



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년10월04일
(11) 등록번호 10-1904687
(24) 등록일자 2018년09월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01N 29/04 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01N 29/043 (2013.01)
G01N 2291/2634 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-7033943(분할)
(22) 출원일자(국제) 2014년08월07일
심사청구일자 2017년11월23일
(85) 번역문제출일자 2017년11월23일
(65) 공개번호 10-2017-0132905
(43) 공개일자 2017년12월04일
(62) 원출원 특허 10-2016-7012303
원출원일자(국제) 2014년08월07일
심사청구일자 2016년05월10일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2014/070840
(87) 국제공개번호 WO 2015/072188
국제공개일자 2015년05월21일
(30) 우선권주장
JP-P-2013-237274 2013년11월15일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문헌
KR1020070032919 A*
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
가부시키가이샤 아이에이치아이
일본국 도쿄도 고토쿠 토요스 3-1-1
(72) 발명자
시이나, 에이스케
일본 1358710 도쿄도 고토쿠 토요스 3초메 1-1 가
부시키가이샤 아이에이치아이 나이
하마노, 토시아키
일본 1358710 도쿄도 고토쿠 토요스 3초메 1-1 가
부시키가이샤 아이에이치아이 나이
시모무라, 타쿠야
일본 1358710 도쿄도 고토쿠 토요스 3초메 1-1 가
부시키가이샤 아이에이치아이 나이
(74) 대리인
특허법인필앤은지

전체 청구항 수 : 총 6 항

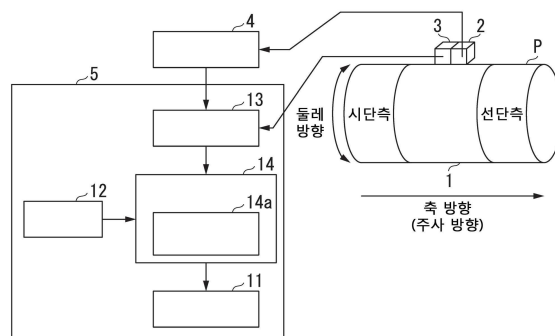
심사관 : 양성지

(54) 발명의 명칭 검사 시스템

(57) 요약

배관의 표면에 부착되고, 배관 상에 배열됨과 함께 배관 상의 위치를 나타내는 2차원 모양이 그려져 있는 시트재(1)와, 초음파 탐촉자(2)에 장착되어 2차원 모양을 관독하는 리더(3)와, 리더(3)에 의해 관독된 2차원 모양에 기초해 배관 상의 위치 데이터를 취득하는 연산 처리 장치(5)를 구비하는 검사 시스템으로서, 상기 검사 시스템은 상기 위치 데이터와, 초음파 탐촉자(2)에 의한 검출 결과로부터 얻어진 탐상 결과를 관련짓는다.

대표도 - 도1



(56) 선행기술조사문헌

JP06018247 A*

JP2005083984 A*

JP2010096520 A

US5426978 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

배관 상을 이동 가능하고, 배관에 초음파를 조사해 반사파를 검출하는 초음파 탐촉자와, 초음파 탐촉자에 의한 검출 결과에 기초해 연산 처리를 실행해, 상기 배관의 탐상 결과를 취득하는 연산 처리 장치를 갖는 검사 시스템으로서,

상기 배관의 표면에 부착되고, 상기 배관 상에 배열됨과 함께 배관 상의 위치 데이터인 절대 좌표가 기록되어 있는 2차원 모양이 그려져 있는 시트재와,

상기 초음파 탐촉자에 장착되어 상기 2차원 모양을 판독하는 리더를 구비하고,

상기 연산 처리 장치는, 상기 리더에 의해 판독된 상기 2차원 모양으로부터 상기 배관 상의 위치 데이터인 상기 절대 좌표를 취득하고, 또한 상기 초음파 탐촉자의 상기 시트재에 대한 기울기를 산출하여, 상기 위치 데이터와 초음파 탐촉자에 의한 검출 결과로부터 얻어진 탐상 결과를 관련짓는 검사 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 초음파 탐촉자에 장착되어 상기 배관 상의 상기 초음파 탐촉자의 이동량을 검출하는 이동량 센서를 더 구비하고,

상기 연산 처리 장치는, 상기 이동량 센서에 의해 검출된 상기 초음파 탐촉자의 이동량에 기초해 상기 초음파 탐촉자의 이동 방향에서 인접하는 2개의 2차원 모양 사이의 상기 배관 상의 위치 데이터를 취득하고, 상기 위치 데이터와 상기 탐상 결과를 관련짓는 검사 시스템.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 시트재는, 상기 배관의 둘레 방향으로 배열되는 상기 2차원 모양이 그려져 있고,

상기 초음파 탐촉자에 장착되고, 상기 배관의 축 방향의 상기 초음파 탐촉자의 이동량을 검출하는 이동량 센서를 더 구비하고,

상기 연산 처리 장치는, 상기 리더에 의해 판독된 상기 2차원 모양에 기초해 상기 배관 상의 둘레 방향의 위치 데이터를 취득함과 함께, 상기 이동량 센서에 의해 검출된 상기 초음파 탐촉자의 이동량에 기초해 상기 배관 상의 축 방향의 위치 데이터를 취득하고, 상기 배관 상의 둘레 방향 및 축 방향의 위치 데이터와 상기 탐상 결과를 관련짓는 검사 시스템.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 시트재는 반투명 필름으로 이루어지는 검사 시스템.

청구항 5

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 2차원 모양은 QR 코드인 검사 시스템.

청구항 6

제4항에 있어서,

상기 2차원 모양은 QR 코드인 검사 시스템.

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 검사 시스템에 관한 것이다.

[0002] 본원은 2013년 11월 15일에 일본에 출원된 일본 특허출원 2013-237274호에 기초해 우선권을 주장하고, 그 내용을 여기에 원용한다.

배경 기술

[0003] 특허 문헌 1에는, 피검체 상의 위치 데이터를 정확하게 취득할 수 있는 초음파 탐촉자가 개시되어 있다. 이 초음파 탐촉자는 상기 피검체에 대해 초음파를 송수신하는 진동자와, 상기 피검체의 대향면의 패턴을 일정 주기로 관측하는 광학 센서를 갖고, 상기 광학 센서로 임의의 주기에 관측된 패턴의 하나 앞의 주기에 관측된 동일 패턴으로부터의 이동량에 기초해 상기 피검체 상에서의 자신의 현재 위치를 검출하는 광학 위치 검출기와, 상기 진동자 및 상기 광학 위치 검출기를 수납하는 용기를 구비한다.

선행기술문헌

특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) 특허 문헌 1: 일본 특허공개 2001-349878호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 상기 종래 기술에서는, 광학 센서가 마련된 초음파 탐촉자에 의해 배관 등의 피검체 상을 주사해 연속적으로 위치 데이터를 취득하고 있는 동안에는 문제가 없지만, 일단 초음파 탐촉자를 상기 피검체로부터 분리해 버리면, 상기 피검체 상의 기준 좌표(원점)로부터의 총이동거리를 알 수 없게 되어, 상기 초음파 탐촉자를 상기 피검체 상으로 되돌려도 상기 피검체 상의 정확한 위치 데이터를 취득할 수 없는 경우가 있다.

[0006] 본 발명은, 전술한 사정을 감안하여 이루어진 것으로, 초음파 탐촉자가 배관 상에서 분리되어도, 상기 배관 상에 상기 초음파 탐촉자를 되돌려 놓으면, 상기 배관 상의 정확한 위치 데이터를 취득해, 상기 위치 데이터를 상기 초음파 탐촉자에 의한 검출 결과로부터 얻어진 상기 배관의 탐상(探傷) 결과와 관련짓는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명의 제1 형태는, 배관 상을 이동 가능하고, 배관에 초음파를 조사해 반사파를 검출하는 초음파 탐촉자와, 초음파 탐촉자에 의한 검출 결과에 기초해 연산 처리를 실행해, 상기 배관의 탐상 결과를 취득하는 연산 처리 장치를 갖는 검사 시스템으로서, 상기 배관의 표면에 부착되고, 상기 배관 상에 배열됨과 함께 배관 상의 위치를 나타내는 2차원 모양이 그려져 있는 시트재와, 상기 초음파 탐촉자에 장착되어 상기 2차원 모양을 관측하는 리더를 구비하고, 상기 연산 처리 장치는, 상기 리더에 의해 관측된 상기 2차원 모양에 기초해 상기 배관 상의 위치 데이터를 취득하고, 상기 위치 데이터와, 초음파 탐촉자에 의한 검출 결과로부터 얻어진 탐상 결과를 관련짓는다.

