1주차 예비보고서

전공: 컴퓨터공학과 학년: 3학년 학번: 20191599 이름: 송경호

**1.**

**1-1) FPGA의 정의**

**도표, 텍스트, 지도, 라인이(가) 표시된 사진

자동 생성된 설명**

FPGA는 Field Programmable Gate Array의 약자로, 설계가 완료된 하드웨어를 반도체로 생산하기 직전 최종적으로 하드웨어의 동작 및 성능을 검증하기 위해 제작하는 중간개발 물 형태의 직접회로이다. 일반 반도체 회로와 달리 FPGA는 회로 변경과 프로그래밍 가능한 것이 가장 큰 특징인 중간 형태의 비메모리 반도체이다. 다시 말해, 내부에 논리 소자와 프로그래밍 가능한 회로를 포함하고 있어서 디지털 회로를 프로그래밍을 통해 설계할 수 있도록 만든 반도체 칩이다.

FPGA는 AND, OR 등 과 같은 수많은 논리 게이트가 연결되지 않은 채로 들어가 있어, 개인이 직접 회로를 설계 및 프로그래밍하고, FPGA의 툴을 통해 게이트의 결선 정보를 변환할 수 있다. 이러한 과정은 그 제한이 없어서 다양한 회로를 구성할 수 있다. 더 나아가, FPGA의 설계 가능 논리 소자는 AND, OR, XOR, NOT과 같은 기본적인 논리 게이트의 기능을 복제하여 프로그래밍할 수 있다. 대부분의 FPGA의 경우 프로그래밍 가능한 논리 요소에 간단한 플립 플롭이나 더 완벽한 메모리 블록으로 된 메모리 요소를 포함하고 있다. 이 때, FPGA의 논리블록, 논리요소, 논리게이트, 연결리소스로 구성되는 내부선 계층구조는 FPGA의 논리블록을 설계자가 원하는 대로 단일칩 프로그래밍 가능 브레드보드처럼 내부연결을 할 수 있다. 또한 이 논리블록은 제조 이후에 사용하는 설계자가 자유롭게 설계할 수 있도록 요구되는 어떠한 논리기능도 수행 가능하다.

**1-2) FPGA의 활용법**

현재 딥러닝, 인공지능 및 유사 기술 분야에 있어서, 비정형 데이터의 처리와 활용이 중요한 문제로 대두되고 있다. 이로 인해 프로세스를 GPU (그래픽 처리 장치)혹은 FPGA와 같은 특수한 하드웨어 서브 시스템에 할당하여 작업 부하를 가속화하는 기술인 가속화 컴퓨팅을 채택하는 기업들이 급증하고 있는 상황이다.

방대한 양의 데이터 처리가 중요한 상황에서 CPU의 한계를 극복할 수 있는 솔루션인 가속화 컴퓨팅을 위해, 이에 최적화된 하드웨어들을 도입하고 있으며 이 속에서 FPGA와 같은 기술들이 매우 중요한 역할을 차지하고 있다. FPGA는 하드웨어 가속화를 진행하고 데이터 처리와 인공지능 작업의 성능을 향상하는데 기여할 수 있다.

**1-3) FPGA의 사용법**

FPGA를 프로그래밍하기 위해서는 HDL (Hardware Description Language)라는 논리 회로 프로그래밍 언어를 활용해야 한다. HDL은 주로 VHDL과 Verilog HDL 두 가지 언어로 나뉜다. VHDL은 상위 수준의 동작 레벨부터 하위 게이트 레벨까지의 하드웨어를 설계하는 데 사용되며 CAD업계와 IEEE에서 표준화된 언어이다. Verilog HDL의 경우 IEEE 1364 표준으로 정의됐으며 C언어와 유사한 문법 구조를 가지고 있어 보다 쉽게 접근 가능하다.

FPGA의 사용방법은 다음과 같다. 먼저, Funtional Architecture Design 단계로, 어떤 기능을 구현할 것인지를 구체화한다. 또한 구현할 함수를 분석하고 그에 대한 계획 수립도 이루어져야 한다. 다음으로 Design Entry 단계로, 이를 HDL로 구현한다. 이때 회로 내의 세부 게이트 및 연결 보다 주된 기능에 집중하여 구현한다. 디자인이 완료되면 RTL Simulation 단계로, 기능을 검증하며 올바르게 구현되었는지 확인한다. 검증 완료 후 Synthesis 단계로 넘어간다. Synthesis란 RTL 레벨의 HDL 코드를 게이트 레벨의 Netlist로 변환하여 칩의 속도, 비용, 전력 효율 등을 자동으로 최적화하는 과정이다. 마지막으로 FPGA Test 단계로, FPGA 보드를 이용하여 실제로 테스트를 한다. 따라서 HDL을 사용하면 하드웨어 고려 없이 FPGA를 프로그래밍하고 사용할 수 있다.

