(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0031218
(43) 공개일자 2010년03월22일

(51) Int. Cl.
G06F 17/50 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2008-0090201
(22) 출원일자 2008년09월12일
심사청구일자 2008년09월12일

(71) 출원인
인하대학교 산학협력단
인천 남구 용현동 253 인하대학교
(72) 발명자
정덕진
인천 남구 용현3동 인하대학교 하이테크 510호
이상설
인천 남구 용현3동 210-4 영동하이츠 4동 201호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
이원희

전체 청구항 수 : 총 6 항

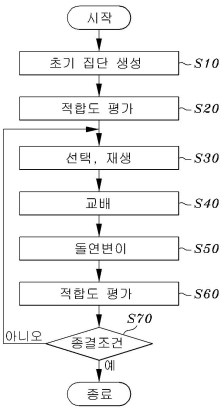
(54) 유전자 알고리즘 및 DNA 컴퓨팅을 이용한 마스크 생성 시스템 및 생성 방법

(57) 요 약

본 발명은 유전자 알고리즘 및 DNA 컴퓨팅을 이용한 마스크 생성 시스템 및 생성 방법에 관한 것이다.

본 발명에 따르면, 난수(Random Value)를 발생하고, 난수에 대한 주소를 생성하는 난수 발생기, 난수 발생기를 통하여 소정의 주소를 선택하고, 난수 발생기로부터 주소에 해당하는 제1 데이터 및 제2 데이터를 전달받아, 각각 제1 부모 데이터 및 제2 부모데이터로 선택하는 선택부, 제1 부모 데이터 및 제2 부모데이터의 유전형질을 교환시켜 제1 아이 데이터 및 제2 아이 데이터를 생성하는 교배부, 난수 발생기로부터 생성된 난수를 전달받고, 난수를 소정의 돌연변이 확률을 비교하여 유전형질을 변형시키는 돌연변이부를 포함하는 연산 모듈, 개체군(population)의 각 주소, 난수에 의해 생성된 마스크 및 각 마스크의 적합도 값(Fitness Value)을 저장하는 메모리 모듈, 메모리 모듈로부터 마스크 중 가장 큰 적합도 값을 가지는 마스크를 전달받아, 이 마스크를 재생시키는 재생 모듈, 제1 부모 데이터 및 제2 부모데이터를 교배부로 전달하고, 교배부로부터 제1 아이 데이터 및 제2 아이 데이터를 전달받아, 메모리 모듈로 전달하며, 또한 개체군의 각 주소에 난수로 마스크를 생성하고, 마스크의 적합도 값을 구하여, 생성된 마스크 및 그 적합도 값을 메모리 모듈로 전달하며, 마스크 중 가장 큰 적합도 값을 가지는 마스크를 재생모듈로 전달하도록 제어하는 GA 컨트롤러(Genetic Algorithm Controller)를 포함한다.

대 표 도 - 도1



(72) 발명자

송재연

인천 남구 용현3동 210-4 영동하이츠 4동 201호

김병수

인천 연수구 연수1동 동남아파트 102동 402호

왕규열

인천 남동구 구월1동 동아아파트 2동 410호

이승열

인천 남구 학익동 306-144 이화빌라 201호

특허청구의 범위

청구항 1

난수(Random Value)를 발생하고, 상기 난수에 대한 주소를 생성하는 난수 발생기;

상기 난수 발생기를 통하여 소정의 주소를 선택하고, 상기 난수 발생기로부터 상기 주소에 해당하는 제1 데이터 및 제2 데이터를 전달받아, 각각 제1 부모 데이터 및 제2 부모데이터로 선택하는 선택부;

상기 제1 부모 데이터 및 제2 부모데이터의 유전형질을 교환시켜 제1 아이 데이터 및 제2 아이 데이터를 생성하는 교배부; 및

상기 난수 발생기로부터 생성된 난수를 전달받고, 상기 난수를 소정의 돌연변이 확률을 비교하여 유전형질을 변형시키는 연산을 수행하는 돌연변이부

를 포함하는 연산 모듈;

개체군(population)의 각 주소, 상기 난수에 의해 생성된 마스크 및 각 마스크의 적합도 값(Fitness Value)을 저장하는 메모리 모듈;

상기 메모리 모듈로부터 상기 마스크 중 가장 큰 적합도 값을 가지는 마스크를 전달받아, 이 마스크를 재생시키는 재생 모듈; 및

상기 제1 부모 데이터 및 제2 부모데이터를 상기 교배부로 전달하고,

상기 교배부로부터 제1 아이 데이터 및 제2 아이 데이터를 전달받아, 상기 메모리 모듈로 전달하며,

또한 상기 개체군의 각 주소에 상기 난수로 마스크를 생성하고, 상기 마스크의 적합도 값을 구하여, 생성된 마스크 및 그 적합도 값을 메모리 모듈로 전달하며, 상기 마스크 중 가장 큰 적합도 값을 가지는 마스크를 재생모듈로 전달하도록 제어하는 GA 컨트롤러(Genetic Algorithm Controller);

를 포함하는 유전자 알고리즘 및 DNA 컴퓨팅을 이용한 마스크 생성 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 연산 모듈은,

상기 GA 컨트롤러로부터 전달된 상기 제1 부모 데이터 및 제2 부모 데이터를 소정 시간 저장한 후, 상기 교배부로 전달하는 부모버퍼; 및

상기 교배부로부터 생성된 상기 제1 아이 데이터 및 제2 아이 데이터를 소정시간 저장한 후, 상기 GA 컨트롤러로 전달하는 아이 버퍼를 더 포함하며,

상기 GA 컨트롤러는, 상기 마스크의 적합도 값을 구하여, 생성된 마스크 및 그 적합도 값을 메모리 모듈로 전달한 후에, 상기 부모 버퍼를 초기화시키는 것을 특징으로 하는 유전자 알고리즘 및 DNA 컴퓨팅을 이용한 마스크 생성 시스템.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 교배부는 단순교차법을 이용하여 아이 데이터를 생성하는 것을 특징으로 하는 유전자 알고리즘 및 DNA 컴퓨팅을 이용한 마스크 생성 시스템.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 돌연변이부는 각 개체중 하나만 돌연변이가 발생하는 단순 돌연변이법을 사용하여 유전형질을 변형시키는

연산을 수행하는 것을 특징으로 하는 유전자 알고리즘 및 DNA 컴퓨팅을 이용한 마스크 생성 시스템.

