



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년07월02일

(11) 등록번호 10-2129416

(24) 등록일자 2020년06월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A61B 5/16 (2006.01) A61B 5/04 (2006.01)
A61B 5/0476 (2006.01) G06K 9/62 (2006.01)
G06N 3/02 (2019.01)

(52) CPC특허분류

A61B 5/165 (2013.01)
A61B 5/04012 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2017-0124486

(22) 출원일자 2017년09월26일

심사청구일자 2017년09월26일

(65) 공개번호 10-2019-0035368

(43) 공개일자 2019년04월03일

(56) 선행기술조사문헌

Arnaud D. 외 1인, 'EEGLAB: an open source toolbox for analysis of single-trial EEG dynamics including independent component analysis', Journal of Neuroscience Methods 134 page 9-21 (2004)*

Pouya B. 외 3인, 'Learning Representations from EEG with Deep Recurrent-Convolutional Neural Networks', ICLR, 2016*

JP201652430 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

연세대학교 산학협력단

서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대학교)

(72) 발명자

변혜란

서울특별시 서대문구 연세로 50, 제4공학관 821호 (신촌동, 연세대학교)

임광용

서울특별시 서대문구 연세로 50, 제4공학관 810호 (신촌동, 연세대학교)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인우인

전체 청구항 수 : 총 9 항

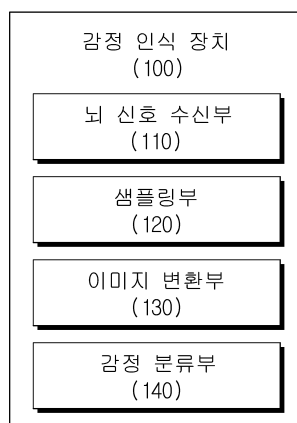
심사관 : 박승배

(54) 발명의 명칭 뇌 신호로부터 변환한 이미지 기반의 감정 인식 방법 및 장치

(57) 요약

본 실시예들은 뇌파 신호를 시간에 따른 채널별 뇌파 이미지로 변환하고 시간에 따른 채널별 뇌파 이미지를 리사이징하고 딥러닝 기반으로 학습하여 감정을 분류함으로써, 감정을 정확하게 인식할 수 있는 이미지 기반의 감정 인식 방법 및 장치를 제공한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

A61B 5/0476 (2013.01)

G06K 9/6202 (2013.01)

G06K 9/6267 (2013.01)

G06N 3/02 (2019.01)

(72) 발명자

손귀영

서울특별시 서대문구 연세로 50, 제4공학관 810호
(신촌동, 연세대학교)

황선희

서울특별시 서대문구 연세로 50, 제4공학관 810호
(신촌동, 연세대학교)

홍용원

서울특별시 서대문구 연세로 50, 제4공학관 810호
(신촌동, 연세대학교)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 20170004510011001

부처명 과학기술정보통신부

연구관리전문기관 정보통신기술진흥센터(NIPA산하)

연구사업명 정보통신방송연구개발사업

연구과제명 딥러닝을 이용하여 사람의 의도를 인지하는 BCI 기반 뇌인지 컴퓨팅 기술 개발

기 여 율 1/1

주관기관 고려대학교 산학협력단

연구기간 2017.04.01 ~ 2017.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

컴퓨팅 디바이스에 의한 감정 인식 방법에 있어서,

복수의 채널로부터 뇌 신호를 수신하는 단계;

상기 수신한 뇌 신호의 아티팩트를 제거하여 필터링하는 전처리 단계;

상기 필터링한 뇌 신호를 통계적인 방식으로 기 설정된 시간 구간별로 대표값을 추출하여 샘플링하는 단계;

상기 시간 구간별로 샘플링한 뇌 신호를 2차원 배열 이미지로 변환하는 단계;

상기 2차원 배열 이미지를 그대로 사용하지 않고 상기 복수의 채널의 개수보다 적은 개수를 갖도록 상기 2차원 배열 이미지의 크기를 줄이는 단계; 및

상기 크기를 줄인 2차원 배열 이미지를 기반으로 학습하여 생성한 감정 분류 모델을 이용하여 감정 상태를 분류하는 단계를 포함하며,

상기 2차원 배열 이미지는 직사각형이며, 상기 2차원 배열 이미지의 일 방향으로서는 시간의 변화에 따른 신호값에 대응하는 픽셀값이 연속하여 배치되고, 상기 2차원 배열 이미지의 상기 일 방향에 수직 방향으로서는 상기 복수의 채널에 따른 신호값에 대응하는 픽셀값이 연속하여 배치되며,

상기 2차원 배열 이미지의 크기를 줄이는 단계는 상기 2차원 배열 이미지의 특정 위치 또는 특정 영역에서 상기 복수의 채널에 따른 신호값에 대응하는 연속 배치된 픽셀값의 기울기를 변화시키며 상기 기울기를 높여서 상기 2차원 배열 이미지의 색차를 선명하게 하고 대비를 증가시키는 것을 특징으로 하는 감정 인식 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 뇌 신호를 수신하는 단계는,

멀티미디어를 시청하는 피검사체의 신체의 일부에 상기 복수의 채널을 부착시키고, 뇌전도(Electroencephalography, EEG) 신호를 측정하는 것을 특징으로 하는 감정 인식 방법.

청구항 3

삭제

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 전처리 단계는,

다변량의 신호를 통계적으로 독립적인 성분으로 분리하는 독립 성분 분석(Independent Component Analysis, ICA) 방식을 이용하여 상기 뇌 신호의 성분들을 선택적으로 분리하는 것을 것을 특징으로 하는 감정 인식 방법.

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 감정 분류 모델은 기 설정된 크기를 갖는 이미지를 입력으로 하고, 감정 값을 출력으로 하는 컨볼루션 신경망(Convolutional Neural Network, CNN) 기반의 레이어로 구성되는 것을 특징으로 하는 감정 인식 방법.

