

感性工學과 그 응용

이 남 식

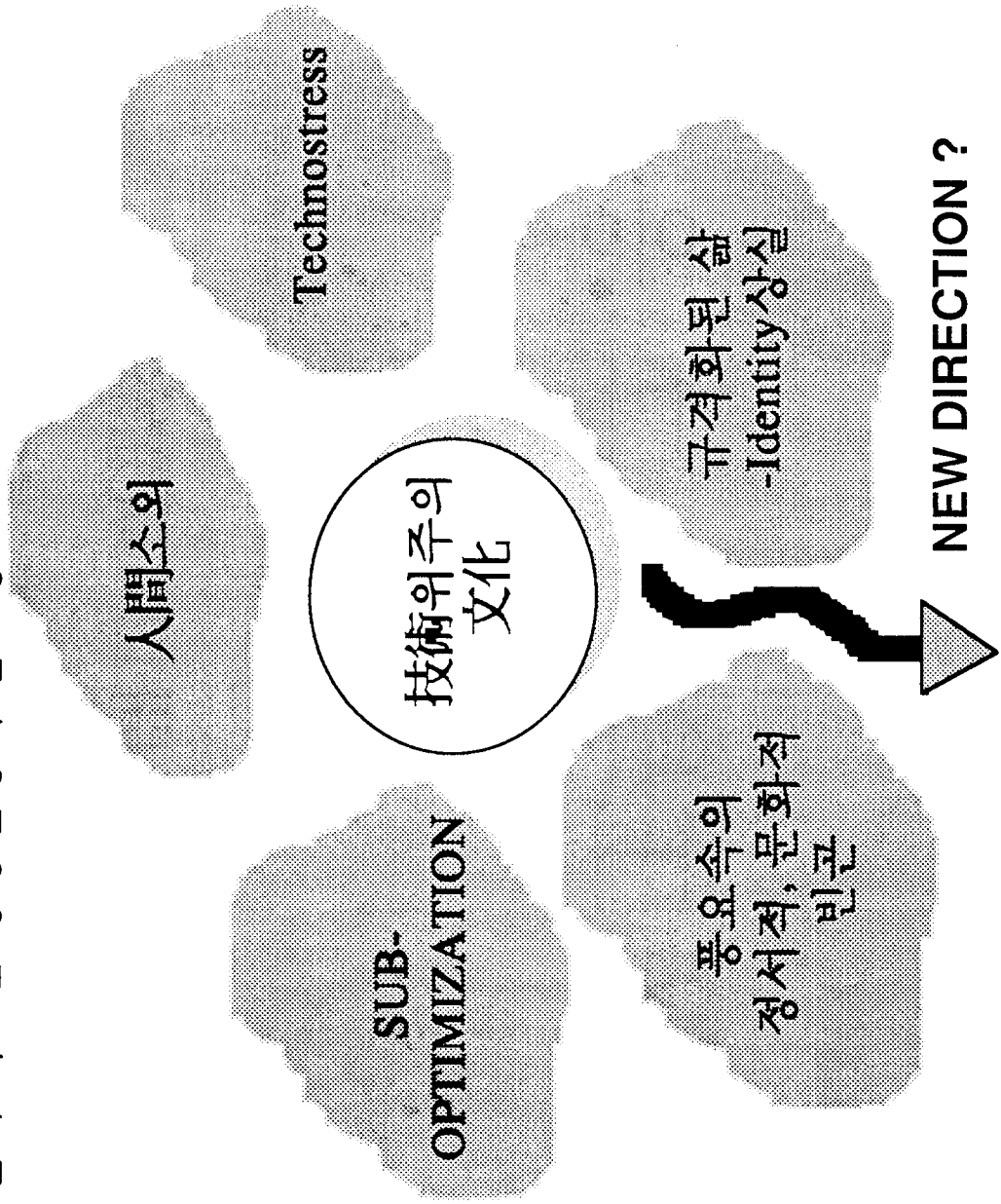
人間工學 研究室



한국표준과학연구원
KOREA RESEARCH INSTITUTE OF STANDARDS AND SCIENCE

感性工學

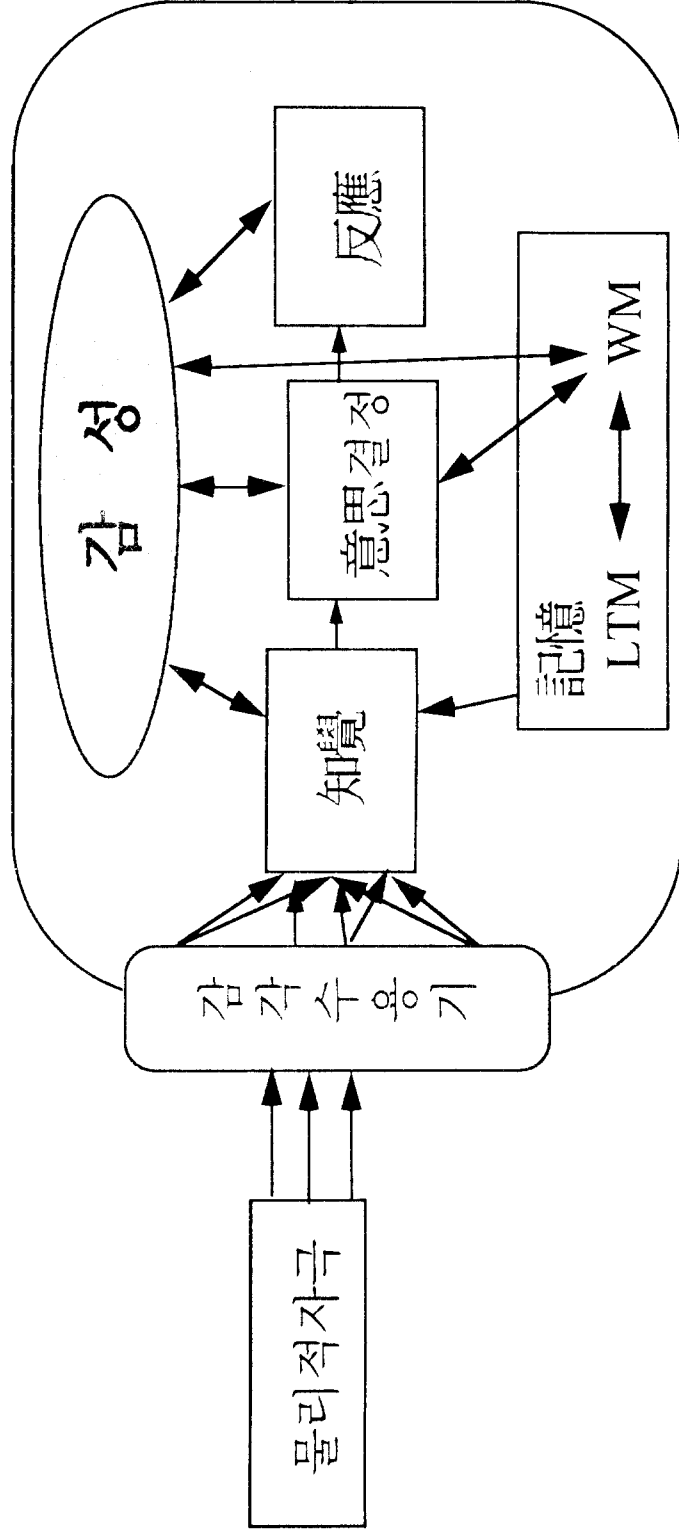
과학기술의 새로운 방향설정의 필요성



感性工學

感性이란?

외계의 물리적인 자극에 의하여 생겨난 감각, 지각으로 사람의 내부에 야기되는 고도의 심리적인 체험



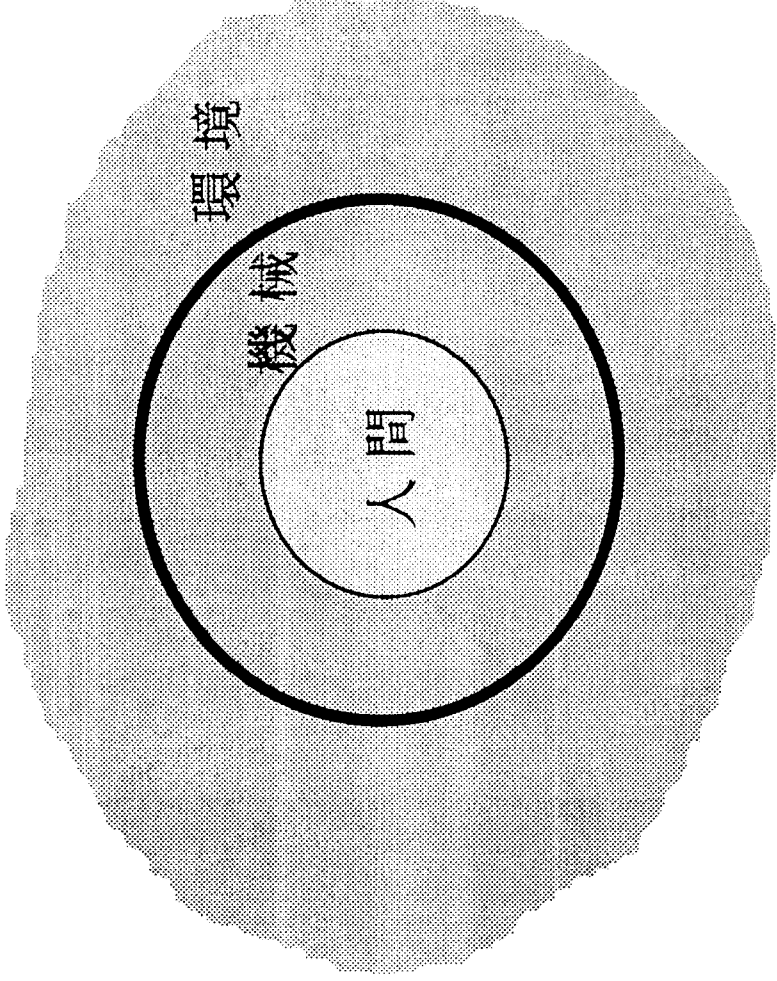
感性工學

- 인간이 가지고 있는 所望으로서의 이미지나 感情을 구체적인 제품설계로 실현해내는 工學的 접근 방법 (Nagamachhi, 1989)
- 인간의 感性을 정량, 정성적으로 측정하고 과학적으로 분석 평가 하여 이를 제품이나 환경의 설계에 적극 응용하여 보다 편리하고 안락하며, 안전하게 하여 인간의 삶을 쾌적하게 하고자 하는 기술
- 사용자 중심의 技術開發哲學 -- 제품의 부가가치와 경쟁력을 향상시키는데 필요불가결한 요소기술

感性工學

감성공학의 領域

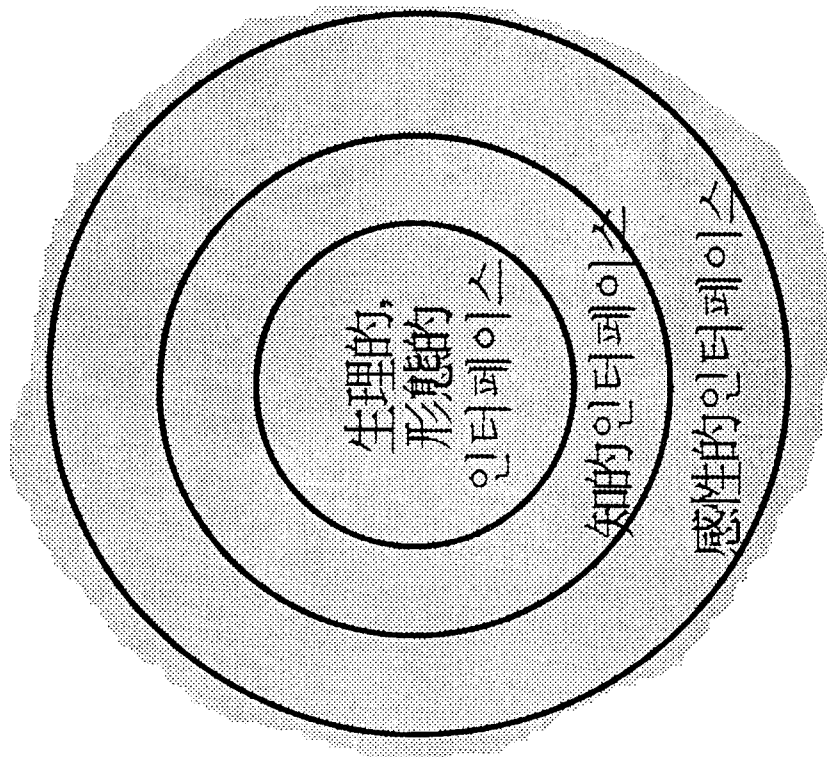
MAN-MACHINE-ENVIRONMENT SYSTEM



MAN-MACHINE INTERFACE
MAN-ENVIRONMENT INTERFACE

感性工学

HUMAN-INTERFACE에서의檢討 사항



인간특성	쾌적성 수준	인적요인	不在時의 결과
인간의 육체적 형태적 특성에 적합한가?	필요조건(쾌적화를 위한 최저수준) 安樂수준	성별, 나이, 인종	Physical Stress Fatigue
인간의 認知특성 Mental load가 얼마나되는가? 認知學習緣想, 이 쉬운가?	便利수준	나이, 경험, 교육수준	Mental stress 긴장, 불안, 초조 실수
인간의 感情특성 情緒에 적합한가? 참신함, 친밀감, 색다름	快適수준	민족, 사회환경, 지역, 감수성	불만 삶의 회의

↓
社會的 破局

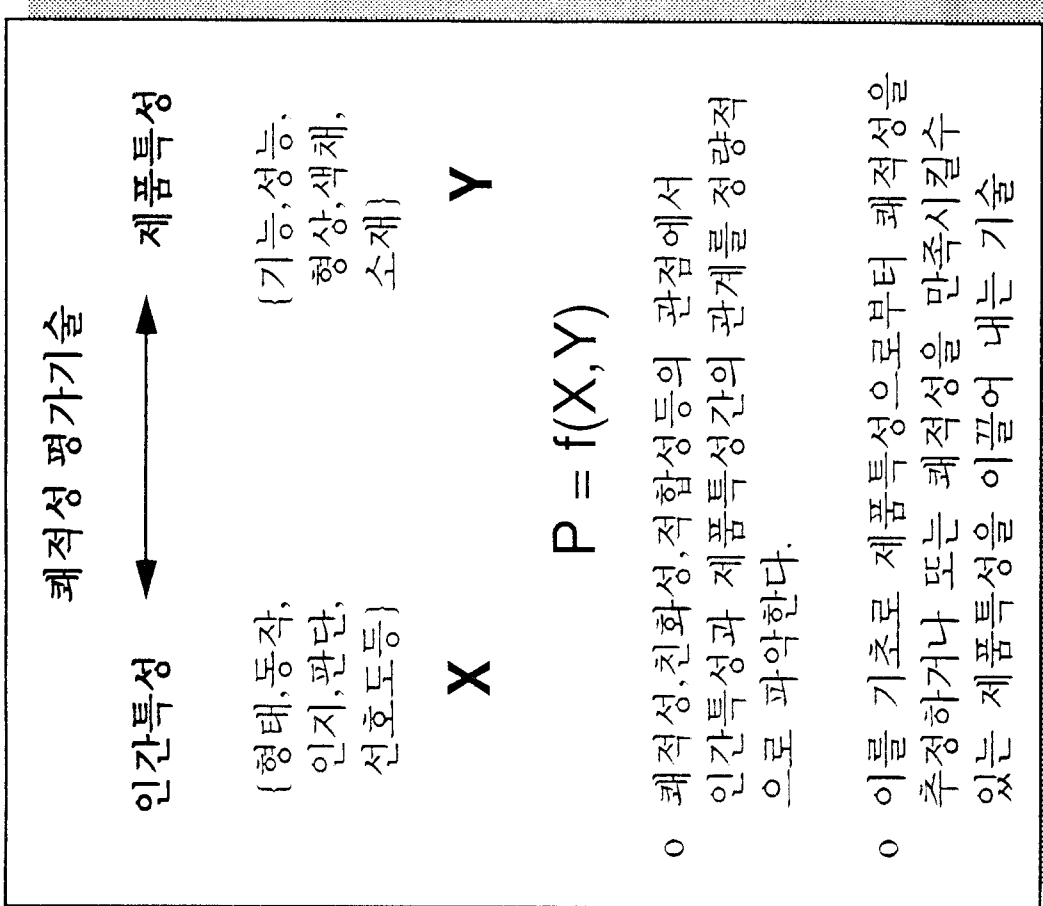
ERGONOMICS, COGNITIVE ENG., PHYSIOLOGY, PSYCHOLOGY,
NEUROPHYSIOLOGY 등의 학제적 연구 필요

感性工學의 研究課題 - 人間感覺의 測定 및 응용

- 쾌적성과 같은 고차의 感覺을 객관적으로 측정하는 기술 개발 (Neural network, Fuzzy theory 응용)
- 인간의 倦怠나 疲勞의 測定
- 이러한 技術을 제품이나 環境의 설계에 응용하는 기술개발

感性工學의 研究課題 - 人間感覺의 測定 및 응용

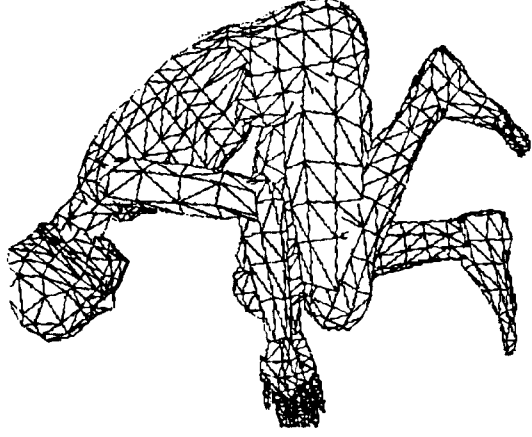
쾌적성의 평가



感性工學의 研究課題 - 人間感覺의 測定 및 응용

심리적 측정

Rating scale
 Magnitude estimation
 Semantic differential
 Cross-modality matching
 Secondary task method



