

High Touch 제품의 체계적인 개발대상 파악 방안

(An Ergonomic Approach for Identification of Potential High Touch Products)

김 용 원⁺
김 충 세[†]
이 면 우^{*}
이 인 재^{**}

Abstract

High Touch product is characterized by shorter life cycle together with specification/integration of existing function in order to capitalize the rapidly emerging high technology.

R & D strategy for a development of High Touch product generally emphasizes two aspects ; Industrial Design (ID) and Ergonomic Design (ED). However, working knowledge on ED of a systematic identification of potential High Touch products is not readily available.

The purpose of this study was three-folded :

- (1) To emphasize the fact that greater efforts should be geared to ED in High Touch design ;
- (2) To develop an ergonomic approach based on analysis of implicit human needs that identifies potential area of High Touch ;
- (3) To bubble with new and probable High Touch products in home electronics that actually demonstrate the validity of this study.

I. High Touch 개발의 필요성

I - 1. High Tech, High Touch

우주항공산업, 반도체, computer, telecommunication, home electronics 등의 전자정보 산

업의 발달에 따라, 각종 신제품의 개발이 놀라운 속도로 이루어지고 있다. 이들 신제품은 High-Technology (High Tech)에 의한 새로운 제품도 많이 소개되고 있으나, 이에 못지 않게 High Tech 원리를 기존 제품에 응용 보완하는

⁺ 대우전자 사장 [†] 대우전자 중앙연구소 소장

^{*} 서울대학교 산업공학과 교수

^{**} 서울대학교 산업공학과 대학원

High Touch 제품의 개발도 급속한 발전을 이루고 있다(1, 2).

따라서, 최근의 이러한 추세를 따라, 첨단 제품의 발달을 개념적으로 대분하면,

- High Tech에 의한 개발,
- High Touch에 의한 개발

로 나눌수 있으며, 이에 대한 operational definition을 비교하면 다음 표와 같다(8,9,10).

표1. High Tech와 High Touch의 operational definition

	High Tech	High Touch
개발전략	고도의신규첨단기술연구에 의한 신제품 개발	기존 기술의 체계적, 종합적 적용에 의한 고부가가치 제품 개발
투자	대규모연구개발 투자선행	비교적소규모 연구개발투자요구
기술	선진국기술보호 장벽이 높음	기술보호장벽이 상대적으로 낮음
효과	신기술의과급효과로 첨단제품의 개발	기존기술의 병합, 복합, Industrial Design(ID), Ergonomic Design(ED)으로 부가가치 증대

위의 표에 나타난 내용을 요약하면,

- (1) 제품의 시장확보 및 경쟁성 제고를 위하여, High Tech 못지 않게 High Touch 개발 전략의 중요성이 강조되어야 하며,
- (2) 기술보호 장벽, 수출규제 등의 선진국의 압력과 후발국의 추격을 받고 있는 우리나라 산업의 경우, High Touch 개발에 의하여 시장경쟁에 대처할 것이 타당한 전략으로 대두됨을 알 수 있다.

I - 2. High Touch 적용 추이

이와 같은 High Tech-High Touch 개발 추세를 좀 더 구체적으로 파악하기 위하여, 미상무성 연구보고와 일본 전자산업 전문지에 나타난 가전제품의 발달과정을 종합적으로 파악하여 보았다. (1, 2, 3, 6, 8)

다음의 그림 1은 가전제품의 주요기능들에 대한 High Tech-High Touch 적용 추세의 한 예를 보여주고 있다.

그림에서 횡축은 High Tech, 종축은 High Touch 개발 기능들을 나타내고 있으며, High Tech-High Touch가 종합된 기능들은 사선 방향에 위치하고 있다.

그림 1에 나타난 바와 같이, High Touch 적용을 나타내는 종축방향의 개발 분포가 매우 조밀함을 알 수 있으며, 이러한 추세를 따르면 High Touch를 적용한 신규 제품의 potential은 High Tech 제품보다 2~3배 크게 성장할 것으로 예측되고 있다. (표2 참조)

표2. 가전제품의 High Tech, High Touch 적용 추세(1985-1987년)

제 품	High Tech	High Touch
TV	20	41
VCR	14	40

-표에서 알 수 있듯이 TV, VCR의 경우 모두 High Tech에 비해 High Touch 개발 빈도가 약 2~3배 정도 많음을 알 수 있다. (6, 10) -

II. Ergonomic 개념을 이용한 High Touch 제품 개발

High Touch 개발에 대한 수요가 이와 같이 급격히 요구되고 있음에 비하여, 이에 부응하는 High Touch 제품의 개발 전략에 관한 체계적인

