Software Requirement Analysis
for Digital Watch System

Project Team

Team 4

Date

2019-11-20

Team Information

201212519 김선우

201612368 이지우

201614157 김도연

201714521 신효혜

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 14
3.2.3.2.4 Process 1.4 14
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 15
3.2.3.2.8 Process 2.3 15
3.2.3.2.9 Process 2.4 16
3.2.3.2.10 Process 2.5 16
3.2.3.2.11 Process 2.6 16
3.2.3.3 Data Dictionary 16
3.2.4 DFD Level 3 17
3.2.4.1 DFD (Main Controller) 17
3.2.4.2 Process Specification 18
3.2.4.2.1 Process 2.1.1 18
3.2.4.2.2 Process 2.1.2 18
3.2.4.2.3 Process 2.1.3 18
3.2.4.2.4 Process 2.1.4 19
3.2.4.2.5 Process 2.1.5 19

3.2.4.2.6 Process 2.1.6 19
3.2.4.2.7 Process 2.1.7 19
3.2.4.2.8 Process 2.1.8 20
3.2.4.2.9 Process 2.1.9 20
3.2.4.2.10 Process 2.1.10 20
3.2.4.2.11 Process 2.1.11 20
3.2.4.2.12 Process 2.1.12 21
3.2.4.2.13 Process 2.1.13 21
3.2.4.2.14 Process 2.1.14 21
3.2.4.2.15 Process 2.1.15 21
3.2.4.2.16 Process 2.1.16 22
3.2.4.2.17 Process 2.1.17 22
3.2.4.3 DFD (Beep Controller) 22
3.2.4.4 Process Specification 23
3.2.4.4.1 Process 2.2.1 23
3.2.4.4.2 Process 2.2.2 23
3.2.4.4.3 Process 2.2.3 23
3.2.4.5 DFD (Backlight Controller) 24
3.2.4.6 Process Specification 24
3.2.4.6.1 Process 2.3.1 24
3.2.4.6.2 Process 2.3.2 24
3.2.4.6.3 Process 2.3.3 25
3.2.5 DFD Level 4 (State Transition Diagram for DWS) 25
3.2.5.1 STD of Main controller 25
3.2.5.2 STD of Beep controller 27
3.2.5.3 STD of Backlight controller 27

3.2.6 Overall DFD _____ 27

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 우선순위는D>C>B>A 이다. 시간을 수정할 때 선택된 부분이 깜박이는 표현은 숫자 밑에 밑줄을 표시하는 것으로 대체한다.

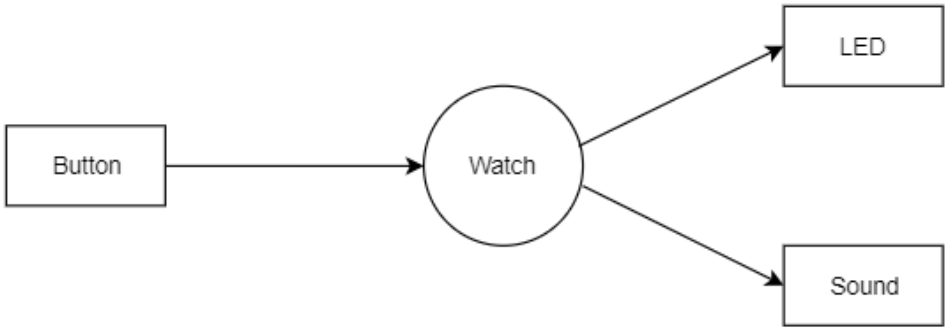
Backlight는 실제 시계의 경우 LED를 켜는 것으로 구현되어야 하지만 출력되는 문자의 색을 바꾸는 것으로 대체한다.

알람음은 PC의 Beep로 대체한다.

