



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2010년11월23일  
 (11) 등록번호 10-0996335  
 (24) 등록일자 2010년11월17일

(51) Int. Cl.  
**G01N 21/88** (2006.01)  
 (21) 출원번호 10-2008-7002537  
 (22) 출원일자(국제출원일자) 2006년10월31일  
 심사청구일자 2008년02월12일  
 (85) 번역문제출일자 2008년01월30일  
 (65) 공개번호 10-2008-0031922  
 (43) 공개일자 2008년04월11일  
 (86) 국제출원번호 PCT/US2006/042717  
 (87) 국제공개번호 WO 2007/078408  
 국제공개일자 2007년07월12일  
 (30) 우선권주장  
 11/264,076 2005년10월31일 미국(US)  
 (56) 선행기술조사문헌  
 JP13118899 A  
 US20010046044 A1  
 전체 청구항 수 : 총 19 항

(73) 특허권자  
**더 보잉 컴파니**  
 미국, 일리노이스 60606, 시카고, 100 노스 리버  
 사이드 플라자  
 (72) 발명자  
**엔젤바트, 로저, 더블유**  
 미국, 미주리 63119-3343, 세인트루이스, 노팅엄  
 7504  
**헨네바움, 리드**  
 미국, 일리노이 62223, 벨뷰, 킬-마르 우즈 2  
 (뒷면에 계속)  
 (74) 대리인  
**김윤배, 강철중**

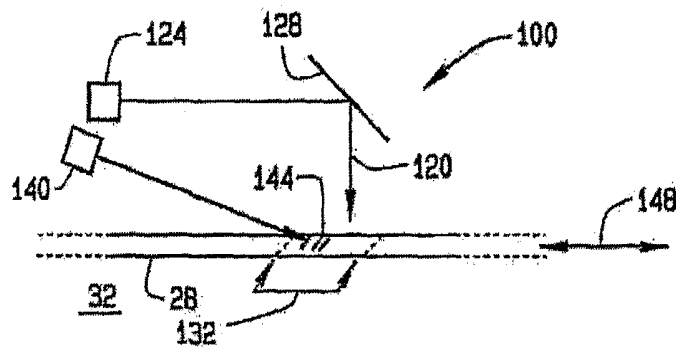
심사관 : 심재만

**(54) 복합 구조의 불일치를 검사하기 위한 장치 및 방법**

**(57) 요약**

재료배치 기계에 의해 적층되는 재료를 검사하는 시스템 및 방법이 제공된다. 광은 재료 위로 기본적으로는 재료에 대해 수직한 방향으로 진행하여 재료의 단면을 조사한다. 레이저 에너지는 미리 정해진 각도로 상기 단면 위로 출사되어 그 단면에서의 불일치를 밝혀낸다. 이 시스템은 6인치를 넘는 재료 폭에 향상된 일루미네이션(illumination: 조명)을 제공하고, 각종 재료 폭을 검사하기 위해 확장가능하다.

**대표도 - 도2**



(72) 발명자

**폴락, 팀**

미국, 미주리 63011, 발원, 웨이디 메도우즈 드라이브 609

**오르, 삼**

미국, 미주리 63012 바른하드, 메도우브룩 레인 7630

**렉터, 에릭**

미국, 미주리 63304, 세인트 찰스, 올드 덩글다인 로드 1337

**피트남, 제프**

미국, 미주리 63109, 세인트루이스, 위니바고 6527

---

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

재료배치 기계에 의해 적층되는 재료를 검사하는 방법으로,

상기 기계의 컴팩션 장치의 위아래에 부착된 프레임이 상기 적층된 재료의 단면을 돌출시키도록 상기 배치 기계를 이동시키는 단계와,

상기 프레임 내에 장착되는 하나 이상의 광원으로부터 상기 적층된 단면 위로 상기 적층된 재료에 대해 수직인 방향으로 광을 진행시켜 상기 적층된 재료의 단면을 조사하는 단계,

상기 프레임에 장착되는 하나 이상의 레이저 소스로부터 상기 단면 위로 레이저 에너지를 미리 정해진 각도로 출사하여 상기 단면에서의 불일치를 밝혀내는 단계 및,

상기 프레임 내에 장착되는 미러의 하나 이상의 투명한 부분 위에 장착되는 하나 이상의 카메라를 이용하여 상기 하나 이상의 투명한 부분을 통해 상기 조사된 단면을 묘사하는 단계를 구비하여 이루어진 것을 특징으로 하는 재료검사방법.

### 청구항 2

청구항 1에 있어서, 광을 진행시키는 단계가, 상기 프레임 내에 장착되는 반사면을 향하여 광을 출사하는 단계와,

상기 반사면을 이용하여 출사된 광을 상기 재료 위로 진행시키는 단계를 구비하고 있는 것을 특징으로 하는 재료검사방법.

