

잡음제거를 위한 디지털 FIR 필터 설계

Pushpa Chandrasekar*·길근필**·성명우*·Habib Rastegar*·최근호*·김신곤*

Murod Kurbanov*·허성진*·Abrar Siddique*·류지열*·노석호***·윤민*

*부경대학교·**부산과학기술대학교·***안동대학교

Design of Digital FIR Filters for Noise Cancellation

Pushpa Chandrasekar*·Keun-Pil Kil**·Myeong-U Sung*·Habib Rastegar*

Geun-Ho Choi*·Shin-Gon Kim*·Murod Kurbanov*·Seong-Jin Heo*

Abrar Siddique*·Jee-Youl Ryu*·Seok-Ho Noh***·Min Yoon*

*Pukyong National University·**Busan Institute of Science and Technology·

***Andong National University

E-mail: ryujy@pknu.ac.kr

요 약

본 연구에서는 디지털 신호에 포함되어 있는 잡음을 효과적으로 제거하기 위한 방법으로 프로그램 가능한 디지털 FIR 필터를 제안한다. 이러한 필터는 Altera의 FPGA(Field Programmable Gate Array)인 cyclone II EP2C70F89618를 이용하여 설계하고 구현하였다. 데이터 신호 잡음 제거 알고리즘을 바탕으로 한 영상 신호 제거 결과는 출력 영상으로부터 알 수 있듯이 필터 적용 후 출력 영상은 적용 전의 출력 영상에 비해 월등히 구분이 가능한 출력 영상 특성을 보임을 확인하였다.

키워드

디지털 FIR 필터, 잡음 제거, FPGA

I. 서 론

최근 컴퓨터와 통신시스템 분야의 급격한 발전으로 인해 그에 기초가 되는 디지털 신호의 처리기술이 매우 중요한 요소로 대두되었다. 디지털 신호처리 기술을 이용함으로써 회로의 크기를 줄이거나 동작의 신뢰성을 보장하고 고신뢰도, 안정성, 고정밀도, 완전한 선형위상 등을 실현할 수 있기 때문에 IIR/FIR 필터와 FPGA를 이용한 다양한 장치의 개발과 연구가 여러 분야에서 활발하게 진행되고 있다[1-3].

본 연구에서는 디지털 신호에 포함되어 있는 잡음을 효과적으로 제거하기 위한 방법으

로 프로그램 가능한 디지털 FIR 필터를 제안한다. 설계된 장치를 활용하여 디지털 영상 신호에 포함된 영상 신호 잡음을 제거하기 위해 잡음제거 알고리즘을 바탕으로 특정주파수의 잡음만을 제거하는 것이 아닌 저주파에서 고주파에 이르는 다양한 주파수 영역의 잡음을 제거하는 디지털 필터를 구현함으로써 손상된 디지털신호를 정상적으로 복원하였다. 데이터 신호 잡음 제거 알고리즘을 바탕으로 한 영상 신호 제거 결과는 출력 영상으로부터 알 수 있듯이 필터 적용 후 출력 영상은 적용 전의 출력 영상에 비해 월등히 구분이 가능한 출력 영상 특성을 보임을 확인하였다.

II. 본 론

그림 1은 차량용 레이더 센서에 입력되는 데이터 신호 잡음제거 알고리즘을 나타낸 것이다. 차량용 레이더 센서에 입력되는 과정을 응용한 알고리즘에 적용하면 일반적인 데이터 신호일 경우 불필요한 성분 제거와 영상 신호에 포함된 불필요한 디지털 잡음 성분을 제거하고 데이터베이스 연산 단계를 거쳐 1단계부터 3단계까지 고주파잡음과 저주파 영상 잡음이 제거되는 과정을 알고리즘을 통해 알 수 있다. 이러한 잡음제거 알고리즘을 디지털 영상 신호에 적용하게 되면 불필요한 영상 잡음을 제거할 수 있게 된다. 알고리즘의 감지 신호 조사 단계에서는 거리 및 상황 감지 단계에서 판단한 차량간 거리 및 교통 상황을 토대로 상대거리, 상대 속도 및 상대 가속도 등을 계산하고, 장애물에 대한 데이터를 획득한다. 반사파 도달 전압(위상) 측정에서는 측정오차를 줄이기 위해서 5회 측정 결과를 평균 연산하는 프로세스가 수행되도록 구성한다. 직류 오프셋이란 불필요하게 회로나 시스템에 첨가되는 직류 잡음을 의미한다. 일반적으로 신호라 하는 것은 0점을 중심으로 상하 같은 전압으로 움직이는 것을 말한다. 예를 들어 교류신호 1V의 경우 0점을 중심으로 +1V ~ -1V로 스윙을 한다. 그런데 교류신호에 직류 잡음 1V가 첨가될 경우 출력 전압은 +2V ~ 0V로 스윙을 하게 된다. 회로나 시스템의 동적 범위가 +1.5V ~ -1.5V일 경우 +1.5V이상의 출력 전압은 클리핑되기 때문에 +1.5V ~ 2V 범위의 출력 신호 변화를 판단할 수 없게 된다. 또한 -1V ~ 0V 범위의 출력 신호 변화도 판단할 수 없게 된다. 따라서 반사파 도달 전압(위상)으로부터 1차적으로 직류 오프셋을 제거하는 과정이 상당히 중요하다.

