

# Software Requirement Analysis for Digital Watch System

Project Team

**Team 2**

Date

**2019-09-30**

---

**Team Information**

**201611251 공민정**

**201611261 민지호**

**201611276 이규은**

**201611309 최지현**

## Table of Contents

1	Introduction	7
1.1	Purpose	7
1.2	Scope	7
1.2.1	개발팀	7
1.2.2	제한사항	7
1.2.3	제품의 활용도	7
1.2.4	개발환경	7
1.3	Definition, acronyms, and abbreviations	7
1.4	Reference	7
1.5	Overview	7
2	Overall Description	8
2.1	Product Perspective	8
2.2	Product functions	8
2.2.1	Date-Time	8
2.2.2	Stopwatch	8
2.2.3	Backlight	8
2.2.4	Alarm	8
2.3	User characteristics	8
2.4	Constraints	9
2.5	Assumptions and dependencies	9
3	Specific Requirements	10
3.1	External interface	10
3.1.1	User interface	10
3.1.2	HW interface	10
3.1.3	SW interface	11
	[텍스트 입력]	2
	Team 2	2

3.1.3.1 입력	11
3.1.3.2 출력	11
3.1.4 Communication interface	11
3.2 Functional requirement	11
3.2.1 Change mode	11
3.2.2 Timekeeping mode	12
3.2.2.1 화면표시	12
3.2.2.2 시간 설정	12
3.2.2.3 오후 시간 표현	12
3.2.3 Stopwatch mode	12
3.2.3.1 화면표시	12
3.2.3.2 Stopwatch 조작	12
3.2.4 Backlight	13
3.2.5 Alarm mode	13
3.2.5.1 화면표시	13
3.2.5.2 알람 시간 설정	13
3.2.5.3 알람 정지	13
3.2.5.4 알람 울림 설정	13
3.3 Performance requirements	14
3.4 design constraints	14
3.5 Software system attributes	14
3.6 Other requirements	14
4 Structured Analysis	14
4.1 System Context Diagram	14
4.1.1 Basic System Context Diagram	14
4.1.2 Event List	14

4.1.3	The System Context Diagram	14
4.2	Data Flow Diagram	15
4.2.1	DFD level 0	15
4.2.1.1	DFD	15
4.2.1.2	Process Specification	15
4.2.1.2.1	Process 0	15
4.2.1.3	Data Dictionary	15
4.2.2	DFD Level 1	16
4.2.2.1	DFD	16
4.2.2.2	Process Specification	16
4.2.2.2.1	Process 1	16
4.2.2.2.2	Process 2	16
4.2.2.3	Data Dictionary	16
4.2.2.4	State Transition Diagram ( <i>Name of Controller</i> )	16
4.2.3	DFD Level 2	17
4.2.3.1	DFD	17
4.2.3.2	Process Specification	17
4.2.3.2.1	Process 1.1	17
4.2.3.2.2	Process 1.2	18
4.2.3.2.3	Process 1.3	18
4.2.3.2.4	Process 1.4	18
4.2.3.2.5	Process 1.5	18
4.2.3.2.6	Process 2.1	19
4.2.3.2.7	Process 2.2	19
4.2.3.2.8	Process 2.3	19
4.2.3.2.9	Process 2.4	19

4.2.3.2.10	Process 2.5	20
4.2.3.2.11	Process 2.6	20
4.2.3.3	Data Dictionary	20
4.2.3.4	State Transition Diagram ( <i>Name of Controller</i> )	20
4.2.4	DFD Level 3	21
4.2.4.1	DFD	21
4.2.4.2	Process Specification	22
4.2.4.2.1	Process 2.1.1	22
4.2.4.2.2	Process 2.1.2	22
4.2.4.2.3	Process 2.1.3	22
4.2.4.2.4	Process 2.1.4	22
4.2.4.2.5	Process 2.1.5	23
4.2.4.2.6	Process 2.1.6	23
4.2.4.2.7	Process 2.1.7	23
4.2.4.2.8	Process 2.1.8	23
4.2.4.2.9	Process 2.1.9	24
4.2.4.2.10	Process 2.1.10	24
4.2.4.2.11	Process 2.2.1	24
4.2.4.2.12	Process 2.2.2	24
4.2.4.2.13	Process 2.2.3	25
4.2.4.2.14	Process 2.3.1	25
4.2.4.2.15	Process 2.3.2	25
4.2.4.2.16	Process 2.3.3	25
4.2.4.3	Data Dictionary	26
4.2.4.4	State Transition Diagram ( <i>Name of Controller</i> )	26
4.2.5	DFD Level 4	26