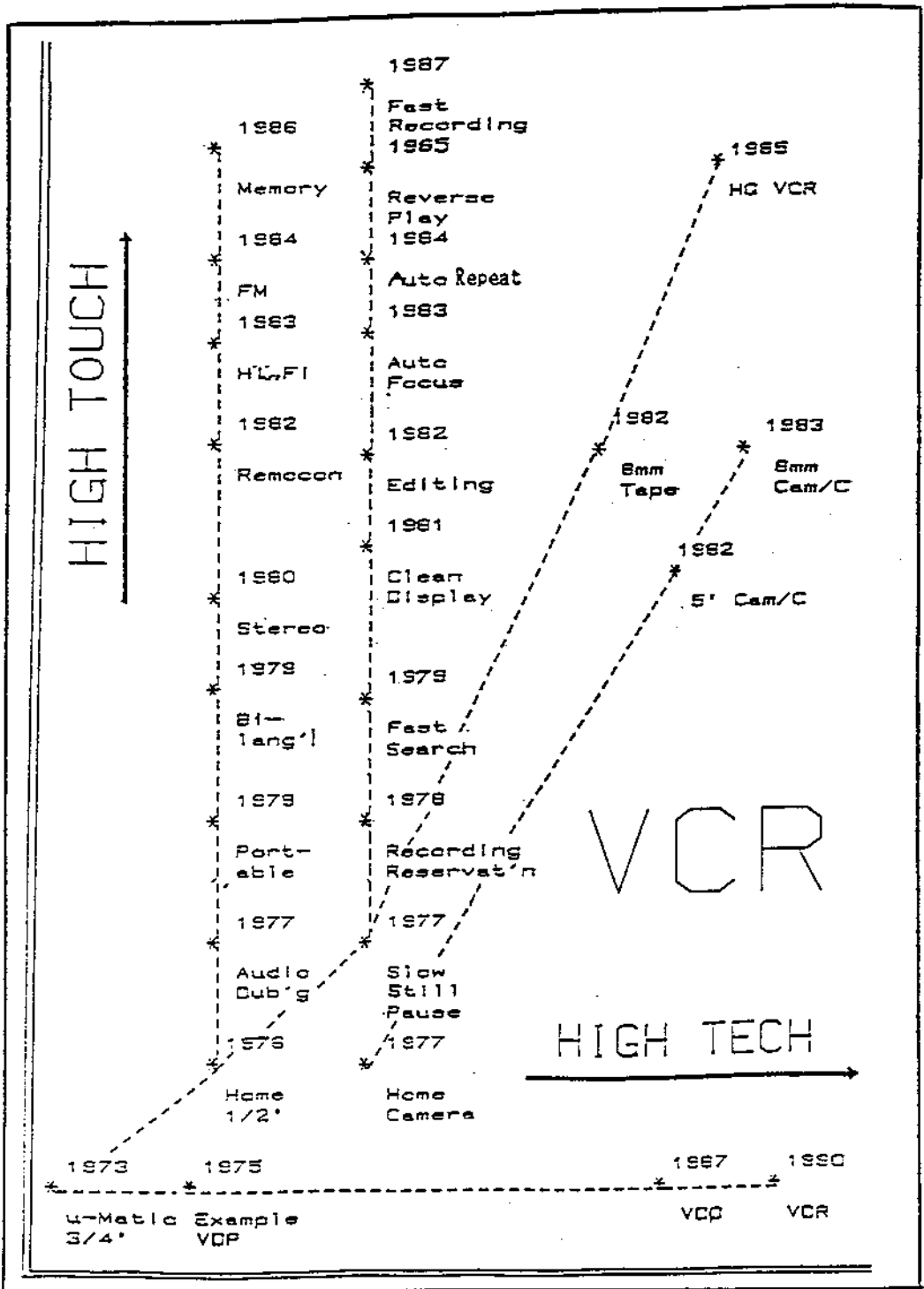


그림 1. High Tech, High Touch에 따른 제품 기능별 개발 분포(VCR)

연구는 부진한 실정이다.

본 항에서는 High Touch가 가능한 제품을 체계적으로 파악하는 방법으로서, 인간공학적 접근방법을 제시하고, 이의 타당성을 논의해보기로 한다.

High Touch 개발의 제품 design 개념은 크게 - 시각적 외형 design을 강조하는 Industrial Design(ID) 과

- 기능적 편의성을 인간공학적으로 설계하는 Ergonomic Design(ED)

으로 분류되며, 각 접근방법의 특성을 비교하면 표 3 과 같다(10).

표 3. ID와 ED의 개념 비교

적용사항	Industrial Design	Ergonomic Design
고려대상	제품의 type, color size, weight 등 기능적 특성을 기준으로 감각적, 미적 처리와 취급기능의 편의성을 다룸.	인간성능이 요구하는 바에 따라 제품이 구비하여야 할 기능과 편의성을 다룸.
강조기능	제품기능 - 외관의 sensual compatibility	인간성능 - 제품기능간의 functional compatibility
Design 특성	제품기능으로부터 유발되는 사용자 편의를 설계에 반영 → 제품이 설계를 주도함	인간성능으로부터 유발되는 제품기능을 설계에 반영 → 사용자가 설계를 주도함

표 3 에서 설명된 바와 같이, ID와 ED에 의한 High Touch 개발전략은 접근방법 및 체계에 있어 상당한 차이가 있다.

해외 추세에 따르면 이미 전자뿐 아니라 computer, 통신, 우주 항공, 군장비, FA(Factory Automation), OA(Office Automation) 및 HA(Home Automation) 분야를 비롯한 각종 분야에 ED를 응용한 High Touch 제품이 출현되고 있으며, 이를 통한 제품 경쟁력 제고에 힘쓰고 있다.

