



# 피부전도도(Skin Conductance) 기반 가전 제품의 인지부하 평가

**POSTECH**  
POHANG UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY



INDUSTRIAL AND MANAGEMENT  
ENGINEERING, POSTECH



Ergonomic Design  
Technology Lab



미래산업  
사용성평가센터  
Usability Center

홍영기, 이승훈, 정성욱, 유희천

포항공과대학교  
산업경영공학과  
인간공학설계기술 연구실

본 연구는 산업통상자원부의 "미래첨단 사용자편의서비스 기반조성사업"(R0004840, 2020)의 지원을 받아 수행된 연구결과입니다.

# Contents

- 서론
  - 연구 배경 및 필요성
  - 연구 목적
- 문헌 조사
  - 피부전도도 측정 방법
  - 피부전도도 기반 인지부하 평가 방법
- 피부전도도 기반 인지부하 평가
  - 가전 제품(커피 머신) 사용 인지부하 평가
  - 평가 결과
- 토의

# 인지부하가 가전제품 사용성에 미치는 영향

- 부적절한 제품 설계, 복잡한 interface 등에 의해 발생하는 **인지과부하는 제품의 사용성을 저해시키는 요인**으로 작용될 수 있음
    - ✓ 과도한 정보 제공 → 의사결정 어려움 느낌
    - ✓ 인지부하가 적게 발생하는 설계 → 사용자와 제품의 상호작용을 원활하게 함
- ⇒ **사용자의 과도한 인지부하 발생을 예방하는 제품 설계 필요**



# 객관적 인지부하 평가 필요성

- 제품 설계와 검증 단계에서 **인지부하를 평가할 수 있는 객관적 방법 필요**
  - ✓ 다양한 설문 평가와 생체 신호가 활용되어 인지 부하가 평가되고 있으나, **체계적인 평가 및 분석 절차의 부재로 실무에서 활용 어려움**
  - ✓ **인지부하 표준 database 부재**로 인지 부하의 상대적인 크기를 비교 분석하기 어려움
  - ✓ 객관적 인지부하 평가는 **제품의 세부적인 설계 요소에 대한 평가에 활용 가능**

## 설계 요소별 객관적 인지부하 평가

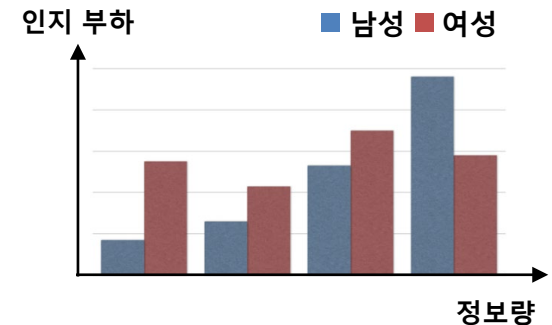


피부전도도 **높음**  
→ 인지부하 **높음**



피부전도도 **낮음**  
→ 인지부하 **낮음**

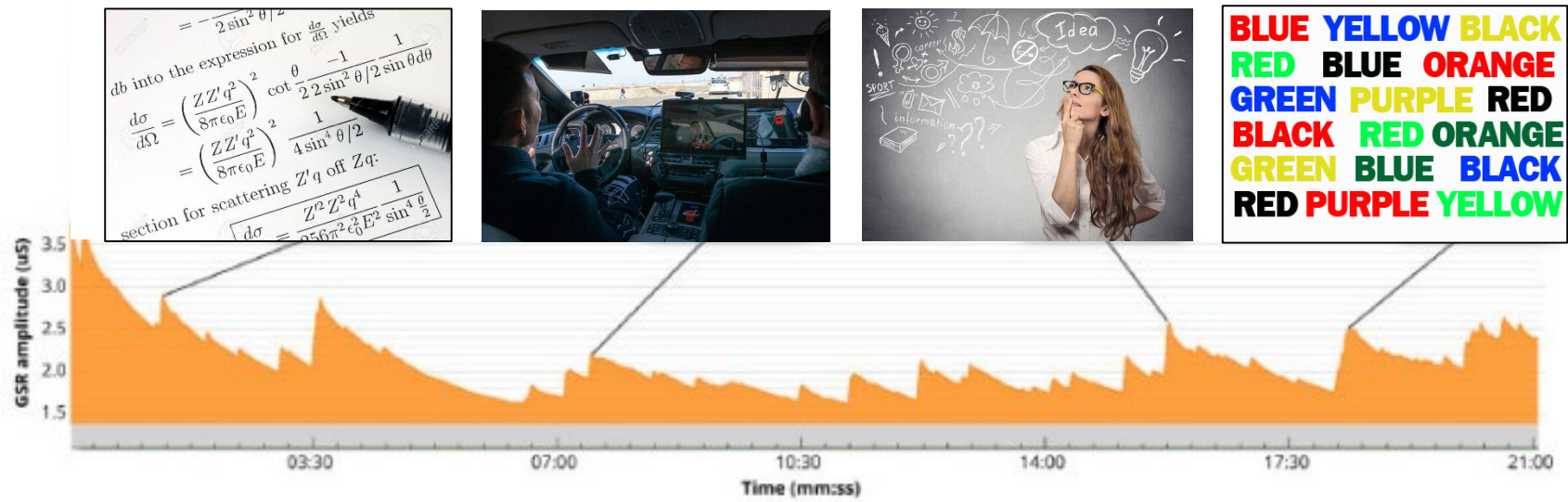
## Database 기반 인지부하 비교



# 피부전도도 기반 인지부하 평가 효용성

- 피부전도도는 인지부하 평가 시 **객관적 척도로 유용하게 활용될 수 있음**
  - ✓ 인지부하 시 피부전도도는 자율신경계의 작용에 의해 변화됨
  - ✓ **인지부하 증가 → 피부전도도 증가**

