

## 클라우드 컴퓨팅에서의 의미 상호운용성을 위한 표준 참조 모델

정 동 원\*

### A Standard Reference Model for Semantic Interoperability in Cloud Computing

Dongwon Jeong\*

#### 요 약

최근 클라우드 컴퓨팅을 위한 많은 표준화 연구가 진행되어 왔으나 데이터 공유 및 교환을 위한 표준 연구는 거의 이루어지지 않았다. 무엇보다 해당 표준화 기구에서는 의미 상호운용성 향상을 위한 구체적인 표준화 항목 및 참조 모델을 제시하고 있지 않다. 이 논문에서는 현재까지의 표준화 문제점을 정의하고, 의미 상호운용성 제공을 위한 구체적인 표준화 항목 및 참조 모델을 제안한다. 이를 위해 먼저 클라우드 컴퓨팅을 위한 전반적인 표준화 동향을 분석하고, 특히 데이터의 의미적 상호운용성을 제공을 위한 표준 개발 현황을 기술한다. 또한 다양한 분야의 표준 개발에 이용된 데이터 교환 및 관리 분야의 표준 개념을 기반으로 잠재적인 표준화 항목을 정의한다. 마지막으로, 표준화 항목 간의 관계성과 전체적인 의미 상호운용성 과정을 보여주기 위해 참조 모델을 기술한다. 이 논문은 표준 개발을 위한 가이드라인으로서 이용될 수 있으며, 아울러 클라우드 컴퓨팅의 표준화를 촉진할 수 있다.

▶ Keywords : 클라우드 컴퓨팅, 표준, 참조 모델, 의미 상호운용성

#### Abstract

Much research has been recently accomplished for standardization in cloud computing. However, little research on standardization of data sharing and exchanging has been studied. Most of all, the corresponding standardization organization suggests no specific standardization items and reference model. This paper defines the current standardization problems and proposes a set of specific standardization items and a reference model for supporting the semantic interoperability. To achieve the goal of this paper, the overall standardization trend in cloud computing is first

---

• 제1저자 : 정동원

• 투고일 : 2012. 2. 9, 심사일 : 2012. 3. 27, 게재확정일 : 2012. 6. 26.

\* 군산대학교 통계컴퓨터과학과(Dept. of Statistics & Computer Science, Kunsan National University)

\* 이 논문은 2012년도 한국컴퓨터정보학회 동계학술대회 발표 논문을 확장한 것임

analyzed. Especially, this paper describes the status of standard development for addressing the semantic interoperability of data. This paper also defines the potential standardization items based on the concepts of standards in the data exchanging and management field, which are used for developing standards in various fields. Finally, the reference model is describe to show the relationships between items and overall semantic interoperability process. This paper can be used as a guideline for development of standards and also can facilitate standardization of cloud computing.

▶ Keywords : Cloud computing, Standard, Reference model, Semantic interoperability

## I. 서 론

클라우드 컴퓨팅은 최근 많은 관심과 활발한 연구가 진행되고 있는 분야이다. 클라우드 컴퓨팅은 다양하게 정의될 수 있으며, 단순히 클라우드 컴퓨팅이란 기술이 아닌 컴퓨팅 모델이라 정의할 수 있다. 다시 말해, 데이터 센터와 모든 요소들, 즉 관련 서버, 네트워크, 응용 서비스 등이 인터넷을 통해 서비스 되며, 사용자는 자신이 원하는 컴퓨팅 서비스만을 선택하여 필요한 만큼 이용하고 비용을 지불하는 모델이다 [1,2].

지금까지 클라우드 컴퓨팅에 대한 많은 연구가 진행되어 왔으며, 구글, 마이크로소프트, 아마존, IBM 등에서 다양한 형태의 클라우드 컴퓨팅 서비스를 제공하고 있다[3-8].

현재 클라우드 컴퓨팅에 대한 다양한 연구와 수많은 클라우드 서비스들이 제공되고 있다. 아울러 클라우드 컴퓨팅을 위한 표준화의 필요성이 대두되고 있으며, 다양한 기관에서 활발하게 표준화를 추진하고 있다[9-14]. 특히 ISO/IEC JTC 1/SC 38[9]에서는 작업반(Study Group for Cloud Computing, SGCC)을 신설하여 클라우드 컴퓨팅을 위한 표준화 타당성에 대한 연구 및 잠재적인 표준화 항목 도출에 대한 연구를 수행하였다[10]. 그러나 이 작업반에서 제출한 연구 보고서를 보면, 기술적 측면에 대한 구체적인 표준화 항목을 제시하고 있지 않다. 즉 기능 인터페이스, 관리 인터페이스, 이식성(Portability) 및 보안 측면에서의 표준화 이슈를 정의하고, 용어와 참조 아키텍처에 대한 표준화 항목만을 정의하고 있다.

다음은 최종 활동 보고서에서 정의한 두 가지 표준화 항목을 보여준다.

- Specification of Data Value Domain

Distributed Application Platforms and Services - Cloud Computing - Vocabulary

- Specification of Data Value Domain  
Distributed Application Platforms and Services - Cloud Computing - Reference Architecture

결론적으로, 현재까지 기술적인 측면에서의 클라우드 컴퓨팅 표준화는 거의 이루어지지 않은 상태이며, SGCC의 최종 활동 보고에서 제안한 표준화 항목 또한 기술적인 측면보다는 해당 분야의 어휘 사전 정의와 참조 구조에 대해서만 언급하고 있다. 무엇보다 데이터의 의미 상호운용성을 위한 표준화 항목 및 참조 모델에 대한 구체적인 내용이 제시되어 있지 않다.

