



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2007-0122014  
(43) 공개일자 2007년12월28일

(51) Int. Cl.

G01B 11/25 (2006.01) G01B 11/24 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2006-0056930

(22) 출원일자 2006년06월23일

심사청구일자 2006년06월23일

(71) 출원인

주식회사 고영테크놀러지

서울특별시 금천구 가산동 493 대륭테크노타운 5  
차 605

(72) 발명자

김민영

서울 서초구 반포4동 현대홈타운 101동 1012호

(74) 대리인

이재화

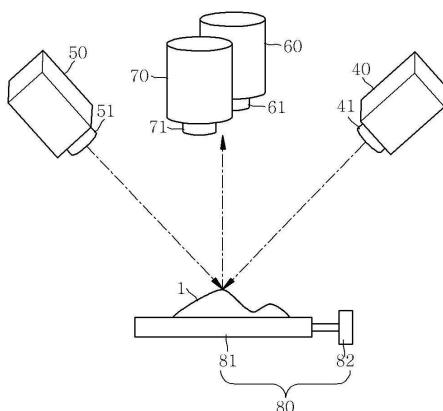
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 모아레와 스테레오를 이용한 3차원형상 측정시스템 및 방법

### (57) 요 약

본 발명은 3차원형상 측정시  $2\pi$  모호성을 제거하기 위해 모아레와 스테레오를 이용하여 3차원형상을 측정할 수 있는 모아레(moire)와 스테레오(stereo)를 이용한 3차원형상 측정시스템 및 방법에 관한 것으로, 본 발명의 모아레와 스테레오를 이용한 3차원형상 측정시스템은 워크스테이지(81)의 일측에 경사지게 설치되어 워크스테이지(81)에 의해 검사대상물(1)이 측정위치로 이송되면 격자무늬패턴 조명을 발생하여 조사하는 제1투영부(40)와, 워크스테이지(81)의 타측에 경사지게 설치되어 워크스테이지(81)에 위치한 검사대상물(1)로 격자무늬패턴 조명을 발생하여 조사하는 제2투영부(50)와, 제1투영부(40)와 제2투영부(50) 사이에 위치되도록 설치되어 검사대상물(1)로 조사되어 반사되는 격자무늬 영상을 촬상하는 제1결상부(60)와, 제1결상부(60)의 타측에 설치되어 검사대상물(1)로 조사되어 반사되는 격자무늬 영상을 촬상하는 제2결상부(70)로 구비됨을 특징으로 한다.

대표도 - 도2



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

워크스테이지의 일측에 경사지게 설치되어 워크스테이지에 의해 검사대상물이 측정위치로 이송되면 격자무늬패턴 조명을 발생하여 조사하는 제1투영부와,

워크스테이지의 타측에 경사지게 설치되어 워크스테이지에 위치한 검사대상물로 격자무늬패턴 조명을 발생하여 조사하는 제2투영부와,

상기 제1투영부와 상기 제2투영부 사이에 위치되도록 설치되어 상기 검사대상물로 조사되어 반사되는 격자무늬 영상을 활성하는 제1결상부와,

상기 제1결상부의 타측에 설치되어 상기 검사대상물로 조사되어 반사되는 격자무늬 영상을 활성하는 제2결상부로 구비됨을 특징으로 하는 모아레와 스테레오를 이용한 3차원형상 측정시스템.

### 청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 제1투영부와 상기 제2투영부는 각각 조명을 발생하는 제1조명소자와,

상기 제1조명소자의 하측에 설치되는 조명을 격자무늬패턴 조명을 발생하는 격자소자와,

상기 격자소자에 설치되어 격자소자를 미세 구동시키는 격자이송소자와,

상기 격자소자의 하측에 설치되어 상기 격자소자를 통해 조사되는 격자무늬패턴 조명을 집광하여 검사대상물로 조사하는 집광렌즈와,

상기 집광렌즈의 하측에 설치되어 집광렌즈를 통해 조사되는 격자무늬패턴 조명을 여과시켜 조사하는 필터소자로 구비됨을 특징으로 하는 모아레와 스테레오를 이용한 3차원형상 측정시스템.

### 청구항 3

제 1 항에 있어서, 상기 제1결상부와 상기 제2결상부는 각각 검사대상물에서 반사되는 격자무늬 영상을 활성하는 카메라와,

상기 카메라의 하측에 설치되어 입사되는 격자무늬 영상을 상기 카메라로 조사하는 결상렌즈와,

상기 결상렌즈의 하측에 설치되는 검사대상물로 조명을 발생하여 조사하는 제2조명소자와,

상기 제2조명소자의 하측에 설치되어 조명을 여과시켜 조사하는 필터소자로 구비됨을 특징으로 하는 모아레와 스테레오를 이용한 3차원형상 측정시스템.

### 청구항 4

제 1 항에 있어서, 상기 제1결상부와 상기 제2결상부는 제3투영부가 적용되며,

상기 제3투영부는 검사대상물에서 반사되는 격자무늬 영상을 활성하는 카메라와,

상기 카메라의 하측에 설치되어 입사되는 격자무늬 영상을 상기 카메라로 조사하는 결상렌즈와,

상기 결상렌즈의 하측에 설치되어 결상렌즈로 격자무늬 영상을 분할하여 조사하는 삼각 프리즘와,

상기 삼각 프리즘의 하측에 설치되는 검사대상물로 조명을 발생하여 조사하는 제2조명소자와,

상기 제2조명소자의 하측에 설치되어 조명을 여과시켜 조사하는 필터소자로 구비됨을 특징으로 하는 모아레와 스테레오를 이용한 3차원형상 측정시스템.

### 청구항 5

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제1투영부와 상기 제2투영부와 상기 제1결상부와 상기 제2결상부와 상기 카메라 회전부를 각각 제어하기 위한 시스템 제어장치가 구비되며, 상기 시스템 제어장치는 중앙 제어부와 모듈제어부와 영상획득부로 이루어지고,

상기 영상획득부는 상기 카메라로 구동신호를 송신하고 카메라에서 촬영된 격자무늬 영상을 수신받아 전송하며,

상기 모듈제어부는 워크스테이지를 구동하는 워크스테이지 이송소자를 제어하는 워크스테이지 제어기와, 상기 필터소자의 구동을 제어하는 필터제어기와, 상기 격자소자의 미세이동을 제어하기 위해 상기 격자이송소자의 구동을 제어하는 격자제어기와, 상기 제1조명소자와 상기 제2조명소자의 구동을 제어하는 조명제어기와, 상기 제1결상부와 상기 제2결상부의 회전시키는 상기 카메라 회전부의 구동을 제어하기 위한 카메라 회전부 제어기로 이루어지며;

상기 중앙제어부는 상기 영상획득부와 상기 모듈제어부를 제어하기 위한 제어신호를 송신하고 상기 영상획득부로로부터 전송되는 격자무늬 영상을 수신받는 인터페이스 보드와, 상기 인터페이스로 보드로부터 수신된 격자무늬 영상을 수신받아 처리하는 이미지처리보드와, 상기 인터페이스 보드에서 송신되는 상기 제어신호를 발생하는 제어보드로 이루어짐을 특징으로 하는 모아레와 스테레오를 이용한 3차원형상 측정시스템.

## 청구항 6

제 3 항 또는 제 4 항에 있어서, 상기 제2조명소자는 원형 램프가 적용됨을 특징으로 하는 모아레와 스테레오를 이용한 3차원형상 측정시스템.

## 청구항 7

제 2 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 필터소자는 필터장착부재와,

상기 필터장착부재의 하측에 적어도 하나 이상이 설치되며 각각은 서로 다른 통과대역을 갖는 필터와,

상기 필터장착부재를 회전시켜 상기 적어도 하나 이상의 필터가 제1투영부와 제2투영부와 제1결상부와 제2결상부의 하측에 정렬되도록 회전시키는 필터 회전소자로 구비됨을 특징으로 하는 모아레와 스테레오를 이용한 3차원형상 측정시스템.

## 청구항 8

제 1 항에 있어서, 상기 제1결상부와 상기 제2결상부의 상측에는 제1결상부와 제2결상부를 회전시키는 카메라 회전부가 설치되며,

상기 카메라 회전부는 상기 제1결상부와 상기 제2결상부가 하측에 각각 설치되는 결상부장착부재와,

상기 결상부장착부재의 상측에 설치되어 상기 제1결상부와 상기 제2결상부가 상기 제1투영부와 상기 제2투영부와 나란하도록 하거나 직각이 이루어지도록 상기 결상부장착부재를 회전시키는 결상부 회전소자로 구비됨을 특징으로 하는 모아레와 스테레오를 이용한 3차원형상 측정시스템.

