

Experiment 8:

USRP Receiver

포항공과대학교 전자전기공학과

Communication and Intelligent Systems Lab. (CISL)

Outline

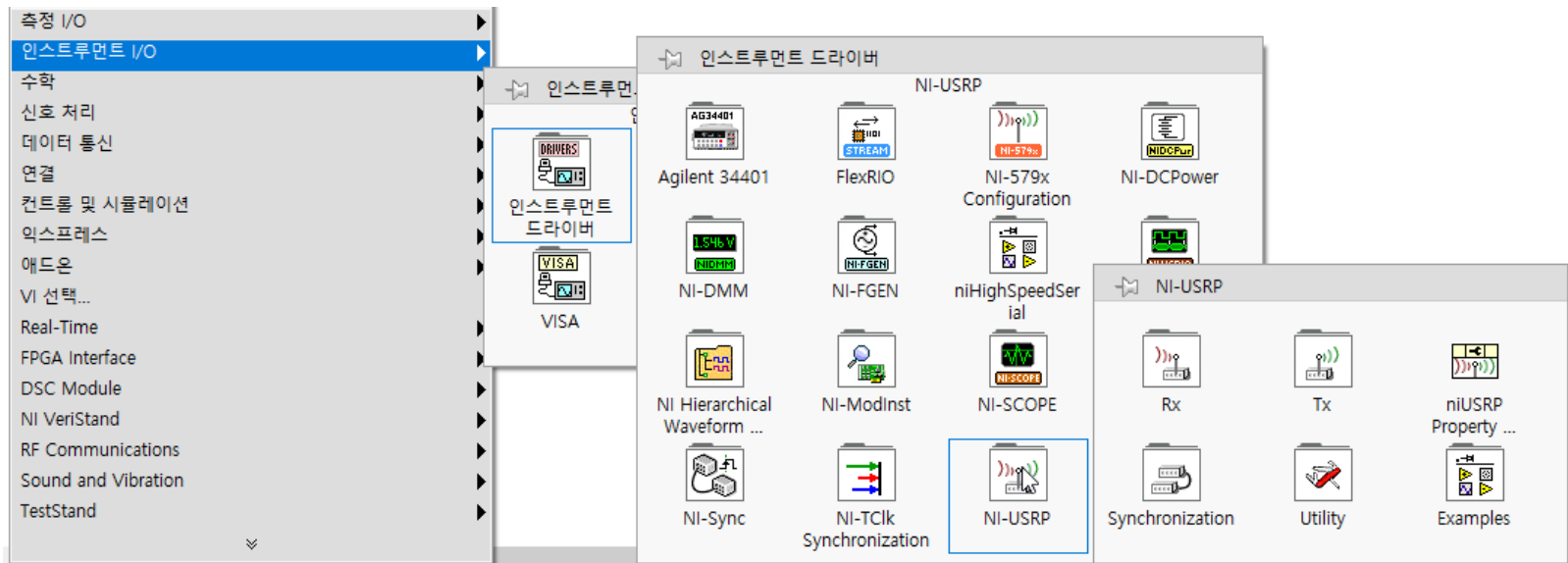
1. USRP Receiver
2. Today's Experiment
3. About Report

