



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0051729
(43) 공개일자 2022년04월26일

- | | |
|--|--|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 <i>G10L 21/06</i> (2006.01) <i>A61F 11/04</i> (2022.01)
 <i>G06N 3/08</i> (2006.01) <i>G10L 25/18</i> (2013.01)
 <i>G10L 25/30</i> (2013.01) <i>G10L 25/51</i> (2013.01)</p> <p>(52) CPC특허분류
 <i>G10L 21/06</i> (2013.01)
 <i>A61F 11/04</i> (2022.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2020-0135478
 (22) 출원일자 2020년10월19일
 심사청구일자 2020년10월19일</p> | <p>(71) 출원인
 창원대학교 산학협력단
 경상남도 창원시 의창구 창원대학교 20(퇴촌동)</p> <p>(72) 발명자
 이수균
 울산광역시 울주군 범서읍 대리로 15-17, 701동 702호 (구영2차우미린)</p> <p>신동명
 경상남도 창원시 성산구 대암로 272, 207동 801호 (대방동, 대방덕산타운)</p> <p>권용진
 경상남도 창원시 성산구 안민로101번길 29, 103동 1902호 (안민동, 청솔마을대동아파트)</p> <p>(74) 대리인
 김종선, 이형석</p> |
|--|--|

전체 청구항 수 : 총 5 항

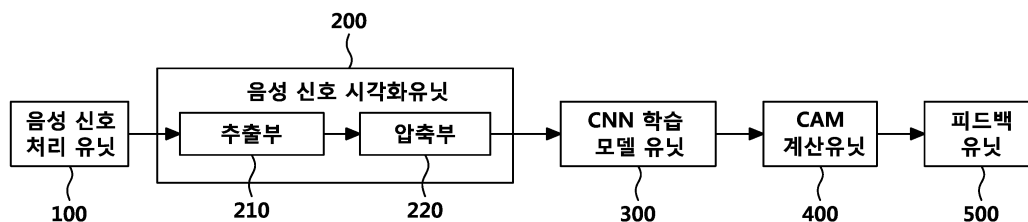
(54) 발명의 명칭 **청각장애인용 보조장치**

(57) 요약

본 발명은 딥러닝(deep-learning)을 기반으로 하여 위험소리를 감지하여 사용자에게 진동 등의 자극(촉각)으로 피드백해 줄 수 있도록 한 청각장애인용 보조장치를 제안한다. 그리고 본 발명의 청각장애인용 보조장치는, 음성 데이터를 수집하는 음성신호 처리유닛과, 상기 음성데이터를 멜-스펙트로그램을 추출 처리하는 음성신호 시각화 유닛, 상기 멜-스펙트로그램을 학습하는 CNN 학습모델유닛, 좌/우마이크를 통해 입력된 외부소리에서 멜-스펙트로그램을 추출하고, 상기 CNN 학습모델유닛에서 학습된 멜-스펙트로그램과의 예측 결과에 따라 상기 외부소리에서 추출된 멜-스펙트로그램의 분류특성 식별계수를 계산하는 CAM 계산유닛, 및 상기 CAM 계산유닛의 계산결과에 따라 위험소리의 좌/우 발생방향을 인지하고, 좌/우 진동모터 중 하나가 구동되게 하는 피드백유닛을 포함하여 구성된다.

대표도 - 도1

10



(52) CPC특허분류

G06N 3/08 (2013.01)
G10L 25/18 (2013.01)
G10L 25/30 (2013.01)
G10L 25/51 (2013.01)
G10L 2021/065 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1345323362
과제번호	LINCPLUS-2020-41
부처명	교육부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	사회맞춤형산학협력선도대학육성(LINC+)
연구과제명	사회맞춤형산학협력선도대학(LINC+)육성(0.5)
기 여 율	1/1
과제수행기관명	창원대학교
연구기간	2020.03.01 ~ 2021.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

음성데이터를 수집하는 음성신호 처리유닛;

상기 음성데이터를 멜-스펙트로그램을 추출 처리하는 음성신호 시각화유닛;

