



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0037495  
(43) 공개일자 2023년03월16일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
F16L 23/16 (2006.01) F16J 15/10 (2006.01)  
F16L 23/02 (2006.01) G01L 5/00 (2020.01)
- (52) CPC특허분류  
F16L 23/16 (2013.01)  
F16J 15/10 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2022-7043627
- (22) 출원일자(국제) 2021년07월06일  
심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2022년12월13일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2021/025406
- (87) 국제공개번호 WO 2022/009864  
국제공개일자 2022년01월13일
- (30) 우선권주장  
JP-P-2020-117730 2020년07월08일 일본(JP)

- (71) 출원인  
주식회사 발카  
일본 도쿄 시나가와쿠 오사키 2초메 1-1  
고쿠리츠켄큐카이하츠호진 상고기쥬츠 소고켄큐쇼  
일본 도쿄도 치요다쿠 카스미가세키 1-3-1
- (72) 발명자  
아카마츠 요시코  
일본 나라켄 고조시 스가와쵸 테쿠노과쿠 나라 교  
교단치 5-2 주식회사 발카 나이
- 도다 사야카  
일본 나라켄 고조시 스가와쵸 테쿠노과쿠 나라 교  
교단치 5-2 주식회사 발카 나이  
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인  
특허법인코리아나

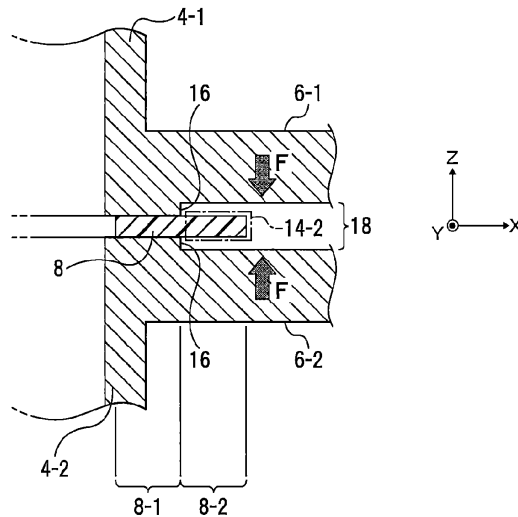
전체 청구항 수 : 총 4 항

(54) 발명의 명칭 개스킷의 관리 방법, 시스템 및 프로그램

(57) 요약

플랜지 (6-1, 6-2) 사이에 구속된 개스킷 (8) 에, 체결에 의한 하중을 부여하는 공정과, 상기 하중에 의해 상기 개스킷에 발생하는 형상 변화를 관측하는 공정과, 상기 형상 변화에 기초하여 상기 개스킷의 체결을 관리한다. 상기 형상 변화는 상기 개스킷의 적어도 상기 플랜지 사이의 간격 방향의 변화, 또는 간격 방향과 교차 방향의 변화 중 어느 것 또는 쌍방을 포함한다. 이로써 하중을 받는 개스킷의 형상 변화를 관측하면 개스킷의 체결을 관리할 수 있다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

*F16L 23/02* (2013.01)

*G01L 5/00* (2013.01)

(72) 발명자

**다카하시 사토미**

일본 나라켄 고조시 스가와쵸 테쿠노파쿠 나라 고교단치 5-2 주식회사 발카 나이

**테라사키 나오**

일본 사가켄 도스시 슈쿠마치 807-1 고쿠리츠켄큐 카이하츠호진 상교기쥬츠 소고켄큐쇼 큐슈센타 나이

**사카타 요시타로**

일본 사가켄 도스시 슈쿠마치 807-1 고쿠리츠켄큐 카이하츠호진 상교기쥬츠 소고켄큐쇼 큐슈센타 나이

**기쿠나가 가즈야**

일본 사가켄 도스시 슈쿠마치 807-1 고쿠리츠켄큐 카이하츠호진 상교기쥬츠 소고켄큐쇼 큐슈센타 나이

**에가시라 마사히로**

일본 사가켄 도스시 슈쿠마치 807-1 고쿠리츠켄큐 카이하츠호진 상교기쥬츠 소고켄큐쇼 큐슈센타 나이

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

플랜지 사이에 구속된 개스킷에 하중을 부여하는 공정과,

상기 하중에 의해 상기 개스킷에 발생하는 형상 변화를 관측하는 공정을 포함하고, 상기 형상 변화에 기초하여 상기 개스킷의 체결을 관리하는 것을 특징으로 하는 관리 방법.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 형상 변화는, 상기 개스킷의 적어도 상기 플랜지 사이의 간격 방향의 변화, 또는 상기 간격 방향과 교차 방향의 변화 중 어느 것 또는 쌍방을 포함하는 것을 특징으로 하는 관리 방법.

#### 청구항 3

플랜지 사이에 구속되어 하중을 받는 개스킷의 형상 변화를 계측하는 계측 수단과,

상기 형상 변화에 기초하여 상기 플랜지 사이의 체결을 관리하는 관리 정보를 생성하는 관리 서버와,

상기 관리 정보를 제시하는 정보 제시부를 포함하는 것을 특징으로 하는 관리 시스템.

#### 청구항 4

컴퓨터에 의해 실현하기 위한 프로그램으로서,

개스킷이 플랜지 사이에 구속되어 그 플랜지 사이로부터 하중을 받고, 그 하중에 의해 상기 개스킷에 발생한 형상 변화를 나타내는 형상 정보를 취득하는 기능과,

상기 형상 변화에 기초하여 상기 개스킷의 체결을 관리하는 관리 정보를 생성하는 기능을 상기 컴퓨터로 실현하기 위한 프로그램.

### 발명의 설명

#### 기술 분야

[0001] 본 개시는, 예를 들어 배관 계통의 체결 등에 사용되는 개스킷의 관리 기술에 관한 것이다.

#### 배경 기술

[0002] 개스킷의 체결에는, 볼트에 의해 플랜지에 가해지는 체결 토크나 볼트 축력값이 전통적으로 사용되고 있다. 체결 토크나 볼트 축력값은 플랜지 사이를 체결하는 볼트의 체결에 관한 정보이다.

[0003] 이 개스킷의 체결에 관하여, 체결 토크를 파악하기 위해, 개스킷이나 내부 유체의 종류에 대응하는 체결 면압, 복수의 체결력, 볼트에 관한 정보 등을 사용하는 시스템이 알려져 있다 (예를 들어, 특허문헌 1). 볼트의 체결에 관하여, 볼트에 발생하는 뒤틀림을 데이터화하여, 볼트의 체결 상태를 시인화하는 것이 알려져 있다 (예를 들어, 특허문헌 2). 또, 개스킷 내부에 매설한 시트형 압력 센서에 의해, 체결에 의해 개스킷의 일부에 가해지는 힘을 측정하는 것이 알려져 있다 (예를 들어, 특허문헌 3).

### 선행기술문헌

#### 특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) 일본 공개특허공보 2014-225219호

(특허문헌 0002) 일본 공개특허공보 2015-141345호

(특허문헌 0003) 일본 특허공보 제4699935호

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0005] 그런데, 개스킷의 체결 관리에 볼트의 체결 토크나 축력값이 사용되는 이유는, 볼트가 플랜지 사이를 체결하는 수단인 것, 볼트 뒤틀림을 계측하면 볼트로부터 개스킷에 가해지는 체결력을 용이하게 파악할 수 있는 것 등이 있다.
- [0006] 그러나, 볼트, 플랜지 및 개스킷의 관계를 자세히 조사한 결과, 볼트의 체결력은, 플랜지에 작용하고 있고, 개스킷에는 플랜지를 매개로 하여 간접적으로 작용하고 있는 것에 불과하다. 요컨대, 플랜지는 볼트의 체결에 의한 하중을 받고, 이 하중이 플랜지를 통하여 개스킷에 작용하고 있는 것에 불과하다. 볼트에 작용시킨 토크값이나 축력값은, 플랜지의 일부에 작용하고 있는 하중이며, 개스킷에 작용하는 면압을 나타내는 것은 아니다.
- [0007] 이 때문에, 개스킷의 체결 관리에는 다음과 같은 과제가 있다.
- [0008] a) 볼트로부터 취득한 토크값이나 축력값은 볼트에 관한 정보이며, 개스킷이 받는 면압을 측정하고 있다고는 할 수 없다.
- [0009] b) 개스킷이 플랜지로부터 받는 면압에서 보면, 볼트의 토크값이나 축력값은 간접적인 정보에 불과하고, 면압의 척도에 불과하다.
- [0010] c) 볼트의 토크값이나 축력값은 볼트나 플랜지의 체결 상태의 영향을 받으며, 이 변동 경향을 무시할 수 없다.
- [0011] 토크 렌지나 볼트 축력계로 측정된 토크값이나 축력값으로 개스킷의 면압을 추정할 경우, 볼트나 플랜지의 체결 상태의 영향을 받으면, 개스킷에 부여되는 면압 (= 추정 면압) 과, 실제로 개스킷이 받는 면압 (= 실면압) 의 관계는,
- [0012] 추정 면압 ≠ 실면압
- [0013] 이 된다. 토크값이나 축력값의 측정 정밀도를 높여도, 추정 면압과 개스킷의 실면압이 일치하지 않는다. 개스킷이 받는 면압을 파악할 수 없다.
- [0014] 이러한 과제에 대해, 발명자는, 개스킷의 형상 변화가 플랜지 사이로부터 받는 하중에 의존하고 있으며, 그 형상 변화를 관측하는 것이 개스킷의 체결 관리상 유익하다는 지견을 얻었다. 특허문헌 1 ~ 3 에는 이러한 과제의 개시나 시사는 없다. 그리고, 특허문헌 1 ~ 3 에 개시된 구성으로는 이러한 과제를 해결할 수 없다.
- [0015] 그래서, 본 개시의 목적은 상기 과제 및 상기 지견에 기초하여, 플랜지 사이에서 하중을 받는 개스킷의 형상 변화를 관측하고, 개스킷의 체결의 관리에 그 관측 결과를 사용하는 것에 있다.

**과제의 해결 수단**

- [0016] 상기 목적을 달성하기 위해, 본 개시의 개스킷의 관리 방법의 일측면에 의하면, 플랜지 사이에 구속된 개스킷에 하중을 부여하는 공정과, 상기 하중에 의해 상기 개스킷에 발생하는 형상 변화를 관측하는 공정을 포함하고, 상기 형상 변화에 기초하여 상기 개스킷의 체결을 관리한다.
- [0017] 이 관리 방법에 있어서, 상기 형상 변화는, 상기 개스킷의 적어도 상기 플랜지 사이의 간격 방향의 변화, 또는 상기 간격 방향과 교차 방향의 변화 중 어느 것 또는 쌍방을 포함한다.
- [0018] 상기 목적을 달성하기 위해, 본 개시의 관리 시스템의 일측면에 의하면, 플랜지 사이에 구속되어 하중을 받는 개스킷의 형상 변화를 계측하는 계측 수단과, 상기 형상 변화에 기초하여 상기 플랜지 사이의 체결을 관리하는 관리 정보를 생성하는 관리 서버와, 상기 관리 정보를 제시하는 정보 제시부를 포함한다.
- [0019] 상기 목적을 달성하기 위해, 본 개시의 프로그램의 일측면에 의하면, 컴퓨터에 의해 실현하기 위한 프로그램으로서, 개스킷이 플랜지 사이에 구속되어 그 플랜지 사이로부터 하중을 받고, 그 하중에 의해 상기 개스킷에 발생한 형상 변화를 나타내는 형상 정보를 취득하는 기능과, 상기 형상 변화에 기초하여 상기 개스킷의 체결을 관

리하는 관리 정보를 생성하는 기능을 상기 컴퓨터로 실현한다.

