



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0007368
(43) 공개일자 2018년01월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

B41F 33/00 (2015.01) *B41J 29/393* (2006.01)
G01N 21/88 (2006.01) *H04N 5/225* (2006.01)
H04N 5/30 (2006.01)

(52) CPC특허분류

B41F 33/00 (2013.01)
B41J 29/393 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2016-0087981

(22) 출원일자 2016년07월12일

심사청구일자 2016년07월12일

(71) 출원인

충남대학교산학협력단

대전광역시 유성구 대학로 99 (궁동, 충남대학교)

(72) 발명자

김충환

서울특별시 강북구 송인로 7 가길 37, 108동 305호

전성웅

부산광역시 중구 대청동 2가 12번지

김 철

강원도 강릉시 강변로 270 신화아파트 106동1104호

(74) 대리인

장수현

전체 청구항 수 : 총 6 항

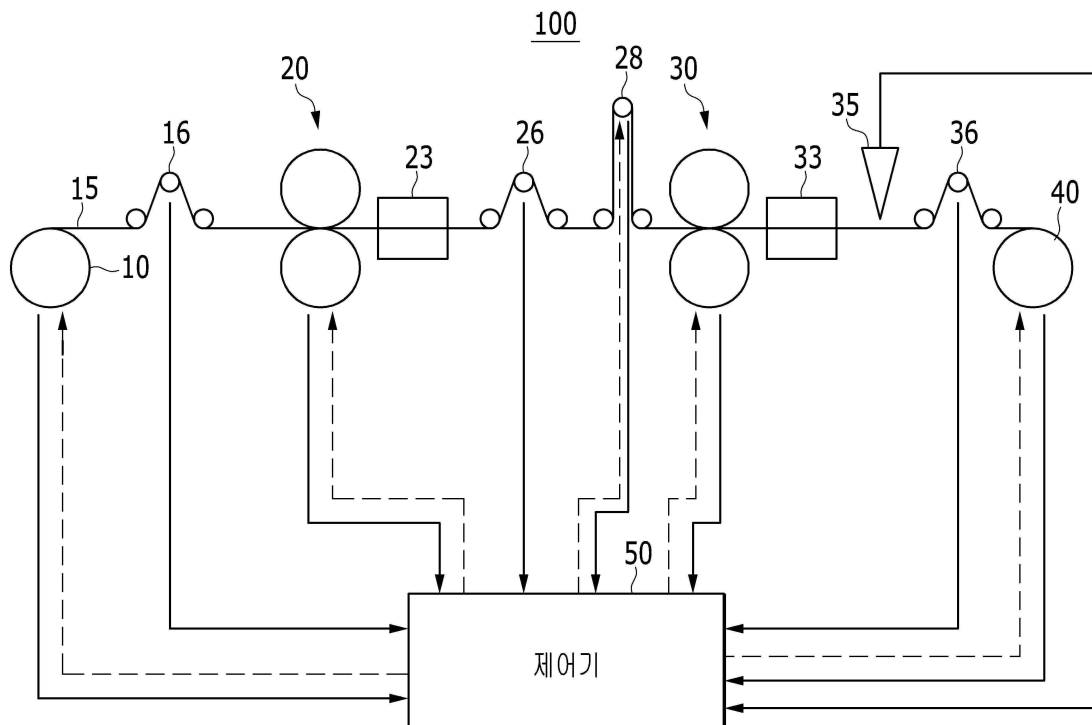
(54) 발명의 명칭 **롤투롤 인쇄 시스템에서 제판 가공 정밀도 측정 방법 및 장치**

(57) 요약

본 발명은 인쇄전자 분야에서 정밀 중첩 인쇄 시 필요한 각 층간의 레지스터 에러를 측정, 평가하고 제어하기 전에 레지스터 에러의 주요 원인이 될 수 있는 제판의 패턴 정밀도 측정에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 각 층간의 중첩 정밀 제어를 위한 정밀 측정과 제어 기술이 확보될지라도 패턴이 각인된 제판에 가공, 조립, 진동 등

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



에 의한 오차가 있을 경우 중첩 정밀도의 기본적인 한계를 측정하기 위한 물투를 인쇄 시스템에서 제판 가공 정밀도 측정 방법에 관한 것이다.

본 발명에 의하면, 제판을 이용하고, 제안된 레퍼런스 패턴을 사용함으로써 제판 가공시 발생한 측 편심, 런-아웃, 진폭도 오차에 의해 발생하는 인쇄된 패턴의 주기적 오차와 이미지 인식 및 피인쇄체의 진동에 의해 발생하는 비주기적 오차를 인쇄전자장비의 일부인 비전시스템만을 이용해 측정할 수 있는 효과가 있다.

또한 제판의 패턴 각인오차를 측정함으로써, 고정밀도 고신뢰성을 요구하는 인쇄전자소자 생산 공정 시 발생하는 패턴의 주기적/비주기적 오차의 원인을 분석할 수 있는 데이터를 제공하며 제판 가공 시 발생하는 가공오차의 원인을 분석하여 가공 정밀도를 높이는 효과가 있다.

