

클라우드 컴퓨팅 기반의 도서관 서비스 도입방안에 관한 연구*

A Study on the Introduction of Library Services Based on Cloud Computing

김 용(Yong Kim)**

초 록

정형, 비정형의 정보자원의 폭발적인 증가에 따른 빅 데이터 시대의 도래와 함께, 도서관에 있어서 정보자원의 효과적인 저장, 관리 및 보존을 위한 새로운 방법을 요구하고 있다. 또한 디지털 환경에서 도서관 간의 협업의 필요성은 지속적으로 높아져 가고 있다. 이와 같이 도서관을 둘러싼 변화와 도전에 대한 효과적인 해결방안으로써 클라우드 컴퓨팅(cloud computing)에 대한 관심이 높아져 가고 있다. 본 연구에서는 도서관에서의 클라우드 컴퓨팅 도입을 위한 방안을 제시하는 것을 목적으로 하고 있다. 이를 위하여 기존 도서관 시스템에 대한 현황 및 문제점에 대한 분석을 위하여 문헌조사를 수행하였다. 또한, 클라우드 컴퓨팅 도입을 위한 고려사항, 기대효과, 단계별 전략 및 시나리오를 제안하였다. 그리고 현재 도서관 분야에서 클라우드 컴퓨팅을 도입한 사례에 대한 조사 및 분석을 기반으로 클라우드 컴퓨팅 모델에 따른 도서관 적용 분야 및 접근 전략을 제안하였다. 본 연구에서 제안하고 있는 단계별 접근방법을 통하여 클라우드 컴퓨팅 도입에 따른 시간과 노력을 절감할 수 있으며 도입효과를 극대화 할 수 있을 것이다.

ABSTRACT

With the advent of Big data era unleashed by tremendous increase of structured and unstructured data, a library needs an effective method to store, manage and preserve various information resources. Also, needs of collaboration of libraries are continuously increased in digital environment. As an effective method to handle the changes and challenges in libraries, interest on cloud computing is growing more and more. This study aims to propose a method to introduce cloud computing in libraries. To achieve the goals, this study performed the literature review to analyze problems of existing library systems. Also, this study proposed considerations, expectations, service scenario, phased strategy to introduce cloud computing in libraries. Based on the results extracted from cases that libraries have introduced cloud computing-based systems, this study proposed introduction strategy and specific applying areas in library works as considered features of cloud computing models. The proposed phased strategy and service scenario may reduce time and effort in the process of introduction of cloud computing and maximize the effect of cloud computing.

키워드: 클라우드 컴퓨팅, 디지털도서관, 빅데이터, 서비스플랫폼, 가상화

Cloud Computing, Digital Library Big Data, Service Platform, Virtualization

* 이 논문은 2012년도 전북대학교 연구기반 조성비 지원에 의하여 연구되었음.

** 전북대학교 문헌정보학과 조교수, 비판적사고와 논술연구소 연구원(yk9118@jbnu.ac.kr)

논문접수일자 : 2012년 8월 17일 논문심사일자 : 2012년 9월 5일 게재확정일자 : 2012년 9월 17일

1. 서론

1.1 연구배경 및 목적

정보통신기술과 인터넷의 발달에 따른 정보환경의 변화는 도서관 정보서비스 제공을 위한 정보자원관리, 정보시스템 운용 및 서비스 제공 방법에 있어서의 새로운 변화를 요구하고 있다. 특히, 정보의 폭발적인 증가에 따른 효율적인 정보자원관리와 서비스의 필요성은 단순히 정보의 양적 증가라는 측면을 포함하여 정보에 대한 이해와 해석을 통한 효과적인 서비스에 대한 관심이 높아져 가고 있다. 한편, 인터넷의 보편화와 저작도구(authoring tool)의 활성화는 정보자원의 생산 및 유통에 있어서 혁신적인 전기를 마련하였다. 이를 통하여 이용자는 유비쿼터스 환경에서 데스크탑 컴퓨터 또는 모바일 단말과 같은 유무선 단말을 통하여 원하는 정보자원을 시공간적인 제한 없이 접근할 수 있게 되었다. 이러한 정보환경의 변화는 이용자의 정보접근방법에 대한 다양화와 폭발적으로 증가하는 정보의 저장, 처리 및 관리를 위한 새로운 방법을 요구하고 있다. 이와 같은 새로운 요구와 함께, 도서관 등의 정보서비스 기관은 서비스 플랫폼 구축, 전자자원의 확보, 질 높은 서비스 제공 등을 위하여 과거에 비하여 상대적으로 많은 비용과 인적 자원을 필요로 하고 있다. 현재 대부분의 도서관에서는 전자자원 관리, 유무선 통합서비스 등을 위하여 'on-premise' 방식의 클라이언트/서버 및 ASP(application service provider) 방식을 활용하고 있다. 이러한 방식은 하드웨어 및 소프트웨어의 구입, 설치 및 배포에 따른 유지보수, 개인화(personalization), 추가적 기능개선, 전