### 청구항 3

청구항 2에 있어서, 상기 광은 상기 배치 기계가 이동하는 기본적으로는 재료가 위치되어 있는 축에 대해 평행하게 출사되는 것을 특징으로 하는 재료검사방법.

### 청구항 4

삭제

### 청구항 5

청구항 1에 있어서, 레이저 에너지를 출사하는 단계가 상기 단면 위로 하나 이상의 레이저 선을 출사하는 단계를 구비하고 있는 것을 특징으로 하는 재료검사방법.

### 청구항 6

청구항 1에 있어서, 레이저 에너지를 출사하는 단계가 하나 이상의 레이저 소스의 각각의 적어도 일부분을 상기 프레임 아래로 확장하는 단계를 구비하고 있는 것을 특징으로 하는 재료검사방법.

### 청구항 7

청구항 1에 있어서, 광을 진행 및 출사하는 단계를 수행하기 위해 다수의 광원 및 다수의 레이저 소스를 선택하는 단계를 더 구비하여 이루어지되,

상기 선택하는 단계가 상기 단면의 폭에 기초해서 수행되는 것을 특징으로 하는 재료검사방법.

### 청구항 8

재료배치 기계에 의해 적층되는 재료를 검사하기 위한 시스템으로,

상기 배치 기계에 장착되어 상기 배치 기계에 의해 적층되는 재료의 단면에 걸쳐 확장되도록 구성된 프레임과,

상기 프레임 내에 미리 정해진 각도로 장착되되 평행하게 진행되는 광을 상기 단면 위로 상기 단면에 대해 수직인 방향으로 반사하도록 구성된 미러,

상기 프레임 내에 장착되어 상기 미러 위로 평행하게 광을 출사하도록 구성된 하나 이상의 광원,  
 상기 프레임에 장착되어 레이저 에너지를 미리 정해진 각도로 상기 단면 위로 출사하여 상기 단면에서의 불일치를 밝혀내도록 구성된 하나 이상의 레이저 소스 및,  
 상기 단면이 상기 광원 및 레이저 소스에 의해 조사되는 동안 상기 프레임을 통해 상기 단면을 묘사하도록 구성된 하나 이상의 카메라를 갖추어 구성된 것을 특징으로 하는 재료검사 시스템.

**청구항 9**

청구항 8에 있어서, 상기 하나 이상의 카메라가 상기 배치 기계의 이동에 기초해서 상기 적층된 재료를 묘사하도록 구성된 것을 특징으로 하는 재료검사 시스템.

**청구항 10**

청구항 9에 있어서, 상기 미러는, 상기 하나 이상의 카메라가 단면을 레코드하도록 구성되어 있는 하나 이상의 투명한 부분을 갖추고 있는 것을 특징으로 하는 재료검사 시스템.

**청구항 11**

청구항 9에 있어서, 하나 이상의 레이저 소스가 하나 이상의 레이저 스트라이프를 상기 단면 위로 출사하는 것을 특징으로 하는 재료검사 시스템.

**청구항 12**

청구항 8에 있어서, 상기 하나 이상의 광원이 기본적으로는 상기 배치 기계가 이동하는 단면에 대해 평행하게 광을 출사하도록 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 재료검사 시스템.

**청구항 13**

청구항 8에 있어서, 단면의 폭에 기초해서 구성되는 다수의 광원과 다수의 레이저 소스를 구비하고 있는 것을 특징으로 하는 재료검사 시스템.

**청구항 14**

청구항 8에 있어서, 상기 하나 이상의 광원 및 하나 이상의 카메라가 상기 프레임에 의해 차폐되는 것을 특징으로 하는 재료검사 시스템.

**청구항 15**

재료배치 기계에 의해 적층되는 재료를 검사하기 위한 시스템으로,  
 적층된 재료의 단면 전체에 걸쳐 매달려 있으면서 하나 이상의 투명한 부분을 갖추되 상기 기계의 컴팩션 장치 위아래에 부착된 프레임 내에 장착된 미러와,  
 상기 프레임 내에 장착되어 광을 미러의 하나 이상의 반사부분으로 출사하도록 구성된 하나 이상의 광원,  
 상기 프레임에 장착되어 레이저 에너지를 미리 정해진 각도로 상기 단면 위로 출사하여 상기 단면에서의 불일치를 밝혀내도록 구성된 하나 이상의 레이저 소스 및,  
 상기 미러 위의 상기 프레임 내에 장착되어 상기 미러의 하나 이상의 투명한 부분을 통해 상기 단면을 레코드하도록 구성된 하나 이상의 카메라를 갖추어 구성되되,  
 상기 미러는 더욱이, 상기 출사된 광을 상기 재료의 단면 위로 기본적으로는 상기 단면에 대해 수직인 방향으로 반사하도록 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 재료검사 시스템.

**청구항 16**

청구항 15에 있어서, 상기 하나 이상의 광원이 재료의 배치의 축을 따라 광을 출사하도록 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 재료검사 시스템.