(52) CPC특허분류

G01N 21/88 (2013.01)

H04N 5/225 (2013.01)

H04N 5/30 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

롤투롤 인쇄 시스템에서의 제판 가공 정밀도 측정 방법으로서,

- (a) 롤투롤 인쇄 시스템에서 인쇄를 진행하는 동안 서로 다른 제1 형상과 제2 형상이 이송방향 및 축방향으로 일정한 간격을 가지고 서로 엇갈려 배치 정렬되어 제판에 각인된 레퍼런스 패턴 마크를 인쇄하는 단계;
- (b) 상기 단계(a)에서 인쇄되는 제1 형상과 제2 형상의 레퍼런스 패턴 마크가 하나의 화면에 포함되도록 순차적이고 연속적으로 영상을 획득하는 단계;
- (c) 상기 단계(b)에서 획득된 레퍼런스 패턴 마크의 영상에서 제1 형상의 레퍼런스 패턴 마크의 중심과 이 제1 형상의 레퍼런스 패턴 마크와 인접한 제2 형상의 레퍼런스 패턴 마크의 중심으로부터 이송방향 및 축방향으로의 중심간 거리를 측정하는 단계;
- (d) 상기 단계(c)에서 측정된 중심간 거리를 상기 단계(a)의 제판에 배치 정렬되어 각인된 제 1 형상과 제2 형상의 레퍼런스 패턴 마크의 중심간 거리와의 오차를 비교하는 단계; 및
- (e) 상기 단계(d)에서 비교된 중심간의 거리오차의 변화량으로 제판의 가공 정밀도를 확인하는 단계를 포함하는 롤투롤 인쇄 시스템에서의 제판 가공 정밀도 측정 방법.

청구항 2

청구항 1에 있어서

상기 레퍼런스 패턴 마크는 엑스, 다이아몬드, 원, 크로스 마크 중 하나인 것

을 특징으로 하는 롤투롤 인쇄 시스템에서 제판 가공 정밀도 측정 방법.

청구항 3

청구항 1에 있어서

상기 단계 (b)에서 순차적이고 연속적으로 영상을 획득하는 것은 제1 형상의 제1 레퍼런스 패턴 마크와 제2 형상의 제2 레퍼런스 패턴 마크가 포함된 영상의 제1 이미지를 획득하고, 제2 형상의 제2 레퍼런스 패턴 마크와 제1 형상의 제3 레퍼런스 패턴 마크가 포함된 제2 이미지를 획득하여, 제1 이미지와 제2 이미지가 제2 형상을 가지는 제2 레퍼런스 패턴 마크를 공유하도록 하는 방식으로 영상을 획득하는 것

을 특징으로 하는 롤투롤 인쇄 시스템에서 제판 가공 정밀도 측정 방법.

청구항 4

청구항 1에 있어서

상기 제1 형상의 레퍼런스 패턴 마크와 제2 형상의 레퍼런스 패턴 마크의 크기와 배치 및 정렬되는 일정한 간격은 서로 다른 제1 형상과 제2 형상의 두 개의 마크가 하나의 화면에 획득되는 범위에서 정해지는 것

을 특징으로 하는 롤투롤 인쇄 시스템에서 제판 가공 정밀도 측정 방법.

청구항 5

서로 다른 제1 형상과 제2 형상의 레지스터 마크가 이송방향 및 축방향으로 일정한 간격을 가지고 서로 엇갈리게 배치 정렬되어 각인된 제판;

상기 제판에 서로 엇갈리게 배치 정렬되어 각인된 레퍼런스 마크를 인쇄가 진행되는 동안 순차적이고 연속적으로 한 화면에 상기 제1 형상과 제2 형상이 포함되도록 영상을 획득하는 카메라; 및

상기 카메라를 통해 획득된 영상에서 제1 형상과 제2 형상을 이송방향과 축방향으로의 중심과 이 중심간의 거리

를 비교하고 이 비교된 중심간의 거리를 상기 제판에 각인된 제1 형상 및 제2 형상과 비교하여 제판의 가공 정밀도를 계산하는 프로세싱 제어기

를 포함하는 몰투몰 인쇄 시스템에서의 제판 가공 정밀도 측정 장치.

청구항 6

청구항 1에 있어서,

상기 순차적이고 연속적으로 한 화면에 상기 제1 형상과 제2 형상이 포함되도록 영상을 획득하는 카메라는 에어리어 스캔 카메라를 이용하는 것

을 특징으로 하는 몰투몰 인쇄 시스템에서의 제판 가공 정밀도 측정 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 인쇄전자 분야에서 정밀 중첩 인쇄 시 필요한 각 층간의 레지스터 에러를 측정, 평가하고 제어하기 전에 레지스터 에러의 주요 원인이 될 수 있는 제판의 패턴 정밀도 측정에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 각 층 간의 중첩 정밀 제어를 위한 정밀 측정과 제어 기술이 확보될지라도 패턴이 각인된 제판에 가공, 조립, 진동 등에 의한 오차가 있을 경우 중첩 정밀도의 기본적인 한계를 측정하기 위한 몰투몰 인쇄 시스템에서 제판 가공 정밀도 측정 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 인쇄전자(printed electronics)는 종래에 신문, 잡지, 포스터 등의 인쇄에 사용되던 인쇄방식을 응용하여 각종 기능성 잉크를 플라스틱, 유리화 같은 기판에 인쇄하여 다양한 전자소자를 저가에 대량으로 양상이 가능할 것으로 예상되는 기술이다. 인쇄전자를 이용해 생산이 가능한 전자소자로는 무선인식을 이용하는 스마트 태그, 유연 디스플레이, 터치스크린 패널, 무기 및 유기 태양전지, 무기 및 유기 발광조명 등이 있다. 또한 인쇄전자 생산 공정은 기존에 전자 소자를 만들기 위해 널리 사용되어 왔던 노광 공정(photolithography)과 비교 시 생산공정에서 나오는 폐기물이 적고 생산공정장비 구축비용과 유지비용이 적어 친환경적이고 지속성장 가능한 전자소자 생산공법으로 기대되고 있다.

