(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년09월29일
(11) 등록번호 10-2160772
(24) 등록일자 2020년09월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G11C 29/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G11C 29/72 (2013.01)
G11C 29/808 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0170014
(22) 출원일자 2017년12월12일
심사청구일자 2017년12월12일
(65) 공개번호 10-2019-0069766
(43) 공개일자 2019년06월20일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020150029839 A
KR1020110010381 A

(73) 특허권자
연세대학교 산학협력단
서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대학교)
(72) 발명자
강성호
서울특별시 마포구 양화로 45, 101동 2102호(서교동, 메세나폴리스)
이하영
서울특별시 관악구 남부순환로237길 22, 01호(봉천동)
(74) 대리인
김연권

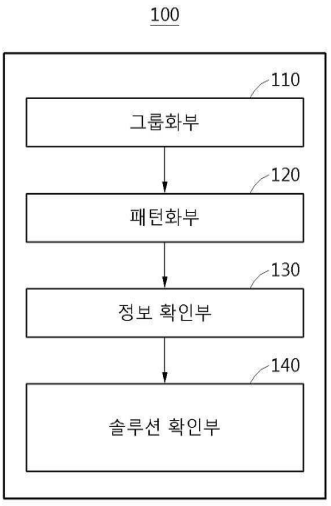
전체 청구항 수 : 총 8 항 심사관 : 손윤식

(54) 발명의 명칭 **메모리 수리 장치 및 그 방법**

(57) 요 약

메모리 수리 장치 및 그 방법을 개시한다. 본 발명의 일 실시예에 따른 메모리 수리 방법은 메모리 고장 셀들을 복수의 그룹으로 구분하는 단계와, 상기 복수의 그룹들 각각에 속한 메모리 고장 셀들에 기초하여 메모리 셀 고장 패턴을 결정하는 단계와, 상기 메모리 셀 고장 패턴에 기초하여 패턴 정보를 확인하는 단계와, 상기 패턴 정보에 매칭되는 수리 솔루션 리스트를 확인하는 단계를 포함한다.

대 표 도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	2017043199
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	중견연구자지원사업
연구과제명	초미세폭 3차원 반도체 제조비용 절감을 위한 설계 및 테스트 기술 연구(3/3)
기 여 율	1/1
과제수행기관명	연세대학교 산학협력단
연구기간	2015.05.01 ~ 2018.04.30

공지예외적용 : 있음

명 세 서

청구범위

청구항 1

메모리 고장 셀들을 복수의 그룹으로 구분하는 단계;

상기 복수의 그룹들 각각에 속한 메모리 고장 셀들을 가상 선으로 연결함으로써 메모리 셀 고장 패턴을 결정하는 단계;

상기 메모리 셀 고장 패턴에 기초하여 패턴 정보를 확인하는 단계;

상기 패턴 정보에 기초하여 상기 메모리 고장 셀들을 대체할 행 스페어 메모리 및 열 스페어 메모리의 수를 나타내는 수리 솔루션 리스트를 확인하는 단계; 및

상기 수리 솔루션 리스트 중 해당 그룹의 수리에 적용되는 어느 하나의 수리 솔루션을 선택하는 단계를 포함하고,

상기 패턴 정보는,

상기 메모리 셀 고장 패턴 내의 메모리 고장 셀의 수, 상기 메모리 셀 고장 패턴 내의 메모리 고장 셀을 갖는 행의 수, 상기 메모리 셀 고장 패턴 내의 메모리 고장 셀을 갖는 열의 수, 상기 메모리 셀 고장 패턴 내의 2개 이상의 메모리 고장 셀들을 갖는 행의 수, 상기 메모리 셀 고장 패턴 내의 2개 이상의 메모리 고장 셀들을 갖는 열의 수 및 상기 메모리 셀 고장 패턴 내의 상위 행부터 차례대로 메모리 고장 셀들 각각을 기준으로 상기 가상 선의 행 방향과 열 방향으로 모두 다른 메모리 고장 셀과 연결되는 메모리 고장 셀들의 수를 상기 상위 행부터 차례대로 마지막 행에 해당하는 메모리 고장 셀까지 각각 다른 자리의 수로 표현되는 메모리 고장 셀의 수 리스트를 포함하고,

상기 메모리 셀 고장 패턴이 상이한 그룹들인 경우에도 상기 패턴 정보가 동일한 그룹들은 동일한 수리 솔루션 리스트가 적용되는 것을 특징으로 하는

메모리 셀 고장 패턴을 이용한 메모리 수리 솔루션 적용 방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 복수의 그룹은,

상기 메모리 고장 셀들 각각에 동일한 행이나 동일한 열을 가지는 고장 셀들에 기초하여 구분되는

메모리 셀 고장 패턴을 이용한 메모리 수리 솔루션 적용 방법.

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

메모리 내 고장 셀을 그룹으로 구분하는 단계;

상기 그룹 내 고장 셀들을 가상 선으로 연결함으로써 메모리 셀 고장 패턴 정보를 확인하는 단계; 및

상기 메모리 셀 고장 패턴 정보에 기초하여 수리 솔루션 리스트를 확인하는 단계; 및

상기 수리 솔루션 리스트 중 해당 그룹의 수리에 적용되는 어느 하나의 수리 솔루션을 선택하는 단계를 포함하고,

상기 메모리 셀 고장 패턴 정보는,

상기 그룹 내의 고장 셀의 수, 상기 그룹 내의 고장 셀을 갖는 행의 수, 상기 그룹 내의 고장 셀을 갖는 열의 수, 상기 그룹 내의 2개 이상의 고장 셀들을 갖는 행의 수, 상기 그룹 내의 2개 이상의 고장 셀들을 갖는 열의 수 및 상기 그룹 내의 상위 행부터 차례대로 고장 셀들 각각을 기준으로 상기 가상 선의 행 방향과 열 방향으로 모두 고장 셀이 위치하는 메모리 고장 셀들의 수를 상기 상위 행부터 차례대로 마지막 행에 해당하는 메모리 고장 셀까지 각각 다른 자리의 수로 표현되는 고장 셀의 수 리스트를 포함하고,

상기 메모리 셀 고장 패턴이 상이한 그룹들인 경우에도 상기 패턴 정보가 동일한 그룹들은 동일한 수리 솔루션 리스트가 적용되는 것을 특징으로 하는

메모리 셀 고장 패턴을 이용한 메모리 수리 솔루션 적용 방법.

청구항 7

삭제

청구항 8

메모리 고장 셀들을 복수의 그룹으로 구분하는 그룹화부;

상기 복수의 그룹들 각각에 속한 메모리 고장 셀들을 가상 선으로 연결함으로써 메모리 셀 고장 패턴을 결정하는 패턴화부;

상기 메모리 셀 고장 패턴에 기초하여 패턴 정보를 확인하는 정보 확인부; 및

상기 패턴 정보에 기초하여 수리 솔루션 리스트를 확인하는 솔루션 확인부를 포함하고,

상기 패턴 정보는,

상기 메모리 셀 고장 패턴 내의 메모리 고장 셀의 수, 상기 메모리 셀 고장 패턴 내의 메모리 고장 셀을 갖는 행의 수, 상기 메모리 셀 고장 패턴 내의 메모리 고장 셀을 갖는 열의 수, 상기 메모리 셀 고장 패턴 내의 2개 이상의 메모리 고장 셀들을 갖는 행의 수, 상기 메모리 셀 고장 패턴 내의 2개 이상의 메모리 고장 셀들을 갖는 열의 수 및 상기 메모리 셀 고장 패턴 내의 상위 행부터 차례대로 메모리 고장 셀들 각각을 기준으로 상기 가상 선의 행 방향과 열 방향으로 모두 다른 메모리 고장 셀과 연결되는 메모리 고장 셀들의 수를 상기 상위 행부터 차례대로 마지막 행에 해당하는 메모리 고장 셀까지 각각 다른 자리의 수로 표현되는 메모리 고장 셀의 수 리스트를 포함하고,

상기 메모리 셀 고장 패턴이 상이한 그룹들인 경우에도 상기 패턴 정보가 동일한 그룹들은 동일한 수리 솔루션 리스트가 적용되는 것을 특징으로 하는

메모리 셀 고장 패턴을 이용한 메모리 수리 솔루션 적용 장치.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 수리 솔루션 리스트에 기초하여 상기 메모리를 수리하는 수리부를 더 포함하는

메모리 셀 고장 패턴을 이용한 메모리 수리 솔루션 적용 장치.

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 복수의 그룹은,

상기 메모리 고장 셀들 각각에 동일한 행이나 동일한 열을 가지는 고장 셀들에 기초하여 구분되는

메모리 셀 고장 패턴을 이용한 메모리 수리 솔루션 적용 장치.

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

메모리 내 고장 셀들을 가상 선으로 연결함으로써 메모리 셀 고장 패턴을 결정하는 패턴화부;

상기 메모리 셀 고장 패턴을 이루는 고장 셀의 수 및 상기 고장 셀들 간의 연결 관계에 기초하여 패턴 정보를 생성하는 정보 생성부; 및

상기 패턴 정보에 기초하여 수리 솔루션 리스트를 확인하는 솔루션 확인부를 포함하고,

상기 패턴 정보는,

상기 메모리 셀 고장 패턴 내의 고장 셀의 수, 상기 메모리 셀 고장 패턴 내의 고장 셀을 갖는 행의 수, 상기 메모리 셀 고장 패턴 내의 고장 셀을 갖는 열의 수, 상기 메모리 셀 고장 패턴을 이루는 행 방향 가상 선의 수, 상기 메모리 셀 고장 패턴을 이루는 열 방향 가상 선의 수 및 상기 메모리 셀 고장 패턴 내의 상위 행부터 차례대로 고장 셀들 각각을 기준으로 행 방향과 열 방향으로 모두 가상 선을 갖는 메모리 고장 셀들의 수를 상기 상위 행부터 차례대로 마지막 행에 해당하는 메모리 고장 셀까지 각각 다른 자리의 수로 표현되는 고장 셀의 수 리스트를 포함하고,

상기 메모리 셀 고장 패턴이 상이한 그룹들인 경우에도 상기 패턴 정보가 동일한 그룹들은 동일한 수리 솔루션 리스트가 적용되는 것을 특징으로 하는

메모리 셀 고장 패턴을 이용한 메모리 수리 솔루션 적용 장치.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 패턴화부는,

상기 메모리 내 고장 셀들을 복수의 그룹으로 구분하고, 상기 복수의 그룹 각각에 대한 메모리 셀 고장 패턴을 결정하는

메모리 셀 고장 패턴을 이용한 메모리 수리 솔루션 적용 장치.

