(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0135071
(43) 공개일자 2017년12월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01N 29/06 (2006.01) *G01N 29/04* (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01N 29/069 (2013.01)
G01N 29/048 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0066389
(22) 출원일자 2016년05월30일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
조선대학교산학협력단
광주광역시 동구 필문대로 309 (서석동)
(72) 발명자
김재열
광주광역시 북구 동문대로100번길 16, 203동 1104호 (두암동, 현대2차아파트)
곽남수
광주광역시 북구 문산로 20, 104동 1904호 (문흥동, 상록 아파트)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인아이엠

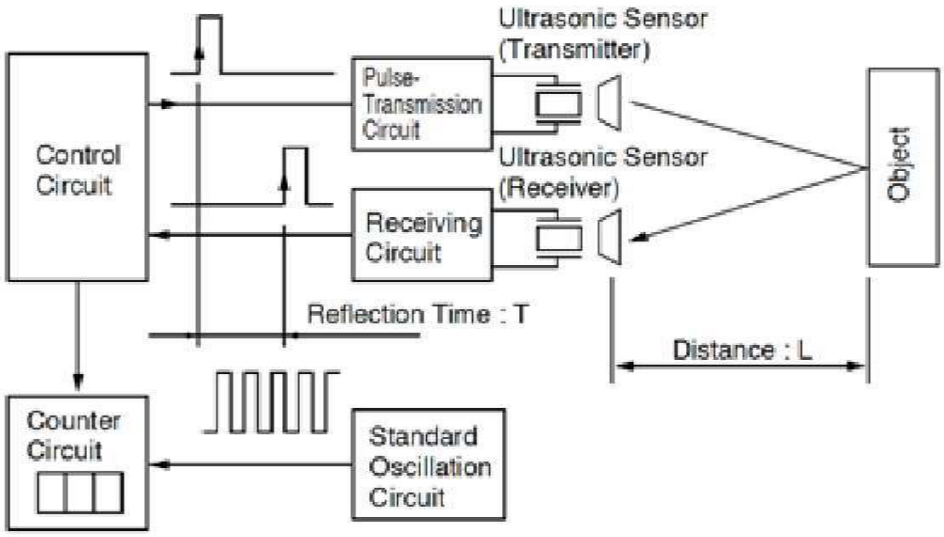
전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 발명의 명칭 **항공기용 탄소섬유강화 복합재료 브레이크 디스크 신뢰성 평가를 위한 3축 자동 비접촉식 초음파 탐상 시스템**

(57) 요 약

본 발명은 고감도 Air Probe, High power 초음파 신호 처리용 PXI 고속디지타이저, 카운터 보드, Pulser Receiver, 주파수 필터가 장착된 Pre-amp 등으로 구성되어 있어 고속 대용량 디지털 데이터처리가 가능하며, 구형 Burst 파를 사용하여 고감도 송신 프로브와 수신 프로브를 통해 측정된 고체와 공기 간에 음향임피던스 차이를 Labview 기반의 DLL소스가 코딩된 측정 프로그램에서 디지털 신호 처리된 초음파 투과율로 재료의 내부 결함 크기 및 위치 등을 검출 할 수 있을 뿐만 아니라 3축으로 구성된 정밀스테이지를 통하여 최대 600×600 ㎜의 평면을 0.1~20㎜ pitch(0.1㎜ step), 1~500㎜/sec(1㎜/sec step, resolution ±50㎛)로 스캔하고 화상화가 가능한 항공기용 탄소섬유강화 복합재료 브레이크 디스크 신뢰성 평가를 위한 3축 자동 비접촉식 초음파 탐상 시스템에 관한 것이다.

대 표 도 - 도1



(72) 발명자

고가진

광주광역시 동구 필문대로263번길 29, 203호 (지산동)

이경일

광주광역시 서구 화정로21번길 8-10, 102호 (쌍촌동)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1345238839

부처명 교육부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 이공학개인기초연구지원

연구과제명 Noncontact Air-coupled Ultrasonic Testing Method를 적용한 탄소섬유 강화 탄화규소 복합소재의 내부결함 검출에 관한 연구

기 여 율 1/1

주관기관 조선대학교 산학협력단

연구기간 2015.06.01 ~ 2016.05.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

항공기용 탄소섬유강화 복합재료 브레이크 디스크 신뢰성 평가를 위한 3축 자동 비접촉식 초음파 탐상 시스템에 있어서,

고감도 Air Probe, High power 초음파 신호 처리용 PXI 고속디지타이저와, 카운터 보드와, Pulser Receiver와, 주파수 필터가 장착된 Pre-amp가 포함되어 구성된 것을 특징으로 하는 항공기용 탄소섬유강화 복합재료 브레이크 디스크 신뢰성 평가를 위한 3축 자동 비접촉식 초음파 탐상 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

구형 Burst 파를 사용하여 고감도 송신 프로브와 수신 프로브를 통해 고체와 공기 간에 음향임피던스 차이를 측정하는 것을 특징으로 하는 항공기용 탄소섬유강화 복합재료 브레이크 디스크 신뢰성 평가를 위한 3축 자동 비접촉식 초음파 탐상 시스템.

