

Software Requirement Analysis for Freight Elevator System

Project Team
Son Ji Woong

Date
2017-09-06

Team Information
J.W

Table of Contents

1	Introduction _____	5
1.1	Purpose _____	5
1.2	Scope _____	5
1.3	Definition, acronyms, and abbreviations _____	5
1.4	Reference _____	5
1.5	Overview _____	5
2	Overall Description _____	5
2.1	Product Perspective _____	5
2.2	Product functions _____	5
2.3	User characteristics _____	6
2.4	Constraints _____	6
2.5	Assumptions and dependencies _____	6
3	Structured Analysis _____	7
3.1	System Context Diagram _____	7
3.1.1	Basic System Context Diagram _____	7
3.1.2	Event List _____	7
3.1.3	The System Context Diagram _____	7
3.2	Data Flow Diagram _____	8
3.2.1	DFD level 0 _____	8
3.2.1.1	DFD _____	8
3.2.1.2	Process Specification _____	8
3.2.1.2.1	Process 0 _____	8
3.2.1.3	Data Dictionary _____	8
3.2.2	DFD Level 1 _____	9
3.2.2.1	DFD _____	9
Son	J.W	2

3.2.2.2	Process Specification	9
3.2.2.2.1	Process 1	9
3.2.2.2.2	Process 2	10
3.2.2.3	Data Dictionary	10
3.2.3	DFD Level 2-1	10
3.2.3.1	DFD	10
3.2.3.2	Process Specification	11
3.2.3.2.1	Process 1.1	11
3.2.3.2.2	Process 1.2	11
3.2.3.2.3	Process 1.3	11
3.2.3.2.4	Process 1.4	11
3.2.3.2.5	Process 1.5	12
3.2.3.2.6	Process 1.6	12
3.2.3.2.7	Process 1.7	12
3.2.3.2.8	Process 1.8	12
3.2.3.2.9	Process 1.9	13
3.2.3.2.10	Process 1.10	13
3.2.3.2.11	Process 1.11	13
3.2.3.2.12	Process 1.12	13
3.2.3.2.13	Process 1.13	14
3.2.3.3	Data Dictionary	14
3.2.4	DFD Level 2-2	14
3.2.4.1	DFD	14
3.2.4.2	Process Specification	15
3.2.4.2.1	Process 2.1	15
3.2.4.2.2	Process 2.2	15

3.2.4.2.3	Process 2.3	15
3.2.4.2.4	Process 2.4	15
3.2.4.2.5	Process 2.5	16
3.2.4.2.6	Process 2.6	16
3.2.4.3	Data Dictionary	16
3.2.5	DFD Level 3	17
3.2.5.1	DFD	17
3.2.5.2	Process Specification	17
3.2.5.2.1	Process 2.1.1	17
3.2.5.2.2	Process 2.1.2	17
3.2.5.2.3	Process 2.1.3	18
3.2.5.2.4	Process 2.1.4	18
3.2.5.2.5	Process 2.1.5	18
3.2.5.2.6	Process 2.1.6	18
3.2.5.2.7	Process 2.1.7	19
3.2.5.2.8	Process 2.1.8	19
3.2.5.2.9	Process 2.1.9	19
3.2.5.3	Data Dictionary	19
3.2.6	DFD Level 4	20
3.2.6.1	Term	20
3.2.6.2	State Transition Diagram (Name of Controller)	20
3.2.7	Overall DFD	21
3.2.7.1	DFD	21

1 Introduction

1.1 Purpose

본 문서는 2017년 건국대학교 소프트웨어공학 개론 강의의 실습과제를 설명한다. 실습과제는 건국대학교 새천년관 Freight Elevator 1대를 소프트웨어로 구성된 가상의 시스템으로 구현하는 것이다.

1.2 Scope

Freight Elevator는 예비 탑승자의 요청(상, 하 버튼), 탑승자의 요청(층 수 버튼)에 따라 적절히 판단한 층에 멈추고 탑승자의 하차 혹은 예비 탑승자의 탑승이 이루어지게 된다. Freight Elevator는 현재 층수를 (예비)탑승자에게 알려주고, 사용자로부터 명령 및 입력을 받아 출력을 만들어내는 역할을 한다. 모든 시스템은 Software 만으로 구현한다. Hardware가 필요한 부분은 Software 모듈을 만들어 가상의 Hardware를 구현한다.

