



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년07월26일
(11) 등록번호 10-1756136
(24) 등록일자 2017년07월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06F 11/20 (2006.01) G06F 11/14 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G06F 11/201 (2013.01)
G06F 11/1448 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0007955
(22) 출원일자 2016년01월22일
심사청구일자 2016년01월22일
(56) 선행기술조사문헌
JP2015201027 A*
JP2007140829 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
계명대학교 산학협력단
대구광역시 달서구 달구벌대로 1095 (신당동)
(72) 발명자
박기현
대구광역시 달서구 도원로 45 강산타운아파트
우민우
대구광역시 달서구 죽전길 107 (죽전동)
(74) 대리인
김건우

전체 청구항 수 : 총 19 항

심사관 : 이동하

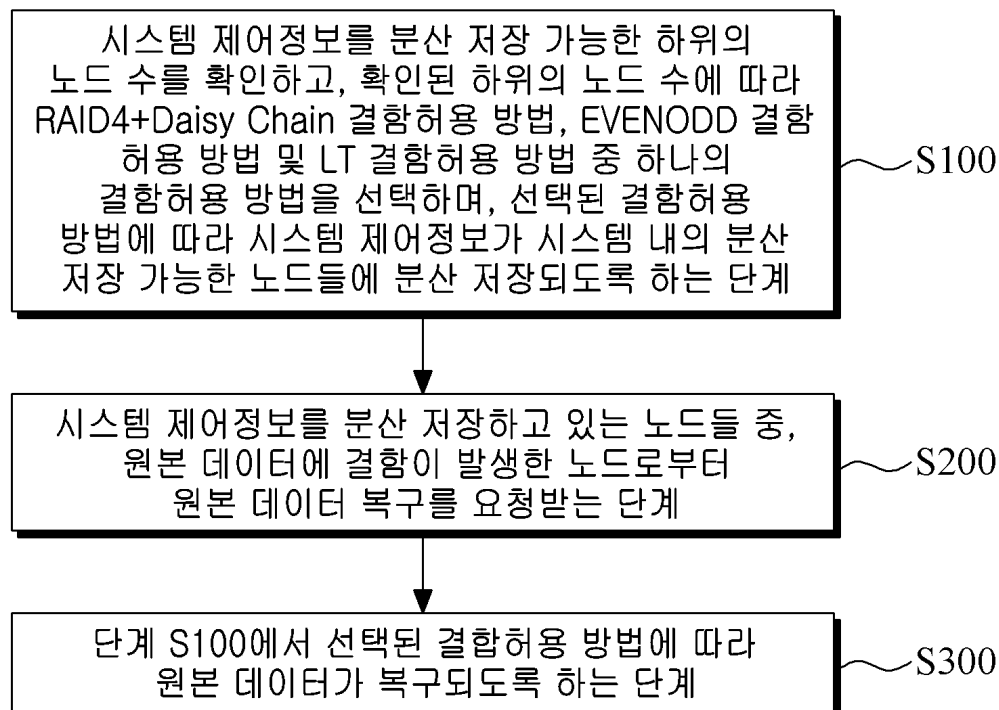
(54) 발명의 명칭 계층적 구조를 갖는 시스템의 정보 결합허용 방법

(57) 요약

본 발명은 계층적 구조를 갖는 시스템의 정보 결합허용 방법에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는 서버(100)에서, (1) 시스템 제어정보를 분산 저장 가능한 하위의 노드 수를 확인하고, 상기 확인된 하위의 노드 수에 따라 RAID4+Daisy Chain 결합허용 방법, EVENODD 결합허용 방법 및 LT 결합허용 방법 중 하나의 결합허용

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



방법을 선택하며, 상기 선택된 결합허용 방법에 따라 시스템 제어정보가 상기 시스템 내의 분산 저장 가능한 노드들에 분산 저장되도록 하는 단계(S100), (2) 상기 시스템 제어정보를 분산 저장하고 있는 노드들 중, 원본 데이터에 결함이 발생한 노드로부터 원본 데이터 복구를 요청받는 단계(S200), 및 (3) 상기 단계 (1)에서 선택된 결합허용 방법에 따라 원본 데이터가 복구되도록 하는 단계(S300)를 포함하는 것을 그 구성상의 특징으로 한다.

본 발명에서 제안하고 있는 계층적 구조를 갖는 시스템의 정보 결합허용 방법에 따르면, 계층적 구조를 갖는 시스템에서 시스템 제어정보를 분산 저장 가능한 서버 하위의 노드 수에 따라 RAID4+Daisy Chain 결합허용 방법, EVENODD 결합허용 방법, 및 LT 결합허용 방법 중 하나의 결합허용 방법을 선택하고, 선택된 결합허용 방법에 의해 시스템 제어정보를 시스템 내의 분산 저장 가능한 노드들에 분산 저장하여, 원본 제어정보에 결함이 발생하였을 때, 분산 저장된 정보를 바탕으로 원본 시스템 제어정보를 복구함으로써, 지속적이고 안정적인 소프트웨어 동작을 보장할 수 있다.

(52) CPC특허분류

G06F 11/1458 (2013.01)

G06F 11/2023 (2013.01)

G06F 11/2053 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2015R1D1A3A03019278

부처명 교육부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 지역대학우수과학자지원사업(후속연구지원)

연구과제명 대규모의 다양한 RHD 운용을 위한 통합 기기 관리시스템 개발

기 여 율 1/1

주관기관 계명대학교 산학협력단

연구기간 2015.06.01 ~ 2016.05.31

명세서

청구범위

청구항 1

시스템의 정보 결합허용 방법으로서, 서버(100)에서,

(1) 시스템 제어정보를 분산 저장 가능한 하위의 노드 수를 확인하고, 상기 확인된 하위의 노드 수에 따라 RAID4+Daisy Chain 결합허용 방법, EVENODD 결합허용 방법 및 LT 결합허용 방법 중 하나의 결합허용 방법을 선택하며, 상기 선택된 결합허용 방법에 따라 시스템 제어정보가 상기 시스템 내의 분산 저장 가능한 노드들에 분산 저장되도록 하는 단계(S100);

(2) 상기 시스템 제어정보를 분산 저장하고 있는 노드들 중, 원본 데이터에 결함이 발생한 노드로부터 원본 데이터 복구를 요청받는 단계(S200); 및

(3) 상기 단계 (1)에서 선택된 결합허용 방법에 따라 원본 데이터가 복구되도록 하는 단계(S300)를 포함하되, 상기 단계 (1)에서,

상기 시스템 제어정보를 분산 저장 가능한 하위의 노드 수가 5개 미만인 경우에는 RAID4+Daisy Chain 결합허용 방법, 5개 이상 20개 미만인 경우에는 EVENODD 결합허용 방법, 20개 이상인 경우에는 LT 결합허용 방법을 선택하는 것을 특징으로 하는, 계층적 구조를 갖는 시스템의 정보 결합허용 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 서버(100)는,

상기 시스템 제어정보를 분산 저장 가능한 하위의 노드가 추가 또는 삭제되는 작업이 수행될 때마다 상기 시스템 제어정보를 분산 저장 가능한 하위의 노드 수를 확인하고, 상기 확인된 하위의 노드 수에 따라 RAID4+Daisy Chain 결합허용 방법, EVENODD 결합허용 방법 및 LT 결합허용 방법 중 하나의 결합허용 방법을 선택하며, 상기 선택된 결합허용 방법에 따라 시스템 제어정보가 상기 시스템 내의 분산 저장 가능한 노드들에 분산 저장되도록 하는 것을 특징으로 하는, 계층적 구조를 갖는 시스템의 정보 결합허용 방법.

청구항 3

삭제

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 서버(100)는, 결합허용 방법으로서 상기 RAID4+Daisy Chain 결합허용 방법이 선택된 경우,

시스템 제어정보를 분산 저장 가능한 하위의 모든 노드들에게 순차적인 인덱스를 부여하고, 상기 인덱스가 부여된 각각의 노드들에게 하기의 수학식을 이용하여 후속 노드의 인덱스를 지정하도록 해서 Daisy Chain이 형성되도록 하며, 상기 형성된 Daisy Chain 정보를 저장하는 것을 특징으로 하는, 계층적 구조를 갖는 시스템의 정보 결합허용 방법.

[수학식]

$$\text{Node}_i \rightarrow \text{Node}_{\langle i+1 \rangle_M}, 0 \leq i \leq M-1$$

여기서, M은 노드 수, i는 인덱스, ‘->’ 화살표는 i인 인덱스 노드에 후속 노드를 배정하는 것, $\langle i+1 \rangle_M$ 은 i+1 Modulo M을 나타낸다.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 서버(100)는,

상기 인덱스가 부여된 모든 노드들에게 후속 노드의 접속 정보가 포함된 백업 유도 메시지를 전송하여, 상기 노드들이 각각의 원본 데이터를 후속 노드에게 전송하도록 하는 것을 특징으로 하는, 계층적 구조를 갖는 시스템의 정보 결합허용 방법.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 서버(100)는,

상기 백업을 수행한 모든 노드들로부터 원본 데이터가 전송되도록 하며, 상기 전송받은 모든 노드들의 원본 데이터와 저장된 원본 데이터를 XOR 연산하여 패리티 데이터를 생성한 후 저장하는 것을 특징으로 하는, 계층적 구조를 갖는 시스템의 정보 결합허용 방법.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 서버(100)는, 결합허용 방법으로서 상기 EVENODD 결합허용 방법이 선택된 경우,

상기 시스템 제어정보를 분산 저장 가능한 하위의 모든 노드들에게 상기 시스템 제어정보를 분산 저장 가능한 노드들의 접속 정보를 전송하는 것을 특징으로 하는, 계층적 구조를 갖는 시스템의 정보 결합허용 방법.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 서버(100)는,

상기 시스템 제어정보를 분산 저장 가능한 노드들의 접속 정보를 전송받은 각각의 노드들에서 각각의 원본 데이터가 EVENODD 코드를 기반으로 부호화되도록 하고, 상기 생성된 부호화 데이터가 열 단위로 분할되어, 상기 분할된 부호화 데이터가 상기 시스템 제어정보를 분산 저장 가능한 노드들로 전송되도록 하는 것을 특징으로 하는, 계층적 구조를 갖는 시스템의 정보 결합허용 방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 열 단위로 분할된 부호화 데이터는 각각의 열의 인덱스를 포함하는 것을 특징으로 하는, 계층적 구조를 갖는 시스템의 정보 결합허용 방법.

청구항 10

제8항에 있어서, 상기 서버(100)는,

상기 각각의 노드들에서 열 단위로 분할된 부호화 데이터를 전송받아 분산 저장하고 있는 상기 각각의 노드들로부터, 분할된 부호화 데이터들이 어느 노드에 분산 저장되었는지에 대한 분산 저장 정보가 전송되도록 하는 것을 특징으로 하는, 계층적 구조를 갖는 시스템의 정보 결합허용 방법.

