

섬유채널 통신을 위한 송수신기 설계

박소현 , 문용
송실대학교 대학원 전자공학과
e-mail : dlqmsqkqth@naver.com

A Study on transceiver for data Communication on Fabric Channel

So-Hyun Park and Yong Moon
Department of Electronic Engineering
Soongsil University

Abstract

웨어러블 컴퓨팅 플랫폼을 위해 데이터 전송 시 일반 동축 케이블이나 광케이블이 아닌 섬유 채널기반에서 데이터 통신을 하기 위한 송수신기를 설계하였다. 송수신기는 옛지 검출 방식으로 입력 데이터를 전송하도록 설계하였으며, 송신단에 전류조정 인버터를 사용하여 회로 밖의 가변 저항의 값을 조정하여 섬유전선의 특성상 손실이 적은 10M - 300MHz 대역에서 전송 속도를 조절 할 수 있도록 설계 하였다. 전송신호는 900mV의 공통모드 전압 상에서 전송된다. 수신기는 차동 구조의 증폭기와 RS-플립플롭을 이용하여 원래의 데이터를 복원하게 된다. 설계한 송수신기와 수신기는 1.8v 0.18 μ m CMOS 공정에서 Cadence Spectre를 이용하여 모의 실험하였다. 또한 섬유 채널은 실제 섬유전선을 이용하여 각 주파수별 데이터 손실 량을 측정 하였고 이를 RC 회로로 모델링하여 모의실험에 사용하였다. 또한, 제작한 칩을 측정하여 데이터 전송동작을 검증하였다.

I. 서론

최근 컴퓨터 기술은 획기적인 반도체 직접기술, 극소화 되어가는 출력 장치와 저장 장치, 센서나 음성 및 상황 인식을 기반으로 한 컴퓨터 입력방식의 변화, 이

동통신의 발전 등을 활용해서 시너지 효과를 얻을 수 있는 새로운 컴퓨팅의 패러다임 시대를 요구하고 있다. 위와 같은 소기의 목적을 달성하기 위해서는 많은 장애요인과 마주치게 된다. 이중 가장 큰 장애 요인은 사용자가 어디에서나 컴퓨터와 네트워킹의 이용이 모두 가능해야 한다는 점이다. 이러한 장애요인은 웨어러블 컴퓨팅이라는 대안으로 해결 될 수 있다. 웨어러블 컴퓨팅과 같이 언제나 컴퓨터를 신체의 일부에 부착하고 다님으로 어디에서나 컴퓨터를 사용할 수 있어야 하는 (Ubiquitous) 문제가 해결되기 때문이다. 특히 웨어러블 컴퓨팅은 컴퓨터 기술뿐만이 아니라 물리, 의류, 심리, 전자, 전기, 기계 등의 여러 분야와 서로 긴밀하게 협동하여 연구해야만 성공 할 수 있는 미래의 컴퓨팅 시스템인 것이다. 본 논문에서는 웨어러블 컴퓨팅 플랫폼을 기반으로 데이터 통신을 위한 송수신기를 설계하였다. 잡음이 많고 손실이 큰 채널특성 하에서 올바른 데이터를 복원하기 위해 옛지 검출 방식을 적용하여 섬유채널을 통한 데이터 복원이 가능하였다.

II. 송수신기의 구조

2.1 섬유채널 모델링

그림1은 설계한 송신기와 수신기를 모의실험 하기 위해 1미터의 섬유전선을 RC회로로 모델링한 것이다. 그림2은 설계한 RC회로를 S-파라미터를 이용해 각 주파수별 데이터 손실량을 분석한 것이다.