- [0008] 본 발명의 제2 형태는, 상기 제1 형태에 있어서, 상기 초음파 탐촉자에 장착되어 상기 배관 상의 상기 초음파 탐촉자의 이동량을 검출하는 이동량 센서를 더 구비하고, 상기 연산 처리 장치는, 상기 이동량 센서에 의해 검출된 상기 초음파 탐촉자의 이동량에 기초해 상기 초음파 탐촉자의 이동 방향에서 인접하는 2개의 2차원 모양 사이의 상기 배관 상의 위치 데이터를 취득하고, 상기 위치 데이터와 상기 탐상 결과를 관련짓는다.
- [0009] 본 발명의 제3 형태는, 상기 제1 형태에 있어서, 상기 시트재가 상기 배관의 둘레 방향으로 배열되는 상기 2차원 모양이 그려져 있고, 상기 초음파 탐촉자에 장착되고, 상기 배관의 축 방향의 상기 초음파 탐촉자의 이동량을 검출하는 이동량 센서를 더 구비하고, 상기 연산 처리 장치가, 상기 리더에 의해 판독된 상기 2차원 모양에 기초해 상기 배관 상의 둘레 방향의 위치 데이터를 취득함과 함께, 상기 이동량 센서에 의해 검출된 상기 초음파 탐촉자의 이동량에 기초해 상기 배관 상의 축 방향의 위치 데이터를 취득하고, 상기 배관 상의 둘레 방향 및 축 방향의 위치 데이터와 상기 탐상 결과를 관련짓는다.
- [0010] 본 발명의 제4 형태는, 상기 제1 내지 제3 중 어느 한 형태에 있어서, 상기 시트재가 반투명 필름으로 이루어진다.
- [0011] 본 발명의 제5 형태는, 상기 제1 내지 제4 중 어느 한 형태에 있어서, 상기 2차원 모양이 QR 코드(등록상표)이다.
- [0012] 본 발명의 제6 형태는, 피검체의 위치 데이터를 나타내는 데이터가 암호화된 복수의 QR 코드가 정렬되어 인쇄되어 있는 시트재에 대한 탐촉자의 위치 데이터를 파악하는 위치 파악 방법으로서, 상기 탐촉자와 일체적으로 형성되어 있는 촬상부가 촬상한 상기 시트재의 촬상 화상의 중심으로부터 가장 가까운 상기 QR 코드의 식별점을 취득하는 공정과, 취득한 상기 식별점을 포함하는 상기 QR 코드에 포함되는 다른 2개의 식별점을 취득하는 공정과, 상기 3개의 식별점이 하나의 QR 코드에 포함되어 있는지 여부를 확인하는 공정과, 상기 3개의 식별점으로부터 상기 QR 코드의 위치 데이터를 취득하는 공정을 구비하는 위치 파악 방법이다.
- [0013] 본 발명의 제7 형태는, 상기 제6 형태에 있어서, 상기 탐촉자의 상기 시트재에 대한 기울기를 산출하는 공정을 더 구비하는 위치 파악 방법이다.
- [0014] 본 발명의 제8 형태는, 피검체의 위치 데이터를 나타내는 데이터가 암호화된 복수의 QR 코드가 정렬되어 인쇄되어 있는 시트재로서, 상기 시트재는 방수성, 내열성 및 투과성을 갖고, 상기 피검체에 밀착 가능하다.
- [0015] 본 발명의 제9 형태는, 상기 제8 형태에 있어서, 상기 QR 코드가 지그재그 형상으로 배치되어 있다.

발명의 효과

- [0016] 본 발명에 의하면, 배관의 표면에 부착되고, 상기 배관 상에 배열됨과 함께 상기 배관 상의 위치를 나타내는 2차원 모양이 그려져 있는 시트재와, 초음파 탐촉자에 장착되어 상기 2차원 모양을 판독하는 리더를 구비하는 검사 시스템이 제공된다. 상기 검사 시스템이 더 구비하는 연산 처리 장치는, 상기 리더에 의해 판독된 상기 2차원 모양에 기초해 상기 배관 상의 위치 데이터를 취득하고, 상기 위치 데이터와, 상기 초음파 탐촉자에 의한 검출 결과로부터 얻어진 탐상 결과를 관련짓는다. 이렇게 함으로써, 상기 초음파 탐촉자가 상기 배관 상에서 분리되어도, 상기 배관 상에서 상기 시트재의 2차원 모양 위에 상기 초음파 탐촉자를 되돌려 놓으면, 상기 배관 상의 정확한 위치 데이터를 취득할 수 있다. 이 때문에, 상기 위치 데이터를 상기 초음파 탐촉자에 의한 검출 결과로부터 얻어진 상기 배관의 탐상 결과와 관련지을 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0017] 도 1은 본 발명의 제1 실시 형태에 따른 검사 시스템의 기능 블록도이다.
- 도 2는 본 발명의 제1 실시 형태에서의 시트재의 표면을 모식적으로 나타낸 도면이다.
- 도 3은 본 발명의 제1 실시 형태에서, QR 코드의 위치 데이터 판독 원리의 일례를 설명하기 위한 모식도이다.
- 도 4는 본 발명의 제1 실시 형태에 따른 검사 시스템의 동작을 나타내는 플로우차트이다.
- 도 5는 본 발명의 제2 실시 형태에 따른 검사 시스템의 기능 블록도이다.
- 도 6은 본 발명의 제2 실시 형태에서의 시트재의 표면을 모식적으로 나타낸 도면이다.
- 도 7은 본 발명의 제2 실시 형태에 따른 검사 시스템의 동작을 나타내는 플로우차트이다.

도 8은 본 발명의 다른 실시 형태에서의 시트재의 표면을 모식적으로 나타낸 도면이다.

도 9는 본 발명의 제1 실시 형태의 변형예에 따른 검사 시스템의 기능 블록도이다.

도 10은 본 발명의 제2 실시 형태의 변형예에 따른 검사 시스템의 기능 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0018] [제1 실시 형태]
- [0019] 먼저, 제1 실시 형태에 대해 설명한다. 제1 실시 형태에 따른 검사 시스템은, 예를 들면, 피검체인 배관(P)의 검사에 이용되며, 배관(P)의 용접선에 발생하는 균열 등을 검출한다. 이 검사 시스템은, 도 1에 나타낸 바와 같이, 시트재(1), 초음파 탐촉자(2), 리더(3), 초음파 탐상기(4) 및 연산 처리 장치(5)로 구성되어 있다.
- [0020] 시트재(1)는, 도 1에 나타낸 바와 같이, 배관(P)의 표면에 부착되어 있다. 이 시트재(1)에는, 도 2에 나타낸 바와 같이, 표면에 QR 코드(1a)가 배관(P) 상의 축 방향 및 둘레 방향으로 그려져 있다. QR 코드(1a)에는, 배관(P) 상의 위치(좌표)를 나타내는 데이터가 암호화되어 있고, 예를 들면, 배관(P)의 축 방향 및 둘레 방향으로 10mm 간격으로 배치되어 있다. 또한, 시트재(1)는, 배관(P)의 표면에 직접이 아니라, 초음파를 전파시키는 글리세린 페이스트(접촉 매질)가 배관(P)의 표면에 도포되어 부착되어 있다. 이와 같이, 배관(P) 상에 도포된 글리세린 페이스트 위에 시트재(1)를 부착함으로써, 글리세린 페이스트의 점착성에 의해 시트재(1)를 배관(P)에 흡착시킬 수 있고, 또한 배관(P)의 표면에 요철이 있는 경우라도 시트재(1)를 평평하게 부착할 수 있다.
- [0021] 여기에서, 접촉 매질을 개재해 시트재(1)를 배관(P)의 표면에 부착하는 대신에, 겔상의 시트재(1)를 배관(P)의 표면에 직접 부착해도 된다. 겔상의 시트재(1)를 이용함으로써 접촉 매질을 이용하지 않는 경우, 여분의 접촉 매질이 시트재(1)의 부착 개소로부터 새어나오는 일이 없다. 같은 목적으로, 이면에 점착성이 있는 물질이 도포된 썸 형상의 시트를 이용해도 된다.
- [0022] 또한, 시트재(1)를 부착하는 장소는, 후술하는 초음파 탐촉자(2)로 배관(P)의 표면을 주사하는 면과는 다른 면에 마련되어도 된다.
- [0023] 또한, 시트재(1)의 표면에 마련된 QR 코드(1a)가, 반사율이 높은 반사재를 이용해 그려져 있어도 된다.
- [0024] 또한, QR 코드(1a)의 인쇄면이 라미네이트나 투명 잉크(니스) 등으로 코팅되어 있어도 된다.
- [0025] 또한, 통상적으로는 흰 시트재(1)에 흑색으로 QR 코드(1a)가 그려져 있지만, 검은 시트재(1)에 백색으로 QR 코드(1a)가 그려져 있어도 된다.
- [0026] 한편, 시트재(1)는 방수성, 내열성을 갖고, 초음파를 투과하는 성질을 구비하는 반투명 필름(전식용지)을 사용할 수 있다. 시트재(1)는 적당히 투명한 것이 바람직하다. 이는 검사원이 시트재(1)를 배관(P) 등의 피검체에 부착할 때, 기포가 혼입되지 않고 시트재(1)가 접촉 매질에 보다 균일하게 젖는 것을 확인하기 쉽게 하기 위함이다. 이것은 시트재(1)의 안쪽에 기포가 혼입되면, 기포는 초음파를 투과시키지 않기 때문에, 바람직한 탐상 결과를 얻어지지 않기 때문이다.
- [0027] 반투명 필름으로는, 예를 들면, 폴리에스테르(PET)를 기재로 하고, 표층 강도를 높인 반투명 필름을 사용할 수 있다.
- [0028] 초음파 탐촉자(2)는 동축 케이블을 개재해 초음파 탐상기(4)에 접속되어, 배관(P) 상을 이동할 수 있다. 또한, 초음파 탐촉자(2)는 선단으로부터 초음파를 발생시키고, 상기 초음파의 반사파를 검출해, 상기 검출 결과를 검출 신호로서 초음파 탐상기(4)로 출력한다. 예를 들면, 초음파 탐촉자(2)는 검사원이 수동으로 배관(P)의 표면을 주사시켜, 배관(P)의 균열 등을 나타내는 초음파의 반사파를 검출한다.
- [0029] 리더(3)는 초음파 탐촉자(2)에 장착되어, 배관(P) 상에 부착된 시트재(1) 표면의 QR 코드(1a)를 판독하는 광학식 리더로서, 신호 케이블을 개재해 통신 I/F부(13)에 접속되어 판독한 QR 코드(1a)의 화상이 포함되는 화상 신호를 통신 I/F부(13)로 출력한다. 예를 들면, 리더(3)는 LED(Light Emitting Diode) 등의 발광소자를 구비하는 발광부와, CCD(Charge Coupled Device) 카메라 등의 촬상부로 이루어지고, 초음파 탐촉자(2)의 이동 방향(주사 방향)에서 후방에 장착되어 있다. 한편, 리더(3)는 같은 케이스에 의해 초음파 탐촉자(2)와 일체화되어도 무방하다.
- [0030] 본 실시 형태에서는 하나의 촬상부가 마련되어 있는 예를 상정하고 있지만, 상기 촬상부는 복수 개 마련되어도 된다. 예를 들면, 초음파 탐촉자(2)를 사이에 두도록 초음파 탐촉자(2)의 앞뒤에 함께 2개의 상기 촬상부를 마

련해도 된다.

