



2023년 이음5G(5G특화망) 성과공유회

이음 5G 기반 실감형 다자간 협업 군사교육 훈련 시스템 개발 및 실증



성과발표

2023. 12. 14.





목차 CONTENTS

28GHz



I 이음 5G 사업 필요성

II 사업 추진 체계

III 사업 목표 및 추진 내용

IV 융합 서비스 내용

V 이음5G망 구축

VI 사업화 추진 기대 효과

VII 성과 활용 방안

I. 이음 5G 사업 필요성

XR 콘텐츠
(이동통신 5대 핵심 서비스)

시장전망(26년)
(세계 : 1659조, 국내 49조)

경기도 양주 사격훈련 중 총상 사망 1명 사고 발생(23. 5.22)



가상현실의 군사훈련 필요 (안전사고, 인명피해 방지)



게임, 교육, 스포츠, 영화, 메타버스, 스마트공장, 스포츠, 엔터테인먼트(공연)



실시간 다자간 훈련용 XR 서비스 필요



실감형, 6DoF, 영상 서비스 구현

초고속, 양방향 대용량 데이터 전송

최종 사업 목표 : 이음 5G 망 산업 확산 기여

킬러 콘텐츠
다자간 협업 군사 교육훈련 XR 콘텐츠 개발 및 운영

군사학부 대학 (20여개 대학) / 군부대 활용

이음 5G 망(28GHz) 이용



트래픽 간섭, 망 지연 해소 (이음 5G)

초고속 광대역 저지연

eMBB eURLLC (3GPP Rel.16)



HMD-서버 연결 :케이블 사용
Tethering 발생(사용자 동작 제한), 몰입도 감소 등 문제점



해결방안

무선화

I. 이음 5G 사업 필요성

5G 28GHz 대역 확산을 위한 서비스 적합성 검토(WiFi와 비교)

	WiFi	이음 5G
1. 주파수 이용	<ul style="list-style-type: none"> • 공공 주파수 • 비면허 대역 • 대역폭 : 20/40/80/160MHz/320MHz((WiFi 6E 기준). 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 사설 주파수 (특회망 사업자) ▪ 면허 대역 ▪ 대역폭 : 100MHz(4.7GHz) + 600MHz(28GHz)
2. 전송 방식	<ul style="list-style-type: none"> • TDD, (외부망 간섭 허용) • 다자간 전송 충돌 허용 서비스(사용자간 경쟁) • (전송 지연 발생 원인). • 전송 속도 : 9.6Gbps(IEEE802.11ax 기준) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ TDD (외부망 간섭 제한) ▪ 다자간 충돌 불허(사용자 시간/주파수의 할당/분배) ▪ 간섭 분석에 의한 간섭 최소화를 위한 주파수 할당 ▪ 전송 속도 : 20Gbps(장비 스펙 기준)
3. 전송 지연시간	<ul style="list-style-type: none"> • 전파 간섭 또는 사용자 증가에 따른 데이터 전송 충돌 발생 • 전송지연시간 발생 :: 통상적으로 100ms 이상 발생 가능성 있음. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 전파간섭이 없는 주파수 할당과 망 동기 등에 의한 사용자간 이용 주파수 대역 또는 시간 공유 등으로 데이터 충돌 방지 ▪ 전송 지연시간 : 20ms이하
4. 서비스 특성 / 망 적합성	<ul style="list-style-type: none"> • 데이터 지연이 허용되는 공공 서비스에 적합 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 실시간 초저지연 초고속 서비스 가능 ▪ 다자간 군사교육훈련 실감 XR서비스에 필수적임 <ul style="list-style-type: none"> ✓ 협업 훈련 사용자 동시 접속 수 최대 20인 이상 ✓ 초 저지연(수십ms 이하), 초고속(수Gbps급) 서비스가 요구됨

