(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0047096
(43) 공개일자 2025년04월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B25J 11/00 (2006.01) *B25J 13/08* (2006.01)
B25J 9/16 (2006.01) *G06V 40/16* (2022.01)
(52) CPC특허분류
B25J 11/0005 (2013.01)
B25J 13/08 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2024-0035064
(22) 출원일자 2024년03월13일
심사청구일자 2024년03월13일
(30) 우선권주장
1020230131112 2023년09월27일 대한민국(KR)

(71) 출원인
인하대학교 산학협력단
인천광역시 미추홀구 인하로 100(용현동, 인하대학교)
대구대학교 산학협력단
경상북도 경산시 진량읍 대구대로 201 (대구대학교)
(72) 발명자
김덕환
서울특별시 양천구 목동로 230, 103동 1004호(목동, 아이파크아파트)
이미란
경상북도 경산시 진량읍 대구대로 201 (대구대학교 정보통신대학)
(74) 대리인
양성보

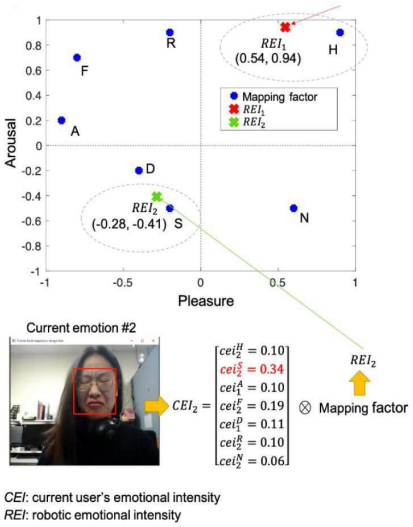
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 **인간-로봇 상호작용을 위한 로봇의 무드 전환 방법 및 시스템**

(57) 요 약

인간-로봇 상호작용을 위한 로봇의 무드 전환 방법 및 시스템이 개시된다. 일 실시예에 따른 무드 전환 시스템에 의해 수행되는 인간-로봇 상호작용을 위한 로봇의 무드 전환 방법은, 얼굴 이미지를 기반으로 사용자의 감정을 실시간으로 추적함에 따라 사용자의 감정 강도를 측정하는 단계; 상기 측정된 사용자의 감정 강도에 기초하여 로봇의 감정 강도를 측정하는 단계; 및 상기 측정된 로봇의 감정 강도를 이용하여 상기 로봇의 감정 변화를 표현하는 단계를 포함할 수 있다.

대 표 도 - 도3



CEI: current user's emotional intensity
REI: robotic emotional intensity

(52) CPC특허분류
B25J 9/1697 (2013.01)
G06V 40/174 (2022.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1711193481
과제번호 2022-0-00641-002
부처명 과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명 정보통신기획평가원
연구사업명 방송통신산업기술개발사업
연구과제명 [Ezbaro] XVoice: 멀티모달 음성 메타학습(2차년도)
과제수행기관명 인하대학교 산학협력단
연구기간 2023.01.01 ~ 2023.12.31
이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1415183167
과제번호 P0020536
부처명 산업통상자원부
과제관리(전문)기관명 한국산업기술진흥원
연구사업명 미래형자동차핵심기술전문인력양성사업
연구과제명 미래형자동차 핵심기술 전문인력양성사업(2차년도)
과제수행기관명 인하대학교 산학협력단
연구기간 2023.03.01 ~ 2024.02.29

명 세 서

청구범위

청구항 1

무드 전환 시스템에 의해 수행되는 인간-로봇 상호작용을 위한 로봇의 무드 전환 방법에 있어서,

얼굴 이미지를 기반으로 사용자의 감정을 실시간으로 추적함에 따라 사용자의 감정 강도를 측정하는 단계;

상기 측정된 사용자의 감정 강도에 기초하여 로봇의 감정 강도를 측정하는 단계; 및

상기 측정된 로봇의 감정 강도를 이용하여 상기 로봇의 감정 변화를 표현하는 단계

를 포함하는 인간-로봇 상호작용을 위한 로봇의 무드 전환 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 사용자의 감정 강도를 측정하는 단계는,

상기 얼굴 이미지로부터 두려움 표정, 분노 표정, 중립 표정, 행복 표정, 혐오 표정, 슬픔 표정, 놀란 표정에 대한 사용자의 현재 감정 강도를 계산하는 단계

를 포함하는 인간-로봇 상호작용을 위한 로봇의 무드 전환 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 사용자의 감정 강도를 측정하는 단계는,

상기 사용자의 얼굴 이미지로부터 얼굴 랜드마크를 추출하고, 상기 추출된 얼굴 랜드마크를 통해 복수 개의 유형의 얼굴 표정을 기반으로 하는 현재 특징 벡터를 추출하는 단계

를 포함하는 인간-로봇 상호작용을 위한 로봇의 무드 전환 방법.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 사용자의 감정 강도를 측정하는 단계는,

데이터베이스에 저장된 사용자의 얼굴 표정에 대해 획득된 표준 특징 벡터와 상기 추출된 현재 특징 벡터 간의 비유사도를 계산하는 단계

를 포함하는 인간-로봇 상호작용을 위한 로봇의 무드 전환 방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 사용자의 감정 강도를 측정하는 단계는,

상기 계산된 비유사도에 기초하여 사용자의 현재 감정 강도를 정규화하는 단계

를 포함하는 인간-로봇 상호작용을 위한 로봇의 무드 전환 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 로봇의 감정 강도를 측정하는 단계는,

