



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0082620

(43) 공개일자 2015년07월15일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G01B 5/012 (2006.01) B23Q 17/20 (2006.01)

G01B 21/04 (2006.01) G01B 7/012 (2006.01)

(52) CPC특허분류

G01B 5/012 (2013.01)

B23Q 17/20 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2015-7015569

(22) 출원일자(국제) 2013년11월05일

심사청구일자 없음

(85) 번역문제출일자 2015년06월11일

(86) 국제출원번호 PCT/GB2013/052884

(87) 국제공개번호 WO 2014/076454

국제공개일자 2014년05월22일

(30) 우선권주장

12250176.0 2012년11월14일

유럽특허청(EPO)(EP)

(71) 출원인

레니쇼우 피엘씨

영국 글루세스터셔셔어 지엘 12 8제이알 워튼-언더-이지 뉴 밀스

(72) 발명자

오울드 존 찰스

영국 글루스터셔 지엘12 8제이알 워튼-언더-에지 뉴 밀스 레인쇼우 피엘씨

마샬 데렉

영국 글루스터셔 지엘12 8제이알 워튼-언더-에지 뉴 밀스 레인쇼우 피엘씨

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

김태홍, 김진희

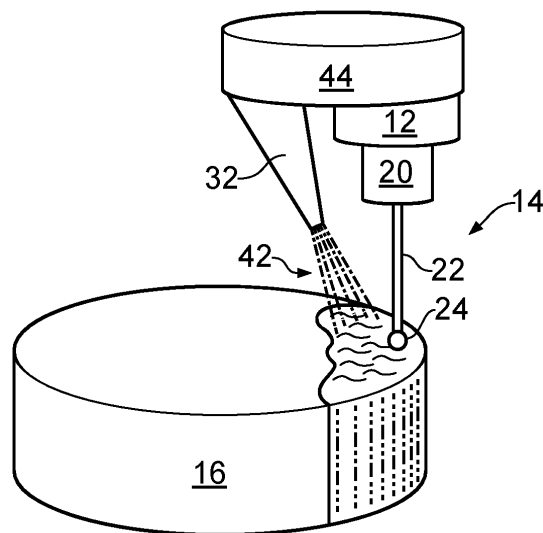
전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 발명의 명칭 공작 기계로 작업편을 측정하기 위한 방법 및 장치

(57) 요약

공작 기계 상의 공작물을 검사하기 위한 방법은 검사될 공작물을 표면을 따라 공작 기계 상에 장착된 프로브를 스캐닝하는 것을 포함한다. 방법은 상기 스캐닝 중에 적어도 프로브와 공작물 사이의 상호 작용점에 유체의 흐름을 공급하는 것을 수반한다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

G01B 21/047 (2013.01)

G01B 7/012 (2013.01)

(72) 발명자

모어 폴 윌리엄

영국 글루스터셔 지엘12 8제이알 워튼-언더-에지

뉴 밀스 레인쇼우 피엘씨

레벨 매튜 앤소니

영국 글루스터셔 지엘12 8제이알 워튼-언더-에지

뉴 밀스 레인쇼우 피엘씨

명세서

청구범위

청구항 1

검사될 공작물의 표면을 따라 상기 공작 기계 상에 장착된 프로브를 스캐닝하는 것을 포함하는 공작 기계 상의 공작물을 검사하는 방법에 있어서,

상기 방법은 상기 스캐닝 중에 적어도 상기 프로브와 상기 공작물 사이의 상호 작용점에 유체의 흐름을 공급하는 것을 포함하는 것을 특징으로 하는 공작 기계 상의 공작물의 검사 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 유체는 상기 스캐닝 중에 상기 프로브와 상기 공작물 사이의 상호 작용점을 향해 적어도 하나의 유체 흐름 기기에 의해 지향되는 것인 공작 기계 상의 공작물의 검사 방법.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 유체는, 상기 스캐닝 중에 상기 프로브와 상기 공작물 사이의 실제 상호 작용점으로부터 떨어져 있지만 상기 스캐닝 중에 적어도 상기 프로브와 상기 공작물 사이의 상호 작용점에서 유체의 흐름을 발생하기 위해 충분히 근접한 지점에서 상기 적어도 하나의 유체 흐름 기기에 의해 지향되는 것인 공작 기계 상의 공작물의 검사 방법.

청구항 4

제2항에 있어서, 상기 유체 흐름 기기는 상기 프로브에 독립적인 것인 공작 기계 상의 공작물의 검사 방법.

청구항 5

제4항에 있어서, 적어도 상기 유체 흐름 기기는 적어도 상기 스캐닝 중에 상기 프로브의 이동을 추종하는 적어도 하나의 출구를 포함하는 것인 공작 기계 상의 공작물의 검사 방법.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 적어도 하나의 출구는 상기 프로브의 이동과 함께 이동하는 공작 기계의 부품에 부착되는 것인 공작 기계 상의 공작물의 검사 방법.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 공작 기계는 기계가공 작업 중에 공작 기계 비트(bit)를 냉각하기 위해 냉각제를 공급하기 위한 냉각제 시스템을 포함하고, 상기 방법은 냉각제 시스템이 상기 스캐닝 중에 상기 유체의 흐름을 공급하는 것을 포함하는 것인 공작 기계 상의 공작물의 검사 방법.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 유체는 액체인 것인 공작 기계 상의 공작물의 검사 방법.

청구항 9

제1항에 있어서, 상기 프로브는 공작물과 접촉을 위한 편향 가능한 스타일러스를 포함하고, 상기 스타일러스의 편향의 정도의 측정치를 출력하도록 구성되는 것인 공작 기계 상의 공작물의 검사 방법.

청구항 10

공작물을 검사하기 위한 장치로서,

공작 기계;

상기 공작 기계 상에 장착된 프로브; 및

유체 흐름 기기

를 포함하고,

상기 장치는 상기 프로브가 상기 공작 기계 내의 공작물의 표면을 따라 스캐닝되는 측정 작업 중에, 상기 유체 흐름 기기가 적어도 상기 프로브와 상기 공작물 사이의 상호 작용점에서 유체의 흐름을 발생시키게 작동되도록 구성되는 것인 공작물 검사 장치.

청구항 11

검사될 공작물의 표면을 따라 공작 기계 상에 장착된 프로브를 스캐닝하는 것을 포함하는 공작 기계 상의 공작물을 검사하는 방법에 있어서,

상기 방법은 상기 스캐닝 중에 검사되고 있는 공작물의 적어도 일부는 액체 내에 담겨지는 것을 특징으로 하는 공작 기계 상의 공작물의 검사 방법.

청구항 12

대상물을 검사하기 위해 공작 기계 상에 장착된 프로브를 사용하는 것을 포함하는 공작 기계 상의 공작물을 검사하는 방법에 있어서,

상기 프로브를 통해 액체를 통과시키는 것을 포함하는 것을 특징으로 하는 공작 기계 상의 공작물의 검사 방법.

청구항 13

공작 기계, 및 공작물을 검사하기 위해 공작 기계 상에 장착된 프로브를 포함하는 장치로서, 상기 프로브는 적어도 하나의 액체 도관을 포함하고, 상기 장치는 상기 프로브를 통한 액체의 유동을 제공하기 위한 액체 유동 기기를 포함하는 것인 장치.

청구항 14

공작물을 검사하기 위한 프로브에 있어서,

상기 프로브는 액체가 상기 프로브의 내외로 유동하도록 적어도 하나의 입구 및 적어도 하나의 출구를 포함한 적어도 하나의 액체 도관을 포함하는 것을 특징으로 하는 프로브.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 부품(part)을 측정하기 위한, 특히 공작 기계 장치(machine tool apparatus) 상의 부품을 스캐닝하기 위한 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 부품이 공작 기계 장치 내에 여전히 위치되어 있는 동안, 부품의 제조 중 및 제조 후에 부품을 검사하는 것이 공지되어 있다. 이러한 검사는 W02012/098355호에 설명된 바와 같은 접촉 측정 프로브를 사용하는 부품의 측정을 포함한다. 공작 기계 장치의 작동 환경은 종종 공작 기계 내의 부품의 기계가공(machining) 중에 사용되거나 생성되는 냉각제, 가공지스러기(swarf) 및 다른 오염물로 가득차 있다. 접촉 프로브를 포함하는 측정 프로브는 공작 기계 내에 내장되어 이들 프로브들이 물체를 측정하게 될 수 있게 된다.