1.3 Definition, acronyms, and abbreviations

HW : Hardware

SW : Software

E/L : Freight Elevator

Emergency : EM

1.4 Reference

http://dslab.konkuk.ac.kr/Class/Old_Classes.htm

1.5 Overview

2장 개발 대상에 대한 설명; 3장 세부기능 명세

2 Overall Description

2.1 Product Perspective

SW로 개발하는 가상의 E/L 시스템

2.2 Product functions

E/L은 1500kg 이내의 인원과 화물을 수용한다. (무게 확인)

E/L은 문에 물체 감지 시 닫히지 않으며 운행하지 않는다.

E/L은 내·외부의 상하버튼·층버튼을 통해 적절히 이동한다.

E/L 내부에서 열림/닫힘 버튼을 통해 문을 제어할 수 있다.

E/L 내부에서 비상 호출을 할 수 있다.

2.3 User characteristics

외부 사용자(예비 탑승자)는 상·하 버튼을 통해 엘리베이터를 호출하고 내부 사용자(탑승자)는 층 버튼을 통해 원하는 층으로 이동한다. 내부 사용자는 문제가 생겼을 시 비상 호출을 한다.

2.4 Constraints

모든 명령은 Cygwin의 command를 통해 수행된다.

비상 호출 시 호출을 하고 정상 작동한다. (다른 제어 없음)

초과 탑승 시 경보음만 울리고 이 후 정상 작동한다. (다른 제어 없음)

편의를 위해 층에 도착시에 층 수가 바뀌어 출력하는 것으로 한다.

2.5 Assumptions and dependencies

초과탑승 시 탑승하지 않고 바로 정상 작동한다.

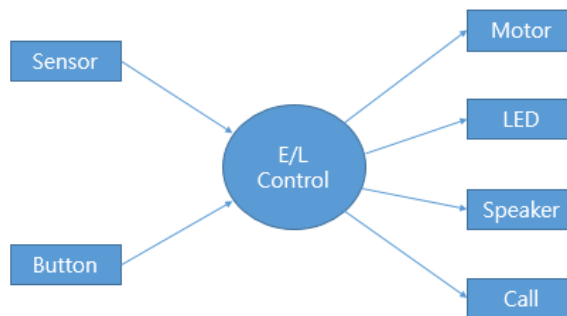
비상호출 시 일정시간 후 정상 작동한다.

E/L 내·외부 활성화된 버튼을 한번 더 누를 시 해당 버튼은 비활성화된다고 가정한다.

3 Structured Analysis

3.1 System Context Diagram

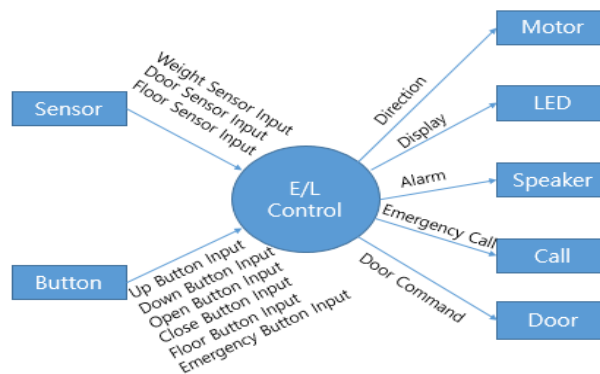
3.1.1 Basic System Context Diagram



3.1.2 Event List

Input / Output Event	Description
Up Button Input	각 층 E/L 외부 상향 버튼
Down Button Input	각 층 E/L 외부 하향 버튼
Open Button Input	E/L 내부 열림 버튼
Close Button Input	E/L 내부 닫힘 버튼
Floor Button Input	E/L 내부 층 버튼
Emergency Button Input	E/L 내부 긴급 버튼
Weight Sensor Input	E/L 무게 측정 센서
Door Sensor Input	E/L 문 물체 감지, 열림 / 닫힘 감지 센서
Floor Sensor Input	E/L 현재 위치 감지
Direction	E/L 모터의 방향 (Upward / Downward)
Display	E/L 현재 층 표시
Alarm	E/L 경고음 울림
Emergency(EM) Call	E/L 내부 긴급 호출
Door Command	E/L 문 열림 / 닫힘 제어