Outline

1. USRP Receiver
2. Today's Experiment
3. About Report

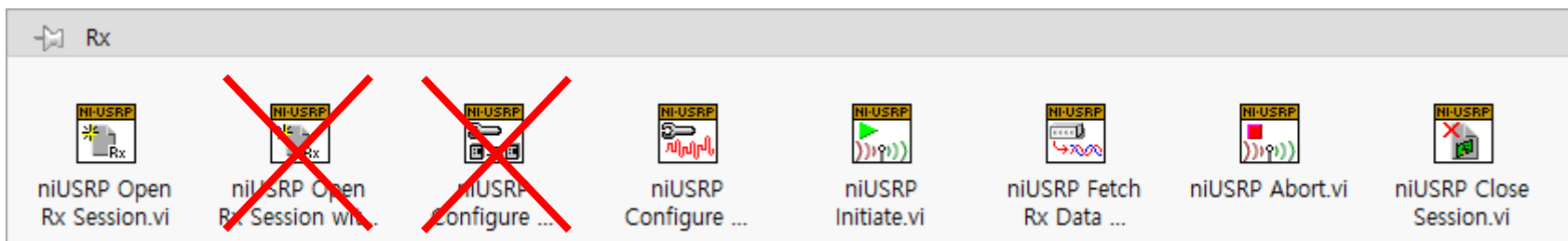
USRP Receiver

- LabVIEW의 USRP 관련 function 위치
 - 인스트루먼트 I/O → 인스트루먼트 드라이버 → NI-USRP



USRP Receiver

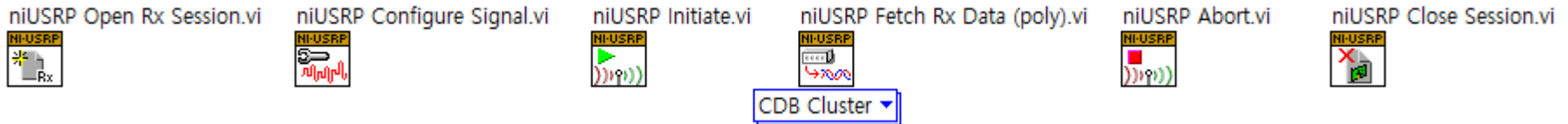
- USRP 수신 관련 주요 function



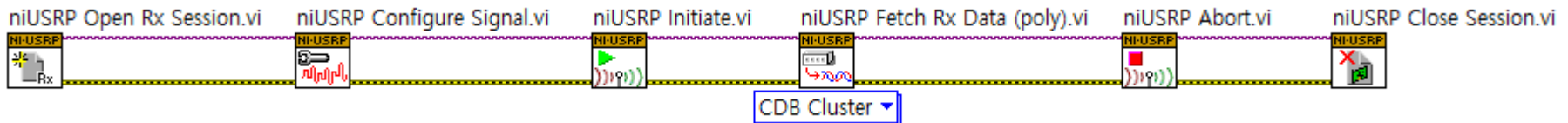
Open Rx Session	USRP로 RF signal을 수신하기 위한 software session을 만든다.
Configure Signal	USRP의 sample rate, carrier frequency, active antenna 등을 설정.
Initiate	데이터 수신 시작.
Fetch Rx Data	수신된 data를 가져오는 함수.
niUSRP Abort	데이터 수신 종료.
Close Session	사용중인 USRP session 종료.

USRP Receiver

- USRP 송신을 위해서는 6개의 주요 function을 기본적으로 배치해야 함.

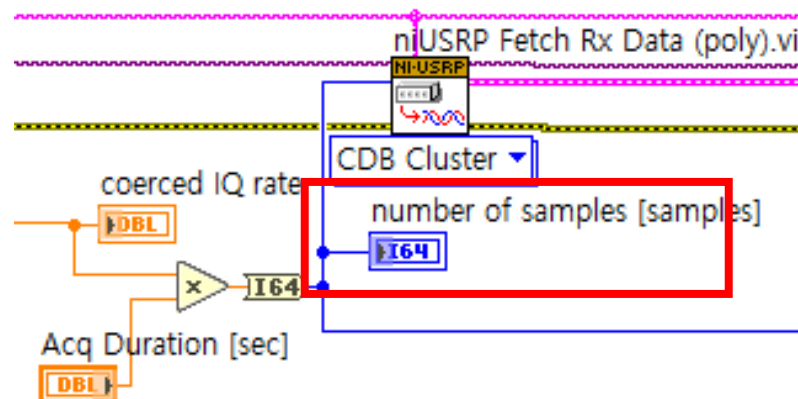


함수 6개 선택 후
Ctrl 누른 채로 + Space bar + w



USRP Receiver

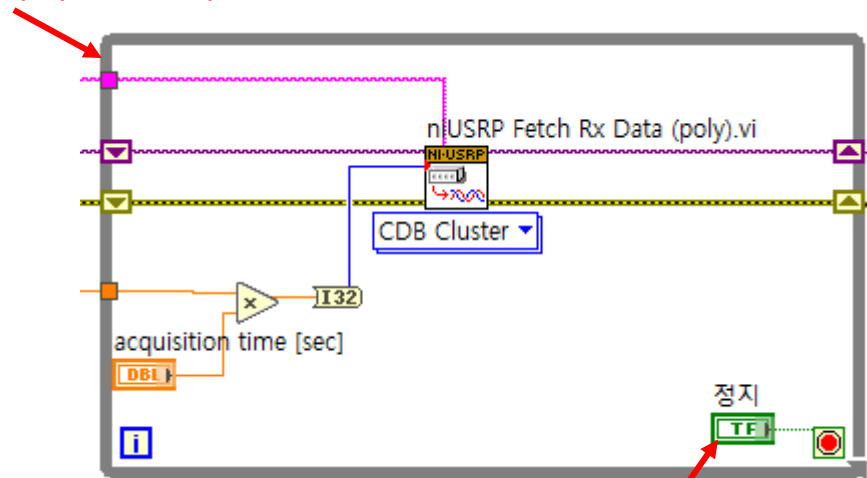
- Fetch Rx Data : USRP로 수신한 data를 가져오는 함수
 - 입력 : session 정보, 가져올 sample 개수, error in, channel list
 - Ex. 500,000 samples/s 의 sample rate로 2초간 수신한 data를 가져오기
-> number of samples = 500,000 × 2 = 1,000,000
 - 출력 : session 정보, 가져온 data, error out



USRP Receiver

- Fetch Rx Data.vi는 Loop 지정, 지속적으로 데이터 수집.
- 조건 터미널에 Boolean control 생성하여 연결
 - 사용자가 Boolean control을 통해 USRP를 정지할 수 있게 조치.

