

레이다처리장치 시험장비의 데이터 처리방안

이민철^{*,1)} · 김용민¹⁾

¹⁾ 한화시스템(주) SW팀(레이다)

Data Processing Method of Radar Processor Unit Test Equipment

Mincheol Lee^{*,1)} · Yong-min Kim¹⁾

¹⁾ SW Team(RADAR), Hanwha Systems LTD., Korea

(Received 9 August 2018 / Revised 20 November 2018 / Accepted 26 November 2018)

ABSTRACT

To develop and check a Radar Processor Unit, checking the function and performance of the requirement is very important factor in developing Radar. General methods for verifying the Radar is simulation test, environment linkage test and field operation test, firstly, in case of requirement analysis phase, verify Radar algorithm and design by using mathematical method based simulation test method, and secondly, in case of unit test and integrated test phase, Test Equipment is set to simulate radar environment in the lab to verify radar function and performance. Lastly, field operation test phase is carried out to confirm the function and performance after it is mounted on the actual equipment. To successfully develop Radar Processor Unit, using the method of field operation test method after sufficient test cases are tested in radar environmental interlocking method in order to save cost and testing period and because of this reason, development of the Radar Processor Unit Test Equipment is becoming very important factor.

In this paper, we introduce the concept of test equipment development and important factors in test equipment, which are target simulation, data processing and device interlocking.

Key Words : Radar System(레이다 체계), Test Equipment(시험 장비), Real-time System(실시간 체계)

1. 서론

레이다 체계 개발은 지휘통제체계, 전투체계 등과 유사하게 요구사항 분석단계부터 설계, 구현 그리고

시험평가단계를 거쳐 개발이 진행 된다¹⁾. 특히, 레이 다 체계는 최신 기술이 적용된 사업으로 다른 사업보 다도 기능/성능 검증이 매우 중요하며 이를 위해 많은 시간을 시험에 할당하는 동시에 다양한 방법으로 레 이다의 기능/성능을 검증한다. 레이다 체계의 시험방 안으로는 시뮬레이션 시험, 환경연동 시험, 필드 시험 과 같은 방안들이 주로 사용되고 있다. 먼저 시뮬레이

* Corresponding author, E-mail: mclee@hanwha.com

Copyright © The Korea Institute of Military Science and Technology

선 시험은 레이더의 동작을 수학적으로 간단히 모델링하는 방법으로 기본적인 동작과 알고리즘이 제대로 동작하는지 알 수 있는 가장 쉬운 시험방안이며 주요 요구사항분석단계에서 사용된다. 두 번째 방안으로는 레이더 자체의 환경을 모사해서 시험을 하는 환경연동 시험 방안이 있다. 환경연동 시험 방안은 레이더 신호를 모사해서 체계가 정상적으로 동작하는지를 판단하는 방안으로 다양한 환경들과 극한의 시나리오까지 모사해서 시험 할 수 있다. 끝으로 필드에 배치해서 실제로 테스트해보는 필드시험 방안이 있다. 이 방안은 가장 확실하고 효과가 좋은 방안이지만 매우 많은 시간과 비용이 들고 문제발생 시 디버깅이 어려워 문제점 수정이 쉽지 않으며 극한의 시나리오를 테스트하기 어렵다는 것이다.

이러한 이유로 현재 대부분의 체계개발에서는 시험장비를 통한 환경연동 시험 방안을 주로 활용하고 있으며, 본 논문에서는 시험장비를 통해 레이더 체계의 탐지/추적 성능을 확인하고 평가하기 위해서 표적의 반사 신호 및 응답신호와 환경신호를 모의할 수 있는 레이더처리장치 시험장비의 설계 및 분석에 관해 알아보려고 한다. 특히 신호를 모의하기 위해 대용량의 데이터를 실시간으로 처리할 수 있는 방안에 대해서 소개 한다^{1,2)}.

2. 배경지식 및 관련연구

레이더의 기본적인 원리는 전파를 쏜 뒤 반사되어 돌아오는 반사파를 수신하여 탐지된 표적의 방향, 거리, 속도 등을 측정하는 시스템이다. 레이더는 펄스 레이더와 연속파 레이더로 분류하며 연속파 레이더는 송신기와 수신기가 별도로 구분되어 송신신호가 지속적으로 송신되는 레이더이다. 연속파 레이더의 송신기와 수신기의 격리가 완벽하게 이루어지지 않으면 신호의 감쇄가 발생하기 때문에 주로 근접한 거리의 탐지를 위해 사용된다. 반면 펄스 레이더는 안테나를 하나만 사용하며 내부의 듀플렉스를 이용하여 송수신 신호를 시간에 대하여 분리해내는 형태로 펄스 반복 주파수의 다양한 활용으로 다기능 레이더를 구현할 수 있다²⁾.

