(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년12월12일
(11) 등록번호 10-2055518
(24) 등록일자 2019년12월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B23Q 17/09 (2006.01) *B23K 26/342* (2014.01)
B23Q 5/04 (2006.01) *G05B 19/4065* (2006.01)
(52) CPC특허분류
B23Q 17/0952 (2013.01)
B23K 26/342 (2015.10)
(21) 출원번호 10-2018-7030914(분할)
(22) 출원일자(국제) 2014년08월12일
심사청구일자 2019년01월08일
(85) 번역문제출일자 2018년10월25일
(65) 공개번호 10-2018-0118826
(43) 공개일자 2018년10월31일
(62) 원출원 특허 10-2015-7035235
원출원일자(국제) 2014년08월12일
심사청구일자 2015년12월11일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2014/071334
(87) 국제공개번호 WO 2015/022967
국제공개일자 2015년02월19일
(30) 우선권주장
JP-P-2013-168372 2013년08월13일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문헌
KR100174595 B1*
(뒷면에 계속)
전체 청구항 수 : 총 4 항

(73) 특허권자
가부시키가이샤 야마모토 킨조쿠 세이사쿠쇼
일본 오사카후 오사카시 히라노쿠 세토구치 2-4-7
(72) 발명자
아라키, 마사후미
일본 오사카후 오사카시 히라노쿠 세토구치 2, 4-7
야마모토, 켄고
일본 오사카후 오사카시 히라노쿠 세토구치 2, 4-7
(74) 대리인
오종근

심사관 : 허준

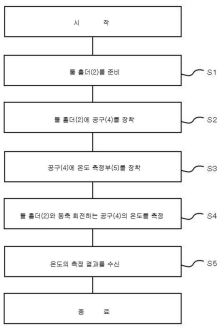
(54) 발명의 명칭 **실시간 온도 측정 방법 및 실시간 온도 측정 장치**

(57) 요 약

절삭 유제나 냉각수 등의 냉각 성능을 종래보다 정확하게 평가하기 위해, 실제로 절삭 가공중인 절삭 공구나 용접중인 용접 토치 등의 회전 툴의 온도를 실시간으로 파악할 수 있는 온도 측정 방법 및 온도 측정 장치의 제공을 목적으로 하였다. 온도 측정 방법은, 회전축을 중심으로 회전 가능하고, 상기 회전축을 따라 선단에서 후단을

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도3



향해 연장되는 중공홀이 형성되는 회전 지지체와, 상기 회전 지지체에 연결되어 상기 중공홀과 동축상의 관통공이 형성되는 회전 툴을 이용한 온도 측정 방법을 제공한다. 이 온도 측정 방법에서는, 상기 회전 툴의 상기 관통공 근방에 온도 측정부를 장착하는 공정과, 상기 온도 측정부를 이용하여, 상기 회전 유지체와 동축 회전하는 상기 회전 툴의 온도를 측정하는 공정과, 상기 온도 측정부의 측정 결과를 전자 기판에서 수신하는 공정을 차례로 수행한다.

(52) CPC특허분류
B23Q 17/0985 (2013.01)
B23Q 5/04 (2013.01)
G05B 19/4065 (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌
US05516285 A*
US20080105094 A1*
CN103128599 A*
JP2012020359 A*
KR1019950005451 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명 세 서

청구범위

청구항 1

삭제

청구항 2

회전 가공 장치의 주축에 교환 가능하게 장착되어 그 회전축을 중심으로 회전 가능하고, 상기 회전축을 따라 내부에 상기 주축과의 연결 위치로부터 하방으로 연장되는 공간이 형성된 툴 홀더와,

상기 툴 홀더의 하방에 배치된 척 부재에 연결되어 상기 공간과 동축 회전하고, 상단에서 하단에 이르는 도중까지 드릴링되어 상단이 상기 툴 홀더내의 공간의 하단과 연결된 반관통공이 형성되는 회전 공구와,

상기 회전 공구의 상기 반관통공의 상단을 통해 삽입되어 반관통공 내에 장착되고, 상기 툴 홀더에 파지되어 동축으로 회전하는 상기 회전 공구의 실제 가공중의 온도를 실시간으로 측정하는 열전쌍과,

상기 열전쌍으로부터의 전기 신호를 수신하여 전위차를 증폭하고 디지털 변환하는 전자 기판과,

디지털 변환된 상기 열전쌍으로부터의 실제 가공중의 전기 신호를 무선 송신 방식으로 실시간으로 외부 유닛으로 송신하는 송신 수단을 구비하고,

상기 툴 홀더는, 상기 회전 공구를 선단에서 지지 가능한 통 형상의 것이고,

상기 전자 기판이,

상기 툴 홀더내의 상기 공간과 격리되어 이 공간의 상방의 외주 측에 설치되어 상기 열전쌍에 전기 배선을 통해 접속되고,

상기 외부 유닛에서는 무선 송신된 열전쌍으로부터의 전기 신호를 수신하여 기록, 연산하는 것을 특징으로 하는 절삭공구의 실시간 온도 측정 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 툴 홀더의 외주부에 설치되어 상기 전자 기판으로 전원 공급 가능한 전원 공급부를 구비하는 것을 특징으로 하는 절삭공구의 실시간 온도 측정 장치.

청구항 4

제2 또는 3항에 있어서,

적어도 상기 전자 기판을 덮는 커버 부재를 구비하는 것을 특징으로 하는 절삭공구의 실시간 온도 측정 장치.

청구항 5

제2 또는 제3 항에 있어서,

상기 툴 홀더내의 상기 공간과 격리되어 이 공간의 상방의 외주부에 장착되고, 상기 툴 홀더와 동축 회전하는 상기 회전 공구가 외부로부터 받는 응력을 측정 가능한 응력 측정부를 구비하고,

상기 전자 기판이,

상기 응력 측정부의 측정 결과를 수신 가능한 응력 수신부를 구비하는 것을 특징으로 하는 절삭공구의 실시간 온도 측정 장치.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 가공에 이용하는 회전 툴 자체의 온도 측정 방법 및 온도 측정 장치에 관한 것이다. 특히, 가공 대상물을 절삭 가공하는 절삭 공구 등의 가공중의 실시간 온도 측정 방법 및 실시간 온도 측정 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 종래, 가공 대상물의 절삭 가공에 사용되는 절삭유제의 성능 평가는, “공구 마모를 얼마나 억제할 수 있는가(공구의 수명이 길어지는가)”, 및 “가공면의 품질을 얼마나 향상시킬 수 있는가(가공면의 마무리가 깨끗한가)”의 관점에서 이루어진다. 구체적으로, 절삭유제의 성능 평가는, NC 선반이나 머시닝 센터 등의 회전 가공 장치의 주축 선단에서 절삭 가공에 사용한 절삭 공구의 마모 측정이나 가공 대상물의 표면 거칠기를 측정함으로써 실현되고 있고, 이 측정들에는 많은 노력과 시간이 소요되고 있다. 그러므로, 이 측정 방법들은 절삭유제의 선정이나 개발에 적용하기 어려운 문제가 있다.

[0003] 가공성을 좋게 하는 절삭유제의 3 요소는 윤활 성능, 냉각 성능 및 항용착 성능이다(예를 들어, 특허 문헌 1 참조). 이러한 3 요소를 개별적으로 간편하고 정확하게 평가할 수 있다면, 절삭유제의 선정이나 개발에 첩경이 될 것이다. 현재, 이 3 요소들 중 냉각 성능의 평가 방법은 예를 들어 열전쌍을 장착한 가열된 절삭 공구를 절삭유제에 넣고 절삭 공구의 온도 곡선을 관찰함으로써 수행되고 있다.

[0004] 또한, 절삭 공구 외의 각종 회전 공구에서 사용되는 부품 그 자체의 성능 평가나 사용하는 유제나 냉각수 등의 성능 평가에 대해서도, 상술한 바와 마찬가지로 각 개별의 간편하고 정확한 온도 평가는 모두 이루어지고 있지 않다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 1.일본 특허 출원 공개 제2012-92205호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 그러나, 상술한 종래의 냉각 성능의 평가 방법은 실제 회전 공구 작동 중, 예를 들어 절삭 가공중인 절삭 공구의 온도를 실시간으로 파악하고, 파악한 온도를 이용하여 냉각 성능의 좋고 나쁨을 평가하는 것은 아니다. 이 때문에, 종래의 냉각 성능의 평가 방법으로 사용되는 회전 공구의 온도는 실제의 가공시(절삭 가공시)의 회전 공구(절삭 공구 등)의 온도와 다른 경우가 있다. 그러므로, 상술한 종래의 냉각 성능의 평가 방법은 현실의 상태를 정확히 반영한 것이라고 할 수는 없다.

[0007] 이에, 본 발명은 절삭유제의 냉각 성능 등을 종래보다 정확하게 평가, 파악하기 위해, 실제의 회전 공구 작동시의 온도, 즉 절삭 가공중인 절삭 공구의 온도 등을 실시간으로 파악할 수 있는 온도 측정 방법 및 온도 측정 장치를 제공하는 것을 목적으로 하였다.