청구항 5

난수(Random Value)를 발생하고, 상기 난수에 대한 주소를 생성하여 상기 주소에 해당하는 제1 데이터 및 제2 데이터를 각각 제1 부모 데이터 및 제2 부모데이터로 선정하는 제1 단계;

개체군의 각 주소에 상기 난수로 마스크를 생성하고, 상기 마스크의 적합도 값을 구하여, 생성된 마스크 및 그 적합도 값을 메모리 모듈에 저장하는 제2 단계;

상기 제1 부모 데이터 및 제2 부모데이터의 유전형질을 교환시켜 제1 아이 데이터 및 제2 아이 데이터를 생성하고, 상기 난수와 소정의 돌연변이 확률을 비교하여 유전형질을 변형시키는 제3 단계;

상기 제1 아이 데이터 및 제2 아이 데이터와 상기 변형된 유전형질을 상기 메모리 모듈에 저장하는 제4 단계; 및

상기 마스크 중 가장 큰 적합도 값을 가지는 마스크를 재생모듈로 전달하여, 이 마스크를 재생시키는 제5 단계;

를 포함하는 유전자 알고리즘 및 DNA 컴퓨팅을 이용한 마스크 생성 방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 제2 단계는, 상기 생성된 마스크 및 그 적합도 값을 상기 메모리 모듈에 저장한 후에, 상기 부모 버퍼를 초기화시키는 단계를 더 포함하는 유전자 알고리즘 및 DNA 컴퓨팅을 이용한 마스크 생성 방법.

명 세 서

발명의 상세한 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 유전자 알고리즘 및 DNA 컴퓨팅을 이용한 마스크 생성 시스템 및 생성 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 최근 공학에 있어서, 여러 가지 응용 분야 중 복잡한 제약성을 가진 대규모의 최적화 문제들이 일반적인 수학적인 프로그램이나 최적화 알고리즘의 조합을 이용하여 짧은 연산 시간 안에 최적의 해를 구하기가 매우 어렵다. 이러한 문제들을 적당한 연산 시간 안에 풀 수 있는 주요한 메커니즘으로써 진화알고리즘(Evolutionary Algorithm)이 사용된다.

[0003] DNA 컴퓨팅(computing)에서 유전자 알고리즘(Genetic Alogorithm)을 이용하여 마스크(mask)를 생성하는데 있어서, 랜덤(random)하고 적합한 마스크를 만들기 위해서는 시간이 오래 걸린다는 단점을 가지고 있고, 또한 적합성을 높여 주기 위하여 진화 알고리즘인 유전자 알고리즘을 DNAC(DNA computing)에 적용하여 적합도가 높은 마스크의 생성을 진화를 거쳐서 생성할 수 있다. 또한, 이를 통하여 마스크의 생성 속도를 높일 수 있었다. 그리고, 유전자 알고리즘은 수많은 세대를 반복해서 계산해야 하는 문제점을 가지고 있고, 병렬로 마스크 생성이 실시간으로 동작을 해야 하기 때문에 하드웨어로 구현할 필요성을 가지고 있다.

[0004] 한편, 소프트 웨어(Software)로 구현한 DNAC의 경우에 일반적으로 두 가지 문제점을 가지고 있다. 첫 번째는 속도가 느리다는 것이다. 단순히 비교를 위하여 모든 값을 비교하기 때문에 일어나는 현상으로서, 이는 하드웨어로 구현하여 병렬로 처리하면 속도를 빠르게 할 수 있다. 그러나, 단순 카운트(Count)에서는 큰 시간이 걸리지 않으나, 크기가 큰 DNAC를 GA로 이용할 경우에는 병렬 처리를 하지 못하는 단점이 있다. 두 번째는 랜덤(random)을 이용할 경우 좋지 않은 마스크를 이용할 수도 있다. 이것을 적자생존방식의 유전자 알고리즘을 이용하여 성능을 높일 수 있다.

[0005] 한편, 유전자 알고리즘은 보다 적합도(fitness)가 높은 개체(individual)가 다음 세대에 생존할 확률이 높다는 다윈의 자연 선택(natural selection)의 법칙을 기반으로 하는 최적화 알고리즘으로서, 내재적인 병렬 처리 연산(implicit parallelism)을 통한 전역 탐색(global search) 기능과 수렴 속도가 우수하여 패턴인식, 신경망

학습, 음성 인식, 로봇 제어 등의 분야에 널리 쓰이고 있다.

[0006] John Holland의하여 처음 소개된 유전자 알고리즘은 여러 개체를 유전자(gene)와 비슷한 구조로 부호화(coding)한 후, 유전 연산자(genetic operator)를 이용하여 병렬적으로 진화시켜, 최적의 상태에 이르게 만드는 확률적 탐색 기법이라 할 수 있다.

[0007] 도 1은 종래 기술에 따른 유전자 알고리즘의 흐름도를 설명하기 위한 도면이다. 이 알고리즘의 동작원리를 설명하면, 문제에 대한 후보 해를 염색체의 형태로 표현하고, 무작위로 생성된 염색체들로 개체군을 초기화한다(S10). 임의의 값으로 초기화된 개체는 상대적인 문제해결 능력에 따라 그 적합도가 평가되며(S20), 적합도에 따라 다음 세대에 부모의 유전자가 복제되는 정도를 달리함으로써, 우성형질을 지닌 개체들은 열성 형질을 지닌 개체들에 비하여 더욱 많은 자식을 생성할 수 있도록 유도된다. 이러한 선택(selection)은 제공된 요소들 중에 임의로 다음 세대로 진화시킬 대상을 선택하게 되고(S30), 이 선택 복제된 개체들은 선택된 두 인자들이 합쳐서 새로운 인자를 생성하게 되는 교배(S40), 돌연변이(S50) 등의 여러 가지 유전 연산자들에 의하여 적합도가 평가되고(S60), 종료 조건이 만족되면(S70) 재결합(recombination)되어 다음 세대의 개체군을 생성한다. 이와 같은 세대교체는 원하는 수준의 해가 개체군 내에 존재하거나 또는 다른 종료 조건이 만족할 때까지 반복된다.

