

홈 네트워크를 위한 전/광(광/전) 변환 시스템의 설계 및 구현

Design and Implementation of Electrical-to-Optical (Optical-to-Electrical) Conversion System for Home Network

류인서, 신현승, 정제명
한양대학교 전자통신컴퓨터공학과
yoovac@ihanyang.ac.kr

홈 네트워크를 구성하는 여러 분야 중 우리의 삶을 보다 풍요롭고 편리하게 하는, 멀티미디어와 관련된 홈 엔터테인먼트 분야가 강조되면서, 초고속 대용량 데이터의 원활한 전송이 요구되고 있다.⁽¹⁾ 그러나 기존 동선 가입자 선로는 이러한 요구를 수용하기에 그 한계에 다다르고 있다. 이로 인해 각 가정까지 광 가입자 선로가 직접 연결되는 FTTH(Fiber To The Home)에 대한 연구가 활발히 수행되고 있으며, 더 나아가 정보가전기기에 광 가입자 선로를 직접 연결하는 방식으로 그 관심이 확장되고 있다. 본 논문에서는 초고속 대용량 데이터의 전송을 위해 광 가입자 선로와 정보가전기기를 직접 연결시키는 방식에서 사용될 수 있는, 정보가전기기에 on-chip 시킬 수 있는 전/광(광/전) 변환 시스템을 설계하고 간략화하여 구현하였다.

본 전/광(광/전) 변환 시스템은 Orcad와 Verilog HDL(Hardware Description Language)⁽²⁾로 설계하였고, 그 구성은 크게 TTL(Transistor Transistor Logic) 신호로 동작하는 Scrambling 블록과 ECL(Emitter Coupled Logic) 신호로 동작하는 신호 변환 블록으로 구성하였다.

[그림 1]은 Quartus를 이용해 설계한, top level에서 바라본 Scrambling 블록의 회로도이다. Scrambling 블록은 TTL 신호로 동작하므로, 정보가전기기의 다양한 입력 신호를 TTL 신호로 변환시켜 주어야 한다. 한편, 동일한 신호가 연속적으로 입력되면 클럭과 데이터의 동기를 맞추기가 어려우므로, scramble 과정을 통해 이를 해결해야 한다. 이러한 과정을 거쳐 scramble 된 데이터가 신호 변환 블록으로 전송되며, 역으로 신호 변환 블록으로부터 전송되어 들어오는 scramble 된 데이터는 descramble 과정을 거쳐 원 신호로 복원시킨다.

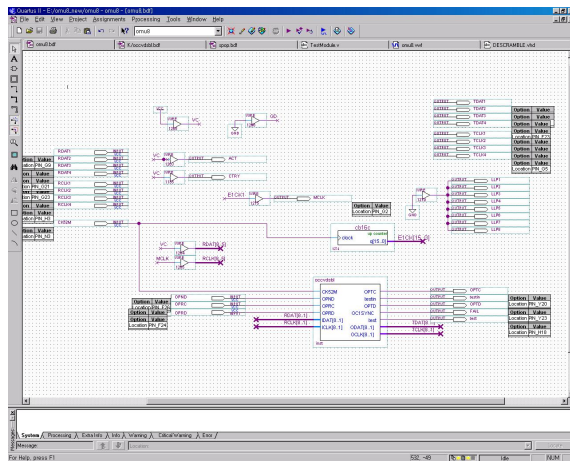
[그림 2]는 신호 변환 블록의 구성도이며, 세 개의 세부 블록으로 나뉜다. 이 블록에서는 ITU/CCITT & ANSI의 규격에 따라 ECL 신호가 사용된다. 첫째 블록은 전/전 변환 블록으로, Scrambling 블록에서 사용하는 TTL 신호와 신호 변환 블록에서 사용되는 ECL 신호 사이의 상호 변환을 담당한다. 둘째 블록은 동기부로, 변환된 ECL 신호를 PLL(Phase-Locked Loop)을 이용하여 CDR(Clock & Data Recovery)에서 출력되는 클럭(51.84MHz)과 동기를 맞추는 역할을 한다. 셋째 블록은 광 송수신부로, CDR을 통해 동기가 맞추어진 ECL 신호와 1310nm의 광 신호의 상호 변환을 담당한다. 이때, 오랜 동작시간으로 인한 파워 레벨의 변화를 방지하기 위해 APC(Automatic Power Control)를 추가하였다.