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 메모리 수리에 관한 것으로, 보다 상세하게는 메모리 수리시간 및 수리비용을 감소시키는 메모리 수리 장치 및 그 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 메모리 수리를 위해 메모리와 함께 메모리 여분 셀을 삽입하여 메모리 고장을 대체하는 방식이 널리 사용되고 있다. 이러한 방식은 라우팅 비용 및 컨트롤 복잡도 등을 고려하여 메모리 고장 셀만 대체하는 것이 아니라 메모리 고장 셀이 위치한 라인 전체를 대체하는 방식이 사용되며, 수율 향상을 위해 2D인 행 방향 라인과 열 방향 라인을 함께 사용하여 메모리 고장 라인을 대체하는 방식이 널리 사용된다.

[0003] 이에 따라, 메모리 고장 셀이 존재하는 라인을 대체하기 위한 수리 솔루션 탐색 방법이 많이 연구되고 있다.

[0004] 메모리에 발생한 고장 정보의 수집이 끝나면 가장 많은 고장을 가진 메모리 라인부터 차례대로 수리하는 메모리 수리 방법, 메모리 수리 솔루션 탐색 과정을 불 함수(boolean function)으로 변환하여 찾는 수리 방법 및 이진 트리(binary tree) 기반의 메모리 수리 솔루션 탐색을 진행하는 방법 등이 존재한다.

[0005] 하지만, 이 방법들은 수리 율이 떨어지거나 메모리 수리 솔루션 탐색을 위해 고장 분석을 하는데 걸리는 시간이 길어 메모리 수리에 드는 비용이 크다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허공보 제10-2011-0010381호(2011.02.01), '자체 수리 기능을 포함하는 반도체 메모리 장치 및 그것의 자체 수리 방법'

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 고장 분석시간을 제거함으로써 수리 솔루션 탐색에 걸리는 시간을 현저히 감소시키는 메모리 수리 장치 및 그 방법을 제공하고자 한다.

[0008] 수리 솔루션 탐색시간을 현저히 감소시켜 메모리 수리 비용을 감소시키는 메모리 수리 장치 및 그 방법을 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0009] 상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 메모리 수리 방법은, 메모리 고장 셀들을 복수의 그룹으로 구분하는 단계와, 상기 복수의 그룹들 각각에 속한 메모리 고장 셀들에 기초하여 메모리 셀 고장 패턴을 결정하는 단계와, 상기 메모리 셀 고장 패턴에 기초하여 패턴 정보를 확인하는 단계와, 상기 패턴 정보에 매칭되는 수리 솔루션 리스트를 확인하는 단계를 포함한다.

[0010] 상기 수리 솔루션 리스트에 기초하여 상기 메모리 고장 셀들을 수리하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0011] 상기 복수의 그룹은, 상기 메모리 고장 셀들 각각에 동일한 행이나 동일한 열을 가지는 고장 셀들에 기초하여 구분될 수 있다.

[0012] 상기 메모리 셀 고장 패턴을 결정하는 단계는, 상기 복수의 그룹들 각각에 속한 메모리 고장 셀들을 연결함으로써 상기 메모리 셀 고장 패턴을 결정할 수 있다.

[0013] 상기 패턴 정보는, 상기 메모리 셀 고장 패턴 내의 메모리 고장 셀의 수, 상기 메모리 셀 고장 패턴 내의 메모리 고장 셀을 갖는 행의 수, 상기 메모리 셀 고장 패턴 내의 메모리 고장 셀을 갖는 열의 수, 상기 메모리 셀 고장 패턴 내의 2개 이상의 메모리 고장 셀들을 갖는 행의 수, 상기 메모리 셀 고장 패턴 내의 2개 이상의 메모리 고장 셀들을 갖는 열의 수, 또는 상기 메모리 셀 고장 패턴 내의 상위 행부터 차례대로 메모리 고장 셀들 각각을 기준으로 행 방향과 열 방향으로 모두 다른 메모리 고장 셀과 연결되는 메모리 고장 셀의 수 리스트를 포함할 수 있다.

[0015] 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 메모리 수리 방법은, 메모리 내 고장 셀을 그룹으로 구분하는 단계와, 상기 그룹 내 고장 셀들로부터 메모리 셀 고장 패턴 정보를 확인하는 단계와, 상기 메모리 셀 고장 패턴 정보에 매칭

되는 수리 솔루션 리스트를 확인하는 단계를 포함한다.

[0017] 본 발명의 일 실시예에 따른 메모리 수리 장치는, 메모리 고장 셀들을 복수의 그룹으로 구분하는 그룹화부와, 상기 복수의 그룹들 각각에 속한 메모리 고장 셀들에 기초하여 메모리 셀 고장 패턴을 결정하는 패턴화부와, 상기 메모리 셀 고장 패턴에 기초하여 패턴 정보를 확인하는 정보 확인부와, 상기 패턴 정보에 매칭되는 수리 솔루션 리스트를 확인하는 솔루션 확인부를 포함한다.

[0019] 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 메모리 수리 장치는, 메모리 내 고장 셀들에 기초하여 메모리 셀 고장 패턴을 결정하는 패턴화부와, 상기 메모리 셀 고장 패턴을 이루는 고장 셀의 수 및 상기 가상 선의 연결 관계에 기초하여 패턴 정보를 생성하는 정보 생성부와, 상기 패턴 정보에 매칭되는 수리 솔루션 리스트를 확인하는 솔루션 확인부를 포함한다.

[0021] 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 메모리 수리 장치는, 메모리 내 고장 셀을 그룹으로 구분하는 그룹화부와, 상기 그룹 내 고장 셀들로부터 메모리 셀 고장 패턴 정보를 확인하는 정보 확인부와, 상기 메모리 셀 고장 패턴 정보들 각각에 매칭되는 수리 솔루션 리스트를 확인하는 솔루션 확인부를 포함한다.

발명의 효과

[0022] 본 발명의 실시예에 따른 메모리 수리 장치 및 그 방법은 고장 분석시간을 제거함으로써 수리 솔루션 탐색에 걸리는 시간을 현저히 감소시킨다.

[0023] 본 발명의 실시예에 따른 메모리 수리 장치 및 그 방법은 수리 솔루션 탐색시간을 현저히 감소시켜 메모리 수리 비용을 감소시킨다.

[0024] 본 발명의 실시예에 따르면, 고장 셀의 패턴으로부터 획득되는 패턴 정보로부터 고장 유형이나 형태를 용이하게 정의할 수 있고, 패턴 정보에 따른 수리 솔루션의 탐색을 빠르게 진행할 수 있는 이점이 있다.

도면의 간단한 설명

[0025] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 메모리 수리 장치의 구성도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 메모리 수리 장치가 수행하는 그룹화를 설명하기 위한 도면이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 메모리 수리 장치가 수행하는 패턴화를 설명하기 위한 도면이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 메모리 수리 장치가 메모리 셀 고장 패턴으로부터 패턴 정보를 확인하는 방식을 설명하기 위한 도면이다.

도 5는 서로 다른 메모리 셀 고장 패턴이 동일한 패턴 정보와 수리 솔루션 리스트를 가질 수 있음을 설명하기 위한 도면이다.

도 6은 서로 다른 4 개의 메모리 셀 고장 패턴이 동일한 패턴 정보와 솔루션 리스트를 가질 수 있음을 나타내는 도면이다.

도 7은 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 메모리 수리 장치의 구성도이다.

도 8은 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 메모리 수리 장치의 구성도이다.

도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 메모리 수리 방법의 흐름도이다.

도 10은 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 메모리 수리 방법의 흐름도이다.

도 11은 고장 셀의 수에 따른 시간 비를 나타내는 그래프들이다.

도 12는 본 발명에 따른 메모리 수리 장치의 성능을 종래 기술과 비교한 결과이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0026] 이하 첨부 도면들 및 첨부 도면들에 기재된 내용들을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세하게 설명하지만, 본 발명이 실시예에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다.

[0027] 본 명세서에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 "포함한다

(comprises)" 및/또는 "포함하는(comprising)"은 언급된 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자는 하나 이상의 다른 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다.

[0028] 본 명세서에서 사용되는 “실시예”, “예”, “측면”, “예시” 등은 기술된 임의의 양상(aspect) 또는 설계가 다른 양상 또는 설계들보다 양호하다거나, 이점이 있는 것으로 해석되어야 하는 것은 아니다.

[0029] 또한, '또는' 이라는 용어는 배타적 논리합 'exclusive or' 이기보다는 포함적인 논리합 'inclusive or' 를 의미한다. 즉, 달리 언급되지 않는 한 또는 문맥으로부터 명확하지 않는 한, 'x가 a 또는 b를 이용한다' 라는 표현은 포함적인 자연 순열들(natural inclusive permutations) 중 어느 하나를 의미한다.

[0030] 또한, 본 명세서 및 청구항들에서 사용되는 단수 표현("a" 또는 "an")은, 달리 언급하지 않는 한 또는 단수 형태에 관한 것이라고 문맥으로부터 명확하지 않는 한, 일반적으로 "하나 이상"을 의미하는 것으로 해석되어야 한다.

[0031] 또한, 본 명세서 및 청구항들에서 사용되는 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.