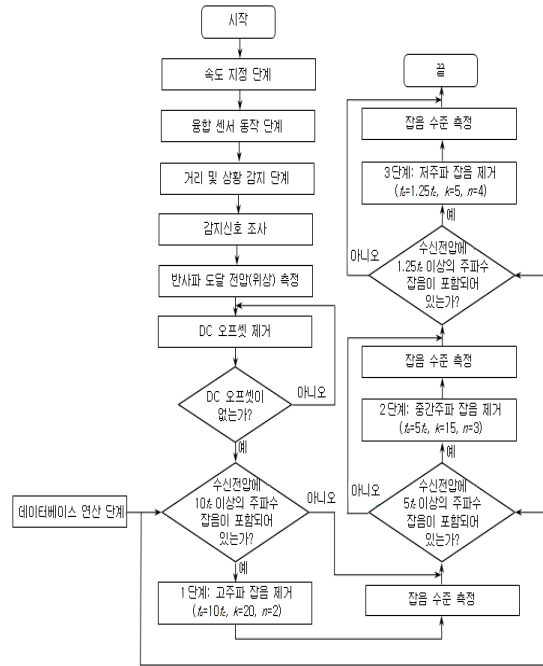
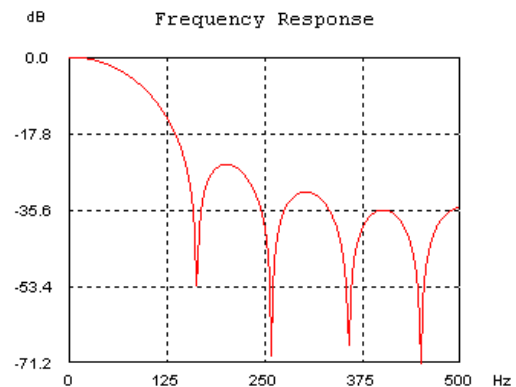


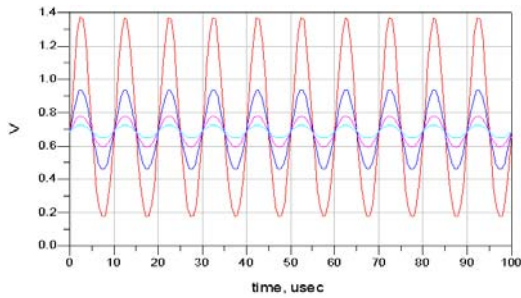
그림 1. 잡음제거 알고리즘

III. 시뮬레이션 결과

FIR 필터의 주파수 응답을 나타낸다. 여기서는 전달함수 크기가 약 -6dB 지점의 주파수(차단주파수)는 약 120Hz로 구성하였다. 그림 2는 다양한 잡음이 첨가된 입력신호에 대한 FIR 필터의 시간 출력 응답을 나타낸다. 출력에 직류 오프셋과 잡음이 제거된 깨끗한 정현파 응답을 확인할 수 있다.



(a) 필터 주파수 응답



(b) 다양한 입력 잡음에 대한 필터 시간
출력 응답

그림 2. FIR 출력 특성

- [3] R. Verma and R. Mehra, "Area Efficient FPGA Implementation of Sobel Edge Detector for Image Processing Applications", *International Journal of Computer Applications*, Vol. 56, No. 16, pp. 7-11, October 2012.

IV. 결 론

본 논문은 디지털 신호에 포함되어 있는 잡음을 효과적으로 제거하기 위한 방법으로 프로그램 가능한 디지털 FIR 필터를 제안하였다. 제안한 FIR 필터는 잡음 제거 알고리즘을 바탕으로 한 영상 신호 제거 결과, 필터 적용 후 출력 영상은 적용 전의 출력 영상에 비해 월등히 구분이 가능한 출력 영상 특성을 보임을 확인하였다.

감사의 글

This research was supported by Basic Science Research Program through the National Research Foundation of Korea (NRF) funded by the Ministry of Education (2015R1D1A3A01015753).

참고문헌

- [1] P. Chandrasekar, M.-U. Sung, G.-H. Choi, H. Rastegar, S.-G. Kim, M. Kurbanov, S.-K. Choi, K.-P. Kil, J.-Y. Ryu, S.-H. Noh, and M. Yoon, "FPGA Implementation of Programmable Digital FIR/IIR Filter," *2016 International Conference on FICE*, Vol. 8, No. 1, pp. 101-104, June 2016.
- [2] T. M. Khan, D. G. Bailey, M. A. U. Khan, and Y. Kong, "Real-time edge detection and range finding using FPGAs", *Optik*, Vol. 126, pp. 1545-1550, 2015.