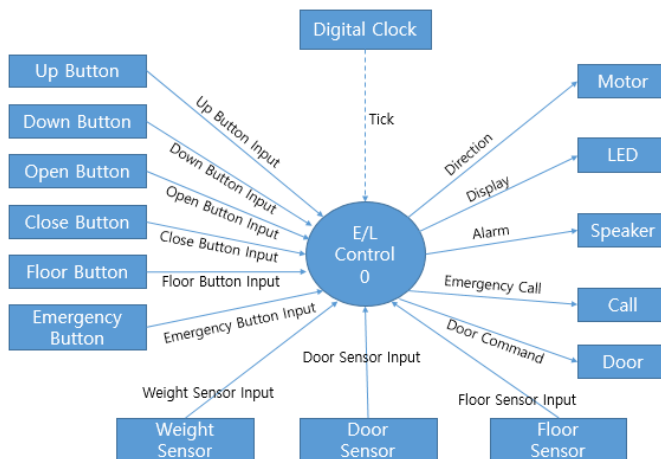
3.1.3 The System Context Diagram



3.2 Data Flow Diagram

3.2.1 DFD level 0

3.2.1.1 DFD



3.2.1.2 Process Specification

3.2.1.2.1 Process 0

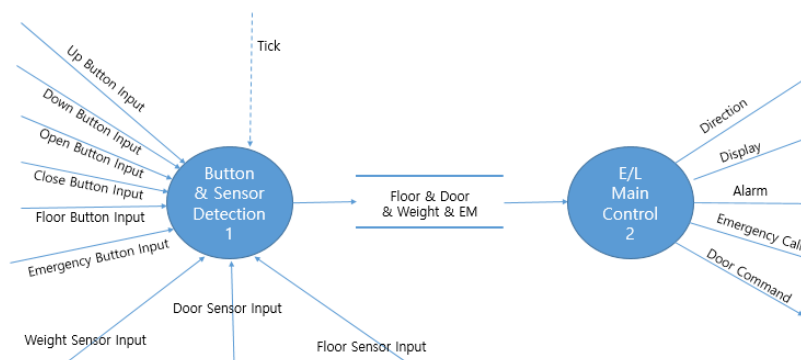
Reference No.	0
Name	E/L Control
Input	Up Button Input, Down Button Input, Open Button Input, Close Button Input, E/M Call Input, Floor Button Input, Weight Sensor Input, Object Sensor Input, Floor Sensor Input
Output	Direction, Display, Alarm, E/M Call, Door Command
Process Description	Up Button Input, Down Button Input, Floor Button Input, Floor Sensor Input를 통해 멈춰야 할 층들과 방향을 정한 뒤 움직이며 해당 층들을 변할 때 마다 LED에 출력한다. Open Button Input, Close Button Input을 통해 문의 개폐상태를 정하며 Object Sensor Input를 통해 문이 열린 상태에서 문 사이 물체가 있다면 알람을 보내며 문이 닫히지 않게 한다. Weight Sensor Input 또한 무게가 1500kg이 넘는 다면 알람을 보내고 정상작동이 되지 않게 한다. E/M Call Input은 운행 중 긴급상황이 있을 때 통신이 가능한 버튼이다.