- [0031] 또한, 본 실시 형태에서 리더(3)는 LED 등의 발광소자를 구비하는 발광부라고 했지만, 레이저 발진기라도 된다. 레이저 발진기를 이용하는 경우, 레이저광에 의해 조사된 시트재(1) 상의 QR 코드(1a)가 그려져 있는 개소와 그렇지 않은 개소의 대비(contrast)를 크게 할 수 있다.
- [0032] 상기 촬상부는 흑백 카메라로 한정되지 않고, 컬러 카메라라도 무방하다.
- [0033] 또한, 상기 촬상부에 초음파 탐촉자(2)를 마련해도 된다.
- [0034] 또한, 초음파 탐촉자(2)에 버튼이나 휠을 마련해, 후술하는 퍼스널 컴퓨터의 조작이 가능한 마우스의 기능을 갖게 해도 된다. 초음파 탐촉자(2)에 마우스의 기능을 부여함으로써, 탐상의 개시나 종료, 데이터 구획 등의 조작을 실시할 수 있다.
- [0035] 초음파 탐상기(4)는, 초음파 탐촉자(2)에 접속됨과 함께 연산 처리 장치(5)의 통신 I/F부(13)에 접속되어, 초음파 탐촉자(2) 및 리더(3)에 전력을 공급하고, 또한 초음파 탐촉자(2)로부터 입력되는 검출 신호를 A/D 변환해 연산 처리 장치(5)의 통신 I/F부(13)로 출력한다.
- [0036] 한편, 도 1에서 화살표의 방향은 신호가 진행되는 방향을 표시하고 있으며, 진술한 전력 공급의 방향과는 관계가 없다.
- [0037] 또한, 초음파 탐촉자(2)에는 초음파 탐상기(4)로부터 전력이 공급되고, 리더(3)에는 통신 I/F부(13)로부터 전력이 공급되어도 된다.
- [0038] 한편, 초음파 탐촉자(2) 및 리더(3)의 접속은 유선 접속에 한정되지 않고, 무선 접속이라도 무방하다.
- [0039] 또한, 초음파 탐촉자(2)가 복수 개 마련되어도 된다.
- [0040] 또한, 초음파 탐촉자(2)는 위상배열(phased array) 초음파 탐상법을 이용해도 된다. 이 경우, 하나의 초음파 탐촉자(2)라도 보다 광범위한 영역의 주사가 가능해진다.
- [0041] 연산 처리 장치(5)는 초음파 탐상기(4)에 접속된, 예를 들면, 데스크탑형 또는 노트북형의 퍼스널 컴퓨터이며, 도 1에 나타낸 바와 같이, 표시부(11), 조작부(12), 통신 I/F부(13) 및 연산 제어부(14)를 구비한다.
- [0042] 표시부(11)는 CRT(Cathode Ray Tube) 디스플레이 또는 액정 디스플레이이며, 연산 제어부(14)의 제어하에 각종 화면을 표시한다.
- [0043] 조작부(12)는 마우스 등의 포인팅 디바이스(pointing device) 및 키보드로 구성되며, 유저로부터 받은 조작 지시를 연산 제어부(14)로 출력한다.
- [0044] 통신 I/F부(13)는, 연산 제어부(14)의 제어하에 통신 케이블을 통해 초음파 탐상기(4)와의 사이에서 각종 신호의 송수신을 행한다.
- [0045] 또한, 통신 I/F부(13)는 신호 케이블을 통해 리더(3)에 접속되어, 리더(3)가 판독한 QR 코드(1a)의 화상 신호를 수신한다. 통신 I/F부(13)는 수신한 화상 신호를 A/D 변환한다.
- [0046] 한편, 조작부(12)의 마우스 등의 포인팅 디바이스가 초음파 탐촉자(2)를 검출해도 된다.
- [0047] 연산 제어부(14)는, CPU(Central Processing Unit), ROM(Read Only Memory), RAM(Random Access Memory) 및 전기적으로 상호 접속된 각 부와 각종 신호의 송수신을 행하는 인터페이스 회로 등으로 구성되어 있다. 연산 제어부(14)는, 상기 ROM에 기억된 각종 연산 제어 프로그램에 기초해 각종 연산 처리를 실시함과 함께 각 부와 통신을 실시함으로써 연산 처리 장치(5)의 전체 동작을 제어한다.
- [0048] 상세하게는 후술하지만, 연산 제어부(14)는, ROM에 검사 프로그램(14a)을 기억하고, 검사 프로그램(14a)에 기초해 동작함으로써, 리더(3)에 의해 판독된 QR 코드(1a)를 해석해 배관(P) 상의 위치 데이터(절대 좌표)를 취득하고, 취득한 배관(P) 상의 위치 데이터와, 초음파 탐촉자(2)에 의한 검출 결과로부터 얻어진 탐상 결과를 관련짓는다.
- [0049] 다음으로, 이와 같이 구성된 검사 시스템의 동작에 대해 설명한다.
- [0050] 초음파 탐촉자(2)는, 초음파 탐상이 가능한 피검체에 발생하는 균열 등의 결함이나 손상을 검출하기 위해, 검사원에 의해 배관(P) 상의 검사 부위를 주사하게 된다. 예를 들면, 초음파 탐촉자(2)가 검사원에 의해 배관(P) 상

의 검사 부위의 시단(始端)에서부터 선단(先端)까지 배관(P)의 축 방향을 따라 주사하게 되면, 배관(P) 검사 부위의 시단으로 되돌려짐과 동시에, 둘레 방향으로 이동한 위치로부터 다시 배관(P) 상을 축 방향으로 주사한다. 그리고, 검사원은 초음파 탐촉자(2)에 대한 상기 조작을 반복함으로써 초음파 탐촉자(2)에 의해 배관(P) 상의 검사 부위 전체를 주사한다.

- [0051] 이때, 초음파 탐촉자(2)는 초음파 탐상기(4)에 검출 신호를 출력한다. 또한, 리더(3)는 판독한 화상 데이터를 통신 I/F부(13)로 출력한다.
- [0052] 초음파 탐상기(4)는, 초음파 탐촉자(2)로부터의 검출 신호가 입력되면, 이 신호에 A/D 변환 등의 처리를 실시해 연산 처리 장치(5)의 통신 I/F부(13)로 출력한다.
- [0053] 통신 I/F부(13)는 초음파 탐상기(4)로부터 입력된 초음파 탐촉자(2)로부터의 검출 신호를 연산 제어부(14)로 출력한다. 또한, 통신 I/F부(13)는 리더(3)로부터 화상 신호가 입력되면, 이 신호에 A/D 변환 등의 처리를 실시해, 이것을 연산 제어부(14)로 출력한다.
- [0054] 연산 처리 장치(5)에서는, 초음파 탐상기(4) 및 통신 I/F부(13)를 개재해 연산 제어부(14)로 초음파 탐촉자(2)로부터의 검출 신호가 입력되고, 또한 통신 I/F부(13)를 통해 화상 데이터가 입력되면, 연산 제어부(14)는 검사 프로그램(14a)을 따라 이하의 특징적인 처리(도 4 참조)를 실행한다.
- [0055] 우선, 연산 처리 장치(5)에 있어서, 연산 제어부(14)에는 초음파 탐촉자(2)에 장착된 리더(3)로부터 통신 I/F부(13)를 통해 화상 신호가 입력되고(스텝 S1), 화상 신호에 포함되는 QR 코드(1a)의 화상에 기초해 배관(P) 상의 위치 데이터(절대 좌표)를 취득한다(스텝 S2). 즉, 연산 제어부(14)는, 검사 프로그램(14a)에 포함되는 QR 코드(1a)를 해석하기 위한 해석 프로그램에 기초해 QR 코드(1a)를 해석함으로써, QR 코드(1a)에 포함되는 암호화된 위치 데이터를 취득한다.
- [0056] 여기에서, QR 코드(1a)를 해석해 위치 데이터를 취득하는 원리의 일례를 상세하게 설명한다. 도 3은 QR 코드(1a) 좌표의 판독 원리를 설명하기 위한 모식도이다.
- [0057] 도 3은 리더(3)의 촬상부의 시야를 나타내고 있다. T는 상기 시야의 중심을 나타낸다. 이 경우, 상기 시야에 포함되는 4개의 QR 코드(1a)를, 편의상, QR 코드 1a1 내지 1a4라고 부른다.
- [0058] 우선, 연산 제어부(14)는 상기 시야 중에서 중심(T)에 가장 가까운 QR 코드(1a)의 식별점을 찾는다. 여기에서, 식별점이란, 도 3의 P1 내지 P3에 나타나는 점이며, QR 코드(1a)의 절대 좌표나 기울기를 검출할 때 이용된다. 본 실시 형태의 경우, 하나의 QR 코드(1a)에 대해 식별점(P1~P3)이 3개소에 마련되어 있다. 본 실시 형태에서 QR 코드(1a)는 정방형이며, 식별점(P1~P3)은 정방형의 네 모서리 중의 세 곳에 마련되어 있다. 한편, 도 3에서는, 편의상, QR 코드(1a2)에만 식별점(P1~P3)이 표시되어 있지만, 실제로는 모든 QR 코드(1a)에 식별점(P1~P3)이 마련되어 있다.
- [0059] 도 3의 경우, QR 코드(1a2)의 식별점(P1)이 상기 시야의 중심(T)에 가장 가까운 식별점이기 때문에, 연산 제어부(14)는 식별점(P1)의 절대 좌표를 취득한다.
- [0060] 다음으로, 연산 제어부(14)는 QR 코드(1a2)의 절대 좌표를 다음과 같이 취득한다.
- [0061] 식별점(P1)의 절대 좌표를 취득한 후, 연산 제어부(14)는 식별점(P1)을 포함하는 QR 코드(1a2)에 포함되어 있는 다른 2개의 식별점(식별점 P2, P3)의 절대 좌표를 취득한다. 여기에서, 예를 들면 이물질에 가려져 있는 등의 원인으로 QR 코드(1a2)의 3개 식별점의 모든 절대 좌표를 취득할 수 없는 경우, 연산 제어부(14)는 중심(T)으로부터 2번째로 가까운 QR 코드(1a1)의 식별점의 절대 좌표를 취득한다.
- [0062] xy 좌표를 이용한 식별점(P1)의 절대 좌표가 (a, b), 식별점(P2)의 절대 좌표가 (c, d), 식별점(P3)의 절대 좌표가 (e, f)인 경우, 이들 3개의 절대 좌표로부터 QR 코드(1a) 중심의 절대 좌표를 산출하고, 이것을 QR 코드(1a2)의 절대 좌표로서 취득한다.
- [0063] 다음으로, 도 3에서 점선으로 나타낸, 상기 시야에 대해 기울기가 없는 경우의 QR 코드를 이용해, 초음파 탐촉자(2)의 QR 코드(1a2)에 대한 기울기 θ 를 산출한다. 이때, 식별점(P1~P3) 중의 2개의 좌표를 취득할 수 있으면, 상기 2개의 좌표를 연결하는 선분을 장변으로 하는 직각 삼각형을 이용해 기울기 θ 를 산출할 수 있다.
- [0064] 예를 들면, 식별점(P1)과 식별점(P2)의 절대 좌표를 이용하는 경우, 식별점(P1), 식별점(P2)을 장변으로 하는 직각 삼각형을 이용하면, 상기 직각 삼각형의 다른 두 변의 길이를 (c-a), (d-b)로 나타낼 수 있으므로, $\theta = \arctan(d-b/c-a)$ 로서 산출할 수 있다.

