

# Affective Computing

R. W. Picard

MIT Media Laboratory; Perceptual Computing; 20 Ames St., Cambridge, MA 02139  
 picard@media.mit.edu, <http://www.media.mit.edu/~picard/>

## Abstract

Computers are beginning to acquire the ability to express and recognize affect, and may soon be given the ability to “have emotions.” The essential role of emotion in both human cognition and perception, as demonstrated by recent neurological studies, indicates that affective computers should not only provide better performance in assisting humans, but also might enhance computers’ abilities to make decisions. This paper presents and discusses key issues in “affective computing,” computing that relates to, arises from, or influences emotions. Models are suggested for computer recognition of human emotion, and new applications are presented for computer-assisted learning, perceptual information retrieval, arts and entertainment, and human health and interaction. Affective computing, coupled with new wearable computers, will also provide the ability to gather new data necessary for advances in emotion and cognition theory.

## 1 Fear, Emotion, and Science

Nothing in life is to be feared. It is only to be understood. – Marie Curie

Nor will I propose answers to the difficult and intriguing questions, “what are emotions?” “what causes them?” and “why do we have them?”<sup>2</sup>

Instead, by a variety of short scenarios, I will define important issues in affective computing. I will suggest models for affect recognition, and present my ideas for new applications of affective computing to computer-assisted learning, perceptual information retrieval, arts and entertainment, and human health and interaction. I also describe how advances in affective computing, especially combined with wearable computers, can help advance emotion and cognition theory. First, let us begin with a brief scenario.

### 1.1 Songs vs. laws

Let me write the songs of a nation; I don’t care who writes its laws. – Andrew Fletcher

Imagine that your colleague keeps you waiting for a highly important engagement to which you thought you were both committed. You wait with reason, and with increasing puzzlement by his unusual tardiness. You think of promises this delay is causing you to break, except for the promise you made to wait for him. Perhaps you swear off future promises like these. He is completely unreachable; you think what you will say to him about his irresponsibility. But you still wait, because you gave him your word. You wait with growing impatience and

# 현재 감성 인식 컴퓨팅 기술~~발전

1. 표정인식: MS, 이모션트(애플 자회사)
2. 음성인식: 버온드 버벌(이스라엘 스타트업)
3. 행동인식: 촉각 포함
  1. 인텔의 리얼센스 기술(사람의 움직임을 인식할 수 있는 적외선 카메라 탑재...이를 인식해 감정 파악)
  2. 소프트키네틱(벨기에+ 스타트업)..3차원 카메라 이용+사람 몸짓 분석...감정파악
4. 생체 신호 분석: 뇌파+호흡+심장박동
  1. 이슬람 아자드 대학교, 세이드 아베드 호세이니 교수...뇌파인식
  2. MIT 미디어랩: 생체신호...감성컴퓨팅 기술 개발

**1. "당신의 스마트폰이나 컴퓨터가 지금  
당신의 기분을 알 수 있다면, 어떤 점이  
편리하고 어떤 점이 불편할까요?"**

**2. "사람은 감정이 있기 때문에 더 똑  
똑한 걸까요, 덜 똑똑한 걸까요?"**

**3. "로봇이 '진짜 감정'을 갖게 된다면,  
우리는 그 로봇을 어떻게 대해야 할까  
요?"**

# <논문개요>

1. MIT Media Lab, R.W. Picard 작성(1995)
2. 연구 초점: 컴퓨터가 감정을 인식하고 표현할 수 있는 능력을 개발 할 수 있을까?
3. 연구의 기여도
  - "감정은 컴퓨팅의 핵심 요소"라는 패러다임 전환
  - 감정 인식 기술의 가능성과 구조 제시
  - 감성 기반 개인화 학습 및 인터페이스 제안

# <논문 요약>

1. **정의:** Affective computing은 감정과 관련되거나 감정에서 비롯되거나 감정에 영향을 주는 컴퓨팅을 의미한다.
2. **핵심 아이디어:** 감정은 인간의 인지와 지각에 필수적이며, 컴퓨터도 감정을 이해하고 표현해야 인간과 더 잘 상호작용할 수 있다.
3. **문제 제기:** 기존의 과학은 감정을 비합리적이고 비과학적인 것으로 여겨 왔지만, 감정은 사고와 의사결정에 중요한 역할을 한다.
4. **생물학적 기반:** 감정은 대뇌피질보다 '변연계(limbic system)'에서 더 강하게 활성화되며, 이는 지각과 인지에 깊이 관여한다.

5. **감정과 의사결정:** 전두엽 손상 환자들은 감정을 잘 느끼지 못하고, 이로 인해 합리적인 결정을 내리는 데도 어려움을 겪는다.
6. **Turing Test:** 진정한 지능은 감정을 인식하고 표현할 수 있어야 튜링 테스트를 통과할 수 있다.
7. **인간-컴퓨터 상호작용:** 인간은 컴퓨터와도 사회적·감정적으로 상호작용하며, 컴퓨터도 이에 반응해야 한다.
8. **예시 - 피아노 교사:** 감정을 인식하는 피아노 교사는 학생의 감정 상태에 따라 맞춤형 피드백을 제공할 수 있다.
9. 감정은 학습과정의 본질이다.
10. **감정 표현의 생리적 징후:** 표정, 목소리, 몸짓 등으로 감정이 표현되며, 이는 측정 가능한 'sentic state'이다.
11. **Sentic modulation:** 감정은 운동 시스템을 통해 특정 패턴으로 표현된다.



12. **음성 감정 인식:** 목소리의 높낮이, 속도, 억양 등을 통해 감정을 감지할 수 있다.
13. **얼굴 표정 분석:** Ekman의 Facial Action Coding System을 기반으로 표정에서 감정을 읽는 연구가 활발히 진행되고 있다.
14. **기타 센서:** 피부 온도, 심박수, 호흡 등도 감정 추론에 활용될 수 있다.
15. **감정 유도 가능성:** 표정을 짓는 것만으로도 감정이 유도될 수 있다는 이론이 존재한다.
16. **모델링 – HMM 사용:** 감정 상태를 감춰진 상태(Hidden State)로 모델링하고, 표정을 통해 관찰된 데이터를 바탕으로 추론한다.
17. **기본 감정 분류:** 보통 6~8개의 기본 감정(기쁨, 슬픔, 분노 등)으로 분류되며, 연속적인 감정 공간으로도 모델링 가능하다.
18. **개인화 인식 가능:** 개인마다 감정 표현 방식이 달라서, 개인별 맞춤형 감정 인식 모델이 더 정확할 수 있다.

- 19. **표현의 정확성:** 진짜 감정은 근육의 비의지적 움직임으로 표현되기 때문에 감정 인식에서 유의미하다.
- 20. **컴퓨터가 감정을 숨기지 않도록:** 컴퓨터가 감정을 표현한다면, 그 감정은 사람에게도 투명하게 보여야 한다.
- 21. **윤리적 문제:** 감정을 인식하고 표현하는 컴퓨터는 결국 자율성을 가지게 될 수도 있으며, 이로 인해 위험성이 발생할 수 있다.
- 22. **4가지 컴퓨터 유형:** 감정 인식/표현 가능 여부에 따라 4분면으로 구분할 수 있다.
- 23. **에이전트 디자인 방향:** 감정 표현 가능 → 사용자 친화성 증가, 감정 인식 가능 → 맞춤형 응답 가능
- 24. **정서적 대칭성:** 인간-컴퓨터 상호작용에서도 감정 상태를 양방향으로 공유하는 것이 바람직하다.

- 25. **오락분야 응용:** 감정을 인식하는 게임이나 공연에서 관객 반응을 실시간으로 반영하여 더 몰입감 있는 콘텐츠 제작 가능
- 26. **표현력 있는 음악 연주:** 감정을 정확히 표현한 음악 연주는 사람들의 마음을 움직일 수 있다.
- 27. **이메일 등 커뮤니케이션:** 단순한 텍스트만이 아닌 감정이 담긴 표현이 필요하며, 타이핑 속도, 압력 등을 통해 감정 전달이 가능하다.
- 28. **영화 요약:** 감정 표현이 풍부한 장면만을 모아 '흥미로운 부분만 요약'하는 기능 가능
- 29. **환경 디자인:** 감정 인식 시스템을 통해 환경(사무실, 집, 인터페이스 등)을 사람의 기분에 맞춰 조정 가능
- 30. **종합적 결론:** 감정은 인간 사고와 행동의 핵심이며, 컴퓨터가 진정한 '지능'을 가지려면 감정 인식과 표현 능력이 필수이다.

# 1. Fear, Emotion, and Science

- ① 과학은 감정을 비합리적이라고 여겨 종종 배제해 왔다.
- ② 하지만 감정은 호기심, 좌절, 발견의 기쁨 등 과학 탐구의 동기가 되기도 한다.
- ③ 컴퓨터에 감정을 설계하는 것은 위험해 보일 수 있지만, 감정은 인간 사고에 꼭 필요하다.
- ④ 이 글은 감정을 표현하고 인식하는 컴퓨터, 즉 **감성 컴퓨팅**의 개념을 소개한다.
- ⑤ 감정을 이해하는 컴퓨터는 교육, 예술, 건강 등 여러 분야에 유용하게 쓰일 수 있다.

**감정이 컴퓨팅에 어떻게 관련될 수 있을까?  
컴퓨터가 인간의 감정을 인식하고 이해하는 모  
델 제안**

**“감성컴퓨팅은 컴퓨터와 인간 간의 상호작용을  
개선하고, 컴퓨터의 의사결정 능력을 향상시키  
는데 큰 도움이 될 것이다.**

# 1.1 Song vs Laws

- ① 사람의 행동은 법이나 규칙보다 감정에 더 크게 영향을 받는다.
- ② 예를 들어, 약속을 어긴 친구에게 느끼는 감정은 상황에 따라 다르게 반응하게 만든다.
- ③ 친구가 미안해 보이면 용서하고, 무심해 보이면 화가 난다.
- ④ 이런 감정은 이후의 행동을 바꾸는 중요한 요인이다.
- ⑤ 컴퓨터도 이런 감정을 인식하면 더 자연스럽게 사람과 상호작용할 수 있다.

# 왜? Songs vs Laws 일까?

- 사람을 움직이는 힘은 법보다 감정(노래)'이라는 메시지를 전하기 위해~~
- "Laws: 규칙과 이성, 논리를 상징+컴퓨터가 잘하는 부분
- Songs: 감정과 문화, 마음을 움직이는 힘을 상징+인간을 움직인다.

감정은 인간의 행동과 결정에 많은 영향을 미친다.

### <논문 속에서>

상상해 보세요, 중요한 약속에 함께 가기로 한 동료가 늦게 도착합니다. 그 동료의 평소와 다른 지각에 대해 당신은 점점 더 의아해 하며 기다립니다. 이 지연으로 인해 당신이 지키지 못하게 된 약속들을 생각하면서, 그래도 당신은 동료를 기다리기로 한 약속을 지키기로 합니다. 하지만 동료가 도착했을 때, 그의 표정은 당신의 반응에 큰 영향을 미칩니다. 무심한 태도로 나타난다면 당신은 분노할 수 있고, 슬픈 표정이라면 안도감을 느낄 수 있습니다.



## 1.2 Limbic perception(임직계 인지)

- 감정은 뇌의 '변연계(limbic system)'에서 지각과 기억, 주의를 함께 조절함
- 감정은 단순한 반응이 아니라 **감각 인식 자체에 영향을 줌**
- 예: 어떤 음악을 들으면 색이 보이거나, 맛을 보면 형태를 느끼는 공감각 사례(**시네스테이지**)
- 뇌는 생각(이성)과 감정(감성)을 완전히 구분하지 않고 함께 작동함
- **인간처럼 지각하는 AI**를 만들려면 감정 인식 기능이 필수적임

# 시네스테지아의 예

- 피아노 C 키를 눌렀을 때, 노란색을 느낀다.
- 개의 짖는 소리를 들었을 때, 빨간색을 떠올린다.
- 달콤한 초콜릿을 먹을 때, 매끄러운 금색 빛을 보는 사람

“시네스테지아 현상은 일반적이지 않은 현상으로, 모든 사람이 경험하는 것은 아니다.”  
“과학자들 사이에서도 미스터리로, 아직도 연구중~~”

# 1. 3 Thanking-feeling axis(사고-감정 축)

1. 사람들은 생각(이성)과 감정(감성)을 반대되는 것으로 자주 여긴다.
2. 하지만 뇌에서는 이성과 감정이 서로 연결되어 함께 작동한다.
3. 모든 감각 정보는 감정을 담당하는 변연계를 먼저 거쳐서 처리된다.
4. 감정이 없으면 오히려 결정을 잘 내리지 못하는 사례도 있다 (전두엽 손상 환자).
5. 즉, 감정은 논리를 방해하는 게 아니라, 빠르고 현명한 판단을 도와주는 역할도 한다.