**청구항 17**

청구항 15에 있어서, 상기 하나 이상의 레이저 소스가 재료의 배치의 축을 따라 광을 출사하도록 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 재료검사 시스템.

**청구항 18**

청구항 15에 있어서, 상기 하나 이상의 레이저 소스가 하나 이상의 레이저 선을 상기 단면 위로 출사하도록 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 재료검사 시스템.

**청구항 19**

청구항 15에 있어서, 상기 하나 이상의 카메라가 상기 프레임에 의해 차폐되는 것을 특징으로 하는 재료검사 시스템.

**청구항 20**

청구항 15에 있어서, 상기 단면의 폭에 따라 확장가능한 것을 특징으로 하는 재료검사 시스템.

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 발명은, 일반적으로는 자동화된 재료배치 기계 및 그 용도에 관한 것이다. 특히(한정되지는 않지만), 본 발명은 자동화된 재료배치 기계에 의해 적층되는 재료를 검사하기 위한 시스템 및 방법에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 자동화된 재료배치 공정 및 기계는 항공 우주 산업 및 다른 거대한 복합 구조물의 제조 산업 분야에서 널리 사용되고 있다. 재료가 적층되고 있는 사이에 자동 시각 검사를 수행할 수 있는 여러 시스템을 이용할 수 있다. 이들 시스템은 검사를 위한 기계 정지시간(machine down-time)을 줄이는데도 효과가 있다. 그렇지만, 현재의 검사 시스템은 대략 6인치보다 넓은 재료를 검사하기 위해 사용될 때 효율성이 제한된다.

**발명의 상세한 설명**

[0003] 하나의 국면에서, 본 발명은 재료배치 기계에 의해 적층되는 재료를 검사하는 방법에 관련되어 있다. 광은 재료 위로 기본적으로는 재료에 대해 수직인 방향으로 진행하여 재료의 단면을 조사한다. 레이저 에너지는 미리 정해진 각도로 상기 단면 위로 출사되어 그 단면의 불일치(inconsistencies: 부정합)를 밝혀낸다.

[0004] 다른 국면에서, 본 발명은 재료배치 기계에 의해 적층되는 재료를 검사하기 위한 시스템에 관련되어 있다. 이 시스템은, 미러와, 이 미러로 광을 출사하도록 구성된 하나 이상의 광원을 갖추고 있다. 미러는 출사된 광을 재료의 단면 위로, 기본적으로는 단면에 대해 수직인 방향으로 반사하도록 구성되어 있다. 하나 이상의 레이저 소스(laser source)는 레이저 에너지를 미리 정해진 각도로 단면 위로 출사하여 단면의 불일치를 밝혀내도록 구성되어 있다.

[0005] 또 다른 국면에서, 본 발명은 재료배치 기계에 의해 적층되는 재료를 검사하기 위한 시스템에 관련되어 있다. 이 시스템은, 적층된 재료의 단면 전체에 걸쳐 매달려 있는 미러를 갖추고 있다. 미러는 하나 이상의 투명한 부분을 갖추고 있다. 하나 이상의 광원은 광을 미러의 하나 이상의 반사부분으로 출사하도록 구성되어 있다. 미러는 더욱이, 출사된 광을 재료의 단면 위로, 기본적으로는 단면에 대해 수직인 방향으로 반사하도록 구성되어 있다. 하나 이상의 레이저 소스는 레이저 에너지를 미리 정해진 각도로 단면 위로 출사하여 단면의 불일치

를 밝혀내도록 구성되어 있다. 하나 이상의 카메라는 미러의 하나 이상의 투명한 부분을 통해 단면을 레코드(record: 기록)하도록 구성되어 있다.

[0006] 본 발명의 더 한층의 이용가능한 영역은 이하에 제공되는 상세한 설명으로부터 명백하게 될 것이다. 이 발명의 여러 가지 바람직한 실시예를 나타내고 설명하는 상세한 설명 및 특정예는 설명을 위한 것일 뿐이지, 본 발명의 범위를 제한하고자 하는 것은 아니다.

**실시예**

[0016] 이하의 각종 실시예의 설명은 사실상 예시적인 것일 뿐이고, 결코 본 발명, 그 응용 또는 용도를 제한하려고 하는 것은 아니다.

[0017] 몇 가지 실시예에서는, 본 발명은 재료배치 기계에 의해 적층되는 재료를 검사하는 시스템 및 방법에 관련되어 있다. 배치 기계는, 예컨대 멀티 헤드 테이프 적층 기계(multi-head tape lamination machine: MHTLM), 광섬유 배치(fiber placement: FP) 기계, 또는 윤곽 테이프 적층(contour tape lamination) 기계로 될 수 있다. 주의해야 할 것은, 본 발명의 실시예는 광범위한 재료배치 기계 및 공정과 관련하여 실시되어도 좋다는 점이다.