4.2.5.1	DFD	26
4.2.5.2	Process Specification	26
4.2.5.3	Data Dictionary	26
4.2.5.4	State Transition Diagram ( <i>Name of Controller</i> )	26
4.2.6	Overall DFD	27

## 1 Introduction

### 1.1 Purpose

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

### 1.2 Scope

#### 1.2.1 개발팀

DS Lab. Team 2

#### 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: Eclipse, Text editor Compiler: GCC (MinGW, Cygwin)

### 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 console 화면으로 처리하여 기능의 동작 유무를 확인하도록 한다. 시계 HW는 4 개의 버튼과 LCD 화면을 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.

정해 놓은 시간에 소리(beep 음)로 알려준다.

알람은 5 초간 울린다.

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

### 2.3 User characteristics

시계는 기본적으로 현재 시간을 display 하고 있는데, C 버튼을 누르면 timekeeping -> alarm -> stopwatch 순서로 모드를 변경할 수 있다. 해당 모드 내에서 A,B,C 버튼을 통해 해당 기능을 조작할 수 있다. D 버튼을 누르면 현재 모드에 상관없이 backlight가



켜진다.

## 2.4 Constraints

날짜의 표기법은 '월-일' 이다.

초기 시간은 2019년 01월 01일 00시 00분 00초이다.

2019-1-1 부터 2099년까지 표시가 가능하다.

알람을 설정할 때 시, 분은 반드시 설정해야 한다.

## 2.5 Assumptions and dependencies

버튼입력은 키보드 입력으로 대신한다.

버튼이 여러 개 입력되었을 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 Specific Requirements

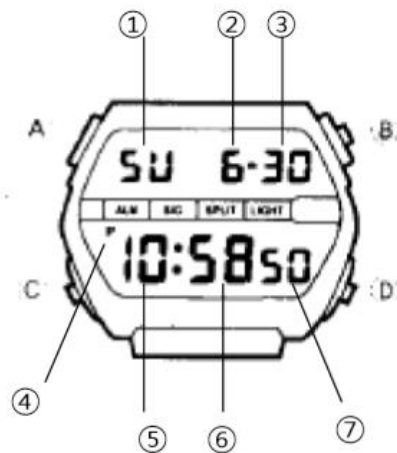
#### 3.1 External interface

##### 3.1.1 User Interface

입력: 키보드의 a, b, c, and d (다른 키로 할당 가능)

출력: 화면(모니터)

##### 3.1.2 HW interface



No.	Description
A	Button A
B	Button B
C	Button C
D	Button D
1	좌상, Day of week, mode indicator → 알파벳 2자 "AA"
2	Month
3	Date
4	Alarm indicator
5	Hour
6	Minute
7	Second

3.1.3 SW Interface

3.1.3.1 입력

버튼 A,B,C and D

3.1.3.2 출력

Mode	Display	Description
Timekeeping mode		요일, 월, 일, 시, 분, 초 (Alarm on indicator)
Stopwatch mode		Stopwatch indicator, 현재 시각 (시, 분) Stopwatch time (분, 초, 1/100초)
Alarm mode		Alarm indicator, 월, 일, 시, 분 (Alarm on indicator)

3.1.4 Communication interface

3.2 Functional requirement

3.2.1 Change mode

C버튼을 누르면 mode를 다음과 같은 순서로 변경할 수 있다.

Timekeeping mode → Alarm Mode → Stopwatch mode → Timekeeping mode

C 버튼을 통한 mode의 변경은 각 mode 별 기본 상태일 경우에 한한다.

### 3.2.2 Timekeeping mode

#### 3.2.2.1 화면표시

3.1.3.2 참조.

#### 3.2.2.2 시간 설정

A버튼을 누르면 시간을 설정할 수 있다. 한번 더 A를 누르면 Timekeeping mode로 돌아간다.

현재 시간 설정 모드에서 C버튼을 누르면 설정 대상은 다음과 같은 순서로 선택된다. 선택된 대상은 깜빡인다.

초 → 시간 → 분 → 년 → 월 → 일(요일) → 초

이 때, B버튼을 누르면 선택된 부분이 1씩 증가하며 최대치가 된 상태에서 다시 B를 누르면 최저 값으로 변한다. (e.g. 59분 -> 00분)

요일은 일을 설정할 때 자동으로 설정된다.

