

Software Requirement Analysis for Elevator System

201510436

허윤아

Date

2017-09-11

Team Information

Table of Contents

1	Introduction _____	4
1.1	Purpose _____	4
1.2	Scope _____	4
1.3	Definition, acronyms, and abbreviations _____	4
1.4	Reference _____	4
1.5	Overview _____	4
2	Overall Description _____	4
2.1	Product Perspective _____	4
2.2	Product functions _____	4
2.3	User characteristics _____	5
2.4	Constraints _____	5
2.5	Assumptions and dependencies _____	5
3	Structured Analysis _____	5
3.1	System Context Diagram _____	5
3.1.1	Basic System Context Diagram _____	5
3.1.2	Event List _____	6
3.1.3	The System Context Diagram _____	6
3.2	Data Flow Diagram _____	6
3.2.1	DFD level 0 _____	6
3.2.1.1	DFD _____	6
3.2.1.2	Process Specification _____	6
3.2.1.3	Data Dictionary _____	7
3.2.2	DFD Level 1 _____	8
3.2.2.1	DFD _____	8
3.2.2.2	Process Specification _____	8

3.2.2.3	Data Dictionary (이전 level의 DFD에서 다른 data들에 대한 description은 생략한다) ____	8
3.2.3	DFD level 2 _____	9
3.2.3.1	DFD _____	9
3.2.3.2	Process Specification _____	10
3.2.3.3	Data Dictionary _____	11
3.2.4	DFD level 3 _____	13
3.2.4.1	DFD _____	13
3.2.4.2	Process Specification _____	13
3.2.4.3	Data dictionary _____	15
3.2.4.4	State Transition Diagram for Controller 2.1.1 _____	15
3.2.5	Overall DFD _____	15

1 Introduction

1.1 Purpose

본 문서는 2017년 2학기 소프트웨어공학개론의 개인 과제를 수행한 것으로, 본교 새천년관에 위치한 화물용 엘리베이터의 작동 알고리즘을 SASD(Structure Analysis and Structed Design) 과정 중 SA(Structure Analysis) 과정에 따라 분석하여 서술한다. 실제 작동하는 엘리베이터의 소프트웨어를 다양한 diagram과 설명을 통해 구현해본다.

1.2 Scope

SA 과정에서는 하드웨어가 되는 엘리베이터 그 자체는 고려하지 않고, 엘리베이터 작동에 직/간접적으로 영향을 미치는 소프트웨어만을 고려한다.

1.3 Definition, acronyms, and abbreviations

EV : Elevator

SW : Software

1.4 Reference

1.5 Overview

EV의 작동을 위해 필요한 input과 output을 분석하여 이를 diagram으로 표현하고, 각 diagram마다 description으로 설명을 덧붙인다.

2 Overall Description

2.1 Product Perspective

실제 새천년관에서 이용되는 EV 내부에 들어가 있을 SW를 프로그래밍하기 위해 작성하는 글이다.

2.2 Product functions

-EV는 사람 혹은 화물을 태우고 여러 층을 오갈 수 있어야 한다.

-EV는 사용자의 호출에 최단 경로를 이동하는 규칙에 따라 움직여야 한다.

-EV를 호출할 때는 EV 외부의 각 층에서 ↑ 혹은 ↓ 버튼을 눌러 호출한다.

-EV 내부에서 가고자 하는 층을 입력할 수 있고, 최단 경로를 이동하는 규칙에 따라 먼저 도착하는 층이 정해진다.

-탑승 가능한 무게에 제한을 두어 어떤 층에서 사용자의 총 무게가 EV가 감당할 수 있는 제한 무게를 넘어갈 경우 작동을 정지하고, 제한 무게 아래로 내려갈 때까지 해당 층에 정지해 있도록 한다.

-비상 버튼이 입력될 시에는 작동을 즉시 멈추도록 하고, 인터폰이 자동으로 EV의 관

리자를 호출하여 비상 상황을 해결할 수 있도록 한다.

