(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0119708
(43) 공개일자 2016년10월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G10K 11/178 (2006.01) *B60J 1/16* (2006.01)
B60J 7/043 (2006.01) *E05F 15/71* (2014.01)
(52) CPC특허분류
G10K 11/178 (2013.01)
B60J 1/16 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0040919
(22) 출원일자 2016년04월04일
심사청구일자 2016년04월04일
(30) 우선권주장
1020150048549 2015년04월06일 대한민국(KR)
기술이전 희망 : **기술양도**

(71) 출원인
인천대학교 산학협력단
인천광역시 연수구 아카데미로 119 (송도동)
(72) 발명자
이영섭
인천광역시 연수구 신송로118번길 6, 114동 1306호(송도동, 송도풍림아이원1단지아파트)
(74) 대리인
특허법인충정

전체 청구항 수 : 총 12 항

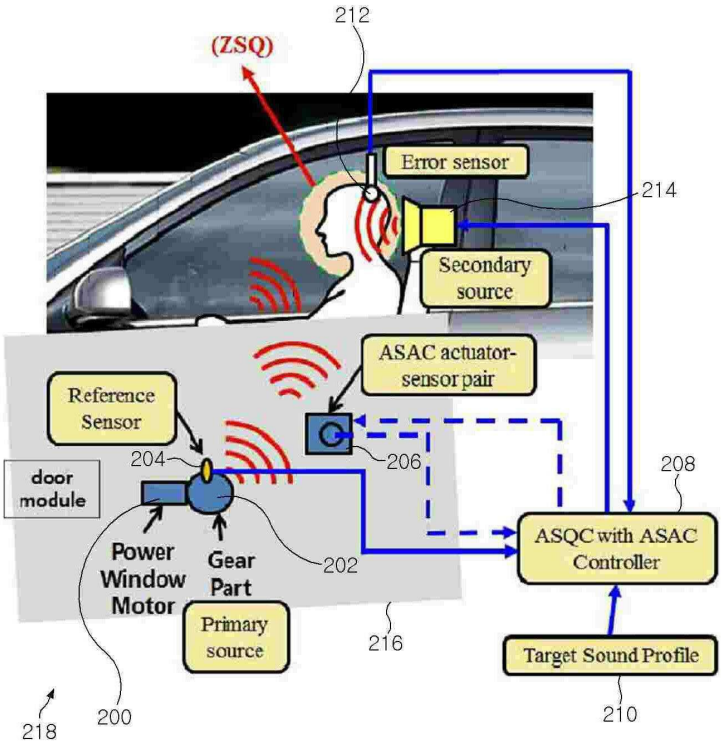
(54) 발명의 명칭 **차량 개방 유닛의 모터기반 파워 윈도우 구동 소음에 대한 능동음질제어 시스템 및 방법**

(57) 요 약

본 발명의 일 실시예에 의한 차량 개방 유닛의 모터기반 파워 윈도우 구동 소음에 대한 능동음질제어 시스템은, 차량 개방 유닛의 동력 발생부 및 동력전달용 기어부에서 발생하는 소음 및 진동 중 적어도 하나에 기반하여 타깃 사운드와 역위상 사운드가 반영된 능동음질 제어용 사운드를 생성하여 운전자의 귀 주변에 출력하기 위한 능

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도2



동음질 제어부; 및 상기 차량 개방 유닛의 판넬의 진동에 기반하여 상기 판넬의 진동을 억제하기 위한 능동구조음향 제어부를 포함하여, 능동구조음향제어 및 능동음질제어를 이용하여 도어 모듈의 파워 윈도우 및 파워 선루프와 같은 차량개방 유닛의 모터 동작 시 발생하는 시작(start) 충격음, 이송음, 엔드(end) 충격음에 대한 소음 저감 그리고 이송시에 발생하는 진폭과 주파수 모듈레이션 현상에 대한 음질 향상 및 모터와 기어부의 동작에 의해 발생하는 도어 모듈 판넬의 진동에 의한 구조전달 소음 억제를 통해 차량 윈도우 작동에 기인한 소음에 대해 음질 차원에서 능동적으로 대응할 수 있다.

(52) CPC특허분류
B60J 7/043 (2013.01)
E05F 15/71 (2015.01)
E05Y 2400/44 (2013.01)
E05Y 2800/422 (2013.01)
E05Y 2900/152 (2013.01)
E05Y 2900/531 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

차량 개방 유닛의 동력 발생부 및 동력전달용 기어부에서 발생하는 소음 및 진동 중 적어도 하나에 기반하여 타깃 사운드와 역위상 사운드가 반영된 능동음질 제어용 사운드를 생성하여 운전자의 귀 주변에 출력하기 위한 능동음질 제어부; 및

상기 차량 개방 유닛의 판넬의 진동에 기반하여 상기 판넬의 진동을 억제하기 위한 능동구조음향 제어부를 포함하는, 차량 개방 유닛의 모터기반 파워 윈도우 구동 소음에 대한 능동음질제어 시스템.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 능동음질 제어부는,

상기 차량 개방 유닛의 동력 발생부 및 동력전달용 기어부에서 발생하는 소음 및 진동 중 적어도 하나를 센싱하기 위한 적어도 하나의 레퍼런스(reference) 센서;

운전자의 귀 주변에서의 사운드의 오차를 측정하기 위한 오차 신호 센서;

상기 레퍼런스 센서 및 상기 오차 신호 센서의 출력에 기반하여 미리 설정된 타깃 사운드 프로파일에 따라 타깃 사운드와 역위상 사운드가 반영된 능동음질 제어용 신호를 생성하여 출력하는 제1 제어부; 및

상기 제1 제어부에서 출력되는 능동음질 제어용 신호를 수신하여 운전자의 귀 주변에 능동음질 제어용 사운드를 출력하기 위한 능동음질 제어용 사운드 출력부를 포함하는, 차량 개방 유닛의 모터기반 파워 윈도우 구동 소음에 대한 능동음질제어 시스템.

청구항 3

청구항 2에 있어서,

상기 적어도 하나의 레퍼런스 센서는 상기 동력 발생부 또는 상기 동력전달용 기어부에 직접 또는 근처에 부착되는, 차량 개방 유닛의 모터기반 파워 윈도우 구동 소음에 대한 능동음질제어 시스템.

청구항 4

청구항 2에 있어서,

상기 능동구조음향 제어부는,

상기 차량 개방 유닛의 판넬의 진동을 센싱하기 위한 적어도 하나의 판넬 진동 센서;

상기 판넬 진동 센서의 출력에 기반하여 상기 판넬의 진동을 억제하기 위한 진동 억제 신호를 출력하는 제2 제어부; 및

상기 제2 제어부의 출력에 따라 상기 판넬의 진동을 억제하는 액추에이터를 포함하는, 차량 개방 유닛의 모터기반 파워 윈도우 구동 소음에 대한 능동음질제어 시스템.

청구항 5

청구항 4에 있어서,

상기 판넬 진동 센서는 가속도 센서를 포함하고, 상기 액추에이터는 가진기 또는 압전 액추에이터를 포함하는, 차량 개방 유닛의 모터기반 파워 윈도우 구동 소음에 대한 능동음질제어 시스템.

청구항 6

청구항 5에 있어서,

상기 제2 제어부는,

상기 가속도 센서의 출력을 적분하기 위한 적분기; 및

상기 적분기의 출력을 증폭하여 상기 판넬의 진동을 억제하기 위한 진동 억제 신호를 출력하는 전력 증폭기를 포함하는, 차량 개방 유닛의 모터기반 파워 윈도우 구동 소음에 대한 능동음질제어 시스템.

청구항 7

청구항 4에 있어서,

상기 제1 제어부는,

상기 액추에이터에 의해 상기 판넬의 진동이 억제된 이후의 잔여 소음을 제거하기 위하여, 상기 판넬 진동 센서의 출력에 기반하여 상기 잔여 소음의 상쇄음 신호를 생성하여 상기 능동음질 제어용 신호에 가산하는, 차량 개방 유닛의 모터기반 파워 윈도우 구동 소음에 대한 능동음질제어 시스템.

청구항 8

청구항 4에 있어서,

상기 차량 개방 유닛은 도어 모듈 또는 선루프 모듈을 포함하고,

상기 액추에이터는 상기 차량 개방 유닛의 동력 발생부의 작동에 의해 상기 동력전달용 기어부와 결합된 도어 모듈 판넬 또는 선루프 판넬의 진동을 억제함으로써 상기 도어 모듈 판넬 또는 선루프 판넬의 진동에 따라 발생하는 소음을 제어하는, 차량 개방 유닛의 모터기반 파워 윈도우 구동 소음에 대한 능동음질제어 시스템.

청구항 9

청구항 2에 있어서,

상기 레퍼런스 센서는 마이크, 가속도 센서 및 압전 센서 중 적어도 하나를 포함하는, 차량 개방 유닛의 모터기반 파워 윈도우 구동 소음에 대한 능동음질제어 시스템.

청구항 10

(a) 차량 개방 유닛의 동력 발생부 및 동력전달용 기어부에서 발생하는 소음 및 진동 중 적어도 하나를 센싱하는 단계;

(b) 상기 차량 개방 유닛의 판넬의 진동을 센싱하는 단계;

(c) 상기 센싱된 차량 개방 유닛의 판넬의 진동에 기반하여 상기 판넬의 진동을 억제하기 위한 액추에이터 제어 신호를 생성하여 상기 판넬의 진동을 억제하기 위한 액추에이터에 인가하는 단계;

(d) 상기 센싱된 상기 동력 발생부 및 동력전달용 기어부에서 발생하는 소음 및 진동 중 적어도 하나에 기반하여 타깃 사운드와 역위상 사운드가 반영된 능동음질 제어용 신호를 생성하고 상기 능동음질 제어용 신호에 기반하여 능동음질 제어용 사운드를 생성하여 운전자의 귀 주변에 출력하는 단계;

(e) 운전자의 귀 주변에서의 사운드의 오차 신호를 측정하는 단계; 및

(f) 상기 오차 신호에 기반하여 상기 능동음질 제어용 사운드를 정정하는 단계를 포함하는, 차량 개방 유닛의 모터기반 파워 윈도우 구동 소음에 대한 능동음질제어 방법.

청구항 11

청구항 10에 있어서,

상기 단계 (d)는,

상기 액추에이터에 의해 상기 판넬의 진동이 억제된 이후의 잔여 소음을 제거하기 위하여, 상기 센싱된 판넬의 진동에 기반하여 상기 잔여 소음의 상쇄음 신호를 생성하여 상기 능동음질 제어용 신호에 가산하는 단계를 포함

하는, 차량 개방 유닛의 모터기반 파워 윈도우 구동 소음에 대한 능동음질제어 방법.

청구항 12

청구항 10에 있어서,

상기 레퍼런스 센서는 마이크, 가속도 센서 및 압전 센서 중 적어도 하나를 포함하는, 차량 개방 유닛의 모터기반 파워 윈도우 구동 소음에 대한 능동음질제어 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 차량개방 유닛의 작동 시 발생하는 소리의 품질을 제어하기 위한 차량 개방 유닛의 모터기반 파워 윈도우 구동 소음에 대한 능동음질제어 시스템 및 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 자동차 소비자들이 좀 더 편안하고 조용한 차를 요구하고 있는 추세에 따라 자동차 엔진 소음과 같은 소음을 감쇄시키는 데 있어서 수동소음 제어 방법과 함께 능동소음제어(Active Noise Control: ANC) 방법이 적용되고 있다.

[0003] 이러한 능동소음제어를 기반으로 현재 차량에 설치되는 전동 모터 기반의 도어모듈의 파워 윈도우, 파워 선루프와 같은 차량개방 유닛의 구동시 발생하는 소음을 개선하기 위한 다양한 방법이 시도되고 있으나, 시스템의 안정성이 확보되지 못하여 소음 제어가 제대로 수행되지 않는 문제점과 원하는 고급스런 음질의 구현에 한계가 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) KR 10-2012-0062527 A

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는, 능동구조음향제어 및 능동음질제어를 이용하여 도어 모듈의 파워 윈도우 및 파워 선루프와 같은 차량개방 유닛의 모터 동작 시 발생하는 시작(start) 충격음, 이송음, 엔드(end) 충격음에 대한 소음 저감 그리고 이송시에 발생하는 진폭과 주파수 모듈레이션 현상에 대한 음질 향상 및 모터와 기어부의 동작에 의해 발생하는 도어 모듈 판넬의 진동에 의한 구조전달 소음 억제를 통해 차량 윈도우 작동에 기인한 소음에 대해 음질 차원에서 능동적으로 대응할 수 있는 차량 개방 유닛의 모터기반 파워 윈도우 구동 소음에 대한 능동음질제어 시스템을 제공하는 것이다.

[0006] 본 발명이 해결하고자 하는 다른 과제는, 능동구조음향제어 및 능동음질제어를 이용하여 도어 모듈의 파워 윈도우 및 파워 선루프와 같은 차량개방 유닛의 모터 동작 시 발생하는 시작(start) 충격음, 이송음, 엔드(end) 충격음에 대한 소음 저감 그리고 이송시에 발생하는 진폭과 주파수 모듈레이션 현상에 대한 음질 향상 및 모터와 기어부의 동작에 의해 발생하는 도어 모듈 판넬의 진동에 의한 구조전달 소음 억제를 통해 차량 윈도우 작동에 기인한 소음에 대해 음질 차원에서 능동적으로 대응할 수 있는 차량 개방 유닛의 모터기반 파워 윈도우 구동 소음에 대한 능동음질제어 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0007] 상기 과제를 해결하기 위한 본 발명의 일 실시예에 의한 차량 개방 유닛의 모터기반 파워 윈도우 구동 소음에 대한 능동음질제어 시스템은,

[0008] 차량 개방 유닛의 동력 발생부 및 동력전달용 기어부에서 발생하는 소음 및 진동 중 적어도 하나에 기반하여 타

깃 사운드와 역위상 사운드가 반영된 능동음질 제어용 사운드를 생성하여 운전자의 귀 주변에 출력하기 위한 능동음질 제어부; 및

[0009] 상기 차량 개방 유닛의 판넬의 진동에 기반하여 상기 판넬의 진동을 억제하기 위한 능동구조음향 제어부를 포함한다.

