



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2018년11월20일  
 (11) 등록번호 10-1919950  
 (24) 등록일자 2018년11월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
 G05D 19/02 (2006.01) G01R 13/40 (2006.01)  
 (52) CPC특허분류  
 G05D 19/02 (2013.01)  
 G01R 13/40 (2013.01)  
 (21) 출원번호 10-2018-0082479  
 (22) 출원일자 2018년07월16일  
 심사청구일자 2018년07월16일  
 (56) 선행기술조사문헌  
 JP2008529727 A  
 (뒷면에 계속)

(73) 특허권자  
 주식회사 포토메카닉  
 인천광역시 남구 인하로 100 ,204호205호(용현동, 인하대학교창업보육센터신관)  
 (72) 발명자  
 김종수  
 경기도 부천시 소사동로72번길 32, 411동 1601호(소사본동, 소사주공뜨란채4단지아파트)  
 (74) 대리인  
 특허법인엠에이피에스

전체 청구항 수 : 총 12 항

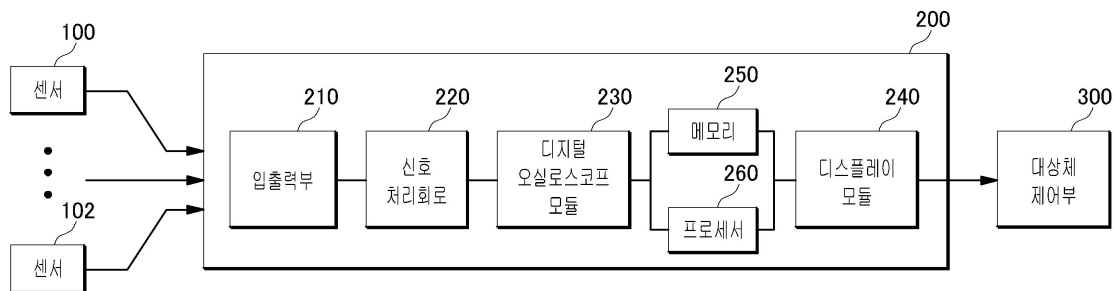
심사관 : 신호영

(54) 발명의 명칭 **잔류진동 억제용 모션 프로파일 생성 장치**

**(57) 요약**

본 발명은 모션 프로파일 생성 장치로서, 대상체의 움직임을 감지하는 진동 센서로부터 진동 신호를 수신하는 입출력부, 상기 수신된 진동 신호의 노이즈 필터링 및 증폭 처리를 수행하는 신호 처리 회로, 상기 신호 처리 회로의 출력신호를 측정 단위시간별로 샘플링하는 디지털 오실로스코프 모듈, 디스플레이 모듈, 모션 프로파일 생성 (뒷면에 계속)

**대표도**



프로그램이 저장된 메모리, 및 상기 모션 프로파일 생성 프로그램을 실행하는 프로세서를 포함한다. 프로세서는 상기 모션 프로파일 생성 프로그램의 실행에 따라, 상기 디스플레이 모듈을 통해 사용자 인터페이스를 출력하고, 상기 사용자 인터페이스를 통해 사용자로부터 모션 컨트롤러의 종류에 대한 정보, 입력 성형기의 종류에 대한 정보 및 모션 프로파일을 위한 설정 파라미터를 입력받고, 상기 사용자의 입력에 따라 기준 모션 프로파일을 설정하고, 상기 기준 모션 프로파일에 기초하여 상기 대상체가 구동되도록 하고, 상기 대상체에 의하여 생성된 진동신호에 기초하여 상기 디지털 오실로스코프 모듈에서 샘플링된 데이터로부터 측정 단위시간별 고유진동수와 감쇠비를 산출하고, 상기 산출된 고유진동수와 감쇠비를 상기 사용자에게 의하여 선택된 입력 성형기에 적용하여 갱신 입력 성형기를 생성하고, 갱신 입력 성형기를 상기 기준 모션 프로파일에 적용하여 갱신 모션 프로파일을 생성한다.

(56) 선행기술조사문헌  
 KR1020100011794 A  
 KR1020110108756 A  
 KR1020140139387 A  
 US20080043583 A1

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	S2608018
부처명	중소벤처기업부 (구, 중소기업청)
연구관리전문기관	중소기업기술정보진흥원
연구사업명	창업성장기술개발사업 (혁신 R&D)
연구과제명	IIOT Self Diagnostic 기반 ±25g, 40KHz급 진동측정 및 분석 Module 개발
기 여 율	1/1
주관기관	(주)포토메카닉
연구기간	2018.06.29 ~ 2019.06.28

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

복수의 종류의 대상체에 선택적으로 결합될 수 있고, 각 대상체의 잔류 진동 저감을 위한 모션 프로파일을 생성하는 휴대용 모션 프로파일 생성 장치에 있어서,

대상체의 움직임을 감지하는 진동 센서로부터 진동 신호를 수신하는 입출력부,

상기 수신된 진동 신호의 노이즈 필터링 및 증폭 처리를 수행하는 신호 처리 회로,

상기 신호 처리 회로의 출력신호를 측정 단위시간별로 샘플링하는 디지털 오실로스코프 모듈,

디스플레이 모듈,

모션 프로파일 생성 프로그램이 저장된 메모리, 및

상기 모션 프로파일 생성 프로그램을 실행하는 프로세서를 포함하되,

상기 프로세서는 상기 모션 프로파일 생성 프로그램의 실행에 따라, 상기 디스플레이 모듈을 통해 사용자 인터페이스를 출력하고, 상기 사용자 인터페이스를 통해 사용자로부터 모션 컨트롤러의 종류에 대한 정보, 입력 성형기의 종류에 대한 정보 및 모션 프로파일을 위한 설정 파라미터를 입력받고, 상기 사용자의 입력에 따라 기준 모션 프로파일을 설정하고, 상기 기준 모션 프로파일에 기초하여 상기 대상체가 구동되도록 하고, 상기 대상체에 의하여 생성된 진동신호에 기초하여 상기 디지털 오실로스코프 모듈에서 샘플링된 데이터로부터 측정 단위시간별 고유진동수와 감쇠비를 산출하고, 상기 산출된 고유진동수와 감쇠비를 상기 사용자에게 의하여 선택된 입력 성형기에 적용하여 갱신 입력 성형기를 생성하고, 갱신 입력 성형기를 상기 기준 모션 프로파일에 적용하여 갱신 모션 프로파일을 생성하는 모션 프로파일 생성 장치.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 프로세서는 상기 고유 진동수와 감쇠비에 기초하여 상기 입력 성형기의 임펄스 진폭 및 임펄스 시점을 산출하고, 산출된 임펄스 진폭 및 임펄스 시점을 적용하여 상기 갱신 입력 성형기를 생성하는 것인 모션 프로파일 생성 장치.

#### 청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 모션 프로파일을 위한 설정 파라미터는 모션 이동거리, 가속도, 등속도 및 감속도를 포함하는 것인 모션 프로파일 생성 장치.

#### 청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 모션 프로파일 생성 장치는 대상체의 종류에 따라 달라지는 복수의 모션 컨트롤러에 대한 정보를 저장하며,

상기 기준 모션 프로파일을 나타내는 기준 모션 프로파일 코드를 파싱하고, 상기 기준 모션 프로파일 코드에서 상기 갱신 입력 성형기의 적용에 따라 갱신되는 임펄스 함수의 처리를 위한 모션 이동거리, 가속도, 등속도 및 감속도 값을 갱신하여 상기 갱신 모션 프로파일을 생성하는 모션 프로파일 생성 장치.

#### 청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 모션 프로파일 생성 장치는 상기 갱신 모션 프로파일을 모션 프로파일 코드로 변환한 후, 상기 대상체의

모션 컨트롤러로 전송하는 모션 프로파일 생성 장치.

**청구항 6**

제 1 항에 있어서,

상기 진동 센서는 상기 대상체의 가속도 값을 센싱하는 하나 이상의 가속도 센서, 레이저 변위 센서 또는 머신 비전 카메라를 포함하는 모션 프로파일 생성 장치.

**청구항 7**

제 1 항에 있어서,

상기 프로세서는 상기 사용자 인터페이스를 통해, 상기 기준 모션 프로파일에 대한 그래프 및 상기 갱신 모션 프로파일에 대한 그래프를 함께 표시하는 모션 프로파일 생성 장치.

**청구항 8**

제 7 항에 있어서,

상기 프로세서는 상기 사용자 인터페이스를 통해, 상기 갱신 모션 프로파일의 코드를 함께 표시하는 모션 프로파일 생성 장치.