-사용자의 총 무게가 탑승 제한 무게에 임박해 있을 경우 EV 외부에서 호출하더라도 멈추지 않고, EV 내부에서 입력된, 최단 경로의 규칙을 따르는 가장 가까운 층까지 이동한 후, 그 이후부터 EV 외부에서 호출이 된, 최단 경로의 규칙을 따르는 가장 가까운 층에 도착해 사용자의 호출에 응답할 수 있도록 한다.

-EV의 움직임은 EV 외부와 내부의 사람들이 모두 확인할 수 있도록 스크린에 이동하는 방향과 지나치거나 도착하는 층 수가 표시된다.

2.3 User characteristics

-EV 내부의 사용자들은 각 층으로 이동할 수 있으며, 도착하고자 하는 층을 선택할 수도, 취소할 수도 있다.

-EV 외부의 사용자들은 각자가 있는 층에서 EV를 호출할 수 있으며, 한 층에서 여러 사람이 타고 내릴 수 있다.

2.4 Constraints

-EV를 사용하고자 하는 모든 사람들이 한 번의 움직임에 모두 탑승할 수는 없다.

-비상버튼은 EV 내부에서만 눌릴 수 있다. EV 외부에서 비상 상황을 감지할 수는 없으며, 비상상황이 될 경우 EV 외부의 스크린에 비상상황임이 표시된다.

-EV가 고장이 나 작동되지 않는 상황은 고려하지 않는다.

2.5 Assumptions and dependencies

-EV가 사용자의 호출에 의해 처음 움직인 후 마지막으로 호출된 층에서 멈추기까지의 과정을 한 번의 움직임으로 가정한다. 첫 번째 움직임은 1층에서 시작한다.

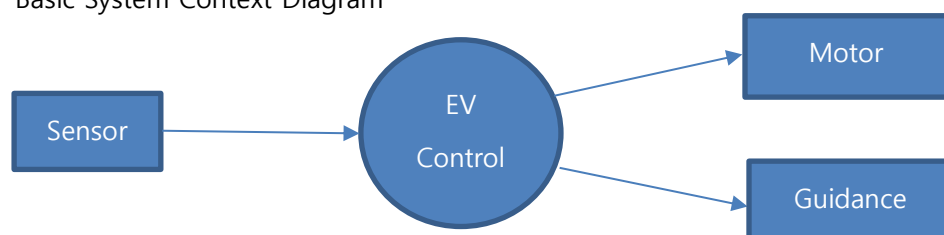
-EV의 움직임의 우선순위는 위로 올라가는 것이 먼저인지 아래로 내려가는 것이 먼저인지에 따라 달라진다. 가장 기본적으로 최단 경로 규칙을 따른다.

-EV가 이동하기 전 문을 닫을 때 문 사이에 장애물이 감지되면 문을 다시 열고, 장애물이 감지되지 않을 때까지 열었다 닫는 과정을 반복한다.

3 Structured Analysis

3.1 System Context Diagram

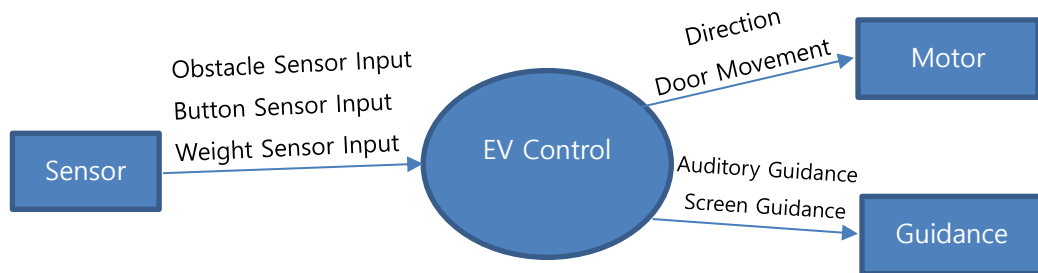
3.1.1 Basic System Context Diagram



3.1.2 Event List

Input/Output Event	Description
Obstacle Sensor Input	문 사이의 장애물을 감지한다
Button Sensor Input	EV 내부 혹은 외부에서의 버튼 입력을 감지한다
Weight Sensor Input	사용자의 총 무게를 감지한다
Direction	EV가 위 혹은 아래로 움직인다
Door movement	문이 열리거나 닫힌다
Auditory Guidance	사용자에게 청각적인 정보를 전달한다
Screen Guidance	사용자에게 시각적인 정보를 전달한다

