

Be Artists of Robotics &
Advanced Micro Intelligence

바라미

Since 1994



바라미 아두이노 세미나

4. 아날로그 IO

김정현

kimdictor@gmail.com

박제윤

jeyunp@hanyang.ac.kr

목차

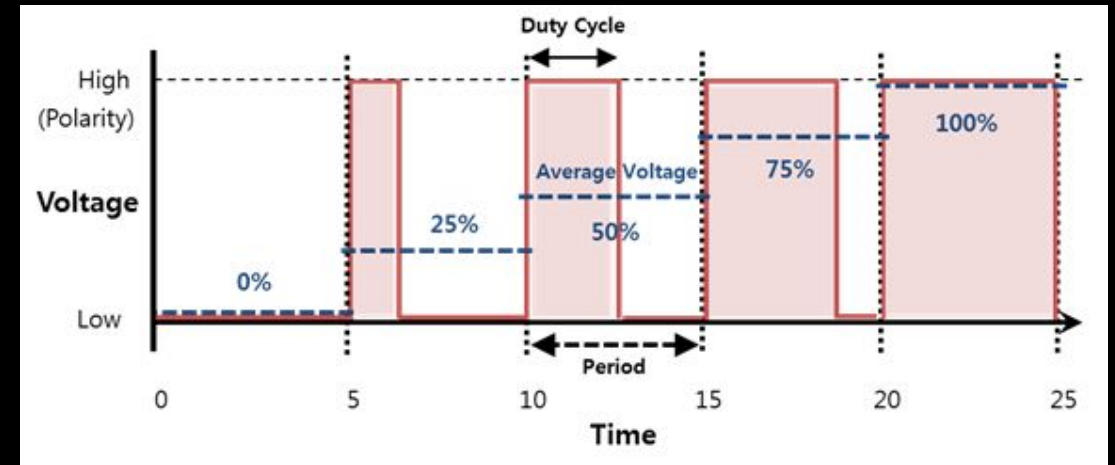
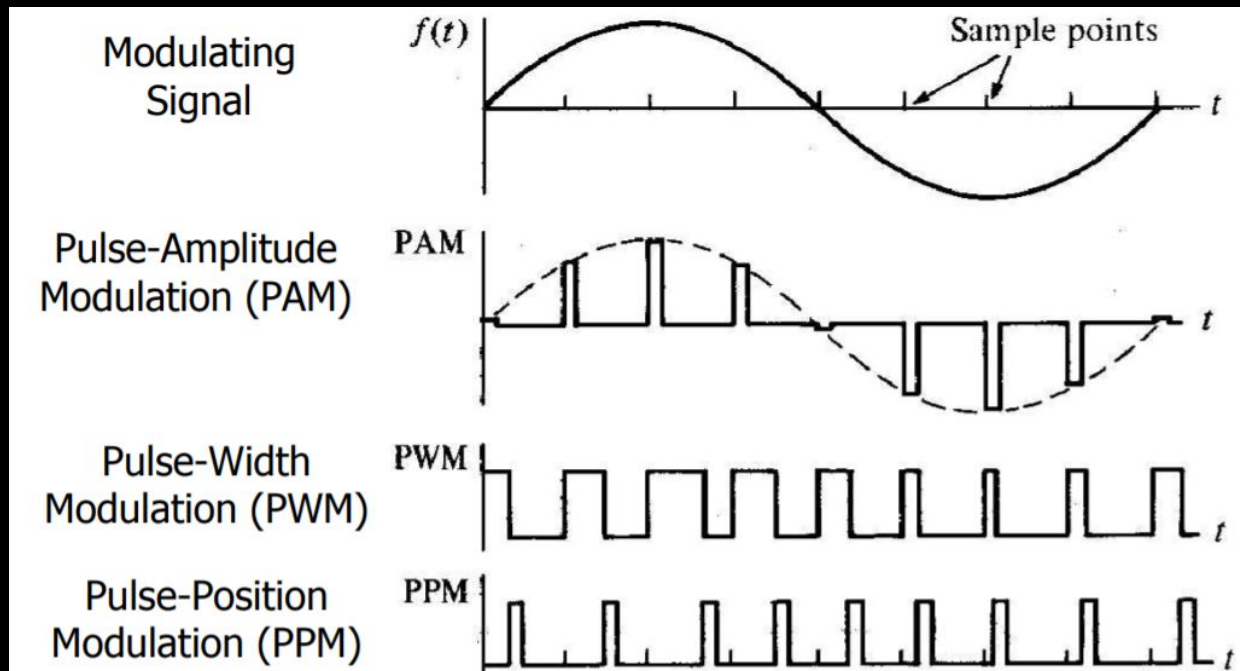
- 아날로그 펄스 변조 방식
- PWM : analogWrite()
- ADC와 DAC (+아날로그 컴퓨터)
- ADC 제어 : analogRead()
- DAC 제어 : analogWrite()

