



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년08월11일

(11) 등록번호 10-1543383

(24) 등록일자 2015년08월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01M 13/04 (2006.01) G01S 7/02 (2006.01)

(52) CPC특허분류
G01M 13/045 (2013.01)
G01S 7/02 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2015-0016720

(22) 출원일자 2015년02월03일

심사청구일자 2015년02월03일

(56) 선행기술조사문헌

JP07159231 A*

KR101429952 B1*

KR200307883 Y1*

KR2019990040828 U

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

엘아이지텍스원 주식회사

경기도 용인시 기흥구 마북로 207 (마북동)

(72) 발명자

신동준

서울특별시 송파구 송파대로32길 15 가락금호아파트 103동 102호

(74) 대리인

특허법인우인

전체 청구항 수 : 총 11 항

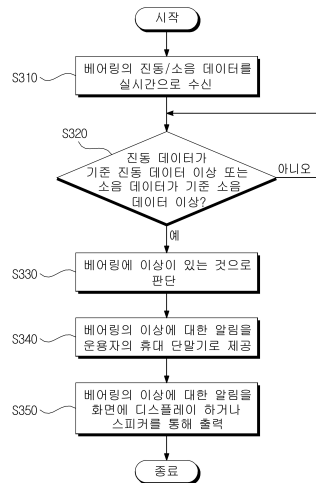
심사관 : 오군규

(54) 발명의 명칭 **센서를 이용하여 레이더의 베어링 이상을 검출하기 위한 방법**

(57) 요약

센서를 이용하여 레이더의 베어링 이상을 검출하기 위한 방법이 개시된다. 본 발명의 일 실시예에 따른 레이더의 베어링 이상 검출 방법은 레이더의 베어링에 부착된 제1 센서에 의해 측정된 상기 레이더가 회전하면서 발생하는 상기 베어링의 진동 데이터를 수신하는 단계; 상기 수신된 진동 데이터와 미리 결정된 기준 진동 데이터를 비교하는 단계; 및 상기 수신된 진동 데이터가 상기 기준 진동 데이터 이상인 경우 상기 베어링에 이상이 있는 것으로 판단하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도3



명세서

청구범위

청구항 1

레이더(100)의 베어링에 부착된 제1 센서에 의해 측정된 상기 레이더(100)가 회전하면서 발생하는 상기 베어링의 진동 데이터를 수신하는 단계;

상기 수신된 진동 데이터와 미리 결정된 기준 진동 데이터를 비교하는 단계; 및

상기 수신된 진동 데이터가 상기 기준 진동 데이터 이상인 경우 상기 베어링에 이상이 있는 것으로 판단하는 단계;

를 포함하되, 상기 제1 센서는 상기 레이더(100)의 베어링 내륜의 롤러 및 내부 부품을 삽입하기 위한 로딩플로그의 주변에 부착되고,

$$Grms = 1.2 \sqrt{\int_{-\infty}^{\infty} x^2 p(x) dx}$$

상기 진동 데이터는 Grms 값이며, 상기 Grms 값은 수학식 1에 의해 구하고 여기서 상기 x는 랜덤 변수를 나타내며, 상기 p(x)는 랜덤 변수의 함수를 나타내는 것을 특징으로 하는 레이더의 베어링 이상을 검출하기 위한 방법.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 수신하는 단계는,

상기 베어링에 부착된 제2 센서에 의해 측정된 소음 데이터를 수신하고,

상기 비교하는 단계는

상기 수신된 소음 데이터와 미리 결정된 기준 소음 데이터를 비교하며,

상기 판단하는 단계는

상기 수신된 소음 데이터가 상기 기준 소음 데이터 이상인 경우 상기 베어링에 이상이 있는 것으로 판단하는 것을 특징으로 하는 레이더의 베어링 이상을 검출하기 위한 방법.

청구항 3

제2 항에 있어서,

상기 판단하는 단계는,

상기 수신된 진동 데이터가 상기 기준 진동 데이터 이상이고 상기 수신된 소음 데이터가 상기 기준 소음 데이터 이상인 경우 상기 베어링에 이상이 있는 것으로 판단하는 것을 특징으로 하는 레이더의 베어링 이상을 검출하기 위한 방법.

청구항 4

제1 항에 있어서,

상기 판단하는 단계는,

상기 수신된 진동 데이터가 상기 기준 진동 데이터 이상인 경우가 일정 횟수 이상일 때 상기 베어링에 이상이 있는 것으로 판단하는 것을 특징으로 하는 레이더의 베어링 이상을 검출하기 위한 방법.

청구항 5

제1 항에 있어서,

상기 판단하는 단계는,

상기 수신된 진동 데이터의 패턴과 기준 진동 데이터 패턴의 유사도를 계산하고,

그 계산된 유사도와 미리 결정된 기준 유사도를 비교하여 그 비교한 결과로 계산된 유사도가 기준 유사도 이상 일 때 상기 베어링에 이상이 있는 것으로 판단하는 것을 특징으로 하는 레이더의 베어링 이상을 검출하기 위한 방법.

청구항 6

제1 항에 있어서,

상기 베어링에 이상이 있는 것으로 판단되면 상기 베어링의 이상에 대한 알람을 화면에 디스플레이하거나 스피커를 통해 출력하는 단계;

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 레이더의 베어링 이상을 검출하기 위한 방법.

청구항 7

레이더(100)가 상기 레이더의 베어링에 부착된 제1 센서에 의해 측정된 상기 레이더가 회전하면서 발생하는 상기 베어링의 진동 데이터를 송신하는 단계;

검출 장치(200)가 상기 레이더(100)로부터 수신된 진동 데이터와 미리 결정된 기준 진동 데이터를 비교하여 그 비교한 결과로 상기 베어링에 이상이 있는지를 판단하는 단계; 및

휴대 단말기(300)가 상기 검출 장치(200)로부터 상기 베어링 이상에 대한 알람을 제공 받는 단계;

를 포함하되, 상기 제1 센서는 상기 레이더(100)의 베어링 내륜의 풀러 및 내부 부품을 삽입하기 위한 로딩플로 그의 주변에 부착되고,

$$Grms = 1.2 \sqrt{\int_{-\infty}^{\infty} x^2 p(x) dx}$$

상기 진동 데이터는 Grms 값이며, 상기 Grms 값은 수학식 에 의해 구하고
여기서 상기 x는 랜덤 변수를 나타내며, 상기 p(x)는 랜덤 변수의 함수를 나타내는 것을 특징으로 하는 레이더의 베어링 이상을 검출하기 위한 방법.