그러나, 국내의 제품 design분야는 아직도 ID 개념을 도입하는 초기단계라 할 수 있으며, ED 개념을 적용한 High Touch 제품 개발 시도는 몇몇 연구보고 결과에 국한되고 있다(6,7,9).

그러므로, High Touch 영역 중에서도 특히 ED에 관한 응용이 새로운 연구영역으로 부상되고 있으며, 국내 산업여건을 고려해 볼 때 가장 큰 개발 잠재력(R & D potential)을 지닌 분야로 강조되어야 하겠다.

그간 일련의 산학협동 연구를 통해 수행된 High Touch 제품의 예를 들어보면 다음과 같다.

표 4 는 자동차의 실내design에 인간공학적 기능 설계가 강조되는 추세를 예로 들어, 향후에 computer work station 설계에 적용 타당성이 검토될 것으로 예상되는 High Touch 개념을 추정한 내용이다(7, 8, 9).

표4. 제품 개발 추세와 Ergonomic Design의 중요성 : 자동차 vs. Computer

	Automobile	Computer
Performance Criteria	Power(HP) Speed(MPH)	Memory(Mb) Mips
User Population	<pre> Commercial Driver ↓ Expanded user population ↓ Whole population </pre>	<pre> Programmer Operator, SA ↓ Expanded user population ↓ Whole population by 1990 ~ </pre>
Market Competition	<pre> Power ↓ Style ↓ Price/Gas mileage ↓ Passenger Comfortness ↓ Computerized, Computer-Aided Devices </pre>	<pre> Power ↓ Software ↓ Price/application ↓ User Comfortness & Convenience ↓ Computer-aided workstation </pre>
Ergonomic design (Example)	<pre> Seat ↓ Supply Fixed Dimension Seat ↓ Adjustable Seat ↓ Power Seat ↓ Computerized Ergonomic Seat(See Figure-1) </pre>	<pre> Workstation ↓ Separate purchase by user ↓ Adjustability of workstation recommended but limited practice ↓ Ergonomic Workstation ↓ ? </pre>

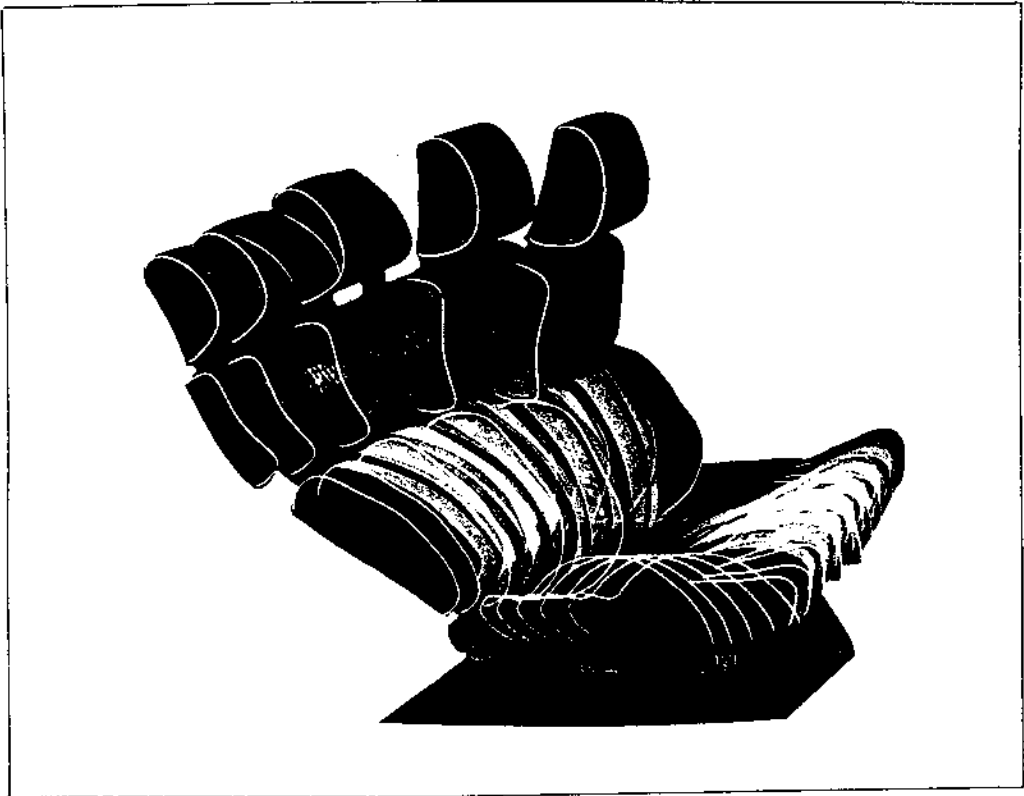
-자동차 산업의 경우 사용자층이 전문적인 운전자들로부터 일반 대중으로 확산됨에 따라 power, speed를 위주로 한 제품기능의 개념이 일반 운전자의 인체공학적 요소를 고려하여 안락도, 편의성을 향상시키는 방향으로 변화하는 추세를 보여주고 있다. 이와 마찬가지로, computer의 경우에 있어서도 과거 일부 전문 pro-

grammer 혹은 operator에 국한된 사용자층이 정보 산업의 발달과 함께 computer의 사용이 대중화됨에 따라 제품 기능의 개념이 memory 중심에서 사용자의 인간 성능을 감안한 편의성 위주로 바뀌고 있음을 나타내고 있다(9).-

* 위의 표에서 점선으로 표시된 부분은 ED 개념이 취약한 설계대상을 나타내고 있다.

