

# Software Verification & Validation

Specification Review & System Testing Report

---

[OOAD Team B3]

201411300 이정우

201312439 소경현

# *INDEX*

---

## **1. Specification Review**

- a. 1000 Planning
- b. 2030 Analysis
- c. 2040 Design
- d. 2050 OOI

## **2. System Testing**

### a. Brute-Force Testing

- i. Test Cases
- ii. Test Result
- iii. Fail Scenario

### b. Category Partition Testing

- i. Categorize
- ii. Property & Constraints
- iii. TSL Script
- iv. Test Result + Fail Scenario

## c. Pairwise Testing

- i. PICT Script
- ii. Test Cases
- iii. Test Result
- iv. Fail Scenario

## 1. Specification Review

### a. 1000 Planning

- i. 1003 : Define Requirements
  - 1. 구분자사이의 연관성 모호
    - a. R 1.2.1 Change mode와 R 1.2.2 Stop ringing 사이의 연관이 보이지 않음 -> R 1.2와 R 1.3로 수정 요망
- ii. 1004 : Record Terms in Glossary
  - 1. 비문사용
    - a. “타이머 설정한 타이머 시간이 알람이 울린다” -> “타이머에서 설정한 타이머시간이 완료되면 알람이 울린다.” 로 변경 요망
- iii. 1006 : Define Business Use Case
  - 1. Use Case Specification들 간의 Level이 맞지 않는 문제
    - a. 유독 Set time의 Specification만 자세하게 설명되어 있음 -> Planning 단계이므로 더 간결하게 표현하기를 요망
  - 2. 1003 : Requirement와의 동기화 문제
    - a. R.3.1 Select alarm num, R.3.2 Remove alarm num : 1006단계에서 number로 용어를 임의 변경 -> 통일 요망
    - b. R 5.1 Change world : 1006단계에서 Change country로 임의 변경 -> 통일 요망
    - c. R 6.1 Turn on brightness control : 1006단계에서 Control -> 대소문자 통일 요망
    - d. R 6.2 Turn off brightness control : 1006단계에서 Control -> 대소문자 통일 요망
    - e. R 6.4 Change brightness : 1006단계에서 change Brightness -> 대소문자 통일 요망
    - f. R 6.3 Control brightness : 1006단계에서 사라짐 -> 작성 요망
    - g. 넘버링에서 12, 13번이 생략되고 14번으로 넘어감 -> 통일 요망
- iv. 1009 : Develop System Test Case
  - 1. 1006 : Define Business Use Case 과의 동기화 문제

- a. 2번 Show current time test의 Use case :Show current time 은 1006단계에서 Define 되지 않음
  - b. 3번 Show current date test의 Use case :Show current date 은 1006단계에서 Define 되지 않음
  - c. 4번 Stop ringing은 R 1.2.2로 명시 되어 있으나 R 1.3.2로 표기
2. 오타자
- a. 19번 Ringing timer -> Ringing test로 수정 요망

## b. 2030 Analysis

- i. 2031 : Define Essential Use Cases
  - 1. Use Case Specification 내에서의 표기 Level이 맞지 않는 문제
    - a. 대부분의 Use Case의 Specification에서 함수형 표기와 글 표기를 섞어서 사용 -> 하나로 통일하기를 요망
  - 2. 모호한 표현
    - a. “1. Set time”의 “(A) : A 버튼을 눌러 Set Section로 넘어간다.”에서 Set Section에 대한 정의가 없어 판단이 모호함
    - b. “4. Start stopwatch”의 “(S) stopwatchTime 값이 초당 0.01 단위로 증가한다”에서 0.01 단위의 정의가 모호함
    - c. “14. Start timer”의 “E.1 각 영역의 값이 0이 될 경우 감소를 시키지 않는다.”에서 각 영역이 뜻하는 바가 모호함
    - d. “18. Change world”의 Pre-requisites “Set country 상태가 선행되어야 한다.”에서 Set country에 대한 정의가 없어 해석이 모호함
  - 3. 잘못된 표기
    - a. “22. Change brightness”에서 Actor를 User로 표기 -> Hidden Type이므로 Actor는 System이 맞는 표기
  - 4. 통일성 문제
    - a. “1. Set time”에서 Set Time -> Set time으로 변경 요망
    - b. “5. Stop stopwatch”, “6. Reset stopwatch”, “7. Lap stopwatch”에서 ‘스톱워치’라는 표현을 ‘Stopwatch’로 통일 요망
    - c. “8. Select alarm num”, “9. Remove alarm num”에서 ‘num’과 ‘number’중 택 일 하여 통일 요망
    - d. “10. Set alarm time”에서 Set Alarm Time -> Set alarm time으로 변경 요망
    - e. “11. Turn on Alarm”에서 Turn on Alarm -> Turn on alarm으로 변경 요망
    - f. “12. Turn off Alarm”에서 Turn off Alarm -> Turn off alarm으로 변경 요망
    - g. “18. Change World”에서 Change World -> Change world로 변경 요망
  - 5. 넘버링 및 구분자 문제
    - a. “10. Set alarm time”에서 몇몇 넘버링 누락 -> 다른 Use case들의 Specification과 통일 요망
    - b. “10. Set alarm time”의 Exceptional courses of event 에서 “E#”과 같은 구분자가 없음 -> 다른 Use case들의 specification과 통일 요망

