



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년06월07일
(11) 등록번호 10-1865531
(24) 등록일자 2018년05월31일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G10K 11/178 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G10K 11/178 (2013.01)
G10K 2210/3026 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0030412
(22) 출원일자 2018년03월15일
심사청구일자 2018년03월15일
(56) 선행기술조사문헌
JP2013021035 A
JP2015158542 A

(73) 특허권자
한밭대학교 산학협력단
대전광역시 유성구 동서대로 125 (덕명동)
(72) 발명자
김영달
대전광역시 서구 관저서로 20 구봉마을9단지 912
동 206호
(74) 대리인
김대영

전체 청구항 수 : 총 6 항

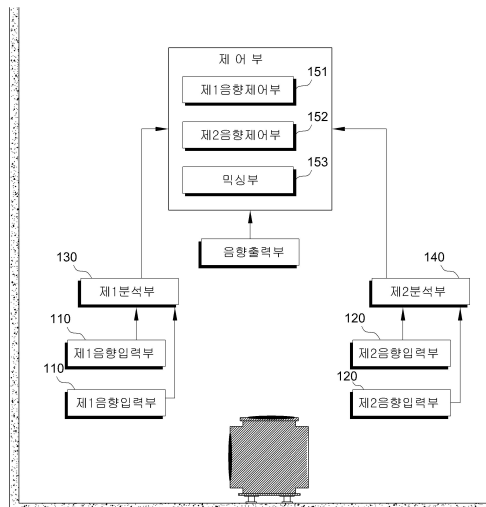
심사관 : 김태수

(54) 발명의 명칭 반사음을 고려한 기계류의 능동 소음 감쇄 시스템

(57) 요약

본 발명은 다양한 기계류에서 발생하는 소음을 능동적으로 감쇄시키되 복수의 피크 주파수를 갖는 기계류 소음을 비롯하여 실내 벽면에서 반사되는 반사음으로 인한 소음까지도 전체적으로 감쇄가 이루어지도록 하는 반사음을 고려한 기계류의 능동 소음 감쇄 시스템에 관한 것이다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류
G10K 2210/3028 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

벽체로 둘러싸인 구역 내에 설치된 기계류(200)로부터 발생하는 소음을 감쇄하기 위한 소음 감쇄 시스템에 있어서,

상기 기계류(200)에서 발생하는 소음을 입력받는 복수의 제1음향입력부(110);

상기 기계류(200)에서 발생하되 벽체를 통해 반사되는 소음을 입력받는 복수의 제2음향입력부(120);

상기 제1음향입력부(110)를 통해 입력된 소음의 주파수 성분을 분석하여 소음성분을 추출하는 제1분석부(130);

상기 제1음향입력부(110) 및 제2음향입력부(120)의 입력음향의 주파수 성분을 비교하여 반사음 성분을 추출하는 제2분석부(140);

상기 소음성분을 감쇄할 수 있는 제1음향제어신호를 발생시키는 제1음향제어부(151)와, 상기 반사음 성분을 감쇄할 수 있는 제2음향제어신호를 발생시키는 제2음향제어부(153)와, 상기 제1음향제어신호 및 제2음향제어신호의 중첩부를 단일화 처리하여 제어음향을 생성하는 믹싱부(155)를 구비한 제어부(150);

상기 제어음향을 기계류가 설치된 구역 내에 출력하는 음향출력부(160); 로 이루어지는 것을 특징으로 하는 반사음을 고려한 기계류의 능동 소음 감쇄 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1음향제어부(151)는 병렬로 구성되되 각각 선택된 주파수 성분에 해당하는 제1음향제어신호를 생성하는 복수(N)의 제1감쇄처리부(152)를 포함하여 구성되고,

상기 제1분석부(130)는 병렬로 배치되되 설정된 범위의 주파수 성분을 통과시키는 적어도 두 개 이상의 제1필터부(131)를 포함하고, 상기 제1필터부(131)를 통과한 복수의 소음신호는 각각 하나의 제1감쇄처리부(152)에 대응하여 상기 제1음향제어부(151)로 입력되고,

상기 제1음향제어부(151)는 상기 제1필터부(131)를 통과한 소음신호 및 복수의 제1필터부(131)를 통과한 신호들을 이용하여 주파수 밴드별로 하나씩의 제1음향제어신호를 생성하되,

상기 믹싱부(155)는 생성된 복수의 제1음향제어신호의 중첩부를 단일화하는 것을 특징으로 하는 반사음을 고려한 기계류의 능동 소음 감쇄 시스템.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 제2음향제어부(153)는 병렬로 구성되되 각각 선택된 주파수 성분에 해당하는 제1음향제어신호를 생성하는 복수(N)의 제2감쇄처리부를 포함하여 구성되고,

상기 제2분석부(140)는 병렬로 배치되되 설정된 범위의 주파수 성분을 통과시키는 적어도 두 개 이상의 제2필터부(141)를 포함하고, 상기 제2필터부(141)를 통과한 복수의 소음신호는 각각 하나의 제2감쇄처리부(154)에 대응하여 상기 제2음향제어부(153)로 입력되고,

상기 제2음향제어부(153)는 상기 제2필터부(141)를 통과한 소음신호 및 복수의 제2필터부(141)를 통과한 신호들을 이용하여 주파수 밴드별로 하나씩의 제2음향제어신호를 생성하되,

상기 믹싱부(155)는 생성된 복수의 제2음향제어신호의 중첩부를 단일화하는 것을 특징으로 하는 반사음을 고려

한 기계류의 능동 소음 감쇄 시스템.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 제1분석부(130) 및 제2분석부(140)를 통해 각각 소음 및 반사음의 주파수별 진폭 레벨을 획득하되 설정된 기준 레벨을 넘는 N개의 피크 주파수를 추출하는 추출부(171);

추출된 N개의 피크 주파수 성분 중 한 개의 피크 주파수 성분을 통과시키고 다른 N-1 개의 피크 주파수 성분을 배제시킬 수 있도록 각각의 제1필터부(131) 및 제2필터부(141)의 하한 주파수와 상한 주파수를 설정하는 주파수 설정부(172); 를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 반사음을 고려한 기계류의 능동 소음 감쇄 시스템.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 제1음향입력부(110) 및 제2음향입력부(120)는 기계류와 벽 사이에 설정된 거리를 두고 복수로 설치되되,

