(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0099351
(43) 공개일자 2014년08월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01N 29/04 (2006.01) *G01B 17/04* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-0011583
(22) 출원일자 2013년02월01일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
조선대학교산학협력단
광주광역시 동구 필문대로 309 (서석동)
(72) 발명자
김재열
광주 북구 동문대로86번길 55, 203동 1104호 (두암동, 현대아파트)
나선영
광주광역시 남구 주월1동 호반베리디움 201동 801호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인아이엠

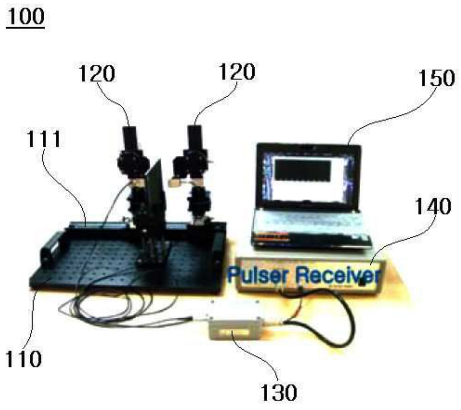
전체 청구항 수 : 총 1 항

(54) 발명의 명칭 **비접촉식 초음파를 이용한 층간 박리 검출장치**

(57) 요 약

본 발명은 비접촉식 초음파를 이용한 층간 박리 검출장치에 관한 것으로, 보다 구체적으로, 층간 박리 검출을 위한 시험편을 고정하기 위한 스테이지; 상기 시험편과 비접촉 된 상태로, 상기 스테이지 상에서 일정 축 방향으로 이동하면서 상기 시험편에 소정의 주파수를 갖는 초음파를 조사하기 위한 적어도 하나 이상의 프로브; 상기 프로브에 의해 조사되어 상기 시험편을 투과한 초음파 펄스를 소정의 진폭으로 증폭하기 위한 프리앰프; 상기 프리앰프에 의해 증폭된 펄스 신호를 수신하기 위한 펄스 수신부; 및 수신된 펄스 신호를 분석하여 층간 박리 여부를 검출하기 위한 연산부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

대 표 도 - 도1



(72) 발명자

최승현

광주 서구 풍암2로 84, 105동 1402호 (풍암동, 한국아파트)

곽남수

광주 북구 문산로 20, 104동 1904호 (문흥동, 상록아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	2012-C-0023-010106
부처명	교육과학기술부
연구사업명	산학협력 선도대학(LINC)육성사업
연구과제명	친환경 차량용 CFRP 부품소재의 비파괴 검사기술 개발
기 여 율	1/1
주관기관	한국연구재단
연구기간	2012.08.01 ~ 2013.01.31

특허청구의 범위

청구항 1

층간 박리 검출을 위한 시험편을 고정하기 위한 스테이지;

상기 시험편과 비접촉 된 상태로, 상기 스테이지 상에서 일정 축 방향으로 이동하면서 상기 시험편에 소정의 주파수를 갖는 초음파를 조사하기 위한 적어도 하나 이상의 프로브;

상기 프로브에 의해 조사되어 상기 시험편을 투과한 초음파 펄스를 소정의 진폭으로 증폭하기 위한 프리앰프;

상기 프리앰프에 의해 증폭된 펄스 신호를 수신하기 위한 펄스 수신부; 및

수신된 펄스 신호를 분석하여 층간 박리 여부를 검출하기 위한 연산부를 포함하는 것을 특징으로 하는 비접촉식 초음파를 이용한 층간 박리 검출장치.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 비접촉식 초음파를 이용한 층간 박리 검출장치에 관한 것으로, 물과 같은 접촉 매질 없이도 비파괴 검사가 가능하고, 제조공정에 도입하기에도 용이할 뿐만 아니라 실시간으로 결함 확인이 가능하므로 박리 검출에 대한 시간과 비용의 절감효과가 우수한 비접촉식 초음파를 이용한 층간 박리 검출장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 최근 친환경 자동차에 대한 관심이 증가하면서, 차체의 경량화를 위한 섬유강화 고분자 복합재료에 대한 사용이 증가하고 있다.

[0003] 특히, CFRP(Carbon Fiber Reinforced Plastic)와 같은 섬유강화 고분자 복합재료는 층간 박리 결함에 따라서 강도가 크게 변화하는 소재이기 때문에 비파괴 검사 및 평가에 따른 층간 박리 검출의 필요성이 높아지고 있다.