## 청구항 9

검사대상물이 측정위치로 이송되면 제1투영부와 제2투영부와 제1결상부와 제2결상부에 설정된 필터로 교체하는 단계와,

상기 필터가 교체되면 제1투영부와 제2투영부에 각각 설치된 제1조명소자의 밝기를 조절하는 단계와,

상기 제1조명소자의 밝기가 조절되면 제1투영부와 제2투영부에서 검사대상물로 격자무늬패턴 조명을 교대로 조사한 후 반사되는 격자무늬 영상을 제1결상부와 제2결상부에서 교대로 활상하여 제1 내지 제4위상지도를 획득하는 단계와,

상기 제1 내지 제4위상지도가 모두 획득되었는지 여부를 확인하는 단계와,

상기 제1 내지 제4위상지도가 모두 획득되면 제1 및 제3위상지도를 이용하여 제1통합높이위상 및 제1통합평균영상을 산출하고 제2 및 제4위상지도를 이용하여 제2통합높이위상 및 제2통합평균영상을 산출하는 단계와,

상기 제1 및 제2통합 높이위상 및 제1 및 제2통합평균영상이 산출되면 스테레오 통합높이위상 및 스테레오 통합평균영상을 이용하여 검사대상물의 보정높이위상을 산출하는 단계와,

상기 보정높이위상이 산출되면 보정높이위상을 이용하여 기준평면에 대한 높이분포를 산출하는 단계와,

상기 기준평면에 대한 높이분포가 산출되면 기준평면에 대한 높이분포를 이용하여 검사대상물의 체적과 높이분포 및 편심량을 산출하는 단계로 구비됨을 특징으로 하는 모아레와 스테레오를 이용한 3차원형상 측정방법.

**청구항 10**

제 9 항에 있어서, 상기 필터로 교체하는 단계는 검사대상물을 측정위치로 이송시키는 단계와,

상기 측정위치로 검사대상물이 이송되면 제1투영부와 제2투영부와 제1결상부와 제2결상부에 정렬하기 위해 설정된 통과대역의 필터로 교체하는 단계로 구비됨을 특징으로 하는 모아레와 스테레오를 이용한 3차원형상 측정방법.

**청구항 11**

제 9 항에 있어서, 상기 제1조명소자의 밝기를 조절하는 단계는 제1투영부에 설치된 제1조명소자가 선택되었는지 여부를 확인하는 단계와,

상기 제1투영부에 설치된 제1조명소자가 선택되면 제1조명소자를 설정된 밝기에 따라 조절하는 단계와,

상기 제1투영부에 설치된 제1조명소자가 선택되지 않으면 제2투영부에 설치된 제1조명소자를 설정된 밝기에 따라 조절하는 단계로 구비됨을 특징으로 하는 모아레와 스테레오를 이용한 3차원형상 측정방법.

**청구항 12**

제 9 항에 있어서, 상기 제1 내지 제4위상지도를 획득하는 단계는 제1투영부의 제1조명소자의 밝기가 조절되면 제1 및 제2위상지도를 획득하는 단계와,

제2투영부의 제1조명소자의 밝기가 조절되면 제3 및 제4위상지도를 획득하는 단계로 구비됨을 특징으로 하는 모아레와 스테레오를 이용한 3차원형상 측정방법.

**청구항 13**

제 12 항에 있어서, 상기 제1 및 제2위상지도를 획득하는 단계는 제1투영부에 설치된 격자소자를 이송시키는 단계와,

상기 격자소자가 이송되면 제1투영부에서 격자무늬패턴 조명을 검사대상물로 조사하고 검사대상물에서 반사되는 격자무늬 영상을 제1결상부와 제2결상부에서 각각 활상하여 획득하는 단계와,

상기 격자소자의 이송이 N번째인가를 확인하는 단계와,

상기 격자소자가 N번째 이송되면 제1결상부와 제2결상부에서 각각 획득된 N개의 격자무늬 영상에서 격자패턴을 제거한 제1 및 제2평균영상을 추출하는 단계와,

상기 제1결상부와 상기 제2결상부에서 각각 획득된 N개의 격자무늬 영상을 N-버킷알고리즘을 이용하여 검사대상물의 관심영역의 제1 및 제2위상지도를 획득하는 단계로 구비됨을 특징으로 하는 모아레와 스테레오를 이용한 3차원형상 측정방법.

**청구항 14**

제 12 항에 있어서, 상기 제3 및 제4위상지도를 획득하는 단계는 제2투영부에 설치된 격자소자를 이송시키는 단계와,

상기 격자소자가 이송되면 제2투영부에서 격자무늬패턴 조명을 검사대상물로 조사하고 검사대상물에서 반사되는 격자무늬 영상을 제1결상부와 제2결상부에서 각각 활상하여 획득하는 단계와,

상기 격자소자의 이송이 N번째인가를 확인하는 단계와,

상기 격자소자가 N번째 이송되면 제1결상부와 제2결상부에서 각각 획득된 N개의 격자무늬 영상에서 격자패턴을 제거한 제3 및 제4평균영상을 추출하는 단계와,

상기 제1결상부와 상기 제2결상부에서 각각 획득된 N개의 격자무늬 영상을 N-버킷알고리즘을 이용하여 검사대상물의 관심영역의 제3 및 제4위상지도를 획득하는 단계로 구비됨을 특징으로 하는 모아레와 스테레오를 이용한 3차원형상 측정방법.

**청구항 15**

제 9 항에 있어서, 상기 제1 및 제3위상지도를 이용하여 제1통합 높이위상 및 평균영상을 산출하고 제2 및 제4위상지도를 이용하여 제2통합 높이위상 및 평균영상을 산출하는 단계는 상기 제1 내지 제4위상지도가 산출되면 제1 및 제3위상지도의 상호 정보를 취합하여 그림자 영역 및 경면반사 노이즈가 제거된 제1통합 높이위상 및 제1통합평균영상을 산출하는 단계와,

상기 제1통합 높이위상 및 제1통합평균영상이 산출되었는지 여부를 확인하는 단계와,

상기 제1통합 높이위상 및 제1통합평균영상이 산출되면 제2 및 제4위상지도의 상호 정보를 취합하여 그림자 영역 및 경면반사 노이즈가 제거된 제2통합 높이위상과 제2통합평균영상을 산출하는 단계로 구비됨을 특징으로 하는 모아레와 스테레오를 이용한 3차원형상 측정방법.

## 명세서

### 발명의 상세한 설명

#### 발명의 목적

#### 발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <22> 본 발명은 모아레와 스테레오를 이용한 3차원형상 측정시스템 및 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 3차원형상 측정시  $2\pi$  모호성을 제거하기 위해 모아레와 스테레오를 이용하여 3차원형상을 측정할 수 있는 모아레(moire)와 스테레오(stereo)를 이용한 3차원형상 측정시스템 및 방법에 관한 것이다.
- <23> 3차원형상 측정시스템을 첨부된 도 1을 이용하여 개략적으로 설명하면 다음과 같다.
- <24> 도 1에 도시된 종래의 3차원형상 측정시스템은 공개특허 제2004-71531호(공개일: 2004.08.12)에 공개된 것으로 크게 워크스테이지(110), 결상부(120), 제1투영부(130) 및 제2투영부(140)로 구성된다.
- <25> 워크스테이지(110)는 화살표 방향으로 이동하여 측정대상물(111)을 검사위치로 이송한다. 측정대상물(111)이 검사위치로 이송되면 광원(131, 141), 화이버번들(fiber bundle)(132, 142), 액정회절격자(133, 143), 투영렌즈(134, 144) 및 제1 및 제2셔터(135, 145)로 구성된 제1 및 제2투영부(130, 140)에서 격자무늬를 발생하여 측정대상물(111)의 일측과 타측에 교대로 조사한다. 격자무늬가 측정대상물(111)에 조사되면 측정대상물(111)에 물결무늬의 모아레 무늬가 형성되며 이 모아레 무늬를 결상부(120)에 활성한다.
- <26> 결상부(120)는 결상렌즈(121), CCD(Charge Coupled Device) 카메라(122), 프레임 그래버(frame grabber)(123), 이미지 프로세서(154) 및 제어부(125)로 구성된다. 제어부(125)는 3차원형상 측정시스템을 전반적으로 제어하며, CCD 카메라(122)는 결상렌즈(121)를 투과한 광이미지를 감지하여 영상신호로 발생하여 출력한다. 출력되는 영상신호는 프레임 그래버(123)에서 수신받아 디지털신호로 변환시키고, 디지털신호로 변환된 영상신호를 이미지 프로세서(154)에서 수신받아 위상값을 산출하고, 산출된 위상값을 이용하여 측정대상물(111)의 3차원형상을 산출하게 된다.
- <27> 상기와 같이 구성된 3차원형상 측정시스템을 이용하여 측정대상물의 3차원형상을 측정시 수식 " $I_n = A + B * \cos[2\pi f_0 x + \phi_n]$ "을 이용하여 측정대상물의 위상값을 산출하여 3차원형상을 측정하게 된다. 여기서,  $I_n$ 은 CCD 카메라(122)에서 측정되는 측정점의 밝기값이고, A는 측정점으로 입력되는 빛에 의해 물체에서 반사되는 빛의 강도를 합친값의 평균값이며, B는 측정점에서 반사되는 광의 진폭이며, B/A는 측정점의 가시도이며,  $f_0$ 은 등가주파수를 의미하는 상수이며, n은 1, 2, 3, ... 등의 정수, 그리고 x는 측정점에서의 물체 높이에 해당된다.
- <28> 상기 수식을 이용하여 3차원형상 측정시  $I_n$ , A, B 및  $f_0$ 값이 주어지면  $\phi_n$ 은 위상천이 기법 적용시 변하는 모아레 무늬의 이동값이므로 위상값  $2\pi f_0 x$ 를 구할 수 있다. 이 때 위상  $2\pi f_0 x$ 는  $2\pi$  주기로 산출됨으로 검사대상물(111)의 굴곡이 큰 경우에 위상이 180도를 넘게 되어 3차원형상의 측정이 어렵게 된다. 이를 모아레를 이용한 3차원형상 측정방법에서는  $2\pi$  모호성(ambiguity)이라 한다. 이러한  $2\pi$  모호성으로 인해 모아레를 이용한 3차원형상측정시 측정대상물의 3차원형상을 정확하게 측정할 수 없는 문제점이 있다.

#### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- <29> 본 발명의 목적은 전술한 문제점을 해결하기 위한 것으로, 3차원형상 측정시  $2\pi$  모호성을 제거하기 위해 모아

레와 스테레오를 이용하여 검사대상물의 3차원형상을 측정할 수 있는 모아레와 스테레오를 이용한 3차원형상 측정시스템 및 방법을 제공함에 있다.

<30> 본 발명의 다른 목적은 모아레를 이용하여 검사대상물체의 상대높이를 측정함과 아울러 스테레오를 이용하여 검사대상물의 절대높이를 측정할 수 있는 복합적 기능을 갖는 3차원형상 측정시스템 및 방법을 제공함에 있다.

### 발명의 구성 및 작용

<31> 본 발명의 모아레와 스테레오를 이용한 3차원형상 측정시스템은 워크스테이지의 일측에 경사지게 설치되어 워크스테이지에 의해 검사대상물이 측정위치로 이송되면 격자무늬패턴 조명을 발생하여 조사하는 제1투영부와, 워크스테이지의 타측에 경사지게 설치되어 워크스테이지에 위치한 검사대상물로 격자무늬패턴 조명을 발생하여 조사하는 제2투영부와, 제1투영부와 제2투영부 사이에 위치되도록 설치되어 검사대상물로 조사되어 반사되는 격자무늬 영상을 활상하는 제1결상부와, 제1결상부의 타측에 설치되어 검사대상물로 조사되어 반사되는 격자무늬 영상을 활상하는 제2결상부로 구비됨을 특징으로 한다.

<32> 본 발명의 모아레와 스테레오를 이용한 3차원형상 측정방법은 검사대상물이 측정위치로 이송되면 제1투영부와 제2투영부와 제1결상부와 제2결상부에 설정된 필터로 교체하는 단계와, 필터가 교체되면 제1투영부와 제2투영부에 각각 설치된 제1조명소자의 밝기를 조절하는 단계와, 제1조명소자의 밝기가 조절되면 제1투영부와 제2투영부에서 검사대상물로 격자무늬패턴 조명을 교대로 조사한 후 반사되는 격자무늬 영상을 제1결상부와 제2결상부에서 교대로 활상하여 제1 내지 제4위상지도를 획득하는 단계와, 제1 내지 제4위상지도가 모두 획득되었는지 여부를 확인하는 단계와, 제1 내지 제4위상지도가 모두 획득되면 제1 및 제3위상지도를 이용하여 제1통합높이위상 및 제1통합평균영상을 산출하고 제2 및 제4위상지도를 이용하여 제2통합높이위상 및 제2통합평균영상을 산출하는 단계와, 제1 및 제2통합 높이위상 및 제1 및 제2통합평균영상이 산출되면 스테레오 통합높이위상 및 스테레오 통합 평균영상을 이용하여 검사대상물의 보정높이위상을 산출하는 단계와, 보정높이위상이 산출되면 보정높이위상을 이용하여 기준평면에 대한 높이분포를 산출하는 단계와, 기준평면에 대한 높이분포가 산출되면 기준평면에 대한 높이분포를 이용하여 검사대상물의 체적과 높이분포 및 편심량을 산출하는 단계로 구비됨을 특징으로 한다.

<33> (실시예)

<34> 이하, 본 발명의 실시예를 첨부된 도면을 이용하여 설명하면 다음과 같다.

<35> 도 2는 본 발명의 모아레와 스테레오를 이용한 3차원형상 측정시스템의 구성을 나타낸 도이고, 도 3은 도 2에 도시된 3차원형상 측정시스템의 평면도이며, 도 4는 도 2에 도시된 필터부의 확대 사시도이며, 도 5는 도 2에 도시된 3차원형상 측정시스템의 구성을 상세히 나타낸 블록구성도이다.

<36> 도시된 바와 같이 본 발명의 모아레와 스테레오를 이용한 3차원형상 측정시스템은 워크스테이지(81)의 일측에 경사지게 설치되어 워크스테이지(81)에 의해 검사대상물(1)이 측정위치로 이송되면 격자무늬패턴 조명을 발생하여 조사하는 제1투영부(40)와, 워크스테이지(81)의 타측에 경사지게 설치되어 워크스테이지(81)에 위치한 검사대상물(1)로 격자무늬패턴 조명을 발생하여 조사하는 제2투영부(50)와, 제1투영부(40)와 제2투영부(50) 사이에 위치되도록 설치되어 검사대상물(1)로 조사되어 반사되는 격자무늬 영상을 활상하는 제1결상부(60)와, 제1결상부(60)의 타측에 설치되어 검사대상물(1)로 조사되어 반사되는 격자무늬 영상을 활상하는 제2결상부(70)로 구비된다.

<37> 본 발명의 모아레와 스테레오를 이용한 3차원형상 측정시스템의 구성을 보다 상세히 설명하면 다음과 같다.

<38> 본 발명의 모아레와 스테레오를 이용한 3차원형상 측정시스템은 도 2 내지 도 6에 도시된 바와 같이 크게 시스템 제어장치(3), 제1투영부(40), 제2투영부(50), 제1결상부(60), 제2결상부(70) 및 카메라 회전부(2)로 구성되며, 각각의 구성을 순차적으로 설명하면 다음과 같다.

<39> 시스템 제어장치(3)는 제1투영부(40)와 제2투영부(50)와 제1결상부(60)와 제2결상부(70)와 카메라 회전부(2)를 각각 전반적으로 제어하기 위해 도 5에 도시된 바와 같이 중앙제어부(10), 모듈제어부(20) 및 영상획득부(30)로 구성된다.

<40> 영상획득부(30)는 제1 및 제2결상부(60, 70)에 각각 설치되는 카메라(64, 74)로 구동신호를 송신하고 각각의 카메라(64, 74)에서 촬영된 격자무늬 영상을 수신받아 디지털신호로 변환하여 격자무늬 영상을 중앙제어부(10)로 전송한다.

