(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0015894
(43) 공개일자 2014년02월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01S 3/80 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-0081973
(22) 출원일자 2012년07월26일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
삼성테크윈 주식회사
경상남도 창원시 성산구 창원대로 1204 (성주동)
고려대학교 산학협력단
서울 성북구 안암동5가 1
(72) 발명자
최우현
서울특별시 성북구 안암동5가 1
김광윤
서울특별시 성북구 안암동5가 1
고한석
서울시 용산구 서빙고동 신동아아파트 16-703
(74) 대리인
리앤목특허법인

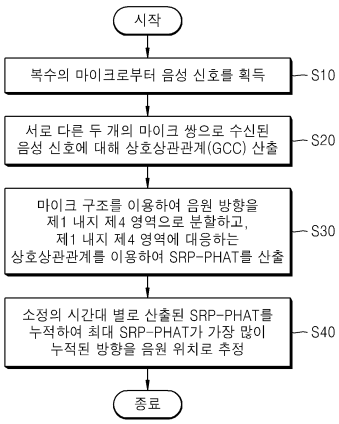
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 **음원 위치 추정 장치 및 방법**

(57) 요 약

본 발명은 음원 위치 추정 장치 및 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 마이크 구조를 이용하여 음원 방향을 분할하고, 분할된 음원 방향 영역을 검출할 수 있는 마이크 쌍들의 조합을 통해 SRP-PHAT를 계산하여 정확하게 음원의 위치를 추정하는 음원 위치 추정 장치 및 방법에 관한 것이다. 음원 위치 추정 방법은 복수의 마이크로부터 소리를 획득하는 단계, 서로 다른 두 개의 마이크 조합으로부터 획득된 소리에 대해 상호상관관계(GCC)를 산출하는 단계, 마이크 구조를 이용하여 음원 방향을 제1 내지 제4 영역으로 분할하고, 제1 내지 제4 영역에 대응하는 상호상관관계를 조합하여 SRP-PHAT를 산출하는 단계 및 소정의 시간대 별로 산출된 SRP-PHAT를 누적하여 최대 SRP-PHAT가 가장 많이 누적된 방향을 음원 위치로 추정하는 단계를 포함한다.

대 표 도 - 도5



특허청구의 범위

청구항 1

복수의 마이크로부터 소리를 획득하는 단계;

서로 다른 두 개의 마이크 조합으로부터 획득된 상기 소리에 대해 상호상관관계(GCC)를 산출하는 단계;

상기 마이크 구조를 이용하여 음원 방향을 제1 내지 제4 영역으로 분할하고, 상기 제1 내지 제4 영역에 대응하는 상기 상호상관관계를 조합하여 SRP-PHAT를 산출하는 단계; 및

소정의 시간대 별로 상기 산출된 SRP-PHAT를 누적하여 최대 SRP-PHAT가 가장 많이 누적된 방향을 음원 위치로 추정하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 음원 위치 추정 방법.

청구항 2

제 1항에 있어서, 상기 복수의 마이크는,

4 개의 마이크가 서로 직교하고, 각 마이크 쌍이 서로 마주보도록 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 음원 위치 추정 방법.

청구항 3

제 1항에 있어서, 상기 상호상관관계(GCC)를 산출하는 단계는,

4 개의 상기 마이크가 서로 직교하고, 각 마이크 쌍이 서로 마주보도록 배치되어 있는 구조로부터, 상기 4개의 정방향 마이크 쌍의 상호상관관계(GCC) 및 2개의 대각선 방향 마이크쌍의 상호상관관계(GCC)를 산출하는 것을 특징으로 하는 음원 위치 추정 방법.

청구항 4

제 1항에 있어서, 상기 SRP-PHAT를 산출하는 단계는,

4 개의 상기 마이크가 서로 직교하고, 각 마이크 쌍이 서로 마주보도록 배치되어 있는 구조를 이용하여 음원 방향을 제1 내지 제4 영역으로 분할하는 단계; 및

상기 각 영역에 대응하는 1개의 정방향 마이크 쌍의 상호상관관계(GCC) 및 2개의 대각선 방향 마이크쌍의 상호상관관계(GCC)를 조합하여 SRP-PHAT를 산출하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 음원 위치 추정 방법.

청구항 5

제 4항에 있어서, 상기 분할하는 단계는,

360도 음원 방향을 90도씩 제1 내지 제4 영역으로 분할하는 것을 특징으로 하는 음원 위치 추정 방법.