본 장에서는 다기능 레이더로 다양한 분야에서 활용되고 있는 펄스 레이더의 기본개념과 펄스 레이더를 시험하기 위한 시험장비 개발에 필요한 기반기술

인 표적모의, 주변장치연동모의, 데이터 처리 기술에 대해 소개한다.

2.1 펄스 레이더의 기술현황

초기 펄스 레이더는 탐지 및 단일표적 추적과 같은 간단한 기능을 수행하였으나, 기술의 발달로 펄스 레이더에 코히어런트 특성과 디지털 처리가 가능하게 되면서 도플러 주파수 탐지 및 레이더의 추적정확성과 반복성을 보장할 수 있게 되었다. 레이더 기술 초기에는 프로세서 구조가 중요하지 않았으나 HW(Hardware)로 처리하던 많은 부분을 디지털 처리함으로써 프로세서의 구조 및 성능이 중요하게 되었으며, 증가된 처리속도, 대규모 병렬 프로세서의 사용 및 공유 메모리로 실시간에 대용량 신호와 데이터 처리가 가능하게 되어 SAR(Synthesized Aperture Radar)와 같은 진보된 기술이 실현가능하게 되었다²⁾. 이는 Fig. 1과 같이 발전된 펄스 레이더의 모든 운용은 데이터 처리기의 통제 아래 선택된 모드의 운용을 위한 대용량의 데이터를 실시간으로 신호처리기로 전달할 수 있도록 해야 가능하다.

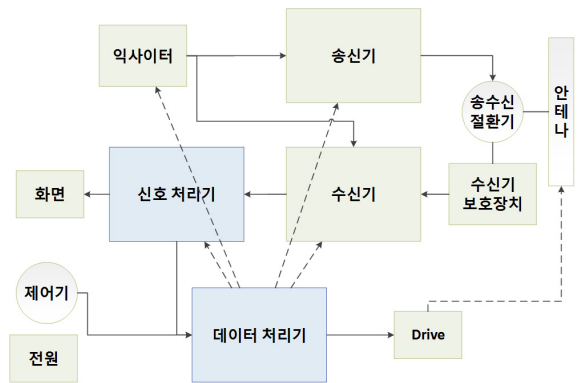


Fig. 1. Structure of pulse radar

2.2 표적 모의

레이더 체계를 시험하기 위해서는 시나리오를 만들어서 표적을 모의하고 레이더신호를 생성해서 레이더 체계가 운용될 수 있도록 해야 한다. 레이더신호 생성 방안은 표적의 모의신호(위치, 속도, RCS(Radar Cross Section)를 포함)와 자 항공기의 모의신호(위치, 속도, 자세 정보)를 생성해서 자 항공기를 기준으로 표적과의 상대 거리 및 속도 정보를 구한다. 그리고 시나리오에 의한 노이즈 및 클러터와 같은 환경정보 및 재

밍신호를 모의하여 최종 신호를 레이다처리장치로 전달한다. 신호모의를 위해서는 아래 (1)의 코히어런트 레이다 방정식을 단순화하여 사용한다.

$$SNR = \frac{P_{peak} * T_{pulse} * N_{pulses} * G_a^{2*} \lambda^{2*} RCS}{(4\pi)^{3*} R^{4*} k * T_0 * F_n * L_s} \quad (1)$$

- SNR : Signal to Noise Ratio
- P_{peak} : Peak Power,
- T_{pulse} : Pulse duration,
- N_{pulses} : Number of Pulses,
- G_a : Antenna Gain,
- λ : Wave Length,
- R : Range from the radar to the target,
- k : Boltzmann's constant,
- T_0 : Reference Temperature,
- F_n : Receiver Noise Factor,
- L_s : Total Loss.

(1)에서 레이다 빔이 센터를 지향하고, $RCS = 1 \text{ m}^2$, $R = 1 \text{ m}$ 일 때 레이다가 갖는 Potential 전력은

$$Pot = \frac{P * T_{dwell} * G_T * G_R * \lambda^{2*} L}{(4\pi)^{3*} k * T_0 * F_n} \text{m}^2 \quad (2)$$

- T_{dwell} : Dwell Time,
- G_T/G_R : Transmit/Receive Antenna Gain.

이 되고, (2)를 통해 레이다 방정식을 다시 정리하면

$$SNR = Pot * N_{pulses} * \frac{RCS}{R^4} \quad (3)$$

이 된다^[3,5,6].

2.3 주변장치 연동 모의

레이다 체계를 시험 운용하기 위해서는 표적 모의 뿐 아니라 레이다 처리장치가 동작할 수 있도록 주변 장치들을 연동해야 한다. 시험장비의 주변장치 연동 모의는 안테나장치, 송수신장치, 전원공급장치와 같이 레이다처리장치와 연동된 장치들의 물리적인 인터페이스와 상태 및 제어정보 같은 연동 메시지를 모의하여 실시간으로 레이다 체계가 운용될 수 있도록 시험 환경을 제공한다. 이를 통해 레이다처리장치와 주변 장치 간 ICD(Interface Control Document)항목을 시험

및 검증 할 수 있다.