- <41> 모듈제어부(20)는 워크스테이지 제어기(21), 격자제어기(22), 조명제어기(23), 필터제어기(24) 및 카메라 회전부제어기(25)로 구성된다. 모듈제어부(20)에 구성되는 워크스테이지 제어기(21)는 워크스테이지(81)의 이송을 제어하는 워크스테이지 이송소자(82)의 구동을 제어하며, 격자제어기(22)는 제1 및 제2투영부(40,50)에 각각 설치되는 격자소자(43,53)를 미세 이동시키기 위해 구동력을 발생하는 격자이송소자(43a,53a)의 구동을 제어한다.
- <42> 조명제어기(23)는 제1 및 제2투영부(40,50)에 각각 설치되는 제1조명소자(44,54)와 제1 및 제2결상부(60,70)에 각각 설치되는 제2조명소자(62,72)의 구동을 각각 제어한다. 즉, 조명제어기(23)는 중앙제어부(10)의 제어보드(11)에서 밝기가 설정되면 제1조명소자(44,54)와 제2조명소자(62,72)를 각각 설정된 밝기로 조절하는 등의 전반적인 제어를 실시한다.
- <43> 필터제어기(24)는 제1 및 제2투영부(40,50)에 설치된 필터소자(41,51)와 제1 및 제2결상부(60,70)에 각각 설치되는 필터소자(61,71)의 구동을 제어하며, 카메라 회전부제어기(25)는 제1 및 제2결상부(60,70)의 회전시키는 카메라 회전부(3)의 구동을 제어한다. 즉, 카메라 회전부제어기(25)는 도 3에 도시된 바와 같이 제1 및 제2결상부(60,70)가 제1 및 제2투영부(40,50)와 직각이 이루어지도록 카메라 회전부(3)를 제어하거나 제1 및 제2투영부(40,50)와 일자로 나란하도록 카메라 회전부(3)를 제어한다.
- <44> 중앙제어부(10)는 모듈제어부(20) 및 영상획득부(30)를 제어하여 본 발명의 3차원형상 측정시스템을 전반적으로 제어하기 위해 제어보드(11), 이미지처리보드(12) 및 인터페이스 보드(interface board)(13)로 구성된다.
- <45> 제어보드(11)는 워크스테이지 제어기(21), 격자제어기(22), 조명제어기(23), 필터제어기(24), 카메라 회전부제어기(25) 및 영상획득부(30)를 각각 제어하기 위한 제어신호나 구동신호를 발생하여 출력한다. 제어보드(11)에서 출력되는 제어신호나 구동신호는 인터페이스 보드(13)를 통해 모듈제어부(20)와 영상획득부(30)로 각각 전송되며, 인터페이스 보드(13)는 영상획득부(30)로부터 전송되는 격자무늬 영상을 수신받아 이미지처리보드(12)로 전송한다. 이미지처리보드(12)는 전송된 격자무늬 영상을 수신받아 처리하여 제1통합높이위상 및 제2통합평균영상과 제2통합높이위상 및 제2통합평균영상을 산출하기 위한 제1 내지 제4평균영상과 제1 내지 제4위상지도를 산출한다.
- <46> 시스템 제어부(3)의 모듈제어부(20)에 의해 구동되는 제1투영부(40)는 워크스테이지(81)의 일측에 경사지게 설치되어 워크스테이지(81)에 의해 검사대상물(1)이 측정위치로 이송되면 격자무늬패턴 조명을 발생하여 조사하며, 제2투영부(50)는 워크스테이지(81)의 타측에 경사지게 설치되어 워크스테이지(81)에 위치한 검사대상물(1)로 격자무늬패턴 조명을 발생하여 조사하도록 설치된다.
- <47> 격자무늬패턴 조명을 각각 발생하여 조사하는 제1투영부(40)와 제2투영부(50)는 도 5에 도시된 바와 같이 제1조명소자(44,54), 격자소자(43,53), 격자이송소자(43a,53a), 집광렌즈(42,52) 및 필터소자(41,51)로 구성된다.
- <48> 필터소자(41,51)는 모듈제어부(20)에 구비되는 필터제어기(24)에 의해 제어되어 집광렌즈(42,52)를 통해 조사되는 격자무늬패턴 조명을 설정된 밴드대역, 즉 통과대역의 주파수만을 조사하고 나머지는 여과시켜 검사대상물(1)로 조사하기 위해 집광렌즈(42,52)의 하측에 설치된다. 집광렌즈(42,52)는 격자소자(43,53)를 통해 조사되는 격자무늬패턴 조명을 집광하여 검사대상물(1)로 조사하기 위해 격자소자(43,53)의 하측에 설치된다.
- <49> 격자소자(43,53)는 조명을 격자무늬패턴 조명을 발생하기 위해 제1조명소자(44,54)의 하측에 설치되며, 격자소자(43,53)의 일측이나 타측에 각각 격자이송소자(43a,53a)가 설치된다. 격자이송소자(43a,53a)는 모듈제어부(20)의 격자제어기(22)에 의해 제어되어 격자소자(43,53)를 미세 구동시키기 위해 PZT(Piezoelectric) 구동기가 적용된다.
- <50> 격자이송소자(43a,53a)에 의해 미세 구동되는 격자소자(43,53)의 이송이 완료되면 격자소자(43,53)로 조명을 발생하여 조사함으로써 격자무늬패턴 조명을 발생시키기 위해 격자소자(43,53)의 상측에는 제1조명소자(44,54)가 설치된다. 격자소자(43,53)의 하측에 설치되는 제1조명소자(44,54)는 모듈제어부(20)의 조명제어기(23)에 의해 제어되어 설정된 조명의 밝기로 구동되기 위해 각각 조명원(47,57), 다수개의 렌즈(46,45,56,55)로 구성된다. 조명원(47,57)이 조명제어기(23)에 의해 구동되어 활성화되어 조명이 발생되면 발생된 조명은 다수개의 렌즈(46,45,56,55)에 의해 집광된 후 격자소자(43,53)로 조사된다.
- <51> 시스템 제어부(3)의 모듈제어부(20)에 의해 구동되어 제1 및 제2투영부(40,50)에 의해 검사대상물(1)로 격자무늬패턴 조명이 조사되어 반사되는 격자무늬 영상을 촬상하는 제1결상부(60)와 제2결상부(70)는 각각 제1투영부(40)와 제2투영부(50) 사이에 위치되도록 설치된다. 제1투영부(40)와 제2투영부(50) 사이에 위치되도록 설치되는 제1결상부(60)는 검사대상물(1)로 조사되어 반사되는 격자무늬 영상을 촬상하며, 제2결상부(70)는 검사대상

물(1)로 조사되어 반사되는 격자무늬 영상을 활상하기 위해 제1결상부(60)의 타측에 설치된다.

<52> 검사대상물(1)에서 반사되는 격자무늬 영상을 활상하기 위해 제1결상부(60)와 제2결상부(70)는 도 5에 도시된 바와 같이 각각 카메라(64, 74), 결상렌즈(63, 73), 제2조명소자(62, 72) 및 필터소자(61, 71)로 구성된다.

<53> 필터소자(61, 71)는 모듈제어부(20)의 필터제어기(24)의 제어에 의해 구동되어 조명을 밴드대역, 즉 설정된 통과 대역의 주파수만을 통과시키고 나머지는 여과시켜 조사하기 위해 제2조명소자(62, 72)의 하측에 설치된다. 제2조명소자(62, 72)는 모듈제어부(20)의 조명제어기(23)의 제어에 의해 구동되어 검사대상물(1)로 조명을 발생하여 조사하며 결상렌즈(63, 73)의 하측에 설치된다. 여기서 제2조명소자(62, 72)는 조명제어기(23)의 제어에 의해 스테레오 비전 촬영시 활성화되어 검사대상물(1)로 조명을 조사하기 위해 사용가능하다. 검사대상물(1)로 조명을 조사하는 제2조명소자(62, 72)는 원형 램프가 적용된다.

<54> 격자무늬를 활상하거나 스테레오 비전 촬영시 도 3에 도시된 바와 같이 제1결상부(60)와 제2결상부(70)를 제1 및 제2투영부(40, 50)와 수평이 되도록 나란하게 위치되도록 하거나 직각이 이루어지도록 위치시키기 위해 카메라 회전부(2)가 구비된다. 카메라 회전부(2)는 제1결상부(60)와 제2결상부(70)를 회전시키기 위해 제1결상부(60)와 제2결상부(70)의 상측에 설치되며, 결상부장착부재(2a) 및 결상부 회전소자(2ab)로 구성된다.

<55> 결상부장착부재(2a)는 그 하측에 제1 및 제2결상부(60, 70)가 설치된다. 결상부장착부재(2a)의 상측에는 회전축 'r1'를 중심으로 결상부장착부재(2a)를 회전시켜 제1 및 제2결상부(60, 70)가 제1 및 제2투영부(40, 50)와 나란하도록 하거나 직각이 이루어지도록 위치시키기 위해 결상부 회전소자(2b)가 설치된다. 이를 위해 결상부 회전소자(2b)는 회전모터가 적용된다.

<56> 격자무늬나 스테레오 비전 촬영을 위한 제1 및 제2결상부(60, 70)의 구성은 보다 컴팩트(compact)하게 구성하기 위해 제1 및 제2결상부(60, 70)대신 제3투영부(90)를 적용할 수 있다. 제3투영부(90)는 카메라(95), 결상렌즈(94), 삼각 프리즘(93), 제2조명소자(92) 및 필터소자(91)가 각각 하나씩 구성된다. 카메라(95), 결상렌즈(94), 제2조명소자(92) 및 필터소자(91)의 구성은 제1 및 제2결상부(60, 70)의 구성과 동일함으로 상세한 설명은 생략한다.

