

디지털센서를 이용한 추진 시스템 전자 제어장치 연구

손중대* · 김중회** · 이재윤** · 김태완 *** · 윤수희 *** · 이용환 *** · 곽근녕 **** · 정순배†

A study on the Development of an electronic control unit using digital sensors for propulsion systems

Jongdae Son* · Jung-hoe Kim** · Jae-yun Lee** · Taewan Kim*** · Soohee Yoon*** · Yonghwan Lee*** · Geunnyeong Kwak**** · Soonbae chung*†

ABSTRACT

Electronic control units for propulsion systems are devices which compute control algorithm by processing the systems' internal sensor signals. Due to the effect of transmission between sensors and a control unit, previous analog systems have drawbacks of signal attenuation and susceptibility to noises. However, a digital sensor can be less influenced by the electrical cable line as it includes sensor, AMP, and AD converter in one module. In addition, it can reduce the process time for control algorithm because extra S/W filtering process is not needed. The current study shows how to process signals for an electronic control unit using digital sensors.

초 록

추진시스템 전자 제어장치는 추진시스템 내부의 각종 센서신호를 입력 받아 신호처리를 통해 제어알고리즘을 수행하는 장치이다. 기존의 아날로그 센서를 이용한 시스템에서는 센서와 전자제어장치의 전송에 의한 영향으로 신호감쇄가 일어나고 노이즈에 민감한 단점이 있었다. 디지털센서는 센서와 AMP, AD Converter가 하나의 모듈 안에 포함되어 있어 전송선에 의한 영향을 감소시킬 수 있으며, 전자제어장치에서 별도의 S/W 필터를 적용할 필요가 없어 제어 알고리즘의 수행시간을 단축시킬 수 있다. 본 논문에서는 디지털센서를 사용한 전자제어장치의 회로설계 및 제어알고리즘 적용에 따른 신호처리방안에 대한 내용을 기술하였다.

Key Words: Propulsion System(추진 시스템), Digital Sensors(디지털 센서), Electronic Control Unit (전자 제어장치)

* (주)스마트텍 시스템개발연구소

** 국방 과학 연구소 1본부 5부

*** LIG 넥스원 연구개발본부 PGM 연구센터

**** 퍼스텍 주식회사 기술연구소

† 교신저자, E-mail: soonbae@smartecinc.com

1. 서 론

추진 시스템 전자 제어장치는 온도, 압력, 속

도, 위치 등 많은 센서 신호들을 받아 제어에 사용하고 있다. 또한, 고성능의 추진 시스템 전자 제어장치를 구성하기 위해서 기존보다 많은 신호들을 필요로 하며 소형화 되고 있는 추세이다. 추진 시스템들이 복잡해지고 소형화되면서 개발자들은 두 가지 모두를 만족하기 위해서 다방면에서 노력하고 접근하려고 하고 있다. 이에 이 논문에서는 기존의 아날로그 센서를 이용한 측정 방식에서 디지털 센서를 이용한 전자제어 장치의 회로설계 및 제어알고리즘 적용에 따른 신호 처리 방안에 대해 기술하고자 한다.

2. 본 론

2.1 아날로그 측정 방식의 취약점

보편적으로 가장 많이 측정되는 신호 중 하나인 압력센서를 측정하는 처리순서를 살펴보면 센서에서 측정되는 미소전압을 OP-AMP를 이용하여 증폭 및 필터처리를 하고 ADC를 이용하여 디지털로 변화하여 사용하게 된다. 이러한 아날로그 형태의 측정방식은 여러 가지의 취약점들을 가지고 있다. 아날로그라는 특성 때문에 노이즈 같은 외부의 환경에 민감하게 반응하게 된다. 또한, 여유채널(redundancy) 방식을 사용할 경우 측정되는 채널수는 증가하며 필요한 아날로그 시그널 처리부분이 늘어나게 된다.

2.2 디지털 측정 방식의 장점

디지털 센서는 센서에서 측정된 값을 디지털 신호로 변환하여 시스템에 전송한다. 디지털 신호로 값을 송신함에 따라 다음과 같은 장점들을 수 있다.

첫째, 디지털 신호 형태로 신호를 전송 할 경우 기존의 아날로그 신호 전송에서 노이즈에 대비하기 위하여 필요했던 부가적인 회로들이 필요 없어 회로 구성을 단순하게 할 수 있다. 디지털 신호 형태가 통신방식으로 전송되어진다면 시스템에서는 통신 드라이버만으로 센서 측정 신호를 수신할 수 있게 된다.

둘째, 아날로그 방식에는 외부의 신호와 시스

템 내부의 신호를 분리하기 위한 Isolation 회로 구성이 까다로웠지만, 디지털 통신 방식의 경우에는 디지털 Isolator 만으로 시스템 외부의 신호와 내부의 신호를 쉽게 분리 시켜 줄 수 있는 이점이 있다.