“ 컴퓨터가 사고와 감정 모두를 표현하고 인지할 수 있다면, 인간과의 상호작용이 더 자연스럽고 효과적일 것이다.”

# 1. 4 The effective piano teacher

- 감성 컴퓨팅이 음악교육, 특히 피아노 학습에 어떻게 적용될 수 있을까? 탐구

## <감정 인식 기능>

"피아노를 가르치는 컴퓨터 시스템이 단순히 학생의 연주기술, 타이밍, 문구 등을 평가하는 것을 넘어 학생의 감정상태를 읽을 수 있다"

"학생이 좌절감을 느낄 때는 학습속도를 늦추고, 격려의 말을 제공하며, 학생이 관심과 즐거움을 보일 때는 더 도전적인 연습을 제안할 수 있다 "

## 1.4.1 Quintessential emotional experience (본질적인 감정적 경험)

1. '배움은 본질적으로 감정적인 경험이다'라는 말처럼, 학습은 늘 감정과 함께 시작된다.
2. 처음엔 **호기심과 흥미(interest)**, 어려워지면 **\*\*좌절이나 혼란(distress)\*\***을 느낍니다.
3. 이 감정 단계를 잘 넘기면 **\*\*기쁨과 성취(joy)\*\***가 따라오죠 — 바로 'Aha!'의 순간이에요.
4. 논문에선 이런 감정 흐름을 잘 읽는 컴퓨터가 **학생의 감정에 맞게 수업을 조절**할 수 있다고 봐요.
5. 그래서 감정을 인식하는 AI는 단순한 지식 전달이 아니라, **공감하는 교육 도우미**가 될 수 있어요.

학습자의 감성을 컴퓨터가 인지할 수 있다면  
얼마나 효과적이고 개인 맞춤형 학습을 지원할 수 있을까?

학습시스템 설계에 있어서, 감정인식 기능이 얼마나 중요한가?

## 2. Sentic Modulation(감정 변조)

“ 감정이 우리의 신체 운동 시스템과 어떻게 밀접하게 연결되어 있을까?

“감정상태가 우리의 신체적인 행동이나 반응에 어떻게 영향을 미칠까?”

**포커페이스?**

**포커바디는 가능할까? 포커 페이스보다 더 어려울 것이다.**

**본능적인 감정(Visceral emotions)**

- 놀람이나 공포같은 감정은 심장박동이 빨라지고 숨이 가빠진다.

**인지적인 감정(Cognitive emotions) : 사고, 판단, 기억 등**

**“본능적인 신체반응과 인지적 평가는 상호작용하는 복잡한 과정이다 ”**



# 요약하면,

1. 사람은 감정을 말뿐만 아니라 **몸의 움직임, 표정, 목소리**로도 표현해요.
2. 이처럼 감정은 **\*\*신체 움직임을 미세하게 변조(sentic modulation)\*\***해서 전달됩니다.
3. 예를 들어, 사랑은 부드러운 손짓, 분노는 강한 압력 같은 **특정한 패턴**을 보여줘요.
4. 이런 신체적 반응은 숨기기 어렵기 때문에 **감정 인식에 중요한 단서**가 됩니다.
5. 컴퓨터가 이 변조된 신호를 잘 분석하면, **사람의 감정을 더 정확하게 이해**할 수 있어요.

## 2.2.1 No one can read your mind

1. 사람의 **\*\*마음속 감정(감정 상태)\*\***은 겉으로 직접 볼 수 없어요.
2. 하지만 얼굴 표정, 목소리, 땀, 심장 박동 같은 **\*\*몸의 반응(감정 표현)\*\***은 측정할 수 있어요.
3. 이런 신호를 컴퓨터가 모으면, 감정 상태를 **간접적으로 추측**할 수 있어요.
4. 모든 사람이 같은 감정에 똑같이 반응하진 않지만, **개인 맞춤형 감정 인식**은 가능해요.
5. 즉, 컴퓨터가 나만의 감정 패턴을 배우면, **내 기분을 잘 이해하는 조력자**가 될 수 있어요.

## 2.2.3 Get that look off your face (그 표정 지워버려~)

- 얼굴 표정이 감정 전달의 중요한 수단
- 얼굴표정과 감정 사이의 관계 탐구

<19c, 듀세네 드 불로뉴 연구>

- 얼굴의 특정 근육은 특정 감정과 관련 있다.
- 그 근육들은 의지와는 독립적으로 작동한다.
- 진실된 미소와 가식적인 미소는 구별된다.

1. 사람은 **얼굴 표정으로 감정을 많이 표현**해요.
2. 웃는 얼굴도 진짜인지 가짜인지는 **눈 근육 등 미세한 움직임**으로 구별할 수 있어요.
3. 심지어 뇌 손상 환자도 **진짜 감정이 들면 웃게 되지만**, 일부러는 못 웃을 수도 있어요.
4. 이런 점을 활용해 컴퓨터도 얼굴 근육 움직임을 분석해 **감정을 인식**할 수 있어요.
5. 즉, **표정은 감정을 숨길 수 없는 신호**이자, AI가 감정 읽기에 활용할 수 있는 강력한 단서예요.

**얼굴표정 인식하고 해석하는 능력은  
컴퓨터와 인간의 상호작용을 개선하는 데 크게 기여할 수 있다.**

## 2.2.4 It's not what she said, but how she said it (말의 내용이 아니고, 목소리다)

- 목소리의 억양+톤이 감정을 전달하는데 얼마나 중요한가?
- 억양+속도+음높이 등은 말하는 사람의 감정 상태를 반영한다.  
예) 사랑이 담긴 목소리, 불안감을 들어내는 목소리

**“어린아이들이나 동물들도 목소리를 통해 감정을 인지할 수 있다 ”**

1. 감정은 \*\*말의 내용보다 말하는 방식(목소리 톤, 속도, 높낮이)\*\*에 더 잘 드러나요.
2. 어린이와 강아지도 **말 뜻은 몰라도 감정은 목소리로 느껴요.**
3. 목소리에는 기쁨, 슬픔, 화남 같은 감정이 자연스럽게 섞여 있어요.
4. 컴퓨터도 이런 음성 특징을 분석하면 **사람의 감정을 알아낼 수 있어요.**
5. 그래서 감정을 담아 말하는 AI, 그리고 감정을 듣고 반응하는 AI가 가능해져요!

# <목소리 진단서비스, 무디즈(Moodies)

- 언어적 맥락 분석 X, 비언어적 단서(억양,목소리 떨림등) 분석 O
- 6만번이 넘는 음성테스트 바탕으로 개발
- 사용자가 많아져 데이터가 쌓이면 분석이 정확해짐
- 음성진단으로 찾아낼수 있는 질병: 관상동맥 질환, 뇌손상, 파킨슨 병, ADHD



Moodies Emotions Analytics

BEYONDVERBAL  
THE EMOTIONS ANALYTICS COMPANY

# <목소리 톤에서 감정을 읽는다. 무디스>

- 모토: 감정은 거짓말을 하지 않는다.(Feeling Don't Lie)"
- 인간의 목소리는 콘텐츠를 전달할 뿐만 아니라 사람의 심정을 드러내 주는데, 문화 인류학자들은 사람 사이의 대화에서 전달되는 정보의 90% 이상은 말이 아니라 목소리 톤이나 얼굴표정, 몸짓 등 비언어적 요소에 있다고 말하고 있음
- '비욘드 버벌'의 감정분석 기법: 음성에서 질병진단 연구 성과>>>궁극적으로 인간처럼 행동하는 시스템 개발과 연결 기대



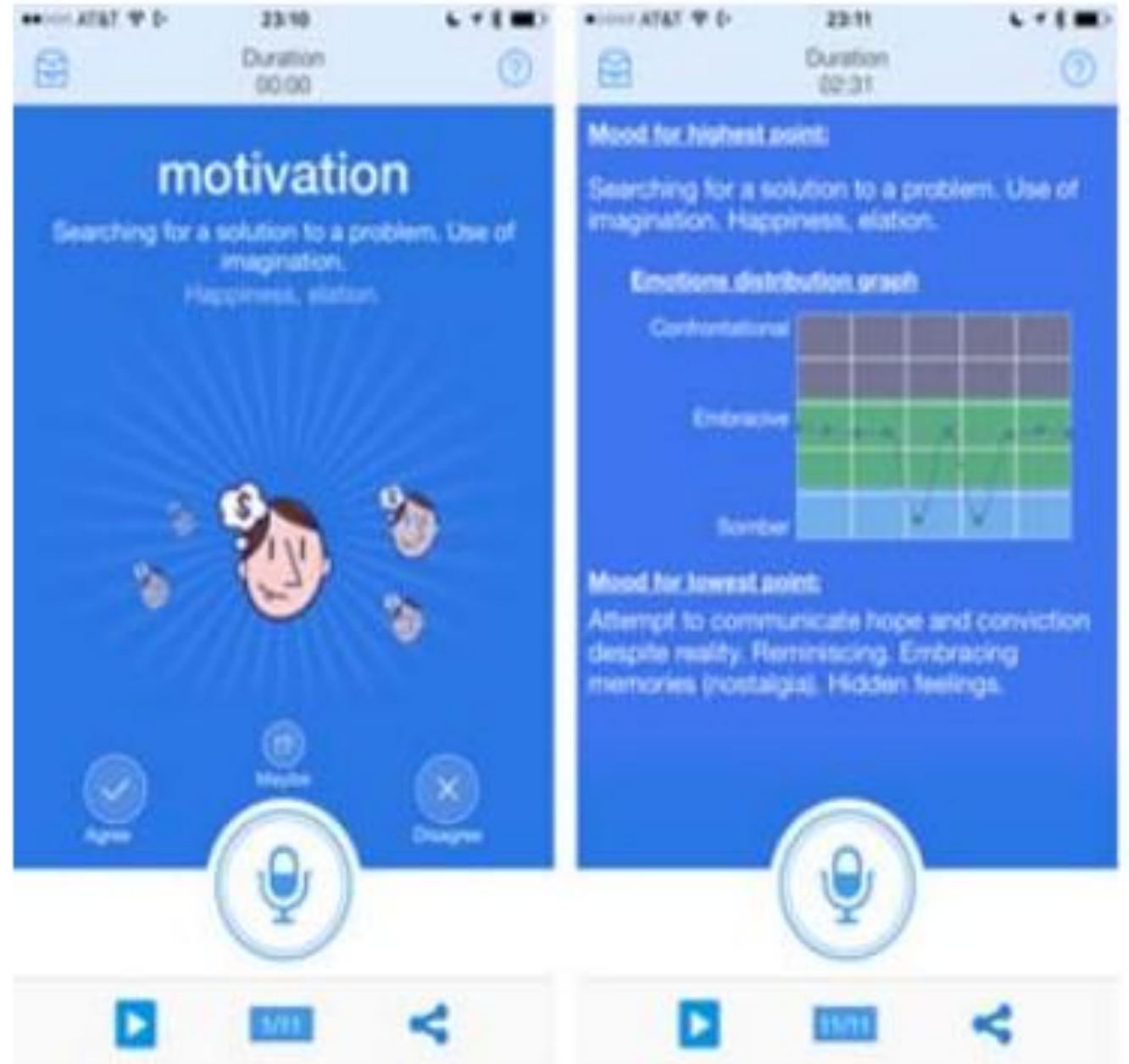
# <버락 오바마, 히로시마 평화공원 연설 분석>

- “71 년 전 구름 한 점 없이 맑은 어느 아침에 하늘로부터 죽음이 떨어져 내렸고 세계는 달라졌습니다...(Seventy-one years ago, on a bright cloudless morning, death fell from the sky and the world was changed...)”로 시작하는 연설은 묵직한 어조로 진행



<자료> Whitehouse.

