

대용량 데이터의 중복제거(De-Duplication) 성능 실험

이철민*, 김재훈*, 김영규**

*아주대학교 컴퓨터공학과

**에스아이포유

e-mail : elfinx@gmail.com, jaikim@ajou.ac.kr, ygkim@si4u.co.kr

De-Duplication Performance Test for Massive Data

Choelmin Lee*, Jai-Hoon Kim*, Young Gyu Kim**

*Dept. of Computer Engineering, Ajou University

** Si4U Co., Ltd.

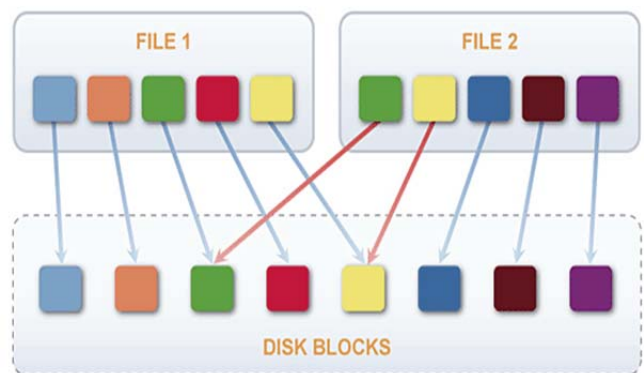
요 약

중복 제거(De-duplication) 여러 데이터를 저장한 스토리지에서 같은 내용을 담고 있는 파일자체나 블록단위의 chunk 등을 찾아 중복된 내용을 제거하여 중복된 부분은 하나의 데이터 단위를 유지함으로써 스토리지 공간을 절약할 수 있다. 본 논문에서는 실험적인 데이터가 아닌 실제 업무 환경에서 적용될만한 대용량의 데이터 백업을 가정한 상황에 대해 중복 제거 기법을 테스트해봄으로써 중복제거율과 성능을 측정하였으며 이를 시각적으로 표현하는 방법을 제안함으로써 평가자 및 사용자가 알아보기 쉽게 하였다.

1. 서론

중복 제거 기법은 데이터를 저장하거나 백업하는 스토리지(Storage)에서 디스크 공간과 파일 보관 영역을 절약하기 위한 방법으로 파일 자체가 여러 사본으로 보관되거나 파일을 청크(chunk) 단위로 달라 같은 파일, 청크가 발견되면 한 개의 단위만 남겨두고 나머지는 제거하는 것을 말한다[1]. 그림 1 과 같이 각 파일의 청크 단위에서 존재하는 공통 부분을 유일하게 보관하고 참조하게 함으로써 공간을 절약한다. 특히 이런 중복 제거 기법은 대용량 데이터를 다루는 즉, 빅데이터 이슈와 맞물린다. 스마트폰, 센서 등이 일상화 되면서 정보의 양이 과거와 비교할 수 없을 정도로 증가하였고 다양한 매체를 통해 고객의 정보, 데이터가 수집될 뿐만 아니라 트위터나 페이스북 같은 SNS 의 급격한 확산으로 멀티미디어 정보뿐만 아니라 텍스트와 같은 비정형 데이터도 대폭 증가하였다. 이런 데이터들은 기존의 전통적인 데이터 베이스에서 관리하던 구조적인 데이터와 달리 문서, 이메일, SNS 데이터, 온도, 비디오, 이미지, 오디오 등 종류가 매우 다양하고 그 크기가 테라바이트, 페타바이트 이상의 정보를 다루고 있다. 표 1 은 각 기관에서 내린 빅 데이터의 정의이다.

	터로부터 저렴한 비용으로 가치를 추출하고 데이터의 초고속 수집, 발굴, 분석을 지원하도록 고안된 차세대 기술 및 아키텍처[3]	에 초점
가트너	빅 데이터는 21C 의 원유 [4]	데이터의 활용에 초점



