***System Design Specification***

***Version***

# **Revision History**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Version** | **Date** | **Description** | **Author** | **Reviewer** | **Approver** |
| Ver. | YYYY/MM/DD | Draft | GD Hong | GD Hong | GD Hong |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

**Contents**

Revision History 2

Contents 3

1. Introduction 4

**1.1** **Purpose** 4

**1.2** **Scope** 4

**1.3** **Terms, Abbreviations and Definitions** 4

**1.4** **Reference** 4

2. System Architecture Design 5

**2.1** **System Architecture** 5

**2.2** **System Element Specification** 5

**2.2.1** **System Element 1** 5

**2.2.2** **System Element 2** 6

**2.3** **System External Interface Specification** 6

**2.3.1** **System Interface 1** 6

**2.4** **System Internal Interface Specification** 8

**2.4.1** **System Interface 1** 8

**2.5** **ECU Connector Specificaiton** 9

**2.5.1** **Connector Appearance and Pin Map** 9

**2.5.2** **Pin Assignment Specification** 9

3. System Dynamic Behavior 10

**3.1** **System Function** 10

**3.1.1** **System Function 1** 10

**3.1.2** **System Function 2** 11

4. Diagnosis Specification 11

**4.1** **Diagnostic Trouble Code List** 11

**4.2** **Diagnostic Trouble Code** 12

**4.2.1** **DTC 1** 12

**4.2.2** **DTC 2** 13

5. System Configuration 13

6. Physical Dimension 13

7. Communication Specification 14

# **Introduction**

## **Purpose**

■ 작성 내용

* 문서의 목적을 정확하게 기술한다.
* 문서를 사용하는 대상을 지정한다.

## **Scope**

■ 작성 내용

* 산출물의 범위 및 제약사항을 설명한다.
* 산출물의 적용 범위를 기술한다.

## **Terms, Abbreviations and Definitions**

■ 작성 내용

* 문서를 이해하기 위해 필요한 모든 용어 및 약어를 기술한다.

## **Reference**

■ 작성 내용

* 문서에 모든 곳에서 참조된 모든 문서의 리스트를 작성한다.
* 문서의 제목, 번호, 날짜, 출판 기관 등의 정보가 기술되어야 한다.
* 문서를 볼 수 있는 방법을 명시한다.

# **System Architecture Design**

■ 작성 내용

* 2장, 3장에서 정의된 각 시스템 기능을 기반으로 통합된 시스템 아키텍처를 설계한다.

## **System Architecture**

■ 작성 내용

* 시스템 아키텍처 다이어그램은 시스템 요구사항 명세서(SyRS)의 2장, 5.1절, 5.2장, 시스템 설계 명세서(SyDS)의 2장, 3장에서 정의된 아키텍처와 일관성(앞에서 정의한 시스템 앨리먼트를 활용)을 유지하여야 한다.

|  |
| --- |
| *<Example diagram>* |

## **System Element Specification**

■ 작성 내용

* 이 항목은 다음과 같은 특성을 고려하여 각 시스템 앨리먼트 별로 기술하여야 한다.
* *Memory specification (ex. required code area size, data area size / memory cycle speed / etc.)*
* *Hardware interface between elements (ex. SPI, I2C, Address/Data access, Hardwired, etc)*
* *User interface (if applicable) (ex. Display specification of warning message)*
* *Security and data protection*
* *Parameter setting (ex. Gain value)*
* *Dependency between elements*
* *Reusable component or not*
* *Logical behavior on element level (not system level)*
* *Performance specification*
* 가능하다면, 2.1 아키텍처 다이어그램내에 element ID에 대한 태그를 표현한다.