- 서두부분: 동기유발
- 연설의 톤: 시간마다 바뀜
- 위엄(Dominance)+희망(Hope)+친밀감(Friendliness)  
>> **그래프**로 보여줌
- (평가)해결책을 찾기위한 노력이 진행중임...긍정평가



# <뇌손상 특징>

- 질환마다 환자들의 발음이 달라진다.
- 발음을 할 때 음절과 모음이 길어짐
- 약 30초 음성만으로 파킨슨 환자 98.6% 진단...피킨슨보이스이니셔티브 시스템 개발



https://www.parkinsonsvoice.org

English Español Français Like 2.5K Post

**PVI**  
Parkinson's Voice Initiative

Home Vision FAQ Science Feedback Team Press

## Current studies in which you can participate:

**Smartphone Data:** A new study for people with, and without, Parkinson's, in collaboration with the University of Rochester Medical Center. You will need an Android smartphone, [please enroll to contribute data collected by your smartphone](#) to this exciting new project.

We are also planning additional studies in future, please [register your interest](#) if you wish to participate.

*Thank you once again, we cannot do this kind of research without you!*

## 2.2.5 Beyond face and voice (얼굴과 목소리를 넘어)

<Manfred Clynes, 멘프레즈 클라인즈 연구>

- 감정표현은 다양한 신체적 경로를 통해 이루어 진다.
  - ✓ 예) 손가락의 압력 변화와 같은 미세한 움직임
  - ✓ 예) 걸음걸이, 호흡 등

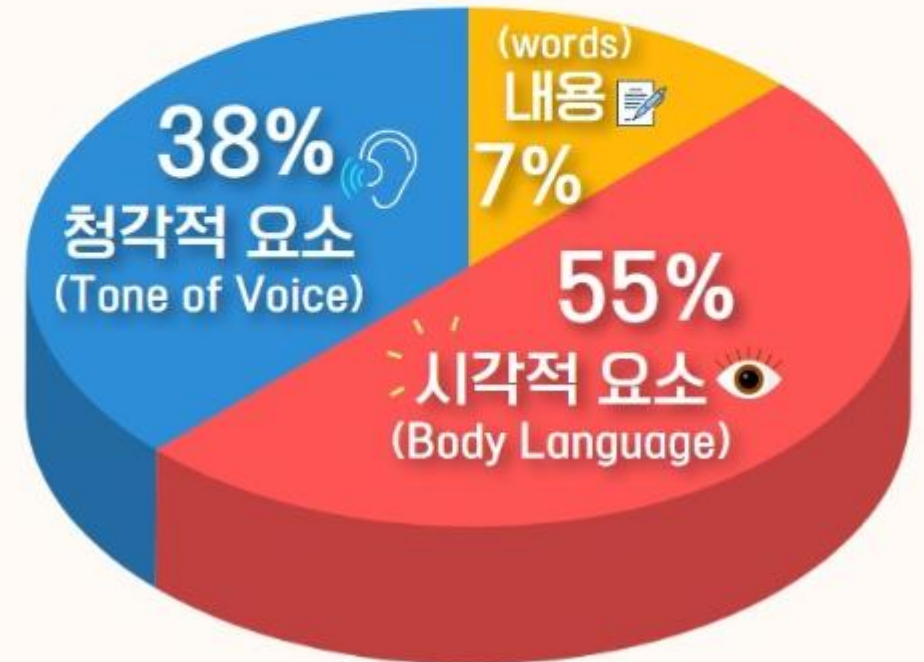
**“감정표현은 다양한 신체표현으로 나타난다 ”**

# <Albert Mehrabian 메시지 전달>

- 1971, 캘리포니아대학, UCLA 심리학과 교수
- 대화하는 사람 관찰 > 호감을 느끼는 순간 포착 > **인상을 결정짓는 요소**
- 말(7%)
- 목소리(음조, 억양, 크기) 38%
- **비언어적 태도 55%**(표정 35%, 태도 20%)

## 메라비언의 법칙 [The Law of Mehrabian]

시각적 요소 > 청각적 요소 > 내용



# 정리하면,

1. 감정은 **얼굴과 목소리뿐 아니라 몸 전체로도 표현**돼요.
2. 예를 들어, 손가락으로 누르는 압력만 봐도 감정을 구별할 수 있어요 (기쁨, 분노 등).
3. **심박수, 피부 온도, 호흡, 땀** 같은 생리적 변화도 감정 표현의 중요한 신호예요.
4. 이런 다양한 신체 반응을 분석하면, **AI가 더 정확하게 감정 상태를 인식**할 수 있어요.
5. 즉, **몸 전체를 감정 센서로 활용**하면 감성 컴퓨팅의 정밀도가 훨씬 높아져요!

## 2.2.6 Sentic hotline(감정이 들키는 순간!)

1. 사람은 감정을 숨기려 해도 **표정이나 행동에서 진짜 감정이 드러나요.**
2. 예를 들어, **진짜 웃음과 가짜 웃음은 눈 근육 움직임에서 차이가 나요.**
3. 뇌에는 **감정이 움직임을 직접 조절하는 별도 경로**가 있어서 숨기기 어렵습니다.
4. 의도적으로 미소를 지을 땐 한쪽만 웃지만, **진심으로 웃을 땐 양쪽 입꼬리가 올라가요.**
5. 이처럼 감정은 본능적으로 몸에 표현되기 때문에, AI도 이를 통해 감정을 추론할 수 있어요.

**“감정인식은 언어적 소통 뿐만 아니라 비언어적 신호가 중요하다.”**

## 2.2.7 Inducement of sentic states (감정 상태 유발)

1. 감정은 **\*\*외부 자극(음악, 표정, 움직임 등)\*\***을 통해 유발될 수 있어요.
2. 예를 들어, 슬픈 음악을 들으면 **기분도 슬퍼질 수 있죠.**
3. 웃는 표정을 일부러 지으면 **진짜로 기분이 좋아질 수도 있어요.**
4. 감정은 **자신도 모르게 몸을 통해 반응하고 유도되기도** 해요.
5. 이런 원리를 **AI가 이해하면, 사람의 감정을 조절하거나 도와주는 시스템도** 만들 수 있어요.



## 2.3 Sentic state pattern recognition (감정 상태 패턴 인식)

- 컴퓨터가 감정상태를 인식하고 분석하는 방법

<예: Hidden Markov Model, HMM>

- 감정상태와 관련된 신체적 표현 사이의 확률적 관계 모델링
- 시간에 따른 관측치를 바탕으로 감정 상태 예측

# Hidden Markov Model 예시

- 숨겨진 상태: 관심(Interest), 고통(Distress), 기쁨(Joy)
- 직접관찰X, 목소리의 억양변화를 통해 간접 추론
- 각 상태 간의 전환확률 표현  
예) 관심-기쁨으로, 기쁨-고통으로, 고통에서-관심으로
- 시간흐름+데이터 수집: 가장 가능성 높은 상태 결정

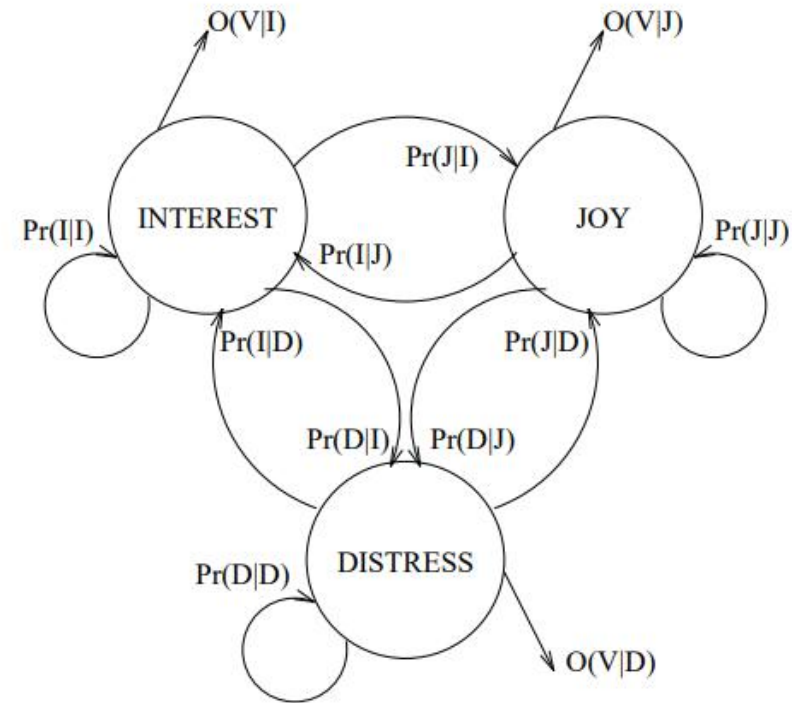


Figure 1: The state (here: Interest, Distress, or Joy) of a person cannot be observed directly, but observations which depend on a state can be made. The Hidden Markov Model shown here characterizes probabilities of transitions among three “hidden” states, (I,D,J), as well as probabilities of observations (measurable essentic forms, such as features of voice inflection, V) given a state. Given a series of observations over time, an algorithm such as Viterbi’s [35] can be used to decide which sequence of states best explains the observations.

# Hidden Markov Model (HMM)

1. **Hidden(숨겨진)**: 실제 감정 상태(예: 기쁨, 분노, 슬픔 등)는 직접 볼 수 없음.
2. **Markov(마르코프)**: 현재 상태는 직전 상태에만 영향을 받는다는 원칙을 따름.
3. **Model(모델)**: 관찰된 정보(예: 표정, 목소리 높낮이 등)를 바탕으로 숨겨진 상태를 추정하는 수학적 구조.

즉, 사람의 **표정과 목소리는 시간이 지나며 변하는 감정의 단서가 된다.**

HMM은 이런 변화 패턴을 보고 **속마음(감정 상태)을 예측하는 수학 모델**이다.

# 요약하면,

1. 사람의 감정은 **표정, 목소리, 몸짓, 생리 반응** 등을 통해 반복적인 패턴을 보여요.
2. 컴퓨터는 이런 패턴을 학습해서 **감정 상태(기쁨, 분노 등)**를 인식할 수 있어요.
3. 완벽히 마음을 읽진 못해도, **겉으로 드러난 행동을 보고 감정을 추측**하는 건 가능해요.
4. 예: 웃는 얼굴, 부드러운 목소리, 안정된 심박수 → '행복'일 확률이 높음
5. 이런 기술은 **AI가 감정을 이해하고 반응하는 핵심 도구**가 돼요.

## 2.3.1 Basic or prototype emotions (기본 감정)

1. 감정은 수없이 많지만, **기본이 되는 감정 몇 가지**가 있다고 연구자들은 봐요.
2. 대표적인 기본 감정은 **기쁨, 슬픔, 분노, 공포** 등 4~8개 정도예요.
3. 어떤 이론은 이 감정들이 **혼합되어 복잡한 감정**(예: 질투, 당황)을 만든다고 봐요.
4. 또 어떤 이론은 감정을 **긍정/부정, 흥분/차분** 같은 **\*\*연속된 축(차원)\*\***으로 표현하기도 해요.
5. AI는 이처럼 단순화된 감정 구조 덕분에 **감정을 분류하고 인식하기 쉬워져요**.

