어떤 한 생리적 조건이 여러 가지 다른 정서상태를 유발시킨다면 그에 쓰여진 생리학적 변량들은 정서특정적 생리가 될 수 없지만, 한 종류의 정서상태를 유발시킬 수 있는 여러 가지 생리적 조건이 있다면 그것은 정서특정적 생리를 색출하는 데 지장이 없다는 것이다.

감성공학이 필요로 하는 것은 심리생리학의 어떤 진리를 증명하는 일도 아니고, 정서의 어떤 이론의 편을 들어 뒷받침하는 일도 아니다. 어떤 (상품을 접하여 사고 싶다는) 특정한 정서의 상태를 유발시킬 수 있고 재현시킬 수 있는 생리적인 변량들의 변화조건이 존재함을 확인함으로써 족하다.

또한 정서특정적 생리, 즉 생리발굴에 도움을 줄 가능성과 그 효능을 새롭게 재평가해 볼 만한 통계학적 수법이 있다면, 이는 소위 ‘구성개념’의 인과관계(causal relationship)를 분석할 수 있는 방법으로 알려진 공분산구조분석(共分散構造分析)이다. 영어로 된 문헌에는 Structural Equation Model, Latent Variable Model을 쓰는 확인형(確認型) 또는 가설검증적(假說檢證的, confirmatory)이라고 분류되는 다변량해석(多變量解析, multivariate analysis)의 수법들이다. 이것들은 한 인과관계를 나타내는 모델과 측정치들이 과연 어느 정도 잘 맞는지 해석한다. 감성공학을 지향하는 젊은 학도에게 시간과 노력을 차분하게 투자하여 갖추어 두라고 권하고 싶은 하나의 기초장비라고 할 수 있다.

### 3.2 방법론으로 본 감성공학의 현주소

일본의 “간세이”공학은 정서특정적 생리를 추구하는 접근법과는 상당한 거리가 있다. 사실상 이 글에서 소개하는 감성공학의 그것과 별다를 바 없는 그들의 목적을 달성시킬 확률을 증대시키기 위한 절차를 추구하는 조직적이고 방법론적인 노력이 보이지 않아서 아쉽다.

보다 체계적이고 긍정적인 성과를 자랑하는 히로시마대학 나가마찌 교수가 인도하는 “간세이”공학은 주로 여론조사, 의미미분(Semantic Differential, SD)법, 인자분석, 상관·회귀 해석, 엑스퍼트 시스템의 이용

등에 치중하는 전형적인 심리학적 방법을 사용해 왔다. 성공하지 못한 케이스는 알려지지 않는 법이다.

상관도(相關圖) 속에서 실측치를 나타내는 타점(打點)들이 보여 주는 하늘의 은하(銀河)와도 같은 그 흩어짐(scatter)의 폭이 주는 오차를 실감할 줄 아는 사람이라면 상관관계로 인과관계를 대치하려는 유혹을 그의 양심이 허락하지 않을 것이다. 공학에서 상관관계를 근거로 설계한다는 것은 법정에서 정황적(情狀的, circumstantial) 진술을 근거로 형을 선고함과 다를 것이 없다.

또 세계 최초, 최대임을 자랑하는 신슈대학의 “간세이”공학(藤原, 清水, 坂本, 1996)은 매우 차원이 높고 고매한 ‘마음의 교류에 의하여 서로 행복하게 지원하는 기술’이다. 그러나, 신슈대학의 “간세이”공학은 나가마찌 교수의 “간세이”공학과 우리가 말하는 감성공학과 비슷한 “간세이 제품공학”이라는 것을 보다 큰 뜻의 “간세이”공학의 한 분과로 삼는다. 또 일본의 어느 대학에서는 바이올린을 연주하는 로봇의 연구개발이 그들의 “간세이”공학이다. 얼마 전에 발표된 신슈대학 “간세이”공학과와 연관 연구과제 일람을 보면, 무엇이든지 감성에 관련된 것이면 모두 포함시킨 그 광범위함에 놀라게 하는 한편, 계통과 중심, 갈피를 잡을 수 없다는 느낌을 피할 수 없게 한다.

한편, “간세이”공학의 과제를 생리학적으로 해결하려는 노력은 주로 뇌파, 특히 EEG를 이용한 실험이 가장 많은 것으로 보이거나(吉田, 1990; 武者, 1996; 武者, 吉田 외 1997; 山本, 2000), 같은 종류에 속하는 반응의 MEG나 fMRI를 이용한 연구는 아직까지 비교적 적다.