자자원에 대한 라이선스 비용 등을 포함하여 시스템 전반에 걸쳐 유지관리를 위한 고비용, 인적 자원의 확보 등의 문제점을 내포하고 있다. 또한 이와 같은 방식은 웹 기반의 기술을 활용하지 않고 독립적으로 구축 및 운용됨으로써 제한된 자원의 최적화된 활용을 위한 도서관 간의 협업체계의 구축이 활발하지 못한 상황이다. 이러한 새로운 정보환경과 변화하는 이용자의 정보요구를 적극적으로 수용하기 위하여 본 연구에서는 자원관리 및 이용의 활성화, 정보자원과 서비스의 공동 활용 등을 위한 도서관 간의 협업체계의 구축을 위한 효과적인 방안으로써 최근에 높은 관심이 집중되고 있는 클라우드 컴퓨팅(cloud computing)을 도서관에 접목할 수 있는 방안을 제시하고자 한다. 클라우드 컴퓨팅은 인터넷 기술을 기반으로 다수의 고객들에게 높은 수준의 확장성을 가진 컴퓨팅 자원을 서비스로 제공하는 컴퓨팅 환경이라고 할 수 있다(Mell and Grace 2010). 현재 컴퓨팅 자원을 필요로 하는 대부분의 기관 및 기업에 있어서 클라우드 컴퓨팅은 업무효율성, 비용절감, 전문인력활용 등에 있어서 매우 효과적인 대안으로써 고려되고 있다. 특히, 저작도구의 발달과 유무선 환경의 정보유통의 확대에 따른 정보량의 폭발적인 증가는 전통적인 정보관리 및 처리방법으로는 많은 한계점을 보여주고 있다.

1.2 연구방법 및 내용

최근의 클라우드 컴퓨팅에 대한 높은 관심과 활용성에 따라 도서관 분야에서도 전자자원 저장 및 관리 분야를 포함하여 정보서비스에 적용하기 위한 시도가 부분적으로 이루어지고 있다.

이러한 현상은 단순히 도서관에만 국한되는 것이 아닌 정부와 기업 전반에 걸쳐서 나타나는 현상이다. 시장조사기업인 IDC(2012)는 2012년 전 세계적으로 생성되는 디지털 정보량이 2.7Zb¹⁾에 이를 것으로 추정하고 있다. 이와 같이 정형 및 비정형의 디지털콘텐츠의 폭발적 증가에 따른 빅 데이터(big data)²⁾ 시대의 도래에 따른 대용량 데이터의 저장, 관리 및 보존뿐만 아니라 데이터의 안정성을 확보하기 위하여 클라우드 컴퓨팅은 적절한 대안으로 제시되고 있다. 본 연구에서는 클라우드 컴퓨팅 기반의 도서관 업무, 정보자원의 효과적이면서 안정적인 관리 및 정보서비스의 개발과 제공을 위하여 첫째, 클라우드 컴퓨팅에 대한 개념, 특징, 서비스 유형 및 표준화 동향에 대한 조사를 수행하였다. 둘째, 빅 데이터 환경에서의 정보자원의 저장, 관리 및 끊임없는 정보서비스 제공을 위하여 기존의 도서관시스템의 현황 및 문제점에 대한 분석을 수행하였다. 셋째, 클라우드 컴퓨팅 기반의 정보서비스 제공을 위하여 도서관을 포함한 다양한 분야에서의 클라우드 컴퓨팅 기반의 서비스를 도입한 사례조사를 수행하였다. 넷째, 이와 같은 선행연구에 대한 분석결과를 바탕으로 도서관 업무 및 정보서비스에 클라우드 컴퓨팅을 적용하는데 있어서 필요로 하는 고려사항, 클라우드 컴퓨팅 기반의 서비스 제공에 따른 장단점, 도서관에서의 적용 가능 분야 및 시나리오를 제안하고자 한다. 이를 위하여 본 연구에서는 1장에서는 클라우드 컴퓨팅과 관련된 국

