



# Wavelength 백서

All about Wavelength

# Wavelength 백서에 대하여

멀티 액세스 에지 컴퓨팅(Multi-access Edge Computing)은 LTE, 5G 등 통신망 종단에서 컴퓨팅 환경을 제공할 수 있는 기술로서, 초저지연, 초광대역을 특징으로 하는 5G 시대 도래에 따라 여러 산업 분야에서 다양한 활용 사례를 만들어 가고 있습니다. 이에 SK 텔레콤은 개발자 및 기업들이 보다 손쉽게 5G MEC 기술을 활용할 수 있도록 AWS와 협력하여 "SKT 5GX Public Edge" 상품을 '20년 출시한 바 있습니다. 해당 상품을 구성하는 요소 중 AWS Wavelength는 SKT 통신망 내 전진배치된 AWS 클라우드 서비스로서, 고객이 편리하게 초저지연 애플리케이션을 개발하고 배포할 수 있도록 지원하는 핵심 서비스입니다.

본 백서는 5G 기반 디지털 혁신 서비스를 고민하고 있는 개발자와 기업들에게 SK 텔레콤이 제공하는 SKT 5GX Public Edge 상품이 어떻게 활용될 수 있는지 소개하고, 실제 상품 이용을 위해서 필요한 Wavelength 서비스가 무엇인지 소개하고 사용법을 가이드하기 위하여 제작되었습니다.

## 본 백서의 구성

1 장에서는 SKT 5GX Public Edge 상품과 wavelength 서비스 구성, 기대효과와 요금에 대하여 다루고 있습니다. 2 장에서는 실제 구현한 고객 사례를 설명하고, 산업별 대표적인 Use Case와 Wavelength 제공 효익에 대해 다루고 있습니다. 고객 사례에서는 Wavelength 구현 시 레퍼런스로 참고할 수 있도록 실제 AWS 아키텍처도 함께 제공됩니다. 3 장에서는 SK 텔레콤과 AWS에서 제공하는 Wavelength 지원 프로그램을 소개합니다. 4 장에서는 그간 빈번하게 접수된 Wavelength 관련 문의를 FAQ로 제공하고 있으며, 5 장에서는 Wavelength 구성을 쉽게 따라서 진행할 수 있도록 단계별 개발 가이드를 제공합니다.

# 목 차

## Wavelength 백서에 대하여

### 1 장

#### Wavelength 소개

1.1 모바일 에지 컴퓨팅	01
1.2 SKT 5GX Public Edge	02
1.3 AWS Wavelength 서비스	02
1.3.1 다양한 컴퓨팅 인스턴스 옵션	04
1.3.2 EBS 스토리지	04
1.3.3 5G 네트워크 연결	04
1.3.4 관리 및 모니터링	04
1.3.5 리전-Wavelength 동시 운영	04
1.3.6 Wavelength 요금	05
(1) 컴퓨팅, 스토리지 온디맨드 Wavelength 요금	05
(2) Data Transfer 온디맨드 Wavelength 요금	06
1.4. SK텔레콤 제공 가치	06
1.5. 기대효과	07

### 2 장

#### Wavelength 적용 방안

2.1 Wavelength 고객 모범 사례	09
2.1.1 구루미) MEC 기반 실시간 스트리밍 라이브 연극	09
2.1.2 한국철도기술연구원) MEC 기반 열차 자율주행 시스템	12
2.1.3 딥파인) MEC 기반 산업용 AR 클래스	14
2.1.4 긴트) MEC 기반 자율 주행 트랙터	17
2.1.5 EQ4ALL) MEC 기반 아바타 수어 번역 서비스	19
2.2 Wavelength 대표 Use Case	22
2.2.1 대용량 데이터 실시간 분석 및 스트리밍	22
2.2.1-(1) 스마트 팩토리) 무선 카메라 기반 공정 결함 탐지	23
2.2.1-(2) 엔터테인먼트/스포츠) 콘서트 및 스포츠 경기 실시간 중계	23
2.2.1-(3) 게임) 클라우드 스트리밍 게임	24
2.2.1-(4) AR/VR) 체험형 전시 프로그램	24
2.2.2 민감 데이터 보안 전송	25
2.2.2-(1) 스마트 병원) 환자 개인정보, 의료정보 보안 전송	26
2.2.2-(2) 스마트 팩토리) 공정 데이터 보안 전송	27
2.2.2-(3) 금융) 금융 정보 보안 전송	28
2.2.2-(4) 로봇/드론/모빌리티) 관제·제어 신호 보안 전송	28
2.2.3 실시간성 양방향 Interaction	29
2.2.3-(1) 엔터테인먼트/스포츠) 실시간성 양방향 라이브 스트리밍	30

---

## 3 장

### Wavelength

### 지원 프로그램

3.1 SK텔레콤 스타트업 지원 프로그램	31
3.1.1 5GX Accelerator Program	31
3.1.2 Global Partnership Program	32
3.2 AWS Wavelength 지원 연계 프로그램	33
3.2.1 AWS Activate Program	33
3.2.2 AWS Partner Network (Software Path)	34

---

## 4 장

### Wavelength

### FAQ

4.1. 서비스 접근	35
4.2. 접속 단말	36
4.3. 서비스 위치 및 구성	36
4.4. SK텔레콤 제공 혜택	38

---

## 5 장

### Wavelength

### 구축 가이드

5.1. 구축 가이드	39
5.1.1 Wavelength 영역 활성화	39
5.1.2 VPC(Virtual Private Cloud) 생성	41
5.1.3 인터넷 게이트웨이 (Internet Gateway) 구성	43
5.1.4 캐리어 게이트웨이 (Carrier Gateway) 구성	45
5.1.5 Subnet 생성	47
5.1.6 Subnet Routing 구성	50
5.1.7 보안 그룹 구성	54
5.1.8 EC2 Instance 생성	55
5.1.9 정상 생성 점검 (Ping Test)	60
5.2. 리전 프록시 기반 유/무선 연동 방법	61
5.2.1 .ppk key 저장	61
5.2.2 Putty SSH 접속	62
5.2.3 프록시 설정	63

---



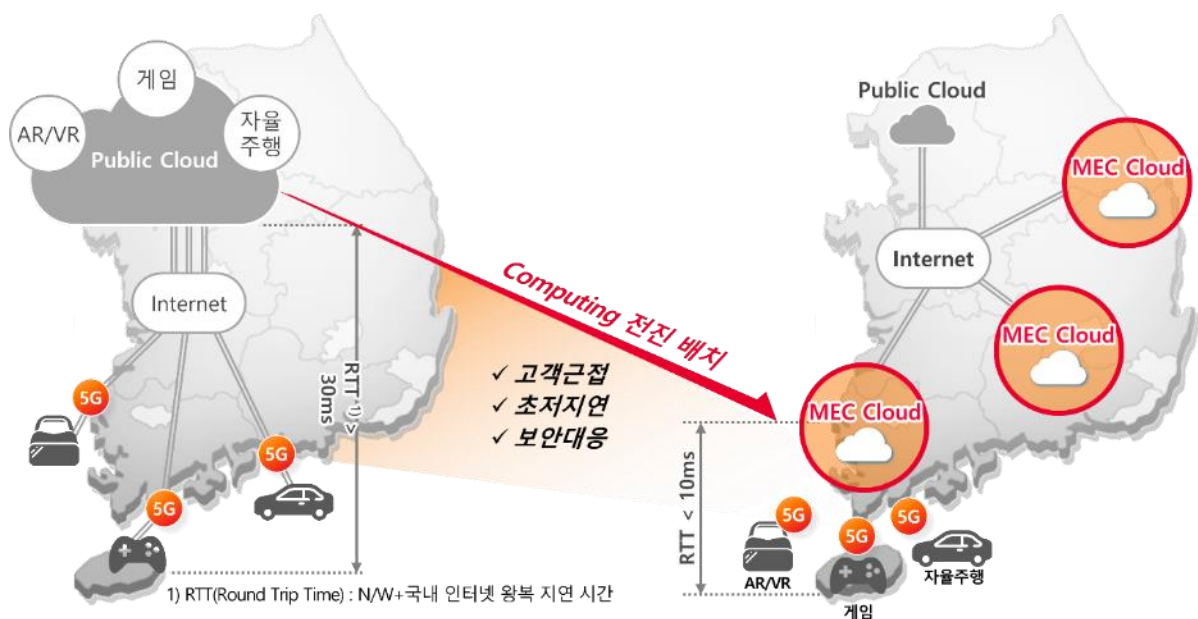


# 1장 Wavelength 소개

## 1.1 모바일 에지 컴퓨팅

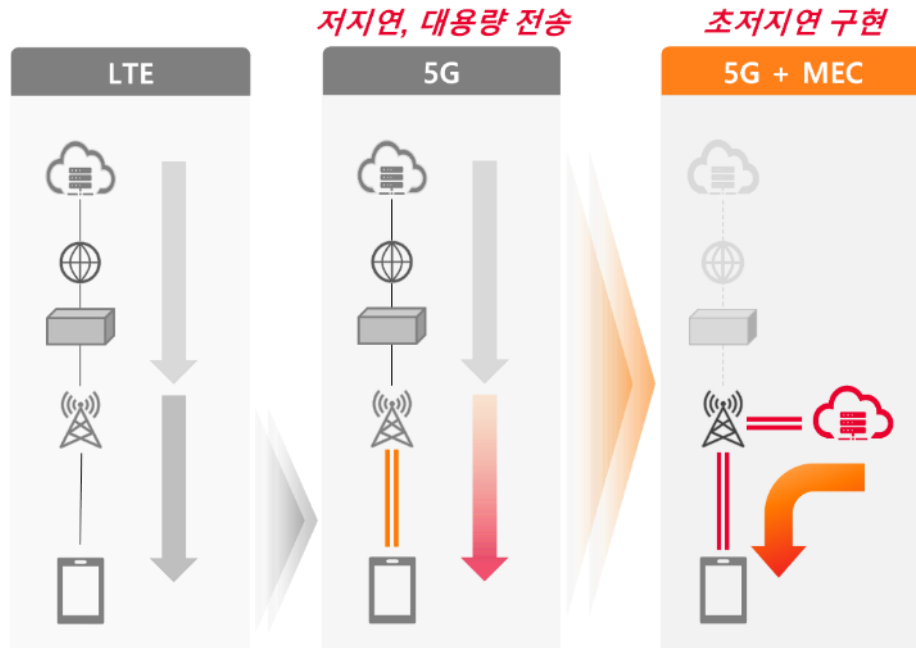
5G 모바일 에지 컴퓨팅(MEC)은 고객 단말 초근거리(에지)에서 초저지연, 보안민감형 서비스를 제공하기 위해 5G 인프라 내에 구축한 컴퓨팅 환경으로, 물리적인 설치 위치와 규모로 인해 구조적 한계를 가진 퍼블릭 클라우드 컴퓨팅을 보완하는 기술입니다.

기존 클라우드 컴퓨팅(그림 1-1의 왼쪽 그림 참고)은 글로벌 접근성을 가진 대규모 컴퓨팅 환경 조성을 위해 일반적인 인터넷망에서 데이터를 처리합니다. 이와 달리, MEC(그림 1-1의 오른쪽 그림 참고)는 5G 고객 단말의 첫번째 홉(hop)인 이동통신 인프라 내부에 컴퓨팅 환경을 구축하여 기존 클라우드 컴퓨팅 대비 5G 기반의 우수한 지연 성능과 보안성을 보장하며 이동통신 데이터 자산을 활용한 서비스 혁신이 용이합니다.



[그림 1-1] 5G MEC 개념

5G가 출현하면서 기존 LTE 대비 확대된 대역폭을 통한 대용량 콘텐츠 전송이 가능해짐과 더불어, 데이터 Loss 감소, 네트워크 성능 및 속도 개선이 가능하게 되었습니다. 하지만 5G의 도입으로 다양한 스마트 기기 출현과 이와 관련된 AR/VR, ML/AI, IoT 기술 고도화는 트래픽 폭증을 초래하였고 LTE에서는 불가능했던 초실시간, 초저지연 서비스에 대한 새로운 고객 요구를 만족하기 위한 방법이 필요하였습니다. 이에 실감형 미디어, 자율주행 등 진정한 초저지연을 요구하는 서비스를 위해 SK 텔레콤은 5G와 MEC를 결합하여 5G 기반의 대용량 콘텐츠에 대한 충분한 대역폭 기반의 전송과 MEC 기반의 근접자원 배치를 통한 초저지연을 구현해냈습니다.



[그림 1-2] 5G+MEC 결합 개념도

## 1.2 SKT 5GX Public Edge

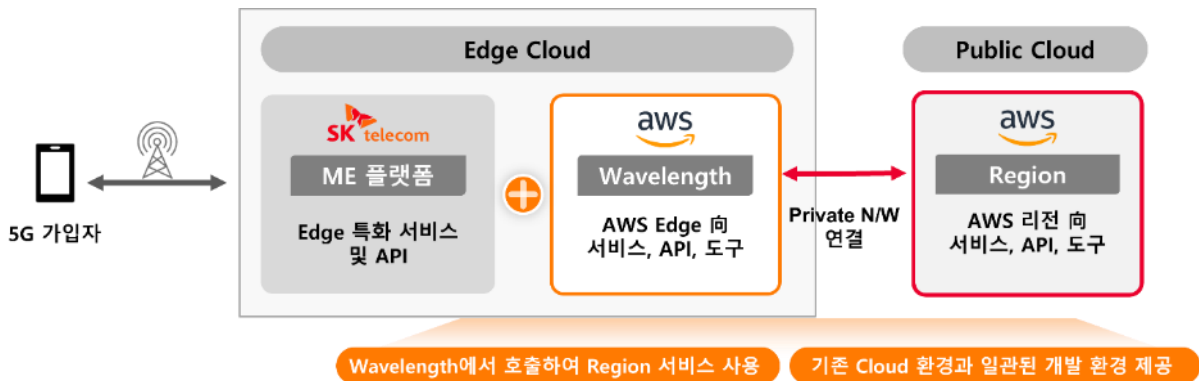
SKT 5GX Public Edge는 SK 텔레콤의 이동통신망 내 설치된 5G MEC 환경에 퍼블릭 클라우드 서비스를 위치시켜 전국단위 End User 서비스에 최적화된 5G 기반 초고속, 초저지연, 초광대역 컴퓨팅 환경을 제공하고 실감형 미디어, 자율주행 등 저지연 요구 서비스의 현실화를 지원하는 서비스입니다. 즉, SK 텔레콤의 이동통신망 내에 미리 클라우드용 서버자원을 배치시키고 이용 고객은 별도의 구축 없이 고객 단말과 가까운 에지에서 쉽게 임대하여 바로 이용할 수 있는 '공유형 에지 서비스'입니다. SK 텔레콤 통신망은 전국망 단위로 분산되어 있기에 통신이 필요한 어느 곳에서든 5G, LTE 기반의 MEC 서비스 이용이 가능하며, 서버 및 네트워크 인프라 구축이 필요 없기에 초기 투자 비용이 없다는 장점도 있습니다.

서버 임대와 경우 고객이 원하는 스펙에 따른 서버 선택이 가능하며 AR이나 AI와 같이 높은 그래픽 자원을 요하는 GPU 기반의 서비스를 제공하고자 하는 고객을 위한 GPU 기반의 서버 자원도 배치되어 있기에 이를 통한 기계 학습 추론, 증강 및 가상현실, 게임 스트리밍 등의 초저지연 서비스도 가능합니다.

## 1.3 AWS Wavelength 서비스

AWS Wavelength는 SKT 5GX Public Edge 상품에서 클라우드 서비스를 제공하기 위한 핵심 서비스로서, 기존 AWS 리전 내 퍼블릭 클라우드 서비스와 동일한 애플리케이션 개발환경과 배포 환경을 제공하는 서비스입니다.

그림 1-3 을 참고하여 구성을 살펴보면, 5G 가입자가 모바일 애플리케이션을 이용하기 위해 SK 텔레콤이 사전에 구축한 에지 클라우드 내 서비스 자원에 접근을 하게 됩니다. 에지 클라우드 내 SK 텔레콤의 ME 플랫폼과 AWS의 Wavelength를 이용하게 되며, SK 텔레콤의 MEC 용 라우팅 정책을 통해 접근이 가능하기에 별도의 비용이나 구축 없이 이용이 가능합니다. 이 서비스를 이용하면 기존 애플리케이션의 트래픽이 목적지에 도달할 때까지 경유해야 했던 인터넷까지의 다수의 홉(hops)이 생략되어 응답 시간 및 대역폭의 이점을 5G 네트워크에서 최대한 누릴 수 있습니다.



[그림 1-3] AWS Wavelength 개념도

AWS MEC 전용 서비스 Wavelength는 5G 네트워크에서 매우 짧은 응답 시간의 애플리케이션을 개발하고 배포하며 확장하기 위한 모바일 에지 컴퓨팅 인프라를 포함하여 스토리지, 네트워크 서비스를 제공합니다.

2022년 12월 기준 Wavelength 영역에서는 Amazon Elastic Compute Cloud(EC2) 인스턴스, Amazon Elastic Block Store(EBS) 볼륨, Amazon Virtual Private Cloud(VPC) 서브넷 및 통신 사업자 게이트웨이(Carrier Gateway)를 생성할 수 있습니다. EC2, EBS 및 VPC와 함께 오케스트레이션 또는 연동되는 Amazon EC2 Auto Scaling, Amazon Elastic Kubernetes Service(EKS) 클러스터, Amazon Elastic Container Service(ECS) 클러스터, Amazon EC2 Systems Manager, Amazon CloudWatch, AWS CloudTrail, AWS CloudFormation, AWS IoT Greengrass 등의 서비스를 사용할 수도 있습니다. Wavelength 영역에서 이용할 수 있는 서비스는 수요에 따라 지속적으로 서비스가 업데이트되며 [AWS Wavelength 기능 페이지](#)에서 확인 가능합니다.



[그림 1-4] AWS Wavelength 지원 서비스



### 1.3.1 다양한 컴퓨팅 인스턴스 옵션

Wavelength 는 4 개 type 의 컴퓨팅 인스턴스 옵션을 지원합니다. 비용 효율적인 범용 컴퓨팅이 필요한 애플리케이션을 위해 t3.medium, t3.xlarge, r5.2xlarge 인스턴스를 지원하며, GPU 가속화를 요구하는 게임 스트리밍 및 기계학습 추론과 같은 애플리케이션을 위해 g4dn.2xlarge 인스턴스를 지원합니다.

### 1.3.2 EBS 스토리지

Wavelength 는 영구 블록 스토리지를 위해 Elastic Block Store(EBS) gp2 볼륨을 지원합니다. 부팅 또는 데이터 볼륨에 대해 EBS gp2 볼륨을 사용하고 EC2 인스턴스에 EBS 볼륨을 연결하거나 분리할 수 있습니다. 또한 스냅샷 및 복원 기능을 제공하며 성능에 영향을 주지 않고 볼륨 크기를 늘릴 수 있습니다. 모든 EBS 볼륨 및 스냅샷은 기본적으로 완전히 암호화되며 이 때 EBS 스냅샷은 Wavelength 영역에 연결된 리전의 Amazon S3 를 사용하여 저장됩니다.

### 1.3.3 5G 네트워크 연결

Wavelength 영역을 이용하기 위해서는 서울 리전 내 4 개의 가용영역(Availability Zone)과 같이 2 개의 Wavelength 영역도 활성화되어야 합니다. (자세한 Wavelength 구축 방법은 '5 장. Wavelength 구축 가이드' 참고)

리전과 Wavelength 영역의 가장 큰 차이는 네트워크 연결단에서 발생합니다. 인터넷 통신을 위해 리전에서는 인터넷 게이트웨이(Internet Gateway)를 생성하지만 이동통신망 내 구축된 인프라인 Wavelength 는 네트워크 설정 시에 통신사업자 게이트웨이(Carrier Gateway)를 생성해야 합니다. 통신사업자 게이트웨이는 Wavelength 영역에 있는 사용자의 서브넷에서 SK 텔레콤과 같은 통신 서비스 공급자의 네트워크를 통해 인터넷 또는 AWS 리전에 연결할 수 있도록 합니다. 통신 사업자 게이트웨이는 특정 위치에 있는 통신 사업자 네트워크에서의 인바운드 트래픽을 허용하고 통신 네트워크 및 인터넷으로의 아웃바운드 트래픽을 허용합니다.

### 1.3.4 관리 및 모니터링

AWS CloudFormation, Amazon CloudWatch, AWS CloudTrail 과 같은 AWS 도구를 사용하여 Wavelength 영역에서 워크로드 실행 및 관리가 가능하고 AWS Cost Explorer 를 사용하여 프로젝트 비용을 모니터링할 수 있습니다. 이외 SK 텔레콤을 통해 Wavelength 를 이용할 경우, SK 텔레콤 자체적으로 운영되는 클라우드 관리 포털과 클라우드 빌링 시스템도 지원받을 수 있습니다.

### 1.3.5 리전-Wavelength 동시 운영

상기 Wavelength 에서 지원되는 AWS 서비스 외, 지원하지 않는 서비스는 리전에 구성 및 액세스가 가능하며, Wavelength 영역과 리전 간에 구성된 프라이빗 네트워크를 통해 실시간 동기화가

진행되어 two-tier 아키텍처도 문제 없이 이용 가능합니다. 이 때, 프라이빗 네트워크 전용망을 통해 Wavelength 와 리전은 하나의 VPC 로 엮여 동일 VPC 내에서 서비스가 가능합니다.

(예시) Wavelength-리전 two-tier 아키텍처 구성을 통한 실시간 영상 분석

5G Device	5G Network	Wavelength	Region
라이브 영상 녹화	영상 수집 장치에서 생성되는 고화질의 영상을 화질 저하나 끊김 없이 Cloud로 실시간 전송	 미디어 서버 구성을 통한 영상 Relay, 영상 분석 전처리 (EC2)  영상 수집 / 저장 (EBS) <small>*커스텀 App 개발하여 영상 분석 진행 가능</small>	 Wavelength에서 분석을 끝낸 영상을 저장(S3)  기계 학습 모델 고도화(SageMaker) Wavelength에 배포된 모델 Update

[그림 1-5] Wavelength-리전 two-tier 아키텍처 구성을 통한 실시간 영상 분석

예시로 그림 1-5 를 참고할 수 있습니다. SKT 5GX Public Edge 를 이용하여 실시간 영상 분석 서비스를 이용할 경우, 5G 네트워크와 Wavelength-리전 two-tier 아키텍처 구성을 통해 영상 수집 장치에서 생성되는 고화질, 대용량 영상의 초저지연, 초고화질, 실시간 전송이 가능합니다. Wavelength 에서 컴퓨팅 인스턴스, EBS 등을 활용하여 릴레이 구성, 영상에 대한 스트리밍과 분석을 진행하고 리전(퍼블릭 클라우드)에서 S3 를 활용한 영상 저장과 기계학습 서비스인 SageMaker 를 활용한 영상 분석을 진행하여 고화질 영상을 화질 저하나 끊김 없이 실시간으로 전송하게 됩니다. 이와 같이 Wavelength 와 리전(퍼블릭 클라우드)의 서비스를 연동하여 진행할 수 있게 됩니다.

### 1.3.6 Wavelength 요금

사용 요금은 2022 년 12 월 기준으로 작성되었으며 업데이트된 요금은 [AWS EC2 요금 페이지](#)에서 확인 가능합니다.

#### (1) 컴퓨팅, 스토리지 온디맨드 Wavelength 요금

구분		vCPU	메모리(GiB)	스토리지	Wavelength 가격
컴퓨팅 (EC2)	t3.medium	2	4	EBS 전용	\$0.065/hr
	t3.xlarge	4	16	EBS 전용	\$0.26/hr
	g4dn.2xlarge	8	32	225GB NVMe SSD	\$1.249/hr
	r5.2xlarge	8	64	EBS 전용	\$0.76/hr
스토리지 (EBS)	범용 SSD(gp2) 볼륨				\$0.1425/GB

## (2) Data Transfer 온디맨드 Wavelength 요금

Transfer Type		Wavelength 가격
구분	기준	
인터넷에서 EC2 로 데이터 수신	\$0.00/GB	\$0.00/GB
EC2 에서 인터넷으로 데이터 송신	최대 100GB/월	\$0.00/GB
	처음 10TB/월	\$0.1386/GB
	다음 40TB/월	\$0.1342/GB
	다음 100TB/월	\$0.1287/GB
	150TB 초과/월	\$0.1188/GB

## 1.4. SK텔레콤 제공 가치

SKT 5GX Public Edge 를 이용할 경우, SK 텔레콤이 제공하는 다양한 특화 서비스, 기술 지원, 컨설팅, 크레딧 지원 등이 가능합니다. 우선 Wavelength 를 이용할 경우, 관리 및 모니터링 서비스로 AWS CloudFormation, Amazon CloudWatch, AWS CloudTrail 과 같은 AWS 도구 이용이 가능하며 특히 SK 텔레콤을 통해 Wavelength 를 이용할 경우, 클라우드 비용 및 자원 모니터링을 위한 통합관리 도구인 SK 텔레콤의 클라우드 관리 포털과 클라우드 빌링 시스템도 지원받을 수 있으며 인프라, 앱, 서비스, 플랫폼 관리, SLA 관리 등을 포함한 E2E MEC 통합 관리 체계도 제공받을 수 있습니다.

또한, SK 텔레콤은 에지 클라우드 내 에지 기반 특화 서비스와 API 도 제공합니다. 지역 기반으로 단말의 위치를 확인해주는 geolocation API 와 대용량 콘텐츠가 제공될 경우 일시적으로 단말의 지연율에 대해 네트워크 대역폭의 최적화를 지원하는 대역폭 관련 API, 특화 서비스들에 대한 AI 기반 솔루션도 제공하고 있으며 이를 통해 SK 텔레콤이 갖고 있는 솔루션 결합 모델 제안도 가능합니다.

더하여, SK 텔레콤의 5GX MEC 기반 서비스 개발 환경 제공도 가능합니다. SK 텔레콤이 보유하고 있는 고객 Pool 을 활용하여 현재 서비스를 고도화 시키거나 개발하는데에 필요한 다양한 타고객 서비스와의 연결을 제공하여 B2B, B2B2C 측면에서 사용자 혹은 파트너 Pool 을 확대시킬 수 있는 좋은 기회가 될 수 있습니다.

이외 SK 텔레콤과 AWS 의 협업을 통한 공동 상품이기에 SK 텔레콤을 통한 AWS Wavelength 이용 시, 전문 솔루션 아키텍트를 통한 아키텍처 리뷰 및 컨설팅, 사용량에 따른 높은 할인률과 AWS 크레딧을 포함하여 다양한 지원 프로그램도 제공받을 수 있습니다.



[그림 1-6] 서비스 특징점

## 1.5. 기대효과






[그림 1-7] 기대효과

AWS Wavelength 는 고객 경험 개선, 네트워크 인프라 비용 절감, 인터넷 구간 미경유를 통한 보안성 강화, 지연 시간 감소 등의 기대효과를 가지며 모바일 디바이스 대상 고성능 애플리케이션을 배포하는 경우 응답 시간이 짧은 솔루션 제공이 가능합니다. 이러한 MEC 기술을 통해 게임 스트리밍, AR/VR 서비스, IoT, 라이브 미디어 제작, 산업 자동화 같은 사용 사례에서 저지연 요구 서비스가 현실화될 수 있습니다. 더하여, 이미지 및 동영상 인식, 추론, 데이터 집계, 반응형 분석 같은 에지 데이터 처리 요구 사항이 있는 고객은 Wavelength 이용을 통해 데이터가 생성되는 위치에서 즉각적인 처리를 수행할 수 있어 대규모 데이터를 퍼블릭 클라우드에서 처리할 필요성이 줄어듭니다.



Live Streaming & AR/VR			
실시간 스트리밍	인터랙티브 라이브	라이브 VR	AR/VR 체험학습
 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Camera(HD, 360°) 기반 멀티 뷰 스트리밍 및 영상 실시간 합성·편집</li> <li>• 이동기지국 통한 촬영용 네트워크 구성</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 관객-아티스트 동시 참여 플랫폼 구성 및 어트랙션</li> <li>• 다양한 End Device(모바일폰, 웬원봉 등) 연계</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 스트리밍 플랫폼 기반 VR 영상 준 실시간 합성·제공</li> <li>• VR 영상 내 Point View 통한 다중 시점 지원</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• VR을 활용한 아동 놀이 공간 조성</li> <li>• 놀이터, 모험 공간 등 Concept Map 제공을 통한 체험 수단 다양화</li> </ul>
<p><b>기대효과</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 원격지 미니 콘서트장 구성</li> <li>• 모바일 스트리밍 지원</li> <li>• 관객 지향 서비스 제공(멀티뷰 등)</li> </ul>	<p><b>기대효과</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 플랫폼 기반 콘서트 부가가치 콘텐츠</li> <li>• 관객 참여율 및 만족도 증대</li> </ul>	<p><b>기대효과</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• VR 기기 기반 실감형 콘텐츠 제공 (ex. 스포츠 경기, 게임 경기 중계)</li> </ul>	<p><b>기대효과</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 야외 시설 이용 없이 신체적, 심리적 활동 욕구 해소</li> <li>• 오픈월드 기반 아동 창의성 발달 도움</li> </ul>

[그림 1-8] Wavelength 적용 영역-1 (Live Streaming & AR/VR)

Autonomous Robot			
배송 로봇	안내 로봇	경비 보안 로봇	물류 관리 자동화 로봇
 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 실내외 비대면 Last Mile 물류 배송 및 주문형 서비스</li> <li>• 기존 오더 플랫폼 연동 서비스 확장 가능 (물류/식품/요식업 등)</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 건물 로비, 전사 공간 등에 대한 안내 및 정보 제공</li> <li>• 공항, 컨벤션, 실내 상품 전시장 등에서 활용</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 민감 보안 시설 24시간 경비 및 영상감시 활용 시설 통제</li> <li>• 인체 유해지역, 협소 지역 등에 대한 무인 관리</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 물류 창고, 산업 단지 내 창고 보관시설 자동화 관리</li> <li>• 자율주행 기반 지게차, 팔레트 운반 및 물류 관리 통합 솔루션</li> </ul>
<p><b>기대효과</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 자율주행 로봇의 원격 제어, 실시간 관제를 통한 안전 확보</li> <li>• MEC 기반 로봇 코스트 절감</li> </ul>	<p><b>기대효과</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 안내 콘텐츠 다양화 및 실감 콘텐츠 제공을 통한 Value-up</li> </ul>	<p><b>기대효과</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 경비 범위 확장 및 동선 최적화 통한 인력 효율화</li> <li>• 음영지역 사고 발생률 감소</li> </ul>	<p><b>기대효과</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 물류 적재 및 자산 관리 자동화/효율화</li> <li>• 무인화를 통한 운영비용 절감</li> </ul>

[그림 1-9] Wavelength 적용 영역-2 (Autonomous Robot)

## 2장 Wavelength 적용 방안

SKT 5GX Public Edge 는 SK 텔레콤의 이동통신망 내 설치된 5G MEC 환경에서 전국 단위 사용자 대상 최적화된 초고속, 초저지연, 초광대역 클라우드 환경을 제공하는 공유형 에지 서비스입니다. 5GX Public Edge 에서 클라우드 서비스를 제공하는 Wavelength 를 이용하면 초저지연 대용량 데이터 스트리밍, 민감 데이터 보안 전송, 초저지연 기반 실시간 양방향 Interaction 분야에서 혁신적인 개선을 불러일으킬 수 있습니다.

