

5G 특화망을 이용한 전술이동통신 서비스에 관한 연구

이종관, 이종덕*

육군사관학교 컴퓨터과학과

jklee6456@kma.ac.kr, jdlee6461@kme.ac.kr*

A Study on the tactical mobile communication service by 5G private networks

Jongkwan Lee and Jongdeog Lee

Korea Military Academy

요약

본 논문은 최근 다양한 분야에서 활용 방안이 모색되고 있는 5G 특화망을 이용하여 군사 작전용의 전술이동통신 서비스를 구현하는데 있어 필수적으로 고려해야 하는 사항들에 대해 제시한다. 초고속, 초저지연, 초연결 특성을 제공하는 5G 기술은 개인 고객 중심의 이동통신 서비스를 넘어 산업 및 융합 서비스의 중심으로 그 역할을 확대해 나가고 있다. 한편 기존 이동통신사업자의 5G 통신망과는 별도로 5G 기술을 이용한 자체 서비스 구축이 가능한 5G 특화망 서비스가 정부정책에 의해 도입되어 확산되고 있다. 5G 특화망이 현재 군에서 운용 중인 전술이동통신체계의 성능을 향상시킬 차세대 전술이동통신 기술로 주목받고 있다. 5G 특화망 기반의 전술이동통신 서비스를 효과적으로 구축하기 위해서는 군사적 목적으로 활용되는 전술이동통신 서비스의 목적과 전술적 운용 환경에 대한 고려가 필요하다. 본 논문에서는 최근 5G 특화망 적용 사례 및 동향, 현재 운용 중인 전술이동통신체계의 능력과 제한사항 그리고 전술적 운용의 특징을 바탕으로 전술이동통신 서비스에 5G 특화망을 적용하기 위한 고려요소들을 분석한다.

I. 서론

본 논문에서는 최근 다양한 분야에서 활용방안이 모색되고 있는 5G 특화망을 이용한 전술이동통신 서비스 구현이 효과적으로 실현되기 위해 필수적으로 고려해야 하는 요소들을 분석하고 적용 가능성과 발전 방향을 제시한다. 5G 특화망은 이동통신 사업자가 제공하는 5G 통신망과는 별도로 5G 기술 기반의 서비스를 건물, 토지 등 제한된 영역에 도입하거나 새롭게 구축하고자 하는 기업 또는 기관에서 자체적으로 운용할 수 있다. 전국 단위의 서비스를 제공하는 것이 아니기 때문에 설비 투자에 대한 부담이 적을 뿐 아니라 정책적으로 5G 특화망 운용을 위한 주파수 사용료도 매우 저렴하게 책정되어 있다. 따라서 소요 기관의 임무와 역할, 기능에 부합하는 5G 기반의 맞춤형 서비스를 구축하기 위한 노력이 다양한 분야에서 빠르게 확산되고 있으며 서비스를 제공하는 사례가 점차 늘고 있다 [1]. 국방 분야에서도 초고속, 초저지연, 초연결 특징의 5G 특화망을 활용하여 작전 운용의 효과성과 국방운용의 효율성을 제고시킬 수 있을 것으로 기대하고 있다. 국방운용의 효율성을 향상시키기 위해 5G 특화망을 활용하는 것은 민간 분야에서의 5G 특화망 서비스와 크게 다르지 않다. 하지만 5G 특화망을 활용하여 작전 운용 효과성을 향상시키는 것은 군사작전이라는 특수성으로 민간 분야에서는 고려하지 않는 다양한 요소들을 고려해야 한다. 군사작전을 지원하는 5G를 활용한 다양한 형태의 서비스가 제시될 수 있으나, 본 논문에서는 전술이동통신 서비스에 한정된 5G 특화망을 활용하기 위한 고려사항에 대해 논의한다.

II. TICN의 전술이동통신체계

우리 군에서 운용하고 있는 전술이동통신체계(TMCS, Tactical Mobile Communication System)는 TICN(Tactical Information Communication Network)의 부체계 중 하나로 전술 제대별 지휘소 부근에서 지휘관 및 참모에게 무선이동통신 수단을 제공하고 있다[2]. 전술이동통신체계는 차량

에 탑재된 이동기지국(MSAP, Mobile Subscriber Access Point), VoIP 교환기(TIPS, Tactical IP Switching System) 및 소용량무선전송체계(LCTRS, Low Capacity Trunk Radio System)로 구성되며, 사용자는 전술다기능단말기(TMFT, Tactical Multi-Functional Terminal)를 통해 기지국과 통신한다.

민간 이동통신체계와 전술이동통신체계의 근본적인 차이점은 기지국의 이동성 여부이다. 전술이동통신체계는 전국망을 지원하는 상용 이동통신망과 달리 평시에는 부대 주둔지 인근에서 운용되다가 유사시에는 임의 지역으로 이동하여 이동통신망을 제공하는 개념이다. 따라서 대부분의 장비를 고정 설치하여 운용하는 상용 이동통신망과 달리 전술이동체계는 모든 장비들을 차량에 탑재하여 운용한다. 따라서 기지국 간의 간선이 무선으로 구성되며 전송속도가 상용 이동통신망에 비해 현저하게 느리고 통신 품질 및 신뢰성이 상대적으로 낮을 수밖에 없다. 또한, 중계기 수량이 충분하지 않아 이동통신 서비스 제공 범위가 제한적이다. 그러므로 전술이동통신체계는 기동하며 작전을 수행하는 부대를 지원하기 보다는 지휘소처럼 임의지역으로 이동 후 일정 기간 해당 지역에서 체류하는 부대를 지원하는 용도로 사용된다.