[0032] 다른 정의가 없다면, 본 명세서에서 사용되는 모든 용어(기술 및 과학적 용어를 포함)는 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 공통적으로 이해될 수 있는 의미로 사용될 수 있을 것이다. 또 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 용어들은 명백하게 특별히 정의되어 있지 않는 한 이상적으로 또는 과도하게 해석되지 않는다.

[0033] 한편, 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는, 그 상세한 설명을 생략할 것이다. 그리고, 본 명세서에서 사용되는 용어(terminology)들은 본 발명의 실시예를 적절히 표현하기 위해 사용된 용어들로서, 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 본 발명이 속하는 분야의 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 따라서, 본 용어들에 대한 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.

[0035] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 메모리 수리 장치의 구성도이다.

[0036] 도 1을 참조하면, 메모리 수리 장치(100)는 그룹화부(110)와, 패턴화부(120)와, 정보 확인부(130)와, 솔루션 확인부(140)를 포함한다.

[0037] 그룹화부(110)는 메모리 고장 셀들을 확인한다.

[0038] 그룹화부(110)는 확인된 메모리 고장 셀들 각각에 동일한 행이나 동일한 열을 가지는 메모리 고장 셀들끼리 묶어 그룹으로 구분한다.

[0039] 패턴화부(120)는 복수의 그룹들 각각에 속한 메모리 고장 셀들을 가상의 선으로 연결하여 패턴화함으로써 메모리 셀 고장 패턴을 확인한다.

[0040] 정보 확인부(130)는 복수의 그룹들 각각에 대한 메모리 셀 고장 패턴의 패턴 정보를 확인한다.

[0041] 패턴 정보는 (1)메모리 셀 고장 패턴 내의 메모리 고장 셀의 수(Nf)와, (2)메모리 셀 고장 패턴 내의 메모리 고장 셀을 갖는 행의 수(Nfr)와, (3)메모리 셀 고장 패턴 내의 메모리 고장 셀을 갖는 열의 수(Nfc)와, (4)메모리 셀 고장 패턴 내의 2개 이상의 메모리 고장 셀들을 갖는 행의 수(Nmr)와, (5)메모리 셀 고장 패턴 내의 2개 이상의 메모리 고장 셀들을 갖는 열의 수(Nmc)와, (6)메모리 셀 고장 패턴 내의 상위 행부터 차례대로 메모리 고장 셀들 각각을 기준으로 행 방향과 열 방향으로 모두 다른 메모리 고장 셀과 연결되는 메모리 고장 셀의 수 리스트 (AC)중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0042] 예를 들면, 행(Row)이란 가로축 방향의 라인(0~7)을 의미하고, 열(Column)이란 세로축 방향의 라인(0~7)을 의미한다.

[0043] 솔루션 확인부(140)는 패턴 정보들 각각에 매칭되는 수리 솔루션 리스트를 확인할 수 있다.

[0044] 솔루션 확인부(140)는 기계학습을 수행하고 학습된 결과에 기초하여 패턴 정보들과 수리 솔루션들을 매칭할 수 있다.

[0045] 또는, 다른 실시예에 따라 솔루션 확인부(140)는 수리 솔루션에 대한 정보들을 저장할 수 있다.

[0046] 솔루션 확인부(140)는 패턴 정보들과 수리 솔루션들의 매칭에 대한 정보들을 저장할 수 있다.

[0047] 패턴 정보들과 매칭되는 수리 솔루션들은 입력장치를 통해 솔루션 확인부(140)에 저장될 수 있다.

[0048] 패턴 정보들과 수리 솔루션들의 매칭에 대한 정보들은 입력장치를 통해 솔루션 확인부(140)에 저장될 수 있다.

[0049] 입력장치는 예를 들면, 키보드, 마우스 터치스크린 등이 사용될 수 있다.

[0050] 솔루션 확인부(140)는 패턴 정보를 확인한 경우 기 저장된 수리 솔루션들과 매칭에 대한 정보들에 기초하여 매칭되는 수리 솔루션들로 이루어진 수리 솔루션 리스트를 확인할 수 있다.

[0051] 본 발명의 일 실시예에 따른 메모리 수리 장치는 수리부(미도시)를 더 포함할 수 있다.

[0052] 수리부는 확인된 수리 솔루션 리스트들에 기초하여 메모리 수리를 수행한다.

[0053] 수리부는 메모리 고장 셀들을 갖는 행이나 열을 수리 솔루션 리스트에 따라 행 스페어 메모리(Spare row, 250)나 열 스페어 메모리(Spare column, 260)로 대체하여 메모리 수리를 수행한다.

[0055] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 메모리 수리 장치가 수행하는 그룹화를 설명하기 위한 도면이다.

[0056] 도 2를 참조하면, 메모리 수리 장치의 그룹화부는 메모리 내의 고장 셀(X)들을 동일한 행이나 동일한 열을 가지는 메모리 고장 셀(X)들끼리 묶어 그룹으로 구분한다.

[0057] 그룹화부는 메모리 고장 셀들을 그룹화할 때, 상위 행의 왼쪽 셀들부터 차례대로 확인하여 그룹화할 수 있고, 왼쪽 열의 상위 셀들부터 차례대로 확인할 수도 있으며, 기타 다른 방식을 통해 그룹화할 수 도 있다.

[0058] 그룹화부가 상위 행의 왼쪽 셀들부터 차례대로 확인하여 그룹화하는 경우를 예를 들어 설명한다.

[0059] 그룹화부는 고장셀 211를 기준으로 211과 동일한 행에 있는 고장 셀 212를 동일 그룹으로 묶을 수 있다.

[0060] 그룹화부는 211를 기준으로 211과 동일한 열에 있는 고장 셀 213을 동일 그룹으로 묶을 수 도 있다.

[0061] 그룹화부는 212를 기준으로 212와 동일한 행에 있는 211을 동일 그룹으로 묶는다.

[0062] 그룹화부는 213을 기준으로 213과 동일한 행에 있는 고장 셀 214를 동일 그룹으로 묶는다.

[0063] 그룹화부는 213을 기준으로 213과 동일한 열에 있는 211을 동일 그룹으로 묶는다.

[0064] 그룹화부는 214를 기준으로 214와 동일한 행에 있는 213을 동일 그룹으로 묶는다.

[0065] 그룹화부는 214를 기준으로 214와 동일한 열에 있는 고장 셀 215를 동일 그룹으로 묶는다.

[0066] 따라서, 그룹화부는 211 내지 214를 그룹 1(Group 1)로 묶어 구분할 수 있다.

[0067] 그룹화부는 고장 셀 221을 기준으로 221과 동일한 행에 있는 고장 셀 222를 동일 그룹으로 묶을 수 있다.

[0068] 그룹화부는 221을 기준으로 221과 동일한 열에 있는 고장 셀 223을 동일 그룹으로 묶을 수 있다.

[0069] 그룹화부는 222를 기준으로 222와 동일한 행에 있는 221을 동일 그룹으로 묶는다.

[0070] 그룹화부는 223을 기준으로 223과 동일한 열에 있는 221을 동일 그룹으로 묶는다.

[0071] 따라서, 그룹화부는 221 내지 223을 그룹 2(Group 2)로 묶어 구분할 수 있다.

[0072] 그룹화부는 231을 기준으로 231과 동일한 행에 있는 232을 동일 그룹으로 묶는다.

[0073] 그룹화부는 232를 기준으로 232와 동일한 행에 있는 231을 동일 그룹으로 묶는다.

[0074] 따라서, 그룹화부는 231 내지 232를 그룹 3(Group 3)로 묶어 구분한다.

[0075] 그룹화부는 241을 기준으로 241과 동일한 행이나 동일한 열에 있는 고장 셀이 없으므로 241 자체를 하나의 그룹으로 묶는다.

[0076] 즉, 211, 212, 213, 214, 215는 그룹 1(Group 1)로 묶이고, 221, 222, 223은 그룹 2(Group 2)로 묶이고, 231, 232는 그룹 3(Group 3)으로 묶이고, 241은 그룹 4(Group 4)로 구분될 수 있다.

[0078] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 메모리 수리 장치가 수행하는 패턴화를 설명하기 위한 도면이다.

[0079] 도 3을 참조하면, 그룹들을 구성하는 메모리 고장 셀들(311, 312, 313, 314, 315, 321, 322, 323, 331, 332,

341)은 그룹 내에서 가상의 선으로 연결되어 패턴화된다.

[0080] 311을 기준으로 동일 그룹(Group 1) 내의 동일한 행이나 동일한 열에 있는 312, 313과 가상의 선으로 연결된다.

[0081] 312를 기준으로 동일 그룹(Group 1) 내의 동일한 행이나 동일한 열에 있는 311과 가상의 선으로 연결된다.

[0082] 313을 기준으로 동일 그룹(Group 1) 내의 동일한 행이나 동일한 열에 있는 314, 311과 가상의 선으로 연결된다.

[0083] 314를 기준으로 동일 그룹(Group 1) 내의 동일한 행이나 동일한 열에 있는 313, 315와 가상의 선으로 연결된다.

[0084] 315를 기준으로 동일 그룹(Group 1) 내의 동일한 행이나 동일한 열에 있는 314와 가상의 선으로 연결된다.

[0085] 이와 같이 그룹 1은 그룹 내의 메모리 고장 셀들끼리 가상의 선으로 연결되어 메모리 셀 고장 패턴(316)이 형성된다.

[0086] 321을 기준으로 동일 그룹(Group 2) 내의 동일한 행이나 동일한 열에 있는 322와 가상의 선으로 연결된다.

[0087] 322를 기준으로 동일 그룹(Group 2) 내의 동일한 행이나 동일한 열에 있는 321과 가상의 선으로 연결된다.

[0088] 323을 기준으로 동일 그룹(Group 2) 내의 동일한 행이나 동일한 열에 있는 3121과 가상의 선으로 연결된다.

[0089] 이와 같이 그룹 2는 그룹 내의 메모리 고장 셀들끼리 가상의 선으로 연결되어 메모리 셀 고장 패턴(324)이 형성된다.