각각의 제1음향입력부(110)로부터의 소음의 주파수 성분 및 제2음향입력부(120)로부터의 반사음의 주파수 성분을 분석하여 거리에 따른 변화정보를 생성하는 위치정보생성부(181);

기계류(200)와 음향출력부(160)의 거리에 대응하여 상기 변화정보를 반영한 보정정보를 생성하여 이를 통해 출력되는 제어음향을 보정하는 보정부(182); 를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 반사음을 고려한 기계류의 능동 소음 감쇄 시스템.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 제1음향입력부(110) 및 제2음향입력부(120)를 통해 입력된 소음 및 반사음의 주파수 성분을 샘플링하여 기초정보로 저장하는 샘플링부(193);

상기 음향출력부(160)의 음향출력 범위구역 내 임의의 위치에서의 음향을 입력받는 제3음향입력부(191);

상기 기초정보의 주파수 성분 및 제3음향입력부(191)의 주파수성분을 비교, 분석하여 감쇄정보를 생성하는 피드백부(192); 를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 반사음을 고려한 기계류의 능동 소음 감쇄 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 소음 감쇄 시스템에 관한 것으로, 자세하게는 다양한 기계류에서 발생하는 소음을 능동적으로 감쇄시키되 복수의 피크 주파수를 갖는 기계류 소음을 비롯하여 실내 벽면에서 반사되는 반사음으로 인한 소음까지도 전체적으로 감쇄가 이루어지도록 하는 반사음을 고려한 기계류의 능동 소음 감쇄 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 산업 및 경제의 발달에 따라 여러 가지의 환경문제가 사회적으로 대두되고 있는 가운데 근래 다양한 기계류로부터 발생하는 소음공해에 대한 관심이 증대하고 있다.

[0003] 소음은 비록 생태계 파괴 등 자연을 대상으로 한 직접적인 물질 피해가 없으며, 대기오염과 수질오염이 인간의 감각으로 직접 감지하기 어렵다는 특성으로 등한시되는 경향이 있으나, 인간이나 동물의 감각기관으로 감지되어 청력의 저하와 손상, 스트레스와 불쾌감, 업무·학습 등의 방해, 자율신경실조증·고혈압 등의 생리적 영향, 수태율·출산율 저하와 사산율·기형발생률 증가, 소음발생원 근처의 땅값 하락 및 가축의 산란율 저하 등의 다양한 문제를 발생시키므로 엄연히 환경을 파괴하는 공해 요소로 분류하여 관리될 필요가 있다.

- [0004] 따라서, 이와 같은 소음의 저감 방안은 점차 환경문제의 해결에 중요한 과제로 인식되고 있으며 이를 위한 연구도 매우 활발하게 이루어지고 있다.
- [0005] 특히 발전소 및 변전소를 비롯하여 공장과 같은 각종 설비 등에서 발생하는 기계류의 소음은 자동차·기차·항공기 같은 이동소음원이 아닌 고정소음원으로 특성상 한번 설치되면 소음이 지속적으로 유지되어 발생한 소음이 인근 주민에게 많은 피해를 줄 뿐만 아니라 시설 근로자들의 작업능률의 감소 등 작업환경을 크게 악화시키므로 시급히 개선해야 할 문제로 지적되고 있다.
- [0006] 또한, 전력수요의 증가 및 도시지역의 확대로 도심지의 기존 변전소의 설비증설 또는 주거 지역 내 변전소 신설이 요구되는 상황에서 변전소의 주 소음원인 변압기 소음으로 인한 민원이 제기되고 있으며, 향후 이러한 민원이 지속적으로 증가할 수밖에 없을 것으로 예상되고 있다.
- [0007] 이러한 소음문제를 해소하기 위하여 종래에는 기계 자체에서 소음을 억제하기 위한 구조적인 방안이나, 소음을 차단하기 위한 차음재나 흡음재를 벽면에 부착하여 고주파 소음을 제거하는 수동적인 방법이 이용되는 것이 일반적이나 이러한 방법은 사용재료의 특성상 장치의 무게와 부피의 증가시켜 설치를 위한 넓은 공간 및 많은 설치비용이 소요되어 경제성이 크게 떨어지고 500Hz 이하의 저주파에 대해서는 성능이 떨어진다는 문제가 있었다.
- [0008] 이와 같은 구조적인 방법의 문제를 해결하기 위한 방안으로 2차 음원(인위적인 소음)을 사용하여 소음과 동일한 진폭과 반대의 위상을 갖는 인공음을 발생시켜 중첩함으로써 소음의 음압 레벨을 줄이는 능동소음제어 방식을 통해 저주파를 쉽게 제어하면서도 작은 무게와 부피로 인해 공간과 비용을 줄일 수 있도록 하는 방안이 본 출원인에 의해 연구·개발된 바 있다.
- [0009] 하지만, 실내나 벽에 둘러싸인 시설에 설치된 기계류의 소음을 측정함에 있어 벽을 통해 반사되는 반사음이 혼재할 수밖에 없는 현실에서 기계에서 직접 방출되는 음향에 대응한 기존의 능동소음제어로는 소음 감쇄에 한계가 있으므로 이를 고려함으로 더욱 효율이 향상된 소음 저감방안이 요구되었다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0010] (특허문헌 0001) 공개특허공보 제10-1999-0042877호(1999.06.15)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0011] 본 발명은 상기와 같은 문제를 해결하기 위하여 창출된 것으로, 본 발명의 목적은 다양한 기계류에서 발생하는 소음을 능동적으로 감쇄시키되 복수의 피크 주파수를 갖는 기계류 소음을 비롯하여 실내 벽면에서 반사되는 반사음으로 인한 소음까지도 전체적으로 감쇄가 이루어지도록 하는 반사음을 고려한 기계류의 능동 소음 감쇄 시스템을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0012] 상기와 같은 목적을 위해 본 발명은 벽체로 둘러싸인 구역 내에 설치된 기계류로부터 발생하는 소음을 감쇄하기 위한 소음 감쇄 시스템에 있어서, 상기 기계류에서 발생하는 소음을 입력받는 복수의 제1음향입력부; 상기 기계류에서 발생하되 벽체를 통해 반사되는 소음을 입력받는 복수의 제2음향입력부; 상기 제1음향입력부를 통해 입력된 소음의 주파수 성분을 분석하여 소음성분을 추출하는 제1분석부; 상기 제1음향입력부 및 제2음향입력부의 입력음향의 주파수 성분을 비교하여 반사음 성분을 추출하는 제2분석부; 상기 소음성분을 감쇄할 수 있는 제1음향제어신호를 발생시키는 제1음향제어부와, 상기 반사음 성분을 감쇄할 수 있는 제2음향제어신호를 발생시키는 제2음향제어부와, 상기 제1음향제어신호 및 제2음향제어신호의 중첩부를 단일화 처리하여 제어음향을 생성하는 믹싱부를 구비한 제어부; 상기 제어음향을 기계류가 설치된 구역 내에 출력하는 음향출력부; 로 이루어지는 것을 특징으로 한다.
- [0013] 이때 상기 제1음향제어부는 병렬로 구성되되 각각 선택된 주파수 성분에 해당하는 제1음향제어신호를 생성하는 복수(N)의 제1감쇄처리부를 포함하여 구성되고, 상기 제1분석부는 병렬로 배치되되 설정된 범위의 주파수 성분을 통과시키는 적어도 두 개 이상의 제1필터부를 포함하고, 상기 제1필터부를 통과한 복수의 소음신호는 각각