이 논문에서는 클라우드 컴퓨팅의 의미 상호운용성을 보장하고 다양한 클라우드 서비스 간 데이터 교환 및 공유를 용이하게 하기 위한 잠재적인 표준 항목 및 참조 모델을 제안한다. 이를 위해 우선 ISO/IEC JTC 1/SC 38을 중심으로 주요 기관의 클라우드 컴퓨팅 표준화 동향을 분석한다. 동향 분석을 통해 클라우드 컴퓨팅 분야에서의 데이터 교환 및 공유를 위한 표준화의 문제점을 파악한다.

이 논문의 가장 중요한 목적은 분석한 클라우드 컴퓨팅 표준화의 문제점을 해결하기 위한 새로운 잠재 표준화 항목을 정의하는 것이다. 이러한 목표를 달성하기 위한 접근방법으로서, 이 논문에서는 데이터 관리 및 교환을 위한 기반 표준의 개념을 적용한다. ISO/IEC JTC 1/SC 32[14]는 데이터 관리 및 교환을 위한 표준을 개발해 왔으며, 이 위원회에서 개발한 표준 개념은 전자거래, 지리정보 분야에서의 표준 개발에 영향을 주었다. 이러한 결과로서, ISO/IEC JTC 1/SC 32의 표준 개념을 접목한 다양한 표준이 개발되었다.

이 논문에서는 앞서 서술한 접근방법에 따라 클라우드 컴퓨팅 분야에서의 개발 동향 분석과 함께 데이터 교환 및 공유 분야의 표준 개발 개념을 기반으로 한 새로운 표준화 항목을

정의한다. 또한 데이터 관리 및 교환 분야에서 개발한 표준 개념을 기반으로 정의한 클라우드 컴퓨팅을 위한 새로운 잠재 표준화 항목 간의 관계성인 표준 참조 모델을 제시한다. 표준 참조 모델은 표준 간의 상호 관계성과 함께 각 표준이 전체 시스템에서 어떠한 역할을 수행하는지를 전체적으로 보여준다.

이 논문의 구성은 다음과 같다. 제2장에서는 논문의 목적인 클라우드 환경에서의 데이터 및 서비스 공유 및 교환을 위해 요구되는 표준화 항목을 정의하기 위한 접근방법에 대하여 기술한다. 제3장에서는 ISO/IEC JTC 1/SC 38을 중심으로, 클라우드 컴퓨팅 표준화 동향을 기술하고 데이터 관리 및 교환 분야인 ISO/IEC JTC 1/SC 32의 표준화 현황과 주요 표준의 개념에 대하여 서술한다. 제4장에서는 데이터 관리 및 교환 분야에서 개발된 기반 표준의 개념을 기반으로 정의한 잠재적인 표준화 항목에 대하여 기술하고 전체적인 표준 간의 연관성을 이해할 수 있는 표준 참조 모델을 정의한다. 마지막으로, 제5장에서는 결론 및 향후 연구에 대하여 기술한다.

## II. 접근방법

이 논문의 목적은 클라우드 컴퓨팅의 표준화 현황을 분석하고 데이터 교환 및 공유를 위한 잠재적인 표준화 항목 정의 및 전체적인 표준 참조 모델을 정의하는데 있다. 이 장에서는 이러한 목적을 이루기 위한 접근방법 및 접근방법을 위한 핵심 요소에 대하여 기술한다.

그림 1은 표준화 항목 정의를 위한 전체적인 접근방법을 보여준다. 이 논문의 목적을 달성하기 위해, 일차적으로 클라우드 컴퓨팅 분야의 주요 표준 기구를 대상으로 표준화 동향을 분석한다. 특히 클라우드 컴퓨팅 분야에서 대표적인 표준 기구인 ISO/IEC JTC 1/SC 38 위원회의 표준화 활동을 중심으로 전체적인 표준화 동향을 조사한다[9-13]. 표준화 동향 분석을 통해, 현재 개발이 진행 중인 표준화 항목을 정의할 수 있으며, 무엇보다 데이터의 의미 교환 및 공유를 위한 표준 개발 현황 및 각 표준의 주요 개념을 파악할 수 있다.

이 논문에서는 단순히 클라우드 컴퓨팅 관련 표준화 기구의 활동에만 초점을 두지 않으며, 잠재적으로 요구되는 표준화 항목 정의를 위해 데이터 관리 및 교환 분야의 표준 개발 현황에 대하여 분석한다. ISO/IEC JTC 1/SC 32 위원회는 데이터 관리 및 교환 분야를 위한 다양한 기반 표준을 개발하고 있으며[14], 이러한 기반 표준은 전자거래, 지리정보 등 다양한 분야의 표준 개발에 이용되고 있다. 특히 ISO/IEC JTC 1/SC 32 위원회에서 개발한 ISO/IEC 11179의 개념은 전자거래 분야인 ISO/TC 154 위원회와 지리정보 분야인

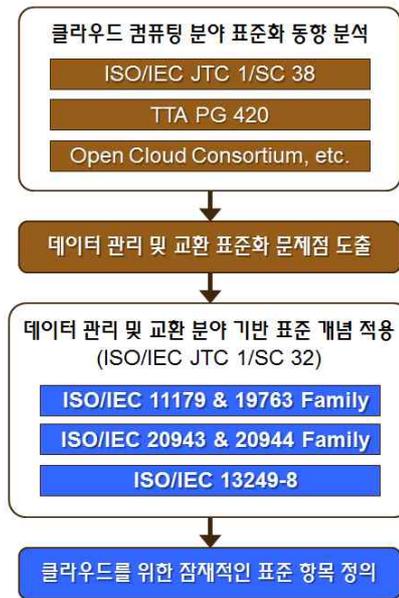


그림 1. 표준화 접근방법  
Fig. 1. Standardization approach

ISO/TC 211의 표준 개발에 영향을 주었으며[15,16], 다양한 분야에서 시스템 개발에 적용되었다[17-19].

