

<시스템 명>

Software Architecture Description

작성자: 서동준, 윤민성, 하유성

(소속: 1조)

Revision History

Version	Date	Summary

Index

1.	Project Overview	6
1.1.	Project Background	6
1.2.	Business Context Diagram	7
1.3.	Stakeholder List	8
1.4.	Business Goal List	9
2.	System Overview	10
2.1.	System Context Diagram	10
2.2.	External Interface List	11
2.3.	System Feature List	12
2.4.	Domain Model	13
2.5.	Assumptions about the System	14
3.	Architectural Drivers	15
3.1.	Primary Functionality	15
3.1.1.	Use Case Diagram	15
3.1.2.	Actor List	15
3.1.3.	Use Case List	15
3.1.4.	UC-01 Title	16
3.1.5.	UC-02 Title	18
3.1.6.	UC-03 Title	18
3.1.7.	UC-04 Title	18
3.1.8.	UC-05 Title	18
3.1.9.	UC-06 Title	18
3.1.10.	UC-07 Title	18
3.1.11.	UC-08 Title	18
3.1.12.	UC-09 Title	18
3.1.13.	UC-10 Title	18
3.2.	Quality Attribute Scenario	19
3.2.1.	The QAS List	19
3.2.2.	QAS-01 Title	20
3.2.3.	QAS-02 Title	20
3.2.4.	QAS-03 Title	20
3.2.5.	QAS-04 Title	20
3.2.6.	QAS-05 Title	21
3.2.7.	QAS-06 Title	21
3.2.8.	QAS-07 Title	21
3.2.9.	QAS-08 Title	21
3.2.10.	QAS-09 Title	21
3.2.11.	QAS-10 Title	21
3.3.	Constraint	22
3.3.1.	Business Constraint List	22
3.3.2.	Technical Constraint List	23
4.	Architecture Design & Evaluation	24
4.1.	Candidate Designs per QA	24
4.1.1.	Candidate Design List	24
4.1.2.	QA1: Performance	25
4.1.3.	QA2: Extensibility	27
4.1.4.	QA3: Availability	27
4.1.5.	QA4: OOO	27
4.1.6.	QA5: OOO	27
4.2.	Candidate Designs Evaluation for all QAs	28
4.3.	Design Decision	29
5.	Architecture Design Description	30
5.1.	Architecture Overview	30
5.1.1.	Architecture Overview Diagram	30
5.1.2.	Node Specification	30
5.1.3.	Execution Environment Specification	30

5.1.4.	Communication Path Specification	31
5.2.	Structure View	32
5.2.1.	Static Structure Model	32
5.2.2.	Component 1 Name	33
5.2.3.	Component 2 Name	34
5.2.4.	Component 3 Name	34
5.3.	Behavior View	35
5.3.1.	<i>UC-01 Title</i> Use Case Behavior Model	35
5.3.2.	<i>UC-02 Title</i> Use Case Behavior Model	35
5.3.3.	<i>UC-03 Title</i> Use Case Behavior Model	35
5.3.4.	<i>UC-04 Title</i> Use Case Behavior Model	35
5.3.5.	<i>UC-05 Title</i> Use Case Behavior Model	35
5.4.	Deployment View	36
5.4.1.	Artifact Deployment Model	36
5.4.2.	Artifact Definition Model	37
6.	Component Design Description	39
6.1.	<i>Component 1</i> Design Description	39
6.1.1.	Overview	39
6.1.2.	Component Structure Diagram	40
6.1.3.	Element List	41
6.1.4.	Design Rationale	42
6.1.5.	Component Behavior Diagram	43
6.2.	<i>Component 2</i> Design Description	43
6.3.	<i>Component 3</i> Design Description	43
7.	Architecture Traceability Summary	44
7.1.	Architecture Traceability Graph	44
7.2.	Summary of Traceability Items	44
7.3.	Safety Case	44

1. Project Overview

1.1. Project

정의

교통 단속 카메라 시스템이란 사용자가 원하는 지점 또는 구간을 통행하는 차량을 검지하여 법규 위반 차량을 단속할 수 있도록 단속 카메라에 디지털 트리거 신호를 제공하는 것을 말한다.

해당 정보를 실시간으로 경찰청 등 관련 기관에 전달하여 **교통질서를 유지하는 데 목적**이 있다. 이러한 시스템은 교통사고 예방과 더불어 도로 교통 안전성을 강화하는 데 중요한 역할을 한다.

센서의 정확성, AI를 통한 이미지 처리 자동화, 5G 등장 및 6G 개발과 같은 네트워킹, 센싱, 컴퓨팅 기술이 발전함에 따라 현재 개별적으로 관리되던 **교통 단속 카메라의 일괄적 관리**가 필요, 그에 따른 효과적인 아키텍처 개발을 제안하고자 한다.

교통 단속 카메라 종류

- 고정식 단속 카메라
- 구간 단속 카메라
- 이동식 단속 카메라
- 드론 및 암행순찰차



목적

교통단속카메라 시스템은 도로 위반 행위를 감지하고 교통 규제 위반에 대응하여 교통 안전을 보장하는 중요한 시스템이다. 교통 단속 카메라 시스템을 이용한 단속의 일괄적인 관리 및 자동화는 인력의 감소 및 24시간 가용 교통 흐름이 개선되고, 교통 사고율이 감소하며, 도로 환경이 전반적으로 향상될 것으로 기대된다.

결과적으로 효율적인 교통 단속 및 징수를 가능하게 한다.

기존 사용 사례

한국의 경우 차량이 달리는 도로 전면에서 단속 카메라가 과속을 단속하지만, 브라질의 경우는 카메라 대부분이 도로가에 위치해 차량 전면을 촬영하지 않고 차량이 지나친 뒤 뒤쪽을 촬영하여 단속한다. 뉴질랜드에서 카메라 비즈니스 케이스는 구간단속에 설치할 "스마트 카메라"는 동작을 감지하고, 물체를 측정하고, 차량 번호판을 읽고, 사람의 행동을 인식할 수 있도록 하는 지능형 이미지 처리 및 패턴 인식 알고리즘이 내장되어 있다.

시스템 범위

- 과속, 신호 위반 여부 실시간 확인
- 속도 감지기와 신호 상황 등을 단속 카메라와 통합해 과속, 신호 위반 여부를 실시간으로 확인
- 카메라 + 속도 감지기 + 신호 체계
- 경찰청에 단속 정보 제공
- 단속된 차량의 정보와 위반 항목 등을 경찰청에 제공
- 차량 번호판 인식 알고리즘 + 경찰청과의 통신 + 단속 정보 데이터
- 각종 통계 자료 생성 및 제공
- 실제 차량의 위반률, 위반 차량이 많은 도로의 정보 생성
- 새로운 데이터 베이스

향후 추가될 시스템의 범위

- 오토바이 단속
- 킥보드 단속

오토바이를 단속하기 위한 후면 번호판 인식 카메라
킥보드의 경우, 킥보드에도 번호판 등의 차량 정보를 담을 수 있는 체계 필요

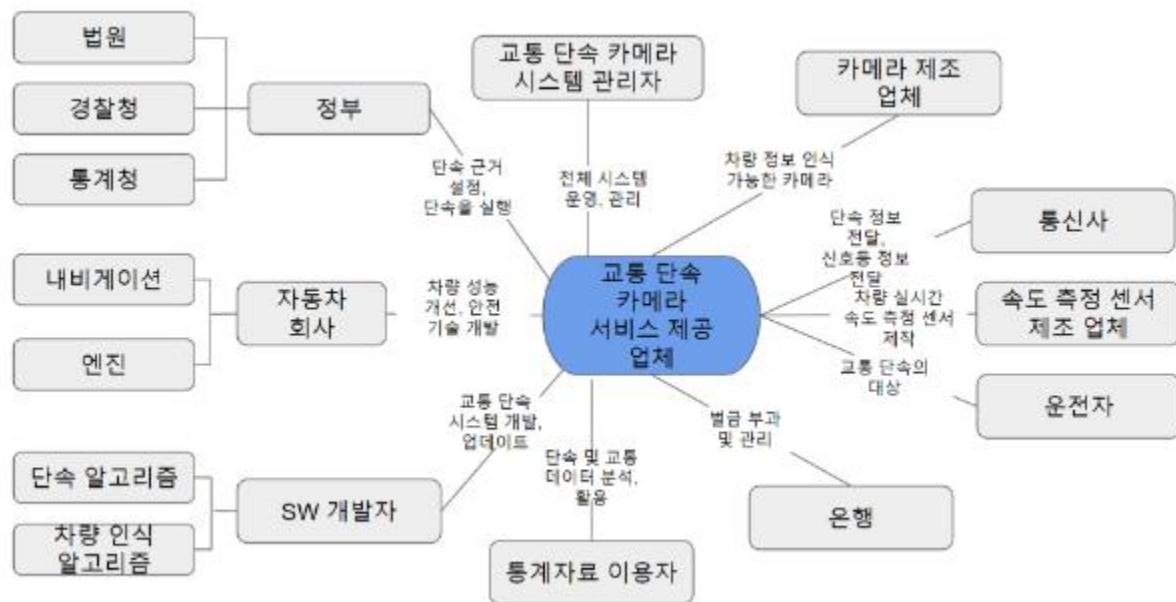
기대 효과

우리는 정확도가 95% 이상을 만족하는 신뢰성 있는 교통 단속 카메라 시스템의 개발을 통하여 교통 단속의 자동화를 통한 인적, 물적 자원의 효율화와 실시간성, 딜레이 10초 미만의 짧은 반응 시간 등을 이용하여 흐름의 안정을 도모하고 관리의 최적화를 위하여 시스템 자동 진단 및 고장 알림 등 유지 보수성, 가용성, 사용성 등을 고려한다.

또한 법적 중요도를 생각하여 보안을 고려하며 및 추후 더 효율적인 시스템의 개발을 위한 아키텍처 버전 관리 기록 및 요구사항 홈페이지 운영 등 확장성을 고려한 시스템이 될 것이다.

또한 카메라의 원초적인 이미지 전송 기능을 사용하여 교통 단속 시스템 뿐만 아니라 교통 흐름 관리 등과 같은 시스템으로 확장도 가능할 것이다.

1.2. Business Context Diagram



교통 단속 카메라 시스템 관리자

정부 - 경찰청, 통계청, 법원

카메라 제조업체

통신사

속도 측정 센서 제조업체

(단속 당하는 사람)운전자

우리들(소프트웨어 개발자)

통계 자료 이용자

은행(벌금 징수)

자동차 회사(내비게이션 등)

- 1.3. Stakeholder List

Stakeholder	Description
교통 단속 카메라 시스템 관리자	설명 : 교통단속카메라 시스템을 운영, 관리하는 주체로서 시스템의 유지보수, 성능 모니터링, 단속 데이터 관리 및 운영 등을 책임지는 담당자 관심사 : 시스템이 안정적이고 효율적으로 운영되기를 바라며, 정확한 단속 정보가 수집 및 처리되기를 원한다. 또한, 시스템의 성능이 일관되게 유지되고, 문제 발생 시 신속하게 대응할 수 있는 체계를 원한다. 지속적인 시스템 확장과 업데이트가 원활하게 이루어지기를 기대하며, 각종 통계 자료를 손쉽게 생성하고 분석할 수 있기를 바란다
일반 운전자	설명 : 교통단속카메라 시스템에 의해 과속이나 신호 위반으로 단속될 수 있는 도로 이용자 관심사 : 공정하고 정확하게 단속이 이루어지길 원하며, 위반 내역을 투명하게 확인할 수 있기를 바란다. 불필요한 단속이나 오류가 없기를 기대하고, 단속 후 절차가 간편하고 신속하게 처리되길 원한다.
통계 자료 이용자	설명 : 교통단속카메라 시스템을 통해 수집된 단속 및 교통 관련 데이터를 분석하고 활용하는 주체로, 연구자, 교통 관리 기관, 기업, 개인 등이 포함 관심사 : 수집된 데이터가 정확하고 신뢰할 수 있기를 바라며, 다양한 형태로 데이터를 가공하고 분석할 수 있기를 원한다. 또한, 교통 흐름과 단속 패턴에 대한 통찰을 얻어 정책 수립 및 교통 안전 개선에 기여할 수 있기를 기대한다. 데이터 접근이 용이하고, 실시간 분석이 가능하여 즉각적인 의사결정에 도움을 주기를 바란다.
경찰청	설명 : 교통단속카메라 시스템을 통해 교통 법규 위반을 단속하고, 교통 안정을 관리 및 개선하는 주체 관심사 : 경찰청은 시스템이 정확하고 신속하게 교통 법규 위반을 감지하고 처리하기를 바라며, 단속 정보가 실시간으로 전달되어 교통 관리에 즉각 활용되기를 기대한다. 또한, 교통 사고 및 위반 데이터를 기반으로 교통 정책을 수립하고, 안전성을 강화할 수 있기를 원한다. 시스템의 유지보수 및 확장이 원활히 이루어지기를 바란다.

	통계청 설명 : 교통단속카메라 시스템을 통해 수집된 교통 위반 및 관련 데이터를 분석하여 국가 차원의 통계 자료를 작성하는 주체 관심사 : 교통단속 데이터를 정확하고 체계적으로 수집할 수 있기를 바라며, 이를 통해 교통 관련 정책 수립과 사회적 현상 분석에 기여할 수 있기를 기대한다. 또한, 장기적이고 일관된 데이터 제공을 통해 교통 변화 추이를 파악하고, 국가 차원의 통계 보고서를 작성할 수 있기를 원한다.
자동차 회사	법원 설명 : 교통단속카메라 시스템을 통해 발생한 교통 위반 사례를 심리하고, 위반에 따른 법적 처벌을 결정하는 주체 관심사 : 교통단속카메라 시스템이 정확하고 신뢰할 수 있는 증거를 제공하기를 바라며, 이를 통해 공정한 판결을 내릴 수 있기를 기대한다. 또한, 위반 사항에 대한 명확한 데이터와 기록이 제공되어 재판 과정에서 신속하고 일관된 결정을 내릴 수 있기를 원한다.
	설명 : 교통단속카메라 시스템과 연관된 차량 성능 개선, 안전 기술 개발 등을 위해 데이터를 활용하거나 시스템과의 연계를 고려하는 주체 관심사 : 자동차 회사는 차량의 안전성을 높이기 위해 시스템 데이터를 활용할 수 있기를 바라며, 이를 통해 사고 예방 및 운전자 보조 시스템을 개선하고자 한다. 또한, 차량과 교통단속 시스템 간의 연계를 통해 실시간 경고 기능을 강화하거나 새로운 기술을 개발할 수 있는 기회를 기대한다.
속도 측정 센서 회사	설명 : 교통단속카메라 시스템에 사용되는 속도 측정 센서를 설계, 생산, 공급하며, 센서의 정확성과 성능을 유지하는 주체 관심사 : 제공한 센서가 정확하게 차량의 속도를 감지하고, 다양한 환경에서도 안정적으로 작동하기를 기대한다. 또한, 시스템 요구 사항에 맞춘 지속적인 성능 개선과 기술 지원을 제공하며, 향후 기술 발전에 따라 센서의 업그레이드 가능성을 고려한다.

카메라 회사	설명 : 교통단속카메라 시스템에 필요한 카메라 장비를 설계, 제작, 공급하며, 성능 개선과 기술 자원을 담당하는 주체 관심사 : 제공한 장비가 교통단속에 적합하고, 안정적으로 작동하기를 바라며, 높은 정확도와 내구성을 갖춘 제품을 통해 신뢰할 수 있는 성능을 제공하기를 원한다. 또한, 시스템의 기술적 요구 사항에 맞춰 지속적인 10 인 개선과 유지보수 서비스를 제공하며, 향후 기술 발전에 따른 추가 기능 개발 및 업그레이드를 기대한다.
은행	설명 : 교통단속카메라 시스템과 연계된 벌금 납부 및 결제 시스템을 관리하고 처리하는 금융 기관 관심사 : 벌금 납부가 안전하고 신속하게 처리되기를 기대하며, 시스템과의 연동이 원활하게 이루어져 결제 과정에서 오류나 지연이 발생하지 않기를 원한다.
통신사	설명 : 교통단속카메라 시스템이 원활하게 운영될 수 있도록 네트워크 연결과 데이터 전송을 지원하는 주체 관심사 : 교통단속카메라 시스템의 데이터 전송이 신속하고 안정적으로 이루어지기를 기대하며, 특히 실시간으로 대용량 데이터를 처리할 수 있는 네트워크 인프라의 안정성을 중요시한다.
SW 개발 회사	설명 : 교통단속카메라 시스템의 소프트웨어를 개발하고 유지보수하며, 시스템의 기능 구현과 성능 최적화를 담당하는 주체 관심사 : 시스템이 안정적이고 효율적으로 작동하기를 기대하며, 정확한 데이터 처리와 사용자 친화적인 인터페이스를 제공하는 것을 목표로 한다. 또한, 새로운 기능 추가와 시스템 확장에 유연하게 대응할 수 있도록 지속적인 업데이트와 기술 지원을 제공하고자 한다.

- 1.4. Business Goal List

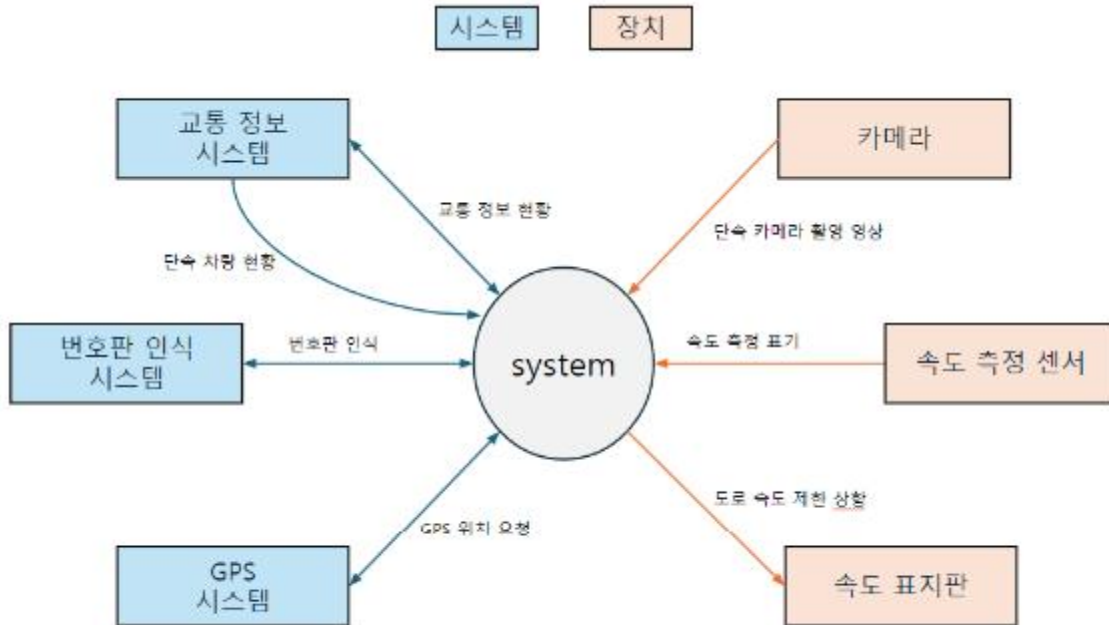
Stakeholder	Business Goal		
	ID	Statement	I
교통 단속 카메라 시스템 관리 자	BG-M-01	교통 단속 시스템을 안전하게 운영, 관리	상
일반 운전자	BG-U-01	교통 단속 시스템의 공정하고 정확한 단속	하
	BG-U-02	교통 단속 카메라에 단속되지 않기	하
통계 자료 이용자	BG-U-03	자료 관리 및 업데이트의 효율성	중
자동차 회사	BG-A-01	교통 단속 카메라의 위치를 정확하게 담고 있는 내비게이션의 제작	허
	BG-A-02	급발진 등으로 인한 억울한 단속을 발생하지 않는 엔진의 제작	하
정부	BG-M-02	경찰청 단속된 운전자에게 100%로 단속 고지	상
	BG-M-03	단속된 운전자의 100%의 벌금 징수율	상
	BG-M-04	통계청 단속 차량 및 교통 상황, 특정 도로에서의 단속률 등의 정보 정확한 통계치로 제작	중
	BG-M-05	교통 단속 카메라 시스템으로부터 단속 데이터를 실시간으로 수집	상
	BG-M-06	법원 법적 근거를 통하여 설정한 위반 기준 단속 시 90%의 정확도	상
속도 측정 센서 회사	BG-A-03	시스템 자가 진단 및 과장 진단 등과 같은 유지 보수성	중
카메라 회사			
국회	BG-M-07	단속된 운전자들에게 100%의 벌금 징수	상

	BG-M-08	벌금 관련 50%의 경찰청 점유율	하
통신사	BG-A-04	단속된 차량 정보, 교통 상황 등의 도로 정보 안전하게 전달 (단속은 되었지만 벌금 징수를 못 하는 상황을 막기 위해 100%의 전달률)	상
SW 개발 회사	BG-M-09	교통 단속 시스템 SW를 안정성으로 개발 및 업데이트 효율성	상

*I: Importance <<상 중 하로 구분 >>

System Overview

System Context Diagram



Name	Description
카메라	유형 : 장치 역할 : 주요 도로에 설치되어 과속, 신호 위반 등의 교통 위반 행위를 촬영하고, 이를 실시간으로 교통 단속 관리 시스템에 전달 관련 Stakeholder : 장치 사양 : - 카메라 : 130만 화소 AHD 카메라 (720p) - IR 필터 탑재로 야간 촬영 가능 - Connectivity: Ethernet, Wi-Fi 품질 수준 : - -10℃ ~+50℃ 범위에서 작동 - 주간 87% ~100%, 야간 60% ~77% 번호판 인식 성능

교통 정보 시스템	유형 : 시스템 역할 : 카메라 영상의 데이터를 받아 교통 상황을 교통 정보 사용자에게 제공 관련 Stakeholder : 교통 카메라 단속 시스템 관리자 시스템 사양 : - 정보 오류 발생 0.0001% - 실제 시간과 차이 1초 미만 차이 시스템의 품질 수준 : - 데이터를 1초 이내에 전달 - 교통 정보 사용자가 원하는 도로를 99.9% 정확도로 제공
GPS 시스템	유형 : 시스템 역할 : 교통 단속 정보 및 실시간 교통 상황 정보의 위치 제공 관련 Stakeholder : 교통 카메라 단속 시스템 관리자 시스템 사양 : - 정보 오류 발생 0.0001% - 실제 시간과 차이 1초 미만 차이 시스템의 품질 수준 : - 통신속도 : 9600bps - 동작전압 : 2.7-5V
번호판 인식 시스템	유형 : 시스템 역할 : 카메라를 이용해 차량의 번호판을 정확하게 인식 관련 Stakeholder : 교통 카메라 단속 시스템 관리자 시스템 사양 : - 정확한 번호판 인식 알고리즘/AI 시스템의 구현 가능 시스템의 품질 수준 : - 99%의 정확도로 교통 법규 위반 차량 단속 가능 - 장단 0.1초의 속도
속도 측정 센서	유형 : 장치 역할 : 도로에 설치되어 차량의 속도를 실시간으로 측정하고, 측정 데이터를 교통 단속 카메라 시스템에 전달 관련 Stakeholder : 교통 카메라 단속 시스템 관리자 장치 사양 : - Control H/W: 아두이노 수준 마이크로컨트롤러 - 센서: 레이더 기반 속도 감지 센서 - Connectivity: Ethernet, Wi-Fi 장치의 품질 수준 : 데이터를 0.1초 이내에 전달, 24시간 작동 가능, 악천후에서도 성능 유지

속도 표지판	유형 :장치 역할 : 도로에 설치되어 차량 운전자에게 해당 구간의 속도 제한을 쉽게 인지할 수 있도록 시각적으로 속도 제한 정보를 제공 관련 Stakeholder : 정부, 도로 관리 기관, 교통 안전 기관 장치 사양 : - 고정형 반사 소재 속도 제한 표지판 (숫자 표시) 장치의 품질 수준 : - 야외 환경에서 10년 이상 유지되며, 주야간 모두 시인성 확보
--------	---

External Interface List

Name	Description
단속 차량 현황	역할 : 정부와 시민이 시스템으로 단속 차량 현황을 요청 User Interface : Console (Web UI) 특성 : - 정부의 요청 빈도는 월 1회 정도로 낮을 것으로 예상 - 1회 요청당 약 1,400,000 건의 단속이 이루어질 것으로 예상
교통 정보 현황	역할 : 시민이 Web을 통해 현재 교통 정보를 요청 User Interface : Console(Web UI) System Interface : HTTPS 특성 : - 실시간으로 현재 교통 상황 영상 전송 - 매일 다수의 시민이 조회할 것이므로 요청 빈도 매우 높을 것으로 예상
GPS 위치 요청	역할 : 고객이 단속카메라의 영상 위치를 조회 User Interface : Console(Web UI) System Interface : HTTPS 특성 : - 수시 호출 가능함 - 사용자의 요청 빈도는 일 100회 정도로 예상
번호판 인식	역할 : 단속 카메라 시스템에 이미지를 받아 번호판을 인식하여 반환 System Interface : HTTPS 특성 : - OCR 기능 - 차량 통행 시 수시로 발생하며, 하루 수천 건 이상의 요청이 예상 - 데이터 크기는 요청당 약 500KB 미만, 하루 총 데이터 전송량은 10GB 이상이 될 수 있음
속도 측정 표기	역할 : 특정 구간의 차량 속도를 센서를 통하여 측정 및 시스템으로 전송 System Interface : HTTPS 특성 : - 도로 상황에 따라 매 5분마다 업데이트 요청이 발생할 수 있음. - 하루 데이터 전송량은 평균 1GB, 피크 시간대에는 5GB 이상 발생할 수 있음
도로의 속도 제한 상황	역할 : 도로에 설치된 속도 표지판의 속도 제한 정보를 조회 User Interface : Console() 특성 : - 각 요청 시 표지판 하나당 제한 속도 정보 데이터 전송 - 데이터 양이 크지 않아 요청당 10KB 이하의 데이터를 처리하며, 네트워크 부하가 거의 없음

단속 차량 촬영 영상	역할 : 카메라로 촬영한 영상 시스템에 전송 User Interface : Console(wire) 특성 : - 실시간 전송이 가능해야 함 - 촬영된 영상에서 번호판 인식이 가능해야 함
벌금 납부 상황 (보류)	역할 : 정부에서 은행에 위반자의 벌금 납부 현황을 요청 User Interface : Console(Web UI) System Interface : HTTPS 특성 : - 각 요청 시 벌금 납부 여부(납부 완료, 미납), 납부 금액, 납부 날짜, 위반 유형, 납부 기한 초과로 인한 가산금 추가 등이 포함된 데이터 전송 - 요청 당 데이터 크기는 100KB 이하이며, 실시간으로 납부 상태를 반영