II.사업 추진 체계

» 사업 추진체계

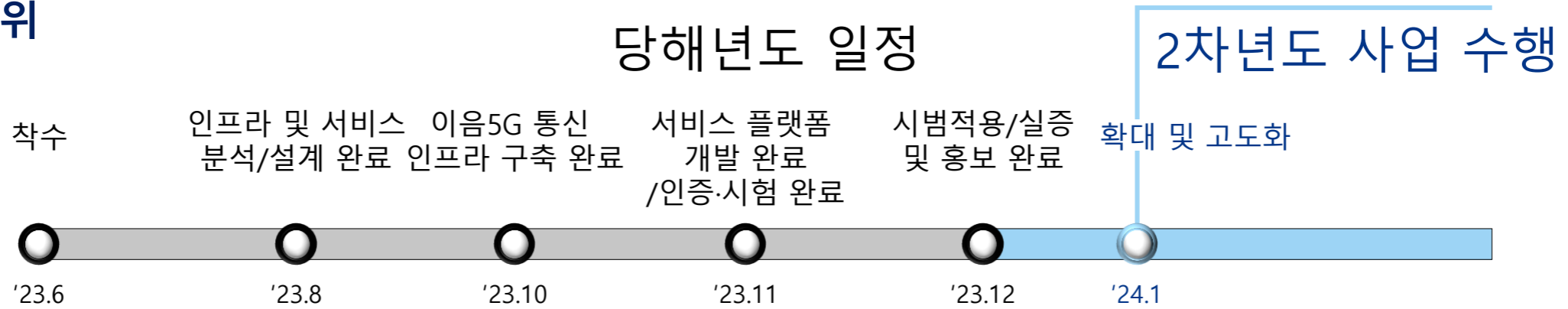


» 컨소시엄 간 역할 분담

기관명	구분	주요 역할
정보통신산업진흥원(NIPA)	전담기관	<ul style="list-style-type: none"> 사업 세부계획 수립 및 추진 과제관리, 예산집행 및 정산, 성과평가
(주)에이알테크놀로지	공급기업 (주관기관)	<ul style="list-style-type: none"> 사업 총괄 및 관리 실감형 다자간 협업 군사 교육훈련 서비스 인프라 구축 실감형 다자간 협업 서비스 SW 개발
대덕대학교산학협력단	공급기관 (참여1)	<ul style="list-style-type: none"> 실감형 다자간 협업 서비스 SW 개발 시나리오 기획 및 검토 28GHz 기반 산업융합 확산사업 적용/체험관 운영 지원
(주)뉴진스	공급기업 (참여2)	<ul style="list-style-type: none"> 특화망 기간통신사업자(Type3) 주파수 할당 이음 5G망 장비 공급 및 구축
대덕대학교	수요기관 (참여3)	<ul style="list-style-type: none"> 28GHz 기반 산업융합 확산사업 인프라 및 서비스 적용 장소 제공 시스템 구축을 위한 통신 시설 제공

II.사업 추진 체계

시간적 범위



업무적 범위

구 분		내 용
23년	교육 서비스	<p>다자간 협업전투 훈련</p> <ul style="list-style-type: none"> · 다자간 협업 전투 훈련 서비스 개발/구축 및 실증(1식) · 체육관 내에서 서비스 제공(학생 5명, 통제관 1명)
	플랫폼	<p>군 교육훈련 서비스 플랫폼</p> <ul style="list-style-type: none"> · 서비스 플랫폼 인프라 1식 구축 - 서버/스위치 구축 - 통신 대상 장비 : BackPack PC(10대)
	인프라	<p>이음 5G통신 (Core망 및 커버리지)</p> <ul style="list-style-type: none"> · 이음 5G Core망 구축(1식) · 28GHz/4.7GHz 대역 이음5G 커버리지 구축(총8식) · 단말 확보(NR-DC 지원 단말기 10대)

III. 사업 목표 및 추진 내용

- ▶ 개발 목표 : 융합 서비스로서 이음5G(28GHz) 기반 다자간 협업 교육훈련 XR 서비스 개발 및 플랫폼 확보
- ▶ 서비스 내용



- 1단계
 - 타 훈련기 모션 트래킹 데이터
 - 타 훈련기 영상 데이터
 - 상호작용 객체 이벤트 정보
- 2단계
 - 훈련기 모션 트래킹 데이터
 - 공간 동기화 정보
 - 훈련기 영상 데이터
 - 상호작용 이벤트 정보



1단계. 개별 훈련기의 정보 전송

- 개별 훈련기의 모션 트래킹 데이터, 공간 동기화 정보, 훈련기 영상 데이터, 상호작용 이벤트 정보를 5G 28GHz 단말기를 이용하여 다자간 협업 서버로 실시간 전송

