



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0035561
(43) 공개일자 2013년04월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G06F 12/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2011-0099936

(22) 출원일자 2011년09월30일

심사청구일자 2011년09월30일

(71) 출원인

인하대학교 산학협력단

인천광역시 남구 인하로 100, 인하대학교 (용현동)

(72) 발명자

김덕환

서울특별시 양천구 목동로 230, 103동 1004호 (목동, 목동현대아이파크)

이승규

서울특별시 은평구 연서로33길 21, 3층 (불광동)

양유석

서울특별시 강서구 염창동 강변현대홈타운 106동 403호

(74) 대리인

특허법인 정안

전체 청구항 수 : 총 5 항

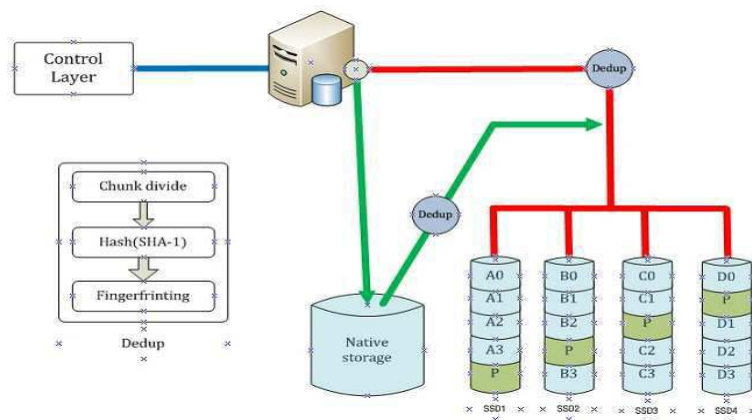
(54) 발명의 명칭 SSD 저장장치의 마모도 감소를 위한 SSD 기반 서버급 저장장치의 복합적 데이터 중복제거 방법

(57) 요약

서버에서 수신한 데이터를 SSD(Solid State Disk) 저장장치에 저장시키되, 중복된 부분을 제거하여 저장하는 SSD 기반 서버급 저장장치의 복합적 데이터 중복제거 방법에 관한 것으로서, (a) 서버가 수신하는 데이터(이하 제1 데이터)의 쓰기 횟수를 획득하는 단계; (b) 쓰기 횟수를 이용하여 즉시 중복제거 방식과 예약 중복제거 방식 중 어느 하나를 선정하는 단계; (c) 즉시 중복제거 방식이 선정된 경우 제1 데이터에서 중복된 부분을 제거하여 SSD 저장장치에 저장하는 단계; (d) 예약 중복제거 방식이 선정된 경우 제1 데이터를 백업 저장부에 저장하도록 하는 단계; 및, (e) 백업 저장부로부터 데이터(이하 제2 데이터)를 읽어오고, 제2 데이터에서 중복된 부분을 제거하여 SSD 저장장치에 저장하는 단계를 포함하는 구성을 마련한다.

상기와 같은 방법에 의하여, 즉시 중복제거 방식과 예약 중복제거 방식을 함께 사용함으로써 예약 중복제거 방식보다 쓰기 횟수를 줄이고 즉시 중복제거 방식보다 처리 성능을 향상하여, 결과적으로 SSD의 마모를 극히 줄일 수 있다.

대표도 - 도5



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	2011-0004114
부처명	한국연구재단
연구사업명	일반연구자지원사업-기본연구_유형1
연구과제명	SSD 기반 스토리지 시스템에서 고신뢰성, 저전력 및 저장공간 효율성을 위한 핵심기술개발
주관기관	인하대학교
연구기간	2010.05.01 ~ 2013.04.30이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호	44217
부처명	지식경제부 및 한국산업기술진흥원
연구사업명	전략기술인력양성사업
연구과제명	차세대 DTV 시스템 설계인력 양성사업
주관기관	인하대학교
연구기간	2010.09.01 ~ 2013.02.28

특허청구의 범위

청구항 1

서버에서 수신한 데이터를 SSD(Solid State Disk) 저장장치에 저장시키되, 중복된 부분을 제거하여 저장하는 SSD 기반 서버급 저장장치의 복합적 데이터 중복제거 방법에 있어서,

- (a) 상기 서버가 수신하는 데이터(이하 제1 데이터)의 쓰기 횟수를 획득하는 단계;
- (b) 상기 쓰기 횟수를 이용하여 즉시 중복제거 방식과 예약 중복제거 방식 중 어느 하나를 선정하는 단계;
- (c) 상기 즉시 중복제거 방식이 선정된 경우 상기 제1 데이터에서 중복된 부분을 제거하여 상기 SSD 저장장치에 저장하는 단계;
- (d) 상기 예약 중복제거 방식이 선정된 경우 상기 제1 데이터를 백업 저장부에 저장하도록 하는 단계; 및,
- (e) 상기 백업 저장부로부터 데이터(이하 제2 데이터)를 읽어오고, 상기 제2 데이터에서 중복된 부분을 제거하여 상기 SSD 저장장치에 저장하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 SSD 기반 서버급 저장장치의 복합적 데이터 중복제거 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 (b)단계에서, 상기 제1 데이터의 쓰기 횟수가 사전에 정해진 임계값 이상이면 예약 중복제거 방식으로 판단하고, 상기 쓰기 횟수가 상기 임계값 보다 작으면 즉시 중복제거 방식으로 판단하는 것을 특징으로 하는 SSD 기반 서버급 저장장치의 복합적 데이터 중복제거 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 (c)단계 또는 (e)단계에서, 상기 제1 또는 제2 데이터를 청크(chunk)블록으로 구분하고, 상기 청크블록 단위로 중복 여부를 판단하여 중복된 경우 상기 제1 또는 제2 데이터에서 상기 청크블록을 제거하는 것을 특징으로 하는 SSD 기반 서버급 저장장치의 복합적 데이터 중복제거 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 (c)단계 또는 (e)단계에서, 상기 청크블록에 핑거프린팅 기법을 적용하여 고유의 해시값을 추출하고, 상기 청크블록의 고유 해시값이 사전에 저장된 고유 해시값들과 대비하여 동일한 고유 해시값이 있으면 상기 청크블록이 중복된 것으로 판단하는 것을 특징으로 하는 SSD 기반 서버급 저장장치의 복합적 데이터 중복제거 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 (a)단계에서, 상기 제1 데이터의 메타 데이터를 후킹하여, 후킹한 메타 데이터로부터 쓰기 횟수를 획득하는 것을 특징으로 하는 SSD 기반 서버급 저장장치의 복합적 데이터 중복제거 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 SSD를 서버 스토리지로 사용할 때 기존의 데이터 중복 제거 기법의 장점만을 조합하여 서버로 이동 중인 데이터가 적을 경우 즉시 중복제거 방식을 사용하고 데이터가 많을 경우에는 예약 중복제거 방식을 사용하는 SSD 기반 서버급 저장장치의 복합적 데이터 중복제거 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 일반적으로, SSD(Solid State Disk)는 NAND 플래시 메모리를 이용한 새로운 저장장치로서 소비 전력이 작으며 데이터 접근 속도가 빠르고 외부 충격에 강한 장점을 가진 저장장치이다.

