



Pusan
National
University



임베디드 시스템 설계 및 실험 Overview

September 3, 2019

ENSLab

ENSLAB

<https://enslab.pusan.ac.kr>

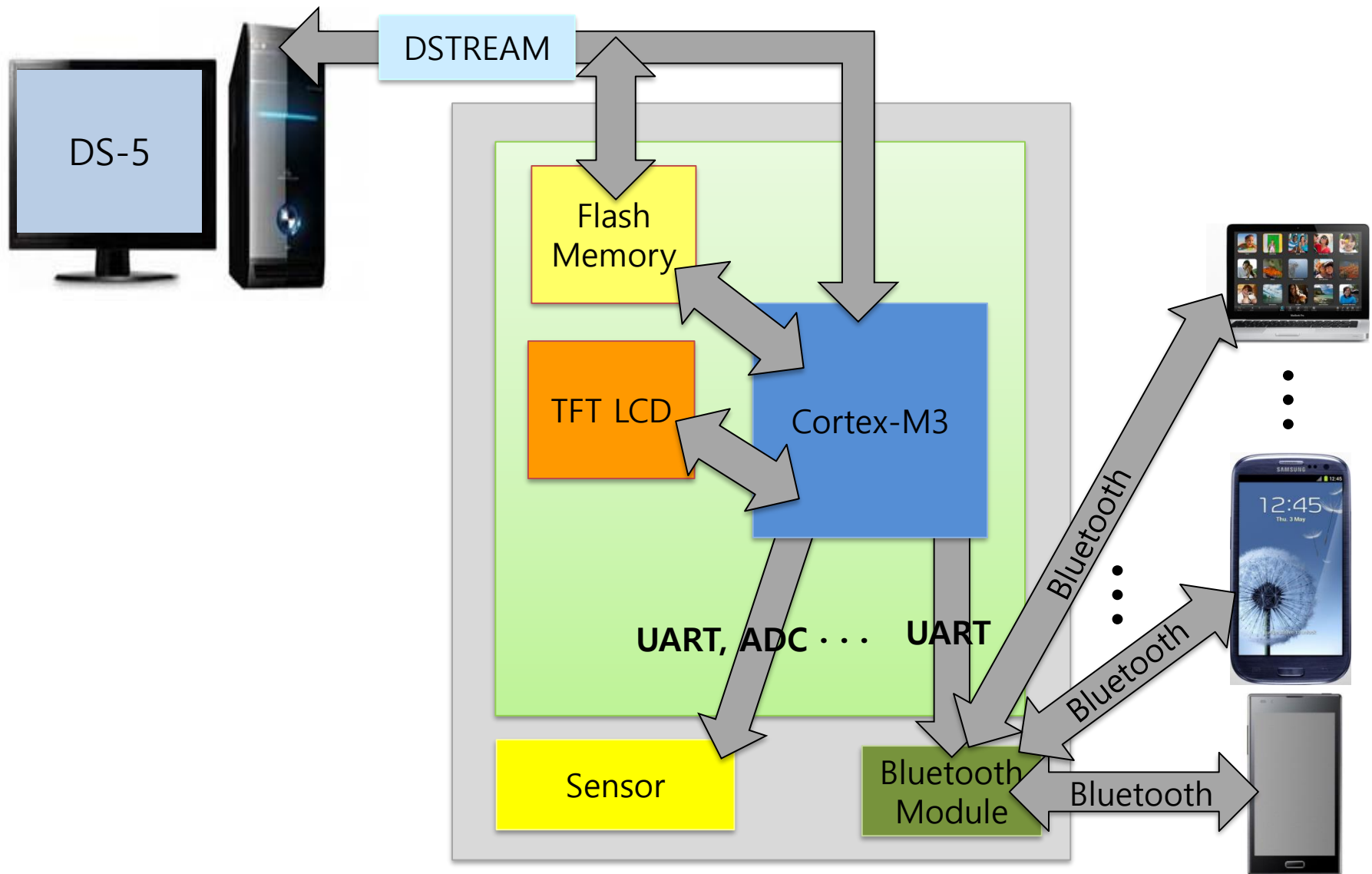
Contents

1. 실험 목적
2. 전체 시스템 구조
3. 주요 장치 소개 및 설명
4. 실험 내용 소개
5. 조교 소개

장치 제어 및 통신이 가능한 임베디드 보드 설계 및 구현

- 하드웨어의 기본적인 이해도 향상과 그에 따른 ARM Cortex-M3 기반 임베디드 시스템의 설계 기술 습득
- ARM 기반의 마이크로 프로세서 및 센서와 같은 각종 I/O 디바이스를 제어하기 위한 시스템 소프트웨어 기술 습득
- 임베디드 시스템의 소프트웨어 및 하드웨어 디버깅 능력 향상

