



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0119559
(43) 공개일자 2024년08월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06F 11/14 (2006.01) G06F 11/10 (2006.01)
G06F 16/182 (2019.01) G06F 3/06 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G06F 11/1453 (2013.01)
G06F 11/1032 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2023-0011778
(22) 출원일자 2023년01월30일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
에스케이하이닉스 주식회사
경기도 이천시 부발읍 경충대로 2091
인하대학교 산학협력단
인천광역시 미추홀구 인하로 100(용현동, 인하대학교)
(72) 발명자
이다영
인천광역시 미추홀구 인하로91번길 71(용현동) 303
송민석
서울특별시 서초구 남부순환로 2311-12(방배동, 래미안방배아트힐) 107-402
(74) 대리인
김선중

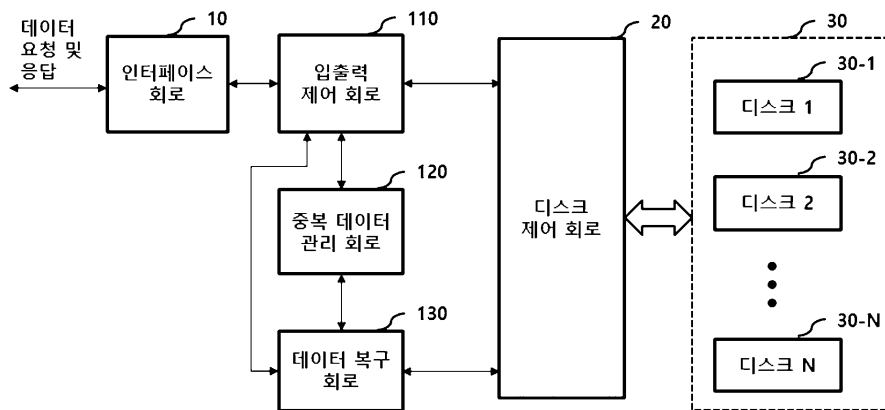
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 데이터 저장 시스템 및 그 동작 방법

(57) 요약

본 기술에 의한 데이터 저장 시스템은 다수의 디스크를 포함하며 원본 데이터와 원본 데이터의 복구에 사용하는 중복 데이터를 저장하는 디스크 어레이; 원본 데이터에 대한 읽기 요청을 수신하는 인터페이스 회로; 인터페이스 회로에서 전달된 읽기 요청을 상기 디스크 어레이에 제공하는 입출력 제어 회로; 원본 데이터와 중복 데이터에 관한 정보를 관리하는 중복 데이터 관리 회로를 포함하되, 중복 데이터 관리 회로는 원본 데이터의 속성에 따라 중복 데이터로서 패리티 데이터 또는 복제 데이터를 저장하도록 제어하고, 원본 데이터의 인기도에 따라 복제 데이터의 개수를 결정한다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류

G06F 11/1469 (2013.01)

G06F 11/1471 (2013.01)

G06F 16/182 (2019.01)

G06F 3/0626 (2013.01)

G06F 3/0646 (2013.01)

G06F 2212/1044 (2013.01)

G06F 2212/1056 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

다수의 디스크를 포함하며 원본 데이터와 상기 원본 데이터의 복구에 사용하는 중복 데이터를 저장하는 디스크 어레이;

상기 원본 데이터에 대한 읽기 요청을 수신하는 인터페이스 회로;

상기 인터페이스 회로에서 전달된 읽기 요청을 상기 디스크 어레이에 제공하는 입출력 제어 회로;

상기 원본 데이터와 상기 중복 데이터에 관한 정보를 관리하는 중복 데이터 관리 회로;

를 포함하되,

상기 중복 데이터 관리 회로는 상기 원본 데이터의 속성에 따라 상기 중복 데이터로서 패리티 데이터 또는 복제 데이터를 저장하도록 제어하고, 상기 원본 데이터의 인기도에 따라 상기 복제 데이터의 개수를 결정하는 데이터 저장 시스템.