[0003] NAND 플래시 메모리는 기존 하드디스크(HDD)와 다르게 쓰기 연산을 실행된 위치에 다시 데이터를 쓰기 위해서는 반드시 삭제 연산을 수행해야한다. 또 다른 특성으로는 소거연산이 읽기나 쓰기연산에 비해 수행 속도가 매우 느리며, 쓰기/삭제 연산 횟수의 제한을 가지는 단점이 있는데, 한 셀에 하나의 데이터를 저장하는 SLC(Single Level Cell) 타입은 10만번, 한 셀에 두 개의 데이터를 저장하는 MLC(Multi Level Cell) 타입은 1만번의 내구도를 가진다. 또한 한 셀에 셋이상의 데이터를 저장하게 될 경우 더 낮은 내구성을 가지게 되고 그로인해 여러 대의 SSD를 서버로 사용하는 스토리지의 경우 쓰기가 많은 환경에서는 디스크의 손실율이 증가함으로 인해 금전적인 손해가 발생하게 된다.

[0004] 따라서 이러한 특성을 가진 SSD에 단점을 보완하기 위해서 데이터 중복제거 기술을 사용하여 타겟 스토리지에 중복된 데이터는 제거하여 디스크 공간을 확보할 수 있다. 데이터 중복 제거 기술은 중복 데이터 파일을 제거하고 고유한 내용만을 저장함으로써 데이터 비용을 절감하는 기술로 대형 서버를 구축하는 비용을 줄이고, 효율적인 백업을 위해 사용되는 기술이다.

[0005] 이 기술은 중복 제거가 일어나는 장소에 따라 소스 기반 중복 제거 방식과 타겟 기반 중복제거 방식으로 분류된다. 소스 기반 중복 제거 방식은 데이터가 백업 타겟으로 전송되기 전에 소스 단에서 미리 중복 제거를 수행하는 방식이다.

[0006] 타겟기반 중복 제거 방식은 2가지 방식을 사용한다. 첫째, 즉시 중복 제거 방식(In-line deduplication)은 타겟 스토리지에 데이터가 저장되기 전에 데이터를 중복 제거하는 방식이다. 둘째, 예약 중복 제거 방식 (Post-Processing deduplication)은 데이터를 임시 디스크에 저장 후에 중복 제거하는 방식이다.

[0007] 만약 효과적으로 스토리지의 중복 데이터를 관리하지 않으면 가용 공간이 부족하게 되고 가비지 컬렉션이 자주 발생하여 불필요한 쓰기/삭제 연산이 많이 발생하게 되므로 마모도가 증가하게 된다.

[0008] 한편, 중복 데이터를 효과적으로 사용하기 위해 IBM과 Data Domain, Dell 등의 여러 기업들과 대학 연구소 등에서 기술이 연구되고 있다. 네트워크상에서 중복된 데이터를 사용하여 중복된 데이터를 제외한 데이터만을 백업하는 Pastiche 기법에 관한 연구를 미시간 대학교의 Landon P.Cox가 진행하고 있으며, Data Domain, Inc.와 프린스턴 대학교에서는 중복 제거 파일 시스템에서의 디스크 병목 현상을 피하기 위한 방법을 사용하여 디스크로의 액세스를 최소화하고 중복 제거를 하면서도 데이터 서버의 디스크 접근율을 향상시키는 기술을 연구 중이다. 또한, IBM과 텍사스 주립대학에서는 가상 머신이 만들어 내는 이미지들은 중복 데이터를 다수 발생시키므로 이미지 내의 중복 데이터를 SHA-1로 해싱하여 중복된 해시 정보와 하드 링크된 데이터 제거하는 기술을 연구 중이다.

[0009] 델타 인코딩을 사용해 인터넷 상의 전자메일이나 웹 페이지 등의 중복된 데이터를 제거하는 DRED 시스템이 있으며 Pastiche, Chord 같은 P2P 오버레이 네트워크에서 파일의 중복 저장을 차단하기 위해 MD5, SHA-1 해시 함수를 사용해서 파일 저장 시 파일의 해시를 만들고 서로 비교하여 같은 해시이면 중복으로 처리하여 저장을 막는다.

[0010] LBFS (Low-bandwidth Network File System)는 네트워크 환경이 좋지 않을 때를 고안하여 설계된 네트워크 파일 시스템이다. 네트워크 연결이 중단되었다가 다시 연결되어도 데이터 전송이 가능하도록 프로토콜을 설계하였고 네트워크 대역폭을 효율적으로 사용하기 위해 중복된 데이터의 재전송을 막는 기법을 고안하였다. LBFS에서는 CDC(Content-defined Chunks) 방식을 사용한다. Rabin Fingerprint로 해시하여 임의의 값을 반환하는 앵커

(Anchor) 블록을 파일에 삽입한 후 데이터 전송 전에 앵커 사이의 블록을 MD5, SHA1같은 해시 함수를 사용해 해시를 만들고 그 해시들을 전송하여 서버에서 캐싱된 해시 룩업(Lookup) 테이블과 비교하여 중복을 검색한다.

