

## PART 01 \_ 개발동향

# 5G 이동통신 기술이 가속화시킬 국방분야 발전 방향

### 01 이동통신 세대의 역사

지난 2019년 4월 3일, 우리나라는 세계 최초로 5G를 상용화한 나라가 되었다. 5G 이동통신은 4세대 LTE-Advanced에 이은 차세대 통신기술을 의미한다. 과거 1G(Generation) 시대에는 아날로그 통신 방식으로 음성통화 서비스를 제공하였고, 2G에 이르러 디지털 방식으로 음성통화와 문자서비스가 가능해졌다. 영상통화와 무선 인터넷은 3G 시대부터 가능해졌고, 카메라와 MP3 같은 멀티미디어 기능이 통합된 스마트폰이 출현하였다. 그러나 본격적인 스마트폰 기반 인터넷 데이터 서비스는 4G 시대에 들어서야 원활해졌다.

예를 들어 스마트폰은 3G 시대에 세상에 나왔으나, 모바일 인터넷, 모바일 TV와 화상 통화와 같이 데이터 사용 폭증을 감당할 수 있는 4G 시대에 보편화되었다.

스마트폰이 촉발한 데이터 폭증을 더 넓은 주파수 대역과 차세대 기술을 도입해야만 근본적인 문제를 해결할 수 있었던 것이다. 따라서 우리는 5G 시대 신기술이 불러올 변화를 또 한 번 기대할 수 있으며, 해외 국방 선진국들이 5G 시대를 준비하는 모습을 통해 국방분야의 발전 방향을 살펴보고자 한다.

### 02 5G 기술 소개

5G 이동통신 기술은 크게 세 가지 기술진화 방향을 목표로 삼고 있다. 첫째, 초광대역 서비스(eMBB<sup>1</sup>)이다. UHD 기반 AR/VR 및 홀로그램 등 대용량 전송이 필요한 서비스를 감당하기 위해 더 큰 주파수 대역폭과 더 많은 안테나를 사용하여 사용자당 100Mbps ~ 20Gbps 수준의 빠른 데이터 전송속도 제공을 목표로 한다.

둘째, 고신뢰/초저지연 통신(URLLC<sup>2</sup>)이다. 이는 로봇 원격 제어, 주변 교통상황을 통신으로 공유하는 자율주행차량, 실시간 상호작용 게임 등 실시간 반응속도가 중요한 서비스를 대비하기 위한 것이다. 기존 수십 밀리 초(ms<sup>3</sup>)가 걸리던 지연 시간을



그림 1 | 이동통신의 세대 발전

실제 각 세대를 구분 짓는 것은 새로운 서비스가 아니라, 그런 서비스를 가능하게 한 '기술적 혁신'이다. 이동통신 기술이 다음 세대로 발전할 때마다 새로운 주파수와 무선접속 기술, 신규 네트워크 기술이 도입되었다. 그 결과 통신 속도는 빨라지고 새로운 서비스가 가능해지면서, 그 세대를 대표하는 서비스로 기억되는 것이다.

1 enhanced Mobile Broadband  
 2 Ultra Reliable & Low Latency Communications  
 3 1ms = 1/1,000초

1ms 수준으로 최소화하는 것을 목표로 한다. 셋째, 대량연결(mMTC<sup>4</sup>)이다. 수많은 가정용, 산업용 IoT 기기들이 상호 연결되어 동작할 미래 환경을 대비하기 위한 것으로, 1km2 면적 당 100만 개 수준의 연결을 위해 기술개발 중이다.

그림 2는 4G 기술과 5G 기술의 차이를 비교하기 위해 UN 산하 국제기구인 국제전기통신연합(ITU<sup>5</sup>)에서 시각화한 자료이다.

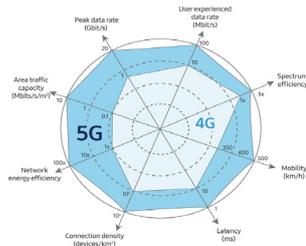


그림 2 | 4G와 5G 기술차이 시각화

5G 표준은 빠른 속도와 새로운 서비스가 가능하도록, 3.5GHz 등 6GHz 이하 주파수(Below 6GHz) 대역은 물론 28GHz와 39GHz 등 밀리미터파로 불리는 초고주파 대역(Above 6GHz), 비면허 대역과의 연동까지도 고려하고 있다. 이는 오밀조밀 복잡한 기존 저주파 대역과 달리, 향후 대용량 데이터 전송이 가능하도록 5G 서비스 환경을 조성하는 것과 같다.