과제의 해결 수단

[0008] 상술한 과제를 해결하기 위하여 제공되는 본 발명은, 회전 가공 장치의 주축에 교환 가능하게 장착되어 그 회전축을 중심으로 회전 가능하고, 상기 회전축을 따라 내부에 상기 주축과의 연결 위치로부터 하방으로 연장되는 공간이 형성된 툴 홀더와, 상기 툴 홀더의 하방에 배치된 척 부재에 연결되어 상기 툴 홀더와 동축 회전하고, 상단에서 하단에 이르는 도중까지 드릴링되어 상단이 상기 툴 홀더내의 공간의 하단과 연결된 반관통공이 형성되는 회전 공구를 이용한 실시간 온도 측정 방법을 제공한다. 이 실시간 온도 측정법은, 상기 회전 공구의 상기 반관통공의 상단을 통해 삽입되어 반관통공 내에 열전쌍을 장착하는 공정과, 상기 열전쌍을 이용하여, 상기 툴 홀더에 파지되어 동축으로 회전하는 상기 회전 공구의 실제 가공중의 온도를 실시간으로 측정하는 공정과, 상기 열전쌍으로부터의 전기 신호를 전자 기판에서 수신하여 전위차를 증폭하고 디지털 변환하는 공정과, 디지털 변환된 상기 열전쌍으로부터의 실제 가공중의 전자 신호를 무선 송신 방식으로 실시간으로 외부 유닛으로 송신하는 공정을 차례로 수행하고, 상기 툴 홀더는 상기 회전 공구를 선단에서 지지 가능한 통 형상의 것이고, 상기

전자 기판이, 상기 툴 홀더내의 상기 공간과 격리되어 이 공간의 상방의 외주 측에 설치되어 상기 열전쌍에 전기 배선을 통해 접속되고, 상기 외부 유닛에서는 무선 송신된 열전쌍으로부터의 전기 신호를 수리하여 기록, 연산하는 것을 특징으로 한다.

[0009] 또한, 본 발명은 상술하는 실시간 온도 측정 방법에 이용하는 실시간 온도 측정 장치도 제공한다. 본 실시간 온도 측정 장치는, 회전 가공 장치의 주축에 교환 가능하게 장착되어 그 회전축을 중심으로 회전 가능하고, 상기 회전축을 따라 내부에 상기 주축과의 연결 위치로부터 하방으로 연장되는 공간이 형성된 툴 홀더와, 상기 툴 홀더의 하방에 배치된 척 부재에 연결되어 상기 공간과 동축 회전하고, 상단에서 하단에 이르는 도중까지 드릴링되어 상단이 상기 툴 홀더내의 공간의 하단과 연결된 반관통공이 형성되는 회전 공구와, 상기 회전 공구의 상기 반관통공의 상단을 통해 삽입되어 반관통공 내에 장착되고, 상기 툴 홀더에 파지되어 동축으로 회전하는 상기 회전 공구의 실제 가공중의 온도를 실시간으로 측정하는 열전쌍과, 상기 열전쌍으로부터의 전기 신호를 수신하여 전위차를 증폭하고 디지털 변환하는 전자 기판과, 디지털 변환된 상기 열전쌍으로부터의 실제 가공중의 전기 신호를 무선 송신 방식으로 실시간으로 외부 유닛으로 송신하는 송신 수단을 구비하고 있다.

[0010] 상기 툴 홀더는 상기 회전 공구를 선단에서 지지 가능한 통 형상의 것이고,

[0011] 상기 전자 기판이, 상기 툴 홀더내의 상기 공간과 격리되어 이 공간의 상방의 외주 측에 설치되어 상기 열전쌍에 전기 배선을 통해 접속되고, 상기 외부 유닛에서는 무선 송신된 열전쌍으로부터의 전기 신호를 수신하여 기록, 연산한다.

[0012] 본 발명의 실시간 온도 측정 방법 및 실시간 온도 측정 장치에서는, 툴 홀더와 회전 공구가 회전축 방향으로 연결되어 동축 회전하고, 그 내부가 반관통공으로 연결되어 있으므로, 이 반관통공에 열전쌍을 장착하여, 회전 가공 장치의 주축과 거의 동축의 툴 홀더내의 공간과 격리되어 공간의 상방의 외주 측에 설치한 전자 기판에 의해, 아날로그의 전기 신호의 전위차를 증폭하고 디지털화하여 무선 송신 방식에 적절한 데이터로 변환하고, 외부 유닛으로 송신하여 외부 유닛에서 기록, 연산 처리함으로써 회전 공구 그 자체의 실제 가공중(절삭이나 용접중)의 온도를 실시간으로 파악할 수 있다.

[0013] 이에 의해, 실시간으로 파악한 회전 공구의 온도를 이용하여, 실제 가공(실제 작동중)인 회전 공구의 냉각제의 냉각 성능을 평가할 수 있다. 그 결과, 냉각 성능이 뛰어난 회전 공구의 냉각제나 그 양을 용이하게 선정할 수 있을 뿐 아니라, 열원의 온도 제어를 적정하게 수행하는 것이 가능해지는 점에서도 큰 메리트가 된다.

[0014] 또한, 상기 온도 측정 방법 및 온도 측정 장치는, 회전 공구로서 절삭 공구를 채용하고, 절삭 공구의 온도를 실시간으로 파악함으로써, 절삭유제의 냉각 성능을 간단하고 정확하게 평가할 수 있다.

[0015] 구체적인, 회전 공구로서는 절삭 공구가 예시된다.

[0016] 이 경우, 실제 가공중에 실시간으로 파악한 절삭 공구의 온도를 이용하여, 절삭유제의 냉각 성능을 평가할 수 있다. 보다 구체적으로는, 실시간으로 파악한 절삭 공구의 온도를 참조하여, 온도 상승이 적은 절삭유제를 냉각 성능이 높은 절삭유제로 판정할 수 있다. 따라서, 절삭유제의 냉각 성능의 평가를 종래보다 정확하게 실현할 수 있다. 그 결과, 냉각 성능이 뛰어난 절삭유제를 용이하게 선정할 수 있을 뿐 아니라, 절삭유제의 개발에 있어서도 큰 메리트가 된다.

[0017] 또한, 상기 툴 홀더의 외주부에 상기 전자 기판으로 전원 공급 가능한 전원 공급부를 구비할 수도 있다.

[0018] 또한, 상기 툴 홀더의 외주부에는 적어도 상기 전자 기판을 덮는 커버 부재를 구비할 수도 있다.

[0019] 나아가, 상기 툴 홀더의 외주부에는, 상기 툴 홀더와 동축 회전하는 상기 회전 툴이 외부로부터 받는 응력을 측정 가능한 응력 측정부를 구비하고, 상기 전자 기판이, 상기 응력 측정부의 측정 결과를 수신 가능한 응력 수신부를 구비할 수도 있다.

발명의 효과

[0020] 본 발명에 따르면, 실제로 가공중인 회전 툴(절삭 공구 등)의 온도를 실시간으로 파악할 수 있으므로, 그 회전 툴 자체의 평가, 절삭유제나 냉각수의 냉각 성능의 평가를 종래보다 정확하게 실현할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0021] 도 1은 본 발명의 제1 실시 형태에 따른 온도 측정 장치의 내부 구조를 도시한 측단면도이고,

도 2는 온도 측정부에서 측정된 절삭 공구의 온도를 나타내는 전기 신호의 흐름의 일례를 도시한 블럭도이고,

도 3은 본 발명의 제1 실시 형태에 따른 온도 측정 방법의 각 공정을 도시한 플로우차트이고,

도 4는 본 발명의 제2 실시 형태에 따른 온도 측정 장치의 내부 구조를 도시한 측단면도이고,

도 5는 온도 측정부에서 측정된 절삭 공구의 온도를 나타내는 전기 신호의 흐름의 일례를 도시한 블럭도이고,

도 6은 본 발명의 제3 실시 형태에 따른 온도 측정 장치의 내부 구조를 도시한 측단면도이고,

도 7은, 온도 측정부에서 측정된 절삭 공구의 온도, 및 응력 측정부에서 측정된 응력을 나타내는 각 전기 신호의 흐름의 일례를 도시한 블럭도이고,

도 8은 온도 측정부에서 측정된 절삭 공구의 온도, 및 응력 측정부에서 측정된 응력을 나타내는 각 전기 신호의 흐름의 일례를 도시한 블럭도이고,

도 9는 본 발명의 제5 실시 형태에 따른 온도 측정 장치의 내부 구조를 도시한 측단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0022] <제1 실시 형태>

[0023] 이하에서는 도 1~도 3을 참조하면서 본 발명의 제1 실시 형태에 따른 온도 측정 방법 및 온도 측정 장치에 대해 설명한다.

[0024] (실시간 온도 측정 장치(1)의 전체 구성)

[0025] 도 1에 도시된 바와 같이, 실시간 온도 측정 장치(1)는, 통 형상의 툴 홀더(2)와 콜릿 너트(3)와, 절삭 공구(4)와, 온도 측정부(5)와, 전자 기판(6)과, 전원 공급부(7)와, 전자 기판(6) 및 전원 공급부(7)를 덮는 커버 부재(8)를 구비하여 구성된다.

[0026] (툴 홀더(2)의 구성)

[0027] 간섭 부재가 많고 회전하는 머시닝 센터 등의 회전 가공 장치의 주축(도시하지 않음)에 교환 가능하게 장착되는 툴 홀더(2)는, 회전 가공 장치의 주축의 회전축(도시하지 않음)을 중심으로 회전 가능하고, 주축과의 연결 위치로부터 하방으로 연장되는 내부의 공간(중공홀(20))이 형성된다. 툴 홀더(2)는, 그 선단에서 절삭 공구(4)를 지지 가능하게 구성되어 있다. 또한, 툴 홀더(2)에는, 그 외주부(21)로부터 중공홀(20)로 연통되는 연통공(22)이 형성되어 있다. 이 연통공(22)은 도 1에 도시된 바와 같이, 툴 홀더(2)의 축길이 방향에 대해 거의 직교하는 방향으로 연장하여 형성되어 있다.