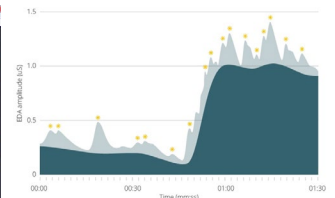
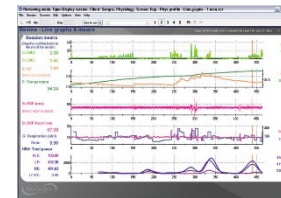
## 피부전도도 변화와 인지부하 변화 관계 예시



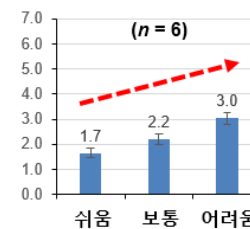


## 피부 전도도 기반 인지부하 평가 protocol 개발

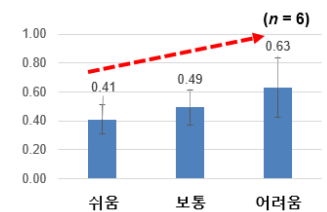
1. 피부전도도 기반 **인지부하 측정 protocol 개발**
2. 피부전도도 기반 **인지부하 분석 방법 개발**
3. 가전 제품(커피 머신) 사용 작업 난이도에 따른 **인지부하 평가**



정신적 요구 수준



Phasic Max



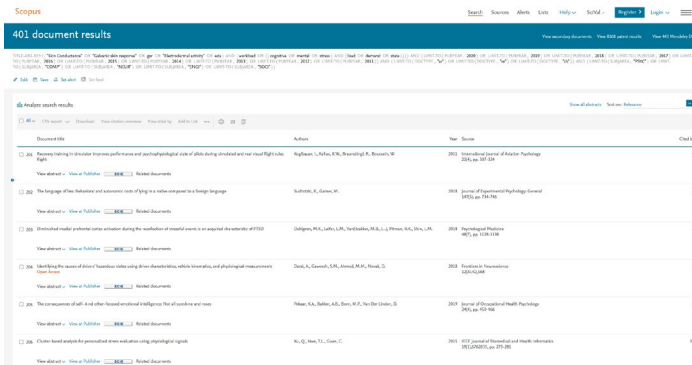
# 문헌 조사 방법

□ 문헌 조사 site: [www.scopus.com](http://www.scopus.com)

□ 검색 조건: title, abstract, keyword

□ 검색 keyword

- ✓ **피부전도도** 관련: skin conductance, SCL, GSR, Galvanic Skin Response, Electrodermal activity, EDA
- ✓ **인지부하** 관련: Cognitive workload, cognitive overload, cognitive demand, cognitive state, cognitive status, mental load, mental workload, mental status, stress state, stress recognition, levels of cognitive, stages of cognitive processing



## ※ 검색식

```
TITLE-ABS-KEY ( ( "Skin Conductance" OR "Galvanic skin response" OR gsr OR "Electrodermal activity" OR eda ) AND ( workload OR ( ( cognitive OR mental OR stress ) AND ( load OR demand OR state ) ) ) ) AND ( LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2020 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2019 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2018 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2017 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2016 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2015 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2014 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2013 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2012 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2011 ) ) AND ( LIMIT-TO ( DOCTYPE , "ar" ) OR LIMIT-TO ( DOCTYPE , "re" ) OR LIMIT-TO ( DOCTYPE , "ch" ) ) AND ( LIMIT-TO ( SUBJAREA , "PSYC" ) OR LIMIT-TO ( SUBJAREA , "COMP" ) OR LIMIT-TO ( SUBJAREA , "NEUR" ) OR LIMIT-TO ( SUBJAREA , "ENGI" ) OR LIMIT-TO ( SUBJAREA , "SOCI" ) )
```

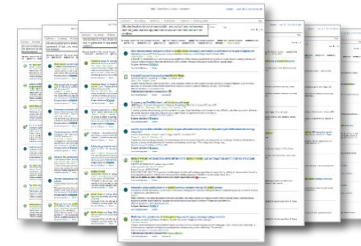
# 선별 절차

S1. **Keywords 조합**을 통한 journal paper 검색

```
TITLE-ABS-KEY ( ("Skin Conductance" OR "Galvanic skin response" OR gsr OR "Electrodermal activity" OR eda) AND (workload OR ((cognitive OR mental OR stress) AND (load OR demand OR state)))) AND (LIMIT-TO (PUBYEAR, 2020) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2019) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2018) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2017) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2016) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2015) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2014) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2013) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2012) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2011)) AND (LIMIT-TO (DOCTYPE, "ar") OR LIMIT-TO (DOCTYPE, "re") OR LIMIT-TO (DOCTYPE, "ch")) AND (LIMIT-TO (SUBJAREA, "PSYC") OR LIMIT-TO (SUBJAREA, "COMP") OR LIMIT-TO (SUBJAREA, "NEUR") OR LIMIT-TO (SUBJAREA, "ENGI") OR LIMIT-TO (SUBJAREA, "SOCT"))
```

401 건

S2. **Title screening**을 통한 1차 선별



53 건

S3. **Abstract screening**을 통한 2차 선별



43건

S4. 입수된 full paper에 대한 **관련도 평가**

상: 14건, 중: 25건, 하: 1건

40건

S5. 관련도에 따라 **최종 review 대상 논문 선별**

14건



# 문헌 선정 결과

No.	Author(s)	Year	Title	Source	관련도
1	Visnovcova et al.	2016	The complexity of electrodermal activity is altered in mental cognitive stressors	<i>Computers in Biology and Medicine</i>	상
2	Ghaderyan et al.	2016	An efficient automatic workload estimation method based on electrodermal activity using pattern classifier combinations	<i>International Journal of Psychophysiology</i>	상
3	Al abdi et al.	2018	Objective detection of chronic stress using physiological parameters	<i>Medical &amp; Biological Engineering &amp; Computing</i>	상
4	Reimer et al.	2011	The impact of cognitive workload on physiological arousal in young adult drivers: a field study and simulation validation	<i>Ergonomics</i>	상
5	Liu et al.	2018	Psychological stress level detection based on electrodermal activity	<i>Behavioural Brain Research</i>	상
6	Kajiwara	2014	Evaluation of driver's mental workload by facial temperature and electrodermal activity under simulated driving conditions	<i>International Journal of Automotive Technology</i>	상
7	Wulvik et al.	2019	Investigating the relationship between mental state (workload and affect) and physiology in a control room setting (ship bridge simulator)	<i>Cognitive, Technology &amp; Work</i>	상
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
14	Bornoiu et al.	2014	Kohonen neural network stress detection using only electrodermal activity features	<i>Advances in Electrical and Computer Engineering</i>	상