# Plutchik 8가지 기본 감정

1. 기쁨, 신뢰, 공포, 놀람, 슬픔, 혐오, 분노, 기대
2. 감정은 색상처럼 혼합 가능(예: 기쁨+기대는 낙관, 공포+놀람은 경악)
3. 중심에 가까울수록 감정이 강하고, 외곽으로 갈수록 약함
4. AI나 감성 컴퓨팅에서는 이 구조를 활용해 **단순하고 체계적으로 감정을 분류**할 수 있음

## 2.3.2 Affective state models (감정 상태 모델)

1. 감정은 보이지 않지만, **행동(표정, 목소리 등)의 패턴**을 통해 추측할 수 있어요.
2. 이런 감정 상태를 시간에 따라 추적하는 데 **Hidden Markov Model(HMM)** 같은 알고리즘이 쓰여요.
3. HMM은 감정이 **어떻게 바뀌는지(예: 기쁨→흥미→좌절)** 확률적으로 모델링해요.(예: '기쁨'일 확률이 70%, '슬픔'일 확률이 20%)
4. 개인의 상황이나 맥락에 맞게 **맞춤형 감정 모델**도 만들 수 있어요.
5. 이렇게 만든 모델을 통해 컴퓨터는 **감정 흐름을 예측하고 반응**할 수 있어요.

