

# 심미성, 사용성, 브랜드를 평가하는 노파와 안구주적 방법 및 평가사례

조광수 교수<sup>1,2</sup>

한지훈<sup>2</sup>, 김명아<sup>2</sup>, 윤재화<sup>1</sup>, 김진현<sup>2</sup>

---

연세대학교 정보대학원<sup>1</sup>, 연세대학교 인지과학협동과정<sup>2</sup>

Yonsei UX Lab

## 사용 경험을 분석하고 사용성을 평가하기 위한 전통적 UX 방법론들

태도 기반

What People SAY

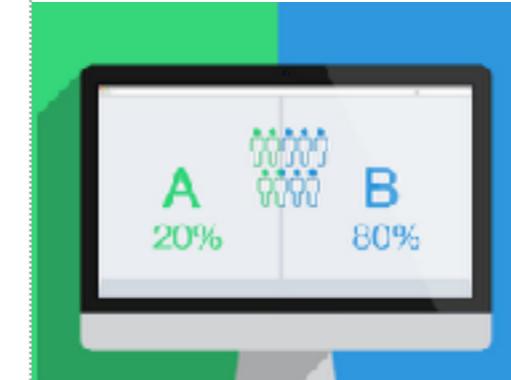


전통적 UX 방법론

- Focus groups
- Interviews
- Card Sorting
- Surveys

행동 기반

What People DO



- Field studies
- A/B testing
- Clickstream analysis

장점

상대적으로 쉬운 평가 방법  
대규모 측정이 가능

단점

과거 기억 의존 / 과다한 시간비용 발생  
상대방이 듣고 싶어하는 평가를 하게 됨

⇒ 분석 결과의 객관성이 결여되며, 신뢰하기 어려울 수 있음

# Neuro UX 평가 방법론은 심리생리적 데이터를 기반으로 즉각적 사용자 경험을 평가할 수 있는 방법론

## 전통적 UX 평가법

Interruptive, Insensitive, Offline

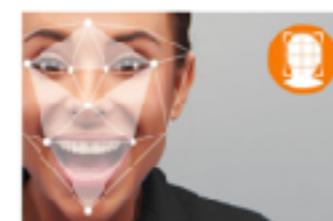


## Neuro UX 평가법

Non-interruptive, Sensitive, Online



Eye tracking



Facial Expressions



EEG



GSR



ECG / EMG



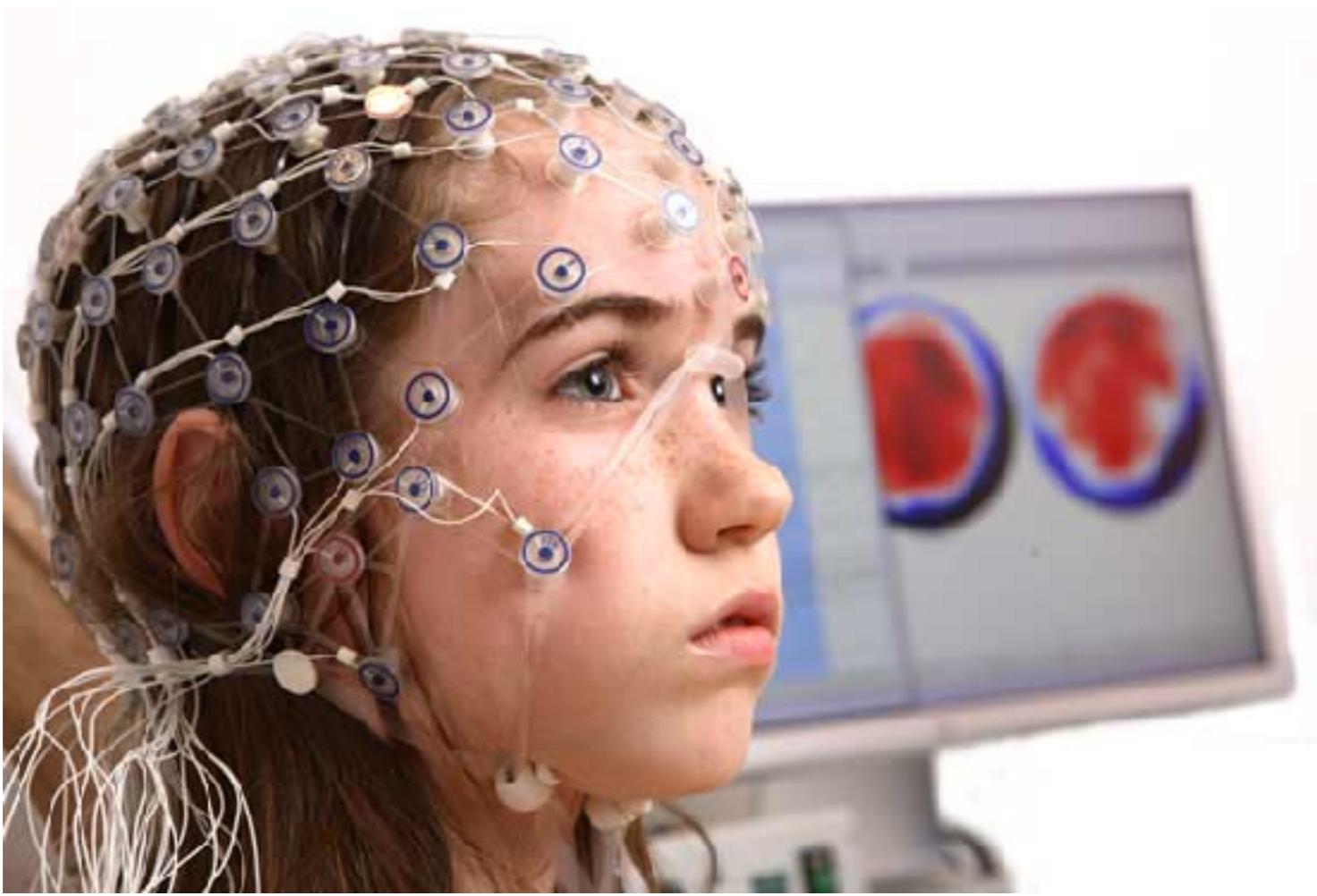
Any third party sensor

## 뇌파

### EEG: Electroencephalography

두피의 여러 지점들에 전극을 부착하여 뇌의 전기적 활동을 측정

파형 패턴을 분석해 사용자의 감정적 상태(예: 몰입, 흥미, 기쁨, 슬픔, 방해 등)를 파악 가능



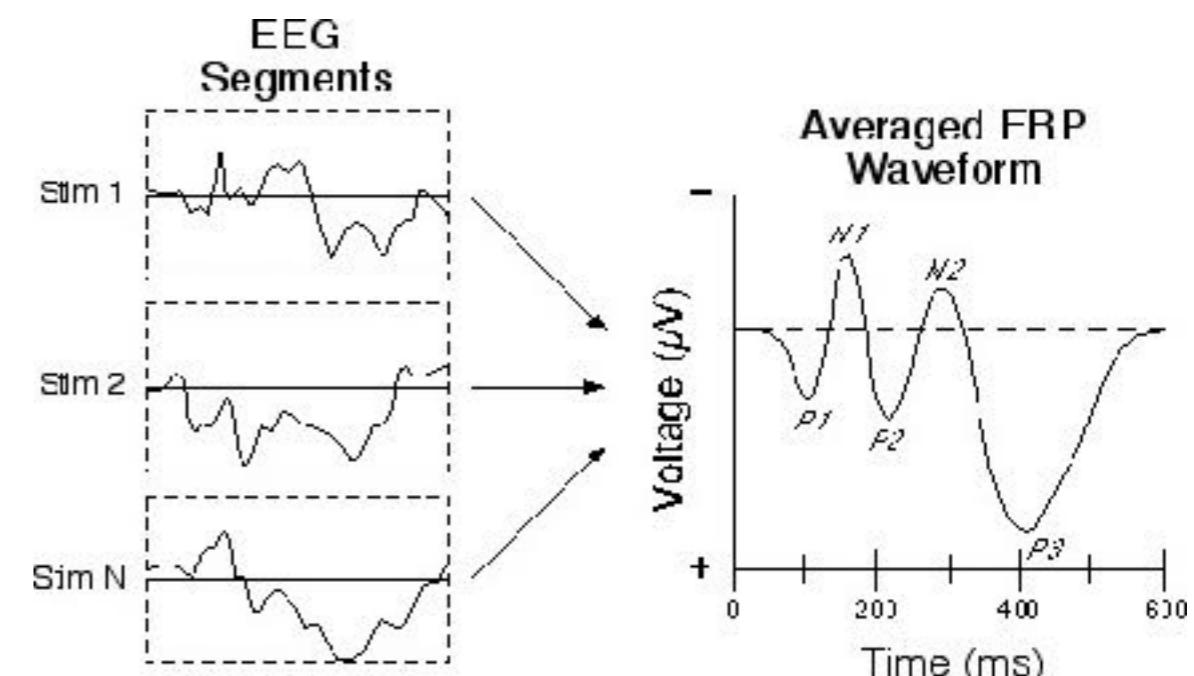
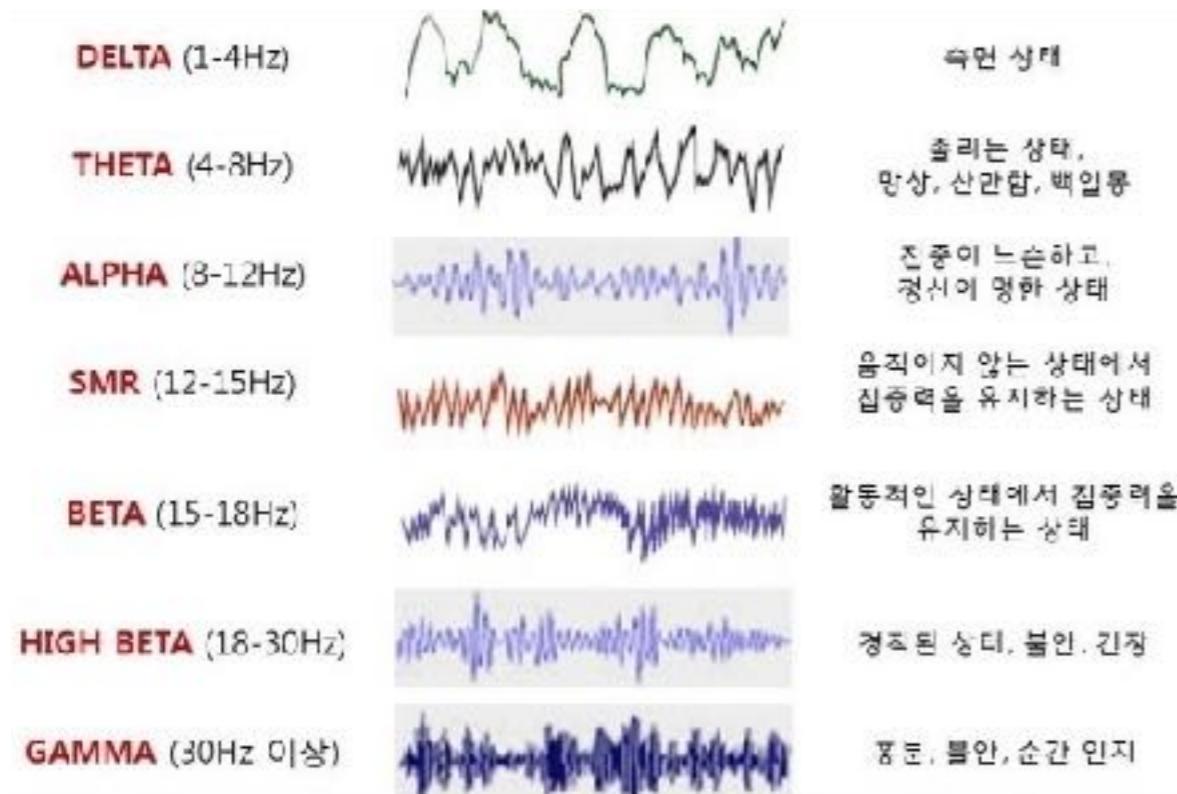
다채널 EEG