다음의 사진1은 이와 같은 취약점을 개선한 ED에 의한 High Touch 운전석의 연구 사례를 보여주고 있다. 이는 운전자의 운전기능과 인체 안락도를 종합적으로 고려하여 인간공학적으로 설계된 것이다(7).

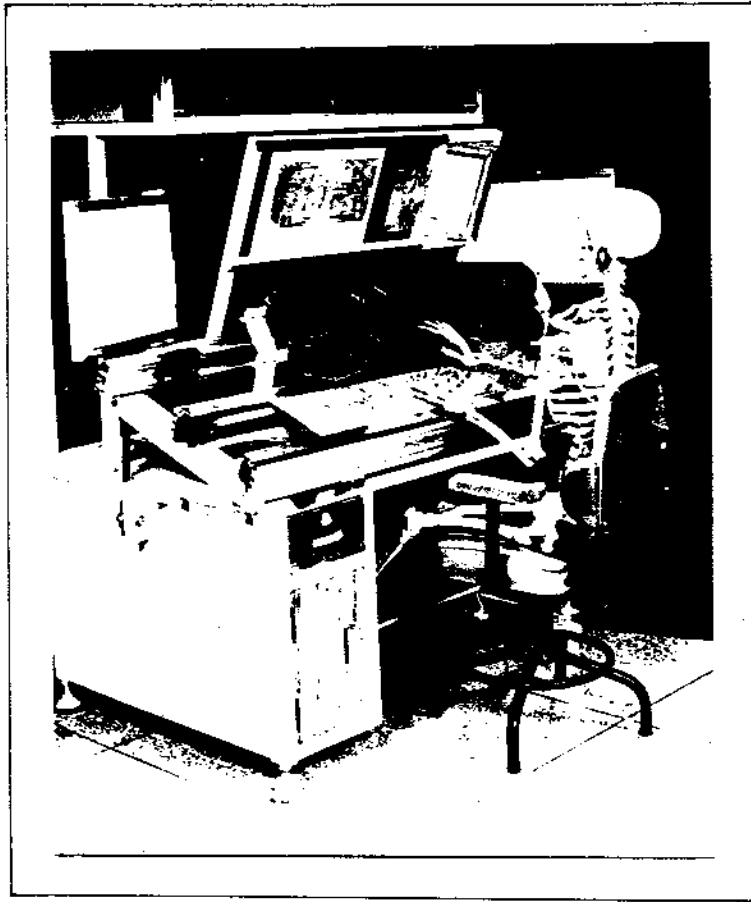
사진2는 작업자의 자세 및 작업 환경에 따른 작업효율향상을 위하여, ED개념을 체계적으로 적용하여 개선한 High Touch 작업대와 작업의 자세를 보여 주고 있다(6).



-인간공학을 이용한 첨단 운전석의 시제품이며, 운전자의 자세가 memory에 기억되고 micro processor에 의해 자세가 조정되는 세계 최초의 새로운 제품이며 안락도도 서독의 Re-

caro 제품보다 우수한 것으로 판명되었다. -
(기아산업 중앙기술연구소-서울대학교 생산기술 연구소 제공)

사진1. 인간공학적으로 설계된 자동차 운전석의 High Touch



- 작업자는 가장 편한 작업 자세를 유지하고 작업대, conveyor, 부품 상자, 작업 정보 panel 이 작업자를 옹위하고 있다. 이 작업대 사용으로 팔목할 생산성 향상이 이루어졌으며, PC

terminal과 작업 정보가 연결되는 전산 공정관리 기능도 내장되어 있다. -
(대우전자 중앙연구소-서울대학교 생산기술 연구소 제공)

사진 2. High Touch 작업대 및 작업 의자

Ⅲ. Ergonomic 개념을 이용한 High Touch 개발 절차의 제안

Ⅲ-1. 접근 방안

High Tech-High Touch에 의한 제품 개발이 한층 강조됨에 따라, 이에 대한 체계적인 연구의 필요성이 증가하고 있다.

그러나, 국내의 기술 축적과 R&D 여건 등을 고려해 볼 때, High Tech에 의한 제품 개발은 당분간 요원하므로, ED에 의한 High Touch 제품 개발이 타당한 접근 방법으로 판단된다.

