



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0120407
(43) 공개일자 2016년10월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01M 17/007 (2006.01) G01H 17/00 (2006.01)
G01M 15/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01M 17/007 (2013.01)
G01H 17/00 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0049241
(22) 출원일자 2015년04월07일
심사청구일자 2015년04월07일

(71) 출원인
경희대학교 산학협력단
경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 (서천동, 경희대학교 국제캠퍼스내)
(72) 발명자
김동한
서울특별시 강남구 삼성로 212 11동 1110호 (대치동, 은마아파트)
정원재
경기도 화성시 동탄반석로 41 620동 202호 (반송동, 나루마을신도브레뉴아파트)
조원서
경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 전자정보대학관 554-1호 (서천동, 경희대학교국제캠퍼스)
(74) 대리인
김홍석, 김동용

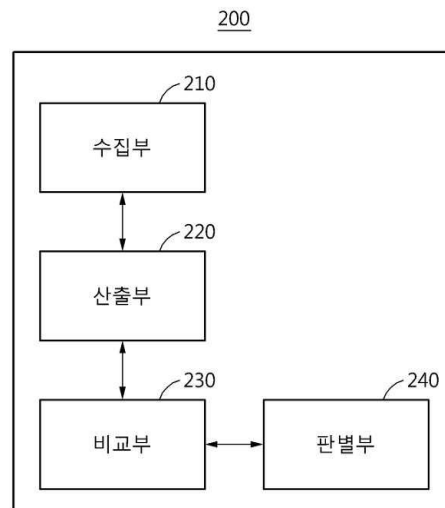
전체 청구항 수 : 총 18 항

(54) 발명의 명칭 기계 이상을 평가하는 시스템 및 방법

(57) 요약

기계 이상을 평가하는 시스템 및 방법에 관한 것으로서, 일실시예에 따른 기계의 이상 평가 시스템은 동작하는 기계로부터 구동음을 수집하는 수집부, 상기 수집되는 구동음에 대한 적어도 하나 이상의 소리 파라미터를 산출하는 산출부, 상기 산출된 소리 파라미터와, 정상 상태의 구동음에 대한 소리 파라미터를 비교하는 비교부, 및 상기 비교 결과에 따라 상기 기계의 이상 여부를 판별하는 판별부를 포함한다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

G01M 15/00 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2012R1A1A2043822

부처명 교육부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 일반연구자지원사업

연구과제명 실시간 Auditory Feedback 기반 HRI 시스템 연구

기 여 율 1/2

주관기관 경희대학교

연구기간 2012.09.01 ~ 2015.08.31이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 NRF-2014S1A5B6035098

부처명 교육부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 학제간융합연구사업

연구과제명 인간과 실시간 협연을 위한 바이올린 연주 로봇 개발

기 여 율 1/4

주관기관 경희대학교

연구기간 2014.11.01 ~ 2015.10.31이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 NIPA-2014-ITAH0905140110020001000100100

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 정보통신기술진흥센터

연구사업명 해외IT전문인력활용촉진

연구과제명 실시간 Auditory Feedback을 활용한 음악로봇의 추가로 향상된 로봇 뮤지컬 기술 개발

기 여 율 1/4

주관기관 경희대학교

연구기간 2014.12.01 ~ 2016.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

적어도 하나의 프로세서를 포함하는 기계의 이상 평가 시스템에 있어서, 상기 적어도 하나의 프로세서에 의해 적어도 일시적으로 구현되는:

동작하는 기계로부터 구동음을 수집하는 수집부;

상기 수집되는 구동음에 대한 적어도 하나 이상의 소리 파라미터를 산출하는 산출부;

상기 산출된 소리 파라미터와, 정상 상태의 구동음에 대한 소리 파라미터를 비교하는 비교부; 및

상기 비교 결과에 따라 상기 기계의 이상 여부를 판별하는 판별부

를 포함하는 기계의 이상 평가 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 수집부는,

상기 동작하는 기계로부터 상기 기계의 모터 소리 및 엔진 소리 중에서 적어도 하나의 소리를 상기 구동음으로 수집하는 기계의 이상 평가 시스템.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 산출부는,

상기 적어도 하나 이상의 소리 파라미터로서, 상기 수집되는 구동음에 대한 기음 주파수(Fundamental Frequency) 및 배음 주파수(harmonic Frequency)에 기초하는 H-인자(H-factor)를 산출하는 기계의 이상 평가 시스템.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 산출부는,

상기 기음 주파수(Fundamental Frequency) 및 상기 배음 주파수(harmonic Frequency)의 비율을 이용하여 상기 H-인자(H-factor)를 산출하는 기계의 이상 평가 시스템.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 산출부는,

상기 적어도 하나 이상의 소리 파라미터로서, 상기 수집되는 구동음에 대한 서로 다른 적어도 둘 이상의 피크 주파수들에 기초하여 H-인자(H-factor)를 산출하는 기계의 이상 평가 시스템.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 산출부는,

상기 수집되는 구동음의 피크 주파수들 중에서, 제1 피크 주파수 및 제2 피크 주파수의 비율을 이용하여 상기

H-인자(H-factor)를 산출하는 기계의 이상 평가 시스템.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 산출부는,

상기 구동음의 피크 주파수들 중에서 가장 큰 크기를 갖는 피크 주파수를 상기 제1 피크 주파수로 결정하고, 상기 제1 피크 주파수 다음으로 큰 크기를 갖는 주파수를 상기 제2 피크 주파수로 결정하는 기계의 이상 평가 시스템.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 산출부는,

상기 적어도 하나 이상의 소리 파라미터로서, 상기 수집되는 구동음에 대한 기준 피크 주파수에, 상기 기준 피크 주파수에 상응하는 서로 다른 두 개의 주파수 간의 차이를 고려하여 Q-인자(Q-factor)를 산출하는 기계의 이상 평가 시스템.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 비교부는,

상기 산출된 소리 파라미터와 상기 정상 상태의 소리 파라미터간 차이값을 계산하고, 상기 계산된 차이값이 미리 지정된 임계값 이하인지 여부를 확인하며,

상기 판별부는,

상기 차이값이 임계값 이하인 경우에 정상 동작임을 판별하는 기계의 이상 평가 시스템.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 동작하는 기계의 종류를 식별하는 식별부; 및

상기 식별되는 기계의 종류에 상응하는 정상 상태의 구동음을 서버에 요청하는 요청부를 더 포함하고,

상기 수집부는,

상기 서버로부터 상기 요청에 상응하는 정상 상태의 구동음을 수집하고,

상기 산출부는 상기 수집된 정상 상태의 구동음에 대한 소리 파라미터를 산출하는 기계의 이상 평가 시스템.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 동작하는 기계의 종류를 식별하는 식별부;

상기 식별되는 기계의 종류에 상응하는 정상 상태의 구동음으로부터 산출된 소리 파라미터를 서버로 요청하는 요청부

를 더 포함하고,

상기 수집부는,

상기 서버로부터 상기 요청에 상응하고, 상기 식별되는 기계의 종류에 상응하는 정상 상태의 소리 파라미터를 수집하는 기계의 이상 평가 시스템.

