



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0110816  
(43) 공개일자 2017년10월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
G06F 1/32 (2006.01) G06F 15/80 (2006.01)  
G06F 3/06 (2006.01)

(52) CPC특허분류  
G06F 1/3225 (2013.01)  
G06F 15/8015 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2016-0035066  
(22) 출원일자 2016년03월24일  
심사청구일자 없음

(71) 출원인  
에스케이하이닉스 주식회사  
경기도 이천시 부발읍 경충대로 2091  
연세대학교 산학협력단  
서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대학교)

(72) 발명자  
유태희  
인천광역시 계양구 등그재산길 27 (동양동, 주공아파트4단지) 403-505

한상우  
서울특별시 양천구 목동동로 350 521-207  
(뒷면에 계속)

(74) 대리인  
김선종

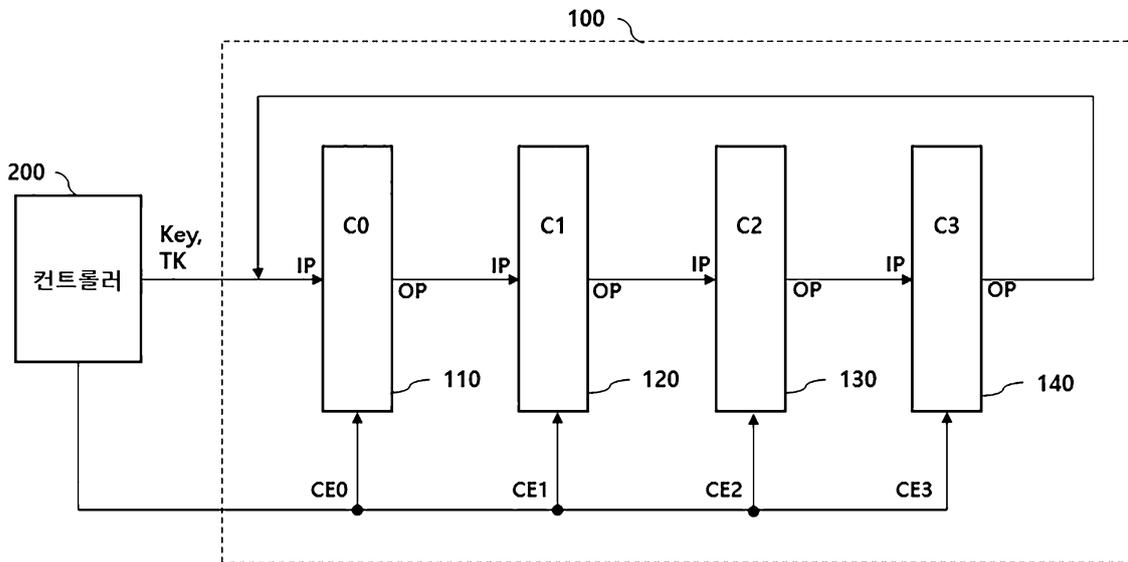
전체 청구항 수 : 총 22 항

(54) 발명의 명칭 전력 관리를 수행하는 반도체 장치 및 그 동작 방법

(57) 요약

본 기술에 의한 반도체 장치는 각각 키 및 토큰을 입출력하는 포트를 포함하고 상기 포트를 통해 링 구조로 연결되어 상기 키 및 토큰을 순환시키는 다수의 칩을 포함하되, 다수의 칩 중 어느 하나는 토큰이 필요한 동작을 하는 경우 키를 보유한 조건에서 가용 토큰이 필요 토큰 이상이 될 때까지 대기 상태로 설정될 수 있다.

대표도 - 도5



(52) CPC특허분류

*G06F 3/0625* (2013.01)

(72) 발명자

**박영민**

서울특별시 성북구 보국문로8나길 34 (정릉동) 2층

**정의영**

경기도 성남시 분당구 야탑로 124 612-1501

**박재우**

경기도 수원시 권선구동수원로145번길 73 수원아이  
파크시티 308동 502호

**김병렬**

경기도 이천시중리천로 76 라온팰리스 2708호

**홍용환**

경기도 이천시 부발읍 경충대로2041번길 54 108동  
105호

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

각각 키 및 토큰을 입출력하는 포트를 포함하고 상기 포트를 통해 링 구조로 연결되어 상기 키 및 토큰을 순환시키는 다수의 칩을 포함하되,

상기 다수의 칩 중 어느 하나는 상기 토큰이 필요한 동작을 하는 경우 상기 키를 보유한 조건에서 가용 토큰이 필요 토큰 이상이 될 때까지 대기 상태로 설정될 수 있는 반도체 장치.

#### 청구항 2

청구항 1에 있어서, 상기 다수의 칩은 각각 상기 키를 입출력하는 키 입출력 포트와 상기 토큰을 입출력하는 토큰 입출력 포트를 포함하는 반도체 장치.

#### 청구항 3

청구항 2에 있어서, 상기 링 구조는 상기 키 입출력 포트가 연결된 제 1 링 구조와 상기 토큰 입출력 포트가 연결된 제 2 링 구조를 포함하되,

상기 제 1 링 구조에서 키의 순환 방향과 상기 제 2 링 구조에서 토큰의 순환 방향은 동일한 반도체 장치.

#### 청구항 4

청구항 2에 있어서, 상기 링 구조는 상기 키 입출력 포트가 연결된 제 1 링 구조와 상기 토큰 입출력 포트가 연결된 제 2 링 구조를 포함하되,

상기 제 1 링 구조에서 키의 순환 방향과 상기 제 2 링 구조에서 토큰의 순환 방향은 상이한 반도체 장치.

#### 청구항 5

청구항 1에 있어서, 상기 다수의 칩 중 어느 하나는 상기 가용 토큰이 상기 필요 토큰 이상이 되는 경우 상기 토큰이 필요한 동작을 수행하는 반도체 장치.

#### 청구항 6

청구항 5에 있어서, 상기 다수의 칩 중 어느 하나는 상기 토큰이 필요한 동작을 수행하기 전에 잔여 토큰과 보유한 키를 다음 칩으로 출력하는 반도체 장치.

#### 청구항 7

청구항 1에 있어서, 상기 토큰이 필요한 동작은 다수의 서브 동작을 포함하되, 상기 다수의 칩 중 어느 하나는 상기 다수의 서브 동작 중 제 1 서브 동작을 수행하는데 필요한 토큰이 가용한 토큰 이상이 되는 경우 상기 제 1 서브 동작을 수행하는 반도체 장치.

#### 청구항 8

청구항 7에 있어서, 상기 다수의 칩 중 어느 하나는 상기 제 1 서브 동작을 수행한 후 보유한 토큰이 상기 제 1 서브 동작에 후속하는 제 2 서브 동작을 수행하는데 필요한 토큰 이상이 되는 경우 상기 제 2 서브 동작을 수행하는 반도체 장치.

#### 청구항 9

청구항 7에 있어서, 상기 다수의 칩 중 어느 하나는 상기 제 1 서브 동작을 수행하기 전에 잔여 토큰과 보유한 키를 다음 칩으로 출력하는 반도체 장치.

#### 청구항 10

제 1 칩 및 제 2 칩을 포함하는 다수의 칩이 링 구조로 연결되어 상기 링 구조를 통해 키와 토큰을 전달하는 반도체 장치의 동작 방법으로서

상기 제 1 칩이 토큰을 필요로 하는 동작을 수행하는지 판단하는 제 1 단계;

상기 제 1 칩이 키를 보유하고 있는지 판단하는 제 2 단계;

상기 제 1 칩이 보유한 가용 토큰이 상기 동작에 필요한 필요 토큰을 비교하는 제 3 단계; 및

상기 필요 토큰이 상기 가용 토큰보다 큰 경우 상기 제 1 칩이 상기 키를 보유하고 있는 경우에 있어서 상기 제 1 칩이 대기 상태가 되는 제 4 단계;

를 포함하는 반도체 장치의 동작 방법.

#### 청구항 11

청구항 10에 있어서, 상기 제 1 칩이 상기 키를 보유하고 있지 않으면 상기 제 1 칩이 상기 가용 토큰을 상기 제 2 칩으로 출력하는 단계를 더 포함하는 반도체 장치의 동작 방법.