최근에 발표된 해외 연구 결과와 국내에서 진행된 산학협동 연구결과를 고찰하면, High

표 5. Computer 특성과 Human Function간의 Interaction 파악을 위한 구조-예시

VDT ITEM			DISCIPLINE				CONSTRAINT			DESIGN INSTABILITY		ISSUE	
CRT	CRT FRAME SHAPE	CRT FRAME SIZE	ANTHROPOMETRY BIOMECHANICS	PHYSIO.	PSYCHOPHY.	HEALTH & SAFETY	USER	ENV'TAL COND.	WORK PLACE	ADJ.	NOT ADJ.	H.F.	SYS.
						VISUAL FIELD -Sight line ROM -Neck joint REACH ENVELOP -Arm POSTURE		EYE MOVEMENT				WORK SPACE SIZE PROB. TABLE -Board size -Arrangement CHAIR -Size -Arrangement	
		SCREEN ANGLE	BODY SIZE -Eye height VISUAL FIELD -Sight line ROM -Neck joint POSTURE	PHYSICAL FATIGUE -Neck muscle	EYE MOVEMENT			GLARE	TABLE -Size -Angle -Arrangement CHAIR -Size -Arrangement VISUAL INTERFERENCE		○		
SCREEN	INTER- CHAR. SPACING				SIZE SENSING -Critical detail VISUAL ACUITY -Critical detail JND CHUNKING	MENTAL STRESS	AGE -Visual acuity -Prefer- -ance	ILLUM'N -Level -Dist'n			○		
	LINE SPACING				SIZE SENSING -Critical detail VISUAL ACUITY JND CHUNKING EYE MOVEMENT	MENTAL STRESS	AGE -Visual acuity -Prefer- -ance	ILLUM'N -Level -Dist'n			○		
	ROW/COL SIZE	VISUAL FIELD			CHANGEL CAPA. -Info. quan. VIS EYE MOVEMENT				PURPOSE -Monitor -text- -editor		○		
	SCREEN COLOR		EYE FATIGUE		COLOR SENSING CODING		COLOR BLINDNESS COLOR WEAKNESS	ILLUM'N -Color	PURPOSE -Emerg'y -Control room		○		
	SCREEN BRIGHT- NESS		SENSE ORGAN ENDURANCE -Eye fatigue EYE ADAPTATION -Light adapt'n -Dark adapt'n		BRIGHTNESS SENSING VISUAL ACUITY STRESS	EYE PROBLEM -Accomo- -dation	LIGHT SENSITIVE -NBSS AGE	ILLUM'N -Level -Dist'n GLARE					
	RADIATION		SENSE ORGAN ENDURANCE -Eye fatigue			STRESS PHYSI. PROBLEM PREG- -NENCY	OCCUPATION SEX		EXPOSURE TIME -Job type				
	RESOLUTION		EYE FATIGUE		VISUAL ACUITY JND	STRESS			JOB TYPE				
	SCREEN SIZE	VISUAL FIELD ROM -Neck joint POSTURE			EYE MOVEMENT				JOB TYPE -Clothing effect -Glasses				
	SYMBOL COLOR		EYE FATIGUE		COLOR SENSING SDT CHUNKING -Coding		COLOR BLINDNESS COLOR WEAKNESS	ILLUM'N -Color	PURPOSE -Emergency -Control room				

Touch 개발 대상의 체계적 파악 방안이 요구됨을 알 수 있다.

표 5는 Visual Display Terminal(VDT)에 Ergonomic Design을 적용하기 위한 인간공학 적 연구대상을 파악하는 과정을 예시하고 있다. 즉, computer terminal의 기능적 요구 특성과 이의 편의성, 제품성등을 개선하기 위한 인간공학적 요소의 연관관계를 파악한 사례 내용을 보여주고 있다(9).

표의 내용을 예로 들어 설명하면 다음과 같다.

CRT의 frame과 shape는 인간공학의 연구분야 중에서, 인체 측정학(anthropometry), 생체역학(biomechanics)과 관계가 깊다.

따라서, CRT의 시계(visual field), 목 부위의 동작 범위(ROM), CRT 작업 공간(reach envelop), 작업 자세(posture)를 분석함으로써 CRT frame과 shape의 설계 개선 대상이 파악될 수 있으며, 인간성능(psychophysics) 연구분야에서 눈동자의 움직임 분석(eye movement)으로 화면 설계가 개선될 수 있다.

또한, 설계의 제약 조건(constraint)으로 주위 조명에 의한 CRT 화면의 반사광(glare), CRT 탁자 및 의자의 제원 등이 감안되었다.

이러한 표를 작성하는 분석 절차가 다음에 요약되어 있다.

III - 2. High Touch 대상의 선정 절차

ED 개념을 적용한 High Touch 대상의 체계적 선정 단계가 다음과 같이 제안되었다.

1 단계 - Functional Hierarchy 분석

(Hierarchical analysis of human-product function): 인간 성능과 제품 기능의 구조를 체계적으로 분석한다.

2 단계 - Criteria 선정

: 인간-제품의 기능적 연관관계 분석의 기준을 작성한다.

3 단계 - High Touch 대상의 파악

: 설정된 hierarchy와 criteria로부

터 High Touch 대상을 파악한다.

그림 2는 이상의 단계에 따른 High Touch 대상의 파악 절차를 보여주고 있으며, 각 단계의 내용은 다음과 같다.

III - 2 - 1. Functional Hierarchy의 설계

High Touch 응용 대상은 Human과 Product의 주요 기능을 분석함으로써, 파악될 수 있다. Human function은

- Sensing,
- Information processing,
- Motor function

으로 분류될 수 있다.

Sensing 기능의 분석 대상으로

- visual sensing,
- auditory sensing,
- tactile sensing

등이 이에 속하며,

Information processing은

- channel operation,
- memory,
- decision

등을 분석하여 그 특성을 파악할 수 있으며,

Motor function은

- anthropometry,
- biomechanics,
- psychomotor control,
- environmental effects

등의 내용을 세부적으로 분석할 수 있다.