System Feature List

ID	Title	Description	I	Related Business Goal ID
SF-M-01	교통 단속 카메라 운영	카메라와 시스템의 전송을 확인하는 기능	상	BG-M-01
SF-M-02	시스템 백업 및 복원	교통 단속 시스템의 데이터와 로그를 주기적으로 백업하고, 문제 발생 시 신속한 복원이 가능한 기능	상	
SF-U-01	교통 단속 정확도	시스템의 신뢰를 위하여 시민들에게 정확도를 표기하는 기능	하	BG-U-01
SF-U-02	단속 정확도 개선	AI 기반으로 단속 결과를 분석하여 위반 탐지 정확도를 높이는 기능	상	
SF-U-03	단속 모니터링	시민들에게 정확한 단속을 제공하기 위하여 단속 현황 모니터링하는 기능	하	
SF-U-04	교통 단속 카메라 위치 제공	시민들이 교통 단속 카메라의 위치를 파악해 조심성을 강화해 교통 단속 카메라 단속률 감소하는 기능	상	BG-U-02
SF-U-05	교통 단속 항목 제공	과속, 주정차 위반, 신호 위반 등의 항목을 운전자에게 제공해 교통 단속 카메라 단속률 감소하는 기능	중	
SF-U-06	데이터 자동 관리	수집된 통계 데이터가 일정 주기로 자동으로 업데이트 되고, 분석에 필요한 형태로 자동 변환 및 저장되는 기능	중	BG-U-03
SF-U-07	통계 자료 분석 기능	수집된 단속 기록과 교통 데이터를 통계적으로 분석하여 정책 수립에 필요한 정보를 제공하는 기능	중	
SF-A-01	단속 카메라 위치 업데이트	교통 단속 카메라의 위치 변경 및 추가 시에 즉각적인 업데이트를 차량 회사에 공유	하	BG-A-01
SF-A-02	단속 구간 내 경고 표시	내비게이션 시스템에 연동되어 단속 구간에 진입하기 전 운전자에게 경고 메시지를 표시하는 기능	중	

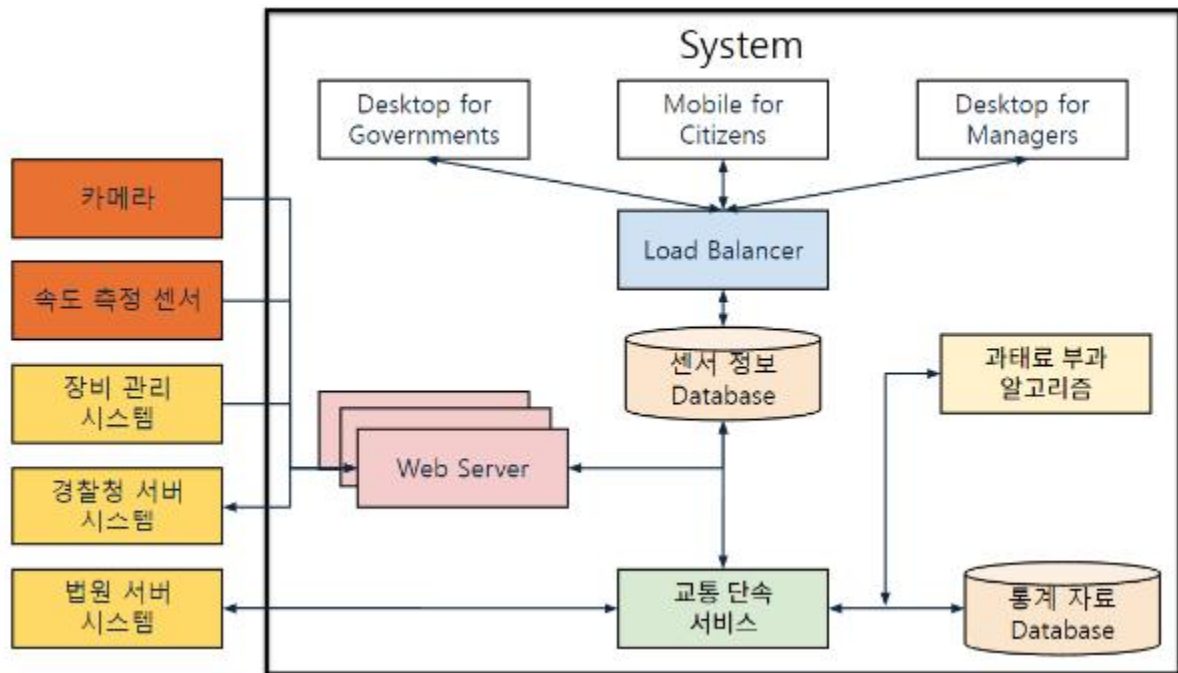
SF-A-03	엔진 불량률 제 공	제작한 엔진의 불량률을 제공해 소비 자에게 안전한 제품의 선택 기회 제공	하	BG-A-02
SF-A-04	급발진 시 차량 제조업체에서 급발진의 증명	급발진으로 인해 위반자 발생 시, 차량 제조업체가 차체 결함임을 증명해 운 전자의 억울함 해소	상	
SF-M-03	단속 알림 서비 스	경찰청과 연동되어 단속된 운전자에게 실시간으로 단속 내용을 알리고 벌금 납부를 안내하는 기능	상	BG-M-02
SF-M-04	벌금 자동 부과	단속된 운전자의 정보가 시스템에 연 동되어 자동으로 벌금을 부과하고 은 행에 정보 연계	상	
SF-M-05	납부 상태 보고	벌금 납부 상태가 경찰청에 자동으로 보고되며, 미납 상태일 경우 즉각적인 경고 메시지를 전송 및 은행에 정보를 연계하는 기능	중	BG-M-03
SF-M-06	통계 자료 제공	시스템을 통해 받은 정보를 원하는 객체에게 안전하게 전달	하	BG-M-04
SF-M-07	통계 자료 관리	시스템을 통해 받은 정보를 기준 별로 관리 및 정리하여 보관하는 기능	하	
SF-M-08	실제 위반 차량 통계 지표 제작	정확한 단속을 위해 단속된 차량과 실 제 위반 차량의 일치율을 제공해 시민 들의 신뢰도 향상	중	BG-M-06
SF-A-05	진단 보고서 전 송	시스템의 자가 진단 결과를 회사에 자 동으로 전송하고 상태를 모니터링하는 기능	중	BG-A-03
SF-A-06	진단 알림 기능	진단 결과에 문제가 있을 시, 관리자에 게 실시간으로 알림을 보내고 즉시 보 완 요청을 발송하는 기능	중	
SF-M-09	벌금자 기록 DB	경찰청에서 받은 기록을 통한 벌금 대 상자의 징수를 위한 납부, 미납 상태 기 록 DB	상	BG-M-03
SF-M-10	납부 일자 경고 메시지 전송	경찰청에서 받은 기록을 통한 벌금 대 상자의 징수 대상 일자 전송을 위한 기 록	중	

SF-M-11	벌금 징수 보고서	벌금 징수 현황을 은행에 실시간으로 보고하고, 추적 가능한 데이터베이스에 저장하는 기능	상	BG-M-07
SF-A-07	교통 정보 제공	단속된 차량의 교통 상황 정보를 경찰청 및 통신사에 제공하여 도로 상황 파악을 지원하는 기능	상	BG-A-04
SF-A-08	네트워크 상태 정보 제공	통신사에서 운영하는 네트워크 망의 상태가 불량할 시에 시스템에 정보를 제공 및 신속한 복구를 지원하는 기능	상	
SF-M-12	업데이트 보고 기능	시스템 업데이트가 완료된 후, 성공 여부와 관련된 보고서를 자동으로 생성하여 관리자와 개발 회사에 전송하는 기능	중	BG-M-09
SF-M-13	단속 데이터 수집	교통 단속 카메라 시스템으로부터 단속 데이터를 실시간으로 수집	상	BG-M-05

*I: Importance <<상 중 하로 구분>>

-

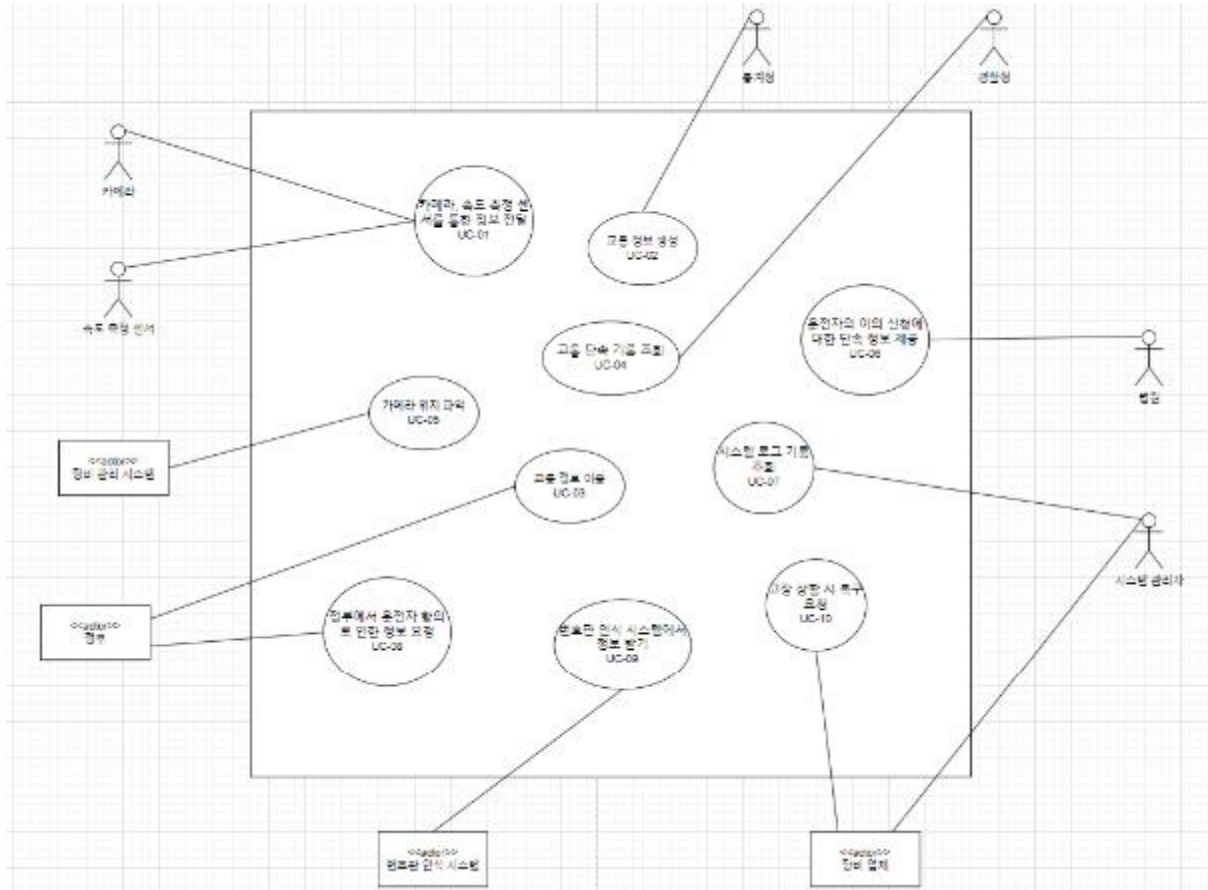
Domain Model



Assumptions about the System

Primary Functionality

Use Case Diagram



Actor List

Name	Description
경찰청	교통 단속 위반자 단속 및 벌금 고지 등의 처벌을 하는 주체
법원	교통 단속에 대한 기준을 설정하는 주체
통계청	교통 정보를 수집, 수집된 교통 정보를 이용해 통계 자료를 생성하는 주체
운전자	교통 단속이 되는 대상
카메라	교통 단속을 하는 대상1
속도 측정 센서	교통 단속을 하는 대상2
시스템 관리자	교통 단속 시스템을 관리하는 주체
장비 관리 시스템	카메라와 센서를 관리하는 주체

Use Case List

ID	Title	Summary of Description	Priority		System Feature ID	ASR?
			I	D		
UC-01	카메라, 속도 측정 센서를 통한 정보 전달	운전자가 단속 지역을 법규보다 어긋나는 속도로 지나가는 상황	상	하	SF-M-01 SF-U-02	O
UC-02	교통 정보 생성	카메라에서 촬영한 영상을 통계청이 분석해 교통 정보 생성	중	상	SF-M-06 SF-M-13	O
UC-03	교통 정보 이용	운전자가 시스템에서 생성된 교통 정보를 이용해 경로 계획 등에 사용	중	중	SF-A-07	X
UC-04	교통 단속 기록 조회	시민이 요청 시, 경찰청에서 교통 단속 기록을 시스템에서 가져와 이용	하	중	SF-U-05	X
UC-05	카메라 위치 파악	교통 단속 카메라 시스템이 장비 관리 시스템에 설치된 카메라 위치 정보를 요청	중	중	SF-U-04 SF-A-01	X
UC-06	운전자의 이의 신청에 대한 단속 정보 제공	운전자가 벌금 부과에 대해 이의 신청을 제기하여, 법원에서 교통 단속 시스템으로부터 해당 단속 정보를 요청	상	중 -	SF-M-09	O
UC-07	시스템 로그 기록 조회	시스템 관리자가 교통 단속 카메라 시스템의 로그 기록을 조회	상	상	SF-A-05	O
UC-08	정부에서 운전자 항의로 인한 정보 요청	운전자가 단속을 정부에 항의하여 정부에서 운전자 정보 및 항의 정보를 보내 정보를 요청하는 상황	하	하	SF-M-04	O
UC-09	번호판 인식 시스템에서 정보 받기	센서 정보를 번호판 인식 시스템에 보내 번호판 정보를 받는 상황	상	중	SF-M-09 SF-U-06	O
UC-10	고장 상황 시 복구 요청	시스템이 고장나 관리자가 확인하고, 복구 및 조치를 취하는 상황	상	상	SF-M-02 SF-U-03 SF-A-08	O

*I: Importance (Business 관점) D: Difficulty (Techniques 관점) <<상 중 하로 구분 >>

- UC-01 카메라, 속도 측정 센서를 통한 정보 전달

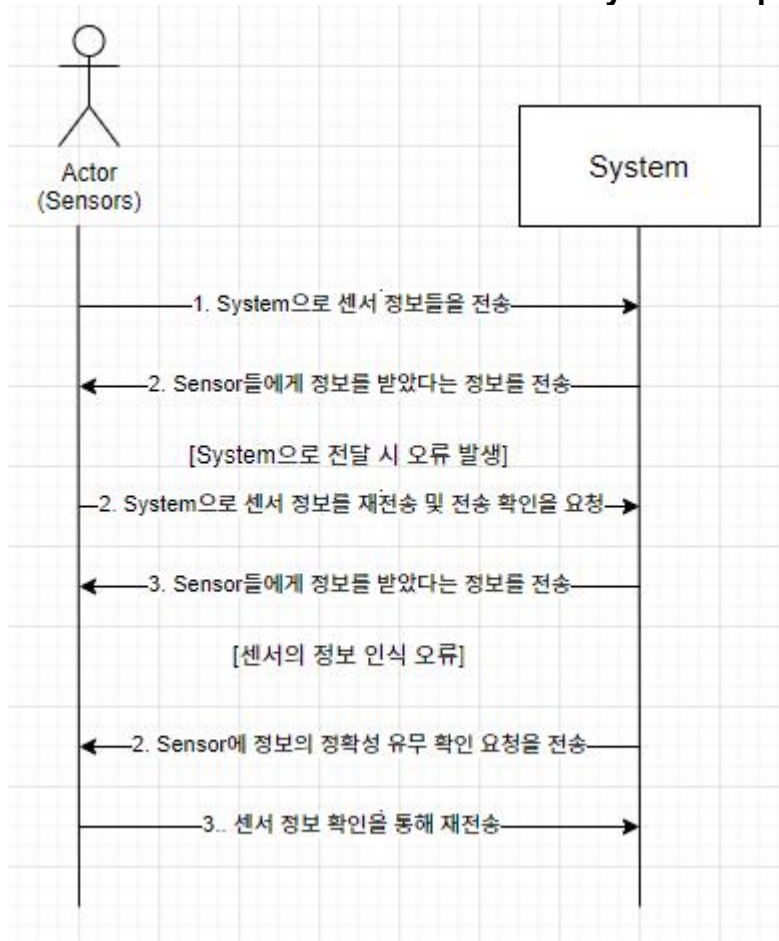
Scenario List

Scenario Title	Scenario Description
Main Scenario	카메라, 속도 측정 센서를 통한 정보 전달
Alternative Scenario 1	S로 전달 시 오류 발생
Alternative Scenario 2	센서의 정보 인식 오류

Use Case Description

Use Case	카메라, 속도 측정 센서를 통한 정보 전달
Actor	카메라, 속도 측정 센서
Description	카메라, 속도 측정 센서가 시스템에 수집한 정보들을 전달
Stakeholders	교통 단속 카메라 시스템 관리자, 일반 운전자, 은행, 정부
Preconditions	날씨, 시간 등에 관계 없는 상시 시스템
Main Scenario	(A₁) : Camera, (A₂) : Sensor, (S) : System 1. (A₁) : A3이 지나가는 것을 찍음 2. (A₂) : A3이 지나가는 것을 인식 3. (A₁) : S로 찍은 것을 전달 4. (A₂) : S로 찍은 것을 전달 5. (S) : A1, A2에서 정보를 받았다는 것을 A1, A2에 전송
Alternative Scenario	[S로 전달 시 오류 발생] 6. A1, A2가 전송 확인을 요청 7. 재전송 [센서의 정보 인식 오류] 6. S에서 전달된 정보 확인 요청 7. 오류 정보 확인 후 A1, A2에서 정보 재전송

- System Sequence Diagram



System Interface / Operation	Description
<i>System</i> 으로 센서 정보들을 전송	카메라, 스피드 센서 등이 검출한 정보들을 System으로 전송한다.
<i>Sensor</i> 들에게 정보를 받았다는 정보를 전송	센서 정보들을 받은 것을 확인시켜주기 위하여 다시 Sensors들에게 수신양호 정보를 전송한다.
<i>System</i> 으로 센서 정보를 재전송 및 전송 확인을 요청	System이 수신양호 정보를 보내지 않고 시간이 흘렀을 시 Sensor는 보냈던 정보들을 재전송 및 전송 확인을 보내달라는 요청을 전송한다.
<i>Sensor</i> 들에게 정보를 받았다는 정보를 전송	System이 정보를 받았을 시 수신양호에 대한 정보를 Sensor에 다시 보내준다.
<i>Sensor</i> 에 정보 정확성 유무 확인 요청을 전송	받은 정보들이 이상한 정보가 있을 시 System은 Sensor로 정보 확인에 대한 내용을 담아 전송한다.

센서 정보 확인을 통해
재전송

Sensor는 System이 보낸 내용을 확인하고 이상한 부분에 대한 검사를 실시한 후에 재전송을 실시한다.

UC-02 교통 정보 생성

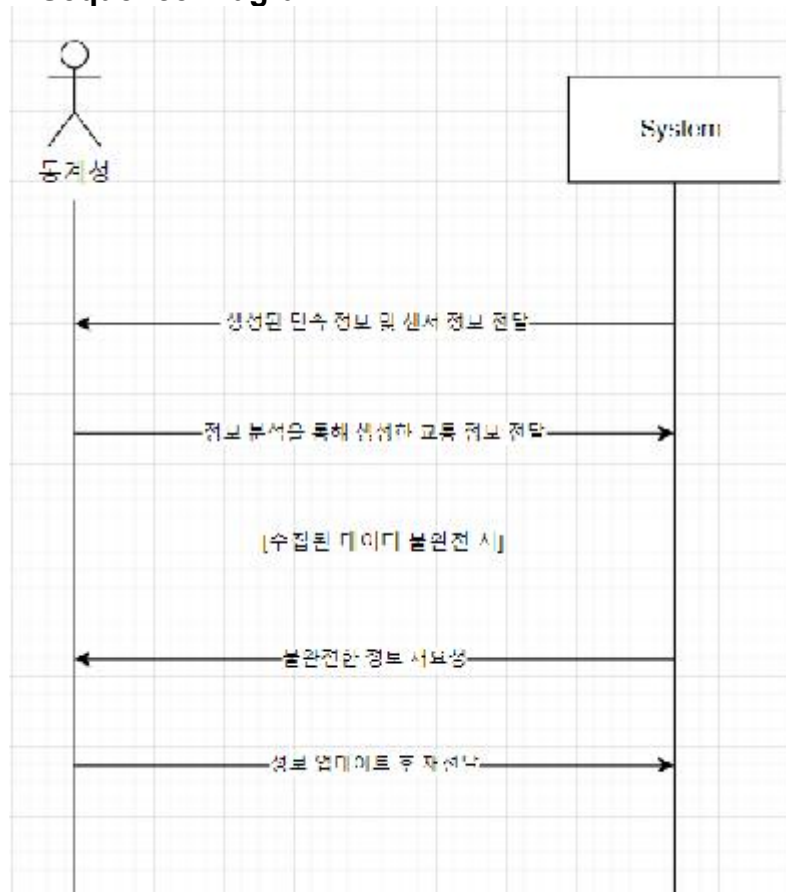
Scenario List

Scenario Title	Scenario Description
Main Scenario	교통 정보 생성
Alternative Scenario 1	수집된 데이터 불완전 시

Use Case Description

Use Case	교통 정보 생성
Actor	시스템, 통계청
Description	교통 단속 시스템 및 카메라를 통해 수집된 데이터를 통계청에 전달하면 교통 정보를 생성.
Stakeholders	통계청, 시스템 관리자, 정부, 일반 운전자, 사용자
Preconditions	교통 단속 시스템, 카메라, 속도 측정 센서가 정상 작동
Main Scenario	(A ₁): 통계청, (S): 시스템 1. (S): S가 생성한 단속 정보 및 센서 정보를 A1에 전달 2. (A ₁): 단속 정보 및 센서 정보를 분석 3. (A ₁): 분석된 결과를 바탕으로 교통 정보 생성 4. (A ₁): 교통 정보를 S로 전달
Alternative Scenario	[수집된 데이터 불완전 시] 5. (S): 수집된 데이터 분석 6. (S): 분석한 데이터가 불완전하면 A1에게 요청 7. (A ₁): A1은 데이터를 갱신 후 다시 S에게 전달

System Sequence Diagram



System Interface / Operation	Description
생성된 단속 정보 및 센서 정보 전달	교통 단속 시스템에서 생성한 단속 정보나 차량의 속도 및 번호 등의 센서 정보를 통계청에게 전달
정보 분석을 통해 생성한 교통 정보 전달	통계청은 전달 받은 데이터를 통해 현재 교통량 및 단속량 등의 교통 정보를 생성해 시스템에게 전달
불완전한 정보 재요청	통계청이 교통 정보 생성에 미흡한 정보가 있다면, 교통 단속 시스템에게 재요청
정보 업데이트 후 재전달	교통 단속 시스템은 재요청 받은 정보에 대한 단속 정보 및 센서 정보를 업데이트 후 재전달

UC-03 교통 정보 이용

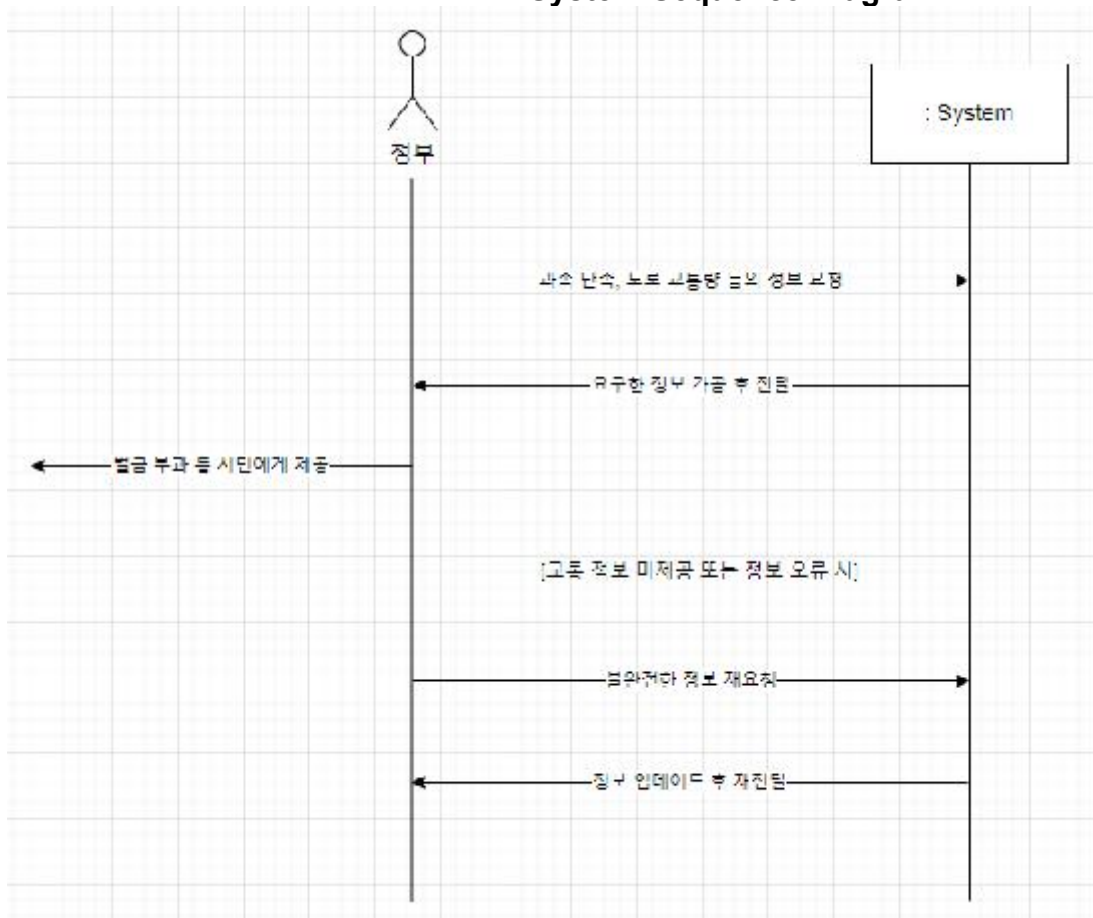
Scenario List

Scenario Title	Scenario Description
Main Scenario	교통 정보 이용
Alternative Scenario 1	교통 정보 미제공 또는 정보 오류 시

Use Case Description

Use Case	교통 정보 이용
Actor	시스템, 정부
Description	통계청에서 제공하는 교통 정보를 시스템이 수집하여 정부가 활용
Stakeholders	운전자, 통계청, 경찰청, 정부, 시스템 관리자
Preconditions	통계청이 교통 정보를 생성 및 공개한 상태 운전자와 정부 기관이 교통 정보에 접근 가능한 상태
Main Scenario	(A ₁): 정부, (S): 시스템 1. (A ₁): 필요한 정보(과속 단속, 신호 위반 단속, 도로 교통량 등)를 S에 요청 2. (S): A1에서 요구한 정보를 가공 3. (S): 가공된 정보를 A1에게 전달 4. (A ₁): 정보를 벌금 부과, 시민에게 제공 등에 이용
Alternative Scenario	[교통 정보 미제공 또는 정보 오류 시] 5. (A ₁): 교통 정보에 오류나 이상이 있는지 분석 6. (A ₁): S에게 이상이 있는 교통 정보를 재요청 7. (S): 어떤 정보에 이상이 있었는지 분석 8. (S): 요청 받은 정보를 업데이트 완료하여 A1에게 재전달