상기 멜-스펙트로그램을 학습하는 CNN 학습모델유닛;

좌/우마이크를 통해 입력된 외부소리에서 멜-스펙트로그램을 추출하고, 상기 CNN 학습모델유닛에서 학습된 멜-스펙트로그램과의 예측 결과에 따라 상기 외부소리에서 추출된 멜-스펙트로그램의 분류특성 식별계수를 계산하는 CAM 계산유닛; 및

상기 CAM 계산유닛의 계산결과에 따라 위험소리의 좌/우 발생방향을 인지하고, 좌/우 진동모터 중 하나가 구동되게 하는 피드백유닛을 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 청각 장애인용 보조장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 음성신호 시각화유닛은,

상기 음성데이터에서 멜-스펙트로그램을 추출하는 추출부; 및

상기 추출된 멜-스펙트로그램을 직렬화된 형태로 압축하는 압축부를 포함하고,

상기 'Mel-spectrogram'은 99×90의 크기로 압축되는 청각 장애인용 보조장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 CNN 학습모델유닛은,

6개의 합성곱 레이어, 1개의 Average Pooling 레이어 및 1개의 Dense 레이어를 포함하여,

상기 압축된 멜-스펙트로그램을 2 크기의 벡터 학습값으로 출력하도록 학습하는 청각 장애인용 보조장치.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 6개의 합성곱 레이어 각각은 0.2 비율의 드롭아웃(dropout)과 활성화 함수(ReLU)가 적용되고,

상기 Dense 레이어는 활성화 함수 'SoftMax'가 적용되는 청각 장애인용 보조장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 CAM 계산유닛은,

외부소리를 입력받도록 좌/우 마이크를 가지는 음성입력부;

상기 입력된 외부 소리에서 멜-스펙트로그램을 추출하는 Mel-spectrogram 추출부;

상기 멜 스펙트로그램에 대한 모델의 위험정도를 예측하는 예측부;

예측결과에 따라 분류특성 식별계수를 계산하는 CAM 계산부;

계산된 CAM에서 최대값의 인수를 추출하는 APGMAX 추출부;

상기 최대값 인수를 멜-스펙트로그램의 차원으로 확대하는 차원 확대부; 및

두 개의 데이터에서 해당 구간의 값을 비교하는 비교부를 포함하여 구성되는 청각 장애인용 보조장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 청각장애인용 보조장치에 관한 것으로, 특히 딥러닝(deep-learning)을 기반으로 하여 위험소리를 감지하여 사용자에게 진동 등의 자극(촉각)으로 피드백해 줄 수 있도록 한 청각장애인용 보조장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 청각 장애인은 선천적 또는 후천적으로 청각을 상실하였기 때문에, 위험여부의 판단이 주로 시각을 통해 이루어진다. 그래서 보이지 않는 곳에서 발생하는 위험상황의 인지능력이 부족하다. 특히 청각 장애인의 후방에서 접근하는 차량의 경적소리나 사람의 비명소리 등의 소리에 대한 위험상황에 대해서는 즉각적인 대처능력이 떨어져서 위험성이 크게 증가하는 것이 사실이다.

[0003] 이에 기존에도 청각 장애인을 위한 다양한 보조장치들이 제안되었다. 예를 들면 한국등록특허 제10-1500868호, 한국공개특허 제10-2012-0131701호 등이 있다. 그러나 이러한 선행문헌들은 후방 위험에 대한 정보를 효율적으로 제공할 수 없었다. 특히 청각 장애인의 뒷 방향과 같이 청각 장애인이 볼 수 없는 곳에서 발생한 위험소리를 분석하고 이해하여, 이용자에게 회피 방향을 지시해주는 장치나 방법은 제안된 바가 없었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 따라서 본 발명의 목적은 상기한 문제점을 해결하기 위한 것으로, 청각 장애인이 위험을 인지할 수 없는 보이지 않는 곳에서 발생하는 각종 소리를 분석하여 위험발생 시 이를 인지하고, 후방 위험 발생 방향까지 피드백해 줄 수 있는 청각장애인용 보조장치를 제공하는 것이다.