한편, 전술이동통신체계에 적용된 통신 기술은 와이브로(Wibro)로 3세대 이동통신기술의 진화된 형태라 할 수 있다. 그런데 와이브로는 LTE와의 시장 경쟁에서 뒤처지며 우리나라에서는 서비스가 종료된 상태이다. 기술 자체의 우수성과 무관하게 서비스가 활발하게 활용되지 않기 때문에 관련 연구가 부진하며 이에 따라 기술 발전이 더딜 수밖에 없다. 따라서 드론, 로봇, 센서, 유·무인복합체계 운용 등으로 무선통신에 대한 수요가 크게 증가하게 될 미래 전장환경을 고려한다면 발전 속도가 보다 빠른 이동통신기술을 전술이동통신체계에 적용할 필요가 있다. 이러한 점에서 와이브로 기반의 전술이동통신체계를 기술 진화가 지속되고 있는 5G 계열 기술 기반의 체계로 전환하는 것이 타당하다.

III. 5G 특화망의 군사적 활용 사례 및 전망

최근 5G 특화망을 국방 분야에 적용하는 국내·외 사례가 증가하고 있다. 미 국방부는 5G 특화망을 통해 AR/VR 훈련, 자율주행, 드론, 무인시스템의 초고속 통신을 지원한다. 그리고 라트비아는 유럽 최초의 5G 군사테스트베드를 출시했고, 노르웨이는 기존 인프라와 별도의 전용네트워크를 결합하는 방식을 시도하고 있다. 스페인은 최근 2개의 군사시설에 민간 5G 특화망을 지원한다고 밝혔다.

우리 군도 5G 특화망을 활용하여 국방 운용의 효율성과 작전 수행의 효과성 향상을 위한 노력을 경주하고 있다. 군내 5G 특화망의 대표적인 사례는 2022년에 해군본부에서 추진한 2함대 기지로 도입 배경은 군내 보안을 위한 폐쇄망의 필요성, 초저지연을 통한 원격주행 필요, 인공지능을 위한 대용량 업링크 요구로 요약할 수 있다. 5G 특화망을 통해 해군 2함대에서는 무인순찰, 원격주행, AI 비전과 같은 응용 시스템을 활용하고 있다.

한편 육군사관학교는 증강현실(AR, Augmented Reality) 기술이 제공하는 현실감을 5G 통신망을 이용하여 전달하는 5G 기반 증강현실 통합 지휘통제 플랫폼 구축 방안을 제시하였다[3]. 제안된 플랫폼은 데이터 크기가 매우 큰 AR 기반의 3D 공통작전상황도를 5G 통신망을 이용하여 지휘소와 전투원이 실시간 공유하는 개념이다. 이를 통해 작전에 참여하는 모두가 공통된 전장상황을 현실감 있게 인식하여 작전효율성을 높일 수 있을 것으로 기대했다. 하지만 5G 통신망은 매우 높은 대역의 주파수를 사용하기 때문에 전파 도달거리가 짧을 수밖에 없다. 따라서 이에 대한 대책이 없다면 AR 기반의 공통작전상황도를 신뢰성 있게 실제 작전 지역에서 공유하는 것은 현실적이지 않을 수 있다.

IV. 5G 특화망의 전술적 활용을 위한 고려 사항

5G 특화망의 초고속, 초저지연, 초연결 능력은 유·무인복합체계 중심 전투가 수행될 미래 전장환경에서 뿐만 아니라 낮은 데이터 전송속도, 부대 이동 및 지형의 영향으로 인한 불안정한 통신 연결성 그리고 네트워크 운용 전문성 부족으로 전술 네트워크 능력이 제한적인 현재의 전장환경을 개선하기 위한 주요 기술로 큰 관심을 받고 있다. 그런데 특정 기술의 효과가 온전히 발휘되기 위한 전제 조건과 기술의 장점에 상응하는 단점도 일반적으로 존재한다. 따라서 기술에서 요구하는 전제 조건이 전술적 환경에서 수용할 수 있는 범위에 있는지를 운용적, 기술적 관점에서 검토해야 한다. 이를 통해, 새로운 기술의 적용 범위와 방법 그리고 전술적 운용 방안 등이 구체화될 수 있다. 5G 특화망을 전술이동통신체계에 적용할 때 고려해야 하는 주요 사항은 다음과 같다.