즐거움 축과 각성 축으로 구성된 평면에서 사용자의 현재 감정 강도에 대한 반응을 로봇의 감정 강도로 나타내는 단계

를 포함하는 인간-로봇 상호작용을 위한 로봇의 무드 전환 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 로봇의 감정 강도를 측정하는 단계는,

상기 즐거움 축과 각성 축에서의 두려움 표정, 분노 표정, 중립 표정, 행복 표정, 혐오 표정, 슬픔 표정, 놀란 표정에 대한 로봇의 감정 강도를 측정하는 단계

를 포함하는 인간-로봇 상호작용을 위한 로봇의 무드 전환 방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 로봇의 감정 강도를 측정하는 단계는,

로봇의 현재 감정 강도에 상기 측정된 로봇의 감정 강도를 누적하는 단계

를 포함하는 인간-로봇 상호작용을 위한 로봇의 무드 전환 방법.

청구항 9

무드 전환 시스템에 있어서,

얼굴 이미지를 기반으로 사용자의 감정을 실시간으로 추적함에 따라 사용자의 감정 강도를 측정하는 사용자 감정 강도 측정부;

상기 측정된 사용자의 감정 강도에 기초하여 로봇의 감정 강도를 측정하는 로봇 감정 강도 측정부; 및

상기 측정된 로봇의 감정 강도를 이용하여 상기 로봇의 감정 변화를 표현하는 감정 변화 표현부

를 포함하는 무드 전환 시스템.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 아래의 설명은 로봇의 감정 변화를 표현하는 기술에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0003] 최근 로봇의 감정에 대한 연구는 표정, 문자, 음성 등을 이용하여 인간의 현재 감정에 따라 로봇의 감정이 변화하는 접근법을 기반으로 하고 있다. 따라서, 로봇의 감정 상태는 사용자의 현재 감정 상태를 반영하고, 사용자는 로봇으로부터 피드백을 받을 수 있다. 로봇의 감정 표현의 첫 단계는 인간의 감정 상태를 인식하는 것으로 언어적 표현뿐만 아니라 비언어적 표현을 통해서도 표현될 수 있다. 일례로, 비언어적 얼굴 표정과 발성적 표현(예를 들면, 음조, 성조, 단어로 말하기)은 인간의 감정 상태를 해석하고 포착하는데 전체의 55% 및 45%를 차지한다. 또한, 얼굴 표정은 의사소통의 가장 중요한 부분으로 인식되고 있다.

[0004] 감정 처리를 통해 추출된 지능형 로봇 얼굴 표정은 더욱 신뢰할 수 있고 일관적이며 인간과 유사하기 때문에 지속적이고 심오한 상호작용이 가능하다. 인간의 감정은 즐거움, 각성, 지배력의 세 가지 축으로 표현될 수 있다. 즐거움과 각성 축 사이의 관계를 바탕으로 분노, 혐오, 두려움, 행복, 슬픔, 놀라움, 그리고 중립과 같은 인간의 기본적인 감정들을 2차원 맵으로 조정한 기술이 제안된 바 있다.

[0005] 최근 연구에서는 로봇의 감정은 주로 사람의 얼굴 표정이나 문자, 음성에 의존하고 있으며, 현재 인간의 감정

상태에 따라 로봇의 감정이 지속적으로 변화하는 연구가 활발히 진행되고 있다. 주입 훈련을 위해 환자 로봇의 감정 모델이 제안되었다. 제안된 모델은 혼돈 이론에 의해 감정 변동을 기반으로 설계되었으며, 로봇은 로봇 머리를 사용하여 정상, 미소, 분노, 고통의 네 가지 감정을 표현하였다. 이러한 감정은 성격과 깊은 관련이 있으며, 행동 및 감정 반응에 따라 차이가 있다. 따라서, 로봇의 성격에 기반한 감정 반응에 대한 다양한 연구도 수행되었다. 예를 들면, 인간과의 자율적인 감정 상호작용을 위해 성격에 기반한 로봇의 감정 변화를 제안하였으며, 이들의 실험 설문지는 반응형 로봇의 표정에 대한 긍정적이고 실현 가능한 평가를 보여주었다. 다른 예로서, 감정과 성격의 관계가 의사소통에 직접적인 영향을 미친다는 점에 착안하여, 유쾌하고 각성된 스케일링을 기반으로 인간의 성격 요인을 이용한 로봇 감정 모델이 제안되었다. 마찬가지로, 로봇 감정에 대한 연구는 인간-로봇 상호작용 시스템에서 사용자의 만족도를 더욱 향상시키고 반응형 로봇으로부터 보다 긍정적인 피드백을 추출하는 데 도움을 줄 수 있다. 이에, 첨단 인간-로봇 상호작용 시스템을 위한 로봇 무드 전환 기술이 제안될 필요가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 인간과 로봇의 상호작용 시스템에서 감정 상태를 표현할 수 있는 로봇의 감정 변화를 제공할 수 있다.

[0008] 사용자의 현재 얼굴 감정을 기반으로 로봇의 감정을 생성할 수 있다.

[0009] 사용자의 감정이 로봇의 감정으로 반영되고 로봇이 지속적인 감정 변화를 표현할 수 있도록 한다.

과제의 해결 수단

[0011] 무드 전환 시스템에 의해 수행되는 인간-로봇 상호작용을 위한 로봇의 무드 전환 방법은, 얼굴 이미지를 기반으로 사용자의 감정을 실시간으로 추적함에 따라 사용자의 감정 강도를 측정하는 단계; 상기 측정된 사용자의 감정 강도에 기초하여 로봇의 감정 강도를 측정하는 단계; 및 상기 측정된 로봇의 감정 강도를 이용하여 상기 로봇의 감정 변화를 표현하는 단계를 포함할 수 있다.

