



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0010607
(43) 공개일자 2017년02월01일

- | | |
|--|---|
| (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
<i>B23Q 15/007</i> (2006.01) <i>B23Q 15/08</i> (2006.01)
<i>B23Q 15/12</i> (2006.01) <i>G05B 19/416</i> (2006.01)
(52) CPC특허분류
<i>B23Q 15/007</i> (2013.01)
<i>B23Q 15/08</i> (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0102456
(22) 출원일자 2015년07월20일
심사청구일자 2015년07월20일 | (71) 출원인
현대위아 주식회사
경상남도 창원시 성산구 정동로 153 (가음정동)
(72) 발명자
서상준
경기도 화성시 봉담읍 와우로34번길 30, 107동
1402호 (쌍용스윗닷홈아파트)
(74) 대리인
특허법인 정안 |
|--|---|

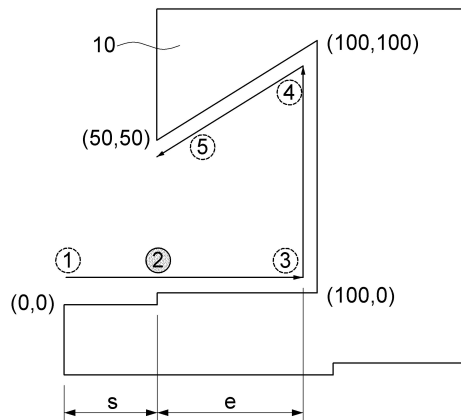
전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 발명의 명칭 **공작기계의 가공속도 제어시스템 및 제어방법**

(57) 요약

본 발명은, 모재를 가공하는 공구; 상기 공구를 회전시키는 스핀들부; 상기 스핀들부 또는 모재를 이송시키는 이송부; 상기 스핀들부 및 이송부와 연계되며, 가공 부하와 형상을 판단하여 가공 속도를 조절하는 제어부;를 포함하는 공작기계의 가공속도 제어시스템 및 이러한 제어시스템에 따른 공작기계의 가공속도 제어방법을 제공한다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

B23Q 15/12 (2013.01)

G05B 19/416 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

모재를 가공하는 공구;

상기 공구를 회전시키는 스피들부;

상기 스피들부 또는 모재를 이송시키는 이송부;

상기 스피들부 및 이송부와 연계되며, 가공 부하와 형상을 판단하여 가공 속도를 조절하는 제어부;를 포함하는 공작기계의 가공속도 제어시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제어부는,

가공시 상기 공구의 가공부하를 검출하는 부하수집부;

상기 부하수집부에 의해 검출되는 부하의 변화 및 이송 거리에 근거하여 모재 가공 부위 형상이 변하는 코너부분인지 판단하는 형상판단부; 및

상기 형상판단부의 데이터, 현재 가공속도, 지령된 가공속도 및 설정 데이터에 근거하여 가공속도를 산출하는 가공속도계산부;를 포함하는 공작기계의 가공속도 제어시스템.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 형상판단부는 하기 조건식 1에 의해 코너가 시작된 것으로 판단하고, 하기 조건식 2에 의해 코너를 벗어난 것으로 판단하는 공작기계의 가공속도 제어시스템.

<조건식 1>

$$E > e$$

<조건식 2>

$$E < s$$

여기서, E는 기설정된 직선거리에서 상기 부하수집부에 의해 공구부하가 급격히 증가되는 순간에 공구가 위치한 거리를 뺀 거리, e는 기설정된 직선거리에서 이송할 거리, s는 기설정된 직선거리에서 이송한 거리를 나타낸다.

청구항 4

제2항에 있어서,

상기 형상판단부는 하기 조건식 3에 의해 코너가 시작된 것으로 판단하고, 하기 조건식 2에 의해 코너를 벗어난 것으로 판단하는 공작기계의 가공속도 제어시스템.

<조건식 3>

$$E > e$$

<조건식 2>

$$E < s$$

여기서, E는 기설정된 직선거리에서 공구 직경의 1/3 내지 공구직경 거리를 뺀 거리, e는 기설정된 직선거리에서 이송할 거리, s는 기설정된 직선거리에서 이송한 거리를 나타낸다.