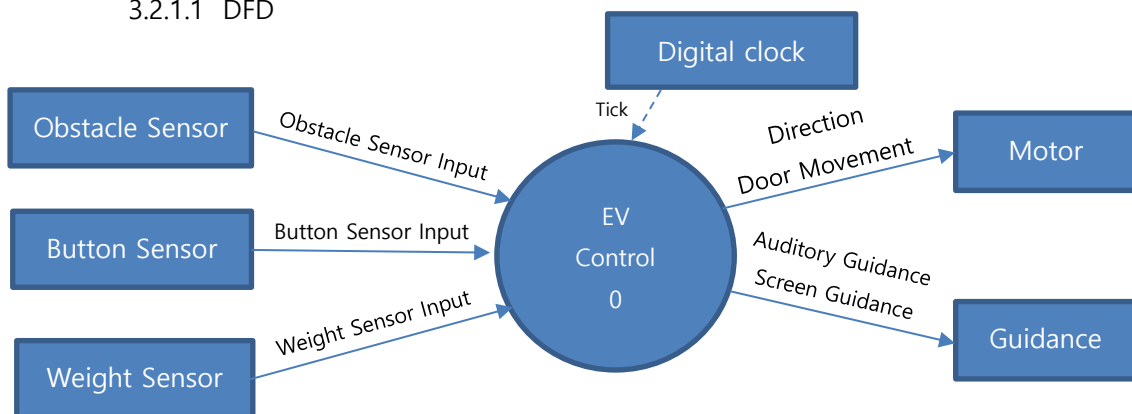
3.1.3 The System Context Diagram



3.2 Data Flow Diagram

3.2.1 DFD level 0

3.2.1.1 DFD



3.2.1.2 Process Specification

Reference No.	0
Name	EV Control
Input	Obstacle Sensor Input, Button Sensor Input, Weight Sensor

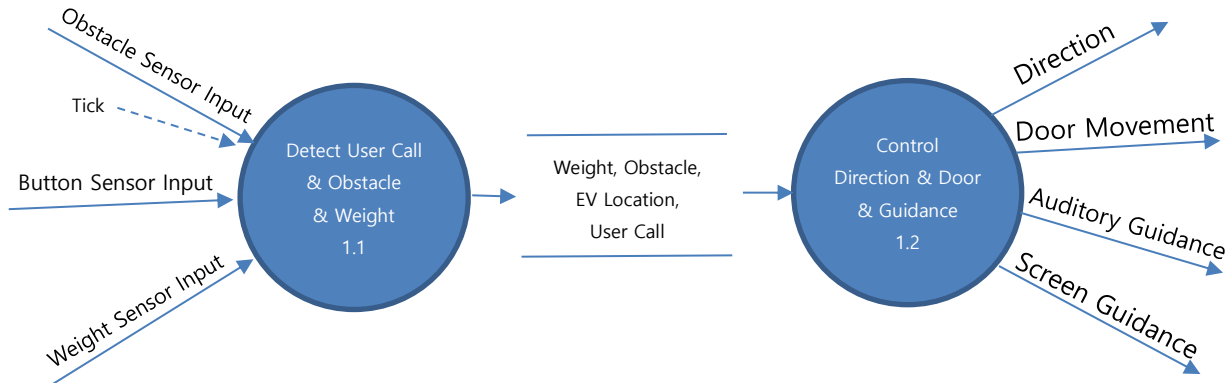
	Input
Output	Direction, Door Movement, Auditory Guidance, Screen Guidance
Process Description	EV control은 EV 내부 혹은 외부에서 들어오는 정보들을 감지하고 그에 따른 output을 결정한다. 각각의 input들은 EV 내부 혹은 외부의 상황이 변하는 것들을 감지하도록 돕고, EV control은 시시각각 변하는 정보들의 input에 따라 최단 경로에 따라 이동하는 규칙을 통해 이동할 방향을 정하거나, 비상 상황에 대처하거나, 사용자들에게 해야 할 안내의 종류를 결정하는 등의 결정을 내린다.

