

# 2022 년 SW 안전 제품·서비스 실증 지원 시범 사업 사례 공유



2022년 11월 24일

# 1. 사업 소개

1-1 사업 개요

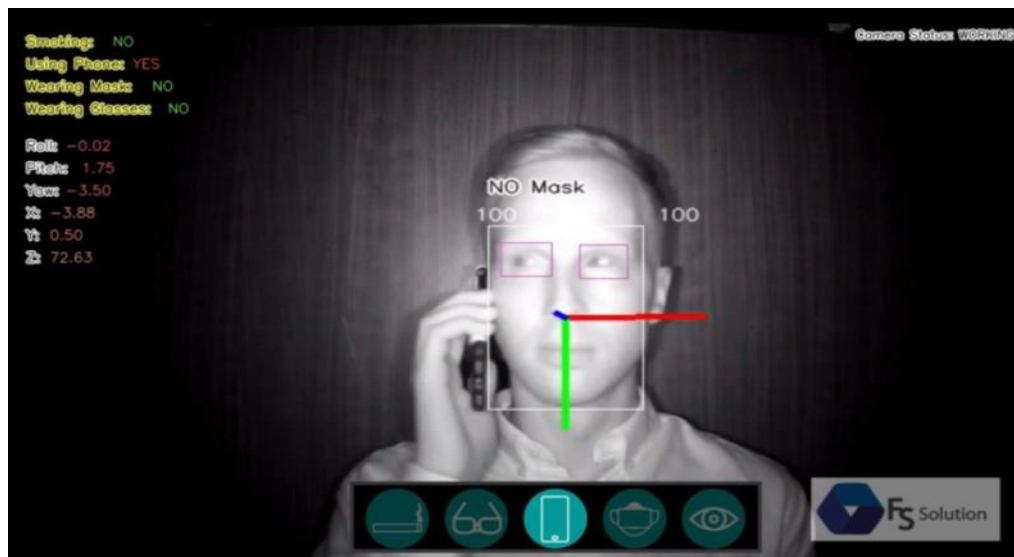
1-2 사업 목적

1-3 DMS 소프트웨어의 SW 기능안전 필요성

1-4 수행 전략

## 1-1 사업 개요

- 과제명: 자율주행 차량용 운전자 모니터링 시스템의 ISO-26262 기반 안전성 체계 확립 및 실증
- 연구기관: (주)에프에스솔루션, (주)건우솔루션, (주)쌍크아이
- 연구 개발기간: 2021.6.1 ~2022.11.30
- 개발 제품 소개
  - 인케빈용 대쉬캠에 자율주행 차량의 운전자 상태를 모니터링 하여 안전 운전을 보조할 수 있는 DMS(Driver Monitoring System) 기능 개발과 SW 기능안전이 적용 된 솔루션 개발



[그림-1] DMS 솔루션

## 1-2 사업 목적

자동차 시장의 OEM들은 기존의 1차 공급업체인 대기업 뿐만 아니라 N차 공급업체인 중소기업들에게도 안전성을 갖춘 품질을 요구하고 객관성을 갖춘 품질 지표를 요구하고 있습니다. 하지만 당사는 개발 프로세스 체계 및 SW기능안전에 대한 인식 및 기술에 있어 매우 부족한 상태였습니다.

때문에 내부적으로는 SW기능안전을 적용함으로써 개발 프로세스 체계를 갖추고 실무자들의 안전 인식과 기술 역량을 강화하고자 하였으며, 외부적으로는 SW기능안전과 개발프로세스 체계를 적용하여 제품을 개발함으로써 객관적으로 신뢰성 및 안전성을 확보한 제품임을 강조하고자 하였습니다.

니다. 때문에 당사에서 개발하고 있는 DMS(Driver Monitoring System)에 SW기능안전과 개발프로세스(A-SPICE)를 적용하여 내/외적 목적을 달성하고자 하였습니다.

### 1-3 DMS 소프트웨어의 SW 기능안전 필요성

정부는 2019년 10월 15일에 산업통상자원부, 국토교통부, 환경부 등 관계부처 합동으로 미래자동차 산업 발전전략을 발표하였으며, 향후 대한민국이 자율주행 분야에 1등 국가로 도약하는 것을 목표로 미래차 자율주행 4단계 핵심기술 개발에 1조1000억원 투입 및 핵심인력 3600여명을 육성 양성하는 등의 과제를 추진하고, 자율주행 체감 서비스를 위하여 시범운행지구 6개소 (세종, 서울, 대구 등)에서 순환셔틀, 로봇택시, 공항픽업 등 실증사업을 추진하고 연계해 교통약자 이동지원, 자율주행 공유차 등 7대 자율주행 공공서비스를 개발을 추진하고 있습니다.

- 정책적 특성에 따른 필요성

- LEVEL3 자율주행에서는 반드시 운전석 이탈, 수면과 같은 차량에서 운전자가 TOR을 받을 수 없는 상태에 빠지는 것을 완전히 방지하고, 제어권 전환시 운전자의 준비가 완벽히 이뤄졌음을 확인하는 DMS(Driver Monitoring System) 기술이 필수적으로 요구됨



[그림-2] 테슬라 자율 주행 사고 기사

- 지속되는 테슬라 자동차의 오토파일럿 관련 사고로 인하여 2020년 2월 미국 NTSB (National Transportation Safety Board)는 자율주행 Level 2 차량의 운전 개입을 위해 DMS의 사용을 권고함
- EURO NCAP(유럽 신차 안전도 평가위원회)는 2019년부터 차량 안전도 평가 시 DMS 여부를 가점 부여에 활용하고 있으며 2022년부터는 유럽 연합 전역에서 의무화를 결정함

### 3.5.2 Detection of Driver State

This section is foreseen for 2023 implementation and will be developed by the Euro NCAP WG on OSM

### 3.5.3 System Warning and/or Intervention

This section is foreseen for 2023 implementation and will be developed by the Euro NCAP WG on OSM

[그림-3] Euro NCAP Assessment Protocol v.9.0.4 page 10. from April 2021

- 소프트웨어 기능 및 품질 측면

- 기존 ADAS용 DMS기술은 눈꺼풀만 잘 관찰하면 되는 수준이고 졸음을 알리는 목표에서 오류나 미탐지에 대한 위험을 감수할 필요가 매우 적음. 하지만 자율주행용 DMS기술은 운전자가 운전이 준비되었는가를 정확히 캐치하고 자율주행 모드를 풀고 수동모드로 바꾸는 과정에서 절대적으로 오류가 있어서는 안 되는 한 차원 높은 목표가 있음. 따라서 자율주행용 DMS기술은 개발 프로세스 및 검증 과정에서 반드시 SW기능안전을 도입하고 적용해야 할 필요가 있음.
- DMS는 자동차 안전운전과 관련된 SW로서 오류 및 품질 문제를 해결하고 자동차 제조사의 엄격한 공급사 품질관리 수준 인증을 획득해야 진입 가능함. 따라서 소프트웨어 요구사항 단계부터 분석/설계, 구축, 테스트 단계까지 모든 과정에 대한 관리 체계 및 역량을 확보해야 필요성이 있으며, DMS 개발은 안전운전과 관련된 SW인 만큼 SW기능안전을 적용하여 설계 및 구현 단계에서 안전성 및 신뢰성 확보를 해야함.

## 1-4 수행 전략

- 개발 조직내에 개발프로세스가 정립되어 있지 않다면 SW기능안전을 적용하기가 어렵기 때문에 개발 프로세스 체계 구축을 우선적으로 진행하기 위해 자동차 산업의 개발 프로세스 표준인 A-SPICE를 테일러링하여 적용하였으며, 기능안전 표준은 V-Model의 요구분석 단계를 시작으로 각 프로세스 단계 별로 적용하여 개발하였습니다.
- 개발 프로세스 관리를 위해 ALM 도구를 활용하였는데, 산출물 관리는 Confluence를 이용하였으며 이슈, 일정, Task는 JIRA를 활용하였습니다.



- 당사는 A-SPICE라는 개발프로세스 체계 구축과 SW기능안전을 병행하여 적용하였습니다. 아래 그림은 당사가 수행하고자 하는 주요 개발 프로세스와 SW기능안전을 적용한 것을 나타냅니다.

A-SPICE 표준 적용		기능안전 적용	산출물
프로세스 ID	SWE.1	+	FMEA 적용, 안전요구사항 도출
프로세스 이름	소프트웨어 요구사항 분석		
프로세스 목적	시스템 요구사항 중 소프트웨어와 관련 있는 부분을 소프트웨어 요구사항으로 변환		요구사항 명세서
프로세스 ID	SWE.2	+	도출된 안전 요구사항을 설계에 반영
프로세스 이름	소프트웨어 아키텍처 설계		
프로세스 목적	아키텍처 설계를 수립하고 어떤 소프트웨어 요구사항이 소프트웨어의 어떤 엘리먼트로 할당될 지를 식별하고, 정의된 기준과 비교하여 소프트웨어 아키텍처 설계를 평가		SW Architecture Design
프로세스 ID	SWE.3	+	소프트웨어 아키텍처를 기반으로 상세 설계
프로세스 이름	소프트웨어 상세 설계 및 유닛 개발		
프로세스 목적	소프트웨어 컴포넌트를 위한 평가된 상세 설계를 제공하고 소프트웨어 유닛을 명세하고 만들어내는 것		SW Detailed Design
프로세스 ID	SWE.4	+	안전요구사항 준수 여부 검증
프로세스 이름	소프트웨어 유닛 검증		
프로세스 목적	소프트웨어 유닛이 상세 설계와 비기능적 소프트웨어 요구사항을 준수하고 있다는 증거를 제공하기 위하여 소프트웨어 유닛을 검증		검증 결과서

## 2. 주요 사례 공유

- 2-1 안전계획서 작성 사례
- 2-2 SW 위험원 분석 사례
- 2-3 SW 안전 무결성 수준 결정 사례
- 2-4 SW 안전 요구사항 명세서 작성 사례
- 2-5 SW안전 아키텍처 설계서(SAD) 작성 사례
- 2-6 SW안전 단위 설계서(SDD) 작성 사례
- 2-7 SW안전 설계 검증 결과서 작성 사례
- 2-8 SW 안전 시험 계획서 작성 사례
- 2-9 SW안전 시험 명세서 작성 사례
- 2-10 SW 안전 시험 검증 결과서 작성 사례

사업 기간내 수행 내용 중 요구사항 분석, 프로젝트 계획, 기능안전 분석, 기능안전 설계, 안전 평가 등에 대한 사례를 소개하겠습니다.