청구항 3

제2항에 있어서,

측정된 음향임피던스 차이를 Labview 기반의 DLL소스가 코딩된 측정 프로그램에서 디지털 신호 처리된 초음파 투과율로 재료의 내부 결함 크기 및 위치를 검출하는 것을 특징으로 하는 항공기용 탄소섬유강화 복합재료 브레이크 디스크 신뢰성 평가를 위한 3축 자동 비접촉식 초음파 탐상 시스템.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 하나의 항에 있어서,

3축의 정밀스테이지가 더 포함되어 구성된 것을 특징으로 하는 항공기용 탄소섬유강화 복합재료 브레이크 디스크 신뢰성 평가를 위한 3축 자동 비접촉식 초음파 탐상 시스템.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 3축 정밀스테이지를 통하여 600×600㎜의 평면을 0.1~20㎜ pitch(0.1㎜ step), 1~500㎜/sec(1㎜/sec step, resolution ±50㎛)로 스캔하고 화상화가 가능한 것을 특징으로 하는 항공기용 탄소섬유강화 복합재료 브레이크 디스크 신뢰성 평가를 위한 3축 자동 비접촉식 초음파 탐상 시스템.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 항공기용 탄소섬유강화 복합재료 브레이크 디스크 신뢰성 평가를 위한 3축 자동 비접촉식 초음파 탐상 시스템에 관한 것으로, 보다 상세하게는 고감도 Air Probe, High power 초음파 신호 처리용 PXI 고속디지타이저, 카운터 보드, Pulser Receiver, 주파수 필터가 장착된 Pre-amp 등으로 구성되어 있어 고속 대용량 디지털 데이터처리가 가능하며, 구형 Burst 파를 사용하여 고감도 송신 프로브와 수신 프로브를 통해 측정된 고체와 공기 간에 음향임피던스 차이를 Labview 기반의 DLL소스가 코딩된 측정 프로그램에서 디지털 신호 처리된 초음파 투과율로 재료의 내부 결함 크기 및 위치 등을 검출 할 수 있을 뿐만 아니라 3축으로 구성된 정밀스테이지를 통하여 최대 600×600㎜의 평면을 0.1~20㎜ pitch(0.1㎜ step), 1~500 ㎜/sec(1 ㎜/sec step, resolution ±50㎛)로 스캔하고 화상화가 가능한 항공기용 탄소섬유강화 복합재료 브레이크 디스크 신뢰성 평가를 위한 3축

자동 비접촉식 초음파 탐상 시스템에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 초음파 비파괴 검사 방법에는 접촉매질이 있어야 초음파 탐상이 가능한 접촉식 방법과 공기를 매질로 하여 접촉매질 없이도 초음파 탐상이 가능하도록 하는 비접촉식 방법이 있다. 초음파 비파괴 검사는 재료의 표면 또는 내부에 존재하는 불연속부(결함-밀도차)를 검출하기 위해 초음파를 재료에 전달시켜 검사하는 비파괴 검사 방법 중 하나이다.

[0003] 수동탐상의 경우, 결함을 파악하는데 숙련된 기술자가 요구되며, 접촉매질 없이는 초음파 탐상이 이루어지지 않는다. 또한 시험편의 표면이 거칠고 매끄럽지 못하거나 저온고온의 물질 등 좁은 지점에서는 접촉매질(medium)의 적용이 불가능했던 기존의 접촉식 초음파 탐상 방법의 단점을 보완하기 위해 공기 중에서 초음파 탐상이 가능한 NAUT(Non contact Air coupled Ultrasonic Testing) 방법을 이용해야 한다.

[0004] 비접촉 공중 초음파 검사에서 사용하는 구형 Burst 초음파는 기존 펄스 초음파 보다 $400kHz \sim 800kHz$ 영역의 고주파수를 음압 손실을 최소화 할 수 있으며 주파수가 쉽게 변할 수 있는 최적탐상조건을 찾아내기 용이한 이점이 있어 High Power로 송수신이 필요한 NAUT에 적용하고 있다. 고체와 공기간의 음향 임피던스의 차이로 생기는 에너지 손실을 High Power 초음파 Pulser Receiver, PRE-AMP, 고감도의 탐촉자로 보완하여 공기를 매질로 하는 초음파 탐상이 가능하도록 하여 기존의 접촉식 방법을 보완한 탐상기술이다. NAUT 탐상 기술의 적용이 이루어진다면 접촉매질(medium) 없이 공기 중에서도 초음파 탐상이 가능해짐과 동시에 안정된 상태에서의 초음파의 송수신이 가능해져 기존의 초음파 탐상의 접촉식 방법으로는 불가능했던 한계를 최소화 할 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명은 상기와 같은 점을 인식하여 안출된 것으로 본 발명의 목적은 고속 대용량 디지털 데이터처리가 가능하며, 고체와 공기 간에 음향임피던스 차이을 측정하여 디지털 신호 처리된 초음파 투과율로 재료의 내부 결함 크기 및 위치 등을 검출 할 수 있을 뿐만 아니라 3축 정밀 스테이지로 구성되어 넓은 평면을 스캔하고 화상화가 가능한 항공기용 탄소섬유강화 복합재료 브레이크 디스크 신뢰성 평가를 위한 3축 자동 비접촉식 초음파 탐상 시스템을 제공하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

[0006] 상기와 같은 목적을 달성하기 위하여 본 발명에 따른 항공기용 탄소섬유강화 복합재료 브레이크 디스크 신뢰성 평가를 위한 3축 자동 비접촉식 초음파 탐상 시스템은, 항공기용 탄소섬유강화 복합재료 브레이크 디스크 신뢰성 평가를 위한 3축 자동 비접촉식 초음파 탐상 시스템에 있어서, 고감도 Air Probe, High power 초음파 신호처리용 PXI 고속디지타이저와, 카운터 보드와, Pulser Receiver와, 주파수 필터가 장착된 Pre-amp가 포함되어 구성된 것을 특징으로 한다.