청구항 11

제10항에 있어서, 상기 서버(100)는,

상기 각각의 노드들로부터 전송받은 분산 저장 정보를 저장하는 것을 특징으로 하는, 계층적 구조를 갖는 시스템의 정보 결합허용 방법.

청구항 12

제1항에 있어서, 상기 서버(100)는, 결합허용 방법으로서 상기 LT 결합허용 방법이 선택된 경우,

상기 시스템 제어정보를 분산 저장 가능한 하위의 모든 노드들에게 상기 시스템 제어정보를 분산 저장 가능한 노드들의 접속 정보를 전송하는 것을 특징으로 하는, 계층적 구조를 갖는 시스템의 정보 결합허용 방법.

청구항 13

제12항에 있어서, 상기 서버(100)는,

상기 시스템 제어정보를 분산 저장 가능한 노드들의 접속 정보를 전송받은 각각의 노드들에서 원본 심볼의 수가 선택되도록 하고, 상기 선택된 원본 심볼의 수에 따라 각각의 원본 데이터가 분할되도록 하며, 상기 분할된 각각의 원본 데이터가 LT 코드 기반으로 부호화되도록 하는 것을 특징으로 하는, 계층적 구조를 갖는 시스템의 정보 결합허용 방법.

청구항 14

제13항에 있어서, 상기 서버(100)는,

상기 각각의 노드들로부터 생성된 부호화 데이터들이 분산 저장 가능한 노드들에게 전송되어 저장되도록 하는 것을 특징으로 하는, 계층적 구조를 갖는 시스템의 정보 결합허용 방법.

청구항 15

제14항에 있어서, 상기 서버(100)는,

상기 각각의 노드들에서 부호화된 데이터를 전송받아 분산 저장하고 있는 상기 각각의 노드들로부터, 분할된 부호화 데이터들이 어느 노드에 분산 저장되었는지에 대한 분산 저장 정보가 전송되도록 하며, 상기 전송받은 분산 저장 정보를 저장하는 것을 특징으로 하는, 계층적 구조를 갖는 시스템의 정보 결합허용 방법.

청구항 16

제1항에 있어서, 상기 단계 (3)은,

상기 단계 (1)에서 상기 RAID4+Daisy Chain 결합허용 방법이 선택된 경우,

(3-R1) 상기 복구를 요청한 노드의 수를 확인하는 단계(R310);

(3-R2) 상기 단계 (3-R1)에서 확인된 복구를 요청한 노드의 수가 1개인 경우, 상기 복구를 요청한 노드의 후속 노드를 검색한 후, 상기 후속 노드에게 복구를 요청한 노드의 접속 정보를 추가한 복구 요청 메시지를 전달하는 단계(R320);

(3-R3) 상기 복구 요청 메시지를 수신한 상기 후속 노드에서 상기 복구를 요청한 노드에 백업 데이터가 전송되도록 하는 단계(R330); 및

(3-R4) 상기 단계 (3-R3)을 통해 전송된 백업 데이터를 이용하여 상기 복구를 요청한 노드의 원본 데이터가 복구되도록 하는 단계(R340)를 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 계층적 구조를 갖는 시스템의 정보 결합허용 방

법.

청구항 17

제16항에 있어서, 상기 단계 (3)은,

상기 단계 (1)에서 상기 RAID4+Daisy Chain 결합허용 방법이 선택된 경우,

(3-R1) 상기 복구를 요청한 노드의 수를 확인하는 단계(R310);

(3-R2) 상기 단계 (3-R1)에서 확인된 복구를 요청한 노드의 수가 2개이고, 상기 2개 노드의 인덱스가 연속적인 경우, 상기 복구를 요청한 2개의 노드 중 높은 인덱스를 가진 노드의 후속 노드에 상기 높은 인덱스를 가진 노드의 접속 정보를 포함한 복구 요청 메시지를 전달하고, 상기 단계 (3-R3) 및 (3-R4)를 통해 높은 인덱스를 가진 노드의 원본 데이터가 복구되도록 하는 단계(R320);

(3-R3) 상기 복구를 요청한 2개의 노드 중 낮은 인덱스를 가진 노드를 제외한 모든 노드들로부터 각각의 원본 데이터가 전송되도록 하며, 상기 전송받은 모든 원본 데이터와 상기 저장되어 있는 패리티 데이터를 XOR 연산하여, 상기 낮은 인덱스를 가진 노드의 원본 데이터를 생성하는 단계(R330); 및

(3-R4) 단계 (3-R3)을 통해 생성된 원본 데이터를 낮은 인덱스를 가진 노드에게 전송하여, 상기 낮은 인덱스를 가진 노드의 원본 데이터가 복구되도록 하는 단계(R340)를 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 계층적 구조를 갖는 시스템의 정보 결합허용 방법.

청구항 18

제16항에 있어서, 상기 단계 (3)은,

상기 단계 (1)에서 상기 RAID4+Daisy Chain 결합허용 방법이 선택된 경우,

(3-R1) 상기 복구를 요청한 노드의 수를 확인하는 단계(R310);

(3-R2) 상기 단계 (3-R1)에서 확인된 복구를 요청한 노드의 수가 2개이고, 상기 2개 노드의 인덱스가 비연속적인 경우, 상기 복구를 요청한 각각의 노드의 후속 노드를 검색한 후, 상기 각각의 후속 노드에게 복구를 요청한 각각의 노드의 접속 정보를 추가한 복구 요청 메시지를 전달하는 단계(R320);

(3-R3) 상기 복구 요청 메시지를 수신한 상기 각각의 후속 노드로부터 상기 복구를 요청한 각각의 노드에 백업 데이터가 전송되도록 하는 단계(R330); 및

(3-R4) 상기 단계 (3-R3)을 통해 전송된 백업 데이터를 이용하여 상기 복구를 요청한 각각의 노드의 원본 데이터가 복구되도록 하는 단계(R340)를 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 계층적 구조를 갖는 시스템의 정보 결합허용 방법.

청구항 19

제1항에 있어서, 상기 단계 (3)은,

상기 단계 (1)에서 상기 EVENODD 결합허용 방법이 선택된 경우,

(3-E1) 분산 저장 정보를 통해 복구를 요청한 노드의 부호화 데이터들이 저장되어 있는 노드들을 찾고, 상기 노드들에게 복구를 요청한 노드의 접속 정보가 포함된 복구 요청 메시지를 전달하는 단계(E310);

(3-E2) 상기 복구를 요청한 노드의 부호화 데이터들을 분산 저장하고 있는 노드들로부터 분산 저장된 부호화 데이터들이 상기 복구를 요청한 노드로 전송되도록 한 후, 상기 부호화 데이터들에 포함된 인덱스를 통해 상기 부호화 데이터들의 배열이 재구성되도록 하는 단계(E320);

(3-E3) 상기 단계 (3-E2)를 통해 상기 부호화 데이터들의 배열이 재구성되도록 한 후, 분산 저장된 부호화 데이터들 중 손실된 데이터 개수 따라 그에 해당되는 EVENODD 코드 복호화가 수행되도록 하는 단계(E330); 및

(3-E4) 상기 단계 (3-E3)을 통해 생성된 복호화 데이터들이 원본 데이터가 분할된 역순으로 합병되도록 하여, 원본 데이터가 복구되도록 하는 단계(E340)를 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 계층적 구조를 갖는 시스템의 정보 결합허용 방법.

청구항 20

제1항에 있어서, 상기 단계 (3)은,

상기 단계 (1)에서 상기 LT 결합허용 방법이 선택된 경우,

(3-L1) 분산 저장 정보를 통해 복구를 요청한 노드의 부호화 데이터들이 저장되어 있는 노드들을 찾고, 상기 노드들에게 복구를 요청한 노드의 접속 정보가 포함된 복구 요청 메시지를 전달하는 단계(L310);

(3-L2) 상기 복구를 요청한 노드의 부호화 데이터를 분산 저장하고 있는 노드들로부터 분산 저장된 부호화 데이터들이 상기 복구를 요청한 노드로 전송되도록 한 후, 상기 전송된 부호화 데이터들에 대해 LT 코드 복호화가 수행되도록 하는 단계(L320); 및

(3-L3) 상기 단계 (3-L2)의 LT 코드 복호화를 통해 생성된 원본 심볼들이 원본 데이터가 분할된 역순으로 합병되도록 하여, 원본 데이터가 복구되도록 하는 단계(L330)를 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 계층적 구조를 갖는 시스템의 정보 결합허용 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 시스템의 정보 결합허용 방법에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는 RAID+Daisy Chain 결합허용 알고리즘, EVENODD 결합허용 알고리즘 및 LT 결합허용 알고리즘을 통해 원본 시스템 제어정보에 결합이 발생했을 때 원본 시스템 제어정보를 복구하여 지속적이고 안정적인 소프트웨어 동작을 보장하는, 계층적 구조를 갖는 시스템의 정보 결합허용 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 결합허용 시스템이란 하드웨어의 오동작, 소프트웨어의 에러 또는 정보 오염이 일어나도 주어진 일을 올바르게 수행할 수 있는 시스템을 말한다.

[0003] 최근 사물과 사람이 네트워크로 연결되는 초연결 사회로 변화가 진행되고 있고, 교통, 보건, 기상, 물류 등의 다양한 산업과 네트워크가 융합되어 지능화됨으로써, 인간의 삶은 보다 편리하고 풍요로워졌지만, 인간의 네트워크에 대한 의존도는 급속도로 높아지고 있다.

[0004] 이처럼 높아진 네트워크에 대한 의존도로 인해 네트워크에 연결된 하드웨어의 오동작, 또는 소프트웨어의 에러 등으로 전체 시스템의 동작에 치명적인 오류가 발생되면 인간 사회 전체에 극도의 혼란을 야기할 수 있기 때문에, 이와 같은 문제가 발생되더라도 주어진 임무를 올바르게 수행할 수 있는 결합허용 방법이 필수적으로 요구되고 있다.