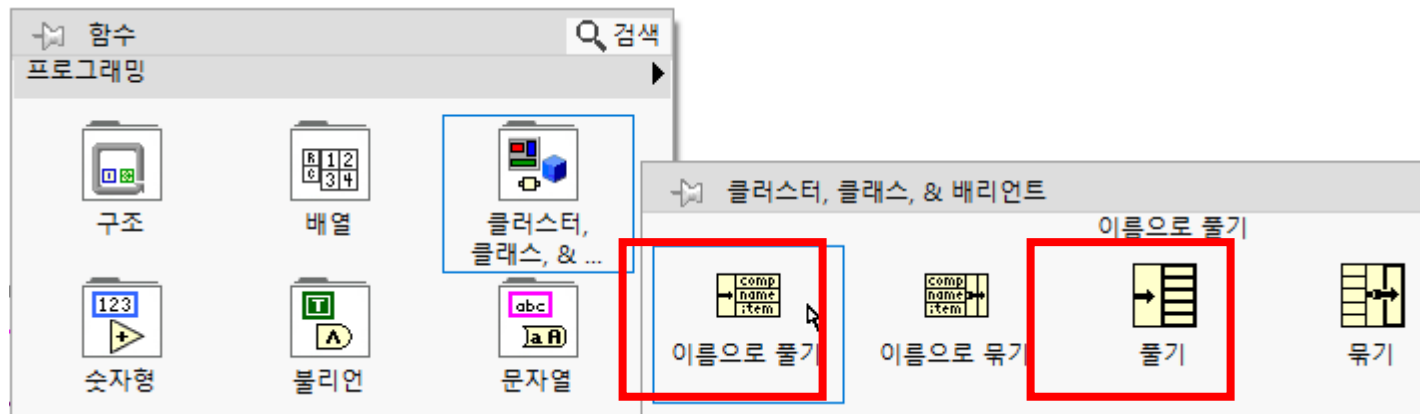
While loop로 지속적인 data 수집.



Boolean Control로 USRP 정지 가능

USRP Receiver

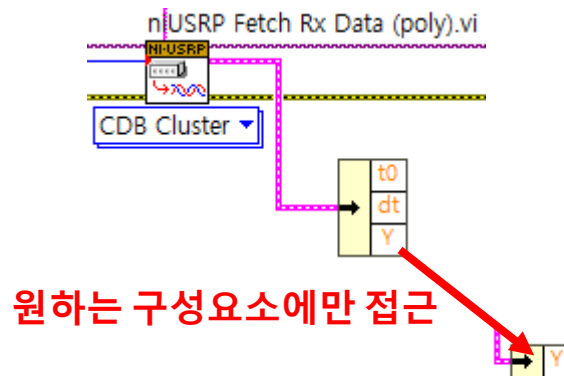
- 수집된 data는 복소수 / 복소수 cluster / 복소수 waveform
 - Modulation Toolkit에서는 **cluster**를 선호.
 - 신호 처리 함수에서는 **waveform**을 선호.
- Cluster : 여러 type의 data를 하나로 묶어 취급.
 - c언어의 구조체와 유사
 - Cluster의 각 구성요소와의 접근 : “풀기” 또는 “이름으로 풀기”
 - 프로그래밍 -> 클러스터, 클래스, & 배리언트



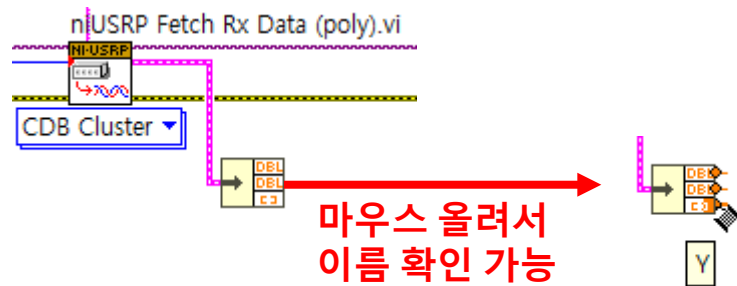
USRP Receiver

- 이름으로 풀기 vs 풀기
 - 이름으로 풀기 : 각 구성요소의 이름을 통해 접근
 - 원하는 구성요소에만 선택적으로 접근 가능
 - 풀기 : 각 구성요소의 data type을 통해 접근
 - 각 요소에 마우스 올려서 이름 확인 가능

