



Quality Factors and SLA for Cloud Digital Records

Uk-Hyun Lee¹, Young-Kon Lee²

¹*School of IT Convergence Engineering, Shinhan University*

²*Department of business management, Korea Polytechnic University*

ABSTRACT

Recently, many companies or organizations are introducing cloud services for managing digital records. Cloud services can dramatically reduce the cost of archiving and managing digital records, and provide a foundation for resilient management of digital records, depending on the business environment. Many companies and organizations outsource management of digital records to the cloud. Generally, companies sign SLA contracts when outsourcing computing systems to the cloud. This means that they will pay for the usage of the service while expecting cloud service more or less quantitative level. Customers who request cloud record management services want to be assured that their records are kept in trust in the cloud while meeting records requirements. The cloud record management service provider wants to know which quality items or criteria associated with records should be used to manage records. To establish a cloud record management service SLA, customers and service providers must be aware of each other's interrelationships, make a clear statement of their requirements and expectations, and agree on them. Because cloud services pay for service usage and satisfaction, the SLA must be defined for the purpose so that the customer and service provider can provide services that are mutually satisfactory. This paper describes the requirements for ensuring the quality of cloud record management services and the quality items and classification schemes and key indicators and values required for establishing SLAs.

© 2018 KKITS All rights reserved

KEYWORDS : Cloud services, SLA, Records management, Quality factors, Digital records

ARTICLE INFO: Received 16 November 2018, Revised 11 December 2018, Accepted 11 December 2018.

*Corresponding author is with the Department of Business Management, Korea Polytechnic University, 237

SankiDaehak-Ro Siheung City, 15073, KOREA.
E-mail address: yklee2002@gmail.com

1. 개요

클라우드서비스를 활용한 기록관리가 확산되면서, 클라우드서비스에 기반한 전자기록의 품질에 이해관계자들의 관심이 고조되고 있다. 많은 기업이나 기관들이 비용과 편의성 측면에서 자체 전산 시스템을 클라우드에 아웃소싱하고 있으며, 이에 따라 대부분의 전자기록물들에 대한 관리도 클라우드로 같이 아웃소싱되고 있다.

일반적으로 기업이 전산시스템을 클라우드로 아웃소싱을 할 때 SLA 계약을 체결한다. 이는 어느 정도 정량적 수준 이상의 클라우드 서비스를 기대하면서 서비스 사용에 따른 사용료를 지불하겠다는 것을 의미한다.

기업이 하드웨어나 소프트웨어를 클라우드에 아웃소싱할 때 체결하는 SLA 항목이나 그의 값들은 제공받을 서비스나 기업의 요구사항에 따라 달라질 수 있다. 하지만, 클라우드 서비스 제공자는 자신이 제공할 수 있는 서비스 종류와 품질항목 그리고 품질항목별 제공할 수 있는 품질수준에 대해 SLA 계약을 체결하려고 하는 기업들에게 미리 제시할 수 있어야 한다. 대부분의 SLA 항목들은 컴퓨팅 자원의 가용성과 성능, 보안 등 일반적인 컴퓨팅 내용들에 한정되어 있는 경우가 대부분이다. 클라우드 서비스에 전자기록관리를 아웃소싱할 경우 추가적인 SLA 항목의 정의가 필요하다.

클라우드 기록관리(RM: Records management) 서비스를 요청한 고객은 자신의 기록이 기록의 요건을 만족하면서 클라우드상에 신뢰할 수 있게 보관되고 있음을 확신하길 원한다. 클라우드 기록관리 서비스 제공자는 기록과 관련된 어떤 품질항목이나 기준에 따라 기록관리를 수행해야 하는지를 알기 원한다. 즉, 클라우드 기록관리 서비스 고객과 제공자간 기록관리 품질에 대한 항목과 수준에 대한 이해와 합의가 필요하다.

클라우드 기록관리 서비스 SLA(Service Level Agreement)는 클라우드 기록관리 서비스의 수준을 정량적으로 측정하고 서비스 성과를 평가 및 보상하여 서비스 제공자와 고객 간의 서비스를 보증하기 위한 상세약정으로 정의할 수 있다. 고객은 SLA에 명시된 평가항목에 따라 서비스 품질을 평가하게 되며, 평가된 서비스 수준에 따라 서비스 사용료를 차등 지급하게 된다.

클라우드 기록관리 서비스 SLA를 수립하기 위해 고객과 서비스 제공자는 서로의 상호관계를 올바르게 인식해야 하며 각자의 요구사항 및 기대치에 대한 명시를 하고, 이에 대한 합의를 이루어야 한다. 클라우드 서비스는 서비스 사용량과 만족도에 따라 비용을 지불하므로 SLA가 목적에 맞게 정의되어야 고객과 서비스 제공자가 상호 만족하는 서비스를 제공할 수 있다.

본 논문은 다음과 같이 구성된다. 2장 관련연구 및 연구모델에서는 클라우드 기록관리 서비스 품질을 보장하기 위해 필요한 요구사항을 3장에서는 클라우드 기록관리 SLA 수립시 필요한 구성을 4장에서는 클라우드 기록관리 품질 특성 분류체계 및 주요 지표와 값에 대해 서술한다. 마지막 5장은 연구내용 요약 및 결론을 맺는다.

2. 관련연구 및 연구모델

클라우드 서비스의 사용을 확산 및 가속시키기 위해서는 테넌트의 요구사항을 충족하는 품질을 보장하는 것이 중요하다. 이를 위해 현재 제공되거나 향후 제공될 서비스의 품질에 대한 분석이 되어야 한다. 그러나 IaaS, PaaS, SaaS 등과 같이 클라우드 컴퓨팅의 서비스 대상이나 전달 모델에 따라 서비스의 품질 요건과 속성이 달라질 수 있다 [1]. 또한, 클라우드 서비스 제공자들로부터 제공되는 품질 속성이 각각 다른 기준으로 측정되며 계

산 단위도 다르다[2][3].

클라우드 서비스 중개를 위한 Cross-cutting 기반의 품질 메트릭 및 SLA 모델[4]에서는 클라우드 서비스의 유형 별 품질 메트릭을 cross-cutting의 개념을 적용하여 횡적으로 분석한 결과를 제시하고, 이를 반영하여 클라우드 서비스의 품질을 보장 및 개선하기 위한 확장된 SLA 모델로써 VSLA(Variable SLA)의 메타모델을 제시하였다. 이 모델은 클라우드 서비스 대상에 대한 품질분석을 구체적으로 진행하였으나, 대상별 품질 메트릭에 대한 연관 분석은 제시하지 못하였다.