[0003] 작업편(workpiece)을 측정하기 위해, 작업편에 대한 이동을 위해, 공작 기계 스핀들 내에 측정 프로브를 장착하는 것이 공지되어 있다. 실제로, 특히 공작 기계의 경우에, 프로브는 통상적으로 프로브의 스타일러스(stylus)가 작업편 표면에 접촉할 때 트리거 신호를 생성하고, 작업편과 프로브의 각각의 접촉에 의해 이산의 단일점 측정을 취하는 데 사용되는, 예를 들어 미국 특허 제4,153,998호[맥머트리(McMurtry)]에 설명된 바와 같은 접촉 트리거 프로브였다. 이 트리거 신호는 공작 기계의 수치 제어기(numeric controller: NC)의 소위 "스킵(skip)" 입력에 취해진다. 이에 응답하여, 물체와 작업편의 상대 이동이 정지되고, 제어기는 기계의 위치(즉, 기계에 대한 스핀들 및 프로브의 위치)의 순간적인 판독을 취한다. 이는 기계의 이동을 위한 서보 제어 루프(servo

control loop)에서 위치 피드백 정보를 제공하는 인코더와 같은 기계의 측정 기기로부터 취해진다. 이러한 시스템을 사용하는 단점은 다수의 측정점이 요구되면 측정 프로세스가 비교적 느려서 긴 측정 시간을 야기한다는 것이다.

[0004] 아날로그 측정 프로브(스캐닝 프로브로서 또한 통상적으로 공지되어 있음)가 또한 공지되어 있다. 접촉 아날로그/스캐닝 프로브는 통상적으로 작업편 표면에 접촉하기 위한 스타일러스, 및 프로브 본체에 대한 스타일러스의 편향을 측정하는 프로브 내의 트랜스듀서를 포함한다. 예가 미국 특허 제4,084,323호(맥머트리)에 개시되어 있다. 사용시에, 아날로그 프로브는 작업편의 표면에 대해 이동되어, 스타일러스가 표면을 스캔하고 연속적인 관독이 프로브 트랜스듀서의 출력에서 취해진다. 프로브 편향 출력과 기계 위치 출력을 조합하는 것은 좌표 데이터가 얻어지게 하여, 이에 의해 작업편 표면의 위치가 스캔 전체에 걸쳐 매우 다수의 점에서 발견되게 한다. 따라서, 아날로그 프로브는 접촉 트리거 프로브를 사용하여 실용적으로 가능한 것보다 작업편 표면의 형태의 더 상세한 측정이 얻어질 수 있게 한다. 이해될 수 있는 바와 같이, 이러한 스캐닝 작업 중에, 프로브(예를 들어, 스타일러스, 예를 들어 스타일러스 팁)는 작업편의 표면에 대해 연속적으로 슬라이딩한다.

[0005] 스타일러스는 측정 중에 작업편/공작물(artefact)과 접촉하기 위해 의도된 스타일러스 팁을 포함한다. 통상적으로, 스타일러스 팁은 구형이고, 높은 정밀도로 제조되고 제어된 직경을 보장하도록 캘리브레이팅되는 데, 이는 스타일러스를 사용하여 얻어진 측정의 정확도를 보장하기 위해 중요할 수 있다. 스타일러스 팁의 형상/치수의 변화, 심지어 미크론 레벨에서의 작은 변화조차도, 얻어진 측정의 정확도에 상당한 악영향을 미칠 수 있다.

[0006] W02005/015121호에 제안되어 있는 바와 같이, 접촉 프로브에 의한 스캐닝은 프로브/스타일러스/스타일러스 팁의 계측학적 성능에 영향을 미칠 수도 있는 3개의 현상을 야기할 수 있는 것이 판명되었는데:

- [0007] 1. 내마모성;
- [0008] 2. 부스러기(debris) 발생 및/또는 수집;
- [0009] 3. 응착 마모(adhesive wear)[또한 픽업(pick up)이라 칭함]이다.

[0010] 내마모성은 재료가 스캐닝 작업 중에 그로부터 제거됨에 따라 스캐닝 스타일러스 팁의 형태가 변경되게 한다. 부스러기 발생 및 수집은 검사 하의 스타일러스 팁의 표면 또는 부품이 자유로운 또는 느슨하게 부착된 입자를 야기한다. 응착 마모(픽업)는 검사되는 부품으로부터의 재료가 스타일러스 팁에 부착될 때 발생한다. 이러한 응착 마모는 재료가 매우 강하게 부착되어 있고(예를 들어, 스타일러스 팁의 재료와 화학적으로 접합되게 될 수 있음), 빌드업(build up)이 스타일러스의 접촉 영역의 구역에 국부화되는 점에서, 부스러기 발생/수집과는 상이하다. 이러한 것은 특히 산화층이 표면 상에 아직 완전히 형성되지 않은 경우에 알루미늄과 같은 새롭게 기계 가공된 금속을 측정할 때 해당한다.

[0011] 모든 3개의 유형의 마모/픽업은 스타일러스 팁의 형상/크기에 영향을 미치고 따라서, 측정 작업의 정확도에 악영향을 미칠 수 있다. 응착 마모는 부품의 표면을 따라 스캐닝할 때 특히 문제가 되는 것으로 판명되었고, 스타일러스의 수명을 단지 수 미터로 감소시킬 수 있다. 이러한 것은 특히 공작 기계를 위해 설계된 프로브가 더 높은 스타일러스 스프링력을 가질 수 있기 때문에[예를 들어, 프로브가 좌표 측정 기계(coordinate measuring machine: CMM)에 비교하여 노출되는 비교적 더 큰 진동 및 힘에 대처하기 위해], 그리고 또한(전술된 바와 같이) 기계가공 직후에 그리고 산화층이 표면 상에 형성을 위해 시간이 경과되기 전에 종종 부품이 측정되기 때문에 공작 기계에 해당한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0012] 본 발명은 측정 중에 측정 프로브와 공작물 사이의 접촉점에서 유체의 흐름을 생성하는 것을 포함하는, 측정 프로브를 사용하여 공작 기계 상의 공작물을 검사하기 위한 개량된 방법을 제공한다.

과제의 해결 수단

[0013] 본 발명의 제1 양태에 따르면, 검사될 공작물의 표면을 따라 공작 기계 상에 장착된 프로브를 스캐닝하는 것을 포함하는 공작 기계 상의 공작물을 검사하는 방법에 있어서, 방법은 상기 스캐닝 중에 적어도 프로브와 공작물 사이의 상호 작용점에 유체의 흐름을 공급하는 것을 포함하는 것을 특징으로 하는 공작 기계 상의 공작물을 검사하는 방법이 제공된다.