**발명의 효과**

- [0020] 본 발명에 의하면, 다음 중 어느 효과가 얻어진다.
- [0021] (1) 플랜지 사이에서 발생하는 개스킷의 형상 변화는, 개스킷이 플랜지 사이로부터 받는 하중, 개스킷의 체결 상태를 나타내고 있고, 개스킷의 형상 변화를 관측하면 개스킷의 체결을 관리할 수 있다.
- [0022] (2) 플랜지 사이에서 발생한 개스킷의 형상 변화는 플랜지 사이에 있는 개스킷의 체결 상태나 플랜지 사이의 밀폐성을 나타내고 있고, 이 형상 변화를 개스킷 자체로부터 직접 관측하면 체결 상태나 플랜지 사이의 밀폐성을 용이하게 평가할 수 있다.
- [0023] (3) 종전의 볼트의 토크값이나 축력값에 의한 관리와 비교하여, 종사자의 기량에 의존하지 않고 개스킷의 체결 관리 정밀도를 높일 수 있다.
- [0024] 그리고, 본 발명의 다른 목적, 특징 및 이점은, 첨부 도면 및 각 실시형태를 참조함으로써, 한층 명확해질 것이다.

**도면의 간단한 설명**

- [0025] 도 1 은, 제 1 실시형태에 관련된 플랜지 체결부를 나타내는 도면이다.
- 도 2 는, 도 1 의 II-II 선부의 절단 단면을 나타내는 도면이다.
- 도 3 은, 제 1 실시형태에 관련된 개스킷 관리 시스템을 나타내는 도면이다.
- 도 4 는, 개스킷 관리 데이터베이스를 나타내는 도면이다.
- 도 5 는, 제 3 실시형태에 관련된 개스킷 관리 시스템을 나타내는 도면이다.
- 도 6 의 A 는 실시예 1 에 관련된 개스킷을 나타내는 도면이고, B 는 개스킷에 대한 형상 관측부의 일례를 나타내는 도면이다.
- 도 7 은, 실시예 1 에 관련된 개스킷에 있어서의 하중에 대한 형상 변화를 나타내는 도면이다.
- 도 8 의 A 는 실시예 2 에 관련된 개스킷을 나타내는 도면이고, B 는 개스킷의 아우터 컷을 나타내는 사시도이고, C 는 아우터 컷에 나타나는 형상 변화를 나타내는 도면이다.
- 도 9 는, 실시예 2 에 관련된 아우터 컷에 있어서의 하중에 대한 형상 변화를 나타내는 도면이다.
- 도 10 의 A 는 실시예 3 에 관련된 개스킷을 나타내는 도면이고, B 는 이너 컷을 설명하기 위한 사시도이고, C 는 이너 컷에 나타나는 형상 변화를 나타내는 도면이다.
- 도 11 은, 실시예 3 에 관련된 개스킷에 있어서의 하중에 대한 형상 변화를 나타내는 도면이다.
- 도 12 는, 실시예 4 에 관련된 개스킷의 형상 관측의 일례를 나타내는 도면이다.
- 도 13 은, 실시예 4 에 관련된 형상 관측예로서, A 는 외경측과 내경측의 형상 변화를 나타내는 도면이고, B 는 둘레 방향과 직경 방향의 형상 변화를 나타내는 도면이다.
- 도 14 의 A 는 실시예 5 에 관련된 개스킷의 형상을 나타내는 도면이고, B 는 하중 부가 전의 상태예를 나타내는 도면이고, C 는 소정값의 하중을 부가한 경우의 상태예를 나타내는 도면이다.
- 도 15 는, 실시예 5 에 관련된 형상 관측예를 나타내는 도면이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0026] [제 1 실시형태]
- [0027] 도 1 은, 제 1 실시형태에 관련된 플랜지 체결부 (2) 를 나타내고 있다. 도 1 에 나타내는 구성은 일례이며, 이러한 구성에 본 개시가 한정되는 것은 아니다. 도 1 에서는 일례로서 플랜지 체결부 (2) 의 중심에서 X 축, Y 축 및 Z 축을 기재하고 있다.
- [0028] 이 플랜지 체결부 (2) 는 Z 축 방향으로 관로 (4-1), 관로 (4-2) 를 배치하고 있다. 관로 (4-1) 에는 관로

(4-2) 와의 체결 수단으로서 플랜지 (6-1) 가 형성되어 있다. 관로 (4-2) 에는 관로 (4-1) 와의 체결 수단으로서 플랜지 (6-2) 가 형성되어 있다.

- [0029] 플랜지 (6-1, 6-2) 사이에는 개스킷 (8) 이 배치되어 있다. 플랜지 (6-1, 6-2) 는 소정의 각도 간격 (예를 들어, 45 도) 으로 복수의 볼트 (10) 를 관통시키고, 각 볼트 (10) 와 너트 (12) 로 체결하고 있다.
- [0030] 개스킷 (8) 은, 플랜지 (6-1, 6-2) 사이의 봉지 부재로서, 예를 들어, PTFE (Polytetrafluoroethylene) 와 충전재를 배합한 시트 개스킷이다. 이 개스킷 (8) 은 PTFE 이외의 수지나 고무를 사용한 개스킷이어도 된다.  
또, 개스킷 (8) 은, 금속 재료로 구성된 것이나, 금속 재료와 세라믹, 내열성의 섬유재, 그 밖의 재료 등을 조합한 것이어도 된다. 또한, 개스킷 (8) 은, 소용돌이형의 개스킷 (80) (도 5) 이나, 평판상의 개스킷의 표면에 PTFE 나 흑연 등의 시트가 첩부된 것, 개스킷 표면에 홈이 형성되거나 외연 부분에 플랜지부를 구비한 캄프로파일 개스킷 등이 포함된다.
- [0031] 이 개스킷 (8) 에는, 내주측에 구속부 (8-1), 외주측에 비구속부 (8-2) 가 설정되어 있다. 구속부 (8-1) 는, 플랜지 (6-1, 6-2) 사이에 끼워져 구속되고, 플랜지 (6-1, 6-2) 와의 접촉부로서, 플랜지 (6-1, 6-2) 로부터 하중 (F) 을 받는 영역이다. 이 하중 (F) 은 각 볼트 (10) 와 너트 (12) 에 의한 체결 하중이다.
- [0032] 비구속부 (8-2) 는 구속부 (8-1) 와 일체임과 함께, 플랜지 (6-1, 6-2) 의 구속을 받지 않고, 개스킷 (8) 의 주연측의 영역이다. 요컨대, 비구속부 (8-2) 는 플랜지 (6-1, 6-2) 와 비접촉이고, 플랜지 (6-1, 6-2) 에 구속되어 있지 않고, 플랜지 (6-1, 6-2) 로부터 하중 (F) 을 받지 않는 영역이다.
- [0033] 그리고, 비구속부 (8-2) 에는 복수의 형상 관측부 (14-1, 14-2, 14-3, 14-4) 가 설정되어 있다. 각 형상 관측부 (14-1, 14-2, 14-3, 14-4) 는, 구속부 (8-1) 가 받는 하중 (F) 에 의해 비구속부 (8-2) 에 나타나는 형상 변화를 관측하기 위한 영역이다. 이 제 1 실시형태에서는 X 축 및 Y 축이 이루는 관측면을 상정하고, 90 도 간격으로 설정된 각도 위치에 임의 폭의 형상 관측부 (14-1, 14-2, 14-3, 14-4) 가 배치되어 있다.
- [0034] <도 1 의 II-II 선 절단 단면>
- [0035] 도 2 는, 도 1 의 II-II 선부의 절단 단면을 나타내고 있다. 구속부 (8-1) 는, 플랜지 (6-1, 6-2) 의 각 개스킷 시트 (16) 사이에 끼워져 구속되어 있다. 이에 반해, 비구속부 (8-2) 는 플랜지 (6-1, 6-2) 사이의 간극 (18) 에 돌출되어 있다. 개스킷 (8) 의 단부는, 구속부 (8-1) 가 하중 (F) 을 받으면, 이 하중에 대한 뒤틀림이 비구속부 (8-2) 에 형상 변화로서 나타나는 자유단이고, 외팔보를 구성하고 있다.
- [0036] <비구속부 (8-2) 에 나타나는 형상 변화의 관측>
- [0037] 플랜지 (6-1, 6-2) 사이를 체결하기 위해, 볼트 (10) 및 너트 (12) 를 체결하면, 개스킷 (8) 의 구속부 (8-1) 는 플랜지 (6-1, 6-2) 사이로부터 하중 (F) 을 받는다.
- [0038] 이 하중 (F) 을 받은 개스킷 (8) 에는 구속부 (8-1) 에 뒤틀림을 발생시키고, 이 뒤틀림이 비구속부 (8-2) 에 형상 변화를 발생시킨다. 이 형상 변화는 하중 (F) 에 따른 변화량이다.
- [0039] 이 형상 변화는 하중 (F) 의 크기나 작용 방향에 의해 변화한다. 이 형상 변화에는 플랜지 (6-1, 6-2) 의 간격 방향 (Z 축 방향), 이 간격 방향에 대한 교차 방향 (X 축 방향, Y 축 방향) 의 변화가 포함된다. 제 1 실시형태의 개스킷 (8) 의 형상 변화에서는, 개스킷 (8) 의 두께 방향, 직경 방향 또는 둘레 방향의 변화가 포함된다.
- [0040] <개스킷 (8) 의 관리 공정>
- [0041] 개스킷 (8) 의 관리 공정은 본 개시의 관리 방법의 일례이다. 이 관리 공정에는 구속부 (8-1) 및 비구속부 (8-2) 의 생성 공정 S1, 하중 (F) 의 부여 공정 S2, 형상 정보의 취득 공정 S3, 형상 정보 등의 제시 공정 S4 를 포함하고 있다. 각 공정에 부여한 S1 ~ S4 는, 각 공정의 순서이고, 인용하는 용어도 편의상 사용한 것에 불과하다.
- [0042] 구속부 (8-1) 및 비구속부 (8-2) 의 생성 공정 S1 : 개스킷 (8) 이 플랜지 (6-1, 6-2) 사이에 설치되면, 플랜지 (6-1, 6-2) 와 접하는 개스킷 (8) 의 부분이 구속부 (8-1) 가 되고, 플랜지 (6-1, 6-2) 에 접하지 않는 개스킷 (8) 의 부분이 비구속부 (8-2) 가 된다. 요컨대, 개스킷 (8) 의 구속부 (8-1) 및 비구속부 (8-2) 는, 플랜지 (6-1, 6-2) 사이에 설치됨으로써 생성된다.
- [0043] 하중 (F) 의 부여 공정 S2 : 개스킷 (8) 은, 플랜지 (6-1, 6-2) 에 의해 구속되는 구속부 (8-1) 에 대해, 플랜

지 (6-1, 6-2) 의 체결에 의해 하중 (F) 이 부여된다. 이 하중 (F) 에 응동 (應動) 하여, 구속부 (8-1) 의 뒤틀림에 의해 비구속부 (8-2) 에 형상 변화를 발생시킨다.

