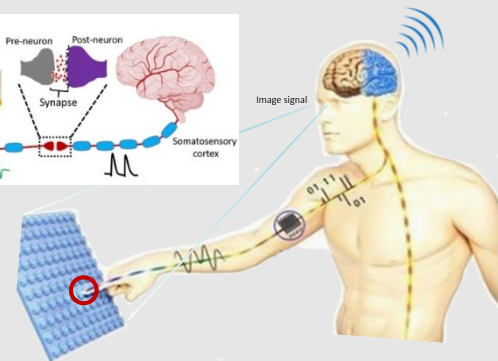
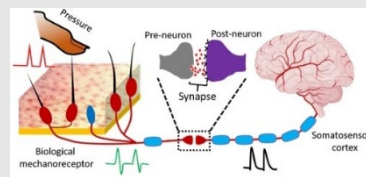




촉각 감성 평가 및 감성 어휘 선정 Protocol 비교



안하은¹, 김라연¹, 김민재², 정영제², 전은진²,
김예진³, 김한솔³, 박재규³, 도홍승³, 유희천²

¹ 휴머노피아

² 포항공과대학교 산업경영공학과

³ LG전자 홈어플라이언스&에어솔루션사업본부

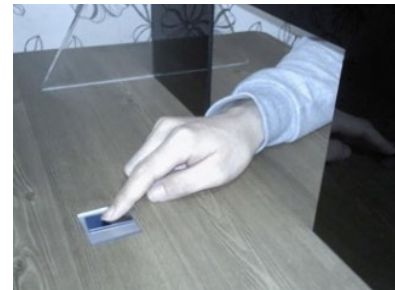


Contents

- **서론**
 - 연구 배경 및 필요성
 - 연구 목적
 - **촉각 감성 평가 Protocol**
 - 촉각 감성 평가 문헌 조사
 - 문헌 조사 기반 촉각 감성 평가 protocol
 - **감성 어휘 선정 및 분류 Protocol**
 - 감성 어휘 선정 및 분류 문헌 조사
 - 문헌 조사 기반 감성 어휘 선정 및 분류 protocol
 - **토의**
-

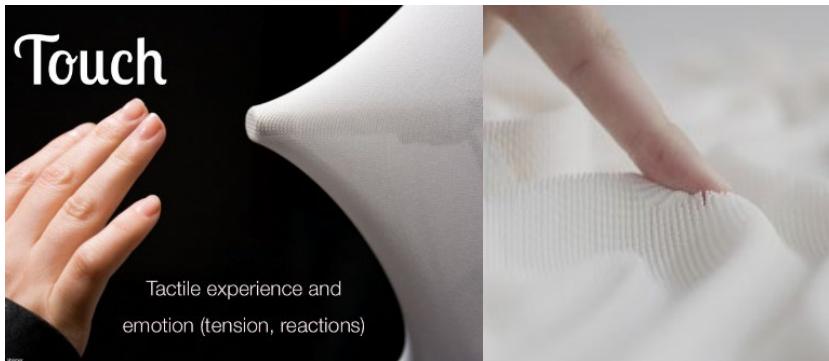
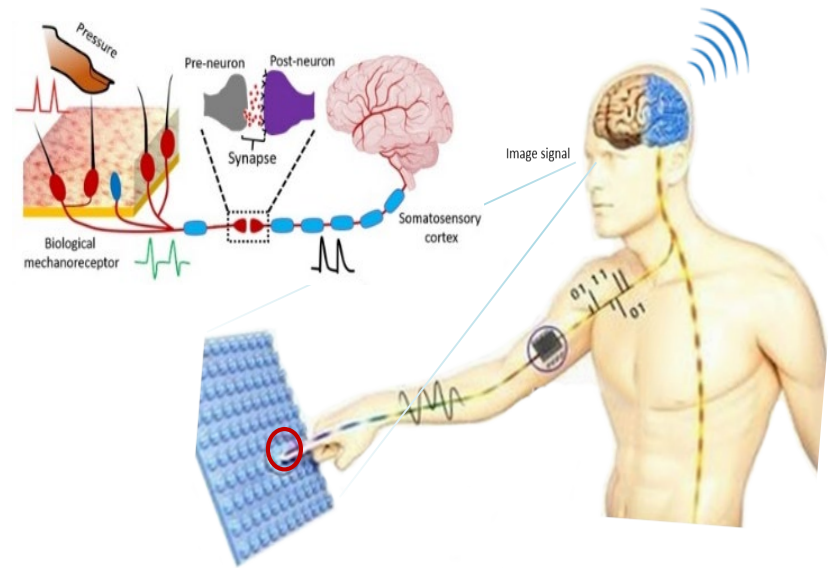
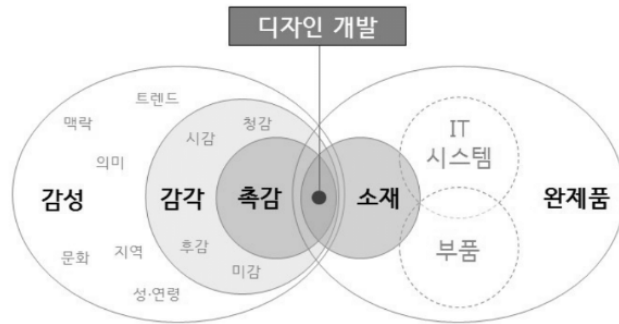
촉각 평가

- ❖ 제품 **재질의 표면**에 따라 느껴지는 **촉각 감성이 달라짐**
- ❖ 촉각 감성은 제품의 사용성과 만족도에 중요한 요인임
 - ✓ 제품에 사용되는 다양한 재질의 촉각 감성을 평가하고 물성과의 상관관계를 분석하여 최적의 재질을 파악할 수 있는 촉각 감성 평가 protocol이 필요함



촉각 감성 평가 연구 필요성

- ❖ 사용자의 감성을 만족시키는 제품을 디자인하기 위해 시각, 청각, 후각, 미각, 촉각 등 인간의 감각을 통해 수집된 정보가 필요함 (Choi & Jun, 2007)
- ❖ 제품의 촉감 등에 대한 사용자의 감성(customer's emotion)을 측정하고 정량화하는 연구가 필요함 (김선아, 2017)



촉각 감성 평가 Protocol 및 감성 어휘 분류 비교

1. 촉각 감성 평가 문헌 조사
2. 문헌 조사 기반 촉각 감성 평가 protocol 비교
3. 감성 어휘 선정 및 분류 문헌 조사
4. 문헌 조사 기반 감성 어휘 선정 및 분류 비교

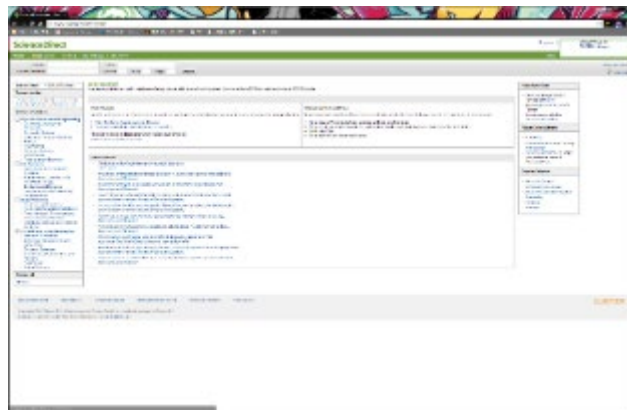


촉각 감성 평가 문헌 조사

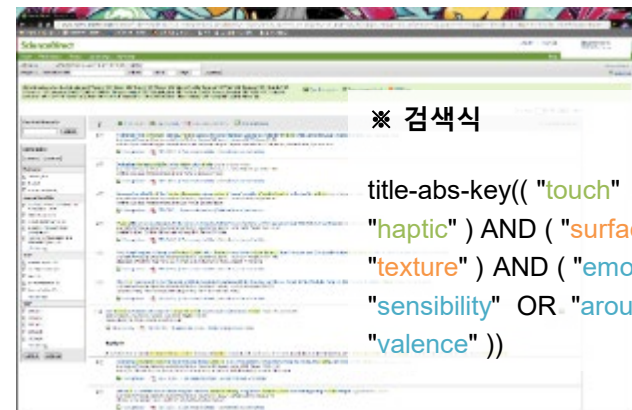
문헌 조사 방법

- ❖ 문헌 조사 site: <https://www.scopus.com>, www.sciencedirect.com
- ❖ 검색 조건: keyword, title, abstract
- ❖ 검색 keywords
 - ✓ 촉감 관련: touch, feel, haptic
 - ✓ 재료(물성) 관련: surface, texture
 - ✓ 감성 관련: emotion, sensibility, arousal, valence

문헌 검색 site: Sciencedirect



문헌 검색 결과 예



※ 검색식

```
title-abs-key(( "touch" OR "feel" OR  
"haptic" ) AND ( "surface" OR  
"texture" ) AND ( "emotion" OR  
"sensibility" OR "arousal" OR  
"valence" ))
```

문헌 조사 절차

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

("touch" OR "feel" OR "haptic")
AND ("surface" OR "texture") AND ("emotion"
OR "sensitivity" OR "arousal" OR "valence")