## 2-1. 안전계획서 작성 사례

개발 계획 문서와 WBS를 작성한 이후 통합 관리하지 않고 과제를 수행하다 보니 Action items과 진척도를 관리하는데 문제가 발생하였습니다. 때문에 DMS 개발에 SW기능안전과 A-SPICE를 적용하기 위한 전체 프로젝트 계획서를 작성하기로 하였습니다. (Project Management Plan에 통합 작성)

조직 및 고객의 요구사항을 기반으로 프로젝트가 달성해야 하는 목표를 수립하였으며, 프로젝트 목표 수립은 다음 관점에서 고려하여 작성하였습니다.

- 일정: 조직 및 고객의 주요 마일스톤 일정 준수 측면의 목표
- 비용: 인적 및 물적 자원을 포함한 개발비용 측면의 목표
- 품질: 제품 품질과 프로세스 품질 측면의 목표

프로젝트에서 수행해야 하는 업무 범위를 정의하기 위해 프로젝트에 주어진 제약조건 등을 고려하여 프로젝트 목표를 달성 가능한지 검토하였습니다. 프로젝트 범위는 요구사항 명세서를 기반으로 작성하였는데 포함된 항목은 다음과 같습니다.

- 제품의 주요기능
- 시스템 구성
- 주요 요구사항
- 주요 컴포넌트

제품개발 일정 및 요구사항, 표준 프로세스를 고려하여 프로젝트의 개발 생명주기를 선정하였는데, 당사는 A-SPICE와 기능안전 공학을 적용하기 위해 V-Model을 선정하였으며, WBS 작성 구조도 V-Model을 기반으로 작성하였습니다.

마지막으로 프로젝트 일정 수립을 하였습니다. 프로젝트 활동에 수행할 인력을 할당하고, 난이도에 따라 수행 일정을 산출하여 입력하였습니다. 프로젝트를 수행하면서 계획되지 않은 여러 이벤



트들이 발생하면 일정 및 리소스는 주기적으로 재조정하여 관리되도록 하였습니다.

프로젝트계획서(PMP)를 포함한 모든 문서는 내용이 수정되거나 추가되면 이해당사자들과 검토 회의를 진행하였고, 검토가 완료되면 승인이 된 후 공식 배포하는 방식으로 관리를 하였습니다.

검토 회의는 다음의 계획 항목에 중점을 두어 진행하였습니다.

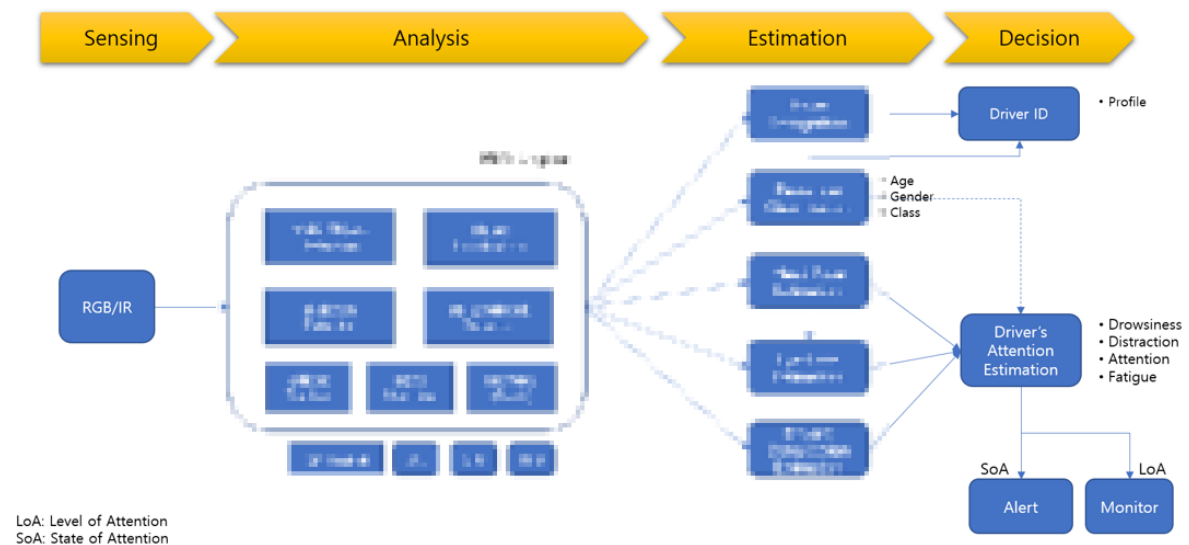
- 프로젝트 목표 설정 및 측정 방안
- SW 안전 개발 범위
- 안전 개발 생명주기 선정 및 적용 방안
- 수행활동 정의
- 역할 및 책임 정의
- 외부 인터페이스 정의
- 필요한 리소스 할당
- 프로젝트 일정
- 소프트웨어 릴리즈 계획

## 2-2. SW 위험원 분석 사례

안전 요구사항은 대상 시스템/소프트웨어 기능의 오동작으로 인해 발생할 수 있는 위험을 예방하거나 감소시키는 방안에 대한 것으로 다음 사항을 포함하였습니다.

- [Define Safety Requirements] 안전 분석 기법을 적용하여 안전 요구사항 도출
- [Devise Safety Mechanisms] 소프트웨어가 수행할 안전 메커니즘 설계 반영

당사는 기능 안전 분석 기법 중 FMEA(Failure Mode and Effect Analysis)와 HAZOP(HAZard and Operability) 기법을 적용하였으며, 상위 단계에서 도출된 SW 기능을 분석대상으로 지정하였습니다.



[그림-4] function flow diagram

### ● FMEA(Failure Mode and Effect Analysis)

FMEA 수행 프로세스는 다음과 같으며, 중소기업 특성상 가용 인력과 일정을 고려하여 진행하였습니다.

- 기능 분석: SW 구성 요소 별 기능 도출
- 고장 분석: 고장 모드 및 고장이 발생한 원인 분석
- 리스크 분석: Severity, Exposure, Controllability 평가 및 위험 등급 산정

먼저 기능 분석은 DMS 의 서브시스템을 Common/Sensing/Analyze/Determine/Output 5 개로 분류하였고, 각 서브시스템별로 기능을 구체화하였습니다. (도출된 SW 기능은 29 개)

고장 모드 분석은 개발자, QA 등 모든 이해 당사자가 모여 Brainstorming 하여 고장 모드와 예상원인 그리고 고장으로 인한 영향을 나열하였습니다.

Brainstorming 과 고장모드를 검토하는데 중점적으로 고려한 사항은 다음과 같습니다.

- 프로세스의 모든 단계에서 사건이 발생할 수 있고, 각 단계에서 여러 사건이 일어날 수 있다.
- 고정관념을 깨라
- 브레인을 사용하여 문제를 storm 한다
- 취약지점을 찾는다.
- 가시적인 것과 잠재적인 것을 발견

서비스시스템	세부 SW 기능	고장유형	예상 원인	고장 영향 (결과)
Common	Set Parameter	파라미터 초기화 실패	잘못된 모델 파일 경로 전달	DMS 시스템 사용 불가
Common	Set Parameter	파라미터 초기화 실패	인터페이스 요구 사항 미반영 (I/O 항목에 들어가야 할 내용 누락)	DMS 시스템 사용 불가
Common	Set Parameter	잘못된 파라미터 초기값 설정	카메라 장착 실패	위험 상황 전달 오류
Common	Set Parameter	인증 코드 입력 오류	소프트웨어 사용자 실수	DMS 시스템 사용 불가
Common	Set Parameter	sensitivity '1~6' 이외 값 입력	소프트웨어 사용자 실수	DMS 시스템 사용 불가
Common	Set Parameter	모델 파일 복호화 실패	암/복호화 시스템 모듈 오류	DMS 시스템 사용 불가
Sensing	Save to speed buffer	차량 속도 저장 실패	GPS 수신 불가 지역 주행	위험 상황 전달 실패
Sensing	Save to speed buffer	차량 속도 저장 실패	시스템 리소스 부족	위험 상황 전달 실패
Common	Process Callback	결과값 반환 지연	시스템 리소스 부족	위험 상황 대응 지연
Analyze	Detect Face	운전자 얼굴 검출 실패	조명 및 밝기 환경 급격한 변화	운전자 상태 판단 실패(TN)
Analyze	Detect Face	운전자 얼굴 검출 오류	조명 및 밝기 환경 급격한 변화	운전자 상태 판단 오류(FP)
Analyze	Detect Face	운전자 얼굴 검출 실패	조명 및 밝기 환경 급격한 변화	운전자 상태 판단 실패(TN)
Analyze	Detect Face	운전자 얼굴 검출 오류	조명 및 밝기 환경 급격한 변화	운전자 상태 판단 오류(FP)
Analyze	Detect Face	운전자 얼굴 검출 실패	운전자 고개 각도 허용범위 벗어남	운전자 상태 판단 실패(TN)
Analyze	Detect Eyes	운전자 눈감음 상태 검출 실패	운전자의 선글라스 착용 등 눈이 가려짐	운전자 상태 판단 실패(TN)
Analyze	Extract EAR	눈이 아닌 부분 Eye Aspect Ratio 계산	운전자의 선글라스 착용 등 눈이 가려짐	운전자 상태 판단 실패(TN)
Analyze	Extract MAR	입이 아닌 부분 Mouth Aspect Ratio 계산	운전자의 선글라스 착용 등 눈이 가려짐	운전자 상태 판단 실패(TN)
Analyze	Detect Face	운전자 얼굴 검출 오류	조명 및 밝기 환경 급격한 변화	운전자 상태 판단 오류(FP)
Analyze	Detect Eyes	운전자 눈감음 상태 검출 오류	운전자의 선글라스 착용 등 눈이 가려짐	운전자 상태 판단 오류(FP)
Analyze	Extract Facial Landmark	얼굴 특징점 검출 오류	운전자 고개 각도 허용범위 벗어남	운전자 상태 판단 오류(FP)
Analyze	Extract Head Pose	Head Pose 각도 계산 오류	수치 연산 오류	운전자 상태 판단 오류(FP)
Analyze	Extract EAR	Eye Aspect Ratio 계산 오류	수치 연산 오류	운전자 상태 판단 오류(FP)
Analyze	Extract MAR	Mouth Aspect Ratio 계산 오류	수치 연산 오류	운전자 상태 판단 오류(FP)
Analyze	Extract Head Pose	Head Pose 각도 계산 오류	수치 연산 오류	운전자 상태 판단 오류(FP)
Determine	Est. Head pose	머리 방향(상하좌우) 추정 오류	parameter 초기화 실패, calibration 잘못된 경우	운전자 상태 판단 오류(FP)
Analyze	Extract Head Position	얼굴 외 객체 3D 좌표 계산	운전자 얼굴 검출 오류	운전자 상태 판단 실패(TN)
Analyze	Extract Head Position	얼굴 3D 좌표 계산 오류	수치 연산 오류	운전자 상태 판단 오류(FP)
Determine	Estimate Driver's Attention	잘못된 상태 분석 결과 수신	객체 검출 오류, Head Pose 계산 오류	위험 상황 전달 실패
Output	Alert Driver's Action, State & Attention	운전자 상태값 전달 실패	실제 속도보다 낮은 속도 수신	위험 상황 전달 실패

