런타임 검증

본 테스트 환경은 인위적인 더미 태스크가 아닌, 실제 FW 프로젝트에서 사용되는 센서 처리, 연산, 통신 작업을 기반으로 구성되었다.

이를 통해 스케줄러의 동작은 이론적 시나리오가 아닌 실제 시스템 부하 환경에서 검증되었다.

테스트 환경

- MCU : STM32F103C8T6
- CLK : 72MHZ
- TIMER 정보
  - 1ms 주기 인터럽트 (스케줄러용)
  - 1us 카운터 (온도센서 타이밍 조율용)
- `tasksch_config.h` 의 모든 선택사항에 대해 Enable 을 선택함
- 태스크는 총 6개
- 태스크 정보

  모든 태스크는 실행시간을 예측 할 수 있는 작업들로 구성됨

태스크이름	주기 (ms)	오프셋 (ms)	역할
`tasksch_userTask_1ms`	1	0	FND 출력 → 온도 표시
`tasksch_userTask_5ms`	5	0	온도센서 통신 계층
`tasksch_userTask_10ms`	10	0	반복문 연산
`tasksch_userTask_100ms`	100	0	온도센서 관리 계층 → 온도 변환 요청
`tasksch_userTask_500ms`	500	0	보드 내부 LED 점등, 퍼텐셔미터 전압 계산
`tasksch_userTask_1000ms`	1000	10 (sec)	UART로 실행시간 및 오버런 카운트 보내기

- 태스크 측정
  - 모든 태스크의 실행시간 측정을 위한 GPIO 핀 존재 → 오실로스코프로 측정
- IWDG 정보
  - LSI CLK : 40KHZ
  - PRESCALER : 256
  - COUNT : 469
    - 256 / 40000 = 6.4 ms
    - 2000 (tick) * 6.4 (ms) = 12.8 sec
- OVERRUN COUNT : 500
  - 오버런 상황이 500번 발생해야 워치독을 유도함
- 훅 함수 내용

UART로 단계를 전송

이름	실행 시점	실행 내용
init-cmplt	초기화가 끝난 시점	“Hello Host!” 전송
major-cycle	`tasksch_userTask_1000ms` 가 실행된 후의 시점	heartbeat 시그널 전송 → “HB n OR : m”
overrun	오버런 카운트가 지정 문턱값을 넘었을 때	“TOO MANY OR! RESET SCH!”
pre-exit	태스크에서 종료요청을 보냈을 때	“Good Bye Host!” 전송
feedFail	워치독 피딩이 실패했을 때	“feeding fail!” 전송

- Host 단의 MCU 통신 플랫폼 : teraterm

테스트 케이스

모든 TC들의 조건 이전 상태는 테스트 환경을 기준으로 함

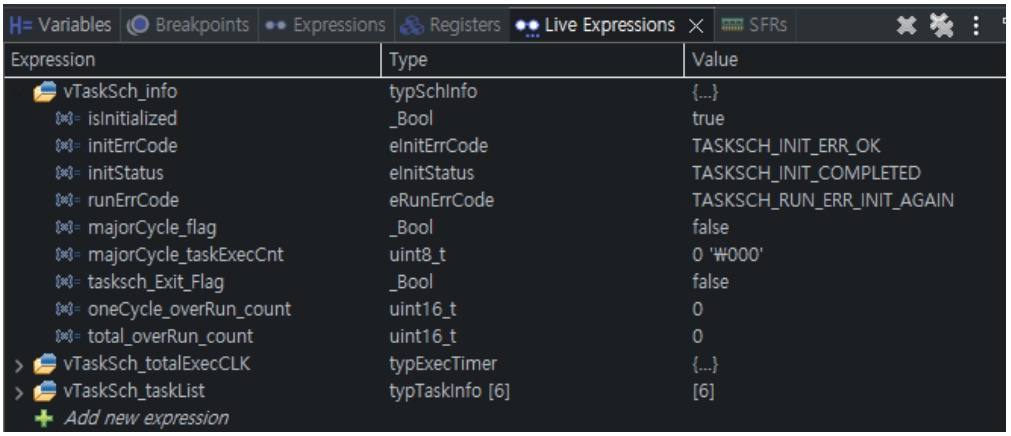
▼ 오류테스트 (TC-RUN-00)

▼ TC-RUN-01

- 목적

  실행 중 스케줄러 재초기화 시도를 차단하는지 검증

- 조건
  - main 단에서 `tasksch_init()` 호출
  - task 단에서 또 다시 `tasksch_init()` 호출
- 기대 결과
  - runtime assert 진입
  - runErrCode = `TASKSCH_RUN_ERR_INIT_AGAIN`
- 결과

