

# 무인기 근거리 운용 간 데이터링크 단절 원인 분석 및 개선 연구

정명진  
국방기술품질원

## An Analysis and Improvement Study on Data Link Disconnection in Close-range Operation of UAV

Myung-Jin Chung  
Defense Agency for Technology and Quality

**요약** 무인기 체계의 데이터링크란 비행체와 지상통제장비 간 제어 및 임무 정보를 전송하기 위한 통신링크이다. 만일, 무인기의 이착륙 과정 중 데이터링크의 단절 시 비행체 자세 제어에 필요한 명령이 전송되지 않아 장비의 큰 손실이 발생할 수 있다. 본 연구의 전술급 무인기 체계의 비행체와 지상통제장비의 근거리 운용 중 보조 데이터링크의 단절현상이 발생하였으며, 비행 안전성 향상을 위하여 결함 원인 분석 및 개선 필요성이 제기되었다. 원인 분석 결과 데이터링크 단절은 비행체와 지상통제장비의 근거리 운용 시 순간적으로 강한 신호가 수신부에 인가되어 발생한 현상으로, 수신신호의 추가적인 마진 확보를 위해 적용되었던 스위치 전환 알고리즘의 오류를 확인하였다. 스위치 전환 알고리즘이란 강한 신호 수신 시 스위치 방향을 송신 방향으로 전환하여 강한 수신신호에 대한 마진을 확보하는 것이다. 하지만 스위치 전환에 의한 신호세기의 급격한 변화가 AGC(Automatic Gain Control)의 이득 추종 범위를 벗어나 ADC(Analog to Digital Converter)에 적정 레벨의 수신신호가 입력되지 않는 문제가 발생되었다. 본 연구에서는 분석된 스위치 전환 알고리즘의 문제점을 보완하여 안정적으로 데이터링크를 운용할 수 있는 개선된 방식을 제안하였으며, 기능 및 데이터링크 통합시험으로 검증하였다. 본 연구는 향후 유사 무인기 체계에 대한 고장 분석 및 설계에 참고될 수 있을 것으로 기대된다.

**Abstract** The data link of an unmanned aerial vehicle (UAV) system is a communication link for transmitting control and mission information between the aircraft and the ground control unit. If the data link is disconnected during take-off and landing, a command necessary for controlling the attitude of the aircraft may not be transmitted, resulting in a loss of equipment. During the close-range operation of a tactical UAV and ground control unit, disconnection of secondary data links occurred, and the need for analysis and improvement of defects was raised to improve the flight safety. As a result of the cause analysis, the data link disconnection was caused by strong instantaneous signals applied to the receiver during close-range operation between UAV and the ground control unit. The tactical UAV of this study applied an algorithm that utilizes the cutoff of a switch that changes the transmission/reception path to prevent the saturation of the analog-to-digital converter (ADC) when a strong wireless signal is the input. This algorithm is used when receiving a strong signal, and the switch direction is switched to the transmission direction to secure a margin for the strong received signal. On the other hand, problems occur when an appropriate reception signal is not input into the ADC because the rapid change in signal strength due to switchover is outside the range of the automatic gain control gain estimation. This paper proposes an improved switching algorithm that can operate data links. The algorithm was verified through functional and data link integration tests. This study is expected to be referenced for future failure analysis and the future design of similar UAV systems.

**Keywords** : UAV, Datalink, Switch, Automatic Gain Control, RSSI

\*Corresponding Author : Myung-Jin Chung(Defense Agency for Technology and Quality)

email: mjchung@daq.re.kr

Received February 17, 2023

Accepted April 7, 2023

Revised March 20, 2023

Published April 30, 2023

## 1. 서론

무인기는 실제 조종사가 타지 않고 지상에서 원격으로 비행체를 제어하여 자동 또는 반자동으로 비행하는 비행체를 의미한다. 현재 군에서 사용하는 무인기는 통상 전략급(Stratgy) 무인기와 전술급(Tactical) 무인기로 나눌 수 있는데, 그 구분은 운용군의 규모 및 운용 범위(거리) 등을 기준으로 한다[1].