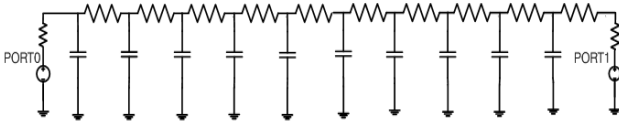


그림 1. 섬유전선을 R과 C를 이용해 구현한 회로

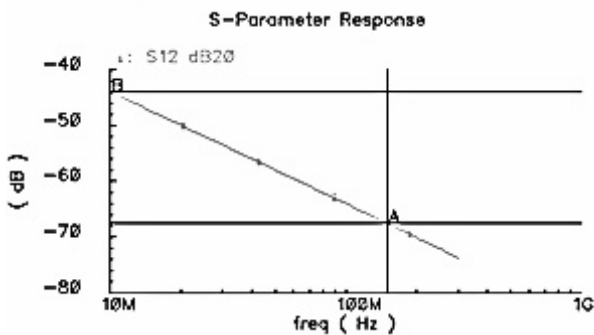


그림 2. 모델링한 섬유채널의 손실 특성

2.2 송신기

본 송신기는 디지털 입력 신호가 상승할 때 전송 데이터는 상승 펄스가 생기게 되고 입력신호가 하강 할 때 전송 데이터는 하강 펄스가 생기게 되는 즉 데이터의 상승 엣지와 하강 엣지를 검출하는 엣지 검출 방식의 송신기이다. 펄스 발생 원리는 그림4와 같이 입력 데이터가 상승할 때 NAND 게이트의 출력이 하강하기 시작하면서 PMOS 가 도통 되어 저항사이 공통모드 전압에 머물고 있는 출력 신호가 상승하게 된다. 상승된 신호는 NAND 게이트의 출력이 상승하기 시작하면 PMOS가 동작하지 않게 되어 신호는 하강하게 되어 원래의 공통모드 전압으로 돌아오게 된다. 반대로 입력 데이터가 하강 할 때엔 NOR 게이트의 출력이 상승하여 NMOS 가 도통되어 저항사이 전압이 공통모드 전압에서 하강 하게 된다. NOR 게이트의 출력이 하강 하게 되면 NMOS는 다시 동작하지 않게 되어 출력 신호는 공통모드 전압으로 돌아오게 된다. 송신기는 차동구조를 적용하여 외부 잡음에 강하게 설계하였다.[2]

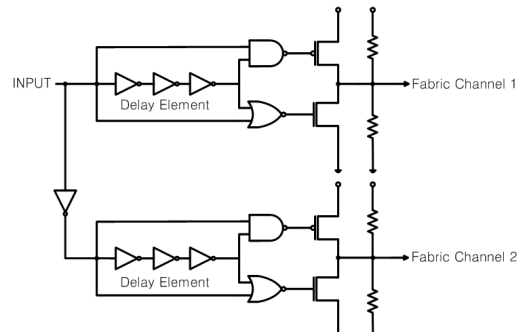


그림 3. 송신기의 기본구조

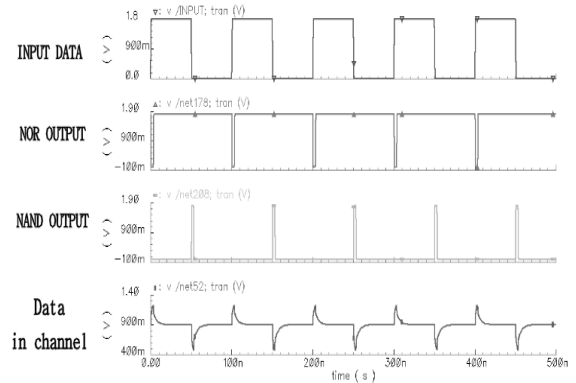


그림 4. 송신기의 입출력 시뮬레이션

2.3 지연 회로

그림 5 회로는 전류 값을 조절하여 인버터의 지연시간을 조절하는 인버터이다. 송신단에 전류조정 인버터를 사용하여 회로 밖의 가변 저항의 값을 조정하여 10M-300MHz 대역에서 손실이 적은 주파수 영역에서 전송 속도를 선택 할 수 있도록 설계하였다. 표1을 보면 전류가 증가할수록 지연시간이 감소하기 때문에 고주파에서 사용할 수 있고, 전류가 감소하면 지연시간이 증가하여 저주파에서도 전송할 수 있도록 설계하였다. 사용하는 주파수 대역은 전송속도에 따라서 선택하는 구조를 적용하였다.