청구항 10

복수의 채널로부터 뇌 신호를 수신하는 뇌 신호 수신부;

상기 수신한 뇌 신호를 기 설정된 시간 구간별로 샘플링하는 샘플링부;

상기 시간 구간별로 샘플링한 뇌 신호를 2차원 이미지로 변환하는 이미지 변환부; 복수의 채널로부터 뇌 신호를 수신하는 뇌 신호 수신부;

상기 수신한 뇌 신호의 아티팩트를 제거하여 필터링하는 전처리부;

상기 필터링한 뇌 신호를 통계적인 방식으로 기 설정된 시간 구간별로 대표값을 추출하여 샘플링하는 샘플링부;

상기 시간 구간별로 샘플링한 뇌 신호를 2차원 배열 이미지로 변환하는 이미지 변환부;

상기 2차원 배열 이미지를 그대로 사용하지 않고 상기 복수의 채널의 개수보다 적은 개수를 갖도록 상기 2차원 배열 이미지의 크기를 줄이는 리사이징부; 및

상기 크기를 줄인 2차원 배열 이미지를 기반으로 학습하여 생성한 감정 분류 모델을 이용하여 감정 상태를 분류하는 감정 분류부를 포함하며,

상기 2차원 배열 이미지는 직사각형이며, 상기 2차원 배열 이미지의 일 방향으로서는 시간의 변화에 따른 신호값에 대응하는 픽셀값이 연속하여 배치되고, 상기 2차원 배열 이미지의 상기 일 방향에 수직 방향으로서는 상기 복수의 채널에 따른 신호값에 대응하는 픽셀값이 연속하여 배치되며,

상기 리사이징부는 상기 2차원 배열 이미지의 특정 위치 또는 특정 영역에서 상기 복수의 채널에 따른 신호값에 대응하는 연속 배치된 픽셀값의 기울기를 변화시키며 상기 기울기를 높여서 상기 2차원 배열 이미지의 색차를 선명하게 하고 대비를 증가시키는 것을 특징으로 하는 감정 인식 장치.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 뇌 신호 수신부는,

멀티미디어를 시청하는 피검사체의 신체의 일부에 상기 복수의 채널을 부착시키고, 뇌전도(Electroencephalography, EEG) 신호를 측정하는 것을 특징으로 하는 감정 인식 장치.

청구항 12

삭제

청구항 13

제10항에 있어서,

상기 전처리부는,

다변량의 신호를 통계적으로 독립적인 성분으로 분리하는 독립 성분 분석(Independent Component Analysis, ICA) 방식을 이용하여 상기 뇌 신호의 성분들을 선택적으로 분리하는 것을 것을 특징으로 하는 감정 인식 장치.

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

제10항에 있어서,

상기 감정 분류 모델은 기 설정된 크기를 갖는 이미지를 입력으로 하고, 감정 값을 출력으로 하는 컨볼루션 신경망(Convolutional Neural Network, CNN) 기반의 레이어로 구성되는 것을 특징으로 하는 감정 인식 장치.

청구항 19

프로세서에 의해 실행 가능한 컴퓨터 프로그램 명령어들을 포함하는 비일시적(Non-Transitory) 컴퓨터 판독 가능한 매체에 기록되어 감정 인식을 위한 컴퓨터 프로그램으로서, 상기 컴퓨터 프로그램 명령어들이 컴퓨팅 디바이스의 프로세서에 의해 실행되는 경우에,

복수의 채널로부터 뇌 신호를 수신하는 단계;

상기 수신한 뇌 신호의 아티팩트를 제거하여 필터링하는 단계;

상기 필터링한 뇌 신호를 통계적인 방식으로 기 설정된 시간 구간별로 대표값을 추출하여 샘플링하는 단계;

상기 시간 구간별로 샘플링한 뇌 신호를 2차원 배열 이미지로 변환하는 단계;

상기 2차원 배열 이미지를 그대로 사용하지 않고 상기 복수의 채널의 개수보다 적은 개수를 갖도록 상기 2차원 배열 이미지의 크기를 줄이는 단계; 및

상기 크기를 줄인 2차원 배열 이미지를 기반으로 학습하여 생성한 감정 분류 모델을 이용하여 감정 상태를 분류하는 단계를 포함한 동작들을 수행하며,

상기 2차원 배열 이미지는 직사각형이며, 상기 2차원 배열 이미지의 일 방향으로서는 시간의 변화에 따른 신호값에 대응하는 픽셀값이 연속하여 배치되고, 상기 2차원 배열 이미지의 상기 일 방향에 수직 방향으로서는 상기 복수의 채널에 따른 신호값에 대응하는 픽셀값이 연속하여 배치되며,

상기 2차원 배열 이미지의 크기를 줄이는 단계는 상기 2차원 배열 이미지의 특정 위치 또는 특정 영역에서 상기 복수의 채널에 따른 신호값에 대응하는 연속 배치된 픽셀값의 기울기를 변화시키며 상기 기울기를 높여서 상기 2차원 배열 이미지의 색차를 선명하게 하고 대비를 증가시키는 것을 특징으로 하는 컴퓨터 프로그램.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 실시예가 속하는 기술 분야는 뇌 신호로부터 변환한 이미지를 학습하여 감정을 인식하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 이 부분에 기술된 내용은 단순히 본 실시예에 대한 배경 정보를 제공할 뿐 종래기술을 구성하는 것은 아니다.

[0003] 뇌파는 신경계에서 뇌신경 사이에 신호가 전달될 때 생기는 전기의 흐름으로 심신의 상태에 따라 다르게 나타난

다. 이러한 뇌의 활동 상태를 측정하여 사람의 감정을 파악할 수 있다.

[0004] 기존의 뇌파를 이용한 감정 인식 방법으로는 뇌파 신호 자체를 서포트 벡터 머신(support vector machine, SVM)으로 감정을 인식하는 방식이 있으나, 시물레이션 결과에 따르면 정확도가 70%에 머물고 있어, 상용화하기에는 부족한 실정이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명의 실시예들은 뇌파 신호를 시간에 따른 채널별 뇌파 이미지로 변환하고 시간에 따른 채널별 뇌파 이미지를 리사이징하고 딥러닝 기반으로 학습하여 감정을 분류함으로써, 감정을 정확하게 인식하는 데 발명의 주된 목적이 있다.

[0006] 본 발명의 명시되지 않은 또 다른 목적들은 하기의 상세한 설명 및 그 효과로부터 용이하게 추론할 수 있는 범위 내에서 추가적으로 고려될 수 있다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 실시예의 일 측면에 의하면, 컴퓨팅 디바이스에 의한 감정 인식 방법에 있어서, 복수의 채널로부터 뇌 신호를 수신하는 단계, 상기 수신한 뇌 신호를 기 설정된 시간 구간별로 샘플링하는 단계, 상기 시간 구간별로 샘플링한 뇌 신호를 2차원 이미지로 변환하는 단계, 및 상기 2차원 이미지를 기반으로 학습하여 생성한 감정 분류 모델을 이용하여 감정 상태를 분류하는 단계를 포함하는 감정 인식 방법을 제공한다.