[0003] 또한 최근 플렉시블 디스플레이(flexible display), 플렉시블 솔라셀(flexible solar-cell), 플렉시블 터치 스크린(flexible touch screen) 등의 유연 전자소자 생산을 위한 인쇄전자기술에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 인쇄전자소자 생산은 수~수십 마이크로의 정밀도를 요구한다. 인쇄전자소자 생산을 위한 인쇄기술에는 접촉식 인쇄방법과 비 접촉식 인쇄방법이 있다. 접촉식 인쇄방법에는 그라비아, 그라비아 오프셋, 플렉소, 리버스 오프셋 등이 있다. 비 접촉식 인쇄방법에는 슬롯-다이 코팅, 잉크 젯 등이 대표적이다. 접촉식 인쇄방법은 패턴이 각인된 평판 혹은 원통형 제판을 필요로 한다. 특히, 평판 혹은 원통형 제판은 소재에 직접적으로 잉크를 전이하기 때문에 정밀한 가공을 필요로 한다.

[0004] 인쇄전자소자를 생산하기 위한 인쇄전자공정에서는 여러층의 소자들을 겹겹이 쌓는 중첩인쇄 공정이 필요하다. 인쇄패턴의 중첩 정밀도는 고효율 고신뢰성의 인쇄전자소자 생산을 결정하는 중요한 요소 중 하나이다. 중첩 정밀도를 높이기 위해 레지스터 제어, 프리히팅(Preheating), 장력 안정화 등의 방법을 사용한다. 원통형 제판의 경우, 균일하지 않은 연마공정으로 인해, 런-아웃 오차와 진직도 오차가 발생해 인쇄압력의 불안정화를 가져올 수 있으며 런-아웃 오차와 진직도 오차로 인해 각인오차가 발생할 수 있다. 또한 포토리소그래피 공정에 의해 패턴의 심도 오차가 발생할 수 있으며, 레이저 패턴링 공정에서는 선형 가이드와 제판의 축편심에 의한 각인오차가 발생한다. 하지만 제판에 각인된 패턴에 근본적인 오차가 있을 경우, 이로 인해 발생하는 중첩 오차를 제어하기가 매우 어렵고 제어로 얻을 수 있는 최대 한계가 패턴 각인 오차보다 좋을 수 없다.

[0005] 따라서 제판의 정밀도를 측정하여 제판의 품질을 평가, 관리하고 레지스터 정밀도를 사전에 예측할 필요가 있다. 그러나 제판의 가공오차, 패턴의 위치 오차 등을 측정하기 위해서는 별도의 정밀 측정 장치가 필요하나, 인쇄기로 제품을 생산하는 사용자 또는 공급자 입장에서는 고가의 측정 장치를 구비하여 제판의 정밀도를 측정, 평가하기가 어렵다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) KR 10-2012-0119116 A

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 이와 같은 문제점을 해결하기 위하여 창안된 것으로서, 제판에 각인된 패턴의 가공 정밀도에 의해 결정되는 각인오차, 레지스터 마크 이미지 인식 때 발생하는 오차를 측정하되 추가 측정 장치 없이 웹에 인쇄된 레퍼런스 패턴 간 거리를 측정해 설계상 거리와의 차이를 통해 제판의 각인오차를 측정하는 몰투몰 인쇄 시스템에서 제판 가공 정밀도 측정 방법 및 장치를 제공하는데 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0008] 이와 같은 목적을 달성하기 위하여 본 발명에 따른 몰투몰 인쇄 시스템에서 제판 가공 정밀도 측정 방법으로서, (a) 몰투몰 인쇄 시스템에서 인쇄를 진행하는 동안 서로 다른 제1 형상과 제2 형상이 이송방향 및 측방향으로 일정한 간격을 가지고 서로 엇갈려 배치 정렬되어 제판에 각인된 레퍼런스 패턴 마크를 인쇄하는 단계; (b) 상기 단계(a)에서 인쇄되는 제1 형상과 제2 형상의 레퍼런스 패턴 마크가 하나의 화면에 포함되도록 순차적이고 연속적으로 영상을 획득하는 단계; (c) 상기 단계(b)에서 획득된 레퍼런스 패턴 마크의 영상에서 제1 형상의 레퍼런스 패턴 마크의 중심과 이 제1 형상의 레퍼런스 패턴 마크와 인접한 제2 형상의 레퍼런스 패턴 마크의 중심으로부터 이송방향 및 측방향으로의 중심간 거리를 측정하는 단계; (d) 상기 단계(c)에서 측정된 중심간 거리를 상기 단계(a)의 제판에 배치 정렬되어 각인된 제1 형상과 제2 형상의 레퍼런스 패턴 마크의 중심간 거리와의 오차를 비교하는 단계; 및 (e) 상기 단계(d)에서 비교된 중심간의 거리오차의 변화량으로 제판의 가공 정밀도를 확인하는 단계를 포함한다.

[0009] 바람직하게는 상기 레퍼런스 패턴 마크는 엑스, 다이아몬드, 원, 크로스 마크 중 하나인 것이다.

[0010] 바람직하게는 상기 단계 (b)에서 순차적이고 연속적으로 영상을 획득하는 것은 제1 형상의 제1 레퍼런스 패턴 마크와 제2 형상의 제2 레퍼런스 패턴 마크가 포함된 영상의 제1 이미지를 획득하고, 제2 형상의 제2 레퍼런스 패턴 마크와 제1 형상의 제3 레퍼런스 패턴 마크가 포함된 제2 이미지를 획득하여, 제1 이미지와 제2 이미지가 제2 형상을 가지는 제2 레퍼런스 패턴 마크를 공유하도록 하는 방식으로 영상을 획득하는 것이다.

[0011] 바람직하게는 상기 제1 형상의 레퍼런스 패턴 마크와 제2 형상의 레퍼런스 패턴 마크의 크기와 배치 및 정렬되는 일정한 간격은 서로 다른 제1 형상과 제2 형상의 두 개의 마크가 하나의 화면에 획득되는 범위에서 정해지는 것이다.