저채널, 이동형 EEG

## 뇌파

뇌파 분석법은 크게 두 가지로 나뉨



## Time-Frequency Analysis

주파수는 실시간 인지변화를  
알아내는데 좋음

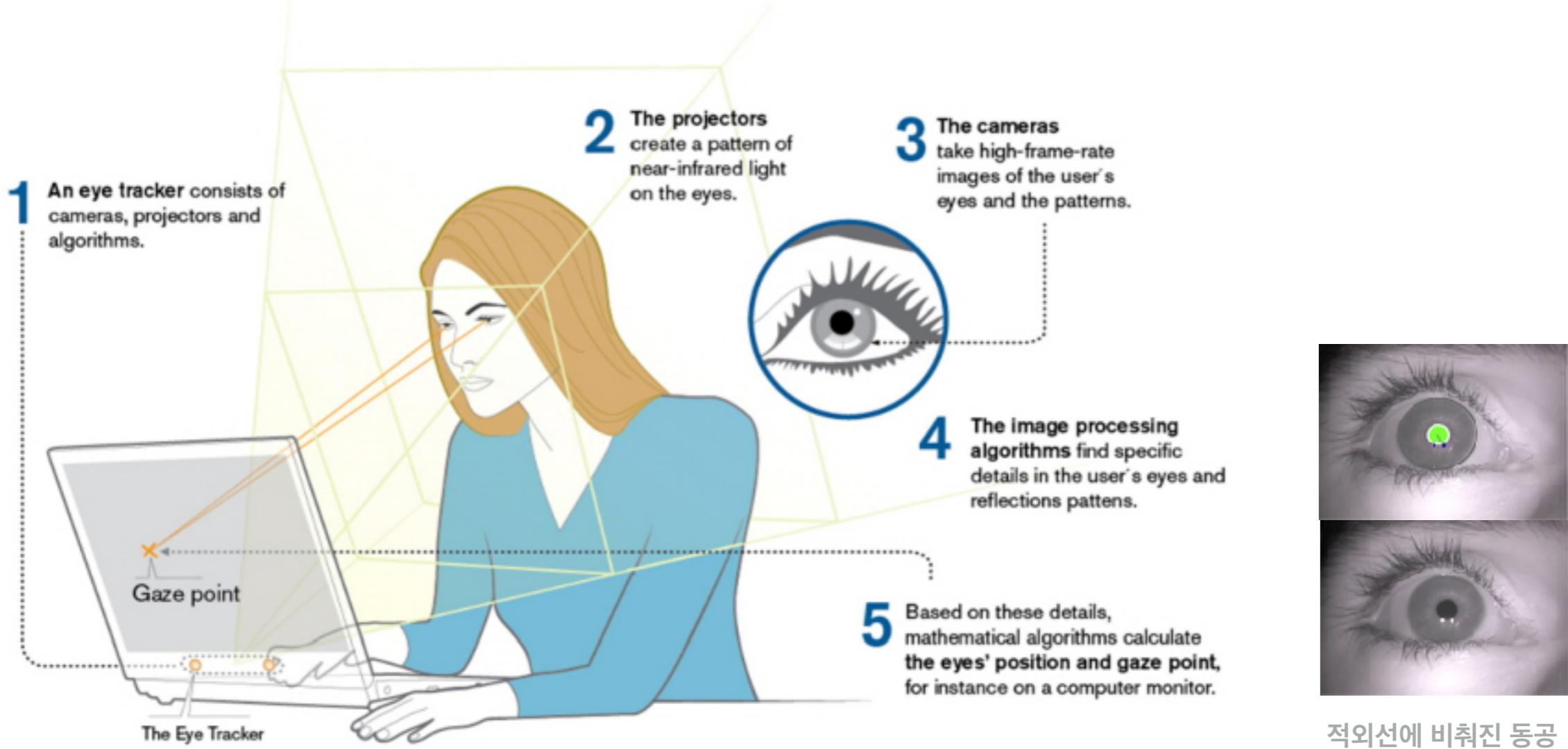
## Event-Related Potential (ERP) Analysis

특정한 자극에 대한 뇌파의 반응을  
집중적으로 분석하는 방법

## 안구 운동

시선추적장치를 통해 눈의 응시와 이동을 기반으로 다양한 안구 반응을 측정

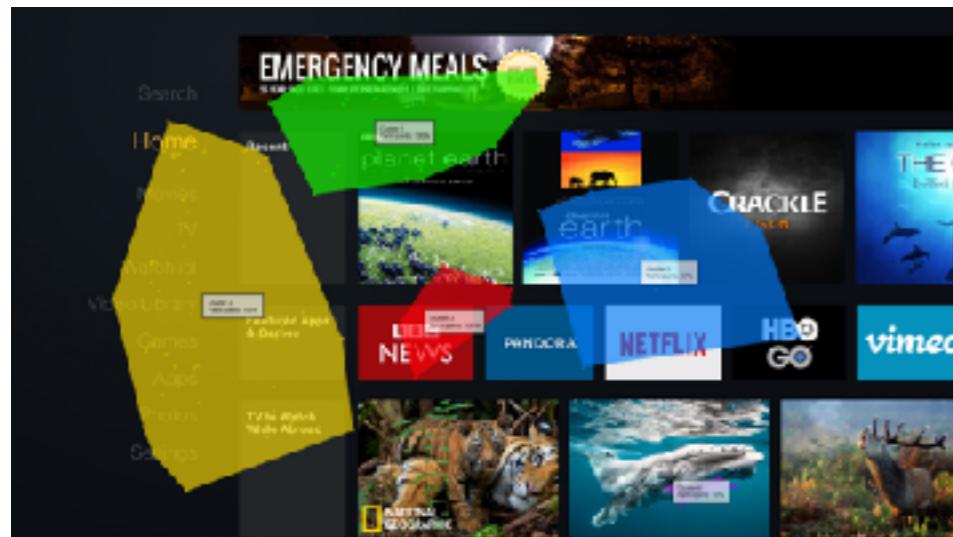
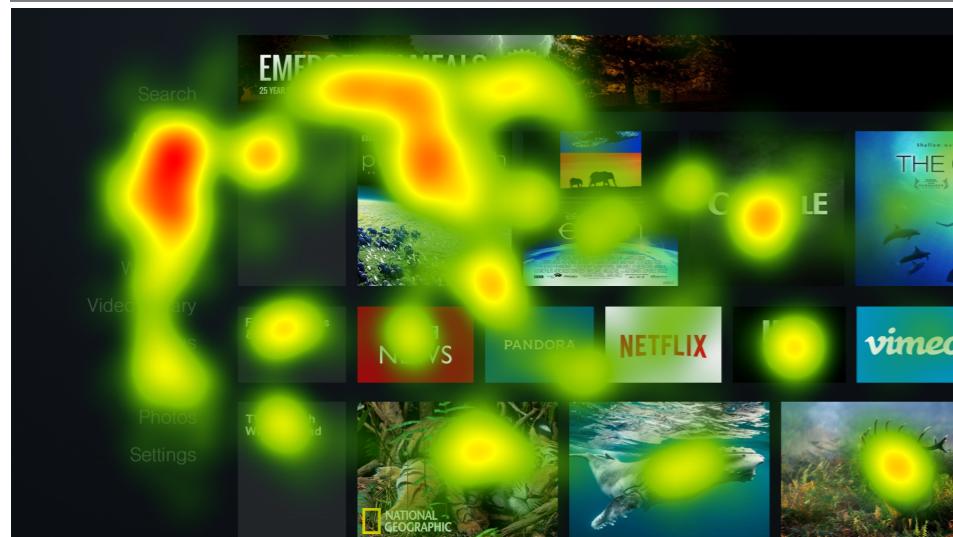
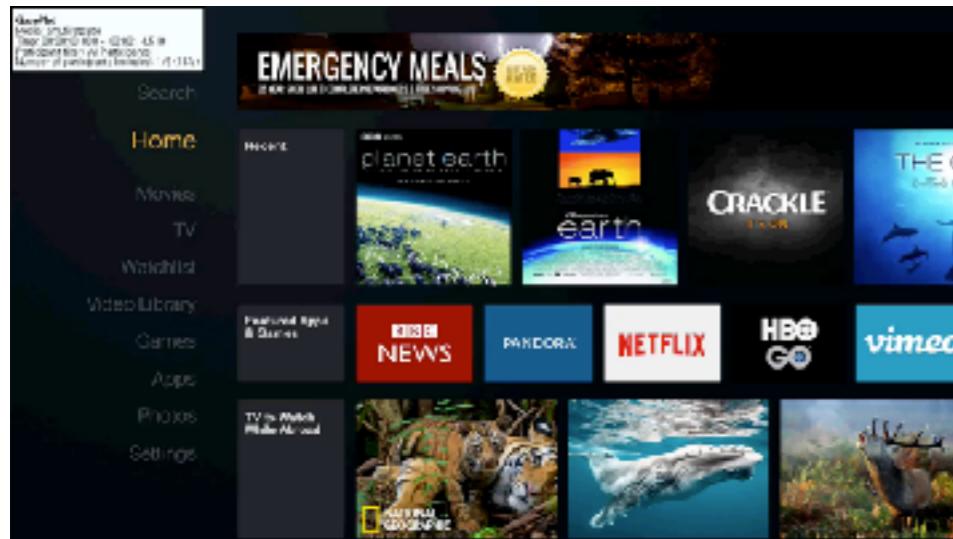
시선추적장치(Eye tracking)를 통해 사용자가 어디를 보는지 시선을 측정