321건

S2. **Title screening**을 통한 1차 선별



63건

S3. **Abstract screening**을 통한 2차 선별



28건

S4. 입수된 full paper에 대한 **관련도 평가**

상: 9건, 중: 10건, 하: 9건

S5. 관련도에 따라 **최종 review 대상 논문** 선별

상: 9건

Review 대상 문헌 List

❖ 28건의 문헌 중 연구자 논의를 통해 관련도가 높은 **9건의 문헌 review**

No.	Author(s)	Year	Title	Source
1	Jafar et al.	2018	Towards the development of kansei haptic sensing technology for robot application – Exploring human haptic emotion	Advances in Intelligent Systems and Computing
2	Drewing et al.	2018	Systematic Relations between Affective and Sensory Material Dimensions in Touch	IEEE Transactions on Haptics
3	Jung et al.	2016	Tactile emotional factors for in-vehicle surface materials	ICIC Express Letters, Part B: Applications
4	Ramachandran & Brang	2008	Tactile-emotion synesthesia	Neurocase
5	Iosifyan & Korolkova	2019	Emotion Measurements Through the Touch of Materials Surfaces	EILSEVIER, Consciousness and Cognition
6	Bertheaux et al.	2020	Emotion Measurements Through the Touch of Materials Surfaces	Frontiers in Human Neuroscience
7	Park et al.	2018	Sensory channel effects with VR stimuli on perceived emotions of materials	ICIC Express Letters
8	Choi & Jun	2007	A systematic approach to the Kansei factors of tactile sense regarding the surface roughness	Applied Ergonomics
9	Chen & Chuang	2014	The study of tactile feeling and It's expressing vocabulary	International Journal of Industrial Ergonomics

Literature Review Summary Table

❖ 문헌 review 및 분석을 통해 적용 가능한 평가 및 분석 protocol 확인

Experiment															Analysis		Key findings							
Participants				평가 대상(시편)			Task								objective measure	analysis method								
n	나이	성별	모집 조건	종류	크기	물성치 변수	평가 방법	감성 어휘	평가장비	실험환경	실험조건	실험절차	물체 탐사 신체 부위	물체 탐사 시간				휴식 시간						
No.	Authors	Year	Title	Participants			평가 대상(시편)			Task						Analysis		Key findings						
n	나이	성별	모집 조건	종류	크기	물성치 변수	평가 방법	감성어휘	평가장비	실험환경	실험조건	실험절차	물체 탐사 신체 부위	물체 탐사 시간	휴식 시간	objective measure	analysis method							
1	Jafar F.A. et al.	2018	Towards the development of kansel haptic sensing technology for robot application - exploring human haptic emotion	20	20~25	male: 7 female: 13	-	10개의 표면 거칠기 기준 물체	-	거칠기(21.21~47.11μm)	-	9점 scale 설문 (agree, disagree, neither)	-	10개의 kansel word (감정 어휘 5, 부정적 어휘 5)	-	물체가 보이지 않는 상태	손가락 3개	수 초간	-	휴식 없음	-	보이지 않는 상태로 물체 시 표면 거칠기에 따른 감정 평가 (Kansel word 변치대량)		
2	Drewing K. et al.	2018	Systematic Relations between Affective and Sensory Material Dimension in Touch	15	18~28 (Mean=22)	male: 5 female: 10	피부, 감각 운동에 영향을 주는 안원 한-point discrimination 기법으로 방향 감각 확인	9가지 카테고리 47종	-	2점 scale 설문 1: 강하게 부정한다 2: 단정하지 않다 (중립) 3: 약하게 긍정한다	-	23종의 감각형용사 (행상과 연의)	-	18종의 정서형용사 (valence, arousal, dominance)	-	체선별로 정서적 형용사와 감각형용사를 나누어 평가(선언)한 후, 정서적(행상)과 감각적(연의) 두 사용 소용	체선 없음	체현 없음	체선간 30분 휴식	-	휴식 없음	-	Two-point discrimination 측정 보이지 않는 상태로 물체 제시 (Kansel) 기법으로 테스트 KMO 테스트	
3	Jung J. et al.	2016	Tactile emotional factors for in-vehicle surface materials	17	Avg:26.2 (SD=4.43)	male: 9 female: 8	정서적 촉각	10개의 ABS resin 기반 물질 샘플	-	4점 scale 설문 (1: Undesired, 3: Moderately agree, 5: Strongly agree)	-	14종의 감각형용사	-	10가지의 샘플 물질 중 유용한 5가지 후 정렬되어 담림	손가락	14분	체현 없음	-	휴식 없음	-	휴식 없음	-	비슷한 소재 뿐만 아니라 다양한 소재의 물질 활용 필요 감각형용사 활용	
4	Ramachandran V.S - Briang D.	2008	Tactile-emotion synesthesia	20 (중립적 실험자: 14, 공감각적 실험자: 6)	18~26 (Mean=23.4)	male: 12 female: 8	소재가 다른 10개의 물질 (비금강기 실험자)	정서 시력과 정서적 행력이 있는 자	-	4점 scale 설문 (1: Dislike, 2: Neutral, 3: Like, 4: Love)	-	44종의 정서형용사	-	원순에 SCR 측정 후 모음으로 실험 물질 중 유용한 10가지 선정	SCR w/ a pair of Ag-AgCl electrodes (0.8cm) and filled w/ 0.155M NaCl paste	비디오 카메라가 보이지 않는 상태	비디오 카메라가 아닌 비전 초음파 방식 NaCl paste	원순에 SCR 측정 후 모음으로 실험 물질 중 유용한 10가지 선정 (비디오 없이)	SCR 측정 후 다시 반복 (비디오 없이)	10초 (each trial)	2분 (between trials)	-	공감각과 비공감각 실험자 비율 조정 필요 다양한 정서형용사 활용	
5	Isofityan M., Kirov K., Kovacs O.	2019	Emotions associated with different textures during touch	108	18~47 (Mean=31.37)	male: 22 female: 86	강력, 정신적 장애 없음	6가지 감정 유형 (pleasant, neutral, unpleasant)	9*(9cm)	4점 scale 설문 (0: 감정에 영향 없음, 6: 감정에 매우 영향 있음) 4점: 감정과 약하게 연관 있음의 baseline	-	6종의 감정 유형	-	두 사용 소용 물체가 보이지 않는 상태(아이 마스크)	손가락과 손바닥	-	휴식 없음	-	휴식 없음	-	휴식 없음	-	재질 탐색 시 속도, 압력, 온도 등 고려 정확도에 대한 제어 실험 절차가 요구되는 시범을 균일하게 할 필요성	
6	Berthouze X.C. et al.	2020	Emotion Measurements Through the Touch of Materials Surfaces	25	18~27	male: 12 female: 13	정서적 촉각 감정 상태에 문제가 없음	소재에 따른 6가지 정서적 감정에 따른 6가지 정서	-	valence scale(4~7점) intensity scale(0~9점) 중립 크기	-	valence intensity	-	15초간 blind 물체 탐색 (surprise) 후 정서적 평가 (비디오 없이)	15초	30초	-	휴식 없음	휴식 없음	-	휴식 없음	-	Edenburg 감사를 통한 위생은 검사 Von Frey 검사를 통해 정서적 촉각을 가지고 있는 지 평가 HAD/ Hospital Anxiety and Depression Scale)를 통해 임상적인 감정 상태에 대한 평가 재료를 사용하여 Surprise 요구에 대해 대비 통공 크기를 이용한 측정 및 분석 방법	
7	Park J.S. et al.	2018	Sensory channel effects with VR stimuli on perceived emotions of materials	33	20~29 (mean=24.74)	male: 25 female: 8	색맹이나 촉각 장애가 없는 사람	5종	-	7점 scale 설문: 12종의 형용사 중 6종의 사용 가능한 것만 사용 1: 매우 부정적, 4: 중립, 7: 매우 긍정적	-	12종의 감정형용사	타 연구 논문	정상 온도 와 습도 등 환경	정상 온도 와 습도 등 환경	정상 온도 와 습도 등 환경	정상 온도 와 습도 등 환경	정상 온도 와 습도 등 환경	정상 온도 와 습도 등 환경	정상 온도 와 습도 등 환경	정상 온도 와 습도 등 환경	정상 온도 와 습도 등 환경	정상 온도 와 습도 등 환경	정상 온도 와 습도 등 환경
8	Choi K., Jun C.	2007	A systematic approach to the Kansel factors of tactile sense regarding the surface roughness	94	18~36	-	거칠기 기준 4종의 plastic sample	평가가 되어 데이터가 제작된 물체인지 평가하지 않음	-	7점 scale 설문 - 감각형용사 분류용	-	4가지 분류의 감각형용사 12종의 감정형용사	감각형용사: Nagamachi's system 분석 정서형용사: 동연 시선 및 정서어 선문가의 사용	물체가 보이지 않는 상태(텍스틴에 의한 물음)	물체가 보이지 않는 상태(텍스틴에 의한 물음)	물체가 보이지 않는 상태(텍스틴에 의한 물음)	물체가 보이지 않는 상태(텍스틴에 의한 물음)	물체가 보이지 않는 상태(텍스틴에 의한 물음)	물체가 보이지 않는 상태(텍스틴에 의한 물음)	물체가 보이지 않는 상태(텍스틴에 의한 물음)	물체가 보이지 않는 상태(텍스틴에 의한 물음)	물체가 보이지 않는 상태(텍스틴에 의한 물음)	물체가 보이지 않는 상태(텍스틴에 의한 물음)	물체가 보이지 않는 상태(텍스틴에 의한 물음)
9	Chen Y.-T., Chuan M.-C.	2014	The study of tactile feeling and its expressing vocabulary	11	blindness 6 binfield ed: 5	-	맹인과 맹인이 아닌 사람(맹인이 아닌 사람의 경우에는 촉각에 예민한 직업을 가진 사람)	51종	A4 size(21x29.7cm)	-	Krippendorff's five use hoon experiences 5점 평가가 포함된 어휘를 분류	-	12종의 감정형용사	-	인대를 써서 시야를 차단	인대를 써서 시야를 차단	인대를 써서 시야를 차단	인대를 써서 시야를 차단	인대를 써서 시야를 차단	인대를 써서 시야를 차단	인대를 써서 시야를 차단	인대를 써서 시야를 차단	인대를 써서 시야를 차단	시편을 자유롭게 만지고 감정을 표현하도록 유도 Krippendorff's five sensory experiences: objective measurability interface quality 카테고리 등에서의 평가 항목 설정 대학고 이상의 고학력자 포함하지 않음