데이터링크는 무인항공기를 운용하기 위한 통신 시스템 전반을 일컫는 용어로서 무인항공기에 공통적으로 포함되는 필수요소이며 용도와 운용환경에 따라 다양하게 분류된다. 데이터링크는 하향링크(Downlink)와 상향링크(Uplink)로 구분되어 지상통제체와 무인항공기 간의 통신링크를 구성한다. 무인항공기는 수집한 정보와 비행체의 상태정보를 하향링크를 통해 지상통제체로 전송하고, 지상통제체는 무인항공기로부터 수신한 정보를 분석하여 비행체의 상태를 확인함과 동시에 비행 및 임무 수행에 관련된 명령을 상향링크를 통하여 전송한다. 이와 같이 무인항공기의 원격 통제가 데이터링크를 통해 전송되기 때문에 데이터링크는 무인항공기 시스템에 있어서 매우 중요한 부분을 차지하고 있으며[2,3], 데이터링크의 단절 시 비행체 자세 제어에 필요한 명령이 전송되지 않아 문제가 발생할 수 있다.

본 연구의 전술급 무인기 운용 중 비행체와 지상통제장비의 근거리 운용 중 간헐적으로 보조 데이터링크의 데이터 손실 및 단절되는 현상이 발생하였다. 이 현상은 데이터링크 최대 수신감도 성능이 사전에 충분히 검증되지 않아 사전에 식별되지 않았으며, 비행체와 지상통제장비의 근거리 운용 간 순간적으로 강한 신호가 수신부에 인가되어 발생된 현상으로 확인되었다. 본 연구의 전술급 무인기는 강한 무선 신호 입력 시 수신 범위를 확장하기 위해 보조 데이터링크 장비 내 송수신 경로를 변경하는 스위치의 절체를 활용하는 알고리즘을 적용하였으나, 알고리즘 적용의 문제점이 식별되었다.

본 연구는 2장에서 전술급 무인기의 데이터링크 구성 및 운영개념을 확인하고, 기존에 적용되었던 스위치 전환 알고리즘에 대해 분석한다. 3장에서는 데이터링크 단절 현상 분석 및 기존에 적용되었던 스위치 전환 알고리즘의 문제점을 분석한다. 4장에서 기존 스위치 전환 알고리즘의 문제점 분석결과를 바탕으로 안정적으로 데이터링크를 운영할 수 있는 개선된 스위치 전환 알고리즘의 개선방안을 제시하며, 기능 및 데이터링크 체계통합 시험을 통해 개선방안을 검증한다.

## 2. 데이터링크 구성 및 기존 알고리즘

### 2.1 데이터링크 구성 및 운영개념

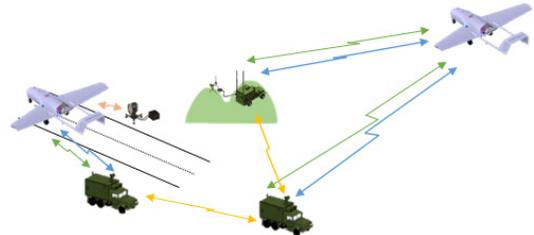


Fig. 1. Operational Concept of Tactical UAV

Fig. 1은 전술급 무인기의 데이터링크 운영 개념을 나타낸다. 전술급 무인기 체계는 비행체, 이착륙을 통제하기 위한 이착륙 통제 장비, 임무통제를 위한 임무통제장비와 산악 지형에서 데이터링크의 가시선 확보를 위한 중계장비 그리고 비행체 착륙 시 비행체의 위치 및 고도를 측정하기 위한 정밀위치추적장비로 구성된다.

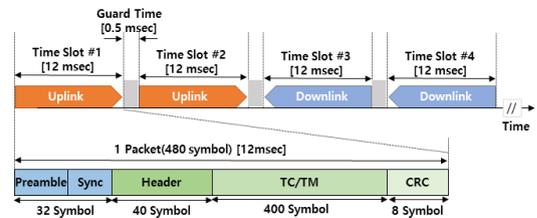


Fig. 2. The Frame structure of the Secondary Datalink

전술급무인기의 데이터링크는 주 데이터링크와 보조 데이터링크를 보유하도록 설계되었다. 주 데이터링크는 통제 및 상태 정보 외에 임무 영상을 위한 통신링크이며, 보조 데이터링크는 통제명령과 상태 정보만을 위한 통신링크로 주 데이터링크의 백업 및 이/착륙 과정 중 비행체 통제를 위해 사용된다. 보조 데이터링크는 시분할방식(Time Division Duplex, 이하 TDD)을 사용하여 상/하향링크(Uplink/Downlink)를 통해 데이터를 송수신한다. 상향링크는 지상통제장비의 통제명령을 비행체로 전송하기 위한 통신링크이며, 하향링크(Downlink)는 비행체의 상태정보 및 영상정보를 지상통제장비로 전송하기 위한 통신링크이다. 보조 데이터링크의 상/하향링크의 타임슬롯과 한 개 타임슬롯의 패킷구조는 Fig. 2와 같다.