- c. “13. Set timer time”의 Exceptional courses of event 에서 “E#”과 같은 구분자가 없음 -> 다른 Use case들의 specification과 통일 요망
    - d. “21. Control brightness”의 Alternative courses of events 에서 “밝기 level은 3단계가 버튼 하나로 순환한다.”의 구분자 누락
  - 6. 오타자
    - a. “1. Set alarm time”의 Pre-requisites에서 “User가 을 했을 경우”로 중간에 단어가 누락됨
    - b. “14. Start timer”의 Exceptional courses of event에서 ‘E.1’ -> ‘E1.’으로 변경 요망
- ii. 2032 : Refine Use Case Diagram
  - 1. 통일성 문제
    - a. Use Case들의 이름을 2031단계의 Specification과 일치시키기를 요망
- iii. 2033 : Define Domain Model
  - 1. 오타자
    - a. WorldtimeMode 의 d가 누락됨
- iv. 2035 : Define System Sequence Diagram
  - 1. Use case Specification과의 불일치 문제
    - a. “1. Set time”의 Specification에서 표기한 input/output의 갯수와 실제로 작성한 Diagram의 input/output 갯수가 다름 -> 일치시키기를 권고
    - b. “1. Set time”의 Planning 단계의 Specification에서는 world에 대한 setting권한이 Change world에게 있음 -> Sequence Diagram에서 world를 변경하는 부분 삭제 요망
    - c. “3. Stop ringing”의 “(S) Beep 이 실행된 지 3초가 지나지 않았을 때, 사용자의 요청이 들어오면 Beep을 멈춘다”에 대한 표현이 Sequence Diagram에서 누락됨 -> 추가하는 것을 권고
    - d. “10. Set alarm time”의 “7. (A) C버튼을 사용하여 설정을 종료한다” 및 “8. (S) 설정한 시간을 화면에 출력한다” 에 대한 표현이 Sequence Diagram에서 누락됨 -> 추가하는 것을 권고
    - e. “19. Change SW”의 Sequence Diagram 에서 “3 : selectSW”에 대한 Specification 누락 -> 추가하는 것을 권고
  - 2. Sequence Diagram 문제
    - a. “1. Set time”의 Sequence Diagram에서 Button의 input을 표기한 부분과 그렇지 않은 부분이 있어 혼동 야기 -> 일치시키기를 권고
    - b. “2. Change mode”의 Sequence Diagram에서 다른 Sequence Diagram들과 다르게 Actor의 instance가 Lifeline1이라고 표시됨 -> 일치시키기를 권고
- v. 2038: Refine System Test Case
  - 1. 통일성 문제

- a. 2, 3번의 System function의 식별자는 R 1.2.1 과 R 1.2.2 -> 각각 R 1.2와 R 1.3으로 변경 요망
- b. 18번 Test 항목을 ChangeWorld -> Change World Test로 변경 요망
- c. 대소문자 표기법을 앞선 단계들과 통일시켜주기를 요망

vi. 2039: Traceability Analysis

1. 정의되지 않은 Use Case

- a. 앞선 specification에서 명시되지 않은 Use Case들이 다수 보임 -> 앞의 Use Case들을 다시 명세하기를 권고

c. 2040 Design

i. 2041 : Design Real Use Cases

1. 모호한 표현

- a. “1. Set time”의 “4.3.1 (A) : 사용자가 버튼을 누른다,” 에서 무슨 버튼을 누르는 지 명시 요망
- b. “10. Set alarm time”의 Exceptional courses of events에서 영역의 의미가 모호함

2. 잘못된 표기

- a. “3. Stop ringing”의 “2. (S) : User의 요청이 들어오거나 3초가 지나면 onOff값을 false로 변경하여 ring을 멈춘다.”에서 “3초가 지나면 onOff값을 false로 변경하여 ring을 멈춘다.”는 Alternative courses of events에 명시되어 있으므로 삭제 요망
- b. “14. Start timer”, “15. Stop timer”, “16. Reset timer”의 “4. (S) display를 호출한다.”에서 display -> display()로 변경 요망
- c. “17. Ringing”의 “A1. (S) System은 Alarm, Timer 모드가 아닌 경우에서도 Ringing이 호출된다.” Ringing -> ringing()으로 변경 요망
- d. “19. Turn on brightness control”에서 Alternative courses of events의 표기 누락 -> 추가 요망
- e. “22. Change brightness”에서 Actor가 User -> Hidden Type이므로 System으로 변경 요망
- f. “23. Change SW”의 “4.1.3 (S) changeSW를 호출한다.(timekeeping 제외) “, “4.1.4 (S) display를 호출한다.”, “4.2.3 (S) display를 호출한다. “에서 각각 changeSW와 display -> changeSW()와 display()로 변경 요망

3. 통일성 문제

- a. “1. Set time”에서 User / 사용자 중 택 1 하여 통일 요망
- b. 이외의 앞서 말한 모든 대소문자 통일 요망

4. 넘버링 및 구분자 문제

- a. “1. Set time”의 “(S) : display()를 호출한다.”의 넘버링 누락
- b. “2. Change mode”의 “2. (S) display(selectedSw[i+ 1])을 호출한다.(i는 현재 선택된 모드의 인덱스이다)”에서 넘버링이 밀렸음 -> 3부터 다시 시작하기를 요망
- c. “3. Stop ringing”의 “2. (S) : User의 요청이 들어오거나 3초가 지나면 onOff값을 false로 변경하여 ring을 멈춘다.”에서 넘버링이 틀림 -> 3으로 변경 요망

- d. “4. Start stopwatch”, “5. Stop stopwatch”에서 다수의 넘버링 누락
  - e. “14. Start timer”의 “5. (S) display를 호출한다.”에서 넘버링이 틀림 -> 4로 변경 요망
  - f. “21. Control brightness”의 Alternative courses of events에서 “밝기 level은 3단계가 버튼 하나로 순환한다.”의 구분자 누락
5. 희망사항
- a. “1. Set time”의 “E4. hour값이 24H 일 때, B 버튼을 눌러 증가시키면 1H 이 된다. 1H 일 때, D 버튼을 눌러 감소시키면 24H 이 된다.” 에서 24H->1H 보다는 23H->0H가 사용자 편의를 위해 더 좋아보임 (“13. Set timer time”에서는 “E3. hour의 최대값(23)에서 B 버튼을 누르면 변수값을 0으로 변경한다.”로 이와 같이 구현되어 있다.)