청구항 8

제7 항에 있어서,

상기 송신하는 단계는 상기 베어링에 부착된 제2 센서에 의해 측정된 소음 데이터를 송신하고,

상기 판단하는 단계는

상기 수신된 소음 데이터와 미리 결정된 기준 소음 데이터를 비교하며,

그 비교한 결과로 상기 수신된 소음 데이터가 상기 기준 소음 데이터 이상인 경우 상기 베어링에 이상이 있는 것으로 판단하는 것을 특징으로 하는 레이더의 베어링 이상을 검출하기 위한 방법.

청구항 9

제8 항에 있어서,

상기 판단하는 단계는

상기 수신된 진동 데이터가 상기 기준 진동 데이터 이상이고 상기 수신된 소음 데이터가 상기 기준 소음 데이터 이상인 경우 상기 베어링에 이상이 있는 것으로 판단하는 것을 특징으로 하는 레이더의 베어링 이상을 검출하기 위한 방법.

청구항 10

제7 항에 있어서,

상기 판단하는 단계는

상기 수신된 진동 데이터가 상기 기준 진동 데이터 이상인 경우가 일정 횟수 이상일 때 상기 베어링에 이상이 있는 것으로 판단하는 것을 특징으로 하는 레이더의 베어링 이상을 검출하기 위한 방법.

청구항 11

제7 항에 있어서,

상기 판단하는 단계는

상기 수신된 진동 데이터의 패턴과 기준 진동 데이터 패턴의 유사도를 계산하고,

그 계산된 유사도와 미리 결정된 기준 유사도를 비교하여 그 비교한 결과로 상기 계산된 유사도가 상기 기준 유사도 이상일 때 상기 베어링에 이상이 있는 것으로 판단하는 것을 특징으로 하는 레이더의 베어링 이상을 검출하기 위한 방법.

청구항 12

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 베어링 이상 검출에 대한 것으로, 상세하게는 센서를 이용하여 레이더에 사용되는 베어링의 이상 여부를 용이하게 검출할 수 있는 레이더의 베어링 이상을 검출하기 위한 방법에 대한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적인 레이더에 사용되는 베어링은 무중단으로 운영되기 때문에 상시 회전한다.

[0003] 이런 상시 회전으로 인하여 베어링에 지속적인 진동 및 소음이 발생되게 되고, 이로 인해 베어링에 이상 상태가 발생할 수 있는 문제가 있다. 따라서, 베어링에 이상 상태 또는 문제가 생겼을 때 바로 정비하고 점검할 수 있어야 한다.

[0004] 종래 레이더의 베어링 점검 방식은 진동 가속도 센서를 직접 부착하고 레이더 근처에서 데이터 저장장치를 이용하여 노트북으로 진동 가속도 센서의 데이터를 확인하는 방법이었으며, 소음측정을 위해 레이더 근처에서 마이크로폰(Microphone)을 사용하여 사람이 직접 측정하는 방식으로 확인하였다.

[0005] 하지만, 종래의 진동 및 소음 측정 방식은 사람이 직접 센서를 연결하고 긴 센서 케이블로 연결된 데이터 저장장치를 통해 컴퓨터 또는 노트북으로 분석하는 방식이었으며, 이는 측정 준비를 하고 사람이 직접 레이더 근처로 가서 시험 세팅(setting) 및 측정을 해야 하는 번거로움이 있다. 또한 실시간으로 베어링의 상태를 확인하기가 불가능 하기 때문에 소음 및 진동 문제가 발생하였을 경우 즉각적으로 대처하지 못하는 한계가 있다.

[0006] 따라서, 베어링에 소음 및 진동 문제가 발생하였을 경우 운용자가 베어링에 이상이 발생하였다는 것을 즉각적으로 알 수 있는 방법의 필요성이 대두된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 상기와 같은 종래 기술의 문제점을 해결하고자 도출된 것으로서, 레이더에 사용되는 베어링의 이상 여부를 즉각적으로 검출할 수 있는 센서를 이용하여 레이더의 베어링 이상을 검출하기 위한 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

[0008] 구체적으로, 본 발명은 레이더의 베어링에서 발생하는 진동과 소음을 감지하기 위한 진동 감지 센서와 소음 감지 센서의 출력 데이터를 무선 통신을 통해 수신하고, 수신된 데이터와 미리 결정된 기준 진동/소음 데이터를 비교하여 베어링의 이상 유무를 즉각적으로 판단할 수 있는 센서를 이용하여 레이더의 베어링 이상을 검출하기

위한 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

[0009] 그러나 본 발명의 목적은 상기에 언급된 사항으로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 목적들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0010] 상기와 같은 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 한 관점에 따른 레이더의 베어링 이상을 검출하기 위한 방법은 레이더의 베어링에 부착된 제1 센서에 의해 측정된 상기 레이더가 회전하면서 발생하는 상기 베어링의 진동 데이터를 수신하는 단계; 상기 수신된 진동 데이터와 미리 결정된 기준 진동 데이터를 비교하는 단계; 및 상기 수신된 진동 데이터가 상기 기준 진동 데이터 이상인 경우 상기 베어링에 이상이 있는 것으로 판단하는 단계를 포함할 수 있다.

[0011] 바람직하게, 상기 수신하는 단계 상기 베어링에 부착된 제2 센서에 의해 측정된 소음 데이터를 수신하고, 상기 비교하는 단계는 상기 수신된 소음 데이터와 미리 결정된 기준 소음 데이터를 비교하며, 상기 판단하는 단계는 상기 수신된 소음 데이터가 상기 기준 소음 데이터 이상인 경우 상기 베어링에 이상이 있는 것으로 판단하는 것을 특징으로 한다.

[0012] 바람직하게, 상기 판단하는 단계는 상기 수신된 진동 데이터가 상기 기준 진동 데이터 이상이고 상기 수신된 소음 데이터가 상기 기준 소음 데이터 이상인 경우 상기 베어링에 이상이 있는 것으로 판단하는 것을 특징으로 한다.

[0013] 바람직하게, 상기 판단하는 단계 상기 수신된 진동 데이터가 상기 기준 진동 데이터 이상인 경우가 일정 횟수 이상일 때 상기 베어링에 이상이 있는 것으로 판단하는 것을 특징으로 한다.

