

# Software Requirement Analysis for Digital Watch System

Project Team

**Team 4**

Date

**2019-10-28**

---

## Team Information

201212519 김선우

201612368 이지우

201614157 김도연

201714521 신호혜

# Table of Contents

1	Introduction	6
1.2	Scope	6
1.3	Definition, acronyms, and abbreviations	6
1.4	Reference	6
1.5	Overview	6
2	Overall Description	7
2.1	Product Perspective	7
2.2	Product functions	7
2.3	User characteristics	7
2.4	Constraints	7
2.5	Assumptions and dependencies	8
3	Structured Analysis	8
3.1	System Context Diagram	8
3.1.1	Basic System Context Diagram	8
3.1.2	Event List	8
3.1.3	The System Context Diagram	9
3.2	Data Flow Diagram	9
3.2.1	DFD level 0	9
3.2.1.1	DFD	9
3.2.1.2	Process Specification	9
3.2.1.2.1	Process 0	9
3.2.1.3	Data Dictionary	10
3.2.2	DFD Level 1	10
3.2.2.1	DFD	10
3.2.2.2	Process Specification	11

3.2.2.2.1	Process 1	11
3.2.2.2.3	Process 2	11
3.2.2.3	Data Dictionary	11
3.2.3	DFD Level 2	12
3.2.3.1	DFD	12
3.2.3.2	Process Specification	13
3.2.3.2.1	Process 1.1	13
3.2.3.2.2	Process 1.2	13
3.2.3.2.3	Process 1.3	13
3.2.3.2.4	Process 1.4	13
3.2.3.2.5	Process 1.5	14
3.2.3.2.6	Process 2.1	14
3.2.3.2.7	Process 2.2	14
3.2.3.2.8	Process 2.3	15
3.2.3.2.9	Process 2.4	15
3.2.3.2.10	Process 2.5	15
3.2.3.2.11	Process 2.6	15
3.2.3.3	Data Dictionary	16
3.2.4	DFD Level 3	16
3.2.4.1	DFD (Main Controller)	16
3.2.4.2	Process Specification	17
3.2.4.2.1	Process 2.1.1	17
3.2.4.2.2	Process 2.1.2	17
3.2.4.2.3	Process 2.1.3	17
3.2.4.2.4	Process 2.1.4	18
3.2.4.2.5	Process 2.1.5	18

3.2.4.2.6	Process 2.1.6	18
3.2.4.2.7	Process 2.1.7	18
3.2.4.2.8	Process 2.1.8	19
3.2.4.2.9	Process 2.1.9	19
3.2.4.2.10	Process 2.1.10	19
3.2.4.2.11	Process 2.1.11	19
3.2.4.2.12	Process 2.1.12	20
3.2.4.2.13	Process 2.1.13	20
3.2.4.2.14	Process 2.1.14	20
3.2.4.2.15	Process 2.1.15	20
3.2.4.2.16	Process 2.1.16	21
3.2.4.3	Data Dictionary (Main Controller)	21
3.2.4.4	DFD (Beep Controller)	21
3.2.4.5	Process Specification	22
3.2.4.5.1	Process 2.2.1	22
3.2.4.5.2	Process 2.2.2	22
3.2.4.5.3	Process 2.2.3	22
3.2.4.6	DFD (Backlight Controller)	23
3.2.4.7	Process Specification	23
3.2.4.7.1	Process 2.3.1	23
3.2.4.7.2	Process 2.3.2	23
3.2.4.7.3	Process 2.3.3	24
3.2.5	DFD Level 4 (State Transition Diagram for DWS)	24
3.2.5.1	STD of Main controller	24
3.2.5.2	STD of Beep controller	26
3.2.5.3	STD of Backlight controller	26



## 1 Introduction

### 1.1 Purpose

Digital watch System에서 사용할 수 있는 SW를 구현하기 위한 요구사항을 명세한 문서이다.

### 1.2 Scope

#### 1.2.1 개발팀

Team 4

#### 1.2.2 제한사항

HW(손목시계)와 연동까지 고려하지 않고, SW로만 구동할 수 있도록 한다.

#### 1.2.3 제품의 활용도

개발이 완료된 후 실제 손목시계의 SW를 개발하기 위한 프로토타입으로 삼을 수 있다.

#### 1.2.4 개발환경

IDE: VS 2017

Compiler: GCC (MinGW)

### 1.3 Definition, acronyms, and abbreviations

SW: Software

HW: Hardware

### 1.4 Reference

IEEE Std. 830-1998

### 1.5 Overview

## 2 Overall Description

### 2.1 Product Perspective

대상 제품은 실제 손목시계에 사용될 수 있는 제품이 될 수 있다. HW(버튼)에 의한 동작을 처리하고, 처리한 결과는 HW(화면)에 출력한다. 실제 HW에 의한 동작은 SW 및 console화면으로 처리하여 기능의 동작 유무를 확인하도록 한다. 시계 HW는 4개의 버튼과 LCD화면을 가진 것으로 한다.

### 2.2 Product functions

#### 2.2.1 Date Time

화면에 일자와 시간을 표시한다. 오후 시간 표시는 24시로 표현한다

#### 2.2.2 Stopwatch

시간의 경과를 알려주고, 특정 순간의 시간을 알려준다

1/100 초 단위로 측정이 가능하다

Lap time 기록이 가능하다

#### 2.2.3 Backlight

출력하는 문자의 색깔을 노란색으로 표시한다

#### 2.2.4 Alarm

alarm이 설정되면 alarm indicator가 켜진다

정해놓은 시간에 소리(beep음)로 알려준다

알람은 5초간 울린다

알람이 울릴 때 a, b, c, d 중 아무 버튼을 누르면 소리가 꺼진다

### 2.3 User characteristics

### 2.4 Constraints

날짜의 표기법은 '월-일' 이다. 초기 시간은 2019년 01월 01일 00시 00분 00초이다. 2019-1-1부터 2099년까지 표시가 가능하다. 알람을 설정할 때 시, 분은 반드시 설정해

야 한다.