- [0011] 도 1은 중복 제거가 일어나는 장소 및 시점에 따른 분류로 나눈 대략적인 순서도이다. 크게 소스 기반과 타겟 기반 중복제거 방식으로 나뉘며 좀 더 효율적인 제거방식에 관한 연구들이 각 기업체 및 연구소에서 진행 중이다.
- [0012] 타겟 기반 데이터 중복제거 방식은 즉시 중복 제거 방식과 예약 중복 제거 방식이 있다.
- [0013] 즉시 중복 제거 방식은 서버로 이동 중인 데이터를 분석하기 위해 전용 어플라이언스를 사용한다. 어플라이언스는 데이터가 통과하는 동안 실시간으로 4KB 청크블록으로 나누고 해시를 생성한 후 중복되지 않은 데이터만 서버로 전송한다. 서버로 이동 중인 데이터량이 적을 경우 효율적이지만 데이터량이 많을 경우 SSD의 IOPS(IO operations per second)에 제한되어 데이터 병목현상(bottleneck)이 일어나는 단점이 있다.
- [0014] 예약 중복 제거 방식은 데이터 경로의 외부에서 중복제거를 한다. 중복 제거 전의 중간 단계에 데이터를 저장하기 위한 별도의 스토리지가 필요하다는 점이 특징이며, 완전한 네이티브 백업 이미지를 생성하므로 디스크 타겟에서 직접 신속한 복구가 가능하다는 장점이 있다. 하지만 중복제거를 적용하기 전에 네이티브 백업 이미지를 저장할 스토리지 용량이 추가로 필요하다는 점이 고려해야할 점이다.
- [0015] 최근의 연구는 HP의 Sparse Indexing 및 Data Domain의 Stream-Informed Segment Layout Summary Vector등을 제시하고 있으며 대용량의 데이터를 처리시 문제가 되고 있는 해시 데이터를 효율적으로 처리하는데 중점을 두고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0016] 본 발명의 목적은 상술한 바와 같은 문제점을 해결하기 위한 것으로, SSD를 서버 스토리지로 사용할 때 기존의 데이터 중복 제거 기법의 장점만을 조합하여 서버로 이동 중인 데이터가 적을 경우 즉시 중복제거 방식을 사용하고 데이터가 많을 경우에는 예약 중복제거 방식을 사용하는 SSD 기반 서버급 저장장치의 복합적 데이터 중복 제거 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0017] 상기 목적을 달성하기 위해 본 발명은 서버에서 수신한 데이터를 SSD(Solid State Disk) 저장장치에 저장시키되, 중복된 부분을 제거하여 저장하는 SSD 기반 서버급 저장장치의 복합적 데이터 중복제거 방법에 관한 것으로서, (a) 상기 서버가 수신하는 데이터(이하 제1 데이터)의 쓰기 횟수를 획득하는 단계; (b) 상기 쓰기 횟수를 이용하여 즉시 중복제거 방식과 예약 중복제거 방식 중 어느 하나를 선정하는 단계; (c) 상기 즉시 중복제거 방식이 선정된 경우 상기 제1 데이터에서 중복된 부분을 제거하여 상기 SSD 저장장치에 저장하는 단계; (d) 상기 예약 중복제거 방식이 선정된 경우 상기 제1 데이터를 백업 저장부에 저장하도록 하는 단계; 및, (e) 상기 백업 저장부로부터 데이터(이하 제2 데이터)를 읽어오고, 상기 제2 데이터에서 중복된 부분을 제거하여 상기 SSD 저장장치에 저장하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0018] 또, 본 발명은 SSD 기반 서버급 저장장치의 복합적 데이터 중복제거 방법에 있어서, 상기 (b)단계에서, 상기 제1 데이터의 쓰기 횟수가 사전에 정해진 임계값 이상이면 예약 중복제거 방식으로 판단하고, 상기 쓰기 횟수가 상기 임계값 보다 작으면 즉시 중복제거 방식으로 판단하는 것을 특징으로 한다.
- [0019] 또, 본 발명은 SSD 기반 서버급 저장장치의 복합적 데이터 중복제거 방법에 있어서, 상기 (c)단계 또는 (e)단계에서, 상기 제1 또는 제2 데이터를 청크(chunk)블록으로 구분하고, 상기 청크블록 단위로 중복 여부를 판단하여 중복된 경우 상기 제1 또는 제2 데이터에서 상기 청크블록을 제거하는 것을 특징으로 한다.
- [0020] 또, 본 발명은 SSD 기반 서버급 저장장치의 복합적 데이터 중복제거 방법에 있어서, 상기 (c)단계 또는 (e)단계에서, 상기 청크블록에 펌프프린팅 기법을 적용하여 고유 해시값을 추출하고, 상기 청크블록의 고유 해시값이 사전에 저장된 고유 해시값들과 대비하여 동일한 고유 해시값이 있으면 상기 청크블록이 중복된 것으로 판단하

는 것을 특징으로 한다.

[0021] 또, 본 발명은 SSD 기반 서버급 저장장치의 복합적 데이터 중복제거 방법에 있어서, 상기 (a)단계에서, 상기 제 1 데이터의 메타 데이터를 후킹하여, 후킹한 메타 데이터로부터 쓰기 횟수를 획득하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0022] 상술한 바와 같이, 본 발명에 따른 SSD 기반 서버급 저장장치의 복합적 데이터 중복제거 방법에 의하면, 서버로 전송되는 데이터의 양에 따라서 중복제거 방식을 선택하여 사용함으로써 서버 저장장치를 SSD로 사용하는 스토리지의 성능 및 마모도 감소효과를 기대 할 수 있는 효과가 얻어진다.

도면의 간단한 설명

[0023] 도 1은 종래의 중복제거 시스템의 분류를 표시한 도면이다.
 도 2는 본 발명을 실시하기 위한 전체 시스템의 구성을 도시한 것이다.
 도 3은 본 발명의 일실시예에 이용되는 SSD 저장장치의 구조에 대한 블록 다이어그램이다.
 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 중복제거 시스템(30)의 파일 시스템 구조의 구성도이다.
 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 복합적 중복제거 시스템(30)의 구성도이다.
 도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 복합적 중복제거 시스템에 의한 세부적인 방법을 설명하는 흐름도이다.
 도 7은 본 발명의 일 실험에 따른 연속된 쓰기 횟수에 따른 데이터 처리율의 결과를 도시한 그래프이다.
 도 8은 본 발명의 일 실험에 따른 복합적 중복 제거 방법을 적용해 3GB를 전송시 비교를 도시한 그래프이다.
 도 9는 본 발명의 일 실험에 따른 각 데이터별로 벤치마크한 결과를 도시한 표이다.
 도 10은 본 발명의 일 실험에 따른 기존 데이터 중복제거 방법 및 본 발명의 복합적 중복제거 방법 연산 시간을 비교한 그래프이다.
 도 11은 본 발명의 일 실험에 따른 예약 중복제거 기법 및 본 발명의 복합적 중복제거 방법의 마모도 측정한 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0024] 이하, 본 발명의 실시를 위한 구체적인 내용을 도면에 따라서 설명한다.

