

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2016년 7월 28일 (28.07.2016)



(10) 국제공개번호
WO 2016/117833 A1

- (51) 국제특허분류:
G10K 11/178 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2015/013779
- (22) 국제출원일: 2015년 12월 16일 (16.12.2015)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2015-0008738 2015년 1월 19일 (19.01.2015) KR
- (71) 출원인: 한국과학기술원 (KOREA ADVANCED INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY) [KR/KR]; 34141 대전시 유성구 대학로 291, Daejeon (KR).
- (72) 발명자: 박영진 (PARK, Young Jin); 34034 대전시 유성구 배울 2로 114, 1106 동 504호 (테크노밸리 11단지 우림필유아파트), Daejeon (KR). 이록행 (LEE, Nok Haeng); 34141 대전시 유성구 대학로 291 한국과학기술원, Daejeon (KR).
- (74) 대리인: 손재용 (SON, Jae Yong); 06253 서울시 강남구 도곡로 111 미진 빌딩 5층 (KNP 특허법률사무소), Seoul (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

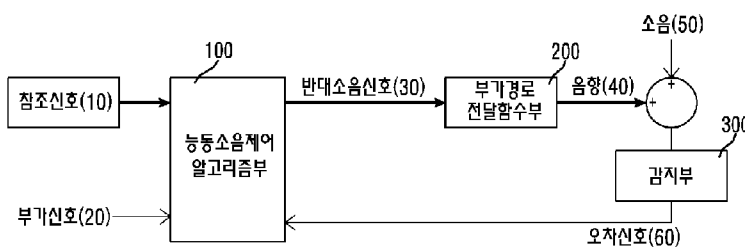
(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

(54) Title: NOISE CONTROL METHOD

(54) 발명의 명칭 : 소음제어방법



- 10 ... Reference signal
20 ... Additional signal
30 ... Reverse noise signal
40 ... Sound
50 ... Noise
60 ... Error signal
100 ... Active noise control algorithm unit
200 ... Additional path transfer function unit
300 ... Detection unit

(57) Abstract: A noise control method according to an embodiment comprises: a first output step for receiving an input of a reference signal to generate a first reverse noise signal, and outputting a first sound for the first reverse noise signal; a first detection step for detecting a first noise while the first sound is being output; a second output step for adding an additional signal to the first reverse noise signal to generate a second reverse noise signal, and outputting a second sound for the second reverse noise signal, when the first noise is detected; a second detection step for detecting a second noise while the second sound is being output; and a third output step for comparing the additional signal with a signal by the second noise to generate a delay time error signal, generating a third reverse noise signal, using the delay time error signal, and outputting a third sound for the third reverse noise signal, when the second noise is detected.

(57) 요약서: 실시 형태에 따른 소음제어방법은, 참조신호를 입력받아 제 1 반대소음신호를 생성하고, 상기 제 1 반대소음신호에 대한 제 1 음향을 출력하는 제 1 출력단계;

상기 제 1 음향이 출력되는 동안 제 1 소음을 감지하는 제 1 감지단계; 상기 제 1 소음이

[다음 쪽 계속]



감지되는 경우, 상기 제 1 반대소음신호에 부가신호를 더하여 제 2 반대소음신호를 생성하고, 상기 제 2 반대소음신호에 대한 제 2 음향을 출력하는 제 2 출력단계; 상기 제 2 음향이 출력되는 동안 제 2 소음을 감지하는 제 2 감지단계; 및 상기 제 2 소음이 감지되는 경우, 상기 부가신호와 상기 제 2 소음에 의한 신호를 비교하여 지연시간 오차신호를 생성하고, 상기 지연시간 오차신호를 이용하여 제 3 반대소음신호를 생성하고, 상기 제 3 반대소음신호에 대한 제 3 음향을 출력하는 제 3 출력단계;를 포함한다.

명세서

발명의 명칭: 소음제어방법

기술분야

- [1] 본 발명은 소음제어방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 일반적으로 소음을 저감하는 방법에는 소음원 제어(noise source control), 수동 소음제어, 능동 소음제어(Active Noise Control, ANC) 등이 있었다.
- [3] 소음원 제어 방법은 소음의 원인이 되는 제1의 음원인 소음원을 제거하거나 소음이 저감되도록 처리하는 방법이다. 예를 들어, 소음원 제어 방법은 소음을 발생하는 원인이 되는 진동원이 있다면, 이를 제거할 수 있다면 제거하고, 제거할 수 없다면 최대한 진동을 저감하도록 재설계하거나 절연장치를 설치하는 것이다.
- [4] 수동 소음제어 방법은 소음원으로부터 소음이 전달되는 경로에 흡음재 혹은 차음재 등을 두어, 소음을 저감하는 방법이다. 예를 들어, 수동 소음제어 방법은 도로소음을 차단하고자 방음벽을 설치하는 것이다.
- [5] 능동 소음제어 방법은 제2의 음원(control source) 혹은 음원들을 이용하여 원하는 목표영역(혹은 목표점)에서의 소음을 저감하는 방법이다. 예를 들어, 능동 소음제어 방법은 마이크로폰에서 측정된 소음을 감지하고, 반대소음신호를 스피커를 통해 출력하여 소음을 제어하는 것이다. 이러한, 능동 소음제어 방법에는 개루프제어, FXLMS(Filtered-X Least Mean Square), FXNLMS(Filtered-X Normalized Least Mean Square), FULMS(Filtered-U recursive Least Mean Square) 알고리즘을 이용하는 능동 소음제어 방법, 다중 주파수를 이용하는 능동 소음제어 방법 등이 있었다.
- [6] 여기서, 개루프제어는 시스템이 매우 안정적인 경우에는 효과적이지만, 대다수의 시스템에는 불확실성(uncertainty)이 존재하여 반복성이 떨어지며 그에 따라 소음 저감성능이 떨어질 수 있다.
- [7] 시스템 주변의 온도나 압력 등이 크게 변하는 환경에서는 소리의 속도가 바뀌게 된다. 이는 시스템의 지연시간이 바뀌는 것으로, 이러한 환경에서 종래의 능동 소음제어 방법은 소음신호와 반대소음신호 사이에 오차가 발생하여 소음을 저감시키지 못하는 문제가 있었다.
- [8] 또한, 종래의 능동 소음제어 방법은 마이크로폰에서 측정된 오차신호를 이용하여 부가경로 전달함수 모델을 LMS(Least Mean Square) 방법 등으로 업데이트하였다.
- [9] 구체적으로, 종래의 능동 소음제어 방법은 제1 마이크로폰에서 소음신호를 감지하고, 제2 마이크로폰에서 오차신호를 감지하고, 감지된 소음신호에 의한 참조신호가 부가경로 전달함수 초기모델에 필터링되어 참조소음신호가

생성되고, 이 참조소음신호에 오차신호 및 수렴요소를 곱하여 개선적응필터를 생성하고, 개선적응필터와 적응필터를 더하여 새로운 적응필터를 생성하고, 소음신호가 새로운 적응필터에 필터링되어 반대소음신호를 생성하였다.

- [10] 하지만, 시스템 주변의 온도나 압력이 크게 변하는 환경에서 시스템의 지연시간이 바뀌면, 시스템 내의 불확실성으로 인해 부가경로 전달함수가 변하게 되어 부가경로 전달함수 모델과 실제 전달함수 사이에 오차가 발생하게 된다. 이때, 시스템이 가지고 있는 안정성의 조건(stability condition) 내에서 부가경로 전달함수가 변하게 되면, 시스템은 안정적으로 소음을 저감할 수 있지만, 시스템이 가지고 있는 안정성의 조건 밖에서 부가경로 전달함수가 변하게 되면, 소음제어의 안정성 및 수렴성을 저하시키며, 나아가 시스템이 발산할 수 있는 문제를 야기할 수 있다.

[11] [선행기술문헌]

- [12] (비특허문헌 1) SEN M. KUO AND DENNIS R. MORGAN, "Active Noise Control: A Tutorial Review" PROCEEDINGS OF THE IEEE, VOL. 87, NO. 6, JUNE 1999

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [13] 실시 형태는 주변의 온도나 압력 등이 변하는 환경에서 시스템의 지연시간을 계산하고, 소음신호와 반대소음신호 사이에 오차를 보상하여 소음을 제어할 수 있는 소음제어방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [14] 또한, 실시 형태는 주변의 온도나 압력 등이 변하는 환경에서 시스템의 지연시간을 계산하고, 사전에 측정된 부가경로 전달함수 모델과 실제 전달함수 사이의 차이를 보상하여 소음을 제어할 수 있는 소음제어방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제 해결 수단

- [15] 실시 형태에 따른 소음제어방법은, 참조신호를 입력받아 제1 반대소음신호를 생성하고, 상기 제1 반대소음신호에 대한 제1 음향을 출력하는 제1 출력단계; 상기 제1 음향이 출력되는 동안 제1 소음을 감지하는 제1 감지단계; 상기 제1 소음이 감지되는 경우, 상기 제1 반대소음신호에 부가신호를 더하여 제2 반대소음신호를 생성하고, 상기 제2 반대소음신호에 대한 제2 음향을 출력하는 제2 출력단계; 상기 제2 음향이 출력되는 동안 제2 소음을 감지하는 제2 감지단계; 및 상기 제2 소음이 감지되는 경우, 상기 부가신호와 상기 제2 소음에 의한 신호를 비교하여 지연시간 오차신호를 생성하고, 상기 지연시간 오차신호를 이용하여 제3 반대소음신호를 생성하고, 상기 제3 반대소음신호에 대한 제3 음향을 출력하는 제3 출력단계;를 포함한다.
- [16] 여기서, 상기 제1 출력단계는, 상기 참조신호를 제1 적응필터에 적용하여 상기 제1 반대소음신호를 생성하고, 상기 제3 출력단계는, 상기 지연시간 오차신호에

의해 업데이트된 부가경로 전달함수 모델에 상기 참조신호를 적용하여 참조소음신호를 생성하고, 상기 참조소음신호와 상기 제2 소음에 의한 신호를 곱하여 생성된 개선적응필터와 상기 제1 적응필터를 더하여 제2 적응필터를 생성하고, 상기 참조신호를 상기 제2 적응필터에 적용하여 상기 제3 반대소음신호를 생성할 수 있다.

- [17] 여기서, 상기 제1 출력단계 이전에, 백색잡음신호를 생성하고, 상기 백색잡음신호에 대한 제4 음향을 출력하는 단계; 및 상기 제4 음향이 출력되는 동안 감지된 제5 음향에 의한 전달신호와 상기 백색잡음신호를 이용하여 상기 부가경로 전달함수의 초기모델을 생성하는 단계;를 더 포함할 수 있다.
- [18] 여기서, 상기 제3 출력단계는, 상기 제2 소음에 의한 신호를 하이패스 필터링한 후, 상기 부가신호와 비교하여 상기 지연시간 오차신호를 생성할 수 있다.
- [19] 여기서, 상기 제1 출력단계는, 상기 참조신호의 주파수를 분석하고, 상기 참조신호의 주파수 중 제어하고자 하는 주파수를 선택하여 상기 제1 반대소음신호를 생성할 수 있다.
- [20] 여기서, 상기 부가신호는 가청주파수 외의 주파수 신호일 수 있다.
- [21] 또한, 실시 형태에 따른 소음제어방법은, 제1 마이크로폰이 제1 샘플, 제2 샘플, ..., 제n 샘플에 대한 제1 참조소음, 제2 참조소음, ..., 제n 참조소음을 감지하고, 제2 마이크로폰이 제1 소음, 제2 소음, ..., 제n 소음을 감지하는 감지단계; 상기 제1 마이크로폰에서 감지된 상기 제1 참조소음, 상기 제2 참조소음, ..., 상기 제n 참조소음에 의한 제1 참조신호, 제2 참조신호, ..., 제n 참조신호와 상기 제2 마이크로폰에서 감지된 상기 제1 소음, 상기 제2 소음, ..., 상기 제n 소음에 의한 제1 오차신호, 제2 오차신호, ..., 제n 오차신호가 전송되는 경우, 제1 부가신호, 제2 부가신호, ..., 제n 부가신호를 생성하는 부가신호 생성단계; 상기 제1 참조신호, 상기 제2 참조신호, ..., 상기 제n 참조신호, 상기 제1 오차신호, 상기 제2 오차신호, ..., 상기 제n 오차신호 및 상기 제1 부가신호, 상기 제2 부가신호, ..., 상기 제n 부가신호를 이용하여 제1 반대소음신호, 제2 반대소음신호, ..., 제n 반대소음신호를 생성하는 반대소음신호 생성단계; 및 상기 제1 반대소음신호, 상기 제2 반대소음신호, ..., 상기 제n 반대소음신호와 상기 제1 부가신호, 상기 제2 부가신호, ..., 상기 제n 부가신호를 더하여 상기 제1 반대소음신호에 대한 제1 음향, 상기 제2 반대소음신호에 대한 제2 음향, ..., 상기 제n 반대소음신호에 대한 제n 음향을 출력하는 출력단계;로 이루어진다.
- [22] 여기서, 상기 반대소음신호 생성단계는, 상기 제1 부가신호, 상기 제2 부가신호, ..., 상기 제n 부가신호와 상기 제1 오차신호, 상기 제2 오차신호, ..., 상기 제n 오차신호를 비교하여 제1 지연시간 오차신호, 제2 지연시간 오차신호, ..., 제n 지연시간 오차신호를 생성하는 지연시간 오차신호 생성단계; 상기 제1 지연시간 오차신호, 상기 제2 지연시간 오차신호, ..., 상기 제n 지연시간 오차신호를 이용하여 부가경로 전달함수 모델의 부가경로 전달함수 초기모델을 실시간으로 업데이트하여 업데이트된 부가경로 전달함수 모델을 생성하고, 상기 제1