펄스 변조

주기적인 펄스를 신호에 의해 변조하는 방식

구현 용이, 시분할 다중화 용이
잡음에 강함
대역폭 소모 큼

연속파 변조
(AM, FM 등)와 대비



PWM: analogWrite()

정의
매개변수

- `analogWrite(pin, value)`
- `int pin` : 펄스를 출력할 핀
- `int value` : 0~255 또는 0~4096로 표현되는 duty 비

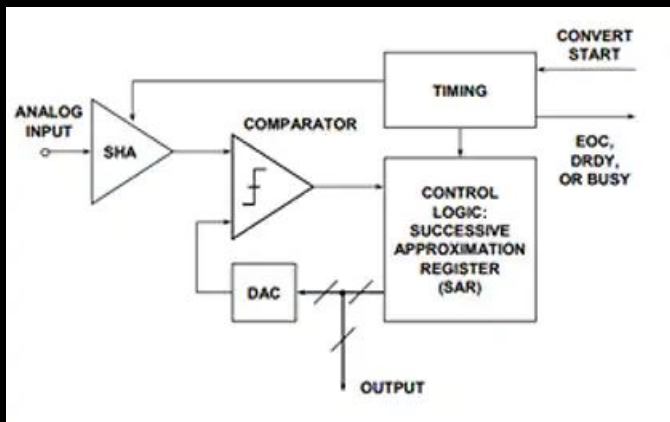
설명

- 지정된 핀에 PWM으로 변조된 펄스를 출력
- Due에서는 pin으로 D2~13 가능
- pinMode 호출 필요 없음
- `analogWriteResolution(12);` 로 12bits 해상도로 전환
- PWM 주파수는 1000Hz

ADC (Analog to Digital Converter)

- 종류 : 연속 근사화 레지스터, 시그마-델타, 파이프라인, 이중적분
- 아날로그 신호의 저장, 조작 편리성과 내잡음성
- SAM3X8E는 파이프라인형 ADC 탑재

SAR
다이아그램
→



SAM3X8E
ADC 특성
↓ →

43.2 Embedded Characteristics

- 12-bit Resolution
- 1 MHz Conversion Rate
- Wide Range Power Supply Operation
- Selectable Single Ended or Differential Input Voltage
- Programmable Gain For Maximum Full Scale Input Range 0 - VDD
- Integrated Multiplexer Offering Up to 16 Independent Analog Inputs
- Individual Enable and Disable of Each Channel

