

# FMCW 레이더의 송신-수신 안테나 간 커플링신호 제거를 위한 모듈 설계 및 제작

## Design and Fabrication of a Module for Coupling Signal Cancellation between Tx and Rx Antennas in FMCW Radar Systems

박 병 학 · 한 재 섭 · 이 미 림

Byeong-hak Park · Jae-Sub Han · Mi-lim Lee

### 요 약

FMCW 레이더는 송신 안테나와 수신 안테나가 별도로 존재하기 때문에 송신 안테나로부터 수신 안테나로 지속적으로 누설되는 커플링 신호가 발생한다. 탐지거리를 증가시키기 위해 송신출력을 높이면 수신 안테나로 누설되는 커플링 신호가 커지며 이는 신호처리를 위한 ADC의 dynamic range 초과를 유발한다. 따라서 탐지거리를 늘리기 위해서 수신 안테나로 누설되는 커플링 신호 크기를 줄이는 것이 중요하다. 본 논문에서는 커플링신호 제거를 위해 커플링신호 제거 모듈을 설계하였다. 아날로그 회로영역 제거방식의 성능을 이론적으로 분석하였다. 성능분석 결과를 바탕으로 부품을 선정하고 모듈을 제작하였다. 성능시험 결과 이론적으로 분석한 결과와 시험결과가 일치함을 보였다. 또한 단일 주파수에서 최대  $-52.22$  dB의 신호 감쇄 성능을 보였고 실제 레이더장치에 장착하여 시험한 결과 40 MHz LFM 신호를  $-20.4$  dB만큼 억제할 수 있음을 실험적으로 증명하였다.

### Abstract

Because FMCW radar has separate Tx and Rx antennas, coupling signals continuously leak from the Tx antenna to the Rx antenna. If the transmission power is increased to extend the detection range, the coupling signal leakage to the Rx antenna increases, which causes the dynamic range of the ADC for signal processing to be exceeded. Therefore, to extend the detection range, it is important to reduce the magnitude of the coupling signal leaked to the Rx antenna. In this study, a coupling-signal cancellation module was designed to remove the coupling signal. The performance of the analog circuit domain cancellation method was theoretically analyzed. Based on the performance analysis results, the components were selected, and the module was manufactured. The performance test results showed that the theoretical analysis and test results are consistent. In addition, the module achieved a maximum signal attenuation performance of  $-52.22$  dB at a single frequency, and it was experimentally proven that the 40 MHz LFM signal could be suppressed by  $-20.4$  dB when installed in an actual radar equipment.

Key words: FMCW Radar, Coupling Signal Cancellation, Interference Suppression, AESA, Self Interference

「본 연구는 대한민국 정부(산업통상자원부 및 방위사업청) 재원으로 민군협력진흥원에서 수행하는 민군기술협력사업의 연구비 지원으로 수행되었습니다(과제번호 22-CM-TN-15).」

LIG넥스원(LIG Nex1)

· Manuscript received August 12, 2025 ; Revised August 17, 2025 ; Accepted October 13, 2025. (ID No. 20250812-080)

· Corresponding Author: Byeong-hak Park (e-mail: [byeonghak.park@lignex1.com](mailto:byeonghak.park@lignex1.com))

### I. 서 론

레이더는 전자기파를 송신하고 목표에 맞고 돌아온 전자기파를 수신하여 목표와의 거리, 속도, 고도 등의 목표의 정보를 획득하는 시스템이다. 그 중에서도 FMCW 레이다는 펄스-도플러 레이다와 비교하여 비교적 간단하고 근거리 탐지에 유리한 레이다이다<sup>[1]</sup>.