#### 청구항 12

청구항 10에 있어서, 상기 제 1 칩이 상기 키를 보유하고 있지 않으면 상기 필요 토큰이 상기 가용 토큰보다 큰 경우에 한하여 상기 제 1 칩이 상기 가용 토큰을 상기 제 2 칩으로 출력하는 단계를 더 포함하는 반도체 장치의 동작 방법.

#### 청구항 13

청구항 10에 있어서, 상기 가용 토큰이 상기 필요 토큰 이상인 경우 상기 제 1 칩이 상기 토큰을 필요로 하는 동작을 수행하는 제 5 단계를 더 포함하는 반도체 장치의 동작 방법.

#### 청구항 14

청구항 13에 있어서, 상기 제 5 단계 이전에 상기 제 1 칩이 잔여 토큰을 상기 제 2 칩으로 출력하는 제 6 단계를 더 포함하는 반도체 장치의 동작 방법.

#### 청구항 15

청구항 14에 있어서, 상기 제 6 단계는 상기 제 1 칩이 상기 키를 보유하는 경우 상기 키를 상기 제 2 칩으로 출력하는 단계를 더 포함하는 반도체 장치의 동작 방법.

#### 청구항 16

청구항 14에 있어서, 상기 제 6 단계는 상기 제 1 칩이 상기 키를 보유하는 경우 상기 키를 제 3 칩으로 출력하는 단계를 더 포함하는 반도체 장치의 동작 방법.

#### 청구항 17

청구항 13에 있어서, 상기 토큰을 필요로 하는 동작은 적어도 제 1 서브 동작과 제 2 서브 동작을 포함하고, 상기 필요 토큰은 상기 제 1 서브 동작을 수행하는데 필요한 토큰이며, 상기 제 5 단계는

상기 제 1 서브 동작을 수행하는 단계;

상기 제 1 서브 동작 수행 이후 상기 필요 토큰과 상기 제 2 서브 동작을 수행하는데 필요한 토큰을 비교하는 단계; 및

상기 필요 토큰이 상기 제 2 서브 동작을 수행하는데 필요한 토큰보다 큰 경우 상기 제 2 서브 동작을 수행하는 단계

를 포함하는 반도체 장치의 동작 방법.

#### 청구항 18

청구항 17에 있어서, 상기 필요 토큰이 상기 제 2 서브 동작을 수행하는데 필요한 토큰 미만이면 상기 필요 토큰

큰을 상기 제 2 칩으로 출력하는 단계를 더 포함하는 반도체 장치의 동작 방법.

**청구항 19**

청구항 13에 있어서, 상기 제 5 단계 이후 상기 필요 토큰을 상기 제 2 칩으로 출력하는 제 7 단계를 더 포함하는 반도체 장치의 동작 방법.

**청구항 20**

청구항 10에 있어서, 상기 제 1 칩이 토큰을 필요로 하는 동작을 수행하지 않으면 상기 토큰을 제 2 칩으로 출력하는 단계를 더 포함하는 반도체 장치의 동작 방법.

**청구항 21**

청구항 20에 있어서, 상기 제 1 칩이 상기 토큰을 보유하는 경우 상기 토큰을 상기 제 2 칩으로 출력하는 단계를 더 포함하는 반도체 장치의 동작 방법.

**청구항 22**

청구항 20에 있어서, 상기 제 1 칩이 상기 토큰을 보유하는 경우 상기 토큰을 제 3 칩으로 출력하는 단계를 더 포함하는 반도체 장치의 동작 방법.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 전력 관리를 수행하는 반도체 장치 및 그 동작 방법에 관한 것으로서 보다 구체적으로는 멀티 토큰을 기반으로 전력 관리를 수행하는 반도체 장치 및 그 동작 방법에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 반도체 장치의 동작 종류에 따라서는 평균적인 전력 소모보다 더 많은 최대 순간 전류를 소모하는 구간이 발생할 수 있다.

[0003] 이러한 구간을 피크존(PKZ: Peak Zone)이라고 하고 이러한 구간을 포함하는 동작을 피크존 동작이라고 한다.

[0004] 이러한 피크존 동작이 반도체 장치 내의 여러 칩에서 동시에 발생하는 경우 과도한 전류 소모로 인하여 반도체 장치에 페일이 발생할 수 있다.

[0005] 이러한 피크존 동작을 관리하기 위하여 아래의 특허문헌 1과 같이 토큰을 이용한 전력 관리 기술이 개시된 바 있다.

[0006] 도 1 내지 도 2는 종래의 반도체 장치의 블록도이고, 도 3은 종래의 반도체 장치의 동작을 설명하는 그래프이다.

[0007] 도 1, 2의 반도체 장치(10)는 그 내부에 다수의 칩(11 ~ 14)을 포함하며 다수의 칩들은 토큰을 전달하기 위하여 단방향 링 구조로 연결된다.

[0008] 도 1의 경우 컨트롤러(20)는 반도체 장치(10) 내의 다수의 칩(11 - 14)과 함께 단방향 링 구조를 형성하는 예이다.

[0009] 컨트롤러(20)는 반도체 장치(10) 내의 다수의 칩(11 - 14)들에 대한 활성화 신호(CE0 - CE3)를 출력한다.

[0010] 또한 컨트롤러(20)는 제 1 칩(11)에 토큰을 제공하고 제 4 칩(14)으로부터 토큰(TK0)을 제공받는다.

[0011] 토큰(TK)은 제 1 칩(11)으로부터 제 2 칩(12)으로, 제 2 칩(12)으로부터 제 3 칩(13)으로, 제 3 칩(13)으로부터 제 4 칩(14)으로 전달될 수 있다.

[0012] 도 2의 경우 반도체 장치(10) 내의 다수의 칩(11 - 14)들만 단방향 링 구조를 형성하고, 컨트롤러(20)는 링 구조에서 제외되는 점에서 도 1과 차이가 있다.