안구추적 개념도

## 안구운동

시선추적장치(Eye tracking)를 통해 사용자가 어디를 보는지 시선을 측정



### 대표적인 Eye tracking 평가지표

- **최초 응시 도달 시간** : 사용자가 어떤 컨텐츠를 처음 발견할 때까지의 걸린 시간
- **응시 지속 시간** : 어느 한 곳을 다른 곳보다 상대적으로 더 오래 응시하는 시간
- **응시 횟수** : 특정 지점을 몇 번 보았는지 나타냄
- **관심 영역 방문 시간** : 사용의 시선이 특정 부분에 머무는 시간

### Heat Map

- 전체 화면에 분포된 응시 확인
- 화면의 어느 위치를 보는지 확인

### Cluster map

- 전체 화면의 응시 영역 확인
- 응시 영역에 따른 화면의 구획 나누기 가능

1

## 뇌파측정을 통해 확인한 브랜드 효과 | 한지훈



ERP

뇌파측정을 통해 확인한 브랜드 효과 : Country-of-Origin효과를 중심으로

2

## 뇌파로 보는 구매평과 제품인식 | 김명아

제품 매력도에 따른 사회적 영향의 효과 차이: 사건관련전위 연구를 중심으로



Eye-Tracking

3

## Eye tracking을 통한 사용성 평가 연구 | 윤재화

원근감에 따른 사용성 평가를 중심으로



Time-Frequency  
Eye-Tracking

4

## 뇌파와 Eye tracking 통합 연구 | 김진현

UI 디자인의 선호도, 사용성을 중심으로

1

# 뇌파측정을 통해 확인한 브랜드 효과

Country-of-Origin 효과를 중심으로

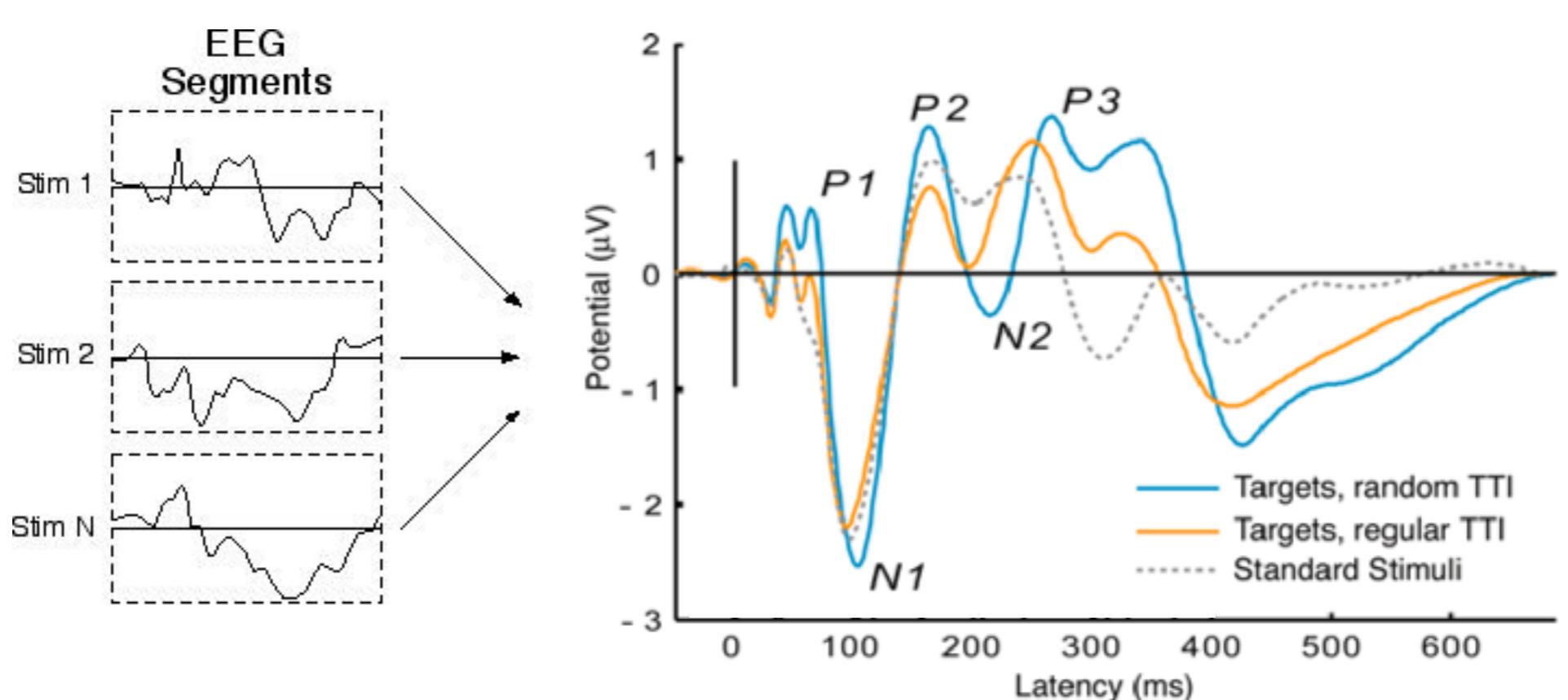


Event-Related Potential

1

## Event-Related Potential

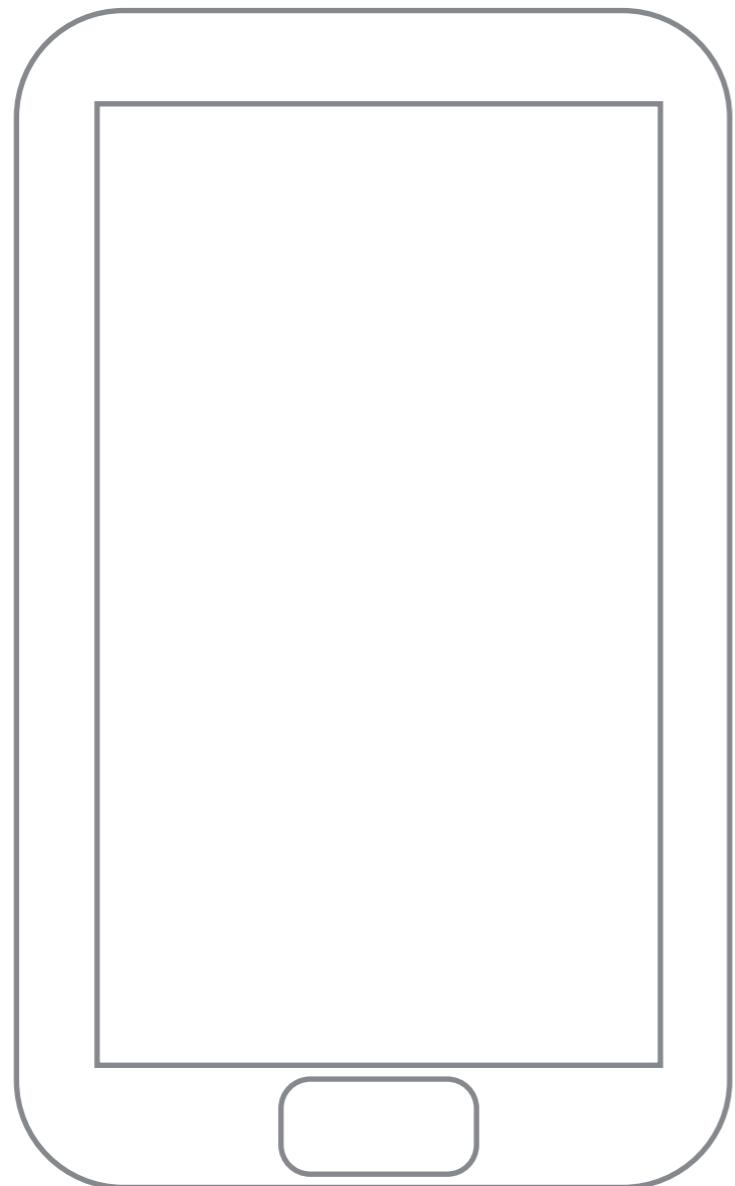
Event-Related Potential (ERP) 분석법은  
인지변화를 시계열로 나타내어 그 인지활동의 시점이나 순서 등을 파악하고  
파형의 진폭으로 자극에 대한 감성 및 인지활동 정도를 비교