[0008] 그러나 이 알고리즘은 많은 반복적인 연산을 수행해서 많은 수의 개체를 여러 세대에 걸쳐서 진화시켜야 하기 때문에 시간이 많이 걸린다는 단점을 가지고 있다. 이런 문제점을 해결하기 위하여 서로 다른 여러 개의 집단을 사용하여 진화 연산을 수행하는 병렬 처리가 반드시 필요하다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0009] 따라서, 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여, 본 발명은 DNA 컴퓨팅에서 유전자 알고리즘을 이용하여 마스크를 생성하여 주는 것에 의하여, 적합도가 높은 마스크를 생성할 수 있는 유전자 알고리즘 및 DNA 컴퓨팅을 이용한 마스크 생성 시스템 및 생성 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0010] 또한, DNA 컴퓨팅에서 유전자 알고리즘을 이용하여 마스크를 생성하는 과정을 하드웨어로 구현하여 병렬처리하여 주는 것에 의하여, 마스크 생성속도를 빠르게 할 수 있는 유전자 알고리즘 및 DNA 컴퓨팅을 이용한 마스크 생성 시스템 및 생성 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0011] 또한, 랜덤을 이용하되, 적자생존방식의 유전자 알고리즘을 사용하여주는 것에 의하여, 마스크를 생성하는 효율을 향상시킬 수 있는 유전자 알고리즘 및 DNA 컴퓨팅을 이용한 마스크 생성 시스템 및 생성 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제 해결수단

[0012] 청구항 1에 관한 발명인 유전자 알고리즘 및 DNA 컴퓨팅을 이용한 마스크 생성 시스템은, 난수(Random Value)를 발생하고, 난수에 대한 주소를 생성하는 난수 발생기, 난수 발생기를 통하여 소정의 주소를 선택하고, 난수 발생기로부터 주소에 해당하는 제1 데이터 및 제2 데이터를 전달받아, 각각 제1 부모 데이터 및 제2 부모데이터로 선택하는 선택부, 제1 부모 데이터 및 제2 부모데이터의 유전형질을 교환시켜 제1 아이 데이터 및 제2 아이 데이터를 생성하는 교배부, 난수 발생기로부터 생성된 난수를 전달받고, 난수를 소정의 돌연변이 확률을 비교하여 유전형질을 변형시키는 연산을 수행하는 돌연변이부를 포함하는 연산 모듈, 개체군(population)의 각 주소, 난수에 의해 생성된 마스크 및 각 마스크의 적합도 값(Fitness Value)을 저장하는 메모리 모듈, 메모리 모듈로부터 마스크 중 가장 큰 적합도 값을 가지는 마스크를 전달받아, 이 마스크를 재생시키는 재생 모듈, 제1 부모 데이터 및 제2 부모데이터를 교배부로 전달하고, 교배부로부터 제1 아이 데이터 및 제2 아이 데이터를 전달받아, 메모리 모듈로 전달하며, 또한 개체군의 각 주소에 난수로 마스크를 생성하고, 마스크의 적합도 값을 구하여, 생성된 마스크 및 그 적합도 값을 메모리 모듈로 전달하며, 마스크 중 가장 큰 적합도 값을 가지는 마스크를 재생모듈로 전달하도록 제어하는 GA 컨트롤러(Genetic Algorithm Controller)를 포함한다.

[0013] 청구항 2에 관한 발명인 유전자 알고리즘 및 DNA 컴퓨팅을 이용한 마스크 생성 시스템은, 청구항 1에 관한 발명인 유전자 알고리즘 및 DNA 컴퓨팅을 이용한 마스크 생성 시스템에 있어서, 연산 모듈은, GA 컨트롤러로부터 전달된 제1 부모 데이터 및 제2 부모 데이터를 소정 시간 저장한 후, 교배부로 전달하는 부모버퍼, 교배부로부터 생성된 제1 아이 데이터 및 제2 아이 데이터를 소정시간 저장한 후, GA 컨트롤러로 전달하는 아이 버퍼를 더 포함하며, GA 컨트롤러는, 마스크의 적합도 값을 구하여, 생성된 마스크 및 그 적합도 값을 메모리 모듈로 전달한

후에, 부모 버퍼를 초기화시킨다.

[0014] 청구항 3에 관한 발명인 유전자 알고리즘 및 DNA 컴퓨팅을 이용한 마스크 생성 시스템은, 청구항 1에 관한 발명인 유전자 알고리즘 및 DNA 컴퓨팅을 이용한 마스크 생성 시스템에 있어서, 교배부는 단순 교차법을 이용하여 아이 데이터를 생성한다.

[0015] 청구항 4에 관한 발명인 유전자 알고리즘 및 DNA 컴퓨팅을 이용한 마스크 생성 시스템은, 청구항 1에 관한 발명인 유전자 알고리즘 및 DNA 컴퓨팅을 이용한 마스크 생성 시스템에 있어서, 돌연변이부는 각 개체 중 하나만 돌연변이가 발생하는 단순 돌연변이법을 사용하여 유전형질을 변형시키는 연산을 수행한다.

[0016] 청구항 5에 관한 발명인 유전자 알고리즘 및 DNA 컴퓨팅을 이용한 마스크 생성 방법은, 난수(Random Value)를 발생하고, 난수에 대한 주소를 생성하여 주소에 해당하는 제1 데이터 및 제2 데이터를 각각 제1 부모 데이터 및 제2 부모데이터로 선정하는 제1 단계, 개체군의 각 주소에 난수로 마스크를 생성하고, 마스크의 적합도 값을 구하여, 생성된 마스크 및 그 적합도 값을 메모리 모듈에 저장하는 제2 단계, 제1 부모 데이터 및 제2 부모데이터의 유전형질을 교환시켜 제1 아이 데이터 및 제2 아이 데이터를 생성하고, 난수와 소정의 돌연변이 확률을 비교하여 유전형질을 변형시키는 제3 단계, 제1 아이 데이터 및 제2 아이 데이터와 변형된 유전형질을 메모리 모듈에 저장하는 제4 단계, 마스크 중 가장 큰 적합도 값을 가지는 마스크를 재생모듈로 전달하여, 이 마스크를 재생시키는 제5 단계를 포함한다.

[0017] 청구항 6에 관한 발명인 유전자 알고리즘 및 DNA 컴퓨팅을 이용한 마스크 생성 방법은, 청구항 5에 관한 발명인 유전자 알고리즘 및 DNA 컴퓨팅을 이용한 마스크 생성 방법에 있어서, 제2 단계는, 생성된 마스크 및 그 적합도 값을 메모리 모듈에 저장한 후에, 부모 버퍼를 초기화시키는 단계를 더 포함한다.

효 과

[0018] 상기한 바와 같이, 본 발명에 따른 유전자 알고리즘 및 DNA 컴퓨팅을 이용한 마스크 생성 시스템 및 생성 방법에 의하면, DNA 컴퓨팅에서 유전자 알고리즘을 이용하여 마스크를 생성하여 주는 것에 의하여, 적합도가 높은 마스크를 생성할 수 있다.

[0019] 또한, 본 발명에 따르면, DNA 컴퓨팅에서 유전자 알고리즘을 이용하여 마스크를 생성하는 과정을 하드웨어로 구현하여 병렬처리하여 주는 것에 의하여, 마스크 생성속도를 빠르게 할 수 있다.

