

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl. ⁶ B21D 5/02 G01B 11/26		(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2002년11월18일 10-0323955 2002년01월28일
(21) 출원번호	10-1995-0705136	(65) 공개번호	특 1996-0702360
(22) 출원일자	1995년11월17일	(43) 공개일자	1996년04월27일
번역문제출일자	1995년11월17일		
(86) 국제출원번호	PCT/JP1994/00773	(87) 국제공개번호	WO 1994/27756
(86) 국제출원일자	1994년05월12일	(87) 국제공개일자	1994년12월08일
(81) 지정국	국내특허 : 대한민국 미국 EP 유럽특허 : 독일		
(30) 우선권주장	93-121739 1993년05월24일 일본(JP) 93-173286 1993년07월13일 일본(JP) 93-327656 1993년12월24일 일본(JP)		
(73) 특허권자	가부시키가이샤 고마쓰 세이사쿠쇼 일본 도쿄도 미나토구 아가사카 2-3-6		
(72) 발명자	오오에노키토시유키 일본국오오사카후히라카타시우에노3쥬오메1-1카부시키가이샤코마쓰세이사쿠쇼 쇼세이산기쥬츠켄큐우쇼나이 오오타니토시로오 일본국오오사카후히라카타시우에노3쥬오메1-1카부시키가이샤코마쓰세이사쿠쇼 쇼세이산기쥬츠켄큐우쇼나이 토오카이시게루 일본국이시카와켄코마쓰시후쓰마치쓰23카부시키가이샤코마쓰세이사쿠쇼아와 쓰코오쥬오나이		
(74) 대리인	하상구, 하영욱		

심사관 : 김형근

(54) 구부림각도검출장치및그것에사용하는직선추출장치및구부림각도검출위치설정장치

명세서

- <1> 기술분야
- <2> 본 발명은 판상의 공작물을 소요 각도로 절곡할 때에 구부림 각도를 검출하는 구부림 각도 검출 장치 및 그 구부림 각도 검출장치에 사용하는 직선 추출장치 및 공작물의 구부림 각도 검출에 있어서 그 검출위치를 설정하는 구부림 각도 검출위치 설정장치에 관한 것이다.
- <3> 배경기술
- <4> 종래, 프레스 브레이크 등의 구부림 가공기에 있어서의 구부림 각도 검출장치로서,
- <5> (a) 측정자를 공작물의 경사면에 접촉시켜서, 그 공작물의 구부림 각도를 검출하는 접촉식 장치(예, 특개평 1-273618호 공보) 및,
- <6> (b) 와전류센서, 정전용량 센서, 광센서등의 거리센서를 복수개를 구비함과 아울러, 이들 거리센서에서 공작물까지의 거리 차를 계측하는 것에 의해 그 공작물의 구부림 각도를 검출하는 비접촉식의 장치(예, 특개소63-49327호 공보, 특개소64-2723호 공보, 특개평1-271013호 공보 등)가 알려져 있다.
- <7> 그러나, 이들 종래의 구부림 각도 검출장치에서는, 다음에 나타내는 것 같은 문제점이 있다.
- <8> 즉, 접촉식 검출장치의 경우, 구부림 각도의 계측 정도를 확보하기 위해서는 비교적 긴 구부림 각장(long legs)을 필요로 하기 때문에 각장의 짧은 공작물에 적용하는 것이 곤란하다.
- <9> 또, 장기간 사용하면, 측정자가 공작물과의 접촉에 의해 마모시 변형되므로 계측정도가 저하된다.
- <10> 또, 비접촉식 검출장치의 경우, 복수의 거리센서에 의해 절곡된 공작물까지의 거리를 계측하여, 연산하도록 하고 있으나, 각 거리센서간의 거리를 길게 잡을 수 없기 때문에 충분한 검출정도를 얻을 수 없다. 또, 앞에서 말한 와전류센서, 정전용량 센서를 사용하는 것에서는, 공작물의 재질에 따라서 출력이 변화하기 때문에 그 재질이 변할 때마다 계측 조건을 변경해야 한다.
- <11> 한편, 광센서를 사용하는 것에서는, 공작물의 표면상태에 의해서는 조사한 빛이 산란해서 계측 오차가 크게 되기도 하고 계측 정도가 저하하기도 하고, 또, 계측 정도는 센서와 수상기의 분해능력에 좌우된다.

- <12> 이들 문제를 해소하는 것으로서, 특개평 4-145315호 공보에 있어서, 공작물 표면에 슬릿(Slit)광 내지 2점의 스폿(Spot)광을 조사함과 아울러, 공작물 표면에 그려지는 상을 촬상수단(카메라)에 집어 넣어서 화상처리에 의해서 구부림 각도를 검출하도록 한 구부림 각도 검출장치가 제안되고 있다.
- <13> 즉, 제28도에 표시되어 있는 바와 같이, 촬상수단(카메라)의 입사광축이 공작물(W)의 조사면에 대하여 수직면 내에 위치하도록 배치해서, 이 공작물(W)의 표면에 조사되는 슬릿광(또는 2점의 스폿광)의 빔 방향각을 (α), 이 슬릿광이 화상상에서 이루는 각도를(θ'), 공작물(W)의 구부림 각도(이하 「공작물각도」라 한다)를 (θ)로 하면, 도시되어 있는 길이(d), (h), (l)를 사용해서 다음 식이 성립한다.
- <14> $\tan \theta' = d/l \quad \cdots (a)$
- <15> $\tan \theta = h/l \quad \cdots (b)$
- <16> $\tan \alpha = d/n \quad \cdots (c)$
- <17> (a)식, (b)식, (c)식으로부터
- <18> $\tan \theta' = d/l = d/n \cdot h/l$
- <19> $= \tan \alpha \cdot \tan \theta \quad \cdots (d)$
- <20> 이 (d)식에 있어서 빔 방향각(α)은 이미 알기 때문에, 화상처리에 의해서 각도(θ')를 검출하는 것으로 공작물 각도(θ)가 연산에 의해 구하여 진다.
- <21> 또, 화상처리 기술로서, 예컨대 특개평 4-62683호 공보에 개시되어 있는 바와 같이, 이치화상으로부터 직선 성분을 추출하도록 한 직선 조사처리 장치가 알려지고 있다.
- <22> 이 공보에 기재된 직선조사 처리장치에서는, 부여된 이치화상에 대하여 그 이치화상이 가지고 있는 직선 조사성을 무너뜨리는 일 없이 화소 수를 감소시키고, 나머지의 화소 수에 따라서 적당한 이치화상에 의해 구성되는 직선 성분을 추출하도록 하고 있다.
- <23> 한편, 구부림 각도 검출장치를 사용해서 공작물의 구부림 각도를 검출하는데 있어, 프레스 브레이크에 부설된 검출장치를 선택적으로 위치를 결정해서 자유롭게 움직이도록 한 것이 특개평 4-70091호 공보에 개시되어 있다.
- <24> 그러나, 상기한 (d)식을 사용하는 공작물 각도(θ)의 연산에 있어서는, 촬상수단(카메라)으로서의 카메라의 시야가 렌즈에 의한 넓어짐(화각)을 가지고 있기 때문에, 상기한 공작물(θ)을 정확하게 구하는 일이 곤란하다는 것이 명백하게 되어있다. 즉, 공작물 각도(θ)와 슬릿광이 화상 상에서 이루는 각도(θ')와의 관계는 렌즈의 환각의 영향을 고려하면, (d)식과 같이 단순하지는 않고, 공작물 각도(θ)를 보다 정확하게 연산함에는, 카메라와 공작물 사이의 거리(1a), 렌즈의 초점거리(f), 수상소자의 크기(W) 등의 각종 팔라메이트를 고려해서 넣은 함수((광학조건)(F)(α , 1a, f, W))를 지입할 필요가 있다. 이 경우 (d)식은 다음식과 같이 된다.
- <25> $\tan(\alpha') = F(\alpha, 1a, f, W \cdots) \cdot \tan \theta \cdots (e)$
- <26> 이 (e)식을 사용해서 공작물 각도(θ)를 얻음에는, 함수((F)(α , 1a, f, W))를 수학적 수법에 의해서 구하는 것을 생각할 수 있으나, 이와 같이 할 경우에는, 렌즈 등의 개체의 불균형을 고려할 수 없기 때문에 오차가 크게되어 버린다.
- <27> 이 때문에, 이들 각종 팔라메이트를 개개의 장치에 대하여 실험에 의해 구하는 일이 요구되나, 광학계에 있어서 엄밀한 계측을 행하는 것은 극히 곤란하다.
- <28> 또, 팔라메이트의 하나의 카메라와 공작물 사이의 거리(1a)에 대해서는, 구부림 가공의 조건(형치수, 판두께 등)에 의해서 변화하기 때문에, 이 거리(1a)를 계측하는 수단이 별도로 필요하게 되어, 기구의 복잡화를 초래한다.
- <29> 또, 공작물 표면에 그려지는 상(선상 투광상)을 촬상수단에 집어 넣어서 화상처리를 행함에는 다음에 설명하는 문제점이 있다.
- <30> 즉, 실제의 현장에서 화상계측에 있어서는, 외부광의 영향 및 광원의 불안정성에 의해서 이치화를 위한 가장 적합한 한계치가 변동하기 때문에, 계측시 마다 두 개의 화상이 명부영역 형상이 변해 버린다.
- <31> 또, 공작물 표면의 색 얼룩이나 강판 특유의 압연 흔적에 의한 빔의 어지러운 반사 때문에 명부영역이 직선 형상으로 되지 않던가, 엷지(가장자리)가 요철 형상으로 되던가, 혹은, 제29도에 표시되어 있는 바와 같이, 명부영역(A)에 구멍(B)이 형성해서, 충분히 가늘은 직선 형상의 화상을 얻는 것이 곤란하게 된다. 이 결과, 제30도에 표시되어 있는 바와 같이, 화상처리에 의한 세선화 후의 화상(C)은 파형부나, 수염((짧은 직선부분)(D))을 갖는 것이 되어, 이들 파형부와 수염 등이 대표직선을 추출하는데 있어 오차요인으로 되어 버린다.
- <32> 또, 상하의 금형을 사용해서 공작물의 실제의 구부림 가공을 행함에 있어서는, 평탄의 공작물만이 화상으로서 취입 된다고는 할 수 없고, 이미 절곡된 개소를 가지는 공작물의 구부림 가공을 행하는 경우에 카메라에 공작물의 절곡된 부분이 찍히던가, 혹은, 아래 금형의 일부가 찍히던가 하는 일이 있고, 이와 같은 화상에 따라서 이치화처리 및 세선화 처리를 행한 경우에, 이 화상의 중심 위치와 기울기에 오차가 생겨 버린다.
- <33> 한편, 구부림 각도 검출장치를 사용하여 공작물의 구부림 각도를 검출함에 있어서는, 공작물의 형상 또는 구부림 가공품의 형상에 의해서는 구부림 각도의 검출이 불가능 또는 곤란한 경우가 있음에도 불구하고, 이와 같은 구부림 각도 검출장치에 관한 정보에 대하여 종래는 NC장치의 제어 정보로서 하등

가미되어 있지 않다. 이 때문에, 이와 같은 구부림 각도 검출장치를 구비하는 구부림 가공기에 있어서는 NC장치를 사용한 가공제어가 행하기 어렵다는 문제점이 있다.

- <34> 본 발명은, 앞에서 말한 문제점을 감안해서 이루어진 것으로, 복잡한 연산을 하는 일 없이, 또 기구의 복잡화를 초래하는 일 없이, 공작물 구부림 각도를 고정도로 검출할 수 있는 구부림 각도 검출장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.
- <35> 또, 본 발명은, 이와 같은 구부림 각도 검출장치를 사용하는 직선 추출장치에 관한 것으로서, 직선형상의 화상으로부터 대표직선을 정도 좋게 추출할 수 있도록 하는 것을 목적으로 한다.
- <36> 또, 본 발명은, 마찬가지로 구부림 각도 검출장치를 사용하는 직선 추출장치에 관한 것으로서, 공작물 이외의 부분을 화상으로서 집어 넣은 경우에 있어서도, 필요로 하는 직선만을 추출할 수 있도록 하는 것을 목적으로 한다.
- <37> 게다가, 본 발명은, 구부림 각도 검출장치에 있어서, 구부림 각도 검출위치의 설정을 원활하게 행할 수 있도록 하는 것을 목적으로 한다.
- <38> 발명의 개시
- <39> 앞에서 말한 목적을 달성하기 위해, 본 발명에 의한 구부림 각도 검출장치는, 화상처리에 의해 공작물의 구부림 각도를 검출하는 구부림 각도 검출장치에 있어서,
- <40> (a) 공작물에 소정의 투광각도에서 투광하여 그 공작물의 표면에 선형상 투광상을 형성하는 투광수단,
- <41> (b) 이 투광수단에 의하여 상기한 선상 투광상이 형성된다. 상기한 공작물의 표면을 촬상하는 촬상수단,
- <42> (c) 이 촬상수단에 의해 촬상되는 화상 상에서의 상기한 선형상 투광상의 경사 각도와 위치를 검출하는 투광상 검출수단,
- <43> (d) 이미 알고 있는 경사각도를 가지는 시험편을 촬상하는 것에 의해 얻어지는 그 시험편의 화상 상에서 경사각도와 위치에 대응하는 그 시험편의 실제 경사각도에 관한 데이터를 기억하는 기억수단 및,
- <44> (e) 상기한 투광상 검출수단에 의해 검출되는 상기한 선형상 투광상의 경사각도와 위치에 따라서, 상기한 기억수단에 기억되어 있는데 데이터를 참조하는 것에 의해 상기한 공작물의 구부림 각도를 연산하는 연산수단을 구비하는 것을 특징으로 하는 것이다.
- <45> 이렇게 해서, 소요 각도까지 절곡된 공작물의 표면에 투광수단에 의해 소정의 투광각도로 투광되어서 선형상 투광상이 형성되고, 이 선형상 투광상이 촬상수단에 의해서 촬상되어서 그 선형상 투광상의 촬상화상 상에서의 경사각도와 위치가 투광상 검출수단에 의해 검출된다.
- <46> 한편, 기억수단으로는, 이미 알려져 있는 경사각도를 가지는 시험편을 촬상하는 것에 의해 얻어지는 그 시험편의 화상 상에서의 경사각도에 관한 대응하는 그 시험편의 실제 경사각도에 관한 데이터가 기억되어 있다. 이들 기억되어 있는 데이터가, 상기한 투광상 검출수단에 의해 검출되는 선형상 투광상의 경사각도와 위치로부터 참조되는 것에 의해, 연산수단에 의해 상기한 공작물의 구부림 각도가 연산된다. 따라서, 공작물의 구부림 각도를 복잡한 연산을 하는 일 없이 고정도를 연산할 수 있고, 이 연산결과에 따라서 구부림 가공기의 상금형 또는 하금형을 제어하는 것으로, 정도가 높은 구부림 가공을 실현할 수 있다.
- <47> 상기한 기억수단에 기억되어 있는 데이터는, 상기한 시험편의 화상 상에서 경사 각도와 위치에 대응하는 그 시험편의 실제 경사각도의 보정량 데이터로 할 수 있고, 또, 상기한 시험도 1의 화상 상에서 경사각도와 위치에 대응하는 그 시험편의 실제 경사각도의 데이터로 할 수도 있다.
- <48> 상기한 연산수단은, 상기한 기억수단에 기억되고 있는 데이터를 이 보간연산에 의해 공작물의 구부림 각도를 연산하는 것으로 하는 것이 바람직하다.
- <49> 이와 같이 하므로서, 공작물의 구부림 각도를 정도 좋게 구할 수 있다.
- <50> 상기한 투광수단 및 상기한 촬상수단은, 상기한 공작물의 구부림선이 적어도 한쪽에 배치할 수 있고, 구부림선의 양측에 1조씩 배치하는 것으로 검출정도를 보다 높일 수 있다.
- <51> 여기에서, 상기한 투광수단으로서는, 슬릿광 또는 직열하는 복수의 스폿트광을 투광하는 것에 의해 상기한 공작물의 표면에 선형상 투광상을 형성하는 것으로 할 수 있다.
- <52> 또, 본 발명에 의한 구부림 각도 검출장치에 사용하는 직선 추출장치는,
- <53> 첫째, 직선형상의 명부영역(明部領域)을 가지는 다치화상(多値畫傷)으로부터 그 명부영역(明部領域)의 대표직선을 추출하는 직선 추출장치로서,
- <54> (a) 상기한 다치화상을 구성하는 각 화소의 휘도치를 검출하는 휘도치 검출수단(輝度値檢出手段),
- <55> (b) 이 휘도치 검출수단에 의해 검출되는 각 화소의 휘도치 분포로부터 화면좌표계의 소정의 좌표축에 따라서 상기한 명부영역(明部領域)이 광축에 관한 대표화소를 연산함과 아울러, 이 연산을 상기한 좌표축과 소정 간격을 가지는 다른 좌표축에 따라서 반복해서 복수의 대표화소를 연산하는 대표화소 연산수단 및,
- <56> (c) 이 대표화소 연산수단에 의하여 연산되는 복수의 대표화소에 의하여 상기한 명부영역의 대표직선을 연산하는 대표직선 연산수단을 구비하는 것을 특징으로 하는 것이다.

