

2018년 2학기 컴퓨터공학실험Ⅱ  
CSE3016-05반 1주차 예비 보고서

20171665 이 선 호

2018. 09. 07

# 목 차

## I | FPGA란 무엇인가?

1. FPGA란?	.....	3
2. FPGA의 활용법 · 사용법	.....	3

## II | FPGA의 장단점과 활용분야

1. FPGA의 장단점	.....	4
2. FPGA의 활용 분야	.....	9

# I | FPGA란 무엇인가?

## 1. FPGA란?

FPGA는 Field-Programmable Gate Array의 약자이며, 설계 가능 논리 소자와 재 프로그래밍이 가능한 내부선이 포함된 반도체 소자이다. 설계 가능 논리 소자란 제조 후 사용자가 내부 논리 회로의 구조를 변경할 수 있는 집적 회로를 뜻한다. 초기에는 사전에 프로그래밍 되어 양산에 제공되어서 회로를 변경하지 않아도 되었으나, 설계 가능 논리 소자는 동작 중에서 회로의 정의를 다시 할 수 있다는 특징이 있다. 다시 말해서, 회로 변경이 불가능한 일반 반도체와는 달리 용도에 맞게 회로를 다시 새겨 넣을 수 있다. 이 때 AND, OR, XOR, NOT 등의 기본적인 계산 기능의 조합 같은 논리 게이트의 기능을 복제하여 프로그래밍 가능하다.

대체로 구조적으로는 넓은 평야의 바둑판처럼 규칙적인 구획을 가진 배열 형태(Gate Array)를 지닌다. 그래서 외부에서 프로그래밍 하여 논리 블록의 동작과 논리 블록간의 연결선을 임의로 배치하여 다양한 동작을 할 수 있도록 설계되어 있다. 또한 플립 플롭(Flip-Flop)과 메모리 회로 등 메모리 관련 요소도 포함되어 있다.

## 2. FPGA의 활용법 · 사용법

FPGA의 동작을 정의하기 위해 일반적으로 VHDL과 Verilog라는 하드웨어 기술 언어(HDL, Hardware Description Languages)를 사용한다. 그래서 VHDL과 Verilog로 설계한 회로의 동작을 FPGA를 통해 검증할 수 있으며, 이러한 프로그래밍 언어를 통해 내부 로직을 설계할 수 있다. 실현하고자 하는 논리회로를 하드웨어 기술 언어로 설계가 마무리되면, FPGA 업체가 제공하는 CAD 툴을 통해서 비트 스트림(바이트가 나열된 것으로 전기통신에 쓰이는 로딩 방식)으로 합성하여 FPGA에 보내면 회로를 구현할 수 있다. 이 때, PC와 회로의 ROM을 연결하는 케이블을 연결해야 하드웨어 기술 언어로 작성한 논리 실행이 가능하다.

## II FPGA의 장단점과 활용 분야

### 1. FPGA의 장단점

장점	단점
설계한 논리를 반복적으로 이식하여 시뮬레이트가 가능함	연산속도가 느림
업데이트가 언제든지 가능함	칩의 면적이 큼
초기 개발비가 저렴함	소비전력이 큼
개발 시간이 짧음	복잡한 설계 적용이 어려움

FPGA는 일반적으로 장단점을 말할 때 ASIC(주문형 반도체)와 자주 비교된다. FPGA는 ASIC와는 대조되는 장단점을 지니고 있는 것이 특징이다.

FPGA는 정의 그 자체처럼 설계한 논리를 언제든지 다시 프로그래밍할 수 있기 때문에 개발자는 논리를 설계하면서 단계별로 시뮬레이터 하면서 오류를 잡아낼 수 있다. 또한 FPGA는 SRAM 방식의 경우 PROM 안의 파이프만 바꿔주면 내용 교체가 가능하기 때문에 업데이트가 용이하다는 장점을 지닌다. 여기서 SRAM 방식은 휘발성 메모리를 탑재하여 재기록이 가능한 것을 의미한다. 이러한 면에서 ASIC는 확실한 강점을 지닌다. 그리고 초기 개발비가 비싸서 개발하는 데 오랜 시간이 걸리고 대량 생산을 통해 이익을 취하는 ASIC에 비해 FPGA는 초기 개발비가 저렴하여 타임 투 마켓(Time to Market)이 짧은 편이다.

그러나 FPGA가 이점만을 지닌 것은 아니다. ASIC는 개발 시간이 오래 걸리고 개발비가 많이 들지만 한 번 개발한 이후로는 FPGA에 비해 상대적으로 낮은 가격대로 형성된다. 반면에 FPGA는 대량 생산을 하게 되면 너무 많은 비용이 들어간다. 또한 FPGA는 대개 논리 게이트의 수에 따라 성능이 좌우되는데, 이로 인해 논리 게이트의 수가 늘어나면 늘어날수록 소비 전력이 기하급수적으로 커지고 연산 속도가 느려진다는 단점이 있다. 그리고 칩의 면적이 ASIC에 비해 크기 때문에 휴대전화 같은 소형 제품에 탑재하는 데 어려움이 있다.

FPGA는 ASIC에 비해 확실히 장단점을 지니고 있지만, 기술 개발이 진행될수록 ASIC의 장점을 FPGA가 흡수하기도 한다. 앞으로의 FPGA 기술 발전을 기대해 본다.

## 2. FPGA의 활용분야

FPGA는 오늘날 다양한 분야에서 활용되고 있다. 전반적으로 빠른 하드웨어 프로그래밍을 요구하는 현장에서 주로 쓰이며, ASIC 설계용이나 DSP(디지털 신호 처리기)의 개발용으로 쓰이기도 한다. 최근 화제가 되고 있는 AI 분야에서도 FPGA가 적극적으로 활용되는데, 신경망을 이용한 이미지 패턴 인식, 자율주행 자동차, 머신러닝, 알파고 등이 그 예시이다. 구체적인 예로는 마이크로소프트 데이터 센터 서버에서 FPGA를 도입해 자사의 검색 엔진의 성능을 향상시키고 전력 소모를 절감했다.

그리고 FPGA는 CPU와 병렬로 작동하기 때문에 전체 시스템의 혼란이나 병목현상 없이 추가적인 컴퓨팅 파워로 사용되며, MCU(마이크로 컨트롤러 유닛) 용도로 사용되기도 한다. 이 외에도 FPGA의 기술 발전으로 칩의 면적이 예전보다 크게 줄어서 각종 스마트 디바이스 개발에도 활용되고 있다. 애플에서 제작한 아이폰 7에도 신제품인 아이폰 8에 들어갈 기능들을 지원하기 위한 것으로 추정되는 FPGA가 탑재된 바가 있다.