

군집 무인 네트워크의 프레임 설계 및 구현

이희수, 이동혁, 김재신, 이민*, 허진*

국방과학연구소, *LIG 넥스원

leehuisoo@add.re.kr, *minlee@lignex1.com

Frame Design and Implementation for Drone Swarm Net works

Huisoo Lee, Donghyeok Lee, Jaesin Kim, Min Lee*, Jin Heo*

Agency for Defense Development, *LIG NEX1 Co.

요 약

군집 무인 네트워크는 군집 제어/정보/협업의 임무 수행을 위한 정보교환 통신망으로 소형 무인기 임무 수행에 필수 요소이다. 군집 무인 네트워크는 다수의 소형 무인기 제어 및 상태 확인을 위한 조종통제 네트워크와 무인기에서 획득한 영상을 지상으로 송신하기 위한 수집정보전송 네트워크로 구성된다. 본 논문에서는 군집 무인 네트워크의 조종통제 네트워크와 수집정보 네트워크를 소형형 무인기에 동시 탑재가 가능한 통합 군집 네트워크를 제안한다.

I. 서 론

소형 무인기를 위한 군집 무인 네트워크는 그림 1과 같이 다수의 소형 무인기를 제어 및 상태정보를 확인을 위한 조종통제 네트워크와 무인기에서 획득한 임무 영상을 지상으로 송신하기 위한 수집정보 네트워크로 구성된다.

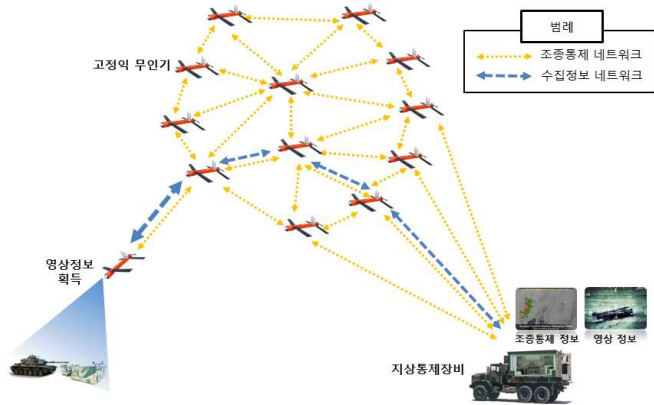


그림 1. 군집 네트워크 운용 개념

군집 무인 네트워크의 소형 무인기 군집 제어/정보 및 협업을 위한 유통 데이터는 표 1과 같다.

표 1. 군집 네트워크 유통데이터

	유통 데이터	다중접속방식
T1_통제정보 (1:N 운용)	.임무정보: 임무, 형상, 목표점 등 .통신제어: 차입할당, 출력제어 등 .임부정보: 비제어	할당 방식
T2_상태정보 (N:1 운용)	.비행정보: 위치, 속도, 자세 등 .통신정보: 송신출력, 통신성능 등 .이동정보: 이동 무인기 상태정보 .운용정보: 기체 상태 정보	경쟁 방식
T3_비행정보 (N:N 운용)	.비행정보: 위치, 속도, 자세 등 .기타정보: GPS 정보 등	경쟁 방식
T4_응용정보 (1:1 운용)	.수집정보: 임무영상 .응용정보: 음성 및 외부 연동 데이터 등	할당 방식

군집 무인 네트워크의 유통정보 중 T2와 T3 데이터는 갱신율 및 주파수 효

율을 고려하여 경쟁 방식의 다중접속방식을 적용하였으며, T1과 T4 데이터는 데이터 유통의 안정성을 확보하기 위해 할당방식의 다중접속기법을 적용하였다.

II. 본론

군집 무인 네트워크는 유통 데이터의 크기 및 지상체와의 거리를 고려하여 광대역 웨이브폼과 협대역 웨이브폼으로 나누어 설계를 진행하였다. 광대역 웨이브폼은 넓은 대역폭을 할당하여 00Km의 운용 반경 내에서 최대 000대의 소형 무인기를 동시 운용 가능하며 최대 00Mbps 급의 임무영상을 동시 송신할 수 있도록 설계하였으며, 협대역 웨이브폼은 광대역 웨이브폼과 상이하게 낮은 대역폭을 할당하여 00Km 이상의 운용 반경 내에서 최대 00대의 소형무인기를 동시 운용하며, 최대 0Mbps 급의 임무영상을 송신할 수 있도록 설계하였다. 앞서 설명한 군집 무인 네트워크의 주요 파라미터는 아래 표 2와 같다.