## 2.5 Assumptions and dependencies

버튼 입력은 키보드 입력으로 대신한다.

버튼이 여러 개 입력 되었을 때 우선순위는  $D > C > B > A$  이다. 시간을 수정할 때 선택된 부분이 깜박이는 표현은 숫자 밑에 밑줄을 표시하는 것으로 대체한다.

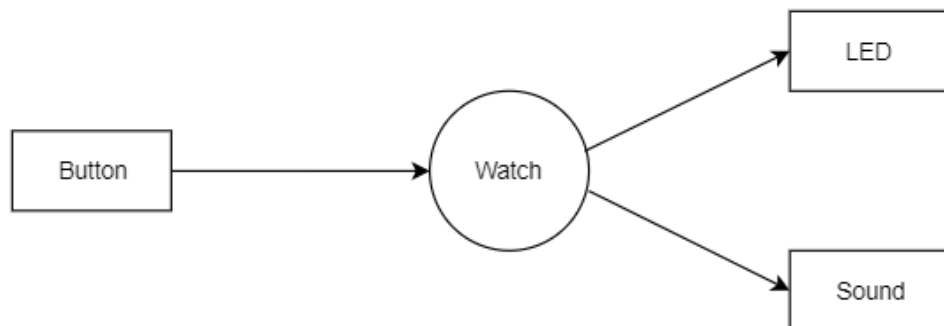
Backlight는 실제 시계의 경우 LED를 켜는 것으로 구현되어야 하지만 출력되는 문자의 색을 바꾸는 것으로 대체한다.

알람음은 PC의 Beep로 대체한다.

## 3 Structured Analysis

### 3.1 System Context Diagram

#### 3.1.1 Basic System Context Diagram

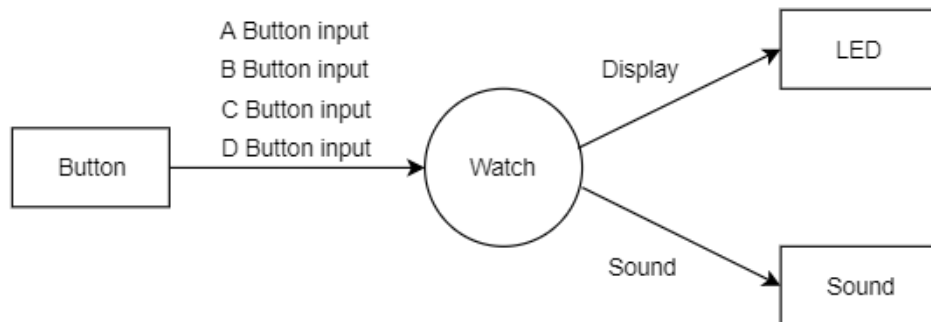


#### 3.1.2 Event List

Input / Output Event	Description
A Button input	A Button 입력
B Button input	B Button 입력
C Button input	C Button 입력
D Button input	D Button 입력
Display	LED에 Display Command, Backlight Command를 전달
Sound	Sound에 Beep Command를 전달



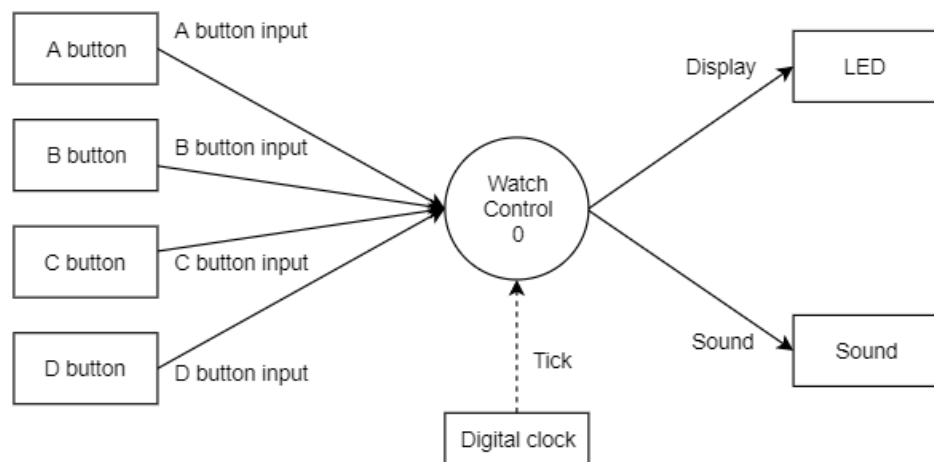
### 3.1.3 The System Context Diagram



## 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

<b>Reference No.</b>	0
<b>Name</b>	Watch Control
<b>Input</b>	A Button input B Button input C Button input D Button input

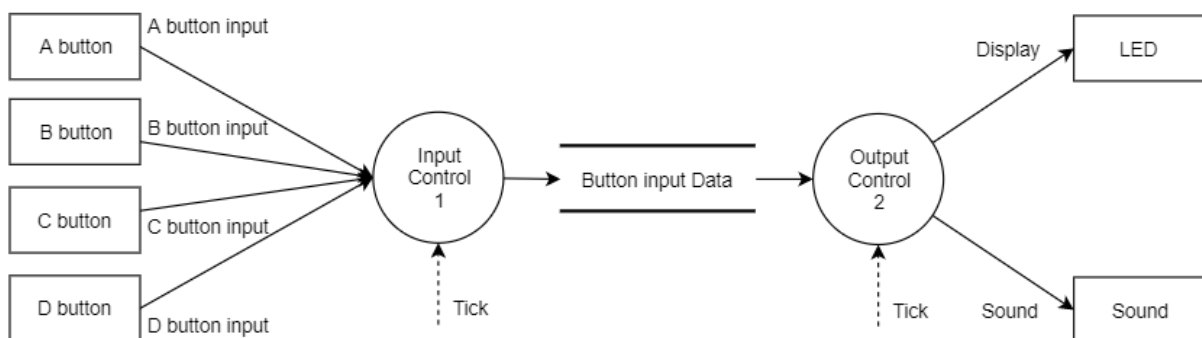
<b>Output</b>	Display Sound
<b>Process Description</b>	A, B, C, D Button에서 정보를 받아 처리하고 LED 및 Sound에 출력하는 시스템