(그림 1) 중복제거 개념

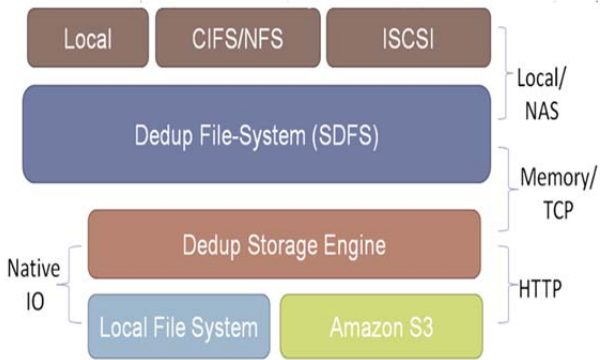
<표 1> 빅 데이터의 정의

기관	정의	참고
맥킨지	일반적인 데이터베이스 SW 가 저장, 관리, 분석할 수 있는 범위를 초과하는 규모의 데이터[2]	데이터의 규모에 초점
IDC	다양한 종류의 대규모 데이	업무수행

2. 본론

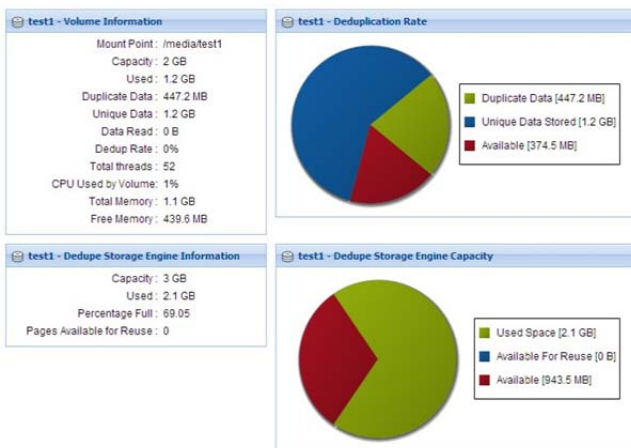
2.1 환경

대용량 데이터에 대한 중복 제거 기법의 성능을 평가하기 위한 기반 환경으로 opendedup 을 이용했다. Opendedup 은 오픈소스로 개발되고 있는 중복 제거를 적용한 파일시스템으로써 관련 원천 코드와 아키텍처가 공개되어 있다.



(그림 2) Opendedup 과 SDFS 구조[2#5]

이와 더불어 가상 머신위에서 동작하는 NAS(Network Attached Storage) Appliance 가 공개되었다. 기존의 리눅스나 윈도우 환경에서 실행 시 정확한 정보 확인이 어려웠던 것을 극복하기 위해 개발된 것인 것 이것은 AJAX 기술이 적용되어있고 웹브라우저 상에서 제공되기 때문에 웹브라우저가 동작하는 환경에서는 상태를 쉽게 확인할 수 있는 장점이 있다.



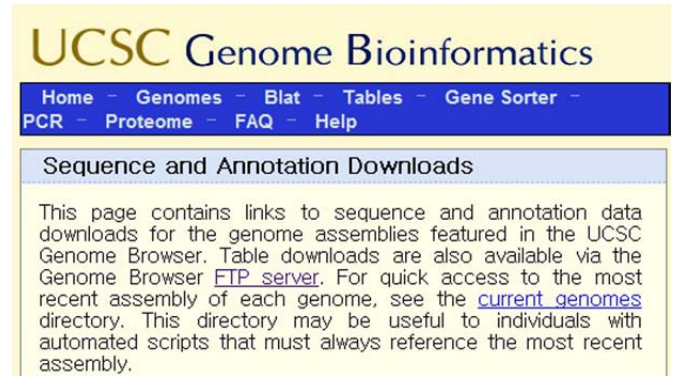
(그림 3) 원형 그래프로 표시된 중복 제거 상황

실험은 HostPC 는 Windows7, Intel Core2 Duo E8400 와 2GB 메모리가 설치된 환경에서 진행되었으며 SDFS 는 NAS 기능이 설치되어있는 Ubuntu 11.04 Server 에 설치되었다. 이 Ubuntu 는 VMWare[6]의 이미지로 제공된다. 성능에 주된 영향을 미치는 스토리지는 WD 사의 Caviar Blue 500GB 7200RPM 메모리는 16MB 가 장착되어있는 하드디스크 제품에 설치하였다.

