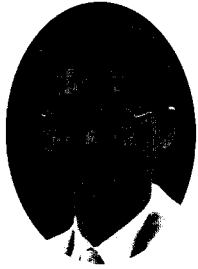


## 감성의 평가방법



박근상

건국대학교 산업공학과 조교수

관심분야: 인간공학, 제품개발

### 1. 서 론

지금까지의 우리 경제는 눈부신 발전을 거듭하여 물질적인 풍요가 확대되어 가는 경향을 보이며 일반적으로 느끼는 의식 속에는 일상생활을 둘러싸고 있는 다수의 상품 및 서비스에 대한 소비의 포만감이 보이면서 보다 정신적인 만족감을 추구하고 있는 경향을 보이고 있다. 여러 설문 조사 및 신문지상에 보도되는 내용에도 물질적인 풍요보다는 정신적인 풍요를 중시하는 의식이 매년 증가되고 있는 것으로 나타나고 있다.

한편, 우리의 일상생활에 있어서는 개인 각자가 최대한의 선택의 자유도를 실감할 수 있어야 한다. 그렇지만 다양한 소비자의 요구를 만족 또는 충족시키기 위한 다품종 생산이 되고는 있지만 신체적 기능의 저하를 피할 수 없는 고령자 및 개별적 니즈

(needs)를 갖고 있는 장애인 등의 입장에서 보면 사용편이성이 뛰어난 제품을 찾아 볼 수가 없다. 이처럼 시장의 상품에 대한 선택의 수는 많지만 선택의 폭은 결코 넓다고 할 수 없는 것이 현실이다. 특히, 앞으로 고령화 사회가 다가올 것을 고려하여 주변의 제품 등에 대하여 고령자들을 고려한 대응이 필요하다.

기업에 있어서도 지금까지는 보다 높은 성능의 제품을 보다 싸게 공급한다고 하는 효율 중시의 자세로 일관해 왔지만 일반 소비자의 의식의 변화를 의식하여 감성적 가치를 중시하는 대응의 필요성이 대두되고 있다. 이처럼 앞으로는 인간의 감성이 중시되어 기업 및 개인이 감성을 중요한 좌표축으로 하여 활동하는 사회, 즉 감성시대가 도래하고 있다.

여기서 감성이란 외계의 자극에 대응하여 인간 내부에서 발생하는 감각 및 지각을 불러일으키는 감각기관의 감수성으로 감각에 의하여 수반되는 감정 및 충동, 욕망을 포함한 것으로 쾌적감, 사용편이감, 기호성, 안정감 등을 구축한다. 즉, 인간은 환경상태를 수용하는 감각기관 즉 환경센서를 갖추고 있으며 이 가운데 시각, 청각, 미각, 후각, 촉각의 5개의 감각을 오감이라고 하며 이 외에 촉각과도 관련이 있는 피부감각이 있으며, 피부에는 압력감각을 비롯하여 온도감각, 습도감각, 통각 등을 감지하는 조직이 퍼져있다. 감각에는 이들 외에도 운동감각, 평형감각,

내장감각, 공간감각, 시간감각 등이 있는데 이들 감각은 기본적인 감각이라고 할 수 있다.

그러나 이밖에도 재질감 등의 질감 및 착용감 이라든지 사용감 등이 있어 이들은 복합감각 또는 고차감각이라고 불리우는 것으로 이와 함께 피로감, 불안감, 긴장감, 초조감, 압박감, 폐쇄감 등의 불쾌감과 쾌적감으로 표현되어지는 쾌적성은 전술한 복합감각에 의하여 느끼는 것이 일반적이다. 그러나 인간이 갖는 고차의 욕구에는 특정의 것을 좋아하고 싫어하는 기호 및 가치관과 같은 문화적 측면이 강하여 쾌적성이라고 하는 지표로는 감당하지 못하는 것이 많아지게 된다.

따라서 여기서는 사람이 직접 다루고 취급하는 물건을 환경에 포함하여 기계 및 도구 등의 조작프로세스상의 사용편이성도 쾌적성에 포함시켜, 온도도 등의 물리적 환경을 포함한 포괄적인 환경변화에 기인하는 감각자극에 의하여 유발되는 쾌적성을 계속하고 평가하는 방법에 대하여 고찰해 보기로 한다.

