

제품에 대한 선호도가 사건 관련 뇌전위(ERP)에 미치는 영향[†]

포항공과대학교 한성호 · Rina Maiti · 박정철 · 홍상우

1. 서 론

제품에 대한 사용자의 주관적인 느낌을 파악하고 감성적 만족도를 측정하기 위해서는 주로 설문지 등을 이용한 심물리적 스케일(Psychophysical scales) 방법이 주로 이용되어 왔다(Han et al., 2000). 그러나 사용자에게 주관적인 선호도를 점수로 표현하게 하는 심물리적 평가 방법은 몇 가지 문제점을 가지고 있다. 첫째, 설문지를 설계하는 과정에서 세심한 주의가 필요하다. Sinclair (1975)는 설문지를 설계할 때 고려해야 할 기준으로 객관성(Objectivity), 정확성(Accuracy), 타당성(Validity), 신뢰성(Reliability), 가용성(Resource availability) 등의 5가지 기준을 제시했다. 설문문에 참가하는 피설문자는 외부의 요소에 의해 쉽게 영향 받을 수 있기 때문에, 이러한 기준들은 설문지 형태나 내용을 구성함에 있어서 매우 주의 깊게 고려되어야 한다. 둘째, 잘 고안된 평가 양식과 질문을 이용하더라도 평가 과정에서 심리적 왜곡이 일어나는 것을 피하기 어렵다(Gescheider, 1997). 평가자는 일반적으로 극단적인 점수를 주는 것을 피하려는 경향이 있으며, 특정한 작업과 직접적으로 연관되지 않은 일반적인 평가의 경우, 평가 결과가 질문 자체보다는 평가자가 가진 상식이나 선입관에 의해 좌우되는 경우가 많다(Poulton, 1975; 1982).

특히 제품의 디자인에 대한 감성적 평가에 있어서, 심물리학적 측정 방법에 의존해 다양한 디자인 대안들에 대한 사용자의 감성적 만족도를 정확히 측정하는 것은 거의 불가능하다. LeDoux(1996)는 설문을 통해 얻은 결과를 과학적 데이터로 사용하는 것에는 세심한 주의가 필요하다고 주장하면서, Nisbett 과 Wilson (1977)이 실시했던 실험을 예로 들었다. 그 실험에서는 여성 피실험자들에게 여러 컬러의 스타킹을 제시해 만져보도록 하고 그 중 가장 선호하는 스타킹을 선택하도록 하였다.

실제로 제시된 스타킹들은 모두 같은 제품이었지만, 그 사실을 모르는 상태에서 피실험자들은 각자 자신이 가장 선호하는 제품을 선택하는데 어려움을 느끼지 않았으며, 촉감이나 탄력 등의 이유를 들어 자신이 선택한 제품이 다른 제품보다 우수했다고 평가하였다.

본 연구는 뇌파와 같은 심생리적(Psychophysiological) 측정 방법이 감성적 만족도를 측정하기 위해 이용될 수 있다는 아이디어에 기반하고 있다. 제품 선호도의 척도로서 사용자의 주관적 평가보다 객관적이고 직접적인 심생리적 측정 방법을 이용하면 심리적 왜곡을 피할 수 있으며, 실시간으로 피실험자의 감성 반응을 분석할 수 있다는 장점이 있다. 심생리적 측정 방법에는 심장 박동수(Heart rate), 피부 전도도(Skin conductance), 안면 EMG(Facial EMG), 뇌파(Brain potentials) 등이 있다. 이 중, 뇌파의 일종인 사건 관련 뇌전위는 뇌에서 일어나는 다양한 심리적 과정들을 반영하는 것으로 알려져 있으며, 때로는 사람들이 표현하기 꺼려하는 생각을 밝혀내기 위해 사용되기도 한다(Fabiani et al., 2000).

본 연구에서는 사용자가 다양한 제품 이미지에 대해 느끼는 선호도가 사건 관련 뇌전위에 미치는 영향에 대해 분석하였다. 사건 관련 뇌전위는 특정한 시각 자극이나 청각 자극이 제시될 때 그에 대한 반응으로 뇌에서 발생하는 전기적 신호이다. 사건 관련 뇌전위를 얻기 위해서는 먼저 두피에 전극을 부착하여 EEG(Encephalogram)를 측정한다. EEG는 뇌의 내부와 외부에서 발생한 수많은 노이즈(Noise)를 포함하고 있기 때문에 ERP 신호를 얻기 위해서는 특정한 자극에 대해서 EEG를 반복적으로 측정한 후 필터링과 평균화 과정을 적용하여 Noise들을 서로 상쇄(Cancel-out)시키게 된다. 결과적으로 얻어진 사건 관련 뇌전위는 요소(Components: 양 또는 음의 정점(peaks))와 파라미터(Parameter: 요소의 진폭(Amplitude)과 잠재기(Latency))로 특징지을 수 있다. 사건 관련 뇌전위의 요소는 그림 1에서와 같이 정점의 극성과 정점이 발생한 순서에 따라 양의 요소의

[†] 이 연구는 교육부 BK21 사업의 지원을 받아 수행되었음.

경우 P1, P2, ... 와 같이 명명되며, 음의 요소의 경우 N1, N2, ... 로 명명된다.