참조신호, 상기 제2 참조신호, ..., 상기 제 n 참조신호를 상기 업데이트된 부가경로 전달함수 모델에 적용하여 제1 참조소음신호, 제2 참조소음신호, ..., 제 n 참조소음신호를 생성하는 참조소음신호 생성단계; 상기 제1 오차신호, 상기 제2 오차신호, ..., 상기 제 n 오차신호를 상기 제1 참조소음신호, 상기 제2 참조소음신호, ..., 상기 제 n 참조소음신호와 곱하여 제1 개선적응필터, 제2 개선적응필터, ..., 제 n 개선적응필터를 생성하고, 상기 제1 개선적응필터, 상기 제2 개선적응필터, ..., 상기 제 n 개선적응필터와 제1 적응필터, 제2 적응필터, ..., 제 n 적응필터를 더하여 제2 적응필터, 제3 적응필터, ..., 제 $n+1$ 적응필터를 생성하는 적응필터 생성단계; 및 상기 제1 참조신호, 상기 제2 참조신호, ..., 상기 제 n 참조신호를 상기 제2 적응필터, 상기 제3 적응필터, ..., 상기 제 $n+1$ 적응필터에 적용한 후, 제1 부가신호, 제2 부가신호, ..., 제 n 부가신호를 더하여 상기 제1 반대소음신호, 상기 제2 반대소음신호, ..., 상기 제 n 반대소음신호를 생성하는 참조신호 적용단계;를 포함하고, 상기 적응필터 생성단계는, 상기 제2 오차신호, ..., 상기 제 n 오차신호의 제곱 값이 최소화되는 방향으로 상기 제2 적응필터, 상기 제3 적응필터, ..., 상기 제 $n+1$ 적응필터를 생성할 수 있다.

[23] 여기서, 감지 단계 이전에, 백색잡음신호를 생성하고, 상기 백색잡음신호에 대한 음향을 출력하는 단계; 및 상기 제2 마이크로폰에서 감지된 상기 음향에 의한 전달신호와 상기 백색잡음신호를 이용하여 상기 부가경로 전달함수 초기모델을 생성하는 단계;를 더 포함할 수 있다.

[24] 여기서, 상기 지연시간 오차신호 생성단계는, 상기 제1 오차신호, 상기 제2 오차신호, ..., 상기 제 n 오차신호를 하이패스 필터링한 후, 상기 제1 부가신호, 상기 제2 부가신호, ..., 상기 제 n 부가신호와 비교하여 상기 제1 지연시간 오차신호, 상기 제2 지연시간 오차신호, ..., 상기 제 n 지연시간 오차신호를 생성할 수 있다.

[25] 여기서, 상기 반대소음신호 생성단계는, 상기 제1 참조신호, 상기 제2 참조신호, ..., 상기 제 n 참조신호의 주파수를 분석하고, 상기 분석된 제1 참조신호, 제2 참조신호, ..., 제 n 참조신호의 주파수 중 제어하고자 하는 주파수를 선택하여 상기 제1 반대소음신호, 상기 제2 반대소음신호, ..., 상기 제 n 반대소음신호를 생성하는 단계;를 포함할 수 있다.

[26] 여기서, 상기 제1 부가신호, 상기 제2 부가신호, ..., 상기 제 n 부가신호는 가청주파수 외의 주파수 신호일 수 있다.

발명의 효과

[27] 실시 형태에 따른 소음제어방법에 의하면, 제1 소음이 감지되는 경우, 부가신호를 생성하여 지연시간 오차신호를 생성하기 때문에, 주변의 온도나 압력 등이 변하여 소리의 속도가 바뀌는 불안정한 부가경로 전달함수를 가지는 환경에서도 소음을 제어할 수 있다.

[28] 실시 형태에 따른 소음제어방법에 의하면, 부가경로 전달함수 초기모델이

지연시간 오차신호에 의해 실시간으로 업데이트되고, 참조소음신호와 제2 소음에 의한 신호를 이용하여 제2 적응필터를 생성하고, 참조신호를 제2 적응필터에 적용하여 제3 반대소음신호를 생성하기 때문에, 온도나 압력에 따라 부가경로 전달함수의 지연시간이 주파수 별로 선형적으로 변하는 어떠한 환경에서도 소음을 제어할 수 있다.

[29] 실시 형태에 따른 소음제어방법에 의하면, 백색잡음신호를 생성하고, 백색잡음신호에 대한 음향을 출력하여 부가경로 전달함수 초기모델을 생성하기 때문에, 출력된 음향에 의한 전달신호만으로도 부가경로 전달함수에 따른 부가경로 전달함수 초기모델을 간단하게 생성할 수 있다.

[30] 실시 형태에 따른 소음제어방법에 의하면, 제2 소음에 의한 신호를 하이패스 필터링한 후, 부가신호와 비교하여 지연시간 오차신호를 생성하기 때문에, 제2 소음에 의한 신호에 포함된 가청주파수 대역이 필터링되어 제2 소음에 의한 신호에 포함된 초음파 대역만으로 부가경로 전달함수의 지연시간의 변화를 계산할 수 있다. 따라서, 부가경로 전달함수의 지연시간의 변화의 계산이 보다 더 간단해질 수 있다.

[31] 실시 형태에 따른 소음제어방법에 의하면, 참조신호의 주파수를 분석하고, 분석된 참조신호의 주파수 중 제어하고자 하는 주파수를 선택하여 반대소음신호를 생성하기 때문에, 원하는 주파수 소음만 저감하는 것이 가능하며, 부가신호를 이용하여 지연시간의 변화를 계산하는 과정이 간단해질 수 있다.

[32] 실시 형태에 따른 소음제어방법에 의하면, 가청주파수 외의 주파수 신호를 부가신호로 이용하기 때문에, 가청주파수의 신호를 부가신호로 이용할 때 발생하는 추가적인 소음을 발생하지 않고 지연시간의 변화를 감지하면서 동시에 이를 보상할 수 있다.

[33] 실시 형태에 따른 소음제어방법에 의하면, 제1 부가신호, 제2 부가신호, ..., 제 n 부가신호를 생성하여 제1 지연시간 오차신호, 제2 지연시간 오차신호, ..., 제 n 지연시간 오차신호를 생성하기 때문에, 주변의 온도나 압력 등이 변하여 소리의 속도가 바뀌는 불안정한 부가경로 전달함수를 가지는 환경에서도 소음을 제어할 수 있고, 소음을 완전히 제거할 수 있다.

[34] 실시 형태에 따른 소음제어방법에 의하면, 부가경로 전달함수 초기모델이 제1 지연시간 오차신호, 제2 지연시간 오차신호, ..., 제 n 지연시간 오차신호에 의해 실시간으로 업데이트되기 때문에, 온도나 압력에 따라 부가경로 전달함수의 지연시간이 주파수 별로 선형적으로 변하는 어떠한 환경에서도 소음을 제어할 수 있다.

[35] 실시 형태에 따른 소음제어방법에 의하면, 백색잡음신호에 대한 음향을 출력하여 부가경로 전달함수 초기모델을 생성하기 때문에, 출력된 음향에 의한 전달신호만으로도 부가경로 전달함수에 따른 부가경로 전달함수 초기모델을 간단하게 생성할 수 있다.

- [36] 실시 형태에 따른 소음제어방법에 의하면, 제1 오차신호, 제2 오차신호, ..., 제n 오차신호를 하이패스 필터링한 후, 제1 부가신호, 제2 부가신호, ..., 제n 부가신호와 비교하여 제1 지연시간 오차신호, 제2 지연시간 오차신호, ..., 제n 지연시간 오차신호를 생성하기 때문에, 제1 오차신호, 제2 오차신호, ..., 제n 오차신호에 포함된 가청주파수 대역이 필터링되어 제1 오차신호, 제2 오차신호, ..., 제n 오차신호에 포함된 초음파 대역만으로 보다 더 간단하게 부가경로 전달함수의 지연시간의 변화를 계산할 수 있다.
- [37] 실시 형태에 따른 소음제어방법에 의하면, 제1 참조신호, 제2 참조신호, ..., 제n 참조신호의 주파수를 분석하고, 분석된 제1 참조신호, 제2 참조신호, ..., 제n 참조신호의 주파수 중 제어하고자 하는 주파수를 선택하여 제1 반대소음신호, 제2 반대소음신호, ..., 제n 반대소음신호를 생성하기 때문에, 원하는 주파수 소음만 저감하는 것이 가능하며, 제n 부가신호를 이용하여 지연시간의 변화를 계산하는 과정이 간단해질 수 있다.
- [38] 실시 형태에 따른 소음제어방법에 의하면, 가청주파수 외의 주파수 신호를 제1 부가신호, 제2 부가신호, ..., 제n 부가신호로 이용하기 때문에, 가청주파수를 제1 부가신호, 제2 부가신호, ..., 제n 부가신호로 이용할 때 발생하는 추가적인 소음을 발생하지 않고 지연시간의 변화를 감지하면서 동시에 이를 보상할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [39] 도 1은 실시 형태에 따른 소음제어방법을 수행하는 알고리즘의 전체적인 도식도이다.
- [40] 도 2는 도 1에 도시된 능동소음제어 알고리즘의 일 예를 설명하기 위한 도식도이다.
- [41] 도 3은 도 2에 도시된 부가경로 전달함수 모델의 제1 실시예다.
- [42] 도 4는 도 2에 도시된 부가경로 전달함수 모델의 제2 실시예다.
- [43] 도 5는 도 4에 도시된 부가경로 전달함수 초기모델의 도식도이다.
- [44] 도 6은 도 4에 도시된 부가경로 전달함수 업데이트 알고리즘의 도식도이다.
- [45] 도 7은 도 2에 도시된 지연시간 분석기의 도식도이다.
- [46] 도 8은 도 2에 도시된 지연시간 분석기에서 지연시간의 변화를 분석하는 일 예를 도시한다.
- [47] 도 9는 실시 형태에 따른 소음제어방법을 설명하기 위한 순서도이다.
- [48] 도 10은 부가경로 전달함수 초기모델을 생성하는 방법을 설명하기 위한 순서도이다.
- [49] 도 11은 실시 형태에 따른 소음제어방법을 수행하는 알고리즘의 순서도이다.
- 발명의 실시를 위한 최선의 형태**
- [50] 후술하는 상세한 설명은, 본 발명이 실시될 수 있는 특정 실시 형태를 예시로서 도시하는 첨부 도면을 참조한다. 이들 실시 형태는 당업자가 본 발명을 실시할

수 있기에 충분하도록 상세히 설명된다. 본 발명의 다양한 실시 형태는 서로 다르지만 상호 배타적일 필요는 없음이 이해되어야 한다. 예를 들어, 여기에 기재되어 있는 특정 형상, 구조 및 특성은 일 실시 형태에 관련하여 본 발명의 정신 및 범위를 벗어나지 않으면서 다른 실시 형태로 구현될 수 있다. 또한, 각각의 개시된 실시 형태 내의 개별 구성요소의 위치 또는 배치는 본 발명의 정신 및 범위를 벗어나지 않으면서 변경될 수 있음이 이해되어야 한다. 따라서, 후술하는 상세한 설명은 한정적인 의미로서 취하려는 것이 아니며, 본 발명의 범위는, 적절하게 설명된다면, 그 청구항들이 주장하는 것과 균등한 모든 범위와 더불어 첨부된 청구항에 의해서만 한정된다. 도면에서 유사한 참조부호는 여러 측면에 걸쳐서 동일하거나 유사한 기능을 지칭한다.