한 학문의 분과가 공학이기 위해서는 정량적이고 객관적인 측정이 있어야 하고, 목적달성의 가능성을 양적으로 예측할 수 있음이 바람직하다. 무엇인가 구체적으로 성취되지 않고는 앞가림을 하기가 어려운 것이 공학의 생리이기 때문이다.

그러나, “간세이”공학은 일본이 그 발생지이고, 정부와 산업의 막강한 지원과 세계수준의 관련 기초과학의 뒷받침을 받으면서 30년이 넘었다. ‘수박 겉 핥기’ 같은 위외 견해를 부끄럽게 할 눈부신 발전이 배후에서 분명히 이루어지고 있을 것이고, 또한 선진국

이 그를 모방하면서 따라오는 후진국에게 모든 것을 보여 주고 가르쳐 주어야 할 책임도 윤리도 없으므로 당연한 일이다.

감성공학이 무엇이건 독자적인 패러다임과 구체적인 실천절차를 마련하지 않고서는 겉으로 보는 일본의 “간세이”공학과 다를 바 없고, 사실은 그보다도 열등한 것일 공산이 크다. 왜냐 하면, 일본어권 밖에서는 “간세이”공학과 목적을 같이하는 독립된 학문분야도 없고 기성 기술체계가 존재하는 것도 아니기 때문이다. 아니면, 같은 한자문화 배경을 계승 받은 나라에서 한 모방된 형태로서나 존재할 수 있기 때문이다. 따라서, 실질적으로 “간세이”공학과 다를 바 없이 일본 흥내만 내는 일본 밖의 “감성공학”은 그 장래가 의심스럽다.

### 3.3 감성공학의 방법

#### 3.3.1 감성공학의 2단계

이 글에서 제안하는 감성공학의 방법은 다음의 2단계로 구성된다.

#### ① 감성트라이애드의 발굴과 데이터베이스의 축적 : 동정(同定, identification)단계

쾌적함 또는 매력을 느끼게 할 수 있는 우리 신체의 생리적 변화(정서특정적 생리)를 동정(同定)—식별, 확인—하고, 그들의 요인이 되는 물리적 특징(친감특징, SFF)을 분리·색출하여 얻은 감성트라이애드를 데이터베이스에 등록시킨다.

#### ② 친감특징의 합성·재생(상품의 개발과 생산) : 합성(合成, synthesis, recreation)단계

‘사고 싶다’는 정서를 유발시킬 수 있는 소비자 상품이 되기에 필요한 친감특징을 제품 속에 심어 주기 위한 설계와 생산과정에서의 창의적인 최적화를 꾀한다.

#### 3.3.2 감성트라이애드 성립을 위한 세 가지 절차옵션(procedural options)

아직도 정서특정적 생리라고 할 수 있는 구체적 보기들을 발굴해야 하는 입장에 있는 감성공학은 그러면 어디서 이들을 찾아 낼 것이며, 어디서부터 시작할

것인가?

James-Lange 학설이 수는 모델은 [자극(물리적 특징)→측정 가능한 생리적 변화→정서를 느낌]이며, 간단히 말하면 [특징→생리→정서]라고 할 수 있는데, 이것은 이미 위에서 정의한 감성트라이애드의 세 가지 구성원들 사이의 한 특정관계를 화살들로 지정해 준 경우에 해당한다. 아래에서 진한 활자는 시작입력(始作入力)을 나타낸다.

#### 절차옵션 1 : [느끼는 정서의 평가←바람직한 상품의 특징→생리적 변화측정]

시작입력은 기지(既知) 또는 상상하는 바람직한 상품 특징들의 의미어 표현(semantic expression)—예를 들면 귀여움(cuteness), 아취(雅趣) 높고 기묘함(quaintness), 신선함(coolness), 환상적·낭만적(romantic), 익살스러움(zaniness), 미래지향적(futuristic), 감미로움(deliciousness), 매혹스러움(glamorousness), 자연스러움(naturalness), 깨끗함(cleanness) 등(Harris, 2000)—에 맞다고 판단되는 구체적인 물리적 대상물 또는 그런 특징을 가진 시작품을 접한—보고, 만져 보고 등—피험자들의 신체적 반응으로서의 여러 가지 생리적 변화를 측정하는 동시에, 이들이 과연 기대되는 ‘사고 싶다’는 정서상태를 갖게 되는지를 구두표현과 얼굴표현으로 이중 확인한다. 구두표현의 뒷받침을 얻은 ‘디지털화’된 얼굴표현 해석결과와 객관성과 생리적 측정결과와 객관성의 힘을 빌려 정서특정적 생리를 찾자는 것이다. 이 세 가지 사이에서 일치성을 확인하면 한 ‘감성트라이애드’가 성립한다.