- [0013] 다만 컨트롤러(20)는 동작 초기에 제 1 칩(11)에 토큰을 제공하여 제 1 칩 내지 제 4 칩이 링 구조를 이루며 토큰을 주고 받을 수 있도록 동작을 개시할 뿐이다.
- [0014] 도 3은 토큰을 이용한 전력 관리 방법을 나타낸 파형도이다.
- [0015] 초기에 컨트롤러(20)에서 제 1 칩(11)에 제공한 토큰이 100이라고 가정한다.
- [0016] t1에 제 1 칩(C0)은 20의 토큰을 필요로 하는 피크존 동작을 개시한다. 제 1 칩(C0)은 20의 토큰을 필요로 하는 피크존 동작에 충분한 100의 토큰을 가지고 있으므로 해당 피크존 동작을 수행할 수 있다.
- [0017] 제 1 칩(C0)은 나머지 80의 토큰을 제 2 칩(C1)으로 전달한다.
- [0018] t2에서 제 2 칩(C1)은 50의 토큰을 필요로 하는 피크존 동작을 개시한다. 제 2 칩(C1)은 50의 토큰을 필요로 하는 피크존 동작에 충분한 80의 토큰을 가지고 있으므로 해당 피크존 동작을 수행할 수 있다.
- [0019] 제 2 칩(C0)은 나머지 30의 토큰을 제 3 칩(C2)으로 전달한다.
- [0020] t3에서 제 3 칩(C2)은 60의 토큰을 필요로 하는 피크존 동작을 개시하고자 한다. 그러나 제 3 칩(C2)은 60의 토큰을 필요로 하는 피크존 동작에 충분하지 않은 30의 토큰을 가지고 있으므로 해당 피크존 동작을 수행할 수 없다.
- [0021] 이에 따라 제 3 칩(C2)은 피크존 동작을 수행하지 못하고 대기해야 한다.
- [0022] t4 직전에 제 1 칩(C0)의 피크존 동작이 종료되면 20만큼의 토큰이 제 2 칩(C1)을 거쳐 제 3 칩(C2)으로 제공되어 제 3 칩은 50의 토큰을 가지게 된다. 그러나 제 3 칩(C2)은 여전히 60의 토큰을 필요로 하는 피크존 동작에 충분하지 않은 50의 토큰을 가지고 있으므로 해당 피크존 동작을 수행할 수 없다.
- [0023] 이에 따라 제 3 칩(C2)은 피크존 동작을 수행하지 못하고 대기해야 한다.
- [0024] t5 직전에 제 2 칩(C1)의 피크존 동작이 종료되면 50만큼의 토큰이 제 3 칩(C2)으로 제공되어 제 3 칩(C2)은 100의 토큰을 가지게 된다.
- [0025] 이에 따라 제 3 칩(C2)은 t5에 60의 토큰을 필요로 하는 피크존 동작을 개시하고, 나머지 40의 토큰을 제 4 칩(C3)으로 전달한다.
- [0026] 이와 같이 종래의 기술에서는 단방향 링 구조를 이용하여 토큰을 전달하고 충분한 토큰이 모일 때까지 피크존 동작을 수행하지 않고 대기하는 방식을 사용하고 있다.
- [0027] 이에 따라 어느 하나의 칩에서 피크존 동작을 수행하지 못하고 대기 상태에 있으면 그 다음 칩은 피크존 동작을 수행하기에 충분한 토큰이 있더라도 피크존 동작을 수행하지 못하고 계속 대기해야 하므로 반도체 장치(10)의 동작 성능을 저하시킨다.
- [0028] 도 3은 대기 시간이 유한하게 종료되는 경우를 예시하고 있으나 종래의 기술에서는 다음과 같이 대기 시간이 종료되지 않는 데드록(dead-lock) 현상이 발생할 수 있다.
- [0029] 도 4는 종래 기술의 문제인 데드록 현상을 설명하는 도면이다.
- [0030] (A)에서 제 1 칩(11)과 제 3 칩(13)은 각각 30과 80의 토큰을 필요로 하며 제 2 칩(12)과 제 4 칩(14)은 토큰을 필요로 하지 않는다. 가용한 토큰은 100으로서 모두 제 1 칩(11)에 할당된 상태이다.
- [0031] (B)에서 제 1 칩(11)은 필요한 토큰 30을 제외한 나머지 토큰 70을 토큰을 필요로 하는 제 3 칩(13)까지 전달한 상태이다. 이에 따라 (B)에서 제 1 칩(11)의 필요 토큰은 0이 되고 제 3 칩(13)의 가용 토큰은 70이 된다.
- [0032] (C)에서 제 1 칩(11)은 여전히 토큰이 필요한 동작을 진행하는 중이고, 제 2 칩(12)은 필요 토큰이 40인 동작이 할당된 상태이며, 제 3 칩(13)은 필요한 토큰에 비하여 가용한 토큰이 작아 대기 중인 상태이다.
- [0033] (D)에서 제 1 칩(11)은 토큰이 필요한 동작을 완료하고 토큰을 제 2 칩(12)으로 전달한 상태이다. 그러나 제 2 칩(12) 및 제 3 칩(13)은 모두 필요한 토큰에 비하여 가용한 토큰이 작아 대기 중인 상태이다.
- [0034] 그런데 제 2 칩(12)과 제 3 칩(13)에 추가로 제공될 토큰이 존재하지 않으므로 제 2 칩(12)과 제 3 칩(13)의 대기 상태는 종료될 가능성이 없으며 이에 따라 반도체 장치(10) 전체가 동작이 멈추는 데드록 문제가 발생한다.
- [0035] 이와 같이 종래의 반도체 장치(10)는 전력 관리를 위해 동작 성능을 과도하게 저하시킬 우려가 있을 뿐만 아니라

라 심지어 특정한 조건에서는 장치의 동작 자체가 중단되는 데드록 문제가 있다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

- [0036] (특허문헌 0001) KR 10-2014-0006344 A
- (특허문헌 0002) KR 10-2012-0123653 A
- (특허문헌 0003) US 9043590 B2

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0037] 본 발명은 피크 전류의 소모를 최적화하면서도 동작 성능을 향상시킬 수 있는 반도체 장치 및 그 동작 방법을 제공한다.

**과제의 해결 수단**

- [0038] 본 발명의 일 실시예에 의한 반도체 장치는 각각 키 및 토큰을 입출력하는 포트를 포함하고 상기 포트를 통해 링 구조로 연결되어 상기 키 및 토큰을 순환시키는 다수의 칩을 포함하되, 다수의 칩 중 어느 하나는 토큰이 필요한 동작을 하는 경우 키를 보유한 조건에서 가용 토큰이 필요 토큰 이상이 될 때까지 대기 상태로 설정될 수 있다.
- [0039] 본 발명의 일 실시예에 의한 반도체 장치의 동작 방법은 제 1 칩 및 제 2 칩을 포함하는 다수의 칩이 링 구조로 연결되어 링 구조를 통해 키와 토큰을 전달하는 반도체 장치의 동작 방법으로서 제 1 칩이 토큰을 필요로 하는 동작을 수행하는지 판단하는 제 1 단계; 제 1 칩이 키를 보유하고 있는지 판단하는 제 2 단계; 제 1 칩이 보유한 가용 토큰이 동작에 필요한 필요 토큰을 비교하는 제 3 단계; 및 필요 토큰이 가용 토큰보다 큰 경우 제 1 칩이 키를 보유하고 있는 경우에 있어서 제 1 칩이 대기 상태가 되는 제 4 단계를 포함할 수 있다.

**발명의 효과**

- [0040] 본 발명은 토큰을 필요로 하는 반도체 장치에서 가용 토큰이 필요 토큰이 될 때까지 무제한 대기 상태에 빠지는 데드록 현상을 회피하여 반도체 장치의 동작 성능을 향상시킬 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0041] 도 1, 2는 종래의 전력 관리를 수행하는 반도체 장치의 블록도.
- 도 3은 종래의 전력 관리 방법을 설명하는 파형도.
- 도 4는 종래의 전력 관리 방법의 문제를 보여주는 설명도.
- 도 5 내지 도 7은 본 발명의 일 실시예에 의한 반도체 장치의 블록도.
- 도 8 내지 11은 반도체 장치의 동작을 나타낸 순서도.
- 도 8은 반도체 장치의 동작을 나타내는 설명도.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0042] 이하에서는 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 개시한다.
- [0043] 도 5 내지 7은 본 발명의 일 실시예에 의한 반도체 장치(100)를 나타내는 블록도이다.
- [0044] 본 발명의 일 실시예에 의한 반도체 장치(100)는 내부에 다수의 칩(110 - 140)을 포함한다. 본 실시예에서는 4개의 칩을 예시하였으나 다른 실시예에서는 다른 개수의 칩을 포함할 수 있다.
- [0045] 다수의 칩(110 ~ 140) 각각은 전력 관리를 위하여 입력 포트(IP)를 통해 키 (Key) 및 토큰(TK)을 입력받고, 출

력 포트(OP)를 통해 키(Key) 및 토큰(TK)을 출력한다.