3.2.1.3 Data Dictionary

Input / Output Event	Description	Format / Type
Up Button Input	E/L을 Upward로 이동하게 하며 현재 층을 전송하여 멈출 수 있게 한다.	True / False + Integer (Struct), Interrupt
Down Button Input	E/L을 Downward로 이동하게 하며 현재 층을 전송하여 멈출 수 있게 한다.	True / False + Integer (Struct), Interrupt
Open Button Input	E/L 문을 여는 버튼 활성화 상태.	True / False, Interrupt
Close Button Input	E/L 문을 닫는 버튼 활성화 상태.	True / False, Interrupt
Floor Button Input	E/L 에게 목적 층을 전송하며 층에 따라 적절히 판단하여 방향을 정한다.	Integer, Interrupt
Emergency Button Input	E/L 긴급 호출 버튼.	True / False, Interrupt
Weight Sensor Input	E/L 하중을 측정한다.	Double, Interrupt
Door Sensor Input	E/L 문 사이에 물체가 있는지 확인한다.	True / False, Interrupt
Floor Sensor Input	현재 몇 층인지 확인한다.	Integer, Periodic
Direction	어떤 방향으로 갈지 정한다.	Upward / Downward / Stop
Display	현재 층을 LED에 출력한다.	Floor Number
Alarm	하중 초과시 혹은 문 사이 물체 감지 시 경고 알림	Enable / Disable
Emergency(EM) Call	긴급 호출.	Enable / Disable
Door Command	현재 문 상태를 감지한다.	Open / Close

3.2.2 DFD Level 1

3.2.2.1 DFD



3.2.2.2 Process Specification

3.2.2.2.1 Process 1

Reference No.	1
Name	Button & Sensor Detection
Input	Up Button Input, Down Button Input, Open Button Input, Close Button Input, E/M Button Input, Floor Button Input, Weight Sensor Input, Object Sensor Input, Floor Sensor Input, Tick
Output	Floor, Door, Weight, EM
Process Description	상,하 버튼, 층 버튼, 층 센서를 통해 목표 층, 현재 층을 확인, Door의 개폐 버튼 및 물체 확인, 하중 측정, 긴급 호출 유무에 관한 데이터를 얻는다.

3.2.2.2 Process 2

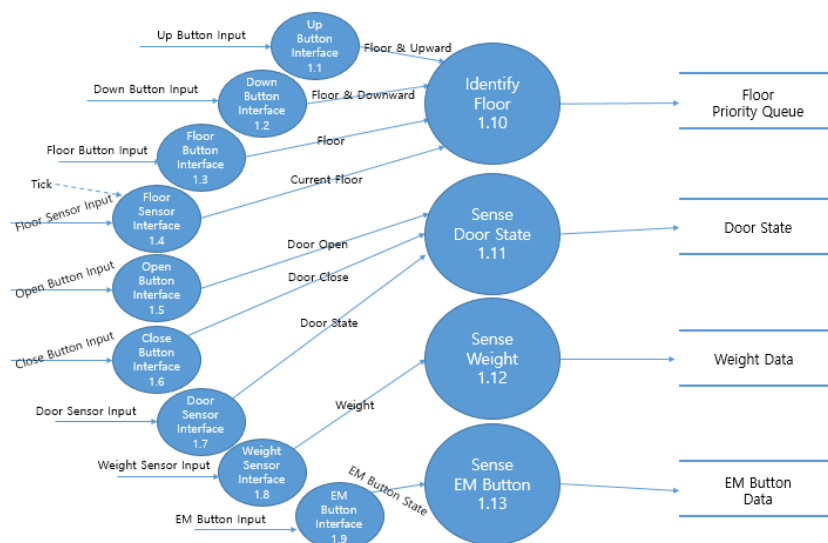
Reference No.	2
Name	E/L Main Control
Input	Floor, Door, Weight, EM
Output	Direction, Display, Alarm, E/M Call, Door Command
Process Description	Floor & Door & Weight & EM 저장소로부터 얻은 데이터로 진행 할 방향과 먼저 멈춰야 할 목적지, 문의 개폐 상태, 알람, 비상 호출 기능 등을 수행한다.

3.2.2.3 Data Dictionary

Input / Output Event	Description	Format / Type
Up Button Input	E/L을 Upward로 이동하게 하며 현재 층을 전송하여 멈출 수 있게 한다.	True / False + Integer (Struct), Interrupt
Down Button Input	E/L을 Downward로 이동하게 하며 현재 층을 전송하여 멈출 수 있게 한다.	True / False + Integer (Struct), Interrupt
Open Button Input	E/L 문을 여는 버튼 활성화 상태.	True / False, Interrupt
Close Button Input	E/L 문을 닫는 버튼 활성화 상태.	True / False, Interrupt
Floor Button Input	E/L 에게 목적 층을 전송하며 층에 따라 적절히 판단하여 방향을 정한다.	Integer, Interrupt
Emergency Button Input	E/L 긴급 호출 버튼.	True / False, Interrupt
Weight Sensor Input	E/L 하중을 측정한다.	Double, Interrupt
Door Sensor Input	E/L 문 사이에 물체가 있는지 확인한다.	True / False, Interrupt
Floor Sensor Input	현재 몇 층인지 확인한다.	Integer, Periodic
Direction	어떤 방향으로 갈지 정한다.	Upward / Downward / Stop
Display	현재 층을 LED에 출력한다.	Floor Number
Alarm	하중 초과시 혹은 문 사이 물체 감지 시 경고 알림	Enable / Disable
Emergency(EM) Call	긴급 호출.	Enable / Disable
Door Command	현재 문 상태를 감지한다.	Open / Close