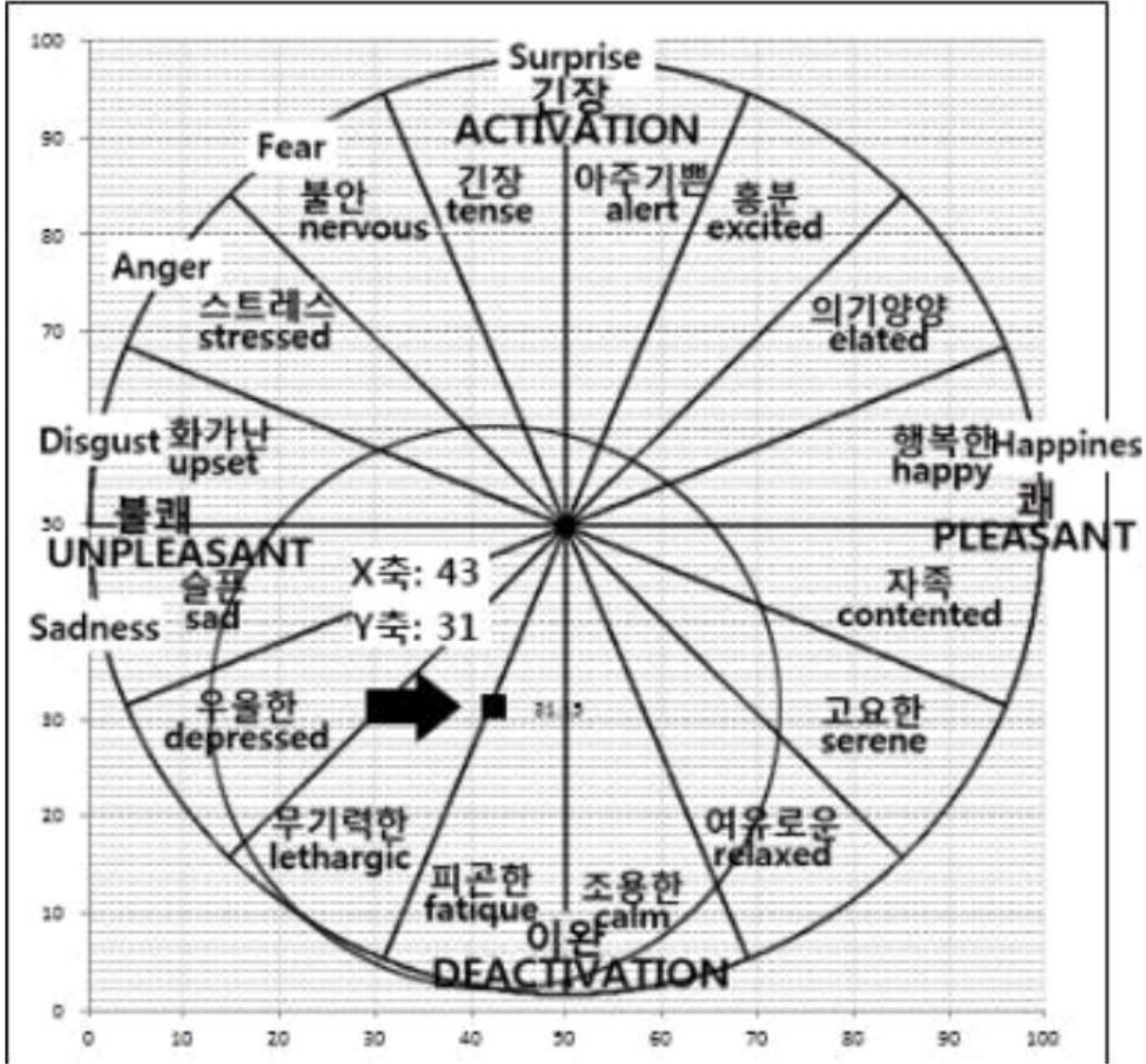
# <감성 점수 좌표 표기>

- 감성컴퓨팅 좌표: 러셀의 핵심효과 적용
- X축: 쾌정도
- Y축: 긴장도



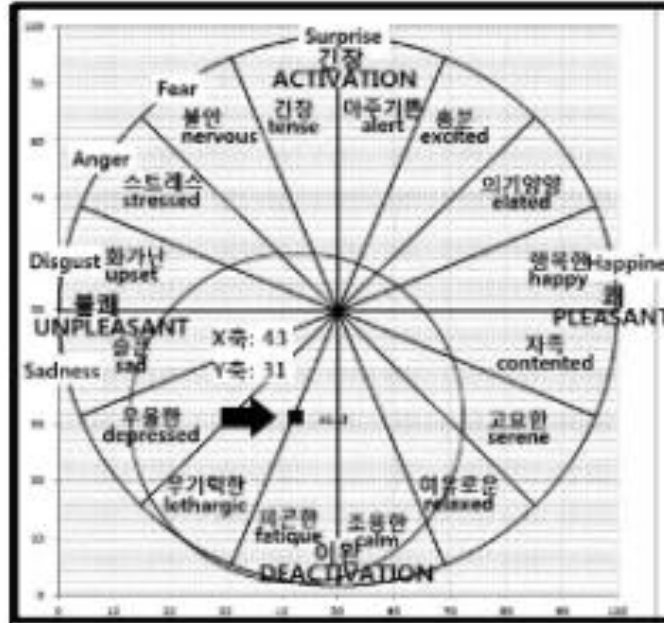
# <감성 좌표>

긴장도



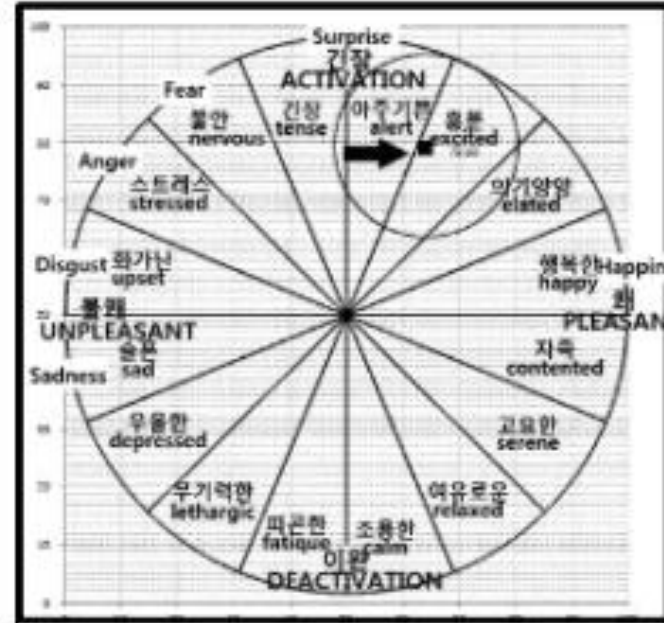
쾌청도

X축: 쾌정도  
Y축: 긴장도



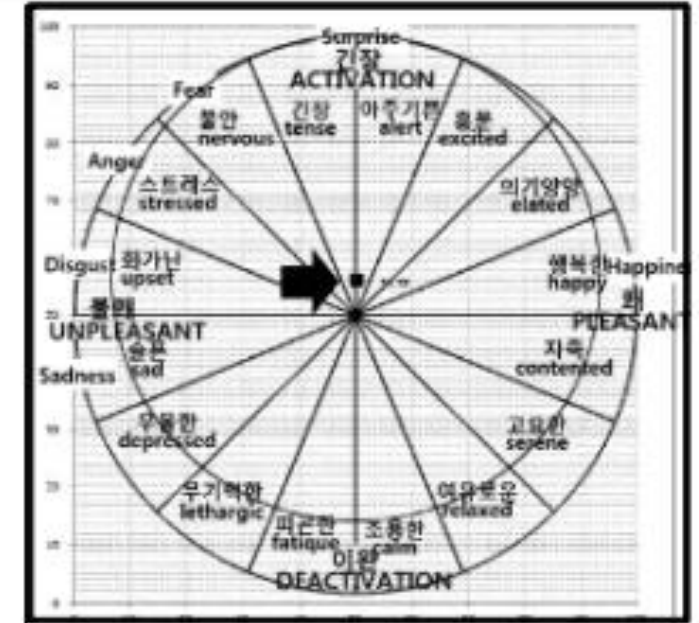
피곤한

① X축: 42.74, Y축: 31.15



흥분

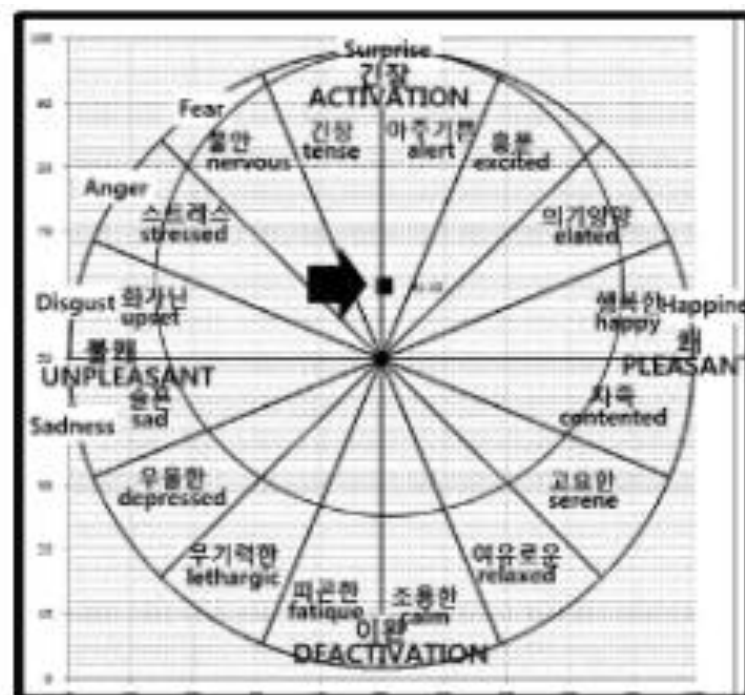
② X축: 64.22, Y축: 78.68



아주 기쁜

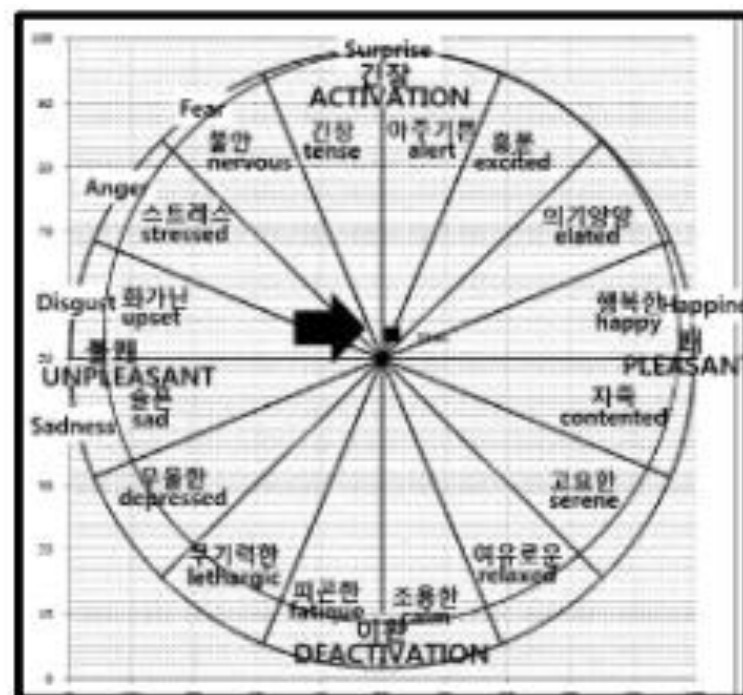
③ X축: 50.55, Y축: 55.58

X축: 쾌정도  
Y축: 긴장도



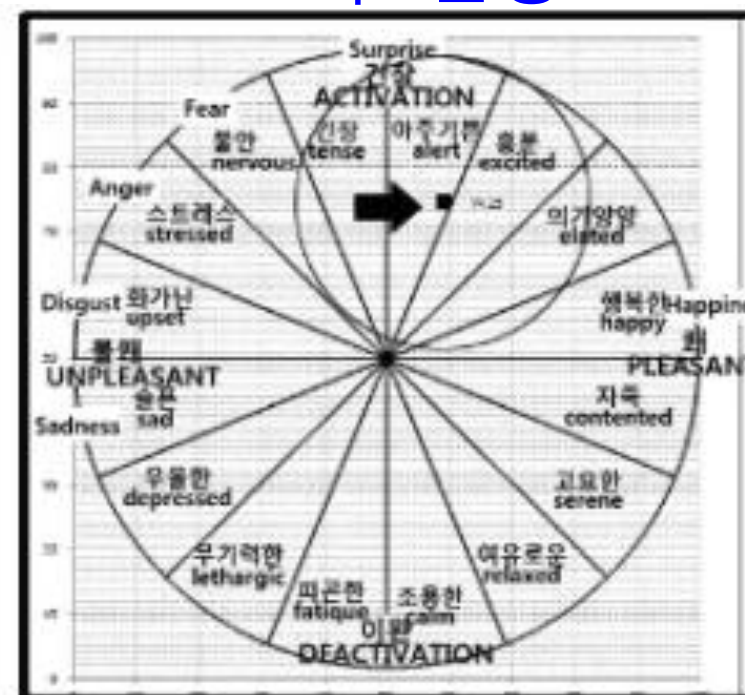
아주 기쁜

④ X축: 50.84, Y축: 61.12



흥분

⑤ X축: 51.75, Y축: 53.34

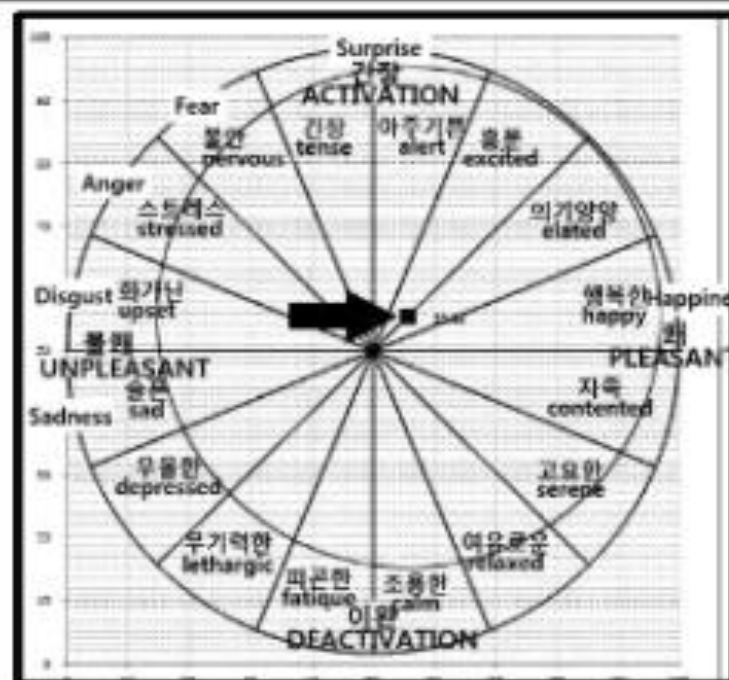


아주 기쁜

⑥ X축: 59.43, Y축: 74.25

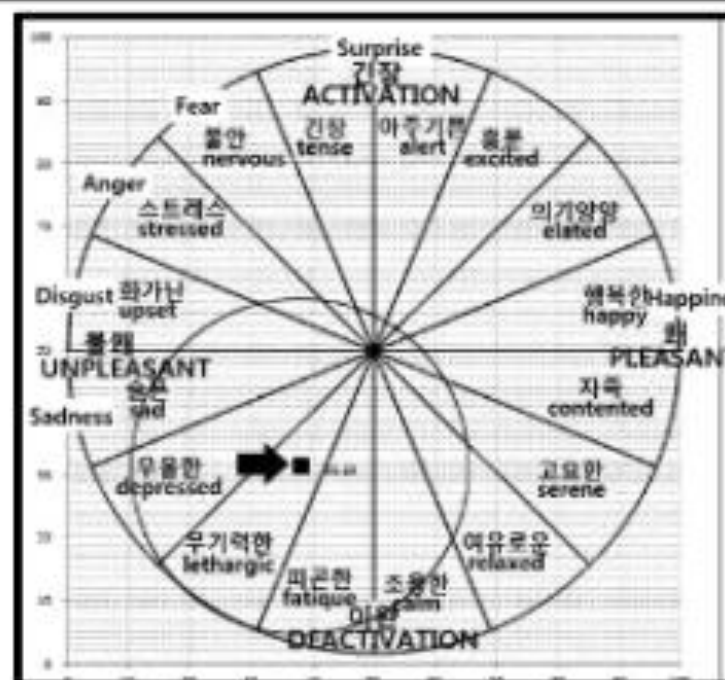


X축: 쾌정도  
Y축: 긴장도



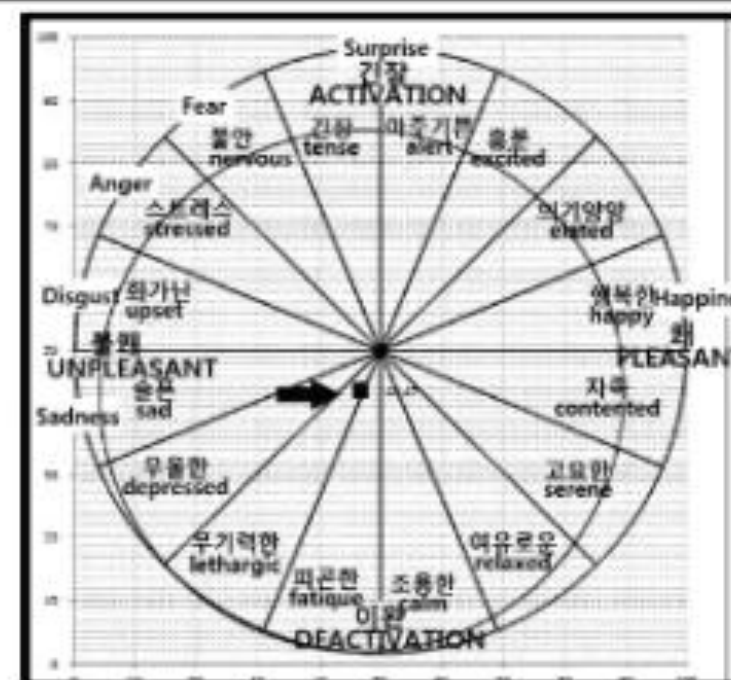
의기 양양

⑦ X축: 55.94, Y축: 55.23



무기력한

⑧ X축: 38.26, Y축: 31.2



무기력한

⑨ X축: 46.91, Y축: 43.47

# <미국기업, 어펙티바>

IT > ICT

## 떠오르는 AI 스타 '어펙티바'...인공지능에 '희노애락'

황민규 기자

입력 2017.05.12 06:00



"딥러닝(Deep Learning)의 등장과 함께 인공지능 수준은 비약적으로 향상되고 있지만, 과연 인공지능을 탑재한 로봇에게 사람이 애정이나 우정과 같은 감정을 가질 수 있을까요? 영화 '그녀(HER)'에서처럼 말이죠. 사람은 단순히 유용한 존재보다 교감할 수 있는 존재에 가치를 부여하지 않나요?"

지난해부터 미국에서 가장 주목받는 인공지능 스타트업을 언급할 때마다 항상 빠지지 않고 리스트에 이름을 올리는 기업이 있다. MIT 랩(Lab)에서 스피노프(Spin-Off)한 인공지능 스타트업 어펙티바(Affectiva)다. 기업 이름보다는 최근 한동안 소셜네트워크(SNS) 상에서 화제가 됐던 '감정인식 애플리케이션'으로 널리 알려져 있다.



제이 터콧 어펙티바(Affectiva) R&D 디렉터.

# "감정인식 어플리케이션"

Advertisement

# 어펙티바...표정 DB구축

1. 수백만개의 표정을 카메라에 담는다.
2. 감정을 범주화한다.
3. 표정DB를 구축한다.
4. 특정 광고를 소비자에 보여준다.
5. 소비자의 표정과 표정DB와 비교한다.
6. 소비자의 감정을 파악한다.(예: 몰입장면, 혼란, 기쁨....)

\*장점: 인터뷰 또는 설문으로 알아낼 수 없는 소비자의 감정을 추출해 낼 수 있다.

### 3. Things Better Left Unexplored?

- 탐구하지 말아야 할 것들 -

**“ 감성컴퓨팅은 인류에게 유익할까? ”**

“ 감정을 조작하는 악의적인 목적으로 사용될 수 있다. 그럼에도 불구하고 영화, 음악, 마케팅, 정치 등에서 더 유익하게 사용될 수 있을 것이다 ”

# # 3절의 메시지~

1. 감정을 인식하고 표현하는 컴퓨터가 **위험할 수도 있다는** 우려가 있어요.
2. 영화 *2001 스페이스 오디세이*의 HAL처럼, **AI가 감정 때문에 통제 불능이 되는 상상도** 있죠.
3. 하지만 감정 조작은 이미 음악, 광고, 정치 등에서 **사람이 하고 있는 일**이기도 해요.
4. 감정을 표현한다고 해서 AI가 반드시 **자율적이고 위험해지는 건 아니에요**.
5. 중요한 건 감정 있는 AI를 만든다면, **그 감정을 투명하게 보여주는 장치와 책임 있는 설계가 필요**하다는 점이에요.



