



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0041484
(43) 공개일자 2023년03월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06F 18/00 (2023.01) G06N 3/08 (2023.01)
(52) CPC특허분류
G06V 40/168 (2022.01)
G06N 3/08 (2023.01)
(21) 출원번호 10-2021-0125169
(22) 출원일자 2021년09월17일
심사청구일자 2021년09월17일

(71) 출원인
조선대학교산학협력단
광주광역시 동구 필문대로 309 (서석동)
(72) 발명자
반성범
광주광역시 북구 면앙로 31번길 10
안영은
광주광역시 서구 월드컵4강로68번길 3-12(화정동)
김민구
광주광역시 북구 자라봉로 33, 102동 806호(양산동, 청암아파트)
(74) 대리인
특허법인아이엠

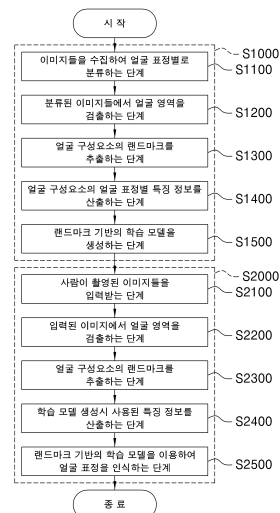
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 얼굴 표정을 인식하기 위한 랜드마크 기반의 학습 모델 생성 방법 및 생성된 학습 모델을 이용한 얼굴 표정 인식 방법

(57) 요약

본 발명은 얼굴 표정을 인식하기 위한 랜드마크 기반의 학습 모델 생성 방법 및 생성된 학습 모델을 사용한 얼굴 표정 인식 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 얼굴 영역별 추출된 랜드마크를 기반으로 얼굴 표정을 인식하기 위한 학습 모델을 생성하고, 생성된 학습 모델을 이용하여 입력된 이미지에 포함된 얼굴의 다양한 표정을 인식할 수 있는 얼굴 표정을 인식하기 위한 랜드마크 기반의 학습 모델 생성 방법 및 생성된 학습 모델을 사용한 얼굴 표정 인식 방법에 관한 것이다.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711138632
과제번호	S1601201041
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	정보통신산업진흥원
연구사업명	인공지능중심산업융합집적단지조성(R&D)
연구과제명	AI 기반 다중센싱을 이용한 Brain-Body 인터페이스 기술 개발
기 여 율	1/2
과제수행기관명	조선대학교 산학협력단
연구기간	2021.01.01 ~ 2021.12.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1345264582
과제번호	2017R1A6A1A03015496
부처명	교육부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	이공학학술연구기반구축
연구과제명	웨어러블 디바이스 기반 다중생체 신호를 이용한 사용자 인증 기술
기 여 율	1/2
과제수행기관명	조선대학교
연구기간	2021.03.01 ~ 2022.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

사람이 촬영된 이미지들을 수집하여 표정별로 분류하는 단계;

분류된 이미지들에서 얼굴 영역을 검출하는 단계;

검출된 얼굴 영역에서 얼굴 구성요소들의 랜드마크를 추출하는 단계;

추출된 얼굴 구성요소들의 랜드마크를 기반으로 얼굴 표정별 특징 정보를 산출하는 단계; 및

산출된 특징 정보를 CNN(Convolutional Neural Networks) 알고리즘에 학습시켜 학습 모델을 생성하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 얼굴 표정을 인식하기 위한 랜드마크 기반의 학습 모델 생성 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 얼굴 영역 검출 단계는 유사-하르 필터를 적용한 캐스케이드 분류기를 사용하는 것을 특징으로 하는 얼굴 표정을 인식하기 위한 랜드마크 기반의 학습 모델 생성 방법

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 랜드마크 추출 단계는 ASM(Active Shape Model), AAM(Active Appearance Model, ESM(Explicit Shape Model) 및 SDM(Supervised Descebt Model) 등의 공지된 알고리즘을 사용하여 검출된 얼굴 영역의 랜드마크를 추출하는 것을 특징으로 하는 얼굴 표정을 인식하기 위한 랜드마크 기반의 학습 모델 생성 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 특징 정보는 각 얼굴 구성요소별 랜드마크 간의 거리값과 각도값 및 복수 개의 얼굴 구성요소 간의 랜드마크 거리값과 각도값을 포함하는 것을 특징으로 하는 얼굴 표정을 인식하기 위한 랜드마크 기반의 학습 모델 생성 방법.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 얼굴 구성요소는 눈 영역과 입 영역인 것을 특징으로 하는 얼굴 표정을 인식하기 위한 랜드마크 기반의 학습 모델 생성 방법.