3.2.1.3 Data Dictionary

Input/Output Event	Description	Format/Type
Obstacle Sensor Input	digital clock에서 일어나는 한 번의 tick마다 문 사이의 장애물 유무를 감지하여, 문을 열지 닫을지를 결정한다.	True/False, Interrupt
Button Sensor Input	EV 내부 혹은 외부에서 사용자가 입력하는 버튼의 종류에 따라 이동 방향을 정하거나, 비상 상황에 대처하거나, 문을 열고 닫는다.	True/False
Weight Sensor Input	사용자의 총 무게가 EV가 감당할 수 있는 제한 무게를 초과하는지, 혹은 그보다 적은지를 감지하여 움직일지 정지해 있을 지를 결정한다.	Decimal
Direction	최단 경로 규칙에 따라 EV가 움직일 방향을 정한다.	Up/Down
Door Movement	기본적으로 digital clock의 일정한 tick마다 문을 닫는다. 사용자가 문이 닫히기 전에 close 버튼을 누를 경우 그 이전에 닫히고, open 버튼을 누를 경우 일정 tick 이후에 문을 닫는다.	Open/Close
Auditory Guidance	EV 내부의 사용자에게 청각적인 안내를 한다.	Beep/Voice
Screen Guidance	EV 내부 혹은 외부에 있는 스크린에 EV의 현재 움직임과 멈춰 있는, 혹은 지나치는 층을 표시한다.	Integer/Direction

3.2.2 DFD Level 1

3.2.2.1 DFD



3.2.2.2 Process Specification

Reference No.	1.1
Name	Detect User Call & Obstacle & Weight
Input	Obstacle Sensor Input, Button Sensor Input, Weight Sensor Input
Output	Weight, Obstacle, EV Location, User Call
Process Description	각각의 input으로부터 전달받은 정보, 즉, 사용자의 총 무게와 EV의 위치, 사용자의 호출 등을 정리해 data store에 저장한다.

Reference No.	1.2
Name	Control Direction & Door & Guidance
Input	Weight, Obstacle, EV Location, User Call
Output	Direction, Door Movement, Auditory Guidance, Screen Guidance
Process Description	Data store에 저장되어 있던 정보들을 입력 받아 EV가 앞으로 이동할 방향, 멈춰야 할 층, 안내 정보, 문의 움직임 등을 출력한다.