하나의 제1감쇄처리부에 대응하여 상기 제1음향제어부로 입력되고, 상기 제1음향제어부는 상기 제1필터부를 통과한 소음신호 및 복수의 제1필터부를 통과한 신호들을 이용하여 주파수 밴드별로 하나씩의 제1음향제어신호를 생성하되, 상기 믹싱부는 생성된 복수의 제1음향제어신호의 중첩부를 단일화할 수 있다.

[0014] 또한, 상기 제2음향제어부는 병렬로 구성되되 각각 선택된 주파수 성분에 해당하는 제1음향제어신호를 생성하는 복수(N)의 제2감쇄처리부를 포함하여 구성되고, 상기 제2분석부는 병렬로 배치되되 설정된 범위의 주파수 성분을 통과시키는 적어도 두 개 이상의 제2필터부를 포함하고, 상기 제2필터부를 통과한 복수의 소음신호는 각각 하나의 제2감쇄처리부에 대응하여 상기 제2음향제어부로 입력되고, 상기 제2음향제어부는 상기 제2필터부를 통과한 소음신호 및 복수의 제2필터부를 통과한 신호들을 이용하여 주파수 밴드별로 하나씩의 제2음향제어신호를 생성하되, 상기 믹싱부는 생성된 복수의 제2음향제어신호의 중첩부를 단일화할 수 있다.

[0015] 또한, 상기 제1분석부 및 제2분석부를 통해 각각 소음 및 반사음의 주파수별 진폭 레벨을 획득하되 설정된 기준 레벨을 넘는 N 개의 피크 주파수를 추출하는 추출부; 추출된 N 개의 피크 주파수 성분 중 한 개의 피크 주파수 성분을 통과시키고 다른 N-1 개의 피크 주파수 성분을 배제시킬 수 있도록 각각의 제1필터부 및 제2필터부의 하한 주파수와 상한 주파수를 설정하는 주파수설정부; 를 더 포함할 수 있다.

[0016] 또한, 상기 제1음향입력부 및 제2음향입력부는 기계류와 벽 사이에 설정된 거리를 두고 복수로 설치되되, 각각의 제1음향입력부로부터의 소음의 주파수 성분 및 제2음향입력부로부터의 반사음의 주파수 성분을 분석하여 거리에 따른 변화정보를 생성하는 위치정보생성부; 기계류와 음향출력부의 거리에 대응하여 상기 변화정보를 반영한 보정정보를 생성하여 이를 통해 출력되는 제어음향을 보정하는 보정부; 를 더 포함할 수 있다.

[0017] 또한, 상기 제1음향입력부 및 제2음향입력부를 통해 입력된 소음 및 반사음의 주파수 성분을 샘플링하여 기초정보로 저장하는 샘플링부; 상기 음향출력부의 음향출력 범위구역 내 임의의 위치에서의 음향을 입력받는 제3음향입력부; 상기 기초정보의 주파수 성분 및 제3음향입력부의 주파수성분을 비교, 분석하여 감쇄정보를 생성하는 피드백부; 를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0018] 본 발명을 통해 기계류 소음원 자체의 음향을 수집 및 대응한 제어를 통해 주변의 소음을 현저히 줄일 수 있으며, 특히 실내에 설치된 기계류로부터 벽을 통해 반사되는 음향까지 제어함으로 효과적인 소음 감쇄가 이루어질 수 있다.

[0019] 또한, 방음 덮개(Acoustic enclosure)와 같이 부가적으로 설치된 물리적 소음저감장치를 비롯하여 장치 변경 등의 외란으로부터 독립적인 능동소음제어가 이루어질 수 있으며 복수의 피크 주파수를 갖는 기계류 소음원 및 소음 발생도가 큰 부분에 대한 국부적으로 적용하며 기계 성능에 영향을 주지 않으면서도 효과적인 소음감쇄가 이루어질 수 있다.

[0020] 또한, 소음에서 제어 대상의 주파수를 자동으로 탐지하여 제어음향을 형성할 수 있으며, 인근 주민으로부터 제기되는 민원을 해소할 수 있을 뿐만 아니라, 현장에서 근무하는 작업자들의 직업병 해소 및 작업능률 향상에 크게 기여할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0021] 도 1은 변압기의 소음측정 결과에 따른 스펙트럼,
 도 2는 실내에 설치된 변압기의 소음측정 결과를 나타낸 예시도,
 도 3은 본 발명의 1 실시예에 따른 구성 및 연결관계를 나타낸 블록도,
 도 4는 본 발명의 2 실시예에 따른 구성 및 연결관계를 나타낸 블록도,
 도 5는 본 발명의 3 실시예에 따른 구성 및 연결관계를 나타낸 블록도 이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0022] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명 반사음을 고려한 기계류의 능동 소음 감쇄 시스템의 구성을 구체적으로 설명한다.

[0023] 본 발명은 기계류에서 발생하는 소음을 감쇄시키기 위한 것으로 언급되는 기계류(200)는 전기적, 자기적, 또는 기계적 소음을 발생시키는 상용의 일반기계, 전기·전자기계를 비롯하여 변압기, 압축기, 외연 또는 내연기관

엔진 등을 포함하는 개념임을 밝혀 둔다.