[0005] 이와 같은 결합허용과 관련하여, 등록특허 제10-0475280호(발명의 명칭: 결합허용 고속링형 통신망 구축 방법, 공개일자: 2005년 03월 10일), 등록특허 제10-0733971호(발명의 명칭: 결합허용 전이중방식 분산제어시스템, 공고일자: 2007년 06월 29일) 등이 개시된바 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 기존에 제안된 방법들의 상기와 같은 문제점들을 해결하기 위해 제안된 것으로서, 계층적 구조를 갖

는 시스템에서 시스템 제어정보를 분산 저장 가능한 서버 하위의 노드 수에 따라 RAID4+Daisy Chain 결합허용 방법, EVENODD 결합허용 방법 및 LT 결합허용 방법 중 하나의 결합허용 방법을 선택하고, 선택된 결합허용 방법에 의해 시스템 제어정보를 시스템 내의 분산 저장 가능한 노드들에 분산 저장하여, 원본 제어정보에 결함이 발생하였을 때, 분산 저장된 정보를 바탕으로 원본 시스템의 제어정보를 복구함으로써, 지속적이고 안정적인 소프트웨어 동작을 보장할 수 있는, 계층적 구조를 갖는 시스템의 정보 결합허용 방법을 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0007] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 특징에 따른, 계층적 구조를 갖는 시스템의 정보 결합허용 방법은,
- [0008] 시스템의 정보 결합허용 방법으로서, 서버에서,
- [0009] (1) 시스템 제어정보를 분산 저장 가능한 하위의 노드 수를 확인하고, 상기 확인된 하위의 노드 수에 따라 RAID4+Daisy Chain 결합허용 방법, EVENODD 결합허용 방법 및 LT 결합허용 방법 중 하나의 결합허용 방법을 선택하며, 상기 선택된 결합허용 방법에 따라 시스템 제어정보가 상기 시스템 내의 분산 저장 가능한 노드들에 분산 저장되도록 하는 단계(S100);
- [0010] (2) 상기 시스템 제어정보를 분산 저장하고 있는 노드들 중, 원본 데이터에 결함이 발생한 노드로부터 원본 데이터 복구를 요청받는 단계(S200); 및
- [0011] (3) 상기 단계 (1)에서 선택된 결합허용 방법에 따라 원본 데이터가 복구되도록 하는 단계(S300)를 포함하는 것을 그 구성상의 특징으로 한다.
- [0012] 바람직하게는, 상기 서버는,
- [0013] 상기 시스템 제어정보를 분산 저장 가능한 하위의 노드가 추가 또는 삭제되는 작업이 수행될 때마다 상기 시스템 제어정보를 분산 저장 가능한 하위의 노드 수를 확인하고, 상기 확인된 하위의 노드 수에 따라 RAID4+Daisy Chain 결합허용 방법, EVENODD 결합허용 방법 및 LT 결합허용 방법 중 하나의 결합허용 방법을 선택하며, 상기 선택된 결합허용 방법에 따라 시스템 제어정보가 상기 시스템 내의 분산 저장 가능한 노드들에 분산 저장되도록 할 수 있다.
- [0014] 바람직하게는, 상기 단계 (1)에서,
- [0015] 상기 시스템 제어정보를 분산 저장 가능한 하위의 노드 수가 5개 미만인 경우에는 RAID4+Daisy Chain 결합허용 방법, 5개 이상 20개 미만인 경우에는 EVENODD 결합허용 방법, 20개 이상인 경우에는 LT 결합허용 방법을 선택할 수 있다.
- [0016] 바람직하게는, 상기 서버는, 결합허용 방법으로서 상기 RAID4+Daisy Chain 결합허용 방법이 선택된 경우,
- [0017] 시스템 제어정보를 분산 저장 가능한 하위의 모든 노드들에게 순차적인 인덱스를 부여하고, 상기 인덱스가 부여된 각각의 노드들에게 하기의 수학적식을 이용하여 후속 노드의 인덱스를 지정하도록 하여 Daisy Chain이 형성되도록 하며, 상기 형성된 Daisy Chain 정보를 저장할 수 있다.
- [0018] [수학적식]
- [0019] $Node_i \rightarrow Node_{\langle i+1 \rangle_M}, 0 \leq i \leq M-1$
- [0020] 여기서, M은 노드 수, i는 인덱스, ‘ $\rightarrow$ ’ 화살표는 i인 인덱스 노드에 후속 노드를 배정하는 것, $\langle i+1 \rangle_M$ 은 i+1 Modulo M을 나타낸다.
- [0021] 더욱 바람직하게는, 상기 서버는,
- [0022] 상기 인덱스가 부여된 모든 노드들에게 후속 노드의 접속 정보가 포함된 백업 유도 메시지를 전송하여, 상기 노

드들이 각각의 원본 데이터를 후속 노드에게 전송하도록 할 수 있다.

- [0023] 더욱더 바람직하게는, 상기 서버는,
- [0024] 상기 백업을 수행한 모든 노드들로부터 원본 데이터가 전송되도록 하며, 상기 전송받은 모든 노드들의 원본 데이터와 저장된 원본 데이터를 XOR 연산하여 패리티 데이터를 생성한 후 저장할 수 있다.
- [0025] 바람직하게는, 상기 서버는, 결합허용 방법으로서 상기 EVENODD 결합허용 방법이 선택된 경우,
- [0026] 상기 시스템 제어정보를 분산 저장 가능한 하위의 모든 노드들에게 상기 시스템 제어정보를 분산 저장 가능한 노드들의 접속 정보를 전송할 수 있다.
- [0027] 더욱 바람직하게는, 상기 서버는,
- [0028] 상기 시스템 제어정보를 분산 저장 가능한 노드들의 접속 정보를 전송받은 각각의 노드들에서 각각의 원본 데이터가 EVENODD 코드를 기반으로 부호화되도록 하고, 상기 생성된 부호화 데이터가 열 단위로 분할되어, 상기 분할된 부호화 데이터가 상기 시스템 제어정보를 분산 저장 가능한 노드들로 전송되도록 할 수 있다.
- [0029] 더욱더 바람직하게는,
- [0030] 상기 열 단위로 분할된 부호화 데이터는 각각의 열의 인덱스를 포함할 수 있다.
- [0031] 더욱더 바람직하게는, 상기 서버는,
- [0032] 상기 각각의 노드들에서 열 단위로 분할된 부호화 데이터를 전송받아 분산 저장하고 있는 상기 각각의 노드들로부터 상기 분산 저장 정보가 전송되도록 할 수 있다.
- [0033] 더욱더 바람직하게는, 상기 서버는,
- [0034] 상기 각각의 노드들로부터 전송받은 분산 저장 정보를 저장할 수 있다.
- [0035] 바람직하게는, 상기 서버는, 결합허용 방법으로서 상기 LT 결합허용 방법이 선택된 경우,
- [0036] 상기 시스템 제어정보를 분산 저장 가능한 하위의 모든 노드들에게 상기 시스템 제어정보를 분산 저장 가능한 노드들의 접속 정보를 전송할 수 있다.
- [0037] 더욱 바람직하게는, 상기 서버는,
- [0038] 상기 시스템 제어정보를 분산 저장 가능한 노드들의 접속 정보를 전송받은 각각의 노드들에서 원본 심볼의 수가 선택되도록 하고, 상기 선택된 원본 심볼의 수에 따라 각각의 원본 데이터가 분할되도록 하며, 상기 분할된 각각의 원본 데이터가 LT 코드 기반으로 부호화되도록 할 수 있다.
- [0039] 더욱더 바람직하게는, 상기 서버는,
- [0040] 상기 각각의 노드들로부터 생성된 부호화 데이터들이 분산 저장 가능한 노드들에게 전송되어 저장되도록 할 수 있다.

- [0041] 더욱더 바람직하게는, 상기 서버는,
- [0042] 상기 각각의 노드들에서 부호화된 데이터를 전송받아 분산 저장하고 있는 상기 각각의 노드들로부터 상기 분산 저장 정보가 전송되도록 하며, 상기 전송받은 분산 저장 정보를 저장할 수 있다.
- [0043] 바람직하게는, 상기 단계 (3)은,
- [0044] 상기 단계 (1)에서 상기 RAID4+Daisy Chain 결합허용 방법이 선택된 경우,
- [0045] (3-R1) 상기 복구를 요청한 노드의 수를 확인하는 단계(R310);
- [0046] (3-R2) 상기 단계 (3-R1)에서 확인된 복구를 요청한 노드의 수가 1개인 경우, 상기 복구를 요청한 노드의 후속 노드를 검색한 후, 상기 후속 노드에게 복구를 요청한 노드의 접속 정보를 추가한 복구 요청 메시지를 전달하는 단계(R320);
- [0047] (3-R3) 상기 복구 요청 메시지를 수신한 상기 후속 노드에서 상기 복구를 요청한 노드에 백업 데이터가 전송되도록 하는 단계(R330); 및
- [0048] (3-R4) 상기 단계 (3-R3)을 통해 전송된 백업 데이터를 이용하여 상기 복구를 요청한 노드의 원본 데이터가 복구되도록 하는 단계(R340)를 더 포함할 수 있다.
- [0049] 더욱 바람직하게는, 상기 단계 (3)은,
- [0050] 상기 단계 (1)에서 상기 RAID4+Daisy Chain 결합허용 방법이 선택된 경우,
- [0051] (3-R1) 상기 복구를 요청한 노드의 수를 확인하는 단계(R310);
- [0052] (3-R2) 상기 단계 (3-R1)에서 확인된 복구를 요청한 노드의 수가 2개이고, 상기 2개 노드의 인덱스가 연속적인 경우, 상기 복구를 요청한 2개의 노드 중 높은 인덱스를 가진 노드의 후속 노드에 상기 높은 인덱스를 가진 노드의 접속 정보를 포함한 복구 요청 메시지를 전달하고, 상기 단계 (3-R3) 및 (3-R4)를 통해 높은 인덱스를 가진 노드의 원본 데이터가 복구되도록 하는 단계(R320);
- [0053] (3-R3) 상기 복구를 요청한 2개의 노드 중 낮은 인덱스를 가진 노드를 제외한 모든 노드들로부터 각각의 원본 데이터가 전송되도록 하며, 상기 전송받은 모든 원본 데이터와 상기 저장되어 있는 패리티 데이터를 XOR 연산하여, 상기 낮은 인덱스를 가진 노드의 원본 데이터를 생성하는 단계(R330); 및
- [0054] (3-R4) 단계 (3-R3)을 통해 생성된 원본 데이터를 낮은 인덱스를 가진 노드에게 전송하여, 상기 낮은 인덱스를 가진 노드의 원본 데이터가 복구되도록 하는 단계(R340)를 더 포함할 수 있다.
- [0055] 더욱 바람직하게는, 상기 단계 (3)은,
- [0056] 상기 단계 (1)에서 상기 RAID4+Daisy Chain 결합허용 방법이 선택된 경우,
- [0057] (3-R1) 상기 복구를 요청한 노드의 수를 확인하는 단계(R310);
- [0058] (3-R2) 상기 단계 (3-R1)에서 확인된 복구를 요청한 노드의 수가 2개이고, 상기 2개 노드의 인덱스가 비연속적인 경우, 상기 복구를 요청한 각각의 노드의 후속 노드를 검색한 후, 상기 각각의 후속 노드에게 복구를 요청한 각각의 노드의 접속 정보를 추가한 복구 요청 메시지를 전달하는 단계(R320);
- [0059] (3-R3) 상기 복구 요청 메시지를 수신한 상기 각각의 후속 노드로부터 상기 복구를 요청한 각각의 노드에 백업 데이터가 전송되도록 하는 단계(R330); 및
- [0060] (3-R4) 상기 단계 (3-R3)을 통해 전송된 백업 데이터를 이용하여 상기 복구를 요청한 각각의 노드의 원본 데이터가 복구되도록 하는 단계(R340)를 더 포함할 수 있다.
- [0061] 바람직하게는, 상기 단계 (3)은,