생리적 측정

Evoked Potential, Brain Mapping
 EOG, Accomodation
 호기분석 (대사량추정)
 ECG, RR, BP
 EMG
 GSR
 땀의 조성분석
 혈액분석
 뇨분석

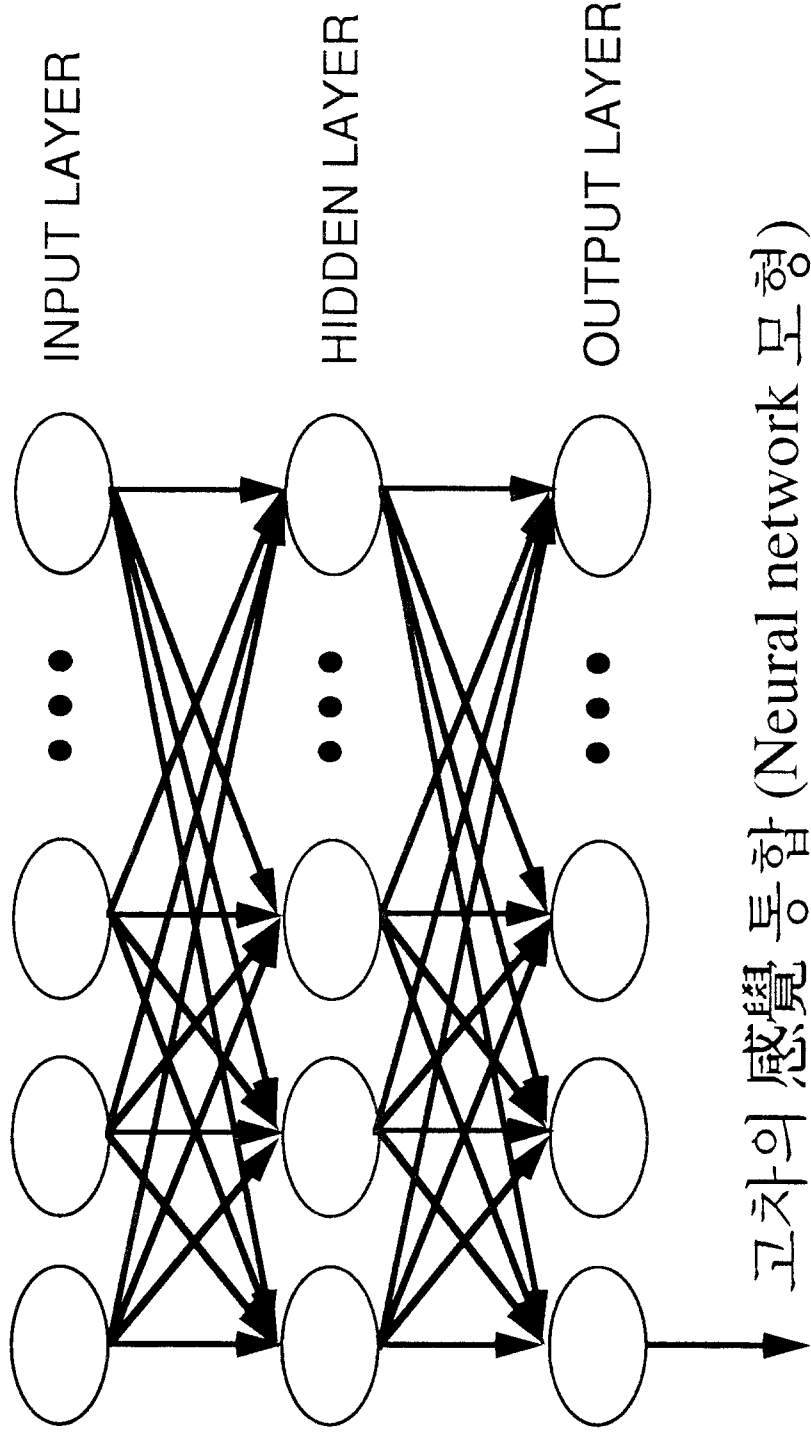
물리적 측정

Force,
 Displacement
 Angle
 Acceleration
 Pressure
 Flow
 Measurement

感性工學의 研究課題 - 人間感覺의 測定 및 응용

感覺통합 모형의 개발

視覺, 聽覺, 嗅覺, 味覺, 觸覺

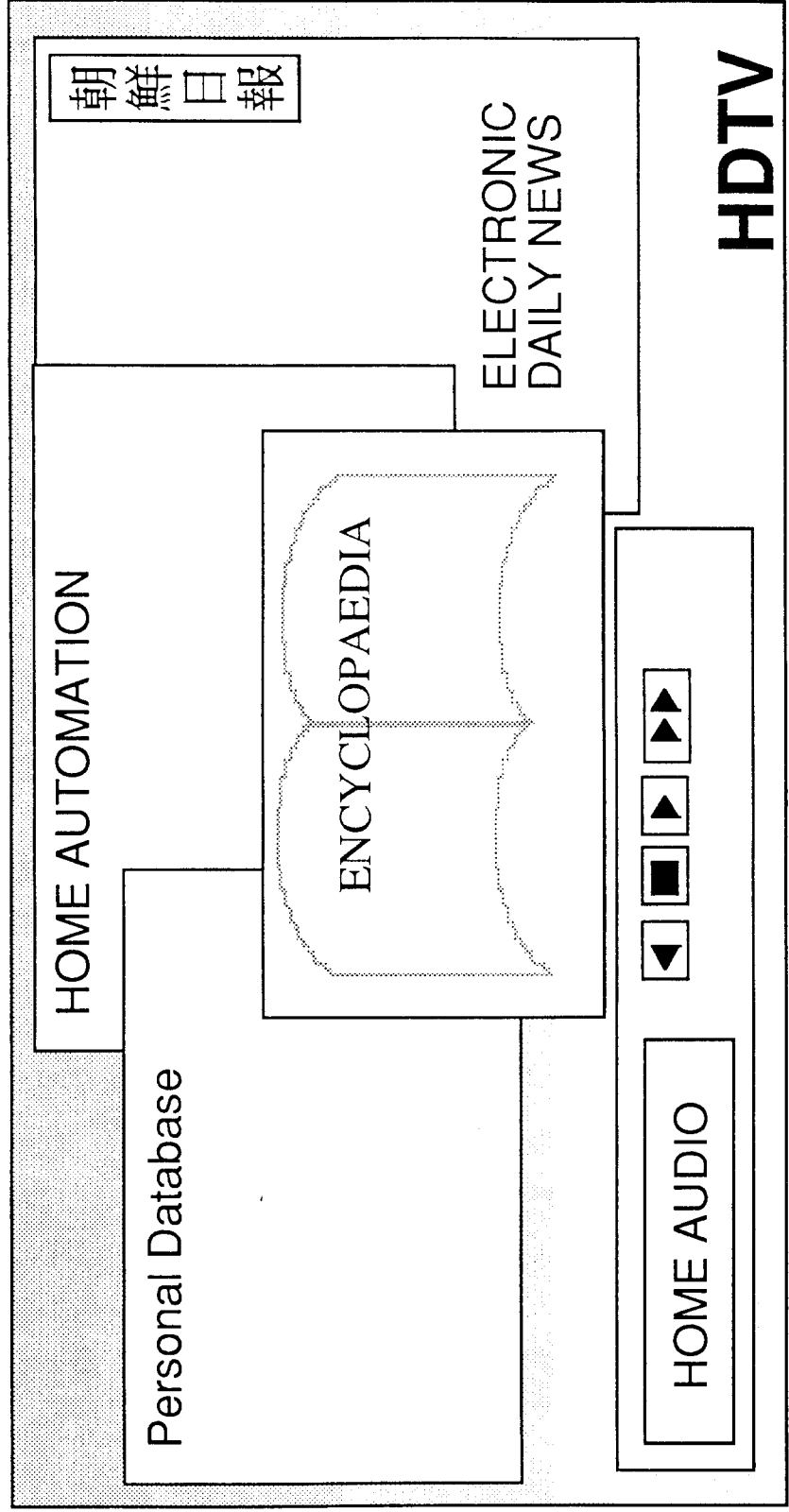


感性工學의 研究課題 - 使用편이성의 測定 및 응용

- 생리적, 형태적 인터페이스 및 知的 인터페이스에 대한 사용 편이성
- 각종 산업제품 (가전제품, 컴퓨터, 콘트롤러 등)의 Human Interface 연구
- 전통적인 인간공학연구, 인지공학 연구의 연장
- 대부분의 선진국기업에서 이미 도입

感性工學의 研究課題 - User Interface

MULTIMEDIA+HDTV+HYPERTEXT --> HYPERMEDIA



感性工學의 研究課題 - Virtual Reality 연구 및 응용

Virtual Reality와 Telepresence

- 통신, 컴퓨터, 엔터테인먼트, 교육, Business application의 Backend로서의 假想的 現實感
 - 새로운 감각체험 : 무중력, 심해상황에 필적
 - 인간이 접근하기 어려운 곳에서의 Teleoperation 가능
 - Computer Network상에서의 협업 (Cooperative works)

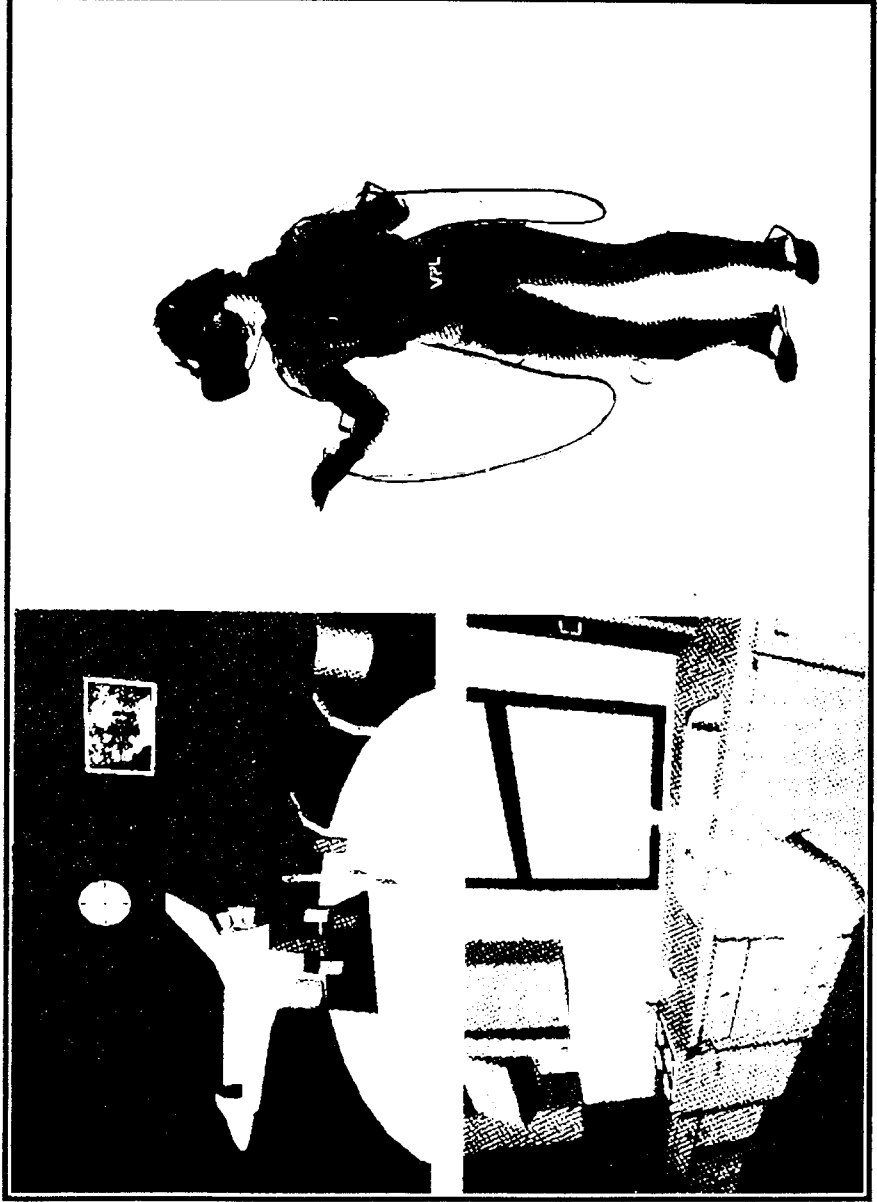
○ Social Impacts

- + 간접경험의 다양화, 충실화. 보다 감성적인 인터페이스 가능
- 문화의 誤導가능성, Addiction

感性工學의 研究課題 - Virtual Reality 연구 및 응용

새로운 INPUT, OUTPUT DEVICE 의 필요

- Stereoscopic display, HMD, Holographic display, Stereophonic display
- Gesture device, Force and tactile feedback, etc.

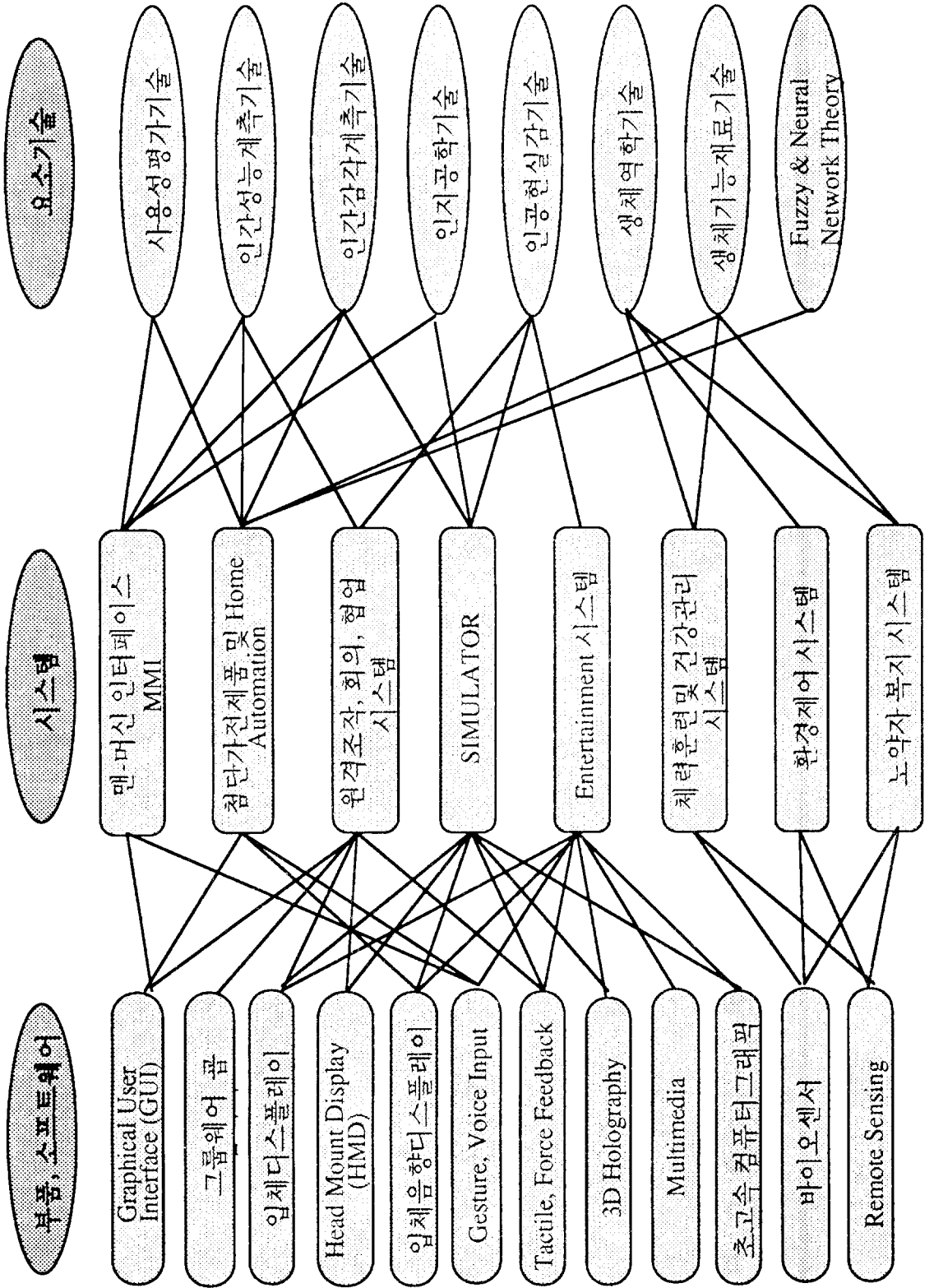


感性工學

감성공학기술개발의 필요성

- 福祉指向技術
인간중심의 기술문화 창출
- 技術의 파급효과
제품 경쟁력강화 및 복지사회구현에 지대한 영향
- 時代的 요구
기술개발이 단위기술에서 융합기술로 변천
- 技術의 尖端性 및 獨占性
G7 국가들의 21세기를 대비한 핵심연구과제로 기술독점이 예상됨
- 技術의 複合性 및 學際性
인간공학, 인지공학, 심리학, 생리학, 사회학등의 학제적 연구능력 배양

感性工學 - 技術系統圖



I. 日本 通商産業省 感性工學 關聯프로젝트 概要

1. “人間感覺 計測·應用技術” 프로젝트

가. 개발기간 : 평성 2년도-10년도(1990-1998)

나. 개발비총액 : 약 200억엔

다. 연구개발의 배경 및 목적

여유와 풍요를 추구하는 시대를 맞이하여 일본의 산업은 종래의 기능면 중심의 제품개발에서 발전하여 이것을 사용하는 인간의 감각, 예로 쾌적성이라고 하는 감성도 고려한 제품의 개발로 돌입하고 있다. 현재 의류, 의자, 구두 등의 착용감, 착석감, 착화감, 또는 직장·생활 환경에서의 스트레스, 피로감 등의 감각은 경험적으로 취급되고 있으며 이들의 감각을 제품설계에 반영하기 위해서는 인간감각을 과학적으로 해명하고 설계와 감각의 관계를 정량적으로 파악하는 방법의 개발이 불가결하다.