ii. 2043 : Define Interaction Diagrams

1. 전체적인 문제
  - a. 보고서 상에서 Sequence Diagram의 Use case가 무엇인지 제대로 명시되어 있지 않아 Use case 별로 구분하여 문제점을 파악하기가 쉽지 않음 -> 수정 요망
  - b. 제대로 된 Sequence Diagram이 나와야 하므로 각 Interaction의 notation을 지켜주기 바람 (ex. 함수 호출 형태의 표기)
2. Use case Specification과의 불일치 문제
  - a. “1.”(Set time으로 추정)의 “4.3.1 (A) : 사용자가 버튼을 누른다, 4.3.2 (S) : changeValue(currentState :int , button : int)를 호출한다.”가 Sequence Diagram에서 임의로 변경되어 적용됨 -> 수정 요망
  - b. “4.”(Change mode로 추정)의 “2-1. (S) changeMode(currentState)를 호출한다.”에 대한 내용이 Sequence Diagram에서 누락됨 -> 수정 요망
  - c. “4.”(Change mode로 추정)의 Sequence Diagram에서 “6 : display()”에 대한 내용이 Spec에서 누락됨 -> 수정 요망
  - d. “Remove alarm num”의 “1. (A) User가 D 버튼을 누른다.”에 대한 내용이 Sequence Diagram에서 “1 : pressButtonB”로 잘못 표기됨 -> 수정 요망
  - e. “Set alarm time”의 Sequence Diagram에서 모든 “display”에 대한 내용이 Spec에서 누락됨 -> 수정 요망
  - f. “Turn on alarm”, “Turn off alarm”의 “2. (S) checkAlarmArray()를 호출한다.”에 대한 내용이 Sequence Diagram에서 조건문으로 임의 변경됨 -> Spec 수정 요망
  - g. “Start timer”, “Stop timer”, “Reset timer”의 Sequence Diagram에서 “5 : display(timerTime)”이 Spec에는 “5. (S) display를 호출한다.”로 표기 -> 통일 요망
  - h. “Change world”의 “1.1.1 (S) : reqChangeWorld() 를 호출한다”, “1.2.1 (S) : reqChangeWorld() 를 호출한다.”가 Sequence Diagram에서 누락되어 있음 -> 수정 요망
  - i. “19.”(Turn on brightness control로 추정)에서 “(S) switchBC() 를 호출하여 brightness 에 true 를 저장한다.”가 Sequence Diagram에서 누락되어 있음 -> 수정 요망

- j. “19.”(Turn on brightness control로 추정)의 Sequence Diagram에서 daylong의 parameter가 누락되어 있음 -> 수정 요망
- k. “20.”(Turn off brightness control로 추정)에서 “4. (S) switchBC() 를 호출하여 brightness 에 false 를 저장한다. 5. (S) initializeBC() 를 호출하여 brightLevel을 ‘0’ 으로 조정한다.”가 Sequence Diagram에서 누락되어 있음 -> 수정 요망
- l. “21.”(Control brightness로 추정)의 Sequence Diagram에서 모든 display에 임의로 변수가 추가됨 -> Spec과 통일 요망
- m. “Change brightness”의 Sequence Diagram에서 “1 : daylong”의 parameter가 누락됨
- n. “23.”(Change SW로 추정)의 Sequence Diagram에서 모든 “display”에 대한 내용이 Spec에서 누락됨 -> 수정 요망

3. Sequence Diagram 문제

- a. “5.”(Stop ringing으로 추정)에서 “6 : reqStopRinging”은 필요 없어 보임
- b. “Start stopwatch” Sequence Diagram의 “1 : pressButton”에서 B버튼을 누른다는 내용이 생략됨 -> 수정 요망
- c. “Stop stopwatch” Sequence Diagram의 “1 : pressButton”에서 B버튼을 누른다는 내용이 생략됨 -> 수정 요망
- d. “Set timer time”의 Sequence Diagram이 “Set alarm time”으로 잘못 표기됨
- e. “Change world”의 Sequence Diagram이 “Change country”라고 잘못 표기됨

iii. 2047 : Perform 2040 Traceability Analysis

1. 정의되지 않은 Use Case

- a. 앞선 specification에서 명시되지 않은 Use Case들이 다수 보임 -> 앞의 Use Case들을 다시 명세하기를 권고

d. 2050 OOI

i. System Test

1. 통일성 문제

- a. 2, 3번의 System function의 식별자는 R 1.2.1 과 R 1.2.2 -> 각각 R 1.2와 R 1.3으로 변경 요망
- b. 18번 Test 항목을 ChangeWorld -> Change World Test로 변경 요망
- c. 이외의 앞서 말한 모든 대소문자 통일 요망

ii. GUI

1. 통일성 문제

- a. 2030 : Analysis 및 2040 : Design에서 명세한 GUI와 다름



## 2. System Testing

### a. Brute-Force Testing

브루트포스 테스트는 개발팀이 작성한 시스템 테스트 케이스를 참고하여 수동진행.

#### i. Test cases

모드	Ref.#	test case ID	description	결과	비고
Time keeping	R 1.1	T.timekeeping. 1	사용자의 incorrect한 입력에 반응하는지 검증한다.	P	
	R 1.1	T.timekeeping. 2	연도가 지정 범위를 벗어나지 않음을 검증한다.	P	
	R 1.1	T.timekeeping. 3	B버튼을 누를 때 Month값이 지정 범위 이내에 존재함을 검증합니다.	P	
	R 1.1	T.timekeeping. 4	연월일 사용자 설정시 month값에 맞는 day범위가정상 설정됨을 확인합니다.	P	
	R 1.1	T.timekeeping. 5	Hour 영역의 값이 지정 범위 안에 존재함을 검증합니다.	P	
	R 1.1	T.timekeeping. 6	minute영역의 값이 지정범위 안에 존재함을 검증합니다.	P	