- [0014] 유체의 흐름을 공급하는 것은 프로브/스타일러스/스타일러스 팁의 수명을 극적으로 증가시키는 것으로 판명되었다[본 발명의 실험에서, 본 출원인은 프로브/스타일러스/스타일러스 팁의 수명을 10 m(미터)로부터 20 km(킬로미터)로, 2000배의 증가로 증가시키도록 관리하였음]. 이러한 효과는 유체의 흐름의 운할 효과로 될 수 있다. 더욱이, 본 출원인은 측정 정확도에 어떠한 악영향도 존재하지 않는 것을 발견하였다. 실제로, 상당히 감소된 마모 및 픽업, 특히 응착 마모에 기인하여, 스캐닝 작업의 정확도가 증가될 수 있다.
- [0015] 이해될 수 있는 바와 같이, 적어도 하나의 유체 흐름 기기가 유체의 흐름을 제공할 수 있다. 유체 흐름 기기는 프로브와 공작물 사이의 상호 작용점에서 유체의 흐름을 발생시키기 위해 공작 기계의 작동 환경 내에서 미리 및/또는 자연적으로 유체의 흐름을 부여하기 위한 기기를 포함할 수 있다. 예를 들어, 유체 흐름 기기는 공작 기계의 작동 환경 내에서 유체(예를 들어, 공기와 같은 가스)를 이동시키기 위한 팬과 같은 유체 변위 기기를 포함할 수 있다.
- [0016] 유체 흐름 기기는 적어도 하나의 출구, 예를 들어 프로브와 공작물 사이의 상호 작용점에서 유체의 흐름을 발생시키기 위해, 유체가 유체 흐름 기기를 떠나는 출구를 포함할 수 있다. 출구는 적어도 하나의 개구, 다공성 부재, 천공된 부재, 및/또는 유체 투과성 멤브레인 등을 포함할 수 있고, 이들을 거쳐 유체가 공작 기계의 작동 환경 내로 도입될 수 있다.
- [0017] 유체 흐름 기기는 프로브와 공작물 사이의 상호 작용점에서 유체의 흐름을 발생시키기 위해 공작 기계의 작동 환경 내로 유체가 그를 거쳐 도입되는 적어도 하나의 출구를 포함할 수 있다.
- [0018] 유체 흐름 기기는 지향성(directional)일 수 있다. 특히, 유체 흐름 기기는 유체를 지향시키는 데 사용될 수 있는 적어도 하나의 노즐 등을 가질 수 있다. 유체는 상기 스캐닝 중에 프로브와 공작물 사이의 상호 작용점을 향해 적어도 하나의 유체 흐름 기기에 의해 지향될 수 있다. 유체는 프로브와 공작물 사이의 상호 작용점에 직접 지향될 수 있다. 유체는 프로브와 공작물 사이의 접촉점의 부근으로 적어도 하나의 유체 흐름 기기에 의해 지향될 수 있다. 선택적으로, 유체는 스캐닝 중에 프로브와 공작물 사이의 실제 상호 작용점으로부터 떨어져 있지만, 상기 스캐닝 중에 적어도 프로브와 공작물 사이의 상호 작용점에서 유체의 흐름을 발생시키기 위해 충분히 근접한 점에서 적어도 하나의 유체 흐름 기기에 의해 지향될 수 있다.
- [0019] 유체 흐름 기기는 본 발명의 방법과 함께 사용을 위해 유체를 저장하기 위한 적어도 하나의 유체 저장조를 포함할 수 있다. 유체 흐름 기기는 유체 저장조로부터 적어도 하나의 출구로 유체를 공급하기 위한 적어도 하나의 펌프를 포함할 수 있다. 유체 흐름 기기는 사용된 유체를 조정하기 위해 본 발명의 방법 중에 사용되는 적어도 하나의 유체 조정기를 포함할 수 있다. 유체 조정기는 본 발명의 방법 중에 유체로부터 오염물을 제거하도록 구성된 적어도 하나의 필터를 포함할 수 있다. 유체 조정기는 예를 들어, 사전 결정된 온도의 사전 결정된 범위 내에서, 본 발명의 방법 중에 유체의 온도를 제어하기 위한 적어도 하나의 온도 조절기를 포함할 수 있다.
- [0020] 프로브는 유체 흐름 기기의 적어도 일부를 포함할 수 있다. 예를 들어, 프로브는 프로브와 공작물 사이의 상호 작용점에서 유체의 흐름을 생성하기 위해 그로부터 유체가 작동 환경으로 도입되는 적어도 하나의 출구를 포함할 수 있다. 예를 들어, 프로브는 예를 들어, 프로브와 공작물 사이의 접촉점의 부근을 향해, 예를 들어 직접 유체가 그로부터 토출되는 적어도 하나의 노즐을 포함할 수 있다. 선택적으로, 프로브는 프로브와 공작물 사이의 상호 작용점에서 유체의 흐름을 발생시키기 위해 공작 기계의 작동 환경 내로 유체가 그를 거쳐 도입되는 적어도 하나의 천공된 또는 다공성 구성 요소를 포함할 수 있다. 예를 들어, 프로브는 프로브 본체로부터 연장하는 스타일러스를 포함할 수 있다. 스타일러스는 측정 작업 중에 공작물에 접촉하기 위해 의도된 팁을 포함할 수도 있다. 스타일러스 및/또는 스타일러스 팁은 천공형 및/또는 다공성일 수도 있다. 이에 따라, 이는 프로브와 공작물 사이의 상호 작용점에서 유체의 흐름을 발생시키기 위해 공작 기계의 작동 환경 내로 유체의 배출을 용이하게 할 수 있다. 이에 따라, 도관이 스타일러스 및/또는 스타일러스 팁으로 유체를 공급하도록 제공될 필요가 있을 수도 있다. 이 도관은 프로브 자체 내에, 예를 들어 스타일러스 내에 제공될 수 있다. 프로브는 본 발명의 방법과 함께 사용을 위한 유체를 저장하기 위한 적어도 하나의 유체 저장조를 포함할 수 있다. 프로브는 유체 흐름 기기의 적어도 하나의 출구로 유체를 통과시키기 위한 적어도 하나의 도관을 포함할 수 있다.
- [0021] 선택적으로, 유체 흐름 기기는 프로브에 독립적이다. 이에 따라, 임의의 출구, 저장조, 도관 및 임의의 다른 연계된 구성 요소는 프로브로부터 독립적으로/떨어져 제공될 수 있다. 이는 본 발명이 표준형의 공지의 프로브와 함께 사용될 수 있다는 것을 의미할 수 있다. 이에 따라, 유체 흐름 기기의 모든 구성 요소는 프로브에 대해 별도인 공작 기계의 부품 상에 제공될 수 있다.
- [0022] 이해될 수 있는 바와 같이, 공작물과 프로브 사이의 상대 이동은 프로브가 공작물을 스캐닝하게 하기 위해 요구

된다. 공작물은 프로브가 공작 기계 내에 정지 유지되는 동안 이동하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 공작 기계는 적어도 1개의 차원(dimension)에서, 선택적으로 적어도 2개의 서로 수직인 차원에서, 예를 들어 적어도 3개의 서로 수직인 차원에서 공작물을 이동시키도록 구성될 수 있다. 공작 기계는 적어도 하나의 회전 자유도(예를 들어, 적어도 하나의 축에 대한), 선택적으로 2개의 회전 자유도(예를 들어, 적어도 2개의 서로 수직인 축에 대한), 예를 들어 3개의 회전 자유도(예를 들어, 적어도 3개의 서로 수직인 축에 대한)로 공작물을 이동시키도록 구성될 수 있다. 이에 따라, 공작물은 공작 기계의 작동 환경 내에서 이동하도록 구성될 수 있다.

[0023]

선택적으로, 상대 이동의 적어도 일부, 선택적으로 모든 상대 이동은 프로브의 이동에 의해 영향을 받을 수 있다. 예를 들어, 공작 기계는 적어도 1개의 차원, 선택적으로 적어도 2개의 서로 수직인 차원, 예를 들어 적어도 3개의 서로 수직인 차원에서 프로브를 이동시키도록 구성될 수 있다. 공작 기계는 적어도 하나의 회전 자유도(예를 들어, 적어도 하나의 축에 대한), 선택적으로 2개의 회전 자유도(예를 들어, 적어도 2개의 서로 수직인 축에 대한), 예를 들어 3개의 회전 자유도(예를 들어, 적어도 3개의 서로 수직인 축에 대한)로 프로브를 이동시키도록 구성될 수 있다. 이에 따라, 프로브는 공작 기계의 작동 환경 내에서 이동하도록 구성될 수 있다.