사건 관련 뇌전위와 심리적 과정 사이의 연관관계를 밝혀내기 위해 많은 연구들이 수행되어 왔으며(Bradley, 2000), 그 중 일부는 인간의 감성적인 측면에 초점을 두고 진행되었다(Johnson, 1988; Lang et al., 1993; Cuthbert et al., 2000; Schupp et al., 2000). 대부분의 연구는 감성에 대한 연구에서 표준적으로 사용되는 IAPS(International Affective Picture System; Lang et al., 1999)을 사용하였으며, 연구 결과 사람들이 긍정적이나 부정적, 또는 중립적인 감성을 자극하는 이미지들을 볼 때 사건 관련 뇌전위가 발생한다는 것이 밝혀졌다. IAPS는 기쁨, 공포, 놀람 등과

같은 일반적인 감정들에 대한 과학적인 연구를 위해 고안되었기 때문에 다양한 사물과 사건에 대한 이미지를 포함하고 있다. 그러나 제품의 이미지와 같이 미세한 감성의 변화가 사건 관련 전위에 어떻게 반영되어 나타나는지에 대해서는 거의 연구된 바가 없다.

본 연구는 사용자의 제품 이미지에 대한 선호도가 사건 관련 뇌전위에 미치는 영향을 파악하는 것을 목표로 한다. 사용자가 제품의 이미지를 보는 동안에 발생하는 사건 관련 뇌전위가 제품에 대한 사용자의 감성적 만족도를 반영한다는 것이 본 연구의 가설이다. 즉, 높은 선호도를 갖는 이미지와 낮은 선호도를 갖는 이미지를 볼 때 관찰되는 사건 관련 뇌전위의 파라미터에 어떠한 차이가 있는지 분석하고자 한다.

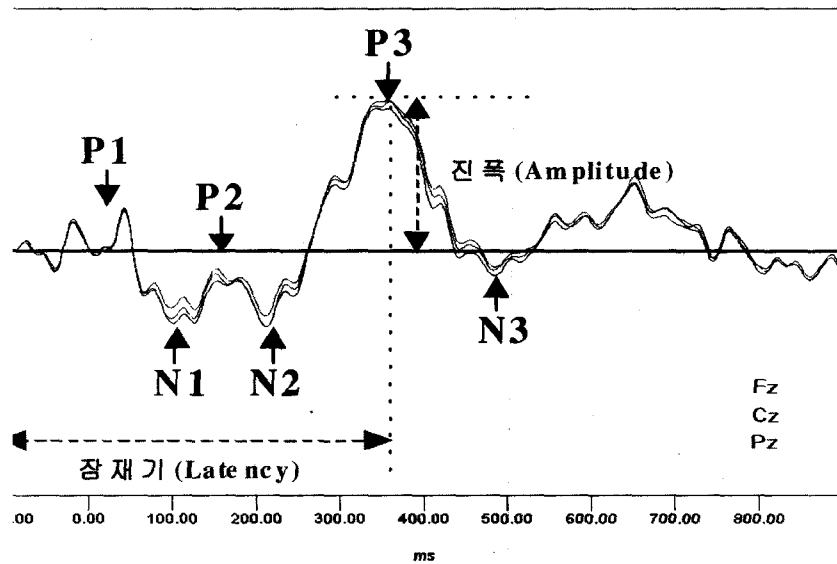


그림 1 사건 관련 뇌전위의 요소와 파라미터의 예

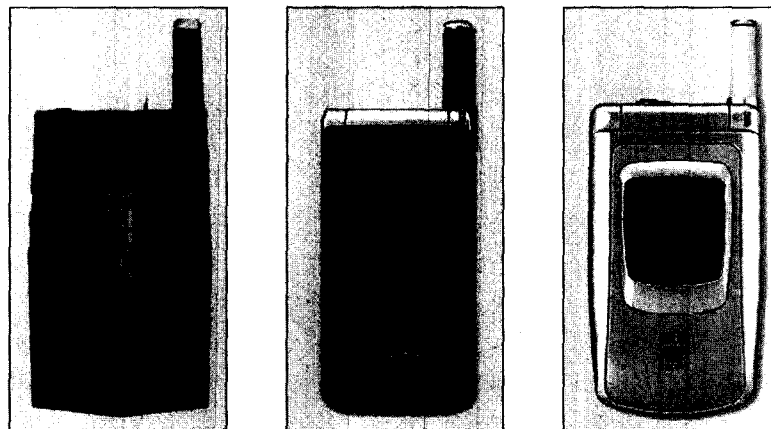


그림 2 본 실험에 사용된 휴대폰 이미지의 예

2. 연구 방법

실험에 사용할 제품 사진의 선택을 위해 예비 실험(Pilot test)을 실시하였다. 웹 사이트로부터 200여 개의 휴대폰 사진을 수집하고, 20명의 대학생 피실험자들에게 각 휴대폰의 선호 정도를 0점에서 100점 사이의 점수로 평가하도록 하였다. 평가 결과를 바탕으로 선호도가 높은 휴대폰과 낮은 휴대폰, 중간 수준의 휴대폰 이미지가 고르게 포함되도록 하여, 본 실험에서 사용될 30개의 이미지를 선택하였다. 선택된 이미지의 예는 그림 2와 같다.