클라우드 표준화 포럼에서는 클라우드 SLA를 위한 품질항목과 SLA 표준체계를 정리하였다[5]. IaaS, SaaS, PaaS의 공통품질 항목과 서비스별 구분되는 품질항목을 정리하여, 표준적 형태로 제시하고 있다.

그 이외에도 각 서비스 대상별 품질항목들을 분석하여 SLA 요소들을 제시하는 논문들이 다수 있다. E. Badidi는 SaaS 프로비저닝을 위한 SLA기반의 서비스 브로커 모델을 제시하였다[6]. H. He는 PaaS를 위한 SLA기반의 캐시최적화 모델을 제시하였고[7], I Ayadi는 클라우드를 위한 기존의 ISMS 기반 SLA 접근방식을 제시하였다[8]. 위에서 제시한 방법들은 클라우드 서비스 레이어별 SLA 모델을 제시한 것이라 볼 수 있다. 또한, 기존의 SLA 모델을 조금씩 변형하여 클라우드에 적용한 연구들도 있었다. M. Alhamed는 클라우드를 위한 개념적인 SLA 프레임워크를 제시하였으며[9], K. Stamou는 클라우드 데이터 모델을 위한 SLA 그래프 모델을 새롭게 제시하였다[10]. 안영민 등은 클라우드 서비스 중개를 SLA 모델을 가변적인 품질항목 기반하에서 새롭게 제시하였고[11], S. Hussain은 클라우드기반의 스마트 그리드 모델에서 SLA 개념 프레임워크를 제시하였다[12]. 본 논문에서는 클라우드 기록관리를 위한 품질항목 요소를 각 서

비스 레이어별로 분석하고 이를 서비스 제공자 통합적인 관점에서 SLA 모델을 제공한다는 측면에서 이전 논문들과 구분된다.

SLA를 작성하기 위해서는 클라우드 서비스 카탈로그와 서비스 품질항목에 대한 분류 및 정의 그리고 품질항목의 기준 값이 필요하다. 클라우드 서비스 카탈로그는 클라우드 서비스 제공자에 의해 제공되는 서비스의 기능적 명세이다. 클라우드 서비스 품질항목은 비기능적이고 정량적으로 측정가능한 품질항목과 클라우드에 의해 제공되는 기능적 측면에서의 품질항목으로 구분된다. 비기능적 품질항목은 응답시간이나 동시처리 가능한 트랜잭션수와 같은 정량적으로 측정하여 숫자로 표현할 수 있는 품질항목들이다. 기능적 측면에서의 품질항목은 보안이나 상호운용성 등과 같이 클라우드 서비스 제공자가 제공하는 기능이나 특성의 유무에 의해 측정된다. 특히, 클라우드 기록관리 서비스에서는 기록의 특성을 클라우드 서비스가 보장해 줄 수 있는지의 여부를 기능적 품질항목에 포함하여야 한다.

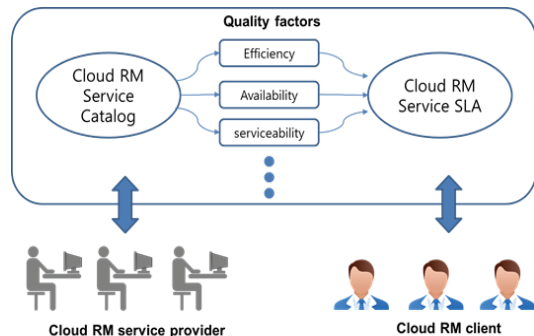


그림 1. 클라우드 RM 서비스 & SLA 모델
Figure 1. Model for cloud RM service and SLA

고객과 서비스제공자간 SLA는 서비스 품질항목과 그 품질항목의 허용 가능한 값의 범위를 포함한다. 고객과 서비스제공자는 SLA를 기준으로 계

약을 체결하게 되며, 서비스제공자는 SLA에 명시된 품질기준을 지키기 위해 노력해야 한다.

클라우드 전자기록 서비스 제공자는 소프트웨어 제공자, 플랫폼 제공자, 하드웨어 제공자 등으로 나누어질 수 있으며, 단일 제공자가 모든 것을 제공할 수도 있지만, 일반적으로 각기 다른 제공자가 제공하는 서비스를 조합하여 고객에게 서비스를 제공하게 된다. 따라서 클라우드 전자기록 서비스를 사용하는 여러 가지 유스케이스가 존재할 수 있다. 클라우드 전자기록 서비스와 관련된 품질항목은 다양한 유스케이스에 활용될 수 있도록 정의되어야 한다.

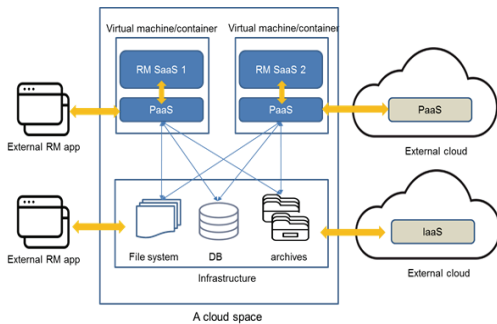


그림 2. 클라우드 RM 유스케이스
Figure 2. Usecases of cloud RM

클라우드 기록관리 서비스는 기록관리에서 사용하는 클라우드 서비스의 종류에 따라 3가지로 구분된다. 첫째는, IaaS 인프라서비스를 활용하여 기록관리를 수행하는 경우이다. 이 경우 고객(기록관리의 주체)은 클라우드 인프라서비스를 활용하여 자신이 직접 기록관리를 수행하게 된다. 기록관리에 필요한 소프트웨어와 플랫폼은 고객이 직접 개발하거나 패키지 형태의 소프트웨어를 구매하여 IaaS에 배포하여 사용하게 된다. 따라서 클라우드에서 제공되는 인프라 이외에 기록관리에 대한 모든 책임을 고객이 가진다. 고객과 인프라서비스 제공자는 인프라서비스 사용을 위한 SLA 협약을 맺

게 된다. IaaS 서비스 제공자는 제공할 수 있는 모든 서비스 항목과 특성을 서비스 카탈로그 형태로 제시한다. 고객과 IaaS 서비스 제공자간 SLA 협약 대상 품질항목은 인프라 가용성, 복구성, 성능, 보안, 기록보존과 활용을 위한 기능 제공 여부 등이 된다.

둘째는, 클라우드 플랫폼 서비스를 사용하여 자체적으로 애플리케이션을 구축하는 경우이다. 이 경우, 고객은 자신이 구축한 애플리케이션을 통해 기록관리를 직접 수행한다. 고객은 플랫폼의 안정적이고 자신이 요구하는 품질의 플랫폼 서비스 사용을 위해 플랫폼서비스 제공자와 서비스 사용을 위한 SLA 계약을 맺는다. 일반적으로 클라우드 플랫폼 서비스는 IaaS에서 구현되며, 따라서, 클라우드 인프라기반에서의 플랫폼 특성까지 고려한 품질항목을 포함하여 SLA 계약을 체결하게 된다. 예를 들면, 컨테이너 확장성, 보안, App 관리 능력, DB 질의 처리속도 등이 여기에 해당된다.

