

## USRP 를 통한 문자메세지 무선통신에 관한 연구

A study on transporting text message based on USRP

---

저자 (Authors)	하명찬, 최계원 Myeong Chan Ha, Kae Won Choi
출처 (Source)	<a href="#">한국통신학회 학술대회논문집</a> , 2020.2, 800-801(2 pages) <a href="#">Proceedings of Symposium of the Korean Institute of communications and Information Sciences</a> , 2020.2, 800-801(2 pages)
발행처 (Publisher)	<a href="#">한국통신학회</a> Korea Institute Of Communication Sciences
URL	<a href="http://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE09346551">http://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE09346551</a>
APA Style	하명찬, 최계원 (2020). USRP 를 통한 문자메세지 무선통신에 관한 연구. 한국통신학회 학술대회논문집, 800-801
이용정보 (Accessed)	성균관대학교 자연과학캠퍼스 115.***.155.164 2021/01/20 11:43 (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.

## USRP 를 통한 문자메세지 무선통신에 관한 연구

하명찬, 최계원\*  
 세종대학교, \*성균관대학교

Clark1324@g.skku.edu, \*kaewon.choi@gmail.com

### A study on transporting text message based on USRP

Myeong Chan Ha, Kae Won Choi\*  
 Sejong Univ., \*Sungkyunkwan Univ.

#### 요약

본 논문에서는 문자메세지를 송·수신하기 위하여 LabVIEW 와 USRP-2922 장비 2 대를 사용하였으며 여러가지의 parameter 를 변경하며 최적의 송수신을 이끌어내고자 하였다. QPSK 변조를 이용하였으며 USRP parameter, Packet parameter, 그리고 Modulation parameter 중 세가지로 분류하여 시뮬레이션을 진행하였다. 그 결과 Guard bit, Sync bit, Padding bit 를 최소한의 필요량 이상 넣어야 함을 알 수 있었고 Sample per Symbol 또한 Aliasing 을 방지하기 위하여 대역폭을 고려하여 설정해야 함을 알 수 있었다.

#### I. 서론

NI 사의 LabVIEW 를 활용하여 통신시스템을 구현하고 시뮬레이션을 통하여 각종 parameter 들을 확인할 수 있다. LabVIEW 를 이용해 MIMO 나 5G 를 개발하는 연구 사례들이 많이 있으며 무선 통신 연구 및 개발을 하기에 용이하다[1]. 또한 NI 사의 USRP 를 활용하면 프로그램 시뮬레이션이 아닌 실제 환경에서 쉽게 구현이 가능하다.

본 논문에서는 LabVIEW 를 이용하여 문자메세지를 송수신하는 통신시스템의 구현방법, USRP-2922 장비 2 대를 이용하여 여러가지 parameter 에 따른 결과를 분석하고자 한다.

#### II. 본론

문자메세지 통신을 위해 PSK 방식 중 BPSK 의 확장된 개념인 QPSK 가 사용된다[2]. QPSK 는 4 개의 위상차를 가지며 각각이 45 도, 135 도, -45 도, -135 도로 정의된다. 4 가지 2bit 디지털 신호를 전송할 수 있기 때문에 이론적으로 같은 시간동안 BPSK 보다 2 배의 데이터를 전송할 수 있다. 또한 위상 잡음 등 잡음 환경에 강하다는 특징이 있다[3].

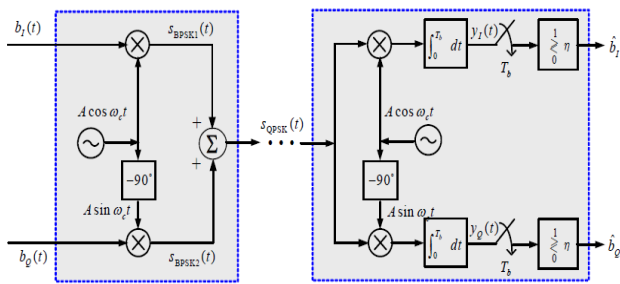


그림 1. QPSK 변조기

문자메세지의 결과를 분석하기 위해 USRP 장비의 parameter (Gain, I/Q Sampling Rate)를 변경하며 결과를 분석하였다.

