(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.[6]
B23Q 15/13

(45) 공고일자 1999년02월01일
(11) 등록번호 특0167626
(24) 등록일자 1998년09월29일

(21) 출원번호	특1994-700556	(65) 공개번호	특1994-702115
(22) 출원일자	1994년02월23일	(43) 공개일자	1994년07월28일
번역문제출일자	1994년02월23일		
(86) 국제출원번호	PCT/JP 93/00883	(87) 국제공개번호	WO 94/00272
(86) 국제출원일자	1993년06월28일	(87) 국제공개일자	1994년01월06일
(81) 지정국	국내특허 : 독일 대한민국 미국		
(30) 우선권주장	170960 1992년06월29일 일본(JP)		
(73) 특허권자 가부시끼 가이샤 고마쯔 세이사꾸쇼 가따다 데쯔야
일본국 도쿄 미나토-구 아가사까 2쪼메 3반 6고
(72) 발명자 끼무라 토모히사
일본국 이시까와 고마쯔시 후쯔마찌 쯔 23 가부시끼 가이샤 고마쯔 세이사꾸쇼 아와즈 공장내
이꼬마 아끼라
일본국 이시까와 고마쯔시 후쯔마찌 쯔 23 가부시끼 가이샤 고마쯔 세이사꾸쇼 아와즈 공장내
(74) 대리인 이영규

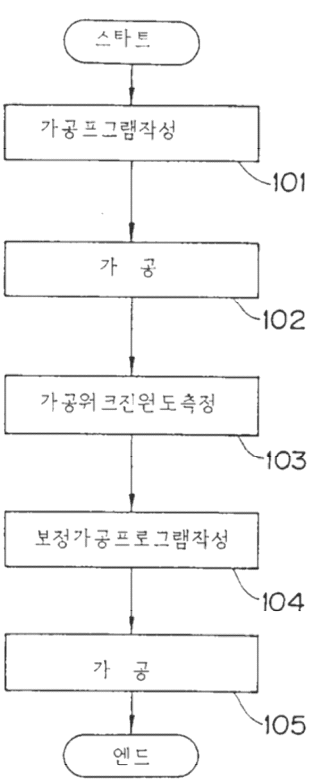
심사관 : 윤종섭

(54) 원통형상 가공장치

요약

본 발명은 워크의 진원도를 향상시키는 가공장치이다. 워크의 외주가 소정간격마다 분할되고 가공이 종료한 워크의 반경과 목표반경과의 편차가 소정간격마다 검출된다. 그리고 이들 검출된 소정간격마다의 편차에 따라 공구의 소정회전각도마다의 위치가 보정된다. 그래서 이들 보정된 위치에 따라 공구의 궤적이 보간연산된다. 이렇게 하므로써 보간연산된 궤적을 따라 공구가 회전되고 워크가 정밀하게 가공된다.

대표도



명세서

[발명의 명칭]

원통형상 가공장치

[발명의 상세한 설명]

[기술분야]

본 발명은 크랭크 샤프트 미러 등의 워크를 원통형상으로 가공하는 장치에 관한 것으로 특히 가공되는 워크의 진원도를 향상시킬 수 있는 장치에 관한 것이다.

[배경기술]

종래부터 워크를 공정하고, 이 워크의 외주로 안쪽이의 밀링컷터를 맞추고, 이 컷터를 고속으로 회전시키므로서 크랭크 샤프트의 저널을 원통형상으로 가공하는 크랭크 샤프트 미러가 공지되어 있다. 이 일은 대략 제14도(a)~(d)에 나타낸 바와 같이 표시되며, 밀링컷터(1)의 중심c가 워크WK의 중심a로부터 소정거리r만큼 이간한 궤적(원주b를 따라 화살표d방향으로 이동한다고 하는 것이다. 더구나 밀링컷터(1)에서 내측의 복수의 팁(1a…)도 상기 중심c를 회전중심으로 하여 회전하고 이렇게 하므로써 절삭이 행해진다.

밀링컷터(1)에 걸리는 일은 NC장치에서 작성된 프로그램에 따라 행해진다. 즉 NC프로그램상은 G02 X90. Y75. I0. J35와 같은 단일 커맨드에 의해 상기 일이 규정된다. 상기 커맨드에서 「G02」는 「원호보간지정」이라는 내용을 나타내고, 「X90. Y75.」는 「밀링컷터(1)의 중심c의 시작점S 및 종점E(시작점S와 동일)의 X,Y좌표위치」를, 「I0. J35」는 「회전중심c의 상기 시작점S에 대한 상대적인 X,Y좌표위치」를 각각 나타낸다.

그런데 워크WK의 외주를 가공할 때에는 그 워크WK가 예를 들어 크랭크 샤프트라면 각 회전위치마다 강성이 다르다. 이 때문에 가공후의 워크WK의 진원도를 측정하면 제15도c'에 나타낸 바와 같이 되고, 진원C에 대하여 사선만큼 오차가 생기게 된다. 그래서 워크WK의 외주C'의 각 부분e, f, g, h를 들어가게 하거나 나오게 하여 진원C와 일치시키는 데에는 제16도에 나타낸 바와 같이 각 부분 e,f,g,h의 형상에 따라 밀링컷터(1)의 중심의 궤적을 b'로 나타낸 바와 같이 각 부분e', f', g', h'로 보정하여 보면 좋다는 것을 알 수 있다.

그러나 상기한 바와 같이 NC장치에서 작성되는 커맨드의 내용을 「일정반경의 원을 따라 이동한다」고 하는 것이며, 전체 원주에 걸친 일률적인 보정밖에 할 수 없다. 이 때문에 상기 궤적b'와 같은 원주의 각 부분마다 다른 내용의 보정은 할 수 없게 되고, 진원도를 향상시키는 가공은 사실상 불가능하게 되어 있다.