3 Structured Analysis

3.1 System Context Diagram

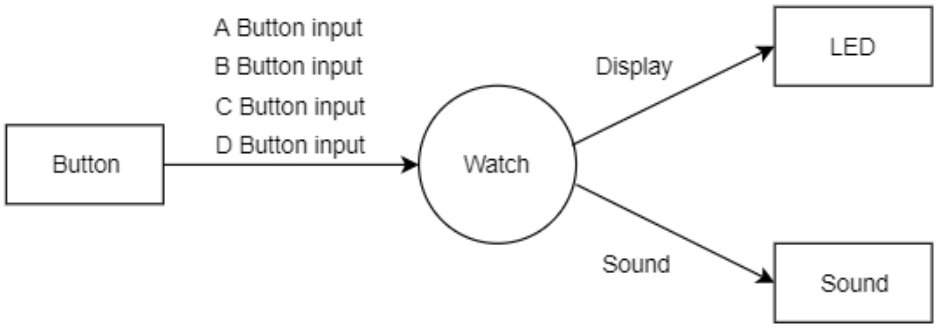
3.1.1 Basic System Context Diagram



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

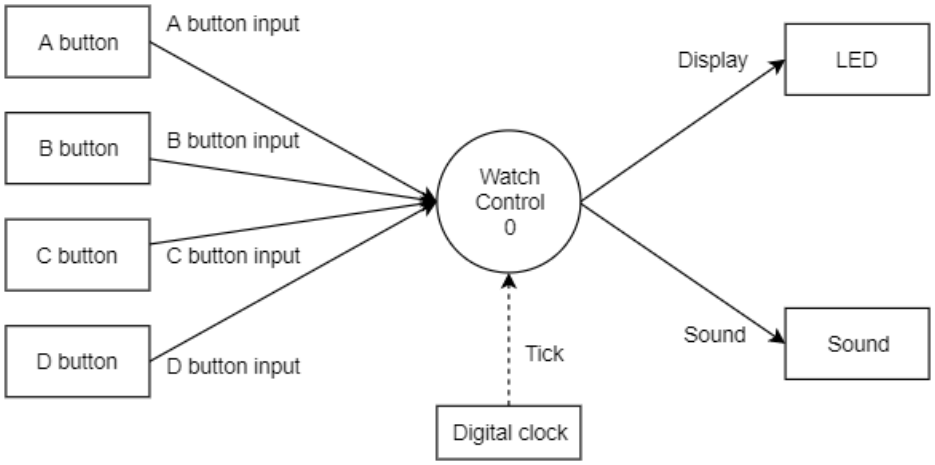
3.1.3 The System Context Diagram



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

Reference No.	0
Name	Watch Control
Input	A Button input B Button input C Button input D Button input

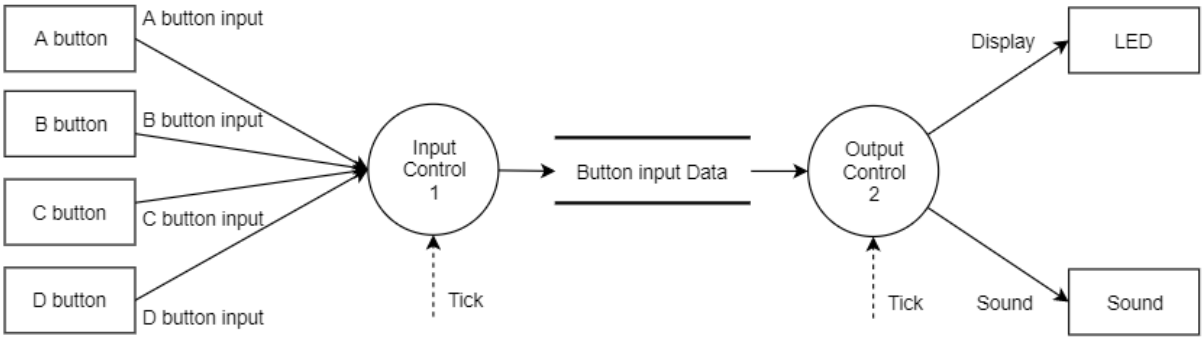
Output	Display Sound
Process Description	A, B, C, D Button에서 정보를 받아 처리하고 LED 및 Sound로 출력하는 시스템

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	struct
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

Reference No.	1
Name	Input Control
Input	A Button input B Button input C Button input D Button input
Output	Button input Data
Process Description	A, B, C, D Button에서 받은 데이터를 우선순위에 따라 Button input Data Storage로 넘겨주는 프로세스

3.2.2.2.2 Process 2

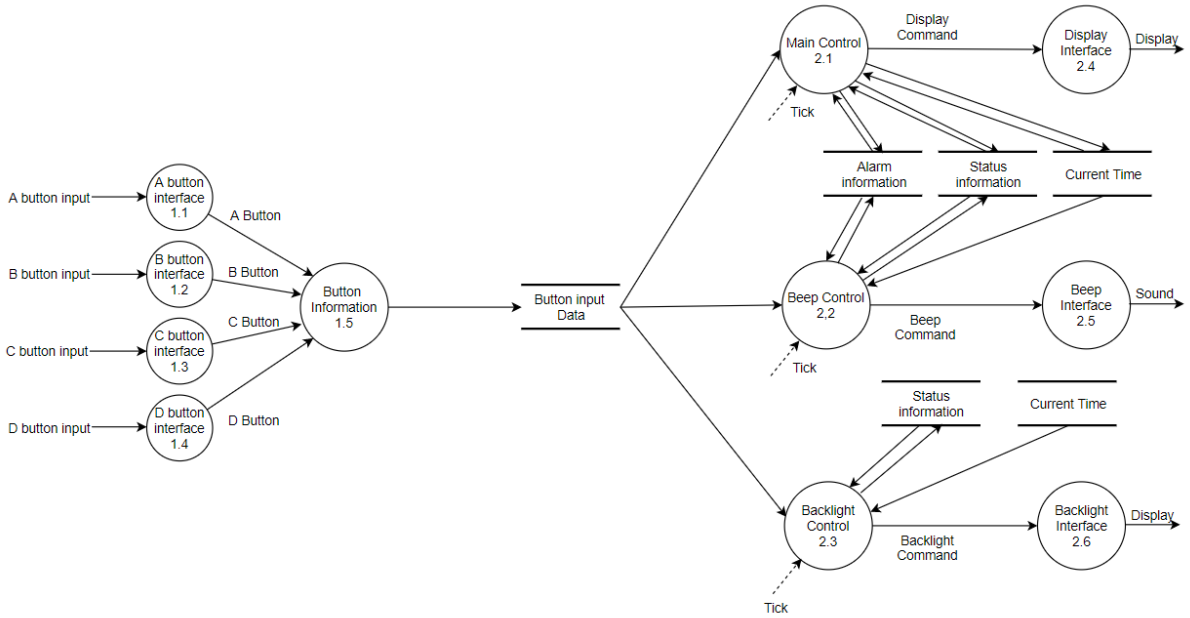
Reference No.	2
Name	Output Control
Input	Button input Data
Output	Display, Sound
Process Description	Button input Data Storage에서 받은 데이터를 LED에 표시하거나(Display) 소리를 내도록(Sound) 제어하는 프로세스