청구항 12

수집부에서, 동작하는 기계로부터 구동음을 수집하는 단계;

산출부에서, 상기 수집되는 구동음에 대한 적어도 하나 이상의 소리 파라미터를 산출하는 단계;

비교부에서, 상기 산출된 소리 파라미터와, 정상 상태의 구동음에 대한 소리 파라미터를 비교하는 단계; 및

판별부에서, 상기 비교 결과에 따라 상기 기계의 이상 여부를 판별하는 단계

를 포함하는 기계의 이상 평가 방법.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 적어도 하나 이상의 소리 파라미터를 산출하는 단계는,

상기 적어도 하나 이상의 소리 파라미터로서, 상기 수집되는 구동음에 대한 기음 주파수(Fundamental Frequency) 및 배음 주파수(harmonic Frequency)의 비율을 이용하여 H-인자(H-factor)를 산출하는 기계의 이상 평가 방법.

청구항 14

제12항에 있어서,

상기 적어도 하나 이상의 소리 파라미터를 산출하는 단계는,

상기 적어도 하나 이상의 소리 파라미터로서, 상기 수집되는 구동음의 피크 주파수들 중에서, 제1 피크 주파수 및 제2 피크 주파수의 비율을 이용하여 H-인자(H-factor)를 산출하는 기계의 이상 평가 방법.

청구항 15

제12항에 있어서,

상기 적어도 하나 이상의 소리 파라미터를 산출하는 단계는,

상기 적어도 하나 이상의 소리 파라미터로서, 상기 수집되는 구동음에 대한 기준 피크 주파수에, 상기 기준 피크 주파수에 상응하는 서로 다른 두 개의 주파수 간의 차이를 고려하여 Q-인자(Q-factor)를 산출하는 단계

를 포함하는 기계의 이상 평가 방법.

청구항 16

제12항에 있어서,

상기 산출된 소리 파라미터와, 정상 상태의 구동음에 대한 소리 파라미터를 비교하는 단계는,

상기 산출된 소리 파라미터와 상기 정상 상태의 소리 파라미터간 차이값을 계산하는 단계;

상기 계산된 차이값이 미리 지정된 임계값 이하인지 여부를 확인하는 단계

를 포함하고,

상기 기계의 이상 여부를 판별하는 단계는,

상기 차이값이 임계값 이하인 경우에 정상 동작임을 판별하는 단계

를 포함하는 기계의 이상 평가 방법.

청구항 17

제12항에 있어서,

식별부에서, 상기 동작하는 기계의 종류를 식별하는 단계; 및

요청부에서, 상기 식별되는 기계의 종류에 상응하는 정상 상태의 구동음을 서버로 요청하는 단계

를 더 포함하고,
 상기 구동음을 수집하는 단계는,
 상기 서버로부터 상기 요청에 상응하는 정상 상태의 구동음을 수집하는 단계를 포함하고,
 상기 적어도 하나 이상의 소리 파라미터를 산출하는 단계는,
 상기 수집된 정상 상태의 구동음에 대한 소리 파라미터를 산출하는 단계
 를 포함하는 기계의 이상 평가 방법.

청구항 18

기록매체에 저장되는 기계의 이상 평가 프로그램으로서, 상기 프로그램은 컴퓨팅 시스템에서 실행되는:
 동작하는 기계로부터 구동음을 수집하는 명령어 세트;
 산출부에서, 상기 수집되는 구동음에 대한 적어도 하나 이상의 소리 파라미터를 산출하는 명령어 세트;
 비교부에서, 상기 산출된 소리 파라미터와, 정상 상태의 구동음에 대한 소리 파라미터를 비교하는 명령어 세트;
 및
 판별부에서, 상기 비교 결과에 따라 상기 기계의 이상 여부를 판별하는 명령어 세트
 를 포함하는 기계의 이상 평가 프로그램.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 정상적인 모터 및 엔진의 소리를 저장해 두고, 현재 진단 받고 싶은 차량의 모터 소리 또는 엔진 소리에 대한 소리를 입력 받아 이상 여부를 평가하는 기술적 사상에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 전 세계의 총 자동차 대수는 계속 증가하는 추세이며, 우리나라 또한 2005년 이후 매년 자동차 등록대수는 계속 증가해 왔다.

[0003] 이와 같은 자동차 등록의 증가 추세로 인해 2011년에는 이미 1가구당 보유하는 차량의 수가 1.1대를 초과하였음에도 불구하고 이러한 추세는 계속 이어지고 있다.