청구항 6

소리를 획득하는 복수의 마이크;

서로 다른 두 개의 상기 마이크 쌍으로 획득된 소리에 대해 상호상관관계(GCC)를 산출하고, 상기 마이크 구조를 이용하여 음원 방향을 제1 내지 제4 영역으로 분할하며, 상기 제1 내지 제4 영역에 대응하는 상기 상호상관관계를 조합하여 SRP-PHAT를 산출하는 음원 탐색부; 및

소정의 시간대 별로 상기 산출된 SRP-PHAT를 누적하여 최대 SRP-PHAT가 가장 많이 누적된 방향을 음원 위치로 추정하는 음원 위치 추정부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 음원 위치 추정 장치.

청구항 7

제 6항에 있어서, 상기 복수의 마이크는,

4 개의 마이크가 서로 직교하고, 각 마이크 쌍이 서로 마주보도록 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 음원 위치

추정 장치.

청구항 8

제 6항에 있어서, 상기 음원 탐색부는,

서로 다른 두 개의 마이크 조합으로부터 획득된 소리에 대해 상호상관관계(GCC)를 산출하는 상호상관관계 산출부;

상기 마이크 구조를 이용하여 음원 방향을 제1 내지 제4 영역으로 분할하는 영역 분할부; 및

상기 제1 내지 제4 영역에 대응하는 상기 상호상관관계를 조합하여 SRP-PHAT를 산출하는 SRP-PHAT 산출부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 음원 위치 추정 장치.

청구항 9

제 8항에 있어서, 상기 상호상관관계 산출부는,

4 개의 상기 마이크가 서로 직교하고, 각 마이크 쌍이 서로 마주보도록 배치되어 있는 구조로부터, 상기 4개의 정방향 마이크 쌍의 상호상관관계(GCC) 및 2개의 대각선 방향 마이크쌍의 상호상관관계(GCC)를 산출하는 것을 특징으로 하는 음원 위치 추정 장치.

청구항 10

제 8항에 있어서, 상기 SRP-PHAT 산출부는,

각각의 상기 제1 내지 제4 영역에 대응하는 1개의 정방향 마이크 쌍의 상호상관관계(GCC) 및 2개의 대각선 방향 마이크쌍의 상호상관관계(GCC)를 조합하여 SRP-PHAT를 산출하는 것을 특징으로 하는 음원 위치 추정 장치.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 음원 위치 추정 장치 및 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 마이크 구조를 이용하여 음원 방향을 분할하고, 분할된 음원 방향 영역을 검출할 수 있는 마이크 쌍들의 조합을 통해 SRP-PHAT를 계산하여 정확하게 음원의 위치를 추정하는 음원 위치 추정 장치 및 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 음원 위치 추정 기술은 마이크로폰 어레이 등의 음향 센서들을 사용하여 음원 및 화자의 위치를 파악하는 기술로서, 3차원 가상 입체 음향 산업, 인간형 지능 로봇의 화자인식 방법, 군사용 원격 감시 시스템 등 여러 공학적 응용 분야에 적용되어, 많은 부가가치를 창출하고 있다. 다수의 마이크를 직렬이나 병렬로 배치하여 마이크 어레이를 구성하고 이 마이크에 입력된 신호를 분석하여 음원 위치를 파악하려는 연구 개발에 많은 노력을 기울이고 있다.

[0003] 이러한 음원 추정 알고리즘은 임의의 음원 위치로부터 각 마이크까지 음파 전달 경로의 차이에 기인한 음파 도착 시간 차이에 따라 각 마이크의 입력 신호를 보상해 주어 이를 더한 신호의 파워가 최대치가 되는 각도를 찾아내어 음원 위치로 추정하고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) 국내 공개특허 공보 제2009-0044314호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명이 해결하고자 하는 기술적인 과제는 마이크 구조를 이용하여 음원 방향을 분할하고, 분할된 음원 방향 영역을 검출할 수 있는 마이크 쌍들의 조합을 통해 SRP-PHAT를 계산하여 정확하게 음원의 위치를 추정하는 음원 위치 추정 장치 및 방법을 제공하는데 있다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명이 이루고자 하는 기술적인 과제를 해결하기 위한 일 실시 예에 따른 음원 위치 추정 방법은 복수의 마이크로부터 소리를 획득하는 단계; 서로 다른 두 개의 마이크 조합으로부터 획득된 상기 소리에 대해 상호상관관계(GCC)를 산출하는 단계; 상기 마이크 구조를 이용하여 음원 방향을 제1 내지 제4 영역으로 분할하고, 상기 제1 내지 제4 영역에 대응하는 상기 상호상관관계를 조합하여 SRP-PHAT를 산출하는 단계; 및 소정의 시간대 별로 상기 산출된 SRP-PHAT를 누적하여 최대 SRP-PHAT가 가장 많이 누적된 방향을 음원 위치로 추정하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0007] 본 발명에 있어서, 상기 복수의 마이크는, 4 개의 마이크가 서로 직교하고, 각 마이크 쌍이 서로 마주보도록 배치되어 있는 것을 특징으로 한다.