SK 텔레콤은 다양한 사업 분야의 Big Reference 를 중심으로, 5G 활용 서비스 중 지연 성능 향상 및 보안 확보를 요구하는 서비스에 대한 MEC 효과성을 검증하였으며, 미디어, 관제, AR/VR, 로봇, 의료 분야 등 다양한 업종의 고객과 협력하여 산업별 Use Case 를 발굴하고 있습니다.

### 2.1 Wavelength 고객 모범 사례

SK 텔레콤은 미디어, AR, 자율 주행 등의 각종 산업 영역의 고객사들과 Wavelength 적용을 통한 다양한 Reference 를 만들어냈습니다. 본문에서는 대표 고객사들의 실제 적용 및 아키텍처를 통해 Wavelength 를 적용함으로써 개선된 서비스 품질, 지연 성능, 보안 향상 등의 효과를 확인해볼 수 있습니다.

#### 2.1.1 구루미) MEC 기반 실시간 스트리밍 라이브 연극



#### 요약

비대면 플랫폼 스타트업 기업 구루미는 SK 텔레콤 5G 망과 Wavelength 기술을 활용해 연극 '10 년 후' 라이브를 성공적으로 제작하였습니다. Wavelength 기술을 통해 구루미는 영상 품질 저하 없이 전국 단위의 영상 데이터를 송수신하고 디바이스 성능에 무관하게 양방향 비대면 서비스를 성공적으로 제공하게 되었으며, 영상 품질이 약 100% 이상, 지연 성능이 약 40% 이상 개선되어 고객의 관람 경험이 크게 향상하였습니다.

“코로나 19 상황에도 비대면 연극 관람을 성공적으로 진행하며, 실시간 영상플랫폼을 통한 라이브 방송의 가능성을 보았습니다. 특히 SKT 5GX Public Edge 적용을 통한 초저지연 라이브 방송을 현실화함으로써 더 많은 실시간 비대면 연극과 방송의 미래를 기대할 수 있게 되었습니다.” -이랑혁 대표, 구루미

## 오늘날 비대면 플랫폼은..

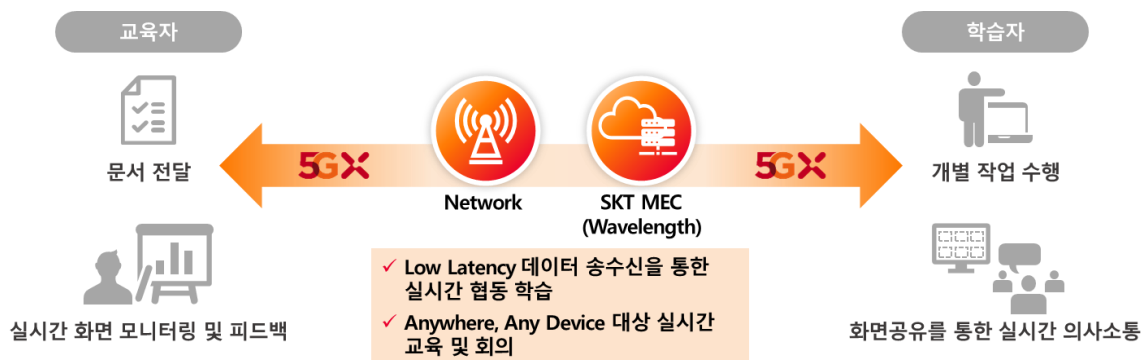
팬데믹 이후, 교육기관 및 기업 등 다양한 분야에서 장소의 제약 없이 영상, 음성 등 제공 콘텐츠를 풍부하게 이용하고 상호 소통과 공유를 더하는 비대면 플랫폼이 필수적으로 자리잡고 있습니다.

구루미는 이에 발맞춰 HTML5 기술과 WebRTC 기술을 이용해 별도의 설치 없이 이용 가능한 실시간 스트리밍 기반 비대면 교육 및 회의, 실시간 인터랙션 기반의 라이브 방송을 지원하고 있습니다. 특히, 구루미는 단순 화면 전송이 아닌 Full HD 기반의 지연 없는 실시간 영상 커뮤니케이션, 양방향 채팅, 실시간 연동 Smart-Screen 을 활용한 화면 공유 등의 전방위적 화상 커뮤니케이션 기능을 탑재하였기에 지연 성능에 대한 요구사항이 높을 수밖에 없습니다.



[그림 2-1-1] 구루미 플랫폼 제공 서비스

따라서 구루미는 장소의 제약 없이 실시간성을 유지하고 다양한 사용자 환경을 고려하여 보다 향상된 품질의 서비스를 제공하기 위하여 Wavelength 를 적용하였고 이를 통해 지연 없는 화면 전환과 데이터 전송, 상호간 끊김 없는 연결을 제공할 수 있었습니다. 또한 구루미의 화상 커뮤니케이션을 위한 다양한 기능들도 Wavelength 를 통해 만족시킬 수 있었습니다.

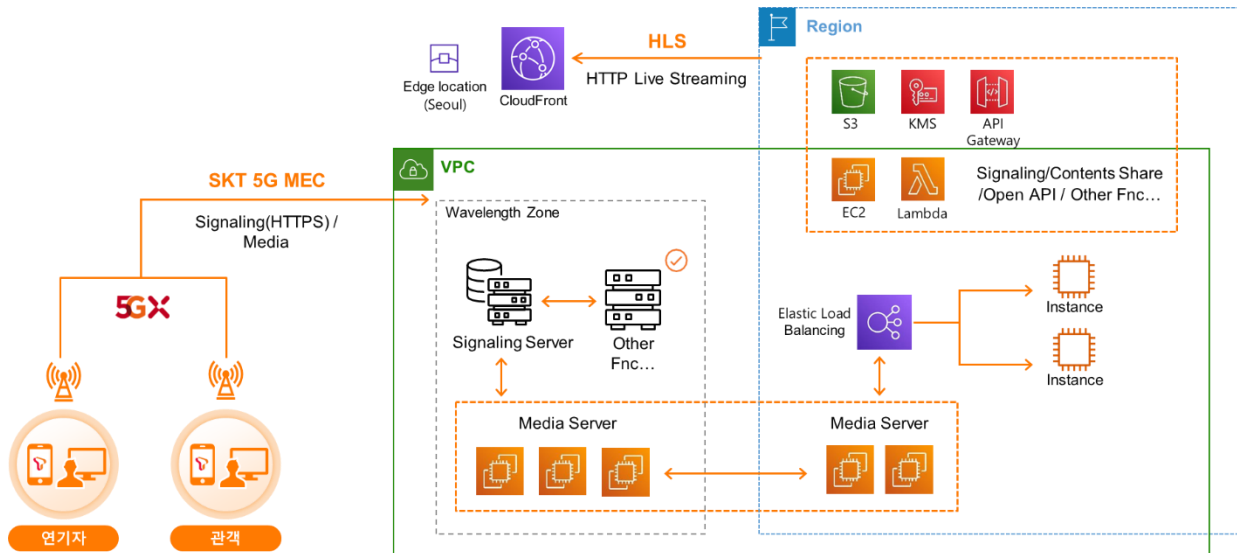


[그림 2-1-2] 비대면 회의 및 교육 MEC 적용 구조도

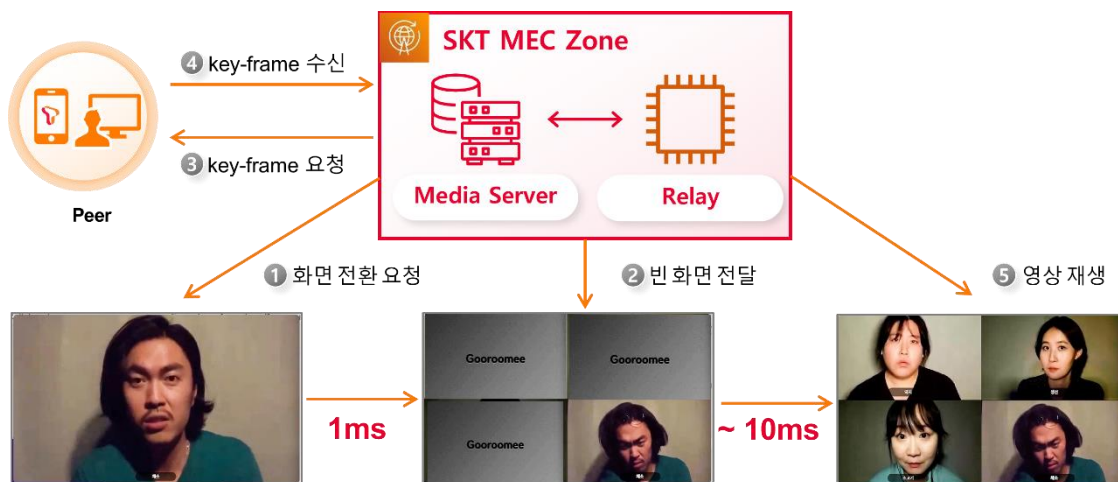
## Wavelength 적용 아키텍처 및 개선효과

구루미는 Wavelength 기반 전국 단위 품질 저하 없는 영상 데이터 송수신을 통해 디바이스 성능에 무관한 연극 '10 년 후' 비대면 라이브를 성공적으로 진행하였습니다. 현장에서 촬영된 연극 콘텐츠를 AWS Wavelength 영역 내 EC2로 수집하여 전환, 편집 및 믹싱과 같은 상용 트래픽을 처리하였습니다. Wavelength 영역 내 처리된 WebRTC 영상은 초저지연으로 시청자에게 즉시 스트리밍 되거나 더

넓은 배포를 위해 퍼블릭 클라우드에서 HTTP Live Streaming 방식으로 트랜스코딩을 한 이후, CloudFront에서 제공하는 CDN(Contents Delivery Network) 서비스를 통해 국내 및 전세계 사용자를 대상으로 안정적이고 빠르게 영상이 스트리밍 됩니다.



[그림 2-1-3] 구루미 라이브 연극 대상 Wavelength 적용 아키텍처-1



[그림 2-1-4] 구루미 라이브 연극 대상 Wavelength 적용 아키텍처-2

Wavelength 적용을 통해 5G 모바일 기기에서 영상품질의 경우, 기존 일반적인 클라우드 환경에 비해 Full HD 프레임율이 기존 15 FPS 에서 30 FPS 으로 향상되었으며, 영상 화면 전환 속도의 경우, 130ms 에서 50ms 이하로 줄어들어 약 60% 이상의 개선으로 지연 없는 실시간 스트리밍 기반 라이브 연극 제공이 가능해졌습니다. 향상된 품질을 통해 시청자들에게 원활하고 몰입감 있는 연극 관람을 제공하여 시청자들의 만족도를 향상하였습니다.



일반 클라우드		SKT MEC (Wavelength)		
항목	Description	항목	Description	효과
영상품질	HD	영상품질	FULL-HD	개선
	10-15 FPS		10-30 FPS	최대 100%
화면레이아웃 전환 속도	이벤트 : 1ms - 50ms	화면레이아웃 전환 속도	이벤트 : 5ms - 30ms	40% 이상
	영상 : 10ms - 130ms		영상 : 10ms - 50ms	60% 이상

[그림 2-1-5] 구루미 라이브 연극 대상 Wavelength 적용 전후 비교

\*구루미 : <https://biz.구루미.com/>

### 2.1.2 한국철도기술연구원) MEC 기반 열차 자율주행 시스템



#### 요약

한국철도기술연구원(이하 철도연)은 고속철도, 일반철도, 도시철도 및 경량전철시스템 연구개발을 진행하며 특히 열차 자율주행을 위한 '5G 차상통신장치'를 대상으로 Wavelength를 적용하여 높은 신뢰도와 안정적인 저지연 통신을 기반으로 성능 개선 중에 있습니다. 실제 Wavelength 적용 이후 지연 성능을 평균 약 20% 개선하여 열차 자율주행 서비스의 가능성을 검증하였습니다.

“열차자율주행이 적용되면 열차 간 운행간격 감소하여 기존대비 선로용량이 30% 증가할 것으로 예상되며, 운행간격 감소에 따른 승객의 안전 확보는 필수적입니다. SKT 5G Public Edge를 적용함으로써 열차 자율주행과 승객의 안전 확보를 위한 저지연 고신뢰 통신의 가능성을 확인할 수 있었습니다.” – 정락교 스마트전기신호본부장, 한국철도기술연구원

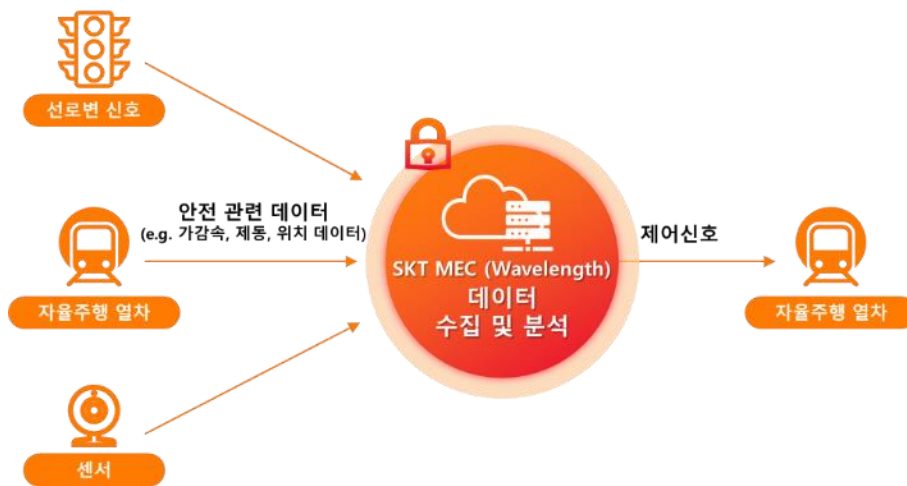
#### 오늘날 자율주행은..

자율주행의 시대가 점점 도래하고 있는 오늘날, 열차 자율주행에서 가장 중요한 부분 중 하나는 빠른 반응과 안정성을 위한 높은 데이터 전송 속도(업링크, 다운링크), 높은 통신신뢰도, 낮은 지연

시간입니다. 열차간 거리(간격 제어 기술)를 유지하고 주변의 선로 상황과 열차의 흐름을 실시간으로 파악해야 하기에 자율주행 열차와 선로 변 센서들을 통해 실시간으로 생성되는 데이터 수집 및 분석은 필수적입니다.

특히, 철도연의 열차자율주행시스템은 지능형 열차제어기술로, 열차가 서로 직접 통신하여 경로, 정차역, 주행속도 등의 정보를 공유하며 스스로 주행 안전을 확보하고 실시간으로 이례 상황을 판단 및 제어하게 됩니다. 이렇게 수많은 열차의 대용량 데이터들의 전송 지연 및 누락이 발생된다면, 돌발 상황과 치명적인 인명 사고를 초래할 수 있습니다. 더불어 열차 자율주행 시스템 대상 악의적인 해킹에 의한 오작동을 할 경우, 인명 피해를 초래할 수 있기에 보안에 각별한 주의를 기울여야 합니다.

이에 철도연은 Wavelength를 적용함으로써 기존보다 우수한 지연 성능 효과를 확인하였으며 5G 통신을 이용한 열차자율주행시스템의 가능성을 검증하였습니다.

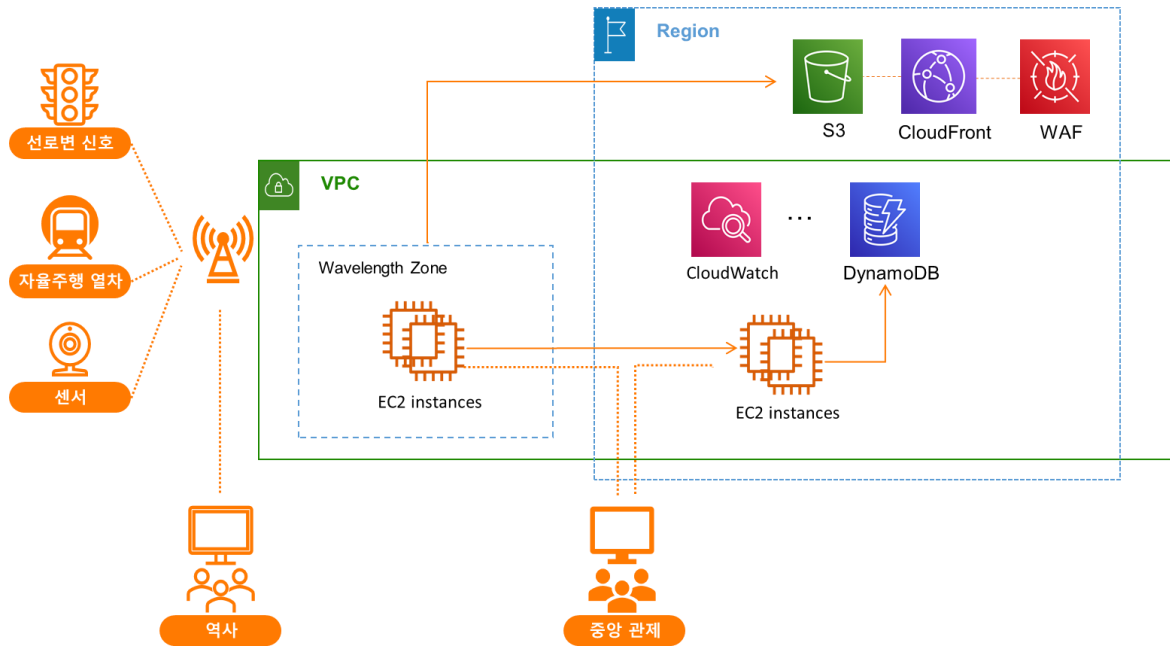


[그림 2-1-6] 열차 자율주행 MEC 적용 구조도

## Wavelength 적용 아키텍처 및 개선효과

철도연은 열차 자율 주행 시스템을 위해 개발 중인 5G 차상통신 장치를 대상으로 Wavelength를 적용하였습니다. Wavelength 영역에 차상통신 서버를 구성하여 열차와 센서간 송수신되는 '안전' 관련 정보와 같은 고신뢰·저지연 통신을 요구하는 정보들을 처리하였습니다. 이외 관제 및 멀티미디어 서비스를 위한 데이터들은 리전 내에 위치하여 Wavelength 영역과 리전간 실시간 동기화 기반으로 안정적인 two-tier 아키텍처를 구성하였습니다.

이를 통해 자율주행 차량의 상태 정보 및 제어 신호 송수신 시 통신 지연 시간을 감소시키고 송수신 데이터 패킷의 손실율을 줄여 끊임 없는 데이터 전송을 통한 안정적인 데이터 송수신이 가능하게 되었습니다. 또한 Wavelength를 이용하여 인터넷망과 분리된 SK 텔레콤의 이동통신망 내 인프라를 활용함으로써 구간망 보안을 확보하여 안정적으로 데이터를 전송할 수 있었습니다.



[그림 2-1-7] 철도연 열차 자율주행 시스템 대상 Wavelength 적용 아키텍처

\*한국철도기술연구원 : <https://www.krri.re.kr/html/kr/>

### 2.1.3 딥파인) MEC 기반 산업용 AR 글래스



#### 요약

딥파인은 스마트 AR 글래스 플랫폼인 'ARON'을 통해 산업 현장에 효과적인 업무 커뮤니케이션과 솔루션을 제공합니다. AWS Wavelength 적용을 통해서 AI/AR 기능 활용 시, 클라우드 대비 30%의 속도 향상, 10ms 이내의 왕복 지연 시간(RTT) 충족, 현장 영상의 품질 향상 등의 개선 효과를 이뤄냈습니다. 이로써, 방대한 양의 데이터 처리가 신속하게 가능해졌으며, 원격지간 실시간 영상 통신 기술을 기반으로 관리 담당자와 현장 근로자(관리자)간 원활한 원격 협업 및 커뮤니케이션을 제공할 수 있었습니다.

“딥파인은 산업 현장의 안전을 보다 효과적으로 유지·관리하기 위해 5G 네트워크를 활용한 AR 글래스 솔루션을 제공하고 있습니다. SKT 5GX Public Edge 를 이용하여 데이터 신속 처리 및 원격 실시간 통신을 지원하고 관리 담당자에게 실시간 데이터 평가가 가능한 디지털 업무 환경을 제공하여 더 신속한 결정을 내릴 수 있게 되었습니다.” - 김현배 대표, DEEP.FINE

## 오늘날 산업용 AR 글래스는..

오늘날 산업 현장에서는 현장 작업자 업무 지원 및 협업을 위한 실시간 원격 모니터링 지원이 필요합니다. 산업현장 내 현장 근로자(관리자)가 AR 글래스를 통해 현장 상황 및 영상을 관제 센터에 실시간으로 전송하면 관리 담당자는 신속·정확한 원격지원을 진행합니다. 현장과 관제센터간 비대면 양방향 소통을 위해서는 실시간 현장 모니터링 및 업무 협업을 위한 대용량 영상 송출이 필수적이며, 신속한 현장 영상 전송과 관제 센터의 빠른 응답을 받기 위한 낮은 네트워크 지연시간과 높은 대역폭이 필요합니다.

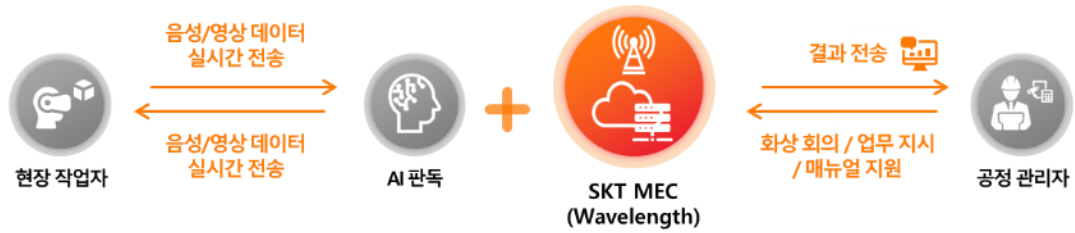
딥파인의 'ARON'은 보다 효과적인 산업 현장 안전·관리를 위해 AI, AR, Smart Glasses 등의 기술을 적극 활용한 비대면 업무지원 솔루션으로, 원격지간 AR 포인팅, 화면 공유 등 다자간 영상통화 기능뿐만 아니라 동시 체크리스트 작성, 자료 공유 등과 같은 원격 협업 기능, AR 콘텐츠를 활용한 실시간 지식 보조 시스템, 딥러닝 알고리즘 기반의 서비스 등을 제공하여 체계적인 산업 업무 품질과 효율성을 향상시킵니다.



[그림 2-1-8] 산업용 AR 글래스 대상 Wavelength 적용을 통한 개선효과

이러한 산업용 AR 글래스의 경우 통신 속도가 큰 영향을 미치게 되며 네트워크 지연 성능에 따라 실감형 콘텐츠 및 AI 지능형 서비스의 이용 품질이 달라지게 됩니다. 이에 딥파인은 SKT Wavelength 를 적용함으로써 기존보다 우수한 지연 성능 효과를 확인하였으며 무선통신 기반 고품질 양방향 스트리밍 환경을 구성해내어 기존 산업용 AR 글래스 도입의 어려움을 해결하였습니다.



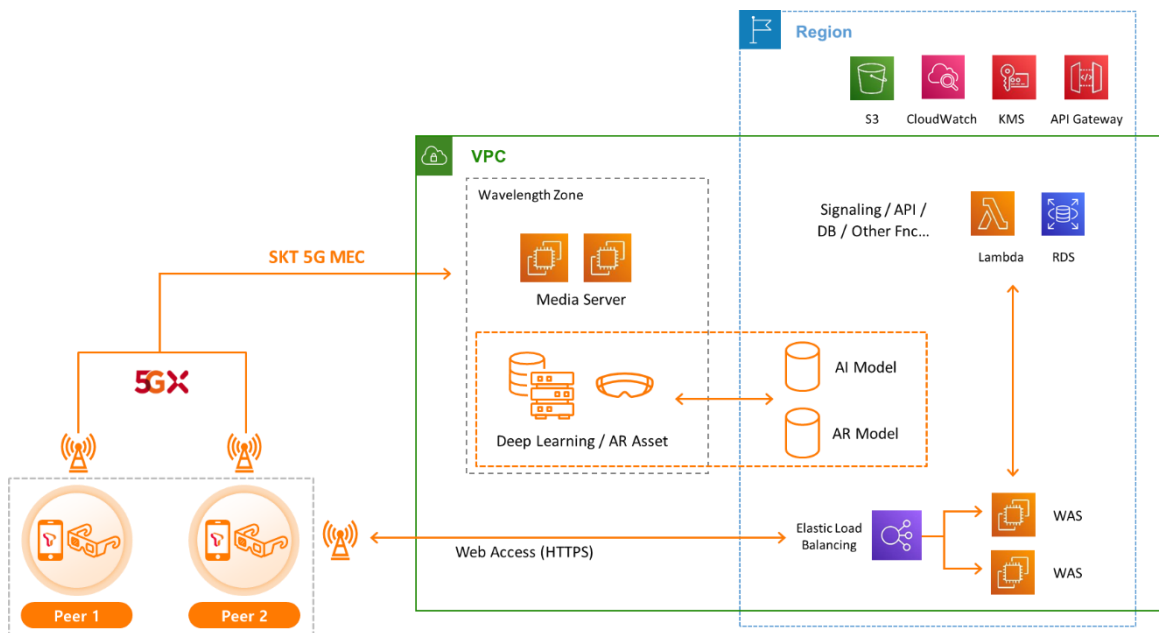


[그림 2-1-9] 산업용 AR 글래스 MEC 적용 구조도

## Wavelength 적용 아키텍처 및 개선효과

딥파인은 ARON 플랫폼을 대상으로 AWS Wavelength AR 글래스 세계 최초 적용 사례를 만들어냈습니다. AI/AR 기능(물체 인식, 음성 가이드 등) 활용 시, 클라우드 대비 30%의 속도 향상을 이뤄냈으며 최대 왕복 지연시간(RTT)을 10ms 이내로 줄여 산업용 AR 글래스에서 송수신하는 현장 영상의 실시간성을 향상시켰습니다. 또한 높은 대역폭을 활용한 서비스 품질 향상으로 Full HD 영상 송수신을 통해 최종적으로 Wavelength 를 통한 실시간 영상 스트리밍 고도화 및 원격지간 관리 담당자와 현장 근로자(관리자)의 실시간 상호작용이 가능하게 되었습니다.

딥파인은 SK 텔레콤의 이동통신망 내 위치한 Wavelength 영역에 미디어 서버와 딥러닝 추론 서버를 구성하여 비디오 데이터 중계 및 딥러닝 연산 작업을 사용자의 최근접 에지에 위치한 서버에서 분산 처리하였습니다. 이외 영상 저장 및 모니터링을 위한 서비스들은 리전 내에 위치하여 구성하였으며, Wavelength 영역과 리전간 실시간 동기화 기반으로 원활한 two-tier 구성이 가능하였습니다. 이에 미세한 환경 변화 만으로도 생산 효율이 떨어지거나 문제가 발생할 수 있는 산업 현장에서 가장 필요한 실시간성, 안정성을 Wavelength 를 통해 충족할 수 있게 되었습니다.



[그림 2-1-10] 딥파인 AR 플랫폼 'ARON' 대상 Wavelength 적용 아키텍처

\*딥파인 : <https://www.deepfine.com/>

## 2.1.4 긴트) MEC 기반 자율 주행 트랙터



### 요약

스마트 농업 및 스마트 모빌리티 전문기업 긴트는 무인 자율주행 트랙터 핵심 기술을 기반으로 AWS Wavelength 를 적용하여 무인 자율주행 트랙터-관제 센터 양방향 실시간 원격 제어 시스템을 위한 영상 스트리밍을 성공적으로 검증하였습니다. Wavelength 를 적용함으로써, 5G 기반 안정적인 고대역폭 통신을 통한 초저지연 실시간 스트리밍이 극대화되고 원격 제어 시 자율주행 트랙터와 관제 센터 간 원활한 실시간 소통이 가능해졌습니다.

“긴트는 매년 성장하는 전세계 정밀농업 및 스마트건설 시장에서 정밀농업기계와 스마트 건설기계를 통한 작업 생산성, 안정성, 효율성을 높이하고자 노력하고 있습니다. SKT 5GX Public Edge 를 통해 방대한 양의 데이터의 신속한 처리와 원격 실시간 통신을 지원하여 무인 자율 농업 및 건설 시스템에 한발 다가갈 수 있게 되었습니다.” – 김용현 대표, 긴트

### 오늘날 스마트 농업 기계는..

매년 지속적으로 성장하고 있는 정밀 농업 세계 시장을 배경으로 CAV (Construction and Agricultural Vehicles) 사업도 함께 성장하고 있습니다. 고령화, 도시화로 인한 농업 인구 감소로 인해 농업 기계화를 통한 생산성 향상과 IoT 를 활용한 클라우드 기반 빅데이터 분석, 지능화된 농업 로봇 및 자율주행 기반 농업 모빌리티에 대한 요구가 늘어나고 있습니다.