[0012] 이와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 다른 측면은 서로 다른 제1 형상과 제2 형상의 레지스터 마크가 이송방향 및 측방향으로 일정한 간격을 가지고 서로 엇갈리게 배치 정렬되어 각인된 제판; 상기 제판에 서로 엇갈리게 배치 정렬되어 각인된 레퍼런스 마크를 인쇄가 진행되는 동안 순차적이고 연속적으로 한 화면에 상기 제1 형상과 제2 형상이 포함되도록 영상을 획득하는 카메라; 및 상기 카메라를 통해 획득된 영상에서 제1 형상과 제2 형상을 이송방향과 측방향으로의 중심과 이 중심간의 거리를 비교하고 이 비교된 중심간의 거리를 상기 제판에 각인된 제1 형상 및 제2 형상과 비교하여 제판의 가공 정밀도를 계산하는 프로세싱 제어기를 포함한다.

[0013] 바람직하게는 상기 순차적이고 연속적으로 한 화면에 상기 제1 형상과 제2 형상이 포함되도록 영상을 획득하는 카메라는 에어리어 스캔 카메라를 이용한다.

발명의 효과

[0014] 본 발명에 의하면, 제판을 이용하고, 제안된 레퍼런스 패턴을 사용함으로써 제판 가공시 발생한 측 편심, 런-아웃, 진지도 오차에 의해 발생하는 인쇄된 패턴의 주기적 오차와 이미지 인식 및 피인쇄체의 진동에 의해 발생하는 비주기적 오차를 인쇄전자장비의 일부인 비전시스템만을 이용해 측정할 수 있는 효과가 있다.

[0015] 또한 제판의 패턴 각인오차를 측정함으로써, 고정밀도 고신뢰성을 요구하는 인쇄전자소자 생산 공정 시 발생하

는 패턴의 주기적/비주기적 오차의 원인을 분석할 수 있는 데이터를 제공하며 제판 가공 시 발생하는 가공오차의 원인을 분석하여 가공 정밀도를 높이는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0016]

도 1은 본 발명에 따른 롤투롤 인쇄 시스템에서 제판 가공 정밀도 측정 장치를 개략적으로 도시한 구성도.

도 2는 본 발명의 제판에 각인될 수 있는 레퍼런스 패턴 마크 형상을 도시한 도면.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 제판에 각인된 레퍼런스 패턴 마크 형상이 인쇄된 웹을 도시한 도면.

도 4는 도 3의 일 실시예에 따른 제판에 각인된 레퍼런스 패턴 마크 형상이 주기적 오차에 의해 인쇄된 패턴을 도시한 도면.

도 5는 도 3의 일 실시예에 따른 제판에 각인된 레퍼런스 패턴 마크의 크기와 기준간격을 도시한 도면.

도 6는 본 발명에 따른 롤투롤 인쇄 시스템에서 제판 가공 정밀도 측정 장치에서 획득되는 영상의 일 실시예를 도시한 도면.

도 7은 본 발명에 따른 롤투롤 인쇄 시스템에서 제판 가공 정밀도 측정 방법을 도시한 순서도.

도 8은 본 발명에 따른 롤투롤 인쇄 시스템에서 제판 가공 정밀도를 측정한 그래프.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0017]

이하 첨부된 도면을 참조로 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다. 이에 앞서, 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다. 따라서, 본 명세서에 기재된 실시예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 일 실시예에 불과할 뿐이고 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.

[0018]

본 발명에서의 제판 가공 후 인쇄는 제판의 화선부에 각인되어 있는 음각패턴에 잉크를 채우고, 이 채워진 잉크를 피인쇄체에 전이하는 것을 인쇄라고 한다면, 인쇄전자용 롤투롤 인쇄 시스템의 제판은 인쇄물의 인쇄패턴과 중첩정밀도를 확인하기 위한 레지스터 마크와 트리거 신호 발생을 위한 트리거 마크로 구성되어 있다. 레지스터 마크는 중첩인쇄 시 각 인쇄 중간의 위치오차를 측정하기 위한 마크로, 트리거 마크가 신호를 발생시키면 레지스터 마크 측정 장치인 카메라에서 이미지를 획득하고 이 획득된 이미지에서 마크 간 거리를 출력한다. 본 발명에서의 레퍼런스 패턴은 제판의 정밀도를 추가 측정 장치 없이 롤투롤 인쇄기 레지스터 마크 측정 장치를 이용해 측정할 수 있도록 하며, 레지스터 마크 인식과 동일하게 트리거 마크 신호가 입력되면 레지스터 마크 측정 장치에서 인쇄된 레퍼런스 패턴의 이미지를 획득하여 마크간 거리가 출력됨을 이용한다.

[0019]

도 1은 본 발명에 따른 롤투롤 인쇄 시스템에서 제판 가공 정밀도 측정 장치를 개략적으로 도시한 구성이다.

[0020]

도시된 바와 같이 롤투롤 인쇄 시스템(100)은 언와인더(unwinder)(10)와 리와인더(rewinder)(40)를 구비하고, 그 사이에 웹(web)(15)을 이송시킨다. 이때 웹(15)은 언와인더(unwinder)(10)로부터 풀려나와 인쇄 작업에 투입된다. 인쇄 대상물인 웹(10)의 재질은 종이, 플라스틱 기타 롤을 이용한 인쇄 작업에서 인쇄될 수 있는 것이라면 어떤 재질의 것이라도 좋다. 인쇄 대상물이 시트 형태인 경우에는 인쇄 대상물을 공급하는 장치는 다른 형태의 것이 이용된다. 상기 언와인더(unwinder)(10)는 상기 웹(15)을 감았다가 풀어내며 공급하는 기능을 하는 롤(roll)이고, 상기 리와인더(40)는 웹(15)을 다시 감아 회수하는 기능을 하는 롤이다.