[0004] 자가 차량의 보유 증가 추세에 부합하여, 자가 차량의 간단한 정비나 진단을 하는 운전자들도 증가하고 있다. 하지만 자가 진단을 하는 운전자의 경우, 전문적인 교육을 받은 숙련공이 아니기 때문에 간단한 정비 시에도 차량에 문제를 유발시킬 수 있다. 이렇게 차량에 유발되는 문제는 미미하더라도 큰 사고로 이어질 수 있어 각별한 주의가 필요하다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 대한민국 공개공보 제10-2011-0013582호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 차량의 엔진 또는 모터의 소리를 이용하여 이상 여부를 판별함으로써, 차량 정비 시 정확도와 편의성을 높이는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0007] 일실시예에 따른 기계의 이상 평가 시스템은 동작하는 기계로부터 구동음을 수집하는 수집부, 상기 수집되는 구동음에 대한 적어도 하나 이상의 소리 파라미터를 산출하는 산출부, 상기 산출된 소리 파라미터와, 정상 상태의 구동음에 대한 소리 파라미터를 비교하는 비교부, 및 상기 비교 결과에 따라 상기 기계의 이상 여부를 판별하는 판별부를 포함한다.
- [0008] 일실시예에 따른 상기 수집부는, 상기 동작하는 기계로부터 상기 기계의 모터 소리 및 엔진 소리 중에서 적어도 하나의 소리를 상기 구동음으로 수집한다.
- [0009] 일실시예에 따른 상기 산출부는, 상기 적어도 하나 이상의 소리 파라미터로서, 상기 수집되는 구동음에 대한 기음 주파수(Fundamental Frequency) 및 배음 주파수(harmonic Frequency)에 기초하는 H-인자(H-factor)를 산출한다.
- [0010] 일실시예에 따른 상기 산출부는, 상기 기음 주파수(Fundamental Frequency) 및 상기 배음 주파수(harmonic Frequency)의 비율을 이용하여 상기 H-인자(H-factor)를 산출한다.
- [0011] 일실시예에 따른 상기 산출부는, 상기 적어도 하나 이상의 소리 파라미터로서, 상기 수집되는 구동음에 대한 서로 다른 적어도 둘 이상의 피크 주파수들에 기초하여 H-인자(H-factor)를 산출한다.
- [0012] 일실시예에 따른 상기 산출부는, 상기 수집되는 구동음의 피크 주파수들 중에서, 제1 피크 주파수 및 제2 피크 주파수의 비율을 이용하여 상기 H-인자(H-factor)를 산출한다.
- [0013] 일실시예에 따른 상기 산출부는, 상기 구동음의 피크 주파수들 중에서 가장 큰 크기를 갖는 피크 주파수를 상기 제1 피크 주파수로 결정하고, 상기 제1 피크 주파수 다음으로 큰 크기를 갖는 주파수를 상기 제2 피크 주파수로 결정한다.
- [0014] 일실시예에 따른 상기 산출부는, 상기 적어도 하나 이상의 소리 파라미터로서, 상기 수집되는 구동음에 대한 기준 피크 주파수에, 상기 기준 피크 주파수에 상응하는 서로 다른 두 개의 주파수 간의 차이를 고려하여 Q-인자(Q-factor)를 산출한다.
- [0015] 일실시예에 따른 상기 비교부는, 상기 산출된 소리 파라미터와 상기 정상 상태의 소리 파라미터간 차이값을 계산하고, 상기 계산된 차이값이 미리 지정된 임계값 이하인지 여부를 확인하며, 상기 판별부는, 상기 차이값이 임계값 이하인 경우에 정상 동작임을 판별한다.
- [0016] 일실시예에 따른 상기 동작하는 기계의 종류를 식별하는 식별부, 및 상기 식별되는 기계의 종류에 상응하는 정상 상태의 구동음을 서버에 요청하는 요청부를 더 포함하고, 상기 수집부는, 상기 서버로부터 상기 요청에 상응하는 정상 상태의 구동음을 수집하고, 상기 산출부는 상기 수집된 정상 상태의 구동음에 대한 소리 파라미터를 산출한다.
- [0017] 일실시예에 따른 상기 동작하는 기계의 종류를 식별하는 식별부, 상기 식별되는 기계의 종류에 상응하는 정상 상태의 구동음으로부터 산출된 소리 파라미터를 서버에 요청하는 요청부를 더 포함하고, 상기 수집부는, 상기 서버로부터 상기 요청에 상응하고, 상기 식별되는 기계의 종류에 상응하는 정상 상태의 소리 파라미터를 수집한다.
- [0018] 일실시예에 따른 기계의 이상 평가 방법은 수집부에서, 동작하는 기계로부터 구동음을 수집하는 단계, 산출부에서, 상기 수집되는 구동음에 대한 적어도 하나 이상의 소리 파라미터를 산출하는 단계, 비교부에서, 상기 산출된 소리 파라미터와, 정상 상태의 구동음에 대한 소리 파라미터를 비교하는 단계, 및 판별부에서, 상기 비교 결과에 따라 상기 기계의 이상 여부를 판별하는 단계를 포함한다.
- [0019] 일실시예에 따른 상기 적어도 하나 이상의 소리 파라미터를 산출하는 단계는, 상기 적어도 하나 이상의 소리 파라미터로서, 상기 수집되는 구동음에 대한 기음 주파수(Fundamental Frequency) 및 배음 주파수(harmonic Frequency)의 비율을 이용하여 H-인자(H-factor)를 산출한다.
- [0020] 일실시예에 따른 상기 적어도 하나 이상의 소리 파라미터를 산출하는 단계는, 상기 적어도 하나 이상의 소리 파라미터로서, 상기 수집되는 구동음의 피크 주파수들 중에서, 제1 피크 주파수 및 제2 피크 주파수의 비율을 이용하여 상기 H-인자(H-factor)를 산출한다.
- [0021] 일실시예에 따른 상기 적어도 하나 이상의 소리 파라미터를 산출하는 단계는, 상기 적어도 하나 이상의 소리 파

라미터로서, 상기 수집되는 구동음에 대한 기준 피크 주파수에, 상기 기준 피크 주파수에 상응하는 서로 다른 두 개의 주파수 간의 차이를 고려하여 Q-인자(Q-factor)를 산출하는 단계를 포함한다.

[0022] 일실시예에 따른 상기 산출된 소리 파라미터와, 정상 상태의 구동음에 대한 소리 파라미터를 비교하는 단계는, 상기 산출된 소리 파라미터와 상기 정상 상태의 소리 파라미터간 차이값을 계산하는 단계, 상기 계산된 차이값이 미리 지정된 임계값 이하인지 여부를 확인하는 단계를 포함하고, 상기 기계의 이상 여부를 판별하는 단계는, 상기 차이값이 임계값 이하인 경우에 정상 동작임을 판별하는 단계를 포함한다.

[0023] 일실시예에 따른 식별부에서, 상기 동작하는 기계의 종류를 식별하는 단계, 및 요청부에서, 상기 식별되는 기계의 종류에 상응하는 정상 상태의 구동음을 서버에 요청하는 단계를 더 포함하고, 상기 구동음을 수집하는 단계는, 서버로부터 상기 요청에 상응하는 정상 상태의 구동음을 수집하는 단계를 포함하고, 상기 적어도 하나 이상의 소리 파라미터를 산출하는 단계는, 상기 수집된 정상 상태의 구동음에 대한 소리 파라미터를 산출하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

[0024] 실시예들에 따르면, 차량의 엔진 또는 모터의 소리를 이용하여 이상 여부를 판별함으로써, 차량 정비 시 정확도와 편의성을 높일 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0025] 도 1은 일실시예에 따른 기계 이상 평가 시스템을 이용하는 전체 구조를 설명하는 도면이다.
 도 2는 일실시예에 따른 기계 이상 평가 시스템을 설명하는 블록도이다.
 도 3은 다른 일실시예에 따른 기계 이상 평가 시스템을 설명하는 블록도이다.
 도 4는 일실시예에 따른 기계 이상 평가 시스템이 이용하는 기음 및 배음 주파수를 설명하는 도면이다.
 도 5는 일실시예에 따른 기계 이상 평가 시스템이 이용하는 H-인자와 Q인자를 설명하는 도면이다.
 도 6은 일실시예에 따른 기계 이상 평가 방법을 설명하는 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0026] 본 명세서에 개시되어 있는 본 발명의 개념에 따른 실시 예들에 대해서 특정한 구조적 또는 기능적 설명은 단지 본 발명의 개념에 따른 실시 예들을 설명하기 위한 목적으로 예시된 것으로서, 본 발명의 개념에 따른 실시 예들은 다양한 형태들로 실시될 수 있으며 본 명세서에 설명된 실시 예들에 한정되지 않는다.