2단계. 5G 28GHz 특화망 접속

- 훈련기 전송 데이터의 송·수신에 문제없도록 초고속/ 초연결성/ 초저지연을 갖는 이음 5G 28GHz 기지국 전송

3단계. 다자간 협업 서버 전송

- 5G Gateway에서 유선망을 이용한 데이터를 수집하고 최적화된 정보로 가공(데이터 병합 및 상호작용 처리)하는 기능 수행

4단계. 다자간 협업용 데이터 가공

- 다자간 협업 서버에서 가공된 데이터를 타 훈련생 및 교관 통제기/모니터링 등에 이음 5G망을 통해 실시간 전송

5단계. 실감형 다자간 협업 군사 교육훈련 가시화

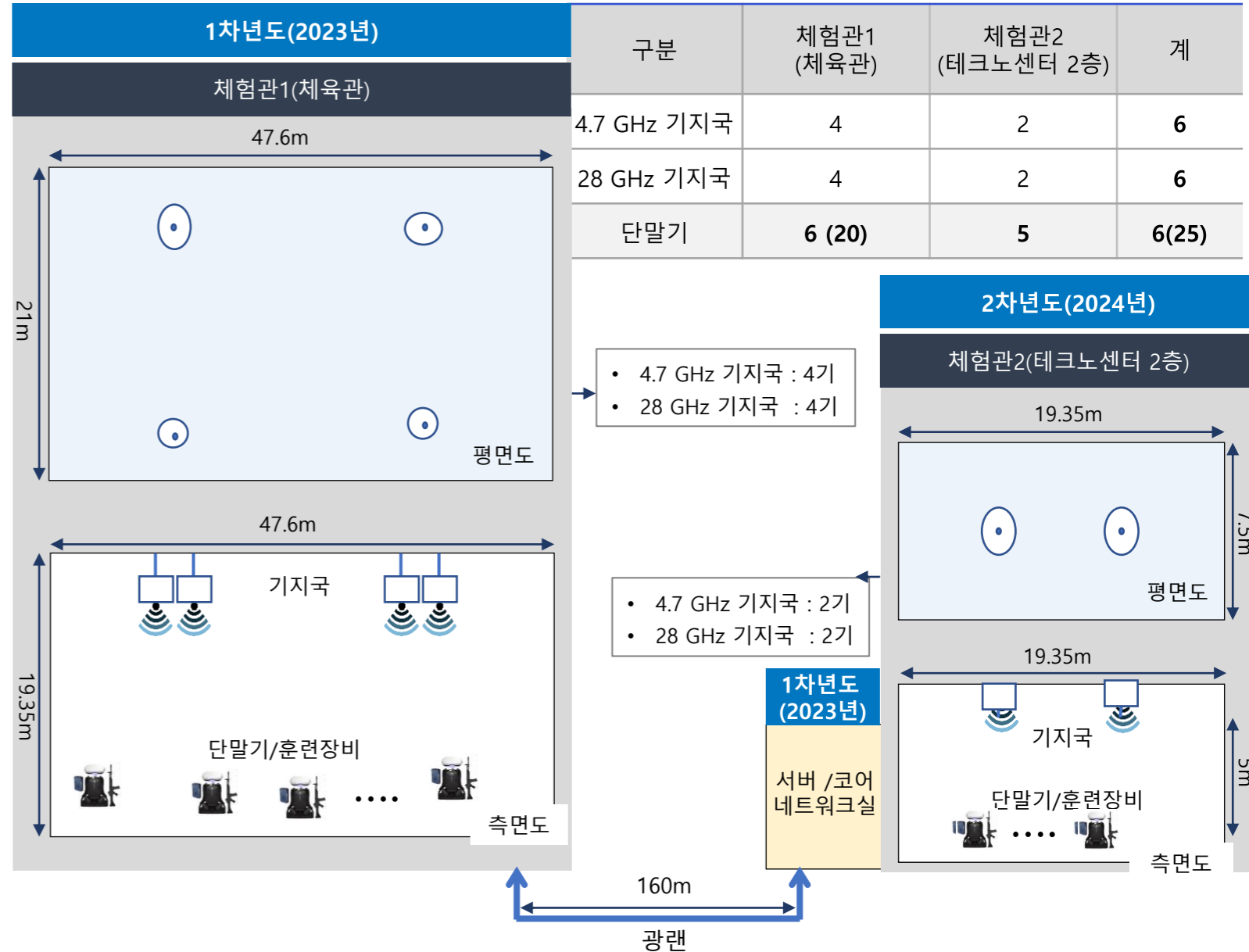
- 20명 이상의 초저지연성을 갖는 다자간 협업이 가능한 실감형 다자간 협업 군사 교육훈련 실현

III. 사업 목표 및 추진 내용

이음 5G망 설치 (체험관) 구성 개념도



• 서비스 설치 장소 : 대덕대학교 (대전시 대덕연구단지 내)



III. 사업 목표 및 추진 내용

최종목표 평가기준(1차년도)

