

참여형 멀티미디어 시스템 사용자 감성평가를 위한 다차원 심물리학적 척도 체계

Development of Multiple-modality Psychophysical Scaling System for Evaluating Subjective User Perception of the Participatory Multimedia System

나 종 관, 박 민 용*

ABSTRACT

A comprehensive psychophysical scaling system, multiple-modality magnitude estimation system (MMES) has been designed to measure subjective multidimensional human perception. Unlike paper-based magnitude estimation systems, the MMES has an additional auditory peripheral cue that varies with corresponding visual magnitude. As the simplest, purely psychological case, bimodal divided-attention conditions were simulated to establish the superiority of the MMES. Subjects were given brief presentations of pairs of simultaneous stimuli consisting of visual line-lengths and auditory white-noise levels. In the visual or auditory focused-attention conditions, only the line-lengths or the noise levels perceived should be reported respectively. On the other hand, in the divided-attention conditions, both the line-lengths and the noise levels should be reported. There were no significant differences among the different attention conditions. Human performance was better when the proportion of magnitude in stimulus pairs were identically presented. The additional auditory cues in the MMES improved the correlations between the magnitude of stimuli and MMES values in the divided-attention conditions.

Keyword: Cognitive attention condition, Magnitude estimation, Crossmodal congruity effect

* 한양대학교 산업공학과
주 소 : 서울시 성동구 행당동 17
전 화 : 02-2290-0477
E-mail : mypark@hanyang.ac.kr

1. 서론

1.1 연구 배경

현실세계의 복합적 다중 감각요소 환경에 익숙한 인간을 대상으로 보다 효율적으로 정보를 전달하고 사용자 감성을 적극적인 방법으로 유발시키기 위해 복합적 감각요소를 가지는 멀티미디어 시스템이 개발되어 왔다. 대표적으로, 컴퓨터나 일반 전자제품 등과 같이 단지 사용자 임의의 입력행위에 대한 출력 값으로 다중 감각요소를 활용하는 '사용자-시스템 대화형 멀티미디어 시스템'과 자동차나 거주 공간 또는 제조업 생산현장에 이르기 까지 사용자가 직접 시스템의 결정적 구성 요소로서 다양하고 복합적인 감각요소로 구성된 정보를 시스템과 상호 교환하게 되는 '사용자 참여형 멀티미디어 시스템' (Rah and Park, 2004)으로 나누어 생각할 수 있다.

서로 다른 감각요소 속성의 자극이 동시에 제시되는 경우에 대한 연구는 대부분 다수의 감각요소를 가지는 자극을 시각 및 청각 중심의 이중 감각요소 자극으로 단순화 시켜 멀티미디어 시스템의 인지적 주의 조건을 대표할 수 있도록 구성하고 정보 판별이나 식별과제를 통한 실험을 실시하여 인간의 감각수용 특성을 발견하고자 하는 연구가 주를 이루었다.

예를 들면, Duncan et al. (1997)은 시각적 자극으로 컴퓨터 화면에 짧은 단어를 제시하는 동시에 청각적 자극으로 스피커를 통해 단어의 발음을 들려주는 실험을 반복하여 두 가지 종류의 자극이 동일한 정보를 표현하

는 실험 조건에서 정보판별 수행도가 높게 나타났음을 설명하였고, 이밖에 인쇄된 일정한 길이의 문장과 낭독하는 소리를 대상으로 한 실험 (Furnham, et al., 2002), 화상통신 화면에 나타나는 상대방의 입술 모양과 들려오는 대화의 내용을 대상으로 한 실험 (Driver, 1996), 또는 불빛의 위치를 판별하는 실험 (McDonald, et al., 2000)에서도 서로 다른 두 가지 이상의 감각요소로 제시되는 자극이 동일한 내용의 정보를 포함하고 있는 경우 한 가지 감각요소로써 제공되는 경우보다 효과적 정보전달을 할 수 있음을 입증하였다.

