

주파수 변환 및 체배를 통한 12-18G 광대역 Chirp Signal 구성

손용암<sup>\*</sup>, 김동우, 강호정, 남상욱  
 서울대학교 전기정보공학부  
 뉴미디어통신공동연구소  
 yongam.son@ael.snu.ac.kr

1. 서론

기존의 많은 FMCW Radar 시스템[1]에서 제안되었던 광대역 주파수를 커버하는 Chirp Signal 의 경우, Multiplier 만을 사용하여 협대역의 Linear 한 신호를 체배시켜 생성하였다. 이 경우, 주파수 대역이 넓어지면서 In-band 대역에 Harmonic 성분들이 발생하게 되어 목표를 탐지에 오류를 발생시킬 수 있다. 이런 문제를 주파수의 up/down-conversion을 통해 개선시킨 구조를 제안한다.

2. 본론

DDS 는 좁은 대역이기는 하지만 Linear 한 신호를 만들 수 있는 가장 좋은 방법 중 한가지이다. 이렇게 만들어진 협대역의 신호를 광대역으로 만들기 위해 체배기를 사용하는데, 체배기의 특성상 Harmonic 성분들이 발생하게 된다. 이를 아무런 조치 없이 체배시키게 되면, 광대역으로 갈수록 이 Harmonic 성분들이 Chirp signal 대역에 포함되게 되고, 이는 추후 수식으로 보여지게 되는 Harmonic들의 Beat Frequency 생성의 원인이 되어, Target을 인지하는 데에 문제를 일으킨다.

이러한 문제를 방지하기 위해 체배 전/후로 Mixer를 통한 Up/Down Conversion을 시키게 되면 Harmonic 성분이 Chirp signal 대역 밖에 형성되어 필터링 될 수 있다.

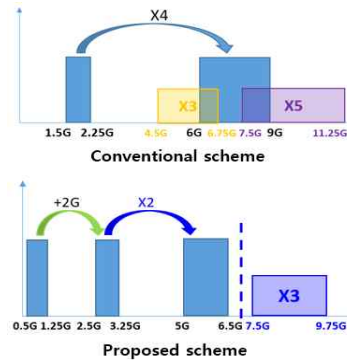
기존의 방식[1]과 비교하여 설명해보면, 기존의 방식은 우선 1.5-2.25GHz의 신호를 DDS로 만들어 4체배를 하게 된다. 그렇게 되면, 4체배 구간인 6-9GHz 구간과 체배기의 Harmonic 성분 중 5체배 성분인 7.5-11.25GHz 구간, 3체배 성분인 4.5-6.75GHz 구간이 서로 겹치게 된다. 이 경우, Beat Frequency를 구해보면 아래와 같이 Target 인식에 Error를 발생시킨다. (Target이 50ns 거리에 있다고 가정)

$$Target\ Beat \begin{cases} K = \frac{(9-6) \times 10^9}{100 \times 10^{-6}} = 0.03 \times 10^{15} \\ K\tau = 1.5MHz \end{cases}$$

$$\times 5\ Beat \begin{cases} K' = \frac{(11.25-7.5) \times 10^9}{100 \times 10^{-6}} = 0.0375 \times 10^{15} \\ K'\tau = 1.875MHz \end{cases}$$

$$\times 3\ Beat \begin{cases} K'' = \frac{(6.75-4.5) \times 10^9}{100 \times 10^{-6}} = 0.0225 \times 10^{15} \\ K''\tau = 1.125MHz \end{cases}$$

하지만 제안한 방법처럼 0.5-1.25GHz의 신호를 DDS로 생성하여 2GHz만큼 Up-conversion 시킨 후, 2체배를 시키게 되면, 원신호 대역인 5-6.5GHz와 Harmonic인 7.5-9.75GHz간은 Overlap 되는 구간 없이 Filtering 되게 된다.



3. 결론

DDS와 체배기를 통한 광대역의 Chirp Signal을 만드는 것은 신호의 Linearity 측면에서 유리하다. 이 방식에 주파수 Conversion을 추가함으로써 보다 정확한 Targeting을 가능케 하는 Signal을 만들 수 있다.

참고문헌

[1] Daniel Gomez-Garcia, and Prasad Gogineni, "Linear Chirp Generator based on Direct Digital Synthesis and Frequency Multiplication for Airborne FMCW Snow Probing Radar", IEEE MTT-S International Microwave Symposium (IMS2014), 2014