<이름으로 풀기>

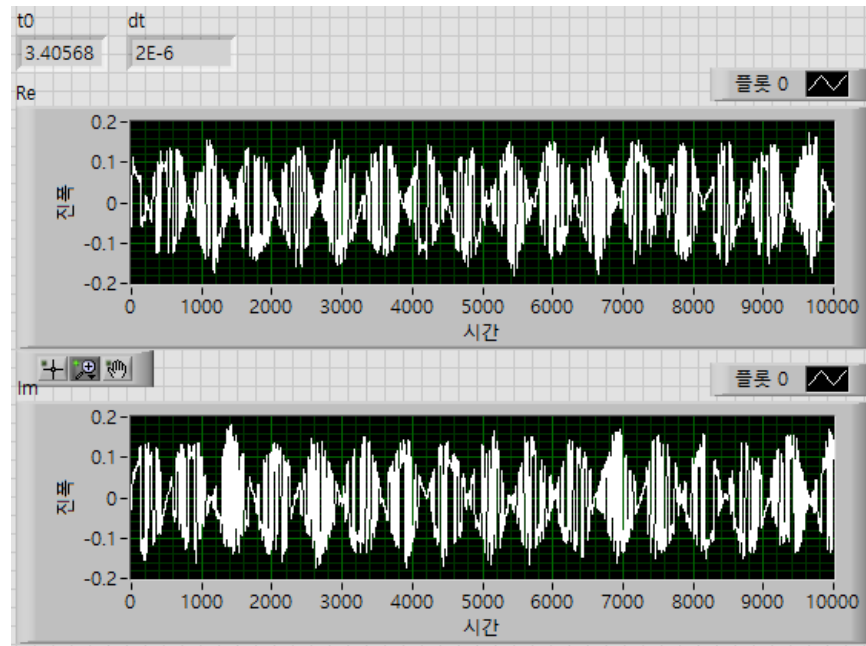


<풀기>



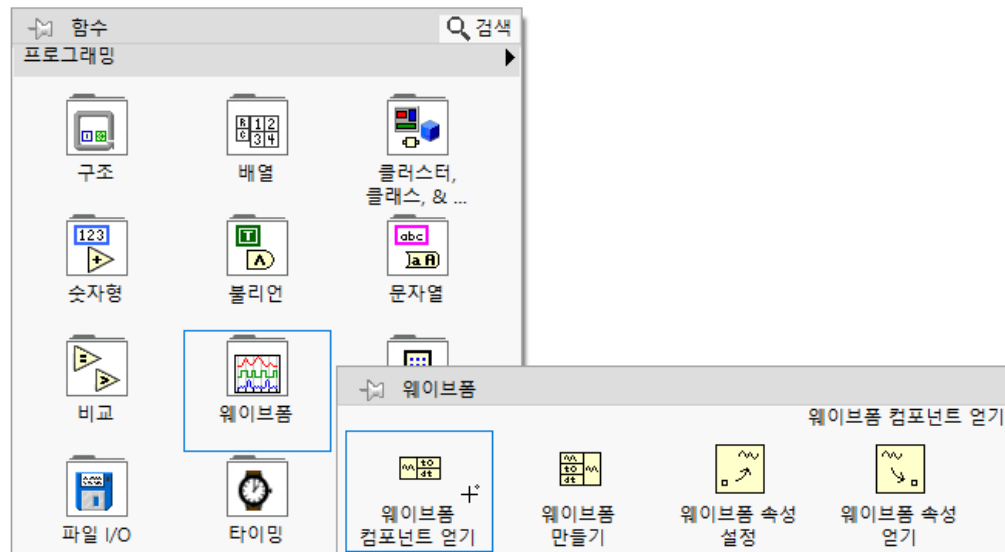
USRP Receiver

- Cluster 구성요소 : t_0 , dt , Y
 - t_0 : session 시작 기준 수집 데이터의 첫 번째 값에 해당하는 시간 값
 - dt : data 사이의 시간 간격 (IQ rate의 역수)
 - Y : 수집한 data (복소수)