[0005] 그리고 이러한 본 발명의 보조장치는 딥러닝 학습 모델을 기반으로 위험소리를 감지하고, 진동모터를 위한 자극(촉각)으로 피드백해주는 시스템이라 할 것이고, 사용자가 허리에 착용하여 편리하게 사용할 수 있도록 한다.

과제의 해결 수단

[0006] 이와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명은, 음성데이터를 수집하는 음성신호 처리유닛; 상기 음성데이터를 멜-스펙트로그램을 추출 처리하는 음성신호 시각화유닛; 상기 멜-스펙트로그램을 학습하는 CNN 학습모델유닛; 좌/우마이크를 통해 입력된 외부소리에서 멜-스펙트로그램을 추출하고, 상기 CNN 학습모델유닛에서 학습된 멜-스펙트로그램과의 예측 결과에 따라 상기 외부소리에서 추출된 멜-스펙트로그램의 분류특성 식별계수를 계산하는 CAM 계산유닛; 및 상기 CAM 계산유닛의 계산결과에 따라 위험소리의 좌/우 발생방향을 인지하고, 좌/우 진동모터 중 하나가 구동되게 하는 피드백유닛을 포함하여 구성되는 청각 장애인용 보조장치를 제공한다.

[0007] 상기 음성신호 시각화유닛은, 상기 음성데이터에서 멜-스펙트로그램을 추출하는 추출부; 및 상기 추출된 멜-스펙트로그램을 직렬화된 형태로 압축하는 압축부를 포함하고, 상기 'Mel-spectrogram'은 99×90의 크기로 압축된다.

[0008] 상기 CNN 학습모델유닛은, 6개의 합성곱 레이어, 1개의 Average Pooling 레이어 및 1개의 Dense 레이어를 포함하여, 상기 압축된 멜-스펙트로그램을 2 크기의 벡터 학습값으로 출력하도록 학습한다.

[0009] 상기 6개의 합성곱 레이어 각각은 0.2 비율의 드롭아웃(dropout)과 활성화 함수(ReLU)가 적용되고, 상기 Dense 레이어는 활성화 함수 'SoftMax'가 적용된다.

[0010] 상기 CAM 계산유닛은, 외부소리를 입력받도록 좌/우 마이크를 가지는 음성입력부; 상기 입력된 외부 소리에서 멜-스펙트로그램을 추출하는 Mel-spectrogram 추출부; 상기 멜 스펙트로그램에 대한 모델의 위험정도를 예측하는 예측부; 예측결과에 따라 분류특성 식별계수를 계산하는 CAM 계산부; 계산된 CAM에서 최대값의 인수를 추출하는 ARGMAX 추출부; 상기 최대값 인수를 멜-스펙트로그램의 차원으로 확대하는 차원 확대부; 및 두 개의 데이터에서 해당 구간의 값을 비교하는 비교부를 포함하여 구성된다.

발명의 효과

- [0011] 이상과 같은 본 발명의 청각장애인용 보조장치에 따르면, 청각 장애인이 볼 수 없는 위치에서 발생하는 소리를 분석하여 위험소리임을 예측하고, 나아가 위험소리가 청각 장애인의 후방의 좌/우방향중 어느 방향에서 발생하였는지를 추출하여 피드백함으로써, 청각 장애인이 위험상황에 대해 후방의 구체적인 발생 방향까지 인지할 수 있어 즉각적인 대처가 가능한 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0012] 도 1은 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 청각장애인용 보조장치의 구성도
 도 2는 도 1의 CNN 학습모델유닛의 구성도
 도 3은 도 1의 CAM 계산유닛의 구성도
 도 4 내지 도 6은 본 발명에 따라 위험소리를 발생여부와 발생방향을 판단하는 과정을 설명하는 예시도
 도 7은 본 발명의 청각장애인용 보조장치를 착용한 예시도