**청구항 9**

복수의 종류의 대상체에 선택적으로 결합될 수 있는 모션 프로파일 생성 장치의 모션 프로파일 생성 방법에 있어서,

사용자 인터페이스를 통해 사용자로부터 모션 컨트롤러의 종류에 대한 정보, 입력 성형기의 종류에 대한 정보 및 모션 프로파일을 위한 설정 파라미터를 입력받는 단계;

상기 사용자의 입력에 따라 설정된 기준 모션 프로파일에 기초하여 상기 대상체가 구동되도록 하는 단계;

상기 대상체에 배치된 진동 센서에 의하여 감지된 진동 신호를 수신하는 단계;

상기 수신된 진동 신호의 노이즈를 필터링하고 증폭 처리를 수행하는 단계;

디지털 오실로스코프 모듈을 통해 상기 증폭 처리된 출력신호를 측정 단위시간별로 샘플링하는 단계;

상기 샘플링된 데이터로부터 측정 단위시간별 고유진동수와 감쇠비를 산출하는 단계;

산출된 고유진동수와 감쇠비를 상기 사용자에게 의하여 선택된 입력 성형기에 적용하여 갱신 입력 성형기를 생성하는 단계; 및

상기 갱신 입력 성형기를 상기 기준 모션 프로파일에 적용하여 갱신 모션 프로파일을 생성하는 단계를 포함하는 모션 프로파일 생성 방법.

**청구항 10**

제 9 항에 있어서,

상기 입력 성형기를 생성하는 단계는

상기 고유 진동수와 감쇠비에 기초하여 상기 입력 성형기의 임펄스 진폭 및 임펄스 시점을 산출하고, 산출된 임펄스 진폭 및 임펄스 시점을 적용하여 상기 갱신 입력 성형기를 생성하는 것인 모션 프로파일 생성 방법.

**청구항 11**

제 9 항에 있어서,

상기 갱신 모션 프로파일을 생성하는 단계는

상기 기준 모션 프로파일을 나타내는 기준 모션 프로파일 코드를 파싱하고, 상기 기준 모션 프로파일 코드에서 상기 갱신 입력 성형기의 적용에 따라 갱신되는 임펄스 함수의 처리를 위한 모션 이동거리, 가속도, 등속도 및

감속도 값을 갱신하여 상기 갱신 모션 프로파일을 생성하는 모션 프로파일 생성 방법.

**청구항 12**

제 9 항에 있어서,

상기 사용자 인터페이스는 상기 기준 모션 프로파일에 대한 그래프, 상기 갱신 모션 프로파일에 대한 그래프 및 상기 갱신 모션 프로파일의 코드를 함께 표시하는 모션 프로파일 생성 방법.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 모션 컨트롤러 등에서 대상체의 움직임을 제어하는데 사용되는 모션 프로파일을 각 대상체 별로 용이하게 생성할 수 있는 모션 프로파일 생성 장치에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 반도체 공정 장비, 각종 디스플레이 제조 공정 장비나 크레인 장비 등 소정의 물체를 이동시키기 위하여 스테이지 장치를 사용하는 장비의 경우, X축, Y 축 또는 Z 축 등의 방향으로 스테이지를 이동시키며, 이때 스테이지 이동 과정에서의 진동 발생을 최소화할 필요가 있다.

[0003] 이러한 스테이지 장비의 진동을 최소화하기 위하여 다양한 제어 방식이 사용되고 있는데, 모터의 구동을 제어하는 모터 드라이버에 인가되는 모션 프로파일을 통해 이를 구현하고 있다.

[0004] 모션 프로파일은 구동기를 제어하기 위해서는 기준 신호(reference signal)에 해당하는 것으로서, 일반적으로는 시간에 따른 모터의 구동 속도 값을 특정하는 형태로 생성된다. 이 모션 프로파일과 측정된 구동기의 위치 (혹은 속도) 신호와의 차이를 되먹임 또는 앞먹임 제어하며, 이러한 과정을 수행할 때, 모션 프로파일에 따라 구동기의 움직임이 결정되므로 모션 프로파일은 구동기 제어 성능을 결정짓는 중요한 인자이다.

[0005] 실제로 산업 현장에서 구동기를 제어할 때에는, 모션보드에 내장된 사다리꼴 프로파일 혹은 S-커브(S-curve) 모션 프로파일 생성함수를 불러와서 사용한다. 일반적으로 사다리꼴 모션 프로파일은 S-커브 모션 프로파일에 비해 궤적을 따라 움직이는 운동시간이 짧지만 가속도가 급변하여 도착 후 잔존하는 잔류진동(residual vibration)이 상대적으로 크다. 따라서, 사다리꼴 모션 프로파일은 운동 후 안정화되는데 필요한 정착시간(setting time)이 길어져 S-커브 모션 프로파일에 비해 비효율적이고, 초정밀 운동이나 접촉 운동과 같이 잔류진동이 지극히 적어야 하는 상황에서는 S-커브 모션 프로파일을 많이 사용하는 것으로 알려져 있다.

[0006] 또한, 장비의 진동을 저감하기 위한 방법으로서 입력 성형(input shaping) 기법이 알려져 있다. 입력 성형 기법은 시스템의 임펄스 응답을 이용하는 것으로, 여러 개의 임펄스로 구성된 입력성형기에 기준입력을 컨벌루션하여 입력 성형을 생성하고 이를 시스템에 입력함으로써 진동이 발생하지 않도록 한다. 즉, 복수의 임펄스열을 적절한 시간지연을 두고 시스템에 인가함으로써, 각각의 임펄스 응답에 의한 진동이 서로 상쇄되도록 한다. 특히, 시스템의 고유 진동수와 감쇠비(damping ratio)를 이용하여 개별 임펄스의 진폭과 시간적인 위치를 특정하고, 이를 모션 컨트롤러에 피드 포워드 입력하여 입력 신호를 새롭게 성형함으로써, 잔류 진동을 최소화할 수 있는 방법으로 알려져 있다. 다만, 입력 성형 기법은 비 전문가가 대상 시스템의 파라미터를 측정 및 분석하고, 대상 시스템에 최적화된 모션 프로파일을 생성하기 어렵다는 문제가 있다.

[0007] 본 발명은 이러한 문제를 개선하기 위한 것으로서, 개별 대상 시스템에 대한 특성 파악과 모션 프로파일의 생성을 함께 처리할 수 있는 통합 시스템을 제공하고자 한다. 특히, 모션 프로파일의 생성을 수행하는데 필요한 개별 장치들을 하나의 장치에 통합하고, 장치의 이동성을 향상시킴으로써 다양한 종류의 대상체에 용이하게 적용할 수 있도록 한다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

[0008] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허 제 10-1244382 호(발명의 명칭: 반송기의 제어장치)

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0009] 본원은 다양한 종류의 진동 발생 대상체에 대하여 각 진동 발생 대상체를 구동하는 모션 컨트롤러의 모션 프로파일을 편리하게 갱신할 수 있는 모션 프로파일 생성 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0010] 다만, 본 실시예가 이루고자 하는 기술적 과제는 상기된 바와 같은 기술적 과제들로 한정되지 않으며, 또 다른 기술적 과제들이 존재할 수 있다.