한편, 피실험자가 느끼는 자극의 물리적 크기 변화를 대상으로 한 연구는 단일 감각요소로 구성된 자극에 대한 인간의 감각수용 특성을 알아내기 위한 노력에 초점이 맞추어져왔다. 청각 자극을 대상으로 한 연구의 예를 보면, 심물리학적 척도 (구간척도 또는 비율척도 등)가 변하여도 소리 크기 순서를 결정하는 민감도에는 변화가 없다는 연구 (McCull and Fucci, 1999)가 있었고, 성별이나 연령의 차이, 또는 개인의 취향 등 피실험자의 다양한 특징에 따라 동일한 청각 자극 대한 크기 평가가 어떻게 달라지는지에 관한 연구 (예, Fucci, et al., 1999)가 있었으며, 음악이나 녹음된 사람의 말소리를 사용하여 소리의 크기라는 단순감각이 아닌 성가심 정도를 평가한 연구 (Ellis and Fucci, 2000)에서는 소리의 물리적 크기가 증가할수록 성가심 정도가 증가하며 성별과 선호도 간에 유의한 교호작용이 있음을 밝혔다.

인간의 감각수용 특성을 밝히기 위한 여러 연구 결과들을 토대로 멀티미디어 시스템에

포함되는 여러 감각요소 출력을 평가하거나 설계 근거를 마련하기 위해서는 다차원 감각요소 자극이 발생하는 경우에 대한 인간의 판별/식별 특성을 알아내는 것뿐만 아니라 다각도로 주어진 멀티미디어 시스템 출력을 수용하게 되는 사용자의 특정 감각의 크기 또는 시스템 설계 과정에서 목적했던 감성의 증폭 정도를 적절한 방법으로 측정하고 그 특성을 이해하는 것이 또 다른 핵심적 연구 과제라 할 수 있다. 즉, 멀티미디어 시스템 사용자의 정보 수용 또는 감성 형성과정이 가지는 특성을 직관적으로 이해할 수 있는 모델 개발이 요구되며 모델을 통해 나타난 인간의 인지적 특성을 설명할 수 있는 공학적 증명 과정이 필요하다.

1.2 연구 목표

본 연구에서는 복합적인 감각요소를 포함하는 '사용자 참여형 멀티미디어 시스템'을 주 연구 대상으로 선정하여 시스템 사용자의 감성평가 과정을 다차원 감각요소 자극과 자극이 인간 감각 수용 기관을 통해 유입되는 과정 그리고 그 자극으로 인해 발생하는 감성의 크기를 스스로 판단하여 심물리학적 척도로 평가하는 일련의 과정으로 세분화 하여 어떠한 인지적 주의 조건을 가지는지 간단한 벡터 집합으로 모델링하여 설명하고자 하였다. 추가적으로, 설정된 모델에 적합하고 참여형 멀티미디어 시스템 사용자의 감성평가에 편리한 다차원 심물리학적 척도 체계를 개발하고 그 타당성을 증명하기 위한 실험 및 분석을 실시

하였다. 이를 통해, 참여형 멀티미디어 시스템의 다차원 감각요소 자극과 인간 정보 수용 특성을 도출하고자 하였다.

2. 다차원 감각요소 시스템의 벡터 집합 모델링

정보에 대한 판별 또는 식별 과제에서 나타난 연구의 결과가 인간 감각 또는 감성에 대한 크기 판단 과제에서도 적용되는지 알아보기 위해, 먼저 멀티미디어 시스템에 대한 감성 평가 과정이 어떠한 인지적 주의 조건에 해당하는지를 결정해야 하는 필요가 있다. 이를 위해, 다중 감각요소를 가지는 자극과 이에 대한 인간의 인지적 주의 자원 활용 방법을 두 가지 특성의 벡터 집합과 연산을 통해 모델링 하였다.