파이프라인
다이아그램
→

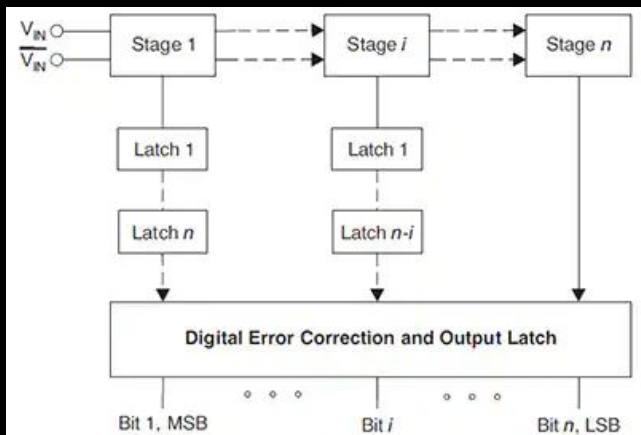
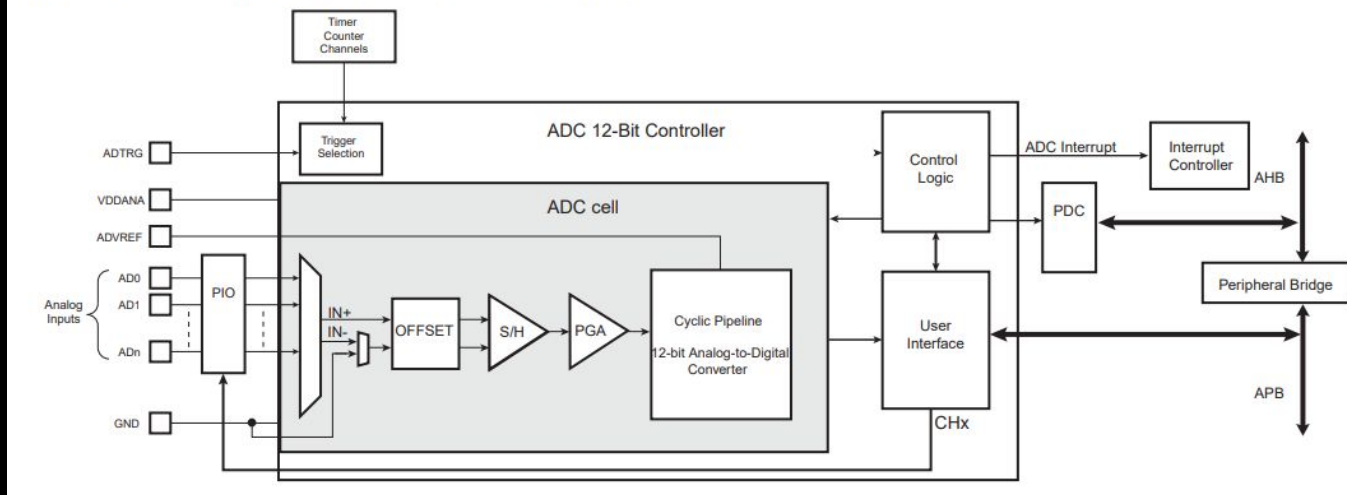
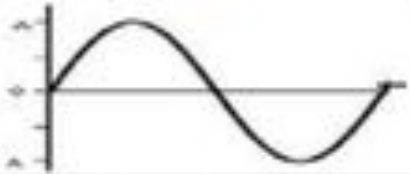
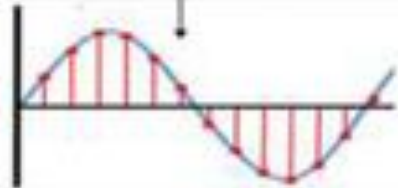
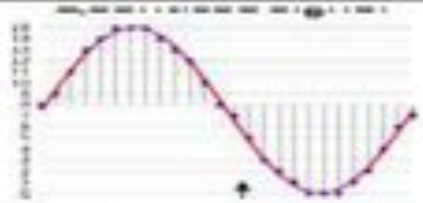