### **System Element 1**

|  |  |
| --- | --- |
| Attribute | Contents |
| Element ID |  |
| Element Name |  |
| Specification |  |
| Type |  |
| Risk |  |
| Related ID |  |
| Verification criteria |  |

|  |
| --- |
| *<Table 작성요령>*  *Element ID: 시스템 아키텍처에 정의된 앨리먼트를 식별하기 위한 아이디를 기술한다.*  *Element Name: 시스템 앨리먼트의 이름을 정의한다.*  *Specification: 2장, 3장에서 정의한 각 앨리먼트 별 시스템 기능을 정의하고, 시스템 앨리먼트의 특징, 요구사항, 성능 등의 정보를 기술한다.*  *Type: 시스템 앨리먼트의 타입(HW, SW, HW/SW)을 정의한다.*  *Risk: 시스템 요구사항에서 부여 받은 최상위 Risk 등급을 부여한다.*  *Related ID: 시스템 요구사항을 앨리먼트에 할당한다. 시스템 요구사항을 추적하기 위한 아이디를 기술한다.*  *Verification criteria: 시스템 앨리먼트 명세를 검증하기 위한 방법 및 기준을 정의한다.* |

*<Example>*

*Element Name: External ADC*

|  |  |
| --- | --- |
| Attribute | Contents |
| Element ID | *SYS-EL-03* |
| Element Name | *External ADC* |
| Specification | *HW* |
| Type | *ADC should be controlled by MCU via SPI communication interface.*  *ADC should be able to measure 0V to xxV in minimum resolution of 1.5%* |
| Risk | *N/A* |
| Related ID | *SYSR\_001* |
| Verification criteria | *TBD* |

### **System Element 2**

## **ECU Connector Specificaiton**

### **Connector Appearance and Pin Map**

■ 작성 내용

* ECU Connector의 핀 배치, 각 핀의 식별자(번호) 및 시그널 이름을 기술한다.

|  |
| --- |
|  |

### **Pin Assignment Specification**

■ 작성 내용

* 커넥터의 식별자, 핀 번호, 핀 이름(시그널 이름), 각 핀의 인터페이스 형식, 물리적 유효값의 범위를 기술한다.

| Connector ID | Pin No. | Pin Name | HW Interface Type | Value Range | Related ID |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |

*<Example>*

| Connector ID | Pin No. | Pin Name | HW Interface Type | Value Range | Related ID |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *CON\_A* | *A1* | *IGN* | *Hard-wired Power line* | *0 ~ 14.6V* |  |
|  | *A2* | *BATT* | *Hard-wired Power line* | *0 ~ 14.6V* |  |
|  | *...* | *...* |  |  |  |
| *CON\_2* | *A1* | *TEMP\_SEN\_1* | *Hard-wired PWM* | *0 ~ 100%* |  |
|  | *A2* | *TEMP\_SEN\_2* | *CAN2.0 - High speed* | *N/A* |  |

## **System External Interface Specification**

■ 작성 내용

* 시스템 요구사항 명세서에서 정의한 인터페이스 요구사항 정보를 기반으로 시스템에서 외부 인터페이스 정보를 활용하기 위한 설계를 정의한다.
* 가능하다면, 2.1 아키텍처 다이어그램내에 interface ID에 대한 태그를 표현한다.

### **System Interface 1**

|  |  |
| --- | --- |
| Attribute | Contents |
| Interface ID |  |
| Interface Name |  |
| Description |  |
| External Element Name |  |
| Connector Pin Allocation |  |
| Internal Element Name |  |
| Direction (I/O) |  |
| Range |  |
| Related ID |  |
| Verification criteria |  |

|  |
| --- |
| *<Table 작성요령>*  *Interface ID: 인터페이스를 식별하기 위한 아이디를 기술한다.*  *Interface Name: 인터페이스 이름을 기술한다.*  *Description: 인터페이스의 특징 및 구현해야 할 정보를 기술한다. 인터페이스를 통해 전달되는 정보가 여러 형태인 경우 각각을 정의하고, 해당 신호 타입 및 전기적 신호 정보를 기술한다.*  *Range: 시스템 인터페이스를 통해 공유되는 값의 범위를 기술한다. 필요한 경우 tolerance 정보를 포함한다.*  *External Element Name: 시스템 외부 앨리먼트의 이름을 기술한다.*  *Connector Pin Allocation: 커넥터 핀을 통해 정보가 전달되는 경우 핀 번호를 기술한다. 해당사항이 없는 경우에는 N/A처리한다.*  *Internal Element Name: 시스템 설계 내부 앨리먼트의 이름을 기술한다.*  *Direction (I/O): 인터페이스 방향을 기술한다. 시스템 내로 들어오는 정보는 In, 시스템 밖으로 나가는 정보는 Out으로 표시한다.*  *Related ID: 식별된 인터페이스를 설계하기 위한 상위 문서의 요구사항 아이디를 기술한다. 예를 들어 시스템 설계 문서에서는 시스템 요구사항 문서의 인터페이스 요구사항 아이디를 기술한다.*  *Verification criteria: 시스템 인터페이스 명세를 검증하기 위한 방법 및 기준을 정의한다.* |