Product function은 record/play, remoon 등의 input 기능, monitor device와 같은 processing 기능과 display, sound, motor function 등의 output 기능으로 대별될 수 있다. 또한 각 기능간의 대응관계로부터 mode, capacity/capability, control 측면에서 더욱 세부적인 분석이 이루어 질 수 있다.

그림 3은 최근 3년간 전자 제품에 적용된 High Touch 내용을 세가지 human function으로

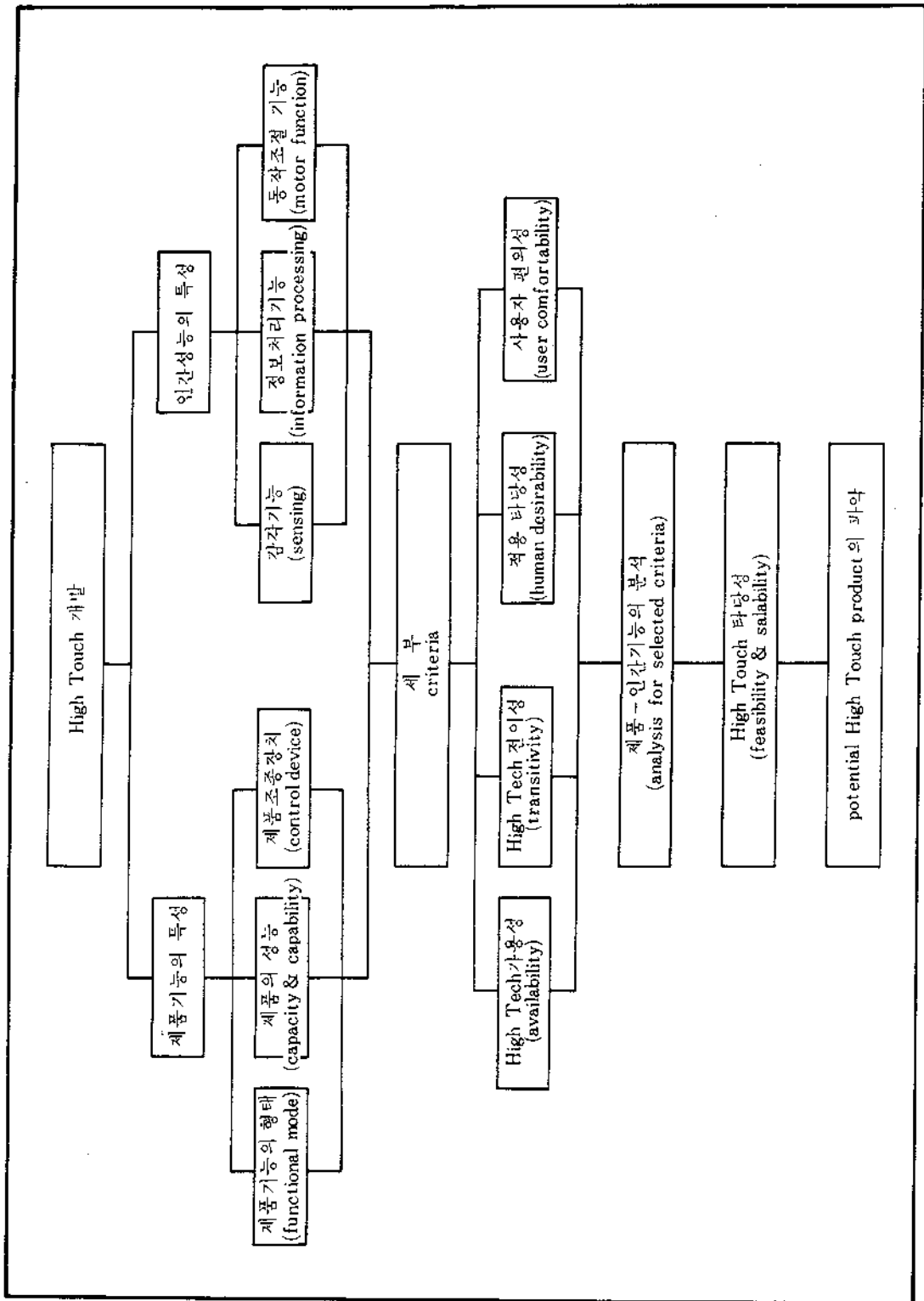
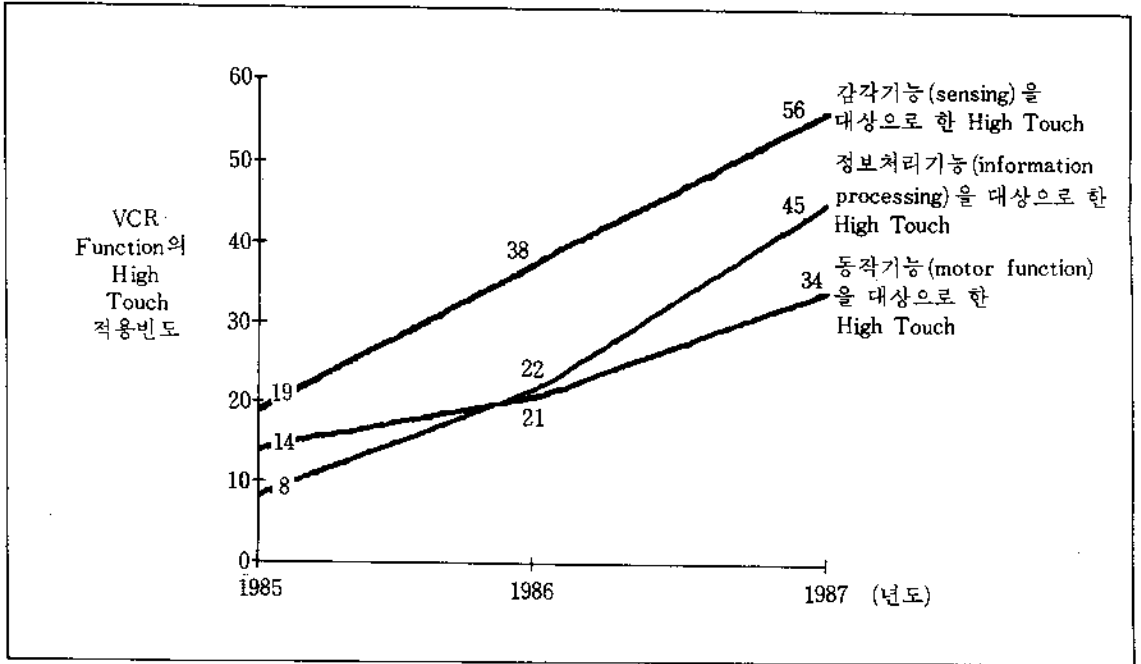


