



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0077501
(43) 공개일자 2009년07월15일

(51) Int. Cl.

G05B 23/02 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-0003487

(22) 출원일자 2008년01월11일

심사청구일자 2008년01월11일

(71) 출원인

인하대학교 산학협력단

인천 남구 용현동 253 인하대학교

(72) 발명자

조명우

서울시 양천구 목동 목동APT 123동 1501호

신봉철

인천광역시 부평구 부개2동 136-11

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

이원희

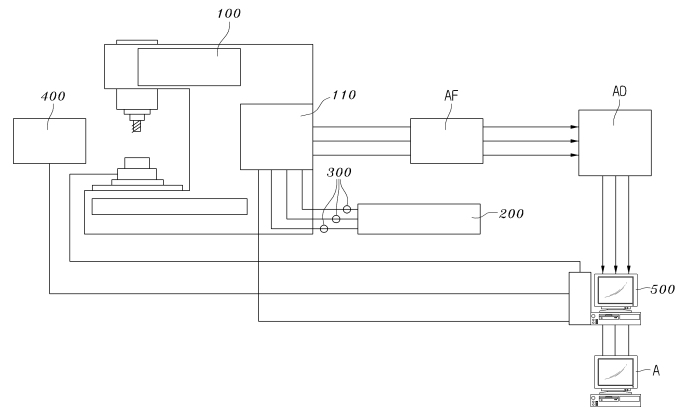
전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 머시닝 센터의 원격관리시스템 및 그 원격관리방법

(57) 요약

본 발명은 머시닝 센터의 주축모터 및 이송모터를 제어하는 컨트롤러와, 상기 컨트롤러를 통해 상기 머시닝 센터의 주축모터 및 이송모터에 전력을 전달하는 파워서플라이와, 상기 주축모터 및 이송모터의 작동상태를 감지하는 감지센서와, 상기 컨트롤러에 제어신호를 송신하며, 상기 감지센서로부터 주축모터 및 이송모터의 작동상태와 웹 카메라로부터 머시닝 센터의 작동 상태를 수신받는 서버 컴퓨터와, 인터넷을 통해 상기 서버 컴퓨터의 접속하여 상기 머시닝 센터의 작동을 모니터링 및 트래킹하는 외부 컴퓨터를 포함하여 구성됨으로써, 상기 감지센서의 신호를 통해 수신된 정보를 상기 외부 컴퓨터에서 인터넷 기반을 통해 입수하여 현장 정보인 공정 제어, 분석, 공작기계 모니터링 그리고 가공 공정 분석 등을 원격지에서도 할 수 있는 장점이 있다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

최진화

경상북도 대구광역시 남구 대명11동 1507-21

이정원

강원도 원주시 단계동 777-19번지

특허청구의 범위

청구항 1

머시닝 센터의 주축모터 및 이송모터를 제어하는 컨트롤러와;

상기 컨트롤러를 통해 상기 머시닝 센터의 주축모터 및 이송모터에 전력을 전달하는 파워서플라이와;

상기 주축모터 및 이송모터의 작동상태를 감지하는 감지센서와;

상기 컨트롤러에 제어신호를 송신하며, 상기 감지센서로부터 주축모터 및 이송모터의 작동상태를 수신받는 서버 컴퓨터와;

인터넷을 통해 상기 서버 컴퓨터의 접속하여 상기 머시닝 센터의 작동을 모니터링 및 트래킹하는 외부 컴퓨터를 포함하는 머시닝 센터의 원격관리시스템.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 감지센서는 상기 주축모터 및 이송모터에 전력을 전달하는 인입선에 설치된 홀센서인 것을 특징으로 하는 머시닝 센터의 원격관리시스템.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 주축모터 및 이송모터는 3상 모터로 구비되며, 상기 감지센서는 상기 3상 모터에 전력을 전달하는 인입선 중 유(U), 브이(V), 더블유(W)상에 설치되는 홀센서인 것을 특징으로 하는 머시닝 센터의 원격관리시스템.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 주축모터 및 이송모터의 작동상태를 감지하여 상기 서버 컴퓨터에 송신하는 웹카메라가 더 구비된 것을 특징으로 하는 머시닝 센터의 원격관리시스템.

청구항 5

파워서플라이로부터 전력을 공급받는 머시닝 센터의 주축모터 및 이송모터의 인입선 중 유(U), 브이(V), 더블유(W)상에 구비된 홀센서가 상기 유(U), 브이(V), 더블유(W)상의 전류를 감지하여 서버 컴퓨터에 송신하고, 웹카메라가 상기 주축모터 및 이송모터의 작동상태를 감지하여 서버 컴퓨터에 송신하는 동작감지단계와;

웹카메라가 상기 주축모터 및 이송모터의 작동상태를 감지하여 서버컴퓨터에 송신하는 동작감지단계

상기 서버 컴퓨터에 인터넷을 통해 접속된 외부 컴퓨터가 상기 머시닝 센터의 주축모터 및 이송모터의 동작을 모니터링하는 감시단계와;

상기 외부 컴퓨터에서 인터넷을 통해 상기 서버 컴퓨터로 상기 머시닝 센터의 제어신호를 송출하는 제어단계를 포함하는 머시닝 센터의 원격관리방법.

명 세 서

발명의 상세한 설명

기술 분야

<1> 본 발명은 머시닝센터를 원격지에서 모니터링 및 트래킹할 수 있는 머시닝 센터의 원격관리시스템 및 원격관리 방법이다.