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0013] 본 발명의 목적 및 효과, 그리고 그것들을 달성하기 위한 기술적 구성들은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시 예들을 참조하면 명확해질 것이다. 본 발명을 설명함에 있어서 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다.
- [0014] 그리고 후술되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있다.
- [0015] 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시 예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있다. 단지 본 실시 예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 그러므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.
- [0016] 이하에서는 도면에 도시한 실시 예에 기초하면서 본 발명에 대하여 더욱 상세하게 설명하기로 한다.
- [0017] 도 1은 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 청각장애인용 보조장치의 구성도이고, 도 7은 청각장애인용 보조장치의 착용 예시도이다. 도시된 바와 같이 청각장애인용 보조장치(이하 '보조장치'라 함)(10)는, 청각 장애인(이하 '사용자'라 하기로 함)이 벨트(1) 등으로 자신의 몸에 착용할 수 있도록 제작되며, 상기 벨트(1)에 모듈 형태로 만들어져 장착되게 된다. 보조장치(10)는 이하 설명하게 되는 각종 디바이스(device)들과 기관 등이 장착된 모듈 형태로 제작되고, 촉각을 제공하는 좌/우 진동모터는 상기 보조장치(10)와는 이격되어 사용자의 좌우측에 위치하도록 벨트(1)에 장착된다. 도 7에서 보조장치(10)에 진동모터가 미포함되는 구성으로 설명하고 있지만, 진동모터까지 포함하여 보조장치(10)의 전체 구성을 이룬다.
- [0018] 도 7에서 보듯이 보조장치(10)는 마이크를 포함한 각종 디바이스가 전기적으로 연결된 상태이며, 최종적으로 커버(미도시) 등이 탈부착되는 구조로 결합하여 편리하게 사용할 수 있도록 한다. 그리고 도 7에서는 허리 뒤쪽에 보조장치(10)를 착용하고 있는 상태이나, 보조장치(10)는 후방에서 발생하는 소리를 효율적으로 감지할 수 있는 어떠한 위치에 있을 수 있고, 신체의 다른 부분에 착용할 수 있도록 제작될 수 있다.
- [0019] 도 1을 보면 보조장치(10)는 다양한 음성 데이터를 수집하는 음성신호 처리유닛(100), 수집된 음성 데이터를 시각화하도록 멜-스펙트로그램을 추출 처리하기 위한 음성신호 시각화유닛(200), 상기 멜-스펙트로그램을 학습하는 CNN 학습모델유닛(300), 학습된 멜-스펙트로그램과 마이크를 통해 입력된 외부소리에서 추출한 멜-스펙트로그램과의 예측을 통해 분류특성 식별계수를 계산하는 CAM 계산유닛(400), 분석된 값에 따라 좌/우 발생방향에 위치한 진동모터를 구동하도록 하는 피드백 유닛(500)을 포함한다. 여기서 음성신호처리유닛(100), 음성신호 시각화유닛(200), CNN 학습모델유닛(300), CAM 계산유닛(400)이 위에서 말한 모듈 형태의 보조장치(10) 내에 구비되어 벨트(1)에 장착되며, 피드백 유닛(500)은 진동모터로서 사용자가 진동을 느낄 수 있는 개소, 예를 들면 벨트(1)의 좌우측에 장착된다.
- [0020] 본 실시 예에서 상기 모듈형태의 보조장치(10)와 진동모터인 피드백 유닛(500)은 케이블로 연결된 구성을 보이

고 있으나, 무선방식을 채택하여 연결하는 것도 가능할 것이다.