[0028] (콜릿 너트(3)의 구성)

[0029] 콜릿 너트(3)(척 부재)는 툴 홀더(2)의 하방 선단 부근에 조립되어 있고, 절삭 공구(4)를 툴 홀더(2)의 선단에서 지지 가능한 지지 부재로서 설치되어 있다.

[0030] (절삭 공구(4)의 구성)

[0031] 절삭 공구(4)는, 드릴, 엔드 밀 및 탭 등으로 구성 가능하고, 가공 대상물의 절삭 가공에 이용하는 공구이다. 도 1에 도시된 절삭 공구(4)에는, 드릴링 가공을 실시함으로써 관통공(40)이 형성되어 있다. 이 관통공(40)은 그 상부가 툴 홀더(2)의 중공홀(20)의 하단과 동축상으로 연결된 홀이며, 내부에서 온도 측정부(5)를 장착 가능한 홀로서 기능한다. 아울러 여기서는 관통공(40)은 상단에서 하단까지 관통시키고 있으나, 관통공은 온도 측정의 정밀도 향상이나 부스러기의 막힘 등을 고려하면, 상단에서 하단에 이르는 도중까지 드릴링한 반관통공이 바람직하다.

[0032] (온도 측정부(5)의 구성)

[0033] 온도 측정부(5)는, 열전쌍, 서미스트, 및 백금 측온 저항체 등의 온도 측정 소자로 구성 가능하고, 절삭 공구(4)의 관통공(40)에 장착 가능하게 구성되어 있다. 온도 측정부(5)는 관통공(40)에 장착된 상태에서, 툴 홀더(2)와 동축으로 회전하는 절삭 공구(4)의 온도를 실시간으로 측정 가능하게 되어 있다. 그리고, 온도 측정부(5)는 전기 배선(도시하지 않음)을 통해 측정 결과를 전자 기판(6)으로 송신 가능하도록 구성되어 있다.

[0034] (전자 기판(6)의 구성)

[0035] 전자 기판(6)은, 커버 부재(8)에 덮인 상태로 툴 홀더(2)의 외주부(21)에 설치되어 있다. 전자 기판(6)은 온도 수신부(60) 및 송신부(61)를 구비하고 있다. 온도 수신부(60)는 전기 배선(도시하지 않음)을 통해 온도 측정부(5)로부터 절삭 공구(4)의 온도를 실시간으로 수신 가능하도록 구성되어 있다. 송신부(61)는 온도 수신부(60)를 통해 수신된 절삭 공구(4)의 온도를 외부 유닛으로 무선 방식으로 송신 가능하도록 구성되어 있다.

[0036] (전원 공급부(7)의 구성)

[0037] 전원 공급부(7)는 커버 부재(8)에 덮인 상태로, 툴 홀더(2)의 외주부(21)에 설치되어 있다. 전원 공급부(7)는 충전형 또는 비충전형의 전지를 이용하여 구성 가능하고, 전자 기판(6)으로 전원 공급 가능하도록 구성되어 있다.

[0038] (온도 측정부에서 측정된 절삭 공구의 온도를 나타내는 전기 신호의 흐름에 대해)

[0039] 도 2는 온도 측정부에서 측정된 절삭 공구의 온도를 나타내는 전기 신호의 흐름의 일례를 도시한 블럭도이다. 이 예에서는, 열전쌍으로 온도 측정부(5)를 구성한 경우의 전기 신호의 흐름을 나타내고 있다. 도 2의 각 화살표는, 열전쌍으로 측정된 절삭 공구(4)의 온도를 나타내는 전기 신호의 흐름으로서, 신호 전송로의 형식에 따라 유선 방식을 실선으로 나타내고, 무선 방식을 점선으로 나타내고 있다. 이 예에서는, 영 접점 보상 회로, 전위차 증폭부, A/D(아날로그/디지털) 변환기, 및 디바이스내 제어 회로로 온도 수신부(60)가 구성되어 있다. 또한, 이 예에서는 콘트롤러 및 무선 통신 디바이스로 송신부(61)가 구성되어 있다.

[0040] 또한, 도 2에 도시된 바와 같이, 이 예에서는, 무선 수신 기록 출력장치로 외부 유닛이 구성되어 있다. 무선 수신 기록 출력장치는, 전기 신호의 흐름에 따라 상류측에서 하류측으로, 무선 수신 디바이스, 시리얼 USB(Universal Serial Bus) 변환기, 퍼스널 컴퓨터 등의 기록 연산 장치, 및 디스플레이나 프린터 등의 출력장치를 구비하고 있다. 또한, 도 2의 점선으로 나타낸 무선 수신 디바이스간의 무선 통신 규격은 Wi-Fi(Wireless Fidelity), Blue-tooth(블루투스), 무선 LAN(Local Area Network) 및 ZigBee(지그비) 등을 사용 가능하다.

[0041] (온도 측정 방법에 대해)

[0042] 이어서, 도 3을 참조하면서 본 실시 형태에서의 절삭 공구(4)의 온도 측정 방법의 일례에 대해 설명한다. 온도 측정 방법의 일례로서는, 툴 홀더(2)를 준비하는 공정(S1), 콜릿 너트(3)을 통해 툴 홀더(2)의 선단에 절삭 공구(4)를 장착하는 공정(S2), 절삭 공구(4)의 관통공(40)에 온도 측정부(5)를 장착하는 공정(S3), 온도 측정부(5)를 이용하여, 툴 홀더(2)와 동축으로 회전하는 절삭 공구(4)의 온도를 측정하는 공정(S4), 온도 측정부(5)의 측정 결과를 전자 기판(6)에서 수신하는 공정(S5)을 차례로 수행함에 따른 온도 측정 방법을 들 수 있다.

[0043] (제1 실시 형태에 따른 온도 측정 방법 및 온도 측정 장치의 특징)

[0044] 상기 제 1 실시 형태에서는, 회전축(도시하지 않음)을 중심으로 회전 가능한 툴 홀더(2)의 선단에서 지지된 절삭 공구(4)에 온도 측정부(5)를 장착 가능한 관통공(40)이 형성되므로, 이 온도 측정부(5)의 측정 결과를 전자 기판(6)에서 수신함으로써, 툴 홀더(2)와 동축으로 회전하는 실제 가공중(실제로 가공 대상물을 절삭 가공중)인 절삭 공구(4)의 온도를 실시간으로 파악할 수 있다.

[0045] 이에 의해, 실시간으로 파악한 절삭 공구의 온도를 이용하여, 절삭유제의 냉각 성능을 평가할 수 있다. 보다 구체적으로는, 실시간으로 파악한 절삭 공구의 온도를 참조하여, 온도 상승이 적은 절삭유제를 냉각 성능이 높은 절삭유제로 판정할 수 있다.

[0046] 따라서, 절삭유제의 냉각 성능의 평가를 종래보다 정확하게 실현할 수 있다. 그 결과, 냉각 성능이 뛰어난 절삭유제를 용이하게 선정할 수 있을 뿐 아니라 절삭유제의 개발에 있어서도 큰 메리트가 된다.

[0047] <제2 실시 형태>

[0048] 이하에서는, 도 4 및 도 5를 참조하면서 본 발명의 제2 실시 형태에 따른 온도 측정 방법 및 온도 측정 장치에 대해 설명한다. 도 4에 도시된 바와 같이, 본 실시 형태의 실시간 온도 측정 장치(1)는, 툴 홀더(2)가, 중공홀(20)과 연통되는 수용 공간(23)을 내부에 구비하는 점에서, 제1 실시 형태의 온도 측정 장치(도 1 참조)와 상이하다. 도 4에 도시된 바와 같이, 수용 공간(23)의 수평 단면의 지름은 중공홀(20)의 수평 단면의 지름보다 크고, 수용 공간(23)에는 전자 기판(6) 및 전원 공급부(7)를 수용 가능하다. 또한, 본 실시 형태의 실시간 온도 측정 장치(1)는 툴 홀더(2)의 외주부(21)에 설치되어 온도 측정부(5)의 측정 결과를 외부 유닛으로 송신 가능한 송신부(61)을 구비하는 점에서도, 제1 실시 형태의 온도 측정 장치(도 1 참조)와 상이하다. 도 4에 도시된 바와 같이, 툴 홀더(2)에는 외주부(21)에서 중공홀(20)로 연통되는 연통공(22)이 형성되어 있고, 송신부(61)는 연통

공(22) 및 중공홀(20)의 내부에 깔린 전기 배선에 의해, 전원 공급부(7)를 통해 전자 기판(6)의 온도 수신부(60)와 전기적으로 접속되어 있다.

[0049] 나아가, 본 실시 형태에서는 온도 측정부에서 측정된 절삭 공구의 온도를 나타내는 전기 신호의 흐름이, 제1 실시 형태(도 2 참조)에서 나타낸 전기 신호의 흐름과 상이하다.

