

Software Verification & Validation

Specification Review, System Re-Testing
& Static Analysis 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 Re-Testing

- a. Brute-Force Testing
- b. Category Partition Testing
- c. Pairwise Testing

3. Static Analysis

- a. Findbugs
- b. PMD
- c. CheckStyle

d. Coverage

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
→ 수정 확인

ii. 1004 : Record Terms in Glossary

1. 비문사용

- a. “타이머 설정한 타이머 시간이 알람이 울린다” ->
“타이머에서 설정한 타이머시간이 완료되면 알람이 울린다.”
로 변경 요망
→ 수정 확인

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
→ 수정 확인

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
→ 수정 확인
- b. R 5.1 Change world : 1006단계에서 Change country로
임의 변경 -> 통일 요망

- 수정 확인
- c. R 6.1 Turn on brightness control : 1006단계에서 Control
-> 대소문자 통일 요망
→ 수정 확인
- d. R 6.2 Turn off brightness control : 1006단계에서 Control
-> 대소문자 통일 요망
→ 수정 확인
- e. R 6.4 Change brightness : 1006단계에서 change
Brightness -> 대소문자 통일 요망
→ 수정 확인
- f. R 6.3 Control brightness : 1006단계에서 사라짐 -> 작성
요망
→ 수정 확인
- g. 넘버링에서 12, 13번이 생략되고 14번으로 넘어감 -> 통일
요망
→ 수정 확인

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

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

수정 확인

2. 모호한 표현

- a. “1. Set time”의 “(A) : A 버튼을 눌러 Set Section로 넘어간다.” 에서 Set Section에 대한 정의가 없어 판단이 모호함
→ 수정 확인
- b. “4. Start stopwatch”의 “(S) stopwatchTime 값이 초당 0.01 단위로 증가한다” 에서 0.01 단위의 정의가 모호함
→ 수정 확인
- c. “14. Start timer”의 “E.1 각 영역의 값이 0이 될 경우 감소를 시키지 않는다.” 에서 각 영역이 뜻하는 바가 모호함
→ 수정 확인
- d. “18. Change world”의 Pre-requisites “Set country 상태가 선행되어야 한다.”에서 Set country에 대한 정의가 없어 해석이 모호함
→ 수정 확인

3. 잘못된 표기

- a. “22. Change brightness”에서 Actor를 User로 표기 -> Hidden Type이므로 Actor는 System이 맞는 표기
→ 수정 확인

4. 통일성 문제

- a. “1. Set time”에서 Set Time -> Set time으로 변경 요망
→ 수정 확인
- b. “5. Stop stopwatch”, “6. Reset stopwatch”, “7. Lap stopwatch”에서 ‘스톱워치’라는 표현을 ‘Stopwatch’로 통일 요망
→ 수정 확인
- c. “8. Select alarm num”, “9. Remove alarm num”에서 ‘num’과 ‘number’중 택 일 하여 통일 요망
→ 수정 확인
- d. “10. Set alarm time”에서 Set Alarm Time -> Set alarm time으로 변경 요망
→ 수정 확인
- e. “11. Turn on Alarm”에서 Turn on Alarm -> Turn on alarm으로 변경 요망
→ 수정 확인
- f. “12. Turn off Alarm”에서 Turn off Alarm -> Turn off alarm으로 변경 요망

→ 수정 확인

- g. “18. Change World”에서 Change World -> Change world로 변경 요망

→ 수정 확인

5. 넘버링 및 구분자 문제

- a. “10. Set alarm time”에서 몇몇 넘버링 누락 -> 다른 Use case들의 Specification과 통일 요망

→ 수정 확인

- b. “10. Set alarm time”의 Exceptional courses of event 에서 “E#”과 같은 구분자가 없음 -> 다른 Use case들의 specification과 통일 요망

→ 수정 확인

- c. “13. Set timer time”의 Exceptional courses of event 에서 “E#”과 같은 구분자가 없음 -> 다른 Use case들의 specification과 통일 요망

→ 수정 확인

- d. “21. Control brightness”의 Alternative courses of events 에서 “밝기 level은 3단계가 버튼 하나로 순환한다.”의 구분자 누락

→ 수정 확인

6. 오타자

- a. “10. Set alarm time”의 Pre-requisites에서 “User가 을 했을 경우”로 중간에 단어가 누락됨

→ 수정 확인

- b. “14. Start timer”의 Exceptional courses of event에서 ‘E.1’ -> ‘E1.’으로 변경 요망

→ 수정 확인

ii. 2032 : Refine Use Case Diagram

1. 통일성 문제

- a. Use Case들의 이름을 2031단계의 Specification과 일치시키기를 요망

→ 수정 확인

iii. 2033 : Define Domain Model

1. 오타자

- a. WorldtimeMode 의 d가 누락됨
→ 수정 확인

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
→ 개발팀의 의견 수용
 - b. “1. Set time”의 Planning 단계의 Specification에서는 world에 대한 setting권한이 Change world에게 있음 -> Sequence Diagram에서 world를 변경하는 부분 삭제 요망
→ 개발팀의 의견 수용
 - 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
→ 개발팀의 의견 수용
 - 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
→ 수정 확인
 - e. “19. Change SW”의 Sequence Diagram 에서 “3 : selectSW”에 대한 Specification 누락 -> 추가하는 것을 권고
→ 수정 확인
- 2. Sequence Diagram 문제
 - a. “1. Set time”의 Sequence Diagram에서 Button의 input을 표기한 부분과 그렇지 않은 부분이 있어 혼동 야기 -> 일치시키기를 권고
→ 수정 확인
 - b. “2. Change mode”의 Sequence Diagram에서 다른 Sequence Diagram들과 다르게 Actor의 instance가 Lifeline1이라고 표시됨 -> 일치시키기를 권고
→ 수정 확인

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
→ 수정 확인
- b. 18번 Test 항목을 ChangeWorld -> Change World Test로
변경 요망
→ 수정 확인
- c. 대소문자 표기법을 앞선 단계들과 통일시켜주기를 요망
→ 수정 확인

vi. 2039: Traceability Analysis

- 1. 정의되지 않은 Use Case
 - a. 앞선 specification에서 명시되지 않은 Use Case들이 다수
보임 -> 앞의 Use Case들을 다시 명세하기를 권고
→ 수정 확인

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
→ 수정 확인
 - b. “10. Set alarm time”의 Exceptional courses of
events에서 영역의 의미가 모호함
→ 수정 확인
- 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
→ 수정 확인
 - b. “14. Start timer”, “15. Stop timer”, “16. Reset timer”의
“4. (S) display를 호출한다.”에서 display -> display()로
변경 요망
→ 수정 확인