[그림- 5] DMS 고장 모드 및 원인 분석

## 2-3. SW 안전 무결성 수준 결정 사례

안전무결성 수준(SIL)은 Severity, Exposure, Controllability 평가하여 결정하였습니다.

DMS 제품이 운전자의 안전과 직접적인 연관성이 떨어지는 경향이 있기 때문에 결함이 발생하였을 때 운전자에 끼치는 영향을 기준으로 평가를 하였습니다.

Severity, Exposure, Controllability 3개의 평가 요소 중 운전자가 DMS 솔루션을 제어하는 기능이 없기 때문에 Controllability는 모두 C1 등급으로 할당하였습니다. 또한 결함 여부에 따른 Harm을 일으키는 정도(영향)를 평가하여 Severity를 정하였고, 발생 가능한 빈도 수를 예측하여 Exposure 수준을 결정하였습니다. 그 결과 DMS 솔루션의 SIL 등급은 아래와 같이 A로 결정되었습니다.

고장유형	예상 원인	고장 영향 (결과)	Severity	Exposure	Controllability	위험도 등급
파라미터 초기화 실패	잘못된 모델 파일 경로 전달	DMS 시스템 사용 불가	S2	E2	C1	QM
파라미터 초기화 실패	인터페이스 요구 사항 미만영 (I/O 항목에 들어가지 않 내용 누락)	DMS 시스템 사용 불가	S2	E2	C1	QM
잘못된 파라미터 초기값 설정	키메라 장착 실수	위험 상황 전달 오류	S2	E2	C1	QM
인증 코드 입력 오류	소프트웨어 사용자 실수	DMS 시스템 사용 불가	S2	E2	C1	QM
sensitivity '1~6' 이외 값 입력	소프트웨어 사용자 실수	DMS 시스템 사용 불가	S2	E2	C1	QM
모델 파일 복호화 실패	암/복호화 시스템 모듈 오류	DMS 시스템 사용 불가	S2	E3	C1	QM
차량 속도 저장 실패	GPS 수신 불가 지역 주행	위험 상황 전달 실패	S3	E3	C1	A
차량 속도 저장 실패	시스템 리소스 부족	위험 상황 전달 실패	S3	E4	C1	A
결과값 반환 지연	시스템 리소스 부족	위험 상황 대응 지연	S2	E4	C1	A
운전자 얼굴 검출 실패	조명 및 밝기 환경 급격한 변화	운전자 상태 판단 실패(TN)	S3	E4	C1	A
운전자 얼굴 검출 오류	조명 및 밝기 환경 급격한 변화	운전자 상태 판단 오류(FP)	S2	E4	C1	A
운전자 얼굴 검출 실패	조명 및 밝기 환경 급격한 변화	운전자 상태 판단 실패(TN)	S3	E4	C1	A
운전자 얼굴 검출 오류	조명 및 밝기 환경 급격한 변화	운전자 상태 판단 오류(FP)	S2	E4	C1	A
운전자 얼굴 검출 실패	운전자 고개 각도 허용범위 벗어남	운전자 상태 판단 실패(TN)	S3	E4	C1	A
운전자 눈감음 상태 검출 실패	운전자의 선글라스 착용 등 눈이 가려짐	운전자 상태 판단 실패(TN)	S3	E2	C1	QM
눈이 아닌 부분 Eye Aspect Ratio 계산	운전자의 선글라스 착용 등 눈이 가려짐	운전자 상태 판단 실패(TN)	S3	E2	C1	QM
입이 아닌 부분 Mouth Aspect Ratio 계산	운전자의 선글라스 착용 등 눈이 가려짐	운전자 상태 판단 실패(TN)	S3	E2	C1	QM
운전자 얼굴 검출 오류	조명 및 밝기 환경 급격한 변화	운전자 상태 판단 오류(FP)	S2	E4	C1	A
운전자 눈감음 상태 검출 오류	운전자의 선글라스 착용 등 눈이 가려짐	운전자 상태 판단 오류(FP)	S2	E2	C1	QM
얼굴 특징점 검출 오류	운전자 고개 각도 허용범위 벗어남	운전자 상태 판단 오류(FP)	S2	E4	C1	A
Head Pose 각도 계산 오류	수치 연산 오류	운전자 상태 판단 오류(FP)	S2	E1	C1	QM
Eye Aspect Ratio 계산 오류	수치 연산 오류	운전자 상태 판단 오류(FP)	S2	E1	C1	QM
Mouth Aspect Ratio 계산 오류	수치 연산 오류	운전자 상태 판단 오류(FP)	S2	E1	C1	QM
Head Pose 각도 계산 오류	수치 연산 오류	운전자 상태 판단 오류(FP)	S2	E1	C1	QM
머리 방향(상하좌우) 추정 오류	parameter 초기화 실패, calibration 잘못된 경우	운전자 상태 판단 오류(FP)	S2	E3	C1	QM
얼굴 외 객체 3D 좌표 계산	운전자 얼굴 검출 오류	운전자 상태 판단 실패(TN)	S3	E3	C1	A
얼굴 3D 좌표 계산 오류	수치 연산 오류	운전자 상태 판단 오류(FP)	S2	E1	C1	QM
잘못된 상태 분석 결과 수신	객체 검출 오류, Head Pose 계산 오류	위험 상황 전달 실패	S3	E3	C1	A
운전자 상태값 전달 실패	실제 속도보다 낮은 속도 수신	위험 상황 전달 실패	S3	E3	C1	A

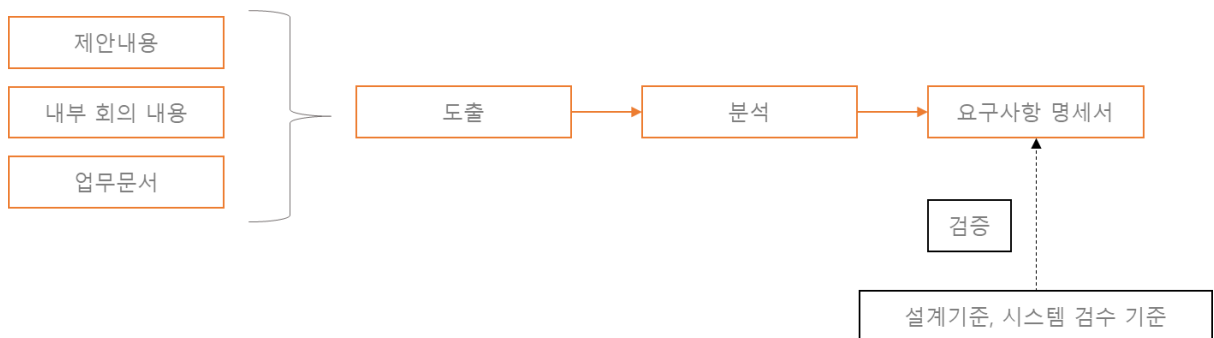
[그림-6] DMS의 SIL 결정

## 2-4. SW 안전 요구사항 명세서 작성 사례

자동차 시장에서의 품질과 안전에 대한 요구사항이 까다로워지고 있으나 최근까지 SW 기능 안전에 대한 안전요구사항을 도출하여 양산 제품에 적용하지 못하였습니다. 쓸데없는 문서작업만 하고 있는 게 아닐까 걱정도 되고 다른 회사는 연구개발조직에서는 이미 시장진출도 하고 있는 상황에서 과연 의미 없는 요구사항분석을 진행하는 것이 옳은 것일 까라는 의견도 있었습니다.