- System Sequence Diagram



System Interface / Operation	Description
과속 단속, 도로 교통량 등의 정보 요청	경찰청, 법원 등의 정부가 과속 단속 정보 및 도로 교통량 등의 필요한 정보를 과속 단속 시스템에게 요청
요구한 정보 가공 후 전달	과속 단속 시스템은 요청받은 정보만 정부에게 전달
벌금 부과 등 시민에게 제공	정부는 단속된 운전자 등에게 벌금 부과 등의 정보를 제공
불완전한 정보 재요청	번호 식별이나 차량 속도가 명확하지 않은 경우 교통 단속 시스템에게 정보 재요청
정보 업데이트 후 재전달	교통 단속 시스템은 재요청 받은 정보 업데이트 후 재전달

UC-04 교통 단속 기록 조회

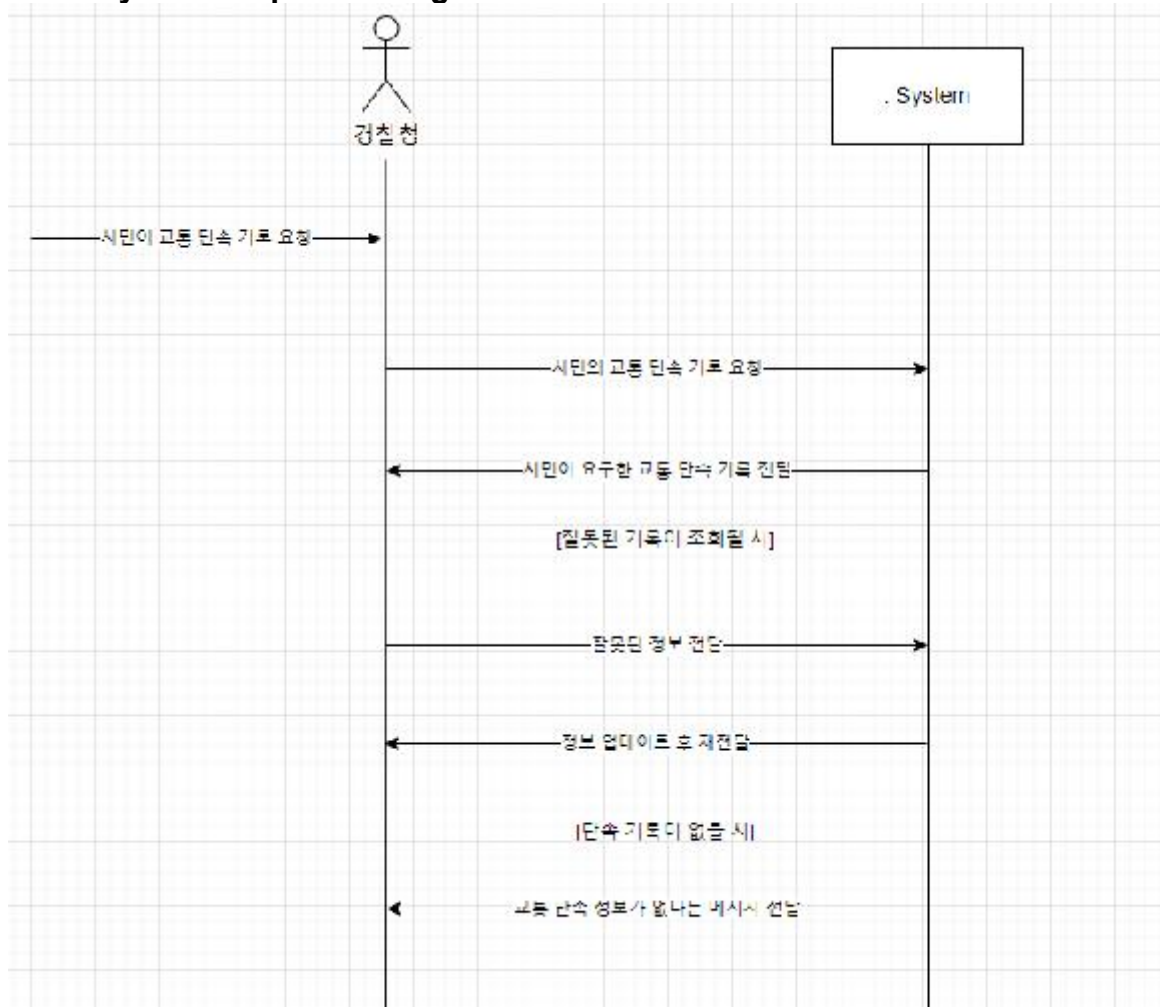
Scenario List

Scenario Title	Scenario Description
Main Scenario	교통 단속 기록 조회
Alternative Scenario 1	잘못된 기록이 조회될 시
Alternative Scenario 2	단속 기록이 없을 시

Use Case Description

Use Case	교통 단속 기록 조회
Actor	경찰청, 시스템
Description	운전자가 교통 위반으로 부과된 범칙금을 납부함
Stakeholders	시민, 경찰청, 은행, 법원, 시스템 관리자
Preconditions	운전자가 교통 위반으로 인해 범칙금을 부과받은 상황 교통 단속 시스템이 정상적으로 작동하여 범칙금 부과 절차가 완료된 상태
Main Scenario	(A ₁): 경찰청, (S): 시스템 1. (A ₁): 운전자 등을 비롯한 시민이 A1에게 교통 단속 기록 요청 2. (A ₁): 요청받은 정보를 S에게 요청 3. (S): 운전자가 제공한 정보(번호판) 등을 바탕으로 교통 단속 기록 조회 4. (S): 조회된 교통 단속 기록을 A1에게 전달
Alternative Scenario	[잘못된 기록이 조회될 시] 5. (A ₁): 시민이 A1에게 잘못된 정보 수정 요청 6. (A ₁): A1이 S에게 정보 오류 전달 7. (S): 잘못된 정보 업데이트 8. (S): 업데이트된 정보 A1에게 재전달 [단속 기록이 없을 시] 5. (S): 단속 기록 조회 후 단속 정보 없음 확인 6. (S): 단속 정보가 없다는 메시지 전달

System Sequence Diagram



System Interface / Operation	Description
시민이 교통 단속 기록 요청	운전자 등의 시민이 본인의 교통 단속 기록 요청
시민의 교통 단속 기록 요청	시민의 교통 단속 기록 요청을 교통 단속 시스템에게 요청
시민이 요구한 교통 단속 기록 전달	요청 받은 시민의 교통 단속 정보 전달
잘못된 정보 전달	번호나 속도 등의 잘못된 정보가 전달되었다는 메시지를 교통 단속 시스템에게 전달
정보 업데이트 후 재전달	교통 단속 시스템은 단속 정보 확인 및 업데이트 후 재전달

교통 단속 정보가 없다는
메시지 전달

시민에 대한 교통 단속 정보가 없을 경우, 교통 단속 정보가 없다는 메시지
전달

UC-05 카메라 위치 파악

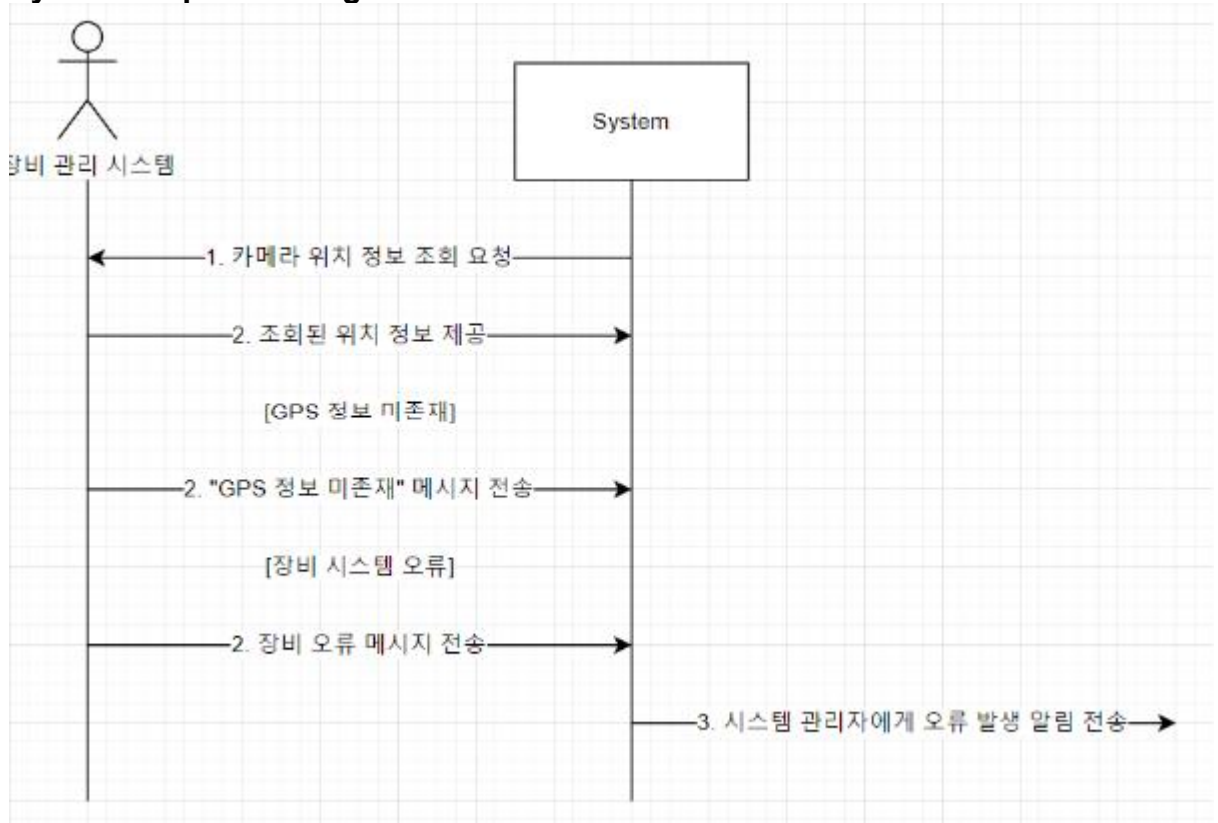
Scenario List

Scenario Title	Scenario Description
Main Scenario	카메라 위치 파악
Alternative Scenario 1	GPS 정보 미존재
Alternative Scenario 2	장비 시스템 오류

Use Case Description

Use Case	카메라 위치 파악
Actor	장비 관리 시스템
Description	교통 단속 카메라 시스템이 장비 관리 시스템에 설치된 카메라 위치 정보를 요청
Stakeholders	교통 장비 관리 기관, 시스템 관리자
Preconditions	GPS 정보가 장비 관리 시스템에서 정상적으로 수집
Main Scenario	(A): 장비 관리 시스템, (S): 시스템 1. (S): 교통 단속 카메라 시스템이 장비 관리 시스템에 카메라 위치 정보 조회 요청을 보냄. 2. (A): 장비 관리 시스템이 요청을 수신하고, GPS 위치 정보를 조회함. 3. (A): 조회된 위치 정보를 교통 단속 카메라 시스템에 제공함.
Alternative Scenario	[GPS 정보 미존재] 2. (A): 장비 관리 시스템이 카메라의 GPS 정보를 찾을 수 없는 경우, 교통 단속 카메라 시스템에 "GPS 정보 미존재" 메시지를 전송함. [장비 시스템 오류] 1. (S): 교통 단속 카메라 시스템이 카메라 위치 정보를 요청하지만, 장비 관리 시스템에서 오류가 발생하여 요청이 처리되지 않음. 2. (A): 장비 관리 시스템이 오류 메시지를 교통 단속 카메라 시스템에 전송함. 3. (S): 교통 단속 카메라 시스템이 시스템 관리자에게 오류 발생 알림을 전송하고 문제 해결을 요청함.

System Sequence Diagram



System Interface / Operation	Description
카메라 위치 정보 조회 요청	시스템이 장비 관리 시스템에 설치된 카메라의 위치 정보를 요청하는 작업
조회된 위치 정보 제공	장비 관리 시스템이 요청받은 카메라 위치 정보를 교통 단속 카메라 시스템에 제공하는 작업
"GPS 정보 미존재" 메시지 전송	요청받은 카메라의 GPS 정보가 누락된 경우, 교통 단속 카메라 시스템에 "GPS 정보 미존재" 메시지를 전송하는 작업
장비 오류 메시지 전송	장비 관리 시스템에서 오류가 발생한 경우, 해당 오류 메시지를 교통 단속 카메라 시스템에 전송하는 작업
시스템 관리자에게 오류 발생 알림 전송	교통 단속 카메라 시스템이 오류 발생 상황을 시스템 관리자에게 알리고, 문제 해결을 요청하는 작업

UC-06 운전자의 이의 신청에 대한 단속 정보 제공

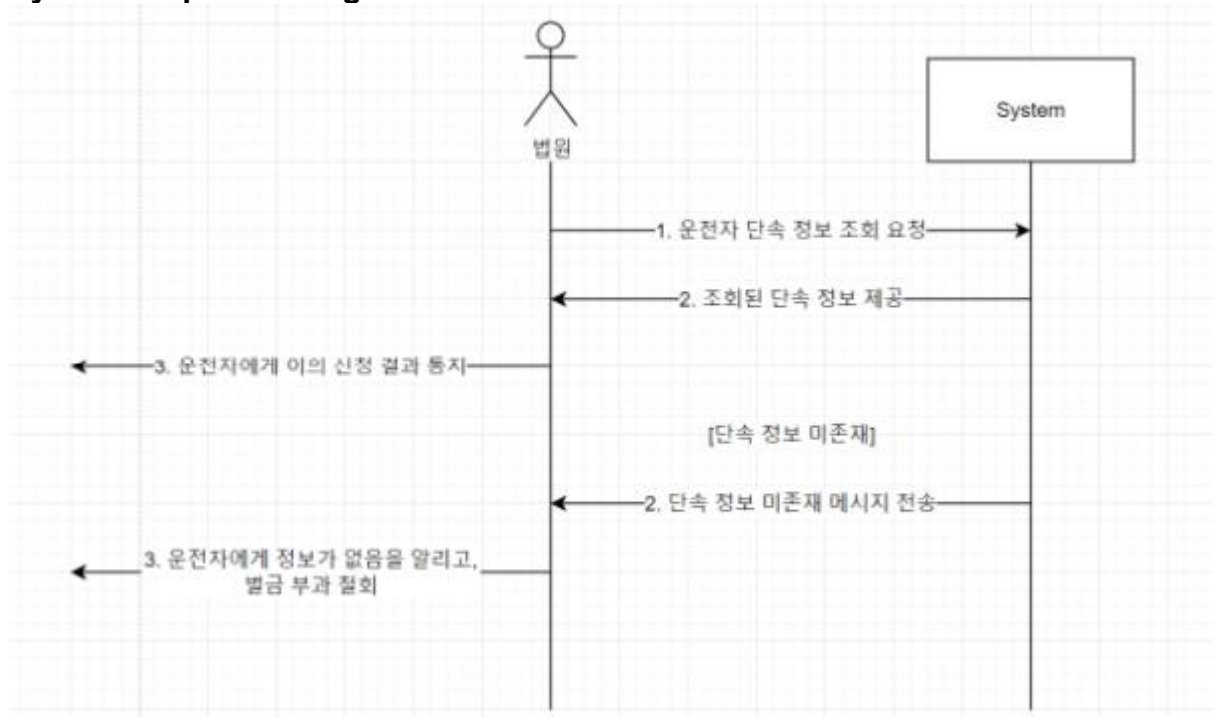
Scenario List

Scenario Title	Scenario Description
Main Scenario	운전자의 이의 신청에 대한 단속 정보 제공
Alternative Scenario 1	단속 정보 미존재

Use Case Description

Use Case	운전자의 이의 신청에 대한 단속 정보 제공
Actor	법원
Description	운전자가 벌금 부과에 대해 이의 신청을 제기하여, 법원에서 교통 단속 시스템으로부터 해당 단속 정보를 요청
Stakeholders	운전자, 법원, 시스템 관리자
Preconditions	1. 운전자가 법원에 이의 신청을 제출해야 함. 2. 법원이 단속 정보를 요청할 수 있는 시스템 접근 권한을 가지고 있어야 함.
Main Scenario	(A) : 법원, (S) : 시스템 1. (A) : 법원이 교통 단속 시스템에 이의 신청한 운전자의 단속 정보 조회를 요청함. 2. (S) : 교통 단속 시스템이 해당 단속 정보를 조회함. 3. (S) : 조회한 단속 정보를 법원으로 제공함. 4. (A) : 법원이 단속 정보를 검토하고 운전자에게 이의 신청 결과를 통지함.
Alternative Scenario	[단속 정보 미존재] 3. (S) : 법원에 "단속 정보 미존재" 메시지를 전송함. 4. (A) : 법원이 운전자에게 단속 정보가 없음을 알리고, 벌금 부과를 철회함.

System Sequence Diagram



System Interface / Operation	Description
운전자 단속 정보 조회 요청	법원이 교통 단속 카메라 시스템에 운전자의 단속 정보 조회를 요청하는 작업
조회된 단속 정보 제공	시스템이 요청받은 운전자의 단속 정보를 법원에 제공하는 작업
운전자에게 이의 신청 결과 통지	법원이 시스템으로부터 받은 정보를 바탕으로 운전자에게 이의 신청 결과를 알리는 작업
단속 정보 미존재 메시지 전송	운전자의 단속 정보가 존재하지 않을 경우, 시스템이 "단속 정보 미존재" 메시지를 법원에 전송하여 상황을 알리는 작업
운전자에게 정보가 없음을 알리고, 벌금 부과 철회	법원이 단속 정보가 없다는 시스템의 메시지를 바탕으로 운전자에게 결과를 알리고 벌금 부과를 철회하는 작업

UC-07 시스템 로그 기록 조회

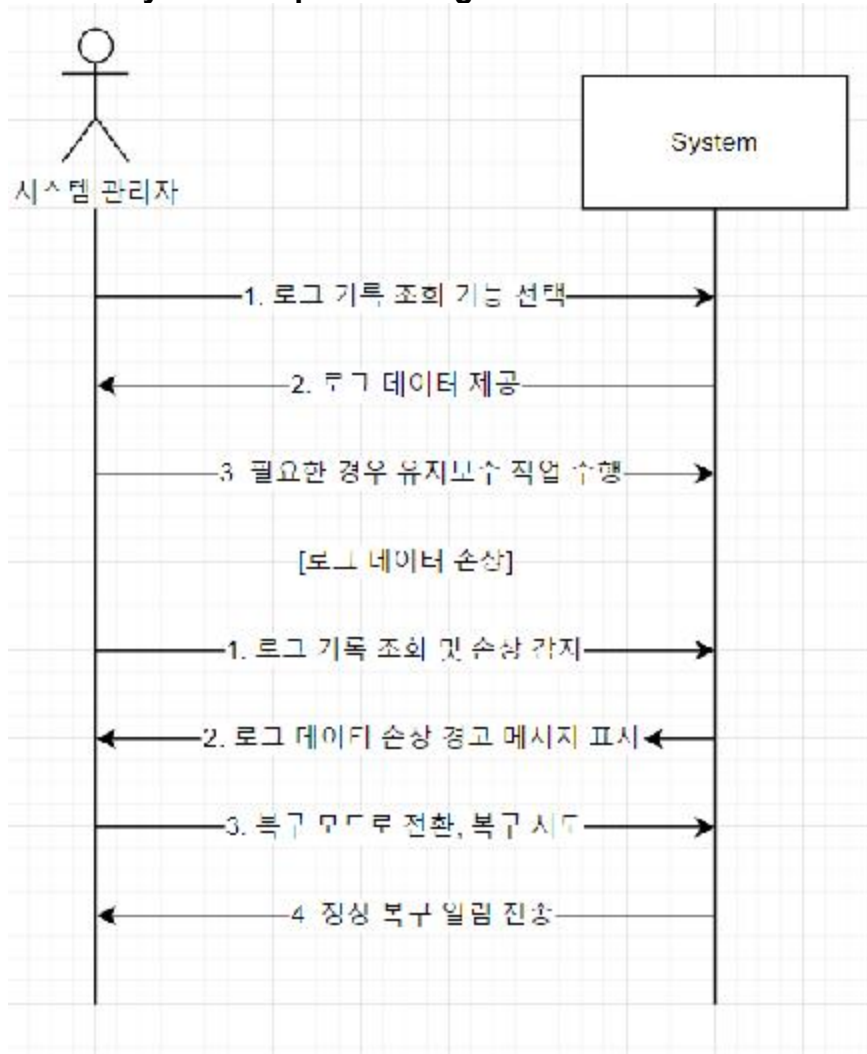
Scenario List

Scenario Title	Scenario Description
Main Scenario	시스템 로그 기록 조회
Alternative Scenario 1	로그 데이터 손상

Use Case Description

Use Case	시스템 로그 기록 조회
Actor	시스템 관리자
Description	시스템 관리자가 교통 단속 카메라 시스템의 로그 기록을 조회
Stakeholders	시스템 관리자
Preconditions	1. 시스템 관리자는 교통 단속 카메라 시스템에 접근할 수 있는 권한을 가지고 있어야 함. 2. 교통 단속 카메라 시스템이 로그 기록을 정상적으로 수집하고 있어야 함.
Main Scenario	(A): 시스템 관리자, (S): 시스템 1. (A): 시스템 관리자가 교통 단속 시스템에 접속하여 로그 기록 조회 기능을 선택 2. (S): 시스템이 수집된 로그 데이터를 시스템 관리자에게 제공 3. (A): 시스템 관리자가 로그 기록을 분석하여 시스템의 상태를 점검하고, 발생한 오류나 문제를 확인 4. (A): 필요한 경우 유지보수 작업을 수행하여 시스템의 안정성을 유지
Alternative Scenario	[로그 데이터 손상] 1. (A): 시스템 관리자가 로그 기록을 조회 시도 2. (A): 시스템의 로그 데이터의 일부가 손상되었음을 감지 3. (S): 시스템이 로그 데이터 손상 경고 메시지를 시스템 관리자에게 표시 4. (A): 시스템 관리자가 로그 데이터를 복구 모드로 전환하여 백업된 로그 데이터를 사용해 복구 시도 5. (S): 시스템이 로그 복구 완료 후, 관리자에게 정상 복구 알림 전송

System Sequence Diagram



System Interface / Operation	Description
로그 기록 조회 기능 선택	시스템 관리자가 교통 단속 시스템에 로그 기록 조회 기능을 선택하는 작업
로그 데이터 제공	시스템이 요청된 로그 데이터를 시스템 관리자에게 제공하는 작업
유지보수 작업 수행 요청	시스템 관리자가 시스템에 유지보수 작업을 요청하는 작업
로그 기록 조회 및 손상 감지	시스템 관리자가 로그 기록을 조회하고 손상을 감지하는 작업
로그 데이터 손상 경고 메시지 표시	시스템이 로그 데이터 손상에 대한 경고 메시지를 표시하는 작업

복구 모드로 전환 및 복구 시도	시스템이 손상된 로그 데이터를 복구하기 위해 복구 모드로 전환하고, 복구를 시도하는 작업
정상 복구 알림 전송	시스템이 복구 완료 후 시스템 관리자에게 알림을 전송하는 작업

UC-08 정부에서 운전자 항의로 인한 정보 요청

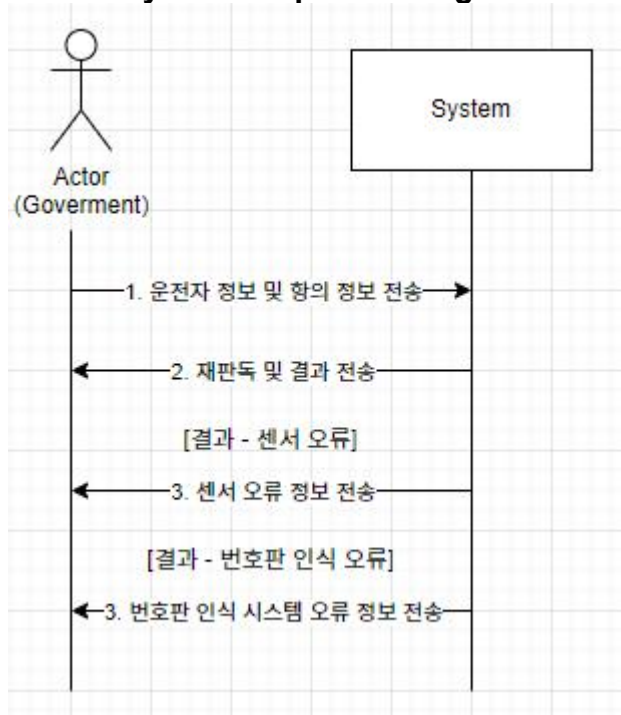
Scenario List

Scenario Title	Scenario Description
Main Scenario	정부에서 운전자 항의로 인한 정보 요청
Alternative Scenario 1	결과가 센서 오류 일 경우
Alternative Scenario 2	결과가 번호표 인식 오류일 시

Use Case Description

Use Case	정부에서 운전자 항의로 인한 정보 요청
Actor	정부
Description	운전자의 위반 여부 확인
Stakeholders	교통 단속 카메라 시스템 관리자, 일반 운전자, 은행, 정부
Preconditions	운전자가 교통 단속에 위반되는 행위를 하였는지 확인하는 작업
Main Scenario	(A) : 정부, (S) : 시스템 1. (A) : S에 항의한 유저의 정보와 함께 확인 요청을 전송 2. (S) : 센서 DB와 교통 단속 DB를 확인 및 번호판 인식 시스템에 확인 요청 3. (S) : 확인 결과 A로 전달
Alternative Scenario	[결과가 센서 오류 일 경우] 4. (S) : 센서 DB와 교통 단속 DB 정정 및 데이터 폐기 5. (S) : 과태료 부과 알고리즘 확인 6. (S) : A로 센서 오류 정보 전송 [결과가 번호표 인식 오류일 시] 3. (S) : 번호표 인식 시스템에 받은 결과 A에 전달 4. (S) : 센서 DB와 교통 단속 DB 정정 및 데이터 폐기 5. (S) : 과태료 부과 알고리즘 확인 6. (S) : A로 번호표 오류 정보 전송

System Sequence Diagram



System Interface / Operation	Description
운전자 정보 및 합의 정보 전송	정부에 합의한 운전자의 정보와 합의에 대한 정보를 같이 시스템에 전송한다.
재판독 및 결과 전송	운전자 정보를 바탕으로 시스템에 정보를 입력 및 재확인 하여 재전송 및 결과를 확인하여 전송한다.
센서 오류 정보 전송	어떤 센서가 어떤 정보가 오류를 일으켜서 결과가 잘못되었는지 등에 대한 정보를 정부에 전송한다.
번호판 인식 시스템 오류 정보 전송	번호판 인식 시스템에서 받은 오류 정보를 정부에 전송한다.