- [0062] 상기 단계 (1)에서 상기 EVENODD 결함허용 방법이 선택된 경우,
- [0063] (3-E1) 상기 분산 저장 정보를 통해 복구를 요청한 노드의 부호화 데이터들이 저장되어 있는 노드들을 찾고, 상기 노드들에게 복구를 요청한 노드의 접속 정보가 포함된 복구 요청 메시지를 전달하는 단계(E310);
- [0064] (3-E2) 상기 복구를 요청한 노드의 부호화 데이터들을 분산 저장하고 있는 노드들로부터 분산 저장된 부호화 데이터들이 상기 복구를 요청한 노드로 전송되도록 한 후, 상기 부호화 데이터들에 포함된 인덱스를 통해 상기 부호화 데이터들의 배열이 재구성되도록 하는 단계(E320);
- [0065] (3-E3) 상기 단계 (3-E2)를 통해 상기 부호화 데이터들의 배열이 재구성되도록 한 후, 분산 저장된 부호화 데이터들 중 손실된 데이터 개수 따라 그에 해당되는 EVENODD 코드 복호화가 수행되도록 하는 단계(E330); 및
- [0066] (3-E4) 상기 단계 (3-E3)을 통해 생성된 복호화 데이터들이 원본 데이터가 분할된 역순으로 합병되도록 하여, 원본 데이터가 복구되도록 하는 단계(E340)를 더 포함할 수 있다.
- [0067] 바람직하게는, 상기 단계 (3)은,
- [0068] 상기 단계 (1)에서 상기 LT 결함허용 방법이 선택된 경우,
- [0069] (3-L1) 상기 분산 저장 정보를 통해 복구를 요청한 노드의 부호화 데이터들이 저장되어 있는 노드들을 찾고, 상기 노드들에게 복구를 요청한 노드의 접속 정보가 포함된 복구 요청 메시지를 전달하는 단계(L310);
- [0070] (3-L2) 상기 복구를 요청한 노드의 부호화 데이터를 분산 저장하고 있는 노드들로부터 분산 저장된 부호화 데이터들이 상기 복구를 요청한 노드로 전송되도록 한 후, 상기 전송된 부호화 데이터들에 대해 LT 코드 복호화가 수행되도록 하는 단계(L320); 및
- [0071] (3-L3) 상기 단계 (3-L2)의 LT 코드 복호화를 통해 생성된 원본 심볼들이 원본 데이터가 분할된 역순으로 합병되도록 하여, 원본 데이터가 복구되도록 하는 단계(L330)를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0072] 본 발명에서 제안하고 있는 계층적 구조를 갖는 시스템의 정보 결함허용 방법에 따르면, 계층적 구조를 갖는 시스템에서 시스템 제어정보를 분산 저장 가능한 서버 하위의 노드 수에 따라 RAID4+Daisy Chain 결함허용 방법, EVENODD 결함허용 방법, 및 LT 결함허용 방법 중 하나의 결함허용 방법을 선택하고, 선택된 결함허용 방법에 의해 시스템 제어정보를 시스템 내의 분산 저장 가능한 노드들에 분산 저장하여, 원본 제어정보에 결함이 발생하였을 때, 분산 저장된 정보를 바탕으로 원본 시스템 제어정보를 복구함으로써, 지속적이고 안정적인 소프트웨어 동작을 보장할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0073] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 계층적 구조를 갖는 시스템의 정보 결함허용 방법의 흐름을 도시한 흐름도.
- 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 계층적 구조를 갖는 시스템의 정보 결함허용 방법에서, RAID4+Daisy Chain 결함허용 방법, EVENODD 결함허용 방법 및 LT 결함허용 방법이 선택되는 하위 노드 수의 범위를 나타내는 표.
- 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 계층적 구조를 갖는 시스템의 정보 결함허용 방법에서, RAID4+Daisy Chain 결함허용 방법이 선택된 경우, 서버에서 인덱스가 부여된 노드들에게 후속 노드의 접속 정보가 포함된 백업 유도 메시지를 전송하여, 노드들이 각각의 원본 데이터를 후속 노드에게 전송하는 모습을 도시한 도면.
- 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 계층적 구조를 갖는 시스템의 정보 결함허용 방법에서, EVENODD 결함허용 방법이 선택된 경우, 시스템 제어정보를 분산 저장 가능한 노드들의 접속 정보를 전송받은 노드에서 원본 데이터가 EVENODD 코드를 기반으로 부호화되고, 생성된 부호화 데이터가 열 단위로 분할되어, 분할된 부호화 데이터가 시스템 제어정보를 분산 저장 가능한 노드들에게 전송되는 장면을 도시한 도면.
- 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 계층적 구조를 갖는 시스템의 정보 결함허용 방법에서, LT 결함허용 방법이 선택된 경우, 시스템 제어정보를 분산 저장 가능한 노드들의 접속 정보를 전송받은 노드에서, 원본 심볼의 수에 따라 원본 데이터가 분할되고, 분할된 데이터가 LT 코드 기반으로 부호화되는 장면을 도시한 도면.
- 도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 계층적 구조를 갖는 시스템의 정보 결함허용 방법에서, LT 코드 기반으로 부

호화된 데이터들이 분산 저장 가능한 노드들로 전송되는 장면을 도시한 도면.

도 7은 본 발명의 일실시예에 따른 계층적 구조를 갖는 시스템의 정보 결함허용 방법에서, RAID4+Daisy Chain 결함허용 방법이 선택되고, 하나의 분산 저장 노드에서 정보 결함이 발생되었을 때, 결함이 발생한 노드의 데이터가 복구되는 과정을 도시한 도면.

도 8은 본 발명의 일실시예에 따른 계층적 구조를 갖는 시스템의 정보 결함허용 방법에서, RAID4+Daisy Chain 결함허용 방법이 선택되고, 2개의 연속적인 분산 저장 노드에서 정보 결함이 발생되었을 때, 결함이 발생한 노드들의 데이터가 복구되는 과정을 도시한 도면.

도 9는 본 발명의 일실시예에 따른 계층적 구조를 갖는 시스템의 정보 결함허용 방법에서, RAID4+Daisy Chain 결함허용 방법이 선택되고, 2개의 비연속적인 분산 저장 노드에서 정보 결함이 발생되었을 때, 결함이 발생한 노드들의 데이터가 복구되는 과정을 도시한 도면.

도 10은 본 발명의 일실시예에 따른 계층적 구조를 갖는 시스템의 정보 결함허용 방법에서, EVENODD 결함허용 방법이 선택되고, 하나의 분산 저장 노드에서 정보 결함이 발생되었을 때, 결함이 발생한 노드의 데이터가 복구되는 과정을 도시한 도면.

도 11에서 본 발명의 일실시예에 따른 계층적 구조를 갖는 시스템의 정보 결함허용 방법에서, LT 결함허용 방법이 선택되고, 하나의 분산 저장 노드에서 정보 결함이 발생되었을 때, 결함이 발생한 노드의 데이터가 복구되는 과정을 도시한 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0074] 이하에서는 첨부된 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명을 용이하게 실시할 수 있도록 바람직한 실시예를 상세히 설명한다. 다만, 본 발명의 바람직한 실시예를 상세하게 설명함에 있어, 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략한다. 또한, 유사한 기능 및 작용을 하는 부분에 대해서는 도면 전체에 걸쳐 동일 또는 유사한 부호를 사용한다.

[0075] 덧붙여, 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 ‘연결’되어 있다고 할 때, 이는 ‘직접적으로 연결’되어 있는 경우뿐만 아니라, 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고 ‘간접적으로 연결’되어 있는 경우도 포함한다. 또한, 어떤 구성요소를 ‘포함’한다는 것은, 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있다는 것을 의미한다.

[0076] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 계층적 구조를 갖는 시스템의 정보 결함허용 방법의 흐름을 도시한 흐름도이다. 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 계층적 구조를 갖는 시스템의 정보 결함허용 방법은, 서버(100)에서, (1) 시스템 제어정보를 분산 저장 가능한 하위의 노드 수를 확인하고, 확인된 하위의 노드 수에 따라 RAID4+Daisy Chain 결함허용 방법, EVENODD 결함허용 방법 및 LT 결함허용 방법 중 하나의 결함허용 방법을 선택하며, 선택된 결함허용 방법에 따라 시스템 제어정보가 시스템 내의 분산 저장 가능한 노드들에 분산 저장되도록 하는 단계(S100), (2) 시스템 제어정보를 분산 저장하고 있는 노드들 중, 원본 데이터에 결함이 발생한 노드로부터 원본 데이터 복구를 요청받는 단계(S200), 및 단계 (1)에서 선택된 결함허용 방법에 따라 원본 데이터가 복구되도록 하는 단계(S300)를 포함하여 구성될 수 있다.

[0077] 이하에서는, 본 발명에서 제안하고 있는 계층적 구조를 갖는 시스템의 정보 결함허용 방법의 각각의 단계, 및 RAID4+Daisy Chain 결함허용 방법, EVENODD 결함허용 방법 및 LT 결함허용 방법에 대하여 도면을 참조하여 상세하게 설명하기로 한다.

[0078] 단계 S100에서 서버(100)는, 시스템 제어정보를 분산 저장 가능한 하위의 노드 수를 확인하고, 확인된 하위의 노드 수에 따라 RAID4+Daisy Chain 결함허용 방법, EVENODD 결함허용 방법 및 LT 결함허용 방법 중 하나의 결함허용 방법을 선택하여, 선택된 결함허용 방법에 따라 시스템 제어정보가 시스템 내의 분산 저장 가능한 노드들

에 분산 저장되도록 할 수 있다. 여기서 서버(100)는, 시스템 제어정보를 분산 저장 가능한 하위의 노드가 추가 또는 삭제되는 작업이 수행될 때마다 시스템 제어정보를 분산 저장 가능한 하위의 노드 수를 확인하고, 확인된 노드 수에 따라 RAID4+Daisy Chain 결합허용 방법, EVENODD 결합허용 방법 및 LT 결합허용 방법 중 하나의 결합허용 방법을 선택하여, 선택된 결합허용 방법에 따라 시스템 제어정보가 시스템 내의 분산 저장 가능한 노드들에 분산 저장되도록 할 수 있다. 이하에서는, 도 2를 참조하여 단계 S100에서 RAID4+Daisy Chain 결합허용 방법, EVENODD 결합허용 방법 및 LT 결합허용 방법이 선택되는 하위 노드 수의 범위에 대해 설명하기로 한다.