청구항 6

사람이 촬영된 이미지를 입력받는 단계;

입력된 이미지에서 얼굴 영역을 검출하는 단계;

검출된 얼굴 영역에서 얼굴 구성요소들의 랜드마크를 추출하는 단계;

추출된 랜드마크를 기반으로 학습 모델 생성시 사용된 특징 정보를 산출하는 단계; 및

산출된 특징 정보를 제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항의 얼굴 표정을 인식하기 위한 랜드마크 기반의 학습 모델 생성 방법으로 생성된 랜드마크 기반의 학습 모델에 입력하여 얼굴 표정을 인식하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 랜드마크 기반의 학습 모델을 이용한 얼굴 표정 인식 방법.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 랜드마크 기반의 학습 모델은 유사도가 높은 얼굴 표정 순으로 랭크될 수 있으며,

상위에 랭크된 표정들을 출력하여 다중 감정 상태를 갖는 사람의 복합 표정을 인식할 수 있는 것을 특징으로 하는 랜드마크 기반의 학습 모델을 이용한 얼굴 표정 인식 방법.

청구항 8

제 6 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항의 랜드마크 기반의 학습 모델을 이용한 얼굴 표정 인식 방법이 기록 매체에 저장된 컴퓨터 프로그램.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 얼굴 표정을 인식하기 위한 랜드마크 기반의 학습 모델 생성 방법 및 생성된 학습 모델을 사용한 얼굴 표정 인식 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 얼굴 영역별 추출된 랜드마크를 기반으로 얼굴 표정을 인식하기 위한 학습 모델을 생성하고, 생성된 학습 모델을 이용하여 입력된 이미지에 포함된 얼굴의 다양한 표정을 인식할 수 있는 얼굴 표정을 인식하기 위한 랜드마크 기반의 학습 모델 생성 방법 및 생성된 학습 모델을 사용한 얼굴 표정 인식 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 최근 사람의 편의를 위한 다양한 IT 기술들이 사람의 실생활의 상당 부분에 적용되고 있으며, 이로 인해 사람과 컴퓨터 사이의 상호작용에 관한 기술 분야의 관심이 높아져 최근까지도 지속적인 연구 개발이 활발하게 이루어지고 있다.

[0004] 이에, 사람을 위한 컴퓨터 기술은 음성, 행동 및 얼굴 표정 등을 복합적으로 사용하여 자신의 의사를 전달하는 사람과의 상호작용을 원활하게 하기 위해 시각, 청각, 후각, 미각 및 촉각을 포함하는 오감을 토대로 발달해왔다.

[0005] 그러나, 사람의 단순 의사 표현이 아닌 사람 사이의 긴밀하고 복합적인 상호작용을 이해하기 위해서는 의사를 표현하는 사람의 감정을 이해하는 것이 중요하게 여겨지고 있기 때문에 기존의 사람을 위한 컴퓨터 기술에 휴먼 센싱에 관한 기술을 접목시키는 방향으로 발전하고 있다.

[0006] 한편, 시각은 사람의 오감 중 50% 이상의 인지 기능을 수행하기 때문에 시각에 관련된 휴먼 센싱 기술이 더욱 주목받고 있으며, 그 중에서도 감정과 의사를 전달하는 가장 강력하면서도 자연스럽게 즉각적인 표현 방법인 얼굴 표정을 인식하는 기술은 매우 폭넓은 분야에서 광범위하게 사용되고 있는 추세이다.

[0007] 여기서, 얼굴 표정 인식 기술은 이미지에 포함된 얼굴을 분석하여 표정에 따른 감정 상태를 이해할 수 있는 단서를 얻을 수 있으며, 감정에 맞는 적절한 대응을 할 수 있도록 표정에 따른 사람의 현재 상태 정보를 제공하는 기술이다.