# 실험참여자

- 실험 참여자: **4 ~ 58명** ( $M = 33.8$ ,  $SD = 28.6$ , age 10~30대)으로 다양
- 실험참여자 모집 기준
  - ✓ 피부전도도에 영향을 미치는 **심혈관 질환 없는 자**(Visnovcova et al., 2016; Ghaderyan et al., 2016)
  - ✓ 인지부하 평가가 가능한 **정상 인지 능력**을 보유한 자(AI abdi et al., 2018; Wiberg et al., 2015)
- 실험 전 통제 사항
  - ✓ 과도한 **운동 제한**(AI abdi et al., 2018; Ghaderyan et al., 2016; Wiberg et al. 2015)
  - ✓ **카페인** 음료 섭취 및 **흡연 금지**(AI abdi et al., 2018; Ghaderyan et al., 2016; Wiberg et al. 2015)

Author (year)	Participant			Age (mean)
	Total	Male	Female	
Visnovcova et al. (2016)	50	25	25	23.33
Ghaderyan et al. (2016)	35	12	23	24
Abdi et al. (2018)	58	26	32	21.52
Reimer et al. (2011)	26	-	-	23.9
Kajiwara (2014)	4	4	0	22
Wulvik et al. (2019)	31	18	13	24
Ghaderyan et al. (2018)	35	12	23	24
Xu et al. (2015)	44	44	-	28.6



# 피부전도도 측정 장비

- 피부전도도를 측정하는 장비는 **sensor, encoder, software**로 구분
  - ✓ **Sensor**: 피부에 전극이 부착되어 피부전도도를 측정
  - ✓ **Encoder**: sensor로부터 전달받은 신호를 기록하고 software로 신호 전송
  - ✓ **Software**: 전달받은 신호를 시각적으로 보여주고 신호 처리 및 분석

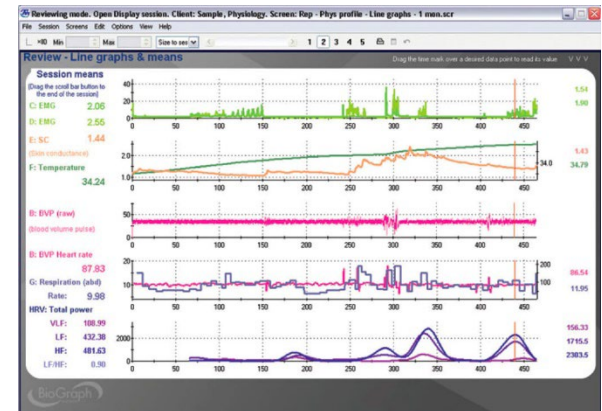
Sensor



Encoder



Software

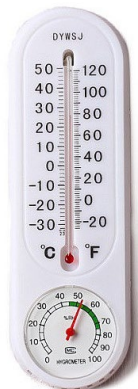


# 평가 환경

## □ 피부전도도 및 인지부하에 영향을 줄 수 있는 외부 요인을 제거하기 위한 실험 환경 조성

- ✓ 표준 온도 및 습도 유지 (Visnovcova et al., 2016; Al abdi et al., 2018; Kajiwara., 2014)
- ✓ Task 이외의 자극 차단 (Visnovcova et al., 2016; Wulvik et al., 2019; Bornoiu & Grigore., 2014)

### 표준 온도 및 습도 유지



20°C ~ 25°C

30% ~ 55%

### Task 이외의 자극 차단



블라인드

# 인지부하 평가 척도

- **Skin conductance**을 측정하고, 인지부하의 여부, 정도를 알아보기 위해 **주관적 평가**를 이용하기도 함

Author (year)	Skin conductance	Skin potential	Pupil diameter	HR	Skin temperature	Subjective
Visnovcova et al. (2016)	○					
Ghaderyan et al. (2016)	○	○				○
Abdi et al. (2018)	○					
Reimer et al. (2011)	○		○	○		○
Liu et al. (2018)	○			○		
Kajiwara (2014)	○	○			○	○
Wulvik et al. (2019)	○					○
Bornoiu et al. (2014)	○					
Ghaderyan et al. (2018)		○				
Xu et al. (2015)	○			○		