[0014] 바람직하게, 상기 판단하는 단계는 상기 수신된 진동 데이터의 패턴과 기준 진동 데이터 패턴의 유사도를 계산하고, 그 계산된 유사도와 미리 결정된 기준 유사도를 비교하여 그 비교한 결과로 계산된 유사도가 기준 유사도 이상일 때 상기 베어링에 이상이 있는 것으로 판단하는 것을 특징으로 한다.

[0015] 또한, 본 발명에 따른 레이더의 베어링 이상을 검출하기 위한 방법은 상기 베어링에 이상이 있는 것으로 판단되면 상기 베어링의 이상에 대한 알림을 화면에 디스플레이하거나 스피커를 통해 출력하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0016] 본 발명의 다른 한 관점에 따른 레이더의 베어링 이상을 검출하기 위한 방법은 검출 장치가 레이더로부터 상기 레이더의 베어링에 부착된 제1 센서에 의해 측정된 상기 레이더가 회전하면서 발생하는 상기 베어링의 진동 데이터를 수신하는 단계; 상기 검출 장치가 상기 수신된 진동 데이터와 미리 결정된 기준 진동 데이터를 비교하여 그 비교한 결과로 상기 베어링에 이상이 있는지를 판단하는 단계; 및 상기 검출 장치가 상기 베어링 이상에 대한 알림을 휴대 단말기에 제공하는 단계를 포함할 수 있다.

[0017] 바람직하게, 상기 수신하는 단계는 상기 베어링에 부착된 제2 센서에 의해 측정된 소음 데이터를 수신하고, 상기 판단하는 단계는 상기 수신된 소음 데이터와 미리 결정된 기준 소음 데이터를 비교하며, 그 비교한 결과로 상기 수신된 소음 데이터가 상기 기준 소음 데이터 이상인 경우 상기 베어링에 이상이 있는 것으로 판단하는 것을 특징으로 한다.

[0018] 바람직하게, 상기 판단하는 단계는 상기 수신된 진동 데이터가 상기 기준 진동 데이터 이상이고 상기 수신된 소음 데이터가 상기 기준 소음 데이터 이상인 경우 상기 베어링에 이상이 있는 것으로 판단하는 것을 특징으로 한다.

[0019] 바람직하게, 상기 판단하는 단계는 상기 수신된 진동 데이터가 상기 기준 진동 데이터 이상인 경우가 일정 횟수 이상일 때 상기 베어링에 이상이 있는 것으로 판단하는 것을 특징으로 한다.

[0020] 바람직하게, 상기 판단하는 단계는 상기 수신된 진동 데이터의 패턴과 기준 진동 데이터 패턴의 유사도를 계산하고, 그 계산된 유사도와 미리 결정된 기준 유사도를 비교하여 그 비교한 결과로 계산된 유사도가 기준 유사도 이상일 때 상기 베어링에 이상이 있는 것으로 판단하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0021] 본 발명에 따르면, 레이더의 베어링에서 발생하는 진동과 소음을 감지하기 위한 진동 감지 센서와 소음 감지 센서를 베어링에 부착하고, 센서들의 출력 데이터를 무선 통신을 통해 수신하기 때문에 베어링의 소음 및 진동 측

정을 위해 복잡한 계측기 및 센서부착을 위한 번거로움을 피할 수 있으며, 실시간으로 베어링의 진동/소음 데이터를 분석 및 확인 할 수 있기 때문에 베어링에 문제가 발생한 즉시 바로 대처가 가능하다.

[0022] 즉, 본 발명은 실시간으로 베어링의 진동/소음 문제를 확인할 수 있기 때문에 베어링의 진동/소음 문제가 누적되기 전에 베어링을 점검하고 진동/소음 문제를 해결할 수 있고, 이를 통해 베어링 문제에 의해 발생할 수 있는 큰 사고를 미리 방지할 수 있다.

[0023] 또한, 본 발명은 레이더의 베어링에 문제가 발생한 것으로 판단되는 경우 베어링의 이상 상태에 대한 알림을 해당 운용자의 휴대 단말기로 제공함으로써, 운용자가 베어링의 이상 상태를 즉각적으로 인지할 수 있다.

[0024] 나아가, 본 발명은 운용자의 휴대 단말기에서 베어링의 상태를 실시간으로 확인할 수 있기 때문에 장소에 제한 없이 철저한 대비를 할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0025] 도 1은 본 발명을 설명하기 위한 일 실시예의 시스템 구성을 나타낸 것이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 레이더의 베어링 이상 검출 장치에 대한 구성을 나타낸 것이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 레이더의 베어링 이상 검출 방법에 대한 동작 흐름도를 나타낸 것이다.

도 4는 도 3에 도시된 단계 S330에 대한 일 실시예의 동작 흐름도를 나타낸 것이다.

도 5는 도 3에 도시된 단계 S330에 대한 다른 일 실시예의 동작 흐름도를 나타낸 것이다.

도 6은 가속도 센서와 소음 센서의 부착 위치에 대한 일 예를 나타낸 것이다.

도 7은 시간에 따른 가속도 데이터에 대한 일 예의 그래프를 나타낸 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0026] 이하에서는, 본 발명의 실시예에 따른 센서를 이용하여 레이더의 베어링 이상을 검출하기 위한 방법을 첨부한 도면을 참조하여 설명한다. 본 발명에 따른 동작 및 작용을 이해하는 데 필요한 부분을 중심으로 상세히 설명한다.

[0027] 또한, 본 발명의 구성 요소를 설명하는 데 있어서, 동일한 명칭의 구성 요소에 대하여 도면에 따라 다른 참조부호를 부여할 수도 있으며, 서로 다른 도면임에도 불구하고 동일한 참조부호를 부여할 수도 있다. 그러나, 이와 같은 경우라 하더라도 해당 구성 요소가 실시예에 따라 서로 다른 기능을 갖는다는 것을 의미하거나, 서로 다른 실시예에서 동일한 기능을 갖는다는 것을 의미하는 것은 아니며, 각각의 구성 요소의 기능은 해당 실시예에서의 각각의 구성 요소에 대한 설명에 기초하여 판단하여야 할 것이다.