- [0065] 이와 같이 초음파 탐촉자(2)의 QR 코드(1a2)에 대한 기울기 θ 를 산출할 수 있으면, 시트재(1)에 대한 초음파 탐촉자(2) 및 리더(3)가 이루는 각을 파악할 수 있다. 이 때문에, 위치 데이터와 초음파 탐촉자(2)의 기울기에 의해, 초음파 빔의 전파 위치를 표시부(11)에 표시할 수 있다.
- [0066] 여기에서, 2개의 식별점으로부터 QR 코드(1a)의 기울기를 산출할 수 있지만, 3개체의 식별점의 좌표를 더 취득함으로써 QR 코드(1a)의 위치(중심의 절대 좌표)를 확정할 수 있기 때문에, QR 코드(1a)의 식별점을 3개 취득한다.
- [0067] 또한, 하나의 QR 코드(1a)를 인식하는데 있어서, 식별점(P1-P3)을 취득하는 것 외에, 하나의 QR 코드(1a)가 시트재(1)의 색(예를 들면, 백색)으로 둘러싸여 있는 것을 연산 제어부(14)는 확인하고 있다. 이렇게 함으로써, QR 코드(1a)의 오인식을 방지할 수 있다.
- [0068] 한편, 전술한 예에서는, QR 코드(1a2)만을 이용해 기울기를 산출했지만, QR 코드(1a2)와 QR 코드(1a1)의 2개의 QR 코드(1a)를 이용해 각도 θ 를 산출하면, 보다 정확한 기울기 θ 를 산출할 수 있다.
- [0069] 따라서, 전술한 바와 같이 산출해 취득한 QR 코드(1a)의 절대 좌표와, QR 코드(1a)의 기울기 θ 와, 미리 설정된 리더(3)의 촬상부로부터 초음파 탐촉자(2)까지의 거리로부터, 초음파 탐촉자(2)의 절대 좌표를 산출할 수 있다.
- [0070] 계속해서, 연산 제어부(14)는, 초음파 탐촉자(2)로부터 초음파 탐상기(4) 및 통신 I/F부(13)를 통해 검출 신호가 입력되면, 상기 검출 신호에 기초해 연산 처리를 실행해, 배관(P)의 탐상 결과를 취득하고, 상기 위치 데이터와 상기 탐상 결과를 관련지어 보존하고(스텝 S3), 상기 위치 데이터 및 탐상 결과에 기초하는 탐상 분포 데이터를 작성한다(스텝 S4). 즉, 스텝 S3에서는, 초음파 탐촉자(2)가 검출 결과를 취득함과 동시에, 초음파 탐촉자(2)가 상기 검출 결과를 취득한 위치의 QR 코드(1a)의 절대 좌표를 연산 제어부(14)가 취득한다. 연산 제어부(14)가 취득한 QR 코드(1a)의 절대 좌표로부터 연산 제어부(14)는 상기 검출 결과를 취득한 위치의 초음파 탐촉자(2)의 절대 좌표를 산출한다. 연산 제어부(14)는, 또한, 초음파 탐촉자(2)가 취득한 검출 결과와 연산 제어부(14)가 상기 검출 결과를 취득한 위치의 초음파 탐촉자(2)의 절대 좌표의 조합을 보존한다.
- [0071] 그리고, 연산 제어부(14)는 조작부(12)가 검사원에 의해 조작되어, 정지 버튼이 눌러지면, 전술한 처리를 정지한다. 전술한 탐상 분포 데이터는, 표시부(11)에 표시되는 경우, 탐상 결과를 나타내는 각 색(예를 들면, 적색, 청색, 황색 등)이 배관(P) 상의 위치별로 매핑된 화상으로서 표시된다.
- [0072] 전술한 바와 같이, 연산 제어부(14)는 초음파 탐촉자(2)에 의한 검출 결과를 배관(P) 상의 위치 데이터와 관련지어 기억한다. 이때, 경과 시간과 함께 기억하는 설정으로 하면, 초음파 탐촉자(2)의 궤적을 표시할 수 있다.
- [0073] 또한, 매핑된 화상의 표시 형식으로서 초음파 탐촉자(2)의 위치뿐만 아니라, 초음파 탐촉자(2)의 기울기 및 피검체(예를 들면, 배관(P))의 형상을 고려한 볼륨 렌더링(volume rendering) 처리를 실시할 수 있다.
- [0074] 또한, 초음파 탐촉자(2)를 피검체의 결함이나 손상의 주위를 주회시키는 등 자유로운 초음파 탐촉자(2)의 조작을 기록할 수 있다. 종래의 기계식 스캐너를 사용한 탐상에서는, 초음파 탐촉자(2)의 움직임은 직선 방향, 원주 방향 등 일정한 움직임이고, 초음파 빔의 방향도 일정했다. 그러나, 본 실시 형태에 따른 검사 시스템에 의하면, 검사원이 수동으로 초음파 탐촉자(2)를 자유롭게 움직였다고 해도, 초음파의 반사과의 검출 결과를 취득한 지점의 절대 좌표를 자동적으로 취득할 수 있다. 이 때문에, 초음파 탐촉자(2)의 주사 방향에 제약이 없어져, 검사 시스템의 편리성을 큰 폭으로 향상시킬 수 있다.
- [0075] 또한, 노즐 등 복잡한 형상의 개소에서 탐상에서, 초음파 탐촉자(2)의 위치나 각도를 검사원에게 실시간으로 알릴 수 있기 때문에, 보다 많은 정보를 검사원에게 제공할 수 있다. 이 때문에, 검사원은 배관(P)을 보지 않아도 초음파 탐촉자(2)의 위치나 각도가 실시간으로 표시되는 표시부(11)만을 보면 충분하다. 따라서, 본 실시 형태의 초음파 탐촉자(2)는 검사원을 안내(navigate)할 수 있다고 할 수 있다. 또한, 초음파 탐촉자(2)의 위치 데이터와 기울기로부터 초음파 빔의 전파 위치를 3D 등으로 표시해, 검사원이 형상 예코와 손상 예코를 구별하는 것을 지원할 수 있다.
- [0076] 이와 같은 본 실시 형태에 의하면, 연산 처리 장치(5)가 리더(3)에 의해 판독된 QR 코드(1a)에 기초해 배관(P) 상의 위치 데이터를 취득하고, 상기 위치 데이터와, 초음파 탐촉자(2)에 의한 검출 결과로부터 얻어진 탐상 결과를 관련짓는다. 이 때문에, 초음파 탐촉자(2)가 배관(P) 상에서 분리되어도, 배관(P) 상에서의 시트재(1)의 QR 코드(1a) 상에 초음파 탐촉자(2)를 되돌려 놓으면, 배관(P) 상의 정확한 위치 데이터를 취득해, 상기 위치 데이터를 초음파 탐촉자(2)에 의한 검출 결과로부터 얻어진 배관(P)의 탐상 결과와 관련지을 수 있다.
- [0077] 즉, 상기 실시 형태에서는, 도 1에 나타난 바와 같이, 초음파 탐상기(4)를 통해 초음파 탐촉자(2)의 검출 결과

가 연산 처리 장치(5)의 통신 I/F부(13)로 입력되고, 리더(3)로부터의 화상 신호는 연산 처리 장치(5)의 통신 I/F부(13)로 직접 입력된다. 통신 I/F부(13)는 이들 초음파 탐촉자(2)의 검출 결과와 리더(3)의 화상 신호를 연산 제어부(14)에 출력하고, 연산 제어부(14)가 상기와 같은 처리를 실시함으로써, 초음파 탐촉자(2)가 취득한 검출 결과와 연산 제어부(14)가 취득한 초음파 탐촉자(2)의 절대 좌표의 조합을 보존한다. 이와 같은 시스템은, 탐상 기능과 위치 정보 연산 기능이 일체화된 시스템이다.

[0078] 여기에서, 도 9에 나타낸 바와 같이, 초음파 탐촉자(2)의 검출 결과가 초음파 탐상기(4)에 입력되는 한편, 리더(3)로부터의 화상 신호가 연산 처리 장치(5)의 통신 I/F부(13)로 직접 입력되어, 통신 I/F부(13)에서 A/D 변환 등의 처리가 실시된 화상 신호는 연산 제어부(14)로 출력되고, 연산 제어부(14)에서 상기 화상 신호로부터 초음파 탐촉자(2)의 절대 좌표가 취득되어, 상기 절대 좌표가 통신 I/F부(13)로부터 초음파 탐상기(4)로 출력되어도 된다. 이 경우, 초음파 탐상기(4)에서, 초음파 탐촉자(2)가 취득한 검출 결과와 연산 제어부(14)가 취득한 초음파 탐촉자(2)의 절대 좌표의 조합을 보존할 수 있다.

[0079] 도 9에 나타낸 바와 같은 시스템에서는, 상기 실시 형태의 초음파 탐촉자(2)가 담당한 탐상 기능을 공지의 범용 탐상 장치로 대용할 수 있다. 이 때문에, 공지의 범용 탐상 기능과, 상기 실시 형태에 기재되는 QR 코드(1a)를 이용한 절대 좌표의 취득 기능을 조합함으로써, 상기 실시 형태와 마찬가지로의 결과를 얻을 수 있다. 이 경우, 초음파 탐상기(4)에서 조합된 초음파 탐촉자(2)가 취득한 검출 결과와, 연산 제어부(14)에서 취득한 초음파 탐촉자(2)의 절대 좌표를, 상기 실시 형태와 마찬가지로, 연산 처리 장치(5)의 표시부(11)에 표시할 수 있다. 이 경우, 도 9에 나타낸 바와 같이, 초음파 탐상기(4)와 통신 I/F부(13) 사이에서는 쌍방향의 통신이 행해진다.