[그림 2-1-11] 무인 자율주행 트랙터 MEC 적용 구조도

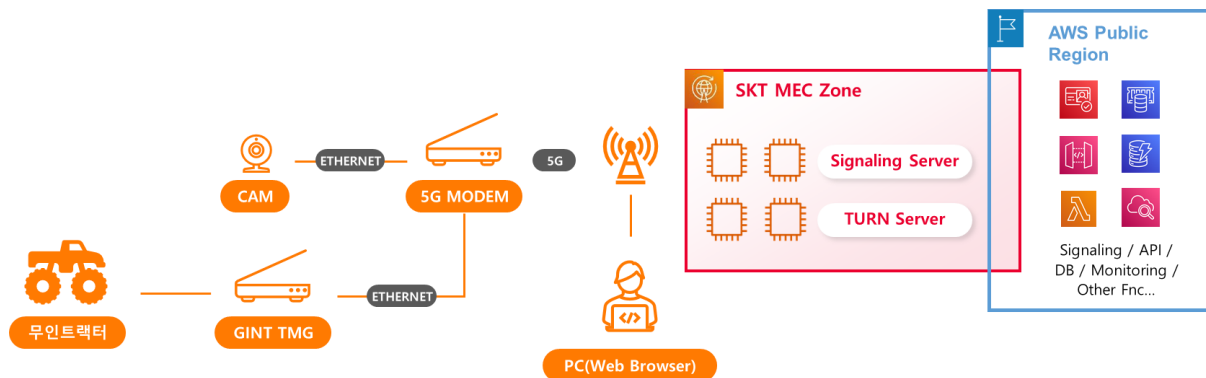
긴트의 무인 자율주행 트랙터의 경우에는 농지 현장에서의 5G 기반 실시간 대규모 영상 데이터 스트리밍을 위한 초저지연, 초고속 네트워크, 높은 대역폭을 요구합니다. 무인 트랙터가 실시간으로 수집하는 영상의 전송 속도와 분석의 속도는 농지 현장의 생산성 및 품질에 큰 영향을 미치며 트랙터 주변의 환경을 정확하게 모니터링 하는 것은 불의의 사고를 방지하기 위해 필수적입니다.

이에 긴트는 무인 트랙터 운영을 위한 실시간 영상 전송 및 긴트 자체 센서를 통한 원격 제어 기능에 Wavelength 를 적용하였으며, 네트워크 지연 성능을 개선하여 기존보다 빠른 현장과 관제 센터간의 대응과 모니터링이 가능하게 되었습니다.

## Wavelength 적용 아키텍처 및 개선효과

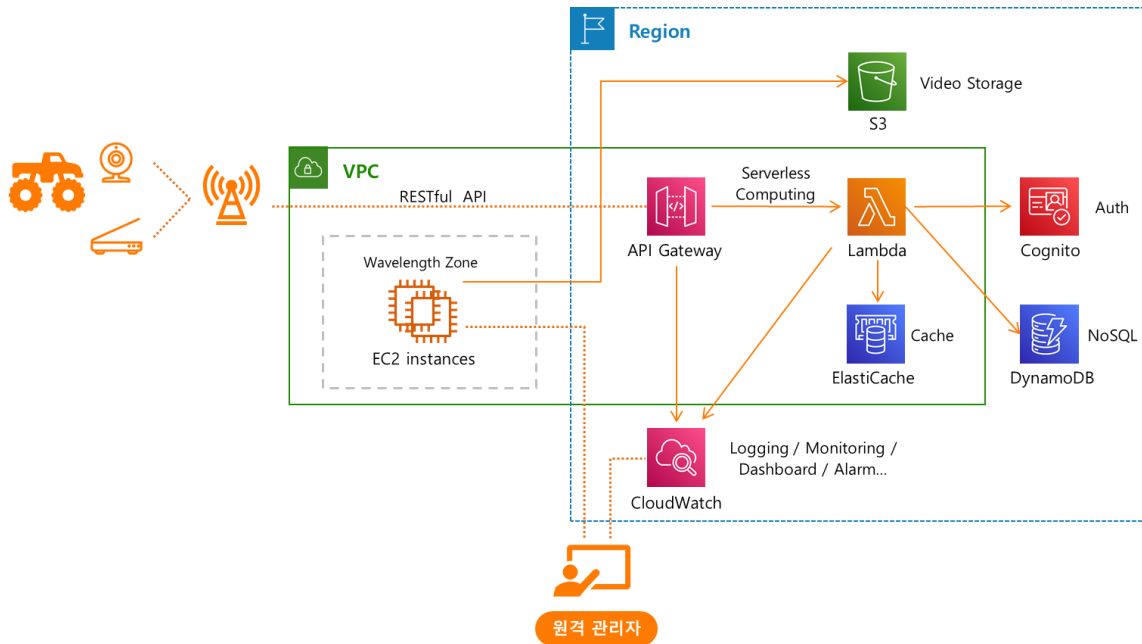
이에 긴트는 자체 원격 제어 솔루션 GINT Tele-Operation 서비스에 대하여 Wavelength 를 적용하여 카메라 기반 영상 전송·관제 및 원격 시동 및 기초 주행 기능을 도입한 무인 트랙터를 구현해냈습니다.

5G 인프라 기반 네트워크 활용을 통하여 무인 트랙터의 카메라에 수집된 대용량 영상 데이터의 전송 손실을 줄이고 지연 성능을 개선할 수 있었으며, 무인 트랙터에 장착되어 있는 카메라 모듈 기반 영상 전송은 기존 사용하던 LTE 및 Wi-Fi 대비 5G 기반의 안정적인 고대역폭 통신을 통하여 실시간성 스트리밍을 극대화할 수 있었습니다. 또한, 원격 제어 시 관제 센터에서의 응답 속도 및 지연율도 개선되어 무인 트랙터와 실시간 소통의 효율성을 높였습니다.



[그림 2-1-12] 긴트 무인 자율주행 트랙터 대상 Wavelength 적용 아키텍처 1

아래 구성도에서 보이는 것처럼 SK 텔레콤의 이동통신망 내 위치한 Wavelength 영역에 서버를 구성하여 트랙터 주변의 실시간 영상 스트리밍을 처리하였으며, 이외 영상 저장을 위한 S3, 서버리스 코드 실행 서비스 Lambda, DB 서비스 DynamoDB 등의 서비스는 리전 내에 구성하였습니다. Wavelength 영역과 리전간에는 실시간 동기화 기반으로 원활한 two-tier 구성이 가능하였습니다. 이에 농지 현장에서 가장 필요한 실시간성, 안정성을 Wavelength를 통해 충족할 수 있게 되었습니다.



[그림 2-1-13] 긴트 무인 자율주행 트랙터 대상 Wavelength 적용 아키텍처 2

\*긴트 : <http://www.gintlab.com/>

## 2.1.5 EQ4ALL) MEC 기반 아바타 수어 번역 서비스



### 요약

소셜벤처 이큐포올은 따뜻한 기술로 누구에게나 공정한 사회를 만드는 것을 목적으로 하는 AI 기반 아바타 수어 번역 솔루션 개발사입니다. 이큐포올은 웹 및 무인 정보 단말기(키오스크)로 제공되는 3D 아바타 수어 번역 플랫폼에 Wavelength 를 적용하여 정교하고 자연스러운 3D 수어 동작 처리를 구현해냈으며, 문장을 아바타 수어 동작으로 전환하는 데에 약 80%의 지연 성능을 개선하였습니다.

“SKT 5GX Public Edge 를 통하여 모바일, 태블릿 등 사용자 단말에 전용 소프트웨어 설치 없이 실시간 수어 번역 서비스 제공이 가능함을 확인하였습니다. 향후에도 이큐포올은 다양한 배리어프리 솔루션에 5G MEC 를 적용하여 청각 장애인의 보다 편리한 사용을 지원할 계획입니다.” – 김준경 이사, 이큐포올

## 오늘날 아바타 수어 번역 서비스는..

수어 번역 기술이 발전함에 따라 다양한 분야에서 수어 번역 기술이 활용되고 있으며 특히 이큐포올은 다양한 수어 번역 서비스를 제공 중에 있습니다. 안내방송 음성을 아바타 수어와 문자로 전환하여 전송하는 '수어통' 서비스는 안내 방송 장비에 미디어 게이트웨이를 설치하여 클라우드 기반으로 STT(Speech-to-Text)를 적용한 서비스이며, 음성에서 문장 및 아바타 수어로의 빠른 전환을 위해 지연 성능이 중요합니다. 또한 과학관 및 박물관 등 전시관에서 쓰이는 XR 도슨트 시스템은 혼합현실 장비를 초저지연 5G 에지 클라우드 기반으로 활용한 시스템으로 홀로렌즈의 현실감과 몰입감을 위해 대용량 콘텐츠를 안정적이고 빠르게 전송해야 합니다. 이외에도 TV 플랫폼을 활용한 수어 교육 애플리케이션, 키오스크 내 수어 번역 프로그램 활용 등 다양한 분야에서 수어 번역 기술이 활용되고 있으며 이러한 다양한 수어 번역 서비스를 제공하기 위해서 이큐포올은 3D 아바타 기반 앱 사용시 통신 성능 최적화 및 안정적인 대용량 데이터 전송과 ELQ 러닝 기반 정교하고 자연스러운 아바타 모션 처리를 위한 지연 성능 개선이 필요했습니다.

이에 이큐포올은 Wavelength를 적용함으로써 기존보다 우수한 지연 성능 효과를 확인하였으며 3D 아바타라는 대용량 데이터를 끊김 없이 안정적으로 전송하는 환경을 구현해내어 사용자의 불편함을 최소화하고 접근성이 쉬운 서비스를 제공할 수 있었습니다.



[그림 2-1-14] AI 기반 수어 번역 서비스 MEC 적용 구조도

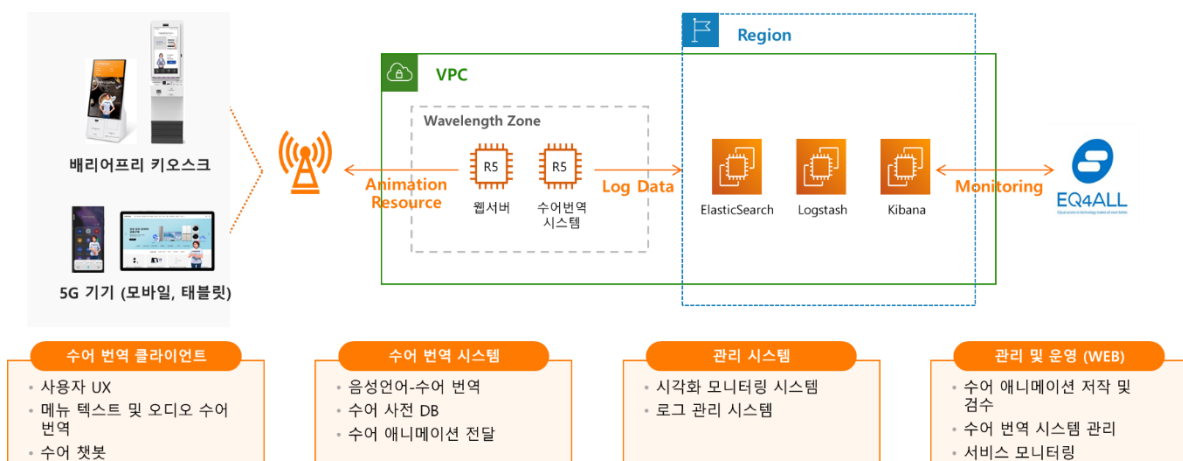
## Wavelength 적용 아키텍처 및 개선효과

이큐포올은 5G 모바일 단말에서 웹 기반으로 동작하는 '아바타 수어 서비스'를 대상으로 Wavelength를 적용하여 개선 효과를 검증하였습니다. 모바일, 태블릿 등 일반 사용자 단말에서 웹 기반 수어 번역 서비스 사용 시 필요한 대용량 데이터 전송을 위해 5G 인프라를 기반으로, 스마트폰, 모바일, 키오스크 대역폭 최대화를 통한 통신 성능을 최적화하였습니다. 또한 Wavelength를 적용함으로써 문장을 아바타 수어 서비스로 전환하는 데에 있어 기존보다 약 80%의 지연 성능 개선을 이끌어냈습니다.

항목	문장 2		문장 2	
네트워크	LTE(50Mbps)	5G(200Mbps)	LTE(50Mbps)	5G(200Mbps)
수어 스크립트 데이터(KB)	10.1	10.1	16.9	16.9
수어 애니메이션 데이터(MB)	7.3	7.3	11.9	11.9
수어 스크립트 다운로드 시간(ms)	282	66	166	46
수어 애니메이션 데이터 다운로드 시간(ms)	2,370	350	2,998	779
전체 시간(ms)	2,652	416	3,164	825

[그림 2-1-15] 이큐포울 '아바타 수어 서비스' 대상 Wavelength 적용 전후 비교

이큐포울은 Wavelength 영역 내에 EC2를 구성하고 그 위에 수어 번역 시스템을 구현하여 3D 아바타 애니메이션 리소스를 웹 및 키오스크 등의 타겟 디바이스에 제공하였습니다. Wavelength 영역 내 EC2에서 구현되는 수어 번역 시스템의 로그 데이터는 퍼블릭 클라우드에 있는 모니터링 및 운영을 위한 Elasticsearch, Logstash, Kibana 등의 서비스로 전송되어 관리되며 이를 기반으로 이큐포울은 전반적인 시스템 모니터링이 가능하게 되었습니다.



[그림 2-1-16] 이큐포울 '아바타 수어 서비스' 대상 Wavelength 적용 아키텍처

\*이큐포울 : <https://www.eq4all.co.kr/?lang=ko>



## 2.2 Wavelength 대표 Use Case

5G 와 Wavelength 의 효익을 활용한 대표적인 Use Case 유형 3 가지는 ① 저지연을 기반으로 한 대용량 데이터 실시간 분석 및 스트리밍, ② 민감 데이터의 보안 전송, ③ 실시간 양방향 interaction 으로 구분됩니다.



[그림 2-2-1] Wavelength 의 효익을 활용한 대표적인 Use Case 유형

### 2.2.1 대용량 데이터 실시간 분석 및 스트리밍

오늘날, 수많은 서비스는 엄청난 양의 실시간 데이터를 생성합니다. 매초 생성되는 데이터의 양을 빠르고 정확하게 전달하는 것은 스트리밍 서비스 이용과 긍정적인 사용 경험에 필수적입니다. 스마트 팩토리에서 이용되는 공정 모니터링, 라이브 콘서트 및 중계, 클라우드 스트리밍 게임, AR/VR, 자율주행 등의 분야에서 전송되는 콘텐츠는 영상, 음성 등 다양한 형태의 대용량 데이터 전송이 필요하며, 이러한 대용량 콘텐츠들은 Wavelength 적용을 통해 초저지연 기반 실시간 전송이 가능하게 됩니다. 또한 실시간 스트리밍 기준 Full HD~4K 해상도를 지원하여(30~45 fps 기준) 5G 기반의 고해상도 스트리밍이 구현되며 채널 믹싱 등 다채널 스트리밍에 대한 데이터 손실을 최소화해줍니다.



[그림 2-2-2] 대용량 데이터 실시간 분석 및 스트리밍 Use case

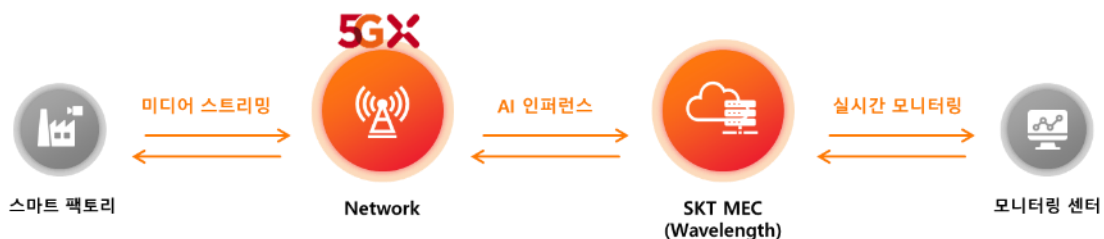


[그림 2-2-3] Wavelength 기반 대용량 데이터 스트리밍

### 2.2.1-(1) 스마트 팩토리) 무선 카메라 기반 공정 결함 탐지

설계, 개발, 제조 및 유통 등 대규모 공장, 산업 단지 내 생산과정에 디지털 자동화 솔루션을 결합한 첨단 지능형 공장(스마트 팩토리)이 확산되고 있습니다. 공정 데이터의 실시간 수집 및 분석은 생산성과 품질에 큰 영향을 미치기에 다양한 무선 통신 기반의 설비와 장치가 적용 및 실증되고 있으며 MEC 를 기반으로 한 초저지연, 초고속, 안정적인 네트워크를 요구합니다.

스마트 팩토리 분야 내 실시간 데이터 분석, 공정내 이상·결함 탐지에 Wavelength 적용을 통한 저지연성과 안정성을 기반으로 결함 탐지 성능 향상을 기대할 수 있습니다. 대규모 산업단지, 공장 내 위치한 무선 카메라 기반 공정 영상 데이터의 실시간 전송을 통하여 현장에서 발생하는 각종 문제들을 실시간으로 탐지하며 설비 및 공정 운영 현황의 실시간 파악이 가능합니다. 또한, SK 텔레콤은 5G/LTE 의 넓은 커버리지 기반 최적화된 통신 환경 구축 및 제공이 가능합니다.



[그림 2-2-4] 스마트 팩토리 무선 카메라 기반 공정 결함 탐지 대상 MEC 적용

### 2.2.1-(2) 엔터테인먼트/스포츠) 콘서트 및 스포츠 경기 실시간 중계

비대면 행사 증가에 따른 수요와 공급이 많아지는 오늘날, 고객사는 초대용량·초고화질 미디어 초저지연 전송 및 다수의 이용자 대상 초고신뢰·안정적 서비스 제공을 필요로 합니다. Wavelength 를 이용하면 고화질 영상 압축 전처리 및 라우팅 최적화를 통한 온라인 스트리밍 간 지연 성능 개선이 가능하며 실시간 방송 중계, 초저지연 기반 초고화질 영상 전송이 가능합니다. 더하여, HD 및 360° 카메라 기반 멀티뷰, XR 효과 실시간 합성 등의 관객 지향 서비스를 제공하기 위한 고화질 영상

전송에 대한 처리 시간 및 송출 지연을 최소화합니다. 이 때, SK 텔레콤의 통신 인프라를 이용한 이동기지국 구성도 가능합니다.

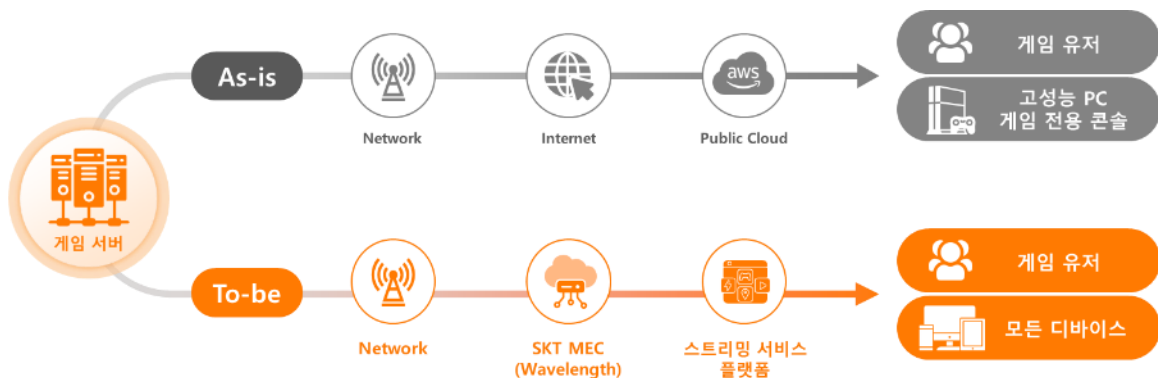


[그림 2-2-5] 콘서트 라이브 스트리밍 대상 MEC 적용

### 2.2.1-(3) 게임 클라우드 스트리밍 게임

고성능·대용량 데이터 전송과 고품질 그래픽 지원이 필요한 게임을 이용하기 위해서는 고성능 PC와 게임 전용 콘솔이 필요합니다. 하지만 오늘날, 다운로드 없이, 기기의 제약 없이, 장소의 제약 없이 이용 가능한 클라우드 스트리밍 게임에 대한 요구가 높아지고 있으며, 이를 위해서는 높은 반응성을 위한 지연 시간 최소화화 및 게임의 고화질 영상 제공을 위한 데이터 압축 기술, 네트워크 대역폭 등이 지원되어야 합니다.

Wavelength를 적용한다면 지연 성능이 향상되며 시간과 장소에 구애 받지 않고 자유로운 환경에서 단말의 제약 없이 게임이 가능하게 되어, 사용자 접근성 향상 및 차별화된 고객 경험 제공이 가능합니다. 이는 클라우드 스트리밍 게임 뿐만 아니라 제한시간 동안 다운로드 없이 사전체험이 가능한 새로운 광고 형태로도 활용될 수 있습니다.



[그림 2-2-6] 클라우드 스트리밍 게임 대상 MEC 적용

### 2.2.1-(4) AR/VR 체험형 전시 프로그램

AR(Augmented Reality), VR(Virtual Reality) 기술을 이용한 사업과 서비스가 확대되면서 가상 현실을 통한 가상 박람회, 세미나를 포함하여 엔터테인먼트, 게임, 교육, 제조, 의료분야까지

가상현실은 다양하게 이용되고 있습니다. 특히, 최근 기념관과 전시관 등의 공간에서 AR/VR 기반의 다양한 전시 프로그램을 통해 관람객에게 색다른 경험과 생동감 있는 관람을 제공하고 있습니다.

AR/VR 기반 체험형 전시 프로그램 대상 Wavelength 적용은 AR/VR 이용 시 필요한 대용량 데이터 실시간 전송을 가능케하며 AR/VR 기반 앱 사용시 스마트폰 대역폭 최대화를 통한 통신 성능 최적화, 에지 기반 VR 성능 극대화를 이뤄냅니다. 특히 XR(Extended Reality)을 적용한 실감형 콘텐츠 전송의 경우, 어지럼증 없는 환경 조성을 위해 필수적인 지연 성능 요건을 Wavelength 이용으로 충족시킴으로써 몰입감과 현장감을 확보하고 안정적이고 신속한 콘텐츠 제공을 실현화합니다.



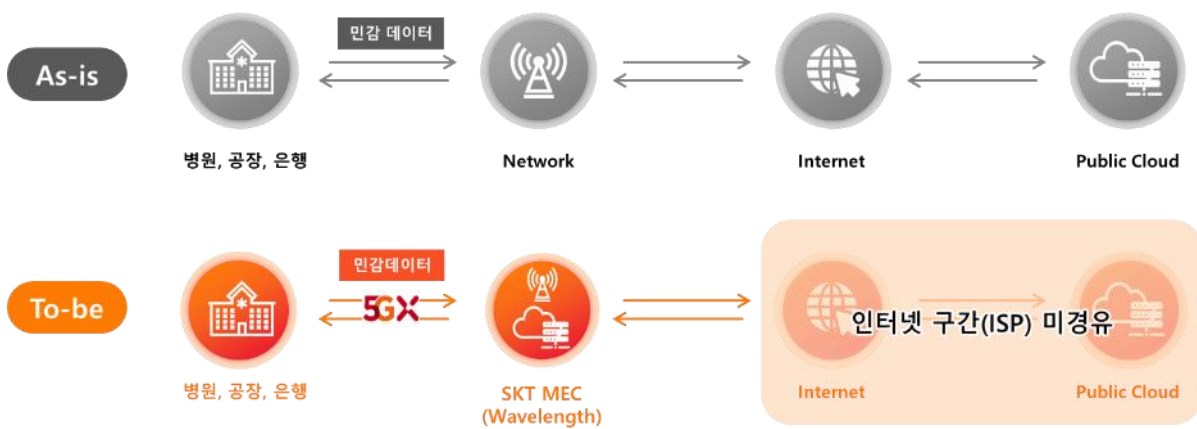
[그림 2-2-7] AR/VR 플랫폼 영역 대상 MEC 적용

## 2.2.2 민감 데이터 보안 전송

퍼블릭 클라우드 이용 시 가장 유의해야할 부분은 '보안'입니다. 퍼블릭 클라우드에 접근하기 위해서는 인터넷 구간을 거쳐야 하기 때문에 고객사들의 서비스는 악의적인 해킹 및 데이터 분실의 가능성이 있습니다. 이에 고객사들은 보안 강화를 위해 다양한 장치와 보안 구성을 통한 악의적인 해킹 및 데이터 분실을 방지합니다. Wavelength는 SK 텔레콤의 이동통신망 내에 위치한 인프라를 이용하는 구성을 갖고 있기에 인터넷망과 분리된 보안망을 제공합니다. 또한 전용회선을 활용하여 보안 채널을 분리하거나 End-to-End 보안 서비스 구성도 가능하며, SK 텔레콤의 파트너사 보안솔루션을 활용하여 보안 관제를 통합할 수도 있습니다.



[그림 2-2-8] 민감 데이터 보안 전송 Use case



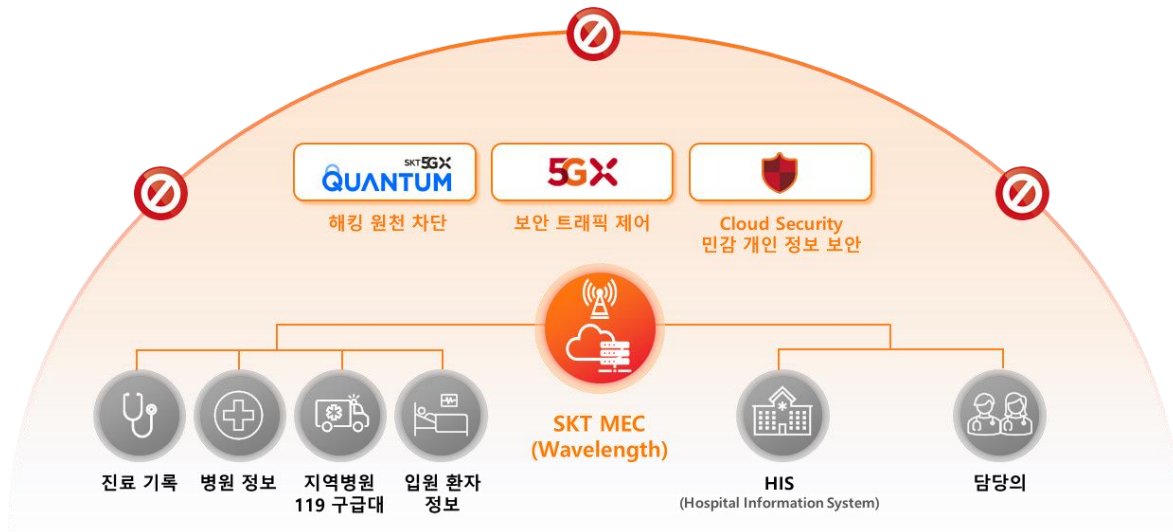
[그림 2-2-9] Wavelength 기반 민감데이터 보안 전송

## 2.2.2-(1) 스마트 병원) 환자 개인정보, 의료정보 보안 전송

스마트 병원에서는 IT 시스템 연계를 통해 환자 병상별 실시간 모니터링을 비롯하여 자율주행 무인 로봇을 이용한 의료 기관 무인 모니터링, 비대면 원격진료, 119 구급대와 실시간 연동 등의 기능을 제공합니다.

의료 산업 영역에서 이용하는 의료정보는 민감한 정보이기에 정보 관리 체계와 취급 체계를 높은 수준으로 운영해야 합니다. 환자의 개인정보 및 병원 내 의료정보에 대한 높은 보안성을 유지하기 위해서는 인터넷망과 분리된 보안망 이용이 좋은 해답이 될 수 있습니다. Wavelength 적용을 통하여 인터넷 구간을 필수적으로 거쳐야 하는 퍼블릭 클라우드 내 데이터 저장을 에지단으로 내려 네트워크 데이터 보안 강화 및 데이터 손실 최소화가 가능하며, 민간 개인정보에 대한 외부 유출의 원천 차단이 가능합니다. 이러한 의료 기기와 의료 기관 내 발생하는 데이터 분석 및 저장을 Wavelength 단에서 처리하면 응급 대기 시간 감소, 사망률 감소, 수용 환자 확대의 기대효과를 불러일으킵니다. 또한 저지연 의료기기 연계를 통한 병원정보 시스템 구축 및 통합 관제 시스템 구축이 가능하며 병동 내 환자 병력 관리 시스템을 연계하여 야간 병동 관리, 실시간 환자 Vital 확인 및 중환자 상태 이상 등 응급상황 탐지에도 이용이 가능합니다.





[그림 2-2-10] 스마트 병원 MEC 적용을 통한 보안 전송

### 2.2.2-(2) 스마트 팩토리) 공정 데이터 보안 전송

스마트 팩토리 내에서는 수많은 기기의 센서데이터 및 공정데이터 전송 시 발생하는 아주 미세한 변화만으로도 생산 효율성이 떨어지거나 제품 품질에 문제가 발생할 수 있습니다. 보안이 중요한 센서 데이터와 공정 데이터는 에지단에서 처리하고 그 외 데이터 처리 및 저장은 리전 내 서버를 활용하면 보다 보안이 강화된 구성으로 이용할 수 있으며, 네트워크 보안 서비스(AWS Network Firewall), 악성 웹 트래픽 필터링(AWS Web Application Firewall) 등의 보안 서비스를 연동하여 이용하면 가용성에 영향을 주거나 보안을 위협하는 웹 공격으로부터 서비스를 보호할 수 있습니다.

Wavelength 를 이용할 경우 공장 내 5G 무선 통신 환경을 기반으로 IoT, 카메라 대상 센서데이터의 실시간 스트리밍이 가능하며 민감한 공정 데이터들은 통신사 보안망을 통하여 전송이 가능합니다. 또한, 기업 환경에 맞는 스마트 팩토리 솔루션 및 회선/SK 텔레콤 인프라와 결합한 맞춤형 패키지도 제공이 가능하며 통신사 인프라 기반 인빌딩 환경에서의 무선품질 개선도 기대할 수 있습니다.