<57> 삼각 프리즘(93)은 경사면(93a, 93b)이 카메라(95)를 향하도록 결상렌즈(94)의 하측에 설치된다. 경사면(93a, 93b)은 필터(91)를 통해 반사되는 격자무늬 영상을 분할하여 카메라(95)로 조사함으로서 카메라(95)에 활상된 격자무늬 영상은 제1 및 제2결상부(60, 70)에서 활상되는 영상과 동일한 영상을 활상할 수 있게 된다.

<58> 제1 및 제2투영부(40, 50)에서 조사되는 격자무늬패턴 조명과 제1 내지 제3결상부(60, 70, 90)에서 활상되는 격자무늬 영상을 필터링하기 위한 필터소자(41, 51, 61, 71, 91)는 필터장착부재(4), 다수개의 필터(4a, 4b, 4c, 4d) 및 필터 회전소자(5, 6)로 구성된다. 다수개의 필터(4a, 4b, 4c, 4d)는 각각 서로 다른 통과 대역, 즉 서로 다른 주파수 통과 대역을 갖는 필터로서 필터장착부재(4)에 적어도 하나 이상이 설치된다.

<59> 제1 및 제2투영부(40, 50)와 제1 내지 제3결상부(60, 70, 90)에 필터(4a, 4b, 4c, 4d)가 선정되면 필터제어기(24)의 제어에 의해 회전소자(5, 6)가 구동되어 필터(4a, 4b, 4c, 4d)를 제1 및 제2투영부(40, 50)와 제1 내지 제3결상부(60, 70, 90)에 정렬하게 된다. 이를 위해 회전소자(5, 6)는 벨트(5)와 회전모터(6)로 구성되며, 벨트(5)는 회전모터(6)에서 발생된 회전력을 필터장착부재(4)로 전달하여 필터장착부재(4)에 설치된 필터(4a, 4b, 4c, 4d)를 제1 및 제2투영부(40, 50)와 제1 내지 제3결상부(60, 70, 90)에 정렬시킨다.

<60> 필터(4a, 4b, 4c, 4d)의 정렬시 도 4에 도시된 바와 같이 제1 및 제2투영부(40, 50)와 제1 내지 제3결상부(60, 70, 90)에 정렬축 'r2'가 정렬되도록 한다. 즉, 회전모터(6)가 회전축 'r4'를 중심으로 회전되면, 이 회전력이 벨트(5)를 통해 필터장착부재(4)로 전달되어 필터장착부재(4)를 회전축 'r3'를 중심으로 회전시킨다. 필터장착부재(4)가 회전되면 이 회전에 의해 선택된 필터(4a)의 정렬축 'r2'를 제1 및 제2투영부(40, 50)와 제1 내지 제3결상부(60, 70, 90)에 정렬시켜 설치한다.

<61> 상기와 같은 구성을 갖는 모아레와 스테레오를 이용한 3차원형상 측정시스템을 이용한 모아레와 스테레오를 이용한 3차원형상 측정방법을 첨부된 도면을 이용하여 설명하면 다음과 같다.

<62> 도 8 내지 도 10에 도시된 바와 같이 모아레와 스테레오를 이용하여 검사대상물(1)의 3차원형상을 측정하기 위해 먼저, 검사대상물(1)이 측정위치로 이송되면 제1투영부(40)와 제2투영부(50)와 제1결상부(60)와 제2결상부(70)에 설정된 필터(4a, 4b, 4c, 4d)로 교체하는 단계(S10)를 실시한다. 설정된 필터(4a, 4b, 4c, 4d)로 교체하기 위해 먼저, 워크스테이지 제어기(21)에 의해 제어되는 워크스테이지(81)를 제어하여 검사대상물(1)을 측정위치로 이송시키는 단계(S11)를 실시한다.

- <63> 측정위치로 검사대상물(1)이 이송되면 제1투영부(40)와 제2투영부(50)와 제1결상부(60)와 제2결상부(70)에 정렬하기 위해 설정된 통과대역의 필터(4a, 4b, 4c, 4d)로 교체하는 단계(S12)를 실시한다. 이를 위해 필터제어기(24)에 의해 제1투영부(40)와 제2투영부(50)와 제1결상부(60)와 제2결상부(70)에 각각 설치된 필터소자(41, 51, 61, 71)를 제거하여 설정된 필터(4a, 4b, 4c, 4d)로 교체한다.
- <64> 필터(4a, 4b, 4c, 4d)가 교체되면 제1투영부(40)와 제2투영부(50)에 각각 설치된 제1조명소자(44, 54)의 밝기를 조절하는 단계(S20)를 실시한다. 제1조명소자(44, 54)의 밝기를 조절하기 위해 먼저, 제1투영부(40)에 설치된 제1조명소자(44)가 선택되었는지 여부를 확인하는 단계(S21)를 실시한다. 제1조명소자(44)의 선택 여부는 제어보드(11)에서 실시하며, 제어보드(11)는 키보드(도시 않음)를 통해 작업자가 제1투영부(40)에 설치된 제1조명소자(44)를 선택하였는지 여부를 점검하게 된다.
- <65> 제1투영부(40)에 설치된 제1조명소자(44)가 선택되면 제1조명소자(44)를 설정된 밝기에 따라 조절하는 단계(S22)를 실시한다. 반대로, 제1투영부(40)에 설치된 제1조명소자(44)가 선택되지 않으면 제2투영부(50)에 설치된 제1조명소자(54)를 설정된 밝기에 따라 조절하는 단계(S23)를 실시하게 된다. 밝기 조절의 설정은 작업자가 미리 설정된 밝기 조절의 레벨을 키보드를 통해 선택하여 설정한다. 밝기가 설정되면 설정된 레벨에 따라 제어보드(11)가 제어신호를 인터페이스보드(13)를 통해 조명제어기(23)로 전송하면 조명제어기(23)는 수신된 제어신호에 따라 제1조명소자(44, 54)를 설정된 밝기로 활성화시켜 조명을 발생한다.
- <66> 제1조명소자(44, 54)의 밝기가 조절되면 제1투영부(40)와 제2투영부(50)에서 검사대상물(1)로 격자무늬패턴 조명을 교대로 조사한 후 반사되는 격자무늬 영상을 제1결상부(60)와 제2결상부(70)에서 교대로 활상하여 제1 내지 제4위상지도를 획득하는 단계(S30)를 실시한다. 제1 내지 제4위상지도를 획득하는 단계(S30)는 제1투영부(40)의 제1조명소자(44)의 밝기가 조절되면 제1 및 제2위상지도를 획득하는 단계(S31)와 제2투영부(50)의 제1조명소자(54)의 밝기가 조절되면 제3 및 제4위상지도를 획득하는 단계(S32)로 구비된다.
- <67> 제1 및 제2위상지도를 획득하는 단계(S31)는 제1투영부(40)에 설치된 제1조명소자(44)의 밝기가 조절되면 먼저, 도 10에서와 같이 제1투영부(40)에 설치된 격자소자(43)를 이송시키는 단계(S311)를 실시한다. 격자소자(43)는 격자제어기(22)의 구동에 의해 격자이송소자(43a, 53a)에 의해 미세 이송된다. 격자소자(43)가 이송되면 제1투영부(40)에서 격자무늬패턴 조명을 검사대상물(1)로 조사하고 검사대상물(1)에서 반사되는 격자무늬 영상을 제1결상부(60)와 제2결상부(70)에서 각각 활상하여 획득하는 단계(S312)를 실시한다. 여기서, 획득된 격자무늬 영상은 중앙제어부(10)에 저장된다.
- <68> 격자소자(43)를 이송시키면서 격자무늬 영상을 획득하는 과정에서 격자소자(43)의 이송이 N번째인가를 확인하는 단계(S313)를 실시한다. 격자소자(43)의 이송의 확인은 중앙제어부(10)의 제어보드(11)에서 실시하며, 격자소자(43)의 이송이 N번째가 되면 제1결상부(60)와 제2결상부(70)에서 각각 획득된 N개의 격자무늬 영상에서 격자패턴을 제거한 제1 및 제2평균영상을 추출하는 단계(S314)를 실시한다. 이 단계(S314)에서 제1 및 제2평균영상의 추출은 중앙제어부(10)에서 실시하며, 제1평균영상은 제1결상부(60)에서 획득된 격자무늬 영상을 이용하여 추출하며, 제2평균영상은 제2결상부(70)에서 획득된 격자무늬 영상을 이용하여 추출하여 중앙제어부(10)에 저장한다.
- <69> 중앙제어부(10)의 확인 결과, 격자소자(43)의 이송이 N번째가 아니면 격자소자(43)를 N번 이송시키고, 각 이송 시마다 격자무늬 영상을 획득한다. 제1결상부(60)와 제2결상부(70)에서 각각 획득된 격자무늬 영상을 통해 제1 및 제2평균영상이 추출되면 중앙제어부(10)는 획득된 N개의 격자무늬 영상을 N-버킷알고리즘을 이용하여 검사대상물(1)의 관심영역의 제1 및 제2위상지도를 획득하는 단계(S315)를 실시한다. 제1 및 제2위상지도를 획득시 중앙제어부(10)는 제1위상지도는 제1결상부(60)에서 획득된 격자무늬 영상을 이용하여 획득하며, 제2위상지도는 제2결상부(70)에서 획득된 격자무늬 영상을 이용하여 획득하여 저장한다.
- <70> 중앙제어부(10)에서 제1 및 제2위상지도가 획득되어 저장되면 도 11에 도시된 바와 같이 제3 및 제4위상지도를 획득하는 단계(S32)를 실시한다. 제3 및 제4위상지도를 획득하는 단계(S32)는 제1 및 제2위상지도를 획득하는 단계(S31)와 같이 먼저 제2투영부(50)에 설치된 격자소자(53)를 이송시키는 단계(S321)를 실시한다. 격자소자(53)가 이송되면 제2투영부(50)에서 격자무늬패턴 조명을 검사대상물(1)로 조사하고 검사대상물(1)에서 반사되는 격자무늬 영상을 제1결상부(60)와 제2결상부(70)에서 각각 활상하여 획득하는 단계(S322)를 실시한다.
- <71> 격자무늬 영상을 획득하는 동안 격자소자(53)의 이송이 N번째인가를 확인하는 단계(S323)를 실시한다. 격자소자(53)가 N번째 이송되면 제1결상부(60)와 제2결상부(70)에서 각각 획득된 N개의 격자무늬 영상에서 격자패턴을 제거한 제3 및 제4평균영상을 추출하는 단계(S324)를 실시한다. 이 단계(S324)에서 추출되는 제3평균영상은 제1