현재 이 분야의 연구는 착수한지 얼마 안되며 인간감각의 제품에의 응용에는 생리학으로부터 전자계측기술에 이르는 폭넓은 기초적 연구분야까지 포함하고 있어 대형 프로젝트인 “인간감각 계측 응용기술”로서 종합적인 연구개발을 수행하기로 하였다. 이 프로젝트에 의하여 감각측정 및 평가방법이 확립되면 장래에는 이 성과를 활용하여 인간의 감각을 고려한 제품개발이 더욱 촉진될 것으로 보이며 또한 노동·근로환경의 향상에 광범위하게 기여하게 된다. 예를 들면 内裝, 照明 등의 설계 개선을 통하여 피로 및 스트레스가 적은 직장공간의 형성 등에도 크게 이바지 할 것으로 생각된다.

라. 연구개발의 개요

인간의 감각을 반영하여 쾌적한 의복 등의 제품과 스트레스 등이 적은 거주·직장환경의 설계·제작을 수행하기 위하여 인간의 여러감각을 간편하고 또한 정량적으로 측정·평가할 수 있는 인간감각 계측기술 및 인간의 여러감각을 제품의 설계·제작에 반영하는 인간감각 응용기술의 개발을 수행한다. 구체적으로는 다음과 같은 항목에 대하여 연구개발을 수행하는 것을 목표로 한다.

1). 생리적 영향 계측기술의 연구개발 :

스트레스, 각성감, 쾌적감, 피로감 등의 감각량을 정량적으로 파악하기 위하여 외적자극(온습도, 음 등)에 대한 생리적 반응량(뇌파, 피로물질 등)을 非侵襲적으로 간편하게 계측하는 기술을 개발한다.

2). 모의환경 제시기술의 연구개발 :

온습도, 輻射, 음, 진동, 광 등의 자극을 피험자에게 효과적으로 제시할 수 있는 기술을 개발한다.

3). 외적 자극환경·생리적 영향·감각량의 관계 조사기술 :

외적 자극환경과 인간의 생리적 영향 및 감각량의 상관관계를 명확히 하기 위하여 통계적으로 의미가 있는 상관 데이터를 효율적으로 얻는데 필요한 기술을 개발한다.

4). 감각측정·평가방법의 확립 :

인간의 여러감각을 간편하게 측정·평가하는 방법을 표준화 한다.

5). 평가 simulator 등의 개발 :

인간에 의한 실험을 대체할 수 있고 적은 人數의 실험으로 인간감각을 추정할 수 있는 감각평가 simulator 등을 개발하는데 필요한 기술을 개발한다.

마. 연구개발 추진일정

연구개발항목	년 도		제 1 기				제 2 기			
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1. 생리적 영향계측 기술의 연구 개발	조사	개념설계·상세설계·제작				제 1 기 연 구 개 발 평 가	개 량			
2. 모의환경제시기술의 연구개발	조사	개념설계·상세설계·제작					개 량			
3. 외적자극환경·생리적 영향·감각량의 관계 조사기술	조사	해석방법연구 예비시험					개 량			
4. 감각측정·평가 방법의 확립	조사						개 량			
5. 평가 Simulator 등의 개발	조사	조사연구					개 량			
										최 종 평 가

2. 先進機能 創出 加工技術

가. 개발기간 : 평성 2년도-8년도(1990-1996)

나. 개발비총액 : 약 200억엔

다. 연구개발의 배경 및 목적

근년의 전자기술, 항공, 우주기술, 의료기술, 에너지 관련기술 등에 있어서의 기술 혁신의 발전은 눈부시며 이들에게 사용되는 재료의 고성능화나 고기능화에 대한 요망도 대단히 고도화되고 있다. 또한 고령화 사회로의 급속한 이행, 지구환경의 보전, 또는 에너지 수요의 확대 등의 사회적 배경에서 생기는 새로운 요망에 부응하기 위해서도 지금까지 없는 우수한 기능을 갖는 재료의 개발이 강력히 요구되고 있다.

예로는 높은 생체 적합성 및 耐久性을 구비한 人工장臟器用 材料, 우수한 환경 정화 기능을 갖는 高性能 觸媒, 안전 및 환경감시에 유용한 새로운 고감도·고기능 sensor, 高硬度·高耐熱性 및 高靱性を 겸비한 고성능 構造材料, 에너지의 안전공급을 위한 고성능 발전용 재료나 高耐腐蝕性 석유채취용 재료 등을 들 수 있다. 이러한 우수한 선진기능을 창출하기 위해서는 종래의 거시적인 材料創製 공정과는 다르고 재료의 조성·구조를 원자·분자 수준으로 제어할 수 있는 혁신적인 재료창제 공정을 개발하는 것이 필요하다.

본 연구개발에서는 이러한 새로운 재료창제기술로서 ① 재료의 초고순도화를 실현하는 초고순도 분리가공 기술, ② 無機材料의 조성·구조 등을 微細하게 制御할 수 있는 超微粒子 결정제어기술, ③ 유기재료의 분자 배열·구조 등을 제어할 수 있는 고기능 유기재료 합성기술 등의 세가지 재료창제기술의 확립을 목적으로 연구개발을 추진하고 있다.

라. 연구개발의 개요

새로운 기능재료를 창제하기 위한 가공기술로서, ① 초고순도 분리가공기술, ② 초미립자 결정제어기술, ③ 고기능 유기재료합성기술의 세가지 새로운 가공기술에 대하여 연구개발을 추진하는 동시에 이들을 지원하는 계획·제어기술의 연구개발을 추진해 나갈 것이며 구체적인 연구개발 내용은 다음과 같다.

1) 가공기술의 개발

가) 초고순도 분리가공기술의 개발

재료를 가열하여 가스 상태로 하고 레이저광을 照射함으로써 대상 원소만을 選擇 勵起하고 電離 등을 이용하여 분리·회수·가공을 하는 초고순도화 기술을 개발한다.

나) 초미립자 결정 제어기술의 개발

플라즈마, 분자빔, 가속 이온 등을 사용하는 공정에 의하여 초미립자 결정을 형성시키고 이것의 조성·구조·배열을 미세하게 제어하므로써 傾斜機能 등의 선진기능을 발현시키는 재료창제기술을 개발한다.

다) 고기능 유기재료 합성기술의 개발

초고압, 초고자장, 극저온 등의 극한적인 반응장내에서 고품위 광을 이용하여 물질을 여기·반응 시킴으로써 종래의 합성기술로는 불가능하였던 신기능을 갖는 새로운 유기결정고분자를 합성하는 기술을 개발한다.

2) 지원기술의 개발

선진기능 재료를 창제하는데 있어서 각종 反應場의 制御나 공정의 최적화를 도모하기 위하여 새로운 기능의 예측·평가기술의 확립과 加工中の 反應場의 계획·해석기술을

개발한다.

3) Total System의 연구

각 가공기술 및 지원기술을 종합하여 선진기능을 효과적으로 창출하기 위한 total system의 개발연구를 수행한다.

마. 연구개발 추진일정

연구개발항목	년 도		제 1기 연구개발				제 2기 연구개발		
	2	3	4	5	6	7	8		
1. 가공기술의 개발									
① 초고순도분리가공 기술의 개발	조사	요소기술개발			제 1 기 구 개 발 평 가	고도화·최적화 실증연구		총 합 평 가	
② 초미립자 결정제어 기술의 개발	조사	요소기술개발				고도화·최적화 실증연구			
③ 고기능유기재료합성 기술의 개발	조사	요소기술개발				고도화·최적화 실증연구			
2. 지원 기술의 개발	조사	요소기술개발				실증연구	고도화		
3. Total System의 연구	조사	기본설계			상세설계				

3. Micromachine 技術

가. 개발기간 : 평성 3년도-미정(1991-)

나. 개발비총액 : 미정

다. 연구개발의 배경 및 목적

발전시설과 같은 프랜트 또는 항공기 엔진 등의 기계 시스템의 고도화·복잡화에 수반되는 신뢰성의 향상 및 유지보수비의 절감이 큰 과제로 되어 있으며 프랜트 내의 배관계통이나 항공기 엔진내부 등과 같이 대단히 제약된 공간내에서 기기를 분해하지 않고 검사·보수 등을 할 수 있는 기술의 개발이 강력히 요구되고 있다.

또한 의료분야에서도 현재의 시스템은 검사나 치료시 환자의 고통에 대한 배려가 충분하다고도 할 수 없는 상태이며 도래할 고령화 사회에 대비하여 절개수술의 필요성을 최소한으로 줄이고 간편하고 확실한 진단·치료 등의 작업을 가능하게 하는 것과 같은, 환자에 대한 육체적·정신적 부담을 경감시키는 수준 높은 의료 기기의 개발이 강력히 요구되고 있다.

이들 기술의 실현을 위해서는 생체내, 장치내 등의 좁은 공간에서의 검사·진단·수리(치료)등의 작업을 할 수 있는 고도의 기능을 가진 미소 기계(micromachine)의 개발이 필요하다.

라. 연구개발의 개요

당 연구 개발에서는 여러가지 용도를 갖는 micromachine을 구성하기 위하여 필요한

기술을 확립하는 것을 목적으로 하여 각종 요소기술 및 total system에 관한 연구개발을 수행한다. Micromachine 기술의 주된 연구개발 항목은 다음과 같다.

1) 극미세 mechanical device기술

Micromachine이 필요로 하는 微小値數의 機構·機能要素의 구조와 재료, 가공법, 集積法 및 에너지 공급법을 연구개발하고 각종 mechanical device의 제작을 가능하게 하는 기술을 개발한다.

2) 微小 센서·제어회로 등 요소기술

Micromachine에 탑재할 미소센서, 미소제어용 회로 등의 극히 미소한 전자device 제작에 필요한 기술의 연구개발을 수행한다.

3) 시스템 기술

미소기구에서의 운동제어·조작기술 등의 연구개발을 수행한다.

4) 계측·평가기술

각종 device에 관한 계측법·평가법·극미세 계획기술 등의 기초적 연구를 수행한다.

5) 지원기술

상기 1)-4)에 필요한 미소부품의 유회법, 초정정 환경기술, 이론 simulation등에 관한 기초연구를 수행한다.

6) Total System의 연구개발

요소기술 고도화 도모와 동시에 total system에 관한 연구개발을 수행한다.

마. 연구개발의 효과

1) 산업용 micromachine

프랜트의 비분해 검사·보수 시스템에 의하여 초기의 미세한 손상이나 scale의 검출 및 보수가 가능해 지며 발전시설 등의 가동율과 수리비가 현저히 개선될 것으로 기대된다.

2) 의료용 micromachine

절개수술의 필요성을 최소한으로 줄이고 간편하고 확실한 진단·치료를 할 수 있는 새로운 의료기기의 실현이 가능해지는 동시에 micro surgery 기술의 고도화 및 체내 매입형 인공장기의 개발등에 기여한다.

II. 國立 研究機關에서의 感性工學 研究

- 日本 製品科學研究所 應用人間工學部長(飯田健夫), 1991년 6월 日本機械學會-

1. 서 언

통산성에서는 광공업에 관한 기술향상을 목표로 신소재, 전자공학 등 기초적, 선도적 기술개발을 추진하여 왔다. 그러나 최근의 과학기술에 관한 각종 담신이나 견해중에는 “인간”, “쾌적”, “감성”처럼 극히 섬세하고 애매한 얼핏 보기에는 공업기술과는 무관한 Key Word가 사용되기 시작하였다. 왜 이러한 Key Word가 국가 과학기술정책중에 출현하게 되었는가?

21세기를 향한 우리들의 생활 또는 사회구조는 몇가지 변화를 보이고 있다. 이 변화에 국가로서의 적절한 대응이 요구되고 있으며 그중의 하나가 인간성을 중시한 과학기술면에서의 대응이다. 인간 중시의 과학기술을 요구하는 주된 사회적 배경으로서는 다음과 같은 항목을 고려할 수 있다.

- ① 생활수준의 향상에 따르는 수요자 요구의 변화에 대한 대응
- ② 정보기기 등 복잡 고도화한 시스템의 안전 및 사용간편도에 대한 대응
- ③ 고령화 사회에서의 쾌적생활에 대한 대응
- ④ 여성의 사회진출에 대한 대응
- ⑤ 지구환경보전에 대한 대응
- ⑥ 국제사회에서 과학기술입국으로서의 대응

이와같은 배경에 근거하여 통산성의 90년대 전망의 基幹에 “여유와 풍요한 생활의 실현”이, 또 산업과학기술 전망에 “쾌적하고 풍요한 국민생활을 실현하기 위한 연구개발의 추진”이 명기되어 인간친밀적인 기술의 중요성을 강조하고 있다. 인간중시의 과

학기술에는 2개의 방향이 있다.

- ① 인간 및 그 생활환경을 개선하고 향상시키기 위한 과학기술
- ② 인간 그 자체를 이해, 해명하고 그 결과(성과)를 응용한 과학기술

①은 종래의 기술개발의 흐름속에서 대응가능한 것이지만 ②는 과학기술의 原点을 인간에서 구하고 인간의 형태, 운동, 감각, 인지기구를 해명하여 그것을 공학적으로 응용하고 사람에게 친밀해지기 쉬운 기술을 개발해 나가는 새로운 흐름으로 쾌적성, 감성의 문제는 이 흐름에 속한다. 예를 들면 제품을 사용하는 기분에 관해서 인간공학 분야에서는 형상을 주로 한 hard-interface, 인지과학분야에서는 정보전달을 주로 한 Soft-interface의 해명이 수행되고 있다. 그러나 앞으로는 사용시의 쾌적성을 높이기 위하여 사용자의 감성과도 일치하는 제품개발, 즉 아름다움이나 모양새와 같은 hard-interface에 관한 연구도 요구될 것이다.

제목의 "감성공학 연구"는 인간을 과학기술의 기점으로 하여 안전, 쾌적성을 구명하는 연구영역으로 인간공학이나 관능검사의 대상과 중복되는 것이다. 일반적으로 감성이라는 것은 감정, 정서와 같은 인간의 보다 고차원적인 심리적 측면을 의미하지만 통산성에서의 기술대상으로서는 어느 정도의 한계는 있다. 예를 들면 예술가의 탁월한 자질을 의미하는 감성까지는 현재 대상이 되지 않고 있다.

2. 제품 과학연구소에서의 감성관련연구

당 연구소는 통산성 공업기술원에 소속된 인간과 제품을 연구대상으로 하는 유일한 연구기관이다. 소화 30년대까지는 무역진흥의 임무를 담당하고 공업제품의 디자인 개발을 수행하였으며 연구라기 보다는 디자이너의 감성자체를 무기로 삼어 왔었다. 소화 40년대에 들어와서는 제품의 디자인에서 제품과 그것을 사용하는 인간과의 상호작용, 즉 인간공학적 연구로 옮겨졌다. 현재는 더 나아가서 인간특성의 형태, 동태학적, 심

리학적, 생리학적 해명 및 그 공학적 모델화의 방향으로 확충하고 있다. 또한 최근에는 쾌적성 등과 같은 인간감성수준의 중요성이 인식되어 당 연구소에서도 감성을 관능 검사에 그치지 않고 객관적, 정량적으로 파악을 시도하고 있다. 여기서는 사회문제로 부각된 대상을 예로 하여 감성을 심리, 생리 양면에서 측정하는 연구를 소개한다.

가. VDT 표시색의 평가

직장, 가정으로의 視覺 表示機器의 침투에 따라 이 일에 종사하는 작업자의 피로 및 스트레스 등이 사회문제로 대두되고 있다. 다음은 작업자에게 바람직한 VDT 표시 색은 무엇인지를 명백히 하기 위하여 당 연구소에서 실시한 연구의 일부이다.

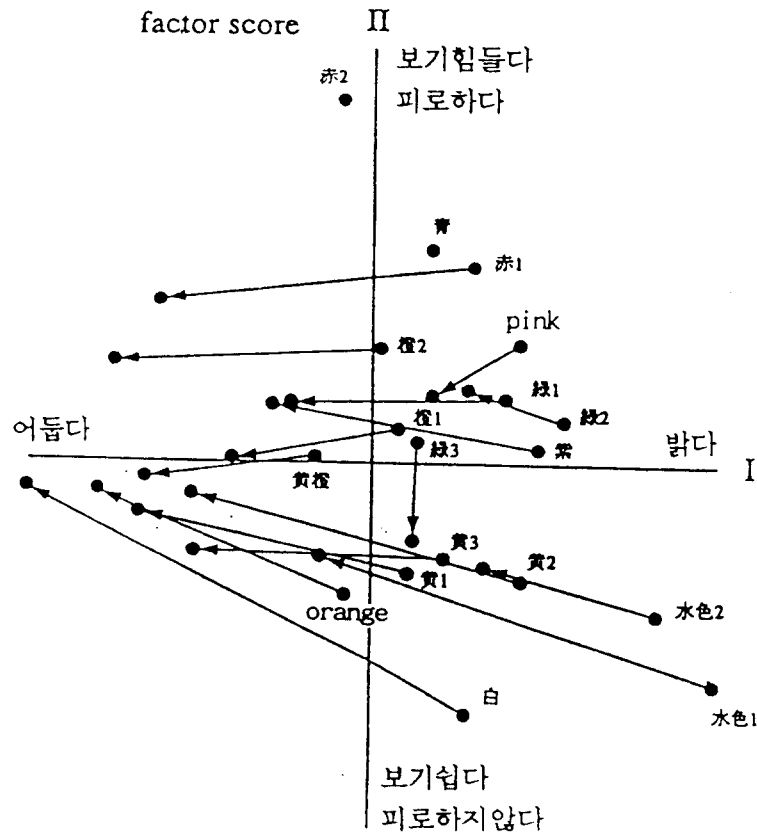
1) SD법에 의한 평가

표시판 위에 漢字 및 假名の 混用文을 흑색으로 표시하고 문자의 배경색으로서 18가지의 색상을 제시하였다. 화면(배경색)의 광도는 51.4cd/m² 및 17.1cd/m²의 2개 조건, 방의 밝이는 150 lux, 피험자는 화면의 문장을 읽으면서 각 표시색에 대한 평가를 7단계척도의 18개 항목으로 하는 SD법에 의하여 피험자 30명을 대상으로 시행하였다.