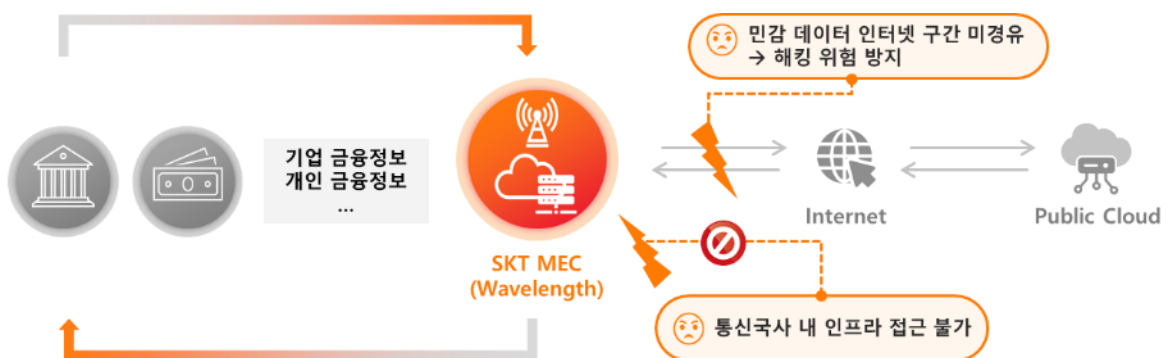


[그림 2-2-11] 스마트 팩토리 MEC 적용을 통한 보안 전송

### 2.2.2-(3) 금융) 금융 정보 보안 전송

금융 서비스를 이용하기 위해서는 개인정보가 필수적이기에 금융 정보의 해킹 및 데이터 유출의 가능성이 높습니다. 이에, 금융기관들은 소비자들의 개인정보 및 금융정보의 유출을 방지하기 위해 암호화 및 금융 보안 구성을 통하여 소비자들의 개인정보와 금융정보의 보안을 강화하고 있습니다.

금융 정보를 퍼블릭 클라우드에 저장할 경우, 사이버 공격의 주요 타겟이 되기 쉽습니다. 이에 Wavelength 를 중요 데이터 저장과 처리를 위한 에지로 활용한다면 데이터 보안 위험을 줄일 수 있습니다. 더하여, 안정성을 인증 받은 통신망을 이용하기에 기업 및 개인의 정보 및 금융정보의 외부 유출을 방지할 수 있고 해커의 통신국사 내 인프라에 접근이 불가하기 때문에 인터넷을 통한 해킹 위험을 원천적으로 차단할 수 있습니다.

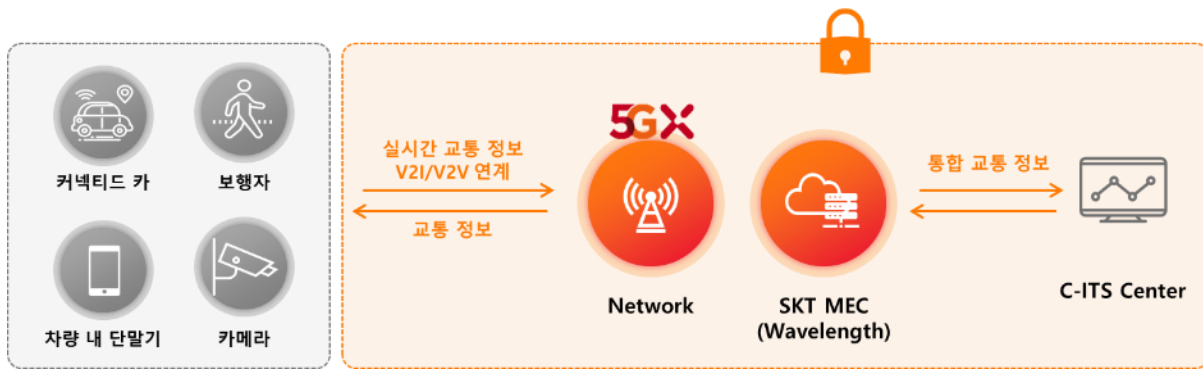


[그림 2-2-12] 금융 데이터 MEC 적용을 통한 보안 전송

### 2.2.2-(4) 로봇/드론/모빌리티) 관제·제어 신호 보안 전송

지능형 드론을 이용한 항공 통합 관제, 자율주행 차량, 자율 주행 배송 서비스는 악의적인 공격자가 해킹을 하여 오작동 할 경우, 재산 및 인명 피해를 초래할 수 있기에 보안에 각별한 주의를 기울여야 합니다.

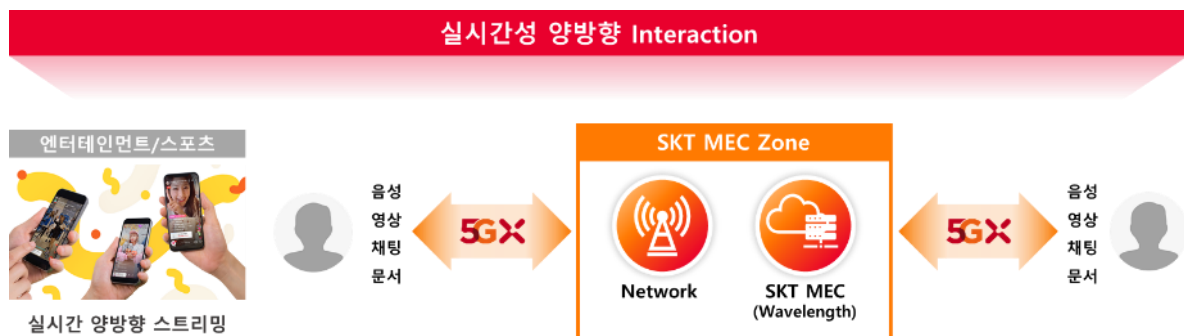
Wavelength 를 이용하면 자율 주행 차량·로봇의 원격 카메라 모니터링 및 센서 정보, 드론 기반 항공 관제 시 상태 정보 및 항공영상을 안정적인 데이터 구간망을 통한 보안 전송이 가능합니다. 특히 자율 주행 자동차는 장착되어 있는 고해상도 카메라와 레이더, 위성항법장치(GPS) 등 수많은 센서, 차량에 설치된 인포테인먼트 시스템, 제어 장치들을 잇는 통신망의 취약점을 공격하여 악의적으로 이용하려 하는 사이버 공격에 항상 노출 되어 있어 보안 전송은 필수적입니다. 이에 보안망을 기반으로 저지연 실시간 영상 전송 및 저장, 대용량 데이터 수집 및 에지에서의 신속하고 정확한 분석을 통한 도로 위험상황 예방 및 대응 체계 구현이 가능합니다.



[그림 2-2-13] 로봇/드론/모빌리티 MEC 적용을 통한 보안 전송

### 2.2.3 실시간성 양방향 Interaction

비대면 중심의 시대가 도래하며 일하는 방식, 문화를 즐기는 방식, 교육 방식 등 많은 업종에서 변화가 생겨나며 특히, 비대면 플랫폼이 급격하게 성장하기 시작했습니다. 실시간에 대한 고객들의 요구사항이 높아지면서 상대방이 묻는 질문에 답변하기 위한 1-2 초의 지연시간 발생도 서비스 이용 만족도를 급격하게 낮추게 되기에, 실시간 양방향 소통환경 구현을 위해서는 무엇보다 끊임 없는 저지연 환경이 필수적입니다. Wavelength 를 통해 5G 무선통신 기반 고품질 양방향 미디어 스트리밍 환경을 구성하면 모바일 디바이스 성능 무관 안정적인 실시간 그룹 상호작용이 가능하게 되며 더하여, SK 텔레콤의 스트리밍 솔루션 활용도 가능합니다.



[그림 2-2-14] Wavelength 기반 실시간성 양방향 Interaction Use case

### 2.2.3-(1) 엔터테인먼트/스포츠) 실시간성 양방향 라이브 스트리밍

단순 실시간 중계, 실시간 공연의 일방적인 송출을 넘어서서 방송 송수신단 간 양방향 소통이 필수적인 서비스들이 있습니다. 실시간 팬미팅, 모바일 특화 라이브 커머스 등 4K 스트리밍 카메라 기반 영상 스트리밍에 더하여 실시간 채팅, 실시간 자막, 화면 공유 등 양방 소통을 진행하는 플랫폼이 많아지고 있습니다.

Wavelength의 적용은 실시간 커뮤니케이션 구현을 위한 5G 기반 영상 전송으로 무선 카메라와 사용자 종단간의 지연 절감을 가능케 하여 온라인 스트리밍 지연 성능을 향상시키며 무선 기반 고화질 영상 송수신이 가능하게 됩니다. 더하여 디바이스 성능 무관 양방향 라이브 스트리밍이 가능해져 안정적인 실시간 채팅 및 즉각적인 시청자 반응 확인, 소비자 참여형 콘텐츠 개발 등을 통한 소비자의 참여도와 만족도를 높일 수 있습니다. 이외에도 안정적인 실시간 시청 경험을 제공하는 기존 AWS 기반 라이브 스트리밍 솔루션(e.g. AWS Interactive Video Service, Media Package)과 라이브 커머스 플랫폼 및 스포츠 중계 플랫폼에 대한 SK 텔레콤 및 파트너사의 연계 솔루션 등도 활용할 수 있습니다.



[그림 2-2-15] 라이브 커머스 대상 MEC 적용

## 3장 Wavelength 지원 프로그램

SK 텔레콤은 SKT 5GX Public Edge 활용도 확대 및 편의성 개선을 위해 다양한 Wavelength 활용 지원 프로그램을 운영하고 있으며 SK 텔레콤을 통해서 기업 및 개발자들은 다음과 같은 혜택을 제공받을 수 있습니다.

- 1) **클라우드 사용료 직접 지원** : Wavelength에 대한 국내 최대 할인과 함께 AWS 사용료에 대한 일정 규모의 비용 지원 혜택
- 2) **실증 지원** : 실증을 위해 필요한 제반 인프라 (5G 회선/모뎀 등) 및 요청 시 전문 아키텍트의 AWS 구성 컨설팅 서비스 제공
- 3) **사업화 지원** : 우수한 기술력을 갖춘 기업 고객들을 대상으로 SK텔레콤이 보유한 고객 서비스 피칭 기회 제공
- 4) **대외 홍보 및 마케팅** : 해외 진출을 위한 파트너사들의 판로 개척 지원 및 Wavelength Webinar를 비롯한 전시 협력 등

이러한 직접적인 지원 프로그램 외에도 기존 SK 텔레콤의 스타트업 및 ISV의 활성화 측면에서 운영하고 있는 파트너 육성 프로그램과 연계하여, 참여 기업들은 Wavelength 이용을 지원 받으실 수 있습니다.

### 3.1 SK텔레콤 스타트업 지원 프로그램

SK 텔레콤에서는 다양한 스타트업 육성 및 지원 프로그램을 운영하고 있으며, 참여 기업 중 SKT 5GX Public Edge 서비스 기반 상품 및 서비스 개발을 희망하는 기업들을 대상으로 추가적인 혜택을 제공하고 있습니다.

#### 3.1.1 5GX Accelerator Program

SKT 5GX Accelerator Program은 SK 텔레콤에서 수년간 진행해온 True Innovation Program의 일환으로서, 5G 기반 무선 인프라 서비스를 개발 및 서비스하는 모든 스타트업을 대상으로 진행되는 스타트업 육성 프로그램입니다. 해당 프로그램을 통해 선정된 스타트업에게는 실증 비용 지원 및 개발 장소 임대, 개발 리소스 지원 등 다양한 지원책이 제공됩니다. 또한, 당사의 스타트업 전문 인큐베이터와 SK 텔레콤 내부의 ICT Asset과의 협업기회를 제공하여 API 활용, 서비스 연계, Co-Product 개발 등 당사와의 사업적, 기술적 파트너십을 장려합니다.

이 중, MEC 분야에서는 SKT 5GX Public Edge 상품을 활용하여 상품 실증을 추진하는 참여 기업들을 대상으로 5G 인프라를 비롯하여 Wavelength와 AWS 서비스에 대한 비용에 대한 일정 규모의 사용료(클라우드 자원 크레딧 제공)를 지원하고, 실증을 위한 인프라 장비(5G 모뎀, 스마트폰 단말) 무상 임대, 데모 장소 구성 지원, 전시회 공동 참여 등 대외 홍보도 공동으로 진행합니다.





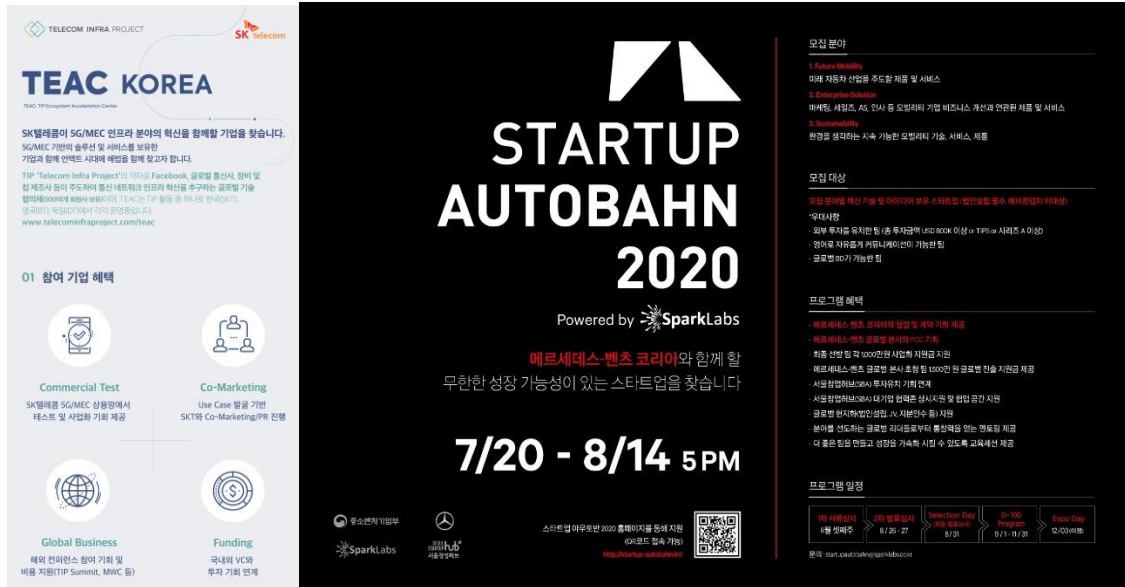
[그림 3-1-1] 5G Accelerator Program 홍보 포스터

\*True Innovation : <https://www.true-inno.com/ko/main.do>

### 3.1.2 Global Partnership Program

SK 텔레콤은 국내 서비스 뿐만 아니라, 해외 ICT 영향력을 넓히고자 해외에 서비스 가능한 스타트업 대상 글로벌 스타트업 육성 프로그램을 추진하고 있습니다. 해당 프로그램은 주로 독자적인 운영보다는 국제적인 파트너십 단체(GSMA, Bridge Alliance) 등을 통해 여러 국가 대상의 파트너십 프로그램 참여로 이루어집니다. TEAC(TIP Ecosystem Acceleration Center)나 TIP(Telecom Infra Project)의 경우, 여러 국가 통신사들의 협업을 통해 우수한 스타트업을 교류시키고 다양한 서비스를 자국에 런칭할 수 있도록 지원하고 있습니다. 해당 프로그램을 통해 비용 지원, 타국가 통신사의 현지 지원을 통한 원활한 서비스의 현지 런칭, 인프라 및 서비스 로컬라이징을 제공받을 수 있습니다. 또한, 국내에서도 글로벌 기업의 투자 지원을 통해 서비스를 개발하고 확장할 수 있는 기회를 제공받을 수 있으며, 이는 SK 텔레콤에서 Global 파트너십 프로그램에 참여하여 수행중인 Startup Autobahn 프로그램 등을 통해 만나실 수 있습니다.

SKT 5GX Public Edge 상품을 이용하고자 하는 참여 기업들도 해당 프로그램 지원이 가능하며, SK 텔레콤은 Wavelength 를 도입한 해외 통신사와의 커뮤니케이션을 지원하여, 국내 Wavelength 기반 서비스를 해외에 런칭하는 데에 직접적인 가교역할을 제공합니다.



[그림 3-1-2] Global Partnership Program 홍보 포스터 (TEAC-좌, Startup Autobahn-우)

## 3.2 AWS Wavelength 지원 연계 프로그램

Wavelength의 공동 상품 파트너인 AWS에서도 Wavelength 활용 촉진을 위한 다양한 프로그램을 운영하고 있습니다. AWS에서 제공하는 Wavelength 활용 지원 연계 프로그램은 아래와 같이 2개 프로그램으로 구분할 수 있습니다.

- 1) **AWS Activate Program** : AWS 고유 스타트업 및 ISV 지원 프로그램
- 2) **AWS Partner Network (Software Path)** : AWS 기반 비즈니스 운영을 위한 기술, 비즈니스, 마케팅 지원 글로벌 파트너 프로그램

AWS의 프로그램은 Wavelength만을 대상으로 하지는 않으며, AWS의 퍼블릭 클라우드 및 3rd Party 리소스 등을 모두 포함한 다각적인 클라우드 활용에 대한 프로그램으로, 이 중, Wavelength 활용 시, SK 텔레콤을 통하여 AWS의 관련 파트너십 체결을 지원받을 수 있습니다. 구체적인 제공 내용은 AWS의 전문적인 클라우드 솔루션 아키텍트 컨설팅 지원, 퍼블릭 클라우드 리소스 활용에 대한 비용 지원, 공동 마케팅 및 홍보 기회 제공(AWS Summit, Industry week 등 AWS 주최 온/오프라인 컨퍼런스 참여) 등이 포함됩니다.

### 3.2.1 AWS Activate Program

AWS의 Activate Program은 소규모 개발자에서부터 스타트업, ISV에 이르기까지 AWS의 퍼블릭 클라우드를 활용하고 있는 서비스를 대상으로 기업의 서비스 개발 및 성과 창출을 지원하며 AWS 내부의 자체 협의를 통해 지원 규모 및 지원 방향이 수립됩니다. 관련 프로그램에 있어 Wavelength 또한 지원대상에 포함되며 SK 텔레콤에서는 이러한 Activate Program 진행에 대한 지원 및 기업의 MEC 관련 가치 판단 및 서비스 지원에 협력하고 있습니다.

주로 지원받는 내용은 클라우드 사용에 대한 비용 크레딧 지원, 서비스 개발에 대한 전문 솔루션 아키텍트의 컨설팅, PoC 진행 및 결과 홍보입니다. 서비스의 규모나, 클라우드의 전반적 활용도를 기반으로 지원 규모가 판단되며 서비스의 완결 및 런칭까지 지속적인 지원을 통해 기업의 안정적인 자립을 보조합니다.

\*AWS Activate Program : <https://aws.amazon.com/ko/activate/>

### 3.2.2 AWS Partner Network (Software Path)

AWS 플랫폼에서 호스팅(SaaS, API)하거나 AWS 플랫폼과 통합할 수 있는 자사 소프트웨어 솔루션(Cloudformation, AMI)을 보유하고 있는 기업은 Software Path 를 추가할 수 있습니다. AWS Software Path 는 APN(AWS Partner Network) 프로그램의 5 가지 Path 중 하나로 Software Path 에 가입한 파트너에게는 기술, 비즈니스, 마케팅 및 Go-To-Market 지원을 제공합니다. Wavelength 를 비롯한 AWS 플랫폼을 활용, 배포하는 솔루션을 보유한 경우 해당 Path 등록이 가능하며, 가입한 기업에게는 AWS 플랫폼 기반의 솔루션 구축 및 시장 진출을 위한 파트너 교육 프로그램, 아키텍처 리뷰, Sandbox 크레딧, 마케팅 및 고객 PoC 비용을 제공합니다. 더 나아가 Software Path 에게만 제공되는 AWS ISV Accelerate Program 을 통해 AWS 글로벌 네트워크를 활용한 새로운 시장 진출 지원 등 다양한 혜택을 제공받을 수 있습니다.

\*AWS Partner Network : <https://aws.amazon.com/ko/partners/programs/isv-accelerate/>

## 4장 Wavelength FAQ

### 4.1. 서비스 접근

#### Q-1.1. AWS Wavelength 를 SK 텔레콤망을 통해 사용하는 경우와 타통신망을 통해 사용하는 경우의 성능 차이가 있습니까?

A-1-1. AWS Wavelength 는 AWS 와 SK 텔레콤과 협업한 공동상품으로 SK 텔레콤망 사용자의 경우 Wavelength 사용을 통한 최적의 속도 개선 효과를 얻을 수 있으며, 타통신망 사용자의 경우 일반 인터넷 망, AWS 리전(퍼블릭 클라우드)을 이용하는 경우와 성능이 동일합니다.

관련 내용에 대해서는 실제 서비스 사용 구조, 서비스 내용 등에 따라 달라질 수 있기 때문에 정확한 성능치는 서비스에 따라 상이하며 협의를 통해 고객사의 서비스 사용 구조, 서비스 내용 등에 따른 추정은 가능합니다.

#### Q-1-2. SK 텔레콤망을 이용할 경우와 타통신사망/유선망을 이용할 경우의 구성 방식에 차이점이 있습니까?

A-1-2. Wavelength 는 기본적으로 SK 텔레콤 무선 회선 기반으로 지원되고 있으며 SK 텔레콤망을 이용할 경우는 '5-1. 구축 가이드'를 참고하면 됩니다. 타통신사망, 유선망으로 이용할 경우, 리전 내 프록시 역할을 위한 인스턴스를 구성하고 추가 NAT 설정을 진행하여 Wavelength 내 서비스에 접근하는 방식을 이용해야 하며 자세한 설명은 '5-2. 리전 프록시 기반 유/무선 연동 방법'을 참고하면 됩니다. 이외, 관리용 목적으로 Wavelength 영역에 있는 EC2 인스턴스에 접근하기 위해 AWS Systems Manager 서비스 중 [Session Manager](#) 를 사용할 수도 있습니다.

#### Q-1-3. 5G 를 통해서만 Wavelength 에 접근할 수 있습니까?

A-1-3. 2021 년도 하반기부터 LTE 접근이 허용되어, 5G, LTE 모두 접근 가능합니다. Wavelength 에 접근하는 단말이 연결된 네트워크를 기준으로 접속망이 결정되며 Wavelength 이용에 대한 최적화는 5G 에 되어 있습니다.

#### Q-1-4. 인터넷 트래픽이 Wavelength 에 접근할 수 있습니까?

A-1-4. 인터넷에서 발생하는 애플리케이션 트래픽(HTTP/HTTPS 등)은 ICMP 트래픽을 제외하고 차단됩니다. 하지만 Wavelength 영역에서 발생하는 TCP 트래픽은 통신 사업자 네트워크(Carrier Network)와 인터넷 모두에 접근 가능합니다.

#### Q-1-5. Wavelength 에서 IPv6 지원이 됩니까?

A-1-5. IPv6 은 Wavelength 에서 지원되지 않습니다.

## 4.2. 접속 단말

### Q-2-1. Wavelength 이용에 대한 단말 제약이 있습니까?

A-2-1. Wavelength 는 기본적으로 무선 인프라 내에 존재하는 서버 자원이기에 유선 단말이 직접 접근하는 것은 현재로서는 어렵습니다. 유선 연결(e.g. 유선랜을 통해 접속하는 경우)의 경우 리전을 통하여 데이터 패킷이 우회해서 들어와야 합니다. 자세한 구성 방안은 '5장. Wavelength 구축 가이드'를 참고하면 됩니다.

### Q-2-2. Wavelength 에 접근 가능한 무선 단말은 무엇입니까?

A-2-2. 5G 유심 장착 태블릿, 5G 모뎀을 통한 접근, 5G 단말을 통한 테더링 접근, 5G 스마트폰을 통한 접근이 가능합니다. 만약 노트북의 경우 유선랜 기반의 와이파이를 통해 접근하면 불가능하지만 5G 단말 테더링을 통해 접근한다면 이용이 가능합니다.

### Q-2-3. Wavelength 이용을 위한 단말 대여도 가능합니까?

A-2-3. 원칙적으로 단말을 자체적으로 확보하고 SK 텔레콤 회선을 개통해야 합니다. 다만, 5G 모뎀과 같은 특수 목적 단말이나 단기 실증/시험 목적의 경우 SK 텔레콤과 논의를 통해 대여 가능합니다.

### Q-2-4. SK 텔레콤에서 공식적으로 인증된 모뎀/단말이 있습니까?

A-2-4. SK 텔레콤에서 공식적으로 인증된 모뎀을 통해 Wavelength 를 이용할 경우 최적의 성능 도출이 예상되며 공식 인증 모뎀 및 단말은 SK 텔레콤에 문의 시 답변 받을 수 있습니다.

## 4.3. 서비스 위치 및 구성

### Q-3-1. AWS Wavelength 영역이란 무엇입니까?

A-3-1. Wavelength 영역(Wavelength Zone)은 AWS 컴퓨팅 및 스토리지 서비스를 이동 통신 사업자가 구성한 5G 네트워크 에지에 구성하여 애플리케이션 트래픽이 Wavelength 영역 내 서버로 전송될 수 있도록 하는 AWS 인프라 배포 환경입니다. Wavelength 영역은 AWS 가 통신 사업자와 협업하여 5G 에지로 확장한 영역으로, 리전 내 가용영역과 비슷한 개념이라 이해하면 쉽습니다.

### Q-3-2. 한국의 Wavelength 영역은 몇 개이며, 어디에 위치해 있습니까?

A-3-2. 2022 년 기준 Wavelength 영역은 대전(cjj-zone)과 서울(sel-zone) 2 개입니다. 비수도권 서비스는 대전에 위치한 Wavelength 영역에서 커버하며 수도권 서비스는 서울에 위치한 Wavelength 영역에서 커버합니다. 고객의 수요에 맞게 원하는 Wavelength 영역을 선택, 서비스를 구성하면 됩니다.



### Q-3-3. 멀티 Wavelength 영역 이용 시, 애플리케이션 이용 고객들은 어느 영역으로 접속하게 됩니까?

A-3-3. 서울과 대전, 2 개의 멀티 에지 영역을 운영할 경우, 고객 위치 기반으로 최적의 에지 클라우드 서비스를 이용할 수 있는 '5G 에지 디스커버리' 기술을 적용하고 있습니다. '5G 에지 디스커버리'는 고객이 위치한 지역과 가장 가까운 Wavelength 영역을 탐색하여 자동으로 저지연, 실시간 서비스에 가장 효과적인 연결을 제공하는 기술입니다. 예를 들어, 수도권에 위치한 고객이 5G 에지 클라우드 상 애플리케이션 접속을 시도할 경우 AWS 에지 디스커버리 서버는 SK 텔레콤의 에지 정책 서버와 실시간 통신을 통해 고객에게 최적의 품질을 제공할 수 있는 Wavelength 영역이 서울에 위치하고 있음을 판단하여 자동으로 서울 영역으로 연결시켜줍니다.

### Q-3-4. Wavelength 이용 시에 기존 리전의 인스턴스를 마이그레이션 하는 방법은 무엇입니까?

A-3-4. AWS 리전에 배포해 놓은 인스턴스의 AMI 를 복제한 후, Wavelength 영역 내에 생성한 인스턴스에 AMI 를 이용하여 구성을 진행합니다. 관련하여 AMI 복제 및 인스턴스 마이그레이션에 대해서는 SK 텔레콤 엔지니어 및 AWS 솔루션 아키텍트를 통한 가이드가 가능합니다.

### Q-3-5. Wavelength 에서 이용 가능한 인스턴스 타입의 제한이 있습니까?

A-3-5. 비용 효율적인 범용 컴퓨팅이 필요한 애플리케이션을 위해 t3.medium, t3.xlarge 및 r5.2xlarge 인스턴스를 지원하며, GPU 가속화를 요구하는 에지에서 게임 스트리밍 및 기계 학습 추론과 같은 애플리케이션을 위해 g4dn.2xlarge 인스턴스도 지원합니다. 자세한 내용은 [EC2 인스턴스 유형](#)을 참고하면 됩니다.

인스턴스	vCPU	시간당 CPU 크레딧	메모리(GiB)	스토리지	네트워크 성능(Gbps)	GPU
t.medium	2	24	4	EBS 전용	최대 5	
t.xlarge	4	96	16	EBS 전용	최대 5	
r5.2xlarge	8	-	64	EBS 전용	최대 10	
g4dn.2xlarge	8	-	32	1*225 NVMe SSD		1

### Q-3-6. GPU 기반 서비스의 고객의 경우 GPU 인스턴스의 원활한 이용이 가능합니까?

A-3-6. AR/VR, AI 같이 높은 그래픽 자원을 요구하는 서비스의 경우 GPU 기반의 성능을 끌어낼 수 있는 서버자원(g4dn.2xlarge)이 배치되어 있습니다. g4dn.2xlarge 인스턴스의 경우, 이미지에 메타 데이터 추가, 개체 탐지, 추천 시스템, 자동화된 음성 인식, 언어 번역 같은 애플리케이션을 위한 기계학습 추론, 클라우드 게임 스트리밍과 같은 집약적 애플리케이션을 구축하고 실행하기에 매우 경제적인 플랫폼을 제공합니다.



#### 4.4. SK텔레콤 제공 혜택

##### Q-4-1. SK 텔레콤을 통해 AWS Wavelength 이용 시 혜택은 무엇입니까?

A-4-1. SK 텔레콤과 MSP 계약을 통해 AWS Wavelength 이용 시, 사용량에 따른 Wavelength 최대 할인 혜택과 PoC 진행 시 크레딧 제공이 가능하며 Wavelength 외, 퍼블릭 클라우드에 대한 이용 계약 체결 시에도 추가적인 할인 및 크레딧 제공도 가능합니다. 이외 다양한 혜택 및 이용 가능한 육성 프로그램에 대해서는 '3 장. Wavelength 지원 프로그램'을 참고하면 됩니다.

##### Q-4-2. AWS Wavelength 는 SK 텔레콤을 통해서만 서비스 이용이 가능합니까? 자체적으로 이용할 수 있는 방법은 없습니까?

A-4-2. Wavelength 의 경우 AWS 콘솔상에서 리전 내 퍼블릭 클라우드 구성 방법과 동일하게 직접 [AWS 홈페이지 내](#)에서 자체적으로 진행해도 됩니다. 다만, 타 MSP 를 통하거나 직접 AWS 콘솔을 통해 이용하는 경우 기술 지원, 아키텍처 리뷰, 컨설팅, 사용에 따른 할인을 및 크레딧 제공 등 SK 텔레콤의 직접적인 지원은 제공되지 않습니다.