[0004] 이에 대해 종래의 접촉식 초음파 탐상방법은 물과 같은 별도의 접촉매질이 요구되며 검출장비 및 방법이 복잡하여 실용화를 기대하기가 어려운 실정이었다.

[0005] 아울러 종래의 접촉식 초음파 탐상방법은 상술한 바와 같이 검출 장비 및 방법이 복잡하여 층간 박리 검출에 대한 경제적 부담이 큰 문제로 작용하였다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 상술한 문제점들을 해결하기 위해 창안된 것으로, 먼저 기존의 접촉식 초음파 탐상법에 비하여 안정적인 탐상이 가능하며, 복잡한 형상이나 고온 및 저온의 대상에도 적용 가능한 비접촉식 초음파를 이용한 층간 박리 검출장치의 제공을 일 목적으로 한다.

[0007] 또한, 비접촉식이기 때문에 자동화된 제조공정에 적용하기가 용이하고 물과 같은 접촉매질 없이도 비파괴 검사가 가능한 비접촉식 초음파를 이용한 층간 박리 검출장치의 제공을 다른 목적으로 한다.

[0008] 아울러, 제조공정에 도입하기에도 용이할 뿐만 아니라 실시간으로 결함 확인이 가능하므로 시간과 비용의 절감이 가능한 비접촉식 초음파를 이용한 층간 박리 검출장치의 제공을 또 다른 목적으로 한다.

[0009] 본 발명의 목적들은 이상에서 언급한 목적들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 목적들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0010] 본 발명은 상술한 목적들을 달성하기 위하여, 층간 박리 검출을 위한 시험편을 고정하기 위한 스테이지, 상기 시험편과 비접촉 된 상태로, 상기 스테이지 상에서 일정 축 방향으로 이동하면서 상기 시험편에 소정의 주파수를 갖는 초음파를 조사하기 위한 적어도 하나 이상의 프로브, 상기 프로브에 의해 조사되어 상기 시험편을 투과한 초음파 펄스를 소정의 진폭으로 증폭하기 위한 프리앰프, 상기 프리앰프에 의해 증폭된 펄스 신호를 수신하기 위한 펄스 수신부 및 수신된 펄스 신호를 분석하여 층간 박리 여부를 검출하기 위한 연산부를 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0011] 본 발명의 일실시 예에 따른 비접촉식 초음파를 이용한 층간 박리 검출장치는 다음과 같은 우수한 효과가 있다.

[0012] 먼저, 기존의 접촉식 초음파 탐상법에 비하여 안정적인 탐상이 가능하며, 복잡한 형상이나 고온 및 저온의 대상에도 적용 가능하다.

[0013] 또한, 비접촉식이기 때문에 자동화된 제조공정에 적용하기가 용이하고 물과 같은 접촉매질 없이도 비파괴 검사가 가능하다.

[0014] 아울러, 제조공정에 도입하기에도 용이할 뿐만 아니라 실시간으로 결함 확인이 가능하므로 시간과 비용의 절감이 우수한 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0015] 도 1은 본 발명의 일실시 예에 따른 비접촉식 초음파를 이용한 층간 박리 검출장치의 전체 구성도다.

도 2는 도 1에 도시된 초음파를 이용한 층간 박리 검출장치를 이용하여 시험편의 층간 박리를 검출한 실험 예를 나타낸 도다.

도 3은 도 1에 도시된 초음파를 이용한 층간 박리 검출장치를 이용하여 시험편의 층간 박리를 검출한 다른 실험 예를 나타낸 도다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0016] 본 발명에서 사용되는 용어는 가능한 현재 널리 사용되는 일반적인 용어를 선택하였으나, 특정한 경우는 출원인이 임의로 선정한 용어도 있는데 이 경우에는 단순한 용어의 명칭이 아닌 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용에 기재되거나 사용된 의미를 고려하여 그 의미가 파악되어야 할 것이다.

[0017] 이하, 첨부한 도면에 도시된 바람직한 실시 예들을 참조하여 본 발명의 기술적 구성을 상세하게 설명한다.

[0018] 이와 관련하여 도 1은 본 발명의 일실시 예에 따른 비접촉식 초음파를 이용한 층간 박리 검출장치의 전체 구성도, 도 2는 도 1에 도시된 초음파를 이용한 층간 박리 검출장치를 이용하여 시험편의 층간 박리를 검출한 실험 예를 나타낸 도이며, 도 3은 도 1에 도시된 초음파를 이용한 층간 박리 검출장치를 이용하여 시험편의 층간 박리를 검출한 다른 실험 예를 나타낸 도다.