셋째는, 고객이 SaaS 기록관리 서비스를 활용하여 기록관리업무를 수행하는 경우이다. 이 경우 고객은 기록관리 라이프사이클에서 기록을 생산만 할 뿐 그 이외에 모든 기록관리업무는 SaaS 서비스 제공자가 수행하게 된다. 따라서 이 경우 고객과 SaaS 서비스 제공자는 애플리케이션 품질항목에 대해 SLA 계약을 체결하면서, 동시에 클라우드 인프라, 플랫폼의 품질수준에 의해 영향을 받을 수 있는지 여부에 대해 검토해야 한다. 예를 들어, SaaS 애플리케이션의 가용성은 SLA에 포함되어야 하며, 계약 체결시 PaaS, IaaS 서비스의 가용성에 따른 영향을 SLA 지표값 산정에 반영하여야 한다.

<표 1>은 클라우드 기록관리에서 취급되어야 할 품질 항목의 사례를 보여준다.

표 1. 클라우드의 일반적 성능 항목
Table 1. Quality factors on cloud

구분		가용성	성능	보안	서비스 제공성
SaaS	Application	애플리케이션 가용성/가동률 (%)(PaaS, IaaS 가용성에 의존)	애플리케이션 응답시간 (+어플리케이션 지연)	애플리케이션 기밀성	백업 가능 여부, 백업주기 및 변경여부, 서비스 중단 시 백업 자료 전달 보장 여부, 장애시간/내역 통지여부 및 소요시간, 데이터 암호화 지원여부, 보안채널 지원 여부 등
	PaaS	인프라 소프트웨어 스택(Stack) 또는 플랫폼 가용성/가동률 (%) (IaaS 가용성에 의존)	인프라 SW 응답시간 (+ 인프라 SW 지연)	플랫폼 기밀성 (플랫폼 보안 레벨)	
IaaS	가상자원 (+ 물리적 인프라)	인프라 가용성/가동률 (%)	인프라 응답시간 (시스템 지연 + 네트워크 지연)	인프라 기밀성 (인프라 보안 레벨)	

3. 클라우드 기록관리 SLA 구성

클라우드 서비스는 네트워크를 기반으로 소프트웨어, 플랫폼, 하드웨어를 사용자의 요구에 따라 확장성 있고 유연하게 제공하는 기술적 특징을 가지고 있다. 클라우드 서비스의 확장성과 유연성은 고객들에게 비용절감과 편의성이라는 장점을 주기도 하지만, 정량적 목표가 주어지지 않으면 사용자가 기대하는 수준 이상이나 이하의 서비스를 제공할 수도 있다는 단점이 있다. 클라우드 서비스는 다수 사용자의 서로 다른 요구사항을 수용할 수 있어야 하고 매우 복잡한 구조를 가질 수밖에 없다. 클라우드는 매우 다양한 조합의 서비스 제공이 가능해야 하고, 이에 따라 클라우드 서비스 사용자들은 너무도 다양한 품질항목들의 수준을 요구할 수 있다. 따라서 클라우드 서비스 SLA는 미리 정의된 중요하고 공통된 정형화된 품질지표가 있어야 하며, 이를 기준으로 사용자와 클라우드 서비스 제공자간 합의를 이끌어 낼 수 있다.

클라우드 서비스 제공자는 서비스 품질 등급을 제시할 수 있다. 이는 서비스 사용자가 자신의 상황에 맞추어서 등급에 맞는 서비스를 선택할 수

있는 선택의 폭을 제공한다는 측면에서 매우 필요하다. 서비스 등급에 따라 서비스 품질도 달라지며, 평가 및 보상 체계도 달라진다. 서비스 제공자는 SLA 수준과 SLA 평가 보상 체계를 수립하여 사용자로 하여금 서비스 선택 시 SLA 등급을 선택할 수 있도록 구성하여야 한다. 이러한 SLA 구성은 합의적 SLA 관리체계가 아닌 서비스 제공자가 SLA 모델을 선구성하여 사용자에게 등급을 선택하게 하는 사전 정의적 모델이다. 클라우드 서비스 SLA 요구사항을 정리하면 <표2>와 같다.

클라우드 기록관리 서비스의 사용자는 SaaS, PaaS, IaaS 클라우드를 사용할 수 있으며, 사용하는 클라우드 서비스의 종류에 따라 SLA 계약 대상이 되는 클라우드 서비스 제공자와 SLA 내용도 달라진다. SaaS 서비스 제공자는 PaaS 서비스 제공자 혹은 IaaS 서비스 제공자의 고객이 될 수 있다. 이 경우 SaaS 제공자는 PaaS 제공자 혹은 IaaS 서비스 제공자와 SLA 계약을 체결할 수도 있다. PaaS 서비스 제공자는 IaaS 서비스 제공자의 고객이 될 수 있으며, 이 경우 PaaS 서비스 제공자와 IaaS 서비스 제공자간 SLA 계약을 체결할 수 있다.

각 클라우드 서비스 제공자는 SLA에 명시된 서

비스 수준을 유지하기 위해 내부 조직과 OLA(Operation Level Agreement) 협약을 체결할 수 있다. 클라우드 서비스 제공자는 컴퓨팅 리소스 관리자나 내부 공급자와 운영수준에 대한 합의를 통해 서비스 사용자에게 안정적인 서비스를 제공할 수 있다. IaaS 서비스 제공자는 외부 유지보수 업체와 “UC(Underpinning Contract)” 계약을 체결할 수 있다. 외부 유지보수업체는 소프트웨어나 하드웨어, 컴퓨팅 환경이나 네트워크 업체들을 포함하며, IaaS 서비스 제공자가 일정 수준 이상의 클라우드 서비스를 제공하기 위해 UC는 반드시 필요하다.