[0021]

언와인더(10)와 리와인더(40) 사이에서 웹(15)에 접촉하여 회전하는 패턴롤(20, 30), 텐션롤(16, 26, 36) 및 댄서(danser)(28)가 위치하고 있으며, 이송되는 웹(15)에 근접하도록 이미지 센서 및 카메라(35)가 설치될 수 있다. 상기 제판 패턴롤(20, 30)은 웹(15)에 구동력을 제공하는 기능을 하고, 상기 텐션롤(16, 26, 36)은 웹(15)의 장력을 측정하는 기능을 하며, 상기 댄서(28)는 웹(15)의 장력을 제어하는 기능을 한다. 이미지 센서 및 카메라(35)는 이송되는 웹(15)의 이미지를 확인하여 중첩정밀도(registration)의 속도를 검출하는 기능을 하고, 프로세싱 제어기(50)는 레지스터 마크 및 레퍼런스 패턴 마크 측정부인 이미지 센서 및 카메라(35)에서 확인된 이미지를 이용하여 제판 가공의 정밀도를 측정한다. 레지스터 마크 및 레퍼런스 패턴 마크 측정부인 이미지 센서 및 카메라는(35)는 인쇄된 레퍼런스 패턴의 영상을 획득하는 것으로 CCD(Charge coupled device),

CMOS(Complementary metal-oxide semiconductor) 등과 같은 이미지 센서를 사용하는 카메라를 사용하거나 라인 스캔(Line scan) 카메라와 에어리어스캔(Area scan) 카메라 타입을 사용할 수 있다.

[0022] 도 2는 본 발명의 제판에 각인될 수 있는 레퍼런스 패턴 마크 형상을 도시한 도면으로 레퍼런스 패턴은 추가 측정 장치 없이 도 1의 토폴로지 인쇄 시스템(100)의 이미지 센서 및 카메라(35)를 통해 영상이 촬영되고 획득된 영상에서 제판 가공의 정밀도를 측정한다. 레퍼런스 패턴 마크 형상은 도 2에 도시된 바와 같이 엑스($\times$), 다이아몬드($\diamond$), 원($\circ$), 크로스($+$)와 같은 형상을 가지는 마크이며 이와 같은 예시된 형상만으로 한정하지는 않는다.

[0023] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 제판에 각인된 레퍼런스 패턴 마크 형상이 인쇄된 웹을 도시한 도면이다.

[0024] 도 3을 참조하면 웹(15)의 y축이 이송방향(MD; Machine Direction)이고 x축이 측방향(CD: Cross machine Direction) 일 때, 제판의 상단에는 레지스터 마크가 배치되어 있으며, 이 레지스터 마크는 y축인 이송방향과 직교하는 방향으로 길게 직사각형 형상이 일정한 간격을 가지고 배치되어 있다. 본 발명에서의 레퍼런스 패턴 마크는 제판의 하단에 엑스 마크($\times$)와 다이아몬드($\diamond$) 마크가 이송방향(MD)으로 배치되는데, 동일한 기준 간격인 MD_{ref} 를 가지고 엑스 마크와 다이아몬드 마크가 번갈아 배치되어 있으며 측방향(CD)으로도 기준간격 CD_{ref} 을 가진다. 즉 레퍼런스 패턴 마크인 엑스 마크와 다이아몬드 마크가 이송방향(MD) 및 측방향(CD)으로 일정한 간격인 MD_{ref} , CD_{ref} 을 가지고 서로 엇갈려 배치 정렬되어 있으며, 이 배치 정렬된 엑스 마크와 다이아몬드 마크가 제판에 각인되어 웹에 인쇄된다. 예를 들어 CD_{ref} 가 0인 경우 즉, 엑스 마크($\times$)와 다이아몬드($\diamond$) 마크가 y축으로 동일 선상에 설계되어 있어 레지스터 마크 측정 장치에서 영상을 획득하고 중심을 찾았을 때, 두 마크의 중심이 y축 동일 선상에 있는 것이다. 즉 도 3에 도시된 바와 같이 엑스 마크($\times$)와 다이아몬드($\diamond$) 마크가 이송방향(MD)로 동일한 기준 간격인 MD_{ref} 을 가지고 번갈아 배치되어 있기 때문에 레지스터 마크 측정 장치(이미지 센서 및 카메라(35), 프로세싱 제어기(50))에서 영상을 획득하고 중심을 찾았을 때 중심 간 거리가 MD_{ref} 로 측정된다. 한편 레퍼런스 패턴 마크인 엑스 마크와 다이아몬드 마크의 형상은 일 실시예이며 엑스 마크를 제1 형상을 가지는 레퍼런스 패턴 마크라 하고 다이아몬드 마크를 제2 형상을 가지는 레퍼런스 패턴 마크라 할 경우 제1 형상과 제2 형상은 엑스 마크와 다이아몬드 마크가 아닌 다른 형상을 가지는 마크일 수 있고, 본 발명에서의 제1 형상의 마크와 제2 형상의 마크는 서로 다른 형상을 가지며 일정한 간격을 가지고 배치된다.

[0025] 트리거 마크는 레퍼런스 패턴과 x축 방향으로 떨어져 배치되어 있으며, 두 레퍼런스 패턴 사이에 일정한 간격으로 하나의 마크가 존재한다.