ISO/IEC 11179는 데이터베이스 간 교환 및 공유를 위한 표준으로서, 이 표준의 목적은 데이터베이스를 구성하는 데이터에 대한 메타데이터, 즉 의미를 등록하고 재사용함으로써 의미적 불일치를 해결하는데 있다[20]. 앞서 언급하였듯이, ISO/IEC 11179 표준의 개념은 다양한 분야 표준 개발에 적용되어 왔으며, 해당 분야인 데이터 관리 및 교환 분야에서 개발된 표준들 중 가장 핵심적인 기반 표준이다.

따라서 이 논문에서는 클라우드 컴퓨팅 분야의 표준 개발 현황과 함께 ISO/IEC 11179를 중심으로, 데이터 관리 및 교환 분야의 표준들에 대한 분석을 통해 클라우드 컴퓨팅을 위한 표준화 가능성을 확인하고 새로운 잠재적인 표준화 항목을 도출한다. 또한 표준화 항목에 대한 전체적인 표준 참조 모델을 정의한다.

## III. 표준화 동향

### 1. 클라우드 컴퓨팅 분야 표준화 동향 분석

이 절에서는 ISO/IEC JTC 1/SC 38과 국내의 TTA PG420을 중심으로, ITU-T Focus Group Cloud(ITU-T

FGC), Open Grid Forum(OGF) 및 Open Cloud Consortium(OCC)의 클라우드 컴퓨팅 표준화 동향에 대하여 기술한다.

ISO/IEC JTC 1/SC 38은 분산 어플리케이션 플랫폼 서비스(Distributed Application Platforms and Services, DAPS)를 위한 위원회로서[9], 초기에는 두 개의 작업반(Working Group, WG)으로 구성되어 Web Services와 Service-Oriented Architecture(SOA)에 대한 표준화가 진행되었다. 그러나 클라우드 컴퓨팅이 사회적으로 이슈가 되고 다양한 연구가 진행됨에 따라, 연구반(Study Group on Cloud Computing, SGCC)을 통해 표준화 타당성 및 주제를 확인하였으며, 이 연구반의 활동 결과로서 클라우드 컴퓨팅을 위한 새로운 작업반(WG 3: Cloud Computing)이 신설되었다. SGCC는 2011년에 최종 활동 보고서[10]를 제출하고, 기능 인터페이스, 관리 인터페이스, 이식성(Portability) 및 보안 측면에서의 표준화 이슈를 정의하였다. 무엇보다 최종 활동 보고서는 다음과 같은 두 가지 표준화 항목을 제안하고 있다.

- Specification of Data Value Domain Distributed Application Platforms and Services - Cloud Computing - Vocabulary
- Specification of Data Value Domain Distributed Application Platforms and Services - Cloud Computing - Reference Architecture

SGCC의 활동 보고서는 현재까지 기술적 측면에서의 표준화는 전무한 것으로 기술하고 있으며, SGCC에서 제안한 표준화 항목 또한 기술적인 측면보다는 해당 분야의 어휘 사전 정의와 참조 구조에 대한 내용에 초점을 두고 있다.

ITU-T Focus Group on Cloud Computing(FG Cloud)은 2010년 2월에 ITU-T 자문회의(TSAG)에서 신설되었으며, 통신사업자 관점에서 클라우드 컴퓨팅 표준화의 필요성을 분석한다[11]. 두 개의 작업반으로 구성되어 있으며, 각각 클라우드 컴퓨팅 도입 장점, 요구 사항 분석, 클라우드 컴퓨팅 분석 및 로드맵 개발에 초점을 두고 있다. 주요 내용으로는 전자 통신 분야 요구 사항 및 레퍼런스 구조, 인프라 및 네트워크, 보안 등이다.

FG Cloud는 클라우드에 대한 정의를 비롯하여 다양한 요구 사항과 유즈케이스, 미들웨어 및 플랫폼, 그리고 클라우드 컴퓨팅의 장점 등의 영역에 대한 연구를 수행 중이다. 그러나

SGCC의 활동 보고서 내용과 동일하게 기술적 측면, 특히 데이터 관리 및 교환 분야에 대한 구체적인 표준화 항목을 제시하고 있지 않은 상태이다. 이는 전자 통신 관점에서의 표준화를 추진하고 있기 때문인 것으로 판단된다.

Open Cloud Consortium(OCC)은 학계와 기업이 주도하는 비영리 컨소시엄으로서, 시스코, 야후, 존스 홉킨스 대학 및 나사 등이 참여하고 있다[12]. OCC는 개방형 클라우드 컴퓨팅 환경을 지향하며, 네 개의 작업반으로 구성되어 있다. 특히 OSDC(Open Science Data Cloud) 작업반은 과학적 데이터를 위한 대용량 데이터 클라우드 관리 및 운영에 초점을 두고 있다. 다른 표준화 관련 기관의 경우와 동일하게, OCC 또한 데이터 관리 및 교환을 위한 기술적인 부분에 대한 구체적인 표준 개발이 미비한 상태이다.

마지막으로, 국내 클라우드 컴퓨팅 표준화에 대하여 기술한다. 국내 해당 표준화 기관으로는 TTA PG420이 있으며, 이 프로젝트 그룹은 지금까지 클라우드 컴퓨팅 표준화 활동을 활발하게 진행하고 있다. TTA PG420에서 개발한 표준은 다음과 같다[13].