첫째, 미래 전장환경에서 전술이동통신체계의 역할 및 범위 그리고 요구 능력 등을 설정해야 한다. 현재 전술이동통신체계는 주둔지 및 지휘소를 중심으로 지휘관 및 참모들에게 이동통신 서비스를 제공한다. 상용 이동통신망이 전국 서비스라는 것과 비교하면 현재 전술이동통신체계의 서비스 범위는 매우 한정적이다. 이는 전술통신체계의 전파 도달거리와 중계 능력의 한계 때문이다. 이러한 전술통신체계의 제한된 서비스 범위를 미래 전술이동통신체계도 그대로 유지할 것인지 아니면 그 역할과 범위를 확대 또는 축소할 것인지를 결정해야 한다. 전술이동통신체계의 역할과 범위에 따라 적용할 5G 기술, 망구성 및 운용 개념이 달라지기 때문이다.

둘째, 5G 특화망에 적용되는 주파수 대역의 전파 특성을 고려한 중계 능력을 확보해야 한다. 현재 전술이동통신체계는 2.3GHz 대역의 비교적 높은 주파수를 사용한다. 현재 전술이동통신체계의 서비스 범위가 주둔지 또는 지휘소 인근으로 제한될 수밖에 없는 이유 중 하나는 높은 주파수 대역에서 운용되기 때문이다. 다시 말해, 주파수 대역이 높아 전파 손실이

크기 때문에 서비스 범위를 확대하기 위해서는 많은 중계장비가 필요하다는 것이다. 그런데 전술이동통신체계는 지휘소 이동에 따라 수시로 신속한 설치와 철수가 반복되어야 하는데 구성 장비가 많을수록 작전 부대의 기동 속도에 맞춰 전술이동통신체계를 구성하는 것이 어렵다. 그래서 현재 전술이동통신체계는 교환기와 기지국 장비를 하나의 차량에 탑재하여 운용하며 부수적인 장비 운용을 최소화한 형태로 구성된 것이다. 그런데 5G 특화망은 현재 전술이동통신체계에서 운용하는 주파수 대역보다 높은 4.7GHz 또는 28GHz 대역을 사용한다. 전파 세기의 감소는 송신 주파수가 높아질수록 수신 신호의 세기는 지수적으로 감소한다. 따라서 현재 전술이동통신체계 보다 서비스 범위가 훨씬 줄어들 수밖에 없다. 이는 5G 특화망을 전술이동통신체계에 적용하는데 치명적인 단점이 될 수 있다. 따라서 이를 극복하기 위해 Ad-hoc 개념의 자동중계, 공중 공간을 활용한 다계층 통신, 무인체계에 의한 자율중계 등과 같은 방안이 함께 고려되어야 한다.

셋째, 5G 특화망 기반의 전술이동통신체계와 군 통신망과의 연동 방안을 고려하여야 한다. 5G 특화망은 특정 기관, 지역에서만 운용되는 폐쇄망이라 할 수 있다. 하지만 전술이동통신체계는 망에 가입된 사용자뿐 아니라 망에 가입하지 않은 상·하급, 인접 부대에도 자유롭게 정보가 전달될 수 있어야 한다. 현재의 전술이동통신체계가 독립된 하나의 통신체계가 아닌 TICN의 부체제로 설계된 것처럼 미래 전술이동통신체계를 폐쇄망 형태인 5G 특화망 기반으로 개발한다 하더라도 타 통신망과의 높은 수준의 연동 방안이 강구되어야 한다.

V. 결론 및 향후연구

본 논문에서는 5G 특화망 기반의 미래 전술이동통신체계를 구현하는데 있어 고려해야 하는 사항들을 제시하였다. 전술환경이라는 특수한 조건과 운용 목적을 위한 전술이동통신체계는 새로운 기술 적용을 위한 기술 중심의 개발이 아니라 작전운용의 효율성을 높이기 위한 운용 중심의 개발이 되어야 한다. 이를 위해 본 논문에서 미래 전술이동통신체계 운용 개념의 구체화, 높은 주파수 대역 이용에 따른 효율적인 중계 방안 그리고 타 군용 통신망과의 연동 방안 등을 고려할 것을 제시하였다. 미래 전장환경의 변화양상과 이동통신 기술 현황 및 발전방향 등을 바탕으로 향후 전술이동통신체계의 운용 개념, 중계방안 그리고 연동방안을 구체화하는 연구를 추진할 예정이다.

ACKNOWLEDGMENT

본 논문은 육군사관학교 미래전략기술연구소의 연구활동비 지원을 받아 수행되었음 (2024-AI-연구소-05)

참 고 문 헌

- [1] 박종근, 이종훈, 김정태, 김정녀, "5G 특화망 동향과 보안 기술," The Journal of The Korean Institute of Communication Sciences, vol. 40, no. 9, pp. 21-29, 2023.
- [2] D. Oh, D. Han, and J. Lee, "A Plan for Future Battalion Tactical Network with 5G Network," Journal of Digital Contents Society, vol. 22, no. 3, pp. 537-545, 2021.
- [3] K. Shin, W. Lee, and D. Kim, "Developing an Augmented Reality-based Integrated Command and Control Platform under 5G Technologies and Its Applications," Journal of Digital Contents Society, vol. 21, no. 5, pp. 855-864, 2020.