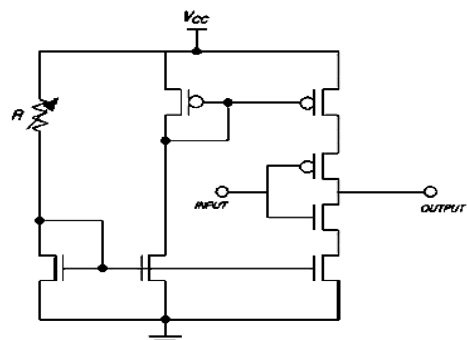


그림 5.전류조정 인버터

표1. 인버터 지연시간 모의실험

저주파(1MHz~10MHz)		고주파(10MHz~50MHz)	
V_{GS}	지연시간	V_{GS}	지연시간
500mV	1.3ns	700mV	0.5ns
520mV	1ns	800mV	0.4ns
540mV	0.8ns	900mV	0.4ns

2.4 수신기

그림6의 차동 수신기는 전송 되어진 두 개의 INPUT 신호를 입력받아 두 개의 출력 펄스를 발생시킨다.. OUT 신호는 입력 신호가 상승할 때 생성되는 펄스이고 OUTN 신호는 입력 신호가 하강할 때 생성되는 펄스이다. 그림7 RS-플립플롭은 앞에서의 두 출력 펄스를 이용해 원래의 입력 데이터를 복원 시켜주는 역할을 한다. 즉 Vout 파형은 입력 신호가 송신기와 섬유전선과 수신기를 거쳐 복원되는 것이다.[3],[4]

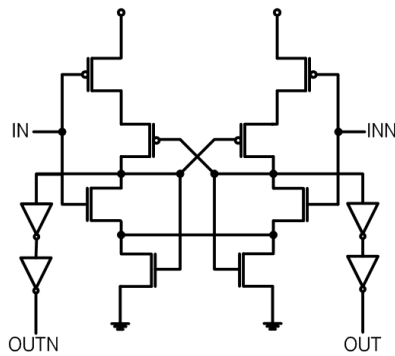


그림 6. 수신기의 기본구조

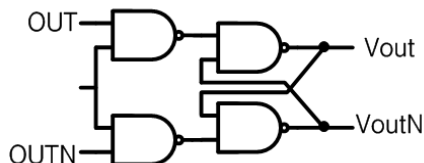


그림 7. R-S 플립플롭

III. 모의실험 및 측정결과

설계하고자 하는 송신기와 수신기는 현재 0.18 μ m CMOS 공정으로 모의실험을 진행하였고, Cadence Spectre 이용하여 모의실험 하였다. Cadence Virtuoso를 이용하여 레이아웃을 진행하였고, Mentor Calibre를 이용하여 DRC, LVS 및 LPE 진행 및 검증을 하였다. 또한 섬유채널은 실제 섬유전선을 이용하여 측정을 진

행하였고 이를 RC회로로 모델링하여 모의실험에 사용하였다. 그림8과 같이 두 개의 섬유전선을 사용하여 송신기의 두 개의 출력과 수신기의 두 개의 입력을 서로 연결하였다. 모의실험은 10MHz 및 150MHz에서 진행하였고 각 주파수별 동작을 그림8~그림9에 나타내었다. A,B 신호는 송신부를 지난 신호이고 Vout은 섬유전선을 통과한 A,B 신호가 복원된 출력신호이다.

