
무인항공기에 최적화된 보조 링크의 통신 방식 및 알고리즘 개발

최준수* · 허창우*

*목원대학교

Unmanned aircraft that are optimized for communication method and algorithm development of secondary links.

Jun-su Choi* · Chang-wu Hur*

*Mokwon University

E-mail : vlsiman@naver.com

요 약

본 논문에서는 무인항공기의 보조통신링크에 적용하는 시분할 통신방식을 분석하고, 제시된 통신 방식의 알고리즘을 개발하였다.

무인항공기의 데이터링크의 중요한 특성은 지연시간 및 데이터 전송량, 주파수 가용성, 중량이다. 무인항공기에 운용에 필요한 데이터에는 비행체제어데이터, 상태데이터, 획득 데이터가 존재한다. 제어데이터와 획득 데이터는 실시간 통신을 요구한다. 요구사항을 기반으로 보조통신링크에 적용되고 있는 통신방식을 비교 분석하였다. 분석을 한 결과 지상 기반의 시분할 통신방식이 적합하다.

ABSTRACT

This paper, UAVs of the secondary communication link that applies to the analysis of time-division communication system and communication method proposed algorithm has been developed.

UAVs of the important characteristics of the data link latency and throughput, the frequency is availability, weight. The data needed to operate UAVs vehicle control data, status data, there is an acquisition. Control and data acquisition will require real-time communication. Based on the requirements being applied to the secondary communication link communication method were compared and analyzed. The results of analysis of ground-base TDD method is suitable.

키워드

UAV, Data-Link, TDD, Secondary link

1. 서 론

국내외에서는 무인항공기에 대한 연구 및 개발이 지속적으로 많이 이루어지고 있다. 특히 무인항공기는 국방 안보 분야에서 인명과 재산을 보

호하는데 많은 호응을 얻고 있다.

무인항공기는 항공, 정밀기계, 전기, 전자 통신, 재료 공학 등 관련 기술을 총 망라하는 연구개발 집약형 종합기술이다.[1]

특히 조종사가 없이 운용되는 무인항공기에서

통신은 필수 요소 중 하나이며, 안정성과 요구사항에 부합하는 통신 알고리즘에 대한 연구가 필요하다. 따라서 본 논문에서는 보조 링크에 적용할 수 있는 통신방식 및 알고리즘을 분석하고, 이를 기반으로 지상 기반의 시분할 통신방식 알고리즘을 개발하였다.

II. 보조 링크의 통신방식 및 알고리즘 개발 배경

무인항공기의 데이터링크는 대부분 주 링크와 보조 링크로 구성된다. 주 링크는 비행체 제어 및 상태, 임무데이터의 전송 매체로 사용되고, 보조 링크는 비행체 제어 및 상태 데이터의 전송 매체로 사용된다. 그림[1]은 일반적인 무인항공기의 데이터링크 구성도이다.

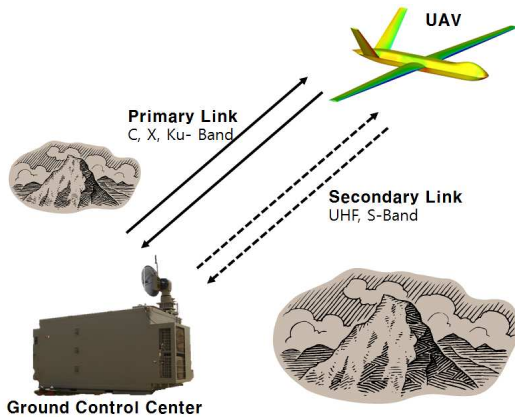


그림 1 무인항공기의 데이터링크

주 링크는 보조 링크에 대비하여 많은 데이터를 전송하기 때문에 대역폭 확보가 용이한 C, X, Ku 대역에서 많이 사용된다. 반면 보조 링크는 전송 데이터양이 적고, 비행체의 안정적인 제어에만 관여하기 때문에 UHF 대역을 많이 사용한다.[2]

표 4 보조 링크의 통신방식 및 특성

항목	단방향	양방향	
		FDD	TDD
데이터	제어	제어/상태	제어/상태
의존성	-	-	시간동기
중량 및 부피	보통	증가	보통
주파수할당	보통	어려움	보통
비행안정성	불안정	안정	안정
기술난이도	보통	보통	어려움
전송지연	좋음	좋음	보통

보조 링크는 단방향으로 설계하여 적용하다가 최근에 들어 양방향 시스템으로 변경을 하고 있다. 표[2]에서 보듯이 단방향 시스템의 경우 제어 데이터만 존재하고, 비행체 상태 데이터가 존재하지 않아 주 링크가 손실되었을 때 비행체의 위치 및 상태를 확인 할 수 없다.

양방향 시스템의 경우 이러한 면에서는 유리하지만 단점을 가지고 있다. 전이중통신방식(FDD)은 2개의 주파수대역을 사용한다. 또한 2개의 주파수를 결합하기 위한 듀플렉서를 필요로 한다. UHF 대역에서의 듀플렉서는 상당히 큰 부피 및 중량을 요구한다. 고 집적, 저 중량 비행체에는 적합하지 않다. 시간 동기신호를 필요로 하는 시분할통신방식(TDD)은 부피 및 중량, 주파수 활용에서는 유리하지만 시간동기 신호를 위한 별도의 외부 신호를 필요로 한다. 또한 시간 동기 신호를 생성하는 장비에 문제가 있을 경우 보조 링크가 동작하지 않는 단점을 가지고 있다.