그림 2. High Touch 제품의 체계적 파악을 위한 Structure

분류하여 분석한 결과를 보이고 있다. (6, 10)
그림에 나타난 바와 같이, 인간 특성을 감안한 High Touch의 개발이 급격히 증가되고 있음을 알 수 있으며, 특히 sensing 기능을 보강한

High Touch가 가장 많이 이루어졌고, 인간의 information processing 기능을 대상으로 한 High Touch가 최근에 이르러 많이 시도되고 있음을 알 수 있다.



- 최근 3년간 VCR제품의 High Touch 적용 대상을 인간의 감각기능(예: 시각, 청각 등의 high resolution, stereo등), 정보처리기능(예: 화면정보 display), 동작기능(예: remocon) 으

로 분류하였다. 그림에 나타난 바와 같이 전자 제품의 High Touch는 인간의 잠재적 편의 요구에 부응하여 개발되고 있음을 알 수 있다(6, 10). -

그림 3. VCR 제품의 High Touch 추세

III - 2 - 2. Criteria 선정

High Touch 대상 파악을 위한 분석의 Criteria는 제품의 특성과 이에 따라 요구되는 인간 성능에 따라, 여러가지로 설정될 수 있다. 본 연구에서는 다음과 같은 네가지 Criteria가 예시되었다.

(1) High Tech Availability : $A(i, j)$

High Tech i 가 High Touch j 에 적용될 수 있는 기술적 가용성을 나타낸다. 예를 들어, High Tech i 를 digital 화면기술이라 하고, High Touch j 를 화면정보 제시기능이라 가정할 때, digital 화면기술 i 를 이용하면 on-screen display 기능의 High Touch가 이루어 질 수 있다. 이때, $A(i, j)$ 는 digital 기술의 가용성(availability)을 나타내고 있다.

(2) High Tech Transitivity : $T(i, j)$

High Tech i 를 이용한 device/function이 High Touch j 에 적용될 수 있는 기술적전이성을 나타낸다. 예를 들어, product i 의 function을 camera의 특성이라 가정하고, product j 의 function을 VCR의 recording 기능으로 가정할 때, camera 특성 i 가 VCR의 recording 기능으로 전이되어 복합 기능을 수행할 수 있는 camcorder라는 새로운 제품이 생성될 수 있다.

이 때, $T(i, j)$ 는 camera 기술의 VCR로의 전이성(transitivity)을 나타내고 있다.

(3) Human Desirability : $D(i, j)$

High Tech i 에 대한 human function j 의 요구 수준을 나타낸다. 즉, High Tech 제품 기능 i 에 대한 인간 성능 j 의 요구가 높으면, $D(i, j)$ 는 인간-제품의 연관관계가 높음을 나타낸다. 예를 들어, VCR의 예약 녹화 기능은 인간의 기억력 부담을 줄여 주는 High Touch기능(desirability)으로 볼 수 있다.

(4) User Comfortability : $C(i, j)$

High Tech i 가 인간 성능 j 에 적용될 때, 안락성, 편의성 측면에서 수요자 기호를 충족시킬 수 있는 제품의 타당성을 나타낸다. 예를 들어, TV의 remote 기능은 시청 도중에 channel을 바꾸기 위하여 움직이는 motor 기능의 부담을 경감시킴으로써, 수요자의 안락성을 제고시킨 High Touch 개념(comfortability)이라 할 수 있다.

IV. High Touch 대상의 파악-분석사례

작성된 functional hierarchy와 4개의 criteria를 이용하여 ergonomic approach를 통한 High Touch 대상 제품의 파악이 체계적으로 이루어 질 수 있다.

이와 같이 제시된 절차를 거쳐 시행된 사례 연구 내용이 다음에 간략히 소개되었다.