*<Example>*

|  |  |
| --- | --- |
| Attribute | Contents |
| Interface ID | *ID* |
| Interface Name | *CMC\_alarm* |
| Description | *BMS should receive "alarm" signal from CMC by using hardwired connection*  *BMS should be able to detect circuit-open of the connection* |
| Range | *Active High (4.75V ~ 4.95V)* |
| External Element Name | *CMC* |
| Connector Pin Allocation | *CON\_2: A3* |
| Internal Element Name | *MCU* |
| Direction (I/O) | *In* |
| Related ID | *TBD* |
| Verification criteria | *TBD* |

### **System Interface 2**

## **System Internal Interface Specification**

■ 작성 내용

* 시스템 요구사항 명세서에서 정의한 인터페이스 요구사항 정보 및 2장, 3장에서 설계된 정보를 기반으로 내부 인터페이스 정보를 활용하기 위한 설계를 정의한다.
* 가능하다면, 2.1 아키텍처 다이어그램내에 interface ID에 대한 태그를 표현한다.

### **System Interface 1**

|  |  |
| --- | --- |
| Attribute | Contents |
| Interface ID |  |
| Interface Name |  |
| Description |  |
| Range |  |
| Internal Element Name (A) |  |
| Internal Element Name (B) |  |
| Direction (I/O) |  |
| Related ID |  |
| Verification criteria |  |

|  |
| --- |
| *<Table 작성요령>*  *Interface ID: 인터페이스를 식별하기 위한 아이디를 기술한다.*  *Interface Name: 인터페이스 이름을 기술한다.*  *Description: 인터페이스의 특징 및 구현해야 할 정보를 기술한다. 인터페이스를 통해 전달되는 정보가 여러 형태인 경우 각각을 정의하고, 해당 신호 타입 및 전기적 신호 정보를 기술한다.*  *Range: 시스템 인터페이스를 통해 공유되는 값의 범위를 기술한다. 필요한 경우 tolerance 정보를 포함한다.*  *Internal Element Name (A): 시스템 내부 앨리먼트의 이름을 기술한다.*  *Internal Element Name (B) : 시스템 내부 앨리먼트의 이름을 기술한다.*  *Direction (I/O): 인터페이스 방향을 기술한다.*  *예) A->B, A<-B, A<->B*  *Related ID: 식별된 인터페이스를 설계하기 위한 상위 문서의 요구사항 아이디를 기술한다. 예를 들어 시스템 설계 문서에서는 시스템 요구사항 문서의 인터페이스 요구사항 아이디를 기술한다.*  *Verification criteria: 시스템 인터페이스 명세를 검증하기 위한 방법 및 기준을 정의한다.* |

*<Example>*

|  |  |
| --- | --- |
| Attribute | Contents |
| Interface ID | *IF34* |
| Interface Name | *TBD* |
| Description | *BMS should receive "alarm" signal from CMC by using hardwired connection*  *BMS should be able to detect circuit-open of the connection* |
| Range | *Active High (4.75V ~ 4.95V)* |
| Internal Element Name | *MCU* |
| Internal Element Name | *External ADC* |
| Direction (I/O) | *Element 1 -> Element 2,*  *Element 1 <- Element 2, or*  *Element 1 <-> Element 2* |
| Related ID | *TBD* |
| Verification criteria | *TBD* |

