(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0067761
(43) 공개일자 2024년05월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G11C 29/50 (2006.01) *G11C 11/4076* (2006.01)
G11C 11/4096 (2015.01)
(52) CPC특허분류
G11C 29/50012 (2013.01)
G11C 11/4076 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2022-0180356
(22) 출원일자 2022년12월21일
심사청구일자 2022년12월21일
(30) 우선권주장
1020220149100 2022년11월09일 대한민국(KR)

(71) 출원인
국립한밭대학교 산학협력단
대전광역시 유성구 동서대로 125 (덕명동)
(72) 발명자
이현빈
대전광역시 서구 둔산로 155, 109동 703호(둔산동, 크로바아파트)
강태근
대전광역시 동구 가양로68번길 77(가양동)
(74) 대리인
특허법인오암

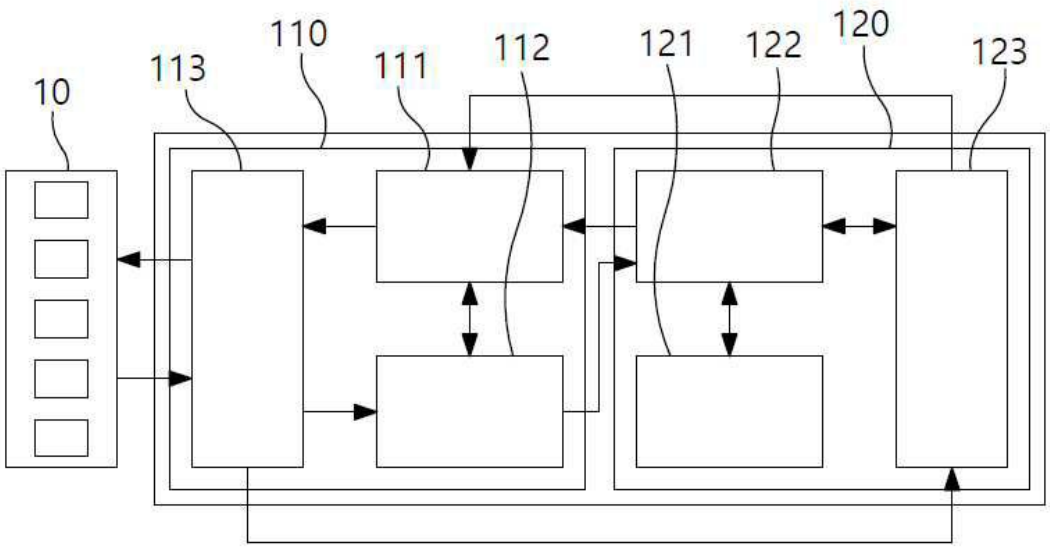
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 **캘리브레이션정보를 이용한 메모리상태 모니터링 장치 및 그 방법**

(57) 요 약

본 발명은 캘리브레이션정보를 이용한 메모리상태 모니터링 장치 및 그 방법에 관한 것으로, 메모리모듈과의 통신을 통해 쓰기동작 및 읽기동작을 관리하며, 상기 메모리모듈에 대한 캘리브레이션을 수행하여 캘리브레이션결과를 제공하는 메모리제어모듈; 및 상기 메모리제어모듈로부터 제공되는 상기 캘리브레이션결과를 갱신하여 저장관리하며, 상기 캘리브레이션결과와 이전캘리브레이션결과의 비교 결과에 따라 메모리상태의 노화 및 이상 여부를 판단하여 선택 통보하는 메모리모니터링모듈;을 포함함으로써, 메모리모듈의 노화 여부를 모니터링하여 메모리모듈의 기능불량을 사전에 예측 및 통보하여 메모리모듈을 효과적으로 유지 관리할 수 있다.

대 표 도 - 도3



(52) CPC특허분류
G11C 11/4096 (2018.05)

명 세 서

청구범위

청구항 1

메모리모듈과의 통신을 통해 쓰기동작 및 읽기동작을 관리하며, 상기 메모리모듈에 대한 캘리브레이션을 수행하여 캘리브레이션결과를 제공하는 메모리제어모듈; 및

상기 메모리제어모듈로부터 제공되는 상기 캘리브레이션결과를 갱신하여 저장 관리하며, 상기 캘리브레이션결과와 이전캘리브레이션결과의 비교 결과에 따라 메모리상태의 노화 및 이상 여부를 판단하여 선택 통보하는 메모리모니터링모듈;

을 포함하는 캘리브레이션정보를 이용한 메모리상태 모니터링 장치.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 메모리제어모듈은,

상기 메모리모듈과의 통신을 통해 상기 쓰기동작 및 읽기동작을 관리하되, 상기 메모리모니터링모듈로부터의 요청에 따라 상기 캘리브레이션을 수행하도록 제어하는 메모리컨트롤러;

상기 메모리컨트롤러의 제어에 따라 상기 메모리모듈의 유휴기간에 상기 캘리브레이션을 수행하여 윈도우크기 및 윈도우위상을 포함하는 상기 캘리브레이션결과를 제공하는 캘리브레이션유닛; 및

상기 메모리컨트롤러 및 캘리브레이션유닛과 상기 메모리모듈의 통신을 담당하는 피지컬레이어;

를 포함하는 캘리브레이션정보를 이용한 메모리상태 모니터링 장치.

청구항 3

청구항 2에 있어서,

상기 메모리모니터링모듈은,

상기 메모리제어모듈로부터 제공되는 상기 캘리브레이션결과를 갱신하여 저장 관리하는 캘리브레이션결과레코더;

상기 캘리브레이션결과와 이전캘리브레이션결과의 비교 결과, 상기 캘리브레이션결과의 변화가 기 설정된 임계값을 초과하는지의 여부에 따라 상기 메모리상태의 노화 및 이상 여부를 판단한 후에, 상기 기 설정된 임계값을 초과할 경우 상기 메모리상태가 노화 및 이상인 것으로 상기 메모리상태를 통보하도록 제어하는 모니터링컨트롤러; 및

상기 모니터링컨트롤러의 제어에 따라 노화 및 이상으로 판단된 상기 메모리상태를 통보하는 유저인터페이스;

를 포함하는 캘리브레이션정보를 이용한 메모리상태 모니터링 장치.

청구항 4

청구항 1 내지 청구항 3 중 어느 한 항에 있어서,

상기 메모리모듈은,

복수의 DDR메모리칩을 포함하는

캘리브레이션정보를 이용한 메모리상태 모니터링 장치.

청구항 5

메모리제어모듈에서 메모리모듈과의 통신을 통해 쓰기동작 및 읽기동작을 관리하는 단계;

상기 메모리제어모듈에서 상기 메모리모듈에 대한 캘리브레이션을 수행하여 캘리브레이션결과를 제공하는 단계;

메모리모니터링모듈에서 상기 메모리제어모듈로부터 제공되는 상기 캘리브레이션결과를 갱신하여 저장하는 단계; 및

상기 메모리모니터링모듈에서 상기 캘리브레이션결과와 이전캘리브레이션결과의 비교 결과에 따라 메모리상태의 노화 및 이상 여부를 판단하여 선택 통보하는 단계;

를 포함하는 캘리브레이션정보를 이용한 메모리상태 모니터링 방법.