Gain 이란 출력에 대한 입력의 비를 나타낸다. 증폭기의 기능을 나타내는 특성의 하나로 보통 입력력 전압의 크기의 비를 사용하고 이를 Gain 이라고 한다. Power 를 조절하는 것이므로 USRP 기계 자체에서 정해진 Gain 을 넘어버리면 회로에 손상이 가해질 수 있기 때문에 Gain 을 조절할 때 적당한 값을 입력해야 회로에 손상이 가지 않는다.

USRP 1 대를 이용한 통신의 경우 안테나 간의 거리가 매우 가까워서 Rx 와 Tx 의 Gain 값을 0dB 로 설정하여도 잘 작동함을 확인할 수 있었다. 따라서 허용치를 약간 벗어나는 수준의 Gain 을 입력해 수신이 안 되는 실험을 진행하였다. 참고로 USRP-2922 의 허용 Gain Range 0~31dB 이다.

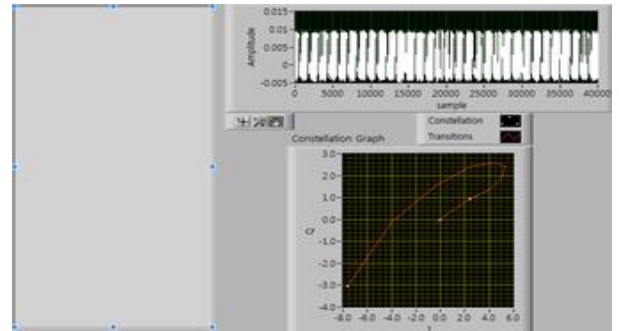


그림 2. Tx:30dB Rx:20Db, USRP 1 대 사용.

기존에 USRP 1 대를 가지고는 Gain 을 30, 20 을 주었을 경우 송수신이 불가능 했으나 각자 멀리 떨어진 USRP 2 대를 사용할 경우 Gain 을 30, 20 으로 설정해도 송수신이 잘 되는 것을 확인할 수 있었다.

I/Q Sampling Rate 이란 USRP 에서 전송을 할 때 I/Q Mapping 을 한 후 전송하게 되는데 이 때 샘플을 얼마나 많이 만들어 내는지에 해당하는 값을 의미한다. 네트워크 구성 및 컴퓨터 성능을 비롯한 많은 요인에 따라 변화하기도하고 실제 데이터 처리량은 Chipset 에 따라 달라질 수 있다. 실험실의 컴퓨터의 한계 때문인지 Rate 를 2M 이상으로 구동했을 때 컴퓨터가 작동하지 않음을 볼 수 있었다.

Symbol Rate [symbol/sec] = IQ Rate / Samples per Symbol 식을 통해 IQ Rate = Symbol Rate \* Samples per Symbol 의 단위는 [samples/sec] 가 나오게 되고 송수신하는 속도를 나타낼 수 있다.

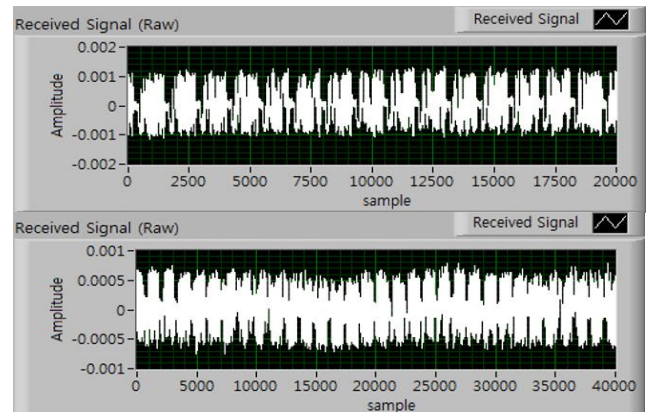


그림 3. I/Q Sampling Rate 500k, 1M

다음으로는 Packet 의 parameter (Guard Bit, Sync Bit, Padding Bit) 를 변경하며 결과를 분석하였다.

packet 의 구성으로는 guard bits 와 sync bits 그리고 message 가 들어가는 data bits 로 나뉜다. 적당한 개수의 guard bit 를 넣으면 오버플로우가 감소한다. 여기서 오버플로우란 프로그래밍에서 메모리 용량을 넘어

선 값이 들어가 생기는 오류이다.

