

논문 2009-46TC-1-7

2.3-2.7GHz WiMAX용 TDD 중계기의 송수신 안테나 제어를 위한 동기 신호 생성 모듈 설계 및 구현

(Design and Implementation of the module that generate Sync-signal
for Controlling Tx/Rx Antenna of 2.3-2.7GHz WiMAX TDD Repeater)

우 상 희*

(Sang Hee Woo)

요 약

본 논문에서는 2.3-2.7GHz의 WiMAX용 TDD 중계기의 송수신 안테나 제어를 위해서 상향링크 구간과 하향링크 구간에 대한 구분 신호를 생성하는 모듈을 설계 및 구현하였다. RF 처리부와 Baseband 처리부로 나뉘어 설계하였으며, 본 회로의 기능은 WiMAX 신호와 시간 동기를 맞추고, 상향링크 구간과 하향링크 구간에 대한 구분 신호를 생성하는 것이므로, RF 처리부에는 수신경로만 구현되어 있다. 또한 RF 처리부의 대부분을 하나의 칩으로 제작하여 설계 면적을 최소화 하였으며, WiMAX 신호의 Preamble과 DL-MAP 정보를 검출하기 위해서 WiMAX Modem을 사용하여 Baseband 처리부를 설계하였다. 본 설계는 국내외의 2.3-2.7GHz WiMAX 신호에 대해 모두 처리가 가능하다.

Abstract

In this paper, Designed and implemented about module that generate division signal for uplink section and downlink section for controlling Tx/Rx antenna of 2.3-2.7GHz WiMAX TDD repeater. It is consisted of RF block and Baseband block, and because function of this module is that synchronize with WiMAX signal and create division signal for uplink section and downlink section, this module was designed only received path. And because of manufacturing of most RF block by one chip, this module could minimize area. And in baseband block, used the WiMAX Modem to detect Preamble and DL-MAP information of WiMAX signal. This design can process about 2.3-2.7GHz WiMAX.

Keywords : WiMAX, Repeater, TDD, 동기 모듈

I. 서 론

WiMAX(Worldwide Interoperability for Microwave Access) 기술은 기존 무선인터넷 기술인 Wi-Fi의 커버리지와 속도를 개선하기 위해 인텔에서 주도적으로 개발한 기술로, 처음에는 Fixed WiMAX로 시작하여, 후에 Mobile 기능을 부가한 Mobile WiMAX로 발전하였다. 우리가 휴대인터넷이라고 부르는 Wibro(Wireless Broadband)와 Mobile WiMAX는 개념적으로 동일한 기술이며, 단말기를 휴대하고 이동하면서 계속 인터넷

을 사용할 수 있는 기술이다.

국내의 경우 Mobile WiMAX 802.16e는 2006년 6월 일부지역에서 세계 최초로 상용화 서비스가 시작되었으며, 전 세계적으로도 2007년에만 Mobile WiMAX 802.16e 시범사업과 네트워크 구축이 50여 개 이상 진행되는 등 그 시장이 활발하게 형성 되고 있다. 영국의 Juniper Research는 2007년 12월 11일에 발표한 'Mobile WiMAX : Global Opportunities, Strategies & Forecasts, 2007-2013' 보고서를 통해 Mobile WiMAX 802.16e는 2010~2013년 기간에 본격화 되어, 2013년에 세계적으로 8천만 명 이상이 동 서비스에 가입할 것이라고 전망했다.^[1] 이러한 Mobile WiMAX 시장 활성화에 맞추어 네트워크 구축과 함께 Mobile WiMAX를 위

* 정희원, 서울통신기술
(Seoul Scommtech)

접수일자: 2008년8월5일, 수정완료일: 2008년12월19일

한 중계기 수요도 더욱 활성화 될 것으로 예상되며, 이미 국내외 많은 중계기 업체에서 WiMAX용 중계기 개발을 활발히 진행하고 있음을 볼 수 있다.

WiMAX는 TDD 방식을 사용하여 데이터를 송수신하도록 구현하는 경우가 많다. 따라서 WiMAX TDD 중계기 개발에 있어서 WiMAX의 상향링크와 하향링크 구간을 구분하여 송수신 안테나를 제어하기 위한 방안이 고려되어야 하며, 이를 위해 상향링크와 하향링크 구간을 정확히 추출하기 위한 별도의 회로가 필요하다.

본 논문에서는 이러한 WiMAX 신호의 상향링크 구간과 하향링크 구간을 추출하여 중계기의 송수신 안테나 제어 신호를 생성하는 모듈을 설계 및 구현하였으며, 중계기로 제공 가능한 상향링크와 하향링크 구간에 대한 구분 및 송수신 안테나 제어 신호를 TDD 동기 신호, TDD 동기 신호 생성 모듈을 동기 모듈이라 표현하였다. 또한 국내외 WiMAX용 중계기에 모두 적용 가능하도록 2.3-2.7GHz의 WiMAX 신호를 처리 가능하게 설계하였다.