##### Q-4-3. SK 텔레콤을 통한 Wavelength 서비스 외의 AWS 퍼블릭 클라우드 이용도 가능합니까 ?

A-4-3. SK 텔레콤과 MSP 계약을 통해 AWS 퍼블릭 클라우드 이용도 가능하며 SK 텔레콤과 MSP 를 계약한 경우 무상으로 마이그레이션 아키텍처 리뷰나 컨설팅 지원을 제공받을 수 있습니다. 더하여 사용량에 따라 할인을 및 AWS 에서 제공되는 크레딧 지원도 가능합니다.

##### Q-4-4. SKT 5GX Public Edge 이용 시 기술지원 범위는 어디까지입니까?

A-4-4. SK 텔레콤에서 제공 가능한 기술지원 수준은 SK 텔레콤과 고객사의 계약에 의거하여 결정됩니다. 기본적으로는 MEC 기반의 서비스 검증에 필요한 기본 설정 및 구축 가이드, MEC 기반 아키텍처 구성에 대한 기술 리뷰 및 AWS 솔루션 아키텍트를 포함한 컨설팅이 진행됩니다. 이후 Professional Service 를 신청할 경우, 이에 따른 MEC 기반의 서비스 구축 등이 직접적인 컨설팅 및 마이그레이션으로 지원됩니다.

##### Q-4-5. Wavelength 이용하여 서비스 운영 시에도 지속적인 MEC 기술 지원이 가능합니까?

A-4-5. SK 텔레콤을 통해 Wavelength 이용 시, 기본적으로 운영 중 서비스 인프라의 장애에 대한 서비스 데스크 기반 기술지원이 포함됩니다. 더하여, Managed service 를 신청하실 경우, 이에 따른 MEC 기반 서비스에 대한 전담 기술지원 인력 배치, SLA 설정 등이 가능합니다.

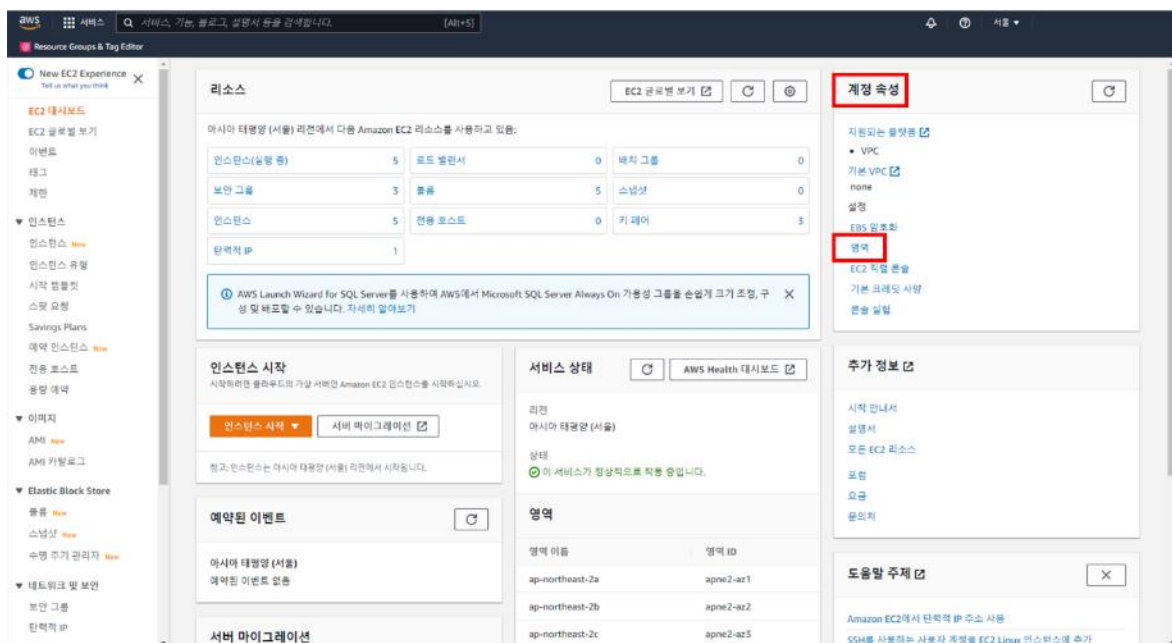
## 5장 Wavelength 구축 가이드

### 5.1. 구축 가이드

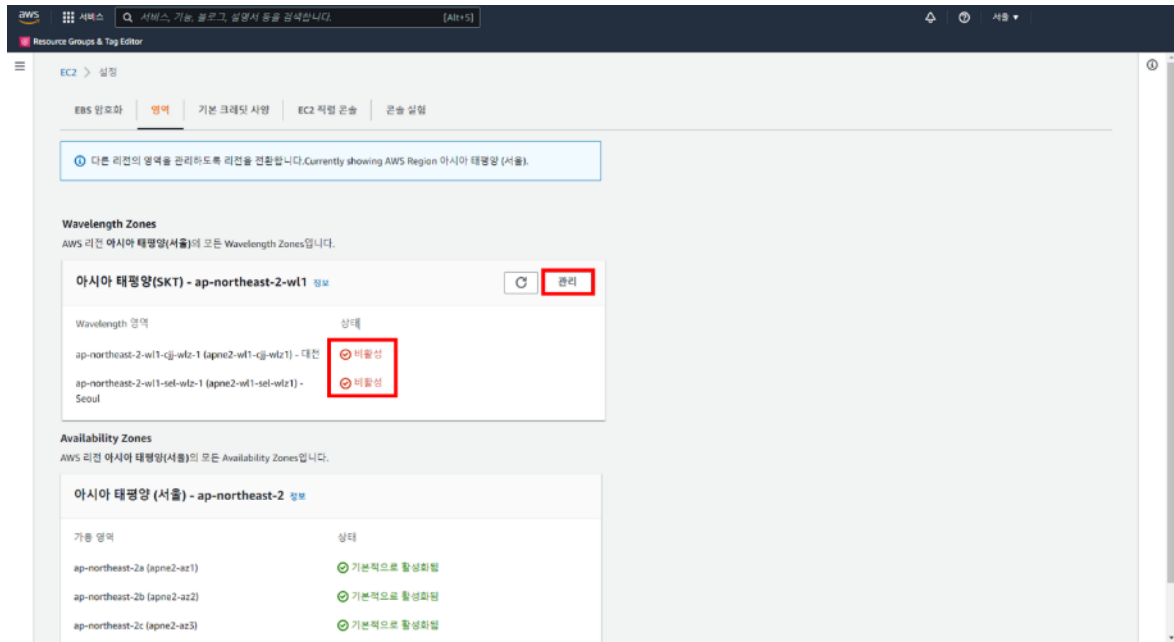
Wavelength 는 SK 텔레콤과 AWS 가 협업하여 출시한 공동 상품으로 기존 AWS 콘솔 상 퍼블릭 클라우드를 구성하는 방식과 동일한 방식으로 서비스를 이용할 수 있습니다. 본 문서에서는 Wavelength 영역 내 서비스 구성을 위한 Wavelength 영역 활성화, 캐리어 게이트웨이(Carrier Gateway) 등 필수 설정을 포함한 전체적인 구축 방법을 소개합니다. 또한, '5.2. 리전 프록시 기반 유/무선 연동 방법'에서는 SK 텔레콤 단말 뿐만 아니라 타통신사 단말 및 유선으로 접근하는 고객들을 위한 연결 방법도 제공합니다.

#### 5.1.1 Wavelength 영역 활성화

Wavelength 를 이용하기 위해서는 Wavelength 영역 활성화가 필요합니다.

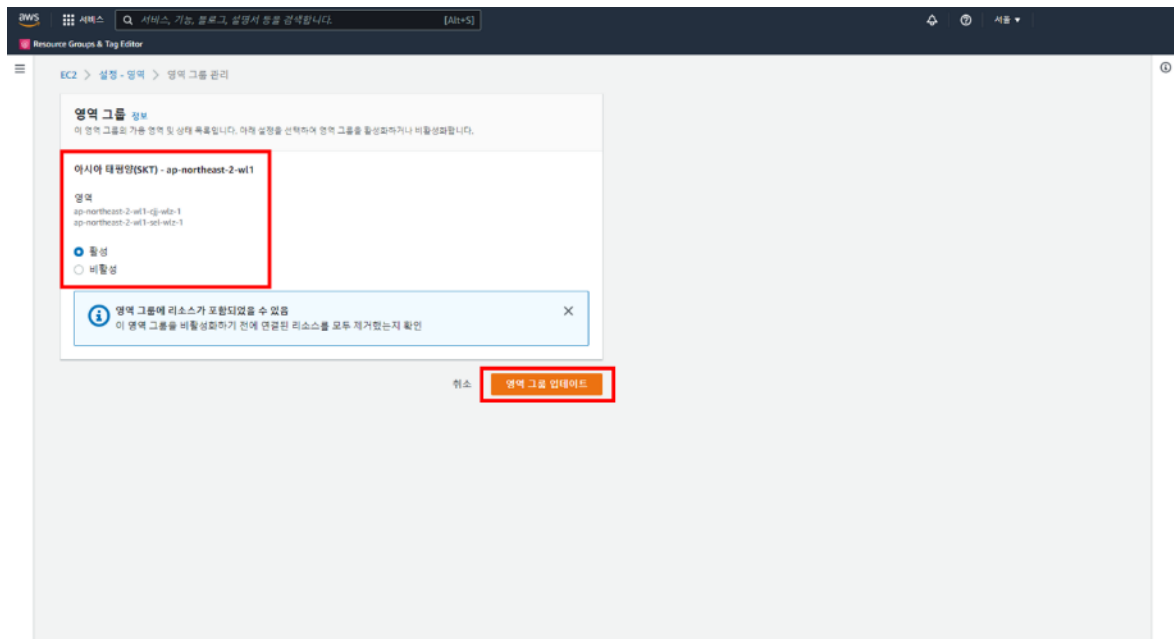


- ① 'EC2 대시보드 > 계정 속성 > 영역'을 선택합니다.

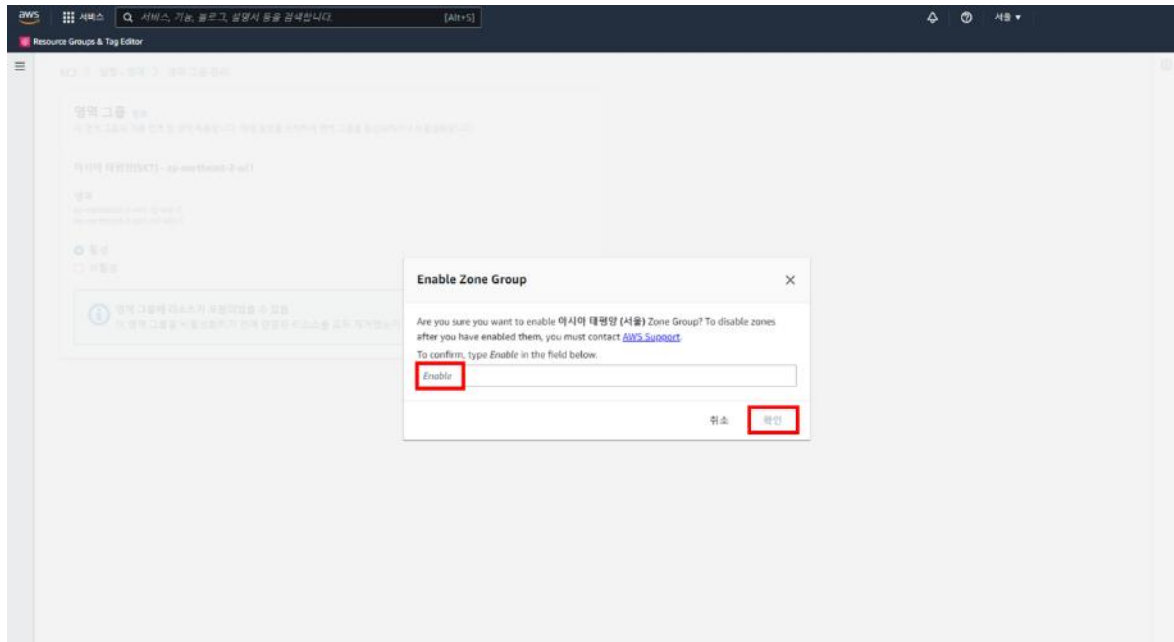


- ② Wavelength 영역을 이전에 활성화하지 않은 계정이라면 서울 리전 내 기본적으로 활성화되어 있는 영역 외 Wavelength 영역은 '비활성' 상태로 보입니다.

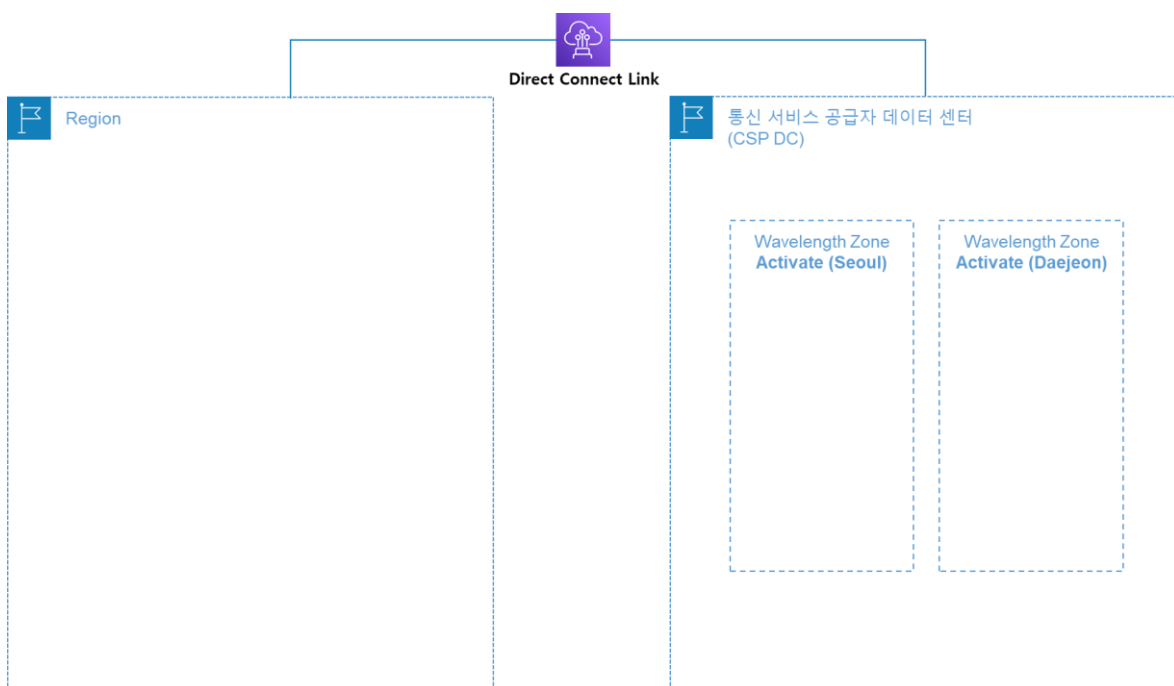
'아시아 태평양(SKT)-ap-northeast-2-wl1 탭 > 관리'를 선택합니다.



- ③ 서울 리전 내 Wavelength 영역은 'ap-northeast-2-wl1-cjw-wlz-1(대전)'과 'ap-northeast-2-wl1-sel-wlz-1(서울)' 2가지 영역으로 '활성 > 영역 그룹 업데이트'를 선택합니다.



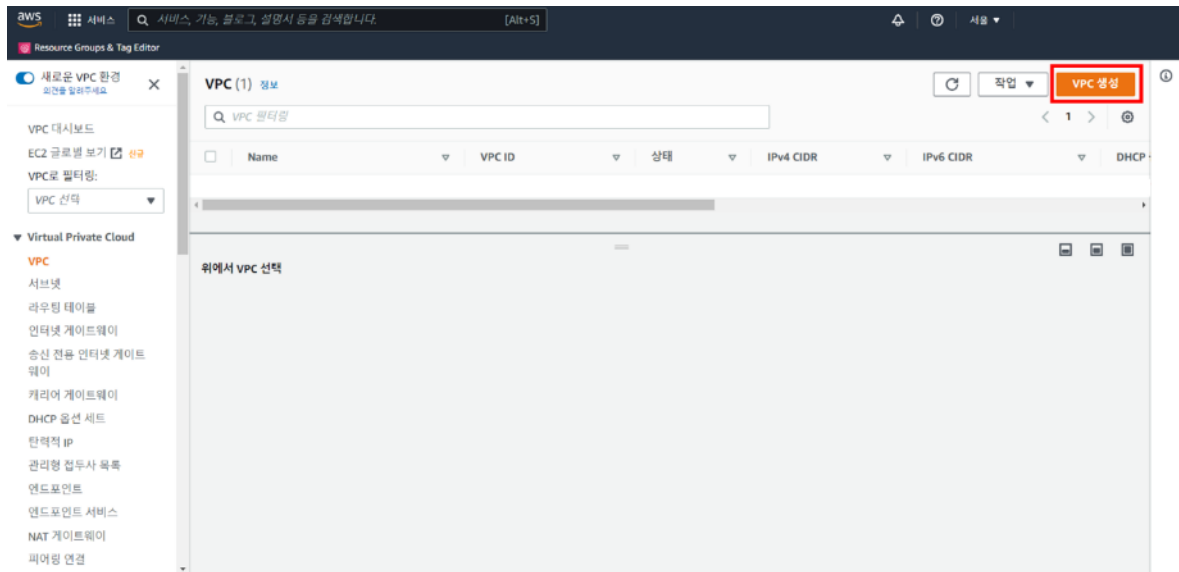
- ④ 활성화를 위해 빈칸에 'Enable'을 적은 뒤 확인을 선택합니다.



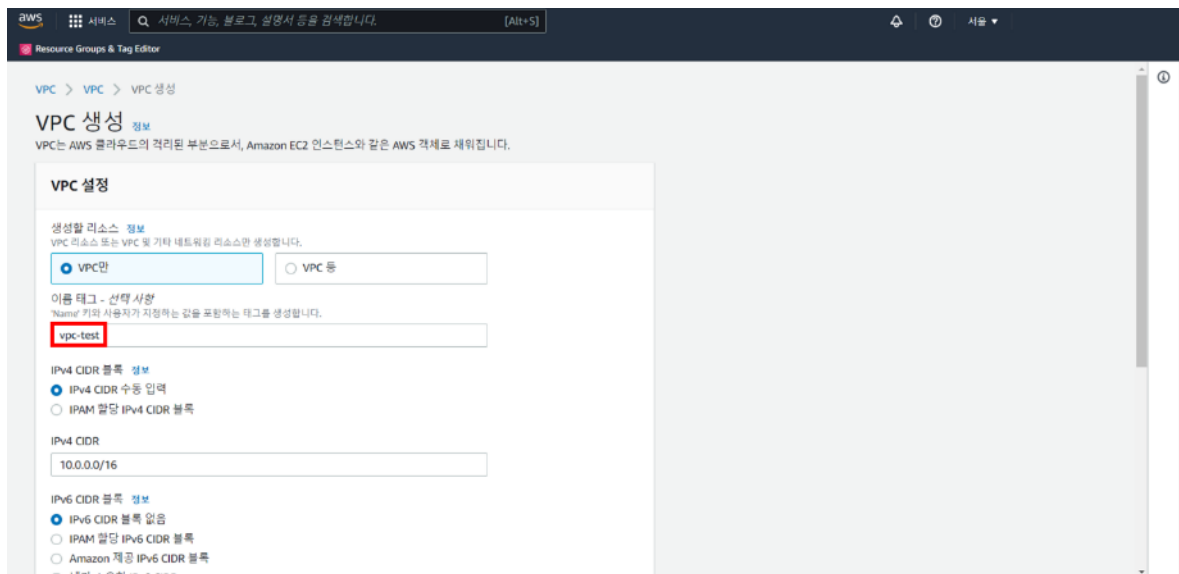
- ⑤ Wavelength 영역 활성화가 완료되었습니다. 이제 Wavelength 영역 내 서비스 구성이 가능합니다.

### 5.1.2 VPC(Virtual Private Cloud) 생성

VPC(Virtual Private Cloud)를 이용하면 사용자가 정의한 가상 네트워크로 AWS 리소스를 시작할 수 있습니다. VPC는 확장 가능한 인프라를 사용하며 고객 자체 데이터 센터에서 운영하는 기존 네트워크와 아주 유사한 가상 네트워크입니다.



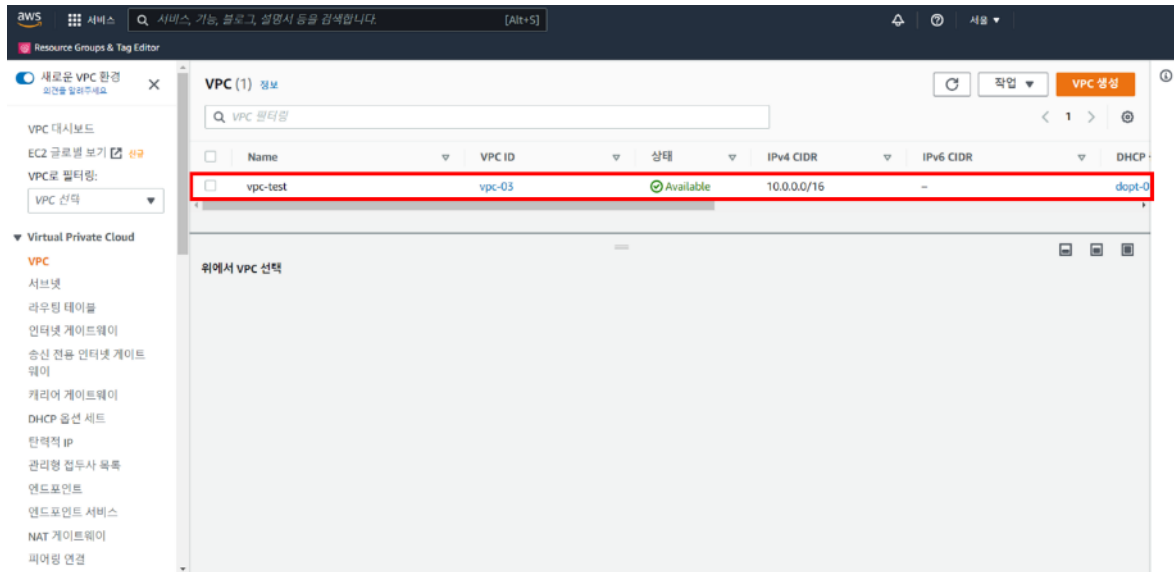
① 'VPC 서비스 > VPC 생성'을 선택합니다.



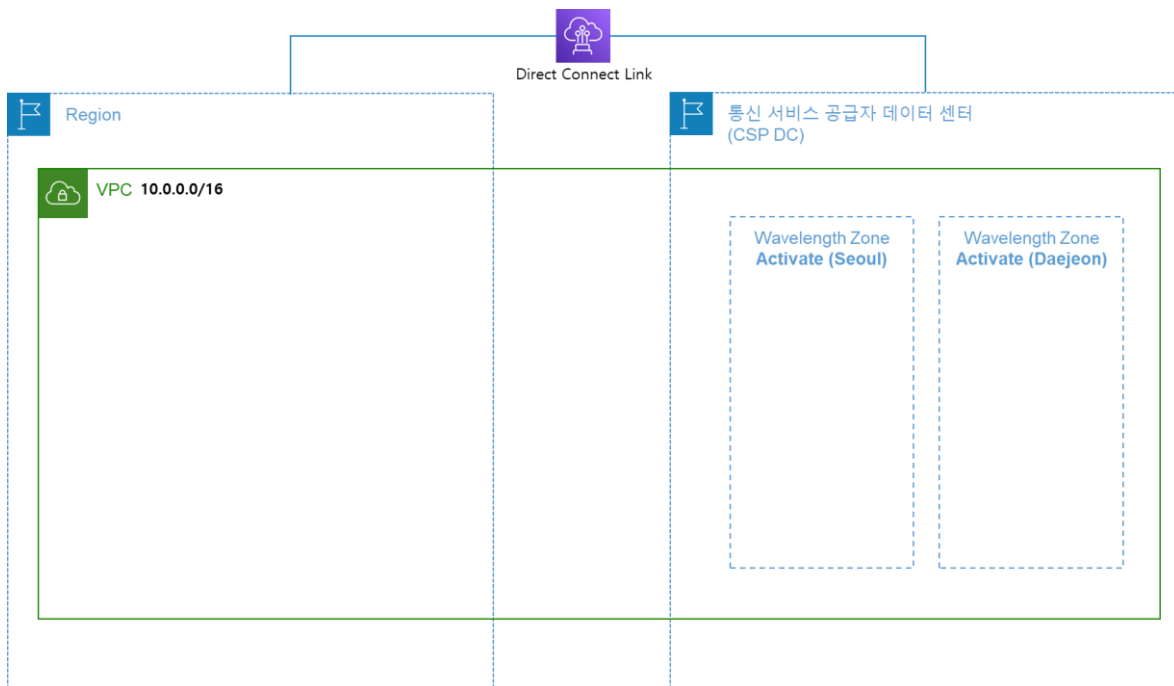
② VPC 생성 탭에 들어가서 VPC의 이름, IPv4 CIDR를 설정합니다. VPC의 IPv4 주소 범위를 CIDR(Classless Inter-Domain Routing) 블록 형태로 지정해야 합니다. VPC 생성에 관한 세부 사항은 [VPC 사용 설명서](#)를 참고합니다.

RFC1918 규격에 따라 아래의 프라이빗 IPv4 주소 범위에 속하는 CIDR 블록을 지정하는 것을 권장합니다.

- 10.0.0.0 ~ 10.255.255.255(10/8 prefix)
- 172.16.0.0 ~ 172.31.255.255(172.16/12 prefix)
- 192.168.0.0 ~ 192.168.255.255(192.168/16 prefix)



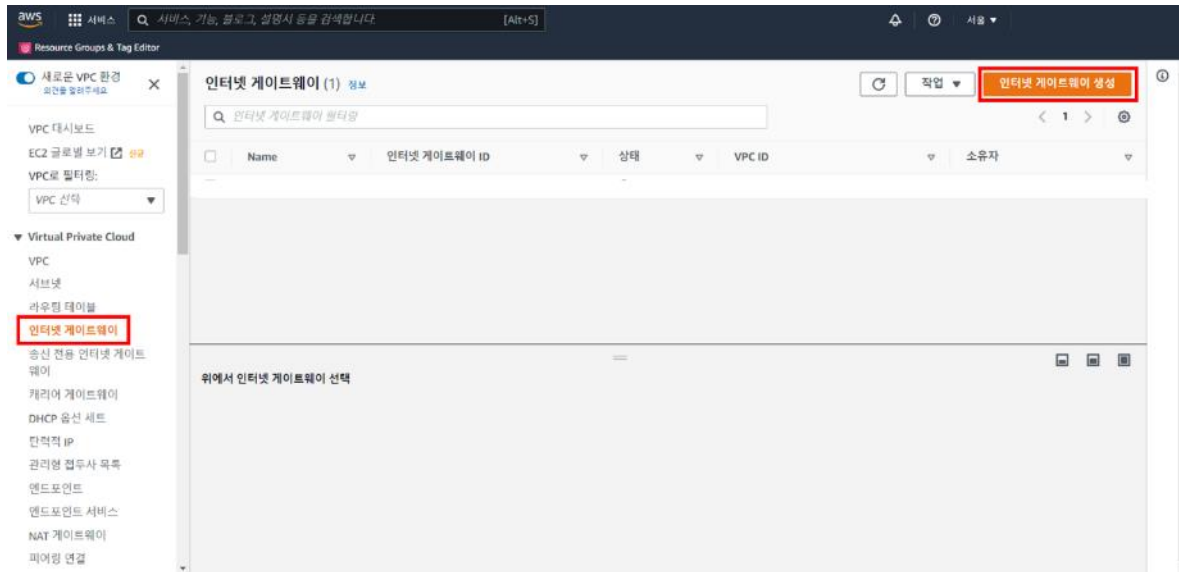
③ 생성한 VPC의 상태가 'Available'로 변하면 VPC(name : vpc-test) 구성이 완료 된 것입니다.



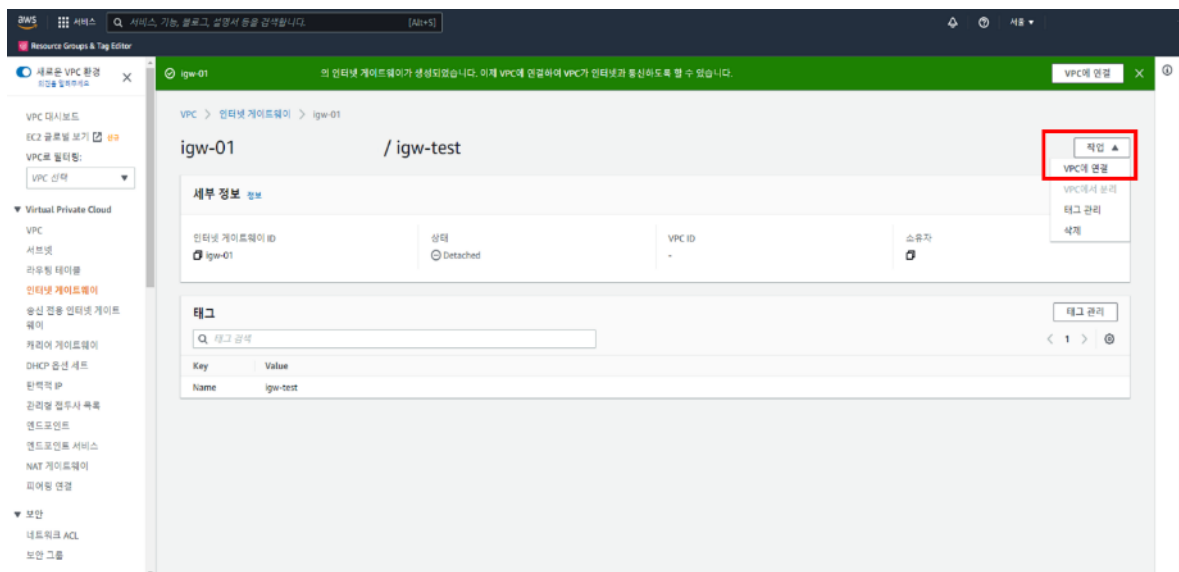
### 5.1.3 인터넷 게이트웨이 (Internet Gateway) 구성

인터넷 게이트웨이는 VPC 와 인터넷을 연결해주는 관문입니다. 인터넷과의 통신을 위해서는 필수적으로 설정해야 합니다.