[0024]

이에 따라, 방법은 전술된 임의의 방식으로, 공작물과 프로브 사이의 상대 이동을 실행하도록 공작물을 이동시키는 것 그리고/또는 프로브와 공작물 사이의 상대 이동을 실행하도록 프로브를 이동시키는 것을 포함할 수 있다.

[0025]

방법은 상기 스캐닝 중에 그 적어도 하나의 출구와 같은 유체 흐름 기기의 적어도 일부를 이동시키는 것을 포함할 수 있다. 방법은 적어도 상기 스캐닝 중에, 그 적어도 하나의 출구와 같은 유체 흐름 기기의 적어도 일부가 프로브의 임의의 이동을 추종하게 하는 것을 포함할 수 있다. 방법은 상기 스캐닝 중에 예를 들어 그 적어도 하나의 출구와 같은 유체 흐름 기기의 적어도 일부와 프로브 사이에 일정한 위치 및/또는 배향 관계를 유지하는 것을 포함할 수 있다. 이러한 관계 유지는 상기 스캐닝 중에 프로브와 공작물 사이의 상호 작용점에 대해 유체 흐름 기기를 떠나는(예를 들어, 그 적어도 하나의 출구를 떠나는) 유체의 일정한 방향을 유지하기 위한 것일 수 있다. 이러한 방향 유지는 적어도 하나의 출구를 포함하는 프로브에 의해 성취될 수 있다. 선택적으로, 적어도 하나의 출구는 프로브의 이동을 실행하는 공작 기계의 부품에 장착될 수 있다. 이에 따라, 유체 흐름 기기는 프로브의 이동에 따라 이동하는 공작 기계의 부품에 부착된 적어도 하나의 출구(예를 들어, 그로부터 유체가 배출됨)를 포함할 수 있다. 예를 들어, 적어도 하나의 출구는 상기 스캐닝 중에 프로브가 장착되는 공작 기계의 스핀들 및/또는 스핀들의 이동을 실행하는 캐리지(carriage)에 장착될 수 있다.

[0026]

이해될 수 있는 바와 같이, 하나 초과 출구가 제공될 수 있다. 이 경우에, 출구의 단지 하나, 일부 또는 모두는 전술된 임의의 방식으로 공작 기계의 작동 환경 내에서 이동하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 하나 이상은 공작 기계의 작동 환경 내에 고정될 수도 있고, 하나 이상은 공작 기계의 작동 환경 내에서 이동 가능할 수도 있다.

[0027]

공작 기계는 기계가공 작업 중에 공작 기계 비트(bit)를 냉각하기 위해 냉각제를 공급하기 위한 냉각제 시스템을 포함할 수 있다. 방법은 공작 기계의 냉각제 시스템이 상기 스캐닝 중에 상기 유체의 흐름을 공급하는 것을 포함할 수 있다. 공작 기계의 냉각제 시스템은 냉각제로부터 오염물을 여과하기 위한 필터를 포함할 수 있다. 공작 기계는 2개 이상의 냉각제 시스템을 포함할 수 있다. 적어도 하나의 냉각제 시스템은 작업편의 기계가공 중에 사용될 수 있고, 적어도 하나의 다른 냉각제 시스템은 작업편의 측정 중에 사용될 수 있다. 2개 이상의 냉각제 시스템은 개별 냉각제 저장조를 포함할 수 있고, 선택적으로 상이한 냉각제를 사용할 수 있다.

[0028]

유체는 액체일 수 있다. 액체는 냉각제일 수 있다. 유체는 기계가공 작업 중에 공작 기계에 의해 사용되는 유체일 수 있다. 예를 들어, 유체/액체는 기계가공 작업 중에 공작 기계에 의해 사용된 냉각제일 수 있다. 냉각제는 수계 냉각제, 오일계 냉각제, 또는 실제로 공작 기계 상에 통상적으로 사용되는 다양한 액체 또는 에멀전(emulsion) 중 임의의 것일 수 있다. 바람직하게는, 액체는 프로브와 공작물 사이의 상호 작용점 사이에 윤활을 제공한다.

[0029]

유체는 가스일 수 있다. 유체 흐름 기기는 압축 가스 소스를 포함할 수 있다. 유체는 액체와 가스의 조합일 수 있다. 유체는 연무(mist)일 수 있다.

[0030]

프로브는 측정 프로브, 특히 치수 측정 프로브(dimensional measurement probe)(즉, 치수 측정치를 얻기 위한 프로브)일 수 있다. 프로브는 공작물과 접촉을 위한 편향 가능한 스타일러스를 포함할 수 있다. 편향 가능한 스타일러스는 1개의 차원, 예를 들어 2개의 서로 수직인 차원, 예를 들어 3개의 서로 수직인 차원에서 편향 가능할 수 있다. 전술된 바와 같이, 스타일러스는 상기 스캐닝 중에 공작물에 접촉하기 위해 의도된 스타일러스

팁을 포함할 수 있다. 스타일러스 팁은 구형일 수 있다. 프로브는 적어도 1개의 차원, 2개의 서로 수직인 차원, 예를 들어 적어도 3개의 서로 수직인 차원에서 스타일러스 편향을 검출하고 그리고/또는 측정할 수 있다. 선택적으로, 프로브는 스타일러스 편향의 정도를 모니터링하고, 사전 결정된 기준에 정합하는 편향이 예를 들어 사전 결정된 임계치를 넘어, 예를 들어 사전 결정된 임계치를 상회하거나 하회하여 검출될 때[또는 심지어 예를 들어, 신호가 사전 결정된 허용 밴드(tolerance band)(예를 들어, 상한치 및 하한치에 의해 규정됨) 외로 진행할 때] 또는 예를 들어 사전 결정된 편향 신호가 검출될 때 출력 신호를 제공하고 그리고/또는 변경할 수 있다. 프로브는 스타일러스의 편향의 정도의 측정치를 출력하도록 구성될 수 있다. 프로브는 편향을 검출하는 각각의 치수에 대한 개별 측정치를 출력할 수 있다. 선택적으로, 프로브는 이것이 측정할 수 있는 차원들 중 적어도 2개, 선택적으로 적어도 3개의 차원들을 위한 집합된 측정치를 제공할 수 있다.

[0031] 이에 따라, 이해될 수 있는 바와 같이, 프로브는 터치-트리거 프로브라 통상적으로 칭하는 것일 수 있고, 또는 스캐닝 프로브(또한 아날로그 프로브라 공지되어 있음)라 통상적으로 칭하는 것일 수 있다.

[0032] 방법은 공작 기계의 스핀들 내에 프로브를 탑재하는 것을 포함할 수 있다. 이해될 수 있는 바와 같이, 스핀들은 공구 비트가 공작물을 기계가공하기 위해 기계가공 작업 중에 탑재될 수 있는 공작 기계의 부품이다. 이에 따라, 방법은 공작 기계 비트 대신에 공작 기계의 스핀들 내에 프로브를 탑재하는 것을 포함할 수 있다. 방법은 예를 들어 스핀들 내에 장착된 공구 비트를 사용하여, 공작물을 기계가공하는 것을 포함할 수 있다. 상기 기계가공은 상기 스캐닝 전, 중 및/또는 후에 행해질 수 있다. 상기 기계가공은 유체, 예를 들어 액체, 특히 예를 냉각제를 공구 비트를 향해 지향시키는 적어도 하나의 유체 흐름 기기를 포함할 수 있다. 상기 기계가공 중에 사용된 유체 흐름 기기는 상기 스캐닝 중에 사용된 동일한 유체 기기일 수 있다.