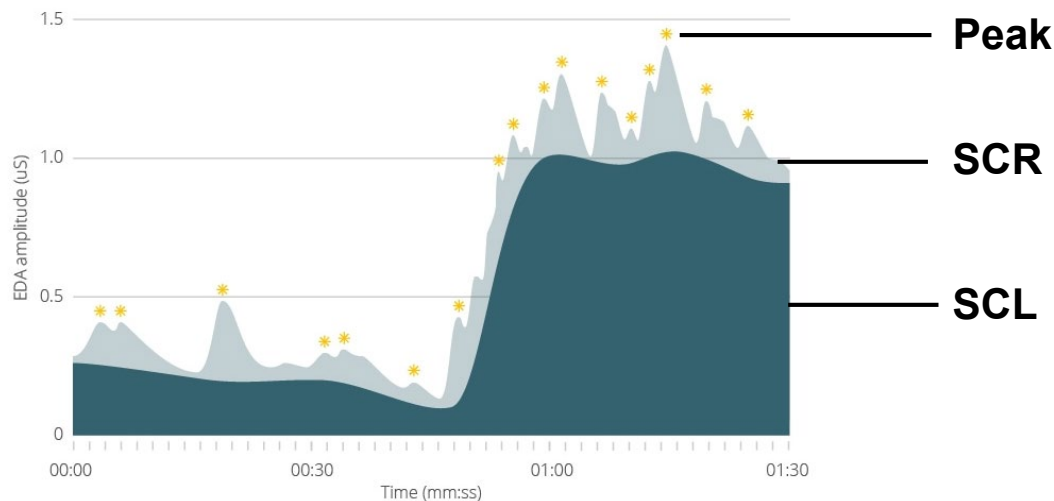
# 피부 전도도 신호 특성

## □ Skin conductance response (**SCR**)

- ✓ 인지부하, 감정 변화 등 **자극에 의해 변화**되는 피부전도도 특성
- ✓ 값이 **급격하게 변화**됨

## □ Skin conductance level (**SCL**)

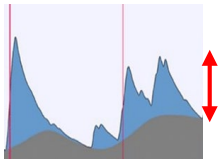
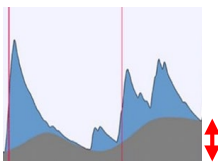
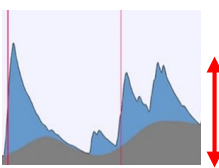
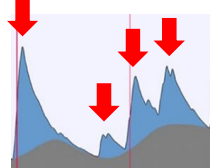
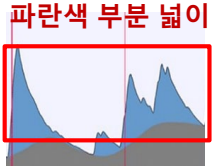
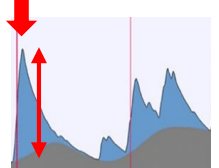
- ✓ 외부 자극과 관계 없이 **전반적인 생리 상태**에 의해 변화되는 피부전도도 특성
- ✓ 값이 **느리게 변화**됨








# 피부전도도 신호 분석 척도

□ SCR과 SCL을 기반으로 도출된 **인지부하 평가 관련 피부전도도 신호 분석 척도**

Measure	Skin conductance response (SCR)	Skin conductance level (SCL)	Mean skin conductance (Global mean)	Number of SCR (nSCR)	Sum of SCR amplitudes (Amplitude Sum)	Maximum value of phasic activity (Phasic Max)	...
정의	피실험자가 자극을 받았을 때의 피부전도도 변화	피실험자의 전반적인 피부전도도 상태	피부전도도 평균	특정 threshold를 초과한 SCR의 개수	SCR 상태의 피부전도도의 총합	피실험자가 최대 자극을 받았을 때의 피부전도도 변화	...
예시							...
적용점	특정 구간 내에서 일어난 <b>평균 인지부하</b>	측정 대상자의 <b>전반적인 생리학적 상태</b>	피실험자의 <b>전반적인 인지부하 상태</b>	특정 구간 내에서 일어난 <b>인지부하 횟수</b>	특정 구간 내에서 일어난 <b>인지부하 총량</b>	특정 자극의 <b>인지부하 최대량</b>	...
인지부하 경향	↑	↑	↑	↑	↑	↑	...

# Literature Review: Summary

- 문헌 조사 내용을 바탕으로 가전제품 사용 시 **인지부하를 평가하는 protocol 개발에 적용**

구분	Contents
실험 참여자	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 심혈관 질환 없는 자</li> <li>▪ 정상 인지 능력 보유자</li> </ul>
실험 장비	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Sensor</li> <li>2) Encoder</li> <li>3) Software</li> </ol> 
실험 환경	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 표준 온도 및 습도 유지</li> <li>▪ Task 이외의 자극 차단</li> </ul> 
인지부하 평가 척도	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 인지부하 평가에 주로 사용되는 척도             <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Skin conductance</li> <li>2) 주관적 평가</li> </ol> </li> </ul> 
피부전도도 신호 분석 척도	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ SCR, SCL, Mean skin conductance, Number of SCR, Sum of SCR amplitudes, Maximum value of phasic activity</li> </ul>

# 커피 머신 인지부하 평가: 개요

- 목적: 피부전도도 기반 커피 머신 사용 인지부하 평가
- 실험 참여자: 정상 인지 능력 보유자 30명 (20~50대, 남자: 17명, 여자: 13명)
- 평가 방법 및 척도
  - ✓ 커피 머신 사용 task: 난이도를 상이하게 하여 커피 또는 물 추출
  - ✓ Factors: 추출 난이도
  - ✓ 객관적 평가 척도: SCR, SCL, mean SC, number of SCR, sum of SCR amplitude, maximum value of phasic activity
  - ✓ 주관적 평가 척도: 정신적 요구수준, 노력 수준, 당혹감, 전반적인 난이도

## 객관적 평가 항목



## 주관적 평가 항목

항목	매우 낮음	상당히 낮음	다소 낮음	보통	다소 높음	상당히 높음	매우 높음
정신적 요구 수준	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
노력 수준	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
당혹감	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦

# 실험 참여자

- **n = 30명** (연령: 20대 ~ 50대, 남성: 17명, 여성: 13명)
- 실험참여자 모집 기준
  - ✓ 피부전도도에 영향을 미치는 **심혈관 질환 없는 자**
  - ✓ 정신 병력이 없고 **정상 인지 능력**을 보유한 자

## 실험 참여 동의서

[POSTECH IRB 제 4-1] 인간대상연구 동의서 표지

**인간대상연구 피험자 동의서**

기본 정보			
승인번호	PIRB-2020-E009		
연구 과/과명	피부 전도도 기반 사용자 인지 부하 평가		
연구 책임자	성명	소속	직위
	유영민	산업경영학과	교수
		연락처	이메일
	연락처: 654-279-2210		yeom@postech.ac.kr