- [0046] 본 실시예에서 컨트롤러(200)는 동작 초기에 키와 토큰을 제 1 칩(110)에 입력할 수 있다.
- [0047] 컨트롤러(1)는 제 1 칩(110) 내지 제 4 칩(140)에 대해서 칩 인에이블 신호(CE0 - CE3)를 제공할 수 있다.
- [0048] 키와 토큰은 하나의 데이터로 조합되거나 또는 별도의 데이터로서 입력 포트(IP) 및 출력 포트(OP)를 통해 입출력될 수 있다.
- [0049] 도 5에서는 키와 토큰이 동일한 입력 포트(IP) 및 출력 포트(OP)를 통해 입출력되는 것으로 도시되어 있으나 도 6과 같이 이들이 별도의 포트(KIP, KOP, TIP, TOP)를 사용하여 입출력되는 구성도 용이하게 알 수 있다.
- [0050] 도5 및 도 6에서는 키와 토큰이 제 1 칩(110) -> 제 2 칩(120) -> 제 3 칩(130) -> 제 4 칩(140) -> 제 1 칩(110)과 같이 동일한 방향으로 순환한다.
- [0051] 도 7에서는 도 6과 달리 키와 토큰이 서로 다른 방향으로 순환하는 구성 역시 가능하다.
- [0052] 다수의 칩(110 ~ 140) 각각은 토큰을 필요로 하는 작업을 하는 경우 키가 존재하는 경우에 한하여 가용 토큰이 필요 토큰 이상이 될 때까지 대기할 수 있으며, 이를 통해 데드록 현상을 피할 수 있다.
- [0053] 본 실시예에 의한 반도체 장치(100)의 동작 방법을 도 8 내지 11을 참조하여 개시한다.
- [0054] 도 8은 반도체 장치(100)에 포함된 어느 한 칩의 동작을 나타낸 순서도이다.
- [0055] 각 순서도는 전력 제어가 수행되는 단위 사이클에서의 동작을 설명한 것이며 매 단위 사이클마다 순서도의 동작이 반복될 수 있다.
- [0056] 먼저 현재 칩에서 수행하려는 동작이 토큰을 필요로 하는지 판단한다(S110). 예를 들어 피크존 동작은 토큰을 필요로 한다.
- [0057] 현재 칩이 토큰을 필요로 하지 않으면 다음 칩으로 토큰을 출력한다(S170). 이때 현재 칩에 키가 있으면 키 역시 다음 칩으로 출력한다.
- [0058] 현재 칩이 토큰을 필요로 하면 현재 칩에 키가 존재하는지 판단한다(S120). 현재 칩에 키가 없으면 단계(S170)로 이동한다.
- [0059] 현재 칩에 키가 존재하면 현재 칩에서 필요 토큰이 가용 토큰보다 더 큰지 판단한다(S130).
- [0060] 현재 칩에서 필요 토큰이 가용 토큰보다 크면 동작을 종료한다. 이에 따라 현재 칩은 키가 존재하는 경우에 한하여 키를 보유한 채 가용 토큰이 충분하게 될 때까지 대기하게 된다.
- [0061] 현재 칩에서 필요 토큰이 가용 토큰보다 크지 않으면 필요한 토큰만큼 토큰을 할당하고 다음 칩으로 잔여 토큰(가용 토큰 - 필요 토큰)과 키를 출력한다(S140).
- [0062] 이후 현재 칩에서 토큰이 필요한 동작을 수행한다(S150, S151)
- [0063] 동작이 종료되면 할당되었던 필요 토큰을 반납하고(S160), 이후 다음 칩으로 토큰을 출력한다(S170)
- [0064] 도 9는 키의 유무를 판단하는 단계의 위치가 변경된 점에서 도 8의 실시예와 상이하다.
- [0065] 도 8에서는 키가 존재하지 않으면 가용 토큰이 필요 토큰 이상이라도 동작을 수행하지 않는다.
- [0066] 도 9의 실시예에서는 키의 존재 유무를 판단하는 단계(S131)가 단계(S130)에서 필요 토큰이 가용 토큰보다 큰 경우에 수행된다.
- [0067] 이에 따라 가용 토큰이 필요 토큰보다 이상인 경우에는 키의 유무에 없이 해당 동작을 수행하게 된다.
- [0068] 도 9에서 단계(S131)의 판단 결과 키가 존재하지 않으면 단계(S170)로 이동하여 다음 칩으로 토큰을 출력하고, 키가 존재하면 곧바로 종료하여 보유한 토큰을 가지고 대기 상태가 된다.
- [0069] 기타 동작은 도 8의 실시예와 동일하므로 설명을 생략한다.
- [0070] 도 10은 토큰이 필요한 동작이 다수의 서브 동작으로 구분되는 경우 서브 동작 단위로 토큰을 제어하는 점에서 도 8의 실시예와 차이가 있다.
- [0071] 먼저 현재 칩에서 수행하려는 동작이 토큰을 필요로 하는지 판단한다(S110). 예를 들어 피크존 동작은 토큰을

필요로 한다.

- [0072] 현재 칩이 토큰을 필요로 하지 않으면 다음 칩으로 토큰을 출력한다(S170). 이때 현재 칩에 키가 있으면 키 역시 다음 칩으로 출력한다.
- [0073] 현재 칩이 토큰을 필요로 하면 현재 칩에 키가 존재하는지 판단한다(S120). 현재 칩에 키가 없으면 단계(S170)로 이동한다.
- [0074] 현재 칩에 키가 존재하면 현재 칩에서 필요 토큰이 가용 토큰보다 더 큰지 판단한다(S130).
- [0075] 현재 칩에서 필요 토큰이 가용 토큰보다 크면 동작을 종료한다. 이에 따라 현재 칩은 키가 존재하는 경우에 한하여 키를 보유한 채 가용 토큰이 충분하게 될 때까지 대기하게 된다.
- [0076] 현재 칩에서 필요 토큰이 가용 토큰보다 크지 않으면 필요한 토큰만큼 토큰을 할당하고 다음 칩으로 잔여 토큰(가용 토큰 - 필요 토큰)과 키를 출력한다(S140).
- [0077] 이후 현재 칩에서 토큰이 필요한 동작의 서브 동작을 수행한다(S150, S151)
- [0078] 서브 동작이 종료되면 할당되었던 필요 토큰을 반납하고(S160) 이를 가용 토큰으로 설정한다(S161).
- [0079] 이후 다음 서브 동작이 존재하는지 판단한다(S162).
- [0080] 다음 서브 동작이 존재하지 않으면 단계(S170)로 이동하여 다음 칩으로 토큰을 출력한다.
- [0081] 다음 서브 동작이 존재하면 다음 서브 동작에 필요한 토큰을 필요 토큰으로 설정한다(S163).
- [0082] 이후 필요 토큰이 가용 토큰보다 큰지 판단한다(S164)
- [0083] 필요 토큰이 가용 토큰보다 크면 단계(S170)로 이동하여 다음 칩으로 토큰을 출력하고 종료한다.
- [0084] 필요 토큰이 가용 토큰보다 크지 않으면 단계(S140)로 이동하여 전술한 동작들을 반복한다.
- [0085] 도 11은 키의 유무를 판단하는 단계의 위치가 변경된 점에서 도 10의 실시예와 상이하다.
- [0086] 도 10에서는 키가 존재하지 않으면 가용 토큰이 필요 토큰 이상이라도 동작을 수행하지 않는다.
- [0087] 도 11의 실시예에서는 키의 존재 유무를 판단하는 단계(S131)가 단계(S130)에서 필요 토큰이 가용 토큰보다 큰 경우에 수행된다.
- [0088] 이에 따라 가용 토큰이 필요 토큰보다 이상인 경우에는 키의 유무에 없이 해당 동작을 수행하게 된다.
- [0089] 도 11에서 단계(S131)의 판단 결과 키가 존재하지 않으면 단계(S170)로 이동하여 다음 칩으로 토큰을 출력하고, 키가 존재하면 곧바로 종료하여 보유한 토큰을 가지고 대기 상태가 된다.
- [0090] 기타 동작은 도 10의 실시예와 동일하므로 설명을 생략한다.
- [0091] 도 12는 본 발명의 효과를 설명하는 설명도이다.
- [0092] (A)에서 제 1 칩(110)과 제 3 칩(130)은 각각 30과 80의 토큰을 필요로 하며 제 2 칩(120)과 제 4 칩(140)은 토큰을 필요로 하지 않는다. 가용 토큰은 100으로서 모두 제 1 칩(110)에 할당된 상태이다. 또한 키는 제 1 칩(110)에 존재하고 나머지 칩에는 존재하지 않는다.
- [0093] (B)에서 제 1 칩(110)은 필요 토큰 30을 제외한 나머지 토큰 70과 키를 토큰을 필요로 하는 제 3 칩(130)까지 전달한 상태이다. 이에 따라 (B)에서 제 1 칩(110)의 필요 토큰은 0이 되고 제 3 칩(130)의 가용 토큰은 70이 된다.
- [0094] (C)에서 제 1 칩(110)은 여전히 토큰이 필요한 동작을 진행하는 중이고, 제 2 칩(120)은 필요 토큰이 40인 동작이 할당된 상태이며, 제 3 칩(130)은 필요 토큰에 비하여 가용 토큰이 작아 대기 중인 상태이다.
- [0095] (D)에서 제 1 칩(110)은 토큰이 필요한 동작을 완료하고 토큰을 제 2 칩(120)으로 전달한 상태이다. 종래와 달리 제 2 칩(120)은 키가 존재하지 않으므로 가용 토큰을 모두 다음 칩인 제 3 칩(130)으로 출력한 상태가 된다. 제 3 칩(130)은 가용 토큰이 100이 되어 토큰이 필요한 동작을 수행하게 된다.
- [0096] 이에 따라 본 발명에서는 종래와 같은 데드락 현상이 발생하지 않아 성능을 향상시킬 수 있다.
- [0097] 이상의 개시는 본 발명의 실시예로서 본 발명의 권리범위는 이상의 개시나 도면에 의해 정해지는 것이 아니라

특허청구범위에 문언적으로 기재된 범위 및 그 균등범위에 의해 정해진다.