2.4 데이터 처리

레이다 체계가 운용되기 위해서는 대용량의 데이터를 짧은 주기로 송수신하고 실시간으로 레이다신호를 처리할 수 있어야하기 때문에 대용량의 데이터를 고속 처리 할 수 있는 통신방안이 요구된다. 이와 같은 통신 방안으로는 주로 PCI(Peripheral Component Interconnect) 및 이더넷통신이 사용되며, 본 장에서는 이더넷기반의 TCP(Transmission Control Protocol)와 UDP(User Datagram Protocol)통신 프로토콜에 대한 특성을 아래 Table 1과 같이 검토하였다.

TCP의 경우 안정적으로 대용량의 데이터를 전달할 수 있지만, UDP에 비해 부하가 조금 더 높고, 신뢰성과 데이터 흐름 관리를 위한 헤더정보로 인해 전송속도가 조금 더 느리다. 이러한 특성으로 레이다처리장치 시험장비는 고속데이터 통신을 위해 UDP를 사용하고, 데이터의 생존성을 위해 데이터를 주기적으로 보내는 방식으로 설계하는 것이 효율적이다^[4].

Table 1. Compare of TCP/UDP

구분	TCP	UDP
연결성	연결형	비 연결형
데이터 입력	스트림기반	메시지기반
신뢰성	O	X
데이터 흐름관리	슬라이딩 윈도우 사용	X
부하	UDP보다 높음	낮음
전송속도	UDP보다 느림	빠름

3. 레이다처리장치 시험장비의 구성

본 논문에서는 레이다처리장치를 시험하기 위해 표적정보, 클러터, 재밍정보 등과 같은 시나리오 정보를 운용자가 작성하고 제어하기 위한 “시나리오 모의기”, 레이다처리장치와 통신하며 주변 장비들을 모의하기 위한 “시험환경 모의기” 그리고 시험한 데이터를 기반으로 레이다처리장치의 기능 성능을 분석하기 위한 “시험데이터 분석기”로 Fig. 2와 같이 레이다처리장치 시험장비를 구성한다^[2].

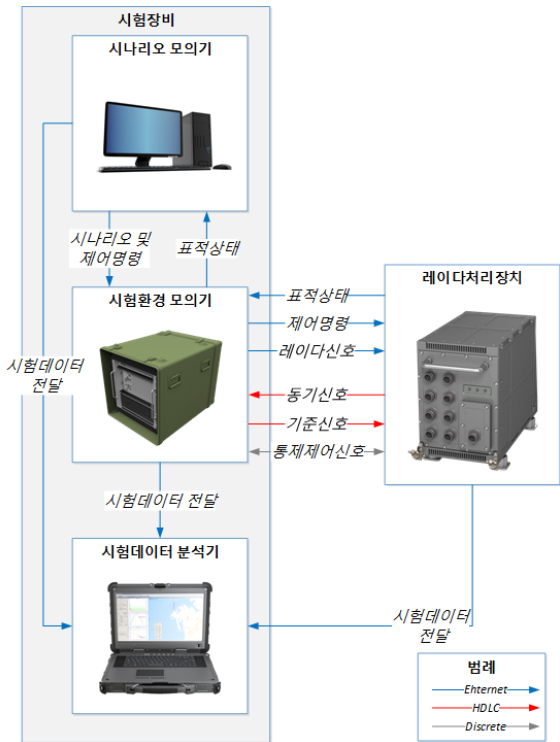


Fig. 2. Structure of test equipment

3.1 시나리오 모의기

시나리오 모의기는 실시간 모의 운용 및 통제 기능을 제공한다. 시험 중 송신파워, 안테나 이득, 손실, 파형정보 등의 레이다 변수에 대한 입력기능을 제공하여 운용자의 통제하에 실시간으로 레이다처리장치의 기능을 점검할 수 있도록 하며, 시나리오 생성 및 수정 기능을 제공하여 운용자가 필요로 하는 다양한 시험을 지원할 수 있도록 한다.

3.2 시험환경 모의기

시험환경 모의기는 시나리오 모의기에서 제공하는 시나리오 및 제어명령과 레이다처리장치의 동기신호에 따라 레이다신호를 모의하는 기능을 수행한다. 또한 레이다처리장치와 연결되는 주변장치의 물리적인 인터페이스와 상태 및 제어정보 같은 연동 메시지를 모의하여 실제 환경과 유사한 시험환경을 제공한다.

시험환경 모의기는 실제 환경에 대한 모의와 기능을 구현하기 위해서 DSP(Digital Signal Processor)보드에 실시간처리 OS(Operating System)를 탑재한 임베디드 시스템으로 구성한다.