### 3.2.1.3 Data Dictionary

Input / Output Event	Description	Format / Type
A Button input	A Button 입력을 감지	True/False, Interrupt
B Button input	B Button 입력을 감지	True/False, Interrupt
C Button input	C Button 입력을 감지	True/False, Interrupt
D Button input	D Button 입력을 감지	True/False, Interrupt
Display	LED에 Display Command, Backlight Command 전달	String
Sound	Sound에 Beep Command 전달	Beep

## 3.2.2 DFD Level 1

### 3.2.2.1 DFD



### 3.2.2.2 Process Specification

#### 3.2.2.2.1 Process 1

<b>Reference No.</b>	1
<b>Name</b>	Input Control
<b>Input</b>	A Button input B Button input C Button input D Button input
<b>Output</b>	Button input Data
<b>Process Description</b>	A, B, C, D Button에서 받은 데이터를 우선 순위에 따라 Button input Data Storage로 넘겨주는 프로세스

#### 3.2.2.2.2 Process 2

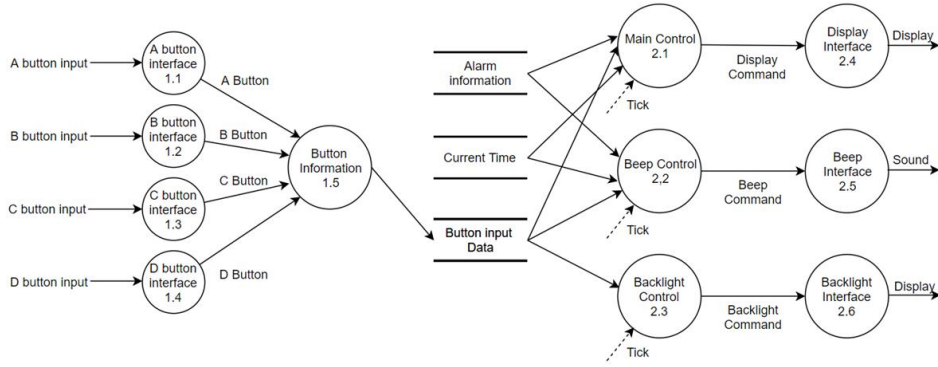
<b>Reference No.</b>	2
<b>Name</b>	Output Control
<b>Input</b>	Button input Data
<b>Output</b>	Display, Sound
<b>Process Description</b>	Button input Data Storage에서 받은 데이터를 LED에 표시하거나(Display) 소리를 내도록(Sound) 제어하는 프로세스

### 3.2.2.3 Data Dictionary

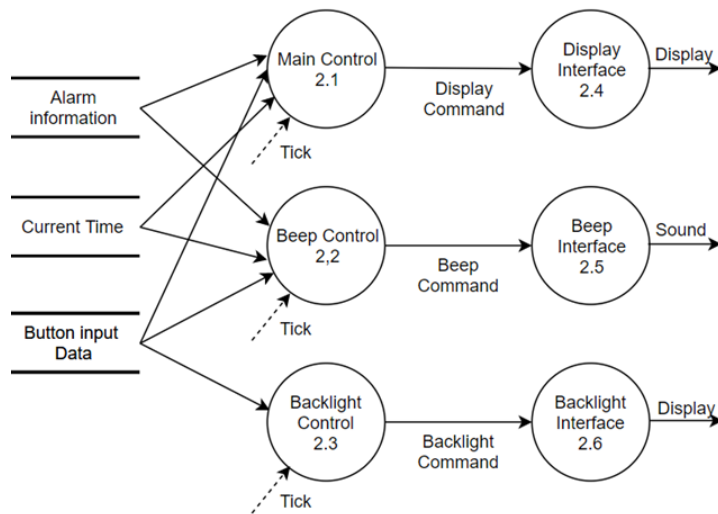
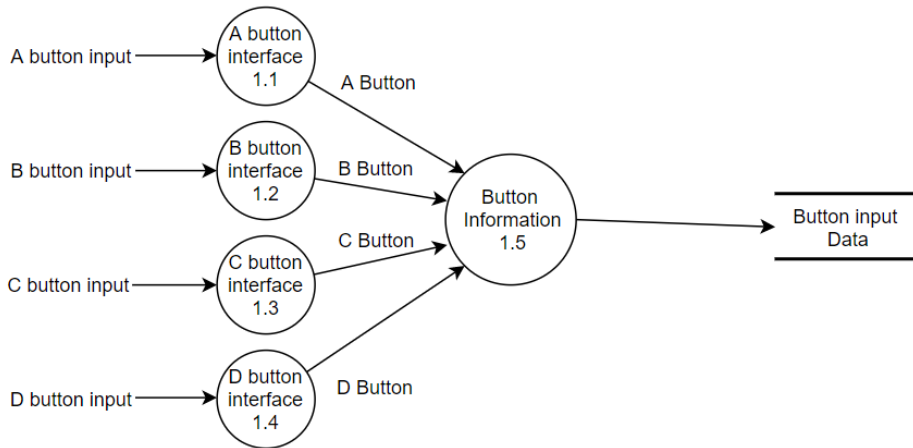
<b>Input / Output Event</b>	<b>Description</b>	<b>Format / Type</b>
Button input Data	A, B, C, D Button에서 받은 데이터를 기반으로 Input Control을 거쳐 받는 정보 (각 버튼에 대한 정보를 정수형으로 변환해 저장한다.)	Integer, periodic

### 3.2.3 DFD Level 2

#### 3.2.3.1 DFD



(아래 동일 그림 자세히)



### 3.2.3.2 Process Specification

#### 3.2.3.2.1 Process 1.1

<b>Reference No.</b>	1.1
<b>Name</b>	A Button Interface
<b>Input</b>	A Button input
<b>Output</b>	A Button
<b>Process Description</b>	A Button의 입력을 감지하고, 이를 Button Information에 전달한다.