**부호의 설명**

[0098]

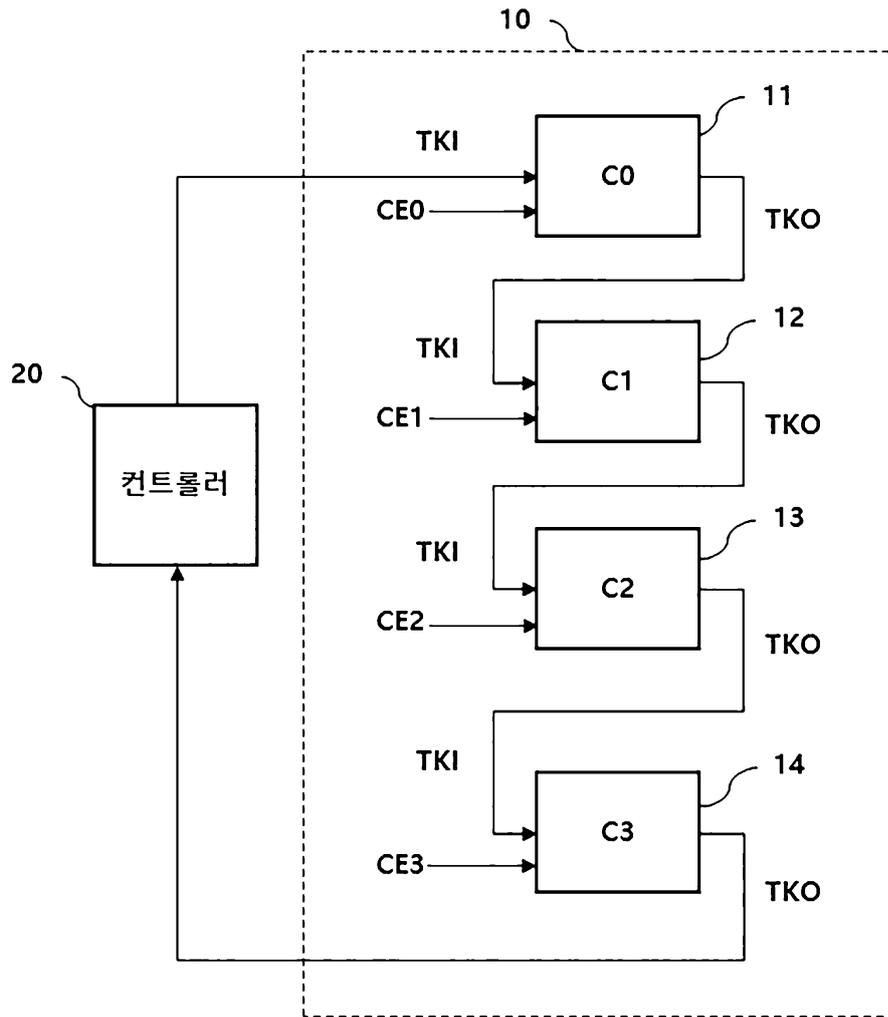
10, 100: 반도체 장치

20, 200: 컨트롤러

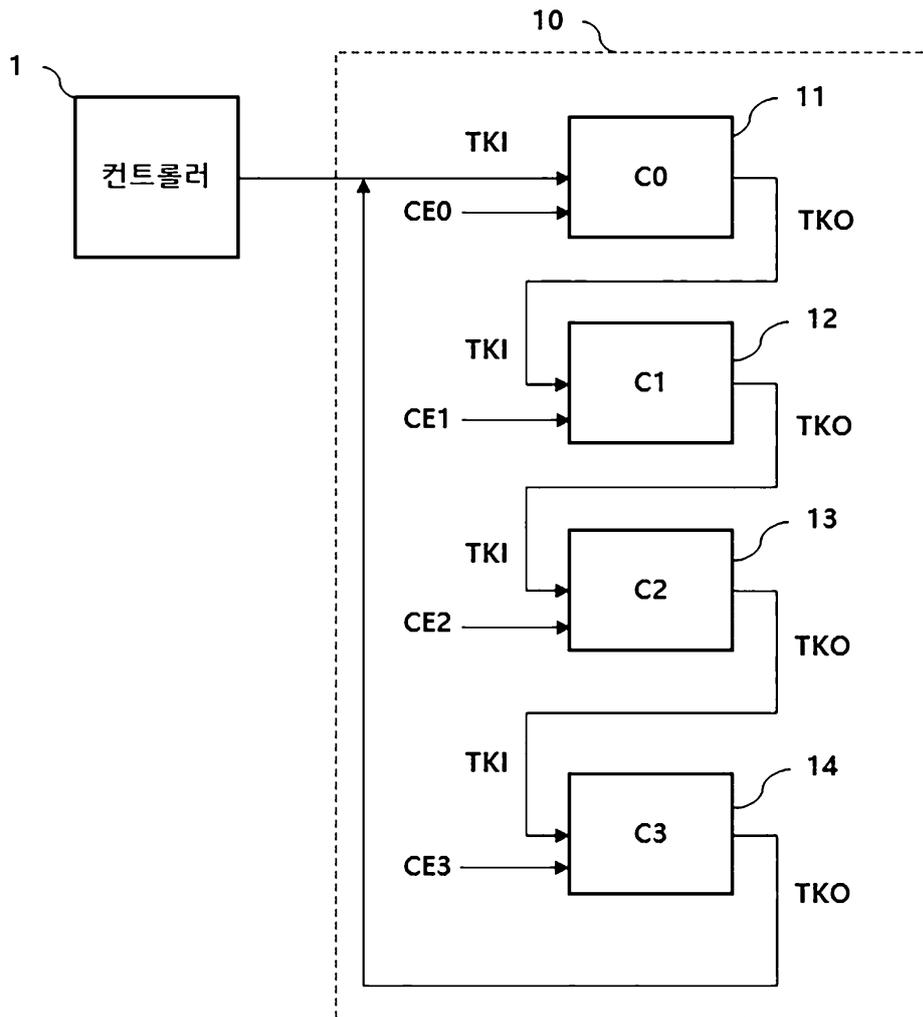
11 ~ 14, 110 ~ 140: 제 1 칩 ~ 제 4 칩