본 발명은 이러한 실상을 감안하여 이루어진 것으로, 공구의 궤적을 각 부분마다 다른 내용으로 보정하므로써 진원도를 비약적으로 향상시킬 수 있는 가공장치를 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

[발명의 개시]

본 발명에서는 워크의 외주의 궤적을 따라 공구를 회전시켜 상기 워크의 반경이 목표반경으로 되도록 원통형상으로 가공하는 원통형상 가공장치에 있어서, 상기 워크의 외주를 소정간격마다 분할하고 가공이 종료한 워크의 반경과 상기 목표반경과의 편차를 상기 소정간격마다 검출하는 검출장치와, 상기 검출장치에 의해 검출된 소정간격마다의 편차에 따라 상기 공구의 소정회전각도마다의 위치를 보정하고, 이들 소정회전각도마다의 보정위치에 따라 상기 공구의 궤적을 보간연산하는 연산장치와, 상기 연산장치에 의해 연산된 궤적을 따라 상기 공구를 회전시키는 제어장치를 구비하고 있다.

즉 이러한 구성에 의하면 워크의 외주가 소정간격마다 분할되고 가공이 종료한 워크의 반경과 목표반경과의 편차가 소정간격마다 검출된다. 이들 검출된 소정간격마다의 편차에 따라 공구의 소정회전각도마다의 위치가 보정된다. 그리고 이들 보정된 위치에 따라 공구의 궤적이 보간연산된다. 이와 같이 하여 보간연산된 궤적을 따라 공구가 회전되고 워크가 정밀하게 가공된다.

[도면의 간단한 설명]

제1도는 본 발명에 관한 원통형상 가공장치의 실시예의 처리수순을 예시한 플로우차트.

제2도는 제1도에 나타낸 프로그램의 작성처리의 수순을 나타낸 플로우차트.

제3도는 제1도에 나타낸 보정가공 프로그램의 작성처리의 수순을 나타낸 플로우차트.

제4도는 본 발명의 실시예에 적용되는 크랭크 샤프트 미러의 각 부분의 위치관계를 나타낸 도면.

제5도는 밀링컷터의 중심위치의 궤적을 분할한 상태를 나타낸 도면.

제6도는 워크의 중심과 밀링컷터의 중심위치의 궤적과의 관계를 나타낸 도면.

제7도는 밀링컷터의 중심위치의 궤적을 보정한 궤적을 나타낸 도면.

제8도는 워크의 가공오차와 밀링컷터의 중심의 보정량과의 관계를 설명하기 위하여 사용한 도면.

제9도는 본 발명에 따른 실시예의 보정연산을 설명하기 위하여 사용한 도면.

제10도는 본 발명에 따른 실시예의 보정연산을 설명하기 위하여 사용한 도면.

제11도는 본 발명에 따른 실시예의 보정연산을 설명하기 위하여 사용한 도면.

제12도는 본 발명에 따른 실시예의 보정연산을 설명하기 위하여 사용한 도면.

제13도는 본 발명에 따른 실시예의 보정연산을 설명하기 위하여 사용한 도면.

제14도는 크랭크 샤프트 미러에서 밀링컷터의 일을 설명하기 위하여 사용한 도면.

제15도는 밀링컷터에 의해 가공된 워크의 진원도의 측정결과를 나타낸 도면.

제16도는 제15도의 측정결과에 따라 보정되는 밀링컷터의 중심축의 궤적을 나타낸 도면이다.

[발명을 실시하기 위한 최선의 형태]

이하 도면을 참조하여 본 발명에 관한 원통형상 가공장치의 실시예에 대하여 설명한다. 이 실시예에서는 크랭크 샤프트 미러에 적용한 경우를 상정하여 설명한다. 또 크랭크 샤프트 미러에서 밀링컷터의 일 그 자체는 이미 설명한 제14도의 것과 같으며, 부호는 제14도의 부호와 동일한 것을 사용한다.

제1도는 본 발명에 따른 처리수순을 나타내고 있다. 이 도면에 나타낸 바와 같이 이미 알고 있는 데이터로부터 NC장치에서 가공프로그램이 작성된다(스텝101). 즉 제2도에 나타낸 과정으로 이행되고, 제4도에 나타낸 바와 같이 가공하려고 하면 워크WK, 다시 말해 크랭크 샤프트 저널부 WK의 가공지름p 및 절삭용 공구인 밀링컷터(1)이 내경q를 이미 알고 있으므로 이것으로부터 컷터중심c의 이동반경r이 구해진다(스텝201). 이어 컷터중심의 궤적b가 제5도에 나타낸 바와 같이 15° 마다 24분할되고, 분할된 궤적b상의 각점 (1),(2),.....,(24),((0)의 X-Y좌표위치(x1,y1),(x2,y2),.....,(x0,y0)가 각각 구해진다(스텝202).

다음에 밀링컷터(1)의 중심c를 소정의 궤적을 따라 이동시키기 위한 NC프로그램이 작성된다. 이 경우 컷터(1)의 중심c가 원주상을 이동하므로 분할한 각 원호마다 원호의 반경r 및 원호의 중심a가 지정된다.

먼저 원호의 반경을 지정하는 NC프로그램이 각 분할구간마다

```
G02 Xx1 Yy1 Rr

G02 Xx2 Yy2 Rr

G02 Xx3 Yy3 Rr

---   ---   ---
```

와 같이 작성된다. 이것은 다음 표 1과 같이 나타낼 수 있다.

[표 1]

점	NC프로그램	점	NC프로그램
(1)	G02 Xx1 Yy1 Rr	(13)	G02 Xx13 Yy13 Rr
(2)	G02 Xx2 Yy2 Rr	(14)	G02 Xx14 Yy14 Rr
(3)	G02 Xx3 Yy3 Rr	(15)	.
(4)	G02 Xx4 Yy4 Rr	(16)	.
(5)	.	(17)	.
(6)	.	(18)	.
(7)	.	(19)	.
(8)	.	(20)	.
(9)	.	(21)	.
(10)	.	(22)	.
(11)	.	(23)	.
(12)	.	(24)	G02 Xx0 Yy0 Rr

여기서 「Xx1 Yy1 Rr」는 「시작점(24) 또는 (0)에서 분할점(1)까지의 구간에서는 곡률반경r의 원호상을 이동시키시오」라는 내용을 의미한다. 마찬가지로「Xx2 Yy2 Rr」는 「분할점(1)에서 분할점(2)까지의 구간에서는 곡률반경r의 원호상을 이동시키시오」라는 내용을 의미한다. 이하의 커맨드의 내용도 마찬가지이다(스텝203).