18개 항목의 평가치에 근거하여 主成分 分析(principal component analysis)을 실시하고 varimax회전을 실시한 결과 3개 主成分(累積寄與率 90%)이 抽出되었다. 제 1 주성분은 "명확하다-뿌옇다", "아름답다-더럽다", "밝다-어둡다", "맑다-흐리다"에 높은 인자부하량을 나타내서 제1주성분은 "밝기"의 축으로 해석되었다. 제2주성분은 "보기 쉽다-보기 어렵다", "초조하다-초조하지 않다", "피로하다-피로하지 않다", "차분하다-차분하지 않다"의 인자가 부하량이 높아서 "보기 쉽다"의 축으로 해석되었다. 제 3 주성분은 "번지다-번지지 않다", "부드럽다-딱딱하다"가 높아서 "contrast"의 축으로 해석되었다.

다음에 Factor Score를 구하고 색의 물리특성 변화에 대하여 Factor score의 분포치가 어떻게 변화하는가를 제 1축과 2축에 대하여 <그림 1>에 표시하였다. 화살표의 방향은 高輝度에서 低輝度로의 변화를 나타낸다. 이 결과 채색도가 높은 적색과 녹색은 피로하기 쉽고 보기 어려운 색이며, 백색이나 채색도가 낮은 색 또는 황색은 보기 쉽고 잘 피로하지 않는 색으로 평가되고 있다. 또한 휘도를 낮추면 백색이나 水色の 보기 쉽다고 하는 평가는 확실히 저하된다.

<그림 1> 表示色の Factor Score 分布



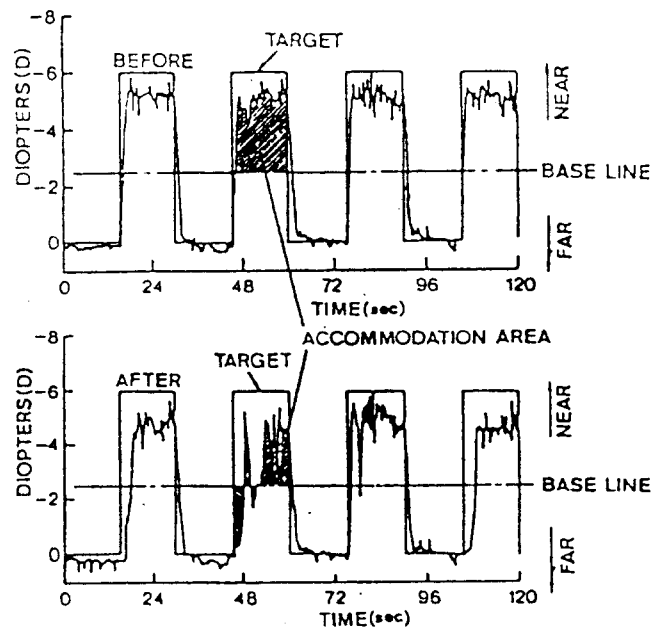
2) 눈의 조절응답에 의한 평가

Display 표시색의 평가로서 눈이 피로하는지 안하는지는 중요한 기준이 된다. 피로의 程度는 생리적 변화에 의한 심리적 반응에 따르는 것으로 이는 관능검사 또는 시력의

검사나 flicker검사 등 自覺的 方法에 의하여 측정하여 왔다. 여기서는 視作業에서의 눈의 조절응답을 직접 계측하고 最適한 표시색의 평가(피로감)를 실시한 예를 들겠다.

시각피로와 조절응답과의 관계를 <그림 2>에 圖示하였다. 이는 注視하고 있는 視標를 먼곳에서 가까운 곳으로 단계적으로 이동할 때의 조절응답을 視作業 前後에 赤外 Optometer에 의하여 측정한 것이다. 눈이 피로해지면 視標의 이동에 대한 追從反應이 늦어지거나, 近點으로의 조절유지가 지속되지 않는 등 조절정밀도의 저하를 볼 수 있다. 이러한 눈의 피로에 의한 조절정밀도의 저하를 <그림 2>의 사선으로 표시한 조절면적(AA)에 의하여 수치화 하였다.

<그림 2> 視作業 前後의 調節應答과 AA



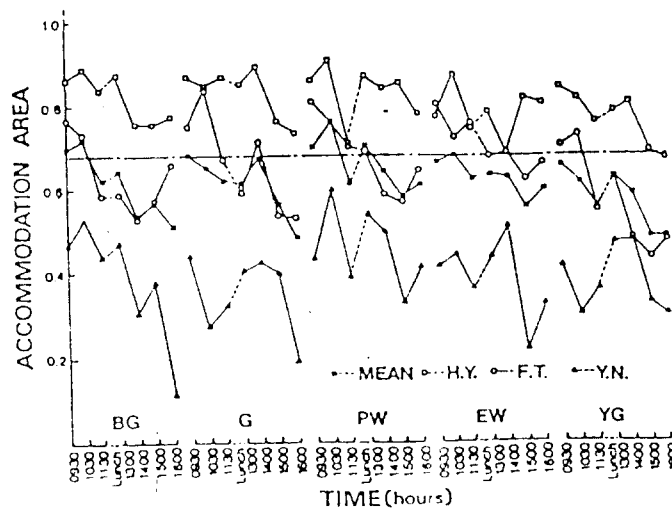
실험에 사용한 5대의 Display 표시색은 청록색(BG), 녹색(G), 황록색(YG) 그리고 백색계 2종(PW, EW)이며 畫面輝度는 약 100cd/m², 室内照度는 300lux의 조건에서 266개의 두자리 숫자중에서 지정된 숫자를 40초 이내에 검색하는 시작업을 실험하였다.

오답은 buzzer로 알리고 새로운 숫자군을 제시하였다. 하루에 1 표시색을 사용하며 작업시간은 오전 2시간, 오후 3시간 연속 실시하고 1시간 마다 AA(조절면적)로 측정하였다.

종래형의 赤外 Optometer는 조절을 측정할 때 장치를 들여다 보고 내부 시표를 응시해야 하므로 안구운동에 따르는 조절상태를 측정하는 것이 불가능하여 눈 및 시야에 전혀 제약을 주지 않고 자연상태로 조절상태의 측정이 가능한 3D Optometer를 개발하였다. 이 장치는 조절상태 측정과 동시에 동공반응 및 안구운동도 측정할 수 있다.

측정치에서 AA를 산출하고 표시색마다 피험자 3명의 AA의 작업시간에 따른 변화를 <그림 3>에 표시하였다. 평균치로 보면 시간에 따른 감소와 晝間休息의 효과가 나타나 있다. 피험자들의 초기치는 調節lag(栓)의 개인차에 따라 다르다. 그림에서 BG, G의 1일 시작업에 의한 AA의 감소는 초기치의 약 30%가 되며 PW, EW의 15-17%와 큰 차이를 보였다. 색, 시간, 개인차의 분산분포 결과는 개인차의 영향이 극히 크고 색의 유의성은 약간 낮았으나($P < 0.05$), 3명의 피험자에 한정한다면 색에 의한 AA의 차는 높은 유의성을 나타내고 있다.

<그림 3> 視作業 時間에 따른 AA의 變化



생리적 지표에 의한 평가결과는 동시에 실시한 “보기 쉬운것, 피로하기 쉬운것”의 自覺檢査 결과, 또는 상기 1)의 관능검사 결과와도 일치하고 있어 조절면적을 측정함으로써 사용자에게 가장 적합한 VDT 표시색을 평가하는 길이 열렸다.

또한 조절계에 관한 일련의 연구로 시각적으로 원근감이 있는 그림을 제시하고 그 관찰시의 조절상태 변화를 3D Optometer에 의하여 측정하는 실험을 실시하였다. 그 결과, 물리적으로는 그림 전체가 일정 거리에 있음에도 불구하고, 먼곳 또는 가까운 곳으로 느끼는 그림부위에 따라 눈의 조절은 반응하고 中樞에서 생기는 심리적 정보에 대해서도 조절은 영향을 받는 것이 명백해 졌다. 더우기 놀라움 등의 감정과 동공반응의 관계에 대한 현상적 보고가 전부터 있었으며, 앞으로 눈의 제어기능(조절, 동공, 안구운동)은 종래의 안과적 방향과는 달리 감성과 결부된 방향으로 연구가 전개될 것으로 보인다.

나. 냄새의 평가

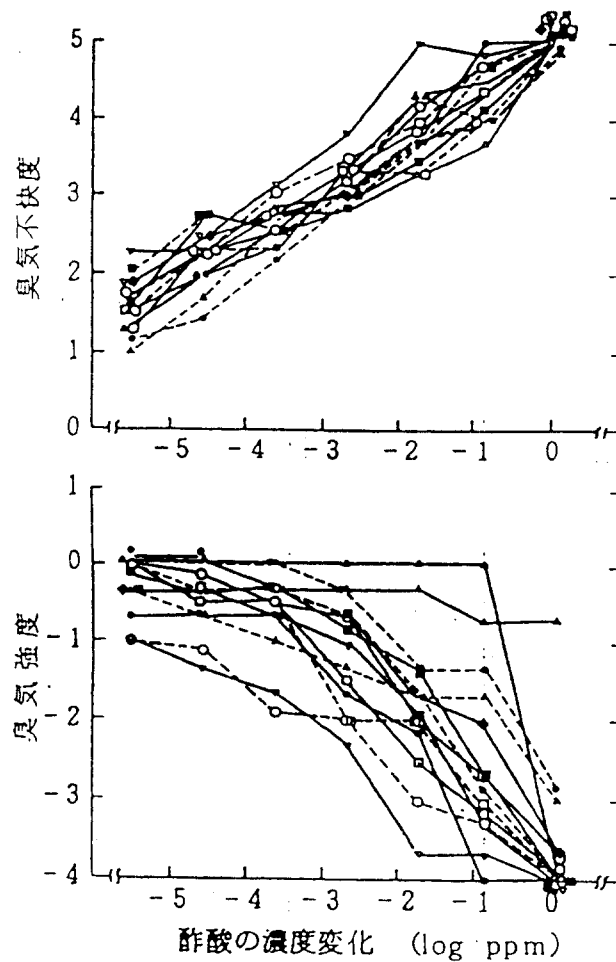
생활에 대한 의식이 양에서 질로 바뀌어 갈때 지금까지 별로 관심을 나타내지 않았던 냄새, 특히 생활환경에 있어서의 臭氣에 대한 관심이 높아지고 있다. 그러나 냄새가 좋은지 또는 불쾌한지 또는 그 불쾌한 것이 허용될 수 있는지 아닌지는 中樞에서 발생하는 고차적인 심리적 응답이기 때문에, 냄새를 기기로 분석하여 그 화학물질의 양으로 평가하는 것은 극히 어렵다. 여기서는 당 연구소에서 개발한 새로운 평가방법을 사용한 관능검사와 뇌파에 의한 생리적 他覺的 평가의 시도에 대하여 기술한다.

1) 냄새 Profile 가산법에 의한 평가

초산의 농도변화(5.5-0.15 log ppm)에 대한 臭氣強度와 쾌, 불쾌도를 각각 6단계와 8단계 척도로 평가시켰다. 14명의 피험자를 대상으로 한 실험결과를 <그림 4>에 도시하였다. 臭氣의 강도(S)는 농도(D)와 밀접한 상관관계를 가지며 양자간에는 Fechner의

법칙이 성립하여 $S=a \cdot \log D + b \dots$ ①의 1차식으로 표시할 수 있다. 이 관계는 單體臭氣 뿐 아니라 汚水, 畜産 등의 複合臭氣에도 부합된다. 한편 취기의 때, 불쾌는 개인차가 극히 크다. 개인차 요인으로는 嗅覺 외에 경험, 기호, 가치관 등을 생각할 수 있다. 그래서 불쾌도를 직접 평가하지 않고 間接적으로 구함으로써 안정된 평가가 가능한 냄새 Profile 가산법을 개발하였다.

〈그림 4〉 濃度變化 評價



이 방법의 기본적인 생각은 취기의 감각특성을 질과 강도의 두가지 차원으로 분류하고 냄새 profile 항목에서 질적인 불쾌감 Q를, 또한 강도 척도에서 S를 구하여 최종적인 불쾌도 U를 양자의 함수 $U=f(Q, S) \dots ②$ 에서 산출하고자 하는 것이다.

냄새 Profile 항목은 臭氣를 표현하는 약 30개의 언어로 구성되며 각 언어에는 수백명이 평가한 언어의 쾌·불쾌 인상에 관한 최적척도치(가중치)가 부가(〈표 1〉참고)되어 있다.

〈표 1〉 評價項目, 加重值, 該當度의 例

항목(j)	가중치(W)	해당도	비율(P)	W×P
신나냄새	-0.25	n.a	0.0	0.0
땀	-1.04	2	0.4	-0.42
곰팡이	-1.35	1	0.2	-0.27
축사	-1.56	3	0.6	-0.94
분뇨	-1.89	5	1.0	-1.89

피험자는 취기(i)를 맡고 그 냄새가 “축사”, “곰팡이” 등 각 항목(j)과 어느 정도 비슷한지를 5단계(해당도)로 평가한다. 각항의 가중치(W)와 해당비율($P=해당도/5$)에서 불쾌의 질 Q를 $Q_i = \sum W_j P_{ij} / \sum P_{ij} \dots ③$ 에서 구하는데 W와 P값의 예를 〈표 1〉에 도시하였다. 불쾌도 U는 ①, ③식에서 얻은 값을 ②식에 대입해서 구한다. 냄새의 강도가 증가할 때 그 불쾌도도 증가하는 관계가 있으면 $U=Q \times S \dots ④$ 식이 성립한다.

냄새 Profile 가산법은 쾌·불쾌감을 간접적으로 평가하기 때문에 직접평가에서는

混入되기 쉬운 이해관계나 선입관을 피할수 있다는 점, 평가항목의 가중치가 많은 사람의 평균치에 근거하고 있기 때문에 안정된 평가를 얻을 수 있다는 점 등의 장점을 가지므로 악취 발생현장에서의 적용이 기대된다.

2) 뇌파의 변동에 의한 평가

지금까지는 비침습적으로 관찰할 수 있는 뇌파, 피부전위, 심박, 呼氣 등이 감정계측의 지표로 사용되어 왔으나, 그 처리방법이 평균치에 의한 靜的處理에 근거를 두고 있기 때문에 양자의 대응이 완전한 것을 얻지 못하였다. 본 연구에서는 평균의 오차, 특히 오차의 시간적 변동(흔들림)에 착안하므로서 감정변화에 대한 생리특성을 발견하는데 성공하였다.

향료(jasmine, lavender)와 악취(pyridine, 畜産臭)가 야기시키는 쾌·불쾌도와 뇌파를 측정하였다. 약 1분간 안정상태에서의 뇌파(계측부위는 F2, C2, O2)를 기록한 후 10초간 냄새가 제시되었으며, 제시후 1분간 뇌파를 재차 기록하였다. 뇌파계측의 전후에서 쾌·불쾌를 질문지로 검사하였다. 피험자 4명으로 3회 반복하여 기록된 뇌파(α 파)의 주파수와 頻度, 평균 주파수, 표준편차 및 變動係數 등을 산출하고 쾌·불쾌에 대응한 변동의 분포특징을 검토하였다.

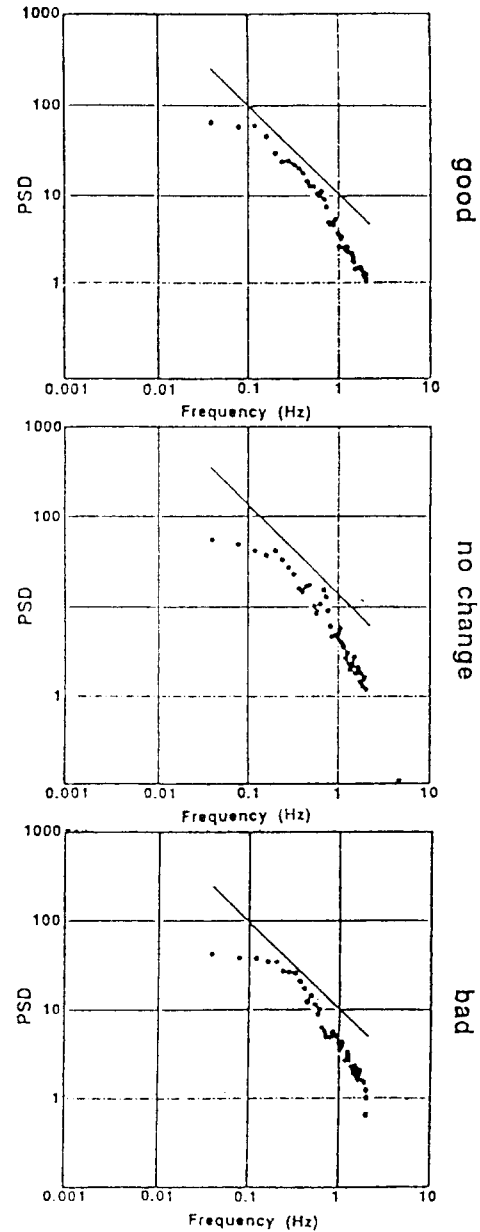
쾌·불쾌상태(향료, 무취, 악취)에 의한 前頭部(F2)에서의 α 파 변동의 주파수(f)에 대한 파워량(변동량)을 兩對數 표시로 <그림 5>에 도시하였다. 그림중의 직선은 $1/f$ 함수를 나타낸다. 쾌적한 기분일때 전두부에서는 低周波數 帶域까지 $1/f$ 형의 변동을 나타내며 불쾌감이 생기면 低周波數 帶域에서 $1/f$ 형이 무너지며 白色化 方向(white noise 狀態:역자 주)으로 변화했다.