본 실험에는 정신적으로 건강한 남자 대학생 30명(평균 연령: 22.0세, 표준편차: 0.8)이 피실험자로 참가하였다. 피실험자는 모두 오른손잡이였으며, 색맹이나 색약을 가지고 있지 않았다. 또한 피실험자들은 실험을 시작하기 24시간 이내에 알코올이 포함된 음료를 섭취하거나 약을 복용한 사실이 없었다. 피실험자 중 2명의 데이터는 실험 중 장비의 이상으로 인해 이후의 분석 과정에서 제외되었다.

피실험자들은 실험에서 수행할 작업과 실험 과정에 대해 간략한 설명을 들은 후, 제시된 30개의 휴대폰 이미지를 관찰하고, 그 중 가장 선호하는(Good) 제품 이미지 3개와, 가장 선호하지 않는(Bad) 제품 이미지 3개, 선호도 수준이 중간(Neutral)에 가장 가까운 이미지 1개를 선택하였다. 선택한 7개의 제품 이미지에 대해 각각의 선호도 수준을 0에서 100점 사이의 점수로 표현하도록 하였다.

피실험자가 선택한 높은 수준이나 낮은 수준의 선호도를 갖는 휴대폰 이미지들을 각각 목표 자극으로 하여 6가지 실험 조건을 구성하였다. 6가지 실험 조건이 다음 표 1에 나타나 있다. 각각의 실험 조건은 1개의 목표 자

극(Target stimuli; 선호도가 높거나 낮은 제품 이미지)와 1개의 표준 자극(Standard stimuli; 선호도가 중간인 제품 이미지)로 구성되었다. 각 피실험자가 6가지의 모든 실험 조건에 대해 실험을 수행하는 Within-subjects design이 이용되었다. 실험 조건의 순서가 실험 결과에 주는 영향을 최소화하기 위해 실험 조건의 순서를 무작위화하였다.

표 1 실험 조건

실험 조건	목표 자극	표준 자극
조건 1	Good 1	Neutral
조건 2	Good 2	Neutral
조건 3	Good 3	Neutral
조건 4	Bad 1	Neutral
조건 5	Bad 2	Neutral
조건 6	Bad 3	Neutral

각 실험 조건은 Oddball paradigm을 이용해 구성되었다(Picton, 1992). 한 실험 조건에서 피실험자는 150회 동안 임의의 순서에 따라 반복적으로 제시되는 목표 자극과 표준 자극을 관찰한다. 이 때, 목표 자극은 30%의 확률로 제시되며, 표준 자극은 70%의 확률로 제시된다. 즉, 총 150회 동안 목표 자극이 45회, 표준 자극이 105회 제시되었다. 목표 자극이 제시될 때마다 마우스 왼쪽 버튼을 눌러 반응하도록 하여 피실험자가 실험에 주의를 집중할 수 있도록 하였다. 목표 또는 표준 자극은 500ms 동안 제시되며 자극과 자극 사이에는 피실험자의 집중을 유도하기 위해 1500ms 동안 중앙에 '+' 표시가 있는 회색 화면이 제시된다. 이상의 과정을 그림으로 나타내면 그림 3과 같다.

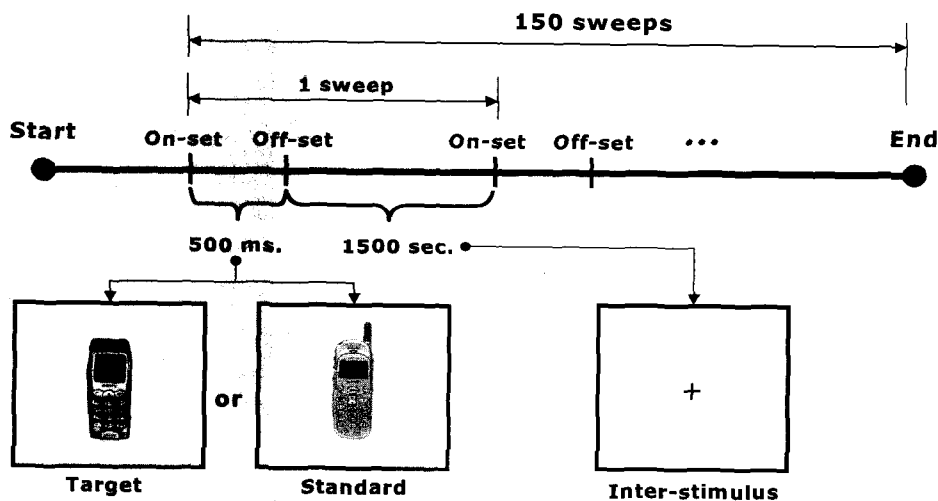


그림 3 실험에 사용된 Oddball paradigm

Ag/AgCl 전극이 부착된 32 channel cap (Neuroscan Quik-Cap 32)을 이용하여 Inter-national 10-20 system에서 명시된 32개 부위의 뇌파(EEG)를 측정하였다. 본 논문에서는 6개 중심선(Midline) 부위(Oz, Pz, CPz, Cz, FCz and Fz)로부터 얻은 데이터를 분석한 결과만을 수록하고 있다. Noise로 작용할 수 있는 눈깜빡임의 효과를 관찰하기 위해 VEOG(Vertical electro-oculogram)와 HEOG(Horizontal electro-oculogram)를 측정하였다. 양쪽 귓볼(Earlobe)을 참조 전극으로 이용하였으며, Prefrontal과 Frontal의 중앙에 접지 전극(Ground electrode)를 부착하였다. 뇌파 데이터의 Sampling rate는 500Hz였으며, Gain은 500으로 설정되었다. Cap은 Neuroscan SynAmps에 연결되었으며, 0.05-100Hz Bandpass analog filter가 적용되었다. 전극의 임피던스(Impedance)는 5k이하가 되도록 유지하였으며, Neurobehavioral Systems사의 Presentation 프로그램을 이용하여 자극이 제시되는 시점을 기록하였다.