청구항 2

청구항 1에 있어서, 상기 중복 데이터 관리 회로는 상기 원본 데이터가 상기 데이터 저장 시스템에서 제공할 수 있는 최고 비트율 속성을 가지는 비디오 데이터인 경우 상기 중복 데이터로서 상기 패리티 데이터를 선택하는 데이터 저장 시스템.

청구항 3

청구항 2에 있어서, 상기 패리티 데이터는 상기 원본 데이터를 분할한 다수의 부분에 대응하여 생성되며, 상기 원본 데이터와 상기 패리티 데이터의 각 부분은 다수의 디스크에 분산 저장되는 데이터 저장 시스템.

청구항 4

청구항 2에 있어서, 상기 중복 데이터 관리 회로는 상기 원본 데이터가 최고 비트율 속성을 가지는 비디오 데이터인 경우 상기 중복 데이터로서 상기 복제 데이터를 추가로 선택하는 데이터 저장 시스템.

청구항 5

청구항 2에 있어서, 상기 중복 데이터 관리 회로는 상기 원본 데이터가 최고 비트율보다 낮은 비트율을 가지는 적어도 하나의 버전에 대응하여 상기 중복 데이터로서 상기 복제 데이터를 선택하는 데이터 저장 시스템.

청구항 6

청구항 4에 있어서, 상기 중복 데이터 관리 회로는 일정 시간 동안 상기 원본 데이터에 대한 읽기 요청 횟수를 기준으로 상기 원본 데이터의 인기도를 다수의 단계로 나누어 관리하되, 인기도가 더 높은 단계일수록 상기 복제 데이터의 개수를 더 많이 저장하는 데이터 저장 시스템.

청구항 7

청구항 5에 있어서, 상기 입출력 제어 회로에서 제공된 읽기 요청에 대응하여 상기 원본 데이터에 대한 읽기 오류를 탐지하는 경우 상기 중복 데이터 관리 회로를 참조하여 상기 원본 데이터에 대한 복구 데이터를 생성하는 데이터 복구 회로를 더 포함하는 데이터 저장 시스템.

청구항 8

청구항 7에 있어서, 상기 데이터 복구 회로는 상기 복구 데이터를 상기 원본 데이터로 재저장하고 상기 중복 데이터 관리 회로에서 상기 원본 데이터의 상기 디스크 어레이 내 위치 정보를 갱신하는 데이터 저장 시스템.

청구항 9

원본 데이터와 상기 원본 데이터의 복구에 사용되는 중복 데이터를 저장하는 데이터 저장 시스템의 동작 방법으로서,

상기 원본 데이터의 속성에 따라 상기 중복 데이터로서 패리티 데이터 또는 복제 데이터를 선택하는 단계; 및

상기 원본 데이터의 인기도에 따라 상기 복제 데이터의 개수를 결정하는 단계

를 포함하는 데이터 저장 시스템의 동작 방법.

청구항 10

청구항 9에 있어서, 일정 시간 동안 상기 원본 데이터에 대한 읽기 요청 횟수에 따라 상기 원본 데이터에 대한 인기도를 추적하는 단계를 더 포함하는 데이터 저장 시스템의 동작 방법.

청구항 11

청구항 9에 있어서, 상기 선택하는 단계는 상기 원본 데이터가 최고 비트율 버전에 대응하는 비디오 데이터인 경우 상기 중복 데이터로서 상기 패리티 데이터를 선택하는 데이터 저장 시스템의 동작 방법.

청구항 12

청구항 11에 있어서, 상기 원본 데이터와 상기 패리티 데이터를 분할하여 저장하는 단계를 포함하는 데이터 저장 시스템의 동작 방법.

청구항 13

청구항 11에 있어서, 상기 원본 데이터가 최고 비트율 버전에 대응하는 비디오 데이터인 경우 상기 중복 데이터로서 상기 복제 데이터를 추가로 선택하는 데이터 저장 시스템의 동작 방법.

청구항 14

청구항 11에 있어서, 상기 선택하는 단계는 상기 원본 데이터가 최고 비트율보다 낮은 비트율을 가지는 적어도 하나의 버전에 대응하는 경우 상기 중복 데이터로서 상기 복제 데이터를 선택하는 데이터 저장 시스템의 동작 방법.