[0008] 본 실시예의 다른 측면에 의하면, 복수의 채널로부터 뇌 신호를 수신하는 뇌 신호 수신부, 상기 수신한 뇌 신호를 기 설정된 시간 구간별로 샘플링하는 샘플링부, 상기 시간 구간별로 샘플링한 뇌 신호를 2차원 이미지로 변환하는 이미지 변환부, 및 상기 2차원 이미지를 기반으로 학습하여 생성한 감정 분류 모델을 이용하여 감정 상태를 분류하는 감정 분류부를 포함하는 감정 인식 장치를 제공한다.

[0009] 본 실시예의 또 다른 측면에 의하면, 프로세서에 의해 실행 가능한 컴퓨터 프로그램 명령어들을 포함하는 비일시적(Non-Transitory) 컴퓨터 판독 가능한 매체에 기록되어 감정 인식을 위한 컴퓨터 프로그램으로서, 상기 컴퓨터 프로그램 명령어들이 컴퓨팅 디바이스의 프로세서에 의해 실행되는 경우에, 복수의 채널로부터 뇌 신호를 수신하는 단계, 상기 수신한 뇌 신호를 기 설정된 시간 구간별로 샘플링하는 단계, 상기 시간 구간별로 샘플링한 뇌 신호를 2차원 이미지로 변환하는 단계, 및 상기 2차원 이미지를 기반으로 학습하여 생성한 감정 분류 모델을 이용하여 감정 상태를 분류하는 단계를 포함한 동작들을 수행하는 컴퓨터 프로그램을 제공한다.

발명의 효과

[0010] 이상에서 설명한 바와 같이 본 발명의 실시예들에 의하면, 뇌파 신호를 시간에 따른 채널별 뇌파 이미지로 변환하고 시간에 따른 채널별 뇌파 이미지를 리사이징하고 딥러닝 기반으로 학습하여 감정을 분류함으로써, 감정을 정확하게 인식할 수 있는 효과가 있다.

[0011] 여기에서 명시적으로 언급되지 않은 효과라 하더라도, 본 발명의 기술적 특징에 의해 기대되는 이하의 명세서에서 기재된 효과 및 그 잠정적인 효과는 본 발명의 명세서에 기재된 것과 같이 취급된다.

도면의 간단한 설명

[0012] 도 1 및 도 2는 본 발명의 실시예들에 따른 감정 인식 장치를 예시한 블록도이다.

도 3 및 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 감정 인식 장치가 처리하는 2차원 배열 이미지를 예시한 도면이다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 감정 인식 장치의 감정 분류 모델을 예시한 도면이다.

도 6 및 도 7은 본 발명의 다른 실시예에 따른 감정 인식 방법을 예시한 흐름도이다.

도 8은 본 발명의 실시예들에 따라 수행된 모의실험 결과를 도시한 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0013] 이하, 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지기능에 대하여 이 분야의 기술자에게 자명한 사항으로서 본 발명

의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략하고, 본 발명의 일부 실시예들을 예시적인 도면을 통해 상세하게 설명한다.

- [0014] 도 1 및 도 2는 본 발명의 실시예들에 따른 감정 인식 장치를 예시한 블록도이다.
- [0015] 도 1에 도시한 바와 같이, 감정 인식 장치(100)는 뇌 신호 수신부(110), 샘플링부(120), 이미지 변환부(130), 및 감정 분류부(140)를 포함한다. 감정 인식 장치(100)는 도 1에서 예시적으로 도시한 다양한 구성요소들 중에서 일부 구성요소를 생략하거나 다른 구성요소를 추가로 포함할 수 있다. 도 2를 참조하면, 감정 인식 장치(200)는 전처리부(220) 및 리사이징부(250) 중에서 적어도 하나를 추가로 포함할 수 있다.
- [0016] 감정 인식 장치(100, 200)는 뇌파 신호를 시간에 따른 채널별 뇌파 이미지로 변환하고, 뇌파 이미지를 딥러닝 기반으로 학습하여 감정을 분류한다. 뇌파 모니터링 기술은 치료뿐만 아니라 자동차, 국방, 교육, 오락 등 다양한 분야에 적용될 수 있다.
- [0017] 뇌 신호 수신부(110, 210)는 복수의 채널로부터 뇌 신호를 수신한다. 뇌 신호 수신부(110, 210)는 멀티미디어를 시청하는 피검사체의 신체의 일부에 복수의 채널을 부착시키고, 뇌전도(Electroencephalography, EEG) 신호를 측정한다. 사용자에게 자극을 주고 감정이 유도된 상태에서 뇌파 측정 장치의 금속 전극 등을 이용하여 뇌파 신호를 일정 시간 동안 수신한다. 전위 변화가 파동 형태로 표시되며, 파동의 진폭과 주파수를 분석하여 뇌의 활동 정도를 파악할 수 있다.
- [0018] 전처리부(220)는 수신한 뇌 신호의 아티팩트를 제거하여 전처리한다. 전처리부(220)는 주파수 대역에 따라 고역 통과 필터, 저역 통과 필터, 대역 통과 필터, 정합 필터, 또는 이들의 조합을 이용하여 뇌파 성분을 필터링한다. 전처리부(220)는 신호를 증폭한 후 필터링할 수도 있다. 전처리부(220)는 다변량의 신호를 통계적으로 독립적인 성분으로 분리하는 독립 성분 분석(Independent Component Analysis, ICA) 방식을 이용하여 뇌 신호의 성분들을 선택적으로 분리할 수 있다. 전처리부(220)는 연속적으로 수신된 신호에 독립 성분 분석 방식을 이용하여 아티팩트를 제거한다.
- [0019] 샘플링부(120, 230)는 수신한 뇌 신호 또는 필터링된 뇌 신호를 기 설정된 시간 구간 단위로 서브 샘플링한다. 시간 구간은 뇌 신경 물질이 전달되는 속도 및 피검사체의 감정이 변화하는 평균적인 시간을 고려하여 0.5초로 설정될 수 있으나, 이는 예시일 뿐이며 이에 한정되는 것은 아니고 구현되는 설계에 따라 적합한 수치가 사용될 수 있다.
- [0020] 샘플링부(120, 230)는 수신한 뇌 신호 또는 필터링된 뇌 신호의 신호값으로부터 통계적인 방식으로 시간 구간별로 대표값을 추출한다. 예컨대, 감정 인식 장치(100, 200)는 채널마다 뇌 신호의 구간별 평균값을 추출하여 이미지의 픽셀값으로 사용할 수 있다.
- [0021] 이미지 변환부(130, 240)는 시간 구간별로 샘플링한 신호로부터 특정 크기의 이미지를 생성한다. 이미지 변환부(130, 240)는 샘플링한 뇌 신호를 2차원 이미지로 변환하며, 변환된 2차원 이미지는 직사각형의 2차원 배열로 구현된 이미지일 수 있다. 즉, 이미지 변환부(130, 240)가 시간의 흐름에 따른 채널별 신호값을 픽셀값으로 변환하여 2차원 배열 이미지를 생성한다. 2차원 배열의 행 또는 열의 크기는 시간의 흐름 또는 채널의 개수에 따라 설정된다.
- [0022] 리사이징부(250)는 복수의 채널의 개수보다 적은 개수를 갖도록 2차원 배열 이미지의 크기를 줄인다. 감정 인식 장치(100, 200)는 2차원 배열 이미지를 그대로 입력하여 이미지 학습하지 않고, 이미지의 크기를 줄여 영상의 특정 위치 또는 특정 영역에서의 기울기(Gradient)를 변화시킨 후 이미지를 학습한다.
- [0023] 감정 분류부(140, 260)는 2차원 이미지를 기반으로 학습하여 생성한 감정 분류 모델을 이용하여 감정 상태를 분류한다. 감정 분류부(140, 260)는 컨볼루션 신경망을 통해 이미지를 학습하고 분류하여 사용자 감정 상태를 분류한다. 사용자의 감정은 크게 중립(Calm), 긍정(Positive), 및 부정(Negative)으로 구분될 수 있고, 등급을 세분화하여 감정을 분류할 수도 있다.
- [0024] 이하에서는 도 3 및 도 4를 참조하여, 감정 인식 장치가 처리하는 2차원 배열 이미지를 설명하기로 한다.
- [0025] 도 3을 참조하면, 2차원 배열 이미지의 상단은 복수의 채널을 나타내고, 상단으로부터 하단 방향으로 시간의 흐름을 나타낸다. 즉, 2차원 배열 이미지의 일 방향으로서는 시간의 변화에 따른 신호값에 대응하는 픽셀값이 연속하여 배치되고, 2차원 배열 이미지의 일 방향에 수직 방향으로서는 복수의 채널에 따른 신호값에 대응하는 픽셀값이 연속하여 배치된다. 감정 인식 장치(100, 200)는 시간의 흐름 및 채널의 개수에 따른 픽셀값을 갖는 2차원