[0010] 본 발명의 일 실시예에 의한 차량 개방 유닛의 모터기반 파워 윈도우 구동 소음에 대한 능동음질제어 시스템에 있어서, 상기 능동음질 제어부는,

[0011] 상기 차량 개방 유닛의 동력 발생부 및 동력전달용 기어부에서 발생하는 소음 및 진동 중 적어도 하나를 센싱하기 위한 적어도 하나의 레퍼런스(reference) 센서;

[0012] 운전자의 귀 주변에서의 사운드의 오차를 측정하기 위한 오차 신호 센서;

[0013] 상기 레퍼런스 센서 및 상기 오차 신호 센서의 출력에 기반하여 미리 설정된 타깃 사운드 프로파일에 따라 타깃 사운드와 역위상 사운드가 반영된 능동음질 제어용 신호를 생성하여 출력하는 제1 제어부; 및

[0014] 상기 제1 제어부에서 출력되는 능동음질 제어용 신호를 수신하여 운전자의 귀 주변에 능동음질 제어용 사운드를 출력하기 위한 능동음질 제어용 사운드 출력부를 포함할 수 있다.

[0015] 또한, 본 발명의 일 실시예에 의한 차량 개방 유닛의 모터기반 파워 윈도우 구동 소음에 대한 능동음질제어 시스템에 있어서, 상기 적어도 하나의 레퍼런스 센서는 상기 동력 발생부 또는 상기 동력전달용 기어부에 직접 또는 근처에 부착될 수 있다.

[0016] 또한, 본 발명의 일 실시예에 의한 차량 개방 유닛의 모터기반 파워 윈도우 구동 소음에 대한 능동음질제어 시스템에 있어서, 상기 능동구조음향 제어부는,

[0017] 상기 차량 개방 유닛의 판넬의 진동을 센싱하기 위한 적어도 하나의 판넬 진동 센서;

[0018] 상기 판넬 진동 센서의 출력에 기반하여 상기 판넬의 진동을 억제하기 위한 진동 억제 신호를 출력하는 제2 제어부; 및

[0019] 상기 제2 제어부의 출력에 따라 상기 판넬의 진동을 억제하는 액추에이터를 포함할 수 있다.

[0020] 또한, 본 발명의 일 실시예에 의한 차량 개방 유닛의 모터기반 파워 윈도우 구동 소음에 대한 능동음질제어 시스템에 있어서, 상기 판넬 진동 센서는 가속도 센서를 포함하고, 상기 액추에이터는 가진기 또는 압전 액추에이터를 포함할 수 있다.

[0021] 또한, 본 발명의 일 실시예에 의한 차량 개방 유닛의 모터기반 파워 윈도우 구동 소음에 대한 능동음질제어 시스템에 있어서, 상기 제2 제어부는,

[0022] 상기 가속도 센서의 출력을 적분하기 위한 적분기; 및

[0023] 상기 적분기의 출력을 증폭하여 상기 판넬의 진동을 억제하기 위한 진동 억제 신호를 출력하는 전력 증폭기를 포함할 수 있다.

[0024] 또한, 본 발명의 일 실시예에 의한 차량 개방 유닛의 모터기반 파워 윈도우 구동 소음에 대한 능동음질제어 시스템에 있어서, 상기 제1 제어부는, 상기 액추에이터에 의해 상기 판넬의 진동이 억제된 이후의 잔여 소음을 제거하기 위하여, 상기 판넬 진동 센서의 출력에 기반하여 상기 잔여 소음의 상쇄음 신호를 생성하여 상기 능동음질 제어용 신호에 가산할 수 있다.

[0025] 또한, 본 발명의 일 실시예에 의한 차량 개방 유닛의 모터기반 파워 윈도우 구동 소음에 대한 능동음질제어 시스템에 있어서, 상기 차량 개방 유닛은 도어 모듈 또는 선루프 모듈을 포함하고, 상기 액추에이터는 상기 차량 개방 유닛의 동력 발생부의 작동에 의해 상기 동력전달용 기어부와 결합된 도어 모듈 판넬 또는 선루프 판넬의 진동을 억제함으로써 상기 도어 모듈 판넬 또는 선루프 판넬의 진동에 따라 발생하는 소음을 제어할 수 있다.

[0026] 또한, 본 발명의 일 실시예에 의한 차량 개방 유닛의 모터기반 파워 윈도우 구동 소음에 대한 능동음질제어 시스템에 있어서, 상기 레퍼런스 센서는 마이크, 가속도 센서 및 압전 센서 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0027] 상기 다른 과제를 해결하기 위한 본 발명의 일 실시예에 의한 차량 개방 유닛의 모터기반 파워 윈도우 구동 소음에 대한 능동음질제어 방법은,

[0028] (a) 차량 개방 유닛의 동력 발생부 및 동력전달용 기어부에서 발생하는 소음 및 진동 중 적어도 하나를 센싱하는 단계;

[0029] (b) 상기 차량 개방 유닛의 판넬의 진동을 센싱하는 단계;

[0030] (c) 상기 센싱된 차량 개방 유닛의 판넬의 진동에 기반하여 상기 판넬의 진동을 억제하기 위한 액추에이터 제어 신호를 생성하여 상기 판넬의 진동을 억제하기 위한 액추에이터에 인가하는 단계;

[0031] (d) 상기 센싱된 상기 동력 발생부 및 동력전달용 기어부에서 발생하는 소음 및 진동 중 적어도 하나에 기반하여 타깃 사운드와 역위상 사운드가 반영된 능동음질 제어용 신호를 생성하고 상기 능동음질 제어용 신호에 기반하여 능동음질 제어용 사운드를 생성하여 운전자의 귀 주변에 출력하는 단계;

[0032] (e) 운전자의 귀 주변에서의 사운드의 오차 신호를 측정하는 단계; 및

[0033] (f) 상기 오차 신호에 기반하여 상기 능동음질 제어용 사운드를 정정하는 단계를 포함한다.

[0034] 본 발명의 일 실시예에 의한 차량 개방 유닛의 모터기반 파워 윈도우 구동 소음에 대한 능동음질제어 방법에 있어서, 상기 단계 (d)는,

[0035] 상기 액추에이터에 의해 상기 판넬의 진동이 억제된 이후의 잔여 소음을 제거하기 위하여, 상기 센싱된 판넬의 진동에 기반하여 상기 잔여 소음의 상쇄음 신호를 생성하여 상기 능동음질 제어용 신호에 가산하는 단계를 포함할 수 있다.

[0036] 또한, 본 발명의 일 실시예에 의한 차량 개방 유닛의 모터기반 파워 윈도우 구동 소음에 대한 능동음질제어 방법에 있어서, 상기 레퍼런스 센서는 마이크, 가속도 센서 및 압전 센서 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0037] 본 발명의 일 실시예에 의한 차량 개방 유닛의 모터기반 파워 윈도우 구동 소음에 대한 능동음질제어 시스템 및 방법에 의하면, 능동구조음향제어 및 능동음질제어를 이용하여 도어 모듈의 파워 윈도우 및 파워 선루프와 같은 차량개방 유닛의 모터 동작 시 발생하는 시작(start) 충격음, 이송음, 엔드(end) 충격음에 대한 소음 저감 그리고 이송시에 발생하는 진폭과 주파수 모듈레이션 현상에 대한 음질 향상 및 모터와 기어부의 동작에 의해 발생하는 도어 모듈 판넬의 진동에 의한 구조전달 소음 억제를 통해 차량 윈도우 작동에 기인한 소음에 대해 음질 차원에서 능동적으로 대응할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0038] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 의한 차량 개방 유닛의 모터기반 파워 윈도우 구동 소음에 대한 능동음질제어 시스템에서 소음 및/또는 진동을 센싱하기 위한 센서들의 장착 위치를 설명하기 위한 도면.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 의한 차량 개방 유닛의 모터기반 파워 윈도우 구동 소음에 대한 능동음질제어 시스템을 도시한 예시도.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 의한 차량 개방 유닛의 모터기반 파워 윈도우 구동 소음에 대한 능동음질제어 시스템의 개략적인 블록도.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 의한 차량 개방 유닛의 모터기반 파워 윈도우 구동 소음에 대한 능동음질제어 시스템의 상세 블록도.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 의한 차량 개방 유닛의 모터기반 파워 윈도우 구동 소음에 대한 능동음질제어 시스템에 적용되는 능동구조음향 제어부를 도시한 도면.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 의한 차량 개방 유닛의 모터기반 파워 윈도우 구동 소음에 대한 능동음질제어 방법의 흐름도.

도 7은 이송음의 음질 향상 방법을 설명하기 위한 도면.

도 8 내지 도 12는 본 발명의 일 실시예에 의한 차량 개방 유닛의 모터기반 파워 윈도우 구동 소음에 대한 능동음질제어 시스템에 있어서 에러 마이크(mic) 신호에 대한 측정 실험에 관한 결과 및 분석을 보인 예시도.

도 13 내지 도 18은 본 발명의 일 실시예에 의한 차량 개방 유닛의 모터기반 파워 윈도우 구동 소음에 대한 능

동음질제어 시스템에 있어서 레퍼런스 신호에 대한 측정 실험에 관한 결과 및 분석을 보인 예시도.

도 19 내지 도 24는 본 발명의 일 실시예에 의한 차량 개방 유닛의 모터기반 파워 윈도우 구동 소음에 대한 능동음질제어 시스템에 있어서 실험에서 측정된 레퍼런스 신호와 에러신호 간의 코히어런스(coherence)에 관한 결과 및 분석을 보인 예시도.

도 25 내지 도 30은 본 발명의 일 실시예에 의한 차량 개방 유닛의 모터기반 파워 윈도우 구동 소음에 대한 능동음질제어 시스템에 있어서 실험에서 측정된 레퍼런스 신호와 에러 신호 간의 주파수응답함수(FRF)에 대한 결과 및 분석을 보인 예시도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0039] 본 발명의 목적, 특정한 장점들 및 신규한 특징들은 첨부된 도면들과 연관되어지는 이하의 상세한 설명과 바람직한 실시예들로부터 더욱 명백해질 것이다.

[0040] 이에 앞서 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이고 사전적인 의미로 해석되어서는 아니되며, 발명자가 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합되는 의미와 개념으로 해석되어야 한다.

[0041] 본 명세서에서 각 도면의 구성요소들에 참조번호를 부가함에 있어서, 동일한 구성 요소들에 한해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 번호를 가지도록 하고 있음에 유의하여야 한다.

[0042] 또한, "제1", "제2", "일면", "타면" 등의 용어는, 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하기 위해 사용되는 것으로, 구성요소가 상기 용어들에 의해 제한되는 것은 아니다.

[0043] 이하, 본 발명을 설명함에 있어, 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있는 관련된 공지 기술에 대한 상세한 설명은 생략한다.

[0044] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시형태를 상세히 설명하기로 한다.

[0045] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 의한 차량 개방 유닛의 모터기반 파워 윈도우 구동 소음에 대한 능동음질제어 시스템에서 소음 및/또는 진동을 센싱하기 위한 센서들의 장착 위치를 설명하기 위한 도면이고, 도 2는 본 발명의 일 실시예에 의한 차량 개방 유닛의 모터기반 파워 윈도우 구동 소음에 대한 능동음질제어 시스템을 도시한 예시도이다.

[0046] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 의한 차량 개방 유닛의 모터기반 파워 윈도우 구동 소음에 대한 능동음질제어 시스템은, 진동을 센싱하기 위한 가속도 센서(106, 108) 및 소음을 센싱하기 위한 마이크로폰(104)과 같은 레퍼런스(Reference) 신호를 센싱하기 위한 레퍼런스 센서들(104, 106, 108)을 포함한다.

[0047] 상기 센서들(104, 106, 108)은 차량의 윈도우 동작의 1차적인 근원인 모터(100), 상기 모터(100)와 윈도우 동작 메카니즘(미도시)과 연결되는 기어부(102) 및 이들 구동을 제어하는 모터 제어부(미도시) 등 1차적인 소음원 또는 진동원에 직접 부착되거나 그 근처 또는 기어부(102)와 도어 모듈 판넬이 연결되는 부분 또는 그 근처에 배치된다.

[0048] 본 발명의 일 실시예에 의한 차량 개방 유닛의 모터기반 파워 윈도우 구동 소음에 대한 능동음질제어 시스템에서, 1차적인 소음원인 모터(100)와 기어부(102)에서 발생하는 소음을 최대한 신속하게 센싱하기 위하여, 제1 가속도 센서(106)는 기어부(102)에 직접 부착되어 있고, 제2 가속도 센서(108)는 모터(100)에 직접 부착되어 있으며, 마이크로폰(104)은 기어부(102) 및 모터(100)의 작동시의 소음을 센싱하기 위하여 기어부(102) 및 모터(100)를 향하도록 배치되어 있다.

[0049] 또한, 오차(Error) 신호를 센싱하기 위한 오차 신호 센서(110)는 차량 내부의 운전자의 귀 근처에 배치되어 있다.

[0050] 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 의한 차량 개방 유닛의 모터기반 파워 윈도우 구동 소음에 대한 능동음질제어 시스템은, 도어 모듈(218)의 파워 윈도우 모터(200) 및 기어부(202)에서 발생하는 소음 및 진동 중 적어도 하나를 센싱하기 위한 레퍼런스(reference) 센서(204), 운전자의 귀 주변에서의 사운드의 오차를 측정하기 위한 오차 신호 센서(212), 상기 레퍼런스 센서(204) 및 상기 오차 신호 센서(212)의 출력에 기반하여 미리 설정된 타깃 사운드 프로파일(210)에 따라 타깃 사운드와 역위상 사운드가 반영된 능동음질 제어용 신호를 생성하여 출력하는 제어부(208), 상기 제어부(208)에서 출력되는 능동음질 제어용 신호를 수신하여 운전자의 귀 주변

에 능동음질 제어용 사운드를 출력하기 위한 능동음질 제어용 스피커(214), 및 상기 도어 모듈(218)의 판넬(216)의 진동에 기반하여 상기 판넬(216)의 진동을 억제하기 위한 능동구조음향 제어용 액추에이터-센서 쌍(206)을 포함한다.

[0051] 또한, 상기 제어부(208)는 상기 능동구조음향 제어용 액추에이터-센서 쌍(206)에 의해 상기 판넬(216)의 진동이 억제된 이후의 잔여 소음을 제거하기 위하여, 상기 능동구조음향 제어용 액추에이터-센서 쌍(206) 중 판넬 진동 센서의 출력에 기반하여 상기 잔여 소음의 상쇄음 신호를 생성하여 상기 능동음질 제어용 신호에 가산한다.