**도면**

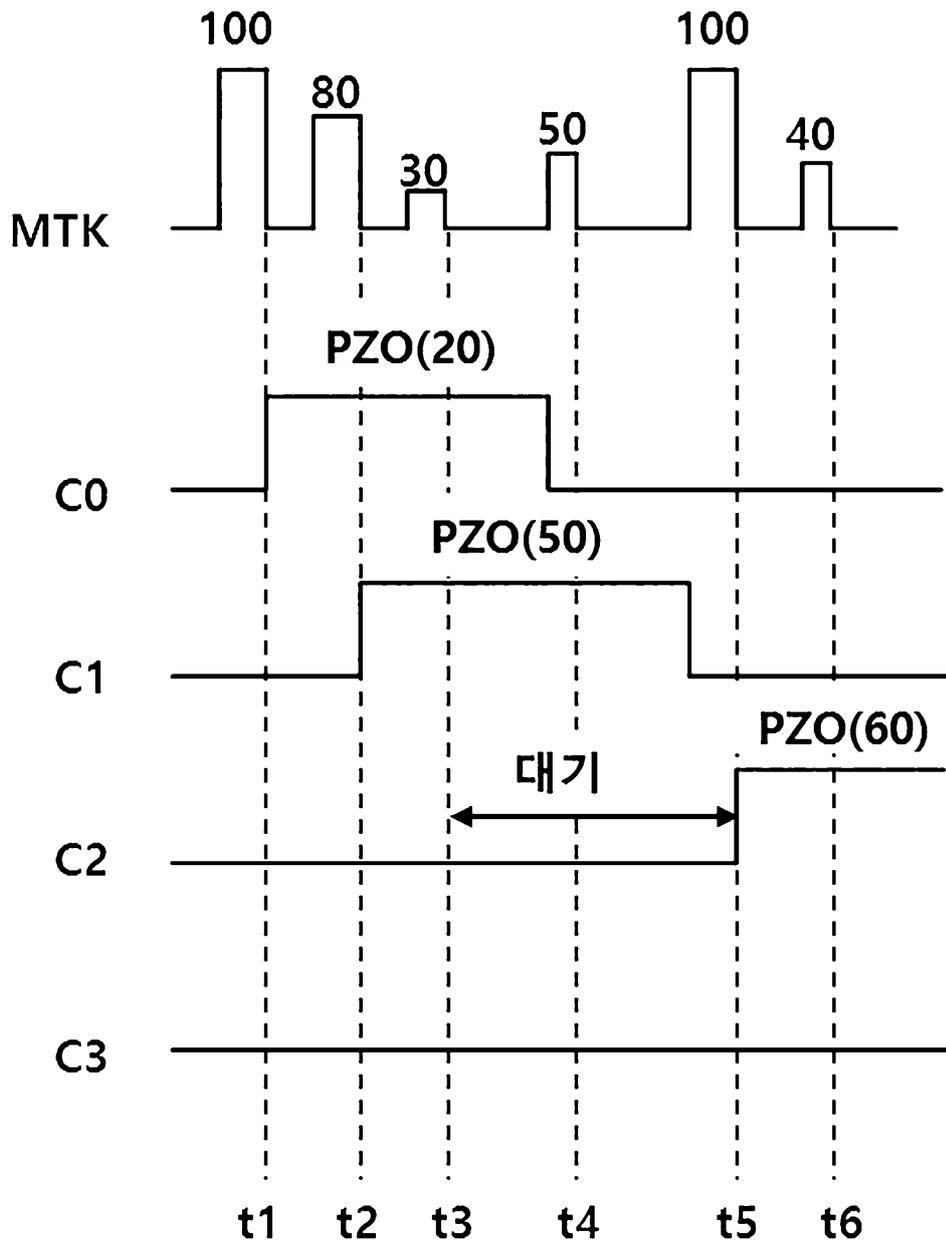
**도면1**



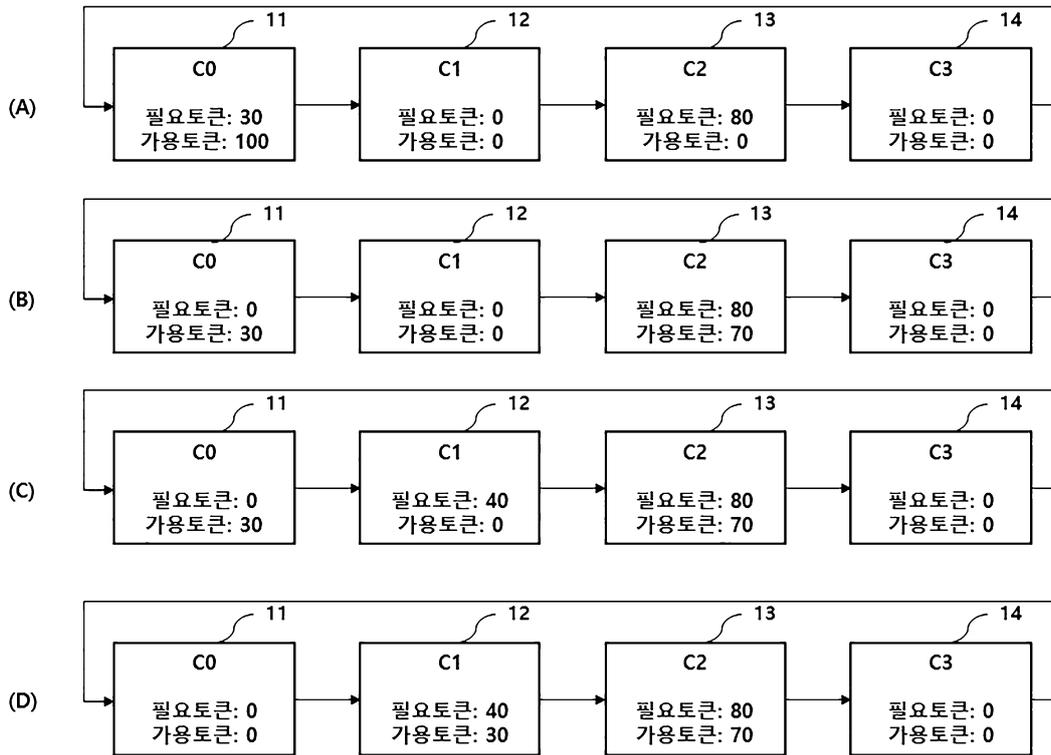
도면2



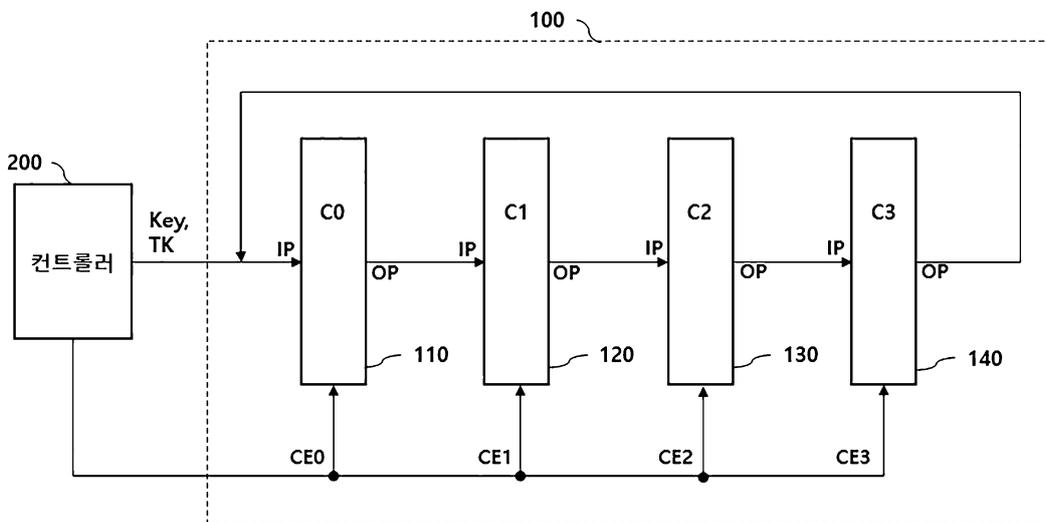