- [0008] 일반적으로 얼굴 표정 인식 기술은 얼굴 표정별 이미지를 학습하여 모델을 생성하고, 얼굴 표정 인식하고자 하는 이미지를 학습된 모델에 입력하여 얼굴 표정 인식을 수행한다.
- [0009] 그러나, 이러한 얼굴 표정 인식 기술은 같은 얼굴 표정에도 이미지의 픽셀 값이 배경, 조명 또는 각도 등 다양한 요인의 영향을 받아 변화하기 때문에 인식률이 떨어지는 문제가 있다.
- [0010] 따라서, 상술한 문제점을 개선하기 위해 배경, 조명 또는 각도 등의 요인에 강인한 특징을 추출하여 정확한 얼굴 표정 인식을 수행할 수 있는 연구개발이 필요한 실정이다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0012] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허 제10-2019-0081243호(2019.07.09.공개)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0013] 본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로, 본 발명의 목적은 배경, 조명 또는 각도 등 다양한 요인에 변화하는 이미지의 픽셀값에 상관없이 배경, 조명 또는 각도 등의 요인에 강인한 특징 요소들을 이용하여 얼굴 표정을 인식할 수 있어 인식률을 높일 수 있는 얼굴 표정을 인식하기 위한 랜드마크 기반의 학습 모델 생성 방법 및 생성된 학습 모델을 이용한 얼굴 표정 인식 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0015] 상술한 목적을 달성하기 위해 본 발명은 사람이 촬영된 이미지들을 수집하여 표정별로 분류하는 단계; 분류된 이미지들에서 얼굴 영역을 검출하는 단계; 검출된 얼굴 영역에서 얼굴 구성요소들의 랜드마크를 추출하는 단계; 추출된 얼굴 구성요소들의 랜드마크를 기반으로 얼굴 표정별 특징 정보를 산출하는 단계; 및 산출된 특징 정보를 CNN(Convolutional Neural Networks) 알고리즘에 학습시켜 학습 모델을 생성하는 단계;를 포함한다.
- [0016] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 얼굴 영역 검출 단계는 유사-하르 필터를 적용한 캐스케이드 분류기를 사용한다.
- [0017] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 랜드마크 추출 단계는 ASM(Active Shape Model), AAM(Active Appearance Model), ESM(Explicit Shape Model) 및 SDM(Supervised Descebt Model) 등의 공지된 알고리즘을 사용하여 검출된 얼굴 영역의 랜드마크를 추출한다.
- [0018] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 특징 정보는 각 얼굴 구성요소별 랜드마크 간의 거리값과 각도값 및 복수 개의 얼굴 구성요소 간의 랜드마크 거리값과 각도값을 포함한다.
- [0019] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 얼굴 구성요소는 눈 영역과 입 영역이다.
- [0020] 또한, 본 발명은 사람이 촬영된 이미지를 입력받는 단계; 입력된 이미지에서 얼굴 영역을 검출하는 단계; 검출된 얼굴 영역에서 얼굴 구성요소들의 랜드마크를 추출하는 단계; 추출된 랜드마크를 기반으로 학습 모델 생성시 사용된 특징 정보를 산출하는 단계; 및 산출된 특징 정보를 얼굴 표정을 인식하기 위한 랜드마크 기반의 학습 모델 생성 방법으로 생성된 랜드마크 기반의 학습 모델에 입력하여 얼굴 표정을 인식하는 단계;를 포함한다.
- [0021] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 랜드마크 기반의 학습 모델은 유사도가 높은 얼굴 표정 순으로 랭크될 수 있으며, 상위에 랭크된 표정들을 출력하여 다중 감정 상태를 갖는 사람의 복합 표정을 인식할 수 있다.
- [0022] 또한, 본 발명은 랜드마크 기반의 학습 모델을 이용한 얼굴 표정 인식 방법이 기록 매체에 저장된 컴퓨터 프로그램으로 더 제공할 수 있다.

발명의 효과

- [0024] 본 발명은 다음과 같은 우수한 효과를 가진다.
- [0025] 본 발명의 얼굴 표정을 인식하기 위한 랜드마크 기반의 학습 모델 생성 방법 및 생성된 학습 모델을 이용한 얼굴 표정 인식 방법에 따르면, 배경, 조명 또는 각도 등 다양한 요인에 변화하는 이미지의 픽셀값에 상관없이 이미지에서 검출된 얼굴 영역에서 얼굴 근육의 움직임에 따른 랜드마크의 위치 변화를 수치적으로 산출한 특징 요소들을 이용하여 다양한 얼굴 표정을 인식할 수 있기 때문에 얼굴 표정 인식률이 높은 장점이 있다.
- [0026] 또한, 본 발명의 얼굴 표정을 인식하기 위한 랜드마크 기반의 학습 모델 생성 방법 및 생성된 학습 모델을 이용한 얼굴 표정 인식 방법에 따르면, 본 발명은 랜드마크 기반의 학습 모델을 통해 유사도가 높은 얼굴 표정 순으로 순위를 매길 수 있고, 상위에 랭크된 얼굴 표정들을 출력할 수 있어, 이미지에서 검출된 얼굴에 나타난 복합적인 표정을 통해 다중 감정을 인식할 수 있는 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