[0018] 전형적인 재료배치 시스템의 블록도는, 일반적으로 도 1에 참조번호 20으로 나타내어져 있다. 재료배치 기계(24)는 복합 재료(28)를 기관(32) 위에 배치하여 복합 구조를 제조하기 위해 사용된다. 이 기계(24)는 롤러, 컴팩션 슈(compactation shoe: 압축 슈) 및/또는 36으로서 번호가 붙여진 다른 구성부품을 포함하고, 재료(28)를 기관(32) 위에 적층하기 위한 배치 기계의 타입에 의존한다. 이 시스템(20)은 메모리 및/또는 기억장치(33)를 갖춘 프로세서(40)를 포함하고 있다. 프로세서(40)는 기계(24)와 통신하고 있다. 사용자 인터페이스(50)는, 예컨대 디스플레이 스크린(54)과 키보드 및 마우스(도시하지 않음)와 같은 입력장치를 포함하는 컴퓨터 모니터로 될 수 있다. 사용자 인터페이스(50)는 프로세서(40)와 통신하고 있다.

[0019] 재료배치 기계, 예컨대 기계(24)에 의해 적층되는 재료를 검사하는 방법의 하나의 실시예가, 일반적으로 도 2에 참조번호 100으로 나타내어져 있다. 재료(28)의 폭은 기계(24)에 의해 기관(32) 위에 새로 배치된다. 광은 기본적으로는 재료에 대해 수직한 방향(120)으로 재료(28) 위로 향해 진행하여 재료를 조사한다. 보다 엄밀히 말하면, 예컨대 광은 광원(124)으로부터 반사면(128)으로 출사되고, 반사면(128)에 의해 재료(28)로 반사되어 배치되는 재료(28)의 단면(132)을 조사한다. 이 방법(100)은 또한, 레이저 에너지를 미리 정해진 각도로 단면(132) 위로 출사하여 그 단면(132)의 불일치를 밝혀내는 단계를 포함하고 있다. 본 실시예에서는, 레이저 소스(laser source; 140)는 레이저 에너지를 하나 이상의 선(line; 144)으로서 단면(132) 위로 출사한다. 선이나 스트라이프는, 예컨대 재료(28)의 배치의 축을 가로질러 출사된다. 주의해야 할 것은, 다른 레이저 패턴 및/또는 레이저 출사 방향을 이용해도 좋은 다른 실시예를 예상할 수 있다는 점이다.

[0020] 재료(28)의 상방의 광원(124)은 충분한 폭의 재료(28)를 조사하도록 구성되어도 좋다. 레이저 스트리핑(laser striping; 144)은 재료(28)에서의 갭(gap: 간극) 및/또는 오버랩(overlap: 중첩)을 밝혀 낼 수 있다. 추가적으로, 스트리핑은 광원(124)으로부터의 일루미네이션(illumination: 조명)을 높일 수 있고, 그러한 아이টে를 보푸라기(fuzz ball), 수지 볼 및 어떤 인쇄 재료(backing material)로서 밝혀내는데 도움을 줄 수 있다.

[0021] 본 방법은 각종 배치 기계에서 여러 가지 방법으로 실현될 수 있다. 추가적으로, 이하에 더 설명되는 바와 같이, 본 방법의 실시예는 검사해야 할 재료의 여러 가지 폭으로 확장될 수 있다. 예컨대, 실시예(100)에서는 하나의 광원(124) 및 하나의 레이저 소스(140)을 사용하고 있지만, 다수의 광원 및/또는 다수의 레이저 소스를 사용하는 다른 실시예도 있을 수 있다.

[0022] 재료배치 기계에 의해 적층되는 재료를 검사하기 위한 시스템의 하나의 전형적인 실시예가, 일반적으로 도 3~도 7에 참조번호 200으로 나타내어져 있다. 시스템(200)은 배치 기계, 예컨대 기계(24; 도 1에 나타냄)에 부착용으로 구성된 브라켓(bracket; 208)을 갖춘 프레임(204)을 포함하고 있다. 주의해야 할 것은, 시스템(200)의 다른 실시예는, 검사해야 할 재료의 폭 및 배치 기계의 구성에 의존해서 재료배치 기계와 관련하여 여러 가지 방법으로 구성될 수 있다는 점이다. 본 실시예를 설명할 목적으로, 기계(24)의 구성부품(36)은 컴팩션 롤러(compactation roller: 압축 롤러)라고 가정한다. 프레임(204)은, 이 프레임(204) 돌출부가 재료(28)에 새로 배치되도록, 예컨대 컴팩션 롤러(36)의 위아래에 부착용으로 구성되어 있다. 미러(212)는 예컨대 45도의 각도로 프레임(204)에 장착되어 있다. 미러(212)는 적어도 부분적으로 은도금되어 하나 이상의 반사부분을 제공하도록 되어 있다.