2.1 다차원 감각요소 자극의 모델링

먼저, 두 가지 이상의 감각요소를 가지며 또한 여러 속성을 가지는 자극을 (식 1)과 같은 벡터의 집합으로 표현하였다.

$$S = \{s_1, s_2, s_3, \dots, s_k\} \quad (1)$$

$$\text{where, } s_i^T = [\sigma_1 \sigma_2 \dots \sigma_m]$$

- S : k 개의 감각요소를 가지는 임의의 자극
- s_i : m 개의 속성을 가지는 i 번째 감각요소 벡터
- σ_j : j 번째 속성의 물리적 크기

위 식에서, 각 감각요소의 속성을 나타내는 벡터의 차원은 감각요소 마다 다를 수 있으며 벡터의 원소가 가지는 값은 자극의 물리적 크기를 인간의 감각 수용 한계치를 기준으로 평준화한 양의 실수(實數)가 될 수 있을 것이다.

2.2 인간 정보처리 채널의 모델링

인간 정보처리 채널은 인지적 주의 자원으로 다중 감각요소 자극이 유입되는 경로를 의미 하며 (식 2)로 표현할 수 있다.

$$H = \{h_1, h_2, h_3, \dots, h_k\} \quad (2)$$

where, $h_i^T = [\theta_1 \theta_2 \dots \theta_n]$

H : 인간정보처리 채널 집합

h_i : n 개의 속성을 가지는 i 번째 감각요소

인간정보처리채널

$\theta_i \approx 0$: i 번째 정보처리채널이 비활성화 됨

$\theta_i \approx 1$: i 번째 정보처리채널이 활성화 됨

k : 개인 성향을 표현하는 상수로서 동일한 물리량의 자극을 더 크게 혹은 작게 느끼는 개인차를 일부 설명할 수 있다

인간 정보처리채널 집합의 원소로서 각 감각요소별 정보 수용 벡터가 가지는 원소가 '0' 또는 '1'에 수렴하는 것은 인간이 스스로 의지를 가지고 또는 의지와 상관없이 한 가지 또는 여러 감각요소 자극에 집중하거나 자극을 인지하지 못하고 놓치게 되는 것을 의미한다.

2.3 멀티미디어 사용자의 감성평가 과정

심물리학적 척도를 이용한 참여형 멀티미디어 시스템의 감성평가 과정은 <그림 1>에 도시되어 있다. 임의의 연산 '*'는 여러 감각기관을 통해 다차원 감각요소 자극이 유입되는 최초 자극수용 단계를 나타낸다. 하나의 감각요소 자극에 집중하게 되는 선택주의 조건에서는 해당 감각요소를 나타내는 벡터를 제외한 모든 h_i 의 원소들이 '0'에 수렴하게 될 것이다. 이와 반대로 본 연구의 대상인 다차원 감각요소로 구성된 멀티미디어 시스템에 대한 사용자 감성평가 과정은 여러 채널을 통해 여러 감각요소로 구성된 정보를 동시에 수용하게 되고 이를 다시 종합하여 판단해야 하는 전형적인 분산주의 조건에 해당함을 알 수 있다.

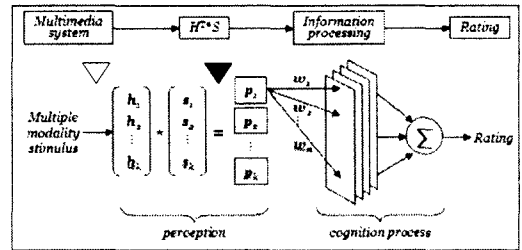


그림 1. 심물리학적 평가 시스템의 벡터집합모델

본 모델을 통해 멀티미디어 시스템 사용자의 감성 평가과정을 설명하는 과정에서 반드시 명시해야 하는 또 한 가지의 요소는 평가 과제로 주어지는 감성 형용사 등의 부여 시점이다. 고려 대상이 되는 부여시점은 감각 수용단계 이전인 경우 (▽)와 감각 수용 후 (▼)