청구항 6

청구항 5에 있어서,

상기 캘리브레이션결과를 제공하는 단계는,

상기 메모리모니터링모듈로부터의 요청에 따라 상기 메모리컨트롤러모듈에 구비된 메모리컨트롤러에서 상기 캘리브레이션을 수행하도록 제어하는 단계; 및

상기 메모리컨트롤러의 제어에 따라 상기 메모리컨트롤러모듈에 구비된 캘리브레이션유닛에서 상기 메모리모듈의 유휴기간에 상기 캘리브레이션을 수행하여 윈도우크기 및 윈도우위상을 포함하는 상기 캘리브레이션결과를 제공하는 단계;

를 포함하는 캘리브레이션정보를 이용한 메모리상태 모니터링 방법.

청구항 7

청구항 6에 있어서,

상기 메모리상태의 노화 및 이상 여부를 판단하여 선택 통보하는 단계는,

상기 메모리모니터링모듈에 구비된 모니터링컨트롤러에서 상기 캘리브레이션결과와 이전캘리브레이션결과의 비교하는 단계;

상기 모니터링컨트롤러에서 상기 캘리브레이션결과의 변화가 기 설정된 임계값을 초과하는지의 여부를 체크하여 상기 메모리상태의 노화 및 이상 여부를 판단하는 단계;

상기 기 설정된 임계값을 초과할 경우 상기 모니터링컨트롤러에서 상기 메모리상태가 노화 및 이상인 것으로 상기 메모리상태를 통보하도록 제어하는 단계; 및

상기 모니터링컨트롤러의 제어에 따라 상기 메모리모니터링모듈에 구비된 유저인터페이스에서 노화 및 이상으로 판단된 상기 메모리상태를 통보하는 단계;

를 포함하는 캘리브레이션정보를 이용한 메모리상태 모니터링 방법.

청구항 8

청구항 5 내지 청구항 7 중 어느 한 항에 있어서,

상기 메모리모듈은,

복수의 DDR메모리칩을 포함하는

캘리브레이션정보를 이용한 메모리상태 모니터링 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 메모리제어모듈에서 메모리모듈과의 통신을 통해 쓰기동작 및 읽기동작을 관리하는 중에 메모리모듈에 대한 캘리브레이션을 수행하여 캘리브레이션결과를 제공하고, 메모리모니터링모듈에서 제공되는 상기 캘리브레이션결과를 갱신하여 저장하면서 캘리브레이션결과와 이전캘리브레이션결과의 비교 결과에 따라 메모리상태의 노화 및 이상 여부를 판단하여 선택 통보함으로써, 메모리모듈의 노화 여부를 모니터링하여 메모리모듈의 기능불량을 사전에 예측 및 통보하여 메모리모듈을 효과적으로 유지 관리할 수 있는 캘리브레이션정보를 이용한 메모리상태 모니터링 장치 및 그 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 잘 알려진 바와 같이, 주기억장치는 중앙처리장치가 직접 접근하여 데이터를 처리할 수 있는 기억장치로서, 비휘발성메모리인 ROM(Read Only Memory)와, 휘발성메모리인 RAM(Random Access Memory)로 구분될 수 있다.

[0003] 이러한 RAM은 동적 램인 DRAM과 정적 램인 SRAM으로 분류될 수 있고, DRAM 중 DDR(Double Data Rate) 메모리는 동작클럭의 한 주기 동안 쓰기동작과 읽기동작을 두 번씩 수행하여 대역폭을 늘린 휘발성 메모리이다.

[0004] 여기에서, DDR 메모리모듈(Memory Module)은 도 1에 도시한 바와 같이 여러 개의 메모리칩(Memory Chip)으로 구성될 수 있고, 각 메모리칩은 제어기(Memory Controller)에서 메모리칩으로 향하는 단방향 제어신호 경로를 통하여 순차적으로 제어신호를 수신할 수 있다.

[0005] 여기에서, 각 칩과 제어기 사이에는 4비트 또는 8비트 크기의 데이터신호(DQ, data)와 쓰기동작주기와 읽기동작주기를 나타내는 데이터스트로브신호(DQS, data strobe signal)를 주고받을 수 있는 경로가 존재하는데, DDR 메모리의 빠른 클럭동작속도와 DQS의 상승엣지(rising edge) 및 하강엣지(falling edge)를 모두 이용하여 쓰기동작과 읽기동작을 수행하는 기술로 인해 대역폭이 증가함과 동시에, 메모리모듈과 제어기 간의 정확한 데이터 송수신 타이밍제어가 매우 중요하다.

[0006] 이러한 이유 때문에 제어기에서는 정확한 쓰기동작과 읽기동작을 위해 각 신호들의 타이밍을 조정(calibration)하는 과정이 사전에 수행되어야 하는데, 캘리브레이션은 칩 별로 제어신호가 전달되는 타이밍이 다르다는 점, 칩 내에서 각 DQ의 미세한 출력차이와, 온도와 전압과 같은 환경변수에 의해 각 DQ가 도달하는 타이밍이 다르다는 점 등을 고려하여 각 신호에 대한 타이밍을 검사하고 조절하는 과정을 의미한다.

[0007] 이러한 캘리브레이션은 각 칩에서 출력되는 각 DQ에 대한 신호 유지 시간과 딜레이를 검사하여 데이터 유효 구간(data valid window)을 계산하는 것이 기본적인 요소라고 할 수 있는데, 도 2에 도시한 바와 같이 가장 빨리 도달한 DQ와 가장 늦게 도달한 DQ의 겹쳐지는 신호유지시간을 측정하여 각 칩의 전체 DQ에 대한 데이터 유효구간을 계산할 수 있다.

[0008] 상술한 바와 같은 캘리브레이션을 통해 메모리제어기에서는 데이터유효구간 내의 중앙 부분에서 DQS신호가 발생(trigger)될 수 있도록 위상을 조절하여 안전한 쓰기동작과 읽기동작을 보장할 수 있다.

[0009] 한편, DDR 메모리를 포함하는 메모리모듈의 사용기간이 증가함에 따라서 메모리모듈을 구성하는 각 칩, 칩을 구성하는 메모리 셀(cell)과 회로 그리고 제어기와 연결되는 회로에 노화가 발생하는데, 이는 메모리모듈의 기능불량으로 이어질 수 있어 사전에 노화를 파악하고 적절한 조치를 취해야 할 뿐만 아니라, 노화 그리고 온도와 전압과 같은 환경변수에 의해 데이터유효구간의 길이가 줄어들어 위상이 변할 수 있어 메모리장치의 성능을 감소시키는 요인으로 작용하고 있다.