- 클라우드 컴퓨팅 SLA(Service Level Agreement) 수립을 위한 품질 요소
- 클라우드 데스크톱형 서비스의 프레임워크
- 인프라형 클라우드 서비스를 위한 API 요구 사항
- 클라우드 컴퓨팅 유즈케이스
- 클라우드 인프라 서비스 제공 및 현황관리 지침
- 클라우드 컴퓨팅 용어
- 클라우드 컴퓨팅 위협 및 요구 사항 분석

TTA PG420의 표준화 활동은 서비스 프레임워크, 요구 사항, 유즈케이스, 용어 등에 초점을 두고 있으며, 기술적 측면에 대한 구체적인 표준 개발은 이루어지지 않은 상태이다. 무엇보다 데이터 관리 및 교환을 위한 의미 상호운용성을 위한 표준에 대해서는 구체적으로 제시하고 있지 않다.

## 2. 데이터 관리 및 교환 분야 표준화 현황 및 주요 표준 개념

ISO/IEC JTC 1/SC 32는 데이터 관리 및 교환을 위한 표준 개발 위원회로서[14], 특히 메타데이터 및 관련 기술을 위한 표준을 개발하는 연구반인 ISO/IEC JTC 1/SC 32/WG 2는 다양한 컴퓨팅 분야에 적용할 수 있는 기반 표준을 개발한다[21]. 이 논문에서는 직접적인 관련성을 지니는

ISO/IEC JTC 1/SC 32/WG 2의 주요 표준을 중심으로 클라우드 컴퓨팅 표준화를 위한 적용 가능성을 분석한다.

ISO/IEC JTC 1/SC 32/WG 2에서는 데이터 간 상호운용성, 특히 메타데이터를 이용한 의미 교환 표준을 개발한다. 이를 위한 다양한 표준들을 개발 및 개발 중에 있으며, 주요 표준은 다음과 같다.

- ISO/IEC 11179-\* Metadata registry (MDR)
- ISO/IEC 19763-\* Metamodel interoperability
- ISO/IEC 20943-\* MDR content consistency
- ISO/IEC 20944-\* MDR interoperability & binding

위 표준 중에서, 가장 핵심적인 표준은 ISO/IEC 11179 패밀리이다. 총 6개의 부로 구성되어 있으며, 데이터베이스 간 원활한 교환 및 공유를 위해 개발되었다. 다른 부는 ISO/IEC 11179를 위한 혹은 이를 기반으로 한 표준이다. 특히 제3부는 레지스트리 메타모델 및 기본 속성을 정의하는 표준으로서, 시맨틱 웹 환경을 고려하여 제3판 개정이 거의 완료되어 가는 상황이다.

초기 ISO/IEC 11179 표준의 목적은 데이터의 의미적 상호운용성을 제공하여 데이터베이스 간 교환 및 공유를 보다 용이하고 체계적으로 지원하기 위함이었으며, 최근에는 온톨로지 간 의미적 상호운용성을 제공하기 위해 개정되고 있다. 이를 위한 ISO/IEC 11179의 개념은 매우 간단하고 명료하다. 개념과 관계성 등 온톨로지를 구성하는 구성요소를 등록하고 이를 재사용함으로써 의미적 불일치를 최소화한다.

이러한 ISO/IEC 11179 개념은 다른 분야 표준 개발에 영향을 주었으며, 이러한 결과로 전자거래 분야인 ISO/TC 154와 지리정보 분야인 ISO/TC 211 표준 개발에 적용되었다. 또한 ISO/IEC 11179 메타데이터 레지스트리 표준의 활용성을 용이하게 하고 촉진하기 위해 ISO/IEC 20943 패밀리 및 ISO/IEC 20944 패밀리가 개발되었으며, 현재 일부는 신규 제정 및 개정 중에 있다. ISO/IEC 20944 패밀리는 메타데이터 레지스트리에 대한 API 바인딩을 위한 표준으로서, 일관성 있고 표준화 된 접근을 지원한다. 추가적으로, ISO/IEC 11179 메타데이터 레지스트리에 대한 일관성 있는 접근을 위한 연구가 진행되었다[23].

현재까지의 ISO/IEC JTC 1/SC 32의 표준 개발 동향을 요약하면, 시맨틱 웹 환경을 고려한 표준 개발이다.

ISO/IEC 11179는 물론 ISO/IEC 19763 패밀리 또한 온톨로지 등록, 서비스 등록 등의 표준 개발이 활발하게 진행되고 있으며, ISO/IEC 20943의 제6부는 메타데이터 레지스트리에 등록된 공통 개념을 이용하여 온톨로지 생성할 수 있는 프레임워크에 대한 표준이다.

이러한 표준 개발과 함께, 최근 ISO/IEC JTC 1/SC 32에서 주목할만한 사항은 클라우드 컴퓨팅 환경을 고려한 표준 개발에 대한 움직임이 활발하게 진행되고 있다는 점이다. 즉, 클라우드 컴퓨팅에 대한 중요성이 지속적으로 대두되면서, ISO/IEC JTC 1/SC 32 위원회 내에서도 표준 개발 활동이 가시화되고 있다. 특히 최근 회의에서는 클라우드 컴퓨팅 환경을 고려한 의미 교환 및 공유 체계 및 특정 클라우드를 위한 의미(메타데이터) 정의 및 관리를 위한 연구반이 승인됨으로써, 데이터 관리 및 교환을 위한 타당성 및 표준화 항목에 대한 연구가 본격적으로 진행 중에 있다[22]. 그러나 현재까지 구체적인 표준화 항목에 대한 정의는 이루어지지 않은 상태이다.