배 경 기 술

- <2> 일반적으로, 현재 머시닝 센터를 사용하는 대부분의 공정 시스템은 오프라인(Off-Line) 방식으로 이용되어 가공 상태와 공작기계의 상태를 현장 작업자만이 알 수 있다. 즉, 상기 머시닝 센터에 가공상태와 공작기계의 상태를 측정할 수 있는 센서를 구비하고, 상기 센서의 측정결과를 모니터링할 수 있는 모니터링장치 및 모니터 인력이 상기 머시닝 센터가 설치된 단위공장에 필요한 상태이다.
- <3> 한편, 오늘날 정보기술과 IT기술의 발달로 인해 많은 산업 분야에 인터넷과 같은 컴퓨터 통신망이 빠르게 확산 되고 더불어 제조업의 형태는 컴퓨터 기반의 통합 제조 시스템과 정보화 기술이 융합된 형태로 자리 잡고 있다. 현재 인터넷을 기반으로 한 제조업의 통합 솔루션은 구매와 제조를 연결하는 새로운 매개체로 등장하고 있으며, 공장과 공장, 그리고 공정과 공정, 그리고 머시닝 센터와 머시닝 센터를 연결할 수 있는 새로운 방법을 요구하고 있다.
- <4> 종래 기술에 따른 상기 머시닝 센터의 원격관리 시스템 및 원격관리 방법은 상기 머시닝 센터에 별도의 센서를 구성하거나 상기 머시닝 센터의 컨트롤러에 직접적으로 연결하여 정보를 송신 받는 것이다.
- <5> 그러나, 종래 기술에 따른 머시닝 센터의 원격관리시스템 및 원격관리방법은 가격이 고가이고, 상기 컨트롤러에 직접적으로 연결되어야 하므로 장비의 오류발생의 경우 수리가 어려운 점이 있다.
- <6> 또한, 일반적으로 주축모터의 절삭력을 측정하는 센서로는 공구동력계가 있지만 가격이 고가이고 현장에 적용이 힘든 단점이 있다.
- <7> 또한, 종래 기술에 따른 머시닝 센터는 센서는 정보전송을 위해 RS-232C통신을 통하여 모니터링장치와 연결되므로 근거리에서만 사용될 수 있는 단점이 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- <8> 본 발명은 감지센서 및 웹 카메라를 통해 머시닝 센터의 작동을 감지할 수 있고, 인터넷을 통해 원격지에서 상기 머시닝 센터를 모니터링 및 트래킹할 수 있는 머시닝 센터의 원격관리시스템 및 원격관리방법이다.

과제 해결수단

- <9> 본 발명은 머시닝 센터의 주축모터 및 이송모터를 제어하는 컨트롤러와, 상기 컨트롤러를 통해 상기 머시닝 센터의 주축모터 및 이송모터에 전력을 전달하는 파워서플라이와, 상기 주축모터 및 이송모터의 작동상태를 감지하는 감지센서와, 상기 컨트롤러에 제어신호를 송신하며, 상기 감지센서로부터 주축모터 및 이송모터의 작동상태를 수신받는 서버 컴퓨터와, 인터넷을 통해 상기 서버 컴퓨터의 접속하여 상기 머시닝 센터의 작동을 모니터링 및 트래킹하는 외부 컴퓨터를 포함하는 머시닝 센터의 원격관리시스템을 제공한다.
- <10> 상기 감지센서는 상기 주축모터 및 이송모터에 전력을 전달하는 인입선에 설치된 홀센서로 구비될 수 있다.
- <11> 상기 주축모터 및 이송모터는 3상 모터로 구비되며, 상기 감지센서는 상기 3상 모터에 전력을 전달하는 인입선 중 유(U), 브이(V), 더블유(W)상에 설치되는 홀센서로 형성될 수 있다.
- <12> 상기 주축모터 및 이송모터의 작동상태를 감지하여 상기 서버 컴퓨터에 송신하는 웹카메라가 더 구비될 수 있다.
- <13> 또한, 본 발명은 파워서플라이로부터 전력을 공급받는 머시닝 센터의 주축모터 및 이송모터의 인입선 중 유(U), 브이(V), 더블유(W)상에 구비된 홀센서가 상기 유(U), 브이(V), 더블유(W)상의 전류를 감지하여 서버 컴퓨터에 송신하고, 웹카메라가 상기 주축모터 및 이송모터의 작동상태를 감지하여 서버컴퓨터에 송신하는 동작감지단계와 상기 서버 컴퓨터에 인터넷을 통해 접속된 외부 컴퓨터가 상기 머시닝 센터의 주축모터 및 이송모터의 동작을 모니터링하는 감시단계와, 상기 외부 컴퓨터에서 인터넷을 통해 머시닝 센터의 원격관리방법을 제공한다.

효 과

- <14> 머시닝 센터의 작동상태를 주축모터와 이송모터의 인입선에 구비된 감지센서를 사용하여 인터넷을 통해 실시간으로 감지할 수 있고, 이로 인해 가공 중에 원격지의 관리자에게 가공 진행 정도에 관한 정보를 제시하여 작업 진척에 따라 후속 공정의 수행 여부를 결정할 수 있어 시간과 경제적인 손실을 줄일 수 있으며, 공정과 공정 중간에 작업자가 능동적으로 대처할 수 있는 장점이 있다.