[0025] 또한, 본 발명을 설명하는데 있어서 동일 부분은 동일 부호를 붙이고, 그 반복 설명은 생략한다.

[0026] 먼저, 본 발명을 실시하기 위한 전체 시스템의 구성을 도 2를 참조하여 설명한다.

[0027] 도 2에서 보는 바와 같이, 본 발명을 실시하기 위한 전체 시스템은 서버(20), 저장장치(40), 및 중복제거 시스템(30)으로 구성된다.

[0028] 서버(20)는 데이터(10)를 수신하여 저장하는 기능을 가진 통상의 서버로서, 사용자 단말, 다른 서버, 네트워크 등으로부터 데이터를 수신한다. 서버(20)는 수신한 데이터를 저장장치(40)에 저장한다.

[0029] 저장장치(40)는 SSD 저장장치(41) 및 백업 저장부(42) 등으로 구성된다. 즉, 저장장치(40)는 SSD로 구성된 저장장치(41)를 포함하고, 수신된 데이터는 주로 SSD 저장장치(41)에 저장된다.

[0030] SSD(Solid State Disk)는 다수의 NAND 플래시 메모리를 부착하고 호스트에서 요구하는 명령을 받아 수행하는 대용량 장치이다. 기존의 하드디스크와는 달리 플래시 메모리에서 사용하는 블록기반 구조는 마모도에 따른 수명 제한이라는 특성을 가진다. 도 3은 SSD의 구조를 블록 다이어그램으로 나타내었다.

[0031] 도 3에서 보는 바와 같이, SSD 내부 NAND 플래시 메모리에 저장된 데이터는 플래시 메모리 컨트롤러를 거쳐

FIFO & Control (First In, First Out)이 적용되어 SRAM 제어부(Controller)에 접근 한다. 이 데이터는 SRAM 제어부(Controller)에서 프로세서가 내린 명령에 따라 RAM에 접근이 결정된다.

[0032] 중복제거 시스템(30)은 서버(20)에서 수신하는 데이터를 분석하여 데이터에서 중복된 부분을 찾아낸다. 그리고 중복된 부분을 제거한 후 데이터를 저장장치(40)에 저장시키도록 제어하는 시스템이다. 중복제거 시스템(30)은 서버(20)의 운영 시스템에 포함되어 구현될 수도 있고, 서버(20)와 별개로 구현될 수도 있다.

[0033] 중복제거 시스템(30)은 데이터의 분석을 위하여 서버(20)가 수신하는 데이터에 접근할 수 있도록 구현된다. 특히, 종래의 서버 시스템을 변경하지 않는 경우에는 후킹 등의 방법을 이용하여, 서버(20)에서 수신하는 데이터에 접근하게 구현될 수 있다.

[0034] 다음으로, 본 발명의 일실시예에 따른 중복제거 시스템(30)의 파일 시스템 구조의 구성을 도 4를 참조하여 보다 구체적으로 설명한다.

[0035] 도 4에서 보는 바와 같이, 중복제거(Dedup)를 위한 파일 시스템은 로컬 파일 시스템, 중복제거(Dedup) 스토리지 엔진, 중복제거(Dedup) 파일시스템, 제어계층(Control Layer)으로 구성된다.

[0036] 중복제거(Dedup) 파일 시스템 위에 제어 계층(Control Layer)을 추가하여 데이터의 전송량에 따라 정해놓은 임계값에 기준하여 즉시 중복 제거 방식을 사용할지 아니면 예약 중복 제거 방식을 사용할지를 판단하여 실행한다.

[0037] 한편, 로컬 파일 시스템 중 일부는 백업 저장부(42)로서 이용될 수 있다. 즉, 예약 중복 제거 방식을 이용하는 경우, 서버에서 수신한 데이터를 백업하여 저장하는 저장공간으로 사용될 수 있다.

[0038] 본 발명의 장점은 이 같은 복합적 데이터 중복 제거 기법을 적용해서 SSD의 마모도를 효과적으로 줄일 수 있다. 데이터 중복 제거 시스템의 복합적 구조는 3개의 컴포넌트로 구성 되어 있는데 볼륨, 파일 시스템, 중복 제거 엔진(Deduplication Storage Engine : DSE) 등이 있다. 볼륨은 데이터 중복제거를 위하여 각 디스크의 크기 및 정보를 담고 있는 이름을 말한다.

[0039] 중복제거 파일 시스템은 중복 제거를 위해 특화된 파일 시스템으로서, 중복으로 제거한 부분을 연결해주기 위한 것이다. 즉, 중복제거 부분된 파일을 중복제거 파일 시스템의 적용에 맞추어서, DSE(중복 제거 엔진, 소프트웨어로 구현된 엔진)을 통해 중복 제거된 청크를 저장, 이용(불러오기), 삭제 등의 작업을 수행한다. 한편, 이 청크(chunk)는 해시테이블에 저장되고 인덱싱을 거쳐 메모리에 올라가게 된다.

[0040] 다음으로, 본 발명의 일실시예에 따른 복합적 중복제거 시스템(30)의 구성을 도 5를 참조하여 보다 구체적으로 설명한다.

[0041] 커널 단에서 중복제거 파일 시스템(Dedup File System)으로 입력요청이 들어왔을 때 제어계층(Control Layer)을 추가하여 전송되는 데이터의 메타데이터를 후킹(hooking)한다. 후킹한 메타 데이터의 쓰기 횟수 연산 정보가 일정값 이상 연속일 경우를 임계값으로 주어 즉시 중복 제거를 실행할 것인지 예약 중복 제거를 실행할 것인지 결정한다. 그 후 어플라이언스를 통과하면서 중복되지 않은 데이터만 스토리지에 저장한다.

[0042] 어플라이언스는 데이터를 청크 단위로 나누고 해시값을 생성하고 중복된 청크인지 아닌지를 판단하여 핑거프린팅 기법을 실질적으로 적용한다. 즉, 도 5의 "dedup"에 해당하는 구성요소이다.

[0043] 다음으로, 본 발명의 일실시예에 따른 복합적 중복제거 시스템에 의한 세부적인 방법을 도 6을 참조하여 보다 구체적으로 설명한다.