#### 3.2.3.2.2 Process 1.2

<b>Reference No.</b>	1.2
<b>Name</b>	B Button Interface
<b>Input</b>	B Button input
<b>Output</b>	B Button
<b>Process Description</b>	B Button의 입력을 감지하고, 이를 Button Information에 전달한다.

#### 3.2.3.2.3 Process 1.3

<b>Reference No.</b>	1.3
<b>Name</b>	C Button Interface
<b>Input</b>	C Button input
<b>Output</b>	C Button
<b>Process Description</b>	C Button의 입력을 감지하고, 이를 Button Information에 전달한다.

#### 3.2.3.2.4 Process 1.4

<b>Reference No.</b>	1.4
<b>Name</b>	D Button Interface
<b>Input</b>	D Button input
<b>Output</b>	D Button
<b>Process Description</b>	D Button의 입력을 감지하고, 이를 Button Information에 전달한다.

### 3.2.3.2.5 Process 1.5

<b>Reference No.</b>	1.5
<b>Name</b>	Button Information
<b>Input</b>	A Button, B Button, C Button, D Button
<b>Output</b>	Button input Data
<b>Process Description</b>	받은 각각의 데이터 여부를 종합해 우선순위에 따라 1개의 Button data를 정수형으로 변환해 Data storage에 저장한다.

### 3.2.3.2.6 Process 2.1

<b>Reference No.</b>	2.1
<b>Name</b>	Main Control
<b>Input</b>	Alarm Information, Button input Data, Current Time
<b>Output</b>	Display Command
<b>Process Description</b>	LED에 관한 정보들을 제어해 Display Command를 Display interface로 전달한다.

### 3.2.3.2.7 Process 2.2

<b>Reference No.</b>	2.2
<b>Name</b>	Beep Control
<b>Input</b>	Alarm Information, Button input Data, Current Time
<b>Output</b>	Beep Command
<b>Process Description</b>	알람에 관한 정보들을 제어해 Beep Command를 Beep interface로 전달한다.

### 3.2.3.2.8 Process 2.3

<b>Reference No.</b>	2.3
<b>Name</b>	Backlight Control
<b>Input</b>	Button input Data
<b>Output</b>	Backlight Command
<b>Process Description</b>	D버튼에 대한 정보가 Button input Data storage에 있다면 제어해 Backlight Command를 Backlight interface로 전달한다.

### 3.2.3.2.9 Process 2.4

<b>Reference No.</b>	2.4
<b>Name</b>	Display Interface
<b>Input</b>	Display Command
<b>Output</b>	Display
<b>Process Description</b>	Display Command를 받으면 받은 정보를 종합해 LED에 Display한다.

### 3.2.3.2.10 Process 2.5

<b>Reference No.</b>	2.5
<b>Name</b>	Beep Interface
<b>Input</b>	Beep Command
<b>Output</b>	Sound
<b>Process Description</b>	Beep Command를 받으면 Beep을 Sound한다.

### 3.2.3.2.11 Process 2.6

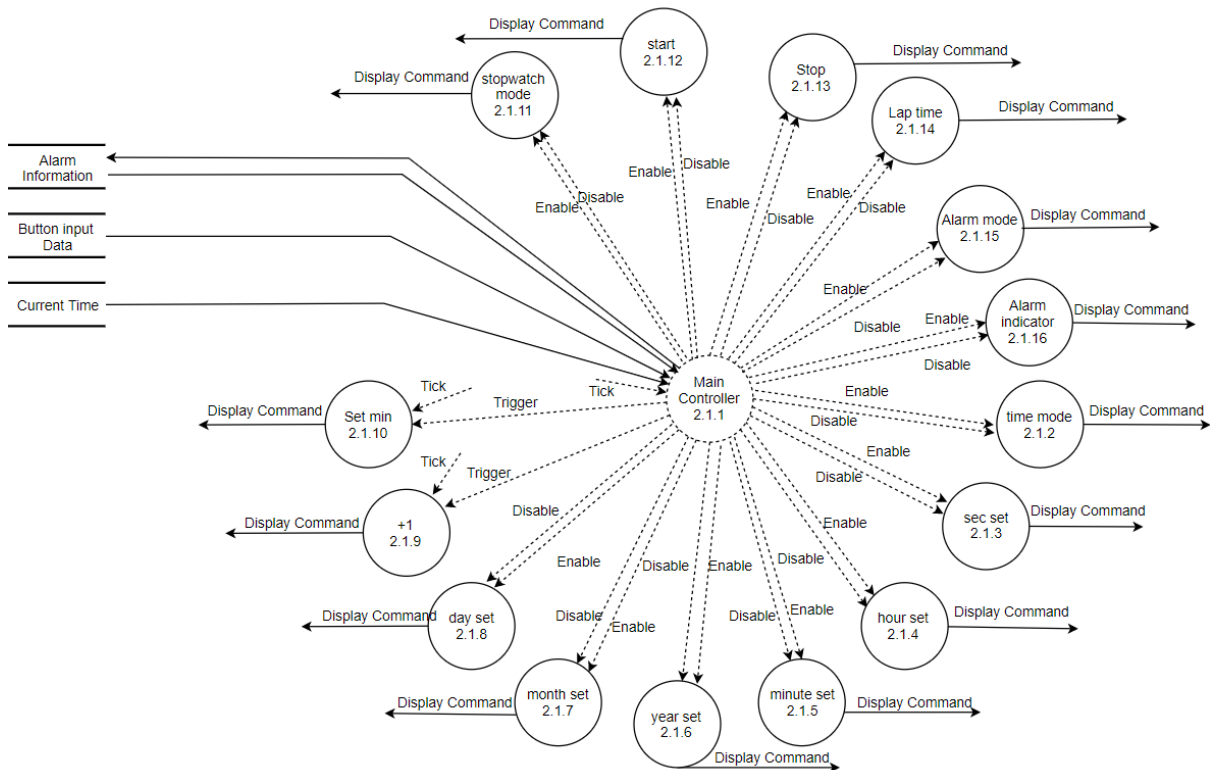
<b>Reference No.</b>	2.4
<b>Name</b>	Backlight Interface
<b>Input</b>	Backlight Command
<b>Output</b>	Display
<b>Process Description</b>	Backlight Command를 받으면 LED의 글자를 노란색으로 Display한다.