[그림 3]은 [그림 1]과 [그림 2]의 블록을 통합 구현한 실제 시스템이다. Scrambling 블록은 MJL사의 개발보드에 Altera사의 FPGA(Field Programmable Gate Array) 칩인 stratix (EP1S25F672C7)⁽³⁾을 장착하여 구현하였고, 신호 변환 블록은 Orcad로 설계한 후 PCB로 제작, 구현하였다.

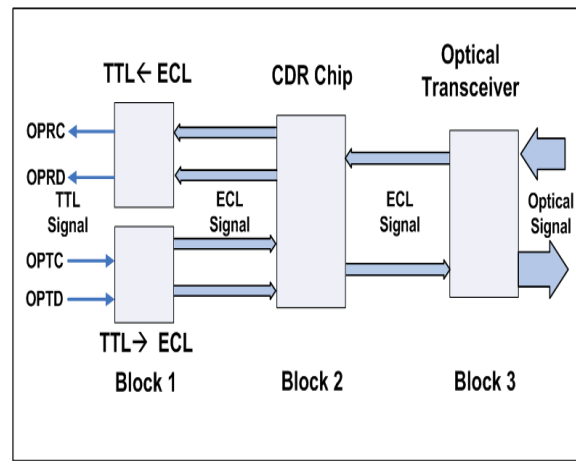
한국광학회 하계학술발표회

[그림 4]는 구현된 시스템을 구동시킨 후, 회로 분석기를 통해 각종 데이터를 측정한 결과이다. 이를 [그림 1]과 [그림 2]의 구성을 Quarters 상에서 게이트 레벨로 합성한 후, 타이밍 시뮬레이션을 수행한 결과와 비교하였으며, 구현된 시스템을 통해 정보기기 사이의 통신이 올바르게 수행됨을 확인하였다.

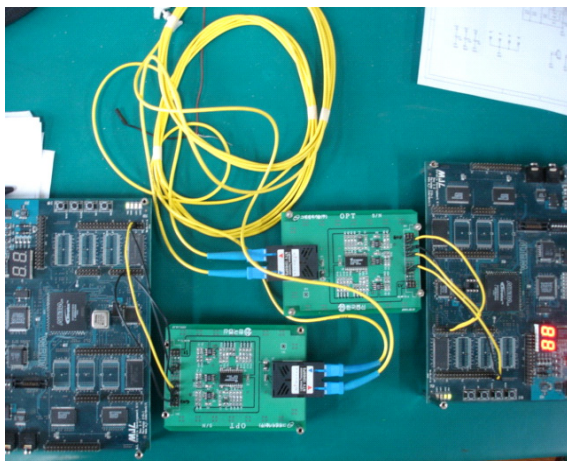
본 논문에서는 초고속 대용량 데이터의 전송을 위해 광 가입자 선로와 정보가전기기를 직접 연결시키는 방식에서 사용될 수 있는, 정보가전기기에 on-chip 시킬 수 있는 전/광(광/전) 변환 시스템을 설계하고 간략화하여 구현하였으며, 이를 통해 정보기기 사이의 통신이 올바르게 수행됨을 확인하였다.



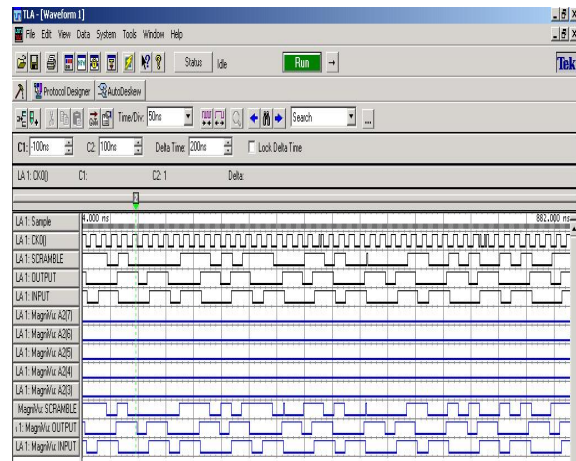
[그림 1] Scrambling 블록의 회로도



[그림 2] 신호 변환 블록의 구성도



[그림 3] 구현된 시스템



[그림 4] 회로분석기로 측정된 데이터

참고문헌

1. Jun Hyung Kim and Kyong Jin Park, "Form research by Home Network Design's functional element," *Korea Digital Design Association*, Vol. 8, No. 0, pp. 67-76, 2004.
2. Michael D. Ciletti, "Advanced digital design with Verilog HDL," *Prentice Hall*, 2002.
3. <http://www.altera.com>