### 2. 본 론

쾌적성을 계속하는 방법에는 피실험자에게 직접 쾌적한 정도를 보고하게 하는 심리계측법과, 피실험자에 대하여 쾌적 및 불쾌한 상태를 반영하는 생리적 지표를 계속하여 이를 근거로 하여 쾌적성을 판단하는 생리적 계측법, 미리 환경조건과 쾌적성과의 관계를 정하여 놓고 환경의 물리

적 상태를 계속하여 쾌적성을 추정하는 물리적 계측 방법 등이 있다.

## 2-1. 생리적 계측법

생리적 계측이란 자극 및 대상이 제시되어진 경우에 생기는 생리적 현상을 측정하여 심리적 상태를 추정하는 방법이다. 감각상태의 추측에는 뇌내의 활동을 근거로 하는 것이 유력하며, 뇌내 활동의 결과로서 출현하는 뇌파 또는 뇌에 있어서의 유발전위를 계측하여 감각자극의 영향에 관한 약간의 실마리는 얻을 수 있다.

두피 상에 있는 전극으로부터 기록되어 지는 뇌파는 대뇌의 움직임에 반영한 전위의 변화로 나타나지는 것으로 인간의 의식 상태를 계측하는데 유리한 수법이다. 뇌파 외에도 심박수, 호흡수, 손바닥부와 손등부의 GSR (Galvanic Skin Resistance), 안구운동, 근전위(EMG) 등을 동시 계측하여 쾌적성을 평가할 수 있다.

뇌파의 측정에는 원형 전극을 이용하며 국제적으로 정해진 전극위치에 복수의 전극을 배치하는 다점 계측을 하는 경우가 많다. 기록되어지는 뇌파의 전위는  $\mu V$ 의 레벨이기 때문에 mV의 레벨을 갖는 근전위 및 교류함, 혹은 몸의 움직임 등에 의한 영향을 받기 쉽다. 따라서 전극의 가까운 곳에 증폭기를 배치하는 것이 바람직하며 그 위에 전기적 실드와 안정된 자세의 유지 등에 세심한 배려를 했을 때 양호한 기록을 기대할 수 있다.

복잡한 뇌활동을 반영하여 복잡한 변동을 나타내는 뇌전위의 해석에 관하여는 주파수, 진폭, 패턴 및 타입 등을 눈으로 직접 관찰하여 분석하는 것을 비롯하여 연속스펙트럼분석에 의한 방법, 겹쳐쓰기에 의한 유발전위의 추출 등의 방법을 거쳐, 현재는 컴퓨터를 이용한 가중평균,

상관분석, 파워스펙트럼의 산출, 다른 유도부위간의 일치(coherency), 위상차등을 구할 수 있게 되었다. 소위  $1/f$  파동에 의한 쾌적성을 평가하거나, 감각자극과 유발전위의 발생과의 관계를 결정 짓는 모델을 제안하고, 뇌전위의 기능적 의의와 그 것을 정량적으로 계측하는 방법 등의 개발이 진행되고 있다.

뇌파계측은 뇌의 전기적 활동을 비침습적으로 측정하는 점에서는 무척 뛰어난 방법이지만 현재의 뇌파 측정은 뇌의 극히 표면적인 전위변화를 기록하는 것에 불과하여 뇌내 활동까지 계측하는 것은 아직은 곤란하다. 뇌내의 깊은 곳의 전위변화를 기록하기 위해서는 침전극 등을 찔러 넣지 않으면 안되기 때문에 실용성이 떨어져 동물실험에 국한하여 사용되고 있다.

이에 반해 최근 눈부시게 발달하고 있는 컴퓨터 토모그래프(tomograph)에 의한 심리계측의 가능성이 나오고 있다. 최초로 실용화 된 것은 1970년대에 개발된 X선 CT로 인체의 단층사진을 촬영하는 것이었다. MRI (Magnetic Resonance Imaging)는 세포 내의 원소의 자기적 성질을 이용하여 단층사진을 촬영하는 것으로 생체에 상처를 입히는 일 없이 화상으로 진단할 수 있다는 장점이 있다.

한편, 포지트론(positron)CT는 보통은 혈액 속에 동위원소를 주입한다는 점에서 비침습적은 아니지만 국소혈류량, 국소산소 소비량, 지방산 등의 대사과정 및 각종 물질의 체내분포 등을 정확하게 측정할 수 있다는 점에서 주목을 받고 있다. 그 밖에도 유용한 계측방법으로는 고감도의 자속검출기 SQUID (Superconducting Quantum Interference Device)가 있다.