[0028] 특히, 본 발명은 레이더에서 사용되는 베어링에 베어링의 진동과 소음을 센싱하는 센서를 부착하고 정보 통신 기술(IT; information technology)을 활용하여 운용자의 휴대 단말기 예를 들어, 스마트 폰이나 레이더 운용실에서 베어링의 소음 및 진동 상태를 확인 또는 베어링의 이상 상태를 확인하고자 하는 것을 그 요지로 한다.

[0029] 따라서, 본 발명은 레이더가 운영되면서 베어링 내부에 문제가 생겨서 발생하는 소음 및 진동을 정비사가 상시 확인해야 하는 불편함을 해소하고, 베어링에 이상이 발생하였을 때 즉각적으로 대처할 수 있는 장점을 가지고 있다.

[0030] 도 1은 본 발명을 설명하기 위한 일 실시예의 시스템 구성을 나타낸 것이다.

[0031] 도 1에 도시된 바와 같이, 시스템은 레이더(100), 베어링 이상 검출 장치(200) 및 휴대 단말기(300)를 포함한다.

[0032] 레이더(100)는 베어링을 포함하고, 베어링에는 베어링의 진동 데이터와 소음 데이터를 측정 또는 센싱하여 무선 통신 예를 들어, 블루투스(Bluetooth)로 베어링 이상 검출 장치(200)로 전송할 수 있는 제1 센서와 제2 센서가 부착된다. 물론, 베어링에 부착되는 센서는 제1 센서와 제2 센서로 한정되지 않으며, 필요에 따라 적어도 2개 이상의 센서를 포함할 수 있다.

[0033] 제1 센서와 제2 센서에 의해 측정된 베어링의 진동 데이터와 소음 데이터는 실시간으로 베어링 이상 검출 장치(200)로 전송된다.

- [0034] 여기서, 제1 센서는 베어링의 진동을 센싱하기 위한 진동 감지 센서일 수 있으며 일 예로, 가속도 센서를 포함할 수 있고, 제2 센서는 베어링의 소음을 센싱하기 위한 소음 측정 센서일 수 있으며 일 예로, 음향 마이크로폰 센서를 포함할 수 있다.
- [0035] 이 때, 진동량을 측정할 수 있는 가속도 센서와 소음을 측정 가능한 소음 센서는 도 6에 도시된 일 예와 같이, 베어링 소음 중 내부에서 불규칙한 연속적인 따발총 소음과 같은 베어링 소음 등을 정확하게 측정하기 위해, 베어링 내륜의 로딩플러그가 있는 위치 주변으로 4개씩 총 16개의 센서를 부착할 수 있다. 이 부위에 집중적으로 부착하는 이유는 크로스롤러 베어링(Slew Bearing)의 경우 롤러 및 내부 부품을 삽입하는 부위가 로딩플러그 부분이며, 이 면에서 베어링 내부의 롤러 불연속 부분이 생길 수 있기 때문에 이 부분에 좀 더 큰 소음/진동이 발생할 수 있고, 불규칙하고 연속적인 따발총 소리같은 소음의 진동/소음량 또한 정밀하게 분석할 수 있다.
- [0036] 베어링 이상 검출 장치(200)는 베어링에 부착된 적어도 하나 이상의 센서로부터 수신된. 베어링의 진동 데이터와 소음 데이터를 이용하여 베어링의 이상 상태 유무를 검출 또는 판단하고, 베어링의 이상이 검출되는 경우 미리 저장된 운용자의 휴대 단말기(300)로 베어링 이상에 대한 알림을 제공할 수도 있으며, 베어링 이상에 대한 알림을 화면에 디스플레이하거나 스피커를 통해 출력할 수도 있다.
- [0037] 여기서, 베어링 이상에 대한 알림을 수신하고자 하는 운용자의 휴대 단말기(300)는 적어도 하나 이상일 수 있다. 즉, 운용자가 여러 명인 경우 모든 운용자에 대한 휴대 단말기로 베어링 이상에 대한 알림을 제공한다.
- [0038] 이런 본 발명에 따른 베어링 이상 검출 장치에 대해 도 2을 참조하여 설명하면 다음과 같다.
- [0039] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 레이더의 베어링 이상 검출 장치에 대한 구성을 나타낸 것이다.
- [0040] 도 2를 참조하면, 본 발명에 따른 베어링 이상 검출 장치(200)는 수신부(210), 비교부(220), 판단부(230) 및 제공부(240)를 포함한다. 여기서, 수신부(210), 비교부(220), 판단부(230) 및 제공부(240)는 컴퓨터 등에 구현될 수 있으며, 비교부(220), 판단부(230) 및 제공부(240)는 적어도 하나의 프로세서에 구현될 수 있다.
- [0041] 수신부(210)는 레이더의 베어링에 부착된 제1 센서와 제2 센서에 의해 측정된 레이더가 회전하면서 발생하는 베어링의 진동 데이터와 소음 데이터를 레이더로부터 수신한다.
- [0042] 이 때, 수신부(210)는 무선 통신을 통해 레이더로부터 베어링의 진동 데이터와 소음 데이터를 수신할 수 있으며, 이렇게 수신된 베어링의 진동 데이터와 소음 데이터는 지속적으로 데이터 저장장치 또는 레이더 운용컴퓨터에 저장될 수 있고, 레이더 운용컴퓨터에 실시간으로 이와 관련된 그래프를 출력할 수 있다.
- [0043] 비교부(220)는 수신부(210)를 통해 수신되는 진동 데이터와 미리 결정된 기준 진동 데이터를 비교하고 수신부(210)를 통해 수신되는 소음 데이터와 미리 결정된 기준 소음 데이터를 비교한다.
- [0044] 여기서, 기준 진동 데이터와 기준 소음 데이터는 운용자에 의해 결정된 값일 수 있으며, 진동 데이터는 Grms 값일 수 있고, 소음 데이터는 데시벨(dB) 값일 수 있다.
- [0045] Grms는 중력가속도 G와 root mean square의 rms가 합쳐진 단위로서, 이것은 가속도가 시간에 대하여 변화하는 경우의 가속도를 평균적으로 나타내는 값이고, root mean square는 가속도를 제공하여 평균을 하고 다시 제곱근을 구한 값이다.
- [0046] 즉, 비교부(220)는 베어링의 이상 여부를 검출하기 위하여 베어링으로 진동 데이터가 기준 진동 데이터 이상인지, 소음 데이터가 기준 소음 데이터 이상인지 비교하는 구성 블록이다.
- [0047] 베어링의 진동 데이터는 효율적인 결과데이터 처리를 위해 도 7에 도시된 일 예와 같이, 1분 간격으로 데이터를 지속적으로 저장하고 가장 G Peak 값이 높은 구간의 10초의 데이터를 자동적으로 선택하여 그 10초 구간의 G 데이터를 Grms값으로 변환하며, 미세한 진동까지 측정되어 계산될 수 있도록 가중치 Factor 1.2를 곱한 값일 수 있다.
- [0048] 이 때, Grms 값으로 변환된 진동 데이터는 아래 <수학식 1>과 같이 나타낼 수 있다.