배열 이미지를 학습하여 감정을 분류할 수 있다.

- [0026] 감정 인식 장치(100, 200)는 뇌파 신호 자체 또는 외부에서 촬영한 머리 이미지가 아닌 뇌파 신호를 시간의 흐름 및 채널의 개수에 따른 픽셀값을 갖는 2차원 배열 이미지로 변환한 이미지를 분석하므로, 채널의 신호에 대해 이미지 학습이 가능하다.
- [0027] 도 4에 도시된 2차원 배열 이미지는 각 감정 상태에서 EEG 채널의 값을 비교하기 위하여 도 3에 도시된 2차원 배열 이미지를 90도 회전한 이미지이며, 빨간색 사각형 부분의 채널에서 신호 양상이 다름을 확인할 수 있다.
- [0028] 이하에서는 도 5를 참조하여, 감정 인식 장치의 감정 분류 모델을 설명하기로 한다.
- [0029] 감정 분류 모델의 각각의 레이어 및 네트워크는 도 5와 같이 구성될 수 있다. 감정 분류 모델은 기 설정된 크기를 갖는 이미지를 입력으로 하고, 감정 값을 출력으로 하는 컨볼루션 신경망(Convolutional Neural Network, CNN) 기반의 레이어로 구성된다.
- [0030] 감정 분류 모델은 하나 이상의 레이어에서 컨볼루션 연산자를 통해 특징을 추출하여 특징 맵(Feature map)을 생성한다. 하나 이상의 레이어의 노드들은 네트워크로 연결된다. 감정 분류 모델은 추출한 특징을 다른 레이어에 전달하고, 서브샘플링을 통해 추출한 특징을 통합하여 공간적 차원을 축소시키는 과정을 수행한다. 레이어는 파라미터를 포함할 수 있고, 레이어의 파라미터는 학습가능한 필터 집합을 포함한다. 파라미터는 노드 간의 가중치 및/또는 바이어스를 포함한다. 감정 분류 모델은 복수의 파라미터를 학습하며, 일부 파라미터는 공유될 수 있다. 감정 분류 모델은 소프트맥스(Softmax) 함수 및 손실 함수를 포함할 수 있다.
- [0031] 도 5를 참조하면, 감정 분류 모델은 입력 레이어(Input Layer), 제1 컨볼루션 레이어(Convolution Layer), 제1 풀링 레이어(Pooling Layer), 제2 컨볼루션 레이어, 제2 풀링 레이어, 풀리 커넥티드 레이어1(Fully Connected Layer), 및 출력 레이어(Output Layer)를 포함한다. 감정 분류 모델은
- [0032] 감정 인식 장치는 특정 시간 구간(예컨대, 0.5 ~ 수초)의 신호 평균을 2차원 배열 이미지로 표현하고, 채널 측면에서 2차원의 배열 이미지의 크기를 리사이징한 이미지를 감정 분류 모델에 입력한다. 예컨대, 64채널의 EEG 데이터를 64*100 이미지로 생성하고, 이미지 학습에 필요한 채널 간 기울기(Gradient)을 높이기 위해 이미지의 크기를 선형 보간(linear interpolation) 방식 등을 이용하여 이미지를 60*100으로 축소할 수 있다. 감정 분류 모델이 뇌 신호의 특징을 학습하는 과정에서 EEG 채널 간 기울기가 낮으면 학습이 되지 않기 때문이다. 즉, 감정 인식 장치는 이미지 상에서 색차를 선명하게 하고 대비를 증가시킴으로써, 채널의 신호의 특징을 가공한다.
- [0033] 감정 인식 장치에 포함된 구성요소들이 도 1 및 도 2에서는 분리되어 도시되어 있으나, 복수의 구성요소들은 상호 결합되어 적어도 하나의 모듈로 구현될 수 있다. 구성요소들은 장치 내부의 소프트웨어적인 모듈 또는 하드웨어적인 모듈을 연결하는 통신 경로에 연결되어 상호 간에 유기적으로 동작한다. 이러한 구성요소들은 하나 이상의 통신 버스 또는 신호선을 이용하여 통신한다.
- [0034] 감정 인식 장치는 하드웨어, 펌웨어, 소프트웨어 또는 이들의 조합에 의해 로직회로 내에서 구현될 수 있고, 범용 또는 특정 목적 컴퓨터를 이용하여 구현될 수도 있다. 장치는 고정배선형(Hardwired) 기기, 필드 프로그램 가능한 게이트 어레이(Field Programmable Gate Array, FPGA), 주문형 반도체(Application Specific Integrated Circuit, ASIC) 등을 이용하여 구현될 수 있다. 또한, 장치는 하나 이상의 프로세서 및 컨트롤러를 포함한 시스템온칩(System on Chip, SoC)으로 구현될 수 있다.
- [0035] 감정 인식 장치는 하드웨어적 요소가 마련된 컴퓨팅 디바이스에 소프트웨어, 하드웨어, 또는 이들의 조합하는 형태로 탑재될 수 있다. 컴퓨팅 디바이스는 각종 기기 또는 유무선 통신망과 통신을 수행하기 위한 통신 모듈 등의 통신장치, 프로그램을 실행하기 위한 데이터를 저장하는 메모리, 프로그램을 실행하여 연산 및 명령하기 위한 마이크로프로세서 등을 전부 또는 일부 포함한 다양한 장치를 의미할 수 있다.
- [0036] 도 6 및 도 7은 본 발명의 다른 실시예에 따른 감정 인식 방법을 예시한 흐름도이다. 감정 인식 방법은 컴퓨팅 디바이스에 의하여 수행될 수 있으며, 감정 인식 장치와 동일한 방식으로 동작한다.
- [0037] 단계 S610에서 컴퓨팅 디바이스는 복수의 채널로부터 뇌 신호를 수신한다. 단계 S620에서 컴퓨팅 디바이스는 수신한 뇌 신호를 기 설정된 시간 구간별로 샘플링한다. 단계 S630에서 컴퓨팅 디바이스는 시간 구간별로 샘플링한 뇌 신호를 2차원 이미지로 변환한다. 단계 S640에서 컴퓨팅 디바이스는 2차원 이미지를 기반으로 학습하여 생성한 감정 분류 모델을 이용하여 감정 상태를 분류한다.
- [0038] 도 7을 참조하면, 단계 S710에서 컴퓨팅 디바이스는 복수의 채널로부터 뇌 신호를 수신한다. 단계 S720에서 컴