## 2.2 기존 스위치 전환 알고리즘

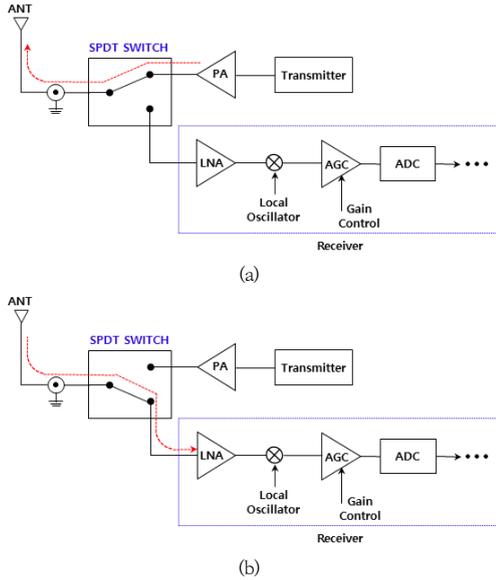


Fig. 3. The Simple Structure of Datalink Transceiver  
 (a) SPDT Switch position of Data Transmitted  
 (b) SPDT Switch position of Data Received

Fig. 3은 스위치 전환 알고리즘을 설명하기 위해 전술급 무인기 보조 데이터링크의 송수신기 구조를 간략화한 형상이다. 보조 데이터링크는 데이터 송신 및 수신 시 안테나의 송/수신 경로를 전환하기 위해 Fig. 3과 같이 SPDT(Single-Pole, Double Throw) 스위치를 활용하도록 설계되었다. 안테나를 통해 데이터를 송신 시 Fig. 3의 (a)와 같이 스위치가 송신부(위 방향)에 연결되며, 수신 시에는 Fig. 3의 (b)와 같이 스위치가 수신부(아래 방향)로 전환된다.

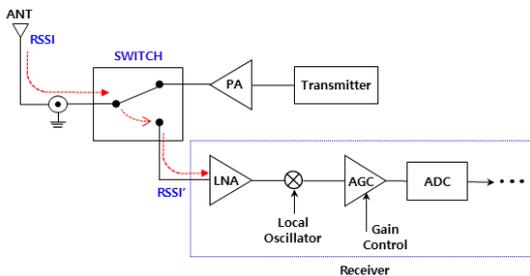


Fig. 4. SPDT Switch position of Data Received on Strong RF Signal input

본 연구의 보조 데이터링크에 적용된 수신부의 ADC (Analog to Digital Converter)는  $-20\text{dBm}$  이상의 강

한 무선 신호 입력 시 포화(Saturation) 되어 데이터 손실이 발생한다. 이를 방지하기 위해 Fig. 4와 같이 SPDT 스위치를 송신 경로에 연결하여 스위치의 감쇠량 만큼 추가적인 수신신호 세기에 대한 마진을 확보하도록 설계되었다. 적용된 SPDT 스위치의 감쇠량은 보조 데이터링크 사용 주파수 영역에서 SPDT 스위치 원제작사 카달로그 및 실험 결과로  $33\text{dB}$ 로 설정하였다[4].

Fig. 5는 SPDT 스위치를 활용하여 강한 무선신호 입력 시 스위치를 변환하는 과정을 나타낸 것이다.