[0079] 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 계층적 구조를 갖는 시스템의 정보 결합허용 방법에서, RAID4+Daisy Chain 결합허용 방법, EVENODD 결합허용 방법 및 LT 결합허용 방법이 선택되는 하위 노드 수의 범위를 나타내는 표이다. 단계 S100에서 서버(100)는, 도 2에 도시된 바와 같이, 시스템 제어정보를 분산 저장 가능한 하위의 노드 수가 5개 미만인 경우에 RAID4+Daisy Chain 결합허용 방법, 5개 이상 20개 미만인 경우에 EVENODD 결합허용 방법, 20개 이상인 경우에 LT 결합허용 방법을 선택할 수 있다. 이하에서는, 단계 S100에서 시스템 제어정보를 분산 저장 가능한 하위의 노드 수가 5개 미만인 경우에 선택되는 RAID4+Daisy Chain 결합허용 방법에 대해 도면을 참조하여 상세히 설명하도록 한다.

[0080] 단계 S100에서 결합허용 방법으로서 RAID4+Daisy Chain 결합허용 방법이 선택된 경우, 서버(100)는 시스템 제어정보를 분산 저장 가능한 하위의 모든 노드들에게 순차적인 인덱스를 부여하고, 인덱스가 부여된 각각의 노드들에게 하기의 수학적 식 1을 이용하여 후속 노드의 인덱스를 지정하도록 해서 Daisy Chain이 형성되도록 하며, 형성된 Daisy Chain 정보를 저장할 수 있다. 예를 들어, 서버(100)에서 서버: 0, 노드 A: 1, 노드 B: 2, 노드 C: 3의 순차적인 인덱스를 부여한 경우, 하기의 수학적 식 1을 이용하여 인덱스를 부여받은 각각의 노드들에게 다시 후속 노드의 인덱스를 지정하도록 하여, 서버->노드 A->노드 B->노드 C->서버의 Daisy Chain을 형성되도록 할 수 있고, 형성된 Daisy Chain 정보를 저장할 수 있다.

수학적 식 1

[0081]
$$\text{Node}i \rightarrow \text{Node} \langle i+1 \rangle_M, 0 \leq i \leq M-1$$

[0082] 여기서, M은 노드 수, i는 인덱스, ‘->’ 화살표는 i인 인덱스 노드에 후속 노드를 배정하는 것, $\langle i+1 \rangle_M$ 은 $i+1$ Modulo M을 나타낸다.

[0083] 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 계층적 구조를 갖는 시스템의 정보 결합허용 방법에서, RAID4+Daisy Chain 결합허용 방법이 선택된 경우, 서버에서 인덱스가 부여된 노드들에게 후속 노드의 접속 정보가 포함된 백업 유도 메시지를 전송하여, 노드들이 각각의 원본 데이터를 후속 노드에게 전송하는 모습을 도시한 도면이다. 이처럼, 서버(100)는 도 3의 (a)에 도시된 바와 같이, 인덱스가 부여된 모든 노드들에게 후속 노드의 접속 정보가 포함된 백업 유도 메시지를 전송하고, 도 3의 (b)에 도시된 바와 같이, 백업 유도 메시지를 전송받은 노드들에서 각각의 원본 데이터가 후속 노드에게 전송되도록 하여, 서버(100)의 후속 노드인 노드 A에서 서버의 원본 데이터를, 노드 A의 후속 노드인 노드 B에서 노드 A의 원본 데이터를, 노드 B의 후속 노드인 노드 C에서 노드 B의 원본 데이터를, 노드 C의 후속 노드인 서버(100)에서 노드 C의 원본 데이터가 백업되어 저장되도록 할 수 있다.

[0084] 또한, 서버(100)는 백업을 수행한 모든 노드들로부터 각각의 노드들의 원본 데이터가 서버(100)로 전송되도록 하고, 전송된 모든 노드들의 원본 데이터와 서버(100)의 원본 데이터를 XOR 연산하여 패리티 데이터를 생성한 후, 생성한 패리티 데이터를 저장할 수 있다.

[0085] 이하에서는, 단계 S100에서 시스템 제어정보를 분산 저장 가능한 하위의 노드 수가 5개 이상 20개 미만인 경우에 선택되는 EVENODD 결합허용 방법에 대해 도면을 참조하여 상세히 설명하도록 한다.

- [0086] 단계 S100에서 결합허용 방법으로서 EVENODD 결합허용 방법이 선택된 경우, 서버(100)는 시스템 제어정보를 분산 저장 가능한 하위의 모든 노드들에게 시스템 제어정보를 분산 저장 가능한 노드들의 접속 정보를 전송할 수 있다. 또한, 서버(100)는 시스템 제어정보를 분산 저장 가능한 노드들의 접속 정보를 전송받은 각각의 노드들에서 각각의 원본 데이터가 EVENODD 코드 기반으로 부호화되도록 하고, 생성된 부호화 데이터가 열 단위로 분할되어, 분할된 부호화 데이터가 시스템 제어정보를 분산 저장 가능한 노드들로 전송되도록 할 수 있다.
- [0087] 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 계층적 구조를 갖는 시스템의 정보 결합허용 방법에서, EVENODD 결합허용 방법이 선택된 경우, 시스템 제어정보를 분산 저장 가능한 노드들의 접속 정보를 전송받은 노드에서 원본 데이터가 EVENODD 코드를 기반으로 부호화되고, 생성된 부호화 데이터가 열 단위로 분할되어, 분할된 부호화 데이터가 시스템 제어정보를 분산 저장 가능한 노드들에게 전송되는 장면을 도시한 도면이다. 도 4(a)에 도시된 바와 같이, 서버(100)는 시스템 제어정보를 분산 저장 가능한 노드들의 접속 정보를 전송받은 노드 A에서 노드 A의 원본 데이터가 EVENODD 코드를 기반으로 부호화되도록 하고, 도 4(b)에 도시된 바와 같이, 생성된 부호화 데이터가 열 단위로 분할되어, 분할된 부호화 데이터가 시스템 제어정보를 분산 저장 가능한 노드들에게 전송되도록 할 수 있다. 여기서, 열 단위로 분할된 부호화 데이터는 각각의 열의 인덱스를 포함하여, 복구 시 해당 데이터가 몇 번째 열의 데이터인지 식별할 수 있도록 할 수 있다.
- [0088] 또한, 서버(100)는 각각의 노드들에서 열 단위로 분할된 부호화 데이터를 전송받아 분산 저장하고 있는 각각의 노드들로부터, 분할된 부호화 데이터들이 어느 노드에 분산 저장되었는지에 대한 분산 저장 정보가 전송되도록 하고, 각각의 노드들로부터 전송받은 분산 저장 정보를 저장하여 복구 시 이용할 수 있다.
- [0089] 이하에서는, 단계 S100에서 시스템 제어정보를 분산 저장 가능한 하위의 노드 수가 20개 이상인 경우에 선택되는 LT 결합허용 방법에 대해 도면을 참조하여 상세히 설명하도록 한다.
- [0090] 단계 S100에서 결합허용 방법으로서 LT 결합허용 방법이 선택된 경우, 서버(100)는 시스템 제어정보를 분산 저장 가능한 하위의 모든 노드들에게 시스템 제어정보를 분산 저장 가능한 노드들의 접속 정보를 전송할 수 있다. 또한, 서버(100)는 시스템 제어정보를 분산 저장 가능한 노드들의 접속 정보를 전송받은 각각의 노드들에서 원본 심볼의 수가 선택되도록 하고, 선택된 원본 심볼의 수에 따라 각각의 원본 데이터가 분할되도록 하며, 분할된 각각의 원본 데이터가 LT 코드 기반으로 부호화되도록 할 수 있다. 여기서, 원본 심볼의 수는 $\text{Celing}(\text{분산 저장 가능한 노드의 수} / 2)$ 를 통해 구해질 수 있고, Celing은 소수점 올림을 의미한다. 예를 들어, 분산 저장 가능한 노드의 수가 20인 경우, 원본 심볼의 수는 10이 되고, 분산 저장 가능한 노드의 수가 21인 경우, 원본 심볼의 수는 11이 될 수 있다.
- [0091] 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 계층적 구조를 갖는 시스템의 정보 결합허용 방법에서, LT 결합허용 방법이 선택된 경우, 시스템 제어정보를 분산 저장 가능한 노드들의 접속 정보를 전송받은 노드에서, 원본 심볼의 수에 따라 원본 데이터가 분할되고, 분할된 데이터가 LT 코드 기반으로 부호화되는 장면을 도시한 도면이다. 도 5에 도시된 바와 같이, 서버(100)는 시스템 제어정보를 분산 저장 가능한 노드들의 접속 정보를 전송받은 노드 A에서 노드 A의 원본 데이터가 원본 심볼의 수에 따라 분할되도록 하며, 분할된 데이터가 LT 코드 기반으로 부호화되도록 할 수 있다.
- [0092] 또한, 서버(100)는 각각의 노드들에서 LT 코드 기반으로 생성된 부호화 데이터들이 분산 저장 가능한 노드들에게 전송되어 저장되도록 할 수 있다. 도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 계층적 구조를 갖는 시스템의 정보 결합허용 방법에서, LT 코드 기반으로 부호화된 데이터들이 분산 저장 가능한 노드들로 전송되는 장면을 도시한 도면이다. 도 6에 도시된 바와 같이, 서버(100)는 LT 코드 기반으로 부호화된 노드 A의 부호화 데이터들이 서버(100)를 포함하여 분산 저장 가능한 노드들로 전송되도록 할 수 있다.