촉각 감성 평가 Protocol

Participants

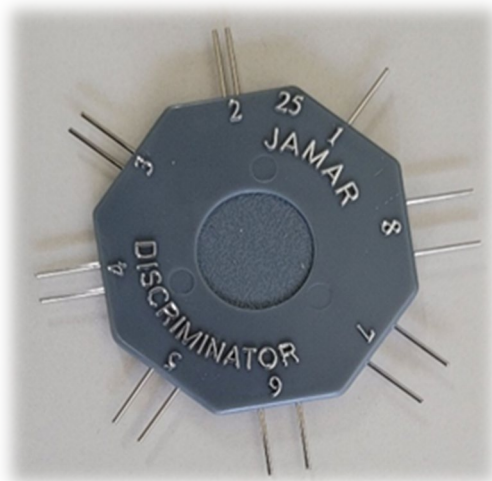
- ❖ 인원: 11~108명($mean = 38, SD = 34.2, age 20\sim 40대$)
- ❖ 성별: **성비에 따른 모집 기준의 경향이 없음**
 - ✓ 여성이 남성에 비해 더 촉감에 민감하게 반응하는 경향 (Kawabe et al., 1985, Bertheaux et al., 2020)
- ❖ 모집 조건: **피부, 감각, 운동, 시력에 대한 장애나 병력이 없는 자**

No.	Author(s)	Participants			
		모집 인원	나이	성별	모집 조건
1	Jafar et al.	20	20~25	male: 7 female: 13	-
2	Drewing et al.	15	18~28 ($mean = 22$)	male: 5 female: 10	- 피부, 감각, 운동에 병력이 없는 인원 - Two-point discrimination 기법으로 정상 감각 확인
3	Jung et al.	17	($mean = 26.2$)	male: 9 female: 8	- 정상적 촉각
4	Ramachandran & Brang	20	18~26 ($mean = 20.4$)	male: 12 female: 8	- 정상 시력과 정신과 병력이 없는 자
5	Iosifyan & Korolkova	108	18~47 ($mean = 21.37$)	male: 22 female: 86	- 감각, 정신적 장애 없는자
6	Bertheaux et al.	25	18~27	male: 12 female: 13	- 정상적 촉각 - 감정상태에 문제가 없는자
7	Park et al.	33	20~29 ($mean = 24.76$)	male: 25 female: 8	- 색맹이나 촉각 장애가 없는 사람
8	Choi & Jun	94	18~36	-	-
9	Chen & Chuang	11	-	-	- 맹인(6명)과 맹인이 아닌 사람(5명)

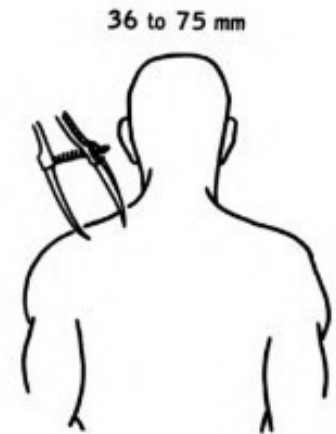
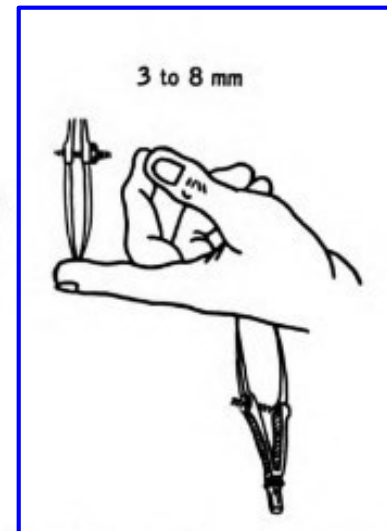
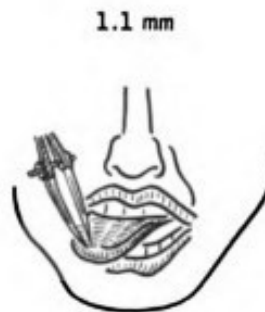
Participants 조건: 감각 인지

- ❖ 두 점을 인식할 수 있는 범위를 알아보는 **two-point discrimination test**를 통해 표준 감각 인지 능력을 판단 할 수 있음
- ✓ 표준 인지 감각 범위: 손가락 **3~8mm 이내** (Drewing et al., 2018)

Two-point discrimination 측정기



표준 인지 감각 범위



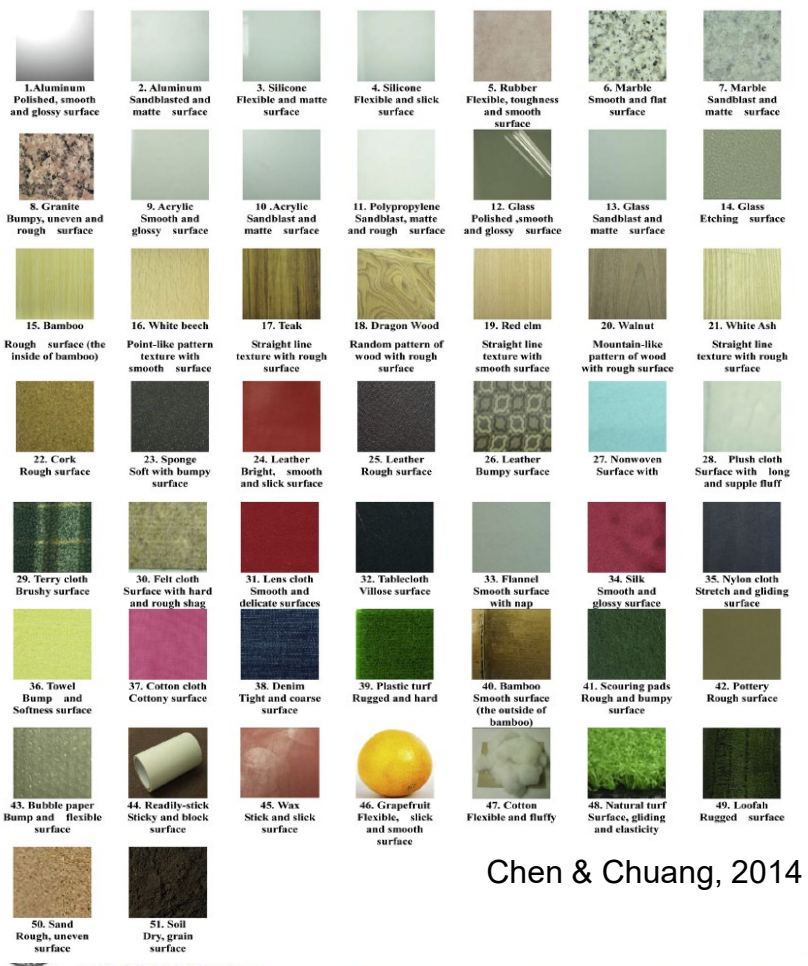
평가 대상(시편)

- ❖ 종류: 각기 다른 재질의 물체(6 ~ 51종)
- ❖ 크기: 9 × 9cm, A4(21 × 29.7cm)
- ❖ 물성치 변수: 거칠기(21.21 ~ 47.12 μ m)

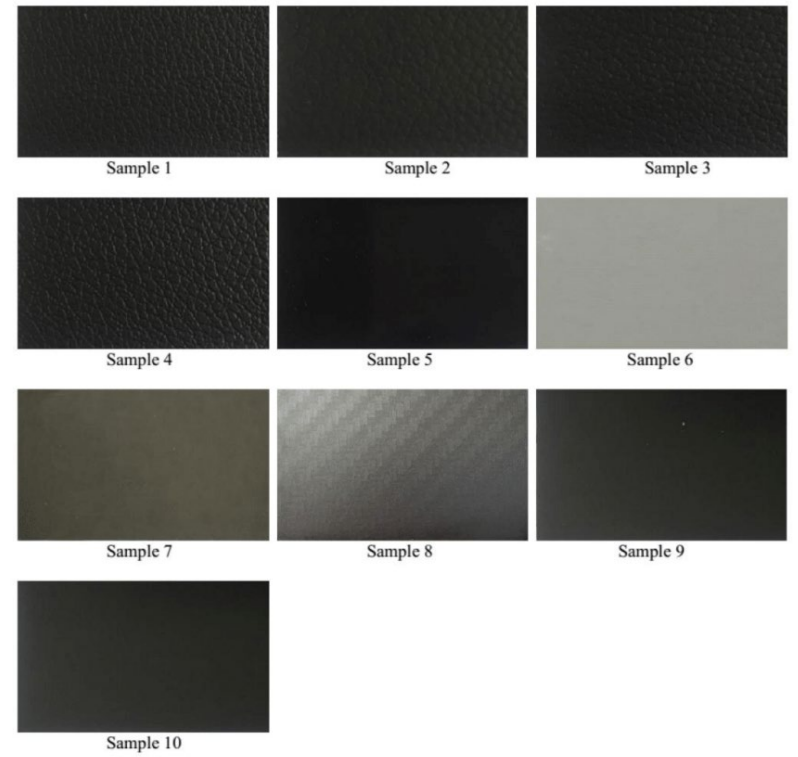
No.	Author(s)	평가대상(시편)			
		종류	크기	물성치 변수	비고
1	Jafar et al.	10	-	거칠기(21.21 ~ 47.12 μ m)	표면 거칠기가 다른 물체
2	Drewing et al.	47	-	-	9가지 카테고리
3	Jung et al.	10	-	-	ABS resin 기반 물질
4	Ramachandran & Brang	34	-	-	소재가 다른 물질(비공감각 실험자) 다양한 항목의 물질(공감각 실험자)
5	Iosifyan & Korolkova	21	9 × 9(cm)	-	6가지 감정 유형 재질
6	Bertheaux et al.	12	-	-	소재와 감정에 따른 재질
7	Park et al.	5	-	-	
8	Choi & Jun	4	-	-	거칠기가 다른 재질
9	Chen & Chuang	51	A4 size(21 × 29.7cm)	-	