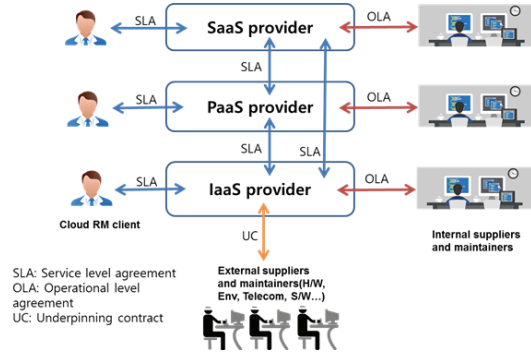


그림 3. 클라우드 SLA 구조
Figure 3. Structure of SLA for cloud services

표 2. 클라우드 기록 SLA 요구사항
Table 2. Requirements for Cloud RM SLA

구분	설명
정형화된 지표	클라우드 서비스 SLA는 인터넷/네트워크를 통해 제공되는 서비스로 확장성과 유연성을 갖는다. 이러한 서비스는 사용자와 합의하에 지표를 구성하는 것이 아니라 “가용성”, “성능”, “보안”, “서비스 제공성” “기록관리성” 등 클라우드 서비스의 특징을 반영한 정형화된 지표 유형으로 구성되어야 한다.
SLA 등급 선택	클라우드 서비스 SLA등급 수준은 사용자에게 의해 선택되며 선택된 SLA 등급에 따라 서비스 품질과 SLA 평가 보상 체계가 다르게 반영되어야 한다.
SLA 평가 보상	클라우드 컴퓨팅 SLA 평가 결과에 대한 보상 체계는 서비스 제공자의 모델에 따라 구성된다.

클라우드 컴퓨팅 SLA 구조화를 위해서는 최종 사용자에게 제공되는 SLA 서비스 수준 이상으로 내부 OLA 운영 수준과 외부 유지보수 UC 계약 수준이 반영될 수 있도록 관리되어야 한다.

SLA-OLA-UC의 구조에서 SLA 품질 수준보다는 OLA 품질수준이 높아야 하며 OLA 품질수준보다는 UC 품질수준이 높아야 한다. 만약 SLA 품질수준에 미달하는 OLA 또는 UC 계약 수준이 존재 할 경우 최종 고객에게 제공되는 SLA 서비스 수준은 보증될 수 없는 구조적 모순에 빠지게 된다. 따라서, 클라우드 서비스의 SLA 구조는 항상 하위 구조에서의 품질지표가 상위 구조에서의 품질지표를 상회하는 수준으로 제공되어야 한다.

4. 클라우드 RM 품질특성 분류

ISO 9126은 소프트웨어의 품질특성에 대해 명시하고 있다. 소프트웨어 품질은 그 소프트웨어가 실행되는 플랫폼과 하드웨어에 의존적이다. 클라우드 서비스의 품질특성은 하드웨어와 플랫폼을 기반으로 소프트웨어의 형태로 제공되므로 소프트웨어 품질특성과 유사한 측면이 있다. 본 기술보고서에서는 ISO 9126에서 제시한 소프트웨어 품질특성을 기반으로 품질특성을 분류하되, 서비스적인 품질특성을 추가하여 품질특성의 분류체계를 설정하였다. 즉, 클라우드 서비스는 목적물이 아닌 서비스로 제공되는 특징을 가지고 있으며 on-premise에 기반한 소프트웨어 품질 특성은 클라우드 서비스 품질 특

성에서 제외하며 추가적으로 서비스 제공의 일반 특자인 서비스 제공성을 추가하여 품질특성을 편성하였다.

품질 특성은 1차적으로 주 특성을 대상으로 하되 품질 지표 선정을 위해 세부특성 중 클라우드 서비스와 관련된 특성을 기반으로 구성된다. 클라우드 서비스의 주요 특징 중 소프트웨어 품질특성과 연계된 특성은 다음 <그림 4>와 같다.

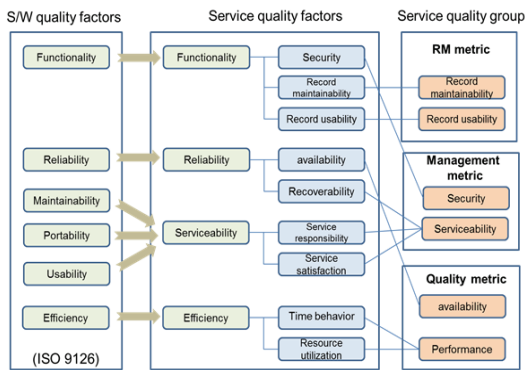


그림 4. 클라우드 RM 서비스 품질항목
Figure 4. Service quality factors for cloud RM

클라우드 서비스의 품질 특성 도출을 위해 위에서 제시한 소프트웨어 품질특성별 세부특성을 대상으로 하였으며 S/W 특성을 제외한 서비스 특성을 고려하여 반영하였다.

선택된 특성 외에 서비스 제공을 위한 일반 특성은 서비스 제공성(Serviceability)이 추가되었으며 부 특성으로 서비스 처리성과 서비스 만족성을 하위로 가지는 그룹으로 구성하였다. 또한, 기능성에서는 전자기록의 보존성과 사용성을 세부특성으로 구분하여 제시하였다. 구성된 품질 특성은 다시 지표 도출을 위해 품질지표그룹과 운영지표그룹 그리고 전자기록관리지표그룹으로 구분하였으며 그룹 기준은 다음과 같다.

표 3. 클라우드 RM 메트릭
Table 3. Metrics for Cloud RM

품질특성	설명	세부특성
품질 메트릭 그룹	클라우드 서비스 제공자에게 제공할 수 있는 객관적인 지표 유형	가용성, 시간반응성, 자원효율성
관리 메트릭 그룹	클라우드 서비스 관리자에게 제공할 수 있는 관리적 지표 유형	보안성, 회복성, 서비스 처리성, 서비스 만족성
전자기록 관리 메트릭 그룹	클라우드 서비스 관리자에게 제공할 수 있는 전자기록 관리 지표 유형	전자기록 보존성, 장기보존성, 사용성, 감사추적성, 서비스비중속성, 인수무결성, 포맷변환성, 이관용이성

4.1. 인프라형 서비스(IaaS) SLA 및 품질요소

표 4. IaaS SLA 요구사항
Table 4. Requirements for IaaS SLA

구분	설명
서비스 카탈로그	IaaS가 제공할 수 있는 서비스의 정의와 내용, 그리고 서비스 품질특성에 대해 제공한다.
프로세스 자동화	IT 자원의 배포 및 회수 프로세스가 자동화되어 시스템 관리자의 수작업이 필요 없고, 신속히 처리된다.
부하 관리	인프라 자원에 대한 부하를 측정, 관리하고 사용자의 요청이나 자동 또는 사용자의 요청에 따라 수행하는 기능을 제공한다.
사용량 기반 과금	자원 사용량에 기반한 과금 기능을 제공한다.

IaaS는 IT 인프라 자원 (서버, 스토리지, 네트워크)

크 등)을 제공하는 서비스로 시스템 관리자의 수작업을 최소화 하고 자동화된 프로세스에 의해 처리되는 특징을 가진다. 이런 자동화 프로세스는 작업자의 개입을 최소화 하고 정의된 서비스를 단시간 내에 제공할 수 있는 기술을 포함한다. 사용자에게 제공되는 서비스의 경우 정의된 기준(SLA)에 의해 부하가 관리되어야 하며 최종 사용자에게는 사용량만큼의 비용을 청구할 수 있도록 서비스 정의 및 서비스 내용을 담은 서비스 카탈로그가 제공되어야 한다.