#### 3.2.2.3 오후 시간 표현

시간은 24 시 형태로 표시한다.

### 3.2.3 Stopwatch mode

#### 3.2.3.1 화면 표시

3.1.3.2를 참조.

#### 3.2.3.2 Stopwatch 조작

B를 누르면 시간측정을 시작한다. 다시 한 번 B를 누르면 정지한다.

B를 다시 누르면 측정된 시간부터 시간측정을 시작한다.

B를 눌러서 시작한 이후 A버튼을 누르면 A를 눌렀을 때의 시간을 보여준다.

이때, 시간은 계속 지나고 있으며, A를 누를 때마다 눌렀을 때의 시간 (Lap time)을 보여준다.

Lap time이 보여지고 있는 상태에서 B를 누르면 측정중인 현재

시간을 표시한다.

B를 누르면 시간 측정을 정지한다.

시간 측정 정지 이후에 A를 누르면 초기화한다.

### 3.2.4 Backlight

Mode와 관련 없이 D버튼을 누르면 Back light가 2초 동안 켜진다.

### 3.2.5 Alarm mode

#### 3.2.5.1 화면 표시

3.1.3.2를 참조.

#### 3.2.5.2 알람 시간 설정

Alarm mode에서 A를 누르면 알람 시간을 설정할 수 있다. 한번 더 A를 누르면 Alarm mode로 돌아간다.

알람 시간 설정 시 C를 누르면 설정 대상을 다음과 같은 순서로 선택할 수 있다. 선택된 대상은 깜빡인다.

시 → 분 → 시

알람 시간 설정 시 B버튼을 누르면 선택된 부분이 1씩 증가하며, 최대치가 된 상태에서 다시 B를 누르면 최저 값으로 변한다. (e.g. 59분 -> 00분)

#### 3.2.5.3 알람 정지

알람이 울릴 때 아무 버튼이나 누르면 정지한다.

이 때 눌린 버튼은 알람을 끄는 기능만을 수행한다. (예: 알람 중 C 누르면 알람 정지, 모드 변경하지 않음)

#### 3.2.5.4 알람 울림 설정

Alarm mode에서 B 버튼을 누르면 알람 설정을 켜고 끌 수 있다. 설정이 켜지면 Alarm on indicator가 켜진다.

3.3 Performance requirements

버튼에 대한 반응 속도는 1ms 이하이다.

3.4 design constraints

SASD 개발 방법론을 이용하여 설계한다.