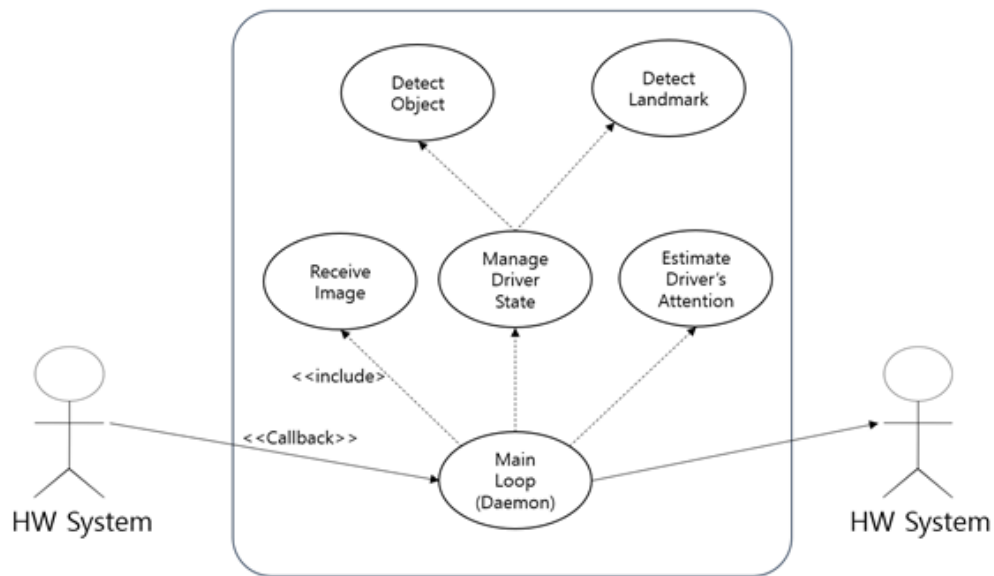
하지만 자동차 업계의 특성상 품질의 중요성은 점점 대두되고 있었고, 개발제품의 품질뿐만 아니라 개발프로세스의 품질에 대한 객관적 지표를 요구받게 되었습니다.

신뢰성 및 안전성을 갖춘 제품 개발을 위해 요구사항 분석을 진행하였고, 아래와 같은 절차를 진행하였습니다.



첫째로 요구사항 도출 과정은 과거 메일을 통해 받은 고객 제안 내용과 내부회의록, 업무문서 등을 수집하였고, 그 중 요구사항 내용을 간추려 정리하였습니다. 정리된 요구사항은 내부 회의를 통해 수용 가능한 요구사항과 수용 불가능한 요구사항으로 분류하는 과정을 진행하였고, 기능 요구사항과 비기능(성능) 요구사항, 제약사항 3 가지로 분류하였습니다.

둘째, 분석 과정에서는 도출된 요구사항에 대해 검증기준을 설정하고 Verification(검증)을 하였습니다. 검증 기준은 Feasibility(구현가능성), Testability(테스트가능성)을 기준으로 설정하였습니다. 각각의 요구사항은 워크쓰루라는 리뷰 방식을 이용하여 Testability, Feasibility 를 기준으로 검토하였습니다. 검증 기준에 부합하는 요구사항들은 기능을 분석하기 위해 USE CASE 다이어그램으로 설계하였습니다. DMS 솔루션이 탑재되는 HW 시스템과 DMS의 주요 기능 간의 관계를 설계하였습니다.



[그림-7] DMS의 USECASE Diagram

셋째, 요구사항 정의에서는 USE CASE 설계를 기반으로 USE CASE SCENARIO 를 먼저 정의하기 위해 각각의 시나리오별로 유스케이스명 /액터명 /개요 /사전조건 /기본흐름 /대체흐름을 이해당사자가 모여 작성하였습니다.

유스케이스 명	Main Loop
액터 명	HW System
개요	이벤트 발생시 정해진 순서에 따라 내부 모듈을 호출하고 그 결과를 반환한다.
사전조건	1) 전원 인가 2) 카메라 연결
사후조건	
기본흐름	1) HW 하드웨어 시스템 Main Loop 의 콜백함수(onUpdate())를 호출한다. 2) 시스템은 전달받은 주소를 이용하여 이미지를 가져와 버퍼에 넣는다. 3) 시스템은 updateState()를 호출하고 이미지 버퍼를 전달한다. 4) 시스템은 estimateDriverState 를 호출하고 결과값을 반환한다. 5) 시스템은 1)의 과정을 반복한다.
대체흐름	1) 이미지 획득 시 오류가 발생할 경우 동작을 종료한다.

[그림-8] Main Loop USECASE 시나리오

SW 엔지니어는 사용자 요구사항 중 SW에 할당된 요구사항을 분석하고, 이를 기반으로 SW 기능 요구사항을 정의하였고, SW 개발 범위 정의 시 식별된 외부 인터페이스의 상세 요구사항을 정의하였습니다. 또한 SW의 기능 요구사항을 분석(FMEA)하여 고장유형에 대한 예상 원인을 분석하고 이를 기반으로 SW 안전 요구사항을 별도로 도출하였습니다.

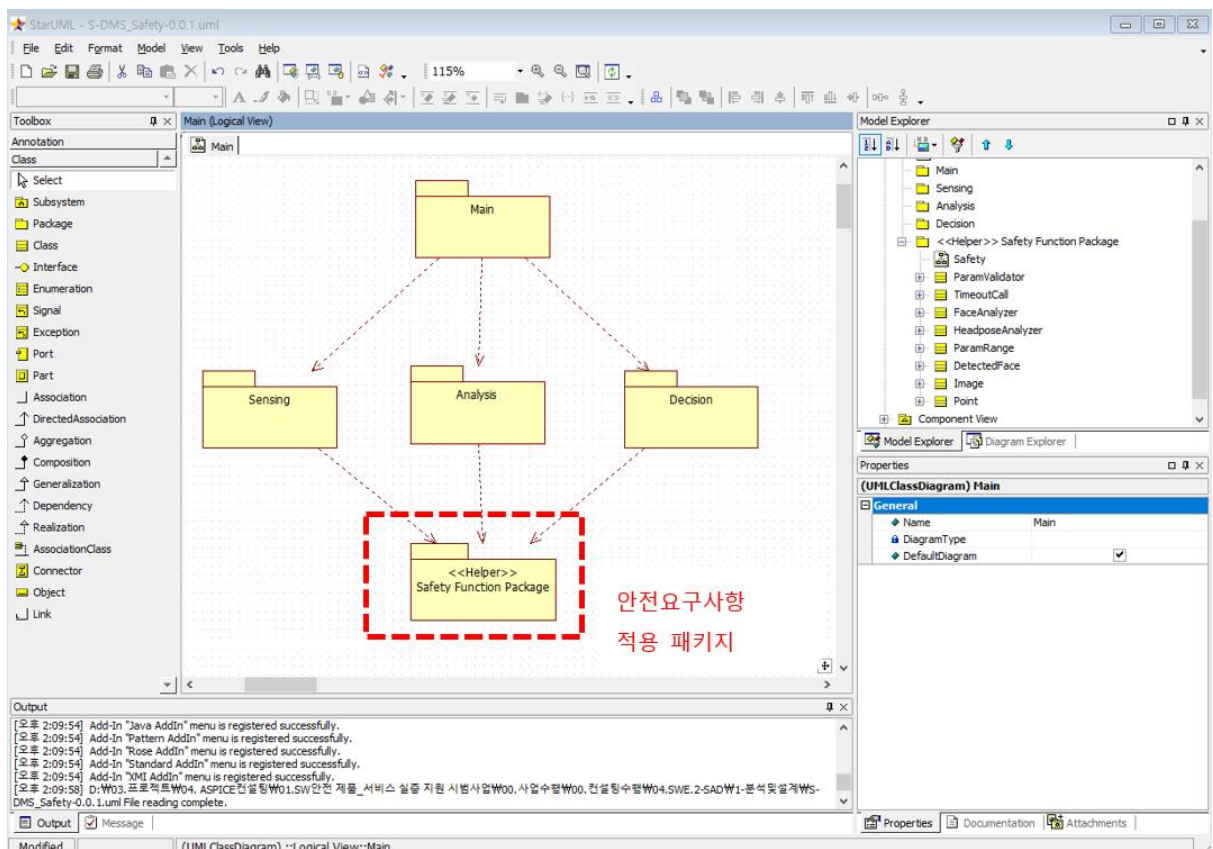
또한 각 안전 요구사항에 대해 검토회의를 통해 구현 가능성과 테스트가능성 기준을 적용하여 검토하고 요구사항에 대한 수용여부와 검증 방법, 중요도 등을 결정하였습니다.