[0080] [제2 실시 형태]

[0081] 다음으로, 제2 실시 형태에 따른 검사 시스템에 대해 설명한다.

[0082] 본 제2 실시 형태에 따른 검사 시스템은, 이하의 점에서 상기 제1 실시 형태와 상이하다. 즉, 본 실시 형태에 따른 검사 시스템은, 도 5에 나타낸 바와 같이, 새롭게 이동량 센서(6)를 구비하고, 또한 시트재(50)에 그려지는 QR 코드(50a)의 배열이 다른 점에서 상기 제1 실시 형태와 상이하다. 그 외의 구성 요소에 대해서는 제1 실시 형태와 동일하다. 따라서, 제2 실시 형태에서 제1 실시 형태와 같은 구성 요소에 대해서는 설명을 생략한다.

[0083] 이동량 센서(6)는 초음파 탐촉자(2)에 장착되어 배관(P) 축 방향의 초음파 탐촉자(2)의 이동량을 검출하는 광학 센서로서, 신호 케이블을 통해 연산 처리 장치(5)의 통신 I/F부(13)에 접속되어, 초음파 탐촉자(2)의 이동량을 나타내는 이동량 신호를 통신 I/F부(13)로 출력한다. 예를 들면, 이동량 센서(6)는 광학 마우스용의 센서로 이루어지고, 초음파 탐촉자(2)의 이동 방향(주사 방향)에서의 후방에 리더(3)와 인접하도록 장착되어 있다. 한편, 이동량 센서(6)는 같은 케이스에 의해 초음파 탐촉자(2) 및 리더(3)와 일체화되어도 무방하다.

[0084] 한편, 제1 실시 형태와 마찬가지로, 도 5에서 화살표의 방향은, 신호가 진행되는 방향을 표시하고 있다.

[0085] 또한, 초음파 탐촉자(2)에는 초음파 탐상기(4)로부터 전력이 공급되고, 리더(3)와 이동량 센서(6)에는 통신 I/F부(13)로부터 전력이 공급되어도 된다. 혹은, 초음파 탐상기(4)가 초음파 탐촉자(2), 리더(3), 이동량 센서(6)에 전력을 공급해도 된다.

[0086] 또한, 시트재(50)의 시단쪽에는, 도 6에 나타낸 바와 같이, QR 코드(50a)가 배관(P)의 둘레 방향으로 10mm 간격으로 배치되어 있다.

[0087] 다음으로, 이와 같이 구성된 검사 시스템의 동작에 대해 설명한다.

[0088] 초음파 탐촉자(2)는, 배관(P)의 용접선에 평행(배관(P)의 둘레 방향)하게 발생하는 균열 등의 결함이나 손상을 검출하기 위해, 검사원에 의해 배관(P) 상의 검사 부위를 주사하게 된다. 예를 들면, 초음파 탐촉자(2)가 검사원에 의해 배관(P) 상의 검사 부위의 시단에서부터 선단까지 배관(P)의 축 방향을 따라 주사하게 되면, 배관(P) 검사 부위의 시단으로 되돌려짐과 동시에, 둘레 방향으로 이동한 위치에서부터 다시 배관(P) 상을 축 방향으로 주사한다. 그리고, 검사원은 초음파 탐촉자(2)에 대한 상기 조작을 반복함으로써, 초음파 탐촉자(2)에 의해 배관(P) 상의 검사 부위 전체를 주사한다.

[0089] 이때, 초음파 탐촉자(2)는 초음파 탐상기(4)에 검출 신호를 출력한다. 또한, 리더(3)는 판독한 화상 데이터를 연산 처리 장치(5)의 통신 I/F부(13)로 출력한다. 또한, 이동량 센서(6)도 연산 처리 장치(5)의 통신 I/F부(13)로 이동량 신호를 출력한다.

[0090] 초음파 탐상기(4)는 초음파 탐촉자(2)로부터의 검출 신호가 입력되면, 이 신호에 A/D 변환 등의 처리를 실시해

연산 처리 장치(5)의 통신 I/F부(13)로 출력한다.

- [0091] 통신 I/F부(13)는 초음파 탐상기(4)로부터 입력된 초음파 탐촉자(2)로부터의 검출 신호를 연산 제어부(14)로 출력한다. 또한, 통신 I/F부(13)는 리더(3)로부터의 화상 신호 및 이동량 센서(6)로부터의 이동량 신호가 입력되면, 이들 신호에 A/D 변환 등의 처리를 실시하고, 이를 연산 제어부(14)로 출력한다.
- [0092] 연산 처리 장치(5)에서는, 초음파 탐상기(4) 및 통신 I/F부(13)를 통해 초음파 탐촉자(2)로부터의 검출 신호가 연산 제어부(14)로 입력되고, 리더(3)로부터의 화상 신호 및 이동량 센서(6)로부터의 이동량 신호가 통신 I/F부(13)를 통해 연산 제어부(14)로 입력되면, 검사 프로그램(14a)에 따라 이하의 특징적인 처리(도 7 참조)를 실행한다.
- [0093] 우선, 연산 처리 장치(5)에서, 연산 제어부(14)에는, 초음파 탐촉자(2)에 장착된 리더(3)로부터 통신 I/F부(13)를 통해 화상 신호가 입력되고(스텝 S11), 연산 제어부(14)는 화상 신호에 포함되는 QR 코드(50a)의 화상에 기초해 배관(P) 상의 둘레 방향의 위치 데이터(배관(P) 둘레 방향의 절대 좌표)를 취득한다(스텝 S12). 즉, 연산 제어부(14)는, 검사 프로그램(14a)에 포함되는 QR 코드(50a)를 해석하기 위한 해석 프로그램에 기초해 QR 코드(50a)를 해석함으로써, QR 코드(50a)에 포함되는 암호화된 배관(P)의 둘레 방향의 위치 데이터(절대 좌표)를 취득한다.
- [0094] 계속해서, 연산 제어부(14)에는, 초음파 탐촉자(2)에 장착된 이동량 센서(6)로부터 통신 I/F부(13)를 통해 이동량 신호가 입력되고(스텝 S13), 연산 제어부(14)는 이동량 신호에 의해 나타나는 초음파 탐촉자(2)의 이동량(여기에서는, 초음파 탐촉자(2) 배관(P)의 축 방향 이동량)에 기초해 배관(P) 상의 축 방향의 위치 데이터(배관(P)의 축 방향 절대 좌표)를 취득한다(스텝 S14). 즉, 연산 제어부(14)는, 초음파 탐촉자(2)가 검사원에 의해 축 방향으로 이동하면, 이 이동에 의한 초음파 탐촉자(2)의 이동량에 기초해 배관(P) 상의 축 방향의 위치 데이터(절대 좌표)를 취득한다.
- [0095] 계속해서, 연산 제어부(14)는, 초음파 탐상기(4) 및 통신 I/F부(13)를 통해 초음파 탐촉자(2)로부터 검출 신호가 입력되면, 상기 검출 신호에 기초해 연산 처리를 실행해 배관(P)의 탐상 결과를 취득하고, 상기 둘레 방향 및 축 방향의 위치 데이터와 상기 탐상 결과를 관련지어 보존하고(스텝 S15), 상기 위치 데이터 및 탐상 결과에 기초하는 탐상 분포 데이터를 작성한다(스텝 S16). 그리고, 연산 제어부(14)는, 조작부(12)가 검사원에 의해 조작되어 정지 버튼이 눌러지면, 전술한 처리를 정지한다. 전술한 탐상 분포 데이터는, 표시부(11)에 표시되는 경우, 탐상 결과를 나타내는 각 색(예를 들면, 적색, 청색, 황색 등)이 배관(P) 상의 위치별로 매핑된 화상으로서 표시된다.
- [0096] 이와 같은 본 실시 형태에 의하면, 연산 제어부(14)는, 통신 I/F부(13)를 통해, 리더(3)에 의해 획득된 QR 코드(50a)에 기초해 배관(P) 상의 둘레 방향의 위치 데이터를 취득함과 함께, 이동량 센서(6)에 의해 검출된 초음파 탐촉자(2)의 이동량에 기초해 배관(P) 상의 축 방향의 위치 데이터를 취득한다. 이 때문에, 연산 제어부(14)는, 배관(P) 상의 둘레 방향 및 축 방향의 위치 데이터와 상기 탐상 결과를 관련지음으로써, 초음파 탐촉자(2)가 배관(P) 상에서 분리되어도, 다음과 같은 효과를 나타낸다. 즉, 배관(P) 상에서의 시트제(50)의 QR 코드(50a) 상에 초음파 탐촉자(2)를 되돌려 놓으면, 배관(P) 상의 정확한 위치 데이터를 취득해, 상기 위치 데이터를 초음파 탐촉자(2)에 의한 검출 결과로부터 얻어진 배관(P)의 탐상 결과에 관련지을 수 있다.
- [0097] 즉, 상기 실시 형태에서는, 도 5에 나타난 바와 같이, 초음파 탐상기(4)를 통해 초음파 탐촉자(2)의 검출 결과가 연산 처리 장치(5)의 통신 I/F부(13)에 입력되고, 리더(3)로부터의 화상 신호 및 이동량 센서(6)로부터의 이동량 신호가 연산 처리 장치(5)의 통신 I/F부(13)로 직접 입력된다. 통신 I/F부(13)는 이들 초음파 탐촉자(2)의 검출 결과, 리더(3)의 화상 신호 및 이동량 센서(6)의 이동량 신호를 연산 제어부(14)로 출력하고, 연산 제어부(14)가 상기와 같은 처리를 실시함으로써, 초음파 탐촉자(2)가 취득한 검출 결과와 연산 제어부(14)가 취득한 초음파 탐촉자(2)의 위치 데이터(절대 좌표)를 관련지어 보존한다. 이와 같은 시스템은, 탐상 기능과 위치 정보 연산 기능이 일체화된 시스템이다.
- [0098] 여기에서, 도 10에 나타난 바와 같이, 초음파 탐촉자(2)의 검출 결과가 초음파 탐상기(4)에 입력되는 한편, 리더(3)로부터의 화상 신호와 이동량 센서(6)로부터의 이동량 신호가 연산 처리 장치(5)의 통신 I/F부(13)로 직접 입력되어, 통신 I/F부(13)에서 A/D 변환 등의 처리가 실시된 화상 신호와 이동량 신호는 연산 제어부(14)로 출력되고, 연산 제어부(14)에서 상기 화상 신호와 상기 이동량 신호로부터 초음파 탐촉자(2)의 절대 좌표가 취득되어, 상기 절대 좌표가 통신 I/F부(13)로부터 초음파 탐상기(4)로 출력되어도 된다. 이 경우, 초음파 탐상기(4)에서, 초음파 탐촉자(2)가 취득한 검출 결과와 연산 제어부(14)가 취득한 초음파 탐촉자(2)의 절대 좌표를

관련지를 수 있다.