청구항 15

청구항 14에 있어서, 상기 결정하는 단계는 인기도가 높을수록 상기 복제 데이터 개수를 증가시키는 데이터 저장 시스템의 동작 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 기술은 데이터 저장 시스템 및 그 동작 방법에 관한 것으로서 보다 구체적으로는 데이터 복구 신뢰도를 향상 시키면서 데이터 저장 공간을 효율적으로 관리할 수 있는 데이터 저장 시스템 및 그 동작 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] DASH(Dynamic Adaptive Streaming over HTTP) 기술은 유튜브와 넷플릭스 같은 비디오 스트리밍 서비스에서 사용하는 실질적인 표준 기술이다.

[0003] DASH 기술에서는 비트율이 서로 다른 다양한 버전의 비디오 파일을 필요로 한다. 예를 들어, 유튜브에서는 하나의 비디오가 최소 20개의 다른 비트율 버전을 가지고 있다.

[0004] 이와 같은 DASH 기술의 특성상 모든 데이터를 저장할 수 있는 큰 용량의 데이터 저장 시스템을 필요로 한다.

[0005] 또한 물리적인 저장 장치 또는 데이터에 오류가 발생하는 경우 데이터를 복구하기 위하여 중복 데이터를 저장하

는데 이로 인해 데이터 저장 시스템에서 필요로 하는 저장 공간의 크기는 더욱 증가한다.

- [0006] 도 1은 중복 데이터를 저장하는 방식의 일 예로서 비디오의 비트율 버전과 인기도에 무관하게 일정한 개수의 동일한 데이터를 중복하여 저장하는 방식을 나타낸다.
- [0007] 도 1은 다양한 종류의 비디오 비트율 버전을 표시하는데 최고 비트율 버전으로서 4K, 최저 비트율 버전으로서 240p를 예시하였다.
- [0008] 도 1에서 비디오 인기도는 3단계로 구분하는 경우를 예시한다. 이때, HOT은 인기도가 가장 높은 것을 나타내고, COLD는 인기도가 가장 낮은 것을 나타내고, WARM은 인기도가 중간인 것을 나타낸다.
- [0009] 도 1에서 중복 데이터를 저장하는 방식은 인기도에 무관하게 대응하는 버전의 비디오 데이터를 동일한 개수만큼 복제하여 저장하는 방식을 나타낸다.
- [0010] 도 1에서 흰색 사각형은 하나의 원본 비디오 파일을 나타내며 각각의 파일은 서로 다른 디스크에 저장될 수 있다.
- [0011] 이는 데이터 읽기 동작시 추가적인 오버헤드가 거의 없어 성능 저하는 줄어들지만 복제본이 저장된 디스크가 모두 고장나면 데이터가 손실되므로 데이터 손실까지의 평균 시간(MTTDL: Mean Time To Data Loss)이 낮아 가용성이 떨어진다.
- [0012] 이는 데이터의 손실을 막기 위해 더 많은 복제본을 저장해야 하므로 저장 공간의 낭비가 심하여 비용이 과도하게 증가한다.
- [0013] 도 2는 중복 데이터를 저장하는 방식의 다른 예로서 비디오의 해상도와 인기도에 무관하게 원본 데이터와 패리티 데이터를 저장하는 방식을 나타낸다. 패리티 데이터를 생성하기 위하여 RS 코딩과 같은 기법을 사용할 수 있다.
- [0014] 도 2에서는 흰색 사각형은 비디오 파일을 여러 단위로 분할한 것을 나타내고, 검은 사각형은 각각 인코딩된 데이터를 나타낸다. 이들은 각각 별도의 파일로 서로 다른 디스크에 저장될 수 있다.
- [0015] 예를 들어 원본 비디오를 10개의 단위 데이터 파일로 분할하고 이로부터 4개의 패리티 파일을 생성한 후 각각을 별도의 디스크에 저장할 수 있다.
- [0016] 이와 같은 방식에서는 필요한 저장 공간의 크기는 줄어들고 데이터 손실까지 더 많은 디스크가 손상되어야 하므로 높은 MTTDL 특성으로 인해 데이터 손실 확률은 낮은 장점이 있다.
- [0017] 그러나 데이터 복구 과정에서 많은 수의 디스크에 대한 읽기 동작을 수행해야 하고 추가적인 디코딩 작업을 수행해야 하므로 오버헤드가 증가하여 성능이 저하되는 문제가 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0018] (특허문헌 0001) US 8805787 B2
- (특허문헌 0002) US 9635420 B2