의 두 가지 경우이며 이에 따라 인지적 주의 조건 전이가 발생한다. 감각 수용 이전에 평가과제가 부여되는 경우는 이미 피실험자의 인지적 주의자원 활용 방법이 선택되어 인간 정보처리 채널이 사용자 의지에 의해 선택적으로 활성화 또는 비활성화 되는 선택주의 조건이라 할 수 있다. 이와 달리 감각수용 단계 이후에 평가 과제가 부여되는 경우는 제시되는 모든 감각요소 자극에 특정한 치우침 없이 동일한 가중치를 가지고 인지적 주의자원이 할당되는 경우에 해당하며 여러 인간 정보처리 채널이 동시에 활성화 되는 분산주의 조건에 해당됨을 알 수 있다. 멀티미디어 시스템이 출력하는 모든 감각요소 자극을 종합적으로 수용하고 적절한 감성 평가를 수행하기 위해서는 이와 같은 분산주의 조건을 형성할 수 있도록 평가과제의 부여시점을 감각수용 단계 이후로 설정해야 할 것이다.

3. 다차원 심물리학적 척도

본 연구를 위하여 다차원 심물리학적 척도 체계인 multiple - modality magnitude estimation system (이후 MMES로 약칭)을 제안/개발하였다. MMES는 기존의 magnitude estimation (ME)기법 (Stevens, 1953)을 응용한 방법으로 시각이라는 단일 감각요소를 제공하던 기존 방법에 추가적으로 '주변 정황을 알 수 있는 평가단서 (peripheral cues)'인 청각 신호를 추가적으로 제공하여 자신의 평가치가 어느 정도 수준을 의미하는지를 두 가지

감각요소의 상호 보정을 통하여 즉각적으로 확인하고 스스로의 평가를 조정할 수 있도록 구성하였다. 평가에 참여하는 피실험자는 <그림 2>에 나타난 바와 같이 MMES의 중앙에 위치하는 스크롤바를 이동시켜 제시된 자극의 크기를 평가할 수 있다. 스크롤바를 이동한 후 마우스 버튼에서 손가락을 떼는 동시에 스크롤바 위치에 해당하는 수준의 1 KHz 순음이 1초간 발생하도록 설계되었다.

이때 중심 시야 또는 피실험자의 중심 되는 주의자원은 시각적 길이를 나타내는 스크롤바의 위치에 존재할 것이며 마우스 등으로 스크롤바를 이동시키는 시각적 크기 평가 과정이 이루어지는 순간으로부터 매우 짧은 시간 내에 주어지는 청각적 단서는 중심 시야 외부에 존재하여 주어진 크기 평가 과제를 간접적으로 그러나 매우 효과적으로 유도해 낼 수 있고 (Wickens and Hollands, 2000), 한 가지 감각요소 자극에 인지적 주의자원이 치우쳐 올바르게 평가할 수 없는 현상 (time-locked interference)을 피할 수 있다 (Duncan et al., 1997). 피실험자가 'OK' 버튼을 누를 때 마다 스크롤바의 위치에 해당하는 값이 별도의 데이터 파일로 저장되어 향후 분석에 사용할 수 있도록 하였다.

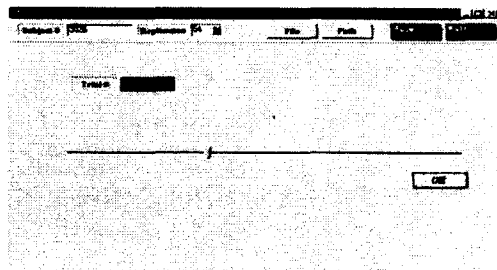


그림 2. MMES의 Main Screen

MMES의 청각 및 시각적 물리량 일부를 나타내면 <그림 3>과 같으며 시각적 크기 비율과 청각적 크기 비율이 절대 영점을 가지고 동일하게 분포할 수 있도록 구성하였다.

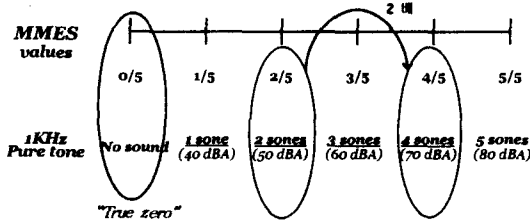


그림 3. MMES의 시각 및 청각적 물리량 (일부)

4. 실험

4.1 피실험자

본 연구의 실험을 위해 청력 및 시력검사를 통해 정상으로 판단되는 24세 이상 35세 이하의 자발적인 남녀 대학원생 54명이 참가하였다. 참가자들에 대해 MMES 사용법에 대한 교육을 실시하고 유사한 과제를 부여하는 예비실험을 통해 본 실험을 위한 충분한 훈련을 쌓도록 하였다.