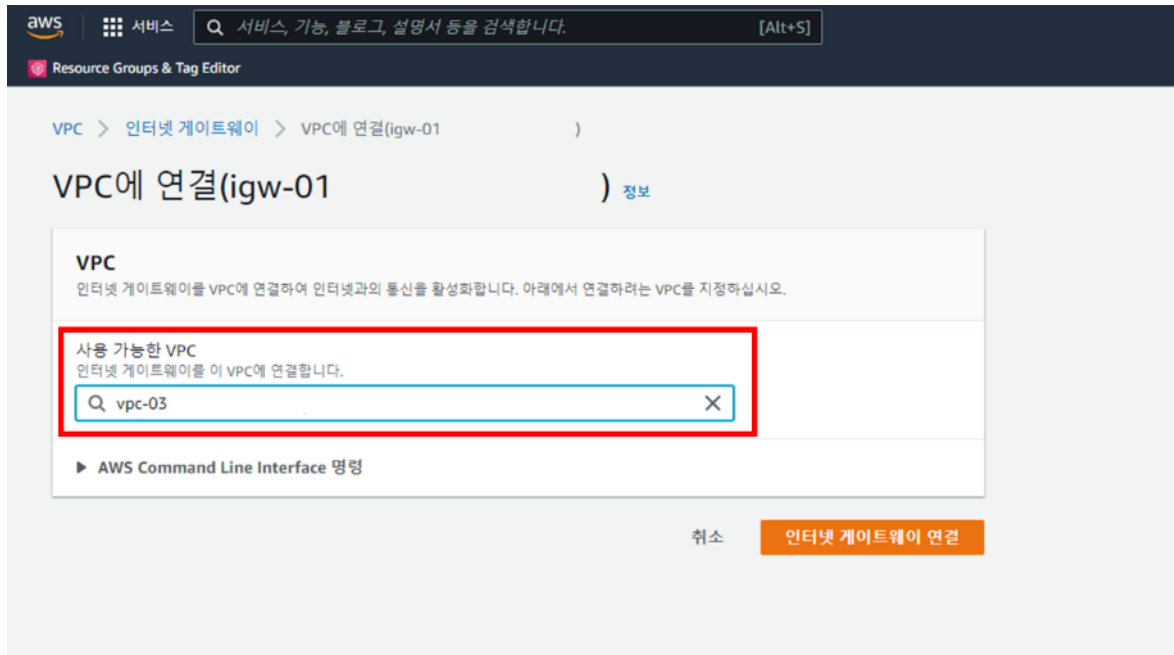




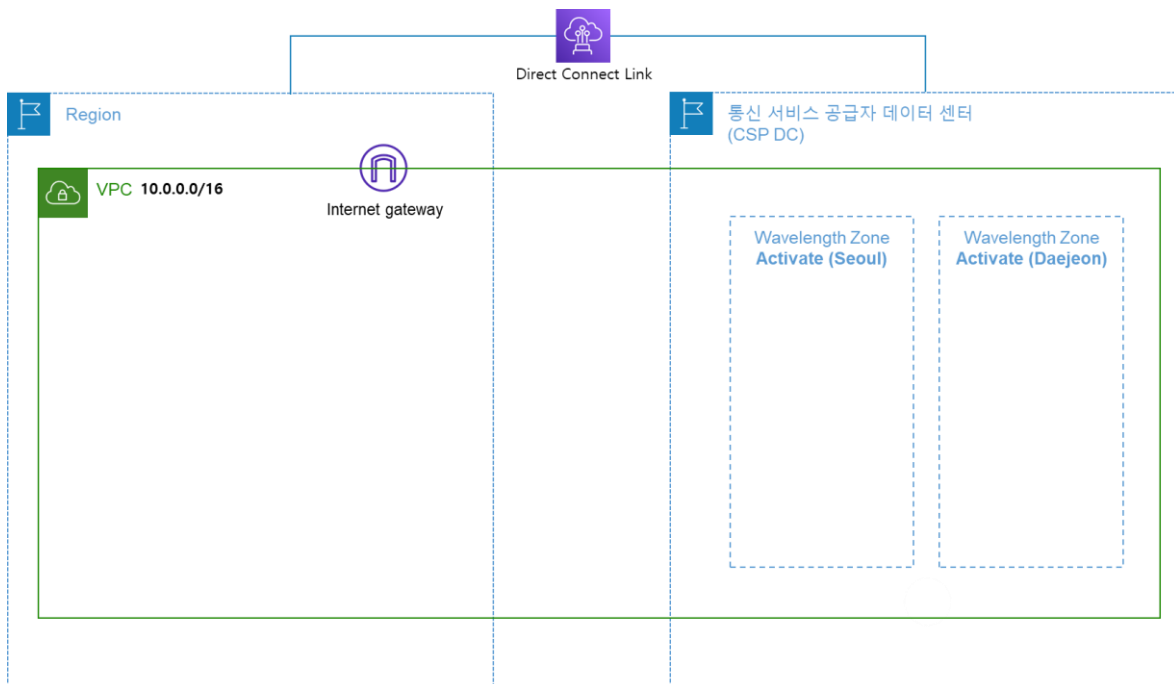
① 'VPC > 인터넷 게이트웨이 > 인터넷 게이트웨이 생성'을 선택합니다.



② '생성이 완료된 인터넷 게이트웨이를 선택 > 오른쪽 위의 작업 > VPC에 연결'을 선택합니다.

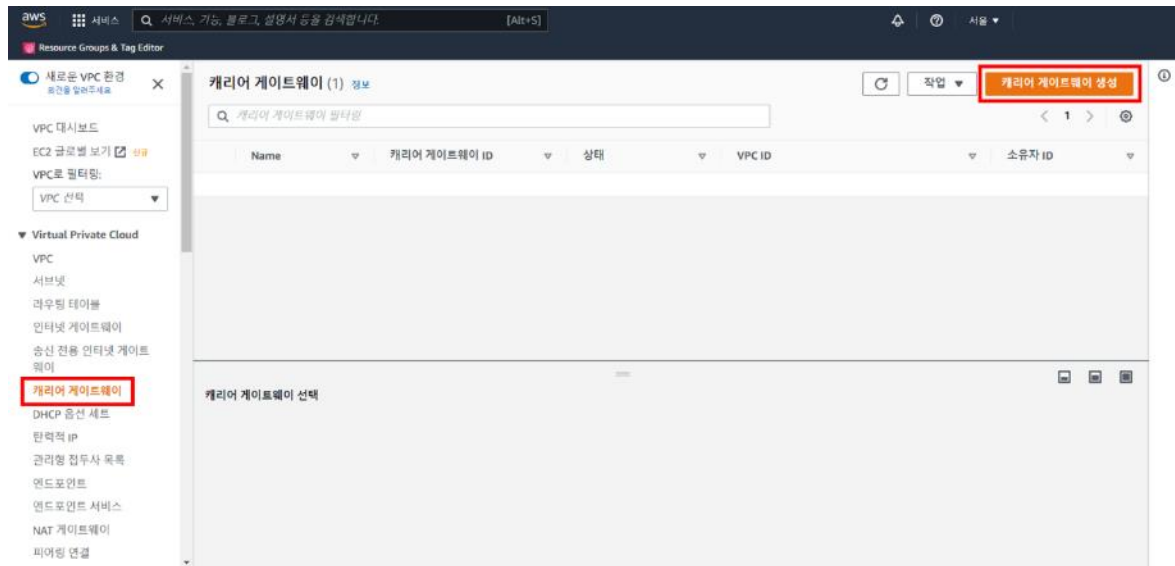


- ③ 애플리케이션을 생성하고자 하는 VPC(name : vpc-test)에 연결하면 해당 VPC는 인터넷으로 통하는 경로를 갖게 됩니다.

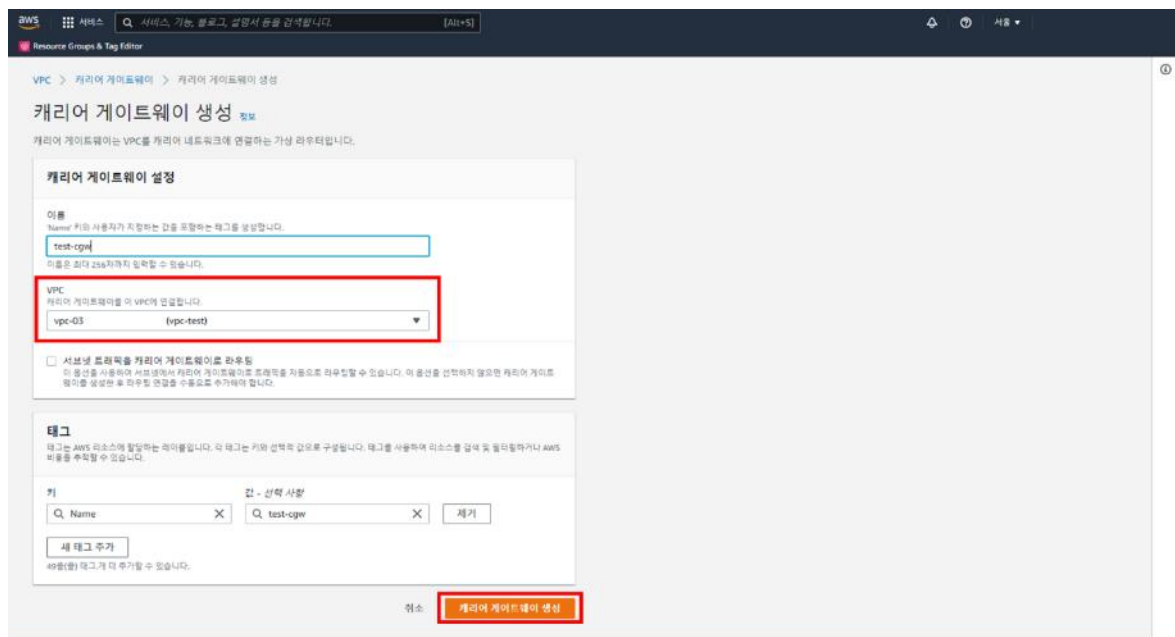


### 5.1.4 캐리어 게이트웨이 (Carrier Gateway) 구성

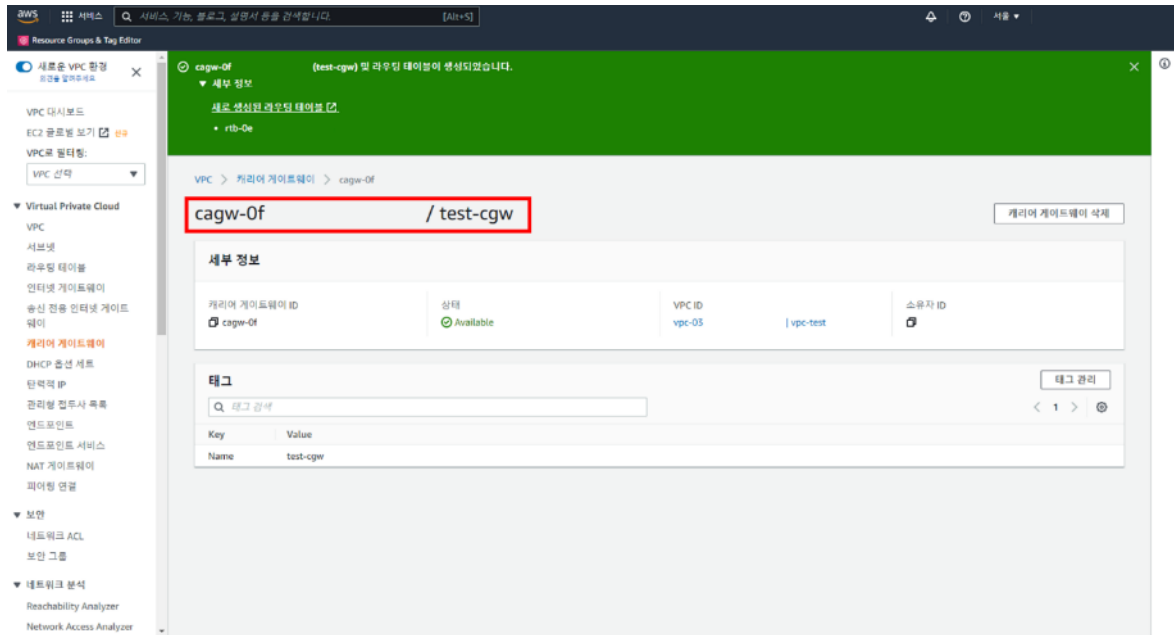
Wavelength 영역 내 애플리케이션은 SK 텔레콤 5G 네트워크 및 인터넷 등 외부로 트래픽을 전달하기 위해 캐리어 게이트웨이를 이용합니다. 따라서, 캐리어 게이트웨이를 통한 구성이 필수적입니다.



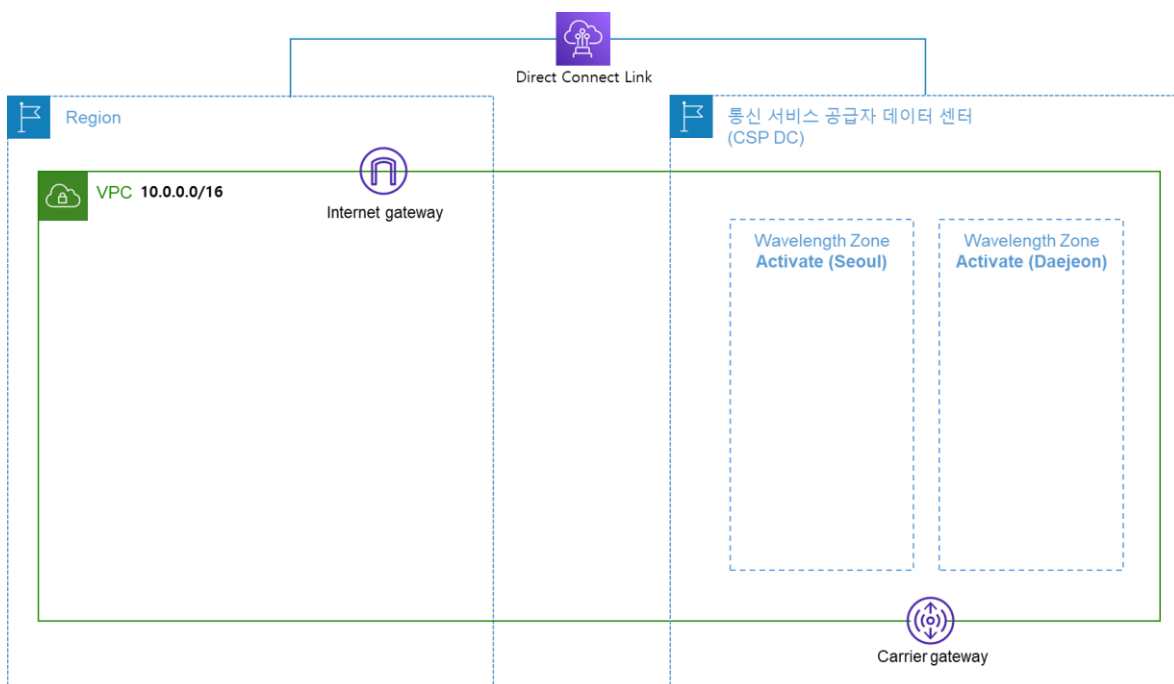
① 'VPC > 캐리어 게이트웨이 > 캐리어 게이트웨이 생성'을 선택합니다.



② 애플리케이션을 생성하고자 하는 VPC(name : vpc-test)를 선택합니다.



③ 캐리어 게이트웨이(name : test-cgw)가 생성된 것을 확인할 수 있습니다.

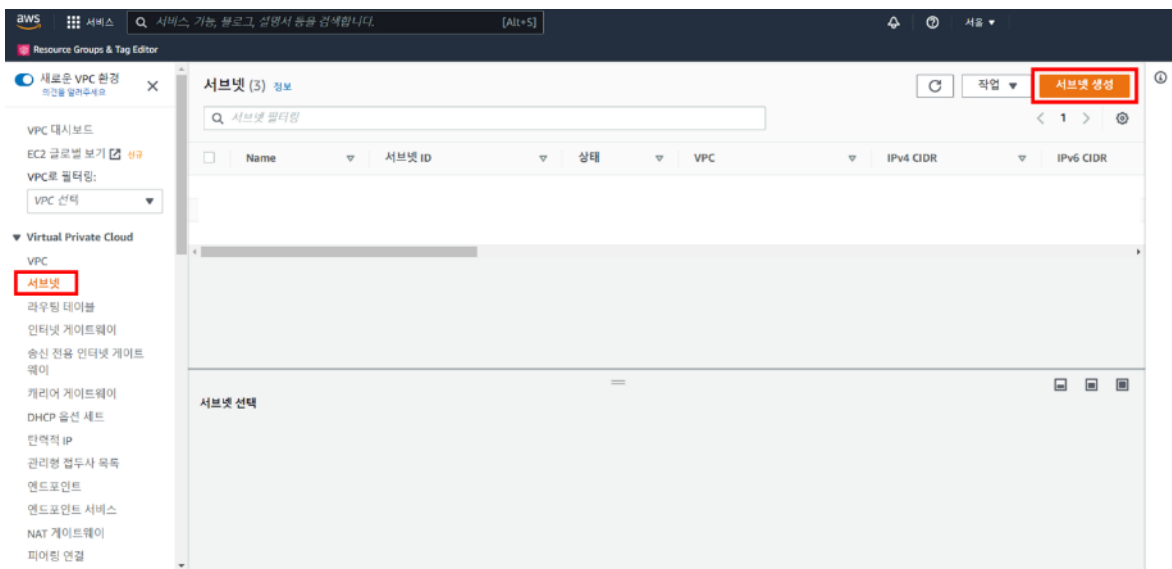


### 5.1.5 Subnet 생성

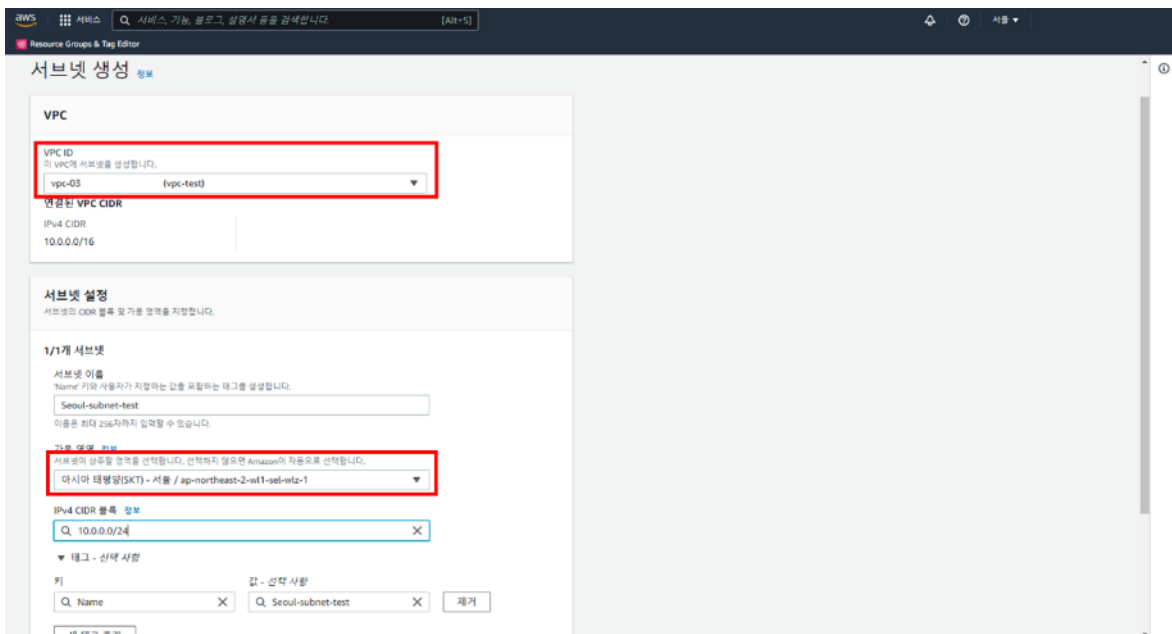
서브넷은 VPC 안에서 실제로 리소스가 생성될 수 있는 네트워크입니다. 생성되어 있는 VPC(name : vpc-test) 내에 총 3 개의 서브넷을 생성해볼 것입니다.

서브넷 1. 서울 리전의 가용영역(a)에 위치한 Region-subnet-test

서브넷 2. 대전 Wavelength 영역에 위치한 Daejeon-subnet-test

서브넷 3. 서울 Wavelength 영역에 위치한 Seoul-subnet-test

① 'VPC > 서브넷 > 서브넷 생성'을 선택합니다.

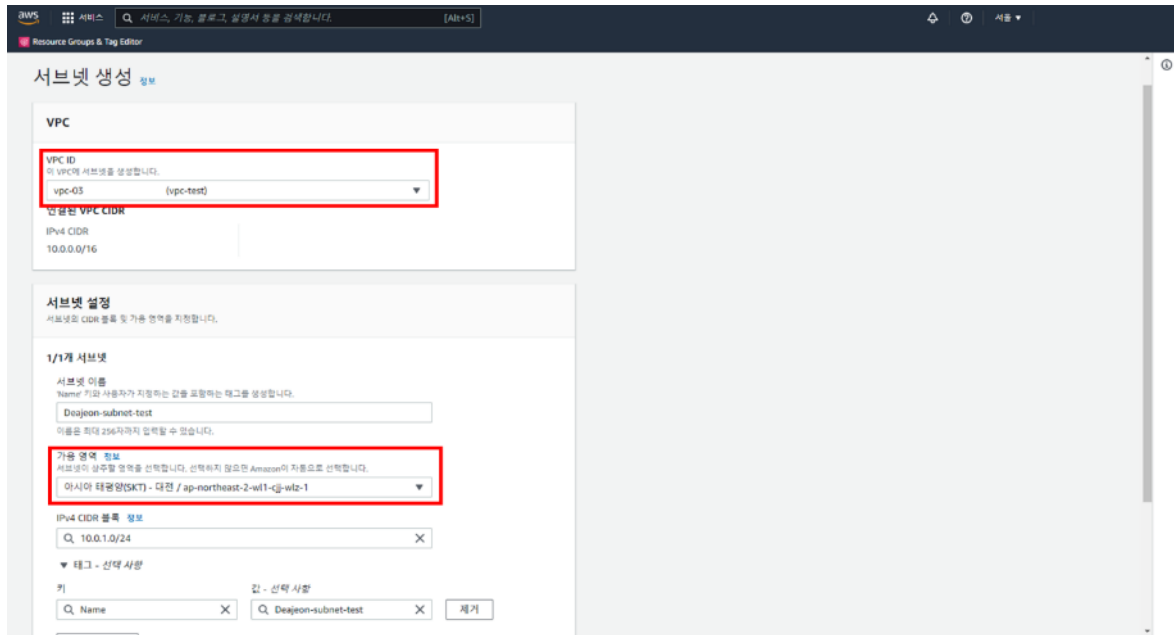


② 서브넷을 생성하고자 하는 VPC(name : vpc-test)를 선택합니다.

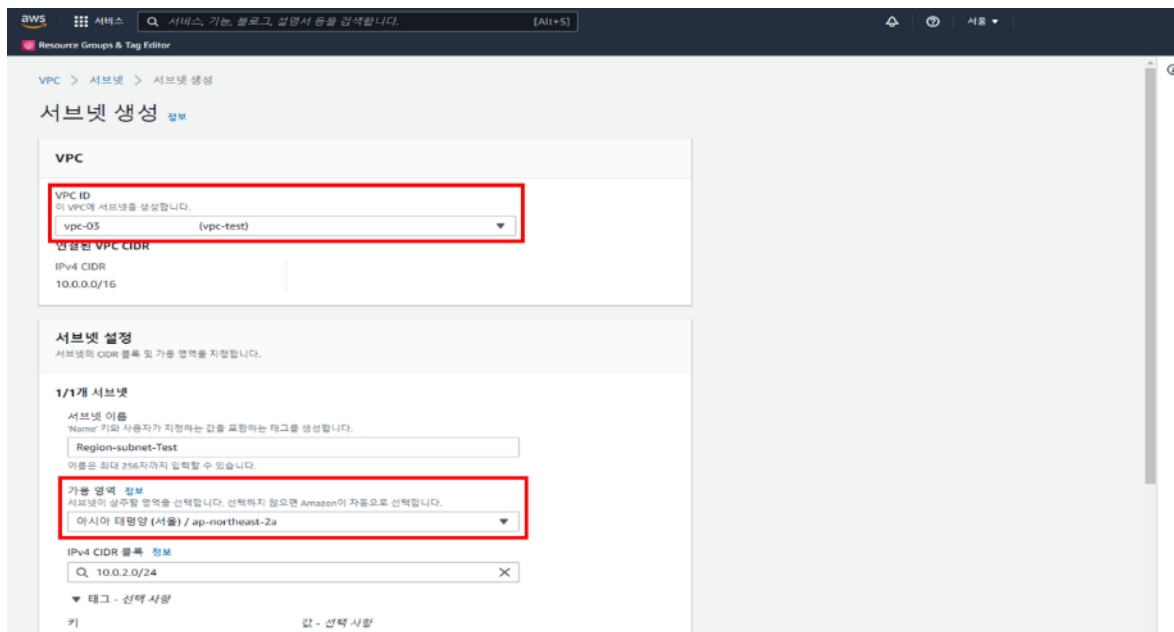
IPv4 CIDR 블록도 지정해야 합니다. 이미 생성해 놓은 VPC CIDR 블록 범위에 속하는 CIDR 블록을 지정할 수 있습니다.

'서브넷 설정 > 가용영역 > 서브넷을 위치하고자 하는 가용영역'을 선택합니다.

서울 리전의 가용영역(a)에 위치한 서브넷1(name : Region-subnet-test)을 위해 가용영역은 ap-northeast-2a(이외 가용영역 모두 선택 가능)로 선택합니다.

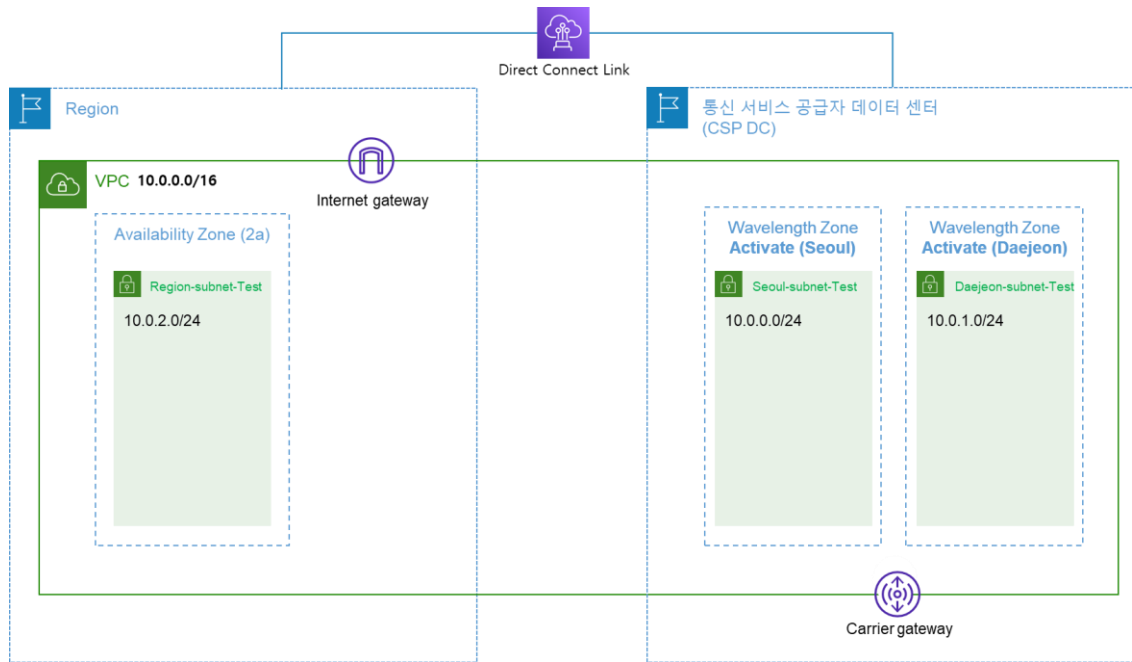


- ③ 대전 Wavelength 영역에 위치한 서브넷2(name : Daejeon-subnet-test) 구성을 위해 가용영역은 아시아 태평양(SKT) - 대전으로 선택합니다.



- ④ 서울 Wavelength 영역에 위치한 서브넷3(name : Seoul-subnet-test) 구성을 위해 가용영역은 아시아 태평양(SKT) - 서울로 선택합니다.