UC-09 번호판 인식 시스템에서 정보 받기

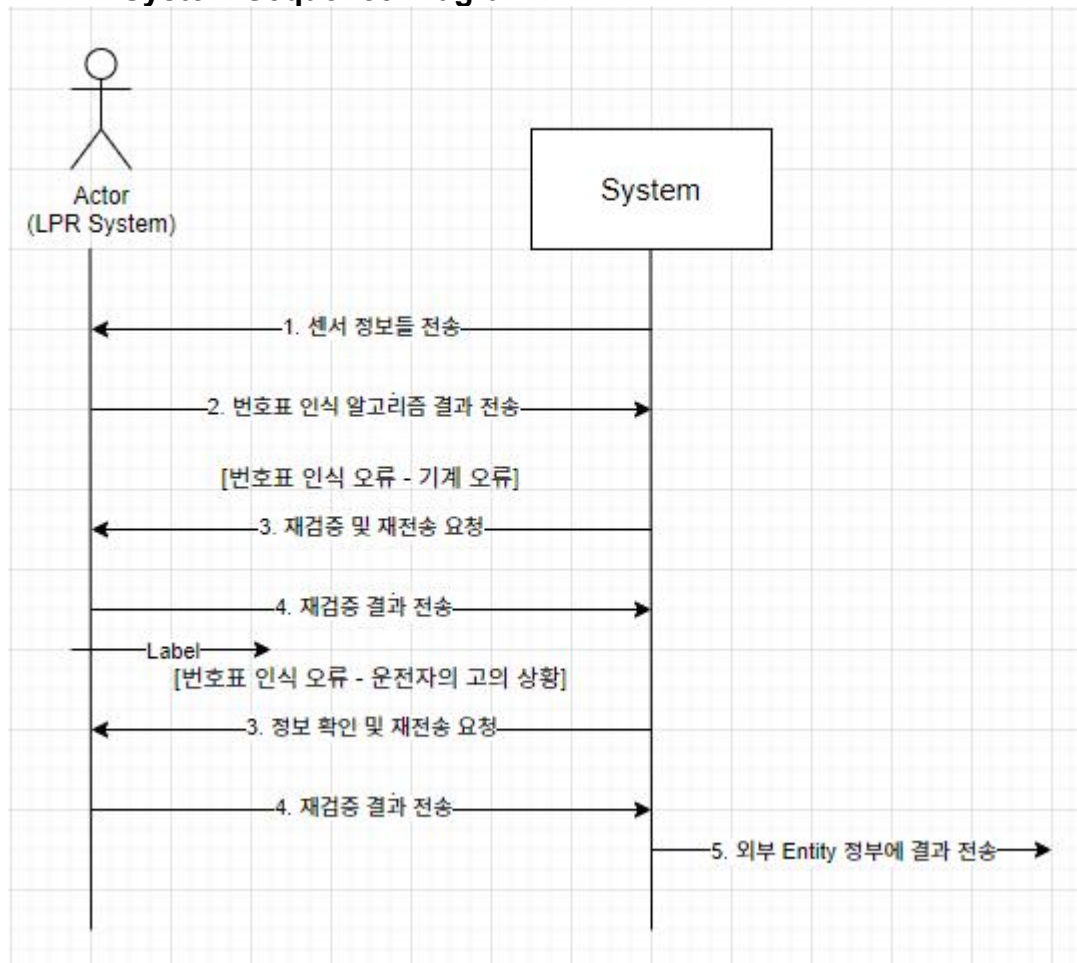
Scenario List

Scenario Title	Scenario Description
Main Scenario	번호판 인식 시스템에서 정보 받기
Alternative Scenario 1	번호표 인식 오류 - 기계 오류
Alternative Scenario 2	번호표 인식 오류 - 사람이 일부로 가린 상황

Use Case Description

Use Case	번호판 인식 시스템에서 정보 받기
Actor	번호판 인식 시스템
Description	단속을 위해 센서 정보들을 사용한 번호판 인식
Stakeholders	교통 단속 카메라 시스템 관리자, 일반 운전자
Preconditions	번호판이 무조건 적으로 존재해야 함
Main Scenario	(A) : 번호판 인식 시스템, (S ₁) : System, 1. (S) : A에 센서 정보들을 전달 2. (A) : 번호판 인식 알고리즘을 이용하여 도출된 번호표 S에 전달 3. (S) : 정보 확인하고 과태료 부과 알고리즘을 이용하여 과태료 부과 및 DB에 기록
Alternative Scenario	[번호표 인식 오류 - 기계적 오류] 3. (S) : 정보 확인하고 A에 재전송 및 요청 4. (A) : 번호판 인식 알고리즘 다시 시행 후 결과를 (S)에 전송 5. (S) : 결과 확인으로 저장 및 폐기 결정 [번호표 인식 오류 - 사람이 일부로 가린 상황] 3. (S) : 정보 확인하고 A에 재전송 및 요청 4. (A) : 번호판 인식 알고리즘 다시 시행 후 결과를 (S)에 전송 5. (S) : 결과 확인 및 수작업으로 번호표 인식 수행 후 과태료 부과 및 DB에 기록

System Sequence Diagram



System Interface / Operation	Description
센서 정보들 전송	센서에서 받아온 정보들을 그대로 LPR 시스템에 전송한다.
번호판 인식 알고리즘 결과 전송	번호판 인식 알고리즘을 통해 나온 결과를 시스템에 전송한다.
재검증 및 재전송 요청	시스템에서 번호판에 대한 오류가 검출되어 LPR 시스템에 재검증 및 재전송을 요청한다.
재검증 결과 전송	번호판 인식 알고리즘을 다시 시행하고 나온 결과를 시스템에 전송한다.
정보 확인 및 재전송 요청	운전자가 고의로 번호판을 가리는 등의 행위를 통하여 번호판 인식 시스템이 오류가 났을 시에 정보 확인 및 재전송을 요청한다.
재검증 결과 전송	번호판 인식 알고리즘을 시행하고 책임자의 확인을 통하여 운전자 고의 상황을 시스템에 전송한다.
정부에 결과 전송	운전자가 고의로 번호판 인식을 방해한 내용을 정부에 전송한다.

UC-10 고장 상황 시 복구 요청

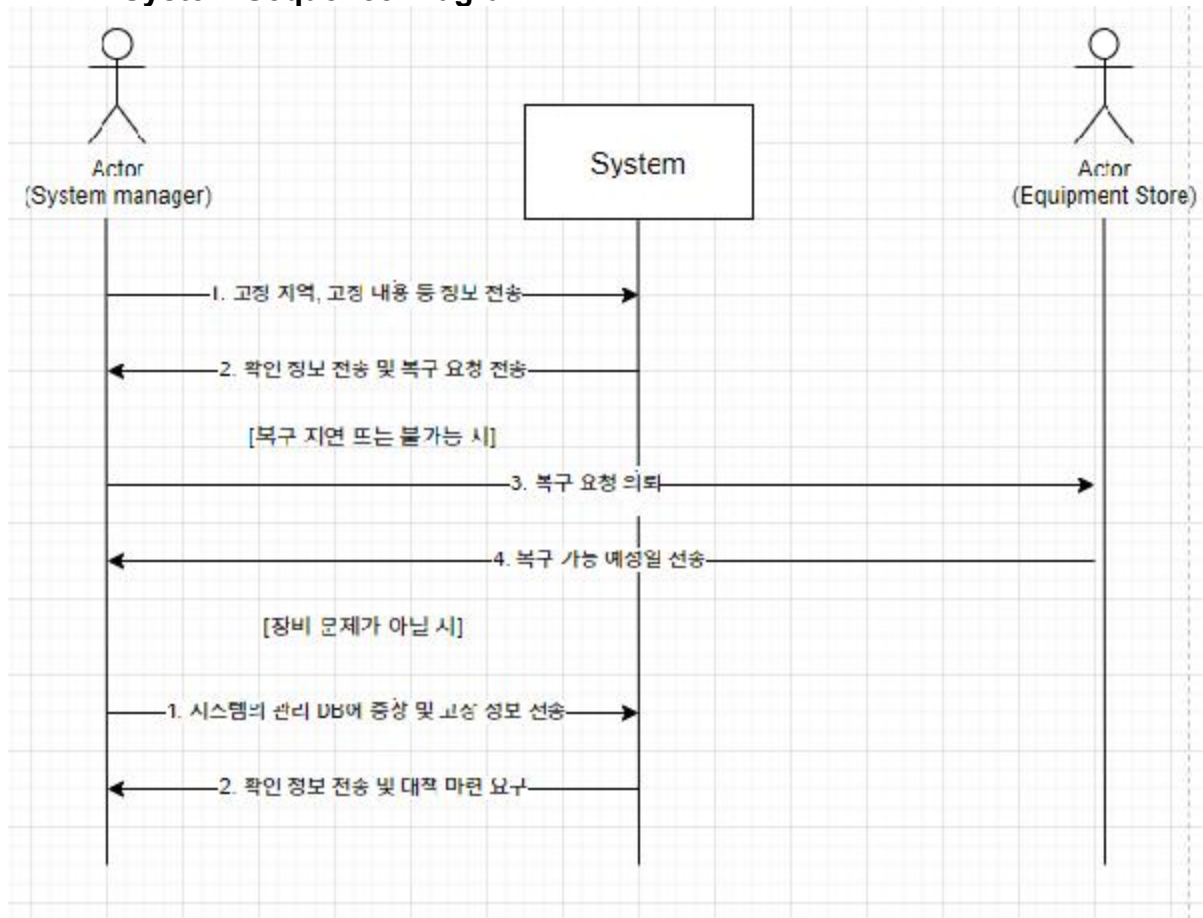
Scenario List

Scenario Title	Scenario Description
Main Scenario	고장 상황 시 복구 요청
Alternative Scenario 1	복구 지연 또는 불가능 시
Alternative Scenario 2	장비 문제가 아닐 시

Use Case Description

Use Case	고장 상황 시 복구 요청
Actor	시스템 관리자, 장비 업체
Description	교통 단속 시스템이 고장나거나 오류가 발생한 후 복구를 각 장비 업체에 요청
Stakeholders	교통 단속 카메라 시스템 관리자, 경찰청, 법원, 일반 운전자
Preconditions	교통 단속 시스템에 오류 또는 고장이 발생한 상태
Main Scenario	(A ₁) : 시스템 관리자, (A ₂) : 장비 업체, (S ₁) : System 1. (A ₁) : 시스템의 고장을 감지하고 문제를 조사하여 시스템에 기록 2. (S) : 관리자가 지정한 고장 지역의 시스템의 임시 보류 혹은 종료 3. (A ₁) : 문제 원인을 파악하고 즉시 복구
Alternative Scenario	[복구 지연 또는 불가능 시] 4. (A ₁) : A2에게 복구 요청을 의뢰 5. (A ₂) : A1에게 복구 가능 예정일 전달 [장비 문제가 아닐 시] 4. (A ₁) : 시스템의 관리 DB에 증상을 기록하여 관리 5. (S) : 발견한 증상에 대한 대책 마련 및 가능 지역 검사

System Sequence Diagram



System Interface / Operation	Description
고장 지역, 고장 내용 등 정보 전송	System manager가 고장 지역을 발견 시 혹은 System이 알릴 시에 그 정보들을 System에 전송하여 알린다.
확인 정보 전송 및 복구 요청 전송	System은 Manager에게 수신양호에 대한 정보와 복구 요청에 대한 정보를 담아 전송한다.
복구 요청 의뢰	복구가 지연되거나 불가능 할 시에 장비관리자에게 복구 요청 의뢰를 한다.
복구 가능 예정일 전송	장비관리자는 고장에 대한 내용을 확인하여 복구 가능 예정일을 Manager에게 전송한다.
시스템의 관리 DB에 증상 및 고장 정보 전송	System manager가 발견한 고장 내용이 장비 문제가 아닐 시에는 추후에 같은 문제를 해결하기 위하여 System 관리 DB에 증상 및 고장 정보에 대한 내용을 전송한다.
확인 정보 전송 및 대책 마련 요구	System은 해결하기 위하여 수신양호 정보 및 해결법을 확인해본 후에 그에 대한 정보를 같이 전송하여 대책을 마련 요구한다.

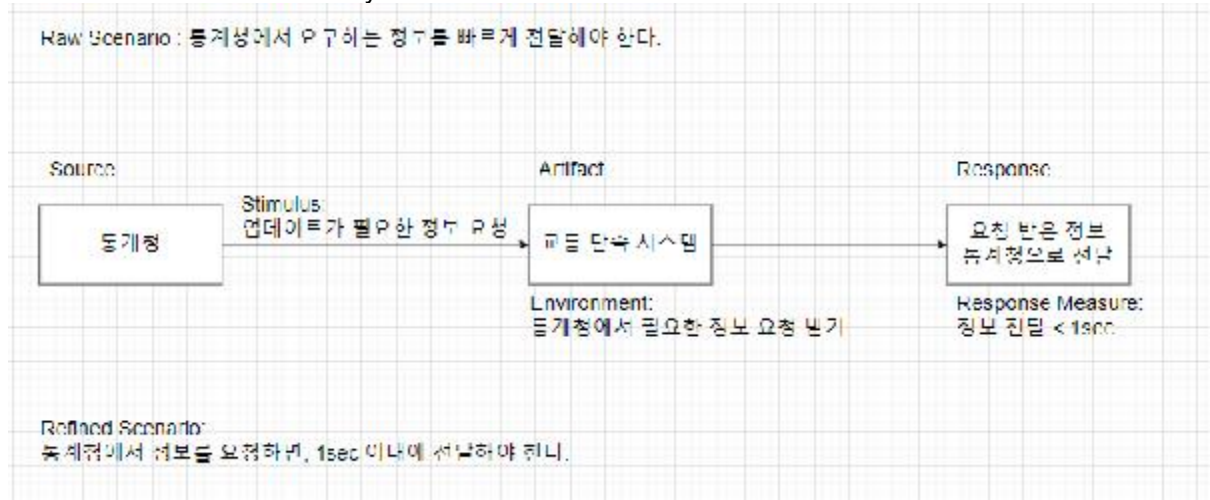
Quality Attribute Scenario

The QAS List

ID	Title	QA Type	Priority		Related Use Case	System Feature ID
			I	D		
QAS-01	교통 정보 정부에게 전달	Performance Efficiency-(Time Behaviour)	하	중	UC-02	SF-M-13
QAS-02	LPR 시스템 Porting	Maintainability-(Modifiability)	중	상	UC-09	SF-U-06
QAS-03	시스템 다운 시 10분 내 복구	Reliability-(Recoverability)	상	하	UC-10	SF-M-02
QAS-04	시민이 데이터베이스에 접근	Usability-(Operability)	중	중	UC-04	SF-U-05
QAS-05	새로운 환경 설치 시에 원활한 동작	Portability-(Adaptability)	상	중	UC-01	SF-M-02

- QAS-01 교통 정보를 정부에게 전달

Performance Efficiency - Time Behaviour



QA Type	Performance Efficiency - Time Behaviour
Description	통계청에서 교통 정보 제공시 필요한 정보를 교통 단속 시스템에 요청하면, 요청 받은 정보를 1sec 이내에 전달해야 함 시스템이 요청 받은 시간부터 통계청으로 정보 전달이 완료될 때까지의 시간을 1sec 이내로 함 단순한 현재 교통 정보이기 때문에 데이터 크기 상관 없어야 함
Source of Stimulus	통계청
Stimulus	업데이트가 필요한 정보 요청
Artifact	교통 단속 시스템
Environment	통계청이 필요한 정보 요청 받기
Response	요청 받은 정보 통계청으로 전달
Response Measure	정보 전달이 1sec 이내에 완료
Summary of QAS	통계청에서 교통 정보 제공에 필요한 정보 요청 시, 정보 전달을 1sec 이내로 완료

QAS-02 Maintainability - Modifiability

Raw Scenario : 외부에서 실행했던 번호판 인식 시스템을 교통 단속 시스템에 이식한다.

LPR(License Plate Recognition) Porting



Refined Scenario :

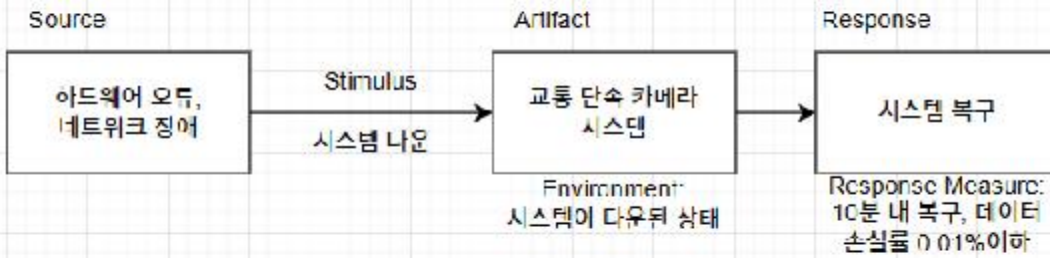
번호판 인식 시스템을 교통 단속 시스템에 이식하는 경우, 업데이트 시간은 2시간 이내로 완료하여야 한다.

QA Type	Maintainability - Modifiability
Description	외부에서 실행했던 번호판 인식 시스템을 교통 단속 시스템에 이식하여 업데이트를 진행할 때, 업데이트를 2시간 이내로 완료한다.
Source of Stimulus	System Manager
Stimulus	LPR System Porting
Artifact	Traffic Enforcement System
Environment	System Do not LPR
Response	Traffic Enforcement System (Do LPR)
Response Measure	System updates in 2H
Summary of QAS	시스템 관리자가 LPR 시스템을 교통 단속 시스템에 이식할 때 빠르게 적응하고 원활하게 동작하여야 한다. 이때 2시간 이내의 업데이트를 완료하여 모든 기능이 정상 작동함으로써, Modifiability를 보장한다.

QAS-03 Reliability - Recoverability

Raw Scenario :

시스템이 다운될 경우, 시스템이 10분 내로 복구되어야 한다.



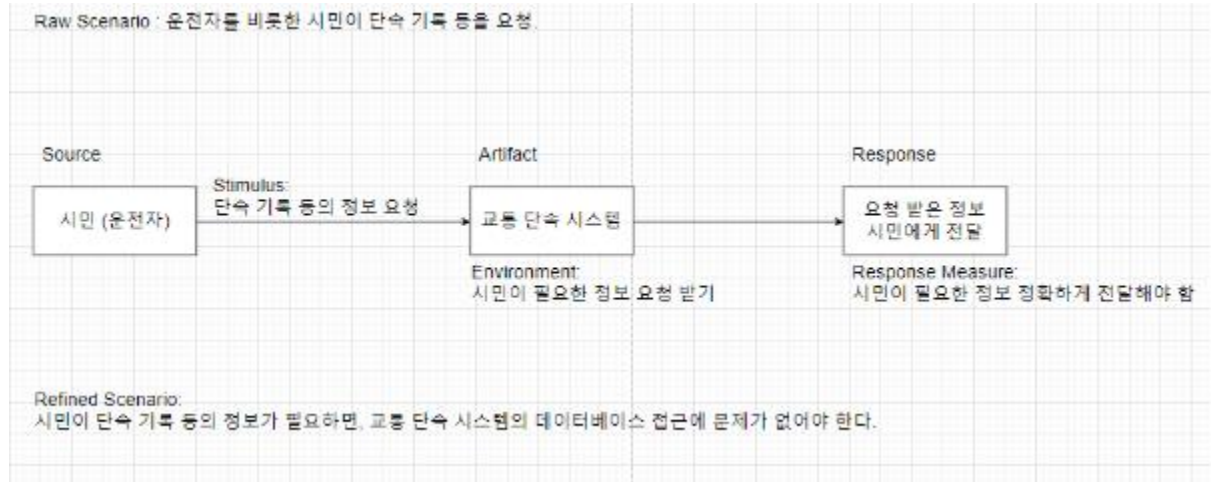
Refined Scenario :

시스템이 하드웨어 오류 또는 네트워크 장애로 인해 다운될 경우, 시스템은 10분 이내에 복구되고, 데이터 손실률은 0.01% 이하로 유지되어야 한다.

QA Type	Reliability - Recoverability
Description	시스템 다운 시 10분 이내에 복구되고 데이터 손실률은 0.01% 이하로 유지된다.
Source of Stimulus	시스템 장애
Stimulus	시스템 다운
Artifact	교통 단속 카메라 시스템
Environment	서비스가 정상적으로 운영 중일 때 예기치 않게 시스템 다운이 발생함.
Response	시스템이 정상적으로 복구
Response Measure	서비스 복구 시간은 10분 이내, 데이터 손실률은 0.01% 이하로 유지됨.
Summary of QAS	시스템이 하드웨어 오류 또는 네트워크 장애로 인해 다운 될 경우, 시스템은 10분 이내에 복구되고 0.01% 이하의 손실률을 유지해야 한다.

QAS-04 시민이 데이터베이스에 접근

Usability - Operability

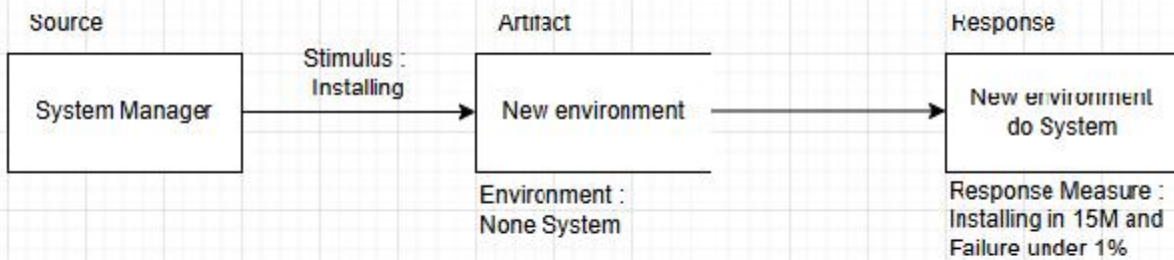


QA Type	Usability - Operability
Description	운전자를 비롯한 시민이 단속 기록 등의 정보가 필요할 시, 교통 단속 시스템의 데이터 베이스에 문제 없이 접근 가능해야 함
Source of Stimulus	시민 (운전자)
Stimulus	단속 기록 등의 정보 요청
Artifact	교통 단속 시스템
Environment	시민이 필요한 정보 요청 받기
Response	요청 받은 정보 시민에게 전달
Response Measure	시민이 필요한 정보 정확하게 전달
Summary of QAS	운전자를 비롯한 시민이 단속 기록 등이 필요할 때, 교통 단속 시스템의 데이터 베이스에 문제 없이 접근

QAS-05 Installing

Raw Scenario : 새로운 환경에 설치 시에 원활하게 동작한다

Installing to a new environment



Refined Scenario :

새로운 환경에 시스템을 설치할 시 원활하게 동작하여 Adaptability를 보장한다. 이때 15분 이내에 완료하며, 설치 실패율은 1% 미만으로 한다.

QA Type	Portability-Adaptability
Description	새로운 환경에 설치 시에 원활하게 동작하여 Adaptability를 보장한다.
Source of Stimulus	System manager
Stimulus	Installing
Artifact	New environment
Environment	None system
Response	New environment do System
Response Measure	Installing in 15M and Failure under 1%
Summary of QAS	새로운 환경에 시스템을 이식할 시 원활하게 동작하여 Adaptability를 보장한다. 이때 15분 이내에 완료하며, 설치 실패율은 1% 미만으로 한다.

- Constraint

Business Constraint List

ID	Title	Description
BC-01		
BC-02		

Technical Constraint List

ID	Title	Description
TC-01		
TC-02		

Candidate Designs per QA

Candidate Design List

QA	QAS	Candidate Design	Candidate Design Approach (CDA)
QA1: Performance	QAS-01	QA1_CD-01	QA1_CD-01_CDA-01 : LB + 다중서버 + DB 복제 QA1_CD-01_CDA-02 : Edge Computing + 다중서버 + DB 샤딩 QA1_CD-01_CDA-03 : GSLB + 다중서버 + DB샤딩
QA2: - Mo difability	QAS-02	QA2_CD-01	QA2_CD-01_CDA-01 : Microservice + 다중서버 + DB샤딩 QA2_CD-01_CDA-02 : Master and Slave + 다중서버 + DB샤딩 QA2_CD-01_CDA-03 : Modular + 다중서버 + DB샤딩
QA3: Reliability	QAS-03	QA3_CD-01	QA3_CD-01_CDA-01 : 다중 서버 + Active redundancy + 모니터링 QA3_CD-01_CDA-02 : 다중 서버 + Passive redundancy + 모니터링 QA3_CD-01_CDA-03 : 다중 서버 + Rollback + 모니터링
QA4: Operability	QAS-04	QA4_CD-01	QA4_CD-01_CDA-01 : SSO + LB + DB샤딩 QA4_CD-01_CDA-02 : MFA + LB + DB 샤딩 QA4_CD-01_CDA-03 : SSO + MFA + LB + DB 샤딩
QA5: Adaptability	QAS-05	QA5_CD-01	QA5_CD-01_CDA-01 : LB + 다중 서버 + Cross-Platform Frameworks + DB 샤딩 QA5_CD-01_CDA-02 : LB + 다중 Containerization 서버 + DB 샤딩 QA5_CD-01_CDA-03 : LB + 다중 Virtualization 서버 + DB 샤딩

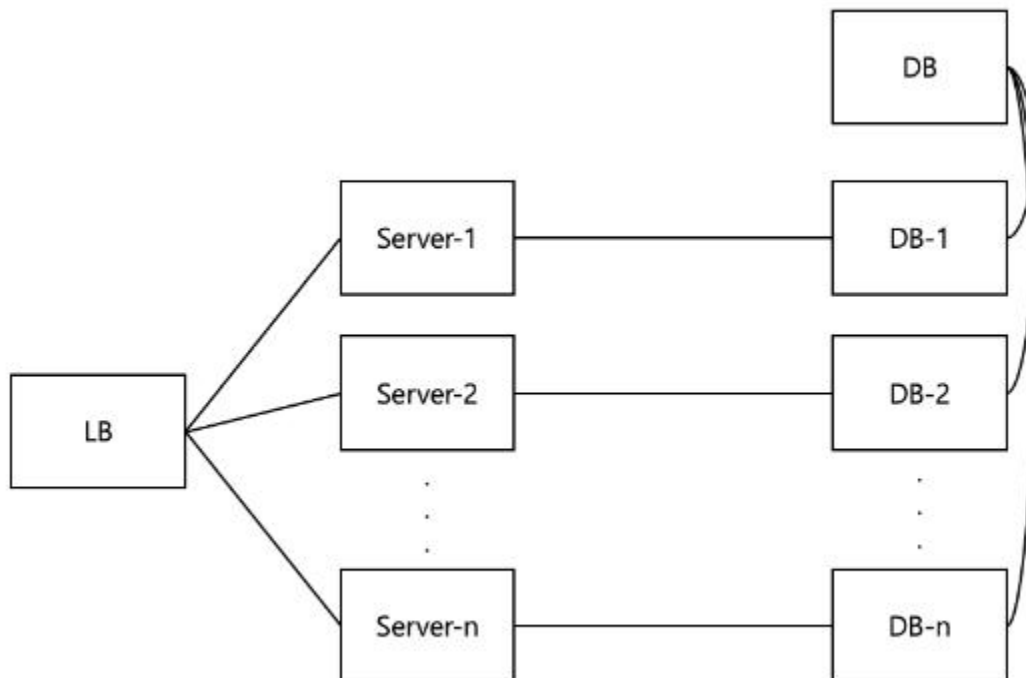
QA1: Performance

Design Goal

시스템은 정부에게 단속 정보 및 교통 정보를 제공할 때, 신속하게 전달해야 한다. 교통 정보는 끊임 없이 카메라와 속도 센서로부터 전달받을 것이며, 그 중 기준 이상인 정보를 단속 정보로 판단해 분류한다. 정부가 필요한 정보를 시스템에 요청하면, 데이터를 누락 없이 목표 시간(Ex : 1sec) 이내에 전달해야 한다. 많은 양의 요청을 단일 서버로 처리하기 어려움이 있으므로 다중 서버를 사용할 수 있을 것이다. 또한 단일 DB에서 처리하기 어려움이 있으므로 DB 복제를 사용할 수 있을 것이다.