내외 문헌조사 및 선행연구에 대한 조사를 수행하였으며 2장에서는 클라우드 컴퓨팅의 정의, 모델 및 특징과 클라우드 컴퓨팅 관련 국제 표준화 동향에 대한 조사 및 분석을 수행하였다. 3장에서는 도서관에 대한 적용 가능성을 조사하기 위하여 사례조사를 수행하였다. 또한 기존의 도서관시스템 현황 및 문제점에 대한 분석과 클라우드 컴퓨팅 기반의 도서관시스템 도입에 따른 기대효과를 분석하고 단계별 구축전략을 제안하였다. 4장에서는 도서관 업무 및 정보서비스 제공에 있어서 클라우드 컴퓨팅 모델별 특징을 고려한 적용분야 및 서비스 시나리오를 제안하였다. 마지막으로 본 연구의 결과와 향후 연구분야를 제시하였다.

1.3 선행연구

문헌정보학 분야에서의 클라우드 컴퓨팅과 관련된 연구들은 최근에 들어서야 부분적으로 진행되고 있다. 이와 관련된 연구들은 크게 두 분야로 진행되고 있다. 첫 번째는 정보자원의 공동 저장소로써 디지털 레포지토리(digital repository)에 대한 연구분야와 두 번째로는 정보서비스 시스템 구축 및 운용에 따른 효율성 확보를 위한 분야로 구분할 수 있다. Sanchati and Kulkarni(2011)은 웹 기반의 디지털도서관 환경에서 이용자의 개인적이고 민감한 정보를 포함하는 데이터와 응용프로그램에 대한 문제점을 극복하고 현재 제공되고 있는 정보서비스의

1) 1Zb(제타바이트) = 10^{21} Byte, 고화질 영화 1편은 2Gb로 1Zb는 고화질 영화 5천억 편에 해당 Byte < Kilo(10^3) < Mega(10^6) < Giga(10^9) < Tera(10^{12}) < Peta(10^{15}) < Exa(10^{18}) < Zeta(10^{21}).

2) 기존 데이터베이스 관리도구의 데이터 수집·저장·관리·분석의 역량을 넘어서는 대량의 정형 또는 비정형 데이터 세트 및 이러한 데이터로부터 가치를 추출하고 결과를 분석하는 기술을 의미한다. [cited 2012.5.26]. <http://en.wikipedia.org/wiki/Big_data>.

개선을 위한 모델을 제시하였다. Chen et al. (2011)은 디지털도서관에 적용되는 클라우드 컴퓨팅에 대한 소개와 함께, SaaS, 웹 2.0, SOA 등의 정보기술의 조합을 통하여 구현된 CALIS 서비스 시스템을 통하여 제공할 수 있는 클라우드 서비스 전략과 도서관 정보서비스 제공을 위한 Nebula 서비스 플랫폼을 제안하였다. Goldner and Pace(2011)는 2,700명의 사서에 대한 설문을 통하여 사서들의 클라우드 컴퓨팅 기반 서비스에 대한 인식도 조사를 통하여 기술, 데이터, 커뮤니티의 세 영역에서의 클라우드 컴퓨팅이 도서관에 어떠한 혁신과 혜택을 줄 수 있는지에 대한 연구를 수행하였다. 이를 통하여 클라우드 기반의 서비스가 가능한 분야로써 정보자원의 공유, 서비스를 위한 기반시스템의 공유, 정보자원의 공유를 위한 대규모의 커뮤니티 조성, 이용자의 정보요구 및 가치 있는 정보 제공을 위한 통합된 웹 기반 서비스 환경 구현 등을 제시하고 있다. Teregowda, UrganKar and Giles(2010)은 CiteSeer와 같은 웹 기반 서비스 시스템의 운영에 따른 문제점 분석과 함께, 해결방안으로써 클라우드 컴퓨팅 기반의 서비스 제공을 위한 요구사항 분석을 수행하였으며 가상화된 저장구조를 구현하여 디지털도서관이 지속적인 운용과 성장을 위한 대안으로써 클라우드 컴퓨팅 기반의 서비스 시스템이 요구된다고 주장하였다. Scale(2009)은 클라우드 서비스 구현을 통하여 웹 기반 도서관 협업을 통하여 정보서비스 제공에 있어서 혁신적인 기회가 될 수 있음을 지적하면서 웹 기반 협업을 촉진시키는 네가지의 클라우드 컴퓨팅 서비스 사례로써 위키, 협업 웹사이트 개발, 협업적 웹문서 개발, 협업을 통한 맞춤형 검색엔진의 개발을 제시하고