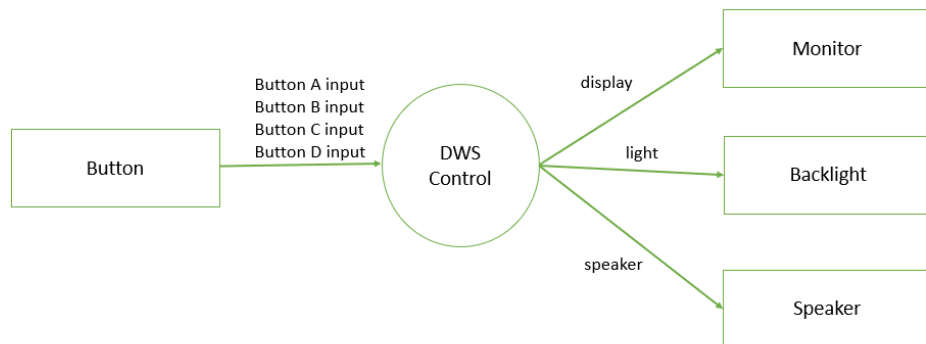
3.5 Software system attributes

3.6 Other requirements

4 Structured Analysis

4.1 System Context Diagram

4.1.1 Basic System Context Diagram



4.1.2 Event List

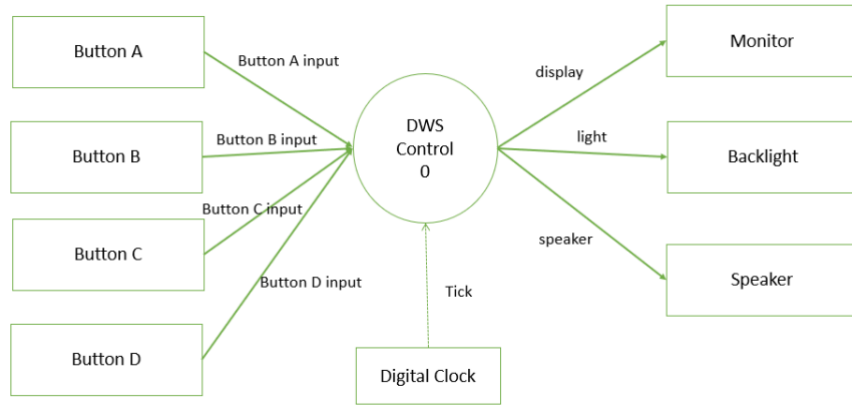
Input / Output Event	Description
Button A Input	버튼 A 눌림 감지
Button B Input	버튼 B 눌림 감지
Button C Input	버튼 c 눌림 감지
Button D Input	버튼 D 눌림 감지
Display	시계 화면 출력
Speaker	알람 소리 출력
Light	화면 Backlight 출력

4.1.3 The System Context Diagram

## 4.2 Data Flow Diagram

### 4.2.1 DFD Level 0

#### 4.2.1.1 DFD



#### 4.2.1.2 Process Specification

##### 4.2.1.2.1 Process 0

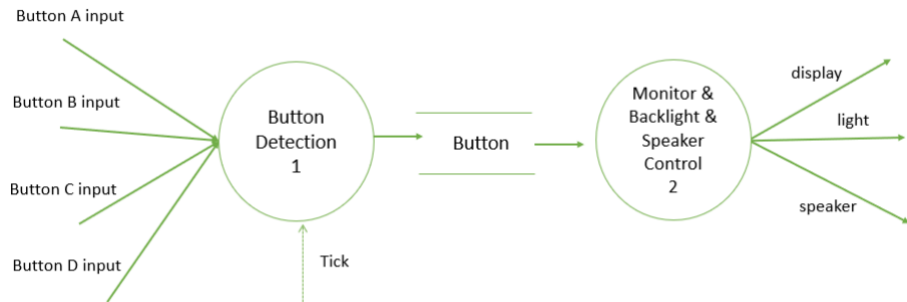
Reference No.	0
Name	DWS Control
Input	Button A, Button B, Button C, Button D Input, Tick
Output	display, light, speaker
Process Description	버튼 A,B,C,D를 input으로 받아 display, light, speaker를 출력한다.

#### 4.2.1.3 Data Dictionary

Input / Output Event	Description	Format / Type
Button A Input	버튼 A 눌림 감지	True / False, Periodic
Button B Input	버튼 B 눌림 감지	True / False, Periodic
Button C Input	버튼 C 눌림 감지	True / False, Periodic
Button D Input	버튼 D 눌림 감지	True / False, Periodic
Display	시계 화면 출력	Time Keeping / Alarm / Stopwatch
Speaker	알람 소리 출력	ON / OFF
Light	화면 Backlight 출력	ON / OFF

4.2.2 DFD Level 1

4.2.2.1 DFD



4.2.2.2 Process Specification

4.2.2.2.1 Process 1

Reference No.	1
Name	Button Detection
Input	Button A, Button B, Button C, Button D Input
Output	Button
Process Description	버튼 A,B,C,D를 input으로 받아 Button Data 에 이를 저장한다.

4.2.2.2.2 Process 2

Reference No.	2
Name	Monitor & Backlight & Speaker Control
Input	Button
Output	Display, light, speaker
Process Description	Button을 input으로 받아 모드를 검사해 display, light, speaker를 내보낸다.