3.2.2.3 Data Dictionary

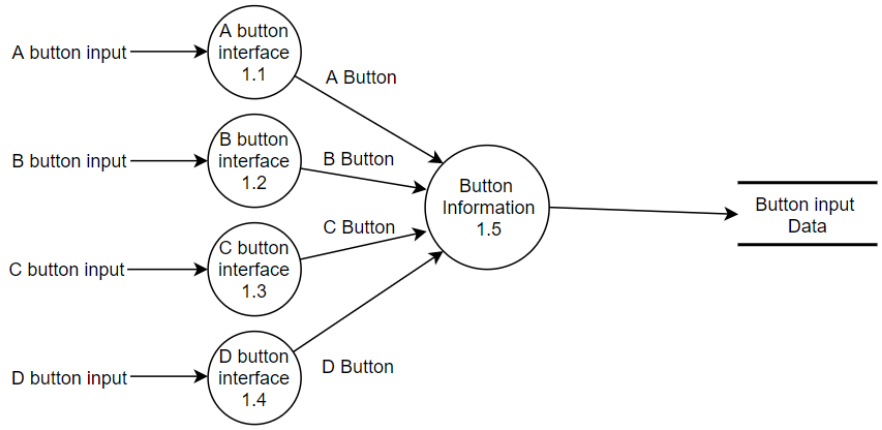
Input / Output Event	**Description**	**Format / Type**
Button input Data	A, B, C, D Button에서 받은 데이터를 기반으로 Input Control을 거쳐 받는 버튼에 대한 정보를 정수형으로 저장.	Integer, periodic

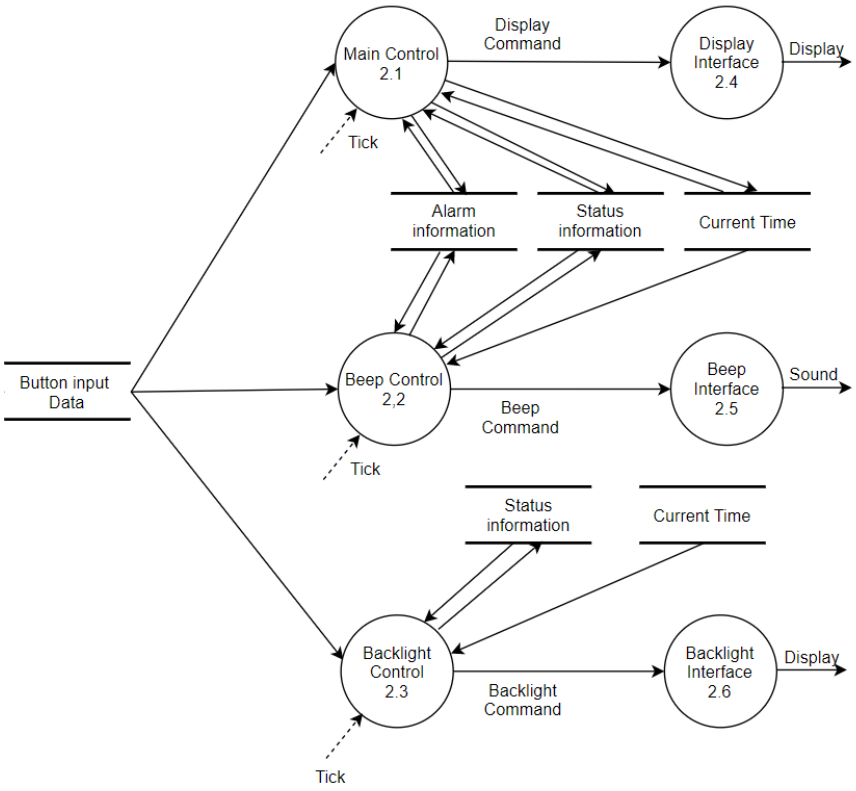
3.2.3 DFD Level 2

3.2.3.1 DFD



(아래 동일 그림 자세히)





3.2.3.2 Process Specification

3.2.3.2.1 Process 1.1

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

3.2.3.2.2 Process 1.2

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

3.2.3.2.3 Process 1.3

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

3.2.3.2.4 Process 1.4

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

3.2.3.2.5 Process 1.5

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

3.2.3.2.6 Process 2.1

Reference No.	2.1
Name	Main Control
Input	Button input Data, Status information, Alarm Information, Current Time, Tick
Output	Display Command, Status information, Current time, Alarm Information

Process Description	LED에 관한 정보들을 제어해 바뀐 정보를 Status information, Alarm Information, Current time에 넣고 Display Command를 Display interface로 전달한다.

3.2.3.2.7 Process 2.2

Reference No.	2.2
Name	Beep Control
Input	Button input Data, Status information, Alarm Information, Current Time, Tick
Output	Status information, Alarm information, Beep Command
Process Description	알람에 관한 정보들을 제어해 바뀐 정보를 Status information, Alarm information에 넣고 Beep Command를 Beep interface로 전달한다.