[0010] 이에, 메모리모듈의 노화 여부를 모니터링하여 메모리모듈의 기능불량을 사전에 예측 및 통보하기 위한 기술개발이 요구되고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0011] (특허문헌 0001) 1. 한국공개특허 제10-2012-0109958호(2012.10.09.공개)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0012] 본 발명은 메모리제어모듈에서 메모리모듈과의 통신을 통해 쓰기동작 및 읽기동작을 관리하는 중에 메모리모듈에 대한 캘리브레이션을 수행하여 캘리브레이션결과를 제공하고, 메모리모니터링모듈에서 제공되는 상기 캘리브레이션결과를 갱신하여 저장하면서 캘리브레이션결과와 이전캘리브레이션결과의 비교 결과에 따라 메모리상태의 노화 및 이상 여부를 판단하여 선택 통보함으로써, 메모리모듈의 노화 여부를 모니터링하여 메모리모듈의 기능 불량을 사전에 예측 및 통보하여 메모리모듈을 효과적으로 유지 관리할 수 있는 캘리브레이션정보를 이용한 메모리상태 모니터링 장치 및 그 방법을 제공하고자 한다.

[0013] 본 발명의 실시예들의 목적은 이상에서 언급한 목적으로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 목적들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0014] 본 발명의 일 측면에 따르면, 메모리모듈과의 통신을 통해 쓰기동작 및 읽기동작을 관리하며, 상기 메모리모듈에 대한 캘리브레이션을 수행하여 캘리브레이션결과를 제공하는 메모리제어모듈; 및 상기 메모리제어모듈로부터 제공되는 상기 캘리브레이션결과를 갱신하여 저장 관리하며, 상기 캘리브레이션결과와 이전캘리브레이션결과의 비교 결과에 따라 메모리상태의 노화 및 이상 여부를 판단하여 선택 통보하는 메모리모니터링모듈;을 포함하는 캘리브레이션정보를 이용한 메모리상태 모니터링 장치가 제공될 수 있다.

[0015] 또한, 본 발명의 일 측면에 따르면, 상기 메모리제어모듈은, 상기 메모리모듈과의 통신을 통해 상기 쓰기동작 및 읽기동작을 관리하되, 상기 메모리모니터링모듈로부터의 요청에 따라 상기 캘리브레이션을 수행하도록 제어하는 메모리컨트롤러; 상기 메모리컨트롤러의 제어에 따라 상기 메모리모듈의 유휴기간에 상기 캘리브레이션을 수행하여 윈도우크기 및 윈도우위상을 포함하는 상기 캘리브레이션결과를 제공하는 캘리브레이션유닛; 및 상기 메모리컨트롤러 및 캘리브레이션유닛과 상기 메모리모듈의 통신을 담당하는 피지컬레이어;를 포함하는 캘리브레이션정보를 이용한 메모리상태 모니터링 장치가 제공될 수 있다.

[0016] 또한, 본 발명의 일 측면에 따르면, 상기 메모리모니터링모듈은, 상기 메모리제어모듈로부터 제공되는 상기 캘리브레이션결과를 갱신하여 저장 관리하는 캘리브레이션결과레코더; 상기 캘리브레이션결과와 이전캘리브레이션결과의 비교 결과, 상기 캘리브레이션결과의 변화가 기 설정된 임계값을 초과하는지의 여부에 따라 상기 메모리상태의 노화 및 이상 여부를 판단한 후에, 상기 기 설정된 임계값을 초과할 경우 상기 메모리상태가 노화 및 이상인 것으로 상기 메모리상태를 통보하도록 제어하는 모니터링컨트롤러; 및 상기 모니터링컨트롤러의 제어에 따라 노화 및 이상으로 판단된 상기 메모리상태를 통보하는 유저인터페이스;를 포함하는 캘리브레이션정보를 이용한 메모리상태 모니터링 장치가 제공될 수 있다.

[0017] 또한, 본 발명의 일 측면에 따르면, 상기 메모리모듈은, 복수의 DDR메모리칩을 포함하는 캘리브레이션정보를 이용한 메모리상태 모니터링 장치가 제공될 수 있다.

[0018] 본 발명의 다른 측면에 따르면, 메모리제어모듈에서 메모리모듈과의 통신을 통해 쓰기동작 및 읽기동작을 관리하는 단계; 상기 메모리제어모듈에서 상기 메모리모듈에 대한 캘리브레이션을 수행하여 캘리브레이션결과를 제공하는 단계; 메모리모니터링모듈에서 상기 메모리제어모듈로부터 제공되는 상기 캘리브레이션결과를 갱신하여 저장하는 단계; 및 상기 메모리모니터링모듈에서 상기 캘리브레이션결과와 이전캘리브레이션결과의 비교 결과에 따라 메모리상태의 노화 및 이상 여부를 판단하여 선택 통보하는 단계;를 포함하는 캘리브레이션정보를 이용한 메모리상태 모니터링 방법이 제공될 수 있다.

[0019] 또한, 본 발명의 다른 측면에 따르면, 상기 캘리브레이션결과를 제공하는 단계는, 상기 메모리모니터링모듈로부터의 요청에 따라 상기 메모리컨트롤러모듈에 구비된 메모리컨트롤러에서 상기 캘리브레이션을 수행하도록 제어하는 단계; 및 상기 메모리컨트롤러의 제어에 따라 상기 메모리컨트롤러모듈에 구비된 캘리브레이션유닛에서 상기 메모리모듈의 유휴기간에 상기 캘리브레이션을 수행하여 윈도우크기 및 윈도우위상을 포함하는 상기 캘리브레이션결과를 제공하는 단계;를 포함하는 캘리브레이션정보를 이용한 메모리상태 모니터링 방법이 제공될 수 있

다.

[0020] 또한, 본 발명의 다른 측면에 따르면, 상기 메모리상태의 노화 및 이상 여부를 판단하여 선택 통보하는 단계는, 상기 메모리모니터링모듈에 구비된 모니터링컨트롤러에서 상기 캘리브레이션결과와 이전캘리브레이션결과의 비교하는 단계; 상기 모니터링컨트롤러에서 상기 캘리브레이션결과의 변화가 기 설정된 임계값을 초과하는지의 여부를 체크하여 상기 메모리상태의 노화 및 이상 여부를 판단하는 단계; 상기 기 설정된 임계값을 초과할 경우 상기 모니터링컨트롤러에서 상기 메모리상태가 노화 및 이상인 것으로 상기 메모리상태를 통보하도록 제어하는 단계; 및 상기 모니터링컨트롤러의 제어에 따라 상기 메모리모니터링모듈에 구비된 유저인터페이스에서 노화 및 이상으로 판단된 상기 메모리상태를 통보하는 단계;를 포함하는 캘리브레이션정보를 이용한 메모리상태 모니터링 방법이 제공될 수 있다.

[0021] 또한, 본 발명의 다른 측면에 따르면, 상기 메모리모듈은, 복수의 DDR메모리칩을 포함하는 캘리브레이션정보를 이용한 메모리상태 모니터링 방법이 제공될 수 있다.