또 프로그램의 내용으로는 상기한 바와 같이 곡률반경r에서 지정하도록 해도 좋고, 원호의 중심위치a를 지정하도록 해도 좋다. 이 경우 먼저 각 분할점마다 원호의 중심위치a가 지정된다. 원호의 중심위치a는 원호의 시작점의 중심위치a에 대한 상대거리(in,jn)로 특정된다. 즉 제6도에 나타낸 바와 같이

분할점(2)에서 (3)까지의 원호를 고려하면 시작점은 분할점(2)에서 그 좌표위치는 (x2,y2)이므로 이 좌표위치 (x2,y2)의 a점에 대한 상대거리 i2,j2에 의해 중심위치a가 특정된다. 이 경우 상대거리 i2,j2에는 X축방향, Y축방향에 따른 극성이 부여된다. 그래서 원호의 중심위치a를 지정하는 NC프로그램이 각 분할구간마다

G02 Xx1 Yy1 Ii0 Jj0

G02 Xx2 Yy2 Ii1 Jj1

G02 Xx3 Yy3 Ii2 Jj2

... ...

와 같이 작성된다. 여기서 「Xx1 Yy1 Ii0 Jj0」는 「시작점(24) 또는 (0)에서 분할점(1)까지의 구간에서는 원호의 중심위치를, 시작점(24)에서 X축방향으로 거리 i0이간하고 또 Y축방향으로 j0이간한 위치로 하시오」라는 내용을 의미한다. 이하의 커맨드 내용도 마찬가지이다(스텝205).

이와 같이 하여 NC프로그램이 작성되면 제1도의 스텝102로 복귀되고, 작성된 NC프로그램에 따라 밀링컷터(1)가 NC제어되고, 절삭가공이 이루어진다. 이 경우 밀링컷터(1)의 중심c는 제5도에 나타낸 것과 같은 궤적b를 그린다(스텝102).

다음에 가공이 종료한 워크WK의 진원도가 측정된다(스텝103). 이어 측정결과에 따라 보정가공프로그램이 작성된다(스텝104). 수순은 제3도에 나타낸 과정으로 이행되고, 워크WK의 외주가 스텝202와 같이 되어 소정각도θ(15°)간격으로 분할된다(스텝301). 그리고 워크WK의 가공지름의 목표값, 다시 말해 진원C인 때의 워크WK 중심a에서 외주까지의 거리r과 가공종료시의 워크WK의 중심a에서 외주C'까지의 거리와의 편차 △h0, △h1...이 제8도에 나타낸 것과 같이 상기 소정각도θ(15°)간격으로, 즉 분할위치(0), (1)...마다 측정된다(스텝302).

이어서 상기 측정된 편차 △h0, △h1...이 대응하는 분할위치(0), (1)...의 좌표위(x0,y0),(x1,y1)...에 가산되고, 분할위치(0),(1)...의 좌표위치가 다음식으로 나타낸 것과 같이 보정된다.

$x'0 = x0$

$y'0 = y0 - \Delta h0$

$x'1 = x1 - \Delta h1 \cdot \sin\theta$ (단, $x1 = -r\sin\theta$)

$y'1 = y1 - \Delta h1 \cdot \cos\theta$ (단, $y1 = -r\cos\theta$)

... ...

$x'n = xn - \Delta hn \cdot \sin\theta$

$y'n = xn - \Delta hn \cdot \cos\theta$ --- (1)

이와 같이 워크WK의 편차가 0° 위치에서 C'가 C보다도 큰 △h0으로 되어 있으면 대응하는 분할점(0)에서 워크WK의 외주를 그 편차 △h0만큼 움푹들어가게 하는 컷터(1)의 중심을 △h0만큼 외측으로 이동하게 되며, 또 워크WK의 편차가 0° + θ위치에서 C'가 C보다도 큰 △h1이면 대응하는 분할점(1)에서 워크WK의 외주를 그 편차△h1만큼 움푹들어가게 하는 컷터(1)의 중심을 △h1만큼 외측으로 이동하게 된다. 다른 분할점(2), (3)...에 대해서도 마찬가지이다(스텝303).

다음에 상기 상기 보정좌표위치(xn,yn)(n=0,1...)에 따라 인접하는 분할점 사이가 원호에 의해 보간되고, 각 원호의 이동반경r'n(n=1,2...)(제7도참조)이 연산되든가 각 원호의 중심a'가 연산된다. 이것은 다음에 나타내는 여러 연산에 의해 구할 수 있다(스텝304,306).

· 제1의 연산 (제9도)

이 연산은 제9도에 나타내는 바와 같이 인접하는 분할점의 중간점을 구하고, 이들 중간점을 포함한 3점에서 이동반경r'n을 연산하도록 하는 것이다. 분할점(0)~(1)사이를 예로 들면 먼저 워크WK의 외주위치0° 와 0° +θ(제8도참조)의 사이의 중간각도 0° +θ/2에 대응하는 컷터중심위치(x''1,y''1)가 다음식(2)와 같이 생성된다.

$$x''1 = -r \cdot \sin\theta/2 - \{(\Delta h0 + \Delta h1)/2\} \sin\theta/2$$

$$y''1 = -r \cdot \cos\theta/2 - \{(\Delta h0 + \Delta h1)/2\} \cos\theta/2 \quad \text{--- (2)}$$