#### 절차옵션 2 : [물리적 특징 발견←정서특정적 생리 후보 리스트→느끼는 정서의 평가]

바람직한—궁극적으로는 물건을 ‘사고 싶다’는—정서의 상태가 바로 우리가 알고 있는 ‘쾌적함’ 또는 ‘매력’과 어떻게 연결되는지가 확인되어 있는 것은 아니다. 이러한 정서를 느낄 때의 생리적 변수를 동시측정(同時測定)해 보면 정서특정적 생리의 한 ‘후보 리스트’를 작성할 수 있다(Grings & Dawson, 1978; Bradley, 2000; Bradley & Lang, 2000; Cacioppo, et al, 2000). 생리학적 변량은 흔히 신호가 약하고, 그 측정결과는 분산이 크고 변동의 패턴도 다양하며, 서로 다른 종류

의 정서를 구별할 수 있을 만큼 절대치가 크지 못한 경우가 많다. 따라서, 정서특정적 생리라고 할 수 있는지가 확인되기 전에는 모든 측정이 가능한 생리량들은 정서특정적 생리 후보에 지나지 않는다. 다음, 한 후보(생리변수)를 인위적으로 치음과는 다른 방법으로—예컨대 상품과 접하게 하는 대신 어떤 음식 또는 약품으로—같은 생리적 반응을 얻어 낼 수는 없는지를 실험해 보고, 만일 성공하면 그 때에도 똑같이 바람직한 정서가 유발되는지를 확인한다. 이 시점에서 가장 기대되는 방법은 역시 CCD로 포착한 얼굴표정을 말로 표현한 주관적 정서상태와 대조해서 확인하는 것이라 생각된다. 결과가 긍정적이면 이로써 한 개의 정서특정적 생리가 탄생한다. 이렇게 정서특정적 생리가 확인되면 그와 같은 생리적 변화를 유발할 수 있는 상품 속의 구체적인 물리적 특징을 찾아냄으로써 한 새로운 감성트라이애드가 성립한다.

절차옵션 3 : [물리적 특징발견 ← 생리적 변화측정  
← 실제로 느끼는 쾌적함·매력]

보았을 때 ‘어쩐지 나는 좋아’ 식으로 사고 싶어지는 상품, 권력 있고 돈 많고 멋있고 교양 있는 사람들이 자기들의 우월함을 과시하는 데 쓰는 상품, 외국의 유명 브랜드 상품이 있다. 이와 같은 상품을 접하였을 때의 정서상태를 출발점으로 삼을 수 있다. 먼저, 주관적인 구두표현과 객관적인 얼굴표현을 통해 바람직한 정서의 상태가 유발되었는지를 확인하고, 확인된 상태를 유지한 채로 생리적 변화의 측정과 그 상품들이 지닌 물리적 특징을 추출해 내는 객관적인 측정의 함으로써 또 하나의 감성트라이애드를 성립시킨다.

### 3.3.3 감성트라이애드 요소 간의 상호관계

감성트라이애드의 3요소 정서, 생리, 특징들 사이의 상호작용을 한 평면상에 그림으로 표시하여 감성공학의 논리를 쉽게 이해할 수 있는데, 이 평면을 잠정적으로 인과상관평면(The Plane of Causality & Correlation)이라고 불러 최근의 세 강연(Woo & Suh, 2001; 우재린, 2001)에서 잠깐 선보인 일이 있었다. 그 후, 확장 보장시킨 감성의 3차원 곡면표시를 이 글에 포함시키려 했으나 아직 미흡함이 있어서 이번에는 할애하

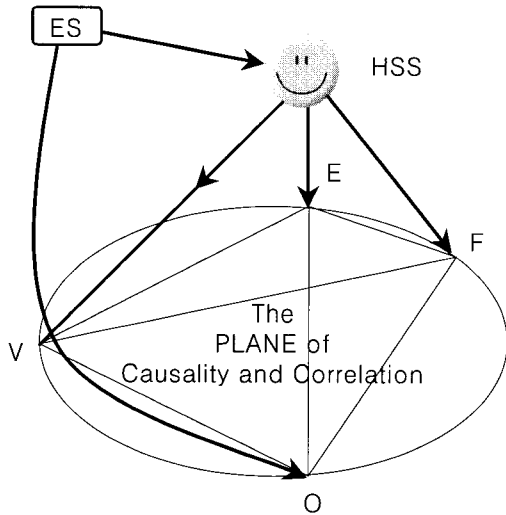
고 몇 가지 관련사항만 언급하게 된 것을 유감으로 생각한다.