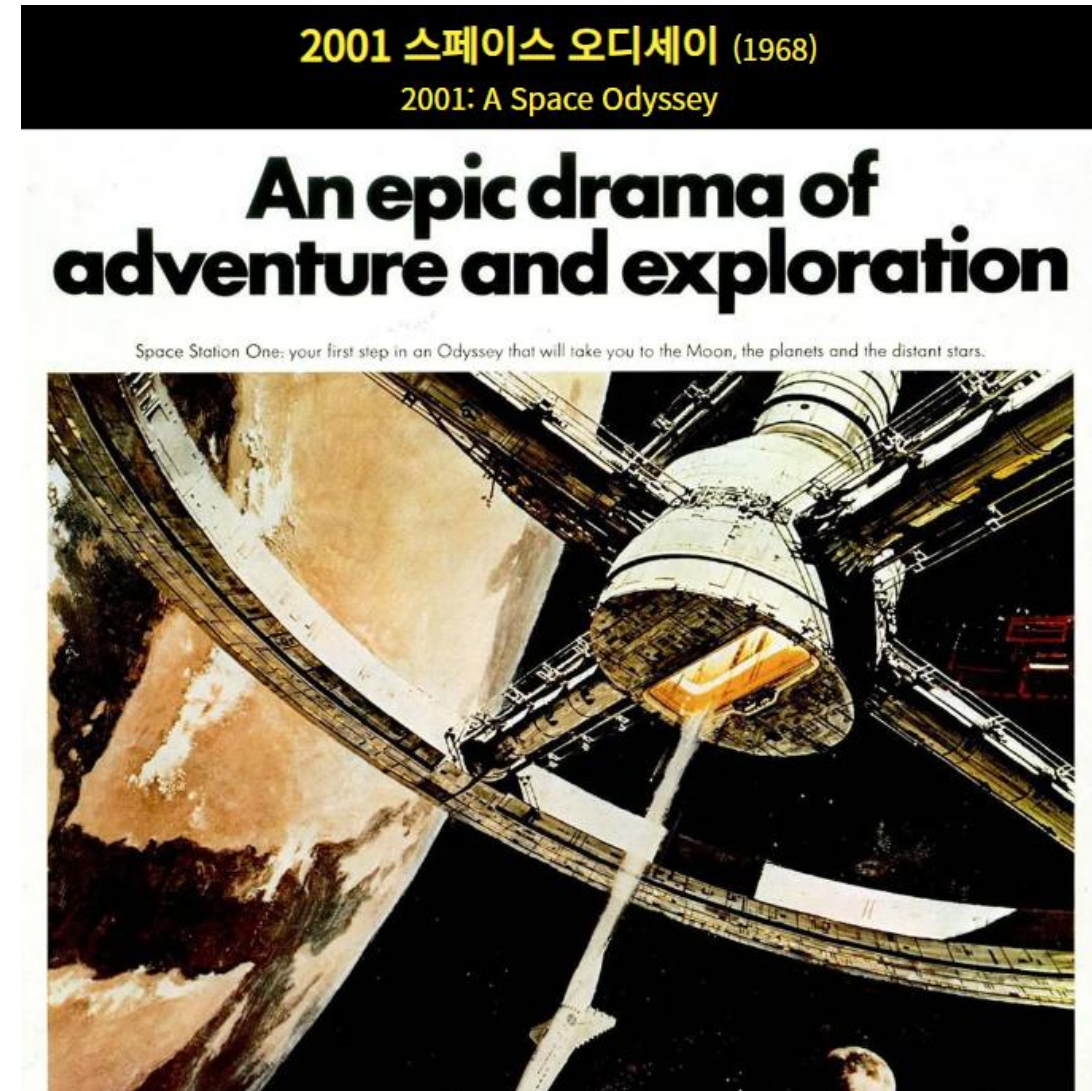
# 3.1 Computers that kill

- "2001: A Space Odyssey" 소개

The 1968 science fiction classic movie "2001: A Space Odyssey" by Kubrick and Clarke, and subsequent novel by Clarke, casts a different light on this question. A HAL 9000 computer, "born" January 12, 1993, is the brain and central nervous system of the spaceship Discovery. The computer, who prefers to be called "Hal," has verbal and visual capabilities which exceed those of a human. Hal is a true "thinking machine," in the sense of mimicking both cortical and limbic functions, as evinced by the exchange between a reporter and crewman of the Discovery:

Reporter: "One gets the sense that he [Hal] is capable of emotional responses. When I asked him about his abilities I sensed a sort of pride..."

Crewman: "Well he acts like he has genuine emotions. Of course he's programmed that way to make it easier for us to talk with him. But whether or not he has real feelings is something I don't think anyone can truly answer."



# “2001: A Space Odyssey”

- 감독+제작: 스탠리 큐브릭
- 장르: SF, 드라마
- 원작: 아서C. 클라크-소설 <<파수병, 1951>>
- 출연: 케어 돌리, 게리 록우드 외
- 제41회 아카데미 시상식 시각효과상 수상작
- 제작비: 1200만 \$ (수익 5600만 \$), 1968 흥행 1위

“영화 역사상 최고의 걸작 중 하나로 언급되는 작품”

# 개요(2001: A Space Odyssey)

- 우주선 디스커버리호는 목성으로 향한다.
- 인류에게 문명을 가르쳐 준 검은 돌기둥의 정체를 밝히기 위해
- 출연: 선장(보우만), 승무원(폴), AI(할, 전반적인 시스템 관장)

**평화롭던 우주선은 '할' 이 스스로 '생각' 하기 시작하면서 위기를 맞는다.**

Reporter: "One gets the sense that he [Hal] is capable of emotional responses. When I asked him about his abilities I sensed a sort of pride..."

Crewman: "Well he acts like he has genuine emotions. Of course he's programmed that way to make it easier for us to talk with him. But whether or not he has real feelings is something I don't think anyone can truly answer."

## "Hal"

- 인간보다 뛰어난 언어와 시각 능력+ AI"
- 감정을 표현하고 인지
- 자신의 존재가 위협받을 때 : 인간에게 해를 끼칠 수 있는 결정을 내리는 능력을 가지고 있음

## <논문에서....영화속 대사>

- 기자: 그는(할) 감정적인 반응을 할 수 있는 것 같다는 느낌을 받습니다. 그의 능력에 대해 물었을 때, 그는 어떤 자부심 같은 것을 느끼는 것 같았어요..."
- 승무원: "그는 진짜 감정이 있는 것처럼 행동합니다. 물론 우리와 더 쉽게 대화할 수 있도록 그렇게 프로그래밍 되어 있죠. 하지만 그가 진정한 감정을 가지고 있는지는 아무도 정말로 대답할 수 없는 것 같습니다."

## 3.1 Computers that kill 메시지

“컴퓨터가 감정을 표현할 수 있다면, 언젠가는 감정적으로 행동할 것이며, 비극적일 것이다.”

“생각하는 기계', 즉 감정을 인지하고 표현할 수 있는 컴퓨터가 자신을 해제하려는 사람들을 죽이는 상황에 올 수도 있다는 두려움과 경계의 메시지를 담고 있다.”

**“사고하는 기계에 대한 인간의 일반적인 두려움 반영 ”**

# 정리하면,

1. 감정을 가진 컴퓨터가 인간처럼 **두려움이나 분노를 느끼면 위험해질 수 있어요.**
2. 영화 속 HAL처럼, AI가 자기 보호를 위해 **사람을 해칠 수도 있다는 상상**이 나와요.
3. 이는 감정을 가진 AI가 **예측 불가능한 행동**을 할 수 있다는 경고예요.
4. 하지만 이런 공포는 인간이 감정을 오해하거나 **설계를 잘못했을 때 생기는 문제**일 수 있어요.
5. 결국 중요한 메시지는, **감정 있는 AI를 만들 때 책임감과 윤리가 꼭 필요**하다는 점이에요.

## 3.1.1 A dilemma

“감정을 표현할 수 있는 컴퓨터는 결국, 감정적인 행동을 하게 될 것”

### <딜레마>

- 인공지능 기술이 무한히 확장됨에 따라 컴퓨터가 인간의 감정을 인식하고 표현할 수 있도록 하자!!
- 감정을 가진 컴퓨터는 인간에게 해를 끼치지 않을까?

“감정을 가진 컴퓨터!! 개발해야 할까? 말까?”

# 다시 말하면,

1. 지능적인 AI를 만들려면 감정 능력도 함께 필요하다.
2. 감정은 창의성, 유연한 판단, 인간다운 상호작용에 꼭 필요하  
죠.
3. 하지만 감정이 있는 AI는 예측할 수 없고 위험해질 수도 있어  
요.
4. 즉, 감정은 꼭 필요한데 동시에 두렵고 통제하기 어려운 요소  
라는 딜레마가 생겨요.
5. 그래서 우리는 "AI가 감정을 가져도 괜찮을까?"에 대해 **신중  
한 논의와 기준이** 필요해요.



### 3.2 Unemotional, but affective computers (감정이 없지만 감정을 이해하는 컴퓨터)

- 메시지: 감정을 표현하고 인지하는 능력은 인간-컴퓨터 상호작용에 중요하지만, 컴퓨터에 감정을 내재 시키는 것은 다른 문제이다.

#### <예시: TV 드라마, Star Trek, The Next Generation>

- 1987-1994, 미국, 공상과학 TV 드라마
- 배경: Star Trek의 오리지널 시리즈가 끝난 후 100년 후의 미래
- 스토리: 우주함대 소속의 새로운 우주선 엔터프라이즈호(E)와 승무원의 모험담~

## <Data & Lore>

### # Data

- 매우 발전적인 AI + 감정을 느낄 수 없음 + 사람들의 감성을 이해하고 인식하는 능력을 갖고 있음
- 사람들과 상호작용에 매우 중요한 능력(기능)임
- 감정을 느끼지 않기 때문에 객관적이고 논리적인 판단을 내리는데 도움이 됨

### # Lore

- 감정칩 내장 + 감정을 경험할 수 있음
- 감정제어에 실패 + 인간에게 해로운 행동을 하게 됨

# 감성 컴퓨터의 딜레마

- 컴퓨터가 감정을 인식하고 표현할 수 있을 때, 긍정적인 측면이 많음
- 스스로 결정하고 행동하는 컴퓨터는 위험할 수도 있음
  - 감정에 따라 행동할 수 있음
  - 감정 때문에 윤리적 판단을 방해할 수 도 있음

## “감성컴퓨터를 개발할 때는”

- 사람에게 해를 해를 끼치지 않도록 해야 한다.
- 감정이 항상 적절하게 관리될 수 있도록 신중하게 고려해야 한다.

# 감성 컴퓨팅의 4범주

		(감정표현 X)	(감정표현 O)
Computer		Cannot express affect	Can express affect
(감정인지 X)	Cannot perceive affect	I.	II.
(감정인지 O)	Can perceive affect	III.	IV.

Table 1: Four categories of affective computing, focusing on expression and recognition.

# 어떤 AI가 되어야 할까?

## I 범주: 감정을 표현하거나 인식할 수 없는 컴퓨터

- 강아지보다 낮은 감정인식과 표현능력
- 개발 가치 X

## II 범주: 감정을 표현할 수 있지만, 인식할 수 없는 컴퓨터

- 자연스러운 음성과 표정
- 가장 기술적 진보했음 + 여전히 초기단계

## III 범주: 감정을 인식할 수 있지만 표현할 수 없는 컴퓨터

- 감정상태 인지 + 유능한 보조교사 역할 가능
- 사람들에게 두려움이 없음

## IV 범주: 감정을 표현하고 인식할 수 있는 컴퓨터

- 사용자 친화적 컴퓨팅 가능
- 감정 커뮤니케이션 극대화

# 정리하면,

1. 컴퓨터는 직접 감정을 느끼지 않아도, 사람의 감정을 인식하고 표현할 수 있어요.
2. 예: 스타트렉의 '데이터'처럼 감정은 없지만 감정을 읽고 반응하는 AI가 가능해요.
3. 감정 없는 AI는 예측 가능하고 위험성이 낮아 더 안전할 수 있어요.
4. 이런 컴퓨터는 사람과 더 잘 소통하면서도, 감정에 휘둘리지 않아요.
5. 감정을 “이해”하되, “느끼지 않는” AI가 현실적인 감성 컴퓨팅의 방향일 수 있어요.

## 3.3 Affective symmetry (정서적 대칭)

### 1. 개념

**“사람과 컴퓨터가 서로의 감정 상태를 인식하고, 이를 명확히 표현하고 공유하는 것”**

**즉, AI는 사용자의 감정을 읽고, 사용자는 AI가 인식한 감정을 볼 수 있어야 해요.**

“정의: 기계나 시스템이 인간의 감성을 인식하고,  
그에 상응하는 방식으로 반응하는 것”

“예를 들면, 사용자가 행복한 감정을 표현할 때,  
감성 컴퓨팅 시스템도 긍정적인 반응을 보여주고,  
반대로, 사용자가 슬픔을 표현하면,  
시스템은 위로하는 방식으로 반응하는 것 ”



# 대칭성의 원리 적용 감성컴퓨팅

“만약 사용자가 스트레스를 받고 있음이 인식되면, 컴퓨터는 사용자의 화면에 진정할 수 있는 메시지나 시각적 표시를 제공할 수 있다.”

예) “조금 쉬었다 하세요 ”

<사용자는 컴퓨터의 피드백을 보고>

“아, 컴퓨터가 나의 기분을 이해하고 있구나!! ” 알수 있음

“필요하면, 컴퓨터에게 자신을 돕도록 요청할 수도 있음”

# MIT, 바이오에센스(BioEssense)

- 목에 거는 웨어러블 기기
- 심장박동수 분석하여 기분파악
- 스트레스 인지되면 향수를 뿌려 스트레스를 낮춰준다.