[0008] 본 발명에 있어서, 상기 상호상관관계(GCC)를 산출하는 단계는, 4 개의 상기 마이크가 서로 직교하고, 각 마이크 쌍이 서로 마주보도록 배치되어 있는 구조로부터, 상기 4개의 정방향 마이크 쌍의 상호상관관계(GCC) 및 2개의 대각선 방향 마이크쌍의 상호상관관계(GCC)를 산출하는 것을 특징으로 한다.

[0009] 본 발명에 있어서, 상기 SRP-PHAT를 산출하는 단계는, 4 개의 상기 마이크가 서로 직교하고, 각 마이크 쌍이 서로 마주보도록 배치되어 있는 구조를 이용하여 음원 방향을 제1 내지 제4 영역으로 분할하는 단계; 및 상기 각 영역에 대응하는 1개의 정방향 마이크 쌍의 상호상관관계(GCC) 및 2개의 대각선 방향 마이크쌍의 상호상관관계(GCC)를 조합하여 SRP-PHAT를 산출하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0010] 본 발명에 있어서, 상기 분할하는 단계는, 360도 음원 방향을 90도씩 제1 내지 제4 영역으로 분할하는 것을 특징으로 한다.

[0011] 본 발명이 이루고자 하는 기술적인 과제를 해결하기 위한 일 실시 예에 따른 음원 위치 추정 장치는 소리를 획득하는 복수의 마이크; 서로 다른 두 개의 마이크 조합으로부터 획득된 소리에 대해 상호상관관계(GCC)를 산출하고, 상기 마이크 구조를 이용하여 음원 방향을 제1 내지 제4 영역으로 분할하며, 상기 제1 내지 제4 영역에 대응하는 상기 상호상관관계를 조합하여 SRP-PHAT를 산출하는 음원 탐색부; 및 소정의 시간대 별로 상기 산출된 SRP-PHAT를 누적하여 최대 SRP-PHAT가 가장 많이 누적된 방향을 음원 위치로 추정하는 음원 위치 추정부;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0012] 본 발명에 있어서, 상기 복수의 마이크는, 4 개의 마이크가 서로 직교하고, 각 마이크 쌍이 서로 마주보도록 배치되어 있는 것을 특징으로 한다.

[0013] 본 발명에 있어서, 상기 음원 탐색부는, 서로 다른 두 개의 마이크 조합으로부터 획득된 소리에 대해 상호상관관계(GCC)를 산출하는 상호상관관계 산출부; 상기 마이크 구조를 이용하여 음원 방향을 제1 내지 제4 영역으로 분할하는 영역 분할부; 및 상기 제1 내지 제4 영역에 대응하는 상기 상호상관관계를 조합하여 SRP-PHAT를 산출하는 SRP-PHAT 산출부;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0014] 본 발명에 있어서, 상기 상호상관관계 산출부는, 4 개의 상기 마이크가 서로 직교하고, 각 마이크 쌍이 서로 마주보도록 배치되어 있는 구조로부터, 상기 4개의 정방향 마이크 쌍의 상호상관관계(GCC) 및 2개의 대각선 방향 마이크쌍의 상호상관관계(GCC)를 산출하는 것을 특징으로 한다.

[0015] 본 발명에 있어서, 상기 SRP-PHAT 산출부는, 각각의 상기 제1 내지 제4 영역에 대응하는 1개의 정방향 마이크 쌍의 상호상관관계(GCC) 및 2개의 대각선 방향 마이크쌍의 상호상관관계(GCC)를 조합하여 SRP-PHAT를 산출하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0016] 상술한 바와 같이 본 발명에 따르면, 마이크 구조를 이용하여 음원 방향을 분할하고, 분할된 음원 방향 영역을 검출할 수 있는 마이크 쌍들의 조합을 통해 SRP-PHAT를 계산하여 정확하게 음원의 위치를 추정할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0017] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 음원 위치 추정 장치의 구성을 보이는 블록도 이다.

도 2는 도 1 중 음원 방향 영역 분할을 설명하는 도면이다.

도 3은 도 1 중 임의의 어느 한 음원 방향 영역으로부터 SRP-PHAT 산출을 설명하는 도면이다.

도 4는 도 1 중 각 음원 방향 영역을 보이는 도면이다.

도 5는 본 발명의 일 실시 예에 따른 음원 위치 추정 방법의 동작을 보이는 흐름도 이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0018] 이하, 본 발명의 실시 예를 첨부도면을 참조하여 상세히 설명하기로 하며, 첨부 도면을 참조하여 설명함에 있어, 동일하거나 대응하는 구성 요소는 동일한 도면번호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다.