각성수준 및 주의수준의 계측은 수면에서 각성에 이르기까지

의 인간의 기본적인 행동 및 뇌내에서 이루어지고 있는 정보처리과정을 이해하기 위해서는 빼놓을 수 없는 요소이기도 하다. 주요 계측대상으로는 뇌파, 유발전위, 안구운동, 눈깜박임, 동공반응, 피부전기활동 등이 있으며 계측기술의 향상에 의하여 보다 새로이 전개되어 지고 있다.

인간의 정보처리 프로세스의 생리적, 객관적 계측의 하나로 안구운동의 측정이 있으며 적외선 텔레비전 카메라 등을 사용하여 광원의 반사로부터 안구운동 및 주시점의 이동 및 분포를 파악할 수가 있다. 시각에는 안구운동과 초점조절기능 및 동공반응의 3대 기능이 있는데 이들을 동기시켜 측정하는 것이 3차원 옵티미터(optimeter)에 의하여 가능하게 되었다.

피부감각에는 온냉감, 통각, 촉·압감각이 있으며 피하조직에는 수 종류의 수용기가 존재하여 각 감각에 대응하여 받아들인 자극을 중추에 전달하고 있다. 각 자극에 대한 신경선유의 응답을 측정하는 방법은 전기생리학적 연구로서 주로 동물실험에 의한 경우가 많다. 미각 및 후각에 대해서도 신경생리학적 계측이 이루어지고 있다.

## 2-2. 심리적 계측법

인간의 감성을 심리적으로 계측하고 분석하는 유효한 방법으로 심리물리학적 방법에 의하여 환경자극(물리적 요인)과 인간의 반응과의 함수관계를 계측하는 방법과 복합적 요인을 갖는 환경자극과 복합적인 인간의 감각과의 관계를 다원적으로 계측하고 분석하는 평정적도에 의한 의미분석법이 주로 사용되고 있다.

우선, 심리물리학적 방법은 인간의 감각을 불러일으키는 요인으로서의 감각자극의 물리량과 감각의 크기와와의 관계를 찾아 정량화 시키는 것이다. 우선 인간

의 감성을 평가하고 있는 인간의 프로세스를 모델화하기 위해서는 환경의 물리적 특성이 각각의 감각기관을 통하여 감각으로 변환되어 이것이 대뇌 등에서 복합화 또는 종합화되어 환경에 대하여 일정한 지각을 하거나 평가를 하게 된다. 여기서 환경자극에서 지각하고 평가하는 과정까지 이르는 함수관계를 구하는 것이 감성의 심리계측이 된다. 물론 여기서 각각의 개인차는 중요한 요인의 하나가 된다.

그러나 이와 같은 지각의 프로세스를 직접 관측하는 것은 불가능하기 때문에 인간에 대한 입력 자극과 출력응답과의 관계로부터 함수관계를 구하는 수단을 취하고 있다. 감각량의 기초이론으로는 Weber-Fechner의 대수의 법칙 및 Stevens의 멱의 법칙이 잘 알려져 있다. 이 것은 인간에게 주어지는 외계로부터의 자극을 R이라고 하고 이로 인하여 생기는 감각량을 E라고 했을 때 양자의 관계를  $E = K \log R$ , 또는  $E = k R^n$ 으로 나타내는 것으로 제반 감각에 공통적인 현상으로 인정받고 있다.

이러한 감각의 법칙을 전제로 하여 인간에 대한 외계로부터의 자극의 물리량과 이로 인해 유발되는 감각량과의 관계를 해명하는 일은 심리물리학에서 감각계측을 하는 가장 기본적인 방법으로 정착되어 있다.

감각을 유발시키는 최저의 자극값을 자극역라고 하며 이에 대하여 아주 근소하게 다른 2개의 자극을 동시에 혹은 계속적으로 부여했을 때에 그 특성에 관한 각각의 차이가 구별되고 안되는 한계에 있을 때에 그 차이를 해당 자극특성의 변별역이라고 한다. 자극역 및 변별역의 측정은 감각의 기본계측이라 할 수 있으며 감각을 계측하는데 있어 자극 조건으로서의 자극물리량의 조정과 감각량의 결정방법이 그 기본

이 된다.