발명의 효과

[0022] 본 발명은 메모리제어모듈에서 메모리모듈과의 통신을 통해 쓰기동작 및 읽기동을 관리하는 중에 메모리모듈에 대한 캘리브레이션을 수행하여 캘리브레이션결과를 제공하고, 메모리모니터링모듈에서 제공되는 상기 캘리브레이션결과를 갱신하여 저장하면서 캘리브레이션결과와 이전캘리브레이션결과의 비교 결과에 따라 메모리상태의 노화 및 이상 여부를 판단하여 선택 통보함으로써, 메모리모듈의 노화 여부를 모니터링하여 메모리모듈의 기능 불량을 사전에 예측 및 통보하여 메모리모듈을 효과적으로 유지 관리할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0023] 도 1 및 도 2는 종래의 메모리 장치를 설명하기 위한 도면이고,

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 캘리브레이션정보를 이용한 메모리상태 모니터링 장치의 블록구성도이고,

도 4 내지 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 캘리브레이션정보를 이용한 메모리상태 모니터링 장치를 설명하기 위한 도면이며,

도 9 내지 도 11은 본 발명의 다른 실시예에 따른 캘리브레이션정보를 이용하여 메모리상태를 모니터링하는 과정을 나타낸 플로우차트이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0024] 본 발명의 실시예들에 대한 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성요소를 지칭한다.

[0025] 본 발명의 실시예들을 설명함에 있어서 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다. 그리고 후술되는 용어들은 본 발명의 실시예에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.

[0026] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세히 설명하기로 한다.

[0027] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 캘리브레이션정보를 이용한 메모리상태 모니터링 장치의 블록구성도이고, 도 4 내지 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 캘리브레이션정보를 이용한 메모리상태 모니터링 장치를 설명하기 위한 도면이다.

[0028] 도 3 내지 도 8을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 캘리브레이션정보를 이용한 메모리상태 모니터링 장치는 메모리제어모듈(110), 메모리모니터링모듈(120) 등을 포함할 수 있다.

[0029] 메모리제어모듈(110)은 메모리모듈(10)과의 통신을 통해 쓰기동작 및 읽기동작을 관리하며, 메모리모듈(10)에 대한 캘리브레이션을 수행하여 캘리브레이션결과를 제공하는 모듈로서, 메모리컨트롤러(111), 캘리브레이션유닛

(112), 피지컬레이어(113) 등을 포함할 수 있다.

[0030] 여기에서, 메모리모듈(10)은 예를 들면, 복수의 DDR메모리칩 등을 포함할 수 있다.

[0031] 메모리컨트롤러(111)은 메모리모듈(10)과의 통신을 통해 쓰기동작 및 읽기동작을 관리하되, 메모리모니터링모듈(120)로부터의 요청에 따라 캘리브레이션을 수행하도록 제어할 수 있다.

[0032] 캘리브레이션유닛(112)은 메모리컨트롤러(111)의 제어에 따라 메모리모듈(10)의 유휴기간에 캘리브레이션을 수행하여 윈도우크기 및 윈도우위상을 포함하는 캘리브레이션결과를 제공할 수 있다.

[0033] 피지컬레이어(113)는 메모리컨트롤러(111) 및 캘리브레이션유닛(112)과 메모리모듈(10)의 통신을 담당할 수 있다.

[0034] 상술한 바와 같은 메모리제어모듈(110)은 메모리모듈(10)과 통신을 하고 캘리브레이션 동작을 수행하는데, 도 4에 도시한 바와 같이 메모리제어모듈(110, Memory Control Module)에 구비되는 메모리컨트롤러(111, Memory Controller)는 메모리모듈(10, Memory Mdule)과의 쓰기동작 및 읽기동작을 관리하며, 캘리브레이션유닛(112, Calibration Unit)은 필요에 따라 캘리브레이션 동작을 수행한 후 그 결과를 메모리모니터링모듈(120, Memory Monitoring Module)에 전달하는 역할을 수행할 수 있다.

[0035] 상술한 바와 같은 캘리브레이션 동작은 메모리의 전원이 켜진 후 초기화 과정에서 수행되는데, 메모리의 지속적인 모니터링을 위해서는 메모리의 평상 시 동작 중 주기적인 캘리브레이션 동작을 수행하여 캘리브레이션결과를 획득하고 기록할 수 있으며, 이러한 모니터링을 위한 캘리브레이션 동작은 메모리컨트롤러(111)의 제어에 따라 캘리브레이션유닛(112)에서 수행되어 메모리의 일반 동작 중 유휴(idle) 기간에 캘리브레이션을 주기적으로 수행할 수 있다.

[0036] 이러한 메모리제어모듈(110)은 도 5에 도시한 바와 같이 메모리모니터링모듈(120)로부터 제공되는 캘리브레이션 수행 요청에 따라 메모리 동작 도중 생기는 유휴 기간을 파악하여 캘리브레이션유닛(122)을 통해 캘리브레이션을 수행할 수 있도록 제어하고, 그 후 칩 별 또는 칩 내에서 다루는 데이터 단위로 캘리브레이션결과(즉, 마진정보, 윈도우크기, 윈도우위상, 데이터유효구간 등)를 생성하여 메모리모니터링모듈(120)로 전송할 수 있다.

[0037] 상술한 바와 같은 캘리브레이션결과에 대해 추가적으로 설명하면, 메모리모듈(10, 예를 들면, 복수의 DDR메모리칩을 포함함)의 캘리브레이션 과정에서 얻을 수 있는 정보(즉, 윈도우크기, 윈도우위상, 데이터유효구간 등)를 모니터링하여 메모리 모듈의 이상을 미리 감지할 수 있는데, 캘리브레이션정보는 메모리모듈(10)을 구성하는 칩별(즉, 복수의 DDR메모리칩별)로 얻을 수 있으며, 그 캘리브레이션결과는 도 6에 도시한 바와 같은 칩 내의 각 DQ들의 데이터유지시간과 딜레이를 계산하여 검출되는 전체 DQ에 대한 데이터유효구간(Data Valid Window)의 중앙지점(center)과 양쪽마진(left margin, right margin)을 포함할 수 있다.

[0038] 이러한 칩 단위의 DQ 전체에 대한 데이터유효구간의 중앙지점과 양쪽마진을 기록하고, 그 결과로서 윈도우크기(즉, 데이터유효규간의 크기)와 윈도우위상(즉, DQ별 위상)을 모니터링하여 데이터 송수신의 이상을 예측할 수 있다. 여기에서, 윈도우크기를 통해 데이터를 송수신하는 절대적인 데이터유효구간 변화를 판단할 수 있고, 윈도우위상을 통해 DQS를 전송할 수 있는 유효구간을 확인할 수 있다.

[0039] 예를 들면, 각 칩의 DQ 전체에 대한 데이터 유효 구간 변화는 도 7에 도시한 바와 같은 각 DQ에 대한 유효구간의 축소와 도 8에 도시한 바와 같은 DQ 간의 딜레이 변화에 따라 유효구간 축소가 발생할 수 있는데, 이는 메모리 셀, 메모리 내부회로, 제어기를 연결하는 회로의 노화 또는 외부환경변수에 따라 발생할 수 있으며 메모리의 오작동으로 이어질 수 있으며, 이들 정보를 통해 메모리의 노화 및 이상을 판단 및 예측하기 위해 캘리브레이션결과로 하여 메모리모니터링모듈(120)로 제공될 수 있다.