Candidate Design Approach List

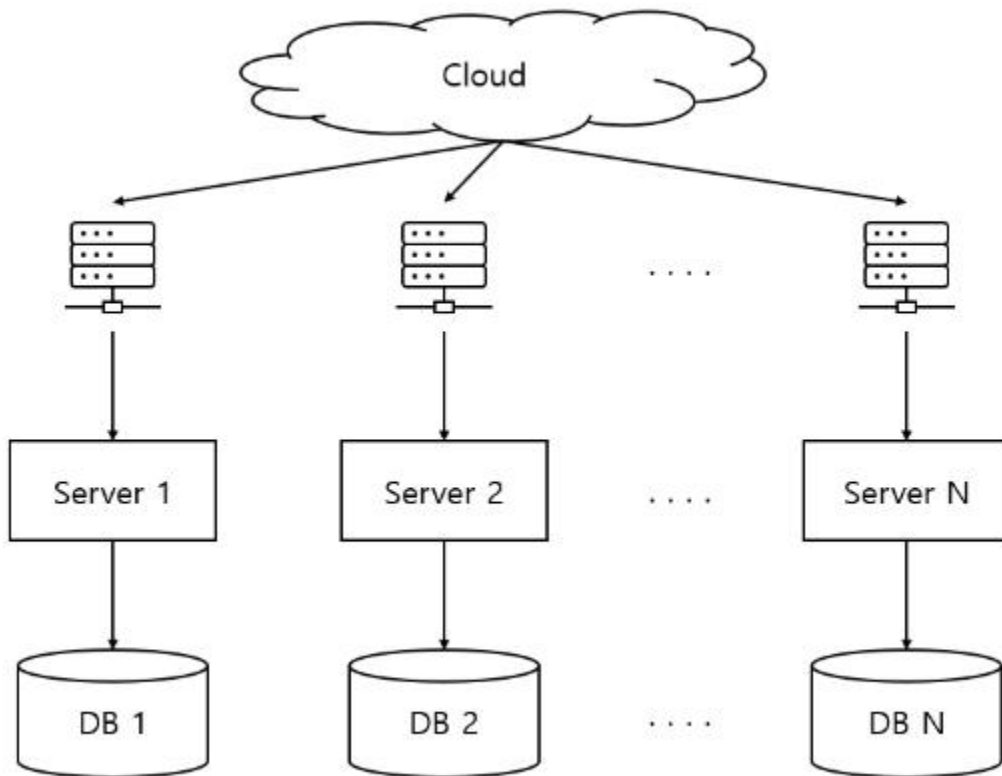
CDA #1 Description: LB + 다중서버 + DB 복제



CDA ID	QA1_CD-01_CDA-01
Description	통계청의 교통 정보 요청을 받는 서버를 여러 개 운영한다. LB를 통해 트래픽을 분산하여 받는다. 또한, 교통 정보를 저장하는 DB는 지역에 따라 복제하여 여러 개의 DB-n을 만든다. 복제 당하는 DB는 카메라와 속도 측정 센서에서 전달 받은 정보를 통합하여 구축한다. 다만, 지역에 따라 통계청에서 요청하는 정보는 알맞는 지역의 DB-n이 전달하도록 한다. LB는 트래픽을 분산해야 하므로, 지역에 따라 요청을 분배하도록 한다. 서버는 카메라나 속도 측정 센서에 따라 운영되고, 각 서버는 지역에 맞는 DB-n과 연결된다.

Pros	LB로 트래픽을 분산시켜 처리 능력 향상 지역에 맞는 DB-n을 사용하므로 원래 DB의 오류 발생 가능성 낮음 지역에 맞는 서버만 운영되므로 경제적 이득
Cons	여러 서버와 DB를 운영해야 하는 어려움 각 지역에 맞는 DB와 서버 등의 연결 어려움

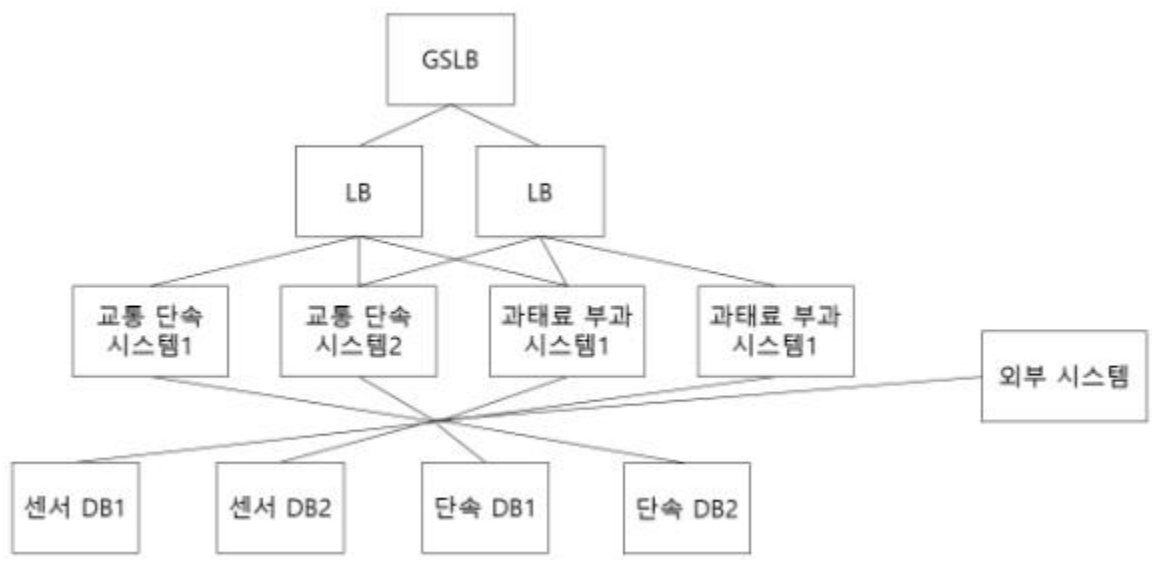
CDA #2 Description: Edge Computing + 다중서버 + DB 샤딩



CDA ID	QA1_CD-01_CDA-02
Description	교통단속 시스템은 통계청과 같은 정부 기관에서 교통 단속 정보를 요청했을 때, 빠르게 데이터를 전달하기 위해 Edge Computing 구조를 사용한다. 통계청 등의 여러 정부 기관에서 정보를 요청할 경우, 정부 기관과 가까운 Edge 노드에서 요청을 담당한다. Edge 노드는 분산된 DB에 연결된 다중 서버에 각자 연결되어 DB의 정보를 전달 받는다. 초기 DB에는 카메라와 속도 측정 센서에서 전달받은 모든 정보가 저장된다. 그리고 DB 서버의 상태에 따라 분산 저장하는 DB 샤딩 기술을 사용한다.
Pros	DB 분할 저장으로 안전성 증가 필요할 때마다 가까운 Edge 노드에서 처리하므로 비용 감소

Cons	초기 구축 비용의 증가 DB 샤딩 기준의 어려움
-------------	-------------------------------

CDA #3 Description: GSLB + 다중서버 + DB 샤딩



CDA ID	QA1_CD-01_CDA-03
Description	서버를 위치에 따라 분산 배치하고, GSLB(Global Server Load Balancing)를 적용하여 위치, 서버 상태 등을 고려하여 빠르게 처리 가능 한 쪽의 서버로 연결되게 한다. 각 서버는 센서 정보에 따라 동작하는 데 빠른 처리를 위하여 행동 시스템을 다중으로 배치하여 속도를 높인다. 결과는 외부 시스템을 거치게 되고, 전체 결과는 센서, 단속 두 가지로 나누어 지며, DB 서버의 상태에 따라 분산 저장된다.
pros	대량의 트래픽의 효과적인 처리 DB 분할 저장으로 안전성 증가 하나의 서버 다운시에도 안정적인 운용 가능
Cons	추가적인 오버헤드 발생 높음 DB 연결성 확보 어려움 서버 간 연결 시 추가적인 설계 필요

Decision and Rationale

Performance		Analysis	CDA #1	CDA #2	CDA #3
ID	Title		<i>LB + 다중서버 + DB 복제</i>	<i>Edge Computing + 다중서버 + DB 샤딩</i>	<i>GSLB + 다중서버 + DB 샤딩</i>

QAS-01	교통 정보 전달	Pros	(+) 데이터 손실 및 오류 가능성 최소화 (+) 지역에 맞는 서버와 DB만 운영하므로 교통 정보 공개 측면의 경제성	(+) DB 분할 저장으로 안전성 증가 (+) 필요할 때마다 가까운 Edge 노드에서 처리하므로 비용 감소	(+) 서버의 상황에 따른 안정적 처리 가능
		Cons	(-) 여러 서버와 DB 운영 및 연결 어려움	(-) DB 샤딩 기준의 어려움	(-) 추가적인 오버헤드가 많이 생김

Candidate Design:

QA	QAS	CD	Description
QA1: Performance	QAS-01	QA1_CD-01_CDA-02 (Edge Computing + 다중서버 + DB 샤딩)	교통단속 시스템은 통계청과 같은 정부 기관에서 교통 단속 정보를 요청했을 때, 빠르게 데이터를 전달하기 위해 Edge Computing 구조를 사용한다. 통계청 등의 여러 정부 기관에서 정보를 요청할 경우, 정부 기관과 가까운 Edge 노드에서 요청을 담당한다. Edge 노드는 분산된 DB에 연결된 다중 서버에 각자 연결되어 DB의 정보를 전달받는다. 초기 DB에는 카메라와 속도 측정 센서에서 전달받은 모든 정보가 저장된다. 그리고 DB 서버의 상태에 따라 분산 저장하는 DB 샤딩 기술을 사용한다. 초기 구축 비용은 증가하나 안전한 교통 정보 및 단속 정보의 전달이 가능하며, 트래픽 처리량도 감소한다.

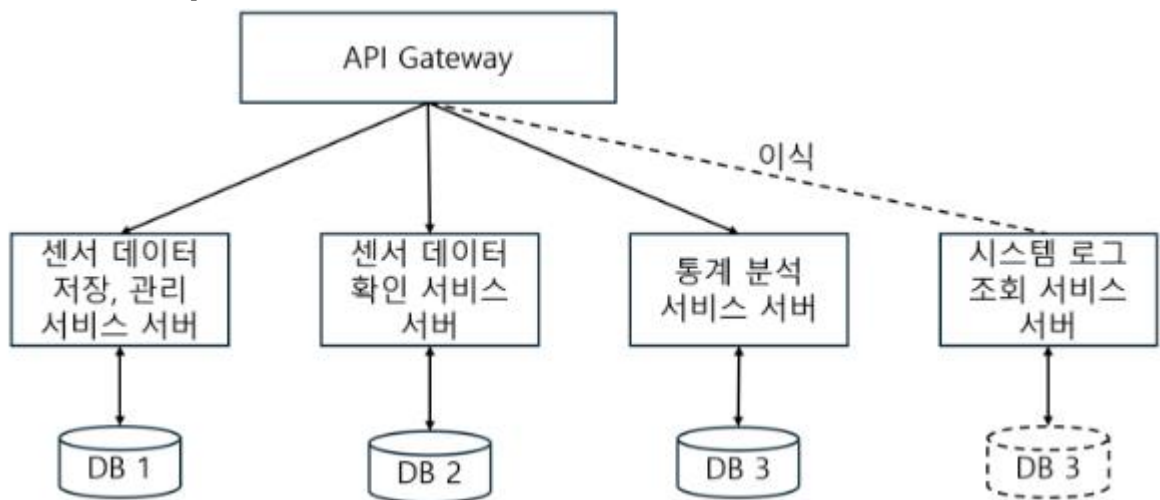
QA2: Modifiability

Design Goal

시스템 관리자가 외부에서 실행했던 LPR(License Plate Recognition) 시스템을 교통 단속 시스템 내부에 이식할 때 신속하게 수행하고, 실행 시간이 크게 변하지 않도록 해야한다. 이식할 때에도 교통 정보는 끊임 없이 카메라와 속도 센서로부터 전달받을 것이며, 처리를 하는 것에 누락이 없어야 함으로 이식 중에도 동작은 그대로 수행해야 한다. 이때 이식 시간은 2시간으로 하여 유연함을 보장하고, 실행 시간은 외부 시스템을 통한 것과 같거나 더 적게하여 시스템의 가치를 유지한다.

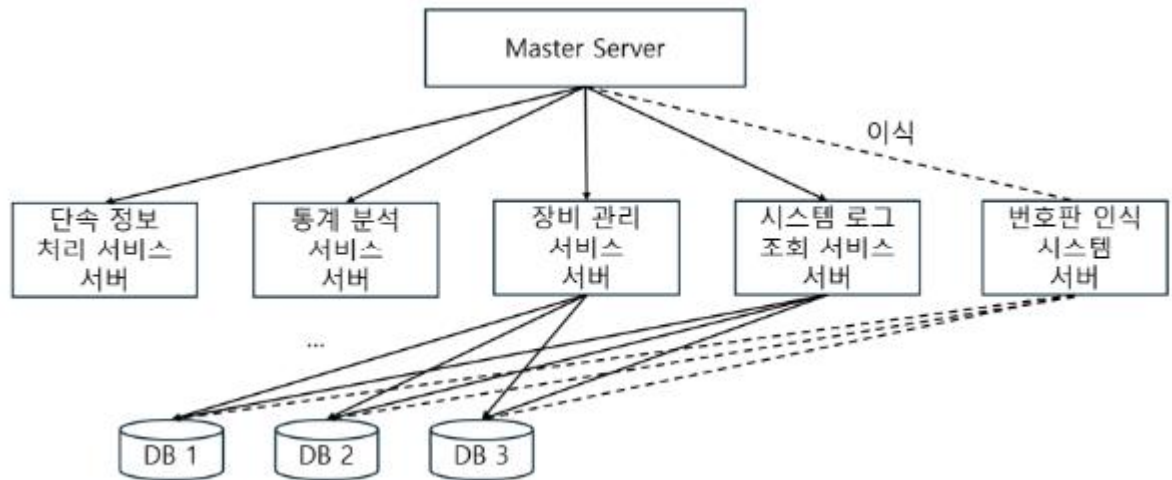
Candidate Design Approach List

CDA #1 Description: Microservice + 다중 서버 + DB샤딩



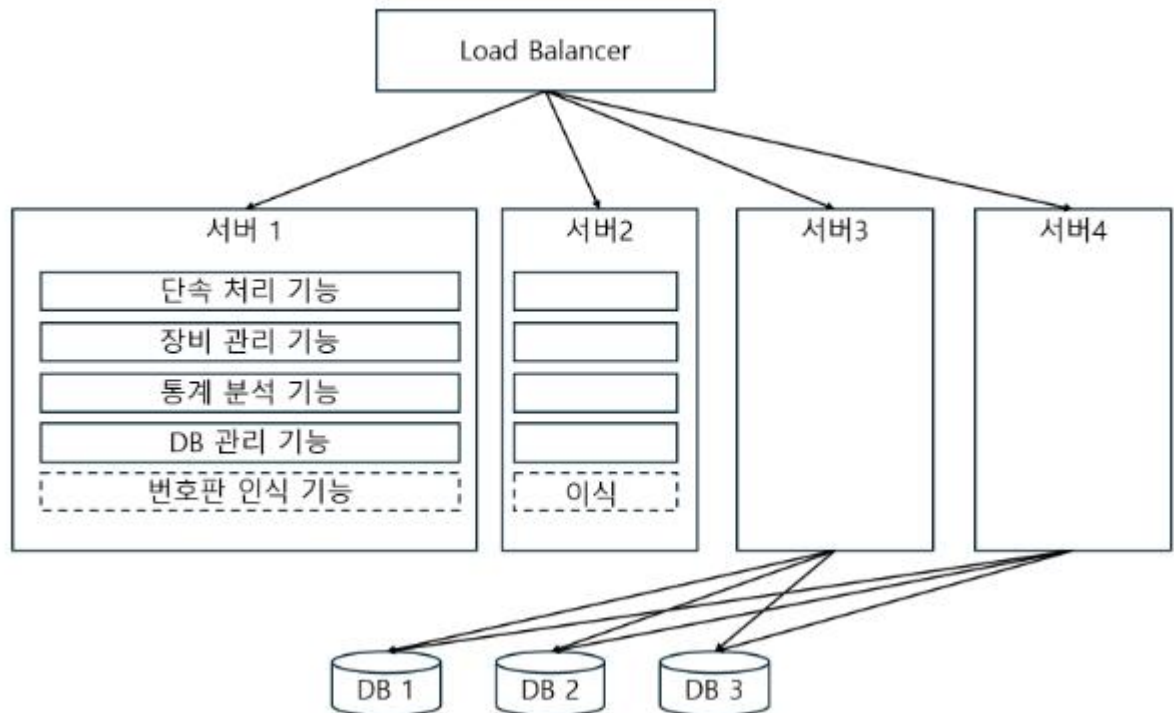
CDA ID	QA2_CD-01_CDA-01
Description	센서 정보(센서, 카메라) 정보를 처리할 때, Microservice architecture 형태로 받아 다중 서버에서 역할을 독립적으로 처리하여 데이터를 외부로 전송 후 처리 후 다시 받는 것의 이식을 용이하게 하여 시스템의 유연함을 보장하고, 이식 후의 수행 시간을 줄여 시스템의 가치를 유지한다. 센서 정보가 WebServer 혹은 ApplicationServer를 통해 들어오면 API Gateway를 통하여 독립적인 동작을 수행한다. 그 후 DB의 정보를 통합하여 교통 단속 동작을 수행한다.
Pros	이식 시간을 줄여 시스템의 유연함을 보장 수행 시간을 줄이거나 같게 하여 시스템의 가치 보장 동작 수행이 독립적임으로 다른 시스템의 확장이나 이식이 용이
Cons	독립적인 수행으로 인하여 통합하여 동작 시 수행의 어려움 발생 운영의 비용 및 복잡성의 증가로 시스템의 가치 하락 가능성

CDA #2 Description: Master and Slave + 다중 서버 + DB샤딩



CDA ID	QA2_CD-01_CDA-02
Description	센서 정보(센서, 카메라) 정보를 처리할 때, Master and Slave 형태로 받아 처리하여 데이터를 외부로 전송 후 처리 후 다시 받는 것의 이식을 용이하게 하여 시스템의 유연함을 보장한다. 센서 정보가 WebServer 혹은 ApplicationServer를 통해 들어오면 Master 서버를 통하여 필요한 동작을 수행하기 위해 Slave 서버에 요청한다. Slave 서버는 요청을 받으면 각 역할에 맞는 동작을 수행하고, Master에 반환한다.
Pros	이식 시간을 줄여 시스템의 가치 보장 가능 Slave의 추가 등 다른 시스템의 확장이나 이식이 용이
Cons	Master와 Slave의 통신 지연 시 시스템의 가치 하락 예상 Slave 끼리의 통신 시간으로 인한 실행 시간 증가

CDA #3 Description: LB + Modular + 다중 서버 + DB샤딩



CDA ID	QA2_CD-01_CDA-03
Description	센서 정보(센서, 카메라) 정보를 처리할 때, Modular 형태로 받아 처리하여 이식 후의 수행 시간을 줄여 시스템의 가치를 유지한다. 센서 정보가 WebServer 혹은 ApplicationServer를 통해 들어오면 각 서버의 현황에 맞게 가용한 서버의 Module에 요청 및 처리하고, 각 모듈은 Function 수행 후 Coupling 하여 동작을 수행한다.
Pros	수행 시간을 줄이거나 같게 하여 시스템의 가치 보장
Cons	Coupling 동작으로 인하여 유연성의 부족 서버의 Module에서 모두 처리함으로 수용력이 부족하여 시스템의 가치 하락

Decision and Rationale

Performance		Analysis	CDA #1	CDA #2	CDA #3
ID	Title		Microservice + 다중 서버 + DB 샤딩	Master and Slave + 다중 서버 + DB 샤딩	LB + Modular + 다중 서버 + DB 샤딩1

QAS-01	교통 정보 전달	Pros	(+) 이식 시간을 줄여 시스템의 유연함을 보장 (+) 수행 시간을 줄이거나 같게 하여 시스템의 가치 보장 (+) 동작 수행이 독립적임으로 다른 시스템의 확장이나 이식이 용이	(+) 이식 시간을 줄여 시스템의 가치 보장 가능 (+) Slave의 추가 등 다른 시스템의 확장이나 이식이 용이	(+) 서버의 상황에 따른 안정적 처리 가능
		Cons	(-) 독립적인 수행으로 인하여 통합하여 동작 시 수행의 어려움 발생 (-) 운영의 비용 및 복잡성의 증가로 시스템의 가치 하락 가능성	(-) Master와 Slave의 통신 지연 시 시스템의 가치 하락 예상 (-) Slave 끼리의 통신 시간으로 인한 실행 시간 증가	(-) Coupling 동작으로 인하여 유연성의 부족 (-) 서버의 Module에서 모두 처리함으로 수용력이 부족

Candidate Design:

QA	QAS	CD	Description
QA2: Modifiability	QAS-01	QA2_CD-01_CDA-01 (Master and Slave + 다중 서버 + DB샤딩)	센서 정보(센서, 카메라) 정보를 처리할 때, Microservice architecture 형태로 받아 다중 서버에서 역할을 독립적으로 처리하여 데이터를 외부로 전송 후 처리 후 다시 받는 것의 이식을 용이하게 하여 시스템의 유연함을 보장하고, 이식 후의 수행 시간을 줄여 시스템의 가치를 유지한다. 센서 정보가 WebServer 혹은 ApplicationServer를 통해 들어오면 API Gateway를 통하여 독립적인 동작을 수행한다. 그 후 DB의 정보를 통합하여 교통 단속 동작을 수행한다.

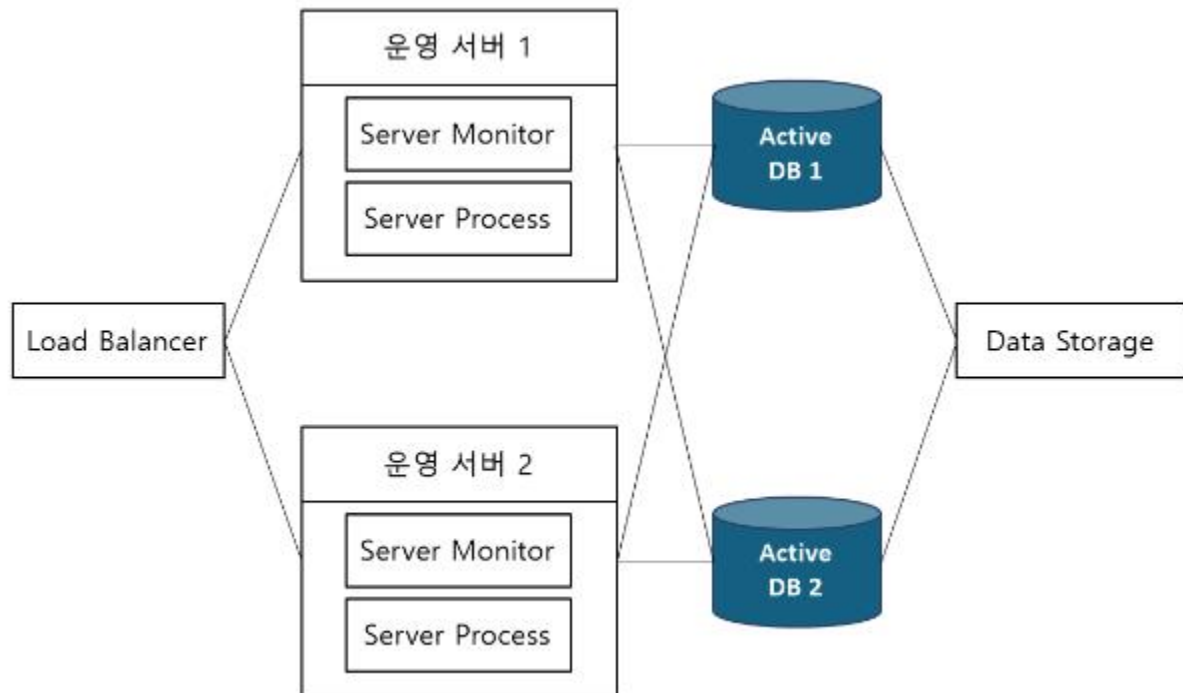
QA3: Reliability

Design Goal

시스템은 장애 발생 시에도 안정적이고 빠르게 복구될 수 있도록 설계해야 한다. 특히, 하드웨어 오류나 네트워크 장애와 같은 문제로 인해 시스템이 다운될 경우, 시스템이 10분 내에 정상 운영 상태로 복구되며, 데이터 손실률을 0.01% 이하로 유지해야 한다. 이를 달성하기 위해 신속한 장애 탐지, 복구 프로세스의 자동화, 그리고 데이터 보호 메커니즘이 필요하다. 또한, 고가용성과 데이터 복제를 통해 데이터 손실을 최소화하며, 시스템 중단 시간도 최소화할 수 있는 구조를 고려한다.