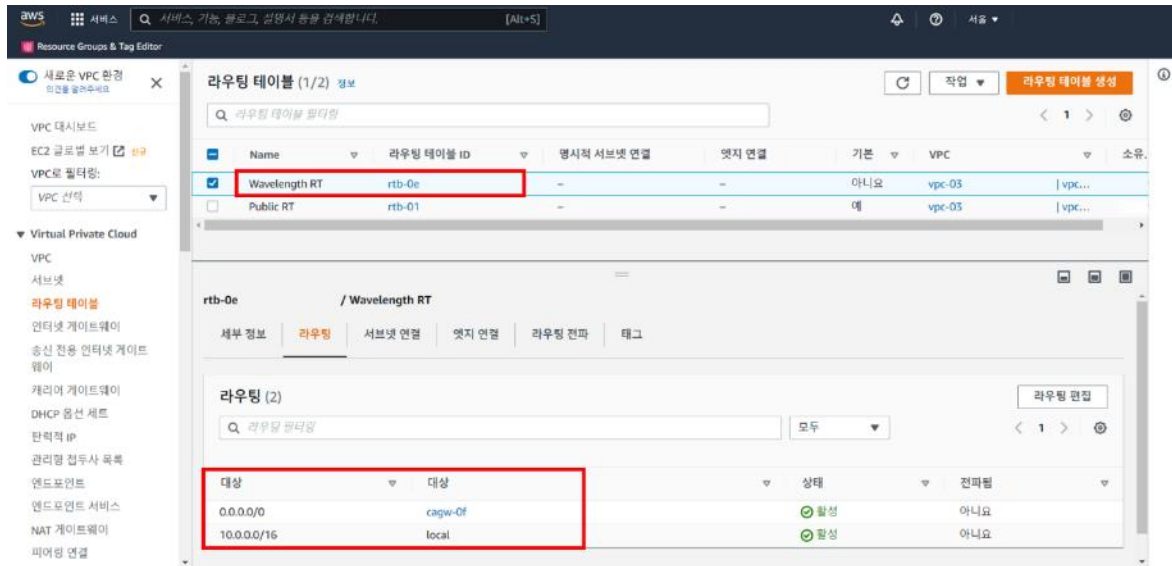


### 5.1.6 Subnet Routing 구성

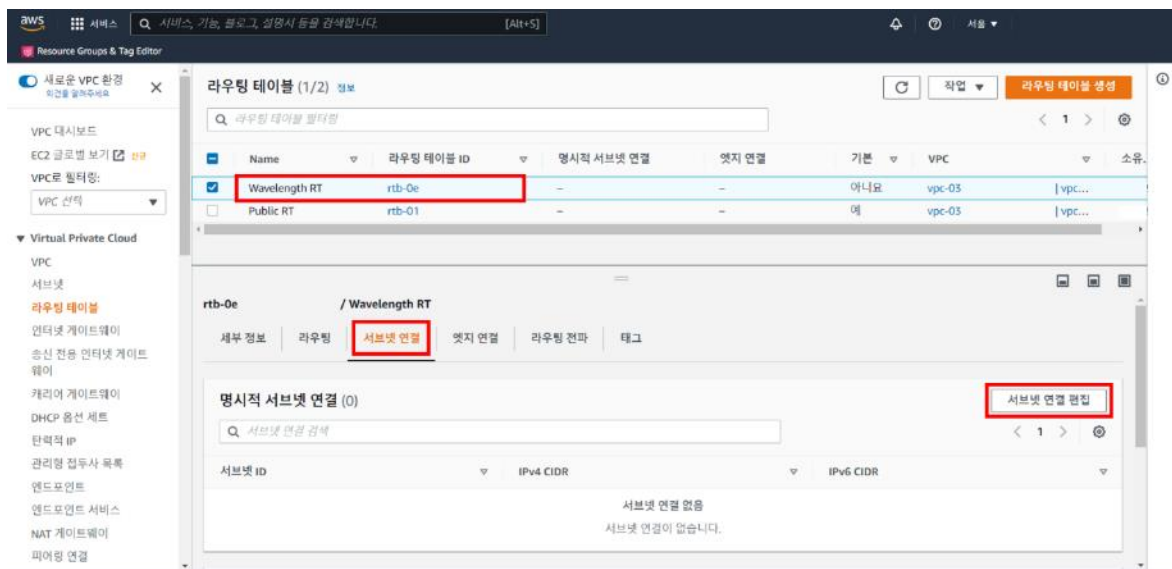
라우팅 테이블은 서브넷과 연결되어 있는 리소스로서, 라우팅 테이블을 이용하여 서브넷 내 트래픽이 목적지를 찾게 됩니다.

Name	라우팅 테이블 ID	명시적 서브넷 연결	연지 연결	기본	VPC	소유
Wavelength RT	rtb-0e	-	-	아니요	vpc-03	vpc...
Public RT	rtb-01	-	-	예	vpc-03	vpc...

① 'VPC > 라우팅 테이블'을 들어가면 라우팅 테이블이 기본으로 생성되어 있습니다.

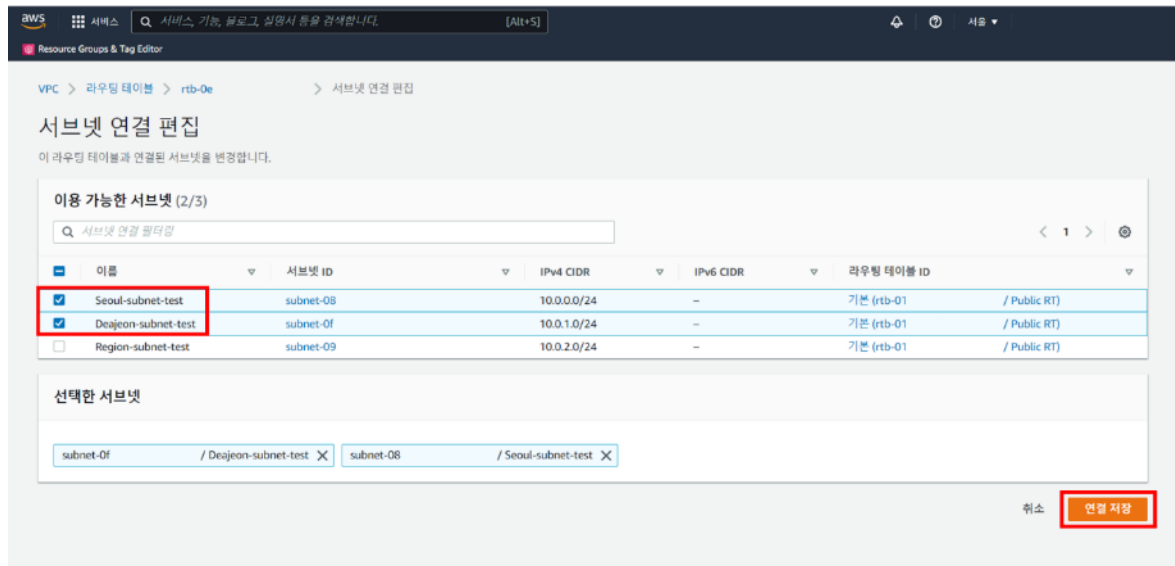


- ② 두개의 라우팅 테이블 중 캐리어 게이트웨이가 연결되어 있는 라우팅 테이블(name : Wavelength RT)을 선택합니다.

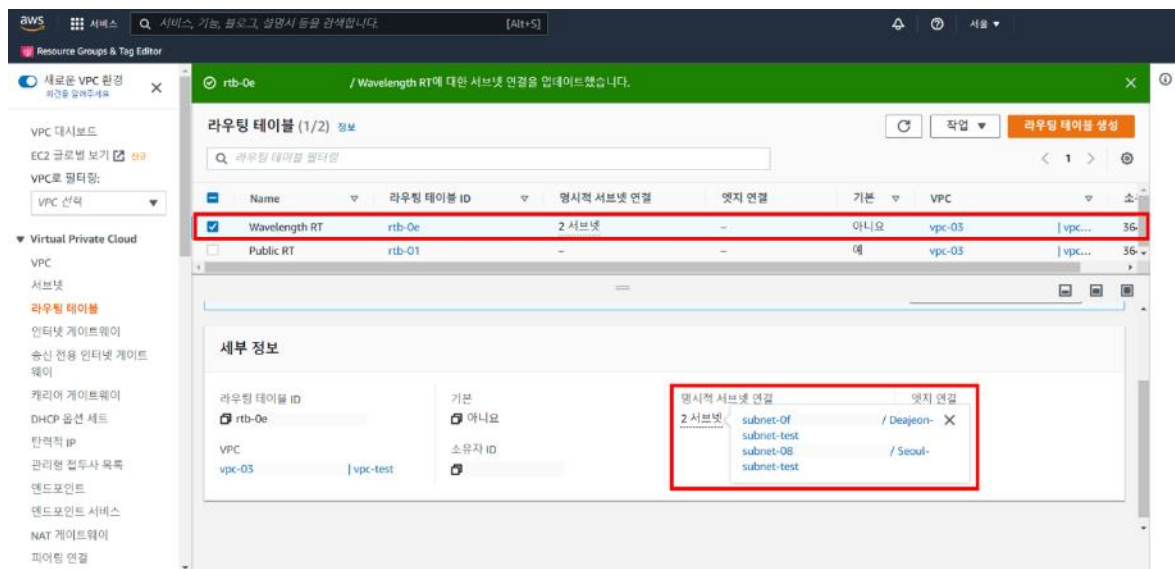


- ③ 이 라우팅 테이블을 Wavelength 영역에 생성한 서브넷(name : Daejeon-subnet-test, Seoul-subnet-test)과 연결해주어야 해당 서브넷이 라우팅 테이블을 기반으로 네트워킹이 가능합니다.

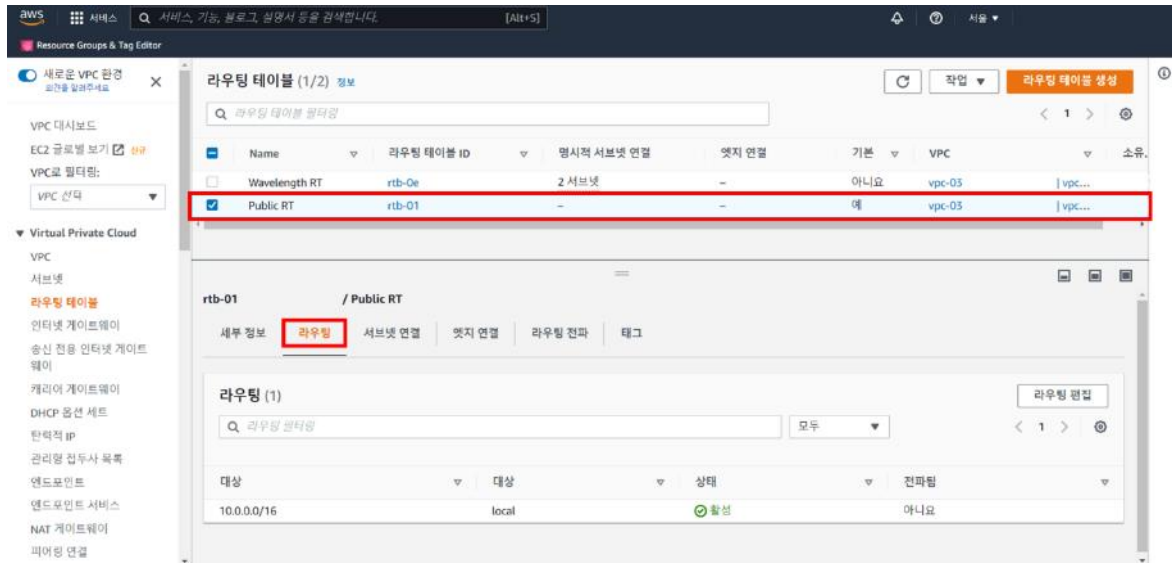
'해당 라우팅 테이블 > 서브넷 연결 > 서브넷 연결 편집'을 선택합니다.



- ④ 'Wavelength 영역의 서브넷 2개(name : Daejeon-subnet-test, Seoul-subnet-test)를 선택 > 연결 저장'을 선택합니다.

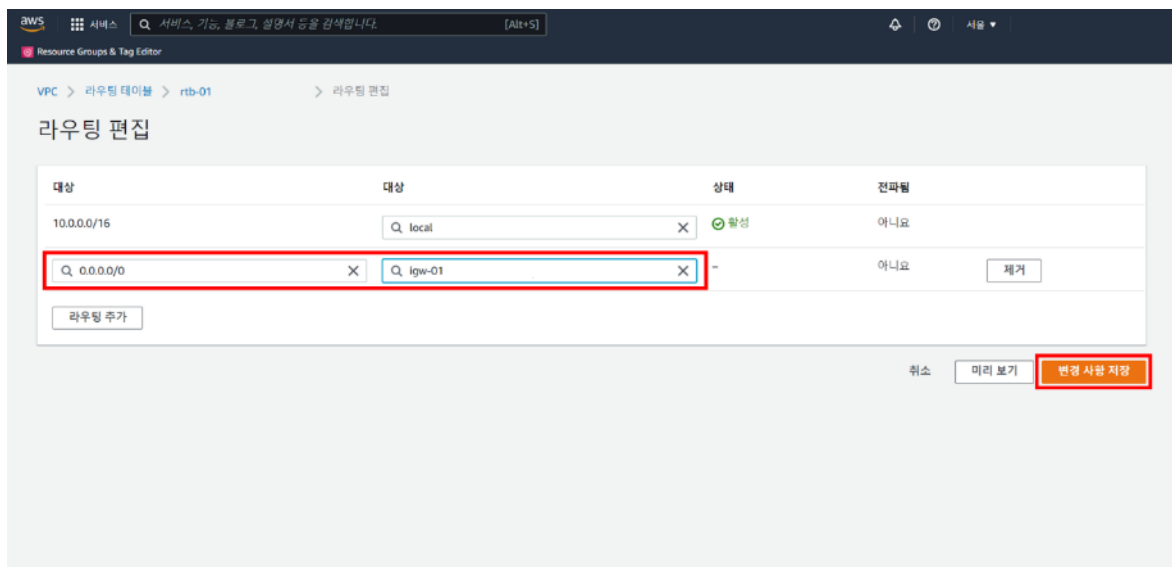


- ⑤ Wavelength 영역의 2개의 서브넷에 캐리어 게이트로 라우팅을 하는 라우팅 테이블이 연결되었습니다.



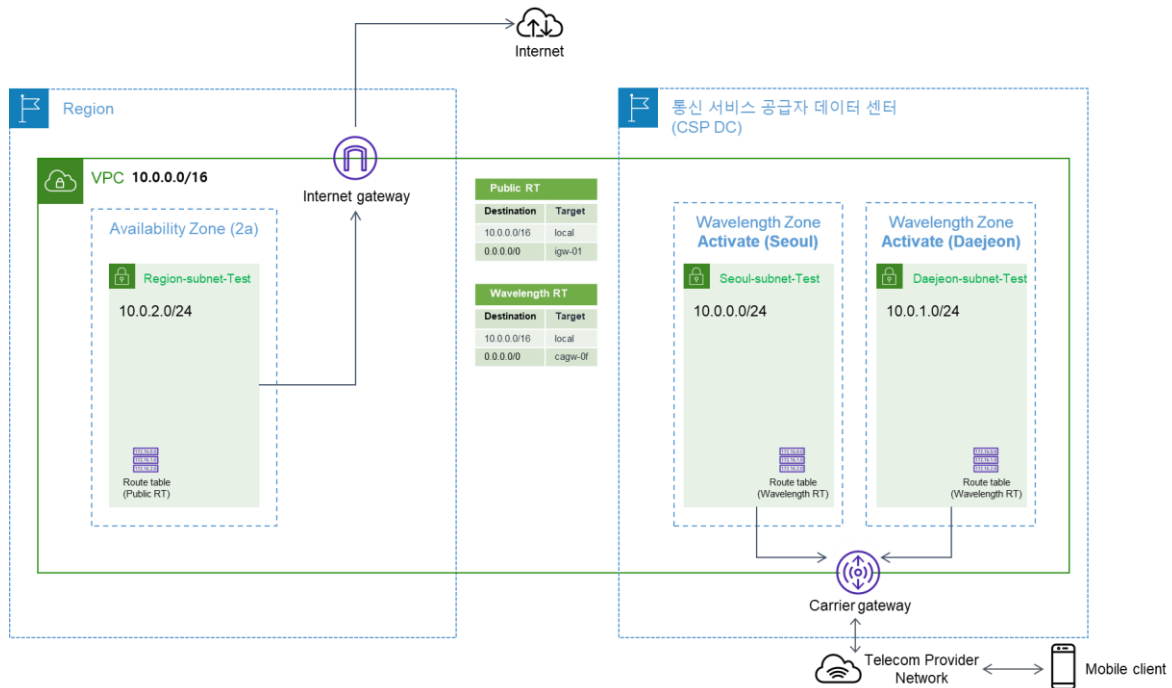
⑥ '나머지 라우팅 테이블(name : Public RT)을 클릭 > 라우팅'을 선택합니다.

현재는 10.0.0.0/16 즉, VPC의 CIDR 블록을 목적으로 하는 local 규칙만 보유하고 있습니다.



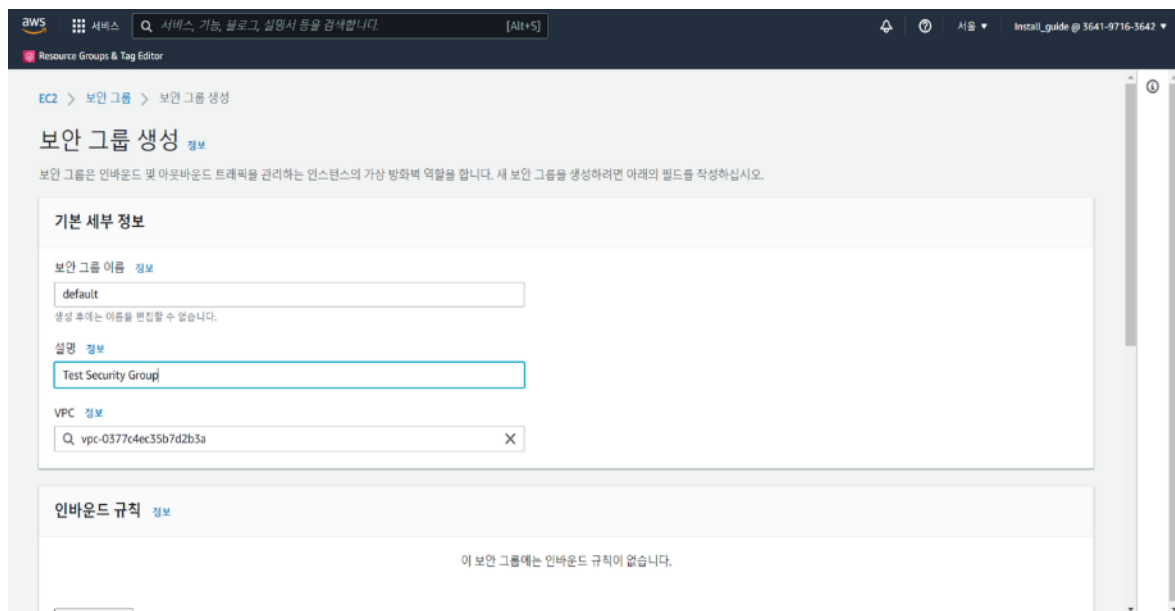
⑦ (Optional, 인터넷 연결 희망 시) 서울 리전내 가용영역에 생성해 놓은 서브넷(name : Region-subnet-test)을 인터넷과 연결하기 위해 라우팅 테이블에 인터넷 게이트웨이를 향하는 규칙을 추가합니다.

'대상 : 0.0.0.0/0, igw-xxx... > 변경 사항 저장'을 선택합니다.

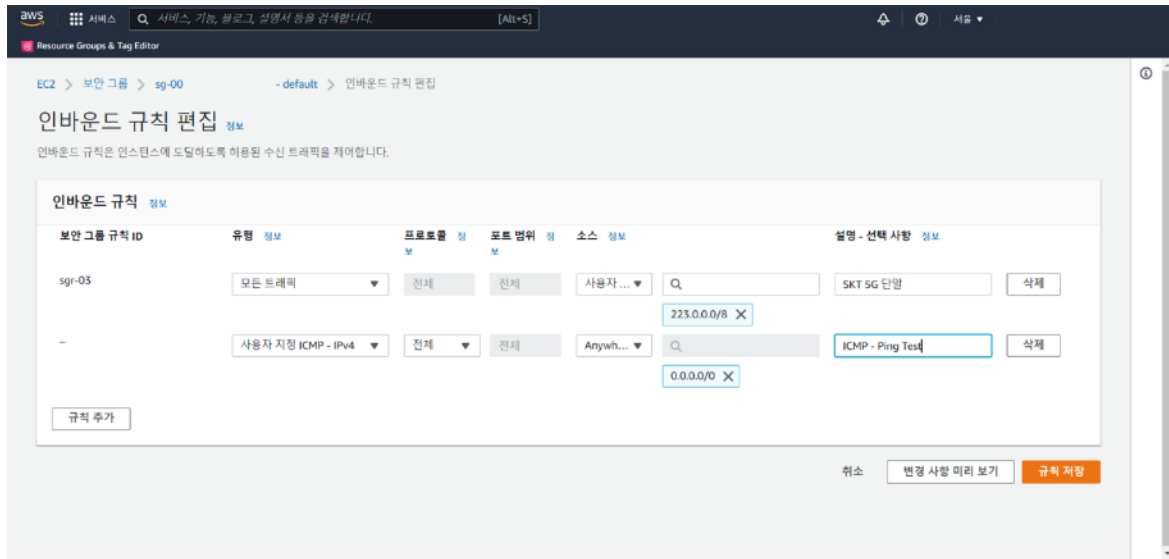


### 5.1.7 보안 그룹 구성

보안 그룹은 인바운드 및 아웃바운드 트래픽을 관리하는 인스턴스의 가상 방화벽입니다. 구성된 보안 그룹은 생성할 EC2 에 연결하여 이용하기 위함입니다.



- ① 'EC2 > 보안그룹 > 보안그룹 생성'을 선택합니다. 애플리케이션을 생성하고자 하는 VPC(name : vpc-test)를 선택한 후 Wavelength 영역 내에 위치한 EC2에 적용하게 될 보안그룹을 설정합니다.



② Wavelength 이용 시 설정하는 인바운드 규칙 예시는 아래와 같습니다.

- 통신이 원활하게 되는지 Ping Test를 하기 위해 ICMP/TCP를 허용해줍니다.
- 일부 보안 요건이 있다면 해당 보안 요건에 맞춰 규칙을 추가하면 됩니다.
- [SKT 5G 단말 연결] IPv4 5G 단말에 대한 223.0.0.0/8에 대한 모든 트래픽을 허용해줍니다.  
(Wavelength는 IPv4 5G 단말 대상을 지원하기에 SKT 5G 단말용 트래픽을 허용해주어야 합니다.)

Source	유형	설명
0.0.0.0/0	ICMP-IPv4	Ping Test 용
223.0.0/8	모든 트래픽	SKT 5G 단말용

③ 아웃바운드 규칙은 기본적으로 모든 트래픽에 대해 허용되어 있으며 일부 보안 요건이 있는 경우에 따로 설정하면 됩니다.

### 5.1.8 EC2 Instance 생성

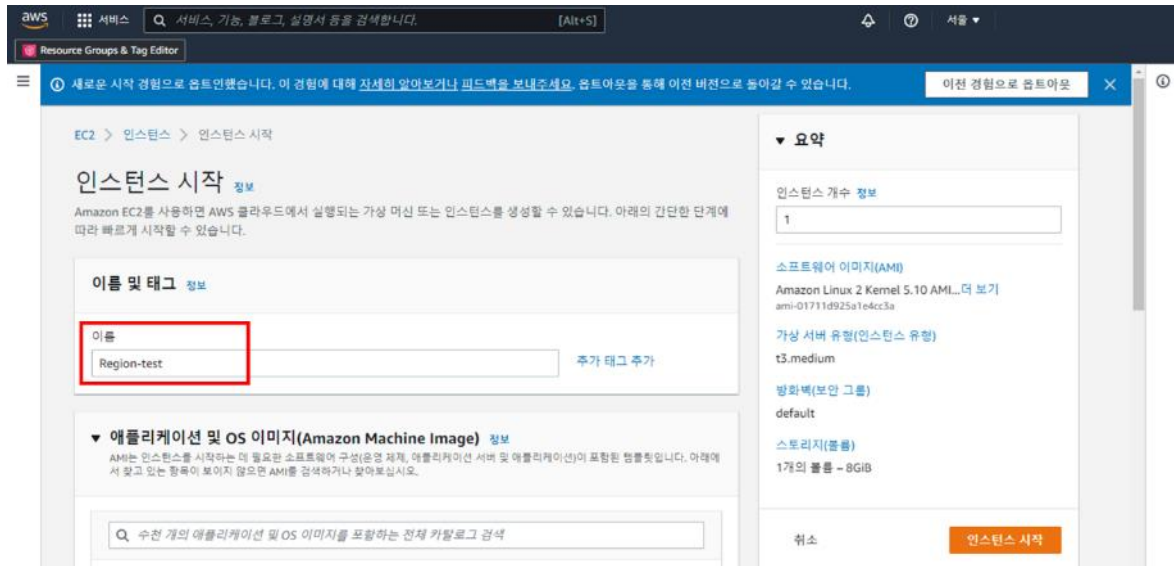
Amazon EC2 서비스를 사용하면 가상 머신 또는 인스턴스를 생성할 수 있습니다.  
애플리케이션을 올리기 위한 EC2 인스턴스를 생성합니다. 총 2 개의 EC2 를 생성할 예정입니다.

**EC2\_1(name : Region-test)** : 서울 리전내 가용영역에 생성해 놓은 서브넷(name : Region-subnet-test)에 위치한 인스턴스

**EC2\_2(name : Seoul-test-vm)** : 서울 Wavelength 영역(name : Seoul-subnet-test)에 위치한 인스턴스

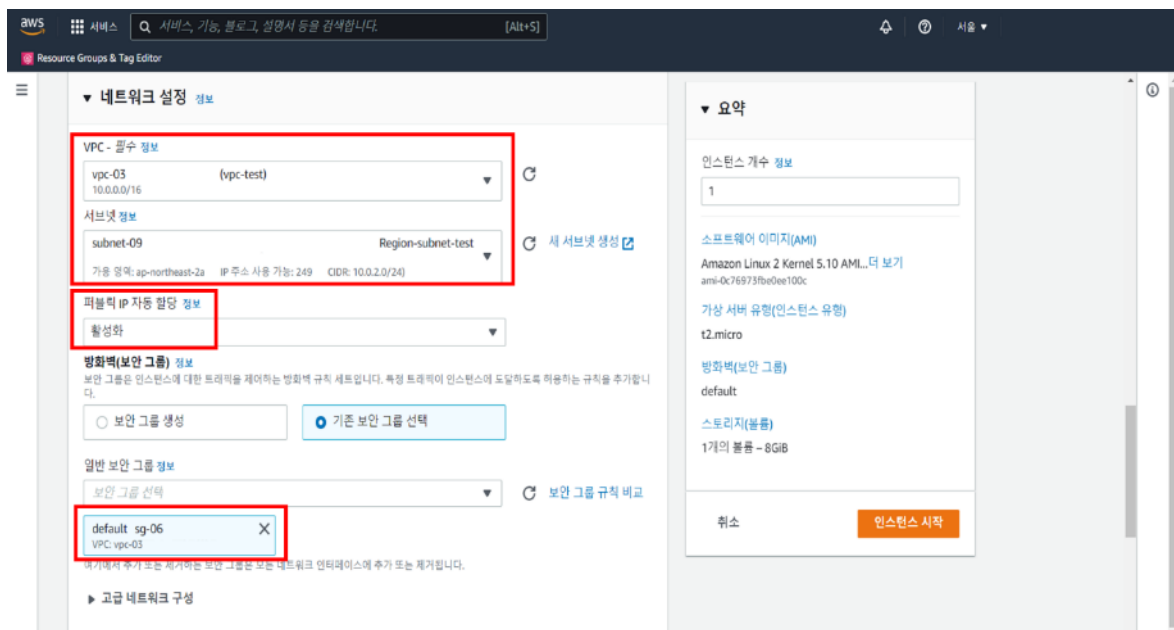
먼저, Region-subnet-test 에 위치한 EC2\_1(name : Region-test)를 생성합니다.





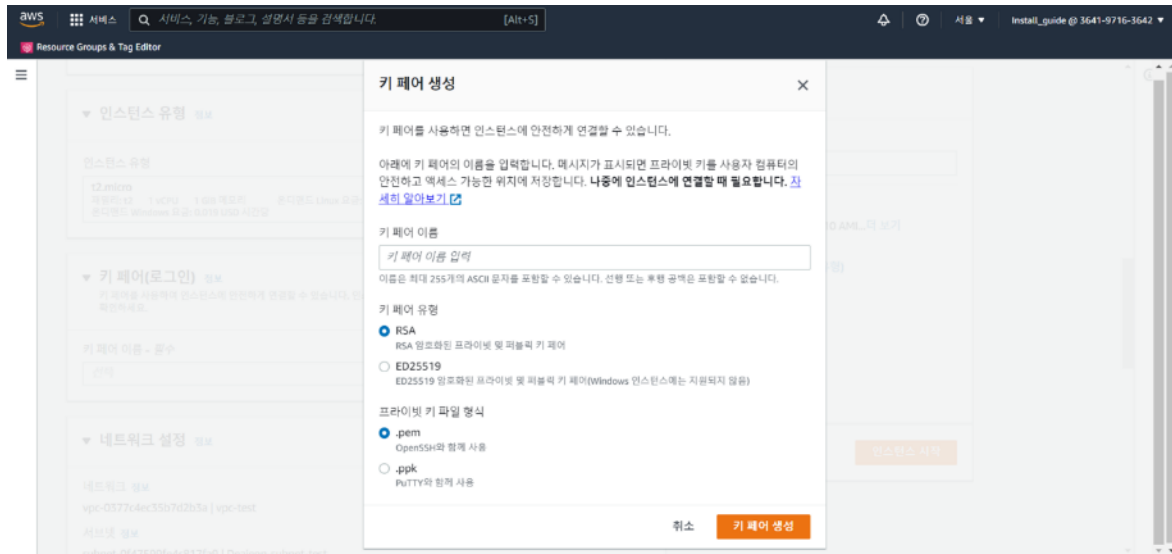
① 'EC2 > 인스턴스 > 인스턴스 시작'을 선택합니다.

이름, 인스턴스 소프트웨어 구성(운영체제 등) 을 선택합니다.