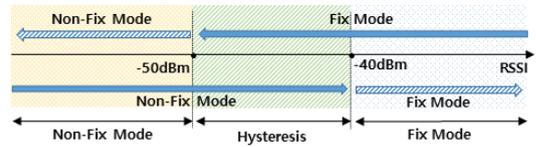


Fig. 5. SPDT Switch Operation Mode according to RSSI

수신신호세기(Received Signal Strength Indication, 이하 RSSI)에 따라 Fig. 5와 Eq. (1)과 같이 SPDT 스위치 전환 모드를 적용하도록 설계하였다.

$$\begin{aligned}
 -40\text{dBm} < \text{RSSI} & : \text{Fix Mode} \\
 -50\text{dBm} \leq \text{RSSI} \leq -40\text{dBm} & : \text{Hysteresis} \\
 \text{RSSI} \leq -50\text{dBm} & : \text{Non-Fix Mode}
 \end{aligned} \quad (1)$$

여기서 Fix Mode는 Fig. 5와 같이 강한 무선신호 수신 시 SPDT 스위치를 송신 경로에 고정하는 모드이며, Non-Fix Mode는 Fig. 3과 같이 데이터 송/수신에 따라 스위치를 운영하는 일반적인 동작 모드이다. Hysteresis는 RSSI 변동에 따른 빈번한 스위칭을 방지하기 위해 RSSI가  $-40\text{dBm}$ 과  $-50\text{dBm}$  사이에서는 스위치 모드를 유지하도록 설계하였다.

## 3. 결함 원인 분석

### 3.1 데이터링크 단절 현상

데이터링크의 단절 현상은 착륙하려고 내려오던 비행기가 착륙을 중지하고 다시 날아오르는 복행(Go Around)의 반복 시험 중 식별되었다. 복행 시험은 기상 불량 및 진입 고도 불량 등의 이유로 무인기의 착륙 조건에 진입하지 못 할 경우를 대비해 진행한 시험이다. 무인기가 복행을 위해 활주로에 진입 시 지상통제장비의 거리는 수십 미터에서 수백 미터로 변화하는 근거리 운영 환경이

며, 무인기의 활주로 진입 속도 및 무인기와 지상통제장비의 거리에 따라 수신신호세기가 급격히 변화될 수 있다.

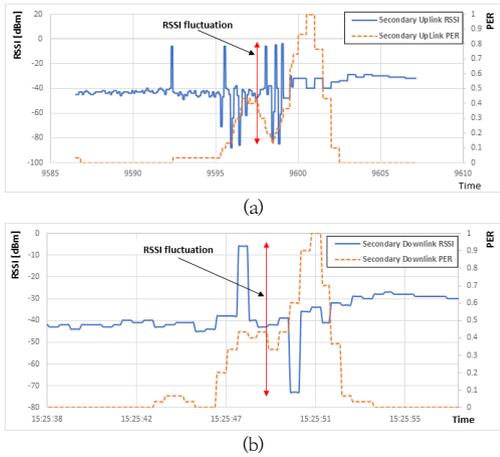


Fig. 6. Datalink Disconnection  
(a) Uplink RSSI and PER (b) Downlink RSSI and PER

전송급 무인기 비행시험 중 비행체가 지상통제장비와의 근거리 운용 시 Fig. 6의 (a)와 같이 상향링크의 RSSI는 -5dBm부터 -85dBm까지 급격히 변화되고, Fig. 6의 (b)와 같이 하향링크의 RSSI는 -5dBm부터 -75dBm까지 급격히 변화되면서 패킷 손실 이후 데이터링크 신호 단절 현상이 발생하였다.

### 3.2 결함 원인분석

데이터링크의 단절 현상은 다양한 요소에 의해 발생할 수 있다. 이에 따라 Fig. 7과 같이 특성요인도 분석을 수행하였다. 단일 장비의 결함 여부, 장비의 하드웨어 및 소프트웨어 설계, 잘못된 형상 변경, 운영 미흡 여부 및 운영 환경 등 분석결과 RSSI의 급격한 변화와 함께 패킷 손실되는 결함 현상의 원인은 기존에 적용된 스위치 전환 알고리즘 문제로 확인하였다.

