1주차 예비보고서

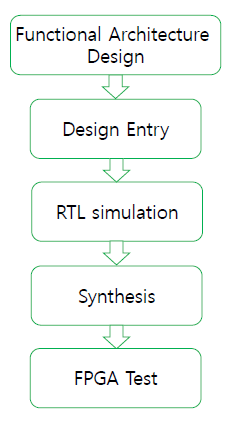
전공: 심리학과 학년: 3학년 학번: 20190345 이름: 김동현

**1.**

FPGA는 Field Programmable Gate Array의 약자로 반도체의 한 종류로 설계 가능논리 소자와 프로그래밍이 가능한 내부 회로로 구성되어 있다. 설계 가능 논리 소자는 AND GATE, OR GATE, XOR GATE, NOT GATE, 디코더, 플리플롭, 메모리 블록으로 이들을 조합하여 프로그래밍을 구성한다.

FPGA은 다음과 같이 두가지 특징을 가지고 활용한다. 첫번째로, “Programmable”, “설계 가능”, “프로그래밍이 가능하다”는 부분은 FPGA의 가장 큰 특징이다. 일반적인 반도체가 회로의 변경과 프로그래밍이 불가능하여 제작 단계에서 이미 프로그래밍 되어 생산되는 반면, FPGA는 사용자가 현장에서 실시간으로 프로그래밍할 수 있다. 프로그래밍은 C언어, JAVA와 같은 언어를 사용하여 프로그래밍하듯 Verilog, VHDL과 같은 HDL(Hardware Description Language)를 사용하여 FPGA내의 회로를 프로그래밍 한다. 이러한 프로그래밍이 가능하다는 점은 문제 상황에서 실시간으로 수정하여 문제에 유연하게 대처할 수 있을 뿐만 아니라 더 효율적인 회로 알고리즘이 등장할 경우 새로운 반도체를 주문하는 것이 아닌 수정을 통해 회로를 구성 가능하다. 두번째로, FPGA는 입력된 명령을 병렬적으로 수행한다는 점이다. 이는 수백만개 이상의 연산도 병렬적으로 수행하면 한 번에 실행되기 때문에 동작 검증이나 성능 검증을 빠르게 수행할 수 있다.

FPGA을 사용하기 위해서는 FPGA의 동작을 정의해야 한다. 이를 위해 HDL(Hardware Description Language)을 활용하거나 도면을 직접 설계해야 한다. 설계자는 FPGA를 설계를 할 때, 아래의 그림과 같은 5단계를 거쳐 FPGA를 설계해야 한다.



첫번째 단계는 ‘Functional Architecture Design’단계로, FPGA 설계를 위한 이론과 개략도, 도식을 활용하여 FPGA의 디자인을 설계한다. 두번째 단계는 ‘Design Entry’단계로, verilog와 같은 HDL(Hardware Description Language)를 활용하여 회로를 정밀하게 구성한다. 세번째 단계는 ‘RTL simulation’단계로, HDL로 구현된 회로 구성을 시뮬레이션을 활용하여 검증한다. RTL은 Register-Transfer Level의 약자로, 레지스터와 논리회로 간의 신호의 흐름으로, 신호의 흐름에 따라 구성한 회로가 원하는 대로 작동하는지 검증한다. 네번째 단계는, ‘Synthesis’단계로, 인간이 이해할 수 있도록 만들어진 high-level 수준의 HDL언어를 기계인 FPGA가 이해할 수 있는 기계어로 바꿔준다. 이는 C언어의 컴파일 및 링크 과정과 비슷한 과정으로 오류 여부에 따라 오류가 없다면 기계어로, 있다면 오류를 반환한다. 다섯 번째 단계는, ‘FPGA test’단계로, FPGA 보드를 통해 구현한 디자인을 실험해보는 단계로 입력에 따라 원하는 출력이 나오는지를 확인한다. 만약 원하는 결과가 출력된다면, test가 정상적으로 수행된 것을 의미하고, 원하지 않는 결과가 출력한다면 다시 초기 단계로 돌아가 오류를 수정한다.

**2.**

FPGA의 장점은 다음과 같다. 우선 FPGA가 하드웨어의 동작과 성능을 검증하고자 만들어진 중간 개발 물 형태의 집적 회로이므로, 동작과 성능 검증에 최적화되어 있다. 직접 프로그래밍 할 수 있기에 오류가 생기면 프로그래밍 디버깅을 통해 오류를 직접 수정할 수 있으며, 오류뿐만 아니더라도 유연한 수정이 가능하다. 뿐만 아니라 다른 종류의 반도체에 비해 상대적으로 개발에 드는 시간이 짧고, 개발비 또한 저렴하다. 이러한 이유로 일반적인 반도체가 프로그램 수정이 불가하고 초기 개발비와 시간이 오래 걸려, 수요가 많은 분야에 한정될 수 있다는 단점을 FPGA의 장점으로 보완할 수 있다.

반면, FPGA의 단점은 다음과 같다. FPGA와 다르게 용도에 따라 주문 제작되어 생산되는 주문형 반도체(ASIC)은 속도가 빠르지만, FPGA는 속도가 상대적으로 느리다. 뿐만 아니라 소비 전력 면에서도 주문형 반도체에 비해 소비 전력이 크며, 복잡한 설계에 적용하기 힘들다.

FPGA는 다음과 같은 분야에서 활용이 가능하다. 빠른 속도로 하드웨어의 동작과 성능을 검증하고자 할 때, 산업의 빠른 변화로 인해 잦은 프로그래밍 수정이 필요한 경우가 있다. 우주선, 인공위성과 같은 우주 과학 분야에서 빠른 속도로 동작해야 하는 경우에 사용된다. 뿐만 아니라 AI와 같이 빠르게 변화하는 산업에서 사용하여 중간에 더 발전된 알고리즘이 등장했을 경우, 새로운 반도체를 제작하는 것이 아닌 프로그래밍을 수정함으로써 효율성을 극대화하기도 한다.

**3. 참고문헌**

컴퓨터공학실험2 교재

<https://www.digikey.kr/ko/articles/fundamentals-of-fpgas-what-are-fpgas-and-why-are-they-needed>

<https://biz.chosun.com/it-science/ict/2022/08/12/QSBSFE2ZYBHY5CTQ5WFUEOBLNA/?utm_source=naver&utm_medium=original&utm_campaign=biz>