그림 1은 기본적인 FMCW 레이다의 구조를 나타낸다<sup>[2]</sup>. FMCW 레이다는 송신 안테나와 수신 안테나를 가지는 구조로 별개의 송신모듈과 수신모듈이 장착된다. 각 송신모듈과 수신모듈은 phase shifter를 보유하고 있어 전자식 빔조향을 가능하게 한다. FMCW 레이다는 펄스-도플러 레이다와 달리 수신 구간을 100 %로 한다. 이러한 특징으로 인해 송신 안테나에서 방사된 신호가 지속적으로 수신 안테나로 수신되는 누설신호가 발생된다<sup>[3]</sup>. 이러한 누설신호는 일종의 간섭신호로 작용할 수 있고 사전에 신호의 특성을 파악하여 신호처리를 통해 제거하는 것이 중요하다. 그러나 탐지거리를 증가시키기 위해 송신 신호의 크기를 키울수록 누설신호의 크기가 커지고 이는 신호처리를 위한 ADC의 dynamic range를 초과할 수 있다. 따라서 이러한 누설신호의 크기 자체를 줄이는 것이 중요하다<sup>[4]</sup>. 그림 2는 누설신호를 제거하기 위한 아날로그 회로영역 간섭 제거 방식 구성도를 나타낸 것이다. 이 방식은 송신 신호를 기반으로 간섭 제거 신호를 생성한다. 간섭 제거 신호 생성을 위해 지연 시간과 위상을 고정적으로 보상하고 누설신호와 동일한 레벨을 맞추기 위해 가변 이득기를

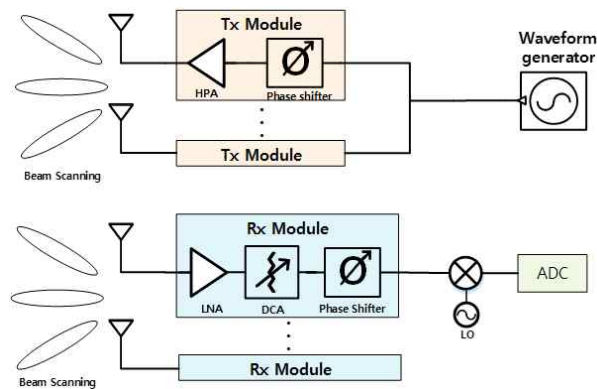


그림 1. FMCW 레이다 시스템의 구조  
Fig. 1. Structure of FMCW radar system.

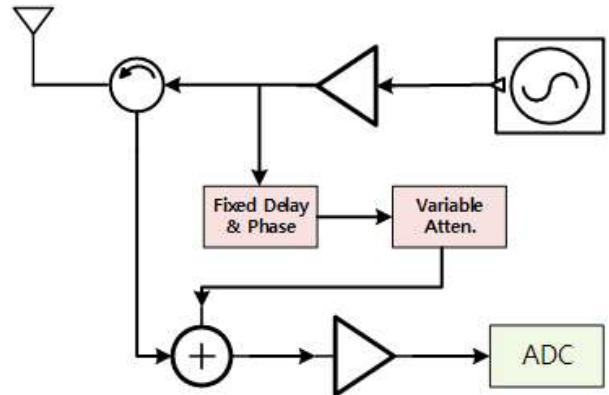


그림 2. 단일 안테나 간섭 제거 방식 구성도  
Fig. 2. Interference signal cancellation diagram for single antenna.

사용하는 구조이다<sup>[5]</sup>.

본 논문에서는 누설신호의 크기를 줄이기 위해 아날로그 회로영역에서 신호의 크기를 줄이는 커플링신호 제거 모듈을 설계하였다. 다양한 레이다시스템에 적용하기 위해 가변 시간 지연기, 가변 위상 천이기, 가변 이득기를 사용하여 커플링신호 제거모듈을 제작하였다. 여기에 추가로 ns 단위의 시간지연이 필요할 경우를 대비하여 별도의 RF Port를 추가하는 마진 설계를 진행하였다. 또한, 커플링신호 제거모듈이 가질 수 있는 이론적인 성능을 분석하여 부품을 선정하였다. 제작된 커플링신호 제거모듈의 단일 주파수에서 신호 제거 성능이 이론적인 분석과 일치함을 보이고 최종적으로 제작된 레이다시스템에 장착하여 레이다 송신 누설신호를 억제 성능을 확인한다.

### II. 본 론

#### 2-1 간섭신호 제거 방법 및 성능분석

간섭신호를 제거하는 방법에는 안테나 배치 구조, 안테나 간 RF차폐 구조물 설계, 지향성 편파 안테나 설계 식, 아날로그 회로영역 간섭 제거 방식과 디지털영역 간섭 제거 방식으로 분류할 수 있다. 아날로그 회로영역 간섭 제거 방식에서도 IQ(in phase-quadrature)를 이용하여 간섭 제거 신호를 재생성하여 제거하는 방식<sup>[6]</sup>과 송신신호를 커플링하여 제거 신호를 만드는 방식이 있다. 본 논문에서는 송신

신호를 커플링하는 아날로그 회로영역 간섭 제거 방식을 사용하는 커플링신호 제거모듈을 설계 및 제작하였다.