[0049] [수학식 1]

$$Grms = 1.2 \sqrt{\int_{-\infty}^{\infty} x^2 p(x) dx}$$

[0050]

여기서, x는 랜덤 변수(random variable) 또는 가속도 G 값의 무작위 변수를 나타내며, p(x)는 랜덤 변수의 함수 또는 가속도 G 값의 무작위 변수의 함수를 나타낸다.

[0051]

실시간으로 측정되는 베어링의 소음 데이터는 아래 <수학식 2>를 통해 음향 음압 레벨(SPL)을 음향 파워 레벨(PWL 또는 SWL)로 변환한 dBA 결과값을 사용할 수 있는데, 이는 소음 데이터가 음향실에서 측정되는 것이 아니라 야지 또는 레이더 운용환경의 주변소음을 포함하는 장소에서 측정되기에, 측정값보다 실제값에 가깝게 약간 낮은 소음값으로 판단하기 때문이다.

[0052] [수학식 2]

$$L_w = L_p + |10 \cdot \log\left(\frac{Q}{4\pi \cdot r^2}\right)|$$

[0053]

여기서, L_w는 SWL(Sound Power Level)을 나타내고, L_p는 SPL(Sound Pressure Level)을 나타내며, Q는 지향계수를 나타내며, r은 음원으로부터 측정지점까지의 거리를 나타낸다.

[0054]

판단부(230)는 비교부(220)에 의한 비교 결과를 이용하여 베어링의 이상 여부를 판단하는 구성으로, 베어링의 진동 데이터가 기준 진동 데이터 이상이거나 소음 데이터가 기준 소음 데이터 이상인 경우 베어링에 이상이 있는 것으로 판단한다.

[0055]

나아가, 판단부(230)는 수신된 진동 데이터가 기준 진동 데이터 이상인 경우가 일정 횟수 이상일 때 또는 수신된 소음 데이터가 기준 소음 데이터 이상인 경우가 일정 횟수 이상일 때 베어링에 이상이 있는 것으로 판단할 수도 있다.

[0056]

더 나아가, 판단부(230)는 진동 데이터 또는 소음 데이터 값의 비교를 통해 베어링의 이상 여부를 판단하는 것에 한정하지 않고, 진동 데이터 패턴, 소음 데이터 패턴 등을 이용하여 베어링 이상 여부를 판단할 수도 있다. 예를 들어, 판단부(230)는 실시간으로 수신되는 진동 데이터 패턴이 미리 결정된 기준 진동 데이터 패턴과 유사한 것으로 판단되거나 실시간으로 수신되는 소음 데이터 패턴이 미리 결정된 기준 소음 데이터 패턴과 유사한 것으로 판단되는 경우 베어링에 이상이 있는 것으로 판단할 수 있는데, 데이터 패턴의 유사도가 일정 값 이상인 경우 베어링에 이상이 있는 것으로 판단할 수 있다. 즉, 판단부(230)는 진동 데이터 패턴과 기준 진동 데이터 패턴의 유사도를 계산하여 그 유사도가 일정 값 이상일 때 베어링에 이상이 있는 것으로 판단할 수도 있고, 소음 데이터 패턴과 기준 소음 데이터 패턴의 유사도를 계산하여 그 유사도가 일정 값 이상일 때 베어링에 이상이 있는 것으로 판단할 수도 있다. 물론, 판단부(230)는 두 유사도가 모두 일정 값 이상일 때만 베어링에 이상이 있는 것으로 판단할 수도 있다. 이런, 유사도를 이용한 베어링 이상 여부 판단은 진동 데이터와 소음 데이터가 기준 진동 데이터와 기준 소음 데이터 이상인 경우에 수행될 수도 있지만 이에 한정하지 않으며 진동 데이터와 소음 데이터가 기준 진동 데이터와 기준 소음 데이터 이상 여부와 무관하게 수행될 수도 있다.

[0057]

여기서, 기준 진동 데이터 패턴과 기준 소음 데이터 패턴은 미리 저장된 패턴일 수 있으며, 이 패턴들은 베어링에 이상이 생겼을 때 발생할 수 있는 데이터 패턴일 수 있다.

[0058]

그리고, 본 발명에서의 유사도 계산은 패턴 간의 유사도를 계산할 수 있는 모든 방법을 사용할 수 있으며, 이에 대한 것은 이 기술 분야에 종사하는 당업자라면 용이하게 사용할 수 있다.

[0059]

제공부(240)는 판단부(230)에 의한 판단 결과 베어링에 이상이 있는 것으로 판단되면 베어링 이상에 대한 알람을 제공하는 구성으로, 베어링에 이상이 있는 것으로 판단되면 미리 저장된 운용자의 휴대 단말기로 베어링의 이상에 대한 알람을 제공한다.

[0060]

이 때, 제공부(240)는 휴대 단말기로 제공하는 베어링의 이상에 대한 알람에, 베어링의 진동 데이터와 소음 데이터를 운용자가 직접 확인할 수 있는 정보를 포함시켜 제공함으로써, 운용자가 해당 정보를 통해 휴대 단말기에서 베어링의 진동 데이터와 소음 데이터를 확인할 수도 있다.