[0040] 메모리모니터링모듈(120)은 메모리제어모듈(110)로부터 제공되는 캘리브레이션결과를 갱신하여 저장 관리하며, 캘리브레이션결과와 이전캘리브레이션결과의 비교 결과에 따라 메모리상태의 노화 및 이상 여부를 판단하여 선택 통보하는 모듈로서, 캘리브레이션결과레코더(121), 모니터링컨트롤러(122), 유저인터페이스(123) 등을 포함할 수 있다.

[0041] 캘리브레이션결과레코더(121)는 메모리제어모듈(110)로부터 제공되는 캘리브레이션결과를 갱신하여 저장 관리할 수 있으며, 캘리브레이션결과, 이전캘리브레이션결과 등을 포함하는 각종 정보들이 필요에 따라 추출되어 모니터링컨트롤러(122)로 제공될 수 있다.

[0042] 모니터링컨트롤러(122)는 캘리브레이션결과와 이전캘리브레이션결과의 비교 결과, 캘리브레이션결과의 변화가

기 설정된 임계값을 초과하는지의 여부에 따라 메모리상태의 노화 및 이상 여부를 판단한 후에, 기 설정된 임계값을 초과할 경우 메모리상태가 노화 및 이상인 것으로 메모리상태를 통보하도록 제어할 수 있다.

[0043] 유저인터페이스(123)는 모니터링컨트롤러(122)의 제어에 따라 노화 및 이상으로 판단된 메모리상태를 통보할 수 있는데, 별도의 디스플레이장치를 통해 기 설정된 표시형태(예를 들면, 팝업메시지 등)에 따라 시각적으로 표시하거나, 별도의 스피커를 통해 기 설정된 상태음별로 청각적으로 출력하는 방식으로 메모리상태를 관리자(또는 사용자)에게 통보할 수 있다.

[0044] 상술한 바와 같은 메모리모니터링모듈(120)은 도 4에 도시한 바와 같이 메모리제어모듈(110)로부터 제공되는 캘리브레이션결과를 캘리브레이션결과레코더(121, Calibration Result Recorder)에 저장하고, 모니터링컨트롤러(122, Monitoring Controller)에서 그 결과를 통해 메모리상태를 모니터링할 수 있는데, 캘리브레이션결과레코더(121)에 기록된 캘리브레이션결과는 메모리제어모듈(110)로부터 제공되는 캘리브레이션결과를 이용하여 지속적으로 갱신될 수 있다.

[0045] 또한, 모니터링컨트롤러(122)를 통해 새롭게 메모리제어모듈(110)로부터 제공되는 캘리브레이션결과와 캘리브레이션결과레코더(121)에 저장된 이전캘리브레이션결과의 비교하여 메모리상태의 노화 및 이상 여부를 예상하여 시스템관리자 또는 사용자에게 유저인터페이스(123, User Interface)를 통해 알릴 수 있다.

[0046] 결론적으로, 메모리제어모듈(110)을 이용한 메모리 제어기능과 메모리모니터링모듈(120)을 이용한 메모리 모니터링기능을 구현함으로써, 사전에 메모리모듈(10, 예를 들어 DDR 메모리 등)의 오동작을 방지할 수 있다.

[0047] 예를 들면, 메모리모니터링모듈(120)은 캘리브레이션결과를 얻기 위해 메모리제어모듈(110)에 캘리브레이션동작의 수행을 요청할 수 있고, 이에 따라, 메모리제어모듈(110)로부터 칩 별 또는 칩 내에서 다루는 데이터단위로 캘리브레이션결과(즉, 마진 정보, 윈도우크기, 윈도우위상, 데이터유효구간 등)를 제공받은 후에, 모니터링컨트롤러(122)를 통해 새로운 캘리브레이션결과 이전에 기록된 이전캘리브레이션결과를 비교하여 메모리상태(또는 메모리 내부회로)의 노화 및 이상 유무와 정도를 분석하여 캘리브레이션결과를 갱신하고, 갱신된 캘리브레이션결과를 캘리브레이션결과레코더(121)에 다시 저장할 수 있다.

[0048] 상술한 바와 같은 메모리모니터링모듈(120)에서 수행되는 노화 및 이상 유무에 대한 판단 과정에 대해 설명하면, 메모리모니터링모듈(120)은 일정한 간격으로 모니터링을 수행할 수 있는데, 메모리제어모듈(110)에 캘리브레이션동작의 수행을 요청한 후, 유휴시간 동안 캘리브레이션동작이 수행되어 획득된 캘리브레이션결과를 메모리제어모듈(110)로부터 수신할 수 있다.

[0049] 그리고, 모니터링컨트롤러(122)는 현재 메모리제어모듈(110)로부터 수신된 캘리브레이션결과와, 이전에 캘리브레이션결과레코더(121)에 기록된 캘리브레이션결과를 비교 및 분석하고, 그 비교 및 분석을 통해 캘리브레이션 변화가 기 설정된 임계값을 초과하는지를 체크한 후에, 그 체크 결과, 캘리브레이션 변화가 기 설정된 임계값을 초과할 경우 시스템에 위험신호를 알리면서 해당 메모리모듈(10)의 캘리브레이션결과를 갱신하여 캘리브레이션결과레코더(121)에 다시 기록할 수 있다.

[0050] 한편, 모니터링컨트롤러(122)는 캘리브레이션 변화가 기 설정된 임계값을 초과하는 변화가 감지되지 않더라도 캘리브레이션 변화가 발생될 경우에 그 캘리브레이션결과를 갱신하여 다음 모니터링 과정에 반영할 수 있도록 캘리브레이션결과레코더(121)에 다시 기록할 수 있다.

[0051] 아울러, 모니터링컨트롤러(122)는 캘리브레이션 변화가 기 설정된 임계값을 초과하지 않을 경우 기 설정된 임계값에 대해 기 설정된 카운트범위(예를 들면, 기 설정된 임계값 100을 기준으로 50-99 범위의 상대적으로 작은 값) 내의 변화값을 나타내는지 다시 체크할 수 있고, 그 체크 결과, 캘리브레이션변화가 기 설정된 카운트범위 내의 변화값을 나타내는 경우 다음 메모리상태 판단에 고려할 수 있도록 주의카운트를 부여할 수 있다.

[0052] 상술한 바와 같은 주의카운트는 단위주기(예를 들면, 기 설정된 시간, 기 설정된 캘리브레이션 횟수 등) 내 누적하여 카운트될 수 있으며, 누적된 주의카운트가 기 설정된 카운트임계값을 초과할 경우 모니터링컨트롤러(122)는 메모리 노화 및 이상인 것으로 판단할 수 있다.