3.2.3 DFD Level 2-1

3.2.3.1 DFD



3.2.3.2 Process Specification

3.2.3.2.1 Process 1.1

Reference No.	1.1
Name	Up Button Interface
Input	Up Button Input
Output	Floor & Upward
Process Description	해당 층과 해당 층에서 위로 가고자 하는 정보를 전달한다.

3.2.3.2.2 Process 1.2

Reference No.	1.2
Name	Down Button Interface
Input	Down Button Input
Output	Floor & Downward
Process Description	해당 층과 해당 층에서 아래로 가고자 하는 정보를 전달한다.

3.2.3.2.3 Process 1.3

Reference No.	1.3
Name	Floor Button Interface
Input	Floor Button Input
Output	Floor
Process Description	목표 층을 전달한다.

3.2.3.2.4 Process 1.4

Reference No.	1.4
Name	Floor Sensor Interface
Input	Floor Sensor Input, Tick
Output	Current Floor
Process Description	멈췄을 때 혹은 이동 중 현재 층을 전달한다.

3.2.3.2.5 Process 1.5

Reference No.	1.5
Name	Open Button Interface
Input	Open Button Input
Output	Door Open
Process Description	E/L의 Open 버튼의 활성화 상태를 전달한다.

3.2.3.2.6 Process 1.6

Reference No.	1.6
Name	Close Button Interface
Input	Close Button Input
Output	Door Close
Process Description	E/L의 Close 버튼의 활성화 상태를 전달한다.

3.2.3.2.7 Process 1.7

Reference No.	1.7
Name	Door Sensor Interface
Input	Door Sensor Input
Output	Door State
Process Description	E/L의 문의 개폐 상태 및 열렸을 시 문 사이 물체 유무를 전달한다.

3.2.3.2.8 Process 1.8

Reference No.	1.8
Name	Weight Sensor Interface
Input	Weight Sensor Input
Output	Weight
Process Description	E/L의 하중을 전달한다.

3.2.3.2.9 Process 1.9

Reference No.	1.9
Name	Emergency(EM) Button Interface
Input	Emergency(EM) Button Input
Output	Emergency(EM) Button State
Process Description	Emergency(EM) Button의 활성화 상태를 전달한다.

3.2.3.2.10 Process 1.10

Reference No.	1.10
Name	Identify Floor
Input	Floor & Upward, Floor & Downward, Floor, Current Floor
Output	Floor Priority Queue
Process Description	전체 활성화 된 층들과 방향 데이터를 종합하여 우선순위 큐에 넣는다.

3.2.3.2.11 Process 1.11

Reference No.	1.11
Name	Sense Door State
Input	Door Open, Door Close, Door State
Output	Door State
Process Description	현재 입력된 개폐상태와 실제 개폐 상태 및 문 사이 물체 여부등을 종합하여 최종 상태로 저장한다.

3.2.3.2.12 Process 1.12

Reference No.	1.12
Name	Sense Weight
Input	Weight
Output	Weight Data
Process Description	현재 하중을 전달하여 하중이 최대 하중을 넘는지 유무를 저장한다.