대부분의 인프라형 서비스는 가상화 기술을 기반으로 제공되며 서비스 카탈로그는 사용자에게 서비스 신청 전에 제시되는 항목으로 서비스의 모든 내용이 포함되어야 한다. 서비스 카탈로그에 포함될 기본적인 내용으로 서비스에 대한 설명과 이용절차, 소요시간 또는 서비스 수행을 위한 SLA, 가격이 있다.

제공되는 서비스 카탈로그의 상세 항목 (기본서비스 항목, 부가서비스 항목)이 제시되어야 한다. 특히, 협의 또는 조율 자체가 없는 비즈니스 서비스 형태로의 카탈로그를 제공해야하기 때문에 기본 서비스의 제공 단위, 부가 서비스 종류를 사용자가 선택 가능한 범위까지 명세를 제공해야 한다.

또한 제공되는 서비스의 단위 비용 및 청구를 위한 과금 방식이 정의되어야 한다. 특히 사용량에 따른 과금 방식을 제공할 경우 사용자에게 사용량에 따른 과금 청구 방식을 상세히 제시하여야 한다.

제공되는 서비스의 서비스 수준 관리를 위해 개별 지표가 포함된 SLA가 제시되어야 하며 SLA 수준, 측정방식, 성과평가(할인율 여부 포함) 등을 포함하여 패키지화하고 필요시 고객이 SLA 수준을 선택할 수 있도록 제공해야 한다.

이러한 IaaS서비스 카탈로그 이해를 위해 대표적인 가상 서버 서비스 카탈로그를 예로 제시하였다.

표 5. IaaS RM 카탈로그 사례
Table 5. Example for IaaS RM Catalog

구분	항목	설명
Compute Cloud Service	서비스 정의	서버 가상화를 통해 CPU, 메모리, 스토리지 그리고 운영체제로 구성되는 가상 서버를 제공하는 서비스
	주요 서비스 제공 내역	가상서버 자원 할당, 자원 감소 및 증가에 따른 워크로드 관리
Cloud Storage Service	서비스 정의	데이터 등을 저장할 수 있는 저장공간(storage)을 네트워크를 통해 신속히 제공하는 서비스(a model of networked online storage) 개발 & 테스트 플랫폼 서비스 또는 DR(Data Recovery) 같은 타 서비스와 연계하여 제공
	주요 서비스 제공 내역	데이터 등을 저장할 수 있는 저장공간 (1GB ~수십 TB) 클라우드 스토리지 서비스를 마치 로컬 디스크인 것처럼 보이게 하는 클라우드 스토리지 게이트웨이 압축 암호화 저장 자동 백업/복구 서비스
Cloud Archive service	서비스 정의	전자기록 보존 및 활용을 위해 필요한 서비스
	주요 서비스 제공 내역	메타데이터 관리, 기록 복사본 관리, 장기보존관리, 백업관리, 이관관리, 포맷관리, 폐기/처분 관리

인프라형 서비스(InfraSaaS) 중 가상 서버 서비스의 대표적인 품질지표로는 성능, 가용성, 보안, 서비스 제공성, 기록관리성, 기록사용성 등이 있다. 인프라형 서비스에서 서비스 가용성은 서버 스토리지와 같은 단일 노드에서의 가용성을 의미한다. 인프라형 서비스 상에 플랫폼형 서비스나 어플리케이션 서비스가 구축되므로, 클라우드 기록관리 품질에 가장 근본적인 영향을 미치는 것이 인프라 서비스라고 할 수 있다.

클라우드 컴퓨팅 서비스도 다른 서비스와 유사하게 서비스의 품질을 차별화하고 가격을 달리 책정하여 사용자의 필요에 따라 적합한 서비스를 선

택할 수 있게 하는 것이 가능하다.

클라우드 서비스를 제공하기 위해서는 서비스가 무엇인가(인프라, 플랫폼, 또는 소프트웨어 서비스)에 상관없이 데이터센터와 설비, IT 인프라 등의 기술요소와 서비스를 운영하고 관리할 인력 그리고 장애 등의 이벤트 처리 프로세스 세 가지 요소가 반드시 필요하다. 즉, 사업자 관점에서 클라우드 서비스는 인력(People), 프로세스(Process), 그리고 기술(Technology) 세 가지 요소로 구성되고 이 세 가지 요소 측면에서 품질과 가격 차별화가 가능하다.

표 6. IaaS 품질지표와 지표값 범위
Table 6. Metrics and value range for IaaS

항목		지표설명	지표값 범위
품질 메트릭 그룹	성능	서버의 성능 측정을 위한 표준 벤치마크 워크로드 실행 시의 응답시간으로 표시	0.1초 ~ 5초
	가용성	장애나 문제로 인한 서비스 중단 없이 서버를 사용할 수 있는 시간 정의된 시간 중 사용가능한 시간(up time)이 차지하는 비율(%)로 표시	99.5% ~ 99.9999%
관리 메트릭 그룹	보안	사용자에게 할당된 서버에 액세스하기 위한 기밀성 수준. 즉, OS와 방화벽 등으로 구성된 서비스 제공자의 보안 등급 또는 기존 제도 준수 여부 표시	보안등급, ISMS, 개인정보 보호 등 기존 보안성 제도 준수 여부
	서비스 제공성	이미지 데이터 백업 가능 여부 백업 주기 및 변경가능 여부 서비스 중단 시 백업자료 전달 보장 여부 장애시간 내역 통지 여부 및 소요시간	Yes/No D/W/M, Yes/No Yes/No Yes/No, H/D
기록관리 메트릭 그룹	기록 관리성	전자기록 보존성 장기보존성 감사추적성 서비스비중속성	Yes/No Yes/No Yes/No Yes/No
	기록 가용성	사용성 인수무결성 포맷변환성 이관용이성	Yes/No Yes/No Yes/No Yes/No

4.2. 플랫폼형 서비스(PaaS) SLA 및 품질요소

플랫폼형 서비스는 어플리케이션 개발을 위한 개발 및 테스트 도구, DBMS, 미들웨어, API 등을 제공하고 개발된 어플리케이션을 실행하여 서비스를 제공할 수 있는 인프라와 소프트웨어 환경을 제공하는 서비스다. 플랫폼형 서비스의 경우 소프트웨어 개발 라이프사이클 전반을 지원할 수 있는 개발, 테스트 환경을 제공해야 하며 소프트웨어의 라이선스 관리 기능을 보유하고 있어야 한다.