3.3 시험데이터 분석기

시험데이터 분석기는 시나리오 모의기, 시험환경 모의기, 레이다처리장치에 저장되어 있는 표적정보 및 제어 명령 등의 시험데이터를 획득하고 분석하는 기능을 수행한다. 시험데이터는 시나리오 단위로 수집되고 실시간으로 데이터를 전달받아서 Fig. 3과 같이 생성한 모의신호와 레이다처리장치에서 처리된 결과를 비교 분석 할 수 있도록 구현한다.

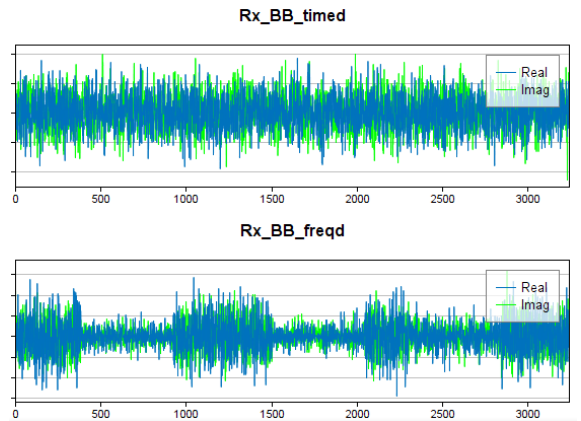


Fig. 3. Analysis of I/Q data

3.4 인터페이스 구성

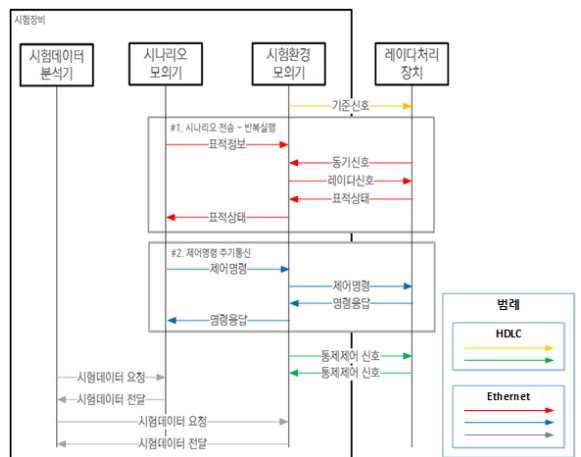


Fig. 4. Flowchart of transmit/receive data in radar processing unit

레이다처리장치 시험장비는 통제제어신호로 사용되는 Discrete 신호, 동기를 맞추기 위한 RS-422, 장비들

간 데이터들을 전달하기 위한 이더넷 신호로 인터페이스가 구성되며, 주로 이더넷 통신을 사용하여 시나리오 및 제어명령을 전송한다. Fig. 4는 레이다처리장치와 송수신하는 정보들에 대한 순서도를 나타낸 것이다.

Fig. 4의 “#1. 시나리오 전송 - 반복실행”과 “#2. 제어명령 주기통신”처럼 대용량의 데이터를 실시간 처리하기 위해서 각각의 장비들은 이더넷으로 점대점 방식의 연결로 구성되며, 기가비트 이더넷(Gigabit Ethernet)을 사용한다.

4. 레이다처리장치 시험장비를 이용한 시험 방안

레이다처리장치 시험장비에서 데이터 통신의 부하는 시나리오를 전송하거나, 제어명령 관련하여 주기통신이 이루어질 때 대부분 발생하며, 이로 인해 실시간 처리가 불가능해지고 시스템이 비정상적으로 동작하게 된다.

표적모의는 운용자가 작성한 시나리오를 기반으로 시나리오 모의기에서 전송하는 시나리오정보를 기반으로 표적정보를 만들고 레이다처리장치의 기준신호에 따라 레이다신호를 생성하여 레이다처리장치로 전달하는 과정을 거치게 된다. 과형, 표적수와 같은 요인에 따라 데이터양이 늘어나 실시간처리가 불가능하게 될 수도 있다. 본 논문에서는 이러한 상황에 대비하기 위해 표적정보 생성 및 처리 절차와 장비 간 통신 방식에 대해 검토한다.

표적모의의 방식으로는 시나리오 모의기에서 표적정보를 분할 생성해서 처리하는 “전체 표적정보 생성 시험방안”과 실시간으로 표적정보를 생성하고 처리할 수 있는 “실시간 표적정보 생성 시험방안”으로 구분할 수 있다. 본 논문에서는 상기 두 가지 방안에 대해 검토 후 최적의 방안을 도출하고 대용량의 표적정보를 실시간으로 처리할 수 있는 “절충 시험방안”에 대해 제안하고자 한다.

