

전력IT를 위한 전력제어용 전력선통신 SoC 개발

*김영현, *명노길, *박병석, **정강식

*한전 전력연구원 전력기술연구소, **한국전력공사 전자통신처

e-mail : *yhkim@kepri.re.kr, ngmyoung@kepcoco.kr, blueon@kepcoco.kr, ksjung@kepcoco.kr*

Design of a SoC Architecture based on PLC for Power-IT System

***Younghyun Kim, *Nogil Myoung, *Byungseok Park, **Kangsik Jung**
***Strategic Technology Lab. KEPRI, **KEPCO**

Abstract

In this paper, we present the design of a system on a chip(SoC) based on Powerline Communication for Power-IT. The SoC deals with power information obtained from analog to digital converter and transmits this data via powerline. We integrate main processor, ADC and PLC function into a chip. Also a FPGA-based emulation system is introduced to evaluate a proposed SoC architecture.

I. 서론

최근 고유가 및 환경문제로 인해 전 세계적으로 전력시스템의 고효율화에 대한 요구가 증대됨에 따라 전력계통 시스템의 구조 개편에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다. 특히 미래 디지털 사회에 적합한 고품질, 고신뢰도를 갖춘 지능화된 전력인프라 구현을 위해서는 전력과 정보통신 기술을 결합하는 것이 반드시 필요하며, 이를 통해 전력품질 향상, 에너지 소비 감소 등을 꾀할 수 있을 것으로 판단되고 있다.[1][2]

전력설비와 정보통신기술을 결합시킬 수 있는 방법은 다양하다. 기존의 유선·무선통신 등을 이용하여 전력통신네트워크를 구축할 수 있지만, 새로운 선로설치에 따른 막대한 투자비용, 음영지역에 따른 사용의 제약성 등은 미래형 전력인프라 구현에 큰 걸림돌로

남아있다. 이를 해결할 방법으로 기존의 전력선을 통신선으로 이용하는 기술인 전력선통신은 전력통신인프라를 구축하는데 있어 효과적인 통신기술로 급부상하고 있다.

이에 본 논문에서는 전력설비에서 발생한 전력정보를 처리하고 이를 전력선통신기술을 이용하여 전송하는 기능을 하나의 칩에서 구현 가능한 시스템 온 칩(System on a Chip, SoC)을 설계하고자 한다. 본 논문은 다음과 같이 구성된다. 2장에서는 전력IT 기술에 관한 전체적인 소개 및 문제점을 분석하고, 3장에서는 이를 해결하기 위한 방안으로 전력제어용 전력선통신 SoC를 설계한다. 4장에서는 설계된 SoC를 검증하기 위한 방법으로 에뮬레이션 시스템을 개발하며, 5장에서는 본 논문의 결론을 맺는다.

II. 전력IT 개요 및 특징

전력IT는 전력기술에 정보통신기술을 융복합화하여 전력기와 전력시스템을 디지털화, 지능화하고 전력서비스를 고부가가치화 하는 기술을 일컫는다.[2] 전력IT 기술을 구현하기 위해서는 전력설비에서 발생한 전력정보를 정확하게 계측하고, 이를 실시간으로 처리함과 동시에 손쉽게 통신망을 이용하여 전달할 수 있는 기술이 필요하다.

그러나 지금까지 전력IT 구현을 위해 연구된 결과물을 볼 것 같으면, 전력시스템과 정보통신기술이 별개로 개발되어 상호 연계성이 부족하다는 문제점 등이 제기되고 있다.