결상부(60)에서 획득된 격자무늬 영상을 이용하며, 제4평균영상은 제2결상부(70)에서 획득된 격자무늬 영상을 이용하여 추출된다.

- <72> 제3 및 제4평균영상이 획득되면 제1결상부(60)와 제2결상부(70)에서 각각 획득된 N개의 격자무늬 영상을 N-버킷 알고리즘을 이용하여 검사대상물(1)의 관심영역의 제3 및 제4위상지도를 획득하는 단계(S325)를 실시한다. 이 단계(S325)에서 획득되는 제3위상지도는 제1결상부(60)에서 획득된 격자무늬 영상을 이용하며, 제4위상지도는 제2결상부(70)에서 획득된 격자무늬 영상을 이용한다.
- <73> 제3 및 제4위상지도가 획득되면 제1 내지 제4위상지도가 모두 획득되었는지 여부를 확인하는 단계(S40)를 실시한다. 이 단계(S40)에서 제1 내지 제4위상지도의 획득 여부는 중앙제어부(10)에서 실시한다. 제1 내지 제4위상지도가 모두 획득되면 제1 및 제3위상지도와 평균영상을 이용하여 제1통합높이위상 및 제1통합평균영상을 산출하고 제2 및 제4위상지도와 평균영상을 이용하여 제2통합높이위상 및 제2통합평균영상을 산출하는 단계(S50)를 실시한다.
- <74> 제1 및 제2통합높이위상과 제1 및 제2통합평균영상을 산출하기 위해 중앙제어부(10)는 먼저, 제1 내지 제4위상지도가 산출되면 제1결상부(60)의 카메라(64)에서 획득된 격자무늬 영상을 이용하여 그림자 영역 및 포화영역을 정의하고, 제1 및 제3위상지도의 상호 정보를 취합하여 그림자 영역 및 경면반사 노이즈(noise)가 제거된 도 7a에 도시된 제1통합높이위상과 도 7c에 도시된 제1통합평균영상을 산출하는 단계(S51)를 실시한다.
- <75> 제1통합높이위상과 제1통합평균영상을 산출하는 과정이 완료되었는지 여부를 확인하기 위해 중앙제어부(10)는 제1통합 높이위상 및 제1통합평균영상이 산출되었는지 여부를 확인하는 단계(S52)를 실시한다. 제1통합 높이위상 및 제1통합평균영상이 산출되면 중앙제어부(10)는 제2결상부(70)에 설치된 카메라(74)로부터 획득된 격자무늬 영상을 이용하여 그림자 영역 및 포화영역을 정의하고, 제2 및 제4위상지도의 상호 정보를 취합하여 그림자 영역 및 경면반사 노이즈가 제거된 도 7b에 도시된 제2통합높이위상과 도 7d에 도시된 제2통합평균영상을 산출하는 단계(S53)를 실시한다.
- <76> 단계(S51, S53)에서 각각 산출된 제1 및 제2통합높이위상에서와 같이  $2\pi$  모호성이 부분이 발생된다. 제1통합높이위상에서 발생되는  $2\pi$  모호성 부분은 도 7a에 예를 들어 도시한 것과 같이 A1-A2, B1-B2, C1-C2 및 D1-D2'부분이 된다. 제2통합높이위상에서 발생되는  $2\pi$  모호성 부분은 도 7b에 도시된 바와 같이 'A3-A4, B3-B4, C3-C4 및 D3-D4'부분이 된다. 이와 같이 제1 및 제2통합높이위상에서  $2\pi$  모호성이 발생되는 경우에 도 7a에 도시된 'R1'지역의 위상범위를 검사대상물(1)의 위상기준으로 하면  $2\pi$  모호성이 발생되는 부분을 매칭시켜 검사대상물(1)의 실제 절대높이값을 산출할 수 있다.
- <77> 예를 들어, 도 7a에서 도시된 제1통합높이위상에서 'A1-A2, B1-B2, C1-C2 및 D1-D2'부분에서  $2\pi$  모호성이 발생되었으며, 제도 7b에 도시된 제2통합높이위상에서 'A3-A4, B3-B4, C3-C4 및 D3-D4'부분에서  $2\pi$  모호성이 발생되었다면, 도 7c 및 도 7d에 도시된 제1 및 제2 통합평균영상에서 상기 'A1-A2'부분과 'A3-A4'부분에 해당하는 'a1-a2'부분과 'a3-a4'부분의 상호 매칭(matching)을 확인하고, 확인결과 매칭되면  $2\pi$  모호성 발생부분의 좌측과 우측부분의 기준평면 대비 실제 절대높이값을 산출할 수 있다.
- <78>  $2\pi$  모호성이 발생되는 나머지 부분 'B1-B2, C1-C2 및 D1-D2'와 'B3-B4, C3-C4 및 D3-D4'부분도 제1 및 제2 통합평균영상을 이용하여 매칭을 계속확인하면 모든 부분에서 기준면에 대하여 검사대상물(1)의 절대높이값을 산출할 수 있게 된다. 이러한 과정을 통해 'R2'지역에서의 위상은  $p_n(x,y) = p_o(x,y) + 2\pi * M$ 이 되며, 여기서  $M = \text{절대높이값}/\text{등가파장}$ 이 되며, 절대높이값은 제1통합높이위상에서 'A1-A2'부분의 절대높이값이다. 이와 같이 매칭을 통해  $2\pi$  모호성을 보상 가능 부분은 도 7c에 도시된 제1통합평균영상에서 a1-a2, b1-b2, c1-c2 및 d1-d2와 도 7d에 도시된 제2통합평균영상에서 a3-a4, b3-b4, c3-c4 및 d3-d4'부분이 된다.
- <79>  $2\pi$  모호성 부분을 보상하기 위한 제1 및 제2통합 높이위상 및 제1 및 제2통합평균영상이 산출되면 스테레오 통합높이위상 및 스테레오 통합 평균영상을 이용하여 검사대상물(1)의 보정높이위상을 산출하는 단계(S60)를 실시한다. 보정높이위상이 산출되면 보정높이위상을 이용하여 기준평면에 대한 높이분포를 산출하는 단계(S70)를 실시한다. 기준평면에 대한 높이분포가 산출되면 기준평면에 대한 높이분포를 이용하여 검사대상물(1)의 측적과 높이분포 및 편심량을 산출하는 단계(S80)를 산출한다. 여기서, 기준평면은 미리 중앙제어부(10)에서 설정된 값을 이용하여, 편심량은 검사대상물(1)의 측정영역이 정위치로부터 어느 정도 이탈되었는지 여부 중앙제어부(10)에서 산출하는 것이며 산출된 편심량을 이용하여 검사대상물(1)의 양/불을 판정할 수 있다.