[0007] 또한, 본 발명에 따른 항공기용 탄소섬유강화 복합재료 브레이크 디스크 신뢰성 평가를 위한 3축 자동 비접촉식 초음파 탐상 시스템은, 구형 Burst 파를 사용하여 고감도 송신 프로브와 수신 프로브를 통해 고체와 공기 간에 음향임피던스 차이를 측정하는 것을 특징으로 한다.

[0008] 또한, 본 발명에 따른 항공기용 탄소섬유강화 복합재료 브레이크 디스크 신뢰성 평가를 위한 3축 자동 비접촉식 초음파 탐상 시스템은, 측정된 음향임피던스 차이를 Labview 기반의 DLL소스가 코딩된 측정 프로그램에서 디지털 신호 처리된 초음파 투과율로 재료의 내부 결함 크기 및 위치를 검출하는 것을 특징으로 한다.

[0009] 또한, 본 발명에 따른 항공기용 탄소섬유강화 복합재료 브레이크 디스크 신뢰성 평가를 위한 3축 자동 비접촉식 초음파 탐상 시스템은, 3축의 정밀스테이지가 더 포함되어 구성된 것을 특징으로 한다.

[0010] 또한, 본 발명에 따른 항공기용 탄소섬유강화 복합재료 브레이크 디스크 신뢰성 평가를 위한 3축 자동 비접촉식 초음파 탐상 시스템은, 상기 3축 정밀스테이지를 통하여 $600 \times 600mm$의 평면을 $0.1 \sim 20\ mm$ pitch($0.1\ mm$ step), $1 \sim 500mm/sec$($1mm/sec$ step, resolution $\pm 50\mu m$)로 스캔하고 화상화가 가능한 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0011] 상기와 같은 구성에 의하여 본 발명에 따른 항공기용 탄소섬유강화 복합재료 브레이크 디스크 신뢰성 평가를 위한 3축 자동 비접촉식 초음파 탐상 시스템은 고속 대용량 디지털 데이터처리가 가능하며, 고체와 공기 간에 음향임피던스 차이을 측정하여 디지털 신호 처리된 초음파 투과율로 재료의 내부 결함 크기 및 위치 등을 검출 할 수 있을 뿐만 아니라 3축 정밀 스테이지로 구성되어 넓은 평면을 스캔하고 화상화가 가능한 장점을 갖는다.

도면의 간단한 설명

[0012] 도 1은 본 발명에 따른 항공기용 탄소섬유강화 복합재료 브레이크 디스크 신뢰성 평가를 위한 3축 자동 비접촉식 초음파 탐상 시스템의 구동회로를 도시한 도면

도 2는 본 발명에 따른 항공기용 탄소섬유강화 복합재료 브레이크 디스크 신뢰성 평가를 위한 3축 자동 비접촉식 초음파 탐상 시스템의 하드웨어 구성을 도시한 도면

도 3은 본 발명에 따른 항공기용 탄소섬유강화 복합재료 브레이크 디스크 신뢰성 평가를 위한 3축 자동 비접촉식 초음파 탐상 시스템의 초음파 집속거리 측정 회로를 도시한 도면

도 4a 내지 도 4d는 본 발명에 따른 항공기용 탄소섬유강화 복합재료 브레이크 디스크 신뢰성 평가를 위한 3축 자동 비접촉식 초음파 탐상 시스템에서 갠트리 로봇의 $X_{1,2}$, Y, Z-axis 도면

도 5는 본 발명에 따른 항공기용 탄소섬유강화 복합재료 브레이크 디스크 신뢰성 평가를 위한 3축 자동 비접촉식 초음파 탐상 시스템의 입체 도면

도 6은 본 발명에 따른 항공기용 탄소섬유강화 복합재료 브레이크 디스크 신뢰성 평가를 위한 3축 자동 비접촉식 초음파 탐상 시스템 실물사진을 도시한 사진

도 7은 본 발명에 따른 항공기용 탄소섬유강화 복합재료 브레이크 디스크 신뢰성 평가를 위한 3축 자동 비접촉식 초음파 탐상 시스템에서 NAUT의 화상취득 S/W 및 기구부 제어 프로그램을 도시한 도면

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0013] 이하에서는 도면에 도시된 실시예를 참조하여 본 발명에 따른 항공기용 탄소섬유강화 복합재료 브레이크 디스크 신뢰성 평가를 위한 3축 자동 비접촉식 초음파 탐상 시스템을 보다 상세하게 설명하기로 한다.