- c. “17. Ringing”의 “A1. (S) System은 Alarm, Timer 모드가 아닌 경우에서도 Ringing이 호출된다.” Ringing -> ringing()으로 변경 요망
→ 수정 확인
- d. “19. Turn on brightness control”에서 Alternative courses of events의 표기 누락 -> 추가 요망
→ 수정 확인
- e. “22. Change brightness”에서 Actor가 User -> Hidden Type이므로 System으로 변경 요망
→ 수정 확인
- 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
→ 수정 확인

3. 통일성 문제

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

4. 넘버링 및 구분자 문제

- a. “1. Set time”의 “(S) : display()를 호출한다.”의 넘버링 누락
→ 수정 확인
- 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
→ 수정 확인
- c. “3. Stop ringing”의 “2. (S) : User의 요청이 들어오거나 3초가 지나면 onOff값을 false로 변경하여 ring을 멈춘다.”에서 넘버링이 틀림 -> 3으로 변경 요망
→ 수정 확인
- d. “4. Start stopwatch”, “5. Stop stopwatch”에서 다수의 넘버링 누락
→ 수정 확인
- e. “14. Start timer”의 “5. (S) display를 호출한다.”에서 넘버링이 틀림 -> 4로 변경 요망
→ 수정 확인

- f. “21. Control brightness”의 Alternative courses of events에서 " 밝기 level은 3단계가 버튼 하나로 순환한다."의 구분자 누락

→ 수정 확인

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.)

→ 수정 확인

ii. 2043 : Define Interaction

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

→ 수정 확인

- b. 제대로 된 Sequence Diagram이 나와야 하므로 각 Interaction의 notation을 지켜주기 바람 (ex. 함수 호출 형태의 표기)

→ 개발팀의 의견 수용

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

→ 수정 확인

- b. “4.”(Change mode로 추정)의 “2-1. (S) changeMode(currentState)를 호출한다.”에 대한 내용이 Sequence Diagram에서 누락됨 -> 수정 요망

→ 개발팀의 의견 수용

- c. “4.”(Change mode로 추정)의 Sequence Diagram에서 “6 : display()”에 대한 내용이 Spec에서 누락됨 -> 수정 요망

→ 개발팀의 의견 수용

- d. “Remove alarm num”의 “1. (A) User가 D 버튼을 누른다.”에 대한 내용이 Sequence Diagram에서 “1 : pressButtonB”로 잘못 표기됨 -> 수정 요망

→ **개발팀의 의견 수용**

- e. “Set alarm time”의 Sequence Diagram에서 모든 “display”에 대한 내용이 Spec에서 누락됨 -> 수정 요망
→ **수정 확인**
- f. “Turn on alarm”, “Turn off alarm”의 “2. (S) checkAlarmArray()를 호출한다.”에 대한 내용이 Sequence Diagram에서 조건문으로 임의 변경됨 -> Spec 수정 요망
→ **개발팀의 의견 수용**
- g. “Start timer”, “Stop timer”, “Reset timer”의 Sequence Diagram에서 “5 : display(timerTime)”이 Spec에는 “5. (S) display를 호출한다.”로 표기 -> 통일 요망
→ **수정 확인**
- 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
→ **수정 확인**
- i. “19.”(Turn on brightness control로 추정)에서 “(S) switchBC() 를 호출하여 brightness 에 true 를 저장한다.”가 Sequence Diagram에서 누락되어 있음 -> 수정 요망
→ **개발팀의 의견 수용**
- j. “19.”(Turn on brightness control로 추정)의 Sequence Diagram에서 daylong의 parameter가 누락되어 있음 -> 수정 요망
→ **개발팀의 의견 수용**
- 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
→ **개발팀의 의견 수용**
- l. “21.”(Control brightness로 추정)의 Sequence Diagram에서 모든 display에 임의로 변수가 추가됨 -> Spec과 통일 요망
→ **수정 확인**
- m. “Change brightness”의 Sequence Diagram에서 “1 : daylong”의 parameter가 누락됨
→ **수정 확인**
- n. “23.”(Change SW로 추정)의 Sequence Diagram에서 모든 “display”에 대한 내용이 Spec에서 누락됨 -> 수정 요망
→ **수정 확인**

3. Sequence Diagram 문제

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

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
→ **수정 확인**

d. 2050 OOI : **변경사항 없음**

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 Re - 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.	F	2100 이상으로 증가함 1970 밑으로 내려감
	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.	P	
	R 2.1	T.stopwatch.4	스탑워치 값이 정상 범주	F	59분 59초 99

			이상으로 측정하게 되면 스탑워치 동작이 정지됨을 검증합니다.		이상으로 증가
	R 2.2	T.stopwatch.5	B버튼으로 스탑워치가 정상적으로 일시정지됨을 검증합니다.	P	
	R 2.2	T.stopwatch.6	B버튼 이외의 입력으로 스탑워치가 일시정지 되지 않음을 검증합니다.	P	
	R 2.3	T.stopwatch.7	D버튼을 이용해 스탑워치가 정상적으로 리셋됨을 검증합니다.	P	
	R 2.4	T.stopwatch.8	A버튼을 눌러 현재 lap time을 보여줌을 검증합니다.	P	
	R 2.4	T.stopwatch.9	B버튼을 누를 때 다시 현재 스탑워치의 경과 시간을 표시함을 검증합니다.	P	
	R 2.2	T.stopwatch.10	일시 정지된 스탑워치를 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.	P	
	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.	P	

	R 4.2	T.timer.3	타이머의 설정 시간이 만료된 후 시간이 감소하지 않음을 검증합니다.	P	
	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.	P	
	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.	P	
	R 4.2	T.timer.8	timer모드가 죽지않고 동작함을 검증합니다.	P	
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.	F	종료 후 B버튼에 반응함
	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.	P	
Change sw	R 7.1	T.changesw.1	6가지 모드 중 4가지 모드를 선택할 수 있음을 검증합니다.	P	
	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.	P	
	R 1.3.2	T.buzzer.2	buzzer의 작동이 시작하는 시점에서 버튼 기능에 우선함을 검증합니다.	F	다른 버튼이 원래의 기능대로

					동작한다.
R 1.3.2	T.buzzer.3	buzzer작동 후 3초 뒤 자동 중지됨을 검증합니다.	P		
R 4.5	T.buzzer.4	설정된 알람시간에 buzzer가 정확히 작동함을 검증합니다.	P		
R 4.5	T.buzzer.5	지정된 시간만큼 buzzer가 작동하는지 검증합니다.	P		

ii. Test Result

통과 : ~~65.96%~~ [31/47] -> 91.30% [42/46]