[0050] (온도 측정부에서 측정된 절삭 공구의 온도를 나타내는 전기 신호의 흐름에 대해)

[0051] 도 5는 온도 측정부에서 측정된 절삭 공구의 온도를 나타내는 전기 신호의 흐름의 일례를 도시한 블럭도이다. 이 예에서는, 서미스트로 온도 측정부(5)를 구성한 경우의 전기 신호의 흐름을 나타내고 있다. 이 예에서는, 검출 회로, A/D 변환기 및 콘트롤러로 온도 수신부(60)가 구성되어 있다. 또한, 이 예에서는, 무선 송신 안테나 등의 무선 통신 디바이스로 송신부(61)가 구성되어 있다.

[0052] 도 5에 도시된 바와 같이, 이 예에서는, 도 2와 마찬가지로 무선 수신 기록 출력장치로 외부 유닛이 구성되어 있다. 무선 수신 기록 출력장치 내의 전기 신호의 흐름은 제1 실시 형태(도 2 참조)에서 나타낸 전기 신호의 흐름과 동일하므로 상세한 설명을 생략한다.

[0053] (제2 실시 형태에 따른 온도 측정 방법 및 온도 측정 장치의 특징)

[0054] 상기 제 2 실시 형태에서는 제1 실시 형태와 동일한 효과를 얻을 수 있다.

[0055] 나아가, 본 실시 형태에서는 전자 기판(6) 및 전원 공급부(7)가 툴 홀더(2) 내부의 수용 공간(23)에 수용 가능하므로, 전자 기판(6) 및 전원 공급부(7)를 툴 홀더(2)의 외주부(21)에 설치한 경우에 필요한 커버 부재(8)를 생략할 수 있어 부품 점수를 줄일 수 있다.

[0056] <제3 실시 형태>

[0057] 이하에서는 도 6 및 도 7을 참조하면서 본 발명의 제3 실시 형태에 따른 온도 측정 방법 및 온도 측정 장치에 대해 설명한다. 도 6에 도시된 바와 같이, 본 실시 형태의 실시간 온도 측정 장치(1)는, 툴 홀더(2)의 외주부(21)에 장착된 응력 측정부(9)를 구비하는 점에서, 제2 실시 형태의 온도 측정 장치(도 4 참조)와 상이하다. 도 6에 도시된 바와 같이, 응력 측정부(9)는 수용 공간(23)보다 높은 위치에 배치되어 있다. 또한, 도 6에 도시된 바와 같이, 본 실시 형태의 실시간 온도 측정 장치(1)는 전자 기판(6)이 응력 수신부(10)를 더 구비하는 점, 및 송신부(61)가 응력 측정부(9)의 측정 결과를 무선 방식으로 외부 유닛에 송신하는 점에서도, 제2 실시 형태의 온도 측정 장치(도 4 참조)와 상이하다.

[0058] 아울러 온도 측정부에서 측정된 절삭 공구의 온도를 나타내는 전기 신호의 흐름(도 7 참조)은 제1 실시 형태(도 2 참조)에서 나타낸 전기 신호의 흐름과 동일하므로 상세한 설명을 생략한다.

[0059] 응력 측정부(9)는 수정 압전 소자나 압전 소자 등으로 구성 가능하고, 절삭 공구(4)가 외부로부터 받는 응력을 측정 가능하도록 구성되어 있다. 응력 측정부(9)는 툴 홀더(2)의 외주부(21)에 장착된 상태에서, 툴 홀더(2)와 동축으로 회전하는 절삭 공구(4)가 외부로부터 받는 응력을 실시간으로 측정 가능하도록 되어 있다. 그리고, 응력 측정부(9)는 전기 배선을 통해 측정 결과를 전자 기판(6)의 응력 수신부(10)로 송신 가능하도록 구성되어 있다.

[0060] 응력 수신부(10)는 전자 기판(6)에 탑재되어 있고, 전기 배선을 통해 응력 측정부(9)의 측정 결과를 실시간으로 수신 가능하도록 구성되어 있다.

[0061] (응력 측정부에서 측정된 응력을 나타내는 전기 신호의 흐름에 대해)

[0062] 도 7에 도시된 바와 같이, 응력 측정부에서 측정된 응력을 나타내는 전기 신호는, 상류측에서 하류측을 향해, 수정 압전 소자, 챠지 앰프, A/D 변환기 및 콘트롤러를 차례로 흐른다. 이 예에서는, 수정 압전 소자로 응력 측정부(9)를 구성한 경우의 전기 신호의 흐름을 나타내고 있다. 이 예에서는 챠지 앰프 및 A/D 변환기로 응력 수신부(10)가 구성되어 있다. 또한, 이 예에서는 콘트롤러 및 무선 송신 안테나 등의 무선 통신 디바이스로 송신부(61)가 구성되어 있다.

[0063] 도 7에 도시된 바와 같이, 이 예에서는, 도 2와 마찬가지로 무선 수신 기록 출력장치로 외부 유닛이 구성되어 있다. 무선 수신 기록 출력장치 내의 전기 신호의 흐름은 제1 실시 형태(도 2 참조)에서 나타낸 전기 신호의 흐름과 동일하므로 상세한 설명을 생략한다.

[0064] (제3 실시 형태에 따른 온도 측정 방법 및 온도 측정 장치의 특징)

[0065] 상기 제 3 실시 형태에서는 제2 실시 형태와 동일한 효과를 얻을 수 있다.

[0066] 나아가 상기 제 3 실시 형태에서는, 회전축(도시하지 않음)을 중심으로 회전 가능한 툴 홀더(2)의 외주부(21)에 응력 측정부(9)를 장착 가능하므로, 이 응력 측정부(9)의 측정 결과를 전자 기판(6)의 응력 수신부(10)에서 수신함으로써, 툴 홀더(2)와 동축으로 회전하는 실제 가공중(실제로 가공 대상물을 절삭 가공중)인 절삭 공구(4)가 외부로부터 받는 응력을 실시간으로 파악할 수 있다.

[0067] <제4 실시 형태>

[0068] 이하에서는, 도 8을 참조하면서, 본 발명의 제4 실시 형태에 따른 온도 측정 방법 및 온도 측정 장치에 대해 설명한다. 본 실시 형태의 실시간 온도 측정 장치(1)는, 제3 실시 형태의 온도 측정 장치(도 6 참조)와 동일한 구성이므로 상세한 설명 및 도시를 생략한다. 또한, 본 실시 형태에서는, 온도 측정부에서 측정된 절삭 공구의 온도를 나타내는 전기 신호의 흐름(도 8 참조)이 제2 실시 형태(도 5 참조)에서 나타낸 전기 신호의 흐름과 동일하므로 상세한 설명을 생략한다.

[0069] (응력 측정부에서 측정된 응력을 나타내는 전기 신호의 흐름에 대해)

[0070] 도 8에 도시된 바와 같이, 응력 측정부에서 측정된 응력을 나타내는 전기 신호는, 상류측에서 하류측을 향해, 압전 소자, 검출 회로, A/D 변환기 및 콘트롤러를 차례로 흐른다. 이 예에서는 압전 소자로 응력 측정부(9)를 구성한 경우의 전기 신호의 흐름을 나타내고 있다. 이 예에서는 검출 회로, A/D 변환기 및 콘트롤러로 응력 수신부(10)가 구성되어 있다. 또한, 이 예에서는 무선 송신 안테나 등의 무선 통신 디바이스로 송신부(61)가 구성되어 있다.

[0071] 도 8에 도시된 바와 같이, 이 예에서는, 도 5와 마찬가지로, 무선 수신 기록 출력장치로 외부 유닛이 구성되어 있다. 무선 수신 기록 출력장치 내의 전기 신호의 흐름은 제2 실시 형태(도 5 참조)에서 나타낸 전기 신호의 흐름과 동일하므로 상세한 설명을 생략한다.

[0072] (제4 실시 형태에 따른 온도 측정 방법 및 온도 측정 장치의 특징)

[0073] 상기 제 4 실시 형태에서는 제3 실시 형태와 동일한 효과를 얻을 수 있다.

[0074] <제5 실시 형태>

[0075] (실시간 온도 측정 장치(100)의 전체 구성)

[0076] 도 9에 도시된 바와 같이, 실시간 온도 측정 장치(100)는, 회전 지지체로서의 툴 홀더(102)와, 회전 툴로서의 용접 토치(104)와, 온도 측정부(142)와, 전자 기판(106)과, 전원 공급부(107)와, 전자 기판(106) 및 전원 공급부(107)을 덮는 커버 부재(108)를 구비하여 구성된다.

[0077] 우선, 본 실시간 온도 측정 장치(100)을 설명하는 전제로서 클래딩 방법(육성 용접 방법), 특히 여기서는 레이저 클래딩의 기본 구성의 개요를 설명한다.

[0078] 도 9는 레이저 클래딩 방법을 개략적으로 나타내고 있다. 도 9에 도시된 바와 같이, 본 실시간 온도 측정 장치(100)는 회전축(X)을 따라 툴 홀더(102)와 이 툴 홀더(102)의 하부에 연결되는 용접 토치(104)를 구비한다. 본 실시간 온도 측정 장치(100)는 툴 홀더(102)와 용접 토치(104)에 서로 접속하는 관통공(120, 105)를 가지며, 이 관통공(120, 105)은 중공의 레이저 광로를 형성하고 있다. 레이저광은 관통공(120)과 외부를 접속시키는 입사구(110)을 통해 입사되고, 미러(112)에 의해 연직 하방으로 반사되어 볼록 렌즈(114)까지 도달한다. 볼록 렌즈(114)에 도달한 레이저광은 집광되어 용접 토치(104) 내의 관통공(105)의 하단의 조사구(116)를 통해 조사된다. 그리고, 레이저광은 광축(X) 상에서 용접 토치(104)의 하단 바로 아래가 집광점이 되어 또는 디포커스되어 기재(모재)(130)의 표면상에 조사된다. 이때 기재(130)는 레이저광의 조사면이 녹아 액체화한 용융지(130a)를 형성한다. 단, 이 용융지(130a)는 작은 범위이다.