비특허문헌

- [0019] (비특허문헌 0001) Han, Shujie, Patrick P. C. Lee, Fan Xu, Yi Liu, Cheng He and Jiongzhou Liu. "An In-Depth Study of Correlated Failures in Production SSD-Based Data Centers." USENIX Conference on File and Storage Technologies (2020).

발명의 내용

해결하려는 과제

[0020] 본 기술은 데이터의 속성과 데이터의 인기도를 고려하여 데이터 복구에 필요한 중복 데이터를 저장하는 방식을 적응적으로 변경함으로써 데이터 복구를 위해 추가적으로 요구되는 스토리지 용량을 최소화하고, 데이터 복구 신뢰도를 유지하며, 데이터 제공 성능을 유지할 수 있는 데이터 저장 시스템 및 그 동작 방법을 제공한다.

과제의 해결 수단

[0021] 본 발명의 일 실시예에 의한 데이터 저장 시스템은 다수의 디스크를 포함하며 원본 데이터와 원본 데이터의 복구에 사용하는 중복 데이터를 저장하는 디스크 어레이; 원본 데이터에 대한 읽기 요청을 수신하는 인터페이스 회로; 인터페이스 회로에서 전달된 읽기 요청을 상기 디스크 어레이에 제공하는 입출력 제어 회로; 원본 데이터와 중복 데이터에 관한 정보를 관리하는 중복 데이터 관리 회로를 포함하되, 중복 데이터 관리 회로는 원본 데이터의 속성에 따라 중복 데이터로서 패리티 데이터 또는 복제 데이터를 저장하도록 제어하고, 원본 데이터의 인기도에 따라 복제 데이터의 개수를 결정한다.

[0022] 본 발명의 일 실시예에 의한 데이터 저장 시스템의 동작 방법은 원본 데이터와 원본 데이터의 복구에 사용되는 중복 데이터를 저장하는 데이터 저장 시스템의 동작 방법으로서, 원본 데이터의 속성에 따라 중복 데이터로서 패리티 데이터 또는 복제 데이터를 선택하는 단계; 및 원본 데이터의 인기도에 따라 복제 데이터의 개수를 결정하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

[0023] 본 기술에 의한 데이터 저장 시스템은 데이터의 속성과 인기도에 따라 복구 데이터 저장 방식을 달리하여 스토리지 용량을 최적화하면서 데이터 복구 신뢰도를 유지하고 데이터 제공 성능을 유지할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0024] 도 1 및 2는 종래 기술에 의한 중복 데이터 저장 방식을 나타내는 설명도.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 의한 데이터 저장 시스템을 나타내는 블록도.

도 4 및 5는 본 발명의 일 실시예에 의한 중복 데이터 저장 방식을 나타내는 설명도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0025] 이하에서는 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 개시한다.

[0026] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 의한 데이터 저장 시스템(100)을 나타내는 블록도이다.

[0027] 이하에서는 예를 들어 비디오 데이터를 저장하는 다수의 디스크를 포함하여 비디오 스트리밍 서비스를 제공하는 서버를 예로 들어 데이터 저장 시스템(100)을 개시하나 실시예가 이에 한정되는 것은 아니다.

[0028] 데이터 저장 시스템(100)은 데이터 읽기 또는 쓰기 요청을 수신하고 이에 대한 응답을 전달하는 인터페이스 회로(10), 디스크 제어 회로(20), 디스크 어레이(30), 입출력 제어 회로(110), 중복 데이터 관리 회로(120) 및 데이터 복구 회로(130)를 포함한다.