본 연구는 피부 전도도를 사용하여 사용자의 인지 부하를 평가하는 연구입니다. 유효하  
는 본 연구에 영향을 미칠 수 있는 영향을 방지, 불필요한 우려를 최소화  
합니다. 이 연구가 될 수 있도록, 무언을 수락하는지 귀하가 이해하는 것이 중요합니다.  
이 연구를 수행하는 동안 연구원이 귀하에게 이 연구에 대해 설명해 줄 것입니다. 이  
연구는 전적으로 귀하에 의해 결정된 범위 내에서 수행될 것입니다. 이를 수행할 수  
없거나 불확실한 후 평가 피험자를 위해 보상 지급, 불응하거나 기꺼이 연구에 참여  
하지 않는 경우, 연구에 참여하지 않는 연구원이 자유롭게 결정할 수 있습니다.  
귀하의 사항은 귀하가 본 연구에 대해 고고고 이해할 때에 설명을 제공받을 수 있  
며, 이 문서에 대한 귀하의 사본은 귀하에게 자신으로 인정받지 않는 연구에 공개  
된다는 것을 의미합니다.

1. 본 연구는 오로지 연구만을 목적으로 수행됩니다.
2. 연구의 목적 및 목적  
본 연구는 기본적인 사용자 인지 부하를 피부 전도도를 이용하여 측정 및 분석하는 프로토콜을 확  
립하기 위한 연구로서 30분 동안 작업을 대상으로 관련된 및 관련된 비교 평가를 통해 인지 부하 측정  
및 분석 프로토콜을 평가하고자 하는 연구입니다.
3. 예상 소요시간 및 본 연구에 관여하는 대학의 전문 직원 수  
본 연구는 최대 1시간 사용 시 예상되는 인지 부하를 측정하는 방법입니다. 예상되는 참여  
기간은 2020년 5월 30일부터 4월 15일까지입니다. 2020년 5월 30일까지 30명 중 더  
소수의 참가가 가능하며 1시간 평가 시간은 약 30분으로 예상됩니다.
4. 본 연구에 관여하게 됨으로써 받게 되는 권리 및 권리  
본 연구에 관련된 피험자도 인정될 경우 2020년 5월 30일 부터 4월 15일까지 중대 1일  
로 포항공과대학교 대학 4층으로 인정받지 않는 연구에 참여하게 됩니다. 본 연구에 참여

## IRB 심사 승인

[POSTECH IRB 제 4-1] 심의면제통보서

**심의면제통보서**

수신	작성연구자	성명	위치	소속	산업경영학과	직위	교수
연구 번호	PIRB-2020-E009						
연구과제명	피부 전도도 기반 사용자 인지 부하 평가						
연구종류	<input checked="" type="checkbox"/> 인간대상연구 <input type="checkbox"/> 인체외동물연구						
발행일자	2020년 2월 29일						

상기 연구자에게 대한 본 위원회에서는 심의면제승인을 확인합니다.

※ 모든 연구자들은 '연구'의 시행을 준수하여야 합니다.

- 1) 연구자는 **결합된** 제2차에 따라 연구를 수행하여야 하며, 이후 관련 연구 진행  
및 결과 등 **모든** 사항을 투명하게 보고하여야 합니다.
- 2) 위원회의 '연구'에 대한 연구는 연구자 관련 **모든** 위원회에 제출하여야 합니다.
- 3) 연구자는 **특정** 관련자가 연구자 조사 및 감독 하에서 **행동**을 실시할 수 있습니  
다.
- 4) 이 연구에 관련된 **모든** 연구가 종료된 후에도 계속 **2020년 2월 29일**에  
포항공과대학교 **2020년 2월 29일**

포항공과대학교 생명윤리위원회 위원장

ver 1.0 (Apr 2015)

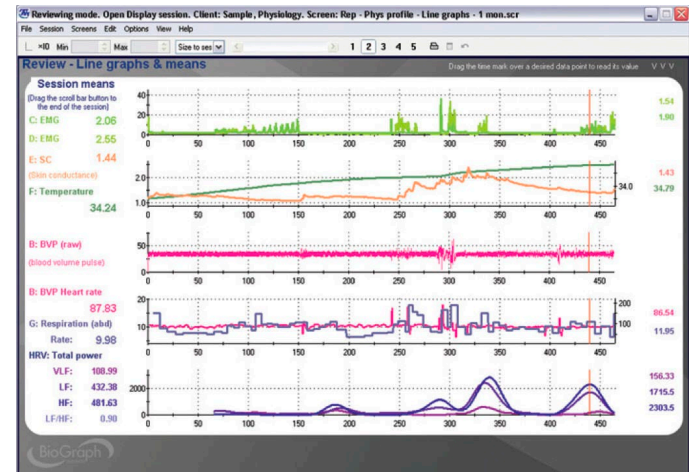
# 피부전도도 측정 방법

## □ 평가 장비

- ✓ Sensor: SA9309 (Thought Technology Ltd., Canada)
- ✓ Encoder: FlexComp Infiniti (Thought Technology Ltd., Canada)
- ✓ Software: Biograph Infiniti 5.1.2 (Thought Technology Ltd., Canada)