표 7. PaaS 서비스 요구사항
Table 7. Requirements for PaaS

구분	설명
개발 라이프사이클 지원	기록관리 소프트웨어 개발 라이프사이클 전반을 지원하는 개발 및 테스트 도구와 DBMS, 미들웨어 같은 소프트웨어 실행 환경을 제공한다.
SW 라이선스 관리	제공되는 소프트웨어에 대한 라이선스 관리 기능을 보유한다.
서비스 실행 플랫폼	개발된 어플리케이션을 실행하여 서비스를 제공할 수 있는 플랫폼(네트워크, HW 인프라와 소프트웨어 환경)을 제공한다.
프로세스 자동화	IT 자원의 배포 및 회수 프로세스가 자동화 되어 시스템 관리자의 수작업이 필요 없고, 신속히 처리된다.
부하관리	인프라 자원에 대한 부하를 측정, 관리하고 사용자의 요청이나 자동으로 확장/축소 할 수 있는 기능을 제공한다.
사용량기반	과금 플랫폼 사용량에 기반한 과금 기능을 제공한다.

제공되는 서비스는 정의된 기준(SLA)에 의해 관리되어야 하며 사용량만큼의 비용을 청구할 수 있도록 서비스 카탈로그가 설계되어야 한다.

플랫폼형 서비스 카탈로그 유형은 상세 항목으로 정의되어야 한다. 서비스 카탈로그는 사용자에게 서비스 신청 전에 제시되는 항목으로 서비스의 모든 내용이 포함되어야 한다. 서비스 카탈로그에는 서비스 이름, 서비스에 대한 설명과 이용절차, 대상이 기술되어야 한다. 또한 제공되는 서비스의 카탈로그의 상세 항목(기본서비스 항목, 부가서비스 항목)이 제시되어야 한다. 특히, 협의 또는 조율 자체가 없는 비즈니스 서비스 형태로의 카탈로그를 제공해야하기 때문에 기본 서비스의 제공 단위, 부가 서비스 종류를 사용자가 선택 가능한 범위까지 명세를 제공해야 한다.

제공되는 서비스의 단위 비용 및 청구를 위한 과금 방식이 정의되어야 한다. 특히 사용량에 따른 과금 방식을 제공할 경우 사용자에게 사용량에 따른 과금 청구 방식을 상세히 제시하여야 한다.

제공되는 서비스의 서비스 수준 관리를 위해 개별 지표가 포함된 SLA가 제시되어야 하며 SLA 수준, 측정방식, 성과평가(할인율 여부 포함)등을 포함하여 패키지와 고객 필요시 고객이 SLA 수준을 선택할 수 있도록 제공해야 한다.

서비스 제공 소요시간은 사용자가 서비스 신청을 완료한 후 사용 가능한 상태가 되기까지 소요되는 시간으로 일반적으로 분(Minute) 또는 시간 단위로 표시한다. 워크로드 최적화 소요시간은 어플리케이션 워크로드의 증가 또는 감소에 따라 필요한 인프라 자원 투입량을 최적화 하여 응답시간을 일정 범위로 유지하고, 자원 사용량을 최적화 하는데 소요되는 시간이다. 임계치 초과 시점부터 다시 임계치 범위 내로 들어가는데 소요되는 시간을 분 또는 시간 단위로 표시하여 정량화 할 수 있다

플랫폼형 서비스의 서비스 품질지표 내역은 <표 8>과 같다.

표 8. PaaS 품질항목 및 지표값 범위
Table 8. Quality metrics and value range for PaaS

항목		지표설명	지표값 범위
품질 메트릭 그룹	성능	플랫폼의 성능 측정을 위한 표준 벤치마크 워크로드 실행 시의 응답시간으로 표시 또는 플랫폼 상에서 실행되는 애플리케이션의 사용자 응답시간으로 표시 플랫폼 응답시간은 인프라 응답시간과 인프라 응답시간의 합 플랫폼 응답시간 = 인프라 지연 + (시스템 지연 + 네트워크 지연)	0.1초 ~ 5초
	가용성	인프라 장애나 문제로 인한 플랫폼 서비스 중단 없이 서비스를 사용할 수 있는 시간. 정의된 시간 중 사용가능한 시간(uptime)이 차지하는 비율(%)로 표시	99.5% ~ 99.9999%
관리 메트릭 그룹	보안	적법한 사용자만 플랫폼에 액세스 할 수 있도록 하기 위한 기밀성 수준 즉, OS, 방화벽, 침입탐지 시스템 등으로 구성된 서비스 제공 시스템의 보안 등급으로 표시	보안등급 ISMS 등 기존 보안성 제도 준수 여부
	서비스 제공성	이미지데이터 백업 가능 여부 백업 주기 및 변경가능 여부 서비스 중단 시 백업자료 전달 보장 여부 장애시간내역 통지 여부 및 소요시간 데이터 암호화 지원 여부 보안채널 지원 여부 서비스 제공 소요시간 워크로드 최적화 소요시간	Yes/No D/W/M. Yes/No Yes/No Yes/No, Hour/Day Yes/No Yes/No 분(Minute)/시간(Hour) 분(Minute)/시간(Hour)
기록 관리 메트릭 그룹	기록 관리성	감사추적성(log, monitoring) 서비스비중속성(어느 PaaS에서도 SaaS가 실행가능해야) flexibility(방대한 기록이 들어와도 autoscaling에 의해 견뎌낼 수 있는 능력) 기록복구능력: 컨테이너나 SaaS 작동 멈췄을 때 이를 즉각 복구할 수 있는 능력 폐기처분능력: 기록이나 기록S/W 처분 능력	Yes/No Yes/No Yes/No
	기록 사용성	인수무결성(PaaS에 있는 메시징기능 통해 기록물이 인수됨) 포맷대응성: IaaS 기록파일포맷의 일부 상이성에 대응할 수 있음 이관용이성(하나의 PaaS에서 다른 PaaS로 메시징 통해 이관, 혹은 IaaS에서 IaaS로)	Yes/No Yes/No Yes/No

4.3. 소프트웨어형 서비스(SaaS) SLA 및 품질요소

클라우드 컴퓨팅 소프트웨어형 서비스는 비즈니스 애플리케이션 및 업무지원을 위한 소프트웨어

를 제공하는 서비스다. 소프트웨어형 서비스의 경우 사용자는 하위 인프라형에 대한 어떤 것도 관리하거나 통제할 필요가 없는 서비스로의 소프트웨어를 의미한다.

소프트웨어형 서비스는 IaaS기반의 인프라형을 통해 제공되는 소프트웨어 및 애플리케이션으로 사용자별로 개별적인 개인화(Personalization)가 제공되며 독립적인 서비스 사용환경으로 구성된다.