### **System Interface 2**

## **Hardware Software Interface Specification**

■ 작성 내용

* 2.1에서 정의한 아키텍처를 기반으로 ECU connector로부터 소프트웨어 변수까지 인터페이스를 식별하기 위한 정보를 기술한다.
* 시스템 아키텍처를 기반으로 MCU 및 지원 HW 주변장치가 식별될 수 있도록 다이어그램을 제시한다.
* Interface Circuit에 대한 역할 및 관련 정보를 기술한다.
* HW Design Specification 내의 HW Block diagram과 일관성을 유지해야 한다.
* 이 항목은 HW, SW 인터페이스 시험을 하기 위한 기준 정보로 사용된다.

|  |
| --- |
| *<Example>* |

■ 작성 내용

* 2.1에서 정의한 아키텍처 내의 앨리먼트 각각에 대한 앨리먼트의 목적, 앨리먼트의 역할에 대해 기술한다.
* 가능하다면 다이어그램 내에 element ID에 대한 태그를 표현한다.
* 이 항목은 추적성 대상이 아니며, 하드웨어 소프트웨어 인터페이스 설계를 위한 정보를 제공하는 항목이다.
* 아래 표의 내용은 시스템 설계 및 하드웨어 설계의 앨리먼트 정의와 일관성이 있어야 한다.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Element Name | Purpose of Element | Description |
| *Power MOSFET* | *high current switching applications* |  |
| *LIN Transceiver* |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

|  |
| --- |
| *<Table 작성요령>*  *Element Name: 아키텍처 내의 앨리먼트를 정의한다.*  *Purpose of Element: 아키텍처에서의 앨리먼트의 사용 목적을 기술한다.*  *Description: 앨리먼트의 내부 로직, 타입, 방향성 등에 대한 정보 간략히 기술한다.* |

### **Interface 1**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Attribute | | Contents |
| Interface ID | |  |
| Interface Name | |  |
| Description | |  |
| Range | |  |
| MCU or IC element | ID / Name |  |
| Pin No. |  |
| Pin Name |  |
| Register Name |  |
| Direction |  |
| SW Variable Name | | *N/A* |
| Related ID | |  |
| Verification Criteria | |  |

|  |
| --- |
| *<Table 작성요령>*  *Interface ID: MCU pin으로부터 SW Variable까지의 인터페이스를 식별하기 위한 아이디를 정의한다.*  *Interface Name: 하드웨어 소프트웨어 인터페이스 이름을 정의한다.*  *Description: 인터페이스의 특징 및 구현해야 할 정보를 기술한다. 인터페이스를 통해 전달되는 정보가 여러 형태인 경우 각각을 정의하고, 해당 신호 타입 및 전기적 신호 정보를 기술한다.*  *Range: 인터페이스를 통해 공유되는 값의 범위를 기술한다. 필요한 경우 tolerance 정보를 포함한다.*  *MCU or IC element*   * *ID / Name: 2.1 아키텍처 내의 앨리먼트 식별 ID나 이름을 기술한다.* * *Pin No.: MCU or IC의 Pin 번호를 기술한다.* * *Pin Name: MCU or IC의 Pin 이름을 기술한다.* * *Register Name: MCU or IC 입출력 Pin과 연결된 register의 이름을 기술한다.* * *Direction: MCU or IC 관점에서의 입출력 방향을 정의한다. 예) In, Out, In/Out*   *SW Variable Name: MCU or IC의 register와 연결된 SW 변수 이름을 정의한다.*  *Related ID: Interface 내용과 관련된 상위 문서의 ID를 기술한다.*  *Verification Criteria: Hardware Software Interface를 검증하기 위한 검증 방법 및 검증 기준을 정의한다.* |

*<Example>*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Attribute | | Contents |
| Interface ID | | *HSI001* |
| Interface Name | | *Speed information* |
| Description | | *차량의 speed 정보를 제공한다.* |
| Range | | *TBD* |
| MCU | ID / Name | *U1 / MCU* |
| Pin No. | *45* |
| Pin Name | *ADC[0]* |
| Register Name | *REG\_ADC0* |
| Direction | *In* |
| SW Variable Name | | *N/A* |
| Related ID | | *SyR\_EI\_001* |
| Verification Criteria | | *TBD* |