실패 : ~~34.04%~~ [16/47] -> 8.70% [4/46]

iii. Fail Scenario

Ref.#	Test case ID	Test Scenario
R 1.1	T.timekeeping.2	2100 이상으로 증가함. 1970 밑으로 내려감. INPUT : year 2100이상에서 B INPUT : year 1970 month 1 day 1에서 day에 커서를 둔 후 D
R 2.1	T.stopwatch.4	59분 59초 99 이상으로 증가 INPUT : B -> 1시간 대기
R 4.3	T.timer.5	타이머 일시정지상태에서 모드 변환이 되지 않음
R 4.2	T.timer.7	INPUT : AA -> B -> AA -> B -> B -> C
R 6.2	T.brightness.2	종료 후 B버튼에 반응함 INPUT : D -> B -> B -> D -> B
R 1.3.2	T.buzzer.2	다른 버튼이 원래의 기능대로 동작한다. INPUT : 알람이 울리는 중 C

b. Category Partition Testing

i. Categorize

1. CPT를 새롭게 진행

category	values
Mode	timekeeping
	stopwatch
	worldtime
	timer
	swmode
	alarm
	brightness control
Status	in edit
	in normal
Function	increase
	decrease
	next unit
	next mode
	start
	stop
	reset
	laptime

	next world
	mode check
	select
	next alarm
	on
	off
	next level
	ringing

ii. Property & Constraints

category	values [property prop]	constraints
Mode	timekeeping [property TKP]	
	stopwatch [property STW]	
	worldtime [property WRT]	
	timer [property TMR]	
	swmode [property SW]	
	alarm [property ALM]	
	brightness control [property BC]	
Status	in edit [property INEDT]	
	in normal [property INNOR]	
Function	increase [property increase]	[if (TKP TMR ALM) && INEDT][property increase]

	decrease [property decrease]	[if (TKP TMR ALM) && INEDT][property decrease]
	next unit [property nextunit]	[if (TKP TMR ALM) && INEDT][property nextunit]
	next mode	[if INNOR]
	start	[if (STW TMR) && (INNOR)]
	stop	[if (STW TMR) && (INNOR)]
	reset	[if (STW TMR ALM) && (INNOR)]
	laptime	[if STW && INNOR]
	next world	[if (WRT) && (INNOR)]
	mode check	[if SW && INNOR]
	select	[if SW && INNOR]
	next alarm	[if (ALM) && (INNOR)]
	on	[if (BC) && (INNOR)]
	off	[if (BC) && (INNOR)]
	next level	[if (BC) && (INNOR)]
	ringing	[single]
Current unit	country	[if TKP && (increase decrease nextunit)]
	year	
	month	
	day	

	hour	[if increase decrease nextunit]
	minute	
	second	[if TMR && (increase decrease nextunit)]

iii. Test case & result

No	TID	Test case	Description	P
1	CPT.Ring.1	Test Case 1 <single> Function : ringing	모든 상황에서 ring이 잘 울리는가	P
2	CPT.Timekeeping.1	Test Case 2 (Key = 1.1.1.1.) Mode : timekeeping Status : in edit Function : increase Current unit : country	timekeeping mode 수정 시, country unit이 제대로 증가하는가	P
3	CPT.Timekeeping.2	Test Case 3 (Key = 1.1.1.2.) Mode : timekeeping Status : in edit Function : increase Current unit : year	timekeeping mode 수정 시, year unit이 제대로 증가하는가	F
4	CPT.Timekeeping.3	Test Case 4 (Key = 1.1.1.3.) Mode : timekeeping Status : in edit Function : increase Current unit : month	timekeeping mode 수정 시, month unit이 제대로 증가하는가	P
5	CPT.Timekeeping.4	Test Case 5 (Key = 1.1.1.4.) Mode : timekeeping Status : in edit Function : increase Current unit : day	timekeeping mode 수정 시, day unit이 제대로 증가하는가	P
6	CPT.Timekeeping.5	Test Case 6 (Key = 1.1.1.5.) Mode : timekeeping Status : in edit Function : increase Current unit : hour	timekeeping mode 수정 시, hour unit이 제대로 증가하는가	P
7	CPT.Timekeeping.6	Test Case 7 (Key = 1.1.1.6.) Mode : timekeeping Status : in edit Function : increase Current unit : minute	timekeeping mode 수정 시, minute unit이 제대로 증가하는가	P

8	CPT.Timekeeping.7	Test Case 8 (Key = 1.1.1.7.) Mode : timekeeping Status : in edit Function : increase Current unit : second	timekeeping mode 수정 시, second unit이 제대로 증가하는가	P
9	CPT.Timekeeping.8	Test Case 9 (Key = 1.1.2.1.) Mode : timekeeping Status : in edit Function : decrease Current unit : country	timekeeping mode 수정 시, country unit이 제대로 감소하는가	P
10	CPT.Timekeeping.9	Test Case 10 (Key = 1.1.2.2.) Mode : timekeeping Status : in edit Function : decrease Current unit : year	timekeeping mode 수정 시, year unit이 제대로 감소하는가	F
11	CPT.Timekeeping.10	Test Case 11 (Key = 1.1.2.3.) Mode : timekeeping Status : in edit Function : decrease Current unit : month	timekeeping mode 수정 시, month unit이 제대로 감소하는가	P
12	CPT.Timekeeping.11	Test Case 12 (Key = 1.1.2.4.) Mode : timekeeping Status : in edit Function : decrease Current unit : day	timekeeping mode 수정 시, day unit이 제대로 감소하는가	P
13	CPT.Timekeeping.12	Test Case 13 (Key = 1.1.2.5.) Mode : timekeeping Status : in edit Function : decrease Current unit : hour	timekeeping mode 수정 시, hour unit이 제대로 감소하는가	P
14	CPT.Timekeeping.13	Test Case 14 (Key = 1.1.2.6.) Mode : timekeeping Status : in edit Function : decrease Current unit : minute	timekeeping mode 수정 시, minute unit이 제대로 감소하는가	P
15	CPT.Timekeeping.14	Test Case 15 (Key = 1.1.2.7.) Mode : timekeeping Status : in edit Function : decrease Current unit : second	timekeeping mode 수정 시, second unit이 제대로 감소하는가	P
16	CPT.Timekeeping.15	Test Case 16 (Key = 1.1.3.1.) Mode : timekeeping Status : in edit Function : next unit Current unit : country	timekeeping mode 수정 시, country의 다음 unit으로 잘 넘어가는가	P