- [0023] 다수의 광원(216)은, 예컨대 기본적으로는 재료(28)의 배치의 축에 평행하게 광을 출사하도록 장착되어 있다. 광원(216)으로부터의 광은 미러(212)를 향하여 출사되어 미러의 반사부분에 의해 기본적으로는 재료에 대해 수직인 방향으로 재료(28) 위로 반사된다.
- [0024] 프레임(204)에 장착된 다수의 레이저 소스(224)는 레이저 에너지를 미리 정해진 각도로 재료(28) 위로 직접 출사하여 재료의 불일치를 밝혀내도록 구성되어 있다. 레이저 소스(224)는, 예컨대 뉴 햄프셔 살렘의 스톡커예일(StockerYale)사에 의한 Lasaris™ SNF 선 레이저로 될 수 있다.
- [0025] 다수의 카메라(230)는 미러(212) 위의 프레임(204) 내에 장착되어 있다. 카메라(230)는 미러(212)의 하나 이상의 투명부분을 통해 광원(216) 및 레이저 소스(224)에 의해 조사된 재료(28)의 단면을 묘사하도록 구성되어 있다. 카메라(230)는, 예컨대 카메라(230) 및/또는 메모리(44)로부터의 화상을 수신하는 프로세서(40)에 의해 작동되어도 좋다. 프로세서(40)는 화상을 처리하여 불일치의 신뢰할 수 있는 검출을 촉진하도록 해도 좋다.
- [0026] 카메라(230)는, 다른 카메라를 사용할 수도 있지만, 예컨대 소니 XC-HR50 카메라이다. 카메라(230)는, 총괄적으로 새로 배치되는 재료의 완전한 폭을 묘사하도록 충분히 광범위한 시야를 갖는다. 흑백 화상을 획득할 수 있는 상업적으로 입수가 가능한 카메라를 포함하여 광범위한 카메라를 사용할 수 있다. 하나의 실시예에서는, 카메라(230)는 텔레비전 또는 화상 센서 및 카메라가 작동 중일 때 광이 통과하는 렌즈를 갖춘 다른 타입의 비디오 카메라이다. 적외선 감지형 카메라(infrared-sensitive camera), 적외선 통과 여과작용을 갖는 가시광선 카메라, 광섬유 카메라, 동축 카메라, CCD(Charge-Coupled Device: 전하결합소자), 또는 CMOS(complementary metal-oxide semiconductor) 센서 등과 같은 다른 타입의 카메라나 화상 센서도 사용할 수 있다.
- [0027] 광원(216) 및 레이저 소스(224)는 새로 배치되는 재료(28)의 전체 폭을 조사하도록 구성되어 있다. 일루미네이션은 불일치가 없는 재료의 부분보다 재료의 불일치에 의해 다르게 반사된다. 이러한 일루미네이션에서의 차이는 카메라(230)에 의해 생성되는 화상에 포착될 수 있다. 프레임(204)은 카메라(230)에 의해 묘사하는 화질을 최적으로 하기 위해 광원 및 카메라를 차폐하도록 구성해도 좋다. 주의해야 할 것은, 각종 라이팅(lighting: 조명) 및 반사 구성이 가능하다는 점이다. 예컨대, 광원으로부터의 광이 미러에 의해 재료 위로 반사되도록 하프미러(half-mirror)를 사용할 수 있고, 카메라는 이 미러를 통과하지 않거나 이 미러를 통과하여 진행할 수 있다.
- [0028] 이 구성에서는, 광원(216)은 부분 조명(area light: 영역 조명)을 생성하는 고감도 적색 LED를 포함한다. 형광(fluorescent light)을 포함하나 형광에 한정되지 않는 다른 타입의 라이팅 또는 추가적인 타입의 라이팅을 이용할 수 있다. 분위기 라이팅(ambient lighting) 및 재료의 반사율은 재료(28)의 면 일루미네이션(surface illumination)의 품질 및 크기에 영향을 미칠 수 있다. 따라서, 하나의 실시예에서는, 적외선 구성부품을 가진 하나 이상의 적외선 광원 및/또는 광원들을 어두운 배경의 애매한 불일치(dark inconsistency)를 조사하도록 사용해도 좋다. 다른 실시예에서는, 스트로브(strobe) 또는 스트로보스코픽(stroboscopic) 광원, 회가스 아크등(noble gas arc lamp; 예컨대, 크세논 아크), 금속 아크등[예컨대, 금속 할라이드(metal halide)] 및/또는 레이저(예컨대, 펄스화된 레이저, 고체상태 레이저 다이오드 어레이 및/또는 적외선 다이오드 레이저 어레이)를 사용할 수 있다. 광원(216)의 전력 레벨 및 파장은, 카메라(230)의 속도 및 감도, 재료(28)가 배치될 때의 속도, 방출 손실(delivery loss) 및 검사되는 재료의 굴절율의 적어도 일부에 의존해도 좋다. 예컨대, 다른 실시예에서는, 굴절율이 높은 재료를 검사하기에 알맞은 파장 및 전력 레벨을 사용해도 좋다.
- [0029] 도 3~도 7에 나타난 구성에서는, 2개의 광원(216), 3개의 레이저 소스(224) 및 3개의 카메라(230)를 사용하고 있다. 각 레이저 소스(224) 및 카메라(230)는, 예컨대 대략 3~4인치의 재료폭을 커버할 수 있다. 커버리지(coverage: 적용 범위)는, 예컨대 렌즈 타입, 재료와 카메라 및/또는 레이저 소스 사이의 거리, 및 다른 인자에 의존하고 있는 전술한 범위보다 크거나 작게 할 수 있다. 예컨대 검사해야 할 재료의 폭 및 배치 시스템 구성에 의존해서, 다른 수의 광원, 레이저 소스 및/또는 카메라를 포함하여 재료 검사를 촉진할 수 있다. 따라서, 시스템(200)은 범위를 올리거나 내려 다른 재료폭을 수용할 수 있다.
- [0030] 기계(24)가 작동 중에 있을 때, 기계의 모션(motion)은, 예컨대 부가내용 A로서 첨부된 미국 특허출원 제 10/726,099호(명칭: "복합 구조의 불일치 특성을 결정하기 위한 시스템 및 방법")에 개시된 것과 같은 컴팩션 롤러 및 포토 인터럽터(photo-interrupter)의 코드 링(code ring)을 매개로 해서, 프로세서(40)에 의해 검출될 수 있다. 이에 따라, 프로세서(40)는 기계(24)가 작동 중에 있음을 판단한다. 프로세서(40)는 카메라(230)를 동작시켜 기계(24)의 이동에 기초해서 적당한 시간에 화상을 얻는다. 구체적으로는, 예컨대 기계(24)에 의해 이동되는 거리를 추적함으로써, 프로세서(40)가 카메라(230)를 동작시켜 현재 광원(216) 및 레이저 소스(224)에