2. 전체 시스템 구조



임베디드 보드

- **ARM Processor – Cortex-M3 (STM32F107)**

- 메모리와 입출력 제어 등의 핵심적인 역할

- **Flash Memory (Chip 내부 및 외부)**

- 데이터 저장, 통신 및 I/O 제어를 위한 프로그램 내장

- **SRAM(내부)**

- 프로그램과 데이터 저장 및 실행



임베디드 보드

- **Digital Oscillator**

- 보드 구동을 위한 clock 생성
- Clock Output 출력 파형 확인 가능

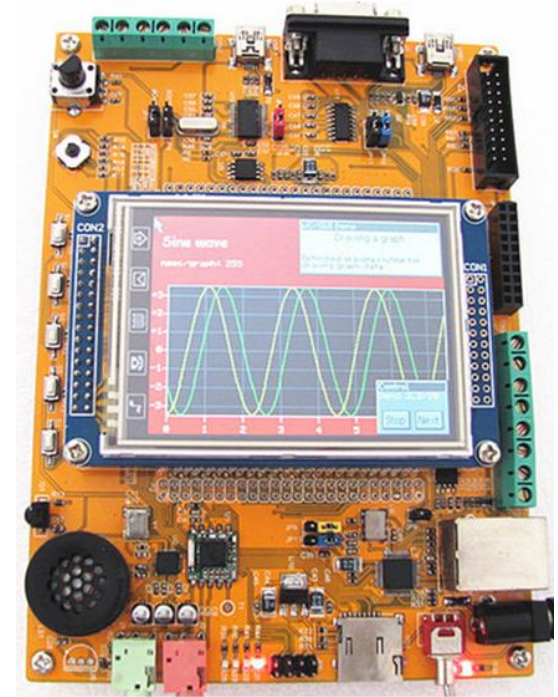
- **Voltage Regulator**

- 임베디드 보드에 3.3V의 전원 공급

- **TFT-LCD**

- 3.2 인치
- TSC2046 터치 컨트롤러 내장

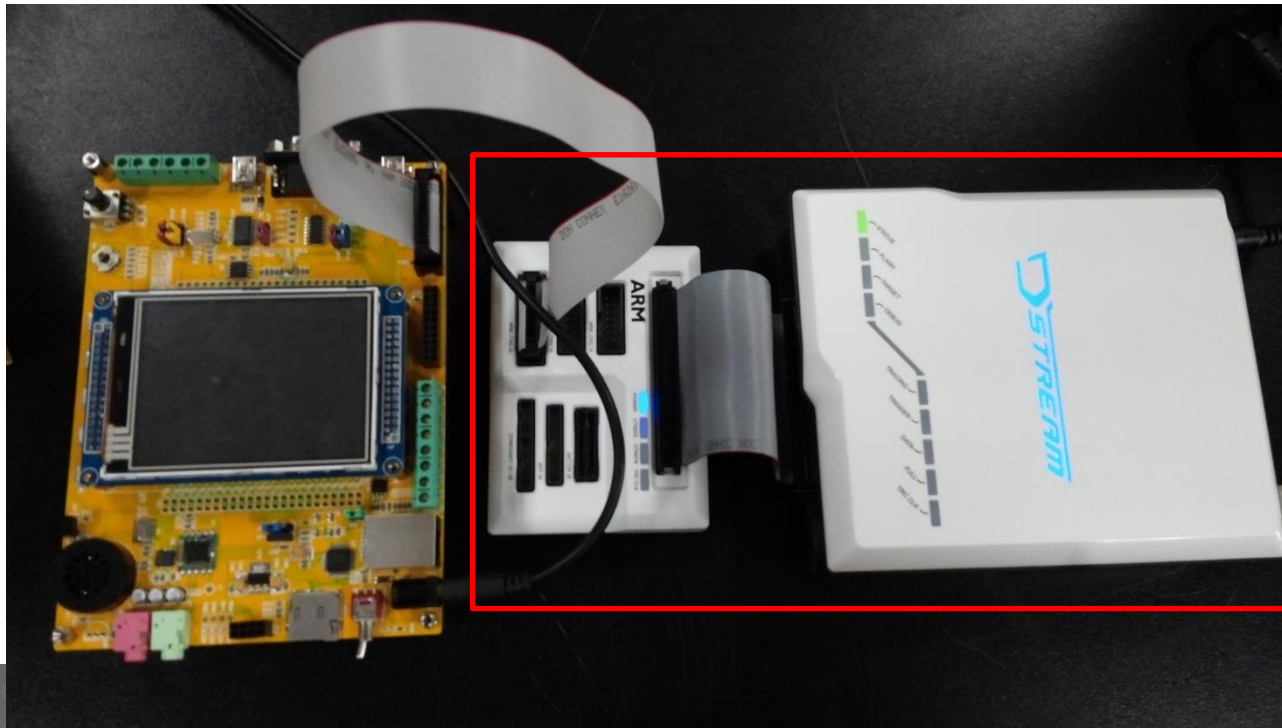
- 그 외 ADC, SPI, I2C, JTAG 등의 인터페이스 지원



ARM 디버거

- **DSTREAM & DS-5**

- 하드웨어 프로그램 제작 및 수정 시 필요한 컴파일러 및 디버깅 장비