17	CPT.Timekeeping.16	Test Case 17 (Key = 1.1.3.2.) Mode : timekeeping Status : in edit Function : next unit Current unit : year	timekeeping mode 수정 시, year의 다음 unit으로 잘 넘어가는가	P
18	CPT.Timekeeping.17	Test Case 18 (Key = 1.1.3.3.) Mode : timekeeping Status : in edit Function : next unit Current unit : month	timekeeping mode 수정 시, month의 다음 unit으로 잘 넘어가는가	P
19	CPT.Timekeeping.18	Test Case 19 (Key = 1.1.3.4.) Mode : timekeeping Status : in edit Function : next unit Current unit : day	timekeeping mode 수정 시, day의 다음 unit으로 잘 넘어가는가	P
20	CPT.Timekeeping.19	Test Case 20 (Key = 1.1.3.5.) Mode : timekeeping Status : in edit Function : next unit Current unit : hour	timekeeping mode 수정 시, hour의 다음 unit으로 잘 넘어가는가	P
21	CPT.Timekeeping.20	Test Case 21 (Key = 1.1.3.6.) Mode : timekeeping Status : in edit Function : next unit Current unit : minute	timekeeping mode 수정 시, minute의 다음 unit으로 잘 넘어가는가	P
22	CPT.Timekeeping.21	Test Case 22 (Key = 1.1.3.7.) Mode : timekeeping Status : in edit Function : next unit Current unit : second	timekeeping mode 수정 시, second의 다음 unit으로 잘 넘어가는가	P
23	CPT.Timekeeping.22	Test Case 23 (Key = 1.2.4.0.) Mode : timekeeping Status : in normal Function : next mode Current unit : <n/a>	timekeeping mode에서 다음 mode로 잘 넘어가는가	P
24	CPT.Stopwatch.1	Test Case 25 (Key = 2.2.4.0.) Mode : stopwatch Status : in normal Function : next mode Current unit : <n/a>	stopwatch mode에서 다음 mode로 잘 넘어가는가	P
25	CPT.Stopwatch.2	Test Case 26 (Key = 2.2.5.0.) Mode : stopwatch Status : in normal Function : start Current unit : <n/a>	stopwatch mode에서 stopwatch의 start 잘 작동하는가	P

26	CPT.Stopwatch.3	Test Case 27 (Key = 2.2.6.0.) Mode : stopwatch Status : in normal Function : stop Current unit : <n/a>	stopwatch mode에서 stopwatch의 stop이 잘 작동하는가	P
27	CPT.Stopwatch.4	Test Case 28 (Key = 2.2.7.0.) Mode : stopwatch Status : in normal Function : reset Current unit : <n/a>	stopwatch mode에서 stopwatch의 reset이 잘 작동하는가	P
28	CPT.Stopwatch.5	Test Case 29 (Key = 2.2.8.0.) Mode : stopwatch Status : in normal Function : lapttime Current unit : <n/a>	stopwatch mode에서 stopwatch의 lapttime이 잘 기록되는가	P
29	CPT.Worldtime.1	Test Case 31 (Key = 3.2.4.0.) Mode : worldtime Status : in normal Function : next mode Current unit : <n/a>	worldtime mode에서 다음 mode로 잘 넘어가는가	P
30	CPT.Worldtime.2	Test Case 32 (Key = 3.2.9.0.) Mode : worldtime Status : in normal Function : next world Current unit : <n/a>	worldtime mode에서 다음 country로 잘 넘어가는가	P
31	CPT.Timer.1	Test Case 33 (Key = 4.1.1.5.) Mode : timer Status : in edit Function : increase Current unit : hour	timer mode 수정 시, hour unit이 제대로 증가하는가	P
32	CPT.Timer.2	Test Case 34 (Key = 4.1.1.6.) Mode : timer Status : in edit Function : increase Current unit : minute	timer mode 수정 시, minute unit이 제대로 증가하는가	P
33	CPT.Timer.3	Test Case 35 (Key = 4.1.1.7.) Mode : timer Status : in edit Function : increase Current unit : second	timer mode 수정 시, second unit이 제대로 증가하는가	P
34	CPT.Timer.4	Test Case 36 (Key = 4.1.2.5.) Mode : timer Status : in edit Function : decrease Current unit : hour	timermode 수정 시, hour unit이 제대로 감소하는가	P

35	CPT.Timer.5	Test Case 37 (Key = 4.1.2.6.) Mode : timer Status : in edit Function : decrease Current unit : minute	timer mode 수정 시, minute unit이 제대로 감소하는가	P
36	CPT.Timer.6	Test Case 38 (Key = 4.1.2.7.) Mode : timer Status : in edit Function : decrease Current unit : second	timer mode 수정 시, second unit이 제대로 감소하는가	P
37	CPT.Timer.7	Test Case 39 (Key = 4.1.3.5.) Mode : timer Status : in edit Function : next unit Current unit : hour	timer mode 수정 시, hour의 다음 unit으로 잘 넘어가는가	P
38	CPT.Timer.8	Test Case 40 (Key = 4.1.3.6.) Mode : timer Status : in edit Function : next unit Current unit : minute	timer mode 수정 시, minute의 다음 unit으로 잘 넘어가는가	P
39	CPT.Timer.9	Test Case 41 (Key = 4.1.3.7.) Mode : timer Status : in edit Function : next unit Current unit : second	timer mode 수정 시, second의 다음 unit으로 잘 넘어가는가	P
40	CPT.Timer.10	Test Case 42 (Key = 4.2.4.0.) Mode : timer Status : in normal Function : next mode Current unit : <n/a>	timer mode에서 다음 mode로 잘 넘어가는가	P
41	CPT.Timer.11	Test Case 43 (Key = 4.2.5.0.) Mode : timer Status : in normal Function : start Current unit : <n/a>	timer mode에서 timer의 start 잘 작동하는가	F
42	CPT.Timer.12	Test Case 44 (Key = 4.2.6.0.) Mode : timer Status : in normal Function : stop Current unit : <n/a>	timer mode에서 timer의 stop이 잘 작동하는가	P
43	CPT.Timer.13	Test Case 45 (Key = 4.2.7.0.) Mode : timer Status : in normal Function : reset Current unit : <n/a>	timer mode에서 timer의 reset이 잘 작동하는가	P

44	CPT.Swmode.1	Test Case 47 (Key = 5.2.4.0.) Mode : swmode Status : in normal Function : next mode Current unit : <n/a>	sw mode에서 원래 mode로 잘 넘어가는가	P
45	CPT.Timer.2	Test Case 48 (Key = 5.2.10.0.) Mode : swmode Status : in normal Function : mode check Current unit : <n/a>	sw mode에서 다음 mode 를 선택할 수 있게 잘 넘어가는가	P
46	CPT.Timer.3	Test Case 49 (Key = 5.2.11.0.) Mode : swmode Status : in normal Function : select Current unit : <n/a>	sw mode에서 해당 mode 활성화가 잘 이루어지는가	P
47	CPT.Alarm.1	Test Case 50 (Key = 6.1.1.5.) Mode : alarm Status : in edit Function : increase Current unit : hour	alarm mode 수정 시, hour unit이 제대로 증가하는가	P
48	CPT.Alarm.2	Test Case 51 (Key = 6.1.1.6.) Mode : alarm Status : in edit Function : increase Current unit : minute	alarm mode 수정 시, minute unit이 제대로 증가하는가	P
49	CPT.Alarm.3	Test Case 52 (Key = 6.1.2.5.) Mode : alarm Status : in edit Function : decrease Current unit : hour	alarm mode 수정 시, hour unit이 제대로 감소하는가	P
50	CPT.Alarm.4	Test Case 53 (Key = 6.1.2.6.) Mode : alarm Status : in edit Function : decrease Current unit : minute	alarm mode 수정 시, minute unit이 제대로 감소하는가	P
51	CPT.Alarm.5	Test Case 54 (Key = 6.1.3.5.) Mode : alarm Status : in edit Function : next unit Current unit : hour	alarm mode 수정 시, hour의 다음 unit으로 잘 넘어가는가	P
52	CPT.Alarm.6	Test Case 55 (Key = 6.1.3.6.) Mode : alarm Status : in edit	alarm mode 수정 시, minute의 다음	P