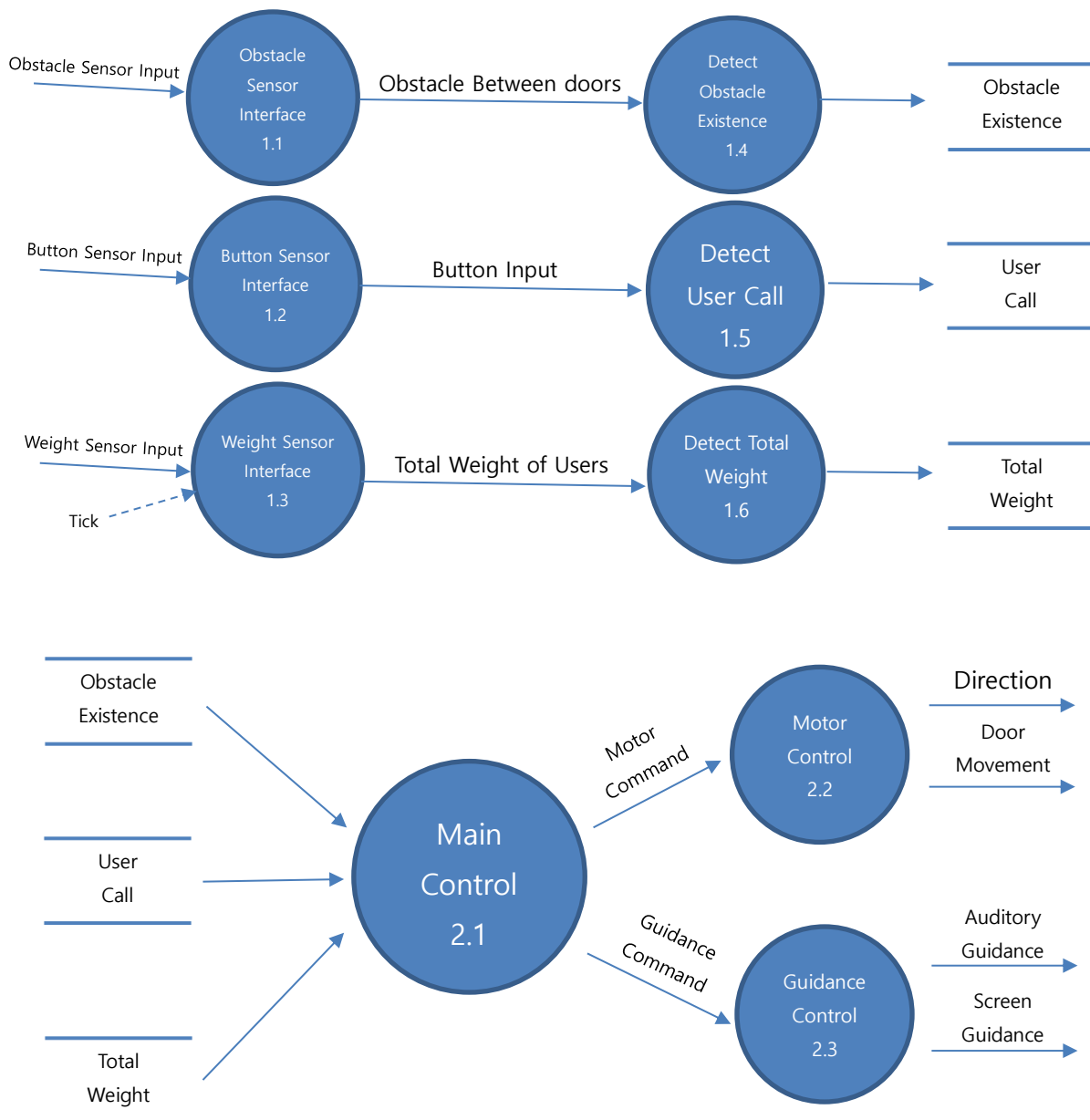
3.2.2.3 Data Dictionary

(이전 level의 DFD에서 다른 data들에 대한 description은 생략한다)

Input/Output Event	Description	Format / Type
Data Store	EV가 한 번의 움직임마다 입력 받은 정보들을 저장한다. 문 사이 장애물의 유무, 사용자들의 현재 총 무게, EV의 위치, 사용자들의 호출을 통해 EV의 움직임과 사용자들에게 해야 할 안내의 종류를 결정한다.	

3.2.3 DFD level 2

3.2.3.1 DFD



3.2.3.2 Process Specification

Reference No.	1.1
Name	Obstacle Sensor Interface
Input	Obstacle Sensor Input
Output	Obstacle between doors
Process Description	양 문 사이에 장애물이 존재하는지를 체크해 입력한다.

Reference No.	1.2
Name	Button Sensor Interface
Input	Button Sensor Input
Output	Button Input
Process Description	EV 내부와 외부에서 사용자들이 누른 버튼에 대한 정보를 받아와 체크하고 입력한다.

Reference No.	1.3
Name	Weight Sensor Interface
Input	Weight Sensor Input(in every Tick)
Output	Total Weight of Users
Process Description	EV 내부에 탑승해 있는 사용자들 혹은 화물의 총 무게를 tick마다 측정하여 체크하고 입력한다.

Reference No.	1.4
Name	Detect Obstacle Existence
Input	Obstacle Between Doors
Output	Obstacle Existence
Process Description	EV의 내부와 외부에 있는 문 사이에 장애물이 있는지 여부를 판단하여 장애물이 있을 경우 이를 data store에 잠시 저장한다.