표 2. 군집 네트워크 주요 파라미터

Parameter	Wideband waveform		NarrowBand waveform	
	L-Band			
Frequency	L-Band			
Frame structure	- TDD-TDMA Frame (T1,T4) - CSMA/CA Frame (T2,T3)			
Multiplexing	2X2 MIMO-OFDM			
MIMO Opera.	Spatial diversity			
FFT_size	64 (58 using data subcarrier)			
Data Rate	20Mbps 이상		1.8 Mbps이상	
Δf	400 kHz		40 kHz	
Frame type	TDD/TDMA	CSMA/CA	TDD/TDMA	CSMA/CA
C.H type in Frame	DCH	Data Slot	DCH	Data Slot
Modulation	QPSK	QPSK	QPSK	QPSK
FEC	CTC (R ≈ 2/3)	CTC (R ≈ 1/2)	CTC (R ≈ 2/3)	CTC (R ≈ 1/2)
Frame Length	1.0 msec	55.31usec	5.0 msec	275 usec

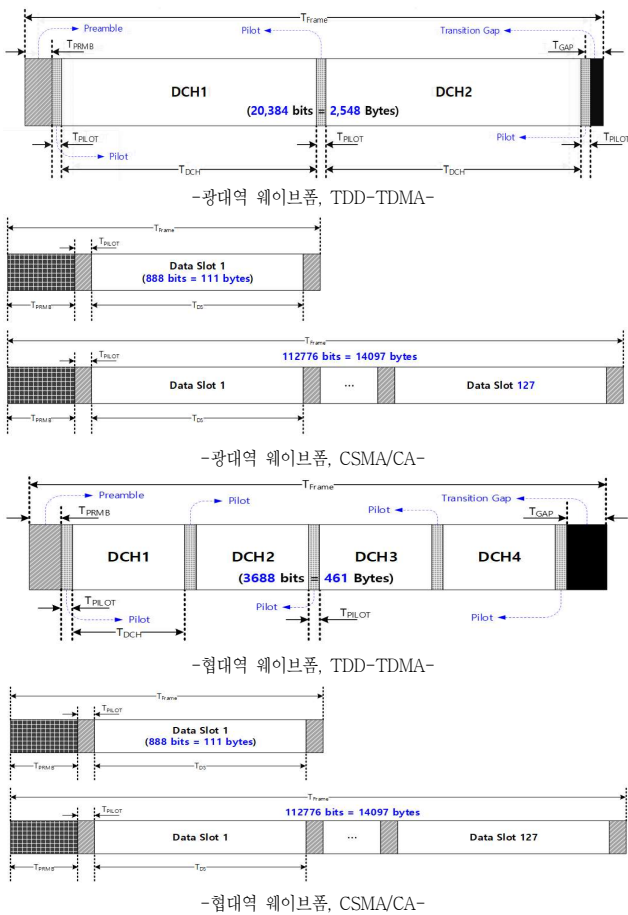


그림 2. 각 모드별 프레임 구조

각 모드별 데이터 (T1, T2, T3 & T4) 송신을 위한 DCH (Data Channel)과 Data Slot은 그림 2와 같다. 이와 같은 데이터는 광대역 웨이브폼은 그림 3과 같이 송신 가능하도록 프레임 구성하고