제공되는 서비스는 정의된 기준(SLA, Policy)에 의해 관리되어야 하며 사용량만큼의 비용을 청구할 수 있도록 서비스 카탈로그가 설계되어야 한다.

표 9. SaaS 서비스의 특징
Table 9. Characteristics of SaaS service

구분	설명
접근성	인터넷을 통해 어디에서나 접속할 수 있는 환경을 제공하며 최소한의 IT지식으로 접근 가능해야 한다. 사용자의 셀프서비스를 제공하며 다양한 단말환경을 지원한다.
확장성	수요 대응 탄력성이 뛰어나야 하며 확장성이 높은 인터넷 환경의 애플리케이션으로 제공되어야 한다. 제공된 애플리케이션은 확장 인터페이스를 제공한다.
가용성	일반 사용자가 기존에 사용한 방식과 동일한 수준의 안정성을 제공해 주어야 하며 자원 최적화와 통제를 통해 서비스 신뢰성을 제공한다.
지불	사용자는 소프트웨어와 어플리케이션을 사용량 기반으로 비용 청구되며 관리되는 과금 기준을 제공한다.

소프트웨어형 서비스 카탈로그 유형은 상세 항목으로 정의되어야 한다. 서비스 카탈로그는 사용자에게 서비스 신청 전에 제시되는 항목으로 서비스의 모든 내용이 포함되어야 한다. 서비스 카탈로그에는 서비스 이름, 서비스에 대한 설명과 이용절차, 대상이 기술되어야 한다. 또한 제공되는 서

스의 카탈로그의 상세 항목(기본서비스 항목, 부가 서비스 항목)이 제시되어야 한다. 특히, 협의 또는 조율 자체가 없는 비즈니스 서비스 형태로의 카탈로그를 제공해야하기 때문에 기본 서비스의 제공 단위, 부가 서비스 종류를 사용자가 선택 가능한 범위까지 명세를 제공해야 한다.

표 10. SaaS 서비스 카탈로그 사례
Table 10. A Catalog for SaaS service

구분	내용
서비스 정의	기업 비즈니스의 지원 애플리케이션(예 : 영업관리)에 대한 일체의 기능을 제공하고 별도의 구축 없이 과금 기준에 의해 접속시 사용가능한 애플리케이션
사용자	기업 비즈니스에서 지원 애플리케이션(예: 영업관리)을 이용하는 모든 사용자
절차	서비스 선택 -> 서비스 요청/승인 -> 서비스 공급 -> 서비스 이용 -> 서비스 비용 지불 -> 서비스 사용 종료 (이용절차 중 서비스 선택은 서비스 옵션 변경을 포함)
기본 서비스 항목	1) 비즈니스APP 유형 : 제공되는 비즈니스 Application 옵션 유형에 따름 (예 : 영업관리, 마케팅관리, 파트너관리)
추가 서비스 항목	1) 백업서비스 : 데이터에 대한 이중화 및 백업 등을 제공하는 부가 서비스 2) 보안서비스 : 추가 암호화(네트워크, 데이터) 및 모니터링 부가 서비스 항목
지불 방법	사용자 수량 * 스펙당 단가 * 사용 기간 (최소 이용단위 월 단위 사용)
SLA	1) SLA 지표 : 서비스 가용성 2) 측정 방식 : 서비스별 계획된 가용시간 대비 실제 가용시간 3) 성과 평가 : 각 핵심 지표의 실적을 구간별로 점수화 하여 환산 4) SLA 할인율 : ~99.9%(0%), ~99.9%(10%), ~95.0%(20%)

제공되는 서비스의 단위 비용 및 청구를 위한 과금 방식이 정의되어야 한다. 특히 사용량에 따른 과금 방식을 제공할 경우 사용자에게 사용량에 따

른 과금 청구 방식을 상세히 제시하여야 한다. 제공되는 서비스의 단위 비용 및 청구를 위한 과금 방식이 정의되어야 한다.

특히 사용량에 따른 과금 방식을 제공할 경우 사용자에게 사용량에 따른 과금 청구 방식을 상세히 제시하여야 한다.

제공되는 서비스의 서비스 수준 관리를 위해 개별 지표가 포함된 SLA가 제시되어야 하며 SLA 수준, 측정방식, 성과평가(할인율 여부 포함)등을 포함하여 패키징하고 필요시 고객이 SLA 수준을 선택할 수 있도록 제공해야 한다.

소프트웨어형 서비스의 경우 다양한 어플리케이션

표 11. SaaS 품질항목 및 지표값 범위
Table 11. Quality metrics and value range for SaaS

항목		지표설명	지표값 범위
품질 메트릭 그룹	성능	인프라 장애나 문제로 인한 플랫폼 서비스 중단 없이 서비스를 사용할 수 있는 시간. 정의된 시간 중 사용가능한 시간(up time)이 차지하는 비율(%)로 표시	0.1초 ~ 5초
	가용성	제공되는 애플리케이션 및 소프트웨어의 중단 없이 서비스를 사용할 수 있는 시간 정의된 시간 중 사용가능한 시간(Up Time)이 차지하는 비율(%)로 표시	99.5% ~ 99.9999%
관리 메트릭 그룹	보안	적법한 사용자만 플랫폼에 액세스할 수 있도록 하기 위한 기밀성 수준 즉, OS, 방화벽, 침입탐지 시스템 등으로 구성된 서비스 제공 시스템의 보안등급으로 표시	보안등급 ISMS 등 기존 보안성 제도 준수 여부
	서비스 제공성	이미지데이터 백업 가능 여부 백업 주기 및 변경가능 여부 서비스 중단 시 백업자료 전달 보장 여부 장애시간내역 통지 여부 및 소요시간 데이터 암호화 지원 여부 보안채널 지원 여부 서비스 제공 소요시간 워크로드 최적화 소요시간	Yes/No D/W/M. Yes/No Yes/No Yes/No, Hour/Day Yes/No Yes/No 분(Minute)/시간(Hour) 분(Minute)/시간(Hour)
기록관리 메트릭	기록관리성	전자기록 보존성 장기보존성 감사추적성 서비스비중속성: PaaS나 IaaS에 비의존적	Yes/No Yes/No Yes/No Yes/No
	기록 사용성	사용성: 접근/검색 편리해야 함 상호운용성: 서로 다른 클라우드에서 사용이 가능해야함 포맷대응력: 전자기록 포맷의 일부변환에도 사용할 수 있어야 함 이관대응성: 이관된 경우라도 전자기록 가독성과 사용성은 보장되어야 함 폐기처분성: 분산파일 모두 처분	Yes/No Yes/No Yes/No Yes/No Yes/No

선과 소프트웨어를 하위 인프라형을 포함하여 제공하기 때문에 하위 요소에 대한 상세 항목은 제외되고 제공되는 서비스와 애플리케이션의 가용성으로 평가받는 서비스이다. 이러한 대표적인 서비스 카탈로그 예시를 위해 <표10>은 비즈니스 App 서비스 카탈로그를 예시로 제시하였다.