[0029] 인터페이스 회로(10)에서 제공되는 읽기 또는 쓰기 요청에 따라 디스크 어레이(20)에서 데이터를 읽거나 데이터 어레이(20)에 데이터를 쓰는 입출력 제어 회로(110)의 동작 자체는 종래의 데이터 저장 시스템으로부터 통상의 기술자가 용이하게 알 수 있는 것이므로 이에 대한 구체적인 설명은 생략한다.

[0030] 본 실시예에서 디스크 어레이(30)는 다수의 디스크(30-1, 30-2, ..., 30-N, N은 자연수)를 포함한다.

[0031] 다수의 디스크(30-1, 30-2, ..., 30-N) 각각은 HDD 또는 SSD이나 디스크의 종류가 이에 한정되는 것은 아니다.

[0032] 디스크 제어 회로(20)는 입출력 제어 회로(110)에서 제공된 읽기 또는 쓰기 요청에 따라 다수의 디스크를 제어하여 읽기 또는 쓰기 동작을 제어한다.

[0033] 예를 들어 디스크 제어 회로(20)는 디스크 어레이(30)에 포함된 다수의 디스크를 레이드(RAID) 방식으로 관리할 수 있다.

[0034] 중복 데이터 관리 회로(110)는 하나의 데이터에 대응하여 중복하여 저장되는 중복 데이터를 관리한다.

[0035] 본 실시예에서 데이터는 하나의 비디오 파일을 단위로 하나 이에 한정되는 것은 아니다.

- [0036] 본 실시예에서 중복 데이터는 원본 데이터가 손상되는 경우 이를 복구하는데 사용될 수 있는 데이터를 지칭한다.
- [0037] 중복 데이터는 원본 데이터와 동일한 하나 또는 둘 이상의 복제 데이터일 수 있다.
- [0038] 중복 데이터는 원본 데이터에 대해서 RS 코딩과 같은 인코딩 기술을 적용하여 생성한 패리티 데이터일 수 있다.
- [0039] 본 실시예에서 중복 데이터 관리 회로(110)는 비디오 데이터의 비트율 버전과 같은 데이터 속성에 따라 복제 데이터 또는 패리티 데이터를 중복 데이터로 선택할 수 있다.
- [0040] 본 실시예에서 중복 데이터 관리 회로(120)는 예를 들어 일정 시간 동안의 데이터에 대한 요청(예를 들어, 읽기 요청) 횟수를 감시하는 방식으로 데이터의 인기도를 관리한다.
- [0041] 중복 데이터 관리 회로(120)는 데이터의 속성과 인기도를 고려하여 중복 데이터의 종류와 개수를 결정한다.
- [0042] 중복 데이터 관리 회로(120)는 원본 데이터의 주소에 관한 정보를 그 내부에 저장할 수 있으며 하나의 원본 데이터에 대응하여 저장되는 중복 데이터의 주소에 관한 정보를 함께 관리할 수 있다.
- [0043] 원본 데이터의 주소와 중복 데이터의 주소는 디스크 어레이(30)의 미리 지정된 영역에 저장될 수도 있다.
- [0044] 입출력 제어 회로(110)가 외부 요청에 따라 원본 데이터를 읽는 과정에서 에러가 발생하는 경우 데이터 복구 회로(130)는 에러가 발생한 원본 데이터를 복구하여 입출력 제어 회로(110)에 제공할 수 있다.
- [0045] 데이터 복구 회로(130)는 중복 데이터 관리 회로(120)로부터 제공된 정보에 기초하여 원본 데이터에 대응하는 중복 데이터의 종류, 디스크 어레이(30)에 저장된 위치 등을 알 수 있다.
- [0046] 데이터 복구 회로(130)는 중복 데이터가 복제 데이터인 경우 복제 데이터를 읽어 이를 그대로 복구 데이터로 제공할 수 있다.
- [0047] 데이터 복구 회로(130)는 중복 데이터가 패리티 데이터인 경우 패리티 데이터를 이용하여 디코딩 작업을 수행하고 이를 통해 복구한 데이터를 복구 데이터로 제공할 수 있다.
- [0048] 복구 데이터는 원본 데이터로서 디스크 어레이(30)에 다시 저장될 수 있으며 이 경우 중복 데이터 관리 회로(120)는 원본 데이터의 주소를 갱신할 수 있다.
- [0049] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 의한 중복 데이터 관리 방법을 나타내는 설명도이다.
- [0050] 본 발명의 일 실시예에서 최고 비트율 버전에 대응하는 원본 데이터에 대해서는 RS 코딩과 같은 인코딩을 통해 생성한 패리티 데이터를 저장하는 방식으로 중복 데이터를 저장할 수 있다. 이때 최고 비트율 버전은 데이터 저장 시스템(100)에서 제공할 수 있는 최고 비트율 버전을 의미하며 구체적인 비트율 수치는 실시예에 따라 달라질 수 있다.
- [0051] 이때 원본 데이터를 다수의 부분으로 나누고 부분별로 패리티 데이터를 생성할 수도 있다. 원본 데이터와 패리티 데이터의 각 부분들은 다수의 디스크에 분할하여 저장될 수 있다. 이 경우 중복 데이터 관리 회로(120)는 각 부분의 저장 위치를 관리할 수 있다.
- [0052] 본 실시예에서 최고보다 하위의 비트율 버전의 데이터에 대해서는 복제 데이터를 저장하는 방식으로 중복 데이터를 관리할 수 있다.
- [0053] 이때 복제 데이터의 개수는 데이터의 인기도에 따라 달라진다.
- [0054] 전술한 바와 같이 중복 데이터 관리 회로(120)는 일정 시간 동안의 읽기 요청 횟수를 감시하여 하나의 데이터에 대한 인기도를 다수의 단계로 구별하여 관리할 수 있다.
- [0055] 예를 들어 1시간당 요청 횟수가 10 이상이면 HOT, 요청 횟수가 3 이하이면 COLD, 그 중간이면 WARM으로 관리할 수 있다.
- [0056] 도 4의 경우 HOT 속성을 가지는 데이터에 대해서는 복제 데이터를 3개 저장하고, WARM 속성을 가지는 데이터에 대해서는 복제 데이터를 2개 저장하고, COLD 속성을 가지는 데이터에 대해서는 복제 데이터를 1개 저장할 수 있다.
- [0057] 즉, 인기도가 갱신되는 경우 복제 데이터 중 일부는 삭제되거나 추가로 저장될 수 있다.