[0019] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 음원 위치 추정 장치의 구성을 보이는 블록도 이다.

[0020] 도 1을 참조하면, 음원 위치 추정 장치(10)는 마이크(100), 음원 탐색부(200) 및 음원 위치 추정부(300)를 포함한다.

[0021] 마이크(100)는 적어도 하나 이상의 음원으로부터 소리를 획득하며, 마이크1(M1), 마이크2(M2), 마이크3(M3) 및 마이크4(M4)로서, 총 4개의 마이크를 포함한다. 본 실시 예에서 마이크(100) 구조는 4 개의 마이크가 서로 직교하고, 각 마이크 쌍이 서로 마주보도록 배치되어 있다. 즉, 도 2에 도시된 바와 같이, 4개의 마이크(M1-M4)가 각각 반 시계 방향으로 45도, 135도, 225도 및 315도에 배열되어 있다. 또한 마이크1(M1) 및 마이크2(M2)쌍은 마이크3(M3) 및 마이크4(M4)쌍과 서로 마주보도록 배치되어 있고, 마이크1(M1) 및 마이크4(M4)쌍은 마이크2(M2) 및 마이크3(M3)쌍과 서로 마주보도록 배치되어 있다.

[0022] 음원 탐색부(200)는 서로 다른 두 개의 상기 마이크 쌍으로 획득된 소리에 대해 상호상관관계(GCC)를 산출하고, 상기 마이크 구조를 이용하여 음원 방향을 제1 내지 제4 영역으로 분할하며, 제1 내지 제4 영역에 대응하는 상호상관관계를 조합하여 SRP-PHAT를 산출한다.

[0023] 본 실시 예에서 음원 탐색부(200)는 GCC 산출부(210), 영역 분할부(220)및SRP-PHAT 산출부(230)를 포함한다.

[0024] GCC 산출부(210)는 서로 다른 두 개의 마이크 조합 즉, 마이크 쌍으로부터 획득된 소리에 대해 상호상관관계(generalized cross correlation; GCC)를 산출한다. 여기서 상호상관관계란, 음원으로부터 두 개의 마이크 각각에서 수신한 소리의 도착 시간 차이를 나타낸다. GCC 산출 수학식은 하기 수학식 1과 같다.

수학식 1

[0025] $$R_{12}(\tau)=\frac{1}{2\pi}\int_{-\infty}^{\infty}\psi_{12}(\omega)X_1(\omega)X'_2(\omega)e^{j\omega\tau}d\omega$$

[0026] 수학식 1에서, $\psi_{12}(\omega)$는 가중치 함수를 나타내고, $X_1(\omega)$는 i번째 마이크를 통해 입력된 신호의 주파수 영역 값이며, $X'_2(\omega)$는 주파수 영역의 공액 복소수 값이다.

[0027] 본 실시 예의 마이크 구조에서 총 6개의 GCC를 산출할 수 있다. 즉, 마이크1(M1) 및 마이크2(M2)의 GCC, 마이크2(M2) 및 마이크3(M3)의 GCC, 마이크3(M3) 및 마이크4(M4)의 GCC, 마이크4(M4) 및 마이크1(M1)의 GCC와, 마이크1(M1) 및 마이크3(M3)의 GCC, 마이크2(M2) 및 마이크3(M3)의 GCC를 산출할 수 있다. 여기서, 앞부분 4개의 GCC를 정방향 GCC라 할 수 있고, 뒷부분 2개의 GCC를 대각선 방향 GCC라 할 수 있다.

[0028] 영역 분할부(220)는 마이크(M1-M4) 구조를 이용하여 음원 방향을 제1 내지 제4 영역(Q1-Q4)으로 분할한다. 주위 환경 방해 요소나 마이크 구조로 인한 지연거리를 계산하는 과정에서 오차가 발생하는 경우가 존재한다. 이때 지연거리 오차가 포함된 데이터의 상호상관관계 연산값을 코사인 역함수를 이용하여 각도로 사상할 때 선형으로 근접화 되는 구간에서 각도 사상 오차가 작다.

[0029] 본 실시 예에서는 이러한 각도 사상 오차가 적게 발생하는 구간을 90도로 분할한다. 구간을 나누지 않고 전 방향(0도-360도)를 하나의 마이크쌍 조합을 통해 계산할 경우, imaginary source가 발생하여 음원 위치 성능이 저해된다. 따라서, 본 실시 예에서는, 도 2에 도시된 바와 같이, 제1 영역(Q1)은 315도-45도 구간으로, 제2 영역(Q2)는 45도-135도 구간으로, 제3 영역(Q3)은 135도-225도 구간으로, 제4 영역(Q4)는 225도-315도 구간으로 분할한다.