평가 대상(시편): 예시

- ❖ 색상, 형상을 고려하지 않고 모두 평가한 연구가 확인됨 (Chen & Chuang, 2014)
- ❖ 색상의 영향을 고려하여 일치시킨 연구가 확인됨 (Jung et al., 2016)



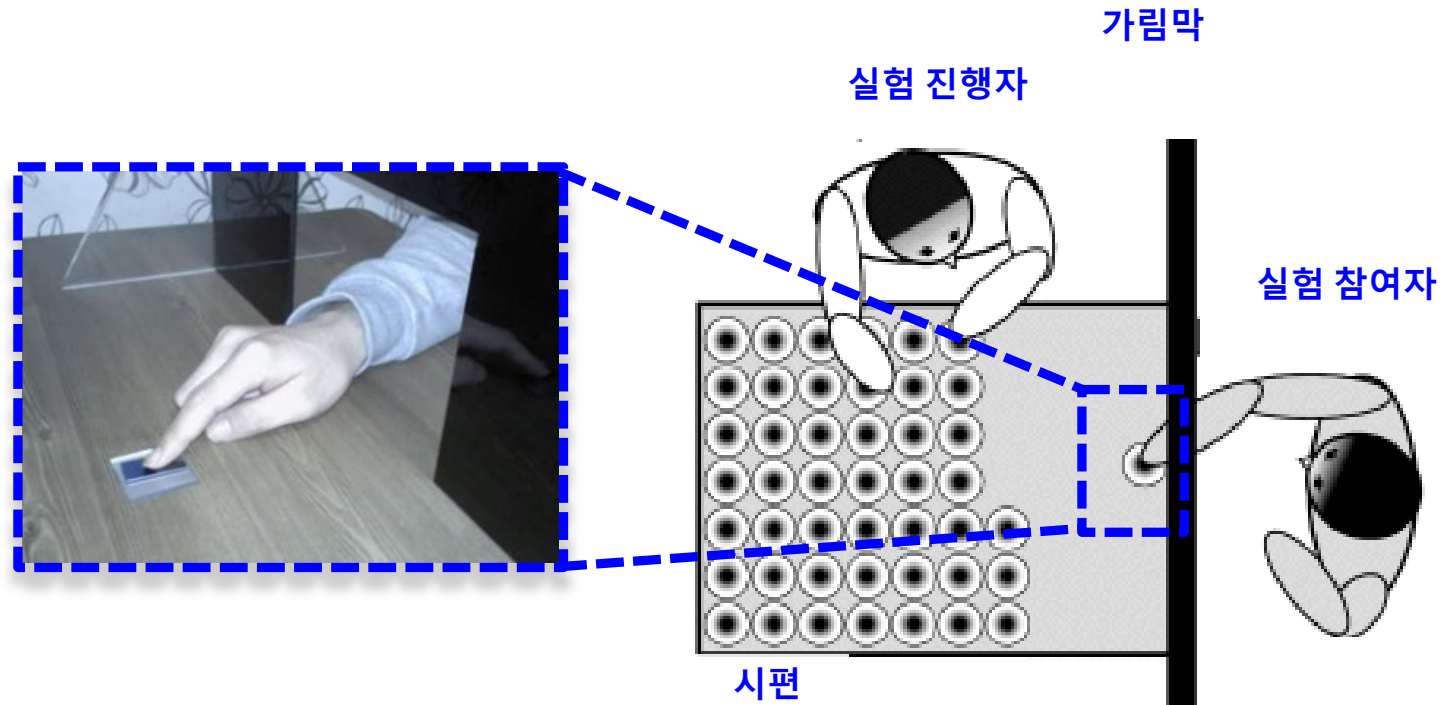
Chen & Chuang, 2014



Jung et al., 2016

실험 환경 및 조건

- ❖ **촉감 평가 이외에 영향을 줄 수 있는 외부 요인을 통제하기** 위한 실험 환경 조성
 - ✓ 촉감에 직접적으로 영향을 줄 수 있는 **환경 요인(온도, 습도) 통제** (Park et al., 2018)
 - ✓ 정서적으로 영향을 줄 수 있는 **외부 자극(시각, 청각) 통제** (Drewing et al., 2018)



시편 탐사 조건

- ❖ 시편 탐사 신체 부위: 손가락 또는 손바닥
- ❖ 시편 탐사 시간: 10 ~ 15초 또는 제한 없음
- ❖ 시편 탐사 간 휴식 시간: 30 ~ 120초

No.	Author(s)	Task		
		시편 탐사 신체 부위	시편 탐사 시간	휴식 시간
1	Jafar et al.	- 손가락 1개	- 수 초간	-
2	Drewing et al.	- 제한 없음	- 제한 없음	-
3	Jung et al.	- 손가락	- 제한 없음	-
4	Ramachandran & Brang	- 오른손	- 10초 (each trial)	- 2분 (between trials)
5	Iosifyan & Korolkova	- 손가락과 손바닥	-	-
6	Bertheaux et al.	-	- 15초	- 30초
7	Park et al.	-	-	-
8	Choi & Jun	-	-	-
9	Chen & Chuang	- 손가락과 손	-	-

평가 척도 및 분석 Data

- ❖ 분석 방법: 주관적 설문 평가, 얼굴 표정 반응, 피부전도반응, 동공 크기
- ❖ 주관적 설문 평가 척도: 3 ~ 7점 scale

No.	Author(s)	Task		
		평가 방법	scale	주관적 평가 항목
1	Jafar et al.	주관적 설문 평가	3점	1: agree, 2: disagree, 3: nether
2	Drewing et al.	주관적 설문 평가	7점	1: 강하게 부정한다, 4: 별다르지 않다, 7점이 강하게 긍정한다
3	Jung et al.	주관적 설문 평가	5점	1: Undecided, 3: Moderately agree, 5: Strongly agree
4	Ramachandran & Brang	주관적 설문 평가	3점	1: pleasant, 2: neutral, 3: unpleasant)
		얼굴 표정 반응 (1-10)		
		피부전도반응 (SCR)		
5	Iosifyan & Korolkova	주관적 설문 평가	6점	0: 감정에 영향 없음, 5: 감정과 매우 연관 있음
6	Bertheaux et al.	주관적 설문 평가	9점	-4: 매우 그렇지 않다, 4점: 매우 그렇다
			6점	0: 그렇지 않다, 5점: 매우 그렇다
		동공 크기		
7	Park et al.	주관적 설문 평가	7점	1: 강하게 동의하지 않음, 4: 중립, 7: 강하게 동의
8	Choi & Jun	주관적 설문 평가	7점	
9	Chen & Chuang	- Krippendorffis five sensory experiences으로 피험자가 표현한 어휘를 분류		

감성 평가 분석 방법 Summary Table

No.	Author(s)	Analysis										
		Cronbach alpha	PCA	Barlett 구형성 테스트	KMO 테스트	Shapiro-wilk 테스트	Friedman 테스트	Dunn 테스트	Spearman 테스트	ANOCOVA	ANOVA	Clustering
1	Jafar et al.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	Drewing et al.	O	O	O	O	-	-	-	-	-	-	-
3	Jung et al.	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	Ramachandran & Brang	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	Iosifyan & Korolkova	-	-	-	-	-	O	O	O	-	-	-
6	Bertheaux et al.	-	-	-	-	O	O	-	-	O	-	-
7	Park et al.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	O	-
8	Choi & Jun	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	O
9	Chen & Chuang	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

감성 평가 분석 방법(1/3)

- ❖ 감각 형용사 감정 형용사를 PCA(주성분 분석) 사용하여 분석함(Drewing et al., 2018)
- ✓ PCA의 적합성을 파악하기 위해 barlett 구형성 테스트와 KMO 테스트 수행

재료와 감각 PCA

형용사와 정서 PCA

감각과 정서 PCA

FACTOR LOADINGS: SENSORY ADJECTIVES (ROTATED)