초고주파는 물리적 특성상 낮은 주파수에 비해 멀리까지 전파되지 못하고 장애물을 통과하는 투과력이 상대적으로 약한 특성이 있다. 이를 극복하기 위해 5G 표준 기술로서 빔포밍(beamforming) 기술을 도입하였다. 빔포밍 기술은 수십 개의 안테나에 실리는 신호를 각각 정밀하게 제어하여, 특정 방향으로 에너지를 집중시키거나 특정 방향으로 에너지가 나가지 않도록 조절하는 기술이다. 5G 통신 중인 차량이나 플랫폼이 빠르게 이동하는 경우, 예리한 빔을 계속 정확하게 트래킹(tracking)하는 것이 기술적 관건이다. 또 다른 5G 표준으로는 Massive MIMO<sup>6</sup> 기술이 있다.

5G에서는 수십 개 이상의 안테나를 2차원으로 배치해 수직·수평방향 모두 사용자를 구분할 수 있어 더 많은 사용자를 동시에 지원할 수 있다. 마지막으로 네트워크 슬라이싱(slicing) 기능과 품질(QoS<sup>7</sup>) 보장 기능을 통해서 각각의 데이터 서비스들도 독립적인 네트워크 자원 할당이 가능하고 다른 서비스의 영향을 받지 않으면서 시간지연에 민감한 서비스들의 품질을 보장할 수 있다.

### 03 해외 선진국의 국방분야 5G 적용 사례

중국 통신기업인 화웨이는 5G 네트워크 기술 분야에서 국제 표준 설정자로서 위치를 굳히고 있다. 이러한 현실이 장기화될

경우, 중국군이 세계에서 가장 광범위한 5G 네트워크 및 첨단 통신 기술에 접속함으로써 미국과 동맹국보다 잠재적으로 우위를 차지할 수도 있는 상황이다.

미국은 이를 위기로 인식하고 중국을 견제하기 위해 연구개발에 투자하고 있으며, 민간 부문의 참여도 확대하고 있다. 2019년 7월 미 국방부는 디지털 현대화 로드맵 발표를 통해 미 국방부와 국가안보기관에 5G 기술을 통한 새로운 수준의 이동통신 성능, 효율성을 제공할 것이라고 밝혔다.

5G 기술은 기존의 저지연 음성통신 및 시각적 전장통신 뿐만 아니라, 최신 전투관리 및 상황인식 응용 프로그램 운용에 필요한 방대한 양의 디지털 데이터를 전송하는 등 임무영역을 확장시킬 수 있다. 로드맵에 따르면 미 국방부는 무선 네트워크 플랫폼에 대한 빔포밍 기술을 강화하는 소위 ‘스마트안테나’에 대해 조사 중이다.

또한 5G 기술로 강화된 무선 네트워크 고밀도화와 SDN<sup>8</sup>을 통한 네트워크 정보 증가여부, NLCC<sup>9</sup> 네트워크, 군사시설 통신 네트워크의 보안 개선 등을 조사 중이라고 한다.



그림 3 | 스마트 창고가 될 조지아 주 군수기지

이론조사뿐만 아니라 미 해군은 5G 네트워크의 연결성 및 처리속도로 군수운용을 가속화하고 간결화하기 위한 새로운 실험을 시작했다.

지난 2019년 11월, 미 국방부는 조지아 주 올버니 지역에 소재한 해병대 군수기지와 캘리포니아 주 샌디에이고에 위치한 해군기지 두 곳을 5G 네트워크 적용을 통한 스마트 창고 및 시험시설로 선정하였다. 미 국방부의 제안요청서에 따르면 ‘효율성과 안정성이 향상되어 현행 과정의 한계를 훨씬 뛰어넘을 뿐만 아니라 대규모 군수작전을 위해, 5G 네트워크 통합실험사업을 시험, 확인하기 위한 성능시험장 역할을 수행하는 5G 군 스마트 창고의 형태를 갖추는 것’을 목표로 한다.