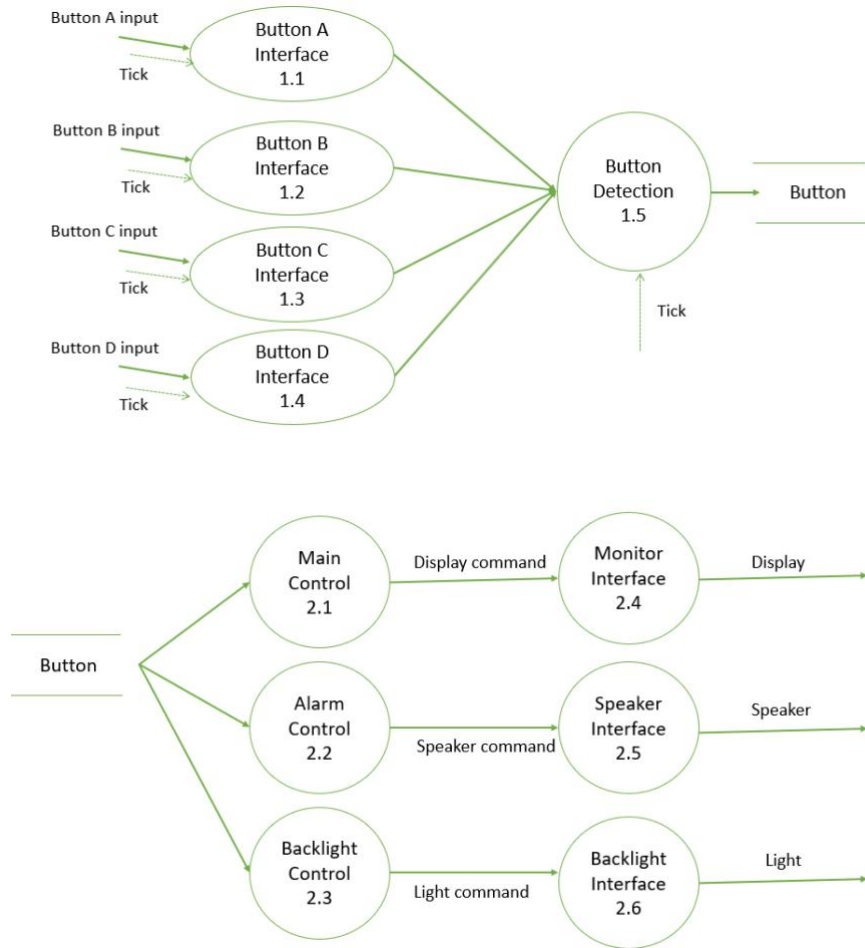
4.2.2.3 Data Dictionary

4.2.2.4 State Transition Diagram (*Name of Controller*)



4.2.3 DFD Level 2

4.2.3.1 DFD



4.2.3.2 Process Specification

4.2.3.2.1 Process 1.1

Reference No.	1.1
Name	Button A Interface
Input	Button A Input, Tick
Output	Button A Signal
Process Description	버튼 A로부터 입력 신호를 받아서 이를 디지털 신호로 변환시킨다.

## 4.2.3.2.2 Process 1.2

Reference No.	1.2
Name	Button B Interface
Input	Button B Input, Tick
Output	Button B Signal
Process Description	버튼 B로부터 입력 신호를 받아서 이를 디지털 신호로 변환시킨다.

## 4.2.3.2.3 Process 1.3

Reference No.	1.3
Name	Button C Interface
Input	Button C Input, Tick
Output	Button C Signal
Process Description	버튼 C로부터 입력 신호를 받아서 이를 디지털 신호로 변환시킨다.

## 4.2.3.2.4 Process 1.4

Reference No.	1.4
Name	Button D Interface
Input	Button D Input, Tick
Output	Button D Signal
Process Description	버튼 D로부터 입력 신호를 받아서 이를 디지털 신호로 변환시킨다.

## 4.2.3.2.5 Process 1.5

Reference No.	1.5
Name	Button Detection
Input	Button A,B,C,D signal
Output	Button
Process Description	Button A,B,C,D signal을 받아들여 우선순위에 맞게 저장할 버튼을 결정한 이후, Button data에 저장한다.

## 4.2.3.2.6 Process 2.1

Reference No.	2.1
Name	Main Control
Input	Button
Output	Display Command
Process Description	입력 받은 button을 통해 현재 모드에서 어떤 화면을 출력할지 결정하여 display command를 내보낸다.

## 4.2.3.2.7 Process 2.2

Reference No.	2.2
Name	Alarm Control
Input	Button
Output	Speaker Command
Process Description	알람이 울릴 때와 꺼질 때 speaker command를 내보낸다.

## 4.2.3.2.8 Process 2.3

Reference No.	2.3
Name	Backlight Control
Input	Button
Output	Light Command
Process Description	입력 받은 button을 통해 backlight를 켜지 결정하고 light command를 내보낸다.

## 4.2.3.2.9 Process 2.4

Reference No.	2.4
Name	Monitor Interface
Input	Display Command
Output	Display
Process Description	입력 받은 display command를 통해 출력할 화면을 결정한다.