그림 2는 컴퓨팅 패러다임의 변화에 따른 ISO/IEC JTC 1/SC 32, 특히 WG 2의 표준화 동향을 전체적으로 보여준다.

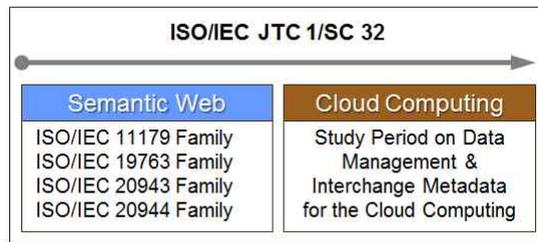


그림 2. 데이터 관리 및 교환 분야 표준화 동향  
Fig. 2. Standardization trend of the data management and exchange field

#### IV. 표준화 항목 정의 및 참조 모델

이 장에서는 클라우드 컴퓨팅을 위한 데이터 관리 및 교환 표준 개발을 위한 ISO/IEC JTC 1/SC 32 표준 개념의 적용 방법과 표준화가 가능한 잠재적인 항목을 정의한다. 또한 표준화 항목 간 관계성 및 역할을 위한 참조 모델에 대하여 기술한다.

##### 1. 표준화 항목 정의 및 참조 모델

클라우드 컴퓨팅 표준화를 위한 영역은 일반적으로 다음과 같이 분류된다. 이는 클라우드 컴퓨팅 분야에서 사용되는 분

류 체계로서, 표준화 영역과 ISO/IEC JTC 1/SC 32 표준과의 연관성을 확인할 수 있다. 이러한 연관성을 통해 클라우드 컴퓨팅 표준화를 위해 적용 가능한 표준을 선정할 수 있다.

- Definition / Taxonomy / Terminology
- Metadata, Data exchanges
- Common Interfaces(APIs, protocols)
- Service Interoperability
- Monitoring, Auditing, Billing, Reports etc.
- Service Level Agreement(SLA)
- Security

이러한 표준화 영역 중에서, ISO/IEC JTC 1/SC 32 표준 및 표준의 개념과 밀접한 연관성을 지니는 표준 분류 항목은 Metadata, Data exchanges, Common Interfaces (APIs, protocols) 및 Service Interoperability이다. 이 논문에서는 ISO/IEC JTC 1/SC 32 표준 개념을 이용하여 클라우드 분야를 위한 표준화 항목 정의하기 위해서는 표준화 영역과 관련된 표준과의 관계성을 우선적으로 정의해야 한다.

그림 3은 클라우드 컴퓨터 분야의 표준화 영역과 관련된 ISO/IEC JTC 1/SC 32 표준과의 연관성을 보여준다. ISO/IEC JTC 1/SC 32에서는 ISO/IEC 11179, ISO/IEC 19763, ISO/IEC 20943, ISO/IEC 20944, ISO/IEC 13249 등을 포함한 메타데이터 및 관련 주요 표준 제정 작업을 완료하였고, 일부는 개발 및 개정 작업을 진행하고 있다.

을 명세한다. 따라서 이 두 표준 패밀리는 Metadata, Data exchange 영역과 밀접한 관련성을 지닌다.

ISO/IEC 20944는 ISO/IEC 11179-메타데이터 레지스트리를 위한 바인딩 API를 명세한다. ISO/IEC 13249-8은 ISO/IEC 11179-메타데이터 레지스트리에 대한 접근방법을 제공한다. 즉, 다양한 메타데이터 레지스트리에 대한 표준화된 접근을 위한 SQL 지향 표준 인터페이스로서, ISO/IEC 20944 패밀리와는 다른 접근방법을 지닌다.

마지막으로, ISO/IEC 19763은 메타데이터 레지스트리에 대한 등록·관리 및 서비스, 프로세스 등에 대한 관리 표준으로서, Service Interoperability 영역과 밀접하게 연관된다. 또한 이 표준 패밀리는 시맨틱 웹을 위한 온톨로지 등록에 관한 표준을 포함한다.

기술 계층을 고려할 때, ISO/IEC 11179는 최소의 의미 교환 단위인 데이터 요소를 관리한다. 따라서 ISO/IEC 11179에서의 데이터 일관성을 위한 표준인 ISO/IEC 20943 패밀리와 함께 메타데이터 계층에 해당한다. ISO/IEC 19763 패밀리는 메타데이터 레지스트리 서비스를 등록 및 관리하거나 다양한 서비스, 프로세스 등을 관리하는 표준 패밀리아다. 따라서 이 표준은 기술 계층에서 서비스 계층에 해당한다.

마지막으로 ISO/IEC 20944와 ISO/IEC 13249-8은 메타데이터 레지스트리에 대한 일관성 있는 접근을 위한 표준으로서, 기술 계층의 바인딩 계층에 해당한다. ISO/IEC 20944 패밀리는 다양한 프로그래밍 언어를 위한 바인딩 API를 명세하고 있으며, ISO/IEC 13249-8은 SQL 지향 메타데이터 레지스트리 액세스 표준을 명세한다.

이와 같은 기술 계층에 따른 ISO/IEC JTC 1/SC 32 표준의 분류는 클라우드 컴퓨팅 환경을 위한 서비스 계층과의 연계성을 통한 보다 명확한 잠재적인 표준 항목 정의를 가능하게 한다.

