[5B-73]

UWB 기저대역 수신회로 구조설계

이행우
남서울대학교
hwlee@nsu.ac.kr

A Architecture of Baseband Receiver for UWB Communication

Haeng-Woo Lee
Namseoul University

요약

본 논문은 UWB 무선통신 수신기에 있어서 100 kbps 기저대역 수신회로의 하드웨어 구현을 위한 회로구조를 제안한다. 제안된 회로구조는 펄스정합필터, 상호상관기, 위상제어기, 그리고 데이터재생기 등으로 이루어지며 하드웨어 복잡도를 요구하지 않으면서 Rake 수신기능을 포함하고 있다. 적응필터를 이용한 Rake 수신기는 다중경로가 많지 않은 환경에 적합한 회로구조로 기대된다. 이 회로구조를 사용하여 UWB transceiver ASIC을 개발한다면 칩의 크기와 소비전력 등에서 잇점을 갖게 될 것이다.

Ⅰ. 서론

UWB(Ultra WideBand) 무선통신방식은 저전력과 초광대역으로 고속 전송할 수 있는 신개념의 근거리 무선통신기술이다. 이 통신방식은 fractional 대역폭이 20% 이상이거나 500MHz 이상의 대역폭을 가진 통신시스템을 말한다. 1980년대 초, Larry Fullerton이 시간변조방식의 UWB 통신시스템을 이용해서 임펄스 무선통신기술의 가능성을 증명한 후로 극히 짧은 펄스를 생성하는 방법을 많이 연구하여 왔는데, 최근 반도체기술의 발달로 nanosecond 이하의 duration을 갖는 임펄스 발생이 가능해짐에 따라 이 기술을 이용한 UWB 무선통신시스템이 상용화할 수 있게 되었다.

UWB 통신방식은 무선 통신시스템에서 요구하는 많은 조건들을 장점으로 지니고 있어 여러 분야에서 활용이 기대되고 있다. 근거리 초고속 데이터 전송 등 통신분야와 위치추적과 같은 레이다분야, 자동차 충돌방지 장치 등 센서분야, 산모의 태아 검진이나 환자의 신체상태 검진 등 의료분야, 지표면으로부터 고도를 측정하는 고도계 등 계측분야, 그리고 무엇보다 안전한 통신이 요구되는 국방분야 등 그 활용범위가 매우 넓다.

미국 연방통신위원회 FCC에서는 공동으로 대역폭을 사용하는 다른 무선 통신시스템과의 간섭을 고려하여 최근까지 이 기술의 상업적 이용을 금지하여 왔으나, 2002년 2월 상업적 이용을 허용하는 Part 15[1]를 발표하였다. FCC에서 발표한 핵심 내용은 UWB 통신기술을 사용할 때 기존의 무선통신 서비스에 어떤 간섭도 발생하지 않도록 보장해야 한다는 것으로 가장 기본적인 사항들만을 규정하고 있다. 그리고 IEEE 801.15.3a에서도 현재 여러 기업으로부터 제안서를 제출받아 표준화 작업을 진행중에 있으며, 이 규격에는 UWB 물리계층과 데이터링크계층 등의 기능이 포함될 것이다.

UWB 기저대역 수신회로는 크게 Phase acquisition과 Data recovery 부분으로 나누어진다. Phase acquisition 회로에서는 hopping sequence 검출, 확산코드 검출 Phase 검출 등을 순차적으로 처리하여 시간동기를 달성한다. Data recovery 회로에서는 Rake 수신기[2]를 이용하여 수신 데이터를 재생시킨다. UWB 통신에서 송신측에서 수신측으로 전송되는 경로는 회절, 반사, 간섭 등으로 인하여 도달시간 및 신호 크기가 다른 여러 경로가 존재할 수 있다. 이러한 환경에서 Rake 수신기는 무선통신에서 다중경로를 포함하는 경우에 수신신호의 분산된 에너지를 모아 SNR을 증가시키기 위해 사용한다. 일반적인 Rake 수신기는 "finger"라는 다중경로마다 스크램블러, 부호생성기, 상관기, 적분기, FIFO 등으로 이루어진 독립적인 finger 수신회로를 갖고 있다. 이것은 하드웨어의 중복성을 초래하기 때문에 회로의 복잡도를 크게 감소시킨 flexible Rake 수신기[3]가 제안되었다. Flexible Rake 수신기는 크게 샘플 버퍼부와 상관기 엔진부로 나누어진다. 상관기 엔진부는 부호생성기, 승산기, 적분레지스터, 그리고 FIFO 등으로 구성되며, 여러 칩(chip)들에 대해 시간 다중화하여 동작한다. 샘플 버퍼부는 데이터를 저장하는 버퍼회로와 두 개의 주소생성기로 이루어지며, 시간이동창으로 동작한다. 만일 주연산부 앞에 위치한 샘플 버퍼를 후단으로 이동하면 샘플 단위가 아니라 심볼 단위로 시간정렬이 이루어지기 때문에 버퍼의 크기를 감소시킬 수 있다. 본 논문에서는 적응필터를 사용하여 회로 복잡도를 크게 감소시키는 Rake 수신기의 하드웨어 구조에 대하여 논한다.

논문의 내용은 다음과 같이 구성되어 있다. 제 2 절에서 UWB 통신시스템의 원리를 개략적으로 소개한다. 제 3 절에서는 Phase acquisition과 Data recovery를 중심으로 Baseband 수신회로의 설계방법을 논한다. 그리고 제 4 절에서는 본 연구에 대한 결론과 추후 연구방향에 대하여 기술한다.