뿐만 아니라 미 육군의 워싱턴 주 루이스맥코드 합동기지와 유타 주 힐 공군기지에서 혼잡하거나 혹독한 환경에서의 5G 능력과 AR·VR 실험을 진행할 계획이다. 2019년 미국 뉴포트뉴스 조선소는 미국 방산업체 중 첫 번째로 5G 네트워크화 된 해군 조선소를 공개했다. 뉴포트뉴스 조선소는 훈련 및 3D 합성 설계기술에 적용된

4 massive Machine-Type Communications  
7 Quality of Service

5 International Telecommunication Union  
8 Software Defined Networking

6 Multi-Input Multi-Output  
9 National Leadership Command Capabilities

VR 부터 함정 건조절차에 첨단 자동화 및 실시간 생산 분석에 이르기까지 모든 분야에 5G 기술을 활용할 계획이다.

조선소 엔지니어들은 5G에 연결된 AR 고글을 착용하고 3D 도면을 그리거나, 함정 내부에서 작업하는 작업자와 실시간 영상 회의를 흔히 하게될 것이다.

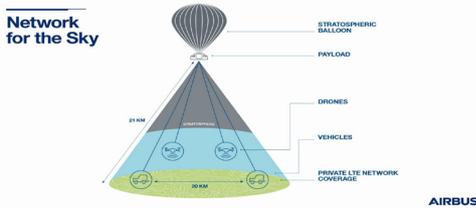


그림 4 | 에어버스 NFTS 프로젝트 개념도

한편, 유럽 업체도 이 분야에서 다양한 사업을 추진하고 있다. 에어버스는 공중체계를 다른 작전에 연결하도록 설계한 스카이 네트워크(NFTS<sup>10</sup>) 체계를 통해 5G 기술을 연구하고 있다.

2018년 말, 에어버스는 캐나다에서 고고도 기구를 이용해 4G/5G 성층권의 통신시험을 수행했다. 태양광 무인기 제피르(Zephyr)와 같은 고고도 플랫폼으로 지속적이고 안전한 통신 셀을 조성하여, 다양한 항공기에 정보를 중계하는 NFTS 프로젝트를 사전 테스트하기 위함이었다. 뿐만 아니라, 전투 클라우드, 재밍 개선, IoT와 UAV 운용 시 5G의 초저지연 특성을 활용하도록 고정 센서 및 이동식 센서 사용방안을 검토하고 있다.

탈레스도 5G 기술에 관한 무선 단말 및 기반시설, 클라우드 컴퓨팅 등을 연구 중이다. 다만 5G 기술이 군의 다른 통신체계 및 셀터, 차량과 같은 플랫폼의 안전한 운용을 보장하여야 하므로 군을 위한 보완적인 체계로 봐야 한다고 덧붙였다.

### 03 결론

우리나라도 지난 19년 4월 SK텔레콤과 육군사관학교가 군 최초로 5G 기술 기반 ‘스마트 육군사관학교’ 구축 협약을 체결했다.

10 Network for the Sky

11 Global Information Grid

### 출 처

1. 「Who & How : Making 5G NR standards」, SAMSUNG(2018)
2. 신동형, 「ICT 2020 산업 전망, 5G의 확산과 신산업 변화」, 한국정보화진흥원(NIA)(2019)
3. 이성춘, 「5G 융합서비스 시범사업 추진 현황」, 한국정보통신기술협회(2019)
4. 김득원, 「4차 산업혁명시대의 핵심 인프라, 5G」, KISDI Premium Report(2017)
5. Weaponised communications: The race to 5G integration, janes.com, 2020.1.3.
6. Network for the Sky: Airbus successfully tests stratospheric 4G/5G defence communications with balloon demonstration, airbus.com, 2018.9.25.
7. 이경탁, 「과기정통부-국방부, 주파수 이용 효율화 업무협약」, <조선비즈> 20.2.11.
8. 「5G로 국방 분야 4차 산업혁명 선도한다」, <시사뉴스저널> 19.4.24.

먼저 육사 캠퍼스 전역에 시설의 지형, 보안 등을 고려해 5G 인프라를 구축한다. 구축이 완료되면 육사 캠퍼스는 군사훈련, 체력관리, 학습환경, 시설관리 등 전 분야에 걸쳐 5G 기반 첨단 ICT 기술이 구현되는 스마트 육군사관학교로 진화하게 될 것이다.

4G 및 5G 기술 적용과 관련하여 군이 풀어야 할 많은 선결 과제가 있다. 정부가 군에 어떤 주파수를 할당할지, 어느 수준의 상호운용성을 보장할 지 등을 먼저 정의할 필요가 있다. NATO 처럼 동맹군으로 작전하는 군이 이 문제에 관심이 있을 것이다.