구분	성과 지표	목표치	평가결과	목표 달성여부	평가기준 (기준달성 측정방법 및 확인 증빙 등)
서비스 구축	이음 5G Core 구축	코어망 1식	코어망 1식 구축	달성	코어망 구축 수
	이음 5G 커버리지 구축	송수신기 8식	송수신기 8식 (4.7GHz 송수신기 4식 28GHz 송수신기 4식)	달성	송수신기 수 (4.7GHz 송수신기 4식 28GHz 송수신기 4식)
	다자간 협업 및 교육훈련 서비스 콘텐츠 개발	콘텐츠 4식	콘텐츠 4식	달성	개발 콘텐츠 수
	이음5G단말/XR장비 구축	6식	10식	달성	실 운영 단말/장비 수
사업화	확산노력도	2건	2건 이상	달성	대내외 홍보활동 실적 건수
서비스 품질	수요기관 만족도	70점 이상	미측정	-	교육서비스 사용자 만족도 조사 결과
	통신망 접속 성공률	90% 이상	100%	달성	단말기 100회 접속 시도에 대한 접속 성공 횟수
	무선통신 지연시간	30ms 이내	평균 3.4 ms	달성	이음5G 600MHz 대역폭 단말을 이용한 무선통신 구간에서 발생하는 단방향 지연시간 (10회 측정하여 평균치 산출)
	무선구간 전송속도	UL:200Mbps DL:300Mbps	UL : 991Mbps DL : 1653Mbps	달성	Core iPerf 서버와 단말에 연결된 iPerf 클라이언트 구간의 UL/DL 전송속도 측정 (10회 측정하여 평균치 산출)
	다자간 협업 동시 접속 수	6명 이상	10명	달성	다자간 협업 서버에 동시에 접속 가능한 장비 수
	초당 프레임 수	80fps 이상	평균 83.76fps	달성	XR 장비의 영상이 1초 동안 출력되는 프레임 수 (10회 측정하여 평균치 산출)
	XR 장비연동 지연시간	30ms 이내	평균 27.62ms	달성	장비 상호작용 정보가 가상공간에 가시화되는 소요 지연시간 (10회 측정하여 평균치 산출)
	가상공간 동기화 지연시간	180ms 이내	평균 167.8ms	달성	가상공간에서 동기화 소요 지연시간 (10회 측정하여 평균치 산출)

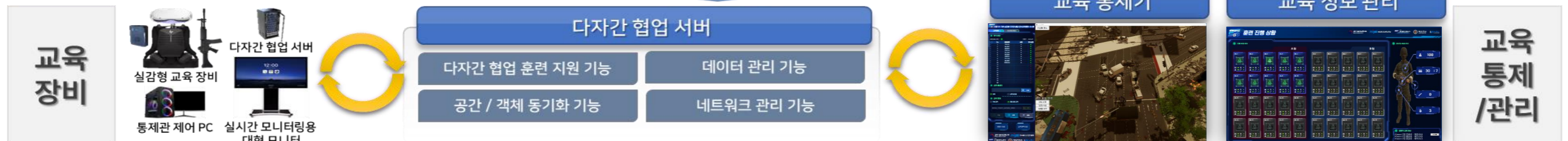
IV. 융합 서비스 내용

주요 서비스 단계별 정의 및 범위

서비스 콘텐츠

개별 교육	 <ul style="list-style-type: none"> 개인 화기 분해조립 교육(K1A, K2, K201, K3 등) 개인 화기 사격 훈련(고정, 이동, 야외 등) 	 <ul style="list-style-type: none"> 초경량 비행장치 드론 자격 실기 기반 교육 기초 비행(조정법 숙지) 교육, 개별 임무 비행 교육 	 <ul style="list-style-type: none"> 박격포 분해 조립 교육(81mm, 120mm) 박격포 사격 훈련(과측소, 사격지휘소, 포진지 임무 교육) 	 <ul style="list-style-type: none"> 대공화기 분해조립 또는 시동/정지 교육 대공화기 사격 훈련(신궁, 발칸 사격 및 임무 교육)
	개인화기 교육훈련 -1차년도	드론 운용 교육훈련 -2차년도	박격포 분해조립/포격 훈련 -2차년도	대공화기 분해조립/사격 훈련 -2차년도
다자간 협업 교육	 <ul style="list-style-type: none"> 분대/소대 단위 다자간 협업 전투 훈련 - 가상 도심/산악/해안 지형 내에서의 전술 훈련 	 <ul style="list-style-type: none"> 드론 운용을 통한 다자간 협업 전투 지원 훈련 - 정찰 및 감시, 드론 전투 등의 임무 수행 훈련 	 <ul style="list-style-type: none"> 박격포 포격을 통한 다자간 협업 전투 지원 훈련 - 가상 도심/산악/해안 지형 내에서의 포격 지원 훈련 	 <ul style="list-style-type: none"> 대공 사격을 통한 다자간 협업 전투 지원 훈련 - 가상 도심/산악/해안 지형 내에서의 대공 사격 지원 훈련
	다자간 협업전투 훈련 -1차년도	가상 전투 참여 드론 훈련 -2차년도	가상 전투 참여 박격포 훈련 -2차년도	가상 전투 참여 대공화기 훈련 -2차년도