퓨팅 디바이스는 뇌 신호의 아티팩트를 제거하여 전처리한다. 단계 S730에서 컴퓨팅 디바이스는 수신한 뇌 신호를 기 설정된 시간 구간별로 샘플링한다. 단계 S740에서 컴퓨팅 디바이스는 시간 구간별로 샘플링한 뇌 신호를 2차원 배열 이미지로 변환한다. 단계 S750에서 컴퓨팅 디바이스는 복수의 채널의 개수보다 적은 개수를 갖도록 2차원 배열 이미지의 크기를 리사이징한다. 단계 S760에서 컴퓨팅 디바이스는 2차원 이미지를 기반으로 학습하여 생성한 감정 분류 모델을 이용하여 감정 상태를 분류한다.

- [0039] 뇌 신호를 수신하는 단계(S610, S710)는 멀티미디어를 시청하는 피검사체의 신체의 일부에 상기 복수의 채널을 부착시키고, 뇌전도(Electroencephalography, EEG) 신호를 측정할 수 있다.
- [0040] 전처리하는 단계(S720)는 다변량의 신호를 통계적으로 독립적인 성분으로 분리하는 독립 성분 분석(Independent Component Analysis, ICA) 방식을 이용하여 상기 뇌 신호의 성분들을 선택적으로 분리할 수 있다.
- [0041] 샘플링하는 단계(S620, S730)는 뇌 신호의 신호값으로부터 통계적인 방식으로 시간 구간별로 대표값을 추출할 수 있다.
- [0042] 2차원 배열 이미지로 변환하는 단계(S630, S740)는 뇌 신호의 신호값으로부터 직사각형의 2차원 배열 이미지를 생성한다. 2차원 배열 이미지는 시간의 흐름에 따른 채널별 신호값을 픽셀값으로 변환한 이미지이다. 2차원 배열 이미지의 일 방향으로서는 시간의 변화에 따른 신호값에 대응하는 픽셀값이 연속하여 배치되고, 2차원 배열 이미지의 상기 일 방향에 수직 방향으로서는 상기 복수의 채널에 따른 신호값에 대응하는 픽셀값이 연속하여 배치된다. 도 3 및 도 4에서는 이러한 2차원 배열 이미지가 예시되어 있다.
- [0043] 리사이징하는 단계(S750)는 이미지 학습에 필요한 채널 간 기울기(Gradient)을 높이기 위해 이미지의 크기를 선형 보간(linear interpolation) 방식 등을 이용하여 이미지를 축소한다. 복수의 채널의 개수보다 적은 개수의 크기를 갖도록 이미지를 축소시킴으로써, 색차를 선명하게 하고 대비를 증가시켜 이미지 상에서 채널의 신호의 특징을 가꿀 수 있다.
- [0044] 감정 분류 모델을 이용하여 감정 상태를 분류하는 단계(S640, S760)는 기 설정된 크기를 갖는 이미지를 입력으로 하고, 감정 값을 출력으로 하는 컨볼루션 신경망(Convolutional Neural Network, CNN) 기반의 레이어로 구성된 감정 분류 모델을 학습시킨다. 감정 분류 모델은 종단간(End to End) 학습 방식으로, 입력 레이어(Input Layer), 제1 컨볼루션 레이어(Convolution Layer), 제1 풀링 레이어(Pooling Layer), 제2 컨볼루션 레이어, 제2 풀링 레이어, 풀리 커넥티드 레이어1(Fully Connected Layer), 및 출력 레이어(Output Layer)를 포함할 수 있다. 도 5에서는 종단간(End to End) 학습 방식의 감정 분류 모델이 예시되어 있다.
- [0045] 도 8은 본 발명의 실시예들에 따라 수행된 모의실험 결과를 도시한 것이다.
- [0046] 시뮬레이션을 수행한 결과, 기존의 방식들은 정확도가 70%이고, CNN 특징 기반의 SVM 방식은 88%의 정확도를 갖고, 64 채널 특징 기반의 SVM 방식은 94%의 정확도를 갖는 것을 파악할 수 있다. 반면에, 본 실시예에 따른 종단간(End to End) 학습 기반의 CNN을 이용한 감정 인식 방법은 정확도가 99%를 넘는 것을 확인할 수 있다.
- [0047] 본 실시예들은 채널별 뇌파 신호를 시간에 따른 채널별 이미지로 변환하고 시간에 따른 채널별 이미지를 리사이징하고, 종단간(End to End) 학습 방식의 감정 분류 모델을 통해 CNN 영상 학습함으로써, 감정 인식의 정확도를 향상시킬 수 있다.
- [0048] 도 6 및 도 7에서는 각각의 과정을 순차적으로 실행하는 것으로 기재하고 있으나 이는 예시적으로 설명한 것에 불과하고, 이 분야의 기술자라면 본 발명의 실시예의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 도 6 및 도 7에 기재된 순서를 변경하여 실행하거나 또는 하나 이상의 과정을 병렬적으로 실행하거나 다른 과정을 추가하는 것으로 다양하게 수정 및 변형하여 적용 가능할 것이다.
- [0049] 본 실시예들에 따른 동작은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능한 매체에 기록될 수 있다. 컴퓨터 판독 가능한 매체는 실행을 위해 프로세서에 명령어를 제공하는 데 참여한 임의의 매체를 나타낸다. 컴퓨터 판독 가능한 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 또는 이들의 조합을 포함할 수 있다. 예를 들면, 자기 매체, 광기록 매체, 메모리 등이 있을 수 있다. 컴퓨터 프로그램은 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템 상에 분산되어 분산 방식으로 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드가 저장되고 실행될 수도 있다. 본 실시예를 구현하기 위한 기능적인(Functional) 프로그램, 코드, 및 코드 세그먼트들은 본 실시예가 속하는 기술분야의 프로그래머들에 의해 용이하게 추론될 수 있을 것이다.
- [0050] 본 실시예들은 본 실시예의 기술 사상을 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 실시예의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 실시예의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와