4.1 전체 표적정보 생성 시험방안

시나리오 모의기는 운용자가 작성한 시나리오를 기반으로 시나리오정보를 생성 후 시험시간내의 모든 표적정보를 레이다신호의 최소 기준신호에 맞춰서 분할 생성한 뒤 시험환경 모의기로 전달한다. 시험환경 모의기는 전달받은 표적정보를 레이다처리장치의 과

형정보의 기준신호에 따라 레이다신호를 생성하여 레이다처리장치로 전달한다. 시험데이터 분석기는 시나리오 모의기, 시험환경 모의기, 레이다처리장치로부터 데이터를 획득하고 시험결과를 분석한다.

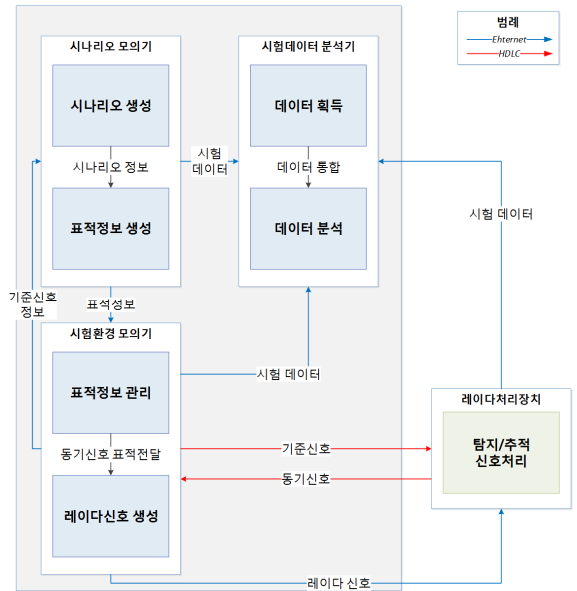


Fig. 5. Test plan #1

이 시험방안은 시나리오 모의기가 모든 표적정보를 생성하고 시험환경모의기는 단순히 기준신호에 맞춰 레이다 신호를 생성하는 방식으로 시나리오 모의기에서 대부분의 처리를 수행하고 많은 양의 데이터를 시험환경모의기로 전달하기 때문에 표적정보를 전달하는 초기단계에서는 네트워크 부하가 증가하지만, 실제 시험운용중일 때는 네트워크 부하가 거의 없다. 그리고 시험환경 모의기는 표적생성을 위한 데이터처리가 필요하지 않기 때문에 실시간 처리가 용이해진다.

4.2 실시간 표적정보 생성 시험방안

시나리오 모의기는 운용자가 작성한 시나리오를 기반으로 시나리오정보를 생성 후 시나리오 정보만 시험환경모의기로 전달한다. 시험환경 모의기는 전달받은 시나리오정보를 기반으로 표적정보를 계산하고 레이다처리장치의 기준신호에 따라 레이다신호를 생성하여 레이다처리장치로 전달한다. 시험데이터 분석기는 시나리오 모의기, 시험환경 모의기, 레이다처리장치로부터 데이터를 획득하고 시험결과를 분석한다.

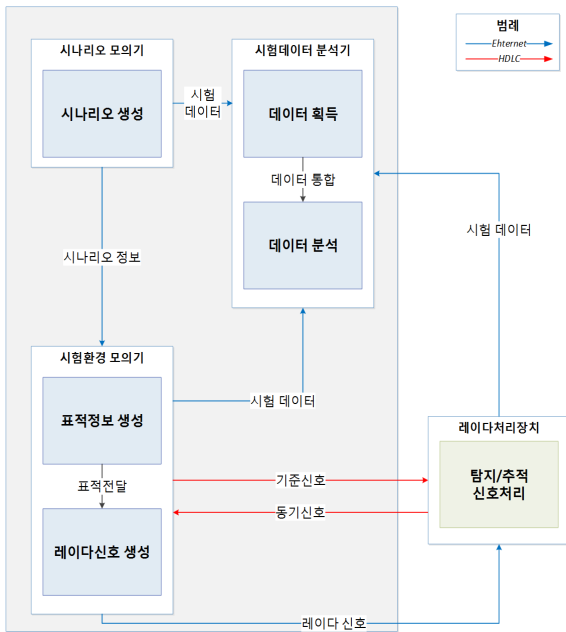


Fig. 6. Test plan #2

이 시험방안은 시나리오 모의기에서는 데이터양이 크지 않은 시나리오 정보만 시험환경모의기로 전송하고 시험환경 모의기에서는 표적정보를 계산한 후 레이더신호를 생성해야하기 때문에 표적수와 주기에 따라 전달한 데이터양이 증가하면 실시간 처리가 불가능할 위험이 있다.

4.3 절충 시험방안

두 가지 시험방안은 개발하고자하는 레이더의 사용 목적에 따라 선택가능하나 전투기용 레이더와 같이 공대공, 공대지, 공대해 모드 등의 다기능 레이더를 위해서는 어느 한 가지 방법으로는 레이더 성능을 검증 할 수 있는 시험장비를 제작/구현이 불가하게 된다. 본 논문에서는 두 가지 방법의 장점을 결합한 절충안을 제안하고자 한다.