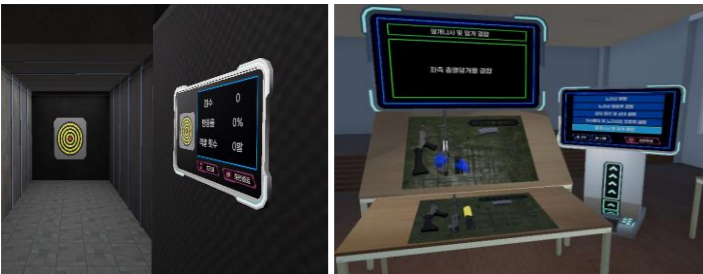
서비스 체계



IV. 융합 서비스 내용

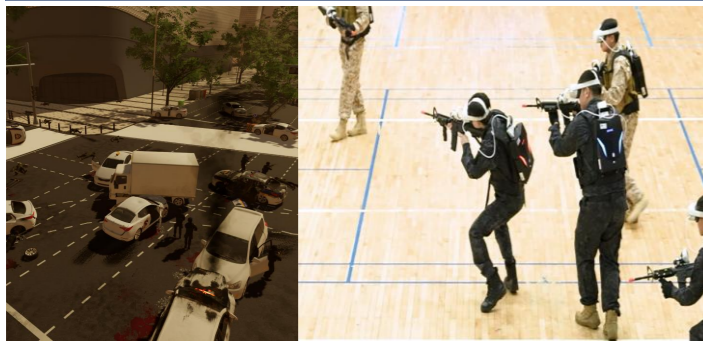
▶▶ 다자간 협업 전투 훈련 서비스 구성 (1차년도 : 2023년)

개인화기 교육훈련 -1차년도



- 개인 화기 분해조립 교육(K1A, K2, K201, K3 등)
- 개인 화기 사격 훈련(고정, 이동, 야외 등)

다자간 협업전투 훈련-1차년도



- 분대/소대 단위 다자간 협업 전투 훈련
- 가상 도심/산악/해안 지형 내에서의 전술 훈련

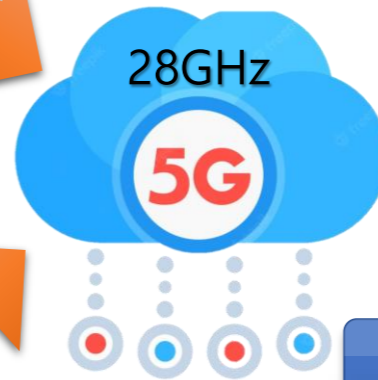
실감형 가상 군사 교육훈련 교육장



가상 군사 교육훈련 사용자



실감형 교육 장비



다자간 협업 서버

- 다자간 협업 훈련 지원 기능
- 공간 / 객체 동기화 기능
- 데이터 관리 기능
- 네트워크 관리 기능

교육 통제기



교육 정보 관리



개별 교육

다자간 협업 교육

- 개인 화기 분해 조립 교육(K1A, K2, K201, K3 등)
- 개인 화기 사격 훈련(고정, 이동, 야외 등)
- 분대/소대 단위 다자간 협업 전투 훈련
- 가상 도심/산악/해안 지형 내에서의 전술 훈련

IV. 융합 서비스 내용

다자간 협업 전투 훈련 서비스 내용 (1차년도 : 2023년)

개인화기 교육훈련

다양한 교육 시나리오

교육과정 학습 서비스

개인화기 사격 훈련

개인화기 분해/결합

개인화기 사격 훈련

개인화기 분해/결합

다양한 교육 시나리오

교육과정 학습 서비스

다자간 협업전투 훈련

실전과 같은 팀전술 훈련(10인)

다양한 전술 시나리오 생성

실사화 기반 3D 모델 적용

훈련 통제 및 모니터링

실전과 같은 팀전술 훈련(10인)

다양한 전술 시나리오 생성

실사화 기반 3D 모델 적용

훈련 통제 및 모니터링

실전과 같은 팀전술 훈련(10인)

다양한 전술 시나리오 생성

실사화 기반 3D 모델 적용

훈련 통제 및 모니터링

V. 이음 5망 구축

이음5G 장비/단말 인증 및 시험

✓ 이음 5G 장비(Core, RU, DU 등) 인증 : 23년 8월 인증 완료

✓ 이음 5G 장비 시험

- 주요 기능 시험

구분	테스트 방안
5G CORE 이중화 시험	<ul style="list-style-type: none"> • 이중화 구성된 CORE 시스템 중 하나의 시스템 종료 후 서비스 지속 여부 확인 • 해당 CORE 시스템 부팅 완료 후 서비스 상태 확인
운영관리시스템 연동 시험	구성요소별 시스템 연동 상태 확인(활성화/비활성화)
단말 접속 시험	이음5G 망 인증 및 접속 확인, 포트포워딩 기능 확인

- 주요 성능 시험

구분	테스트 방안
무선 신호 품질 측정	단말 및 운영관리시스템에서 RSRP(Reference Signal Received Power) 측정
지연시간 측정(Latency)	단말 및 운영관리시스템에서 Local RTT(Round Trip Time) 측정
속도 측정(Throughput)	단말 및 운영관리시스템에서 UL(Upload) 및 DL(Download) 속도 측정

✓ 이음5G 단말 시험

- '23년 11월 2~3주차 : 이음5G 장비와 이음5G 단말간 연결 접속 시험 및 서비스 콘텐츠 연동 시험 완료(뉴젠스 시험장)