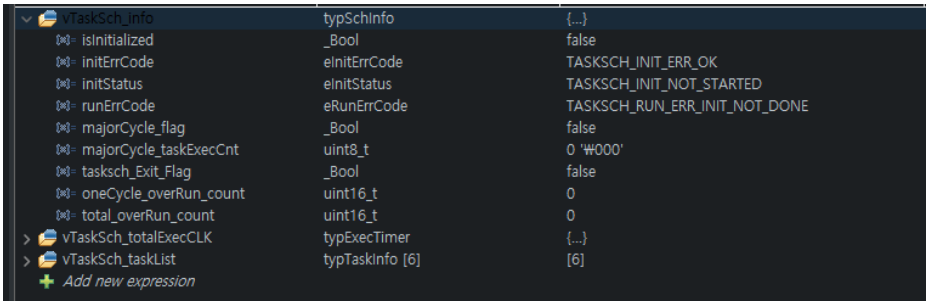


▼ TC-RUN-02

- 목적

초기화 미 실행후 태스크 실행 방어 검증

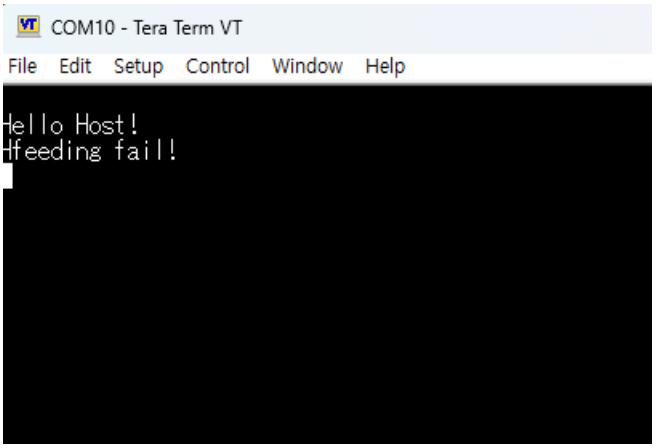
- 조건
  - main 단에서 `tasksch_init()` 호출 X
  - 바로 `tasksch_execTask()` 호출
- 기대 결과
  - runtime assert 진입
  - runErrCode = `TASKSCH_RUN_ERR_INIT_NOT_DONE`
- 결과



▼ TC-RUN-03

- 목적

  만약, 워치독 피딩이 실패했을 경우 에러처리가 제대로 이루어지는지 확인
- 조건
  - `tasksch_userFeedFail_watchdogHook`에 UART로 “feeding fail” 전송하게끔 작성
  - `tasksch_feedWatchdog` 함수에서 피딩이 정상적으로 이루어져도 일부러 false를 반환하게끔 코드 수정
- 기대 결과
  - host에서 “feeding fail” 수신
- 결과



dma 버퍼가 깨지기 때문에 어쩔 수 없음.

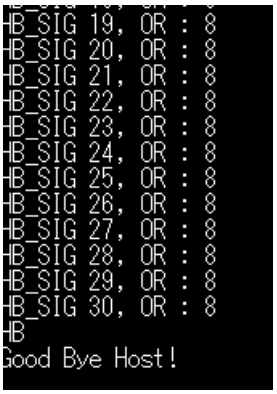
▼ 안정성테스트 (TC-RUN-10)

▼ TC-RUN-11

- 목적

  정상 상태에서 시스템이 불필요하게 깨지지 않음을 검증

- 조건
  - 모든 태스크 내용을 `테스트 환경` 챕터의 `태스크 정보`에 맞게끔 작성
  - 이 상태로 30분 동안 동작
  - execClock 객체가 30분에 도달하면, exitReq를 요청 할 것
- 기대 결과
  - teraterm에 “Hello Host!”이 초기화 이후로 확인되지 않을 것
  - 30분 후, “Good Bye Host!” 를 받을 것
- 결과