[0014] 도 1은 본 발명에 따른 항공기용 탄소섬유강화 복합재료 브레이크 디스크 신뢰성 평가를 위한 3축 자동 비접촉식 초음파 탐상 시스템의 구동회로를 도시한 도면이고, 도 2는 본 발명에 따른 항공기용 탄소섬유강화 복합재료 브레이크 디스크 신뢰성 평가를 위한 3축 자동 비접촉식 초음파 탐상 시스템의 하드웨어 구성을 도시한 도면이며, 도 3은 본 발명에 따른 항공기용 탄소섬유강화 복합재료 브레이크 디스크 신뢰성 평가를 위한 3축 자동 비접촉식 초음파 탐상 시스템의 초음파 집속거리 측정 회로를 도시한 도면이고, 도 4a 내지 도 4d는 본 발명에 따른 항공기용 탄소섬유강화 복합재료 브레이크 디스크 신뢰성 평가를 위한 3축 자동 비접촉식 초음파 탐상 시스템에서 갠트리 로봇의 $X_{1,2}$, Y, Z-axis 도면이며, 도 5는 본 발명에 따른 항공기용 탄소섬유강화 복합재료 브레이크 디스크 신뢰성 평가를 위한 3축 자동 비접촉식 초음파 탐상 시스템의 입체 도면이고, 도 6은 본 발명에 따른 항공기용 탄소섬유강화 복합재료 브레이크 디스크 신뢰성 평가를 위한 3축 자동 비접촉식 초음파 탐상 시스템 실물사진을 도시한 사진이며, 도 7은 본 발명에 따른 항공기용 탄소섬유강화 복합재료 브레이크 디스크 신뢰성 평가를 위한 3축 자동 비접촉식 초음파 탐상 시스템에서 NAUT의 화상취득 S/W 및 기구부 제어 프로그램을 도시한 도면이다.

[0015] 본 발명에 따른 항공기용 탄소섬유강화 복합재료 브레이크 디스크 신뢰성 평가를 위한 3축 자동 비접촉식 초음파 탐상 시스템은 고감도 Air Probe, High power 초음파 신호 처리용 PXI 고속디지타이저, 카운터 보드, Pulser Receiver, 주파수 필터가 장착된 Pre-amp 등으로 구성되어 있어 고속 대용량 디지털 데이터처리가 가능하며, 구형 Burst 파를 사용하여 고감도 송신 프로브와 수신 프로브를 통해 측정된 고체와 공기 간에 음향임피던스 차이를 Labview 기반의 DLL소스가 코딩된 측정 프로그램에서 디지털 신호 처리된 초음파 투과율로 재료의 내부 결함 크기 및 위치 등을 검출 할 수 있다. 또한 3축으로 구성된 정밀스테이지를 통하여 최대 600×600 mm의 평면을 0.1~20mm pitch(0.1mm step), 1~500mm/sec(1mm/sec step, resolution $\pm 50\mu m$)로 스캔하고 화상화가 가능하다.

[0016] 탐상면과 바닥면 사이에 결함이 있는 경우 Flaw Echo 높이에 대응하여 표시점의 휘도를 높인다. 컬러표시의 경

우에는 색을 변화 시킨다. Flaw Echo를 검출하기 위한 검사범위(탐상면으로 부터의 거리)를 게이트에 의해 이동시키거나 Echo 높이 대신 Flaw Echo 까지의 시간변화를 색별로 표시하면 탐상 면으로부터 일정 깊이마다 표시한 결함의 평면도(C-Scan)가 얻어진다. 본 시스템은 A-Scan으로 얻어지는 시험체의 반응신호를 수합하여 영상을 구축하는 원리를 사용하였다.

[0017] 점집속탐촉자를 사용할 경우, 집속거리를 설정하여 결함 부분에 집속되므로 미세결함 검출과 동시에 선명한 고해상력의 화상 취득이 가능하다. 평면탐촉자를 사용할 경우, 최적입사거리 10 ~ 20mm이내로 초음파 입사거리 설정하였을 때, 금속소계 재질의 내부 결함 탐상이 가능하며, 초음파 매칭레이어 입사면적에 따라 투과율 및 음압신호가 차이가 날 수 있다.

[0018] 본 발명에 따른 항공기용 탄소섬유강화 복합재료 브레이크 디스크 신뢰성 평가를 위한 3축 자동 비접촉식 초음파 탐상 시스템은 점집속탐촉자와 평면탐촉자를 사용한 3축(X-axes : scanning axes, Y-axes : index axes, Z-axes : ultrasonic adjustment axes) 갠트리 로봇(Gantry robot)을 이용 하였다. 또한 피검사물을 고정시키는 베이스와 갠트리 로봇 구동 시 진동을 억제시킬 수 있는 진동절연 메커니즘으로 비접촉 공중 초음파 탐상 시스템으로 구성된다.

[0019] 도 1은 본 발명에 따른 항공기용 탄소섬유강화 복합재료 브레이크 디스크 신뢰성 평가를 위한 3축 자동 비접촉식 초음파 탐상 시스템의 구동회로를 나타내고 있으며, 2개의 고출력 송수신 공중 초음파 탐촉자(air probe)를 이용하여 공기 중에 전파하는 초음파를 신호감쇠와 공기와 시험편의 음향 임피던스 차이로 인해 충분한 신호를 투과할 수 없는 단점을 보완하여 공기 중에서도 초음파를 송수신할 수 있도록 구성된다.