7. 안전 요구사항 명세												
No.	SW 구분	요구사항ID	요구사항 명	유형 구분	수용 여부	검증 구분	그룹화	요구 사항 적용 방법	검증 방법	중재	중요도	
1	Common	SSR-01	과라미터 초기화 실패 방지를 위한 데이터 검사	기능	Y	SW test	S-1	과일 유효성 검사 기능 추가	-과일 경로 수정해서 비정상 데이터 입력 -과라미터 초기화 실패 오류 코드를 통해 확인	검토 회의	상	
2	Common	SSR-02	과라미터 초기화 실패 방지를 위한 매뉴얼 제공	비기능	Y	Review	R-1	과라미터 입력 범위, 주의 사항 등 초기화 실패 요인이 되는 내용 추가	가이드 문서에 해당 내용 작성 여부 확인	검토 회의	하	
3	Common	SSR-03	필요한 과라미터 초기값 설정 방지 가이드	비기능	Y	Review	R-2	가이드 문서에 카메라 장착 방법 안내 내용 추가	가이드 문서에 해당 내용 작성 여부 확인	검토 회의	하	
4	Common	SSR-04	인동 코드 입력 오류 방지를 위한 매뉴얼	비기능	Y	Review	R-3	가이드 문서 내 인동 코드 안내 항목에 주의 사항 추가	가이드 문서에 해당 내용 작성 여부 확인	검토 회의	하	
5	Common	SSR-05	sensitivity '1~6' 이외 값 입력 방지 기능	기능	Y	SW test	S-2	sensitivity 입력 값 확인 및 범위 제한 기능 추가	-sensitivity 입력 범위를 벗어나는 데이터 입력 -입력 과라미터 설정 범위 초과 오류 코드를 통해 확인	검토 회의	상	
6	Common	SSR-06	모델 파일 복호화 실패 방지 기능	기능	N	-	-	-	-	검토 회의	중	
7	Common	SSR-07	결과값 반환 지연 방지 기능	기능	Y	SW test	S-3	timeout 기능이 있는 시스템 제공 함수 사용	정책 분석을 통해 확인	검토 회의	상	
8	Sensing	SSR-08	자향 속도 저장 실패 방지를 위한 사전 대응	기능	Y	SW test	S-4	카드웨어 요구 사항에 'GPS 수신 장애했을 경우 최신 데이터 5초간 유지' 내용 추가	외부에서 GPS 해당 플러그를 연결하고 일정 시간 동안 속도가 유지되는지 로그를 통해 확인	검토 회의	하	
9	Sensing	SSR-09	자향 속도 저장 실패 방지를 위한 Timeout 기능	기능	Y	SW test	S-3	timeout 기능이 있는 시스템 제공 함수 사용	정책 분석을 통해 확인	검토 회의	상	
10	Analyze	SSR-10	운전자 얼굴 감출 실패 방지	기능	Y	SW test	S-5	조도 변화 감지 기능 추가	-원시로그를 통해 급격한 이미지 변화 감지 여부 확인 -영상에 얼굴 감쳐 주입이 불가능할 경우 현존나 할지 검증	검토 회의	중	
11	Analyze	SSR-11	운전자 얼굴 감출 오류 방지	기능	Y	SW test	S-5	조도 변화 감지 기능 추가	-원시로그를 통해 급격한 이미지 변화 감지 여부 확인 -영상에 얼굴 감쳐 주입이 불가능할 경우 현존나 할지 검증	검토 회의	중	
12	Analyze	SSR-12	운전자 얼굴 감출 실패 방지	비기능	Y	Review	R-5	동작 제한 환경 안내 내용 추가	가이드 문서에 해당 내용 작성 여부 확인	검토 회의	하	
13	Analyze	SSR-13	운전자 눈감을 상해 감출 실패 방지	비기능	Y	Review	R-5	동작 제한 환경 안내 내용 추가	가이드 문서에 해당 내용 작성 여부 확인	검토 회의	하	
14	Analyze	SSR-14	눈이 아닌 부분 Eye Aspect Ratio 계산 방지	비기능	Y	Review	R-5	동작 제한 환경 안내 내용 추가	가이드 문서에 해당 내용 작성 여부 확인	검토 회의	하	
15	Analyze	SSR-15	입이 아닌 부분 Mouth Aspect Ratio 계산 방지	비기능	Y	Review	R-5	동작 제한 환경 안내 내용 추가	가이드 문서에 해당 내용 작성 여부 확인	검토 회의	하	
16	Analyze	SSR-16	운전자 눈감을 상해 감출 오류 방지	비기능	Y	Review	R-5	동작 제한 환경 안내 내용 추가	가이드 문서에 해당 내용 작성 여부 확인	검토 회의	하	
17	Analyze	SSR-17	얼굴 특징점 감출 오류 방지	비기능	Y	Review	R-5	동작 제한 환경 안내 내용 추가	가이드 문서에 해당 내용 작성 여부 확인	검토 회의	하	
18	Analyze	SSR-18	Head Pose 각도 계산 오류 방지	기능	Y	SW test	S-6	divide by zero 방지 코드 추가	정책 분석을 통해 확인	검토 회의	상	
19	Analyze	SSR-19	Eye Aspect Ratio 계산 오류 방지	기능	Y	SW test	S-6	divide by zero 방지 코드 추가	정책 분석을 통해 확인	검토 회의	상	
20	Analyze	SSR-20	Mouth Aspect Ratio 계산 오류 방지	기능	Y	SW test	S-6	divide by zero 방지 코드 추가	정책 분석을 통해 확인	검토 회의	상	

[그림-9] DMS 안전 요구사항

## 2-5. SW안전 아키텍처 설계서(SAD) 작성 사례

- SW 아키텍처 담당자는 SW 엔지니어와 함께 SW 요구사항 명세서와 안전요구사항을 바탕으로 SW 요구사항을 구현하기 위한 최상위 SW 구조를 결정하였고, SW 패키지를 식별하여 최상위 수준의 SW 아키텍처를 정의하였습니다.
- SW 아키텍처는 사용된 표기법에 따라 SW 설계 모델로 정의될 수 있으며, 아키텍처 설계 관점에 따라 다양한 뷰로 정의될 수 있습니다. 개발대상인 DMS 솔루션의 특성 상 SW 설계 모델링을 수행하는 경우 SW 아키텍처는 Component Diagram 설계하는 것이 좋다는 결론이 이뤄졌기 때문에 정적 설계는 Component Diagram 으로 설계였습니다.
- 요구사항정의서에 명시된 Main, Sensing, Analysis, Decision 으로 구성된 4 개의 주요 기능을 추가하였고, 안전 요구사항을 반영하기 위한 Safety Function 패키지를 추가하여 설계에 반영하였습니다.
- SRS(요구사항)과 SAD 간의 추적성 분석이 제대로 이루어지지 않아 일부 요건이 누락된 상태에서 소프트웨어가 구현이 되면, 고객의 소프트웨어 요구사항과의 불일치, 또는 소프트웨어 오류가 발생하여 소프트웨어의 안전에 위협을 유발할 수 있으므로 추적표를 작성하여 요구사항들이 누락없이 잘 반영되었는지 확인하였습니다.