[0052] 상기 모터(200) 및 기어부(202)의 동작에 의한 진동 및 소음 중 적어도 하나를 신속하게 센싱하기 위하여 상기 레퍼런스 센서(204)는 상기 기어부(202)에 직접 장착되어 있다.

[0053] 상기 제어부(208)는, 미리 설정된 타깃 사운드 프로파일(210)을 고려하면서 상기 레퍼런스 센서(204)와 오차 신호 센서(212)의 출력에 따라 능동음질 제어용 신호를 생성하여 능동음질 제어용 스피커(214)에 출력함으로써 능동음질 제어를 수행하며, 내부에 능동음질 제어를 수행하기 위한 능동음질 제어로직을 포함한다.

[0054] 또한, 상기 제어부(208)는, 모터(200)의 작동에 의해 모터(200) 및 기어부(202)와 결합된 도어 모듈 판넬(216)의 진동에 따라 발생하는 소음을 제어하기 위한 액추에이터-센서 쌍(206)으로 구성된 능동구조음향 제어부를 제어할 수 있다.

[0055] 즉, 도 2에 도시된 본 발명의 일 실시예에 의한 차량 개방 유닛의 모터기반 파워 윈도우 구동 소음에 대한 능동음질제어 시스템은, 능동적인 기법으로 음질을 제어할 수 있을 뿐만 아니라 구조진동 제어도 수행할 수 있다.

[0056] 또한, 도 2에 도시된 본 발명의 일 실시예에 의한 차량 개방 유닛의 모터기반 파워 윈도우 구동 소음에 대한 능동음질제어 시스템은, 주 소음 경로 측정 및 레퍼런스 센서(202)의 최적 위치 탐색, 오차 센서(214)의 최적 위치 탐색, 능동구조음향 제어용 액추에이터-센서 쌍(206)의 최적 위치 탐색을 위한 그리고 소비자의 음질 요구에 부응하는 최적 타깃 사운드 프로파일 설정을 위한 능동음질제어 목적의 윈도우 소음 측정을 수행할 수도 있다.

[0057] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 의한 차량 개방 유닛의 모터기반 파워 윈도우 구동 소음에 대한 능동음질제어 시스템의 개략적인 블록도이다.

[0058] 도 3에 도시된 본 발명의 일 실시예에 의한 차량 개방 유닛의 모터기반 파워 윈도우 구동 소음에 대한 능동음질 제어 시스템(300)은, 도어 모듈(도 2의 218)의 모터(도 2의 200) 및 기어부(도 2의 202)에서 발생하는 소음 및 진동(r) 중 적어도 하나에 기반하여 타깃 사운드와 역위상 사운드가 반영된 능동음질 제어용 사운드를 생성하여 운전자의 귀 주변에 출력하기 위한 능동음질 제어부(302), 및 도어 모듈(도 2의 218)의 판넬(216)의 진동에 기반하여 상기 판넬(216)의 진동을 억제하기 위한 능동구조음향 제어부(304)를 포함한다.

[0059] 도 3에 도시된 본 발명의 일 실시예에 의한 차량 개방 유닛의 모터기반 파워 윈도우 구동 소음에 대한 능동음질 제어 시스템(300)은, 능동소음제어와 동시에 타깃 사운드 프로파일 설정에 의한 음향 제어를 수행하는 능동음질 제어부(302), 및 판넬(216)에 부착되어 진동제어를 수행하는 능동구조음향제어부(304)가 결합된 형태를 구성한다. 이 두 가지의 제어 기능이 결합되거나 또는 각각 독립적으로 구동되어 최적의 능동적 음질 제어를 수행한다.

[0060] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 의한 차량 개방 유닛의 모터기반 파워 윈도우 구동 소음에 대한 능동음질제어 시스템의 상세 블록도이다.

[0061] 도 4에 도시된 본 발명의 일 실시예에 의한 차량 개방 유닛의 모터기반 파워 윈도우 구동 소음에 대한 능동음질 제어 시스템은, 도어 모듈(218)의 모터(401a) 및 기어부(401b)를 포함하는 모터 유닛(400)에서 발생하는 소음 및 진동(r) 중 적어도 하나에 기반하여 타깃 사운드와 역위상 사운드가 반영된 능동음질 제어용 사운드를 생성하여 운전자의 귀 주변에 출력하기 위한 능동음질 제어부(ASQCP: Active Sound Quality Control Part), 및 상기 도어 모듈(218)의 판넬(420)의 진동에 기반하여 상기 판넬(420)의 진동을 억제하기 위한 능동구조음향 제어부(ASACP: Active Structural Acoustical Control Part)를 포함한다.

[0062] 상기 능동음질 제어부(ASQCP)는, 상기 도어 모듈(218)의 모터 유닛(400)에서 발생하는 소음 및 진동 중 적어도 하나를 센싱하기 위한 레퍼런스(reference) 센서(402), 운전자의 귀 주변에서의 사운드의 오차를 측정하기 위한 오차 신호 센서(408), 상기 레퍼런스 센서(402) 및 상기 오차 신호 센서(408)의 출력에 기반하여 미리 설정된 타깃 사운드 프로파일(406)에 따라 타깃 사운드와 역위상 사운드가 반영된 능동음질 제어용 신호(CS)를 생성하여 출력하는 제1 제어부(404), 및 상기 제1 제어부(404)에서 출력되는 능동음질 제어용 신호(CS)를 수신하여 운전자의 귀 주변에 능동음질 제어용 사운드를 출력하기 위한 능동음질 제어용 사운드 출력부(410, 420)를 포함한

다.

[0063] 상기 능동음질 제어용 사운드 출력부(410, 420)는 운전자의 우측 귀 근처에 위치하는 제1 음질제어용 스피커(410) 및 운전자의 좌측 귀 근처에 위치하는 제2 음질제어용 스피커(420)를 포함한다.

[0064] 한편, 윈도우 이송음은 도 7에서 참조번호 702로 도시된 바와 같이 매끈한 파형으로 이루어져야 듣기에 거북하지 않을 수 있는데, 실제적으로 윈도우 이송음은 모터 유닛(400)의 작동 속도에 따라 진폭 및 주파수 모듈레이션 현상이 발생하여 참조번호 700과 같이 파형이 왜곡된다. 즉, 윈도우 이송음이 불규칙적으로 찌그러지고, 주파수가 정상 이송음과 상이하여, 윈도우 이송음이 균일하지 않는 현상이 발생한다.

[0065] 따라서, 제1 제어부(404)는 타깃 사운드 프로파일(406)에 따라 윈도우 이송음의 왜곡된 신호(700)를 참조번호 704로 표시된 부분과 같이 정정함으로써, 왜곡된 윈도우 이송음(700)을 파형이 매끄러운 윈도우 이송음(702)으로 변형시켜 음질을 향상시킨다.

[0066] 본 발명의 일 실시예에 의한 차량 개방 유닛의 모터기반 파워 윈도우 구동 소음에 대한 능동음질제어 시스템에서 상기 능동음질 제어부(ASQCP)는 하나의 레퍼런스 센서를 포함하지만, 본 발명의 일 실시예는 이에 한정되지 않고, 도 1에 도시된 바와 같이 소음 또는 진동 중 적어도 하나 이상을 센싱하는 하나 이상의 레퍼런스 센서가 모터(401a) 또는 기어부(401b)와 같이 주 소음원 각각에 장착될 수 있다. 그리고 상기 레퍼런스 센서(402)는 마이크, 가속도 센서 및 압전 센서 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0067] 한편, 본 발명의 일 실시예에 의한 차량 개방 유닛의 모터기반 파워 윈도우 구동 소음에 대한 능동음질제어 시스템에서 모터 유닛(400)에서 발생하는 진동 또는 소음을 최대한 신속하게 센싱하기 위하여 상기 레퍼런스 센서(402)는 상기 기어부(401b)에 직접 부착된다.

[0068] 상기 능동구조음향 제어부(ASACP)는, 상기 도어 모듈(218)의 판넬(420)의 진동을 센싱하기 위한 판넬 진동 센서(414), 상기 판넬 진동 센서(414)의 출력에 기반하여 상기 판넬(420)의 진동을 억제하기 위한 진동 억제 신호를 출력하는 제2 제어부(416), 및 상기 제2 제어부(416)의 출력에 따라 상기 판넬(420)의 진동을 억제하는 액추에이터(418)를 포함한다.

[0069] 본 발명의 일 실시예에 의한 차량 개방 유닛의 모터기반 파워 윈도우 구동 소음에 대한 능동음질제어 시스템은 상기 능동구조음향 제어부(ASACP)로서 도어 모듈 판넬(420) 영역 중 진동이 심한 영역에 배치된 하나의 액추에이터(418)-진동 센서(414) 쌍을 포함하지만, 본 발명의 일 실시예는 이에 한정되지 않고, 도어 모듈 판넬(420)의 영역 중 주된 진동이 발생하는 복수의 영역에 복수의 액추에이터-진동 센서 쌍이 배치될 수 있다.

[0070] 본 발명의 일 실시예에서, 상기 판넬 진동 센서(414)는 가속도 센서이고, 상기 액추에이터(418)는 가진기 또는 압전 액추에이터이지만, 본 발명의 일 실시예는 이에 한정되지 않는다.

[0071] 도 5에 도시된 바와 같이, 상기 제2 제어부(416)는, 상기 가속도 센서(414)의 출력을 적분하기 위한 적분기(502) 및 상기 적분기(502)의 출력을 증폭하여 상기 판넬(420)의 진동을 억제하기 위한 진동 억제 신호를 출력하는 전력 증폭기(504)를 포함한다.

[0072] 도 4 및 도 5를 참조하면, 모터 유닛(400)은 도어 모듈 판넬(420)에 강건하게 고정되어 있기 때문에, 모터 유닛(400)이 작동되어 진동이 발생하면 이에 따라 도어 모듈 판넬(420)이 진동을 일으키고 이 진동에 의해 구조 전달 소음이 발생한다.

[0073] 따라서, 도 5에 도시된 능동구조음향 제어부(ASACP)는 가속도 센서(414)가 도어 모듈 판넬(420)의 진동을 감지하고, 감지된 진동에 따라 적분기(502)와 전력 증폭기(504)를 통해 액추에이터(418)에 제어 신호를 인가하여, 도어 모듈 판넬(420)의 진동을 상쇄하는 방향으로 액추에이터(418)가 동작하도록 제어함으로써, 도어 모듈 판넬(420)에서 발생하는 진동을 억제하여 도어 모듈 판넬(420)의 진동으로 인한 소음을 제거한다.

[0074] 한편, 능동구조음향 제어부(ASACP)를 이용하더라도 도어 모듈 판넬(420)에서 발생하는 진동을 완전히 억제할 수는 없기 때문에, 도어 모듈 판넬(420)에서는 미세한 진동이 발생하고 이로 인하여 미약하지만 잔여 소음이 발생한다. 따라서, 제1 제어부(404)는, 상기 판넬 진동 센서(414)의 출력에 기반하여 상기 잔여 소음의 상쇄음 신호를 생성하여 상기 능동음질 제어용 신호(CS)에 가산함으로써, 상기 액추에이터(418)에 의해 상기 판넬(420)의 진동이 억제된 이후의 잔여 소음을 제거한다.

[0075] 본 발명의 일 실시예에서는 차량 개방 유닛인 도어 모듈(218)에서 발생하는 진동 및 소음을 제거하는 것에 대하여 설명하였지만, 본 발명의 일 실시예는 이에 한정되지 않고, 선루프 모듈과 같은 차량 개방 유닛(미도시)에

적용되어 선루프 모듈에서 발생하는 진동 및 소음을 제거할 수도 있다.

[0076] 즉, 상기 액추에이터(418)는 모터 유닛(400)의 작동에 의해 기어부(401b)와 결합된 도어 모듈 판넬(420) 또는 선루프 판넬(미도시)의 진동을 억제함으로써 상기 도어 모듈 판넬(420) 또는 선루프 판넬의 진동에 따라 발생하는 소음을 제어할 수 있다.

[0077] 상기와 같이, 능동음질 제어부(ASQCP)와 능동구조음향 제어부(ASACP)에 의해 모터 유닛(400)에서 발생하는 진동으로 인한 소음이 감쇄 또는 상쇄될 수 있기 때문에 운전자의 좌측 및 우측 귀 주변에 소정의 음질 존(ZSQ: Zone of Sound Quality)이 형성되어, 운전자는 소음으로 인한 불편함을 느끼지 않을 수 있다.

[0078] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 의한 차량 개방 유닛의 모터기반 파워 윈도우 구동 소음에 대한 능동음질제어 방법의 흐름도이다.

[0079] 도 4 및 도 6을 참조하면, 단계 S600에서, 레퍼런스 센서(402)가 모터 유닛(400)에서 발생하는 소음 및 진동 중 적어도 하나를 센싱한다.

[0080] 단계 S602에서, 판넬 진동 센서(414)가 도어 모듈 판넬(420)의 진동을 센싱한다.

[0081] 단계 S604에서, 제2 제어부(416)가 판넬 진동 센서(414)에 의해 센싱된 도어 모듈 판넬(420)의 진동에 기반하여 상기 도어 모듈 판넬(420)의 진동을 억제하기 위한 액추에이터 제어 신호를 생성하여 액추에이터(418)에 인가한다.

[0082] 단계 S606에서, 제1 제어부(404)가 상기 레퍼런스 센서(402)에 의해 센싱된 모터 유닛(400)에서 발생하는 소음 및 진동 중 적어도 하나에 기반하여 타깃 사운드와 역위상 사운드가 반영된 능동음질 제어용 신호를 생성하여 제1 음질제어용 스피커(410)와 제2 음질제어용 스피커(412)에 인가함으로써 능동음질 제어용 사운드를 운전자의 귀 주변에 출력한다.

[0083] 단계 S608에서, 오차 신호 센서(408)가 운전자의 귀 주변에서의 사운드의 오차 신호를 센싱한다.

[0084] 단계 S610에서, 제1 제어부(404)는, 상기 센싱된 오차 신호에 기반하여 상기 능동음질 제어용 사운드를 정정한다.

[0085] 한편, 상기 단계 S606에서, 상기 제1 제어부(404)는, 상기 액추에이터(418)에 의해 상기 판넬(420)의 진동이 억제된 이후의 잔여 소음을 제거하기 위하여, 상기 센싱된 판넬(420)의 진동에 기반하여 상기 잔여 소음의 상쇄음 신호를 생성하여 상기 능동음질 제어용 신호에 가산한다.