[0044] 도 6에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 복합적 데이터 중복제거 방법은 (a) 서버가 수신하는 데이터(이하 제1 데이터)의 쓰기 횟수를 획득하는 단계(S10); (b) 쓰기 횟수를 이용하여 즉시 중복제거 방식과 예약 중복제거 방식 중 어느 하나를 선정하는 단계(S20); (c) 즉시 중복제거 방식이 선정된 경우 제1 데이터에서 중복된 부분을 제거하여 SSD 저장장치에 저장하는 단계(S30); (d) 예약 중복제거 방식이 선정된 경우 제1 데이터를 백업 저장부에 저장하도록 하는 단계(S40); 및, (e) 백업 저장부로부터 데이터(이하 제2 데이터)를 읽어오고, 제2 데이터에서 중복된 부분을 제거하여 SSD 저장장치에 저장하는 단계(S50)로 구성된다.

- [0045] 먼저, 중복제거 시스템(30)은 서버가 수신하는 데이터(이하 제1 데이터)의 쓰기 횟수를 획득한다(S10). 특히, 제1 데이터의 메타 데이터를 후킹하여, 후킹한 메타 데이터로부터 쓰기 횟수를 획득한다.
- [0046] 즉, 서버의 커널 단에서 중복제거 파일 시스템(Dedup File System)으로 입력요청이 들어왔을 때, 추가된 제어계층(Control Layer)에 의해, 전송되는 데이터(또는 제1 데이터)의 메타데이터를 후킹(hooking)한다. 그리고 중복제거 시스템(30)은 후킹한 메타 데이터로부터 쓰기 횟수를 획득한다.
- [0047] 앞서, 서버가 수신한 데이터를 "제1 데이터"로 부르기로 한다. 또, 백업 저장부(42)에 저장한 데이터를 "제2 데이터"로 부르기로 한다. 이것은 백업 저장하는 데이터와 바로 수신한 데이터를 구분하기 위한 것이다.
- [0048] 다음으로, 중복제거 시스템(30)은 쓰기 횟수를 이용하여 즉시 중복제거 방식과 예약 중복제거 방식 중 어느 하나를 선정한다(S20).
- [0049] 제1 실시예로서, 제1 데이터의 쓰기 횟수가 사전에 정해진 임계값 이상이면 예약 중복제거 방식으로 판단하고, 상기 쓰기 횟수가 상기 임계값 보다 작으면 즉시 중복제거 방식으로 판단한다.
- [0050] 제2 실시예로서, 후킹한 메타 데이터의 쓰기 횟수 연산 정보가 일정값 이상 연속일 경우 임계값으로 주어 즉시 중복 제거를 실행할 것인지 예약 중복 제거를 실시할 것인지 결정한다. 즉, 중복제거 시스템(30)은 후킹한 메타 데이터의 쓰기 횟수 연산 정보가 일정값(또는 임계값) 이상 연속일 경우이면 예약 중복 제거 방식으로 판단하고, 연속적인 쓰기 횟수가 임계값 보다 작으면 즉시 중복제거 방식으로 판단한다.
- [0051] 예를 들어, 임계값을 300으로 정하였는데, 요청된 데이터 연산이 쓰기 1회, 읽기 2회, 쓰기 1회, 읽기 2회, ... 등 900회의 연산으로 구성된 경우(쓰기 1회와 읽기 2회가 반복되는 경우)를 설명한다. 이때, 제1 실시예에 의하면, 전체 쓰기 횟수는 300회로서 임계값 300 이상이므로 예약 중복제거 방식으로 판단한다. 반면, 제2 실시예에 의하면, 연속되는 쓰기 횟수는 2회가 넘지 못하므로 즉시 중복제거 방식으로 판단한다.
- [0052] 쓰기 횟수는 커널 단에서 중복제거 파일 시스템(Dedup file system)으로 입력 요청이 들어왔을 때의 메타 데이터를 후킹(hooking)하여 얻는다. 메타 데이터란 데이터의 구조화된 정보를 분석, 분류하고 부가적 정보를 추가하기 위해 그 데이터 뒤에 함께 따라가는 정보를 말한다. 그 데이터가 어디에 저장될 것인지의 어드레스 번호와 데이터가 읽기 연산인지 쓰기 연산인지 등의 파일의 정보를 담고 있다. 이렇게 해서 쓰기횟수를 메타데이터를 이용하여 얻는다.
- [0053] 다음으로, 즉시 중복 제거 방식이 선정된 경우, 중복제거 시스템(30)은 제1 데이터에서 중복된 부분을 제거하여 SSD 저장장치(41)에 저장하도록 제어한다(S30). 즉, 제1 데이터는 어플라이언스를 통과하면서 중복되지 않은 데이터만 스토리지(또는 SSD 저장장치)(41)에 저장한다.
- [0054] 이때, 데이터(또는 제1 데이터)를 청크(chunk)블록으로 구분하고, 상기 청크블록 단위로 중복 여부를 판단하여 중복된 경우 상기 데이터에서 상기 청크블록을 제거한다. 특히, 상기 청크블록에 핑거프린팅 기법을 적용하여 고유의 해시값을 추출하고, 상기 청크블록의 고유 해시값이 사전에 저장된 고유 해시값들과 대비하여 동일한 고유 해시값이 있으면 상기 청크블록이 중복된 것으로 판단한다.
- [0055] 데이터 중복 제거는 한 묶음의 데이터를 분석함으로써 동작한다. 한 블록의 데이터, 일련의 비트, 또는 전체 파일이 분석될 수도 있다.
- [0056] 중복제거를 위해 4KB의 청크(chunk)블록에 알고리즘을 실행하면, 핑거프린팅(finger printing) 기법을 적용하여 고유의 해시값을 저장한다. SHA-1 알고리즘을 적용해서 유입되는 데이터를 160bit의 출력데이터로 바꾸고 각 블록마다 핑거프린팅 한다. 매번 새로운 청크 블록 데이터들이 해시 될 때마다, 기존 블록들의 핑거프린트에 있는 기존의 해시값들과 비교된다.
- [0057] 만약 비교 대상 해시값이 핑거프린트에 있다면, 이는 청크 블록이 중복되었다는 것을 의미하므로 저장하지 않는다. 핑거프린트에 일치하는 해시값이 없다면, 그 해시값은 핑거프린트에 추가되며, 이러한 연산들이 계속 반복된다.
- [0058] 데이터의 용량이 클수록 해시 핑거프린트의 양도 커질 것이다. 이에 따라 해싱 알고리즘이 정교하지 않다면 해시 충돌이 일어날 가능성이 있다. 서로 다른 청크 블록들이 동일한 해시값을 가질 수도 있다는 의미이다. 이런

경우에는 어떤 해시 값이 맞는지와 다른 청크 블록을 처리하기 위한 기준이 없기 때문에 분석엔진이 다른 판단 기준을 사용해야만 한다. 이 충돌을 해결할 수 있는 방법이 없다면, 비교된 두 해시값을 모두 삭제해야하고, 해당 청크 블록들은 중복제거용으로 핑거프린트 될 수 없다.