[0079] 한편, 용접 토치(104)는, 레이저 광로(X)와 동축으로 중심축 측에서 차례로, 클래딩 재료 분말(단순히 “클래딩 재료”로도 칭함)(132)을 하부로 보내는 클래딩 재료 분말 공급관(133)과, 냉각수(134)를 하부로 보내는 냉각수 공급관(135)과, 불활성 가스(136)를 하부로 보내는 쉴드 가스 공급관(137)이 설치되어 있다. 상세하게는, 우선 수평 평면에서 레이저 광로(X)의 동심원상 내측에 클래딩 재료 분말 공급관(133)이 배치되어 있고, 상단으로부터 레이저광의 집광을 따라 광축(X)으로 수속되어 용접 토치(104) 하단의 조사구(116) 근방까지 연통되어 있다.

[0080] 도시되지 않았으나, 이 클래딩 재료 분말 공급관(133)은, 수평 평면에서 소정의 각도마다 배치된 하나 이상의

관일 수도 있고, 둘레 전체에 이어진 환형의 관일 수도 있다. 따라서, 클래딩 원재료 분말 공급관(133)은 그 상단을 통해 클래딩 재료 분말(132)을 유입하여 레이저광이 기재(130)의 표면상에 조사되는 위치, 즉 기재(130) 표면의 용융지(130a)로 방출한다. 방출된 클래딩 재료 분말(132)은 레이저광과 기재(130)의 용융지(130a)에 의해 입열되어 용접 토치(104)의 이동 방향(화살표 Y 참조)의 후측의 기재(130)의 표면에 클래드층(144)을 형성한다.

[0081] 아울러 수평 평면에서의 레이저 광로(X)에 대해 클래딩 재료 분말 공급관(132)보다 동심원상 외측(동축 외측)에는 쉴드 가스 공급관(135)이 배치되어 있고, 그 상단으로부터 레이저광의 집광에 따라 광축(X) 측으로 수속되어 조사구(116) 근방까지 연통되어 있다. 따라서, 쉴드 가스 공급관(135)은 그 상단을 통해 유입된 아르곤 가스 등의 불활성 가스(136)를 하단에서 방출한다. 방출된 불활성 가스(136)는 클래딩 재료 분말(132)(나아가서는 클래드층(144))에 분무되므로, 클래드층(144)이 기재(130)의 표면에 형성되면서 순식간에 산화 방지 처리도 실시되게 된다.

[0082] 나아가 쉴드 가스 공급관(135)의 동심원상 외측에는 냉각수 공급관(137)이 배치되어 있고, 그 상단으로부터 용접 토치(104)의 하단에서 소정 거리 위쪽의 위치까지 연통되어 있다. 레이저광에 의해 만들어진 기재(130)의 용융지(130a)가 커지지 않는 범위에서 클래드층(144)이 급랭하여, 균일 분산된 클래드층(144)의 형성을 촉진하는 요인이 될 수 있다.

[0083] (툴 홀더(102)의 구성)

[0084] 툴 홀더(102)는 회전축(X)을 중심으로 회전 가능하고, 회전축을 따라 상단에서 하단을 향해 연장되는 중공의 관통공(120)이 형성된다. 툴 홀더(102)는 그 하단에서 용접 토치(104)를 일체로 연결하고 있다. 또한, 툴 홀더(102)에는 그 외주부로부터 관통공(120)으로 연통되는 연통공(141)이 형성되어 있다. 이 연통공(141)은 도 10에 도시된 바와 같이, 툴 홀더(102)의 축길이 방향에 대해 거의 직교하는 방향으로 연장하여 형성되어 있다.

[0085] (온도 측정부(142)의 구성)

[0086] 온도 측정부(142)는, 열전쌍, 서미스트 및 백금 측온 저항체 등의 온도 측정 소자로 구성 가능하고, 용접 토치(104)의 관통공(중공홀)(105) 내에서 온도 측정을 원하는 위치에 장착 가능하도록 구성되어 있다. 관통공(105)은 레이저광의 광축을 포함하고 있으므로 온도 측정부(142)가 방해가 되지 않도록 관통공(105)의 내벽 등에 장착되어 있다. 온도 측정부(142)는 관통공(105) 내에 장착된 상태에서, 툴 홀더(102)와 동축으로 회전하는 용접 토치(104)의 원하는 위치의 온도를 실시간으로 측정 가능하도록 되어 있다. 그리고, 온도 측정부(142)는 전기 배선(141)을 통해 측정 결과를 전자 기판(106)으로 송신 가능하도록 구성되어 있다.

[0087] (전자 기판(106)의 구성)

[0088] 전자 기판(106)은, 커버 부재(108)에 덮인 상태로 툴 홀더(102)의 외주부에 설치되어 있다. 전자 기판(106)은 온도 수신부(도 2의 참조 번호 60 등) 및 송신부(도 2의 참조 번호 61 등)를 구비하고 있다. 온도 수신부는 전기 배선(141)을 통해 온도 측정부(142)로부터 용접 토치(104)의 온도를 실시간으로 수신 가능하도록 구성되어 있다. 송신부는 온도 수신부에서 수신된 용접 토치(104)의 온도를 외부 유닛으로 무선 방식으로 송신 가능하도록 구성되어 있다.

[0089] (전원 공급부(107)의 구성)

[0090] 전원 공급부(107)는 커버 부재(108)에 덮인 상태로 툴 홀더(102)의 외주부에 설치되어 있다. 전원 공급부(107)는 충전형 또는 비충전형의 전지를 이용하여 구성 가능하고, 전자 기판(106)에 전원 공급 가능하도록 구성되어 있다.

[0091] 아울러 도 9의 실시간 온도 측정 장치(100)의 온도 측정부(142), 전자 기판(106) 및 전원 공급부(107)는, 전술한 절삭 공구(4)용의 실시간 온도 측정 장치(1)에서의 제2 ~ 제4 실시 형태를 참조한 변형예도 가능하다. 예를 들어, 제2 실시 형태와 같이 전자 기판(106) 등의 수용부를 툴 홀더(102)의 내부에 마련하는 경우를 바람직하게 나타낼 수 있다. 또한, 도 6에 도시된 제5 실시 형태와 같이 별도로 툴 홀더(102) 내에 압전 소자를 마련하여 용접 토치(104)에 걸리는 응력을 측정할 수도 있다.

[0092] (온도 측정부에서 측정된 절삭 공구의 온도를 나타내는 전기 신호의 흐름에 대해)

[0093] 도 9의 실시간 온도 측정 장치(100)의 경우, 전술한 실시간 온도 측정 장치(1)의 절삭 공구(4)의 온도를 나타내는 전기 신호의 흐름을 예시한 도 2의 블럭도를 참조한다. 이 예에서는 열전쌍으로 온도 측정부(5)를 구성한 경

우의 전기 신호의 흐름을 나타내고 있다. 도 2의 각 화살표는 열전쌍으로 측정된 절삭 공구(4)의 온도를 나타내는 전기 신호의 흐름으로서, 신호 전송로의 형식에 따라 유선 방식을 실선으로 나타내고, 무선 방식을 점선으로 나타내고 있다. 이 예에서는 영 접점 보상 회로, 전위차 증폭부, A/D(아날로그/디지털) 변환기 및 디바이스내 제어 회로로 온도 수신부(60)가 구성되어 있다. 또한, 이 예에서는 콘트롤러 및 무선 통신 디바이스로 송신부(61)가 구성되어 있다.

[0094] 또한, 도 2에 도시된 바와 같이, 이 예에서는, 무선 수신 기록 출력장치로 외부 유닛이 구성되어 있다. 무선 수신 기록 출력장치는, 전기 신호의 흐름을 따라 상류측에서 하류측으로, 무선 수신 디바이스, 시리얼 USB(Universal Serial Bus) 변환기, 퍼스널 컴퓨터 등의 기록 연산 장치, 및 디스플레이나 프린터 등의 출력장치를 구비하고 있다. 또한, 도 2의 점선으로 나타내는 무선 수신 디바이스간의 무선 통신 규격은 Wi-Fi(Wireless Fidelity), Blue-tooth(블루투스), 무선 LAN(Local Area Network) 및 ZigBee(지그비) 등을 사용 가능하다.

[0095] 아울러 도 9의 실시간 온도 측정 장치(100)의 전기 신호의 흐름은, 상술하는 절삭 공구(4)용의 실시간 온도 측정 장치(1)의 변형예(제2 ~ 제4 실시 형태)도 적용 가능하다(도 5, 도 7~도 8 참조).

[0096] (제5 실시 형태에 따른 온도 측정 방법 및 온도 측정 장치의 특징)

[0097] 상기 제 5 실시 형태에서는, 회전축을 중심으로 회전 가능한 툴 홀더(102)의 하단에 일체로 연결된 용접 토치(104)의 내부의 중공 영역(관통공(105))에 온도 측정부(142)를 장착하고 있으므로, 이 온도 측정부(142)의 측정 결과를 전자 기판(106)에서 수신함으로써, 툴 홀더(102)와 동축으로 회전하는 실제 가공중(실제 용접중)인 용접 토치(104)의 온도를 실시간으로 파악할 수 있다. 이에 의해, 실시간으로 파악한 용접 토치의 온도를 이용하여 냉각수(134)나 클래딩 재료(132)의 냉각 성능을 평가할 수 있다.