**과제의 해결 수단**

- [0011] 상기한 기술적 과제를 달성하기 위한 기술적 수단으로서, 본원의 제1 측면에 따른 휴대용 모션 프로파일 생성 장치는 복수의 종류의 대상체에 선택적으로 결합될 수 있고, 각 대상체의 잔류 진동 저감을 위한 모션 프로파일을 생성하는 것으로서, 대상체의 움직임을 감지하는 진동 센서로부터 진동 신호를 수신하는 입출력부, 상기 수신된 진동 신호의 노이즈 필터링 및 증폭 처리를 수행하는 신호 처리 회로, 상기 신호 처리 회로의 출력신호를 측정 단위시간별로 샘플링하는 디지털 오실로스코프 모듈, 디스플레이 모듈, 모션 프로파일 생성 프로그램이 저장된 메모리, 및 상기 모션 프로파일 생성 프로그램을 실행하는 프로세서를 포함한다. 이때, 프로세서는 상기 모션 프로파일 생성 프로그램의 실행에 따라, 상기 디스플레이 모듈을 통해 사용자 인터페이스를 출력하고, 상기 사용자 인터페이스를 통해 사용자로부터 모션 컨트롤러의 종류에 대한 정보, 입력 성형기의 종류에 대한 정보 및 모션 프로파일을 위한 설정 파라미터를 입력받고, 상기 사용자의 입력에 따라 기준 모션 프로파일을 설정하고, 상기 기준 모션 프로파일에 기초하여 상기 대상체가 구동되도록 하고, 상기 대상체에 의하여 생성된 진동 신호에 기초하여 상기 디지털 오실로스코프 모듈에서 샘플링된 데이터로부터 측정 단위시간별 고유진동수와 감쇠비를 산출하고, 상기 산출된 고유진동수와 감쇠비를 상기 사용자에게 의하여 선택된 입력 성형기에 적용하여 갱신 입력 성형기를 생성하고, 갱신 입력 성형기를 상기 기준 모션 프로파일에 적용하여 갱신 모션 프로파일을 생성한다.
- [0012] 또한, 본원의 제2 측면에 따른 복수의 종류의 대상체에 선택적으로 결합될 수 있는 모션 프로파일 생성 장치의 모션 프로파일 생성 방법은 사용자 인터페이스를 통해 사용자로부터 모션 컨트롤러의 종류에 대한 정보, 입력 성형기의 종류에 대한 정보 및 모션 프로파일을 위한 설정 파라미터를 입력받는 단계; 상기 사용자의 입력에 따라 설정된 기준 모션 프로파일에 기초하여 상기 대상체가 구동되도록 하는 단계; 상기 대상체에 배치된 진동 센서에 의하여 감지된 진동 신호를 수신하는 단계; 상기 수신된 진동 신호의 노이즈를 필터링하고 증폭 처리를 수행하는 단계; 디지털 오실로스코프 모듈을 통해 상기 증폭 처리된 출력신호를 측정 단위시간별로 샘플링하는 단계; 상기 샘플링된 데이터로부터 측정 단위시간별 고유진동수와 감쇠비를 산출하는 단계; 산출된 고유진동수와 감쇠비를 상기 사용자에게 의하여 선택된 입력 성형기에 적용하여 갱신 입력 성형기를 생성하는 단계; 및 상기 갱신 입력 성형기를 상기 기준 모션 프로파일에 적용하여 갱신 모션 프로파일을 생성하는 단계를 포함한다.

**발명의 효과**

- [0013] 전술한 본원의 과제 해결 수단에 의하면, 모션 프로파일 생성 장치를 통해 실제 대상체의 동작 과정에서 가속도를 측정하고 이를 반영하여 실시간으로 모션 프로파일을 갱신하고, 이를 모션 컨트롤러에 실시간으로 제공하여 제어 동작에 반영할 수 있다.
- [0014] 또한, 반도체 공정 장비, 디스플레이 제조 장비나 대형의 크레인 장비등 다양한 대상체에 대해서 본 모션 프로파일 생성 장치를 적용할 수 있는 효과가 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0015] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 모션 프로파일 생성 장치를 도시한 블록도이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 모션 프로파일 생성 장치의 구현예를 도시한 도면이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따라 디스플레이 모듈에 표시된 사용자 인터페이스를 통해 신호 데이터가 출력되는 예시를 도시한 도면이다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따라 디스플레이 모듈에 표시된 사용자 인터페이스를 통해 필터링 결과가 출력되는 예시를 도시한 도면이다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따라 진동 신호로부터 고유 진동수 및 감쇠비를 추출하는 과정을 도시한 도면이다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 적용되는 모션 프로파일의 예시를 도시한 도면이다.

도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 모션 프로파일 생성장치가 모션 프로파일을 생성하는 과정이 도시된 사용자 인터페이스를 도시한 도면이다.

도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 모션 프로파일 생성장치가 모션 프로파일을 생성하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.

도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 모션 프로파일을 갱신하는 과정을 설명하는 도면이다.

도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 모션 프로파일 생성장치가 자동으로 변환한 모션 프로파일 코드의 예를 도시한 도면이다.

도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 모션 프로파일 생성 방법을 도시한 순서도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0016] 아래에서는 첨부한 도면을 참조하여 본원이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 본원의 실시예를 상세히 설명한다. 그러나 본원은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본원을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.
- [0017] 본원 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 "연결"되어 있다고 할 때, 이는 "직접적으로 연결"되어 있는 경우뿐 아니라, 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고 "전기적으로 연결"되어 있는 경우도 포함한다.
- [0018] 본원 명세서 전체에서, 어떤 부재가 다른 부재 "상에" 위치하고 있다고 할 때, 이는 어떤 부재가 다른 부재에 접해 있는 경우뿐 아니라 두 부재 사이에 또 다른 부재가 존재하는 경우도 포함한다.
- [0019] 본원 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함" 한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성 요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다. 본원 명세서 전체에서 사용되는 정도의 용어 "약", "실질적으로" 등은 언급된 의미에 고유한 제조 및 물질 허용오차가 제시될 때 그 수치에서 또는 그 수치에 근접한 의미로 사용되고, 본원의 이해를 돕기 위해 정확하거나 절대적인 수치가 언급된 개시 내용을 비양심적인 침해자가 부당하게 이용하는 것을 방지하기 위해 사용된다. 본원 명세서 전체에서 사용되는 정도의 용어 "~(하는) 단계" 또는 "~의 단계"는 "~를 위한 단계"를 의미하지 않는다.
- [0020] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 모션 프로파일 생성 장치를 도시한 블록도이고, 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 모션 프로파일 생성 장치의 구현예를 도시한 도면이다.
- [0021] 모션 프로파일 생성 장치(200)는 대상체의 움직임 감지하는 하나 이상의 진동 센서(100, 102)로부터 진동 신호를 수신하는 입출력부(210), 수신된 진동 신호의 노이즈 필터링 및 증폭 처리를 수행하는 신호 처리 회로(220), 신호 처리 회로(220)의 출력신호를 측정 단위시간별로 샘플링하는 디지털 오실로스코프 모듈(230), 디스플레이 모듈(240), 모션 프로파일 생성 프로그램이 저장된 메모리(250) 및 모션 프로파일 생성 프로그램을 실행하는 프로세서(260)를 포함한다.
- [0022] 이때, 프로세서(260)는 모션 프로파일 생성 프로그램의 실행에 따라, 디스플레이 모듈(240)을 통해 사용자 인터페이스를 출력하고, 사용자 인터페이스를 통해 사용자로부터 모션 컨트롤러의 종류에 대한 정보, 입력 성형기의 종류에 대한 정보 및 모션 프로파일을 위한 설정 파라미터를 입력받는다. 그리고, 사용자의 입력에 따라 기준 모션 프로파일을 설정하고, 기준 모션 프로파일에 기초하여 대상체가 구동되도록 하고, 대상체에 의하여 생성된 진동신호에 기초하여 디지털 오실로스코프 모듈(230)에서 샘플링된 데이터로부터 측정 단위시간별 고유진동수와 감쇠비를 산출하고, 산출된 고유진동수와 감쇠비를 사용자에게 의하여 선택된 입력 성형기에 적용하여 갱신 입력 성형기를 생성하고, 갱신 입력 성형기를 기준 모션 프로파일에 적용하여 갱신 모션 프로파일을 생성한다.
- [0023] 또한, 모션 프로파일 생성 장치(200)는 대상체의 제어부(300)와 접속되는데, 제어부(300)는 대상체에 대하여 모션 프로파일을 제공하는 것으로, 갱신 모션 프로파일은 제어부(300)로 전달되어 갱신된 모션 프로파일이 대상체에 제공되도록 한다.
- [0024] 도 2에 도시된 바와 같이 모션 프로파일 생성 장치(200)는 입출력부(210), 디스플레이 모듈(240)이 결합되고,



신호 처리 회로(220), 디지털 오실로스코프 모듈(230), 메모리(250), 프로세서(260), 전원부(미도시됨) 및 키보드와 같은 입력 장치를 모두 포함하는 통합 장치의 형태로 구현될 수 있다. 또한, 장치 후대의 편의를 위한 손잡이등의 파지 장치등이 추가로 결합될 수 있다.