[0033] 본 발명의 다른 양태에 따르면, 공작물을 검사하기 위한 장치로서, 공작 기계; 공작 기계 상에 장착된 프로브; 유체 흐름 기기를 포함하고, 장치는 프로브가 공작 기계 내의 공작물의 표면을 따라 스캐닝되는 측정 작업 중에, 유체 흐름 기기가 적어도 프로브와 공작물 사이의 상호 작용점에서 유체의 흐름을 발생시키게 작동되도록 구성되는 것인 공작물을 검사하기 위한 장치가 제공된다.

[0034] 본 발명의 다른 양태에 따르면, 측정 데이터를 얻기 위해 검사될 공작물의 표면을 따라 공작 기계 상에 장착된 프로브를 스캐닝하는 것을 포함하는 공작 기계 상의 공작물을 검사하는 방법에 있어서, 상기 스캐닝 중에 검사되고 있는 공작물의 적어도 일부는 액체 내에 담겨지는 것을 특징으로 하는 공작 기계 상의 공작물을 검사하는 방법이 제공된다.

[0035] 본 발명의 또 다른 양태에 따르면, 측정 데이터를 얻도록 공작물을 검사하기 위해 공작 기계 상에 장착된 프로브를 사용하는 것을 포함하는 공작 기계 상의 공작물을 검사하는 방법에 있어서, 방법은 예를 들어, 공작물의 검사 중에, 프로브를 통해 액체를 통과시키는 것을 포함하는 것을 특징으로 하는 공작 기계 상의 공작물을 검사하는 방법이 제공된다.

[0036] 본 발명의 다른 양태에 따르면, 공작 기계, 및 공작물을 검사하기 위해 공작 기계 상에 장착된 프로브를 포함하는 장치로서, 프로브는 적어도 하나의 액체 도관을 포함하고, 장치는 프로브를 통한 액체의 유동을 제공하기 위한 액체 유동 기기를 포함하는 것인 장치가 제공된다. 액체 유동 기기는 프로브의 외부에 제공될 수 있다.

[0037] 마찬가지로, 본 발명의 다른 양태에 따르면, 대상물을 검사하기 위한 프로브에 있어서, 프로브는 액체가 통과될 수 있는, 예를 들어 검사 작업 중에 통과될 수 있는 적어도 하나의 액체 도관을 포함하는 것을 특징으로 하는 프로브가 제공된다.

[0038] 프로브는 터치-트리거형 프로브 또는 스캐닝형 프로브일 수 있다. 프로브는 접촉 프로브 또는 비접촉 프로브(예를 들어, 광학 측정 프로브)일 수 있다.

[0039] 이해될 수 있는 바와 같이, 본 발명의 제1 양태와 관련하여 전술된 특징들은 또한 이들 다른 실시예에 관련된다. 예를 들어, 프로브는 도관 내의 액체가 프로브가 사용되는 환경 내로(예를 들어, 검사되는 공작물 상에) 프로브를 빠져 나올 수 있는 적어도 하나의 도관 출구를 포함할 수 있다. 적어도 하나의 도관 출구는 프로브 본체, 스타일러스 및/또는 스타일러스 팁 내에 제공될 수 있다. 프로브는 액체 저장조를 포함할 수 있다. 선택적으로, 적어도 하나의 액체 도관은 액체가 프로브에 공급되는 적어도 하나의 도관 입구를 포함한다. 적어도 하나의 도관 입구/출구는 적어도 하나의 개구, 구멍, 천공형 및/또는 다공성 부재를 포함할 수 있다.

[0040] 전술된 실시예에 따르면, 액체는 온도 제어형일 수 있다. 전술된 실시예에 따르면, 액체는 냉각제일 수 있다. 액체(예를 들어, 냉각제)는 공작물의 기계가공 중에 사용된 액체 유동 기기/공급 시스템(예를 들어, 냉각제 시

스텝)에 의해 공급될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0041] 본 발명의 실시예가 이제 이하의 도면을 참조하여 설명될 것이다.

도 1은 공작 기계를 위한 시스템 아키텍처를 도시하고 있는 개략도이다.

도 2는 공작 기계의 냉각제 시스템으로부터의 냉각제를 사용하여, 본 발명을 구현하는 제1 방법을 도시하고 있는 개략도이다.

도 3은 본 발명이 사용될 수도 있는 예시적인 프로세스에 수반된 단계들을 도시하고 있는 흐름도이다.

도 4a 및 도 4b는 프로브에 의해 제공된 저장조로부터 공급된 액체를 사용하여, 본 발명을 구현하는 대안적인 방식을 도시하고 있는 개략도이다.

도 5는 액체에 대조적으로 가스의 유동을 사용하여, 본 발명을 구현하는 다른 방식을 도시하고 있는 개략도이다.

도 6은 적어도 부분적으로 액체 내에 잠수되어 있는 동안 공작물을 스캐닝하는 것을 수반하는 대안적인 해결책을 도시하고 있는 개략도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0042] 도 1을 참조하면, 공작 기계(4), 제어기(6), PC(8) 및 송신기/수신기 인터페이스(10)를 포함하는 공작 기계 장치(2)가 도시되어 있다. 공작 기계(4)는 스핀들(12)[기계가공 작업 중에 공작 기계 비트(예를 들어, 드릴 비트)를 유지하지만, 도 1에 도시되어 있는 바와 같이 측정 작업 중에 테이블(15) 상에 위치한 작업편(16)에 대해 아날로그 프로브(14)(또한 스캐닝 프로브로서 공지되어 있음)와 같은 프로브를 유지할 수 있음]을 이동시키기 위한 모터(도시 생략)를 포함한다. 스핀들(12)[및 따라서 아날로그 프로브(14)]의 위치는 인코더(도시 생략) 등을 사용하여 공지의 방식으로 정확하게 측정된다. 이러한 측정은 기계 좌표계(x, y, z)에서 규정된 스핀들 위치 데이터를 제공한다. 수치 제어기(NC)(18)[제어기(6)의 부품임]는 공작 기계의 작업 영역 내의 스핀들(12)의 x, y, z 이동을 제어하고, 또한 스핀들 위치에 관한 데이터를 수신한다.

[0043] 이해될 수 있는 바와 같이, 대안 실시예에서, x, y 및 z 차원 중 임의의 하나 또는 모두에서 상대 이동은 스핀들(12)에 대한 테이블(15)의 이동에 의해 제공될 수 있다. 더욱이, 아날로그 프로브(14)와 작업편(16)의 상대 회전 이동은 스핀들(12)의 부품[예를 들어, 스핀들(12) 상에 장착된 회전/관절 연결 헤드] 및/또는 테이블(15)의 부품[예를 들어, 회전 테이블]에 의해 제공될 수 있다. 더욱이, 이동은 더 적은 차원, 예를 들어 단지 x 및/또는 y에만 제한될 수도 있다. 또한, 설명된 실시예는 직교좌표형(cartesian) 공작 기계를 포함하지만, 반면에 이러한 것은 반드시 필수적인 것은 아니고 예를 들어 비직교좌표형 공작 기계일 수 있다. 또한, 선반(lathe) 및 병렬 역학 기계(parallel-kinematic machines), 및 로봇 아암을 포함하는 다수의 다른 상이한 유형의 공작 기계가 공지되어 있고 본 발명과 함께 사용될 수 있다.

[0044] 설명된 실시예에서, 아날로그 프로브(14)는 프로브 본체(20), 프로브 본체(20)로부터 연장하는 작업편 접촉 스타일러스(22)를 포함하고, 스타일러스(22)의 말단부에 작업편 접촉 팁(24)(이 경우에, 구형 스타일러스 볼의 형태임)의 형태의 표면 검출 구역을 갖는 접촉 아날로그 프로브이다. 아날로그 프로브(14)는 프로브 기하 시스템(a, b, c)에서 스타일러스(22)의 편향을 측정한다. (그러나, 이해될 수 있는 바와 같이, 이는 반드시 필수적인 것은 아니고, 예를 들어 아날로그 프로브는 단지 1차원적 또는 2차원적 편향만을 측정할 수 있고, 또는 심지어 편향의 방향의 임의의 지시 없이, 편향의 정도를 지시하는 출력을 제공할 수 있다.) 프로브(14)는 송신기/수신기 인터페이스(10)와 무선 통신하는(예를 들어, 라디오, 광학 또는 다른 무선 전송 메커니즘을 거쳐) 송신기/수신기(도시 생략)를 또한 포함한다. 본 발명과 함께 사용을 위한 공작 기계를 위한 이러한 프로브는 W02012/098355호에 더 상세히 설명되어 있다.