이것은 각도 0° +θ/2에서의 편차가 0° 인 때의 편차 △h0와 θ인 때의 편차△h1과의 평균이라는 가정에 따른 것이다. 그리고 3점(x'0,y'0),(x''1,y''1),(x'1,y'1)을 통과하는 원호의 반경r'1이 다음 연립방정식을 풀어 구해지고, 이것이 컷터중심의 이동반경r'1로 된다.

$$(x'0 - X)2 + (y'0 - Y)2 = (r'1)2$$

$$(x''0 - X)2 + (y''0 - Y)2 = (r'1)2$$

$$(x'0 - X)2 + (y'0 - Y)2 = (r'1)2$$

단,

X: 원호중심의 X방향좌표위치

Y: 원호중심의 Y방향좌표위치 --- (3)

한편 제6도와 같이 하여 상대거리(i'0,j'0)가

$$i'0 = X - x'0$$

$$j'0 = Y - y'0 \quad \text{--- (4)}$$

와 같이 연산되고, 컷터(1)의 이동중심(원호보간의 이동중심)a'가 특정된다. 이하 식(3),(4)와 마찬가지로 하여 n=2,3...에 대한 반경r'n이나 n=1,2...에 대한 상대거리(i'n,j'n)가 차례로 연산된다.

· 제2의 연산 (제10도)

이 연산은 연속하는 3개의 분할점의 보정좌표위치에 따라 이동반경r'n 및 상대거리(i'n,j'n)을 얻도록 하는 것이다.

즉 제10도에 나타낸 것과 같은 분할점(0),(1),(2)를 예로 들면 대응하는 3점(x'0,y'0),(x'1,y'1),(x'2,y'2)을 통과하는 원호의 반경r'1(=r'2)이 다음 연립방정식을 풀어 구해지고, 이것이 컷터중심의 이동반경r'1로 된다.

$$(x'0 - X)2 + (y'0 - Y)2 = (r'1)2$$

$$(x'1 - X)2 + (y'1 - Y)2 = (r'1)2$$

$$(x'2 - X)2 + (y'2 - Y)2 = (r'1)2$$

단,

X: 원호중심의 X방향좌표위치

Y: 원호중심의 Y방향좌표위치 --- (5)

한편, 상대거리(i'0,j'0) 및 (i'1,j'1)는

$$i'0 = X - x'0$$

$$j'0 = Y - y'0$$

$$i'1 = X - x'1$$

$$j'1 = Y - y'1 \quad \text{--- (6)}$$

와 같이 연산되고, 컷터(1)의 이동중심a'가 특정된다. 이하 식(5),(6)과 같이 하여 n=3,4...에 대한 반경r'n이나 n=2,3...에 대한 상대거리(i'n,j'n)가 차례로 연산된다.

· 제3의 연산(제12도, 제13도)

이 연산은 분할점의 좌표위치에 편차를 더한 것을 이동반경r'n으로 하는 것이고, 제12도에 나타낸 바와 같이 분할점(0)을 예로 들면

$$r'1 = r + \Delta h0 \quad \text{--- (7)}$$

와 같이 (0)~(1)사이의 원호의 반경r'1이 연산된다. 그리고 원호의 중심a'의 좌표위치(X,Y)는 다음의 연립방정식을 풀어서 구해진다(제13도참조).

$$(x'0 - X)2 + (y'0 - Y)2 = (r'1)2$$

$$(x'1 - X)2 + (y'1 - Y)2 = (r'1)2 \quad \text{--- (8)}$$

에 의해 상대거리(i'0,j'0)는

$$i'0 = X - x'0$$

$$j'0 = Y - y'0 \quad \text{--- (9)}$$

와 같이 연산되고, 컷터(1)의 이동중심a'가 특정된다. 이하 식(7),(9)과 같이 하여 n=2,3,...에 대한 반경r'n이나 n=1,2,...에 대한 상대거리(i'n,j'n)가 차례로 연산된다.

· 제4의 연산

이것은 분할점에 대해서는 보정하였으나 이동반경r'n에 대해서는 최초로 설정한 반경r 그대로 하는 것이다. 한편, 분할점 (0)~(1)사이의 원호를 예로 들면 원호의 중심a'의 좌표위치(X,Y)는 다음의 연립방정식을 풀어 구해진다.

$$(x'0 - X)2 + (y'0 - Y)2 = r2$$

$$(x'1 - X)2 + (y'1 - Y)2 = r2 \quad \text{--- (10)}$$

에 의해 상대거리(i'0,j'0)는

$$i'0 = X - x'0$$

$$j'0 = Y - y'0 \quad \text{--- (11)}$$

와 같이 연산되고, 컷터(1)의 이동중심a'가 특정된다. 이하 마찬가지로 하여 n=2,3,...에 대한 반경r'n 또는 n=1,2,...에 대한 상대거리(i'n,j'n)가 차례로 연산된다.

· 제5의 연산(제11도)

이것은 분할점에 보정후의 좌표위치와 워크중심위치a와의 거리를 이동반경r'n으로 하는 것이다. 따라서,

분할점 (0)~(1)사이의 원호를 예로 들면 원호반경r'1는 워크중심a의 좌표위치(X0,Y0)로 하여

$$r'1 = \{(x'1 - X0)2 + (y'1 - Y0)2\}1/2 \quad \text{--- (12)}$$

와 같이 연산된다. 이것은 상기 제3의 연산과 실질적으로 같다.

따라서 제13도에 나타낸 것과 같이 하여 원호의 중심a'의 좌표위치(X,Y)가 다음 연립방적식을 풀어 구해지며

$$(x'0 - X)2 + (y'0 - Y)2 = (r'1)2$$

$$(x'1 - X)2 + (y'1 - Y)2 = (r'1)2 \quad \text{--- (13)}$$

상대거리(i'0,j'0)가

$$i'0 = X - x'0$$

$$j'0 = Y - y'0 \quad \text{--- (14)}$$

와 같이 연산되고, 컷터(1)의 회전중심a'가 특정된다. 이하 마찬가지로 하여 n=2,3,...에 대한 반경r'n 또는 n=1,2,...에 대한 상대거리(i'n,j'n)가 차례로 연산된다.