- [0025] 진동 센서(100, 102)는 대상체에 배치되어 대상체의 진동을 센싱하는 것으로, 모션 프로파일 생성 장치(200)와 유선 또는 무선 통신을 통해 연결되며, 모션 프로파일 생성 장치(200)에 포함된 구성일 수도 있다. 이때, 대상체는 작업이 수행하는 스테이지 장치로서 모터등의 구동 수단에 의하여 구동되는 것이거나, 스테이지 장치에 의하여 이동되는 물체일 수 있다. 이때, 진동 센서(100, 102)로는 가속도 센서가 사용될 수 있으며, 가속도 센서의 의하여 센싱되는 값은 대상체의 X축 가속도, Y 축 가속도 또는 Z 축 가속도로서, 이 값들이 진동 신호로 사용될 수 있다. 또한, 진동 센서(100, 102)로는 레이저 변위 센서가 사용될 수 있다. 레이저 변위 센서는 레이저 도플러 진동측정 원리를 이용하는 것으로, 대상체에 대하여 레이저를 조사할 때, 레이저 빔이 대상체로 주사되는 제 1 레이저 빔과 거울에 주사되어 기준 레이저로서 활용되는 제 2 레이저 빔으로 분리하고, 제 1 레이저 빔과 제 2 레이저 빔의 차이를 검출하여 진동 신호를 출력하게 된다. 레이저 변위 센서에서 출력되는 진동 신호는 제 1 레이저 빔과 제 2 레이저 빔의 차이를 정현파 형태의 주파수 값으로 출력된다.
- [0026] 또한, 진동 센서(100, 102)로는 머신 비전 카메라가 사용될 수 있다. 머신 비전 카메라는 원거리에 배치된 대상체의 진동자를 촬영하고, 이렇게 촬영된 진동자에 대한 영상을 프레임 단위로 구분하여 배치한 후, 영상에서의 진동자의 위치와 반복주기를 측정하여, 고유 진동수를 산출할 수 있다. 머신 비전 카메라에서 측정된 값은 기준값과 비교하여 단위시간당 거리값으로 환산되어 정현파 형태의 주파수 값으로 출력된다.
- [0027] 입출력부(210)는 진동 센서(100, 102)에서 전달되는 진동 신호를 수신하여 신호 처리 회로(220)로 전달한다.
- [0028] 신호 처리 회로(220)는 입출력부(210)를 통해 수신된 진동 신호에 대하여 노이즈 필터링과 증폭 처리등을 수행한다. 이를 위해, 신호 처리 회로(220)는 노이즈 필터링을 수행하는 하이패스 필터 또는 로우패스 필터를 포함할 수 있고, 각 필터의 출력단에 연결된 신호 증폭기를 포함할 수 있다. 보다 상세하게는, 필터의 경우 30Khz 저주파 증폭이 가능하도록 하고, 증폭기의 증폭비율은 1배, 10배, 20배, 50배 또는 100배 등으로 다양한 증폭영역을 조절할 수 있도록 한다.
- [0029] 디지털 오실로스코프 모듈(230)은 신호 처리 회로(220)의 출력 신호를 디지털 신호로 변환한다. 이때, 출력 신호를 측정 단위 시간별로 샘플링하는 과정을 수행한다. 이와 같이, 디지털 오실로스코프 모듈(230)에 의하여 샘플링되고 디지털 신호로 변환된 출력 신호는 프로세서(260)의 동작을 통해 디스플레이 모듈(240)에 표시된다.
- [0030] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따라 디스플레이 모듈에 표시된 사용자 인터페이스를 통해 신호 데이터가 출력되는 예시를 도시한 도면이다.
- [0031] 도시된 바와 같이, 진동 센서(100, 102)를 통해 감지된 진동 신호를 (220) 신호 처리 회로(220)가 증폭 및 필터링 하고, 이를 디지털 오실로스코프 모듈(230)이 샘플링하여 디지털 데이터 형태로 사용자 인터페이스에 출력할 수 있다. 제 1 출력창(310)에는 진동 신호의 시간에 따른 진폭 변화 그래프가 출력되고, 제 2 출력창(320)에는 진동 신호의 FFT 분석 결과 그래프가 출력되도록 한다.
- [0032] 그 밖에 사용자 인터페이스에는 디지털 오실로스코프 모듈(230)의 설정 상태를 조절하는 진폭 조절 노브, 샘플링 비율 조절 노브, 신호 시작 지점 조절 노브, 신호 종료 지점 조절 노브, FFT 스케일 조절 노브, 맵핑 스케일 조절 노브 등이 배치될 수 있다.
- [0033] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따라 디스플레이 모듈에 표시된 사용자 인터페이스를 통해 필터링 결과가 출력되는 예시를 도시한 도면이다.
- [0034] 사용자는 사용자 인터페이스를 통해 적절한 필터를 선택할 수 있으며, 신호에 노이즈가 포함된 정도에 따라 저주파 필터 또는 고주파 필터등을 선택하여 필터링을 수행한다. 제 1 출력창(410)에는 필터링을 수행하기 전의 진동 신호 그래프가 표시되고, 한 것이고, 제 2 출력창(420)에는 필터링을 수행한 후의 진동 신호 그래프가 표시될 수 있다.
- [0035] 이와 같이 노이즈 필터링이 수행된 진동 신호 데이터에 대해서 고유 진동수 및 감쇠비를 추출할 수 있다.
- [0036] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따라 진동 신호로부터 고유 진동수 및 감쇠비를 추출하는 과정을 도시한 도면이다.
- [0037] 본 발명에서는 샘플링된 진동 신호 데이터로부터 측정 단위시간별 고유진동수와 감쇠비를 산출하고, 산출된 고



유진동수와 감쇠비를 미리 설정된 입력 성형 기법에 적용하여 갱신 모션 프로파일을 생성한다. 즉, 진동 신호 데이터로부터 대상체 시스템의 고유진동수와 감쇠비를 산출하는데, 대상체는 이송계 또는 이송계에 의하여 이송되는 대상을 나타낸다.

- [0038] 도 5의 (a)에 도시된 바와 같이, 디지털 오실로스코프 모듈(230)에서 생성된 샘플링 데이터에 기초하여, 샘플링 데이터의 고유진동수를 산출할 수 있고, 감쇠율을 산출할 수 있다.
- [0039] 고유진동수는 예를 들면, 샘플링 데이터에 대하여 주파수 스펙트럼을 분석하는 과정을 통해 산출할 수 있다. 또한, 고유진동수의 측정은 대상체의 이동후, 정지시 발생하는 진동의 주기를 기준으로 측정하여, N회 만큼 반복되는 진동주기를 시간차이만큼 연산하여 측정하는 방법을 적용한다. 즉, 고유진동수는  $T_d(\text{고유진동수}) = \Delta T(\text{시간차})/N(\text{진동주기횟수})$  와 같은 수학적식을 기초로 산출할 수 있다.
- [0040] 감쇠비는 진동 주파수 진폭 주기별( $X_n, X_{n+1}$ )로 측정하여  $\delta$  값( $\delta = \sqrt{(X_n / X_{n+1})}$ )을 측정할 수 있고, 이를 감쇠비( $\zeta$ ) 산출 수식( $\zeta = \sqrt{((\delta^2)/(4\pi^2 + \delta^2))}$ )에 적용하여 감쇠비를 산출할 수 있다.
- [0041] 이와 같이 산출된 고유진동수와 감쇠율은 각종 입력 성형 기법에 해당하는 수식에 입력되는데, 해당 수식은 초기 명령(initial command) 값과 이를 처리하는 2차 미분 방정식의 컨벌루션 곱으로 이루어진 것이다.
- [0042] 예를 들어, ZV 입력 성형기를 특징하는 시간영역에서 다음과 같이 표현할 수 있다.
- [0043]  $I(t) = A1 \delta(t) + A2 \delta(t-0.5Td)$
- [0044]  $A1 = 1/(1+K), A2 = K/(1+K), K = \exp(\zeta \pi / \sqrt{1 - \zeta^2})$
- [0045] 입력 성형기에 따라 수학적식은 변경될 수 있으며, 도 5의 (b)에 도시된 바와 같은 다양한 형태의 갱신된 모션 프로파일(ZV, ZVD, ZVDD)이 생성될 수 있다.
- [0046] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 적용되는 모션 프로파일의 예시를 도시한 도면이다. 대상체에 입력되는 모션 프로파일은 도시된 바와 같이 사다리꼴 형상의 모션 프로파일(a), S-커브를 적용하여 보정된 모션 프로파일(b) 또는 입력 성형에 의하여 보정된 모션 프로파일(c) 일 수 있다. 제어부(300)는 이와 같은 여러 형태의 모션 프로파일을 관리하며, 대상체에 제공하여 모션 프로파일에 의해 대상체가 구동되도록 한다. 이러한 모션 프로파일은 대상체의 제어부(300)로부터 제공 받거나, 모션 프로파일 생성 장치(200)에 미리 저장된 것일 수 있다. 즉, 모션 프로파일 생성 장치(200)가 사용되는 각종 대상체의 종류 또는 응용 분야에 따라 모션 프로파일을 미리 저장하고 있다가, 사용자가 선택하는 대상체의 종류에 맞는 모션 프로파일이 제공되고, 이를 기초로 모션 프로파일의 갱신 작업을 수행할 수 있다.
- [0047] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 모션 프로파일 생성장치가 모션 프로파일을 생성하는 과정이 도시된 사용자 인터페이스를 도시한 도면이고, 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 모션 프로파일 생성장치가 모션 프로파일을 생성하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.
- [0048] 프로세서(260)는 사용자 인터페이스를 통해 사용자로부터 모션 컨트롤러의 종류에 대한 정보, 입력 성형기의 종류에 대한 정보 및 모션 프로파일을 위한 설정 파라미터를 선택하도록 한다.
- [0049] 이때, 사용자 인터페이스에는 모션 컨트롤러의 종류와 입력 성형기의 종류를 선택하는 메뉴를 출력하는 제 1 출력창(710), 모션 프로파일을 위한 다양한 설정 파라미터를 입력하도록 하는 제 2 출력창(720), 획득된 진동 신호 데이터를 표시하는 제 3 출력창(730), 사용자에게 의하여 선택된 기준 모션 프로파일을 표시하는 제 4 출력창(740), 획득된 진동 신호 데이터의 FFT 분석 결과를 표시하는 제 5 출력창(750), 갱신된 모션 프로파일을 표시하는 제 6 출력창(760), 모션 프로파일의 코드를 표시하는 제 7 출력창(770)이 하나의 화면에 제공된다.
- [0050] 모션 컨트롤러의 종류는 대상체에 탑재된 모션 컨트롤러의 제조사 별로 구별되며, 각 모션 컨트롤러의 명칭을 복수개 제공하여 사용자가 특정 모션 컨트롤러를 편리하게 특정할 수 있도록 한다. 또한, 입력 성형기는 기존에 알려진 ZV, ZVD 또는 ZVDD와 같은 입력 성형기로서, 사용자가 복수의 입력 성형기 중 하나를 선택하도록 한다.
- [0051] 또한, 사용자는 제 2 출력창(720)을 통해 모션 이동거리, 가속도, 등속도 및 감속도와 같은 모션 프로파일 파라미터를 입력할 수 있으며, 그 밖에 모션 프로파일 파라미터의 설정을 위한 다른 종류의 파라미터 값을 입력할 수 있다.
- [0052] 이와 같이, 사용자에게 의하여 모션 컨트롤러 종류, 입력 성형기의 종류 및 모션 프로파일 파라미터가 설정되면,