[0045] 다수의 종래의 공작 기계에 따르면, 측정 작업 중에, NC(18)는 아날로그 프로브(14)와 작업편(16)의 상대 이동을 제어한다. 스핀들(12)/아날로그 프로브(14)의 x, y, z 위치에 관한 측정 데이터[공작 기계의 x, y, z 축(및 임의의 회전축)의 위치를 측정하는 인코더로부터 수신됨]는 작업편 측정 데이터를 제공하기 위해 스타일러스 편향 데이터[아날로그 프로브(14)로부터 무선 송신기/수신기 인터페이스(10)를 거쳐 수신됨]와 조합된다.

[0046] 본 발명에 따르면, 유체의 흐름이 상기 스캐닝 중에 적어도 접촉 아날로그 프로브와 공작물 사이의 상호 작용점

에 제공된다. 이는 이하에 설명되는 바와 같이 다수의 상이한 방식으로 구현될 수 있다.

[0047]

도 1 및 도 2를 먼저 참조하면, 냉각제 시스템(30)의 노즐(32)이 도시되어 있다. 통상적으로 다수의 공작 기계(4)에서와 같이, 공작 기계 비트 과열을 회피할 뿐만 아니라 작업 중에 기계가공 부위로부터 가공지스리기 및 다른 부스리기를 제거하는 것을 돕기 위해, 기계가공 작업 중에 스핀들(12) 내에 탑재된 공작 기계 비트(도시 생략)에 냉각제를 공급하도록 구성된 냉각제 시스템(30)이 제공된다. 냉각제 시스템은 기계가공 작업 중에 공작 기계 비트와 작업편 사이의 상호 작용점을 향해 분사되도록 제1 도관(36)을 거쳐 노즐(32)로 펌핑되는 냉각제의 저장조(34)를 포함한다. 사용된 냉각제는 공작 기계(4)의 저부로 낙하하고, 이어서 제2 도관(40)을 거쳐 조정 시스템(conditioning system)(38)으로 복귀된다. 설명된 실시예에서, 조정 시스템(38)은 냉각제로부터 가공지스리기 및 다른 오염물을 여과하고, 또한 냉각제의 온도를 조정하여 냉각제가 저장조(34)로 복귀하기 전에, 냉각제가 사전 결정된 온도의 사전 결정된 범위 내에 있도록 제어되게 된다. 이해될 수 있는 바와 같이, 조정 시스템(38)은 부가의 또는 대안적인 기능을 수행할 수 있다. 선택적으로, 조정 시스템이 요구되지 않고, 그리고/또는 바이패스될 수 있을 수 있는 것도 가능할 수도 있다.

[0048]

설명된 실시예에서, 노즐(32) 및 스핀들(12)은 모두 공통 캐리지(44)에 고정되고, 이들의 이동은 NC(18)의 제어 하에서 모터(도시 생략)에 의해 실행될 수 있다[그리고 이들의 위치는 인코더(도시 생략)를 거쳐 결정되고 제어기(6)에 보고될 수 있음]. 이에 따라, 노즐(32) 및 스핀들(12)은 함께 이동하여 노즐(32)이 스핀들(12) 내에 무엇이 탑재되더라도 그를 향해 노즐(32)이 항상 냉각제를 안내하게 된다. 이는 반드시 필수적인 것은 아니고, 예를 들어 노즐(32)은 스핀들(12)에 대해 독립적으로 이동 가능할 수 있다. 이 경우에, 노즐은 그 자신의 가동 캐리지 상에 제공될 수 있고, 스핀들(12)을 추종하도록 구성될 수 있다. 선택적으로, 노즐(32)은 공작 기계(4) 내에 정지 고정될 수 있다. 더욱이, 이해될 수 있는 바와 같이, 다수의 노즐(및 실제로 다수의 개별 냉각제 시스템)이 제공될 수 있는 데, 이들 노즐 중 하나, 일부 또는 모두는 스핀들(12)과 함께 이동하도록, 그리고/또는 스핀들(12)에 대해 독립적으로 이동 가능하도록, 그리고/또는 공작 기계(4) 내에 정지 고정될 수 있도록, 또는 이들의 임의의 조합이 되도록 구성될 수 있다. 노즐(32)은 강성일 수 있고, 또는 그 보호 방향이 노즐(32)을 구부리는 사용자에게 의해 변경될 수 있도록 가요성일 수 있다.

[0049]

본 발명자들은 기계가공 작업 중에 공작 기계 비트를 냉각하기 위해 사용된 동일한 냉각제 시스템(30), 및 심지어 동일한 냉각제가 접촉 아날로그 프로브를 사용하여 스캐닝 측정 작업과 연계된 마모 및 부스리기 픽업의 문제점을 상당히 감소시키고, 따라서 예를 들어 2000회 정도만큼 접촉 아날로그 프로브/스타일러스/스타일러스 팁의 작동 수명을 증가시키는 데 사용될 수 있다. 예를 들어, 본 발명의 실험은 스타일러스 팁의 작동 수명이 10 m(미터)의 통상의 거리로부터 내지 20 km(킬로미터)로 증가될 수 있다는 것을 나타내고 있다.

[0050]

이에 따라, 도 2에 도시되어 있는 바와 같이, 냉각제 시스템(30)은, 측정 데이터를 수집하기 위해, 스타일러스 팁(24)이 작업편(16)의 표면과 접촉한 상태로, 아날로그 프로브(14)가 작업편(16)을 따라 스캐닝되는 동안 냉각제(42)가 노즐(32)로부터 토출될 수 있도록 작동될 수 있다. 이러한 냉각제(42)의 분사는 마모 및 픽업, 특히 전술된 응축 마모를 상당히 감소시키는 것으로 판명되어 있는 스타일러스 팁(24)과 작업편(16) 사이의 상호 작용점에서의 냉각제의 유동을 유발한다.

[0051]

도 3은 본 발명의 방법이 사용될 수도 있는 예시적인 프로세스(100)를 도시하고 있다. 프로세스는 단계 102에서 시작하고, 여기서 기계가공 작업이 공작 기계의 스핀들(12) 내에 공작 기계 비트를 사용하여 작업편을 성형하도록 수행된다. 이는 의도된 완성된 상태로 작업편을 기계가공하기 위해 완전한 기계가공 작업, 또는 후속의 기계가공 단계가 작업편의 최종 형상을 완성하도록 의도되고/요구되도록 기계가공 작업의 단지 일부를 수행하는 것을 수반할 수 있다. 이해될 수 있는 바와 같이, 기계가공 작업은 NC(18) 내로 탑재된 프로그램의 제어 하에서 실행될 수 있다. 일단 단계 102의 기계가공 작업이 완료되면, 아날로그 프로브(14)는 공작 기계 비트 대신에 공작 기계의 스핀들(12) 내로 탑재된다. 이는 NC(18)의 제어 하에서 자동으로 행해질 수 있다. 재차, NC(18) 내로 탑재된 프로그램의 제어 하에서, 단계 106에서 측정 프로세스가 개시되고 수행되는 데, 이 단계는 스타일러스 팁(24)이 작업편의 표면을 따라 드래그되게 하여, 프로브 본체(20)에 대한 스타일러스의 편향을 유발하는 아날로그 프로브(14)와 작업편(16)의 상대 이동을 제어하는 것을 수반한다. 편향의 정도는 기록되고, 인터페이스(10)를 거쳐 제어기(6)에 보고되고, 이어서 스핀들(12)/아날로그 프로브(14) 위치 정보와 조합된다 [예를 들어, 제어기(6) 및/또는 PC(8)에서]. 프로세스에서의 이 단계 106은 또한 스타일러스 팁(24)과 작업편(16) 사이의 상호 작용점에서, 뿐만 아니라 적어도 상호 작용점을 바로 둘러싸는 구역에서 냉각제의 유동을 생성하기 위해 냉각제 시스템(30)을 동시에 작동하는 것을 수반한다. 냉각제(42)는 스캐닝 측정 작업 중에 스타일러스 팁(24)과 작업편(16) 사이의 상호 작용점에서 냉각제(42)의 유동을 생성하기 위해, 연속적으로 펌핑되거나, 또는 선택적으로 간헐적으로 펌핑될 수 있다. 일단 측정 작업이 완료되었으면, 단계 108에서 임의의 추가

