



# Pre Report Week4

## USPR(2) : Radar generator tutorial

### 1 Chrip Signal (LFM waveform)

Chirp는 주파수가 시간에 따라서 증가하거나 감소하는 신호이다. Chirp pulse 의경우 일반적으로 소나 레이저 레이더 및 확산스펙트럼에서 주로 사용이 된다. Chirp 파형의 어원은 새의 짹짹 대는 주파수가 유사해서 짹짹된다는 chirp의 이름을 가진다. LFM<sup>1</sup> signal 이라고도 불린다.

#### 1 - 1 Chrip Signal

Chirp 파형은 figure와 같이 시간에 따라 주파수가 변화한다. 이때 1차 선형으로 변화하는 LFM과 다른 함수의 형태로 모듈레이션 되는 Nonlinear Frequency Modulation으로 나뉜다.

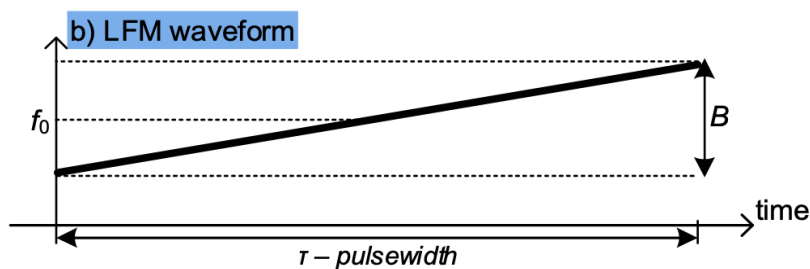
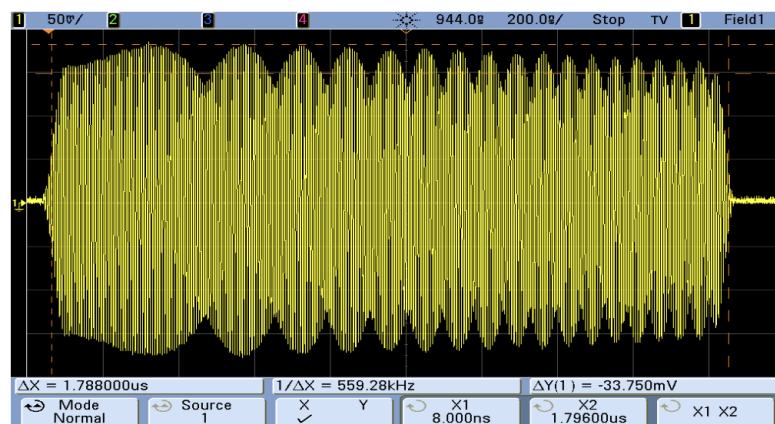


Figure 1: Frequency change in radar signal

예를들어 주파수가 상승하는 up - chirp를 예시로 들자, carrier frequency를  $f_0$ 라고 하고,  $\tau$  만큼 한개의 펄스가 진행된다면, 순간 주파수는 다음과 같이 표현할 수 있다.

$$f(t) = f_0 + ut, \quad -\frac{\tau}{2} \leq t \leq \frac{\tau}{2}$$



**Fig. 4. LFM pulse,  $f_0 = 155$  MHz,  $B = 5$  MHz.**  
**Rys. 4. Sygnał LFM,  $f_0 = 155$  MHz,  $B = 5$  MHz.**

Figure 2: LFM radar pulse  $a(t) = 1$ ,  $f_0 = 155$  MHz,  $\phi_0 = 0$  rad,  $\tau = 1.75\mu s$ ,  $B = 5$  MHz

<sup>1</sup>Linear Frequency Modulation

다음과 같이 표기할 수 있는 Chirp Signal을 물리적인 안테나로 송신하기 위해서 IQ modulation을 통해서 (*frequency - time*) domain 에서 (*amplitude - time*) domain 의 신호로 변조하여 전송해준다. 변조된 chirp 신호 (lfm radar pulse)는 아래와 같이 표현할 수 있다. 여기서  $u = B/\tau$  는 LFM modulation 계수이다.

$$s(t) = a(t) \cos(2\pi f(t) + \phi_0), \quad -\frac{\tau}{2} \leq t \leq \frac{\tau}{2}$$

## 1 - 2 Chirp Radar

레이더 송신에 사용하는 파형은 FMCW / Stepped Frequency / noise / coded waveform 등이 있다. 그 중에서 가장 많이 사용하는 것이 FMCW 파형이다.

FMCW<sup>2</sup>의 주파수가 모듈레이션되어 있고, 펄스 신호와 같이 특정 시간만 신호가 방사되는 것이 아니라, 계속해서 반복하여 신호를 방사하는 특징을 가진다. FMCW는 다수의 Chirp signal (LFM 파형)으로 구성되어 있다. 실사용에 사용되는 예시로 자동차 주차보조장치가 있다.

## 2 한국 5G 특화망조사

### 2 - 1 5G 특화망이란?

5G는 5세대 이동통신을 뜻하며 최대 속도가 20Gbps에 달하는 최신 이동통신 기술, 기존의 3개 통신사업자만이 전용주파수를 할당받아 전국을 대상으로 대규모 네트워크를 구축하여 대국민 서비스를 제공하는 기존의 5g 네트워크와 대비해서 5g 특화망은 이동통신 전용 상용망 이외의 주파수를 이용해서 특정공간 (건물, 시설, 장소) 등에서 수요기업이 도입하고자 하는 네트워크를 구축하는 사용자화 네트워크이다.

수요기업은 행정적 신청절차를 통해 4.7GHz, 28GHz 대역의 특화망 주파수를 지정 할당받아 필요에 다른 네트워크를 구축할 수 있다.

구 분		5G 이동통신	5G 특화망
서비스 시장 측면	서비스 범위	전국	토지/건물
	사업자 수	소수(3개)	다수
네트워크 구축 측면	주파수 이용	전국적 주파수 사용	지역적 공동사용
	주파수 수요	경합성 높음	경합성 낮음
	설비 투자 규모	대규모 투자 필요	소규모 투자 가능
통신망 이용 측면	주 공급자	이동통신 사업자	수요기업·기관(자가망 형태)
	주 사용자	이동통신 가입 소비자(개인·기업)	수요기업·기관 및 서비스 이용 고객
	주요용도	음성, 데이터 등 전송	다양(수요기업·기관 활용형태에 따라)

Figure 3: 5G 이동통신과 특화망의 비교

<sup>2</sup>FrequencyModulation Continuous Wave

## 2 - 2 국내 5G 특화망, 이음 5G 현황

기존 ‘5G 특화망’이라는 이름으로 사용되었지만, 작년말 이음 5G의 명칭으로 변경되었다.

이음 5G 시장 참여자의 유형

Type	Network operator	Service user	Entitlement	License
1	Private service user	Private service user only	Installers of private telecommunications equipment and facilities	Frequency designation for radio station
2		Private service user and others (e.g. visitors)	Telecommunications business operator	Spectrum assignment
3	3rd Party			

Figure 4: 5G 이동통신과 특화망의 비교

한국 이음 5G의 주파수 배치



Band(BW)	Frequency arrangement
28 GHz (600 MHz)	26.5 28.9 29.5 GHz 
4.7 GHz (100 MHz)	4.4 4.72 4.82 5.0 GHz 

Figure 5: 5G 이동통신과 특화망의 비교