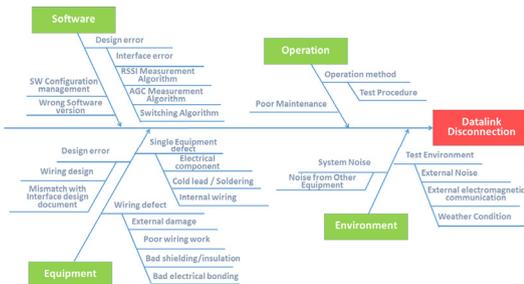


Fig. 7. Cause and Effect diagram for Datalink Disconnection

스위치 전환 알고리즘은 Fig. 8과 같이 수신 타임슬롯에서 RSSI의 측정과 AGC(Automatic Gain Control) 이득 계산 및 적용, 다음 수신 타임슬롯을 위한 전환 스위치 모드 설정값을 저장한다. 송신 타임슬롯에서는 다음 수신 타임슬롯을 위해 이전 수신 타임슬롯에서 저장한 전환 스위치 모드 설정값에 따라 전환 스위치를 Fixed 모드 혹은 Non-Fixed 모드로 설정한다.

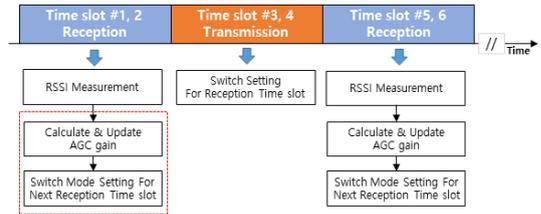


Fig. 8. Description of applied SPDT Switch algorithm

Table 1은 RSSI 변동에 따른 스위치 전환 모드 변경, 스위치 전환에 따른 실제 수신부에 입력되는 신호세기 변화와 그에 따른 AGC 이득 변화를 설명한 표이다. 실제 무선신호의 RSSI가 -40dBm 초과 될 시 스위치 전환 모드를 Non-Fix에서 Fix로 변경하여 수신부에서 측정되는 수신신호세기는 스위치 감쇠(33dB)만큼 급격히 감소되므로, ADC 범위 내 일정한 수신신호를 입력시키기 위해 AGC 이득을 증가시켜야 한다. 마찬가지로 RSSI가 -50dBm 미만으로 감소 시 스위치 전환 모드를 Fix에서 Non-Fix로 변경하여 수신부에서 측정되는 수신신호세기는 스위치 감쇠(33dB)를 제외하여 급격히 증가되며, ADC 범위 내 일정한 수신신호를 입력시키기 위해 AGC 이득을 감소시켜야 한다.

Table 1. Description of variables changing according to RSSI Variation

RSSI variation	Switch Mode	Received Signal Strength Change	AGC Gain Change
Increase (RSSI>-40dBm)	Non-Fix → Fix	-40dBm ↑ → -73dBm ↑	Increase
Decrease (RSSI<-50dBm)	Fix → Non-Fix	-83dBm ↓ → -50dBm ↓	Decrease

운영 중 발생한 RSSI의 급격한 변화와 패킷 손실의 원인은 스위치 전환에 따른 수신부 입력 신호세기의 급격한 변화(33dB)에 대해 AGC 추종 가능 범위를 고려하지 못한 것이 원인이었다. 본 연구에 적용된 AGC는 한 타임슬롯 내에 최대 약 5dB 추종이 가능하게 설계되었으

나, 스위치 전환 모드 변경에 따른 한 타임슬롯 내 AGC 추종 가능 범위를 벗어난 수신 신호 세기의 변화로 인해 적정 레벨의 수신신호가 ADC로 입력되지 않아 패킷 손실이 발생하였다.

## 4. 개선방안 및 검증

### 4.1 개선 스위치 전환 알고리즘

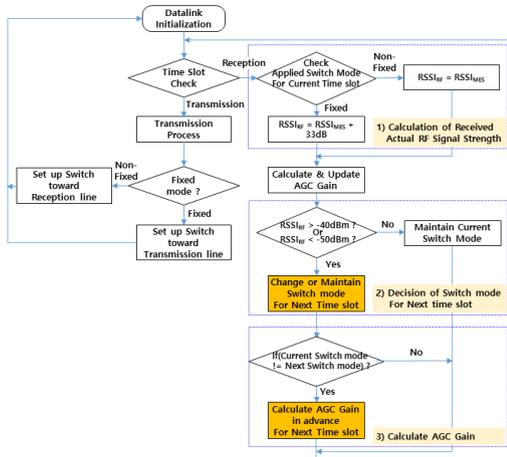


Fig. 9. Flowchart of the Proposed algorithm

스위치 전환 모드 변경에 따른 AGC 추종 범위를 벗어나는 문제점을 개선하기 위해 제안하는 알고리즘의 전체적인 순서도는 Fig. 9와 같다. 현재 수신 타임슬롯에 적용된 스위치 전환 모드에 따른 수신신호의 RSSI를 계산하는 과정과 다음 수신 타임슬롯을 위한 스위치 전환 모드 설정은 기존 알고리즘과 동일하나, 스위치 전환 모드 변경에 따라 다음 수신 타임슬롯에서 변경될 AGC 이득을 사전에 계산하고 다음 수신 타임슬롯에서 바로 적용할 수 있게 개선하였다.