3.2.3.2.13 Process 1.13

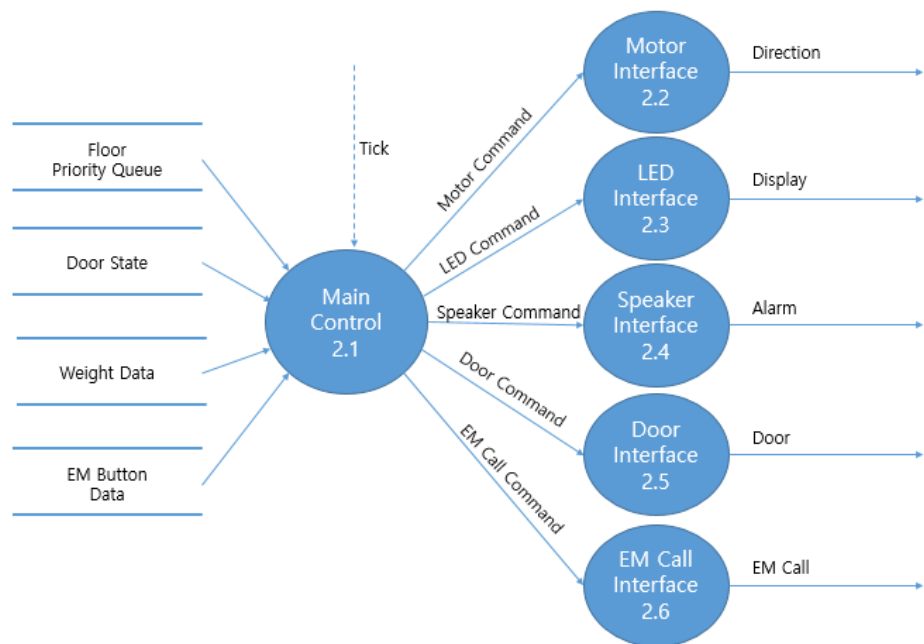
Reference No.	1.13
Name	Sense EM Button
Input	EM Button State
Output	EM Button Data
Process Description	현재 버튼이 눌렸는지 유무를 저장한다.

3.2.3.3 Data Dictionary

Input / Output Event	Description	Format / Type
Floor & Upward	현재 층과 Upward	True / False, Integer(Struct) , Periodic
Floor & Downward	현재 층과 Downward	True / False, Integer(Struct) , Periodic
Floor	목표 층	Integer, Periodic
Current Floor	현재 층(이동중 or 정지상태)	Integer, Periodic
Door Open	문의 열림 요청	True / False, Periodic
Door Close	문의 닫힘 요청	True / False, Periodic
Door State	문의 개폐 상태 및 물체 유무	Open / Close, True / False (Struct) , Periodic
Weight	하중	Integer, Periodic
EM Button State	EM Button 활성화 상태	True / False, Interrupt

3.2.4 DFD Level 2-2

3.2.4.1 DFD



3.2.4.2 Process Specification

3.2.4.2.1 Process 2.1

Reference No.	2.1
Name	Main Control
Input	Floor Priority Queue, Door State, Weight Data, EM Button Data
Output	Motor Command, LED Command, Speaker Command, Door Command, EM Call Command
Process Description	E/L의 전반적인 Control을 담당한다. Input의 정보를 받아 엘리베이터 작동에 대한 명령을 내린다.

3.2.4.2.2 Process 2.2

Reference No.	2.2
Name	Motor Interface
Input	Motor Command
Output	Direction
Process Description	Motor의 작동을 제어하여 E/L을 Upward / Downward / Stop 상태로 만든다.

3.2.4.2.3 Process 2.3

Reference No.	2.3
Name	LED Interface
Input	LED Command
Output	Display
Process Description	멈추었을 때 현재 층의 정보를 디스플레이에 표시한다.

3.2.4.2.4 Process 2.4

Reference No.	2.4
Name	Speaker Interface
Input	Speaker Command
Output	Alarm
Process Description	하중 초과시 혹은 문 열림 시 사이에 물체 감지 시 알람을 발생한다.

3.2.4.2.5 Process 2.5

Reference No.	2.5
Name	Door Interface
Input	Door Command
Output	Door
Process Description	E/L 문 작동에 관여하여 제어한다.