[51] <실시 형태>

[52] 도 1은 실시 형태에 따른 소음제어방법을 위한 알고리즘의 전체적인 도식도이다.

[53] 도 1을 참조하면, 실시 형태에 따른 소음제어방법을 위한 알고리즘은 능동소음제어(Active Noise Control, ANC) 알고리즘부(algorithm)(100), 부가경로 전달함수부(secondary path transfer function)(200) 및 감지부(300)를 포함할 수 있다.

[54] 능동소음제어 알고리즘부(100)는 참조신호(reference signals)(10), 부가신호(additional signal)(20) 및 오차신호(error)(60)를 입력받고, 반대소음신호(30)를 출력할 수 있다.

[55] 구체적으로, 능동소음제어 알고리즘부(100)는 참조신호(10)를 이용하여 제1 반대소음신호(30)를 생성하여 출력할 수 있고, 제1 소음에 의한 제1 오차신호(60)가 입력되는 경우, 참조신호(10)와 부가신호(20)를 이용하여 제2 반대소음신호(30)를 생성하여 출력할 수 있고, 제2 소음에 의한 제2 오차신호(60)가 입력되는 경우, 참조신호(10)와 제2 오차신호(60)를 이용하여 제3 반대소음신호(30)를 생성하여 출력할 수 있다.

[56] 부가경로 전달함수부(200)는 제1 내지 제3 반대소음신호(30)를 입력받고, 음향(40)을 출력할 수 있다. 여기서, 부가경로 전달함수부(200)는 스피커와 같은 음향출력수단 등을 포함할 수 있다.

[57] 구체적으로, 부가경로 전달함수부(200)는 제1 반대소음신호(30)가 입력되는 경우, 제1 반대소음신호(30)에 대한 제1 음향(40)을 출력할 수 있고, 제2 반대소음신호(30)가 입력되는 경우, 제2 반대소음신호(30)에 대한 제2 음향(40)을 출력할 수 있고, 제3 반대소음신호(30)가 입력되는 경우, 제3 반대소음신호(30)에 대한 제3 음향(40)을 출력할 수 있다.

[58] 감지부(300)는 제1 및 제2 소음을 감지하고, 제1 오차신호(60) 및 제2 오차신호(60)를 출력할 수 있다. 여기서, 감지부(300)는 오차 마이크로폰 등과 같은 센서(sensor)를 포함할 수 있다.

[59] 구체적으로, 감지부(300)는 제1 음향(40)이 출력되는 동안 제1 소음을 감지하여

제1 오차신호(60)를 출력할 수 있고, 제2 음향(40)이 출력되는 동안 제2 소음을 감지하여 제2 오차신호(60)를 출력할 수 있다. 참조신호(10)는 소음전달경로에 마이크로폰을 두어 얻거나, 진동을 감지할 수 있는 가속도계를 이용하여 얻거나, 신호 생성기(signal generator) 등을 통해 얻을 수 있다.

[60] 부가신호(20)는 일정한 주기로 반복되는 주기적인 신호이다. 부가신호(20)는 자연시간의 변화를 계산하기 위해 가청주파수 외의 신호로 생성될 수 있다.

[61] 제1 내지 제3 반대소음신호(30)는 소음(noise)(50)의 신호에 대해 반대위상(180도)을 갖는 신호이다. 제1 내지 제3 반대소음신호(30)는 소음의 파워를 줄이기 위해 자동적으로 매 샘플마다 계산된 알고리즘의 출력 값일 수 있다.

[62] 제1 내지 제3 음향(40)은 제1 내지 제3 반대소음신호(30)에 대한 소리이다. 제1 내지 제3 음향(40)은 소음(50)과 중첩될 수 있다.

[63] 소음(50)은 일반적으로 불쾌함을 느끼게 하는 소리이다. 소음(50)은 소음원(엔진(engines), 압축기(compressors), 모터(motors), 팬(fans), 프로펠러(propellers) 등)에 의해 발생한 소음일 수 있다.

[64] 제1 및 제2 오차신호(60)는 제1 내지 제3 음향(40)과 소음(50)이 중첩된 경우, 소음(50)이 덜 상쇄되면 생성되는 신호이다. 제1 및 제2 오차신호(60)는 감지부(300)에서 제1 내지 제3 음향(40)을 감지하는 경우 생성된다.

[65] 또한, 실시 형태에 따른 소음제어방법을 위한 알고리즘의 다른 예를 설명하면, 먼저, 제1 마이크로폰은 제1 내지 제n 참조소음을 감지하고, 감지부(300)는 제1 내지 제n 소음을 감지할 수 있다. 여기서, 제1 마이크로폰은 상술한 소음전달경로에 둔 마이크로폰일 수 있고, 감지부(300)는 오차 마이크로폰을 포함할 수 있다. 이때, 오차 마이크로폰은 제2 마이크로폰일 수 있다.

[66] 구체적으로, 제1 마이크로폰이 제1 참조소음을 감지하고, 감지부(300)가 제1 소음을 감지한 후, 다시 제1 마이크로폰이 제2 참조소음을 감지하고, 감지부(300)가 제2 소음을 감지한 후, 제1 마이크로폰이 제n 참조소음을 감지하고, 감지부(300)가 제n 소음을 감지할 수 있다. 이때, 상술한 과정은 감지부(300)가 제2 내지 제n 소음 중 가장 빠른 차수의 소음을 감지하지 못할 때까지 반복될 수 있다.

[67] 능동소음제어 알고리즘부(100)는 제1 내지 제n 참조소음에 의한 제1 내지 제n 참조신호(10), 제1 내지 제n 소음에 의한 제1 내지 제n 오차신호(60) 및 제1 내지 제n 부가신호(20)를 입력받고, 제1 내지 제n 반대소음신호(30)를 생성하여 출력할 수 있다.

[68] 구체적으로, 능동소음제어 알고리즘부(100)는 제1 참조신호(10), 제1 부가신호(20) 및 제1 오차신호(60)를 입력받고, 제1 반대소음신호(30)를 생성하여 출력한 후, 제2 참조신호(10), 제2 부가신호(20) 및 제2 오차신호(60)를 입력받고, 제2 반대소음신호(30)를 생성하여 출력한 후, 제n 참조신호(10), 제n 부가신호(20) 및 제n 오차신호(60)를 입력받고, 제n 반대소음신호(30)를

생성하여 출력할 수 있다.

[69] 부가경로 전달함수부(200)는 제1 내지 제n 반대소음신호(30)를 입력받고, 제1 내지 제n 음향(40)을 출력할 수 있다.

[70] 구체적으로, 부가경로 전달함수부(200)는 제1 반대소음신호(30)가 입력되는 경우, 제1 반대소음신호(30)에 대한 제1 음향(40)을 출력하고, 제2 반대소음신호(30)가 입력되는 경우, 제2 반대소음신호(30)에 대한 제2 음향(40)을 출력하고, 제n 반대소음신호(30)가 입력되는 경우, 제n 반대소음신호(30)에 대한 제n 음향(40)을 출력할 수 있다.

[71] 감지부(300)는 제1 및 제2 소음을 감지하고, 제1 오차신호(60) 및 제2 오차신호(60)를 출력할 수 있다.

[72]

[73] 구체적으로, 감지부(300)는 제1 음향(40)이 출력되는 동안 제1 소음을 감지하여 제1 오차신호(60)를 출력할 수 있고, 제2 음향(40)이 출력되는 동안 제2 소음을 감지하여 제2 오차신호(60)를 출력할 수 있다.

[74] 도 2는 도 1에 도시된 능동소음제어 알고리즘부의 일 예를 설명하기 위한 도식도이다. 도 1 및 도 2를 참조하면, 실시 형태에 따른 능동소음제어 알고리즘부(100)는 적응필터(adaptive filters)(110), 지연시간 분석기(group delay analyzer)(120), 부가경로 전달함수 모델(secondary path transfer function model)(130) 및 업데이트 알고리즘(update algorithm)(140)을 포함할 수 있다.

[75] 적응필터(110)는 참조신호(10)를 입력받고, 필터링된 참조신호를 출력할 수 있다. 구체적으로, 적응필터(110)는 입력된 참조신호(10)를 필터링하여 필터링된 참조신호를 생성하고, 생성된 필터링된 참조신호를 출력할 수 있다. 필터링된 참조신호는 위상반전을 통해 반대소음신호(30)로 변환될 수 있다. 여기서, 반대소음신호(30)에는 부가신호(20)가 더해질 수 있다.

[76] 지연시간 분석기(120)는 오차신호(60)와 부가신호(20)를 입력받고, 지연시간 오차신호(group delay error signal)(70)를 출력할 수 있다. 여기서, 지연시간 오차신호(70)는 시스템 주변의 온도나 압력 등에 의해 변화된 위상오차일 수 있다.

[77] 구체적으로, 지연시간 분석기(120)는 시스템 주변의 온도나 압력 등에 의한 시스템의 지연시간 변화를 계산하기 위하여, 부가신호(20)와 오차신호(60)를 비교하여 지연시간 오차신호(70)를 생성하고, 생성된 지연시간 오차신호(70)를 출력한다. 일 예로, 지연시간 분석기(120)는 부가신호(20)와 오차신호(60)의 해당주파수 성분들 사이의 상관관계(correlation)를 분석하는 방법을 이용하여 지연시간 오차신호(70)를 생성할 수 있다. 여기서, 상관관계를 분석하는 것은 상관관계 분석기(correlation analyzer)를 이용하는 것일 수 있다.

[78] 부가경로 전달함수 모델(130)은 지연시간 오차신호(70)와 참조신호(10)를 입력받고, 참조소음신호(80)를 출력할 수 있다. 구체적으로, 부가경로 전달함수 모델(130)은 지연시간 오차신호(70)를 이용하여 부가경로 전달함수가

알고리즘에 미치는 영향을 보상하도록 실시간으로 업데이트 된다. 이때, 업데이트된 부가경로 전달함수 모델(130)에는 참조신호(10)가 적용되어 참조소음신호(80)가 생성될 수 있다.