다음에 상기한 바와 같이 연산된 반경r'n에 따라 각 구간마다의 NC프로그램이 각 구간마다

G02 Xx'1 Yy'1 Rr'1

G02 Xx'2 Yy'2 Rr'2

G02 Xx'3 Yy'3 Rr'3

--- --- ---

와 같이 작성된다. 이것은 다음 표 2로 표시된다.

[표 2]

점	NC프로그램	점	NC프로그램
(1)	G02 Xx'1 Yy'1 Rr1'	(13)	G02 Xx'13 Yy'13 Rr13'
(2)	G02 Xx'2 Yy'2 Rr2'	(14)	G02 Xx'14 Yy'14 Rr14'
(3)	G02 Xx'3 Yy'3 Rr3'	(15)	.
(4)	.	(16)	.
(5)	.	(17)	.
(6)	.	(18)	.
(7)	.	(19)	.
(8)	.	(20)	.
(9)	.	(21)	.
(10)	.	(22)	.
(11)	.	(23)	.
(12)	.	(24)	G02 Xx'24 Yy'24 Rr24'

여기서 「Xx'1 Yy'1 Rr'1」은 「시작점(24) 또는 (0)에서 분할점(1)까지의 구간에서는 곡률반경R'1의 원호상을 이동시키시오」라는 내용을 의미한다. 마찬가지로「Xx'2 Yy'2 Rr'2」는 「분할점(1)에서 분할점(2)까지의 구간에서는 곡률반경r'2의 원호상을 이동시키시오」라는 내용을 의미하고 있다. 이하의

커맨드의 내용도 마찬가지이다(스텝305).

또는 각 분할구간점마다 원호의 중심위치a, 다시 말해 상대거리(i'n,j'n)를 지정하는 NC프로그램이

```
G02 Xx'1 Yy'1 Ii'0 Jj'0

G02 Xx'2 Yy'2 Ii'1 Jj'1

G02 Xx'3 Yy'3 Ii'2 Jj'2

 ...      ...      ...
```

와 같이 작성된다. 여기서 「Xx'1 Yy'1 Ii'0 Jj'0」는 「시작점(24) 또는 (0)에서 분할점(1)까지의 구간에서는 원호의 중심위치를 시작점(24)에서 X축방향으로 거리 i'0이간하고, 또 Y축방향으로 j'0이간한 위치로 하시오」라는 내용을 의미한다. 이하의 커맨드 내용도 마찬가지이다(스텝307).

이와 같이 하여 NC프로그램이 작성되면 제1도의 스텝105로 복귀되고, 작성된 NC프로그램에 따라 밀링컷터(1)가 NC제어되고, 절삭가공이 이루어진다. 이 경우 밀링컷터(1)의 중심을 제7도에 나타낸 것과 같은 궤적b'를 그리게 되고 워크WK의 오차없이 가공된다(스텝105).

더구나 실시예에서는 크랭크 샤프트 미러를 상정하의 안쪽이의 컷터에서 가공하도록 하였지만, 사용하는 공구는 여기에 한정되지 않고 워크의 외주를 가공할 수 있으면 바깥쪽이라도 좋으며, 공구의 형태는 임의의 것이라도 된다.

또 실시예에서는 15° 마다 24분할하였지만 분할수는 여기에 한정될 필요없이 10° 마다 36분할 등 임의로 설정가능하다.

특히 같은 분할로 한정할 필요없이 가공워크의 특정에 맞추어 0° ,30° ,60° ,80° ,85° ,90° ,120° …등의 부등분 분할하여 실시해도 좋다.

[산업상의 이용분야]

이상에서 설명한 바와 같이 본 발명에 의하면 공구의 궤적을 분할하여, 분할한 구간마다 궤적을 보정하도록 하였으므로 가공되는 워크의 진원도가 향상하고, 정밀도 향상에 의한 공작기계의 신뢰성이 비약적으로 향상한다.

또 진원도 향상에 의해 후공정인 마무리공정의 공정수가 저감되고 공정코스트가 대폭 저감된다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

워크의 외주를 소정간격마다 분할하고 가공이 종료한 워크의 반경과 상기 목표반경과의 편차를 소정간격마다 검출하는 검출장치와, 이들 검출한 소정간격마다의 편차에 따라 상기 공구의 소정회전각도마다의 위치를 보정하고, 이들 보정위치에 따라 상기 공구의 궤적을 보간연산하는 연산장치와 보간연산된 궤적을 따라 상기 공구를 회전시키는 제어장치로 된 원통형상 가공장치에 있어서, 상기 공구가 인접하는 2개의 보정위치의 중간위치를 연산하고, 이들 인접하는 2개의 보정위치와 상기 중간위치를 통과하는 원호의 반경이 상기 공구의 궤적이 이동반경이면 상기 공구의 궤적을 보간연산하는 것을 특징으로 하는 원통형상 가공장치.

청구항 2

워크의 외주를 소정간격마다 분할하고 가공이 종료한 워크의 반경과 상기 목표반경과의 편차를 소정간격마다 검출하는 검출장치와, 이들 검출한 소정간격마다의 편차에 따라 상기 공구의 소정회전각도마다의 위치를 보정하고, 이들 보정위치에 따라 상기 공구의 궤적을 보간연산하는 연산장치와 보간연산된 궤적을 따라 상기 공구를 회전시키는 제어장치로 된 원통형상 가공장치에 있어서, 상기 공구의 인접하는 3개의 보정위치를 통과하는 원호의 반경이 상기 공구의 궤적의 이동반경이면 상기 공구의 궤적을 보간연산하는 것을 특징으로 하는 원통형상 가공장치.