Reference No.	1.5
Name	Detect User Call
Input	Button Input
Output	User Call
Process Description	사용자들이 입력한 버튼의 종류와 정보들을 입력 받은

	후 그것을 정리해 Data Store에 저장한다
--	----------------------------

Reference No.	1.6
Name	Detect Total Weight
Input	Total Weight of Users
Output	Total Weight
Process Description	사용자들 혹은 화물들의 총 무게를 시간마다 측정 후, 그것을 정리해 Data Store에 저장한다.

Reference No.	2.1
Name	Main Control
Input	Obstacle Existence, User Call, Total Weight
Output	Motor Control, Guidance Control
Process Description	각각의 Data Store에 저장되어 있던 정보를 입력 받아, 입력 받은 정보에 따라 각각의 Controller에 지시를 내린다.

Reference No.	2.2
Name	Motor Control
Input	Motor Command
Output	Direction, Door Movement
Process Description	Main Control에서 입력 받은 Motor Command에 따라 EV가 향할 방향과 멈출 층, 문의 움직임을 결정한다.

Reference No.	2.3
Name	Guidance Control
Input	Guidance Command
Output	Auditory Guidance, Screen Guidance
Process Description	Main Control에서 입력 받은 Guidance Command에 따라 사용자들에게 할 청각적인 안내, 즉 음성이나 beep, 혹은 EV 내부와 외부의 Screen에 표시될 내용들을 결정하여 출력한다.