- <15> 또한, 머시닝 센터의 주축모터 및 이송모터의 인입선에 구비된 홀센서와 더불어 웹 카메라를 이용하여 공정시의 실시간 데이터 획득으로 가공 공정중 기계에 아무런 영향 없이 상기 머시닝 센터의 상태를 모니터링할 수 있다.
- <16> 또한, 인터넷 기반을 이용해 현장 정보인 공정 제어, 분석, 동작기계 모니터링 그리고 가공 공정 분석등을 원격 지에서도 가능한 머시닝 센터의 원격관리시스템을 구축할 수 있는 장점이 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- <17> 도 1은 본 발명에 따른 머시닝 센터의 원격관리시스템의 구성도이고, 도 2는 본 발명에 따른 머시닝 센터의 원격관리시스템의 주축의 RMS전류와 주축의 RPM의 관계를 도시한 그래프이고, 도 3은 본 발명에 따른 머시닝 센터의 원격관리시스템의 절삭력과 주축모터의 전류와의 관계를 나타낸 그래프이고, 도 4는 본 발명에 따른 머시닝 센터의 원격관리시스템의 3상 교류 서보모터의 회전원리를 도시한 도이고, 도 5는 본 발명에 따른 머시닝 센터의 원격관리시스템의 이송모터의 방향 변화에 따른 신호 주기 순서를 도시한 그래프이고, 도 6은 본 발명에 따른 머시닝 센터의 원격관리시스템의 이송모터 신호 주기와 이송속도 관계를 도시한 그래프이고, 도 7은 본 발명에 따른 머시닝 센터의 원격관리시스템의 이송모터에 인가되는 전류의 각 축의 대한 신호와 경로 트래킹을 도시한 그래프이고, 도 8은 본 발명에 따른 머시닝 센터의 원격관리시스템의 웹카메라를 이용한 이미지 프로세싱과 트래킹을 나타내는 도이고, 도 9는 본 발명에 따른 머시닝 센터의 G-code의 분석과 시뮬레이션을 도시한 도이다.
- <18> 도 1 내지 도 9에서 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 머시닝 센터(100)의 원격관리시스템은 머시닝 센터(100)의 주축모터 및 이송모터를 제어하는 컨트롤러(110)와, 상기 컨트롤러(110)를 통해 상기 머시닝 센터(100)의 주축모터 및 이송모터에 전력을 전달하는 파워서플라이(200)와, 상기 주축모터 및 이송모터의 작동상태를 감지하는 감지센서와, 상기 컨트롤러(110)에 제어신호를 송신하며, 상기 감지센서로부터 주축모터 및 이송모터의 작동상태를 수신받는 서버 컴퓨터(500)와, 인터넷을 통해 상기 서버 컴퓨터(500)의 접속하여 상기 머시닝 센터(100)의 작동을 모니터링 및 트래킹하는 외부 컴퓨터(A)를 포함한다.
- <19> 본 실시예에서 상기 주축모터의 절삭력을 측정하기 위해 모터토크를 이용한다. 직류(DC)모터의 경우 모터 토크(T_m)는 모터전류(I)에 비례하므로 모터 토크는 모터전류와 모터토크 정수를 곱함으로써 구할 수 있으나 정류자와 브러시의 마찰로 인한 열 발생, 유지보수의 어려움이 있는 직류모터 대신에 교류모터를 많이 사용하고 있다. 교류3상 모터에서는 교류전류를 직류전류로 변환하여야 하는데 이러한 D-Q변환 과 RMS(Root Mean Square)식이 있다.
- <20> D-Q변환은 정확한 로터의 회전각을 알기 위해 엔코더의 측정이 필요하기 때문에 상당히 복잡하고 유도 모터에서 3상의 로터 전류는 단락이 되어 있어 측정할 수 없다. 그러므로 유도모터에서 3상의 교류 전류에서 등가의 직류 전류로 회전각 측정이 필요 없는 간단한 방법으로 RMS(Root Mean Square)을 이용한다.

<21>
$$I_{rms} = \sqrt{\frac{I_u^2 + I_v^2 + I_w^2}{3}}$$

- <22> 상기와 같은 식에서, 동기 모터에서 절삭 공정이 정상상태 (steady-state)일 때 I_{rms} 전류와 I_q 전류는 $\sqrt{3}$ 의 상수배 차이만 나고 변환 후 전류의 변화 양상은 똑같다.
- <23> 다음으로 절삭력과 절삭 토크의 관계를 보면 다음과 같다. 2차원 절삭에서 가공 경로가 공구 반경보다 작을 경우 절삭토크(T_c)는 접선 방향의 절삭력(F_t)과 공구 반경(R)의 곱으로 표현 할 수 있다. 절삭 가공 수행시 날당 최대 절삭 토크는 접선 방향의 절삭력이 최대일 때 발생하므로 최대 절삭토크는 최대 절삭력(F_c)과 비례한다.
- <24> 결론적으로 유도모터에서 유도되는 모터토크는 외부에서 전류 센서로 측정할 수 있는 주축의 전류와 비례하고 2차원 밀링 절삭에서 절삭토크 및 모터 토크는 각각 다음과 같은 비례 관계가 있음을 알 수 있다.

<25>
$$[F_c] [T_c] [T_m] [I_{rms}]$$

- <26> 그러므로, 모터 전류의 RMS신호를 이용하여 상기 주축의 절삭력을 간접 측정을 수행할 수 있다.
- <27> 즉, 상기 주축의 절삭력을 감지하기 위해 상기 감지센서는 상기 주축모터에 전력을 전달하는 인입선에 설치된 홀센서(300)로 구비될 수 있다. 상기 홀센서(300)가 상기 인입선에 인가되는 전류에 의해 발생하는 자기장을 인지하여 상기 서버 컴퓨터(500)에 정보를 송신한다.