- [0093] 더 나아가, 서버(100)는 각각의 노드들에서 LT 코드 기반으로 생성된 부호화 데이터를 전송받아 분산 저장하고 있는 각각의 노드들로부터, 분할된 부호화 데이터들이 각각 어느 노드에 분산 저장되었는지에 대한 분산 저장 정보가 전송되도록 하고, 각각의 노드들로부터 전송받은 분산 저장 정보를 저장하여 복구 시 이용할 수 있다.
- [0094] 단계 S200에서 서버(100)는 시스템 제어정보를 분산 저장하고 있는 노드들 중, 원본 데이터에 결함이 발생한 노드로부터 원본 데이터 복구를 요청받을 수 있고, 단계 S300에서는 단계 S100에서 선택된 결함허용 방법에 따라 원본 데이터가 복구되도록 할 수 있다.
- [0095] 이하에서는, 시스템 제어정보를 분산 저장하고 있는 노드들 중, 원본 데이터에 결함이 발생한 노드로부터 원본 데이터 복구를 요청받고, 단계 S100에서 결함허용 방법으로 RAID4+Daisy Chain 결함허용 방법이 선택된 경우, 결함이 발생한 노드의 데이터가 복구되도록 하는 과정에 대해 도면을 참조하여 상세히 설명하기로 한다.
- [0096] 단계 R310에서 서버(100)는, 복구를 요청한 노드의 수를 확인할 수 있다.
- [0097] 이하에서는, 단계 R310에서 확인된 복구를 요청한 노드의 수가 1개인 경우, 복구를 요청한 노드의 원본 데이터가 복구되는 과정에 대해 도 7을 참조하여 상세히 설명하기로 한다.
- [0098] 도 7은 본 발명의 일실시예에 따른 계층적 구조를 갖는 시스템의 정보 결함허용 방법에서, RAID4+Daisy Chain 결함허용 방법이 선택되고, 하나의 분산 저장 노드에서 정보 결함이 발생되었을 때, 결함이 발생한 노드의 데이터가 복구되는 과정을 도시한 도면이다. 서버(100)는, 도 7의 (a)에 도시된 바와 같이, 노드 A에서 결함이 발생하여, 노드 A로부터 복구를 요청받으면, 도 7의 (b)에 도시된 바와 같이, 복구를 요청한 노드 A의 후속 노드를 검색한 후, 노드 A의 후속 노드 B에게 복구를 요청한 노드 A의 접속 정보를 추가한 복구 요청 메시지를 전달하고(R320), 도 7의 (c)에 도시된 바와 같이, 복구 요청 메시지를 수신한 노드 B로부터 복구를 요청한 노드 A에 백업 데이터가 전송되도록 하며(R330), 도 7의 (d)에 도시된 바와 같이, 노드 B로부터 전송받은 백업 데이터를 이용하여 노드 A의 원본 데이터가 복구되도록 할 수 있다(R340).
- [0099] 이하에서는, 단계 R310에서 확인된 복구를 요청한 노드의 수가 2개이며 연속적인 경우, 복구를 요청한 노드들의 원본 데이터가 복구되는 과정에 대해 도 8을 참조하여 상세히 설명하기로 한다.
- [0100] 도 8은 본 발명의 일실시예에 따른 계층적 구조를 갖는 시스템의 정보 결함허용 방법에서, RAID4+Daisy Chain 결함허용 방법이 선택되고, 2개의 연속적인 분산 저장 노드에서 정보 결함이 발생되었을 때, 결함이 발생한 노드들의 데이터가 복구되는 과정을 도시한 도면이다. 서버(100)는, 도 8의 (a)에 도시된 바와 같이, 노드 A 및 노드 B의 연속적인 2개의 노드에서 결함이 발생하여, 노드 A 및 노드 B로부터 복구 요청을 받으면, 도 8의 (b)에 도시된 바와 같이, 복구를 요청한 2개의 노드들 중 높은 인덱스를 가진 노드 B의 후속 노드 C에 노드 B의 접속 정보를 포함한 복구 요청 메시지를 전달하고, 도 8의 (c)에 도시된 바와 같이, 복구 요청 메시지를 수신한 노드 C에서 노드 B에 백업 데이터가 전송되도록 하며, 전송된 백업 데이터를 이용하여 노드 B의 원본 데이터가 복구되도록 할 수 있다(R320). 또한, 서버(100)는 도 8의 (d)에 도시된 바와 같이, 복구를 요청한 2개의 노드들 중 낮은 인덱스를 가진 노드 A를 제외한 노드 B 및 노드 C로부터 각각의 원본 데이터가 전송되도록 하고, 전송받은 각각의 노드들의 원본 데이터와 저장되어 있는 패리티 데이터를 XOR 연산하여, 낮은 인덱스를 가진 노드 A의 원본 데이터를 생성할 수 있으며(R330), 도 8의 (e)에 도시된 바와 같이, 생성된 노드 A의 원본 데이터를 노드 A에 전송하여, 도 8의 (f)에 도시된 바와 같이, 낮은 인덱스를 가진 노드 A의 원본 데이터가 복구되도록 할 수 있다(R340).

- [0101] 이하에서는, 단계 R310에서 확인된 복구를 요청한 노드의 수가 2개이며 비연속적인 경우, 복구를 요청한 노드들의 원본 데이터가 복구되는 과정에 대해 도 9를 참조하여 상세히 설명하기로 한다.
- [0102] 도 9는 본 발명의 일실시예에 따른 계층적 구조를 갖는 시스템의 정보 결함허용 방법에서, RAID4+Daisy Chain 결함허용 방법이 선택되고, 2개의 비연속적인 분산 저장 노드에서 정보 결함이 발생되었을 때, 결함이 발생한 노드들의 데이터가 복구되는 과정을 도시한 도면이다. 서버(100)는, 도 9의 (a)에 도시된 바와 같이, 노드 A 및 노드 C의 비연속적인 2개의 노드에서 결함이 발생하여, 노드 A 및 노드 C로부터 복구 요청을 받으면, 노드 A 및 노드 C의 후속 노드를 검색한 후, 도 9의 (b)에 도시된 바와 같이 노드 A의 후속 노드 B에 복구를 요청한 노드 A의 접속정보를 추가한 복구 요청 메시지를 전달하여(R320), 복구 요청 메시지를 수신한 노드 B로부터 노드 A에 백업 데이터가 전송되도록 하고(R330), 도 9의 (c)에 도시된 바와 같이 노드 C의 후속 노드인 서버(100)에서 노드 C로 백업 데이터를 전송하여, 전송된 백업 데이터를 이용하여 복구를 요청한 노드 A 및 노드 C의 원본 데이터가 도 9의 (d)에 도시된 바와 같이 복구되도록 할 수 있다(R340).
- [0103] 이하에서는, 시스템 제어정보를 분산 저장하고 있는 노드들 중, 원본 데이터에 결함이 발생한 노드로부터 원본 데이터 복구를 요청받고, 단계 S100에서 결함허용 방법으로 EVENODD 결함허용 방법이 선택된 경우, 결함이 발생한 노드의 데이터가 복구되도록 하는 과정에 대해 도면을 참조하여 상세히 설명하기로 한다.
- [0104] 도 10은 본 발명의 일실시예에 따른 계층적 구조를 갖는 시스템의 정보 결함허용 방법에서, EVENODD 결함허용 방법이 선택되고, 하나의 분산 저장 노드에서 정보 결함이 발생되었을 때, 결함이 발생한 노드의 원본 데이터가 복구되는 과정을 도시한 도면이다. 실시예에 따라, 서버(100)는 원본 데이터에 결함이 발생한 노드 A로부터 복구를 요청받으면, 저장되어 있는 분산 저장 정보를 통해 복구를 요청한 노드 A의 부호화 데이터들이 저장되어 있는 노드들을 찾고, 도 10의 (a)에 도시된 바와 같이, 해당 노드들에게 노드 A의 접속 정보가 포함된 복구 요청 메시지를 전달하고(E310), 도 10의 (b)에 도시된 바와 같이, 노드 A의 부호화 데이터를 분산 저장하고 있는 노드들로부터 분산 저장된 부호화 데이터들이 노드 A로 전송되도록 한 후, 부호화 데이터들에 포함된 인덱스를 통해 부호화 데이터들의 배열이 재구성되도록 하며(E320), 분산 저장한 부호화 데이터 중 손실된 데이터와 인덱스를 확인하여 손실된 데이터의 수가 도 10의 (c)에 도시된 바와 같이 1이면, 하나의 열을 손실한 경우의 EVENODD 코드 복호화가 수행되도록 하고(E330), 생성된 복호화 데이터들이 원본 데이터가 분할된 역순으로 합병되도록 하여 노드 A의 원본 데이터가 복구되도록 할 수 있다(E340). 여기서, 실시예에 따라, 분산 저장된 부호화 데이터 중 손실된 데이터 열의 개수가 2이면, 두 열을 손실한 경우에 해당되는 EVENODD 코드 복호화가 수행되도록 할 수 있다. 이처럼, 분산 저장된 부호화 데이터 중 손실된 데이터의 열의 개수에 따라, EVENODD 코드 복호화 과정은 다르므로, 손실된 데이터의 열의 개수에 해당되는 EVENODD 코드 복호화가 수행되도록 할 수 있다.
- [0105] 이하에서는, 시스템 제어정보를 분산 저장하고 있는 노드들 중, 원본 데이터에 결함이 발생한 노드로부터 원본 데이터 복구를 요청받고, 단계 S100에서 결함허용 방법으로 LT 결함허용 방법이 선택된 경우, 결함이 발생한 노드의 데이터가 복구되도록 하는 과정에 대해 도면을 참조하여 상세히 설명하기로 한다.
- [0106] 도 11에서 본 발명의 일실시예에 따른 계층적 구조를 갖는 시스템의 정보 결함허용 방법에서, LT 결함허용 방법이 선택되고, 하나의 분산 저장 노드에서 정보 결함이 발생되었을 때, 결함이 발생한 노드의 데이터가 복구되는 과정을 도시한 도면이다. 실시예에 따라, 서버(100)는 원본 데이터에 결함이 발생한 노드 A로부터 복구를 요청받으면, 저장되어 있는 분산 저장 정보를 통해 복구를 요청한 노드 A의 부호화 데이터들이 저장되어 있는 노드들을 찾고, 도 11의 (a)에 도시된 바와 같이, 해당 노드들에게 노드 A의 접속 정보가 포함된 복구 요청 메시지를 전달하고(L310), 도 11의 (b)에 도시된 바와 같이, 노드 A의 부호화 데이터를 분산 저장하고 있는 노드들로부터 분산 저장된 부호화 데이터들이 노드 A로 전송되도록 한 후, 전송된 부호화 데이터들에 대해 LT 코드 복호화가 수행되도록 하며(L320), 도 11의 (c)에 도시된 바와 같이, LT 코드 복호화를 통해 생성된 원본 심볼들이 원본 데이터가 분할된 역순으로 합병되도록 하여, 노드 A의 원본 데이터가 복구되도록 할 수 있다(L330).

[0107] 이상 설명한 바와 같이, 본 발명에서 제안하고 있는 계층적 구조를 갖는 시스템의 정보 결함허용 방법에 따르면, 계층적 구조를 갖는 시스템에서 시스템 제어정보를 분산 저장 가능한 서버 하위의 노드 수에 따라 RAID4+Daisy Chain 결함허용 방법, EVENODD 결함허용 방법 및 LT 결함허용 방법 중 하나의 결함허용 방법을 선택하고, 선택된 결함허용 방법에 의해 시스템 제어정보를 시스템 내의 분산 저장 가능한 노드들에 분산 저장하여, 원본 제어정보에 결함이 발생하였을 때, 분산 저장된 정보를 바탕으로 원본 시스템 제어정보를 복구함으로써, 지속적이고 안정적인 소프트웨어 동작을 보장할 수 있다.