[0026] 도 4는 도 3의 일 실시예에 따른 제판에 각인된 레퍼런스 패턴 마크 형상이 주기적 오차가 발생했을 경우 인쇄된 패턴을 도시한 도면이다. 주기적 오차는 제판 가공시 발생한 축 편심, 런-아웃, 진직도 오차에 의해 발생하는 오차로, 두 마크인 엑스 마크와 다이아몬드 마크 중심이 동일 선상(y축)에서 벗어나 측방향(CD)의 기준간격 CD_{ref} 에 오차 $e_{CD,i}$ 값이 더해져 출력되고, 이송방향(MD)으로 두 마크인 엑스 마크와 다이아몬드 마크의 기준 간격인 MD_{ref} 에 오차 $e_{MD,i}$ 값이 더해져 출력된다. 이때, 제판의 상단에는 도 3과 같이 레지스터 마크가 배치될 수 있으며, 이 레지스터 마크 또한 주기적 오차가 발생했을 경우 높낮이가 다르게 표시된다.

[0027] 여기서 레퍼런스 패턴 마크의 크기는 이미지 센서 및 카메라(35)의 레졸루션(Resolution)을 고려해 설계되는데, 즉 인쇄된 두 개의 마크가 한 화면에 촬영되어야 하기 때문에 두 기준 간격인 CD_{ref} , MD_{ref} 의 레퍼런스 패턴의 크기는 카메라 레졸루션에 의해 결정되며 도 5에 도시된 바와 같다.

[0028] 도 6는 본 발명에 따른 토폴로지 인쇄 시스템에서 제판 가공 정밀도 측정 장치에서 획득되는 영상의 일 실시예를 도시한 도면이다.

[0029] 도 6에 도시된 바와 같이 제판에 각인된 레퍼런스 패턴 마크가 인쇄되어 순차적이고 연속적으로 촬영된 이미지를 나타내고 있으며, 각 이미지에 해당하는 트리거 마크가 트리거 센서에 센싱될 때마다 제1 이미지(Img 1)부터 제n 번째 이미지(Img n)는 순차적이고 연속적으로 카메라(35)로부터 획득되어 제어기(50)로 전달된다. 즉 제판을 이용해 피인쇄체인 웹(15)에 인쇄된 제1 형상(엑스 형상)을 가지는 제1 레퍼런스 패턴 마크와 제2 형상(다이아몬드 형상)을 가지는 제2 레퍼런스 패턴 마크를 촬영한 제1 이미지, 제2 형상(다이아몬드 형상)을 가지는 제2 레퍼런스 패턴 마크와, 제1 형상(엑스 형상)을 가지는 제3 레퍼런스 패턴 마크를 촬영한 제2 이미지로 획득된다. 이와 같이 제1 이미지는 제1 형상인 제1 레퍼런스 패턴 마크와 제2 형상을 가지는 제2 레퍼런스 패턴

마크를 촬영한 제1 이미지가이고, 제2 이미지는 제2 형상을 가지는 제2 레퍼런스 패턴 마크와 제1 형상을 가지는 제3 레퍼런스 패턴 마크를 촬영한 제2 이미지이다. 여기서 제2 이미지는 동일한 마크인 제2 레퍼런스 패턴 마크를 공유한다. 또한 제3 레퍼런스 패턴 마크와 제4 레퍼런스 패턴 마크를 촬영한 제3 이미지는 제2 이미지와 동일한 제3 레퍼런스 패턴 마크를 공유한다. 이와 같이 동일한 방식으로 n개의 레퍼런스 패턴 마크가 각인된 원통형 제판을 피인쇄체에 인쇄하여 제n 레퍼런스 패턴 마크와 제1 레퍼런스 패턴 마크를 촬영한 제n 이미지를 얻는다.

[0030] 이어서 각 이미지가 획득되는 동시에 영상처리 알고리즘을 통해 두 패턴의 중심을 찾고 이동한 거리를 출력한다. 제1 이미지를 통해 제1 레퍼런스 패턴 마크와 제2 레퍼런스 패턴 마크 사이인 MD와 CD 거리를 측정하고, 제2 이미지를 통해 제2 레퍼런스 패턴 마크와 제3 레퍼런스 패턴 마크 사이인 MD 및 CD 거리를 측정하고 동일한 방법으로 제n 이미지를 통해 제n 레퍼런스 패턴 마크와 제1 레퍼런스 패턴 마크 사이의 MD 및 CD 거리를 얻는다.

[0031] 이때 촬영된 이미지를 획득하는 이미지 센서 및 카메라(35)의 특성에 따라 데이터를 획득하는 방식에 차이를 가질 수 있으며, 라이스캔 카메라의 특성상 이송하는 웹에 인쇄된 동일한 마크를 촬영할 수 없기 때문에 홀수와 짝수 번에 해당하는 이미지를 따로 획득하고 데이터를 중합해야 한다. 그리고 에어리어스캔카메라의 경우 동일한 마크를 촬영할 수 있기 때문에 제판 1주기 측정으로 모든 데이터 획득이 가능하다.

[0032] 도 7은 본 발명에 따른 롤투롤 인쇄 시스템에서 제판 가공 정밀도 측정 방법을 도시한 순서도이다.

[0033] 도 7에 도시된 바와 같이 롤투롤 인쇄 시스템에서 인쇄를 진행하는 동안 제판에 각인된 레퍼런스 패턴 마크를 인쇄한다(S100). 이때 레퍼런스 패턴 마크는 웹의 이송방향(MD) 및 축방향(CD)으로 일정한 간격을 가지고 서로 엇갈려 배치 정렬되어 각인되어 있으며, 서로 다른 형상을 가지는 레퍼런스 패턴 마크이다.