- [0044] 형상 정보의 취득 공정 S3 : 관리 서버 (24) (도 3) 는, 비구속부 (8-2) 에 나타나는 형상 변화를 포함하는 형상 정보를 취득한다.
- [0045] 형상 정보 등의 제시 공정 S4 : 관리 서버 (24) 는, 형상 정보를 포함하는 제시 정보를 생성하고, 정보 제시부 (26) (도 3) 에 의해 제시한다.
- [0046] 또한, 형상 정보의 취득 공정 S3 에서 취득한 형상 정보에 N 차 미분 (다단계 미분) 을 실시하여, 형상 정보의 변화점을 두드러지게 하는 처리를 실시해도 된다. 이 처리 결과를 제시 공정 S4 에서 제시 정보에 반영시킨다면, 형상 정보의 변화점을 명확화할 수 있다.
- [0047] <개스킷 관리 시스템 (20)>
- [0048] 도 3 은, 제 1 실시형태에 관련된 개스킷 관리 시스템 (20) 을 나타내고 있다. 이 개스킷 관리 시스템 (20) 은 기술 (既述) 한 관리 공정을 정보 처리에 의해 실행하기 위한 시스템이다. 도 3 에 나타내는 구성은 일례이며, 본 개시가 이러한 구성에 한정되는 것은 아니다. 도 3 에 있어서, 도 2 와 동일 부분에는 동일 부호를 부여하였다.
- [0049] 이 개스킷 관리 시스템 (20) 은 뒤틀림 센서 (22), 관리 서버 (24) 및 정보 제시부 (26) 를 구비한다.
- [0050] 뒤틀림 센서 (22) 는, 비구속부 (8-2) 에 설정한 형상 관측부 (14) 로부터 형상 변화를 계측하는 계측 수단의 일례이며, 형상 관측부 (14) 에 발생한 형상 변화의 변화량을 나타내는 검출 신호를 출력한다. 이 뒤틀림 센서 (22) 에는 형상 변화를 검출하여 전기 신호로 변환하는 기기로서 레이저 변위계, 카메라 등을 사용해도 된다.
- [0051] 레이저 변위계는, 레이저 광을 형상 관측부 (14) 에 조사하여, 형상 관측부 (14) 의 형상 변화를 반사광으로 검출하고, 변화량을 관측한다. 카메라는, 형상 관측부 (14) 를 촬상하고, 관리 서버 (24) 가 뒤틀림 센서 (22) 로 검출한 형상 변화를 화소수로 검출하고, 뒤틀림에 상당하는 형상의 변화 정보를 취득한다.
- [0052] 관리 서버 (24) 는 통신 기능을 구비하는 컴퓨터로 구성된다. 이 관리 서버 (24) 는, 프로세서 (28), 기억부 (30), 입출력 (I/O) 부 (32), 통신부 (34) 를 구비한다. 프로세서 (28) 는 기억부 (30) 에 있는 OS (Operating System) 나 관리 프로그램을 실행하여, 개스킷 관리를 위한 정보 처리를 실시한다. 기억부 (30) 에는 OS 나 관리 프로그램을 격납하는 기억 매체를 포함한다. 이 기억부 (30) 에는 개스킷 관리 데이터베이스 (DB) (36) (도 4) 가 격납된다. 통신부 (34) 는 프로세서 (28) 의 제어에 의해, 도시하지 않은 관리 단말과 연계하여 정보의 입력이나 제시를 실시한다. 관리 단말은, 형상 정보의 취득, 개스킷 관리 DB (36) 의 기록이나 판독 등에도 활용된다.
- [0053] 또, 정보 제시부 (26) 는 관리 서버 (24) 의 제어에 의해, 형상 변화를 나타내는 변화 정보에 관계지어진 하중 정보나 판정 정보를 포함하는 관리 정보를 제시한다.
- [0054] <관리 서버 (24) 의 정보 처리>
- [0055] 관리 서버 (24) 의 정보 처리에는,
- [0056] a) 뒤틀림 센서 (22) 의 검출 출력의 수집 처리
- [0057] b) 비구속부 (8-2) 의 형상 변화를 포함하는 개스킷 (8) 의 형상 정보의 취득
- [0058] c) 정보 제시부 (26) 에 의한 정보의 제시
- [0059] 등의 처리가 포함된다.
- [0060] <개스킷 관리 DB (36)>
- [0061] 도 4 는, 개스킷 관리 DB (36) 의 일례를 나타내고 있다. 이 개스킷 관리 DB (36) 에는, 개스킷 관리 파일 (38) 이 격납되어 있다.
- [0062] 이 개스킷 관리 파일 (38) 에는, 개스킷의 관리 정보의 일례로서, 개스킷 정보부 (40), 형상 검출 정보부 (41), 시간 정보부 (42), 하중 정보부 (44), 뒤틀림 센서 정보부 (46), 검출 정보부 (48), 이력 정보부 (50) 가 설정되어 있다.

- [0063] 개스킷 정보부 (40) 에는, 개스킷 (8) 의 식별 정보 외에, 개스킷 (8) 을 특정하기 위한 사양 정보가 격납된다.
- [0064] 형상 검출 정보부 (41) 에는, 형상 관측부 (14-1, 14-2, 14-3, 14-4) 에 관한 정보 예를 들어 실시예 1 (도 6), 실시예 2 (도 8), 실시예 3 (도 10) 등의 형태, 배치 위치 등의 형상 관측부 정보가 격납된다.
- [0065] 시간 정보부 (42) 에는 관측 일시 등, 시간 정보가 격납된다.
- [0066] 하중 정보부 (44) 에는, 볼트 (10) 의 체결에 의해 플랜지 (6-1, 6-2) 사이에 가해지는 하중 (F), 그 부하 조건 등의 하중 정보가 격납된다.
- [0067] 뒤틀림 센서 정보부 (46) 에는, 형상 변화를 관측하는 센서의 종별 등이 격납된다.
- [0068] 검출 정보부 (48) 에는, 형상 관측부 (14-1, 14-2, 14-3, 14-4) 로부터 뒤틀림 센서 (22) 가 취득한 검출값이 격납된다.
- [0069] 이력 정보부 (50) 에는, 형상 변화나 하중 등의 관측이나 정보 제시 등의 이력 정보가 격납된다.
- [0070] <제 1 실시형태의 효과>
- [0071] 이 제 1 실시형태에 의하면, 다음 중 어느 효과가 얻어진다.
- [0072] (1) 개스킷 (8) 의 형상 변화는, 개스킷 (8) 이 플랜지 (6-1, 6-2) 사이로부터 받는 하중에 의해 발생하고, 개스킷 (8) 의 체결 상태를 나타내고 있다. 그래서, 개스킷 (8) 의 형상 관측부 (14) 에 의해 그 형상 변화를 관측함으로써 개스킷 (8) 의 체결 상태를 파악하고, 체결 상태를 관리할 수 있다.
- [0073] (2) 개스킷 (8) 의 형상 변화는 플랜지 (6-1, 6-2) 사이에 있는 개스킷 (8) 에 의한 플랜지 (6-1, 6-2) 사이의 밀폐성을 나타내고 있고, 이 형상 변화를 개스킷 자체로부터 직접 관측하면, 플랜지 (6-1, 6-2) 사이의 밀폐성을 용이하게 평가할 수 있다.
- [0074] (3) 종전의 볼트의 토크값이나 축력값에 의한 관리와 비교하여, 종사자의 기량에 의존하지 않고 개스킷 (8) 의 체결 관리 정밀도를 높일 수 있다.
- [0075] [제 2 실시형태]
- [0076] 제 2 실시형태에 관련된 개스킷 (8) 의 관리 방법은, 제 1 실시형태의 관리 방법에 추가로 변곡점 정보에 의한 추정 공정 S5 를 포함하고 있다.
- [0077] 변곡점 정보에 의한 추정 공정 S5 에서는, 형상 정보가 특정한 하중 (F) 에 의한 형상 변화의 변곡점 정보를 포함하고, 관리 서버 (24) 는, 그 변곡점으로부터 개스킷 (8) 에 부여해야 하는 하중 (F) 을 산정할 수 있다.
- [0078] 변곡점은 개스킷 (8) 의 예를 들어 돌레 방향의 형상 변화가 크게 변화하는 상태를 나타내고, 극소점을 포함한다. 극소점은 형상 변화의 변화 방향이 바뀌는 점이며, 예를 들어, 압축 상태에서부터 신장 (인장) 상태, 또는 신장 (인장) 상태에서부터 압축 상태로의 이행점이다.
- [0079] <제 2 실시형태의 효과>
- [0080] 제 2 실시형태에 의하면, 다음 중 어느 효과가 얻어진다.
- [0081] (1) 형상 정보로부터 형상 변화의 특이 정보로서 변곡점 정보를 취득할 수 있다.
- [0082] (2) 이 변곡점 정보를 개스킷 (8) 에 부가해야 하는 하중 (F) 에 대응시키는 것에 의해, 형상 정보로부터 변곡점 정보를 확인함으로써, 개스킷 (8) 에 대한 하중의 최적화를 실현할 수 있다.
- [0083] (3) 개스킷 (8) 에 대한 하중 설정이나 하중 조정을 용이화할 수 있다.
- [0084] [제 3 실시형태]
- [0085] 도 5 는, 제 3 실시형태에 관련된 개스킷 관리 시스템 (20) 을 나타내고 있다.
- [0086] 도 5 에 나타내는 구성은 일례이며, 본 개시의 기술이 이러한 구성에 한정되는 것은 아니다.
- [0087] 이 개스킷 관리 시스템 (20) 은, 플랜지 (6-1, 6-2) 사이에 배치되어 있고, 플랜지 (6-1, 6-2) 로부터 받은 하중 (F) 에 의한 형상 변화의 관측 대상으로서, 소용돌이형의 개스킷 (80) 이 사용된다. 이 개스킷 (80) 은, 예를 들어 도 5 에 나타내는 바와 같이, 직경이 상이한 복수의 부재가 동축 상에 배치된 적층체로서, 외륜

(801), 개스킷 본체 (802), 내륜 (803) 을 구비한다.