#### 4.1.1 수신신호 세기 측정 및 계산

현재 수신 타임슬롯의 수신부 입력 신호에 대해  $RSSI_{MES}$ 를 측정하여, Eq. (2)와 같이 Fix 모드의 경우 스위치 감쇠량 33dB 만큼 측정된  $RSSI_{MES}$ 에 보상하여 실제 무선신호의  $RSSI_{RF}$ 를 계산하고, Non-Fix 모드의 경우 입력 신호의  $RSSI_{MES}$ 가 그대로 무선 신호의  $RSSI_{RF}$ 가 된다.

$$\begin{aligned} RSSI_{RF} &= RSSI_{MES} & : Non-Fix Mode \\ RSSI_{RF} &= RSSI_{MES} + 33dB & : Fix Mode \end{aligned} \quad (2)$$

#### 4.1.2 스위치 전환 모드 판단 및 설정

현재 수신 타임슬롯의  $RSSI_{RF}$ 가 -40dBm를 초과한 경우, 다음 수신 타임슬롯을 위해 스위치 전환 모드를 Fix 모드로 설정하고,  $RSSI_{RF}$ 가 -50dBm를 미만인 경우 Non-Fix 모드를 설정한다.  $RSSI_{RF}$ 가 -50dBm 이상 및 -40dBm 이하인 경우 현재 수신 타임슬롯에서 적용한 스위치 모드를 유지한다.

#### 4.1.3 AGC 이득 계산

본 연구의 AGC는 Feedback AGC로 제어입력전압에 따라 신호를 증폭한다. 비교기(Comparator)는 AGC의 제어입력전압을 조절하기 위해 Eq. (3)과 같이 수신신호의 진폭(Amp)을 일정 샘플( $M_a$ ) 동안 누적한 결과(Comparator<sub>in</sub>)를 테이블 형태로 저장된 LUT(Look-up Table)의 기준진폭 값과 비교를 통하여 현재 수신 신호의 진폭 레벨을 판단한다. 기준진폭과 비교하여 크거나 작으면 일정한 ADC의 입력 범위를 맞추기 위해 AGC의 제어 입력값을 낮추거나 증가시킴으로써 조절한다.

$$Comparator_{in} = \frac{1}{M_a} \sum_{i=1}^{M_a} Amp_i \quad (3)$$

스위치 전환 모드 변경에 의한 급격한 수신신호의 세기 변화에 따른 AGC 추종 문제를 방지하기 위해, 스위치 전환 모드 변경에 따른 AGC 제어입력전압( $V_i$ )을 Eq. (4)와 같이 미리 계산하여 다음 수신 타임슬롯에 바로 적용할 수 있도록 개선하였다.

$$V_i = V'_i \pm s \times A_s \quad (4)$$

여기서,  $V_i$ 는 스위치 전환 모드 변경 전 계산된 AGC 제어입력,  $V'_i$ 는 스위치의 감쇠량 33dB이고,  $s$ 는 dB를 전압으로 변환하기 위한 스케일 변환 상수이다.

## 4.2 검증 및 시험

### 4.2.1 기능 시험

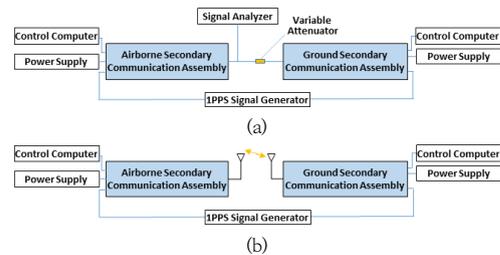


Fig. 10. Test Configuration in Laboratory  
(a) Wired Test Configuration (b) RF Test Configuration

개선 알고리즘의 개선 여부를 확인하기 위해 실험실 환경에서 유선시험과 무선시험을 통해 기능 검증을 Fig. 10과 같이 구성하고, 개선 전/후 알고리즘에 대해 수신 신호세기 변화에 따른 RSSI와 PER을 비교하였다. 유선 시험 시 가변 감쇄기(Variable Attenuator)로 수신 신호세기를 조절하였으며, 무선시험 시에는 탑재통신장비의 무지향성 안테나 위치를 이동시키면서 거리를 조정하여 수신 신호세기의 변화(약 -20dBm ~ 약 -70dBm)가 생기게 하였다.