[0020] 본 발명에 따른 항공기용 탄소섬유강화 복합재료 브레이크 디스크 신뢰성 평가를 위한 3축 자동 비접촉식 초음파 탐상 시스템은 고출력의 구형 버스트 파를 송신하는 펄서리시버와 효율적으로 공기 중에서 초음파를 송수신할 수 있는 공중 초음파 탐촉자와 필요한 초음파 신호만을 효율적으로 증폭시키는 외부 프리앰프로 시스템을 구성하여 투과신호의 송수신이 가능하다.

[0021] 도 2 및 도 3은 본 발명에 따른 항공기용 탄소섬유강화 복합재료 브레이크 디스크 신뢰성 평가를 위한 3축 자동 비접촉식 초음파 탐상 시스템의 하드웨어 구성 및 초음파 집속거리 측정 회로를 도시한 것이다.

[0022] 본 발명에 따른 항공기용 탄소섬유강화 복합재료 브레이크 디스크 신뢰성 평가를 위한 3축 자동 비접촉식 초음파 탐상 시스템에서 공중 초음파 탐촉자를 이용한 흡습 특성평가 원리는 시험편을 투과하는 초음파 신호의 투과음압 레벨로 초음파 C-Scan 이미지를 구현하게 되며, 이때 흡습으로 인해 기계적 특성이 변하게 되면 재료의 임피던스 또한 변하게 된다. 이에 따라 투과율에 변화가 생기게 되고 시험편을 투과하는 신호의 음압 레벨이 달라지기 때문에 흡습에 따른 변화를 초음파 C-Scan 이미지와 초음파 신호 특성 변화를 통해 확인할 수 있게 된다.

[0023] 표 1은 본 발명에 따른 항공기용 탄소섬유강화 복합재료 브레이크 디스크 신뢰성 평가를 위한 3축 자동 비접촉식 초음파 탐상 시스템의 측정부, 제어부, 구동부의 구성을 나타내고 있다.

표 1

[0024]

Composition	Item	Model	Specification
Measuring part	Air probe (Point focusing type)	0.4K20N R50	30D×30H
	Air probe (Flat type)	0.4K14×20N	17W×23L×30H
	Pulser & Receiver	SAT-JPR-600C-A01	Pulse voltage : 10~600V Input frequency : 30kHz~10MHz
	Pre-Amplifier	PR-60-S	60dB Flat 50,100,200,400,800kHz
Controlling part	PXI Controller chassis	NI PXI-1033	Integrated MXIe, 5 Periph slot, 1port PCIe
	PXI Counter board (Up/down counter/timer module)	NI PXI-6602	8ch, 32bit 32 digital I/O lines(5V TTL/CMOS)
	PXI Digitizer	NI PXI-5114	250MS/s, 125MHz, 256MB/ch
	Ultrasonic S/W	Labview Code	

Precision driving part	X_1-axes gantry robot	RCS2-SA7R-A	Stoke : 600mm Repeatability : ±0.02mm
	X_2-axes gantry robot	RCS2-SA7R-A	Stoke : 600mm Repeatability : ±0.02mm
	Y-axes gantry robot	ISB-MXM-A	Stoke : 600mm Repeatability : 0.01mm
	Z-axes gantry robot	RCS2-SA6C-A	Stoke : 250mm Repeatability : ±0.02mm
	3-axes gantry robot controller(synchronized operation)	XSEL-J-4-200A	50Hz/60Hz, 17-bit

[0025] 도 4a 내지 도 4d는 본 발명에 따른 항공기용 탄소섬유강화 복합재료 브레이크 디스크 신뢰성 평가를 위한 3축 자동 비접촉식 초음파 탐상 시스템에서 갠트리 로봇의 $X_{1,2}$, Y, Z-axis 도면이다. 도 5는 본 발명에 따른 항공기용 탄소섬유강화 복합재료 브레이크 디스크 신뢰성 평가를 위한 3축 자동 비접촉식 초음파 탐상 시스템의 입체 도면을 도시한 것이며, 도 6은 본 발명에 따른 항공기용 탄소섬유강화 복합재료 브레이크 디스크 신뢰성 평가를 위한 3축 자동 비접촉식 초음파 탐상 시스템 실물사진을 도시한 것이다.

[0026] 본 발명에 따른 항공기용 탄소섬유강화 복합재료 브레이크 디스크 신뢰성 평가를 위한 3축 자동 비접촉식 초음파 탐상 시스템의 C-Scan 화상탐상 절차는 다음과 같다. 시스템의 메인전원을 인가 후, NI-PXI controller 전원 및 펄서리시버 전원을 인가하고 시스템 제어용 PC와 통신상태를 확인한 후 화상S/W 실행시킨다.