[0020] 또한, 본 발명에 따르면, 랜덤을 이용하되, 적자생존방식의 유전자 알고리즘을 사용하여주는 것에 의하여, 마스크를 생성하는 효율을 향상시킬 수 있다.

[0021] 이상과 같은 본 발명에 대한 해결하고자 하는 과제, 과제 해결 수단, 효과 외의 구체적인 사항들은 다음에 기재할 실시예 및 도면들에 포함되어 있다. 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0022] 이하 본 발명의 실시예에 대하여 첨부한 도면을 참조하여 상세하게 설명하기로 한다. 다만, 첨부된 도면은 본 발명의 내용을 보다 쉽게 개시하기 위하여 설명되는 것일 뿐, 본 발명의 범위가 첨부된 도면의 범위로 한정되는 것이 아님은 이 기술분야의 통상의 지식을 가진 자라면 용이하게 알 수 있을 것이다.

[0023] 한편, 이하에 기술된 본 발명의 실시예에서는, 유전자 알고리즘의 성능향상을 보기 위해 비쥬얼 스튜디오(Visual studio) 프로그램을 이용하여 시뮬레이션 하고, 소프트웨어와 하드웨어의 체감속도를 비교하기 위하여 C언어에서 프로그래밍한 유전자 알고리즘과 베릴로그(Verilog) 하드웨어로 구현한 것이다.

[0024] 도 2는 본 발명에 따른 유전자 알고리즘 및 DNA 컴퓨팅을 이용한 마스크 생성 시스템을 설명하기 위한 블록도이고, 도 3은 본 발명에 따른 유전자 알고리즘 및 DNA 컴퓨팅을 이용한 마스크 생성 시스템의 연산모듈을 설명하기 위한 블록도이며, 도 4는 본 발명에 따른 유전자 알고리즘 및 DNA 컴퓨팅을 이용한 마스크 생성 시스템에 이용된 적합도 함수의 비교방법을 설명하기 위한 도면이고, 도 5a 내지 5e는 본 발명에 따른 유전자 알고리즘 및 DNA 컴퓨팅을 이용한 마스크 생성 시스템 및 생성 방법의 실험 결과를 설명하기 위한 도면이다.

[0025] 도 2는 본 발명에 따른 유전자 알고리즘 및 DNA 컴퓨팅을 이용한 마스크 생성 시스템을 설명하기 위한 블록도이다.

[0026] 도 2에 나타난 바와 같이, 본 발명에 따른 유전자 알고리즘 및 DNA 컴퓨팅을 이용한 마스크 생성 시스템은, 난수 발생기(110) 및 선택부(120)와 교배부(130) 및 돌연변이부(140)를 포함하는 연산 모듈(100), 메모리 모듈(300), 재생 모듈(400), GA 컨트롤러(Genetic Algorithm Controller)(200)를 포함한다.

[0027] 연산모듈(100)은, 난수 발생기(110)를 통하여 소정의 주소를 선택하고, 난수 발생기(110)로부터 주소에 해당하는 제1 데이터 및 제2 데이터를 전달받아, 각각 제1 부모 데이터 및 제2 부모데이터로 선택하는 선택부(120), 제1 부모 데이터 및 제2 부모데이터의 유전형질을 교환시켜 제1 아이 데이터 및 제2 아이 데이터를 생성하는 교배부(130), 난수 발생기(110)로부터 생성된 난수를 전달받고, 난수를 소정의 돌연변이 확률을 비교하여 유전형질을 변형시키는 연산을 수행하는 돌연변이부(140)를 포함한다. 즉, 연산모듈(100)은 부모 개체를 선택하고, 또한 다음 세대로 진화시킬 대상을 임의로 선택하는 부분이다. 이때, 이 선택(Selection)이라 함은, 집단 중에서 적응도의 분포에 따라서 다음의 단계로 교배를 행하는 개체의 생존 분포를 결정하는 것으로서, 이를 통해 적응도의 분포에 기초하고 있기 때문에 적응도가 높은 개체일수록 보다 많은 자손을 남기기 쉽게 된다. 메모리 모듈(300)과 난수발생기(110)간의 데이터 전송을 핸드 쉐이킹 프로토콜(handshaking protocol)에 의해 이루어진다. 또한, 선택부(120)는 교배(crossover)와 돌연변이(mutation)을 위한 부모개체를 선택하는 기능을 수행하며, 이는 GA 컨트롤러(200)에 의하여 전체적으로 제어되게 된다.

[0028] 메모리 모듈(300)은, 개체군(population)의 각 주소, 난수에 의해 생성된 마스크 및 각 마스크의 적합도 값(Fitness Value)을 저장한다.

[0029] 재생모듈(400)은, 메모리 모듈로부터 마스크 중 가장 큰 적합도 값을 가지는 마스크를 전달받아, 이 마스크를 재생시켜준다.

[0030] GA 컨트롤러(Genetic Algorithm Controller)(200)는, 난수 발생기(110)로부터 주소에 해당하는 제1 데이터 및 제2 데이터를 전달받아, 제1 데이터 및 제2 데이터를 각각 제1 부모 데이터 및 제2 부모데이터로 선정하여 교배부(120)로 전달하도록 제어한다. 또한, 교배부(120)로부터 제1 아이 데이터 및 제2 아이 데이터를 전달받아, 제1 아이 데이터 및 제2 아이 데이터를 메모리 모듈(300)로 전달하도록 제어한다. 그리고, 개체군의 각 주소에 난수로 마스크를 생성하고, 마스크의 적합도 값을 구하여, 생성된 마스크 및 그 적합도 값을 메모리 모듈(300)로 전달하며, 마스크 중 가장 큰 적합도 값을 가지는 마스크를 재생모듈(400)로 전달하도록 제어한다.

[0031] 도 3은 본 발명에 따른 유전자 알고리즘 및 DNA 컴퓨팅을 이용한 마스크 생성 시스템의 연산모듈을 설명하기 위한 블록도이다.

[0032] 도 3에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 유전자 알고리즘 및 DNA 컴퓨팅을 이용한 마스크 생성 시스템의 연산모듈(100)은, 선택부(120), 교배부(130), 및 돌연변이부(140)를 포함한다.

[0033] 또한, 연산 모듈(100)은, GA 컨트롤러(미도시)로부터 전달된 제1 부모 데이터 및 제2 부모 데이터를 소정 시간 저장한 후, 교배부(130)로 전달하는 부모버퍼(125), 교배부(130)로부터 생성된 제1 아이 데이터 및 제2 아이 데이터를 소정시간 저장한 후, GA 컨트롤러로 전달하는 아이 버퍼(135)를 더 포함한다. 또한, GA 컨트롤러는, 마스크의 적합도 값을 구하여, 생성된 마스크 및 그 적합도 값을 메모리 모듈로 전달한 후에, 부모 버퍼(125)를 초기화시켜준다.