도면3



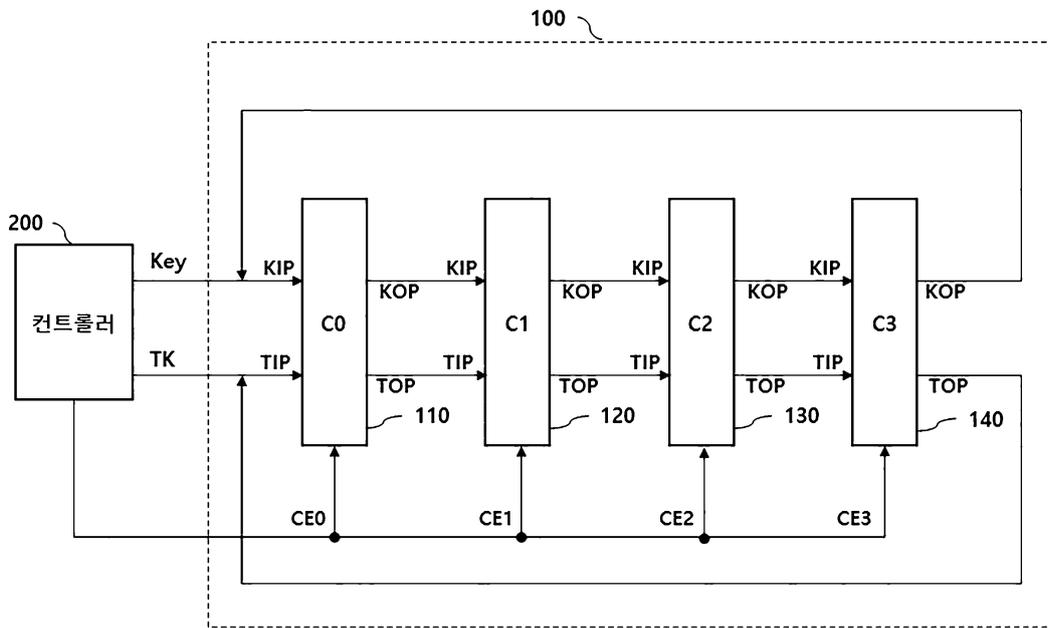
도면4



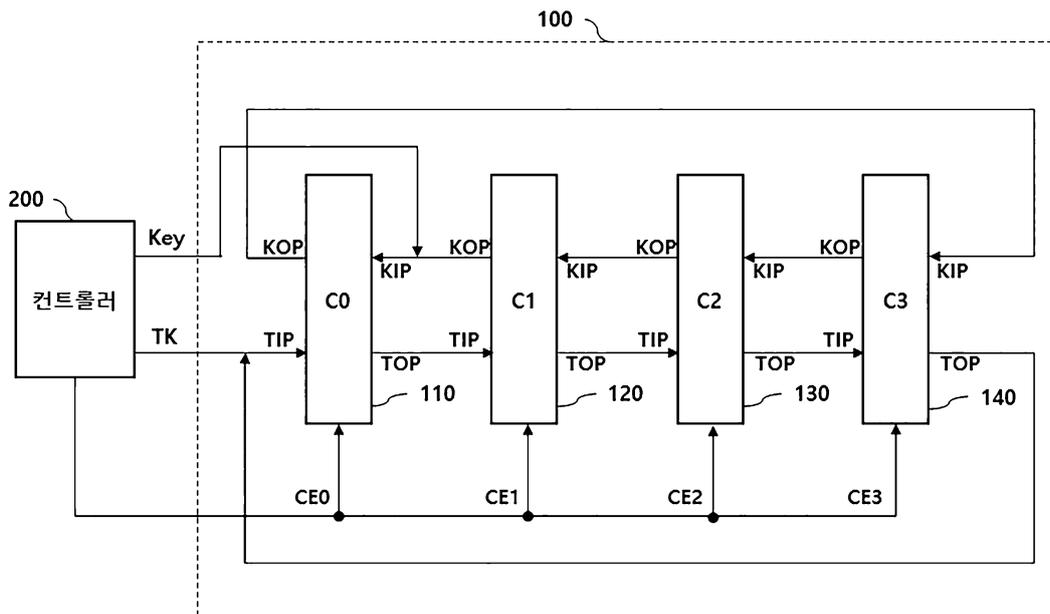
도면5



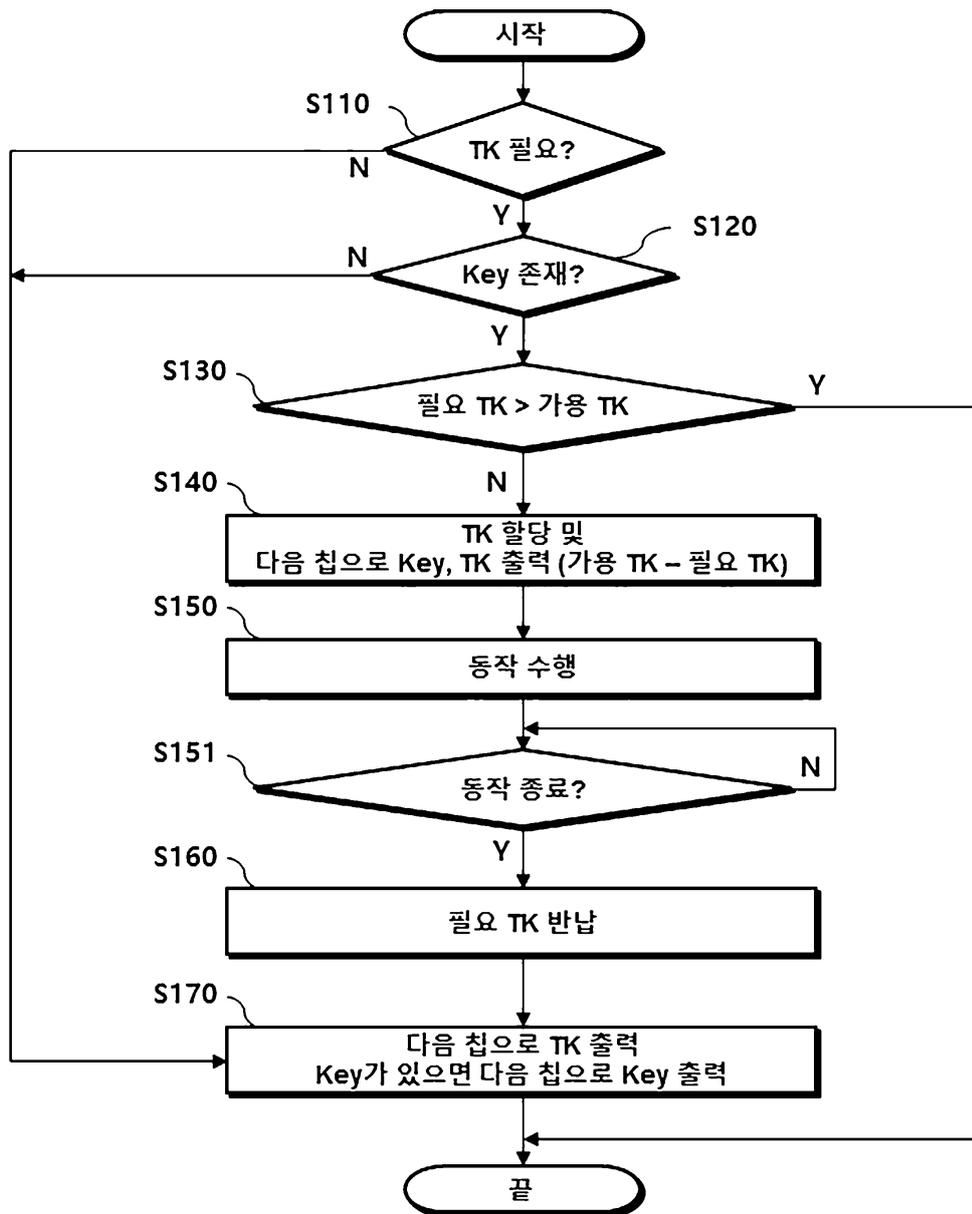
도면6