사람이 어떤 물리적 특징이 들어 있는 한 외부자극에 접했을 때(즉, 보고, 만져 보고, 듣고 등), 사람에게서 나오는 출력으로서의 반응이 있다. 그 중 계측장치로 측정이 가능한 여러 가지 반응으로는 ① 생리학적 변화, ② 얼굴표정으로 나타나는 정서가 있고, ③ 말 또는 서면을 매개로 한 외부자극에 대한 평가(정서를 포함)를 들 수 있다. 이 세 가지 형태의 반응은 어떤 한 외부자극에 대해 실시간(real time)으로 동시에 일어나는 사람이라는 한 개의 기능계(functional system)의 반응인 까닭에, 세 반응 간에 존재할 수 있는 그들 상호간의 특별한 관계의 필연성 또는 확정론적(deterministic)인 성격을 발굴하려는 노력이 필요하다. 똑같은 자극에 대한 사람의 세 가지 반응 중 주관적인 말, 서면평가인 ③을 빼고 얼굴표정과 모든 생리적 변화는 계측장치들에 의한 객관적인 측정과 디지털 기록이 가능하다는 점을 놓쳐서도 안 된다.

이와는 대조적으로 생명체가 아닌 기계에 지나지 않는 계측장치가 외부자극에 접했을 때에는 사람이 설계해 놓은 그대로의 한 가지 반응을 할 수 있을 뿐이다. 똑같은 한 입력에 대한 출력이 하나 이상의 자유도를 가진 기계는 쓸모가 없기 때문이다. 물론 같은 외부자극의 다른 측면도 동시에 측정할 수 있도록 또 하나의 계측장치를 추가해서 사람을 흉내내어 본다 한들 한 생명조직체 내부에서 각 부분들이 서로 어떻게 연계되어 있는지를 알아 내어 그렇게 설계해 주지 않고는 더 이상 흉내를 낼 수 없다. 바로 그 연계의 진상이야말로 우리가 알고자 하는 ‘인과관계’가 아닌가? 그것이 잘 잡히지 않기 때문에 만족스럽지는 못하지만 언제든지 구할 수 있는, 그러나 때로는 매우 터무니없는 결론으로 끌려갈 수도 있게 하는 ‘상관관계’를 쓰게 되는 것이 현재 실정이다. ‘인과관계와 상관관계’라는 과제는 단행본들이 나와 있을 정도로 심각, 방대한 내용을 담고 있음을 부기하고 싶다.

그림 1의 E, F 및 V는 한 검지(檢知) 시스템으로서의 사람(human sensory system, HSS)이 물리적 특징(physical feature)을 품고 있는 한 외부자극(external stimulus, ES)에 접했을 때, 동시에 가질 수 있는 세





- ES : External Stimulus (Physical Feature)
- HSS : Human sensory system
- E : Experimental evidence by physiological measurement Emotion Specific Physiology
- F : Facial expression captured by CCD
- V : Verbal or written expression of subject's emotion or opinion
- O : Output of technological measurement in response to given ES

Figure 1. The Plane of Causality & Correlation

가지의 반응을 나타낸다. 이 세 가지 중 F와 V는 똑같은 외부자극(물리적 특징)에 대한 한 인간의 뇌와 생리가 합작하여 동시에 만들어 내는 반응의 두 가지 측면에 불과하다고 생각할 수도 있고 또는 어떤 한 진리의 안팎과 같다고 볼 수도 있다. 하나는 입에서 나오는 정서(V: 주관적)이고, 또 하나는 얼굴에 나타나는 정서(F: CCD로 '잡생각'이 들어가기 전의 원시적이고 생리적인 반응을 잡을 수 있다고 생각되므로 객관적)이다. 따라서, '주관적 평가'와 '객관적 측정' 사이의 관계로는 아마도 이만큼 믿을 수 있는 밀접한 관계를 가진 짝도 드물 것 같다. 이 사실을 근거로 F로 하여금 V를 대변시켜 볼 만하다는 발상에서 E, F, O만으로 E, F, O, V를 대변함으로써 주관적인 V의 참여 없이 모든 것을 객관화해 보자는 구상이 성립한다.