- [0024] 더불어 본 발명에서 고려되는 주파수는 50 ~ 500Hz 수준으로 근접장이란 음향학적 근접장을 언급하며, 넓게는 고려 대상 주파수의 2 ~ 3파장 범위 내의 물리적 범위로 해석될 수 있다.
- [0025] 본 발명은 파가 진행하는 모양을 그림으로 구하는 방법을 나타내는 원리인 호이겐스의 원리(Huygens' principle)를 응용한 것으로, 어느 순간의 파면이 주어지면 다음 순간의 파면은 주어진 파면상의 각 점이 각각 독립한 파원이 되어 새로운 파형을 발생시키킨다는 아이디어를 기반으로 한다.
- [0026] 즉, 다양한 기계류에서 발생한 음파를 기계의 표면 근접장에서 제어함으로써 이후로 새로운 음파가 전파되지 못하게, 즉 소음이 전달되지 못하게 하여 소음저감을 이루는 것이다. 대표적으로 도심 환경에서도 쉽게 접할 수 있는 변압기를 그 실시예로 제시한다.
- [0027] 도 1은 변압기의 소음측정 결과에 따른 스펙트럼, 도 2는 실내에 설치된 변압기의 소음측정 결과를 나타낸 예시 도이다.
- [0028] 변압기의 소음은 전송전력 파형이 코어, 코일 및 변압기 본체의 진동을 일으켜 발생한다. 이때 코어는 전송전력 주파수의 두 배에 해당하는 주파수로 진동하게 되므로 소음은 두 배 주파수의 하모닉 성분으로 구성된다. 예를 들면 국내는 60Hz의 전송전력을 사용하므로 코어가 120Hz의 진동을 하여 이의 하모닉 성분인 240Hz, 360Hz, 480 Hz 등의 정현파가 섞인 소음을 내며 이러한 변압기 소음의 주파수 스펙트럼을 도 1에 나타내었다.
- [0029] 즉 변압기 소음은 120Hz와 하모닉 성분으로 구성되어 있으므로 전체 소음의 음압레벨은 이러한 정현파 음압레벨의 로그 합으로 정의할 수 있다. 도 1에서 각 주파수의 크기를 비교해 보면 변압기 소음의 주된 성분은 120Hz, 240Hz, 360Hz, 480Hz, 600Hz, 720Hz의 저주파임을 알 수 있으며, 여러 성분의 음압레벨 크기는 변압기의 구조에 의해 결정된다.
- [0030] 그 외의 고주파 하모닉 성분은 공기와 벽에 의해 흡수되고 60Hz의 성분은 잘 지각되지 않으므로 120, 240, 360, ...의 정현파가 섞여있는 소음성분을 능동소음제어의 대상으로 할 수 있다. 하지만, 통상적으로 실내를 비롯하여 벽체에 둘러싸여 설치되는 기계류에서 벽을 통해 반사되는 소음이 혼재된 상황에서 기존의 방식으로는 완전한 소음제어가 이루어질 수 없었으며, 본 발명에서는 이러한 반사음까지 고려하여 효과가 크게 개선된 능동소음제어가 이루어지도록 하게 된다.
- [0031] 도 3은 본 발명의 1 실시예에 따른 구성 및 연결관계를 나타낸 블록도로서, 본 발명은 기본적으로 벽체로 둘러싸인 구역 내에 설치된 기계류로부터 발생하는 소음을 감쇄하기 위해 제1음향입력부(110) 및 제2음향입력부(120)와, 제1분석부(130) 및 제2분석부(140)와, 제어부(150)와, 음향출력부(160)의 주요 구성을 구비하게 된다.
- [0032] 언급한 바와 같이 본 발명에서 기계류는 소음을 발생시키는 소음원으로서 상기 제1음향입력부(110)는 상기 기계류가 설치된 공간 내에서 발생하는 소음을 입력받게 된다. 이를 위해 상기 제1음향입력부(110)는 음향센서나 마이크 등을 통해 구성되며 바람직하게는 복수로 구비되어 소음특성을 감지하기 용이한 실내 공간에 적절히 설치된다.
- [0033] 상기 제2음향입력부(120)는 상기 제1음향입력부(110)와 동일한 구성이나 기계류로부터의 직접적인 소음이 아닌 상기 기계류에서 발생하되 벽체를 통해 반사되는 소음을 입력받을 수 있도록 설치되며, 마찬가지로 정확도 향상을 위해 복수로 구비될 수 있다. 이를 위해 상기 제2음향입력부(120)는 기계로부터의 직접적인 소음이 아닌 벽체를 통해 반사된 반사음만을 효과적으로 입력받을 수 있도록 전면이 벽체를 향하도록 하되 후면에는 기계로부터의 소음을 차폐할 수 있는 차폐수단 등을 설치할 수도 있다.
- [0034] 상기 제1분석부(130)는 상기 제1음향입력부(110)를 통해 입력된 소음의 주파수 성분을 분석하여 제어대상, 즉 감쇄가 필요한 소음성분을 추출하는 구성으로, 앞서 살펴본 소음관련 스펙트럼에서의 피크와 같이 주요 소음으로서 감쇄가 필요한 부분을 분석을 통해 추출하게 된다.
- [0035] 상기 제2분석부(140)는 상기 제1음향입력부(110) 및 제2음향입력부(120)의 입력음향의 주파수 성분을 비교하여 반사음 성분을 추출하는 구성이다. 상기 제1분석부(130)와 유사한 원리이나 앞서 언급한 바와 같이 제2음향입력부(120)를 통해 입력되는 음향은 주로 반사음이므로 이를 상기 제1음향입력부(110) 입력음향과 주파수 성분과 비교함으로써 전체 음향 중 정확한 반사음 성분을 추출할 수 있게 된다.
- [0036] 상기 제어부(150)는 상기 제1분석부(130) 및 제2분석부(140)에 의해 추출된 소음성분 및 반사음 성분을 기초로 하여 상기 음향출력부(160)가 기계류에 의해 생성된 소음을 감쇠시키는 제어음향을 발생시키도록 하는

구성으로, 상기 소음성분을 감쇄할 수 있는 제1음향제어신호를 발생시키는 제1음향제어부(151)와, 상기 반사음 성분을 감쇄할 수 있는 제2음향제어신호를 발생시키는 제2음향제어부(153)와, 상기 제1음향제어신호 및 제2음향 제어신호의 중첩부를 단일화 처리하여 제어음향을 생성하는 믹싱부(155)의 세부구성을 구비한다.