앞서 기술한 클라우드 표준화 영역과 ISO/IEC JTC 1/SC 32 표준과의 관계성 및 데이터 관리 및 교환 분야 표준의 기술 계층에 따른 분류를 기반으로 클라우드 컴퓨팅 환경에서의 의미 상호운용성 제공을 위한 개념도를 정의할 수 있다.

그림 4는 ISO/IEC JTC 1/SC 32 표준, 기술 계층 및 클라우드 컴퓨팅 서비스 환경과의 관계를 표현한다. 이는 데이터 관리 및 교환 분야의 표준을 클라우드 컴퓨팅 환경에 적용하여 잠재적인 표준화 항목 정의 방법을 보여준다. 또한 그림 4를 통해 잠재적인 표준화 항목의 역할과 항목 간의 연관성을 개념적으로 이해할 수 있다.

그림 4에서, ISO/IEC 11179 패밀리를 적용하여 클

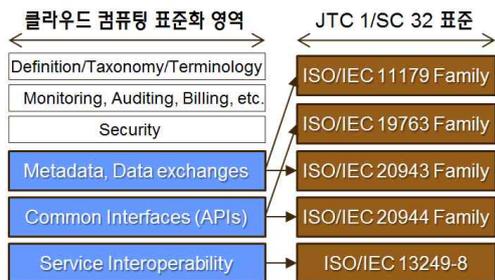


그림 3. 표준 영역과 SC 32 표준과의 관계성  
Fig. 3. Relationship between the standard areas and the SC 32 standards

그림 3에서, ISO/IEC 11179는 가장 핵심적인 표준으로서, 데이터 요소를 관리함으로써 데이터베이스 간 의미 교환 및 공유 메커니즘을 제공한다. ISO/IEC 20943은 ISO/IEC 11179에서 관리하는 메타데이터의 일관성 유지를 위한 표준

클라우드 컴퓨팅의 데이터 요소에 대한 의미 교환 및 공유를 위한 표준을 개발할 수 있다. 특히 ISO/IEC 11179-3과 ISO/IEC 11179-6의 개념을 이용하여 클라우드의 데이터 요소의 의미를 관리할 수 있는 메타모델과 등록 절차를 표준화할 수 있다.

ISO/IEC 19763 패밀리는 온톨로지, 프로세스, 서비스 등을 등록하기 위한 표준이다. 이 패밀리 중, ISO/IEC 19763-3: Metamodel for ontology registration과 ISO/IEC 19763-7: Metamodel for service registration 표준 개념은 클라우드 서비스 등록 모델 및 등록 절차에 대한 표준 개발에 적용할 수 있다. 아울러, ISO/IEC 19763-11: Structure model registering 등과 같은 표준 개념 또한 추가적인 적용 모델로 활용할 수 있다.

클라우드 환경에서, 데이터 요소 및 클라우드 서비스에 대한 표준이 개발되고 이를 기반으로 한 시스템이 개발될 경우, 각각에 대한 표준화 된 접근방법이 요구된다. ISO/IEC 20944 패밀리는 ISO/IEC 11179에 대한 코딩 바인딩, API 바인딩, 프로토콜 바인딩에 관한 표준들로 구성된다. 따라서 클라우드 환경을 위한 API 바인딩 표준 개발에 이 표준의 개념을 적용할 수 있다. 또한 ISO/IEC 13249-8은 SQL/MM 패키지 중 하나로서, 메타데이터 레지스트리에 대한 SQL 지향 액세스 방법을 명세한다. 따라서 ISO/IEC 13249-8의 개념 또한 클라우드 데이터 요소 및 서비스에 대한 일관성 있는 액세스 표준 개발을 위해 적용될 수 있다.

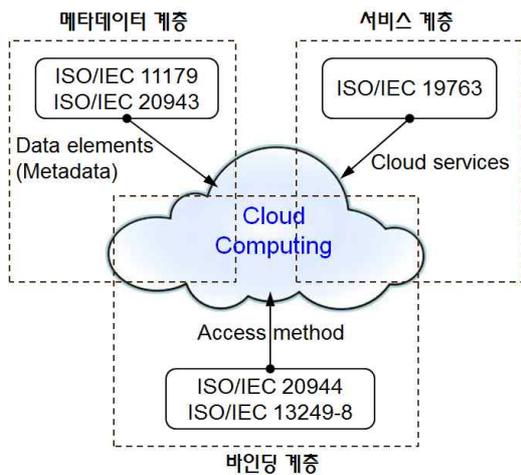


그림 4. 데이터 관리 및 교환 표준 적용 방법  
Fig. 4. Applying the standards for data management and exchange

2. 잠재적인 표준화 항목 정의

이 논문에서는 데이터 관리 및 교환 분야인 ISO/IEC JTC 1/SC 32에서 개발한 표준 개념과 연관성을 고려하여 클라우드 컴퓨팅을 위한 잠재적인 표준화 항목을 정의한다. 이 논문에서는 데이터의 교환 및 공유를 위한 의미 정보 등록과 등록된 정보에 대한 일관성 있는 접근을 위해 가장 우선적으로 요구되는 항목을 중심으로 정의한다.

그림 5는 ISO/IEC JTC 1/SC 32 표준과 정의 가능한 잠재적인 중점 표준화 항목과의 관계성을 보여준다. 그림 5에 정의한 잠재적인 표준화 항목 외에도 추가적인 다양한 표준화 항목을 정의할 수 있으나, 이 논문에서는 중점적인 표준화 항목만을 대상으로 기술한다.