있다. Fox(2009)는 도서관 관점에서 클라우드 컴퓨팅 도입에 따른 장단점에 대하여 논하면서 분산 환경에서의 OCLC의 역할의 중요성을 언급하고 있다. 또한 향후 도서관의 정보서비스 제공에 있어서 많은 영향을 줄 수 있는 현재의 인터넷 기반의 사업모델에 대한 사례를 제시하고 있다. Lopes(2009)는 클라우드 컴퓨팅 기반의 서비스 제공자에 대한 시장조사와 함께, 클라우드 컴퓨팅 적용에 따른 주요한 장점에 대한 분석을 수행하였다. 이를 통하여 기존 디지털도서관에 적용 가능한 분야를 서비스와 데이터의 보존 분야로 구분하여 제시하였다.

국내에서 클라우드 컴퓨팅과 관련된 연구는 주로 전산학 분야에서 수행되었으며 문헌정보학 분야의 연구는 매우 제한적으로 수행되었다. 김세영 등(2012)은 클라우드 컴퓨팅에 대한 개념과 모델, 적용 사례를 포괄적으로 분석한 후, 도서관 사서들을 대상으로 클라우드 컴퓨팅 기반의 도서관 서비스에 대한 인식을 설문조사를 수행하였으며 도서관에서 클라우드 컴퓨팅을 적용할 때의 장점과 문제점, 적용에 적합한 도서관 업무 분야를 사서들의 설문 내용에 근거하여 도출하였다. 조재인(2011)은 네트워크 또는 물리적 형태의 플랫폼을 통해 도서관간 중복된 장서를 공동으로 보존·활용함으로써 새로운 가치를 창출시키는 프레임워크로써 클라우드 컴퓨팅 기반의 클라우드 컬렉션에 대하여 소개하면서 대학도서관에서 클라우드 컬렉션 도입을 위한 구성요소 및 장서 운영 시나리오를 제안하였다. 민병원(2011)은 도서관이 변화하는 정보환경에서 이용자의 다양한 정보요구에 대응하기 위한 지식융합센터로써의 역할을 수행하기 위해서 미래형 정보시스템을 구축할 필요

성을 언급하면서 집단지성과 클라우드 컴퓨팅을 활용하여 서비스 측면에서 SaaS 기반의 클라우드 컴퓨팅 개념을 도입하여 도서관에서의 모바일 서비스 패러다임의 변화와 급증하는 디지털 자원에 대응하기 위한 미래의 정보서비스에 적용하고자 하였다. 이강찬과 이승윤(2010)은 클라우드 컴퓨팅에 있어서 서비스에 대한 중속성과 보안 문제를 해결하기 위하여 기술 및 서비스에 대한 표준의 중요성을 언급하면서 국내의 표준화 동향 및 클라우드 컴퓨팅 표준화와 관련된 국내의 기구들을 소개하고 클라우드 컴퓨팅 표준화를 위한 로드맵을 제시하였다. 민영근과 이복주(2010)는 지속적으로 대용량화 되어가고 있는 온톨로지의 효과적인 저장을 위하여 컴퓨터 클라우드에 저장하는 방법과 컴퓨터 클라우드에 저장된 온톨로지를 추론하기 위한 프레임워크를 제안하고 실험을 통하여 제안한 방법이 기존의 방법에 비하여 효율적임을 보였다. 김명호 등(2010)은 서비스 유틸리티로써 클라우드 컴퓨팅의 가치에 초점을 두고, 클라우드 컴퓨팅의 정의, 배포 및 배치 방식, 아키텍처 등에 대하여 조사 및 정리를 통하여 실질적으로 적용 가능한 도입 시나리오 및 도입시의 고려 사항으로써 법제 규정과 보안 등의 관련 문제에 대하여 알아보았다.