[0030] SRP-PHAT 산출부(230)는 제1 내지 제4 영역(Q1-Q4)에 각각 대응하는 상호상관관계(GCC)를 조합하여 SRP-PHAT를 산출한다. SRP-PHAT 산출 시에 각 영역에 대응하는 1개의 정방향 GCC 및 2개의 대각선 방향 GCC, 총 3개의 GCC를 조합하여 SRP-PHAT를 산출한다.

[0031] 여기서, SRP 산출 수학식은 하기 수학식 2와 같다.

수학식 2

[0032] $$SRP(q)=2\pi \sum_{m=1}^{N} \sum_{n=1}^{N} R_{mn}(\tau_{mn})$$

[0033] 여기서 q는 음원의 후보 위치 좌표 이고, N은 마이크의 개수(본 실시 예에서는 4), τ_{mn}은 두 마이크 사이의 신호 도달 시간차를 나타낸다. $R_{mn}(\tau_{mn})$는 앞서 설명한 GCC 값이다. SRP 알고리즘은 해석상 GCC의 모든 마이크 조합을 이용한 시간차 추정 기법이라고 할 수 있다.

[0034] 특히 가중치 함수를 $\Psi_{ij}(\omega)=1/|X_i(\omega)\,X'_j(\omega)|$로 적용하면 입력 신호의 파워를 갖게 하고 위상의 차이를 이용하는 것으로, PHAT(phase transform)이라 한다. PHAT 가중치 기법은 반향에 강인하다고 알려져 있고, 이를 적용한 SPR 알고리즘을 SRP-PHAT 라 한다.

[0035] 제1 영역(Q1: 315도-45; 도 4a)의 SRP-PHAT 산출 시에는, 제1 영역(Q1)에 대응하는 정방향 마이크1(M1) 및 마이크4(M4)의 GCC, 대각선 방향 마이크1(M1) 및 마이크3(M3)의 GCC와, 마이크2(M2) 및 마이크4(M4)의 GCC, 총 3개의 GCC를 조합하여 SRP-PHAT를 산출한다. 여기서 GCC의 조합은 써메이션, 멀티플레이션, 미니멈 등으로 다양하게 조합할 수 있다.

[0036] 제2 영역(Q2: 45도-135도: 도 4b)의 SRP-PHAT 산출 시에는, 도 3에 도시된 바와 같이 제2 영역(Q2) 대응하는 정방향 마이크1(M1) 및 마이크2(M2)의 GCC, 대각선 방향 마이크1(M1) 및 마이크3(M3)의 GCC와 마이크2(M2) 및 마이크4(M4)의 GCC를 조합하여 SRP-PHAT를 산출한다.

[0037] 제3 영역(Q3: 135도-225도: 도 4c)의 SRP-PHAT 산출 시에는, 제3 영역(Q3) 대응하는 정방향 마이크2(M2) 및 마이크3(M3)의 GCC, 대각선 방향 마이크1(M1) 및 마이크3(M3)의 GCC와 마이크2(M2) 및 마이크4(M4)의 GCC를 조합하여 SRP-PHAT를 산출한다.

[0038] 제4 영역(Q4: 225도-315도: 도 4d)의 SRP-PHAT 산출 시에는, 제4 영역(Q4) 대응하는 정방향 마이크3(M3) 및 마이크4(M4)의 GCC, 대각선 방향 마이크1(M1) 및 마이크3(M3)의 GCC와 마이크2(M2) 및 마이크4(M4)의 GCC를 조합하여 SRP-PHAT를 산출한다.

[0039] 음원 위치 추정부(300)는 소정의 시간대 별로 산출된 SRP-PHAT를 누적하여 최대 SRP-PHAT가 가장 많이 누적된 방향을 음원 위치로 추정한다. 음원이 한 개인 경우 최대 SRP-PHAT가 가장 많이 누적된 방향이 한 개 산출이 되고, 음원이 복수 개 인 경우, 최대 SRP-PHAT가 가장 많이 누적된 방향이 복수 개 산출 된다.

[0040] 이와 같이 마이크 구조를 이용하여 음원 방향을 분할하고, 분할된 음원 방향 영역을 검출할 수 있는 마이크 쌍들의 조합을 통해 SRP-PHAT를 계산하여 정확하게 음원의 위치를 추정할 수 있다.

[0041] 도 5는 본 발명의 일 실시 예에 따른 음원 위치 추정 방법의 동작을 보이는 흐름도 이다. 이하의 설명에서, 도 1 내지 도 4에 대한 설명과 중복되는 부분은 그 설명을 생략하기로 한다.