Adjective (translated / original)	Factors I-VI: Loadings					
	I. Fluidity	II. Roughness	III. De- formability	IV. Fibrousness	V. Heaviness	VI. Granularity
Moist / feucht	1.55	-0.01	0.14	-0.20	-0.08	0.23
Dry / trocken	-1.45	0.11	-0.20	0.29	-0.08	-0.23
Wet / nass	1.38	0.02	0.00	-0.13	-0.24	0.15
Slack / schlackig	1.21	-0.34	0.16	-0.21	0.05	-0.11
Sticky / klebrig	0.99	-0.05	0.30	-0.08	0.16	0.06
Oily / ölig	0.87	-0.12	0.04	0.00	-0.03	-0.07
Creamy / cremig	0.83	-0.23	0.17	0.07	0.05	0.06
Viscous / zähflüssig	0.82	-0.01	0.19	0.03	0.12	0.00
Slippery / rutschig	0.68	-0.46	-0.14	-0.31	0.01	-0.15
Cold / kalt	0.63	-0.20	-0.09	-0.45	0.40	0.24
Rough / rau	-0.28	1.39	-0.34	-0.01	0.11	0.13
Smooth / glatt	0.03	-1.18	-0.26	-0.49	0.14	-0.26
Jagged / schroff	-0.25	1.06	-0.42	-0.16	0.24	0.01
Soft / weich	0.34	-1.03	0.83	0.70	-0.20	0.21
Coarse / grobkörnig	0.03	0.91	-0.26	-0.11	0.24	0.83
Silky / seidig	0.10	-0.88	0.19	0.49	-0.17	0.15
Bumpy / hügelig	-0.20	0.78	-0.21	0.02	0.20	0.06
Prickly / stechig	-0.10	0.67	-0.10	0.07	-0.03	0.02
Sharp / scharf	-0.15	0.47	-0.37	-0.15	0.27	-0.04
Deformable / verformbar	0.33	-0.21	1.39	0.05	-0.34	0.02
Hard / hart	-0.41	0.46	-1.35	-0.47	0.76	-0.17
Firm / fest	-0.60	0.31	-1.10	-0.35	0.75	-0.35
Elastic / elastisch	0.14	-0.40	1.07	0.12	0.00	-0.39
Fluffy / fluffig	0.11	-0.49	0.80	0.89	-0.13	0.23
Hairy / haarig	-0.10	0.02	0.05	0.71	-0.05	-0.07
Fibrous / faserig	-0.37	0.26	0.21	0.69	-0.24	-0.21
Warm / warm	-0.19	-0.11	0.06	0.52	-0.14	-0.04
Heavy / schwer	0.11	0.14	-0.42	-0.25	0.98	0.04
Light / leicht	-0.10	-0.19	0.28	0.20	-0.95	-0.01
Loungy / kitzelig	0.23	0.43	0.09	-0.09	0.57	0.47
Gritty / körnig	0.17	0.95	-0.12	-0.14	0.18	1.16
Powdery / pulverig	0.07	-0.11	0.08	-0.09	-0.05	1.14

Dark gray (and bold italic) if loading maximal for adjective and > 40% of mean variance per adjective explained; light gray (and italic) if either loading maximal for an adj. or >40% of mean variance explained (=value >.80)

FACTOR LOADINGS: AFFECTIVE ADJECTIVES (ROTATED)

Adjective (translated / original)	Factors I-III: Loadings		
	I. Valence	II. Arousal	III. Dominance
Relaxing / entspannend	0.99	0.32	-0.42
Pleasant / wohltuend	0.96	0.27	-0.42
Pleasurable / angenehm	0.93	0.12	-0.31
Calm / beruhigend	0.92	0.21	-0.35
Enjoyable / erfreulich	0.84	0.23	-0.20
Sensual / sinnlich	0.82	0.35	-0.43
Annoying / lästig	-0.80	0.27	0.05
Uncomfortable / unangenehm	-0.75	0.37	0.18
Unsatisfying / unbefriedigend	-0.70	-0.02	0.22
Satisfying / befriedigend	0.67	0.29	-0.19
Desirable / begehrenswert	0.66	0.28	-0.13
Irritating / irritierend	-0.66	0.58	0.09
Exciting / aufregend	0.02	0.61	0.08
Boring / langweilig	-0.18	-0.60	-0.03
Arousing / erregend	0.19	0.43	-0.13
Docile / fugsam	0.22	0.24	-1.13
Dominant / dominant	-0.46	0.20	0.82
Awesome / ehrfurchtgebietend	-0.25	0.24	0.40

Dark gray (and bold italic) if loading maximal for adjective and > 40% of mean variance per adjective explained; light gray (and italic) if either loading maximal for an adj. or >40% of mean variance explained (=value >.57)

TABLE 4
EXP. 1, CORREL., SENSORY & AFFECTIVE FACTOR SCORES

Affective factors	Sensory factors					
	I. Fluidity	II. Roughness	III. Deformability	IV. Fibrousness	V. Heaviness	VI. Granularity
Valence	-0.39 ⁺	-0.50⁺	0.05	0.34 ⁺	0.15	0.38 ⁺
Arousal	0.62⁺	0.11	0.18	0.22	0.36 ⁺	0.29 ⁺
Dominance	-0.19	0.14	-0.70⁺	-0.09	0.48⁺	-0.21

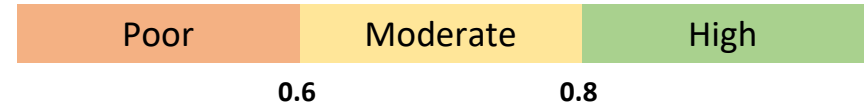
감성 평가 분석 방법(2/3)

❖ 평가 결과의 신뢰도 확인을 위해 Cronbach's α 가 사용됨(Drewing et al., 2018)

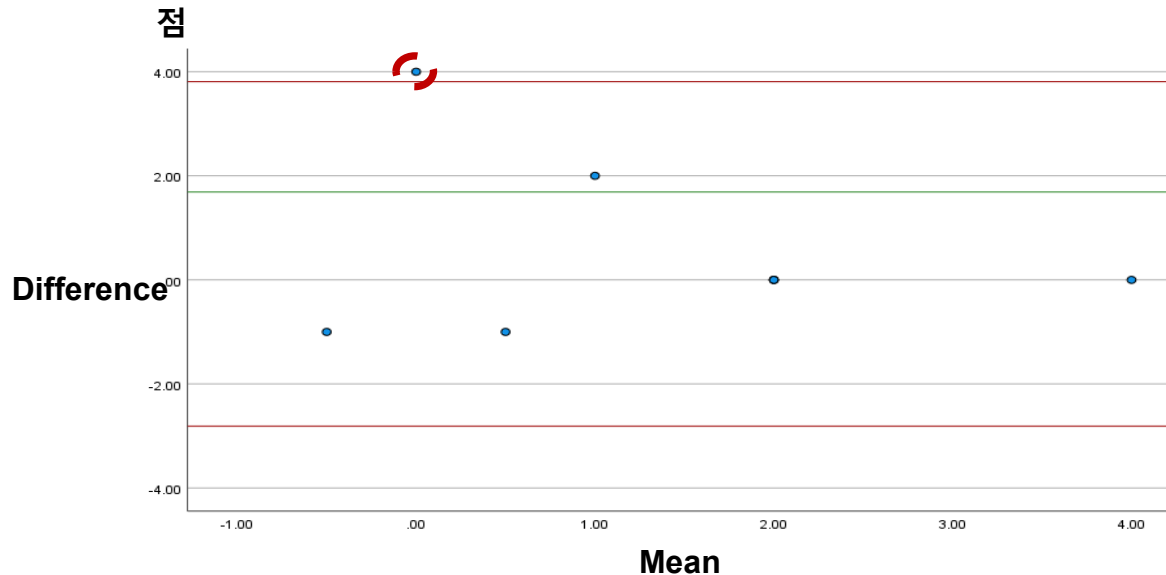
✓ Cronbach's α : 내적일관성 측정 방법

- $\alpha < 0.6$: poor repeatability
- $0.6 \leq \alpha < 0.8$: moderate repeatability
- $\alpha > 0.8$: high repeatability

Cronbach's α 기준

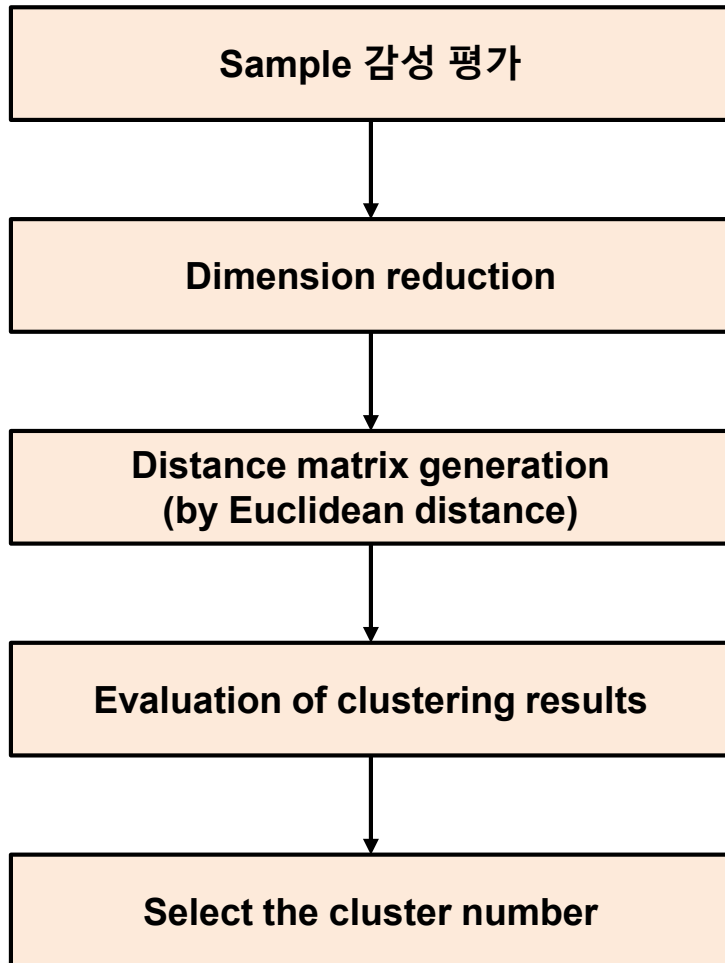


거친/매끄러운 평가 점수



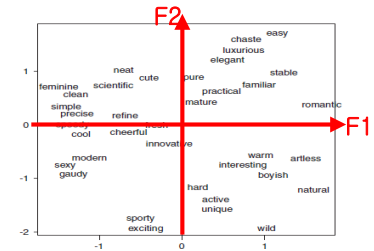
감성 평가 분석 방법(3/3)