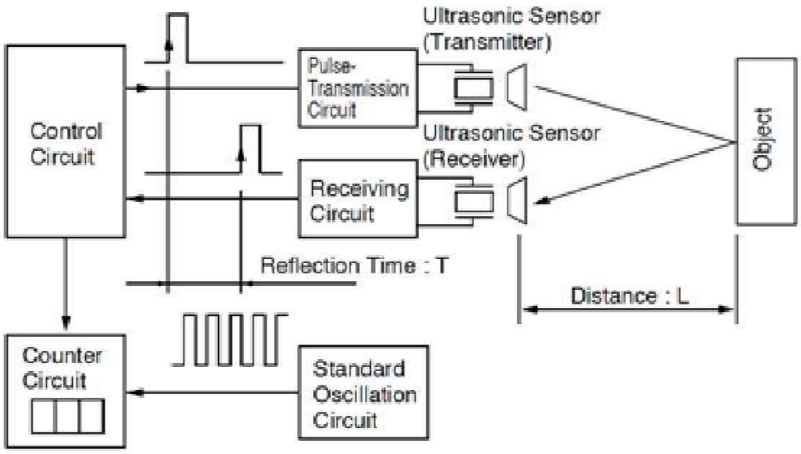
[0027] 도 7은 본 발명에 따른 항공기용 탄소섬유강화 복합재료 브레이크 디스크 신뢰성 평가를 위한 3축 자동 비접촉식 초음파 탐상 시스템에서 NAUT의 화상취득 S/W 및 기구부 제어 프로그램을 도시한 것이다. 본 발명에 따른 항공기용 탄소섬유강화 복합재료 브레이크 디스크 신뢰성 평가를 위한 3축 자동 비접촉식 초음파 탐상 시스템은 S/W를 실행한 후, 갠트리 로봇을 구동하여 수직 배열되어 있는 송수신 공중 초음파 탐촉자를 직각, 평편도, 각도 등의 정렬상태를 점검하고 z-axes 구동시켜 초음파 입사거리를 설정한다. 초음파 입사거리는 공중 초음파 탐촉자 타입에 따라 입사거리 설정을 각각 다르게 세팅한다.

[0028] 공중 초음파 탐촉자 정렬 및 입사거리 설정이 완료되면 갠트리 로봇을 X, Y-axes 으로 구동하여 시험체 평면상에 송수신 초음파 탐촉자를 배치시킨 후, 구형 버스트파를 시험체 내부에 투과시켜 A-Scan 으로 투과신호 검출 여부를 확인하여 정상적으로 시험체 내부에 초음파가 투과되면 초음파 신호 특성 변화를 부분을 S/W상에서 지정하고 gain, frequency, voltage, wave number, LPF, HPF, 등의 파라미터 세팅을 한다. 비접촉 공중 초음파 탐상을을 위해 측정범위 및 시험체 범위 설정을 측정 원점, 대각점(측정완료 지점), 측정 가감속도(갠트리 X-axes 가감속도), 측정 피치 등을 설정한다..

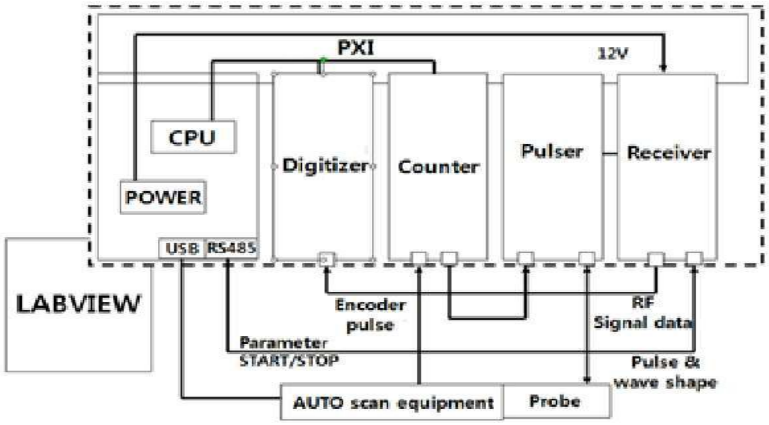
[0029] 본 발명에 따른 항공기용 탄소섬유강화 복합재료 브레이크 디스크 신뢰성 평가를 위한 3축 자동 비접촉식 초음파 탐상 시스템은 상기와 같이 초음파 탐상이 시작되면 송신 전압, 주파수, 파형, 화상 수정위치, 수평시간, 투과량, gate 위치를 통해 C-Scan 화상검출 결과를 획득할 수 있다. .