### 3.2.3.3 Data Dictionary

Input / Output Event	Description	Format / Type
Alarm information	알람에 관한 정보를 저장하는 data storage	Array, Interrupt
Current Time	현재 시간을 저장하는 data storage	Datetime, Periodic
Display Command	Main control에서 Display Interface 에게 표시될 정보와 함께 출력 신호를 전달	String, Periodic
Beep Command	Beep Control에서 Beep Interface로 신호 전달	Beep, Interrupt
Backlight Command	Backlight Control에서 Backlight Interface에게 표시될 정보와 함께 신호 전달	True/False, Interrupt

### 3.2.4 DFD Level 3

#### 3.2.4.1 DFD (Main Controller)





### 3.2.4.2 Process Specification (Main Controller)

#### 3.2.4.2.1 Process 2.1.1

<b>Reference No.</b>	2.1.1
<b>Name</b>	Main Controller
<b>Input</b>	Alarm Information, Button input Data, Current Time
<b>Output</b>	Enable, Disable, Trigger, Alarm Information
<b>Process Description</b>	정보를 받아 조건에 맞는 Process가 발생하도록 각각에 Process에 Enable, Disable, Trigger의 제어를 전달한다. 또한 Alarm 설정에 관한 내용을 Alarm Information에 저장한다.

#### 3.2.4.2.2 Process 2.1.2

<b>Reference No.</b>	2.1.2
<b>Name</b>	Time mode
<b>Input</b>	Enable, Disable
<b>Output</b>	Display Command
<b>Process Description</b>	현재 시간 화면을 출력하는 신호를 Display Interface에 전달한다.

#### 3.2.4.2.3 Process 2.1.3

<b>Reference No.</b>	2.1.3
<b>Name</b>	Sec set
<b>Input</b>	Enable, Disable
<b>Output</b>	Display Command
<b>Process Description</b>	초 설정 화면을 출력하는 신호를 Display Interface에 전달한다.

3.2.4.2.4 Process 2.1.4

<b>Reference No.</b>	2.1.4
<b>Name</b>	hour set
<b>Input</b>	Enable, Disable
<b>Output</b>	Display Command
<b>Process Description</b>	시간 설정 화면을 출력하는 신호를 Display Interface에 전달한다.

3.2.4.2.5 Process 2.1.5

<b>Reference No.</b>	2.1.5
<b>Name</b>	minute set
<b>Input</b>	Enable, Disable
<b>Output</b>	Display Command
<b>Process Description</b>	분 설정 화면을 출력하는 신호를 Display Interface에 전달한다.

3.2.4.2.6 Process 2.1.6

<b>Reference No.</b>	2.1.6
<b>Name</b>	year set
<b>Input</b>	Enable, Disable
<b>Output</b>	Display Command
<b>Process Description</b>	연도 설정 화면을 출력하는 신호를 Display Interface에 전달한다.

3.2.4.2.7 Process 2.1.7

<b>Reference No.</b>	2.1.7
<b>Name</b>	month set
<b>Input</b>	Enable, Disable
<b>Output</b>	Display Command
<b>Process Description</b>	월 설정 화면을 출력하는 신호를 Display Interface에 전달한다.

3.2.4.2.8 Process 2.1.8

<b>Reference No.</b>	2.1.8
<b>Name</b>	Day set
<b>Input</b>	Enable, Disable
<b>Output</b>	Display Command
<b>Process Description</b>	일 설정 화면을 출력하는 신호를 Display Interface에 전달한다.

3.2.4.2.9 Process 2.1.9

<b>Reference No.</b>	2.1.9
<b>Name</b>	+1
<b>Input</b>	Trigger, Tick
<b>Output</b>	Display Command
<b>Process Description</b>	설정화면에 따라 선택된 변수를 1 증가 시킨다는 신호를 Display Interface에 전달한다.

3.2.4.2.10 Process 2.1.10

<b>Reference No.</b>	2.1.10
<b>Name</b>	Set min
<b>Input</b>	Trigger, Tick
<b>Output</b>	Display Command
<b>Process Description</b>	설정화면에 따라 선택된 변수를 기본값으로 초기화한다는 신호를 Display Interface에 전달한다.

3.2.4.2.11 Process 2.1.11

<b>Reference No.</b>	2.1.11
<b>Name</b>	Stopwatch mode
<b>Input</b>	Enable, Disable
<b>Output</b>	Display Command
<b>Process Description</b>	Stopwatch 모드를 출력하는 신호를 Display Interface에 전달한다.

