

INNOTEMS 개발 사례

제목 : FPGA 입출력 SW 개발

개요

cRIO 장비를 이용하여 Sensor 신호 및 Ref 입력 신호를 이용하여 수식 처리 후 나오는 Sine 파형을 FPGA 및 Real-Time 프로그램으로 위상 지연을 최소화하여 출력하며, Sensor로 입력되는 DC 신호를 PID 제어한다. 각 처리되는 신호는 HMI 프로그램에서 디스플레이 되어 분석하는 것에 목적이 있다.

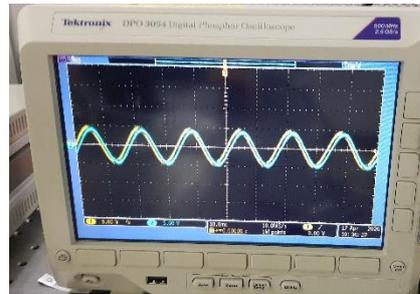


그림 1 광모듈 및 60Hz Sine 파형

본 시스템에서는 3채널의 광모듈 Sensor로 입력되는 DC 신호를 PID 제어하며 60Hz의 Sine 파형을 분석한다. 입력 신호로는 Sensor Signal 및 Reference Signal이며 각 신호를 수식 처리한 데이터와 출력 신호를 실시간으로 디스플레이 한다. Sensor Signal 및 Reference Signal을 측정하기 위해 NI 9223(Analog Input)을 사용하였으며, Sensor의 DC 신호를 출력하기 위해 NI 9263(Analog Output)을 사용하였고, 수식 처리 뒤 Sine 파형을 출력하기 위해 NI 9269(Analog Output)을 사용하였다. 본 시스템은 임베디드로 측정 및 제어가 가능해야 하므로 cRIO 9040을 사용하여 FPGA 프로그램 작업을 진행하였다.

제품 스펙(H/W & S/W)

cRIO 9040 1EA

NI 9223 2EA

NI 9263 1EA

NI 9269 1EA

LabVIEW 2017

시스템 구성도

1. 시스템 구성

장비의 구성은 NI cRIO, NI Analog Input 모듈, Output 모듈, 광모듈 (PCB)로 구성되어 있다. NI cRIO는 PC를 제외하고 임베디드로 광모듈의 입력 DC 신호를 출력할 수 있도록 설계되어 있으며, FPGA 코딩을 통하여 Analog Input 신호 대비 Analog Output 신호의 지연을 최소화하도록 구성되어 있다. Analog Output 신호는 광모듈 Sensor로 입력되는 DC 신호를 출력하고, 또한 수식처리과정을 거친 Data를 출력하여 기존 Analog Input 신호대비 위상 지연을 확인할 수 있다. 임베디드 프로그램에 접근할 수 있도록 PC상의 HMI 프로그램을 구동하여 설정값 및 현재 상황을 모니터링이 가능하도록 사용자 편의에 중점을 두고 제작되었다.

2. 소프트웨어 구성

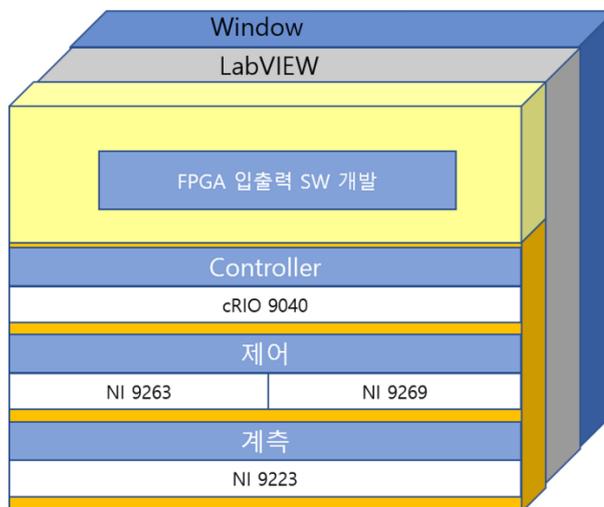


그림 3 FPGA 입출력 소프트웨어 구성

FPGA 입출력 소프트웨어 시스템의 프로그램은 기본 WINDOWS 10의 OS를 사용하여 LabVIEW로 구동이 되는 프로그램이다.

그림4의 시스템 Flow에 따라 테스트가 진행되며, 사용자가 Low Pass Filter 사용여부 및 PID 세팅, 수식 세팅을 사용하여 값을 바꿀 수 있으며 HMI 프로그램으로 데이터를 확인할 수 있다.