냄새 이외에 음이나 저주파진동을 대상으로 한 실험의 결과도 동일한 경향을 나타내며 뇌파 특히 전두부의 α 파 주파수 변동이 쾌·불쾌 등 심리상태의 변화와 대응관

계를 갖는다는 것이 시사되었으며
 감성정도를 생리적 지표로 측정할
 수 있는 가능성을 나타냈다.

생체 리듬은 기본적으로는 內因
 性인 것이며 自發性 리듬의 유지
 가 최선의 상태라고 생각된다.
 그러나 인간은 끊임없이 외부로
 부터 자극을 받고 있으며 外部入
 力과 이들 리듬과의 상호작용은
 腦內 리듬을 변동시킨다. 그 영향
 은 감정 등 심리상태에 반영될 가
 능성은 충분히 있으나 뇌파 리듬
 의 變動差違에 의하여 심리상태의
 내용을 어디까지 특정지을수 있는
 가가 앞으로의 과제이다.

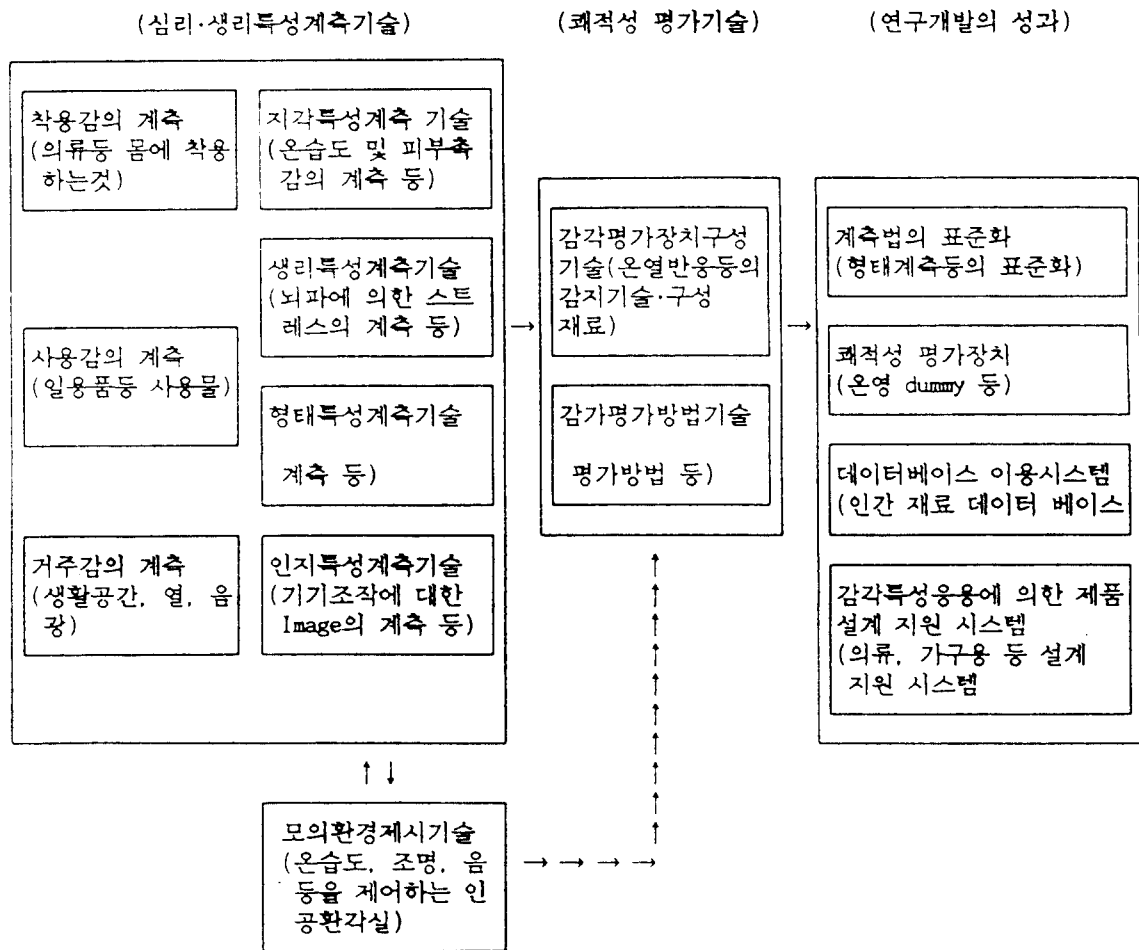
〈그림 5〉 α 波의 周波數 變動量



3. 통산성 대형 프로젝트 “인간감각 계측 응용 기술”에 관하여

통산성 공업기술원은 인간중시의 과학기술로의 요청에 부응하여 대형공업기술개발 (대프로)에 있어서 “인간감각 계측응용기술”을 제안하고 산학관의 협력체제아래 평성 2년도(1990)부터 9년간 연구개발비 총액 약 200억엔으로 추진하고 있다. 본 프로젝트

<그림 6> “人間感覺 計測·應用技術” 研究開發의 基本flow



는 통칭 “인간 대프로” 또는 “감성 대프로”라고 불리우고 있으나 그 기본사상은 “인간에게 친근한 공업제품 개발을 통한 새로운 생활문화를 창조하기 위하여, 인간의 고차원적인 감각을 정량적·객관적으로 계측하는 기술 및 생활 환경의 쾌적성을 정량적으로 평가하는 기술과 사용간편성 등을 중시한 제품개발을 위한 기술을 창출하여 여유있고 풍요한 국민생활을 실현하기 위한 산업진흥의 도모”이다.

본 프로젝트의 기본 flow는 <그림 6>과 같다. 그 목적은 인간의 심리·생리적 특성 등에 근거한 쾌적성 평가의 확립과 사용자의 쾌적한 생활에 관련된 공업 제품이나 생활·노동환경의 설계지침을 명백히 하기위한 기초기술의 확립이다. 구체적으로는 다음과 같은 연구항목을 과제로 하고 있다.

가. 심리·생리특성 계측기술

1) 감각 특성계측 기술

밝기, 음, 온습도, 촉감, 압박감 등 쾌적성의 기반을 구성하는 감각량의 계측방법과 시각 및 촉각 등 異種感覺의 종합효과에 대한 계측기술을 개발한다.

2) 생리특성 계측기술

쾌적성의 疎外要因인 정신적·육체적 압박감에 기인하는 스트레스나 피로에 따르는 생리적 반응(腦波, 筋電, 眼球制御, 發汗, 血流 등)을 피험자에게 고통을 주지 않고 측정할 수 있는 비접촉, 비침습형의 계측기술을 개발한다.

3) 형태특성 계측기술

제품과의 적합성을 명확하게 하기 위하여 신체 치수간의 상관분석을 실시하는 동시에 피부, 근육, 지방 등의 柔軟部를 포함하는 신체의 기본적인 형태를 비접촉, 고속으로 계측하는 기술을 개발한다.

4) 認知特性 계측기술

다기능화·복잡성된 제품을 알기 쉽고 쓰기 쉬운 것으로 하기 위하여 다양한 감각정보에 대하여 인간이 어떻게 종합적으로 인식하는가와 같은 인지행동특성을 계측·모델화 하는 기술을 개발한다.

나. 모의 환경제시기술의 연구개발

제품의 설계에 당면하여 실감을 갖고 쾌적성의 평가를 할 수 있게 하기 위하여 온도·광·음·진동, 향기, 景觀, 구성재 등 자극환경을 피험자에게 효과적으로 제시할 수 있는 장치 및 시스템을 구축한다. 이를 위하여 환경요인별로 모의환경을 구성하는 壁材 등 部材 개발기술, 시청각device 등의 설계·제어기술, 환경상태 등을 정확히 파악하는 센서 등의 계측기술을 개발한다.

다. 쾌적성 평가기술

1) 심리·생리 데이터의 측정

감각 계측기술 및 모의환경 실험실을 사용하여 설정된 환경속에서의 생리적 응답과 감각적 응답 데이터의 수집 및 양자의 상관관계, 물리·화학적 자극 - 생리·감각량 변환 시스템의 해석을 실시한다. 또한 얻은 데이터에 의한 Factual Data Base 및 그 데이터 베이스를 근거로 한 CAD 시스템의 구축을 목표로 한다.

2) 감각 평가방법의 확립

상기 해석결과를 근거로 하여 제품·환경에 대한 쾌적성을 생리특성 데이터 등에서 타각적으로 계측하고 평가하는 방법을 확립한다. 또한 이들의 방법을 구체적으로 측정 대상에 맞추고 그 평가방법을 정비하고 계측방법의 표준화를 지향한다.

3) 평가 Simulator 등의 개발

상기방법의 hard화를 목표로 생리·감각 데이터베이스와 변환 시스템을 내장하고 제품·환경에 대한 쾌적성을 평가하는 dummy(發汗마네킹, 視覺 comfort meter 등)의 개발을 실시한다.

본 프로젝트는 쾌적성의 구명을 목표로 하고는 있지만 그 성과를 공업기술에 결부시키는 것이 목적이기 때문에 인간 특성의 하나인 “曖昧性”의 처리, 쾌적성에 관한 개인차의 처리, 또 보다 고차원적인 中樞情報의 계측법 등의 기초영역 보다도 공업적 응용에 초점을 두고 있다. 따라서 연구에 착수한지 얼마 되지 않은 “감성공학”수준을 완전히 과학화하는 것은 어려울지도 모르겠다. 그러나 산학관의 협력아래 추진되는 이 프로젝트로 그것의 해명에 큰 역할을 완수하고 새로운 연구영역 또는 산업기반이 구축되는 것을 기대하고 싶다.

〈 參考 文獻 〉

- 1) 武市賢司郎 : 色の見えとその評價, 日本纖維製品消費科學會, 29(3), 1988.
- 2) 武田常慶, 福井幸男, 飯田健夫 : VDT 作業 起因する調節殘效特性の 他覺的 測定法と表示色評價への應用, 人間工學 22(1), 1986.
- 3) 福井常慶, 武田常慶, 飯田健夫: 3次元 オプトメータト 屬節·眼球運動, 環孔面積の同時計測 Human Interface, 4, 1989.
- 4) 飯田健夫 : 調節系における制御刺戟, 3D映像, 4(4), 1990.
- 5) 栗山洋四, 飯田健夫, 齊藤幸子, 山村光夫 : 臭氣不快度の計測·評價法に関する研究, 公害特別研究報告書(昭和62年度), 1988
- 6) 吉田倫幸: 情感の生理計測, 平成元年度 製品科學研究所 研究講演會 資料, 1989.

III. 人間生活技術과 製品科學研究所에서의 研究概要

- 자료: 人間生活技術과 製品科學研究所에서의 Generic Technology - 사람에게 친절한 제품 개발을 위하여 - , 製品科學 研究所 응용人間공학부장 栗山 洋西, 平成 2년도(1990)製品科學研究所 研究강연회 자료, #198, 1990, 재단법인 일본 산업기술진흥협회

1. 서 언

인류가 그 종족을 보존해 가기 위해서 불을 사용하는 것을 배우고 수렵이나 농경을 위하여 도구를 만들고 그리고 의복을 만들어 냈으나 이것에 수반되는 Know-how는 기능·기술로서 자손에게 전승되어 왔다. 이들 기술은 과학의 탄생과 더불어 그 지식을 흡수하여 보편화되고 보다 더한 발달이 촉진되어 왔다. 근세이후의 기술발달은 편중된 과학이 편중된 산업의 진보와 일체가 되어 인류의 문명·문화를 구축해 왔으며 현대에서의 과학기술은 폭발적으로 발전하고 있으며 그칠 줄을 모른다. 한편 극도로 고도화, 전문화된 최첨단 과학기술은 일반인의 이해를 초월하고 인류에 의한 자율적 제어가 이제는 불가능하지 아닐까 하는 불안과 불신을 낳게 하고 있다.

처음에는 자연의 위협으로부터 몸을 지키는 수단으로서 기술이 발생하였지만 얼마 후에는 자연의 악조건을 극복하는 수단으로 발전하였으며, 지금은 바야흐로 자연을 정복하려는 것처럼 보인다. 이러한 인류의 과신이 자연의 불균형을 초래하는 지구자원의 고갈, 지구환경의 파괴라고 하는 인류생존의 문제를 야기하였다. 이기적이고 도덕성이 없는 산업에 과학기술이 손을 빌려 주었을 때의 위험성에 대해서는 옛날부터 識者의 경고하는 바였다. 원래 개체의 延命과 종족의 보존에서 출발하여 人間생활의 향상을 위하여 존재하여야 할 과학기술이 인류일부로 부터는 배척되기도 하였다. 이에 대한 반성으로 자연과도 공생하고, 인류의 문명·문화의 본질적 향상을 지향하고, 그리고 人間 생활에 직접적으로 기여하기 위한 과학기술의 한 분야로서 人間生活 科學기술을 들 수 있다. 다음은 人間生活 科學기술의 대두에 관한 문제제기에 대한 고찰이다.

2. 과학기술 정책에 있어서의 인간과의 조화

우리나라에서의 과학기술정책이나 공업기술원의 산업기술 정책을 보아도, 과학기술과 인간사회와의 조화가 문제로 제기된 것은 극히 최근의 일이다. 1960년대까지는 중화학 공업화와 자주기술력의 강화가 요구되고 있었으며 1970년대에 들어와서야 환경공해·에너지 문제에 대한 대응요구 외에 職員福祉 등 생활의 질에 대한 배려도 겨우 언급되게 되었다.

과학기술 회의 자문 11호 답신(1984)에서는 다음과 같이 기술되고 있다. “과학기술은 한편으로는 물질적 풍요를 창조하는 것으로서 인간 및 사회에 큰 便益을 가져왔으며 인류의 발전에의 기대를 높이는 것과 동시에, 다른 한편에서는 그 사회에 대하여 단편적인 적용이나 경제성에 치우친 적용 등으로 인하여 공해 또는 인간의 소외감의 惹起 등을 가져 왔으며 기술에 대한 막연한 불안감까지도 국민속에 조성하였다. 그후 省에너지 기술, 공해방지 기술분야 등에서의 눈부신 진전과 기술자체가 물량 생산중심인 것에서부터 인간 및 사회의 요구에 부응하여 다양한 대응을 도모하는 것으로 변화함에 의하여 이들 문제는 완화의 방향을 가고 있지만, 과학기술은 항상 인간 및 사회와 보다 잘 조화·융합되도록 배려해 나가는 것이 필요하다. 따라서 지금까지의 기술에 대하여 안전성, 인간 및 사회에 대한 적합성 등의 향상에 노력하는 동시에, 새로운 기술의 사회에의 적용에 대해서는 사전에 적절한 평가를 실시하여 적용조건과 위험대책을 명백히 하고 적당한 시기에 평가를 재검토해 나가는 것이 중요하다. 또한 과학기술에 대한 국민의 이해를 일층 촉진하는 것도 중요하다.”

또한 통상산업성에서도 과거와 같이 “효율적인 생산 체제의 충실”을 일본경제의 기본적 명제로 유지하면서도 국민의 경제나 생활의 충실감과의 gap을 메꾸기 위하여, “생활중시”의 발상에 입각하여 “여유와 풍요”를 실현하기 위한 산업정책을 추진하고자 하였다. 이 “여유와 풍요”의 실현을 과학기술면에서 지원하는 것이 인간생활 과학기

술이고 상기 답신에 대한 산업기술로의 전개이기도 하다.