본 시험방안은 “전체 표적정보 생성 시험방안”과 동일하게 표적정보를 생성하지만 생성된 표적정보들을 시나리오 모의기에 일부분씩 별도로 저장하고 이를 시험환경 모의기로 전달하는 일을 반복해서 실행한다. 시험환경 모의기는 표적정보를 전달받아서 저장하고 레이더처리장치의 과형정보의 기준신호에 따라 표적정보를 재생성 후 레이더신호를 생성해서 레이더 처리장치로 전달한다.

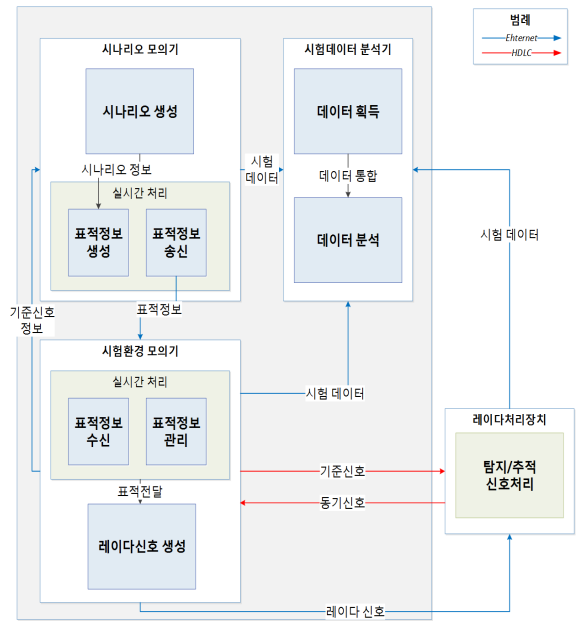


Fig. 7. Test plan #3

시나리오 모의기에서 전송하는 표적정보의 크기를 인터페이스에 맞춰 최적화하고, 시험환경 모의기에서 버퍼에 저장되는 데이터의 양을 늘림으로써 네트워크 부하를 조절할 수 있으며, 과형정보 및 표적정보의 수에 따라 응답성을 최적화하여 실시간 처리할 수 있다.

5. 성능 분석

상기 시험방안의 성능분석은 아래 Table 2의 컴퓨터로 동일한 조건에서 진행하였으며, 시험방안별로 각 장비별 부하, 데이터의 전달시간 및 처리량에 대해 비교 검토하였다.

Table 2. Specification of test environment

구분	사양
CPU	Intel Core I7-8700
RAM	16 GB
VGA	Geforce GTX 1060
저장장치	SSD 512 GB
IF	1 Gbit Ethernet

5.1 시험 분석 안 비교

각 시험방안들의 결과적으로 처리결과는 동일하나 표적정보의 생성방법에 차이점을 가진다. 이를 분석하기 위해 Table 3으로 운용 중 실시간으로 처리되는 데이터를 장비별로 분석하였다. 간략히 장비 간 전달되는 데이터 흐름에 따라 1안은 “전체 표적정보 생성 시험방안”, 2안은 “실시간 표적정보 생성 시험방안”, 3안은 “절충 시험방안”으로 정의하였다.

Table 3. Data processing in real time

구분	데이터 종류	부하	
1안	시나리오 모의기	① 제어 명령	하
	시험환경 모의기	① 제어 명령	하
		③ 표적정보 추출	중
		④ 레이더신호 생성	중
2안	시나리오 모의기	① 제어 명령	하
	시험환경 모의기	① 제어 명령	하
		② 동기신호로 표적정보 생성	상
		④ 레이더신호 생성	중
3안	시나리오 모의기	① 제어 명령	하
	시험환경 모의기	② 기준신호로 표적정보 생성	상
		① 제어 명령	하
		③ 표적정보 추출	중
	④ 레이더신호 생성	중	

① 제어 명령은 20 ms 주기로 100 byte 정도의 제어 데이터를 반복 전송한다. ② 표적정보 생성은 기준신호 또는 동기신호에 맞춰 레이더방정식을 이용하여 표적정보들을 계산한다. ③ 표적추출은 전체표적정보를 정렬하고 동기신호로 표적정보를 추출한다. ④ 레이더신호 생성은 빔 정보와 표적정보를 이용하여 레이더 신호를 생성한다.

시험결과 ④는 파형에 따라 데이터 처리량이 증가하였으나, 시스템에 크게 영향을 주지 않았다. ②와 ③은 표적이 많을수록 데이터 처리량이 많아졌다. 즉, 1안에 비해 2안과 3안이 데이터 처리가 많이 필

요했으며, 특히 2안에서는 시험환경 모의기에서 대부분의 부하가 발생해서 시스템의 부하가 가장 크게 나타났다.