[0053] 한편, 상기 체크 결과, 캘리브레이션 변화가 없거나, 기 설정된 임계값 미만인 경우일 경우이거나, 캘리브레이션결과를 갱신하여 기록한 후에 메모리모니터링모듈(120)은 다음 캘리브레이션결과를 이용한 모니터링작업을 위해 대기할 수 있다.

[0054] 따라서, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 메모리제어모듈에서 메모리모듈과의 통신을 통해 쓰기동작 및 읽기동작을 관리하는 중에 메모리모듈에 대한 캘리브레이션을 수행하여 캘리브레이션결과를 제공하고, 메모리모니터링모

듈에서 제공되는 상기 캘리브레이션결과를 갱신하여 저장하면서 캘리브레이션결과와 이전캘리브레이션결과의 비교 결과에 따라 메모리상태의 노화 및 이상 여부를 판단하여 선택 통보함으로써, 메모리모듈의 노화 여부를 모니터링하여 메모리모듈의 기능불량을 사전에 예측 및 통보하여 메모리모듈을 효과적으로 유지 관리할 수 있다.

[0055] 도 9 내지 도 11은 본 발명의 다른 실시예에 따른 캘리브레이션정보를 이용하여 메모리상태를 모니터링하는 과정을 나타낸 플로우차트이다.

[0056] 도 9를 참조하면, 메모리제어모듈(110)에서 메모리모듈(10)과의 통신을 통해 쓰기동작 및 읽기동작을 관리할 수 있다(단계210).

[0057] 여기에서, 메모리모듈은 예를 들면, 복수의 DDR메모리칩 등을 포함할 수 있다.

[0058] 그리고, 메모리제어모듈(110)에서 메모리모듈(10)에 대한 캘리브레이션을 수행하여 캘리브레이션결과를 제공할 수 있다(단계220).

[0059] 상기 캘리브레이션결과를 제공하는 단계(220)는, 도 10에 도시한 바와 같이 메모리모니터링모듈(120)로부터의 요청에 따라 메모리컨트롤러모듈(110)에 구비된 메모리컨트롤러(111)에서 캘리브레이션을 수행하도록 제어하는 단계(221)와, 메모리컨트롤러(111)의 제어에 따라 메모리컨트롤러모듈(110)에 구비된 캘리브레이션유닛(112)에서 메모리모듈(10)의 유휴기간에 캘리브레이션을 수행하여 윈도우크기 및 윈도우위상을 포함하는 캘리브레이션결과를 제공하는 단계(222)를 포함할 수 있다.

[0060] 예를 들면, 캘리브레이션 동작은 메모리의 전원이 켜진 후 초기화 과정에서 수행되는데, 메모리의 지속적인 모니터링을 위해서는 메모리의 평상 시 동작 중 주기적인 캘리브레이션 동작을 수행하여 캘리브레이션결과를 획득하고 기록할 수 있으며, 이러한 모니터링을 위한 캘리브레이션 동작은 메모리컨트롤러(111)의 제어에 따라 캘리브레이션유닛(112)에서 수행되어 메모리의 일반 동작 중 유휴 기간에 캘리브레이션을 주기적으로 수행할 수 있다.

[0061] 여기에서, 메모리제어모듈(110)에서는 메모리모니터링모듈(120)로부터 제공되는 캘리브레이션 수행 요청에 따라 메모리 동작 도중 생기는 유휴 기간을 파악하여 캘리브레이션유닛(122)을 통해 캘리브레이션을 수행할 수 있도록 제어하고, 그 후 칩 별 또는 칩 내에서 다루는 데이터 단위로 캘리브레이션결과(즉, 마진 정보, 윈도우크기, 윈도우위상, 데이터유효구간 등)를 생성하여 메모리모니터링모듈(120)로 전송할 수 있다.

[0062] 다음에, 메모리모니터링모듈(120)에서 메모리제어모듈(110)로부터 제공되는 캘리브레이션결과를 갱신하여 저장할 수 있다(단계230).

[0063] 여기에서, 메모리모니터링모듈(120)에 구비된 캘리브레이션결과레코더(121)에서는 메모리제어모듈(110)로부터 제공되는 캘리브레이션결과를 갱신하여 저장 관리할 수 있으며, 캘리브레이션결과, 이전캘리브레이션결과 등을 포함하는 각종 정보들이 필요에 따라 추출되어 모니터링컨트롤러(122)로 제공될 수 있다.

[0064] 한편, 메모리모니터링모듈(120)에서 캘리브레이션결과와 이전캘리브레이션결과의 비교 결과에 따라 메모리상태의 노화 및 이상 여부를 판단하여 선택 통보할 수 있다(단계240).

[0065] 상기 메모리상태의 노화 및 이상 여부를 판단하여 선택 통보하는 단계(240)는, 도 11에 도시한 바와 같이 메모리모니터링모듈(120)에 구비된 모니터링컨트롤러(122)에서 캘리브레이션결과와 이전캘리브레이션결과의 비교하는 단계(241)와, 모니터링컨트롤러(122)에서 캘리브레이션결과의 변화가 기 설정된 임계값을 초과하는지의 여부를 체크하여 메모리상태의 노화 및 이상 여부를 판단하는 단계(242)와, 기 설정된 임계값을 초과할 경우 모니터링컨트롤러(122)에서 메모리상태가 노화 및 이상인 것으로 메모리상태를 통보하도록 제어하는 단계(243)와, 모니터링컨트롤러(122)의 제어에 따라 메모리모니터링모듈(120)에 구비된 유저인터페이스(123)에서 노화 및 이상으로 판단된 메모리상태를 통보하는 단계(244)를 포함할 수 있다.

[0066] 예를 들면, 메모리모니터링모듈(120)에서는 일정한 간격으로 모니터링을 수행할 수 있는데, 메모리제어모듈(110)에 캘리브레이션동작의 수행을 요청한 후, 유휴시간 동안 캘리브레이션동작이 수행되어 획득된 캘리브레이션결과를 메모리제어모듈(110)로부터 수신할 수 있다.

[0067] 그리고, 모니터링컨트롤러(122)에서는 현재 메모리제어모듈(110)로부터 수신된 캘리브레이션결과와, 이전에 캘리브레이션결과레코더(121)에 기록된 캘리브레이션결과를 비교 및 분석하고, 그 비교 및 분석을 통해 캘리브레이션 변화가 기 설정된 임계값을 초과하는지를 체크한 후에, 그 체크 결과, 캘리브레이션 변화가 기 설정된 임계값을 초과할 경우 시스템에 위험신호를 알리면서 해당 메모리모듈(10)의 캘리브레이션결과를 갱신하여 캘리브

레이션결과레코더(121)에 다시 기록할 수 있다.

[0068] 한편, 모니터링컨트롤러(122)에서는 캘리브레이션 변화가 기 설정된 임계값을 초과하는 변화가 감지되지 않더라도 캘리브레이션 변화가 발생될 경우에 그 캘리브레이션결과를 갱신하여 다음 모니터링 과정에 반영할 수 있도록 캘리브레이션결과레코더(121)에 다시 기록할 수 있다.