- <57> 이와 같은 직선 추출장치에 있어서는, 다치화상을 구성하는 각 화상의 휘도치가 휘도치 검출수단에 의해 검출되고, 이들 각 화소의 휘도치의 분포로부터 화면 좌표계의 소정의 좌표축에 따라서 다치화상의 명부영역의 광축에 관한 대표화소가 연산됨과 아울러, 이 연산이 상기한 좌표축과 소정의 간격을 가지는 다른 좌표축에 따라서 반복해서 행해지고, 복수의 대표화소가 연산된다. 그리고, 이와 같이 해서 얻어지는 복수의 대표화소로부터 상기한 명부영역의 대표직선이 연산된다.
- <58> 이렇게 해서, 이치화처리가 행하여지지 않고, 원래의 다치화 상대로 처리가 행하여 지므로, 가장 적합한 한계치의 변동 등에 의한 영향을 받지 않고, 좋게 대표직선을 추출할 수가 있다.
- <59> 본 발명에 있어서, 또한, 상기한 휘도치 검출수단에 의해 상기한 각 화소의 휘도치를 검출하는데 앞서서, 상기한 다치화상 중의 잡음을 소거하는 잡음 소거수단을 설치하면, 대표직선의 추출정도를 보다 향상시킬 수 있다.
- <60> 여기에서, 상기한 잡음 소거수단으로서, 상기한 다치화상의 형성 전후에 있어서의 각 화소의 휘도치를 감산하는 것에 의해 상기한 노이즈를 소거한 것, 즉, 소정의 한계치 이하의 휘도치를 영(0)으로 하는것에 의해 상기한 잡음을 소거하는 것, 또는 인접하는 화소의 휘도치가 영인 고립 화소의 휘도치를 영으로 하는 것에 의해, 상기한 잡음을 소거하는것 등을 채용하는 것이 바람직하다.
- <61> 또, 상기한 대표화소 연산수단으로서, 가장 휘도치가 큰 화소를 소정의 좌표축에 따르는 대표 화소로 하는것, 즉, 소정의 좌표축에 따르는 각 화소의 휘도치의 분포로부터 그들 휘도치의 분포중심을 구하고, 이 분포중심의 대표화소로 하는 것, 또는, 소정의 좌표축에 따르는 각 화소의 휘도치의 분포로부터 그들 휘도치의 반치폭을 구해서 그 반치폭의 중심치를 구하고, 이 중심치를 대표화소로 하는 것 등이 있다.
- <62> 또한, 상기한 대표직선 연산수단으로서, 상기한 복수의 대표화소 보다 최소자승법에 의해서 근사직선을 연산하는 것에 의해 대표직선을 연산하는 것이 있다.
- <63> 이 경우, 상기한 근사직선에 소정의 폭을 갖게 해서 소정의 직선역을 구하고, 이 직선역으로부터 가장 멀리 떨어진 화소를 삭제해서 나머지의 화소에 따라서 재차 근사직선을 구하는 연산을 직선내역 내에 모든 화소가 들어 갈때까지 반복하는 것에 의해서 대표직선을 연산하도록 하는 것이 바람직하다.
- <64> 또한, 본 발명에 의한 구부림 각도 검출장치에 사용하는 직선 추출장치는, 둘째로, (a) 공작물 및 그 공작물을 재치하는 하금형의 일부에 소정의 투광각도로 투광하여 그들 공작물 및 하금형의 표면에 선형상 투광상을 형성하는 투광수단.
- <65> (b) 이 투광수단에 의하여 상기한 선형상 투광상이 형성되는 상기한 공작물 및 상기한 하금형의 표면을 촬상하는 촬상수단.
- <66> (c) 이 촬상수단에 의하여 촬상되는 화상을 이치화 및 세선화해서 하나의 화소를 단위로 하는 점 열 집합으로서 표시하는 점 열화 수단.
- <67> (d) 이 점 열화 수단에 의하여 얻어지는 점열로부터 상기한 하금형의 화상에 관한 직선성분에 연결하는 상기한 공작물의 화상에 관한 직선성분을 추출하는 직선성분 추출수단 및,
- <68> (e) 이 직선성분 추출수단에 의하여 추출되는 직선성분에 따라서 상기한 촬상수단에 의해 촬상되는 화상 상에서의 상기한 공작물의 선형상 투광상의 경사각도와 위치를 검출한 투광상 검출수단을 구비하는 것을 특징으로 하는 것이다.
- <69> 이와 같은 직선 추출장치에 있어서는, 공작물 및 하금형의 표면에 투광수단에 의하여 소정의 투광각도로 투광되어서 선형상 투광상이 형성되고, 이 선형상 투광상이 촬상수단에 의해 촬상되고, 이 촬상되는 화상이 점 열화 수단에 의해 이치화(二値化) 및 세선화(細線化)되어서 하나의 화소를 단위로 하는 점열의 집합으로서 나타난다.
- <70> 그리고, 이와 같이 해서 얻어지는 점열로부터 하금형의 화상에 관한 직선성분에 연결되는 공작물의 화상에 관한 직선성분이 추출되어, 이 직선 성분에 따라서 촬상화상 상에서의 공작물의 선형상 투광상의 경사각도와 위치가 검출된다. 이렇게해서 이미 구부림 가공이 끝난 공작물 및 공작물 이외의 부분을 화상으로서 채택한 경우에 있어서도 필요로한 직선만을 추출하는 것이 가능하게 되어, 실제의 구부림가공에 있어서의 구부림 각도 측정정도의 향상과 처리의 고속화를 도모할 수 있다.
- <71> 상기한 점 열화 수단은, 소정의 간격으로 점을 소거함과 아울러 나머지의 점에 따라서 그들 점의 집합으로서 상기한 화상을 표시하는 것으로 하는 것이 좋다.
- <72> 또, 상기한 직선성분 추출수단은, 상기한 촬상수단에 의한 촬상화면의 하단에 걸리는 직선을 상기한 하금형의 화상에 관한 직선성분으로서 판정하는 것으로 하는 것이 바람직하다. 이 경우, 상기한 촬상화면의 하단에 있는 제1의 점과 그 제1의 점에 인접하는 제2의 점을 연결하는 직선을 구하고, 이 직선에 소정의 폭을 갖게해서 소정의 직선역을 구하고, 이 직선내역 내에 상기한 제2의 점에 인접하는 제3의 점이 들어갈 때에 그 제3의 점을 포함해서 재차 직선을 구하는 연산을 반복하고, 이렇게 해서 얻어지는 직선역 내에 들어가지 않는 점이 나타날 때에 그 점 앞의 점까지를 하나의 선분으로 판정하는 것에 의해 상기한 공작물의 화상에 관한 직선성분을 추출하도록 하는 것이 좋고, 또, 상기한 선분이 2점의 점열에 의해 생길 때에 그 선분을 중요하지 않은 부분으로서 삭제하는 것으로 하는 것이 좋다.
- <73> 상기한 투광수단 및 상기한 촬상수단은 상기한 공작물의 구부림선이 적어도 한쪽에 배치할 수 있고, 구부림선의 양측에 1조씩 배치하므로써 검출정도를 보다 높일 수 있다.
- <74> 여기에서, 상기한 투광수단으로서, 슬릿광 또는 직렬하는 복수의 스폿트광을 투광하는 것에 의해 상기한 공작물의 표면에 선형상 투광상을 형성하는 것으로 할 수 있다.
- <75> 또, 본 발명에 관한 구부림 각도 검출위치 설정장치는 구부림 각도 검출수단에 의한 공작물의 구

부림 각도의 검출에 있어서 그 검출위치를 설정하는 구부림 각도 검출위치 설정장치로서,

- <76> (a) 공작물의 구부림 가공조건으로부터 그 공작물의 각 구부림 공정 마다의 구부림 상태에 관한 시뮬레이션정보를 연산하는 시뮬레이션정보 연산수단 및,
- <77> (b) 이 시뮬레이션정보 연산수단에 의하여, 연산되는 시뮬레이션정보에 따라서 상기한 구부림 각도 검출수단에 의하여 공작물의 구부림 각도 검출이 가능한 구부림공정을 연산하는 각도 검출가능 연산수단을 구비하는 것을 특징으로 하는 것이다.
- <78> 이와 같은 구부림 각도 검출위치 설정장치에 있어서는, 공작물의 구부림 가공조건으로부터 시뮬레이션정보 연산수단에 의하여 그 공작물의 각 구부림 공정마다의 구부림 상태에 관한 시뮬레이션정보가 연산되고, 이 시뮬레이션정보에 따라 각도 검출 가능공정 연산수단에 의하여 구부림 각도 검출수단에 의한 공작물의 구부림 각도의 검출이 가능한 구부림공정이 연산된다. 이렇게 해서 공작물의 구부림 각도의 검출 가능위치의 설정이 부드럽게 행하여 지고, 나아가서는 고정도의 구부림 가공을 실현하는 것이 가능하게 된다.
- <79> 이 경우, 또한 각도 검출가능 공정 연산수단에 의해 연산되는 구부림 각도 검출이 가능한 구부림 공정에 대하여 구부림 각도 검출수단에 의한 검출위치를 지시함과 아울러, 이 지시되는 검출위치를 구부림 공정마다의 검출패턴으로서 기억하는 검출패턴 기억수단을 설치하면, 반복 공작물 또는 유사한 공작물에 대한 검출위치의 지시속도의 향상이 도모되고, 상기한 검출 가능위치의 설정시간의 단축이 도모된다.
- <80> 상기한 시뮬레이션정보는, 공작물의 각 구부림 공정 마다의 단면형상 및 그 공작물의 전 가공형상을 포함하는 것이 바람직하고, 이 경우 상기한 전 가공형상으로서의 상기한 표면에 형성되는 구멍, 절결 및 요철을 포함하는 것이 좋다.
- <81> 본 발명의 다른 목적은, 후술하는 상세한 설명에서 명백해진다. 그러나, 상세한 설명 및 구체적인 실시예는 가장 바람직한 실시태도에 대하여 설명한다. 본 발명의 정신 및 범위내의 각종 변경 및 변형은 그 상세한 설명으로 당 작업자에게 명백한 것이므로 구체적인 예로서만 설명한다.

도면의 간단한 설명

- <82> 제 1 도에서 제 10 도는 본 발명에 의한 구부림 각도 검출장치의 한 실시예를 설명하기 위한 도면으로서,
- <83> 제 1 도는 프레스 브레이크의 요부 측면도.
- <84> 제 2 도는 화상처리 방법 및 램 제어 방법을 설명하는 블록도.
- <85> 제 3 도는 광원, 공작물 및 CCD카메라의 위치 관계등을 표시하는 도면.
- <86> 제 4 도는 화상의 한 예를 표시하는 도면.
- <87> 제 5 도는 교정 장치의 정면도.
- <88> 제 6 도는 교정 장치의 평면도.
- <89> 제 7 도는 교정 테이블의 작성순서를 표시하는 플로우차트도.
- <90> 제 8 도는 교정 테이블의 한 예를 표시하는 그래프도.
- <91> 제 9 도는 공작물 각도의 보정량 데이터를 보충 설명하는 도면.
- <92> 제 10 도는 공작물 각도 계측의 순서를 표시하는 플로우차트도.
- <93> 제 11 도에서 제 18 도는 본 발명에 의한 구부림 각도 검출장치에 사용하는 직선 추출장치의 한 실시예를 설명하기 위한 도면으로서,
- <94> 제 11 도는 블록도.
- <95> 제 12 도는 처리 순서를 설명하는 도면.
- <96> 제 13 도는 처리 순서를 표시하는 플로우차트도.
- <97> 제 14 도는 대표화소 연산수법의 한 예를 표시하는 도면.
- <98> 제 15 도는 대표화소 연산수법의 다른 예를 표시하는 도면.
- <99> 제 16 도는 대표화소 연산수법의 또 다른 예를 표시하는 도면.
- <100> 제 17 도는 정도 향상을 위한 처리 순서를 표시하는 플로우차트도.
- <101> 제 18 도는 본 실시예의 대표직선 추출장치의 검출정도를 종래의 예와 비교해서 나타낸 도면이다.
- <102> 제 19 도에서 제 22 도는 본 발명에 의한 구부림 각도 검출장치에 사용하는 직선 추출장치의 별도 실시예를 설명하기 위한 도면으로서,
- <103> 제 19 도는 장치구성을 표시하는 도면.
- <104> 제 20 도는 화상의 한 예를 표시하는 도면.
- <105> 제 21 도는 처리 순서를 설명하는 도면.
- <106> 제 22 도는 처리 순서를 표시하는 플로우차트도이다.

<107> 제 23 도에서 제 27 도는 본 발명의 구부림 각도 검출위치 설정장치의 한 실시예를 설명하기 위한 도면으로서,

<108> 제 23 도는 블록도.

<109> 제 24 도는 각 구부림가공 공정마다의 구부림 가공상태를 표시하는 도면.

<110> 제 25 도는 공작물의 단면 형상에 의한 검출가능위치해석의 순서를 설명하는 도면.

<111> 제 25 도는 공작물의 전 가공형상에 의한 검출 가능위치 해석의 순서를 설명하는 도면.

<112> 제 27 도는 구부림 각도 검출장치의 설정순서를 표시하는 플로우차트도.

<113> 제 28 도에서 제 30 도는 종래의 구부림 각도 검출장치를 설명하기 위한 도면.

<114> 제 28 도는 빔 방향각과 화상 상에서 상이 이루는 각도와 구부림 각도의 관계를 설명하는 도면.

<115> 제 29 도는 선상 투광상의 한 예를 표시하는 도면.

<116> 제 30 도는 선상 투광상의 다른 예를 표시하는 도면이다.

<117> 발명을 실시하기 위한 가장 좋은 형태

<118> 다음에, 본 발명에 의한 구부림 각도 검출장치 및 그것에 사용하는 직선 추출장치 및 구부림 각도 검출위치 설정장치의 구체적인 실시예에 대하여 도면을 참조하면서 설명한다.

<119> (1) 구부림 각도 검출장치

<120> 제1도에는, 본 발명의 한 실시예에 관한 프레즈브레이크의 요부 측면도가 표시되어 있다.

<121> 본 실시예의 프레즈브레이크(1)는, 가대(2)에 지지되어 있는 하금형(다이스)(3)과, 이 하금형(3)에 대위하여 그 상방으로 오르내림을 자유롭게 하기 위해 설치되어 있는 램(4)의 하부에 부착되어 있는 상금형(편치)(5)를 구비하고, 이들 상금형(5)과 하금형(3)과의 사이에 금속판으로 이루어진 공작물(W)을 삽입하고, 이 공작물(W)을 하금형(3)상에 위치한 상태에서 램(4)을 하강시켜서 그 공작물(W)을 상금형(5)과 하금형(3)으로 협압(挾壓)하는 것에 의해, 이 공작물(W)의 절곡가공이 행하여 진다.