[0059] 바람직하게는, 중복제거는 블록, 파일, 비트 이렇게 3가지 레벨이 있다.

[0060] 블록과 비트 레벨 중복제거 방식은 분석 엔진이 파일을 여러 개의 청크 또는 세그먼트로 나누고, 각각에 대해 해시값을 생성한다. 파일 레벨 중복제거는 파일의 크기에 상관없이 각각의 전체파일을 분석하는데, 한 비트만 달라도 다른 해시값이 생성되므로 매우 비효율적이다. 이에 반해 블록과 비트 레벨 중복 방식은 파일을 일정 크기 또는 불규칙한 크기로 나누어 해시값을 생성하므로 효율적이다.

[0061] 다음으로, 예약 중복제거 방식이 선정된 경우, 중복제거 시스템(30)은 상기 제1 데이터를 백업 저장부(42)에 저장하도록 하도록 제어한다(S40).

[0062] 그리고 백업 저장부(42)로부터 저장된 데이터(또는 제2 데이터)를 읽어오고, 읽어온 제2 데이터에서 중복된 부분을 제거하여 SSD 저장장치(41)에 저장한다(S50).

[0063] 이때, 제2 데이터에서 중복된 부분을 제거하는 방법은 앞서 설명한 제1 데이터에서 중복된 부분을 제거하는 방법과 동일하다.

[0064] 즉, 본 발명에서는 두 가지 중복 제거 방식의 장점만을 조합하여 서버로 이동 중인 데이터가 적을 경우에는 즉시 중복 제거 방식을 사용하고, 데이터가 많을 경우에는 예약 중복 제거 방식을 사용한다. 데이터의 이동량이 적을 때에 불필요하게 백업 이미지에 모든 데이터를 저장할 필요가 없다. SSD는 쓰기 연산을 하려면 삭제 후 쓰기를 해야 하므로 불필요한 백업을 이행하지 않는다면 마모도가 감소한다.

[0065] 다음으로, 본 발명의 효과를 도 7 내지 도 11을 참조하여 보다 구체적으로 설명한다.

[0066] 본 발명을 효과를 알아보기 위한 실험 환경은 다음과 같다.

[0067] CPU는 Intel Core2 Duo 2.13GHz, 2GB RAM을 사용하였다. 사용자와 서버가 사용하는 저장장치로 32GB MLC방식의 하나마이크론사의 SSD디스크(AHAS900090H)를 서버에서는 4개를 RAID5로 묶어 사용하였고 단일 SSD를 사용했다. Linux 2.6.17 환경에서 오픈 소스인 OPENDEDUP을 사용하고 I/O METER로 벤치마크하여 복합적 중복 제거 기술을 적용한 SSD의 마모도의 효율을 측정 하였다.

[0068] 성능평가를 위해 10명이 공용으로 사용하는 서버의 스토리지에 저장된 문서 데이터, 영상 데이터, 이미지 데이터 및 각종 프로그램 데이터들을 30일 간격의 시간차이로 무작위로 추출하여 벤치마크 워크로드를 구성하였다.

[0069] 도 7은 즉시 중복 제거 방식을 사용하였을 때 쓰기 횟수에 따른 데이터 처리율이다. 25,000번 정도 연속 쓰기 횟수가 발생하였을 때 디스크 병목현상이 발생함을 확인할 수 있었다. 실험은 이를 임계값으로 주어 벤치마크 하였다. 즉시 중복 제거 방식과 예약 중복 제거 방식을 사용하였을 때, 그리고 제어계층(Control layer)를 적용한 복합적 데이터 중복 제거 기법을 적용한 실험 결과는 도 8과 같다. 실험결과 즉시 중복 제거 방식이 네이티브 백업 이미지를 필요로 하는 예약 중복 제거 방식보다 쓰기횟수가 월등히 적은 것을 볼 수 있다.

[0070] 즉, 즉시 중복 제거 방식이 SSD의 마모도 측면에서 우수하다는 점이 나타났다. 하지만 데이터 처리 능률면에서 본다면 디스크 병목 현상이 일어나는 즉시 중복 제거 방식은 처리율이 떨어진다.

[0071] 이 실험에서 기존 예약 중복 제거 방식을 사용 할 때 보다 32%의 쓰기 횟수가 줄어든 것을 확인할 수 있다. 쓰기 횟수가 줄어든 만큼 삭제 연산도 줄었다는 결론을 낼 수 있다.

[0072] 한편, 도 9는 중복 제거 기법을 적용하지 않은 경우와 적용한 경우의 각 데이터 별로 중복제거율을 보여준다. 멀티미디어 데이터가 문서 데이터들에 비해서 상대적으로 낮은 데이터 중복제거율을 나타내었고, 문서 데이터들은 높은 데이터 중복제거율을 보였다. 즉시 중복제거 기법과 예약 중복제거 기법 및 제안한 복합적 데이터 중복 제거 기법 모두 중복제거율이 동일함이 실험을 통해 입증되었다.

[0073] 도 10은 중복 제거 기법을 적용하지 않았을 때와 기존의 데이터 중복 제거 기법들과 제안한 복합적 데이터 중복

제거 기법을 사용하여 서버로 3GB의 데이터를 전송했을 때의 시간을 측정한 결과이다.

[0074] 위 실험 결과에서 보면 제안한 복합적 중복제거 기법이 즉시 중복제거 기법보다 16.7% 성능 향상을 보였고, 반면 예약 중복제거 기법보다는 34.65%의 오버헤드가 발생하였다. 하지만 도 8에서와 같이 SSD의 마모도 측면에서는 32%의 쓰기 횟수를 줄이는 상당한 효과를 가지므로 오버헤드를 감안하고도 충분히 고려하여 사용할 수 있는 기법이다.

[0075] 도 11은 기존의 예약 중복제거 기법과 본 발명에서 제안한 복합적 중복제거 기법의 마모도를 측정한 결과이다. 실험 결과에서 보면 제안한 복합적 중복제거 방식이 기존의 예약 중복제거 방식을 사용할 때보다 29.24% 마모도 감소를 가져왔다.