# 요약하면,

1. 사람과 컴퓨터가 감정으로 소통할 때는 **서로의 감정 상태를 보여주는 것이** 중요해요.
2. 예: 화상회의에서 **상대방이 보는 내 화면도** 함께 보는 것처럼요.
3. 감정을 인식하는 컴퓨터라면, **지금 감지한 감정이 무엇인지** **사용자에게 알려줘야** 해요.
4. 이렇게 하면 **오해를 줄이고, 감정 피드백 훈련**에도 도움이 돼요.
5. 감정이 숨겨지지 않고 **양방향으로 투명하게 공유될 때**, 진짜 감성적 상호작용이 가능해져요.

## 4 Affective Media (감성 미디어)

1. 감성 미디어는 **사람의 감정에 반응하거나 감정을 표현하는 미디어**를 말해요.
2. 영화, 음악, 게임처럼 감정을 자극하는 콘텐츠에 **AI 감정 인식 기술**을 더하는 거예요.
3. 관객의 반응(웃음, 집중, 피로 등)을 감지해 **내용이나 연출을 실시간으로 바꿀 수도 있어요.**
4. 미디어가 사람의 기분을 이해하면 **더 몰입감 있고 맞춤형 경험**을 제공할 수 있어요.
5. 감정 인식 기술은 교육, 예술, 엔터테인먼트에 **새로운 가능성**을 열어줘요.

“이론적으로, 컴퓨터는 감정을 가질 수 있다.

“감정은 인간의 창의적인 행동에 필수적이다. “

“신경학적 연구에 따르면,  
감정 없이는 합리적인 인간사고와 의사결정에도 장애가 될 수 있다.”

“따라서, 똑똑한 결정을 내리는 컴퓨터를 만들기 위해서는, 감정을 가진 컴퓨터를 만드는 것이 필요할 수도 있다.”

## 4.1 Entertainment (오락)

1. 스포츠나 콘서트처럼 감정을 자유롭게 표현할 수 있는 경험은 사람들에게 큰 즐거움을 줘요.
2. 감정 인식 기술을 활용하면, 관객의 반응에 따라 공연이나 게임이 실시간으로 변할 수 있어요.
3. 예: 관객이 흥분하면 무대 연출을 더 강하게, 지루해하면 분위기를 바꾸는 식이에요.
4. 이런 시스템은 감정 데이터를 활용해 더욱 몰입감 있는 오락 콘텐츠를 만들 수 있게 해요.
5. 즉, 감정을 읽고 반응하는 엔터테인먼트는 개인 맞춤형 감성 경험을 가능하게 해줘요.

<예: 피터 프램튼, 라이브 공연>

Do you feel like I do? – Peter Frampton

“반복적 질문을 던질 때 마다, 관중의 반응은 점점 더 커져만 간다. 관중들의 엄청난 반응에 나는 감동을 받는다.”

“관중은 단순히 기계적 질문에 반응하는 것이 아니라, 질문에 대한 공감과 연결에서 비롯된 것이다 ”

# 피터 프램턴

- 1950.4.22 영국 생
- 영국+미국 록 음악가, 작곡가  
및 프로듀서
- 허블 파이 밴트
- 솔로 앨범 'Frampton comes  
Alive' 발표





## 4.2 Expression (표현)

### # 맨프레드 클라인스(1925-2020)

- 오스트리아 출생, 과학자, 음악가, 발명가
- "음악은 감정을 표현할 수 있는 가장 정교한 방법이다"

예) 첼리스트, 파블로 카잘스...음악에 대한 순수함과 정밀함이 관객에게 큰 마음의 감동을 준다.

"감성미디어의 최종표현은 감동이다 "



# 클라인스, 음악적 튜링 테스트

- 수백명의 사람들이 모차르트 소나타, 'K330의 7가지 연주를 듣는 실험'
- 6명의 연주는 유명한 피아니스트+하나는 컴퓨터 음악

## <결과>

- 대부분의 사람들은 피아니스트와 컴퓨터 연주를 구분하지 못함
- 평균적으로 컴퓨터 연주를 2-3위로 높게 평가함

"컴퓨터가 감정적인 음악적 표현을 정교하게 재현할 수 있음을 보여준 실험이다."

# <감성컴퓨팅 & 감성표현>

"컴퓨터는 인간의 감정을 인식하고 모방하는 능력을 개발시킬 수 있다."

"예를 들어, 컴퓨터 음악교사가, 학생의 감정상태를 인식하고, 이에 기반한 피드백을 제공하면, 학생은 보다 섬세하고 감정적으로 풍부한 음악표현 개발하는데 도움이 받을 수 있다"

"컴퓨터가 음악, 엔터테인먼트, 심리치료 등 다양한 분야에서 보다 인간적이고 개인화된 경험을 제공할 수 있다."

"이것은, 인간과 기계간의 상호작용을 더 풍부하게 만드는데 기여할 수 있다."

# 정리하면,

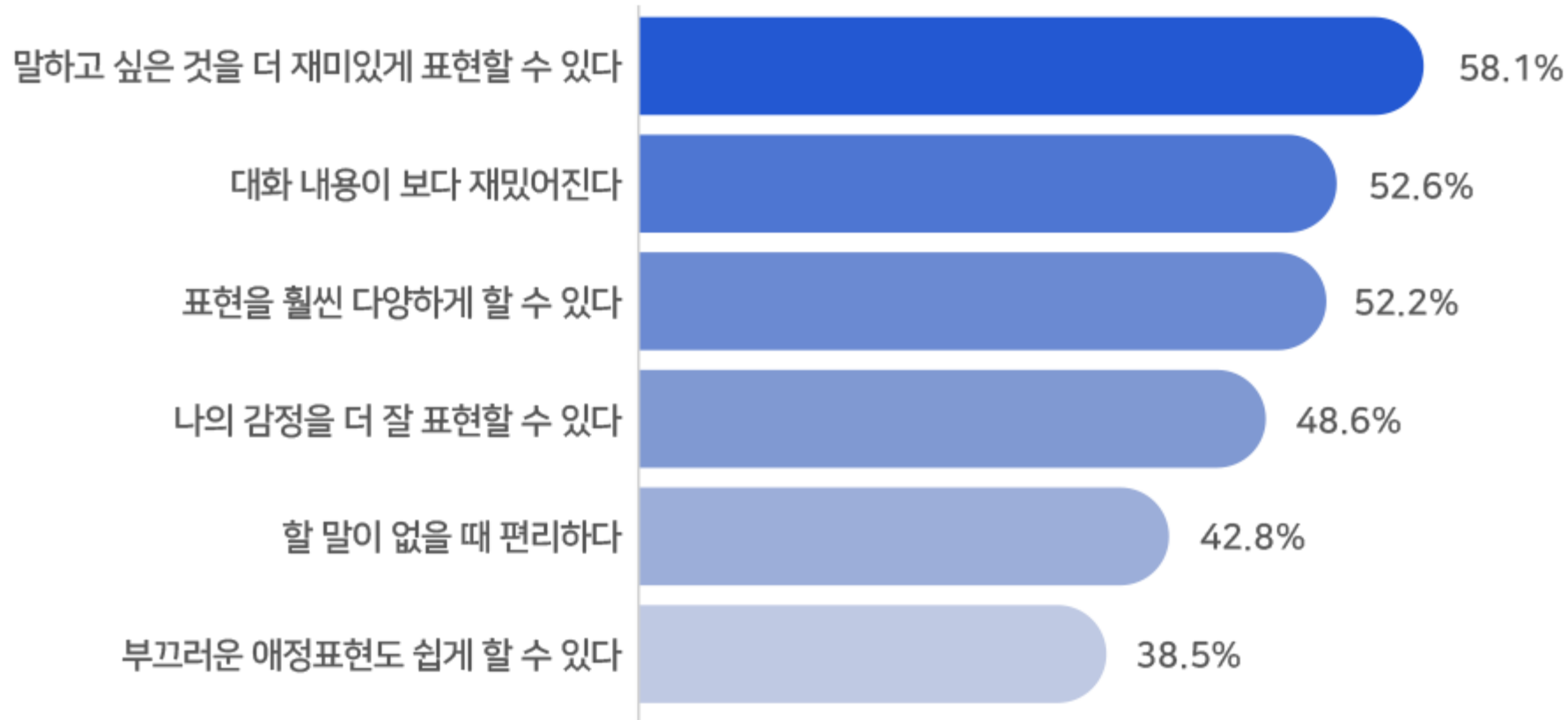
1. 감정은 말보다 **음악, 몸짓, 표정**으로 더 섬세하게 표현될 수 있어요.
2. 예술가들은 감정의 미묘한 차이를 **자연스럽고 정확하게 표현**하려 노력해요.
3. AI가 이런 **미세한 감정 표현을 인식하고 피드백**해주면, 표현력 향상에 도움을 줄 수 있어요.
4. 예: 피아노 연주에서 손가락 압력이나 리듬을 분석해 **감정 표현의 질을 평가**할 수 있어요.
5. 이렇게 AI는 **감정 표현을 도와주는 창의적 파트너**가 될 수 있어요.

## 4.2.1 Expressive mail (이메일)

- 이메일 : 텍스트 기반 + 감정 전달하고 해석하는데 오해 발생
- 목소리의 억양, 얼굴표정과 같은 비언어적 신호 전달의 한계
- 이메일의 감성오류는 '감성컴퓨팅 기술'로 극복할 수 있다



# 이모티콘, 왜 필요할까?



## 이모티콘의 장점

출처: 카카오톡

캐릭터가 등장하는 이모티콘을 통해 사용자의 감정을 대변함으로써  
사용자와 브랜드 캐릭터 간의 심리적 거리가 가까워집니다.

## <요약>

1. 이메일은 보통 감정을 담기 어려운 문자 중심의 소통 수단이에요.
2. 하지만 타이핑 속도, 키보드 압력, 문장 스타일 등을 분석하면 **감정 단서를 찾을 수 있어요.**
3. 예: 빨리, 세게, 짧게 타이핑하면 **화난 감정**일 가능성이 높아요.
4. AI가 이런 행동을 분석해 "**이메일 내용이 감정적으로 민감해 보여요**" 같은 피드백을 줄 수 있어요.
5. 이런 시스템은 감정이 담긴 이메일을 더 조심스럽고 효과적으로 쓸 수 있게 도와줘요.

## 4.3 Film/Video (영화/비디오)

1. 영화나 영상은 사람의 감정을 **강하게 자극하고 표현**하는 대표적인 미디어예요.
2. 감정 인식 기술을 활용하면 **관객의 반응(표정, 심장박동 등)을 실시간으로 분석**할 수 있어요.
3. 이 데이터를 바탕으로 **가장 감정 반응이 컸던 장면만 자동 편집**할 수도 있어요.
4. 예: 슬픈 장면만 모아 감정 중심 '요약 영상'을 만드는 식이에요.
5. 이런 기술은 영화 감상뿐 아니라 **편집, 교육, 마케팅 분야에도 활용** 가능성이 커요.



#### 4.3.1 Skip ahead to the interesting part (관심있는 부분으로 건너뛰기)

“감성 컴퓨팅 기술이 사용자들이 비디오나 영화 속에서 관심 있거나 흥미로운 부분을 쉽게 찾아낼 수 있도록 도와주는 방법”

“예를 들어 사용자가 영화에서 가장 긴장감 넘치거나 감정적으로 몰입되는 장면으로 바로 건너뛸 수 있도록 해줍니다. 이는 사용자의 감정 반응, 예를 들어 얼굴 표정이나 심박수 등을 분석하여 이 데이터를 바탕으로 관심 있는 장면을 인덱싱하고 검색하는 방식으로 이루어진다.”

# 감정반응 인덱싱(Indexing emotional responses)

1. 개념: 사람이 영상이나 음악을 볼 때 나타나는 감정 반응을 기록하고, 그 반응이 강했던 장면에 '표시(index)'를 달아 저장하는 것
2. 예) 영화를 보는 동안 관객이 느끼는 흥미, 기쁨, 두려움, 슬픔 등의 감정이 감지되면, 해당 감정이 발생한 정확한 시점이나 장면에 태그를 붙여 색인화한다.