[0027] 본 발명의 개념에 따른 실시 예들은 다양한 변경들을 가할 수 있고 여러 가지 형태들을 가질 수 있으므로 실시 예들을 도면에 예시하고 본 명세서에서 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명의 개념에 따른 실시 예들을 특정한 개시 형태들에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물, 또는 대체물을 포함한다.

[0028] 제1 또는 제2 등의 용어는 다양한 구성 요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성 요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성 요소를 다른 구성 요소로부터 구별하는 목적으로만, 예컨대 본 발명의 개념에 따른 권리 범위로부터 벗어나지 않은 채, 제1 구성 요소는 제2 구성 요소로 명명될 수 있고 유사하게 제2 구성 요소는 제1 구성 요소로도 명명될 수 있다.

[0029] 어떤 구성 요소가 다른 구성 요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성 요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성 요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성 요소가 다른 구성 요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는 중간에 다른 구성 요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다. 구성 요소들 간의 관계를 설명하는 다른 표현들, 즉 "~사이에"와 "바로 ~사이에" 또는 "~에 이웃하는"과 "~에 직접 이웃하는" 등도 마찬가지로 해석되어야 한다.

[0030] 본 명세서에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시 예를 설명하기 위해 사용된 것으로서, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 본 명세서에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성 요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구

성 요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

- [0031] 각 블록 또는 각 단계는 특정된 논리적 기능(들)을 실행하기 위한 하나 이상의 실행 가능한 인스트럭션들을 포함하는 모듈, 세그먼트 또는 코드의 일부를 나타낼 수 있다. 또, 몇 가지 대체 실시예들에서는 블록들 또는 단계들에서 언급된 기능들이 순서를 벗어나서 발생하는 것도 가능함을 주목해야 한다. 예컨대, 잇달아 도시되어 있는 두 개의 블록들 또는 단계들은 사실 실질적으로 동시에 수행되는 것도 가능하고 또는 그 블록들 또는 단계들이 때때로 해당하는 기능에 따라 역순으로 수행되는 것도 가능하다.
- [0032] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 가진다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미를 갖는 것으로 해석되어야 하며, 본 명세서에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0033] 또한 특정한 경우는 출원인이 임의로 선정한 용어도 있으며, 이 경우 해당되는 설명 부분에서 상세한 그 의미를 기재할 것이다. 따라서 아래 설명에서 사용되는 용어는 단순한 용어의 명칭이 아닌 그 용어가 가지는 의미와 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 이해되어야 한다
- [0034] 이하, 본 명세서에 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 실시 예들을 상세히 설명한다.
- [0035] 도 1은 일실시예에 따른 기계 이상 평가 시스템(110)을 이용하는 전체 구조(100)를 설명하는 도면이다.
- [0036] 일실시예에 따른 기계 이상 평가 시스템(110)은 현재 기계에 입력되는 구동음을 수신하고, 수신된 구동음에 대해 정상 상태의 구동음을 참고하여 기계의 이상 여부를 판별할 수 있다. 또한, 일실시예에 따른 기계 이상 평가 시스템(110)은 판별된 결과에 상응하여 기계 이상 여부를 출력할 수 있다.
- [0037] 본 발명에서 설명하는 기계는 자동차나 오토바이 등, 모터나 엔진 등을 이용하여 구동음을 발생시킬 수 있는 다양한 수단으로 해석될 수 있다. 따라서, 이하에서 설명하는 기계라 함은 자동차나 오토바이 등의 수단으로 해석할 수 있고, 구동음이라 함은 모터 소리 또는 엔진 소리로 해석할 수 있다.
- [0038] 일실시예에 따른 기계 이상 평가 시스템(110)은 기계로부터 입력되는 현재의 구동음에 대비하기 위해 정상 상태의 구동음을 참고할 수 있다. 이를 위해, 기계 이상 평가 시스템(110)은 서버로부터 정상 상태의 구동음을 수집할 수 있다. 뿐만 아니라, 기계 이상 평가 시스템(110)은 구동음을 직접 수집하는 대신에 정상 상태의 구동음을 식별할 수 있는 파라미터들을 수집할 수도 있다.
- [0039] 이상 여부를 판별하기 위한 기계의 종류가 소량으로 한정된 경우라면, 일실시예에 따른 기계 이상 평가 시스템(110)은 메모리에 해당 기계들에 대해 정상 상태의 구동음 또는 이를 식별할 수 있는 파라미터들을 기록하여 필요 시 독출후하여 사용할 수 있다.
- [0040] 도 2는 일실시예에 따른 기계 이상 평가 시스템(200)을 설명하는 블록도이다.
- [0041] 일실시예에 따른 기계 이상 평가 시스템(200)은 현재 입력되는 구동음과 정상 상태의 구동음을 비교하여 기계의 이상 여부를 판별할 수 있다.
- [0042] 이를 위해, 일실시예에 따른 기계 이상 평가 시스템(200)은 수집부(210), 산출부(220), 비교부(230), 및 판별부(240)를 포함할 수 있다.
- [0043] 먼저, 일실시예에 따른 수집부(210)는 동작하는 기계로부터 구동음을 수집한다. 이를 위해, 수집부(210)는 근 거리에 위치하는 기계에서 발생하는 구동음을 수집하기 위해 마이크 수단을 포함하거나, 원거리에 위치하는 기계에서 발생하는 구동음을 수집하기 위해 통신 수단을 포함할 수 있다. 일례로, 원거리에 위치하는 기계로부터 수집된 구동음이 인터넷을 통해서 수집부(210)에 수집될 수도 있다.
- [0044] 다음으로, 일실시예에 따른 산출부(220)는 수집되는 구동음에 대한 적어도 하나 이상의 소리 파라미터를 산출한다. 이때, 산출부(220)가 산출하는 소리 파라미터는 H-인자나 Q-인자를 포함할 수 있다.
- [0045] 다른 일례로, 산출부(220)가 산출하는 소리 파라미터는 현재 입력되는 구동음에 대한 H-인자나 Q-인자를 포함할 수 있다.
- [0046] 보다 구체적으로, 산출부(220)는 소리 파라미터를 산출하되, 수집되는 구동음에 대한 기음 주파수(Fundamental

Frequency) 및 배음 주파수(harmonic Frequency)에 기초하여 H-인자(H-factor)를 산출함으로써, 소리 파라미터를 산출할 수 있다. 일례로, 산출부(220)는 기음 주파수(Fundamental Frequency) 및 배음 주파수(harmonic Frequency)의 비율을 이용하여 H-인자(H-factor)를 산출할 수 있다.