청구항 3

워크의 외주를 소정간격마다 분할하여 가공이 종료한 워크의 반경과 목표반경과의 편차를 소정간격마다 검출하는 검출장치와, 이들 검출한 소정간격마다의 편차에 따라 상기 공구의 소정회전각도마다의 위치를 보정하고 이들 보정위치에 따라 상기 공구의 궤적을 보간연산하는 연산장치와 보간연산된 궤적을 따라 상기 공구를 회전시키는 제어장치로 된 원통형상 가공장치에 있어서, 상기 공구가 인접하는 2개의 보정위치를 통과하는 원호의 이동반경이 보정전의 공구의 이동반경에 대하여 상기 인접하는 보정위치에 대응하는 상기 편차를 가산한 거리이면 상기 공구의 궤적을 보간연산하는 것을 특징으로 하는 원통형상 가공장치.

청구항 4

워크의 외주를 소정간격마다 분할하여 가공이 종료한 워크의 반경과 목표반경과의 편차를 소정간격마다 검출하는 검출장치와 이들 검출한 소정간격마다의 편차에 따라 상기 공구의 소정회전각도마다의 위치를

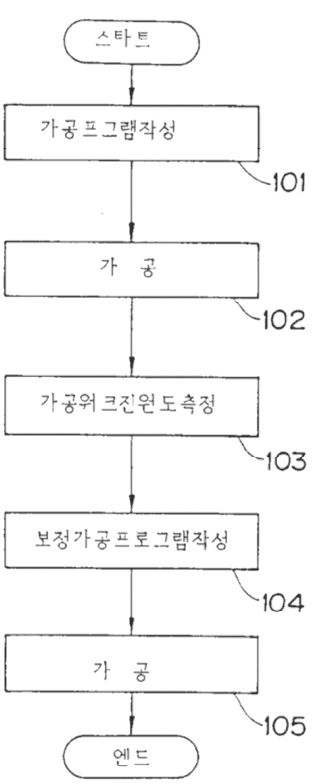
보정하고, 이들 보정위치에 따라 상기 공구의 궤적을 보간연산하는 연산장치와 보간연산된 궤적을 따라 상기 공구를 회전시키는 제어장치로 된 원통형상 가공장치에 있어서, 상기 공구가 인접하는 2개의 보정위치를 통과하는 원호의 이동반경으로 하여 상기 원호의 이동중심위치를 연산하고, 이 연산된 이동중심위치를 중심으로 하고 또 상기 보정전의 공구의 이동반경을 반경으로 하고, 또한 상기 공구가 인접하는 2개의 보정위치를 통과하는 원호가 상기 공구가 궤적이면 상기 공구의 궤적을 보간연산하는 것을 특징으로 하는 원통형상 가공장치.

청구항 5

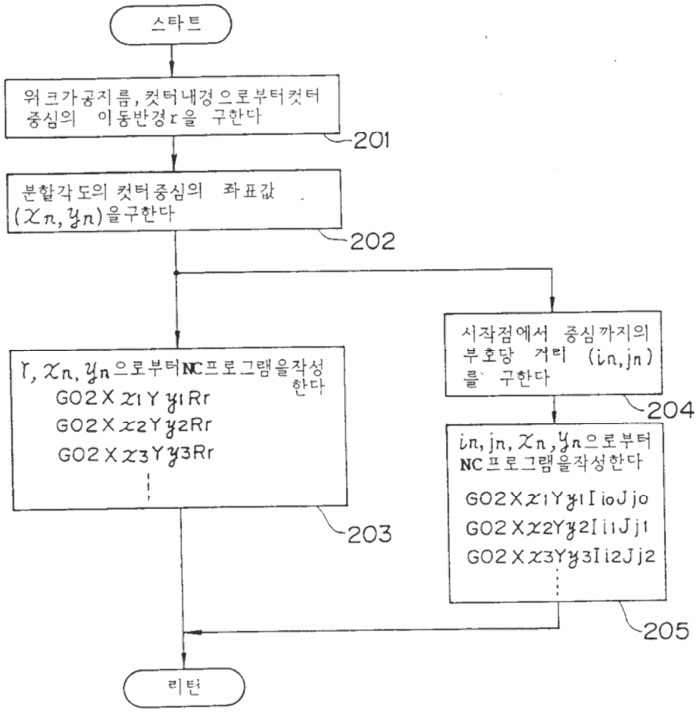
워크의 외주를 소정간격마다 분할하여 가공이 종료한 워크의 반경과 목표반경과의 편차를 소정간격마다 검출하는 검출장치와, 이들 검출한 소정간격마다의 편차에 따라 상기 공구의 소정회전각도마다의 위치를 보정하고 이들 보정위치에 따라 상기 공구의 궤적을 보간연산하는 연산장치와 보간연산된 궤적을 따라 상기 공구를 회전시키는 제어장치로 된 원통형상 가공장치에 있어서, 상기 공구가 인접하는 2개의 보정위치를 통과하는 원호의 이동반경이 상기 공구의 이동중심위치와 상기 보정위치와의 거리이면 상기 공구의 궤적을 보간연산하는 것을 특징으로 하는 원통형상 가공장치.