[0076] 결과적으로, 본 발명은 즉시 중복제거 방식과 예약 중복제거 방식의 장점을 결합한 복합적 데이터 중복제거 기법을 사용하여 서버 스토리지로 사용하는 SSD의 마모도 감소 효과를 보여주고 있다. 마모도가 감소한 만큼 스토리지 수명도 연장시킬 수 있다.

[0077] 이상, 본 발명자에 의해서 이루어진 발명을 상기 실시 예에 따라 구체적으로 설명하였지만, 본 발명은 상기 실시 예에 한정되는 것은 아니고, 그 요지를 이탈하지 않는 범위에서 여러 가지로 변경 가능한 것은 물론이다.

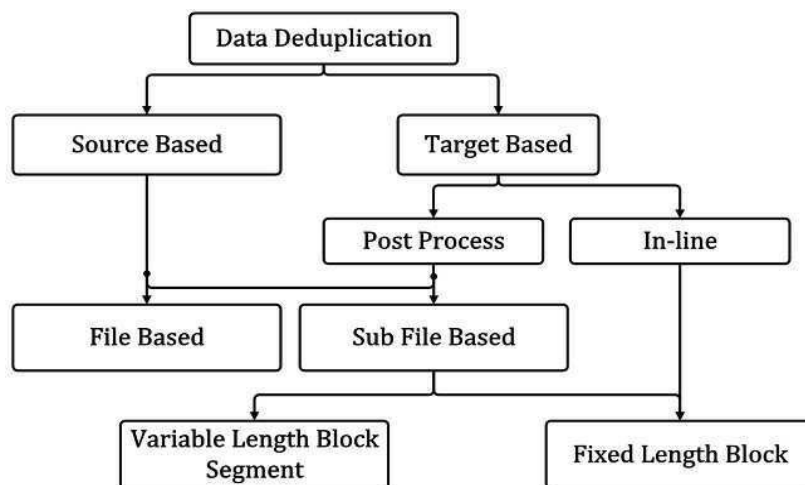
부호의 설명

[0078]

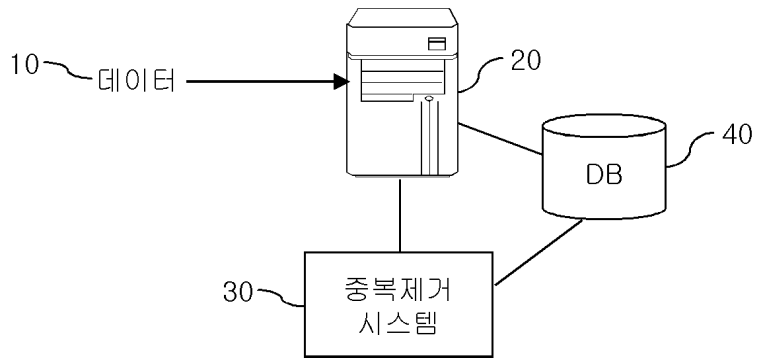
10 : 데이터	20 : 서버
30 : 중복제거 시스템	40 : 저장장치
41 : SSD 저장장치	42 : 백업 저장부