	R 1.1	T.timekeeping.7	day영역의 값이 지정범위 안에 존재함을 검증합니다.	P	
	R 1.1	T.timekeeping.8	second영역의 값이 지정 범위 안에 존재함을 검증합니다.	P	
Stop watch	R 2.1	T.stopwatch.1	B버튼을 이용해 스탑워치를 시작시킬 수 있는지 검증합니다.	P	
	R 2.1	T.stopwatch.2	B버튼을 이용해 스탑워치를 재개시킬 수 있는지 검증합니다.	P	
	R 2.1	T.stopwatch.3	스탑워치의 초 영역이 1/100초 단위로 측정되는지 검증합니다.	F	D버튼 연타시 1/100 스케일을 벗어나 비정상작동 합니다.
	R 2.1	T.stopwatch.4	스탑워치 값이 정상 범주 이상으로 측정하게 되면 스탑워치 동작이 정지됨을 검증합니다.	P	
	R 2.2	T.stopwatch.5	B버튼으로 스탑워치가 정상적으로 일시정지됨을 검증합니다.	P	
	R 2.2	T.stopwatch.6	B버튼 이외의 입력으로	F	D버튼을 연타할 경우

			스탑워치가 일시정지 되지 않음을 검증합니다.		초 영역이 비정상작동 합니다.
R 2.3	T.stopwatch.7	D버튼을 이용해 스톱워치가 정상적으로 리셋됨을 검증합니다.	P		
R 2.4	T.stopwatch.8	D버튼을 눌러 현재 lap time을 보여줌을 검증합니다.	<b>F</b>		2호 이상 lap time을 체크하면 분,초 영역이 깨집니다.
R 2.4	T.stopwatch.9	B버튼을 누를 때 다시 현재 스톱워치의 경과 시간을 표시함을 검증합니다.	<b>F</b>		lap time을 2회이상 체크하면 현재 스톱워치의 시간을 표현하지 못합니다. 더불어 분,초 영역이 비정상작동 합니다.
R 2.2	T.stopwatch.10	일시 정지된 스톱워치를 B버튼을 이용해 재개할 경우 정상 작동됨을 검증합니다.	P		
R 2.3	T.stopwatch.11	lap time이 기록된 상태에서 리셋을 할 경우 lap time이 사라짐을 검증합니다.	P		

Alarm	R 3.1	T.alarm.1	설정된 4가지 알람 중 선택된 알람의 화면을 정상 출력함을 검증합니다.	P	
	R 3.2	T.alarm.2	선택된 알람이 알람 목록에서 삭제됨을 검증합니다.	P	
	R 3.3	T.alarm.3	설정된 시간에 알람이 저장됨을 검증합니다.	P	
	R 3.3	T.alarm.4	알람 시간이 정상 범주 안에서 설정됨을 검증합니다.	<b>F</b>	
	R 3.4	T.alarm.5	알람이 하나라도 저장되어 있을 경우 indicator가 동작함을 검증합니다.	P	
	R 3.5	T.alarm.6	저장된 알람이 없다면 indicator가 작동하지 않음을 검증합니다.	P	
Timer	R 4.1	T.timer.1	사용자가 타이머의 시간을 설정할 수 있음을 검증합니다.	P	
	R 4.2	T.timer.2	타이머를 B버튼을 이용해 동작시켰을 때 시간이 1초씩 감소함을 검증합니다.	<b>F</b>	reset횟수가 증가하면 2초 이상 씩 감소한다.
	R 4.2	T.timer.3	타이머의 설정 시간이 만료된 후 시간이 감소하지 않음을	P	

			검증합니다.		
	R 4.3	T.timer.4	타이머를 정지시켰을 때 시간이 더이상 감소하지 않음을 검증합니다.	P	
	R 4.3	T.timer.5	타이머 정지 상태에서 C버튼으로 모드 변환 시 타이머가 유지됨을 검증합니다.	<b>F</b>	timer 동작 후 다른 버튼이 동작하지 않음.
	R 4.4	T.timer.6	D버튼을 이용해 타이머의 시간을 리셋함을 검증합니다.	P	
	R 4.2	T.timer.7	동작중인 타이머가 모드 변화에도 동작함을 검증합니다.	<b>F</b>	timer 동작 후 다른 버튼이 동작하지 않음.
	R 4.2	T.timer.8	timer모드가 죽지않고 동작함을 검증합니다.	<b>F</b>	timer 동작 후 다른 버튼이 동작하지 않음.
World Time	R 5.1	T.worldtime.1	오직 B버튼만이 나라를 변경함을 검증합니다.	P	
Brightness	R 6.1	T.brightness.1	설정된 밝기에 맞게 화면이 작동함을 검증합니다.	P	
	R 6.2	T.brightness.2	밝기 조절 기능이 정상적으로 종료됨을 검증합니다.	P	

	R 6.3	T.brightness.3	밝기 선택 시 해당 단계의 밝기에 대한 미리보기 기능을 검증합니다.	P	
	R 6.4	T.brightness.4	날짜,요일,시간에 따른 밝기 조절 기능의 동작 여부를 검증합니다.	F	
Change sw	R 7.1	T.changesw.1	6가지 모드 중 4가지 모드를 선택할 수 있음을 검증합니다.	P	
	R 7.1	T.changesw.2	테스트 내용 부재	F	
	R 7.1	T.changesw.3	모드 화면 변환이 원형으로 순환함을 검증합니다.	P	
common	R 1.3.1	T.common.1	버튼 C를 이용해 모드가 정상적으로 순환되는지 확인합니다.	P	
buzzer	R 1.3.2	T.buzzer.1	buzzer가 울릴때 어떠한 버튼으로도 buzzer를 중단시킬 수 있음을 검증합니다.	F	buzzer 미구현
	R 1.3.2	T.buzzer.2	buzzer의 작동이 시작하는 시점에서 버튼 기능에 우선함을 검증합니다.	F	buzzer 미구현
	R 1.3.2	T.buzzer.3	buzzer작동 후 3초 뒤 자동 중지됨을 검증합니다.	F	buzzer 미구현
	R 4.5	T.buzzer.4	설정된 알람시간에 buzzer가 정확히	F	buzzer 미구현