[0034] 간략하게 설명하자면, 선택부(110)는 메모리 모듈(300)에서 두 개의 개체를 선택하여 두 개의 부모 데이터를 생성하고, 교배부(120) 및 돌연변이부(140)는 빠른 연산을 위해 두 개의 부모 데이터를 이용하여 한 클럭(clock)에 두 개의 아이 데이터를 만들어 다음 모듈로 넘겨준다. 한편, 교배(Crossover)라 함은, 2개의 염색체 사이에서 유전자를 바꾸어 넣어 새로운 개체를 발생시키는 것이고, 돌연변이(Mutation)라 함은, 유전자의 어떤 부분의 값을 강제적으로 변화시키는 것을 말한다.

[0035] 연산모듈(100)은, 두 가지 유전 연산자가 단계적으로 수행되도록 설계된 모듈이다. 먼저 교배는 기본적으로 사용하는 방법인 단순 교차(1-point crossover) 방법을 이용하고, 돌연변이는 각 개체중 하나만 돌연변이가 발생하는 단순 돌연변이(single-point mutation) 방법을 사용하였다.

[0036] 도 3은 교배(crossover)와 돌연변이(mutation)를 하드웨어로 나타낸 형태로서, 선택부(120)로부터 선택된 두 개의 부모 개체를 받아 먼저 교차를 수행하게 되는데, 난수발생기(110)에서 교차점을 받아 마스크를 교환하고, 그렇지 않은 경우는 그대로 부모 개체를 사용하여 새로운 개체인 자식 개체를 생성함으로써, 교배(Crossover)가 이루어지게 된다. 또한, 다음 돌연변이(Mutation)방법에 있어서도, 교배와 돌연변이가 결합된 형태로 유전자 연산이 실행되도록 설계되었다. 즉, 선택부(120)에서 선택(Selection)이 끝난 후, 난수발생기(110)로부터 받은 임

의의 확률과 돌연변이 비율(Mutation rate)을 비교하여 임의의 확률이 크면 비트를 변형 시켜주게 된다.

[0037] 도 4는 본 발명에 따른 유전자 알고리즘 및 DNA 컴퓨팅을 이용한 마스크 생성 시스템에 이용된 적합도 함수의 비교방법을 설명하기 위한 도면이다.

[0038] 한편, 적합함수 (Fitness Function)는, 유전 알고리즘을 이용하여 어떤 문제에 대한 해를 찾기 위해서 필요한 준비 작업으로서, 각 염색체가 문제를 해결하는데 얼마나 좋은지를 측정하기 위한 평가함수를 결정하는 것이다. 본 발명의 실시예에서 사용되는 선택 방법은 다음과 같은 것이 있다.

[0039] 이는, 적합도 비례 선택(proportionate selection)법으로서, 각 개체 s_j 의 적합도 $f(s_j)(>0)$, $j = 1, \cdots, N$ 의 총합을 구해, 각 개체 s_i의 선택 확률을

[0040]
$$P_i = \frac{f(s_i)}{\sum_{j=1}^{N} f(s_j)}$$

[0041] 와 같이 정하는 방법이다.

[0042] 즉, 본 발명에서의 적합도 함수값은 최적의 해에 얼마만큼 가까운지 표현하는 값을 말하는 것으로서, DNAC의 숫자 인식에서 쓰이는 것과 동일한 방법을 이용하였다. 이와 같은 방법을 이용하여 0에 대한 마스크의 적합도 값(fitness value)을 구할 때에는 처음의 트레인(train) 3760개와 0에 해당하는 376개를 이용하여 0과 동일할 경우 값을 증가시켜 적합도(fitness) 값을 구하여 만들어진 마스크와 함께 메모리에 저장을 한다.

[0043] 도 5a 내지 5e는 본 발명에 따른 유전자 알고리즘 및 DNA 컴퓨팅을 이용한 마스크 생성 시스템 및 생성 방법의 실험 결과를 설명하기 위한 도면이다.

[0044] 한편, 유전자 알고리즘 및 DNA 컴퓨팅을 이용한 마스크 생성 방법에 대하여 간략하게 설명하자면, 우선 개체군(population)의 각 주소에 난수 발생기에서 발생한 난수로 마스크를 만든다. 그리고, 각 마스크의 적합도 값을 구해 마스크와 함께 메모리(memory)에 저장시킨다. 그런 다음, 그 마스크중에서 가장 큰 적합도 값을 가진 것을 최적의 마스크(best mask)로 선택한다. 그런 다음 부모를 '0'으로 초기화 시킨다. 그리고, 선택부가 랜덤 방법의 선택(selection)을 GA 컨트롤러의 제어에 의하여 실행시킨다. 난수 발생기로부터 주소를 각각 생성하여 그 주소에 해당하는 제1 데이터(data A)와 제2 데이터(data B)를 가져온 다음, 제1 부모 데이터(부모A)와 제2 부모 데이터(부모B)로 선정한다. 그런 다음, 유전형질을 교환시키는 교배(crossover) 동작을 실행시킨다. 교배는 단순 교차방법을 사용하는데, 이는 난수 발생기를 통해 일정 지점(즉, 소정의 주소)을 선택하고, 그런 다음 제1 부모 데이터와 제2 부모 데이터의 유전형질을 교환시킨다. 그런 다음, 유전 형질의 돌연변이를 발생시키는 돌연변이부를 실행시킨다. 돌연변이는 난수발생기를 이용하여 만들어진 난수와 돌연변이 확률을 비교하여 유전 형질을 변형시킨다. 이때, 돌연변이 타입(mutation type)은 각 개체 중 하나만 돌연변이가 발생하는 단순 돌연변이 방법을 이용한다. 그런 다음, 제1 아이 데이터(자손A) 와 제2 아이 데이터(자손B)를 보존하여 다음 세대에 남긴다. 이를 반복하여 수행을 하면 100개의 개체 들이 하나로 수렴을 하는데 이 중 많은 수가 몰려 있는 마스크를 선택하여 하나의 마스크를 생성하게 된다.

[0045] 도 5a의 파형은 64 비트 마스크(bit mask)를 만드는 난수발생기에서 나오는 파형을 보여주는 도면이고, 도 5b의 파형은 처음 100개의 마스크를 만드는데 난수발생기에서 나오는 마스크의 적합도 값을 구하고, 이를 메모리에 저장을 하는 일련의 과정이 모두 나오는 파형이다.