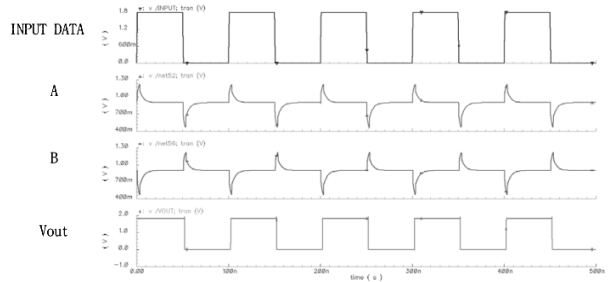


그림 8. 10MHz 송수신 모의실험

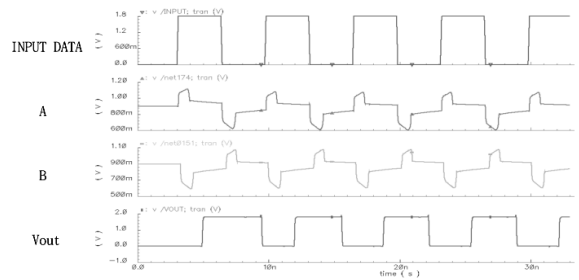


그림 9. 150MHz 송수신 모의실험

그림10~그림11은 칩 수령 후 오실로스코프와 함수발생기 및 전원공급기를 이용하여 주파수별 입출력 파형을 측정 하였다. 그림 10에서는 IN은 입력 데이터이며 A는 입력 데이터가 송신기를 지난 후 섬유채널에 전송되는 신호이다. 섬유채널을 지난 A 신호는 수신기를 거쳐 그림11의 Vout로 복원되는 것을 확인 하였다.

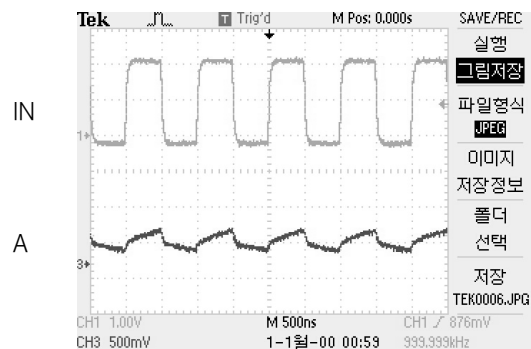


그림 10. 송신부 측정결과(1MHz)

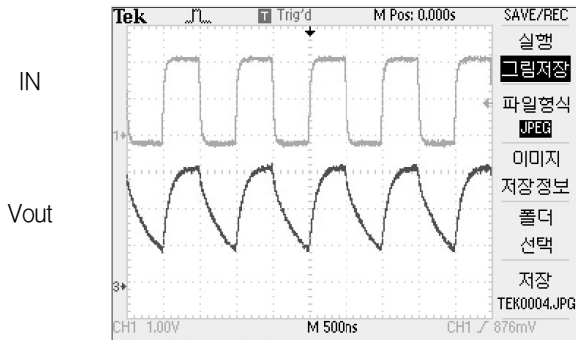


그림 11. 수신부 측정결과(1MHz)

Signals for Scalable Coherent Interface, 1596.3
 SCI-LVDS Standard, IEEE Std. 1596.3-1996,1994.
 [4] B.Young. An SOI CMOS LVDS driver and
 receiver pair. IEEE Symposium on VLSI Circuits,
 pp,153-154,2001.

IV. 결론

본 논문에서는 섬유전선을 통한 데이터 통신을 위해 옛지 검출을 기반으로 하는 송신기와 차동구조의 수신기 시스템을 제안하고 모의실험과 칩 측정을 통하여 송수신기의 동작을 검증하였다. 제안된 송신기는 외부의 가변저항에 따라 정해진 주파수에서 삼각과 형태의 신호를 만들고, 섬유전선을 통해 전달된 신호를 입력으로 하여 수신기로 데이터를 복원함으로써 기능을 검증하였다. 송수신기는 1MHz - 50MHz 상에서 동작하는 것을 검증 하였다. 본 연구는 0.18 μ m CMOS 공정을 사용하여 설계, 검증 및 레이아웃을 수행하였고, 수령 후 측정 및 동작 검증도 완료 하였다. 제안한 송수신기는 직물형 오디오 시스템 및 섬유전선을 이용한 웨어러블 컴퓨팅분야에 응용 될 수 있다.

감사의 글

본 연구는 2012년도 산업통산부의 재원으로 한국에너지기술평가원(KETEP)의 지원을 받아 수행한 연구 과제(No. 20124010203160)입니다.

참고문헌

[1] Hoi-Jun Yoo and Namjun ChoDept. of EECS, KAIST, Body Channel Communication for Low Energy BSN/BAN, 2008 IEEE.
 [2] Thaddeus J. Gabara AT&T Bell Laboratories Allentown, Pennsylvania 18103, Basic Transmitter and receiver system, 1988 IEEE.
 [3] IEEE Standard for Low-Voltage Differential