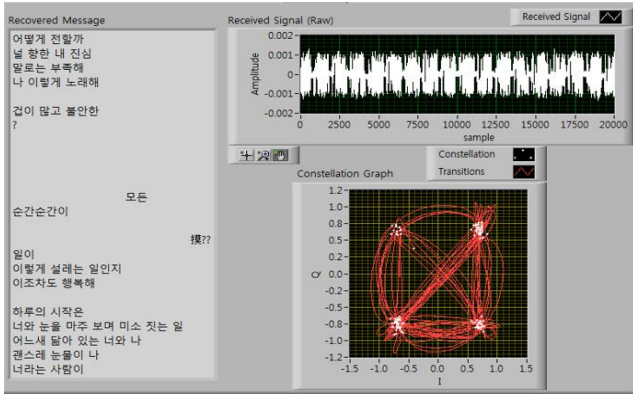


그림 4. Guard Bit(0)

Guard Bit 를 0 으로 했을 경우 수신이 불가능 했다.

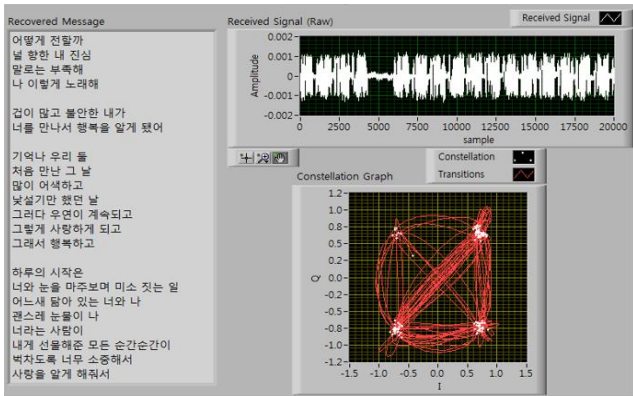


그림 5. Guard Bit(30)

Guard Bit 를 30 으로 했을 경우에는 수신이 원활히 되는 것을 확인할 수 있다.

Synchronous bit 란 데이터 송신 시에, 수신 측에서 타이밍을 취하지 않고 보내는 방식에서 전송되는 데이터열의 처음과 마지막에 첨가시키는 인식용의 제어 비트 정보를 말한다. 이때 데이터 전송에서는 펄스를 구성하는 비트 펄스는 소정의 시간 폭으로 배열되어 있지 않으면 안 된다.

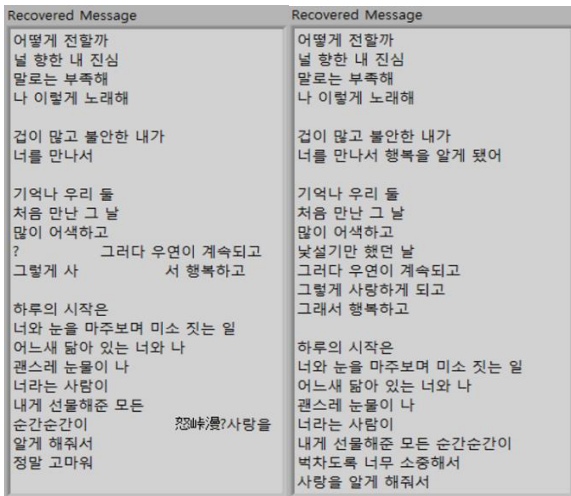


그림 6. Sync Bit 10, 20

만약 송신기와 수신기의 Sync Bit 를 다르게 설정한다면, 환경에 상관 없이 수신기에서의 메시지 출력은 불가능하다.

무선 환경을 통해 데이터를 송수신 할 때에는 데이터 비트열을 packet 단위로 전송하게 되는데 하나의 데이터 패킷에는 여러 가지 비트들이 포함된다. 그 종류로는 앞서서 다루었던 Guard Bit, Data Bit, Sync Bit 등이 있다. 전송할 패킷의 크기를 정하고 그 크기에 맞추어 Guard Bit, Data Bit, Sync Bit 등을 넣고 남은 공간에 Padding Bit 를 추가한다. 쉽게 말해

서 패킷에 패딩을 입힘으로써 패킷들 간의 구분을 확실하게 해줄 수 있게 된다.

Padding Bit 는 모든 크기의 메시지에 적용할 수 있는데 single set bit 가 메시지에 추가되고 필요에 따라 reset bits 가 추가된다. reset bits 의 수는 메시지를 확장해야 하는 패킷의 경계에 따라 달라진다.