3. 인간생활과학기술

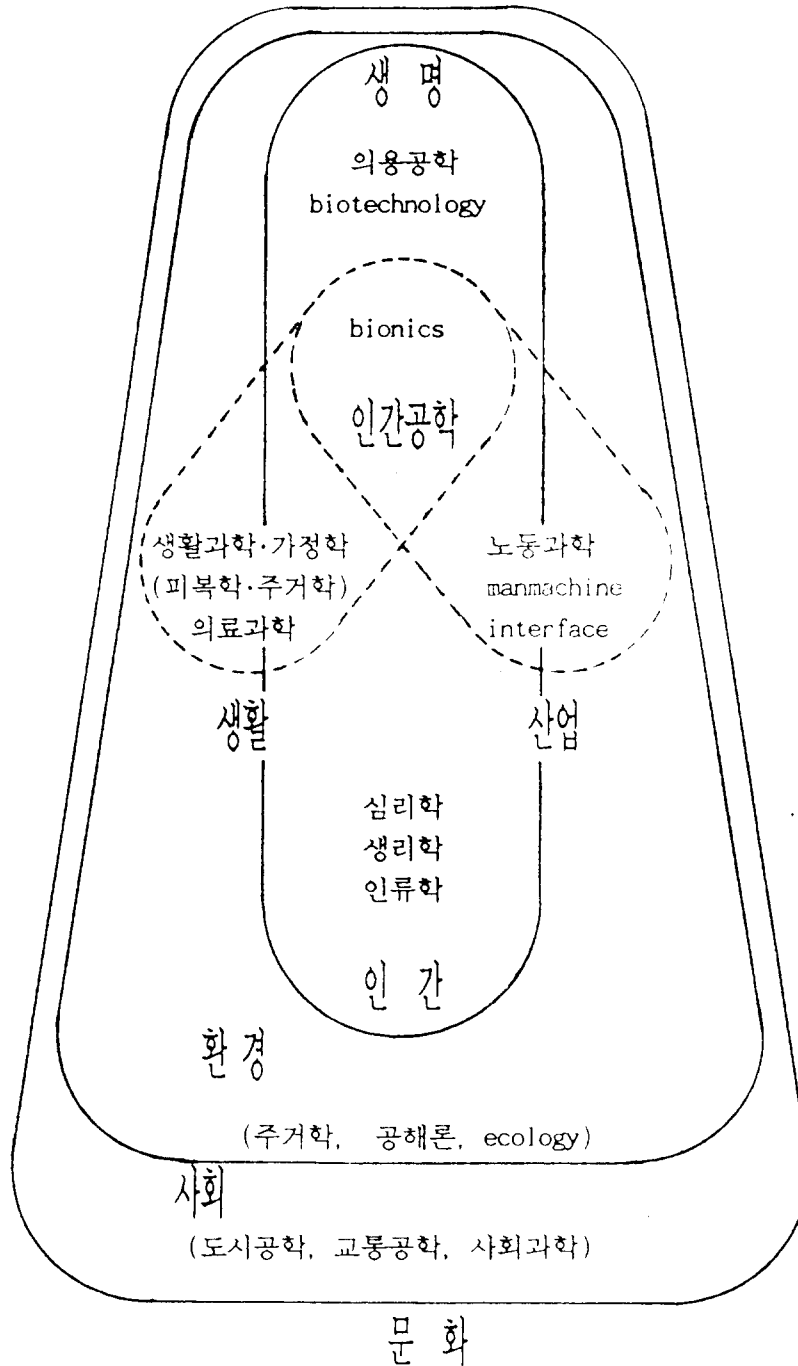
상기 정책의 발상은, 서론에서도 설명하였듯이 과거의 그릇된 과학기술 발전에 대한 반성에 입각한 것은 물론이고 근래의 기술혁신에 의한 우리나라 경제사회의 발전에서 비롯된 것이기도 하다. 그러나 경제발전과 비교해 볼 때 생활면에서의 풍요감은 너무나도 결핍되어 있다. 한편 국제화에 의한 문화교류를 통하여 일본인의 국민성이기도 한 획일주의는 차츰 쇠퇴되고 가치관은 현저하게 다양해 졌다. 이러한 흐름속에서 공업제품 등에 대한 수요도 동일 규격품을 거부하고 참으로 만족감을 주는 제품을 차별적으로 선택하는 자세로 바뀌고 있어, 이른바 "선택 소비 혁명"을 맞이하게 된 것이다. 이러한 요구에 부응하기 위하여는 생산측만이 아니라 사용자 즉, 인간생활의 질을 중시하는 기술개발이 필요하다. 이 때에 요구되는 기술은, 인간의 신체적·생리적 요구에 적합하는 기술, 나아가 인간의 내면적 감정·욕구·가치관에 부합되는 기술, 그리고 인간의 개별성·변용성에 유연하게 대응할 수 있도록 하는 기술이다. 소비자가 자신의 생활 및 자기실현의 관점에서 生活財의 선택을 할 때, 그 요구수준은 "신체적·생리적" 조건에서 "감각적·감성적" 조건으로 상승하는 것이다.

이러한 요구에 응하는 데는 "사용하기 쉬운", "사용감이 좋은" 제품을 개발하고 "사람에게 친절한" 환경을 구성하기 위하여는 "사용측=인간"을 잘 연구할 필요가 있으며 "인간"과 "물건 및 환경"의 관계를 연구할 필요가 있다. 그리고, 이들의 관련을 근거로 한 제품설계·평가 등의 연구영역은 인간생활 과학기술이라고 불리워 지는 연구영역의 중요한 부분을 형성하게 되는 것이다.

이들의 기초적 필요조건은 생체·인간·생활·환경 등의 폭넓은 영역에 걸치는 학제적·업제적 과학기술로 그의 최첨단 과제가 포함되는 것이다. <그림 1>에 종래의 학문체

계와의 관계를 표시하였다.

<그림 1> 人間生活 科學技術의 研究領域



협의로는 과학의 점선부분이 인간과학기술의 연구영역이다. 실생활면에서는 인간 과학·인간공학을 중심으로 하여 마이크로적(micro)문제에서는 생명·생체와를 경계영역, 매크로적(macro)문제에서는 환경학, 사회학 또는 이들의 경계영역을 포함하는 것이다. 가정학에 있어서도 최근의 방향은 “인문·사회·자연의 각 분야에 걸치는 연구수단을 사용하여 인간의 생활 그 자체에 대한 연구를 목적으로 하는 종합과학”에의 도달을 목표로 하는데까지 발전되어 왔다. 또 생활과학이라는 위치를 주어 인간공학은 생활과학에 사상과 방법론을 제공하는 인접과학이라고 하는 분석도 있다.

그러나, 여기에서 말하는 인간생활 과학기술은 다수의 학문체계에 대한 총칭이고, 광의로는 산업·노동에서의 인간관계 관련과제도 포함하여 생명으로부터 사회에 이르기까지의 最外周輪廓内の 전영역을 포함하는 뜻이다.

인간생활 과학기술은 생활의 가장 기본적인 정보를 정비하는 것이며 제품 서비스 등에 대한 인간생활 측면에서의 유효한 평가수법을 제공하는 것이기도 하다. 이것에 의해 얻어진 정보는 다방면에 걸친 제품설계에 활용될 수 있으므로 새로운 제품을 창출하는 것도 기대된다.

4. 제품과학연구소에서의 연구의 흐름

제품과학연구소는 예전부터 인간생활과 직결된 부분의 과학기술 연구에 종사해 왔던 공업기술원 유일의 연구소라 할 수 있다. 전신은 1928년에 설립된 상공성 공예지도소이며, 산업공예시험소(1966년 개정)을 거쳐 1969년에 현재의 제품과학연구소로 되었다.

1960년대는 소비자 운동의 활발화 등 생활에서의 여러문제가 클로오즈업 되어 온

시대로서 통산성의 소비자 행정에 있어서도 소비자 이익의 옹호와 증진을 위하여 소비자보호 기본법 제정(1968)을 비롯하여 여러가지 시책이 도모되었다. 이중 국립연구기관이 관여한 것으로는 생활용 제품의 품질표시, 소비재에 관한 JIS 제정의 추진, 소비과학의 진흥등을 들 수 있다. 제품과학연구소의 所掌(임무)을 “공업제품의 성능평가에 관한 연구”로 정하였던 것은 소비과학의 진흥에 기여할 것을 기대하였기 때문이었다.

새로운 연구방향과 함께 내세워진 연구소의 이념은 이미 인간생활 과학기술의 이념을 萌芽(싹)로 含有하고 있었다고 생각된다. 그 싹은

- ① 소비자 보호를 위한 소비재 성능에 관한 연구, 제품성능의 정량적 파악과 평가수법
- ② 도구나 기계, 장치 및 그의 환경을 인간에게 안전하고 능률 좋고 쾌적한 것으로 함.
- ③ 자원-원료-재료-제품-유통(포장, 안전, 수송)-상품-(노획)-폐물-(소멸)이라는 과정에서 재료연구
- ④ 재료, 기술, 인간공학연구의 여러성과와, 사회환경에의 적합성을 종합하는 체계화 연구·Systematic design 등이다.

그후 20년을 거친 오늘에 이르기까지, 본 연구소의 방향에 관한 우여곡절이 있었지만 과학기술을 국민생활의 질적 향상을 위해서 직접적으로 활용하려는 이념은 일관되어 왔다.

연구 과제로는 두드러지게 나타난 needs 해결을 위한 응용연구와, 이들을 지원하기 위한 기초연구가 있으며 또, 재료와 인간의 양면으로부터의 approach가 있다. 즉, 공업제품의 소재가 되는 재료, 그 구성의 평가를 중심으로 하는 재료설계 기술, 제품을 사용하는 인간의 특성 평가 및 인간과 기계·환경의 interface 평가를 중심으로 하는 인간공학계 기술을 중축으로 하여 국민생활의 질적향상을 위한 사회적 요청에 부응하여 왔다. 이에 따라 所掌의 “평가연구”라는 진의는 부당하게 해석되어, 개발해야 할 과제도 점차 증가하게 되었다. 연구 staff는, 공업기술 기간분야의 전공자 뿐만이 아

나라 심리, 생리, 임신, 공업 design 등 여러분야의 전문가로 구성되어 횡단적 연구·경계영역의 과제도 서슴없이 다루워 왔다. <표 1>에 현재까지의 주요 연구과제의 흐름을 도시하였다. 이것은 다음에 설명할 현 단계의 연구에 이어지는 기본적 흐름을 나타낸 것이지 연구 과제를 망라한 것은 아니다.

본 연구소에서 실시해야 할 인간생활 과학기술 연구의 범위 및 영역은 다음과 같이 정리할 수 있다.

인간 ∩ 생활 ∩ 통산행정 ∩ 과학기술(∩: 공통부분의 의미)

여기서 말하는 인간생활의 범위는,

- ① 일어나서 잠들 때까지, 그리고 다시 기상에 이르기까지의 24시간 동안의 “依食住, 老遊休”의 모든 것.
- ② 태어나서 죽을 때까지, Life Cycle의 모든 것이다.

이중에서 산업·유통 혹은 공업제품에 관한 행정문제(통산 행정), 그리고 과학기술에 관한 문제해결(수리를 포함한 자연 과학과 그의 응용학을 수법으로 하는 문제 해결, 사회과학·인문과학과의 경계영역을 포함)이 본 연구소에 주어진 연구영역이 된다.

본 연구소 내에 검토위원회가 조직되어 인간생활 과학기술의 체계화와 연구과제의 mapping이 시도(1988-)되었는데 여기에서는 제품과학연구소의 identity를 얻고자 하는 의도가 있었기 때문에, 연구소에서 실시하고 있는 연구과제를 총망라하려는 방향에서 정리되었다. 인간생활 과학기술의 연구영역으로서 “생체, 인간의 특성해명 및 생활·환경의 계측·분석과 이들의 공학적 응용을 통하여 쾌적한 인간생활을 실현하기 위한 과학기술”이란 것이 제안되었다. <표 2>는 연구기반과 연구대상의 분류와 각 연구 과제의 예이다.

〈표 1. 제품과학연구소에서의 인간생합과학기술의 연구과제의 흐름〉

산업공에서임소시대70	80	90	연구과제 예	
식품포장 고분자재료	기체분리막(poly amino산막) 고분자재료의 내구성 식물자원의 개발이용기술	인공피부 혈액도출인간 후·미각 chemical sensor	Hybrid 생체고분자 물질의 기능개발 세포 적합성 biomaterial 분자 receptor model Sensibility의 분자복합체	생체의 교육· 해령·응용기술
가공·구성기술 목제품의 가공기술 도장·접착기술 금속가공·방청기술 원충포장	Switch Panel 주택용부재의 안전성·다가능화 배관부식방지	Glass 섬유강화재 지하실험재료의 성능평가 도전성복합재료 도장금속제품의 내구성 평가/페인트/리 구조최적화를 위한 설계기법 유연동작기구	초내환경성 선진재료 부합재료 data base system human 공학재료 개인역학의 수치 simulation Human Skill의 계측·공학적으로	생활·환경에의 응용기술
인간공학 감각지각생리특성	자동차인간 인간의 제어특성 번동소음 인간의 정보선택특성 생활생동simulation 群集流動	Infra sound의 심리·생리계측 약위불쾌도의 계측 속각도방 Sensor 육아동용품의 안전성	운동의 자기조직적 신경회로망 생체의 기능제하의 비침습계측 번동소음·취기에 대한 심리·생리적 계측법 인간의 pluge정보처리특성의 계측법 감각간의 정보통합 mechanism 거주공간에 있어서 행동상태의 해석기술 일상생활에서의 human interface의 Fuzzy론 영인용참차인 정보포시장치	인간의 교육· 평가·해령
인체계측	Bio feedback 감각대행기기의 개발			
Design 수법 의장분석	도형언어 CAD Computer graphics 심차인 CAD 지능형 CAD 개념사양결정에서의 modeling 身體者用機器·補裝具 취障者·고령자용주태설비 unit care system 기술		觸感感覺를 사용한 형상조각 설계에 있어서 意來操作 기기설계에서의 인간의 형태·조각 기능 적합성 거주공간에서의 危險時對應 system 기술 거주 system에서의 human factor	인간특성 응용기술 생활환경에서의 응용기술

〈표 2〉 人間生活科學技術 研究基盤과 課題 例

(생체, 인간의 특성해명 및 생활·환경의 계속·분석과 이들의 공학적 응용을 통한 쾌적한 인간생활을 실현하기 위한 과학기술)

연구기반 의 영역	연구대책의 영역		
	생 체	인 간	생활·환경
계속-평가	생체 mechanism계속·평가 전구의 조절·전환계속 신경활동의 전기생리계속 고차각각의 생리계 계속 생체, 전자파상호작용평가 자체 조절기능의 비침가 계속 생체의 형상·물성계속기술 생체내 물질계속 분자인식에 의한 물질계속 biosensor	고차각각의 심리적 계속 복합감·쾌·불쾌 피로의 계속·평가 인간행동·동태의 계량화 자기특성의 계속 Phage 인체계속과 형상 pattern 작업부담계속 신장자의 동작훈련의 평가	인간-제품계평가법 재료와 형성표면의 내환경성 신뢰성 평가 인간-환경계평가법 쾌적시환경평가법 고령자 대응제품·환경의평가 생활환경의 물리계속 (광, 음, 조도, 온도, 진동, infra sound) 생활환경의 화학계속(가스, 냄새)
기서해명 modeling	생체의 제어 mechanism 해명 과 모델화 감각생기의 mechanism 신경회로 model 체온조절기구 뇌순환계의 조절기구 연동제어의 신경기구 생체관련의 전기화학반응, 자려발진현상	시각제어 model 입체시 model 후·미각의 지각기 인간의 제어계의 model 사고과정의 modeling 지식 model	거주 system에 있어서의 human factor 집합행동특성의 modeling 환경인자 level에서의 규명 예측 신소재내환경성의 열화요인해석 유해물질분포의 mechaism
응용화 기술	생체의 수용·정보변환·전환기 능막모방(Sensing 기술) 능동형피부감각 Sensor 냄새 Sensor Neuro-algorithm에 의한 학습도의 system 생체감각정보변환인자 분자인기능물질 자력전산기능재료 Bionic design 생체적합설계 생체조직 model 설계 생체적합성재료 생물분해성재료 정기·미생물담체재료 인공장기용재료 인공세포 생화학반응전지 임계어·노화제어	Human Interface의 의제설계 정보기기 system 의용장구 유연체인식 handling Sensor fusion 정보제시·전원기술 고령자·장애자대응기술 고차개호기구 고령자용 soft interface 감각장애자용정보제시기능 설계사고지원system 친화성재료 의용재료 치과·치료용재료 인공기관 인공근육 Cyborg 기술 인간-재료의 interface 기술	Total balance 적합화 기술 생활관련재료의 내환경성재료 쾌적환경설계 생활환경적합성재료 다양화 needs대응형주력용 부품 냄새공간설계 향기와 relaxation 생활행동결정지원 system 위급시 대응 system 극한환경하의 생활지원sys. 감각공해 시 system 생활 sensing 소자 유해가스(CFC를 포함)흡착재 개념설계에 의한 복합생산 생활·환경·재료 data base

5. Generic Technology

국립 연구소가 담당하는 것으로서 generic technology의 연구추진이 필요하다고 생각된다. Generic technology란 슬어는 “새로운 개념(Originality)를 가지고 차세대를 영도하는 소질이 있는 萌芽的 연구 또는 선도적 모형(학제적, 국제적, 공개적, 유동적) 연구 또는 공통기반기술”이라고 하는 여러가지 내용이 담겨져서 제창되고 있는것 같다.

필자는 산업계에 있어서 공통 기반 기술이란 의미로 사용하고 있는데, 위의 3가지 의미와 큰 모순은 없다. 인간 생활 과학기술에서의 공통기반이라는 것은 생활자가 직접 사용하는 제품등에 진실로 생활자 Oriented된 spec.을 주려면 인간에 관한 知見, 인간과 제품·환경과의 관계 즉, 인간과 인간을 둘러싼 모든 것의 재료·구성·형태 등의 관계에 관한 知見·데이터가 필요하며, 이들은 모든 인간생활산업에 공통적이며 기반적인 것이다. 더우기 이들의 知見·데이터가 정비되어 공개보급된다. 산업계에 미치는 파급효과는 아주 크다고 하겠다.

현 시점에서 인간의 지견, 인간과 물체와의 관련 데이터를 취득하는 연구는 generic한 의미가 짙다. 이 이유는, 다른 기술분야에 비해서 그들 데이터의 수집이 늦어지고 있기 때문이다. 예컨대, 뇌파동의 生體電位나, hormone등의 생체내 물질 등의 상태계측이나 성분분석 등은 현대의 첨단기술을 가지고도 상당한 精度와 分解能 이 있어야만 가능하다. 그러나 그 측정량으로 인간의 심리적 상태(감각, 인지의 상태, 쾌적감 등)을 파악하는 것은 현재의 과학기술 수준으로서는 거의 불가능하다고 말할 수 있으며 또 인체의 형태를 정밀히 계측할 수 있어도 제품 설계에 필요한 데이터를 충분히 특정할 수가 없는 것이다.

인간 데이터가 일반 이공학 데이터와 크게 다른 점은 개체차가 본질적으로 크다는

점이다. 인간 데이터에 관해서 평균량과 범위만으로 설계할 수 있는 시대는 지나간 것이다. 그것은 생활자의 요구가 질적으로 높아지고 또한 높아진 요구에 대응할 수 있을 정도의 경제적 기반이 준비되어 있기 때문이다.

이 개인차에 delicate하게 대응하도록 하는 것이 “여유와 풍요로움”에 대한 물질적인 측면에서의 목표이다. 그러나 현재는 이러한 기술적 기반이나 인간관련 데이터가 너무나도 부족한 실정이다. 관련 데이터 베이스의 정비에는, 예컨대 국립 기관이 중심이 되어 학회·산업계와 공동으로 또는 협력을 얻어 실시 되어야 하겠지만, 데이터 수집에 앞서서 필요한 기술 개발, 예컨대 호환성이나 융통성이 있는 데이터로 만들기 위한 표준적 계측방법의 개발, 검색용 분류의 구성법 등은 공통 기반기술이라 할 수 있는 것이다.