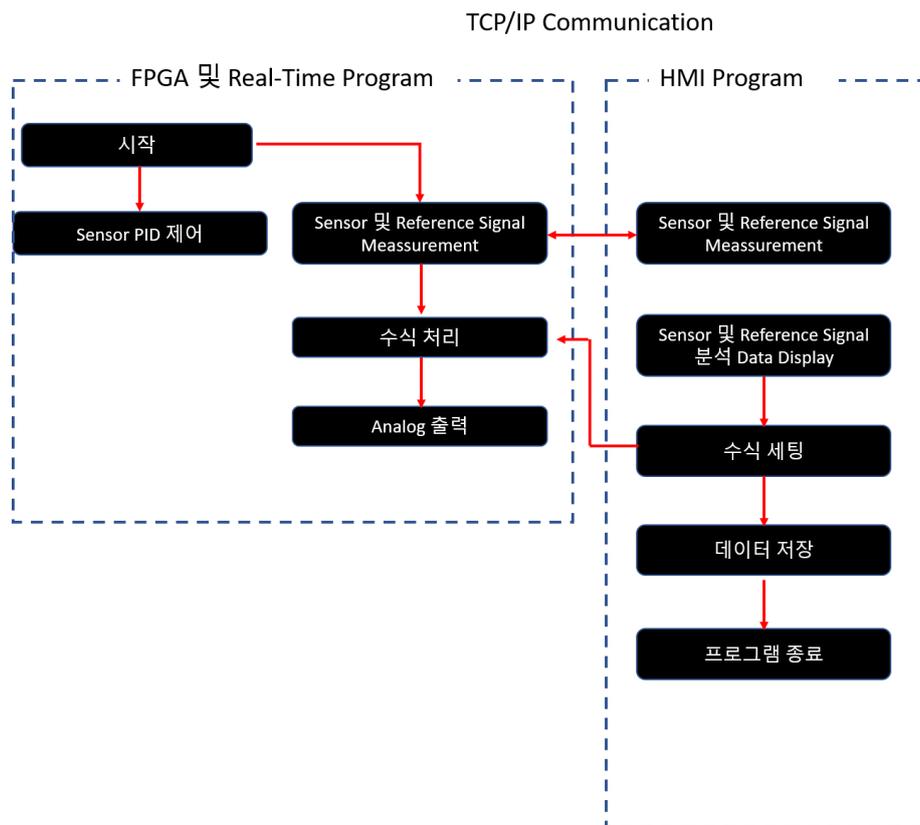


그림 4 시스템 FLOW

3. 프로그램 화면 구성

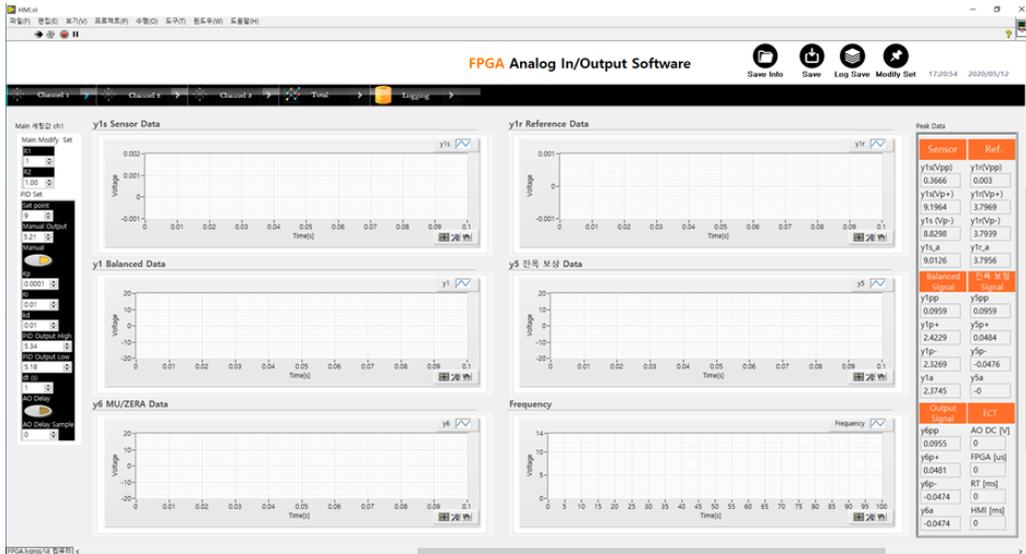


그림 5 프로그램 메인화면

각 채널별 60Hz Signal을 6주기씩 그래프 디스플레이한다. 그래프 디스플레이 항목은 6가지로 구성되어 있으며 Sensor 및 Reference Signal, 수식처리 Signal, FFT 분석 데이터를 그래프로 디스플레이한다. 프로그램 우측에는 각 데이터 별로 분석 처리된 데이터를 디스플레이한다. 메인 프로그램의 좌측에는 PID 세팅 및 수식 값 세팅이 가능하도록 구성되어 있다.