셋째, 센서들을 네트워크 형태로 연결하여 사용할 수 있게 됨에 따라 여유채널(redundancy) 형태를 취하더라도 이에 따라 추가되는 회로구성이 간소화된다.

2.3 디지털 센서를 이용한 신호처리

디지털 센서를 이용한 추진 장치 전자제어 장치의 신호 처리는 Fig. 1과 같다.

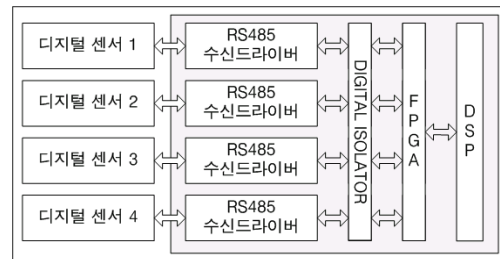


Fig. 1 Uni-casting forms of signal processing in electronic control unit of propulsion system

Figure 1은 4채널의 디지털 센서가 1:1형태로 디지털 센서와 추진 장치 시스템과 연결되어 있는 형태이다. RS485 통신 출력 형태의 디지털 센서의 신호는 추진 장치 전자제어장치의 RS485 수신 드라이버로 입력 받아 Digital Isolator를 거쳐 FPGA로 들어간다. 1:1형태의 구성은 초기에 각 디지털센서를 설정해 주고 데이터 수신만 처리 하면 되고 FPGA를 통해서 모든 디지털 센서를 동시에 처리 할 수 있는 이점이 있다.

Figure 2는 4채널의 디지털 센서가 버스형태로 연결되어 있는 형태이다. RS485통신의 이점을 활용하여 통신 라인을 버스로 구성하여 외부로 연결되는 신호선의 수를 줄일 수 있는 장점이 있다. 하지만 신호선에 이상이 발생하였을 경우 모든 채널의 센서를 사용할 수 없는 단점과 모든 센서의 데이터를 동시에 처리 하지 못하고 순차적으로 처리해야 하는 문제가 있다.

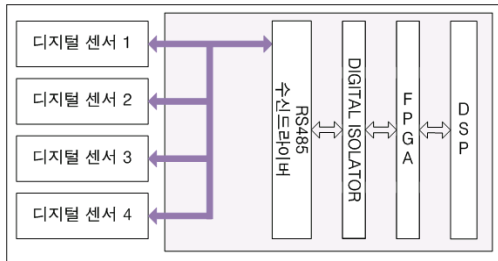


Fig. 2 Multi-casting forms of signal processing in electronic control unit of propulsion system

2.4 디지털 센서 통신 데이터 처리

RS485 형태의 디지털 센서의 통신 데이터는 시리얼 형태로 데이터를 수신 받는다. 이를 추진 장치 시스템의 제어에 사용하기 위해서는 Fig. 3 과 같은 처리 과정을 거쳐야 한다.

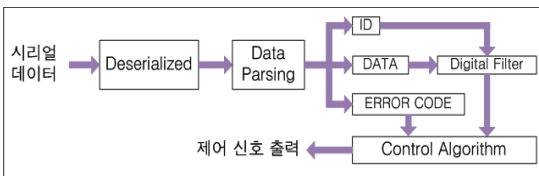


Fig. 3 Sensor data processing

시리얼 형태로 입력 받은 데이터를 직렬신호 병렬처리(Deserializing)하고, 이를 필요한 데이터

들로 분리하는 파싱(Parsing) 작업을 거쳐 각 센서의 ID, 데이터, 에러코드 등으로 분리해 준다. 이러한 파라미터를 가지고 추진 장치 시스템은 제어로직을 통해 적합한 제어출력을 산출할 수 있다. 이러한 처리 과정에서 기존의 아날로그 센서방식은 측정된 값을 물리량으로 변환하여 주어야 하는 번거로움이 있었다. 하지만 디지털 센서를 이용한 방식은 이미 물리량으로 변환된 값을 받기 때문에 추진 장치 시스템에서 별도의 변환이 필요하지 않다. 측정된 값을 물리량으로 변환할 때 프로세서들은 많은 리소스를 할당 하지만 디지털 센서를 이용하여 메인 프로세서의 리소스를 줄이고 분산시스템 형태를 가질 수 있는 이점이 있다.

3. 결 론

디지털 센서를 이용하여 추진 장치 전자제어 장치를 개발함으로써 기존의 아날로그 센서를 이용한 방식에 비해 노이즈에 대해 강인성을 가진 시스템을 구성할 수 있었으며 시스템 보호를 위한 신호분리를 용이하게 구현하는 회로를 간편하게 구성 할 수 있었다.