Figure 43-1. Analog-to-Digital Converter Block Diagram

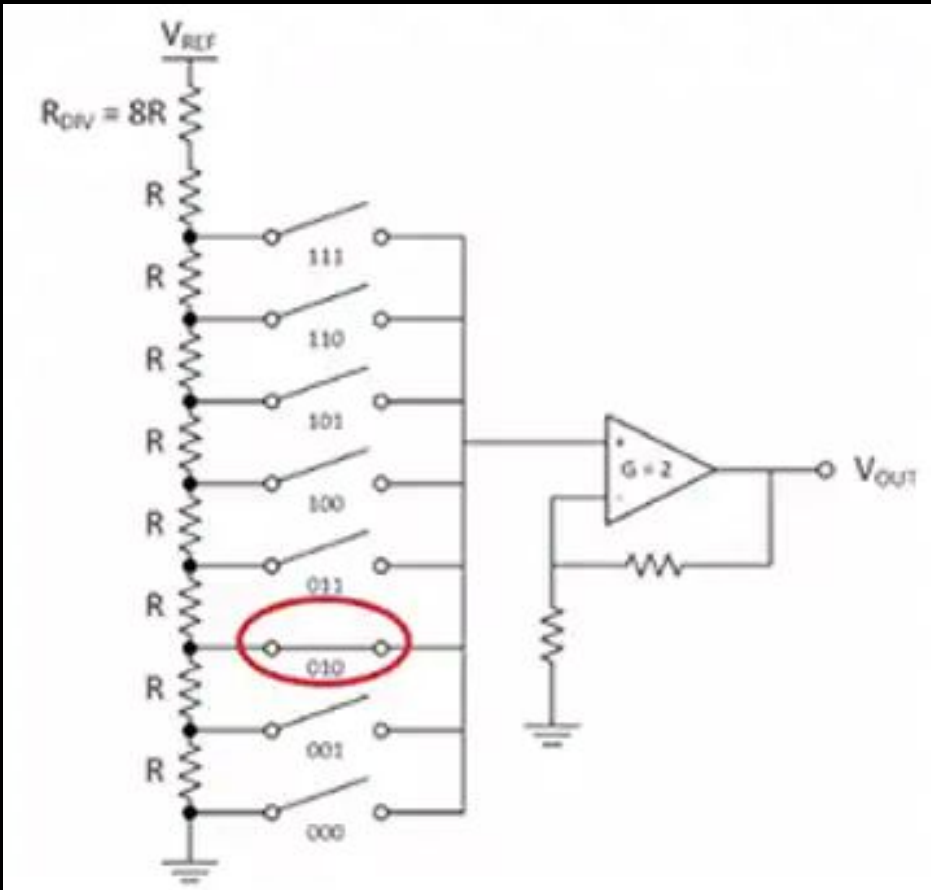


변환 과정

절차	개념도	세부 내용
입력		<ul style="list-style-type: none"> PCM 시스템에 입력되는 초기 아날로그 신호
표본화		<ul style="list-style-type: none"> 입력된 아날로그 신호를 일정 시간간격으로 표본 추출. 추출된 펄스열은 PAM (Pulse Amplitude Modulation)임. 샘플링 시간간격의 기준은 나이퀴스트 샘플링 정리를 활용.
양자화		<ul style="list-style-type: none"> 표본화 된 값을 이산적 디지털 값으로 변환. 양자화 비트수가 많을 수록 원 아날로그 신호에 충실. → 양자화 하는 디지털 bit의 한계 존재 (근사값으로 양자화)
부호화	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">11...1100</div> Digital Data	<ul style="list-style-type: none"> 양자화된 신호를 '0'과 '1'의 이진비트로 표현. N개의 비트 한 세트를 PCM word라 함.

DAC (Digital to Analog Converter)

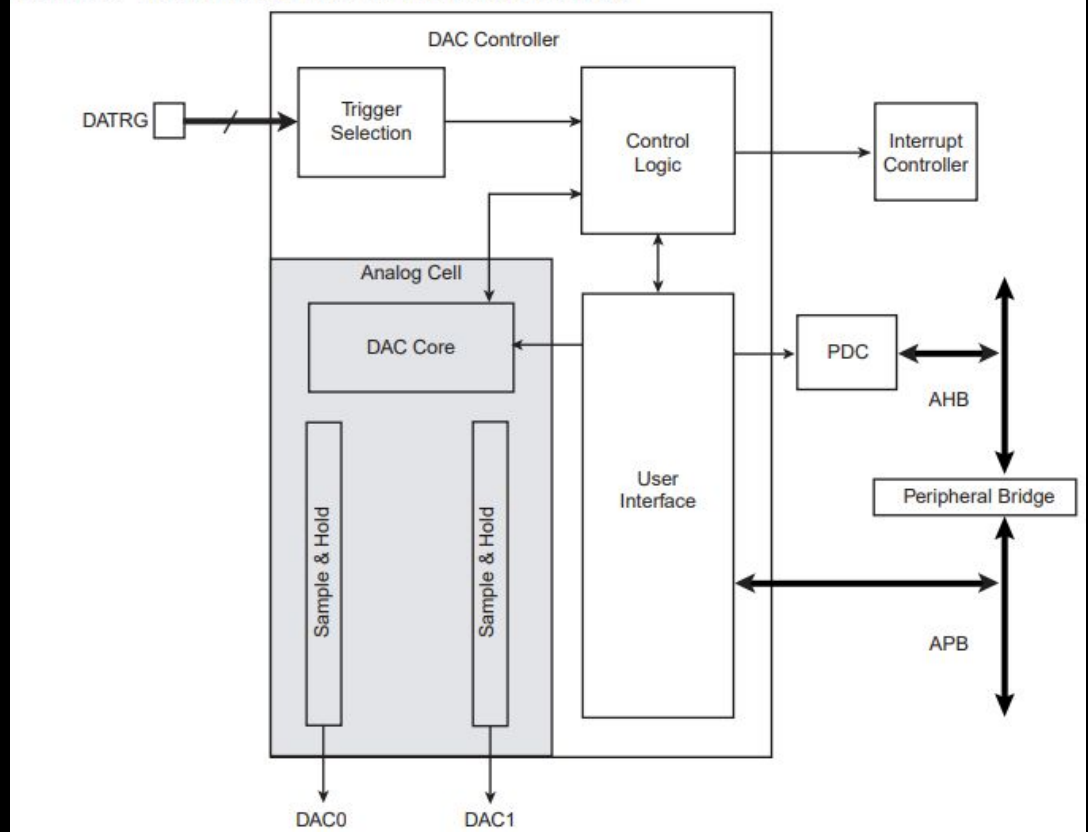
- 종류 : 이진 가중, 스트링, R-2R, 델타-시그마
- ADC의 반대 역할