도면

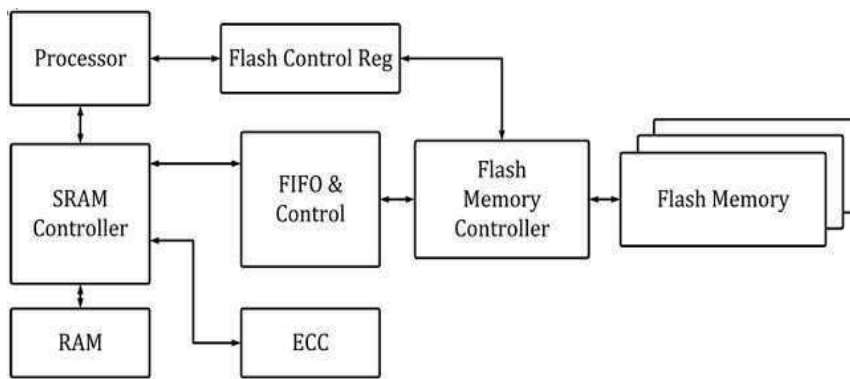
도면1



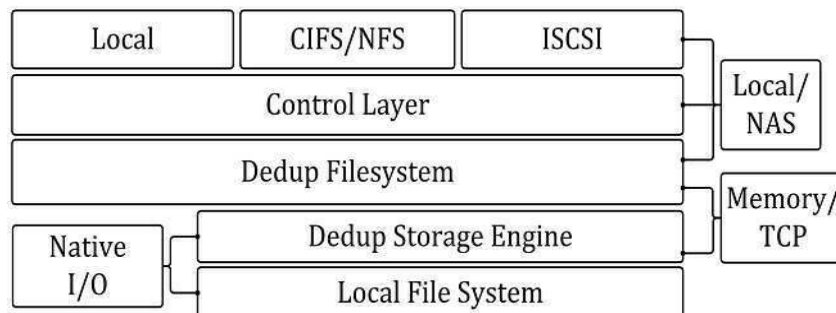
도면2



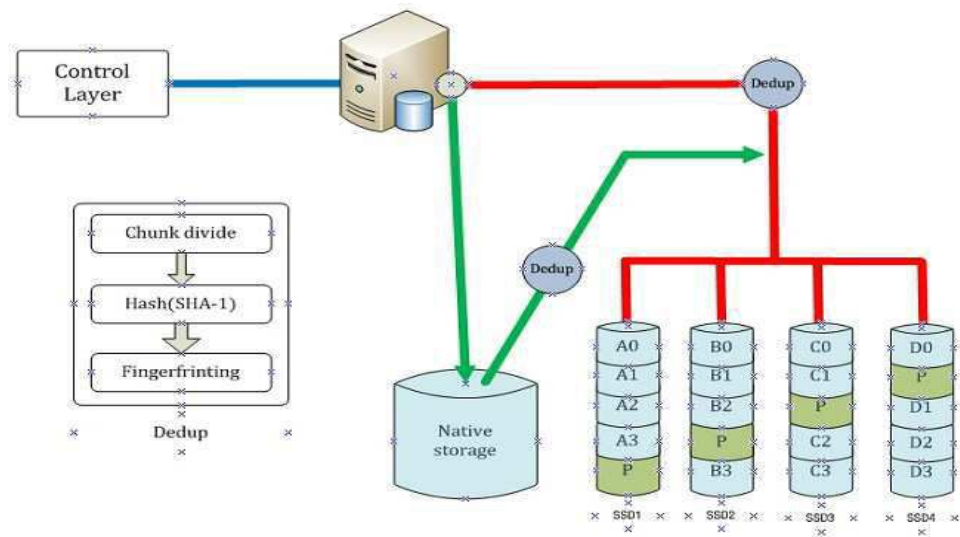
도면3



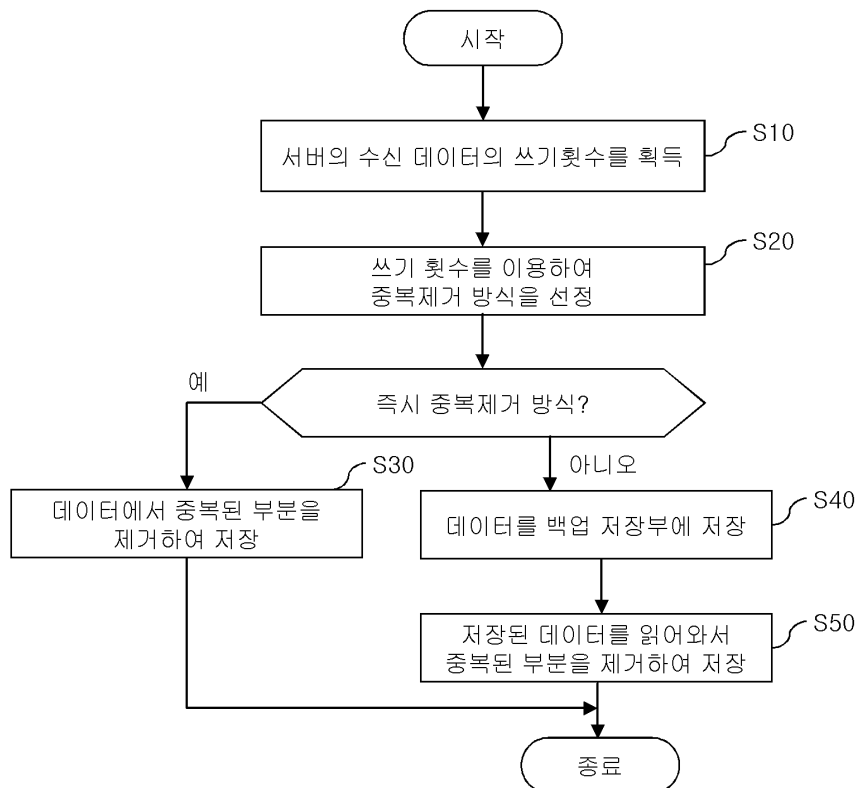
도면4



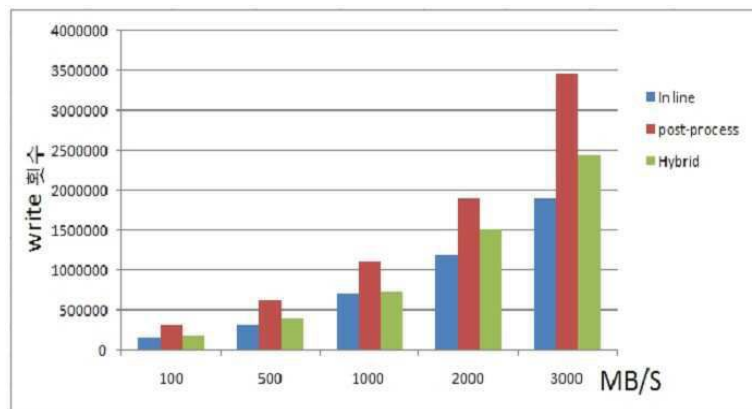
도면5



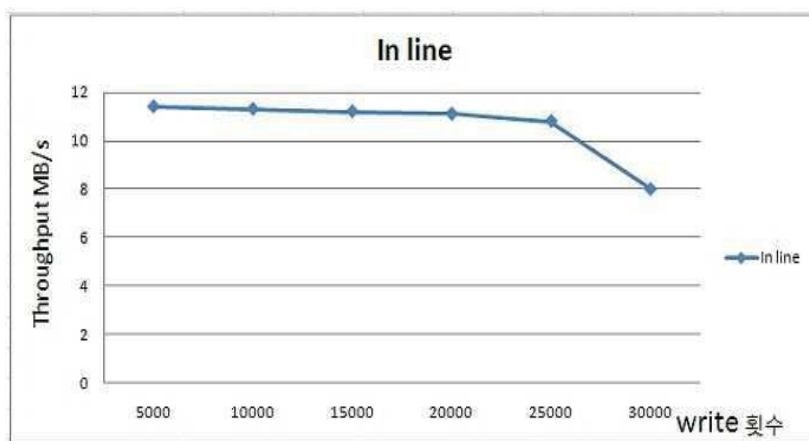
도면6



도면7



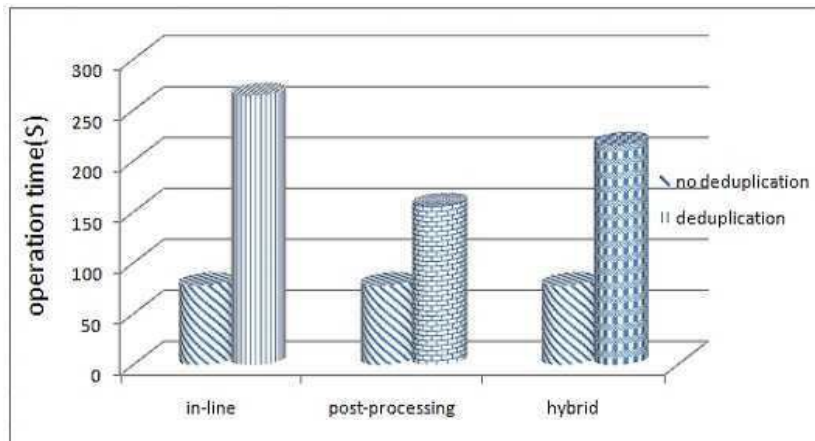
도면8



도면9

	capacity required without deduplication	capacity required with deduplication	deduplication rate
E - m a i l data	104.3MB	1.06MB	98.40%
document data(hwp)	84.6MB	884KB	95.70%
document data(ppt)	334MB	3.45MB	99.01%
multimedia data(wmv)	3.28GB	391MB	88.89%
multimedia data(avi)	3.41GB	365MB	90.04%

도면10



도면11