[0086] 도 8 내지 도 12는 본 발명의 일 실시예에 의한 차량 개방 유닛의 모터기반 파워 윈도우 구동 소음에 대한 능동음질제어 시스템에 있어서 오차 신호 센서(110)에 의해 센싱된 오차 신호에 대한 측정 실험에 관한 결과 및 분석을 보인 예시도이다.

[0087] 또한 도 13 내지 도 18은 본 발명의 일 실시예에 의한 차량 개방 유닛의 모터기반 파워 윈도우 구동 소음에 대한 능동음질제어 시스템에 있어서 레퍼런스 신호에 대한 측정 실험에 관한 결과 및 분석을 보인 예시도이다.

[0088] 또한 도 19 내지 도 24는 본 발명의 일 실시예에 의한 차량 개방 유닛의 모터기반 파워 윈도우 구동 소음에 대한 능동음질제어 시스템에 있어서 실험에서 측정된 레퍼런스 신호와 에러 신호 간의 코히어런스(coherence)에 관한 결과 및 분석을 보인 예시도이다.

[0089] 또한, 도 25 내지 도 30은 본 발명의 일 실시예에 의한 차량 개방 유닛의 모터기반 파워 윈도우 구동 소음에 대한 능동음질제어 시스템에 있어서 실험에서 측정된 레퍼런스 신호와 에러 신호 간의 주파수응답함수(FRF)에 대한 결과 및 분석을 보인 예시도이다.

[0090] 상기와 같이, 본 발명의 일 실시예에 의한 차량 개방 유닛의 모터기반 파워 윈도우 구동 소음에 대한 능동음질제어 시스템을 적용함에 있어서, 실험을 수행한 도어 모듈의 경우 모터 동작 시 도 10에서 보는 바와 같이 윈도우 상승 및 하강 시의 이송음은 모터 회전수의 8차 성분 기어비에 의한 소음이 가장 크게 나타남을 알 수 있다. 따라서, 8차 성분의 저감이 중요하고, 이러한 차수는 구동기어비에 의한 것이므로 기어비에 따라 달라질 수도 있는데, 본 발명의 일 실시예에 의한 능동음질 제어기법은 이러한 변화에 대응하여 효과적으로 이송음을 제거할 수 있다. 이는, 능동음질제어로 일정부분 억제가 가능하고, 이때, 음질제어용 스피커(410, 412)는 운전자의 귀 근처에 위치하는 것이 바람직하다.

[0091] 또한, 모터 유닛(400)에서 발생된 진동을 최대한 신속히 센싱하기 위하여 레퍼런스 센서(402)는 모터 유닛(40

0)의 기어부(401b)에 위치하는 것이 최적이다.

[0092] 또한, 충격음 및 이송음은 모터(401a) 및 기어부(401b)가 도어 모듈 판넬(420)에 강건하게 고정되어 있음에 따라 상기 판넬(420)이 진동을 일으키고 이 진동에 의한 구조 전달 소음으로 발생됨을 알 수 있다. 본 발명의 일 실시예에서는 이러한 구조 전달 소음을 능동구조음향제어(ASAC)를 이용하여 감쇄 또는 상쇄하고, 직접 속도 피드백 제어를 통한 제어 기법에 기반하여 제거한다.

[0093] 본 발명의 일 실시예에서는 능동구조음향제어를 능동음질제어와 연계시켜 음질 제어를 수행함으로써 소음 제거에 탁월한 상승 효과를 기대할 수 있다.

[0094] 본 발명의 일 실시예에 의한 차량 개방 유닛의 모터기반 파워 윈도우 구동 소음에 대한 능동음질제어 시스템에서 진폭 및 주파수 모듈레이션(amplitude and frequency modulation) 소음 현상에 대해서는 음질 제어를 위한 타깃 사운드의 설정을 통한 능동음향설계(ASD)기법 또는 능동음향프로파일링(Active Sound Profiling: ASP) 기법을 적극적으로 적용하여 대처한다. 즉, 본 발명의 일 실시예에 의한 차량 개방 유닛의 모터기반 파워 윈도우 구동 소음에 대한 능동음질제어 시스템은 단순히 소음저감 기능뿐만 아니라 차량 운전자 및 탑승자의 감성 기반의 능동적 음질(sound quality) 개선을 수행한다.

[0095] 이상 본 발명을 구체적인 실시예를 통하여 상세하게 설명하였으나, 이는 본 발명을 구체적으로 설명하기 위한 것으로, 본 발명은 이에 한정되지 않으며, 본 발명의 기술적 사상 내에서 당 분야의 통상의 지식을 가진 자에 의해 그 변형이나 개량이 가능함은 명백하다고 할 것이다.

[0096] 본 발명의 단순한 변형 내지 변경은 모두 본 발명의 영역에 속하는 것으로, 본 발명의 구체적인 보호 범위는 첨부된 청구범위에 의하여 명확해질 것이다.

부호의 설명

[0097] 100, 200 : 모터 102, 202 : 기어부

104 : 마이크로폰 106 : 제1 가속도 센서

108 : 제2 가속도 센서 110, 212 : 오차 신호 센서

204 : 레퍼런스 센서 206 : 액추에이터-센서 쌍

208 : 제어부 210 :타깃 사운드 프로파일

214 : 능동음질제어용 스피커 216 : 도어 모듈 판넬

300 : 차량 개방 유닛의 능동음질 제어 시스템

302 : 능동음질 제어부 304 : 능동구조음향 제어부

400 : 모터 유닛 401a: 모터

401b: 기어부 402 : 레퍼런스 센서

404 : 제1 제어부 406 : 타깃 사운드 프로파일

408 : 오차 신호 센서 410: 제1 음질제어용 스피커

412 : 제2 음질제어용 스피커 414 : 판넬 진동 센서

416 : 제2 제어부 418 : 액추에이터

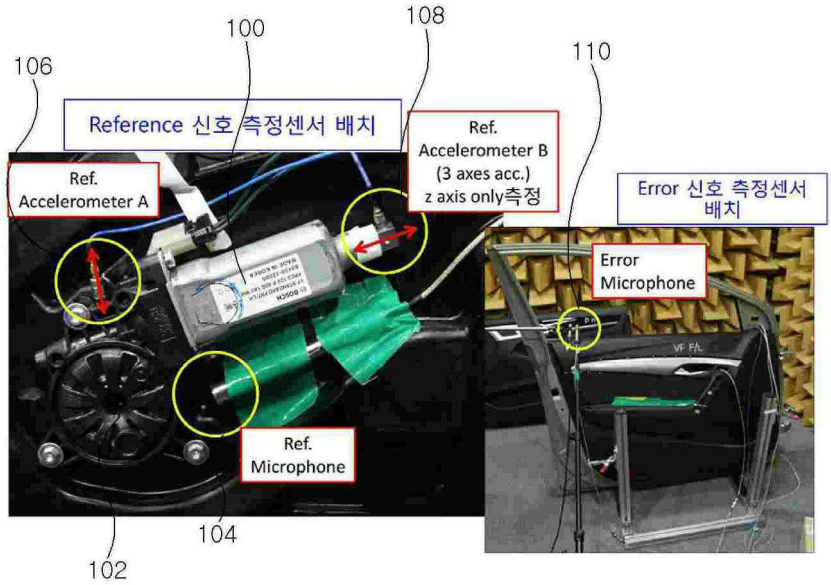
420 : 도어 모듈 판넬 502 : 적분기

504 : 전력 증폭기

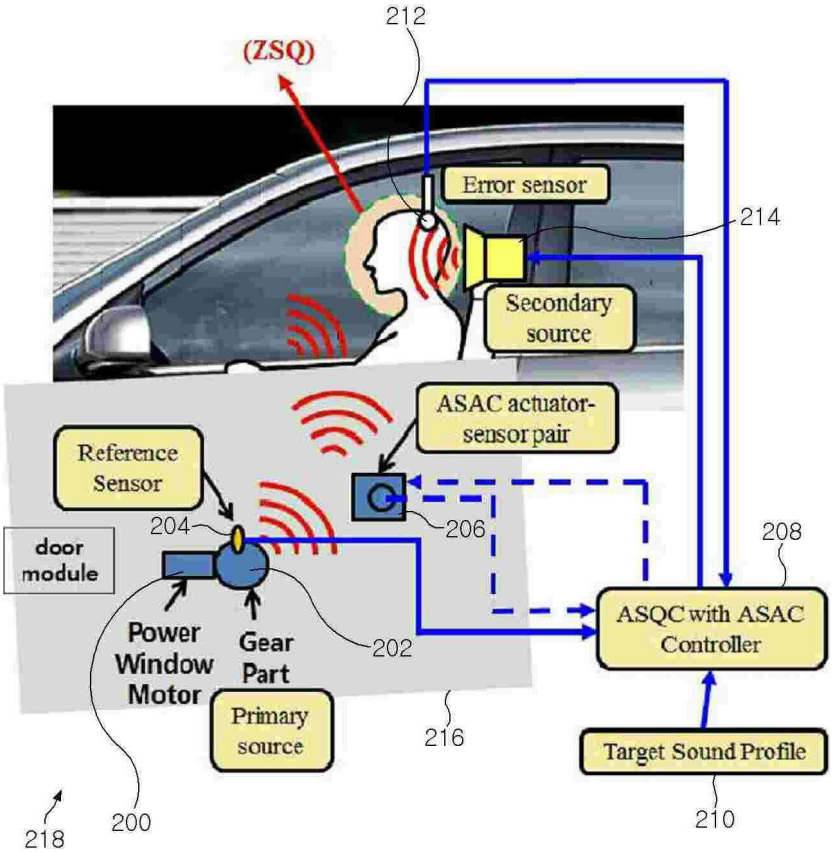
ASACP : 능동구조음향 제어부 ASQCP : 능동음질 제어부

도면

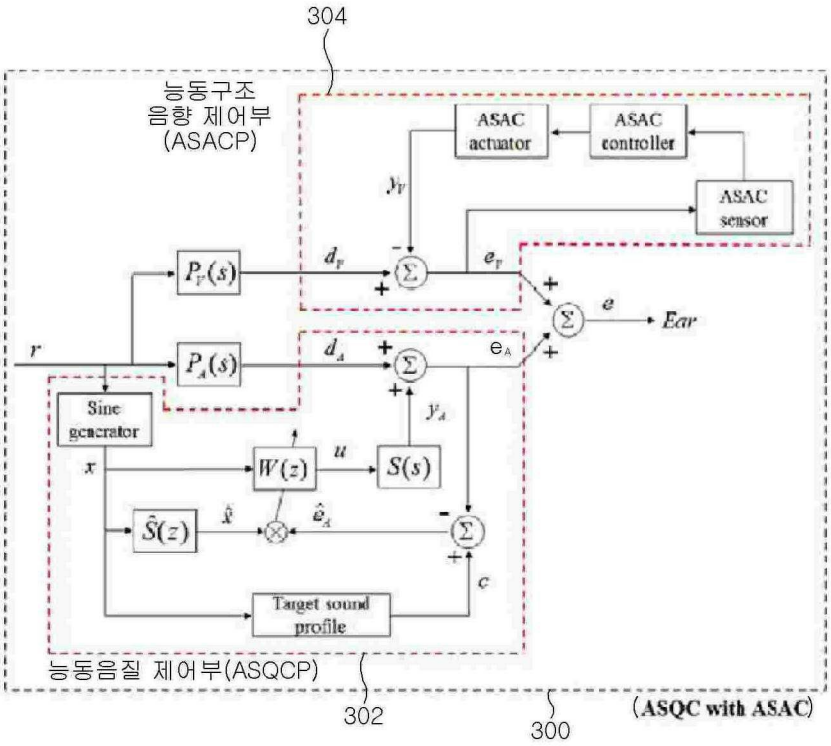
도면1


100
108
106
110
Reference 신호 측정센서 배치
Ref.
Accelerometer B
(3 axes acc.)
z axis only측정
Ref.
Accelerometer A
Error 신호 측정센서
배치
Error
Microphone
Ref.
Microphone
104
102

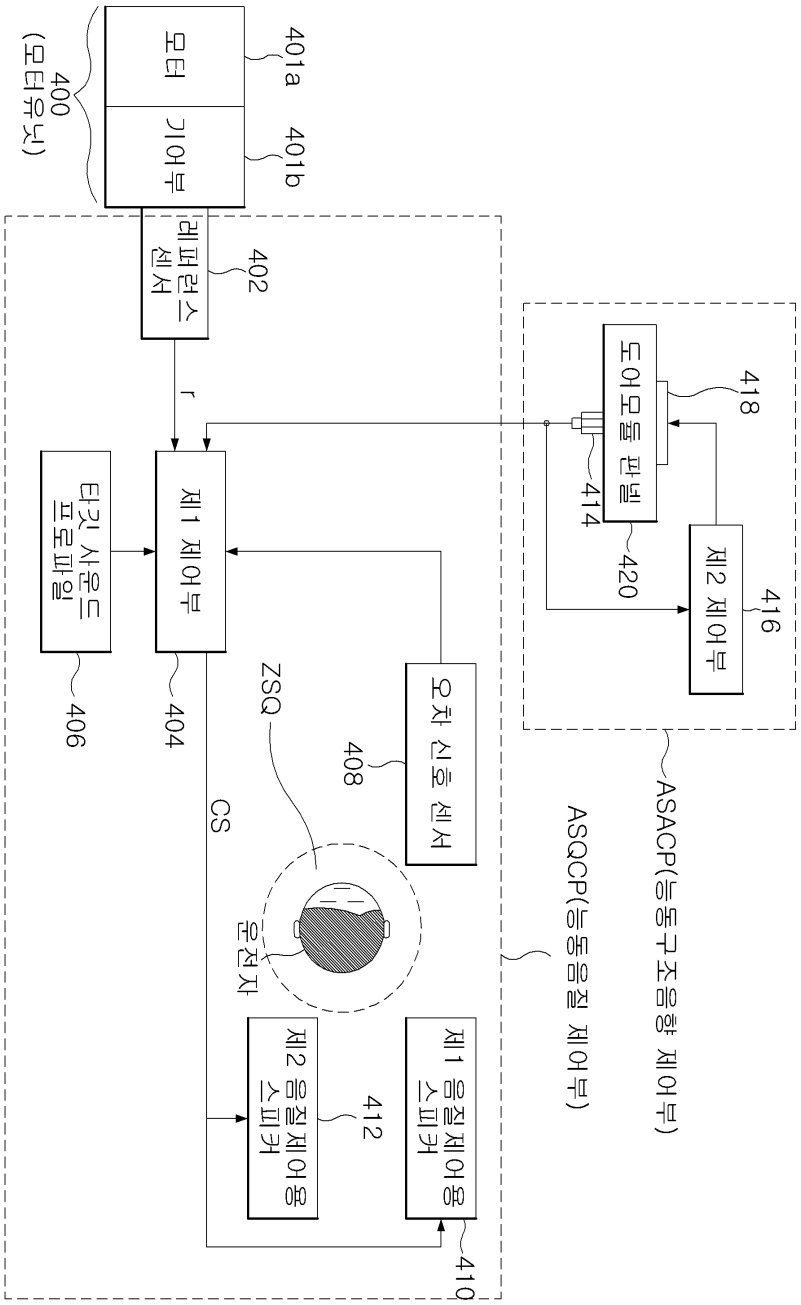
도면2


212
(ZSQ)
Error sensor
214
Secondary
source
ASAC actuator-
sensor pair
Reference
Sensor
204
206
208
door
module
ASQC with ASAC
Controller
Power
Window
Motor
Gear
Part
202
Primary
source
216
Target Sound Profile
218
200
210