이를 기초로 기준 모션 프로파일을 설정할 수 있으며, 이는 제 4 출력창(740)을 통해 표시될 수 있다.

- [0053] 그리고, 기준 모션 프로파일을 대상체에 제공하고, 이를 기초로 대상체를 구동하면서 기준 모션 프로파일에 의한 진동 신호를 수신하고, 이에 대하여 노이즈 필터링과 샘플링을 수행한 진동 신호 데이터로부터 앞서 설명한 고유 진동수와 감쇠비를 산출한다.
- [0054] 이와 같이 산출된 고유진동수와 감쇠율은 도 8에 도시된 각종 입력 성형 기법에 해당하는 수식에 입력되는데, 해당 수식은 초기 명령(initial command) 값과 이를 처리하는 2차 미분 방정식의 컨벌루션 곱으로 이루어진 것이다.
- [0055] 예를 들어, ZV 입력 성형기를 특정하는 시간영역에서 다음과 같이 표현할 수 있다.
- [0056]  $I(t) = A1 \delta(t) + A2 \delta(t-0.5Td)$
- [0057]  $A1 = 1/(1+K), A2 = K/(1+K), K = \exp(\zeta \pi / \sqrt{1 - \zeta^2})$
- [0058]  $t1 = 0, t2 = Td/2, Td = 2\pi / \omega d = 1/fd$
- [0059] 즉, 각 입력 성형기는 임펄스가 나타나는 시간을 나타내는 임펄스 시점과 임펄스의 진폭에 의하여 정의되는데, 임펄스 시점은 앞서 산출한 고유 진동수의 함수이고, 각 진폭은 감쇠비의 함수이므로, 고유 진동수와 감쇠비에 의하여 입력 성형기가 변경될 수 있다. 즉, 진동 신호로부터 산출한 고유 진동수와 감쇠비에 기초하여 입력 성형기의 임펄스 진폭 및 임펄스 시점을 산출하고, 산출된 임펄스 진폭 및 임펄스 시점을 적용하여 갱신 입력 성형기를 생성할 수 있다. 그리고, 이와 같은 갱신 입력 성형기를 기준 모션 프로파일에 적용하면 갱신된 모션 프로파일이 생성된다.
- [0060] 그리고, 프로세서(260)는 이와 같이 갱신된 모션 프로파일의 코드를 자동으로 생성할 수 있다. 기준 모션 프로파일을 나타내는 기준 모션 프로파일 코드를 파싱하고, 기준 모션 프로파일 코드에서 갱신 입력 성형기의 적용에 따라 갱신되는 값들을 자동으로 수정한다. 즉, 갱신 입력 성형기의 임펄스 함수의 처리를 위한 모션 이동거리, 가속도, 등속도 및 감속도 값을 갱신하여 갱신 모션 프로파일을 생성하며, 이와 같은 갱신 모션 프로파일 코드는 제 7 출력창(770)에 표시될 수 있다.
- [0061] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 모션 프로파일을 갱신하는 과정을 설명하는 도면이고, 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 모션 프로파일 생성장치가 자동으로 변환한 모션 프로파일 코드의 예를 도시한 도면이다.
- [0062] 예를 들어, 도 9에 도시된 바와 같이 입력 모션 프로파일(실선으로 표시됨)에 대하여 입력 성형 적용후 갱신된 모션 프로파일(점선으로 표시됨)이 생성되면, 갱신 모션 프로파일의 각 시간에서의 속도와 이동 거리를 특정하는 형태로 갱신 모션 프로파일 코드를 생성할 수 있다. 예를 들어, T1 시점에서의 속도 V1은 500cts/s로 특정하고, 그때까지의 이동거리 P1은 25cts로 특정하는 형태로 갱신된 모션 프로파일 코드를 생성한다.
- [0063] 또는, 예를 들면, 도 10에 도시된 바와 같이, 입력 성형기의 임펄스 처리에 필요한 이동거리, 가속값, 감속값 등을 수정하는 형태로 모션 프로파일 코드를 갱신할 수 있다.
- [0064] 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 모션 프로파일 생성 방법을 도시한 순서도이다.
- [0065] 먼저, 모션 컨트롤러 생성장치(200)에 표시된 사용자 인터페이스를 통해 사용자가 기준 모션 프로파일을 설정하도록 한다(S1100).
- [0066] 그리고, 사용자에게 의하여 선택된 기준 모션 프로파일을 대상체에 전달하고, 기준 모션 프로파일에 의하여 대상체가 구동된다(S1110).
- [0067] 다음으로, 대상체에 배치된 진동 센서(100, 102)는 대상체의 구동과정에서 대상체의 움직임에 대한 가속도를 센싱하며, 이를 모션 프로파일 생성 장치(200)로 전송한다(S1120).
- [0068] 모션 프로파일 생성 장치(200)는 진동 센싱값을 수신한 후, 신호 처리 회로(220)를 통해 노이즈를 제거하고, 그 신호를 증폭한다(S1130). 이를 위해 신호 처리 회로(200)는 다양한 종류의 필터와 신호 증폭기를 포함할 수 있다.
- [0069] 다음으로, 디지털 오실로스코프 모듈(230)을 통해 신호 처리 회로(200)의 출력 신호를 측정 단위시간별로 샘플링한다(S1140).
- [0070] 다음으로, 샘플링된 진동 신호 데이터로부터 측정 단위시간별 고유진동수와 감쇠비에 기초하여 갱신 모션 프로

파일을 생성한다(S1150). 이를 위해, 앞서 설명한 바와 같이, 산출된 고유진동수와 감쇠비를 미리 설정된 입력 성형 기법에 적용하여 갱신 모션 프로파일을 생성한다. 이와 같이 생성된 갱신 모션 프로파일 코드는 대상체의 제어부(300)로 전송되어, 대상체의 움직임을 제어하는데 활용된다.

[0071] 본 발명의 일 실시예는 컴퓨터에 의해 실행되는 프로그램 모듈과 같은 컴퓨터에 의해 실행가능한 명령어를 포함하는 기록 매체의 형태로도 구현될 수 있다. 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체는 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 임의의 가용 매체일 수 있고, 휘발성 및 비휘발성 매체, 분리형 및 비분리형 매체를 모두 포함한다. 또한, 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체는 컴퓨터 저장 매체를 포함할 수 있다. 컴퓨터 저장 매체는 컴퓨터 판독가능 명령어, 데이터 구조, 프로그램 모듈 또는 기타 데이터와 같은 정보의 저장을 위한 임의의 방법 또는 기술로 구현된 휘발성 및 비휘발성, 분리형 및 비분리형 매체를 모두 포함한다.

[0072] 본 발명의 방법 및 시스템은 특정 실시예와 관련하여 설명되었지만, 그것들의 구성 요소 또는 동작의 일부 또는 전부는 범용 하드웨어 아키텍처를 갖는 컴퓨터 시스템을 사용하여 구현될 수 있다.