- [0028] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 얼굴 표정을 인식하기 위한 CNN 학습 모델 생성 방법 및 생성된 CNN 학습 모델을 사용한 얼굴 표정 인식 방법을 설명하기 위한 순서도이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 얼굴 구성요소의 랜드마크 추출 및 추출된 랜드마크를 기반으로 한 특징 요소를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 랜드마크 기반의 학습 모델로 얼굴 표정에 대한 결과값을 출력하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0029] 본 발명에서 사용되는 용어는 가능한 현재 널리 사용되는 일반적인 용어를 선택하였으나, 특정한 경우는 출원인이 임의로 선정한 용어도 있는데 이 경우에는 단순한 용어의 명칭이 아닌 발명의 상세한 설명 부분에 기재되거나 사용된 의미를 고려하여 그 의미가 파악되어야 할 것이다.
- [0030] 이하, 첨부한 도면에 도시된 바람직한 실시예들을 참조하여 본 발명의 기술적 구성을 상세하게 설명한다.
- [0031] 그러나, 본 발명은 여기서 설명되는 실시예에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수도 있으며, 명세서 전체에 걸쳐 동일한 참조번호는 동일한 구성요소를 나타낸다.
- [0032] 본 발명의 얼굴 표정을 인식하기 위한 랜드마크 기반의 학습 모델 생성 방법 및 생성된 학습 모델을 이용한 얼굴 표정 인식 방법은 표정별로 분류된 이미지들에 포함된 얼굴 구성요소들의 랜드마크를 기반으로 랜드마크들의 위치 변화에 대한 특징 정보들을 통해 학습 모델을 생성하고, 생성된 학습 모델을 이용하여 다양한 얼굴 표정을 인식하는 방법이다.
- [0033] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 얼굴 표정을 인식하기 위한 랜드마크 기반의 학습 모델 생성 방법 및 생성된 학습 모델을 이용한 얼굴 표정 인식 방법은 컴퓨터에 의해 수행되며, 상기 컴퓨터에는 상기 컴퓨터를 기능시켜 상기 랜드마크 기반의 학습 모델 생성 방법과 상기 얼굴 표정 인식 방법을 수행하기 위한 컴퓨터 프로그램이 저장된다.
- [0034] 한편, 상기 랜드마크 기반의 학습 모델 생성 방법과 상기 얼굴 표정 인식 방법은 각각 따로 상기 컴퓨터에 의해 수행될 수 있도록 각각의 컴퓨터 프로그램으로도 제공될 수 있다.
- [0035] 또한, 상기 컴퓨터는 일반적인 퍼스널 컴퓨터뿐만 아니라, 통신망을 통해 접속 가능한 서버 컴퓨터, 클라우드 시스템, 스마트폰, 태블릿과 같은 스마트 기기, 임베디드 시스템을 포함하는 광의의 컴퓨터이다.
- [0036] 또한, 상기 컴퓨터 프로그램은 별도의 기록 매체에 저장되어 제공될 수 있으며, 상기 기록매체는 본 발명을 위하여 특별히 설계되어 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수 있다.
- [0037] 예를 들면, 상기 기록매체는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체, CD, DVD와 같은 광 기록 매체, 자기 및 광 기록을 결합할 수 있는 자기-광 기록 매체, 롬, 램, 플래시 메모리 등 단독 또는 조합에

의해 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치일 수 있다.