- [79] 업데이트 알고리즘(140)은 참조소음신호(80)와 오차신호(60)가 입력되고, 개선적응필터(90)를 출력할 수 있다. 구체적으로, 업데이트 알고리즘(140)은 참조소음신호(80)와 오차신호(60)를 곱하여 개선적응필터(90)를 생성할 수 있다. 여기서, 참조소음신호(80)와 오차신호(60)에는 수렴요소(step-size)라는 상수가 더 곱해질 수 있다.
- [80] 적응필터(110)는 개선적응필터(90)를 더 입력받고, 필터링된 참조신호를 출력할 수 있다. 구체적으로, 적응필터(110)는 개선적응필터(90)와 제1 적응필터(110)를 더하여 제2 적응필터(110)를 생성할 수 있다. 여기서, 제1 적응필터(110)는 사전에 값이 설정되며, 일반적으로 0의 값으로 이루어질 수 있고, 제2 적응필터(110)는 제1 적응필터(110)가 업데이트된 것일 수 있다. 제2 적응필터(110)는 참조신호(10)를 필터링하여 필터링된 참조신호를 생성하고, 생성된 필터링된 참조신호를 출력할 수 있다.
- [81] 여기서, 부가신호(20)는 가청주파수 외의 신호일 수 있다. 구체적으로, 가청주파수는 약 20Hz 내지 20,000Hz이기 때문에 부가신호(20)는 20Hz 이하인 초저주파 또는 20,000Hz 이상인 초음파일 수 있다. 하지만, 일반적인 스피커는 동적 특성에 한계로 인해 20Hz 이하의 소리는 재생이 잘 안될 수 있다. 따라서, 부가신호(20)는 초저주파를 제외한 초음파일 수 있다.
- [82] 가청주파수로 부가신호(20)를 생성하고, 부가신호(20)와 반대소음신호(30)를 이용하여 지연시간 오차신호(70)를 계산하는 경우에는, 가청주파수의 부가신호(20)로 인한 추가적인 소음이 발생할 수 있다. 더욱이, 그 주파수가 소음 스펙트럼이 가지는 주파수대역 안에 포함되는 성분이라면, 소음제어방법을 수행하는 알고리즘의 안정성 및 수렴성에 문제가 발생할 수 있다.
- [83] 이에 반해, 실시 형태에 따른 소음제어방법은 가청주파수 외의 신호로 부가신호(20)를 생성하고, 부가신호(20)와 반대소음신호(30)를 이용하여 지연시간 오차신호(70)를 계산하기 때문에, 부가신호(20)로 인한 추가소음이 들리지 않는다. 그리고 보통의 소음은 가청주파수 대역에서 발생하므로, 소음제어방법을 수행하는 알고리즘의 안정성 및 수렴성에 문제가 발생하지 않는 이점이 있다.
- [84] 도 3은 도 2에 도시된 부가경로 전달함수 모델의 제1 실시예다.
- [85] 도 2 및 도 3을 참조하면, 부가경로 전달함수 모델(130)은 일반적인 능동소음제어 방법에서의 트랜스버설 필터(transversal filter)형태인 초기 부가경로 전달함수 초기모델(131) 및 순수 지연 필터(132)를 포함할 수 있다.
- [86] 부가경로 전달함수 초기모델(131)은 공장에서 출고 전이나 능동소음제어 시스템 설치 후 생성될 수 있다. 구체적으로, 가청주파수 대역의 백색잡음신호를 생성한 후, 오차 마이크로폰에서 이를 감지하여 생성할 수 있다.

- [87] 부가경로 전달함수 초기모델(131)은 부가경로 전달함수의 임펄스응답을 모사하는 유한한 길이의 필터로 표현될 수 있다.
- [88] 순수 지연 필터(132)는 지연시간 분석기(120)로부터 입력되는 지연시간 오차신호(70)에 따라 실시간으로 업데이트될 수 있다.
- [89] 구체적으로, 오차신호(60)의 제곱 값이 최소화되도록 참조신호(10)와 오차신호(60)를 이용하여, 적응필터(110)의 계수를 매 샘플마다 업데이트 시키며, 이러한 경우에는 광대역 소음을 제어할 수 있다.
- [90] 도 4는 도 2에 도시된 부가경로 전달함수 모델의 제2 실시예이고, 도 5는 도 4에 도시된 부가경로 전달함수 초기모델의 도식도이고, 도 6은 도 4에 도시된 부가경로 전달함수 업데이트 알고리즘의 도식도이다.
- [91] 도 1 내지 도 6을 참조하면, 부가경로 전달함수 모델(130)은 주파수 별로 병렬적으로 처리가 될 수 있다. 구체적으로, 한 주파수에서 사인 신호 및 코사인 신호는 부가경로 전달함수 초기모델(133)과 부가경로 전달함수 업데이트 알고리즘(134)에 의해 필터링된다. 지연시간 오차신호(70)는 각각의 부가경로 전달함수 업데이트 알고리즘(134)에 입력된다.
- [92] 부가경로 전달함수 초기모델(133)은 공장에서 출고 전이나 능동소음제어 시스템 설치 후 생성될 수 있다. 구체적으로, 가청주파수 대역의 백색잡음신호를 생성한 후, 오차 마이크로폰으로 감지하여 생성할 수 있다.
- [93] 부가경로 전달함수 초기모델(133)은 부가경로 전달함수를 주파수 별 크기와 위상의 정보로 분류할 수 있다. 부가경로 전달함수 초기모델(133)은 분류된 주파수 별 사인 및 코사인 신호를 이용하여 각 주파수의 크기와 위상 정보로부터 해당하는 이득 값을 구하고, 이를 곱하고 더하여 참조소음신호(80)를 얻어낼 수 있다. 각각의 이득 값은 사전에 측정된 부가경로 전달함수에서 계산될 수 있으며, 그 값은 고정된다.
- [94] 구체적으로, 부가경로 전달함수 초기모델(133)의 주파수 별 크기와 위상은 도 6과 같이 계산하여 필터링될 수 있다. 사전에 측정하여 부가경로 전달함수 초기모델(133)을 구할 때, 시스템 초기 지연시간을 구할 수 있다.
- [95] 알고리즘이 작동하게 되면, 현재와 초기 지연시간의 차이 값인 지연시간 오차신호(70)를 부가경로 전달함수 업데이트 알고리즘(134)에 적용한다. 지연시간 오차신호(70)는 사전에 계산된 해당 주파수의 이득 값이 곱해지고, 그 값의 위상만큼을 보상한다.
- [96] 일 예로, [수학식 1]과 [수학식 2]를 이용하여 계산할 수 있다.
- [97] [수학식 1]
- [98]
$$\cos(2\pi f_k n) \xrightarrow{Z^{-\Delta}} \cos(2\pi f_k (n - \Delta)) = \cos(2\pi f_k n) \cos(\alpha_k) + \sin(2\pi f_k n) \sin(\alpha_k)$$
- [99] [수학식 2]
- [100]
$$\alpha_k = 2\pi f_k \Delta$$

- [101] 여기서, f_k 는 k 번째 주파수이고, n 은 샘플(sample)이고, Δ 는 지연시간 분석기(120)에서 계산된 지연시간 오차신호(70)이다.
- [102] 여기서, 지연시간 오차신호(70)는 사전에 계산된 해당 주파수의 이득 값이 곱해지고, 그 값의 위상만큼을 보상하고자 부가경로 전달함수 초기모델(133)의 방법과 같이 적용할 수 있다.
- [103] 부가경로 전달함수 업데이트 알고리즘(134)은 덕트(duct)구조 등과 같이 간단한 구조에서는 소리가 평면파의 형태로 전달되기 때문에, 물리적인 거리로부터 소리가 도달하는 시간을 예측할 수 있다. 마찬가지로, 이와 같은 시스템에서는 온도의 변화량만 안다면, 그에 따른 부가경로 전달함수의 위상 변화를 예측할 수 있다.
- [104] 이상적인 시스템에서 주파수 별 지연시간은 동일하며, 주파수영역에서의 위상은 선형의 형태를 가진다. 부가신호(20)는 사람이 들을 수 없는 가청주파수 외의 주파수 신호를 사용하여, 추가로 인한 소음은 들리지 않지만 센서로부터 측정이 가능하게 된다. 따라서, 부가신호(20)로 인한 추가적인 소음은 발생하지 않아 본래의 목적인 소음제어의 성능을 저하시키지 않을 수 있다.
- [105] 여기서, 제2 실시예에 따른 부가경로 전달함수 모델은 소음이 주기적인 혹은 준 주기적인 특성을 가질 때, 우수한 성능을 보일 수 있다.
- [106] 도 7은 도 2에 도시된 지연시간 분석기의 도식도이고, 도 8은 도 2에 도시된 지연시간 분석기에서 지연시간의 변화를 분석하는 일 예를 도시한다.
- [107] 도 7 및 도 8을 참조하면, 지연시간 분석기(120)에는 하이패스 필터(high pass filter, HPF)(미도시)가 포함될 수 있다. 지연시간 분석기(120)에 하이패스 필터가 포함되면, 오차신호(60)를 하이패스 필터링할 수 있다. 구체적으로, 지연시간 분석기(120)에 전송되는 오차신호(60)는 소음에 따른 가청주파수 대역과 부가신호(20)에 따른 초음파 대역을 포함할 수 있다. 따라서, 오차신호(60)를 하이패스 필터링하면, 오차신호(60)의 가청주파수 대역은 필터링되고, 초음파 대역만이 남게된다. 그러므로, 오차신호(60)의 초음파 대역과 부가신호(20)의 상관관계를 분석하는 방법을 이용하여 지연시간의 변화를 계산할 수 있다.
- [108] 이와 같이, 지연시간 분석기(120)는 하이패스 필터를 포함하고, 오차신호(60)를 하이패스 필터링한 후, 부가경로 전달함수의 지연시간의 변화를 계산하기 때문에, 오차신호(60)에 포함된 가청주파수 대역이 필터링되어 오차신호(60)에 포함된 초음파 대역만으로 부가경로 전달함수의 지연시간의 변화를 계산할 수 있다. 따라서, 부가경로 전달함수의 지연시간의 변화의 계산이 보다 더 간단해질 수 있는 이점이 있다.
- [109] 또한, 지연시간 분석기(120)는 부가신호(20) 및 오차신호(60)의 해당주파수 성분들을 분석하고, 부가신호(20) 및 오차신호(60)의 위상 차를 측정하여 지연시간 오차신호(70)를 계산할 수 있다. 따라서, 부가신호(20)를 이용하여 지연시간 오차신호(70)를 계산하는 과정이 간단해질 수 있다.
- [110] 이하에서는, 실시 형태에 따른 소음제어방법을 설명하도록 한다.

- [111] 도 9는 실시 형태에 따른 소음제어방법을 설명하기 위한 순서도이다.
- [112] 도 1 내지 도 5 및 도 9를 참조하면, 실시 형태에 따른 소음제어방법은 제1 출력단계(S10), 제1 감지단계(S20), 제2 출력단계(S30), 제2 감지단계(S40) 및 제3 출력단계(S50)를 포함할 수 있다. 먼저, 제1 출력단계(S10)는 참조신호(10)를 입력받아 제1 반대소음신호(30)를 생성하고, 제1 음향(40)을 출력한다. 구체적으로, 참조신호(10)를 입력받고, 부가경로 전달함수 모델(130)을 이용하여 제1 적응필터(110)를 생성하고, 참조신호(10)를 제1 적응필터(110)에 적용하여 제1 반대소음신호(30)를 생성하고, 제1 반대소음신호(30)에 대한 제1 음향(40)을 스피커와 같은 음향 출력수단 등을 이용하여 출력할 수 있다.
- [113] 제1 감지단계(S20)는 제1 음향(40)이 출력되는 동안 제1 소음을 감지한다. 구체적으로, 제1 음향(40)과 소음(50)의 중첩에 의해 소음이 덜 상쇄되면 제1 소음이 오차 마이크로폰에 의해 감지될 수 있다.
- [114] 제2 출력단계(S30)는 제1 소음이 감지되는 경우, 제2 반대소음신호(30)를 생성하고, 제2 음향(40)을 출력한다. 구체적으로, 오차 마이크로폰이 제1 소음을 감지하는 경우, 지연시간의 변화를 계산하기 위해 부가신호(20)를 생성하고, 부가신호(20)를 제1 반대소음신호(30)에 더하여 제2 반대소음신호(30)를 생성하고, 제2 반대소음신호(30)를 출력할 수 있다. 여기서, 부가신호(20)는 가청주파수 외의 신호일 수 있다.
- [115] 제2 감지단계(S40)는 제2 음향(40)이 출력되는 동안 제2 소음을 감지한다. 구체적으로, 제2 음향(40)과 소음(50)의 중첩에 의해 소음(50)이 덜 상쇄되면 제2 소음이 오차 마이크로폰에 의해 감지될 수 있다.
- [116] 제3 출력단계(S50)는 제2 소음이 감지되는 경우, 지연시간 오차신호(70)를 생성하고, 제3 음향(40)을 출력한다. 구체적으로, 오차 마이크로폰이 제2 소음을 감지하는 경우, 지연시간 분석기(120)는 부가신호(20)와 제2 소음에 의한 신호(60)를 비교하여 지연시간 오차신호(70)를 생성하고, 부가경로 전달함수 초기모델(131, 133)은 지연시간 오차신호(70)에 의해 실시간으로 업데이트되고, 지연시간 오차신호(70)에 의해 업데이트된 부가경로 전달함수 모델(130)에 참조신호(10)를 적용하여 참조소음신호(80)를 생성하고, 참조소음신호(80)와 제2 소음에 의한 신호(60) 및 수렴요소를 곱하여 개선적응필터(90)를 생성하고, 생성된 개선적응필터(90)와 제1 적응필터(110)를 더하여 제2 적응필터(110)를 생성하고, 참조신호(10)를 제2 적응필터(110)에 적용하여 제3 반대소음신호(30)를 생성하고, 제3 반대소음신호(30)에 대한 제3 음향(40)을 출력할 수 있다. 여기서, 제3 출력단계에서 지연시간 오차신호(70)를 생성하는 것은 제2 소음에 의한 신호(60)를 하이패스 필터링한 후, 부가신호(20)와 비교하여 지연시간 오차신호(70)를 생성하는 것일 수 있다.
- [117] 여기서, 제1 출력단계에서 제1 반대소음신호(30)를 생성하는 것은 참조신호(10)의 주파수를 분석하고, 분석된 참조신호(10)의 주파수 중 제어하고자 하는 주파수를 선택하여 제1 반대소음신호(30)를 생성하는 것일 수

있다.

