

## 실습 3. ARM 프로세서 프로그래밍

### 실습 내용

1. (모니터 프로그램 사용하기) 강의자료(e5)의 Exercise 1 어셈블리 프로그램을 다음과 같이 실행하시오.

(1) 프로그램 작성 (보고서 작성 시에 프로그램 동작 설명 포함)

- ARM 프로그램을 작성할 디렉토리를 생성하고 이동
- 편집기를 사용하여 지시한 어셈블리 프로그램 작성 (파일명: lab31.s)

(2) Intel FPGA Monitor Program을 실행하고 다음과 같이 project lab1을 생성

- project directory를 지정 (앞에서 생성한 directory)
- project name: lab31
- Architecture: ARM Cortex-A9 [Next]
- Select a system: ARM Cortex-A9 System [Next]
- Program Type: Assembly Program
- Add: lab31.s [Select] [Next]
- Specify system parameters [Next]
- Specify program memory setting [Finish]

(3) 프로그램 컴파일 및 적재: Actions > Compile & Load 선택 (단축키 F5)

(4) Disassembly 창에서 single step 실행을 통한 동작 확인

- Register 창을 decimal 표기로 변경
- Single Step (Actions > Single Step, 단축키 F2) 실행을 몇 번 하면서 r0와 r1값의 변화 상황을 확인

(5) Disassembly 창에서 breakpoint 설정 후 계속 실행

- 강의 자료와 같이 bne 명령어에 breakpoint 설정 (마우스로 선택)
- breakpoint에서 r0와 r1이 같아질 때까지 continue 실행 (Actions > Continue, 단축키 F3)
- single step 실행으로 종료(무한루프)할 때까지 실행하고 결과 확인 (최종 r0, r1값이 결과임)

(6) 프로그램 restart: Actions > restart (Ctrl-R)

- 이전의 breakpoint를 제거하고, cmp 명령어에 breakpoint 설정 후 continue 실행
- 최초로 정지하였을 때에 register창에서 r0와 r1값을 350과 126으로 수정 (10진수)
- $r0 > r1$ 일 때,  $r0 < r1$ 일 때,  $r0 == r1$ 일 때 각각 한 번씩 cmp명령어를 single step으로 실행한 후 조건플래그 N,Z,C,V값을 확인하시오.
- 최종 결과를 확인하시오.
- 마지막으로 DE1-SoC와의 연결을 disconnect 하시오.

2. (메모리 사용 프로그램 실행하기)

- (1) 강의자료(e5b)의 Exercise 2 (Dot Product 계산) 프로그램을 실행하시오.
- (2) 강의자료의 memory block transfer 프로그램을 작성하여 실행하시오.

3. (서브루틴 프로그램)

- (1) 강의자료의 subroutine call 프로그램을 작성하여 실행하시오.
- (2) 강의자료의 recursive subroutine call 프로그램을 작성하여 실행하시오.

4. 2(2)번의 메모리 복사 프로그램을 subroutine으로 만들고, 이 subroutine을 호출하여 메모리 복사를 수행하는 프로그램을 작성하여 실행하시오.