도면

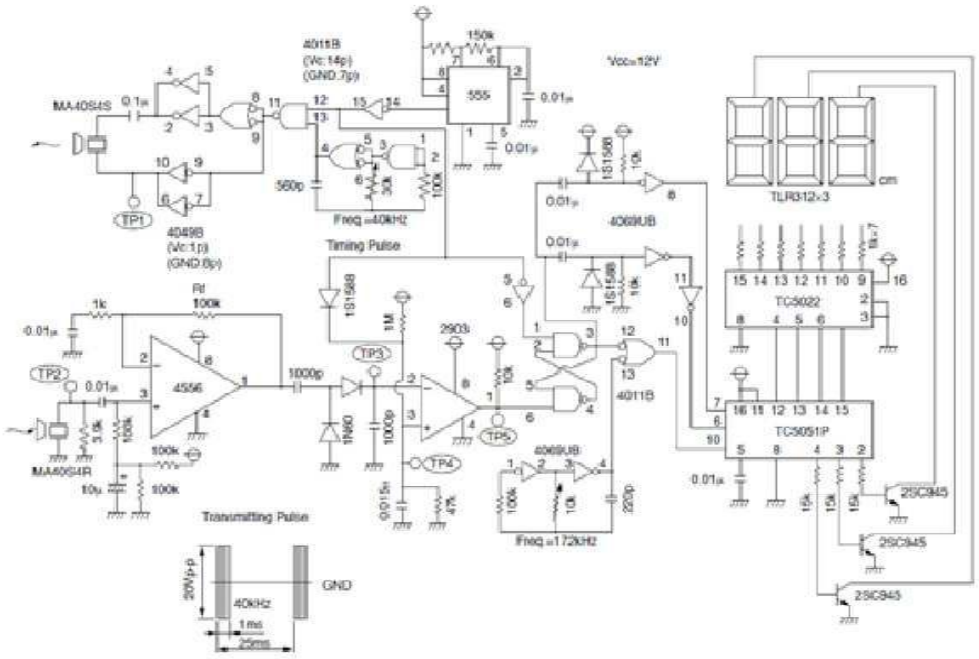
도면1


Ultrasonic Sensor
(Transmitter)
Pulse-
Transmission
Circuit
Control
Circuit
Ultrasonic Sensor
(Receiver)
Receiving
Circuit
Object
Reflection Time : T
Distance : L
Counter
Circuit
Standard
Oscillation
Circuit

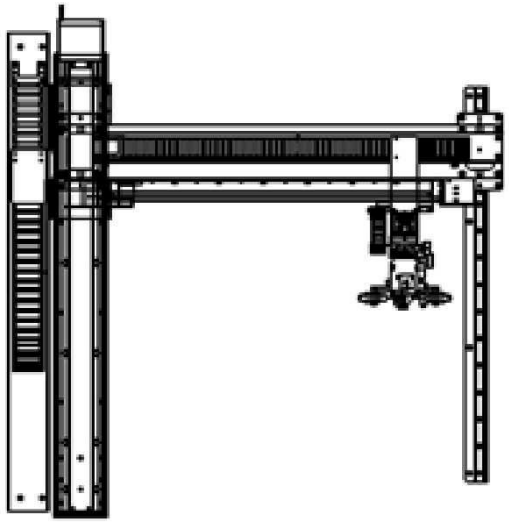
도면2


PXI
12V
CPU
POWER
Digitizer
Counter
Pulser
Receiver
USB
RS485
LABVIEW
Encoder
pulse
RF
Signal data
Parameter
START/STOP
Pulse &
wave shape
AUTO scan equipment
Probe

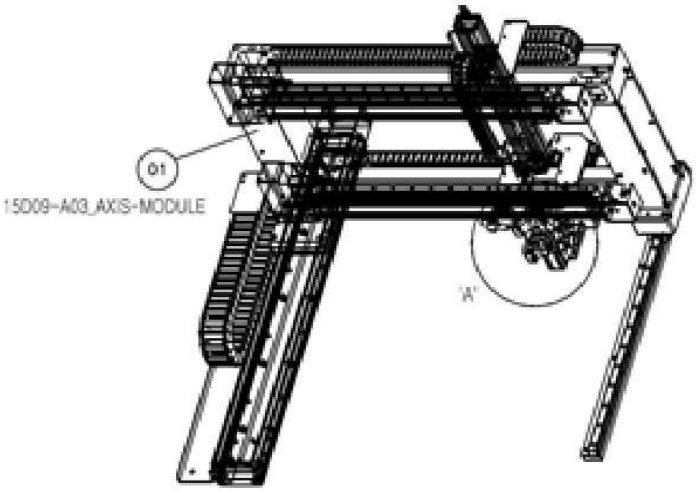
도면3


4011B
(Vc:14p)
(GND:7p)
150k
555
0.01μ
Vcc=12V
MA40S4S
0.1μ
560p
30k
100k
Freq.=40kHz
Timing Pulse
TP1
4049B
(Vc:1p)
(GND:8p)
4069UB
1S1588
10k
TLR312×3
cm
TC5022
TC5051P
2SC945
Rf
100k
1k
4556
1000p
1M
2903
TP2
TP3
TP4
TP5
1N60
0.015μ
47k
15k
4011B
100k
223p
Freq.=172kHz
MA40S4R
10μ
Transmitting Pulse
20Vp-p
40kHz
1ms
25ms
GND