[0046] 도 5c의 파형의 경우에는 마스크에서 1의 개수를 카운트하는 파형이고, 도 5d의 파형의 경우에는 교배 결과 파형이며, 그 결과값이 바로 돌연변이부로 들어간 후, 도 5e의 파형의 경우처럼, 난수 발생기에서 생성된 돌연변이 포인트(mutation point)를 이용하여 1->0, 0->1로 변형을 시켜주게 되는 것이다.

[0047] 상기와 같은 동작을 수행하도록 본 발명에 따른 유전자 알고리즘 및 DNA 컴퓨팅을 이용한 마스크 생성 시스템 및 생성 방법은, 비쥬얼 스튜디오(visual studio)를 이용한 시뮬레이션에서는 GA를 이용하여 마스크를 생성하기 위하여, 0에 해당하는 마스크를 만드는 시간이 Dual core 2 duo 6600으로 21시간이상이 걸렸으나 하드웨어로 구현하여 걸리는 시간은 약 200s 정도가 걸리게 된다.

[0048] 따라서, 상기와 같은 본 발명에 따른 유전자 알고리즘 및 DNA 컴퓨팅을 이용한 마스크 생성 시스템 및 생성 방법은, DNAC를 GA를 이용하여 랜덤성이 높고 우수한 마스크를 선택하기 위한 것으로서, 병렬처리와 하드웨어 구현으로 GA를 이용한 마스크 생성시간을 줄일 수 있다. 그리고, 이런 계산시간의 감소와 유전자알고리즘의 반복(iteration) 횟수가 적기 때문에 실시간에 이 시스템을 적용할 수 있다. 또한, GA를 이용하는 것은 한 번만 이루어지는 것이 아니라 새로운 패턴이 들어와서 트레인(train)에 추가하고 싶을 때에도 추가를 하여 GA를 이용한 마스크 생성을 하게 되어, 마스크 생성 효율을 향상시킬 수 있을 뿐만 아니라, 전체 대부분을 차지하는 적합도 함수 모듈을 펌웨어 프로그램으로 시스템을 구성하고, 반복적으로 계산되는 GA 연산(operation) 모듈들만 하드웨어로 만들면 하드웨어의 많은 면적을 줄일 수 있어 효율적인 시스템을 구성할 수 있다.

[0049] 이와 같이, 상술한 본 발명의 기술적 구성은 본 발명이 속하는 기술분야의 당업자가 본 발명의 그 기술적 사상이나 필수적 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다.

[0050] 그러므로 이상에서 기술한 실시 예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적인 것이 아닌 것으로서 이해되어야 하고, 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타나며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 등가개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

도면의 간단한 설명

[0051] 도 1은 종래 기술에 따른 유전자 알고리즘의 흐름도를 설명하기 위한 도면.

[0052] 도 2는 본 발명에 따른 유전자 알고리즘 및 DNA 컴퓨팅을 이용한 마스크 생성 시스템을 설명하기 위한 블록도.

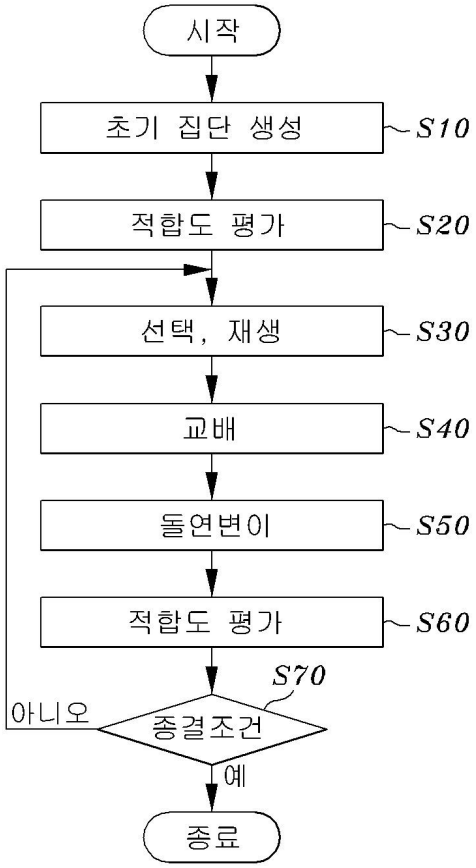
[0053] 도 3은 본 발명에 따른 유전자 알고리즘 및 DNA 컴퓨팅을 이용한 마스크 생성 시스템의 연산모듈을 설명하기 위한 블록도.

[0054] 도 4는 본 발명에 따른 유전자 알고리즘 및 DNA 컴퓨팅을 이용한 마스크 생성 시스템에 이용된 적합도 함수의 비교방법을 설명하기 위한 도면.

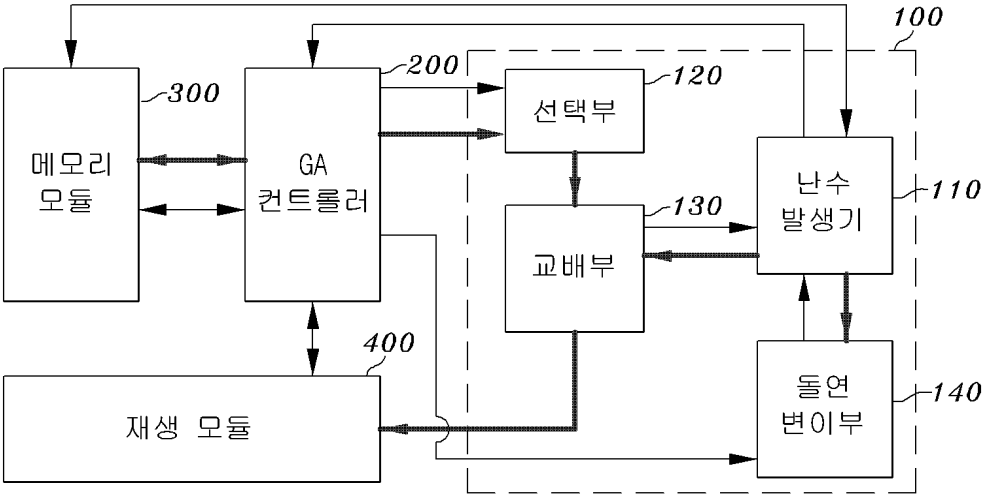
[0055] 도 5a 내지 5e는 본 발명에 따른 유전자 알고리즘 및 DNA 컴퓨팅을 이용한 마스크 생성 시스템 및 생성 방법의 실험 결과를 설명하기 위한 도면.