[0047] 구체적인 실시예로, 산출부(220)는 다음의 [수학식 1]에 따라 기음 주파수(Fundamental Frequency) 및 배음 주파수(harmonic Frequency)의 비율을 활용함으로써 H-인자(H-factor)를 산출할 수 있다.

[0048] [수학식 1]

[0049]
$$H - factor = \frac{Harmonic_Freq}{Fundamental_Freq}$$

[0050] 한편, 산출부(220)는 적어도 하나 이상의 소리 파라미터로서, 수집되는 구동음에 대한 서로 다른 적어도 둘 이상의 피크 주파수들에 기초하여 H-인자(H-factor)를 산출할 수도 있다. 예를 들어, 산출부(220)는 수집되는 구동음의 피크 주파수들 중에서, 제1 피크 주파수 및 제2 피크 주파수의 비율을 이용하여 H-인자(H-factor)를 산출할 수 있다.

[0051] 보다 구체적인 실시예로, 산출부(220)는 아래의 [수학식 2]에 따라 제1 피크 주파수 및 제2 피크 주파수의 비율을 활용하여 H-인자(H-factor)를 산출할 수 있다.

[0052] [수학식 2]

[0053]
$$H - factor = \frac{1st\ Peak_Freq}{2nd\ Peak_Freq}$$

[0054] 일례로, 산출부(220)는 구동음의 피크 주파수들 중에서 가장 큰 크기를 갖는 피크 주파수를 제1 피크 주파수(1st Peak_Freq)로 결정하고, 제1 피크 주파수 다음으로 큰 크기를 갖는 주파수를 제2 피크 주파수(2nd Peak_Freq)로 결정할 수 있다.

[0055] 이 밖에도, 산출부(220)는 적어도 하나 이상의 소리 파라미터로서, 수집되는 구동음에 대한 기준 피크 주파수에, 기준 피크 주파수에 상응하는 서로 다른 두 개의 주파수 간의 차이를 고려하여 Q-인자(Q-factor)를 산출할 수 있다.

[0056] 이를 위해, 일실시예에 따른 산출부(220)는 [수학식 3]을 이용하여 소리의 선명도를 나타내는 Q-인자(Q-factor)를 산출할 수 있다.

[0057] [수학식 3]

[0058]
$$Q - factor = \frac{1}{2}Mag_{peak} - \frac{1}{4}(Mag_{peak-1} - Mag_{peak+1})$$

[0059] [수학식 3]의 Mag_{peak} 는 기준 피크 주파수로 해석될 수 있고, Mag_{peak-1} 및 Mag_{peak+1} 은 기준 피크 주파수에 인접한 피크 주파수들로 해석될 수 있다.

[0060] 일실시예에 따른 비교부(230)는 산출된 소리 파라미터와, 정상 상태의 구동음에 대한 소리 파라미터를 비교할 수 있고, 판별부(240)는 비교 결과에 따라 기계의 이상 여부를 판별할 수 있다.

[0061] 이를 위해, 비교부(230)는 산출된 소리 파라미터와 정상 상태의 소리 파라미터간 차이값을 계산하고, 계산된 차이값이 미리 지정된 임계값 이하인지 여부를 확인할 수 있다. 또한, 이 때의 판별부(240)는 차이값이 임계값 이하인 경우에 정상 동작임을 판별할 수 있다.