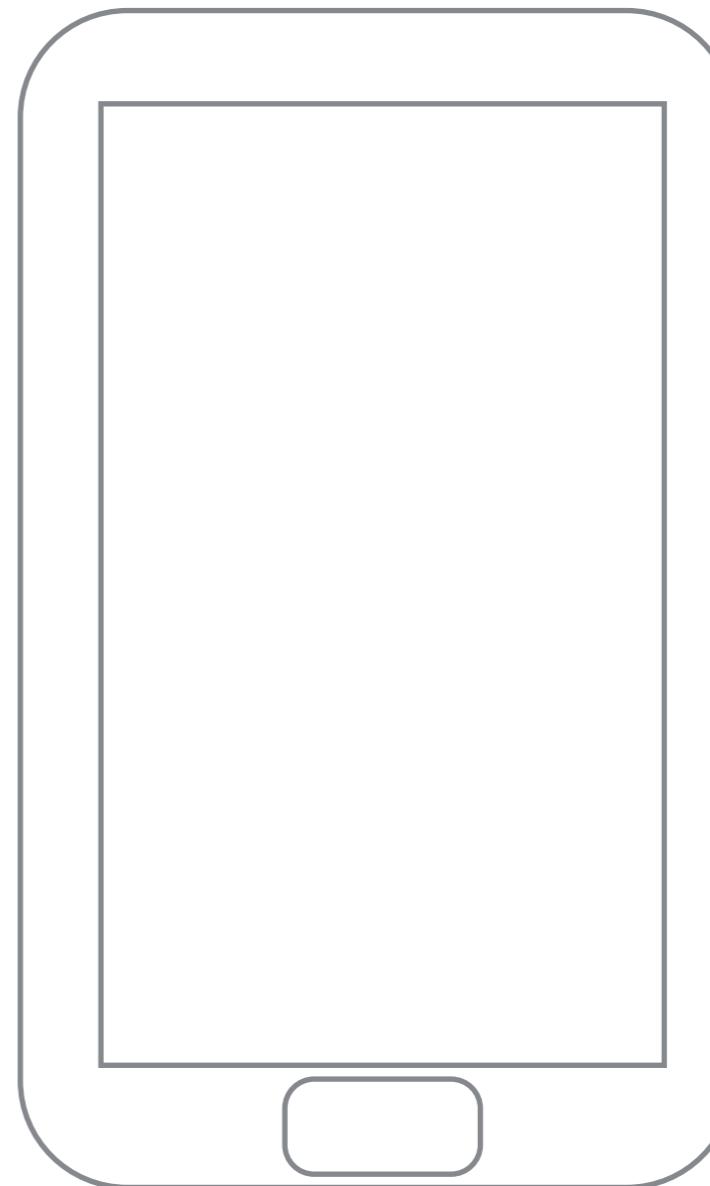
뇌에서 어떠한 자극에 대해 반응의 결과로 나타나는 전위차를 의미.