- [0099] 이와 같은 시스템에서는, 상기 실시 형태의 초음파 탐촉자(2)가 담당한 탐상 기능을 공지의 범용 탐상 장치로 대응할 수 있다. 이 때문에, 공지의 범용 탐상 기능과, 상기 실시 형태에 기재되는 QR 코드(1a)를 이용한 절대 좌표의 산출 기능을 조합함으로써, 상기 실시 형태와 같은 결과를 얻을 수 있다. 이 경우, 초음파 탐상기(4)에서 관련지워진 초음파 탐촉자(2)가 취득한 검출 결과와 연산 제어부(14)에서 취득한 초음파 탐촉자(2)의 절대 좌표를, 상기 실시 형태와 마찬가지로, 연산 처리 장치(5)의 표시부(11)에 표시할 수도 있다. 이 경우, 도 10에 나타난 바와 같이, 초음파 탐상기(4)와 통신 I/F부(13)의 사이에서는 쌍방향 통신이 행해진다.
- [0100] 이상, 본 발명의 실시 형태에 대해 설명했는데, 본 발명은 상기 실시 형태로 한정되지 않고, 예를 들면 이하와 같은 변형을 생각할 수 있다.
- [0101] (1) 상기 제1 실시 형태에 따른 검사 시스템에서는, 단순히, QR 코드(1a)에 기초해 위치 데이터를 취득하고 있다. 그러나, 예를 들면, 이동량 센서(6)를 탑재해, 보완 처리로서 이동량 센서(6)에 의해 검출된 초음파 탐촉자(2)의 이동량에 기초해 초음파 탐촉자(2)의 이동 방향(배관(P)의 축 방향)에서의 인접하는 2개의 QR 코드(1a) 사이(예를 들면, 10mm의 간격)의 배관(P) 상의 위치 데이터를 취득하고, 상기 위치 데이터와 상기 탐상 결과를 관련지어도 된다. 예를 들면, 연산 처리 장치(5)의 연산 제어부(14)는, 2개의 QR 코드(1a)의 사이를 리더(3)로 판독한다. 즉, 리더(3)에 의해 촬영된 화상에 QR 코드(1a)가 포함되지 않은 경우, 이동량 센서(6)에 의해 검출된 초음파 탐촉자(2)의 이동량에 기초해 2개의 QR 코드(1a) 사이의 배관(P) 상의 위치 데이터를 취득해도 된다.
- [0102] (2) 상기 제2 실시 형태에 따른 검사 시스템에서는, 배관(P)의 둘레 방향으로 10mm 간격으로 배치한 QR 코드(1a)에 기초해 배관(P)의 둘레 방향으로 위치 데이터를 취득하고, 배관(P) 축 방향의 위치 데이터는 초음파 탐촉자(2)의 이동량을 검출하는 이동량 센서(6)로 취득하고 있다. 그러나, 예를 들면, 배관(P)의 둘레 방향으로 100mm 간격으로 배치한 QR 코드(1a)에 기초해 배관(P) 상의 위치 데이터를 취득하고, 인접하는 2개의 QR 코드(1a)의 사이(배관(P)의 둘레 방향) 및 배관(P) 축 방향의 위치 데이터를 초음파 탐촉자(2)의 이동량을 검출하는 이동량 센서(6)로 취득해, 상기 위치 데이터를 상기 탐상 결과와 관련지어도 된다. 예를 들면, 연산 처리 장치(5)의 연산 제어부(14)는, 둘레 방향으로 늘어선 2개의 QR 코드(1a)의 한쪽이 리더(3)에 의해 판독됨으로써, 상기 한쪽의 QR 코드(1a)에 기초하는 배관(P) 상의 위치 데이터를 취득하고, 상기 한쪽의 QR 코드(1a)로부터 둘레 방향으로 초음파 탐촉자(2)가 이동되어, 그때 이동량 센서(6)에 의해 검출된 이동량에 기초해 2개의 QR 코드(1a) 사이의 배관(P)의 둘레 방향의 위치 데이터를 취득한다. 또한, 2개의 QR 코드(1a)의 사이로부터 배관(P)의 축 방향으로 초음파 탐촉자(2)가 이동되고, 그때 이동량 센서(6)에 의해 검출된 이동량에 기초해 배관(P) 축 방향의 위치 데이터를 취득한다.
- [0103] (3) 상기 제1, 제2 실시 형태에 따른 검사 시스템에서는, 시트재(1)를 반투명 필름으로 하고 있지만, 본 발명은 이것으로 한정되지 않고, 얇은 플라스틱 시트로서, 배관(P)에 평평하게 부착할 수 있고, 초음파를 전파할 수 있는 시트이면 된다.
- [0104] 한편, 배관(P)에 엘보관이나 U자관이 접속되어 있는 경우에도, 시트재(1)를 엘보관이나 U자관의 형상에 맞추어 형성함으로써, 직선관의 배관(P)에 한정하지 않고, 복잡한 형상의 피검체에 대해서도 시트재(1)를 사용할 수 있다. 시트재(1)를 엘보관이나 U자관의 형상에 맞추어 형성하는 방법으로, 시트재(1)를 입체도형의 전개도와 같이 형성해도 되고, 입체 성형해도 된다.
- [0105] 또한, 본원 발명을 적용할 수 있는 검사 대상물은 배관으로 한정되지 않고, 압력 용기, 교량 등의 철강 건축물 전반에 해당한다. 따라서, 상기 실시 형태에 기재된 배관이 피검체가 되는 예는 일례이며, 검사 대상물이 배관에 한정되는 일은 없다.
- [0106] (4) 상기 제1, 제2 실시 형태에 따른 검사 시스템에서는, 시트재(1)의 표면에 배관(P) 상의 위치를 나타내는 QR 코드(1a)가 그려져 있지만, 본 발명은 이것으로 한정되지 않는다. 예를 들면, QR 코드(1a) 대신에, 삼각형이나 사각형 등의 도형, 또한 통상적인 QR 코드(1a)를 제외한 마이크로 QR 코드 등의 2차원 모양이 시트재(1)의 표면에 그려져 있어도 된다. 한편, 시트재(1)의 표면에 삼각형이나 사각형 등의 도형이 그려져 있는 경우, 연산 처리 장치(5)의 연산 제어부(14)는 미리 도형과 위치 데이터를 관련지은 데이터베이스를 기억하고, 상기 데이터베이스에 기초해 위치 데이터를 취득한다.
- [0107] 또한, QR 코드(1a) 이외의 바코드 등의 코드를 이용해도 된다. 또한, 바코드나 QR 코드(1a)에 색 정보를 추가해도 된다. 추가하는 색 정보로는, 예를 들면, 흑백, 그레이스케일, 컬러(다색 인쇄)가 있다.
- [0108] 한편, QR 코드(1a)를 대신해, 배관(P) 상의 위치(좌표)를 나타내는 데이터가 암호화된 IC 태그를 이용해도

된다. 혹은, QR 코드(1a)를 대신해 코일을 이용해도 된다.