	JTC 1/SC 32 표준	잠재적인 중점 표준화 항목
메타데이터 계층	ISO/IEC 11179 Family ISO/IEC 11179-3 ISO/IEC 11179-6	클라우드 메타데이터 레지스트리 메타모델 클라우드 메타데이터 레지스트리 등록 절차
	ISO/IEC 20943 Family	
	서비스 계층	ISO/IEC 19763 Family ISO/IEC 19763-3 ISO/IEC 19763-7
바인딩 계층	ISO/IEC 13249 Family ISO/IEC 13249-8	클라우드 메타데이터 레지스트리 바인딩 API 클라우드 서비스 레지스트리 바인딩 API
	ISO/IEC 20944 Family	

그림 5. ISO/IEC JTC 1/SC 32 표준 기반 잠재 표준 항목  
Fig. 5. Potential Standard Items based on the ISO/IEC JTC 1/SC 32 Standards

그림 5에서, ISO/IEC 11179 개념을 이용하여 클라우드 간 데이터의 의미 상호운용성 제공을 위해 우선적으로 관리 및 등록에 대한 표준 개발이 요구된다. 클라우드 메타데이터 레지스트리 메타모델 표준화 항목은 ISO/IEC 11179-3의 개념을 적용하며, 클라우드 컴퓨팅 환경에서의 데이터에 대한 의미 불일치를 해결하고 의미적 상호운용성을 향상시킬 수 있는 표준이다. 또한 정확하고 유효한 클라우드 데이터 요소 관리를 위해 ISO/IEC 11179-6에서 제시하고 있는 등록 절차를 기반으로 클라우드 메타데이터 레지스트리 등록 절차에 대한 표준화가 가능하다.

ISO/IEC 19763 패밀리는 클라우드 서비스 정보를 등록

하고 사용자가 원하는 서비스를 보다 빠르고 정확하게 제공하기 위한 표준 개발에 적용할 수 있다. 이 표준 패밀리의 개념은 클라우드 서비스 레지스트리 등록 모델 및 클라우드 서비스 레지스트리 등록 절차에 대한 표준 개발에 적용할 수 있다. 특히 ISO/IEC 19763-3: Metamodel for ontology registration 및 19763-7: Metamodel for service registration 개념을 적용하여 클라우드 환경을 위한 클라우드 서비스 등록 및 등록 절차에 대한 표준 개발이 가능하다.

마지막으로, ISO/IEC 20944 패밀리는 메타데이터 레지스트리 시스템에 대한 일관성 있는 접근을 위한 표준이며, 클라우드 메타데이터 레지스트리 및 클라우드 서비스 레지스트리 표준화 항목들은 ISO/IEC 11179 개념을 적용한다. 따라서 ISO/IEC 20944를 표준화 된 접근을 위한 바인딩 API 표준 개발에 적용할 수 있다. 아울러 ISO/IEC 13249-8의 표준화 개념을 적용하여 SQL 지향 표준 접근방법에 대한 표준 개발이 가능하다.

3. 표준 참조 모델 정의

앞서 정의한 표준화 항목은 상호 연관성을 지니며, 표준 간 관계성을 명시적으로 정의함으로써 전체적인 참조 모델을 정의할 수 있다. 그림 6은 클라우드 환경에서의 데이터와 서비스에 대한 공유 및 교환을 위해 정의 가능한 표준화 항목과 항목 간 관계성, 즉 표준 참조 모델을 보여주며, 표준 참조 모델을 통해 각 표준의 역할과 표준 간의 상호 작용을 알 수 있다.

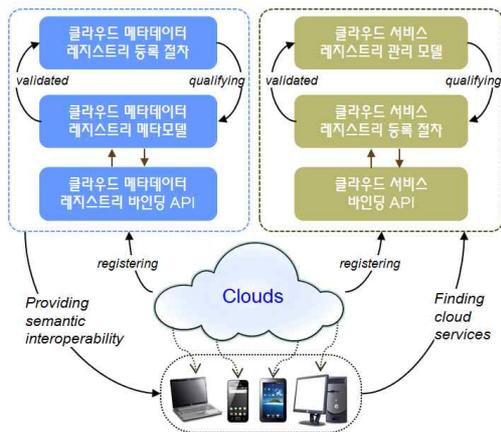


그림 6. 잠재적인 표준화 항목 간 관계성 : 참조 모델  
Fig. 6. Relationship between the Potential Standardization Items: Reference Model

그림 6에서, 클라우드에서 사용하는 데이터의 의미는 클라

우드 메타데이터 레지스트리 바인딩 API를 통해 클라우드 메타데이터 레지스트리에 등록된다. 등록은 클라우드 메타데이터 레지스트리 등록 절차에 따라 유효성을 평가하며, 유효성 평가가 완료된 의미 정보는 클라우드 메타데이터 레지스트리 메타모델에 저장 및 관리된다. 클라우드 서비스 레지스트리에 대한 접근 및 클라우드 서비스 등록 절차는 대량만 다를 뿐, 클라우드 메타데이터 레지스트리 접근 및 등록 절차와 유사하다.

그림 6에서, 레벨에 따라 잠재적인 표준화 항목은 클라우드 데이터 요소 및 클라우드 서비스를 관리하기 위한 메타모델 표준 그룹, 등록과 관련된 표준 그룹 및 액세스를 위한 표준 그룹으로 분류된다. 각각 등록 및 관리하는 대상에 따라 상세하게 정의할 수 있으며, 또한 ISO/IEC JTC 1/SC 32의 어떤 표준 개념을 적용하는가에 따라 다양하게 표준을 명세할 수 있다.