- '23년 11월 4~5주차 : 이음5G 장비와 이음5G 단말간 연결 접속 시험 및 서비스 콘텐츠 연동시험을 통해 기능시험과 무선 신호 품질 측정, 지연시간 측정, 속도 측정 등의 성능시험 실시 완료(대덕대학교

체육관)

V. 이음 5망 구축

주파수 확보 : 신청 완료

- 주파수 신청대역 : 28GHz 대역(600MHz), 4.7GHz 대역(100MHz)
- 주파수 이용기간 : 5년 (주파수 신청기관 : (주)뉴젠스)



구분	사용 주파수 대역	대역폭	신청 예정
4.7GHz	4.72GHz~4.82GHz	100MHz	10MHz폭 단위 10개 블록
28GHz	28.9GHz~29.5GHz	600MHz	50MHz폭 단위 12개 블록

이음5G 신고 및 등록

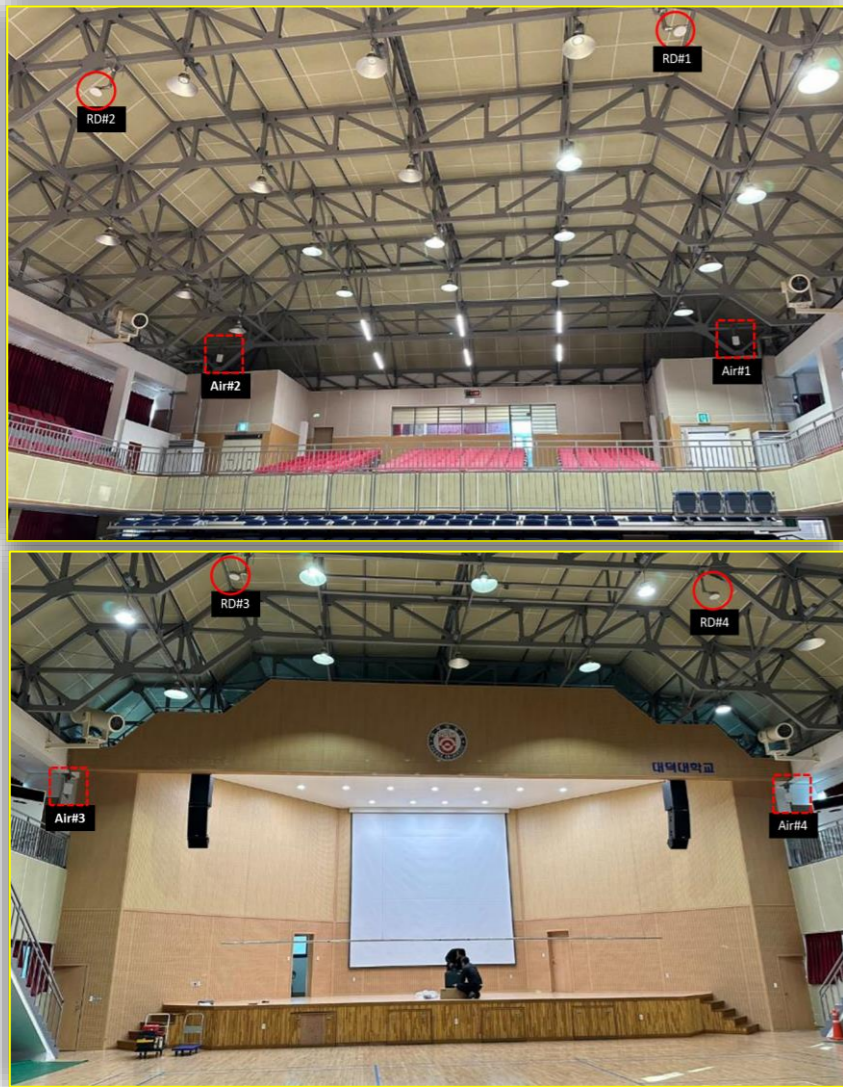
- 사업자 도입 방식 : Type3 추진(사업자 유형이 제3자 제공인 경우)
 - (주)뉴젠스가 기간통신사업자로 주파수 할당 신청 진행
- 특화망 사업자 신고·등록
 - KCA의 이음5G 지원센터에 특화망 주파수 심사 및 공급지원 신청
 - 필요 시 이음5G 서비스 지원센터 직접 방문으로 컨설팅 요청
 - 이음5G 주파수 할당 신청, 선정 이후 할당 대가 납부 등 절차 진행

무선국 허가 : 9월 허가 완료

구분	사용 주파수 대역
무선국 허가	• 전파법상 허가를 통한 무선국 개설 절차 적용 (총 5가지 항목 심사)
준공검사	• 임명된 검사자(기술지원 감리)가 검사 및 시운전을 통해 사전 점검 항목 확인
무선국 검사	• KCA검사관이 현장에서의 무선국 수행 후 합격 시 무선국 운용 가능