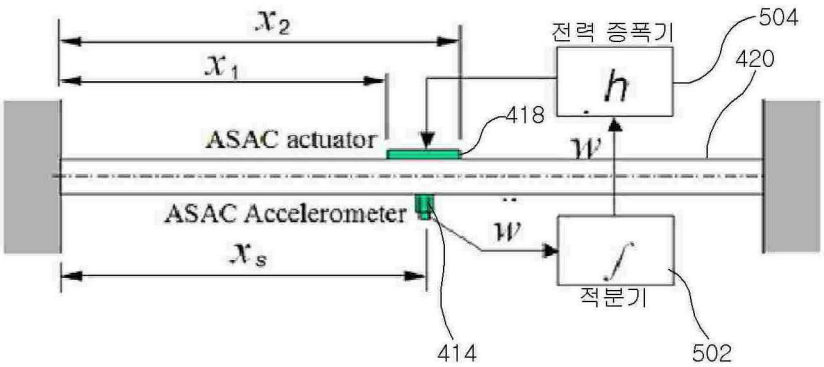
도면3


304
능동구조
음향 제어부
(ASACP)
ASAC actuator
ASAC controller
ASAC sensor
y_V
d_V
e_V
$P_V(s)$
e
Ear
r
$P_A(s)$
d_A
e_A
y_A
Sine generator
x
$W(z)$
u
$S(s)$
$\hat{S}(z)$
$\hat{x}$
$\hat{e}_A$
c
Target sound profile
능동음질 제어부(ASQCP)
302
300
(ASQC with ASAC)

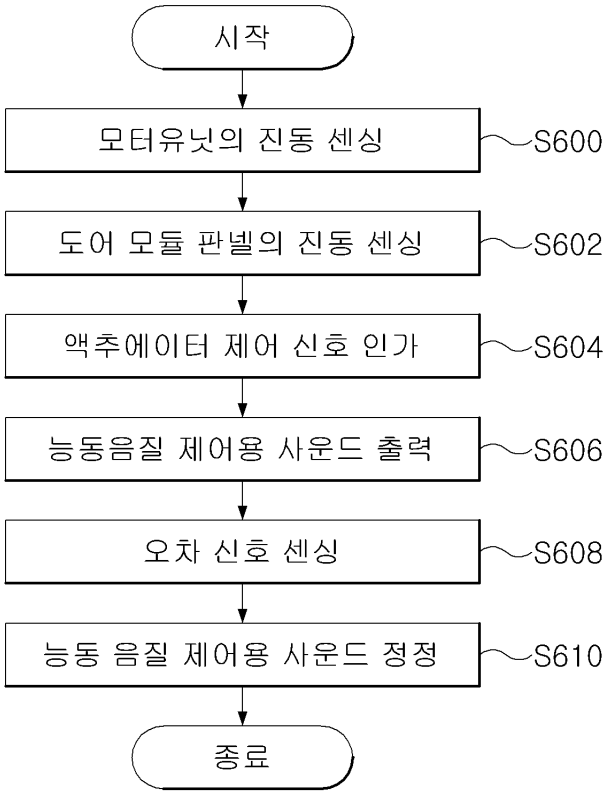
도면4


400
(모터유닛)
모터
401a
기어부
401b
레퍼런스 센서
402
r
타깃 사운드 프로파일
406
제1 제어부
404
CS
ZSQ
오차 신호 센서
408
운전자
제2 음질제어용 스피커
412
제1 음질제어용 스피커
410
ASQCP(능동음질 제어부)
도어모듈 판넬
414
418
420
제2 제어부
416
ASACP(능동구조음향 제어부)

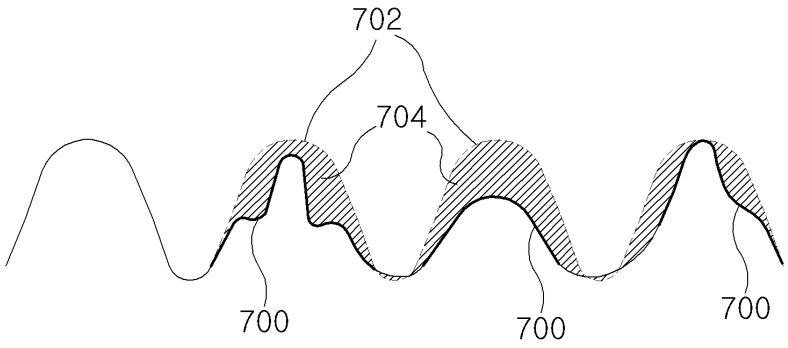
도면5


x_2
x_1
ASAC actuator
ASAC Accelerometer
x_s
414
전력 증폭기
504
420
418
h
w
$\ddot{w}$
$\int$
적분기
502

도면6

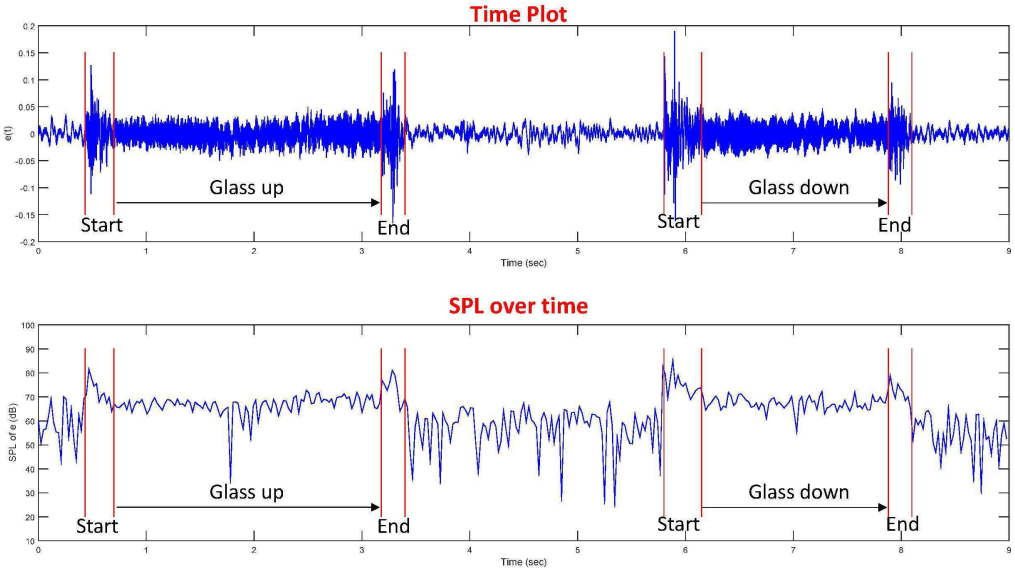

시작
모터유닛의 진동 센싱
S600
도어 모듈 판넬의 진동 센싱
S602
액추에이터 제어 신호 인가
S604
능동음질 제어용 사운드 출력
S606
오차 신호 센싱
S608
능동 음질 제어용 사운드 정정
S610
종료

도면7


702
704
700
700
700

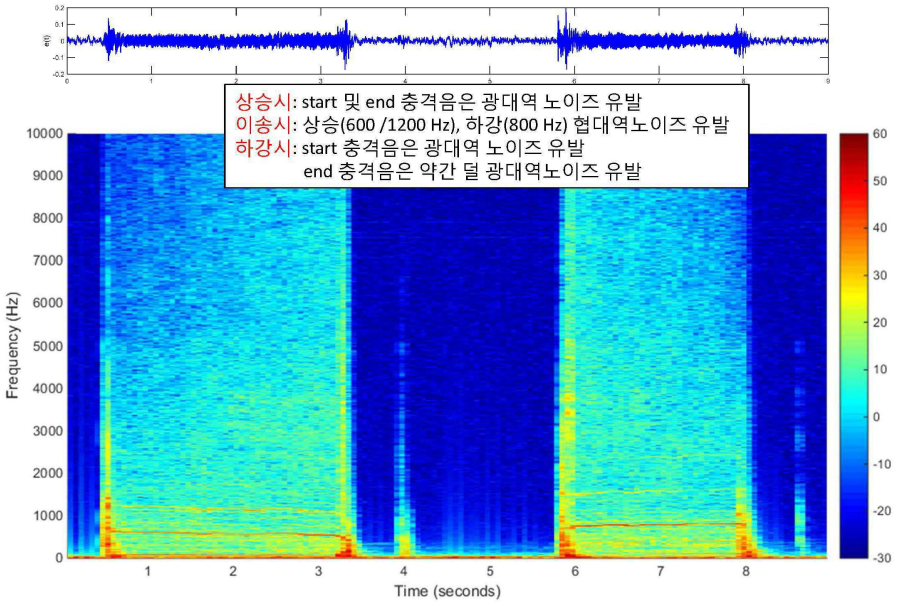
도면8

에러 mic 신호 : time plot & SPL plot

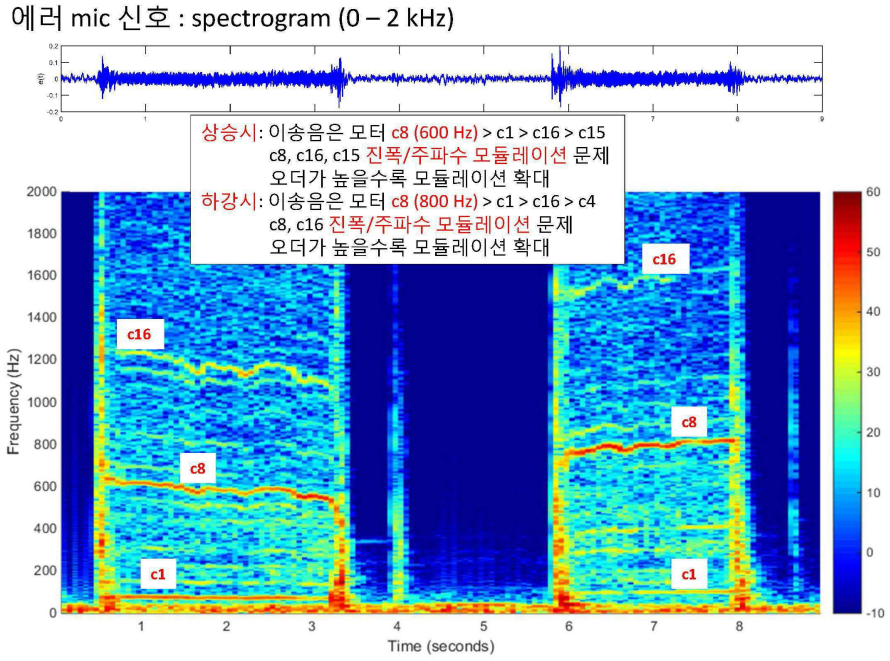


도면9

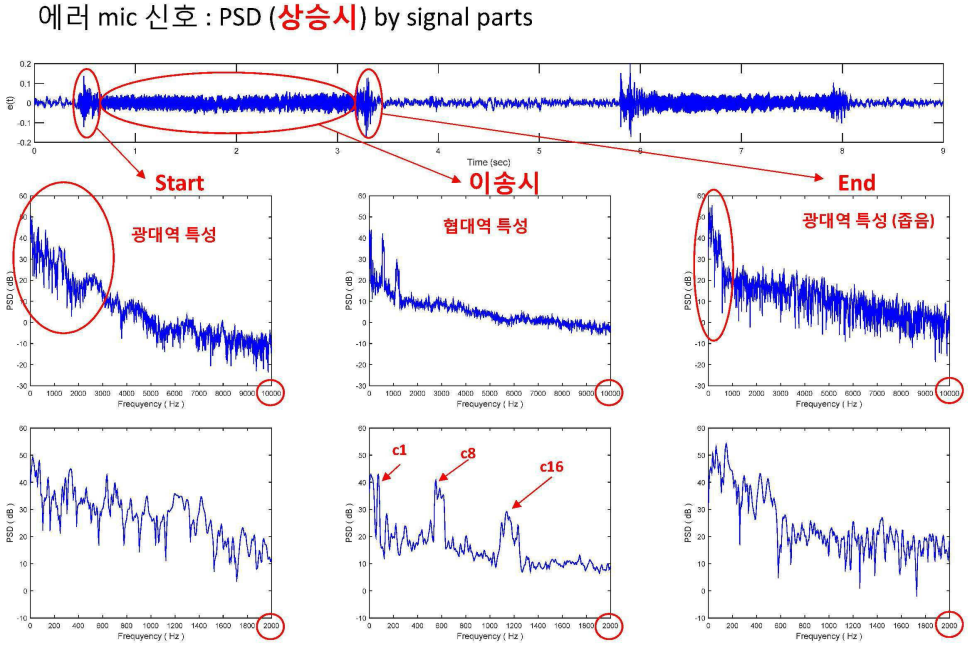
에러 mic 신호 : spectrogram (0 - 10 kHz)