		Function : next unit Current unit : minute	unit으로 잘 넘어가는가	
53	CPT.Alarm.7	Test Case 56 (Key = 6.2.4.0.) Mode : alarm Status : in normal Function : next mode Current unit : <n/a>	alarm mode에서 다음 mode로 잘 넘어가는가	P
54	CPT.Alarm.8	Test Case 57 (Key = 6.2.7.0.) Mode : alarm Status : in normal Function : reset Current unit : <n/a>	alarm mode에서 reset이 잘 작동하는가	P
55	CPT.Alarm.9	Test Case 58 (Key = 6.2.12.0.) Mode : alarm Status : in normal Function : next alarm Current unit : <n/a>	alarm mode에서 다음 alarm을 잘 보여주는가	P
56	CPT.Brightnesscontrol.1	Test Case 60 (Key = 7.2.4.0.) Mode : brightness control Status : in normal Function : next mode Current unit : <n/a>	brightness control mode에서 다음 mode로 잘 넘어가는가	P
57	CPT.Brightnesscontrol.2	Test Case 61 (Key = 7.2.13.0.) Mode : brightness control Status : in normal Function : on Current unit : <n/a>	brightness control mode에서 기능이 제대로 켜지는가	P
58	CPT.Brightnesscontrol.3	Test Case 62 (Key = 7.2.14.0.) Mode : brightness control Status : in normal Function : off Current unit : <n/a>	brightness control mode에서 기능이 제대로 꺼지는가	F
59	CPT.Brightnesscontrol.4	Test Case 63 (Key = 7.2.15.0.) Mode : brightness control Status : in normal Function : next level Current unit : <n/a>	brightness control mode에서 밝기 조정이 제대로 이루어지는가	P

통과 : ~~96.29%~~ (52/54) -> 93.22%(55/59)

실패 : ~~3.71%~~ (2/54) -> 6.78%(4/59)

iv. Fail Scenario

#	TID	Description	Test scenario
3	CPT.Timekeeping.2	timekeeping mode 수정 시, year unit이 제대로 증가하는가	2100 이상으로 계속 증가한다. INPUT : year 2100이상에서 B
10	CPT.Timekeeping.9	timekeeping mode 수정 시, year unit이 제대로 감소하는가	1970 이하로 년도가 내려간다. INPUT : year 1970 month 1 day 1에서 day에 커서를 둔 후 D
41	CPT.Timer.11	timer mode에서 timer의 start 잘 작동하는가	타이머 0초에서 Start할 시 ring이 울린다. INPUT : timer모드에서 B
59	CPT.Brightnesscontrol.4	brightness control mode에서 기능이 제대로 꺼지는가	기능을 종료한 상태에서 B버튼을 한 번 더 누르면 밝기가 0 level로 돌아온다. INPUT : D -> B -> B -> D -> B

c. Pairwise Testing

i. PICT Script

1. PT를 새롭게 진행

```

mode: timekeeping, stopwatch, worldtime, timer, swmode, alarm, brightnesscontrol
status: inedit, innormal

function: increase, decrease, nextunit, nextmode, start, stop, reset, laptime,
nextworld, modecheck, select, nextalarm, on, off, nextlevel, ringing

currentunit: country, year, month, day, hour, minute, second, none

IF[mode] IN {"stopwatch", "worldtime", "swmode", "brightnesscontrol"} THEN

```

```

[status] IN {"innormal"};

IF[mode] = "timekeeping" THEN [function] IN {"increase", "decrease", "nextunit",
"nextmode", "ringing"};
IF[mode] = "stopwatch" THEN [function] IN {"nextmode", "start", "stop", "reset",
"laptime", "ringing"};
IF[mode] = "worldtime" THEN [function] IN {"nextworld", "nextmode", "ringing"};
IF[mode] = "timer" THEN [function] IN {"increase", "decrease", "nextunit",
"nextmode", "start", "stop", "reset", "ringing"};
IF[mode] = "swmode" THEN [function] IN {"modecheck", "select", "ringing"};
IF[mode] = "alarm" THEN [function] IN {"increase", "decrease", "nextunit",
"nextmode", "nextalarm", "ringing"};
IF[mode] = "brightnesscontrol" THEN [function] IN {"on", "off", "nextlevel",
"nextmode", "ringing"};

IF[mode] = "timer" THEN [currentunit] IN {"hour", "minute", "second", "none"};
IF[mode] = "alarm" THEN [currentunit] IN {"hour", "minute", "none"};

IF[status] = "inedit" THEN [function] IN {"increase", "decrease", "nextunit"};
IF[status] = "innormal" THEN [function] IN {"nextmode", "start", "stop", "reset",
"laptime", "nextworld", "modecheck", "select", "nextalarm", "on", "off", "nextlevel",
"ringing"};

IF[status] = "innormal" THEN [currentunit] IN {"none"};
IF[status] = "inedit" THEN [currentunit] IN {"country", "year", "month", "day",
"hour", "minute", "second"};

```

ii. Test Cases

1. 49가지 Test cases

#	TID	mode	status	function	currentunit	P/F
1	PT.Alarm.1	alarm	inedit	increase	hour	P
2	PT.Timekeeping.1	timekeeping	innormal	ringing	none	P
3	PT.Swmode.1	swmode	innormal	select	none	P
4	PT.Timer.1	timer	innormal	nextmode	none	P
5	PT.Swmode.2	swmode	innormal	modecheck	none	P
6	PT.Worldtime.1	worldtime	innormal	ringing	none	P
7	PT.Timekeeping.2	timekeeping	inedit	nextunit	minute	P
8	PT.Alarm.2	alarm	innormal	nextalarm	none	P
9	PT.Timer.2	timer	innormal	start	none	P
10	PT.Worldtime.2	worldtime	innormal	nextworld	none	P
11	PT.Timer.3	timer	inedit	increase	second	P