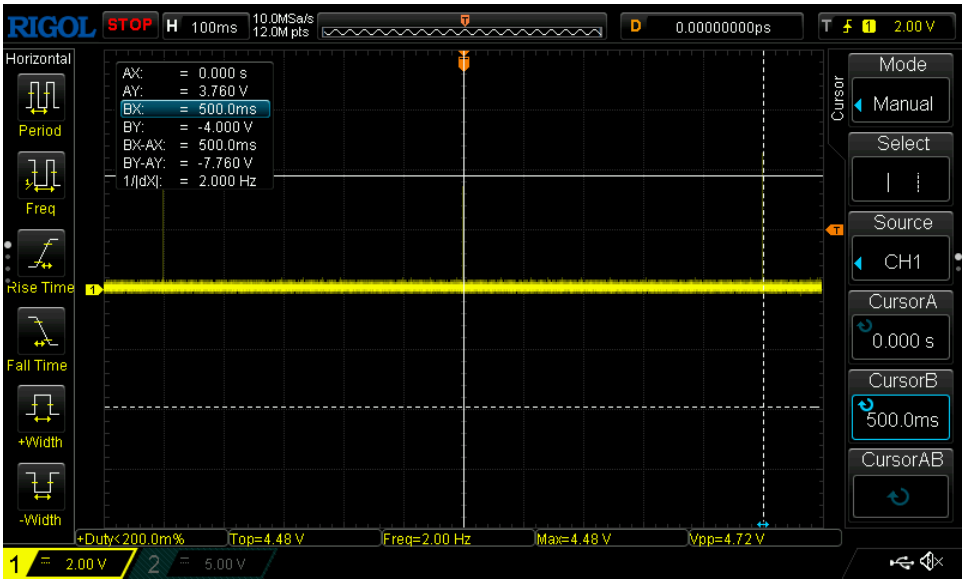
▼ TC-RUN-12

- 목적

  ISR 기반 주기 생성 정확도 검증

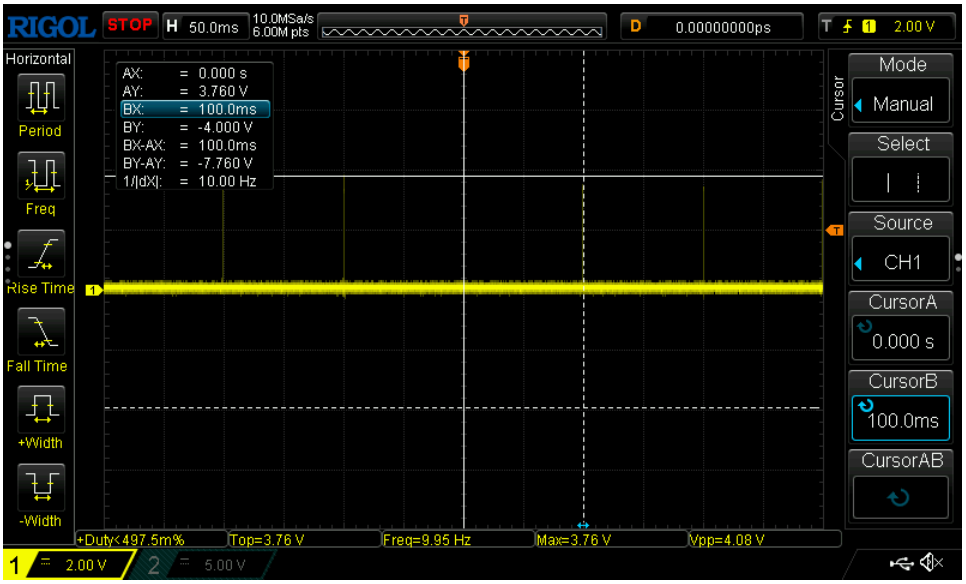
- 조건
  - 각 태스크에서 GPIO toggle
  - 오실로스코프로 각 태스크의 실행주기를 측정
- 기대 결과
  - 각 태스크가 주기의 +10% 이내로 실제 주기를 가질 것
- 결과
  - **500ms Task**