6. 인간생활 과학기술의 전개 예

인간생활 과학기술 성과의 전개에 대한 하나의 사례로 미래의 생활제품 산업에서의 생산 flow를 제시한다. 이것은 현행의 CAE(Computer Aided Engineering)를 극한까지 발전시키는 것이다. 그것은 Computer의 지원에 의한 계획·설계·생산·사회적 폐기의 일관적이며 통합적 관리형태이지만 여기에서는 인간관련 각종 데이터가 여하히 필요하며 그리고 여하히 기여할 수 있는가를 나타낸 것이다. <그림 2>는 생활제품 디자인을 위한 CA흐름의 개념도이다.

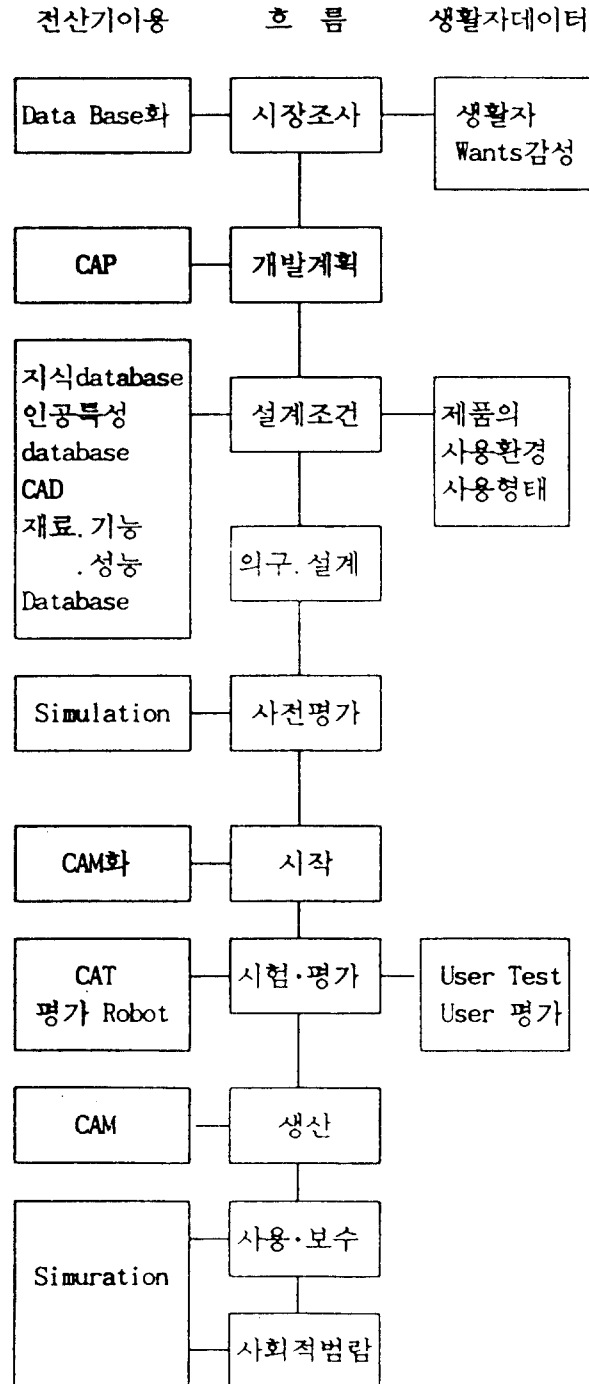
Design이라고 하면 의장 즉 제품의 형태와 색의 형성 및 기여란 의미로 알고 있지만 영어의 design에는 설계라는 의미도 포함되어 있다. 그러나 이는 제품의 형태에 기능·성능을 포함한, 소위 말하는, 제품설계에 지나지 않는다. 원래의 design은 인간의 願望實現을 위한 전체계획이어야 하는 것이다. 그러한 願望의 파악은 생활자 needs

에 바탕을 두지 않으면 안된다.

앞으로는 생활자의 제품선택에 있어서 감성적 요인의 weight는 점차 더 크게 되어 기능·성능까지도 감성적 선택을 거치게 될 것이다. 따라서 생활자로서의 감성적 요구가 조사되어 다변량해석(Multivariate Analysis) 등의 분석을 거쳐 Data base화 될 필요가 있다. 개발계획이라는 것은 생산조직체의 identity와 Policy에 따라 제품개발의 이념 및 구상을 결정하는 수단의 작업이며, 이 단계에서 도입되는 CAP(Computer Aided Planning)는 expert system을 위시로 하는 AI 수법에 의해 달성될 것이다.

개발 목표의 설정에 있어서는 당연히 User의 계층, 제품의 사용 환경과 사용형태가 참조된다. 지식 DB(Data Base)에는 설계에 필요한 모든 지식이 언어, 수식, 도형, 규칙 등의 각종 표현으로 망라되어 있다. 知識操作은 다원적·병렬적으로 행해져 신제품의 design이 정해진다. 성능 목표의 설정은 제품의 사용환경, 사용방식 등이 시장 DB를 참조해서 상정된다. 그후의 작업은 고전적인 의장·설계로 현대의 CAD나 CAE와 같으며 목표성능을 滿足解로해서 각 요소와 형상이 정해진다. 이 단계에서는 인간특성 DB가 재료특성 DB 등과 함께 필요하게 되며 그후에 판매 및 保守에 관한 Simulation을 하게된다. 또한 사회적 폐기방법, 그리고 ecological한 영향도 check되어 designer에게 수정요구를 하게 된다. 설계도면은 필요가 없고 CAM화 된 데이터에서 바로 시작품이 만들어진다. 시험·평가는 사람 대신에 평가 robot가 하며 user의 관점에서 평가항목이 빈틈없이 구성된다. 평가 데이터는 designer에 보내어지고 예측치와의 오차가 분석되어 지식 DB는 수정된다. 이러한 Feed back 작업의 반복후 생산 line에 보내어진다. 試作製品 및 그 保守에 대해서는 user에 의한 사용의 범용성, 사용감의 test, 관능검사에 의한 감성적 항목의 평가가 행해진다. 예상되는 폐기의 process에서는, 폐기의 용이함, 공해의 발생, 지구적 규모에서의 환경보전, 자원 에너지 등의 관점에서 평가를 하게 된다.

그림 2. 생활제품생산의 CA 흐름



이러한 생산 system은 주문생산에서 더욱 위력을 발휘한다. 사용자의 신체 치수, 감각 특성, 생리특성 등 각종의 데이터가 개인용 기억매체에 등록이 되어 있다고 한다면 이를 관리용 computer에 입력함으로써 바로 DB로 만들어 인용할 수 있다. 주문의 방법도 명확한 性能仕様을 제시할 필요는 없으며 감각적 또는 감성적 표현이라도 좋다. 이들의 注文解는 CAD System에 의하여 물리적 변환을 거쳐 設計仕様이 되고, 성능 데이터와 완성된 image가 画상으로 표시되어 고객의 원하는 image를 확인할 수가 있다. 제품에 의해서는 simulator (감각자극 등의 제시장치)실에서, 고객에게 제품의 사용환경을 擬似體驗시킬 수도 있다.

“Do it yourself”의 극치로 “Prosumer = 생산-소비자”라는 개념이 있다. Prosumer 출현의 배경은 생활자가 자신의 욕구를 충족시키는 제품을 창출한다는 것이다. 이 생산 system은 이것도 만족시키고 있다.

7. 인간 생활 과학기술 연구 추진 협의회

인간생활 과학기술이라는 새로운 산업분야 구축의 가능성을 찾기 위하여 산관학 전문가의 지식을 결집해서 연구개발의 방향에 대한 조사연구를 하게 되었다. 제품과학연구소가 주창하고 일본 산업기술진흥협회 사무국의 협조를 얻어 인간생활 과학기술 연구추진 협의회(약칭: 함렛트-Human Life Technology)가 1989년 6월에 발족하였다.

이 연구조직에서는 회원 자신 및 소속 조직체에의 기여외에도 산관학에 걸치는 정보교환의 원활화, 이것을 기반으로 하여 산관학 공동 프로젝트의 도출의 장으로서의 활용 등이 기대된다. 조사연구는 우선은 2년 계획으로 해서 아래의 3분과회마다의 연구활동이 개시되었다.

가. Human Friendly Technology 분과회

인간생활 과학기술의 공통 기반기술의 미래를 전망하는 것으로, 말하자면 Seeds 발
굴의 연구회이다. 4Working Group(WG)이 만들어졌다.

① Human Metrix(인간특성의 계측법), ② Human interface(Interface에 있어서 인간과
기기의 특성), ③ Human mimetics(인간기능의 모방), ④ Human 공학재료(재료와 인간
과의 친화성)

(2) Human Life Technology 분과회

사회 및 지구환경과의 조화를 통하여 여유있는 생활의 실현과 마음의 풍요를 기르
기 위한 인간생활 System기술에 관한 techno-vision의 제시를 생활자 및 사회의 needs
oriented한 관점에서 행한다. 4WG가 만들어졌다.

① 인간생활 Macro 검토(인간생활 과학기술의 대국적, 종합적인 분석·검토), ② 거주환
경 needs(쾌적성, 건강성의 평가기준, 계측법, 설계·제어법), ③ 정보환경 needs(정보
화를 생활에 결부시킨 기술분류와 평가), ④ 제품·생활환경 needs(생활관련의 제품,
환경 system)

(3) Silver Life Technology 분과회

고령자의 心身이 모두 건강할 수 있는 사회를 만들어 나가기 위한 미래 기술을 전
망한다. Human Life Technology 분과회의 과제 영역 가운데, 고령자 문제를 독립시
킨 것으로 3WG가 만들어졌다. ① 건강, ② 주택, ③ Interface

조사연구활동은 다음과 같다. 정례연구회(분과회 및 WG)가 개최되어, 외부의 전문
가의 강연과 회원에 의한 토론이 행해진다. 연구회에 초청된 논사의 총수는 60명을
넘고 있다. 이외에도 수시로 견학회(학회)가 기획되며 조사출판보고회를 겸해서 Symposium
이 개최된다. 제 2년도에는 새로운 산업분야 구축을 위한 기술개발 장래전망 조사로
항목을 한정된 중점 조사, 사례에 의한 조사, Project formation 등을 계획하고 있다.

〈參考 文獻〉

- 1) 科學技術會議 第 11號 答申(1984)
- 2) 科學技術會議 第 6號 答申(1977)
- 3) 通商産業省 編: 餘裕와 豊饒(1990)
- 4) 日本家政學會 編: 家政學 將來構想(1984)
- 5) 長町三生 編: 生活科學을 위한 人間工學(1989)
- 6) 通商産業省 編: 通商産業省 二十年史(1969)
- 7) 産業工藝試驗所 四十年史(1976)
- 8) 製科研 news 1-1(1969)
- 9) 製科研 news 1-2(1969)
- 10) 製科研 news 1-3(1969)
- 11) 製科研 news 2-3(1970)
- 12) 産業工藝試驗所 五四十年史(1978)
- 13) 産業工藝試驗所 六四十年史(1988)
- 14) 東京大學 先端 科學技術 研究센터: Generic Technology 를 구해서(1990)
- 15) Tribologist 35-7 P. 448(1990)
- 16) トフラ- : 第 3の波, 徳岡 譯, 中央公論社(1982)

IV. 人間感覺 計測·應用技術(快適製品의 設計支援)에 관하여

- 日本製品科學研究所 基礎人間工學部長(永村寧一), Sensor Tech., VII, #7, 1991-

현대는 여유와 풍요를 추구하는 시대라고 일컬어진다. 이와 같은 시대를 맞아 우리나라 산업의 제품개발은 종래의 기능면 중심에서 “쾌적성”등 사용하는 인간의 감성·감각에 대한 고려가 개발의 초점으로 자리를 잡게 되었다. “사람에게 친절하자”등으로 대표되는 제조회사의 표제에 볼 수 있는 것과 같이 이러한 경향은 금후의 추세로 되어가고 있다. 이 현상을 수용하여 동상산업성 공업기술원에서는 감성·감각을 제품에 기술적으로 반영하기 위하여 대형 프로젝트인 “인간감각계측 응용기술”을 작년말에 발족시켰다. 연구기간 9년, 연구개발비 약 200억엔을 투입하여 인간의 감각을 과학적으로 파악하여 쾌적한 의복 등의 제품설계, 스트레스·피로감이 적은 거주·직장환경의 설계·제작에 반영하는 기술의 개발에 착수하였다. 여기서는 동 프로젝트의 본격화에 즈음하여 현재까지 공업기술원에서 수행한 동 분야에서의 연구사례와 성과를 설명하겠다. 각각의 성과가 이 대형 프로젝트에서 어떻게 전개되는가를 소개함으로써 독자에게 감성·감각에 대한 계측분야 및 동 프로젝트에 대한 흥미를 깊게 할 수 있으면 다행이다.

최근, 생산현장과 공업기술의 세계에서 안락감 또는 쾌적감이라는 말을 자주 듣는다. 과거 수년간의 세상 움직임을 돌이켜 보면 어떤 때는 “human”이라는 말이 꽃을 피웠으며 또 어떤 때는 “감성”이라는 말이 유행하였다. 쾌적성의 유행도 인간성 중시라는 최근 수년간의 시대 흐름을 반영하는 것으로, 말하자면 平成 Renaissance의 개막이라고도 말할 수 있겠다. 물론 이러한 배경에는 여러가지 사회 각층에서의 정세변화가 있다. 예를 들면 생산현장에서는 생산기술의 진보에 따라 제품의 차별화가 점차 곤란해 지고 있다. 모든 사회가 각각 여러가지 부가가치로 제품을 특징지으려고 노력하고 있다. 제품은 경쟁적으로 고기능화, 다기능화를 추구하고 있으며 소비자에게는 극히 이해하기 어려운 상품이 나오고 있으며, 세계에서 제일 풍요로운 국민의 의식에도 변화가 생기고 있다.

내각 총리대신 官房廣報室의 국민생활에 관한 여론조사에 의하면 소화 54년(1979) 경 부터 정신적 풍요에 가치를 두는 사람의 비율이 물질적 풍요에 가치를 두는 사람의 비율을 상회하여, 평성 2년(1989)에는 전자가 49.3%인데 대하여 후자는 32.7%로 그 차는 16.6%가 되고 있다. 이처럼 국민의 가치관은 물질에서 정신으로, 양에서 질로 변화하고 있으며 더욱 더 개성화의 방향으로 향하고 있다.

이러한 경우에 대처하기 위하여는 양산체제 내에서 다품종 소량 생산의 길을 찾아야 한다. 지금까지의 공업제품 품질관리 노력의 목표는 결함이 없고, 고장이 나지 않고, 부서지지 않는 제품이었지만 인간공학의 보급·정착에 의하여 인간의 신체에 맞고 사용하기 좋은 제품으로 설계지침이 바뀌어 지고 있으며 이것이 더욱 진전하여 사용감을 추구하는 것으로 변화되고 있다. 어려 외국과의 동상마찰도 무시할 수 없는 요인일 것이다.

작년 7월 통산성에서는 "90년대 동상전망"을 제시하였는데, 여기에서 이러한 내외 정세변화를 근거로 하여 "지구시대의 인간가치의 창조로"라는 기본적 이념하에 ①국제 사회에의 공헌 및 자기개혁의 추진, ②여유와 풍요가 있는 생활의 실현, ③장기적인 경제발전 기반의 확보라는 세가지 통산정책의 장기적 목표가 제시되고 있다. 이러한 여유와 풍요의 정책에서는 지금까지의 생산우선의 정책에 대하여 소비자나 근무자의 관점을 중시하는 것이 강조되고 있으며, 장수사회에 대한 대응이나 여성의 사회진출 지원 등이 중요과제로서 열거되고 있다. 더우기 경제발전 기반의 확보에 있어서도 과학기술의 진흥과 정보화의 추진에 관하여 사람과 자연에게 친절한 연구개발의 추진이 강조되고 있다. 또한 이러한 여유와 풍요의 정책에 관해서는 이 심의 내용을 다음의 책자에 정리해 놓았다(餘裕와 豊饒 -餘裕와 豊饒에 찬 生活重視型 社會를 指向하여-, 1990년 7월 1일 通商産業省 生活産業局 編, 通商産業調査會 發行).