- [118] 이와 같이, 실시 형태에 따른 소음제어방법은 제1 소음을 감지하는 경우, 부가신호(20)를 생성하여 지연시간 오차신호(70)를 생성하기 때문에, 주변의 온도나 압력 등이 변하여 소리의 속도가 바뀌는 불안정한 부가경로 전달함수를 가지는 환경에서도 소음을 제어할 수 있는 이점이 있다.
- [119] 또한, 실시 형태에 따른 소음제어방법은 부가경로 전달함수 초기모델(131, 133)이 지연시간 오차신호(70)에 의해 실시간으로 업데이트되고, 참조소음신호(80)와 제2 소음에 의한 신호(60)를 이용하여 제2 적응필터(110)를 생성하고, 참조신호(10)를 제2 적응필터(110)에 적용하여 제3 반대소음신호(30)를 생성하기 때문에, 온도나 압력에 따라 부가경로 전달함수의 지연시간이 주파수 별로 선형적으로 변하는 어떠한 환경에서도 소음을 제어할 수 있는 이점이 있다.
- [120] 또한, 실시 형태에 따른 소음제어방법은 제2 소음에 의한 신호(60)를 하이패스 필터링한 후, 부가신호(20)와 비교하여 지연시간 오차신호(70)를 생성하기 때문에, 제2 소음에 의한 신호(60)에 포함된 가청주파수 대역이 필터링되어 제2 소음에 의한 신호(60)에 포함된 초음파 대역만으로 부가경로 전달함수의 지연시간의 변화를 계산할 수 있다. 따라서, 부가경로 전달함수의 지연시간의 변화의 계산이 보다 더 간단해질 수 있는 이점이 있다.
- [121] 또한, 실시 형태에 따른 소음제어방법은 참조신호(10)의 주파수를 분석하고, 분석된 참조신호(10)의 주파수 중 제어하고자 하는 주파수를 선택하여 반대소음신호(30)를 생성하기 때문에, 원하는 주파수 소음만 저감하는 것이 가능하며, 부가신호(20)를 이용하여 지연시간의 변화를 계산하는 과정이 간단해질 수 있는 이점이 있다.
- [122] 그리고, 실시 형태에 따른 소음제어방법은 가청주파수 외의 주파수 신호를 부가신호(20)로 이용하기 때문에, 가청주파수의 신호를 부가신호(20)로 이용할 때 발생하는 추가적인 소음을 발생하지 않고 지연시간의 변화를 감지하면서 동시에 이를 보상할 수 있는 이점이 있다.
- [123] 도 10은 부가경로 전달함수 초기모델을 생성하는 방법을 설명하기 위한 순서도이다. 여기서, 부가경로 전달함수 초기모델(131, 133)은 능동소음제어를 작동하기 전에 오프라인(off-line)으로 생성할 수 있다.
- [124] 도 1 내지 도 5 및 도 10을 참조하면, 제1 출력단계 이전에 부가경로 전달함수 초기모델(131, 133)을 생성하는 방법은 먼저, 백색잡음신호를 생성하고, 제4 음향을 출력한다(S101). 구체적으로, 가청주파수 대역의 백색잡음신호를 생성하고, 생성된 백색잡음신호에 대한 제4 음향을 출력할 수 있다.
- [125] 제4 음향이 출력되는 동안 제5 음향을 감지하고, 부가경로 전달함수 초기모델(131, 133)을 생성한다(S102). 구체적으로, 제4 음향이 출력되는 동안 오차 마이크로폰에 의해 감지된 제5 음향에 의한 전달신호와 백색잡음신호를 이용하여 부가경로 전달함수 초기모델(131, 133)을 생성한다.

- [126] 이와 같이, 실시 형태에 따른 소음제어방법에 의하면, 백색잡음신호를 생성하고, 백색잡음신호에 대한 음향을 출력하여 부가경로 전달함수 초기모델(131, 133)을 생성하기 때문에, 출력된 음향에 의한 전달신호만으로도 부가경로 전달함수에 따른 부가경로 전달함수 초기모델을 보다 더 간단하게 생성할 수 있다. 여기서, 부가경로 전달함수 초기모델(131, 133)은 LMS(Least Mean Square) 방법으로도 생성할 수 있다.
- [127] 도 11은 실시 형태에 따른 소음제어방법을 수행하는 알고리즘의 순서도이다.
- [128] 도 1 내지 도 5 및 도 11을 참조하면, 실시 형태에 따른 소음제어방법은 감지단계, 부가신호 생성단계, 반대소음신호 생성단계 및 출력 단계를 포함할 수 있다. 먼저, 감지단계는 제1 마이크로폰이 제1 샘플에 대한 제1 참조소음을 감지하고, 제2 마이크로폰이 제1 소음을 감지한다. 여기서, 제1 마이크로폰은 소음(50)을 감지하는 마이크로폰이고, 제2 마이크로폰은 상술한 오차마이크로폰일 수 있다.
- [129] 부가신호 생성단계는 제1 마이크로폰에서 감지된 제1 참조소음에 의한 제1 참조신호(10)와 제2 마이크로폰에서 감지된 제1 소음에 의한 제1 오차신호(60)가 전송되는 경우, 제1 부가신호(20)를 생성한다. 구체적으로, 제1 부가신호(20)는 신호 생성기(signal generator) 등에 의해 생성될 수 있다. 여기서, 제1 부가신호(20)는 가청주파수 외의 신호일 수 있다.
- [130] 반대소음신호 생성단계는 제1 참조신호(10), 제1 오차신호(60) 및 제1 부가신호(20)를 이용하여 제1 반대소음신호(30)를 생성한다. 구체적으로, 반대소음신호 생성단계는 지연시간 분석기(120)가 제1 부가신호(20)와 제1 오차신호(60)를 비교하여 제1 지연시간 오차신호(70)를 생성하는 지연시간 오차신호 생성단계, 부가경로 전달함수 모델(130)이 제1 지연시간 오차신호(70)를 이용하여 부가경로 전달함수 초기모델(131, 133)을 실시간으로 업데이트하여 업데이트된 부가경로 전달함수 모델(130)을 생성하고, 제1 참조신호(10)를 업데이트된 부가경로 전달함수 모델(130)에 적용하여 제1 참조소음신호(80)를 생성하는 참조소음신호 생성단계, 제1 오차신호(60) 및 수렴요소를 제1 참조소음신호(80)와 곱하여 제1 개선적응필터(90)를 생성하고, 제1 개선적응필터(90)와 제1 적응필터(110)를 더하여 제2 적응필터(110)를 생성하는 적응필터 생성단계 및 제1 참조신호(10)를 제2 적응필터(110)에 적용한 후, 제1 부가신호(20)를 더하여 제1 반대소음신호(30)를 생성하는 참조신호 적용단계를 포함한다. 여기서, 지연시간 오차신호 생성단계는 제1 오차신호(60)를 하이패스 필터링한 후, 제1 부가신호(20)와 비교하여 제1 지연시간 오차신호(70)를 생성할 수 있다. 또한, 반대소음신호 생성단계는 제1 참조신호(10)의 주파수를 분석하고, 분석된 제1 참조신호(10)의 주파수 중 제어하고자 하는 주파수를 선택하여 생성될 수 있다.
- [131] 출력단계는 제1 반대소음신호(30)에 대한 제1 음향(40)을 출력한다.
- [132] 또한, 감지단계는 제1 마이크로폰이 제2 샘플에 대한 제2 참조소음을 감지하고,

제2 마이크로폰이 제2 소음을 감지한다.

- [133] 부가신호 생성단계는 제1 마이크로폰에서 감지된 제2 참조소음에 의한 제2 참조신호(10)와 제2 마이크로폰에서 감지된 제2 소음에 의한 제2 오차신호(60)가 전송되면, 제2 부가신호(20)를 생성한다.
- [134] 반대소음신호 생성단계는 제2 참조신호(10), 제2 오차신호(60) 및 제2 부가신호(20)를 이용하여 제2 반대소음신호(30)를 생성한다. 구체적으로, 반대소음신호 생성단계는 지연시간 분석기(120)가 제2 부가신호(20)와 제2 오차신호(60)를 비교하여 제2 지연시간 오차신호(70)를 생성하는 지연시간 오차신호 생성단계, 부가경로 전달함수 모델(130)이 제2 지연시간 오차신호(70)를 이용하여 부가경로 전달함수 초기모델(131, 133)을 실시간으로 업데이트하여 업데이트된 부가 경로 전달함수 모델을 생성하고, 제2 참조신호(10)를 업데이트된 부가경로 전달함수 모델(130)에 적용하여 제2 참조소음신호(80)를 생성하는 참조소음신호 생성단계, 제2 오차신호(60) 및 수렴요소를 제2 참조소음신호(80)와 곱하여 제2 개선적응필터(90)를 생성하고, 제2 개선적응필터(90)와 제2 적응필터(110)를 더하여 제3 적응필터(110)를 생성하는 적응필터 생성단계 및 제2 참조신호(10)를 제3 적응필터(110)에 적용한 후, 제2 부가신호(20)를 더하여 제2 반대소음신호(30)를 생성하는 참조신호 적용단계를 포함한다.
- [135] 출력단계는 제2 반대소음신호(30)에 대한 제2 음향(40)을 출력한다.
- [136] 그리고 감지단계는 제1 마이크로폰이 제 n 샘플에 대한 제 n 참조소음을 감지하고, 제2 마이크로폰이 제 n 소음을 감지한다.
- [137] 부가신호 생성단계는 제1 마이크로폰에서 감지된 제 n 참조소음에 의한 제 n 참조신호(10)와 제2 마이크로폰에서 감지된 제 n 소음에 의한 제 n 오차신호(60)가 전송되는 경우, 제 n 부가신호(20)를 생성한다.
- [138] 반대소음신호 생성단계는 제 n 참조신호(10), 제 n 오차신호(60) 및 제 n 부가신호(20)를 이용하여 제 n 반대소음신호(30)를 생성한다. 구체적으로, 반대소음신호 생성단계는 지연시간 분석기(120)가 제 n 부가신호(20)와 제 n 오차신호(60)를 비교하여 제 n 지연시간 오차신호(70)를 생성하는 지연시간 오차신호 생성단계, 부가경로 전달함수 모델(130)이 제 n 지연시간 오차신호(70)를 이용하여 부가경로 전달함수 초기모델(131, 133)을 실시간으로 업데이트하여 업데이트된 부가 경로 전달함수 모델을 생성하고, 제 n 참조신호(10)를 업데이트된 부가경로 전달함수 모델(130)에 적용하여 제 n 참조소음신호(80)를 생성하는 참조소음신호 생성단계, 제 n 오차신호(60) 및 수렴요소를 제 n 참조소음신호(80)와 곱하여 제 n 개선적응필터(90)를 생성하고, 제 n 개선적응필터(90)와 제 n 적응필터(110)를 더하여 제 $n+1$ 적응필터(110)를 생성하는 적응필터 생성단계 및 제 n 참조신호(10)를 제 $n+1$ 적응필터(110)에 적용한 후, 제 n 부가신호(20)를 더하여 제 n 반대소음신호(30)를 생성하는 참조신호 적용단계를 포함한다.