3.2.4.2.12 Process 2.1.12

<b>Reference No.</b>	2.1.12
<b>Name</b>	start
<b>Input</b>	Enable, Disable
<b>Output</b>	Display Command
<b>Process Description</b>	Stopwatch 모드에서 시간 측정을 시작한다는 신호를 Display Interface에 전달한다.

3.2.4.2.13 Process 2.1.13

<b>Reference No.</b>	2.1.13
<b>Name</b>	Stop
<b>Input</b>	Enable, Disable
<b>Output</b>	Display Command
<b>Process Description</b>	Stopwatch 모드에서 시간 측정을 중단한다.

3.2.4.2.14 Process 2.1.14

<b>Reference No.</b>	2.1.14
<b>Name</b>	Lap time
<b>Input</b>	Enable, Disable
<b>Output</b>	Display Command
<b>Process Description</b>	Stopwatch 모드에서 Thread를 생성해 신호 입력 시의 화면을 출력하고, 원래의 프로세스는 시간 측정을 계속한다.

3.2.4.2.15 Process 2.1.15

<b>Reference No.</b>	2.1.15
<b>Name</b>	Alarm mode
<b>Input</b>	Enable, Disable
<b>Output</b>	Display Command
<b>Process Description</b>	Alarm 모드 화면을 출력하는 신호를 Display Interface에 전달한다.

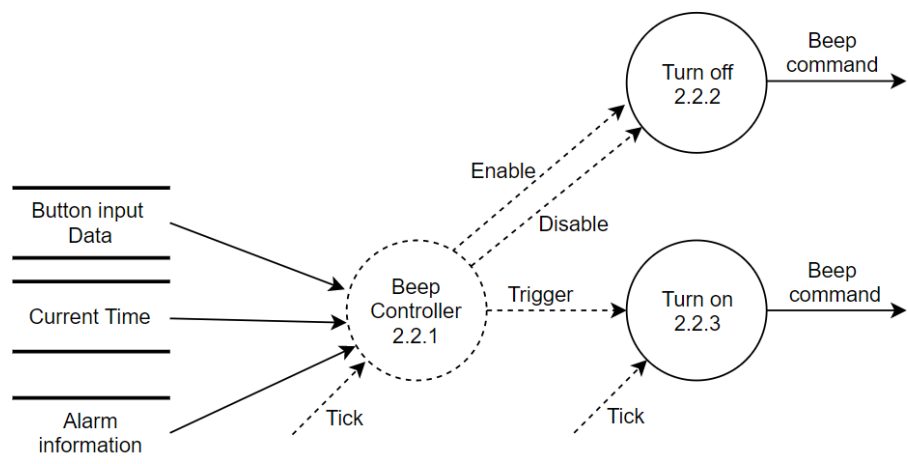
3.2.4.2.16 Process 2.1.16

<b>Reference No.</b>	2.1.16
<b>Name</b>	Alarm indicator
<b>Input</b>	Enable, Disable
<b>Output</b>	Display Command
<b>Process Description</b>	Alarm indicator를 출력하는 신호를 Display Interface에 전달한다.

3.2.4.3 Data Dictionary (Main Controller)

Input / Output Event	Description	Format / Type
Alarm Information	메인 컨트롤러에서 제어된 알람에 대한 정보(알람 ON/OFF, 알람 설정시간, 알람 모드, 알람 indicator)를 저장한다.	Array , Interrupt

3.2.4.4 DFD (Beep Controller)



### 3.2.4.5 Process Specification (Beep Controller)

#### 3.2.4.5.1 Process 2.2.1

<b>Reference No.</b>	2.2.1
<b>Name</b>	Beep Controller
<b>Input</b>	Button Input Data, Current Time, Alarm information
<b>Output</b>	Enable, Disable, Trigger
<b>Process Description</b>	정보를 받아 조건에 맞는 Process가 발생하도록 각각에 Process에 Enable, Disable, Trigger의 제어를 전달한다.

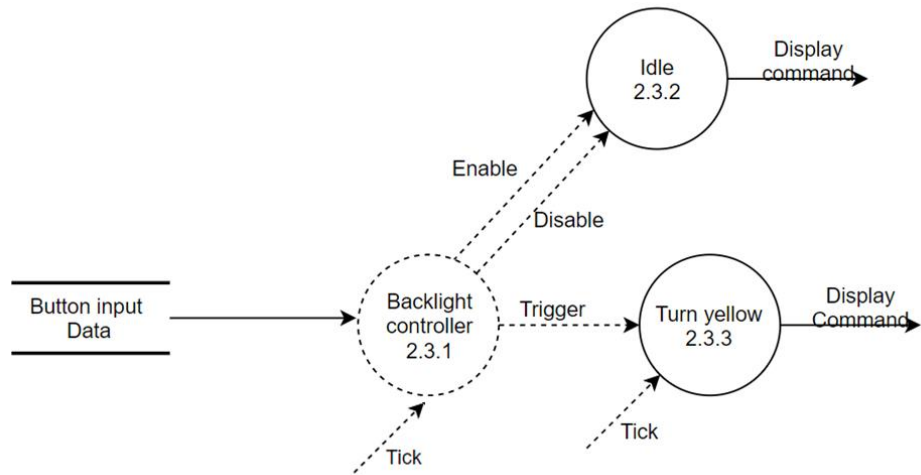
#### 3.2.4.5.2 Process 2.2.2

<b>Reference No.</b>	2.2.2
<b>Name</b>	Turn off
<b>Input</b>	Enable, Disable
<b>Output</b>	Beep command
<b>Process Description</b>	알람이 울리지 않는다는 신호를 Beep Interface에 전달한다.