3.2.3.2.8 Process 2.3

Reference No.	2.3
Name	Backlight Control
Input	Button input Data, Status information, Tick
Output	Backlight Command
Process Description	D버튼에 대한 정보가 Button input Data storage에 있다면 제어해 Backlight Command를 Backlight interface로 전달한다.

3.2.3.2.9 Process 2.4

Reference No.	2.4
Name	Display Interface
Input	Display Command
Output	Display
Process Description	Display Command로 받은 정보를 LED에 Display한다.

3.2.3.2.10 Process 2.5

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

3.2.3.2.11 Process 2.6

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

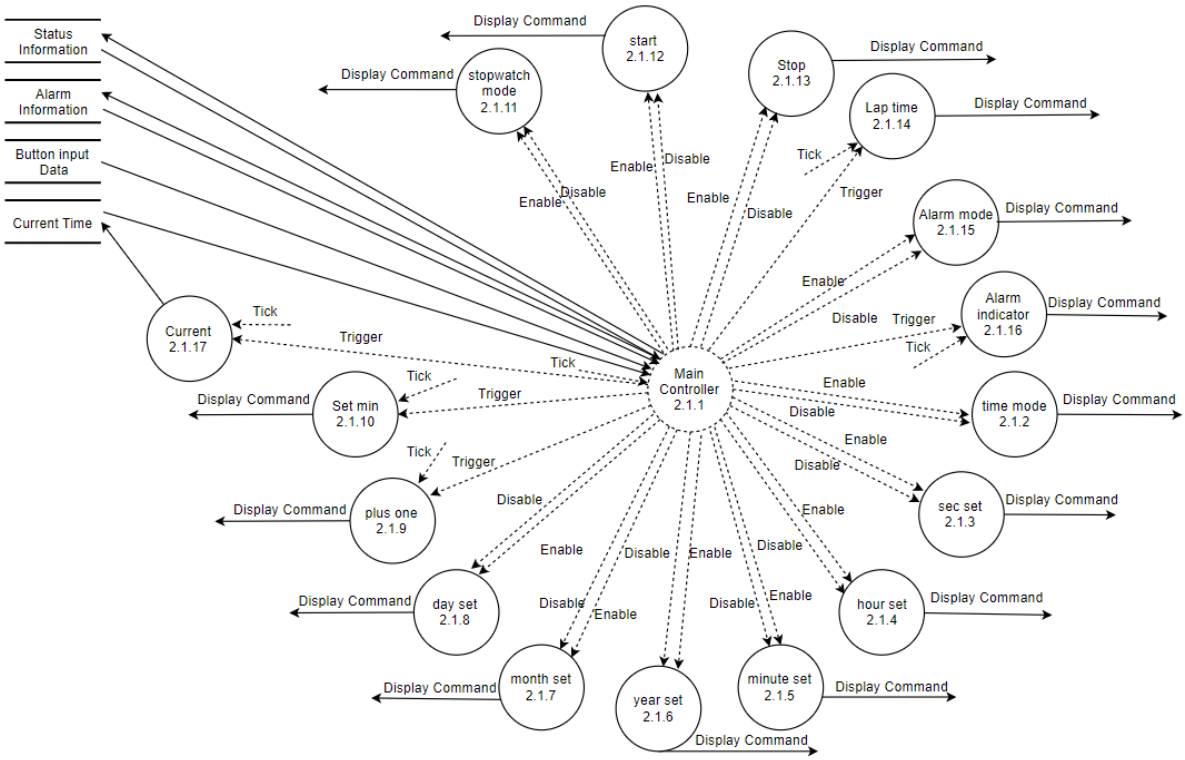
3.2.3.3 Data Dictionary

Input / Output Event	**Description**	**Format / Type**
Status information	각 모드(Time keeping, Alarm, Stopwatch)를 저장하는 변수 각 상태(sec set, hour set, minute set, year set, month set, day set, alarm hour set, alarm min set, start, stop, lap time)를 저장하는 변수	Integer, Interrupt

	알람 상태(turn on, turn off)를 저장하는 변수 Backlight 상태(turn yellow)를 저장하는 변수	
Alarm information	알람에 관한 정보(alarm power, alarm indicator, beep time)를 저장하는 data storage	struct, Interrupt
Current Time	현재 시간을 저장하는 data storage	struct, Periodic
Display Command	Main control에서 Display Interface에게 표시될 정보와 함께 출력 신호를 전달	Integer, Periodic
Beep Command	Beep Control에서 Beep Interface로 신호 전달	Beep, Interrupt
Backlight Command	Backlight Control에서 Backlight Interface에게 표시될 정보와 함께 신호 전달	Integer, 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

Reference No.	2.1.1
Name	Main Controller
Input	Button input Data, Status information, Alarm Information, Current Time, Tick
Output	Enable, Disable, Trigger, Alarm Information, Status Information
Process Description	컨트롤러 별 우선순위에 따라 세 번째로 정보를 받아 조건에 맞는 Process가 발생하도록 각각에 Process에 Enable, Disable, Trigger의 제어를 전달한다. 또한 Alarm 설정에 관한 내용을 Alarm Information, 상태에 대한 정보를 Status information에 저장한다.