[0012] 상기 사용자의 감정 강도를 측정하는 단계는, 상기 얼굴 이미지로부터 두려움 표정, 분노 표정, 중립 표정, 행복 표정, 혐오 표정, 슬픔 표정, 놀란 표정에 대한 사용자의 현재 감정 강도를 계산하는 단계를 포함할 수 있다.

[0013] 상기 사용자의 측정하는 단계는, 상기 사용자의 얼굴 이미지로부터 얼굴 랜드마크를 추출하고, 상기 추출된 얼굴 랜드마크를 통해 복수 개의 유형의 얼굴 표정을 기반으로 하는 현재 특징 벡터를 추출하는 단계를 포함할 수 있다.

[0014] 상기 사용자의 감정 강도를 측정하는 단계는, 데이터베이스에 저장된 사용자의 얼굴 표정에 대해 획득된 표준 특징 벡터와 상기 추출된 현재 특징 벡터 간의 비유사도를 계산하는 단계를 포함할 수 있다.

[0015] 상기 사용자의 감정 강도를 측정하는 단계는, 상기 계산된 비유사도에 기초하여 사용자의 현재 감정 강도를 정규화하는 단계를 포함할 수 있다.

[0016] 상기 로봇의 감정 강도를 측정하는 단계는, 즐거움 축과 각성 축으로 구성된 평면에서 사용자의 현재 감정 강도에 대한 반응을 로봇의 감정 강도로 나타내는 단계를 포함할 수 있다.

[0017] 상기 로봇의 감정 강도를 측정하는 단계는, 상기 즐거움 축과 각성 축에서의 두려움 표정, 분노 표정, 중립 표정, 행복 표정, 혐오 표정, 슬픔 표정, 놀란 표정에 대한 로봇의 감정 강도를 측정하는 단계를 포함할 수 있다.

[0018] 상기 로봇의 감정 강도를 측정하는 단계는, 로봇의 현재 감정 강도에 상기 측정된 로봇의 감정 강도를 누적하는 단계를 포함할 수 있다.

[0019] 무드 전환 시스템은, 얼굴 이미지를 기반으로 사용자의 감정을 실시간으로 추적함에 따라 사용자의 감정 강도를 측정하는 사용자 감정 강도 측정부; 상기 측정된 사용자의 감정 강도에 기초하여 로봇의 감정 강도를 측정하는 로봇 감정 강도 측정부; 및 상기 측정된 로봇의 감정 강도를 이용하여 상기 로봇의 감정 변화를 표현하는 감정

변화 표현부를 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0021] 로봇의 성격 판별 방법을 성공적으로 적용하여 사용자의 다양한 성격과 감성에 대응할 수 있는 상호작용 능력을 향상시킬 수 있다.

[0022] 인간과 로봇의 상호작용에 있어 다양한 분야(예를 들면, 의료기관, 교육환경 등)에서 성공적으로 감정을 전달하는데 적용할 수 있을 것으로 예상된다.

도면의 간단한 설명

[0024] 도 1은 일 실시예에 있어서, 표준 특징 벡터와 현재 특징 벡터 간 거리를 계산하는 동작을 설명하기 위한 도면이다.

도 2는 일 실시예에 있어서, 즐거움 축과 각성 축으로 구성된 평면에서 감정을 매핑하는 동작을 설명하기 위한 도면이다.

도 3은 일 실시예에 있어서, 로봇의 감정 강도를 설명하기 위한 예이다.

도 4는 일 실시예에 있어서, 로봇의 무드 전환을 설명하기 위한 예이다

도 5는 일 실시예에 있어서, 무드 전환 시스템의 구성을 설명하기 위한 블록도이다.

도 6은 일 실시예에 있어서, 인간-로봇 상호작용을 위한 로봇의 무드 전환 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0025] 이하, 실시예를 첨부한 도면을 참조하여 상세히 설명한다.

[0027] 도 1은 일 실시예에 있어서, 표준 특징 벡터와 현재 특징 벡터 간 거리를 계산하는 동작을 설명하기 위한 도면이다.

[0028] 실시예에서는 현재의 감정 상태를 표현할 수 있는 로봇의 무드 전환 로봇 개발을 제시한다. 제안하는 방법의 주요 목적은 상호작용 중 로봇이 느끼는 감정에 사용자가 즉각적으로 반응할 수 있는 정보를 제공하는 것과 사용자와 로봇이 서로 감정을 소통할 수 있는 방법을 설정하는 것이다.

[0029] 무드 전환 시스템은 로봇의 감정에 대한 정보를 제공하기 위해 사용자의 얼굴 강도를 계산하는 것과 사용자와의 상호작용을 위한 로봇 감정 전달 접근법을 제공할 수 있다. 무드 전환 시스템은 얼굴 이미지를 기반으로 사용자의 감정을 실시간으로 추적할 수 있다. 이를 통해 사용자의 감정이 로봇의 감정으로 반영되어 로봇이 지속적인 무드 전환을 표현할 수 있다. 무드 전환 시스템은 사용자의 감정 강도를 평가하기 위해 얼굴 랜드마크를 추출하여 7가지 유형의 얼굴 표정을 기반으로 하는 총 15개의 특징 벡터를 계산할 수 있다. 이때, 무드 전환 시스템은 실시간으로 사용자의 감정 추적을 시작하기 전에 캘리브레이션(calibration)을 통해 모든 사용자의 얼굴 표정에 대한 표준 특징 벡터를 획득하고, 추적이 시작되면 입력 특징 벡터와 입력 이미지 사이의 거리를 획득하여 현재의 감정 강도를 측정할 수 있다. 자체 RUFEMOIN(Ritsumeikan University- Facial Emotional Intensity) 데이터베이스의 얼굴 이미지를 기반으로 환자 로봇과 간병인 간의 원활한 상호작용을 달성하는 로봇의 무드 전환은 사용자의 현재 표정에 따라 생성된다.