#### 3.2.4.5.3 Process 2.2.3

<b>Reference No.</b>	2.2.3
<b>Name</b>	Turn on
<b>Input</b>	Trigger, Tick
<b>Output</b>	Beep command
<b>Process Description</b>	5초가 경과되어 꺼지기 전 특정 Button input이 들어와 Controller가 Trigger 할 때까지 알람을 울린다.

### 3.2.4.6 DFD (Backlight Controller)



### 3.2.4.7 Process Specification (Backlight Controller)

#### 3.2.4.7.1 Process 2.3.1

<b>Reference No.</b>	2.3.1
<b>Name</b>	Backlight controller
<b>Input</b>	Button input data
<b>Output</b>	Enable, Disable, Trigger
<b>Process Description</b>	Button input data를 받아 조건에 맞는 Process가 발생하도록 각각에 Process에 Enable, Disable, Trigger의 제어를 전달한다

#### 3.2.4.7.2 Process 2.3.2

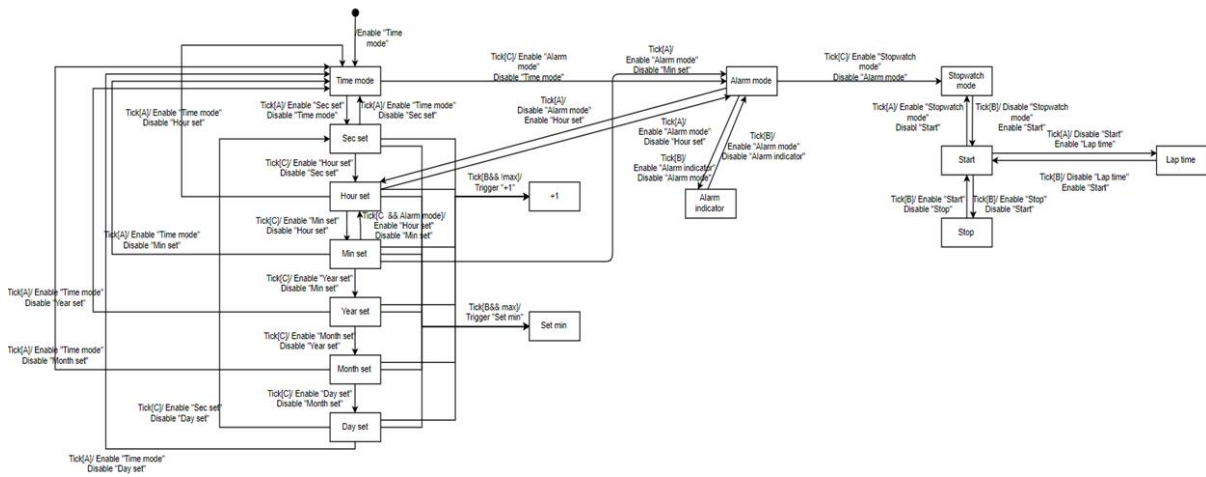
<b>Reference No.</b>	2.3.2
<b>Name</b>	Idle
<b>Input</b>	Enable, Disable
<b>Output</b>	Display command
<b>Process Description</b>	Backlight가 켜지지 않은 상태라는 신호를 Display Interface에 전달한다.

### 3.2.4.7.3 Process 2.3.3

<b>Reference No.</b>	2.3.3
<b>Name</b>	Turn yellow
<b>Input</b>	Trigger, Tick
<b>Output</b>	Display command
<b>Process Description</b>	화면 출력은 그대로 둔 채로, Backlight를 2초간 켜고 Idle 상태로 돌아간다는 신호를 Display Interface에 전달한다.