- ARM 프로세서 기반의 모든 하드웨어 타겟에 대한 강력한 소프트웨어 디버그 및 최적화 지원
- 타사 도구와 함께 사용할 수 있는 개방형 디버그 인터페이스 등 다양한 기능을 갖추어 복잡한 SoC 개발 및 디버깅을 위한 종합 솔루션



- 제 2주. 실험 환경 구축

- 월요일 분반 : 오실로스코프 장비 점검
- 화요일 분반 : DS-5 프로그램 설치
- 수요일 분반 : 유틸리티 설치
- 목요일 분반 : 실험 컴퓨터 세팅

- 제 3주. 실험 장비 사용법 이해

- 기초적인 디버깅 툴 (DS-5, DSTREAM) 사용방법 이해
- 오실로스코프 교육 및 디버깅 실습
- LED 제어



그림 1. DSTREAM

• 제 4주. Scatter file 이해 및 플래시 메모리에 통합 바이너리 업로드

- 임베디드 시스템 개발 시 사용하는 JTAG로 플래시 업로드
- 릴레이 모듈 제어 및 모터 구동

◆ Scatter File

- 보드의 Flash Memory에서 프로그램을 SRAM에 올리기 위한 옵션
- RO(Read-Only), RW(Read-Write), ZI(Zero-Initialized) 영역으로 구성