본 논문의 본문에서는 RF 처리부와 Baseband 처리부의 구현 방법에 대해서 설명하고, 마지막 장에서는 설계 및 구현된 동기 모듈에 대한 결론을 맺도록 한다.

II. 본 론

1. RF 처리부

WiMAX 신호의 상향링크 구간과 하향링크 구간의 구분을 위한 TDD 동기 신호는 WiMAX 신호로부터 추출하여야 한다. 따라서 동기 모듈의 RF 처리부에는 WiMAX RF 수신 회로를 구성해 주어야 하며, 동기 모듈은 동기 신호의 추출 및 출력 기능만 필요하므로 RF 송신 경로는 별도로 구성하지 않는다.

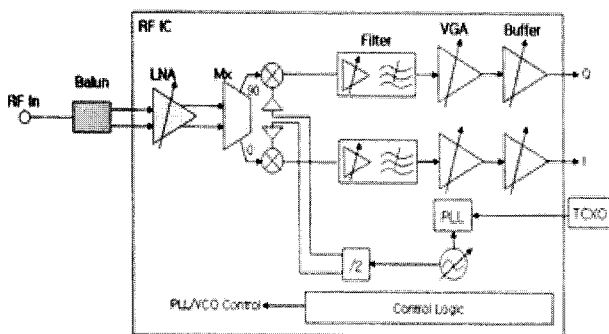


그림 1. RF 처리부
Fig. 1. RF Block.

그림1은 동기 모듈의 RF 처리부(수신부)를 나타낸 것으로, Balun과 RF IC, TCXO로 구성되어 있다.

본 설계에서는 2.3-2.7GHz band의 WiMAX 국내의 중계기에 모두 적용 가능한 동기 모듈을 구현하기 위해서 2.3-2.7GHz RF 신호 입력 특성을 가지는 Balun을 선정하고, RF IC 또한 PLL과 VCO Control을 통해서 2.3-2.7GHz RF 신호가 처리 가능 하도록 하였다. 그리고 RF IC의 경우 수신된 RF 신호를 Baseband부와 정합 가능한 하나의 칩으로 제작하였다.

RF 처리부 앞 단에는 별도의 필터를 구성하지 않았다. 그 이유는 RF 입력이 중계기의 필터를 거친 후 동기 모듈로 입력되기 때문이다. 이렇게 중계기의 필터를 거쳐서 Balun으로 입력된 RF신호는 Differential Balanced 신호로 변환되어 RF IC로 입력되며, RF IC는 Analog Baseband I/Q 신호를 생성하여 Baseband 처리부로 데이터를 넘긴다.

RF IC 내부는 그림 1에서 보이는바와 같이 LNA, DownMixer, Filter, VGA, PLL, VCO 등으로 구성되어 있으며, 가장 앞 단에 입력 신호의 잡음 지수를 개선하기 위한 differential LNA가 배치되어 있다. LNA를 통해 저 잡음 증폭된 신호가 DownMixer로 보내지면, DownMixer에서는 2.3-2.7GHz의 RF 신호와 VCO의 주파수를 곱하고, Baseband analog filter를 통과시켜 Baseband의 I/Q Phase 신호를 생성시킨다. 이때, VCO는 Control Logic의 제어를 받아 2.3-2.7GHz 사이의 해당 되는 WiMAX 주파수를 발생시키게 되며, Control Logic은 Baseband 처리부의 마이크로프로세서로부터 해당 주파수 세팅에 대한 명령을 받는다. 마지막으로 RF IC 내부에서는 일정한 레벨을 가지는 출력을 내보내기 위해서 VGA를 사용하였으며, Buffer를 통해 Baseband 처리부로 신호를 전달하도록 한다.

2. Baseband 처리부

Baseband 처리부는 RF처리부로부터 넘겨받은 WiMAX 신호에서 Preamble Pattern과 DL-MAP을 복조하여, 상향링크 구간과 하향링크 구간을 구분하는 TDD 동기 신호를 생성 및 출력하는 부분이다. 본 설계에서 TDD 동기 신호는 Preamble Pattern을 통해 프레임동기를 추출하여 하향링크의 시작 지점을 찾고, DL-MAP의 프레임 구성정보로부터 하향링크와 상향링크 구간의 길이를 구하여, 하향링크와 상향링크가 바뀌는 시점을 검출해 내는 방식으로 생성하도록 하였다.

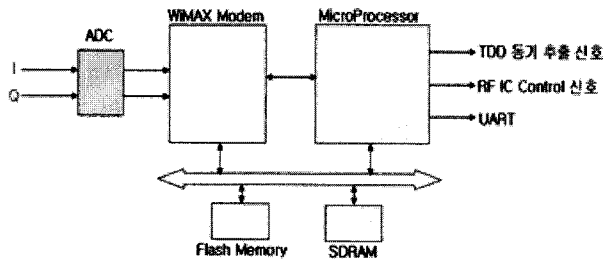


그림 2. Baseband 처리부

Fig. 2. Baseband Block.