사람의 경우와는 대조적으로, 그림의 O는 똑같은 물리적 특징이 입력(input)되었을 때 한 계측장치(measuring device)가 보여 줄 수 있는 단 한 가지의 출력(output)을 나타내고 있다. 다만, 여기서 말하는

'물리적'이란 형이상학적(形而上學的)인 대상은 아니라는 뜻이므로 화학적 특징이 제외되지는 않는다. 그렇다고 해서 모든 물리적 특징들이 친감특징, SFF (sense friendly feature)가 될 자격이 있는 것도 아님을 강조한다. 이들 네 점이 뜻하는 바를 조금 더 자세히 들여다보면, E는 그 물리적 특징에 접했을 때 사람의 몸이 나타내는 생리적 반응이 생리학계측장치의 출력형태로 나타난 진실, 즉 실험적 사실계측장치의 출력형태로 나타난 진실인 실험적 사실(experimental evidence)을, F는 같은 물리적 특징에 접한 사람의 얼굴표정(facial expression)을 디지털 카메라(CCD, charge-coupled device)로 잡은 기록을 각각 뜻한다. 끝으로 V는 같은 사람이 같은 물리적 특징을 여론조사(survey)에서 흔히 보는 바와 같이 구두(verbal) 또는 서면으로 평가한 결과를 뜻한다. 따라서, 당연히 V는 주관적임을 면할 수 없으나, 어떤 감성상품을 사람인 소비자들이 정말 좋아하는지의 최종적이고 결정적인 판정은 이 주관적인 판단에 의한 확인에 달려 있음은 학문과 이론을 떠난 차가운 현실이다.

E와 F는 V와 짝짓게 될 때, 정서특정적 생리가 될 필요조건을 만족시킨다고 볼 수 있다. 그러나, 여기서 주의할 점이 두 가지 있다. 하나는 E와 V 또는 F와 V 사이에 인과관계(아니면 받아들일 만큼 높은 상관관계)가 없다면 E 또는 F는 정서특정적 생리 후보로 끝나고, 정작 정서특정적 생리가 될 수 없다는 사실이다. 또 하나는, 말(verbal) 또는 서면으로 나타내는 정서나 평가인 V는 제아무리 둔갑을 한들(예컨대, 어떤 통계학적인 '마술'을 쓴다 한들) 객관적인 양(量) 또는 '생리학적 변량(physiological variable)'으로 바꾸어 놓지는 못한다는 사실이다.

이 네 점 F, E, O 및 V를 (따라서 그들이 지나는 곡선을) 포함하는 평면이 바로 위에서 말한 인과상관평면인데, E와 V 또는 F와 V 사이를 한 선분, 즉 현(弦, cord)으로 이어 줄 수 있다는 것은 E 또는 F가 정서 지목생리 후보가 되는 것이고, 만일 다행히도 E와 V 또는 F와 V 사이의 인과관계 또는 충분히 높은 상관관계를 과학적인 방법으로 확인할 수 있을 때, E 또는 F가 정말로 정서특정적 생리가 된다.

만일, 한 개의 물리적 특징의 객관적 측정결과인 O

가 말 또는 서면으로 나타나는 정서의 표현이라고 볼 수 있는 주관적 평가 V와 한 인과관계 또는 높은 상관관계로 짝지어질 수 있다면 그 측정결과인 O가 나오도록 한 물리적 특징은 친감특징이 된다. 그럼으로써 V와 O가 한 선분으로 이어질 수 있는 한 짝이라면 그 물리적 특징 ES는 친감특징 후보가 되고, 그 사이에 한 인과관계 또는 높은 상관관계가 확인될 때 V와 O라는 결과가 나오게 한 그 ES는 친감특징이며, O가 그 객관적 창(窓, window)이다.

인과상관평면 위에서 한 정서특정적 생리와 한 친감특징의 짝이 합쳐 생기는 삼각형 EOVS 또는 삼각형 FOVS는 감성트라이애드를 이루게 된다. 인과상관평면 위에 놓인 감성트라이애드의 집합을 특히 감성평면이라고 부르기로 한다.

#### 4. 측정 객관화의 문제점(맞는 말)

감성공학은 그 원본인 “간세이”공학과 함께 정서에 호소하거나 ‘정서적 필요’와 공명하는 소비자 제품 또는 환경을 탄생시키는 공학이라는 데에 그 특이함이 있다. 오감(五感)의 소치인 감성, 느낌으로 인지하는 정서라는 존재는 모두 주관적으로밖에 평가할 수 없기 때문에 어떻게 그런 것들이 대상이 되어 한 공학으로 성립할 수 있느냐 하는 의아심을 갖는 과학자가 적지 않다. 감성공학이 자칫 잘못하면 ‘같이면서도 진짜는 아닌 사이비과학(pseudoscience)’의 변두리를 헤매게 될 수 있다는 견해가 존재하는 연유이다. 이렇다 할 성과를 못 내고 세월이 더 흐른다면 감성공학이 설 땅은 어디 있겠는가?