그림 3은 아날로그 회로영역 간섭 제거 방식의 전체 구성도를 나타낸 것이다<sup>7)</sup>. 이 방식은 간섭 신호와 동일한 크기를 가지고 위상은 180도 반전된 제거신호를 생성하여 간섭 신호를 제거한다. 간섭 신호와 같은 특성을 가지는 파형을 생성하기 위해서는 2가지 방식이 있다. 1개의 waveform generator로부터 커플링 된 신호를 이용하는 방법과 별도의 waveform generator를 사용하여 제거신호를 생성하는 방법이 있다. 본 논문에서는 1개의 waveform generator로부터 커플링 된 신호를 이용하는 방법을 선택하였다. 커플링 된 신호를 이용하게 되면 간섭신호와 동일한 파형특성을 갖게 되고 실제 모듈 제작 시에 사이즈를 크게 줄일 수 있다는 장점이 있다.

그림 4는 아날로그 회로영역 간섭 제거 시스템을 설명

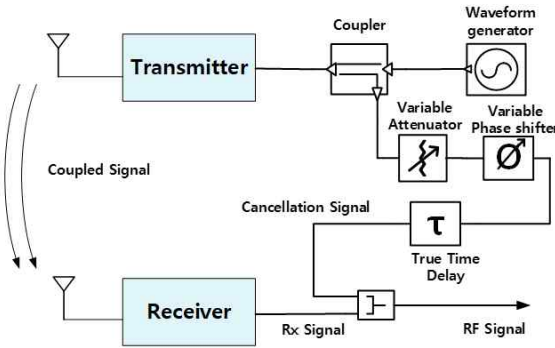


그림 3. 아날로그 회로영역 간섭 제거 방식 구성도  
Fig. 3. Interference signal cancellation on analog circuit domain.

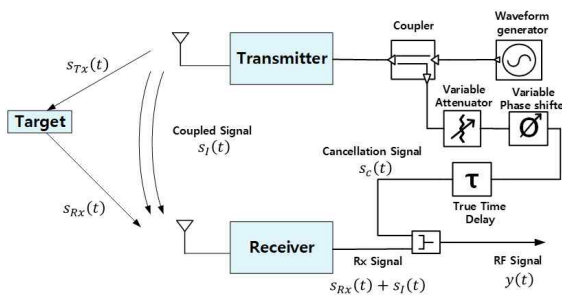


그림 4. 아날로그 회로영역 간섭 제거 시스템 구성요소  
Fig. 4. Interference signal cancellation on analog circuit domain.

및 분석하기 위해 필요한 성분들을 나타낸 그림이다.  $s_I(t)$ 는 송신기에서 수신기로 커플링 되는 신호를 나타낸다.  $s_{Tx}(t)$ 는 송신기에서 안테나를 통해 방사된 신호를 나타낸다.  $s_{Rx}(t)$ 는 목표물에 반사된 수신신호를 나타낸다.  $s_c(t)$ 는 누설된 신호의 간섭을 제거하기 위한 제거신호를 나타낸다. 최종적으로 신호를 처리하기 위한 RF 신호 출력을  $y(t)$ 라고 하면 식 (1)과 같이 표현할 수 있다.

$$y(t) = s_{Rx}(t) + s_I(t) + s_c(t) \tag{1}$$

식 (1)의 최종 출력은  $s_I(t)$ 와  $s_c(t)$ 가 상쇄간섭을 일으켜 상쇄되어야 한다. 이 신호의 합을  $s_r(t)$ 라고 하고 이에 대해 수식을 다시 쓰면 식 (2)와 같이 표현할 수 있다.

$$s_r(t) = Ae^{j(w(t-\tau_r)+\theta)} + Be^{j(w(t-\tau_c)+\phi)} \tag{2}$$

식 (2)에서 각 신호의 시간지연 차를  $\Delta\tau$ 라고 하고 각 신호의 위상 차를  $\Delta\phi$ 라고 하면 식 (3)과 같이 표현할 수 있다.