의해 조사되고 있는 기관(32) 상에 새로 위치되는 재료의 화상을 얻는다. 프로세서(40)는 각 화상을 수신하여 카메라(230)로부터의 화상 데이터의 프레임에 고유의 번호를 할당해도 좋다. 프로세서(40)는 메모리(44)에 화상 프레임을 기억하고, 이들을 이용하여 재료가 기관(32) 상에 위치되어 있는 것과 같은 기계(24)의 선형 위치를 추적하도록 해도 좋다.

[0031] 프로세서(40)는 화상 데이터를 프레임 단위로 처리하여 재료(28)의 묘사된 단면에서의 불일치를 검출한다. 프로세서(40)는 또한 선택된 불일치를 분석하여 사용자 인터페이스(50) 상에 디스플레이한다. 불일치 치수, 예컨대 불일치 폭은 다음과 같이 결정할 수 있다. 불일치의 디지털 화상을 획득한 후에, 불일치의 폭을 나타내는 디지털 화상으로부터 화소 집합(pixel set)을 선택한다. 화소 집합 내의 화소를 계수하고, 이 카운트값을 거리와 상관시켜 불일치 폭을 결정한다.

[0032] 프로세서(40)는 카메라(230) 및/또는 메모리(44)로부터의 화상을 수신하고, 이들 화상을 처리하여 불일치의 신뢰할 수 있는 검출을 촉진하도록 할 수 있다. 프로세서(40)는, 예컨대 도 8에 나타난 바와 같이, 사용자 인터페이스 디스플레이 스크린(54) 상에 정보를 디스플레이할 수 있다. 윈도우(300)는 적어도 카메라(230)에 의해 묘사되는 재료(28)의 단면(308) 부분을 나타내는 프레임(204)을 포함하고 있다. 예컨대, 단면(308)의 조사되는 영역(312)이 윈도우(300) 내에 나타내어진다. 또한, 레이저 소스(224)에 의해 생성되는 레이저 선(320)도 영역(312) 상에서 볼 수 있다. 불일치(324)는 라벨이 붙여져도 좋으며, 윈도우(300) 내에 나타내어진다. 레이저 선(320)에 의해 부딪힌 FOD(foreign object debris: 외부 이물질)(330)는 프레임(300)에서의 디스플레이를 위해 프로세서(40)에 의해 강조될 수 있다. 레이저 스트라이핑(laser striping; 320)은 광원(216)에 의해 비추어지는 영역의 "세컨드룩(second-look: 2차 추시)" 향상을 제공할 수 있고, 따라서 보푸라기(fuzz ball), 수지 불 및 어떤 인체 재료(backing material) 등과 같은 불일치를 밝혀내는데 도움을 줄 수 있다. 그렇지만, 레이저 스트라이핑(320)이 프레임(300) 내의 조사 영역(312) 상의 재료(28)에 부딪히더라도, 광원 및 레이저 소스 일루미네이션의 다른 구성이 가능하다는 점에 주의해야 한다. 몇몇 실시예에서는, 광원(216) 및 레이저 소스(224)로부터의 일루미네이션은 도 8에 나타난 것보다 큰 각도로 중첩하도록, 또는 그보다 멀리 떨어져 있는 재료에 부딪히도록 구성될 수 있다.