**2.**

**2-1) FPGA의 장점**

FPGA는 크게 네가지 장점이 존재한다.

가장 먼저 FPGA는 그 유연성이 매우 높다. FPGA는 프로그램에 따라 처리 속도를 조절할 수 있고, 게이트 수 및 자원 IP 주소 등 과 같은 자원을 필요에 따라 조절할 수 있다. 이러한 특성을 활용하여 알고리즘에 따라 단일 프로세스의 성능을 향상하는 방식과 병렬 처리 능력을 높이는 방식을 선택하여 설계할 수 있다.

다음으로, FPGA는 저전력 설계가 가능하다. FPGA는 아키텍쳐를 통해 병렬 구조로 설계되므로 하나의 프로세서 내에서 모든 작업을 병렬로 수행하는 저전력 병렬 연산이 가능하다. 이를 데이터 센서 프로세서에 사용할 경우, 전력 소비를 크게 줄일 수 있다.

세번째 장점은 초기 개발 비용이 상대적으로 저렴하고 개발 시간이 짧다는 것이다. FPGA의 장점인 회로 디자인을 빠르게 변경하고 적용할 수 있다는 점이, 최적의 설정을 빠르게 찾고 적용할 수 있게 한다. 따라서 FPGA를 이용하면 장비 개발 과정 및 시장에 완성된 제품을 빠르게 진행할 수 있다. 추가적으로, FPGA 시스템이 노후화되거나 용도가 바뀔 경우, 칩의 설정을 업데이트하는 것으로 재사용이 가능하다.

마지막으로, FPGA는 소량 생산에 유리하다. 고성능 프로세서인 FPGA는 소량을 생성되며, 다른 프로세서와 비교했을 때 상대적인 생산 효율이 높다. 따라서 소량 생산의 경우 FPGA를 개별적으로 구매하여 프로그래밍에 적용할 수 있다.

**2-2) FPGA의 단점**

FPGA는 단점 역시 네가지 정도 존재한다.

먼저, FPGA는 일반적으로 특수용도 집적 회로인 ASIC에 비해 처리 속도가 느리고, 복잡한 디자인을 적용하기 어려울 수 있다. 때문에 일부 응용 분야에서는 FPGA를 비선호하기도 한다. 또한 FPGA는 소비 전력이 커서 전력 효율성을 고려해야 한다.

다음으로 FPGA는 칩 자체가 비교적 비싸다. 물론 FPGA의 가격은 내부 논리 블록의 수에 따라 크게 달라질 수 있지만, 기본적으로 수십 달러에서 수천 달러까지 비용이 발생한다. 높은 비용은 프로젝트의 예산에 영향을 미칠 수 있으므로 고려가 필요하다.

FPGA는 타이밍 역시 고려해야 한다. FPGA 디자인은 타이밍 제약 조건을 충족할 수 있도록 고려해야 하므로 추가적인 작업이 필요하다.

마지막으로, FPGA는 일반적으로 아날로그 회로 요소를 내장하고 있지 않아서, 아날로그 신호 처리 및 관련 응용 분야는 다른 솔루션을 고려해야 한다.

**2-3) FPGA의 활용 분야**

FPGA는 테스트 영역에서 주로 활용된다. 반도체 제품을 개발하는 단계에서 FPGA를 이용해 시제품 제작 및 성능 테스트를 진행한다. 시제품을 FPGA로 구현한 후에 성능 및 동작을 평가하여 추가 수정 또는 대량 생산 여부를 결정한다. FPGA의 장점에서 설명했듯이 FPGA는 유연성이 높고 소량 생선에 용이하므로 제품의 수정 및 시제품 시 그 활용가치가 극대화된다.

FPGA는 의료 분야에서도 활용된다. 의료 장비는 그 가격이 높고 사용 가능한 수량이 제한적이므로 FPGA를 통해 의료 기기의 성능 향상과 알고리즘 업데이트를 지원할 수 있다.

또한, 통신 분야에서 빠른 데이터 처리 및 프로토콜 변환에 활용되기도 하며 앞서 말했듯 자율 주행과 같은 첨단 운전자 지원 시스템에서 활용된다.

마지막으로, AR, VR 기술에서 FPGA는 높은 그래픽 처리 능력을 제공하기도 한다.

FPGA의 유연성과 고성능을 활용하여 다양한 분야에서 혁신적인 솔루션이 개발되고 있다. FPGA의 활용은 계속해서 확대되고 있으며 새로운 분야에서의 적용 가능성도 계속해서 탐구되고 있다.