V. 이음 5망 구축

이음5G 송·수신기 구축(체육관)



이음5G Core 구축(테크노 센터)



이음 5G망 설치 (체험관) 구성도

VI. 사업화 추진 기대 효과

이음 5G 도입 효과

As Is

To Be

실/모의 장비 이용 교육훈련 서비스

다자간 협력 XR 교육훈련 서비스

01
비용 측면

- 교육생 대비 실습용 장비 구입비용이 막대함
- 장비 운용 및 이동을 위한 추가 비용 발생

- 실장비 및 모의 장비에 비해 매우 저렴한 비용으로 장비 종류 및 수량 확보 가능

02
실장비 이용 측면

- 실 장비 운용에 따른 안전 위해요소가 상존
- 실 장비 운용에 따른 실습 장비 지원 제한
- 교육을 위한 실습 장소 이동시간 과다 소요

- 모의 훈련장에서 **이음5G 무선 환경**의 VR 디바이스를 사용 : 위험한 훈련 상황 재현 시에도 안전상 **위험요소 거의 없음**
- 실 운용 장비 및 모의 장비 고장, 탄약 등 물자 소모에 따른 제약 해소 : **실습교육 기회 확대**
- 이동 시간 절감으로 보다 **충실한 교육 가능**

03
모의 장비 이용 측면

- 모의 장비의 실장비 모사 수준 부족으로 교육 불가
- 모의 장비의 실장비 성능 개선 및 기능 추가에 따른 모의 장비 미반영에 따른 교육 제한
- 장비 세부 구성품에 대한 불량상황 모사 불가로 인한 교육 제한

- VR 콘텐츠 제작에 의한 모사로 구현 범위 확대 : **실 장비 세부 구성품에 대한 교육 기회 제공**
- 실장비 기능 개선 및 변경 요소 발생 시 해당 콘텐츠 기능 추가 / 변경 가능 : **추가 / 변경 기능에 대한 교육훈련 가능**
- 장비 중심의 교육훈련에 따른 시/공간적인 제약사항 해소 : **교육시간 및 기회 확대**

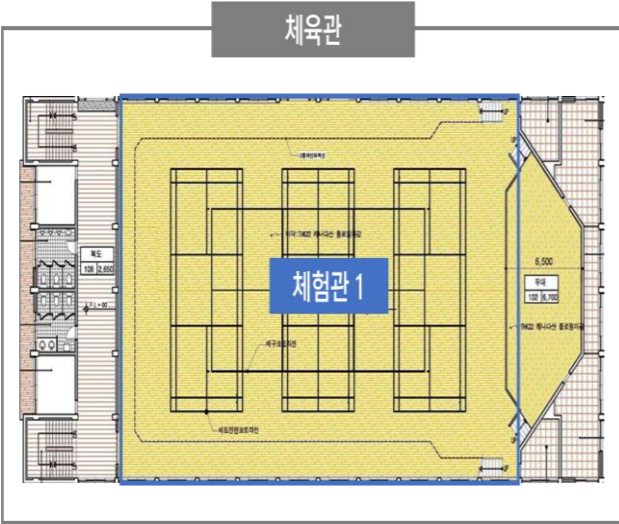

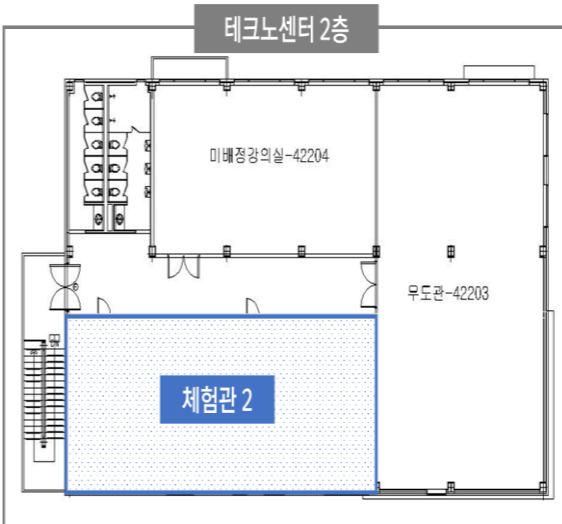

04
훈련 콘텐츠 측면

- 약천후, 주/야, 지형 및 구조물 환경 등 **훈련 상황 조건 제한적임.**
- 단일 장비 위주의 교육으로 팀 단위 / 혼합 훈련을 위한 교육훈련 **체계 미흡**

- 훈련 상황 조건을 **자유롭게 설정할 수 있어** 예측이 가능한 모든 상황에서 훈련이 가능함
- 다자간 협력 콘텐츠 구축으로 **팀 단위 및 혼합 훈련 체계 적용가능**