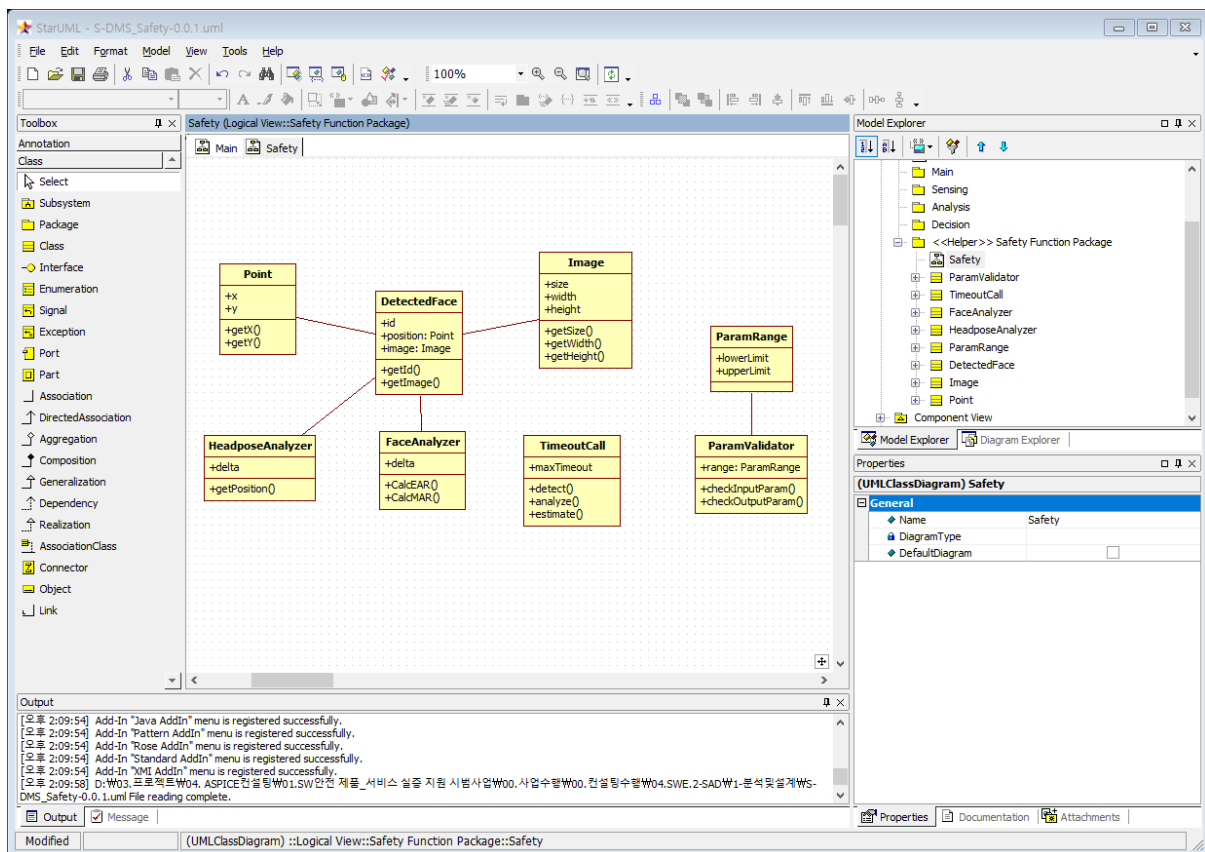


[그림-10] DMS 패키지 구조

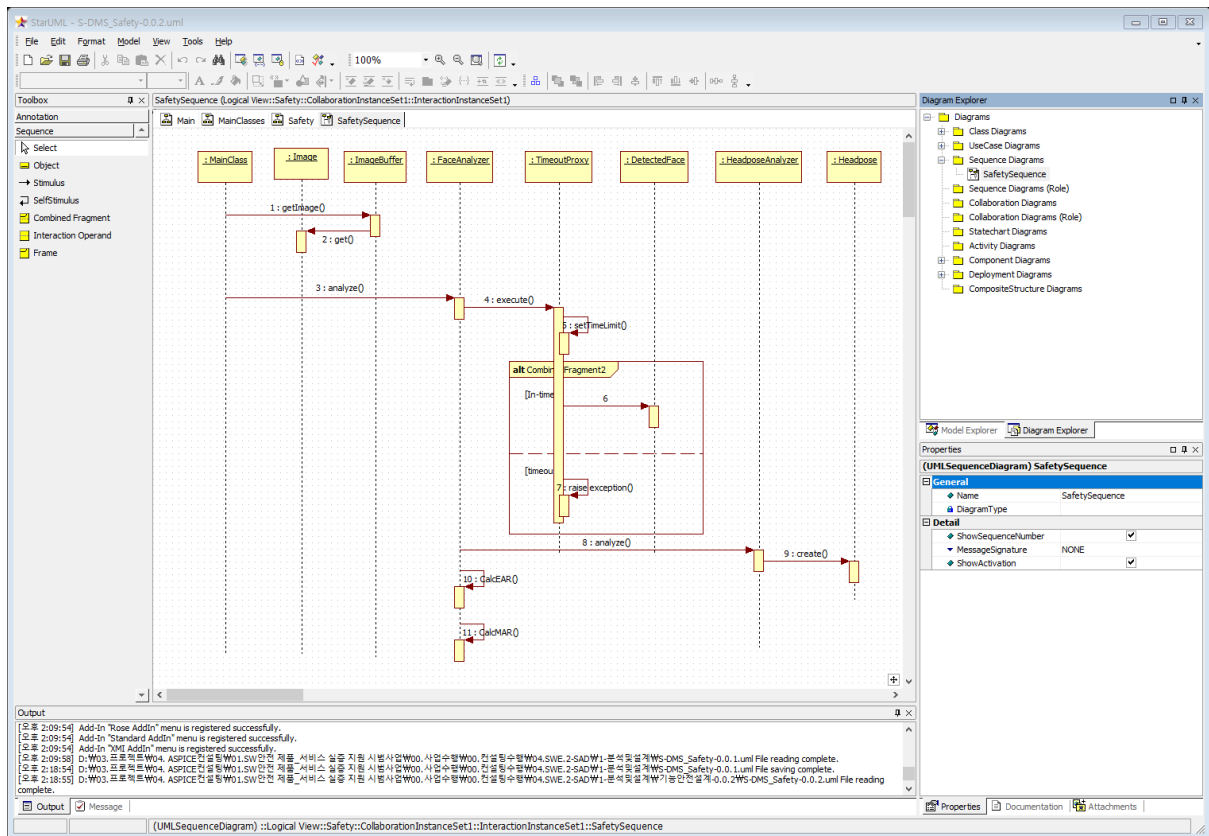


## 2-6. SW안전 단위 설계서(SDD) 작성 사례

- SW 아키텍처(SAD)의 패키지 중 Safety Function Package 에 대한 단위 설계입니다.
- 먼저 설계 대상 패키지의 내부를 구성하는 Class/File 을 식별하였으며, FMEA 를 통해 분석된 고장유형에 대한 대책 즉 안전요구사항을 기반으로 Class/Function 를 식별하였습니다.
- 예를들어 그림 7 의 “안전요구사항” 중 1 번 “파라미터 초기화 실패 방지”라는 요구사항은 ParamValidator Function 에서 구현되도록 SW 안전 단위 설계(SDD)를 하였습니다. 이와 같이 FMEA 를 통해 도출된 모든 안전요구사항을 구현하기 위해 Class/Function 을 설계하였습니다.



[그림-11] Safety Function 단위 설계

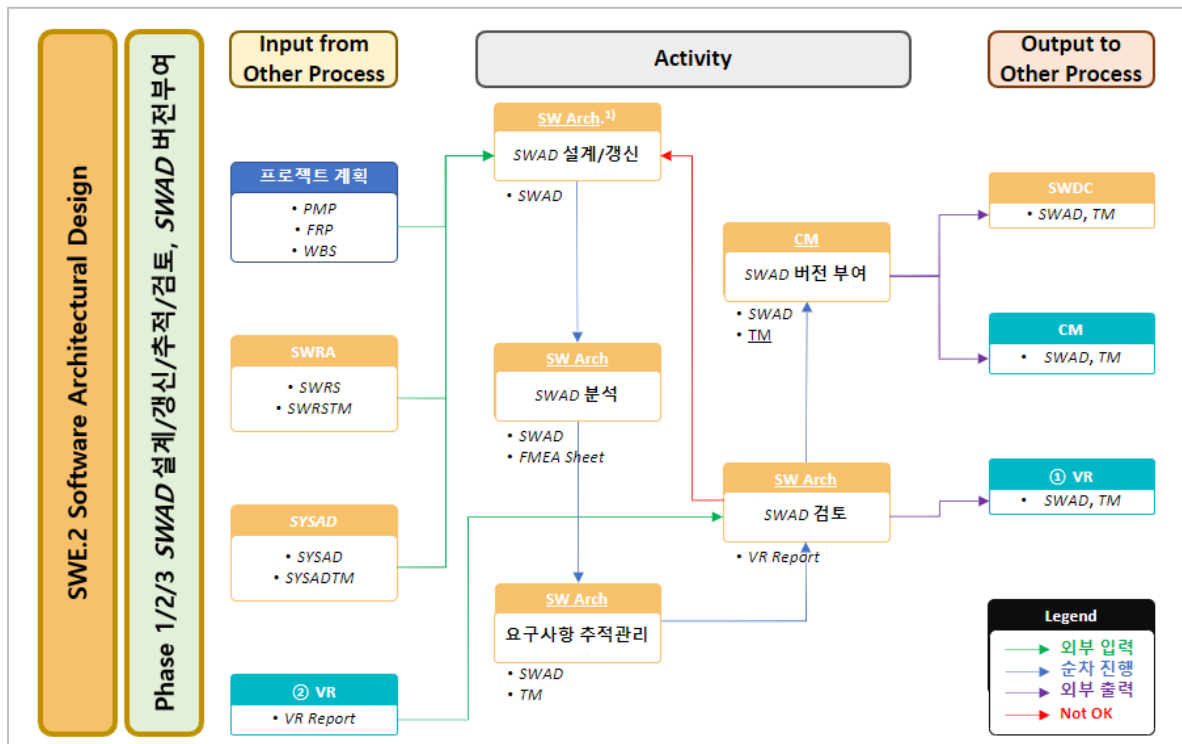


[그림-12] Sequence Diagram

## 2-7. SW안전 설계 검증 결과서 작성 사례

문서 검증을 위한 SW 설계 검증 체크리스트를 작성하였습니다.

그리고 아래 그림과 같이 SW 아키텍처 설계(SWAD<sup>1</sup>) 단계의 Active Flow 를 정의하였고 SW 아키텍처 설계가 변경/추가/삭제 등 업데이트 되면 검토 단계에서 검증 체크리스트로 검증을 수행하였습니다.



[그림-13] Active Flow

검증 체크리스트는 검증할 리스트, 검토 대상, 검토 측면(방향)으로 구성하여 작성하였습니다.

No.	Check List	구분	검토 대상	검토 측면
1	문서의 기본정보 작성 여부	공통	문서	문서화 요건 만족 여부
2	문서 중 삽입된 도식의 경우, 사용된 표기법(Notation)에 대한 설명이 올바르게 기술 여부	공통	문서	표기법 준수 여부

<sup>1</sup> SWAD: SW Architecture Design

3	SW 설계 결과(설계서, 설계 모델)은 SW 설계 가이드에 준하여 작성 여부	공통	문서	가이드 준수 여부
4	SW 아키텍처를 구성하는 SW 컴포넌트(Components)가 정의되고 각 컴포넌트에 대한 설명이 올바르게 기술 여부	공통	문서	문서 completeness - 아키텍처 명세 여부
5	SW 컴포넌트가 제공하는 인터페이스(Interfaces)가 정의되고 각 인터페이스에 대한 설명이 올바르게 기술 여부	공통	문서	문서 completeness - 인터페이스 명세 여부
6	SW 컴포넌트가 구현하는 HSI 가 올바르게 할당 여부	공통	문서	문서 completeness - HSI 명세 여부
7	SW 아키텍처는 설계는 식별된 컴포넌트 및 컴포넌트 간 상호 작용을 확인할 수 있도록 도식화여부	공통	문서	설계 원칙 준수 여부
8	Resource(CPU, Memory 등) Consumption Objective 가 정확하게 정의 여부	공통	문서	설계 원칙 준수 여부
9	SW 의 수행 단위인 Task 가 식별되고, Task 별로 SW 컴포넌트가 올바르게 할당 여부	공통	문서	설계 원칙 준수 여부
10	각 Task 별로 스케줄링 정책정의 여부	공통	문서	설계 원칙 준수 여부
11	정의된 스케줄링 정책에 따른 Task 간 수행 시간, 수행 순서 등 동시성(Concurrency)에 대한 분석이 수행 여부	공통	문서	설계 원칙 준수 여부
12	모든 SW 컴포넌트에 할당된 요구사항 간 일관성 측면에서 상충되거나 중복되는 항목은 없는지 검토 여부	공통	문서	설계 원칙 준수 여부

13	SW 아키텍처 설계 시 SW 개발 솔루션 선정에 대한 평가가 수행되고 그 근거가 기록 여부	공통	문서	설계 원칙 준수 여부
14	Quality Attribute 중 신뢰성(Reliability)에 해당하는 항목을 만족시키기 위한 설계 적용 여부	공통	문서	품질 요구사항 만족 여부
15	Quality Attribute 중 성능 효율성(Performance Efficiency)에 해당하는 항목을 만족시키기 위한 설계 적용 여부	공통	문서	품질 요구사항 만족 여부
16	Quality Attribute 중 유지보수성(Maintainability)에 해당하는 항목을 만족시키기 위한 설계 적용 여부	공통	문서	품질 요구사항 만족 여부
17	Quality Attribute 중 호환성(Compatibility)에 해당하는 항목을 만족시키기 위한 설계 적용 여부	공통	문서	품질 요구사항 만족 여부
18	Quality Attribute 중 보안(Security)에 해당하는 항목을 만족시키기 위한 설계 적용 여부	공통	문서	품질 요구사항 만족 여부
19	Quality Attribute 중 사용성(Usability)에 해당하는 항목을 만족시키기 위한 설계 적용 여부	공통	문서	품질 요구사항 만족 여부
20	Quality Attribute 중 이식성(Portability)에 해당하는 항목을 만족시키기 위한 설계 적용 여부	공통	문서	품질 요구사항 만족 여부

검증 체크리스트를 이용하여 발견된 이슈, 결함은 결과서(VR Report)에 기록하고 추후 수정 시 반영하였습니다.