- [0062] 도 3은 다른 일실시예에 따른 기계 이상 평가 시스템(300)을 설명하는 블록도이다.
- [0063] 다른 일실시예에 따른 기계 이상 평가 시스템(300)은 수집부(310), 산출부(320), 비교부(330), 및 판별부(340) 이외에도 식별부(350), 요청부(360)를 더 포함할 수 있다.
- [0064] 기계 이상 평가 시스템(300)의 수집부(310) 내지 판별부(340)는 도 2에서 설명한 구성요소들과의 실질적으로 동일한 기능을 수행하기 때문에 상세한 설명은 생략한다.
- [0065] 일실시예에 따른 기계 이상 평가 시스템(300)은 기계의 종류에 따라서 적응적으로 그에 상응하는 정상 상태의 구동음을 수집 및 비교하여 이상 여부를 판별할 수 있다.
- [0066] 이를 위해, 일실시예에 따른 식별부(350)는 동작하는 기계의 종류를 식별할 수 있다. 예를 들어, 식별부(350)는 관리자로부터 입력되는 정보로부터 기계의 종류를 식별할 수도 있다. 뿐만 아니라, 기계의 외형을 스캔하거나, 기계의 기기 식별자를 스캔하여 기기의 종류를 식별할 수도 있다. 기계를 식별하는 방법은 다양하게 적용될 수 있다.
- [0067] 다음으로, 일실시예에 따른 요청부(360)는 네트워크를 통해 서버의 데이터베이스로, 식별된 기계의 종류에 상응하는 정상 상태의 구동음을 요청할 수 있다.
- [0068] 일례로, 식별부(350)가 동작하는 기계를 2000cc 가솔린 엔진을 사용하는 승용차로 식별하는 경우, 요청부(360)에서는 해당 승용차에 대한 정상 상태의 구동음을 서버의 데이터베이스에 요청할 수 있다.
- [0069] 이에, 수집부(310)는 요청에 상응하여 서버로부터 전달되는 정상 상태의 구동음을 수집하고, 산출부(320)는 수집된 정상 상태의 구동음에 대한 소리 파라미터를 산출할 수 있다. 또한, 비교부(330)는 산출된 정상 상태의 소리 파라미터와 현재 입력되는 구동음에 대한 소리 파라미터간 차이값을 계산하고, 계산된 차이값이 미리 지정된 임계값 이하인지 여부를 확인할 수 있다. 일례로, 판별부(340)는 차이값이 임계값 이하인 경우에 정상 동작임을 판별하고, 차이값이 임계값 이상인 경우 해당 승용차의 엔진에 이상이 있음을 판별할 수 있다.
- [0070] 다른 일례로, 일실시예에 따른 요청부(360)는 네트워크를 통해 서버의 데이터베이스로, 식별된 기계의 종류에 상응하는 정상 상태의 구동음 대신 정상 상태의 구동음으로부터 산출된 소리 파라미터를 요청할 수 있다.
- [0071] 이에 수집부(310)는, 서버로부터 요청에 상응하고, 식별되는 기계의 종류에 상응하는 정상 상태의 소리 파라미터를 수집하여 기계의 이상 여부에 이용할 수 있다.
- [0072] 이상 여부를 판별하기 위한 기계의 종류가 소량으로 한정된 경우라면, 일실시예에 따른 기계 이상 평가 시스템(200)은 메모리를 더 포함하고, 메모리에 해당 기계들에 대해 정상 상태의 구동음 또는 이를 식별할 수 있는 파라미터들을 기록하여 필요 시 독출하여 사용할 수 있다.
- [0073] 도 4는 일실시예에 따른 기계 이상 평가 시스템이 이용하는 기음 및 배음 주파수를 설명하는 그래프(400)이다.
- [0074] 일반적인 소리의 개념과 유사하게, 동작하는 기계의 모든 구동음은 기음 주파수(410)와 배음 주파수(420)를 포함한다.
- [0075] 기계의 구동음은 특정 물체에 가해지는 진동에 의해서 발생할 수 있는데, 이 특정 물체가 진동을 할 때 해당 진동체의 원래의 진동인 "원"진동뿐만 아니라 다른 "잔"진동들까지 같이 동시에 나타난다. 이 때, 기계의 "원"진동에 의한 주파수가 기음 주파수(410)에 해당하고, 다른 "잔"진동에 의한 주파수가 배음 주파수(420)에 해당한다. 또한, 배음 주파수(420)는 기음 주파수(410) 진동의 배수 형태로 나타나며, 배음 주파수(420)와 기음 주파수(410)의 조합을 통해서 기계의 구동음에 대한 음색(특색)이 결정될 수 있다.
- [0076] 도 5는 일실시예에 따른 기계 이상 평가 시스템이 이용하는 H-인자와 Q-인자를 설명하는 도면이다.
- [0077] 도면부호 510은 샘플 시간에 대한 고조파비(harmonic ratio)를 시간 도메인에서 나타낸 그래프로서, 일실시예에 따른 기계의 구동음에 대한 H-인자와 관련될 수 있다.
- [0078] H-인자는 구동음에 대한 음색을 결정할 수 있는데, 현재의 구동음에 대한 H-인자가 미리 지정된 범위 내에 포함되는지 여부를 확인하여, 해당 구동음을 발생시키는 기계의 이상 여부 판별에 사용될 수 있다.
- [0079] 한편, 도면부호 520는 샘플 시간에 대해 변화하는 Q-인자를 시간 도메인에서 나타낸 그래프로서, 일실시예에 따른 기계의 구동음에 대한 Q-인자와 관련될 수 있다.
- [0080] Q-인자는 구동음에 대한 품질(quality)을 나타내는 것으로서, 구동음에 대한 선명도를 평가하는데 이용될 수 있

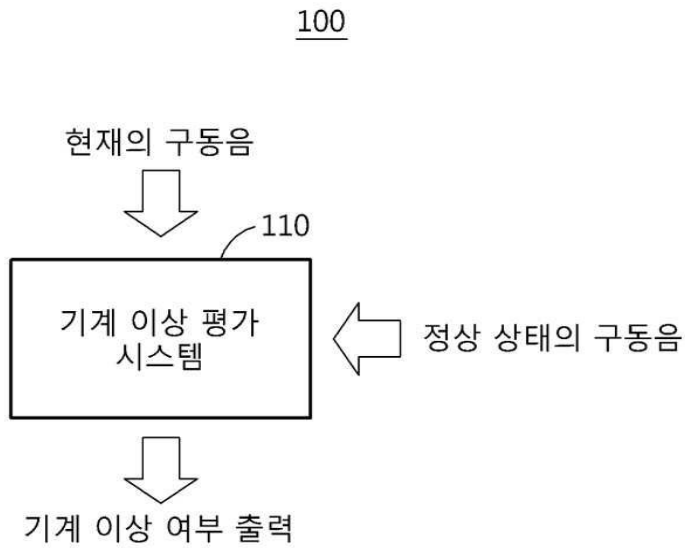
고, dB 스케일로 표현될 수 있다. 일례로, 미리 지정된 시간 동안 측정된 구동음으로부터 산출된 Q-인자의 평균값이 기계의 이상 여부 판별에 사용될 수 있다.