[0073] 전술한 본원의 설명은 예시를 위한 것이며, 본원이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본원의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성 요소는 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로 설명되어 있는 구성 요소들도 결합된 형태로 실시될 수 있다.

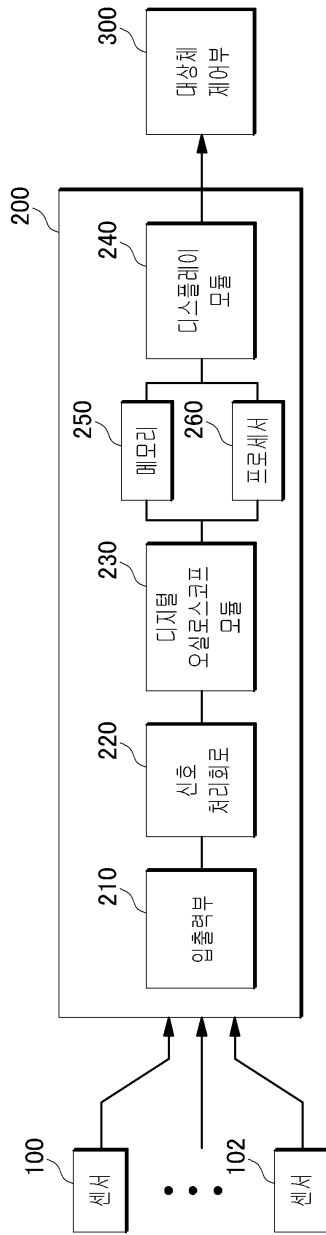
[0074] 본원의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본원의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

**부호의 설명**

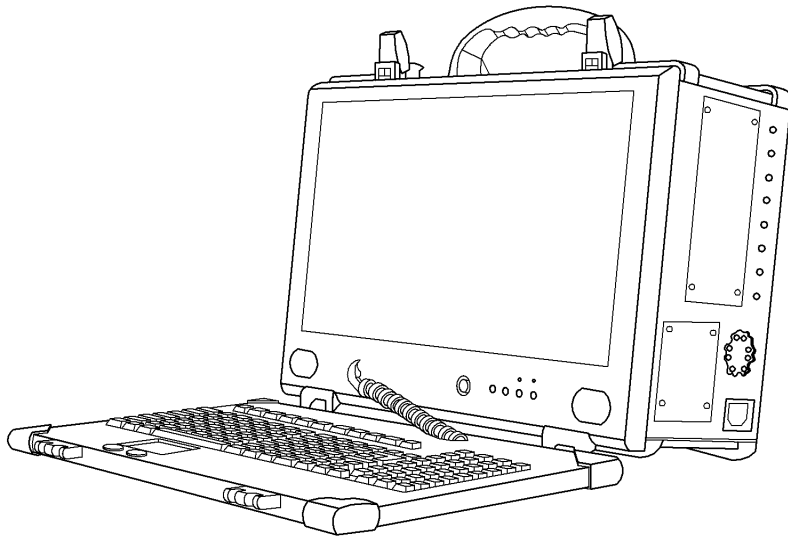
- [0075] 100, 102 : 진동 센서
- 200: 모션 프로파일 생성장치
- 210: 입출력부
- 220: 신호처리기
- 230: 디지털 오실로스코프 모듈
- 240: 디스플레이 모듈
- 250: 메모리
- 260: 프로세서
- 300: 제어부