12	PT.Brightnesscontrol.1	brightnesscontro l	innormal	nextmode	none	P
13	PT.Timekeeping.3	timekeeping	inedit	decrease	second	P
14	PT.Timer.4	timer	innormal	reset	none	P
15	PT.Timer.5	timer	inedit	decrease	hour	P
16	PT.Timekeeping.4	timekeeping	inedit	increase	month	P
17	PT.Worldtime.3	worldtime	innormal	nextmode	none	P
18	PT.Timekeeping.5	timekeeping	inedit	nextunit	day	P
19	PT.Alarm.3	alarm	innormal	nextmode	none	P
20	PT.Timer.6	timer	inedit	nextunit	second	P
21	PT.Timekeeping.6	timekeeping	inedit	increase	year	F
22	PT.Timer.7	timer	inedit	increase	minute	P
23	PT.Swmode.3	swmode	innormal	ringing	none	P
24	PT.Brightnesscontrol.5	brightnesscontro l	innormal	off	none	F
25	P.Timekeeping.7	timekeeping	inedit	nextunit	year	P
26	PT.Alarm.4	alarm	innormal	ringing	none	P
27	PT.Stopwatch.1	stopwatch	innormal	reset	none	P
28	PT.Timekeeping.8	timekeeping	inedit	increase	country	P
29	PT.Stopwatch.2	stopwatch	innormal	stop	none	P
30	PT.Timer.8	timer	innormal	ringing	none	P
31	PT.Timekeeping.9	timekeeping	inedit	nextunit	country	P
32	PT.Stopwatch.3	stopwatch	innormal	laptime	none	P
33	PT.Timekeeping.10	timekeeping	inedit	nextunit	month	P
34	PT.Timekeeping.11	timekeeping	innormal	nextmode	none	P
35	PT.Timekeeping.12	timekeeping	inedit	decrease	day	P
36	PT.Stopwatch.4	stopwatch	innormal	nextmode	none	P
37	PT.Brightnesscontrol.2	brightnesscontro l	innormal	on	none	P
38	PT.Brightnesscontrol.3	brightnesscontro l	innormal	nextlevel	none	P
39	PT.Timekeeping.13	timekeeping	inedit	decrease	year	F
40	PT.Alarm.5	alarm	inedit	decrease	minute	P
41	PT.Brightnesscontrol.4	brightnesscontro l	innormal	ringing	none	P
42	PT.Stopwatch.5	stopwatch	innormal	ringing	none	P

43	PT.Timekeeping.14	timekeeping	inedit	decrease	country	P
44	PT.Timer.9	timer	innormal	stop	none	P
45	PT.Timekeeping.15	timekeeping	inedit	increase	day	P
46	PT.Alarm.6	alarm	inedit	nextunit	hour	P
47	PT.Timekeeping.16	timekeeping	inedit	increase	hour	P
48	PT.Stopwatch.6	stopwatch	innormal	start	none	P
49	PT.Timekeeping.17	timekeeping	inedit	decrease	month	P

iii. Test Result

통과 : ~~95.24%~~ (40/42) -> 93.88% (46/49)

실패 : ~~4.76%~~ (2/42) -> 6.12%(3/49)

iv. Fail Scenario

#	TID	Description	Test scenario
21	PT.Timekeeping.6	timekeeping mode 수정 시, year unit이 제대로 증가하는가	2100 이상으로 계속 증가한다. INPUT : year 2100이상에서 B
24	PT.Timekeeping.13	timekeeping mode 수정 시, year unit이 제대로 감소하는가	1970 이하로 년도가 내려간다. INPUT : year 1970 month 1 day 1에서 day에 커서를 둔 후 D
39	PT.Brightnesscontrol.5	brightness control mode에서 기능이 제대로 꺼지는가	기능을 종료한 상태에서 B버튼을 한 번 더 누르면 밝기가 0 level로 돌아온다. INPUT : D -> B -> B -> D -> B

3. Static Analysis

a. Findbugs

i. Summary

Total	High Priority	Normal Priority	Low Priority
38	11	27	0

ii. High Priority

1. DLS_DEAD_LOCAL_STORE

- 내용 : 사용되지 않은 지역 변수가 존재합니다.
- 위치 : Main.java:5

2. ST_WRITE_TO_STATIC_FROM_INSTANCE_METHOD

- 내용 : Static field에 쓰는 메서드 인스턴스가 존재합니다.
- 해결 방법 : Setter 메서드를 사용하기를 권장드립니다.
- 위치 :

File	Priority	Rank	Type	Category
DWS_controller.java:29	High	15	ST_WRITE_TO_STATIC_FROM_INSTANCE_METHOD	STYLE
DWS_controller.java:365	Normal	17	ST_WRITE_TO_STATIC_FROM_INSTANCE_METHOD	STYLE
DWS_controller.java:484	Normal	17	ST_WRITE_TO_STATIC_FROM_INSTANCE_METHOD	STYLE
DWS_controller.java:515	Normal	17	ST_WRITE_TO_STATIC_FROM_INSTANCE_METHOD	STYLE
DWS_controller.java:528	High	15	ST_WRITE_TO_STATIC_FROM_INSTANCE_METHOD	STYLE
DWS_controller.java:536	High	15	ST_WRITE_TO_STATIC_FROM_INSTANCE_METHOD	STYLE
DWS_controller.java:544	High	15	ST_WRITE_TO_STATIC_FROM_INSTANCE_METHOD	STYLE
DWS_controller.java:552	High	15	ST_WRITE_TO_STATIC_FROM_INSTANCE_METHOD	STYLE
DWS_controller.java:579	Normal	17	ST_WRITE_TO_STATIC_FROM_INSTANCE_METHOD	STYLE
DWS_controller.java:610	Normal	17	ST_WRITE_TO_STATIC_FROM_INSTANCE_METHOD	STYLE
DWS_controller.java:618	High	15	ST_WRITE_TO_STATIC_FROM_INSTANCE_METHOD	STYLE
DWS_controller.java:626	High	15	ST_WRITE_TO_STATIC_FROM_INSTANCE_METHOD	STYLE
DWS_controller.java:636	High	15	ST_WRITE_TO_STATIC_FROM_INSTANCE_METHOD	STYLE
DWS_controller.java:683	High	15	ST_WRITE_TO_STATIC_FROM_INSTANCE_METHOD	STYLE
DWS_controller.java:707	Normal	17	ST_WRITE_TO_STATIC_FROM_INSTANCE_METHOD	STYLE
DWS_controller.java:904	High	15	ST_WRITE_TO_STATIC_FROM_INSTANCE_METHOD	STYLE

iii. MALICIOUS_CODE

1. EL_EXPOSE_REP

- a. 내용 : mutable 객체를 그대로 반환했습니다. 클라이언트가 설계 의도에 반하여 객체 내용을 수정해버릴 수 있습니다.
- b. 해결 방법 : 카피 객체를 반환하세요.
- c. 위치 : SWMode.java:96, 98