## 4.2.3.2.10 Process 2.5

Reference No.	2.5
Name	Speaker Interface
Input	Speaker Command
Output	Speaker
Process Description	입력 받은 speaker command를 통해 speaker에서 소리를 출력한다.

## 4.2.3.2.11 Process 2.6

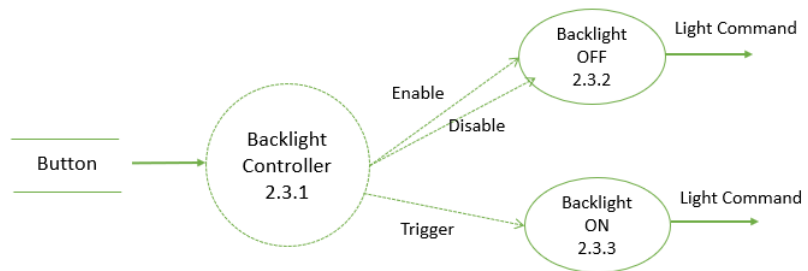
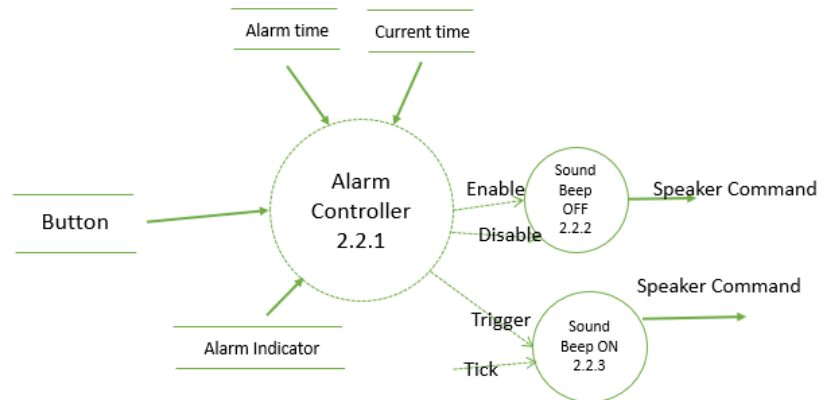
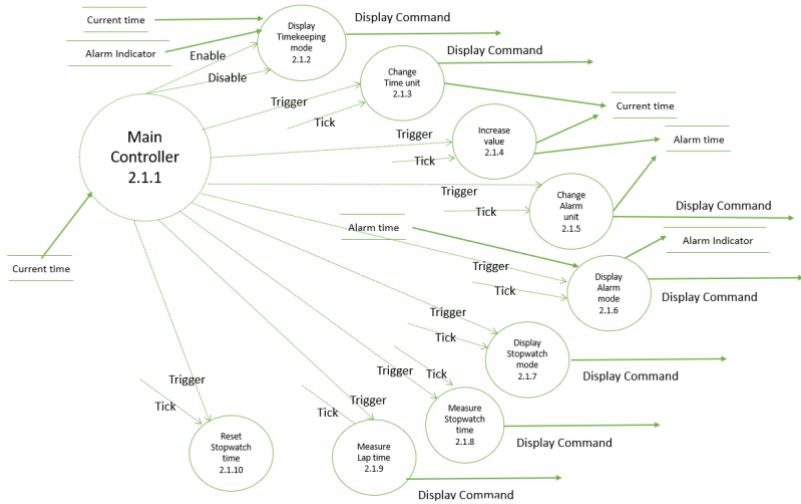
Reference No.	2.6
Name	Backlight Interface
Input	Light Command
Output	Light
Process Description	입력 받은 light command를 실행한다.

## 4.2.3.3 Data Dictionary

## 4.2.3.4 State Transition Diagram

4.2.4 DFD Level 3

4.2.4.1 DFD



#### 4.2.4.2 Process Specification

##### 4.2.4.2.1 Process 2.1.1

Reference No.	2.1.1
Name	Main Controller
Input	Button, Current time
Output	Enable, Disable, Trigger
Process Description	입력 받은 button과 current time을 통해 어떤 state를 trigger할지 결정한다.

##### 4.2.4.2.2 Process 2.1.2

Reference No.	2.1.2
Name	Display Timekeeping mode
Input	Current time, Alarm Indicator, Enable, Disable
Output	Display Command
Process Description	Enable을 입력 받았을 때, 입력 받은 current time, alarm indicator를 포함하여 timekeeping mode를 화면에 보여준다.

