

## 6~10GHz 저전력 IR-UWB CMOS 수신기

A Low Power IR-UWB CMOS Receiver for 6~10GHz Band Application

---

저자 (Authors)	박병준, 박명철, 이덕우, 이성재 Park Byung Jun, Park Myung Chul, Lee Deok Woo, Lee Sung Jae
출처 (Source)	<a href="#">한국통신학회 학술대회논문집</a> , 2016.6, 926-927(2 pages) <a href="#">Proceedings of Symposium of the Korean Institute of communications and Information Sciences</a> , 2016.6, 926-927(2 pages)
발행처 (Publisher)	<a href="#">한국통신학회</a> Korea Institute Of Communication Sciences
URL	<a href="http://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE06739685">http://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE06739685</a>
APA Style	박병준, 박명철, 이덕우, 이성재 (2016). 6~10GHz 저전력 IR-UWB CMOS 수신기. 한국통신학회 학술대회논문집, 926-927
이용정보 (Accessed)	아주대학교 202.30.7.*** 2020/07/20 14:09 (KST)

---

### 저작권 안내

DBpia에서 제공되는 모든 저작물의 저작권은 원저작자에게 있으며, 누리미디어는 각 저작물의 내용을 보증하거나 책임을 지지 않습니다. 그리고 DBpia에서 제공되는 저작물은 DBpia와 구독계약을 체결한 기관소속 이용자 혹은 해당 저작물의 개별 구매자가 비영리적으로만 이용할 수 있습니다. 그러므로 이에 위반하여 DBpia에서 제공되는 저작물을 복제, 전송 등의 방법으로 무단 이용하는 경우 관련 법령에 따라 민, 형사상의 책임을 질 수 있습니다.

### Copyright Information

Copyright of all literary works provided by DBpia belongs to the copyright holder(s) and Nurimedia does not guarantee contents of the literary work or assume responsibility for the same. In addition, the literary works provided by DBpia may only be used by the users affiliated to the institutions which executed a subscription agreement with DBpia or the individual purchasers of the literary work(s) for non-commercial purposes. Therefore, any person who illegally uses the literary works provided by DBpia by means of reproduction or transmission shall assume civil and criminal responsibility according to applicable laws and regulations.

## 6~10GHz 저전력 IR-UWB CMOS 수신기

박병준, 박명철\*, 이덕우, 이성재\*\*  
 한화탈레스, \*전자부품연구원, \*\*국방과학연구소

byungjun8282.park@hanwha.com, \*pmch08@keti.re.kr, dw2003.lee@hanwha.com, \*\*pearl@add.re.kr

# A Low Power IR-UWB CMOS Receiver for 6~10GHz Band Application

Park Byung Jun, Park Myung Chul\*, Lee Deok Woo, Lee Sung Jae\*\*  
 Hanwha Thales., \*Korea Electronics Technology Institute.,  
 \*\*Agency for Defense Development

## 요 약

본 논문은 IR-UWB 통신에 적합한 저전력 CMOS 수신기를 설계하였다. 제안된 IR-UWB CMOS 수신기는 non-coherent 방식으로 설계되었다. 설계된 수신기는 3-stage LNA, Envelop detector, VGA, Comparator 로 구성되어 있으며, 0.18  $\mu\text{m}$  CMOS 공정 기술을 이용하여 설계하였다. 설계된 수신기의 sensitivity 는 data rate 이 1Mbps 일 때 BER 값이  $10^{-3}$  조건에서 -75dBm 이며 소모전력은 전압이 1.8V 일 때, 76mW 이다.

## I. 서 론

IR-UWB(Impulse Radio-Ultra Wide Band) 통신 방식은 기존의 무선 통신과 달리 반송파가 필요없고 광대역의 주파수 대역을 이용하는 나노초 이내의 펄스를 이용하여 통신하기 때문에 저전력 통신 시스템을 구현할 수 있다. IR-UWB 통과 대역 주파수는 Figure 1 과 같이 3.1 ~ 10.6 GHz 대역으로 정의되고 있지만 5 ~ 6 GHz 의 무선 LAN 통과 대역 주파수 대역과 중첩되어 이 부분을 제외한 3.1 ~ 5 GHz 의 저주파 대역과 6 ~ 10 GHz 의 고주파 대역으로 구분된다.[1]

본 논문에서는 6~10GHz 고주파 대역에서 동작하는 OOK(On-Off Keying) 방식의 non-coherent IR-UWB CMOS 수신기를 설계하였다. 설계된 수신기는 크게 LNA(Low Noise Amplifier), Envelop detector, VGA(Variable Gain Amplifier)와 Comparator 로 구성되며 0.18  $\mu\text{m}$  CMOS 공정을 이용하여 저전력으로 설계하였다.