$$s_r(t) = (A + Be^{j\Delta\phi} e^{-jw\Delta\tau})e^{jw t} \tag{3}$$

식 (3)에서 시간지연  $\Delta\tau$ 가 0이라고 설정한다. 그 후에 본 논문에서 관심이 있는 부분은 신호를 얼마나 억제할 수 있는지 이므로 신호의 평균전력을 구해보면 식 (4)와 같이 표현할 수 있다.

$$P_{s_r} = \sqrt{A^2 + 2AB\cos\Delta\phi + B^2} / 2 \tag{4}$$

식 (4)를 통해 커플링 신호  $s_I(t)$ 와 커플링 신호를 제거하기 위한  $s_c(t)$  간의 위상차 및 크기차이에 따른 간섭 제거 성능을 예상할 수 있다.

또한, 식 (3)을 통해 CW레이다의 경우  $\Delta\tau$ 가 위상요소로 흡수되기 때문에 별도의 TTD가 필요없음을 알 수 있다. 하지만 FMCW레이다의 경우 간섭신호와 제거신호의 시간 차  $\Delta\tau$ 가 0이 아닐 경우 FMCW 파형이 가지는 대역폭 내에서 위상이 주파수에 따라 변하기 때문에 누설신호가 제거되지 않음을 알 수 있다. 따라서 본 논문이 제시하는 구조에서 FMCW 레이다가 누설신호를 제거하기 위해서는 phase shifter와 TTD 적용이 반드시 필요하다.

그림 5는 커플링신호 제거모듈의 성능 분석 결과를 그래프로 나타낸 것이다. 간섭신호와 제거신호의 크기 차이가 0 dB일 경우 위상차가 180°일 때 신호가 완전히 제거되었으며 위상차가 5.625°일 때 간섭신호 제거성능이 -23.17 dB로 나타났다. 크기 차이가 1 dB일 경우 위상차가 180°일 때 간섭신호 제거성능이 -22.28 dB로 나타났으며 위상차가 5.625°일 때는 -19.91 dB로 나타났다. 크기 차이가 2 dB일 경우 위상차가 180°일 때 간섭신호 제거성능이 -16.75 dB로 나타났으며 위상차가 5.625°일 때는 -16.02 dB로 나타났다.

2-2 커플링신호 제거모듈 설계 및 제작

그림 6은 커플링신호 제거모듈의 기능블록도를 나타낸 것이다. 간섭신호를 제거하기 위한 제거신호는 송신신호의 커플링신호를 사용하였다. 이를 통해 레이다장치 내부 복잡도를 최소화하고 추가 전력 소모 없이 제거 신호를 생성하였으며 모듈의 크기를 최소화하였다. 간섭신호와 제거신호의 크기를 맞추기 위해 이득 가변을 할 수 있는 DCA(digital control attenuator)를 적용했다. 제거신호의 위상을 간섭신호의 역위상으로 만들기 위해 digital phase shifter를 적용했다. 안테나 간 거리, 모듈 내 전송선 및 RF 케이블을 통해 생긴 시간지연을 정밀하게 맞추기 위해

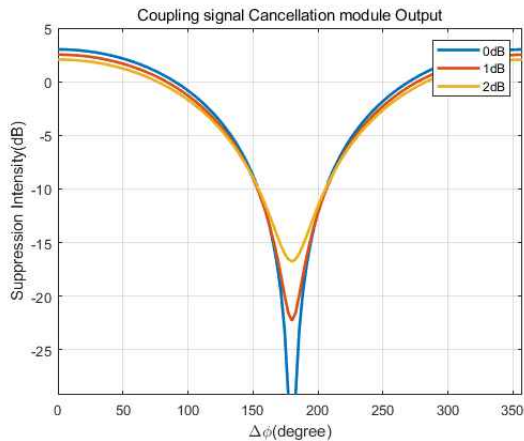


그림 5. 크기별 위상차에 따른 커플링신호 제거모듈 성능 분석 그래프  
 Fig. 5. Graph for coupling signal cancellation module performance (vs phase, magnitude).