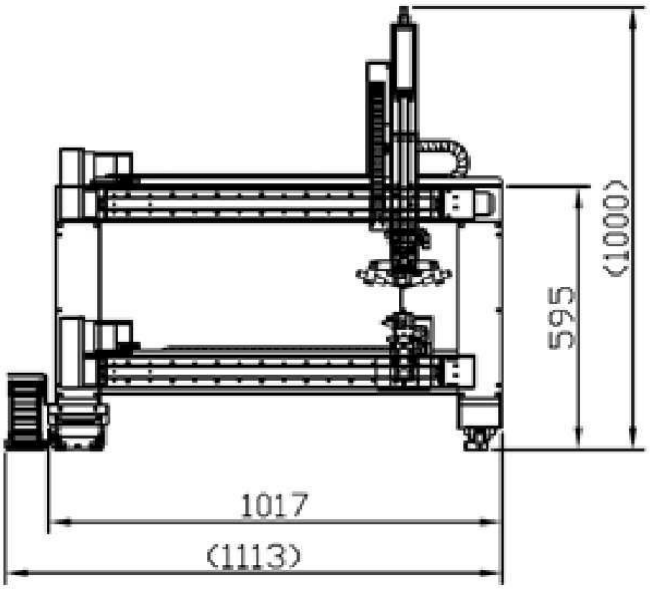
도면4a



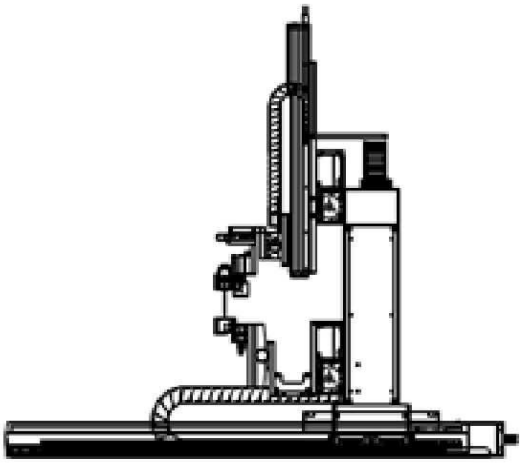
도면4b



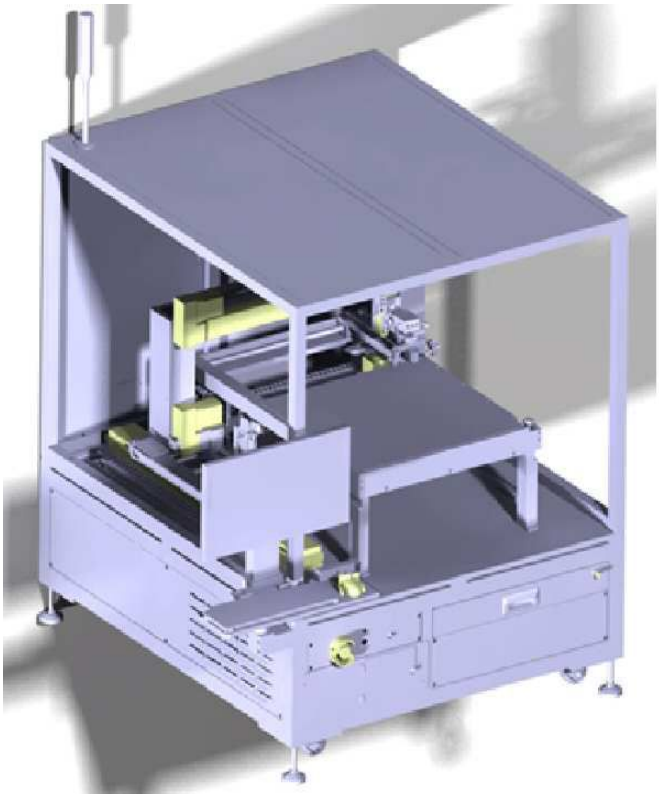
도면4c



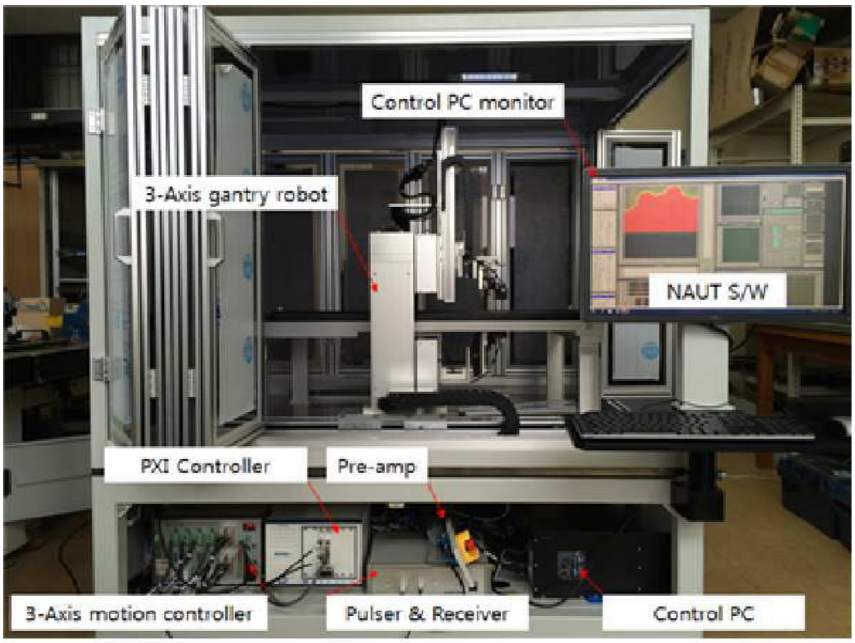
도면4d



도면5



도면6


Control PC monitor
3-Axis gantry robot
NAUT S/W
PXI Controller
Pre-amp
3-Axis motion controller
Pulser & Receiver
Control PC

도면7