- [0081] 도 6은 일실시예에 따른 기계 이상 평가 방법을 설명하는 흐름도이다.
- [0082] 일실시예에 따른 기계 이상 평가 방법은 동작하는 기계로부터 구동음을 수집하고(단계 601), 수집되는 구동음에 대한 적어도 하나 이상의 소리 파라미터를 산출할 수 있다(단계 602).
- [0083] 일례로, 기계 이상 평가 방법은 수집되는 구동음에 대한 음색(특색)을 산출하기 위해, H-인자(H-factor)를 산출할 수 있다.
- [0084] 보다 구체적인 예로, 일실시예에 따른 기계 이상 평가 방법은 기음 주파수(Fundamental Frequency) 및 배음 주파수(harmonic Frequency)의 비율을 이용하여 H-인자(H-factor)를 산출하여 적어도 하나 이상의 소리 파라미터로 활용할 수 있다. 다른 예로, 일실시예에 따른 기계 이상 평가 방법은 수집되는 구동음의 피크 주파수들 중에서, 제1 피크 주파수 및 제2 피크 주파수의 비율을 이용하여 H-인자(H-factor)를 산출할 수 있다.
- [0085] 한편, 일실시예에 따른 기계 이상 평가 방법은 수집되는 구동음에 대한 선명도를 산출하기 위해, Q-인자(Q-factor)를 산출할 수도 있다. 이를 위해, 일실시예에 따른 기계 이상 평가 방법은 수집되는 구동음에 대한 기준 피크 주파수에, 기준 피크 주파수에 상응하는 서로 다른 두 개의 주파수 간의 차이를 고려하여 Q-인자(Q-factor)를 산출하고, 산출된 Q-인자를 소리 파라미터로 활용할 수 있다.
- [0086] 일실시예에 따른 기계 이상 평가 방법은 산출된 소리 파라미터와, 정상 상태의 구동음에 대한 소리 파라미터를 비교할 수 있다(단계 603).
- [0087] 예를 들어, 일실시예에 따른 기계 이상 평가 방법은 산출된 소리 파라미터와 정상 상태의 소리 파라미터간 차이값을 계산하고, 계산된 차이값이 미리 지정된 임계값 이하인지 여부를 확인함으로써, 산출된 소리 파라미터와, 정상 상태의 구동음에 대한 소리 파라미터를 비교할 수 있다.
- [0088] 일실시예에 따른 기계 이상 평가 방법은 비교 결과에 따라 상기 기계의 이상 여부를 판별할 수 있다(단계 604).
- [0089] 산출된 소리 파라미터와 정상 상태의 소리 파라미터간 차이값을 계산하는 경우라면, 일실시예에 따른 기계 이상 평가 방법은 차이값이 임계값 이하인 경우에 정상 동작임을 판별하고, 차이값이 임계값 이상인 경우에는 이상 동작임을 판별할 수 있다.
- [0090] 일실시예에 따른 기계 이상 평가 방법은 동작하는 기계의 종류를 식별할 수 있다. 또한, 일실시예에 따른 기계 이상 평가 방법은 식별된 기계의 종류에 상응하는 정상 상태의 구동음 또는 구동음에 대한 식별자를 서버로 요청할 수 있다.
- [0091] 이에, 일실시예에 따른 기계 이상 평가 방법은 서버로부터 정상 상태의 구동음 또는 상기 구동음에 상응하는 식별자를 수집하여 정상 상태의 소리 파라미터를 산출할 수 있다. 또한, 일실시예에 따른 기계 이상 평가 방법은 입력되는 현재 구동음의 소리 파라미터와 산출된 정상 상태의 소리 파라미터를 산출하여 이상 여부를 판별할 수 있다.
- [0092] 본 발명의 일실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 본 발명을 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 상기된 하드웨어 장치는 본 발명의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.
- [0093] 이상과 같이 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다.

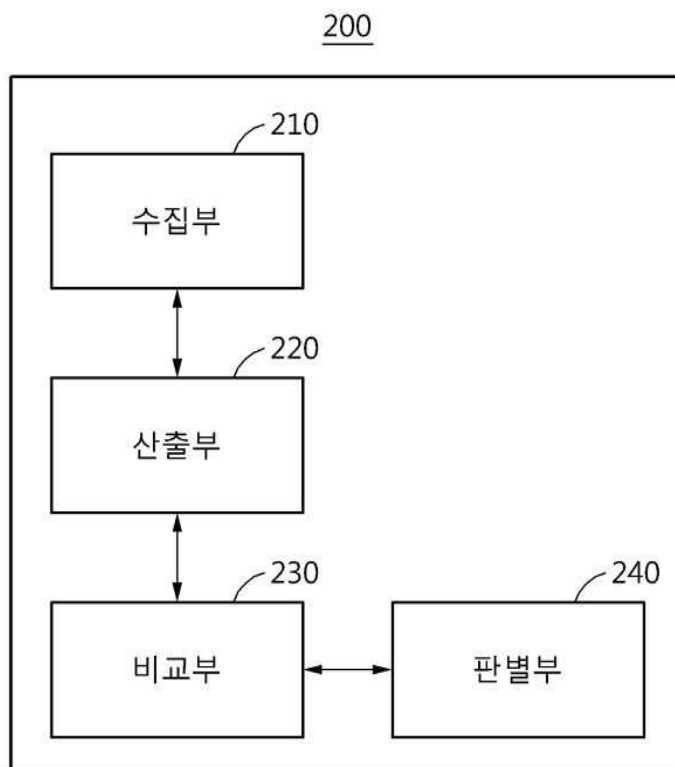
[0094] 그러므로, 본 발명의 범위는 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니 되며, 후술하는 특허청구범위뿐 아니라 이 특허청구범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