[0033] 각종 실시예에 있어서, 카메라(230)로부터의 화상은 여러 가지 방법으로 사용자 인터페이스(50) 상에 디스플레이될 수 있다는 점을 이해해야 한다. 예컨대, 2개 이상의 카메라(230)로부터의 화상은 스크린(54) 상의 프레임에 있어서 동시에, 예컨대 나란히 디스플레이되거나, 또는 다른 프레임에 있어서 순차적으로 디스플레이될 수 있다.

[0034] 프레임(300)은 처리되거나 처리되지 않은 카메라 화상을 포함할 수 있다. 추가적으로 또는 택일적으로, 프레임은 2진화된 화상을 포함할 수 있다. 2진화 중에, 미리 결정된 임계값 이상의 회색(gray)의 모든 형상은 흰색으로 변화되는 반면에 임계값 이하의 모든 회색 형상은 흑색으로 변화되어 불일치의 콘트라스트(contrast: 대비)를 강조하여 불일치 검출의 정밀도를 향상시키도록 할 수 있다. 다른 실시예에서는, 2진화 연산을 수행할 필요가 없지만 원화상(raw image) 대신 이 원화상에서의 광 레벨의 변화의 속도 및/또는 화상에서의 색 변화를 이용하여 불일치를 식별하도록 할 수 있다.

[0035] 상술한 시스템 및 방법은 향상된 일루미네이션 및 가변하는 재료 폭의 전역에 걸친 검사를 제공한다. 본 발명의 각종 실시예는, 검사 하의 재료를 조사하기 위해 입사각이 낮은 측면 라이팅(side lighting)을 이용하는 현재의 검사 시스템이라면 가능한 것보다 더 효과적으로 더 넓은 밴드(band: 대역)의 재료를 검사하는 능력을 제공한다. 본 발명의 실시예에 의해 제공되는 2중 축상 라이팅(dual on-axis lighting)은, 재료 폭의 전역에 걸쳐 한결같은 일루미네이션을 제공할 수 있고, 가변하는 폭으로 확장가능하다.

[0036] 각종의 바람직한 실시예에 대해 설명했지만, 당업자라면 본 발명의 개념을 이탈하는 일없이 행해지는 변형 또는 변경을 인식할 수 있을 것이다. 이들 예는 본 발명을 설명하는 것일 뿐, 이들 예에 한정하고자 하는 것은 아니다. 따라서, 발명의 상세한 설명 및 청구의 범위는 관련된 종래기술을 고려하여 없어서는 안 되는 것과 같은 그러한 한정에 의해서만 자유로이 해석되어야 한다.

**도면의 간단한 설명**

[0007] 본 발명은 상세한 설명 및 첨부도면으로부터 더 완전히 이해할 수 있게 될 것이다. 여기서,

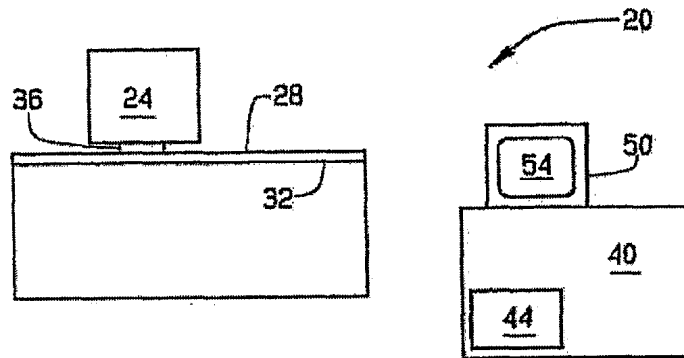
[0008] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 재료배치 시스템의 블록도,



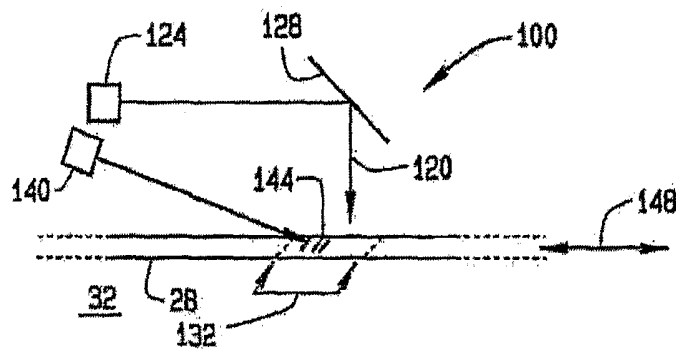
- [0009] 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 재료배치 시스템에 의해 적층되는 재료를 검사하는 방법을 설명하는 블록도,
- [0010] 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 재료배치 시스템에 의해 적층되는 재료를 검사하기 위한 시스템의 측면 사시도,
- [0011] 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 재료배치 시스템에 의해 적층되는 재료를 검사하기 위한 시스템의 상면/측면 사시도,
- [0012] 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 재료배치 시스템에 의해 적층되는 재료를 검사하기 위한 시스템의 하면/측면 사시도,
- [0013] 도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 재료배치 시스템에 의해 적층되는 재료를 검사하기 위한 시스템의 상면도,
- [0014] 도 7은 본 발명의 일실시예에 따른 재료배치 시스템에 의해 적층되는 재료를 검사하기 위한 시스템의 하면도,
- [0015] 도 8은 본 발명의 일실시예에 따른 사용자 인터페이스 스크린 상에 디스플레이되는 프레임에 있어서 조사되는 재료의 단면 및 그 화상을 설명하기 위한 도면이다.