- [0061] 또한 제공부(240)는 판단부(230)에 의한 판단 결과, 베어링에 이상이 있는 것으로 판단되면 베어링의 이상에 대한 알림을 화면에 디스플레이하거나 스피커를 통해 출력한다.
- [0062] 이와 같이, 본 발명에 따른 장치는 레이더의 베어링에서 발생하는 진동과 소음을 감지하기 위한 진동 감지 센서와 소음 감지 센서를 베어링에 부착하고, 센서들의 출력 데이터를 무선 통신을 통해 수신하기 때문에 베어링의 소음 및 진동 측정을 위해 복잡한 계측기 및 센서부착을 위한 번거로움을 피할 수 있으며, 실시간으로 베어링의 진동/소음 데이터를 분석 및 확인 할 수 있기 때문에 베어링에 문제가 발생한 즉시 바로 대처가 가능하다.
- [0063] 따라서, 본 발명은 베어링의 진동/소음 문제가 누적되기 전에 베어링을 점검하고 진동/소음 문제를 해결할 수 있고, 이를 통해 베어링 문제에 의해 발생할 수 있는 큰 사고를 미리 방지할 수 있다.
- [0064] 또한, 본 발명은 레이더의 베어링에 문제가 발생한 것으로 판단되는 경우 베어링의 이상 상태에 대한 알림을 해당 운용자의 휴대 단말기로 제공함으로써, 운용자가 베어링의 이상 상태를 즉각적으로 인지할 수 있고, 운용자의 휴대 단말기에서 베어링의 상태를 실시간으로 확인할 수 있기 때문에 장소에 제한 없이 철저한 대비를 할 수 있다.
- [0065] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 레이더의 베어링 이상 검출 방법에 대한 동작 흐름도를 나타낸 것이다.
- [0066] 도 3을 참조하면, 본 발명에 따른 방법은 레이더에 부착된 베어링의 진동 데이터와 소음 데이터를 레이더가 무중단 회전하는 동안 실시간으로 수신한다(S310).
- [0067] 이 때, 단계 S310은 베어링에 부착된 진동 감지 센서와 소음 측정 센서에 의해 센싱된 베어링의 진동 데이터와 소음 데이터를 무선 통신 예를 들어, 블루투스(Bluetooth)를 통해 수신할 수 있다.
- [0068] 단계 S310에 의해 수신된 진동 데이터와 소음 데이터는 데이터 저장 장치 또는 별도의 저장 수단에 실시간으로 저장될 수 있다.
- [0069] 단계 S310에서 베어링의 진동 데이터와 소음 데이터가 실시간으로 수신되면, 수신된 진동 데이터와 미리 결정된 기준 진동 데이터를 비교하여 진동 데이터가 기준 진동 데이터 이상이거나 수신된 소음 데이터와 미리 결정된 기준 소음 데이터를 비교하여 소음 데이터가 기준 소음 데이터 이상인지 판단한다(S320).
- [0070] 단계 S320판단 결과, 진동 데이터가 기준 진동 데이터 이상이거나 소음 데이터가 기준 소음 데이터 이상인 것으로 판단되면 베어링에 이상이 있는 것으로 판단한다(S330).
- [0071] 즉, 단계 S330은 베어링의 진동 데이터가 기준 진동 데이터 이상인 경우 또는 소음 데이터가 기준 소음 데이터 이상인 경우 중 어느 하나의 경우에 해당하면 베어링에 이상이 발생한 것으로 판단한다.
- [0072] 여기서, 기준 진동 데이터와 기준 소음 데이터는 레이더를 운용하는 운용자에 의해 결정된 값일 수 있으며, 진동 데이터는 Grms 값일 수 있고, 소음 데이터는 데시벨(dB) 값일 수 있다.
- [0073] 나아가, 단계 S330은 수신된 진동 데이터가 기준 진동 데이터 이상인 경우가 일정 횟수 이상일 때 또는 수신된 소음 데이터가 기준 소음 데이터 이상인 경우가 일정 횟수 이상일 때 베어링에 이상이 있는 것으로 판단할 수도 있는데, 이에 대해 도 4를 참조하여 설명하면 다음과 같다.
- [0074] 도 4는 도 3에 도시된 단계 S330에 대한 일 실시예의 동작 흐름도를 나타낸 것으로, 진동 데이터가 기준 진동 데이터 이상인 경우가 일정 횟수 이상일 때 베어링에 이상이 있는 것으로 판단하는 경우를 나타낸 것이다.
- [0075] 도 4에 도시된 바와 같이, 베어링에 이상이 있는 것으로 판단하는 단계(S330)는 수신된 베어링의 진동 데이터가 기준 진동 데이터 이상인 경우가 일정 횟수 이상인지 판단한다(S410).
- [0076] 단계 S410 판단 결과, 진동 데이터가 기준 진동 데이터 이상인 횟수가 일정 횟수 이상인 것으로 판단되면 베어링에 이상이 있는 것으로 판단하고, 그렇지 않은 경우에는 베어링의 이상 여부 판단을 보류하고 단계 S310으로 피드백한다(S420).
- [0077] 물론, 상황에 따라 진동 데이터가 기준 진동 데이터 이상인 횟수가 일정 횟수 미만인 경우라도, 운용자가 알 수 있도록 진동 데이터가 기준 진동 데이터 이상에 대한 알림을 운용자의 휴대 단말기로 알림을 제공할 수도 있다.
- [0078] 또한, 단계 S330은 수신된 진동 데이터가 기준 진동 데이터 이상이면서 진동 데이터 패턴 또는 소음 데이터 패턴이 기준 진동 데이터 패턴 또는 소음 데이터 패턴과 유사할 때를 베어링에 이상이 있는 것으로 판단할 수도 있는데, 이에 대해 도 5를 참조하여 설명하면 다음과 같다.