동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 실시예의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

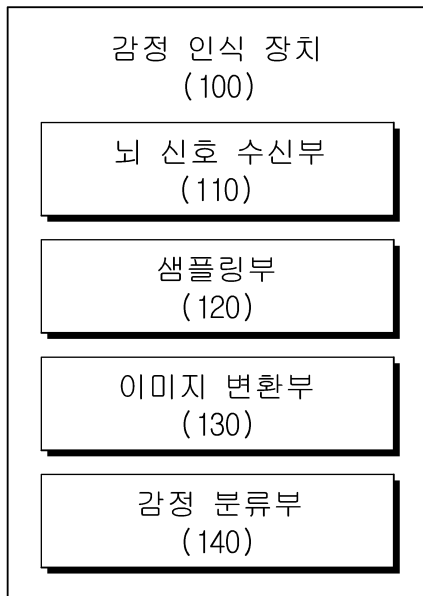
부호의 설명

[0051]

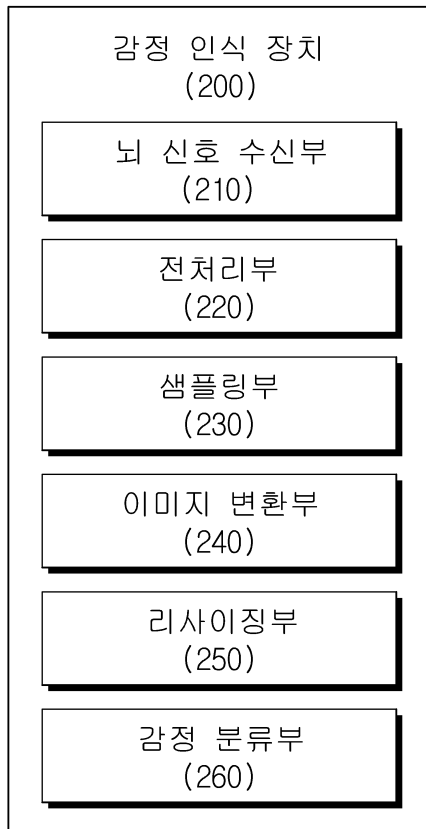
100, 200: 감정 인식 장치 110, 210: 뇌 신호 수신부
220: 전처리부 120, 230: 샘플링부
130, 240: 이미지 변환부 250: 리사이징부
140, 260: 감정 분류부