- [0021] 도 1의 상기 음성신호 처리유닛(100)은, 다양한 소리정보를 수집하는 역할이다. 실시 예는 1초 길이로 44100Hz로 샘플링된 음성파일을 녹음하여 약 1600개의 음성 데이터를 수집한다. 여기서 음성 데이터는 도서관, 카페, 한적한 도시, 걸음걸이, 대화 등 비교적 안전하다고 판단되는 소리와, 자동차 경적, 경보, 사람 비명소리, 유리 깨지는 소리, 공사현장에서 발생하는 소리와 같이 위험하다고 판단되는 소리를 모두 포함하게 된다.
- [0022] 상기 음성신호 시각화 유닛(200)은 멜 스펙트로그램(Mel-Spectrogram)을 추출하여 처리하기 위한 유닛이다. 상기 멜 스펙트로그램은 주파수 스펙트럼 특성과 시간 축 파형의 특성을 반영하고 있는 스펙트로그램에 청각의 주파수 인지특성과 유사한 멜-스케일(Mel-Scale)을 반영한 데이터를 말한다. 음성신호 시각화 유닛(200)은 상기 수집된 음성 데이터에서 'Mel-spectrogram'을 추출하는 추출부(210)와 이를 직렬화된 자료로 압축하는 압축부(220)가 구비된다. 이때 상기 'Mel-spectrogram'은 99×90의 압축된 크기를 가진다.
- [0023] 상기 CNN 학습모델유닛(300)은 도 2에 도시하였다. 도 2에서 보듯이 CNN 학습모델유닛(300)은 상기 압축된 음성 데이터를 합성곱 신경망(CNN) 방식으로 학습하기 위한 유닛이다. 알려진 바와 같이 합성곱 신경망(CNN)은 합성곱(Convolution) 및 풀링(Pooling) 레이어(layer)를 이용하여 각 특성의 집적관계도가 높은 데이터 등을 분류하는데 특화된 인공 신경망의 종류이다.
- [0024] 본 실시 예에서 상기 CNN 학습모델유닛(300)은 학습을 위해 상기 음성신호 시각화 유닛(200)에 의해 압축된 데이터를 99×90×1의 입력데이터로 처리하는 입력부(310), 2 크기의 벡터를 생성하는 레이어부(320, 330, 340), 생성된 벡터를 출력하는 출력부(350), 이를 저장하는 학습값 저장부(360)를 포함한다.
- [0025] 상기 레이어부는 6개의 합성곱 레이어부(320)와, 제1 레이어부(330) 및 제2 레이어부(340)를 포함한다. 상기 제1 레이어부(330)는 Global 'Average Pooling' 레이어이고, 상기 제2 레이어부(340)는 'Dense' 레이어이다. 또 상기 합성곱 레이어부(320)는 0.2 비율의 드롭아웃(dropout)과 활성화 함수(ReLU)가 적용되고, 상기 제2 레이어(340)는 활성화 함수 'SoftMax'가 적용된다.
- [0026] 상기 CNN 학습모델유닛(300)은 'Categorical CrossEntropy' 손실을 통해 학습이 진행된다.
- [0027] 상기 CAM 계산유닛(400)은 도 3에 도시하였다. CAM(Class Activation Map, 분류특성식별계수)은 상기 CNN 학습모델유닛(300)의 예측을 분석하기 위한 것으로, 합성곱 레이어의 출력과 가중치(weight)를 이용하여 음성 데이터의 어떤 특성에 높은 가중치를 두고 출력을 발생시켰는지를 파악할 수 있도록 한 계수이다.
- [0028] 도 3에서 보듯이 상기 CAM 계산유닛(400)은 외부소리를 입력받는 음성입력부(410)가 구비된다. 음성입력부(410)는 도 7에 도시한 바와 같이 모듈(10)에 장착된 좌/우마이크를 말한다. 그리고 상기 CAM 계산유닛(400)에는 입력된 외부 소리에서 멜-스펙트로그램을 추출하는 Mel-spectrogram 추출부(420), 상기 멜 스펙트로그램에 대한 모델의 위험정도를 예측하는 예측부(430), 예측결과에 따라 상기 CAM(분류특성식별계수)을 계산하는 CAM 계산부(440), 계산된 CAM에서 최대값의 인수를 추출하는 APGMAX 추출부(450), 상기 최대값 인수를 멜-스펙트로그램의 차원으로 확대하는 차원 확대부(460), 두 개의 데이터에서 해당 구간의 값을 비교하는 비교부(470)를 포함한다.
- [0029] 상기 비교부(470)의 결과는 피드백 유닛(500)이 전달받고, 좌/우 진동모터 중 하나가 진동되게 한다. 비교부(470)의 결과는 GPIO(General purpose input/output) 제어방식을 이용하여 피드백 되도록 구성된다.
- [0030] 다음에는 이와같이 구성된 청각장애인용 보조장치(10)의 동작에 대해 살펴본다.
- [0031] 우선적으로 위험요소를 판단할 수 있도록 음성신호 처리유닛(100)은, 다양한 음성 데이터를 수집 처리할 필요가 있다. 앞서 언급한 바와 같이 안전 및 위험과 관련된 데이터들을 수집한다. 이러한 데이터들은 일상생활에서 접할 수 있는 많고 다양한 소리정보들로서, 최대한 많이 수집하는 것이 좋다. 또는 청각 장애인이 주로 보행하거나 위치하는 장소를 중심으로 자주 발생하는 데이터들을 중점적으로 수집할 수도 있다. 예를들어 청각 장애인이 자주 다니거나 위치하는 곳이 공사장 인근이라면 공사장에서 발생하는 위험소리 위주로 수집, 처리할 수도 있을 것이다.
- [0032] 그리고 이렇게 수집된 음성 데이터들이 나중에 마이크를 통해 입력되는 외부소리와 비교하기 위한 기준데이터의 역할을 하게 될 것이다.
- [0033] 상기 음성신호 시각화 유닛(200)의 추출부(210)는 상기 수집된 음성 데이터로부터 멜 스펙트로그램(Mel-Spectrogram)을 추출하고, 압축부(220)가 추출한 멜 스펙트로그램을 '99×90' 크기의 직렬화된 자료로 압축한다.