- [0058] 전술한 바와 같이 패리티 데이터를 이용한 중복 데이터 저장 방식은 복제 데이터를 저장하는 방식에 비하여 데이터 손실 가능성을 줄일 수 있다.
- [0059] 최고 비트율 버전의 데이터가 온전한 이상 더 낮은 비트율 버전의 데이터는 트랜스코딩 기술을 적용하여 재생성될 수 있다.
- [0060] 따라서 본 기술을 적용함으로써 복제 데이터를 저장하는 방식을 사용하는 더 낮은 비트율 버전의 데이터의 손실 가능성은 패리티 데이터를 저장하는 방식을 사용하는 수준으로 향상될 수 있다.
- [0061] 도 4에서는 최고 비트율 버전의 데이터에 대해서만 패리티 데이터를 저장하고 있으나 패리티 데이터를 저장하는 데이터 속성을 추가할 수도 있다.
- [0062] 예를 들어 2K 버전에 대해서도 패리티 데이터를 저장하는 방식을 사용할 수도 있다.
- [0063] 도 5는 본 발명의 다른 실시예에 의한 중복 데이터 관리 방식을 나타낸다.
- [0064] 도 4의 실시예와는 달리 도 5의 실시예에서는 최고 비트율 버전에 대해서 중복 데이터로서 복제 데이터를 추가로 저장할 수 있다.
- [0065] 중복 데이터를 추가로 저장하는 경우 데이터 복구 동작시 디코딩 동작으로 인한 오버헤드를 극복할 수 있다.
- [0066] 본 발명의 권리범위는 이상의 개시로 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 권리범위는 청구범위에 문언적으로 기재된 범위와 그 균등범위를 기준으로 해석되어야 한다.