[0090] 331을 기준으로 동일 그룹(Group 3) 내의 동일한 행이나 동일한 열에 있는 332와 가상의 선으로 연결된다.

[0091] 322를 기준으로 동일 그룹(Group 3) 내의 동일한 행이나 동일한 열에 있는 331과 가상의 선으로 연결된다.

[0092] 이와 같이 그룹 3은 그룹 내의 메모리 고장 셀들끼리 가상의 선으로 연결되어 메모리 셀 고장 패턴(333)이 형성된다.

[0093] 341은 그 자체로 그룹(Group 4)을 이루므로 341 자체로 메모리 셀 고장 패턴(342)을 형성한다.

[0095] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 메모리 수리 장치가 메모리 셀 고장 패턴으로부터 패턴 정보를 확인하는 방식을 설명하기 위한 도면이다.

[0096] 도 4를 참조하면, 정보 확인부는 메모리 셀 고장 패턴에 기초하여 패턴 정보를 확인한다.

[0097] 패턴 정보는 (1)메모리 셀 고장 패턴 내의 메모리 고장 셀의 수(Nf)와, (2)메모리 셀 고장 패턴 내의 메모리 고장 셀을 갖는 행의 수(Nfr)와, (3)메모리 셀 고장 패턴 내의 메모리 고장 셀을 갖는 열의 수(Nfc)와, (4)메모리 셀 고장 패턴 내의 2개 이상의 메모리 고장 셀들을 갖는 행의 수(Nmr)와, (5)메모리 셀 고장 패턴 내의 2개 이상의 메모리 고장 셀들을 갖는 열의 수(Nmc)와, (6)메모리 셀 고장 패턴 내의 상위 행부터 차례대로 메모리 고장 셀들 각각을 기준으로 행 방향과 열 방향으로 모두 다른 메모리 고장 셀과 연결되는 메모리 고장 셀의 수 리스트(AC) 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.

[0098] 예를 들면, 그룹 1(410)의 경우, 메모리 셀 고장 패턴(420) 내의 메모리 고장 셀의 수는 5 개(421, 422, 423, 424, 425)이다.

[0099] 메모리 셀 고장 패턴(420) 내의 메모리 고장 셀을 갖는 행의 수는 421과 422를 갖는 행(1)과 423과 424를 갖는 행(2)과 425를 갖는 행(3)으로 3 개이다.

[0100] 메모리 셀 고장 패턴(420) 내의 메모리 고장 셀을 갖는 열의 수는 421과 423를 갖는 열(1)과 424와 425를 갖는 열(2)과 422를 갖는 열(3)로 3 개이다.

[0101] 메모리 셀 고장 패턴(420) 내의 2개 이상의 메모리 고장 셀들을 갖는 행의 수는 행 방향 가상의 선(426)(1)과 행 방향 가상의 선(428)(2)으로 2 개이다.

[0102] 이때, 행의 수는 행 방향 가상의 선의 수로 확인할 수도 있고, 메모리 셀 고장 패턴(420)내의 행에 포함된 고장 셀의 수를 분석하여 확인할 수도 있다.

[0103] 예를 들면, 메모리 셀 고장 패턴(420) 내의 2개 이상의 메모리 고장 셀들을 갖는 행의 수는 421과 422를 포함하는 행(1)과 423과 424를 포함하는 행(2)으로 2 개이다.

[0104] 메모리 셀 고장 패턴(420) 내의 2개 이상의 메모리 고장 셀들을 갖는 열의 수는 열 방향 가상의 선(427)(1)과

열 방향 가상의 선(429)(2)로 2 개이다.

[0105] 메모리 셀 고장 패턴(420)내의 열에 포함된 고장 셀의 수를 분석하여 확인하면, 메모리 셀 고장 패턴(420) 내의 2개 이상의 메모리 고장 셀들을 갖는 열의 수는 421과 423를 포함하는 열(1)과 424와 425를 포함하는 열(2)로 2 개이다.

[0106] 메모리 셀 고장 패턴(420) 내의 상위 행부터 차례대로 메모리 고장 셀들 각각을 기준으로 행 방향과 열 방향으로 모두 다른 메모리 고장 셀과 연결되는 메모리 고장 셀의 수 리스트는 다음과 같다.

[0107] 메모리 셀 고장 패턴(420) 내의 상위 행의 왼쪽부터 오른쪽으로 메모리 고장 셀들을 확인할 수 있다.

[0108] 421은 행 방향 가상의 선(426)과 열 방향 가상의 선(427)을 가진다.

[0109] 422는 행 방향 가상의 선(426)만을 가진다.

[0110] 따라서, 메모리 고장 셀의 수 리스트의 첫째 자리는 1이 된다.

[0111] 다음 행을 분석하면, 423은 행 방향 가상의 선(428)과 열 방향 가상의 선(427)을 가진다.

[0112] 424는 행 방향 가상의 선(428)과 열 방향 가상의 선(429)를 가진다.

[0113] 따라서, 메모리 고장 셀의 수 리스트의 둘째 자리는 2이다.

[0114] 다음 마지막 행을 분석하면, 425는 열 방향 가상의 선(429)만을 갖는다. 따라서, 메모리 고장 셀의 수 리스트의 셋째 자리는 0이다.

[0115] 최종 메모리 고장 셀의 수 리스트는 12로 표현될 수 있다.

[0116] 정보 확인부는 행 방향 열 방향 메모리 고장 셀을 분석하여 메모리 고장 셀의 수 리스트를 확인할 수도 있다.

[0117] 예를 들면, 421은 행 방향으로 422와 열 방향으로 423을 가진다.

[0118] 422는 행 방향으로만 421를 가진다.

[0119] 따라서, 메모리 고장 셀의 수 리스트는 첫째 자리로 1을 갖는다.

[0120] 다음 행을 분석하면, 423은 행 방향으로 424와 열 방향으로 421을 가진다.

[0121] 424은 행 방향으로 423과 열 방향으로 425를 가진다. 따라서, 메모리 고장 셀의 수 리스트는 둘째 자리로 2를 갖는다.

[0122] 다음 마지막 행을 분석하면, 425은 열 방향으로만 424를 가진다.

[0123] 따라서, 메모리 고장 셀의 수 리스트는 셋째 자리로 0을 갖는다.

[0124] 최종 메모리 고장 셀의 수 리스트는 12를 갖는다.

[0125] 결과적으로, 패턴(420)의 패턴 정보 (Nf, Nfr, Nfc, Nmr, Nmc, AC)는 (5, 3, 3, 2, 2, 12)로 표현될 수 있다.

[0126] 솔루션 확인부는 (5, 3, 3, 2, 2, 12)의 패턴 정보에 기초하여 (5, 3, 3, 2, 2, 12)에 매칭되는 수리 솔루션 리스트를 확인할 수 있다.

[0127] 예를 들면, 하기와 같이 4개의 수리 솔루션으로 구성된 수리 솔루션 리스트를 확인할 수 있다.

[0128] 1. #of spare rows 3 #of spare columns 0

[0129] 2. #of spare rows 2 #of spare columns 1

[0130] 3. #of spare rows 1 #of spare columns 2

[0131] 4. #of spare rows 0 #of spare columns 3

앞서 설명한 바와 같이, 메모리의 수리는 메모리 고장 셀들을 행 스페어 메모리(Spare row, 250)나 열 스페어 메모리(Spare column, 260)로 대체하는 것이다.

따라서, 예시된 바와 같이 수리 솔루션 리스트는 대체할 spare row의 수(# of spare rows) 및 대체할 spare column의 수(# of spare column)의 조합임을 알 수 있다.

즉, 패턴(420)의 패턴 정보 (5, 3, 3, 2, 12)로부터 Nfr는 '3' 이므로 spare row의 수는 1~3이고, Nfc는 '3' 이므로 spare column의 수는 1~3이다. 또한, spare row의 수가 2인 경우 나머지 패턴 정보 Nmr, Nmc, AC로부터 spare column의 수는 1인 리스트 2(# of spare rows 2, # of spare column 1)를 확인할 수 있고, spare row의 수가 1인 경우 spare column의 수는 2인 리스트 3(# of spare rows 1, # of spare column 2)를 확인할 수 있다.

[0132] 수리 솔루션 리스트는 복수의 그룹들 각각에 대해 확인되며, 그룹 당 수리 솔루션 리스트 중 하나의 수리 솔루션을 선택하여 메모리 수리를 수행할 수 있다.

[0133] 수리 솔루션 리스트들에서 수리 솔루션 선택은 이진 트리 알고리즘에 의할 수 있다.

[0134] 이처럼 고장 셀들을 그룹화 및 패턴화하여 패턴 정보를 생성하고 생성된 패턴 정보에 기초하여 수리 솔루션을 확인하고, 고장 패턴이 상이한 그룹들인 경우에도 패턴 정보가 동일한 그룹들은 동일한 수리 솔루션 리스트가 적용되기 때문에, 수리 솔루션 탐색에 걸리는 시간이 현저히 감소할 수 있다.

[0135] 또한, 수리 솔루션 탐색시간을 현저히 감소시켜 메모리 수리 비용을 감소시킨다.

[0137] 도 5는 서로 다른 메모리 셀 고장 패턴이 동일한 패턴 정보와 수리 솔루션 리스트를 가질 수 있음을 설명하기 위한 도면이다.

[0138] 도 5를 참조하면, Case 1은 도 4에 도시된 Case 1과 동일하다.

[0139] Case 2의 그룹(520)의 메모리 셀 고장 패턴을 생성하는 과정을 설명한다.

[0140] 521은 동일 그룹(Group 2) 내의 동일한 행이나 동일한 열에 있는 521, 522과 가상의 선으로 연결된다.

[0141] 522은 동일 그룹(Group 2) 내의 동일한 행이나 동일한 열에 있는 522와 가상의 선으로 연결된다.

[0142] 523은 동일 그룹(Group 2) 내의 동일한 행이나 동일한 열에 있는 521과 524와 가상의 선으로 연결된다.