표 2 사건 관련 뇌전위의 요소를 추출하기 위한 시간대(Time window) 설정치

요소*	극성	시간대 (ms)
P1	양(Positive)	50-150
N1	음(Negative)	100-200
P2	양(Positive)	150-200
N2	음(Negative)	250-300
P3	양(Positive)	250-450

*: 숫자는 요소가 나타난 순서를 의미함.

EEG에 포함된 Noise를 제거하고 제시된 자극에 연관된 ERP 파형을 얻기 위해 필터링(Filtering), 평균화(Averaging), 잡신호 제거(Artifact rejection), 기준 전위 보정(Baseline correction) 등의 표준화된 신호처리 과정을 거쳤다(Picton et al., 2000). 자극 제시 시점에서 100ms 이전부터 900ms 이후까지의 파형만을 추출하는 Epoching을 실시한 후, 0.1~30Hz의 Digital band-pass filter를 적용하였다. 추출된 Epoch들 중 EOG 혹은 뇌파가 100V 범위를 벗어날 때 Epoch들은 Artifact에 의한 영향이 큰 것으로 판단하

여 분석에서 제외하였으며, 피실험자가 실수로 반응을 하지 않은 목표 자극의 경우도 분석에서 제외하였다. 각 신호로부터 자극 이전의 기준 전위(Pre-stimulus baseline)의 평균을 빼는 기준 전위 보정을 적용한 후, 선호도 수준의 높고 낮음에 따라 분류하여 피실험자 별로 평균을 취하였다. 사건 관련 뇌전위의 파형으로부터 파라미터들을 추출하기 위해 표 2에 나타난 바와 같이 요소별 시간대(Time window)를 설정하여 정점의 진폭(base-to-peak amplitude)과 잠재기를 기록하였다. 위와 같은 분석 과정을 거쳐 피실험자별로 선호도가 높은 제품과 낮은 제품의 이미지에 대한 사건 관련 전위 파형의 파라미터를 추출하였다.

3. 실험 결과

주관적 선호도 평가 결과, 선호도가 높은 그룹의 제품 이미지에 대한 선호도는 평균이 85.1, 표준 편차가 6.5였으며, 선호도가 낮은 그룹은 평균이 24.7, 표준 편차가 9.3이었다. 선호도가 중간인 그룹은 평균이 52.6, 표준 편차가 5.2인 것으로 나타났다. 그림 4는 6개의 전극 위치에서 모든 피실험자의 ERP 파형을 선호도에 따라 구분하여 평균한 전체 평균(Grand mean)이다. 각 파형의 요소별 진폭과 잠재기의 평균과 표준 편차는 표 3과 표 4에 나타내었다.

각각의 사건 관련 뇌전위 파라미터에 대해 선호도에 따른 차이가 있는지를 검증하기 위해 일원 분산분석(One-way ANOVA)을 실시하였다. 표 2의 5개 요소의 진폭과 잠재기에 대해 전극 위치 별로 각각 분산분석을 실시한 결과, 유의 수준 5%에서 선호도 수준에 따라 유의한 차이를 보인 파라미터들은 표 5와 같았다.

Pz와 CPz에서는 선호도가 낮은 경우 P1의 잠재기가 더 긴 것으로 나타났으나, 이를 제외하면 모든 유의한 차이를 보인 경우에 있어서 선호도가 높은 제품에 대한 진폭이 더 높은 것으로 나타났다. 특히 P3 요소(3번째로 나타나는 양의 요소)의 경우 Occipital 부위를 제외하고 모든 부위에서 선호도에 따른 차이를 보였다. 잠재기의 경우 Cz, Fz, FCz에서 선호도 수준이 낮은 이미지에 대한 N2 요소(2번째로 나타나는 음의 요소)의 잠재기가 선호도 수준이 높은 이미지에 비해 작은 것으로 관찰되었다(Cz: 251.1<259.1; FCz: 254.8<262.0; Fz: 257.2<268.3). 즉, 선호도가 높은 이미지를 볼 때 Frontal과 Central 부위의 N2 요소가 늦게 관찰되는 것으로 나타났다.