3.2.4.2.6 Process 2.6

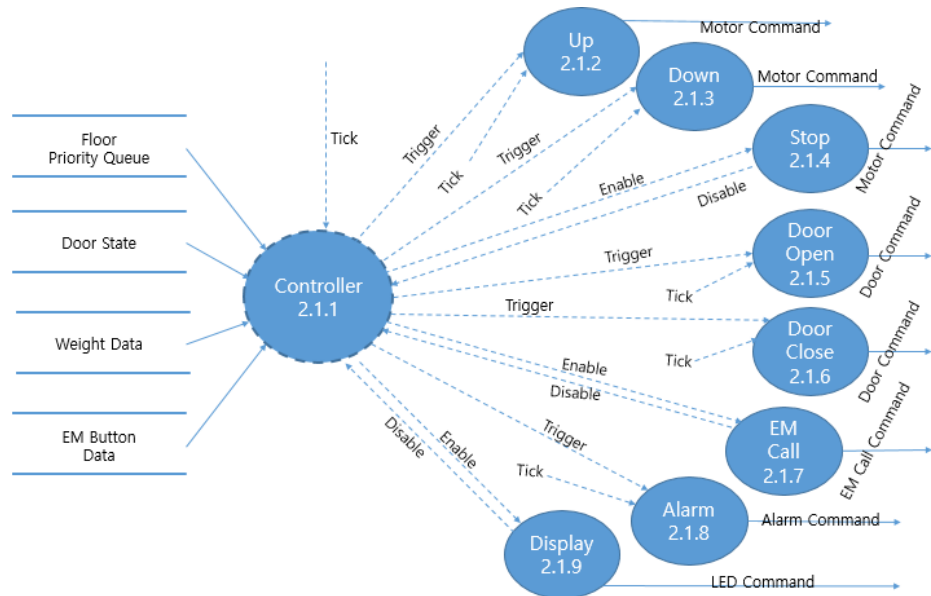
Reference No.	2.6
Name	EM Call Interface
Input	EM Call Command
Output	EM Call
Process Description	긴급 호출버튼이 눌렸을 시 호출 기능을 한다.

3.2.4.3 Data Dictionary

Input / Output Event	Description	Format / Type
Motor Command	E/L 이동과 관련하여 활성화 된 각층과 각 층 마다의 방향을 전달한다.	Upward / Downward, Integer(Struct), Periodic
LED Command	E/L 현재 층을 전달한다.	Integer, Interrupt
Speaker Command	하중 초과 유무, 문 사이 물체 유무를 전달한다.	True / False, Integer(Struct), Periodic
Door Command	개폐 요청 및 실제 개폐 상태 문사이 물체 유무 등을 전달한다.	Integer, Periodic
EM Call Command	EM Call Button의 활성화 유무를 전달한다.	True / False, Interrupt
Direction	E/L 이동과 관련하여 Upward / Downward / Stop 상태를 결정한다.	Upward / Downward / Stop
Display	현재 층 수를 LED에 나타낸다.	Integer
Alarm	받은 정보를 바탕으로 알람을 낸다.	Enable / Disable
Door	문 상태와 관련하여 Open / Close 상태를 결정한다.	Open / Close
EM Call	EM Call 실행 유무를 결정한다.	True / False

3.2.5 DFD Level 3

3.2.5.1 DFD



3.2.5.2 Process Specification

3.2.5.2.1 Process 2.1.1

Reference No.	2.1.1
Name	Controller
Input	Floor Priority Queue, Door State, Weight Data, EM Button Data, Tick
Output	Tick, Trigger, Enable / Disable
Process Description	E/L의 전반적인 기능을 모두 Control하는 Controller

3.2.5.2.2 Process 2.1.2

Reference No.	2.1.2
Name	Up
Input	Tick, Trigger
Output	Motor Command
Process Description	E/L을 위로 올라가게 작동시킨다.

3.2.5.2.3 Process 2.1.3

Reference No.	2.1.3
Name	Down
Input	Tick, Trigger
Output	Motor Command
Process Description	E/L을 아래로 내려가게 작동시킨다.

3.2.5.2.4 Process 2.1.4

Reference No.	2.1.4
Name	Stop
Input	Enable / Disable
Output	Motor Command
Process Description	E/L을 정지시킨다.

3.2.5.2.5 Process 2.1.5

Reference No.	2.1.5
Name	Door Open
Input	Tick, Trigger
Output	Door Command
Process Description	E/L 문을 열도록 작동시킨다.