##### 4.2.4.2.3 Process 2.1.3

Reference No.	2.1.3
Name	Change Time Unit
Input	Trigger, Tick
Output	Display Command
Process Description	현재시간 설정 시, 시간 단위를 초->시->분->년->월->일->초->... 순서로 바꾸고 그 결과를 출력한다. 단위에 맞게 값을 증가시킨다.

##### 4.2.4.2.4 Process 2.1.4

Reference No.	2.1.4
Name	Increase Value
Input	Trigger, Tick
Output	
Process Description	숫자를 1 증가시킨다. 단위는 고려하지 않는다.

4.2.4.2.5 Process 2.1.5

Reference No.	2.1.5
Name	Change Alarm Unit
Input	Trigger, Tick
Output	Display Command
Process Description	시간 단위를 시->분->시->... 순서로 바꾸고, 그 결과를 출력한다. 단위에 맞게 값을 증가시킨다.

4.2.4.2.6 Process 2.1.6

Reference No.	2.1.6
Name	Display Alarm mode
Input	Alarm Time, Trigger, Tick
Output	Display Command
Process Description	Alarm mode가 trigger 되었을 때 현재 설정된 alarm time을 포함하여 화면에 보여준다. Alarm time이 설정되어 있다면, alarm indicator의 상태를 바꾼다.

4.2.4.2.7 Process 2.1.7

Reference No.	2.1.7
Name	Display Stopwatch Mode
Input	Trigger, Tick
Output	Display Command
Process Description	Stopwatch mode가 trigger 되었을 때 스톱워치 시작 화면을 보여주고, 시간 측정 중이었다면 스톱워치를 멈춘다. 측정된 시간을 reset 하지 않아도 모드를 변경하면 자동으로 reset 된다.

4.2.4.2.8 Process 2.1.8

Reference No.	2.1.8
Name	Measure Stopwatch Time
Input	Trigger, Tick
Output	Display Command
Process Description	시간 측정을 하는 중이 아니었다면 스톱워치를 시작 시키고, 스톱워치를 처음 설정한 시간을 기준으로 시간의 진행 상태를 보여준다. 시간 측정을 정지하지 않으면 모드를 변경할 수 없다.

4.2.4.2.9 Process 2.1.9

Reference No.	2.1.9
Name	Measure Lap time
Input	Trigger, Tick
Output	Display Command
Process Description	Trigger되었을 때까지의 스톱워치 시간을 고정시켜 화면에 보여준다.

4.2.4.2.10 Process 2.1.10

Reference No.	2.1.10
Name	Reset Stopwatch time
Input	Trigger, Tick
Output	
Process Description	현재까지 진행된 스톱워치 시간을 0으로 초기화한다.

4.2.4.2.11 Process 2.2.1

Reference No.	2.2.1
Name	Alarm Controller
Input	Button, Alarm Indicator, Alarm time, Current time
Output	Enable, Disable, Trigger
Process Description	Alarm indicator가 ON 되어 있는 상태일 때, 현재 시간과 설정된 알람 시간이 일치하면 알람이 울린다. 알람이 울리는 동안 버튼 입력을 받으면, 알람을 중지한다.

4.2.4.2.12 Process 2.2.2

Reference No.	2.2.2
Name	Sound Beep OFF
Input	Enable, Disable
Output	Speaker Command
Process Description	Enable되면 speaker command에 off로 전달한다.



## 4.2.4.2.13 Process 2.2.3

Reference No.	2.2.3
Name	Sound Beep ON
Input	Trigger, Tick
Output	Speaker Command
Process Description	Trigger 되면 speaker command에 on으로 전달하여 소리가 울리도록 한다.

## 4.2.4.2.14 Process 2.3.1

Reference No.	2.3.1
Name	Backlight Controller
Input	Button
Output	Enable, Disable, Trigger
Process Description	입력 받은 버튼 값이 B이면, 2초 동안 backlight 를 실행한다.

## 4.2.4.2.15 Process 2.3.2

Reference No.	2.3.2
Name	Backlight OFF
Input	Enable, Disable
Output	Light Command
Process Description	Enable 되면 light command에 off로 전달한다.

## 4.2.4.2.16 Process 2.3.3

Reference No.	2.3.3
Name	Backlight ON
Input	Trigger
Output	Light Command
Process Description	Trigger 되면 light command에 on으로 전달하여 문자의 색을 변경한다.