[0030] 보다 상세하게는, 무드 전환 시스템은 사용자의 감정 상태를 계산하기 위해, 유클리드 거리 측정값을 기반으로 68개의 얼굴 포인트로부터 특징 벡터를 추출할 수 있다. 참고로, 비특허문헌 1<"Automatic facial expression recognition using combined geometric features." 3D Research 10.2 (2019): 1-9.>에 개시된 기술을 이용하여 얼굴 표정으로부터 특징 벡터를 추출할 수 있다. 무드 전환 시스템은 추출된 특징 벡터를 기반으로 얼굴 이미지로부터 사용자의 현재 특징 벡터 ($\overrightarrow{FV_k^{cur}}$)와 표준 특징 벡터($\overrightarrow{FV_k^{M=F,A,N,H,D,S,R}}$)간의 비유사도

($dce_k^{M=F,A,N,H,D,S,R}$)를 계산할 수 있다. 여기서, F, A, N, H, D, S, R은 각각 두려움 표정, 분노 표정, 중립 표정, 행복 표정, 혐오 표정, 슬픔 표정, 놀란 표정을 나타내며, 비유사도 ($dce_k^{M=F,A,N,H,D,S,R}$)는 수학식 1을 이용하여 정의될 수 있다.

[0031] 수학식 1:

$$dce_{n,k}^{m} = \frac{1}{\left(\left\|\overrightarrow{FV_k^{cur}} - \overrightarrow{FV_k^{m}}\right\|\right)}$$

[0032]

[0033] 여기서, m은 F, A, N, H, D, S, R과 같은 표정들의 인덱스를 나타낸다.

[0034] 그러면, 사용자의 현재 감정 강도 $cei_k^{M(=F,A,N,H,D,S,R)}$ 는 비유사도 $dce_k^{M(=F,A,N,H,D,S,R)}$ 에 기초하여 정규화될 수 있다.

[0035] 도 2는 일 실시예에 있어서, 즐거움 축과 각성 축으로 구성된 평면에서 감정을 매핑하는 동작을 설명하기 위한 도면이다.

[0036] 상호작용 로봇 감정 강도는 즐거움-각성 평면에서 사용자의 현재 감정 강도에 대한 반응을 나타낸다. 무드 전환 시스템은 즐거움과 각성 사이의 관계를 연구하기 위해 감정의 좌표를 2차원 맵으로 구성할 수 있다. 도 2를 참고하면, 즐거움-각성 평면에 기초한 프로토타입 감정의 매핑을 보여준다. 무드 전환 시스템은 7가지 표준 감정 요소(두려움, 분노, 중립, 행복, 혐오, 슬픔, 놀란 표현)에 대한 로봇 REI, $REI_k(\Delta\alpha, \Delta\beta)$의 감정 강도를 측정할 수 있다. 로봇 감정 강도 $REI_k(\Delta\alpha, \Delta\beta)$는 수학식 2와 수학식 3을 사용하여 계산될 수 있다.

[0037] 수학식 2:

$$\begin{aligned} REI_i^{\alpha}(pleasure\ axis) &= mf_{\alpha,i}^{H} \times cei_i^{H} + mf_{\alpha,i}^{S} \times cei_i^{S} \\ &+ mf_{\alpha,i}^{A} \times cei_i^{A} + mf_{\alpha,i}^{F} \times cei_i^{F} \\ &+ mf_{\alpha,i}^{D} \times cei_i^{D} + mf_{\alpha,i}^{R} \times cei_i^{R} \\ &+ mf_{\alpha,i}^{N} \times cei_i^{N} \end{aligned}$$

[0038]

[0039] 수학식 3:

$$\begin{aligned} REI_i^{\beta}(arousal\ axis) &= mf_{\beta,i}^{H} \times cei_i^{H} + mf_{\beta,i}^{S} \times cei_i^{S} \\ &+ mf_{\beta,i}^{A} \times cei_i^{A} + mf_{\beta,i}^{F} \times cei_i^{F} \\ &+ mf_{\beta,i}^{D} \times cei_i^{D} + mf_{\beta,i}^{R} \times cei_i^{R} \\ &+ mf_{\beta,i}^{N} \times cei_i^{N} \end{aligned}$$

[0040]

[0041] 여기서, mf_{α} 와 mf_{β}는 각각 즐거움과 각성축에서의 매핑 요소를 나타낸다. cei_i은 현재의 감정 강도를 나타내며, 이는 수학식 2 내지 수학식 3을 사용하여 계산할 수 있다. 마지막으로, $REI_k(\Delta\alpha, \Delta\beta)$가 현재 값에서 다음 값으로 누적됨에 따라 로봇의 감정 강도가 전달된다.

[0042] 도 3은 일 실시예에 있어서, 로봇의 감정 강도를 설명하기 위한 예이다.