우리나라는 지난 2월 과학기술정보통신부와 국방부간 ‘주파수 이용 효율화를 위한 업무협약(MOU)’를 체결하여 중장기 군 주파수 확보·정비 및 군 전용대역 발굴 등을 위해 상호 협력할 예정이다.

보안에 대한 의구심도 풀어야 할 문제이다. 4G, 5G 통신이 이미 상용제품으로 안전한 통신임이 확인되긴 하였지만, 일부 군사 분야에 요구되는 보안수준은 보완적인 보안메커니즘이 요구될 수도 있다. 이는 체계통합업체와 함께 풀어야할 숙제이며 관련 표준을 발전시켜야 한다. 미 국방부는 전 세계 네트워크를 안전한 가용네트워크로 만들기 위한 20년 장기 프로젝트 ‘글로벌 정보 격자(GIG<sup>11</sup>)’를 만들어 대비하고 있다. 아울러, 보호되지 않는 네트워크를 안전하게 드나들 수 있는 ‘블랙 코어 네트워크 기술’도 개발 중이다.

5G 기술의 속도와 능력을 활용하는 새로운 통신 HW, SW를 개발하기 위해 세계가 경쟁함에 따라, 각국의 군비경쟁이 점차 치열해질 것으로 보인다.

미 국방부는 중국과 같은 유력 경쟁국가의 발전 속도를 따라 잡기 위해 군사교리를 확립하고 연구개발에 투자를 아끼지 않고 있다. 이에 따라 미국에 기반을 둔 방산 및 IT 업계가 군용 또는 이중목적 5G 기술에 전념하기가 과거보다 더 유리한 환경이 될 것으로 보인다.



국방기술품질원 지휘정찰연구3팀 연구원 전고운 / hello@daq.re.kr

PART 02 \_ 해외기술단신

# 이카루스 에어로스페이스사, 경공격 및 감시정찰용 다목적항공기 공개

지난 8월 캐나다의 이카루스 에어로스페이스(Icarus Aerospace)사는 TAV(Tactical Air Vehicle) 경공격기와 고고도 감시정찰 버전인 Branta 플랫폼 설계도를 공개했다.

TAV 경공격기(제식명 : Wasp)는 임무에 특화된 트윈 터보프롭 엔진형 스윙플 플랫폼이다. 전투기 대비 15% 비용수준으로 90% 수준의 우수한 작전수행 능력을 보유하여 향후 헬기, 항공기, 드론 등 노후하여 폐기 시기가 도래한 고가 장비를 대상으로 경제적 비용으로 대체 가능함을 장점으로 내세우고 있다.

Wasp는 유인(조종사 1~2명) 또는 무인으로 운용 가능한 다목적 항공기로, 근접항공지원, 전방항공통제, 무장공중정찰, 특수작전부대 지원, 탐색구조, 도시방호, 국경 순찰, 무장 해안 및 해양초계, 대잠전, ISR, 전자전, 신호/통신정보 및 중계, 전장관리, 의무/사상자 후송, 연료보급 등의 임무가 가능하다.

또한 전방발사 고정화포 1문, 360° 회전포탑 화포(30mm) 1문, 정밀유도탄, 어뢰 2발, 대함로켓, 공대공 적외선 미사일, 재래식 무유도탄 및 로켓 등 다양한 무장 탑재가 가능하다. 현재 공개된 정보에 따르면, 근접 단거리 이착륙 및 공중 재급유가 가능하고, 동급 기종 중 탑재하중이 가장 크며 순항속도가 가장 빠르다. 옵션으로 레오나르도(Leonardo)사 360° AESA 레이더 장착이 가능하고 네트워크 중심 작전능력을 구비하여 군집공격 능력이 가능하다.

캐나다 거위 이름을 따서 명명된 Branta 플랫폼은 기본형 Wasp 기체에 날개가 30m로 길어진 고고도(50,000ft) 감시정찰 파생 버전이다. 감시정찰 기반의 플랫폼으로 확장된 날개로 인해 일부 성능규격의 일부 차이가 있지만 대부분 유사하여 Wasp와 동일한 임무 수행이 가능하다.



그림 | 최대 무장한 경공격기(Wasp) 모습(출처:Icarus Aerospace)

주요 제원으로는, 최대이륙중량 21,000lb(9,525kg), 최대탑재하중 8,000lb(3,629kg), 날개 15.85m, 1,700 마력형 엔진 2대 및 보조 전원장치 탑재, EO/IR 센서 2대, 최고속도 360kt, 최저속도 70kt, 운용 고도 36,000ft, 체공시간 9시간, 최대 비행가능거리는 3,700km에 달한다.