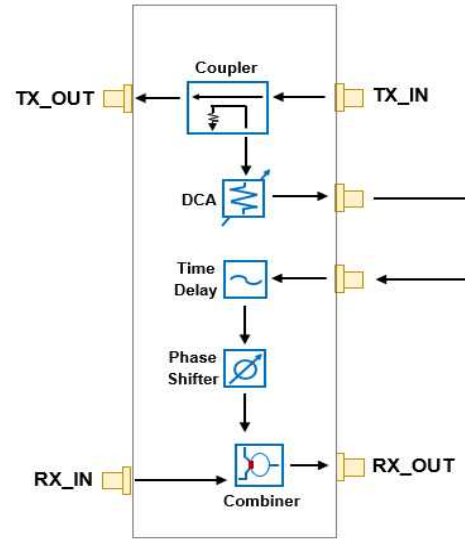


그림 6. 커플링신호 제거모듈 기능블록도  
 Fig. 6. Coupling signal cancellation module block diagram.

TTD(true time delay)를 적용하였으며, 긴 길이의 시간지연을 수동적으로 조절하기 위해 제거신호 출력포트와 TTD 입력 포트를 분리하여 케이블로 연결할 수 있는 구조로 설계하였다. 수신기의 NF 성능에 영향을 최소화하기 위해 주 수신 경로에는 RF combiner만 배치하여 수신기의 성능을 확보하였다. 최종적으로, 안테나장치가 제거해야 하는 누설신호 제거레벨은 15 dB 수준으로 예측되었다. 또한, 안테나장치에서 생성하는 파형의 대역 내 평탄도를 0.5 dB로 설계하였다. 이를 고려했을 때 그림 4에서 예측하는 이론적 성능 분석 결과에 따라 누설 제거 목표 사양을 20 dB로 설정하였다.

그림 7은 설계된 커플링신호 제거모듈의 제작 형상을 나타낸 것이다.

표 1은 커플링신호 제거모듈의 설계목표와 측정결과를 나타낸 표이다. 기술 보안상의 이유로 설계된 대역폭은 기술보안상의 이유로 비표 처리하였다. 성능시험 결과 40 MHz 대역폭까지는 신호를 20 dB 이상 감쇄되는 것을 확인하였다. 신호 억제 강도는 20 dB 이상으로 설계하였으며 최대 22 dB의 억제 강도를 가지는 것으로 확인하였다. 간섭신호를 제거하기 위해 시간지연기능, 위상가변기능, 이득가변기능을 보유하도록 설계하였고 설계 범위 내에서 동작함을 확인하였다. 크기는 32×25×78 mm<sup>3</sup>로 설계하였



그림 7. 설계된 커플링신호 제거모듈 제작 형상  
Fig. 7. Designed coupling signal cancellation module and manufacturing shape.

표 1. 커플링신호 제거모듈 측정결과 표  
Table 1. Measurement table of coupling signal cancellation module.

Component	Designed value	Measurement value
Frequency	Ku band	Ku band
Pulse bandwidth (MHz)	OO	40
Suppression intensity (dB)	>20	Max. 20.4
Time variation	Possession	Possession
Gain variation	Possession	Possession
Phase variation	Possession	Possession
Size (W×H×D) (mm <sup>3</sup> )	32×25×78	31.8×25×77.8
Weight	500g under	123 g

으며 실제 측정 결과 31.8×25×77.8 mm<sup>3</sup>였다. 무게는 500 g 이하로 설계하였으며 실제 측정 결과 123 g으로 측정되었다.

### III. 성능시험 결과

본 논문에서는 FMCW 레이더에서 발생하는 송신기와 수신기 사이의 커플링된 신호를 제거하기 위해 커플링신호 제거모듈을 설계, 제작하였다. 본 장에서는 FMCW 레이더의 안테나장치에 커플링신호 제거모듈을 적용하여

실제 송신안테나와 수신안테나 간의 커플링신호를 측정하고 단일주파수 송신 신호와 LFM변조된 송신 신호의 커플링 신호 제거 성능 시험을 수행하였다. 시험 결과는 중심주파수를 기준으로 측정하였다. 또한, 성능시험을 진행하기 전에 송신안테나와 수신안테나 간 커플링신호를 실제 운용환경과 동일하게 하기 위해 모든 송신, 수신채널의 위상, 크기값을 측정하고 안테나장치에 정렬을 위한 보정값을 장입하여 전기적 정렬을 진행하였다.