- [0034] 이와 같이 압축된 멜 스펙트로그램에 대하여 CNN 학습모델유닛(300)은 소정 크기의 벡터 값을 출력하도록 학습한다. 학습과정의 순서는 입력부(310)가 $99 \times 90 \times 1$ 의 입력데이터로 처리한 다음, 상기 6개 합성곱 레이어(320), 제1 레이어(330) 및 제2 레이어(340)를 거쳐 출력부(350)를 통해 2 크기의 벡터가 출력되게 한다.
- [0035] 상기 CNN 학습모델유닛(300)에 의해 학습된 각 음성데이터의 학습 값은 저장되고, 상기 학습값은 이후 외부에서 인가되는 소리정보와 비교하는 기준데이터로 제공된다.
- [0036] 이처럼 보조장치(10)에 많고 다양한 음성데이터에 대한 학습값이 저장된 상태에서, 보조장치(10)는 보이지 않는 곳에서 들리는 소리에 대한 분석 및 적절한 예측을 통해 보조장치(10)를 착용한 사용자에게 피드백하게 되며, 이의 과정을 계속해서 설명한다.
- [0037] 도 7에 도시한 바와 같이 사용자가 보조장치(10)를 착용한 상태에서 좌/우 마이크(410)는 주로 사용자의 후방에서 발생하는 각종 음성데이터를 입력받고 Mel-spectrogram 추출부(420)로 전달한다.
- [0038] 그러면 상기 Mel-spectrogram 추출부(420)는 입력된 음성데이터에서 멜-스펙트로그램을 추출한다. 상기 추출된 멜-스펙트로그램은 예측부(430)가 전달받고 기준 데이터와 비교하여 안전한 소리 또는 위험한 소리를 예측한다. 이때 예측결과 입력된 외부소리가 안전하다고 판단된 경우에는 어떠한 피드백 과정이 수행될 필요가 없다.
- [0039] 반면 위험하다고 판단된 소리는 사용자가 인지할 수 있도록 해야 한다. 이처럼 예측부(430)에 의해 상기 멜-스펙트로그램에 대한 모델 예측이 위험하다고 예측된 경우를 나타낸 그래프는 도 4에 도시하였다. 그리고 도 4와 같이 외부 소리가 예측부에 의해 위험하다고 예측된 경우에는 사용자에게 피드백이 필요하며 이때에는 사용자의 후방 좌/우 방향도 알 수 있도록 해야 한다.
- [0040] 이를 위해, 위험하다고 예측된 경우 상기 CAM 계산부(440)는 분류특성 식별계수 CAM을 계산한다. 그런 다음 APGMAX 추출부(450)는 상기 CAM의 최대값의 인수를 추출한다. 추출한 예는 도 4에서 확인할 수 있다. 도 4에서 최댓값의 인수는 (0,4)와 같다.
- [0041] CAM의 최댓값 인수가 추출되면, 도 5에 나타낸 바와 같이 차원 확대부(460)가 상기 최대값 인수를 멜-스펙트로그램의 차원으로 확대하여 'LEFT MEL' 값과 'RIGHT MEL' 값을 구분하여 표시한다. 이와 같이 표시된 'LEFT MEL 값'과 'RIGHT MEL 값'을 기초로 하여 비교부(470)는 어느 쪽 성분이 높은지를 비교한다.
- [0042] 상기 비교결과의 예는 도 6에 도시한 바와 같이 'LEFT MEL 값'이 'RIGHT MEL 값'보다 더 크다. 이러한 비교부(470)의 비교결과에 따라 보조장치(10)는 벨트에 장착된 좌측 진동모터를 진동시키도록 피드백한다. 이러한 피드백 결과에 따라 사용자는 자신의 후방 좌측에 위험한 상황이 발생하였음을 인지할 수 있게 되며, 이에 대한 빠른 대처가 가능하게 된다.
- [0043] 이와 같이 본 발명은 합성곱 신경망(CNN), 멜-스펙트로그램, 분류특성 식별계수(CAM)을 이용하여 청각 장애인의 보이지 않는 곳에서 발생하는 위험소리를 분석하고, 분석결과에 따라 위험소리가 발생한 방향에 위치한 진동모터를 구동시켜 청각 장애인이 인지할 수 있도록 하고 있다.
- [0044] 이상과 같이 본 발명의 실시 예들 참조하여 설명하고 있으나, 이는 예시적인 것들에 불과하며, 본 발명이 속하는 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 요지 및 범위에 벗어나지 않으면서도 다양한 변형, 변경 및 균등한 타 실시 예들이 가능하다는 것을 명백하게 알 수 있을 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 청구범위의 기술적인 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