도면

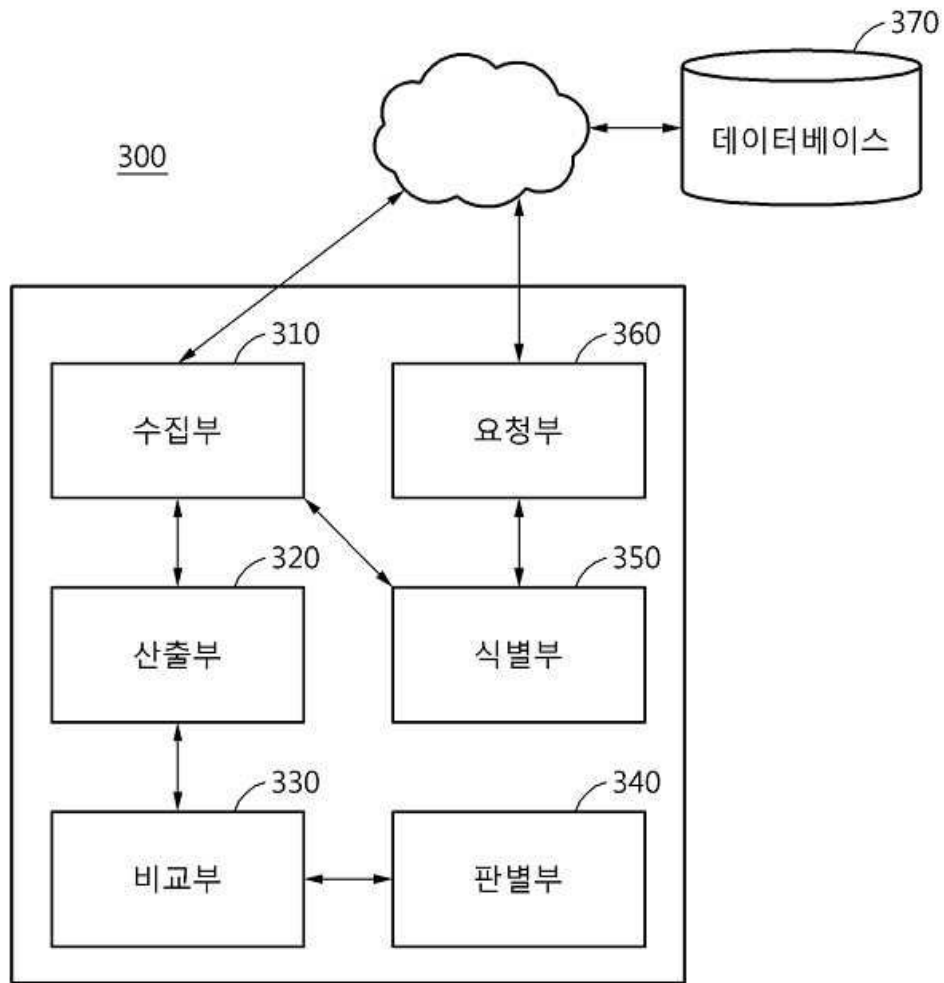
도면1



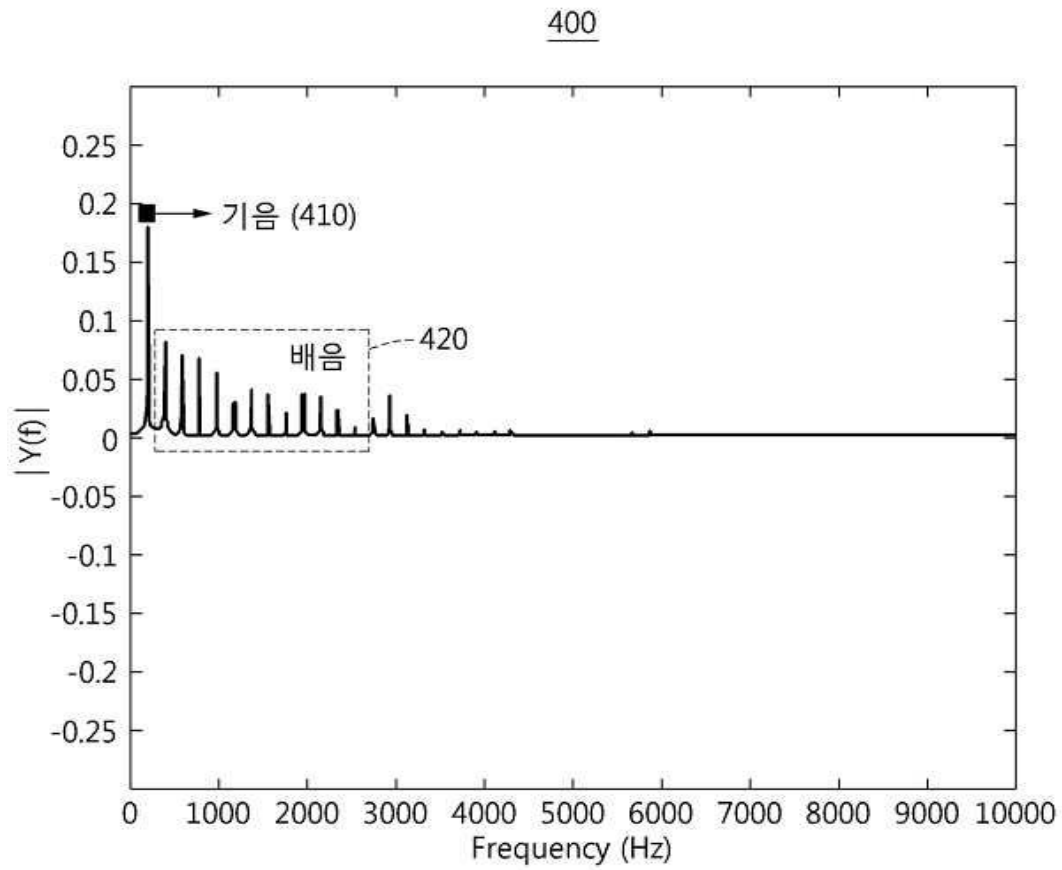
도면2



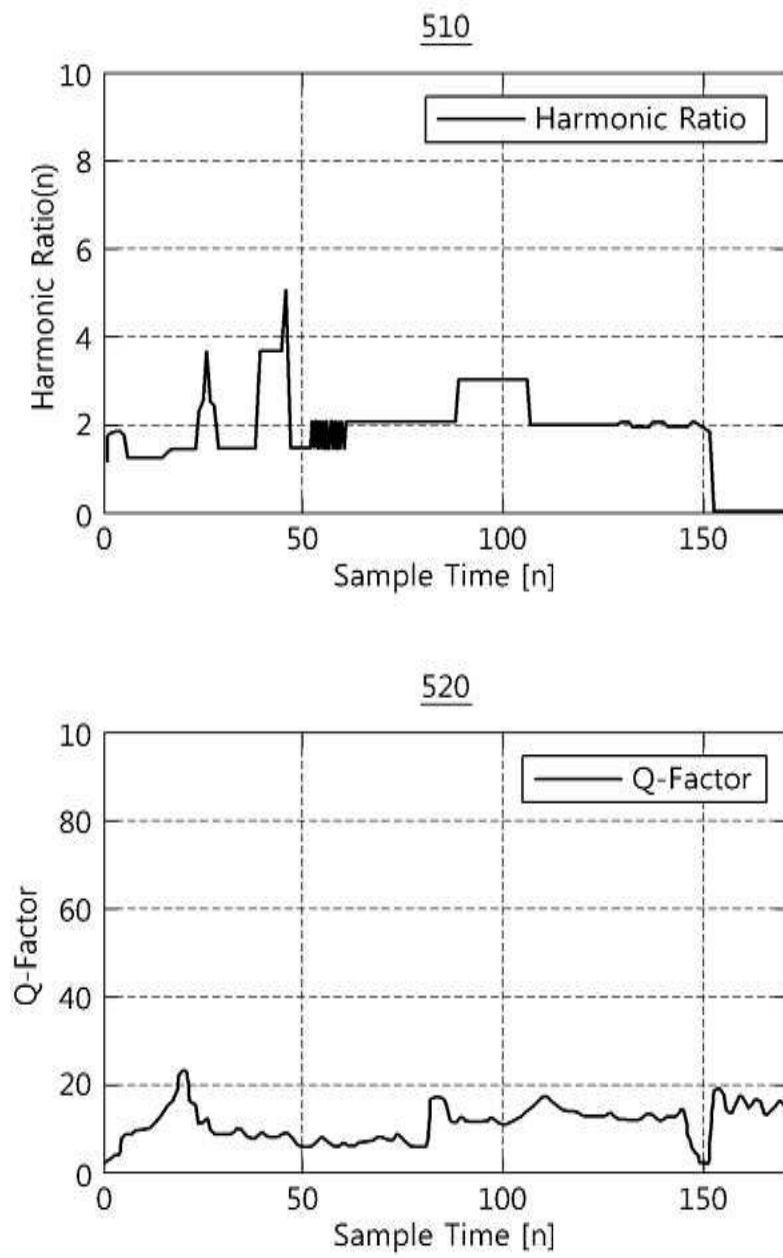
도면3



도면4



도면5



도면6