청구항 5

제2항에 있어서,

상기 형상판단부는 하기 조건식 4에 의해 코너가 시작된 것으로 판단하고, 하기 조건식 2에 의해 코너를 벗어난 것으로 판단하는 공작기계의 가공속도 제어시스템.

<조건식 4>

$$E > e, E = D/3/\sin\theta + D/2/\sin\theta$$

<조건식 2>

$$E < s$$

여기서, D는 공구의 직경, θ 는 코너각, e는 기설정된 직선거리에서 이송할 거리, s는 기설정된 직선거리에서 이송한 거리를 나타낸다.

청구항 6

제2항에 있어서,

상기 가공속도계산부는 하기의 조건식 5로써 가공속도를 계산하는 공작기계의 가공속도 제어시스템.

<조건식 5>

$$Vc = Kp * Lc + Ki * Lc * t + Kd * (Lc - Lp) / t$$

여기서, Vc는 지령 속도, Kp는 비례게인(proportional gain), Ki는 적분게인(integral gain), Kd는 미분게인(differential gain), Lc는 현재 부하값, Lp는 이전 부하값, t는 계산 주기를 나타낸다.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 가공속도계산부는 직선부와 코너부에서 각각 다르게 설정된 Kp, Ki 및 Kd 값을 적용하는 공작기계의 가공속도 제어시스템.

청구항 8

속도제어 기능이 온(on)되어 있다면, 부하수집부로써 가공 부하를 수집하고, 형상판단부로써 가공영역이 코너부분인지를 판단하는 단계; 및

가공속도계산부로써 상기 형상판단부의 데이터, 현재 가공속도, 지령된 가공속도 및 설정 데이터에 근거하여 가공속도를 산출하는 단계;를 포함하는 공작기계의 가공속도 제어방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 가공영역이 코너부분인지를 판단하는 단계는,

현재 가공영역이 미소블록인지 판단하는 단계;

이 후, 미소블록이 아니라면, 현재 블록과 다음 블록이 이루는 각도를 계산하는 단계;

상기 각도가 기설정된 각도 범위 내에 존재하는지 판단하는 단계; 및

이 후, 기설정된 각도 범위인지 여부에 따라 다른 속도 제어 계인 값을 적용하는 단계;를 포함하는 공작기계의 가공속도 제어방법.

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 가공영역이 코너부분인지를 판단하는 단계는 상기 형상판단부에서 하기 조건식 1에 의해 코너가 시작된 것으로 판단하고, 하기 조건식 2에 의해 코너를 벗어난 것으로 판단하는 공작기계의 가공속도 제어방법.

<조건식 1>

$$E > e$$

<조건식 2>

$$E < s$$

여기서, E는 기설정된 직선거리에서 상기 부하수집부에 의해 공구부하가 급격히 증가되는 순간에 공구가 위치한 거리를 뺀 거리, e는 기설정된 직선거리에서 이송할 거리, s는 기설정된 직선거리에서 이송한 거리를 나타낸다.

청구항 11

제8항에 있어서,

상기 가공영역이 코너부분인지를 판단하는 단계는 상기 형상판단부에서 하기 조건식 3에 의해 코너가 시작된 것으로 판단하고, 하기 조건식 2에 의해 코너를 벗어난 것으로 판단하는 공작기계의 가공속도 제어방법.

<조건식 3>

$$E > e$$

<조건식 2>

$$E < s$$

여기서, E는 기설정된 직선거리에서 공구 직경의 1/3 내지 공구직경 거리를 뺀 거리, e는 기설정된 직선거리에서 이송할 거리, s는 기설정된 직선거리에서 이송한 거리를 나타낸다.

청구항 12

제9항에 있어서,

상기 가공영역이 코너부분인지를 판단하는 단계는 상기 형상판단부에서 하기 조건식 4에 의해 코너가 시작된 것으로 판단하고, 하기 조건식 2에 의해 코너를 벗어난 것으로 판단하는 공작기계의 가공속도 제어방법.

<조건식 4>

$$E > e, E = D/3/\sin\theta + D/2/\sin\theta$$

<조건식 2>

$$E < s$$

여기서, D는 공구의 직경, θ 는 코너각, e는 기설정된 직선거리에서 이송할 거리, s는 기설정된 직선거리에서 이송한 거리를 나타낸다.