[0098] 이상, 본 발명의 실시 형태에 대해 도면에 기초하여 설명했으나, 구체적인 구성은 이러한 실시 형태로 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 범위는 상기한 실시 형태의 설명이 아니라 특허청구 범위에 의해 나타나고, 나아가 특허청구 범위와 균등한 의미 및 범위 내에서의 모든 변경이 포함된다.

산업상 이용가능성

[0099] 본 발명의 온도 측정 방법 및 온도 측정 장치는, 가공 대상물을 절삭 가공하는 절삭 공구의 온도 측정이나 용접 토치의 온도 측정 등, 여러 공업용 회전 툴의 온도 측정에 있어서 바람직하게 이용할 수 있다.

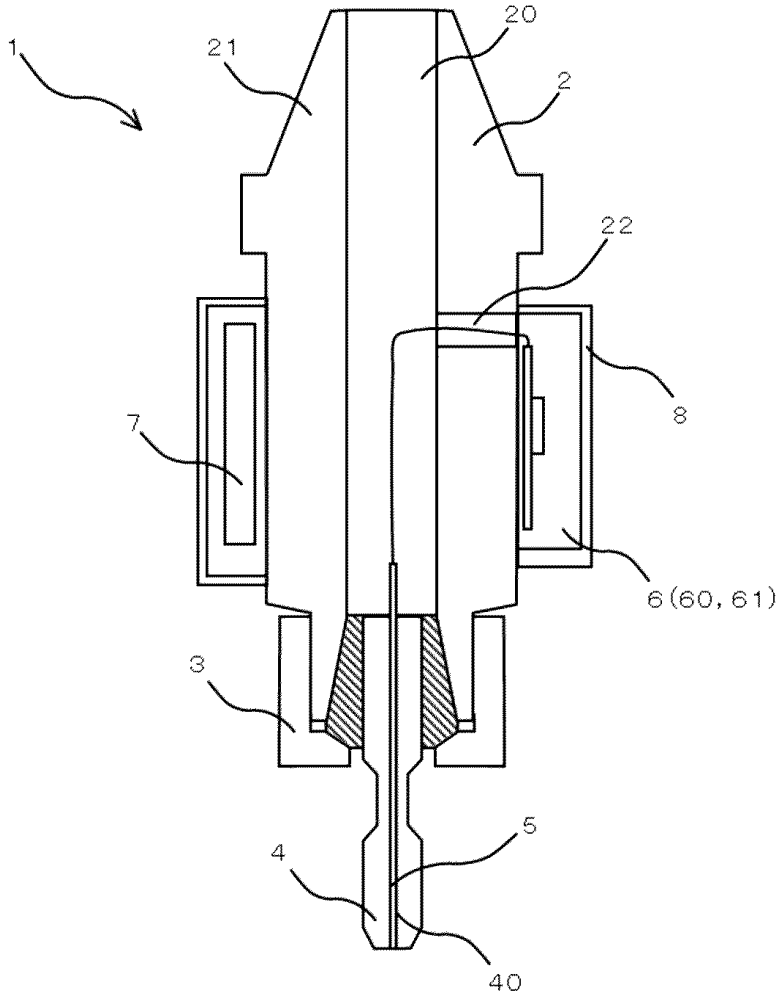
부호의 설명

[0100]

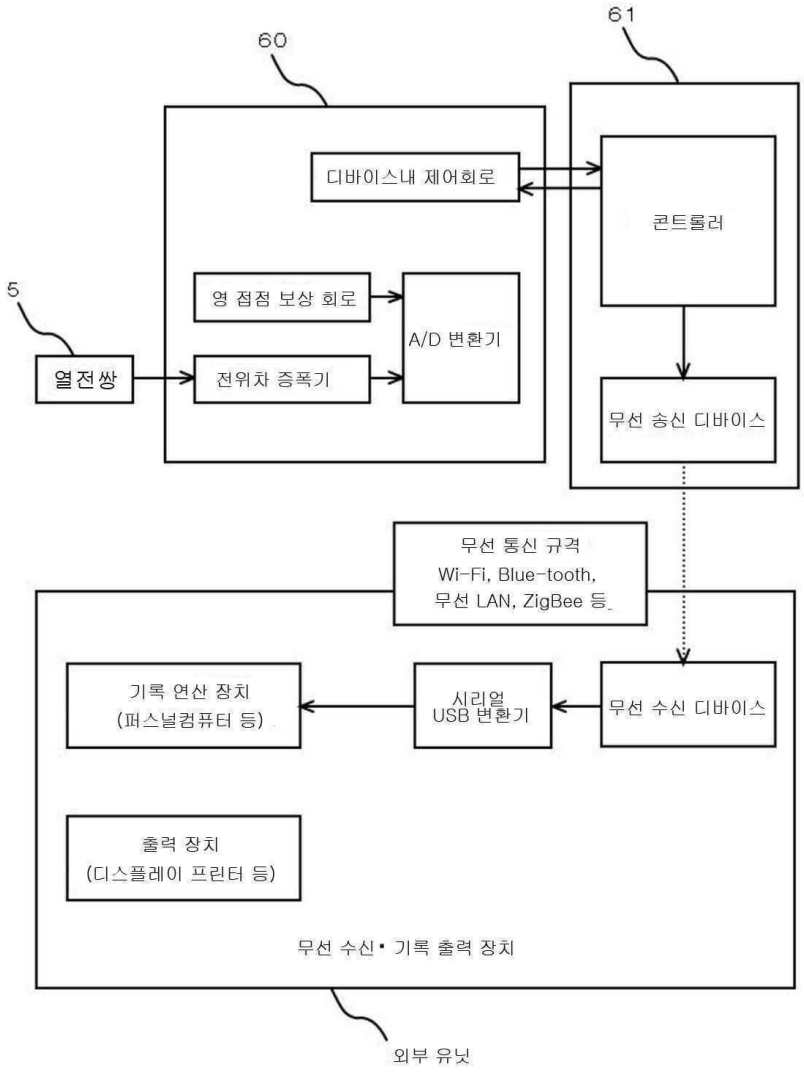
1	온도 측정 장치	2	툴 홀더
4	절삭 공구	5	온도 측정부
6	전자 기판	7	전원 공급부
8	커버 부재	9	응력 측정부
10	응력 수신부	20	중공홀
21	외주부	22	연통공
40	관통공	60	온도 수신부
61	송신부	S1~S5	공정