[0108] 이상 설명한 본 발명은 본 발명이 속한 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의하여 다양한 변형이나 응용이 가능하며, 본 발명에 따른 기술적 사상의 범위는 아래의 특허청구범위에 의하여 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

[0109] 100: 서버

S100: 시스템 제어정보를 분산 저장 가능한 하위의 노드 수를 확인하고, 확인된 하위의 노드 수에 따라 RAID4+Daisy Chain 결함허용 방법, EVENODD 결함허용 방법 및 LT 결함허용 방법 중 하나의 결함허용 방법을 선택하며, 선택된 결함허용 방법에 따라 시스템 제어정보가 시스템 내의 분산 저장 가능한 노드들에 분산 저장되도록 하는 단계

S200: 시스템 제어정보를 분산 저장하고 있는 노드들 중, 원본 데이터에 결함이 발생한 노드로부터 원본 데이터 복구를 요청받는 단계

S300: 단계 S100에서 선택된 결함허용 방법에 따라 원본 데이터가 복구되도록 하는 단계

R310: 복구를 요청한 노드의 수를 확인하는 단계

R320: 단계 R310에서 확인된 복구를 요청한 노드의 수가 1개인 경우, 복구를 요청한 노드의 후속 노드를 검색한 후, 후속 노드에게 복구를 요청한 노드의 접속 정보를 추가한 복구 요청 메시지를 전달하는 단계

R330: 복구 요청 메시지를 수신한 후속 노드에서 복구를 요청한 노드에 백업 데이터가 전송되도록 하는 단계

R340: 단계 R330을 통해 전송된 백업 데이터를 이용하여 복구를 요청한 노드의 원본 데이터가 복구되도록 하는 단계

R320: 단계 R310에서 확인된 복구를 요청한 노드의 수가 2개이고, 2개 노드의 인덱스가 연속적인 경우, 복구를 요청한 2개의 노드 중 높은 인덱스를 가진 노드의 후속 노드에 높은 인덱스를 가진 노드의 접속 정보를 포함한 복구 요청 메시지를 전달하고, 단계 R330 및 R340을 통해 높은 인덱스를 가진 노드의 원본 데이터가 복구되도록 하는 단계

R330: 복구를 요청한 2개의 노드 중 낮은 인덱스를 가진 노드를 제외한 모든 노드들로부터 각각의 원본 데이터가 전송되도록 하며, 전송받은 모든 원본 데이터와 저장되어 있는 패리티 데이터를 XOR 연산하여, 낮은 인덱스를 가진 노드의 원본 데이터를 생성하는 단계

R340: 단계 R330을 통해 생성된 원본 데이터를 낮은 인덱스를 가진 노드에게 전송하여, 낮은 인덱스를 가진 노드의 원본 데이터가 복구되도록 하는 단계

R320: 단계 R310에서 확인된 복구를 요청한 노드의 수가 2개이고, 2개 노드의 인덱스가 비연속적인 경우, 복구를 요청한 각각의 노드의 후속 노드를 검색한 후, 각각의 후속 노드에게 복구를 요청한 각각의 노드의 접속 정보를 추가한 복구 요청 메시지를 전달하는 단계

R330: 복구 요청 메시지를 수신한 각각의 후속 노드로부터 복구를 요청한 각각의 노드에 백업 데이터가 전송되도록 하는 단계

R340: 단계 R330을 통해 전송된 백업 데이터를 이용하여 복구를 요청한 각각의 노드의 원본 데이터가 복구되도록 하는 단계

E310: 분산 저장 정보를 통해 복구를 요청한 노드의 부호화 데이터들이 저장되어 있는 노드들을 찾고, 노드들에

게 복구를 요청한 노드의 접속 정보가 포함된 복구 요청 메시지를 전달하는 단계

E320: 복구를 요청한 노드의 부호화 데이터들을 분산 저장하고 있는 노드들로부터 분산 저장된 부호화 데이터들이 복구를 요청한 노드로 전송되도록 한 후, 부호화 데이터들에 포함된 인덱스를 통해 부호화 데이터들의 배열이 재구성되도록 하는 단계

E330: 단계 E320을 통해 부호화 데이터들의 배열이 재구성되도록 한 후, 분산 저장된 부호화 데이터들 중 손실된 데이터 개수 따라 그에 해당되는 EVENODD 코드 복호화가 수행되도록 하는 단계

E340: 단계 E330을 통해 생성된 복호화 데이터들이 원본 데이터가 분할된 역순으로 합병되도록 하여, 원본 데이터가 복구되도록 하는 단계

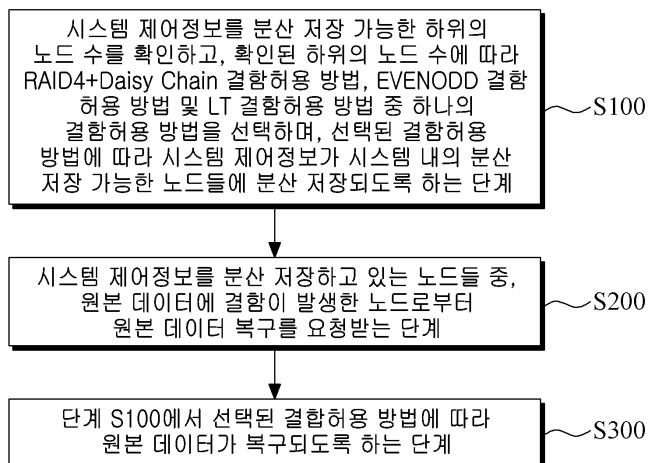
L310: 분산 저장 정보를 통해 복구를 요청한 노드의 부호화 데이터들이 저장되어 있는 노드들을 찾고, 노드들에게 복구를 요청한 노드의 접속 정보가 포함된 복구 요청 메시지를 전달하는 단계

L320: 복구를 요청한 노드의 부호화 데이터를 분산 저장하고 있는 노드들로부터 분산 저장된 부호화 데이터들이 복구를 요청한 노드로 전송되도록 한 후, 전송된 부호화 데이터들에 대해 LT 코드 복호화가 수행되도록 하는 단계

L330: 단계 L320의 LT 코드 복호화를 통해 생성된 원본 심볼들이 원본 데이터가 분할된 역순으로 합병되도록 하여, 원본 데이터가 복구되도록 하는 단계

도면

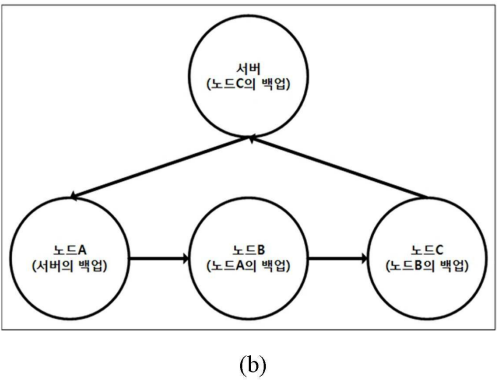
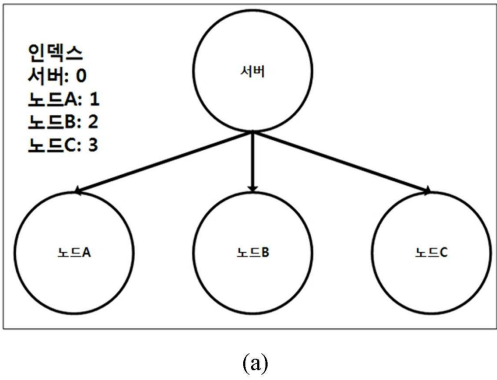
도면1



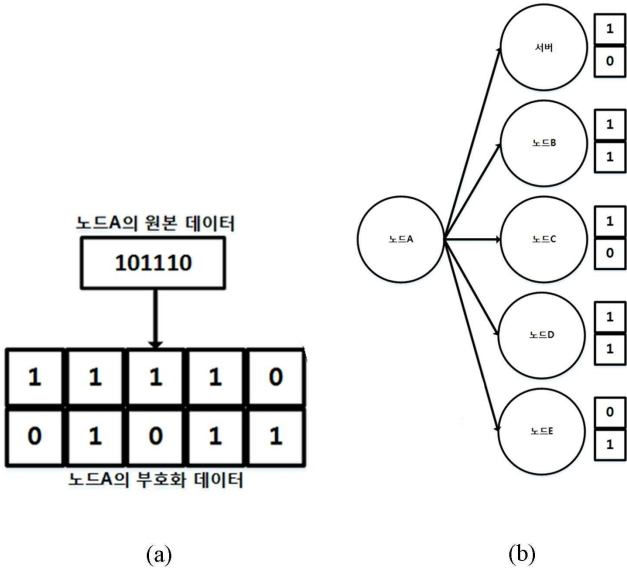
도면2

결함허용 방법	사용되는 범위
RAID4+Daisy Chain 결함허용 방법	$0 < \text{서버 하위의 노드 수} < 5$
EVENODD 결함허용 방법	$5 \leq \text{서버 하위의 노드 수} < 20$
LT 결함허용 방법	$20 \leq \text{서버 하위의 노드 수}$