## 발명의 효과

<80> 이상에 설명한 바와 같이 본 발명의 3차원형상 측정시 모아레와 스테레오를 이용함으로서 검사대상물의 3차원측정시  $2\pi$  모호성을 제거할 수 있어 검사대상물을 보다 정확하게 3차원형상을 측정할 수 있으며, 검사대상물에서 반사되는 영상을 제1 및 제2결상부를 이용하여 영상을 획득함으로써 모아레와 스테레오 비전의 복합적 기능을 제공할 수 있는 이점이 있다.

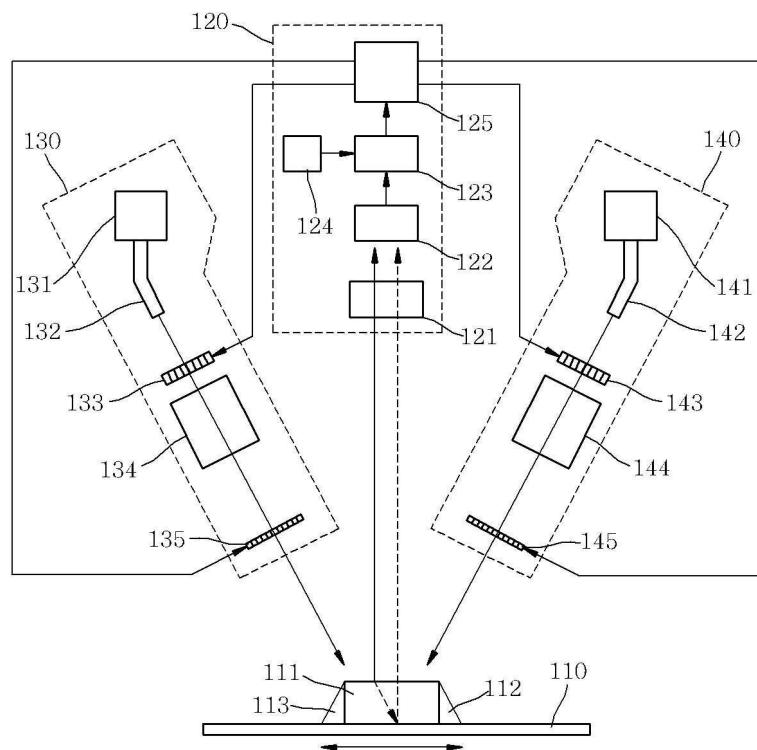
### 도면의 간단한 설명

- <1> 도 1은 종래의 3차원형상 측정시스템을 나타낸 흐름도,
- <2> 도 2는 본 발명의 모아레와 스테레오를 이용한 3차원형상 측정시스템의 구성을 나타낸 도,
- <3> 도 3은 도 2에 도시된 3차원형상 측정시스템의 평면도,
- <4> 도 4는 도 2에 도시된 필터부의 확대 사시도,
- <5> 도 5는 도 2에 도시된 3차원형상 측정시스템의 구성을 상세히 나타낸 블록 구성도,
- <6> 도 6은 도 5에 도시된 제1 및 제2투영부의 다른 실시예를 나타낸 구성도,
- <7> 도 7a 내지 도 7d는 통합높이위상 및 통합평균영상을 나타낸 도,
- <8> 도 8은 본 발명의 모아레와 스테레오를 이용한 3차원형상 측정방법을 나타낸 흐름도,
- <9> 도 9는 도 8에 도시된 제1 내지 제4위상지도를 획득 및 저장하는 단계를 상세히 나타낸 흐름도,
- <10> 도 10은 도 9에 도시된 제1 및 제2위상지도 획득 및 저장하는 단계를 상세히 나타낸 흐름도,
- <11> 도 11은 도 9에 도시된 제3 및 제4위상지도 획득 및 저장하는 단계를 상세히 나타낸 흐름도,
- <12> \* 도면의 주요 부분에 대한 부호 설명 \*

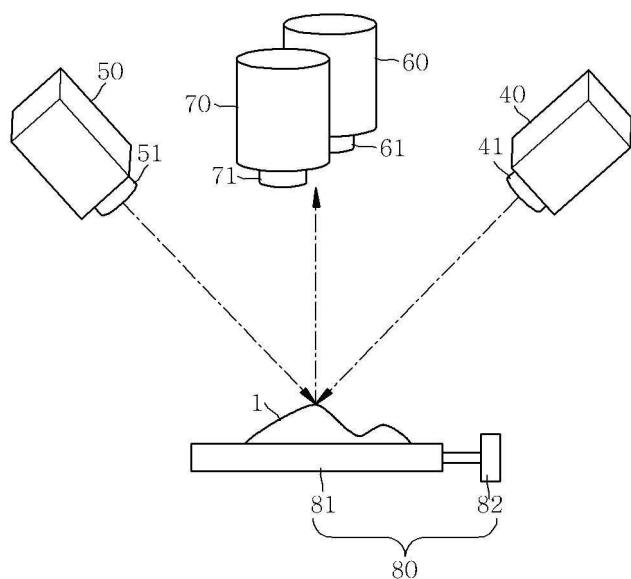
  - <13> 1: 검사대상물 10: 중앙제어부
  - <14> 20: 모듈제어부 30: 영상획득부
  - <15> 40: 제1투영부 50: 제2투영부
  - <16> 42,52: 집광렌즈 43,53: 격자소자
  - <17> 43a,53a: 격자이송소자 44,54: 제1조명소자
  - <18> 60: 제1결상부 70: 제2결상부
  - <19> 62,72: 제2조명소자 63,73: 결상렌즈
  - <20> 64,74: 카메라 41,51,61,71: 필터소자
  - <21> 81: 워크스테이지 82: 워크스테이지 이송소자