의 기계가공이 요구되는지가 판정된다. 추가의 기계가공은 완전한 기계가공 프로세스의 단지 일부만이 지금까지 실행되었으면, 그리고/또는 측정 프로세스(106) 중에 얻어진 측정치가 작업편(16)이 사전 결정된 요구에 합치하게 하기 위해 부가의 기계가공이 요구되는지를 지시하면 요구될 수도 있다. 추가의 기계가공이 요구되면, 공작 기계 비트는 단계 110에서 공작 기계의 스핀들(12) 내로 탑재되고, 이어서 제어는 단계 102로 재차 진행된다. 추가의 기계가공이 요구되지 않으면, 프로세스는 종료한다.

[0052] 전술된 실시예에서, 냉각제는 스타일러스 팁(24)과 작업편(16) 사이의 상호 작용점에서 유체의 흐름을 생성하기 위한 액체로서 사용된다. 그러나, 이는 반드시 필수적인 것은 아니고, 냉각제 이외의 액체, 예를 들어 윤활유 또는 물이 사용될 수 있다. 더욱이, 측정 프로세스 중에 액체/냉각제를 공급하기 위한 시스템은 기계가공 작업 중에 사용된 동일한 냉각제 시스템(30)일 필요는 없다. 또한, 가스가 액체 대신에 사용될 수 있다.

[0053] 본 발명을 구현하는 대안적인 방식의 예가 다른 도면들과 관련하여 설명된다. 예를 들어, 도 4a 및 도 4b에 도시되어 있는 바와 같이, 액체는 아날로그 프로브(14)를 거쳐 스타일러스 팁(24)과 작업편(16) 사이의 상호 작용점에 공급될 수 있다. 예를 들어, 도 4a에서, 프로브(24)는 측정 작업 중에 액체(48)를 배출하여 액체가 작업편(16)을 향해 스타일러스(22) 및 팁(24)을 따라 아래로 유동하게 하는 그 자신의 액체의 저장조(46)를 포함할 수 있다. 도 4b에 도시되어 있는 바와 같이, 아날로그 프로브(14)는 스타일러스 팁(24)과 작업편(16) 사이의 상호 작용점을 향해 액체(48)를 분사하는 데 사용될 수 있는 하나 이상의 노즐(50)을 포함할 수 있다. 액체(48)는 프로브(14) 내의 저장조 내에 저장될 수 있다. 선택적으로, 도 4a 및 도 4b의 실시예에서, 액체(48)는 아날로그 프로브(14)의 외부의 저장조 내에 저장되고, 도관을 거쳐 아날로그 프로브(14)에 공급될 수 있다. 저장조는 냉각제 시스템의 저장조(34)일 수 있다. 이 경우에, 도관은 스핀들(12) 및 아날로그 프로브(14)를 통해 통과할 수 있다.

[0054] 전술된 실시예에서, 액체는 스타일러스 팁(24)과 작업편(16) 사이의 상호 작용점에서 유체의 흐름을 생성하는 데 사용된다. 그러나, 이는 반드시 필수적인 것은 아니다. 예를 들어, 예로서 연무(예를 들어, 그 내에 현탁된 액체를 포함하는 가스)를 포함하는 가스의 형태의 유체가 대신에 사용될 수 있다. 예를 들어, 도 5에 도시되어 있는 바와 같이, 스타일러스 팁(24)과 작업편(16) 사이의 상호 작용점을 향해 가스 또는 연무의 흐름을 지향시키기 위한 노즐(52)이 캐리지(44)에 부착될 수 있다. [이해될 수 있는 바와 같이, 도 2의 실시예의 노즐(32)과 같이, 하나 초과와 노즐이 제공될 수 있고, 노즐(들)은 스핀들(12)에 대해 고정되고, 스핀들(12)에 대해 독립적으로 이동 가능하고, 공작 기계에 대해 고정되고, 또는 다수의 노즐이 존재하면 이들의 임의의 조합일 수 있다.] 노즐(52)은 스타일러스 팁(24)과 작업편(16) 사이의 상호 작용점의 구역을 향해 공작 기계의 환경 내의 가스의 유동을 부여하기 위한, 펌프 또는 팬과 같은 기기를 포함할 수 있다. 선택적으로, 압축 가스의 캐니스터(canister)와 같은 가스의 소스가 제공될 수 있고, 노즐이 가스 소스에 접속되고 스타일러스 팁(24)과 작업편(16) 사이의 상호 작용점을 향해 그로부터 가스를 지향시키도록 구성된다.

[0055] 도 2, 도 4b 및 도 5의 전술된 실시예에서, 노즐(들)은 이들이 토출하는 유체가 아날로그 프로브(14)와 작업편(16) 사이의 접촉점을 향해 직접 지향되도록 구성될 수 있다. 선택적으로, 노즐(또는 다수의 노즐이 존재하는 경우에 노즐 중 적어도 하나)은 아날로그 프로브(14)와 작업편(16) 사이의 접촉점으로부터 이격되어 있지만, 접촉점에서 유체의 흐름을 제공하기 위해 여전히 충분히 근접한 점으로 지향될 수 있다.

[0056] 본 명세서에 설명된 대안적인 실시예가 도 6에 도시되어 있다. 이 경우에, 스타일러스 팁(24)과 작업편(16) 사이의 상호 작용점의 구역에 유체의 흐름을 공급하는 대신에, 작업편(16)은 용기(56) 내에 보유된 물, 냉각제(예를 들어, 작업편의 기계가공 중에 사용된 것과 같은 공작 기계 냉각제), 오일과 같은 액체(54) 내에 침지된다. 작업편(16)은 액체[선택적으로, 동일한 액체(54)] 내에 침지되어 있는 동안 기계가공되는 것이 가능할 수도 있고 또는 작업편(16)은 기계가공 단계 후에 그리고 측정 단계 전에 액체(54) 내에 침지되는 것이 가능할 수도 있다. 아날로그 프로브(14)는 이어서 작업편(16)에 대한 측정 데이터를 수집하기 위해 작업편(16)의 표면을 따라 스캐닝하는 데 사용된다. 이 기술은 응착 마모와 같은 불리한 마모 및 픽업을 상당히 감소시키고, 따라서 아날로그 프로브의 수명을 상당히 증가시키는 것으로 또한 판명되어 있다. 이해될 수 있는 바와 같이, 이 기술이 사용될 수 있는 예시적인 프로세스는, 작업편(16)이 액체 내에 침지되어 있는 상태로 단계 106이 측정 작업을 수행하는 것을 수반할 것이라는 것을 제외하고는, 도 3에 도시되어 있는 것과 매우 유사할 것이다.

[0057] 도 6의 실시예에서, 작업편(16)은 완전히 침지된다. 그러나, 이는 반드시 필수적인 것은 아니다. 예를 들어, 작업편은, 측정되고 있는 작업편(16)의 일부가 침지되는 동시에 아날로그 프로브(14)가 작업편(16)의 그 부분에 접촉하는 상태로, 단지 부분적으로 침지될 수 있다.