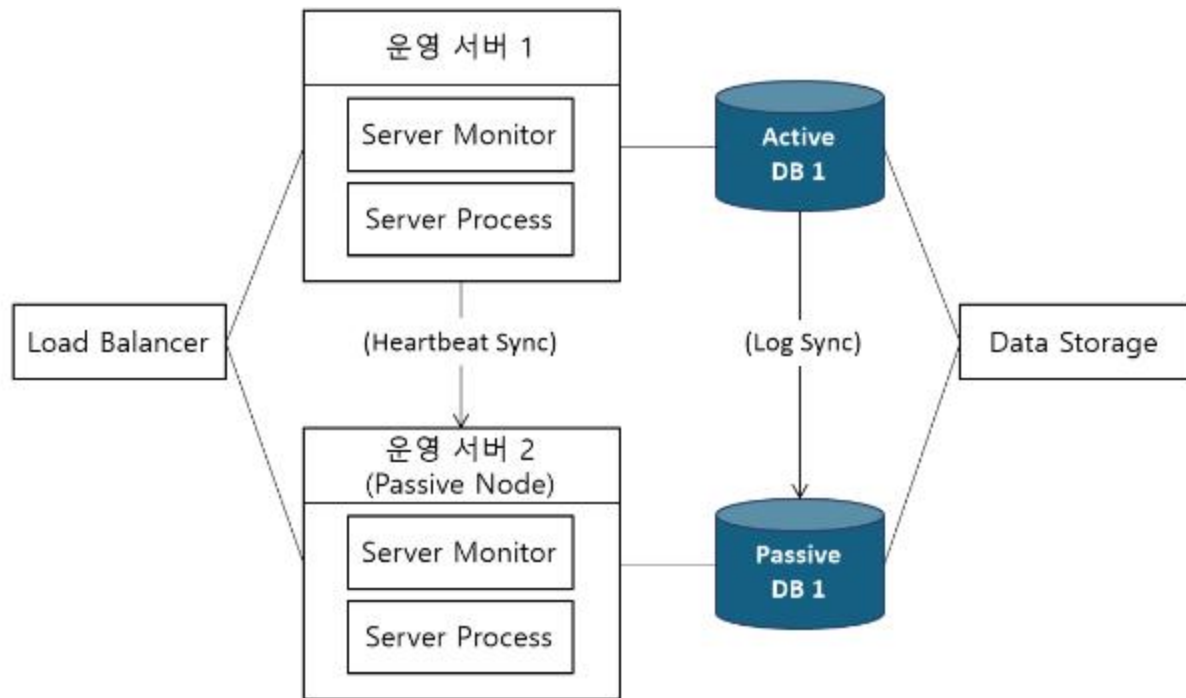
Candidate Design Approach List

CDA #1 Description: 다중서버 + Active redundancy + 모니터링



CDA ID	QA3_CD-01_CDA-01
Description	다중 서버 구성에서 모든 서버가 동일한 요청을 병렬로 받아 동시에 처리하는 Active Redundancy 방식을 적용한다. 각 서버는 동일한 상태를 유지하며, 한 서버에 장애가 발생하더라도 나머지 서버가 즉각적으로 해당 역할을 이어받아 복구가 가능하도록 설계되었다. 이러한 방식은 서비스 중단 시간을 최소화하고, 데이터의 지속적인 가용성을 보장한다. 특히, 실시간 모니터링 시스템을 통해 서버 간의 상태를 상시 감시하며, 장애 발생 시 자동으로 트래픽을 정상 서버로 전환하여 복구 속도를 극대화한다. 이 구성은 장애 발생 시 복구 시간이 거의 없으며, 높은 신뢰성과 무중단 서비스를 제공하는 데 최적화되어 있다.
Pros	서버 간 빠른 복구와 높은 가용성 제공 시스템 중단 없이 서비스 지속 가능 실시간 복구 능력으로 장애 대응 속도 향상
Cons	자원 소모가 크고 비용이 높음 설정 및 유지보수의 복잡성 증가

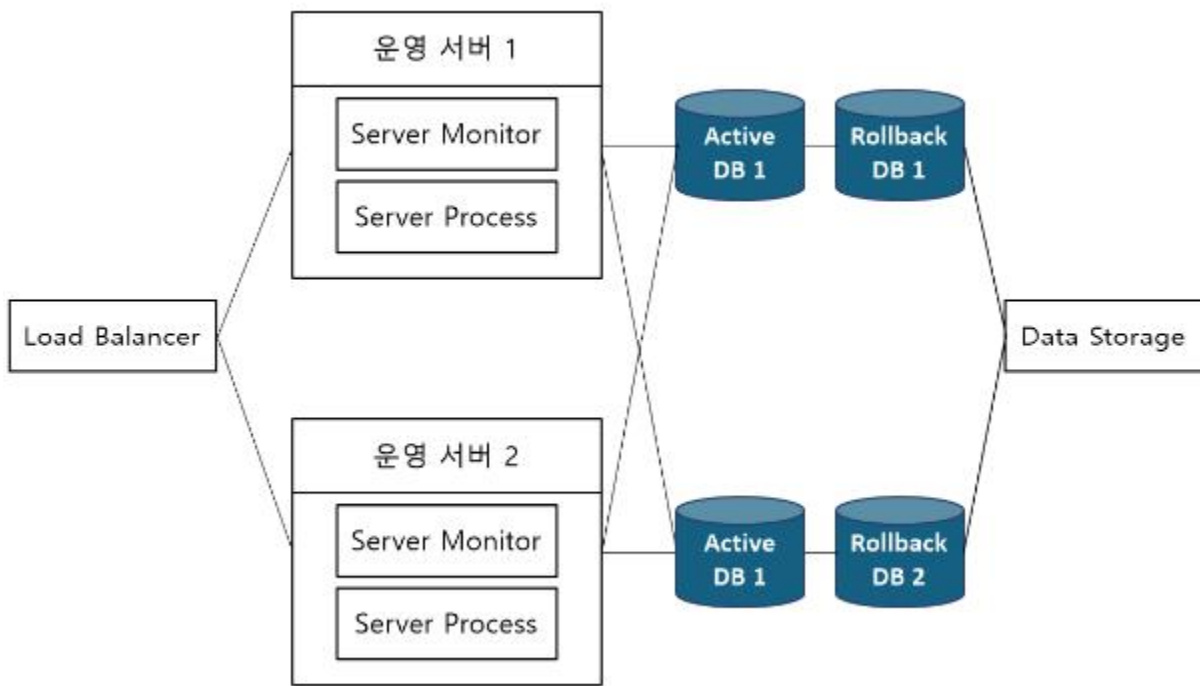
CDA #2 Description: 다중서버 + Passive redundancy + 모니터링



CDA ID	QA3_CD-01_CDA-02
Description	다중 서버 환경에서 Passive Redundancy 방식을 적용하여 시스템의 안정성과 가용성을 확보한다. 주 서버는 모든 서비스 요청을 처리하며, 대기 서버(Passive Node)는 주 서버의 상태를 주기적으로 동기화받아 장애 발생 시 빠르게 업무를 이어받을 수 있도록 준비한다. 이러한 구성은 자원의 효율적 사용과 운영 비용 절감을 목표로 하며, 대기 서버가 항상 최신 상태를 유지하도록 주 서버와 Heartbeat Sync를 통해 정기적인 상태 동기화를 수행한다. 또한, 데이터의 일관성을 보장하기 위해 Active DB와 Passive DB를 구성하여, 주 서버의 모든 실시간 데이터를 Active DB에 저장하고, Passive DB와의 동기화를 통해 데이터의 무결성을 유지한다. 장애 발생 시에는 대기 서버가 즉시 Active 상태로 전환되어 서비스의 연속성을 보장하며, 모니터링 시스템은 이러한 전환 과정을 실시간으로 감시하고 지원한다. 이 방식은 장애 복구 시간을 최소화하고, 데이터 손실을 방지하여 고가용성을 유지하는 데 최적화되어 있다. 결국, 이 아키텍처는 다중 서버 환경에서 서비스 중단 없이 안정적인 시스템 운용을 목표로 하며, 효율적인 장애 복구와 데이터 일관성을 핵심으로 한다.
Pros	자원 효율성이 높아 비용 절감 가능 데이터 일관성을 유지하기 용이 안정적인 복구 지원으로 관리가 비교적 간단함.

Cons	대기 서버가 Active 상태로 전환될 때 지연 시간이 발생할 수 있음 복구 시간이 상대적으로 길 수 있음
-------------	--

CDA #3 Description: 다중서버 + Rollback + 모니터링



CDA ID	QA3_CD-01_CDA-03
Description	다중 서버 구성에서 Rollback 방식을 통해 장애 발생 시 시스템을 이전의 정상 상태로 되돌리는 전략을 적용한다. 모든 서버는 특정 시점에 안정적인 상태를 주기적으로 저장하며, 장애 발생 시 이 저장된 상태로 되돌아가 복구 작업을 수행한다. Rollback 방식은 복구 지점까지의 모든 작업을 무효화하고 시스템을 이전 상태로 재구성함으로써 데이터의 무결성을 최대한 유지한다. 실시간 모니터링 시스템은 서버 상태를 감시하고 장애 발생 시 즉각적인 복구 지점 전환을 지원하여 빠른 대응을 가능하게 한다. 이 구성은 특히 소프트웨어 버그나 잘못된 데이터 변경 등으로 인해 시스템 장애가 발생했을 때 유용하며, 간단한 설정으로도 복구 작업을 진행할 수 있다는 장점이 있다.

Pros	장애 발생 시 빠르게 이전의 상태로 복구 가능 비용이 적게 들고 간단한 설정 어느 정도의 데이터 무결성을 유지하면서 복구 가능
Cons	복구 지점 이후의 데이터 손실이 발생할 수 있음 일관성 보장이 어려울 수 있고, 복구 지점 설정이 중요

Decision and Rationale

<i>Reliability</i>		Analysis	CDA #1	CDA #2	CDA #3
ID	Title		다중 서버 + Active redundancy + 모니터링	다중 서버 + Passive redundancy + 모니터링	다중 서버 + Rollback + 모니터링
QAS-03	시스템 다운 시 복구	Pros	(+) 모든 노드에서 동시에 데이터 처리 가능 (+) 복구 시간이 거의 없음	(+) 자원 효율성이 높음 (+) 일관성이 높고, 안정적인 복구 가능	(+) 복구 비용이 적음 (+) 이전의 정상 상태로 빠르게 복구 가능
		Cons	(-) 자원 소모가 큼 (-) 설정 및 유지보수의 복잡성이 큼	(-) 대기 서버 전환 시 지연 시간 발생 (-) 복구 시간이 상대적으로 길 수 있음	(-) 복구 지점 이후 데이터 손실 가능 (-) 일관성 유지가 어려움

Candidate Design:

QA	QAS	CD	Description
-----------	------------	-----------	--------------------

QA3 : Reliability	QAS-03	QA3_CD-01_CDA-02 (다중 서버 + Passive Redundancy + 모니터링)	다중 서버 환경에서 Passive Redundancy 방식을 적용하여 시스템의 안정성과 가용성을 확보한다. 주 서버는 모든 서비스 요청을 처리하며, 대기 서버(Passive Node)는 주 서버의 상태를 주기적으로 동기화받아 장애 발생 시 빠르게 업무를 이어받을 수 있도록 준비한다. 이러한 구성은 자원의 효율적 사용과 운영 비용 절감을 목표로 하며, 대기 서버가 항상 최신 상태를 유지하도록 주 서버와 Heartbeat Sync를 통해 정기적인 상태 동기화를 수행한다. 또한, 데이터의 일관성을 보장하기 위해 Active DB와 Passive DB를 구성하여, 주 서버의 모든 실시간 데이터를 Active DB에 저장하고, Passive DB와의 동기화를 통해 데이터의 무결성을 유지한다. 장애 발생 시에는 대기 서버가 즉시 Active 상태로 전환되어 서비스의 연속성을 보장하며, 모니터링 시스템은 이러한 전환 과정을 실시간으로 감시하고 지원한다. 이 방식은 장애 복구 시간을 최소화하고, 데이터 손실을 방지하여 고가용성을 유지하는 데 최적화되어 있다. 결국, 이 아키텍처는 다중 서버 환경에서 서비스 중단 없이 안정적인 시스템 운용을 목표로 하며, 효율적인 장애 복구와 데이터 일관성을 핵심으로 한다.
----------------------	--------	---	---

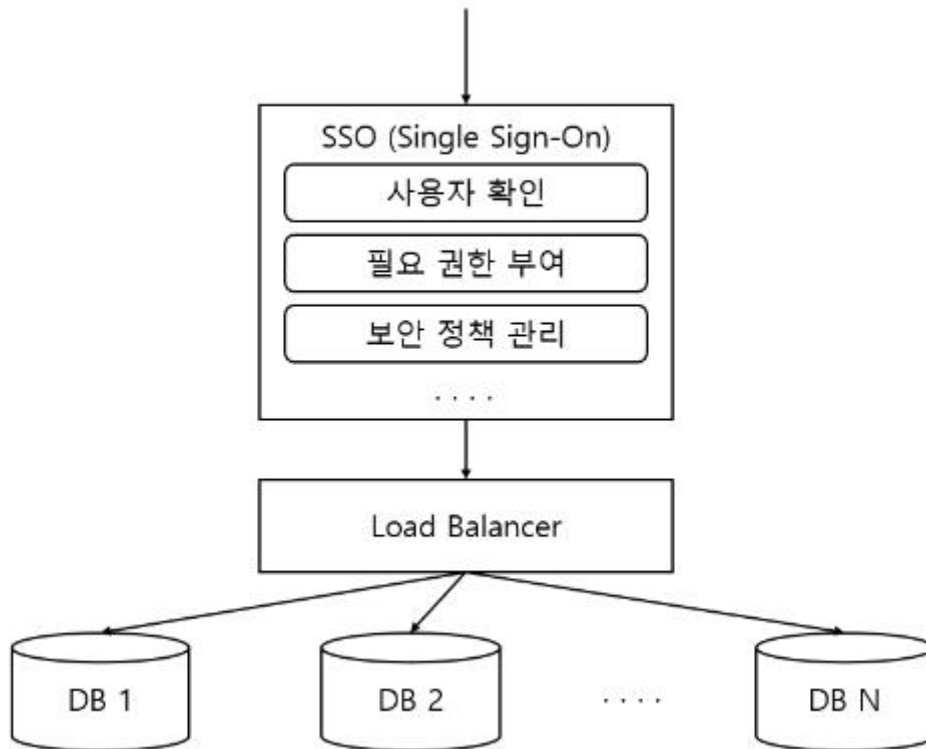
QA4: Operability

Design Goal

운전자를 비롯한 시민이 단속 기록 등의 정보가 필요할 때, 문제 없이 시스템의 DB에 접근 가능해야 한다. 시민에게만 권한 부여를 해야 하므로 인증 체계(SSO, MFA)를 구축한다. 또한, 시스템의 DB에 접근하는 주체는 일반 시민이기 때문에 사용자에게 친숙한 UI 설계를 고려해야 한다. 외에도 시민이 원하는 지역에 따라 DB 샤딩 기술을 기반으로 분할된 DB에 접속 가능하게 하여 트래픽을 분산시킨다.

Candidate Design Approach List

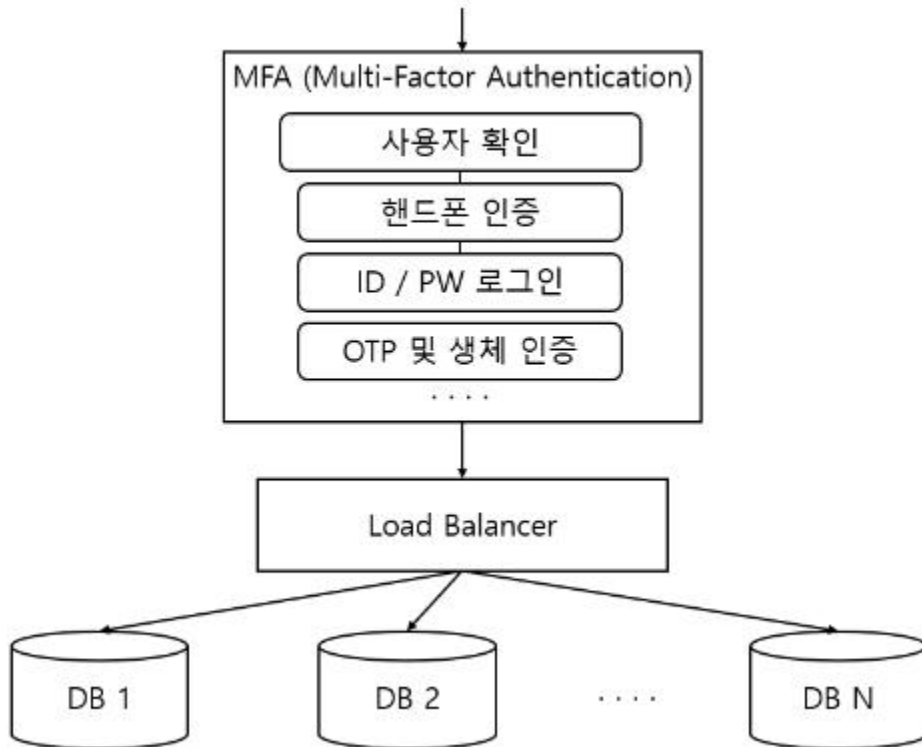
CDA #1 Description: SSO(Single Sign-On) + LB + DB 샤딩



CDA ID	QA4_CD-01_CDA-01
Description	사용자의 요청이 들어오면, 하나의 인증 절차를 통해 사용자 확인, 필요 권한 부여, 보안 정책 관리를 함께 할 수 있다. 사용자의 요청이 들어오면, ID/PW를 이용한 로그인이나 생체 인식 등을 통해서 로그인한 사용자에게 사용자 확인, 필요 권한 부여, 보안 정책 관리 등에 접근이 가능하도록 한다. 초기 DB는 모든 교통 정보 및 단속 정보가 있지만, 지역 등에 따라 DB 샤딩을 통해 DB를 분할한다. 사용자가 접근이 가능해진다면, 필요한 DB x에 접근하여 필요한 정보를 확인할 수 있도록 한다.
Pros	SSO를 통해 한 번의 권한 부여만 있으므로 비용 절감

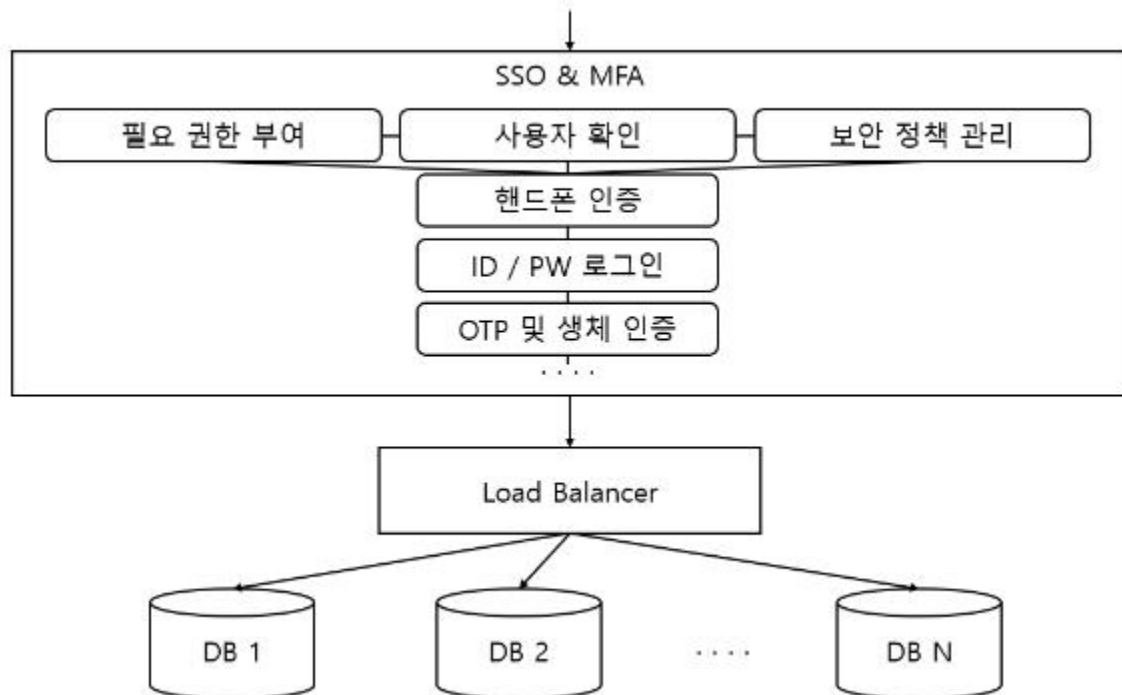
Cons	한 번의 권한 부여로 모든 DB에 접근할 수 있어서 보안의 취약성
-------------	--------------------------------------

CDA #2 Description: MFA(Multi-Factor Authentication) + LB + DB 샤딩



CDA ID	QA4_CD-01_CDA-02
Description	사용자의 요청이 들어오면, 사용자의 신분 확인 체계를 최소 2개로 구축한다. ID/PW를 통해 로그인 했다면, 다른 인증 절차인 핸드폰, OTP, 생체 인증을 통해 사용자의 신분을 밝힌다. 허용된 사용자는 DB 샤딩을 통해 지역 등의 기준에 의해 나뉘진 DB에 접근이 가능하다. 이 때, 트래픽 분산을 위해 LB 기술을 사용한다.
Pros	사용자의 신분을 최소 2번 확인하기 때문에, 해킹 등의 공격에 안전
Cons	한 번의 신분 확인으로 하나의 업무만 수행 가능 (시간적 손실) 2단계 신분 확인 시스템의 복잡성

CDA #3 Description: SSO + MFA + LB + DB 샤딩



CDA ID	QA4_CD-01_CDA-03
Description	사용자의 요청이 들어오면, 사용자의 신분 확인 체계를 최소 2개로 구축한다. ID/PW를 통해 로그인 했다면, 다른 인증 절차인 핸드폰, OTP, 생체 인증을 통해 사용자의 신분을 밝힌다. 또한, MFA를 이용해 신분이 확인된 사용자에게는 여러 접근 권한이 주어진다. 여러 DB의 접근 권한, 보안 정책 등에 대한 통과가 가능해진다. 외에도 허용된 사용자는 DB 샤딩을 통해 지역 등의 기준에 의해 나뉘진 DB에 접근이 가능하다. 이 때, 트래픽 분산을 위해 LB 기술을 사용한다.
Pros	사용자의 신분을 최소 2단계로 확인하기 때문에 안전 1번의 권한 부여로 여러 접근이 가능해지므로 간편
Cons	초기 구축 비용

Decision and Rationale

Performance		Analysis	CDA #1	CDA #2	CDA #3
ID	Title		SSO + LB + DB 샤딩	MFA + LB + DB 샤딩	SSO + MFA + LB + DB 샤딩

QAS-04	사용자 DB 접근	Pros	(+) SSO를 통해 한 번의 권한 부여만 있으므로 비용 절감	(+) 사용자의 신분을 최소 2번 확인하기 때문에, 해킹 등의 공격에 안전	(+) 사용자의 신분을 최소 2단계로 확인하기 때문에 안전 (+) 1번의 권한 부여로 여러 접근이 가능해지므로 간편
		Cons	(-) 한 번의 권한 부여로 모든 DB에 접근할 수 있어서 보안의 취약성	(-) 한 번의 신분 확인으로 하나의 업무만 수행 가능 (시간적 손실) (-) 2단계 신분 확인 시스템의 복잡성	(-) 초기 구축 비용

Candidate Design:

QA	QAS	CD	Description
QA4: OPerability	QAS-04	QA4_CD-01_CDA-03 (SSO + MFA + LB + DB 샤딩)	사용자의 요청이 들어오면, 사용자의 신분 확인 체계를 최소 2개로 구축한다. ID/PW를 통해 로그인 했다면, 다른 인증 절차인 핸드폰, OTP, 생체 인증을 통해 사용자의 신분을 밝힌다. 또한, MFA를 이용해 신분이 확인된 사용자에게는 여러 접근 권한이 주어진다. 여러 DB의 접근 권한, 보안 정책 등에 대한 통과가 가능해진다. 외에도 허용된 사용자는 DB 샤딩을 통해 지역 등의 기준에 의해 나뉜 DB에 접근이 가능하다. 이 때, 트래픽 분산을 위해 LB 기술을 사용한다. 초기 구축 비용은 늘어나나, 사용자 인증을 통해 DB에 대한 무작위 접근을 막을 수 있으며 보안이 강화된다. 또한, SSO를 통해 한 번 인증된 사용자의 편리함도 증대된다.

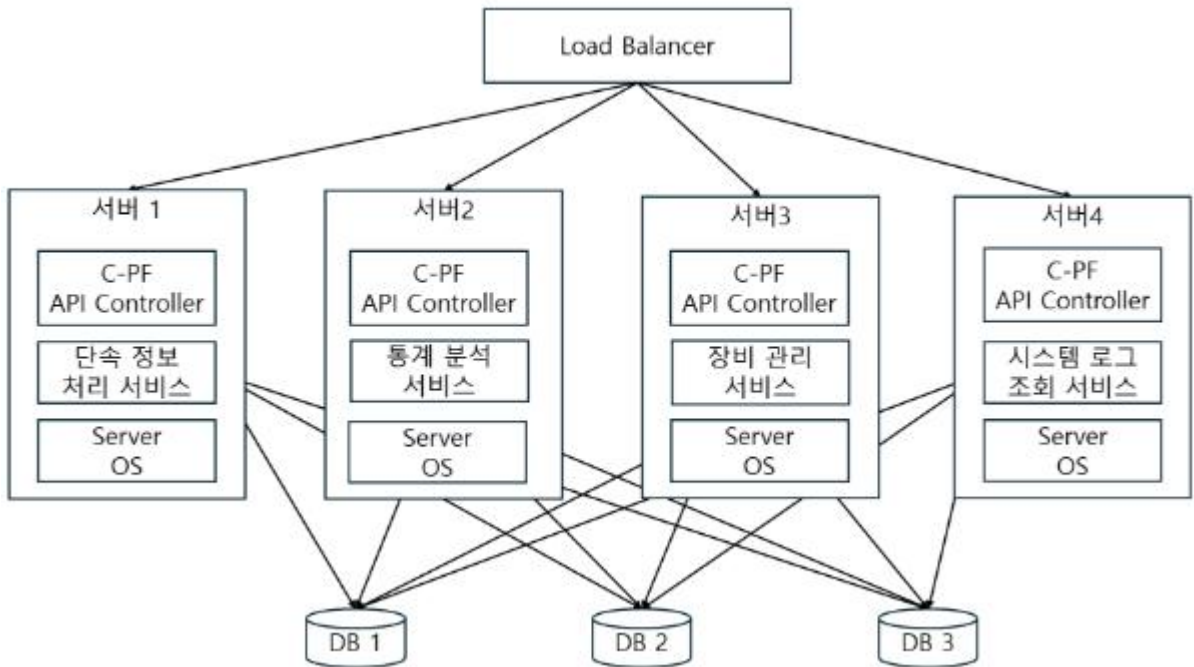
QA5: Adaptability

Design Goal

시스템 관리자가 새로운 환경(운영 체제, DB, 서버 등의 운영 환경)에 설치 시 원활하게 동작하여 Adaptability를 보장한다. 각 서버와 DB는 정보 처리 및 교환 시에 균일하게 동작하며, 서버, DB의 성능에 따라 동작이 상이하면 안된다. 이때 시스템의 동작은 관리자의 요구 사항을 만족하는 능력을 수행하고, 최소한의 환경에서 동작하여 시스템의 비용적 가치를 만족한다.