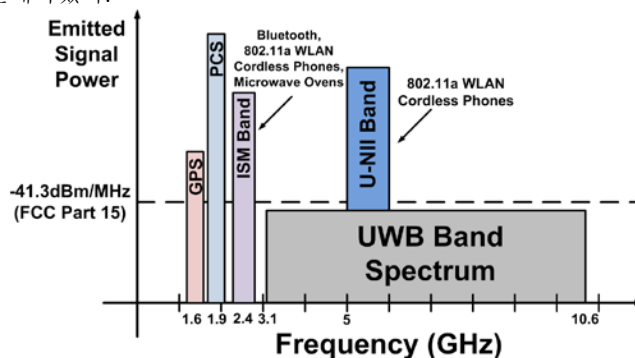


Figure 1. UWB 주파수 대역

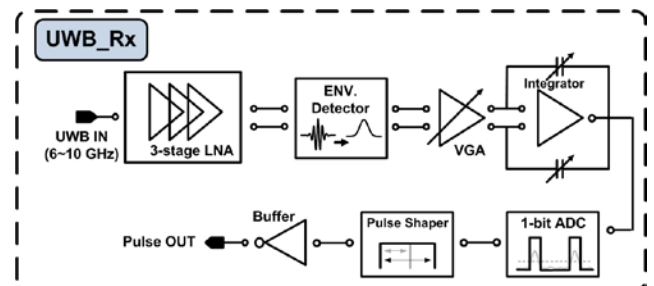


Figure 2. 수신기 블록도

## II. 본론

Figure 2 는 설계된 IR-UWB 수신기의 블록도를 보여준다. 안테나로부터 수신된 6 ~ 10GHz 고주파 대역의 UWB 신호가 광대역 이득을 갖는 LNA 로 인가된다. LNA 는 수신기의 제일 앞 단에 위치하며 저잡음 특성을 가지며 원하는 신호만 증폭하는 역할을 수행한다. 설계된 LNA 는 안정적인 수신 특성을 얻기 위해 6~10GHz 의 광대역에서 충분한 이득 특성을 가지도록 3-stage 로 구성된다. 또한 칩 면적을 줄이기 위해 칩 내부 인덕터를 이용하는 대신 bonding wire 를 이용하여 degeneration inductor 로 동작하도록 설계하였다.[2] Figure 3 은 설계된 LNA 의 이득과 NF 를 나타낸 것으로 30dB 이상의 이득과 8.2dB 의 NF 특성을 보여준다. 또한, 수신감도를 열화 시킬 수 있는 5GHz ISM band 신호를 제거하기 위해 notch filter 를 내장하여 약 8dB 의 rejection 특성을 가지도록 설계하였다. LNA 를 통해 증폭된 신호는 carrier 신호 제거를 위해 envelope detector 를 사용하여 impulse 형태의 신호로 검출되게 설계하였다. Envelope detector 에서 검출된 신호는 가변이득 특성을 가진 VGA 를 거쳐 시스템의 dynamic range 를 충분히 확보하여 기지국과의 상대적인 위치, 시간, 통신 환경 등에 따라 변화되는 수신신호의 크기를 보완할 수

있도록 설계하였다. 설계된 VGA 는 Cascode 구조를 기본 구조로 사용하였으며 triode region 동작을 이용하여 선형적인 가변 이득 특성을 가지도록 설계하였다.[3] VGA 에서 증폭된 신호를 최종적으로 디지털부에 전달하기 위해서는 디지털 형태의 신호로 변환이 필요하다. 이 동작을 위해 1bit ADC 와도 같은 comparator 를 설계하여 VGA 에서 증폭된 신호와 가변 가능한 기준전압을 비교하여 디지털 형태의 신호로 변환시켜주는 동작을 수행한다. Comparator 를 거친 신호는 최종적으로 inverter buffer 를 통해 디지털부에 신호를 전달한다.

Figure 4 는 설계된 IR-UWB 수신특성을 보여주고 있다. UWB 신호를 입력 받아 LNA 를 거쳐 증폭된 신호는 envelop detector 를 통해 검출되고 VGA 에서 증폭된 신호를 integrator 를 통해 잡음신호를 제거한 뒤 comparator 에서 구형파로 나오도록 설계되었다.