심리물리학적 측정의 기본적인 수법으로는 조정법(method of adjustment)과 극한법(method limit) 및 항상법(constant method)을 들 수 있는데 조정법은 등가 자극의 측정에 주로 사용되는 것으로 표준자극에 대하여 비교자극을 제시하여 양 자극이 같다고 느껴질 때까지 비교자극을 피실험자 자신이 조정하는 방법이다. 극한법도 양 자극의 등가점을 도출하는 방법이지만 비교자극은 실험자가 제시하며 자극변동을 세분화하여 각 단계별로 실시하여 피실험자의 판단을 구하는 점이 조정법과 다르다. 또한 자극 변화를 양방향으로 반복하여 정확도를 올리는 방법도 사용된다. 항상법은 미리 결정된 복수단계의 자극값을 무작위로 제시하여 그때마다 피실험자의 판단을 구하는 것이 특징이다. 이 외에도 조건설정 및 계측순서 등의 여러 가지 수법이 정식화되어 있다. 그러나 단일의 일차감각 등의 계측에는 뛰어나지만 쾌적성과 같은 복합감각의 계측에는 어려움이 있다.

평정척도에 의한 의미분석법 중에서 널리 사용되고 있는 수법으로는 다차원척도구성(MDS: Multi Dimension Structure)법과 의미분석(SD: Semantic Differential)법이 있다.

다차원척도구성법은 대상간의 유사도, 대상의 선호도 등과 같은 판단 데이터로부터 합리적인 의미공간 내에서 대상의 표현을 구하는 수법이다. 심리적 판단 대상에는 속성 또는 판단요인이 있다. 관능검사에서는 이러한 것들을 분리하여 독립적으로 취급해 왔으나 다차원척도구성법에서는 대상간의 상대적 유사성이라고 하는 단일의 지표에서부터 출발하여 대상간의 유사성의 역수를 대상간의 거리로서 다차원 공간에 비치하는 것이다. 이 공간

을 의미공간이라고 한다.

의미공간은 다수의 개념을 유별화하여 각 개념간의 관계를 수량적으로 표시하는 것으로 우선 원점을 중심으로 대립하는 개념을 그 양측에 위치시키고 그 강도에 따라 원점과의 거리를 크게 한다. 또한 그 곳에 위치한 개념과 관계없는 의미를 갖는 개념은 비교개념과 직각방향에 위치시킨다. 이와 같이하여 대상의 의미를 그림으로 나타낸 맵(map)을 의미공간이라고 하며 유사한 개념일수록 근거리로 모이고 반대개념은 원점에 대하여 대칭으로 위치하게 된다. 다변량 해석의 수량화 이론에 의해 엄밀한 조건하에서 정량적 치리가 가능하게 되어 있다.

의미분석법은 의미의 차이를 분석하는 방법이라고 할 수 있는데, 어떤 대상을 평가하고자 할 때 미리 정반대의 의미를 갖는 형용사 한 쌍씩을 평가항목으로 하여 그것에 들어맞는 정도를 단계적으로 간격척도로 평점을 해나가는 것으로 이들 데이터를 다변량해석하여 기본적인 요인을 추출하는 것이다.

의미분석법을 적용하고자 할 때는 우선 형용사 쌍의 선택 및 추출을 해야하는데 유사한 의미를 갖는 형용사 쌍은 가능하면 배제하여 독립된 의미를 갖는(상관관계가 없는) 형용사 쌍을 골라야 한다. 평정용지에는 이들 형용사 쌍 별로 평정척도를 나타낸 표를 피실험자에게 기입하게 한다. 평정된 데이터에 대하여 전술한 다차원척도구성법에 의하여 의미공간을 결정한다.

### 2-3. 관능검사법

관능검사(Sensory Evaluation)는 사람의 감각에 의하여 평가하는 것으로 일반적으로 산업 현장에서 각 종 품질을 인간의 감각에 의하여 평가하는 방법으로 객관적인 측정이 곤란한 경우

에 널리 사용되어 왔으며 인간자체가 측정기기의 역할을 하는 것이다. 식품의 맛이란지 술의 맛, 음향기기의 음질 평가, 제품의 색, 향료의 냄새 등과 이외에도 촉각과 관련해서는 직물의 촉감, 시트의 부드러움 등 이와 같이 복합적인 감각 및 종합적인 판단을 수반하는 경우가 많다.

관능검사에는 분석형과 기호형이 있는데, 분석형은 인간자체가 센서의 역할을 하여 제품의 특성 및 그 상태를 측정하기도 하고 이들의 개별적 차이를 검출하는 것이다. 이에 대하여 기호형은 어떤 디자인이 좋은가, 기능 및 성능의 선호도는 무엇인가와 같이 피험자의 기호특성을 알고자하는 것이다. 이처럼 감성의 평가에 있어서도 이들 관능검사의 방법이 적용될 수 있다.