4.2 실험장비 및 시설

시각적 자극으로는 100×140 cm 검은 스크린에 흰색 선분을, 동시에 청각적 자극으로는 white-noise를 각각 1초간 수준별 크기로 제시하였다. MMES에 포함된 1 KHz 순음과

청각 자극으로 제시된 white-noise는 B&K type 3560 Sound Generator를 이용하여 생성한 후 실험수준 조절용 컴퓨터에 저장하고 각 실험조건 별로 증폭시켜 사용하였다. White-noise는 음악이나 특정 주파수영역의 소리 등이 가져올 수 있는 개인적 선호와 그에 따른 영향을 배제할 수 있고, 일반적으로 인간이 느끼는 주관적 음의 크기가 MMES에서 제시하는 1 KHz 순음의 크기와 유사한 경향을 나타낸다 (Rossing, 1990). 청각자극의 실험수준 설정에는 B&K type 2236 소음 측정기를 사용하여 보정을 실시하였고, 모든 자극의 제시는 피실험자가 MMES의 'OK' 버튼을 누름을 확인한 후 다음 조건을 제시할 수 있도록 하였다. 기준자극은 100 cm의 선분과 5 sones (80 dBA)의 white-noise를 사용했으며, 실험 개시와 동시에 제시하여 평가에 응용할 수 있도록 하였다.

본 실험을 위해 외부 소음 및 조명이 차단된 전용 실험 환경 (Rah and Park, 2004)을 구축하였으며, 배경 소음 수준은 35 dBA 이하로 측정되었다. 소음 수준 유지를 위해 실험수준 조절용 컴퓨터와 파워 앰프 (Inkel AX-7030G)는 실험실 외부에 설치하였다.

4.3 실험계획

실험을 위해 3×3×3×2 within-subjects design이 적용되었으며 독립변수는 선분의 길이 (20, 40, 60 cm)와 white-noise의 크기 (1, 2, 3 sones), 인지적 주의 조건을 나타내는 세 가지 평가과제 ("선분의 길이 / 소음의 크기를 평가하십시오" 또는 "두 가지 모두를 평가하

시오”), 마지막으로, 평가 도구의 종류 (시각적 단일 감각요소 단서만으로 평가하는 경우와 청각적 단서를 추가한 경우)로 나누어 실험을 진행하였다 <그림 4>.

		1 source			2 sources			3 sources			
		V	A	D	V	A	D	V	A	D	
20 cm	ME										
	MMES										
40 cm	ME	54 subjects participated for each cell									
	MMES										
60 cm	ME										
	MMES										

V : Visual focused-attention conditions
 A : Auditory focused-attention conditions
 D : Divided-attention conditions
 ME : without auditory peripheral cue
 MMES : with auditory peripheral cues

그림 4. 독립변수 및 실험 수준

종속변수는 MMES를 통해 피실험자가 평가하여 저장된 각 실험조건 별 값이 된다. 본 실험의 특성상 실험 순서에 의한 학습효과가 나타날 수 있으므로, 54가지 조건과 54명의 피실험자를 대상으로 counter-balancing을 실시하였다 (Keppel and Wickens, 2004).