- [0088] 외륜 (801), 내륜 (803) 은, 예를 들어 스테인리스나 탄소강이나 티탄 등의 금속 재료가 사용되고 있고, 소정 두께의 원환 또는 그것에 가까운 형상으로 형성되어 있다.
- [0089] 개스킷 본체 (802) 는, 예를 들어 금속 재료로 형성된 박판상의 부재와, 흑연이나 불소 수지 등의 완충재 (필터) 의 적층체를 외륜 (801) 의 내벽면과 내륜 (803) 의 외벽면 사이에서 소용돌이상으로 권회하여 구성되어 있다. 개스킷 본체 (802) 를 구성하는 적층체는, 예를 들어 단면이 「V」 형상, 또는 그것에 가까운 파형으로 형성되어 있다. 이 적층체는, 예를 들어 단면이 외륜 (801), 내륜 (803) 에 대해 스폿 용접에 의해 고착되어 있다.
- [0090] 개스킷 (80) 에는, 예를 들어 플랜지 체결부 (2) 에 있어서, 내륜 (803) 만 또는 내륜 (803) 과 개스킷 본체 (802) 의 일부 또는 전부, 외륜 (801) 의 일부가 개스킷 시트 (16) (도 2) 와 맞닿아 하중 (F) 을 받는 구속부 (8-1) 가 되면 된다. 요컨대, 개스킷 (80) 은, 외륜 (801) 의 일부 또는 전부가 비구속부 (8-2) 가 된다. 개스킷 (80) 은, 플랜지 (6-1, 6-2) 로부터의 하중 (F) 에 따라 개스킷 본체 (802) 가 변형됨과 함께, 이 변형을 받아 외륜 (801) 에 뒤틀림이 발생한다.
- [0091] 이 개스킷 관리 시스템 (20) 에서는, 예를 들어 비구속부 (8-2) 인 외륜 (801) 의 일부에 형상 관측부 (14) 를 설정하고, 이 외륜 (801) 에 발생하는 뒤틀림 등의 형상 변화를 뒤틀림 센서 (22) 에 의해 계측한다. 그리고 개스킷 관리 시스템 (20) 은, 형상 변화의 변화량을 이용하여 개스킷 (80) 에 부가되는 하중 (F) 이나 개스킷의 체결 상태를 파악한다. 개스킷 (80) 의 체결 상태의 관리 처리에 대해서는, 상기 실시형태와 동일한 처리를 실시하면 된다.
- [0092] <제 3 실시형태의 효과>
- [0093] 제 3 실시형태에 의하면, 다음 중 어느 효과가 얻어진다.
- [0094] (1) 제 1 실시형태 및 제 2 실시형태와 동일한 효과가 얻어진다.
- [0095] (2) 소용돌이형의 개스킷 (80) 을 사용하는 경우에도, 플랜지 (6-1, 6-2) 와의 비구속부 (8-2) 의 형상 변화를 계측함으로써 체결 상태를 파악할 수 있다.
- [0096] 실시예
- [0097] <실시예 1>
- [0098] 도 6 의 A 는, 실시예 1 에 관련된 개스킷 (8) 을 나타내고 있다. 이 실시예 1 에서는, 구속부 (8-1) 및 비구속부 (8-2) 가 동일 폭 또는 거의 동일 폭으로 동심원상으로 설정되어 있다. 구속부 (8-1) 는 개스킷 (8) 상의 동일 평면이고, 기술한 플랜지 (6-1, 6-2) 의 개스킷 시트 (16) 와의 맞닿음 부분으로서 자동적으로 결정되는 영역이면 되고, 비구속부 (8-2) 는 개스킷 시트 (16) 로부터 벗어난 영역으로 하면 된다.
- [0099] 도 6 의 B 는, 복수의 형상 관측부 (14-1, 14-2, 14-3, 14-4) 를 배치한 개스킷 (8) 을 나타내고 있다. 각 형상 관측부 (14-1, 14-2, 14-3, 14-4) 는 비구속부 (8-2) 에 중심 각도 90 도의 각도 간격으로 배치되어 있다.  $\theta$  는 형상 관측부 (14-1, 14-2, 14-3, 14-4) 가 설정되는 각도 범위를 나타내고 있다. 각 형상 관측부 (14-1, 14-2, 14-3, 14-4) 의 배치 위치는, 볼트 (10) 의 배치 위치와 겹치지 않는 위치로 설정하면 되지만, 이것에 한정되지 않는다.
- [0100] 도 7 은, 가로축에 하중 [kN] , 세로축에 뒤틀림 (형상 변화) 을 취하고, 각도 = 0 (deg), 45 (deg), 90 (deg) 을 파라미터로 하고, 실시예 1 에 관련된 개스킷 (8) 에 나타나는 형상 변화를 뒤틀림 센서 (22) 로 계측한 계측값으로 나타내고 있다.
- [0101] m1 은 0 (deg) 방향 (= 개스킷 (8) 의 원주 방향) 의 개스킷 (8) 의 변형, m2 는 45 (deg) 방향의 개스킷 (8) 의 변형, m3 은 90 (deg) 방향 (= 개스킷 (8) 의 두께 방향) 의 변형을 나타내고 있다.
- [0102] 이와 같이 플랜지 (6-1, 6-2) 로부터 구속부 (8-1) 가 하중 (F) 을 받으면, 비구속부 (8-2) 에는 하중 (F) 에 따른 형상 변화를 발생시킨다.
- [0103] 이 형상 변화에는 변곡점이 생성되어 있고, 개스킷 (8) 에 가하는 하중 (F) 과, 형상 변화의 변곡점의 관계로부터 최적의 하중 (F) 을 특정하여, 초기 체결 완료의 판단 정보에 이용할 수 있다.

- [0104] <실시예 2>
- [0105] 도 8 의 A 는, 실시예 2 에 관련된 개스킷 (8) 을 나타내고 있다. 이 실시예 2 에서는, 실시예 1 과 마찬가지로, 구속부 (8-1) 및 비구속부 (8-2) 가 동일 폭 또는 거의 동일 폭으로 동심원상으로 설정되어 있다.
- [0106] 비구속부 (8-2) 에는 각 형상 관측부 (14-1, 14-2, 14-3, 14-4) 에 아우터 컷 (54) 이 형성되어 있다. 이 아우터 컷 (54) 은, 개스킷 (8) 의 비구속부 (8-2) 의 최외연부에 형성되고, 일부에 비폐쇄부를 갖는 절결 형상이다.
- [0107] 실시예 2 에서는, 개스킷 (8) 에 복수의 아우터 컷 (54) 이 형성되어 있고, 각 아우터 컷 (54) 은 비구속부 (8-2) 에 중심 각도 90 도의 각도 간격으로 배치되어 있다.
- [0108] 이 아우터 컷 (54) 은 예를 들어 도 8 의 B 에 나타내는 바와 같이, 개스킷 (8) 의 주위면으로부터 중심 방향을 향하여 일정한 길이 (L1) 만큼 절입된 일정 폭 (W1) 의 홈이고, 개스킷 (8) 의 상하면에 관통되어 있다. 요컨대, 아우터 컷 (54) 은, 개스킷 (8) 의 내측에 수직면부 (56), 일정 폭 (W1) 으로 대향하는 평행면부 (58, 60) 를 갖는다.
- [0109] 이와 같은 아우터 컷 (54) 을 구비하는 개스킷 (8) 의 구속부 (8-1) 에 플랜지 (6-1, 6-2) 로부터 하중 (F) 이 가해지면, 도 8 의 C 에 나타내는 바와 같이, 하중 (F) 에 따라, 수직면부 (56) 는 화살표 (a) 로 나타내는 바와 같이 확장됨과 함께 주연 방향으로 변위된다. 또, 각 평행면부 (58, 60) 는, 화살표 (b, c) 로 나타내는 바와 같이 주연 방향으로 확대 (擴開) 된다. 이 때, 개스킷 (8) 의 가장자리면은 화살표 (d) 로 나타내는 바와 같이, 외측으로 신출 (伸出) 된다.
- [0110] 이와 같은 형상 변화는, 뒤틀림 센서 (22) 로 용이하게 검출할 수 있다. 또한, 아우터 컷 (54) 의 공간 부분에 금속이나 수지 등의 센서 부재를 설치하고, 이 센서 부재로부터 아우터 컷 (54) 의 형상 변화를 취출해도 된다.
- [0111] 도 9 는, 가로축에 하중 [kN] , 세로축에 아우터 컷 (54) 의 개구폭 (형상 변화) [mm] 을 취하고, 실시예 2 에 관련된 개스킷 (8) 에 나타나는 형상 변화와 하중의 관계를 나타내고 있다. 마찬가지로, 표 1 은 아우터 컷 (54) 의 개구폭 (W2) 과 하중 (F) 의 관계를 나타내고 있다.

표 1

하중 F [kN]	개구폭 W2 [mm]
0	1
25	1.1
50	1.3
75	1.5
100	1.7
125	2.5
150	3.2

- [0112]
- [0113] 플랜지 (6-1, 6-2) 로부터 구속부 (8-1) 가 하중 (F) 을 받아, 구속부 (8-1) 의 하중 (F) 이 증가하면, 그 하중 (F) 에 대한 형상 변화를 나타내는 아우터 컷 (54) 의 개구폭 (W2) 이 증대된다. 이 형상 변화에는 변곡점이 생성되어 있다. 따라서, 실시예 2 를 사용하는 경우에는 형상 관측부 (14-1, 14-2, 14-3, 14-4) 에 나타나는 형상 변화의 변곡점을 타깃으로 하면, 형상 변화와 하중 (F) 의 관계를 특정할 수 있다.
- [0114] <실시예 3>
- [0115] 도 10 의 A 는, 실시예 3 에 관련된 개스킷 (8) 을 나타내고 있다. 이 실시예 3 에서는, 실시예 1, 2 와 마찬가지로, 구속부 (8-1) 및 비구속부 (8-2) 가 동일 폭 또는 거의 동일 폭으로 동심원상으로 설정되어 있다.
- [0116] 비구속부 (8-2) 에는 각 형상 관측부 (14-1, 14-2, 14-3, 14-4) 에 이너 컷 (62) 이 형성되어 있다. 이 이너 컷 (62) 은, 개스킷 (8) 의 비구속부 (8-2) 내에 형성된 관통구부이다.