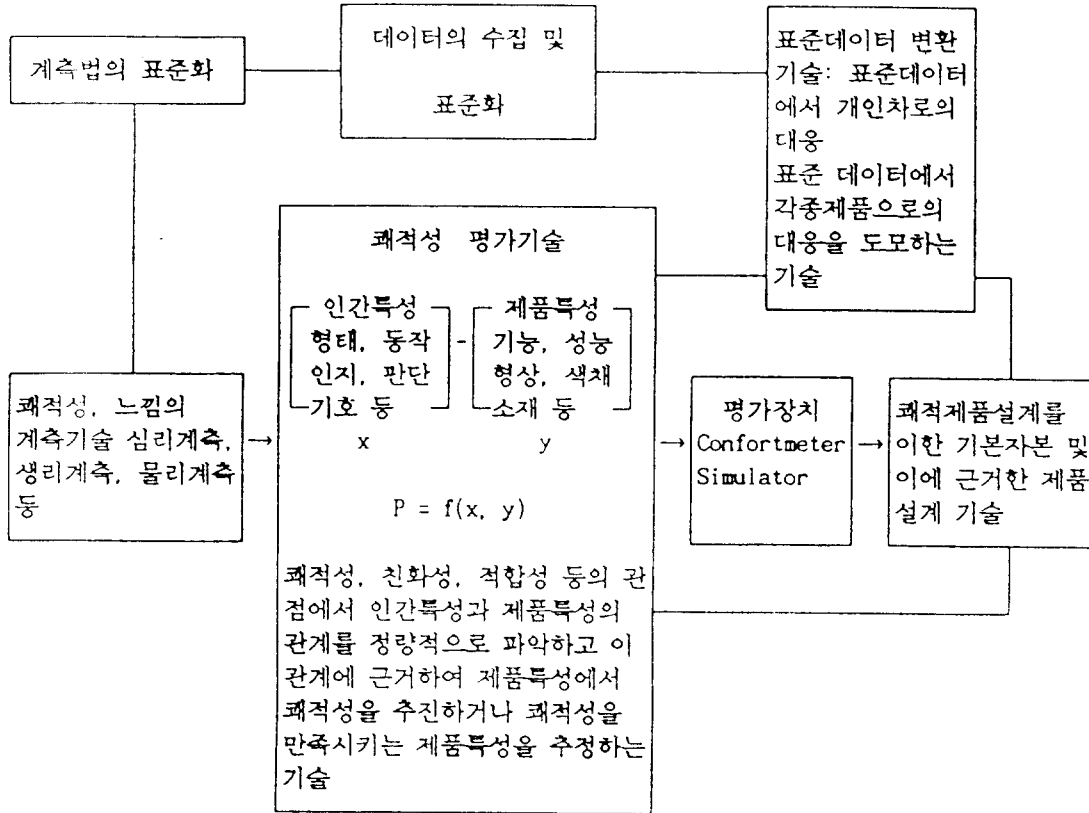
이러한 90년대 通商展望을 이어 받아 공업기술원에서도 90년대의 産業科學技術 政策이 심의되고 있다(90年代의 産業科學技術 展望 -豊饒하고 살기 좋은 地球로의 知的

挑戰-, 1990년 8월 10일, 通商産業省 工業技術院 編, 通商産業調査會 發行). 여기서 90년대의 산업과학기술정책의 지침이 ①지구적 시각에서 본 technoglobalism의 추진, ②과학과 기술이 균형잡힌 연구개발의 추진, ③쾌적하고 풍요한 국민생활을 실현하기 위한 연구개발의 추진, ④과학기술의 발전을 위한 기반정비의 네가지로 정리되고 있다. 이중 지침③의 “쾌적하고 풍요함을 실감할 수 있는 국민생활“의 실현에 있어서는 경제·사회 활동과 사람과 자연의 조화·공존을 도모해 나간다는 관점에서, 사람과 자연에게 친절한 연구개발 추진의 구체적인 시책으로서 ①고령화에 대응한 정책, ②인간에게 친밀한 기술의 중요성을 강조하고 있다.

앞에서도 언급된 바와 같이 기술의 진보는 제품을 고기능화, 고성능화시키고 또한 조작계, 제어계에 Micro-Chip을 장착함으로써 고기능화 되었다. 예를 들면 home automation도 현수준에서 그치지 않을 것이다. 사회는 핵가족화가 진행되는 속에서 고령자 가정은 더욱 더 증가할 것이며 이러한 가정에서 고기능화, 다기능화한 home automation이 어떻게 받아들여질 것인가? 이것을 제대로 사용하지 못하면 생활하지 못하고 또 잘못 조작함으로써 시스템이 작동하지 않을 때 등 노인이 곤란해 하는 것이 눈에 선하며, 곤란한 것으로만 끝나지 않을지도 모른다. 만약 심리적으로 공포상태가 되면 어떤 결과가 될 것인가?

이렇게 볼 때 종래의 値數適合性, 動作適合性에서 발전하여 사용자의 지식이나 이해도, 操作能力에 이르기까지 모든 적성에 맞출수 있는 human interface의 개발이 절실히 요구되고 있으며 또한 손에 익숙하고, 피부에 익숙하고, 또한 마음에 익숙한 제품이라고 하는 새로운 제품의 개념을 구축해 가는것이 중요하다. 이러한 제품개발의 새로운 방향모색과 가치의 창출을 목표로 한 산업과학기술정책의 구체적인 시도로서 공업기술원에서는 전년도 부터 “사용의 범용성, 사용감 또는 쾌적감“이라고 하는 평가 기준을 도입한 제품설계 지원기술의 개발연구, 대형 프로젝트 “인간 감각 계측응용 기술에 관한 연구개발“을 발족시켰으며 이 연구개발의 골격을 다음 <그림 1>에 도시하였다.

〈그림 1〉 人間感覺計測 應用技術에서의 基本 設計支援 시스템의 概念圖



착용감이 좋은 의복, 착화감이 좋은 구두, 승차감이 좋은 차 등 각각 느낌이 좋은 제품을 설계하기 위해서는 우선 이 느낌이 무엇인가를 알아야 한다. 이 중에는 어느 정도 알고 있는 것도 있을 것이고, 알고는 있으나 어떻게 측정하면 좋은지 엄두가 나지 않는 것도 있을 것이다. 모두가 단순하게 볼 수 있는 감각은 아니다. 이들은 감정을 바닥에 지닌 복잡한 복합감각이며 심리학이나 생리학에서는 지금까지 별로 관심을 기울이지 않아 왔던 대상이다. 따라서 계측법 자체를 추적하면서 개발해 나가야 하는 것이 상당히 있으며 각각의 느낌이 어떠한 심리적, 생리적 특성으로 구성되고 있는지를 정량적으로 계측하는 기술이 필요하다.

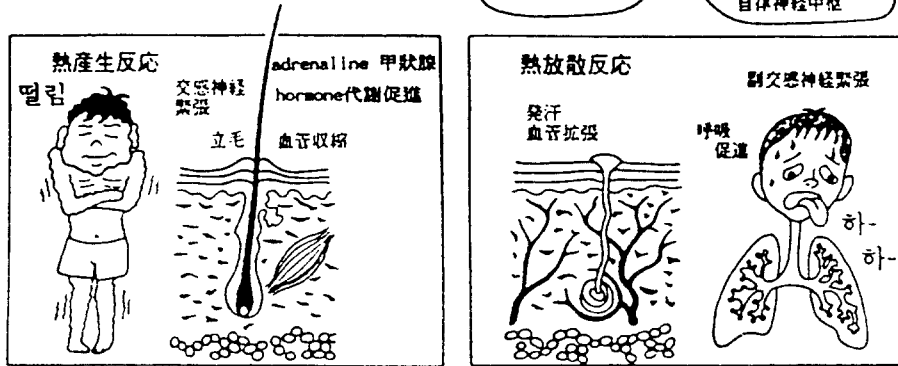
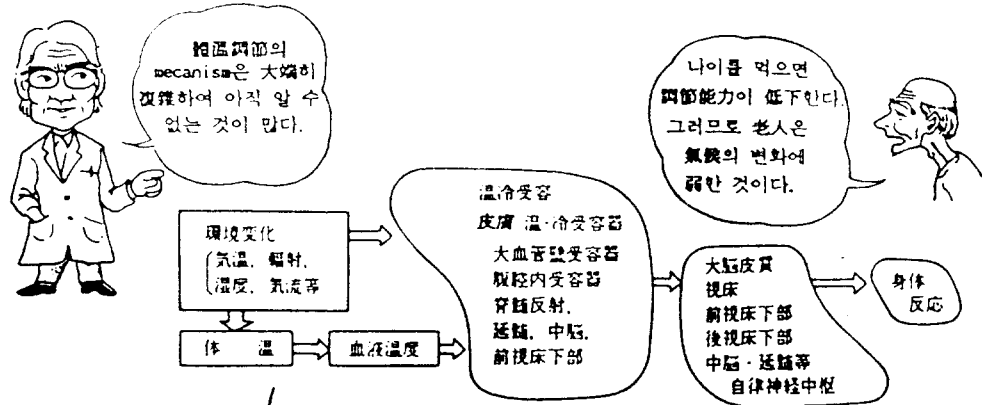
다음에 인간의 제특성과 제품의 특성과의 관계를 느낌, 즉 적합성, 친화성, 편리성 등의 관점에서 객관적 및 정량적으로 파악할 필요가 있다. 이 관계가 명백해지면 설계단계에서 그 제품의 제특성으로 부터 쾌적성을 예측, 평가하는 것이 가능하다. 또한 쾌적성을 부여하여 그것을 만족하는 제품의 여러 특성을 추정할 수도 있을 것이다. 제품의 여러 특성이 비교적 단순하여 물리적 계측이 쉬운 경우에는 평가장치까지 발전이 가능하다. 느낌에 관한 데이터의 수집, 관리도 중요하며 표준적 데이터 베이스를 구축하여 이것에 남녀차, 연령차, 지역차 등의 개인차에 대응하기 위한 데이터 변환기술이나 제품대응의 데이터 변환기술, 피복을 예로 들면 casual wear, formal wear, sports wear 등으로 쾌적성의 개념이 다르며 미분량의 취급이 전혀 다르게 되기 때문에 각 제품의 특성에 대응하여 데이터를 변환하는 기술을 동시에 개발해야 할 필요가 있다.

이와같이 하여 쾌적제품의 기본조건을 각각의 생산현장에서 자유로히 검색할 수 있고 여기에 각사의 독자적 제품의 개발이념에 관한 여러 조건이 가미되어 새로운 품질, 새로운 가치의 창조를 향한 제품개발이 가능하게 된다.

여기서 주의해야 할 것은 고품질과 고급의 差異이다. 실제로 양자사이에는 밀접한 관계가 있으나 어떤 용기가 손에 익는다고 할 때 그 복합감각이 거의 적절한 중량감으로 결정되는 경우를 생각해 보기로 하자. 이 중량감을 순금을 사용해서 부여하는 것이 고급 즉 사치품이다. 고품질의 본질은 손에 익숙하다, 피부에 익숙하다, 마음에 익숙하다는 것을 진실하게 이해하는데 있다. 가장 경제적인 방법, 가장 간단한 방법, 가장 사치스런 방법 등 여러가지로 생각할 수 있으나 이것을 혼동하지 않도록 주의해야 한다.

반복하는 것이 되지만 이 새로운 제품의 평가기준 즉, "느낌이나 쾌적감"은 일반적으로는 극히 복잡한 복합감각이며 그 실태는 아직 충분히 해명되고 있지 않다. 온습도 쾌적감을 예로 들어도 이것을 표시하는 지표로 불쾌지수라는 것이 있지만 거의 사용되

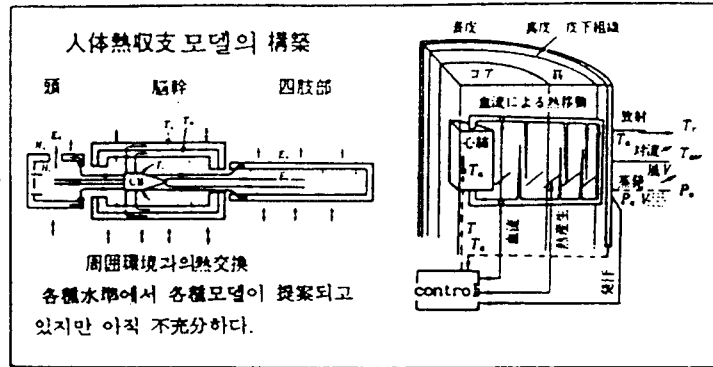
<그림 2> 人體의 溫感反應 特性에 根據한 快適環境 設計·制御



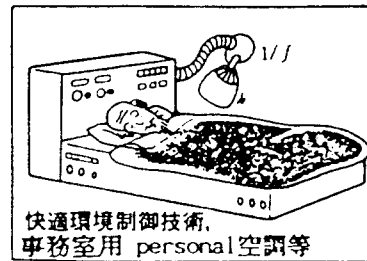
溫熱特性計測技術
人間の 溫熱反應特性, 特別 老人이나 乳兒, 幼兒의 動的인 反應特性, 또한 이들과 快·不快等의 感情과의 定量的關係를 調査한다. 精밀한 模型 構築에는 아직 모르는 것이 많다.

다. 體溫은 直腸에서 測定합니다

無接觸·非接觸計測技術 開發 必要



comfort meter
thermal manequin의 開發



지 않는다. 이것은 건구와 습구의 화씨 온도 눈금값의 합에 0.4를 곱하고 여기에 15를 더한 수치로 體感 不快度의 지표로 생각해 냈지만 실제로 우리들의 체감과 맞지 않기 때문에 보급되지 않고 있다. <그림 2>에서 보는 것처럼 온냉감은 복잡하고 또한 충분히 해명되지 못한 체온조절 機構와 깊이 관련되어 있어서 불같은 더위, 찌는 듯한 더위, 피부를 쏘는 추위, 뼈에 스미는 추위 등의 감각이 어떻게 해서 일어나는지, 또 온도, 복사, 바람, 습도 등의 물리량과 각종의 요소감각이 어떻게 관련되어 있는가 등 아직 모르는 것이 많다. 이처럼 대형 프로젝트 "인간 감각 계측 응용기술"의 기반이 되는 복합감각의 통합작용에는 아직 불명한 점이 많아 우선 개개의 요소적 감각의 분석, 이들 물리량과의 관계 파악, 또한 직접 손을 델수 없는 생리적 기구의 數理modri的 解明 및 computer simulation에 의한 실증 등 상당히 기초적이고 장기적인 연구가 필요하다.

심리학이나 생리학에서는 감각·지각의 연구가 대단히 진보되어 있다. 그러나 복합 감각의 연구는 아직 착수단계에 불과하다고 할 수 있다. 각각의 쾌적감의 구조를 명백히 하고 이것을 제품설계에 도입하여 새로운 가치의 창출을 실현하는 노력은 방금 시작한데 불과하다. 이와같은 노력이 결실되면 전통공예의 세계에서 脈動하는 精巧의 정신이 공업제품에도 반영하게 될 것이다.

V. 大型 프로젝트의 새로운 展開 -人間感覺 計測·應用技術 研究開發의 促進-

- (社)人間生活工學研究センタ 研究開發部長 栗山洋四 -

“통산성도 대단한 것을 하는구만요” 공업기술원의 대형 프로젝트에 새롭게 “인간 감각 계측응용 기술의 연구개발”이 채택되었을때 여러분들로부터 이구동성으로 나온 말이다. 이처럼 획기적인 것으로 눈에 띄게 된 것도 그만한 이유가 있다.

통산성의 대형 프로젝트라고 하면, 제도발족 이후 약 25년이 되지만, 이 대형의 의미는 지금까지의 개발과제 즉 海水淡水化, 항공기용 제트엔진, 초고성능 전자 계산기 등을 보면 알수 있듯이 일본의 기초산업, 기계·정보산업에 있어서의 대형 중량급 기술 개발이란 것이었다. 그리고 대형 과제의 추이는, 어떤 의미에서는, 일본 경제에 있어서 선단적 기반기술의 縮圖라고 할 수 있는것이다.

9년전에 개시된 自動縫製 시스템 기술도, 생활관련 산업에 있어서의 최초의 대형 과제란 점에서 화제가 되었던 것이다. 이 연구개발에 참여(수탁)한 기업수가 섬유, 봉제, 아파렐(기성복)산업 등의 소규모 기업을 포함한 20여개사에 달하여 이질적 대형 과제라고들 하였던 것이다. 이 프로젝트도 이번 3월로서 종료되고, 옷감의 수입에서 裁斷·搬送·組立·縫製에 이르기까지의 각 생산공정을 일관해서 자동화한 자동봉제 시스템이 개발되었다. 이 연구성과의 관련산업에의 임팩트 및 파급효과는 측정할 수 없을 만큼 크다 하겠다.

그런데, “인간감각 계측 응용기술”은 평성 2년(1990년)말까지 조사연구가 종료되고, 금년도부터 본격 연구가 개시되고 있다. 이 연구개발은 인간의 감각을 반영한 쾌적한 의복 등의 제품, 스트레스 등이 적은 거주·직장환경의 설계·제작을 위하여 인간의 여러 감각을 정량적으로 간편하게 측정·평가할 수 있는 인간감각 계측기술 및 인간

의 여러 감각을 제품의 설계·제작에 반영하는 인간감각 응용기술을 확립하는 것을 최종목표로 하는 것이다. 연구개발 기간은 평성 10년도(1998년)까지이고, 연구개발비 총액은 약 200억엔이 예정되고 있다.

이중 前半의 제 1기 계획에서 목표로 하고 있는것은, 생리적 영향량에서 감각량을 추정하는데 필요한 외적 자극환경·생리적 영향·감각량 데이터를 작성하기 위한 기술을 확립하는 것이다. 이 목표를 달성하기 위해 주로 다음의 연구개발에 주력한다.

- ① 열, 빛 등의 외적 자극환경이 인간의 생리에 미치는 영향을 계측하는 기술
- ② 외적 자극환경을 模擬·발생시켜 피험자에 효과적으로 제시할 수 있는 기술
- ③ 외적 자극환경, 생리적 영향 및 감각량의 상관조사 방법의 연구개발

이상의 연구개발 목표와 내용을 보면 알겠지만 이것은 종래의 대형과제와는 취지가 아주 다르다. 제 1의 특징은, 기술개발의 포인트가 인간·감각·생활이라는 키워드에 의해 표현된다는 것이다.

이러한 과제가 대형 프로젝트로 채택된 것은, 일본 산업정책의 큰 전환과 무관하지 않다. 즉 90년대에 들어서 생산우선에서 생활중시의 정책에의 큰 전환, 이른바 “여유와 풍요”란 캐치 프레이즈 그것이다. 戰後의 기술혁신 속도는 매우 빨라서 多種多樣的 생활재를 창출하여 풍부한 생활의 구현에 공헌해 왔다. 특히 근년의 기술개발의 躍進은, 이들 물건(hardware)에 관한 설계 및 생산기술의 향상에 더하여 정보(소프트웨어)에 관한 제반 기술의 고도화도 진전되어 다종다양한 생활자 수요에 따라 대상(제품·환경)을 자유자재로 제어하는 것도 가능하게 되었다. 그럼에도 불구하고, 이들 제품이 모두 생활자(사용자)에게 만족감과 충족감을 준다고는 말할 수 없었다. 종래의 공업제품 생산활동은, 이때까지의 여러 기술혁신에 의해 생산의 효율화, 성력화, 저가격화를 이루려고 해왔지만, 그 모든 것이 만드는 측=공급하는 측 이란 입장에서 연구개발의 성과라고 말할 수 있었다. 여기에 대해서 지금 요구되고 있는것은 생활하는 측에 선 연구개발이다.