- <28> 바람직하게는 상기 주축모터는 3상 모터로 구비되며, 상기 감지센서는 상기 3상 모터에 전력을 전달하는 인입선 중 유(U), 브이(V), 더블유(W)상에 설치되는 홀센서(300)로 형성될 수 있다.
- <29> 이하에서 상기 주축모터의 작동상태를 감지하는 감지센서에 대한 실험을 설명한다. 상기 주축모터의 전류를 측정하기 위하여 주축모터의 인입선 중 U, V, W상에 50A/4V 사양의 홀센서(300)를 설치하였다. 본 실시예에서는 500Hz의 저역 통과 필터(AF)를 사용하여 홀센서(300)의 고주파 잡음을 제거하였고 절삭력과 전류신호를 획득하기 위해 아날로그/디지털 보드(A/D board, AD)를 이용하여 동시에 획득하였다.
- <30> 실험 조건은 이송속도(Feed rate)는 20mm/min부터 25mm/min 씩 증가시켰으며, 절삭깊이(Depth of cut)는 0.5mm, 절삭속도(Cutting speed)는 200rpm씩 증가시키면서 각 조건마다 주축의 RMS전류값과 절삭력 변화를 관찰하였다.
- <31> 모터 특성에 의해 주축 회전속도가 변화함에 따라 절삭력과 주축모터와의 선형적인 관계가 달라질 수 있어 이러한 문제점을 해결하기 위해 아이들링(Idling)상태에서 RPM을 증가하면서 측정한다. 이를 통해 주축 전류의 변화를 측정함으로써 회전속도를 간접 측정할 수 있었고 또한 절삭속도가 변화하더라도 주축의 RMS전류 신호를 보상해주면 절삭력과 비례한 주축 모터의 전류를 측정할 수 있었다. 도 2에서 주축의 RMS전류와 주축의 RPM의 관계를 도시한다. 가로축은 주축의 RMS전류이며, 세로축은 주축의 회전속도, RPM을 도시한다.
- <32> 도 3은 절삭 깊이와 이송속도, 절삭속도 각각의 실험에서 얻은 데이터를 가지고 여러 조건에서의 절삭력과 주축 모터의 전류와의 관계를 나타낸 것이다. 가로축은 주축의 RMS 전류를 나타내며, 세로축은 절삭력을 나타낸다.
- <33> 상기와 같은 실험에서 절삭력과 전류의 관계는 96.5%의 선형적 관계를 가지고 있다는 것을 알 수 있었고 이 선형식을 이용해 보정하여 모니터링을 수행하였다. 결국 절삭력과 RMS 전류신호는 절삭시 절삭력의 크기와 경향을 알 수 있었다.
- <34> 다음, 이송모터에 전력을 공급하는 인입선에 상기 홀센서(300)를 설치하여 상기 이송모터의 작동상태를 감지할 수 있다.
- <35> 바람직하게는 상기 이송모터는 3상 모터로 구비되며, 상기 감지센서는 상기 3상 모터에 전력을 전달하는 인입선 중 유(U), 브이(V), 더블유(W)상에 설치되는 홀센서(300)로 형성될 수 있다.
- <36> X, Y, Z축의 상기 이송모터는 교류 서보모터(AC servo)를 사용한다. 상기 이송모터는 회전자 주위에 3상의 전원을 시계 방향으로 인가하면 회전자기장이 발생하여 회전축이 시계 방향으로 회전하게 된다.
- <37> 도 4는 3상 교류 서보모터의 회전원리를 도시한다. 이송축의 방향에 따라 U, V, W전류 신호를 실험한 결과, 기계좌표계 상에서 이송테이블이 -방향으로 이송시에는 전류의 신호가 U, V, W순서로 신호를 발생하고 +방향으로 이송시에는 U, W, V순서로 신호를 발생한다.
- <38> 또한, 이송속도의 변화에 따라 신호를 분석한 결과 이송속도 증가에 따라 주기는 선형적으로 증가한다는 사실을 알 수 있다. 이러한 사실에 따라 상기 머시닝 센터(100)의 이송모터의 방향 변화에 따른 전류의 주기변화를 도 5에서 도시한다.
- <39> 또한, 이송 속도의 변화에 따른 신호를 분석한 결과 이송 속도 증가에 따라 주기는 선형적으로 증가한다는 사실은 도 6에서 도시하고 있다. 결과적으로 주축과 더불어 각 이송축의 신호를 이용해 가공 형상에 따른 트래킹이 가능하다는 사실을 도 7에서 도시하고 있다.
- <40> 상기 주축모터 및 이송모터의 인입선에 구비된 상기 홀센서(300)는 상기 서버 컴퓨터(500)와 연결된다. 즉, 상기 서버 컴퓨터(500)는 상기 머시닝 센터(100)의 컨트롤러(110)에 제어신호를 송신하도록 연결되며, 상기 머시닝 센터(100)의 주축모터 및 이송모터의 작동상태를 수신받을 수 있도록 상기 홀센서(300)와 연결된다. 물론 상기 이송모터의 인입선에 설치된 상기 홀센서(300)는 상기 컨트롤러(200)와 연결된 상기 저역 통과 필터(AF) 및 아날로그 디지털 보드(AD)를 통해 상기 서버 컴퓨터(500)와 연결된다.
- <41> 또한, 상기 서버 컴퓨터(500)는 상기 외부 컴퓨터(A)가 접속될 수 있도록 인터넷을 통해 상기 외부 컴퓨터(A)와 연결된다.
- <42> 그리고, 본 발명에서는 상기 주축모터 및 이송모터의 작동상태를 감지하여 상기 서버 컴퓨터(500)로 송신하는 웹카메라(400)가 더 구비될 수 있다. 상기 웹카메라(400)를 이용하여 머시닝 센터(100)의 작동상태를 상기 서버 컴퓨터(500)에 송신하게 된다.