본 실험에서는 각종 비트를 조절했을 때 송수신 과정의 변화가 어떻게 달라지는지를 보여주기 위해서 전체 패킷의 크기를 먼저 정해 놓지 않고 입력한 비트들에 맞추어서 자동으로 설정이 되도록 구성했다.

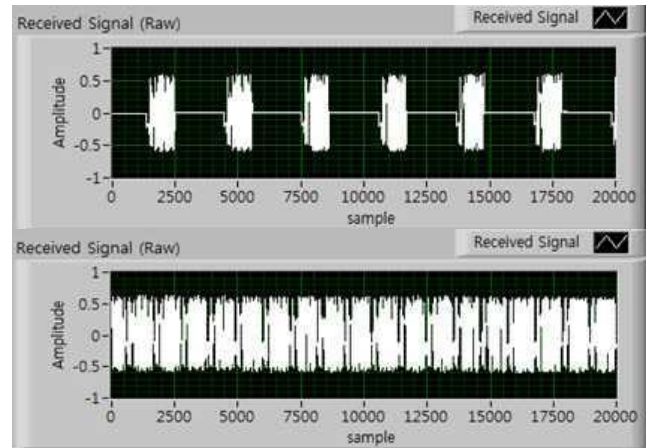


그림 7. Padding Bit 2000, 0

Padding Bit 의 값을 극단적으로 작게 0 으로 설정했을 경우, 그래프 상에서 이전 패킷과 그 다음 패킷의 구분이 어려워진 것을 한눈에 알 수 있다. 수신된 텍스트 메시지도 원래의 텍스트를 나타내지 못했다. 전송되는 텍스트가 패딩비트의 어느 값 이상에서 깨지는지 관찰하고 싶었으나 같은 값에서도 깨지는 경우가 있고 완전히 전송되는 경우도 있었기 때문에 정확한 파라미터 값을 얻기에는 어려움이 있었다. 무선통신의 특성상 채널특성에 여러 가지 장애요소가 있기 때문에 시뮬레이션 할 때마다 결과가 변화하는 것 또한 관찰할 수 있었다.

Sample per Symbol 이란 한 개의 symbol 을 몇 개의 sample 로 나누는 지를 의미한다. 단위는 [samples / symbol]이다.

Sample per symbol 이 작아지면 샘플 간 시간 간격은 증가하고, 주파수 간격은 감소하게 된다. sample per symbol 을 Nyquist rate 보다 과도하게 작아지게 만들면 aliasing 발생한다. 이로 인해 신호 복구가 불가능해지고 왜곡이 일어난다[4].

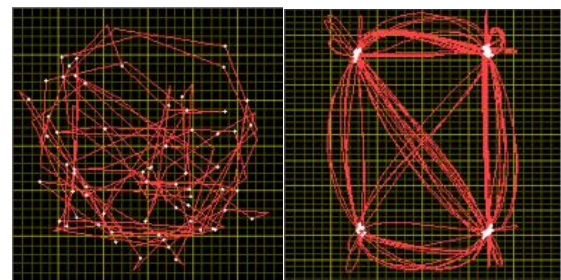


그림 8. Sample per symbol 2, 8

### III. 결론

본 논문에서는 문자메시지를 구현하기 위해 사용하는 변조 기술을 소개하였고, parameter 들을 변경하며 결과들을 분석하여 최적의 결과를 이끌어내는 적정 값들을 찾고자 하였다. 데이터 통신의 오류를 줄이는 효과를 얻을 수 있을 것으로 생각된다.

### 참고 문헌

- [1] Vieira, Joao, et al. "A flexible 100-antenna testbed for massive MIMO." 2014 IEEE Globecom Workshops (GC Wkshps). IEEE, 2014.
- [2] Kim, N., N. Kehtarnavaz, and M. Torlak. "LabVIEW-based software-defined radio: 4-QAM modem." framework 10 (2007): 11.
- [3] McNamara, Robert P., Timothy P. Murphy, and James C. Long. "Modulation and demodulation system employing AM-PSK and QPSK communication system using digital signals." U.S. Patent No. 5,084,903. 28 Jan. 1992.
- [4] Mishali, Moshe, and Yonina C. Eldar. "Sub-nyquist sampling." IEEE Signal Processing Magazine 28.6 (2011): 98-124.