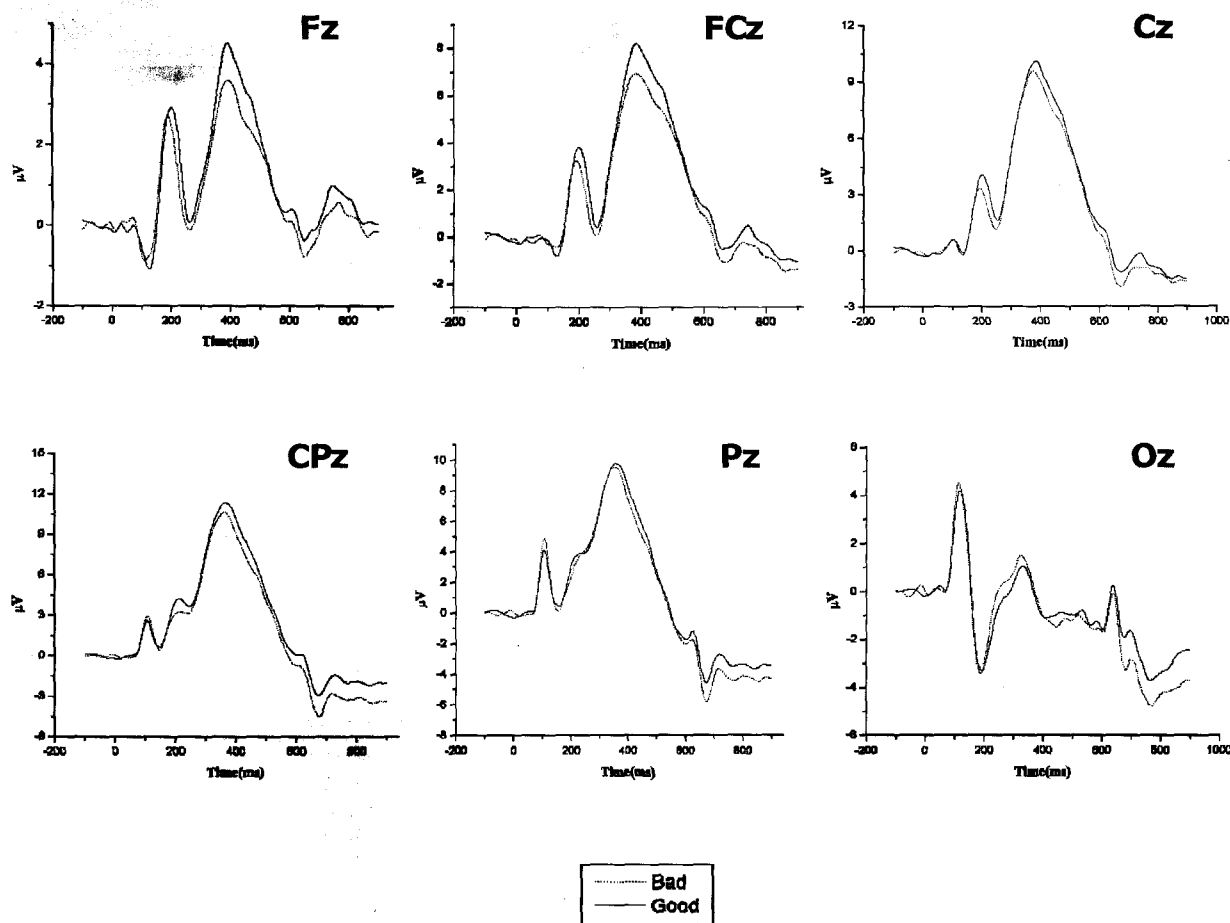


그림 4 각 전극 위치에서의 사건 관련 뇌전의 파형의 전체 평균(Grand mean)
(Good: 선호도가 높은 그룹 Bad: 선호도가 낮은 그룹)

표 3 진폭의 평균 및 표준편차 (단위: μV).

전극 위치	자극	P1		N1		P2		N2		P3	
		Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.
OZ	Bad	5.1	2.9	-4.7	5.3	1.9	3.7	-0.47	3.4	2.3	4.0
	Good	5.0	3.3	-4.8	5.2	0.4	3.2	-1.2	3.4	1.8	3.7
PZ	Bad	5.5	3.7	-1.9	4.0	6.8	5.1	4.4	4.8	10.3	4.4
	Good	4.8	3.0	-2.1	4.2	6.6	5.1	4.0	5.1	11.1	4.8
CPZ	Bad	3.4	2.6	-0.7	2.7	6.0	4.5	3.3	4.9	11.3	4.5
	Good	3.0	1.9	-0.8	2.8	5.6	3.8	2.9	3.9	12.1	5.0
CZ	Bad	1.8	1.4	-0.9	1.8	4.5	4.2	0.6	3.3	10.0	4.1
	Good	1.3	1.0	-0.9	1.9	4.9	4.0	0.9	3.3	10.7	4.6
FCZ	Bad	0.9	1.3	-1.1	1.8	3.8	4.5	-0.6	2.6	7.7	3.6
	Good	0.6	0.6	-1.4	1.9	4.4	4.1	-0.3	2.9	8.7	4.2
FZ	Bad	0.5	1.3	-1.2	1.7	3.1	4.8	-0.6	2.6	4.1	3.5
	Good	0.3	0.5	-1.5	1.9	3.3	4.1	-0.6	2.6	4.9	3.5

표 4 잠재기의 평균 및 표준편차 (단위: ms).

전극 위치	자극	P1		N1		P3		P4		N5	
		Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.
OZ	Bad	117.4	11.9	182.4	18.6	241.8	21.0	283.7	30.9	340.0	39.7
	Good	121.9	15.1	186.6	23.8	237.2	25.7	272.7	28.0	349.9	45.7
PZ	Bad	108.6	10.3	165.3	26.4	227.0	24.9	270.4	282.2	355.4	31.5
	Good	111.5	14.3	168.1	30.3	225.1	23.1	276.0	27.0	359.7	36.2
CPZ	Bad	108.1	14.4	157.5	21.9	213.2	29.7	257.6	23.3	360.0	28.6
	Good	111.4	14.6	158.7	21.6	215.4	22.6	259.9	23.9	369.7	38.2
CZ	Bad	108.4	21.3	142.0	18.8	197.9	18.8	251.1	19.6	377.5	30.8
	Good	105.5	20.8	143.9	19.1	196.1	21.2	259.1	20.2	377.2	25.6
FCZ	Bad	104.0	22.1	134.8	17.9	191.7	16.8	254.8	20.0	387.3	33.3
	Good	103.4	24.1	137.8	17.3	196.9	14.9	262.0	18.7	389.0	27.6
FZ	Bad	99.1	23.4	131.3	18.3	190.9	17.7	257.2	19.7	387.5	30.6
	Good	98.8	25.7	132.6	18.4	193.7	16.1	268.3	22.5	393.1	28.1