5.2 인터페이스 분석

데이터 전달 소요시간을 분석하기 위해서 데이터의 전송 처리시간, 전송시간, 수신 처리시간을 모두 확인해야 한다. 이중 전송 및 수신 처리시간은 장비의 성능에 따라 달라질 수 있으며, 전송시간은 인터페이스의 종류 및 프로토콜에 따라 달라진다. 본장에서는 인터페이스로 이더넷을 사용하여 시나리오 정보, 표적정보, 제어명령 및 레이더신호와 같은 데이터를 다루기 위해 성능분석을 진행하였다.

먼저 이더넷으로 데이터를 전달하기 전 패킷을 구성하고 처리되는데 소요되는 시간은 아래 Fig. 8과 같이 나타났다.

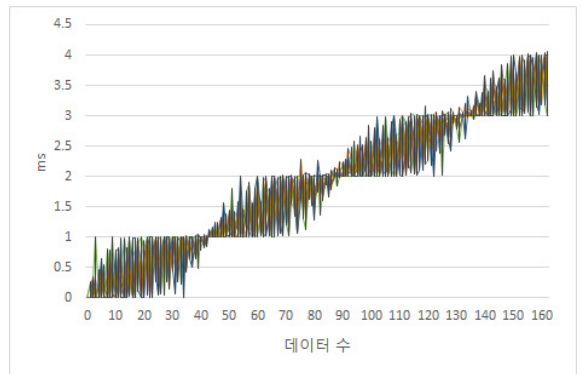


Fig. 8. Processing time per packet

시험결과 1개에서 약 40개의 패킷이 처리되는데 1 ms 정도의 소요시간이 발생하며, UDP로 전송 시 한 패킷으로 만들 수 있는 최대 크기는 64 KB로 1 ms에 최대 2.5 MB까지 한 번에 데이터를 처리할 수 있었다. 이론상 기가비트 이더넷을 통해서서는 1 ms당 130 KB의 데이터를 전달 가능하지만, 실제로는 그에 약간 못 미치는 경우가 많아서 대용량의 데이터를 실시간 처리하기 위해서는 데이터의 연산 및 생성하는데 소요되는 시간과 인터페이스를 통해 전송되는 시간이 중요함을 확인할 수 있었다. 즉, 전달하려는 데이터를 생성하는데 소요되는 시간이 이더넷을 통해 전송되는 시간보다 빠르다면 데이터는 전송되지 못하고 누적되어 손실이 발생하게 된다.

5.3 데이터 전송 분석

각 시험방안들과 인터페이스 분석 결과 데이터 연산시간과 전송시간의 적절한 균형점을 찾는 것이 매우 중요하다. 본 시험방안에서 데이터 처리에 부하가 가장 많이 걸리는 부분은 표적 생성 부분으로 표적을 생성하기 위해서는 표적의 방위각, 고각, 거리, 속도, RCS, Swelling Case 등의 설정 값이 필요하기 때문에 표적 당 최소 40 Byte 이상의 데이터가 필요하다.

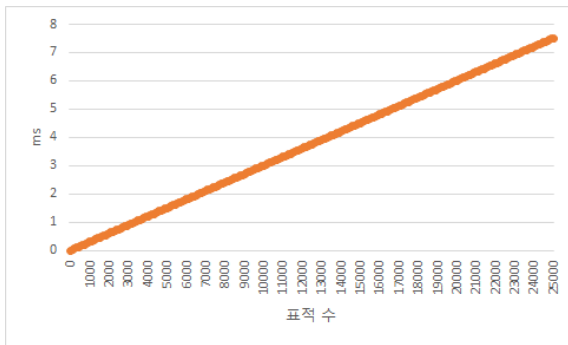


Fig. 9. Transmission time according to target

40 Byte 표적정보를 기준신호 1 ms를 기준으로 1 Gbit 이더넷을 통해 전송시험을 했을 때 최대 약 3300 개까지 실시간으로 전송할 수 있었다. 즉, 표적정보 크기, 기준신호 등의 요구사항을 고려해서 더 많은 데이터를 처리하기 위해서는 1 Gbit 이더넷이 아닌 광통신과 같은 고속처리가 가능한 HW 인터페이스를 구성해야 한다.

5.4 분석 결과

시험 대기시간은 1안에서는 시나리오에 해당하는 모든 표적을 생성해서 전달하는데 까지 표적정보 40 byte, 표적 수 3000개, 기준신호 1 ms를 기준으로 10 분의 시나리오를 생성하면 약 9분의 대기시간이 필요하지만, 2안은 대기시간이 없고, 3안은 10초씩 분할생성 시 9초정도의 대기시간으로 거의 무시할 수 있는 수준이다. 또한 시험 도중 시나리오 변경을 위해서 1안에서는 처음부터 다시 표적을 생성해야하기 때문에 처음부터 시험을 다시 시작해야 하지만, 2안과 3안에서는 새로운 시나리오 정보를 입력받을 수 있도록 해서 표적을 다시 생성하면 되기 때문에 가능하다. 반면에 실시간 동작을 위한 표적모의 숫자는 1안에서는 대기시간만큼 무한히 가능하지만 2안의 경우 시험환경

모의기의 데이터 처리와 네트워크 부하에 따라 제한적인 숫자만 모의가 가능하며, 3안은 패킷단위로 표적을 처리하고 각 장비에 부하를 분산처리해서 2안에 비해 부하를 낮춰 진행할 수 있었다.