VII. 성과 활용 방안

XR 교육훈련장/체험관 운영

구분	체험관1	체험관2
위치	체육관	테크노센터 2층
면적 / 높이	999.6㎡(47.6m x 21m) / 19.35m	145.125㎡(19.35m x 7.5m) / 5m
체험 프로그램	<ul style="list-style-type: none"> • 다자협력(6~20인) XR 교육 훈련 프로그램 <ul style="list-style-type: none"> · 분대/소대 단위 다자간 협업 전투 훈련 · 드론 운용/박격포 포격/대공 사격을 통한 다자간 협업 전투 지원 훈련 • 개별 XR 교육훈련 프로그램 <ul style="list-style-type: none"> · 개인화기 분해조립/사격 운용, 대공화기 분해조립/사격 운용 · 박격포 개인/관측소/지휘소 운용 	<ul style="list-style-type: none"> - 다자협력(5인 이하) XR 교육 훈련 프로그램 <ul style="list-style-type: none"> · 분대/소대 단위 다자간 협업 전투 훈련 · 드론 운용/박격포 포격/대공 사격을 통한 다자간 협업 전투 지원 훈련 - 개별 XR 교육훈련 프로그램 <ul style="list-style-type: none"> · 개인화기 분해조립/사격 운용, 박격포 개인/관측소/지휘소 운용 · 대공화기 분해조립/사격 운용
설치 시기	2023년 11월(1차), 2024년 06월(2차)	2024년 06월
운영 시기	2023년 12월	2024년 07월
평면도 (운용도)	 	 

※ 일반인 대상 체험인 경우 상기 교육훈련 프로그램 중 선택적으로 체험관 운용(예: 드론 운용, 개인화기 사격 운용 등)

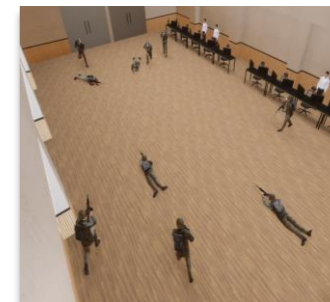
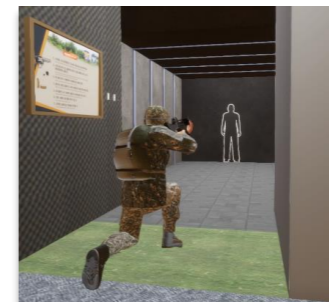
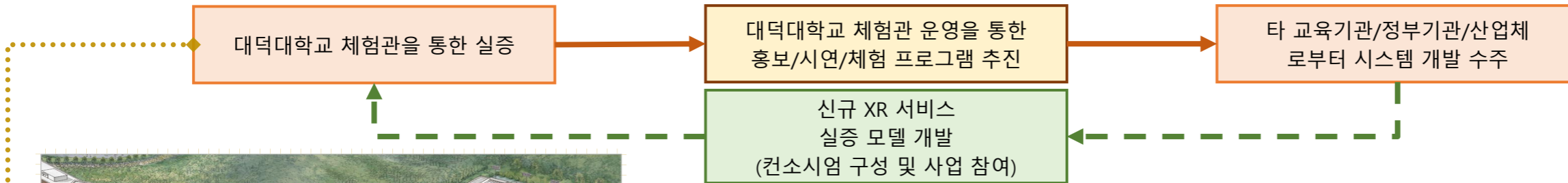
VII. 성과 활용 방안

성과관리

- ✓ 「이음5G(5G 특화망) 얼라이언스」 참여, 제안 분야 산업계 기관(기업) 대상 사업 설명회 개최(연 2회) 등 이음5G 확산 활동 참여, 기술성과의 관련 학회/세미나 발표 적극 추진
- ✓ 학기 중 실제 수업 활용 시간 및 시스템 점검/정비 시간을 제외하고 **체험장으로 운용**할 수 있도록 추진
- ✓ 국내 대학, 초/중/고등학교 등 많은 교육기관, 정부기관(국방부 등), 산업체 등에 체험 프로그램 등을 적극 추진하여 홍보할 예정임.

향후 운영예산 및 확대 발전 예산 확보 방안

- ✓ **대덕대학교의 체험관을 활용한 다각적인 홍보**를 통해 향후 타 교육기관, 정부기관, 산업체로부터 **수주를 지속적으로 추진**
- ✓ 실증모델 개발 완료 후 개발 결과물을 체험관을 통해 실증하는 진행이 계속될 수 있으며,
- ✓ 체험관 운용과 발전, XR 교육훈련 시스템 성능개선, 콘텐츠 개발 강화 등을 위한 적극적 사업 추진





감사합니다.



과학기술정보통신부
Ministry of Science and ICT



nipa 정보통신산업진흥원
National IT Industry Promotion Agency



에이알테크놀로지
Advanced Reality Technology



대덕대학교
DAEDUK UNIVERSITY



뉴젠스
NEWGENS