도면

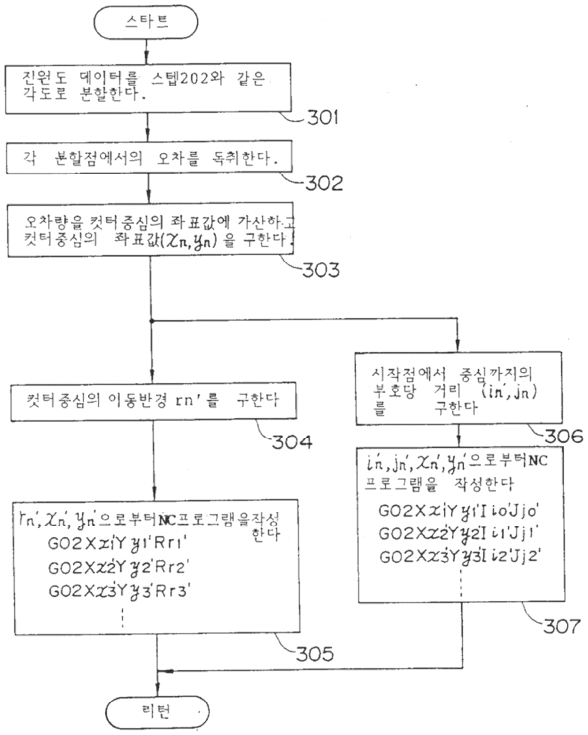
도면1



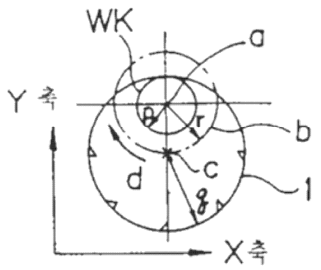
도면2


스타트
워크가공지름, 컷터내경으로부터컷터 중심의 이동반경r을 구한다
201
분할각도의 컷터중심의 좌표값 (Xn, Yn)을구한다
202
r, Xn, Yn으로부터NC프로그램을작성 한다
G02X X1Y Y1Rr
G02X X2Y Y2Rr
G02X X3Y Y3Rr
203
시작점에서 중심까지의 부호당 거리 (in, jn) 를 구한다
204
in, jn, Xn, Yn으로부터 NC프로그램을작성한다
G02X X1Y Y1I ioJ jo
G02X X2Y Y2I i1J j1
G02X X3Y Y3I i2J j2
205
리턴

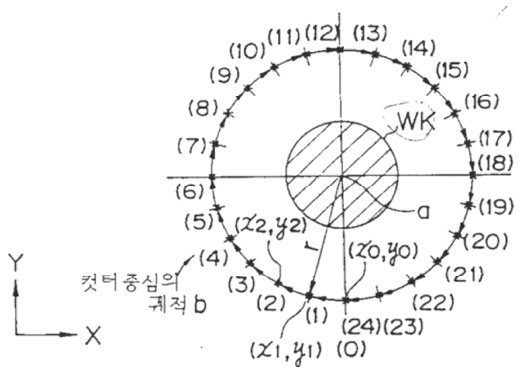
도면3


스타트
진원도 데이터를 스텝202와 같은 각도로 분할한다.
301
각 분할점에서의 오차를 독취한다.
302
오차량을 컷터중심의 좌표값에 가산하고 컷터중심의 좌표값(Xn, Yn) 을 구한다
303
컷터중심의 이동반경 rn'를 구한다
304
rn', Xn', Yn'으로부터NC프로그램을작성 한다
G02X X1'Y Y1'Rr1'
G02X X2'Y Y2'Rr2'
G02X X3'Y Y3'Rr3'
305
시작점에서 중심까지의 부호당 거리 (in', jn') 를 구한다
306
in', jn', Xn', Yn'으로부터NC 프로그램을 작성한다
G02X X1'Y Y1'I io'J jo'
G02X X2'Y Y2'I i1'J j1'
G02X X3'Y Y3'I i2'J j2'
307
리턴

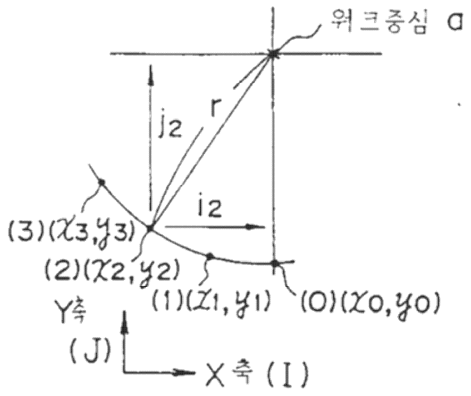
도면4


WK
a
Y 축
θ
r
b
d
c
1
g
X축

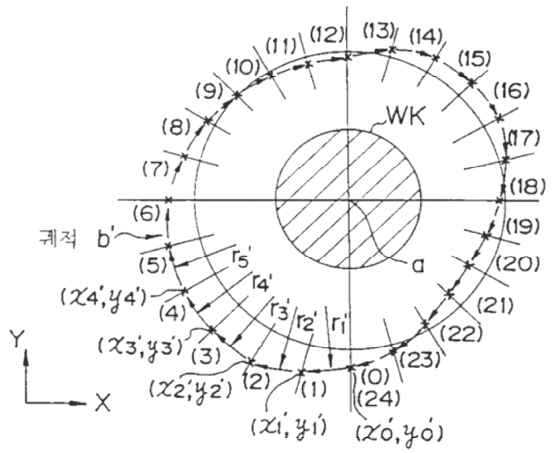
도면5


(10)
(11)
(12)
(13)
(14)
(9)
(15)
(8)
(16)
WK
(7)
(17)
(18)
(6)
(5)
(19)
a
(χ2,y2)
(χ0,y0)
(20)
(4)
(21)
Y
컷터중심의
궤적 b
(3)
(2)
(22)
(1)
(24)(23)
X
(χ1,y1)
(0)

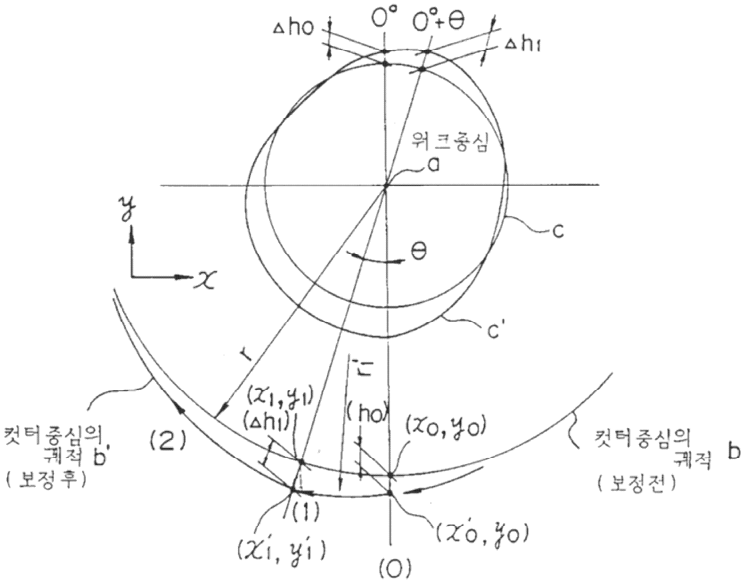
도면6


워크중심 a
r
j2
i2
(3)(χ3,y3)
(2)(χ2,y2)
(1)(χ1,y1)
(0)(χ0,y0)
Y축
(J)
X축 (I)