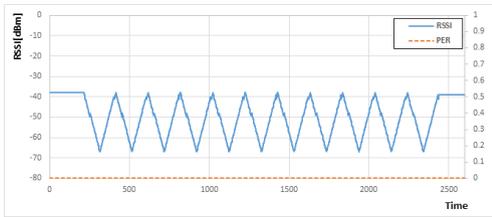


Fig. 11. Wired Test Results with SW Improvement

Fig. 11은 유선환경에서 수신 신호세기의 변화에 따른 개선 후 알고리즘에 대한 RSSI 및 PER 측정결과이다. 수신 신호 세기 변화 시에도 RSSI를 잘 추종하며, 패킷 손실이 발생되지 않음을 확인하였다.

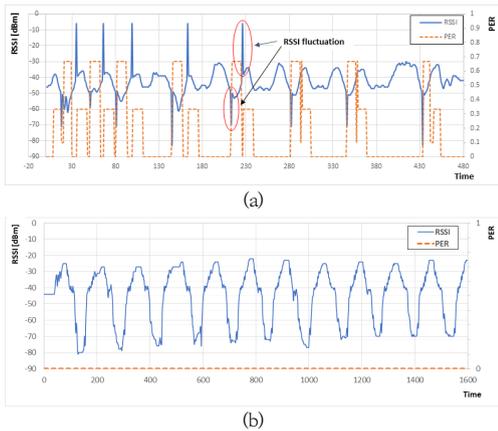


Fig. 12. RF Test Results  
(a) RSSI and PER before SW Improvement  
(b) RSSI and PER after SW Improvement

Fig. 12는 무선환경에서 수신 신호세기의 변화에 따른 RSSI 및 PER 측정결과이다. (a)는 개선 전 알고리즘에 대한 시험결과로 수신 신호세기의 변화에 따라 RSSI의 흔들림과 패킷 손실이 발생된다. (b)는 개선 후 알고리즘에 대한 시험결과로 제안하는 알고리즘은 수신 신호

세기 변화 시에도 RSSI를 잘 추종하며, 패킷 손실이 발생되지 않음을 확인하였다.

#### 4.2.2 데이터링크 체계통합 시험

제안하는 알고리즘으로 데이터링크 체계 통합시험을 수행하였다. 데이터링크 체계 통합시험은 전송급 무인기 데이터링크의 모든 부체계를 통합하여 수행한 시험으로 보조 데이터링크 장비의 설제 변경으로 인한 영향성을 판단하기 위해 시험하였다. 체계통합시험의 시험 구성을 간략화하여 Fig. 13과 나타내었다.

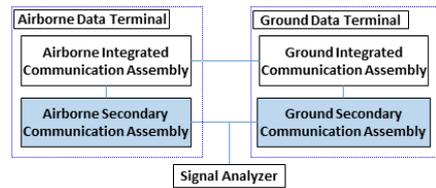


Fig. 13. Datalink System Test Configuration

Table 2와 같이 링크두절 판단기능, 영상전송기능, TC/TM(Telecommand/Telemetry) 지연시간, 데이터 전송률, 점유대역폭, 채널 출력 파워, 채널 설정 및 PER 과 주파수 안정도 시험을 수행하여 양호한 결과를 얻었다.