44.2 Embedded Characteristics

- Up to Four Independent Analog Outputs
- 12-bit Resolution
- Individual Enable and Disable of Each Analog Channel

Figure 44-1. Digital-to-Analog Converter Controller Block Diagram



왜 아날로그를 직접 사용하지 않을까?

아날로그

연속적

디지털

이산적

▶ 신호를 왜곡하지 않지만, 무한한 정보 (저장 용이성)

비교적 구현, 처리 힘들

비교적 구현, 처리 쉬움

▶ 비용과 크기

내잡음, 교란성 나쁨

내잡음, 교란성 좋음

▶ 전송, 저장 용리

ADC: analogRead()

- 정의
 - 매개변수
 - 반환
 - 설명
- `analogRead(pin)`
 - `int pin` : 값을 읽어올 핀
 - `int value` : 값 (10b: 0~1023, 12b: 0~4096)
 - 기본 해상도는 10bits, `analogReadResolution(12);` 로 12bits 해상도로 전환 가능
 - 측정 범위는 0~3.3V (다른 AREF 지원 X)

DAC: analogWrite()

정의

- `analogWrite(pin, value)`

매개변수

- `int pin` : DAC0 또는 DAC1
- `int value` : 0~255 또는 0~4096로 표현되는 출력 값

설명

- `pinMode` 호출 필요 없음
- `analogWriteResolution(12);` 로 12bits 해상도로 전환

실험 예고

- analogRead : 가변저항 입력 받아보기
- analogWrite (PWM) : LED 디밍
- analogWrite (DAC) : 사인파 생성 해보기

Q&A

질문은 언제나 환영이에요 : Q&A

- 카카오톡 (아두이노 스터디 단톡방 통해 연락주세요!)
- E-mail (다음 슬라이드에 주소 있습니다!)
- 바라미 디스코드 (아무 바라미 회원한테나 물어보시면 됩니다.)
- Zoom (강의자한테 연락 주세요~)
- 실습날에 물어보셔도 됩니다!!

참고 자료

- 정보통신기술영어해설
- ERG2310A 수업자료, Yang Yang, IE, CUHK
- Tizen Doc
- [digikay](#) 자습서
- [maxim integrated tutorial 1032](#)
- arduino.cc

감사합니다!!

강의자

김정현

kimdicator@gmail.com

박제윤

jeyunp@hanyang.ac.kr

이 발표자료는 2021년 한양공대 학술소모임 “바라미” 아두이노 세미나 발표자료이며 강의자가 저작권을 소유합니다.

더 많은 정보는 바라미 유튜브 채널, 바라미 홈페이지, <https://kimdicator.kr>를 참고하세요.

이 발표자료는 CC BY-SA (저작자표시-동일조건변경허락)에 따라 이용할 수 있으며 포함된 저작물은 각 저작권자의 소유입니다.