[0034] 단계 (S100)에서 레퍼런스 패턴 마크가 인쇄되면, 레퍼런스 패턴 마크를 순차적이고 연속적인 방법으로 영상을 획득한다(S110). 순차적이고 연속적인 영상 획득은 서로 인접한 서로 다른 형상을 가지는 레퍼런스 패턴 마크가 하나의 화면에 포함되도록 하여 영상을 획득하며 이와 같은 방법은 도 5에서 설명한 바와 같다.

[0035] 이어서, 획득된 레퍼런스 패턴 마크의 영상에서 서로 다른 형상(제1 형상과 제2 형상)의 레퍼런스 패턴 마크의 중심과 중심간 거리를 측정(S120)하는데, 이때 이송방향과 축방향의 중심간 거리를 측정한다.

[0036] 단계 (S120)에서 측정된 제1 형상의 레퍼런스 패턴 마크의 중심과 이 제1 형상의 레퍼런스 패턴 마크와 인접한 제2 형상의 레퍼런스 패턴 마크의 중심간 거리를 제판에 배치 정렬되어 각인된 제1 형상과 제2 형상의 레퍼런스 패턴 마크의 중심과 이 중심간의 거리 오차를 비교한다(S130).

[0037] 상기 비교 후(S130), 비교된 중심과 이 중심간의 거리오차의 변화량으로 제판의 가공 정밀도를 확인한다(S140).

[0038] 도 8은 본 발명에 따른 롤투롤 인쇄 시스템에서 제판 가공 정밀도를 측정한 그래프로 축방향(CD)과 이송방향(MD)으로의 정밀도를 인쇄된 80개의 레퍼런스 패턴을 촬영한 이미지에서 얻은 마크 간 거리를 하기의 [수학식 1]을 이용해 계산한 결과이다.

[0039] [수학식 1]

$$CD_{err}(n) = \sum_{i=1}^n (e_{CD,i})$$

$$MD_{err}(n) = \sum_{i=1}^n (e_{MD,i})$$

[0040]

[0041] 여기서 $CD_{err}(n)$ 은 n개의 레퍼런스 패턴이 각인된 제판의 축방향(CD)정밀도이고, $MD_{err}(n)$ 은 n개의 레퍼런스 패턴이 각인된 제판의 이송방향(MD)의 정밀도로 i번째 거리오차를 벡터로 나타낸 결과이다.

[0042] 이렇게 측정된 데이터를 분석하면, 제판에 따른 오차의 수준과 그 주요 원인을 파악할 수 있으며, 이에 따라 중첩 인쇄 시 확보 가능한 최대 정밀도의 수준을 예측할 수 있다. 예를 들어, 도 8에서 제판의 $\pm 5\mu m$ 수준의 작은 진폭을 가지는 오차를 포함하여 크게 변하는 오차에 의하여 전반적으로 $\pm 25\mu m$ 수준의 경우 MD 정밀도를 갖는다. 작은 진폭은 제판 가공 시 진동 등의 의해 발생할 가능성이 높으며, 크게 변하는 오차는 제판물의 가공 오차, 런아웃, 편심 등으로 발생할 가능성이 높다. 따라서 제판 가공 시 롤 자체의 가공 정밀도를 높일 필요가

있으며, 패턴 가공 시 회전의 진동을 줄일 필요가 있다. 이러한 정밀도 수준의 제판을 이용하여 2도 중첩 인쇄를 수행할 경우 중첩 오차 $\pm 25\mu\text{m}$ 이상의 정밀 인쇄는 확보가 어렵다는 것을 예측할 수 있다.

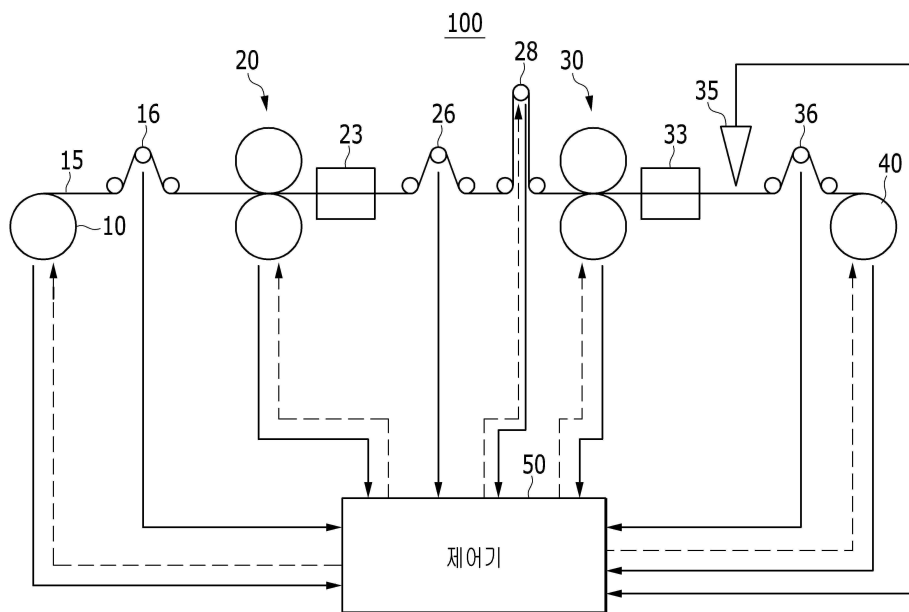
[0043] 이상과 같이, 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 이것에 의해 한정되지 않으며 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 본 발명의 기술사상과 아래에 기재될 특허 청구범위의 균등범위 내에서 다양한 수정 및 변형이 가능함은 물론이다.