□ **센서 부착** 시 피실험자의 **비우세손 검지와 중지의 2번째 마디에** 부착

□ 센서 부착부터 마지막 휴식 구간까지 **전체 구간에서 연속적으로 측정**



# 평가 대상

- Philips 라떼클래식 EP3221/43
- 독립변수: **커피 머신 사용 task 난이도**





# 커피 머신 사용 Task 개요

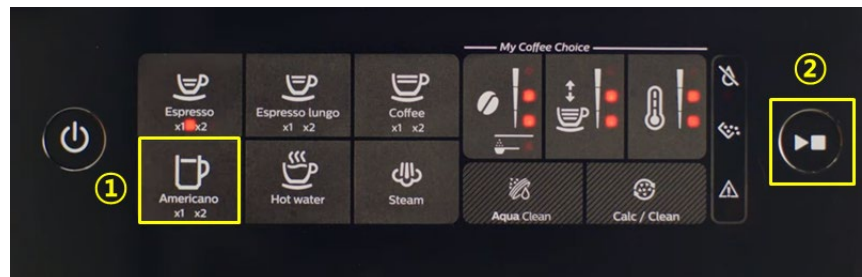
□ 난이도 上 : 총 5가지 버튼 조작



□ 난이도 中 : 총 3 가지 버튼 조작



□ 난이도 下 : 총 2가지 버튼 조작



# 커피 머신 사용 Task: 난이도 下

## ☐ Americano 1잔 추출



# 커피 머신 사용 Task: 난이도 中

- ❑ 뜨거운 물 1잔을 양 1단계로 설정하여 추출(※ task 上, 下와 컵의 위치가 다름)



# 커피 머신 사용 Task: 난이도 上

- ❑ Espresso Lungo 2잔(2샷)을 농도 3단계, 양 3단계, 온도 1단계로 설정하여 추출



# 주관적 평가 항목

- **NASA-TLX** 문항 중 **가전 제품 사용 시 인지부하 평가에 적절한 항목 3종**과 **전반적인 난이도**에 대한 문항을 추가하여 **총 4종** 선정

평가 항목	내용	선정 여부
<b>정신적 요구 수준</b>	지각적/인지적 활동이 요구 되는 정도	○
신체적 요구 수준	신체적 활동이 요구되는 정도	×
시간적 요구 수준	Task 수행 시 느껴지는 시간적 압박감	×
임무 성취감	Task를 성공적으로 완수했다고 생각하는 정도	×
<b>노력 수준</b>	목표 달성을 위해 정신적/신체적으로 노력한 정도	○
<b>당혹감</b>	Task 수행 시 당혹감을 느낀 정도	○
<b>+</b>		
<b>전반적인 난이도</b>	Task 수행의 전반적 난이도	○



# 평가 환경

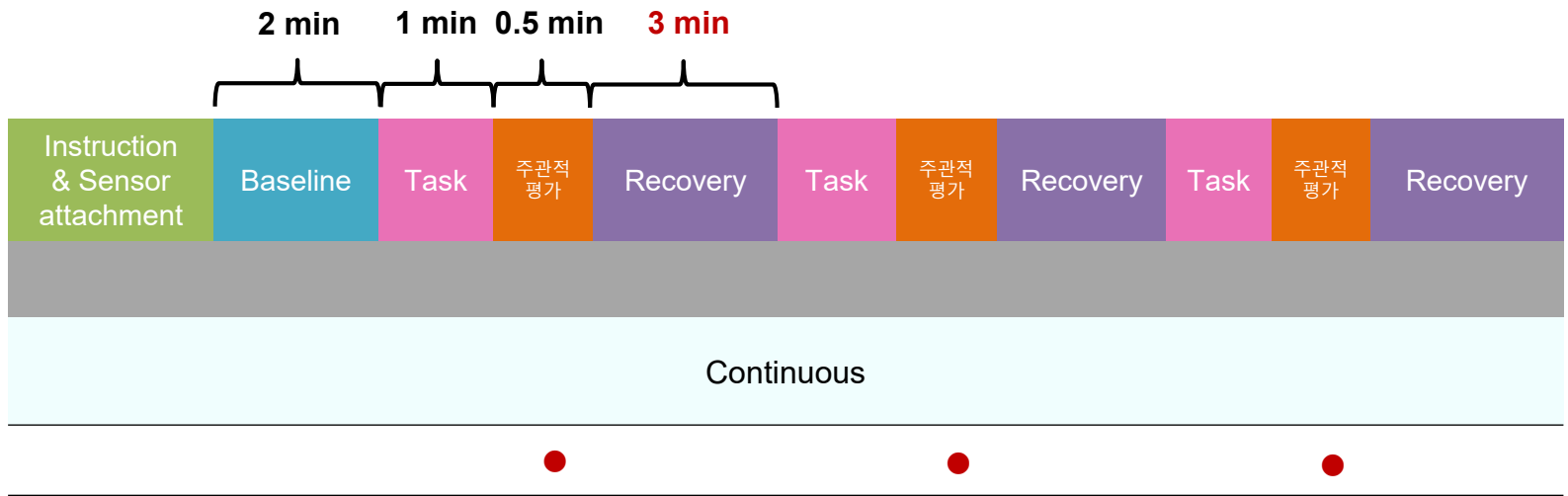
- 실험 중 피실험자의 행동을 관찰하기 위해 **피실험자의 정면과 커피 머신 조작부에 카메라**를 설치
- **Task와 주관적 평가지**는 **프린트**로 주어짐
- 피실험자가 task에 집중할 수 있도록 **블라인드를 이용해 공간을 분리**시킴





# 평가 Protocol

- 실험의 전체 절차 및 주의사항이 적힌 script 제공
- 커피 머신 각 버튼 기능 설명
- 실험 진행 중 센서 부착 부위 움직임 통제
- 실험 진행 과정 녹화
- 총 실험 시간: 30분/인