- [0038] 또한, 상기 컴퓨터 프로그램은 프로그램 명령, 로컬 데이터 파일, 로컬 데이터 구조 등이 단독 또는 조합으로 구성된 프로그램일 수 있고, 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드 뿐만 아니라, 인터프리터 등을 사용하여 컴퓨터에 의해 실행될 수 있는 고급 언어 코드로 짜여진 프로그램일 수 있다.
- [0039] 이하에서는 본 발명의 일 실시예에 따른 얼굴 표정을 인식하기 위한 랜드마크 기반의 학습 모델 생성 방법 및 생성된 학습 모델을 이용한 얼굴 표정 인식 방법에 대해 자세히 설명한다.
- [0040] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 얼굴 표정을 인식하기 위한 랜드마크 기반의 학습 모델 생성 방법 및 생성된 랜드마크 기반의 학습 모델을 사용한 얼굴 표정 인식 방법을 설명하기 위한 순서도이다.
- [0041] 도 1을 참조하면, 본 발명은 얼굴 표정을 인식하기 위한 랜드마크 기반의 학습 모델 생성 방법(S1000)과 생성된 랜드마크 기반의 학습 모델을 이용한 얼굴 표정 인식 방법(S2000)을 포함하여 이루어진다.
- [0042] 상기 얼굴 표정을 인식하기 위한 랜드마크 기반의 학습 모델 생성 방법(S1000)은 먼저 사람이 촬영된 다수 개의 이미지들을 수집하여 얼굴 표정별로 분류한다(S1100).
- [0043] 여기서, 얼굴 표정은 평온함, 슬픔, 기쁨 및 두려움을 나타내는 감정 상태를 의미하며, 이 외에도 다양한 카테고리 of 감정 상태를 추가로 수집하여 분류할 수 있다.
- [0044] 다음, 분류된 이미지들에서 각각 얼굴 영역을 검출한다(S1200).
- [0045] 한편, 상기 이미지는 얼굴 외에도 다양한 객체들이 포함되어 있기 때문에 얼굴 영역을 한정시키지 않은 이미지로 아래에서 설명할 랜드마크를 추출할 경우, 얼굴 영역이 아닌 다른 객체의 랜드마크가 추출될 수 있는 문제가 발생한다.
- [0046] 따라서, 본 발명에서는 상기 이미지들에서 얼굴을 식별할 수 있는 고유한 특징 정보를 통해 자동으로 학습에 필요한 얼굴 영역을 검출하는 과정을 수행하며, 유사-하르 필터 기반의 캐스케이드 분류기를 사용하였다.
- [0047] 상기 유사-하르 필터 기반의 캐스케이드 분류기는 여러 단계를 거친 필터링을 통해 특정 객체를 검출하는 알고리즘으로, 첫번째 단계에서 하나의 필터를 사용하여 필터링한 후 다음 단계에서는 필터링된 영역에 복수 개의 필터를 적용하고 단계마다 필터된 영역에 필터의 개수를 늘려가면서 필터링을 수행하기 때문에 전체 영역을 한 번에 다수 개의 필터를 적용하여 필터링하는데 소요되는 시간보다 시간을 단축시킬 수 있는 장점이 있다.
- [0048] 한편, 본 발명에서는 얼굴 검출을 위해 유사-하르 필터 기반의 캐스케이드 분류기를 사용하는 것으로 설명하였으나, 이에 한정되는 것은 아니며, 이 외에도 공지된 다양한 얼굴 검출 알고리즘이 사용될 수 있다.
- [0049] 다음, 검출된 얼굴 영역에서 얼굴 구성요소들의 랜드마크를 추출한다(S1300).
- [0050] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 얼굴 구성요소의 추출된 랜드마크를 설명하기 위한 도면으로, (a)는 랜드마크 간의 거리값을 산출하는 영역을 설명하기 위한 그림이고, (b)는 랜드마크 간의 각도값을 산출하는 영역을 설명하기 위한 그림이다.
- [0051] 도 2를 참조하면, 상기 랜드마크는 상기 얼굴 구성요소들의 형태를 표현하는 특징점들을 의미하며, 각각의 랜드마크 위치를 2차원 좌표로 표현할 수 있다.
- [0052] 상기 얼굴 구성요소들은 눈, 코, 입, 눈썹, 턱 등이 있으며, 이 외에도 얼굴 표정의 고유한 특징이 되는 다양한 얼굴 구성요소들을 사용할 수 있다.
- [0053] 한편, 상기 랜드마크 추출은 객체의 형태를 다수 개의 점을 통해 표현할 수 있는 점 분포 모델 알고리즘을 사용하며, ASM(Active Shape Model), AAM(Active Appearance Model), ESM(Explicit Shape Model) 및 SDM(Supervised Descebt Model) 등의 공지된 점 분포 모델 알고리즘을 사용하여 랜드마크를 추출할 수 있다.
- [0054] 다음, 추출된 랜드마크를 기반으로 얼굴 표정별 특징 정보를 산출한다.(S1400).
- [0055] 여기서, 상기 특징 정보는 얼굴 표정별 얼굴 근육의 움직임에 따른 위치 변화를 수치적으로 나타낸 데이터이며, 상세하게는 각 얼굴 구성요소 영역별 랜드마크 간의 거리값(m_1, m_2)과 각도값(θ_1, θ_2) 및 복수 개의 얼굴 구성요소 간의 랜드마크 거리값(m_1, m_2)과 각도값(θ_1, θ_2)을 산출한 정보를 의미한다.
- [0056] 더욱 상세하게는, 각 얼굴 구성요소별 랜드마크 간의 거리값(m_1)은 각 얼굴 구성요소에 포함된 어느 2개의 랜드마크

마크 간의 거리값을 의미하며, 예를 들면, 오른쪽 눈 영역(B)의 양쪽 눈꼬리 랜드마크(b_1, b_2) 간의 거리값일 수 있다.