청구항 13

제8항에 있어서,

상기 가공속도를 산출하는 단계에서 상기 가공속도계산부는 하기의 조건식 5로써 가공속도를 계산하는 동작기계의 가공속도 제어방법.

<조건식 5>

$$Vc = Kp * Lc + Ki * Lc * t + Kd * (Lc - Lp) / t$$

여기서, Vc는 지령 속도, Kp는 비례게인(proportional gain), Ki는 적분게인(integral gain), Kd는 미분게인(differential gain), Lc는 현재 부하값, Lp는 이전 부하값, t는 계산 주기를 나타낸다.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 동작기계의 가공속도 제어시스템 및 제어방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 동작기계는 각종 절삭 가공방법 또는 비절삭 가공방법으로 금속 또는 비금속의 소재(이하 모재)를 적당한 공구를 사용하여 형상 및 치수로 가공하던가 또는 더욱 정밀한 가공을 추가할 목적으로 사용되는 기계를 말한다.

[0003] 이러한 동작기계는 산업 전반에 걸쳐 자동화 및 수치제어화(Numerical Control)가 급속히 진전되고 있으며, 이에 더해 컴퓨터 수치제어(Computerized Numerical Control)화가 적용되어, 산업현장의 폭 넓은 수요에 힘입어 시장이 급속도로 확대되고 있는 추세이다.

[0004] 이러한 동작기계에서, 모재의 가공은 작업자가 생성한 가공 프로그램에 의해 이뤄지며, 상기 가공 프로그램에는 가공시 사용할 공구, 공구의 이송속도 및 스핀들 회전속도 및 가공경로 등이 포함되어 있다.

[0005] 여기서, 공구의 변경 없이 하나의 공구에 의해 가공하는 부분을 하나의 가공 공정이라 부르며, 일반적으로, 이러한 하나의 가공 공정 내에서는 일정한 공구의 이송속도 및 일정한 스핀들 회전속도로 가공이 진행된다.

[0006] 이러한 경우, 공구의 단위시간당 절삭량은 가공 경로와 피절삭물의 형상에 따라 달라진다.

[0007] 예를 들어, 코너 가공 또는 일정하지 않은 두께로 형성되는 형상을 가공하는 경우는 절삭량이 일정하지 않다. 단위시간당 절삭량의 변동은 공구에 걸리는 가공 부하 변동을 발생시키며, 이로 인해 공구는 과도한 부하나 충격하중을 받게되어 공구의 마모 및 파손을 촉진시키게 한다.

[0008] 이와 같은 문제를 해결하기 위해, 공구에 걸리는 가공 부하에 따라 가공 속도(이송 속도)를 변경해주는 적응속도제어 시스템이 제안되고 있다. 그러나, 이러한 기존의 제어 시스템은 가공 부하에 따라 이송 속도를 자동으로 조절해 주지만, 속도가 부드럽게 변경되어야 하는 직선가공과 속도가 빠르게 변경되어야 하는 코너가공 부위를 모두 만족시킬 수 없는 문제점을 갖고 있다.

[0009] 즉, 기존의 가공 속도 제어 시스템은 가공 공정 단위인 황삭 가공, 정삭 가공, 포켓 가공 등에 따라 다르게 적용될 수 있지만, 공정 내에 존재하는 컨투어(contour) 단위인 직선 가공, 곡선 가공, 코너 가공 등에 따라 달리 적용할 수는 없다.

[0010] 이러한 기존의 가공속도 제어 시스템에 의한 직선 가공 시 급격한 속도 변화는 조도에 악영향을 끼치며, 코너에서의 느린 속도 변화는 제때에 속도 감속이 일어나지 않아 공구 파손으로 이어지기 때문에 컨투어의 형상에 따른 가공속도 제어 시스템이 필요한 실정이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0011] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 안출한 것으로서, 본 발명의 목적은 가공 경로의 형상에 따라 가공 속도(이송 속도)를 제어하여, 공구에 대한 의도하지 않은 가공 부하를 제거하여 공구 수명을 향상시키고 가공 신뢰성 및 정밀성을 높일 수 있는 동작기계의 가공속도 제어시스템 및 제어방법을 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

[0012] 상기 목적을 달성하기 위해서 본 발명은, 모재를 가공하는 공구; 상기 공구를 회전시키는 스핀들부; 상기 스핀들부 또는 모재를 이송시키는 이송부; 상기 스핀들부 및 이송부와 연계되며, 가공 부하와 형상을 판단하여 가공 속도를 조절하는 제어부;를 포함하는 동작기계의 가공속도 제어시스템을 제공한다.