- [0079] 도 5는 도 3에 도시된 단계 S330에 대한 다른 일 실시예의 동작 흐름도를 나타낸 것으로, 진동 데이터 패턴이 기준 진동 데이터 패턴과 유사할 때 베어링에 이상이 있는 것으로 판단하는 경우를 나타낸 것이다.
- [0080] 도 5에 도시된 바와 같이, 베어링에 이상이 있는 것으로 판단하는 단계(S330)는 실시간으로 수신되는 진동 데이터 패턴이 미리 결정된 기준 진동 데이터 패턴과 유사한지 판단한다(S510).
- [0081] 여기서, 기준 진동 데이터 패턴은 미리 저장된 패턴일 수 있으며, 이 패턴은 베어링에 이상이 생겼을 때 발생할 수 있는 데이터 패턴일 수 있다.
- [0082] 이 때, 단계 S510은 진동 데이터 패턴과 기준 진동 데이터 패턴의 유사도를 계산하고, 그 계산된 유사도와 미리 결정된 기준 유사도를 비교하여 계산된 유사도가 기준 유사도 이상인지 판단할 수 있다.
- [0083] 단계 S510 판단 결과, 진동 데이터 패턴이 기준 진동 데이터 패턴과 유사한 것으로 판단되면, 즉 계산된 패턴 유사도가 미리 결정된 기준 유사도 이상이면 베어링에 이상이 있는 것으로 판단하고, 그렇지 않은 경우에는 베어링의 이상 여부 판단을 보류하고 단계 S310으로 피드백한다(S520).
- [0084] 다시 도 3을 참조하면, 단계 S330에 의해 베어링에 이상이 있는 것으로 판단되면, 베어링 이상에 대한 알람을 미리 저장된 운용자의 휴대 단말기로 제공한다(S340).
- [0085] 이 때, 단계 S340은 휴대 단말기로 제공하는 베어링의 이상에 대한 알람에, 베어링의 진동 데이터와 소음 데이터를 운용자가 직접 확인할 수 있는 정보를 포함시켜 제공함으로써, 운용자가 해당 정보를 통해 휴대 단말기에서 베어링의 진동 데이터와 소음 데이터를 확인할 수도 있다.
- [0086] 그리고, 베어링에 이상이 있는 것으로 판단되면 베어링의 이상에 대한 알람을 화면에 디스플레이하거나 스피커를 통해 출력한다(S350).
- [0087] 또한, 비록 도시하진 않았지만, 운용자의 휴대 단말기 예를 들어 스마트 폰에서, 베어링 이상 검출 장치 예를 들어, 레이더 운용 컴퓨터에서 분석한 데이터를 수신하거나 운용 컴퓨터에 접속함으로써, 운용자, 정비사 및 사용자가 직접 모니터링할 수도 있다.
- [0088] 이와 같이, 레이더의 베어링에 이상이 있는 것으로 판단되면, 운용자 또는 정비사는 베어링에 문제가 생겼는지 의심해 보고 시간이 지나도 해결되지 않으면 긴급 운용 중단 및 베어링 점검여부를 판단 할 수 있으며, 또한 상위 관리자와 상의 한 후 레이더를 중단 시키고, 베어링 점검을 수행하여 이상유무를 판단할 수 있다.
- [0089] 이런 본 발명에 따른 방법은 담당 정비사 또는 운용자가 레이더 기지 예를 들어, 군부대 외부에 있을 때에도 스마트 폰으로 실시간으로 베어링의 상태를 확인 할 수 있기 때문에 장소에 제한 없이 철저한 대비를 할 수 있는 장점이 있으며, 베어링의 실시간 진동/소음의 문제를 확인 할 수 있기 때문에, 문제가 생겨 누적되기 전에 미리 베어링을 점검하고 큰 사고를 미리 방지 할 수 있다.
- [0090] 한편, 이상에서 설명한 본 발명의 실시예를 구성하는 모든 구성 요소들이 하나로 결합하거나 결합하여 동작하는 것으로 기재되어 있다고 해서, 본 발명이 반드시 이러한 실시예에 한정되는 것은 아니다. 즉, 본 발명의 목적 범위 안에서라면, 그 모든 구성 요소들이 하나 이상으로 선택적으로 결합하여 동작할 수도 있다. 또한, 그 모든 구성 요소들이 각각 하나의 독립적인 하드웨어로 구현될 수 있지만, 각 구성 요소들의 그 일부 또는 전부가 선택적으로 조합되어 하나 또는 복수 개의 하드웨어에서 조합된 일부 또는 전부의 기능을 수행하는 프로그램 모듈을 갖는 컴퓨터 프로그램으로서 구현될 수도 있다. 또한, 이와 같은 컴퓨터 프로그램은 USB 메모리, CD 디스크, 플래쉬 메모리 등과 같은 컴퓨터가 읽을 수 있는 저장매체(Computer Readable Media)에 저장되어 컴퓨터에 의하여 읽혀지고 실행됨으로써, 본 발명의 실시예를 구현할 수 있다. 컴퓨터 프로그램의 저장매체로서는 자기 기록매체, 광 기록매체, 캐리어 웨이브 매체 등이 포함될 수 있다.
- [0091] 이상에서 설명한 실시예들은 그 일 예로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

[0092]