표 5 선호도 수준에 따라 유의한 차이를 보인 사건 관련 전위의 파라미터($\alpha=0.05$)

전극 위치	진폭	잠재기
Oz	-	-
Pz	P1, P3	-
CPz	P1, P3	-
Cz	P2, P3	N2
FCz	P2, P3	N2
Fz	P2, P3	N2

4. 토 의

표 5에 제시된 바와 같이, 선호도에 의해 영향을 받는 것으로 판명된 사건 관련 뇌전위의 파라미터들은 대부분이 진폭 측정치였다. 잠재기의 경우 Frontal과 Central 부위의 N2의 잠재기를 제외하고는 선호도에 의해 영향을 받지 않는 것으로 나타났다.

P1, N1과 같은 초기 요소들은 시각, 청각, 촉각 등의 자극 유형(Modality)에 따라 특징을 보이는 감각 요소로 알려져 있다. 본 연구에서는 시각 자극만이 사용되었으므로 P1과 N1이 Occipital 영역에 있는 시각 피질에서의 시각 정보처리 과정을 반영하는 것으로 보는 것이 타당하다(Mangun et al., 1997). 일반적으로 감각 요소는 인지적 처리 과정과는 무관하며 자극의 물리적 특

성에 의해서만 영향 받는 것으로 알려져 있다. 본 연구에서도 대부분의 초기 감각 요소들은 선호도에 따른 차이를 보이지 않았으며, 기초적인 시각 정보처리가 일어나는 Occipital 영역에서는 모든 파라미터가 유의하지 않은 것으로 나타났다. 그러나 Parietal 영역의 Pz와 CPz에서는 P1의 진폭이 선호도에 따른 차이를 보였다. 이는 선호도에 대한 심리적 작용이 시각 정보처리 과정 상에서 일반적으로 알려진 것보다 더 빨리 일어난다는 것을 의미한다.

P2 요소는 자극의 의식적 구분이나 시각 정보의 세밀한 부분에 대한 처리와 관련이 있는 것으로 알려져 있다(John, 1990; Oka et al., 2001). Thorpe et al.(1996)에 의하면, Frontal 영역의 피질은 Posterior 영역에서 시각 정보가 처리된 이후에 의사 결정 등의 고차원적인 사고 과정을 담당한다. 이는 본 실험에서 Central과 Frontal 영역의 P2 진폭이 유의한 차이를 보인 원인일 수 있다.

N2는 일반적으로 모양과 색깔을 인식하고 시각 자극을 구분하는 작업과 관련된 것으로 알려져 있다(Potts et al., 1996; Tian et al., 2001; Hunter et al., 2001). 특히, N2의 진폭은 자극의 특성 간, 또는 제시된 자극과 예상 자극(Template) 간의 불일치에 민감하게 반응하는 것으로 알려져 있다(Fabiani et al., 2000). 본 연구에서는 자극의 특성이나 자극 간의 불일치는 없었으므로, N2 진폭이 유의하지 않은 것은 쉽게 설명될 수 있다. 그러나 Frontal과 Central 영역에서

N2의 잠재기에는 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. Ritter et al. (1982) 와 Renault (1983)의 연구 결과에 따르면, N2의 잠재기는 반응 시간이나 시각적 특성을 구분하는 과정의 중요도에 따라 변한다. 본 연구에서 사용된 제품 이미지들의 모양이나 색깔 등의 특성이 다양하기는 하지만, 이러한 특성들이 사건 관련 뇌전위에 영향을 주었다고 보기는 어렵다. 피실험자는 자신의 선택에 따라 각기 다른 제품 이미지를 선택하였으며, 선호도 수준에 따라 세 개의 제품 이미지가 있었기 때문에, 물리적 특성들의 효과는 평균화 과정에서 상쇄되는 것이 당연하다. 따라서, N2 잠재기의 유의한 차이는 제품의 물리적 특성에 의한 것이 아니라 선호도 수준에 의한 것이며, 이는 선호도가 시각적 자극의 특성 구분에 영향을 줄 수 있다는 것을 의미한다.

P3은 정보처리, 주의, 의사 결정, 기억 등과 같은 다양한 인지 과정을 반영하는 것으로 알려져 있어, 심리적인 측면에서 가장 중요한 사건 관련 뇌전위의 파라미터이다(Alexander et al., 1996; Donchin et al., 1986; Donchin & Coles, 1988; Johnson, 1988, 1993; Picton, 1992; Polich, 1998). Johnson(1988)에 따르면, P3은 자극이 주는 감정의 긍정/부정적 특성(Pleasantness)에 관련이 있다. 본 연구에서 P3을 Occipital을 제외한 모든 중심선 영역에서 선호도가 높은 이미지에 대해서 더 높은 것으로 나타났으며, 이는 기분 좋은 감정을 유발하는 이미지에 대한 P3의 진폭이 기분 나쁜 감정을 불러일으키는 이미지에 비해 높다는 Johnson(1988)의 연구 결과에 부합한다. 기존의 제품 이미지를 이용한 연구(박정철 외, 2002)에서는 P3의 진폭이 제품 이미지에 따라 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않은 것으로 나타난 바 있으나, 이는 기존의 연구에서 지적되었듯이 패턴 반전 효과(Pattern reversal effect)에 의해 사건 관련 뇌전위의 파형이 변형되었기 때문으로 판단된다(Misulis and Fakhoury, 2001).