[0069] 아울러, 모니터링컨트롤러(122)에서는 캘리브레이션 변화가 기 설정된 임계값을 초과하지 않을 경우 기 설정된 임계값에 대해 기 설정된 카운트범위(예를 들면, 기 설정된 임계값 100을 기준으로 50-99 범위의 상대적으로 작은 값) 내의 변화값을 나타내는지 다시 체크할 수 있고, 그 체크 결과, 캘리브레이션변화가 기 설정된 카운트범위 내의 변화값을 나타내는 경우 다음 메모리상태 판단에 고려할 수 있도록 주의카운트를 부여할 수 있다.

[0070] 상술한 바와 같은 주의카운트는 단위주기(예를 들면, 기 설정된 시간, 기 설정된 캘리브레이션 횟수 등) 내 누적하여 카운트될 수 있으며, 누적된 주의카운트가 기 설정된 카운트임계값을 초과할 경우 모니터링컨트롤러(122)에서는 메모리 노화 및 이상인 것으로 판단할 수 있다.

[0071] 한편, 상기 체크 결과, 캘리브레이션 변화가 없거나, 기 설정된 임계값 미만인 경우일 경우이거나, 캘리브레이션결과를 갱신하여 기록한 후에 메모리모니터링모듈(120)에서는 다음 캘리브레이션결과를 이용한 모니터링작업을 위해 대기할 수 있다.

[0072] 따라서, 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 메모리제어모듈에서 메모리모듈과의 통신을 통해 쓰기동작 및 읽기동작을 관리하는 중에 메모리모듈에 대한 캘리브레이션을 수행하여 캘리브레이션결과를 제공하고, 메모리모니터링모듈에서 제공되는 상기 캘리브레이션결과를 갱신하여 저장하면서 캘리브레이션결과와 이전캘리브레이션결과의 비교 결과에 따라 메모리상태의 노화 및 이상 여부를 판단하여 선택 통보함으로써, 메모리모듈의 노화 여부를 모니터링하여 메모리모듈의 기능불량을 사전에 예측 및 통보하여 메모리모듈을 효과적으로 유지 관리할 수 있다.

[0073] 이상의 설명에서는 본 발명의 다양한 실시예들을 제시하여 설명하였으나 본 발명이 반드시 이에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 여러 가지 치환, 변형 및 변경이 가능함을 쉽게 알 수 있을 것이다.