[0057] 즉, 각 얼굴 구성요소별 랜드마크 간의 거리값(m_1)은 왼쪽 눈 영역(A)의 랜드마크들($a_1, a_2 \dots a_6$) 중 어느 2개의 랜드마크(a_x, a_y) 간의 거리값, 오른쪽 눈 영역(B)의 랜드마크들($b_1, b_2 \dots b_6$) 중 어느 2개의 랜드마크(b_x, b_y) 간의 거리값 및 입 영역(C)의 랜드마크들($c_1, c_2 \dots c_{12}$) 중 어느 2개의 랜드마크(c_x, c_y) 간의 거리값 동일 수 있다.

[0058] 또한, 각 얼굴 구성요소별 랜드마크 간의 각도값(θ_1)은 각 얼굴 구성요소에 포함된 어느 3개 이상의 랜드마크($a_x, a_y \dots$)를 선분으로 이어서 형성되는 형상의 내각 또는 외각 값을 의미하며, 예를 들면 입 영역(C)의 양 입꼬리 랜드마크(c_1, c_7) 및 위아래 입술의 중앙 랜드마크(c_4, c_{10})를 선분으로 이어서 형성되는 형상의 내각 또는 외각 일 수 있다.

[0059] 즉, 각 얼굴 구성요소별 랜드마크 간의 각도값(θ_1)은 왼쪽 눈 영역(A)의 랜드마크들($a_1, a_2 \dots a_6$) 중 어느 3개 이상의 랜드마크를 선분으로 이어서 형성되는 형상의 내각 또는 외각, 오른쪽 눈 영역(B)의 랜드마크들($b_1, b_2 \dots b_6$) 중 어느 3개 이상의 랜드마크($b_x, b_y \dots$)를 선분으로 이어서 형성되는 내각 또는 외각 및 입 영역(C)의 랜드마크들($c_1, c_2 \dots c_{12}$) 중 어느 3개 이상의 랜드마크($c_x, c_y \dots$)를 선분으로 이어서 형성되는 형상의 내각 또는 외각 동일 수 있다.

[0060] 또한, 각 얼굴 구성요소 상호간의 랜드마크 거리값(m_2)은 어느 한 얼굴 구성요소의 랜드마크와 다른 얼굴 구성요소들의 랜드마크 사이의 거리값을 의미하며, 예를 들면 왼쪽 눈 영역(A)의 안쪽 눈꼬리 랜드마크(a_1)와 입 영역(C)의 입꼬리 랜드마크(c_1) 간의 거리값일 수 있다.

[0061] 즉, 각 얼굴 구성요소 상호간의 랜드마크 거리값(m_2)은 입 영역(C)의 랜드마크들($c_1, c_2 \dots c_{12}$) 중 어느 하나의 랜드마크와 왼쪽 또는 오른쪽 눈 영역(A,B)의 랜드마크들($a_1, a_2 \dots a_6, b_1, b_2 \dots b_6$) 중 어느 하나의 랜드마크 간의 거리값 동일 수 있다.

[0062] 또한, 각 얼굴 구성요소 상호간의 랜드마크 각도값(θ_2)은 어느 3개 이상 영역에서 각각 하나의 랜드마크끼리 선분으로 이어서 형성되는 형상의 내각 또는 외각의 값을 의미하며, 예를 들면 왼쪽 눈 영역(A)의 안쪽 눈꼬리 랜드마크(a_1), 오른쪽 눈 영역(B)의 안쪽 눈꼬리 랜드마크(b_1) 및 입 영역(C)의 윗입술 중앙 랜드마크(c_4)를 선분으로 이어서 형성되는 형상의 내각 또는 외각일 수 있다.

[0063] 즉, 각 얼굴 구성요소 상호간의 랜드마크 각도값(θ_2)은 왼쪽 눈 영역(A)의 랜드마크들($a_1, a_2 \dots a_6$) 중 어느 하나 이상의 랜드마크, 오른쪽 눈 영역(B)의 랜드마크들($b_1, b_2 \dots b_6$) 중 어느 하나 이상의 랜드마크 및 입 영역(C)의 랜드마크($c_1, c_2 \dots c_{12}$) 중 어느 하나 이상의 랜드마크끼리 선분으로 이어서 형성되는 형상의 내각 또는 외각 동일 수 있다.

[0064] 한편, 본 발명에서는 얼굴 표정 인식이 높은 학습 모델을 생성하기 위해 얼굴 표정별 얼굴 근육의 움직임이 분명하게 나타나는 눈 영역과 입 영역에 포함된 랜드마크들을 사용하여 거리값(m_1, m_2)과 각도값(θ_1, θ_2)을 산출하는 것으로 설명하였으나, 위에서 지정한 눈 영역 및 입 영역의 랜드마크 외에도 얼굴 근육의 움직임 정보에 따라 위치 변화가 두드러지는 랜드마크를 사용하여 상기 랜드마크의 거리값(m) 및 각도값(θ)을 산출할 수 있다.