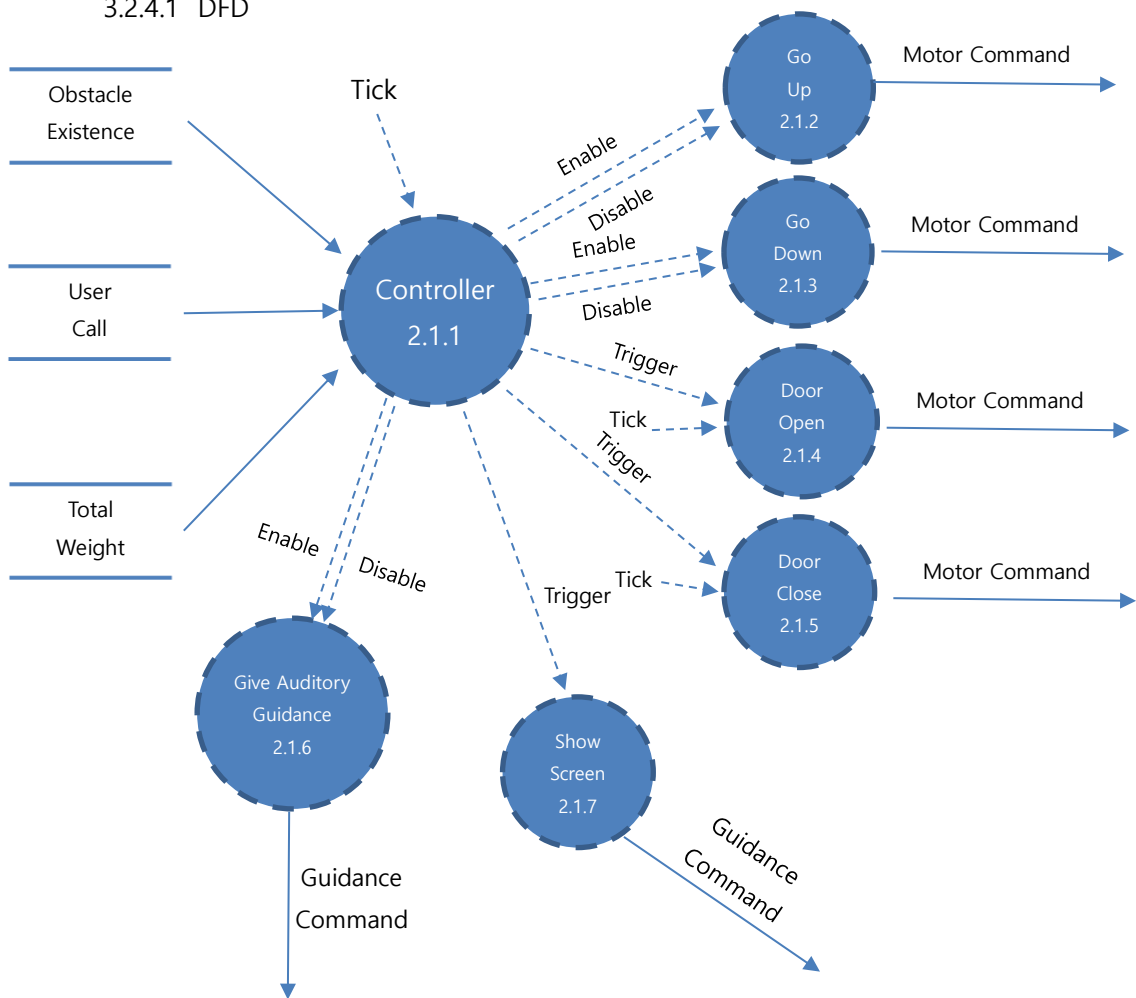
3.2.3.3 Data Dictionary

Input/Output Event	Description	Format / Type
Obstacle Existence	EV의 내부와 외부에 있는 각각의 문 틈새에 장애물이 끼어 있는지 아닌지 그 여부를 판단한 정보를 저장한 Data Store이다. EV가 한번 문을 닫고 층을 이동할 때마다 이 정보는 갱신된다.	True/False, Interrupt
User Call	EV 내부와 외부에서 사용자들이 입력한 각각의 버튼에 대한 정보를 저장한다. 모든 버튼의 입력은 사용자의 호출로 간주하며, emergency button의 입력을 제외한 모든 버튼 입력은 Data Store에 저장된다. 정수, 즉 층 수가 입력된 경우 해당 층에 도달할 때마다 해당 정보는 갱신된다. 예외를 둔 emergency button의 경우 user call에 저장하는 대신 즉각 처리한다.	True/False, Integer/Char
Main Control	Main Control에서는 Data Store에 입력된 모든 정보들을 종합하여 매 tick마다 Data Store에서 갱신되는 정보를 입력 받고, 정렬하여, 처리한다.	
Motor Command	Main Control에서는 Motor Control에 Motor Command를 전달하여 처리하게 한다. 이 때 Motor Command에 포함되는 정보는 매 tick마다 Main Control에 새로이 입력되어 전달되는, EV가 향해야 할 층과, 입력 받은 각 층에 가장 빨리 도달하기 위한 최단 경로의 규칙, 그리고 문의 움직임(열리고 닫힘) 등이다.	
Guidance Command	Guidance Command에는 Main Control에서 처리한 정보들 중 사용자에게 안내되어야 할 사항들이	

	포함된다. 제한 무게에 도달했을 경우 나오는 경고음, 버튼을 누를 때마다 나오는 안내음성과 beep, Screen에 표시되는 EV의 위치와 움직임 등은 Guidance Command의 형태로 Guidance Control에 전달된다.	
--	--	--

3.2.4 DFD level 3

3.2.4.1 DFD



3.2.4.2 Process Specification

Reference No.	2.1.1
Name	Controller
Input	Obstacle Existence, User Call, Total Weight

Output	Go Up, Go Down, Door Open, Door Close
Process Description	Controller에서는 매 tick마다 갱신되는 data store에 저장되어 있는 정보들을 종합하여 EV의 방향과 문의 여닫음을 결정한다. Go Up과 Go Down의 Disable은 Stop과 같은 것으로 간주한다.

Reference No.	2.1.2, 2.1.3
Name	Go Up, Go Down
Input	Enable, Disable
Output	Motor Command
Process Description	2.1.2 : Controller에서 Enable을 입력할 경우 EV를 위로 올라가도록 하고, Disable을 입력할 경우 정지하도록 한다. 2.1.3 : Controller에서 Enable을 입력할 경우 EV를 아래로 올라가도록 하고, Disable을 입력할 경우 정지하도록 한다.