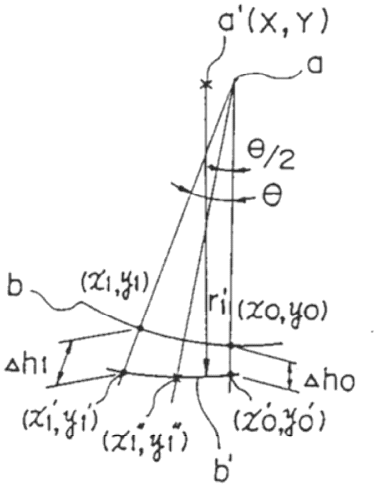
도면7


(11)
(12)
(13)
(14)
(15)
(16)
(17)
(18)
(19)
(20)
(21)
(22)
(23)
(0)
(24)
(1)
(2)
(3)
(4)
(5)
(6)
(7)
(8)
(9)
(10)
WK
a
궤적 b'
r5'
r4'
r3'
r2'
r1'
(x4',y4')
(x3',y3')
(x2',y2')
(x1',y1')
(xo',yo')
Y
X

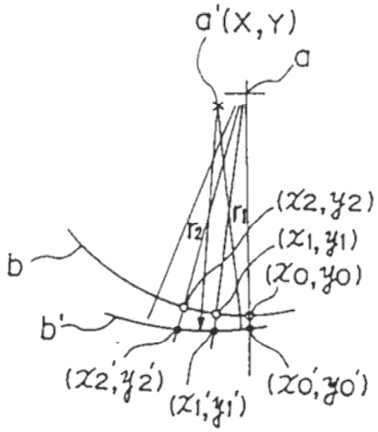
도면8


Δho
0°
0°+θ
Δh1
워크중심
a
c
θ
c'
y
x
(x1,y1)
(Δh1)
(ho)
(xo,yo)
(2)
(1)
(0)
(x'1, y'1)
(x'o, yo)
컷터중심의 궤적 b'
(보정후)
컷터중심의 궤적 b
(보정전)

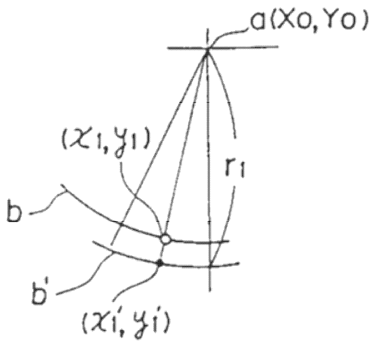
도면9



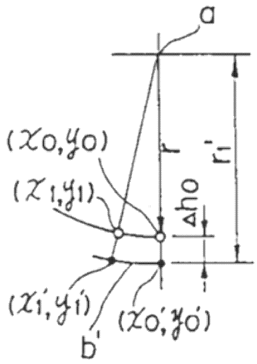
도면10



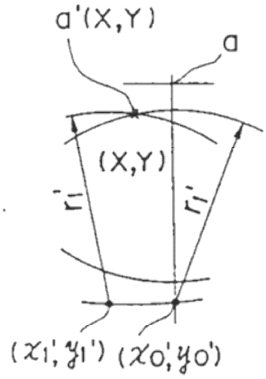
도면11



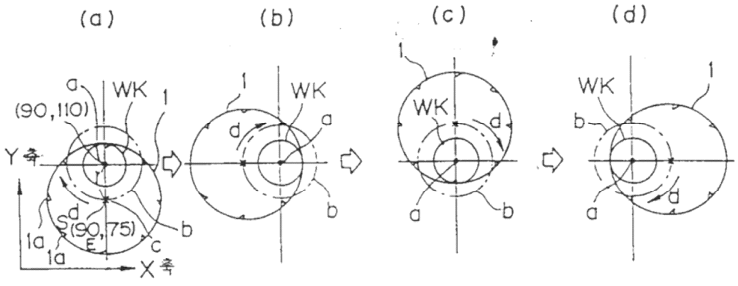
도면12



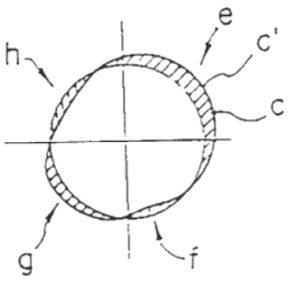
도면13



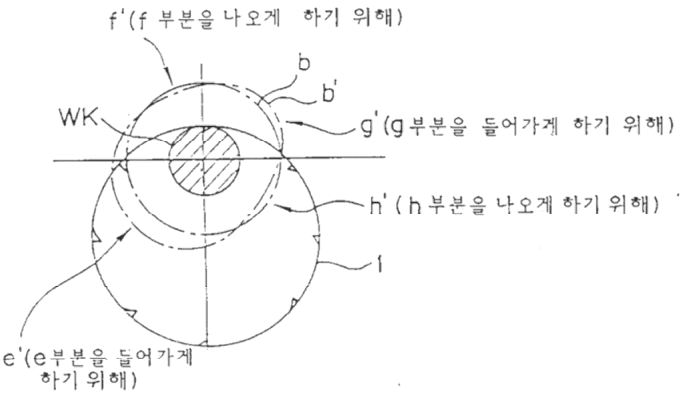
도면14



도면15



도면16


f'(f 부분을 나오게 하기 위해)
b
b'
WK
g'(g부분을 들어가게 하기 위해)
h'(h부분을 나오게 하기 위해)
l
e'(e부분을 들어가게 하기 위해)