- <43> 도 7에서 도시한 바와 같이 본 발명에 따른 머시닝 센터의 원격관리시스템의 홀센서(300)를 이용한 방법으로는 신호의 주기를 통해 기본적인 가공 형상에 알맞게 트래킹이 가능하였다. 하지만 자유 곡면과 같은 복잡한 형상에 대해서는 이송축의 전류 신호만을 이용하여 트래킹을 수행하기에 어려움이 따른다. 따라서 웹카메라(400)를 이용해 자유 곡면 같은 복잡한 형상에 대해 트래킹을 할 수 있다.
- <44> 상기 웹카메라(400)는 획득할 수 있는 영상의 한계로 인해 테이블 전체 영역을 획득하기에는 무리가 있어 붉은색 한점을 선정하여 움직임을 일정 간격으로 이미지를 획득한다. G00을 이용해 공작기계 좌표 원점에서 이송할 수 있는 최대 거리까지 각각 X축(600mm)와 Y축(350mm)을 이송한다.
- <45> 상기 웹카메라(400)를 이용한 트래킹 방법은 영상에서 붉은색 원을 선정한 이유는 칼라 이미지에서 공작기계 테이블의 작동 위치를 찾기 수월하기 위해서 선정하였다.
- <46> 도 8에서 도시된 바와 같이, 상기 웹카메라(400)에서 획득한 칼라 이미지는 일단 선정한 붉은색은 부각시키고 이외의 색은 제거과정을 수행한다. 이 과정을 마치면 붉은 원만 남게 되고 이 원의 중심점을 찾는 과정을 수행한다. 원의 추출은 전체 이미지에서 외각 형상이 원에 가까운지를 검사한다. 원의 외각과 중심점의 반지름은 일정하므로 지름의 값의 차이는 0에 가까울 것이고 원형의 아닐 경우에는 중심점에서의 반지름 값의 차이가 0보다 크다는 조건에서 이미지 전체를 검사하여 찾는다. 원 형상의 중심 좌표를 1초 간격으로 실시간으로 획득하게 되면 각각의 점들을 표시하게 하여 형상을 이루게 된다.
- <47> 도 8의 이미지에서 생성된 점들의 좌표 정보를 추출하고 G-code의 좌표와 비교 검증을 수행하게 된다. 비교시 상기 웹카메라(400)에서 획득한 좌표는 외국현상으로 인해 오차 범위를 두어 비교한다. 이러한 결과 자유 곡면과 같은 복잡한 형상의 실시간 트래킹과 테이블의 이송 좌표를 획득할 수 있으며 더불어 모터전류를 이용한 트래킹 방법을 검증할 수 있다.
- <48> 이하에서, 본 발명의 작용효과를 상세하게 설명하면 다음과 같다.
- <49> 본 발명은 파워서플라이(200)로부터 전력을 공급받는 머시닝 센터(100)의 주축모터 및 이송모터의 인입선 중 유(U), 브이(V), 더블유(W)상에 구비된 홀센서(300)가 상기 유(U), 브이(V), 더블유(W)상의 전류를 감지하여 서버 컴퓨터(500)에 송신하고, 웹카메라(400)가 상기 주축모터 및 이송모터의 작동상태를 감지하여 서버 컴퓨터(500)에 송신하는 동작감지단계와 상기 서버 컴퓨터(500)에 인터넷을 통해 접속된 외부 컴퓨터(A)가 상기 머시닝 센터(100)의 주축모터 및 이송모터의 동작을 모니터링하는 감시단계와, 상기 외부 컴퓨터(A)에서 인터넷을 통해 상기 서버 컴퓨터(500)로 상기 머시닝 센터(100)의 제어신호를 송출하는 제어단계를 포함하는 머시닝 센터(100)의 원격관리방법을 제공한다.
- <50> 상기 서버 컴퓨터(500)에서 상기 머시닝 센터(100)의 컨트롤러(110)에 송신되는 제어신호는 G-code이다. 상기 G-code에 의해 상기 머시닝 센터(100)의 주축모터 및 이송모터가 동작하게 된다.
- <51> 상기 주축모터 및 이송모터의 동작을 위해 상기 인입선에는 전류가 흐르게 된다. 상기 홀센서(300)의 상기 인입선에 흐르는 전류에 의한 자기장을 감지하여 상기 서버 컴퓨터(500)에 신호를 보낸다.
- <52> 즉, 상기 동작감지단계에서는 파워서플라이(200)로부터 전력을 공급받는 머시닝 센터(100)의 주축모터 및 이송모터의 인입선 중 유(U), 브이(V), 더블유(W)상에 구비된 홀센서(300)가 상기 유(U), 브이(V), 더블유(W)상의 전류를 감지하여 서버 컴퓨터(500)에 송신한다. 또한, 상기 웹카메라(400)가 상기 주축모터 및 이송모터의 작동상태를 감지하여 머시닝 센터의 작동상태를 상기 서버 컴퓨터(500)에 송신한다.
- <53> 상기 감시단계에서는 상기 서버 컴퓨터(500)에서 상기 G-code에 의한 동작과 상기 홀센서(300) 및 웹카메라(400)에 의한 주축모터와 이송모터의 전류주기를 바탕으로 공정을 감시한다.
- <54> 상기 서버 컴퓨터(500)는 상기 외부컴퓨터와 인터넷을 통해 연결되므로 가공상태와 상기 머시닝 센터(100)의 상태를 원격지의 관리자도 알 수 있다. 따라서, 상기 제어단계에서는 상기 외부 컴퓨터(A)에서 인터넷을 통해 상기 서버 컴퓨터(500)에 접속한 원격지의 관리자가 상기 감시단계에서의 정보를 바탕으로 상기 인터넷을 통해 서버 컴퓨터(500)를 이용하여 상기 머시닝 센터(100)를 제어한다.
- <55> 즉, 원격지의 관리자가 상기 서버 컴퓨터(500)에 인터넷 통해 접속하여 G-code 분석 및 가공을 트래킹하여 현장의 작업자와 동일한 정보를 획득할 수 있으며 현장의 머시닝 센터(100)를 제어할 수 있다.
- <56> 상기 G-code 분석은 생성된 G-code를 가공작업 전 G-code 분할과정과 가공 정보인 가공 조건, 공구 종류, 가공 시간 등의 정보추출과정이다. 상기 트래킹은 상기 G-code정보를 바탕으로 상기 감지센서 및 웹카메라를 이용해

절삭력 감시, 가공 경로 추적, 가공 진행 상태 등에 대한 현재 수행중인 가공 상태를 확인할 수 있게 시뮬레이션을 수행하는 과정이다. 이와 같은 방법을 도 9에서 도시하고 있다.

<57> G-code분석에서 가공의 종류, 가공 시간, 공구 정보, 등을 파악한다. 하지만 가공코드를 한 줄씩 분리 없이 나타나기 때문에 문자열과 숫자 열로 분리를 해야 한다. 이 과정 중에 숫자와 문자를 한 칸의 간격을 두어 분리를 쉽게 진행할 수 있다. 이렇게 분리가 된 정보는 숫자는 숫자정보로 문자는 문자정보로 따로 저장된다. 저장된 정보의 줄(Line)의 숫자로서 판단하여, 작업시 동일한 작업을 진행하면 같은 문자와 숫자를 얻을 수 있게 된다. 이 정보를 토대로 우선 원점복귀에서 가공 종류 별로 분할을 하게 한다. 다음 공구변환 명령을 찾아서 공구 별로 분할을 진행한다. 이 과정을 마친 후 가공 조건을 찾아 공구별 가공조건을 조합하여 분류한다.