Reference No.	2.1.4, 2.1.5
Name	Door Open, Door Close
Input	Trigger, Tick
Output	Motor Command
Process Description	2.1.4 : Controller에서 Door Open을 충족시키는 Trigger, 즉, 문 열림 버튼을 사용자가 입력했거나, 문 사이에 장애물이 끼어 있는 상황이 발생했을 경우 Enable 된다. 그 이외의 상황에서는 사용자의 호출에 의해 이동한 후, 자동으로 열린다. 2.1.5 : Controller에서 Door Close를 충족시키는 Trigger, 즉, 문 닫힘 버튼을 사용자가 입력했거나, 문 사이에 끼어 있던 장애물이 제거 되었을 때 Enable 된다. 그 이외의 상황에서는 사용자의 호출에 의해 이동해 자동으로 열린 문이 일정 tick 이후 닫힌다.

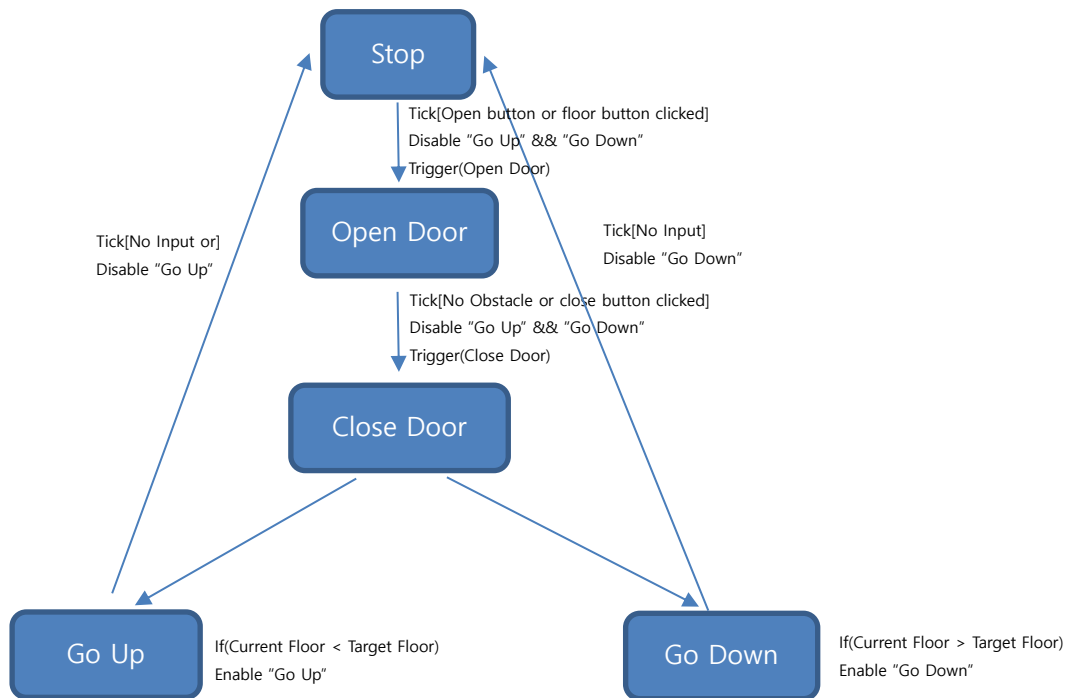
Reference No.	2.1.6, 2.1.7
Name	Give Auditory Guidance, Show Screen
Input	Guidance Command
Output	Motor Command

<p>Process Description</p>	<p>2.1.6 : Controller에서 Enable을 입력할 경우 각각 상황에 알맞은 Auditory Guidance를 제공한다. 사용자가 버튼을 입력했을 때, 사용자의 호출에 의해 입력된 층에 도착했을 때, 제한 무게를 초과했을 때 사용자들에게 Auditory Guidance가 제공된다.</p> <p>2.1.7 : Controller에서 Show Screen을 충족시키는 Trigger, 즉, EV가 멈추어 있거나, 이동 중일 때 Enable된다. Screen에는 EV가 멈추어 있는, 혹은 지나치고 있는 층, 이동하는 방향이 표시된다.</p>
-----------------------------------	--

3.2.4.3 Data dictionary

(Process Specification의 Process Description에서 다루고 있으므로 생략한다)

3.2.4.4 State Transition Diagram for Controller 2.1.1



3.2.5 Overall DFD