    커서의 시간차가 500ms 이다



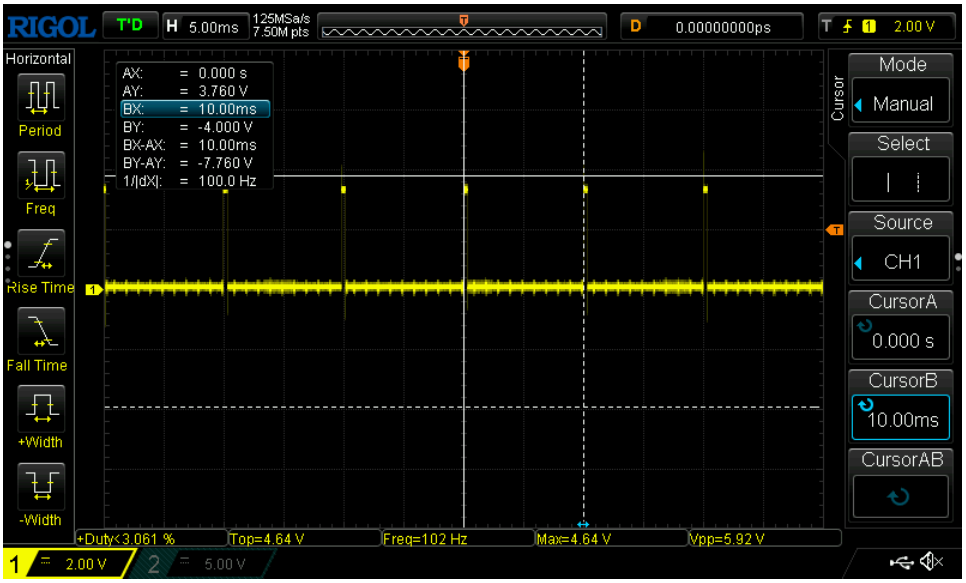
- **100ms Task**

  커서의 시간차가 100ms 이다



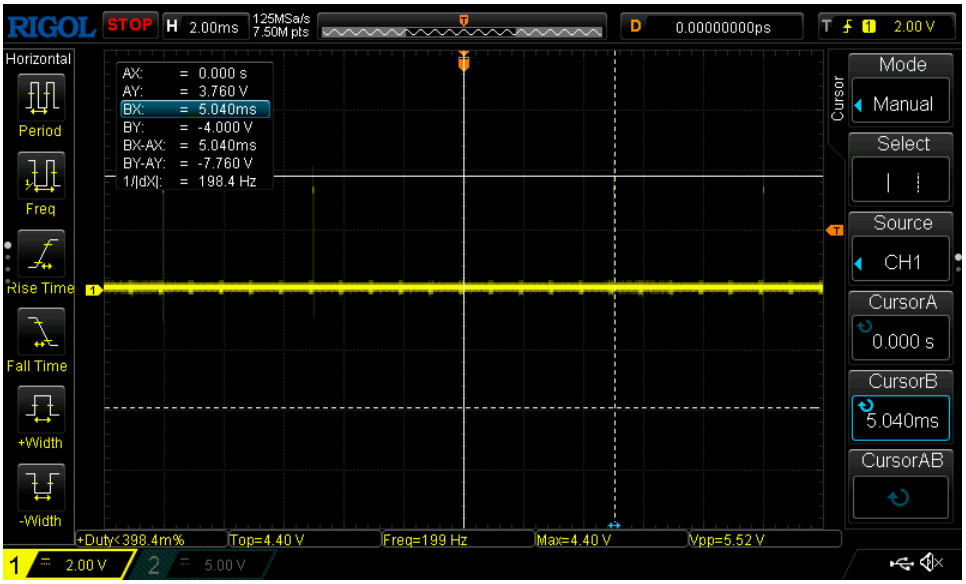
- **10ms Task**

  커서의 시간차가 10ms이다



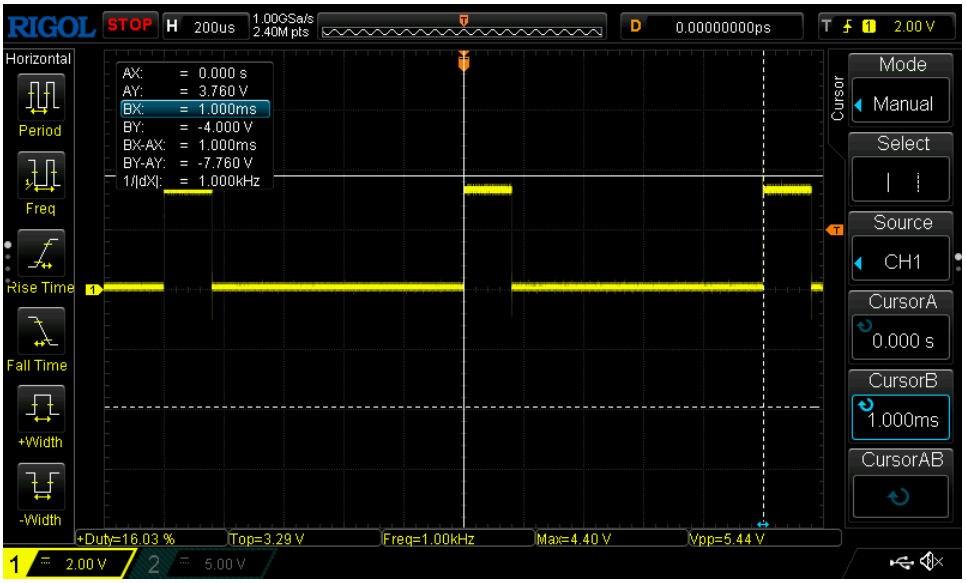
- **5ms Task**

  커서의 시간차가 5ms 이다



- **1ms Task**

  커서의 시간차가 1ms 이다.



- **major cycle**
  - 아쉽게도 1초주기의 아주짧은 펄스를 저가형 오실로스코프에서 감지할 수 없었음

▼ 부하테스트 (TC-RUN-20)

▼ TC-RUN-21

- 목적

  태스크 starvation 상태를 누적 관찰 후 치명 오류로 판정하는지 검증

- 조건
  - dummy_calculation의 반복변수 5000으로 고정
- 기대 결과
  - overrun_count 누적
  - threshold 도달 시, `tasksch_overRun_thrshldExceedHook` 호출 됨
  - “TOO MANY OR! RESET SCH!”가 출력됨
- 결과