<122> 상기한 가대(2)의 전부(메인사이드)에는 브라켓(6)이 지지되고, 이 브라켓(6)에는, 공작물(W)의 절곡외면(Wa)상에 선형상 투광상을 촬상하는 슬라이드상의 광원(7)과 이 광원(7)에 의해 선형상 광투광상을 촬상하는 CCD카메라를 구비하는 각도 계측유닛(9)이 설치되어 있다. 그리고, 이 각도 계측유닛(9)은 가대(2)의 전부에 설치하는 대신에 그 가대(2)의 후부(메인 사이드)에 설치하여도 좋고, 또, 가대(2)의 전부 및 후부에 양 방향으로 설치하여도 좋다. 또, 제2도에 표시되어 있는 바와 같이, CCD카메라(8)에 의해 촬상되는 화상은 연산부(10)를 개입하여 텔레비전 모니터(11)에 찍혀 나옴과 아울러, 화상 데이터로서 기억부(12)에 기억된다. 이 화상데이터는 입력부(13)로부터 입력되어 기억부(12)에 기억되어 후술하는 교정 테이블의 테이블 데이터 등을 가미하여 연산부(10)에서 연산되고, 이 연산에 의하여 공작물(W)의 구부림 각도가 구하여진다. 그리고, 이 연산에 의해 구하여진 구부림 각도는 램 제어장치(14)에 부여되고 이 램 제어장치(14)에 의해서 램(4)의 하사점이 제어되어서 공작물(W)이 원하는 각도로 절곡된다. 그런데, 제3도에 표시하는 바와 같이, 일반적으로 슬릿광(L)으로부터 공작물(W)의 절곡외면(Wa)으로 투광되어서 형성되는 선형상 투광상(U)을 CCD카메라(8)로 촬상하면, 이 촬상되는 화상 상에 있어서의 선형상 투광상(U')의 투광상 각도(θ')의 슬릿광에 투광각도(α), 공작물각도(θ)의 사이에는, 평면 투영에서 고려하면 앞에서 말한(d)식과 마찬가지로 다음식과 같은 관계가 있다.

$$\tan \theta' = \tan \alpha \cdot \tan \theta \quad (1)$$

<124> 이 (1)식에 있어서는 렌즈의 화각에 의한 영향이 고려되어 있지 않기 때문에, 본 실시예에서는 텔레비전 모니터(11)에 찍혀 나오는 선형상 투광상(U')을 화상처리에 의해 직선으로서 특정짓고, 이 직선의 화면상에서 경사각도(θ')와 공작물 각도(θ)의 관계를 그 직선위치에 관한 데이터를 팔라미터로 하여 교정하도록 하고 있다. 여기에서 이 직선의 위치에 관한 데이터는, 예컨대 제4도에 표시되어 있는 바와 같은 텔레비전 모니터의(11)의 화면 중앙에 $y = Y/2$ (다만, X는 y축방향의 화소수)인 직선을 긋고, 선형상 투광상(U') 직선(예를 들면 $ax + by + c = 0$)과의 교점 X좌표에서 부여되어 있다.

<125> 다음에, 이 교정의 구체적 방법에 대하여 설명한다. 제5도 및 제6도에는 본 실시예에 있어서 사용되는 교정장치 정면도 및 평면도가 각각 표시되어 있다. 도면에 표시한 바와 같은, 이 교정장치에 있어서는, 정반(15)상에 광학기용 레일(16)이 설치되고, 이 레일(16)상에는 CCD카메라(17)와 레이저 발진기(18)를 구비하는 광학 유닛(19)이 이동 가능하게 위치됨과 아울러, 이 광학 유닛(19)과 소정의 간격을 띄우고 이미 알려진 각도를 보유하는 시험편으로서의 교정블럭(20)이 역시 이동 가능하게 위치되어 있다.

<126> 또, 이들 광학 유닛(19) 및 교정블럭(20)은 상하 방향에도 위치조정이 가능하게 되어 있다. 이와 같은 구성의 교정장치에 있어서는, 교정블럭(20)을 소정위치 및 소정각도(β)로 유지한 상태에서 레이저 발진기(18)로부터 레이저광을 그 교정블럭(20)에 투광하고 이 교정블럭(20)상의 투광상을 CCD카메라(17)에서 촬상한다. 그리고, 이 투광상의 화면상에서 경사각도(θ')와 위치(X)(제4도 참조)를 산출하여, 공작물 각도(θ)의 보정량(δ)을 산출한다. 다음에 교정블럭(20)을 순차 Z방향(제5도, 제6도)으로 이동시켜서 마찬가지로 보정량(δ)을 산출하고, 또한 교정블럭(20)을 다른 블럭 각도를 가지는 것으로 순차 변경해서 역시 보정량(δ)을 산출하고, 이렇게 해서 얻어지는 다수의 데이터에 의해 교정 테이블을 작성한다.

<127> 다음에, 이 교정 테이블의 작성순서를 제7도에 표시되어 있는 플로우차트를 참조하면서 설명한다. 여기에서 각도 계측범위, 바꾸어 말하면 교정하여야 할 각도 범위는 $\beta = 60^\circ \sim 120^\circ$ 로 설정되어 있다.

- <128> $S_1 \sim S_6$ 교정블럭(20)의 각도 β 를 먼저 60° 로 설정하여 이 각도 β 의 교정블럭(20)을 설치하고, 이어서 레이저광(빔)의 상이 화면 좌단으로 될때까지 교정블럭(20)을 이동(후퇴)시킨다. 그리고, 블럭각도 β 에 대응하는 화면상에서 투광상의 경사각도(θ')와 위치(X)를 화상처리에 의해 산출하고, 이렇게 해서 얻어진 경사각도(θ')와 위치(X)에 대응하는 보정량(δ)을 식 $\delta = \beta - \tan^{-1}(\tan \alpha, \tan \theta')$ 에 의해 산출하여 구하여진 경사각도(θ'), 위치(X) 및 보정량(δ)을 기억부(12)(제2도 참조)에 기억하여 유지시킨다.
- <129> $S_7 \sim S_8$, 교정블럭(20)을 2mm전방으로 이동시키고, 이 이동에 의해서도 빔의 상이 화면 우단에 도달하지 않는 경우에는, 이 이동 후의 교정블럭 위치에서 스텝 $S_4 \sim S_7$ 의 각 처리를 반복한다. 그리고, 이 교정블럭(20)계측 안쪽범위는 40mm정도 이고, 이 범위에서 20점 정도의 데이터를 모아서 충분한 계측정도를 확보할 수 있기 때문에 이 교정블럭(20)의 이동 피치는 2mm로 설정되어 있다.
- <130> $S_9 \sim S_{11}$, 교정블럭(20)의 이동에 의해서 빔의 상이 화면우단에 도달한 경우에는 교정블럭(20)의 블럭각도(β)가 미리 설정되어 있는 최대각도(120°)에 도달하고 있지 않을때, 바꾸어 말하면, 최후의 교정블럭이 아닐때에, 블럭각도(β)를 소정각도(3°)만큼 가산하여 다음의 교정블럭에 의한 스텝 S_2 이하의 처리를 반복하여 최후의 교정블럭에 도달한 때에 기억부(12)에 유지되고 있는 데이터열(θ' , X, δ)을 바꾸어 나열하거나, 또는 그 데이터 열로부터 얻어지는 근사곡면 또는 근사 직선식의 형태로 교정 테이블을 작성한다. 그리고, 상기한 블럭각도 β 는 $\beta = 60^\circ \sim 120^\circ$ 의 범위에서 $3^\circ \sim 5^\circ$ 로 기억시켜 교정을 시행하는 것에 의해 $\pm 0.1^\circ$ 정도의 계측정도를 확보할 수 있는 것이 확인되고 있다. 이와 같이 해서 작성되는 교정 테이블의 한 예가 제8도에 표시되어 있다. 이 교정 테이블을 이용함으로써 화면상에서 투광상의 경사각도(θ')와 위치(X)로부터 공작물 각도(θ)의 보정량(δ)이 얻어지고, 이 보정량(δ)을 앞에서 말한(1)식에서 구하여지는 공작물 각도(θ)에 가산하는 형태로 마지막에는 공작물 각도(θ)가 얻어진다. 그리고, 제8도에 있어서, X방향의 데이터점 수는 교정블럭(20)의 제5도에 있어서 Z방향으로 이동피치에 대응하고, θ 방향의 데이터점 수는 블럭각도(β)의 다른 교정 블럭(20)의 개수에 대응하고 있다. 그리고, 교정블럭(20)이 Z방향으로 이동함에 따라서 얻어지는 데이터는 제8도의 화살표 P방향으로 이동하고, 블럭각도(β)가 커짐에 따라서 얻어지는 데이터는 제8도의 화살표(Q)방향으로 이동한다. 여기에서 데이터점 수는 요구되는 정도에 따라서 선택하는 것이 필요하다.
- <131> 앞에서 말한 보정량(δ)은, 실제로는, 화상처리 수법에 의해 얻어지는 투광상의 경사각도(θ')와 위치(X)로부터 교정 테이블의 데이터를 참조한 후, 수학적인 보간수법을 사용해서 산출한다. 다음에 그 보간수법의 한 예로서 구분한 많은 항목의 식을 사용하는 방법에 대하여 설명한다.
- <132> 이 방법은, 제9도에 표시되어 있는 바와 같은 제8도와 같은 3변수(θ' , X, δ)의 임의 곡면에 대하여 근접하는 3점을 가지고, 그 곡면을 평면의 1차식으로 가깝게하는 방법이다. 즉, 먼저(θ') - (X)평면상에서 데이터점(θ_0' , X_0)을 둘러싸는 3개의 테이블 데이터(θ_1' , X_1 , δ_1)(θ_2' , X_2 , δ_2)(θ_3' , X_3 , δ_3)를 추출하고, 다음에 그들의 3점에서 결정되는 평면 $a\theta' + bx + c\delta + d = 0$ 에서 구하는 보정량 δ 을 다음식에서 얻는다.
- <133>
$$\delta_0 = - (a\theta_0' + bx_0 + d)/c$$
- <134> 이와 같은 보간수법을 사용하면 곡면을 다수의 1차 다항식으로 표시하는 것이 가능하게 되고, 보간계산이 용이하게 된다. 그리고, 이 보간수법은 한 예에 불과하고, 다른 보간수법을 사용해도 좋은 것은 말할 것도 없다.
- <135> 다음에, 이와 같은 보간에 의한 보정량(δ)의 산출을 가미한 공작물 각도 계측의 순서를 제10도에 표시되어 있는 플로우차트를 참조해서 설명한다.
- <136> $T_1 \sim T_3$, 투광상이 화면상에서 이루는 경사각도(θ')와 위치(X_0)를 화상처리에 의해서 산출한다. 다음에, $\theta' - X - \delta$ 의 3차원 데이터열로 이루어지는 교정 테이블을 호출하고, 이 호출된 교정 테이블의 $\theta' - X$ 평면상에서 점(θ_0' , X_0)을 둘러싸는 가장 근접하는 테이블상의 3점(θ_1' , X_1 , δ_1)(θ_2' , X_2 , δ_2)(θ_3' , X_3 , δ_3)을 추출한다.
- <137> $T_4 \sim T_6$ 에서 추출한 3점(θ_1' , X_1 , δ_1)(θ_2' , X_2 , δ_2)(θ_3' , X_3 , δ_3)을 통하는 평면식 $a\theta' + bx + c\delta + d = 0$ 에 $\theta' = \theta_0'$, $X = X_0$ 를 대입하고, 보정량(δ_0)을 산출한다. 그리고, 식 $\theta = \tan \alpha, \tan \theta' + \delta_0$ (다만 α : 빔의 투사각)에 의해 공작물 각도(θ)를 구하고, 구하여진 공작물 각도(θ)를 램 제어장치(14)(제2도 참조)에 출력한다.
- <138> 본 실시예에 있어서는, 화상 상에서 선형상 투광상의 경사각도(θ')와 위치(X)에 의해 교정 테이블로부터 보정량(δ)을 산출하고 이렇게 해서 산출되는 보정량(δ)을 바탕으로 공작물 각도(θ)를 산출하도록 한 것을 설명하였으나, 경사각도(θ')와 위치(X)에 의해 직접 공작물 각도(θ)를 산출 가능한 데이터 테이블을 작성하고, 이 데이터 테이블의 데이터를 참조해서 공작물 각도(θ)를 구하도록 하여도 좋다.
- <139> 또, 본 실시예에서는 교정 테이블을 제8도에 표시되어 있는것 같은 3차원의 점 좌표군으로 구성한 것을 설명하였으나, 이 교정 테이블은, 그 다른 점 좌표군으로부터 최소자승법 등의 근사수법에 의하여 구한 3차원 직선군으로 구성한 것과 혹은, 3차원 곡면으로 구성한 것등 여러가지 형태로 표현하는 것이 가능하다. 다만, 이와 같은 3차원 직선군과 3차원 곡면에서 교정한 것에서는 계산 시간이 단축되는 이점이 있는 반면, 수상소자의 불균형과 렌즈의 왜곡이라고 하는 정확하지 못한 인자가 큰 경우에 정도가 나빠진다는 결점이 있다.
- <140> 또, 본 실시예에서는, 슬릿광에 의해 선형상 투광상을 얻는 것을 설명하였으나, 이 슬릿광으로 바꾸어서 직렬하는 복수의 스포트광을 사용하여 투영되는 각 스포트광의 중심을 통하는 근사 곡면선을 연산에 의해 얻어서 투광상 각도를 구하도록 하는 것도 가능하다.

- <141> (2) 투광상으로부터 대표직선을 추출하는 대표직선 추출장치.
- <142> 다음에, 앞에서 말한 구부림 각도 검출장치에 있어서, 투광상이 화면상에서 이루는 경사각도(θ_0')와, 위치(X_0)를 산출할 때(제10도의 스텝 T_1 참조), 화상처리에 의해서 그 투광상으로부터 대표직선을 추출하는 대표직선 추출장치의 구체적 실시예에 대하여 설명한다.
- <143> 제1도에 표시되어 있는 바와 같이, 본 실시예의 대표직선 추출장치(21)에는, 앞에서 말한 선형상 투광상이 다치화상인 채로 화상 입력부(22)를 개재하여 취입된다. 이렇게 해서 취입되는 다치화상은, 예컨대 서로 $42 \times$ 가로510의 화소의 각각에 대하여 256(0~255)계조의 휘도치를 가지고 있다.
- <144> 이 대표직선 추출장치(21)는, 화상 입력부(22)를 개재하여 취입되는 다치화상 중의 잡음을 소거한 잡음 소거부(23)와 이 잡음 소거부(23)에서 잡음이 소거된 다치화상에 있어서 각 화소의 휘도치를 검출하는 휘도치 검출부(24)와, 이 휘도치 검출부(24)에 의해 검출된 각 화소의 휘도치 분포로부터 명부영역의 광축에 관한 대표화소를 연산하는 대표화소 연산부(25)와, 이 대표화소 연산부(25)에 의해 연산되는 복수위 대표화소로부터 최소자승법 등의 수학적인 조사수법을 사용해서 대표직선을 연산하는 대표직선 연산부(26)를 구비하고 있다.
- <145> 이와 같은, 구성으로 이루어지는 대표직선 추출장치(21)에 있어서는, 제12도(a)에 표시되어 있는 것 같은 직선 형상의 명부영역(a)에 표시되어 있는 것 같은 직선형상의 명부영역(a)을 가지는 다치화상이 화상 입력부(22)를 개재해서 취입되면, 이 다치화상 중의 잡음이 소음 소거부(23)에서 소거된 후, 제12도(b)에 표시되어 있는 바와 같이, 이 다치화상의 화면 좌표계(x-y)에 있어서, x축방향으로 하나의 화소대(b)에 따르는 각 화소의 휘도치가 휘도치 검출부(24)에서 검출되고, 이렇게해서 검출되는 휘도치의 분포로부터 명부영역(a)의 광축에 관한 대표화소(c)가 대표화소 연산부(25)에서 연산된다.
- <146> 다음에, 제12도(c)에 표시되어 있는 바와 같이, 앞에서 말한 대표화소의 연산이, 화소대(b)와 평행한(평행이 아니라도 좋다) 다른 화소대(b')(b'')...에 대하여 반복해서 행하여져서 대표화소(c')(c'')...의 점열로부터 최소자승법 등의 수학적인 근사수법에 의해서, 제12도(c)에 표시되어 있는 바와 같이 대표직선(근사직선)(d)이 구하여 진다. 또, 이렇게 구하여진 대표직선의 추출정도를 향상시키기에는, 제12도(c)에 표시되어 있는 바와 같이, 앞에서 말한 바와 같이 해서 얻어지는 근사직선(d)에 소정의 폭(예를 들면, 1 화소)을 갖게 한 대표직선(e)이 설정되고, 이 대표직선(e)으로부터 가장 멀리 떨어져 있는 점(ce)이 삭제된다. 이어서 제12도(f)에 표시되어 있는 바와 같이 나머지의 대표화소에 따라서 재차 근사직선(d')이 구하여지고, 앞에서 말한 것과 마찬가지로 하여 재차 대표직선(e')이 설정된다. 그리고, 모든 대표화소가 대표직선 역에 들어갈 때까지(수축할 때까지) 앞에서 말한 연산 순서가 반복되는 것에 의해, 최종적으로 대표직 선이 결정된다.
- <147> 다음에, 앞에서말한 제12도(a)~(d)에 표시되어 있는 대표직선 추출 순서를 제13도의 플로우차트에 의해 구체적으로 설명한다.
- <148> $U_1 \sim U_6$, 공작물 선형상 투과상을 투영하는 광원을 정지하여 256계조의 화상을 화상 메모리(M_1)에 입력하고, 다음에 광원을 가동하여 25계조의 화상을 화상 메모리(M_2)에 입력한다. 그리고, 두개의 메모리(M_1)(M_2)에 입력된 화상 사이에서 감산($M_3 = M_2 - M_1$)을 행하고, 재차 광원을 정지한다. 이들 처리에 의해서 처리 대상의 화상이 취입됨과 아울러, 광원으로부터 빔이 투광되는 전, 후에서의 화상 사이의 감산 처리에 의하여 화면상에서의 잡음(중요하지 않은 부분의 휘도치)의 소거가 이루어 진다.
- <149> $U_7 \sim U_{10}$, 광축 중심 좌표의 갯수를 나타내는 수(:)를 0으로 설정함과 아울러, 주사선(y_i)의 초기치(y_0)를 0으로 설정하고, 이어서 화상 메모리(M_3)상의 256계조의 화상 데이터에 대하여 주사선($y = y_i$)상의 휘도분포(x, dx)를 추출한다. 여기에서 dx 는 위치 $x = x$ 에서의 휘도치(0~255)를 표시하고 있고, X 는 $0 < X < \max$ (다만, $X_{\max}$ 는 화면의 X축 방향의 화소수를 나타낸다)를 충족하는 것으로 한다. 다음에, 휘도분포의 분포중심을 구하기 위해 휘도치(dx)의 총화 $N = \sum dx$ 를 구함과 아울러, 좌표 X 와 그 좌표 X 에 대응하는 휘도치 dx 와 적당한 총화 $S = \sum (dx, x)$ 을 구한다. 그리고, 구해진 N, S 의 각 값으로부터 주사선 $y = y_i$ 에서 광축위치 y_i 를 $X_i = N/S$ 에 의해 산출한다. 제14도에는, 광축 위치를 휘도분포의 분포중심(일점 쇄선으로 표시한다)으로부터 구하는 개념을 표시하는 설명도가 표시되어 있다. 그리고, 이 분포중심에 의한 방법은, 예컨대 공작물의 표면에 색 얼룩 등이 있기 때문에 휘도치 분포가 정규분포로 되지 않는 경우에 유효하다.
- <150> $U_{11} \sim U_{13}$, (y_i)이 ($y_{\max}$)(도면y축 방향의 화소수)에 도달하고 있지 않을 때에는, 수(i)를 하나만 가산함과 아울러, 주사선(y_i)을 y축 방향으로 주사 간격(P)(피치)분 만큼 진행시켜서 ($y_i = y_0 + ip$)스텝 U8이하의 처리를 반복하고, y_i 이 $y_{\max}$ 에 도달하고 있을 때는, 얻어진 복수의 광축 중심좌표(x_i, y_i)로부터 최소자승법에 의하여 대표직선(근사직선) $ax + by + c = 0$ 을 구한다.
- <151> 본 실시예에 있어서는, 잡음 소거를 빔투광의 전후에 있어서의 화상간에서 감산처리에 의해 행하는 것에 대하여 설명하였으나, 다른 수단으로서,
- <152> ① 휘도치에 소정의 한계치를 설정함과 아울러, 이 한계치 이하의 휘도치를 영으로 하는 것에 의해 잡음소거를 행하는 방법.
- <153> ② 인접하는 화소의 휘도치가 영인 고립화소의 휘도치를 영으로 하는 것에 의해 잡음 소거를 행하는 방법 등이 있고, 이들의 방법을 사용할 수 있다.
- <154> 또, 본 실시예에 있어서는, 대표화소를 연산함에 있어서, 소정의 좌표축에 따르는 각 화소의 휘도치의 분포로부터 그들 휘도치의 분포중심을 구하도록 하는 것에 대하여 설명하였으나, 다른 수단으로서,
- <155> ① 가장 휘도치가 큰 화소를 대표화소로 하는 방법(제15도 참조).