주관적인 평가에서 반복성을 기대하기 어렵기 때문에 ‘주관적 평가’를 ‘객관적 측정’으로 탈바꿈시킴으로써 ‘주관적으로밖에 다룰 수 없는 대상’인 형이상학적인 대상들을 가지고 한 실험과학의 체계를 구축하려는 많은 진지한 시도를 심리학, 교육학 또는 사회과학 분야에서 역력히 보아 왔다. 그러나 감성의 경우, 정신물리학 또는 심리물리학(Psychophysics)의 힘을 빌린다고 해서 ‘주관적 평가’가 ‘객관적 측정’으로 둔갑하는 것은 아니다. 피측정량(measurand)의 검지(sensing)는 여전히 (기계가 아닌) 생명체에 속하는

기관들이 맡고 있기 때문이다. 공학의 눈으로는 ‘주관적 평가’가 ‘측정’일 수 없다. 왜냐 하면 교정(calibration)이 없는 ‘측정’은 있을 수 없고 객관성 없는 교정표준이 존재할 수 없기 때문이다.

예컨대, 촉감의 평가를 측정으로 바꾸어 놓기 위해 일본의 가와바다(川端, Kawabata) 교수는 사람의 생리를 대신할—그러나, 계측공학의 눈에는 좀 원시적인—기전장치(mechatronic device)를 만들어 촉감의 반복성 있는 측정이 가능하도록 했다. 세계 최초의 촉감 측정 객관화였다. 그러나, 생체기관에 의한 검지와 뇌를 거쳐 나오게 되는 평가가 주관적이므로 장치를 써서 객관화시킨 결과가 만족스러울까? 오묘한 생체의 기능 속에서 최첨단 계측기술로 흉내내지 못하는 것이 아직은 너무 많다. 사람처럼 보고 말하는 MIT실험실의 로봇이 좋은 보기이지만, 그와 같은 로봇을 감성공학에 쓴다는 것은 이유를 물을 여지없이 허망하기만 하다.

인간의 오감 중에서 연구결실이 가장 많은 기능은 시각(vision)이라고 보는데, 그 신기함과 복잡성은 비록 조금만 배운다 해도 매우 드문 천재가 아니고는 그것을 인공장치로 대치하려는 꿈을 부끄럽게 하기에 충분하다(Zeki, 1999). 하물며 연구가 뒤떨어져 있는 다른 기능, 특히 촉감의 경우는 어떻겠는가?

우리는 섬유공학에서의 인공장치에 의한 주관적인 ‘관능검사’의 객관화 시도에서 많은 것을 배운 바 있다. 정확성과 반복성의 불만족스러움을 이유로 사람에게 의한 품질의 평가를 장치로 대체시킨다는 구상은 감성공학의 장래를 위해 위험하다. 사람의 오감을 인공장치로 대치하려 시도할 것이 아니라, 감성공학의 계측 루프(loop)의 구성원으로 삼아 그 생명체가 지닌 신비롭고 무한 오묘(奧妙)한 기능을 충분히 활용함이 감성공학의 활로이며, 이 글이 주장해 온 감성트라이애드의 집합을 통한 데이터베이스 구축의 구상은 여기서 나온 것이다.

생명체에 부여된 기능의 양면성(duality) : 주관의 한계성과 한 복잡계(複雜系)로서의 생체가 지닌 놀라운 ‘창발성’(創發性, emergent properties)—우리가 지금 알고 있는 추리법이나 논법으로는 기대, 생각 또는 설명조차 못 하는 자생적(自生的) 성질—을 옹계 보고 깨닫고 현명하게 이용해 보자는 것이다.