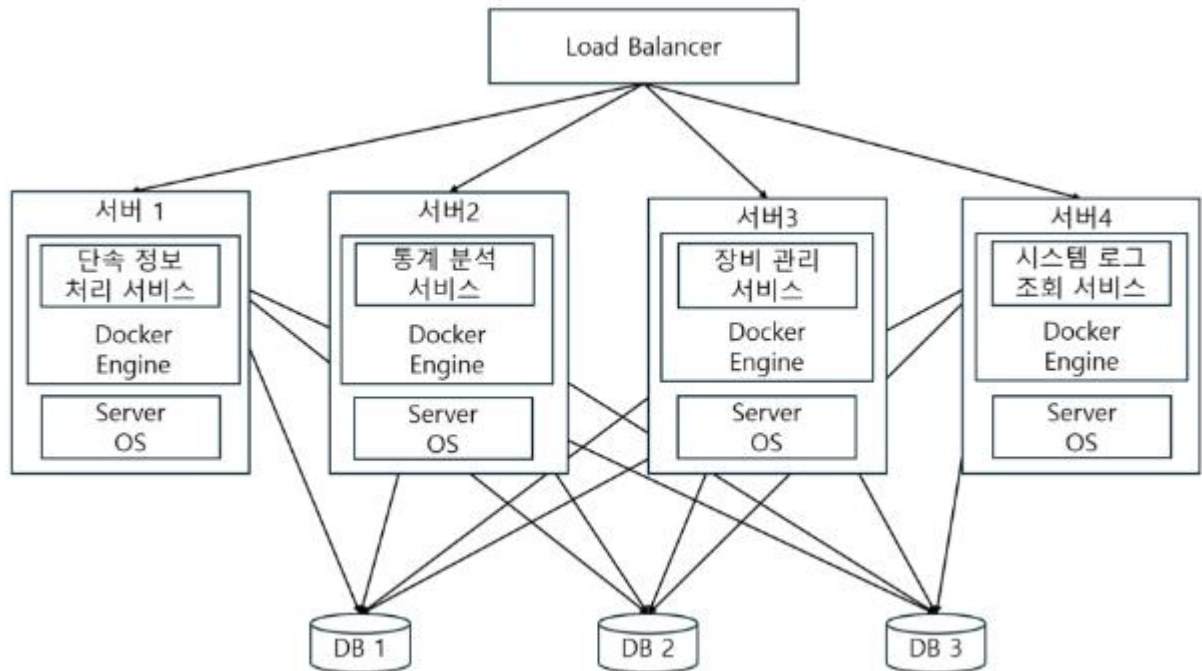
Candidate Design Approach List

CDA #1 Description: LB +다중 서버 +Cross-Platform Frameworks +DB 샤딩



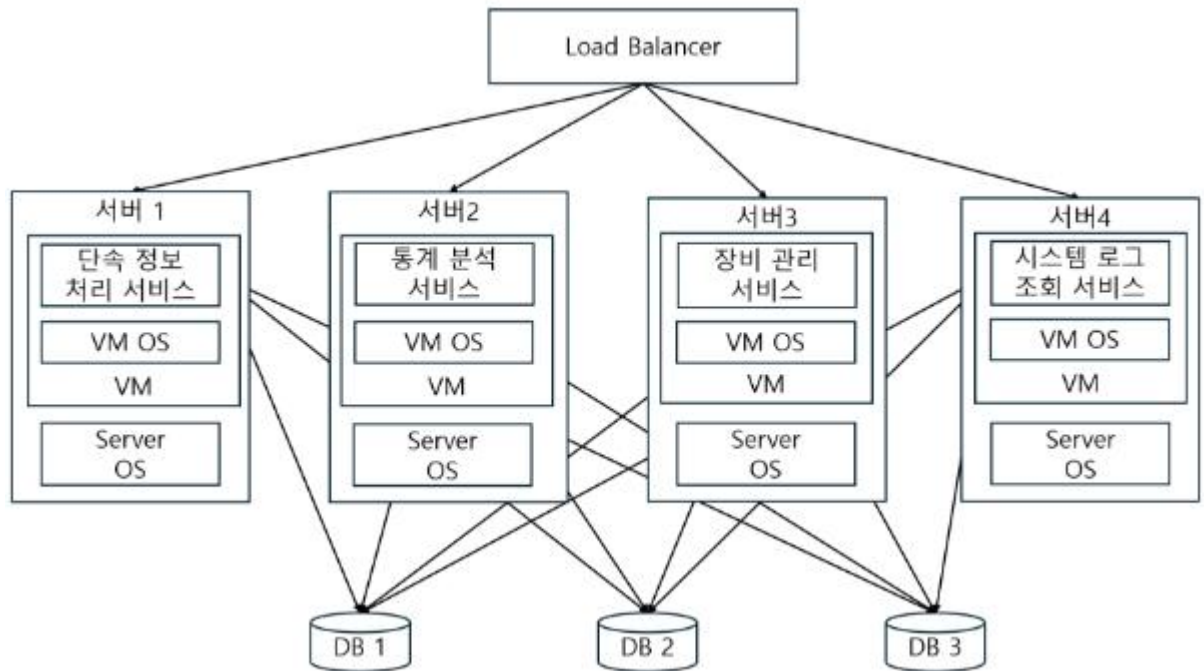
CDA ID	QA2_CD-01_CDA-01
Description	모든 OS, 서버 기기 종류, DB 기기 종류 등의 환경에서 동작을 수행할 때, 호환성을 줄이기 위하여 서버에 Cross-Platform Framework를 사용하여 개발한 코드, 실행파일 등을 사용한다. 각기 다른 환경에서도 실행 시간은 모두 균일하거나 차이가 적은 (+0.0001ms)로 제한하여 시스템의 유연성을 보장한다. 센서 정보가 WebServer 혹은 ApplicationServer를 통해 들어오면 LB를 통하여 가장 가용한 서버에 정보를 전송하고 서버는 요청을 처리한다. 그 후 DB의 정보를 통합하여 교통 단속 동작을 수행한다.
Pros	환경적 요인을 적게 받아 유연성 증가 유지 보수를 용이하게 함
Cons	특정 플랫폼 고유의 기능을 완벽하게 수행하지 못함 언어에 따른 플랫폼 특징으로 언어 선택 제한

CDA #2 Description: LB + 다중 Containerization 서버 + DB 샤딩



CDA ID	QA2_CD-01_CDA-01
Description	모든 OS, 서버 기기 종류, DB 기기 종류 등의 환경에서 동작을 수행할 때, 호환성을 줄이기 위하여 서버는 Docker를 올려 사용한다. 환경에 영향을 받지 않도록 Docker 위에는 같은 OS, 환경 등이 인식 되어야 하고, 실행 시간은 모두 균일하거나 차이가 적은 (+0.0001ms)로 제한하여 시스템의 유연성을 보장한다. 센서 정보가 WebServer 혹은 ApplicationServer를 통해 들어오면 LB를 통하여 가장 가용한 서버에 정보를 전송하고 서버는 Docker 위에서 요청을 처리한다. 그 후 DB의 정보를 통합하여 교통 단속 동작을 수행한다.
Pros	환경적 요소의 간섭이 적음 Docker 구현 비용 적음
Cons	개발 난이도가 높아 개발 비용 증가 관리가 어려워 시스템의 유연성 감소 문제 발생 시 해결이 어려움

CDA #3 Description: LB + 다중 Virtualization 서버 + DB 샤딩



CDA ID	QA2_CD-01_CDA-01
Description	모든 OS, 서버 기기 종류, DB 기기 종류 등의 환경에서 동작을 수행할 때, 호환성을 줄이기 위하여 서버는 Virtual Machine을 올려 사용한다. 환경에 영향을 받지 않도록 Virtual Machine 위에는 같은 OS를 올려 사용하고, 실행 시간은 모두 균일하거나 차이가 적은 (+0.0001ms)로 제한하여 시스템의 유연성을 보장한다. 센서 정보가 WebServer 혹은 ApplicationServer를 통해 들어오면 LB를 통하여 가장 가용한 서버에 정보를 전송하고 서버는 Virtual Machine 위에서 요청을 처리한다. 그 후 DB의 정보를 통합하여 교통 단속 동작을 수행한다.
Pros	개발 난이도가 낮아 개발 비용 감소 관리가 용이하여 시스템의 유연성 상승 문제 발생 시 해결이 용이
Cons	VM 프로그램의 무게로 인한 시스템의 유연성 가치 하락 가능성 VM 프로그램 의존도로 인하여 시스템 비용 상승 환경적 요소에 간섭이 높음

Decision and Rationale

Performance		Analysis	CDA #1 LB + 다중 서버 + Cross-Platform Frameworks + DB 샤딩	CDA #2 LB + 다중 Containerization 서버 + DB 샤딩	CDA #3 LB + 다중 Virtualization 서버 + DB 샤딩
ID	Title				
QAS-01	교통 정보 전달	Pros	(+) 환경적 요인을 적게 받아 유연성 증가 (+) 유지 보수를 용이하게 함	(+) 환경적 요소의 간섭이 적음 (+) Docker 구현 비용 적음	(+) 개발 난이도가 낮아 개발 비용 감소 (+) 관리가 용이하여 시스템의 유연성 상승 (+) 문제 발생 시 해결이 용이
		Cons	(-) 특정 플랫폼 고유의 기능을 완벽하게 수행하지 못함 (-) 언어에 따른 플랫폼 특징으로 언어 선택 제한	(-) 개발 난이도가 높아 개발 비용 증가 (-) 관리가 어려워 시스템의 유연성 감소 (-) 문제 발생 시 해결이 어려움	(-) VM 프로그램의 무게로 인한 시스템의 유연성 가치 하락 (-) VM 프로그램 의존도로 인하여 시스템 비용 상승 (-) 환경적 요소에 간섭이 높음

Candidate Design:

QA	QAS	CD	Description
QA5: Modifiability	QAS-02	QA5_CD-01_CDA-02 (LB + 다중 Containerization 서버 + DB 샤딩)	모든 OS, 서버 기기 종류, DB 기기 종류 등의 환경에서 동작을 수행할 때, 호환성을 줄이기 위하여 서버는 Docker를 올려 사용한다. 환경에 영향을 받지 않도록 Docker 위에는 같은 OS, 환경 등이 인식 되어야 하고, 실행 시간은 모두 균일하거나 차이가 적은 (+0.0001ms)로 제한하여 시스템의 유연성을 보장한다. 센서 정보가 WebServer 혹은 ApplicationServer를 통해 들어오면 LB를 통하여 가장 가용한 서버에 정보를 전송하고 서버는 Docker 위에서 요청을 처리한다. 그 후 DB의 정보를 통합하여 교통 단속 동작을 수행한다.

-

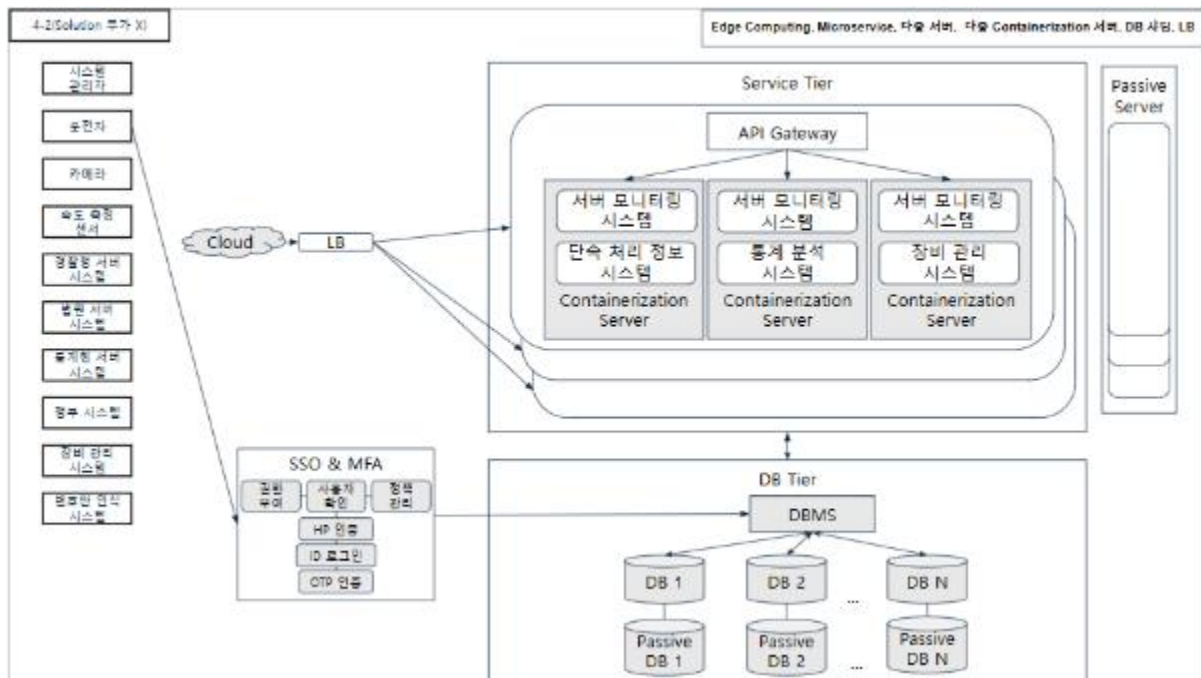
Candidate Designs Evaluation for all QAs

Q A	Q A S	Anal ysis	Candidate Design (CD) #1 QA1_CD-02 + 정부에게 교 통 및 단속 정 보 제공 시	QA2_CD-1 + 외부 동작 기능 포팅 시	QA3_CD-2 + 시스템 다 운 시 복구	QA4_CD-3 + 사용자가 DB에 접근 시	QA5_CD2 + 새로운 환 경에서 설치 시
QA 1 Per for ma nce	QA S- 01	Pros	(+) DB 분할 저장으로 안전 성 증가 (+) 필요할 때 마다 가까운 Edge 노드에 서 처리하므로 비용 감소	(+) 외부에서 사용하는 시 스템을 교통 단속 시스템 에 이식하므 로 간편성 증 가	(+) 다중서버 와 Actice / Passivee DB 를 사용하므 로 복구 시에 데이터의 손 실이 적음 (+) 시간 및 비 용적 측면에 서 이득	(+) SSO 사용 시 한 번의 인 증으로 여러 권한을 획득 가능하므로 편리 (+) 인증된 사 용자에게만 권한이 부여 되므로 안전	(+) 서버에 Docker를 올 려 사용하기 때문에 호환 성 문제 감소 (+) 다른 후보 의 개발과 비 슷하므로 개 발 비용 감소
		Cons	(-) DB 샤딩 기 준의 어려움	(-) 이식 시에 호환성 맞춤 의 어려움	(-) 다중 서버 등을 활용하 므로 시간이 많이 소모	(-) 사용자가 접근 시 MFA 를 거쳐야 하 므로 불편	(-) DB 샤딩 기준의 어려 움 (-) VM을 사 용하므로 다 른 요소의 문 제 발생 가능
QA 2 Mo	QA	Pros	(+) 중앙에서 수정 및 관리 가 용이	(+) 이식 시간 을 줄여 시스 템의 유연함 을 보장 (+) 수행 시간 을 줄이거나 같이 하여 시 스템의 가치 보장	(++) 대기 서 버를 활용하 여 수정, 관리 등에 서비스 가 가능	(+) 수정시에 LB를 활용하 면 서비스가 가능	(+) 환경적 요 소가 적어 수 정이 용이

		Cons	(-) Update 시 Edge 마다 따로 Update를 진행해야 함.	(-) 독립적인 수행으로 인하여 통합하여 동작 시 수행의 어려움 발생	(-) 대기 서버와의 연결 시 동작의 변경이 발생 가능	(-) 권한 획득에 어려움이 있어 수정 가능성이 하락	(-) Docker 등의 활용으로 인한 수정의 어려움 증가
QA 3 Reliability	QAS-03	Pros	(+) 분산된 Edge 구조로 특정 노드가 다운되더라도 가까운 노드를 통해서 빠른 복구 가능.	(++) 장애가 발생한 서비스만 복구하면 되므로 전체 시스템을 중단할 필요가 없음	(+) 자원 효율성이 높음 (+) 일관성이 높고, 안정적인 복구 가능	(+)Load Balancer를 통해 장애 발생 시에도 적절한 부하 분산을 통해 가용성 증가	(+) 서버가 독립적으로 실행되기 때문에, 다른 서버에 미치는 영향이 적어 복구가 빠름
		Cons	(-) 많은 Edge 노드와 샤드 DB를 모니터링하고 파악해야 하기 때문에 추가적인 관리 도구와 프로세스 필요	(-)데이터가 여러 샤드에 분산되어 있는 경우, 복구 시 데이터 동기화 과정에서 시간이 소요될 수 있음	(-) 대기 서버 전환 시 지연 시간 발생 (-) 복구 시간이 상대적으로 길 수 있음	(-)중앙 집중식 인증 방식으로 인해 SSO 서버에 장애가 발생 시 모든 시스템에 접근이 불가해 복구 시간이 증가	(-) 특정 서버가 다른 서버에 의존하는 경우 장애 발생 시 복구까지 특정 서비스에 영향을 미침
QA 4 Operability	QAS-04	Pros	(+) 정부가 정보를 요청할 시 특정 DB만 접근이 가능하므로 접근이 용이	(+) 호환성이 일치할 경우, 교통 단속 시스템이 비용 및 시간적 소모 없이 외부 시스템에 접근 가능하므로 효율 상승	(+) 문제가 생긴다면, 롤백을 통해 시스템의 빠른 접근이 가능	(+) 사용자의 신분을 최소 2단계로 확인하기 때문에 안전 (+) 1번의 권한 부여로 여러 접근이 가능해지므로 간편	(+) 모든 호환성을 고려하므로 접근성 간편

		Cons	(-) 처음에 경로를 지정할 시 Cloud의 접근 능력 한계	(-) 호환성이 맞지 않을 경우, 시스템의 외부 시스템 접근성 어려움	(-) 주 서버에 문제가 생길 경우, passive 서버의 접근성 능력에도 영향 미침	(-) 초기 구축 비용 증가	(-) 주 서버에 의존하기 때문에 주 서버에 문제가 생길 경우, 다른 서버에도 영향 미침
QA 5 Adaptability	QA S-05	Pros	(+) 지역별 다중 서버 활용으로 환경적 요인 극복	(+) 지역별 다중 서버 활용으로 환경적 요인 극복	(++) 환경적 요소의 간섭이 적음	(+) MFA와 SSO를 통한 인증시 환경의 차이가 적음	(++) 환경적 요소의 간섭이 적음 (+) Docker 구현 비용 적음
		Cons	(--) Edge에서 처리 시 환경적 영향의 극대화	(--) 작업의 종류에 따른 속도의 차별	(-) 대기 서버와의 연결 시 동작의 변경이 발생 가능	(-) 환경에 따른 속도의 차이가 발생 가능	(-) Docker 등 Container 지원이 필수

- Design Decision



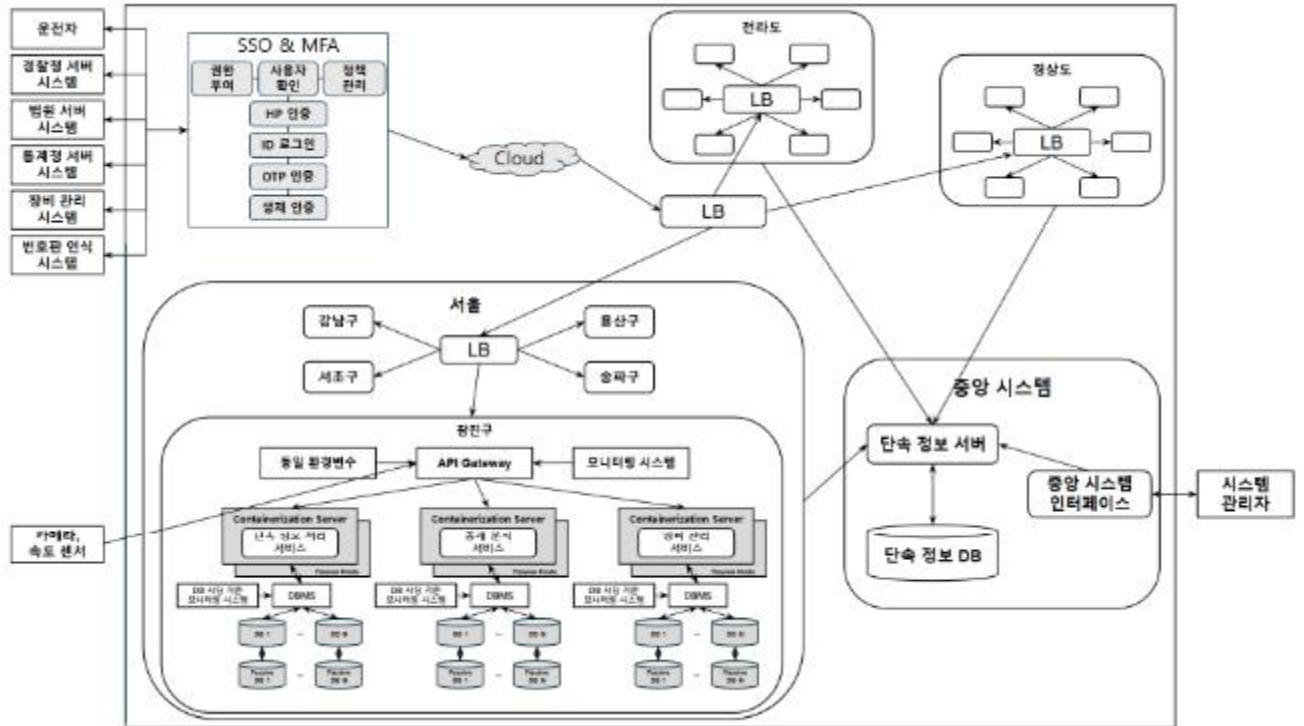
4.2` Candidate Designs Evaluation for all QAs(cons만 + solution)

Q A	Q AS	Analys is	Candidate Design (CD) #1 QA1_CD-02 + 정부에게 교통 및 단속 정보 제공 시	QA2_CD-1 + 외부 동작 기능 포팅 시	QA3_CD-2 + 시스템 다 운 시 복구	QA4_CD-3 + 사용자가 DB에 접근 시	QA5_CD2 + 새로운 환 경에서 설치 시
QA 1 Per for ma nce	Q AS -01	Cons	(-) DB 샤딩 기준의 어려 움	(-) 이식 시에 호환성 맞춤 의 어려움	(-) 다중 서버 등을 활용하 므로 시간이 많이 소모	(-) 사용자가 접근 시 MFA 를 거쳐야 하 므로 불편	(-) DB 샤딩 기준의 어려 움 (-) VM을 사 용하므로 다 른 요소의 문 제 발생 가능
		Solutio n	1. 모니터링 시스템 구축 으로 적절한 분배 확인 2. 명확한 DB 샤딩 기준 설정	1. 환경 변수 사용 2. 프로그램 내 추상화 계 층 도입	AI 및 알고리 즘의 도입으 로 때에 따른 서버 선택 가 능으로 부하 방지	MFA 선택 사 항 중 생체 인 증 등의 항목 을 도입해 편 리함 추구	주기적 VM 또는 VM 파 일 시스템 백 업
QA 2 Mo	Q AS	Cons	(-) Update 시 Edge 마다 따로 Update 를 진행해야 함.	(-) 독립적인 수행으로 인 하여 통합하 여 동작 시 수 행의 어려움 발생	(-) 대기 서버 와의 연결 시 동작의 변경 이 발생 가능	(-) 권한 획득 에 어려움이 있어 수정 가 능성이 하락	(-) Docker 등 의 활용으로 인한 수정의 어려움 증가

		Solution	클라우드에 자동 업데이트 배포 기능을 추가하여 일관성 확보	API Gateway에 마이크로서비스를 조정 및 통합하는 기능 추가	주 서버와 대기 서버 간 실시간 상태 동기화를 강화하고, 테스트를 통해 동작 변화 감지	사용자 요청 시 관리자에게 실시간 알림을 전송하는 기능 추가	공통 기반의 이미지를 사용하고 서비스 의존성을 명확히 관리해 수정 부담을 최소화
QA 3 Reliability	QAS-03	Cons	(-) 많은 Edge 노드와 샤드 DB를 모니터링하고 파악해야 하기 때문에 추가적인 관리 도구와 프로세스 필요	(-) 데이터가 여러 샤드에 분산되어 있는 경우, 복구 시 데이터 동기화 과정에서 시간이 소요될 수 있음	(-) 대기 서버 전환 시 지연 시간과 복구 과정에서 시간 간격이 상대적으로 길 수 있음	(-) 중앙 집중식 인증 방식으로 인해 SSO 서버에 장애가 발생 시 모든 시스템에 접근이 불가해 복구 시간이 증가	(-) 특정 서버가 다른 서버에 의존하는 경우 장애 발생 시 복구까지 특정 서비스에 영향을 미침
		Solution	분산 트래픽 분석 시스템을 추가하여 Edge/DB 상태 자동 감시 및 이상 탐지	Lazy Sync 방식을 도입하여 복구 시 필요한 데이터만 우선 동기화하여 시간 단축	Heartbeat 주기를 최적화하고, 전환 과정을 최소화하여 전환 로직을 단순화	백업 SSO 서버를 구성하고, Load Balancer를 통해 장애 발생 시 자동으로 백업 서버로 전환 설정	각 서버에 독립 실행 가능한 필수 기능 모듈을 포함
QA 4 Operability	QAS-04	Cons	(-) 처음에 경로를 지정할 시 Cloud의 접근 능력 한계	(-) 호환성이 맞지 않을 경우, 시스템의 외부 시스템 접근성 어려움	(-) 주 서버에 문제가 생길 경우, passive 서버의 접근성 능력에도 영향 미침	(-) 초기 구축 비용 증가	(-) 주 서버에 의존하기 때문에 주 서버에 문제가 생길 경우, 다른 서버에도 영향 미침

		Solution	Edge 노드 간 장애 발생 시 Cloud가 대체 노드로 자동 라우팅하는 기능 추가	1. 환경 변수 사용 2. 프로그램 내 추상화 계층 도입	주 서버와 passive 서버가 독립이 네트워크 경로를 사용하도록 설정	생체 인증 등의 기존 사용자들이 사용하는 선택지를 두어 초기 구축 비용 감소	주 서버와 passive 서버가 독립이 네트워크 경로를 사용하도록 설정
QA 5 Adaptability	QAS-05	Cons	(--) Edge에서 처리 시 환경적 영향의 극대화	(--) 작업의 종류에 따른 속도의 차별	(-) 대기 서버와의 연결 시 동작의 변경이 발생 가능	(-) 환경에 따른 속도의 차이가 발생 가능	(-)Docker등 Container 지원이 필수
		Solution	다양한 환경에 적응할 수 있도록, 모듈화된 Edge 노드 설계	우선순위 기반 스케줄링으로 작업별 리소스 최적화 및 속도 차이 완화	Heartbeat 주기를 최적화하고, 전환 과정을 최소화하여 전환 로직을 단순화	Load Balancer에 동적 라우팅 정책을 적용하여, 네트워크 상태와 서버 부하에 따라 속도 차이를 최소화	OCI 표준 지원으로 Docker 의존성을 줄이고 대체 가능성 확보