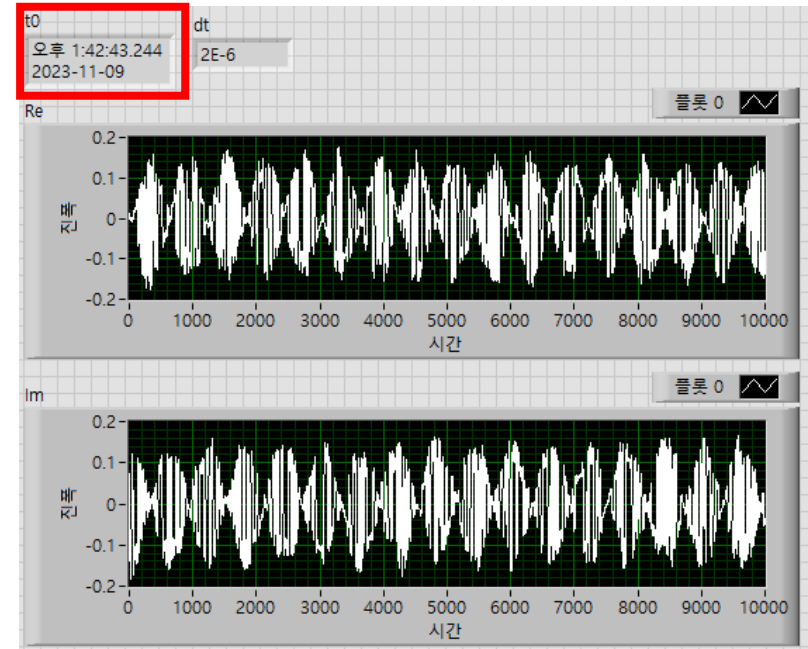
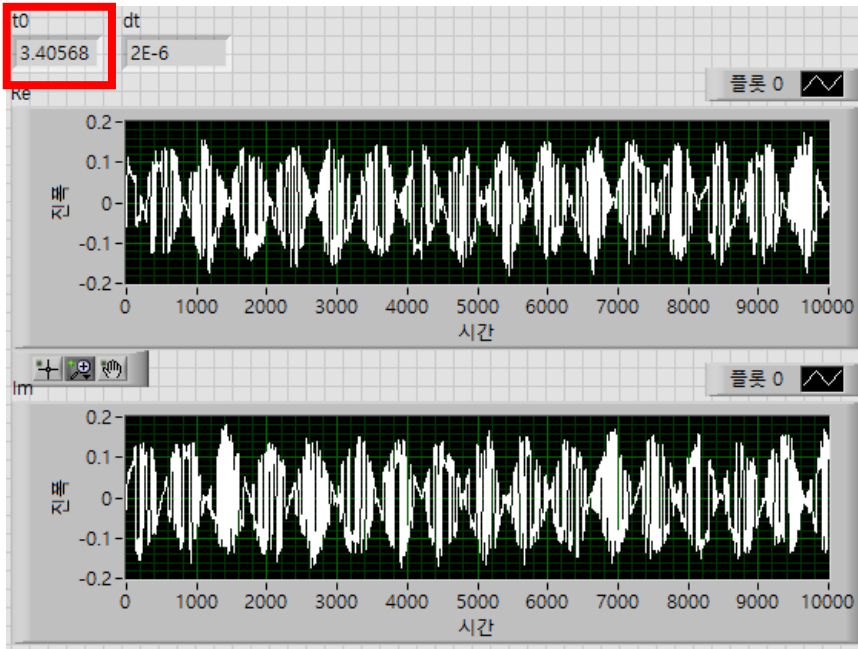
USRP Receiver

- Waveform : cluster의 일종이나, 다른 type으로 취급.
 - 구성요소는 t_0 , dt , Y 로 cluster 형태와 동일하나, **t_0 의 값이 다름**
 - Cluster의 t_0 : session 시작 기준 경과시간
 - Waveform의 t_0 : 현재 시각
- Waveform 관련 함수 : 프로그래밍 -> 웨이브폼