### **Interface 2**

# **System Dynamic Behavior**

■ 작성 내용

* 2장에서 정의한 시스템 아키텍처를 기반으로 시스템 요구사항 명세서에서 정의한 운영 시나리오 및 시스템 기능, 시스템 전이 동작을 고려하여 시스템의 동적 행동을 정의한다.
* 시스템 요구사항 문서에서 정의한 시스템 예비 아키텍처와 일관성이 유지되어야 한다.

## **System Function**

■ 작성 내용

* 시스템 요구사항에 정의된 시스템 기능을 기반으로 구현할 시스템 기능을 리스트로 작성한다.
* 구현할 각 시스템 기능에 따라 시스템 아키텍처를 이용하여 어떻게 구현이 가능한 지에 대한 설계안을 기술한다.
* 본 기능 설계는 기능 구현을 위한 시스템 설계의 구현 가능성을 볼 수 있는 information 형태로 취급되거나 시스템 내부 인터페이스에서의 정보 흐름을 검증하기 위한 requirements 형태로 관리될 수 있다.
* 각 기능 구현을 위한 내부 인터페이스의 검증 차원의 시스템 통합 시험 단계의 시험 케이스로 추적 연결이 가능하며, 필요에 따라 시스템 테스트 단계에서 관련 테스트 케이스를 추적하여 내부 인터페이스를 확인하는 것도 가능하다.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| No | Function name | Note |
|  |  |  |
|  |  |  |

*<Example>*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| No | Function name | Note |
| *1* | *Hill start assist* |  |
| *2* | *Active cruise control* |  |

### **System Function 1**

|  |  |
| --- | --- |
| Attribute | Contents |
| Function ID |  |
| Function Objective |  |
| Functional Behavior |  |
| Element Description |  |
| Input Information |  |
| Output Information |  |
| Related ID |  |
| Verification Criteria |  |

|  |
| --- |
| *<Table 작성요령>*  *Function ID: 시스템 기능을 식별하기 위한 ID(s)를 부여한다.*  *Functional Behavior: 시스템 기능을 구현하기 위한 시스템 앨리먼트를 식별하고, FSM, UML, sysML 또는 다른 유사 방법을 사용하여 이 기능의 동작(시스템의 동적 뷰 관점)을 정의한다.*  *Element Description: Functional Behavior에서 식별한 각 앨리먼트의 기능을 정의한다.*  *[Element 1]*  *Specificaiton of Element 1*  *[Element 2]*  *Specification of Element 2*  *Input Information: 기능 수행을 위해 필요한 입력 정보를 정의한다.*  *Output Information: 기능 수행을 통해 유도된 출력 정보를 정의한다.*  *Related ID: 기능 설계 시 고려된 시스템 요구사항 ID(s)를 기술한다.*  *Verification Criteria: 시스템 기능에 대한 검증 기준을 수립한다. 시스템 요구사항에서 정의한 검증 기준과 일관성이 유지되어야 한다. 내부적으로 검증의 목적이 없다면 통합을 위한 참조 정보 및 시스템 아키텍처의 검증 목적으로 사용할 수 있다.* |

*<Example>*

*Function Name: Battery Performance Estimation*

|  |  |
| --- | --- |
| Attribute | Contents |
| Function ID | *SysE\_F01* |
| Functional Behavior |  |
| Element Description | *SOC calculation specification*  *SOH calculation specification*  *Available Power calculation specification* |
| Input Information | *Battery Status F/B #1*  *Battery Status F/B #2*  *Current Driving Status (vehicle speed, driving mode(sports mode, eco mode))* |
| Output Information | *Estimated Battery Performance (to Hybrid Control Unit via vehicle CAN)* |
| Related ID | *TBD* |
| Verification Criteria | *TBD* |

### **System Function 2**

*<End of document>*