- ❖ Dimension reduction, hierarchical clustering을 사용하여 적정 cluster를 사용할 수 있음 (Choi & Jun, 2007)



- Sample 감성 평가 진행

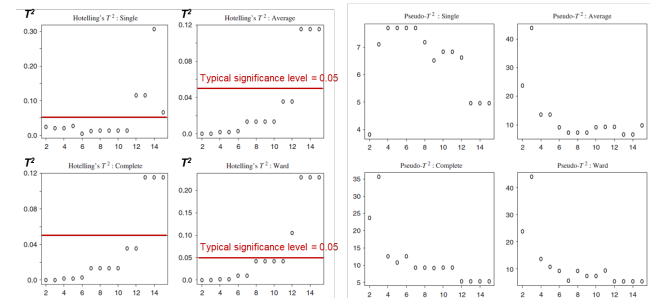
- 2차원의 factor score로 평가 결과를 dimension reduction 수행



- Euclidean distance를 통해 hierarchical cluster 수행



- 결과 확인



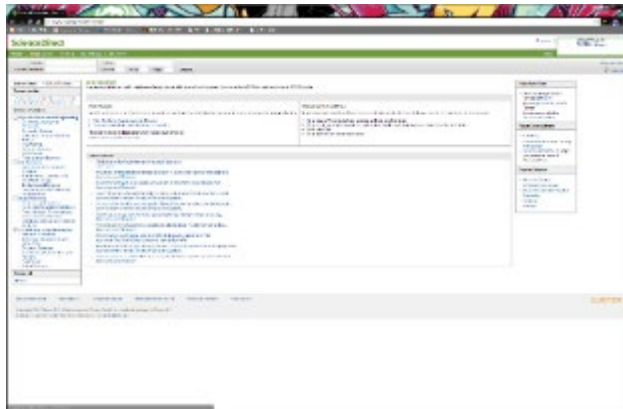
- Cluster 선택

감성 어휘 선정 및 분류

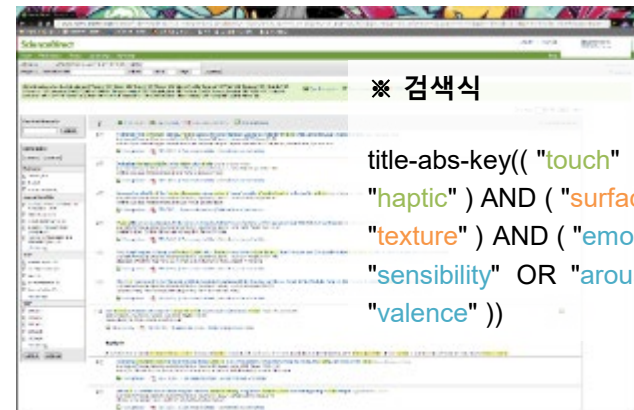
국외 문헌 조사 방법

- ❖ 문헌 조사 site: <https://www.scopus.com>, www.sciencedirect.com
- ❖ 검색 조건: keyword, title, abstract
- ❖ 검색 keywords
 - ✓ 촉감 관련: touch, feel, haptic
 - ✓ 재료(물성) 관련: surface, texture
 - ✓ 감성 관련: emotion, sensibility, arousal, valence

문헌 검색 site: Sciencedirect



문헌 검색 결과 예



※ 검색식

```
title-abs-key(( "touch" OR "feel" OR "haptic" ) AND ( "surface" OR "texture" ) AND ( "emotion" OR "sensibility" OR "arousal" OR "valence" ))
```

국외 문헌 조사 절차

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

("touch" OR "feel" OR "haptic")
AND ("surface" OR "texture") AND ("emotion"
OR "sensitivity" OR "arousal" OR "valence")

321건

S2. **Title screening**을 통한 1차 선별



63건

S3. **Abstract screening**을 통한 2차 선별

28건

S4. 입수된 full paper에 대한 **관련도 평가**



17건

S5. 관련도에 따라 **최종 review 대상 논문 선별**

최종 선별 15건

Review 대상 국외 문헌 List

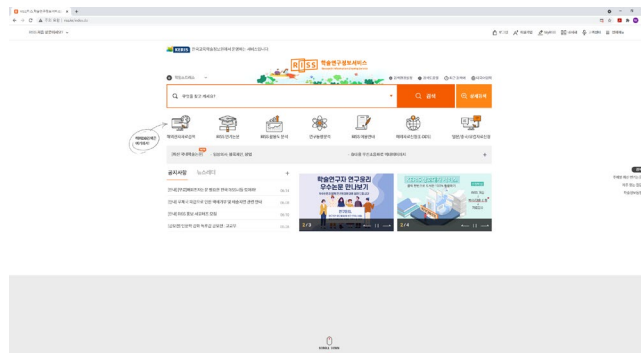
❖ 연구자 논의를 통해 관련도가 높은 **15건의 문헌에서 총 287개의 감성 어휘 수집**

No.	Author(s)	Year	Title	Source
1	Jafar et al.	2018	Towards the development of kansei haptic sensing technology for robot application – Exploring human haptic emotion	Advances in Intelligent Systems and Computing
2	Drewing et al.	2018	Systematic Relations between Affective and Sensory Material Dimensions in Touch	IEEE Transactions on Haptics
3	Jung et al.	2016	Tactile emotional factors for in-vehicle surface materials	ICIC Express Letters, Part B: Applications
4	Ramachandran & Brang	2008	Tactile-emotion synesthesia	Neurocase
5	Iosifyan & Korolkova	2019	Emotion Measurements Through the Touch of Materials Surfaces	EILSEVIER, Consciousness and Cognition
6	Bertheaux et al.	2020	Emotion Measurements Through the Touch of Materials Surfaces	Frontiers in Human Neuroscience
7	Choi & Jun	2007	A systematic approach to the Kansei factors of tactile sense regarding the surface roughness	Applied Ergonomics
8	Chen & Chuang	2014	The study of tactile feeling and It's expressing vocabulary	International Journal of Industrial Ergonomics
			⋮	
15	Benali-Khoudja et al.	2005	Towards a new tactile language to communicate emotions	Proceedings of the IEEE International Conference on Mechatronics & Automation

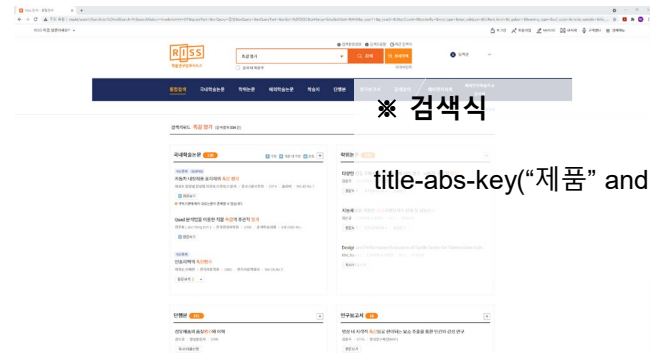
국내 문헌 조사 방법

- ❖ 문헌 조사 site: <https://www.dbpia.co.kr>, <http://www.riss.kr/index.do>
- ❖ 검색 조건: keyword, title, abstract
- ❖ 검색 keywords
 - ✓ 촉감, 감성, 표면, 재질, 촉각, 평가, 정량화, 물성, 제품, 어휘

문헌 검색 site: RISS



문헌 검색 결과 예



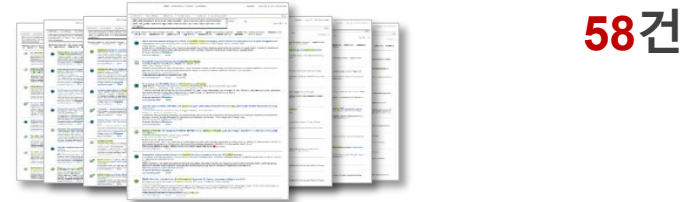
title-abs-key(“제품” and (“촉감 평가”))

국내 문헌 조사 절차

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

Keyword: “제품” and “촉감 평가” **220건**

S2. **Title screening**을 통한 1차 선별



S3. **Abstract screening**을 통한 2차 선별

25건

S4. 입수된 full paper에 대한 **관련도 평가**



S5. 관련도에 따라 **최종 review 대상 논문 선별**

최종 선별 12건

Review 대상 국내 문헌 List

❖ 연구자 논의를 통해 관련도가 높은 **12건의 문헌에서 총 592개의 감성 어휘 수집**

No.	Author(s)	Year	Title	Source
1	김장석	2016	가정용 공기청정기 디자인 감성 평가 분석	한국디자인트랜드 학회 한국디자인 포럼
2	김지현 & 송민정	2016	세라믹 표면의 감성평가 연구: 촉감과 시각적 촉감의 비교를 중심으로	감성과학
3	나누리 et al.	2012	백색 제품 디자인을 위한 감성적 특성 연구	감성과학
4	김지혜 & 이진숙	2014	디자인 분야별 EPA-PAD 감성평가 모형의 신뢰도 분석	감성과학
5	박남춘 & 정성원	2013	자동차 인테리어의 촉감 평가를 위한 대표 감성 추출	감성과학
6	박지민	2014	사용자 중심의 주거 실내공간 감성평가 도구 개발	한국실내디자인학회 논문집
7	박성준 et al.	2017	자동차 내장 재질의 감성 품질 요인 도출 및 물리적 특성치와의 연관성 분석	J Korean Soc Qual Manag
8	반상우 et al.	2006	자동차 내장 재질의 감성 만족도 향상을 위한 촉각적 물성치의 최적화	Journal of the Ergonomics Society of Korea
9	유지상	2006	패턴 디자인의 소비자 감성 변화 요인에 관한 연구 - 가전제품 패턴 디자인의 감성이미지 평가를 중심으로 -	International Journal of Industrial Ergonomics
10	정상훈 & 이건표	2006	제품 사용중 표출되는 사용자의 감성 측정 도구 개발에 관한 연구	디자인학 연구
11	최명빈	2016	사용자 감성과 설계변수 특성을 고려한 공업용 가족의 촉감 특성	서울대학교 인지과학 전공 석사학위 논문
12	최수정 et al.	2006	채색 플라스틱 거칠기에 따른 표면 감성에 관한 연구	감성과학