2. EL_EXPOSE_REP2

- a. 내용 : 외부 mutable 객체를 내부에서 참조했습니다.
- b. 해결 방법 : 내부 object의 복사본을 사용하길 권장드립니다.
- c. 위치 : SWMode.java:82, 85

b. PMD

i. Summary

Total	High Priority	Normal Priority	Low Priority
517	1	491	25

ii. Best Practice

1. SystemPrintln

- a. 내용 : System.out.println이 사용됨
- b. 해결 방법 : 해당 구문 제거
- c. 위치 : DWS_controller.java:521

2. MethodReturnsInternalArray

- a. 내용 : 메서드가 내부 배열을 노출합니다
- b. 해결 방법 : 방어기법을 적용하세요
- c. 위치 : SWMode.java:96,98

3. PositionLiteralsFirstInComparisons

- a. 내용 : 문자열을 비교할 때는 상수 문자열을 앞쪽에 배치하세요.
- b. 해결 방법 : 문자열 상수의 equals()를 호출하세요.

c. 위치 : SWMode.java:62, 64

iii. Error Prone

1. AvoidDuplicateLiterals

- a. 내용 : 상수 리터럴이 반복적으로 나타나고 있습니다
- b. 해결 방법 : enum이나 static final로 선언하여 사용하세요
- c. 위치 :

File	Priority	Type	Category
DWS_controller.java:265	Normal	AvoidDuplicateLiterals	Error Prone
GUI.java:86	Normal	AvoidDuplicateLiterals	Error Prone
SWMode.java:15	Normal	AvoidDuplicateLiterals	Error Prone
SWMode.java:15	Normal	AvoidDuplicateLiterals	Error Prone
SWMode.java:15	Normal	AvoidDuplicateLiterals	Error Prone
TimekeepingMode.java:11	Normal	AvoidDuplicateLiterals	Error Prone
TimekeepingMode.java:11	Normal	AvoidDuplicateLiterals	Error Prone
TimekeepingMode.java:11	Normal	AvoidDuplicateLiterals	Error Prone
TimekeepingMode.java:11	Normal	AvoidDuplicateLiterals	Error Prone
TimekeepingMode.java:11	Normal	AvoidDuplicateLiterals	Error Prone
TimekeepingMode.java:11	Normal	AvoidDuplicateLiterals	Error Prone

2. AvoidLiteralsInIfCondition

- a. 내용 : if 조건문에 상수 리터럴을 사용했습니다
- b. 해결 방법 : enum이나 static final로 선언하여 사용하세요
- c. 위치 :

File	Priority	Type	Category
AlarmMode.java:25	Normal	AvoidLiteralsInIfCondition	Error Prone
AlarmMode.java:27	Normal	AvoidLiteralsInIfCondition	Error Prone
AlarmMode.java:34	Normal	AvoidLiteralsInIfCondition	Error Prone
AlarmMode.java:35	Normal	AvoidLiteralsInIfCondition	Error Prone
AlarmMode.java:36	Normal	AvoidLiteralsInIfCondition	Error Prone
AlarmMode.java:40	Normal	AvoidLiteralsInIfCondition	Error Prone
AlarmMode.java:41	Normal	AvoidLiteralsInIfCondition	Error Prone
AlarmMode.java:44	Normal	AvoidLiteralsInIfCondition	Error Prone
AlarmMode.java:45	Normal	AvoidLiteralsInIfCondition	Error Prone
AlarmMode.java:49	Normal	AvoidLiteralsInIfCondition	Error Prone
AlarmMode.java:92	Normal	AvoidLiteralsInIfCondition	Error Prone
BrightnessControlMode.java:46	Normal	AvoidLiteralsInIfCondition	Error Prone

DWS_controller.java:370	Normal	AvoidLiteralsInIfCondition	Error Prone
DWS_controller.java:372	Normal	AvoidLiteralsInIfCondition	Error Prone
DWS_controller.java:424	Normal	AvoidLiteralsInIfCondition	Error Prone
DWS_controller.java:427	Normal	AvoidLiteralsInIfCondition	Error Prone
DWS_controller.java:430	Normal	AvoidLiteralsInIfCondition	Error Prone
DWS_controller.java:433	Normal	AvoidLiteralsInIfCondition	Error Prone
DWS_controller.java:434	Normal	AvoidLiteralsInIfCondition	Error Prone
DWS_controller.java:437	Normal	AvoidLiteralsInIfCondition	Error Prone
DWS_controller.java:440	Normal	AvoidLiteralsInIfCondition	Error Prone
DWS_controller.java:444	Normal	AvoidLiteralsInIfCondition	Error Prone
DWS_controller.java:446	Normal	AvoidLiteralsInIfCondition	Error Prone
DWS_controller.java:452	Normal	AvoidLiteralsInIfCondition	Error Prone
DWS_controller.java:457	Normal	AvoidLiteralsInIfCondition	Error Prone
DWS_controller.java:461	Normal	AvoidLiteralsInIfCondition	Error Prone
DWS_controller.java:465	Normal	AvoidLiteralsInIfCondition	Error Prone
DWS_controller.java:469	Normal	AvoidLiteralsInIfCondition	Error Prone
DWS_controller.java:470	Normal	AvoidLiteralsInIfCondition	Error Prone
DWS_controller.java:474	Normal	AvoidLiteralsInIfCondition	Error Prone
DWS_controller.java:476	Normal	AvoidLiteralsInIfCondition	Error Prone
DWS_controller.java:492	Normal	AvoidLiteralsInIfCondition	Error Prone
DWS_controller.java:494	Normal	AvoidLiteralsInIfCondition	Error Prone
DWS_controller.java:496	Normal	AvoidLiteralsInIfCondition	Error Prone
DWS_controller.java:515	Normal	AvoidLiteralsInIfCondition	Error Prone
DWS_controller.java:606	Normal	AvoidLiteralsInIfCondition	Error Prone
DWS_controller.java:700	Normal	AvoidLiteralsInIfCondition	Error Prone
DWS_controller.java:706	Normal	AvoidLiteralsInIfCondition	Error Prone
DWS_controller.java:719	Normal	AvoidLiteralsInIfCondition	Error Prone
DWS_controller.java:724	Normal	AvoidLiteralsInIfCondition	Error Prone
DWS_controller.java:727	Normal	AvoidLiteralsInIfCondition	Error Prone