[0019] 먼저, 도 1을 참조하면 본 발명의 일실시 예에 따른 비접촉식 초음파를 이용한 층간 박리 검출장치(100)는 층간 박리 검출을 위한 시험편을 고정하기 위한 스테이지(stage)(110)를 포함한다.

[0020] 이때, 상기 스테이지(110)는 시험편을 고정하기 위한 다양한 형상으로 이루어질 수 있으나, 본 발명의 일실시 예에 있어서는 상기 시험편을 평평하게 안정적으로 고정하기 위하여 판상(板狀)으로 이루어진다.

[0021] 한편, 상기 스테이지(110)의 일정부분에는 후술할 프로브(probe)(120)가 일정 축 방향으로 이동할 수 있도록 가이드레일(111)이 구비된다.

[0022] 이때, 상기 프로브(120)의 일정부분에는 리니어 모터(도시되지 않음)가 구비되어 있어 상기 가이드레일(111)을

따라 상기 프로브(120)를 일정 축 방향, 보다 구체적으로는 X 및 Y축 상으로 이동되어 상기 시험편에 초음파를 조사한다.

[0023] 한편, 본 발명의 일실시 예에 따른 비접촉식 초음파를 이용한 층간 박리 검출장치(100)는 상기 스테이지(110) 상에 고정되는 시험편에 소정의 주파수를 갖는 초음파를 조사하기 위한 적어도 하나 이상의 프로브(120)를 포함한다.

[0024] 이때, 상기 프로브(120)는 상기 시험편과 비접촉 된 상태에서 초음파를 조사하며 이처럼 비접촉식으로 상기 프로브(120)를 구비하는 이유는 다음과 같다.

[0025] 물과 같은 별도의 접촉 매질을 구비하여 초음파 탐상을 수행하는 종래 방식은 시험편과 프로브 사이의 접촉상황에 의해 영향을 받고 이러한 영향은 시험편의 층간 박리 검출시 정확한 데이터를 확보데 걸림돌로 작용하였다.

[0026] 이로 인하여 종래 방식에 의해서는 고온 및 저온재료의 부식이나 결함 검출, 곡면이 존재하는 항공기, 자동차용 탄소 섬유 복합재료의 층간 박리 검출이 어려운 실정이었다.

[0027] 이에 본 발명의 일실시 예에 따른 비접촉식 초음파를 이용한 층간 박리 검출장치(100)는 상술한 문제점들을 해결하기 위해 공기 중 시험편과 프로브(120)가 비접촉 된 상태로 시험편의 층간 박리 여부를 검출할 수 있음을 특징으로 한다.

[0028] 한편, 상기 프로브(120)는 소정의 주파수를 갖는 초음파를 조사하여 시험편의 층간 박리 여부를 탐상 가능하나, 본 발명의 바람직한 실시 예에 있어서는 비접촉에 따른 공기 중 감쇠를 고려하여 2MHZ의 탐상 주파수를 갖는 초음파를 조사하며, 이를 통해 금속뿐만 아니라 CFRP(carbon fiber reinforced plastics)의 층간 박리 여부도 검출할 수 있다.

[0029] 여기에 본 발명의 일실시 예에 따른 비접촉식 초음파를 이용한 층간 박리 검출장치(100)는 상기 리니어 모터, 상기 프로브(120)에 의해 조사되는 초음파의 탐상 주파수 및 초음파 조사 시간을 제어하기 위한 제어부(도시되지 않음)를 더 포함할 수 있다.

[0030] 한편, 본 발명의 일실시 예에 따른 비접촉식 초음파를 이용한 층간 박리 검출장치(100)는 상기 프로브(120)에 의해 조사되어 상기 시험편을 투과한 초음파 펄스를 소정의 진폭으로 증폭하기 위한 프리앰프(pre-amplifier)(130)를 포함한다.

[0031] 이때, 상기 프리앰프(130)에 의한 진폭의 증폭 범위는 필요에 따라 다양한 범위 내에서 증폭될 수 있으나, 본 발명의 바람직한 실시 예에 있어서는 최대진폭 60dB까지 증폭시킬 수 있는 프리앰프(130)를 이용한다.