2.2 실험 데이터

대용량 데이터에 대한 적용 여부를 알아 보기 위해 임의로 생성하거나 가상의 시스템이 아닌 실제로 존재하는 대용량 데이터를 찾아보았다. 일반적으로 생각해볼 수 있는 대량의 사용자가 있는 시스템 자체나, 사용자 정보, 메일서버 등은 좋은 대상이지만 찾기도, 보안상 획득이 어렵다. 특히 정보 저장, 백업 용도로 사용하는 대용량의 데이터로써 적합한 데이터 중 공

개가 많이 되어있는 생물정보학 데이터베이스를 이용하기로 했다. 생물정보학 관련 데이터는 여러 종의 게놈 서열에 대해 밝히고 RNA 와 단백질 정보를 저장한다. 이런 데이터들을 보관하고 백업하기 위해선 많은 공간이 필요로 하는데 중복제거가 적용된다면 좋은 사례가 될 수 있을 것이라 판단했다.



(그림 4) UCSC Genome 데이터[7]

University of California, Santa Cruz 의 Humana genome project 의 Genome 데이터이다. 이 곳에서는 genome 데이터뿐만 아니라 tables search, gene sorter 등 여러 가지 서비스를 제공한다. 이곳에서 획득한 데이터는 다음과 같은 구조를 지니고 있다.

이름	수정된 날짜	유형	크기
ailMel1.fa	2012-04-29 오후...	FA 파일	88,020KB
ailMel1.fa	2012-04-29 오후...	압축(GZ) 파일	16,832KB
ailMel1.fa.masked	2010-04-02 오전...	MASKED 파일	2,291,525...
ailMel1.fa.masked	2012-04-29 오후...	압축(GZ) 파일	458,791KB
ailMel1.fa.out	2010-02-03 오후...	OUT 파일	487,497KB
ailMel1.fa.out	2012-04-29 오후...	압축(GZ) 파일	123,500KB
ailMel1.trf.bed	2012-04-29 오후...	압축(GZ) 파일	4,163KB
est.fa	2012-04-28 오후...	FA 파일	1KB
est.fa	2012-04-29 오후...	압축(GZ) 파일	1KB
est.fa.gz.md5	2012-04-29 오후...	MD5 파일	1KB
md5sum	2012-04-29 오후...	텍스트 문서	1KB
mrna.fa	2012-04-29 오후...	압축(GZ) 파일	28KB
mrna.fa.gz.md5	2012-04-29 오후...	MD5 파일	1KB
refMrna.fa	2012-04-29 오후...	압축(GZ) 파일	692KB
refMrna.fa.gz.md5	2012-04-29 오후...	MD5 파일	1KB
trfMask.bed	2010-02-03 오전...	BED 파일	14,314KB
upstream1000.fa	2012-04-29 오후...	압축(GZ) 파일	1KB
upstream1000.fa.gz.md5	2012-04-29 오후...	MD5 파일	1KB
upstream2000.fa	2012-04-29 오후...	압축(GZ) 파일	1KB
upstream2000.fa.gz.md5	2012-04-29 오후...	MD5 파일	1KB
upstream5000.fa	2012-04-29 오후...	압축(GZ) 파일	1KB
upstream5000.fa.gz.md5	2012-04-29 오후...	MD5 파일	1KB
xenoMrna.fa	2012-04-29 오후...	압축(GZ) 파일	2,517,529...

(그림 5) Genome 세부 데이터

이와 같은 형식의 구조가 실험 대상 여러 명에 대해 디렉터리 구조로 존재한다.

3. 실험 및 결과

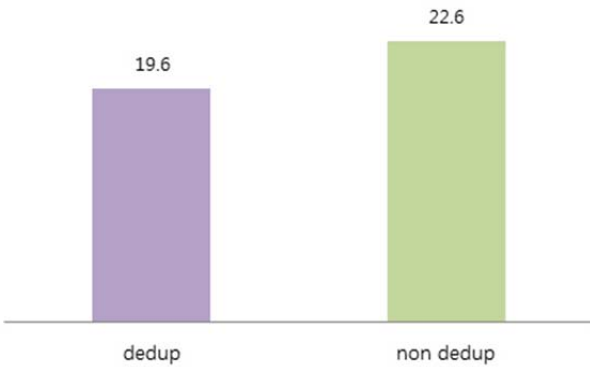
중복 제거 방법의 세부적인 사항은 다음과 같이 설정한 후 실험을 진행했다.

<표 2> 중복 제거 방법의 설정값

요소	값
io write threads	6
system read cache	1,000
safe sync	False
safe close	True
multi read timeout	1,000
chunk size	64
max file inactive	900

같은 조건에서 중복 제거가 적용된 파일 시스템과 일반적인 환경에서의 파일 쓰기 시간 차이는 다음과 같다.