부호의 설명

- [0067] 10: 인터페이스 회로
20: 디스크 제어 회로
30: 디스크 어레이
110: 입출력 제어 회로
120: 중복 데이터 관리 회로
130: 데이터 복구 회로

도면

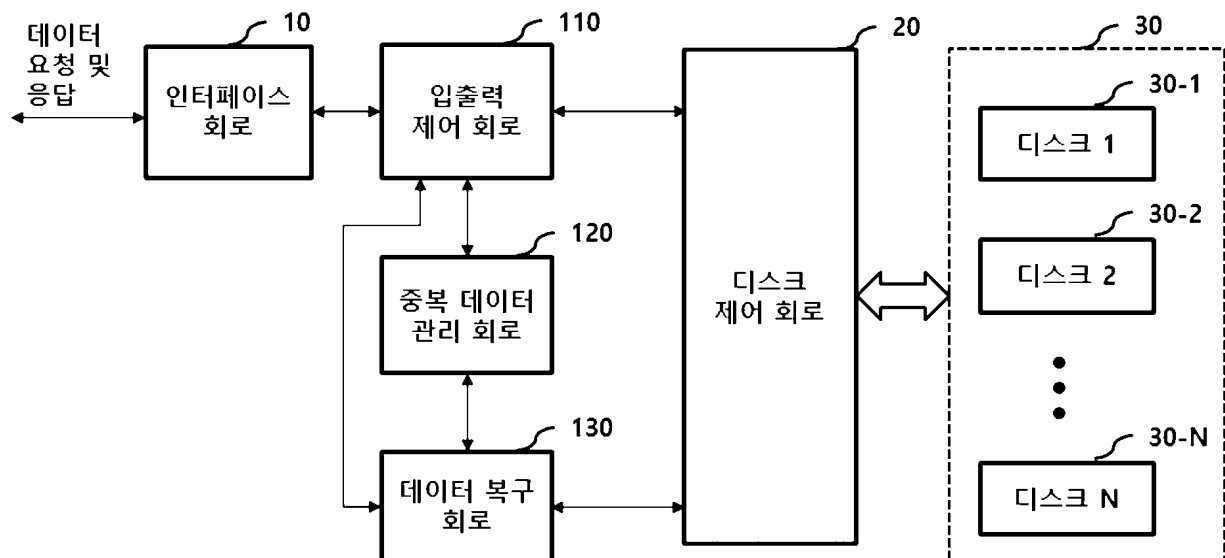
도면1

비디오 비트율 버전	비디오 인기도	종래의 중복 데이터 저장 방식 1
4K (최고)	COLD	☐ ☐ ☐
2K	HOT	☐ ☐ ☐
1080p	HOT	☐ ☐ ☐
720p	WARM	☐ ☐ ☐
480p	COLD	☐ ☐ ☐
360p	COLD	☐ ☐ ☐
240p (최저)	COLD	☐ ☐ ☐

도면2

비디오 비트율 버전	비디오 인기도	종래의 중복 데이터 저장 방식 2
4K (최고)	COLD	□□□ ■■
2K	HOT	□□□ ■■
1080p	HOT	□□□ ■■
720p	WARM	□□□ ■■
480p	COLD	□□□ ■■
360p	COLD	□□□ ■■
240p (최저)	COLD	□□□ ■■

도면3



도면4

비디오 비트율 버전	비디오 인기도	본 실시예에 의한 중복 데이터 저장 방식 1
4K (최고)	COLD	☐ ☐ ☐ ☒ ☒
2K	HOT	☐ ☐ ☐
1080p	HOT	☐ ☐ ☐
720p	WARM	☐ ☐
480p	COLD	☐
360p	COLD	☐
240p (최저)	COLD	☐

도면5

비디오 비트율 버전	비디오 인기도	본 실시예에 의한 중복 데이터 저장 방식 2
4K (최고)	COLD	☐ ☐ ☐ ☒ ☒ ☐
2K	HOT	☐ ☐ ☐
1080p	HOT	☐ ☐ ☐
720p	WARM	☐ ☐
480p	COLD	☐
360p	COLD	☐
240p (최저)	COLD	☐