도면

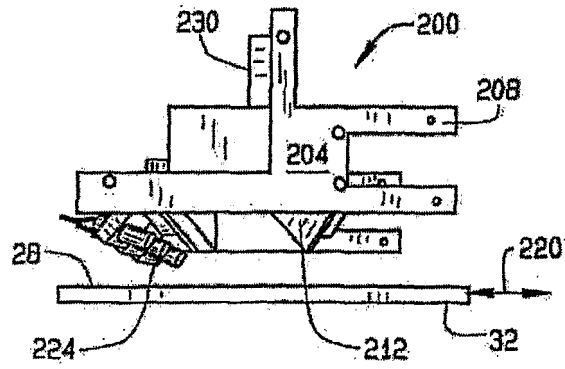
도면1



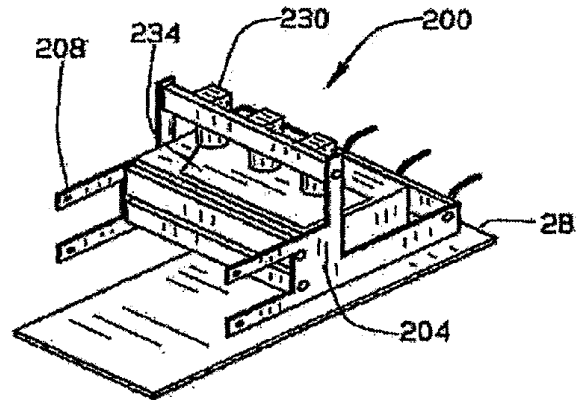
도면2



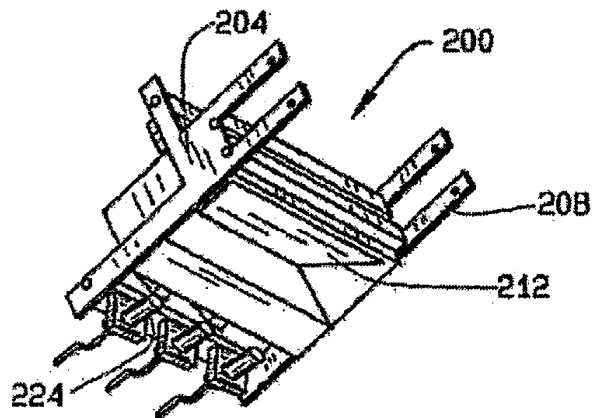
도면3



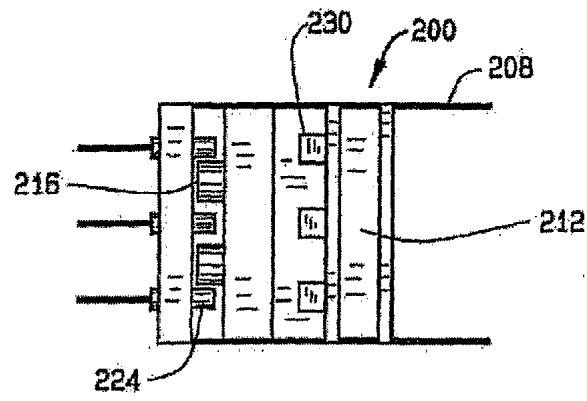
도면4



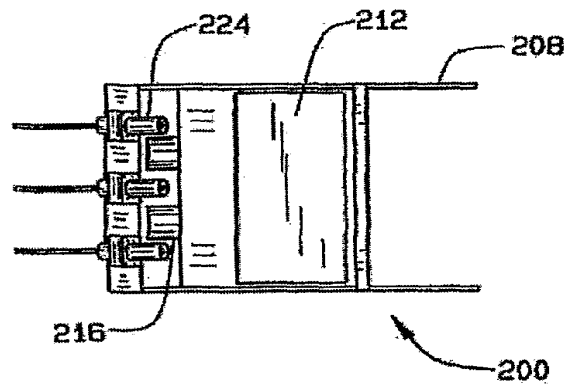
도면5



도면6



도면7



도면8

