

다양한 클라우드 스토리지 서비스의 효율적인 통합에 관한 연구

박병수^{1*}, 박진혁^{2*}, 임성현^{3*}, 유준열^{4*}, 김영종[✉]

^{*}송실대학교 소프트웨어학부

[✉]송실대학교 소프트웨어학부

byeongsu@soongsil.ac.kr¹, jh040597@soongsil.ac.kr², jfknfj920@soongsil.ac.kr³,

20170307@soongsil.ac.kr⁴, [✉]youngjong@ssu.ac.kr

A Study on efficient integration of various cloud storage services

Byeongsu Park^{*}, Jinhyuck Park^{*}, Seonghyeon Lim^{*},

Junyeol You^{*}, Youngjong Kim[✉]

^{*}School of Software, Soongsil University

[✉]School of Software, Soongsil University

요 약

최근 세계 클라우드 시장 규모가 증가함에 따라 기업의 클라우드 서비스 이용률과 더불어 개인의 클라우드 서비스 이용률 또한 높은 증가율을 보여주고 있다. 이에 따라 AWS S3, GCP Cloud Storage와 같은 기업용 멀티 클라우드 스토리지 서비스의 효율적인 통합에 대한 연구는 활발하게 이루어지고 있다. 그러나, 이러한 접근법을 개인용 멀티 클라우드 스토리지 서비스의 효율적인 통합에 적용하기에는 가격 모델의 상이함과 더불어 여러 요인에 따른 어려움이 있다. 본 논문에서는 이를 해소하기 위해 기존의 가격 모델을 단순화하여 개인용 멀티 클라우드 스토리지 서비스를 효율적으로 통합하는 방법에 대해 제시한다.

1. 서론

클라우드 서비스가 개인과 기업의 영역을 가리지 않고 널리 활용됨에 따라 클라우드 서비스의 대표적 영역인 클라우드 스토리지 서비스의 이용률 또한 높은 증가 폭을 보인다. 이로 인해 시장 규모가 확대되면서 사용자가 선택할 수 있는 클라우드 스토리지 서비스의 종류 또한 증가했다.

Google Drive, Microsoft OneDrive와 같은 개인용 클라우드 스토리지 서비스는 AWS S3, GCP Cloud Storage와 같은 기업용 클라우드 스토리지 서비스와는 다른 가격 모델[1][2]을 가지고 있다. 이러한 차이점으로 인해 기존의 기업용 멀티 클라우드 스토리지 서비스 부분에서 활발하게 이루어졌던 효율적 통합에 대한 연구[3]를 개인용 클라우드 스토리지 서비스에 적용하기에는 어려움이 있다.

본 연구에서는 이를 해결하기 위해 기존의 가격 모델을 단순화하여 개인용 멀티 클라우드 스토리지 서비스의 효율적인 통합 방식에 대해 제안한다. 2장에서는 클라우드 스토리지 서비스의 가격 모델과 기업용 멀티 클라우드 스토리지 서비스의 효율적인 통

합에 대한 연구 동향을 소개한다. 3장에서는 기존의 가격 모델을 개인용 클라우드 스토리지 서비스의 실정에 적합하도록 단순화한다. 이를 통해 다양한 클라우드 스토리지 서비스 간의 효율적인 통합 이용 방법을 제안한다. 4장에서는 실험을 통해 특정 서비스 제공자에 종속되는 상황이 발생했을 때와 본 연구에서 제시한 효율적 통합 방법을 이용했을 때의 비용을 비교한다. 5장에서는 결론 및 향후 연구 방향을 제시한다.

2. 연구 동향

2.1 클라우드 스토리지 서비스의 가격 모델

클라우드 스토리지 서비스의 가격은 서비스 제공자의 비즈니스 모델과 가격 정책에 따라 다양하다. 이러한 벤더 의존적인 가격 정책을 비교 및 모델링하기 위한 다양한 시도가 있었다.

스토리지의 단위 크기 당 가격의 비교에 초점을 맞춘 시도[4]가 있었으며, 비즈니스 모델에 따라 크게 Pay-per-use와 Subscription 그리고 유저의 로그

인 수에 따른 가격 정책 모델링[2]시도가 있었다. 앞선 연구들이 제시한 가격 모델들은 모두 유효한 지표이나, 개인용 클라우드 스토리지 서비스의 가격 정책 설정에 적합한지에 대한 고려가 필요하다.

<표 1> 가격 모델의 범주 및 설명

가격 모델	설명
Pay-per-use	고정 가격에 따라 사용하는 만큼 과금되는 가격 모델
Subscription	사용량에 따른 계층형 가격 모델
Pricing according to the number of logins of the user	하나의 ID로 여러 유저가 접속하여 로그인 횟수에 따라 과금하는 가격 모델

2.2 기업용 멀티 클라우드 스토리지 서비스 사이의 비용 효율적 이용에 관한 연구

오늘날 많은 기업이 클라우드 서비스로 워크로드를 옮기면서 기업용 클라우드의 비용 효율적 이용에 대한 연구가 활발하게 이루어져 왔다. 개인용 클라우드 스토리지 서비스와 달리, 기업용 클라우드 스토리지 서비스의 가격은 스토리지의 크기뿐만 아니라 가격에 영향을 미치는 추가적인 요인이 다수 존재한다.