[0013] 또한, 상기 제어부는 가공시 상기 공구의 가공부하를 검출하는 부하수집부; 상기 부하수집부에 의해 검출되는 부하의 변화 및 이송 거리에 근거하여 모재 가공 부위 형상이 변하는 코너부분인지 판단하는 형상판단부; 및 상기 형상판단부의 데이터, 현재 가공속도, 지령된 가공속도 및 설정 데이터에 근거하여 가공속도를 산출하는 가공속도계산부;를 포함할 수 있다.

[0014] 또한, 상기 형상판단부는 하기 조건식 1에 의해 코너가 시작된 것으로 판단하고, 하기 조건식 2에 의해 코너를 벗어난 것으로 판단할 수 있다.

[0015] <조건식 1>

[0016] $E > e$

[0017] <조건식 2>

[0018] $E < s$

[0019] 여기서, E는 기설정된 직선거리에서 상기 부하수집부에 의해 공구부하가 급격히 증가되는 순간에 공구가 위치한 거리를 뺀 거리, e는 기설정된 직선거리에서 이송할 거리, s는 기설정된 직선거리에서 이송한 거리를 나타낸다.

[0020] 또한, 상기 형상판단부는 하기 조건식 3에 의해 코너가 시작된 것으로 판단하고, 하기 조건식 2에 의해 코너를 벗어난 것으로 판단할 수 있다.

[0021] <조건식 3>

[0022] $E > e$

[0023] <조건식 2>

[0024] $E < s$

[0025] 여기서, E는 기설정된 직선거리에서 공구 직경의 1/3 내지 공구직경 거리를 뺀 거리, e는 기설정된 직선거리에서 이송할 거리, s는 기설정된 직선거리에서 이송한 거리를 나타낸다.

[0026] 또한, 상기 형상판단부는 하기 조건식 4에 의해 코너가 시작된 것으로 판단하고, 하기 조건식 2에 의해 코너를 벗어난 것으로 판단할 수 있다.

[0027] <조건식 4>

[0028] $E > e, E = D/3/\sin\theta + D/2/\sin\theta$

[0029] <조건식 2>

[0030] $E < s$

[0031] 여기서, D는 공구의 직경, θ 는 코너각, e는 기설정된 직선거리에서 이송할 거리, s는 기설정된 직선거리에서 이송한 거리를 나타낸다.

[0032] 또한, 상기 가공속도계산부는 하기의 조건식 5로써 가공속도를 계산할 수 있다.