[0043] 무드 전환 시스템은 i번째 얼굴 이미지로부터 7개의 표정에 대한 사용자의 현재 감정 강도 CEI_i를 계산할 수 있다. 로봇 감정 강도 REI_i는 매핑 인자를 기반으로 계산된다. 예를 들어, 현재 이미지 #1의 경우,

$CEI_i^{M=F,A,N,H,D,S,R}$에서 획득된 가장 강력한 사용자의 현재 감정 강도 값은 '행복 (cei_1^H)'에서 0.83이다. 그 결과 REI_1을 매핑 요소 '행복 $(mf^H=0.9, 0.9)$' 에 가장 가까운 값으로 계산하여 투영했다.

[0044] 도 4는 일 실시예에 있어서, 로봇의 무드 전환을 설명하기 위한 예이다

[0045] 도 4는 수다스러움(사례 A), 수줍음(사례 B), 미소(사례 C)의 경우 로봇의 무드 전환의 예를 나타낸 것이다. 로봇의 성격 가중치를 이용한 최종 로봇의 무드 전환 RMT 계산으로부터 로봇의 성격에 따라 로봇의 무드 전환에 상당한 차이가 있음을 알 수 있다.

[0046] 도 5는 일 실시예에 있어서, 무드 전환 시스템의 구성을 설명하기 위한 블록도이고, 도 6은 일 실시예에 있어서, 인간-로봇 상호작용을 위한 로봇의 무드 전환 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

[0047] 무드 전환 시스템(100)의 프로세서는 사용자 감정 강도 측정부(510), 로봇 감정 강도 측정부(520) 및 감정 변화 표현부(530)를 포함할 수 있다. 이러한 프로세서의 구성요소들은 무드 전환 시스템에 저장된 프로그램 코드가 제공하는 제어 명령에 따라 프로세서에 의해 수행되는 서로 다른 기능들(different functions)의 표현들일 수 있다. 프로세서 및 프로세서의 구성요소들은 도 6의 인간-로봇 상호작용을 위한 로봇의 무드 전환 방법이 포함하는 단계들(610 내지 630)을 통해 무드 전환 시스템을 제어할 수 있다. 이때, 프로세서 및 프로세서의 구성요소들은 메모리가 포함하는 운영체제의 코드와 적어도 하나의 프로그램의 코드에 따른 명령(instruction)을 실행하도록 구현될 수 있다.

[0048] 프로세서는 인간-로봇 상호작용을 위한 로봇의 무드 전환 방법을 위한 프로그램의 파일에 저장된 프로그램 코드를 메모리에 로딩할 수 있다. 예를 들면, 무드 전환 시스템에서 프로그램이 실행되면, 프로세서는 운영체제의 제어에 따라 프로그램의 파일로부터 프로그램 코드를 메모리에 로딩하도록 무드 전환 시스템을 제어할 수 있다. 이때 프로세서는 사용자 감정 강도 측정부(510), 로봇 감정 강도 측정부(520) 및 감정 변화 표현부(530) 각각은 메모리에 로딩된 프로그램 코드 중 대응하는 부분의 명령을 실행하여 이후 단계들(610 내지 630)을 실행하기 위한 프로세서의 서로 다른 기능적 표현들일 수 있다.

[0049] 단계(610)에서 사용자 감정 강도 측정부(510)는 얼굴 이미지를 기반으로 사용자의 감정을 실시간으로 추적함에 따라 사용자의 감정 강도를 측정할 수 있다. 사용자 감정 강도 측정부(510)는 얼굴 이미지로부터 두려움 표정, 분노 표정, 중립 표정, 행복 표정, 혐오 표정, 슬픔 표정, 놀란 표정에 대한 사용자의 현재 감정 강도를 계산할 수 있다. 사용자 감정 강도 측정부(510)는 사용자의 얼굴 이미지로부터 얼굴 랜드마크를 추출하고, 추출된 얼굴 랜드마크를 통해 복수 개의 유형의 얼굴 표정을 기반으로 하는 현재 특징 벡터를 추출할 수 있다. 사용자 감정 강도 측정부(510)는 데이터베이스에 저장된 사용자의 얼굴 표정에 대해 획득된 표준 특징 벡터와 추출된 현재 특징 벡터 간의 비유사도를 계산할 수 있다. 사용자 감정 강도 측정부(510)는 계산된 비유사도에 기초하여 사용자의 현재 감정 강도를 정규화할 수 있다.

[0050] 단계(620)에서 로봇 감정 강도 측정부(520)는 측정된 사용자의 감정 강도에 기초하여 로봇의 감정 강도를 측정할 수 있다. 로봇 감정 강도 측정부(520)는 즐거움 축과 각성 축으로 구성된 평면에서 사용자의 현재 감정 강도에 대한 반응을 로봇의 감정 강도로 나타낼 수 있다. 로봇 감정 강도 측정부(520)는 즐거움 축과 각성 축에서의 두려움 표정, 분노 표정, 중립 표정, 행복 표정, 혐오 표정, 슬픔 표정, 놀란 표정에 대한 로봇의 감정 강도를 측정할 수 있다. 로봇 감정 강도 측정부(520)는 로봇의 현재 감정 강도에 측정된 로봇의 감정 강도를 누적할 수 있다.

[0051] 단계(630)에서 감정 변화 표현부(530)는 측정된 로봇의 감정 강도를 이용하여 로봇의 감정 변화를 표현할 수 있다.