# 분석 Protocol

## ❑ Preprocessing

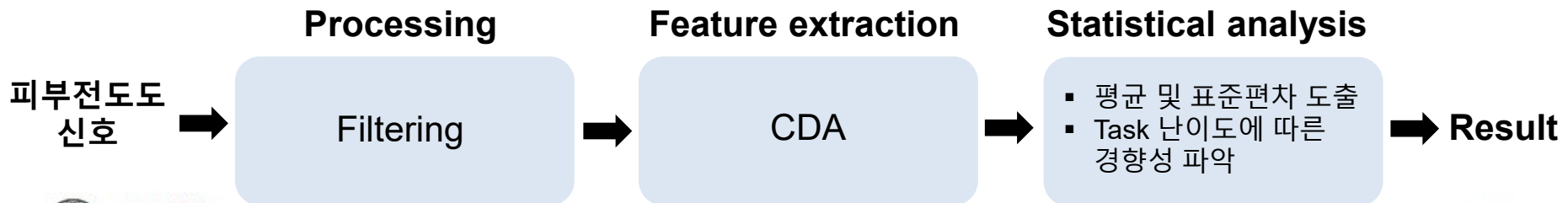
- ✓ Low-pass filtering
- ✓ Down-sampling (원본 256 Hz → 32Hz로 적용)

## ❑ Feature extraction

- ✓ Ledalab code를 활용하여 Continuous Decomposition Analysis(CDA)
- ✓ 6가지 피부전도도 관련 변수 추출

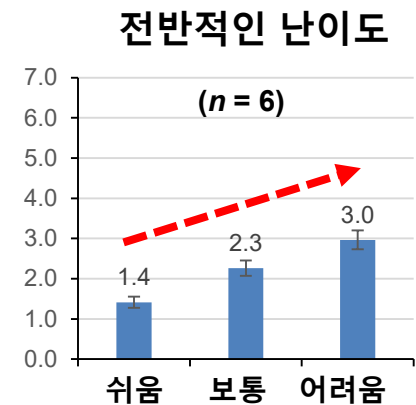
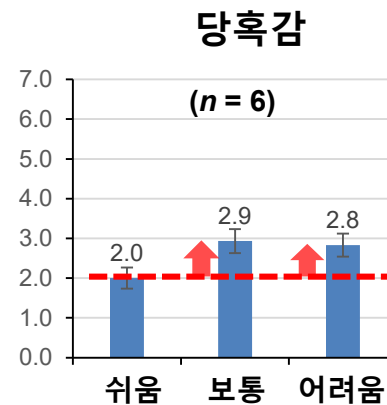
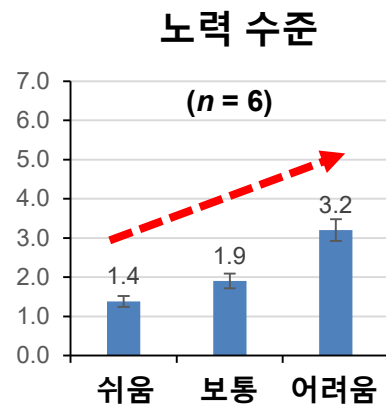
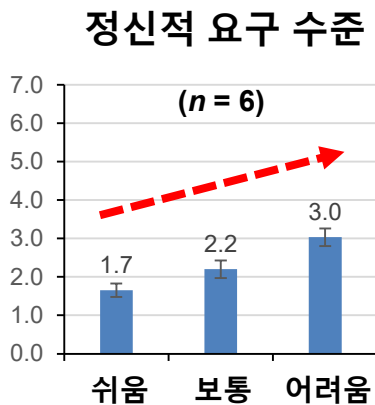
## ❑ Statistical analysis

- ✓ 각 task 구간에서 주관적 평가 결과와 피부전도도 척도의 평균과 표준편차 도출
- ✓ Task 난이도에 따른 주관적 평가 결과와 피부전도도 척도의 경향성 파악



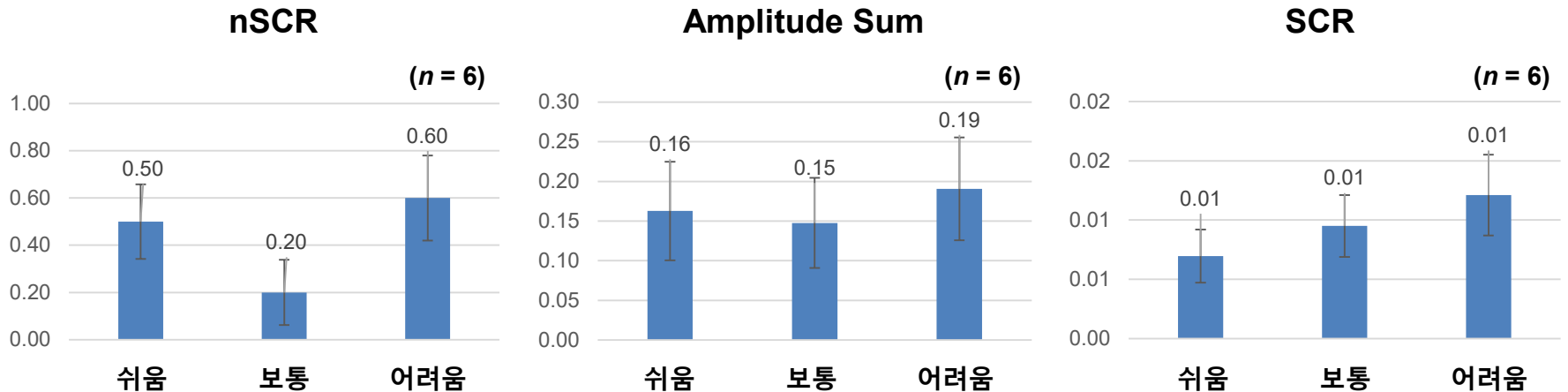
# 주관적 평가 결과

- 정신적 요구 수준, 노력 수준, 전반적인 난이도의 경우에는 **Task 난이도에 따라 증가**하는 경향
- 당혹감은 **난이도 하에 비해 중과 상에서 높은 값**을 가짐