◆ 릴레이 모듈

- 내부 코일의 전자석을 활용하여 스위치부의 접점을 Open / Close
- 센서 모듈, 조명, 전기 및 기타 장비를 제어하는데 사용

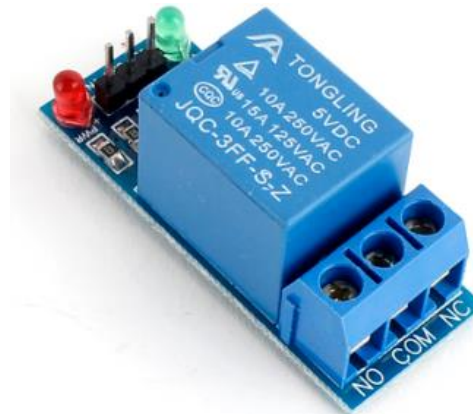


그림 2. 릴레이 모듈

- 제 5주. Polling방식을 이용한 UART 통신 및 Clock control

- Polling 방식 및 Interrupt 방식의 차이 이해
- 오실로스코프를 활용한 clock 변화 측정

- ◆ Polling

- 하드웨어의 변화를 계속 읽어 들이면서 변화를 알아차리는 방법
- 이벤트의 변화를 CPU가 직접 확인
- 일정한 Interval을 가지고 주기적으로 확인하므로 주기에 맞게 확인

- ◆ Interrupt

- 하드웨어적으로 변화를 감지하여 외부의 입력을 CPU가 알아차리는 방법
- Interrupt 이벤트가 발생하기 전에는 다른 일을 수행하다가 이벤트 발생 시, 지정된 처리 루틴 수행
- 어느 때나 Interrupt는 발생 가능

• 제 6주. Interrupt 방식을 활용한 GPIO 제어 및 UART 통신

- UART (Universal Asynchronous Receiver Transmitter) 이해
- Serial 통신 이해
- 오실로스코프를 사용한 UART 파형 분석

◆ UART

- 임베디드 시스템에서 PC나 다른 통신장비와 연결하여 디버깅 메시지를 출력 하거나 데이터를 입력 받는 용도로 사용

◆ Serial 통신 (RS-232)

- 데이터 전송 시, 선 하나에 하나의 bit씩 순차적으로 전송
- Tx, Rx, GND를 위한 최소 3개의 선이 필요

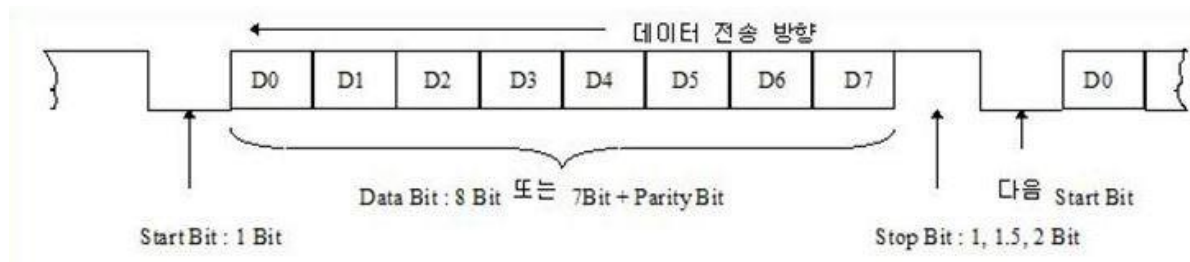


그림 3. Serial 통신 데이터 전송

• 제 7주. Bluetooth

- Bluetooth 동작 이해 및 스마트폰 <-> 임베디드 보드 통신 구현

◆ 특징

- ISM 대역 사용 (2.4 ~ 2.483GHz, 79 Channels)
- 1Mbps ~ 3Mbps
- 1mW(10m) ~ 100mW(100m)
- Master / Slave 관계로 동작, 최대 1대 7 연결



그림 4. Bluetooth 모듈

◆ 목적

- PC와 주변 장치 간에 무선을 지원하는 것을 목표로 개발
- 단거리, 저전력, 저가의 무선통신 구현

• 제 8주. TFT-LCD & ADC

- 임베디드 보드에 TFT LCD 드라이버 구현
- ADC (Analog to Digital Converter)를 활용하여 센서 값 LCD에 출력