도면

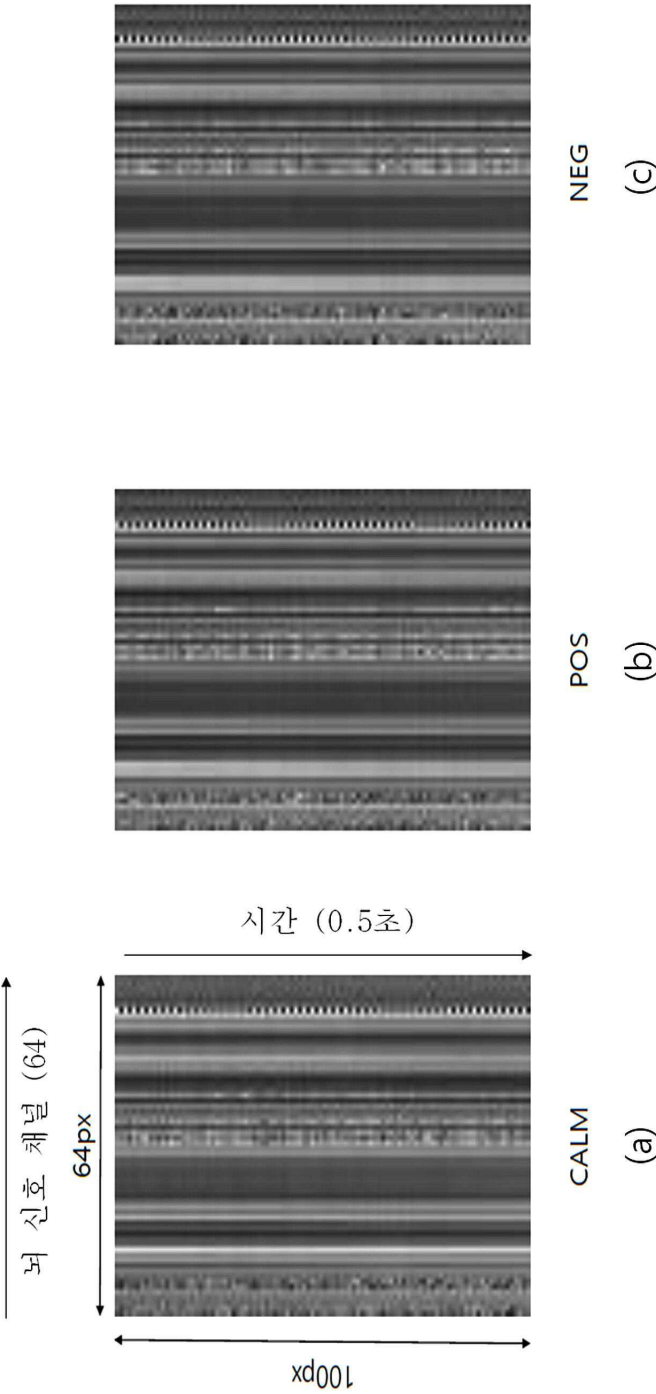
도면1



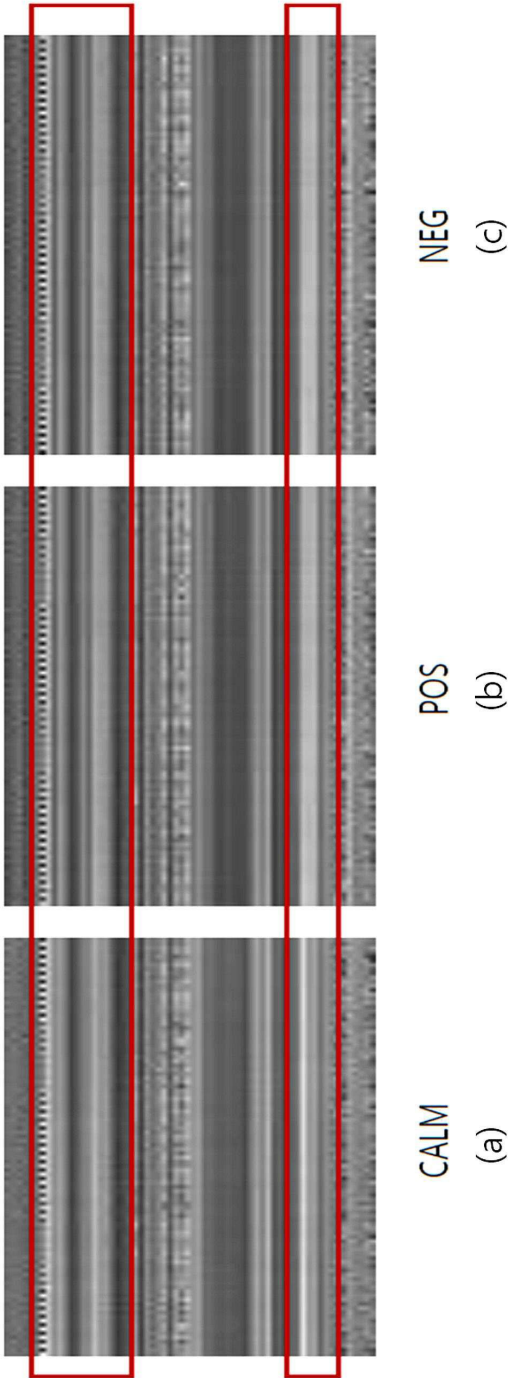
도면2



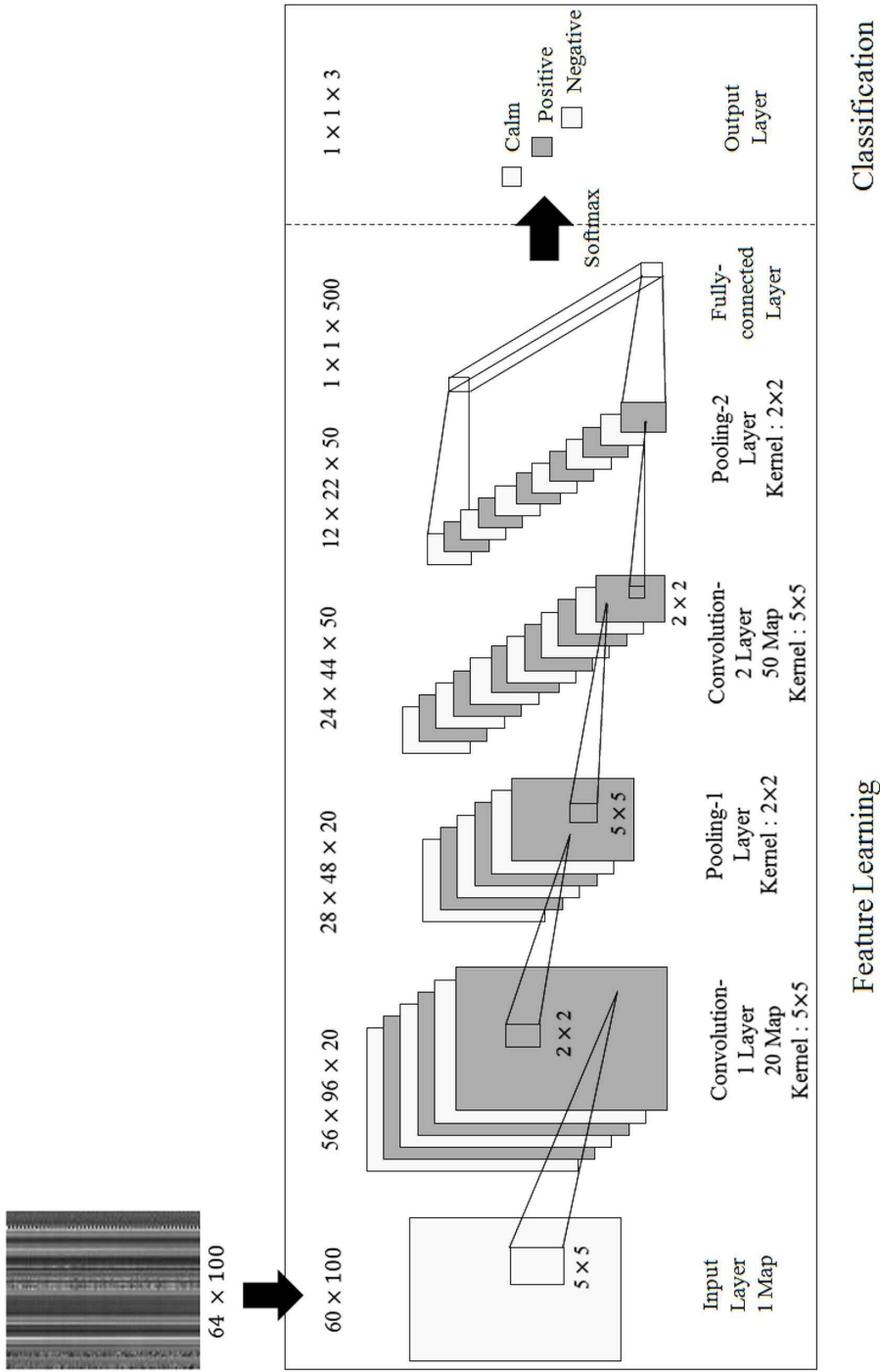
도면3



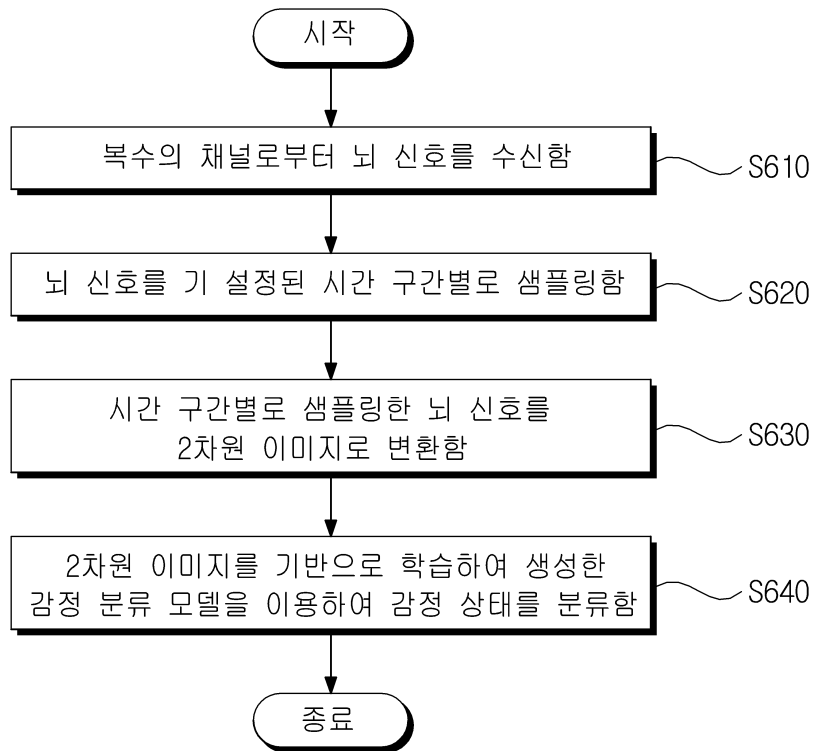
도면4