감성 어휘 선정 및 분류 Protocol

감성의 개념

- ❖ 산업 전 분야에서 **감성의 개념에 대한 정확한 합의가 전제되어 있지 않아 연구자들에 따라 개념 규정**을 내리고 있음
- ❖ 감성과 유사한 단어들에 대한 해석이나 번역이 서로 의미가 혼재된 채 사용됨
 - ✓ 감정, 정서, 느낌 / emotion, affect, feeling, sensibility, mood (정경운 외, 2011)
- ❖ 분야에서 사용 되고 있는 **감각, 감성, 감정, 감수성에 대한 공통된 정의** (정현원&나건, 2007)

구분	정 의	예시
감각 (sense)	사물에서 받는 인상이나 느낌	
감성 (sensibility, affectiveness)	외부 자극을 감각하고 지각하여 표상을 형성하는 인간의 인식 능력	
감정 (emotion; feeling)	외부 자극에 대해 변연계에서 일어나는 화학적 반응으로 의식적으로 통제할 수 없음	<ul style="list-style-type: none"> - 희로애락 - 사랑, 증오 - 두려움 - 바람
감수성 (sensitivity)	감각의 예민성, 민감도로서 넓게는 감각적 반응 뿐만 아니라 감정적·정서적 반응의 예민성까지 포함	

감성어휘 분류

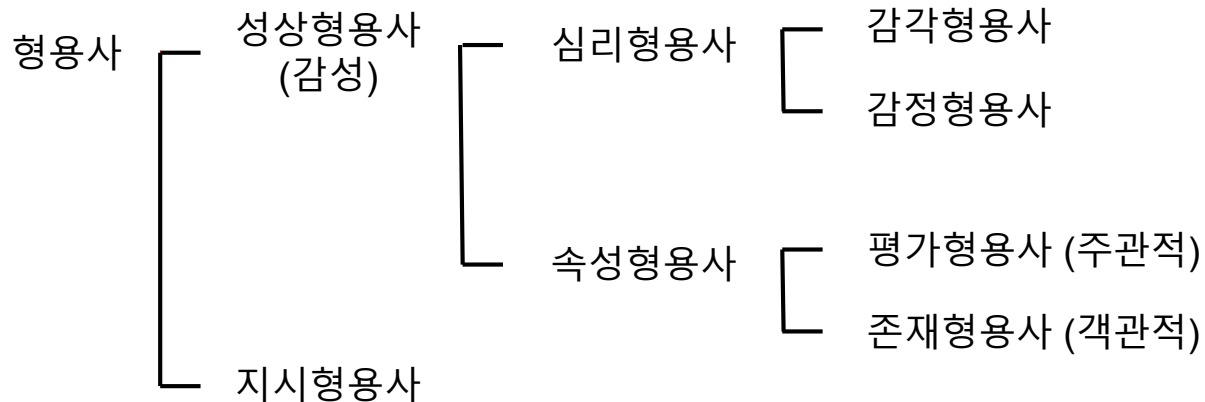
❖ 감성어휘 목록

- ✓ **인간의 감성적 표현과 가장 밀접하다고 판단되는 주로 형용사 중심으로 작성**

❖ 감성 어휘 목록 작성 방법 (정경운 외, 2011)

- ✓ **세부적 감성어휘 목록: 해당 산업분야와 관련된 감성어휘 목록을 세부적으로 작성**
- ✓ **전체 감성어휘 목록: 전 산업분야를 통괄할 수 있는 전체 감성어휘 목록을 작성**

형용사 분류 체계 (신순자 외, 1991)



전체 감성어휘 목록 분류

- ❖ 전 분야에서 공동으로 통용될 수 있는 개념 정의
- ❖ **인문학자의 참여 없이 공학자들의 시각에서 이루어져 일정한 한계 존재**
(정경운 외, 2011)

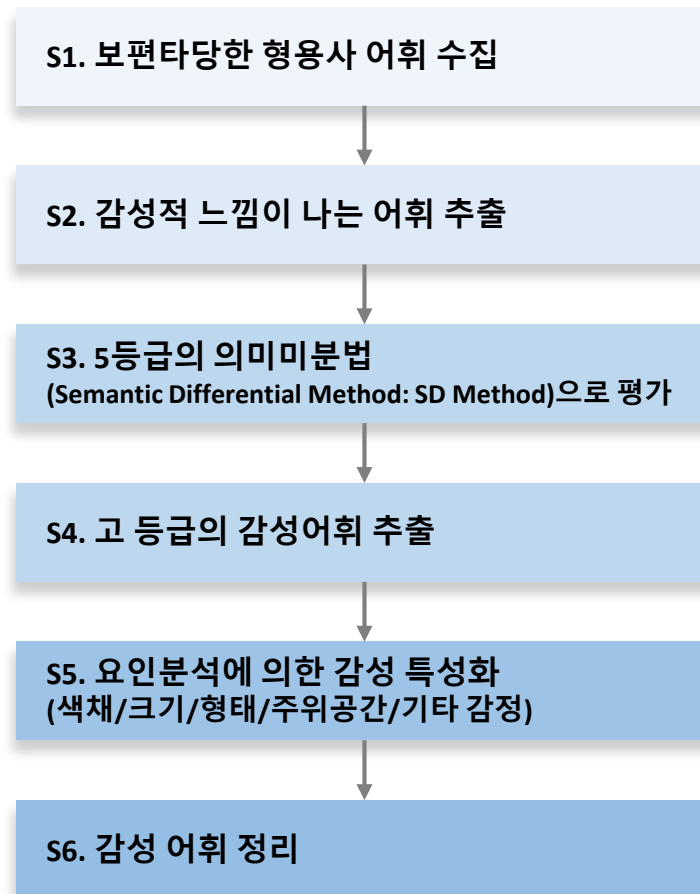
전체 감성어휘 분류 (정현원&나건, 2007)

구분	분류	종류
감각어휘	시각평가어휘	색채어, 명암어, 청탁어
	촉각평가어휘	표면촉각어, 온도감각어, 통각어
	청각평가어휘	
	미각평가어휘	기본미각어, 종합미각어, 융합미각어, 유기감각어
	후각평가어휘	
감정어휘	기쁨, 노여움, 슬픔, 두려움, 좋아함, 싫어함, 바램	
평가어휘	진위성, 시비성, 선악성, 귀천성, 미추성, 난이성, 이익성, 비교성	
존재어휘	공간성	존재, 원근, 심천, 광협, 밀도, 층위
	시간성	
	형태성	장단, 고저, 대소, 경중, 원각, 후박, 예둔, 균형
	수량성	
	행동성	휴면·분주, 신중, 완성, 근면, 강력, 은밀

세부적 감성어휘 목록 분류(1/2)

- ❖ 해당 분야 또는 제품과 **관련된 감각만을 중심으로 어휘를 수집**하여 목록을 작성하는 방식을 **일반적으로 사용하는 것이 확인됨**

단계별 감성어휘의 정리 순서 (권규식 외, 1993)



세부적 감성어휘 목록 분류(2/2)

- ❖ 해당 제품 혹은 요소에 집중된 감성을 평가시킨 결과물 분석 및 해당 감성의 요소들을 추출 가능
- ❖ 연구자 또는 산업분야에 따라 자의적인 기준 하에 작성되고 있어 **보편적이거나 객관적인 부분에 의문이 생김** (정경운, 2011)

색채(시각) 감성어휘 목록 작성 과정 예시

S1. 600개 어휘 수집

S2. 1차적으로 179개 어휘 선별

S3. 선별한 어휘들 조사 실시

S4. 조사 결과를 기초로 90개의 대표감성 어휘 목록 결정

(박미경 외, 2000)

Discussion

Discussion

- ❖ 연구 결과, **촉각 감성 평가 설계에 활용 가능할 것**으로 사료됨
- ❖ 감성 평가에 필요한 **감성 어휘를 분류하고 선정하는 다양한 방식**이 파악됨

평가 설계 예시

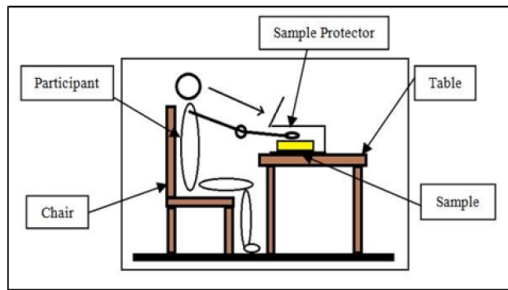
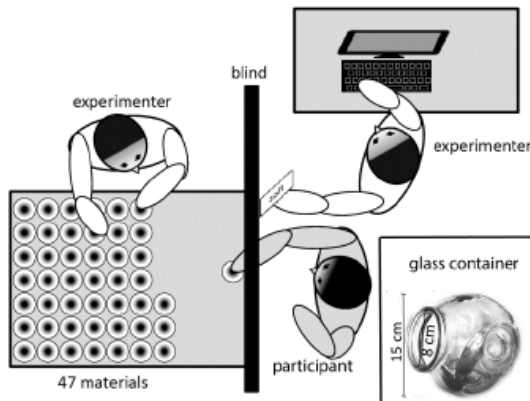


Fig. 2. Experimental Layout.