Verification Review Report	
Information	
목적	S-DMS의 SW아키텍처 설계 문서 검토
일시	2021-10-22 10:00 ~ 11:20
장소	에프에스솔루션 기술연구소
검토 방법	Walkthrough
작성자	정형구
참석자	최평민(PL), 정형구(개발팀), 한혁(개발팀), 박소민(개발팀), 김성준(개발팀)
대상 산출물 유형	SWAD
대상 산출물 이름	S-DMS-SAD-0.2.0a.doc
대상 산출물 위치	<a href="https://fslabkr.atlassian.net/wiki/spaces/FSLABKR/pages/30244865/S-DMS+SAD-0.2.0a">https://fslabkr.atlassian.net/wiki/spaces/FSLABKR/pages/30244865/S-DMS+SAD-0.2.0a</a>
VR Check List 이름	S-DMS_VR-CheckList-1.2.0a
Summary	
향후 계획	보완 조치 후 재배포
발견 Critical 결함 수	0
발견 Major 결함 수	1
발견 Minor 결함 수	2
발견 개선요청 수	0
발견 결함 합계	3
Follow Up	
승인자	최평민(PM)
승인 의견	개선사항 반영 후 재배포 바랍니다. WBS 일정도 수정 해 주시기 바랍니다.

[그림-14] SAD 검증 리포트

Defect List										
No.	검토자	식별일	결함 위치 또는 항목	결함 여부	심각도	결함 유형	관련 Check List No.	관련 Issue ID	재작업	재작업 확인
결함 내용										
1	박소민	2021-10-22	내용 불일치	Y	Minor	MI	3		Y	Y
	요구사항 명세서와 제약사항 불일치									
2	정형구	2021-10-22	내용 불일치	Y	Minor	WR	3		Y	Y
	요구사항 명세서와 Usecase 네이밍 불일치									
3	최평민	2021-10-22	Class ID	Y	Major	MI	6		Y	Y
	Class ID 누락									

[그림-15] 결함 리스트

## 2-8. SW 안전 시험 계획서 작성 사례

다음은 안전 및 성능을 테스트하기 위한 시험 계획서의 내용입니다.

시험계획서는 목적, 시험대상, 운용환경, 제약사항, 시험절차로 구성하였으며, 시험 절차는 각 항목에 대해 구체적으로 작성하였습니다.

- DMS 성능 시험을 위한 목적, 대상, 운용환경 정의

1.1 목적

본 문서는 “SW기능안전 실증지원 사업” 과제의 1차년도 개발 성과로 SDMS 성능을 평가하기 위한 사항을 기술한다.

1.2 시험대상

기능안전이 반영된 SDMS v1.0

1.3 운용환경

소프트웨어 정보		
운영체제	서버	해당 없음
특이사항 (제품구동요구사항)	클라이언트	Ubuntu 18.04, Tensorflow, Pytorch
하드웨어 정보		
하드웨어 사양	서버	해당 없음
	클라이언트	Nvidia CUDA 10.2 이상
네트워크 환경	해당 없음	
기타 환경	해당 없음	
기타사항		
<div>– ㈜에프에스솔루션은 시험에 필요한 HW 및 SW를 제공함</div> <div>– ㈜에프에스솔루션은 시험환경구성, 제품설치 및 기술교육을 지원함</div>		

[그림-16] 시험계획서-개요

● DMS 행동 탐지 정확도 시험 절차 정의

ID	구분	내용
PTC3	시험 항목명	행동탐지 정확도
	시험 목표 및 기준	<p>&lt;시험목표&gt; 시험대상제품에서 핸들 파지 탐지 알고리즘 정확도 확인</p> <p>&lt;시험기준&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 기준: 시험 영상에서 핸들파지 형태 분류와 핸들파지 시간과 탐지시간과의 차이를 계산</li> <li>○ 산정식  <math display="block">\text{Precision} = 1 - \text{RE}</math> <math display="block">\text{상대오차(RE)} =  \text{Recall} - \text{Precision}  / \text{Precision} * 100</math> </li> </ul> <p>핸들파지 형태 분류 산정식 추가작성 필요</p>
	사전 조건	<p>객체 GT는 본 과제에서 개발하는 카메라 모듈 사양과 유사한 카메라를 이용하여 시험의뢰 기업이 촬영한 테스트 영상 활용</p>
	시료	<p>승용차 1열의 운전자의 핸들파지가 포함된 영상 10개</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 30초간 양손 핸들파지 영상 2개</li> <li>2) 30초간 왼손 핸들파지 영상 2개</li> <li>3) 30초간 오른손 핸들파지 영상 2개</li> <li>4) 30초간 양손해지 영상 2개</li> </ol>
	반복시험 횟수	10회 4회
	시험 절차	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 시험의뢰기업에서 제공하는 테스트 영상을 테스트 프로그램과 같은 폴더에 위치</li> <li>2) 테스트 프로그램을 실행하여 테스트 영상 전체를 대상으로 알고리즘 수행</li> <li>3) 알고리즘 수행 중 데이터와 검출 데이터를 Copy 하여 디스플레이로 출력</li> <li>4) 테스트 영상 종료 후 테스트 프로그램은 각 프레임 별로 검출된 결과를 계산하여 Precision, Recall, F1을 로그로 출력</li> <li>5) 테스트 영상 10개에 대한 평균 Precision, Recall, F1 및 정확도 산정 기준에 따라 정확도를 평가</li> </ol>
	예상결과	정확도 95% 이상

[그림-17] 시험계획서-시험절차



## 2-9. SW 안전 시험 명세서 작성 사례

다음은 DMS의 안전 기능을 테스트하기 위한 시험 명세서(테스트케이스)의 내용입니다.

명세서를 작성할 때 기본 양식은 ISO 29119표준 양식을 적용하였습니다.

때문에 명세서 구성은 테스트 항목, 사전 조건, Test Data, Expect Result를 작성하였습니다.

아래 그림은 DMS의 안전 요구사항 중 Divide by Zero 방지 기능에 대한 테스트 명세서입니다.

프로젝트	SDMS 개발	시스템	SDMS	서브시스템		모듈		
테스트 케이스 ID	STC-05			작성자	최경민	작성일	21.10.19	
테스트 케이스명	예외 테스트			수행자		수행일		
프로그램ID / 화면ID				확인자		확인일		
No.	테스트 케이스 내용	사전조건	테스트 데이터	예상 결과	수행결과	PASS / FAIL	비고	
1	Divide by Zero 방지	정상형	분모 0 고정, 분자 0	0				
2	Divide by Zero 방지	실수형	분모 0 고정, 분자 0	0				
3	Divide by Zero 방지	더블형	분모 0 고정, 분자 0	0				
4	Divide by Zero 방지	정상형	분모 0 고정, 분자 랜덤	<= inf				
5	Divide by Zero 방지	실수형	분모 0 고정, 분자 랜덤	<= inf				
6	Divide by Zero 방지	더블형	분모 0 고정, 분자 랜덤	<= inf				
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								

[그림-18] DMS 시험명세서

## 2-10. SW 안전 시험 검증 결과서 작성 사례

DMS의 SW아키텍처에 안전 기능 모듈 설계하고 SW Detailed Design 설계에 유닛(Class) 수준의 상세설계를 진행하였습니다. 그리고 단위테스트 단계에서는 상세설계를 기반으로 단위테스트 계획 및 명세서 작성 그리고 테스트 수행 후 테스트 결과서를 작성하였습니다.

단위테스트 결과서에 포함되는 주요 내용은 아래와 같습니다.

- 테스트 범위
- 테스트 수행 일정
- 테스트 환경 및 사용 도구
- 테스트 결과

테스트 범위는 안전 분석이 수행된 범위를 아래와 같이 포함하였습니다.

No.	분류	컴포넌트/모듈 ID	프로그램 ID	반복회수	커버리지
1	Main	SDP-01	SDM-001	2	90
2	Sensing	SDP-02	SDM-001	2	95
3	Analysis	SDP-03	SDM-001	2	95
4	Decision	SDP-04	SDM-001	2	95
5	Safety	SDP-05	SDM-001	2	90

[그림-19] DMS 테스트 범위

테스트 수행 일정은 DMS 프로젝트 관리를 위한 WBS에 작성하였으며, 아래와 같이 링크(참조)로 대체하였습니다.

### 3. 테스트 수행 일정

\* 프로젝트 계획서 및 WBS 참고

[그림-20] DMS 테스트 일정

테스트 환경에는 테스트 서버 등의 환경에 대해서 작성하였으며, 사용도구는 결함관리도구와 정적분석 도구에 대해서 작성하였습니다.

#### 4. 테스트 환경 및 사용 도구

구분	세부 사항	비고
테스트서버	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <a href="http://128.113">http://128.113</a> (iSIS)</li> <li>■ <a href="http://128.207">http://128.207</a> (iSEP)</li> <li>■ <a href="http://escp.m.com">http://escp.m.com</a> (ePOS)</li> </ul>	
테스트 PC 및 브라우저	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Window 10</li> </ul>	
결함 관리	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ JIRA</li> </ul>	
정적 분석	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Cppdepend, MISRA C</li> </ul>	

[그림-21] DMS 테스트 환경 및 도구

마지막으로 테스트 수행 결과는 테스트케이스 수 실행케이스, 결함 수를 작성하였습니다.