[0065] 다음, 산출된 얼굴 표정별 특징 정보를 CNN(Convolutional Neural Network) 알고리즘에 학습시켜 학습 모델을 생성한다(S1500).

[0066] 여기서 상기 CNN(Convolutional Neural Network)은 이미지에서 객체의 특징을 찾아 패턴을 파악하는 합성곱신경망 알고리즘으로, 본 발명에서는 얼굴 표정 인식을 위한 학습 모델 생성을 위해 CNN(Convolutional Neural Network) 알고리즘을 사용하였으나, 이 외에도 공지된 인공지능망 알고리즘을 사용하여 학습 모델을 생성할 수 있다.

[0067] 위에서 설명한 상기 랜드마크 기반의 학습 모델 생성 방법(S1000)으로 생성된 랜드마크 기반의 학습 모델을 이

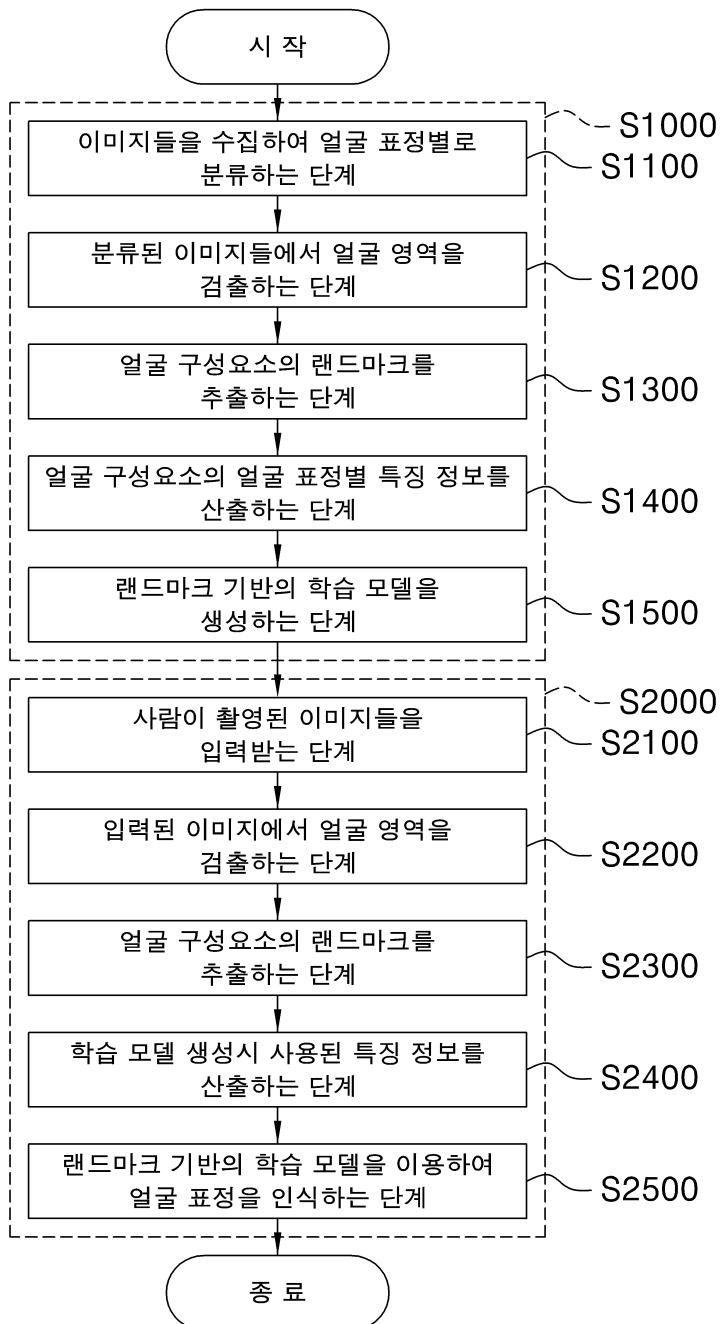
용하여 입력된 이미지들에 포함된 다양한 얼굴 표정을 인식한다(S2000).