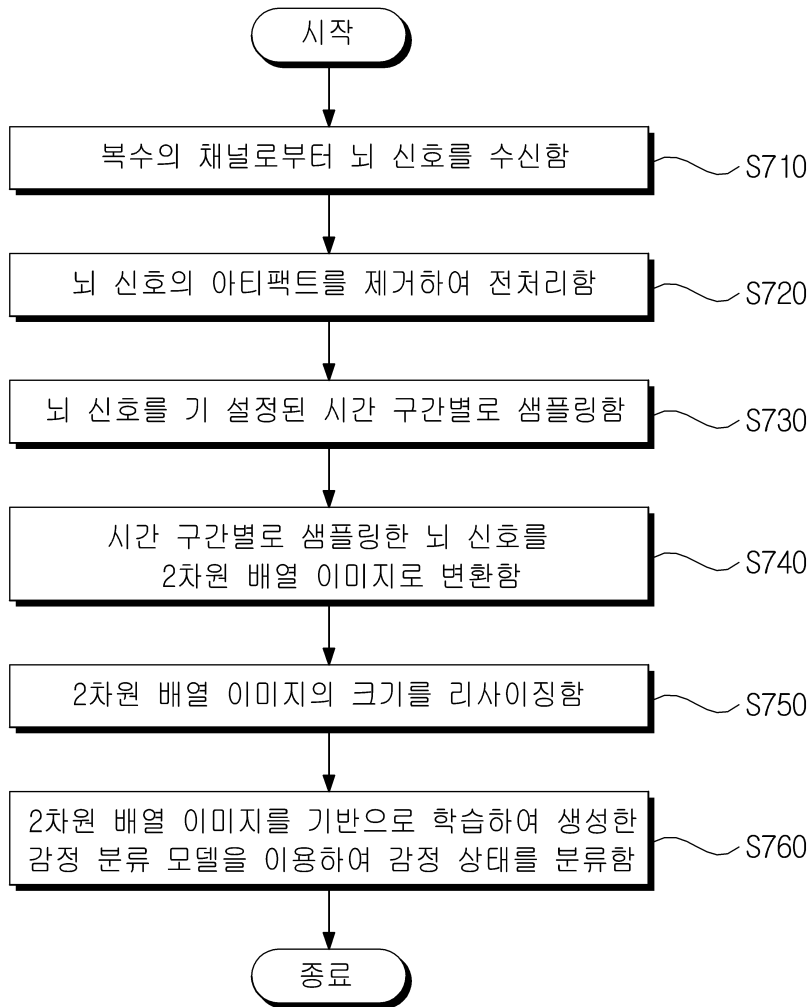
도면5



도면6



도면7



도면8

(Measure %)			
	CNN	CNN Feature	64 Feature SVM
Cal m	99.311	85.5	96.1
Posit ive	99.321	81.4	95.1
Negat ive	99.273	99.5	92.7
Overal l Accuracy	99.3	88.8	94.6