◆ 아날로그 데이터를 디지털 데이터로 변환

- 필터링(Filtering), 표본화(Sampling), 양자화(Quantization), 부호화(Coding) 단계를 거쳐 변환

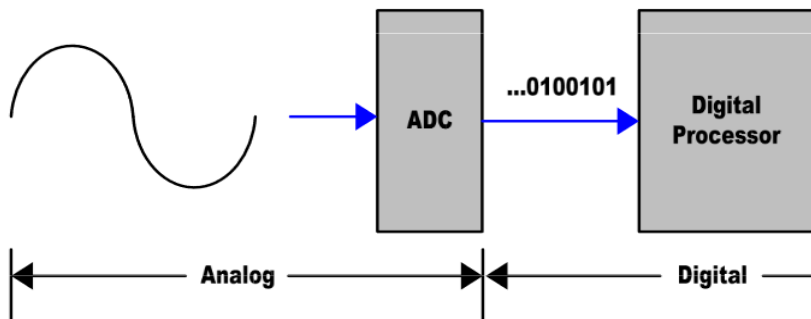


그림 5. ADC 동작

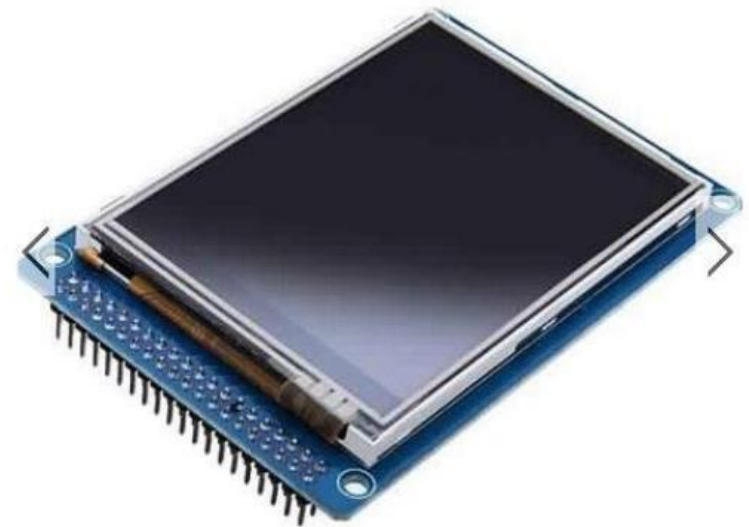


그림 6. 3.2" TFT-LCD

• 제 10주. Timer

- Oscillator에서 나오는 clock 이해 및 제어
- Timer 동작 이해

◆ 동작

- 카운터 레지스터 이용, 하드웨어적 시간 회로 구성

◆ 특징

- 지정한 일정 시간마다 Timer Interrupt Handler를 수행
- Real-Time으로 제어 주기에 맞추어 Task 수행

• 제 11주. DMA (Direct Memory Access)

- DMA 동작 이해

◆ 동작

- 메모리의 일정 영역이 DMA에 사용될 영역으로 지정
- CPU 대신 DMA controller가 데이터 전송
- 데이터 전송 완료 시, CPU에 Interrupt를 발생시켜 작업의 완료를 알림

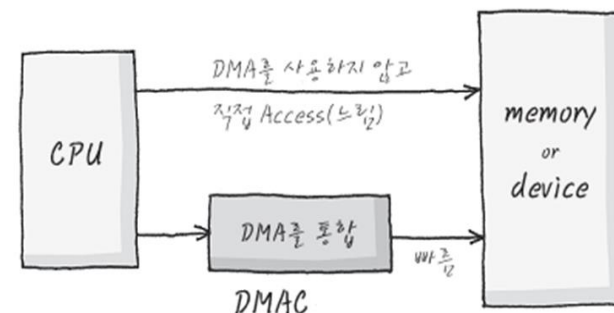


그림 7. DMA 동작 원리

- **월. 유동화**
 - 제 6공학관 6404-1호 임베디드 네트워크 시스템 연구실
 - donghwayoo@pusan.ac.kr

- **화. 배병환**
 - 제 6공학관 6404-1호 임베디드 네트워크 시스템 연구실
 - bbh5532@gmail.com

- **수. 김민재**
 - 제 6공학관 6404-1호 임베디드 네트워크 시스템 연구실
 - min7ae@gmail.com

- **목. 이희준**
 - 제 6공학관 6404-1호 임베디드 네트워크 시스템 연구실
 - heejun@pusan.ac.kr