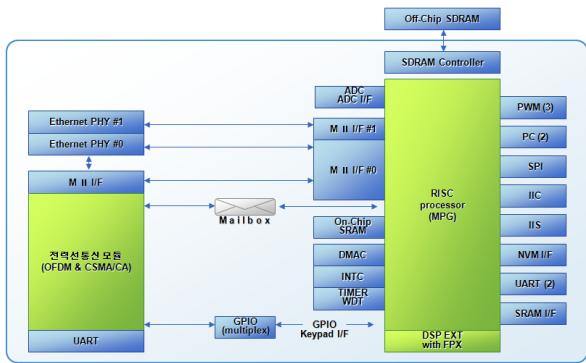


그림 1. 전력제어용 전력선통신 SoC 설계도

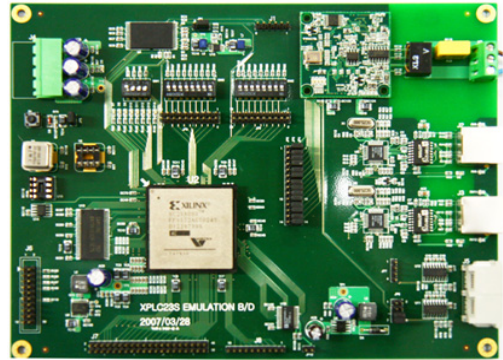


그림 2. SoC 검증을 위한 에뮬레이션 시스템

III. 전력제어용 전력선통신 SoC 설계

전력IT 시스템을 손쉽게 구축하기 위해서는 전력기기에서 발생한 정보를 처리하고 이를 전달할 수 있는 기술이 필요하다. 이에 본 논문에서는 SoC 기술을 이용하여 전력정보처리 및 전력선통신기능을 하나의 칩으로 설계함으로써 전력IT를 효과적으로 구축할 수 있는 방법을 제안하기로 한다. 이를 위해 SoC는 전력정보를 계측하는 기능을 수행하는 ADC, ADC로부터 취득된 정보를 처리하고 각 각의 인터페이스를 관리하는 프로세서, 처리된 정보를 전력선을 통해 전달하는 기능을 수행하는 전력선통신 모듈을 포함하며 설계된 SoC는 그림 1과 같다. 각 각의 특징은 다음과 같다.

3.1 프로세서

전력정보를 실시간으로 처리하는 역할을 수행하는 프로세서는 개발자가 다양한 응용분야에 사용할 수 있도록 32bit RISC 코어를 이용하여 설계하였다. 또한 전력정보의 원활한 처리를 위해 플로팅 포인트 DSP 연산이 가능한 것을 특징으로 한다.

3.2 아날로그 디지털 변환기(ADC)

아날로그 신호 특성을 가지고 있는 전력정보를 원활히 처리하기 위해서는 디지털 신호로 변환하여야 하며 이때 사용되는 것이 ADC이다. 전력정보를 정확히 분석하기 위해서는 높은 해상도를 갖는 ADC가 필요하며, 이에 본 SoC에서는 500ksps & 14bit의 해상도를 갖는 ADC를 구현하였다. 또한 ADC 앞단에 8채널 MUX를 설계함으로써 다양한 전류, 전압 정보를 처리할 수 있도록 하였다.

3.3 전력선통신 모듈

처리된 전력정보를 전력관리시스템에 전달하기 위한 통신방식으로 전력선통신 기술을 이용하였다. 전력선통신 모듈은 OFDM 변복조 방식과 CSMA/CA 방식을

토대로 KS표준과 호환이 가능하게끔 설계하였다.[3] 최대 24Mbps급 속도가 가능하며, Master/Slave, Ad-hoc 방식의 토폴로지 구성이 가능하다.

IV. SoC를 위한 에뮬레이션 시스템 개발

3장에서 설계된 SoC를 검증하기 위해 FPGA 기반 에뮬레이션 시스템을 그림 2와 같이 개발하였다. 본 에뮬레이션은 FPGA를 기반으로 다양한 통신인터페이스와 연동이 가능하게끔 설계되었다. FPGA에 내장된 프로세서는 운영체제(리눅스)가 탑재되어 SoC 칩 개발 이전에 다양한 응용프로그램 및 디바이스 드라이버 등을 개발할 수 있게 하였다. 또한 FPGA와 다양한 인터페이스가 서로 연계되게 설계함으로써 설계된 SoC 기능 및 구조를 검증할 수 있도록 하였다.

IV. 결론 및 향후 연구 방향

지능형 전력망 구성을 위해서는 전력정보의 실시간으로 처리하고 처리된 결과를 효과적으로 전송하는 것이 반드시 필요하다. 이를 위해 본 논문에서는 전력설비에서 발생한 전력정보를 처리하고 이를 전력선통신 기술을 이용하여 전송하는 기능을 수행하는 전력선통신기반 전력제어용 SoC를 설계하였다. 또한 설계된 SoC를 검증하기 위해 에뮬레이션 시스템을 개발하였으며, 이를 통해 검증된 코드는 향후 반도체 칩 형태로 제조될 예정이다.

참고문헌

- [1] <http://intelligrid.epri.com>
- [2] <http://powerit.re.kr>
- [3] KSX4600-1, 고속전력선통신 매체접근제어 및 물리층 - 제 1부 : 일반요구사항