도면

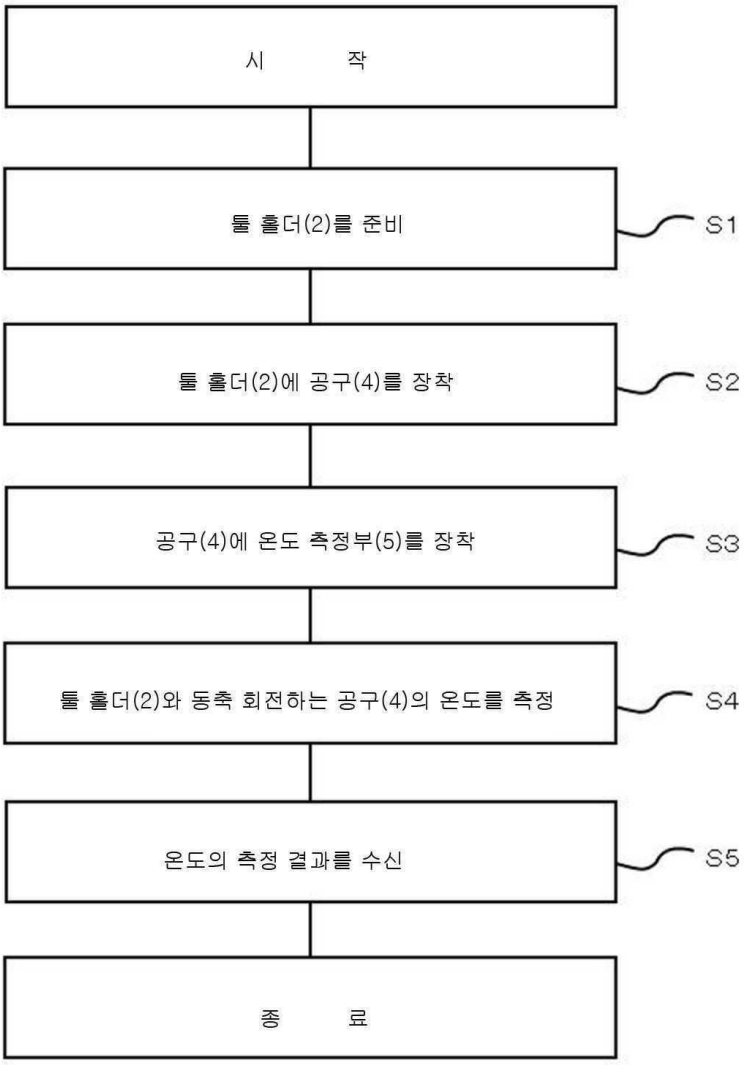
도면1



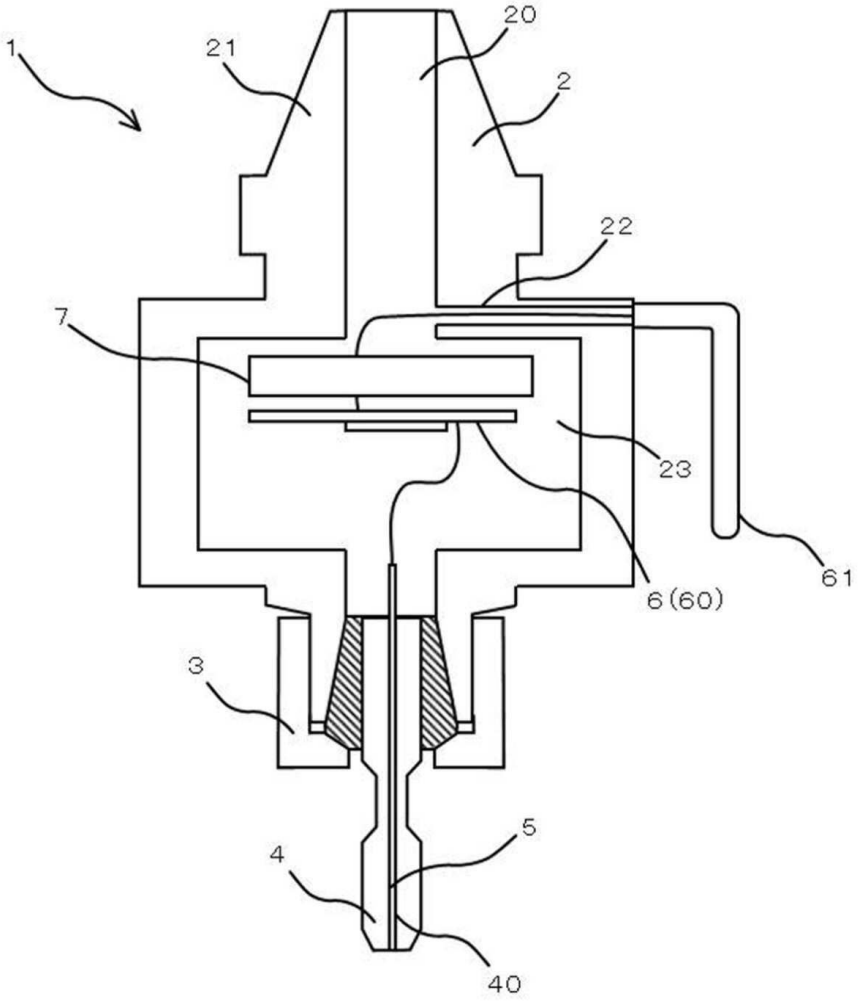
도면2


60
61
디바이스내 제어회로
콘트롤러
5
영 접점 보상 회로
A/D 변환기
열전쌍
전위차 증폭기
무선 송신 디바이스
무선 통신 규격
Wi-Fi, Blue-tooth,
무선 LAN, ZigBee 등
기록 연산 장치
(퍼스널컴퓨터 등)
시리얼
USB 변환기
무선 수신 디바이스
출력 장치
(디스플레이 프린터 등)
무선 수신▪기록 출력 장치
외부 유닛

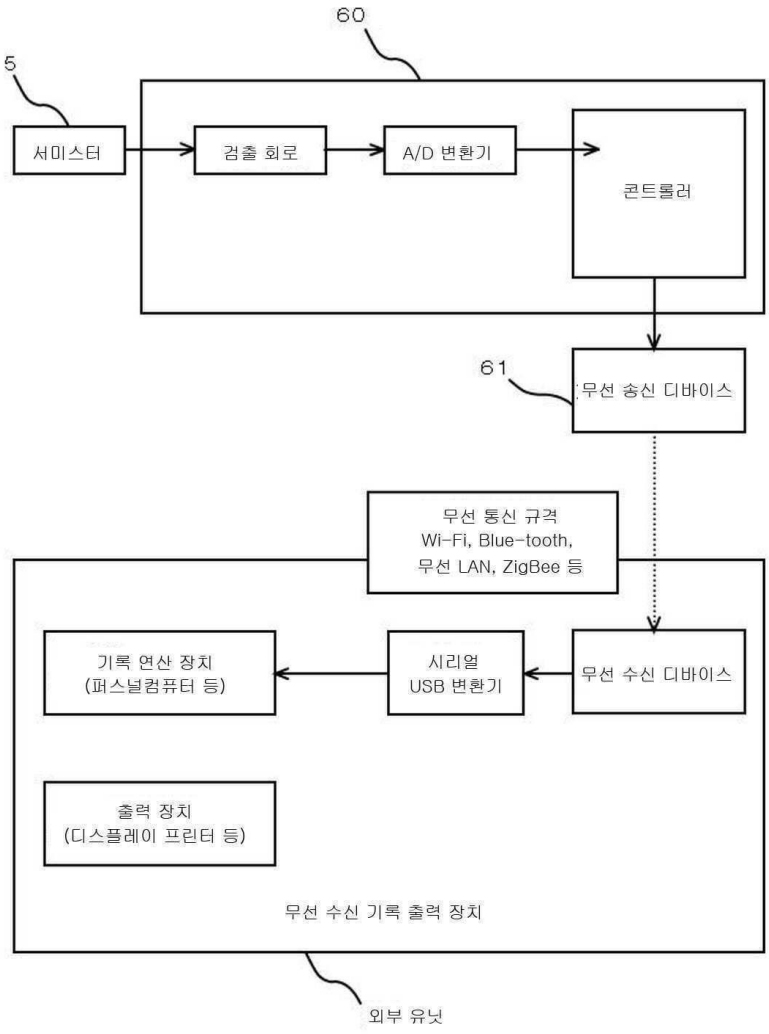
도면3


시 작
툴 홀더(2)를 준비
S1
툴 홀더(2)에 공구(4)를 장착
S2
공구(4)에 온도 측정부(5)를 장착
S3
툴 홀더(2)와 동축 회전하는 공구(4)의 온도를 측정
S4
온도의 측정 결과를 수신
S5
종 료