- [0117] 각 이너 컷 (62) 은 비구속부 (8-2) 에 중심 각도 90 도의 각도 간격으로 배치되어 있지만, 이것에 한정되지 않는다.
- [0118] 이 이너 컷 (62) 은 도 10 의 B 에 나타내는 바와 같이, 개스킷 (8) 의 주연부와 동심원상이고 일정 폭 (W) 의 원호상의 홈부이고, 개스킷 (8) 의 상하면에 관통되어 있다. 요컨대, 이너 컷 (62) 은, 개스킷 (8) 의 내측에 수직면부 (64, 66), 일정한 길이 (L2) 및 폭 (W3) 으로 대향하는 동심원상의 원호부 (68, 70) 를 갖는다.
- [0119] 이와 같은 이너 컷 (62) 을 구비하는 개스킷 (8) 의 구속부 (8-1) 에 플랜지 (6-1, 6-2) 로부터 하중 (F) 이 가해지면, 도 10 의 C 에 나타내는 바와 같이, 하중 (F) 에 따라, 화살표 (e, f) 로 나타내는 바와 같이, 각 원호부 (68, 70) 의 거리가 줄어들고, 개스킷 (8) 의 가장자리면은 화살표 (g) 로 나타내는 바와 같이, 외측으로 신출된다. 이와 같은 형상 변화는, 뒤틀림 센서 (22) 로 용이하게 검출할 수 있다.
- [0120] 또한, 이너 컷 (62) 의 공간 부분에 금속이나 수지 등의 센서 부재를 설치하고, 이 센서 부재로부터 이너 컷 (62) 의 형상 변화를 취출해도 된다.
- [0121] 도 11 은, 가로축에 하중 [kN] , 세로축에 이너 컷 (62) 의 뒤틀림 (형상 변화) 을 취하고, 실시예 3 에 관련된 개스킷 (8) 에 나타나는 형상 변화와 하중의 관계를 나타내고 있다.
- [0122] 플랜지 (6-1, 6-2) 로부터 구속부 (8-1) 가 하중 (F) 을 받아, 구속부 (8-1) 에 대한 하중 (F) 이 증가하면, 그 하중 (F) 의 변화를 나타내는 이너 컷 (62) 의 형상이 변화한다. 이 형상 변화에는 변곡점에 포함되는 극소점이 생성되어 있고, 이 실시예 3 에 있어서도, 이러한 극소점을 타깃으로 하여 형상 변화와 하중 (F) 의 관계를 특정할 수 있다. 이 극소점은, 기술한 바와 같이, 개스킷 (8) 의 비구속부 (8-2) 에 나타나는 형상 변화의 변화 방향이 바뀌는 점이며, 요컨대, 이너 컷 (62) 이 압축 상태에서부터 신장 (인장) 상태, 또는 신장 (인장) 상태에서부터 압축 상태로의 이행점이다.
- [0123] 따라서, 실시예 3 에 의하면, 하중 (F) 과 형상 변화의 관계에서는, 둘레 방향의 형상 변화에 의해 극소점이 현저하게 나타나지만, 극소점 = 변곡점인 경우도 있다. 또, 둘레 방향의 형상 변화에 의해 극소점이 아니라, 요컨대, 둘레 방향의 형상 변화가 크게 변화하는 변곡점이 생성되는 경우도 있다.
- [0124] <형상 정보의 변곡점의 검출 및 체결 기준>
- [0125] 실시예 1, 실시예 2, 실시예 3 에 나타내는 바와 같이, 특정한 하중 (F) 에 대응하는 형상 정보에 변곡점을 생성시킬 수 있다. 이로써, 플랜지 (6-1, 6-2) 의 체결시, 형상 정보의 변곡점으로부터 특정한 하중 (F) 을 추측할 수 있고, 체결 완료의 판단 기준으로 할 수 있다.
- [0126] <실시예 1, 2, 3 의 비교>

**표 2**

		실시예 1	실시예 2	실시예 3		
		아우터 컷 및 이너 컷 없음		3-1	3-2	3-3
형 상	폭 [mm]	-	1	1	2	1
	길이 [mm]	-	3	30	30	50
하중 125 kN 의 부하시에 있어서의 아우터 컷 54 의 개구폭 W2 [mm]		-	2.5	-	-	-
둘레 방향 뒤틀림의 변곡점 하중 [kN]		140	125	135	115	120
둘레 방향 뒤틀림의 극소점 하중 [kN]		없음	없음	135	115	120

- [0127]
- [0128] 표 2 는, 실시예 1 (= 아우터 컷 (54) 및 이너 컷 (62) : 없음), 실시예 2 (= 아우터 컷 (54)), 실시예 3 (= 이너 컷 (62)) 에 대해, 형상, 그 형상 변화, 변곡점을 나타내고 있다.
- [0129] 실시예 1 은, 아우터 컷 (54) 및 이너 컷 (62) 을 가공하고 있지 않다.
- [0130] 실시예 2 는, 폭 (W1) = 1 mm, 길이 (L1) = 3 mm 의 아우터 컷 (54) 을 형성하였다.

- [0131] 실시예 3-1 은, 이너 컷 (62) 에 대해, 폭 (W3) = 1 mm, 길이 (L2) = 30 mm 로 설정하였다.
- [0132] 실시예 3-2 는, 폭 (W3) = 2 mm, 길이 (L2) = 30 mm 로 설정하였다.
- [0133] 실시예 3-3 은, 폭 (W3) = 1 mm, 길이 (L2) = 50 mm 로 설정하였다.
- [0134] 실시예 1 에서는 둘레 방향의 형상 변화로부터 변곡점 하중 = 140 kN 이 얻어지고, 극소점 하중은 얻어지지 않았다.
- [0135] 실시예 2 에서는 둘레 방향의 형상 변화로부터 변곡점 하중 = 125 kN 이 얻어지고, 극소점 하중은 얻어지지 않았다.
- [0136] 실시예 3-1 에서는 둘레 방향의 형상 변화로부터 변곡점 하중 = 135 kN 이 얻어지고, 극소점 하중 = 135 kN 이 얻어졌다.
- [0137] 실시예 3-2 에서는 둘레 방향의 형상 변화로부터 변곡점 하중 = 115 kN 이 얻어지고, 극소점 하중 = 115 kN 이 얻어졌다.
- [0138] 실시예 3-3 에서는 둘레 방향의 형상 변화로부터 변곡점 하중 = 120 kN 이 얻어지고, 극소점 하중 = 120 kN 이 얻어졌다.
- [0139] <실시예 1, 2, 3 의 효과>
- [0140] 이와 같은 실시예 1, 2, 3 으로부터 분명한 바와 같이, 아우터 컷 (54) 에서는 측면으로부터 컷 형상의 개구폭 (W2) 을 측정함으로써, 적절한 하중 (F) 을 추정할 수 있다. 아우터 컷 (54) 을 형상 검출에 사용하는 경우에는, 미리 개스킷 (8) 에 가하는 하중 (F) 마다 아우터 컷 (54) 의 개구폭 (W2) 을 계측하고, 그 개구폭 (W2) 과 실측값을 비교하여 하중 (F) 을 추정할 수 있다. 이 추정은, 하중 (F) 마다 아우터 컷 (54) 의 개구폭 (W2) 을 데이터베이스화하여, 형상 변화의 실측값과의 대비로 하중 (F) 을 용이하게 게다가 정확하게 산정할 수 있다.
- [0141] 이너 컷 (62) 에서는, 플랜지 (6-1, 6-2) 에 하중 (F) 을 받아, 관통공상의 이너 컷 (62) 의 내벽면이 단함으로써 (접촉하여) 현저한 변화가 얻어진다.
- [0142] 이와 같은 형상 변화의 감시나 계측에서는 토크 관리나 볼트 축력의 측정과 달리, 비구속부 (8-2) 의 형상 변화 (실시예 1), 아우터 컷 (54) 의 형상 변화 (실시예 2), 이너 컷 (62) 의 형상 변화 (실시예 3) 를 계측하여, 개스킷 (8) 으로부터 하중 (F) 을 나타내는 변화를 취득할 수 있다. 이 때문에, 볼트 (10) 나 플랜지 (6-1, 6-2) 의 영향을 받지 않고, 플랜지 (6-1, 6-2) 에 가해지는 하중 (F) 을 개스킷 (8) 의 형상 변화로부터 추정할 수 있다.
- [0143] 아우터 컷 (54) 이나 이너 컷 (62) 의 가공 형상에 대해, 개스킷 (8) 도 다양한 구경이나 두께에 대응할 수 있는 것이 확인되었다.
- [0144] <실시예 4>
- [0145] 도 12 는, 실시예 4 에 관련된 개스킷 (80) 의 구성예를 나타내고 있다. 이 실시예 4 에서는, 예를 들어 소용돌이형의 개스킷 (80) 중 적어도 외륜 (801) 이 비구속부 (8-2) 를 구성하고 있다. 이 실시예 4 에서는, 개스킷 (80) 의 외륜 (801) 의 외연측이나 내연측으로서 원주 방향으로 신축되는 형상 변화 (Qa, Qb) 나, 개스킷 (80) 의 직경 방향으로 신축되는 형상 변화 (R) 를 계측 대상으로 하고 있다.
- [0146] <둘레 방향의 형상 변화 (Qa, Qb) 의 계측>
- [0147] 도 13 의 A 는, 가로축에 하중 [kN] , 세로축에 둘레 방향의 뒤틀림 (형상 변화) 을 취하고, 외륜 (801) 의 외연에 나타나는 형상 변화 (Qa) 와 내연에 나타나는 형상 변화 (Qb) 를 뒤틀림 센서 (22) 로 계측한 계측값을 나타내고 있다.
- [0148] 외륜 (801) 에는, 내연측의 뒤틀림이 외연측의 뒤틀림보다 큰 값으로 되어 있다. 즉, 외륜 (801) 은, 내연측이 크게 형상 변화하는 점에서, 하중 (F) 에 의한 개스킷 (80), 혹은 개스킷 본체 (802) 의 변화의 거동을 감지하기 쉽다.
- [0149] <둘레 방향의 형상 변화 (Qb) 와, 직경 방향의 형상 변화 (R) 의 계측>
- [0150] 도 13 의 B 는, 가로축에 하중 [kN] , 세로축에 뒤틀림 (형상 변화) 을 취하고, 외륜 (801) 의 내연에 나타나는

둘레 방향의 형상 변화 (Qb) 와 직경 방향에 나타나는 형상 변화 (R) 를 뒤틀림 센서 (22) 로 측정한 측값을 나타내고 있다.

[0151] 이 측값 결과로부터, 둘레 방향의 형상 변화 (Qb) 에서는, 개스킷 면압이 증가함에 따라 측값이 정의 방향으로 증가하고 있는 점에서, 인장 방향의 힘이 작용하고 있는 것을 파악할 수 있다. 또, 직경 방향의 형상 변화 (R) 에서는, 개스킷 면압의 증가에 따라 측값이 부의 방향으로 커지고 있는 점에서, 압축 상태로 되어 있는 것을 파악할 수 있다.

[0152] <실시예 5>

[0153] 도 14 의 A 는, 실시예 5 에 관련된 개스킷 (80) 의 구성예를 나타내고 있다. 이 실시예 5 에서는, 예를 들어 적어도 외륜 (801) 이 비구속부 (8-2) 를 구성하고 있다. 이 실시예 5 에서는, 개스킷 (80) 의 외륜 (801) 의 일부에 외주를 따라 소정 길이의 이너 컷 (82) 이 형성되어 있다. 이 이너 컷 (82) 은, 개스킷 (8) 의 비구속부 (8-2) 내에 형성된 관통구부이다. 이 이너 컷 (82) 은, 예를 들어 외륜 (801) 의 외연부로부터 소정 거리 (t) 로서 5 [mm] 의 위치에 형성되어 있다. 이 실시예 5 에서는, 예를 들어 이너 컷 (82) 의 형성 위치를 따른 외연 부분에, 형상 관측부 (14) 를 형성하고 있다.