5. 결 론

본 연구에서는 사용자가 제품들을 관찰할 때 나타나는 사건 관련 뇌전위가 제품의 선호도 수준에 따라 다르다는 것을 검증하였다. 실험 결과에 따르면 선호도가 높은 제품과 낮은 제품 간에 P1(CPz, Pz), P2(Fz, FCz, Cz), P3(Fz, FCz, Cz, CPz, Pz)의 진폭에 차이가 있었으며, N2(Fz, FCz, Cz)의 잠재기에도 차이가 있는 것으로 나타났다.

공포, 분노, 흥분 등과 같은 극단적인 감정에 대해서는 지금까지 비교적 많은 연구가 진행되어 왔지만, 제품

에 대한 사용자의 선호도와 같이 상대적으로 차이가 적은 감성에 대한 심생리적 연구는 미진한 편이었다. 본 연구는 제품의 선호도 수준에 따라 사건 관련 뇌전위에 유의한 차이가 존재함을 검증하였으며, 제품의 감성적 선호도에 대한 심생리적인 평가의 가능성을 제시하였다는 점에서 의의를 갖는다.

제품의 선호도가 사건 관련 뇌전위에 미치는 영향을 보다 자세히 파악하기 위해서는 본 논문에서 다루지 않은 중심선 이외(Non-midline) 영역의 데이터에 대한 분석이나 좌반구와 우반구의 차이(Hemispheric difference)에 대한 분석이 추가적으로 필요하다. 또한, 본 연구의 결과로부터 파악된 제품의 선호도와 관련된 사건 관련 뇌전위의 파라미터들과 심물리적 평가 결과와의 연관관계를 분석함으로써, 이러한 파라미터들이 선호도 수준의 차이를 얼마나 충실히 반영하는지 파악할 수 있다. 양자간에 뚜렷한 연관관계가 있는 것이 밝혀지면 뇌파를 통해 보다 객관적이고 왜곡이 없이 제품의 선호도를 측정하는 것이 가능해질 것이다.

참고 문헌

- [1] 박정철, 한성호, 홍상우, R. Maiti., 2002. 제품 이미지가 사건 유발 뇌전위(ERPs)에 미치는 영향. 2002년 대한인간공학회 춘계학술대회.
- [2] Alexander, J. E., Bauer, L. O., Kuperman, S., Morzorati, S., SJ, O. C., Rohrbaugh, J., Porjesz, B., Begleiter, H., and Polich, J., 1996. Hemispheric differences for P300 amplitude from an auditory oddball task. *International Journal of Psychophysiology*, 21(2-3): 189-196.
- [3] Bradley, M. M., 2000. Emotion and Motivation. In: *Handbook of Psychophysiology* 2nd edition J.T. Cacioppo, L.G. Tassinary, and G.G. Berntson (Eds.). Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- [4] Cuthbert, B. N., Schupp, H. T., Bradley, M. M., Birbaumer, N., and Lang, P. J., 2000. *Biological Psychology*, 52: 95-111.
- [5] Donchin, E., and Coles, M. G. H., 1988. Is the P300 component a manifestation of context updating?. *Behavioral and Brain Sciences*, 11: 357-374.
- [6] Donchin, E., Karis, D., Bashore, T., Coles, M. G. H. and Gratton, G., 1986. *Cognitive psychophysiology and human information*