5. 실험 결과

5.1 주효과 및 교호작용

분산분석 결과 대부분의 주효과에서 통계적으로 유의한 차이를 볼 수 있었으나 인지적 주의 조건의 변화, 즉 분산주의 조건으로 동시에 제시된 시각과 청각 감각요소 자극에 대

표 1. 분산분석 결과
(주효과 및 교호작용 분석)

sources	p - values	
	VDAC	ADAC
White-noise level	0.0001**	0.0001**
Line-length	0.0001**	0.0001**
Attention condition	0.8899	0.0176*
Auditory cue	0.0001**	0.0032**
Line-length × White-noise level	0.0001**	0.0001**
Attention condition × Auditory cue	0.0001**	0.0416*

VDAC : Visual divided-attention condition

ADAC : Auditory divided-attention condition

(* : $\alpha=0.05$, ** : $\alpha=0.01$ 수준에서 각각 유의함)

하여 선분의 길이만을 평가하거나 소음 수준만을 평가하는 과제 또는 두 가지 모두를 평가하는 과제에 대해 수준별로 유의한 수행도 차이가 없음을 알 수 있었다 <표 1>.

유의 효과들에 대한 추후분석 (Bonferroni t-test) 결과 선분의 길이나 소음 수준에 대한 유의성은 세 개의 수준을 모두 다른 그룹으로 나눌 수 있음을 알 수 있었으나 청각 분산주의조건 그룹의 경우 초점주의 조건인 1, 2 수준이 하나의 그룹으로 형성되고, 분산주의 조건을 나타내는 3 수준은 다른 그룹으로 구성됨을 알 수 있었다.

또한, 교호작용 분석을 통해 동시에 제시된 시각적 자극과 청각적 자극은 크기 평가 과제를 수행함에 있어 서로 유의한 영향을 미침을 알 수 있었고, 청각적 평가단서의 유무가 시각 분산주의조건 그룹에서 인지적 주의 조건별로 서로 다른 통계적 유의성을 나타냈다.

5.2 상관관계 분석

각 수준별 시각 및 청각적 자극이 기준자극에 대해 가지는 비율과 피실험자가 기록한 MMES 값 사이에 존재하는 상관관계에 대한 분석 결과 기준자극에 대한 청각 및 시각적 자극의 비율 수준이 일치하는 경우 (예: 20 cm-1 sone, 60 cm-3 sones) 피어슨 상관계수는 시각 분산주의 조건에서 0.9820 (청각 분산주의 조건: 0.9631)으로 높게 나타났으며, 그 나머지 경우들의 피어슨 상관계수는 0.7635 (청각 분산주의 조건: 0.8719)로 상대적으로 낮게 계산되었다. 또한 주변 정황을 알 수 있는 청각적 단서가 있는 경우 즉, MMES를 사용해서 평가한 조건 군의 피어슨 상관계수 값은 시각 분산주의 조건에서 0.8731 (청각 분산주의 조건: 0.9168)이고 청각적 단서가 없는 경우는 시각 분산주의 조건에서 0.7907 (청각 분산주의 조건: 0.8189)로 나타났다.

6. 토 의

6.1 벡터 집합 모델링의 활용

본 연구에서 제시한 벡터 집합 모델은 멀티미디어 사용자의 감성평가 과정이 가지는 인지적 주의 조건을 도식적으로 설명하기 위한 것으로서 의미가 있으며, 향후 인간의 감각요소별 자극 수용 민감도에 따른 가중치 부여나 각 감각요소 자극 벡터가 가지는 상호 방향성

을 정의하고 현재 '0' 또는 '1'로 수렴하는 두 가지 경우로만 정의되어있는 인간 정보처리 채널의 실질적인 활성화 정도에 대한 연구가 이루어진다면 여러 감각요소 자극이 동시에 유입되는 사용자 참여형 멀티미디어 시스템 설계에 있어 각 감각요소 자극이 나타내어야 할 정보의 종류 및 크기 등을 제어하기 위한 기초 자료로 활용될 수 있을 것이다.