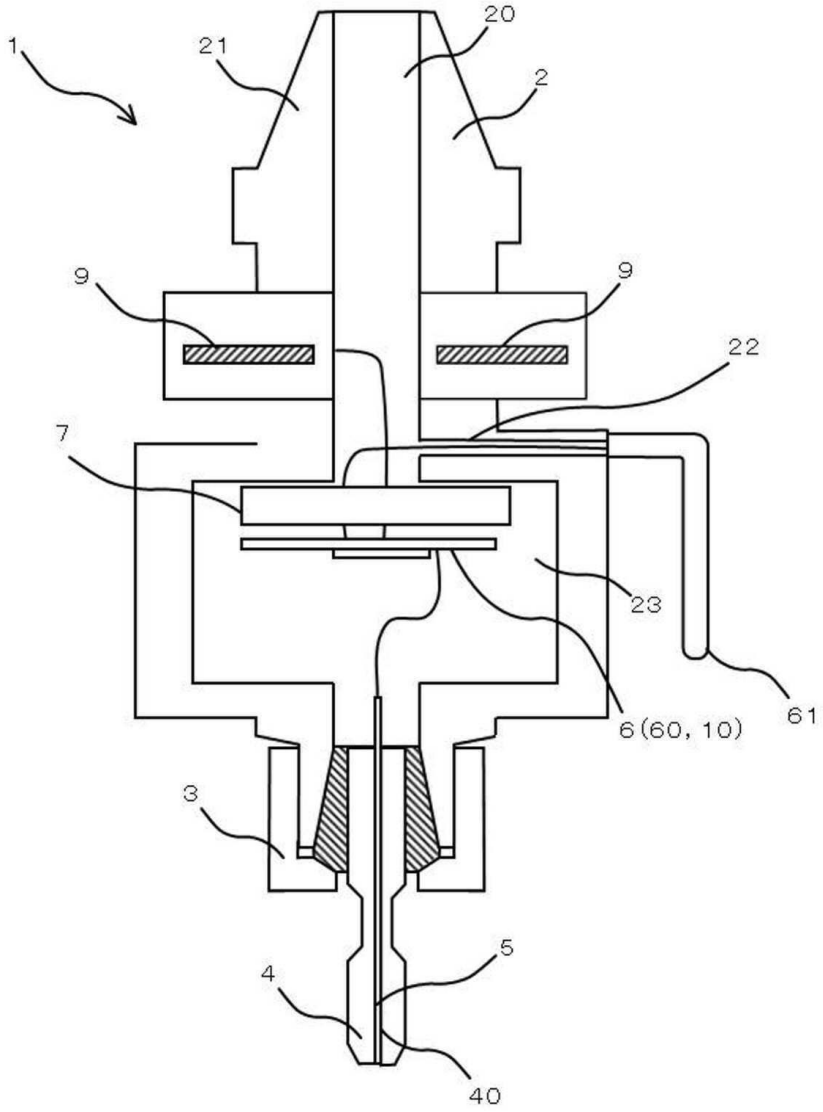
도면4



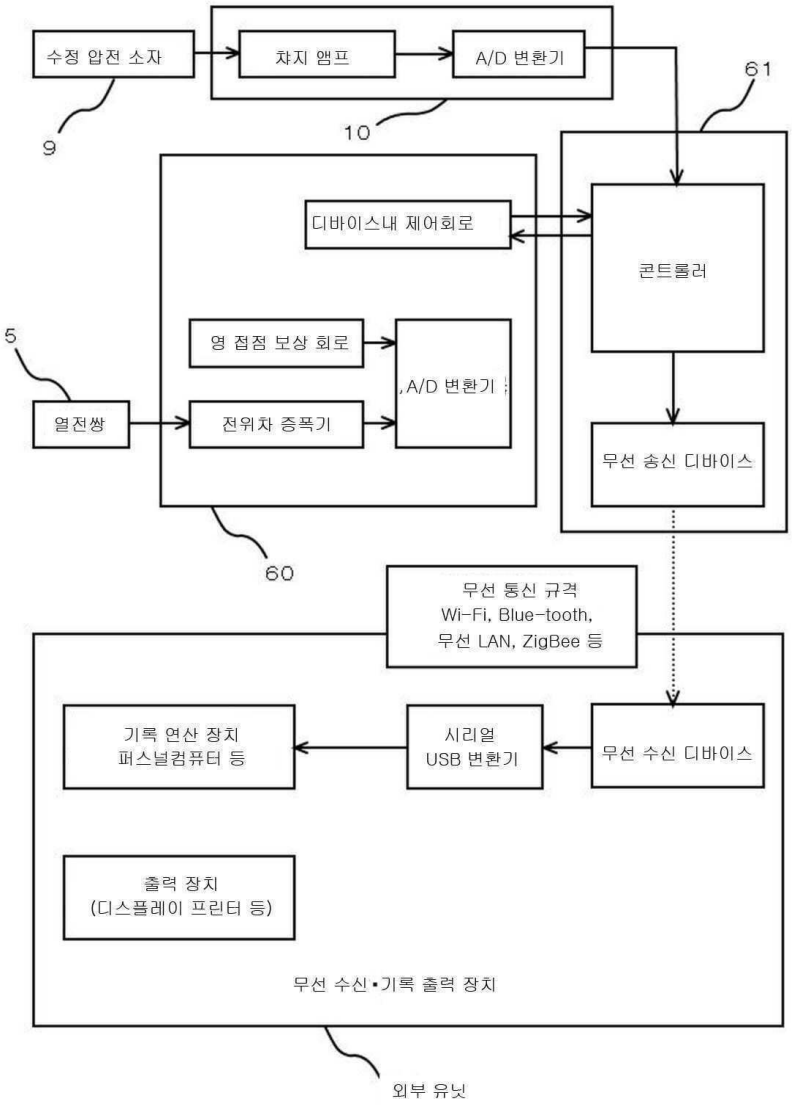
도면5


60
5
서미스터
검출 회로
A/D 변환기
콘트롤러
61
무선 송신 디바이스
무선 통신 규격
Wi-Fi, Blue-tooth,
무선 LAN, ZigBee 등
기록 연산 장치
(퍼스널컴퓨터 등)
시리얼
USB 변환기
무선 수신 디바이스
출력 장치
(디스플레이 프린터 등)
무선 수신 기록 출력 장치
외부 유닛

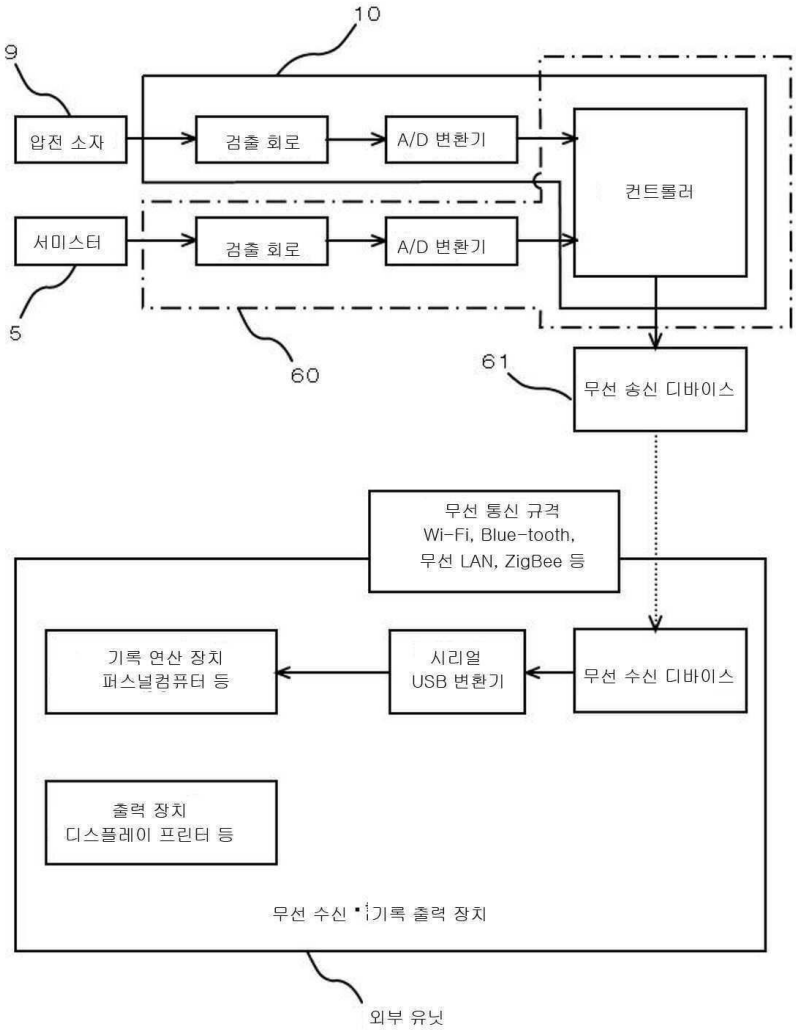
도면6



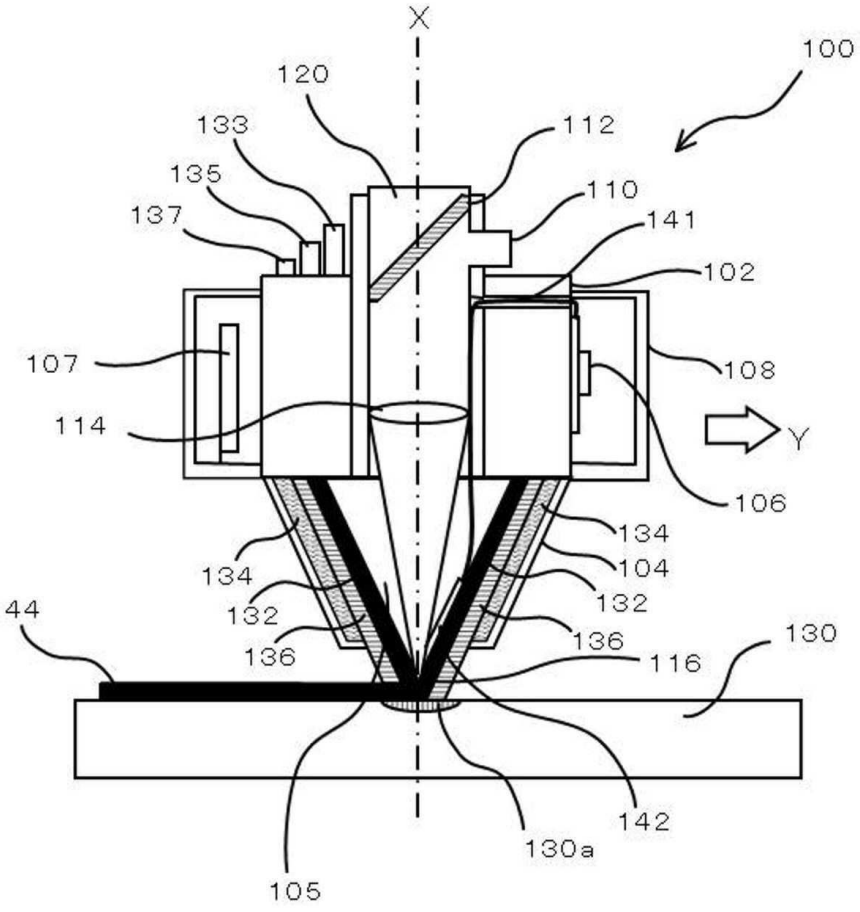
도면7


수정 압전 소자
챠지 앰프
A/D 변환기
9
10
61
디바이스내 제어회로
콘트롤러
영 접점 보상 회로
A/D 변환기
5
열전쌍
전위차 증폭기
무선 송신 디바이스
60
무선 통신 규격
Wi-Fi, Blue-tooth,
무선 LAN, ZigBee 등
기록 연산 장치
퍼스널컴퓨터 등
시리얼
USB 변환기
무선 수신 디바이스
출력 장치
(디스플레이 프린터 등)
무선 수신·기록 출력 장치
외부 유닛

도면8


10
9
압전 소자
검출 회로
A/D 변환기
컨트롤러
서미스터
검출 회로
A/D 변환기
5
60
61
무선 송신 디바이스
무선 통신 규격
Wi-Fi, Blue-tooth,
무선 LAN, ZigBee 등
기록 연산 장치
퍼스널컴퓨터 등
시리얼
USB 변환기
무선 수신 디바이스
출력 장치
디스플레이 프린터 등
무선 수신 기록 출력 장치
외부 유닛

도면9


X
100
120
133
112
135
110
137
141
102
107
108
114
Y
106
134
104
134
132
132
44
136
136
130
116
142
130a
105