- [0037] 즉 기계류(200)로부터 직접 발생하는 소음 성분의 역 위상을 갖는 제1음향신호와, 벽체를 통해 반사된 반사음 성분의 역 위상을 갖는 제2음향신호를 각각 상기 제1음향제어부(151) 및 제2음향제어부(153)를 통해 만들어 발생시키며 이를 상기 믹싱부(155)를 통해 합쳐 단일의 음향출력부(160)를 통해 출력함에 있어 상기 제1음향신호 및 제2음향신호의 중첩되는 부분에 대하여 한쪽 신호를 제거하는 방식으로 단일화하게 된다.
- [0038] 상기 음향출력부(160)는 상기 제어음향을 기계류가 설치된 구역 내에 출력하는 일종의 스피커로서, 상기 기계류에서 소음도가 큰 부분에 음향출력부(160)를 복수(M)로 설치할 수 있다.
- [0039] 즉 상기 음향출력부(160)와 제어부(150)가 전기적으로 연결된 상태에서 제어부(150)에서 발생한 음향신호를 상기 음향출력부(160)에 인가함에 따라, 기계류(200) 소음원의 근접장 안에 설치되어 기계류에서 발생한 소음 및 반사음이 상기 음향출력부(160)에서 출력되는 음향신호에 의해 감쇠된다.
- [0041] 도 4는 본 발명의 2 실시예에 따른 구성 및 연결관계를 나타낸 블록도이다. 기본적으로 앞서 설명한 1 실시예와 동일한 기술적 사상 기반에서 감쇄 대상이 되는 음향의 주파수는 음향출력부(160)당 한 개일 수도 있지만, 기계류의 소음특성에 따라 여러(N)개가 될 수도 있다.
- [0042] 이처럼 제어대상 소음의 주파수가 복수인 경우, 본 발명의 2 실시예와 같이 제1음향제어부(151) 및 제2음향제어부(153)는 각각 서로 병렬 배치된 복수(N개)의 제1감쇄처리부(152) 및 제2감쇄처리부(154)를 포함하여 구성되고, 이에 따라 상기 제어부(150)에 의해 생성되는 제1음향신호 및 제2음향신호는 복수(N개)의 주된 주파수 성분을 갖게 된다.
- [0043] 또한, 제1음향신호 및 제2음향신호의 각 주파수 성분은 상기 복수의 제1감쇄처리부(152) 및 제2감쇄처리부(154) 중 하나에 의해 생성되어, 제1음향신호 및 제2음향신호의 다른 주파수 성분과 함께 상기 음향출력부(160)에 인가된다.
- [0044] 즉 상기 제1음향제어부(151)는 병렬로 구성되되 각각 선택된 주파수 성분에 해당하는 제1음향제어신호를 생성하는 복수(N)의 제1감쇄처리부(152)를 포함하여 구성되고, 이에 대응하여 상기 제1분석부는 병렬로 배치되되 설정된 범위의 주파수 성분을 통과시키는 적어도 두 개 이상의 제1필터부(131)를 포함하고, 상기 제1필터부(131)를 통과한 복수의 소음신호는 각각 하나의 제1감쇄처리부(152)에 대응하여 상기 제1음향제어부(151)로 입력된다.
- [0045] 또한, 상기 제1음향제어부(151)는 상기 제1필터부(131)를 통과한 소음신호 및 복수의 제1필터부를 통과한 신호들을 이용하여 주파수 밴드별로 하나씩의 제1음향제어신호를 생성하되, 상기 믹싱부(155)는 생성된 복수의 제1음향제어신호의 중첩부를 단일화하게 된다.
- [0046] 마찬가지로 상기 제2음향제어부(153)는 병렬로 구성되되 각각 선택된 주파수 성분에 해당하는 제1음향제어신호를 생성하는 복수(N)의 제2감쇄처리부(154)를 포함하여 구성되고, 이에 대응하여 상기 제2분석부(140)는 병렬로 배치되되 설정된 범위의 주파수 성분을 통과시키는 적어도 두 개 이상의 제2필터부(141)를 포함하고, 상기 제2필터부(141)를 통과한 복수의 소음신호는 각각 하나의 제2감쇄처리부(154)에 대응하여 상기 제2음향제어부(153)로 입력된다.
- [0047] 또한, 상기 제2음향제어부(153)는 상기 제2필터부(141)를 통과한 소음신호 및 복수의 제2필터부(141)를 통과한 신호들을 이용하여 주파수 밴드별로 하나씩의 제2음향제어신호를 생성하되, 상기 믹싱부(155)는 생성된 복수의 제2음향제어신호의 중첩부를 단일화하게 된다.
- [0048] 이때 상기 음향출력부(160)는 상기 기계류에서 소음도가 큰 부분에 복수(M개)로 구비됨에 따라, 하나의 음향출력부는 다른 음향출력부와 별도의 M개의 감쇄처리부에 의해 제어된다. 여기서 음향출력부(160)의 수(M개)만큼의 감쇄처리부는 각각 제어대상 소음 주파수 성분의 수(M)만큼 병렬로 배치된 복수(N)개의 감쇄처리부를 구비할 수 있다.
- [0049] 예를 들어 감쇄 대상 소음의 주파수 성분이 3개(예를 들어, 120Hz, 480Hz, 720Hz)이고 음향출력부(160)가 2개 될 때, 1번 음향출력부는 제1감쇄처리부 3개가 세트를 이루어 병렬로 배치된 제1음향제어부와 연결되고, 2번 음향출력부는 제1감쇄처리부 3개가 다른 세트를 이루어 병렬로 배치된 제1음향제어부와 연결되며, 이 두 개의 제1음향제어부는 구조적으로 하나인 제어부(처리장치) 안에서 형성될 수 있다.