자극을 여러번 제시한 후 평균을 내어 성분을 중심으로 분석하며 각각의 성분은 특정 감성 및 인지를 반영

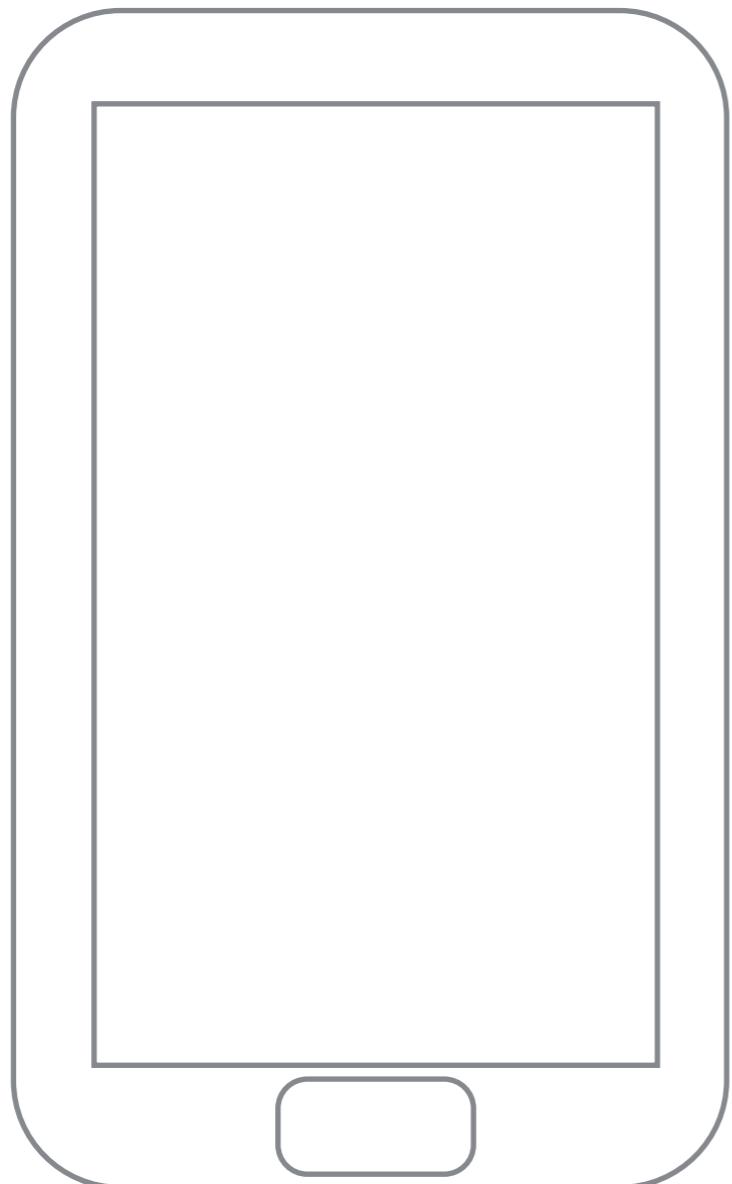
A



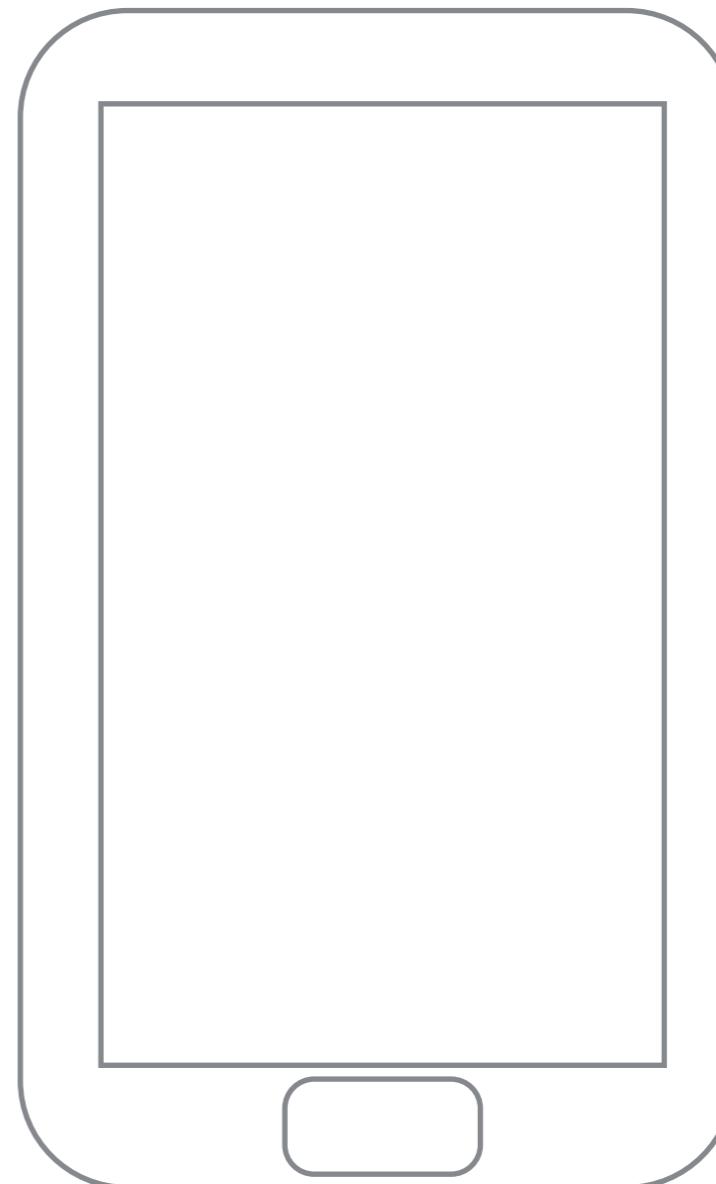
B



A



B

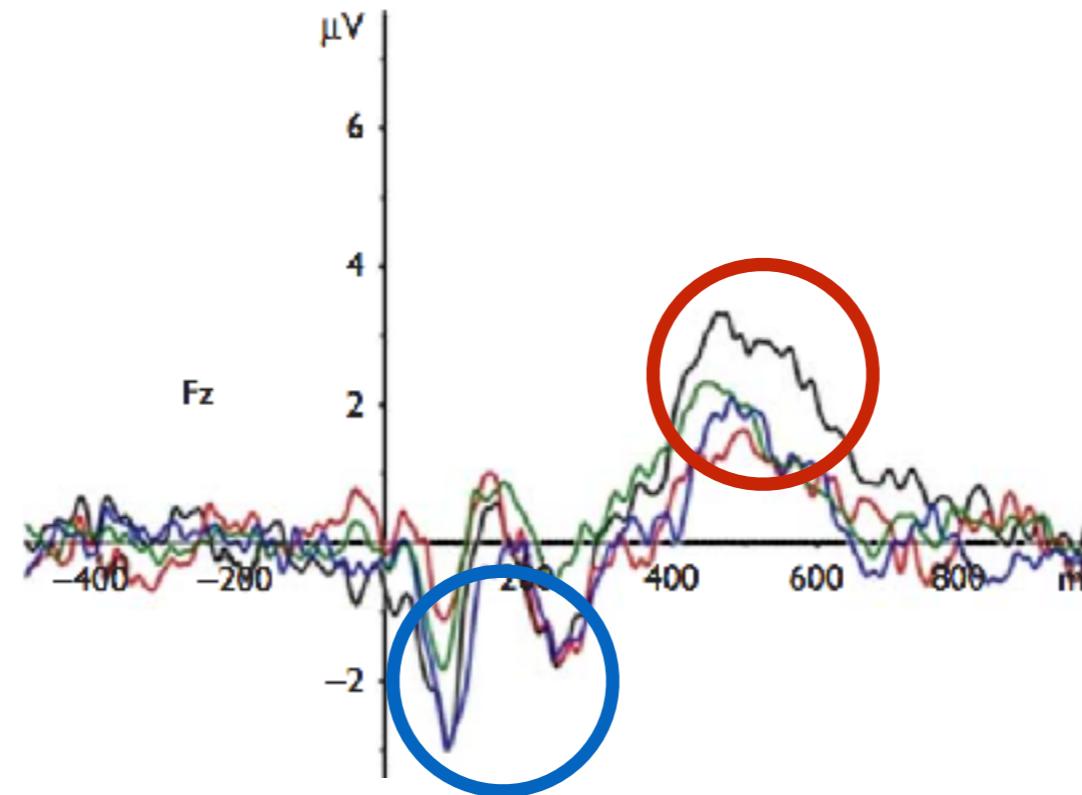


Made in USA

Made in China

결과 분석

ERP성분 분석(진폭 분석)



디자인을 본 후 즉각적인 반응(0.2 - 0.4초) 분석 결과, 심미성에 따른 차이가 나타남

반면에, 늦은 반응(0.4 - 0.7초) 분석 결과, 브랜드에 의한 차이로 변화함

ERP 분석결과를 토대로 심미성과 브랜드의 영향을 알게 됨

뇌인지신경과학적 평가방법을 통해 정밀한 사용자 경험을 유추,

비즈니스 전략과 의사결정에 적용 가능

2

## 뇌파로 보는 구매평과 제품인식

<제품 매력도에 따른 사회적 영향의 효과 차이: 사건관련전위 연구를 중심으로> 연구



Event-Related Potential

“ 별로인 제품을 남이 좋다고 하면 제품에 대한 인식이 얼마나 좋아질까? 그 반대는? ”

기대와 다른 구매평을 보는 순간 뇌는 얼마나 큰 변화를 경험할까?

매력적인 제품

높은  
구매평



96%



매력적이지 않은 제품



96%



낮은  
구매평



18%



18%



구매평이 매력도와 상이

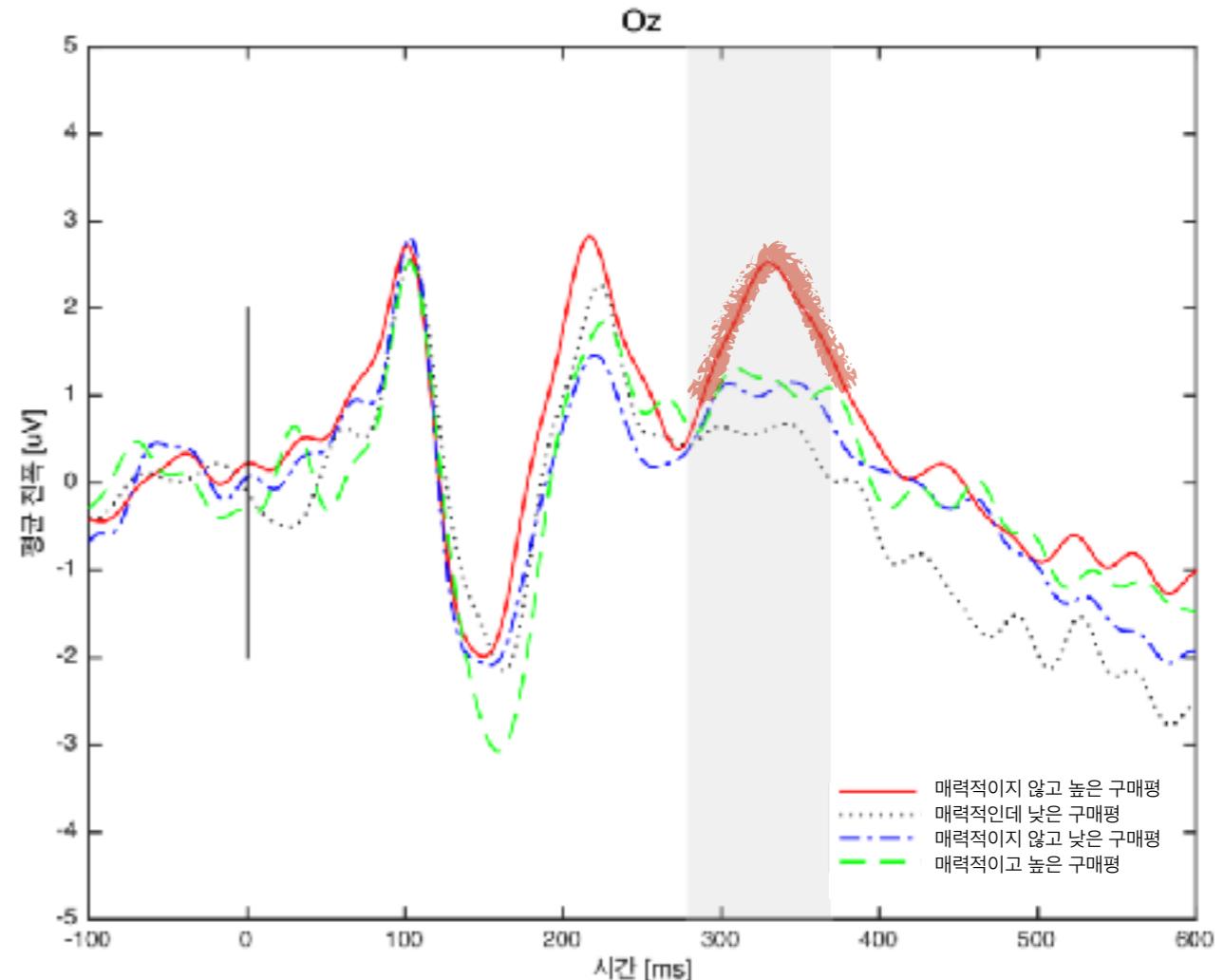
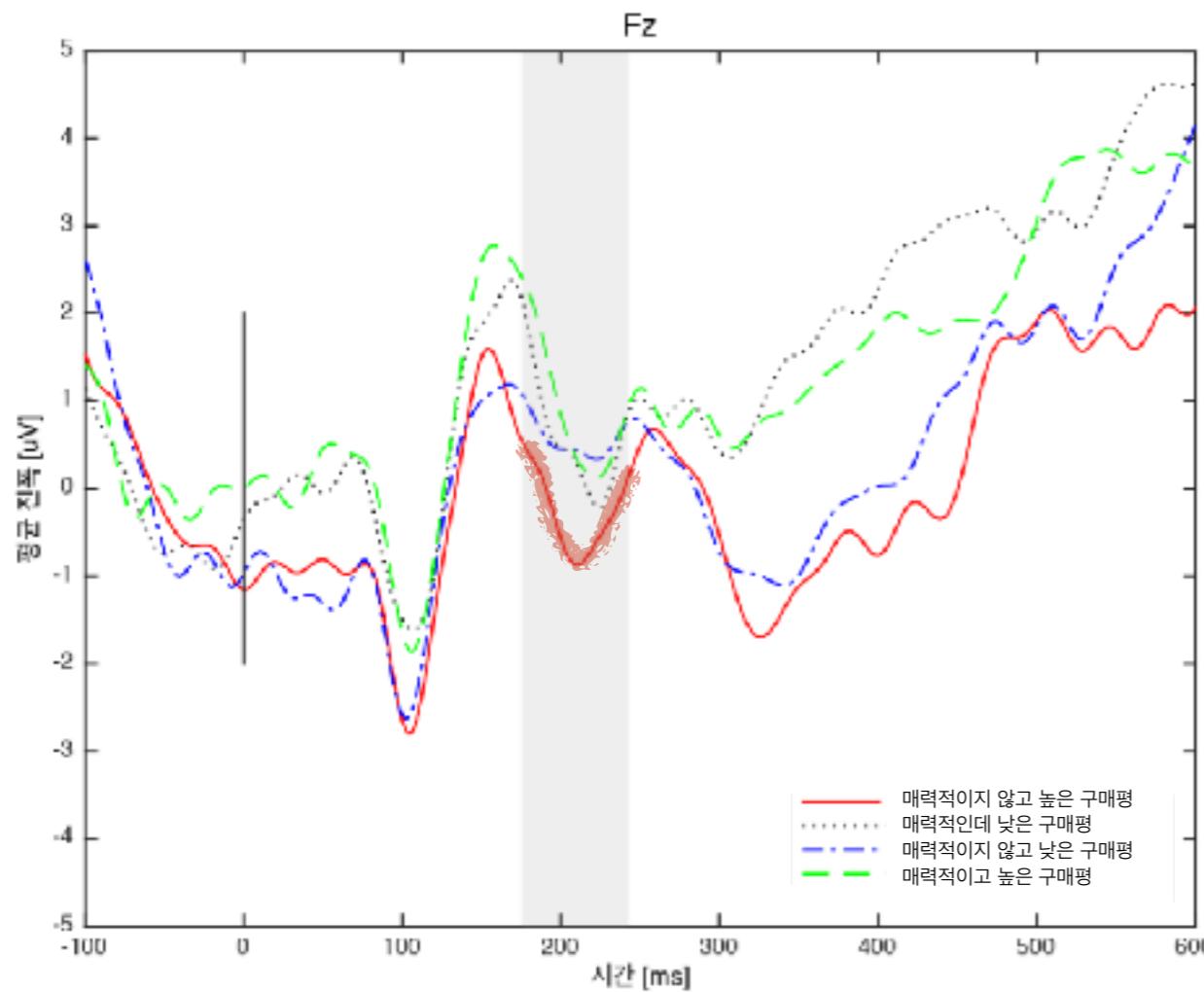
상품 만족도  
**94%**