3.2.5.2.6 Process 2.1.6

Reference No.	2.1.6
Name	Door Close
Input	Tick, Trigger
Output	Door Command
Process Description	E/L 문을 닫도록 작동시킨다.

3.2.5.2.7 Process 2.1.7

Reference No.	2.1.7
Name	EM Call
Input	Enable / Disable
Output	EM Call Command
Process Description	비상 호출을 한다.

3.2.5.2.8 Process 2.1.8

Reference No.	2.1.8
Name	Alarm
Input	Trigger, Tick
Output	Alarm Command
Process Description	알람을 울리게 한다.

3.2.5.2.9 Process 2.1.9

Reference No.	2.1.9
Name	Display
Input	Enable / Disable
Output	LED Command
Process Description	현재 층을 LED에 출력한다.

3.2.5.3 Data Dictionary

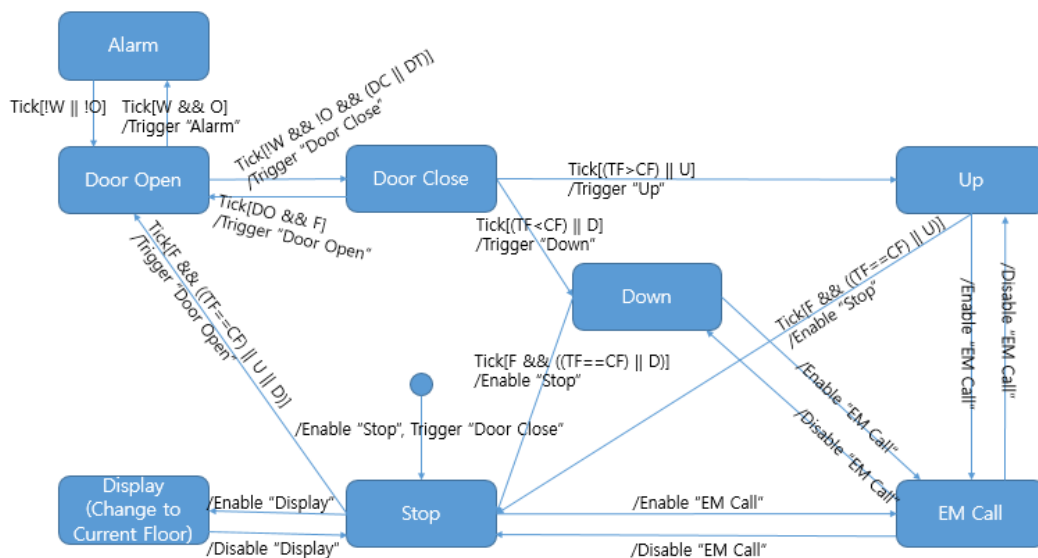
Input / Output Event	Description	Format / Type
Motor Command	E/L 이동과 관련하여 활성화 된 각층과 각 층 마다의 방향을 전달한다.	Upward / Downward, Integer(Struct), Periodic
LED Command	E/L 현재 층을 전달한다.	Integer, Interrupt
Speaker Command	하중 초과 유무, 문 사이 물체 유무를 전달한다.	True / False, Integer(Struct), Periodic
Door Command	개폐 요청 및 실제 개폐 상태 문사이 물체 유무 등을 전달한다.	Integer, Periodic
EM Call Command	EM Call Button의 활성화 유무를 전달한다.	True / False, Interrupt

3.2.6 DFD Level 4

3.2.6.1 Term

- U : 현재 층에서 Up버튼이 눌렀는지(올라가는 도중에도)
- D : 현재 층에서 Down버튼이 눌렀는지 (내려가는 도중에도)
- F : 정확히 문이 열릴 영역(층)에 도착했는지
- W : 무게가 초과 했는지
- O : E/L문사이에 물체가 있는지
- CF : 현재 층
- TF : 도착 할 층(여러 개 라면 현재 방향으로 부터 가장 먼 층)
- DO : Door Open Button이 눌렀는지
- DC : Door Close Button이 눌렀는지
- DT : 문이 닫힐 시간이 되었는지

3.2.6.2 State Transition Diagram (Name of Controller)



3.2.7 Overall DFD

3.2.7.1 DFD