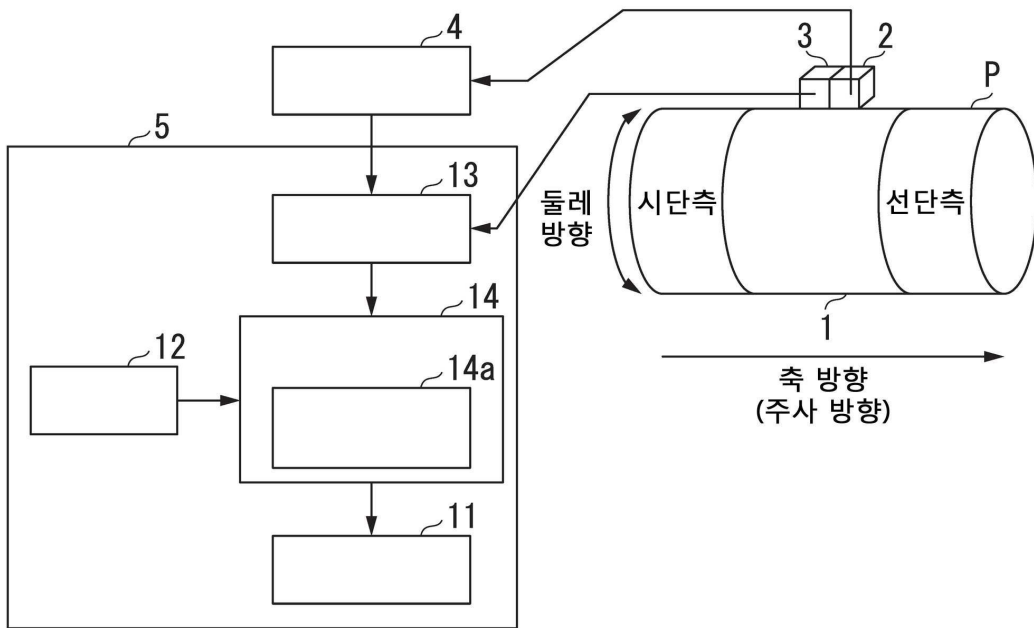
- [0109] (5) 상기 제1, 제2 실시 형태에 따른 검사 시스템에서는, 리더(3)나 이동량 센서(6)가 초음파 탐촉자(2)의 이동 방향(주사 방향)에서 후방에 장착되고 있지만, 전방이라도 되고, 측방이라도 무방하다.
- [0110] (6) 상기 제1, 제2 실시 형태에 따른 검사 시스템에서는 초음파 탐상기(4)와 연산 처리 장치(5)가 개별 장치이지만, 일체화되어도 된다.
- [0111] (7) 상기 제1, 제2 실시 형태에 따른 검사 시스템에서는, 초음파 탐촉자(2)와 조합해 사용되고 있다. 그러나, 초음파 탐촉자(2)와 조합하지 않고, 위치 검출의 목적으로 한정해 상기 검사 시스템을 사용해도 된다. 또는, 의료용의 에코 기기와 조합해 사용해도 된다.
- [0112] (8) 상기 제1, 제2 실시 형태에 따른 검사 시스템은, 초음파 탐촉자(2)를 이용한 배관(P)의 검사 시스템이다. 그러나, 판두께의 계측에 이용할 수 있기 때문에, 상세한 판두께의 계측을 실시할 수 있다. 즉, 상기 제1, 제2 실시 형태에 따른 검사 시스템을 사용하면, 초음파 탐촉자(2)의 위치, 기울기, 초음파 빔의 전파 위치를 표시부(11)에 표시할 수 있다. 따라서, 예를 들면, 표시부(11)의 표시 화면을 디지털 처리함으로써, 상기 표시 화면을 원하는 배율로 확대할 수 있다. 따라서, 상세하게 판두께를 계측하고자 하는 피검체에 대해서는, 판두께의 계측이 가능한 2점의 절대 좌표를, 필요에 따라 상기 배율을 높게 하여 정확하게 취득하면 된다.
- [0113] (9) 상기 제1, 제2 실시 형태에 따른 검사 시스템에서는, QR 코드(1a)가 시트재(1)에 그려져 있다. 그러나, QR 코드를 배관(P)에 인쇄 등에 의해 직접 그려도 된다.
- [0114] (10) 상기 제1, 제2 실시 형태에 따른 검사 시스템에서, 시트재(1)를 롤 형상으로 형성해도 된다. 이와 같이 함으로써 사이즈가 큰 배관(P)에도 사용할 수 있다.
- [0115] (11) 상기 제1, 제2 실시 형태에 따른 검사 시스템에서, 도 8에 나타난 바와 같이, 시트재(100)에 그려지는 QR 코드(100a)를 지그재그 형상으로 배치해도 된다. QR 코드(100a)를 지그재그 형상으로 배치함으로써, 하나의 QR 코드(100a)를 인식하는데 있어서, 하나의 QR 코드(100a)에 포함되어 있는 식별점(P1~P3)을 취득하는 것에 추가해, 하나의 QR 코드(100a)가 시트재(100)의 색(예를 들면, 백색)으로 둘러싸여 있는 것을 연산 제어부(14)가 확인하지 않아도, 식별점(P1~P3)으로부터 하나의 QR 코드(100a)를 인식할 때의 오인식을 방지할 수 있다. 따라서, 검사 프로그램(14a)을 보다 가볍고 심플하게 할 수 있다.
- [0116] <산업상의 이용 가능성>
- [0117] 초음파 탐촉자를 배관 상에서 분리시켜도, 상기 배관 상에 상기 초음파 탐촉자를 되돌려 놓으면, 상기 배관 상의 정확한 위치 데이터를 취득해, 상기 위치 데이터를 상기 초음파 탐촉자에 의한 검출 결과로부터 얻어진 상기 배관의 탐상 결과와 관련지을 수 있다.

부호의 설명

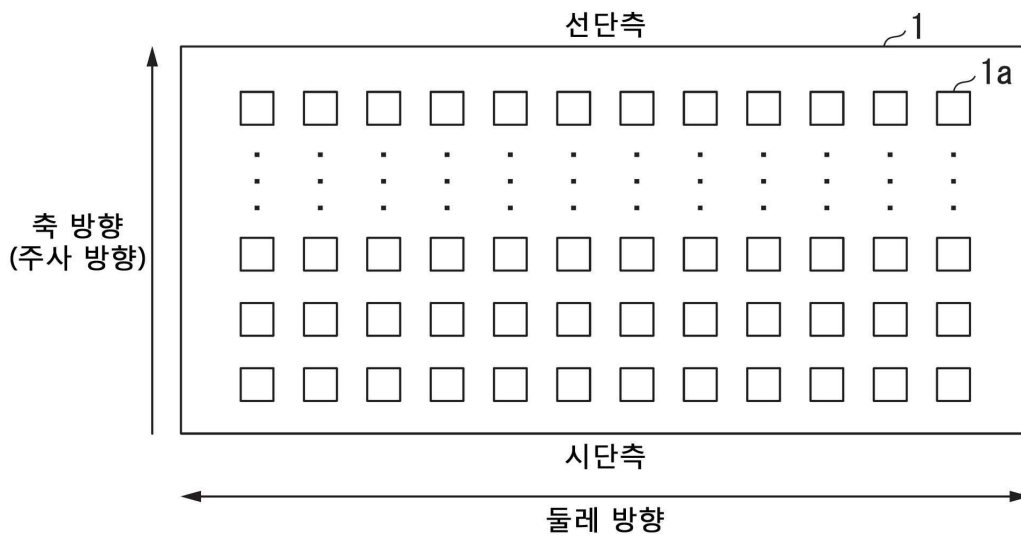
- [0118] 1, 50, 100...시트재
- 2...초음파 탐촉자
- 3...리더
- 4...초음파 탐상기
- 5...연산 처리 장치
- 1a, 50a, 100a...QR 코드
- 11...표시부
- 12...조작부
- 13...통신 I/F부
- 14...연산 제어부
- 14a...검사 프로그램
- 6...이동량 센서

도면

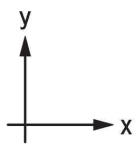
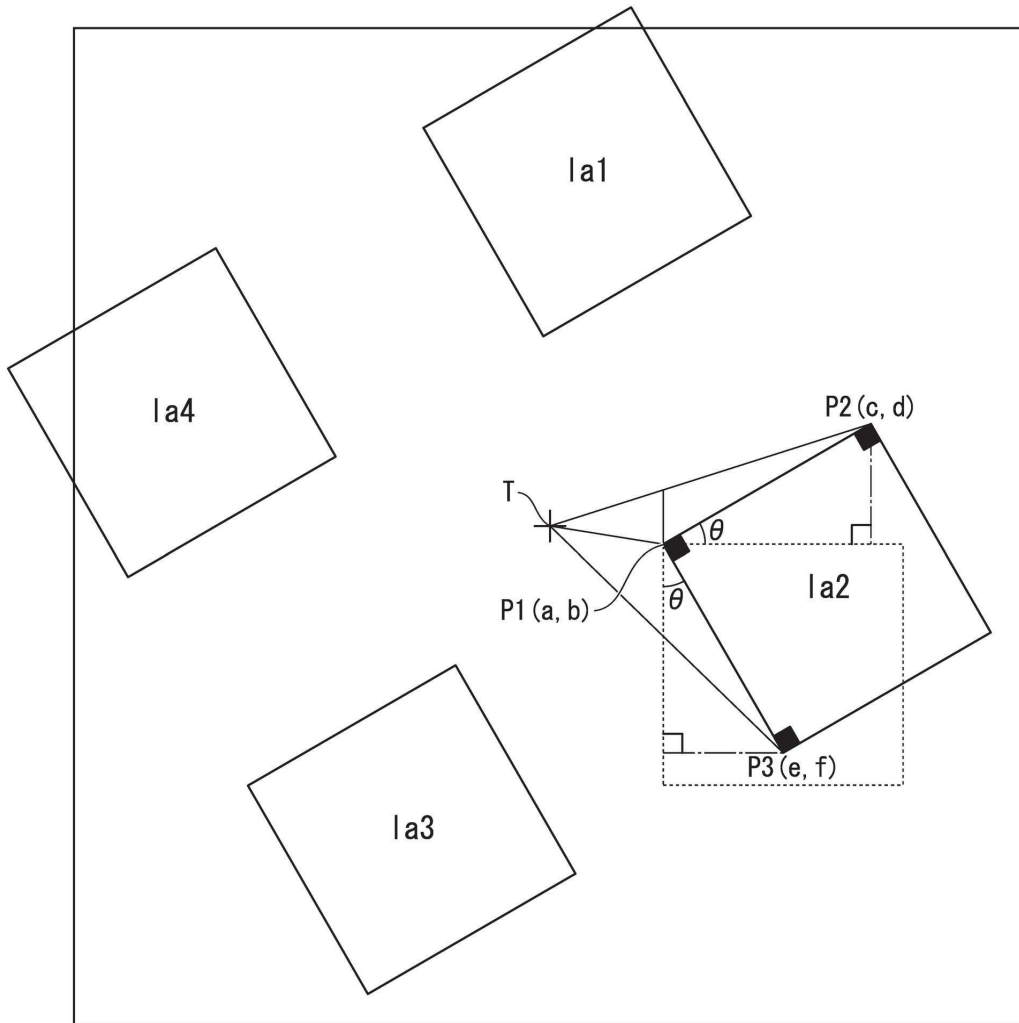
도면1