V. 결론

최근 클라우드 컴퓨팅에 대한 관심이 고조되고 있고 이미 수많은 클라우드 어플리케이션이 개발되어 서비스되고 있다. 또한 클라우드 컴퓨팅 표준화에 대한 요구가 대두되면서 다양한 기관에서 표준화를 진행하고 있다. 이러한 다양한 표준화 연구에도 불구하고, 현재까지 클라우드 컴퓨팅을 위한 데이터 관리 및 교환에 대한 구체적인 표준화 항목을 제시되지 않았다. 따라서 이 논문에서는 ISO/IEC JTC 1/SC 38을 중심으로, 클라우드 컴퓨팅 분야의 전체적인 표준화 동향을 분석하여 표준화의 문제점을 정의하였다. 또한 데이터 관리 및 교환 분야의 ISO/IEC JTC 1/SC 32의 기반 표준 개념을 분석하고 클라우드 컴퓨팅 표준화를 위한 적용 방안에 대하여 서술하였다. 마지막으로, 클라우드 컴퓨팅 환경에서의 데이터에 대한 의미적 상호운용성을 제공하기 위해 요구되는 표준화 항목을 제안하고 전체적인 표준 참조 모델에 대하여 기술하였다.

이 논문의 연구 결과는 향후 국내 및 국제 표준 개발을 위한 기초 자료로서 활용될 수 있다. 이 논문은 데이터 관리 및 교환에 초점을 두고 있다. 따라서 클라우드 컴퓨팅 환경에서, 데이터 공유 및 교환을 위해 요구되는 의미적 상호운용성을 제공할 수 있는 표준 개발의 기초 자료서의 활용될 수 있다. 무엇보다 이 논문의 접근방법은 데이터 관리 및 교환 분야에서 이미 개발한 표준을 기반으로 한다. 따라서 검증된 개념과 모델을 적용하여 클라우드 컴퓨팅을 위한 표준 개발을 보다 용이하게 한다.

## 참고 문헌

- [1] Wikipedia, [http://en.wikipedia.org/wiki/Cloud\\_computing](http://en.wikipedia.org/wiki/Cloud_computing)
- [2] K. Fogarty, "Cloud Computing Definitions and Solutions," Sep. 2009.
- [3] S.-G. Lee and J.-H. Choi, "Real-time Roadmap Generation and Updating Method between Heterogeneous Navigation Systems for Unknown Roads in Cloud Computing Environment," *Journal of the Korea Society of Computer and Information*, Vol. 16, No. 4, pp. 179-187, Mar. 2011.
- [4] I. Kang, T. Kim, and H. Lee, "Data Processing Techniques Applying Data Mining based on Enterprise Cloud Computing," *Journal of the Korea Society of Computer and Information*, Vol. 16, No. 4, pp. 179-187, Mar. 2011.
- [5] Google Apps, <http://www.google.com/apps/>
- [6] Salesforce.com, <http://www.salesforce.com/>
- [7] Windows Azure, <http://www.windowsazure.com/>
- [8] IBM SmartCloud, <http://ibm.com/cloud-computing/>
- [9] ISO/IEC JTC 1/SC 38 - Distributed Application Platforms and Services, [http://www.iso.org/iso/jtc1\\_sc38\\_home](http://www.iso.org/iso/jtc1_sc38_home)
- [10] ISO/IEC JTC 1/SC 38/SGCC, "Final SGCC Report : Study Group Report on Cloud Computing," SC38N430, 2011.
- [11] ITU-T Focus Group on Cloud Computing (FG Cloud), <http://www.itu.int/en/ITU-T/focusgroups/cloud/>
- [12] Open Cloud Consortium, <http://opencloudconsortium.org/>
- [13] Telecommunications Technology Association, <http://www.tta.or.kr/>
- [14] ISO/IEC JTC 1/SC 32 - Data Management and Interchange, <http://jtc1sc32.org/>
- [15] ISO/TC 154 - Processes, Data Elements and Documents in Commerce, Industry and Administration, <http://isotc.iso.org/livelink/livelink/open/tc154>
- [16] ISO/TC 211 - Geographic Information/Geomatics, <http://isotc.iso.org/livelink/livelink/open/tc211>
- [17] UK Cancer Grid, Cancer Grid Metadata Registry, <http://cancergrid.org/index.php>
- [18] US National Cancer Institute, Cancer Data Standards Repository, <https://cabig.nci.nih.gov/concepts/caDSR/>
- [19] U.S. Environmental Protection Agency, Data Element Registry Services, <http://www.epa.gov/edr/>
- [20] ISO/IEC JTC 1/SC 32, ISO/IEC 11179: Information technology - Metadata registries (MDR) - Part 1~Part 6.
- [21] ISO/IEC JTC 1/SC 32/WG 2 - Metadata, <http://metadata-standards.org/>
- [22] ISO/IEC JTC 1/SC 32/WG 2, "Study Period on Data Management & Interchange Metadata for the Cloud Computing," WG2N1620, 2011.
- [23] D. Jeong, H. Jeong, J. Kim, K.-H. Jeon, and S. Shin, "Development of the SQL/MM Standard for Metadata Registries," *Journal of the Korea Society of Computer and Information*, Vol. 15, No. 9, pp. 9-18, Sep. 2010.

## 저 자 소 개



정 등 원

1997: 군산대학교

전자계산학과 이학사

1999: 충북대학교

전자계산학과 이학석사

2004: 고려대학교

컴퓨터학과 이학박사

현 재: 군산대학교

통계컴퓨터과학과 교수

관심분야: 데이터 공학, 시맨틱 웹, 소

설 네트워크 서비스, 빅 데이

터, 클라우드 컴퓨팅, 스마트

모바일 서비스 등

Email : djeong@kunsan.ac.kr