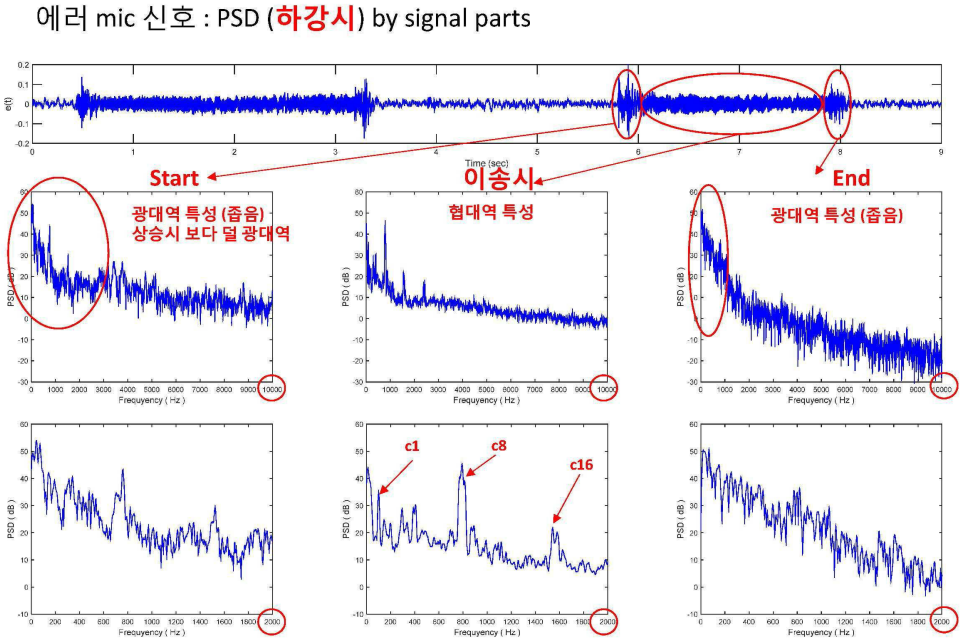
도면10


에러 mic 신호 : spectrogram (0 – 2 kHz)
상승시: 이송음은 모터 c8 (600 Hz) > c1 > c16 > c15
c8, c16, c15 진폭/주파수 모듈레이션 문제
오더가 높을수록 모듈레이션 확대
하강시: 이송음은 모터 c8 (800 Hz) > c1 > c16 > c4
c8, c16 진폭/주파수 모듈레이션 문제
오더가 높을수록 모듈레이션 확대
c16
c8
c1
Frequency (Hz)
Time (seconds)

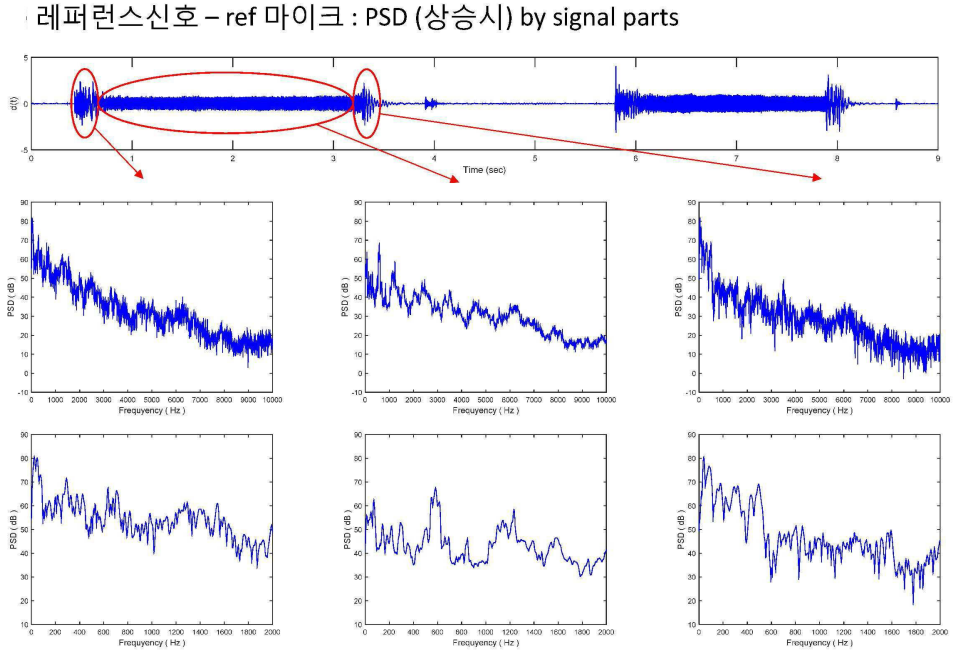
도면11


에러 mic 신호 : PSD (상승시) by signal parts
Start
이송시
End
광대역 특성
협대역 특성
광대역 특성 (좁음)
c1
c8
c16
PSD (dB)
Frequency (Hz)
Time (sec)

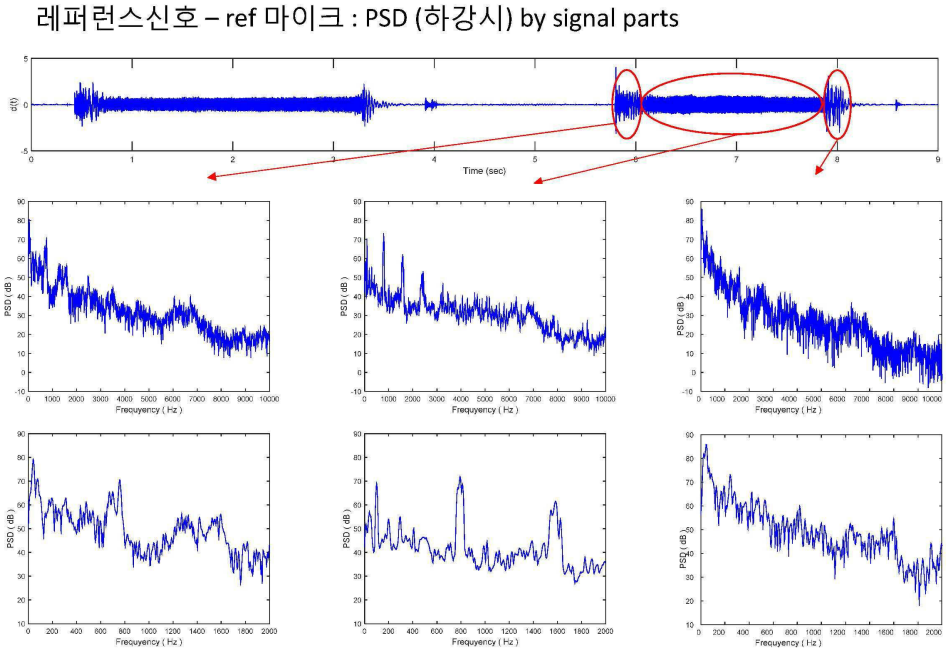
도면12


에러 mic 신호 : PSD (하강시) by signal parts
Start
이송시
End
광대역 특성 (좁음)
상승시 보다 덜 광대역
협대역 특성
광대역 특성 (좁음)
c1
c8
c16
Time (sec)
Frequency (Hz)
PSD (dB)

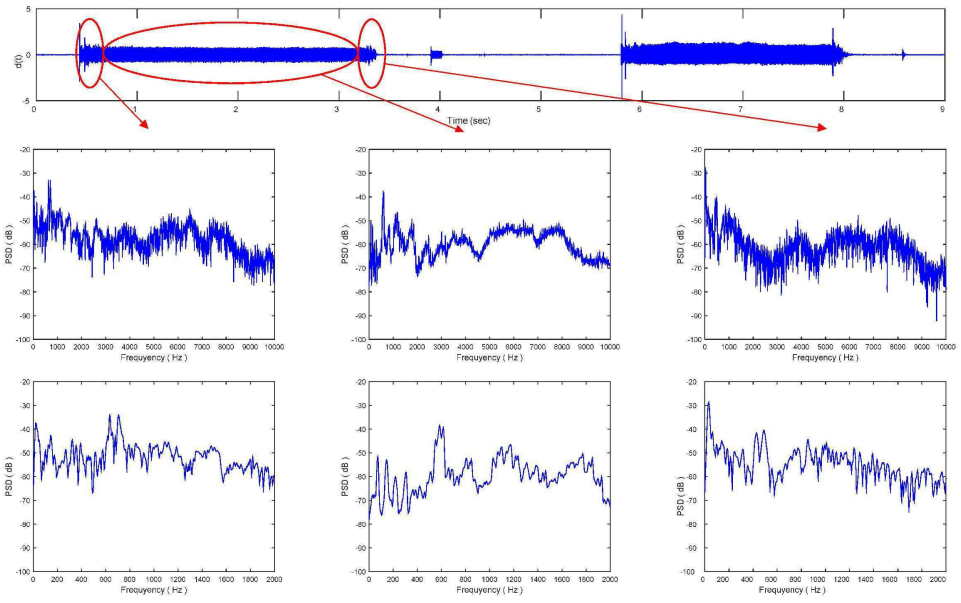
도면13


레퍼런스신호 – ref 마이크 : PSD (상승시) by signal parts
Time (sec)
Frequency (Hz)
PSD (dB)

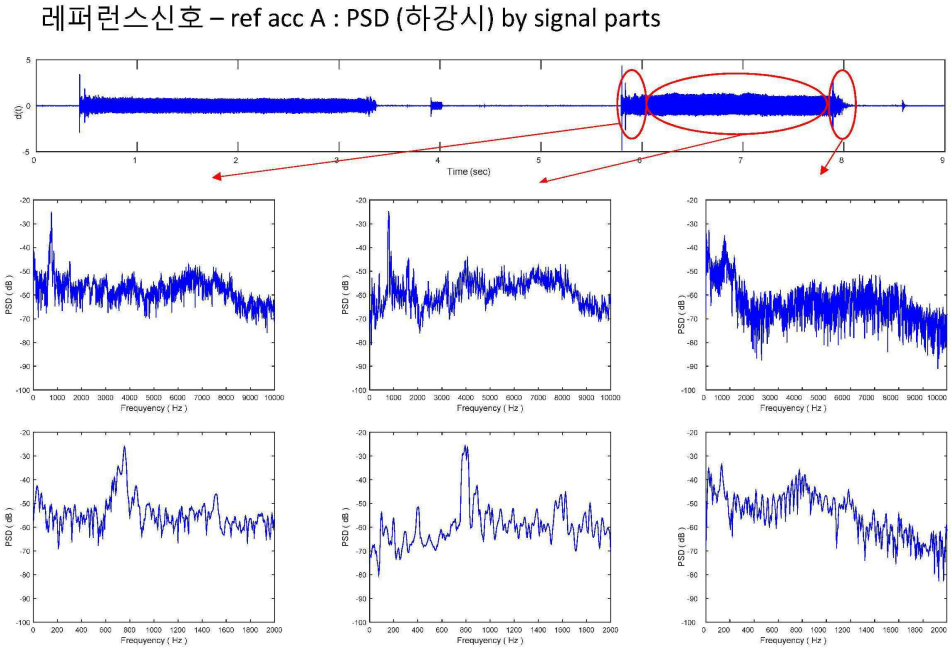
도면14


레퍼런스신호 – ref 마이크 : PSD (하강시) by signal parts
Time (sec)
PSD (dB)
Frequency (Hz)

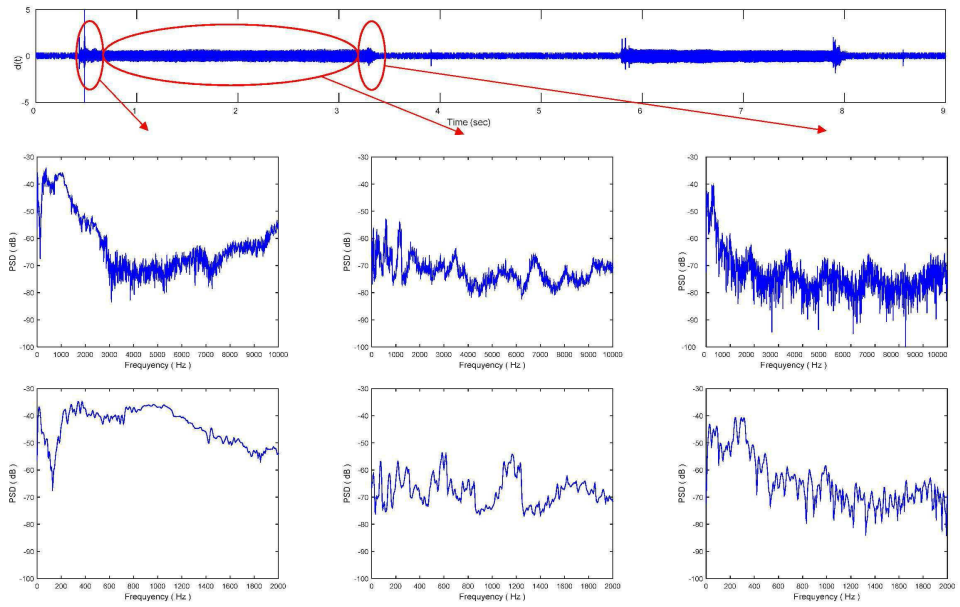
도면15


레퍼런스신호 – ref acc A : PSD (상승시) by signal parts
Time (sec)
PSD (dB)
Frequency (Hz)

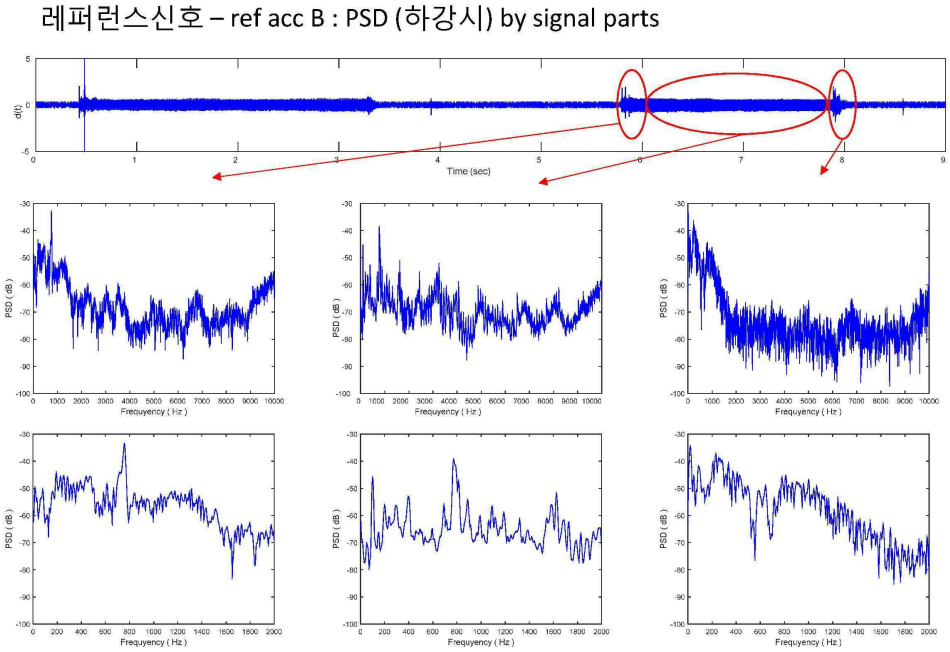
도면16


레퍼런스신호 – ref acc A : PSD (하강시) by signal parts
Time (sec)
PSD (dB)
Frequency (Hz)