## 5. 결 론

1. “간세이”공학을 끝내 철저히 모방할 것이 아니면 하루속히 생리적 현상을 기틀로 하는 실천 가능한 독립된 감성공학을 수립함이 매우 바람직하다.
2. 식별하여 소비자 상품 속에서 재현시킬 친감특징의 목표는 쾌적감의 ‘쾌’와 ‘적’만이 아니라, 사고 싶다는 강력한 정서상태를 유발하는 쾌의 ‘매’도 포함되어야 한다.
3. 타고난 생명체의 오묘한 기능을 짧은 시일 내에 인공기가 대항하기를 기대할 수 없기 때문에 물리적 장치로 주관적 평가의 객관화를 시도하는 대신, 사람의 뇌와 신체의 생리적 감지, 인지, 판단기능을 감성공학의 계측계통(루프, loop)의 멤버들로 활용함이 가장 효과적이다. 그것들은 이미 객관적 양들이기 때문이다.
4. 친감특징과 감성트라이애드의 개념을 바탕으로 감성공학의 열쇠로서의 정서특정적 생리를 발굴하여 감성 데이터베이스를 구축하는 것이 시급한 기본 조치이다.
5. 정서와 정서특정적 생리 사이의 ‘일대일’ 인과관계가 증명되기 전일지라도 ‘일대다’ 관계가 확인만 되면 ‘생리’의 발굴을 더 이상 지체시킬 이유가 없다. ‘일대다’ 인과관계는 감성공학의 목적달성을 위해서 오히려 유리하다.
6. 정서특정적 생리의 발굴과 구체적인 감성트라이애드의 축적은 고도로 발달하는 생리학적 계측장치, 특히 뇌사상법(腦寫像法, Brain Mapping), 표정의 CCD에 의한 디지털화와 영상해석, 변동패턴 해석의 고등수법, 효과적인 실험계획법의 적용에 크게 기대해 볼 만하다.

## 참고문헌

[1] 우제린(2001), 공학다운 감성공학, 연세대학교, 충남대학교 강연.  
 [2] 合原一幸, 五百旗頭正(1998), 카오스 응용 시스템, 140, 朝倉書店.  
 [3] 原田隆司(1995), 衣服の快適性と感覺計測, 纖維消費

科學會誌 特集號 “衣服の快適性健康” 36, 24-30.  
 [4] 栗山洋四(1996), 快適な生活を創造する技術—人間生活工學の立場から, 日本纖維機械學會誌(纖維工學), 特集/人間の生理と心理を學ぶ 49, 280-285. Physical Systems, Washington, D.C., NBS.  
 [5] 長町三生(1992), 快適科學—人間側からみた商品づくりへ, 231, 海文堂.  
 [6] 長町三生(1995), 感性工學のおはなし, 30-33, 211, 日本規格協會.  
 [7] 三宅晋司, 齋藤和雄(1985), 腦波 α波の包絡線解析, 腦波と筋電圖 13, 269-278.  
 [8] 三宅晋司(1994), 快適工學, 116, 泉文堂.  
 [9] 武者利光(1996), “こころ”を測る, 日經サイエンス, Scientific American 日本版, 4月號, 26, 20-29.  
 [10] 篠原 昭, 清水義雄, 坂本 博(1996), 感性工學への招待—感性から暮らしを考える, 208, 森北出版.  
 [11] 鈴木浩明(1999), 快適さを測る—心理・行動・生理的影響の評価, 181, 日本出版サービス.  
 [12] 高田明和(1996), 感情の生理學, 214, 日經サイエンス社.  
 [13] 和田孝雄(1997), 生体のゆらぎとリズム, 225, 講談社.  
 [14] 山崎義一(1994), 感性に訴える商品開發(總說), 纖維學會誌(纖維と工業) 50, 470-483.  
 [15] 山本貴則(2000), 腦波の測定と着用感評價, 日本纖維機械學會誌(纖維工學), 特集/リラクゼーション効果と纖維 53, 103-107.  
 [16] 柳井雄一(1996), 흔들림을 이용한 실과 纖維製品의 開發(Application of 1/f Fluctuation to Yarns and Textiles), Sense-Receptive Design and Its Applications to Textiles, -'96 Special Seminar, Textile Research center, Institute of Industrial Technology(KITECH), Nov., 1996, Seoul, Korea.  
 [17] 安田一郎(1993), 感情の心理學, 308, 青土社.  
 [18] 吉田倫幸(1990), 腦波のゆらぎ計測と快適評價, 日本音響學會誌 46, 924-929.  
 [19] 吉田倫幸(1994), 感性・快適性と心理生理指標, 日本音響學會誌 50, 489-493.  
 [20] 魅力工學研究フォーラム編(1992), 魅力工學, 230, 海文堂.