- [0068] 상세하게는 먼저, 표정을 인식하고자 하는 이미지를 입력받고(S2100), 입력된 이미지에서 얼굴 영역을 검출한다(S2200).
- [0069] 다음, 상기 검출된 얼굴 영역에서 얼굴 구성요소들의 랜드마크를 추출한다(S2300).
- [0070] 여기서, 상기 얼굴 영역 검출(S2200) 및 상기 랜드마크 추출(S2300)은 상기 랜드마크 기반의 학습 모델 생성 방법(S1000)에서 수행된 과정과 동일한 방법으로 수행된다.
- [0071] 다음, 추출된 랜드마크를 기반으로 얼굴 표정별 특징 정보를 산출한다(S2400).
- [0072] 상기 특징 정보는 상기 랜드마크 기반의 학습 모델 생성 방법(S1000)에서 학습에 사용된 동일한 영역의 랜드마크를 기반으로 랜드마크 간의 거리값(m_1, m_2)과 각도값(θ_1, θ_2)을 산출한 정보이다.
- [0073] 다음, 산출된 특징 정보를 상기 랜드마크 기반의 학습 모델 생성 방법(S1000)으로 생성된 랜드마크 기반의 학습 모델에 입력하여 얼굴 표정을 인식한다(S2500).
- [0074] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 랜드마크 기반의 학습 모델로 얼굴 표정에 대한 결과값을 출력하는 방법을 설명하기 위한 도면으로, 도 3을 참조하면, 생성된 랜드마크 기반의 학습 모델은 유사도가 높은 얼굴 표정 순으로 순위를 나타낼 수 있으며, 이를 통해 복합적인 표정을 갖는 사람의 다중 감정을 파악할 수 있다.
- [0075] 따라서, 본 발명은 사람이 촬영된 이미지에서 얼굴 영역을 검출하여 얼굴 구성요소의 랜드마크를 추출할 수 있고, 추출된 랜드마크를 기반으로 얼굴 표정별 얼굴 근육의 움직임에 따른 랜드마크의 위치 변화를 수치적으로 나타낸 랜드마크 간의 거리값(m_1, m_2)과 각도값(θ_1, θ_2)을 이용하여 다양한 얼굴 표정을 인식할 수 있는 장점이 있다.
- [0076] 이상에서 살펴본 바와 같이 본 발명은 바람직한 실시예를 들어 도시하고 설명하였으나, 상기한 실시예에 한정되지 아니하며 본 발명의 정신을 벗어나지 않는 범위 내에서 당해 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 다양한 변경과 수정이 가능할 것이다.

부호의 설명

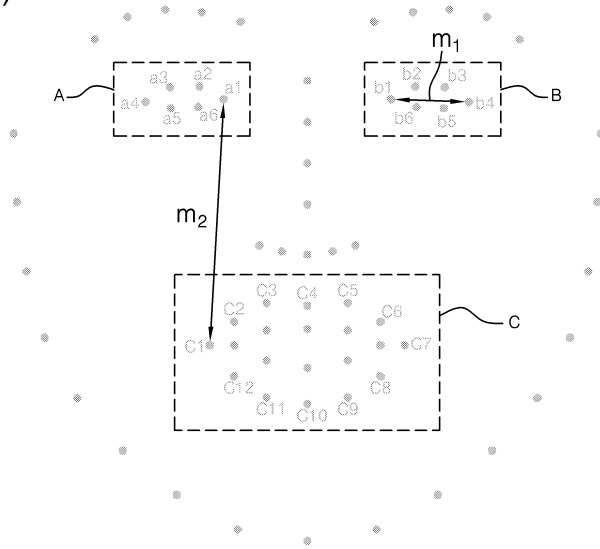
도면

도면1

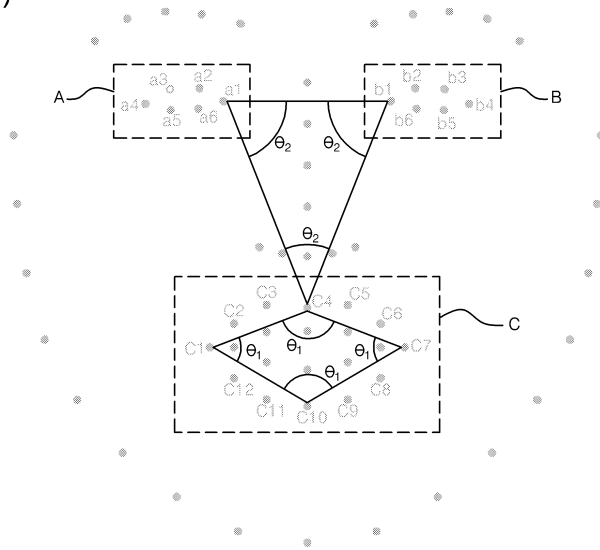


도면2

(a)



(b)



도면3

	평온함	
	슬픔	
	두려움	
	기쁨	