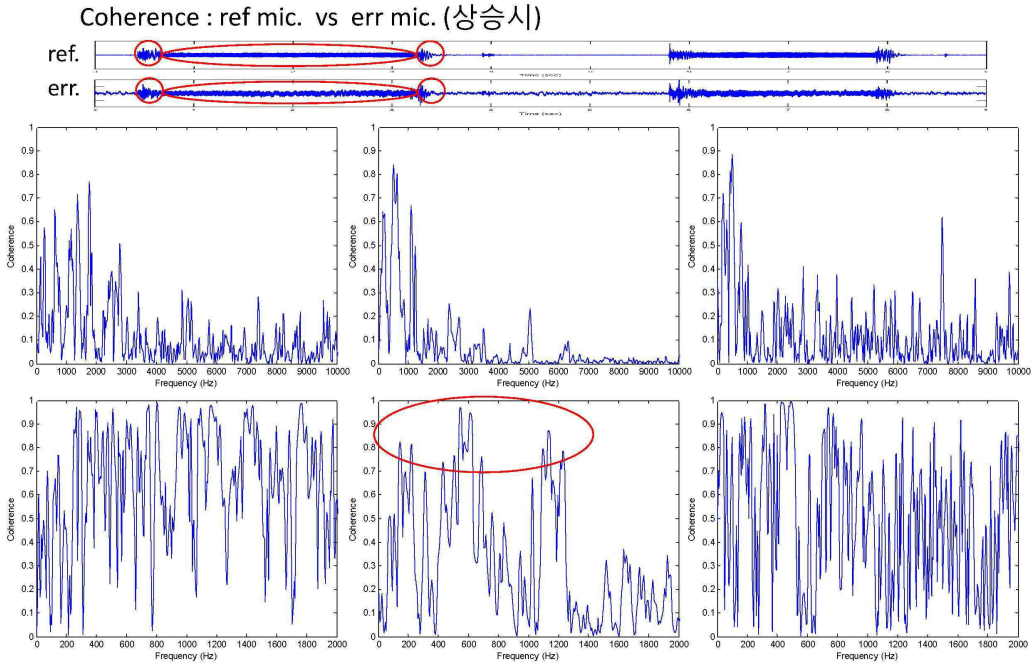
도면17


레퍼런스신호 – ref acc B : PSD (상승시) by signal parts
Time (sec)
PSD (dB)
Frequency (Hz)

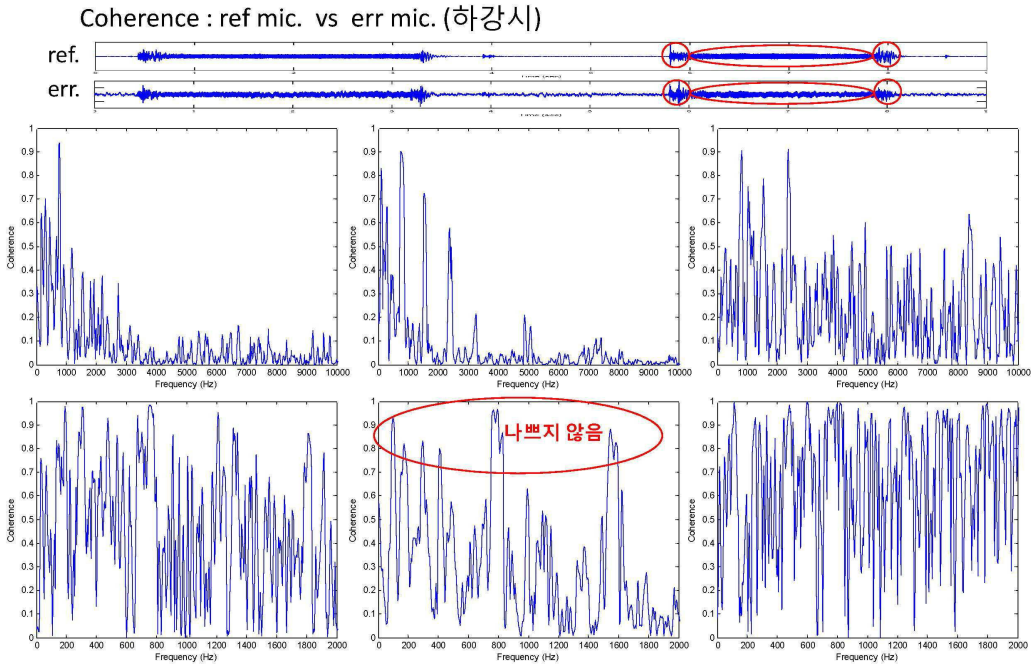
도면18


레퍼런스신호 – ref acc B : PSD (하강시) by signal parts
Time (sec)
PSD (dB)
Frequency (Hz)

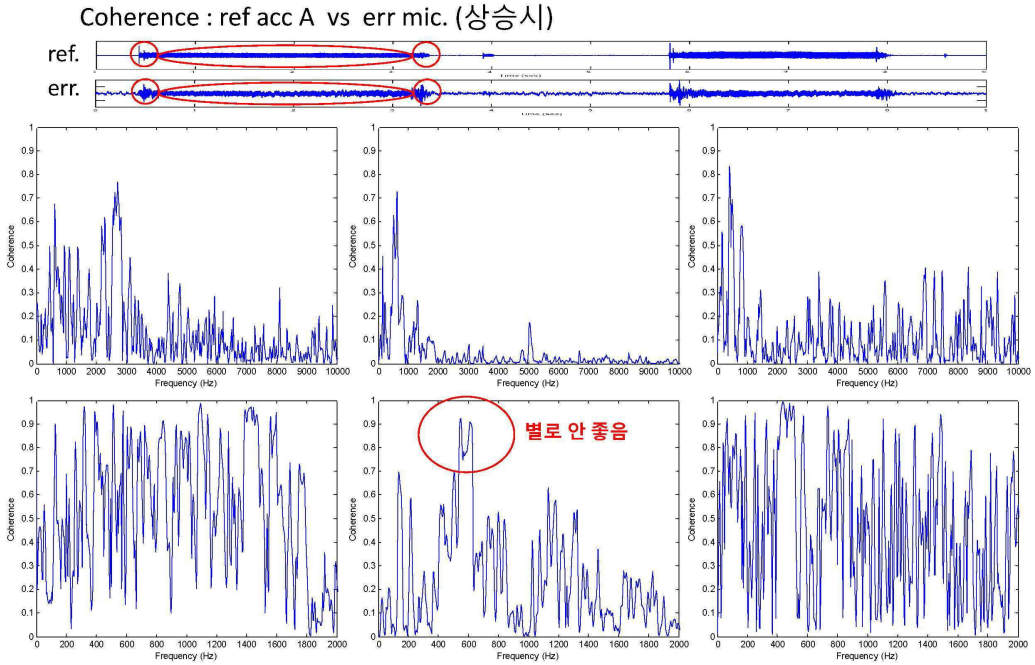
도면19


Coherence : ref mic. vs err mic. (상승시)
ref.
err.
Coherence
Frequency (Hz)

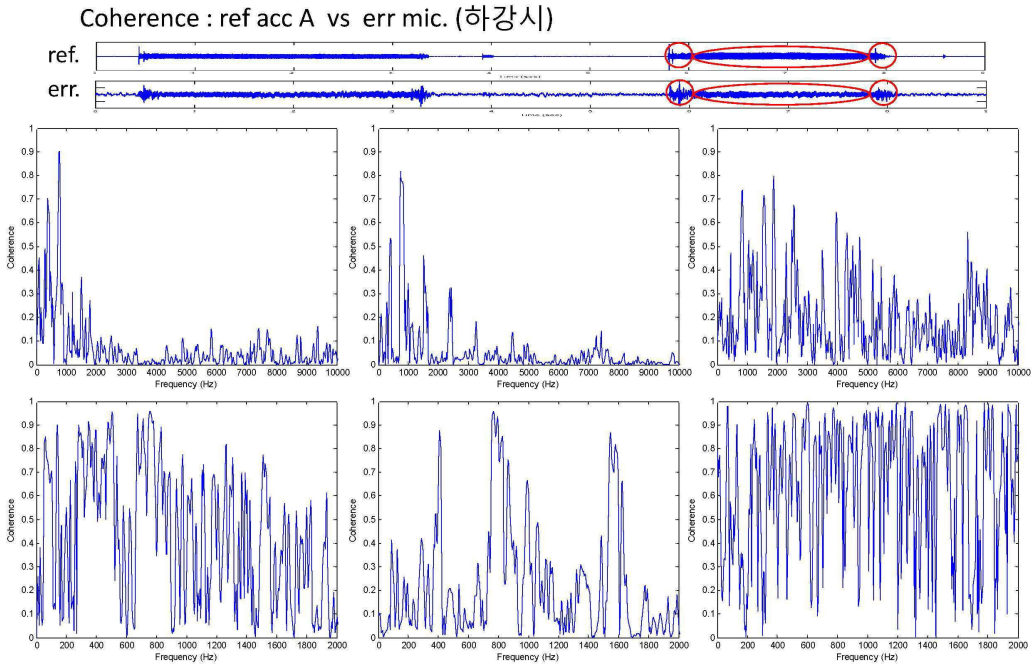
도면20


Coherence : ref mic. vs err mic. (하강시)
ref.
err.
나쁘지 않음
Coherence
Frequency (Hz)

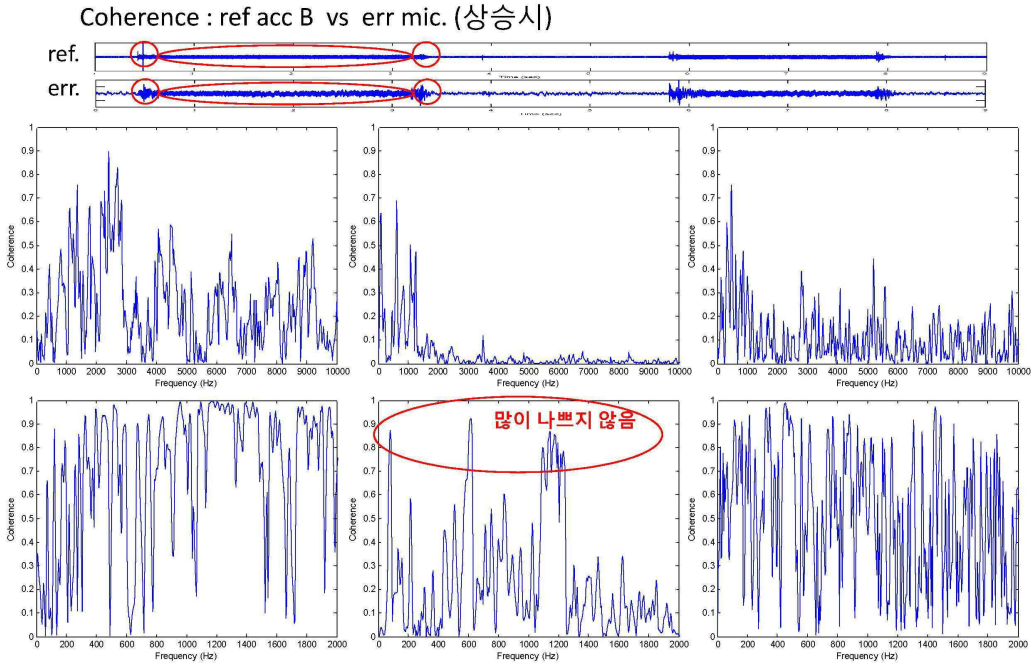
도면21


Coherence : ref acc A vs err mic. (상승시)
ref.
err.
별로 안 좋음
Coherence
Frequency (Hz)

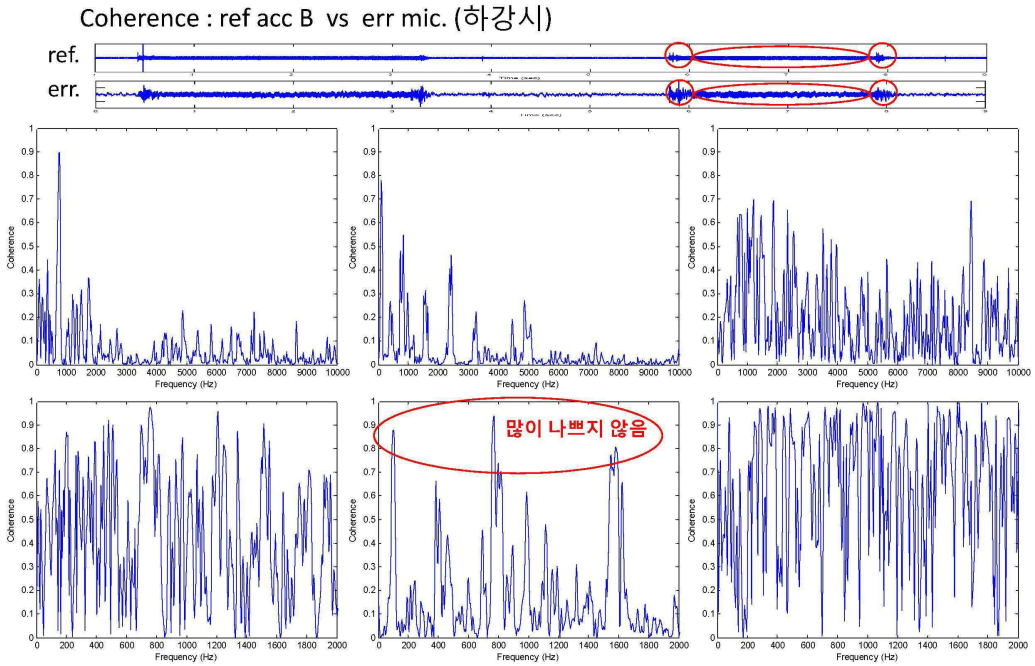
도면22


Coherence : ref acc A vs err mic. (하강시)
ref.
err.
Coherence
Frequency (Hz)