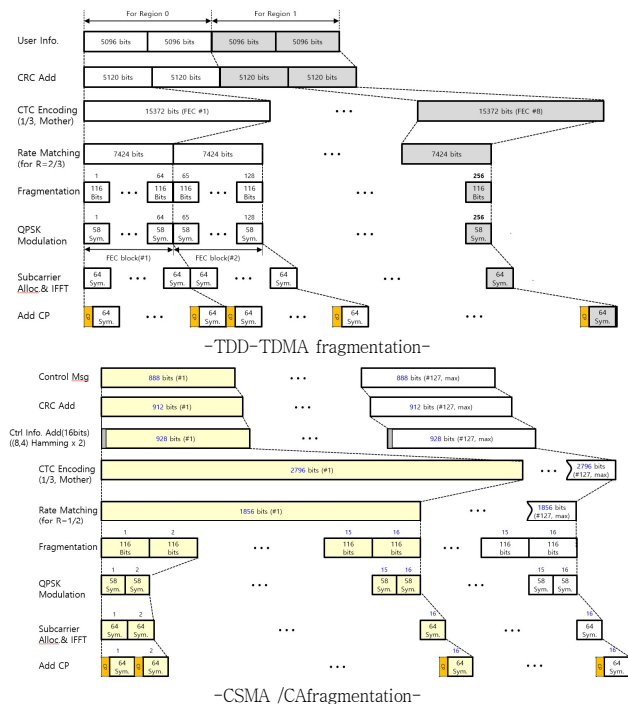


그림 3. 광대역 웨이브폼 프레임 구성

협대역 웨이브폼은 그림 4와 같이 송신 가능하도록 프레임을 구성한다.

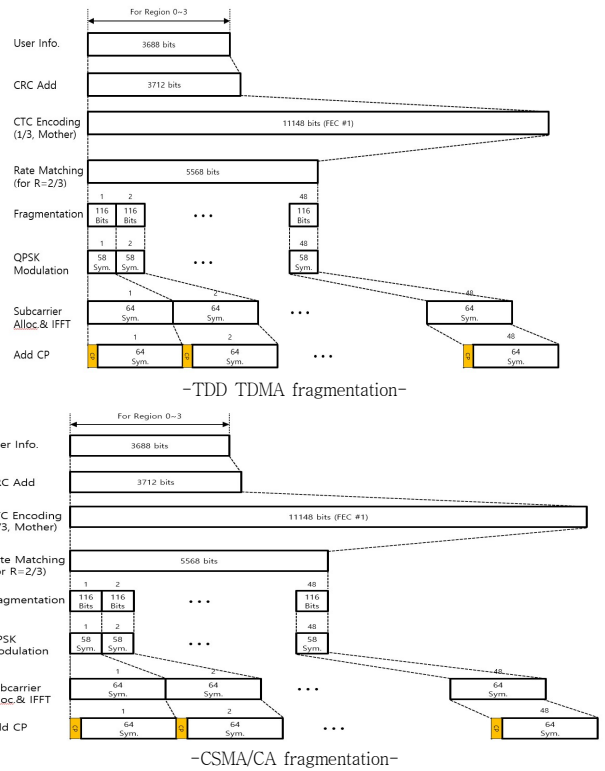


그림 4. 협대역 웨이브폼 프레임 구성

그림 3, 4와 같은 통합 네트워크의 프레임은 그림 5와 같은 송신기를 통해 송신된다.

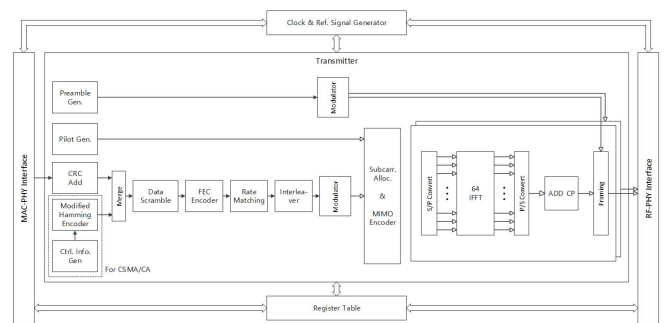


그림 5. 송신 블록 다이어그램

III. 결론

본 논문에서는 소형 무인기를 군집 제어 및 임무 수행이 가능한 군집 무인 네트워크의 프레임 구조를 제안하였다. 제안하는 군집 무인 네트워크의 프레임 구조는 군집 무인기의 제어 및 상태정보를 확인을 위한 조종통제 네트워크와 무인기에서 획득한 임무 영상을 지상으로 송신하기 위한 수집정보 네트워크로 구성되고 군집으로 운용되는 소형 고정익 무인기들의 조종통제 정보와 수집정보의 효율적 전송이 가능하도록 설계하였다.

ACKNOWLEDGMENT

이 논문은 2022년 정부(방위사업청)의 재원으로 국방과학연구소의 지원을 받아 수행된 연구임(912959201)