[0143] 524은 동일 그룹(Group 2) 내의 동일한 행이나 동일한 열에 있는 523과 525와 가상의 선으로 연결된다.

[0144] 525은 동일 그룹(Group 2) 내의 동일한 행이나 동일한 열에 있는 524와 가상의 선으로 연결된다.

[0145] 결과적으로 550의 패턴을 갖는다.

[0146] Case 1과 Case 2은 메모리 고장 셀(X)의 위치가 동일하지 않지만 동일한 패턴(Same Fault Group Patterns)을 가짐(540, 550)을 확인할 수 있다.

[0147] Case 2의 그룹(520)의 메모리 셀 고장 패턴의 패턴 정보를 확인하는 과정을 설명한다.

[0148] 메모리 셀 고장 패턴(550) 내의 메모리 고장 셀의 수는 5 개(551, 552, 553, 554, 555)이다.

[0149] 메모리 셀 고장 패턴(550) 내의 메모리 고장 셀을 갖는 행의 수는 551과 552를 갖는 행(1)과 553과 554를 갖는 행(2)과 555를 갖는 행(3)으로 3 개이다.

[0150] 메모리 셀 고장 패턴(550) 내의 메모리 고장 셀을 갖는 열의 수는 551과 553을 갖는 열(1)과 554와 555를 갖는 열(2)과 552를 갖는 열(3)로 3 개이다.

[0151] 메모리 셀 고장 패턴(550) 내의 2개 이상의 메모리 고장 셀들을 갖는 행의 수는 551과 552를 갖는 행 방향 가상의 선(1)과 553과 554를 갖는 행 방향 가상의 선(2)으로 2 개이다.

[0152] 메모리 셀 고장 패턴(550) 내의 2개 이상의 메모리 고장 셀들을 갖는 열의 수는 551과 553을 갖는 열 방향 가상의 선(1)과 554와 555를 갖는 열 방향 가상의 선(2)으로 2 개이다.

[0153] 메모리 셀 고장 패턴(550) 내의 상위 행부터 차례대로 메모리 고장 셀들 각각을 기준으로 행 방향과 열 방향으로 모두 다른 메모리 고장 셀과 연결되는 메모리 고장 셀의 수 리스트는 다음과 같이 확인할 수 있다.

[0154] 551은 행 방향(552)과 열 방향(553)으로 모두 다른 메모리 고장 셀과 연결된다.

[0155] 552는 행 방향(551)으로만 다른 메모리 고장 셀과 연결된다.

[0156] 553은 행 방향(554)과 열 방향(551)으로 모두 다른 메모리 고장 셀과 연결된다.

[0157] 554는 행 방향(553)과 열 방향(555)으로 모두 다른 메모리 고장 셀과 연결된다.

[0158] 555는 열 방향(554)으로만 다른 메모리 고장 셀과 연결된다.

[0159] 따라서, 메모리 고장 셀의 수 리스트는 12를 갖는다.

[0160] 패턴(550)의 패턴 정보는 (5, 3, 3, 2, 2, 12)이다.

[0161] Case 3의 그룹(530)의 패턴을 생성하는 과정을 설명한다.

[0162] 531은 동일 그룹(Group 3) 내의 동일한 행이나 동일한 열에 있는 535와 가상의 선으로 연결된다.

[0163] 532은 동일 그룹(Group 3) 내의 동일한 행이나 동일한 열에 있는 533와 가상의 선으로 연결된다.

[0164] 533은 동일 그룹(Group 3) 내의 동일한 행이나 동일한 열에 있는 532와 가상의 선으로 연결된다.

[0165] 534은 동일 그룹(Group 3) 내의 동일한 행이나 동일한 열에 있는 532와 535와 가상의 선으로 연결된다.

[0166] 525은 동일 그룹(Group 3) 내의 동일한 행이나 동일한 열에 있는 534와 531과 가상의 선으로 연결된다.

[0167] 결과적으로 560의 패턴을 갖는다.

[0168] Case 3(560)은 Case 1(540), Case 2(550)과 다른 패턴을 가짐(Different Fault Group Patterns)을 확인할 수 있다.

[0169] Case 3의 그룹(530)의 메모리 셀 고장 패턴의 패턴 정보를 확인하는 과정을 설명한다.

[0170] 메모리 셀 고장 패턴(560) 내의 메모리 고장 셀의 수는 5 개(561, 562, 563, 564, 565)이다.

[0171] 메모리 셀 고장 패턴(560) 내의 메모리 고장 셀을 갖는 행의 수는 561을 갖는 행(1)과 562와 563을 갖는 행(2)과 564와 565를 갖는 행(3)으로 3 개이다.

[0172] 메모리 셀 고장 패턴(560) 내의 메모리 고장 셀을 갖는 열의 수는 562과 564을 갖는 열(1)과 561와 565를 갖는 열(2)과 563을 갖는 열(3)로 3 개이다.

[0173] 메모리 셀 고장 패턴(560) 내의 2개 이상의 메모리 고장 셀들을 갖는 행의 수는 562와 563을 갖는 행 방향 가상의 선(1)과 564와 565를 갖는 행 방향 가상의 선(2)으로 2 개이다.

[0174] 메모리 셀 고장 패턴(560) 내의 2개 이상의 메모리 고장 셀들을 갖는 열의 수는 562과 564를 갖는 열 방향 가상의 선(1)과 561과 565를 갖는 열 방향 가상의 선(2)으로 2 개이다.

[0175] 메모리 셀 고장 패턴(560) 내의 상위 행부터 차례대로 메모리 고장 셀들 각각을 기준으로 행 방향과 열 방향으로 모두 다른 메모리 고장 셀과 연결되는 메모리 고장 셀의 수 리스트는 다음과 같이 확인할 수 있다.

[0176] 561은 열 방향(565)으로만 다른 메모리 고장 셀과 연결된다.

[0177] 562는 행 방향(563)과 열 방향(564)으로 모두 다른 메모리 고장 셀과 연결된다.

[0178] 563은 행 방향(562)으로 다른 메모리 고장 셀과 연결된다.

[0179] 564는 행 방향(565)과 열 방향(562)으로 모두 다른 메모리 고장 셀과 연결된다.

[0180] 565는 행 방향(564)과 열 방향(561)으로 모두 다른 메모리 고장 셀과 연결된다.

[0181] 따라서, 메모리 고장 셀의 수 리스트는 12를 갖는다.

[0182] 패턴(560)의 패턴 정보는 (5, 3, 3, 2, 2, 12)이다.

[0183] 이와 같이 서로 다른 그룹(Case 1, Case 2)들이 동일한 패턴을 가질 수 있고, 서로 다른 패턴(Case 2, Case 3)들이 동일한 패턴 정보를 가질 수 있다.

[0184] 동일한 패턴 정보를 가지면 동일한 수리 솔루션 리스트를 가질 수 있다.

[0185] 즉, Case 1, Case 2, Case 3 모두 동일한 수리 솔루션 리스트를 가질 수 있다.

[0186] 도 5와 같이 고장 셀들의 위치가 상이하더라도 동일한 패턴 정보를 가져, 수리 솔루션 리스트들을 현저히 줄일 수 있다.

[0188] 도 6은 서로 다른 4 개의 메모리 셀 고장 패턴이 동일한 패턴 정보와 솔루션 리스트를 가질 수 있음을 나타내는

도면이다.

[0189] 도 6을 참조하면, 610, 620, 630, 640은 다른 메모리 셀 고장 패턴을 가지나, 패턴 정보(4, 3, 2, 1, 2, 2)가 동일하다.

[0190] 또한, 패턴 정보(4, 3, 2, 1, 2, 2)에 기초하여 하기와 같은 수리 솔루션 리스트를 가질 수 있다.

[0191] 1. #of spare rows 0 #of spare columns 2

[0192] 2. #of spare rows 2 #of spare columns 1

[0193] 3. #of spare rows 3 #of spare columns 0

[0194] 수리부는 수리 솔루션(1)(1. #of spare rows 0 #of spare columns 2)과 수리 솔루션(2)(2. #of spare rows 2 #of spare columns 1)와, 수리 솔루션(3)(3. #of spare rows 3 #of spare columns 0)중 하나를 선택하여 해당 그룹을 수리한다. 여기서, 메모리의 수리는 앞서 설명한 바와 같이 메모리 고장 셀들을 행 스페어 메모리(Spare row, 250)나 열 스페어 메모리(Spare column, 260)로 대체하는 것이다.

[0196] 도 7은 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 메모리 수리 장치의 구성도이다.

[0197] 도 7을 참조하면, 메모리 수리 장치(700)는 패턴화부(710)와, 정보 생성부(720)와, 솔루션 확인부(730)를 포함한다.

[0198] 패턴화부(710)는 메모리 내 고장 셀을 연결하는 가성 선에 기초하여 메모리 셀 고장 패턴을 결정한다.

[0199] 패턴화부(710)는 고장 셀들을 복수의 그룹으로 구분하지 않고, 메모리 셀 고장 패턴을 결정할 수 있고, 메모리 내 고장 셀들을 복수의 그룹으로 구분하여, 복수의 그룹 각각에 대한 메모리 셀 고장 패턴을 결정할 수도 있다.

[0200] 정보 생성부(720)는 메모리 셀 고장 패턴을 이루는 고장 셀의 수 및 가상 선의 연결 관계에 기초하여 패턴 정보를 생성한다.

[0201] 패턴 정보는 (1)메모리 셀 고장 패턴 내의 고장 셀의 수(Nf)와, (2)메모리 셀 고장 패턴 내의 고장 셀을 갖는 행의 수(Nfr)와, (3)메모리 셀 고장 패턴 내의 고장 셀을 갖는 열의 수(Nfc)와, (4)메모리 셀 고장 패턴을 이루는 행 방향 가상 선의 수(Nmr)와, (5)메모리 셀 고장 패턴을 이루는 열 방향 가상 선의 수(Nmc)와, (6)메모리 셀 고장 패턴 내의 상위 행부터 차례대로 고장 셀들 각각을 기준으로 행 방향과 열 방향으로 모두 가상 선을 갖는 고장 셀의 수 리스트(AC) 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.