- [0050] 본 발명에서는 소음 감쇄를 예로 구체적인 구조를 설명하나 이는 반사음 감쇄를 위한 제2음향제어부(153) 및 제2감쇄처리부(154)에서도 마찬가지다.
- [0051] 상기 제1음향입력부(110)로 입력된 소음신호는 병렬로 배치된 적어도 두 개 이상의 제1필터부(131)를 통과하고, 상기 제1필터부(131)를 통과한 복수의 신호는 각각 하나씩 제1감쇄처리부에 대응하여 상기 제어부(150)로 입력되고, 각 제1감쇄처리부(152)는 상기 제1필터부(131)를 통과한 신호를 이용하거나, 또는 상기 제1필터부(131)를 통과한 센서신호 및 따로 구비된 복수의 제1필터부(131')를 통과한 기준신호를 이용하여 주파수 밴드별로 하나씩의 제1음향제어신호를 생성한다. 이렇게 생성된 상기 복수의 제1음향제어신호는 상기 믹싱부(155)를 거쳐 모두 하나의 상기 음향출력부(160)에 인가된다.
- [0052] 이때 소음신호는 상기 복수의 제1필터부(131)를 통과하기 전에 신호증폭을 위해 먼저, 하나의 증폭회로부를 통과하고, 복수의 음향제어신호는 음향출력부(160)에 인가되기 전에 역시 증폭을 위한 증폭회로부를 통과할 수 있다.
- [0053] 또한, 상기 음향출력부(160)는 기계류 소음원의 표면으로부터 제어대상 소음의 주파수 성분이 갖는 파장의 1배 만큼 떨어진 거리 범위 안에 구비되는 것이 바람직하며, 만약 음향제어신호 음의 주된 주파수 성분이 갖는 파장의 2 ~ 3배가 초과하는 경우 근접장 제어의 효과는 조금씩 감소하고 제어가 힘들어 진다. 특히, 기계류의 크기가 작거나 기계류의 크기가 크더라도 소음 방사 기여도가 큰 부분의 특성 길이가 짧은 경우에 이 범위에서 유효 소음 방사량을 크게 줄일 수 있으며, 상기 범위는 본 발명에 있어 근접장의 범위를 더욱 한정하는 개념이나, 음향제어신호 음의 주된 주파수 성분이 갖는 파장의 2 ~ 3배 이내 범위도 본 발명의 근접장으로 해석되어야 함은 당연하다.
- [0054] 또한, 본 발명의 2 실시예에서는 상기 제1분석부(130) 및 제2분석부(140)를 통해 각각 소음 및 반사음의 주파수별 진폭 레벨을 획득하되 설정된 기준 레벨을 넘는 N개의 피크 주파수를 추출하는 추출부(171); 추출된 N개의 피크 주파수 성분 중 한 개의 피크 주파수 성분을 통과시키고 다른 N-1 개의 피크 주파수 성분을 배제시킬 수 있도록 각각의 제1필터부(131) 및 제2필터부(141)의 하한 주파수와 상한 주파수를 설정하는 주파수설정부(172)의 구성이 부가된다.
- [0055] 즉 상기 추출부(171) 및 주파수설정부(172)는 소음 신호(또는 반사음신호)가 통과하는 제1필터부(131)(또는 제2필터부(141))의 하한 주파수와 상한 주파수를 자동으로 설정하여 주는 기능을 제공한다.
- [0056] 즉 입력되는 소음 및 반사음 신호의 주파수별 진폭 레벨을 획득하기 위해 상기 추출부(171)를 통해 주파수 분석을 실시하되 이를 통해 추출된 주파수별 진폭 레벨을 이용하여 일정 기준 레벨을 넘는 N개의 피크 주파수를 탐지하여 선정하게 된다.
- [0057] 상기 주파수설정부(172)는 상기 추출부(171)를 통해 선정된 N개의 피크 주파수 성분 중 한 개의 피크 주파수 성분을 통과시키고 다른 N-1 개의 피크 주파수 성분을 배제시킬 수 있도록 제1필터부(131) 및 제2필터부(141)의 하한 주파수와 상한 주파수를 설정하게 되며, 이러한 상, 하한 주파수는 소음 및 반사음 신호가 각각 상기 제1필터부(131) 및 제2필터부(141)를 통과하기 전에 설정된다.
- [0059] 도 5는 본 발명의 3 실시예에 따른 구성 및 연결관계를 나타낸 블록도로서, 앞서 설명한 1 실시예 또는 2 실시예의 구성에 더하여, 기계류(200)의 설치환경에 맞추어 더욱 효과적인 소음제어가 이루어질 수 있도록 위치정보생성부(181)와, 보정부(182)와, 제3음향입력부(191)와, 피드백부(192)와, 샘플링부(193)의 구성이 부가된다.
- [0060] 본 발명의 3 실시예에서 상기 제1음향입력부(110) 및 제2음향입력부(120)는 기계류(200)와 벽 사이에 설정된 거리를 두고 복수로 설치되는 것을 전제로 한다. 즉 복수의 제1음향입력부(110) 및 제2음향입력부(120)는 함께 구비되는 제1음향입력부(110) 및 제2음향입력부(120)와 기계류 및 벽체와의 거리가 상이한 위치에 설치된다.
- [0061] 상기 위치정보생성부(181)는 설치된 각각의 제1음향입력부(110)로부터의 소음의 주파수 성분 및 제2음향입력부(120)로부터의 반사음의 주파수 성분을 분석하여 거리에 따른 변화정보를 생성하는 구성으로, 각 설치된 위치에 따른 주파수 성분의 미세한 변화를 감지함 이를 변화정보로 생성하게 된다.
- [0062] 상기 보정부(182)는 기계류와 설치된 음향출력부(160)의 거리에 대응하여 상기 변화정보를 반영한 보정정보를 생성하여 이를 통해 출력되는 제어음향을 보정하는 구성으로, 음향출력부(160)의 위치, 즉 기계류로부터의 거리에 대응한 음향 변화인 주파수 변화를 반영한 제어음향을 출력함에 따라 더욱 효과적인 소음 감쇄가 이루어질 수 있다.
- [0063] 상기 샘플링부(193)는 초기 소음 및 반사음에 대하여 상기 음향출력부(160)를 통한 감쇄 제어가 효과적으로 이

루어지고 있는지 확인하기 위한 구성으로, 상기 제1음향입력부(110) 및 제2음향입력부(120)를 통해 입력된 소음 및 반사음의 주파수 성분을 초기로부터 음향제어가 이루어지고 있는 중에 이르기까지 시간 순서대로 샘플링 및 저장하여 기초정보로 저장하게 된다.

[0064] 상기 제3음향입력부(191)는 상기 제1음향입력부(110) 및 제2음향입력부(120)와 동일한 마이크 내지는 음향센서로 이루어지나 이들과는 별개로 상기 음향출력부의 음향출력 범위구역 내 임의의 위치에서의 음향을 입력받게 된다.

[0065] 상기 피드백부(192)는 샘플링부(193)에서 생성한 기초정보의 주파수 성분 및 제3음향입력부(191)의 주파수성분을 비교, 분석하여 감쇄정보를 생성하는 구성으로, 상기 기초정보를 초기 소음으로부터 수집함에 따라 상기 감쇄정보는 시간 흐름에 따른 소음제어 양상을 확인할 수 있는 비교정보로 활용될 수 있으며, 이를 활용하여 앞서 설명한 필터부의 주파수 상, 하한값이나 제어음향을 보정하여 더욱 효과적인 소음제어가 이루어지도록 할 수도 있다.