도면

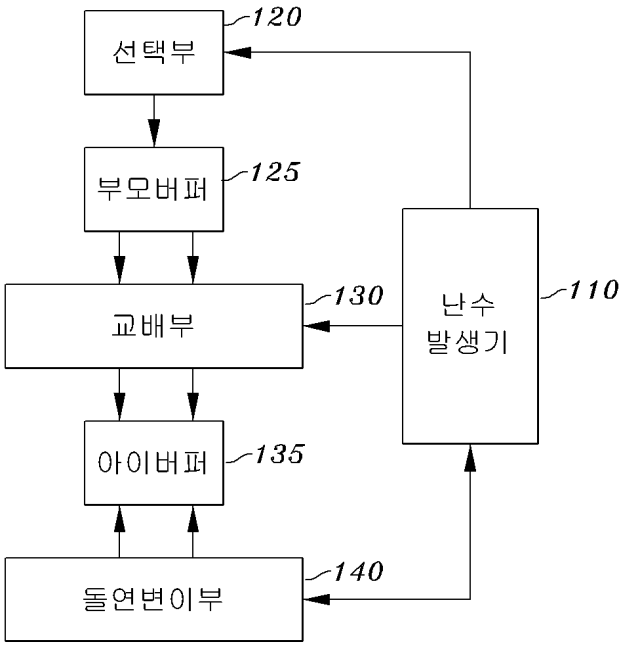
도면1


시작
초기 집단 생성
S10
적합도 평가
S20
선택, 재생
S30
교배
S40
돌연변이
S50
적합도 평가
S60
S70
아니오
종결조건
예
종료

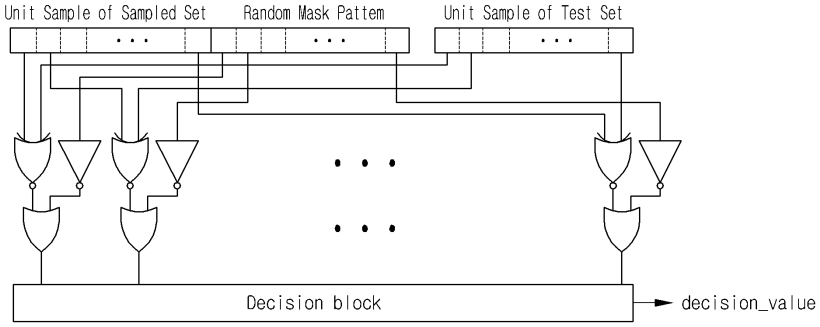
도면2


100
메모리 모듈
300
GA 컨트롤러
200
선택부
120
교배부
130
난수 발생기
110
재생 모듈
400
돌연 변이부
140

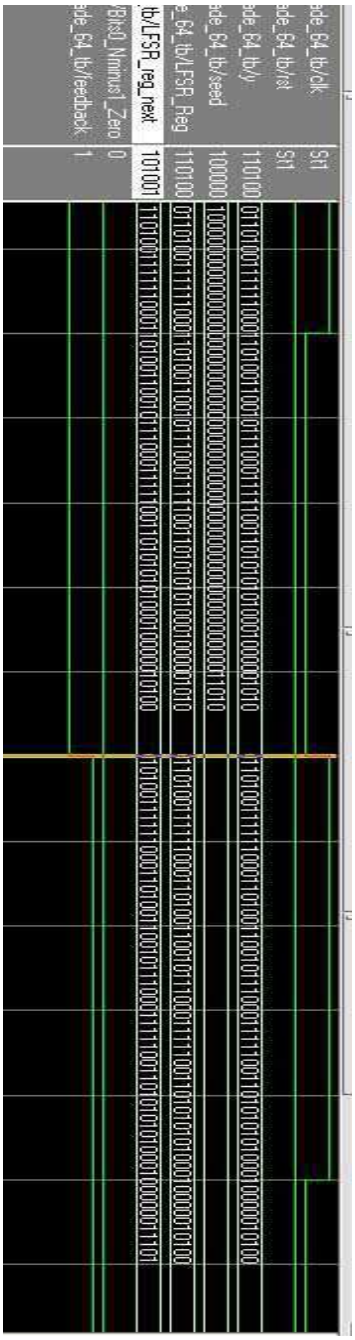
도면3


120
선택부
125
부모버퍼
130
교배부
110
난수
발생기
135
아이버퍼
140
돌연변이부

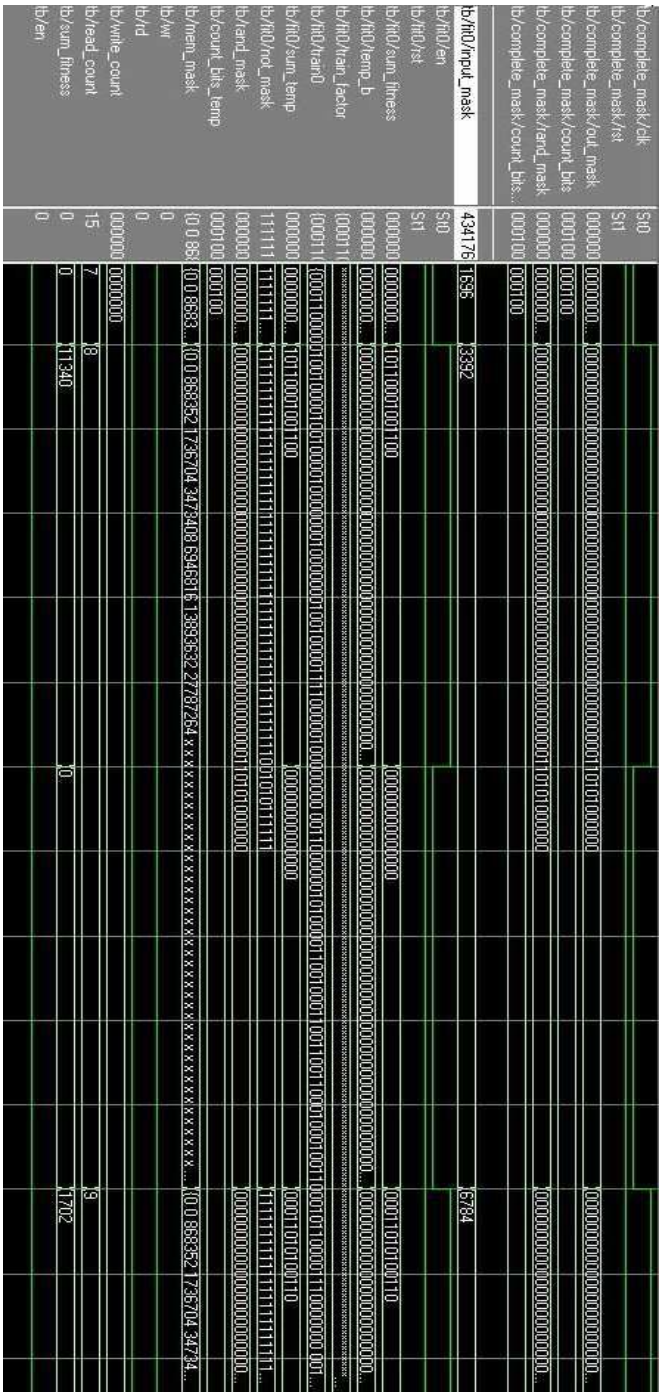
도면4


Unit Sample of Sampled Set
Random Mask Pattern
Unit Sample of Test Set
Decision block
decision_value