상품평가      **312건**  
상품만족      



## 제품이 마음에 드십니까?

(매우 마음에 들지 않는다)    1 - 2 - 3 - 4    (매우 마음에 든다)



ERP 분석으로 구매평 이후 제품을 볼 시

뇌에서 느끼는 인지적 갈등 정도를 뇌파 진폭의 높이로 정량적으로 비교할 수 있음

3

## Eye Tracking을 통한 사용성 평가 연구

원근감에 따른 사용성 평가를 중심으로



Eye Tracking

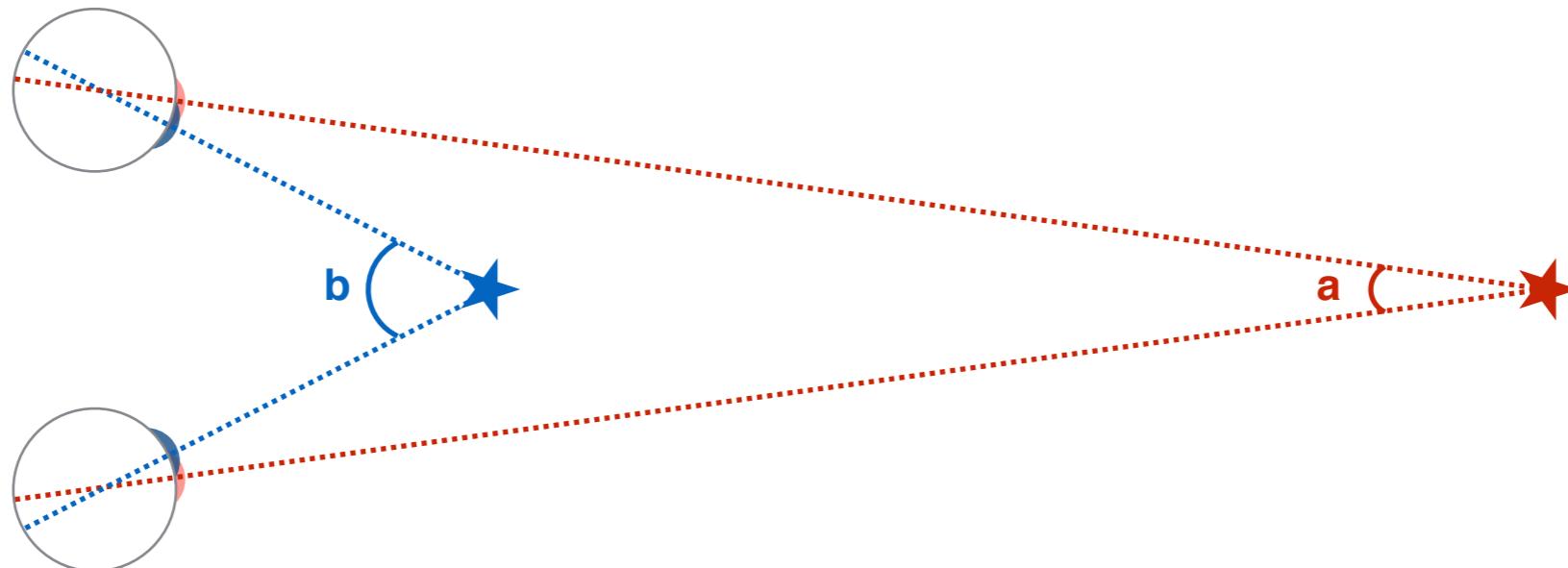
3

## 안구운동 추적 방법론

안구운동-Convergence의 의미

### Convergence 분석법으로

양안의 응시점이 모이는 안구운동 반응을 통해 **응시점 거리를 측정하고**  
자극에게 느끼는 **거리감에 대한 지각 반응을 비교**



### Convergence (안구운동-양안응시점), 원근감 지각 원리의 심리생리적 요인

양안으로 하나의 대상을 주시할 때 양안의 주시선은 한 점으로 수렴된다.

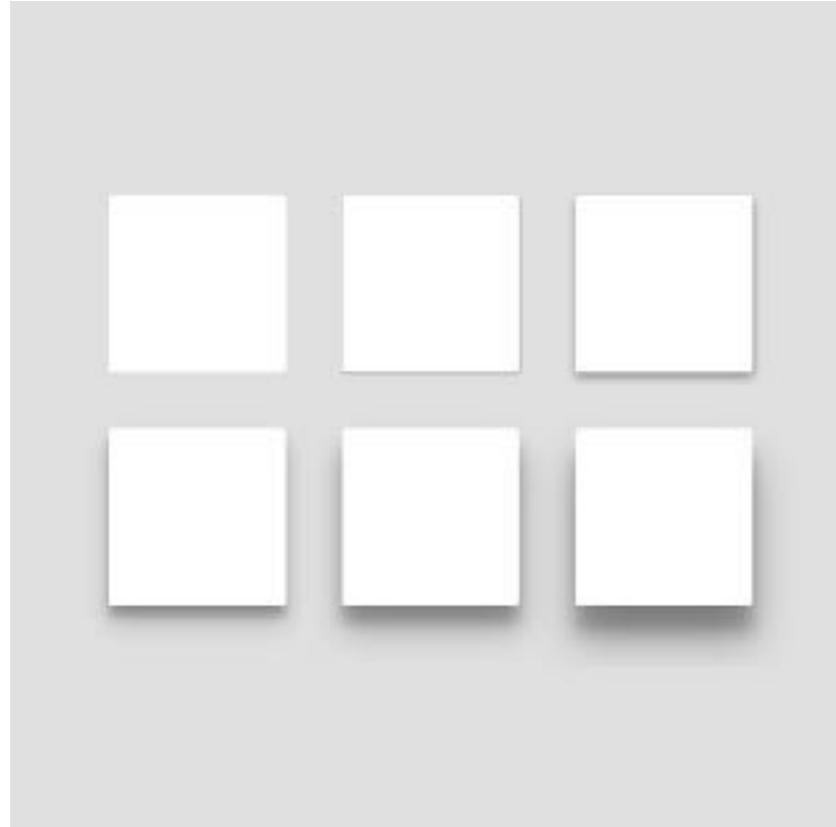
이 때 물체를 바라보는 양안이 한쪽으로 모이는 것을 폭주(수렴)운동이라고 한다.

양안의 주시선 사이의 각을 폭주 각이라고 하며, 이각은 관찰자가 바라보는 물체와 관찰자 사이의 거리에 따라 달라진다.

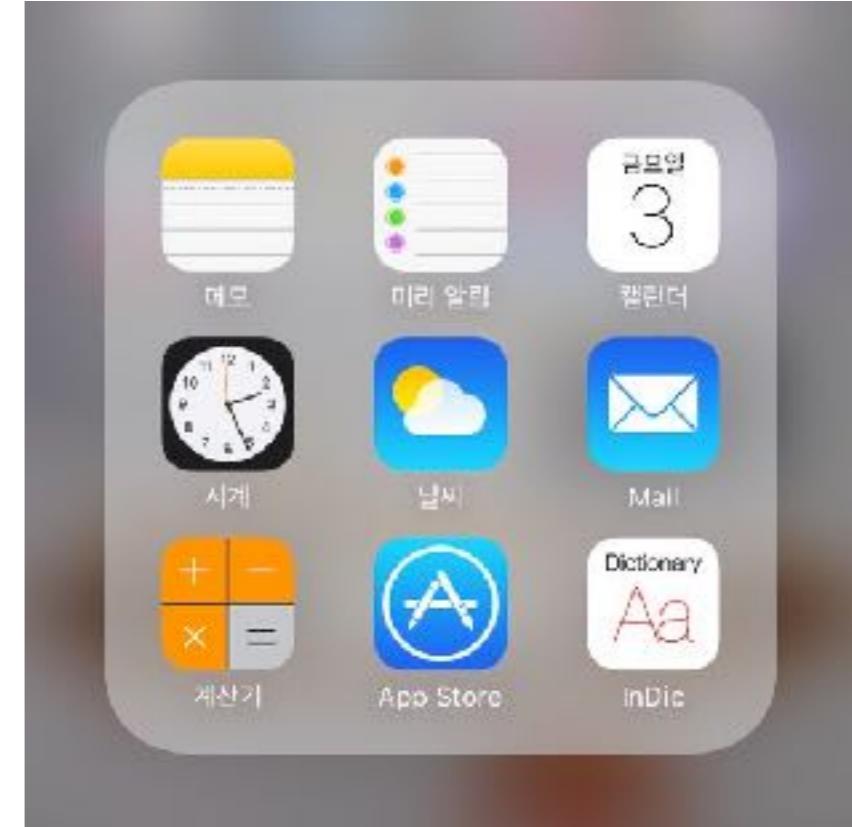
즉, 멀리있는 물체를 볼수록 폭주 각은 작아지고, 가까이 있는 물체를 볼수록 폭주 각은 커지게 된다. ( $a < b$ )

## 연구 사례

### Convergence 측정의 UX연구 응용 사례



Android GUI style  
Elevation & Shadow UI



iOS GUI style  
Blurred system UI

## 원근감을 나타내는 GUI 디자인 사용성 평가

원근감 표현 수준에 따른 사용자 경험의 차이<sup>1)</sup>

원근감을 나타내는 여러 형태의 GUI가 대두됨에 따라 이에 대한 사용성 평가가 필요

1) H. O. Li, "3D stereoscopic video and human factor", Journal of the Korean Institute of Electronics Engineers, vol. 37, no. 9, pp. 84-92, 2010.