[0154] 이 외륜 (801) 은, 예를 들어 도 14 의 B 에 나타내는 바와 같이, 플랜지 (6-1, 6-2) 로부터의 하중 (F) 이 개스킷 본체 (802) 에 부가되기 전에는, 소정의 폭으로서 예를 들어 0.1 [mm] 로 이너 컷 (82a) 이 개구되어 있다. 그리고, 개스킷 본체 (802) 를 통하여 하중 (F) 이 작용하면, 외륜 (801) 은, 예를 들어 도 14 의 C 에 나타내는 바와 같이, 개구 부분의 일부 또는 전부가 변형되고, 폐색된 이너 컷 (82b) 이 된다. 실시예 5 에서는, 하중 (F) 에 의한 개스킷 면압과 이너 컷 (82b) 의 상태일 때의 외륜 (801) 의 형상 변화 (Qc) 를 측정한다.

[0155] 도 15 는, 가로축에 하중 [kN] , 세로축에 뒤틀림 (형상 변화) 을 취하고, 외륜 (801) 의 이너 컷 (82b) 의 형성 위치에 대응한 외연에 나타나는 둘레 방향의 형상 변화 (Qc) 를 뒤틀림 센서 (22) 로 측정한 측값을 나타내고 있다.

[0156] 이 측값 결과에 있어서, 개스킷에 관련된 하중이 증가한 경우, 예를 들어 가중되기 시작하고 나서 소정의 값까지는 뒤틀림에 큰 변화가 없고, 그 후 하중이 소정의 값을 초과하면, 뒤틀림 센서에 있어서 부의 값이 측정되고 있다. 이것은, 예를 들어 외륜 (801) 의 외연부가 둘레 방향으로 압축된 것을 나타내는 형상 변화가 발생하고 있다. 그리고 둘레 방향의 뒤틀림은, 예를 들어 하중이 220 kN 부근에서 극소점이 나타난 후, 정방향으로 값이 증가해 간다.

[0157] <실시예 4, 5 의 효과>

[0158] 실시예 4, 5 에 의하면, 이하와 같은 효과를 기대할 수 있다.

[0159] (1) 플랜지 (6-1, 6-2) 사이에 끼운 소용돌이형의 개스킷 (80) 의 외륜 (801) 의 형상 변화를 측정함으로써, 하중 (F) 에 의한 개스킷 (80) 의 면압을 파악할 수 있다.

[0160] (2) 소용돌이형의 개스킷 (80) 에서는, 권회상으로 형성된 개스킷 본체 (802) 의 형상적 특징에 의해, 외륜 (801) 의 측정 위치에 따라 뒤틀림의 상태에 상이점이 있고, 개스킷의 상태나 하중의 상태를 상세하게 파악하는 것이 가능해진다.

[0161] (3) 소용돌이형의 개스킷 (80) 은, 개스킷 본체 (802) 와 외륜 (801) 이 다른 부재인 점에서, 단일 부재로 구성된 시트 개스킷에 비해, 플랜지 (6-1, 6-2) 로부터의 하중 (F) 에 대해, 비구속부 (8-2) 에 발생하는 뒤틀림의 형성 경향이 상이하지만, 플랜지 (6-1, 6-2) 로부터 가해지는 하중 (F) 을 개스킷 (80) 의 형상 변화로부터 추정할 수 있다.

[0162] (4) 소용돌이형의 개스킷 (80) 에 형성된 이너 컷 (82) 은, 플랜지 (6-1, 6-2) 로부터의 하중 (F) 에 의해 개구부가 폐색됨으로써, 외륜 (801) 에 발생하는 뒤틀림에 현저한 변화가 얻어진다.

[0163] (5) 소용돌이형의 개스킷 (80) 을 사용한 플랜지 체결부 (2) 에서는, 형상 변화의 감시나 측정에서는 토크 관리나 볼트 축력의 측정과 달리, 외륜 (801) 에 발생하는 형상 변화 (Qa, Qb, R) (실시예 4) 나, 이너 컷 (82) 의 형상 변화 (실시예 5) 를 측정함으로써, 개스킷 (8) 으로부터 하중 (F) 을 나타내는 변화를 취득할 수 있다. 이 때문에, 볼트 (10) 나 플랜지 (6-1, 6-2) 의 영향을 받지 않고, 플랜지 (6-1, 6-2) 에 가해지는 하중 (F) 을 개스킷 (80) 의 형상 변화로부터 추정할 수 있다.

- [0164] [다른 실시형태]
- [0165] (1) 아우터 컷 (54) 에 대해, 실시예 2 에서는 수직면부 (56) 및 평행면부 (58, 60) 를 예시하고 있지만, 이들은 일례이다. 아우터 컷 (54) 은, 수직면부 (56) 를 갖지 않는 형상이나, 평행면부 (58, 60) 를 비평행으로 한 예를 들어 V 자 형상이어도 된다.
- [0166] (2) 이너 컷 (62) 에 대해, 실시예 3 에서는 동심원상의 원호부 (68, 70) 를 예시하고 있지만, 이들은 일례이다. 이너 컷 (62) 은, 원호부 (68, 70) 가 일정 폭으로 하지 않는 형상이어도 되고, 원호상을 대신하여 평행면 또는 비평행면으로 해도 된다.
- [0167] (3) 개스킷 (8) 의 관리 공정 중 형상 정보 등의 제시 공정 (S4) 에 있어서, 관리 서버 (24) 에서, 취득한 형상 정보를 다단계 미분 등의 처리에 의해 제시 정보를 생성해도 되고, 정보 제시부 (26) (도 3) 에 변화점을 명시하는 표시부를 제시해도 된다.
- [0168] 이상 설명한 바와 같이, 본 개시의 가장 바람직한 실시형태 등에 대해 설명하였다. 본 개시는, 상기 기재에 한정되는 것은 아니다. 특허 청구의 범위에 기재되거나, 또는 발명을 실시하기 위한 형태에 개시된 발명의 요지에 기초하여, 당업자에게 있어서 다양한 변형이나 변경이 가능하다. 이러한 변형이나 변경이 본 개시의 범위에 포함되는 것은 말할 것도 없다.

**산업상 이용가능성**

- [0170] 본 개시의 개스킷의 관리의 방법, 시스템 및 프로그램에 의하면, 플랜지 사이를 체결하는 볼트의 축력이나 토크 값을 측정하지 않고, 플랜지로부터 받는 하중에 의한 개스킷의 형상 변화를 관측하여, 볼트나 플랜지의 체결 상태의 영향을 받지 않고, 형상 정보로부터 개스킷에 대한 하중을 산정할 수 있고, 개스킷 교환 등의 관리 정보에 활용할 수 있는 등 유익하다.

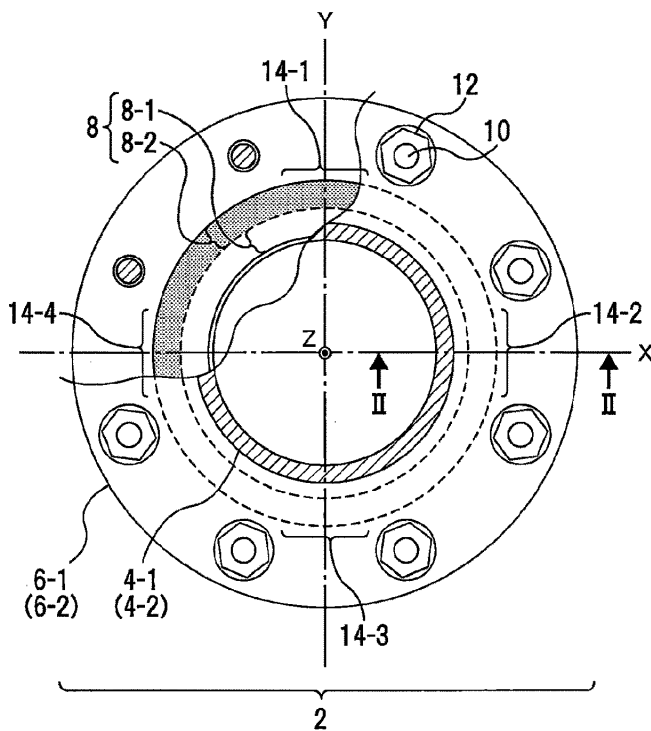
**부호의 설명**

- [0171] 2 : 플랜지 체결부
- 4-1, 4-2 : 관로
- 6-1, 6-2 : 플랜지
- 8, 80 : 개스킷
- 8-1 : 구속부
- 8-2 : 비구속부
- 10 : 볼트
- 12 : 너트
- 14, 14-1, 14-2, 14-3, 14-4 : 형상 관측부
- 16 : 개스킷 시트
- 18 : 간극
- 20 : 개스킷 관리 시스템
- 22 : 뒤틀림 센서
- 24 : 관리 서버
- 26 : 정보 제시부
- 28 : 프로세서
- 30 : 기억부
- 32 : 입출력 (I/O) 부

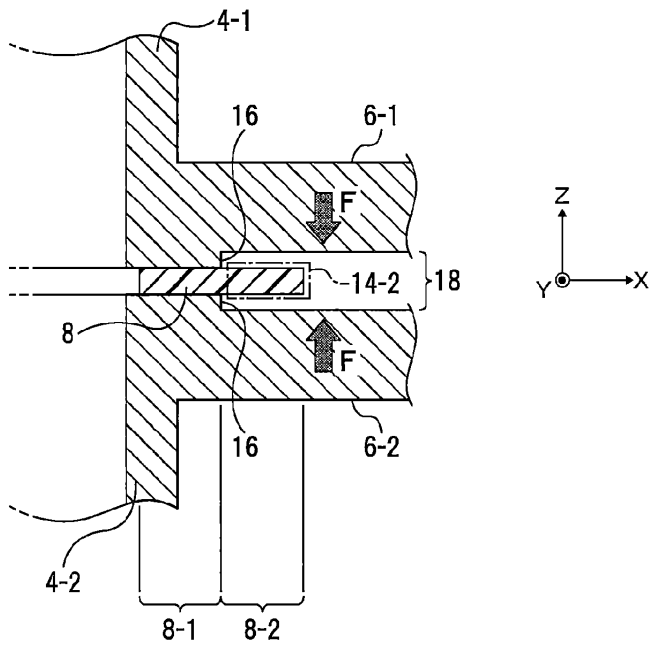
- 34 : 통신부
- 36 : 개스킷 관리 데이터베이스 (DB)
- 38 : 개스킷 관리 파일
- 40 : 개스킷 정보부
- 41 : 형상 검출 정보부
- 42 : 시간 정보부
- 44 : 하중 정보부
- 46 : 뒤틀림 센서 정보부
- 48 : 검출 정보부
- 50 : 이력 정보부
- 54 : 아우터 컷
- 56 : 수직면부
- 58, 60 : 평행면부
- 62, 82 : 이너 컷
- 64, 66 : 수직면부
- 68, 70 : 원호부
- 801 : 외륜
- 802 : 개스킷 본체
- 803 : 내륜