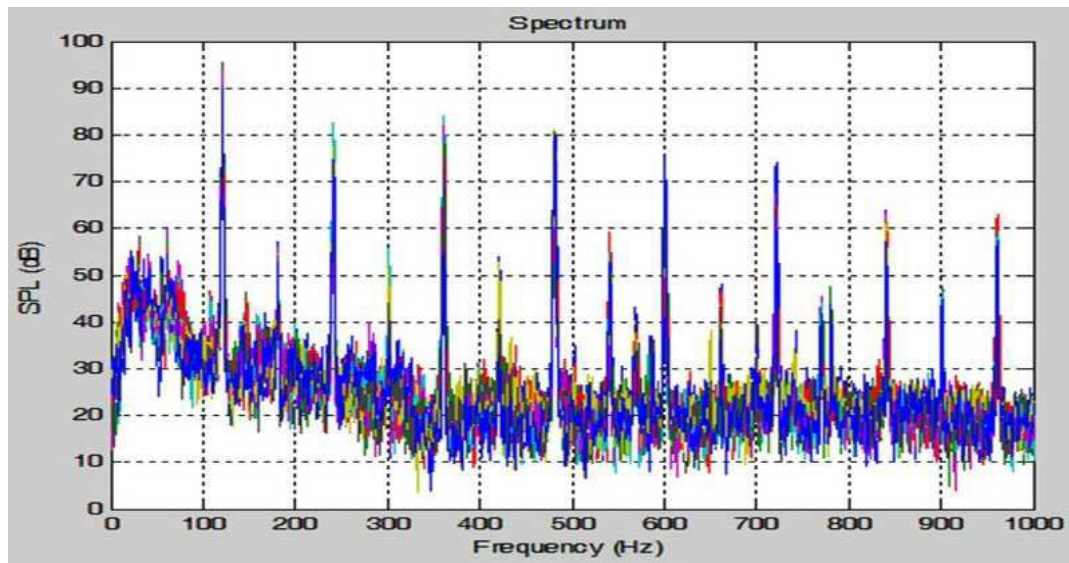
[0066] 본 발명의 권리는 위에서 설명된 실시 예에 한정되지 않고 청구범위에 기재된 바에 의해 정의되며, 본 발명의 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 청구범위에 기재된 권리범위 내에서 다양한 변형과 개작을 할 수 있다는 것은 자명하다.

부호의 설명

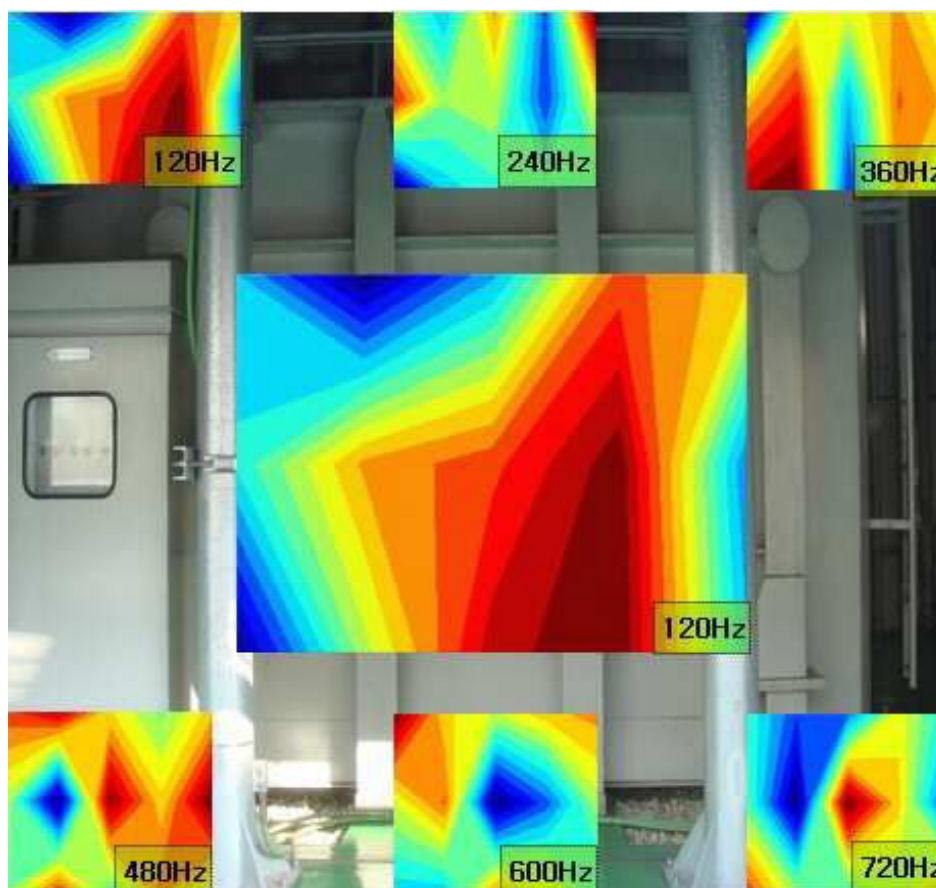
[0067]	110: 제1음향입력부	120: 제2음향입력부
	130: 제1분석부	131: 제1필터부
	140: 제2분석부	141: 제2필터부
	150: 제어부	151: 제1음향제어부
	152: 제1감쇄처리부	153: 제2음향제어부
	154: 제2감쇄처리부	155: 믹싱부
	160: 음향출력부	171: 추출부
	172: 주파수설정부	181: 위치정보생성부
	182: 보정부	191: 제3음향입력부
	192: 피드백부	193: 샘플링부
	200: 기계류	