[0042] 도 5를 참조하면, 음원 위치 추정 장치(10)는 복수의 마이크로부터 소리를 획득하는 단계(S10)를 수행한다. 마

이크는 적어도 하나 이상의 음원으로부터 소리를 획득하며, 4개의 마이크를 포함한다. 마이크의 구조는 4 개의 마이크가 서로 직교하고, 각 마이크 쌍이 서로 마주보도록 배치되어 있다.

[0043] 복수의 마이크로부터 소리가 획득되면, 음원 위치 추정 장치(10)는 서로 다른 두 개의 상기 마이크 쌍으로 획득된 소리에 대해 상호상관관계(GCC)를 산출하는 단계(S20)를 수행한다. 본 실시 예의 마이크 구조에서 총 6개의 GCC를 산출할 수 있다. 즉, 마이크1(M1) 및 마이크2(M2)의 GCC, 마이크2(M2) 및 마이크3(M3)의 GCC, 마이크3(M3) 및 마이크4(M4)의 GCC, 마이크4(M4) 및 마이크1(M1)의 GCC와, 마이크1(M1) 및 마이크3(M3)의 GCC, 마이크2(M2) 및 마이크3(M3)의 GCC를 산출할 수 있다. 여기서, 앞부분 4개의 GCC를 정방향 GCC라 할 수 있고, 뒷부분 2개의 GCC를 대각선 방향 GCC라 할 수 있다.

[0044] 상호상관관계(GCC)를 산출이 완료되면, 음원 위치 추정 장치(10)는 마이크(M1-M4) 구조를 이용하여 음원 방향을 제1 내지 제4 영역(Q1-Q4)으로 분할하고, 제1 내지 제4 영역(Q1-Q4)에 대응하는 GCC를 이용하여 SRP-PHAT를 산출하는 단계(S30)를 수행한다. 음원 위치 추정 장치(10)는 각도 사상 오차가 적게 발생하는 구간을 90도로 설정하고, 제1 영역(Q1)은 315도-45도 구간으로, 제2 영역(Q2)는 45도-135도 구간으로, 제3 영역(Q3)은 135도-225도 구간으로, 제4 영역(Q4)는 225도-315도 구간으로 분할한다. 제1 영역(Q1: 315도-45)에 대하여 정방향 마이크1(M1) 및 마이크4(M4)의 GCC, 대각선 방향 마이크1(M1) 및 마이크3(M3)의 GCC와, 마이크2(M2) 및 마이크4(M4)의 GCC, 총 3개의 GCC를 조합하여 SRP-PHAT를 산출하고, 제2 영역(Q2:45-135도)에 대하여 정방향 마이크1(M1) 및 마이크2(M2)의 GCC, 대각선 방향 마이크1(M1) 및 마이크3(M3)의 GCC와 마이크2(M2) 및 마이크4(M4)의 GCC를 조합하여 SRP-PHAT를 산출하고, 제3 영역(Q3: 135도-225도)에 대하여 정방향 마이크2(M2) 및 마이크3(M3)의 GCC, 대각선 방향 마이크1(M1) 및 마이크3(M3)의 GCC와 마이크2(M2) 및 마이크4(M4)의 GCC를 조합하여 SRP-PHAT를 산출하며, 제4 영역(Q4: 225도-315도)에 대하여 정방향 마이크3(M3) 및 마이크4(M4)의 GCC, 대각선 방향 마이크1(M1) 및 마이크3(M3)의 GCC와 마이크2(M2) 및 마이크4(M4)의 GCC를 조합하여 SRP-PHAT를 산출한다.

[0045] SRP-PHAT를 산출이 완료되면, 음원 위치 추정 장치(10)는 소정의 시간대 별로 산출된 SRP-PHAT를 누적하여 최대 SRP-PHAT가 가장 많이 누적된 방향을 음원 위치로 추정하는 단계(S40)를 수행한다.

[0046] 이제까지 본 발명에 대하여 바람직한 실시 예를 중심으로 살펴보았다. 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 변형된 형태로 본 발명을 구현할 수 있음을 이해할 것이다. 그러므로 상기 개시된 실시 예들은 한정적인 관점이 아니라 설명적인 관점에서 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 전술한 설명이 아니라 특허청구범위에 나타나 있으며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 차이점은 본 발명에 포함된 것으로 해석되어야 한다.