Branta canadensis



날개 30m

## 해설



외관상 노스 아메리카(North American)사의 OV-10 Bronco와 유사한 이카루스사의 경공격기 및 Branta 플랫폼은 동급 플랫폼 중 AESA 레이더를 처음 적용한 사례로, 근접항공지원, 정밀타격 및 ISR 임무를 담당하는 무장 감시(Armed Overwatch) 장비 시장에서 주목을 받고 있다.

하지만 현재 경공격기 시장은 이미 포화상태다. 주요 경쟁 장비로는 SNC/Embraer사 A-29 Super Tucano, Textron사 AT-6 Wolverine, 한국항공우주산업 KA-1/KT-1P, Utva사 Kobac/Kobats(Sparrowhawk), IOMAX사 Archangel, L3-Air Tractor사 AT-802L, Air Tractor사 AT-802U, 미국 Paramount Group사 Bronco II(MWARI) 등이 있다.

따라서 향후 Wasp 및 Branta 체계의 시장진출 성공여부는 어떤 글로벌 방산기업과 손을 잡고 사업을 추진할 것인지 여부에 달릴 것으로 보인다. 노스 아메리카(North America)사를 인수한 글로벌 기업인 보잉(Boeing)사는 캐나다 공군용 전투기 사업 참여를 희망하고 있어 향후 캐나다와 잠재적으로 사업을 원활하게하기 위한 방편으로 이카루스사와 제휴할 가능성이 높아 보인다.



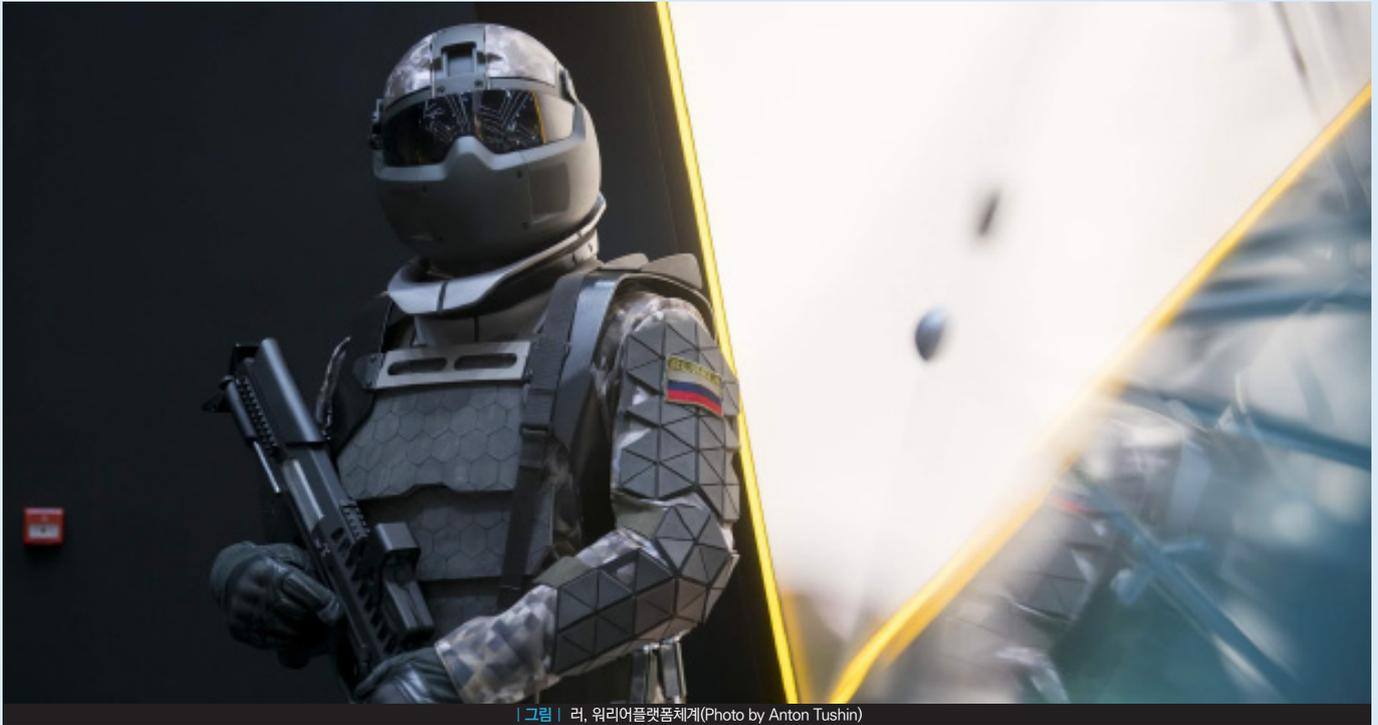
국방기술품질원 수출지원1팀  
선임연구원 원준호 / wjh01@dtaq.re.kr