#### 5.2. 테스트 결과

케이스 No.	케이스 수	실행 케이스 수	결함 수	결함률	비고
STC-01	5	5	0	0	Main
STC-02	8	0	0	0	Sensing
STC-03	8	0	0	0	Analysis
STC-04	6	0	0	0	Decision
STC-05	6	6	0	0	Safety
STC-06	6	6	0	0	S.C
합계	39	17	0	0%	

[그림-22] DMS 안전 기능 테스트 결과

## **3. 고도화 및 내재화 사례**

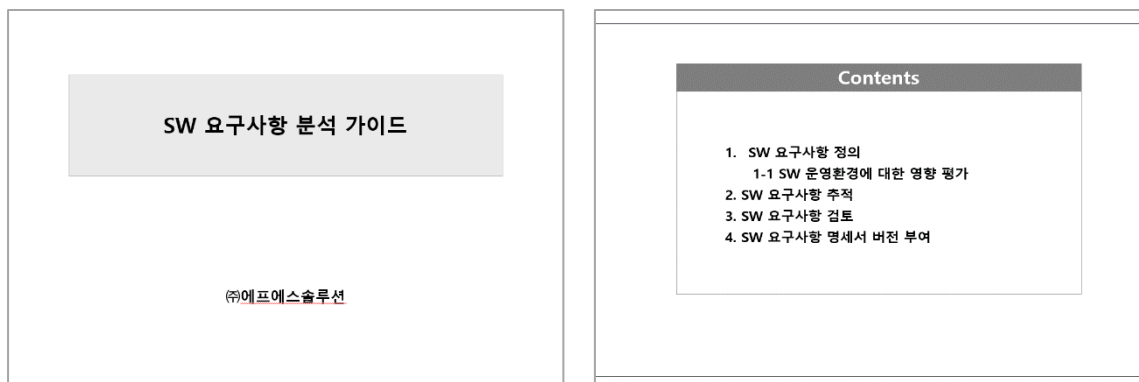
**3-1 SW 요구사항 분석 지침서**

**3-2 SW 아키텍처 설계 지침서**

**3-3 SW 상세설계 및 구현 지침서**

### 3-1 SW 요구사항 분석 지침서 개발

- SW 개발 프로세스 중 첫 단계인 요구사항 분석 및 정의에 대한 지침서를 작성하고 적용하였습니다. 이를 통해 개발 프로세스를 고도화하고 전사 조직에 적용함으로써 내재화를 시도하고 있습니다.
- SW 요구사항 분석 및 정의 프로시저는 다음과 같습니다.
  - ① SW 개발 범위 정의 [SW ENG.]
  - ② SW 기능 요구사항 정의 [SW ENG.]
  - ③ SW 인터페이스 요구사항 정의 [SW ENG.]
  - ④ SW 안전 요구사항 정의 [SW ENG.]
  - ⑤ SW 품질속성 정의 [SW ENG.]
  - ⑥ SW 제약사항, 표준 및 법규 정의 [SW ENG.]
  - ⑦ SW 요구사항 구조화 및 정제 [SW ENG.]



<SW 요구사항 분석 지침서>

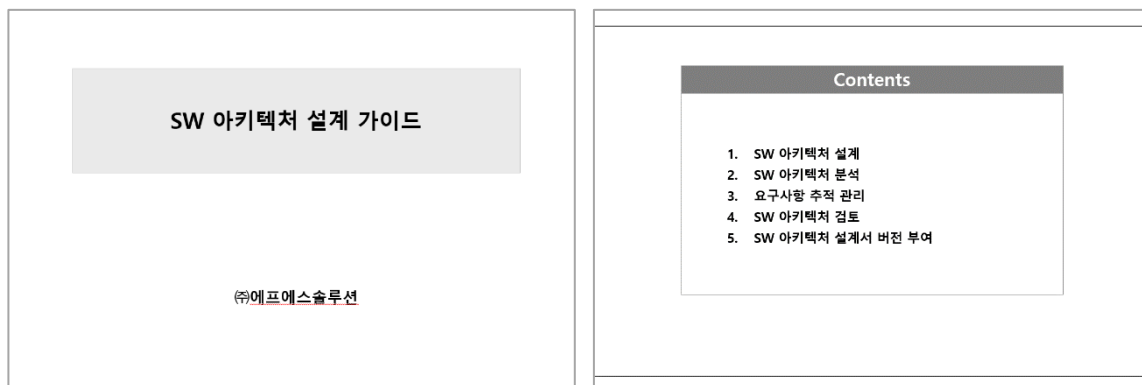
### 3-2 SW 아키텍처 설계 지침서 개발

- SW 개발 프로세스 중 두번째 단계인 SW Architecture Design에 대한 지침서를 작성하고 적용하였습니다. SW 요구사항 명세서를 바탕으로 SW 컴포넌트(패키지)를 식별한 후 SW 아키텍처를 정의하며, 식별된 SW 컴포넌트에 대한 동적, 정적 설계, 인터페이스 설계, 태

스크 설계를 수행하고 있습니다.

- SW 아키텍처 설계 프로시저는 다음과 같습니다.

- ① SW Architectural Drivers 식별 [SW ARCH.]
- ② SW Context 정의 [SW ARCH.]
- ③ SW 아키텍처 정의 [SW ARCH.]
- ④ SW 정적 설계 [SW ARCH.]
- ⑤ SW 동적 설계 [SW ARCH.]
- ⑥ SW 인터페이스 설계 [SW ARCH.]
- ⑦ 태스크 설계 [SW ARCH.]
- ⑧ 자원 목표 정의 [SW ARCH.]
- ⑨ Design Alternatives [SW ARCH.]



<SW 아키텍처 설계 지침서>

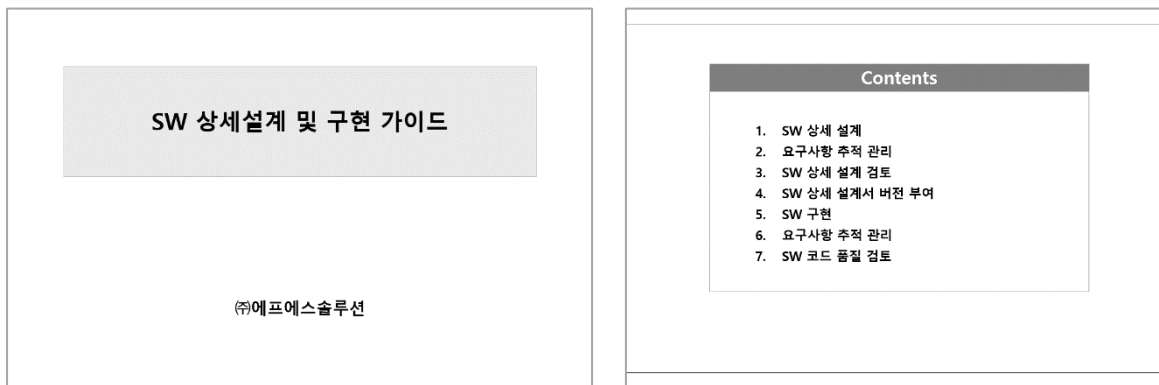
### 3-3 SW 상세설계 및 구현 지침서 개발

- SW 개발 프로세스 중 세번째 단계인 상세설계 및 구현에 대한 지침서를 작성하고 적용 하였습니다. 지침서에 정의된 프로시저는 SW 아키텍처 설계 및 SW 컴포넌트에 할당된 SW 요구사항을 기반으로 SW 컴포넌트를 구성하는 SW 단위 및 인터페이스를 식별하여 정의하고, 이를 기반으로 SW 컴포넌트 내부 구조 및 필요한 데이터를 설계합니다. 이를

통해 개발 프로세스를 고도화하고 전사 조직에 적용함으로써 내재화를 시도하고 있습니다.

- SW 상세설계 및 구현 프로시저는 다음과 같습니다.

- ① SW 상세 설계
- ② 요구사항 추적 관리
- ③ SW 상세 설계 검토
- ④ SW 상세 설계서 버전 부여
- ⑤ SW 구현
- ⑥ 요구사항 추적 관리
- ⑦ SW 코드 품질 검토



<SW 아키텍처 설계 지침서>

## 4. 사업 성과

4-1 경제적 기대 성과

4-2 사회적 기대 성과

4-3 기타 성과



#### 4-1 경제적 기대 성과

- SW 오동작으로 인한 사고로 많은 리콜 및 보상비용이 발생 방지하여 위험 비용 감소
- SW 개발 프로세스 관리 시스템(ALM, Application Life cycle Management)을 활용한 체계적인 프로젝트 관리 수행으로 개발 일정 단축 및 개발 비용 최소화
- 제품 품질 향상
  - 고객의 요구사항 분석을 통한 테스트케이스 개발 및 추적성 확보
  - 자동화 도구를 적용하여 결함 생명주기 관리
  - 소스코드 정적 분석을 통한 사전 결함 예방 활동 수행
  - 체계화되어 있지 않은 SW의 품질보증을 위해 각종 계획서와 시험기준(테스트케이스 포함)을 제정하여 적합한 시험을 실시함으로써 SW에 대한 적합성과 신뢰성을 검증
  - 개발 및 품질 관리 체계를 전체 프로젝트에 적용하여 Global 품질 역량 내재화
  - SW 신뢰성 향상을 위한 품질보증 조직 역량 강화
- 향후 해외 수입 업체들의 SW안전 요구에 선제적 대응으로 수출 판로 개척

#### 4-2 사회적 기대 성과

- 교통사고 피해 예방
  - DMS 기술은 운전자에게 안전 경고를 주는 시스템으로써 자동차 교통사고로 인한 사망자를 획기적으로 줄임으로써 사회적 경제적 손실을 줄이는 데 크게 이바지할 수 있음
  - 과제 수행을 통해 완성차업체에 공급되어 운전자 부주의 행동을 감지, 경고하여 교통사고 및 인명 피해 예방

#### 4-3 기타 성과

- 자율주행 시장에 인식 기술 확보와 SW 개발 프로세스 및 SW기능안전 적용으로 기술 경쟁력 강화 및 TTM(Time to Market, 빠른 시장 대응 능력)
- 예방 및 대응 체계의 선순환 구조 확립
- SW기능안전 적용 능력 향상을 통한 전사 프로젝트로 확대 적용