			작동함을 검증합니다.		
	R 4.5	T.buzzer.5	지정된 시간만큼 buzzer가 작동하는지 검증합니다.	<b>F</b>	buzzer 미구현

ii. Test Result

통과 : 65.96% [31/47]

실패 : 34.04% [16/47]

iii. Fail Scenario

Ref.#	Test case ID	테스트 시나리오
R 2.4	T.stopwatch.8	stopwatch모드로 진입->B버튼으로  stopwatch시작->A버튼으로 lap time 5회  연속 체크  : 시간이 realtime보다 빠르게 흐르고, 기존  b3팀에서 목표했던 1/100단위보다 작은  단위로 시간이 흐름

R 2.4	T.stopwatch.9	<p>stopwatch모드로 진입-&gt;B버튼으로</p> <p>stopwatch시작-&gt;A버튼으로 lap 모드로 진입-&gt;B버튼으로 누름</p> <p>: 현재 스탑워치 시간이 표시되지 않음</p>
R 3.3	T.alarm.4	<p>alarm모드로 진입-&gt;설정할 수 있는 시간 영역이 2영역으로 분류되어있어서 23:59:59로 설정할 수 없다.</p>
R 4.2	T.timer.2	<p>timer모드로 진입 -&gt; A버튼 2회-B버튼 1회-A버튼 2회로 1분 설정 -&gt; B버튼 2회로 시작 후 정지 -&gt; D버튼으로 reset -&gt;A버튼 2회-B버튼 1회-A버튼 2회로 1분 설정 -&gt; B버튼 입력</p> <p>: timer가 실행되기는 하나 real time보다 빠른 속도로 감소</p>



R 4.3	T.timer.5	<p>timer모드로 진입-&gt;a버튼을 2번 누른후</p> <p>B버튼을 한번 눌러 가운데 값을 1로 설정-</p> <p>&gt;a버튼 2번 누른 후 b버튼을 한번눌러 타이머</p> <p>동작-&gt;b버튼을 1번 눌러 타이머 일시정지-</p> <p>&gt;c버튼 누름-&gt;응답없음</p>
R 4.2	T.timer.7	<p>timer모드로 진입-&gt;a버튼을 2번 누른후</p> <p>B버튼을 한번 눌러 가운데 값을 1로 설정-</p> <p>&gt;a버튼 2번 누른 후 b버튼을 한번눌러 타이머</p> <p>동작-&gt;c버튼 누름-&gt;응답없음</p>
R 4.2	T.timer.8	<p>timer모드 진입 -&gt; b버튼 누름 -&gt;모든 버튼</p> <p>응답없음</p>
R 6.4	T.brightness.4	<p>b/c모드로 진입-&gt;날짜,요일,시간 조건을</p> <p>설정할 수 없음</p>
R 7.1	T.changesw.2	테스트 내용에 대한 명세가 없음

R 1.3.2	T.buzzer.1	buzzer 미구현
R 1.3.2	T.buzzer.2	buzzer 미구현
R 1.3.2	T.buzzer.3	buzzer 미구현
R 1.3.2	T.buzzer.4	buzzer 미구현
R 1.3.2	T.buzzer.5	buzzer 미구현

b. Category Partition Testing

i. Categorize

category	values
Mode	timekeeping
	timer
	stopwatch
	alarm
	worldtime
	brightness control
	swmode

condition	in mode
	switch area
	change num
	reset
	change brightnesss
	turn on/off brightness
	start timer
	lap timer
	change world
	change alarm index
Valid Output	year display
	month display
	day display
	hour display
	minute display
	second display
	world display
	switched
	changed
	set
timer working	

	timer lapping
	world changed
errlist	selected mode number $\geq 5$
	number unchanged

ii. Property & Constraints

category	values [property prop]	constraints
Mode	timekeeping [property TKP]	
	timer [property TMR]	
	stopwatch [property STW]	
	alarm [property ALM]	
	worldtime [property WRT]	
	brightness control [property BC]	
	swmode [property SW]	
Condition	in mode [property INMOD]	[if !(BC    ALM)]
	switch area [property SWTA]	[if (TKP    STW    TMR    ALM    SW)]
	change num [property CHNUM]	[if (TKP    TMR    ALM)]
	reset [property RST]	[if (STW    TMR    ALM)]
	change brightness [property CHBRI]	[if BC]
	turn on/off brightness [property ONOFF]	[if BC]

	start timer [property STTMR]	[if TMR]
	lap timer [property LAP]	[if TMR]
	change world [property CHWRD]	[if WRT]
	change alarm index [property CHIDX]	[if ALM]
Valid Output	year display	[if INMOD]
	month display	
	day display	
	hour display	
	minute display	
	second display	
	world display	
	switched	[if SWTA]
	changed	[if (CHNUM    CHBRI    CHIDX    ONOFF)]
	set	[if RST]
	timer working	[if STTMR]
	timer lapping	[if LAP]
	world changed	[if CHWRD]
errlist	selected mode number >= 5	[error]
	unchanged	

iii. TSL Script

Test Case 1           <error>  
errlist : selected mode number >= 5

Test Case 2           <error>  
errlist : number unchanged

Test Case 3           (Key = 1.1.1.0.)  
Mode       : timekeeping  
Condition  : in mode  
ValidOutput : year display  
errlist   : <n/a>

Test Case 4           (Key = 1.1.2.0.)  
Mode       : timekeeping  
Condition  : in mode  
ValidOutput : month display  
errlist   : <n/a>

Test Case 5           (Key = 1.1.3.0.)  
Mode       : timekeeping  
Condition  : in mode  
ValidOutput : day display  
errlist   : <n/a>

Test Case 6           (Key = 1.1.4.0.)  
Mode       : timekeeping  
Condition  : in mode  
ValidOutput : hour display  
errlist   : <n/a>