<58> 위와 같은 과정을 거친 후 전체 G-code 및 분할된 G-code를 토대로 가공 경로를 알아낸다. G-code에서 명령어 중에서 급속이송과 절삭이송 2가지 이송으로 분류하고 좌표점이 X, Y, Z 값을 사용하여 가공경로를 계산한다.

<59> 2라인의 좌표 값이 다음과 같다면 $P_1(x_1, y_1, z_1)$ 과 $P_2(x_2, y_2, z_2)$ 에서 경로 길이는 다음 식으로 계산된다.

<60>
$$I_x = |x_1 - x_2|, \quad I_y = |y_1 - y_2|, \quad I_z = |z_1 - z_2|$$

<61>
$$I_s = \sqrt{I_x^2 + I_y^2 + I_z^2}$$

<62> 상기 G-code에 의한 경로와 상기 홀센서(300) 및 웹카메라(400)에 의한 상기 주축모터 및 이송모터의 동작상태의 정보를 이용해 상기 머시닝 센터(100)의 동작상태 모니터링을 구현할 수 있었다.

<63> 또한, 본 발명에 따른 머시닝 센터(100)의 원격관리방법은 외부 컴퓨터(A)로부터 전송 받은 가공 G-code를 분석하여 다시 외부 컴퓨터(A)에 전달할 수 있고, 외부 컴퓨터(A)는 서버 컴퓨터(500)로부터 전송 받은 가공 정보를 확인 후 가공의 시작을 외부 컴퓨터(A)에서 직접 컨트롤 할 수 있다.

<64> 즉, 가공이 시작됨과 동시에 수신되는 신호를 공정 흐름과 맞물려 파악할 수 있도록 황삭, 중삭, 정삭 등의 가공 단계 분할, 단계별 가공조건 및 사용되는 공구, 가공 소요 시간 등의 정보, 더불어 모니터링과 트래킹 정보를 외부 컴퓨터(A)에 알려줌으로써 공정 진행 상황 감시, 가공 불량으로 인한 재가공 소요 등을 신속하게 결정할 수 있는 판단 기준을 제공할 수 있다.

<65> 또한, 가공 중 이상 신호 발생 시에는 외부 컴퓨터(A)가 현장의 관리자에게 비상정지 등의 다양한 정보를 메시지 호출 방식으로 알릴 수 있다.

도면의 간단한 설명

<66> 도 1은 본 발명에 따른 머시닝 센터의 원격관리시스템의 구성도,

<67> 도 2는 본 발명에 따른 머시닝 센터의 원격관리시스템의 주축의 RMS전류와 주축의 RPM의 관계를 도시한 그래프,

<68> 도 3은 본 발명에 따른 머시닝 센터의 원격관리시스템의 절삭력과 주축모터의 전류와의 관계를 나타낸 그래프,

<69> 도 4는 본 발명에 따른 머시닝 센터의 원격관리시스템의 3상 교류 서보모터의 회전원리를 도시한 도,

<70> 도 5는 본 발명에 따른 머시닝 센터의 원격관리시스템의 이송모터의 방향 변화에 따른 신호 주기 순서를 도시한 그래프,

<71> 도 6은 본 발명에 따른 머시닝 센터의 원격관리시스템의 이송모터 신호 주기와 이송속도 관계를 도시한 그래프,

<72> 도 7은 본 발명에 따른 머시닝 센터의 원격관리시스템의 이송모터에 인가되는 전류의 각 축의 대한 신호와 경로 트래킹을 도시한 그래프,

<73> 도 8은 본 발명에 따른 머시닝 센터의 원격관리시스템의 웹카메라를 이용한 이미지 프로세싱과 트래킹을 나타내는 도,

<74> 도 9는 본 발명에 따른 머시닝 센터의 G-code의 분석과 시뮬레이션을 도시한 도이다.