#### 2-4. 모의환경에 의한 계측

인간의 감성을 모의환경에서 계측하는 것은 중요한 의미를 갖는다. 인간의 감성을 평가하기 위한 모의 환경제시장치는 여러 가지 환경자극을 모의적으로 제시함과 동시에 이들 제시조건을 자유롭게 조정할 수가 있는 감성시뮬레이터라고 불리우는 것이다. 이외에도 로봇 혹은 마네킹 등에 의하여 감성을 평가하고자 하는 움직임도 있다.

온열환경에 관해서는 대규모의 것으로 인공기상실이 있어 온도, 습도 외에 비, 눈, 바람 등의 조건설정이 가능한 것이 있다. 또한 환기에 의한 온도 및 습도의 설정 외에도 복사 매체에 의한 모의환경에 대한 연구도 추진되고 있다.

온열마네킹은 인체의 온열분

포 특성을 모의한 것으로 마네킹의 발열량 및 온도분포를 측정해서 환경 및 의복 등의 평가를 하기 위한 것인데 최근에는 땀을 흘리는 발한마네킹도 개발되어 있다 또한 소프트웨어의 연구로서 온도 및 습도 등의 환경 인자량을 사용하여 쾌적성을 적절한 수치로 표시하기 위한 연구도 추진되고 있다.

시각환경의 모의에 대하여는 인공현실감(virtual reality)의 연구 등과 연계하여 입장감이 뛰어난 대형 영상 및 입체시환경 등이 컴퓨터 그래픽스의 응용에 의하여 개발되어 지고 있다. 한편, 시각에 의한 쾌적성 등의 감성계측의 기초로서 시각을 계측하기 위한 계측기기의 개발에도 비약적인 발전을 거듭하여 최근에 개발된 3차원 옴토미터에 의하여 시각의 3대 기능인 안구운동과 초점조절기능, 동공반응을 동시에 계측하여 분석하는 것이 가능하게 되었다.

환경음에 관해서도 소리를 원천적으로 제어하기 위한 새로운 수법이 개발되고 있으며 가청주파수 이하의 인프라스운드(infra-sound)에 관해서는 최근 들어 이로 인해 야기되는 압박감 및 진동감 등의 감각현상을 정량적으로 해명하고자 노력들을 하고 있다.

#### 3. 결 론

이상으로 인간의 쾌적성을 계측하고 평가하는 방법에 대하여 고찰해 보았다. 쾌적성 및 사용편이성 등을 구성하는 인간의 감성은 인간과 인간을 둘러싼 폭넓은 의미의 환경과의 관계에 의하여 결정되는 것이기 때문에 인

간의 개별성을 고려하여 인간과 인간이 영위하는 생활과의 관련성을 생각하는 시점에 서서, 그 기술적 기반으로서 인간의 신체적 특성과 생리적 특성 및 심리적 특성에 관한 데이터의 축적과 인간 감각의 정량적인 계측기술의 개발 및 나아가서는 사용편이성에 대한 평가수법의 확립과 그 적용 및 좋다 라든지 신선하다 등의 감성적 가치의 해석 등을 구현하기 위하여 인간공학을 종합적으로 진흥시킬 필요가 있다.

또한, 아주 오래 이전부터 예술과 기술은 둘 다 아트(art)로 표현되었으며 장인은 이들 양쪽의 재능을 겸비하고 있었다. 그러던 것이 근대공업의 발전과정에서 예술과 기술은 둘로 분화되어 예술은 예술가의 영역, 기술은 산업의 영역인 것처럼 서로 다른 것으로 취급되어 왔다. 그러나 감성적 가치에 중점이 두어지는 오늘날에 있어서는 예술과 기술의 융합에 의한 새로운 제품가치의 창출이 기대된다.

#### 4. 참 고 문 헌

- [1] 栗山洋西, "アメニティと人間工学のかかわり", 日本人間工學會第33回大會講演集, 1992
- [2] 翊根義, "快適性の概念とその側面", 人間工学, vol 29, No. 2, 1993
- [3] 中山昭雄, "溫熱生理學", 理工學社, 1985
- [4] Conrad G. Muller, "Sensory Psychology", Prentice-Hall, 1965
- [5] 박근상, 김홍재, "인간공학", 청문각, 1996

<안형근 위원 >