부호의 설명

[0074] 10 : 메모리모듈

110 : 메모리제어모듈

111 : 메모리컨트롤러

112 : 캘리브레이션유닛

113 : 피지컬레이어

120 : 메모리모니터링모듈

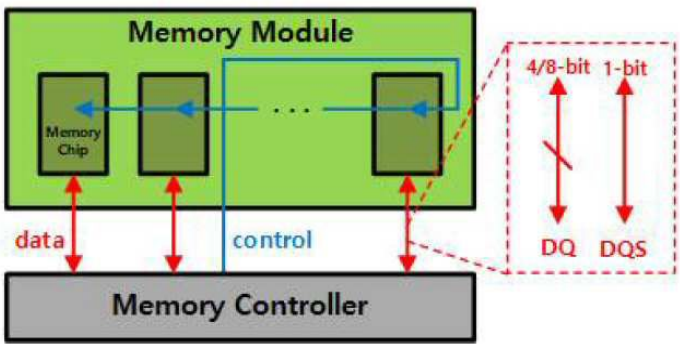
121 : 캘리브레이션결과레코더

122 : 모니터링컨트롤러

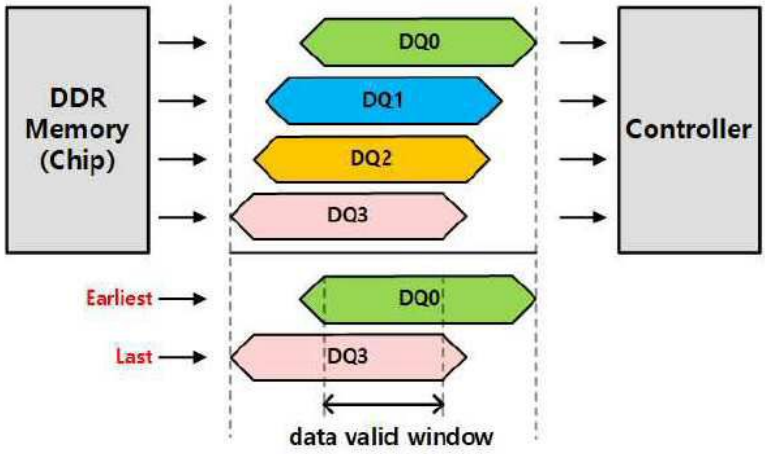
123 : 유저인터페이스

도면

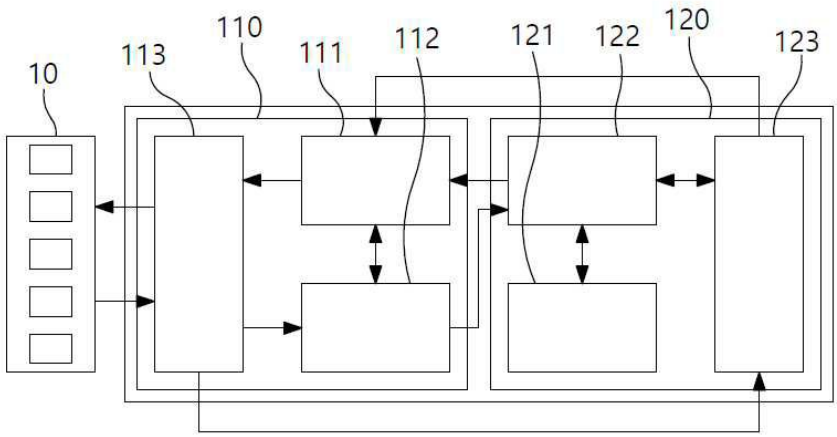
도면1



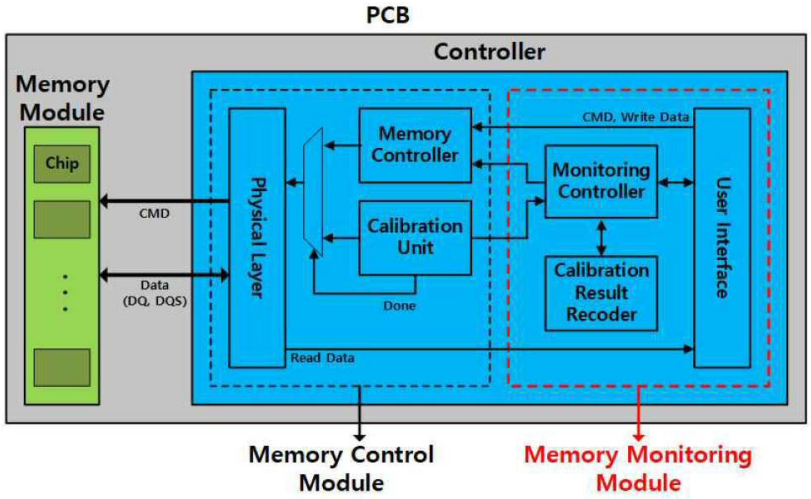
도면2



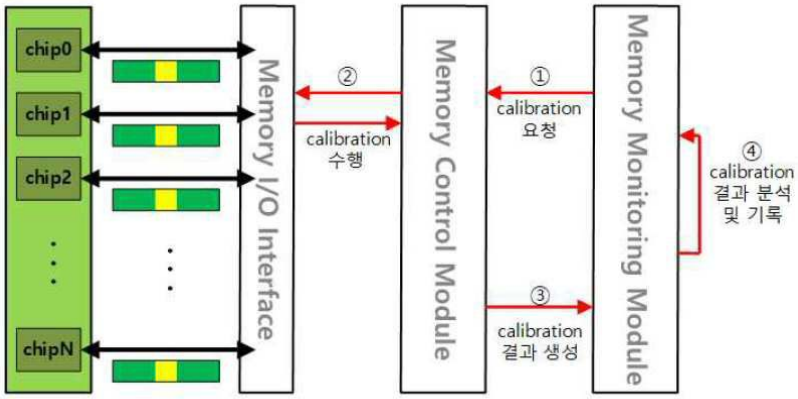
도면3



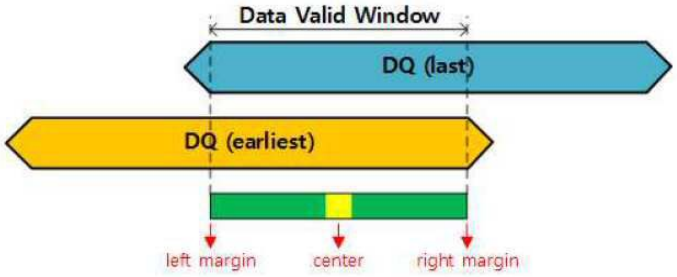
도면4


PCB
Controller
Memory Module
Chip
CMD
Data (DQ, DQS)
Physical Layer
Memory Controller
Calibration Unit
Done
Read Data
CMD, Write Data
Monitoring Controller
Calibration Result Recoder
User Interface
Memory Control Module
Memory Monitoring Module

도면5


chip0
chip1
chip2
chipN
Memory I/O Interface
② calibration 수행
Memory Control Module
① calibration 요청
③ calibration 결과 생성
Memory Monitoring Module
④ calibration 결과 분석 및 기록

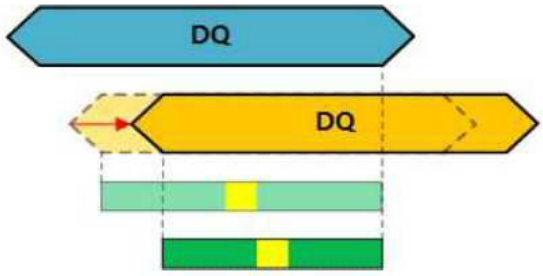
도면6


Data Valid Window
DQ (last)
DQ (earliest)
left margin
center
right margin

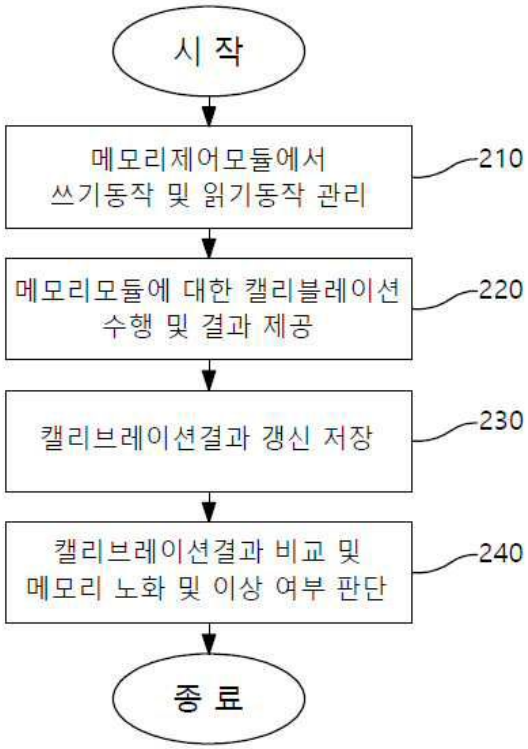
도면7


DQ
DQ

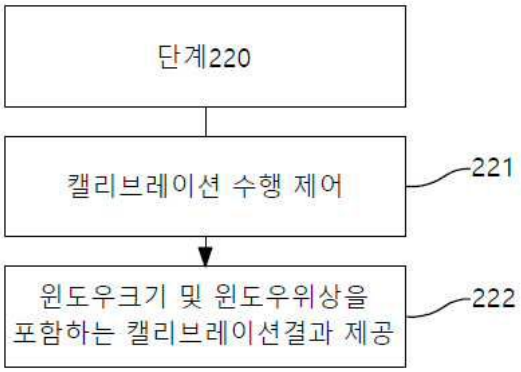
도면8


DQ
DQ

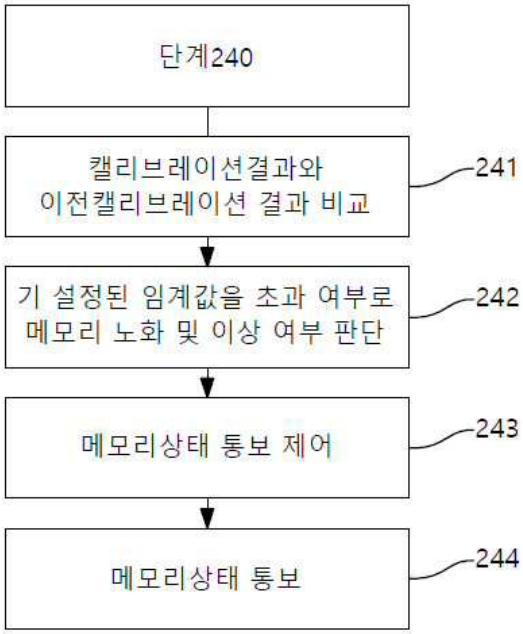
도면9


시 작
메모리제어모듈에서
쓰기동작 및 읽기동작 관리
210
메모리모듈에 대한 캘리블레이션
수행 및 결과 제공
220
캘리브레이션결과 갱신 저장
230
캘리브레이션결과 비교 및
메모리 노화 및 이상 여부 판단
240
종 료

도면10


단계220
캘리브레이션 수행 제어
221
윈도우크기 및 윈도우위상을
포함하는 캘리브레이션결과 제공
222

도면11


단계240
캘리브레이션결과와
이전캘리브레이션 결과 비교
241
기 설정된 임계값을 초과 여부로
메모리 노화 및 이상 여부 판단
242
메모리상태 통보 제어
243
메모리상태 통보
244