6.2 신 개념의 심물리학적 척도 활용

본 연구에서 제안/개발된 MMES는 컴퓨터를 기반으로 실용적으로 활용될 수 있으며 시각 또는 청각 자극의 물리적 크기 측정에 활용되어 그 값을 특정 연산이나 데이터 처리 과정 없이 직접 비율척도로 활용 가능함을 알 수 있었다. 하지만 가장 단순한 형태의 두 가지 감각요소 자극에 대한 측정이라는 한계를 가지고 있다. 또한 분산분석 결과 청각적 평가단서가 존재하지 않는 경우와 통계적으로 유의한 차이가 나타났으나 이것이 MMES의 우수성을 설명할 수 있는 절대적 근거는 아니다. 따라서 청각적 평가단서가 부여된 실험조건 군에서 나타난 MMES 값과 해당 자극의 실질적인 물리적 크기의 상관관계를 알아보기 위한 상관 분석을 실시하여 나머지 실험조건 군과의 비교를 통해 약간의 설명력을 얻을 수 있었다. 또한 선분의 길이나 숫자를 직접 입력하도록 하는 기존 ME 기법이 가지는 문제인 '평가 척도의 양 극점으로 평가치가 집중되는 현상' 그리고 '피실험자가 상대적으로 적은 감각이 수용되었음 표현함에 있어 평가 척도의 좌측 극점 부근을 더 세분하여 평가하는

특성' (Stevens, 1974)을 평가 시점에 부여되는 청각적 평가 단서를 통해 피실험자 스스로 적절히 조절함으로써 완화시켜줄 것으로 기대된다.

6.3 다차원 감각요소 자극과 인간 정보 수용 특성

시각과 청각적 자극을 이용한 분산 주의조건을 제작하여 감성 평가과제의 일부 속성에 대한 실험을 실시한 결과, 시각 및 청각적 자극이 동시에 주어진 분산주의 조건에서도 각 감각요소 자극의 크기 측정 과제를 높은 수준으로 수행할 수 있음을 알았다. 실험의 독립변수 중 인간의 인지적 주의 조건을 의도적으로 유도해내는 평가과제의 종류만이 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 이는 초점주의 조건 또는 분산주의 조건으로 제시된 평가 과제에 대하여 피실험자가 동시 다발적으로 수용한 두 가지의 감각요소 자극을 적절한 인지적 주의자원 활용을 통해 선택적으로 다시 재현할 수 있는 능력이 있으며 인지적 주의조건에 영향을 받지 않는다는 사실을 의미한다.

시각적 자극과 청각적 자극이 가지는 교호작용은 '감각요소 상호 혼동 효과' (modality confusion effect: 각각 다른 크기 비율의 수준 또는 동일한 크기 비율로 제시된 두 가지 감각요소 자극은 인간의 정보처리 과정에서 그 위상이 서로 혼동되어 평가 대상이 아닌 감각요소 자극의 정보를 바탕으로 평가하게 되는 현상)로 설명될 수 있다. 이는 정보 판별이나 식별 과제를 대상으로 한 Larsen et al. (2003)의 연구에서 나타난 결과와 동

일한 개념의 것이며, 상관 분석 결과로 나타난 '기준자극에 대한 청각 및 시각적 자극의 비율 수준이 일치하는 경우에 MMES 값이 자극의 물리적 크기와 더 높은 상관계수를 가지는 현상'도 이러한 현상의 연장선상에서 설명될 수 있다. 실용적인 측면으로 보면 멀티미디어 시스템 설계 시 정확한 정보 판별이 요구되거나 자극의 크기를 명확하게 전달할 필요가 있을 때 근거자료로 활용될 수 있다.

본 연구의 주요 분석 결과를 통해 멀티미디어 시스템 사용자의 감성평가 과정이 가지는 인지 심리학적 의미와 인간의 정보 수용 특성을 이해할 수 있었으며 정보 판별 및 식별 과제를 통한 연구들과 여러 공통점을 발견할 수 있었다.