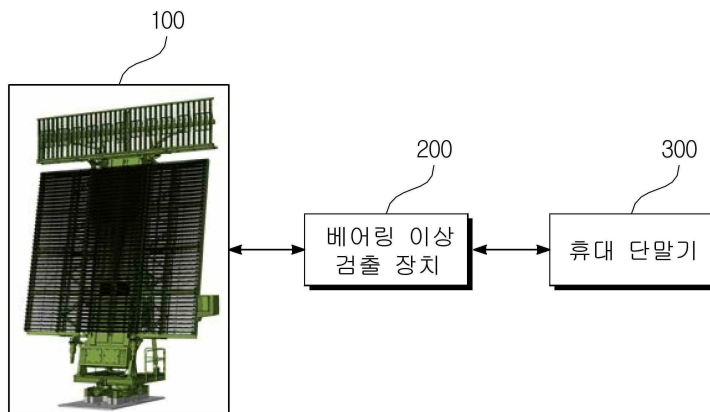
100: 레이더

200: 베어링 이상 검출 장치

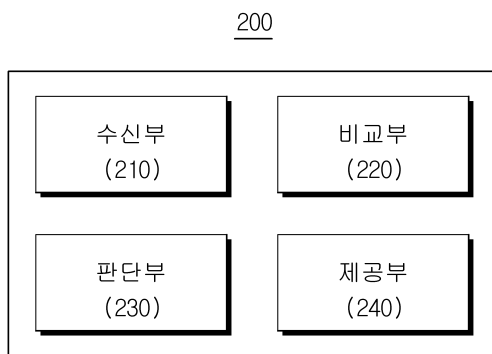
300: 휴대 단말기

도면

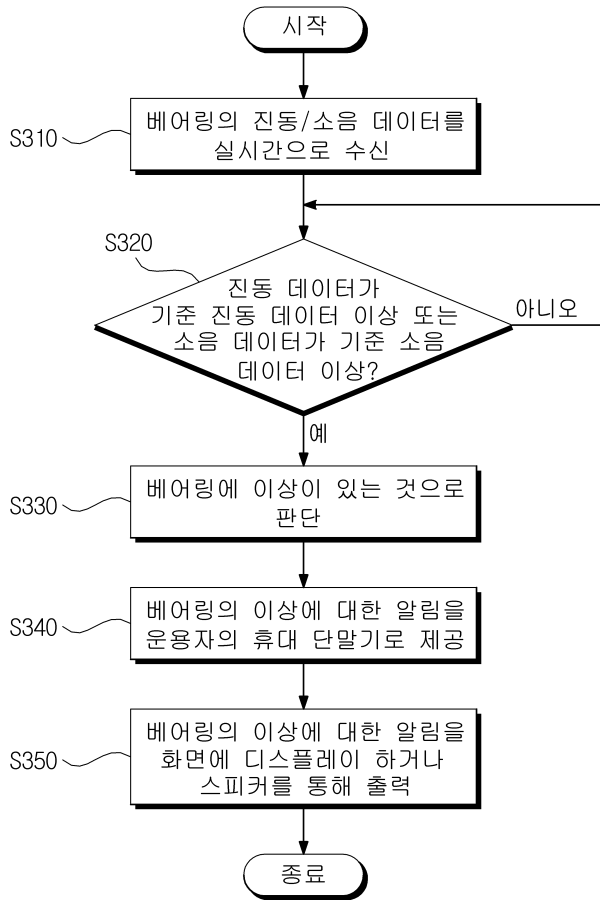
도면1



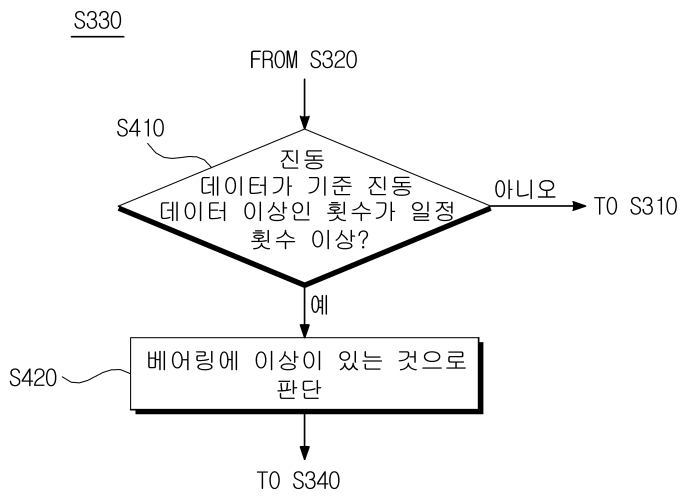
도면2



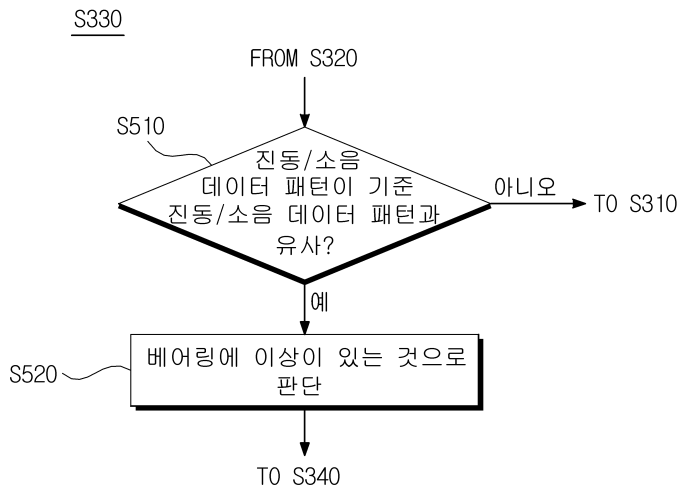
도면3



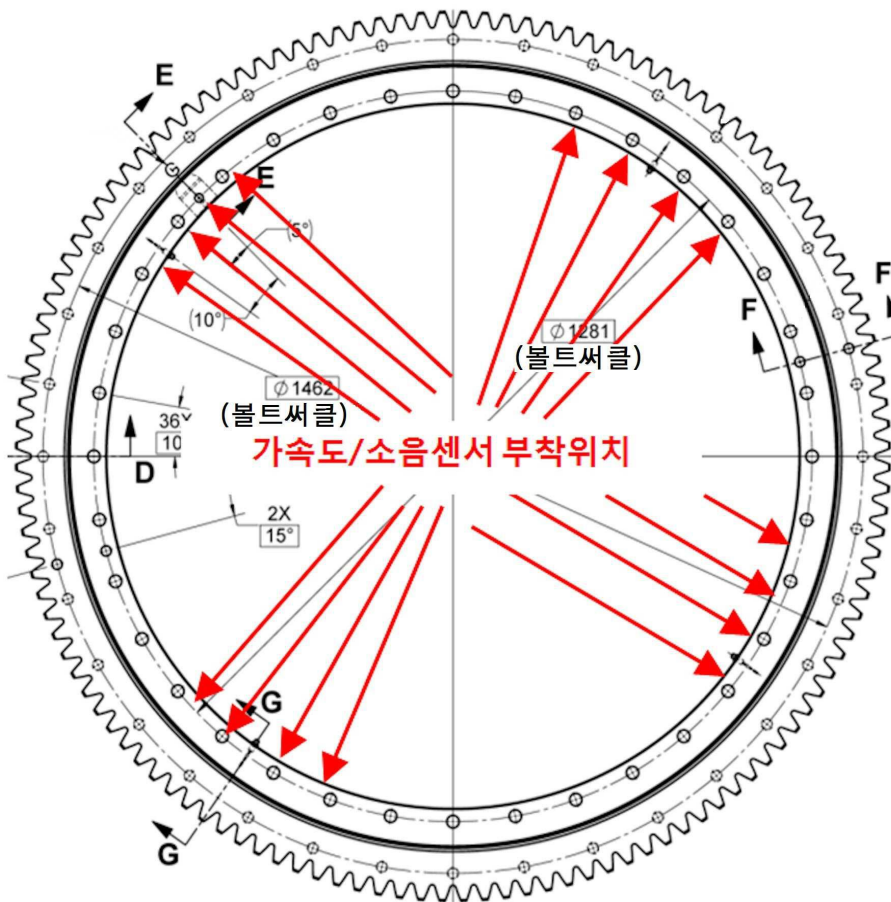
도면4



도면5



도면6



도면7