도면

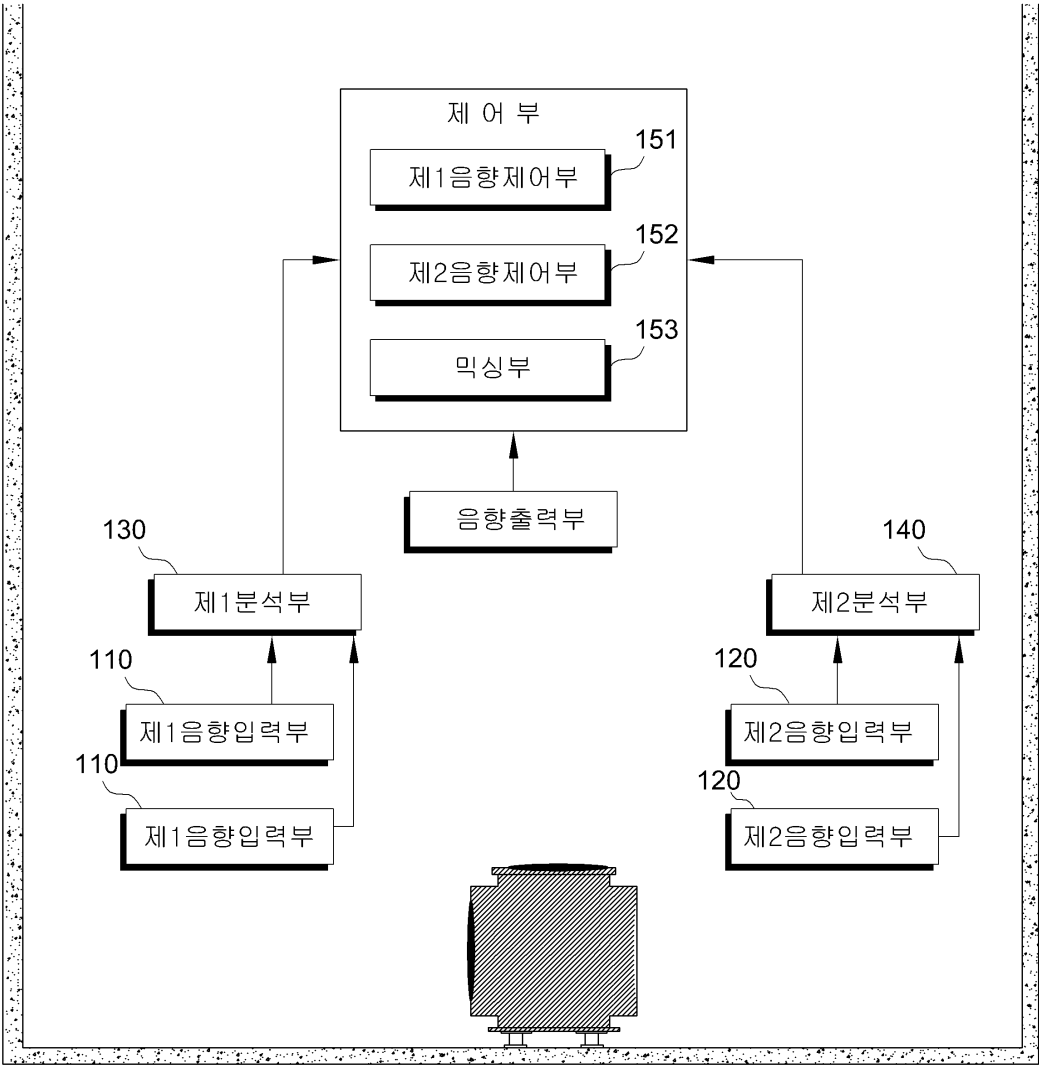
도면1



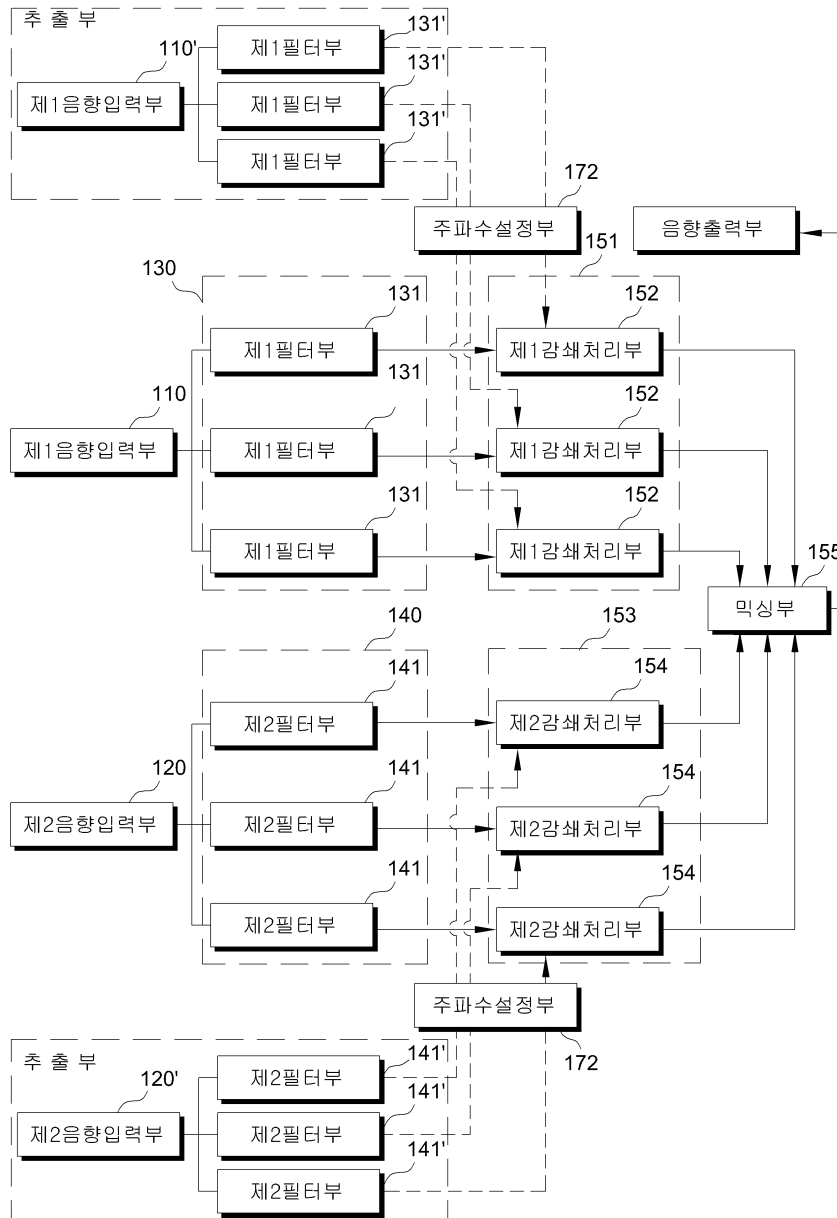
도면2



도면3



도면4



도면5