**도면**

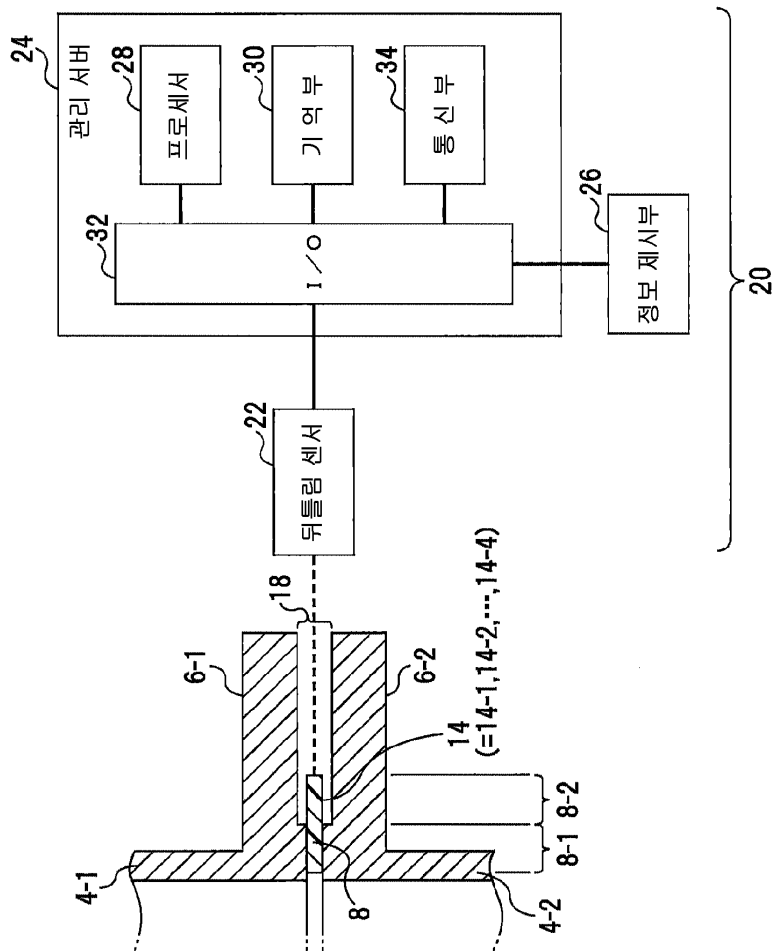
**도면1**



도면2



도면3

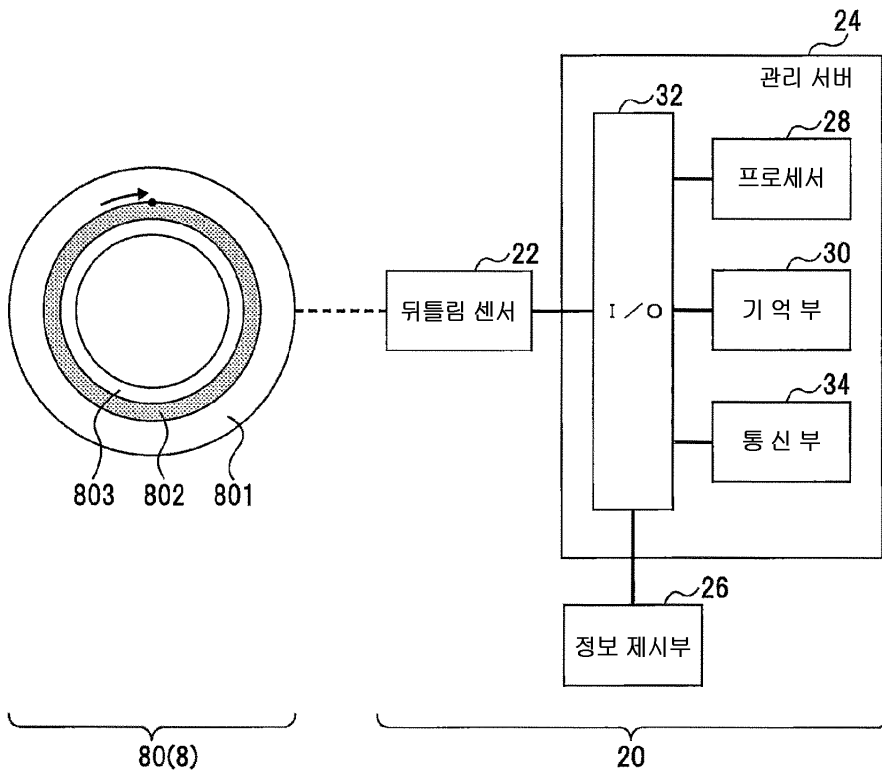


도면4

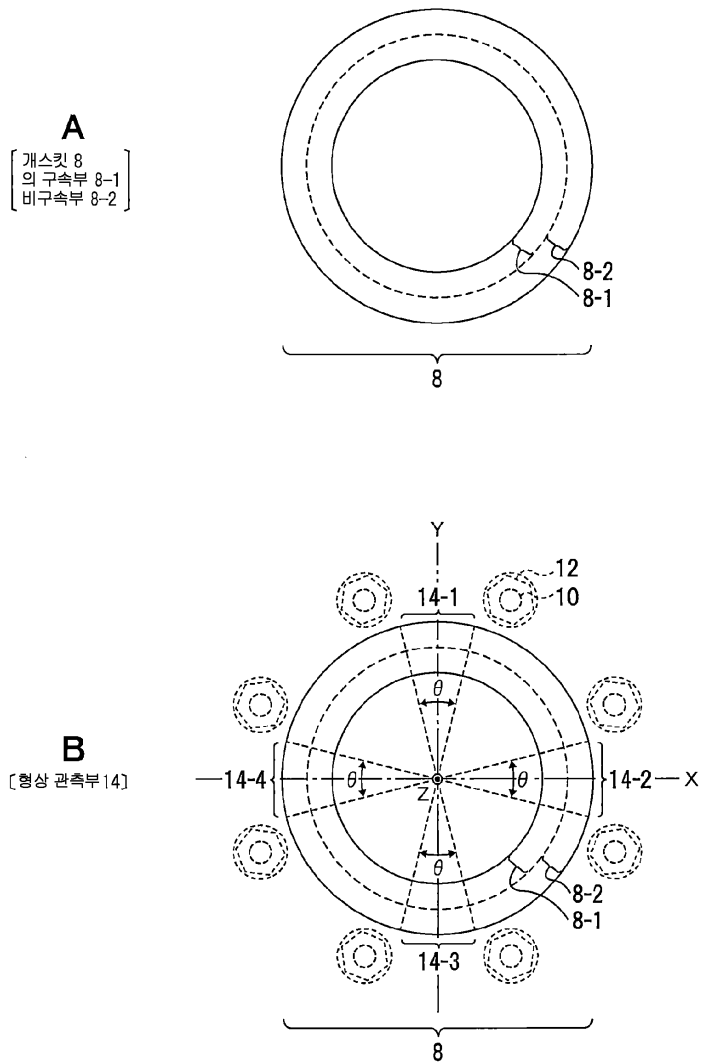
[ 개스킷 관리DB 36 ]

38						
40	41	42	44	46	48	50
개스킷 정보	형상 검출 정보	시간 정보	하중 정보	뒤틀림 센서 정보	검출 정보	이력 정보
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....