Test Case 7           (Key = 1.1.5.0.)  
Mode       : timekeeping  
Condition  : in mode  
ValidOutput : minute display  
errlist   : <n/a>

Test Case 8           (Key = 1.1.6.0.)  
Mode       : timekeeping  
Condition  : in mode  
ValidOutput : second display  
errlist   : <n/a>

Test Case 9           (Key = 1.1.7.0.)  
Mode       : timekeeping  
Condition  : in mode  
ValidOutput : world display

Test Case 28           (Key = 3.1.5.0.)  
Mode       : stopwatch  
Condition  : in mode  
ValidOutput : minute display  
errlist   : <n/a>

Test Case 29           (Key = 3.1.6.0.)  
Mode       : stopwatch  
Condition  : in mode  
ValidOutput : second display  
errlist   : <n/a>

Test Case 30           (Key = 3.1.7.0.)  
Mode       : stopwatch  
Condition  : in mode  
ValidOutput : world display  
errlist   : <n/a>

Test Case 31           (Key = 3.2.8.0.)  
Mode       : stopwatch  
Condition  : switch area  
ValidOutput : switched  
errlist   : <n/a>

Test Case 32           (Key = 3.4.10.0.)  
Mode       : stopwatch  
Condition  : reset  
ValidOutput : set  
errlist   : <n/a>

Test Case 33           (Key = 4.2.8.0.)  
Mode       : alarm  
Condition  : switch area  
ValidOutput : switched  
errlist   : <n/a>

Test Case 34           (Key = 4.3.9.0.)  
Mode       : alarm  
Condition  : change num  
ValidOutput : changed  
errlist   : <n/a>

Test Case 35           (Key = 4.4.10.0.)  
Mode       : alarm  
Condition  : reset  
ValidOutput : set  
errlist   : <n/a>

<p>errlist : &lt;n/a&gt;</p> <p>Test Case 10 (Key = 1.2.8.0.)  Mode : timekeeping  Condition : switch area  ValidOutput : switched  errlist : &lt;n/a&gt;</p> <p>Test Case 11 (Key = 1.3.9.0.)  Mode : timekeeping  Condition : change num  ValidOutput : changed  errlist : &lt;n/a&gt;</p> <p>Test Case 12 (Key = 2.1.1.0.)  Mode : timer  Condition : in mode  ValidOutput : year display  errlist : &lt;n/a&gt;</p> <p>Test Case 13 (Key = 2.1.2.0.)  Mode : timer  Condition : in mode  ValidOutput : month display  errlist : &lt;n/a&gt;</p> <p>Test Case 14 (Key = 2.1.3.0.)  Mode : timer  Condition : in mode  ValidOutput : day display  errlist : &lt;n/a&gt;</p> <p>Test Case 15 (Key = 2.1.4.0.)  Mode : timer  Condition : in mode  ValidOutput : hour display  errlist : &lt;n/a&gt;</p> <p>Test Case 16 (Key = 2.1.5.0.)  Mode : timer  Condition : in mode  ValidOutput : minute display  errlist : &lt;n/a&gt;</p> <p>Test Case 17 (Key = 2.1.6.0.)  Mode : timer</p>	<p>Test Case 36 (Key = 4.10.9.0.)  Mode : alarm  Condition : change alarm index  ValidOutput : changed  errlist : &lt;n/a&gt;</p> <p>Test Case 37 (Key = 5.1.1.0.)  Mode : worldtime  Condition : in mode  ValidOutput : year display  errlist : &lt;n/a&gt;</p> <p>Test Case 38 (Key = 5.1.2.0.)  Mode : worldtime  Condition : in mode  ValidOutput : month display  errlist : &lt;n/a&gt;</p> <p>Test Case 39 (Key = 5.1.3.0.)  Mode : worldtime  Condition : in mode  ValidOutput : day display  errlist : &lt;n/a&gt;</p> <p>Test Case 40 (Key = 5.1.4.0.)  Mode : worldtime  Condition : in mode  ValidOutput : hour display  errlist : &lt;n/a&gt;</p> <p>Test Case 41 (Key = 5.1.5.0.)  Mode : worldtime  Condition : in mode  ValidOutput : minute display  errlist : &lt;n/a&gt;</p> <p>Test Case 42 (Key = 5.1.6.0.)  Mode : worldtime  Condition : in mode  ValidOutput : second display  errlist : &lt;n/a&gt;</p> <p>Test Case 43 (Key = 5.1.7.0.)  Mode : worldtime  Condition : in mode</p>
--	---

Condition : in mode  
ValidOutput : second display  
errlist : <n/a>

Test Case 18 (Key = 2.1.7.0.)  
Mode : timer  
Condition : in mode  
ValidOutput : world display  
errlist : <n/a>

Test Case 19 (Key = 2.2.8.0.)  
Mode : timer  
Condition : switch area  
ValidOutput : switched  
errlist : <n/a>

Test Case 20 (Key = 2.3.9.0.)  
Mode : timer  
Condition : change num  
ValidOutput : changed  
errlist : <n/a>

Test Case 21 (Key = 2.4.10.0.)  
Mode : timer  
Condition : reset  
ValidOutput : set  
errlist : <n/a>

Test Case 22 (Key = 2.7.11.0.)  
Mode : timer  
Condition : start timer  
ValidOutput : timer working  
errlist : <n/a>

Test Case 23 (Key = 2.8.12.0.)  
Mode : timer  
Condition : lap timer  
ValidOutput : timer lapping  
errlist : <n/a>

Test Case 24 (Key = 3.1.1.0.)  
Mode : stopwatch  
Condition : in mode  
ValidOutput : year display  
errlist : <n/a>

ValidOutput : world display  
errlist : <n/a>

Test Case 44 (Key = 5.9.13.0.)  
Mode : worldtime  
Condition : change world  
ValidOutput : world changed  
errlist : <n/a>

Test Case 45 (Key = 6.5.9.0.)  
Mode : brightnesscontrol  
Condition : change brightness  
ValidOutput : changed  
errlist : <n/a>

Test Case 46 (Key = 6.6.9.0.)  
Mode : brightnesscontrol  
Condition : turn on/off brightness  
ValidOutput : changed  
errlist : <n/a>

Test Case 47 (Key = 7.1.1.0.)  
Mode : swmode  
Condition : in mode  
ValidOutput : year display  
errlist : <n/a>

Test Case 48 (Key = 7.1.2.0.)  
Mode : swmode  
Condition : in mode  
ValidOutput : month display  
errlist : <n/a>

Test Case 49 (Key = 7.1.3.0.)  
Mode : swmode  
Condition : in mode  
ValidOutput : day display  
errlist : <n/a>

Test Case 50 (Key = 7.1.4.0.)  
Mode : swmode  
Condition : in mode  
ValidOutput : hour display  
errlist : <n/a>

Test Case 51 (Key = 7.1.5.0.)