<75> <도면의 주요 부분에 관한 부호의 설명>

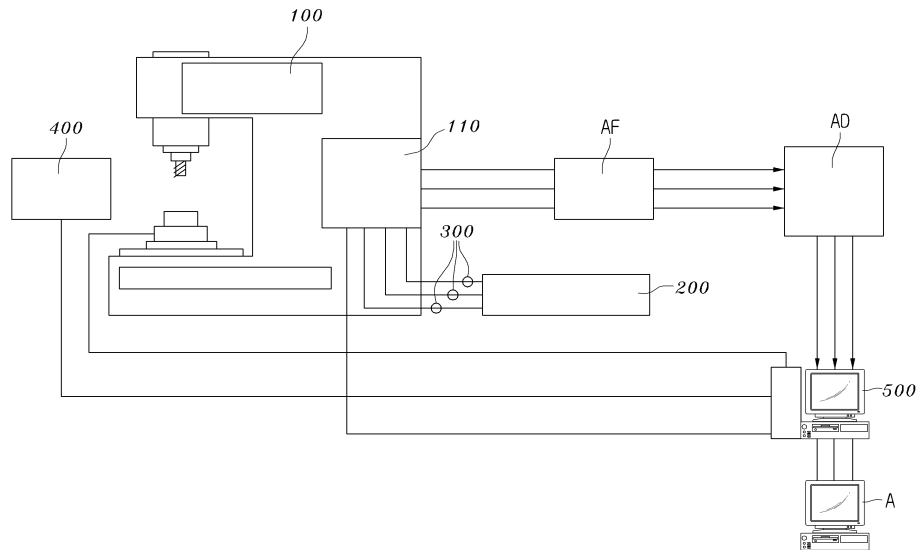
<76> 100: 머시닝 센터

110: 컨트롤러

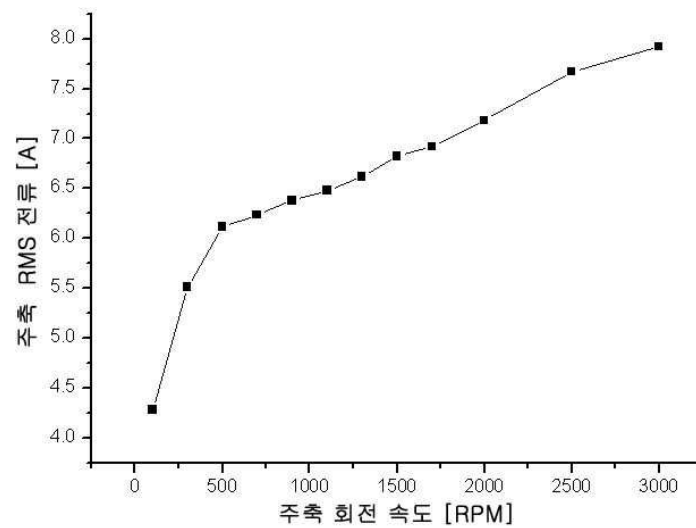
- <77> 200: 파워서플라이 300: 홀센서
 <78> 400: 웹카메라 500: 서버 컴퓨터
 <79> A: 외부 컴퓨터 AF: 저역 통과 필터
 <80> AD: 아날로그 디지털 보드