그림 8은 커플링신호 제거모듈의 성능시험 구성도를 나타낸다. 커플링된 신호의 세기를 측정하고 커플링신호 제거모듈의 신호 제거 성능을 확인하기 위해 송신기의 신호의 반사를 막는 무반향챔버에서 시험을 진행하였다.

그림 9는 간섭신호와 제거신호의 크기 차이를 0 dB로 만든 뒤 위상차에 따른 커플링신호 제거모듈의 신호 감쇄 강도를 측정된 결과이다. 위상차가 180°일 때 -52.22 dB의 신호 감쇄 강도를 보였으며 위상차가 185.625°일 때 -21.5 dB, 174.375°일 때 -23.12 dB의 신호 감쇄 강도를 보였다.

그림 10은 간섭신호와 제거신호의 크기 차이를 1 dB로 만든 뒤 위상차에 따른 커플링신호 제거모듈의 신호 감쇄 강도를 측정된 결과이다. 위상차가 180°일 때 -23.24 dB의 신호 감쇄 강도를 보였으며 위상차가 185.625°일 때 -17.37 dB, 174.375°일 때 -20.23 dB의 신호 감쇄 강도를 보였다.

그림 11은 간섭신호와 제거신호의 크기 차이를 2 dB로 만든 뒤 위상차에 따른 커플링신호 제거모듈의 신호 감쇄 강도를 측정된 결과이다. 위상차가 180°일 때 -16.89 dB의 신호

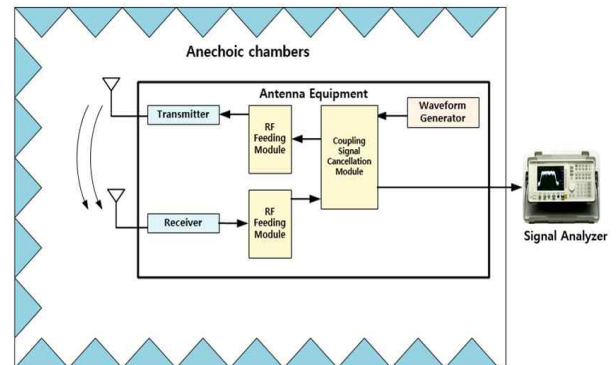


그림 8. 커플링신호 제거모듈 성능시험 구성도  
Fig. 8. Coupling signal cancellation module performance test bench.

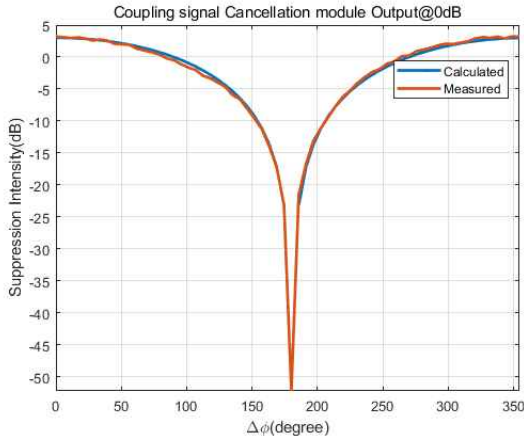


그림 9. 위상차에 따른 커플링신호 제거 모듈 성능 측정 결과(크기 차이가 0 dB일 때)  
 Fig. 9. Coupling signal cancellation module performance measurement about phase difference (magnitude difference@0 dB).

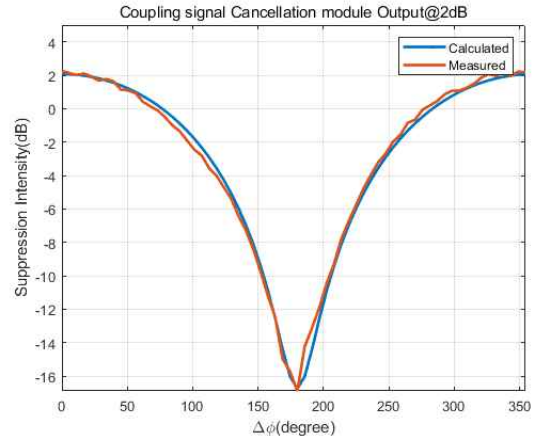


그림 11. 위상차에 따른 커플링신호 제거 모듈 성능 측정 결과(크기 차이가 2 dB일 때)  
 Fig. 11. Coupling signal cancellation module performance measurement about phase difference (magnitude difference@2 dB).