이러한 장점과 단점을 모두 수용 가능한 통신방식에 대한 검토가 필요하며, 적합한 알고리즘의 개발이 필요하다고 생각한다.

III. 지상기반의 시분할통신방식 알고리즘

비행체 제어를 위한 데이터는 단방향과 같이 안정적으로 동작하고, 상태 데이터는 최소한의 데이터 신뢰성을 확보해야 한다. 또한 제어 데이터의 지연시간을 최소화해야 한다. 알고리즘을 개발하는데 있어 위에서 제시한 두 가지 내용을 주요 안점으로 하였다.

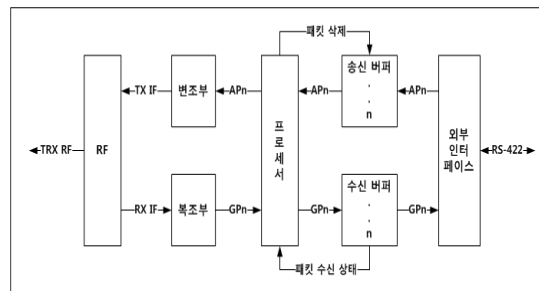


그림 2 비행체 보조링크 구성도

그림[2]은 비행체에 탑재되는 보조링크의 구성도이다. 비행조종컴퓨터에서 입력되는 데이터는 외부 인터페이스를 통해 주기적으로 송신 버퍼에 기록한다. 기록된 APn 데이터는 프로세서의 요구에 따라 지상으로 전송 혹은 삭제한다.

지상에서 전송된 GPn 패킷은 RF, 복조부, 프로세서를 거쳐 수신 버퍼에 기록된다. 일정 시간 동안 수신 버퍼에 기록된 데이터를 프로세서는 확인을 하며, 확인된 정보를 가지고 송수신 흐름을 제어한다.

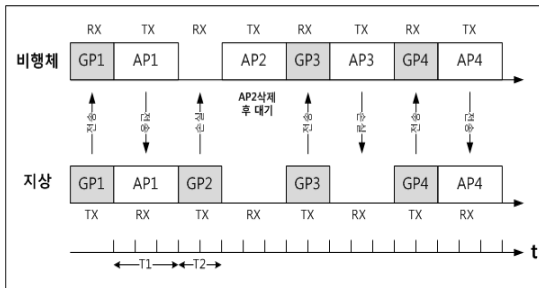


그림 3 지상기반 시분할통신방식의 흐름

- GPn : 지상에서 전송하는 n번째 패킷
- APn : 비행체에서 전송하는 n번째 패킷
- T1 : 지상에서 송신하는 패킷의 전송 주기
- T2 : 비행체에서 송신하는 패킷의 전송 주기

그림[3]에는 지상기반 시분할 통신방식의 흐름을 도시하였다. GPn 패킷은 단방향 통신장비와 동일하게 안정적으로 동작을 한다. APn 패킷은 GPn 패킷이 정상적으로 수신 되면 패킷을 전송한다. GPn 패킷이 전송 과정에서 손실 되었을 때에는 가장 최근에 외부 인터페이스를 통해 입력된 패킷을 송신 버퍼에서 삭제한다. GPn 패킷은 APn 패킷의 수신 여부와 상관없이 자체 전송주기인 T1을 가지고 항상 송신을 한다. T1 시간 동안 지상은 항상 수신 모드이다.

IV. 개발 결과 및 고찰

지상기반의 시분할통신방식을 무인항공기의 보조링크에 적용하여 분석을 한 결과 FDD 방식에 대비하여, 중량 및 주파수 가용성에서 유리함을 확인하였다.

시간 동기에 의존하는 TDD 방식과 비교하면, 비행체 상태 데이터가 안정적으로 지상에 전송되는 못하는 단점을 가지고 있다. 한편으로는 주링크가 단절되고, 보조링크에서 비행체 제어도 수행을 할 수 없다면 상태데이터도 의미가 없을 수 있다는 가정을 할 수도 있다.

지상기반의 시분할 통신방식은 지상에서 전송되는 패킷이 손실될 경우를 대비하여, APn 패킷 처리를 위한 버퍼를 가져야하는 단점이 있다. 버퍼는 지연시간을 유발하는 부분이기 때문에 이에 대한 최적화가 필요할 것으로 생각한다.

V. 결 론

본 논문에서는 무인항공기의 보조링크에 적용하는 통신방식을 분석하고, 제시된 통신방식의 알고리즘을 개발하였다.

주파수 가용성, 비행체에 탑재되는 중량, 보조 링크의 의미를 고려 할 때 TDD 방식이 유리함을 확인하였다. 시간 동기 신호를 필요로 하는 TDD 방식이 가장 적합한 것으로 판단이 되었지만, GPS(Global Pointing Service)의 오동작으로 인해 시간동기를 잃었을 경우에는 치명적인 약점이 될 수 있다고 판단한다. 특히 국방안보 부분에 사용된다면 더 치명적인 사태가 발생할 수 있다. 본 논문에서 제시하는 지상기반의 시분할 통신 방식은 이러한 단점을 모두 극복 할 수 있다고 생각한다.

참고문헌

- [1] 황인용 외2, "Smart-UAV 데이터링크 신뢰성 향상을 위한 RF 시스템 및 통신 링크 분석", 한국통신학회논문지 제30권 제2호, 2005.
- [2] 박상혁 외3, "무인항공기용 저비용 고효율 무선통신 시스템 개발", 한국항공우주학회지, 제36권 제6호, pp.600-607, 2008년.