[0033] <조건식 5>

[0034] $Vc = Kp \cdot Lc + Ki \cdot Lc \cdot t + Kd \cdot (Lc - Lp) / t$

- [0035] 여기서, V_c 는 지령 속도, K_p 는 비례게인(proportional gain), K_i 는 적분게인(integral gain), K_d 는 미분게인(differential gain), L_c 는 현재 부하값, L_p 는 이전 부하값, t 는 계산 주기를 나타낸다.
- [0036] 또한, 상기 가공속도계산부는 직선부와 코너부에서 각각 다르게 설정된 K_p , K_i 및 K_d 값을 적용할 수 있다.
- [0037] 한편, 본 발명은 속도제어 기능이 온(on)되어 있다면, 부하수집부로서 가공 부하를 수집하고, 형상판단부로서 가공영역이 코너부분인지를 판단하는 단계; 및 가공속도계산부로서 상기 형상판단부의 데이터, 현재 가공속도, 지령된 가공속도 및 설정 데이터에 근거하여 가공속도를 산출하는 단계;를 포함하는 공작기계의 가공속도 제어 방법을 제공할 수 있다.
- [0038] 또한, 상기 가공영역이 코너부분인지를 판단하는 단계는 현재 가공영역이 미소블록인지 판단하는 단계; 이 후, 미소블록이 아니라면, 현재 블록과 다음 블록이 이루는 각도를 계산하는 단계; 상기 각도가 기설정된 각도 범위 내에 존재하는지 판단하는 단계; 및 이 후, 기설정된 각도 범위인지 여부에 따라 다른 속도 제어 게인 값을 적용하는 단계;를 포함할 수 있다.
- [0039] 또한, 상기 가공영역이 코너부분인지를 판단하는 단계는 상기 형상판단부에서 하기 조건식 1에 의해 코너가 시작된 것으로 판단하고, 하기 조건식 2에 의해 코너를 벗어난 것으로 판단할 수 있다.
- [0040] <조건식 1>
- [0041] $E > e$
- [0042] <조건식 2>
- [0043] $E < s$
- [0044] 여기서, E 는 기설정된 직선거리에서 상기 부하수집부에 의해 공구부하가 급격히 증가되는 순간에 공구가 위치한 거리를 뺀 거리, e 는 기설정된 직선거리에서 이송할 거리, s 는 기설정된 직선거리에서 이송한 거리를 나타낸다.
- [0045] 또한, 상기 가공영역이 코너부분인지를 판단하는 단계는 상기 형상판단부에서 하기 조건식 3에 의해 코너가 시작된 것으로 판단하고, 하기 조건식 2에 의해 코너를 벗어난 것으로 판단할 수 있다.
- [0046] <조건식 3>
- [0047] $E > e$
- [0048] <조건식 2>
- [0049] $E < s$
- [0050] 여기서, E 는 기설정된 직선거리에서 공구 직경의 1/3 내지 공구직경 거리를 뺀 거리, e 는 기설정된 직선거리에서 이송할 거리, s 는 기설정된 직선거리에서 이송한 거리를 나타낸다.
- [0051] 또한, 상기 가공영역이 코너부분인지를 판단하는 단계는 상기 형상판단부에서 하기 조건식 4에 의해 코너가 시작된 것으로 판단하고, 하기 조건식 2에 의해 코너를 벗어난 것으로 판단할 수 있다.
- [0052] <조건식 4>
- [0053] $E > e, E = D/3/\sin\theta + D/2/\sin\theta$
- [0054] <조건식 2>
- [0055] $E < s$
- [0056] 여기서, D 는 공구의 직경, θ 는 코너각, e 는 기설정된 직선거리에서 이송할 거리, s 는 기설정된 직선거리에서 이송한 거리를 나타낸다.
- [0057] 또한, 상기 가공속도를 산출하는 단계에서 상기 가공속도계산부는 하기의 조건식 5로써 가공속도를 계산할 수 있다.
- [0058] <조건식 5>
- [0059] $V_c = K_p * L_c + K_i * L_c * t + K_d * (L_c - L_p) / t$
- [0060] 여기서, V_c 는 지령 속도, K_p 는 비례게인(proportional gain), K_i 는 적분게인(integral gain), K_d 는 미분게인

(differential gain), Lc는 현재 부하값, Lp는 이전 부하값, t는 계산 주기를 나타낸다.

발명의 효과

[0061] 본 발명에 따르면, 가공 부하와 가공 형상을 판단하여 속도 응답 속도(게인)를 조절함으로써 가공 형상에 따른 속도 제어를 통해 평면의 표면 조도 향상과 코너에서의 공구 및 스핀들 보호 기능을 향상시키는 이점이 있다.

도면의 간단한 설명

[0062] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 동작기계의 가공속도 제어시스템을 개략적으로 도시한 도면.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 형상판단부의 판단 과정을 설명하기 위한 예시도.

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 동작기계의 가공속도 제어 방법의 플로우 차트.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0063] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예는 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.

[0064] 특별한 정의가 없는 한 본 명세서의 모든 용어는 당업자가 이해하는 용어의 일반적인 의미와 동일하고, 만약 본 명세서에서 사용된 용어가 당해 용어의 일반적인 의미와 충돌하는 경우에는 본 명세서에 사용된 정의에 따른다.