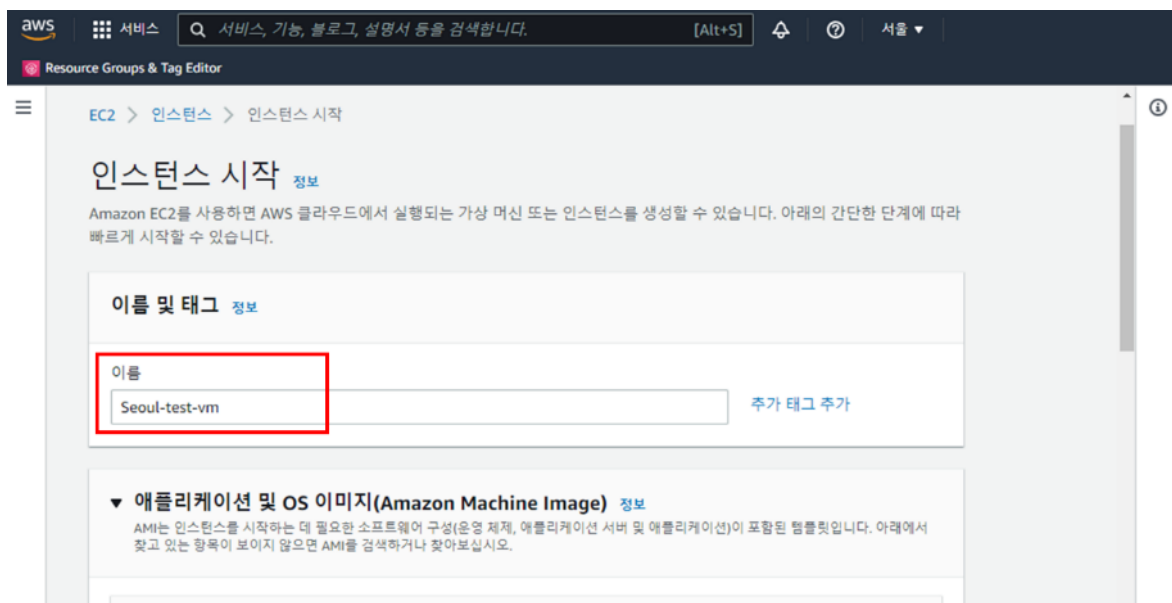
② 네트워크 설정은 이미 생성해 놓은 VPC(name : vpc-test)와 EC2를 위치시키고자 하는 서브넷(name : Region-subnet-test)을 선택합니다.

보안 그룹은 위에서 생성해 놓은 보안 그룹(name : default)을 선택합니다.

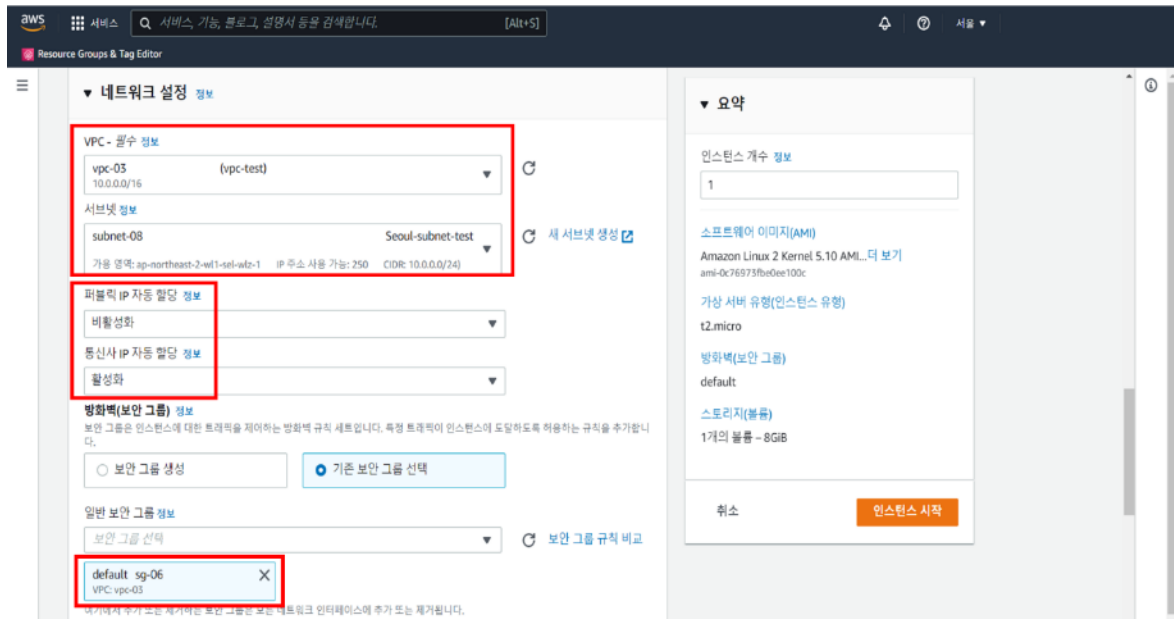


- ③ EC2 생성 시 키페어는 새로 생성하여 안전하고 액세스 가능한 위치에 저장합니다. 이 키는 인스턴스 연결 시 필요합니다.

두번째로, Seoul-subnet-test 에 위치한 EC2\_2(name : Seoul-test-vm)를 생성합니다.



- ① 동일하게 이름, 인스턴스 소프트웨어 구성(운영체제 등) 을 선택합니다.

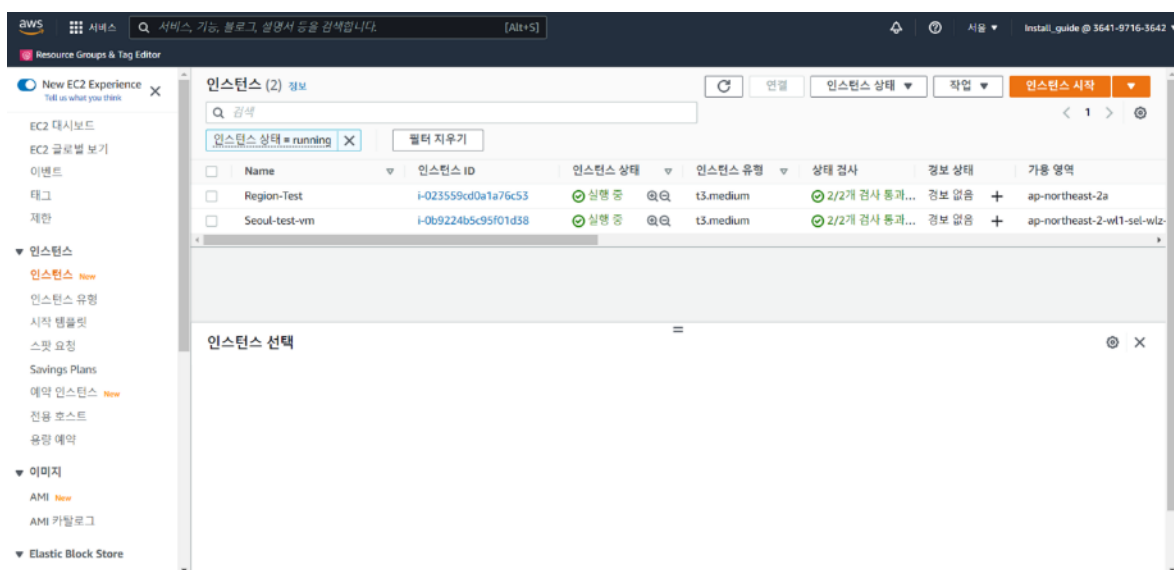


- ② 미리 생성해 놓은 VPC(name : vpc-test)를 선택하고 서브넷은 서울 Wavelength 영역내에 만들어 놓은 서브넷(name : Seoul-subnet-test)을 선택합니다. 이때 \*) 통신사 IP 자동 할당을 활성화 하고 퍼블릭 IP 자동 할당은 비활성화로 선택합니다.

\*) 통신사 IP 자동 할당 활성화 : 퍼블릭 서브넷에서 퍼블릭 IP를 자동적으로 할당 받는 것과 유사하게 Wavelength 영역 내 서브넷에 위치한 EC2는 통신사의 IP를 할당 받아, 5G와 같은 통신사 망을 이용하여 접근할 수 있도록 합니다.

보안 그룹은 위에서 생성해 놓은 보안 그룹(name : default)을 선택합니다.

- ③ Wavelength 영역 내 EC2는 지원 type이 제한됩니다. 지원 가능한 type은 t3.medium, t3.xlarge, r5.2xlarge, g4dn.2xlarge입니다. 인스턴스 타입 설정이 잘못될 경우 생성에 실패할 수 있으니, 자세한 Wavelength 기능 옵션은 [Wavelength 서비스 기능 설명 페이지](#)를 참고하면 됩니다.



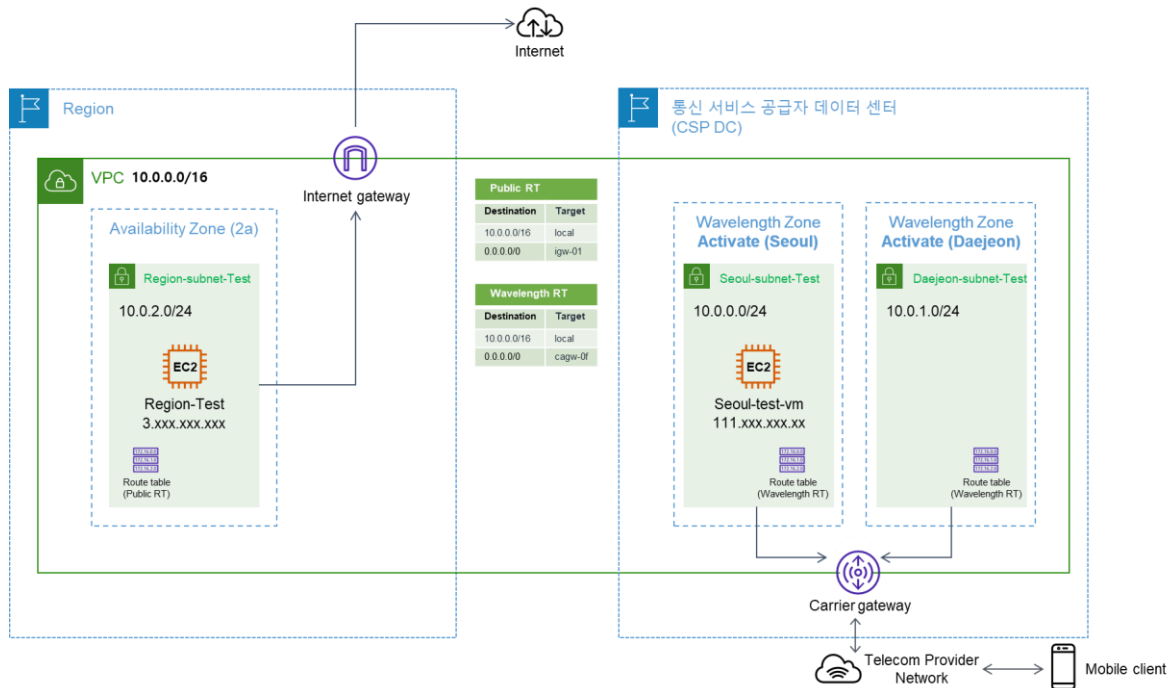
- ④ 인스턴스 생성이 완료되었습니다. 완료된 인스턴스를 선택하여, 정상 생성 여부 확인합니다.

인스턴스: i-09		
세부 정보   보안   네트워킹   스토리지   상태 검사   모니터링   태그		
▼ 인스턴스 요약 정보		
인스턴스 ID i-09	퍼블릭 IPv4 주소 3.   <a href="#">개방 주소법</a>	프라이빗 IPv4 주소 192.
IPv6 주소 -	인스턴스 상태 실행 중	퍼블릭 IPv4 DNS -
호스트 이름 유형 IP 이름: ip-192- .ap-northeast-2.compute.internal	프라이빗 IP DNS 이름(IPv4만 해당) ip-192- .ap-northeast-2.compute.internal	
프라이빗 리소스 DNS 이름 응답 -	인스턴스 유형	탄력적 IP 주소

➔ 퍼블릭 서브넷에는 퍼블릭 IPv4 주소가 자동 할당된 것을 확인할 수 있습니다.

인스턴스: i-06		
세부 정보   보안   네트워킹   스토리지   상태 검사   모니터링   태그		
▼ 인스턴스 요약 정보		
인스턴스 ID i-06	퍼블릭 IPv4 주소 -	프라이빗 IPv4 주소 192.
IPv6 주소 -	인스턴스 상태 실행 중	퍼블릭 IPv4 DNS -
호스트 이름 유형 IP 이름: ip-192- .ap-northeast-2.compute.internal	프라이빗 IP DNS 이름(IPv4만 해당) ip-192- .ap-northeast-2.compute.internal	
프라이빗 리소스 DNS 이름 응답 -	인스턴스 유형 t3.medium	탄력적 IP 주소 -
자동 할당된 IP 주소 111. [통신 사업자 IP]	VPC ID vpc-0c (WL-test-vpc)	AWS Compute Optimizer 찾기 ⊗

➔ 서울 Wavelength 영역내 EC2에는 통신 사업자 IP가 할당되었습니다.



### 5.1.9 정상 생성 점검 (Ping Test)

인스턴스와의 원활한 통신을 확인하기 위해 5G 단말 테더링을 통한 Ping Test 를 진행합니다.

```
C:\Users\#SKTelecom>ping 3.

Ping 3. 32바이트 데이터 사용:
3. : 01001001000000000000000000000000 : 바이트=32 시간=36ms TTL=231
3. : 01001001000000000000000000000000 : 바이트=32 시간=32ms TTL=231
3. : 01001001000000000000000000000000 : 바이트=32 시간=17ms TTL=231
3. : 01001001000000000000000000000000 : 바이트=32 시간=24ms TTL=231

3. 에 대한 Ping 통계:
   패킷: 보냄 = 4, 받음 = 4, 손실 = 0 (0% 손실),
   왕복 시간(밀리초):
   최소 = 17ms, 최대 = 36ms, 평균 = 27ms
```

먼저, 서울 리전내 가용영역 a 에 생성해 놓은 Subnet(name : Region-subnet-test)에 생성되어 있는 EC2\_1(name : Region-test)의 퍼블릭 IP 로 Ping Test 입니다. 통신이 원활하게 됩니다.

```
C:\Users\#SKTelecom>ping 111.

Ping 111. 32바이트 데이터 사용:
111. : 01001001000000000000000000000000 : 바이트=32 시간=24ms TTL=247
111. : 01001001000000000000000000000000 : 바이트=32 시간=18ms TTL=247
111. : 01001001000000000000000000000000 : 바이트=32 시간=16ms TTL=247
111. : 01001001000000000000000000000000 : 바이트=32 시간=30ms TTL=247

111. 에 대한 Ping 통계:
   패킷: 보냄 = 4, 받음 = 4, 손실 = 0 (0% 손실),
   왕복 시간(밀리초):
   최소 = 16ms, 최대 = 30ms, 평균 = 22ms
```

다음은, Wavelength 영역내 생성해 놓은 Subnet(name : Seoul-subnet-test)에 생성되어 있는 EC2\_2(name : Seoul-test-vm)의 퍼블릭 IP 로 Ping Test 입니다. 통신이 원활하게 됩니다.

## 5.2. 리전 프록시 기반 유/무선 연동 방법

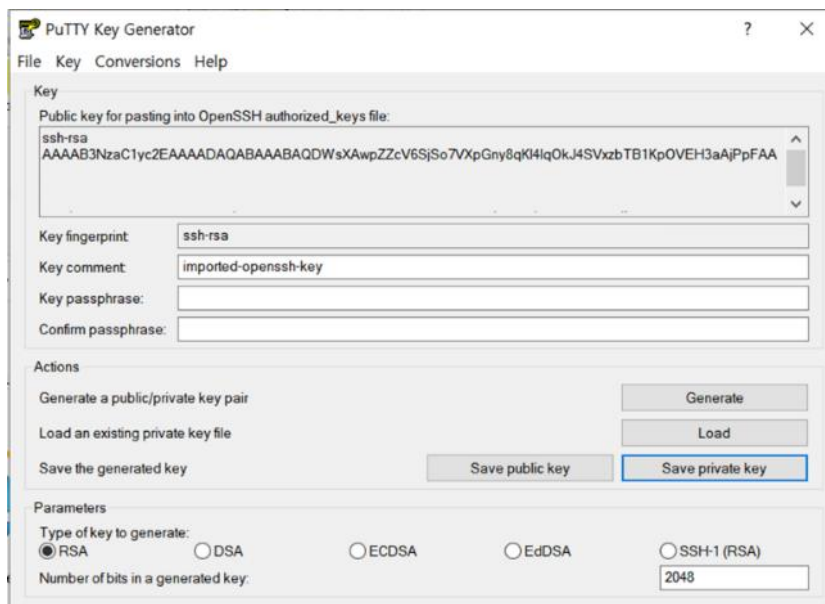
Wavelength 는 공식적으로는 SK 텔레콤 단말을 통해서만 연결 가능합니다. 다만, 유선 및 타통신사 단말에서도 관리용 목적으로 Wavelength 영역 내 운영되는 서비스에 프록시 기반 연동 방법을 기반으로 접근이 가능합니다. Wavelength 내 구성되는 EC2 인스턴스는 인터넷망과 연결된 공인 IP 할당이 어려워, 리전 영역 내 인터넷망에 연결된 공인 IP 가 할당된 EC2 인스턴스를 통해 프록시 형태로 접근하는 구성을 소개 드립니다.

다만, Wavelength 영역 에서 운영되고 있는 서비스를 Carrier Gateway 가 아닌 AWS 리전내 프록시를 구성하여 접근하는 방법은 운영용 목적보다 관리용 목적으로 권장됩니다. 또한, 관리용 목적(EC2 인스턴스에 대한 SSH 접근 등)으로 Wavelength 영역에 있는 EC2 인스턴스를 접근하기 위해서는 [Session Manager](#) (AWS Systems Manager 서비스) 사용도 가능합니다.

### 5.2.1 .ppk key 저장

기존 EC2 생성 시에 저장해 놓았던 .pem key 를 .ppk key 로 변환하여 저장합니다.

기존에 .ppk key 로 저장하였다면 '5.2.2 putty 로 SSH 접속' 단계 가이드로 갑니다.

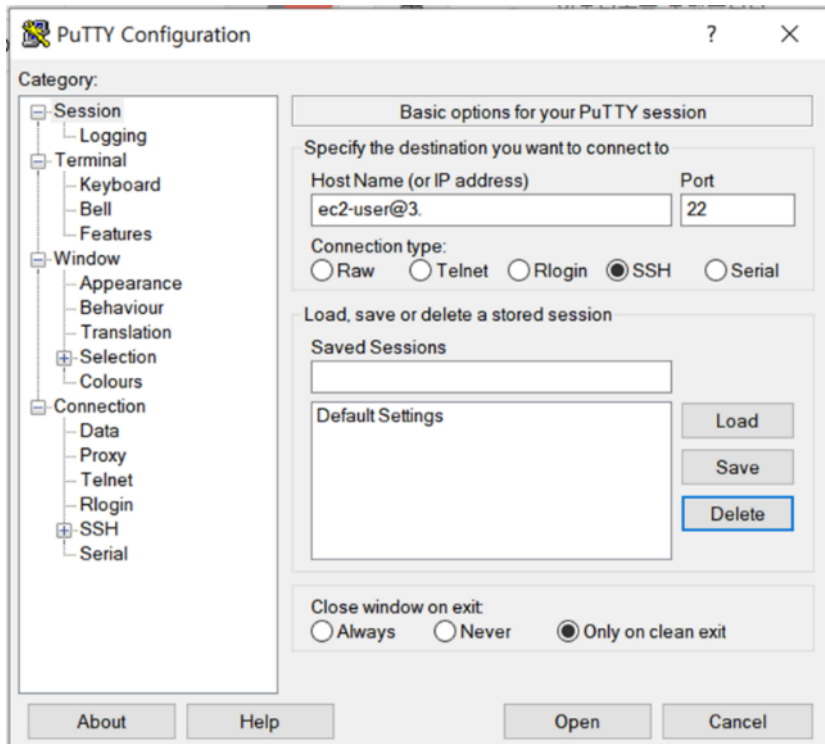


'Putty Gen 실행 > Conversion > Import Key > .pem Key 선택 > Save Private Key'를 선택합니다.

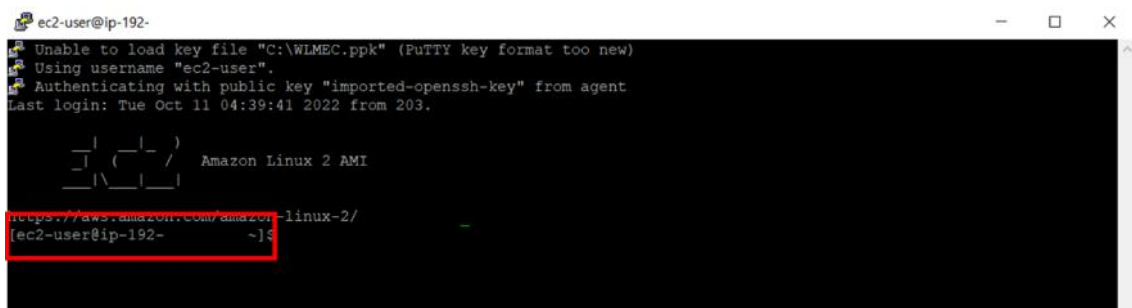
.ppk 확장자로 저장이 완료되었습니다.



## 5.2.2 Putty SSH 접속



서울 리전의 가용영역 a 내 Subnet(name : Region-subnet-test)에 생성되어 있는 EC2\_1(name : Region-test)의 퍼블릭 IP 를 HostName 에 입력 후 Port 22 통해 SSH 접속을 진행합니다.



위와 같이 뜨면 EC2 인스턴스에 연결 성공입니다.

[ec2-user@ip-192-xxx-xxx-xxx] 에서 192.xxx.xxx.xxx 는 EC2\_1 의 프라이빗 IP 입니다.

### 5.2.3 프록시 설정

#### ① [L3 활성화]

Linux sysctl 설정 변경을 통한 L3 Forwarding 활성화가 필요합니다. L3 Forwarding 활성화를 위해 아래 명령어를 차례로 입력합니다.

```
[ec2-user@ip-192- ~]$ sudo vi /etc/sysctl.conf
```

\$sudo vi /etc/sysctl.conf //sysctl configuration file 열기

```
# sysctl settings are defined through files in
# /usr/lib/sysctl.d/, /run/sysctl.d/, and /etc/sysctl.d/.
#
# Vendors settings live in /usr/lib/sysctl.d/.
# To override a whole file, create a new file with the same in
# /etc/sysctl.d/ and put new settings there. To override
# only specific settings, add a file with a lexically later
# name in /etc/sysctl.d/ and put new settings there.
#
# For more information, see sysctl.conf(5) and sysctl.d(5).
net.ipv4.ip_forward=1
```

net.ipv4.ip\_forward=1 추가

```
[ec2-user@ip-192- ~]$ sudo sysctl -p /etc/sysctl.conf
net.ipv4.ip forward = 1
```

\$sudo sysctl -p /etc/sysctl.conf //sysctl configuration 파일에 해당 규칙 추가되었음을 확인

#### ② [DNAT 설정]

DNAT(Destination NAT) 설정(도착지 주소를 변경하는 NAT 설정)이 필요합니다.

```
Unable to load key file "C:\WLMSEC.ppk" (PuTTY key format too new)
Using username "ec2-user".
Authenticating with public key "imported-openssh-key" from agent
Last login: Tue Oct 11 04:39:41 2022 from 203.

 _ _ _ _ _
|_| ( _ ) |
 _ \| _ \|
 _/ _ \ _/
|_| \_/_/

Amazon Linux 2 AMI

https://aws.amazon.com/amazon-linux-2/
[ec2-user@ip-192- ~]$ vi /etc/sysctl.conf
[ec2-user@ip-192- ~]$ sudo sysctl -p /etc/sysctl.conf
[ec2-user@ip-192- ~]$ iptables -I PREROUTING -t nat -j DNAT -p tcp --dport 3000 --to-destination 192.
```

\$sudo iptables -I PREROUTING 1 -t nat -j DNAT -p <target protocol> --dport <target port> --to-destination <xxx.xxx.xxx.xxx>

//destination IP 를 Wavelength 영역내 EC2 인스턴스의 IP 로 설정

리전내 구성된 EC2\_1 인스턴스로 인입되는 트래픽 중 Target Protocol, Target Port 에 해당되는 트래픽들에 대해 기 구성된 EC2 인스턴스의 목적지 IP, Port 로 변환하여 전달하는 프록시 정책입니다. 이는 IP, Port 정책이 추가될 때마다 추가되어야 합니다.

```

Unable to load key file "C:\WLMBC.ppk" (PuTTY key format too new)
Using username "ec2-user".
Authenticating with public key "imported-openssh-key" from agent
Last login: Tue Oct 11 04:39:41 2022 from 203.

 _ _ _ _ _
| | | | |
|_|_|_|_|_|_

Amazon Linux 2 AMI

https://aws.amazon.com/amazon-linux-2/
[ec2-user@ip-192- ~]$ vi /etc/sysctl.conf
[ec2-user@ip-192- ~]$ sudo sysctl -p /etc/sysctl.conf
[ec2-user@ip-192- ~]$ iptables -I PREROUTING -t nat -j DNAT -p tcp --dport 3000 --to-destination 192.

```

```
$sudo iptables -I PREROUTING -t nat -j DNAT -p tcp --dport 3000 --to-destination 192.xxx.xxx.xxx:22
```

EC2\_1 인스턴스로 3000 Port 요청이 들어오면 Wavelength 영역 내 인스턴스 EC2\_2 의 IP 192.xxx.xxx.xxx 로 전달되는 22 Port 로 전달하게 됩니다.

### ③ [SNAT 설정]

AWS Wavelength 로 전달되는 트래픽의 출발지 IP 를 프록시 인스턴스의 IP 로 변경하여 전달해야 정상적인 통신이 가능합니다. 이는 아래의 SNAT(Source NAT, 출발지 주소를 변경하는 NAT 설정) 설정으로 가능합니다.

```

[ec2-user@ip- ~]$
[ec2-user@ip- ~]$ sudo iptables -t nat -A POSTROUTING -o eth0 -j MASQUERADE

```

```
$sudo iptables -t nat -A POSTROUTING -o eth0 -j MASQUERADE
```

SNAT 정책의 경우, 위의 단일 정책으로 모두 적용이 가능합니다.

### ④ [프록시 정책 영구 저장]

위의 프록시 정책의 경우, 프록시 인스턴스 재부팅 시 모두 사라지는 휘발성 정책이므로 아래의 명령어를 통해서 파일 저장 및 영구 저장이 필수적입니다. 아래 명령어를 입력하여 영구 저장을 시킵니다.

```

[ec2-user@ip-192- ~]$ sudo yum update
Loaded plugins: extras_suggestions, langpacks, priorities, update-motd
amzn2-core | 3.7 kB 00:00:00
amzn2extra-docker | 3.0 kB 00:00:00
amzn2extra-kernel-5.10 | 3.0 kB 00:00:00
No packages marked for update
[ec2-user@ip-192- ~]$ sudo yum install iptables-services -y
Loaded plugins: extras_suggestions, langpacks, priorities, update-motd
Package iptables-services-1.8.4-10.amzn2.1.2.x86_64 already installed and latest version
Nothing to do
[ec2-user@ip-192- ~]$ sudo service iptables save
iptables: Saving firewall rules to /etc/sysconfig/iptables:[ OK ]
[ec2-user@ip-192- ~]$

```

```
$sudo yum update
$sudo yum install iptables-services -y
$sudo service iptables save
```

##### ⑤ [프록시 정책 설정 완료 확인]

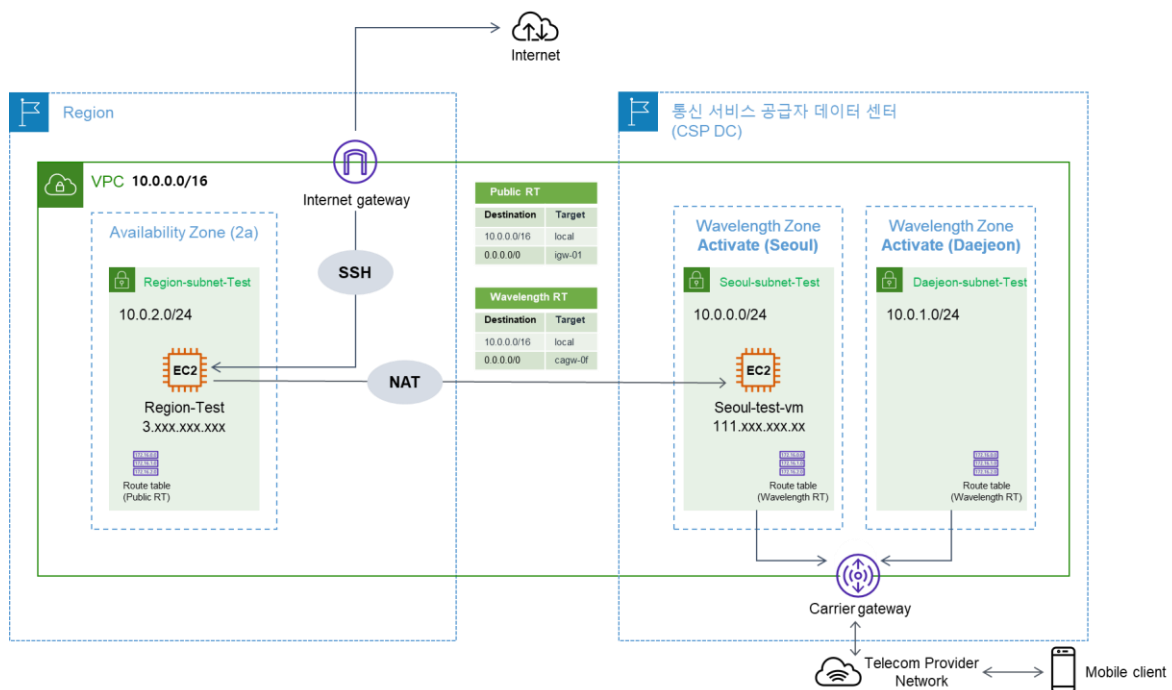
```
Using username "ec2-user".
Authenticating with public key "imported-openssh-key" from agent
Last login: Tue Oct 11 04:50:42 2022 from 192.

 _ _ | _ _ |
 _ _ | _ _ | Amazon Linux 2 AMI
 _ _ | _ _ |

https://aws.amazon.com/amazon-linux-2/
6 package(s) needed for security, out of 20 available
Run 'sudo yum update' to apply all updates.
[ec2-user@ip-192-xxx-xxx-xxx ~]$
```

프록시 정책 설정 후, 기존 리전의 가용영역(a)에 생성한 EC2\_1 VM 으로 접속할 경우 Wavelength 영역내에 있는 EC2\_2 VM 의 Private IP 로 자동 NAT 가 수행됨이 확인됩니다.

[ec2-user@ip-192-xxx-xxx-xxx] 에서 192.xxx.xxx.xxx 는 EC2\_2 의 프라이빗 IP 입니다.



이로써 '5 장. Wavelength 구축 가이드'를 마무리 합니다.





**SK** telecom