파일을 클라우드 스토리지에 업로드하고 다운로드하는 GET/PUT 트래픽의 양, 기간 한정 리소스 예약에 따른 요금 감소 폭이 그 예이다. 이러한 요소들과 함께 기업용 클라우드 스토리지 서비스에 중요한 요소인 Service Level Objective(SLO) 요구사항들을 고려하여, 기존 연구에서는 Data storage and request Allocation and resource Reservation(DAR)이라는 시스템[1]이 고안되었다.

그러나 개인용 클라우드 스토리지 서비스에서 이러한 접근법을 취하기에는 SLO 요구사항 고려 여부뿐만 아니라 가격 모델의 차이로 인한 어려움이 있다. 이러한 어려움은 개인용 클라우드 스토리지 서비스 이용자들이 특정 서비스 제공자에게 종속되는 현상[5]으로 이어지고, 비용 증가로 귀결된다.

3. 제안된 방식

3.1 단순화된 가격 모델

<표 2>에서 확인할 수 있듯 현재 시장의 서비스 다수가 다양한 가격 모델 중 Subscription 모델을 가격 모델 정책으로 사용하고 있다.

<표 2> 개인용 클라우드 스토리지 서비스의 가격 모델

서비스 이름	가격 모델
Google One	Subscription
Microsoft OneDrive	Subscription
DropBox	Subscription
Naver MyBox	Subscription

본 논문에서 제안하는 가격 모델은 Subscription 모델이 적용된 N 개의 개인용 클라우드 스토리지 서비스를 사용한다고 가정한다. $i(1, \dots, n)$ 번째 클라우드 스토리지 서비스의 비용은 C_i 로 정의되며, N 개의 클라우드 스토리지 서비스의 비용 총합은 C_{total} 이다.

파일을 i 번째 클라우드 스토리지 서비스에 업로드 완료했을 때의 비용은 다음과 같다.

$$C_{i_{new}} = C_{i_{old}} + d_i \times uc_i(q) \quad (1)$$

여기서 $C_{i_{old}}$ 는 파일 업로드 이전의 비용이며, d_i 은 업로드하는 파일의 크기이다. $uc_i(q)$ 는 i 번째 클라우드 스토리지 서비스의 사용량이 q 일 때 단위 크기 당 비용으로 다음과 같다.

$$uc_i(q) \begin{cases} uc'_1 & (0 \leq q \leq S_1) \\ uc'_2 & (S_1 < q \leq S_2) \\ \dots \\ uc'_n & (S_{n-1} < q \leq S_n) \end{cases} \quad (2)$$

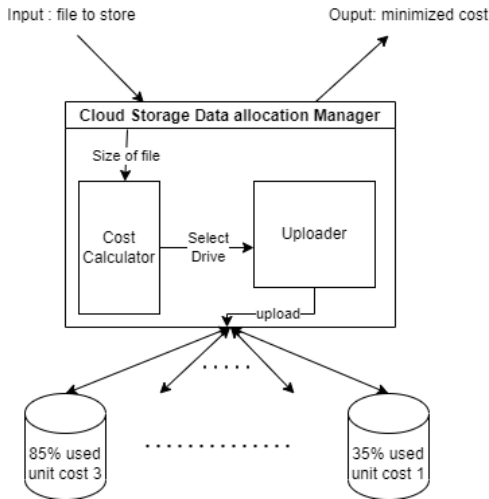
여기서 $uc'_k (k=1, \dots, n)$ 는 i 번째 클라우드 스토리지 서비스의 사용량인 q 가 $S_m (m=1, \dots, n-1)$ 를 초과하고 $S_{m'} (m'=m+1, \dots, n)$ 이하일 때의 단위 크기 당 비용 상수이다.

3.2 단순화된 가격 모델을 이용한 여러 개인 클라우드 스토리지 서비스 간의 비용 효율적인 이용을 위한 시스템 제안

위의 가격 모델을 적용하여 크기가 d_i 인 파일을

클라우드 스토리지 서비스에 업로드할 때 Equation (3)을 만족하는 i 번째 클라우드를 선택하면 C_{total} 을 최소화하는 방향으로 멀티 클라우드 스토리지 서비스를 사용할 수 있을 것으로 예상된다.

$$\{i | C_{i_{new}} = \min(C_{1_{new}}, C_{2_{new}}, \dots, C_{n_{new}})\} \quad (3)$$