[0065] 다만, 이하에 기술될 발명은 본 발명의 실시예를 설명하기 위한 것일 뿐 본 발명의 권리범위를 한정하기 위한 것은 아니며, 명세서 전반에 걸쳐서 동일하게 사용된 참조번호들은 동일한 구성요소들을 나타낸다.

[0066] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 동작기계의 가공속도 제어시스템을 개략적으로 도시한 도면이며, 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 형상판단부의 판단 과정을 설명하기 위한 예시도이다.

[0067] 도 1을 참조하면, 실시예는 크게 공구(100), 스핀들부(200), 이송부(300) 및 제어부(400)를 포함할 수 있다.

[0068] 상기 공구(100)는 모재(10)를 가공하기 위한 것으로서, 후술할 스핀들부(200)에 장착되며, 이러한 공구(100)의 종류는 다양하게 구비될 수 있다.

[0069] 상기 스핀들부(200)는 상기 공구(100)를 회전시켜 모재(10)를 가공하기 위한 구동력을 제공한다.

[0070] 상기 이송부(300)는 상기 스핀들부(200) 또는 모재(10)를 이송시키기 위한 구성요소이다.

[0071] 상기 제어부(400)는 동작기계의 구동을 제어하며, 구체적으로, 상기 스핀들부(200) 및 이송부(300)와 연계되며, 가공 부하와 형상을 판단하여 가공 속도를 조절할 수 있다.

[0072] 즉, 실시예에 따른 제어부(400)는 기존의 제어부와 달리 모재(10) 가공 부분 중 직선부분과 코너부분을 구분하여 가공 속도를 제어할 수 있다.

[0073] 이를 위해, 실시예에 따른 제어부(400)는 가공시 상기 공구(100)의 가공부하를 검출하는 부하수집부(410)와, 상기 부하수집부(410)에 의해 검출되는 부하의 변화 및 이송 거리에 근거하여 모재(10) 가공 부위 형상이 변하는 코너부분인지 판단하는 형상판단부(420)와, 상기 형상판단부(420)의 데이터, 현재 가공속도, 지령된 가공속도 및 설정 데이터에 근거하여 가공속도를 산출하는 가공속도계산부(430)를 포함할 수 있다.

[0074] 상기 부하수집부(410)는 공구(100) 또는 스핀들부(200)에 배치되는 센서로써 검출되는 공구(100)의 부하를 전달 받을 수 있다.

[0075] 상기 형상판단부(420)는 다음과 같이 여러 방법으로써 가공영역 중 코너 부분을 판단할 수 있으며, 이러한 판단은 도 2를 참조하여 설명한다.

[0076] 도 2를 참조하면, 모재(10)의 가공영역의 예시가 도시되어 있다. 이러한 가공 영역은 두 개의 코너부분을 가지고 있으며, 이는 예를 들어, 하기의 표와 같이 가공 좌표가 제어부(400)에 사용자에 의해 설정될 수 있다.

표 1

[0077]