[0032] 한편, 본 발명은 상기 프리앰프(130)과 연결되며 상기 프리앰프(130)에 의해 진폭이 증폭된 펄스 신호를 수신하기 위한 펄스 수신부(140) 및 상기 펄스 수신부(140)를 통해 수신된 펄스 신호를 분석하여 시험편의 층간 박리 여부를 검출하기 위한 연산부(150)를 포함한다.

[0033] 이와 관련하여, 이하에서는 본 발명의 일실시 예에 따른 비접촉식 초음파를 이용한 층간 박리 검출장치(100)를 이용하여 시험편의 층간 박리 여부에 대한 검출 실험 예에 대해 도 2 및 3을 참조하여 상세히 설명한다.

[0034] 실험 예1

[0035] 도 2의 (a)는 CFRP(carbon fiber reinforced plastics)로 이루어지며 중앙 부분에 결함 층간 박리가 존재하는 시험편(A)이며, (b)는 상기 시험편(A)의 탐상 위치에 따른 진폭변화를 나타내는 그래프다.

[0036] 이때, 실험 예1에서는 측정거리를 -20~20mm로 하고, X축 방향으로 2mm pitch로 초음파를 조사하였다.

[0037] 이에 대한 결과로 상기 도 2의 (b)에 도시된 그래프와 같이 시험편(A)의 중앙부분에서 초음파의 진폭감소를 보이고 있으며 이를 통해 진폭의 변화범위 내에 층간 박리가 있음을 정확히 검출하였다.

[0038] 실험 예2

[0039] 도 3의 (a)는 CFRP(carbon fiber reinforced plastics)로 이루어지며 상기 시험편(A)보다 넓은 층간 박리가 존재하는 시험편(B)이며, (b)는 상기 시험편(B)의 탐상 위치에 따른 진폭변화를 나타내는 그래프다.

[0040] 이때, 실험 예1에서는 측정거리를 -40~40㎜로 하고, X축 방향으로 2㎜ pitch로 초음파를 조사하였다.

[0041] 이에 대한 결과로 상기 도 3의 (b)에 도시된 그래프와 같이 시험편(B)의 경우, 시험편(A)보다 넓은 부분에서 진폭의 감소를 보이고 있으며 이를 통해 진폭의 변화범위 내에 층간 박리가 있음을 정확히 검출하였다.

[0042] 본 발명의 일실시 예에 따른 비접촉식 초음파를 이용한 층간 박리 검출장치(100)는 상술한 기술적 구성들을 통해, 기존의 접촉식 초음파 탐상법에 비하여 안정적인 탐상이 가능하며, 복잡한 형상이나 고온 및 저온의 대상에도 적용 가능하다.

[0043] 또한, 비접촉식이기 때문에 자동화된 제조공정에 적용하기가 용이하고 물과 같은 접촉매질 없이도 비파괴 검사가 가능하다.

[0044] 아울러, 제조공정에 도입하기에도 용이할 뿐만 아니라 실시간으로 결함 확인이 가능하므로 시간과 비용의 절감이 우수한 효과가 있다.

[0045] 이상에서 살펴본 바와 같이 본 발명은 바람직한 실시 예를 들어 도시하고 설명하였으나, 상기한 실시 예에 한정되지 아니하며 본 발명의 정신을 벗어나지 않는 범위 내에서 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 다양한 변경과 수정이 가능하다 할 것이다.