- processing. In: M.G.H. Coles, E. Donchin, S.W. Porges (Eds.), *Psychophysiology: Systems, Processing, and Applications*. The Guilford Press, New York, pp. 244-267.
- [7] Fabiani, M., Gratton, G., and Coles, M. G. H., 2000. Event-Related Brain Potentials: Methods, Theory, and Applications. In: J.T. Cacioppo, L.G. Tassinary, and G.G. Berntson (Eds.), *Handbook of Psycho-physiology* 2nd edition. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- [8] Gescheider, G. A., 1997. *Psychophysics: The Fundamentals* 3rd edition. Lawrence Erlbaum Associates, London.
- [9] Han, S. H., Yun, M. H., Kim, K., and Kwahk, J., 2000. Evaluation of product usability: development and validation of usability dimensions and design elements based on empirical models. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 26: 477-488.
- [10] Hillyard, S. A., Picton, T. W., and Regan, D., 1978. Sensation, perception, and attention: Analysis using ERPs. In: E. Callaway, P. Tueting, and S.H. Koslow (Eds.), *Event-Related Brain Potentials in Man*. Academic Press, New York, pp. 223-321.
- [11] Hunter, M., Turner, A. and Fulham, W. R., 2001. Visual Signal Detection Measured by Event-Related Potentials. *Brain Cognition*, 46: 342-356.
- [12] John, E. R., 1990. Representation of information in the brain. In: E.R. John (Ed.), *Machinery of the Mind*. Birkhauser, Boston.
- [13] Johnson, R., 1993. On the neural generators of the P300 component of the event-related potential. *Psychophysiology*, 30(1): 90-97.
- [14] Johnson, R., Jr., 1988. The amplitude of the P300 component of the event-related potentials: Review and synthesis. In: P.K. Ackles, J.R. Jennings, M.G.H. Coles (Eds.), *Advances in Psychophysiology: A Research Annual*, 3. JAI Press, Greenwich, CT, pp. 69-138.
- [12] Lang, P. J., Greenwald, M. K., Bradley, M. M., Hamm, A. O., 1993. Looking at pictures: affective, facial, visceral, and behavioral reactions. *Psychophysiology*, 30: 261-273.
- [13] Lang, P. J., Bradley, M. M., Cuthbert, B. N., 1999. International affective picture system (IAPS): instruction manual and affective ratings. Technical Report A-4, The Center for Research in Psycho-physiology, University of Florida.
- [14] LeDoux, J. E., (1996). *The Emotional Brain: the mysterious underpinnings of emotional life*. Simon & Schuster Inc. New York.
- [15] Mangun, G. R., Hopfinger, J. B., Kussmaul, L. C., Fletchert, E. H. and Heinze, H., (1997.) Covariations in ERP and PET measures of spatial selective attention in human extrastriate visual cortex. *Hum.an Brain Mapp.ing*, 5: 273-279.
- [16] Misulis, K. E. and Fakhoury, T., 2001. *Spehlmann's Evoked Potential Primer* 3rd edition, Butterworth-Heinemann, Woburn, MA.
- [17] Nisbett, R. E., and Wilson, T. D., (1977). Telling more than we can know: Verbal reports on mental processes. *Psychological rReview*, 84,: 231-259.
- [18] Oka, S., van Tonder, G. and Ejima, Y., (2001).A VEP study on visual processing of figural geometry. *Vision Research.*, 41: 3791-3803.
- [19] Picton, T. W., 1992. The P300 wave of the human event-related potential. *Journal of Clinical Neurophysiology*, 9(4), pp.: 456-479.
- [20] Picton, T. W., Bentin, S., Berg, P., Donchin, E., Hillyard, S. A., Johnson, R. Jr., Miller, G. A., Ritter, W., Ruchkin, D. S., Rugg, M. D., and Taylor, M. J., 2000. Gui-delines for using human event-related potentials to study cognition: Recording

standards and publication criteria. *Psychophysiology*, 37, pp.: 127-152.

- [21] Polich, J., (1998). P300 clinical utility and control of variability. *Journal of Clinical Neurophysiology*, 15: 14-33.
- [22] Potts, G. F., Liotti, M., Tucker, D. M. and Posner, M. I., (1996). Frontal and inferior temporal cortical activity in visual target detection: Evidence from high spatially sampled event-related potentials. *Brain Topography*, 9: 3-14.
- [23] Poulton, E. C., 1975. Observer bias. *Applied Ergonomics*, 6:, 3-8
- [24] Poulton, E. C., 1982. Biases in quantitative judgments. *Applied Ergonomics*, 13.: 31-42.
- [25] Renault, B., 1983. The visual emitted potentials: Clues for information processing. In: A. W. K. Gaillard and W. Ritter (Eds.), *Tutorials in Event-Related Potential Research: Endogenous Components*, pp. 159-76. Amsterdam, : North-Holland, pp. 159-76.
- [26] Ritter, W., Simson, R., Vaughan, H. G., Jr., and Macht, M., 1982. Manipulation of event-related potential manifestations of information processing stages. *Science*, 218:, 909-11.
- [27] Schupp, H. T., Cuthbert, B. N., Bradley, M. M., Cacioppo, J. T., Ito, T., and Lang, P. J., 2000. *Psychophysiology*, 37:, 257-261.
- [28] Sinclair, M. A., 1975. Questionnaire design. *Applied Ergonomics*, 6, : 73-80.
- [29] Tian, S., Wang, Y., Wang, H. and Cui, L., (2001). Interstimulus interval effect on event-related potential N270 in a color matching task. *Clinical Electroencephalogram*, 32: 82-86.

한 성 호



1983 서울대학교 산업공학과(학사)
1985 서울대학교 산업공학과(석사)
1991 Virginia Polytechnic Institute & State University 산업시스템공학과 (박사)
2002~현재 포항공과대학교 산업공학과 교수
관심분야 : 사용자 인터페이스, 감성공학, 제품디자인

Rina Maiti



1989 Vidyasagar University(학사)
1992~1994 Midnapor University, India Institute of Technology (석사)
2002 India Institute of Technology (박사)
2002~현재 포항공과대학교 컴퓨터공학과 박사 후 연구원
관심분야 : 인체측정, 작업생리학, 정신생리학

박 정 철



1999 포항공과대학교 산업공학과(학사)
2001 포항공과대학교 산업공학과(석사)
2001~현재 포항공과대학교 산업공학과 박사과정
관심분야 : 사용자 인터페이스, 감성공학, 지능형 시스템, 정신생리학

홍 상 우



1996 포항공과대학교 산업공학과(학사)
1998 포항공과대학교 산업공학과(석사)
2000~현재 포항공과대학교 산업공학과 박사과정
관심분야 : 사용자 인터페이스, 감성공학, 제품 디자인 및 평가