<p>Test Case 25 (Key = 3.1.2.0.)  Mode : stopwatch  Condition : in mode  ValidOutput : month display  errlist : &lt;n/a&gt;</p> <p>Test Case 26 (Key = 3.1.3.0.)  Mode : stopwatch  Condition : in mode  ValidOutput : day display  errlist : &lt;n/a&gt;</p> <p>Test Case 27 (Key = 3.1.4.0.)  Mode : stopwatch  Condition : in mode  ValidOutput : hour display  errlist : &lt;n/a&gt;</p>	<p>Mode : swmode  Condition : in mode  ValidOutput : minute display  errlist : &lt;n/a&gt;</p> <p>Test Case 52 (Key = 7.1.6.0.)  Mode : swmode  Condition : in mode  ValidOutput : second display  errlist : &lt;n/a&gt;</p> <p>Test Case 53 (Key = 7.1.7.0.)  Mode : swmode  Condition : in mode  ValidOutput : world display  errlist : &lt;n/a&gt;</p> <p>Test Case 54 (Key = 7.2.8.0.)  Mode : swmode  Condition : switch area  ValidOutput : switched  errlist : &lt;n/a&gt;</p>
--	---

iv. Test Result + Fail Scenario

No.	Mode	Condition	Vaild Output	errlist	Key	P/F
1	n/a	n/a	n/a	selected mode number >= 5	<err>	P
2	n/a	n/a	n/a	number unchanged	<err>	P
3	timekeeping	in mode	year display	n/a	<1.1.1.0 >	P
4	timekeeping	in mode	month display	n/a	<1.1.2.0 >	P
5	timekeeping	in mode	day display	n/a	<1.1.3.0 >	P
6	timekeeping	in mode	hour display	n/a	<1.1.4.0 >	P
7	timekeeping	in mode	minute display	n/a	<1.1.5.0 >	P

8	timekeeping	in mode	second display	n/a	<1.1.6.0 >	P
9	timekeeping	in mode	world display	n/a	<1.1.7.0 >	P
10	timekeeping	switch area	switched	n/a	<1.2.8.0 >	P
11	timekeeping	change num	changed	n/a	<1.3.9.0 >	P
12	timer	in mode	year display	n/a	<2.1.1.0 >	P
13	timer	in mode	month display	n/a	<2.1.2.0 >	P
14	timer	in mode	day display	n/a	<2.1.3.0 >	P
15	timer	in mode	hour display	n/a	<2.1.4.0 >	P
16	timer	in mode	minute display	n/a	<2.1.5.0. >	P
17	timer	in mode	second display	n/a	<2.1.6.0 >	P
18	timer	in mode	world display	n/a	<2.1.7.0 >	P
19	timer	switch area	switched	n/a	<2.2.8.0 >	P
20	timer	change num	changed	n/a	<2.3.9.0 >	<b>F</b>
<i>AABAABBDAAABAAB</i> -> 2초씩 감소						
21	timer	reset	set	n/a	<2.4.10. 0.>	P
22	timer	start timer	timer working	n/a	<2.7.11. 0>	<b>F</b>
<i>AABAABBDAAABAABBDAAABAAB</i> -> reset 횟수를 늘릴수록 한번에 많은 값이 감소						
23	timer	lap timer	timer lapping	n/a	<2.8.12. 0>	P
24	stopwatch	in mode	year display	n/a	<3.1.1.0 >	P

					>	
25	stopwatch	in mode	month display	n/a	<3.1.2.0 >	P
26	stopwatch	in mode	day display	n/a	<3.1.3.0 >	P
27	stopwatch	in mode	hour display	n/a	<3.1.4.0 >	P
28	stopwatch	in mode	minute display	n/a	<3.1.5.0 >	P
29	stopwatch	in mode	second display	n/a	<3.1.6.0 >	P
30	stopwatch	in mode	world display	n/a	<3.1.7.0 >	P
31	stopwatch	switch area	switched	n/a	<3.2.8.0 >	P
32	stopwatch	reset	set	n/a	<3.4.10. 0>	P
33	alarm	switch area	switched	n/a	<4.2.8.0 >	P
34	alarm	change num	changed	n/a	<4.3.9.0 >	P
35	alarm	reset	set	n/a	<4.4.10. 0>	P
36	alarm	change alarm index	changed	n/a	<4.10.9. 0>	P
37	worldtime	in mode	year display	n/a	<5.1.1.0 >	P
38	worldtime	in mode	month display	n/a	<5.1.2.0 >	P
39	worldtime	in mode	day display	n/a	<5.1.3.0 >	P
40	worldtime	in mode	hour display	n/a	<5.1.4.0 >	P
41	worldtime	in mode	minute display	n/a	<5.1.5.0 >	P
42	worldtime	in mode	second display	n/a	<5.1.6.0 >	P