## 출처

1. Icarus Aerospace reveals clean sheet light attack and ISR designs, Jane's International Defence Review(2020.8.17.)
2. <https://www.icarus-airspace.com/tactical-air-vehicle-tav/>
3. <https://theaviationist.com/2020/08/14/icarus-aerospace-unveils-a-new-tactical-air-vehicle-family-of-aircraft/>
4. <https://defpost.com/icarus-aerospace-unveils-tav-tactical-air-vehicle/>
5. <https://www.ainonline.com/aviation-news/defense/2020-08-14/icarus-launches-optionally-piloted-multi-role-aircraft>

## PART 02 \_ 해외기술단신

## 러시아, 워리어플랫폼 추진 최신 동향과 시사점



| 그림 | 러, 워리어플랫폼체계(Photo by Anton Tushin)

현 러시아 지상군사령관(육군총장)인 Oleg Salyukov는 최근 자국의 관영매체인 Rossiiskaya Gazeta와의 인터뷰를 통해 차세대 병사체계는 초소형 드론, 무인로봇, 외골격로봇과의 통합성을 보유하게 될 것이라고 말했다.

그는 “육군의 요구에 따라 현재 진행중인 연구개발 프로젝트 중 하나로 개인의 신체적 능력을 강화하고, 전투 및 전투지원 로봇을 포함한 정찰 및 소형 드론과의 통합성이 보장된 차세대 개인용 전투 장비 등을 예상(envisage)하고 있다”고 주장했다.

이를 통해 전투원의 상황인식능력을 강화하고, 신체적 부담을 최소화하고 생존이 보장된 가운데 전투임무를 완수를 촉진하는데 기여할 것이라고 하였다.

앞서 러시아의 Rostec사의 계열사를 통해 Sotnik(소트니크)체계가 개발 중임을 공개하였으며, 이 체계는 전술적 수준에서의 자동화된 통제 체계에 연결되어 소형드론의 운용이 가능할 것으로 전했다.

(정찰용) 드론의 카메라를 통해 전송된 영상은 헬멧 또는 방호안경을 통해 전시될 예정이라고 하였다. 다만 공격용 드론과의 통합에 대한 구체적인 계획은 아직 없다고 밝혔다.

본 소트니크 사업은 2020~2023년에 걸쳐 연구개발이 진행될 예정이다. 연구개발이 완료되면 2025년에는 현 러시아의 워리어플랫폼체계라 할 수 있는 Ratnik(라트니크)를 대체할 계획이다. 소트니크체계는 새로운 탄약과 화기, 지뢰방호 부츠, IR센서로부터 전투원의 비닉을 보장할 수 있는 특수열상피복 등으로 구성될 것이라고 한다. 또한 지휘정보, 지형정보 등의 중요 정보가 스마트안경을 통해 전시될 예정이다.

소트니크 체계의 총 중량은 약 20kg으로 라트니크에 비해 20%가량 경량화 될 예정이다. 또한 2018년도 러시아 육군 포럼(the forum Army-2018)에서 최초 시제를 공개하였던 발색 전기활성 물질을 활용하여 지형과 환경에 따른 변색을 통해 탁월한 위장성을 보장할 것으로 기대하고 있다고 전했다.

## 해설



위리어플랫폼 분야의 국방과학기술 수준이 최고선진국인 미국 대비 약 80%수준으로 식별되고 있는 러시아는 최근 기술수준의 증가량이 매우 빨라지고 있는 것으로 관측된다.

한때, 러시아의 라트니크 추진 이전 획득의 대안으로 프랑스의 펠랑(FELIN)체계 도입을 검토하기도 했던 러시아가, 최근 다양한 매체를 통해 기존의 “전사(Warrior)”를 의미하는 라트니크 체계의 후속으로 “백인대장(Centurion)”을 의미하는 소트니크 체계로 2025년에 대체할 계획임을 발표한 것은 군사적, 기술적 의미가 크다고 볼 수 있다.