[0058] 이해될 수 있는 바와 같이, 공작 기계, 프로브, 제어 시스템 및 이들의 다양한 연계된 구성 요소는 본 발명의

설명의 명료화를 보조하기 위해 상당히 개략적으로 예시되었고, 다양한 부가의 및/또는 대안적인 구성 요소가 제공될 수 있다는 것이 이해될 수 있을 것이다.

[0059]

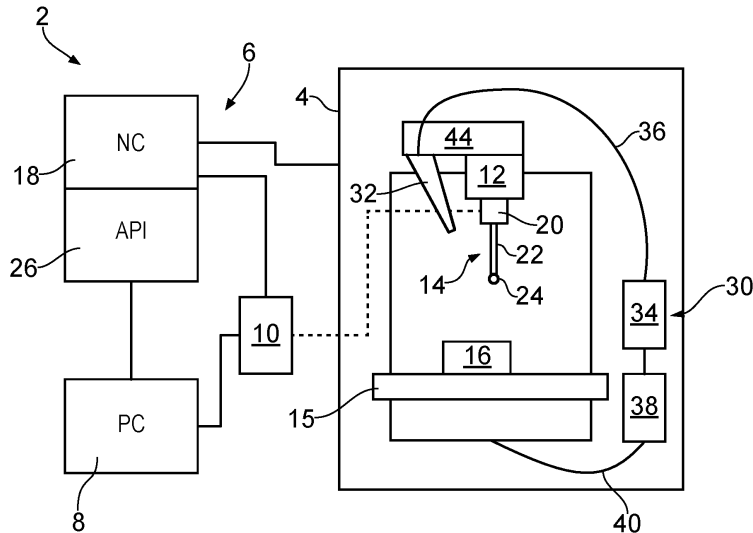
전술된 실시예에서, 프로브는 아날로그(또는 스캐닝) 프로브이지만, 이는 반드시 필수적인 것은 아니다. 예를 들어, 프로브는 작업편의 표면 주위에 스캐닝되는 터치-트리거 프로브일 수 있다(예를 들어, 프로브가 편향하고/트리거링되어 작업편 내의 불완전부를 지시하는 데 사용될 수 있는지를 확인하기 위해).

[0060]

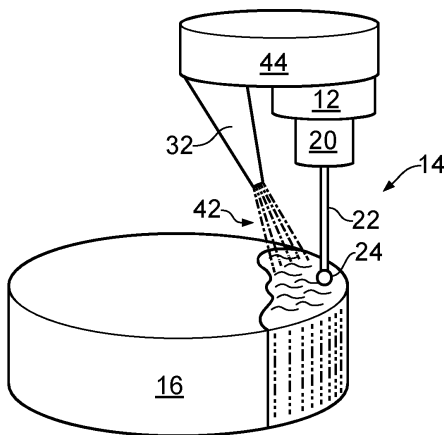
도 4a 및 도 4b의 실시예에 도시되어 있는 바와 같이, 액체는 프로브를 통해 통과될 수 있다. 이 경우에, 이와 같이 하는 것은 터치-트리거 프로브(또는 "듀얼 상태" 프로브)와 같은, 이산점 측정 프로브와 같은 비스캐닝형 프로브에서 유용할 수 있다는 것이 또한 판명되어 있다. 프로브를 통해 액체를 통과시키는 것은 또한 비접촉 프로브와 함께 유용할 수 있다. 더욱이, 프로브를 통해 액체를 통과시키지만 액체가 프로브의 작동 환경에 진입하지 않고(예를 들어, 프로브로부터 측정되는 공작물 상으로 통과되지 않고) 이익이 성취될 수 있다. 예를 들어, 액체는 예를 들어 온도 제어 목적으로, 프로브를 통해 단지 순환될 수 있다. 이 경우에, 조정 시스템(38) 및/또는 저장조(34)로 재차 프로브 내의 도관을 통해 통과되어 있는 유체를 위한 복귀 경로가 공작 기계 장치를 통해 제공될 수 있다.

도면

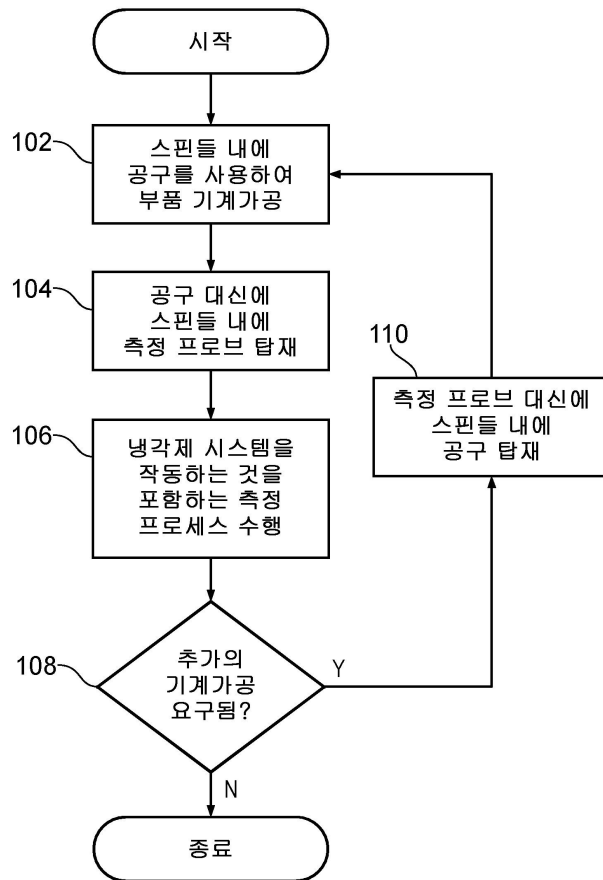
도면1



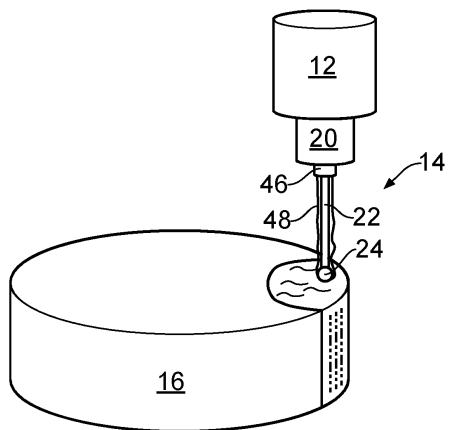
도면2



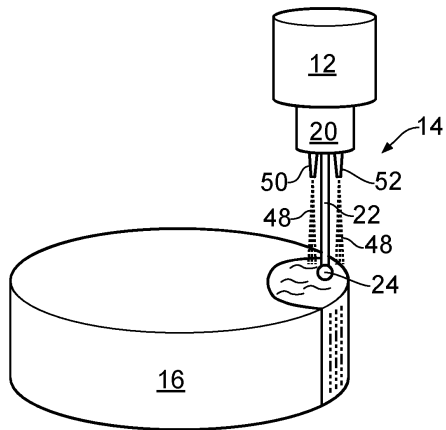
도면3



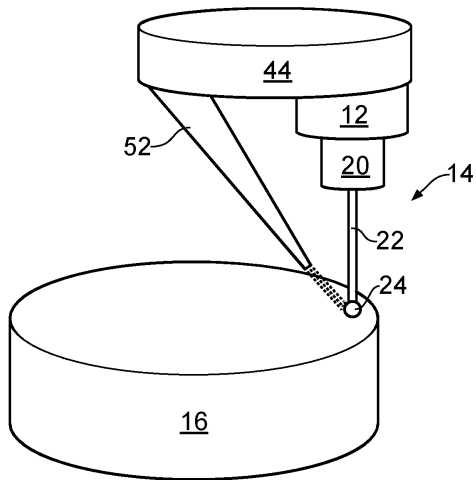
도면4a



도면4b



도면5



도면6