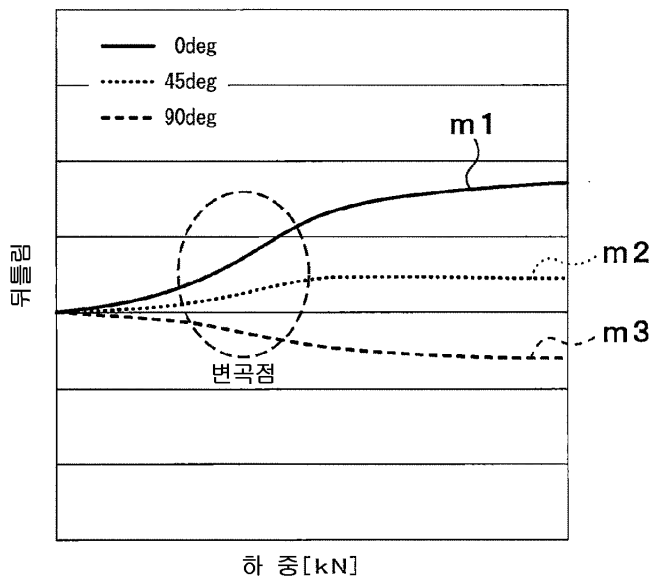
도면5



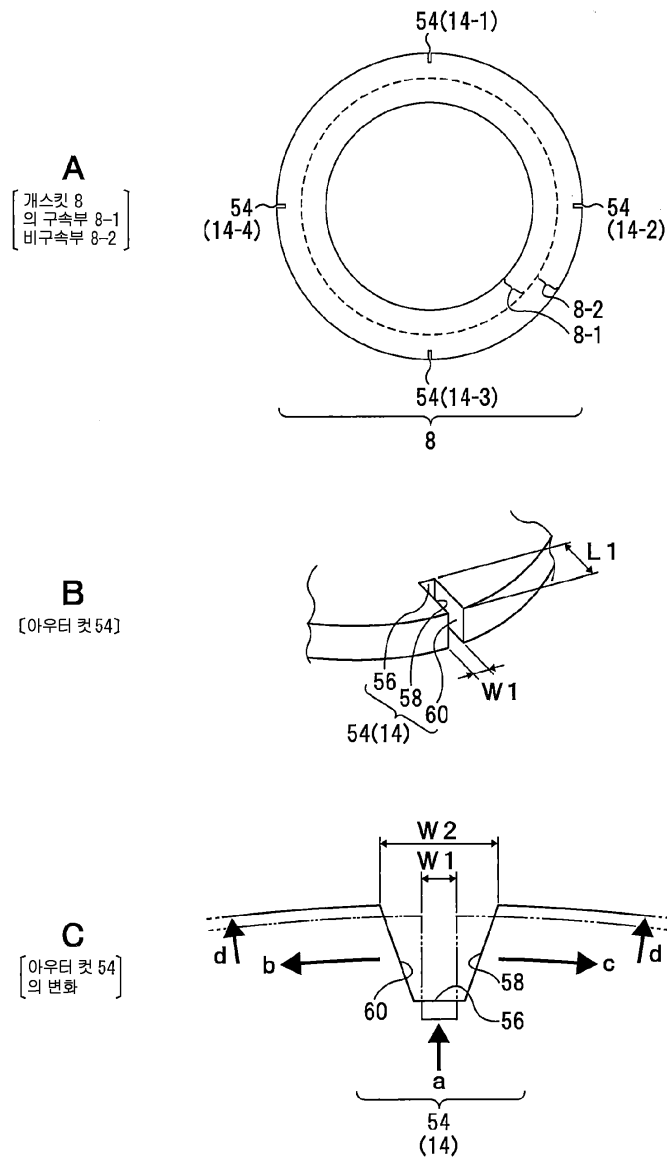
도면6



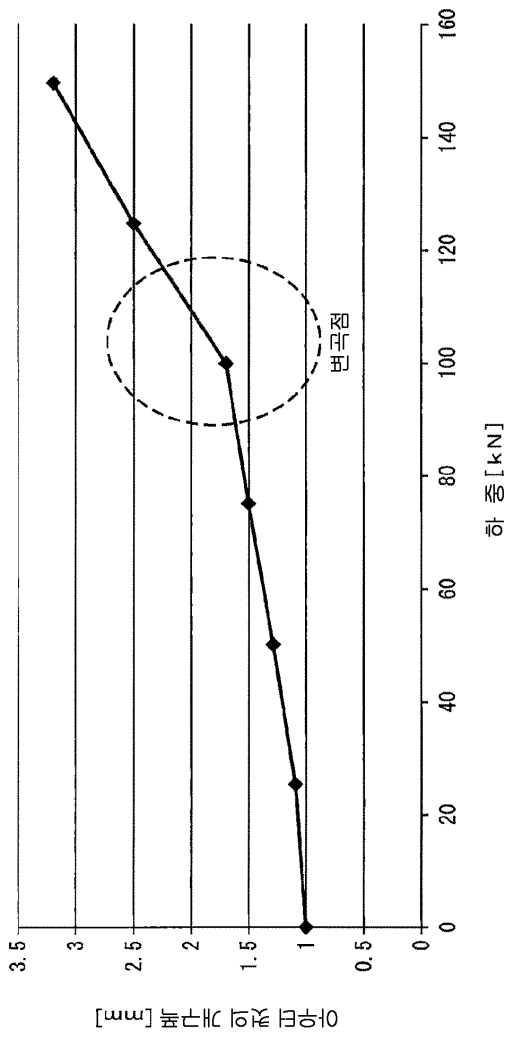
도면7



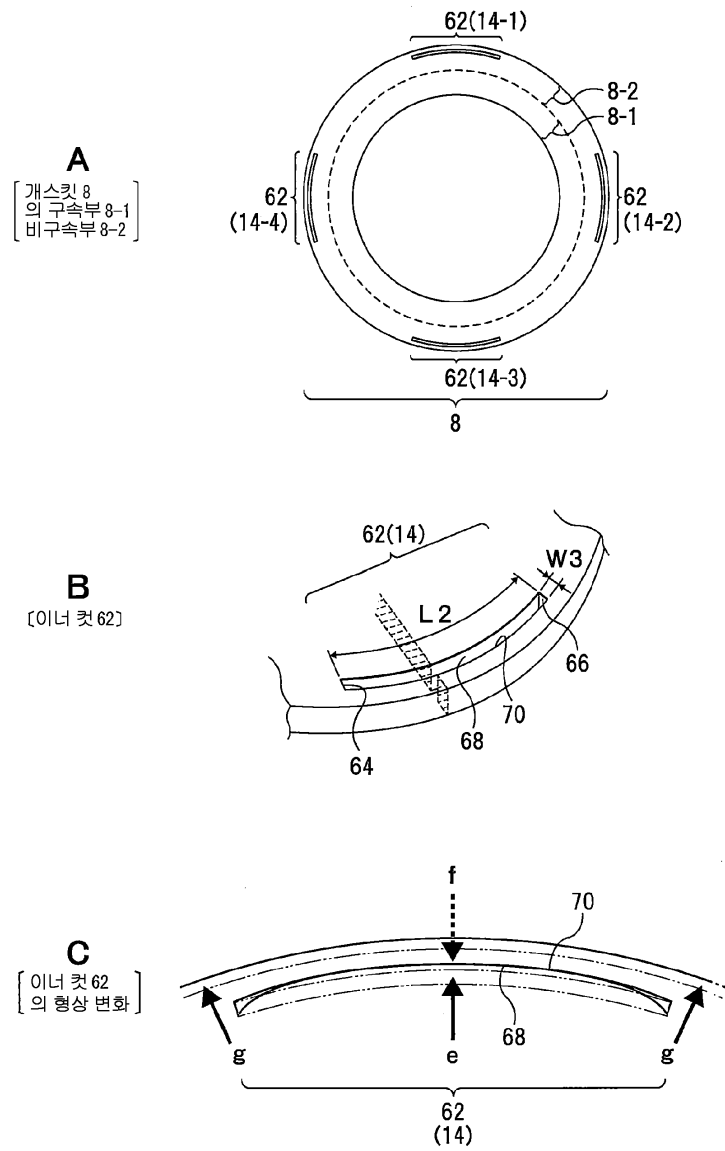
도면8



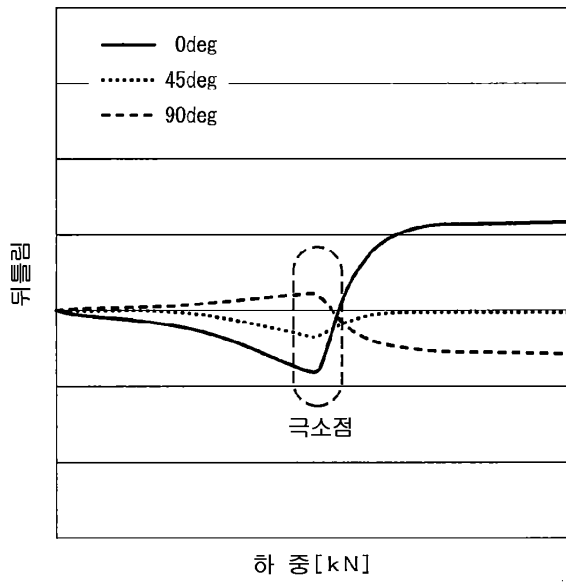
도면9



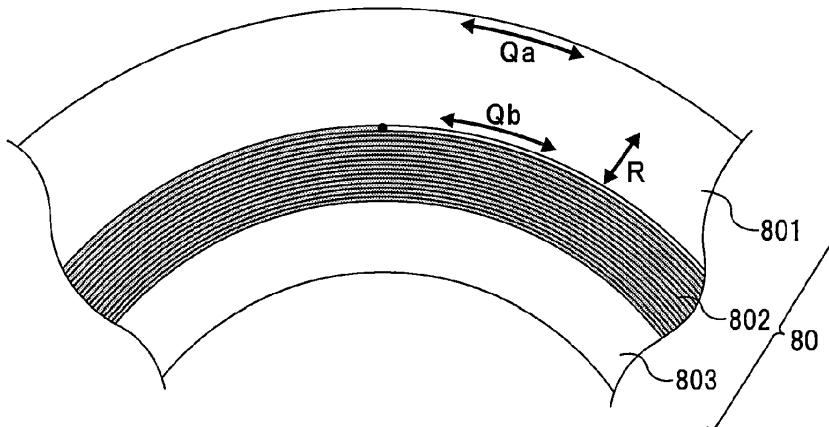
도면10



도면11

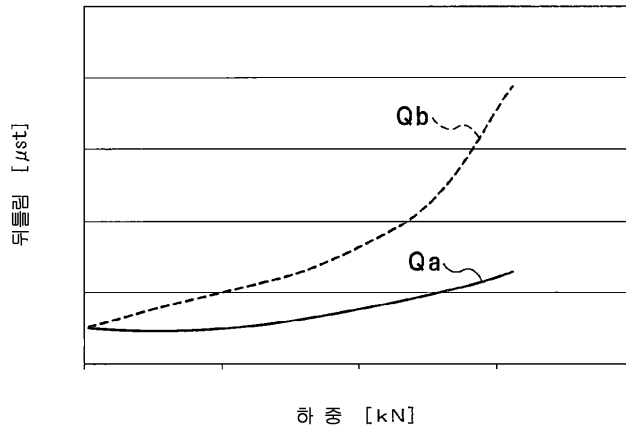


도면12

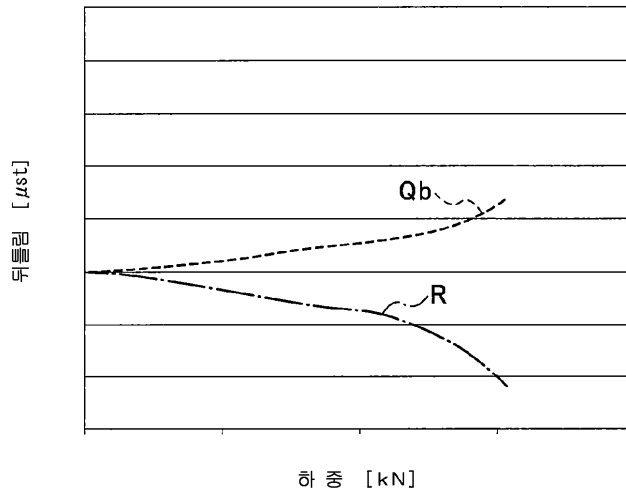


도면13

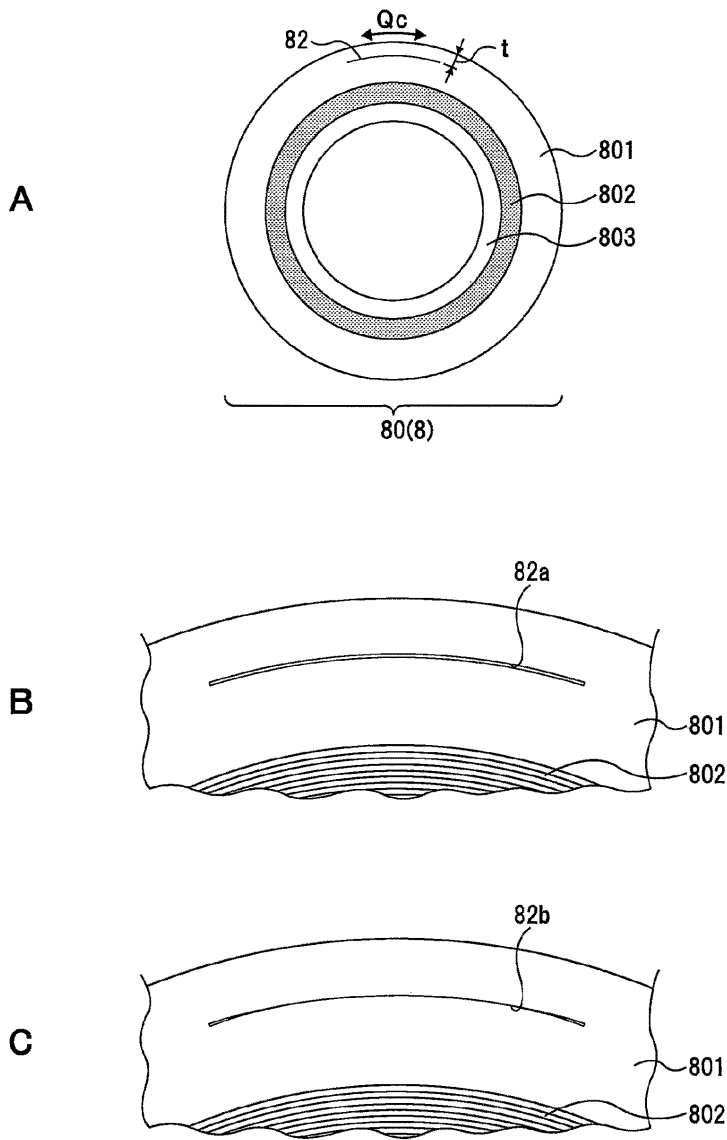
**A**  
[내경측과 외경측  
뒤틀림 평가]



**B**  
[내경측과 외경측  
뒤틀림 평가]  
[내경측과 외경측  
뒤틀림 평가]



도면14



도면15