[0052] 이상에서 설명된 장치는 하드웨어 구성요소, 소프트웨어 구성요소, 및/또는 하드웨어 구성요소 및 소프트웨어 구성요소의 조합으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 실시예들에서 설명된 장치 및 구성요소는, 예를 들어, 프로세서, 콘트롤러, ALU(arithmetic logic unit), 디지털 신호 프로세서(digital signal processor), 마이크로컴퓨터, FPGA(field programmable gate array), PLU(programmable logic unit), 마이크로프로세서, 또는 명령(instruction)을 실행하고 응답할 수 있는 다른 어떠한 장치와 같이, 하나 이상의 범용 컴퓨터 또는 특수 목적 컴퓨터를 이용하여 구현될 수 있다. 처리 장치는 운영 체제(OS) 및 상기 운영 체제 상에서 수행되는 하나 이상의 소프트웨어 애플리케이션을 수행할 수 있다. 또한, 처리 장치는 소프트웨어의 실행에 응답하여, 데이터를 접근, 저장, 조작, 처리 및 생성할 수도 있다. 이해의 편의를 위하여, 처리 장치는 하나가 사용되는 것으로 설

명된 경우도 있지만, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는, 처리 장치가 복수 개의 처리 요소(processing element) 및/또는 복수 유형의 처리 요소를 포함할 수 있음을 알 수 있다. 예를 들어, 처리 장치는 복수 개의 프로세서 또는 하나의 프로세서 및 하나의 콘트롤러를 포함할 수 있다. 또한, 병렬 프로세서(parallel processor)와 같은, 다른 처리 구성(processing configuration)도 가능하다.

[0053] 소프트웨어는 컴퓨터 프로그램(computer program), 코드(code), 명령(instruction), 또는 이들 중 하나 이상의 조합을 포함할 수 있으며, 원하는 대로 동작하도록 처리 장치를 구성하거나 독립적으로 또는 결합적으로(collectively) 처리 장치를 명령할 수 있다. 소프트웨어 및/또는 데이터는, 처리 장치에 의하여 해석되거나 처리 장치에 명령 또는 데이터를 제공하기 위하여, 어떤 유형의 기계, 구성요소(component), 물리적 장치, 가상 장치(virtual equipment), 컴퓨터 저장 매체 또는 장치에 구체화(embody)될 수 있다. 소프트웨어는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템 상에 분산되어서, 분산된 방법으로 저장되거나 실행될 수도 있다. 소프트웨어 및 데이터는 하나 이상의 컴퓨터 판독 가능 기록 매체에 저장될 수 있다.

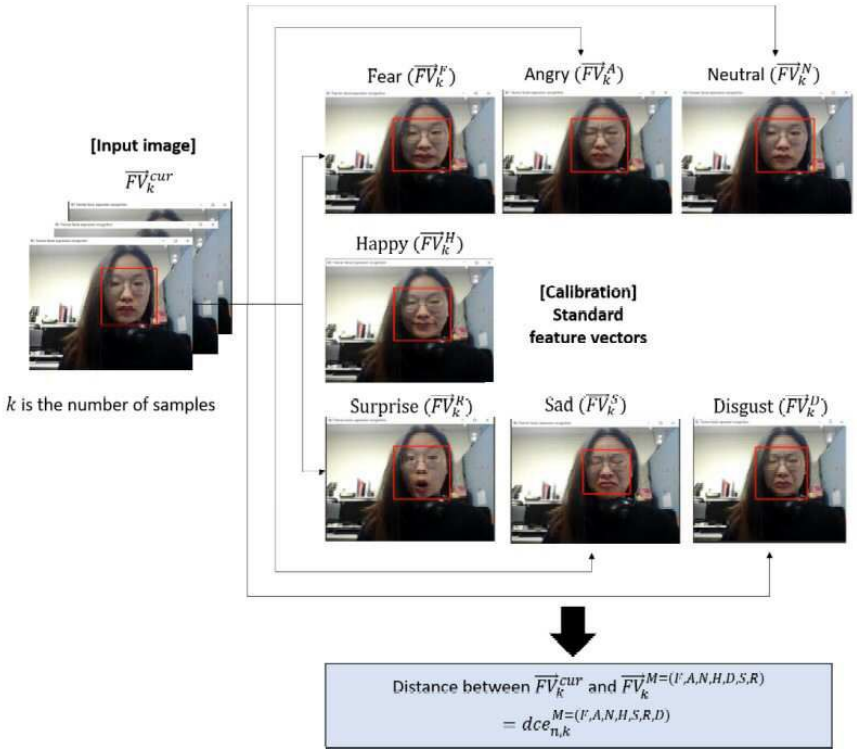
[0054] 실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예를 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다.

[0055] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.

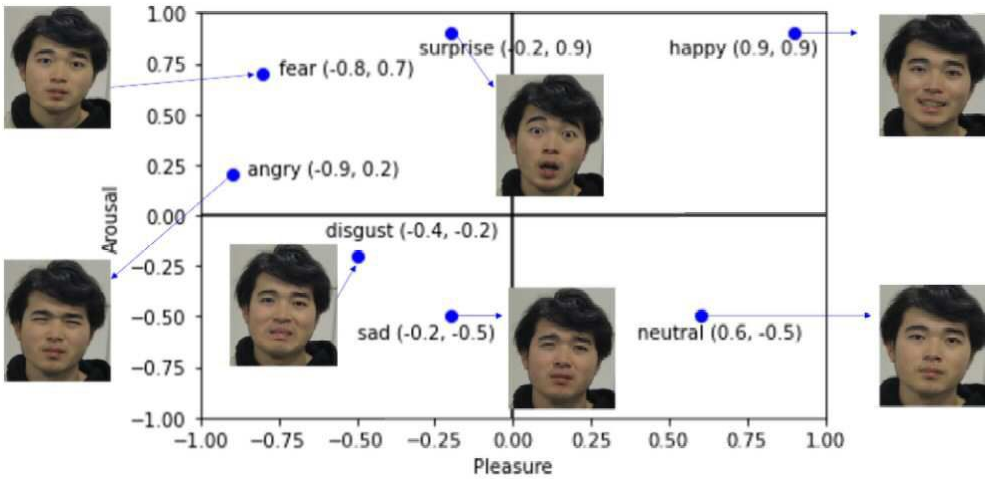
[0056] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