[0202] 솔루션 확인부(730)는 패턴 정보에 매칭되는 수리 솔루션 또는 수리 수리 솔루션 리스트를 확인한다.

[0203] 수리부(미도시)는 수리 솔루션 리스트 중 하나를 선택하거나 또는 수리 솔루션에 기초하여 메모리 수리를 수행할 수 있다.

[0204] 도 7을 참조하여 설명한 메모리 수리 장치는 그룹화하지 않고 메모리 셀 고장 패턴을 결정할 수 있는 사항 이외에는 도 1 내지 6을 참조하여 설명한 메모리 수리 장치와 동일하므로 이외의 상세한 설명은 생략한다.

[0206] 도 8은 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 메모리 수리 장치의 구성도이다.

[0207] 도 8을 참조하면, 메모리 수리 장치(800)는 그룹화부(810)와, 정보 확인부(820)와, 솔루션 확인부(830)를 포함한다.

[0208] 그룹화부(810)는 메모리 내 고장 셀을 그룹으로 구분한다.

[0209] 정보 확인부(820)는 그룹 내 고장 셀들로부터 메모리 셀 고장 패턴 정보를 확인한다.

[0210] 솔루션 확인부(830)는 메모리 셀 고장 패턴 정보들 각각에 매칭되는 수리 솔루션 리스트를 확인한다.

[0211] 메모리 셀 고장 패턴 정보는 (1)그룹 내의 고장 셀의 수(Nf)와, (2)그룹 내의 고장 셀을 갖는 행의 수(Nfr)와, (3)그룹 내의 고장 셀을 갖는 열의 수(Nfc)와, (4)그룹 내의 2개 이상의 고장 셀들을 갖는 행의 수(Nmr)와, (5)그룹 내의 2개 이상의 고장 셀들을 갖는 열의 수(Nmc)와, (6)그룹 내의 상위 행부터 차례대로 고장 셀들 각각을 기준으로 행 방향과 열 방향으로 모두 고장 셀이 위치하는 고장 셀의 수 리스트(AC) 중 어느 하나를 포함할 수 있다.

[0212] 도 8을 참조하여 설명한 메모리 수리 장치는 패턴화를 수행하지 않고 그룹 내에서 메모리 셀 고장 패턴 정보를 확인하는 사항 이외에는 도 1 내지 6을 참조하여 설명한 메모리 수리 장치와 동일하므로 이외의 상세한 설명은

생략한다.

[0214] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 메모리 수리 방법의 흐름도이다.

[0215] 도 9의 방법은 도 1에 도시된 메모리 수리 장치에 의해 수행될 수 있다.

[0216] 도 9를 참조하면, S910 단계에서, 그룹화부는 메모리 고장 셀들을 복수의 그룹으로 구분한다.

[0217] S920 단계에서, 패턴화부는 복수의 그룹들 각각에 속한 메모리 고장 셀들에 기초하여 메모리 셀 고장 패턴을 결정한다.

[0218] S930 단계에서, 정보 확인부는 메모리 셀 고장 패턴에 기초하여 패턴 정보를 확인한다.

[0219] S940 단계에서, 솔루션 확인부는 패턴 정보에 매칭되는 수리 솔루션 리스트를 확인한다.

[0220] 추가적으로 매칭되는 수리 솔루션 리스트를 확인하고, 확인된 수리 솔루션 리스트에 기초하여 상기 메모리 고장 셀들을 수리를 수행할 수 있다.

[0221] 도 9에 도시된 메모리 수리 방법은 도 1 내지 도 6을 참조하여 설명한 메모리 수리 장치에 의해 수행되므로 이외 상세한 설명은 생략한다.

[0223] 도 10은 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 메모리 수리 방법의 흐름도이다.

[0224] 도 10의 방법은 도 8에 도시된 메모리 수리 장치에 의해 수행될 수 있다.

[0225] 도 10을 참조하면, S1010 단계에서, 그룹화부는 메모리 내 고장 셀을 그룹으로 구분한다.

[0226] S1020 단계에서, 정보 확인부는 그룹 내 고장 셀들로부터 메모리 셀 고장 패턴 정보를 확인한다.

[0227] S1030 단계에서, 솔루션 확인부는 메모리 셀 고장 패턴 정보에 매칭되는 수리 솔루션 리스트를 확인한다.

[0228] 도 10에 도시된 메모리 수리 방법은 도 8를 참조하여 설명한 메모리 수리 장치에 의해 수행되므로 이외 상세한 설명은 생략한다.

[0230] 도 11 및 도 12는 본 발명의 일 실시예에 따른 메모리 수리 장치의 성능을 보여주는 실험 결과이다.

[0231] 도 11 및 도 12에서 본 발명에 따른 메모리 수리 장치는 FGPM(Fault Group Pattern Matching)으로 칭한다.

[0232] 메모리는 1024 x 1024 사이즈로 진행하였다.

[0233] 메모리 내 고장 셀의 분포는 Polya-Eggenberger distribution(PED)를 적용하였다.

[0234] 각 실험은 고장 셀 분포 당 10,000 번 진행됐고, 결과는 평균 값을 사용하였다.

[0235] 도 11은 고장 셀의 수에 따른 시간 비를 나타내는 그래프들이다.

[0236] 도 11을 참고하면, 도 11에서 (a)는 행과 열 스페어 메모리의 수가 2 개씩인 경우, (b)는 스페어 메모리의 수가 3 개씩인 경우, (c)는 스페어 메모리의 수가 4 개씩인 경우, (d)는 스페어 메모리의 수가 5 개씩인 경우, (e)는 스페어 메모리의 수가 6 개씩인 경우 고장 셀의 수(# of faults)에 따른 시간 비(Time rate)을 나타낸다.

[0237] 여기서, 시간 비(Time rate)는 VERA 알고리즘에 의한 경우 분석 시간을 1(s)로 두었을 때, 본 발명에 따른 메모리 수리 장치의 분석 시간을 의미한다.

[0238] 도 11의 (a)에서 행 스페어 메모리의 수(Rs)와 열 스페어 메모리의 수(Cs)는 2개이다.

[0239] 본 발명에 따른 메모리 수리 장치(FGPM)는 고장 셀의 수(# of faults)가 4 개인 경우 0.9의 시간 비를 가진다.

[0240] 또한, 도 11의 (a)에서 고장 셀의 수가 증가할수록 수리 시간이 단축되는 것을 확인할 수 있다.

[0241] 또한, 도 11의 (b), (c) 및 (d)를 살펴보면, 본 발명에 따른 메모리 수리 장치(FGPM)는 행과 열 스페어 메모리의 수(Cs, Rs)가 증가할 수록, 고장 셀의 수(# of faults)가 증가할 수록, VERA 알고리즘과 비교하여 수리 시간이 현저히 감소됨을 확인할 수 있다.

[0243] 도 12는 본 발명에 따른 메모리 수리 장치의 성능을 종래 기술과 비교한 결과이다.

[0244] 종래 기술은 B&B 알고리즘과, FAST 알고리즘과, VERA 알고리즘으로 성능을 비교하였다.

[0245] 가로축은 분석 속도(ANALYSIS SPEED)를 나타내며, 세로축은 수리율(REPAIR RATE)을 나타낸다.

[0246] 도 12를 참조하면, FAST 알고리즘 외에는 100%의 수리율을 가진다.

[0247] 또한, 100%의 수리율을 가지는 알고리즘 중 본 발명의 메모리 수리 장치(FGPM)가 가장 빠른 분석 속도를 가지며, 이상적(Ideal)인 상태에 가깝다.

[0248] VERA 알고리즘은 다음으로 빠른 속도를 가진다.

[0249] 마지막은 B&B 알고리즘으로 가장 느린 분석 속도를 가짐을 확인할 수 있다.

[0250] 도 11 및 도 12의 실험 결과를 통해, 본 발명의 메모리 수리 장치는 종래 기술과 비교하여 분석 속도와 수리율 면에서 좋은 성능을 가짐을 확인할 수 있다.

[0252] 이상에서 설명된 장치는 하드웨어 구성요소, 소프트웨어 구성요소, 및/또는 하드웨어 구성요소 및 소프트웨어 구성요소의 조합으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 실시예들에서 설명된 장치 및 구성요소는, 예를 들어, 프로세서, 콘트롤러, ALU(arithmetic logic unit), 디지털 신호 프로세서(digital signal processor), 마이크로컴퓨터, FPA(field programmable array), PLU(programmable logic unit), 마이크로프로세서, 또는 명령(instruction)을 실행하고 응답할 수 있는 다른 어떠한 장치와 같이, 하나 이상의 범용 컴퓨터 또는 특수 목적 컴퓨터를 이용하여 구현될 수 있다. 처리 장치는 운영 체제(OS) 및 상기 운영 체제 상에서 수행되는 하나 이상의 소프트웨어 애플리케이션을 수행할 수 있다. 또한, 처리 장치는 소프트웨어의 실행에 응답하여, 데이터를 접근, 저장, 조작, 처리 및 생성할 수도 있다. 이해의 편의를 위하여, 처리 장치는 하나가 사용되는 것으로 설명된 경우도 있지만, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는, 처리 장치가 복수 개의 처리 요소(processing element) 및/또는 복수 유형의 처리 요소를 포함할 수 있음을 알 수 있다. 예를 들어, 처리 장치는 복수 개의 프로세서 또는 하나의 프로세서 및 하나의 콘트롤러를 포함할 수 있다. 또한, 병렬 프로세서(parallel processor)와 같은, 다른 처리 구성(processing configuration)도 가능하다.