도면

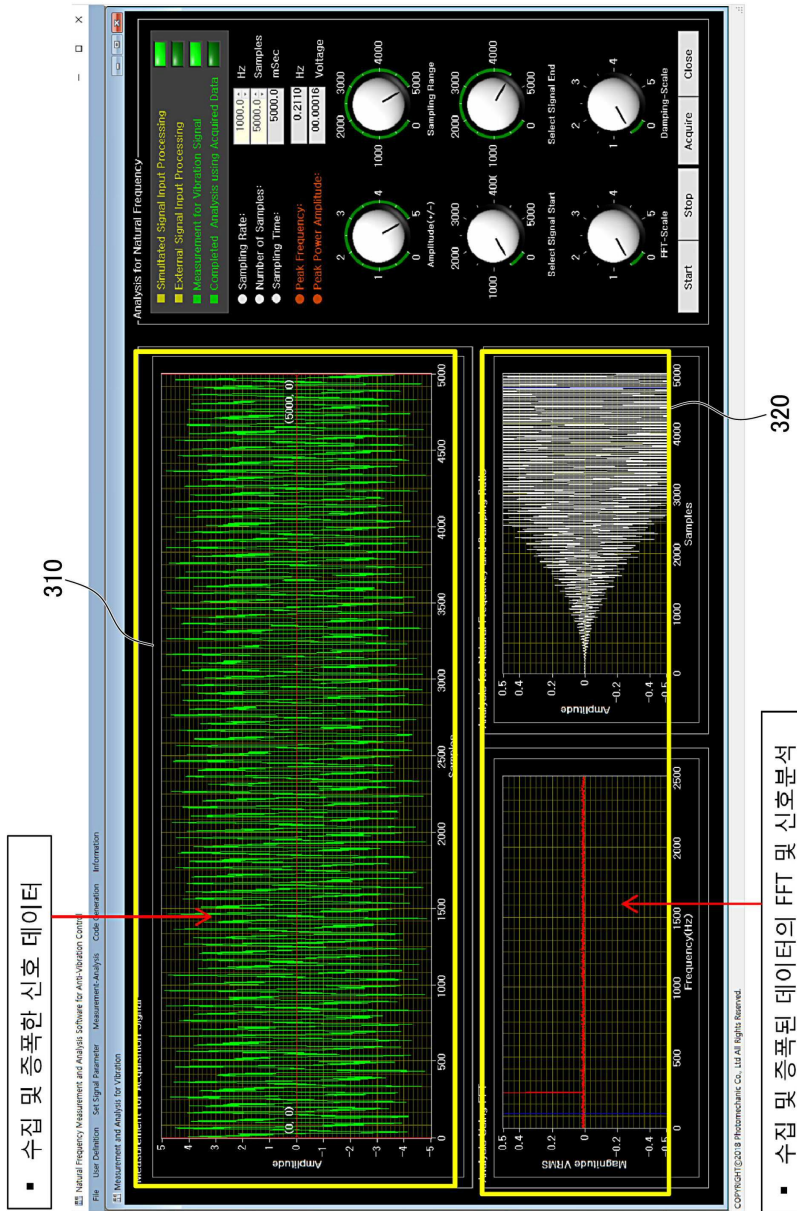
도면1



도면2



도면3



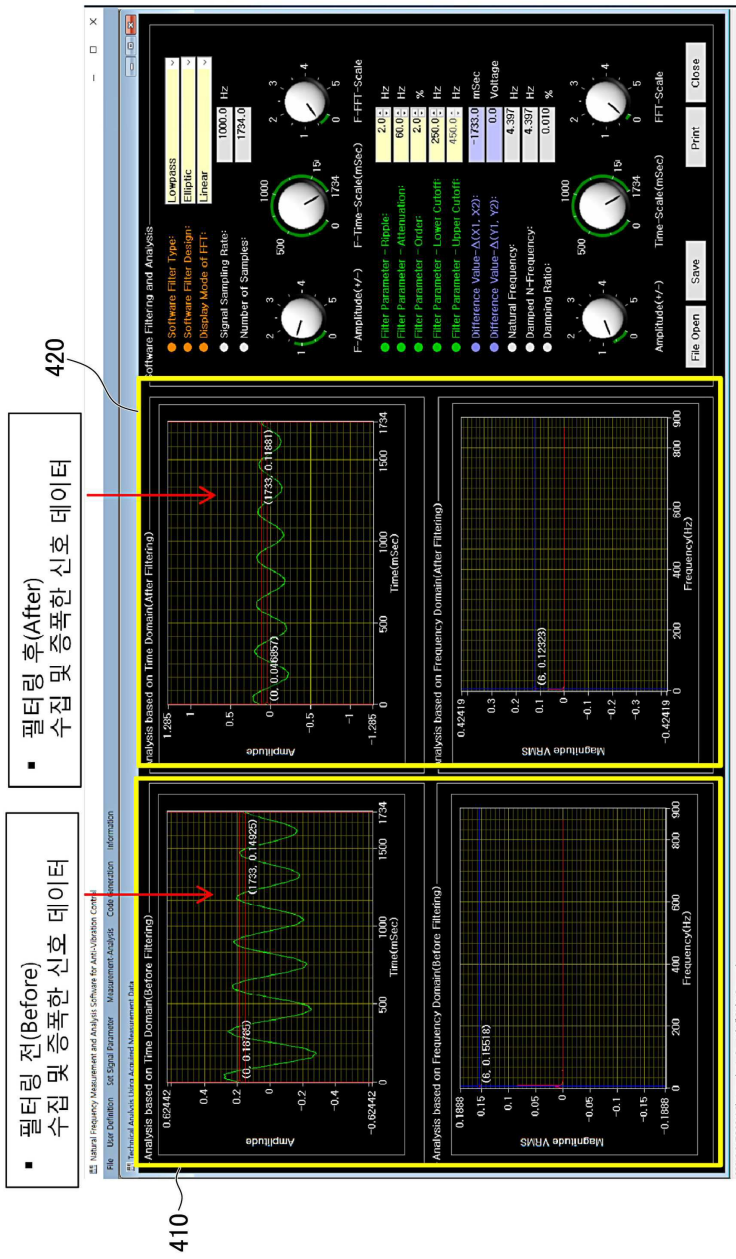
수집 및 증폭된 신호 데이터

310

수집 및 증폭된 데이터의 FFT 및 신호분석

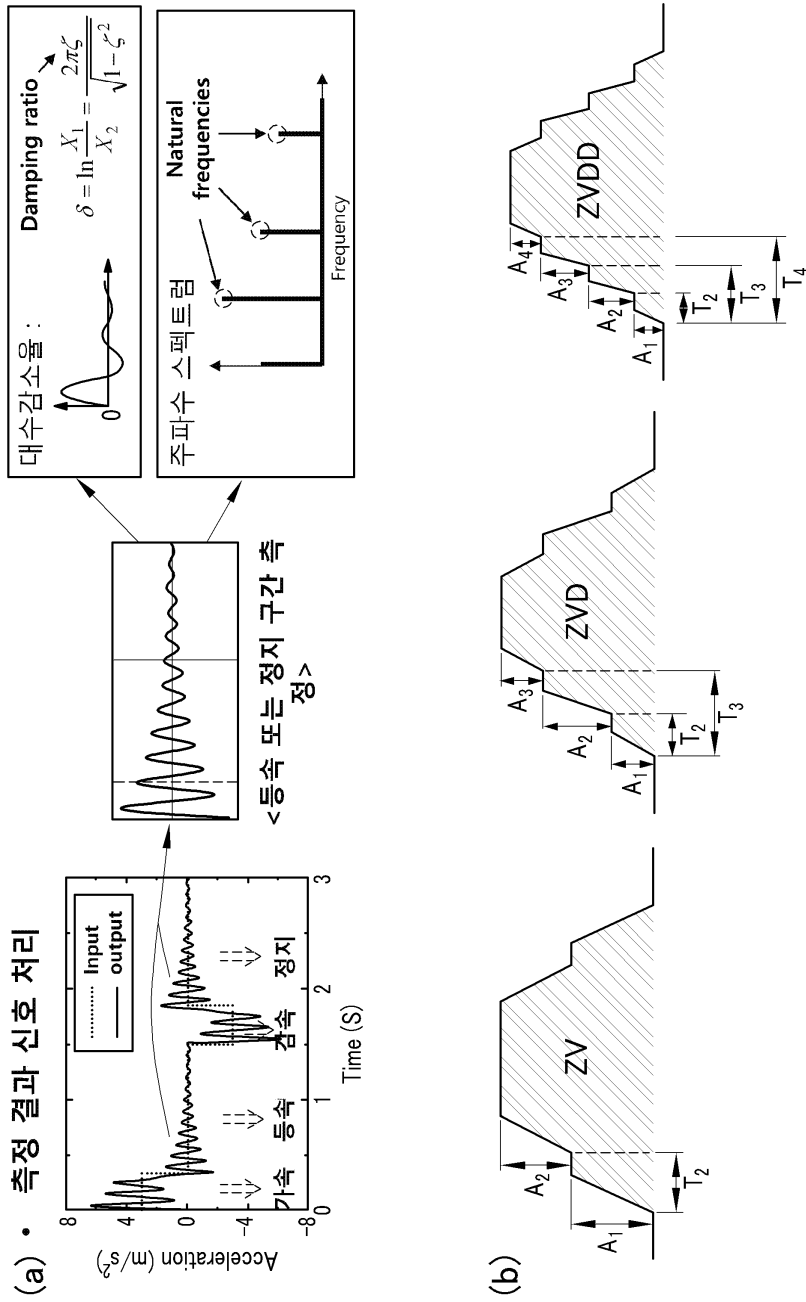
320

도면4

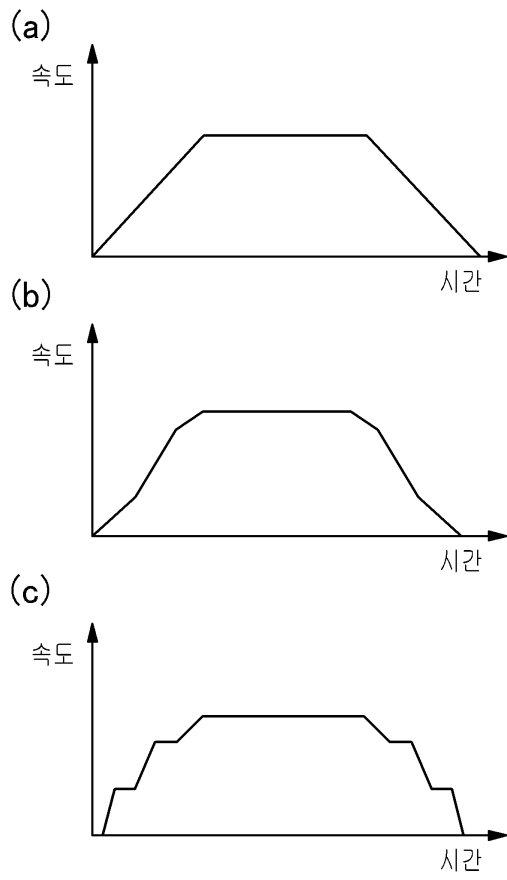




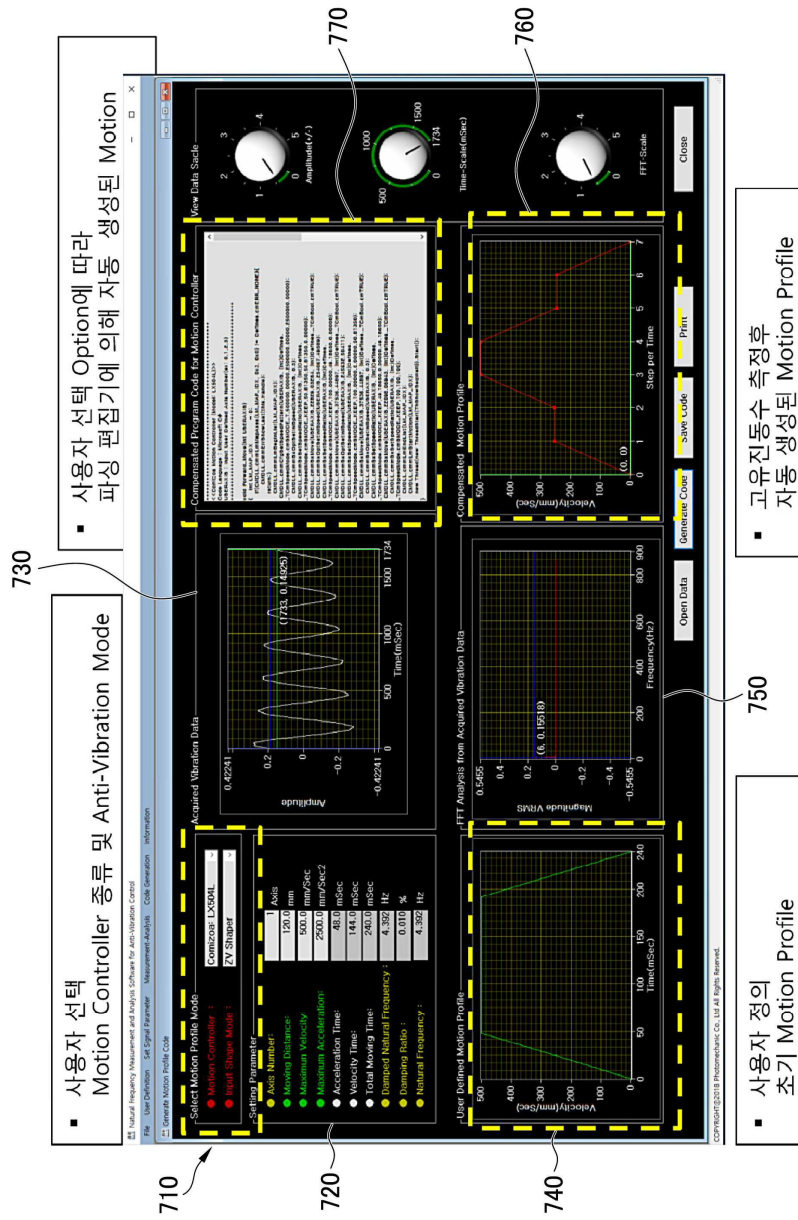
도면5



도면6



도면7

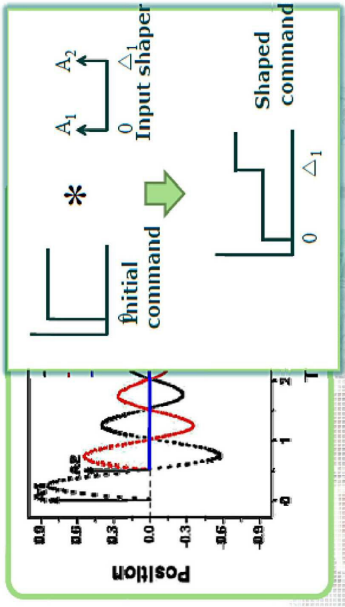
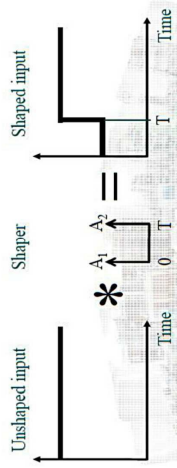


도면8

❖ Input Shaping with Input Shaper

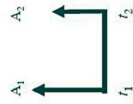
- ZV (Zero Vibration) Shaper

$$i(t) = A_1\delta(t) + A_2\delta(t-T) \quad T = T_d/2, T_d = 2\pi/\omega_d$$



$$t_1 = 0, t_2 = \frac{T_d}{2}, T_d = \frac{2\pi}{\omega_d} = \frac{1}{f_d}$$

$$A_1 = \frac{e^{\frac{\zeta\pi}{\sqrt{1-\zeta^2}}}}{1 + e^{\frac{\zeta\pi}{\sqrt{1-\zeta^2}}}}, A_2 = \frac{1}{1 + e^{\frac{\zeta\pi}{\sqrt{1-\zeta^2}}}}$$



$A_1, A_2$  : impulse amplitude

$t_1, t_2$  : impulse time location

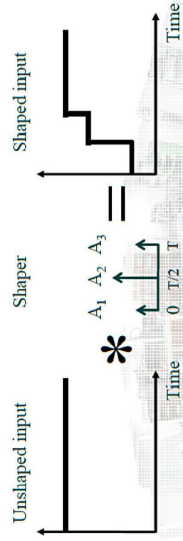
$\zeta$  = damping ratio

$\omega_d$  = damped natural frequency