(그림 1) 제안된 방법을 사용하는 시스템의 예시

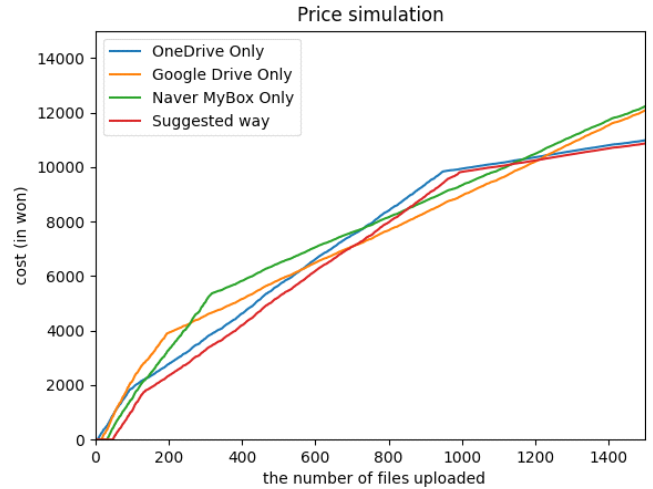
4. 실험

특정 클라우드 스토리지 서비스 제공자에 종속되는 상황이 발생하여 단일 서비스만 이용할 때의 비용과 본 연구에서 제안한 다양한 클라우드 스토리지 서비스의 효율적인 통합 방법을 사용했을 때의 비용을 비교하고자 한다. 실험에 사용된 클라우드 스토리지 서비스 제공자들의 가격 정책 데이터는 다음과 같다.

<표 3> 가격 정보 테스트 데이터

서비스 제공자	용량 (단위:GB)	가격 (단위:원)
OneDrive	$q \leq 5$	0
	$5 < q \leq 100$	1,900
	$100 < q \leq 1000$	8,900
	$1000 < q \leq 6000$	11,900
Google One	$q \leq 15$	0
	$15 < q \leq 100$	2,400
	$100 < q \leq 200$	3,700
Naver MyBox	$200 < q \leq 2000$	11,900
	$q \leq 30$	0
	$30 < q \leq 80$	1,650
	$80 < q \leq 180$	3,300
	$180 < q \leq 330$	5,500
	$330 < q \leq 2000$	11,000

클라우드 스토리지 서비스에 올리는 파일의 크기 테스트 데이터는 총 1,500개이며 각 파일의 크기는 최소 100MB에서 최대 2GB이다. 이를 기반으로 실험을 진행한 결과는 <그림 2>와 같다.



(그림 2) 실험 결과

단일 서비스만 사용했을 경우와 비교했을 때, 약 700번째에서 1200번째의 파일을 업로드하는 구간을 제외하면 주어진 서비스 제공자 범위 내에서 최소 비용으로 서비스를 이용하는 현상을 관찰할 수 있다. 이는 제안한 방식의 그리디한 특성으로 인해, 전역적인 비용 효율적 이용 방법을 찾지 못해 발생하는 현상으로 추정된다.

5. 결론

연구 동향 조사를 통해 기업용 클라우드 스토리지 서비스와 달리 개인용 멀티 클라우드 스토리지 서비스의 비용 효율적 이용에 대한 접근은 가격 모델의 상이함과 요구사항 요건에 있어서 차이가 있음을 확인했다. 또한, 이러한 차이가 다양한 스토리지 클라우드 서비스의 효율적인 통합에 있어 어려움을 유발한다는 것을 확인했다. 이를 바탕으로 단순화된 가격 모델을 제안하고, 해당 모델을 활용하여 다양한 스토리지 클라우드의 효율적인 통합을 위한 시스템을 제안했다.

이를 바탕으로 진행한 실험에서 다수의 구간에서 효율적으로 다양한 스토리지 클라우드 서비스를 통합하여 이용하는 현상을 관찰할 수 있었다. 추후 추가적인 실험과 연구를 통해 제안된 방법이 일부 구간에서 비효율적인 방식으로 클라우드 스토리지 서비스를 이용하는 부분을 개선하는 연구들이 이루어

져야 할 것이다.

ACKNOWLEDGMENT

"본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 SW중심대학사업의 연구결과로 수행되었음"(2018-0-00209)

참고문헌

- [1] Guoxin Liu, Haiying Shen, "Minimum-Cost Cloud Storage Service Accross Multiple Cloud Providers", IEEE/ACM Transactions on Networking, No.25, 4, pp.2498-2513, 2017.
- [2] Ning Li, Liang-Jie Zhang, Ping Xu, Li Wang, Jianhua Zheng, Yifu Guo, "Research on Pricing Model of Cloud Storage", IEEE Ninth World Congress on Services, Santa Clara, CA, USA, 2013, pp.412-419
- [3] Zhe Wu, Michael butkiewicz, Dorian Perkins, Ethan Katz-Bassett, and Harsha V. Madhyastha, "SPANStore: Cost-Effective Geo-Replicated Storage Spanning Multiple Cloud Services", Proceedings of the 24th ACM Symposium on Operating System Principles, Farminton Pennsylvania, 2013, pp.292-308
- [4] Maurizio Naldi, Loretta Mastroeni, "Cloud Storage Pricing: A Comparison of Current Practices", Proceedings of the 2013 international workshop on Hot topics in cloud services, Prague Czech Republic, 2013, pp.27-34
- [5] Justice Opara-Martins, Reza Sahandi and Feng Tian, "Critical analysis of vendor lock-in and its impact on cloud computing migration: a business perspective", Journal of Cloud Computing, 5, 4, 2016