도면

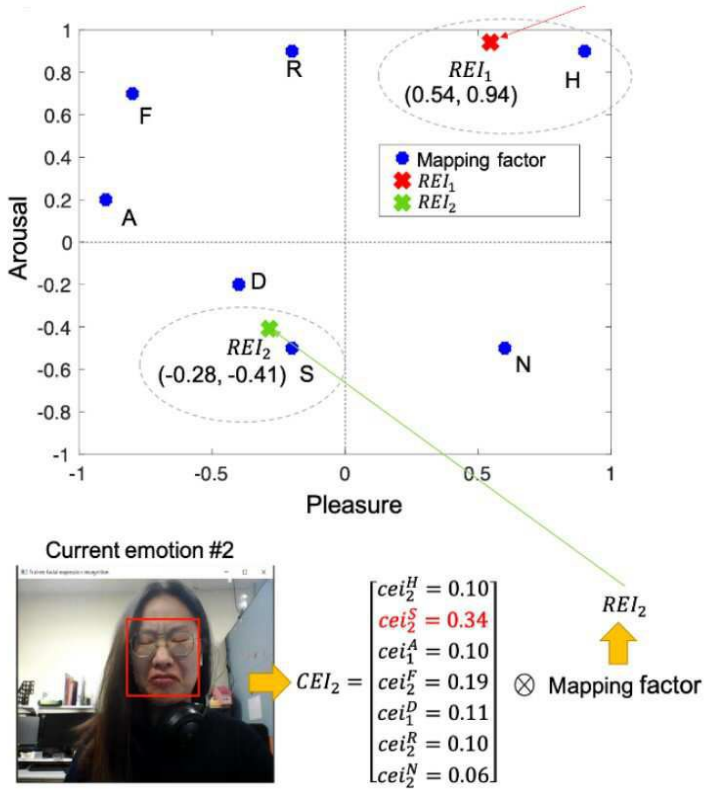
도면1


[Input image]
$\overrightarrow{FV_k^{cur}}$
k is the number of samples
Fear ($\overrightarrow{FV_k^F}$)
Angry ($\overrightarrow{FV_k^A}$)
Neutral ($\overrightarrow{FV_k^N}$)
Happy ($\overrightarrow{FV_k^H}$)
[Calibration]
Standard
feature vectors
Surprise ($\overrightarrow{FV_k^R}$)
Sad ($\overrightarrow{FV_k^S}$)
Disgust ($\overrightarrow{FV_k^D}$)
Distance between $\overrightarrow{FV_k^{cur}}$ and $\overrightarrow{FV_k^{M=(F,A,N,H,D,S,R)}}$
$= dce_{n,k}^{M=(F,A,N,H,S,R,D)}$