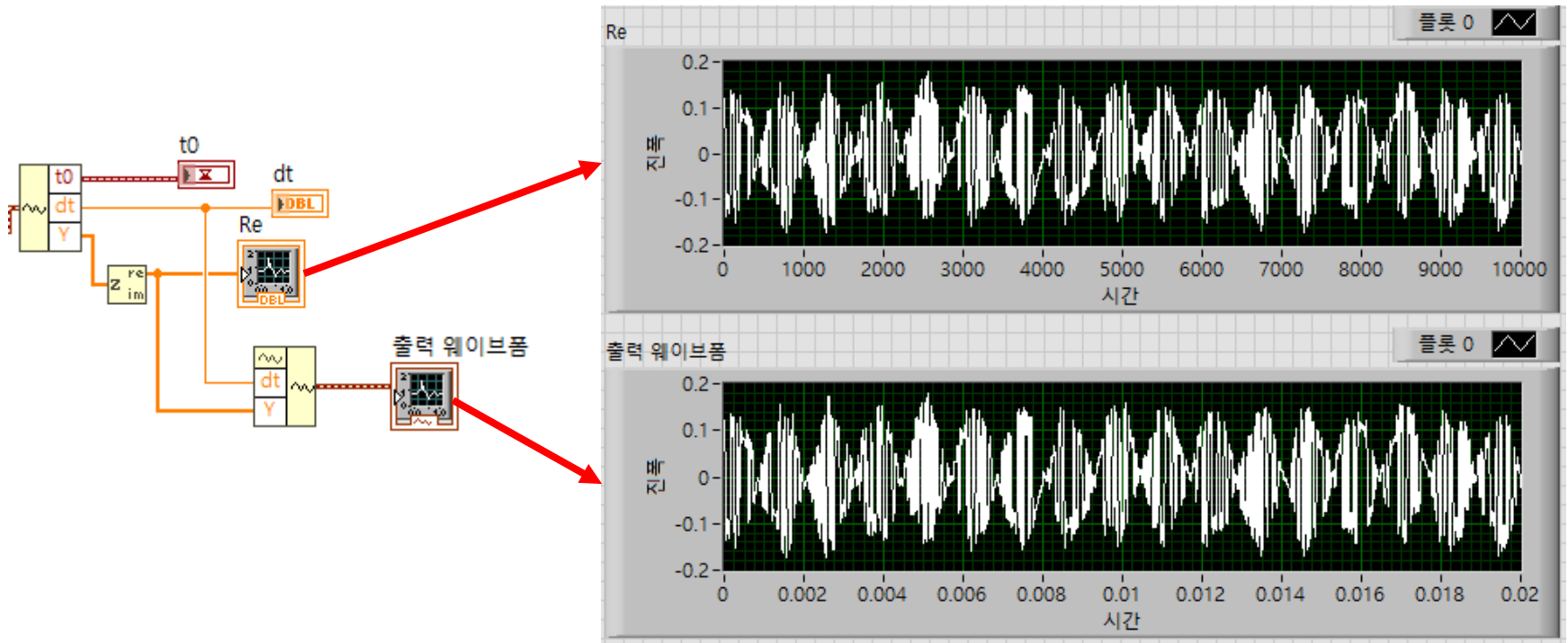
USRP Receiver

- Waveform vs. Cluster



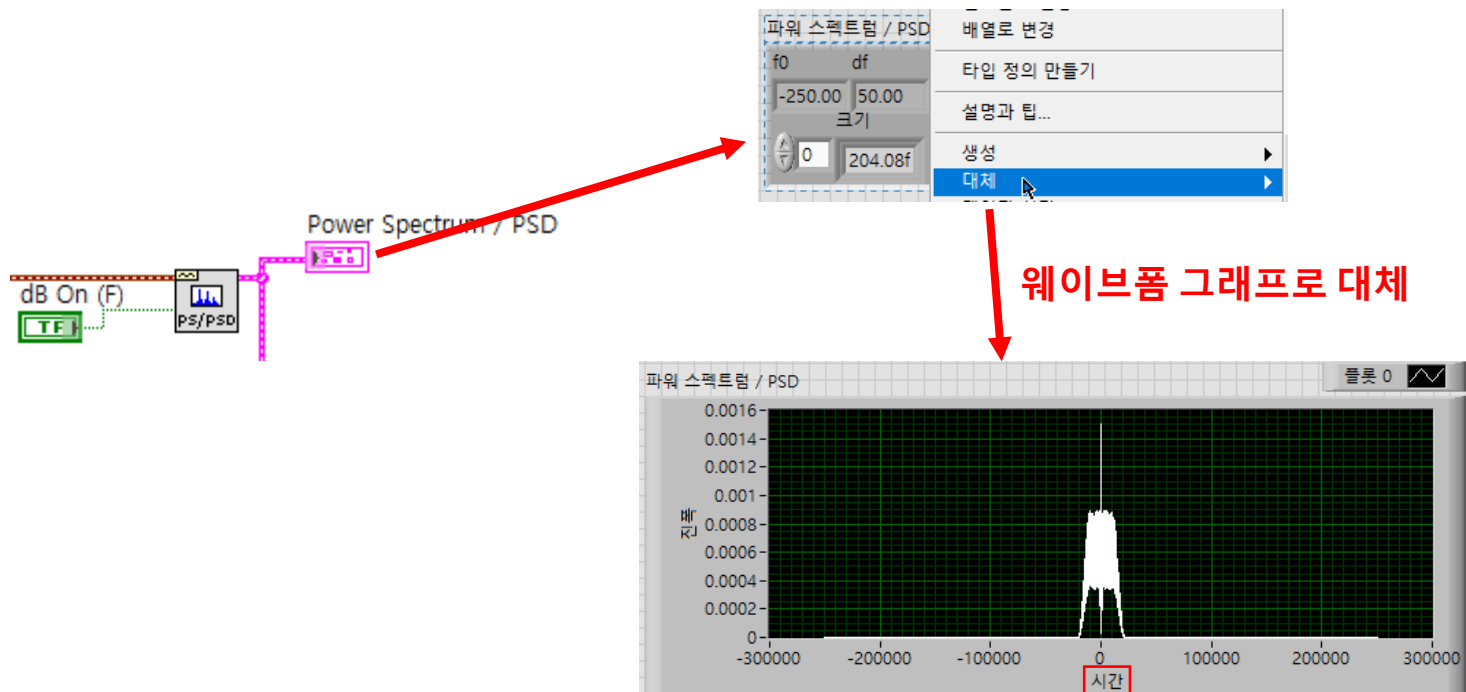
USRP Receiver

- x축을 array의 index에서 시간으로 변경
 - y와 dt를 이용하여 웨이브폼 만들기 (t0는 입력 안 해도 됨)
 - 프로그래밍 -> 웨이브폼 -> 웨이브폼 만들기