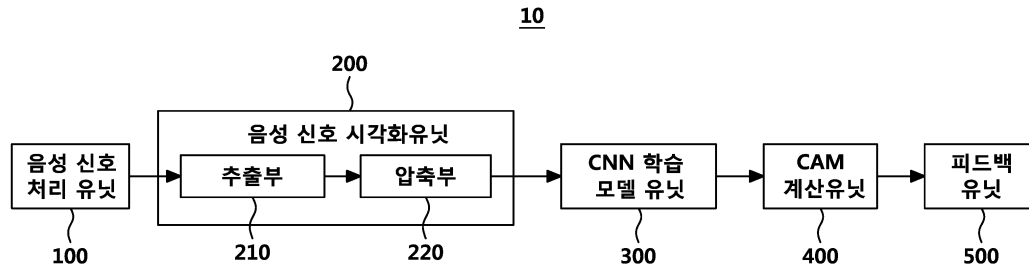
부호의 설명

- [0045] 100: 음성신호 처리유닛 200: 음성신호 시각화유닛
- 300: CNN 학습모델유닛 310: 입력부
- 320: 6개 합성곱 레이어
- 330: 제1 레이어(Global Average Pooling layer)
- 340: 제2 레이어(Dense layer)
- 350: 출력부 360: 학습값 저장부
- 400: CAM 계산유닛 410: 음성 입력부(좌/우마이크)

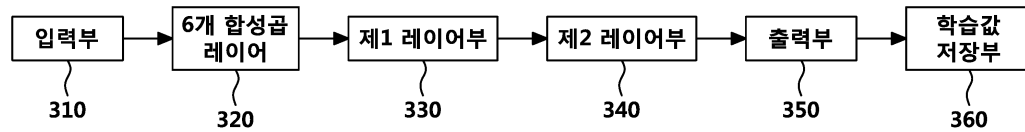
420: Mel Spectrogram 추출부 430: 예측부
 440: CAM 계산부 450: ARGMAX 추출부
 460: 차원 확대부 470: 비교부
 500: 피드백 유닛