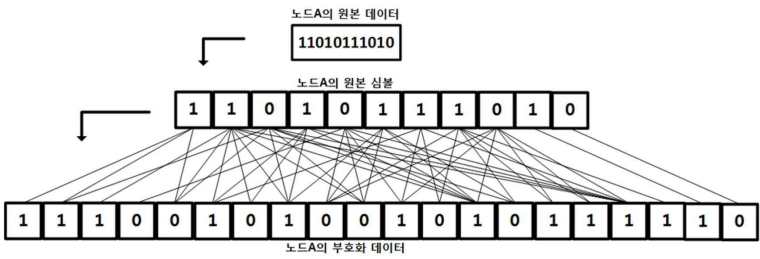
도면3



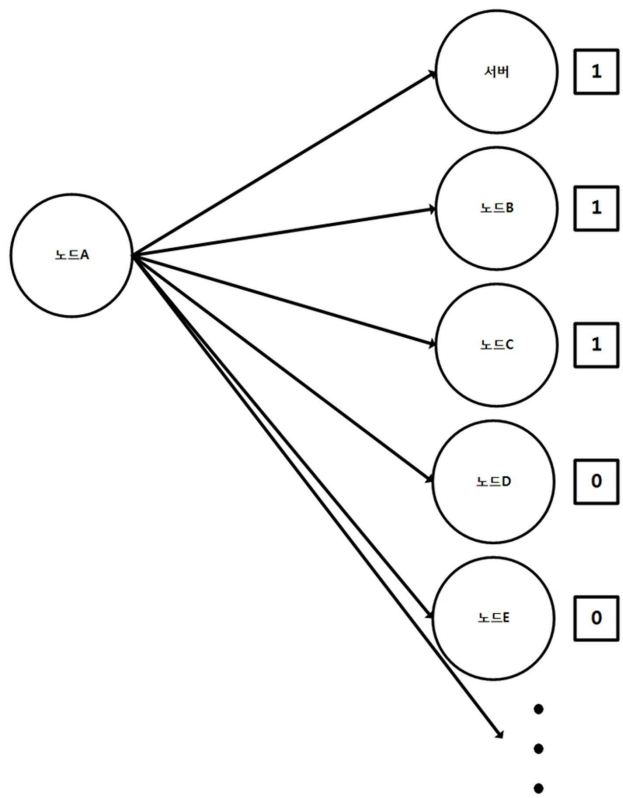
도면4



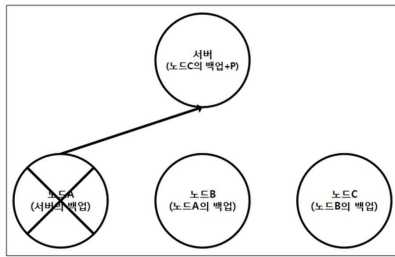
도면5



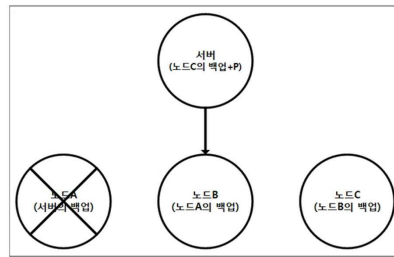
도면6



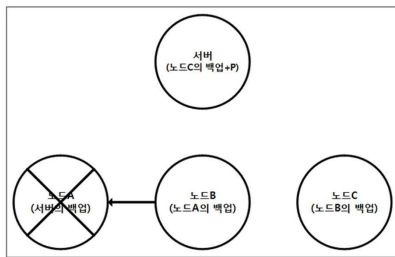
도면7



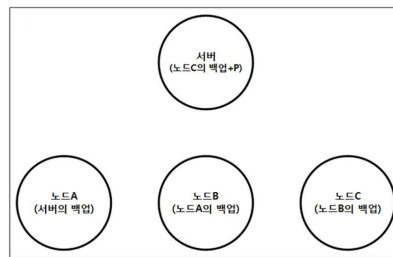
(a)



(b)

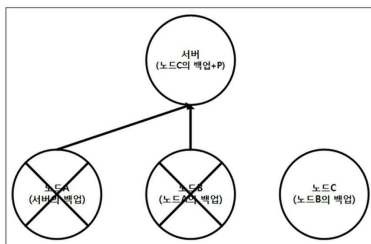


(c)

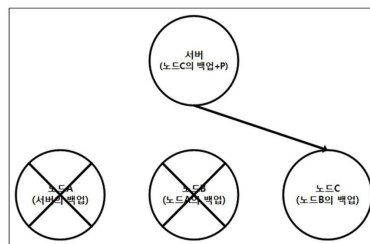


(d)

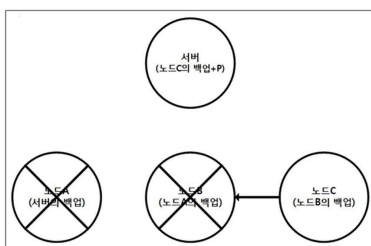
도면8



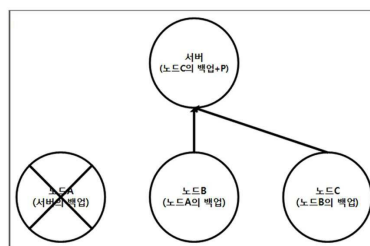
(a)



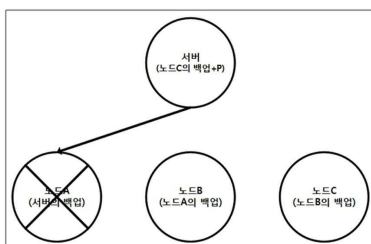
(b)



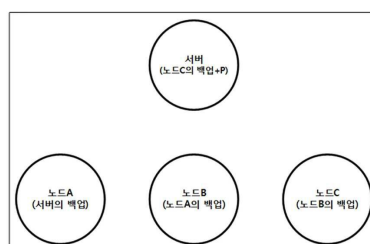
(c)



(d)

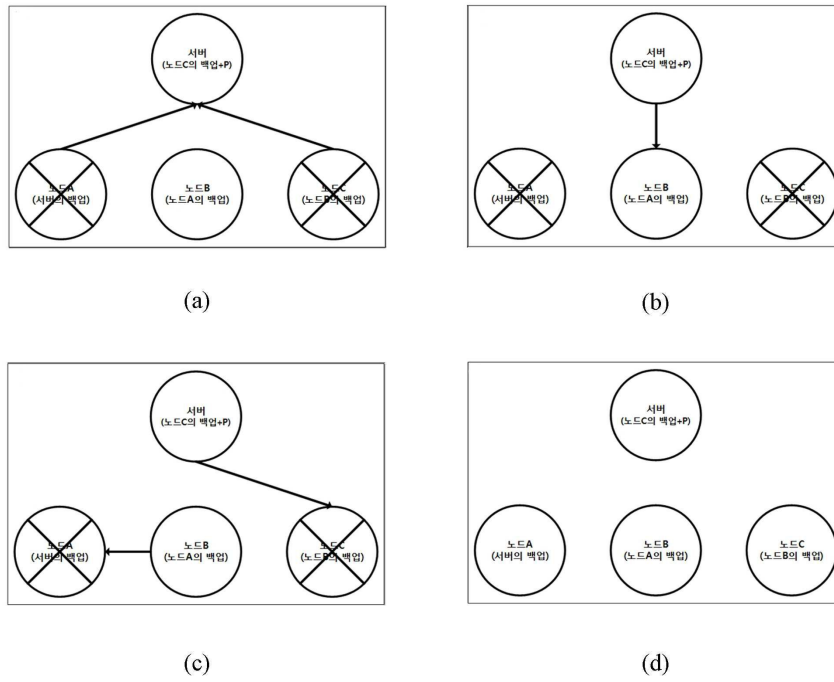


(e)

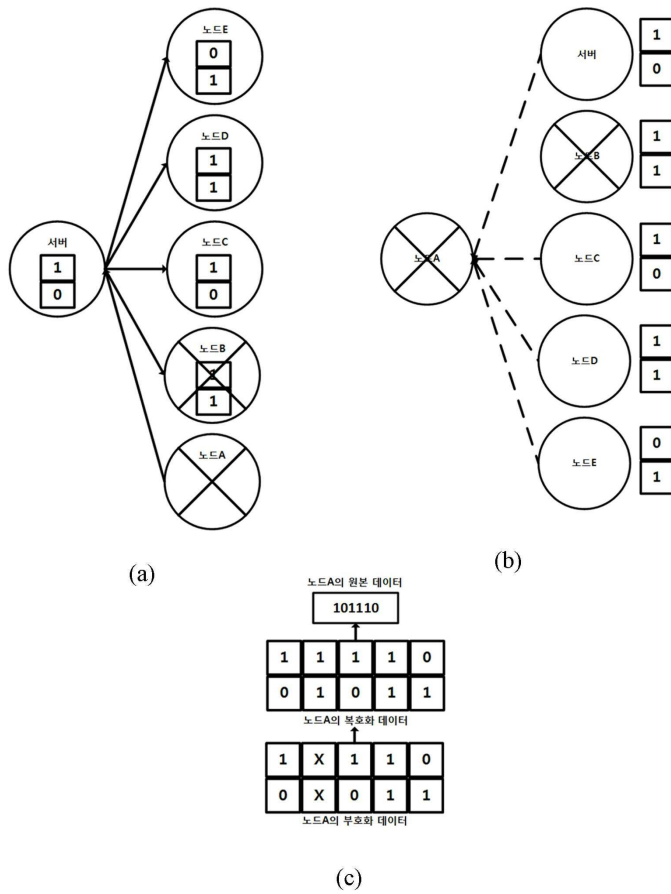


(f)

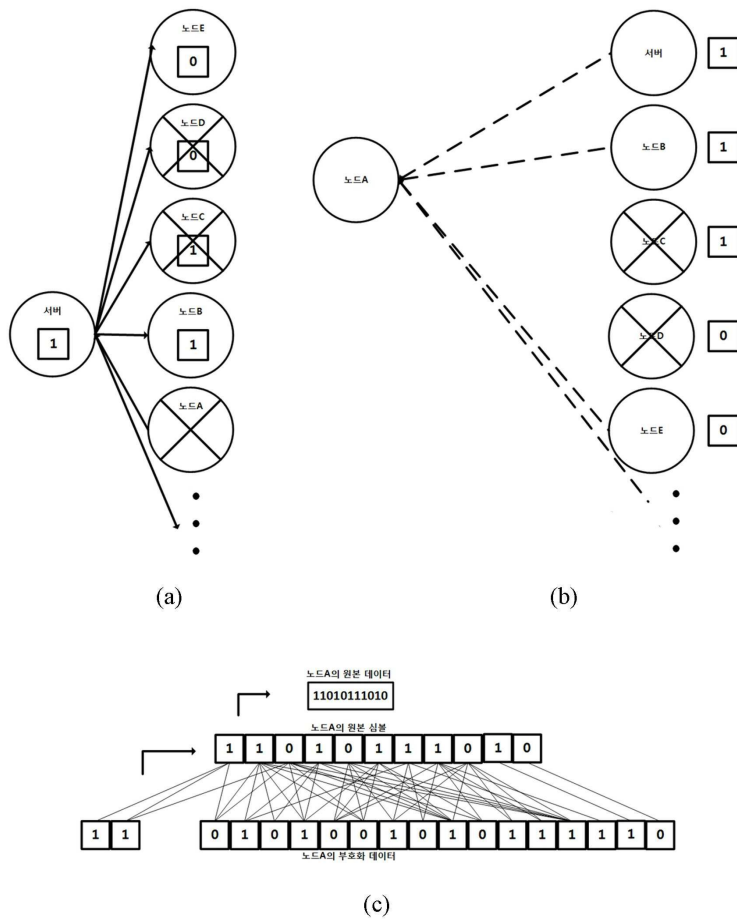
도면9



도면10



도면11



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 20

【변경전】

상기 분산 저장 정보를

【변경후】

분산 저장 정보를

【직권보정 2】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 19

【변경전】

상기 분산 저장 정보를

【변경후】

분산 저장 정보를