부호의 설명

[0044] 100: 롤투롤 인쇄 시스템
10: 언와인더
40: 리와인더
20, 30: 제판 패턴롤
35: 이미지 센서 및 카메라
50: 프로세싱 제어기

도면

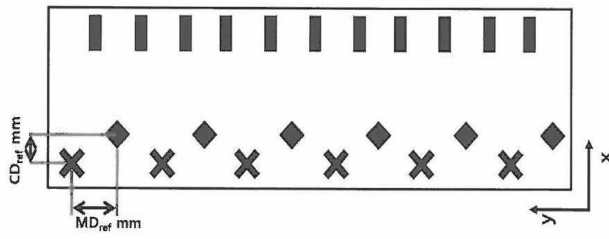
도면1



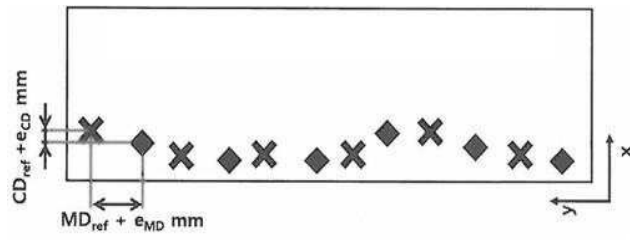
도면2



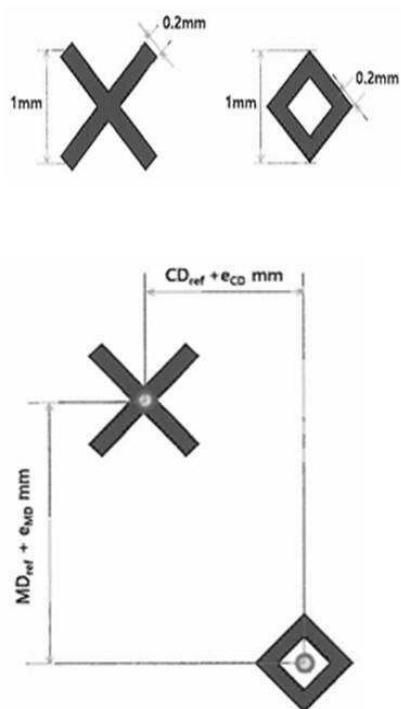
도면3



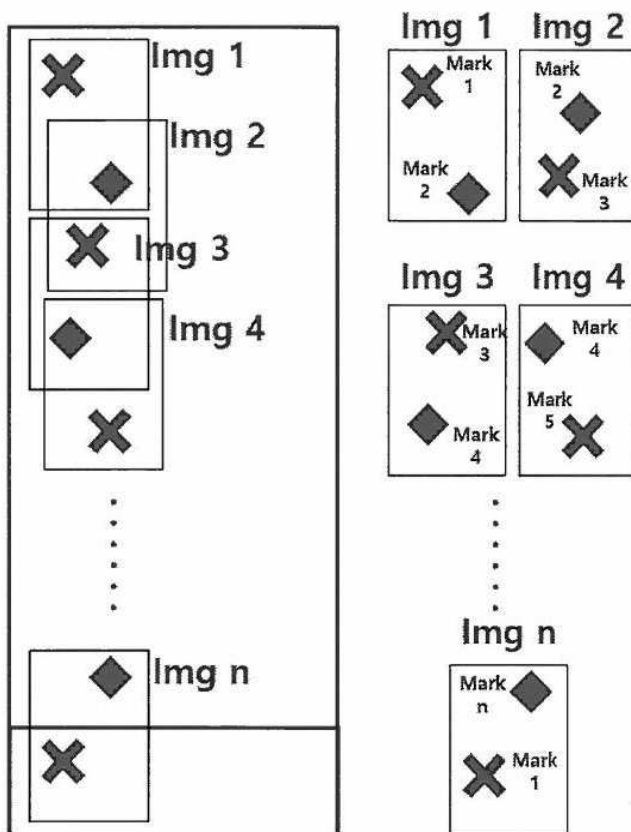
도면4



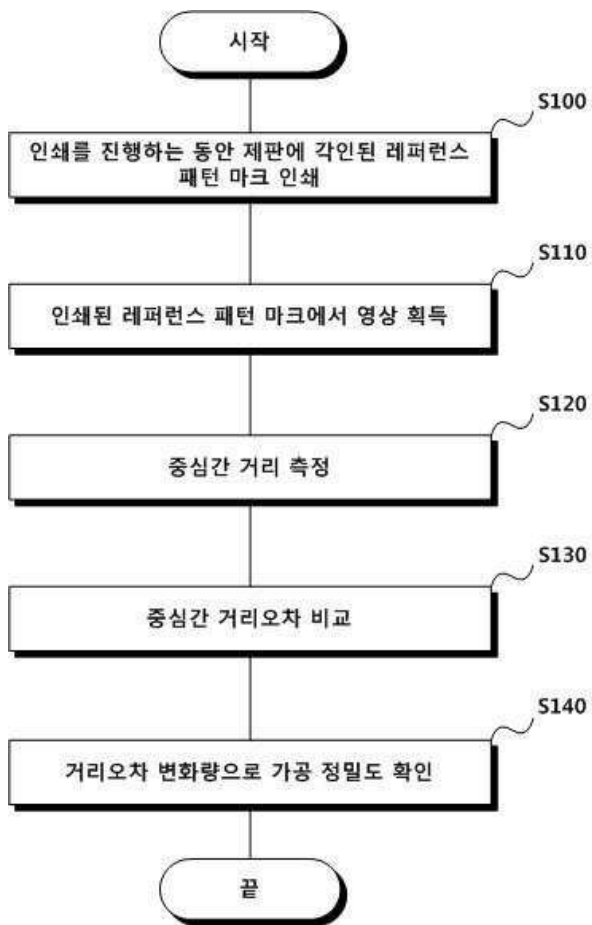
도면5



도면6



도면7



도면8