표6 과 표7 은 High Touch 대상을 파악하기 위하여, 인간 성능과 제품기능을 연관 분석한 내용을 보이고 있다.

표6에서 행(row)은 인간 성능의 변수를, 열(column)은 제품 기능을 나타내고 있다. 예를 들면, video cassette recorder(VCR)에 내장된 예약 녹화 기능은 기존의 recording 기능(PC8)에 인간의 information processing 성능중에서 memory(IR3) 부담을 덜어 주기 위하여 고안된 High Touch라 할 수 있으며(*로 표시), 화면 display 기능중 picture in picture(PIP) 기능은 기존의 digital 화면기술을 image mode(PC7)에 응용하여 인간의 single channel operation(IR1) 성능에 memory(IR3) 및 forgetfulness 특성을 고려하여 생성된 High Touch 기능임을(*로 표시) 나타내고 있다. 또한, 앞으로 인간의 visibility(VR1) 특성과 제품의 display sharpness(PC1), color(PC2), brightness(PC3) 특성을 집중 분석할 타당성이 있음(●로 표시)이 표6에 나타나 있다.

이 결과를 토대로 표7에 나타난 potential High Touch 대상(VR1-TDC1)은 시력(visibility) 조정 장치가 제품에 부착될 수 있음을 제시하고 있다.

이와 같은 방법으로, MR1, MR2, VR2로 표시된 인간 성능의 특성과 TDC2로 표시된 제품 기능을 분석함으로써, visual field를 감안한 화면 조정장치의 High Touch 개발이 가능하다.

요 약

이상의 토의 과정에서,

- High Touch 개발 전략이 우리나라와 같은 여건에서 매우 타당한 연구 개발 대상이며,
- High Touch 제품 개발을 위하여 인간공학적 접근 방안이 효과적이며,
- 사례 연구를 통하여, 제안된 방법의 적용 타당성을 토의하였다.

표 6. Matrix analysis for High Touch product
stemming from (Ergonomic function x Product function) - 예시

* : 기존 제품 (existing product)
● : 잠재적 신제품 (potential product)

	제품기능		PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6	PC7	PC8
	인간성능	sharpness	color	brightness	spectrum	speed	screen angle	image mode	recording	
VR1	visibility	*	●	●							
VR2	visual field						*	●			
VR3	eye focus		●	●							
VR4	eye fatigue				●						
IR1	single channel operation								*		
IR2	channel capa & proc.rate						*				
IR3	memory								*	*	
.	.										
.	.										
.	.										
.	.										

표 7. Matrix 분석을 통한 High Touch product의 파악-예시

주: * - 기존 제품(existing product)
 ● - 잠재적 신제품(potential product)

matrix code		인간성능	제품기능	Criteria	High Touch product
행	열			A T D C	
IR 1	PC 7	single channel operation memory	image mode	1 - 1 1	화면 picture in picture 기능(PIP) - *
IR 3					
IR 2	PC 5	channel capacity & proc. rate	speed	1 - 1 1	화면속도조정기능 (slow, still picture) - *
IR 3					
VR 1	PC 1 PC 2 PC 3	visibility	sharpness color brightness	1 - 1 1	visibility를 고려한 조정장치 - ●
VR 2					
MR 1 MR 2					
MR 1	PC 6	visual field	screen angle	1 - 1 1	visual field 등을 감안한 조정 장치 - ●
MR 2					
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

참 고 문 헌

1. U. S. Department of Commerce. 1985.
 "A Competitive Assessment of the U. S.
 - Telecommunication Industries",
 International Trade Administration, Washington D. C..
2. U. S. Department of Commerce. 1985.
 "A Competitive Assessment of the U. S.
 - Manufacturing, Automation, Equipment Industries",
 International Trade Administration, Washington D. C..
3. "일본 전자 연감". 1985, 1986, 1987.
4. 고명삼, 이면우. 1986.
 "반도체 공동 연구소의 최적 운영체제 수립을 위한 연구",
 서울대학교 생산기술연구소-문교부 연구 보고서.
5. 고유석, 우종천, 이면우. 1985.

“The Feasibility Study on the Promotion of Research and Expansion of Research Facility in the Areas of Advanced Sciences and Technology”,

Ministry of Education.

6. 김용원, 김충세, 이면우, 윤명환, 이인재외. 1988.
“대우전자 중앙연구소 활성화 방안을 위한 연구”,
서울대학교 생산기술연구소-대우전자 연구보고서.
7. 이면우, 한성호, 윤명환, 이병곤, 이종수, 구자령. 1985.
“국제 경쟁력 제고를 위한 자동차 운전석의 인간공학적 연구”,
서울대학교 생산기술연구소-기아산업 중앙기술연구소 연구보고서.
8. 이면우, Dian P. Jen. 1986.
“A Survey for the Estimation of Telecom Requirement in Republic of Korea”,
서울대학교 생산기술연구소-IBM. APG 연구보고서.
9. 이면우. 1987.
“Ergonomic Approach for Design of Telecom Network Center”,
IBM 연구 제안서.
10. 이인재. 1988.
“High-Touch Product 개발의 체계적 파악을 위한 인간공학적 접근방안(전자산업을 중심으로)”,
서울대학교 공과대학 산업공학과 석사학위 논문.