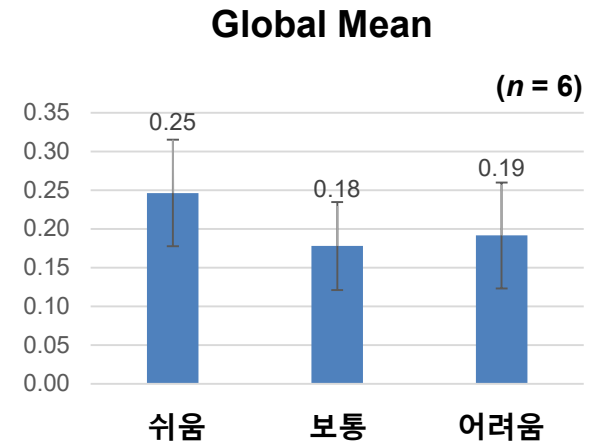
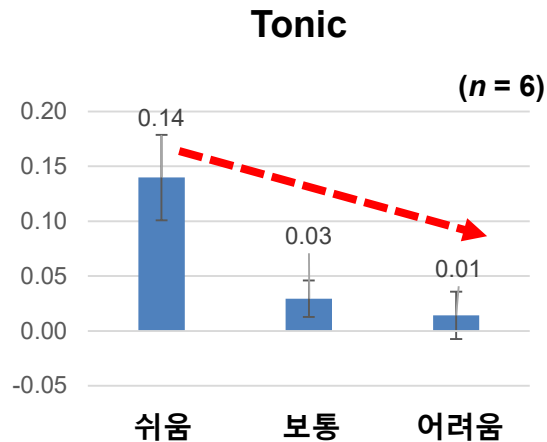
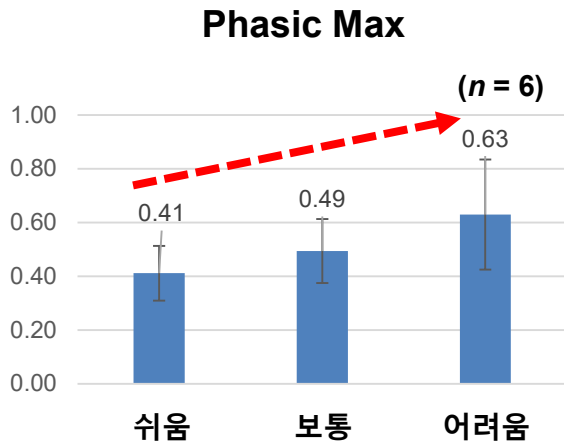
# 피부전도도 신호 분석 결과 (1/2)

- nSCR의 경우 난이도 하, 중에 비해 상에서 증가하는 경향
- Amplitude Sum의 경우 난이도 하, 중에 비해 상에서 증가하는 경향
- 난이도에 따른 변화가 나타나지 않음



# 피부전도도 신호 분석 결과 (1/2)

- Phasic Max의 경우 **Task 난이도에 따라 증가**하는 경향
- Tonic의 경우 **Task 난이도에 따라 감소**하는 경향
- Global Mean의 경우 **난이도 하에 비해 상에서 감소**하는 경향



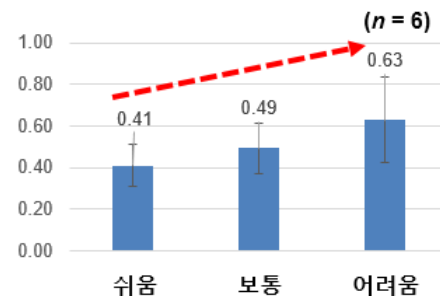
# 토의 (1/2)

- 피부전도도를 기반으로 한 인지부하 평가 protocol 정립
  - ✓ 인지부하 평가를 위한 주요 **피부전도도 척도 및 척도별 경향성** 확인
  - ✓ 가전 제품을 대상으로 한 **인지부하 평가 환경 조성**
- 가전 제품(커피 머신)의 인지부하 평가 실험 분석 결과
  - ✓ **주관적 평가**는 당혹감을 제외한 모든 항목에서 **task 난이도에 따라 증가하는 경향** 파악
  - ✓ 피부전도도 척도의 경우, **SCR, Phasic Max**는 **task 난이도에 따라 증가하는 경향** 파악
  - ✓ **nSCR, Amplitude Sum, Tonic, Global Mean**는 task 난이도에 따른 **경향성이 분명하게 드러나지 않음**

피부전도도 기반  
인지부하 평가 환경



Task 난이도에 따른  
Phasic Max 경향성





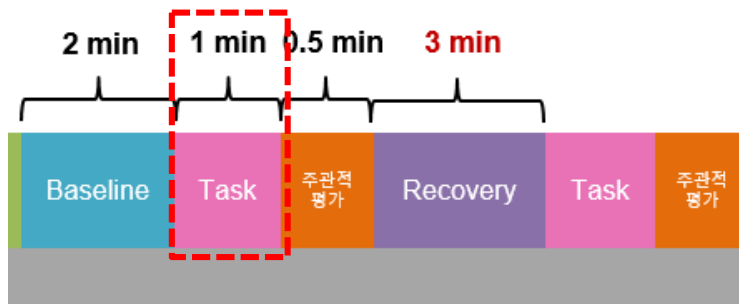
## □ Limitation

- ✓ 피부전도도를 활용하여 사용자의 인지부하를 분명하게 파악하기 위해 평가 시 **더 많은 시간이 소요되는 task가 필요**
- ✓ 통계적 유효성을 확보하기 위해 **다수의 실험참여자에 대한 평가 결과 분석 필요**

## □ 추후 연구 사항

- ✓ **성별, 나이, 제품 사용 경험** 등과 같은 요인에 의한 피부전도도 기반 인지부하 분석
- ✓ 제품의 **UI 설계 요소별 인지과부하 요인을 탐색**하여 UI 설계안에 대한 평가에 활용

평가 protocol의 task 및 휴식 구간



제품 설계 요소별 인지부하 평가



## 경청해 주셔서 감사합니다.



본 연구는 산업통상자원부의 "미래첨단 사용자편의서비스 기반조성사업"(R0004840, 2020)의 지원을 받아 수행된 연구결과입니다.