방법론 적용

Convergence 방법론 적용

## 양안의 응시점이 모이는 곳(**Convergence**)을 측정하여 사용자의 원근감 경험평가

원근감 지각 여부에 대한 객관적 파악 가능

디자인을 보는 동안 발생하는 안구운동 반응 측정 가능

피험자의 불수의적인 안구운동까지 모두 측정 가능

사용자 경험에 영향을 미치는 원근감 수준의 정량화 가능

안구운동-양안응시점 데이터를 통한 지각 반응의 수치화

원근감 경험평가에 대한 양적 평가가 가능함

# 4

## 뇌파와 Eye tracking 통합 연구

UI 디자인의 선호도, 사용성을 중심으로



Time-Frequency Analysis



Eye Tracking

4

# 뇌파와 안구운동을 분석, 조합하여 디자인에 대한 사용자의 인지 및 감성 반응 / 사용자 경험을 산출

## 심리생리적 데이터

뇌파와 안구운동을 중심으로  
피험자의 **심리생리적 반응**을 측정  
(피부전도와 심박수는 정확도를 위한 탐색적 적용)



주파수 분석

응시 빈도      눈 이동량  
응시 시간      동공 크기  
깜박임 빈도      양안 초점차

피부전도

GSR 변화량

심박수

HRV

## 인지 및 감성 반응

각 디자인에 대한  
**감성 및 인지 반응**을  
실시간으로 분석

각성

감정 발생 여부와 강도

주의 집중

인지적인 주목도

쾌/불쾌

긍정/부정 감정 분류<sup>1)</sup>

기억

이해에 필요한 인지 노력<sup>2)</sup>

## 사용자 경험

인지 및 감성 평가를 기반으로  
디자인 자극별 지각 및 논리적  
사용성을 예측하여 **선호도**를 측정

사용성

디자인에 대해 인지되는  
사용하기 쉬움 / 어려움의 정도

선호도

디자인에 대한 긍정적인 감정과 인지  
구매 요인에 주요한 영향<sup>3)</sup>

1) *Psychophysiological Responses to Digital Media*, Dorina Rajanen (Marghescu),

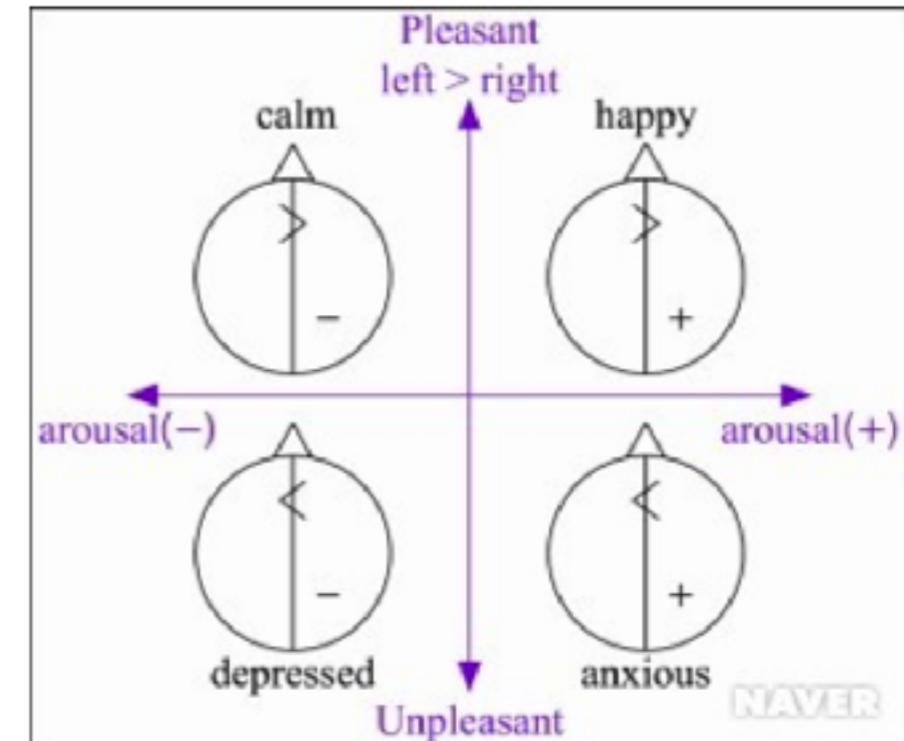
2015  
2) *Psycho-Physiological Measures for Assessing Cognitive Load*, Eija Haapalainen, 2010

3) *Using EEG to Predict Consumers' Future Choices*, TELPAZ, RYAN WEBB, and DINO J. LEVY, 2015

## Time-Frequency 분석

### Time-Frequency 분석법으로 실시간 인지변화를 즉각적으로 분석

주파수	뇌파 형태	뇌의 상태
DELTA (1-4Hz)		죽면 상태
THETA (4-8Hz)		졸리는 상태, 만상, 산관함, 백일몽
ALPHA (8-12Hz)		진정이 느슨하고, 정신이 명한 상태
SMR (12-15Hz)		움직이지 않는 상태에서 집중력을 유지하는 상태
BETA (15-18Hz)		활동적인 상태에서 집중력을 유지하는 상태
HIGH BETA (18-30Hz)		경조된 승기, 불안, 긴장
GAMMA (30Hz 이상)		흥분, 불안, 순간 인지



| 웬디 헬러 모델에 기반을 둔 전두엽 및 두정엽 활성화  
에 따른 감성 판별 도식

뇌파가 특정 주파수로 진동하는 단순 진동들의 선형적 결합이라고 가정하고,

이 신호에서 각각의 주파수 성분을 분해하여 그 크기(또는 파워)를 표시한 것.

각 주파수 대역은 특정 감성 및 인지를 반영한다.

## 인지 및 감성 분석이란?

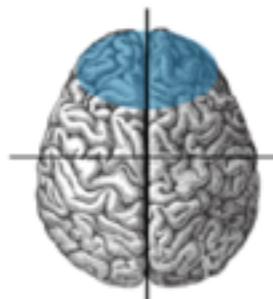
# 사전 연구를 기반으로 측정된 뇌파의 인지적, 감성적 요소를 해석함



**연구 진행** UI를 보며 사용자에게 측정한 뇌파 데이터를 인지 및 감성에 대한 사전 연구를 기반으로 분석함

**결과 도출** UI 디자인에 따른 주의 기억, 각성 정서 등 직접 알기 어려운 사용자의 심리적 상태를 점수화하여 비교할 수 있음

인지반응



주의

주의를 더 기울이면 전두엽 부위(뇌의 앞쪽)에서 Alpha band활동이 감소함

Klimesch, W. (1999). EEG alpha and theta oscillations reflect cognitive performance.

기억

기억이 활성화 되면 전두엽 부위에서 Theta band활동이 증가함

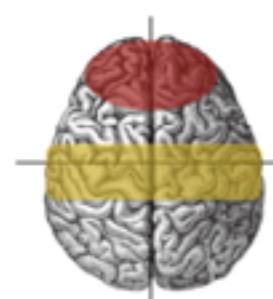
Bauer, R. H. (1976). Short-term memory: EEG alpha correlates and the effect of increased alpha.

집중

몸이 정지한 상태에서 집중을 하면 전두엽 부위에서 SMR band활동이 감소함

Egner, T., & Gruzelier, J. H. (2004). EEG biofeedback of low beta band components: frequency-specific effects on variables of attention and event-related brain potentials. *Clinical Neurophysiology*, 115(1), 131-139.

감성 반응



각성

평소보다 각성하면 두정엽 부위(뇌의 윗부분)에서 Alpha band활동이 감소함

Petrantonakis, P. C., & Hadjileontiadis, L. J. (2010). Emotion recognition from EEG using higher order crossings.