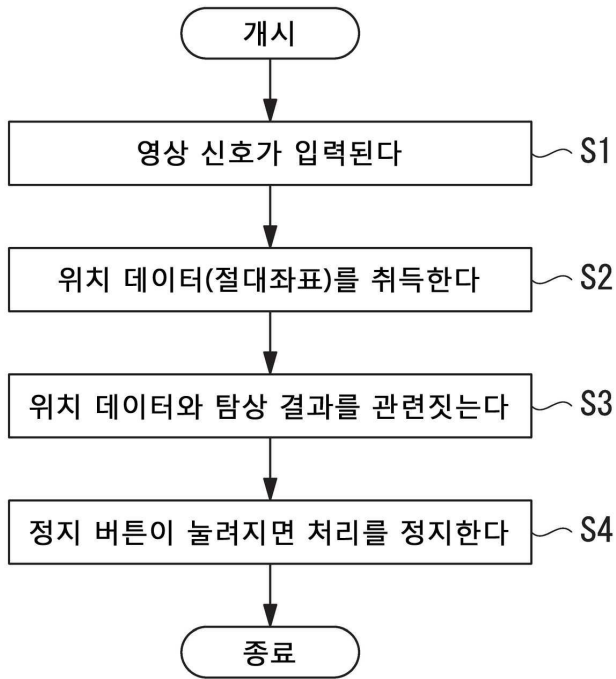
도면2



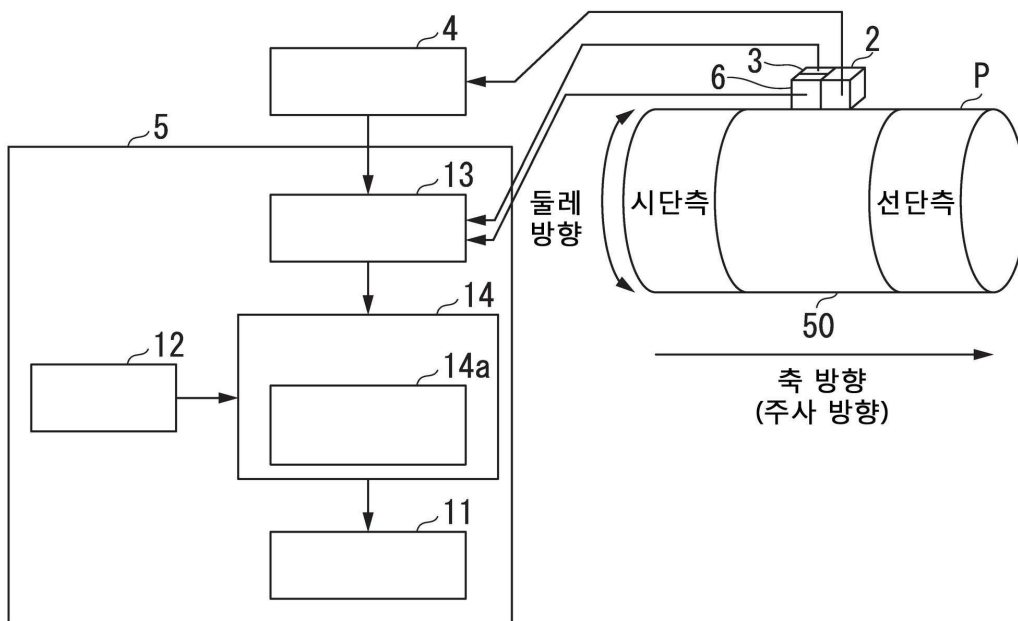
도면3



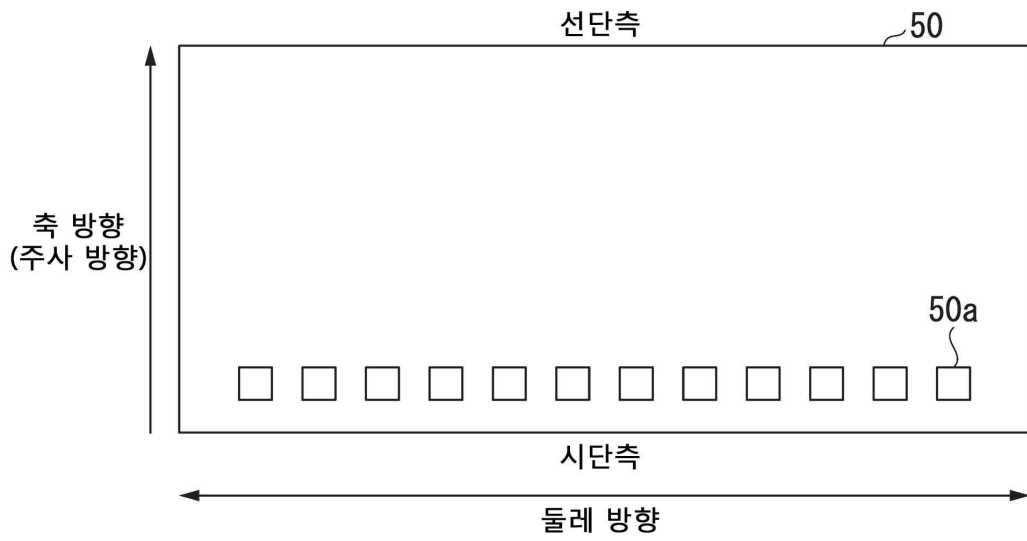
도면4



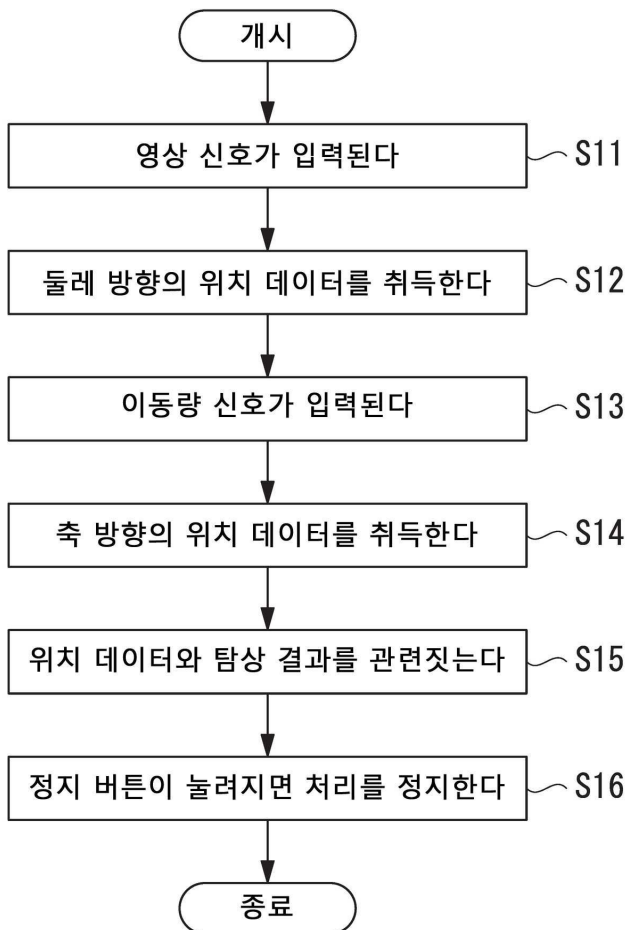
도면5



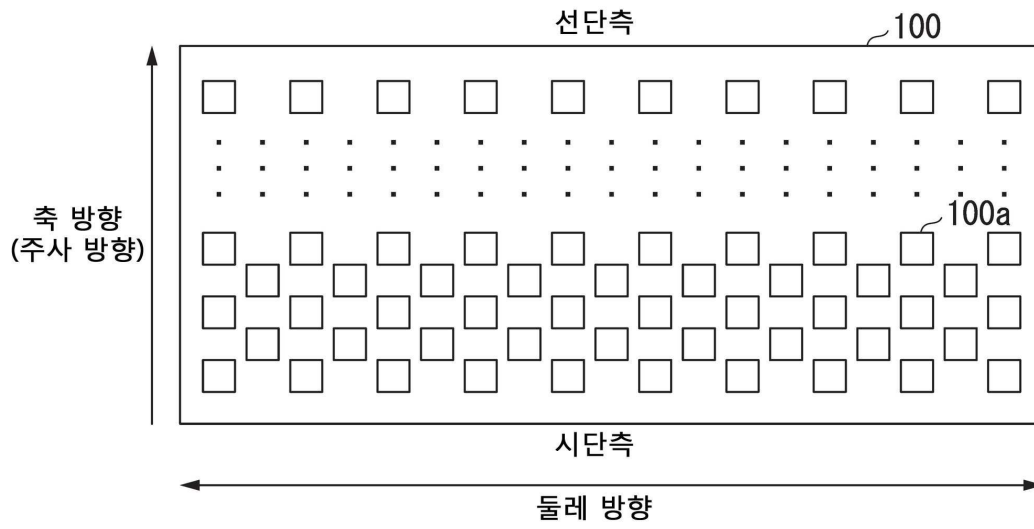
도면6



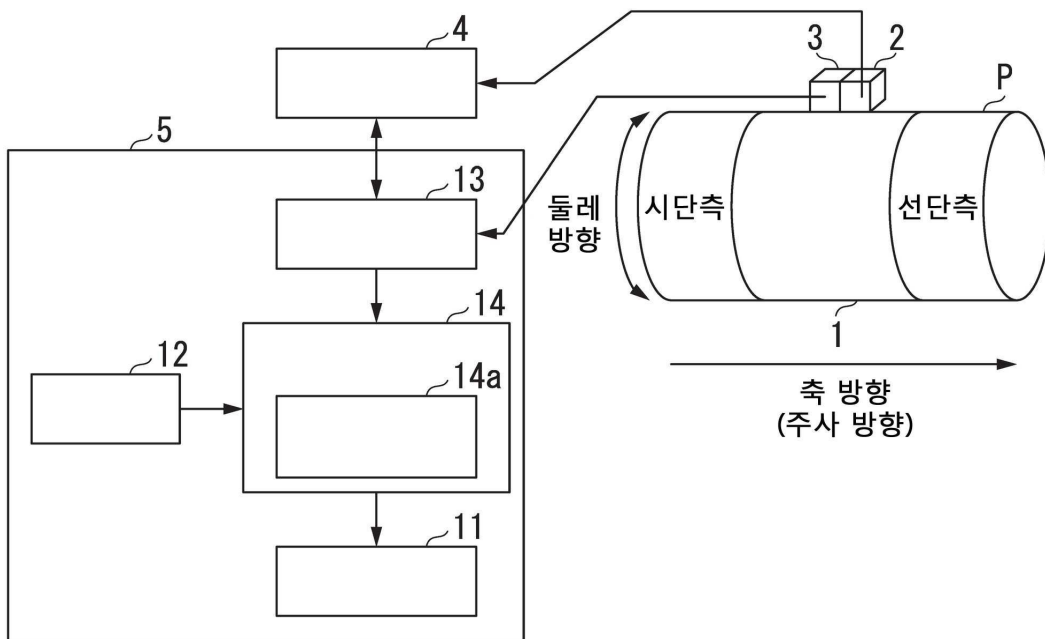
도면7



도면8



도면9



도면10