[0253]

[0254] 소프트웨어는 컴퓨터 프로그램(computer program), 코드(code), 명령(instruction), 또는 이들 중 하나 이상의 조합을 포함할 수 있으며, 원하는 대로 동작하도록 처리 장치를 구성하거나 독립적으로 또는 결합적으로(collectively) 처리 장치를 명령할 수 있다. 소프트웨어 및/또는 데이터는, 처리 장치에 의하여 해석되거나 처리 장치에 명령 또는 데이터를 제공하기 위하여, 어떤 유형의 기계, 구성요소(component), 물리적 장치, 가상 장치(virtual equipment), 컴퓨터 저장 매체 또는 장치, 또는 전송되는 신호 파(signal wave)에 영구적으로, 또는 일시적으로 구체화(embody)될 수 있다. 소프트웨어는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템 상에 분산되어서, 분산된 방법으로 저장되거나 실행될 수도 있다. 소프트웨어 및 데이터는 하나 이상의 컴퓨터 판독 가능 기록 매체에 저장될 수 있다.

[0255]

[0256] 실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예를 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 상기된 하드웨어 장치는 실시예의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

[0257]

[0258] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될

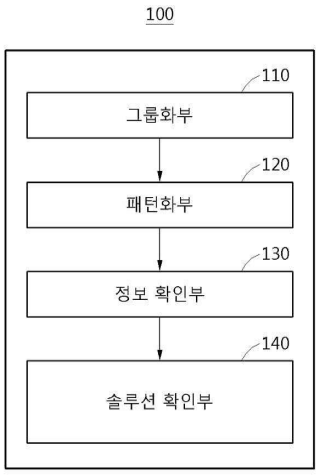
수 있다.

[0259]

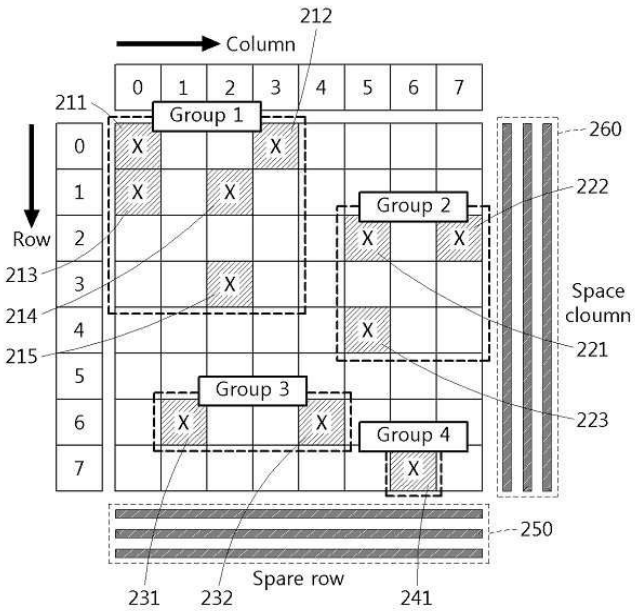
[0260] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

도면

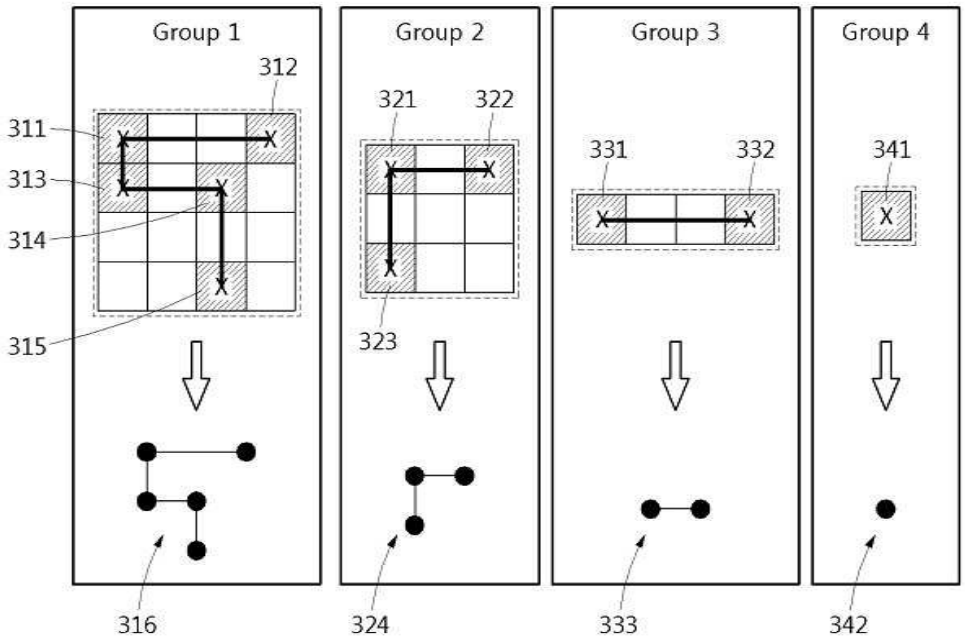
도면1



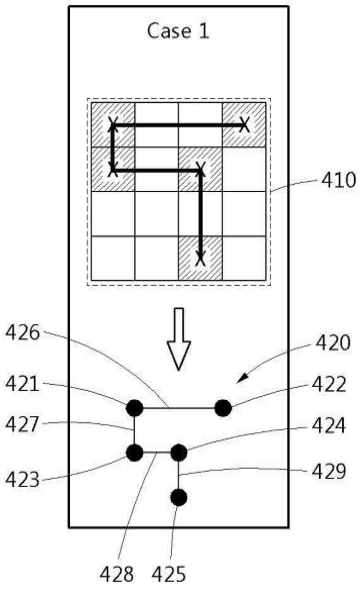
도면2



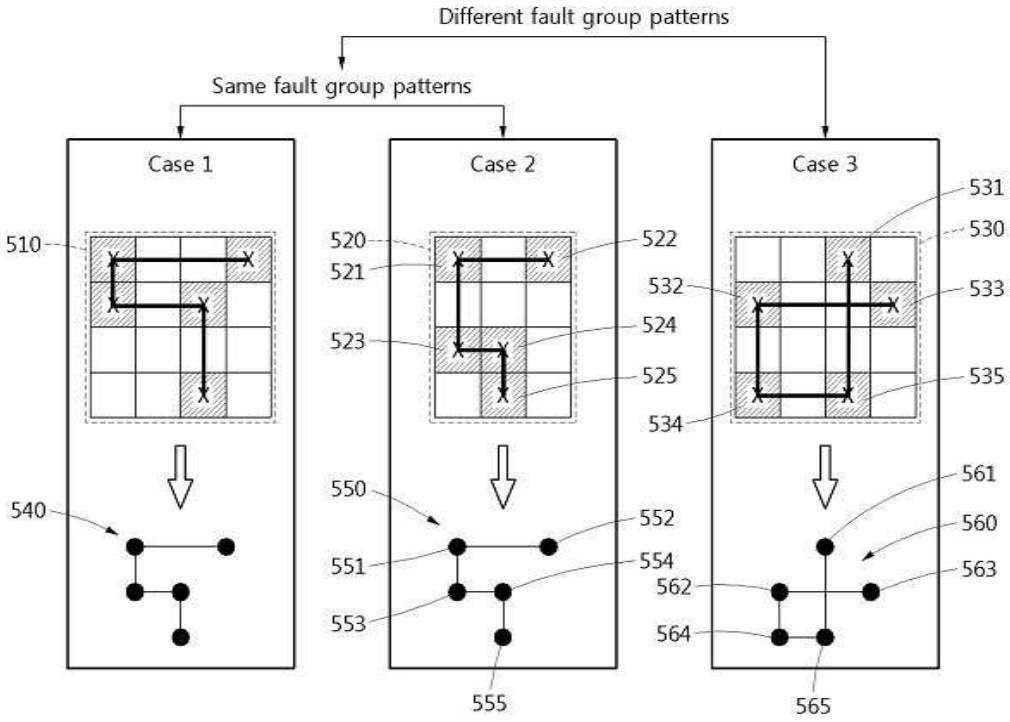
도면3


Group 1
Group 2
Group 3
Group 4
311
312
313
314
315
316
321
322
323
324
331
332
333
341
342

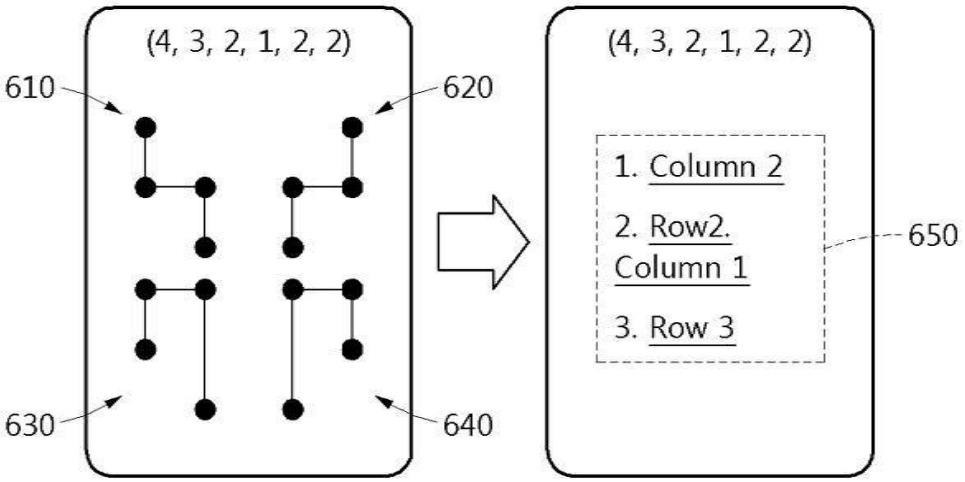
도면4


Case 1
410
420
421
422
423
424
425
426
427
428
429

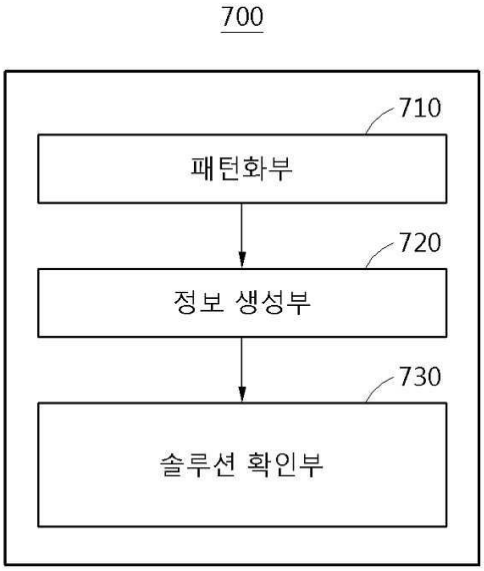
도면5


Different fault group patterns
Same fault group patterns
Case 1
Case 2
Case 3
510
520
521
522
523
524
525
530
531
532
533
534
535
540
550
551
552
553
554
555
560
561
562
563
564
565