- <156> ② 소정의 좌표축에 따르는 각 화소의 휘도치의 분포로부터 그들 휘도치의 반치폭(g)을 구해서 그 반치폭(g)의 중심치를 구하여, 이 중심치를 대표화소로 하는 방법(제16도 참조)이 있다. 그리고, ①의 방법은 공작물 표면에 색얼룩 등이 없고 휘도치의 분포가 정규분포로 되는 경우에 유효하고, 또, ②의 방법은, 앞에서 말한 분포중심을 구하는 방법과 마찬가지로 휘도치의 분포가 정규분포로 되지 않는 경우에 유효하다.
- <157> 다음에, 앞에서 말한 제12도(e), (f)에 표시되어 있는 대표직선추출시에 있어서의 정도 향상을 위한 제어플로우(흐름)를 제17도의 플로우차트도에 의하여 구체적으로 설명한다.
- <158> $V_1 \sim V_2$, 대표직선 width(예를 들면, width) = 1(화소)를 입력하고, 화면상에서 광축위치를 나타내는 K개의 광축 중심좌표(x_i, y_i)(단, $0 \leq i \leq K$)로부터 최소 자승법에 의하여 대표직선(근사직선) $ay + by + c = 0$ 을 구한다.
- <159> $V_3 \sim V_6$, 광축 중심좌표의 개수를 나타내는 수(i)를 0으로 설정하고, 점(X_i, y_i)과 직선 $ax + by + c = 0$ 과의 거리(L_i)를 산출한다.
- <160> 그리고, i가 K에 도달하고 있지 않을 때에는, i를 1만큼 가산해서 거리(L_i)를 순차 산출한다.
- <161> $V_7 \sim V_{11}$, i이 K에 도달한 때에 광축 중심좌표와 근사직선의 거리가 최대로 되는 점(x_j, y_j)에 있어서의 그 거리(L_j)를 참조한다. 그리고, 이 거리(L_j)가 대표직선역(width)내에 들어 있지 않을 경우에는 대표직선역(width)내에 들어 있지 않은 점을 제거하기 위해 좌표 데이터(X_j, y_j)를 삭제하여 K를 1만큼 감산해서 스텝V₂로 되돌아 가고, 점(x_j, y_j)이 모두 대표직선역(width)내에 들어가 있는 경우에는 대표직선($ax + by + c = 0$)을 결정한다.
- <162> 본 실시예에 의한 대표직선 추출장치(21)를 사용해서 추출된 대표직선과, 이치화 처리에 의해서 추출된 대표직선을 화면상에서의 각도로 비교하였던 경우, 제18도에 표시되는 바와 같이 본 실시예의 구부림 각도의 불균형이 작고, 검출정도가 향상되고 있는 것이 확인 되었다.
- <163> (3) 화면상에서 필요한 직선만을 추출하는 직선 추출장치.
- <164> 다음에, 앞에서 말한 구부림 각도 검출장치에 있어서, 투광상이 화면상에서 이루는 경사각도(θ_0)와 위치(X_0)를 산출할 때(제10도의 스텝T1 참조). 복수의 구부림 개소를 가지는 공작물을 취급하는 경우에 있어서, 화면상에서 필요한 직선만을 추출하는 직선 추출장치의 구체적 실시예에 대하여 설명한다.
- <165> 본 실시예의 구부림 각도 검출장치에 있어서는 제19도에 표시되어 있는 바와 같이 광원(7)으로부터 투광되는 슬릿광이 공작물(W)의 절곡외면(W_a) 및 하금형(3)의 일부에 걸리도록 그 광원(7)이 배치되고, 마찬가지로 CCD카메라(8)는 시야의 구석의 영역에 하금형(3)이 찍히도록 배치된다.
- <166> 제20도는, 제19도에 표시되는 공작물(W) 및 하금형(3)을 촬상한 경우의 촬상화상을 표시하고 있다. 이 제20도에 있어서, 1은 하금형(3)의 화상, n은 공작물(W)의 선단부에 이미 절곡된 부분의 화상으로서, 이들 1 및 n의 부분은 공작물(W)의 절곡각도 검출에는 직접 관계가 없는 화상이다. 본 실시예에서는, 취급된 화상중에 있어서 구부림 각도 검출에 필요한 직선(제20도의 예에서는 m의 부분)만을 추출하는 수법이 제안되고 있다.
- <167> 본 실시예의 직선 추출장치에 있어서는 다음과 같이 해서 소요직선의 추출이 이루어진다. 즉, CCD카메라(8)에 의해 촬상된 화상은 널리 알려진 화상처리 기술을 사용해서 적절한 한계치로 이치화(二値化)되어 1화소 폭으로 될때까지 세선화되고, 이렇게 해서 세선화된 1화소 폭의 연선은 1화소를 단위로 하는 점(X,Y)의 집합으로서 표현된다. 그리고, 얻어진 점 열 화상으로부터 제21도(a)에 표시되어 있는 바와 같이, 화면하단의 점(9)과 그 점(9)에 인접하는 점(r)의 사이에 직선(s)을 두고, 이 직선(s)에 미리 설정한 폭(예를 들면 1화소 폭) t(제21도(b) 참조)를 갖게 할 때, 점(r)에 인접하는 다음의 점(U)의 폭(t)내에 들어 간다면, 다시 그 점(U)을 포함해서 직선(V)을 곧게 두고, 다음의 점(U)이 폭(t)내에 들어가지 않으면 앞의 점(r)까지를 하나의 선분으로서 결정한다. 이와 같은 조작을 반복하는 것에 의해 몇개 인가의 직선으로 이루어지는 도형을 추출할 수 있고(제21도(c) 참조). 화면 하단에 걸리는 직선(V)에 연결되는 다음의 직선(W)을 끼집어 내는 것을, 목적으로 하는 직선부분을 추출할 수 있다. 그리고, 앞에서 말한 선분결정의 순서에 있어서, 얻어진 선분이 2점의 점 열에 의해 생긴 것일 경우에는 그 선분은 불필요한 것으로 하여 삭제하는 것이 바람직하다.
- <168> 다음에, 앞에서 말한 제21도(a)~(c)에 표시되어 있는 직선 추출 순서를 제22도의 플로우차트에 의해 보다 구체적으로 설명한다.
- <169> W1~W3, 화상으로서 취급(집어넣은)한 빔 상에 대하여 화상처리를 행하고, 이 화상을 1화소 단위 점의 집합으로 해서 n개의 좌표치(X_i, Y_i)(단, $0 \leq i \leq n$)로 표시한다. 다음에, 화면의 가장 하측의 점으로부터 출발하기 위해 $i=n-1$ 로 하고, 출발점의 좌표치(X_i, Y_i)와 그 점의 인접하는 좌표치(X_{i-1}, Y_{i-1})와 2점을 통하는 직선식 $ax+by+c=0$ 을 최소자승법에 의해서 산출한다.
- <170> W4~W8, 수(k)를 2로 설정하고, 출발점에 인접하는 점보다 다시 하나의 앞의 점(화면 하단으로부터 떨어지는 방향에 있는 점)의 좌표치(X_{i-k}, Y_{i-k})에 대하여, 앞에서 말한 직선식 $ax+by+c=0$ 과의 거리(1k)를 산출한다. 그리고 산출된 거리(1k)가 미리 설정되어 있는 폭(W)(2화소 정도가 바람직하다)내에 있는 경우에는 점(X_i, Y_i)으로부터 점(X_{i-k}, Y_{i-k})까지의 (k+1)개의 모든 점에 대하여 다시 최소 자승법에 의해서 직선식 $ax+by+c=0$ 을 계산하고, 수(k)를 1만 가산해서 스텝(W5)으로 되돌아 간다.
- <171> W9~W10, 점(X_{i-k}, Y_{i-k})이 직선식 $ax+by+c=0$ 로부터 설정 폭(W)을 넘고 있는 경우에 점(X_i, Y_i)으로부터 점(X_{i-k+1}, Y_{i-k+1})까지의 k개의 점이 구한 직선 $ax+by+c=0$ 에 포함 된다고 판단하고, 점(X_i, Y_i)내지 점(X_{i-k+1}, y_{i-k+1})에서 부여되는 직선의 길이(L)를 다음식에서 산출한다.

- <172>
$$L = ((X_i - k + 1 - X_i)^2 + (Y_i - k + 1 - y_i)^2)^{1/2}$$
- <173> W11~15, 구하어진 길이(L)가, 직선의 길이를 판단하기 위해 설정되어 있는 소정치(H), (이 소정치(H)는 예를 들면 도면의 1/2, 즉 250화소 이상으로 설정하는 것이 바람직하다)를 넘지 않고 있는 경우에 다음에 처리를 행한다.
- <174> ① $i - k + 1 > 0$ 일 때 바꾸어 말하면 추출할 점이 또, 존재할 때에는 다음의 점으로부터 출발하기 위해 $i = i - k$ 로 해서 스텝W3으로 되돌아 간다.
- <175> ② $i - k + 1 \leq 0$ 일 때, 바꾸어 말하면 추출할 점이 존재하지 않을 때에는 예러로 판단해서 플로우를 종료한다.
- <176> 한편, 길이(L)가 소정치(H)를 넘고 있는 경우에는 얻어진 직선식 $ax + by + c = 0$ 을 공작물 상의 추출할 점으로 판단하고, 이 직선식에 따라서 도면상에서 직선의 기울기(θ') 및 위치(X)를 각각 다음식에 의해서 산출하여 이 플로우를 종료한다.
- <177>
$$\theta' = \tan^{-1}(a/b)$$
- <178>
$$X = -(b \cdot y/2 + c)/a$$
- <179> 단, Y는 화면 Y방향의 화소 수를 나타낸다.
- <180> 본 실시예의 직선 추출장치에 있어서, 세선화된 1화소 폭의 연선을 다수의 점의 집합으로서 표시할 때에 계산시간의 단축을 목적으로 하여 요구되는 정도에 따라서 소정 간격으로 점을 소거할 수 있다.
- <181> (4) 구부림 각도 검출위치 설정장치
- <182> 다음에, 앞에서 말한 바와 같은 구부림 각도 검출장치를 사용해서 공작물(W)의 구부림 각도를 검출하는데 있어, 구부림 각도 검출위치를 설정하기 위한 구부림 각도 검출위치 설정장치의 구체적인 실시예에 대하여 설명한다.
- <183> 제23도에 표시되어 있는 바와 같이, 본 실시예에 있어서는, 기계, 기기조건, 공작물형상 및 금형형상 등의 각 가공조건으로부터 공작물(W)의 구부림 공정마다의 구부림가공 상태에 관한 시뮬레이션정보(제24도에 샷시를 예로 하는 구부림공정 마다의 시뮬레이션 정의가 표시되어 있다)를 연산하는 시뮬레이션정보 연산부(27)가 설치되고, 이 시뮬레이션정보 연산부(27)로부터의 정보가 구부림 각도 검출위치 설정장치(28)에 입력되도록 되어있다. 여기에서 기계, 기기조건은 기계의 사양(테이블부 및 램 부의 형상) 각도 검출장치의 사양(유닛 수, 가동축수, 거리, 검출 유효범위)의 각 조건이고, 공작물 형상은 구부림 각, 구부림길이, 각장, 재질, 브랭크시의 절결형상, 요철형상 등의 각 조건이고, 금형형상은 V폭, 다이형상, 편치형상, 다이홀더형상 등의 각 조건이다.
- <184> 이 구부림 각도 검출위치 설정장치(28)에 있어서는 시뮬레이션정보 연산부(27)로부터 입력정보에 따라서 검출 가능위치 해석부(29)에서 공작물(W)의 단면형상과 전 가공형상(피어스, 엠보스 등)으로 나누어서 그 공작물(W)의 구부림 각도 검출 가능위치의 해석이 행하여진다.
- <185> 또, 이 해석 결과로부터 검출위치 지시부(30)에서 구부림 각도 검출장치의 길이 방향 위치나 상하위치 등의 구체적인 검출위치가 지시되고, 또한, 그 검출위치 지시부(30)에서 지시되는 검출을 실현하기 위해 구부림 각도 검출장치의 제어 데이터가 검출위치 설정부(31)에서 연산된다.
- <186> 그리고, 이 검출위치 설정부(31)에서 연산되는 제어 데이터에 따라 검출위치 제어장치(32)에 의해 구부림 각도 검출장치가 제어된다. 또, 반복 공작물 및 유사 공작물의 지시시간의 단축을 위해, 검출위치 지시부(30)에서 지시되는 구부림 각도 검출장치의 검출패턴을 기억부(33)에 등록, 갱신되어서 이용할 수 있도록 되어있다.
- <187> 그리고, 검출위치 설정부(31)에 있어서는 복수의 구부림 각도 검출장치가 있을 때나, 순차 이송가공이 있을 때의 구부림 각도 검출장치의 위치 등의 설정도 행하여진다.
- <188> 또, 검출위치 제어장치(32)는 광원 및 CCD카메라를 구비하여 유닛화된 구부림 각도 검출장치를 기계 본체의 길이방향으로 이동시키도록 제어하고, 또, 광원의 투광각도 및 CCD메라의 수광각도를 변경시키도록 제어한다.
- <189> 상기한 검출 가능위치 해석부(29)에 있어서 구부림 각도 검출가능 위치의 해석은 다음과 같이 행하여진다. (a)는 공작물(W)의 단면형상에 의한 검출 가능 위치 해석(제25도 참조).
- <190> 공작물(W)의 구부림 각도가 바르게 검출되기 위해서는 광원으로부터 공작물(W)에 투광되는 슬릿트광(L)이 그 공작물(W)의 동일 평면내에 소정폭 만큼 달게 되는지의 여부를 판정하는 것이 필요하게 된다.
- <191> 이 판정은 다음에 표시하는 순서에 의해 행하여진다. 그리고, 이 판정 순서를 설명하는 제25도에 있어서, (b)는 (a)의 부분확대도를 표시한다.
- <192> ① 공작물(W)를 중심으로 하여, 미소거리(a) 만큼 움직인 선분 GI, JK, G', I', J', K'를 정의함과 아울러, 슬릿광(L)의 외측의 선분 EK, E', K'를 정의하고, 이들 선분 GI, JK, G', I', J', K', EK, E', K'와 공작물(W)의 각 변 0~1, 1~2, 2~3, 3~4, 4~5의 교차가 없는가를 체크한다.
- <193> ② 공작물(W)의 단부인 점(0) 또는, 점(5)이 GIJK 또는 G', I, J', K로 포위되는 범위에 존재하지 않은가 체크한다.
- <194> 이상의 ①, ③의 체크에 의하여 공작물(W)과 선분의 교차가 없고, 또한 범위내를 공작물 단이 존재하지 않으면, 구부림 각도의 검출이 가능하다고 판정된다.