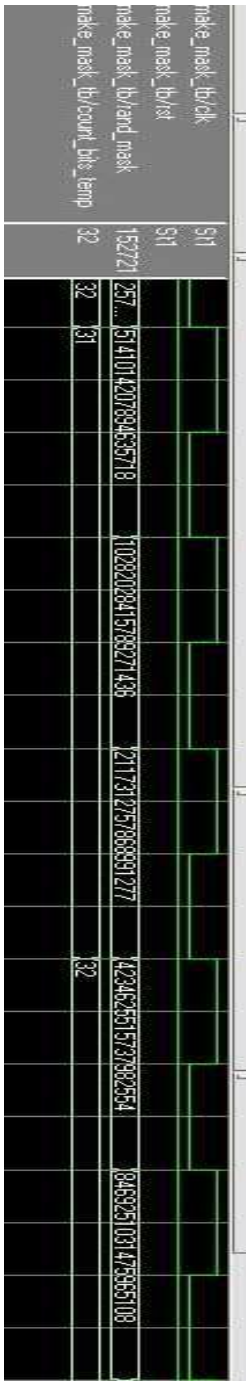
도면5a


ade_64_tb/clk
ade_64_tb/rst
ade_64_tb/y
ade_64_tb/seed
e_64_tb/LFSR_Reg
tb/LFSR_reg_next
/Blk0_Nminus1_Zero
ade_64_tb/feedback
Stt
St1
110100
100000
110100
101001
0
1

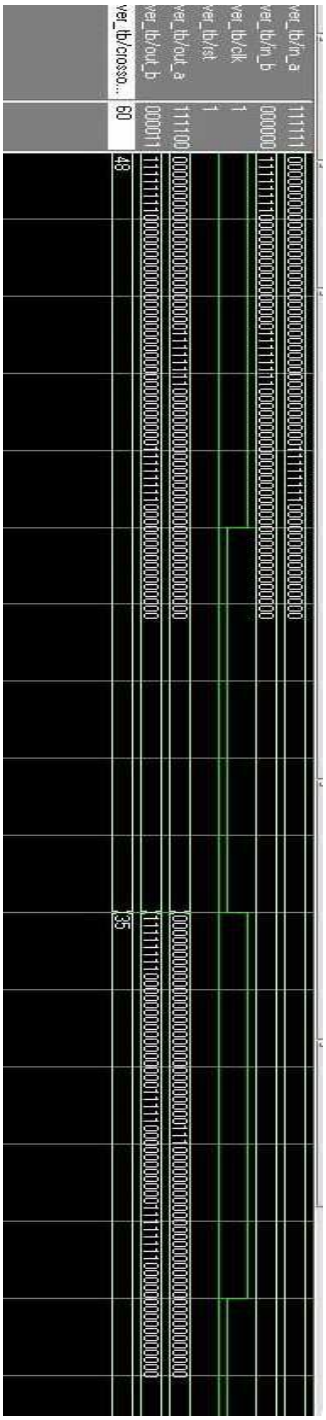
도면5b



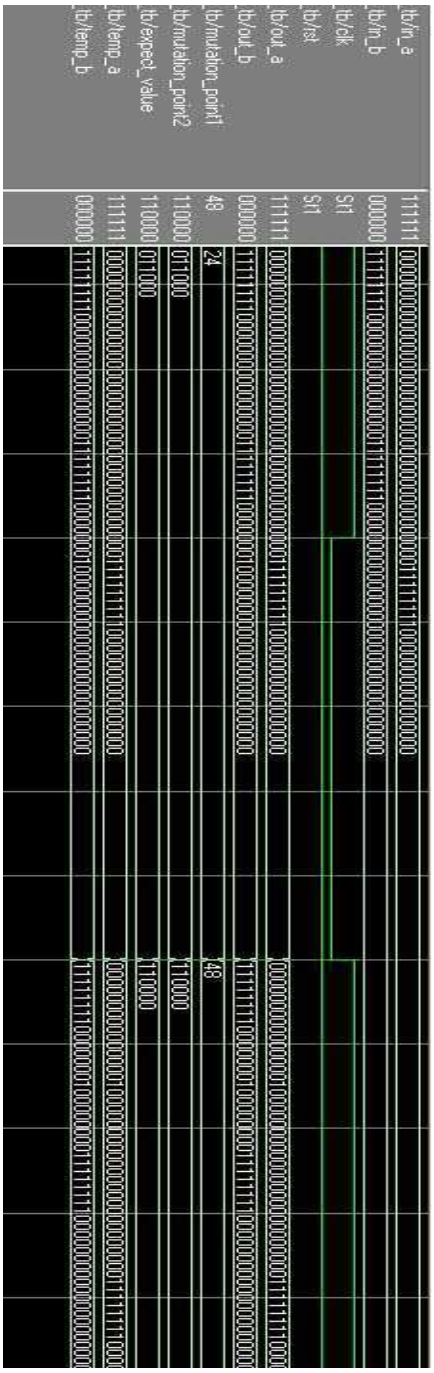
도면5c


make_mask_tb/clk
make_mask_tb/rst
make_mask_tb/and_mask
make_mask_tb/count_bits_temp
St1
St1
152721
257...
5541014207894635718
1028202841578927143b
2117312757868991277
42346255157378925564
8469261031479965108
32
31
32
32

도면5d


ver_tb/in_a
ver_tb/in_b
ver_tb/clk
ver_tb/rst
ver_tb/out_a
ver_tb/out_b
ver_tb/crosso...
111111
000000
1
1
111100
000011
60
48
35

도면5e


tb/in_a
tb/in_b
tb/clk
tb/rst
tb/out_a
tb/out_b
tb/mutation_point1
tb/mutation_point2
tb/expect_value
tb/temp_a
tb/temp_b
111111
000000
St1
St1
111111
000000
48
24
110000
011000
110000
011000
111111
000000
000000