7. 결 론

본 연구는 참여형 멀티미디어 시스템 사용자의 감성평가 과정을 감각기관을 통한 자극 수용단계를 기준으로 평가과제 부여 시점에 따라 변화되는 인지적 주의조건 전이과정을 벡터 집합으로 모델링 하여 설명하였으며 사용자 감성평가 과정이 전형적인 분산주의 조건임을 밝혀내었다. 실용적으로는 이런 평가에 적합한 신 개념의 심물리학적 척도 체계를 개발하여 일련의 실험을 통해 정보 판별이나 식별과제의 분산주의 조건에서 나타난 특성과의 유사성 및 차이점을 확인할 수 있었다. 또한 인간은 여러 감각요소로 제시되는 자극을 참여하고 있는 시스템의 목적에 부합하도

록 선택적으로 처리할 수 있는 능력이 있음을 알았다. 본 연구에서 개발된 신 개념 심물리학적 척도인 MMES는 분산주의 조건에서 기존의 심물리학적 척도보다 상대적으로 안정되고 정밀한 결과를 도출해 낼 수 있음을 알았다. 결론적으로, 본연구의 주요 결과는 향후 멀티미디어 시스템 설계 또는 사용자 감성 평가 시에 중요한 기초 자료로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

참고 문헌

- Driver, J., Enhancement of selective listening by illusory mislocation of speech sounds due to lip-reading, *Nature*, 381, pp.66-68, 1996
- Duncan, J., Martens, S., and Ward, R., Restricted attentional capacity within but not between sensory modalities, *Nature* 387, pp.808- 810, 1997
- Ellis, W. L. and Fucci, D., Sophisticated and Naïve listeners' magnitude estimation scaling judgments of speech intelligibility and speech annoyance, *Perceptual and motor skills* 90, pp.1231-1234, 2000
- Fucci, D., Kabler, H., Webster, D., and McColl, D., Comparisons of magnitude estimation scaling of rock music by children, young adults, and older people, *Perceptual and motor skills* 89, pp.1133-1138, 1999
- Furnham, A., Siena, D. S. and Gunter, B., Children's and adults' recall of children's News stories in both print and audio-visual presentation modalities, *Applied cognitive psychology* 16, pp.191-210, 2002
- Keppel, G. and Wickens D. T. Design and analysis: A researcher's handbook, 4th Ed., Prentice Hall, pp.380-393, 2004
- Larsen, A., McIlhagga, W., Baert, J., and Bundesen, C., Seeing or hearing? Perceptual independence, modality confusions, and crossmodal congruity effects with focused and divided attention, *Perception & Psychophysics* 65-4, pp.568-574, 2003
- McColl, D. and Fucci, D., Comparison of magnitude estimation and interval scaling of loudness, *Perceptual and motor skills*, 88, pp.25-30, 1999
- McDonald, J. J., Teder-Sälejärvi, A. W., and Hillyard, A. S., Involuntary orienting to sound improves visual perception, *Nature* 407, pp.906-908, 2000
- Rah, C. K. and Park, M. Y., "A Computerized Multiple-modality Magnitude Estimation System (MMES) for Effective Measurement of Subjective Multidimensional Human Perception", Proceedings of the 45th Conference of Japan Ergonomics Society and Joint

Symposium Ergonomics Society of Korea and Japan Ergonomics Society, Tokyo, pp.104-107, 2004

Rossing, T. D., The science of sound, 2nd Ed., Addison-Wesley: USA, pp92-96, 1990

Stevens, S. S., On the brightness of lights and loudness of sounds, *Science* 118, p575, 1953

Stevens, S. S., Handbook of perception, Carterette, E. C. and Friedman, M. P. Ed., Academic Press: London, pp.361-387, 1974

Wickens, C. D., and Hollands, J. G., Engineering Psychology and Human Performance 3rd Ed., Prentice Hall, pp.83-85, 2000

저자 소개

◆ 나종관

한양대학교 산업공학과 학사 및 석사
 현재 한양대학교 박사과정 수료
 관심분야: 감성공학, 인지 심리학, 음향 심리학

◆ 박민용

한양대학교 산업공학과: 학사 및 석사
 미국 Virginia Tech (VPI&SU), 산업 공학과 (인간공학): 공학석사 및 박사 (Ph.D.)
 현재 한양대학교 산업공학과 교수
 관심분야: 인간-기계 시스템 설계, HCI, 청각보호 및 소음관리, 산업안전 및 보건

논문접수일 (Date Received): 2004/07/30

논문게재승인일(Date Accepted): 2004/08/23