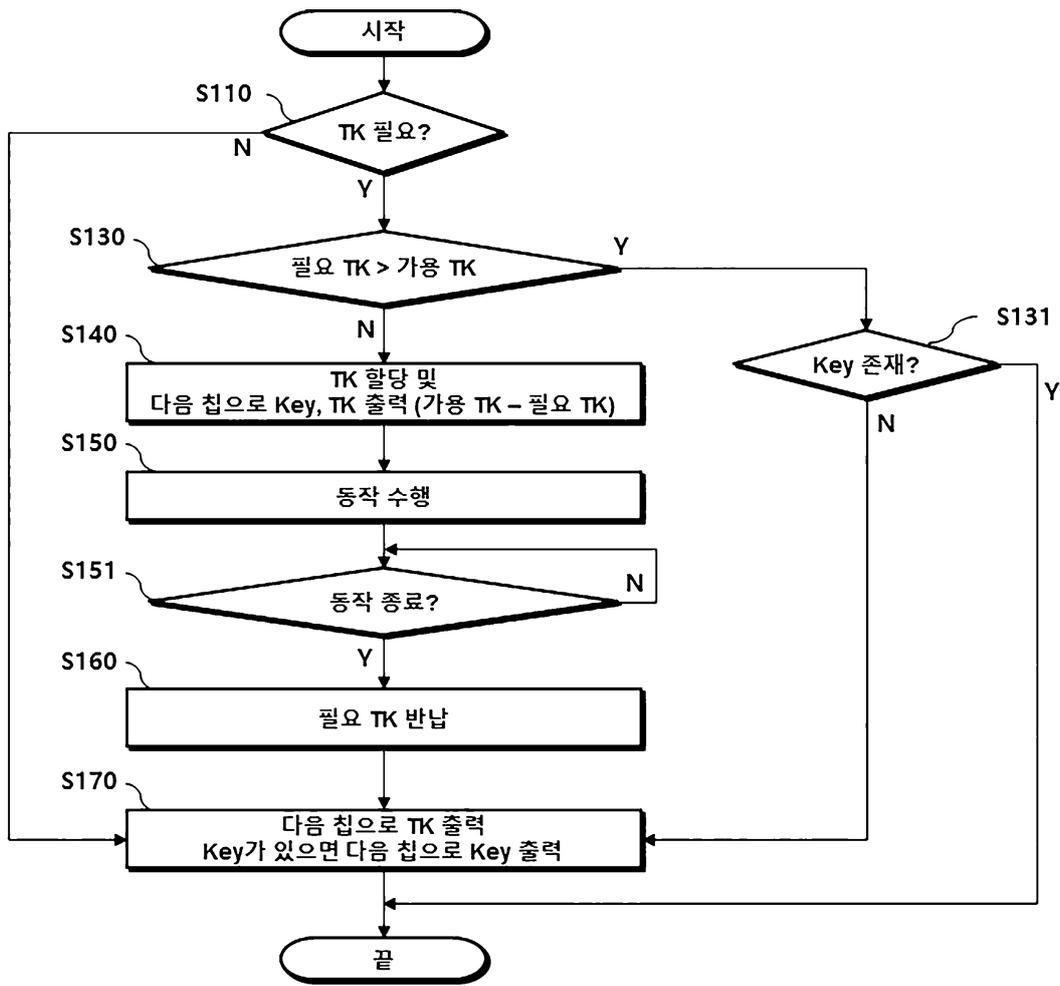
도면7



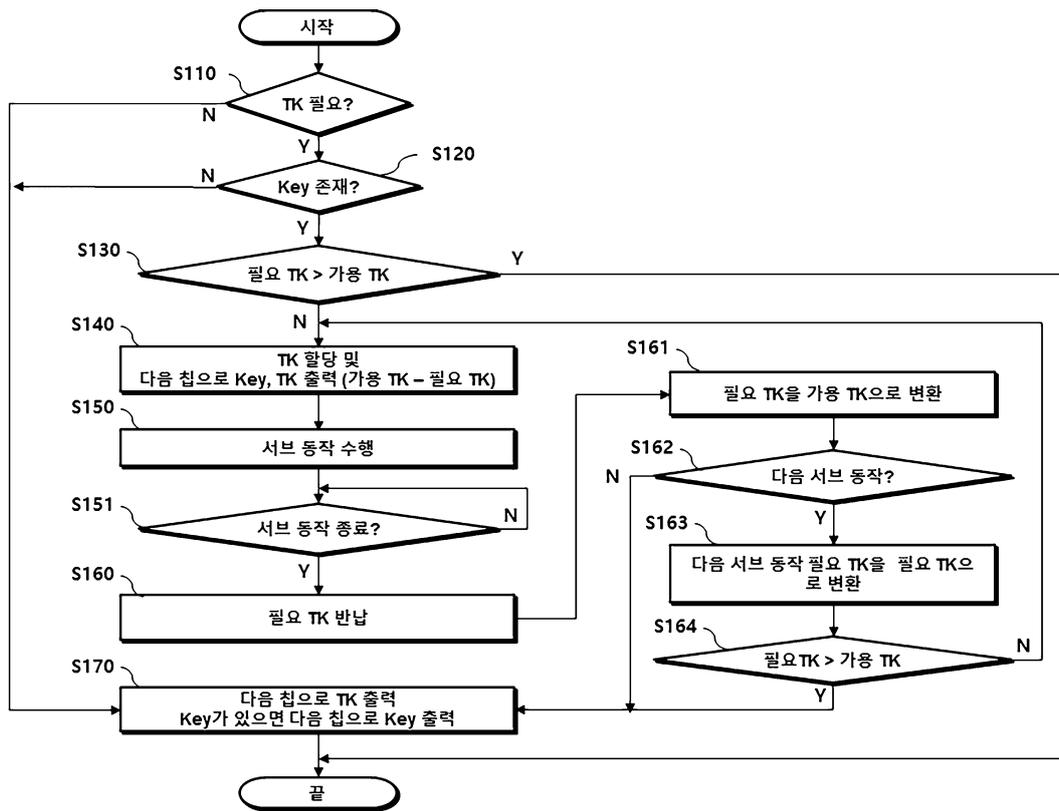
도면8



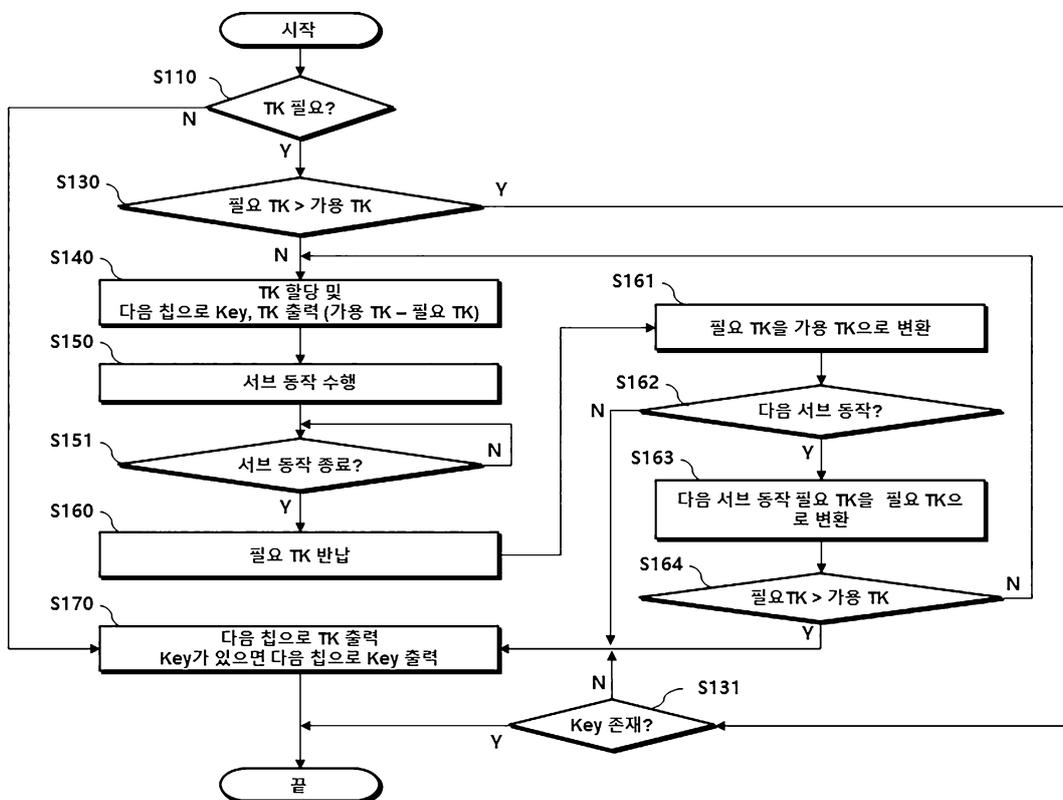
도면9



도면10



도면11



도면12