$$= \omega_n \sqrt{1 - \zeta^2}$$

❖ ZVD (Zero Vibration & Derivative) Shaper

$$i(t) = A_1\delta(t) + A_2\delta(t-t_2) + A_3\delta(t-t_3)$$



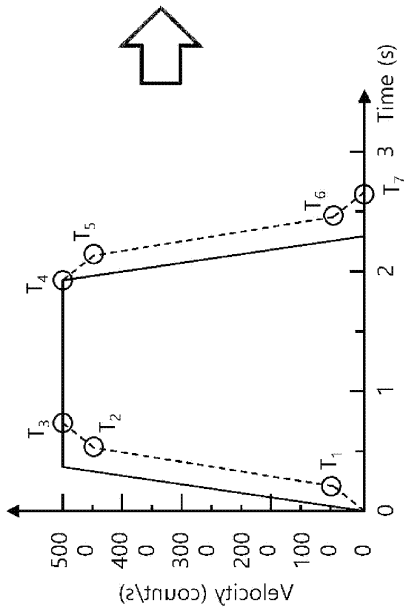
도면9

시간 :  $T_1=100\text{ms}$   $T_2=400\text{ms}$   $T_3=100\text{ms}$   
 $T_0=0\text{ms}$   $T_5=100\text{ms}$   $T_6=400\text{ms}$   $T_7=100\text{ms}$   
 $T_4=1400\text{ms}$

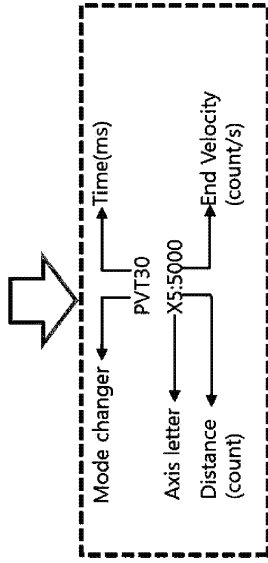
속도 :  $V_0=0\text{cts/s}$   $V_1=500\text{cts/s}$   $V_2=4500\text{cts/s}$   $V_3=5000\text{cts/s}$   
 $V_4=5000\text{cts/s}$   $V_5=4500\text{cts/s}$   $V_6=500\text{cts/s}$   $V_7=0\text{cts/s}$

이동거리 = (구간최종속도+이전속도)/2\*이동시간  
 이동거리:  
 $P_0=0\text{cts}$   $P_1=25\text{cts}$   $P_2=1000\text{cts}$   $P_3=475\text{cts}$   
 $P_4=7000\text{cts}$   $P_5=475\text{cts}$   $P_6=1000\text{cts}$   $P_7=25\text{cts}$

< 측정 및 분석된 Motion Profile 구성용 데이터 >

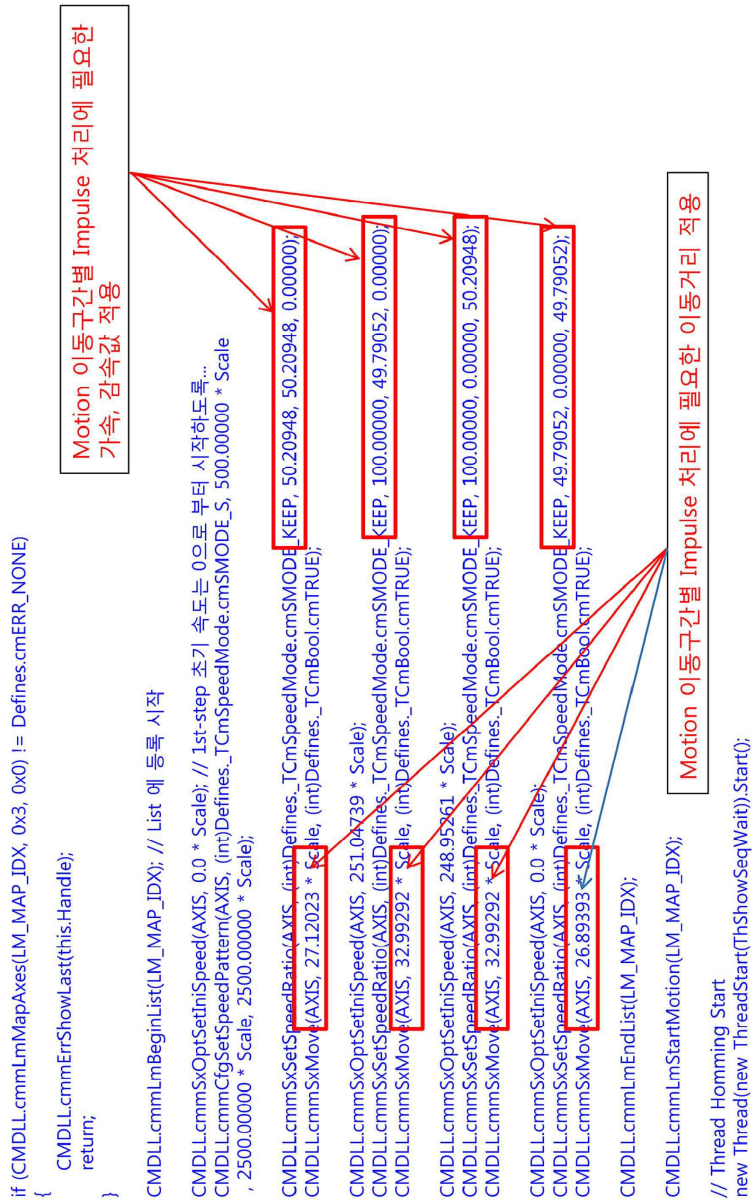


< 측정후, 최적화된 연산처리된 Motion Profile(RED) >



<PVT모드를 사용하여 자동 Motion Profile 생성>

도면10



도면11