- [21] 朝野熙彦 編(2001), 魅力工學の實踐 — ヒット商品を生み出すアプローチ, 174, 海文堂. [아사노(朝野) 교수는 호평인 「입문 다변량해석(入門 多變量解析)」의 저자이며, 마케팅, 수리연구(數理研究) 등 실무 경험 30년의 「매력공학 연구포럼」 회원]
- [22] Bradley, Margaret M.(2000), Emotion and Motivation, 602—642, in Cacioppo, Tassinary and Berntson, ed.
- [23] Bradley, Margaret M. and Peter J. Lang(2000), Measuring Emotion: Behavior, Feeling, and Physiology, 242—276, in Lane & Nadel.
- [24] Cacioppo, John T. and others(2000), The Psychophysiology of Emotion, 173—191, in Lewis & Haviland-Jones.
- [25] Cacioppo, John T. and L. G. Tassinary(1990), Inferring Psychological Significance from Physiological Signals, *American Psychologist* 45, 16—28.
- [26] Cacioppo, John T., L. G. Tassinary and Gary G. Berntson, ed.(2000), *Handbook of Psychophysiology*, 2nd edition, 1039, Cambridge University Press.
- [27] Cornelius, Randolph, R.(1996), *The Science of Emotion: Research and Tradition in the Psychology of Emotions*, 260, Prentice Hall.
- [28] Damasio, Antonio(1994), *Descartes' Error—Emotion, Reason, and the Human Brain*, 313, Putnam.
- [29] Damasio, Antonio(1999), *The Feeling of What Happens—Body and Emotion in the Making of Consciousness*, 386, Harcourt Brace.
- [30] Damasio, Antonio(2000), A Second Chance for Emotion, 12—23, in Lane & Nadel.
- [31] Davidson, Richard J.(1994), Complexities in the Search for Emotion-Specific Physiology, 237—242, in Ekman & Davidson.
- [32] Demiralp, T., et al.(1998), Wavelet Analysis of Brain Waves, 107—122, in *Brain Function and Oscillations* (Basar, E., ed.), vol. 1, 396, Springer Verlag.
- [33] Ekman, Paul and Richard J. Davidson ed.(1994), *The Nature of Emotion—Fundamental Questions*, 496, Oxford University Press.
- [34] Gray, Jeffrey A.(1994), Three Fundamental Emotion Systems, 243—247, in Ekman & Davidson.
- [35] Greenfield, Susan(2000), *Private Life of the Brain: Emotions, Consciousness, and the Secret of the Self*, 98, 258, John Wiley.
- [36] Grings, William W. and Michael E. Dawson (1978), *Emotions and Bodily Responses: A Psychophysiological Approach*, 194, Academic Press.
- [37] Harris, Daniel(2000), *Cute, Quaint, Hungry and Romantic The Aesthetics of Consumerism*, 270, Basic Books.
- [38] Hohmann, G. H.(1996), Some Effects of Spinal Cord Lesions on Experienced Emotional Feelings, *Psychophysiology* 3, 143—156.
- [39] Kim, Liz(2001), *First Drive 2002 Toyota Camry: Blossoming Friendships.*, Edmunds.com.
- [40] Lane, Richard D. and Lynn Nadel, ed.(2000), *Cognitive Neuroscience of Emotion*, 431, Oxford University Press.
- [41] LeDoux, Joseph E.(1996), *Emotional Brain*, 384, Simon & Schuster.
- [42] LeDoux, Joseph E.(1994), Emotion-Specific Physiological Activity: Don't Forget about CNS Physiology, 248—251, in Ekman & Davidson.
- [43] Levenson, Robert W.(1994), The Search for Autonomic Specificity, 252—257, in Ekman & Davidson.
- [44] Lewis, Michael and Jeannette M. Haviland-Jones, ed.(2000), *Handbook of Emotions*, 2nd ed., 720, Guilford.
- [45] Machlup, S.(1981), Earthquakes, Thunderstorms, and other 1/f Noises, 157—160, in *Proc. of Sixth International Symposium on Noise*, Washington, D.C., NBS. Meijer, P.H.E., et al. (ed.), Washington, D.C., NBS.

- [46] Musha, Toshimitsu, et al.(1997), Feature Extraction from EEGs associated with Emotions, *Artif Life Robotics*, 1:15-19.
- [47] Panksepp, Jaak(1994), The Clearest Physiological Distinctions between Emotions will be Found among the Circuits of the Brain, 258-260, in Ekman & Davidson.
- [48] Strongman, Ken T.(1987), *The Psychology of Emotion*, 3rd ed., 294, Wiley. (1996년에 나온 4th ed.은 새로 쓴 전혀 다른 책이다.)
- [49] Toga, Arthur W. and John C. Mazziotta(2000), *Brain Mapping—The Systems*, 654, Academic Press.
- [50] Woo, J. L. and M. W. Suh(2001), *The Sixth Asian Textile Conference*, Hong Kong.
- [51] Zeki, Semir(1999), *Inner Vision: An Exploration of Art and the Brain*, 224, Oxford University Press.