- <195> (b) 공작물(W)의 전 가공 형상에 의한 검출가능 위치해석(제26도 참조).
- <196> 슬릿광(L)이 투광되는 공작물부분에 구멍이나 절결, 요철 등이 있으면, 구부림 각도 검출이 잘되지 않기 때문에 이들 구멍 등이 있는가 아닌가를 판정하는 것에 의해 구부림 각도의 검출이 가능한지 여부를 판정할 필요가 있다. 이 판정은 다음에 나타낸 순서에 의해 행하여진다. 그리고, 이 판정 순서를 설명하는 제26도에 있어서 (b)는 공작물(W)을 전개상태로 표시하는 도면이다.
- <197> ① 공작물(W)을 전개하고, 구부림코너의 신장값이나 슬리이트광(L)의 투광위치 등을 고려해서 그 전개상태에서 슬릿광(L)이 닿는 범위를 구한다.
- <198> ② 전 가공부분을 구멍A, 구멍B, 구멍C, ...와 같이 하거나 하나하나의 단위로 나눈다.
- <199> ③ 각각의 전 가공부분에 대하여 Y축의 최대치 Y_{nmax} , 최소치 Y_{nmin} 을 구하고, 이들 최대치 Y_{nmax} , 최소치 Y_{nmin} 의 슬릿광(L)의 투광범위를 표시하는 직선 Y_a , Y_b 에 대한 위치관계를 체크하고, 검출의 영향유무를 다음과 같이 해서 판정한다.
- <200> (i) $Y_{nmax}, Y_{nmin} > Y_a$ 또는 $Y_{nmax}, Y_{nmin} < Y_b$ 의 경우는 영향이 없다고 판정하고, 이들 조건을 충족하지 않는 경우는 영향이 있다고 판정한다.
- <201> (ii) 영향 있음의 단위에 대하여, 각 단위의 형상(원, 각, 기타)과 그들 단위의 위치 및 직선 Y_a , Y_b 에 대한 위치관계로부터 검출 불가범위를 결정한다.
- <202> 다음에, 본 실시예의 구부림 각도 검출장치 설정장치(28)에 의한 구부림 각도 검출장치의 설정순서를 제27도의 플로우차트에 의해서 설명한다. X1~X3, 기계, 기계조건, 공작물형상, 금형형상을 입력한다. X4~X5, 공작물(W)의 구부림순서 해석을 행하여 각 구부림 공정마다의 구부림 가공상태에 관한 시뮬레이션정보를 연산하고, 이 시뮬레이션 정보로부터 검출가능위치 해석부(29)에서 공작물(W)의 단면형상과 전 가공형상으로 나누어서 그 공작물(W)의 구부림 각도 검출 가능위치의 해석을 행하고, 이 해석결과를 표시한다. 그리고, 구부림 순서 해석에 있어서는 복수의 해답이 출력된다.
- <203> X6~X9, 얻어진 해석결과와 양부 판정을 행하여, 해석결과가 좋지 않을 경우에 스텝4로 돌아가서 다시 해석을 행한다. 한편, 양부 판정의 결과 해석결과가 좋은 경우에는 해석결과로부터 검출위치 지시부(30)에서 구부림 각도 검출장치의 길이 방향위치나 상하위치 등의 구체적인 검출위치를 지시하고, 구부림 각도 검출장치의 제어데이터를 설정한다. 이 경우, 이미 등록되어 있는 검출패턴(예컨대, 공작물 중심으로부터의 편심위치를 표시하는 패턴)이 이용되고 또, 새로운 검출패턴(갱신데이터)이 등록된다.
- <204> 다음에, 전 공정의 설정이 완료되고 있지 아니한 경우에는 공정의 변경을 행하여, 다시 스텝X7에서 검출위치의 지시 · 설정을 행하여 모든 공정의 설정이 완료한 경우에는 플로우를 종료한다.
- <205> 제27도에 표시되는 플로우차트에도 있어서, 스텝X4의 구부림 순서해석에 있어서는 앞에서 말한 검출가능 위치의 해석만이 아니고, 구부림 각도 검출장치에 있어서의 화상처리의 용이도에 대하여 고려하는 것이 바람직하다.
- <206> 본 실시예의 구부림 각도 검출장치 설정장치(28)에 있어서는 구부림 각도의 검출후에 그 구부림 각도 검출장치를 가공의 방해로 되지 않는 위치에 퇴피시키도록 하는 것이 바람직하다.
- <207> 또, 구부림 각도 검출장치를 소정위치에 이동시킨 경우에는 이 이동에 따라서 검출데이터의 교정을 예컨대 교정 데이터를 이용해서 자동적으로 행할 수 있도록 하는 것이 바람직하다.
- <208> 본 실시예의 구부림 각도 검출장치 설정장치(28)에 있어서는, 구부림 각도의 검출가능 위치를 구하고, 이 구하여진 검출가능 위치를 바탕으로 검출위치를 지시하는 것에 대하여 설명하였으나, 이것과는 반대로 지정한 검출위치에 대하여 자동적으로 검출 가부판정을 행하여 검출위치를 정하도록 하는 실시에도 가능하다.
- <209> 이상에 설명한 바와 같이 본 발명은 여러가지로 변경가능한 것이 명백하다. 이와 같은 변경은 본 발명의 정신 및 범위에 반대하는 것이 없고, 또 당 업자에게 있어서 명료한 모든 변형, 변경은 청구의 범위에 포함되는 것이다.

산업상이용가능성

- <210> 본 발명의 구부림 각도 검출장치에 의하면, 공작물과 촬상수단의 거리를 계측하던가, 투광수단으로부터 빔의 방향각을 계측하던가 하는 일없이 또, 복잡한 연산을 행하는 일 없이 간단한 기구로 렌즈의 왜곡이나 수상소자의 불균형이라고 하는 불확정한 요인도 교정해서 공작물의 구부림 각도 고정도로 검출할 수 있다.
- <211> 또, 본 발명의 제1의 특징으로 가지는 구부림 각도 검출장치에 사용하는 직선 추출장치에 의하면, 이치화처리를 행하지 않고 다치화상의 명부영역의 대표화소를 구함과 아울러, 이 대표화소로부터 대표직선을 추출하도록 하고 있으므로, 직선을 추출하는 면에서 정도를 비약적으로 향상시킬 수 있다.
- <212> 또한, 본 발명의 제2의 특징을 가지는 구부림 각도 검출장치에 사용하는 직선 추출장치에 의하면, 촬상수단을 하극형 화상이 찍히도록 배치함과 아울러, 이 하극형 화상에 연결되는 직선성분을 추출하도록 하고 있으므로, 이미 구부림가공이 끝난 공작물이나 공작물 이외의 부분을 화상으로써 집어 넣는 경우에 있어서는도 구부림 각도 검출에 필요한 직선만을 추출할 수 있고, 구부림 각도 계측의 정도 향상을 도모할 수 있다. 또, 화면하단의 직선과 그 직선에 연결되는 직선을 추출할 수 있으면 이후의 데이터는 불필요하게 되므로, 연산시간의 단축에 크게 기여할 수 있다.
- <213> 또, 본 발명의 구부림 각도 검출장치 설정장치에 의하면, 공작물의 구부림 각도 검출가능 위치의 설정을 자연스럽게 행할 수 있고, 이에 의해 고정도의 구부림 가공을 실현하는 것이 가능하게 된다.

(57) 청구의 범위**청구항 1**

화상처리에 의하여 공작물(W)의 구부림 각도를 검출하는 구부림 각도 검출장치에 있어서:

(a) 공작물에 소정의 투광각도로 투광하여 공작물의 표면에 선형 투광상을 형성하는 투광수단;

(b) 이 투광수단에 의해 상기 선형 투광상이 형성된 상기 공작물의 표면을 촬상하는 촬상수단;

(c) 이 촬상수단에 의하여 촬상된 화상에서의 상기 선형 투광상의 경사각도와 위치를 검출하는 투광상 검출수단;

(d) 이미 알려진 경사각도를 가지는 시험편을 촬상하여 얻어지는 시험편의 화상에서의 경사각도와 위치에 대응하는 시험편의 실제 경사각도에 관한 데이터를 기억하는 기억수단; 및

(e) 상기 투광상 검출수단에 의해 검출된 상기 선형 투광상의 경사각도와 위치를 기초로 상기 기억수단에 기억된 데이터를 참조하여 상기 공작물의 구부림 각도를 연산하는 연산수단;을 구비하는 것을 특징으로 하는 구부림 각도 검출장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 기억수단에 기억되어 있는 데이터는 상기 시험편의 화상에서의 경사각도와 위치에 대응하는 시험편의 실제 경사각도의 보정량 데이터인 것을 특징으로 하는 구부림 각도 검출장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 기억수단에 기억되어 있는 데이터는 상기 시험편의 화상에서의 경사각도와 위치에 대응하는 시험편의 실제 경사각도 데이터인 것을 특징으로 하는 구부림 각도 검출장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 연산수단은 상기 기억수단에 기억되어 있는 데이터의 보간연산에 의하여 공작물의 구부림 각도를 연산하는 것을 특징으로 하는 구부림 각도 검출장치.

청구항 5

제 1, 2, 3 항 또는 제 4 항에 있어서,

상기 투광수단 및 상기 촬상수단은 상기 공작물의 구부림선의 적어도 한 쪽에 배치되는 것을 특징으로 하는 구부림 각도 검출장치.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 투광수단은 슬리트광 또는 직렬하는 복수의 스포트광을 투광하여 상기 공작물의 표면에 선형 투광상을 형성하는 것을 특징으로 하는 구부림 각도 검출장치.

청구항 7

직선형상의 밝은 영역을 보유하는 다치화상으로부터 상기 밝은 영역의 대표직선을 추출하는 직선 추출장치에 있어서:

(a) 상기 다치화상을 구성하는 각 화소의 휘도치를 검출하는 휘도치 검출수단;

(b) 이 휘도치 검출수단에 의하여 검출되는 각 화소의 휘도치 분포로부터 화면 좌표계의 소정의 좌표축을 따라 상기 밝은 영역의 광축에 관련된 대표화소를 연산함과 아울러, 이 연산을 상기 좌표축과 소정간격 떨어진 다른 좌표축을 따라 반복하여 복수의 대표화소를 연산하는 대표화소 연산수단; 및

(c) 이 대표화소 연산수단에 의하여 연산되는 복수의 대표화소로부터 상기 밝은 영역의 대표직선을 연산하는 대표직선 연산수단;을 구비하는 것을 특징으로 하는 구부림각도 검출장치에 사용하는 직선추출장치.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 휘도치 검출수단에 의하여 상기 각 화소의 휘도치를 검출함에 앞서 상기 다치화상 중의 잡음을 소거하는 잡음 소거수단을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 구부림 각도 검출장치에 사용하는 직선추출장치.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 잡음 소거수단은 상기 다치화상의 형성전후에 각 화소의 휘도치를 감산하여 상기 잡음을 소거하는 것을 특징으로 하는 구부림 각도 검출장치에 사용하는 직선 추출장치.

청구항 10

제 8 항에 있어서,

상기 잡음 소거수단은 소정의 한계치 이하의 휘도치를 영으로 하여 상기 잡음을 소거하는 것을 특징으로 하는 구부림 각도 검출장치에 사용하는 직선 추출장치.

청구항 11

제 8 항에 있어서,

상기 잡음 소거수단은 인접 화소의 휘도치가 영인 고립화소의 휘도치를 영으로 하여 상기 잡음을 소거하는 것을 특징으로 하는 구부림 각도 검출장치에 사용하는 직선 추출장치.

청구항 12

제 7 항에 있어서,

상기 대표화소 연산수단은 가장 휘도치가 큰 화소를 소정의 좌표축을 따르는 대표화소로 하는 것을 특징으로 하는 구부림 각도 검출장치에 사용하는 직선 추출장치.

청구항 13

제 7 항에 있어서,

상기 대표화소 연산수단은 소정의 좌표축을 따른 각 화소의 휘도치 분포로부터 휘도치 분포중심을 구하고 이 분포중심을 대표화소로 하는 것을 특징으로 하는 구부림 각도 검출장치에 사용하는 직선 추출장치.

청구항 14

제 7 항에 있어서,

상기 대표화소 연산수단은 소정의 좌표축을 따른 각 화소의 휘도치 분포로부터 휘도치의 반치폭을 구해 그 반치폭의 중심값을 구하고, 그 중심값을 대표화소로 하는 것을 특징으로 하는 구부림 각도 검출장치에 사용하는 직선 추출장치.

청구항 15

제 7 항에 있어서,

상기 대표화소 연산수단은 상기 복수의 대표화소로부터 최소자승법에 의해 근사직선을 연산하여 대표직선을 연산하는 것을 특징으로 하는 구부림 각도 검출장치에 사용하는 직선 추출장치.

청구항 16

제 15 항에 있어서,

상기 대표직선 연산수단은 상기 근사직선에 소정의 폭을 부여하여 소정의 직선역을 구하고, 이 직선역으로부터 가장 멀리 떨어진 화소를 소거한 나머지 화소를 기초로 다시 근사직선을 구하는 연산을 직선역내에 모든 화소가 들어갈 때까지 반복함으로써 대표직선을 연산하는 것을 특징으로 하는 구부림 각도 검출장치에 사용하는 직선 추출장치.

청구항 17

(a) 공작물 및 그 공작물이 놓여진 하부 금형의 일부에 소정의 투광각도로 투광해서 공작물 및 하부 금형의 표면에 선형 투광상을 형성하는 투광수단;

(b) 이 투광수단에 의하여 상기 선형 투광상이 형성되는 상기 공작물 및 하부 금형의 표면을 촬상하는 촬상수단;

(c) 이 촬상수단에 의하여 촬상되는 화상을 이치화 및 세션화해서 하나의 화소를 단위로 하는 점열(点列) 집합으로서 표시하는 점열화(点列化) 수단;

(d) 이 점열화 수단에 의하여 얻어지는 점열로부터 상기 하부금형의 화상에 관한 직선 성분에 연결되는 상기 공작물의 화상에 관한 직선 성분을 추출하는 직선성분 추출수단; 및

(e) 이 직선성분 추출수단에 의하여 추출되는 직선 성분을 기초로 상기 촬상수단에 의하여 촬상되는 화상에서의 상기 공작물의 선형 투광상의 경사각도와 위치를 검출하는 투광상 검출수단;을 구비하는 것을 특징으로 하는 구부림 각도 검출장치에 사용하는 직선 추출장치.

청구항 18

제 17 항에 있어서,

상기 점열화 수단은 소정 간격으로 점을 소거함과 아울러, 나머지 점을 기초로한 점의 집합으로서 상기 화상을 표시하는 것을 특징으로 하는 구부림 각도 검출장치에 사용하는 직선 추출장치.

청구항 19

제 17 항에 있어서,

상기 직선성분 추출수단은 상기 활상수단에 의한 활상화면의 하단에 걸리는 직선을 상기 하부금형의 화상에 관계된 직선 성분으로 판정하는 것을 특징으로 하는 구부림 각도 검출장치에 사용하는 직선 추출장치.