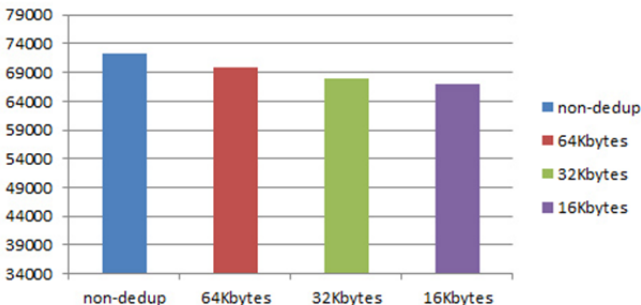
쓰기 속도비교 (단위 Mb/s)



<그림 6> 중복 제거와 일반 환경에서 파일 쓰기 시간 차이

즉, 중복제거 과정이 포함되어 있기 때문에 중복제거 파일 시스템에 write 하는시간은 약 14% 정도가 더 소모되는 것을 알 수 있다.

데이터 크기 비교 (단위: MB)



<그림 7> 중복 제거와 일반 환경에서 데이터 크기 차이

중복 제거율, 즉 데이터 스토리지 저장 공간의 감소는 다음과 같이 정의된다[8].

$$r_{\text{dedup}} = \frac{\text{Bytes In}}{\text{Bytes Out}}$$

상대적으로 작은 저장 공간에 시행했던 선행 연구 [9]와는 다르게 대용량 데이터에 대해 중복 제거를 실시했으며, 청크 크기에 따라 중복 제거 후 데이터 크기가 줄어든 정도가 다르지만 원본 대비 4%에서 6% 정도의 용량이 줄어들음을 확인할 수 있었다. 일반적으로 기대되는 중복 제거를 통한 데이터 저장 공간 감소 효과에 비해 부족함을 확인할 수 있는데 이는 실험에 사용한 데이터가 대용량이긴 하지만 그 저장방식이나 종류가 중복 제거에 적절하지 않거나 중복 제거 방법 설정(예를 들어 청크 크기)이 실험 데이터에 맞지 않은 가능성이 있다.

4. 결론

중복 제거 환경에서 대표적인 대용량 데이터로 알려져 있는 생물 정보 데이터에 대해 중복 제거를 실시하고 그 성능에 대해 살펴보았다. 일반적인 환경과 중복 제거 시 쓰기 속도의 감소와 저장 공간의 절약을 확인했으나 데이터 감소율은 크지 않았다. 데이터 저장 공간과 쓰기 속도의 저하 등 여러 가지 변수를 생각하여 본인의 시스템에 중복 제거 기술을 도입할 것인지 판단해야 할 것이다. 추 후 이와 같은 판단을 돕기 위한 여러 데이터 종류 및 중복 제거 시 환경 설정에 대한 기록을 모아 데이터를 제시하면 이에 알맞은 중복 제거 환경을 제안하는 시스템을 개발 할 예정이다.

참고문헌

- [1] Billatos, Samir B., and Nadia A. Basaly. "Green Technology and Design for the Environment", Washington: Taylor & Francis, 1997
- [2] Manyika, J., Chui, M., Brown, B., Bughin, J., Dobbs, R., Roxburgh, C., & Byers, A. H. (2011). Bigdata: The next frontier for innovation, competition and productivity. New York: McKinsey & Company.
- [3] Gantz, J., Boyd, A., & Dowling, S. (2009). Cutting the clutter: Tackling information overload at the source (IDC White Paper). Framingham, MA:International Data Corporation.
- [4] Gartner, Gartner says solving 'bigdata' challenge involves more than just anaging volumes of data. Gartner Press Release. Retrieved from <http://www.gartner.com/it/page.jsp?id=1731916>, 2011, June 27
- [5] S. Silverberg, "Openedup SDFS", In <http://www.openedup.org>, 2010
- [6] VMWARE, <http://www.vmware.com/>
- [7] UCSC Genome Bioinformatics, <http://genome.ucsc.edu/>
- [8] M. Dutch, "Understanding data deduplication ratios", SNIA, 2008
- [9] 민영혜, 이철민, 김재훈, 김영규, "중복제거 (De-Duplication) 성능분석 모델," 2011 한국정보과학회/한국정보처리학회 공동학술 심포지움 논문집, 제 5 권, 제 1 호, pp. 90-94, 2011.