공구(100) 종류	X축 좌표	Y축 좌표
G1	X0	Y0
G1	X100	Y0
G1	X100	Y100

G1	X50	Y50
----	-----	-----

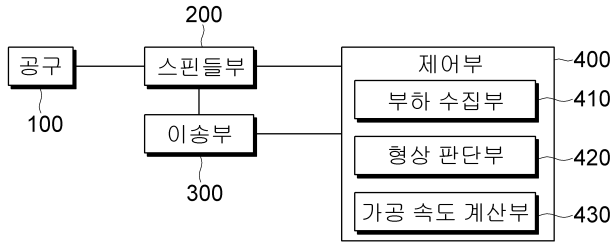
- [0078] 즉, 도 2를 참조하면, 1번에서 5번으로 순차적으로 공구(100)가 이동되어 모재(10)를 가공할 수 있으며, 공구(100)가 3번에 위치하면 NC로부터 얻을 수 있는 각도는 270°가 되며, 공구(100)가 4번에 위치하면 NC로부터 얻을 수 있는 각도는 315°가 된다.
- [0079] 상기 블록의 각도는 두 선분으로 이루는 평면에서 두 선분이 이루는 각도를 뜻한다.
- [0080] 첫번째로, 상기 형상판단부(420)는 하기 조건식 1에 의해 코너가 시작된 것으로 판단하고, 하기 조건식 2에 의해 코너를 벗어난 것으로 판단할 수 있다.
- [0081] <조건식 1>
- [0082] $E > e$
- [0083] <조건식 2>
- [0084] $E < s$
- [0085] 여기서, E는 기설정된 직선거리에서 상기 부하수집부(410)에 의해 공구(100)의 부하가 급격히 증가되는 순간에 공구(100)가 위치한 거리를 뺀 거리, e는 기설정된 직선거리에서 이송할 거리, s는 기설정된 직선거리에서 이송한 거리를 나타낸다.
- [0086] 즉, 도 2에서 2번의 위치가 3번의 위치로 수렴하면, 공구(100)는 또 다른 벽면을 만나게 되므로 공구(100) 부하가 급격히 증가하게 되며, 이 순간의 남은 거리는 E가 된다. s는 공구(100)가 3번을 지나면 0의 값에서 차츰 늘어나게 되며, 그 값이 E보다 커질 경우 코너를 벗어난 것으로 판단할 수 있다.
- [0087] 두번째로, 상기 형상판단부(420)는 하기 조건식 3에 의해 코너가 시작된 것으로 판단하고, 하기 조건식 2에 의해 코너를 벗어난 것으로 판단할 수 있다.
- [0088] <조건식 3>
- [0089] $E > e$
- [0090] <조건식 2>
- [0091] $E < s$
- [0092] 여기서, E는 기설정된 직선거리에서 공구(100) 직경의 1/3 내지 공구(100)직경 거리를 뺀 거리, e는 기설정된 직선거리에서 이송할 거리, s는 기설정된 직선거리에서 이송한 거리를 나타낸다.
- [0093] 즉, 일반적으로 가공시 절삭 폭이 공구(100) 직경의 1/3 내지 공구(100) 직경이기 때문에 E를 상기와 같이 상수로써 설정할 수 있다. s는 공구(100)가 3번을 지나면 0의 값에서 차츰 늘어나게 되며, 그 값이 E보다 커질 경우 코너를 벗어난 것으로 판단할 수 있다.
- [0094] 세번째로, 상기 형상판단부(420)는 하기 조건식 4에 의해 코너가 시작된 것으로 판단하고, 하기 조건식 2에 의해 코너를 벗어난 것으로 판단할 수 있다.
- [0095] <조건식 4>
- [0096] $E > e, E = D/3/\sin\theta + D/2/\sin\theta$
- [0097] <조건식 2>
- [0098] $E < s$
- [0099] 여기서, D는 공구(100)의 직경, θ 는 코너각, e는 기설정된 직선거리에서 이송할 거리, s는 기설정된 직선거리에서 이송한 거리를 나타낸다.
- [0100] 즉, 도 2에서 3번 지점에서의 블록 각도는 270°이므로, 절삭폭이 공구(100) 직경의 1/3이라면 E의 값은 공구(100) 직경의 1/3보다 커야 한다. s는 공구(100)가 3번을 지나면 0의 값에서 차츰 늘어나게 되며, 그 값이 E보다 커질 경우 코너를 벗어난 것으로 판단할 수 있다.
- [0101] 즉, 상기 셋 중 어느 하나의 방법으로 실시에는 효과적으로 킨투어가 변하는 지점을 효과적으로 판단할 수

420: 형상판단부

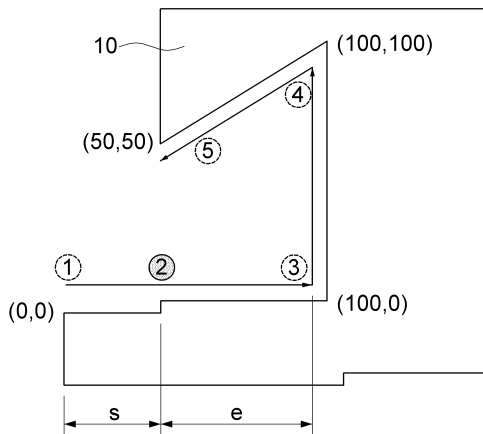
430: 가공속도계산부

도면

도면1



도면2



도면3