군사적으로는 러시아 행보는 최근 북한 노동당 창건 75주년 열병식에서 등장하였던 북한군의 개인전투장구류 등의 개선형상에 결합되어 장차 우리군의 직접적 위협요인으로 작용될 개연성을 배제하기 어렵다.

다만 현재의 세계적 기술동향 등을 볼 때, 기술적으로 과연 러시아 육군이 주장하고 있는 목표를 기간 내 달성가능 할 것인가에 대한 합리적 의구심을 가지고 추가 분석해 볼 필요는 있어 보인다.

특히 소트니크체계 추진에 관한 다양한 매체의 공개정보가 소형드론, 스마트글라스 및 외골격로봇 등을 분산해서 조망하고 있다는 점을 볼 때, 지금부터 약 3년의 짧은 기간동안 어떻게 체계통합을 해 나갈 수 있을 것인가에 대한 의문이 남는 부분이 있어 귀추가 주목된다.

한편, 외골격로봇 분야는 그동안 스토니크 체계의 하부체계로 간주되어 추진되어 왔는데, 최근 러시아 국방부의 의사결정에 따라 독자적 분야로 분리하여 별도의 수석설계자가 관장하는 것으로 추진함에 따라 사업성이 매우 높아질 것으로 보이며, 우선 무동력 패시브 체계를 개발하여 평가하는 것에 중점을 두고 있는 것으로 보인다.

이에 대해, 그동안 러시아 육군에 활용하기 위한 외골격로봇을 개발하기도 했던 Rostec사의 부사장 Maxim Skokov는 외골격로봇 분야에 대한 러시아 국방부의 직접적 관심이 높아짐에 따라 보다 더 명확한 기술적 요구성능을 제시하는 등의 순기능이 있을 것으로 기대하고 있다고 밝히기도 하였으며 소트니크 체계 구축을 통해 러시아의 생명유지(Life Support), 로봇틱스, 신소재 분야의 국방과학기술의 빠른 성장이 예상된다.



국방기술품질원 전력지원체계연구2팀  
육군 중령 김성도 / nadal@dtqa.re.kr

## 출처

1. Small Size Attack Drones To Be Integrated With New Generation Combat Gear(<https://tass.com>, 2020. 10. 1)
2. Google Glass на поле боя: как в США видят российскую экипировку (<https://Газета.Ru>, 2020. 10. 26)
3. National Interest оценил новейшую российскую боевую экипировку “Сотник”(<https://rg.Ru>, 2020. 10. 27)
4. New Russian Combat Gear To Include small attack drones (<https://asiatimes.com>, 2020. 10. 26)
5. Russian ‘Sotnik’ Combat Gear Allows Control of Micro-Drone Swarm (<https://interestingengineering.com>, 2020. 10. 28)
6. Moscow Develops Next-Generation Combat Infantry System (<https://jamestown.org>, 2020. 7. 15)
7. Reconnaissance Squads in East Russia Give Ratnik Combat Gear the ‘Deep Freeze’ Test (<https://tass.com>, 2017. 12. 22)

PART 03 \_ 벤처기업 기술현황

# 고속 스위칭 소자를 이용한 소형 BLDC 모터 구동기술



엘시텍(주) / 수석연구원 이형근

구미국방벤처센터 협약기업

대표자 김영복

전화번호 054-462-6991

홈페이지 http://www.lc-tek.co.kr

주소 [39372] 경북 구미시 1공단로7길 36-17(공단동)

## 01 주요 개발 현황

전기모터를 사용하는 전기식 구동장치는 유도모기의 조종날개 제어 등을 위해 폭넓게 사용되고 있다. 구동장치는 빠른 응답성을 가지고 목표값을 정확히 추종할 수 있어야 한다. 이를 위해서는 넓은 위치/속도/전류제어기의 대역폭이 요구된다. 대역폭은 제어가 얼마나 빠르고 정확한 응답을 하는지를 보여주는 성능 지표로서, 스위칭 주파수의 영향을 크게 받으므로 고속의 스위칭 동작이 가능한 전력 스위칭 소자를 사용해야 한다.

그러나 고속스위칭 소자는 재료의 특성상 스위칭에 따른 손실이 발생하는 등 여러 가지 단점을 갖고 있다. 이러한 고속 스위칭소자의 문제점을 해소하고 크기를 줄인 400W급 소형 BLDC 모터용 구동모듈을 개발하였다.