도면

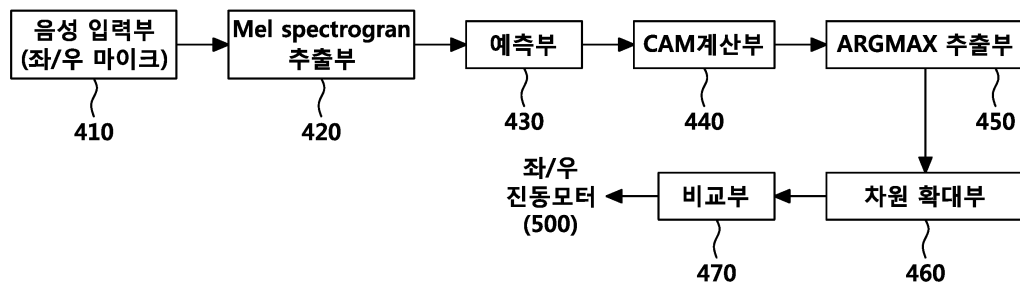
도면1



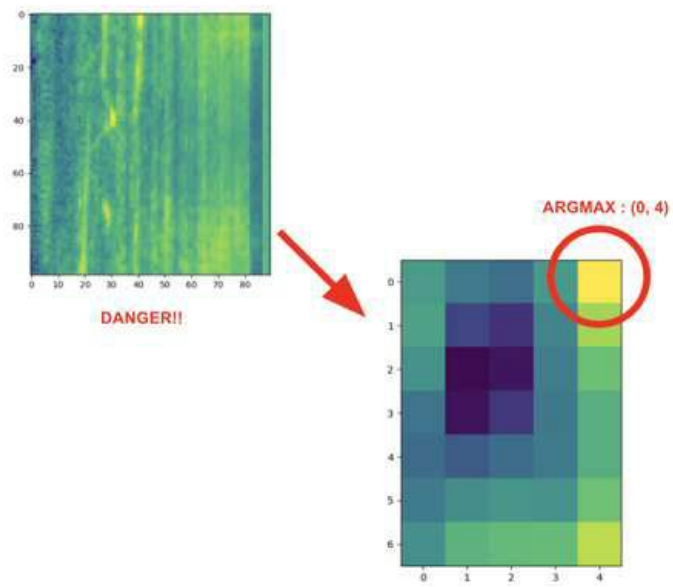
도면2



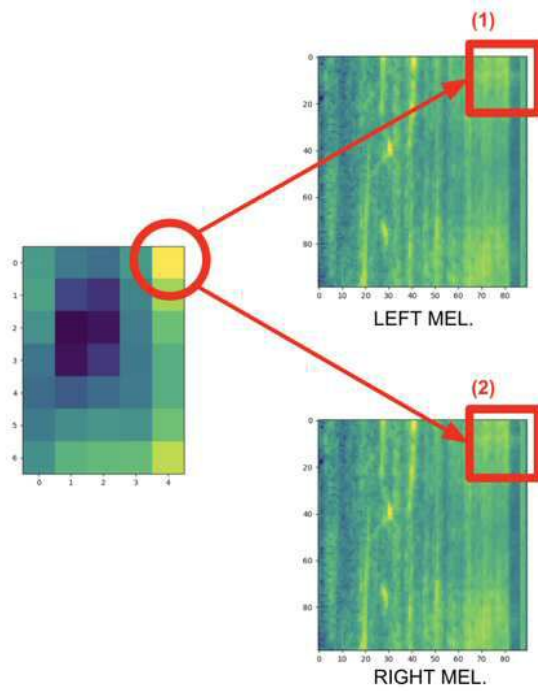
도면3



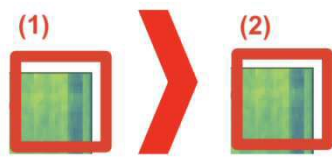
도면4



도면5



도면6



왼쪽이 위험!!!

도면7