USRP Receiver

- 수신 data의 power spectrum 출력
 - **Waveform type** 사용
 - 신호 처리 -> 웨이브폼 측정 -> FFT 파워 스펙트럼 및 PSD



Outline

1. USRP Receiver
2. Today's Experiment
3. About Report

Today's Experiment

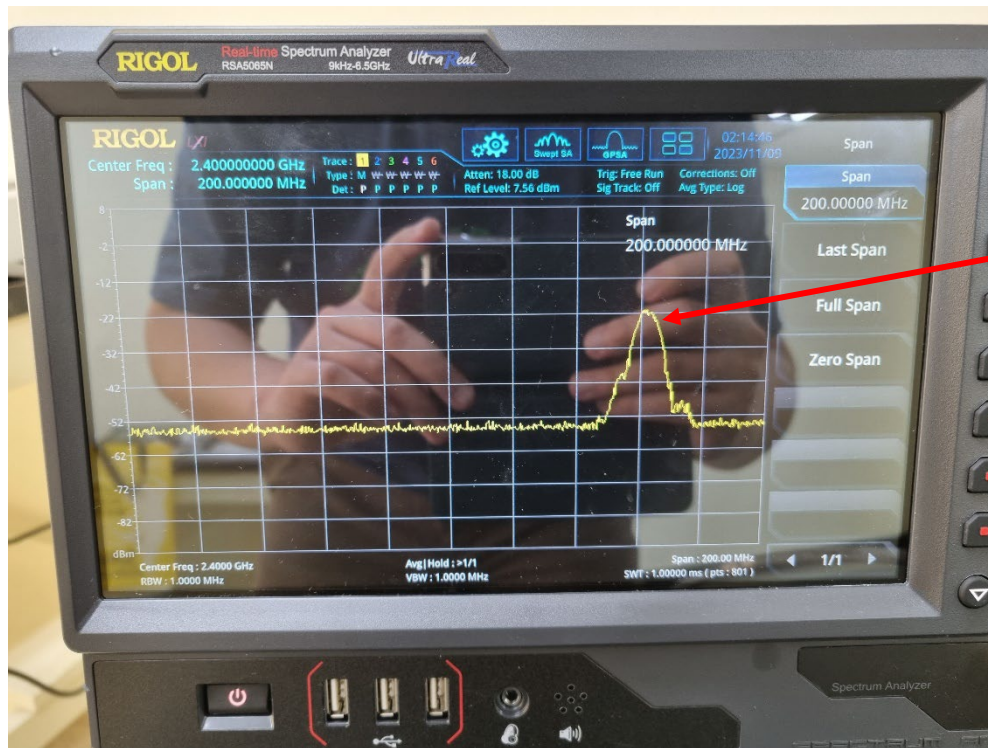
- 1. USRP 신호 수신 (type : single channel → complex double waveform)
 - 송신 신호 정보
 - IQ rate : 500,000 samples/s
 - Filter : Root Raised Cosine
 - Roll-off factor : 0.35
 - Oversampling factor : 16
 - Center frequency : 2.3765 GHz
 - USRP Rx code 작성, 위 신호를 수신한 결과를 time domain과 frequency domain에서 출력
 - 결과 분석
 - 송신단에서 만든 신호의 이론적인 frequency response와 비교하여 수신단에서 제대로 나오는지 확인.

Today's Experiment

- 2. Wi-Fi 신호 수신 (type : single channel → complex double waveform)
 - 휴대폰을 Wi-Fi에 연결, 높은 data rate를 요구하는 프로그램 실행
 - Youtube, Netflix, etc.
 - Antenna를 spectrum analyzer와 연결하고, 휴대폰을 antenna 가까이 가져가서 결과 확인, 적절한 carrier frequency 결정
 - 해당 carrier frequency를 labVIEW 코드에서 설정 후 Wi-Fi 신호 수신, time domain과 frequency domain에서 출력
 - LabVIEW 코드에서도 IQ rate를 높게 설정하여 결과를 볼 것.
 - 조교 기준 **IQ rate 2,000,000 samples/s**, number of samples **728000**
 - 신호 들어오지 않을 때, 들어올 때의 결과를 모두 첨부할 것.