청구항 20

제 19 항에 있어서,

상기 직선성분 검출수단은 상기 활상화면의 하단에 있는 제1의 점과 그 제1의 점에 인접한 제2의 점을 연결하는 직선을 구하고, 이 직선에 소정의 폭을 부여하여 소정의 직선역을 구하고, 이 직선역 내에 상기한 제2점에 인접한 제3의 점이 들어갈 때 제3의 점을 포함해 다시 직선을 구하는 연산을 반복하고, 이렇게 해서 얻어지는 직선역 내에 들어가지 않는 점이 나타날 때에 그 점의 앞에 있는 점까지를 하나의 선분으로 판정함으로써 상기 공작물의 화상에 관계된 직선성분을 추출하는 것을 특징으로 하는 구부림 각도 검출장치에 사용하는 직선 추출장치.

청구항 21

제 20항에 있어서,

상기 직선성분 추출수단은 상기 선분이 2점의 점열만으로 생성될 때 그 선분을 불필요한 부분으로서 삭제하는 것을 특징으로 하는 구부림 각도 검출장치에 사용하는 직선 추출장치.

청구항 22

제 17, 18, 19, 20 또는 제 21 항중의 어느 한 항에 있어서,

상기 투광수단 및 활상수단이 상기 공작물의 구부림선의 적어도 한 쪽에 배치되는 것을 특징으로 하는 구부림 각도 검출장치에 사용하는 직선 추출장치.

청구항 23

제 22 항에 있어서,

상기 투광수단은 슬릿투광 또는 직렬의 복수의 스포트광을 투광하여 상기 공작물 및 하부 금형의 표면에 선형 투광상을 형성하는 것을 특징으로 하는 구부림 각도 검출장치에 사용하는 직선 추출장치.

청구항 24

구부림 각도 검출수단에 의한 공작물의 구부림 각도의 검출에 있어 그 검출위치를 설정하는 구부림 각도 검출위치 설정장치에 있어서:

(a) 공작물의 구부림 가공조건으로부터 그 공작물의 각 구부림 공정의 구부림 상태에 관한 시뮬레이션정보를 연산하는 시뮬레이션정보 연산수단; 및

(b) 이 시뮬레이션정보 검출수단에 의해 연산되는 시뮬레이션정보를 기초로 상기 구부림 각도 검출수단에 의해 공작물의 구부림 각도 검출이 가능한 구부림 공정을 연산하는 각도검출 가능공정 연산수단;을 구비하는 것을 특징으로 하는 구부림 각도 검출위치 설정장치.

청구항 25

제 24 항에 있어서,

상기 각도검출 가능공정 연산수단에 의해 연산되는 구부림 각도 검출 가능 구부림공정에 대해 상기 구부림 각도 검출수단에 의한 검출위치를 지시함과 아울러, 이 지시된 검출위치를 각 구부림 공정의 검출패턴으로 기억하는 검출패턴 기억수단을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 구부림 각도 검출위치 설정장치.

청구항 26

제 25 항에 있어서,

상기 시뮬레이션정보는 공작물의 각 구부림 공정에서의 단면형상 및 그 공정전의 공작물의 가공형상을 포함하는 것을 특징으로 하는 구부림 각도 검출위치 설정장치.

청구항 27

제 26항에 있어서,

상기 공정 전의 가공형상은 공작물 표면에 형성되는 구멍, 홈 및 요철을 포함하는 것을 특징으로 하는 구부림 각도 검출위치 설정장치.

요약

구부림 각도 검출에 있어서, 공작물의 표면에 형성한 선형상 투광상을 활상수단에 의하여 활상하고, 화상 상에서 선형상 투광상의 경사각도와 위치로부터 이미 알려진 시험편의 화상 상에서의 경사각도와 위치에 대응하는 그 시험편의 실제의 경사각도에 관한 데이터를 참조해서 공작물의 각도를 연산한다.

또, 대표직선 추출에 있어서는 소정의 축방향에 있어서 화소의 휘도치 분포로부터 대표화소를 구하고, 복수의 대표화소로부터 대표직선을 구한다.

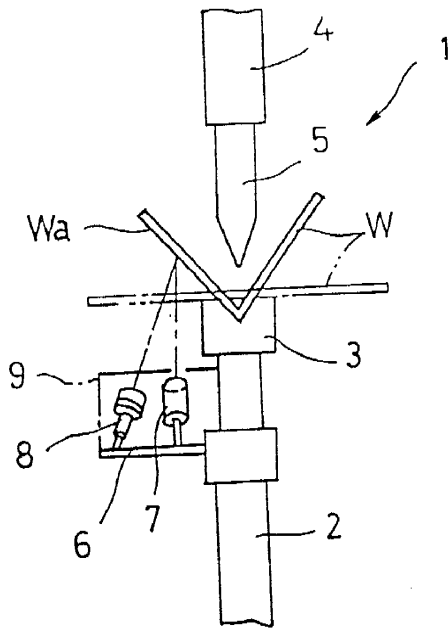
또한, 불필요한 직선을 가지는 화상으로부터 필요한 직선을 추출함에는 하금형이 찍히도록 촬상 수단을 배치해서 화면의 하단으로부터 두번째의 직선을 추출한다. 또, 구부림 각도의 검출위치의 설정에 있어서는 공작물의 각 구부림 공정마다 구력림 상태에 관한 시뮬레이션 정보로부터 공작물의 구부림 각도의 검출이 가능한 구부림 공정을 연산한다.