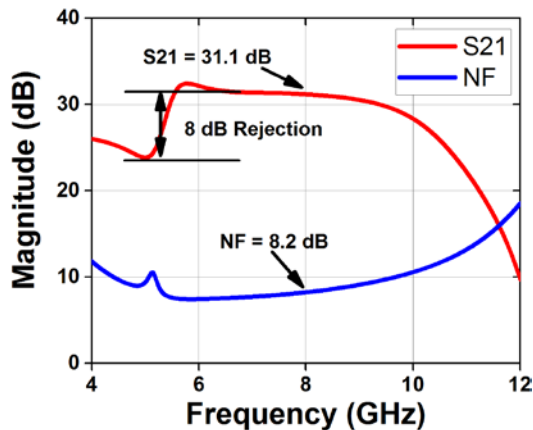


Figure 3. LNA 설계 결과

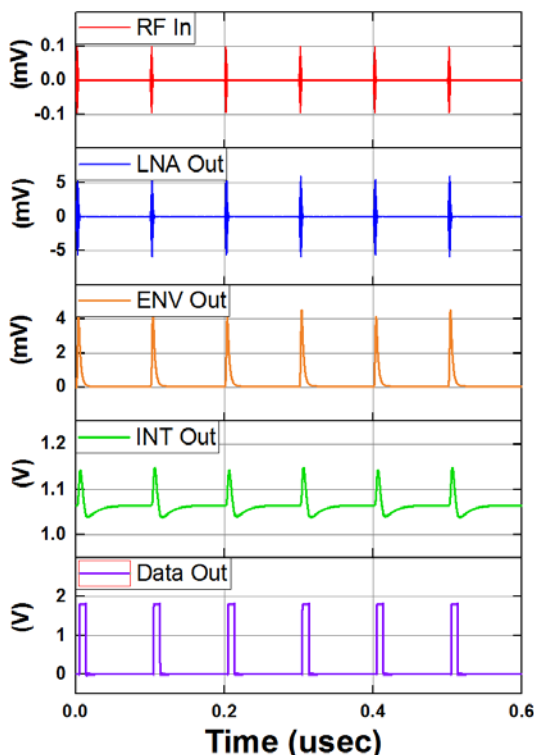


Figure 4. IR-UWB 수신기 설계 결과

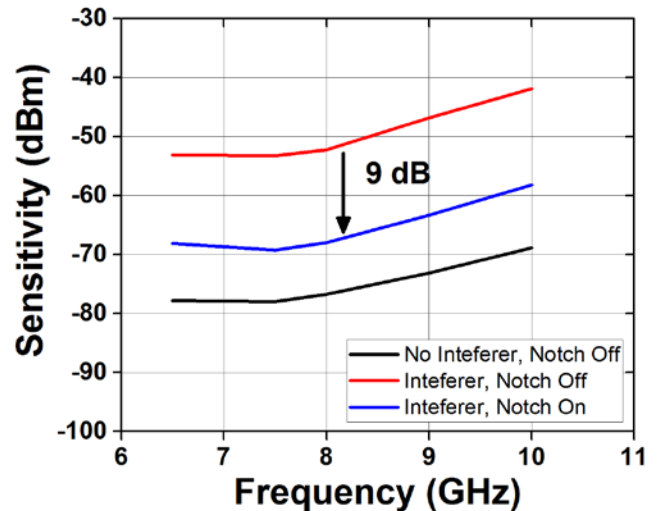


Figure 5. 수신기 Sensitivity 설계결과

### III. 결론

본 논문에서 설계된 IR-UWB 수신기는 0.18  $\mu\text{m}$  CMOS 공정 기술을 이용하여 설계되었으며 31dB 이상의 이득과 8.2dB 이하의 잡음지수를 갖는 3-stage LNA 와 10mV 의 신호까지 검파할 수 있는 envelop detector, 35dB 의 가변 이득 특성을 갖는 VGA, digital 모뎀에 인가되는 신호 생성을 위한 comparator 로 구성된다.

Figure 5 는 data rate 이 1Mbps 일 때 BER 이  $10^{-3}$ 의 조건하에서 -75dBm 의 sensitivity 를 갖는 것을 확인 할 수 있다. 또한 5GHz ISM band 신호 간섭을 방지하기 위해 notch filter 를 설계하여 sensitivity 열화를 보상할 수 있도록 설계하였다. 또한 전력 소모는 전압이 1.8V 일때 76mW 의 성능을 갖도록 설계하였다.[4]

### 참 고 문 헌

- [1] "FCC notice of proposed rules making, revision of part 15 of the commission rule regarding ultra-wideband transmission systems", FCC, Washington DC, ET-docket, pp. 98-153.
- [2] S. S. Mohan et al., "Bandwidth extension in CMOS with optimized on-chip inductors", IEEE J. Solid-State Circuits, vol. 35, no 3, Mar. 2000, pp. 346-355.
- [3] Hui Dong Lee, Kyung Ai Lee, Song Cheol Hong, "Wideband VGAs Using a CMOS Transconductor in Triode Region", Microwave Conference. 36<sup>th</sup> European Sep. 2006, pp. 1449-1452
- [4] S. Tiuraniemi, L. Stoica, A. Rabbachin, and I. Oppermann, "Front-end receiver for low power, low complexity non-coherent UWB communication system", in Proc. IEEE International Conference on Ultra-wideband, Sep. 2005, pp. 339-343.