### 가. 고속 스위칭 소자의 GateDrive 설계

#### 1) 밀러 효과(Miller's Effect) 방지

전력 스위칭 소자는 OFF시 밀러효과에 의해 게이트 단의 전위가 상승하여 이상 Turn-on 현상이 발생한다. 이를 방지하기 위한 그림 1의 Negative Voltage Base Circuit은 출력(중) 값이 (-)전압이 됨으로써 게이트 단의 전압 상승 정도를 감소시키는 역할을 하게 된다. 이를 통해 게이트 단의 전압이 MOSFET의 문턱전압을 넘지 못하게 하여 이상 Turn-on 현상을 방지할 수 있다.

#### 2) 서지전압 보호회로

고속 스위칭 회로는 스위칭에 의해 크게 발생하는 서지전압으로부터 회로를 보호하여야 한다. 이를 위해 MOSFET의 게이트 단과 소스 단 사이에 제너다이오드를 추가하여 서지전압을 방지하도록 하였다. 제너다이오드는 게이트 소스 단의 커패시턴스를 증가시키므로 이를 고려한 설계와 주의가 필요하다.

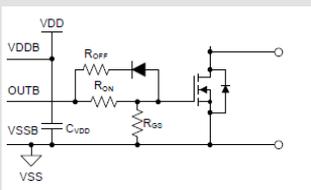


그림 1. Negative Voltage Base Circuit

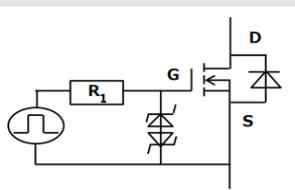


그림 2. 서지전압 보호회로

### 3) 스위칭 손실 감소 설계

고속 스위칭으로 인한 손실 감소를 위해 그림 3과 같이 ZVS(Zero Voltage Switching) 방식을 적용하였다. 상단 및 하단의 스위칭 소자가 모두 Off 상태일 때 스위칭 소자의 기생 커패시터에 저장되어 있는 전하를 방전시켜 스위칭 손실을 감소시킬 수 있다.

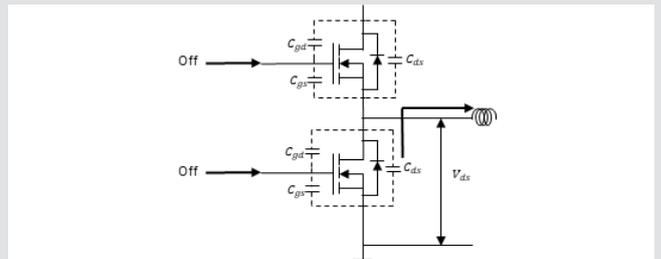


그림 3. ZVS방식 적용한 MOSFET 회로도

### 나. 고속 스위칭 구동모듈 성능

항목	일반 제품	개발 제품
전류제어 주파수	20KHz	50KHz 이상
크기	80mm x 100mm	55mm x 75mm
전류리플(pk-pk)	100%(기준)	95%이하

## 02 회사소개

엘시텍(주)은 무기체계/전력지원체계의 전기식 구동장치, 서보제어 및 전동기 등 구동제어분야 뿐만 아니라 각종 무기체계와 창/부대정비의 시험 및 점검장비 영역에도 우수한 기술력을 보유하고 있는 전문업체이다.

구동제어분야와 시험/점검장비 분야에서 고객의 니즈에 부합하는 제품을 패키지 또는 구성품 형태로 공급하고 있다. 다양한 무기체계 개발 및 양산 사업에 참여하여 다수의 기술인증과 특허를 획득함으로써 해당 분야의 통합적인 솔루션 제공이 가능하다.

특히 해당분야 14건의 특허를 보유하고 논문을 발표하였으며, DQMS 및 AS9100 품질인증을 획득하고 2017년 국가생산성 대회국무총리 표창을 수상한 바 있다.

## 주의

- 자료의 지식재산권 보호를 위해 본 간행물에 게시된 자료의 무단복제·전재를 금합니다.
- 본 자료에 게재된 내용은 국방기술품질원의 공식적인 견해가 아니며, 필자의 개인 의견을 알려드립니다.



경상남도 진주시 동진로 420(충무공동)  
www.dtaq.re.kr 구독문의: 055-751-5418