- [139] 출력단계는 제 n 반대소음신호(30)에 대한 제 n 음향(40)을 출력한다.
- [140] 여기서, 제1 마이크로폰에서 감지된 제 n 참조소음에 의한 제 n 참조신호(10)가 업데이트된 부가경로 전달함수 모델(130)에 필터링되어 제 n 참조소음신호(80)를 생성하고, 제 n 참조소음신호(80)는 제 $n+1$ 적응필터(110)의 길이 L 만한 버퍼에 순차적으로 저장되고, (따라서, 매 샘플마다 L 길이의 벡터를 얻을 수 있다.) 그에 따른 L 길이의 벡터는 제2 마이크로폰에서 감지된 제 n 소음에 의한 제 n 오차신호(60)와 곱하여진다. 이때, 곱한 결과에 수렴요소(step-size)라는 상수가 곱해지고, 이전 샘플에서 사용한 제 n 적응필터(110)의 계수(L 길이 벡터이기 때문에 계수의 값은 L 개이다.)와 더하여 현재 샘플에서 사용할 적응필터(110)의 계수를 구한다. 이에 제 n 참조신호(10)가 제 $n+1$ 적응필터(110)에 필터링된다.
- [141] 또한, 적응필터 생성단계에서 제2 적응필터(110), 제3 적응필터(110), ..., 제 $n+1$ 적응필터(110)를 생성하는 것은 제2 오차신호(60), ..., 제 n 오차신호(60)의 제곱값이 최소화되는 방향으로 생성시키는 것일 수 있다.
- [142] 그리고 제1 마이크로폰이 제1 참조소음을 감지하고, 제2 마이크로폰이 제1 소음을 감지하는 단계 이전에는, 백색잡음신호를 생성하고, 생성된 백색잡음신호에 대한 음향을 출력하는 단계 및 제2 마이크로폰에서 감지된 음향에 의한 전달신호와 백색잡음신호를 이용하여 부가경로 전달함수 초기모델을 생성하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [143] 이와 같이, 실시 형태에 따른 소음제어방법은 제1 부가신호(20), 제2 부가신호(20), ..., 제 n 부가신호(20)를 생성하여 제1 지연시간 오차신호(70), 제2 지연시간 오차신호(70), ..., 제 n 지연시간 오차신호(70)를 생성하기 때문에, 주변의 온도나 압력 등이 변하여 소리의 속도가 바뀌는 불안정한 부가경로 전달함수를 가지는 환경에서도 소음을 제어할 수 있고, 소음을 완전히 제거할 수 있는 이점이 있다.
- [144]
- [145] 또한, 실시 형태에 따른 소음제어방법은 부가경로 전달함수 초기모델(131, 133)이 제1 지연시간 오차신호(70), 제2 지연시간 오차신호(70), ..., 제 n 지연시간 오차신호(70)에 의해 실시간으로 업데이트되기 때문에, 온도나 압력에 따라 부가경로 전달함수의 지연시간이 주파수 별로 선형적으로 변하는 어떠한 환경에서도 소음을 제어할 수 있는 이점이 있다.
- [146] 또한, 실시 형태에 따른 소음제어방법은 도 11에서 설명한 부가경로 전달함수 초기모델(131, 133)은 도 10에서 설명한 내용과 동일한 방법으로 생성되기 때문에, 출력된 음향에 의한 전달신호만으로도 부가경로 전달함수에 따른 부가경로 전달함수 초기모델(131, 133)을 간단하게 생성할 수 있는 이점이 있다.
- [147] 또한, 실시 형태에 따른 소음제어방법은 제1 오차신호(60), 제2 오차신호(60), ..., 제 n 오차신호(60)를 하이패스 필터링한 후, 제1 부가신호(20), 제2 부가신호(20), ..., 제 n 부가신호(20)와 비교하여 제1 지연시간 오차신호(70), 제2 지연시간 오차신호(70), ..., 제 n 지연시간 오차신호(70)를 생성하기 때문에, 제1

오차신호(60), 제2 오차신호(60), ..., 제n 오차신호(60)에 포함된 가청주파수 대역이 필터링되어 제1 오차신호(60), 제2 오차신호(60), ..., 제n 오차신호(60)에 포함된 초음파 대역만으로 보다 더 간단하게 부가경로 전달함수의 지연시간의 변화를 계산할 수 있는 이점이 있다.

[148] 또한, 실시 형태에 따른 소음제어방법은 제1 참조신호(10), 제2 참조신호(10), ..., 제n 참조신호(10)의 주파수를 분석하고, 분석된 제1 참조신호(10), 제2 참조신호(10), ..., 제n 참조신호(10)의 주파수 중 제어하고자 하는 주파수를 선택하여 제1 반대소음신호(30), 제2 반대소음신호(30), ..., 제n 반대소음신호(30)를 생성하기 때문에, 원하는 주파수 소음만 저감하는 것이 가능하며, 제n 부가신호(20)를 이용하여 지연시간의 변화를 계산하는 과정이 간단해질 수 있는 이점이 있다.

[149] 그리고 실시 형태에 따른 소음제어방법은 가청주파수 외의 주파수 신호를 제1 부가신호(20), 제2 부가신호(20), ..., 제n 부가신호(20)로 이용하기 때문에, 가청주파수의 신호를 제1 부가신호(20), 제2 부가신호(20), ..., 제n 부가신호(20)로 이용할 때 발생하는 추가적인 소음을 발생하지 않고 지연시간의 변화를 감지하면서 동시에 이를 보상할 수 있는 이점이 있다.

[150] 이와 같이, 실시 형태에 따른 소음제어방법을 이용하면 주변의 온도나 압력이 크게 변할 수 있는 환경에서도 효과적으로 소음을 제어할 수 있다. 또한, 시스템의 지연시간이 크게 변하지 않는 환경에서는 종래의 방식 그대로 알고리즘이 적용될 것이며, 크게 변하게 된다면 그에 따른 위상오차를 보상하여 안정적으로 소음을 저감할 수 있을 것이다.

[151] 이상에서는 도면 및 실시 형태를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허청구범위에 기재된 본 출원의 기술적 사상으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 출원에 개시된 실시예들은 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 이상에서 실시예들에 설명된 특징, 구조, 효과 등은 본 발명의 적어도 하나의 실시예에 포함되며, 반드시 하나의 실시예에만 한정되는 것은 아니다. 나아가, 각 실시예에서 예시된 특징, 구조, 효과 등은 실시예들이 속하는 분야의 통상의 지식을 가지는 자에 의해 다른 실시예들에 대해서도 조합 또는 변형되어 실시 가능하다. 따라서 이러한 조합과 변형에 관계된 내용들은 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

[152] [부호의 설명]

[153] 100: 능동소음제어 알고리즘

[154] 110: 적응필터

[155] 120: 지연시간 분석기

[156] 130: 부가경로 전달함수 모델

[157] 140: 업데이트 알고리즘

[158] 200: 부가경로 전달함수부

청구범위

[청구항 1]

참조신호를 입력받아 제1 반대소음신호를 생성하고, 상기 제1 반대소음신호에 대한 제1 음향을 출력하는 제1 출력단계;
상기 제1 음향이 출력되는 동안 제1 소음을 감지하는 제1 감지단계;
상기 제1 소음이 감지되는 경우, 상기 제1 반대소음신호에 부가신호를 더하여 제2 반대소음신호를 생성하고, 상기 제2 반대소음신호에 대한 제2 음향을 출력하는 제2 출력단계;
상기 제2 음향이 출력되는 동안 제2 소음을 감지하는 제2 감지단계; 및
상기 제2 소음이 감지되는 경우, 상기 부가신호와 상기 제2 소음에 의한 신호를 비교하여 지연시간 오차신호를 생성하고, 상기 지연시간 오차신호를 이용하여 제3 반대소음신호를 생성하고, 상기 제3 반대소음신호에 대한 제3 음향을 출력하는 제3 출력단계;를 포함하는, 소음제어방법.

[청구항 2]

제1항에 있어서,
상기 제1 출력단계는, 상기 참조신호를 제1 적응필터에 적용하여 상기 제1 반대소음신호를 생성하고,
상기 제3 출력단계는, 상기 지연시간 오차신호에 의해 업데이트된 부가경로 전달함수 모델에 상기 참조신호를 적용하여 참조소음신호를 생성하고, 상기 참조소음신호와 상기 제2 소음에 의한 신호를 곱하여 생성된 개선적응필터와 상기 제1 적응필터를 더하여 제2 적응필터를 생성하고, 상기 참조신호를 상기 제2 적응필터에 적용하여 상기 제3 반대소음신호를 생성하는, 소음제어방법.

[청구항 3]

제2항에 있어서,
상기 제1 출력단계 이전에,
백색잡음신호를 생성하고, 상기 백색잡음신호에 대한 제4 음향을 출력하는 단계; 및
상기 제4 음향이 출력되는 동안 감지된 제5 음향에 의한 전달신호와 상기 백색잡음신호를 이용하여 상기 부가경로 전달함수의 초기모델을 생성하는 단계;를 더 포함하는, 소음제어방법.

[청구항 4]

제1항에 있어서,
상기 제3 출력단계는, 상기 제2 소음에 의한 신호를 하이패스 필터링한 후, 상기 부가신호와 비교하여 상기 지연시간 오차신호를 생성하는, 소음제어방법.

- [청구항 5] 제1항에 있어서,
상기 제1 출력단계는, 상기 참조신호의 주파수를 분석하고, 상기 참조신호의 주파수 중 제어하고자 하는 주파수를 선택하여 상기 제1 반대소음신호를 생성하는, 소음제어방법.
- [청구항 6] 제1항에 있어서,
상기 부가신호는 가청주파수 외의 주파수 신호인, 소음제어방법.
- [청구항 7] 제1 마이크로폰이 제1 샘플, 제2 샘플, ..., 제 n 샘플에 대한 제1 참조소음, 제2 참조소음, ..., 제 n 참조소음을 감지하고, 제2 마이크로폰이 제1 소음, 제2 소음, ..., 제 n 소음을 감지하는 감지단계;
상기 제1 마이크로폰에서 감지된 상기 제1 참조소음, 상기 제2 참조소음, ..., 상기 제 n 참조소음에 의한 제1 참조신호, 제2 참조신호, ..., 제 n 참조신호와 상기 제2 마이크로폰에서 감지된 상기 제1 소음, 상기 제2 소음, ..., 상기 제 n 소음에 의한 제1 오차신호, 제2 오차신호, ..., 제 n 오차신호가 전송되는 경우, 제1 부가신호, 제2 부가신호, ..., 제 n 부가신호를 생성하는 부가신호 생성단계;
상기 제1 참조신호, 상기 제2 참조신호, ..., 상기 제 n 참조신호, 상기 제1 오차신호, 상기 제2 오차신호, ..., 상기 제 n 오차신호 및 상기 제1 부가신호, 상기 제2 부가신호, ..., 상기 제 n 부가신호를 이용하여 제1 반대소음신호, 제2 반대소음신호, ..., 제 n 반대소음신호를 생성하는 반대소음신호 생성단계; 및
상기 제1 반대소음신호, 상기 제2 반대소음신호, ..., 상기 제 n 반대소음신호와 상기 제1 부가신호, 상기 제2 부가신호, ..., 상기 제 n 부가신호를 더하여 상기 제1 반대소음신호에 대한 제1 음향, 상기 제2 반대소음신호에 대한 제2 음향, ..., 상기 제 n 반대소음신호에 대한 제 n 음향을 출력하는 출력단계;로 이루어지는, 소음제어방법.
- [청구항 8] 제7항에 있어서,
상기 반대소음신호 생성단계는,
상기 제1 부가신호, 상기 제2 부가신호, ..., 상기 제 n 부가신호와 상기 제1 오차신호, 상기 제2 오차신호, ..., 상기 제 n 오차신호를 비교하여 제1 지연시간 오차신호, 제2 지연시간 오차신호, ..., 제 n 지연시간 오차신호를 생성하는 지연시간 오차신호 생성단계;
상기 제1 지연시간 오차신호, 상기 제2 지연시간 오차신호, ..., 상기 제 n 지연시간 오차신호를 이용하여 부가경로 전달함수 모델의 부가경로 전달함수 초기모델을 실시간으로 업데이트하여 업데이트된 부가경로 전달함수 모델을 생성하고, 상기 제1