3.2.4.2.2 Process 2.1.2

Reference No.	2.1.2
Name	time mode
Input	Enable, Disable
Output	Display Command
Process Description	현재 시간 화면을 출력하는 신호를 Display Interface에 전달한다.

3.2.4.2.3 Process 2.1.3

Reference No.	2.1.3
Name	sec set
Input	Enable, Disable
Output	Display Command
Process Description	초 설정 화면을 출력하는 신호를 Display Interface에 전달한다.

3.2.4.2.4 Process 2.1.4

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

3.2.4.2.5 Process 2.1.5

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

3.2.4.2.6 Process 2.1.6

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

3.2.4.2.7 Process 2.1.7

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

3.2.4.2.8 Process 2.1.8

Reference No.	2.1.8
Name	day set
Input	Enable, Disable
Output	Display Command
Process Description	일 설정 화면을 출력하는 신호를 Display Interface에 전달한다.

3.2.4.2.9 Process 2.1.9

Reference No.	2.1.9
Name	plus one
Input	Status Information, Trigger, Tick
Output	Display Command
Process Description	선택된 변수를 1 증가시킨다는 신호를 Display Interface에 전달한다.

3.2.4.2.10 Process 2.1.10

Reference No.	2.1.10
Name	Set min
Input	Status Information, Trigger, Tick
Output	Display Command
Process Description	선택된 변수를 기본값으로 초기화한다는 신호를 Display Interface에 전달한다.

3.2.4.2.11 Process 2.1.11

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

3.2.4.2.12 Process 2.1.12

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

3.2.4.2.13 Process 2.1.13

Reference No.	2.1.13
Name	Stop
Input	Enable, Disable
Output	Display Command
Process Description	Stopwatch 모드에서 시간 측정을 중단한다는 신호를 Display Interface에 전달한다.

3.2.4.2.14 Process 2.1.14

Reference No.	2.1.14
Name	Lap time
Input	Trigger, Tick
Output	Display Command
Process Description	Stopwatch 모드에서 신호 입력 시의 화면을 출력하는 신호를 Display Interface에 전달한다.

3.2.4.2.15 Process 2.1.15

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

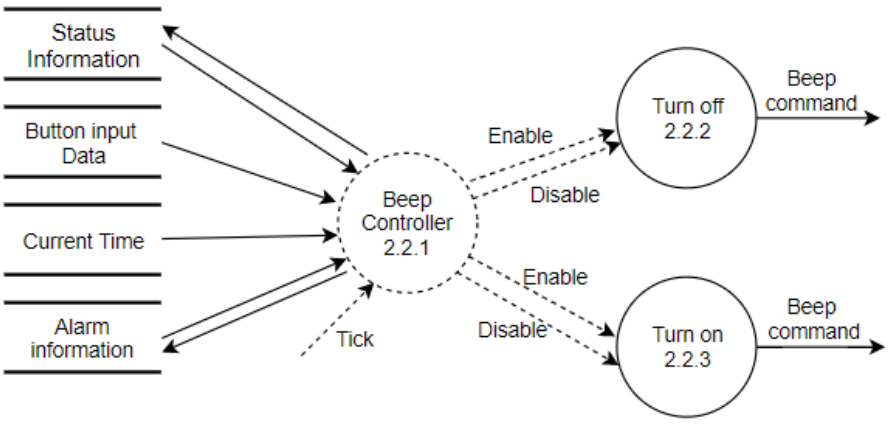
3.2.4.2.16 Process 2.1.16

Reference No.	2.1.16
Name	Alarm indicator
Input	Trigger, Tick
Output	Display Command
Process Description	Alarm indicator의 상태(On/Off)를 정수형으로 저장한 뒤 Display Interface에 전달한다.

3.2.4.2.17 Process 2.1.17

Reference No.	2.1.17
Name	Current
Input	Trigger, Tick
Output	Current Time
Process Description	Current Time에 대한 정보를 Current Time Data storage에 전달한다.

3.2.4.3 DFD (Beep Controller)



3.2.4.4 Process Specification (Beep Controller)

3.2.4.4.1 Process 2.2.1

Reference No.	2.2.1
Name	Beep Controller
Input	Status information, Button Input Data, Current Time, Alarm information, Tick
Output	Enable, Disable
Process Description	컨트롤러 별 우선순위에 따라 첫 번째로 정보를 받아 정보를 받아 조건에 맞는 Process가 발생하도록 각각에 Process에 Enable, Disable의 제어를 전달한다.

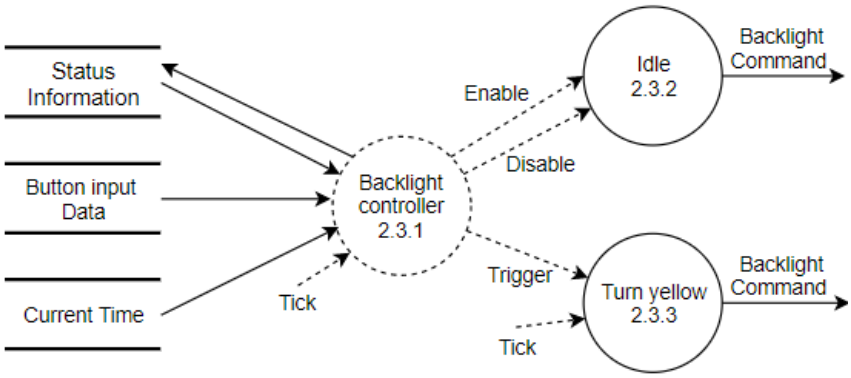
3.2.4.4.2 Process 2.2.2

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

3.2.4.4.3 Process 2.2.3

Reference No.	2.2.3
Name	Turn on
Input	Enable, Disable
Output	Beep command
Process Description	5초가 경과되어 꺼지기 전 특정 Button input이 들어와 Controller가 Disable할 때까지 알람을 울린다.