43	worldtime	in mode	world display	n/a	<5.1.7.0 >	P
44	worldtime	change world	world changed	n/a	<5.9.13.0 >	P
45	brightnesscontrol	change brightness	changed	n/a	<6.5.9.0 >	P
46	brightnesscontrol	turn on/off brightness	changed	n/a	<6.6.9.0 >	P
47	swmode	in mode	year display	n/a	<7.1.1.0 >	P
48	swmode	in mode	month display	n/a	<7.1.2.0 >	P
49	swmode	in mode	day display	n/a	<7.1.3.0 >	P
50	swmode	in mode	hour display	n/a	<7.1.4.0 >	P
51	swmode	in mode	minute display	n/a	<7.1.5.0 >	P
52	swmode	in mode	second display	n/a	<7.1.6.0 >	P
53	swmode	in mode	world display	n/a	<7.1.7.0 >	P
54	swmode	switch area	switched	n/a	<7.2.8.0 >	P

통과 : 96.29% (52/54)

실패 : 3.71% (2/54)

### c. Pairwise Testing

#### i. PICT Script

mode : timekeeping, stopwatch, alarm, timer, worldtime, brightness

condition : inmode, switcharea, changenum, reset, changebrightness, turnonoffbc,

starttimer, laptimer, changeworld, changealarmidx

validoutput : switched, changed, set, timerworking, timerlapping,  
worldchanged, yeardis, monthdis, daydis, hourdis, minutedis, seconddis, worlddis

```
IF [mode] = "timekeeping" THEN [condtion] IN
{"starttimer","changeworld","inmode","changenumber"};
IF [mode] = "stopwatch" THEN [condtion] IN {"inmode","reset"};
IF [mode] = "alarm" THEN [condtion] IN {"changenumber","reset","changealarmidx"};
IF [mode] = "timer" THEN [condtion] IN
{"inmode","changenumber","reset","starttimer","changeworld"};
IF [mode] = "worldtime" THEN [condtion] IN {"inmode","changeworld"};
IF [mode] = "brightness" THEN [condtion] IN {"changebrightness","turnonoffbc"};

IF [condtion] = "inmode" THEN [validoutput] IN
{"yeardis","monthdis","daydis","hourdis","minutedis","seconddis","worlddis"};
IF [condtion] = "switcharea" THEN [validoutput] = "switched";
IF [condtion] IN
{"changenumber","changebrightness","changealarmidx","turnonoffbc"} THEN
[validoutput] = "changed";
IF [condtion] = "reset" THEN [validoutput] = "set";
IF [condtion] = "starttimer" THEN [validoutput] = "timerworking";
IF [condtion] = "laptimer" THEN [validoutput] = "timerlapping";
IF [condtion] = "changeworld" THEN [validoutput] = "worldchanged";
```

## ii. Test Cases

### 1. 42가지 Test cases

testcase ID	mode	condition	validoutput	testcase ID	mode	condition	validoutput
PT.TIMER.1	timer	inmode	worlddis	PT.STW.3	stopwatch	inmode	worlddis
PT.TKEEP.1	timekeeping	inmode	worlddis	PT.TKEEP.7	timekeeping	inmode	yeardis
PT.TIMER.2	timer	inmode	seconddis	PT.STW.4	stopwatch	inmode	minutedis
PT.TKEEP.2	timekeeping	inmode	seconddis	PT.WRD.4	worldtime	inmode	monthdis
PT.STW.1	stopwatch	inmode	hourdis	PT.TKEEP.8	timekeeping	changeworld	worldchanged
PT.TKEEP.3	timekeeping	changenum	changed	PT.WRD.5	worldtime	inmode	worlddis
PT.TKEEP.4	timekeeping	inmode	daydis	PT.TIMER.8	timer	inmode	hourdis
PT.TKEEP.5	timekeeping	inmode	hourdis	PT.STW.5	stopwatch	inmode	yeardis
PT.WRD.1	worldtime	inmode	seconddis	PT.TIMER.8	timer	inmode	yeardis
PT.WRD.2	worldtime	inmode	yeardis	PT.TIMER.9	timer	inmode	minutedis
PT.BRT.1	brightness	changebrightne	changed	PT.TIMER.10	timer	reset	set
PT.TKEEP.6	timekeeping	starttimer	timerworking	PT.WRD.6	worldtime	inmode	hourdis
PT.TIMER.3	timer	inmode	daydis	PT.TKEEP.9	timekeeping	inmode	minutedis
PT.TIMER.4	timer	inmode	monthdis	PT.STW.6	stopwatch	inmode	monthdis
PT.TIMER.5	timer	changeworld	worldchanged	PT.STW.7	stopwatch	inmode	seconddis
PT.TIMER.6	timer	starttimer	timerworking	PT.STW.8	stopwatch	reset	set
PT.ALM.1	alarm	changealarmid	changed	PT.WRD.7	worldtime	changeworld	worldchanged
PT.WRD.3	worldtime	inmode	daydis	PT.TKEEP.10	timekeeping	inmode	monthdis
PT.STW.2	stopwatch	inmode	daydis	PT.ALM.3	alarm	changenum	changed
PT.TIMER.7	timer	changenum	changed	PT.WRD.8	worldtime	inmode	minutedis
PT.ALM.2	alarm	reset	set	PT.BRT.2	brightness	trunonoffbc	changed

### iii. Test Result

통과 : 95.24% (40/42)

실패 : 4.76% (2/42)

### iv. Fail Scenario

Test case ID	테스트 시나리오
PT.TKEEP.6	timer모드로 진입 -> A버튼 2회-B버튼 1회- A버튼 2회로 1분 설정 -> B버튼으로 시작 -> C버튼 입력

	<p>: timer 진행 중 다른 mode로의 진입 자체가 불가</p>
<p>PT.TIMER.6</p>	<p>timer모드로 진입 -&gt; A버튼 2회-B버튼 1회-  A버튼 2회로 1분 설정 -&gt; B버튼 2회로 시작  후 정지 -&gt; D버튼으로 reset -&gt;A버튼 2회-  B버튼 1회-A버튼 2회로 1분 설정 -&gt; B버튼  입력</p> <p>: timer가 실행되기는 하나 real time보다 빠른  속도로 감소</p>