Design Decision

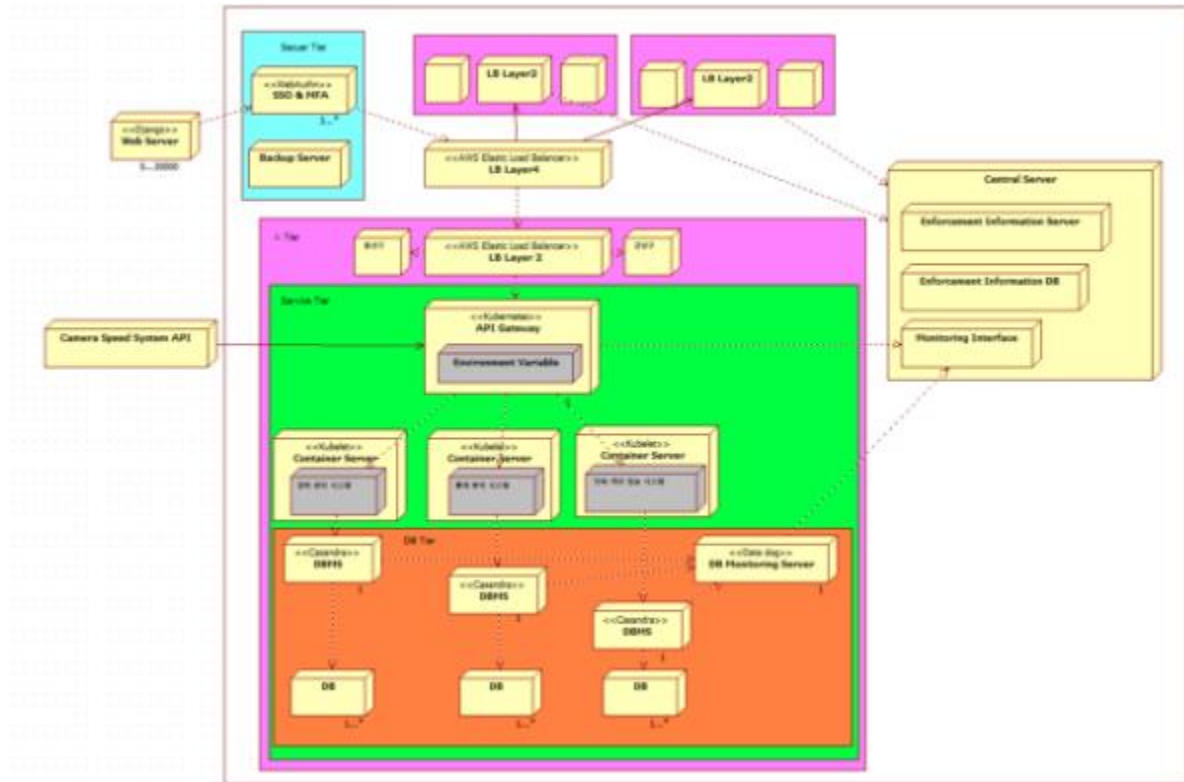


- 서버 모니터링 시스템을 분산 모니터링 시스템으로 통합
- 서버 선택 시 APIGateway에서 AI 및 알고리즘을 활용한 선택 방법 도입
- 호환성 문제를 방지하기 위해 동일한 환경 변수 사용
- DB 샤딩 기준의 모호함을 방지하기 위해 모니터링 시스템 도입
- Primary Server와 Passive Server의 독자적 경로 사용
- 사용자 인증 방법에 기존의 방법(생체 인증 등) 추가

Architecture Design Description

Architecture Overview

Architecture Overview Diagram



Node Specification

Name	Description
Web Server (Case: Manager)	Interface for System Manager to manage the system
Web Server (Case: Driver)	Interface for general users to use the system
Web Server (Case: government)	Interfaces for government to request information from the system
SSO & MFA	Before performing the request, the interface for viewing the object that sent the request to verify permissions and forwarding the request of the object
AWS ELB (ELB Layer 4)	Interface for receiving requests from SSO&MFA and determining and delivering servers based on network conditions
API Gateway	Interface for forwarding to the container runner to perform in response to requests received from AWS ELB
Container runner	Interface for performing operations on request and forwarding to DBMS
DBMS	Interface to perform DB management on request

<i>DB monitor Server</i>	Interface for monitoring DB situation
<i>DB</i>	Interfaces that perform operations based on queries sent by the DBMS

Execution Environment Specification

Node	Name	Description
<i>Web Server (Case: Manager)</i>	Flask Web Server	Various actions should be supported depending on the situation, and it is easy to implement and modify, making it easy to manage
<i>Web Server (Case: Driver)</i>		
<i>Web Server (Case: government)</i>		
<i>SSO & MFA</i>	<i>WebAurthn</i>	It is a standard for interfaces for authenticating users for web-based applications and services using public key encryption and supports SSO&MFA (From three, depending on the situation, can increase)
<i>AWS ELB (ELB Layer 4)</i>	<i>ELB Layer 4</i>	AWS provides a load balancer, and the system automatically manages the server not to die
<i>API Gateway</i>	<i>kubernetes</i>	It is a management system that provides automatic deployment and scaling of containerized applications (increased from 1 to 30 depending on the situation)
<i>Container runner</i>	<i>Kubelet</i>	It is the default Node Agent that runs on each node and is a key factor in managing containers to operate on the node
<i>DBMS</i>	<i>Cassandra</i>	It is designed to manage large amounts of data between numerous servers while providing high performance without a single point of failure
<i>DB</i>	NoSQL	It provides a mechanism for storage and retrieval of data using less restrictive consistency models than traditional relational databases, and supports DB sharding (From one, depending on the situation, can increase)

Communication Path Specification

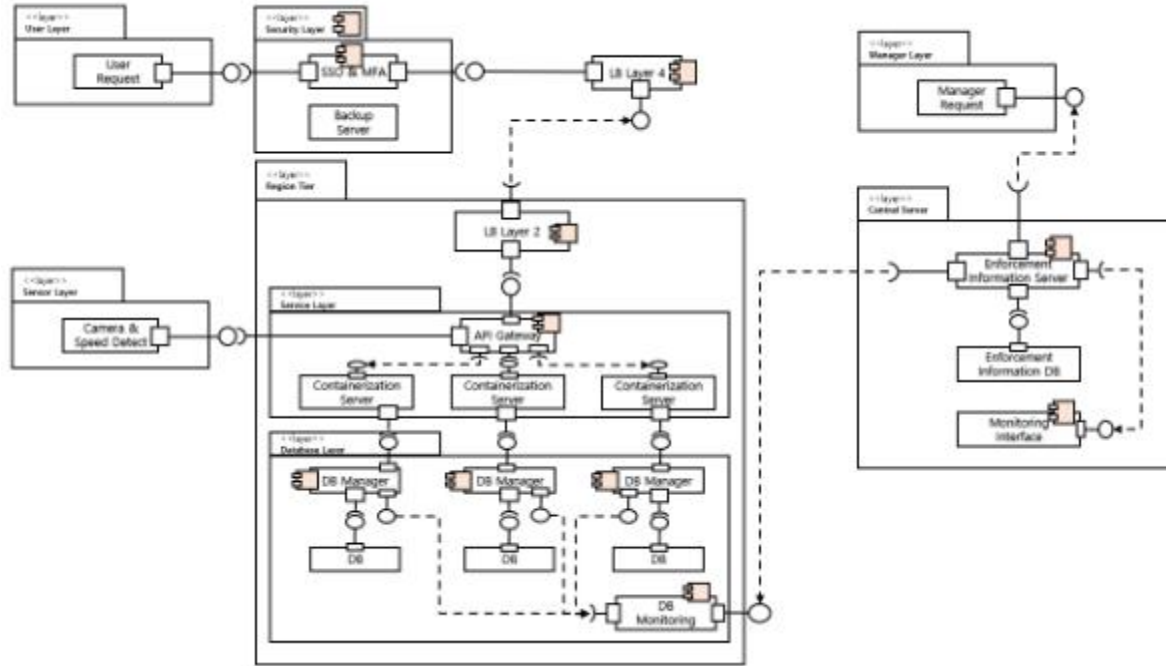
Path	Description
<i>Web Server(Case : Manager) - SSO&MFA</i>	[Web Server(Case : Manager) Send a request for authorization authentication with the information required for SSO&MFA [SSO&MFA] SSO&MFA delivers information sent from DBMS
<i>Web Server(Case : Driver) - SSO&MFA</i>	Regular users forward authentication requests and required requests to SSO&MFA
<i>Web Server(Case : Government) - SSO&MFA</i>	[Web Server (Case : Government) Send the necessary information and requests for authorization [SSO&MFA] Deliver information sent from DBMS
<i>SSO&MFA - AWS ELB</i>	Forward the received request to AWS ELB

<i>SSO&MFA - DBMS (data required)</i>	Request the necessary data from DBMS
<i>SSO&MFA - DBMS (flow)</i>	Deliver the requested information
<i>AWS ELB - API Gateway</i>	Forward received requests to available API gateways based on network conditions
<i>API Gateway - Container runner</i>	Forward the request to a container runner that acts according to the request received
<i>Container runner - DBMS</i>	[The container runner] Deliver the information to be stored to the DBMS or requests necessary information [DBMS] Deliver the requested information to the container runner
<i>DBMS - DB</i>	[DBMS] store the received information in the DB according to the DB sharding rules or requests necessary information [DB] store the information received from the DBMS or deliver the requested information.
<i>DBMS - DB Monitor Server</i>	Send information that comes out while managing the DB
<i>DB Monitor Server - DB</i>	Send information about the current situation

Structure View

Static Structure Model

Static Structure Diagram



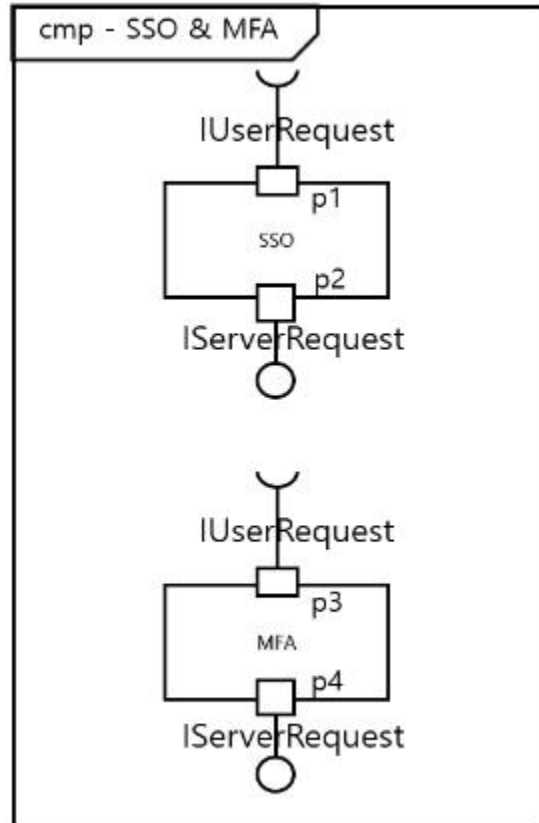
Element List

Name	Responsibility	Relevant ADs
<i>User Layer</i>	운전자를 비롯한 사용자가 교통 단속 시스템에 접근하기 위해 요청을 보냄	SF-U-03 SF-M-09 SF-M-13
<i>Security Layer</i>	다양한 요청자 중 안전한 사용자 및 적합한 사용자만 선별하기 위해 SSO & MFA의 인증 장치 사용 오류를 방지하기 위해 사용자 데이터 백업 서버 구비	QAS-04
<i>Service Layer</i>	APIGateway를 통해 지역에 따라 나뉜 DB Manager에 접근	QA5_CD-01_CDA-02
<i>Database Layer</i>	지역 하위의 소지역 DB를 관리 소지역 DB를 지역에 따라 구성 DB Manager를 Monitoring 하여 DB 샤딩이 원활하게 이뤄졌는지 확인	QA1_CD-01_CDA-02
<i>Sensor Layer</i>	교통 단속 카메라, 속도 측정 센서가 센서 정보를 전달	-

<i>Central Server</i>	단속 정보 서버를 둬서 단속 정보를 관리 전지역 단속 정보 및 센서 정보를 저장하는 DB 교통 단속 시스템 관리자의 요청 처리	QA1_CD-01_CDA-02
<i>Manager Layer</i>	교통 단속 시스템 관리자가 시스템에 요청 전달	QA4_CD-01_CDA-03

- Component 1 SSO & MFA

Component 1 Specification



Interface List

Name	Kind	Description
<i>IUserRequest</i>	Required	운전자를 비롯한 사용자의 단속 정보 접근을 요청하는 Interface
<i>IServerRequest</i>	Provided	서버에게 접속 권한을 주는 Interface
<i>IUserRequest</i>	Required	운전자를 비롯한 사용자의 단속 정보 접근을 요청하는 Interface
<i>IServerRequest</i>	Provided	서버에게 접속 권한을 주는 Interface

Interface1_1 IUserRequest

Operation	Responsibility
<i>Username()</i>	사용자의 이름을 string()
<i>UserID()</i>	사용자의 ID를 string()
<i>UserPW()</i>	사용자의 Password를 string()
<i>UserBI()</i>	사용자의 생체 정보를 string()
<i>UserHP()</i>	사용자의 핸드폰 번호를 int()
<i>UserOTP()</i>	사용자의 OTP를 int()

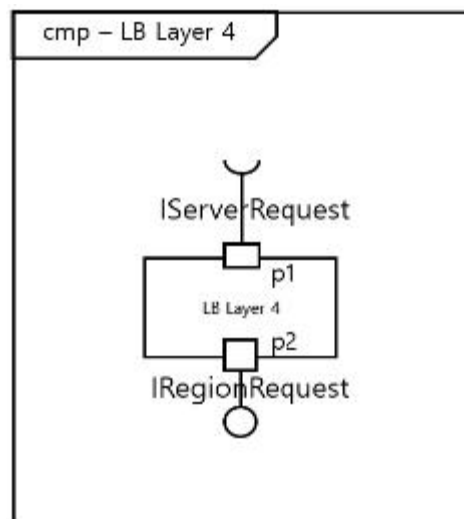
Interface1_2 IServerRequest

Operation	Responsibility
<i>Access()</i>	교통 단속 정보에 접속 가능 여부 boolean()

Interface1_3 IUserAccess

Operation	Responsibility
<i>AccessCategory()</i>	사용자의 권한 보유 항목을 string()

Component 2 LB Layer 4 Component 2 Specification



Interface List

Name	Kind	Description
<i>IServerRequest</i>	Required	인증된 사용자의 서버로 접근을 가능하게 하는 Interface

<i>IRegionRequest</i>	Provided	Region Tier로 DB 샤딩을 지역 구에 따른 접근을 허가하는 Interface
-----------------------	----------	---

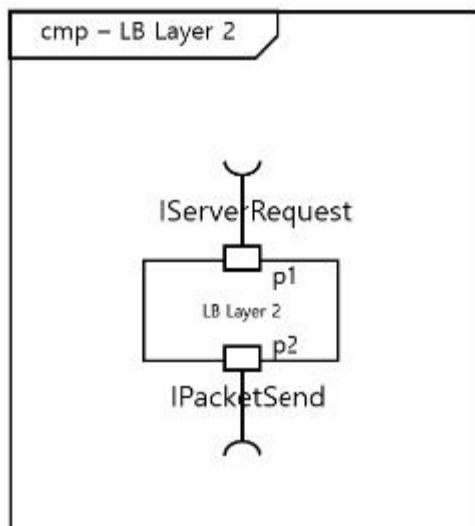
Interface2_1 IServerRequest

Operation	Responsibility
<i>AccessCategory()</i>	사용자의 권한 보유 항목을 string()

Interface2_2 IRegionRequest

Operation	Responsibility
<i>Region()</i>	사용자의 권한 보유 항목을 string()

Component 3 LB Layer 2 Component 3 Specification



Interface List

Name	Kind	Description
<i>IServerRequest()</i>	Required	LB Layer 4에서 지역에 따른 DB 샤딩의 정보를 전달받는 Interface
<i>IPacketSend</i>	Required	지역 DB에서 주는 정보를 받는 Interface

Interface3_1 IServerRequest

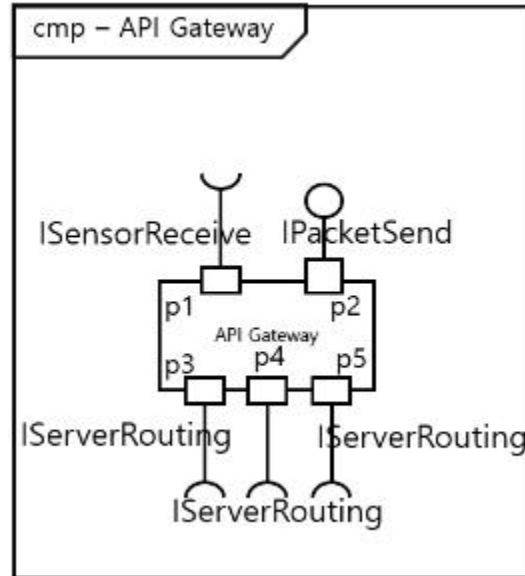
Operation	Responsibility
<i>Region()</i>	사용자의 권한 보유 항목을 string()

Interface3_2 IPacketSend

Operation	Responsibility
<i>RegionDB()</i>	지역 DB에서 주는 정보가 담겨있는 string()

Component 4 API Gateway

Component 4 Specification



Interface List

Name	Kind	Description
<i>IServerReceive</i>	Required	카메라와 속도 측정 센서에서 전송하는 정보를 전달받는 Interface
<i>IServerRouting</i>	Required	소지역 DB의 정보를 전달받는 Interface
<i>IServerRouting</i>	Required	소지역 DB의 정보를 전달받는 Interface
<i>IServerRouting</i>	Required	소지역 DB의 정보를 전달받는 Interface
<i>IPacketSend</i>	Provided	LB Layer 2에게 정보를 전달하는 Interface

Interface4_1 IServerReceive

Operation	Responsibility
<i>Sensor()</i>	차량 번호판과 속도 정보를 string()

Interface4_2 IServerRouting

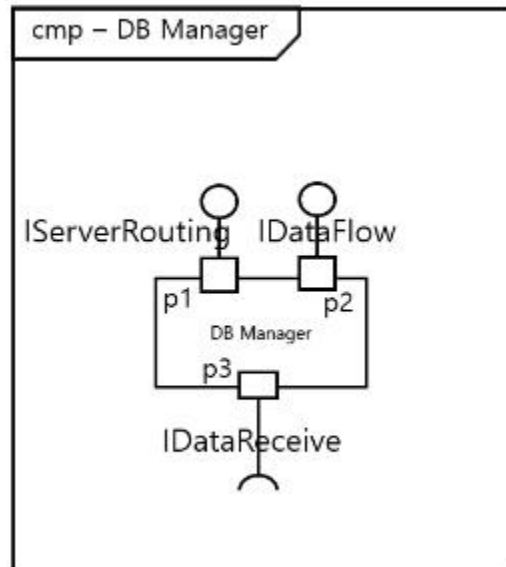
Operation	Responsibility
<i>MinRegion()</i>	소지역 DB의 정보가 담겨있는 string()

Interface4_3 IPacketSend

Operation	Responsibility
<i>RegionDB()</i>	소지역 DB 정보를 통합한 지역의 DB 정보가 담긴 string()

Component 5 DB Manager

Component 5 Specification



Interface List

Name	Kind	Description
<i>IDataReceive</i>	Required	DB에서 정보를 전달받는 Interface
<i>IServerRouting</i>	Provided	Containerization Server로 에러 정보 DB 상태 모니터링 등의 정보를 전달하는 Interface
<i>IDataFlow</i>	Provided	DB Monitoring을 위해 DB 샤당의 적절성과 같은 정보를 전달하는 Interface

Interface5_1 IServerRouting

Operation	Responsibility
<i>MinRegion()</i>	소지역 DB의 정보가 담겨있는 string()

Interface5_2 IDataReceive

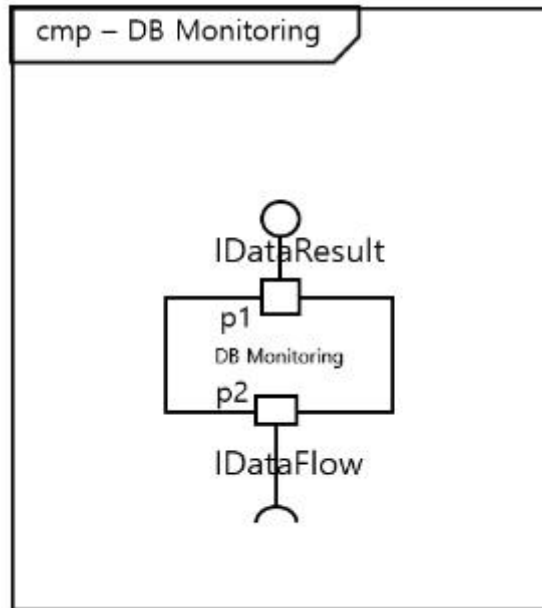
Operation	Responsibility
<i>MinDB()</i>	소지역에서 단속 차량의 정보, 단속 항목을 string()

Interface5_3 IDataFlow

Operation	Responsibility
<i>RegionFlow()</i>	소지역 DB에서 차량의 정보 등이 지역과 부합하는지 상태를 string()

Component 6 DB Monitoring

Component 6 Specification



Interface List

Name	Kind	Description
<i>IDataFlow</i>	Required	DB 샤딩의 적절성 판별을 위해 DB에서 보내는 정보(DB 분배 등)을 전달받는 Interface
<i>IDataResult</i>	Provided	Monitoring 한 결과를 중앙 서버로 전달하는 Interface

Interface6_1 IDataResult

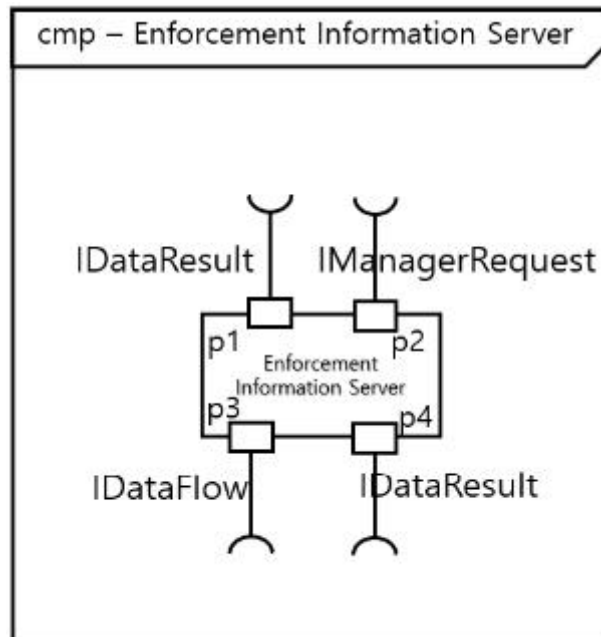
Operation	Responsibility
<i>MonitoringRegion()</i>	지역 DB 샤딩 등의 monitoring 상태를 string()

Interface6_2 IDataFlow

Operation	Responsibility
<i>RegionFlow()</i>	소지역 DB에서 차량의 정보 등이 지역과 부합하는지 상태를 string()

Component 7 Enforcement Information Server

Component 7 Specification



Interface List

Name	Kind	Description
<i>IDataResult</i>	Required	Region Tier에서 DB Monitoring의 결과를 전달받는 Interface
<i>IManagerRequest</i>	Required	관리자의 요청을 전달받는 Interface
<i>IDataFlow</i>	Required	중앙 DB의 정보를 전달받는 Interface
<i>IDataResult</i>	Required	중앙 서버 및 중앙 DB의 Monitoring 결과를 전달받는 Interface

Interface7_1 IDataResult

Operation	Responsibility
<i>MonitoringRegion()</i>	지역 DB 샤딩 등의 monitoring 상태를 string()

Interface7_2 IManagerResult

Operation	Responsibility
<i>ManagerName()</i>	관리자의 이름을 string()
<i>ManagerRequest()</i>	관리자의 요청을 string()
<i>ManagerID()</i>	관리자의 ID를 string()
<i>ManagerIP()</i>	관리자의 IP를 int()

Interface7_3 IDataFlow

Operation	Responsibility
-----------	----------------

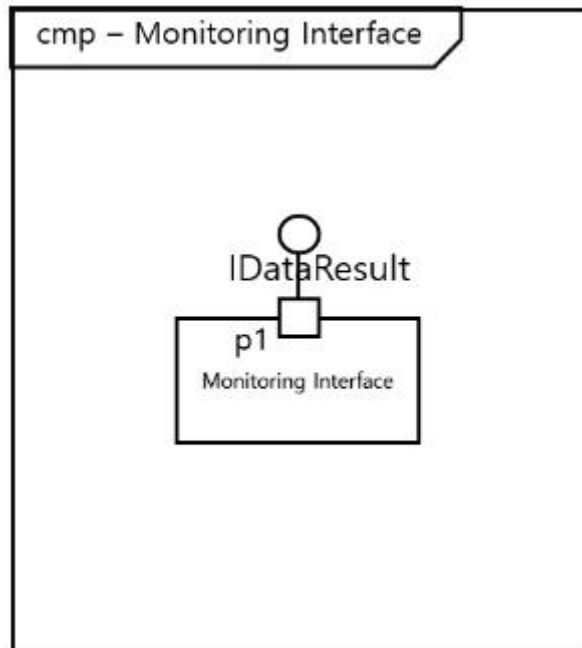
<i>AllFlow()</i>	전국 DB에서 차량의 정보, 단속 상태 등이 명확한지 상태를 string()
------------------	--

***Interface7_4* IDataResult**

Operation	Responsibility
<i>MonitoringAll()</i>	전국 DB monitoring 상태를 string()

Component 8 Monitoring Interface

Component 8 Specification



Interface List

Name	Kind	Description
<i>IDataResult</i>	Provided	중앙 서버의 모니터링 결과를 전달하는 Interface

***Interface8_1* IDataResult**

Operation	Responsibility
<i>MonitoringAll()</i>	지역 DB 샤딩 등의 monitoring 상태를 string()

Behavior View

UC-01 Title Use Case Behavior Model

Behavior Diagram

Behavior Description

UC-02 Title Use Case Behavior Model

UC-03 Title Use Case Behavior Model

UC-04 Title Use Case Behavior Model

UC-05 Title Use Case Behavior Model

Deployment View

Artifact Deployment Model

Artifact Deployment Diagram

Artifact Deployment Specification

Name	Deployment Target		Description and Rationale
	Node	Execution Environment	
Artifact1	Application Server	WebLogic Server 12c	
Artifact2	Application Server	Ubuntu	
Artifact3	Database Server	MariaDB 10.4	

Artifact Definition Model

Artifact Definition Diagram

Artifact Definition Specification

<

Name	Manifested Component	Depends on	Description and Rationale
Artifact1	Component1		
Artifact2	Component2 Component3 Component4		
Artifact3	Component5		

Component Design Description

***Component 1* Design Description**

Overview

Component Structure Diagram

Element List

Name	Responsibility

Design Rationale

QA/QAS	Relevant Elements	Description
QA1		
QAS-04	-	-
...		

Component Behavior Diagram

***Component 2* Design Description**

***Component 3* Design Description**

Architecture Traceability Graph

Summary of Traceability Items

Traceability Item		Description
ID	Title	

Safety Case