3.2.4.5 DFD (Backlight Controller)



3.2.4.6 Process Specification (Backlight Controller)

3.2.4.6.1 Process 2.3.1

Reference No.	2.3.1
Name	Backlight controller
Input	Status information, Button input data, Current Time, Tick
Output	Enable, Disable, Trigger
Process Description	컨트롤러 별 우선순위에 따라 두 번째로 정보를 받아 Button input data를 받아 조건에 맞는 Process가 발생하도록 각각에 Process에 Enable, Disable, Trigger의 제어를 전달한다

3.2.4.6.2 Process 2.3.2

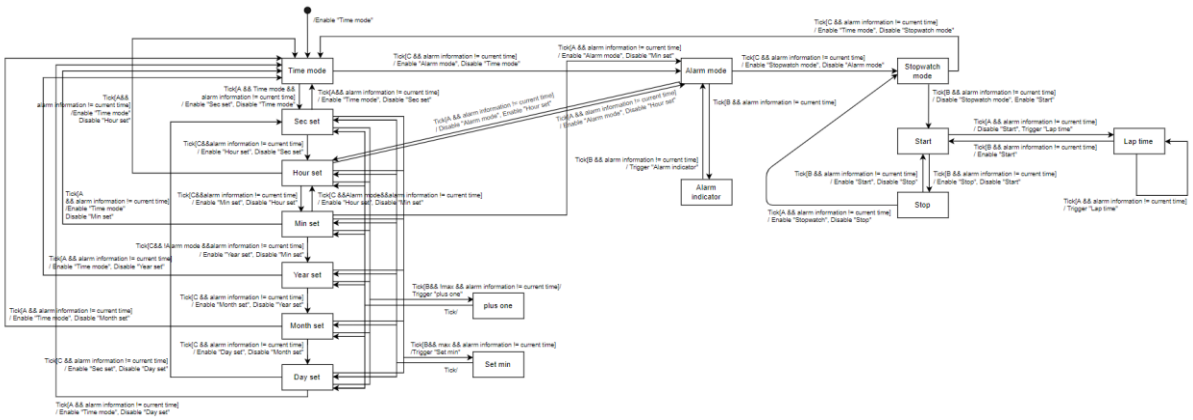
Reference No.	2.3.2
Name	Idle
Input	Enable, Disable
Output	Display command
Process Description	Backlight가 켜지지 않은 상태라는 신호를 Display Interface에 전달한다.

3.2.4.6.3 Process 2.3.3

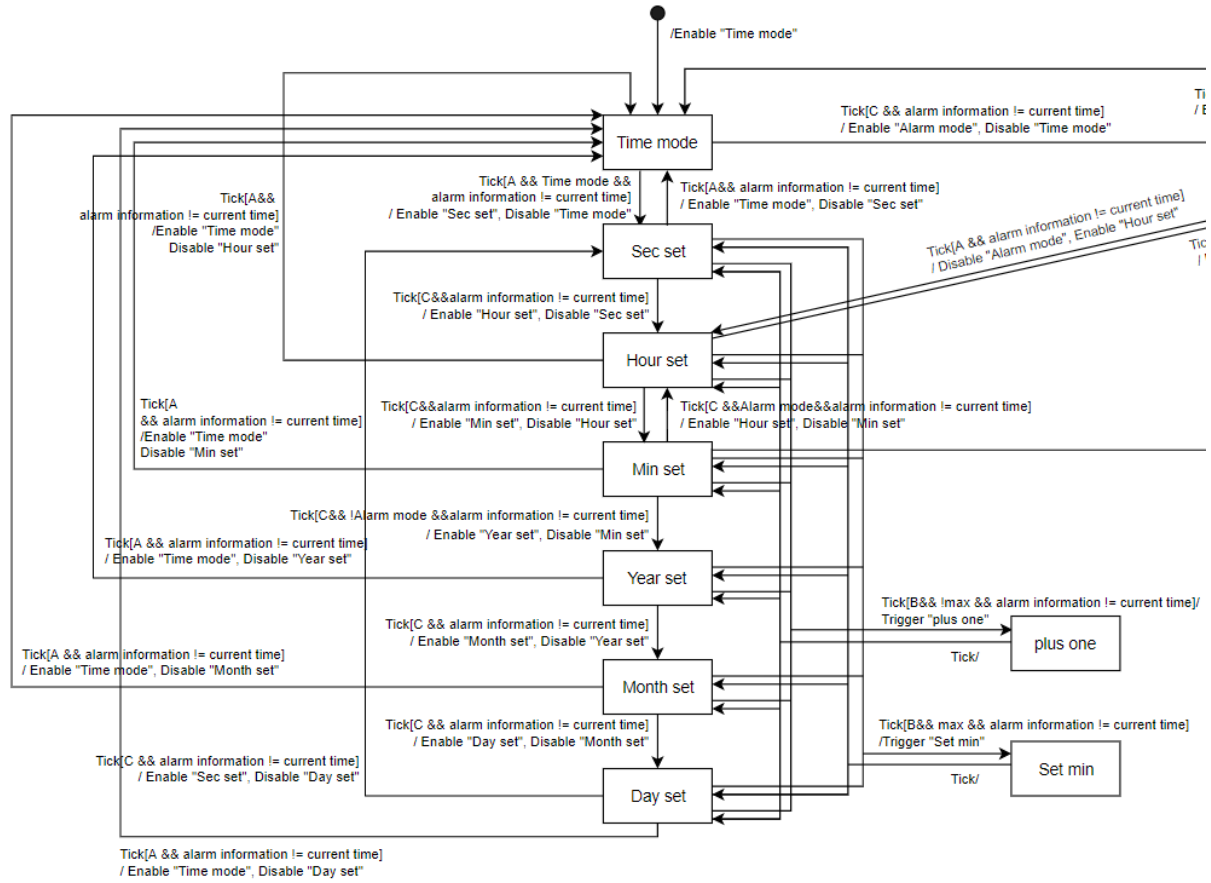
Reference No.	2.3.3
Name	Turn yellow
Input	Trigger, Tick
Output	Display command
Process Description	2초 간 backlight를 켠다는 신호, 2초가 지나면 Idle 상태로 돌아간다는 신호를 Display Interface에 전달한다.