대표도

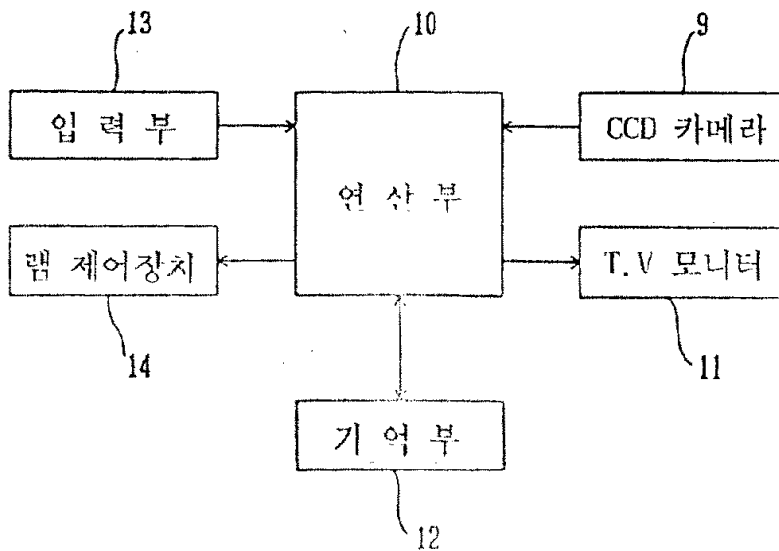
도1

도면

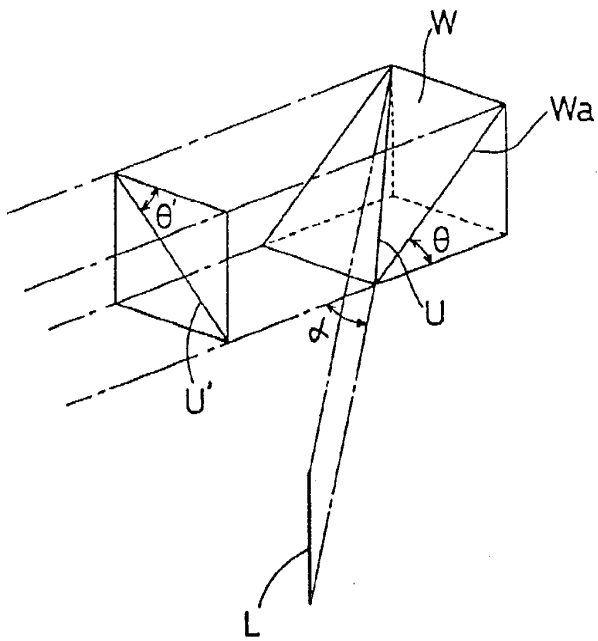
도면1



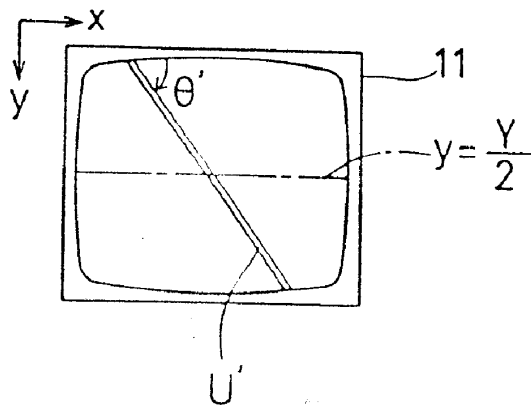
도면2



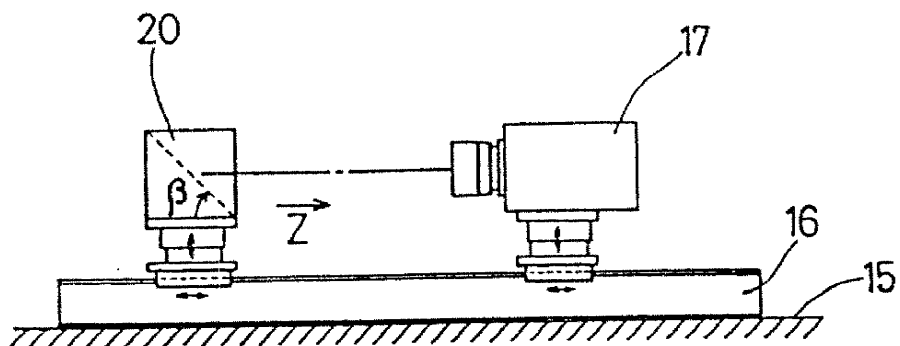
도면3



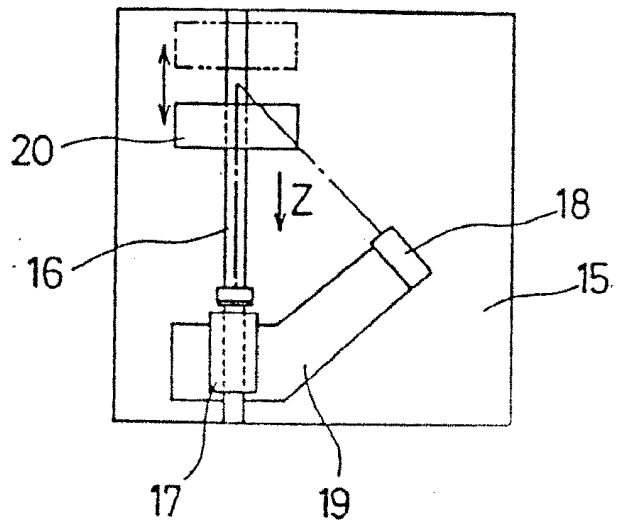
도면4



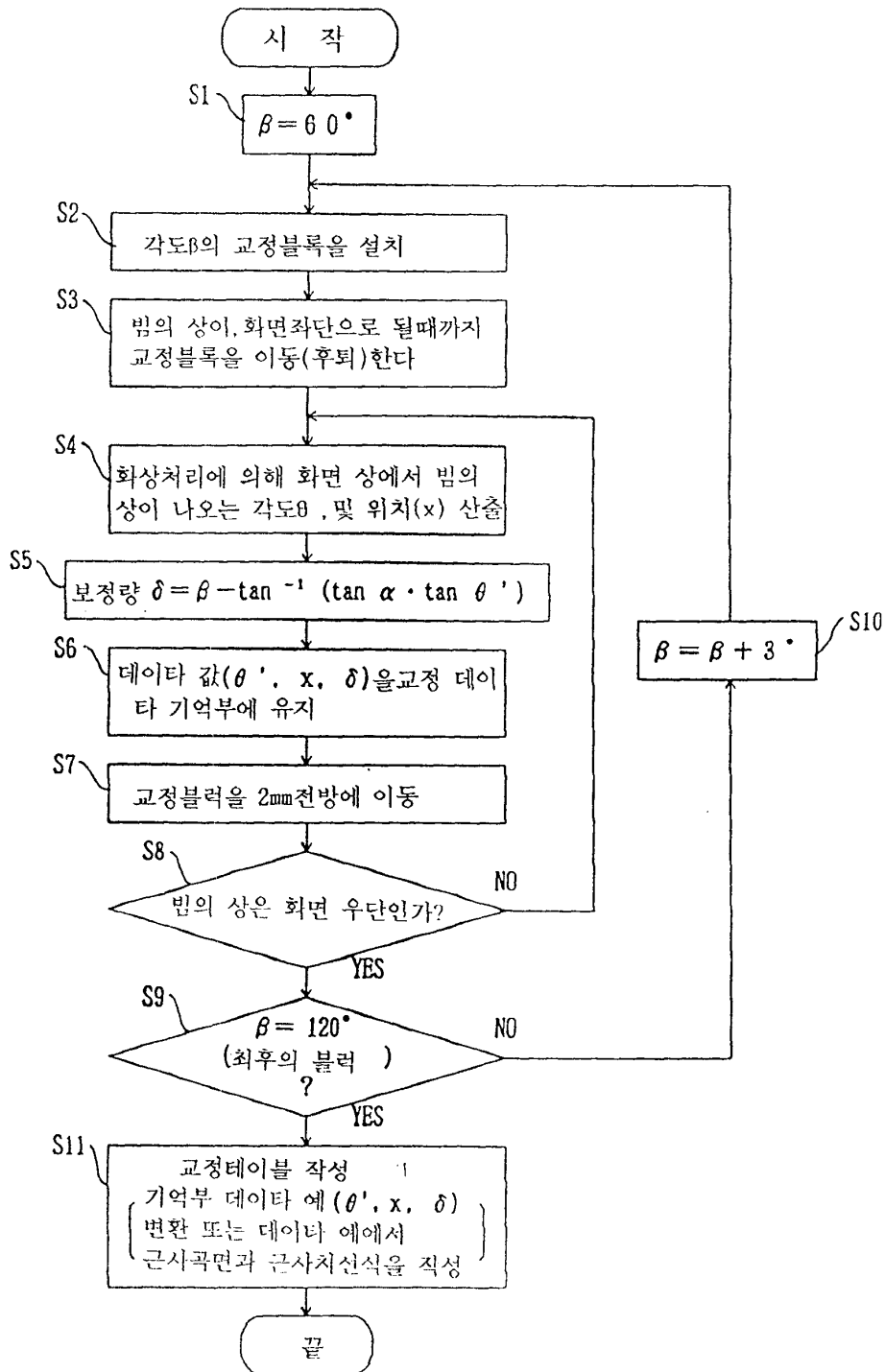
도면5



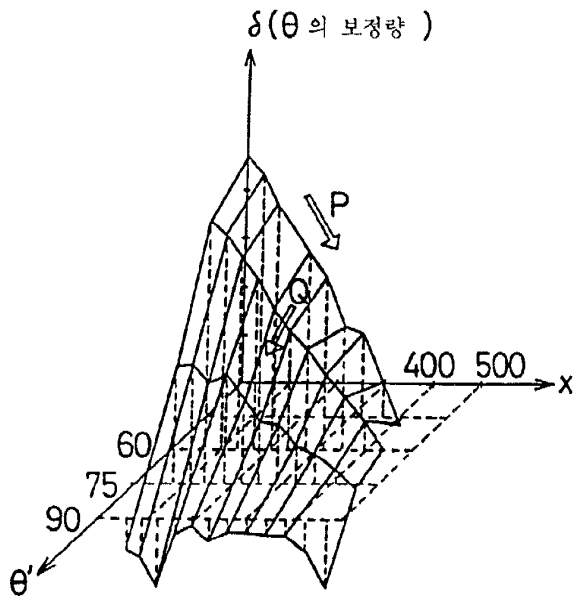
도면6



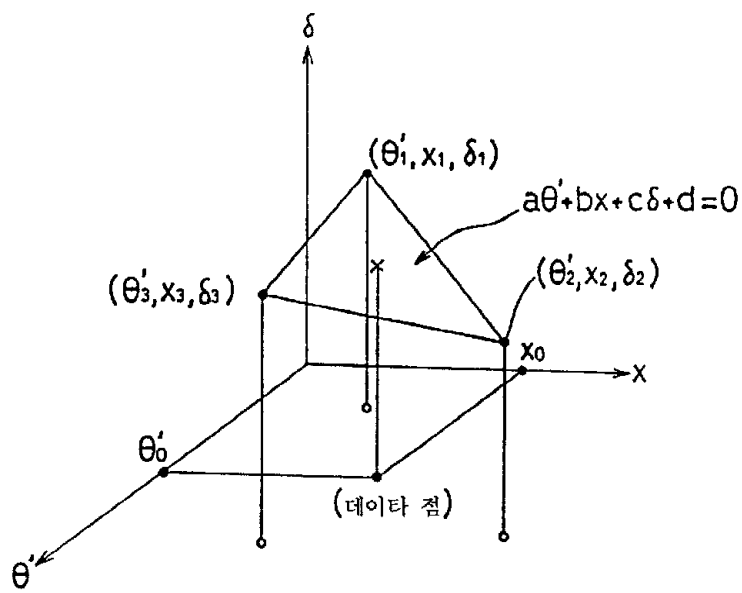
도면7



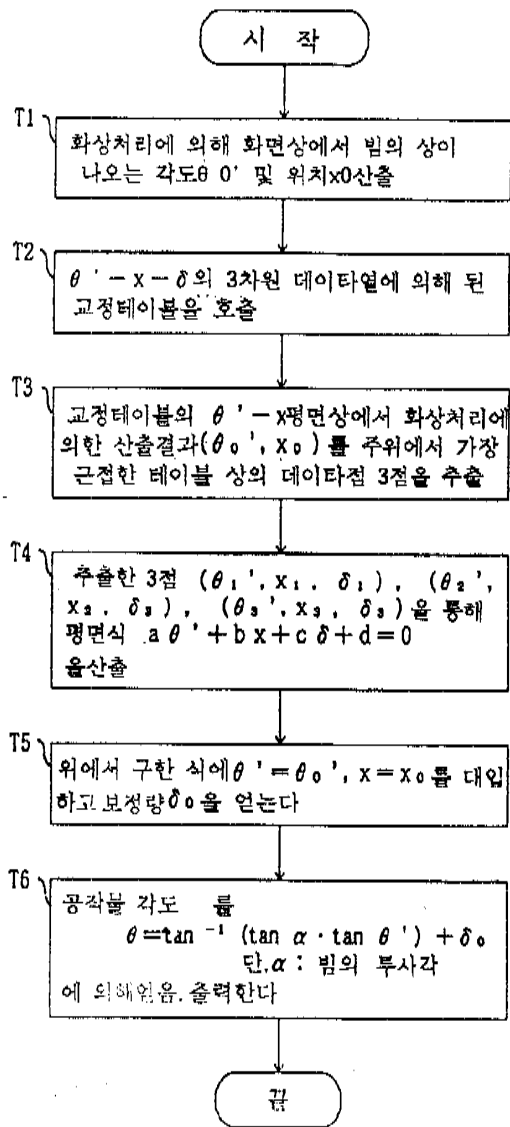
도면8



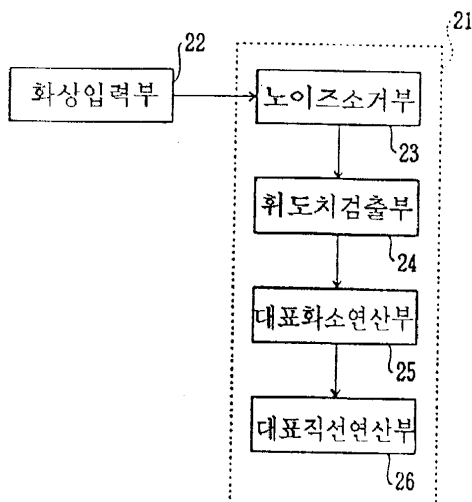
도면9



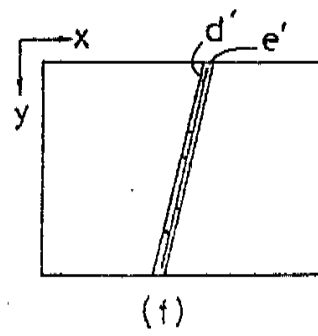
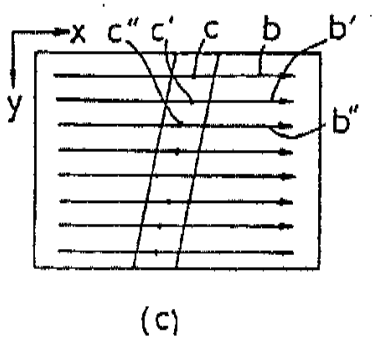
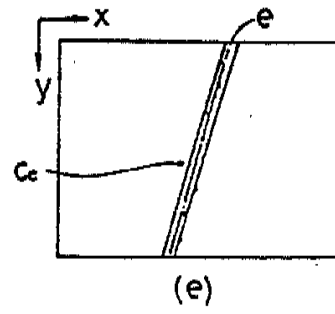
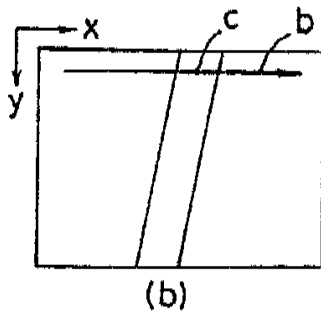
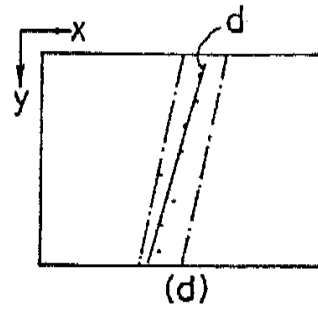
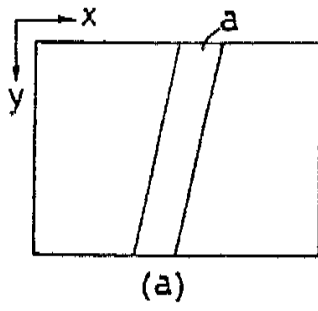
도면10