Table 4. Compare of test plan

구분	1안	2안	3안
시험 대기시간	9분(10분 시나리오)	없음	9초(10초 분할생성)
시나리오 변경	불가능	가능	가능
표적 숫자	>3000	<3000	<3000
네트워크 부하	거의 없음	부하가 큼	약간 있음
데이터 부하	거의 없음	부하가 큼	약간 있음

6. 결론

레이다처리장치 시험장비의 일반적인 구성은 컴퓨터가 신호처리기의 입출력을 관장하도록 되어 있으며, 표적, 잡음, ECM등이 포함된 파형 합성은 AWS(Arbitrary Waveform Synthesizer)등의 여러 장비들에 의해 이루어진다^[7]. 기존의 구성으로는 레이다 신호처리기의 성능에 대해서만 시험 가능하여 데이터 처리기의 통제 아래 다양한 운용에 대한 시스템을 시험하기에는 부족하다. 본 논문에서는 레이다처리장치의 다양한 운용에 대해서 시험할 수 있도록 3가지 시험방안에 대하여 제안하였다.

전체 표적정보 생성 시험방안의 경우 시험을 시작하기 위한 대기시간이 길고, 시험 중에 새로운 표적을 생성한다든지 시나리오 정보를 변경하면서 시험할 수 없어서 시험에 불편함을 가져올 수 있지만, SAR와 같이 수많은 지형클러터를 표적으로 모사해야 시험이 가능한 경우에도 제약사항 없이 사용할 수 있다.

실시간 표적정보 생성 시험방안은 대기시간 없이 시험을 바로 시작할 수 있으며, 시험 중에도 시나리오를 변경하면서 시험이 가능하다. 하지만 시험환경 모의기에서 대부분의 연산이 이루어지기 때문에 표적정보를 많이 처리하려면 시험환경 모의기의 HW 성능을 높여야 하며, 광통신 또는 HDLC(High-Level Data Link Control)와 같이 고속 인터페이스로 구현해서 네트워크 부하를 낮춰 줄 필요성이 있다.

본 논문에서 제안한 절충방안은 실시간 표적정보 생성 시험방안처럼 대기시간 거의 없이 시험을 바로 시작하고, 시험 중에도 시나리오 변경이 가능하다. 그리고 표적정보 생성을 위한 연산도 시나리오 모의기에서 처리하기 때문에 시험환경 모의기의 성능을 크게 높일 필요성이 없다. 하지만 기준신호 및 표적모의수에 따라 버퍼링할 데이터를 가변적으로 조정해줘야 최상의 성능을 발휘할 수 있기 때문에 별도의 알고리즘을 구현할 필요성이 있다.

후 기

본 논문의 결과를 활용하여 레이다처리장치 시험장비 개발에 응용할 것이며 향후에는 시나리오 작성 시 생성되는 표적의 수와 과형정보에 따라 버퍼링할 데이터의 임계값이 자동으로 설정되는 자원관리 알고리즘에 대한 연구를 진행할 계획이다.

References

- [1] Ji-Eun Roh, Jin-Mo Yang, Gyung-Joo Yoo, Young-Suk Gu, Sang-Hwa Lee, Sung-Chan Song, Hee-Young Lee, Byung-Gwan Choi, Min-Joon Lee, "Radar Return Signal Simulation Equipment Using MC-DDS," The Korean Institute of Electromagnetic Engineering and Science, pp. 966~980, November 2011.
- [2] Yong-Min Kim, Moon Kim, "Inter-processor Fast Data Processing Method based on Scenario," Journal of Advanced Navigation Technology, pp. 110~112, October 2017.
- [3] George W. Stimson, "Introduction to Airborne Radar," SciTech Publishing Inc., 1998.
- [4] Rich Seifert "Gigabit Ethernet," Addison_Wesley, 1998.
- [5] Charles E. Cook, Marvin Bernfeld, "Radar Signals," Artech House, 1993.
- [6] Nadav Levanon, Eli Mozeson, "Radar Signals," John Wiley & Sons, 2004.
- [7] Hyun-Ik Shin, Myeong Je Cho, Young Chan Park, "Implementation of Equipment for Radar Signal Processor Testing," Journal of the Institute of Electronics and Information Engineers, pp. 348~350, 1994.