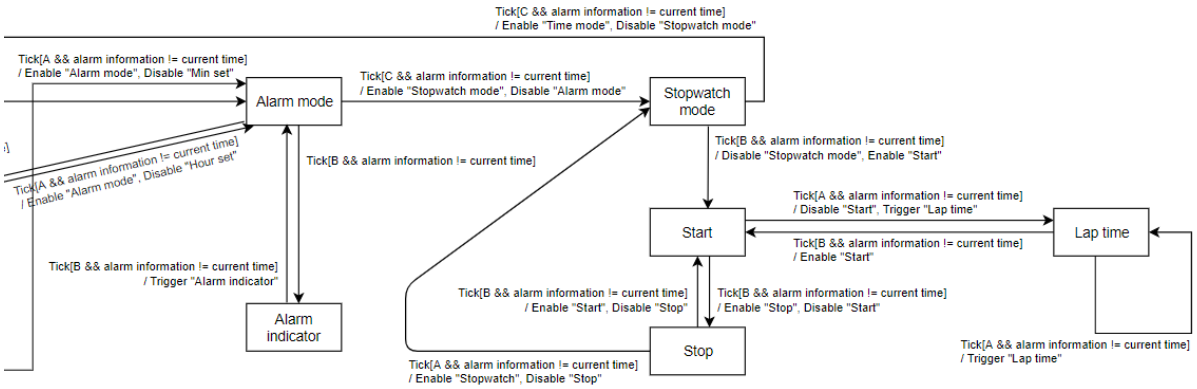
3.2.5 DFD Level 4 (State Transition Diagram for DWS)

3.2.5.1 STD of Main controller

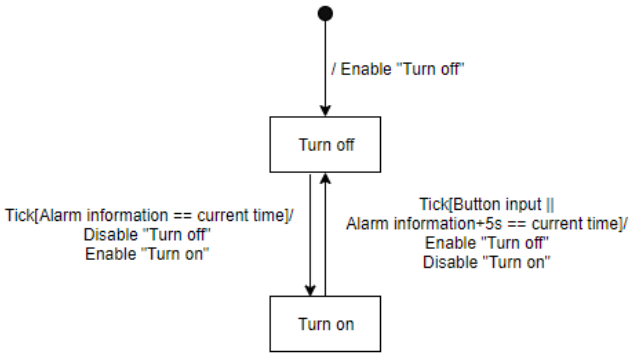


(뒷장 동일 그림 자세히)