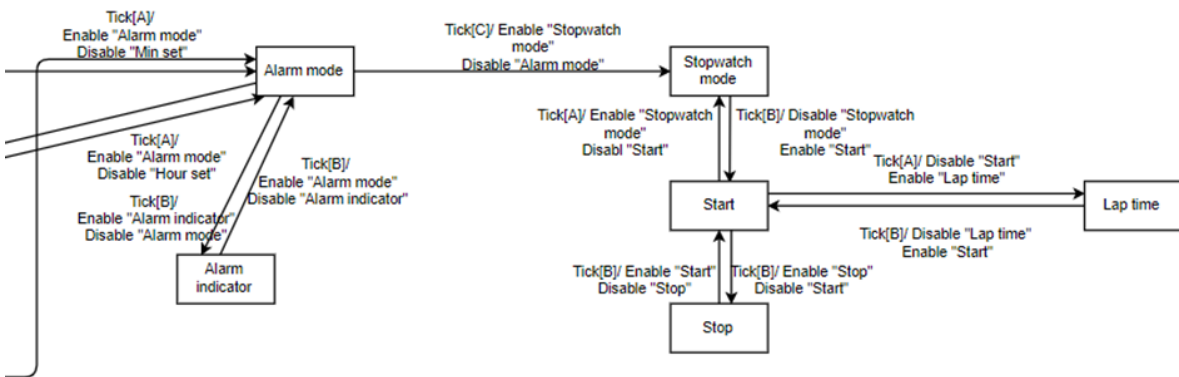
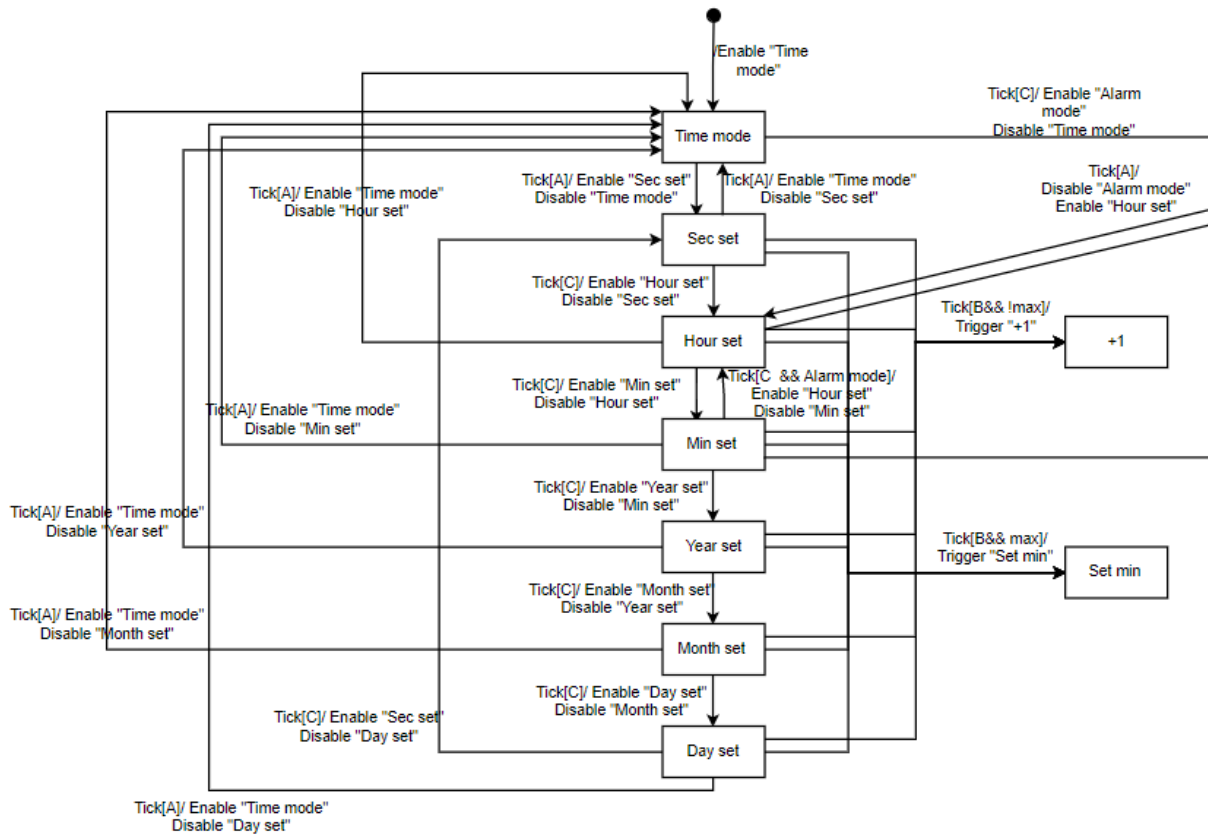
### 3.2.5 DFD Level 4 (State Transition Diagram for DWS)

#### 3.2.5.1 STD of Main controller

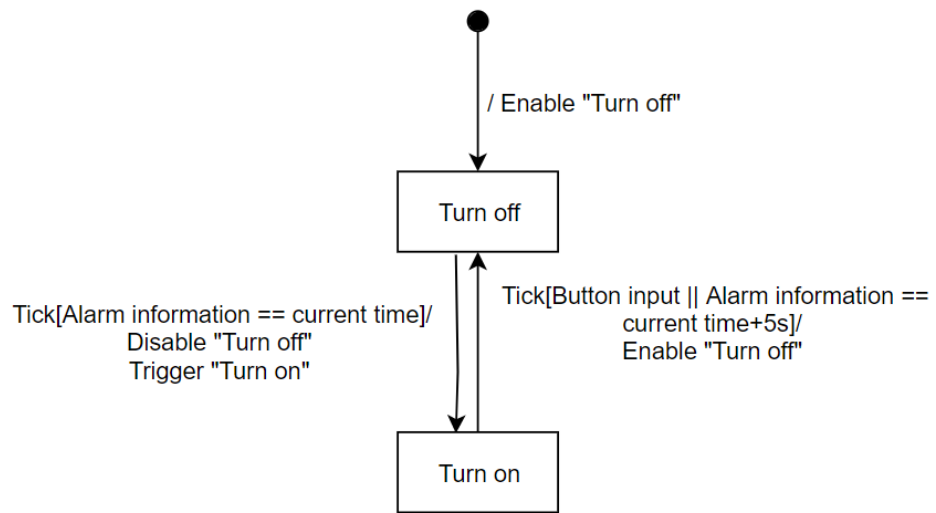


(뒷장 동일 그림 자세히)

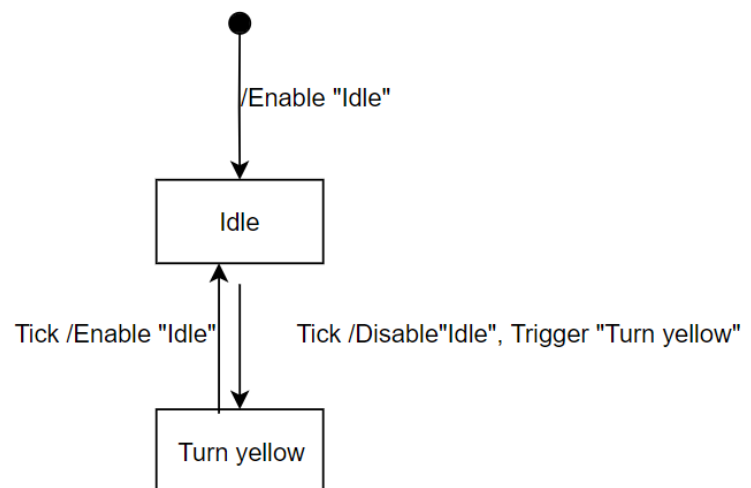




### 3.2.5.2 STD of Beep controller



### 3.2.5.3 STD of Backlight controller



### 3.2.6 Overall DFD