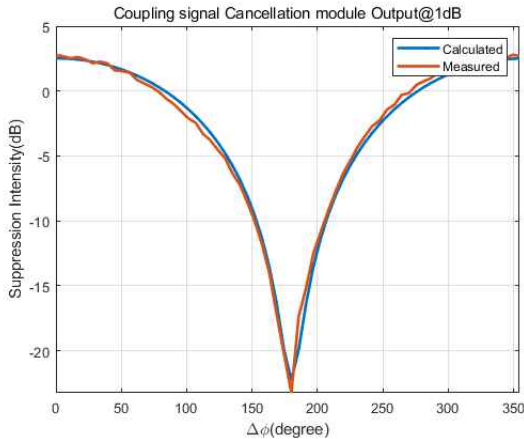


그림 10. 위상차에 따른 커플링신호 제거 모듈 성능 측정 결과(크기 차이가 1 dB일 때)  
 Fig. 10. Coupling signal cancellation module performance measurement about phase difference(magnitude difference@1 dB).

감쇄 강도를 보였으며 위상차가 185.625°일 때 -14.24 dB, 174.375°일 때 -15.72 dB의 신호 감쇄 강도를 보였다.

그림 9~그림 11까지의 결과로 보았을 때 대체적으로 이론적 성능과 유사하나 일부 구간에서 이론적 성능보다 더 좋은 성능을 보이는 구간이 있다. 이는 사용된 위상 천이기의 소자 단위의 RMS Error가 누적되어 나타난 결과로

보여진다. 하지만 실질적인 커플링신호 제거모듈 가동범위는  $\pm 6$ 도이므로 RMS Error 누적에 따른 오차는 문제가 없을 것으로 결론지을 수 있다. 그림 12는 LFM 송신신호에 대한 커플링신호 수신레벨을 커플링신호 제거모듈 출력단에서 측정한 결과이다. Ku대역에서 측정하였으며 기술 보안상의 이유로 자세한 주파수는 비표로 표시하였다. 00.00 GHz를 중심 주파수로 하는 40 MHz 신호로  $f_L$ 에서 -61.31 dBm,  $f_H$ 일 때 -61.93 dBm이 측정되었다.

그림 13은 LFM 송신신호에 대한 커플링신호 제거모듈



그림 12. LFM 송신신호에 대한 커플링신호 수신레벨 측정 결과(40 MHz 대역폭)  
 Fig. 12. Measured coupling signal level about transmitted LFM signal (40 MHz bandwidth).



그림 13. LFM 송신신호에 대한 커플링신호 제거모듈 성능시험 결과(40 MHz 대역폭)  
 Fig. 13. Coupling signal cancellation module performance measurement about transmitted LFM signal (40 MHz bandwidth).

성능시험 결과를 나타낸 결과이다.  $f_L$ 에서  $-81.61$  dBm,  $f_H$ 일 때  $-82.33$  dBm이 측정되었다. 측정된 신호 감쇄 강도는  $-20.35 \sim -20.4$  dB으로 측정되었다.

설계된 안테나장치의 대역 내 평탄도는  $0.5$  dB 수준으로 이론적으로 분석한 결과는 대역 내 위상차가  $\pm 5.6$ 도 수준일 때  $-22$  dB 수준으로 분석되었다. TTD로 인한 위상 오차를 감안하여 목표성능을 만족함을 확인하였다.

#### IV. 결 론

본 논문에서는 송신 안테나와 수신 안테나 간에 커플링에 의해 발생하는 간섭신호를 제거하는 커플링신호 제거모듈을 설계 및 제작하였다. 아날로그 회로영역 간섭 제거 방식을 선택하였으며 추가적인 전력 소모 없이 레이다장치 내부 복잡도 최소화를 목표로 간섭신호의 역위상 신호를 만들기 위해 송신신호를 커플링하는 구조로 설계하였다. 제거신호의 크기 조절을 위해 DCA를 적용하였고 역위상 특성을 위해 phase shifter를 적용하였고 MHz 대역을 가지는 신호를 제거하기 위해 TTD를 적용하였다. 제작 전 이론적인 성능 분석을 진행한 결과 실질적인 제거성능 목표를  $-20$  dB로 설정하였다. 시험결과 단일주파수 신호에서 최대  $-52.22$  dB의 제거성능을 보였다. 또한 제거신호 레벨 조건을 달리하여 시험한 결과 이론적으로 분석한 성능 그래프와 일치하는 결과를 확인