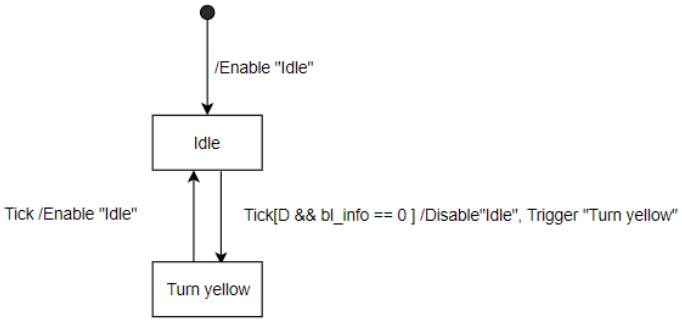
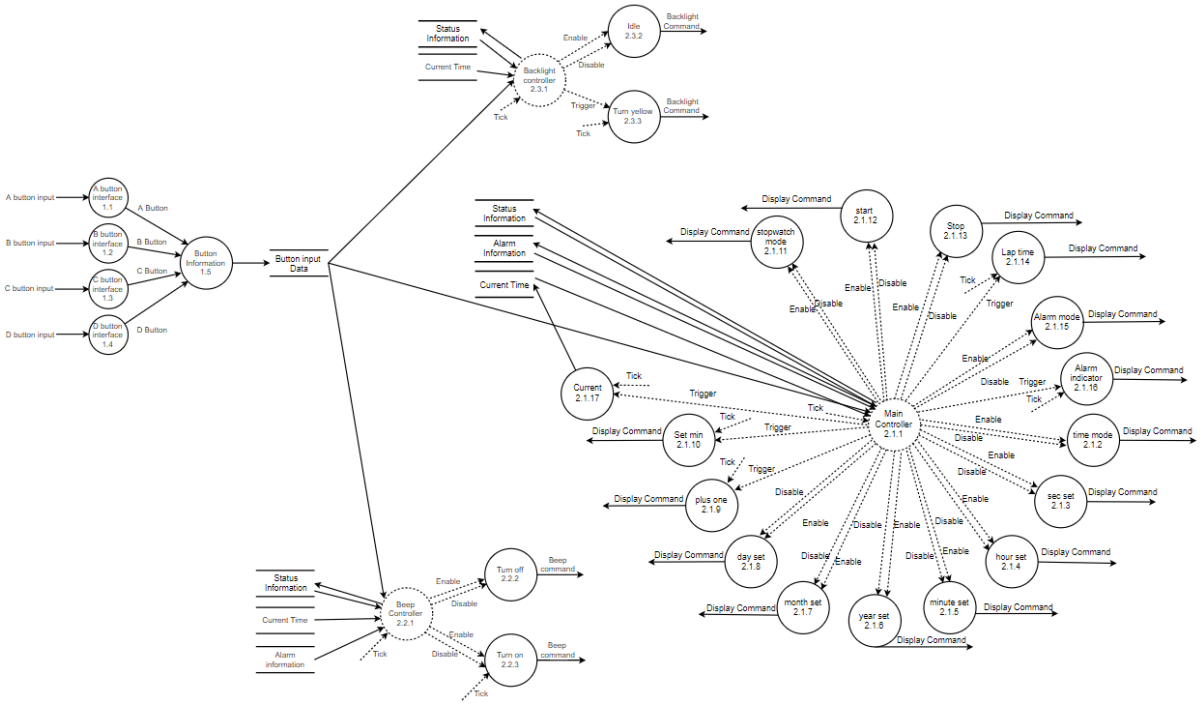

/Enable "Time mode"
Time mode
Tick[C && alarm information != current time]
/ Enable "Alarm mode", Disable "Time mode"
Tick[A && Time mode &&
alarm information != current time]
/ Enable "Sec set", Disable "Time mode"
Tick[A&& alarm information != current time]
/ Enable "Time mode", Disable "Sec set"
Tick[A&&
alarm information != current time]
/Enable "Time mode"
Disable "Hour set"
Sec set
Tick[A && alarm information != current time]
/ Disable "Alarm mode", Enable "Hour set"
Tick[C&&alarm information != current time]
/ Enable "Hour set", Disable "Sec set"
Hour set
Tick[A
&& alarm information != current time]
/Enable "Time mode"
Disable "Min set"
Tick[C&&alarm information != current time]
/ Enable "Min set", Disable "Hour set"
Tick[C &&Alarm mode&&alarm information != current time]
/ Enable "Hour set", Disable "Min set"
Min set
Tick[C&& !Alarm mode &&alarm information != current time]
/ Enable "Year set", Disable "Min set"
Tick[A && alarm information != current time]
/ Enable "Time mode", Disable "Year set"
Year set
Tick[B&& !max && alarm information != current time]/
Trigger "plus one"
plus one
Tick/
Tick[C && alarm information != current time]
/ Enable "Month set", Disable "Year set"
Tick[A && alarm information != current time]
/ Enable "Time mode", Disable "Month set"
Month set
Tick[C && alarm information != current time]
/ Enable "Day set", Disable "Month set"
Tick[B&& max && alarm information != current time]
/Trigger "Set min"
Set min
Tick/
Tick[C && alarm information != current time]
/ Enable "Sec set", Disable "Day set"
Day set
Tick[A && alarm information != current time]
/ Enable "Time mode", Disable "Day set"


Tick[C && alarm information != current time]
/ Enable "Time mode", Disable "Stopwatch mode"
Tick[A && alarm information != current time]
/ Enable "Alarm mode", Disable "Min set"
Alarm mode
Tick[C && alarm information != current time]
/ Enable "Stopwatch mode", Disable "Alarm mode"
Stopwatch mode
Tick[A && alarm information != current time]
/ Enable "Alarm mode", Disable "Hour set"
Tick[B && alarm information != current time]
Tick[B && alarm information != current time]
/ Disable "Stopwatch mode", Enable "Start"
Tick[A && alarm information != current time]
/ Disable "Start", Trigger "Lap time"
Start
Lap time
Tick[B && alarm information != current time]
/ Enable "Start"
Tick[B && alarm information != current time]
/ Trigger "Alarm indicator"
Tick[B && alarm information != current time]
/ Enable "Start", Disable "Stop"
Tick[B && alarm information != current time]
/ Enable "Stop", Disable "Start"
Alarm indicator
Stop
Tick[A && alarm information != current time]
/ Enable "Stopwatch", Disable "Stop"
Tick[A && alarm information != current time]
/ Trigger "Lap time"

3.2.5.2 STD of Beep controller



3.2.5.3 STD of Backlight controller



3.2.6 Overall DFD