도면2

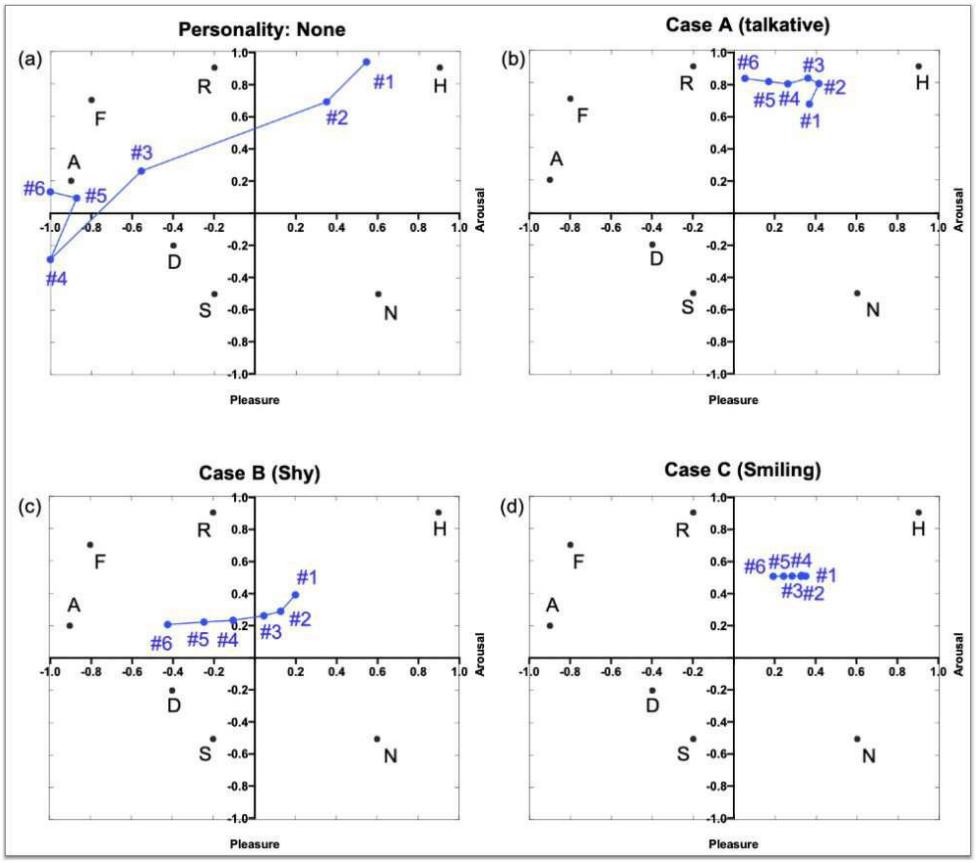

fear (-0.8, 0.7)
surprise (-0.2, 0.9)
happy (0.9, 0.9)
angry (-0.9, 0.2)
disgust (-0.4, -0.2)
sad (-0.2, -0.5)
neutral (0.6, -0.5)
Arousal
Pleasure
1.00
0.75
0.50
0.25
0.00
−0.25
−0.50
−0.75
−1.00

도면3

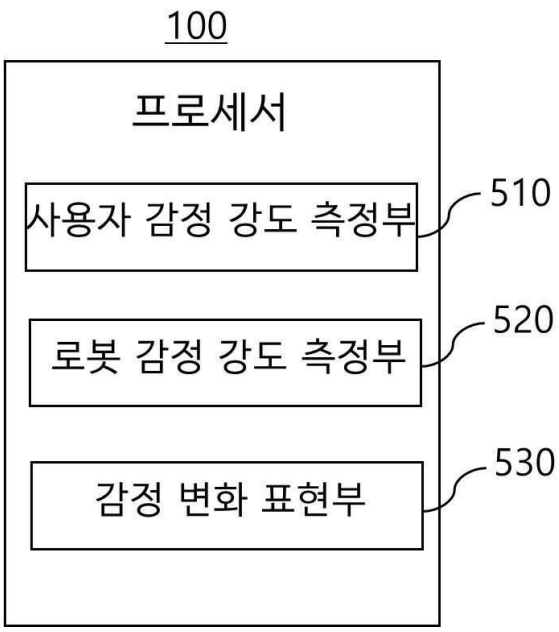


CEI: current user's emotional intensity
REI: robotic emotional intensity

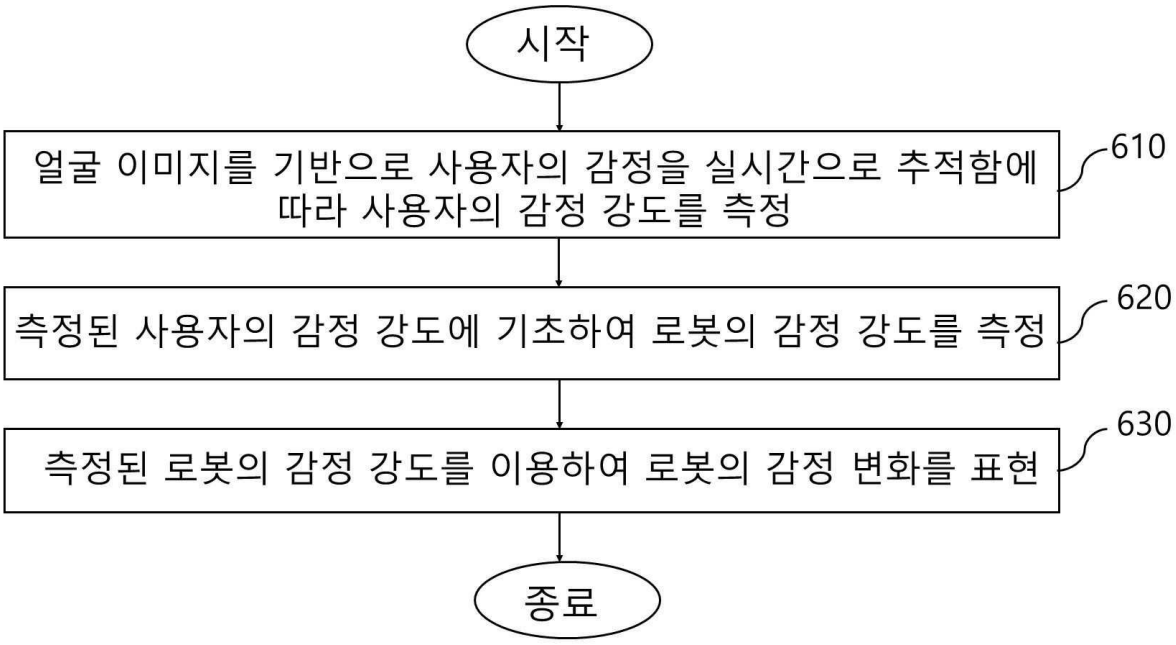
도면4


Personality: None
Case A (talkative)
Case B (Shy)
Case C (Smiling)
(a)
(b)
(c)
(d)
Pleasure
Arousal
R
F
A
H
D
S
N
#1
#2
#3
#4
#5
#6

도면5


100
프로세서
사용자 감정 강도 측정부
510
로봇 감정 강도 측정부
520
감정 변화 표현부
530

도면6


시작
얼굴 이미지를 기반으로 사용자의 감정을 실시간으로 추적함에 따라 사용자의 감정 강도를 측정
610
측정된 사용자의 감정 강도에 기초하여 로봇의 감정 강도를 측정
620
측정된 로봇의 감정 강도를 이용하여 로봇의 감정 변화를 표현
630
종료