참조신호, 상기 제2 참조신호, ..., 상기 제 n 참조신호를 상기 업데이트된 부가경로 전달함수 모델에 적용하여 제1 참조소음신호, 제2 참조소음신호, ..., 제 n 참조소음신호를 생성하는 참조소음신호 생성단계;
 상기 제1 오차신호, 상기 제2 오차신호, ..., 상기 제 n 오차신호를 상기 제1 참조소음신호, 상기 제2 참조소음신호, ..., 상기 제 n 참조소음신호와 곱하여 제1 개선적응필터, 제2 개선적응필터, ..., 제 n 개선적응필터를 생성하고, 상기 제1 개선적응필터, 상기 제2 개선적응필터, ..., 상기 제 n 개선적응필터와 제1 적응필터, 제2 적응필터, ..., 제 n 적응필터를 더하여 제2 적응필터, 제3 적응필터, ..., 제 $n+1$ 적응필터를 생성하는 적응필터 생성단계; 및
 상기 제1 참조신호, 상기 제2 참조신호, ..., 상기 제 n 참조신호를 상기 제2 적응필터, 상기 제3 적응필터, ..., 상기 제 $n+1$ 적응필터에 적용한 후, 제1 부가신호, 제2 부가신호, ..., 제 n 부가신호를 더하여 상기 제1 반대소음신호, 상기 제2 반대소음신호, ..., 상기 제 n 반대소음신호를 생성하는 참조신호 적용단계;를 포함하고,
 상기 적응필터 생성단계는, 상기 제2 오차신호, ..., 상기 제 n 오차신호의 제곱 값이 최소화되는 방향으로 상기 제2 적응필터, 상기 제3 적응필터, ..., 상기 제 $n+1$ 적응필터를 생성하는, 소음제어방법.

[청구항 9]

제8항에 있어서,
 상기 감지 단계 이전에,
 백색잡음신호를 생성하고, 상기 백색잡음신호에 대한 음향을 출력하는 단계; 및
 상기 제2 마이크로폰에서 감지된 상기 음향에 의한 전달신호와 상기 백색잡음신호를 이용하여 상기 부가경로 전달함수의 초기모델을 생성하는 단계;를 더 포함하는, 소음제어방법.

[청구항 10]

제8항에 있어서,
 상기 지연시간 오차신호 생성단계는,
 상기 제1 오차신호, 상기 제2 오차신호, ..., 상기 제 n 오차신호를 하이패스 필터링한 후, 상기 제1 부가신호, 상기 제2 부가신호, ..., 상기 제 n 부가신호와 비교하여 상기 제1 지연시간 오차신호, 상기 제2 지연시간 오차신호, ..., 상기 제 n 지연시간 오차신호를 생성하는, 소음제어방법.

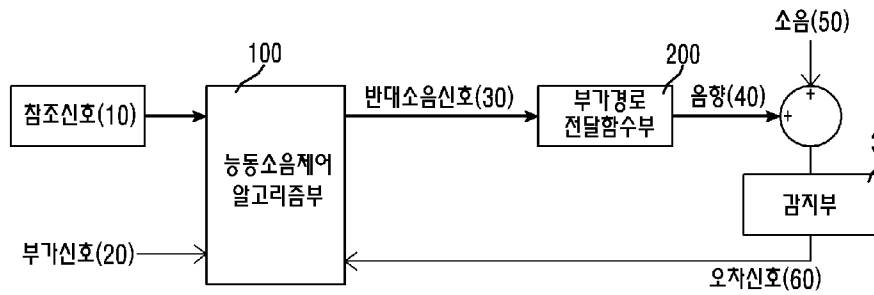
[청구항 11]

제7항 또는 제8항에 있어서,
 상기 반대소음신호 생성단계는,
 상기 제1 참조신호, 상기 제2 참조신호, ..., 상기 제 n 참조신호의 주파수를 분석하고,

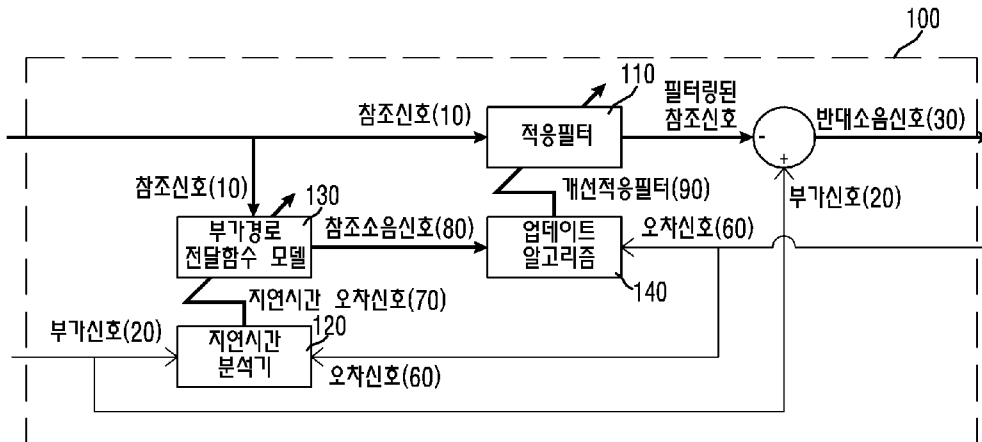
[청구항 12]

상기 분석된 제1 참조신호, 제2 참조신호, ..., 제n 참조신호의 주파수 중 제어하고자 하는 주파수를 선택하여 상기 제1 반대소음신호, 상기 제2 반대소음신호, ..., 상기 제n 반대소음신호를 생성하는 단계;를 포함하는, 소음제어방법.
제7항 또는 제8항에 있어서,
상기 제1 부가신호, 상기 제2 부가신호, ..., 상기 제n 부가신호는 가청주파수 외의 주파수 신호인, 소음제어방법.

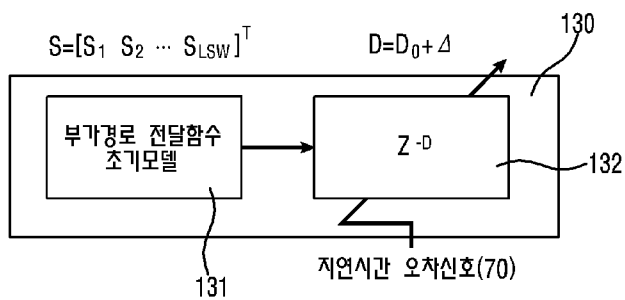
[Fig. 1]



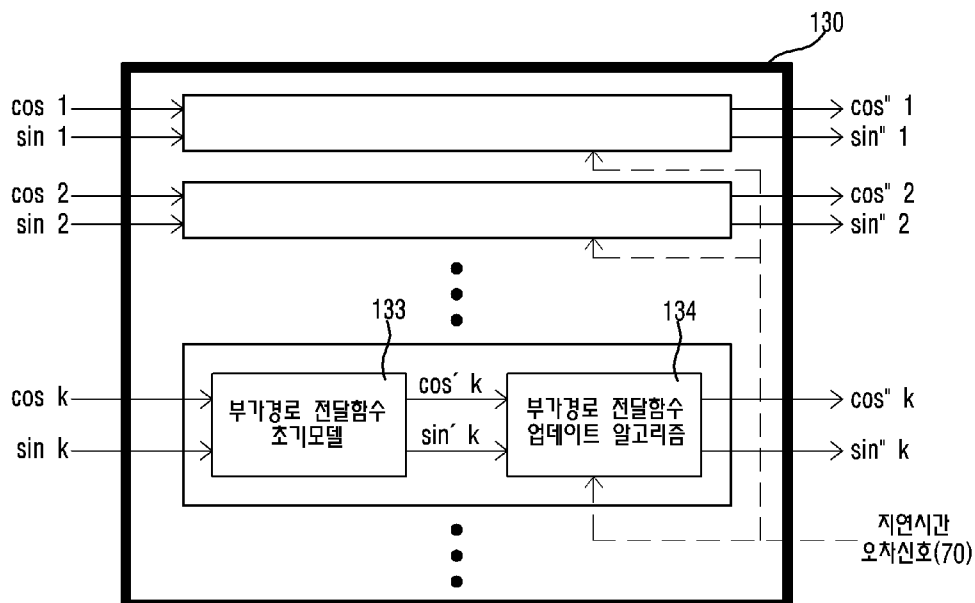
[Fig. 2]



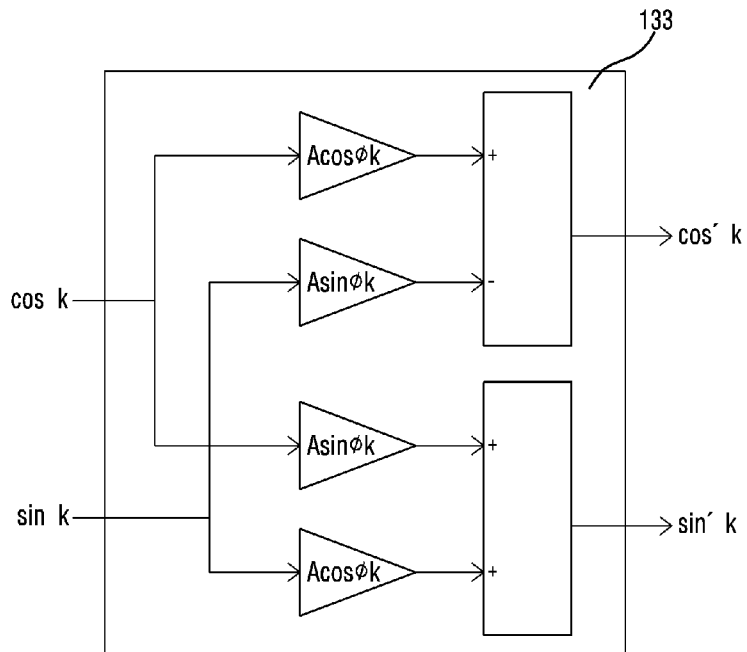
[Fig. 3]



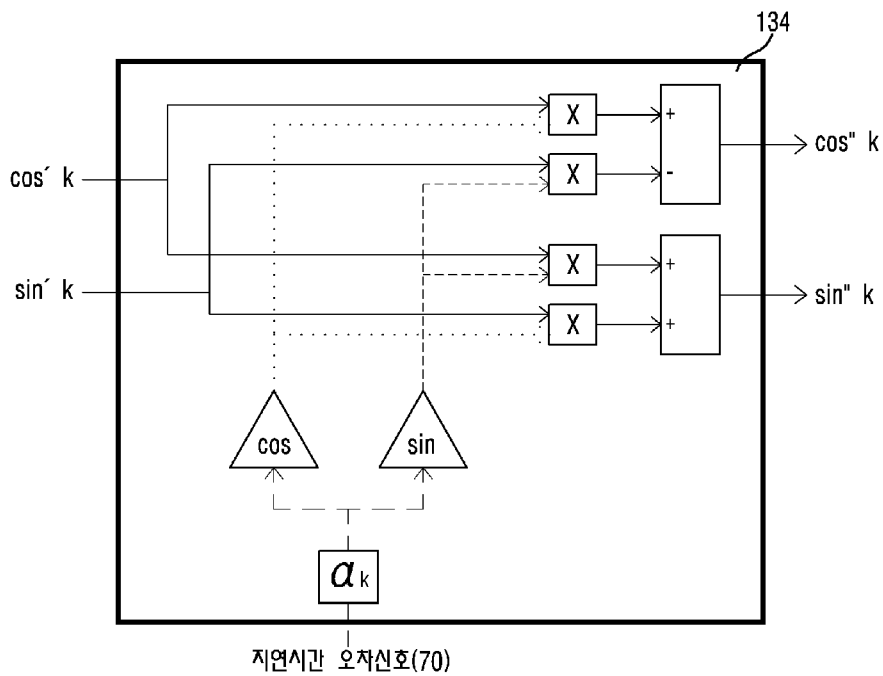
[Fig. 4]