Table 2. The result of Datalink System Integration Test

NO	Test items	Criteria	Result
1	Link Loss Detection	-	PASS
2	Video Transfer Function	-	PASS
3	TC/TM Latency	≤ 120ms	PASS
4	Data Rate	≥ 17Kbps	PASS
5	Occupied Bandwidth	≤ 50KHz	PASS
6	Channel Output Power	≥ 32dBm	PASS
7	Channel Frequency Setting	-	PASS
8	Frequency Stability	≤ ±5ppm	PASS
9	PER	≤ 5%	PASS

#### 4.2.3 SW 신뢰성 시험

군용 무기체계는 신뢰성이 요구되고 결함 발생시 피해가 크기 때문에 소프트웨어의 신뢰성과 품질확보가 매우 중요하다. 따라서 방위사업청이 제시한 무기체계에 적용하는 소프트웨어 신뢰성 검증 기준[5] 및 정적분석을 위한 코딩룰은 DAPA SCR-G[6]를 적용하였다. 개선한 비행체 탑재보조데이터링크(ASCA)와 지상 보조데이터링크

크(GSCA)의 소프트웨어 코드를 대상으로 정적분석을 수행한 결과 Table 3과 같이 양호한 결과를 얻을 수 있었다.

Table 3. The result of Software Static Analysis - coding rule, runtime error

SW SCCI	Inspected lines	Defect (Major/Minor)	False alarm	Result
ASCA	6580	0/0	0	PASS
GSCA	6580	0/0	0	PASS

Tools : Polyspace SW

### 5. 결론

본 연구는 전술급 무인기의 비행체와 지상통제장비의 근거리 운용 시 데이터링크 장비의 수신 범위를 추가 확보하여 안정적으로 데이터링크를 운용할 수 있는 알고리즘을 제안하였다. 비행체 이착륙과정에 지상통제장비와의 근거리 운용 시 강한 무선 신호가 인가될 경우 데이터링크 장비의 수신부 입력 범위를 초과하여 데이터 손실이 발생할 수 있고, 이는 비행 제어 불능으로 비행안전성에 영향을 미칠 수 있는 사항이었다. 본 연구에서 제안하는 스위치 전환 알고리즘은 추가적인 수신신호 입력 범위의 확장 필요 시 활용될 수 있으며, 본 연구의 내용은 향후 무인기 개발과정에서 유사 현상 발생 시 고장탐구 및 개선 시 활용 가능할 것으로 판단된다.

### References

[1] S.K. Choi, S.J. Cho, S.M. Kang, K.T. Lee, W.K. Lee, G.S. Jeong, "Development of Real-Time Vision Aided Navigation Using EO/IR Image Information of Tactical Unmanned Aerial System in GPS Denied Environment", *Journal of the Korean Society for Aeronautical & Space Sciences*, Vol.48, No.6, pp.401-410, Jun. 2020. DOI: <https://doi.org/10.5139/JKSAS.2020.48.6.401>

[2] S.H. Jo, W.S. Lee, H.J. Kim, S.Y. Jin, I.D. Yoo, "Airborne Antenna Switching Strategy Using Deep Learning on UAV Line-Of-Sight Datalink System", *Journal of The Korea Society of Computer and Information*, Vol.23, No.12, pp.11-19, Dec. 2018. DOI: <https://doi.org/10.9708/jksoci.2018.23.12.011>

[3] J. H. Kim, J. W. Choi, Y. M. Jeon, J. H. Cho, "Development Result of the UAS Datalink System," The Korean Society for Aeronautical & Space Sciences Spring Conference, Wonju, Korea, pp. 707-711, April 2014.

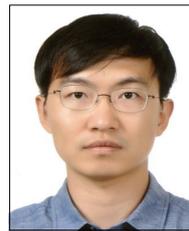
[4] Peregrine Semiconductor, PE42510A,[Internet]. U. S. Peregrine Semiconductor Corp., c2008, Available From: [https://www.alldatasheet.co.kr/view\\_datasheet.jsp?Searchword=PE42510A](https://www.alldatasheet.co.kr/view_datasheet.jsp?Searchword=PE42510A) (accessed Dec. 26, 2022)

[5] DAPA, "Weapon System Software Development and Management Manual", Administrative rule, 2016-4. (In Korean)

[6] DAPA, "Weapon System Software Development and Management Manual(Annex)", Administrative rule, 2016-4. (In Korean)

정 명 진(Myung-Jin Chung)

[정회원]



- 2010년 2월 : 성균관대학교 정보통신대학원 휴대폰학과 (통신공학 석사)
- 2010년 2월 ~ 2014년 11월 : 삼성전자 선임연구원
- 2014년 12월 ~ 현재 : 국방기술품질원 선임연구원

<관심분야>

무인기 데이터링크, 정보통신