## 도면

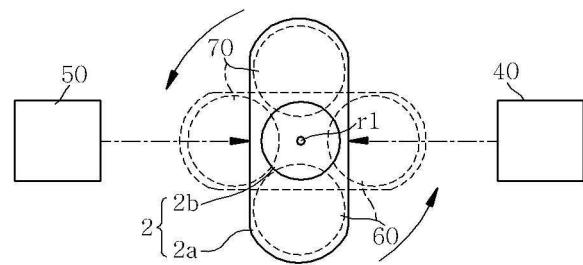
## 도면1



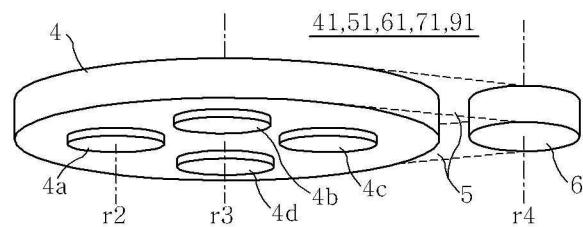
## 도면2



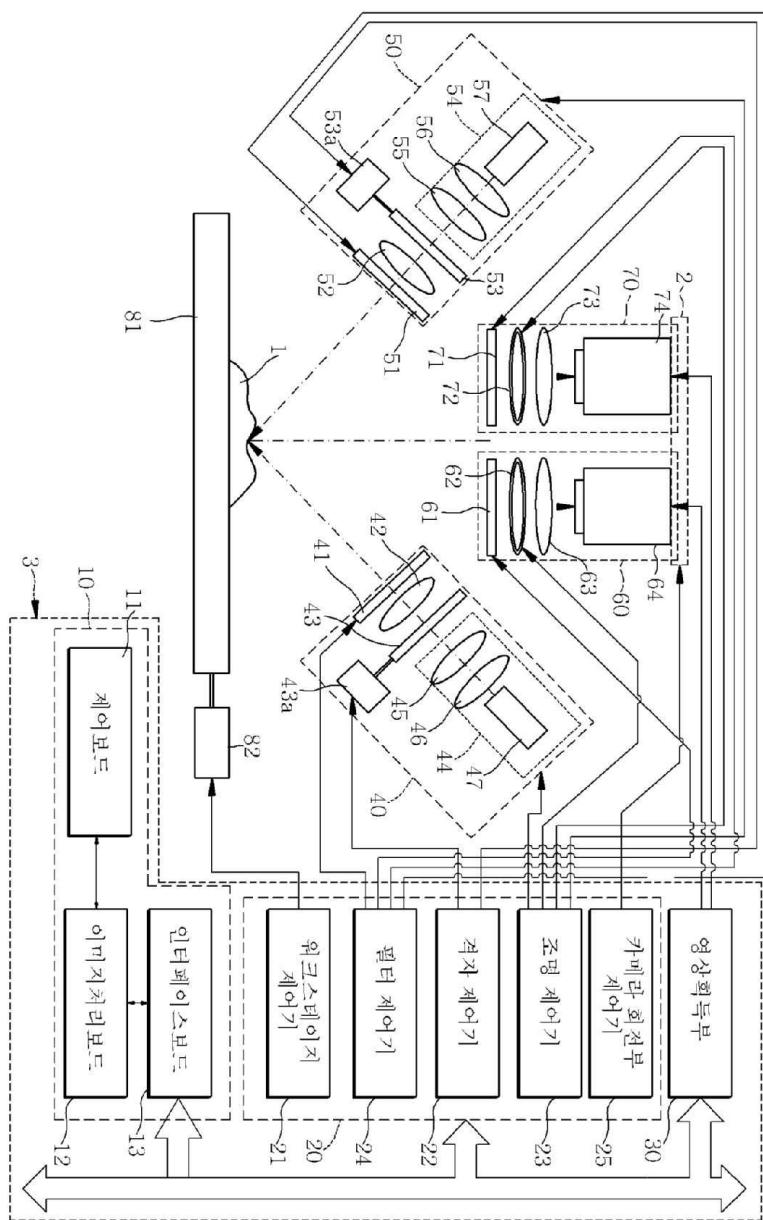
도면3



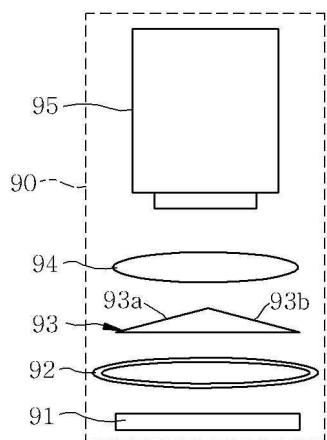
도면4



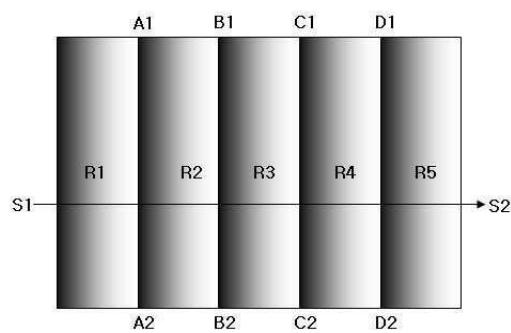
도면5



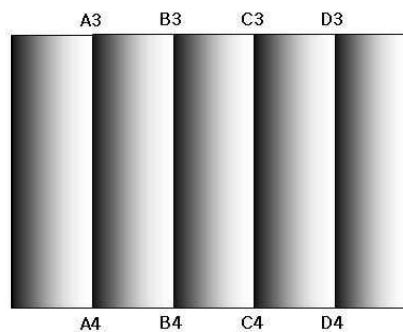
도면6



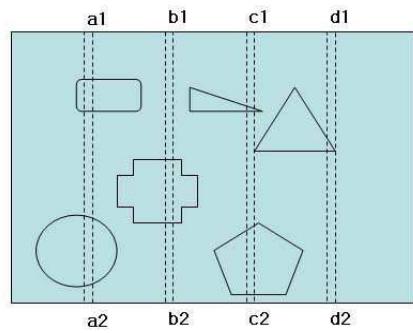
도면7a



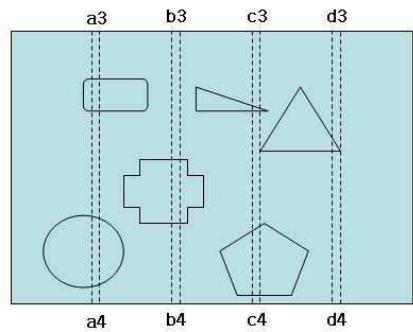
도면7b



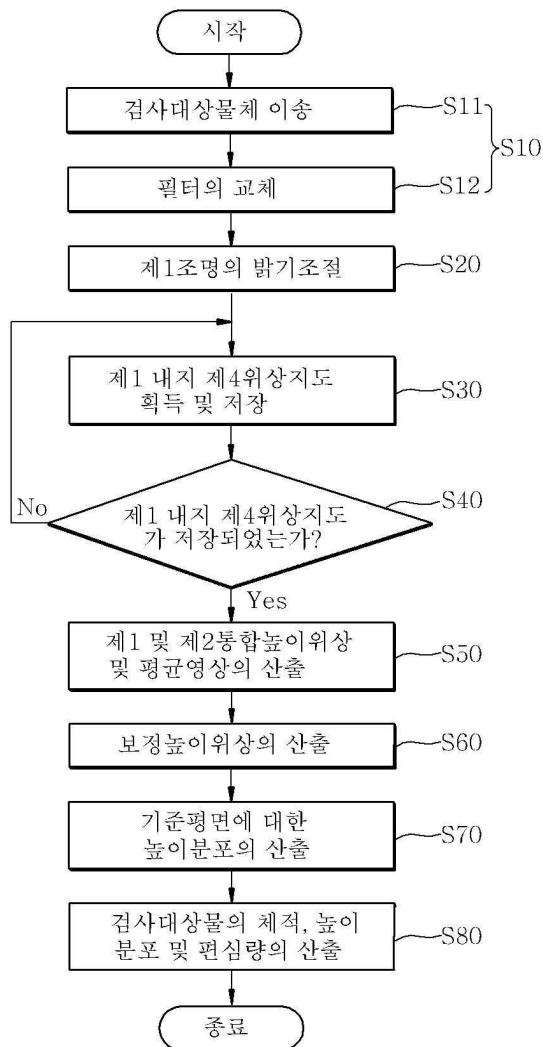
도면7c



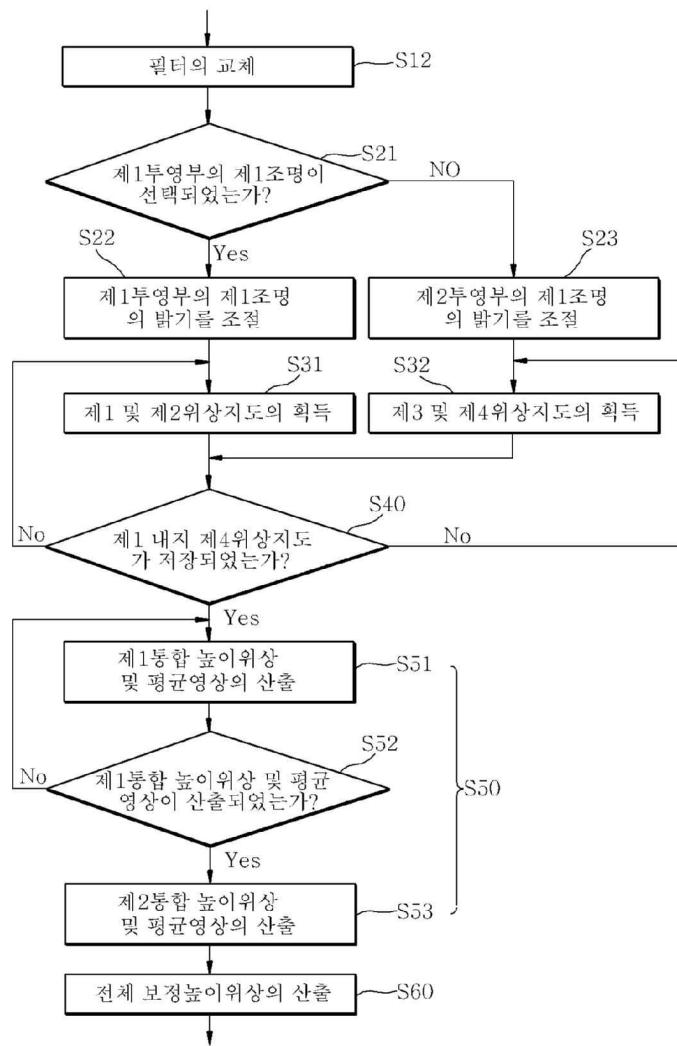
도면7d



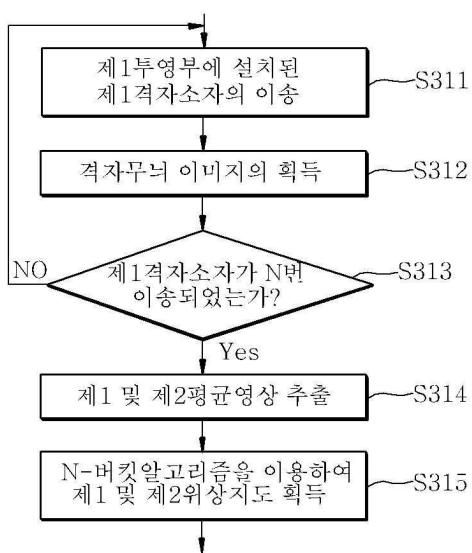
## 도면8



## 도면9



## 도면10



## 도면11