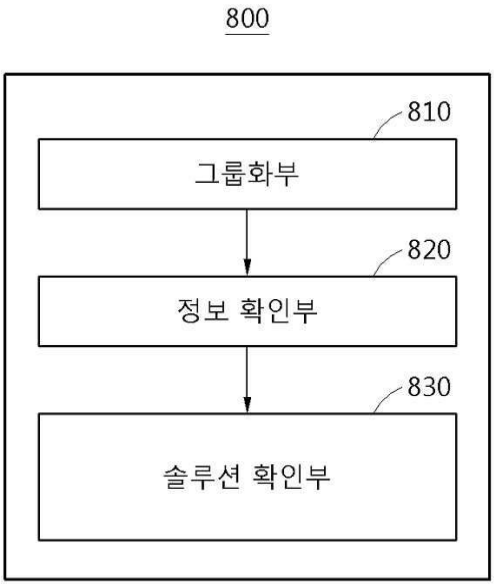
도면6


(4, 3, 2, 1, 2, 2)
610
620
630
640
(4, 3, 2, 1, 2, 2)
1. Column 2
2. Row2. Column 1
3. Row 3
650

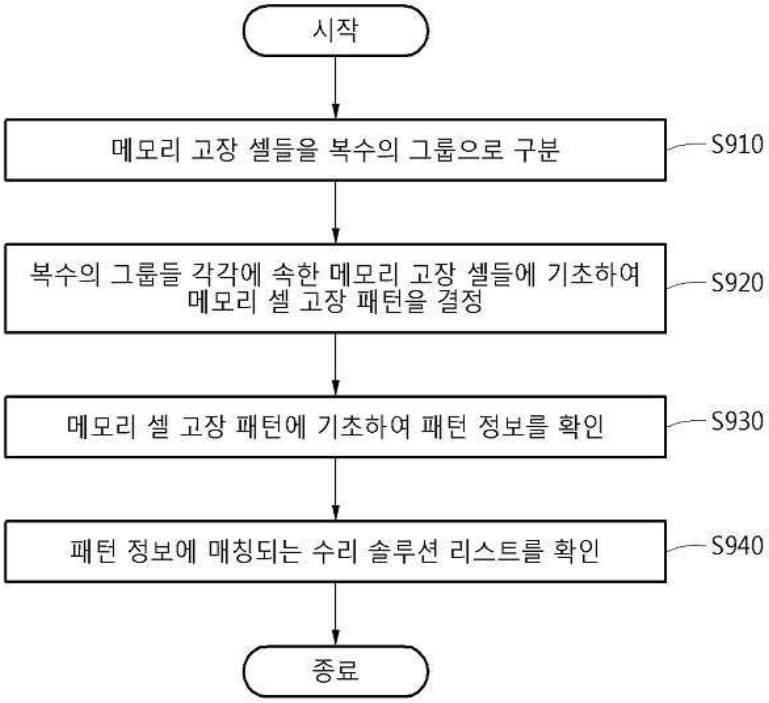
도면7


700
710
패턴화부
720
정보 생성부
730
솔루션 확인부

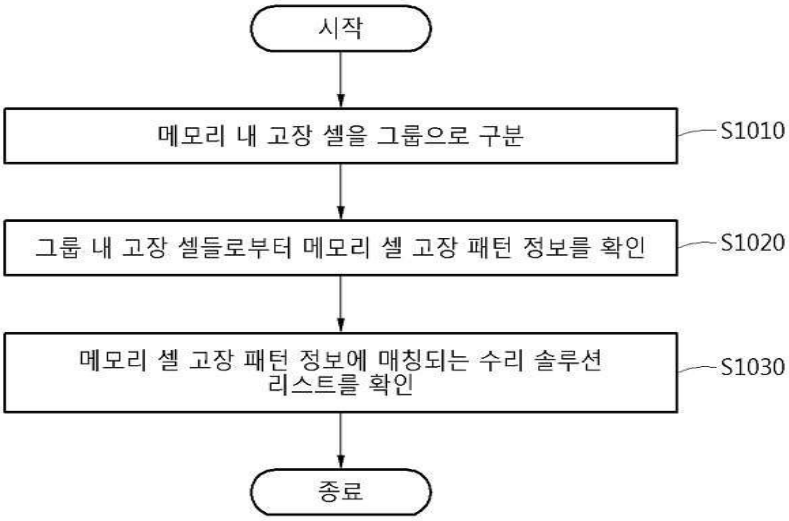
도면8


800
810
그룹화부
820
정보 확인부
830
솔루션 확인부

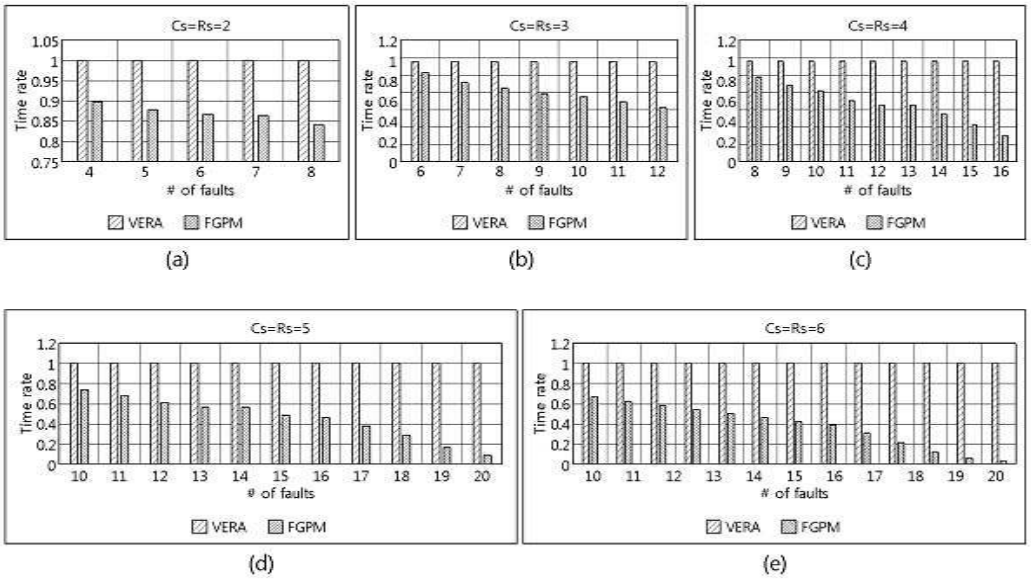
도면9


시작
메모리 고장 셀들을 복수의 그룹으로 구분
S910
복수의 그룹들 각각에 속한 메모리 고장 셀들에 기초하여 메모리 셀 고장 패턴을 결정
S920
메모리 셀 고장 패턴에 기초하여 패턴 정보를 확인
S930
패턴 정보에 매칭되는 수리 솔루션 리스트를 확인
S940
종료

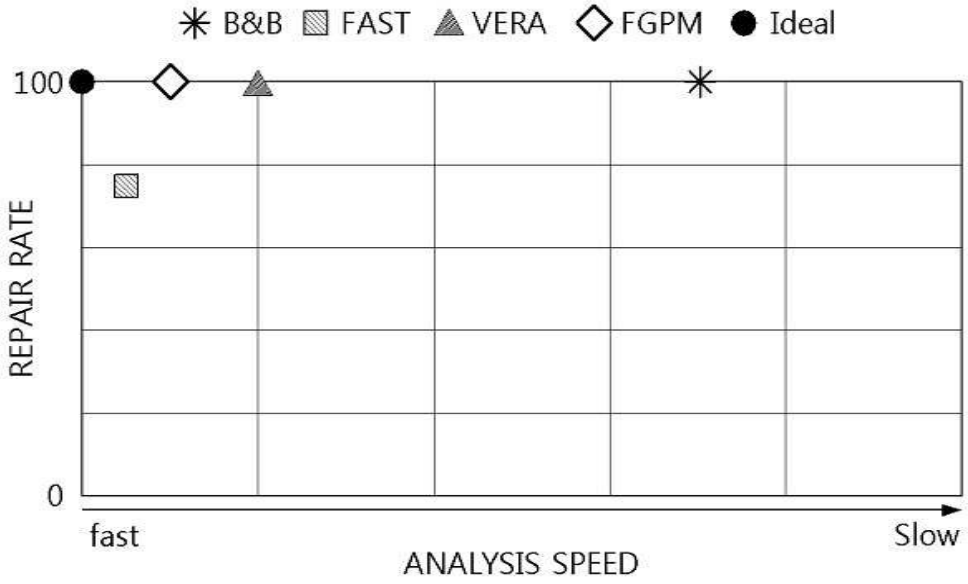
도면10


시작
메모리 내 고장 셀을 그룹으로 구분
S1010
그룹 내 고장 셀들로부터 메모리 셀 고장 패턴 정보를 확인
S1020
메모리 셀 고장 패턴 정보에 매칭되는 수리 솔루션 리스트를 확인
S1030
종료

도면11


Cs=Rs=2
Cs=Rs=3
Cs=Rs=4
Cs=Rs=5
Cs=Rs=6
Time rate
# of faults
VERA
FGPM
(a)
(b)
(c)
(d)
(e)

도면12


B&B
FAST
VERA
FGPM
Ideal
100
0
REPAIR RATE
fast
Slow
ANALYSIS SPEED