

적지중심작전부대 모바일 단말기를 위한 데이터 전송의 최적화 설계 방안

김주현*, 김영재*

*한화탈레스 지휘통제팀

juhyun36.kim@hanwha.com

Optimized design scheme of data transfer for military mobile devices of Deep Operations unit

Ju-Hyun Kim*, Young-Jae Kim*

*Command & Contro Team, Hanwhathales

요 약

적지중심작전 부대는 적 후방에서 활동함에 따라 원거리 지휘통신을 위해 AM 무전기를 사용하게 된다. 하지만 AM 무전기의 데이터 전송속도는 매우 낮기 때문에 이를 적지중심작전 부대에서 활용되는 군 모바일 단말기는 AM 무전기 특성에 맞는 데이터 통신에 대한 최적화 설계가 적용되어야 된다. 본 연구에서는 AM 무전기 특성인 응답송신대기시간, 송신 패킷 간격을 고려한 ACK 송신 대기시간, 재전송 시간 조정, 일정 시간 후 자동 전송되는 데이터 제한 등의 설계를 적용, 실 지형에서의 시험을 통해 데이터 전송의 최적화 설계가 필요함을 제시하였다.

1. 서론

적지중심작전 부대는 적 후방으로 투입하여 적 핵심시설에 대한 정보수집 및 화력유도, 타격 등 다양한 임무를 수행하게 된다. 이 경우 적지중심작전 부대는 지휘통제를 담당하는 지휘소와 적지중심작전 간 원거리를 극복하기 위해 AM 무전기를 사용하게 된다. 하지만, AM 무전기는 낮은 전송속도로 인해 한 번에 보낼 수 있는 데이터 정보는 매우 제한적일 수 밖에 없다.[1] 따라서, 군 모바일 단말기는 무전기 특성을 고려한 데이터 전송방법에 대한 설계가 진행되어야 한다.

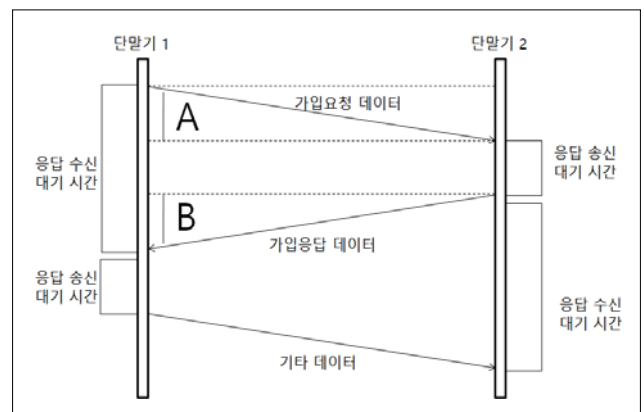
따라서 본 연구에서는 현재 군에서 개발하고 있는 TMMR의 HF-AM(신) 모델 및 군 모바일 단말기 간 실험을 통해 데이터 통신을 위한 특성 및 제한사항을 확인하고, 이에 따른 군 모바일 단말기의 데이터 통신 최적화 설계 방안을 제시하고, 이를 적용 한 시험결과를 토대로 향후 AM 무전기를 이용하는 적지중심작전부대의 데이터 전송의 최적화 설계 방향을 제시하고자 한다.

2. 무전기 특성 및 제한사항

현 군에서 개발중인 TMMR의 HF-AM(신) 모드는 적지중심작전 간 원거리 통신을 위해 운용되는 모드로써, HF-AM(신) 모델은 Circuit(회선교환방식)의 모델을 사용하고 있다. Circuit 방식은 통신의 수신처에 따른 전용의 회선을 선택하여 정보를 전송하는 방식으로 주로 1:1 전화 교환과 같은 방식에 주로 사용되며, 데이터 통신에는 주로

사용하지 않는다.[2] 그럼에도 불구하고 군 운용 특성 상 적지중심작전부대는 적지에서 활동하기 때문에 기도비닉을 유지해야 되는 경우가 많이 발생한다. 이 경우 음성으로 통화시 자신의 위치가 노출될 우려가 있기 때문에 데이터 통신을 통해 지휘소와 정보를 주고받을 수 밖에 없는 특수성을 가지고 있다. 이에 따라서 TMMR HF-AM(신) 모델은 75bps ~ 2400bps까지의 낮은 전송속도에서 데이터 통신을 요구하고 있다.

이와 같이 동기방식인 Circuit 방식을 이용한 데이터 통신을 하다 보니, 데이터 송수신 간 군 모바일 단말기가 데이터 통신간 고려할 요소 2가지가 발생한다. 첫 번째는 데이터 그림 1과 같이 데이터를 송신 후 이에 대한 응답 메시지를 송신하는 데까지 대기시간을 확보해야 된다는 것이다.