도면

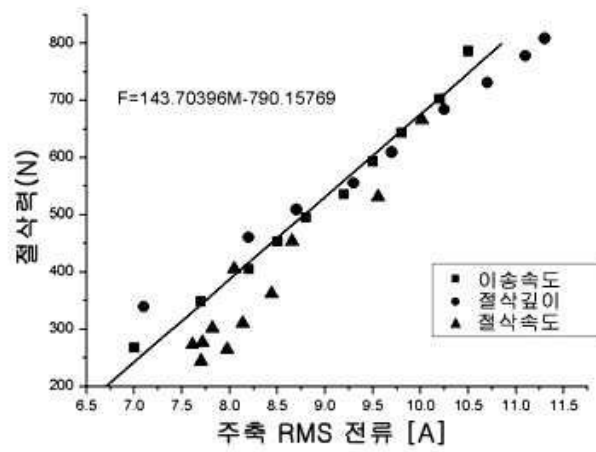
도면1



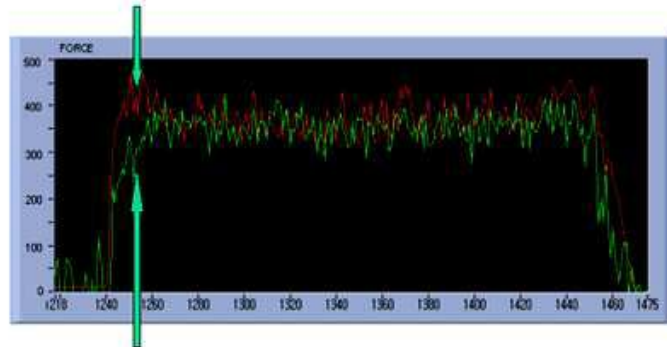
도면2



도면3

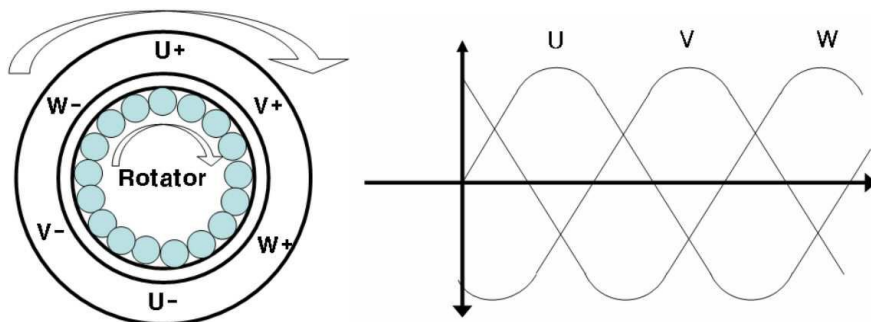


공구 동력계 신호

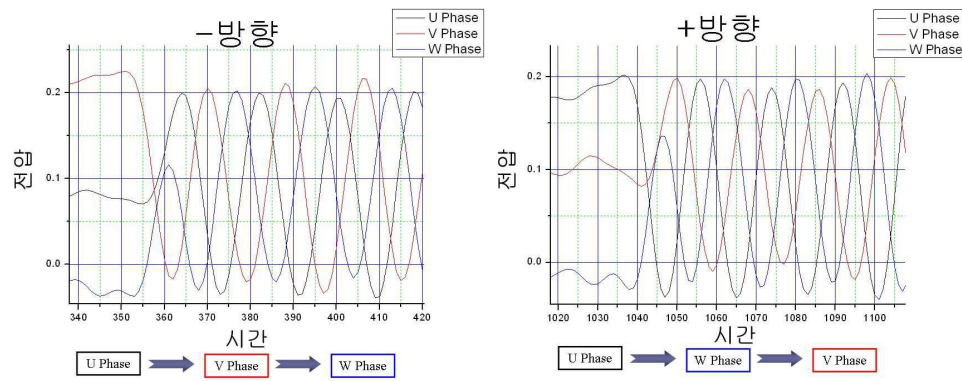


홀 센서 신호

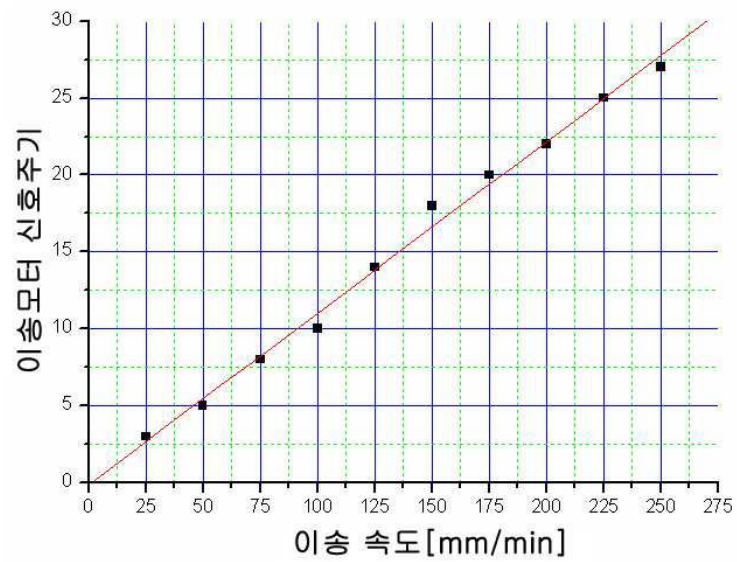
도면4



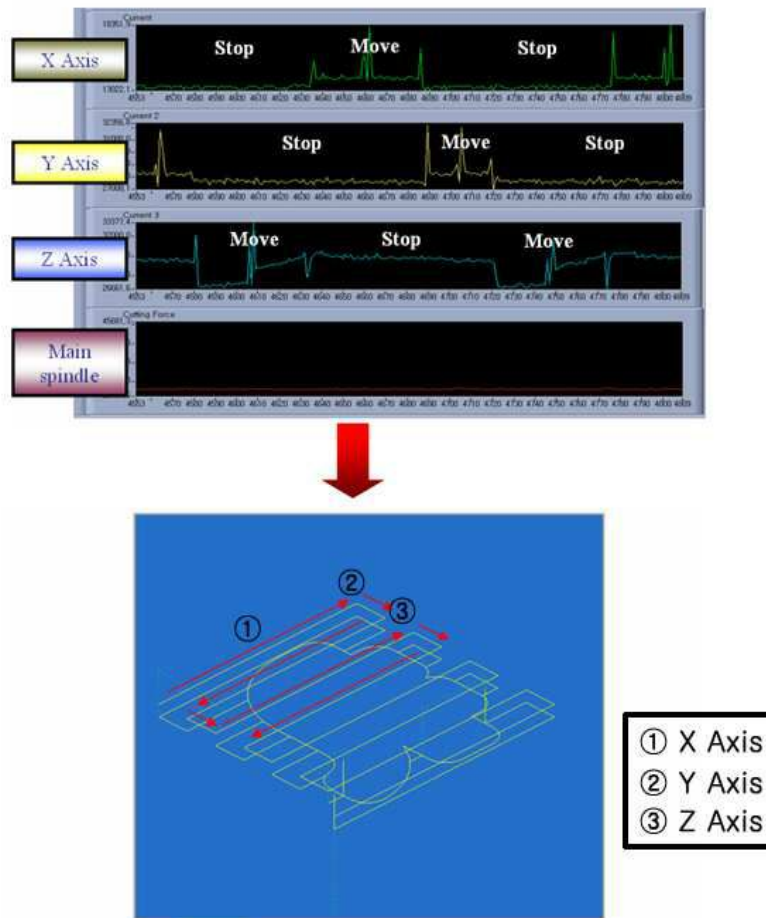
도면5



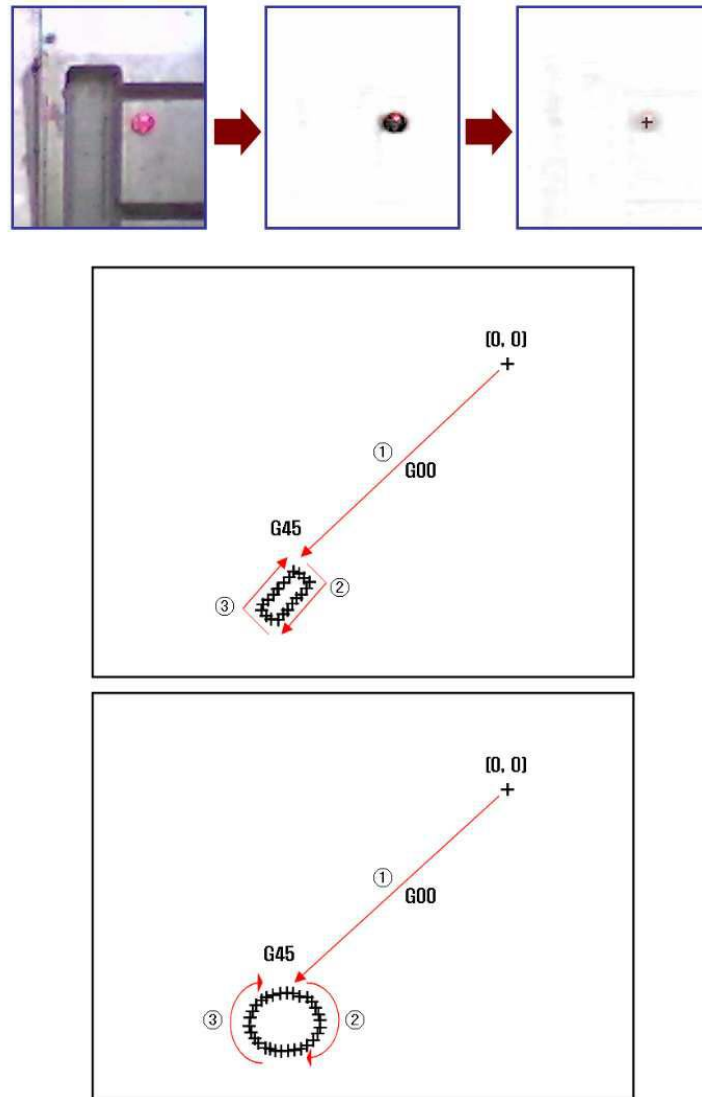
도면6



도면7



도면8



도면9