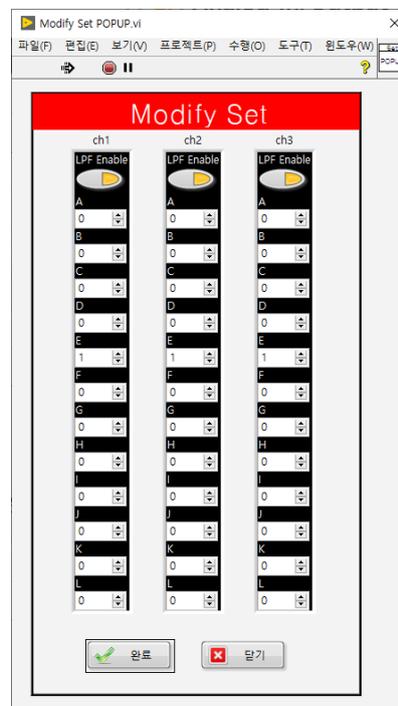


그림 6 셋팅 화면

수식처리 데이터는 별도의 팝업화면으로 구성되어 Low Pass Filter 사용여부 및 보정 수식의 상수 값을 세팅할 수 있다.

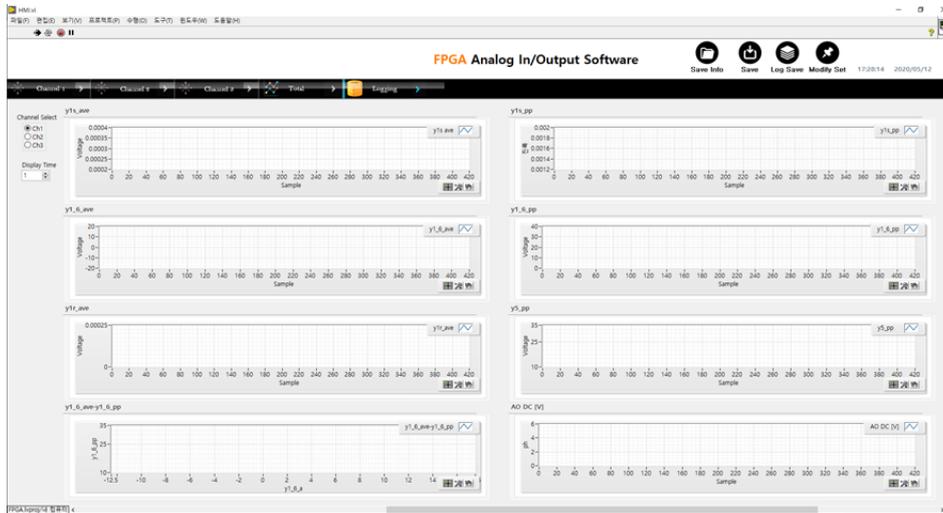


그림 7 Logging 화면

Logging 화면에서는 각 Signal 및 수식 처리 Data에 대한 분석값을 그래프로 디스플레이 한다. 각각의 진폭, Sine 파형의 최대값, Sine 파형의 최소값, Sine 파형의 평균값을 확인할 수 있다.

기대효과

FPGA 입출력 소프트웨어 시스템은 임베디드로 프로그램을 진행하며 광모듈의 DC 신호를 PID 제어할 수 있어 사용자가 별도의 작업을 하지 않도록 구성되었다. 필요시 사용자가 수식 및 PID를 확인 및 제어를 할 수 있다. 광모듈 3채널에 대해 사용자가 한번 세팅하면 자동으로 모든 제어가 이루어지며, 사용자는 PC를 통하여 언제든지 데이터를 접근하여 경향을 확인할 수 있다. cRIO의 FPGA를 이용하여 프로그램이 구성되어 Analog Input 신호를 최대한 빠르게 분석하여 수식처리 한 뒤 Analog Output 신호로 출력한다. 본 시스템에서 FPGA를 이용하여 위상 지연을 최소화할 수 있었다는 점에서 타프로젝트에 접목할 수 있다는 장점이 있다.