따라서 WiMAX 신호를 복조하기 위한 WiMAX 모뎀을 사용하였으며, 마이크로프로세서의 제어를 통해서 2.3-2.7GHz의 WiMAX 신호가 처리 가능하도록 채널대역폭과 FFT 크기, 프레임 길이 등을 설정할 수 있도록 하였다.

그림 2에서는 ADC와 WiMAX Modem, 마이크로프로세서 그리고 메모리로 구성된 Baseband 처리부의 블록도를 나타낸다.

RF 처리부에서는 analog 형태로 Baseband 처리부에 데이터를 넘겨주므로, 가장 앞 단에서 ADC 두었다. ADC를 통해 생성된 디지털 I/Q 데이터는 WiMAX Modem으로 입력되며, 모뎀은 WiMAX의 Preamble Pattern과 DL-MAP을 검출하고 복조하여 하향링크의 시작점과 프레임 정보 등을 마이크로프로세서로 알려준다. 마이크로프로세서에서는 이를 참조하여, 상향링크 구간을 '1'(or '0'), 하향링크구간을 '0'(or '1')을 가지는 TDD 동기 신호를 생성하고 GPIO Port로 출력 하도록 한다.

추가적으로 마이크로프로세서에서는 User I/F 용도의 UART 통신 Port를 제공하며, 사용자는 UART Port를 이용해서 동기 모듈의 상태 확인 및 동작하는데 참조해야 하는 파라미터 값(채널대역폭, 주파수, FFT 크기, 프레임 길이 등)들을 세팅할 수 있다. UART Port를 통해서 세팅된 파라미터 값들은 WiMAX Modem을 제어하고, TDD 동기 신호를 생성하는데 사용되며, 운용 중에도 동기 모듈의 상태 확인뿐만 아니라 파라미터 변경이 가능하다. 또한 RF IC의 VCO를 Control하기 위한 정보들도 세팅된 파라미터 값들을 참조하여, 마이크로프로세서가 RF IC의 Control Logic으로 전송하도록 한다.

마이크로프로세서가 동작하기 위한 Booting 프로그램은 Flash Memory에 저장되며, 프로그램이 실행되는 메모리 공간으로는 SDRAM을 사용 한다.

III. 결 론

본 논문에서는 2.3-2.7GHz의 WiMAX 중계기에 적용 가능한 TDD 동기 추출 및 발생 모듈에 대하여 설계 및 구현하였다. 동기 모듈을 통해서 생성된 TDD 동기 신호는 상향링크 및 하향링크 구간에서 특정한 레벨의 값을 가지는 신호이다. 즉 상향링크에서 '1'(or '0')의 레벨을 출력하고, 하향링크 구간에서는 '0'(or '1')의 레벨을 출력하는 신호이며, 이는 중계기로 전송되어 중계기의 송수신 안테나를 제어하는 신호로 쓰일 수 있다.

그림 3은 동기 모듈의 설계 데이터를 나타낸다. VCC와 GND 층을 포함하여 6층으로 PCB 제작이 가능하며, 40mmX45mm의 사이즈로 설계되어 있다.

40mmX45mm의 사이즈가 가능한 것은 RF 처리부의 대부분을 RF IC 하나의 칩으로 구현하였기 때문이다. 또한 본 설계 회로에서 2.3-2.7GHz의 WiMAX 신호에 대한 TDD 동기 추출이 가능하므로 국내 2.3GHz의 중계기뿐만 아니라 2.5GHz-2.7GHz를 사용하는 국외의 WiMAX 중계기에도 적용이 가능하다.

이러한 회로 설계의 특징은 국내의 다양한 사이즈의 중계기에 적용이 가능하게 하므로, 실제 중계기 개발에 있어서 본 논문을 통해 설계 및 제작한 동기 모듈은 폭넓은 활용이 가능할 것으로 기대된다.

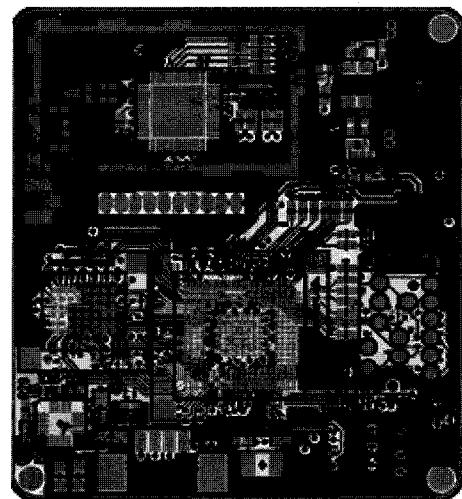


그림 3. 동기 모듈 설계도

Fig. 3. Layout of the module.

참 고 문 헌

- [1] 오세근, "최근 WiBro 추진 동향과 전망," 주간기술 동향, 통권, 1288호, 12-23쪽, 2007년 3월 21일

저 자 소 개



우 상 희(정회원)

2003년 한국항공대학교 항공통신
정보공학과 학사 졸업.

2008년 현재 서울통신기술 선임
연구원 재직 중.

<주관심분야 : 통신, 컴퓨터>