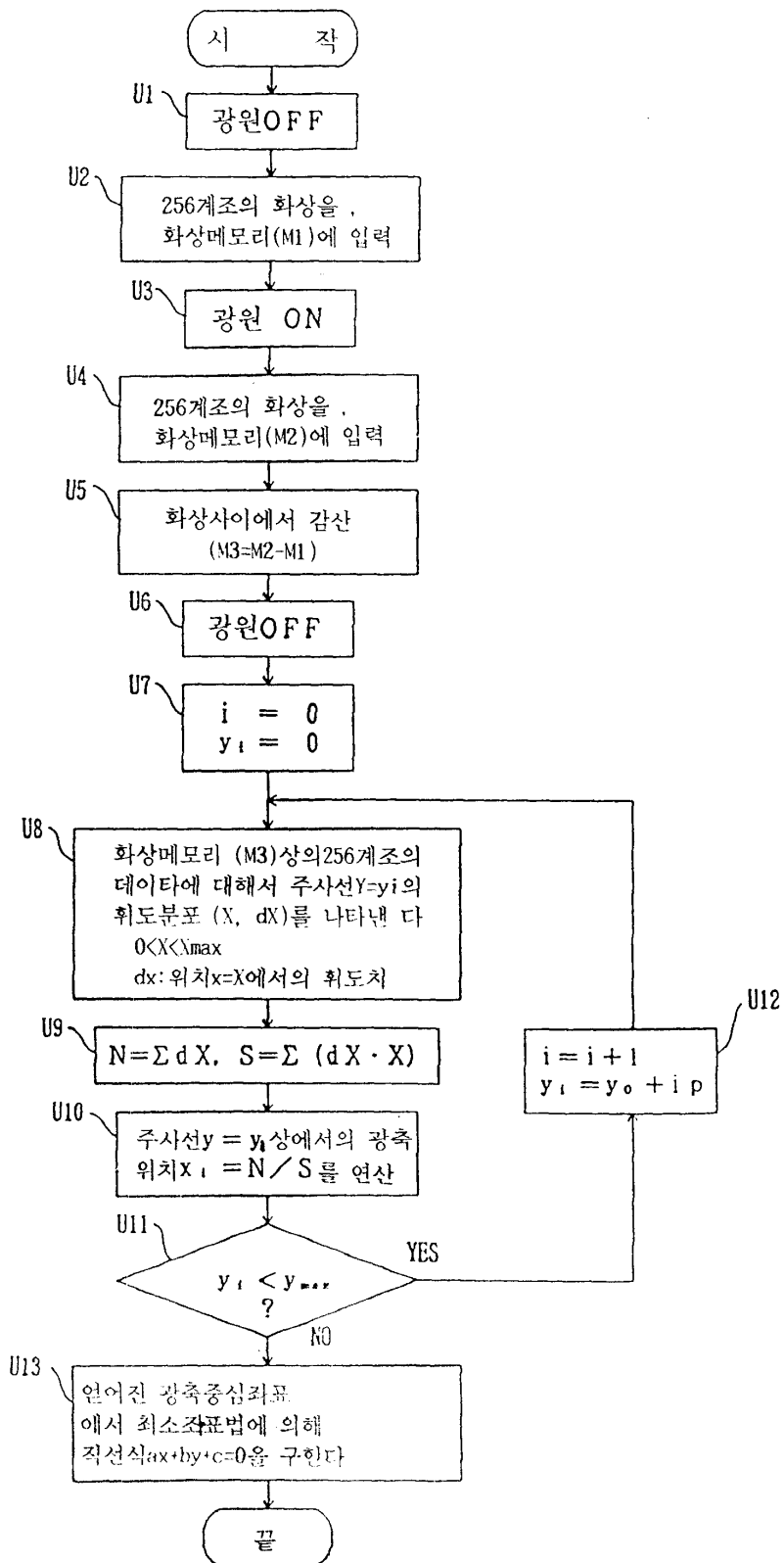
도면11



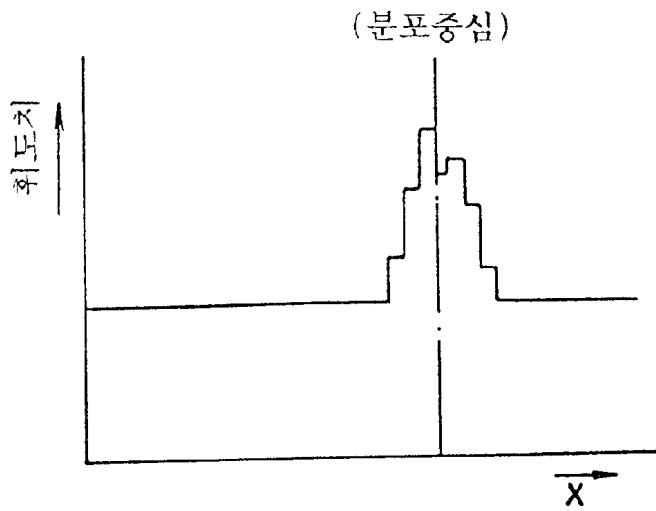
도면 12



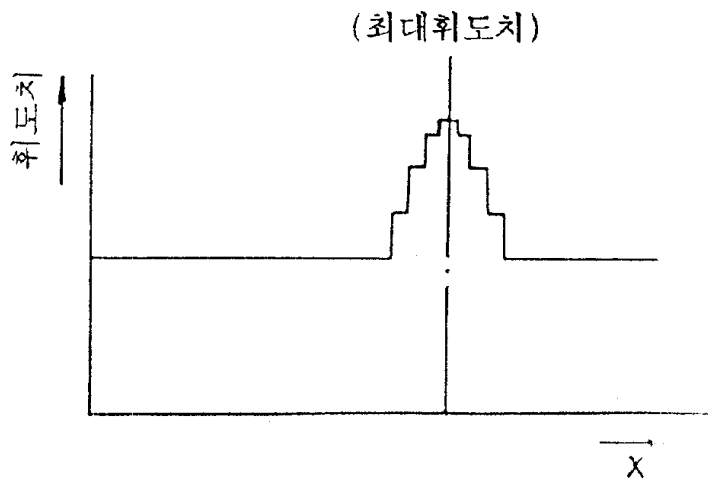
도면 13



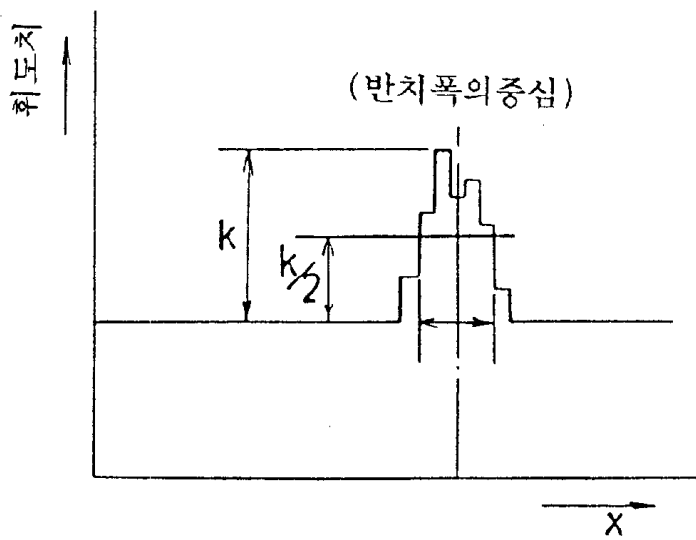
도면14



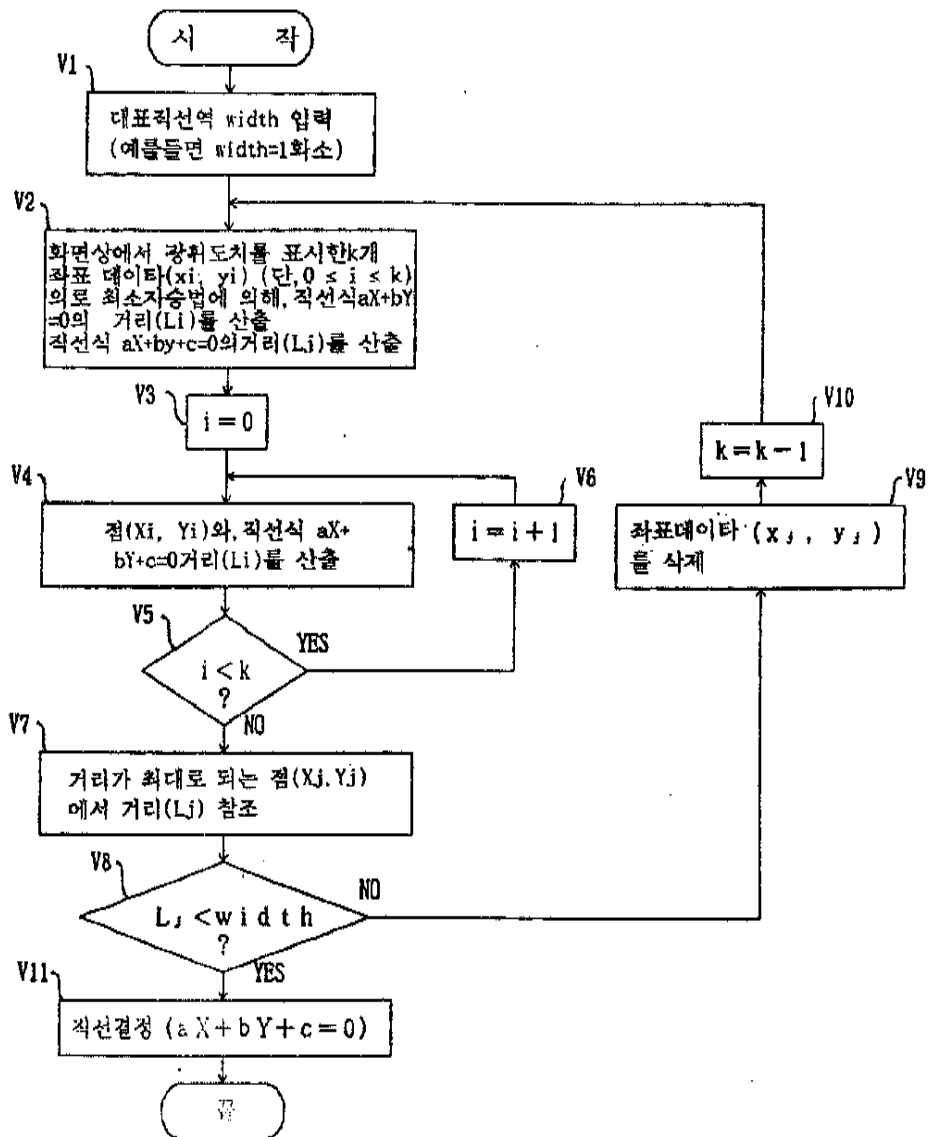
도면15



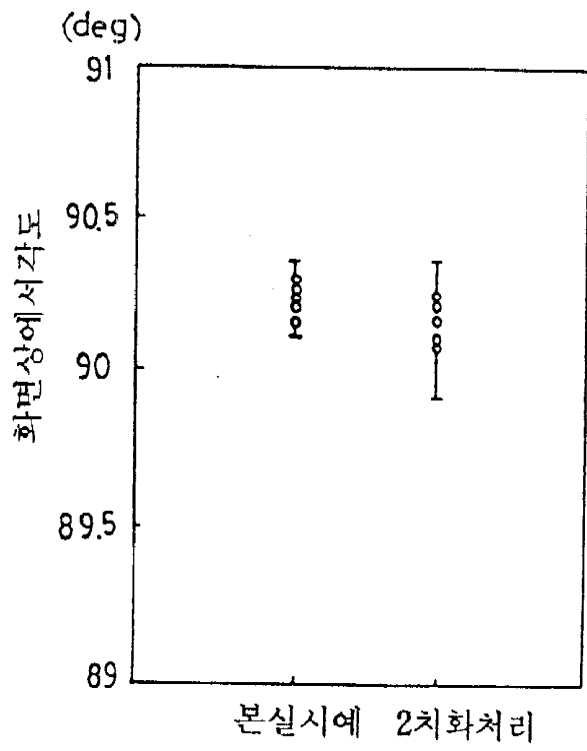
도면16



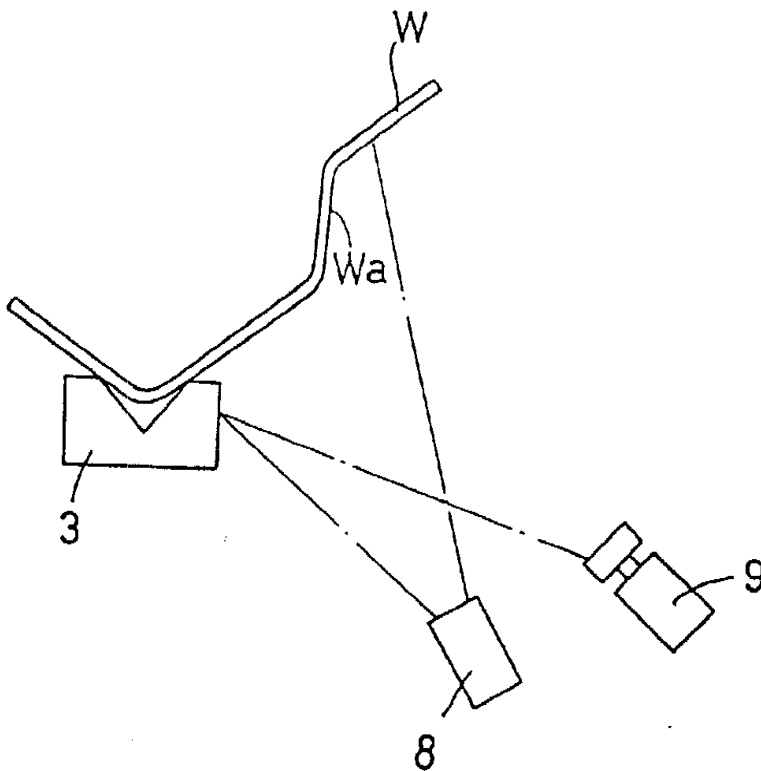
도면 17



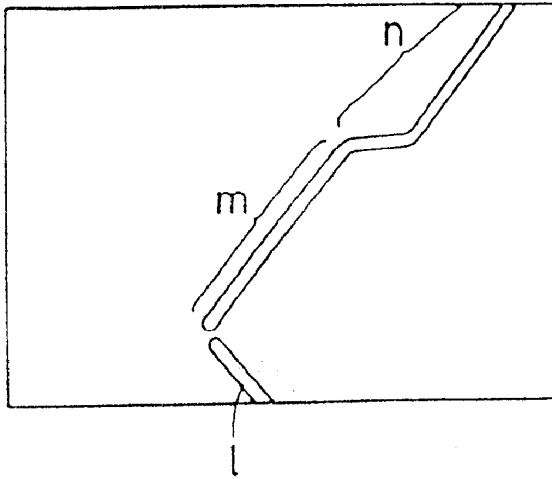
도면18



도면19



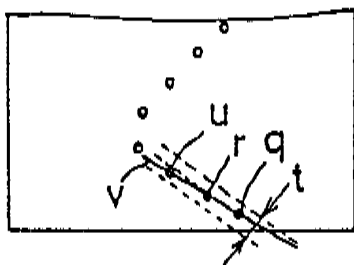
도면20



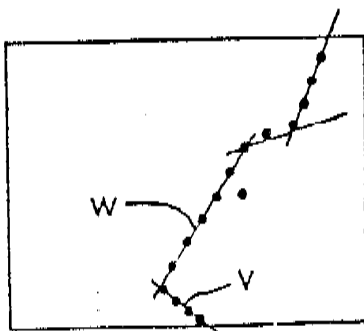
도면21



(a)

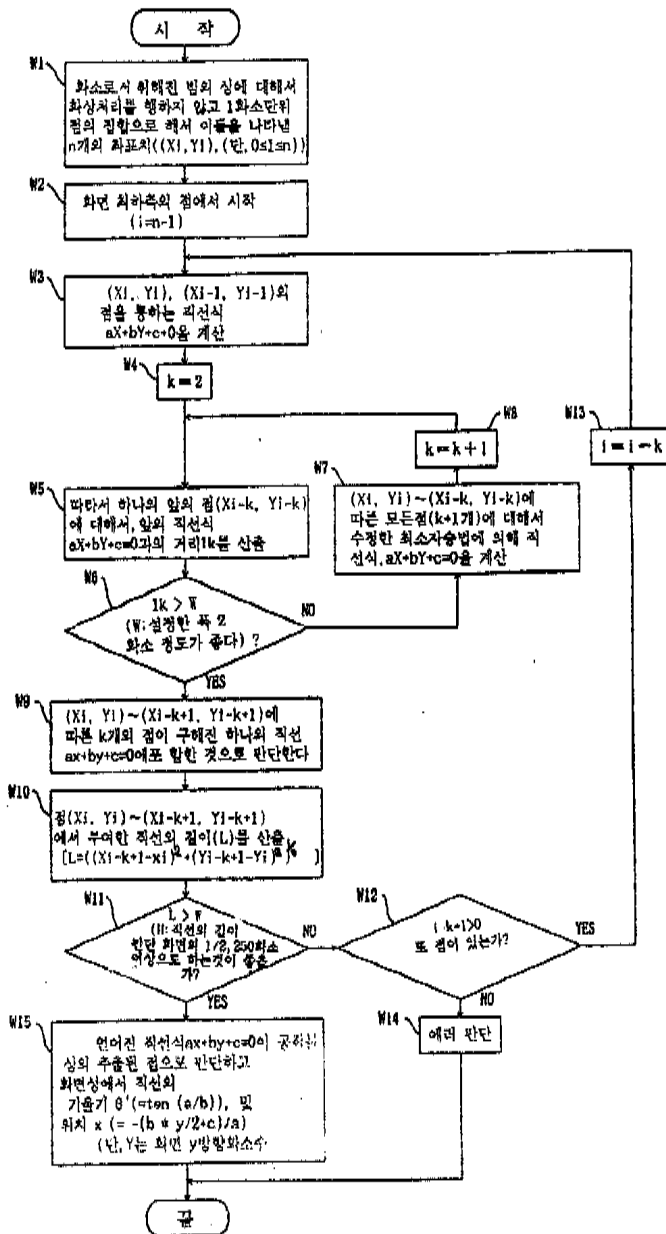


(b)

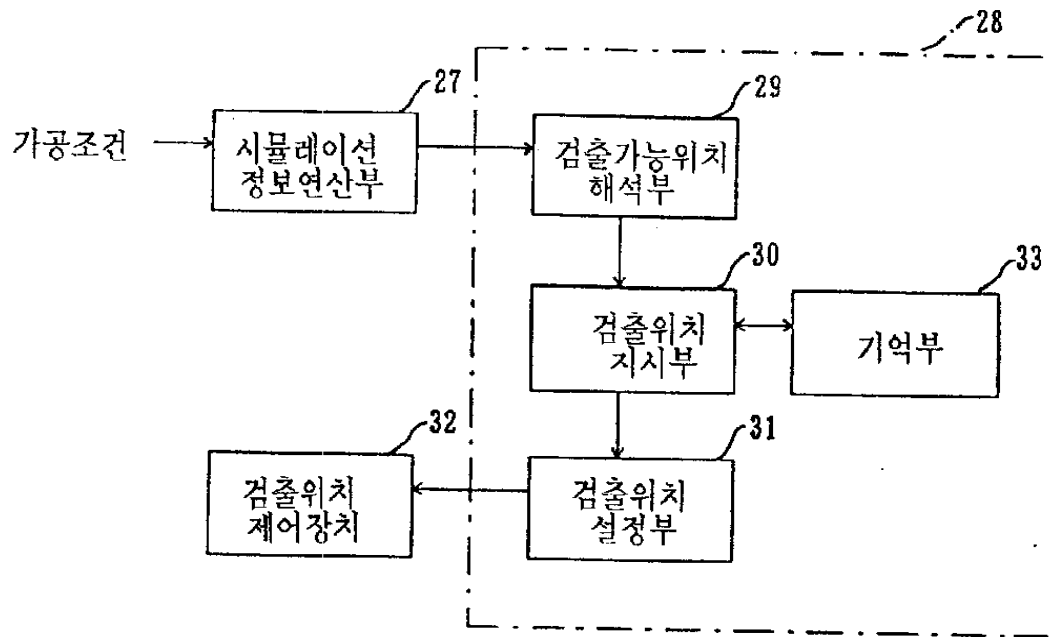


(c)

도면22



도면23

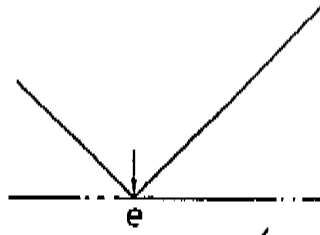


도면24

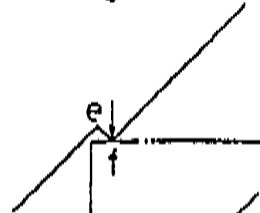
공정번호

가공도

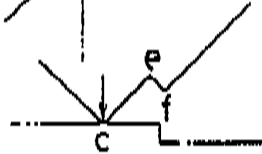
1



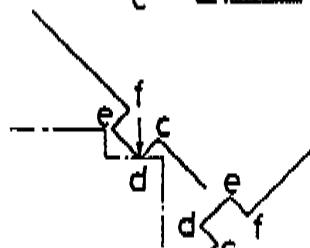
2



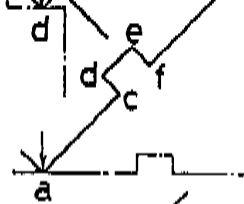
3



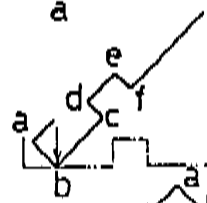
4



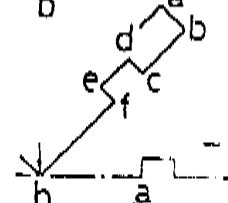
5



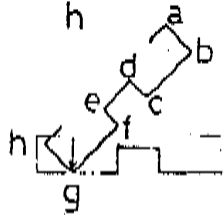
6



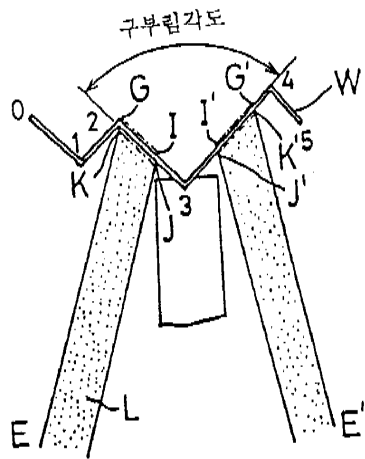
7



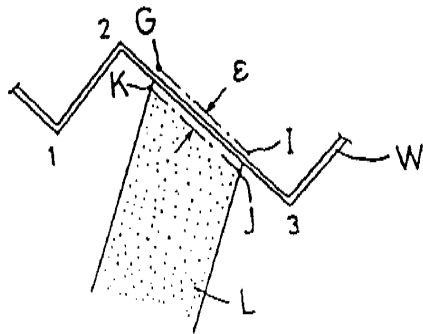
8



도면25

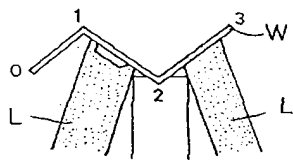


(a)

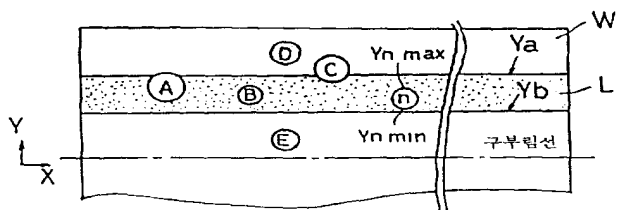


(b)

도면26

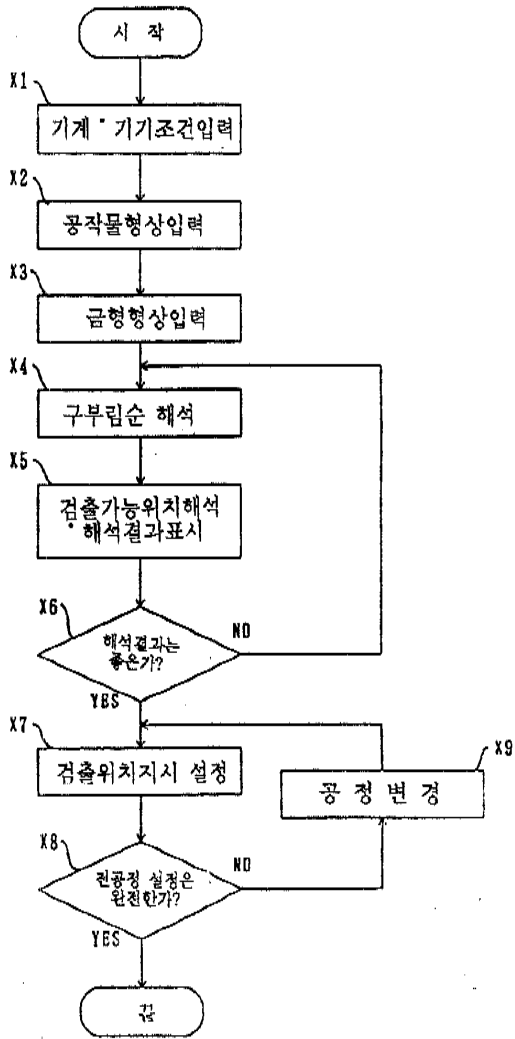


(a)

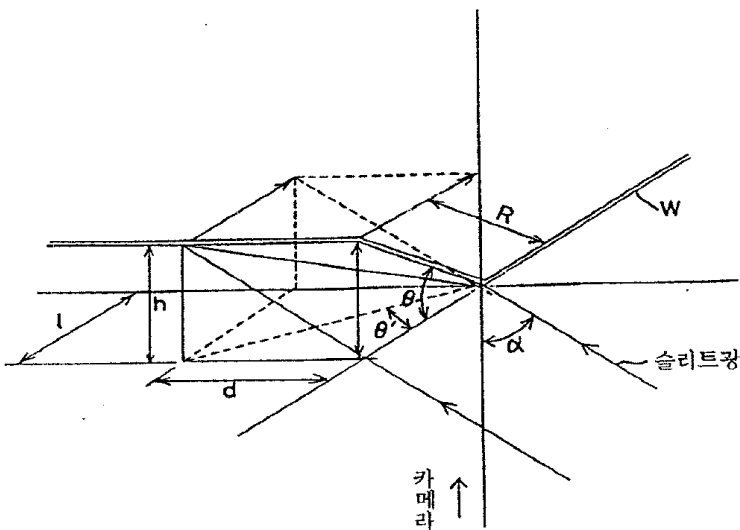


(b)

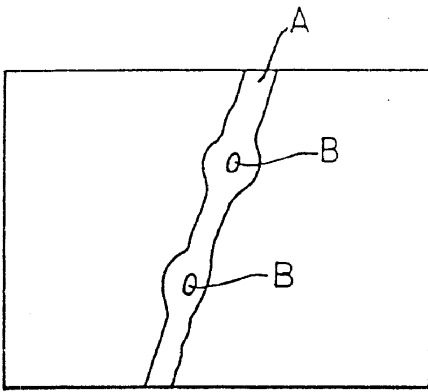
도면27



도면28



도면29



도면30