부호의 설명

[0046] 100 : 비접촉식 초음파를 이용한 층간 박리 검출장치

110 : 스테이지

111 : 가이드레일

120 : 프로브

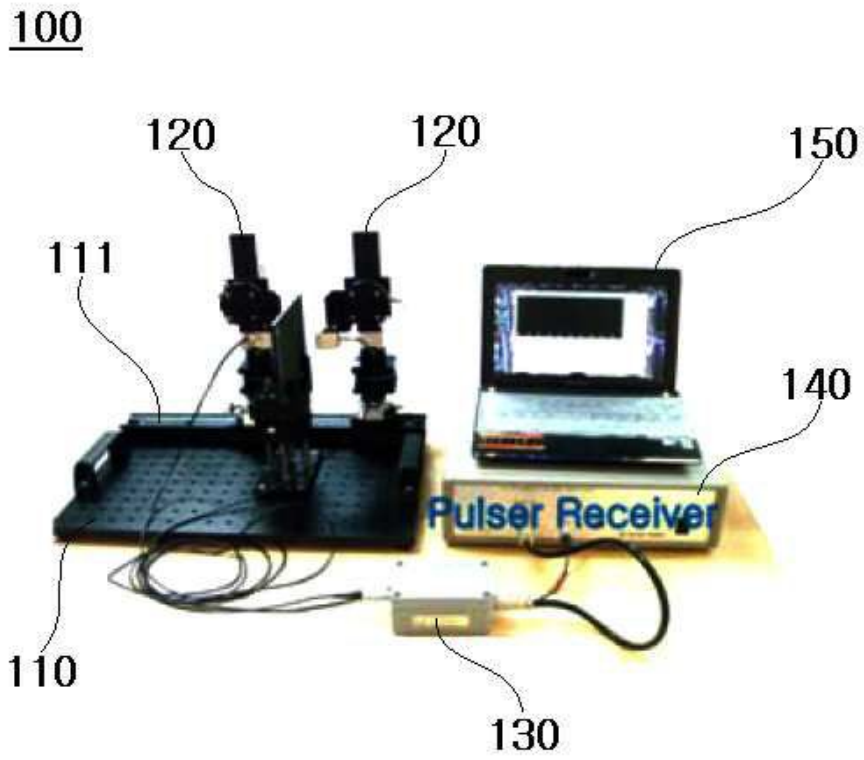
130 : 프리앰프

140 : 펄스 수신부

150 : 연산부

도면

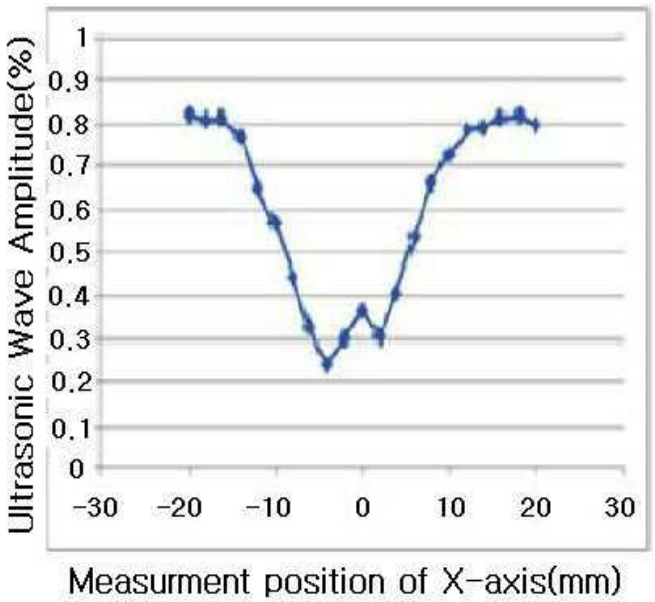
도면1


100
120
120
150
111
140
Pulser Receiver
110
130

도면2


A

(a)

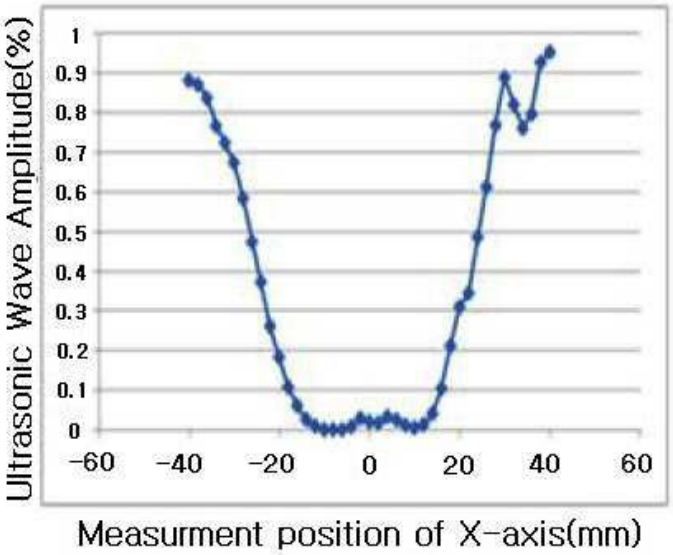

Ultrasonic Wave Amplitude(%)
1
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
-30
-20
-10
0
10
20
30
Measurment position of X-axis(mm)

(b)

도면3


X
B
CAT-3

(a)


Ultrasonic Wave Amplitude(%)
1
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
-60
-40
-20
0
20
40
60
Measurment position of X-axis(mm)

(b)