4.2.4.3 Data Dictionary

Input / Output Event	Description	Format / Type
Alarm time	설정 <u>알람</u> 시간	hh-mm
Current time	현재 설정된 시간	YY-MM-DD-hh-mm-ss
Alarm Indicator	<u>알람</u> 여부 및 표시	True / False

4.2.4.4 State Transition Diagram

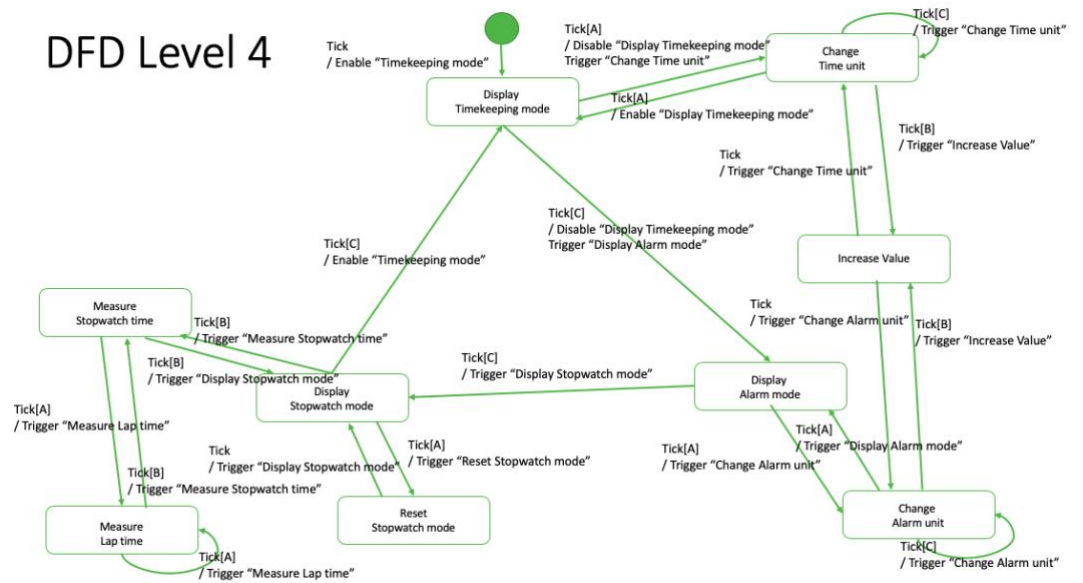
4.2.5 DFD Level 4

4.2.5.1 DFD

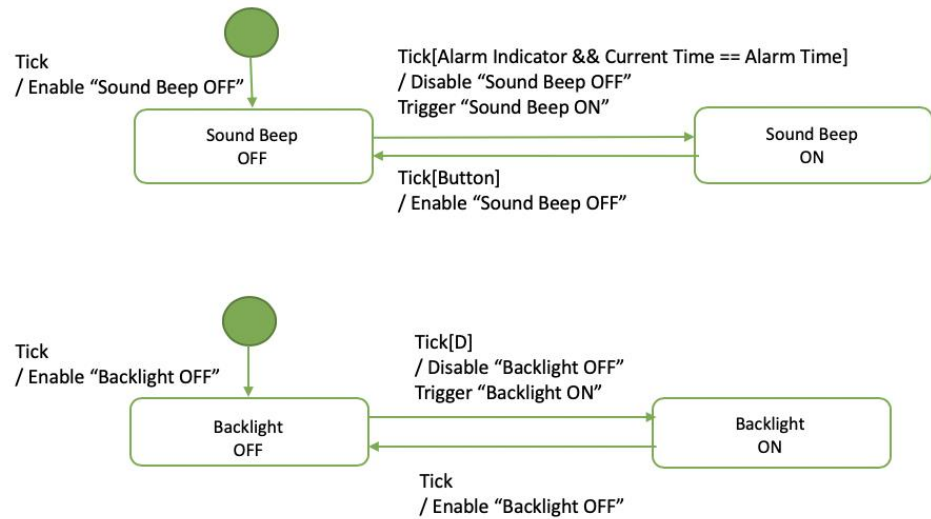
4.2.5.2 Process Specification

4.2.5.3 Data Dictionary

4.2.5.4 State Transition Diagram



# DFD Level 4



## 4.2.6 Overall DFD