감성 어휘 분류 예시

분류	감각어휘	
시각 평가 어휘	색채어:	검다, 거무끄름하다, 새빨갳다, 거뭇거뭇하다, 검디검디 회다, 하얗다, 희미할다, 싹하얗다, 희싹희싹하다 푸르다, 새파랗다, 짙푸르다, 푸르디푸르다, 파랗하다 누렇다, 노랗다, 노리끼리하다, 갓노랗다, 싹누렇다 붉다, 잎붉다, 붉디붉다, 새빨갳다, 불그레하다
	명암어:	밝다, 흰하다 어둡다, 어둡침침하다
	칭탁어:	밝다, 깨끗하다, 말갈다 흐릿하다, 탁하다
	표면 촉각어:	거칠다, 가칠/까칠하다, 매끄러움/미끄러움, 반지/반지럽다, 미끈미끈하다, 만질만질하다 가칠/까칠하다, 결/결끄럽다, 미끈미끈하다, 만질만질하다 가슬가슬/거슬거슬하다, 갈갈/결결하다
촉각 평가 어휘	표면 촉각어:	보드/부드럽다, 보드/부드레하다, 보들보들/부들부들하다, 보송보송하다 부드다, 말랑/말랑/물렁하다, 퉁퉁퉁퉁/퉁퉁퉁퉁하다, 퉁실퉁실/퉁실퉁실하다 외다, 굳다, 딱딱하다, 단단/단단/똥똥하다, 탱탱/탱탱하다, 뽀뽀/뽀뽀하다
	온도 감각어:	차다, 차갑다, 차근차근하다, 따뜻미지근하다, 따스하다, 시원하다, 차갑게차갑다, 차디차디하다, 따사롭다, 덥다, 무덥다, 습하다, 시리다 따뜻/뜨끈하다, 따/뜨스하다, 따뜻미지근하다, 따스하다, 따사롭다, 덥다, 무덥다, 뜨겁다, 다사롭다
	통각어:	아프다, 아리다, 수시다, 따갑다, 결리다
청각 평가 어휘	조용하다, 잠잠하다, 고요하다 소란하다, 요란하다, 시끄럽다, 떠들썩하다, 요란스럽다	
미각 평가 어휘	기본 미각어:	짜다, 짭짤/짭짤하다, 간간/간진하다, 짭짭하다, 짭짭하다 쓰다, 짭짤하다, 짭짜레하다, 겉쓰다, 쓰디쓰다 시다, 시름하다, 새콤하다, 새콤하다 달다, 달콤하다, 달착거근하다, 달싸하다, 달디달디하다 떫다, 떫음하다, 락디락다, 락떡떡하다, 락떡떡하다 맵다, 맵콤하다, 얼근하다, 얼근하다, 맵싸하다 싱겁다, 삼삼/삼삼하다, 밀밀/밀밀하다
	종합 미각어:	맛있다, 맛나다, 맛깔지다
	유행 미각어:	새콤달콤하다, 시금떡떡하다, 시금썩썩하다
	유기 감각어:	달달하다, 가쁘다, 갑갑하다, 고쁘다, 느끼하다
후각 평가 어휘	향긋하다, 고소하다, 비릿하다, 퀴퀴하다, 지릿하다, 구리다	

분류	실내디자인 감성 어휘	
감각 어휘 (12)	시각어	(색채어) 컬러풀하다, (명암어) 밝다, 어둡다, (칭탁어) 맑다, 깨끗하다, 환하다
	촉각어	(표면촉각어) 딱딱하다, 매끄럽다, 부드러움, (온도감각어) 시원하다, 따듯하다, 차갑다
감정 어휘 (23)	기쁨	명랑하다, 발랄하다, 재미있다, 경쾌하다 (호 감) 아름답다, 근사하다, 사랑스럽다, 예쁘다, 매력적이다, 멋지다, 친근하다 (안정감) 편안하다, 평온하다, 평화롭다, 안정감을 준다, 차분하다 (통쾌함) 쾌적하다, 상쾌하다, 시원하다
	슬픔	(초조감) 불안정하다, (불편함) 불편하다 (서막함) 어색하다 (답답함) 답답하다
평가 어휘 (75)	가치	가치있다, 간결하다, 깔끔하다, 격조있다, 격조있다, 고급스럽다, 고상하다, 고소스럽다, 권위적이다, 균형잡힌다, 기능적이다, 내추럴하다, 다양하다, 단순하다, 단정하다, 단조롭다, 도시적이다, 동양적이다, 동적이다, 로맨틱하다, 명료하다, 모던하다, 모호하다, 미니멀하다, 반듯하다, 복잡하다, 사치스럽다, 산뜻하다, 서민적이다, 심세하다, 세련되다, 소박하다, 소탈하다, 수더분하다, 수수하다, 심플하다, 실용적이다, 아늑하다, 아늑하다, 예스럽다, 우아하다, 웅장하다, 완속하다, 이지적이다, 자연적이다, 자유분방하다, 짜임새가 있다, 장식적이다, 전원적이다, 전통적이다, 절제되다, 정결하다, 정교하다, 정돈되다, 정적이다, 조화롭다, 중후하다, 토속적이다, 통일되다, 클래식하다, 포근하다, 품위있다, 한국적이다, 현대적이다, 화려하다, 화사하다, 형식적이다, 혼란스럽다
	난이성	간편하다, 독특하다, 새롭다, 독창적이다, 특이하다, 변화감 있다
존재 어휘 (11)	공간성	트리어다, 넓다, 개방적이다, 폐쇄적이다
	형태성	경중 - 가볍다, 무겁다, 직선적이다, 곡선적이다
	수량성	풍부하다, 풍요롭다
행동성	강력하다, 대담하다	

Future Research

- ❖ 문헌 조사한 내용을 바탕으로 **촉각 감성 평가 Protocol을 체계적으로 설계 필요**
- ❖ 촉각 감성 평가 결과와 재질의 정량화된 물성 data 간의 상관성 연구 필요
- ❖ 감성 어휘 분류 및 체계 수립의 연구 확장 가능성 확인

평가 Protocol 설계 예시

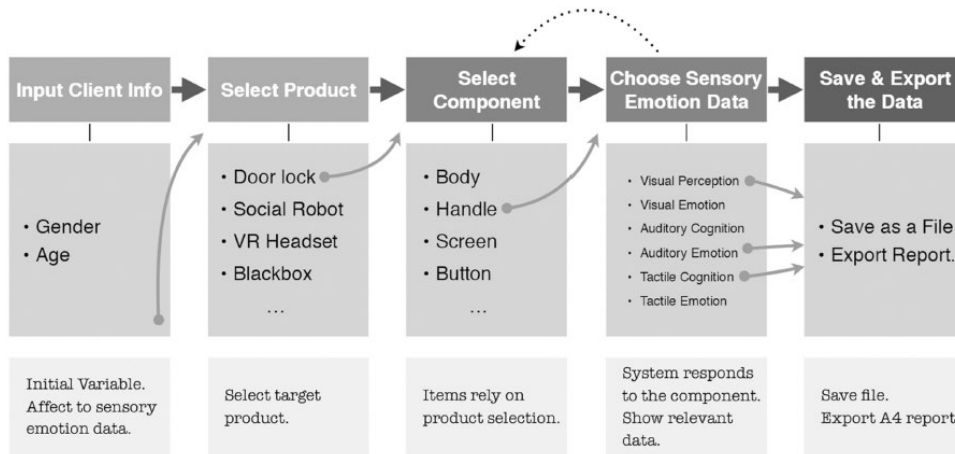


Fig. 4. System framework centered on product components

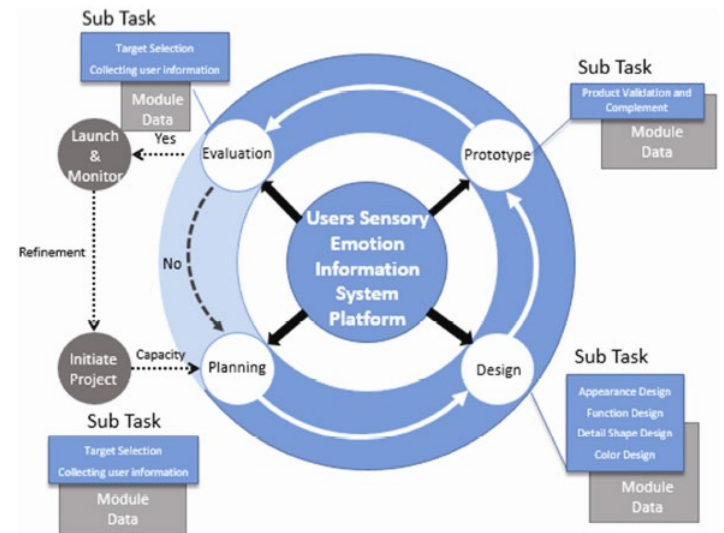


Fig. 3. System framework

Q&A



경청해 주셔서 감사합니다.