하였다. 최종적으로 실제 레이다장치에서 Ku대역 LFM송신신호를 방사하는 조건에서 커플링신호 제거모듈의 성능을 측정할 결과 40 MHz의 대역을 가지는 신호를 최대  $-20.4$  dB만큼 감쇄시키는 결과를 확인하였다. 또한, 추후 온도변화에 따라 안테나장치의 성능을 확보하기 위해 무반향 챔버에서 온도값에 따른 위상, 시간 지연, 이득 변화량을 측정하고 LUT(look up table)를 구성하여 안테나장치를 보정할 계획이다. 본 논문에서 제시한 방식으로 FMCW 변형이나 PMCW(bi-phased modulated continuous wave)에 대해서는 추가 연구를 통해 검증할 예정이다.

#### References

- [1] A. G. Stove, "Modern FMCW radar - techniques and applications," in *First European Radar Conference (EuRAD)*, Amsterdam, Oct. 2004, pp. 149-152.
- [2] J. J. Lin, Y. P. Li, W. C. Hsu, and T. S. Lee, "Design of an FMCW radar baseband signal processing system for automotive application," *SpringerPlus*, vol. 5, p. 42, Jan. 2016.
- [3] A. Sabharwal, P. Schniter, D. Guo, D. W. Bliss, S. Rangarajan, and R. Wichman, "In-band full-duplex wireless: Challenges and opportunities," *IEEE Journal on Selected Areas in Communications*, vol. 32, no. 9, pp. 1637-1652, Sep. 2014.
- [4] G. M. Brooker. "Understanding millimetre wave FMCW radars," in *1st International Conference on Sensing Technology*, Palmerston North, Nov. 2005, pp. 152-157.
- [5] S. A. Kim, G. S. Jang, B. J. Gwak, M. S. Lee, and S. C. Bang, "Trends in Standards and Testing & Certification: Technology and Standardization of In-band Full Duplex Transceivers." *TTA Journal*, vol. 155, pp. 84-92, 2014.
- [6] M. Kalantari, W. Li, H. Shirinabadi, A. Fotowat-Ahmady, and C. P. Yue, "A W-band single-antenna FMCW radar transceiver with adaptive leakage cancellation", *IEEE Journal of Solid-State Circuits*, vol. 56, no. 6, pp. 1655-1667, Jun. 2021.
- [7] S. Hong, J. Brand, J. I. Choi, M. Jain, J. Mehlman, and S. Katti, et al., "Applications of self-interference cancellation in 5G and beyond," *IEEE Communications Magazine*, vol. 52, no. 2, pp. 114-121, Feb. 2014.

박 병 학 [LIG넥스원/선임연구원]

<https://orcid.org/0000-0002-4052-7398>



2019년 2월: 충북대학교 전자공학과 (공학사)

2021년 8월: 충북대학교 전자공학과 (공학석사)

2022년 10월~현재: LIG넥스원(주) 선임연구원

[주 관심분야] 능동 위상 배열 안테나 시스템, RF H/W 등

이 미 립 [LIG넥스원/선임연구원]

<https://orcid.org/0000-0002-8610-8973>



2013년 2월: 숭실대학교 정보통신전자 (공학사)

2015년 2월: 숭실대학교 정보통신전자 (공학석사)

2019년 2월: 숭실대학교 정보통신전자 (공학박사)

2020년 1월~현재: LIG넥스원(주) 선임연구원

[주 관심분야] 능동 위상 배열 안테나 시스템, RFIC, RFID

한 재 섭 [LIG넥스원/수석연구원]

<https://orcid.org/0000-0002-4410-6240>



2005년 2월: 숭실대학교 정보통신공학과 (공학사)

2020년 8월: 연세대학교 통신방송공학과 (공학석사)

2004년 12월~2007년 4월: LG Philips LCD 엔지니어

2007년 10월~현재: LIG넥스원(주) 수석연구원

[주 관심분야] 능동 위상 배열 안테나 시스템, 다기능 레이더, RF H/W 등