서비스 제공 소요시간은 사용자가 서비스 신청을 완료한 후 사용 가능한 상태가 되기까지 소요되는 시간으로 일반적으로 분(Minute) 또는 시간 단위로 표시한다. (예: 5분, 2시간, 3시간)

5. 결론

본 논문에서는 클라우드를 디지털기록에 적용하는 데 있어 기업의 주요 관심사가 되고 있는 기록관리 품질의 문제를 해결하기 위해 시급히 다루어야 하는 품질항목과 SLA에 대해 분석하고 그 항목들을 제시하였다. 아직까지 기록관리 영역에 클라우드를 많이 적용하고 있지는 못하며, 이는 클라우드가 아직까지 기록관리상에서 발생할 수 있는 품질저하와 관리상의 불투명성을 해결하지 못한다고 사용자들이 생각하고 있기 때문이다. 본 논문은 기록관리를 클라우드에 적용함에 있어 발생할 수 있는 기록관리 품질에 따른 문제들을 품질항목 정의와 SLA 항목 및 지표값 설정을 통해 해결할 수 있는 대안을 제시하였다. 사용자들은 SLA를 기반으로 하여 클라우드 디지털기록 서비스의 품질을 보장할 수 있으며 클라우드 서비스 제공자, 조직 및 비즈니스에 대한 전반적인 거버넌스 체계를 구축하는데 기본 자료로 활용할 수 있다.

References

[1] J. Na, *Qualitative study on service features for cloud computing*, Journal of Digital

Contents Society, Vol. 12, No. 3, pp. 319-327, Sep. 2011.

- [2] M. M. Qiu, Y. Zhou, and C. Wang, *Systematic analysis of public cloud service level agreements and related business values*, In Proceedings of International Conference on Services Computing, pp. 729-736, Jun. 2013.
- [3] C. Wu, Y. Zhu, and S. Pan, *The SLA evaluation model for cloud computing*, In Proceedings of International Conference on Computer, Networks and Communication Engineering, pp. 331-334, May 2013.
- [4] Y. Ahn, J. Park, and B. Choi *Quality metrics and SLA models based on Cross-cutting for cloud service intermediation*, In Proceedings of International Conference on Information Society, pp. 61-66, Jun. 2013.
- [5] *Quality factor for establishing cloud computing SLAs*, CCForum, Dec. 2010.
- [6] E. Badidi, *A cloud service broker for SLA-based SaaS provisioning*, In Proceedings of International Conference on Information Society, pp. 61-66, Jun. 2013.
- [7] H. He, Z. Ma, H. Chen, and W. Shao, *Towards an SLA-Driven cache adjustment approach for applications on PaaS*, In Proceedings of the Asia-Pacific Symposium on Internetware, pp. 11-20, Oct. 2013.
- [8] I. Ayadi, N. Simoni, and T. Aubonnet, *SLA approach for cloud as a service*, In Proceedings of International Conference on Cloud Computing, IEEE Computer Society, pp. 966-967, Jun. 2013,
- [9] M. Alhamad, T. Dillon, and E. Chang, *Conceptual SLA framework for cloud computing*, In Proceedings of International Conference on Digital Ecosystems and

Technologies, pp. 606-610, Apr. 2010.

- [10] K. Stamou, V. Kantere, J. H. Morin, and M. Geogiou, *A SLA graph model for data services*, In Proceeding of International Workshop on Cloud data management, pp. 27-34, Oct. 2013.
- [11] Y. Ahn, J. Park, and G. Yeom, *Cloud services a flexible based service analysis model for mediation*, Korea Computer Science Conference, Jun. 2014.
- [12] S. Hussain, R. Gustavsson, A. Saleem, and L. Nordstrom, *A SLA conceptual framework for monitoring QoS in smart grid*, In Proceedings of IEEE Grenoble on PowerTech, pp. 1-6, Jun. 2013.
- [13] S. Venticinque, R. Aversa, B. D. Martino, M. Rak, and D. Petcu, *A cloud agency for SLA negotiation and management*, In Proceedings of Euro-Parallel Processing Workshops, pp. 587-594, Jan. 2011.
- [14] Z. Wang, X. Tang, and X. Luo, *Policy-based SLAAware cloud service provision framework*, In Proceedings of International Conference on Semantics Knowledge and Grid, pp. 114-121, Oct. 2011.
- [15] C. Wu, Y. Zhu, and S. Pan, *The SLA Evaluation model for cloud computing*, In Proceedings of International Conference on Computer, Networks and Communication Engineering, pp. 331-334, May 2013.

클라우드 전자기록관리를 위한 품질요인과 SLA

이육현¹, 이영곤²

¹신한대학교 IT융합공학부 교수

²한국산업기술대학교 경영학부 교수

요 약

클라우드서비스를 활용한 기록관리가 확산되면서, 클라우드서비스에 기반한 전자기록의 품질에 이해관계자들의 관심이 고조되고 있다. 하지만 클라우드에서 제공하는 서비스의 특성과 클라우드에 내재된 내적 위험요인 때문에 많은 기업들이 클라우드 서비스를 디지털기록 관리에 적용하는 것을 주저하고 있다. 특히 안정적이면서 장기적으로 보존될 수 있어야 하는 디지털 기록의 특성과 사용자의 요청에 따라 수시로 서버와 스토리지의 구성을 융통성 있게 바꾸어야 하는 클라우드의 특성이 서로 상치될 상황이 자주 발생하고 있다. 본 논문에서는 클라우드를 디지털기록에 적용하는 데 있어 기업의 주요 관심사가 되고 있는 기록관리 품질의 문제를 해결하기 위해 급급히 다루어야 하는 품질항목과 SLA에 대해 분석하고 그 항목들을 제시하였다. 본 논문은 기록관리를 클라우드에 적용함에 있어 발생할 수 있는 기록관리 품질에 따른 문제들을 품질항목 정의와 SLA 항목 및 지표값 설정을 통해 해결할 수 있는 대안을 제시하였다.

감사의 글

본 논문은 2018년도 신한대학교 학술연구비 지원으로 연구되었음



Uk-Hyun Lee is a Professor of School of IT Convergence Engineering, Shinhan Univ. Her Research Interests include big data and cloud service computing.

E-mail address: uhlee@shinhan.ac.kr



Young-Kon Lee is a Professor of Department of business management, Korea Polytechnic University. His Research Interests include IT service QoS, cloud service computing, knowledge search based on ontology.

E-mail address: yklee2002@gmail.com