정서

긍정적 정서를 느낄 때는 전두엽의 우측, 부정적 정서를 느낄 때는 좌측의 Alpha band활동이 증가함

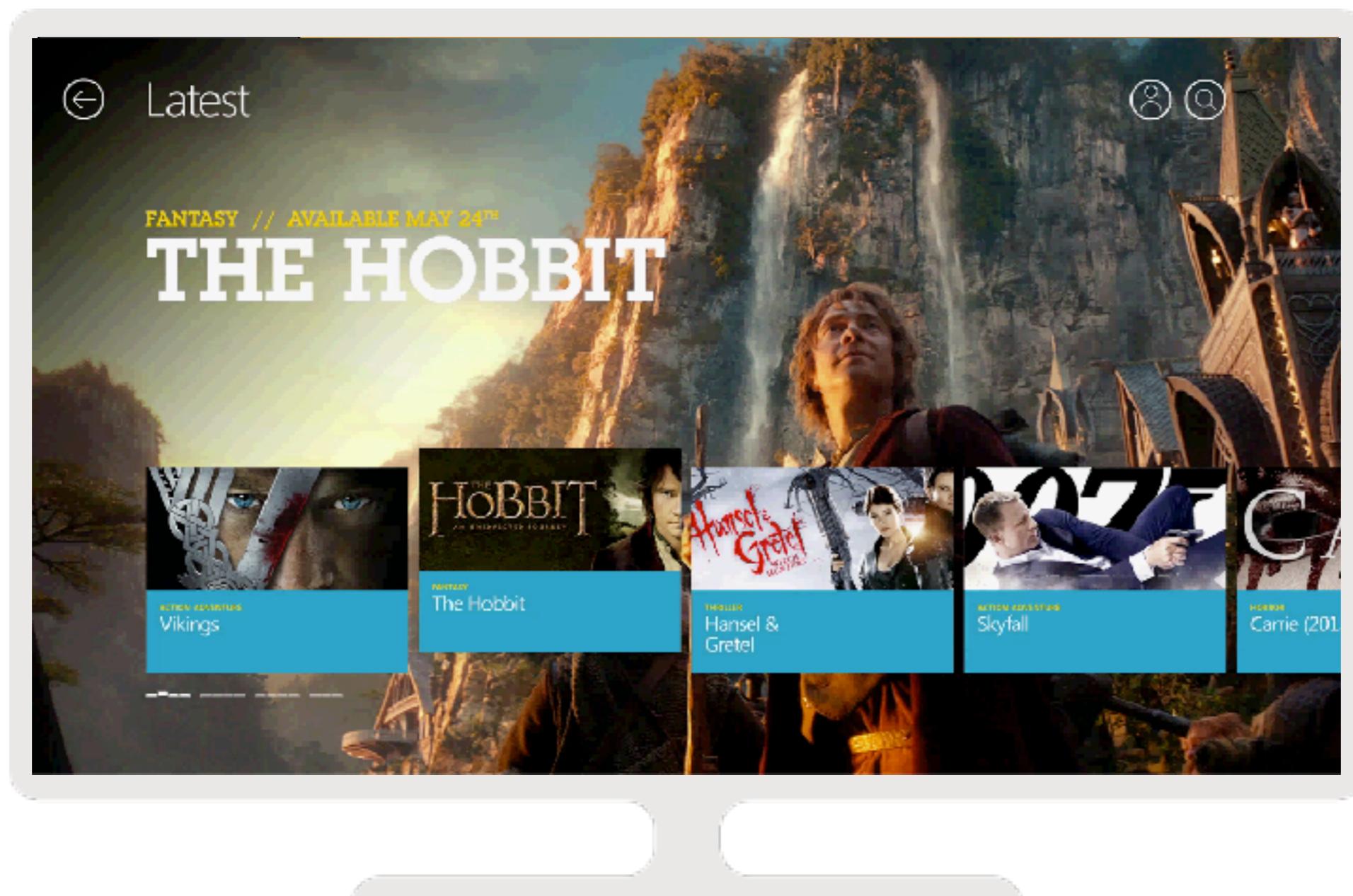
Bradley, M. M., & Lang, P. J. (2000). Measuring emotion: Behavior, feeling, and physiology.

## 응시 위치별 뇌파 분석

인식률 가장 높은 1명 피험자 영상

특허 출원 준비 중

## 첫 화면 UI에 따른 피험자의 응시점과 뇌파 반응 영상



## 응시 위치별 뇌파 분석

특허 출원 준비 중

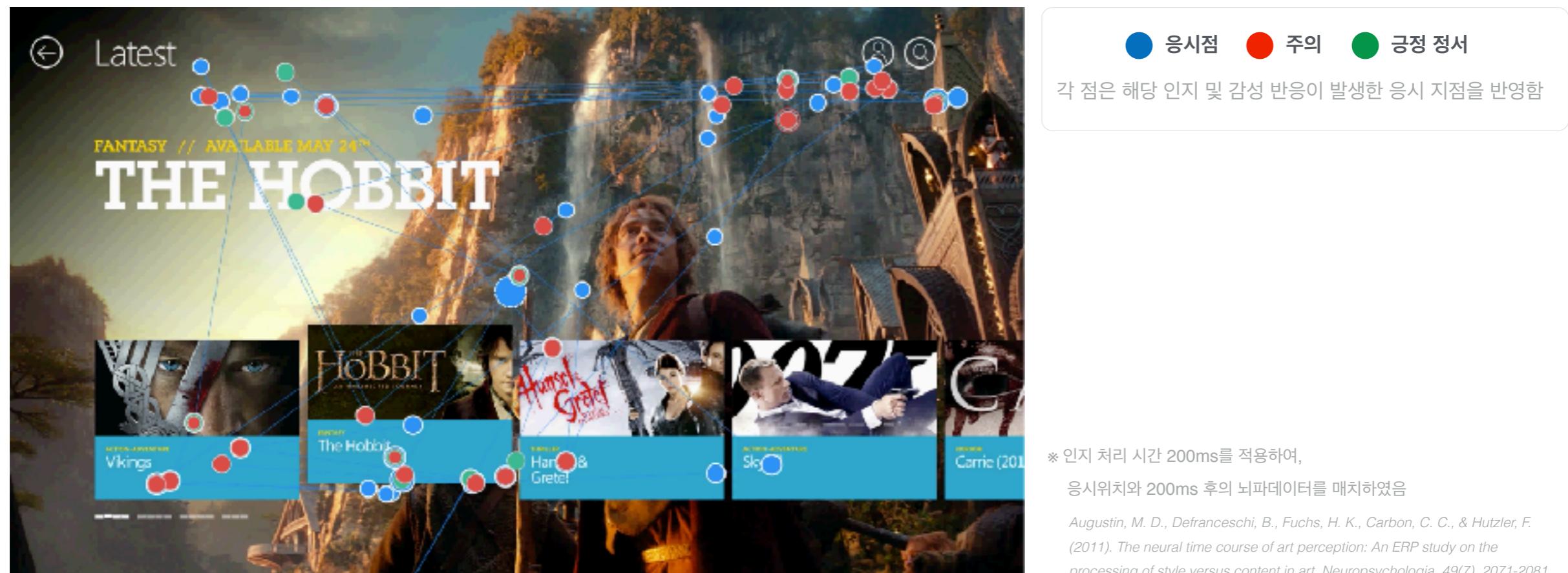
# 안구의 응시에 따른 뇌파를 분석하여 화면 위치에 대한 인지 및 감성 반응을 평가함



**연구 진행** 안구운동 데이터와 뇌파 데이터를 함께 분석하여 사용자가 어디를 보고 있을 때, 뇌에서는 어떤 반응이 나오는지를 직관적으로 보여줌

**결과 도출** 화면의 특정 위치에 따른 뇌파 반응을 알 수 있다. 이에 디자인 요소나 위치에 따른 뇌파 반응을 살펴볼 수 있음

예시



## 응시 위치별 뇌파 분석

안구 응시와 뇌파를 같이 분석함으로써,  
보다 심층적인 UI 디자인 사용성 및 선호도 분석이 가능

0 ~ 1 초

-

1 ~ 2 초

-

2 ~ 3 초

주의, 집중이 더 발생함

( $1.22\muV < 1.67\muV$ ), ( $0.97\muV < 1.28\muV$ )

3 ~ 4 초

주의가 더 발생함

( $1.42\muV < 1.83\muV$ )

4 ~ 5 초

주의, 집중이 더 발생함

( $1.23\muV < 1.68\muV$ ), ( $0.87\muV < 1.19\muV$ )

5 ~ 6 초

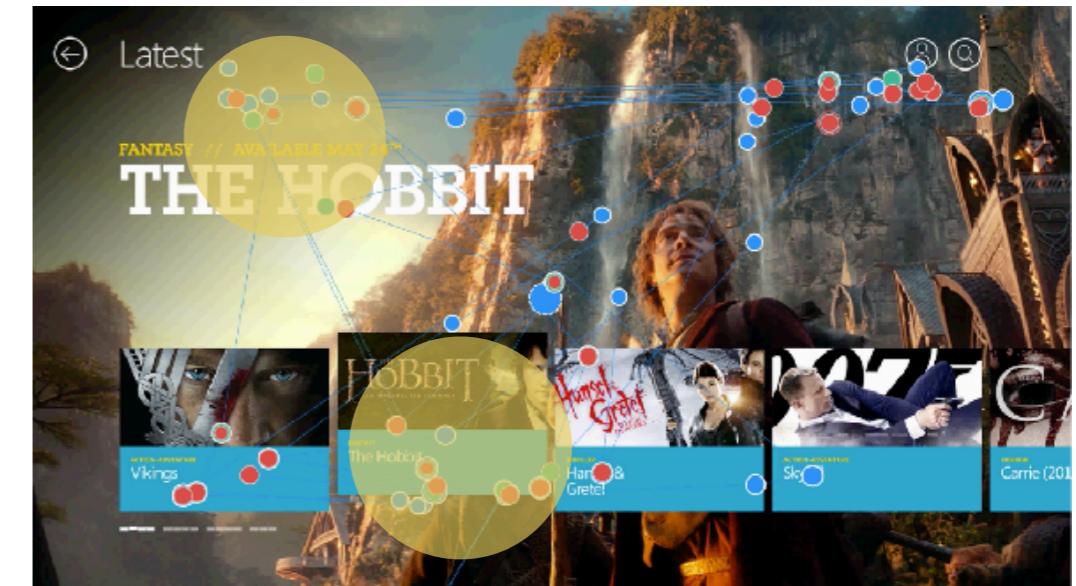
주의, 집중이 더 발생함

( $1.16\muV < 1.53\muV$ ), ( $0.82\muV < 1.13\muV$ )

6 ~ 7 초

집중이 더 발생함

( $0.94\muV < 1.26\muV$ )



선호도가 높은 UI 디자인은

2초 이후 주의와 집중이 유의미하게 도출되는 것을 확인할 수 있음

주의가 발생한 위치에 함께 긍정 반응이 도출된 것을 확인 할 수 있음

주의가 발생하지 않은 곳에서 긍정 반응이 도출된 곳은 거의 없음

“초기 주의가 높았던 UI 디자인이 좋은 디자인으로 분류되었고, 주의가 높았던 부분에서 긍정 반응이 도출.”

감사합니다