부호의 설명

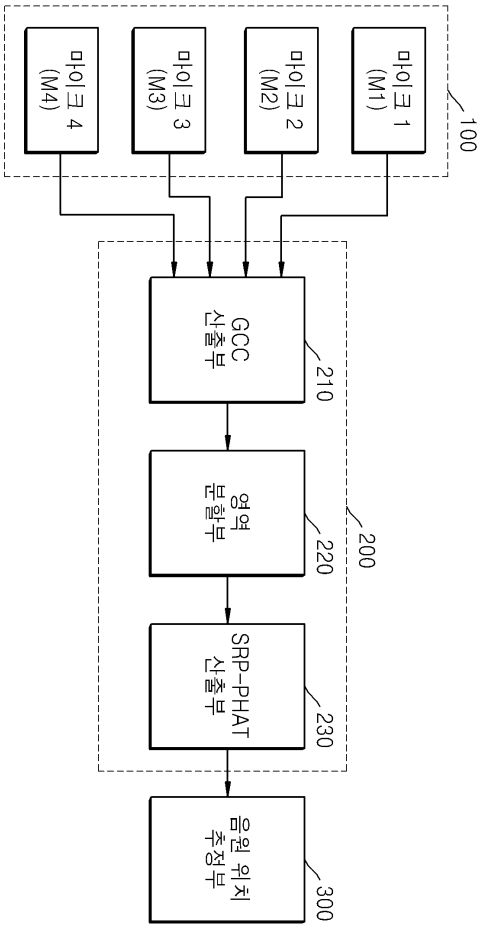
[0047] 100: 마이크 200: 음원 탐색부

210: GCC 산출부 220: 영역 분할부

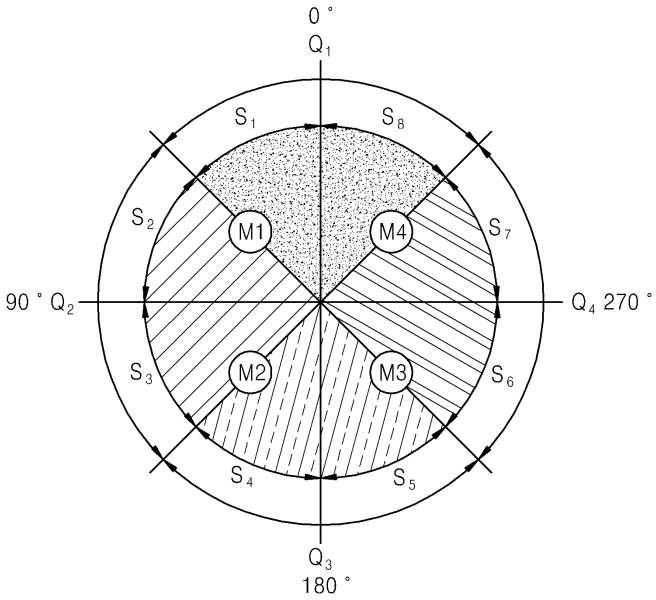
230: SRP-PHAT 산출부 300: 음원 위치 추정부

도면

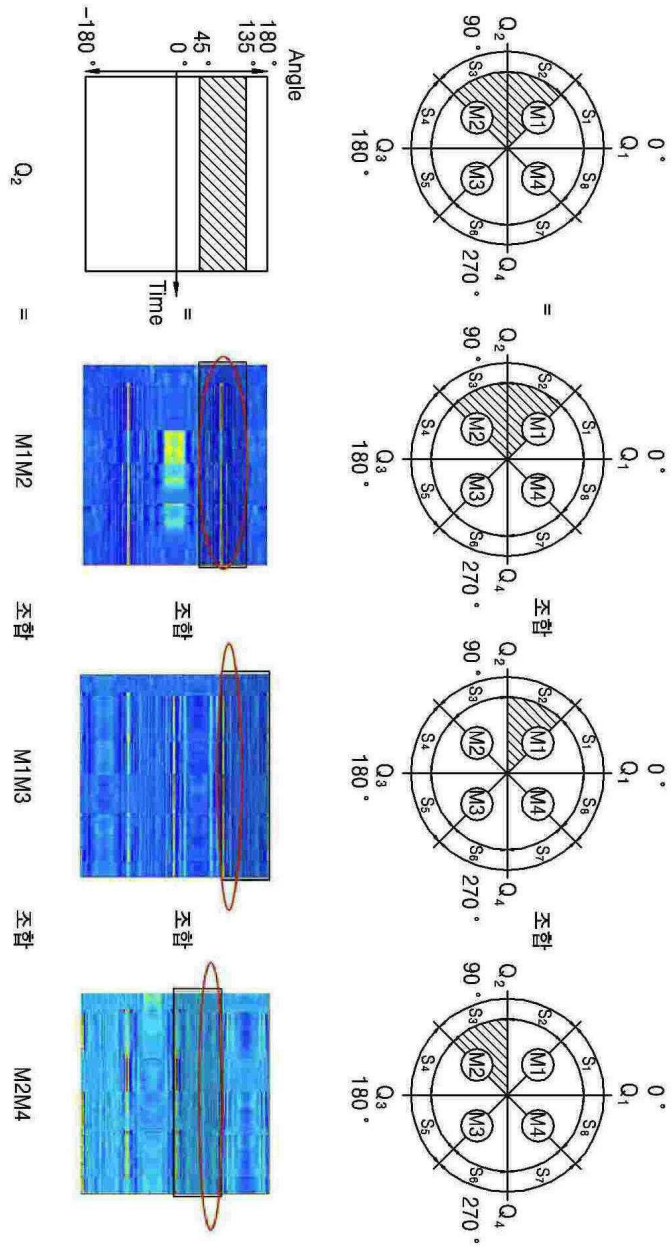
도면1


마이크 4 (M4)
마이크 3 (M3)
마이크 2 (M2)
마이크 1 (M1)
100
GCC 산출부
210
영역 분할부
220
200
SRP-PHAT 산출부
230
음원 위치 추정부
300

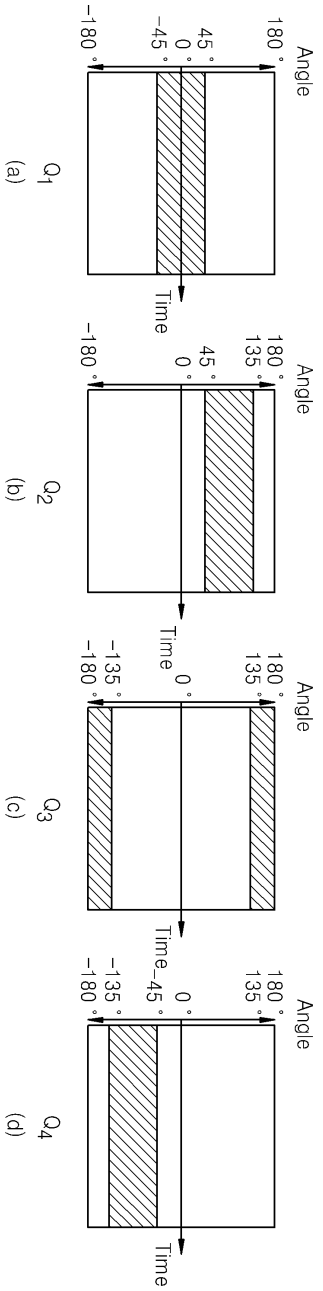
도면2


0 °
Q1
S1
S8
S2
M1
M4
S7
90 ° Q2
Q4 270 °
S3
M2
M3
S6
S4
S5
Q3
180 °

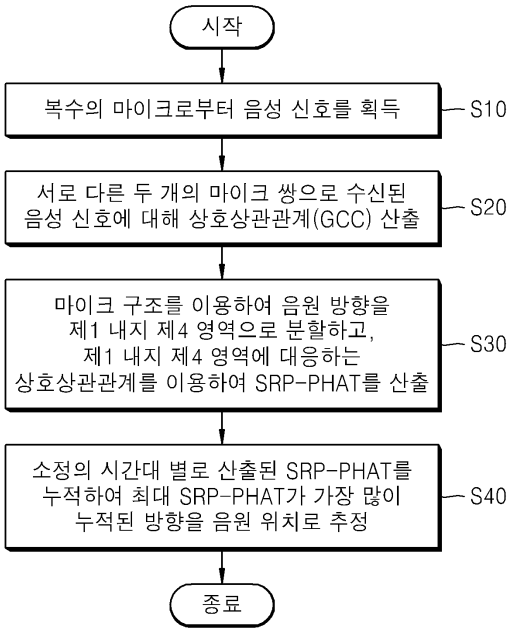
도면3


Angle
180°
135°
45°
0°
-180°
Time
Q2
=
M1M2
조합
M1M3
조합
M2M4
조합
Q1
Q2
Q3
Q4
0°
90°
180°
270°
M1
M2
M3
M4
S1
S2
S3
S4
S5
S6
S7
S8

도면4


Q1
(a)
Angle
180°
45°
0°
-45°
-180°
Time
Q2
(b)
Angle
180°
135°
45°
0°
-180°
Time
Q3
(c)
Angle
180°
135°
0°
-135°
-180°
Time
Q4
(d)
Angle
180°
135°
0°
-45°
-135°
-180°
Time

도면5


시작
복수의 마이크로부터 음성 신호를 획득
S10
서로 다른 두 개의 마이크 쌍으로 수신된 음성 신호에 대해 상호상관관계(GCC) 산출
S20
마이크 구조를 이용하여 음원 방향을 제1 내지 제4 영역으로 분할하고, 제1 내지 제4 영역에 대응하는 상호상관관계를 이용하여 SRP-PHAT를 산출
S30
소정의 시간대 별로 산출된 SRP-PHAT를 누적하여 최대 SRP-PHAT가 가장 많이 누적된 방향을 음원 위치로 추정
S40
종료