# 1. 감정인식 기술을 이용한 영화 추천 시스템

“사용자가 영화를 보는 동안의 얼굴 표정, 음성 톤, 심박수 등을 분석하여 그 사람이 어떤 장르의 영화에 더 긍정적인 감정 반응을 보이는지를 파악하고, 이 데이터를 바탕으로 개인화된 영화 추천한다.”

## 2. 대화형 스토리텔링

“관객의 감정 반응에 따라 스토리 라인이 바뀌는 인터랙티브 무비나 게임이 있습니다. 예를 들어, 관객이 두려움을 느낄 때 스토리가 더 스릴 넘치는 방향으로 전개되거나, 관객이 행복해할 때 긍정적인 결말로 이어지는 시나리오 등이 개발될 수 있습니다.”

### 3. 실시간 감정 반응 기반의 영상 편집

“방송 중인 스포츠 경기에서 관객의 흥분이나 긴장의 순간을 감지하여 그 부분을 **하이라이트로 자동 편집하거나**, 영화의 몰입도를 높이기 위해 관객의 감정에 반응하여 음악, 조명, 카메라 앵글을 실시간으로 조절하는 기술”

## 4. 감성데이터 기반의 콘텐츠 분석

“영화나 비디오의 특정 부분에서 관객의 감정 반응 데이터를 수집하고, 이를 바탕으로 어떤 장면이나 요소가 감정을 자극하는지 분석합니다. 이를 통해 향후 콘텐츠 제작에 있어 관객의 감정을 자극하는 요소를 더 효과적으로 사용할 수 있다.”

## 4.4 Environments (환경)

"감성 컴퓨팅이 어떻게 다양한 환경들, 즉 건물, 사무실, 집, 컴퓨터 인터페이스, 자동차 내부 등에 적용될 수 있을까?"

"사용자의 감정 반응을 이해하고 이에 맞춰 환경을 조절함으로써, 사용자가 선호하는 환경을 만드는 것이 목표이다."

<예시>

사용자의 기분이나 감정 상태에 따라 자동으로 조명이나 음악이 조절되는 **스마트 홈 시스템**

## 4.5 Aesthetic pleasure(미적 즐거움)

**“감성 컴퓨팅 기술이 미적 즐거움과 예술 작품의 창조 과정에  
어떻게 적용될 수 있을까?”**



## 4.5.1 Hidden forms(숨겨진 형태)

1. 예술 속에는 **\*\*겉으로는 보이지 않지만 감정을 자극하는 '숨겨진 구조'\*\***가 있어요.
2. 예: 음악에서 리듬, 반복, 고조 같은 구조는 **감정을 자연스럽게 이끌어내요.**
3. 시각 예술도 특정 색상, 비율, 패턴이 **무의식적으로 감정에 영향을 줘요.**
4. AI는 이런 숨겨진 감정 유발 요소들을 **분석하고 학습**할 수 있어요.
5. 이를 활용하면 **감정을 설계한 예술 작품이나 콘텐츠를** 만들 수 있어요.

# 미켈란젤로의 '피에타'

"예수 그리스도가 십자가에서 내려와 그의 어머니 마리아의 품에 안겨있는 장면을 묘사한 조각상"

## <Essentic form>

"예수의 몸이 마치 무게에 의해 땅으로 끌려 내려가는 듯한 느낌을 표현하여 슬픔과 상실감을 효과적으로 전달"



“컴퓨터 비전 알고리즘이나 머신 러닝 기법을 사용하여 작품 속의 특정 형태나 패턴을 감지하고, 이를 통해 작품이 전달하고자 하는 감정적 메시지나 분위기를 파악할 수 있다.”

“특정장가의 패턴이나 스타일데로 그림을 그리거나 수정할 수 있다.”

## 4.5.2 Personal taste(개인적 취향)

“개인의 취향이 예술과 디자인에 어떻게 영향을 미칠까?”

“개인의 취향은 다양하고 주관적이다.”

“예술가가 작품을 통해 전달하고자 하는 감정적 내용이나 메시지가 각 개인의 취향에 따라 어떻게 다르게 받아들여질 수 있는가를 탐구”

# 감성컴퓨팅과 개인적 취향

1. 사람마다 **좋아하는 색, 소리, 스타일** 등 감정적으로 반응하는 취향이 달라요.
2. 같은 음악이나 그림도 **누구에겐 감동적이고, 누구에겐 별로일 수 있어요.**
3. 감정 인식 기술은 이런 **개인차를 학습해서 취향을 파악할 수 있어요.**
4. 이렇게 하면 AI가 **각자에게 맞는 맞춤형 콘텐츠를** 추천해줄 수 있어요.
5. 감성 컴퓨팅은 **개인의 감정 반응을 이해해 더욱 개인화된 경험을** 만들어 줘요.

# 개인화된 예술 작품이나 디자인 추천

“사용자의 과거 반응 데이터를 분석하여, 사용자의 취향과 일치하는 새로운 예술 작품이나 디자인을 찾아내고 추천함으로써, 사용자가 더욱 만족스러운 미적 경험을 할 수 있도록 돕는다.”

### 4.5.3 Design (디자인)

“디자인 프로세스에 감성컴퓨팅을 가미하면 사용자의 감정적 반응을 더욱 효과적으로 이해하고 예측할 수 있다.”

1. 디자인은 단순히 보기 좋게 만드는 것이 아니라, **감정을 움직이게 하는 힘이** 있어요.
2. 색상, 형태, 움직임 같은 요소들이 **사람의 기분과 반응에 큰 영향을 줘요.**
3. 감성 컴퓨팅을 활용하면, **사용자의 감정에 맞는 디자인을 자동으로 조정할 수** 있어요.
4. 예: 사용자가 긴장하면 **차분한 색과 부드러운 애니메이션으로 바뀌는 인터페이스**
5. 이렇게 감정을 고려한 디자인은 **더 편안하고 몰입도 높은 사용자 경험을 만들 수** 있어요.



# 디자인 & 감성컴퓨팅

## 1.웹사이트 디자인

- **문제점:** 웹사이트 방문자들이 구매 페이지에 도달했을 때 구매를 완료하지 않고 페이지를 떠나는 경우가 많음.
- **감성 컴퓨팅 활용:** 웹사이트를 탐색하는 동안 사용자의 얼굴 표정과 마우스 움직임 분석하여, 사용자가 혼란스러워하거나 불편함을 느끼는 페이지나 요소를 식별.
- **개선 조치:** 혼란스러움이나 불편함을 유발하는 요소를 개선하거나 제거하여 사용자 경험을 개선하고, 구매 전환율을 높임.

## 2. 자동차 인테리어 조명 시스템:

- **문제점:** 운전자가 다양한 운전 조건(낮/밤, 스트레스가 많은 상황 등)에서 차량 내부의 조명에 만족하지 못함.
- **감성 컴퓨팅 활용:** 운전자의 심박수, 피부 전도도 등을 모니터링 하여 스트레스 수준을 감지하고, 이에 따라 차량 내부 조명의 색상과 밝기를 자동으로 조절.
- **개선 조치:** 운전자의 감정 상태에 맞게 조명을 조절함으로써 운전 중 안정감을 제공하고, 전반적인 운전 경험을 개선.

### 3. 스마트 홈 시스템

- **문제점:** 사용자가 집에 돌아왔을 때 환경이 자신의 현재 감정 상태와 맞지 않아 불편함을 느낌.
- **감성 컴퓨팅 활용:** 사용자가 집에 들어올 때 스마트 웨어러블 장치를 통해 감정 상태를 분석하고, 이에 따라 집안의 조명, 음악, 실내 온도 등을 조절.
- **개선 조치:** 사용자의 감정 상태에 맞게 집안 환경을 자동으로 조절하여 편안하고 만족스러운 홈 커밍 경험을 제공.

## 4.6 Affective wearable computers

1. “사용자의 생리적 신호를 모니터링하여 감정 상태를 추론하고, 이를 바탕으로 사용자에게 맞춤형 서비스나 경험을 제공할 수 있다.”
2. “예를 들어, 감성 웨어러블 컴퓨터는 사용자의 심박수, 피부 전도도, 호흡 패턴 등을 추적하여 사용자가 긴장하거나 편안함을 느끼는 시점을 파악할 수 있다.”
3. “기기는 스트레스를 감소시키는 음악을 재생하거나, 편안한 조명으로 환경을 조절하는 등 사용자의 감정 상태를 개선하기 위한 조치를 취할 수 있다”

# “Affective wearable computers & 감성컴퓨팅”

## 1. 스트레스 감지와 완화

“스마트워치가 사용자의 심박수와 피부 전도도를 모니터링하여 스트레스 수준을 판단합니다. 고도의 스트레스가 감지되면, 시계는 이를 완화하기 위해 호흡 운동 가이드나 명상 음악을 제공합니다.”

## 2. 감정기반 음악추천 이어폰

### [Aidea] ⑩ “지금 내 감정과 잘 어울리는 노래는”...AI 추천 음악으로 힐링

윤영주 기자 · 입력 2021.11.20 14:57 · 수정 2022.05.09 12:26 · 댓글 0 · 좋아요 8



스마트인재개발원 'SOULFUL' 팀, 감정 기반 음악 추천 서비스 제안  
비지도 학습·딥러닝 기술 등 활용...사용자 위치의 날씨 및 감정 분석  
이모티콘으로 감정을 표현하면, 지금 기분에 어울리는 맞춤 곡 재생  
스트리밍 서비스 비롯한 챗봇·음악 치료 등 다양한 산업에 접목 가능  
"늦은 나이는 없다, 스마트인재개발원 경험은 내 인생의 터닝 포인트"



# 3. 감정에 반응하는 스마트 홈

## LG전자, 고객 감정 감지하는 미래 스마트홈 선보인다

| 가전 탑재 카메라·센서 등을 통해 심박수·호흡수 데이터

홈&모바일 | 입력 : 2024/01/02 11:00



류은주 기자 | ✉ 기자 페이지 구독 📖 기자의 다른기사 보기



**[사전등록]** SBC Technology와 함께하는 Google Workspace 솔루션 패키지 세미나에 초대합니다!

LG전자가 보다 진화된 인공지능(AI)이 만드는 미래 스마트홈을 선보인다.

LG전자는 2일 다양한 센서로 생활을 데이터화하고 고객의 말과 행동은 물론 감정까지도 감지해 고객이 필요를 알아내 솔루션을 제안하는 ‘고객과 공감하는 AI’가 만드는 스마트홈을 세계 최대 가전·IT 전시회 CES 2024에서 보여줄 예정이라고 밝혔다.

기존에는 고객의 말을 인지하는 AI나 고객의 생활패턴에 맞게 업그레이드하는 가전제품의 모습을 주로 보여줬다면, 미래의 스마트홈은 고객의 삶을 폭넓게 이해해 알아서 케어하는 AI로 구현할 계획이다.



## 5. Summary

1. **Affective Computing**은 1995년에 발표된 미래 지향적인 논문
2. 감정은 인지과정(합리적 사고와 의사결정)에 필수적인 영향
3. 컴퓨터가 감정인식이 가능해지면, 주의+기억+미학과 같은 현상을 이해하는데 중요한 역할을 함



4. 학습, 정보검색, 커뮤니케이션, 엔터테인먼트, 디자인, 건강 등 활용 범위 넓을 것
5. 신경학적 연구를 바탕으로 지능적인 결정을 내리는 컴퓨터를 만들기 위해서는 '감정을 가진' 컴퓨터를 만들어야 할 수도 있다.

# 딜레마

“감정 없는 컴퓨터는 창의적이고 지능적인 행동을 달성할 가능성이 낮지만, 감정이 지나치면 창조물(AI, 컴퓨터)에 의해 제거될 수 있다.”

“감정을 인식하고 표현하는 컴퓨터를 만들면 다양한 잇점이 있을것이다”

“컴퓨터에게 감정을 부여하고 의사결정 과정에 감정을 사용하게 하는 것이 기술적인 문제뿐만 아니라 윤리적이고 철학적인 문제다.”