Today's Experiment

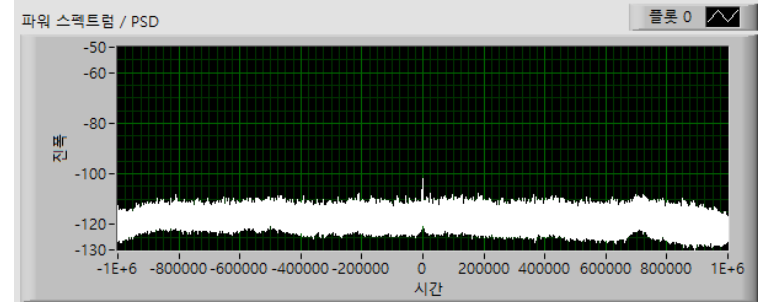
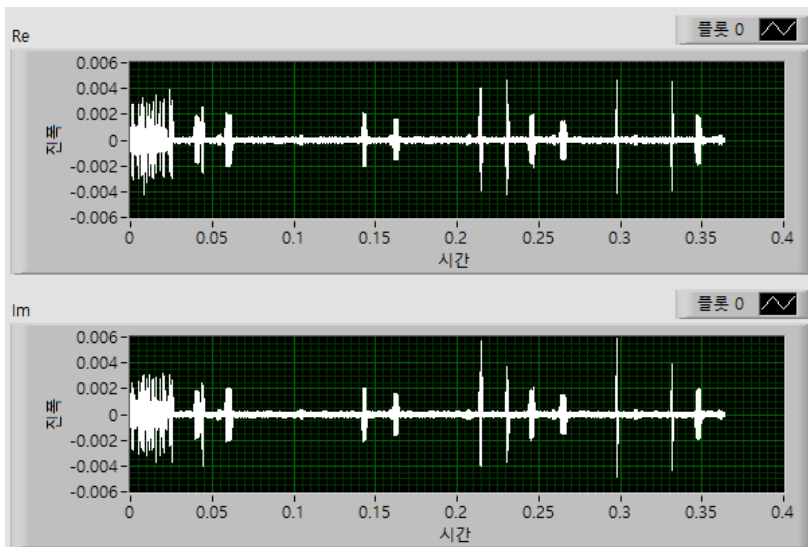
- 2. Wi-Fi 신호 수신
 - 결과 예시 (spectrum analyzer)



Center frequency
= 2.46 GHz

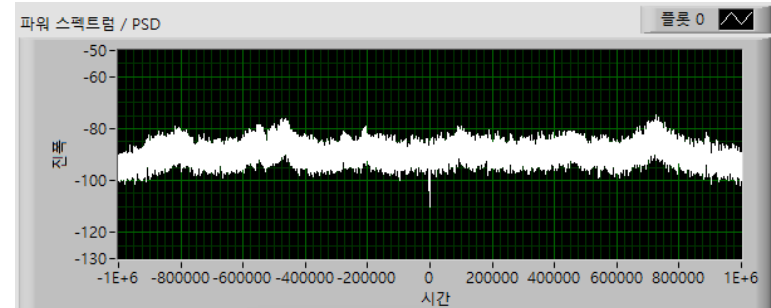
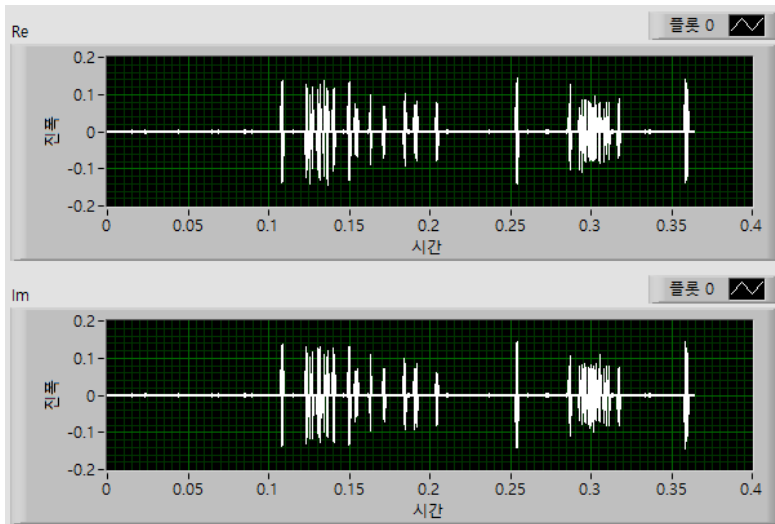
Today's Experiment

- 2. Wi-Fi 신호 수신
 - 결과 예시 (휴대폰이 안테나와 멀 때)



Today's Experiment

- 2. Wi-Fi 신호 수신
 - 결과 예시 (휴대폰이 안테나와 가까울 때)



Outline

1. USRP Receiver
2. Today's Experiment
3. About Report

About report

- Due: 2024. 11. 11 (월) 16:59
- Must be included :
 - USRP 신호 수신 결과
 - 코드(block diagram), 프런트 패널
 - time domain(Re, Im 모두), frequency domain 출력
 - 결과 분석
 - Wi-Fi 신호 수신 결과
 - 코드(block diagram), 프런트 패널
 - Spectrum analyzer 결과, 선택한 carrier frequency
 - USRP로 수신한 결과
 - Time domain(Re, Im 모두), frequency domain 출력 결과
 - 안테나와 가까울 때, 멀 때의 결과를 모두 첨부.
- jhchoi0226@postech.ac.kr 로 제출