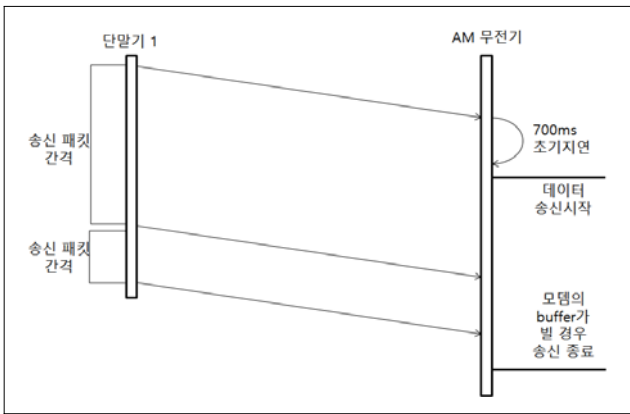


(그림 1) 응답송신 대기시간 확보 필요

TMMR HF-AM(신) 모드를 이용 군 모바일 단말기를 통해 가장 안정적인 시험을 한 결과 그림 1의 A, B, 응답 송신대기 시간 간에는 다음과 같은 대기 시간이 필요함을 확인 할 수 있었다.

$$\begin{aligned} & \text{응답 송신 대기시간} : 5\text{초} \\ & \text{응답 수신 대기시간} : A+B+\text{응답 송신 대기시간} \\ & A = (\text{송신데이터(bytes)} + 28\text{bytes(IP/UDP 헤더)} + 9\text{bytes(TMMR 헤더)}) * 8 / \text{전송속도} + 5.5\text{초} \\ & B = (\text{응답 데이터 크기(bytes)} + 28\text{bytes} + 9\text{bytes}) * 8 / \text{전송속도} + 5.5\text{초} \end{aligned}$$

다음은 군 모바일 단말기에서 TMMR로 입력되는 데이터의 전송속도가 TMMR에 설정된 전송속도와 평균적으로 일치해야 된다는 것이다. 다시 말해 그림 2와 같이 송신 패킷 간격을 위해 다음과 같은 시간이 필요함을 확인 할 수 있다.[3]



(그림 2) 단말기와 무전기간 데이터 동기화 필요

그림 2와 같이 TMMR로 입력되는 데이터의 전송속도가 HF-AM(신) 웨이브폼에 설정된 전송속도보다 느릴 경우 모뎀의 buffer에 남은 데이터가 없어 송신을 종료된다. 따라서 송신 패킷 간격을 위한 시간은 다음과 같은 시간이 필요함을 알 수 있다.

$$\text{송신패킷 간격} = (\text{송신 데이터 크기} + 28\text{bytes} + 9\text{bytes}) * 8 / \text{전송속도}$$

또한, 송신 종료 시 interleaver size의 EOM(End Of Message)을 송신하므로 long interleaver 기준 4.8초의 시간이 추가로 소요됨을 확인할 수 있었다.

이를 기초로 군 모바일 단말기의 데이터 통신에 사용되는 데이터를 기준으로 재전송 시간의 간격을 확정할 수

있다. 군 모바일 단말기의 재전송 시간은 군에서 현재 전투무선망 환경 하에서 데이터 통신을 처리하는 표준인 MIL-STD-0021A(KVMF 응용헤더)에서 오류정정 및 데이터 성공률을 높이기 위해 표준으로 규정된 방법이다. HF-AM(신) 모뎀의 전송속도 별 군 모바일 단말기의 데이터 통신간 재전송 시간은 적지중심작전 부대에서 활용하기로 한 데이터 중 가장 데이터 크기가 큰 전투명령 전문의 크기(5KB)를 고려 HF-AM(신) 모뎀 전송속도 별 군 모바일 단말기의 재전송 시간을 정리하면 표 1과 같은 값을 확인 할 수 있다.

<표 1> HF-AM(신) 모뎀 전송속도 별 재전송 시간

전송속도	재전송 시간	비고
2400bps	60초	60초 이하는 전투무선망 환경 하 MIL-STD-0021 A 표준에서 권장하지 않음
1200bps	60초	
600bps	90초	
300bps	120초	
150bps	180초	
75bps	360초	

3. 군 모바일 단말기 데이터 통신 최적화 설계

HF-AM(신) 모뎀의 특성을 미고려한 타 전투무선망인 UFH나 VHF-FM에서 전송한 방법(재전송 시간 60초, ACK 송신대기시간 0.1초, 일정 시간 후 자동으로 전송되는 위치보고 및 네트워크 감시전문 사용)을 적용했을 때에는 표 2와 같이 데이터 통신을 위해서는 군 네트워크 정보보호 특성에 따라 그림 1에 있는 가입요청 데이터 송수신을 통해 가입/승인하는 절차가 수행되고, 이후 전문을 송수신하게 되는 데, 전송속도 600bps, 1200bps를 제외한 전송속도에서 불가능함을 확인할 수 있었다. 또한, 일정 시간 후 자동 전송되는 위치보고 및 네트워크 감시 전문이 패킷 송수신 간 상호간 충돌로 인해 데이터 손실 및 심한 경우에는 TMMR FH-AM(신) 모뎀이 일시적으로 중지되는 현상 등이 발생함을 확인할 수 있었다.