DWS_controller.java:728	Normal	AvoidLiteralsInIfCondition	Error Prone
DWS_controller.java:738	Normal	AvoidLiteralsInIfCondition	Error Prone
DWS_controller.java:740	Normal	AvoidLiteralsInIfCondition	Error Prone
DWS_controller.java:747	Normal	AvoidLiteralsInIfCondition	Error Prone
DWS_controller.java:749	Normal	AvoidLiteralsInIfCondition	Error Prone
DWS_controller.java:751	Normal	AvoidLiteralsInIfCondition	Error Prone
DWS_controller.java:760	Normal	AvoidLiteralsInIfCondition	Error Prone
DWS_controller.java:772	Normal	AvoidLiteralsInIfCondition	Error Prone
DWS_controller.java:774	Normal	AvoidLiteralsInIfCondition	Error Prone
DWS_controller.java:776	Normal	AvoidLiteralsInIfCondition	Error Prone
DWS_controller.java:789	Normal	AvoidLiteralsInIfCondition	Error Prone
DWS_controller.java:804	Normal	AvoidLiteralsInIfCondition	Error Prone
DWS_controller.java:815	Normal	AvoidLiteralsInIfCondition	Error Prone
DWS_controller.java:817	Normal	AvoidLiteralsInIfCondition	Error Prone
DWS_controller.java:827	Normal	AvoidLiteralsInIfCondition	Error Prone
DWS_controller.java:831	Normal	AvoidLiteralsInIfCondition	Error Prone
DWS_controller.java:834	Normal	AvoidLiteralsInIfCondition	Error Prone
DWS_controller.java:839	Normal	AvoidLiteralsInIfCondition	Error Prone
DWS_controller.java:842	Normal	AvoidLiteralsInIfCondition	Error Prone
DWS_controller.java:844	Normal	AvoidLiteralsInIfCondition	Error Prone
DWS_controller.java:849	Normal	AvoidLiteralsInIfCondition	Error Prone
DWS_controller.java:851	Normal	AvoidLiteralsInIfCondition	Error Prone
DWS_controller.java:858	Normal	AvoidLiteralsInIfCondition	Error Prone
DWS_controller.java:860	Normal	AvoidLiteralsInIfCondition	Error Prone
DWS_controller.java:862	Normal	AvoidLiteralsInIfCondition	Error Prone
DWS_controller.java:877	Normal	AvoidLiteralsInIfCondition	Error Prone
DWS_controller.java:891	Normal	AvoidLiteralsInIfCondition	Error Prone

3. UseEqualsToCompareStrings

- a. 내용 : 문자열 비교에 ==를 쓰지 마십시오
- b. 해결 방법 : equals()를 호출하세요.
- c. 위치 : SWMode.java:46

c. CheckStyle

Summary

Total	High Priority	Normal Priority	Low Priority
2630	0	2630	0

Details

File	Total	Distribution
AlarmMode.java	133	
BrightcontrolMode.java	111	
DWS_controller.java	989	
Date.java	31	
GUI.java	289	
Main.java	6	
Ring.java	111	
SWMode.java	164	
StopwatchMode.java	137	
Time.java	43	
TimekeepingMode.java	231	
TimerMode.java	289	
UI.java	2	
Worldtime.java	15	
WorldtimeMode.java	79	
Total	2630	

d. Coverage

i. Outline

Project Coverage summary

Name	Packages	Files	Classes	Methods	Lines	Conditionals						
Cobertura Coverage Report	100%	1/1	91%	10/11	65%	13/20	43%	53/124	26%	317/1226	16%	92/588

Coverage Breakdown by Package

Name	Files	Classes	Methods	Lines	Conditionals					
Model	91%	10/11	65%	13/20	43%	53/124	26%	317/1226	16%	92/588

Coverage Report - Model

Package	# Classes	Line Coverage	Branch Coverage	Complexity		
Model	24	25%	317/1226	15%	92/588	3.214
Classes in this Package		Line Coverage	Branch Coverage	Complexity		
AlarmMode		60%	30/50	33%	14/42	3.273
BrightcontrolMode		52%	11/21	27%	5/18	1.727
DWS_controller		4%	12/291	0%	0/231	6.806
DWS_controller\$1		0%	0/240	0%	0/51	6.806
Date		N/A	N/A	N/A	N/A	1
GUI		0%	1/167	0%	0/14	1.667
GUI\$1		0%	0/3	N/A	N/A	1.667
GUI\$2		0%	0/3	N/A	N/A	1.667
GUI\$3		0%	0/3	N/A	N/A	1.667
GUI\$4		0%	0/3	N/A	N/A	1.667
Main		0%	0/2	N/A	N/A	1
Ring		90%	29/32	68%	11/16	2
SWMode		35%	14/40	9%	2/22	2.091
StopwatchMode		25%	14/56	0%	0/2	1.5
StopwatchMode\$1		0%	0/14	0%	0/14	1.5
Time		N/A	N/A	N/A	N/A	1
TimekeepingMode		60%	76/125	29%	33/111	4.867
TimekeepingMode\$1		100%	8/8	N/A	N/A	4.867
TimerMode		82%	65/79	58%	23/39	3.333
TimerMode\$1		42%	8/19	18%	3/16	3.333
UI		N/A	N/A	N/A	N/A	0
Worldtime		N/A	N/A	N/A	N/A	1
WorldtimeMode		62%	35/56	8%	1/12	1.5
WorldtimeMode\$1		100%	14/14	N/A	N/A	1.5

Report generated by Cobertura 2.1.1 on 6/16/20 12:30 AM.

ii. Test fail

1. 32개의 Test 함수들 중 16개 Fail → Jenkins에서 확인 후 수정 요망

Test Result : Model

16 실패 (±0)



모든 테스트

Class	실행시간	실패 (비교)	건너뛴 (비교)	Pass (비교)	총 (비교)
AlarmModeTest	47 ms	4	0	0	4
BrightcontrolModeTest	42 ms	1	0	5	6
RingTest	0.52 sec	1	0	2	3
SWModeTest	7 ms	0	0	2	2
StopwatchModeTest	19 ms	4	0	0	4
TimekeepingModeTest	0.41 sec	3	-1	5	+1 8
TimerModeTest	5 sec	2	+1	2	-1 4
WorldtimeModeTest	13 ms	1	0	0	1

실패한 모든 테스트

테스트 명
+ Model.AlarmModeTest.changeValue()
+ Model.AlarmModeTest.getAlarmTime()
+ Model.AlarmModeTest.isAlarmIndicator()
+ Model.AlarmModeTest.removeAlarmNum()
+ Model.BrightcontrolModeTest.checkBC()
+ Model.RingTest.checkAlarm()
+ Model.StopwatchModeTest.lapTime()
+ Model.StopwatchModeTest.resetStopwatch()
+ Model.StopwatchModeTest.startStopwatch()
+ Model.StopwatchModeTest.stopStopwatch()
+ Model.TimekeepingModeTest.displayDay()
+ Model.TimekeepingModeTest.displayMinute()
+ Model.TimekeepingModeTest.displayYear()
+ Model.TimerModeTest.startTimer()
+ Model.TimerModeTest.stopTimer()
+ Model.WorldtimeModeTest.changeIndex()