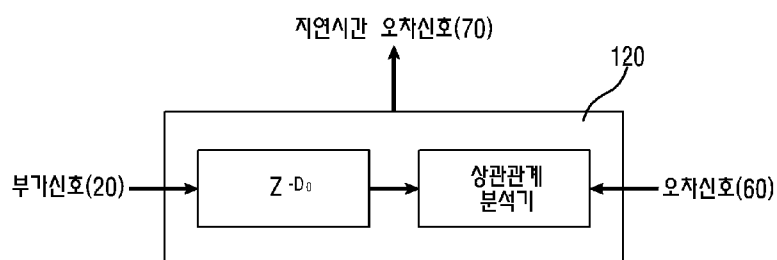
[Fig. 5]



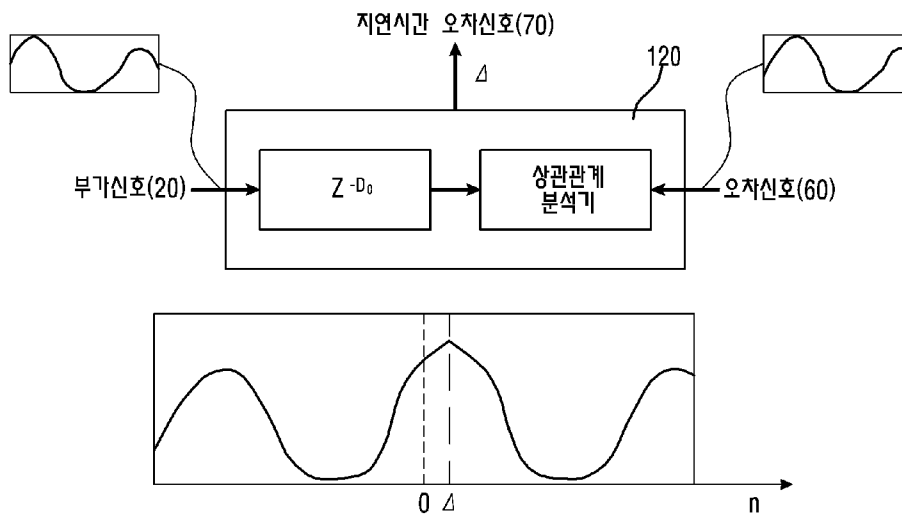
[Fig. 6]



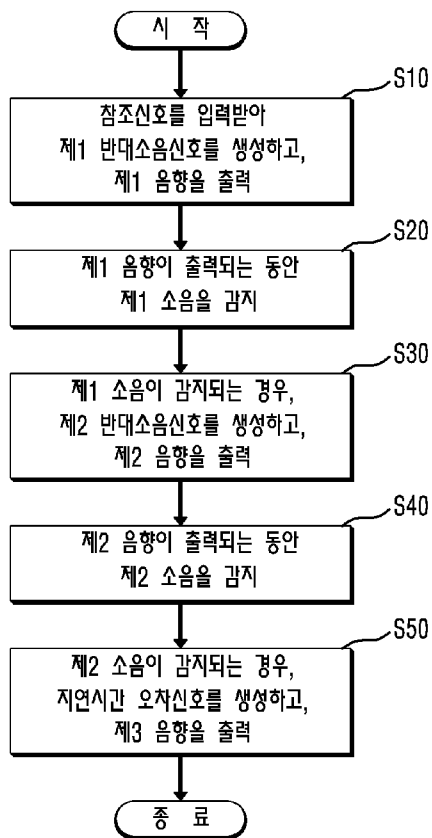
[Fig. 7]



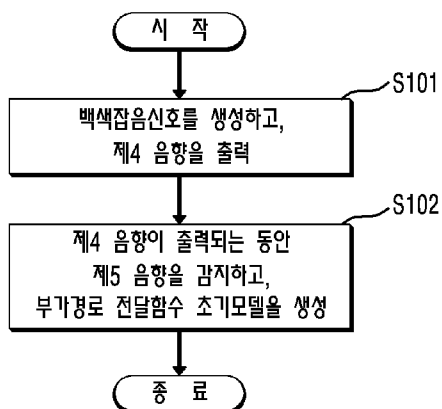
[Fig. 8]



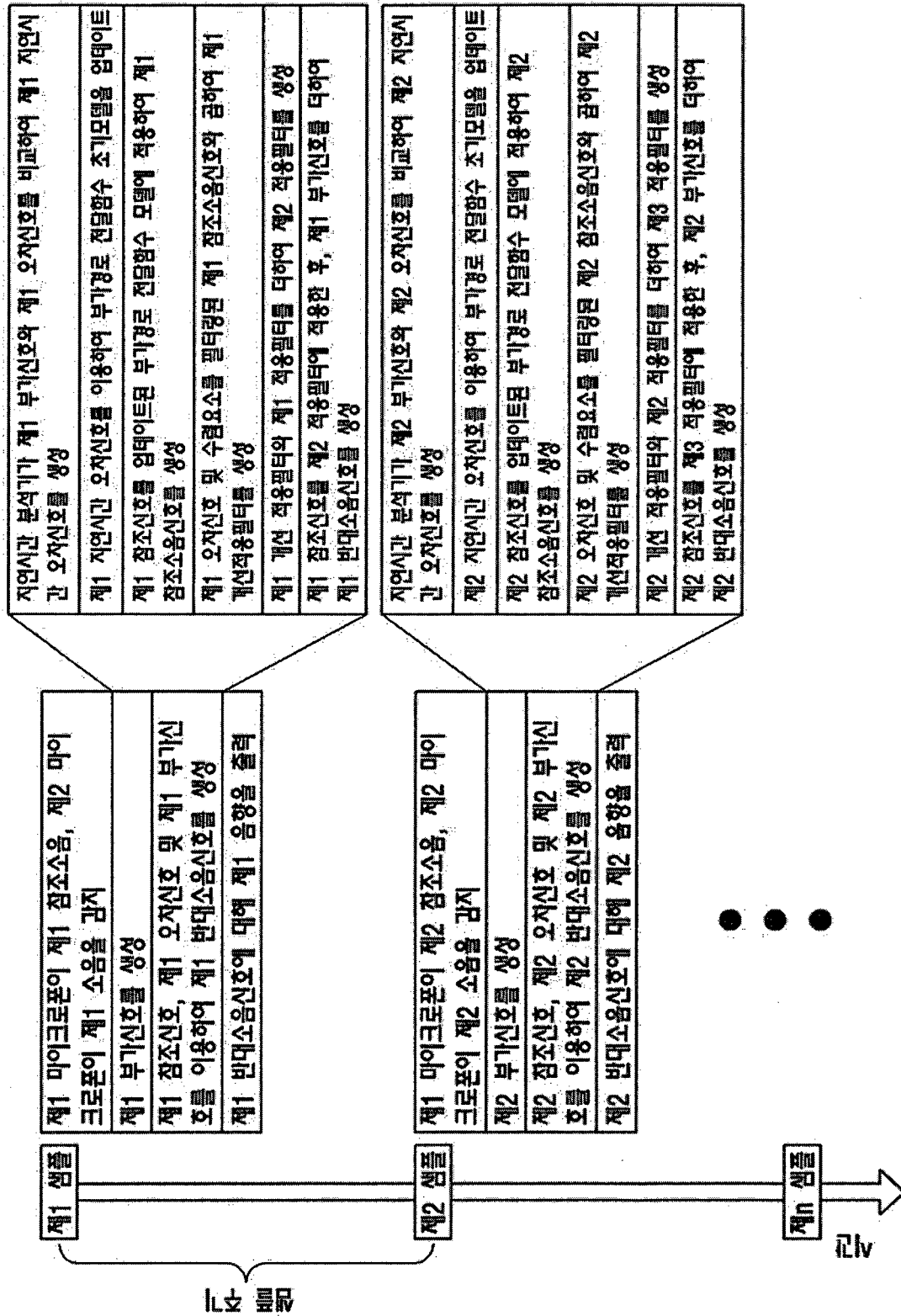
[Fig. 9]



[Fig. 10]



[Fig. 11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2015/013779**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****G10K 11/178(2006.01)i**

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G10K 11/178; G05B 13/02; F16F 15/02; B60R 11/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: noise, compensation, error, opposite, noise, active type and delay

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2007-269050 A (HONDA MOTOR CO., LTD.) 18 October 2007 See paragraphs [0009]-[0016].	1-12
A	JP 5255087 B2 (HARMAN BECKER AUTOMOTIVE SYSTEMS GMBH.) 07 August 2013 See paragraphs [0011]-[0012].	1-12
A	JP 2007-212700 A (NAGOYA INSTITUTE OF TECHNOLOGY) 23 August 2007 See paragraphs [0010]-[0024] and figures 1-2.	1-12
A	JP 2001-051703 A (TOKAI RUBBER IND. LTD.) 23 February 2001 See claims 1-2 and figure 1.	1-12
A	JP 5359305 B2 (PANASONIC CORP.) 04 December 2013 See paragraphs [0019]-[0032].	1-12



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

23 MARCH 2016 (23.03.2016)

Date of mailing of the international search report

24 MARCH 2016 (24.03.2016)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2015/013779

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
JP 2007-269050 A	18/10/2007	JP 4369932 B2	25/11/2009
JP 5255087 B2	07/08/2013	CN 102280102 A	14/12/2011
		CN 104952442 A	30/09/2015
		EP 2395501 A1	14/12/2011
		EP 2395501 B1	12/08/2015
		JP 2012-003240 A	05/01/2012
		US 2011-0305347 A1	15/12/2011
		US 9153226 B2	06/10/2015
JP 2007-212700 A	23/08/2007	NONE	
JP 2001-051703 A	23/02/2001	NONE	
JP 5359305 B2	04/12/2013	CN 102292241 A	21/12/2011
		EP 2380778 A1	26/10/2011
		JP 2010-167844 A	05/08/2010
		US 2011-0280410 A1	17/11/2011
		WO 2010-084704 A1	29/07/2010

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

G10K 11/178(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

G10K 11/178; G05B 13/02; F16F 15/02; B60R 11/02

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌

한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))

eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 소음, 보상, 오차, 반대, 노이즈, 능동형 및 지연

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	JP 2007-269050 A (HONDA MOTOR CO., LTD.) 2007.10.18 단락 [0009]-[0016] 참조.	1-12
A	JP 5255087 B2 (HARMAN BECKER AUTOMOTIVE SYSTEMS GMBH) 2013.08.07 단락 [0011]-[0012] 참조.	1-12
A	JP 2007-212700 A (NAGOYA INSTITUTE OF TECHNOLOGY) 2007.08.23 단락 [0010]-[0024] 및 도면 1-2 참조.	1-12
A	JP 2001-051703 A (TOKAI RUBBER IND. LTD.) 2001.02.23. 청구항 1-2 및 도면 1 참조.	1-12
A	JP 5359305 B2 (PANASONIC CORP.) 2013.12.04 단락 [0019]-[0032] 참조.	1-12

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

“A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

“T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

“X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

“L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

“Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

“O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일

2016년 03월 23일 (23.03.2016)

국제조사보고서 발송일

2016년 03월 24일 (24.03.2016)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소



대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

배근태

전화번호 +82-42-481-3547



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
JP 2007-269050 A	2007/10/18	JP 4369932 B2	2009/11/25
JP 5255087 B2	2013/08/07	CN 102280102 A	2011/12/14
		CN 104952442 A	2015/09/30
		EP 2395501 A1	2011/12/14
		EP 2395501 B1	2015/08/12
		JP 2012-003240 A	2012/01/05
		US 2011-0305347 A1	2011/12/15
		US 9153226 B2	2015/10/06
JP 2007-212700 A	2007/08/23	없음	
JP 2001-051703 A	2001/02/23	없음	
JP 5359305 B2	2013/12/04	CN 102292241 A	2011/12/21
		EP 2380778 A1	2011/10/26
		JP 2010-167844 A	2010/08/05
		US 2011-0280410 A1	2011/11/17
		WO 2010-084704 A1	2010/07/29