<표 2> 전송속도 가입절차 및 전투명령 송수신 여부

전송속도	가입절차	전투명령
2400bps	실패	실패
1200bps	성공	성공
600bps	성공	성공
300bps	실패	실패
150bps	실패	실패
75bps	실패	실패

따라서, TMMR FH-AM(신) 모뎀의 데이터 통신을 위한 특성에 따라 군 모바일 단말기의 데이터 통신 최적화 설계를 위해서는 데이터 송신 후 ACK 송신대기시간 반

영, 전송속도 별 재전송 시간 확보, 송수신 패킷의 충돌 방지를 위한 동시 전파 가능성이 있는 데이터의 제한 등 3가지 최적화 설계 방안을 도출 할 수 있다.

먼저 그림 1에서 확인한 바와 같이 ACK 송신 대기시간을 5초를 반영하고, ACK 송신 대기시간 대기 간 수신되는 데이터는 buffer에 저장 후 다음 ACK 처리 후 재처리하도록 전송 알고리즘을 조절 하였다. 두 번째로 전송속도를 운용자가 HF-AM(신) 모델의 전송속도를 선택하면 ACK 미수신 시 재전송 시간은 표 1에 정리된 것과 같이 적용될 수 있도록 저절하였다. 끝으로 군 모바일 단말기 간 GPS 기반의 단말기를 휴대한 인원의 위치를 일정 시간이나 이동거리에 따라 자동으로 전송되던 위치보고의 자동 송수신 기능을 제한하고, 또한 통신상태를 확인하기 위해 주기적으로 송수신하던 네트워크 감시전문 송수신도 제한하였다.

군 모바일 단말기의 데이터 통신 최적화 설계 후 군 운용을 고려하여 그림 3과 같이 강원도 일대에서 대대장과 중대장 TMMR HF-AM(신)을 이용 군 모바일 단말기 간 데이터 통신 성공률 및 전송 시간을 시험하였다.



(그림 3) 야외 시험환경 구성

그 결과 적지중심작전간 활용 TMMR HF-AM(신)의 전송속도 별 가입절차 수행 및 전투명령에 대한 전문 송수신이 모두 가능함을 확인하였다. 추가로 HF-AM(신) 600bps 기준 적지중심작전부대의 대표적인 데이터 종류 별 사이즈에 따른 전송 시간을 표 3과 같이 확인할 수 있었다.

<표 3> 데이터 종류 별 전송시간

데이터종류	데이터크기	전송시간
전투명령	5KB	65초
첩보보고	46bytes	14초
사격요청	72bytes	17초
화생방보고	63bytes	16초
비형식	1KB	34초

또한, 자동으로 전송되는 데이터(위치보고, 네트워크 감시전문)를 제한함으로써 인해 다른 데이터가 손실되거나 무전기 일시적으로 중지되는 현상 등이 발생하지 않음을 확인 할 수 있었다.

4. 결 론

본 연구에서 확인한 바와 같이 군 모바일 단말기를 적지중심작전부대에서 활용하기 위해서는 기반통신장비의 응답대기시간, 송신패킷 간격 시간 등을 고려해야 된다. 이를 위해 군 모바일 단말기의 데이터 전송의 최적화를 위해서 ACK 송신 대기시간 5초 확보, 송신 패킷 간격을 고려한 전송속도별 재전송 주기 설정, 패킷 간 손실 방지를 위해 자동으로 전송되는 데이터의 제한 등이 필요함을 확인할 수 있었다.

하지만, 전송속도별 다양한 거리에서의 전송시간 등을 실 환경에서 시험하지 못한 한계를 가지고 있어 본 연구에서 적용된 수치에 대한 값들이 최적화 된 값이라고 장담할 수는 없다. 따라서 향후 HF-AM(신) 모델의 특성을 고려한 데이터 전송의 최적화 설계를 위해서 다양한 거리에서의 추가적인 시험이 필요하겠다.

참고문헌

[1] 이인영, '군 HF 통신의 최적 운용 및 개선 방안에 관한 연구', 2006. 배제대학교
 [2] 전자용어사전[<http://terms.naver.com/entry.nhn>, 2016. 9. 28]
 [3] 'HF-AM(신)-B2CS 연동 협의', 2015. 12. 29, 국방과학연구소