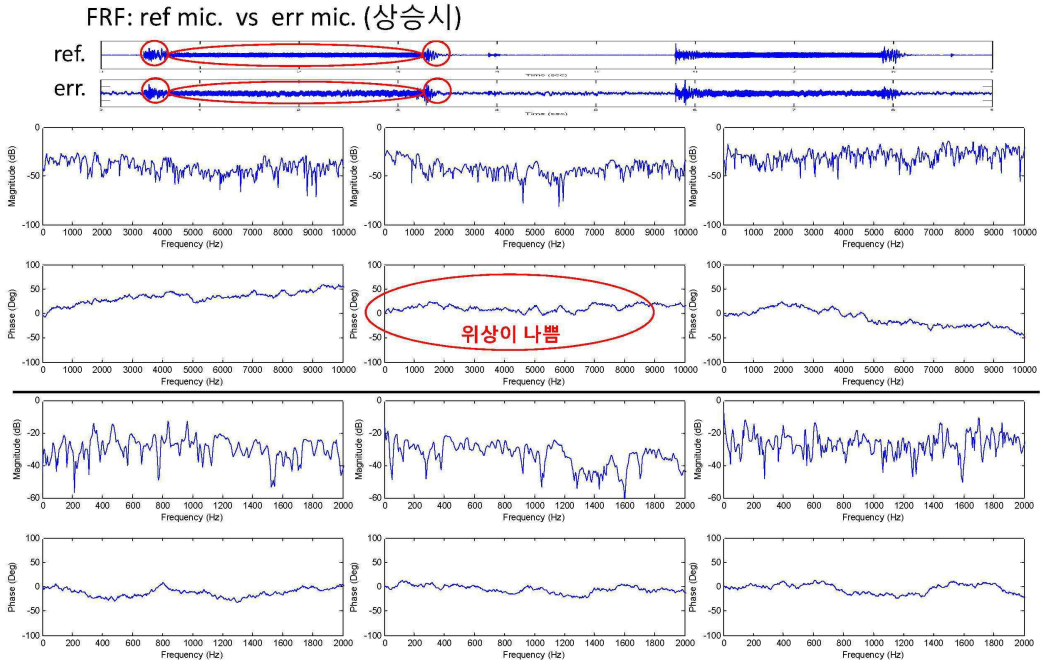
도면23


Coherence : ref acc B vs err mic. (상승시)
ref.
err.
많이 나쁘지 않음
Coherence
Frequency (Hz)

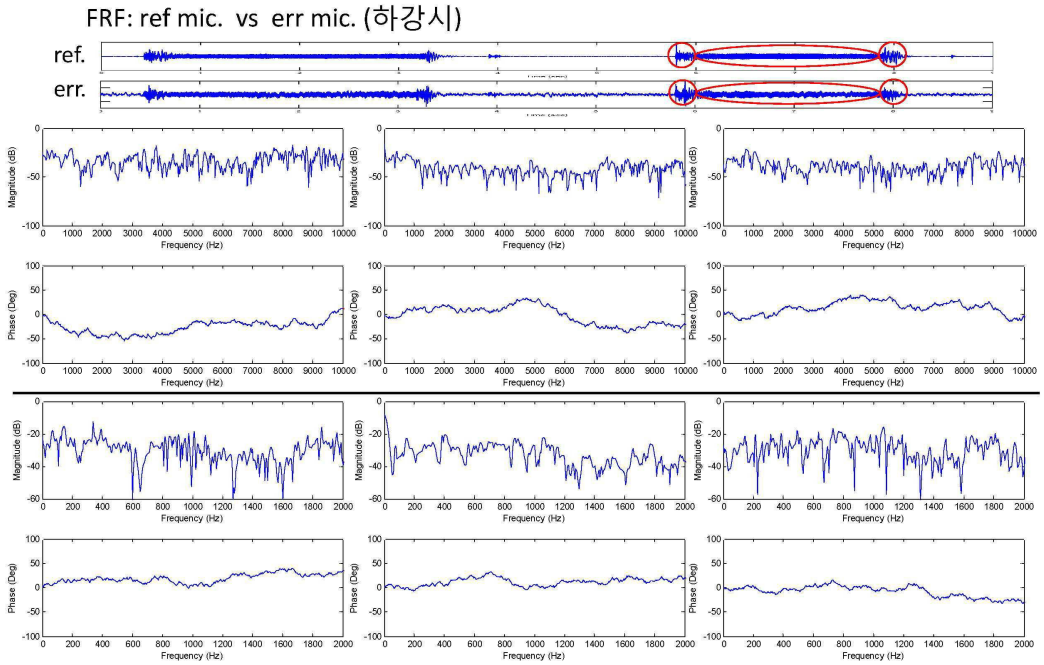
도면24


Coherence : ref acc B vs err mic. (하강시)
ref.
err.
많이 나쁘지 않음
Coherence
Frequency (Hz)

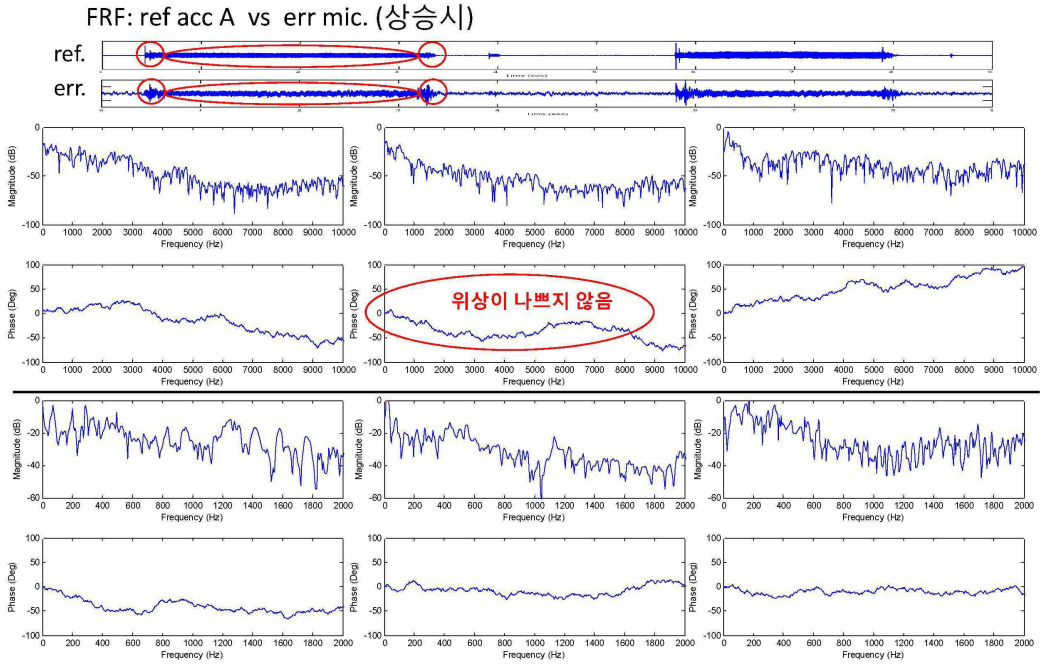
도면25


FRF: ref mic. vs err mic. (상승시)
ref.
err.
위상이 나쁨
Magnitude (dB)
Phase (Deg)
Frequency (Hz)

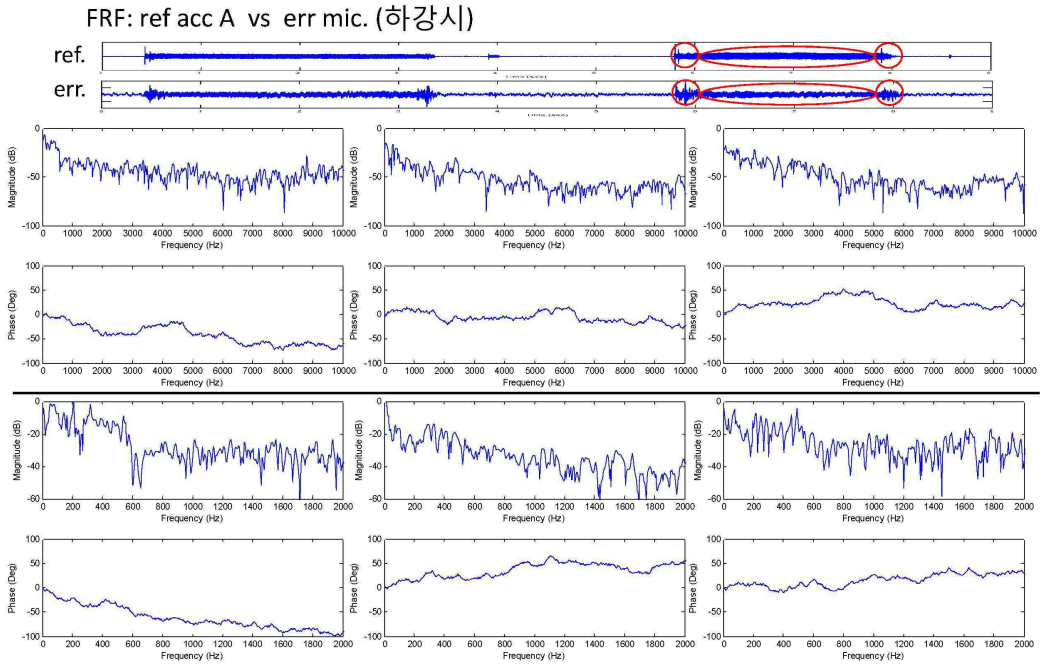
도면26


FRF: ref mic. vs err mic. (하강시)
ref.
err.
Magnitude (dB)
Phase (Deg)
Frequency (Hz)

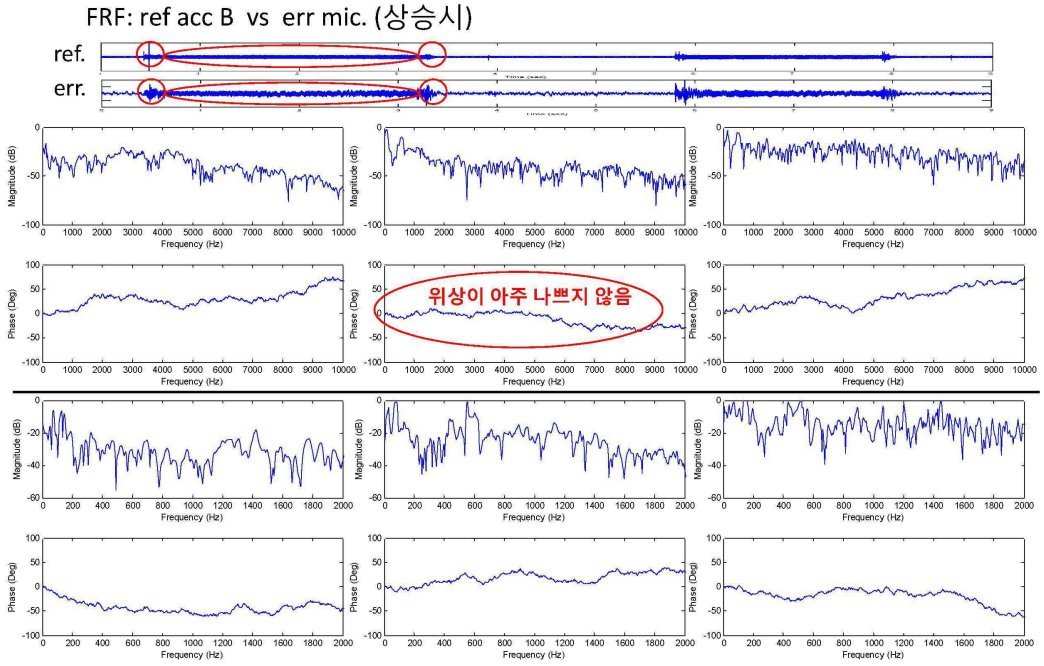
도면27


FRF: ref acc A vs err mic. (상승시)
ref.
err.
위상이 나쁘지 않음
Magnitude (dB)
Phase (Deg)
Frequency (Hz)

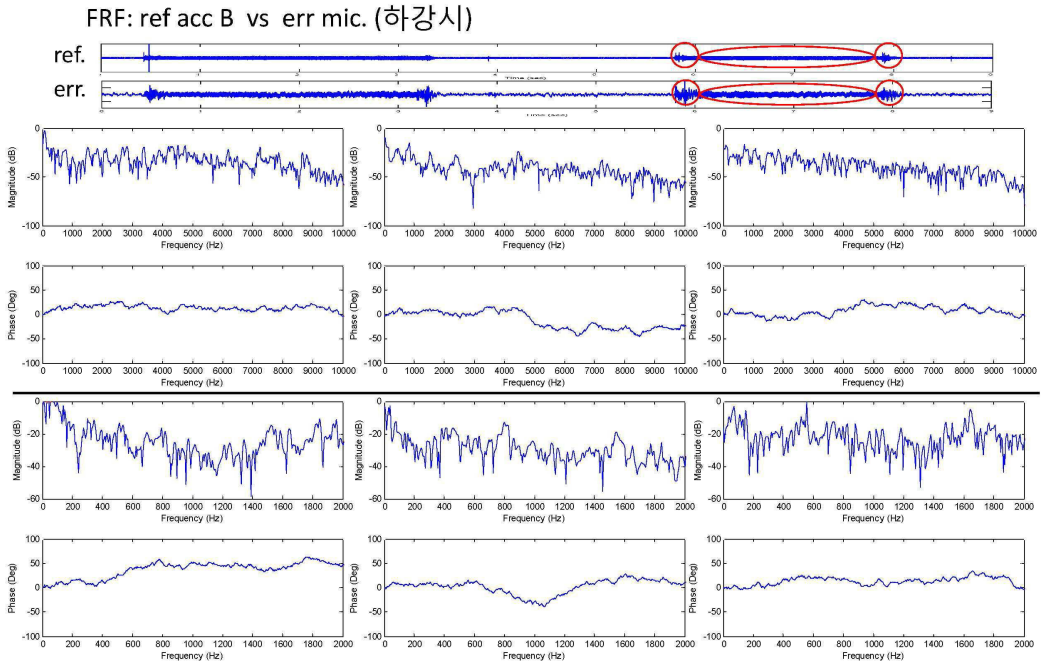
도면28


FRF: ref acc A vs err mic. (하강시)
ref.
err.
Magnitude (dB)
Phase (Deg)
Frequency (Hz)

도면29


FRF: ref acc B vs err mic. (상승시)
ref.
err.
위상이 아주 나쁘지 않음
Magnitude (dB)
Phase (Deg)
Frequency (Hz)

도면30


FRF: ref acc B vs err mic. (하강시)
ref.
err.
Magnitude (dB)
Phase (Deg)
Frequency (Hz)