2. 이론적 배경

2.1 클라우드 컴퓨팅

2.1.1 정의

클라우드 컴퓨팅은 2006년 구글의 개발자

Christophe Bisciglia가 최고경영자 회의에서 처음 사용한 개념으로써 2008년부터 본격적으로 연구되어 2010년을 기점으로 미국의 구글, 아마존, 세일즈포스닷컴, 마이크로소프트 등의 인터넷서비스 제공기업 및 소프트웨어 기업들은 물론 IBM, HP, EMC 등의 컴퓨터 벤더들도 경쟁적으로 차세대 서비스 플랫폼 시장을 장악하기 위하여 뛰어들고 있는 분야이다(최주영 외 2011). 이와 같은 높은 관심 때문에 시장조사기관인 Gartner와 IDC는 2009년 이후 클라우드 컴퓨팅을 4년 연속 핵심 10대 기술로 선정하였다. 클라우드 컴퓨팅이란 인터넷 기술을 활용하여 '가상화된 정보기술 자원을 서비스'로 제공하는 컴퓨팅 기술로써, 이용자는 소프트웨어, 스토리지, 서버, 네트워크 등과 같은 정보기술 자원을 필요한 만큼 빌려서 사용하고, 서비스 부하에 따라서 실시간 확장성을 지원받으며, 사용한 만큼 비용을 지불하는 컴퓨팅을 의미한다(민옥기 외 2009).

클라우드 컴퓨팅은 '주문형 컴퓨팅(on-demand computing)', '서비스로써 소프트웨어(software as a service)', '정보 유틸리티(information utilities)', '플랫폼으로써 인터넷(internet as a platform)' 등의 용어와 유사한 의미로써 혼재되어 사용되고 있다(Hayes 2008). <표 1>에서 보여주고 있는 것과 같이 클라우드 컴퓨팅과 관련된 기관 및 전문가들의 정의를 종합하면 살펴보면 'Scalable & Elastic', 'As-a-Service', 'Internet-based service delivery', 'Usage-based Billing' 네 개의 공통적인 핵심키워드가 존재한다. 네 개의 공통 핵심키워드는 클라우드 컴퓨팅의 특징을 직접적으로 표현하는 것으로써 클라우드 컴퓨팅 환경에서 이용자들은 유무

〈표 1〉 클라우드 컴퓨팅의 정의

출처	정의
포레스터 리서치	표준화된 IT 기반 기능들이 IP를 통해 제공되며, 언제나 접근이 허용되고, 수요의 변화에 따라 가변적이며, 사용량이나 광고를 기반한 과금 모형을 제공하며, 웹 혹은 프로그램적인 인터페이스를 제공하는 컴퓨팅
가트너	인터넷 기술을 활용하여 다수의 고객들에게 높은 수준의 확장성을 가진 자원들을 서비스로 제공하는 컴퓨팅의 한 형태
위키피디아	인터넷에 기반한 개발과 컴퓨터 기술의 활용을 말하는 것으로 인터넷을 통해서 동적으로 규모화 가능한 가상적 자원들이 제공되는 컴퓨팅
IBM	웹 기반 어플리케이션을 활용하여 대용량 데이터베이스를 인터넷 가상공간에서 분산처리하고 이 데이터를 데스크톱 PC, 휴대 전화, 노트북 PC, PDA 등 다양한 단말기에 불러오거나 가공할 수 있게 하는 환경을 제공
빌게이츠	개인 컴퓨터가 아닌 인터넷과 연결된 메인 컴퓨터에 저장해 놓고 인터넷만 접속해 있으면 어떤 단말기로도 원하는 문서 작업이 가능한 환경

선 네트워크에 연결된 단말을 통해 대용량의 컴퓨터에 접속하여 응용프로그램(application), 저장장치(storage), 운영체제(operating system), 보안(security) 등 필요한 정보자원을 원하는 시점에 필요로 하는 만큼 골라서 사용하게 되며, 사용량에 기반하여 대가를 지불한다(심영철 2009). 이러한 정보기술 인프라 서비스는 이전에도 ‘그리드 컴퓨팅(grid computing)’, ‘유틸리티 컴퓨팅(utility computing)’, ‘ASP/SaaS’, ‘서버 기반 컴퓨팅(SBC, server based computing)’ 등으로 존재하였으며, 클라우드 컴퓨팅은 가상화(virtualization) 기술과 밀접한 연관관계를 가지면서 위에서 언급하고 있는 유사 컴퓨팅 개념들을 포괄하여 진화하는 형태로 발전하였다(한국교육학술정보원 2011).

2.1.2 특징

클라우드 컴퓨팅의 다양한 정의와 서비스적 특징을 바탕으로 포레스터 리서치는 클라우드 컴퓨팅의 특징으로 ‘표준화된 정보기술 기반 기능’들이 인터넷 프로토콜을 통해 제공되며, 언

제나 접근이 허용되고, 수요의 변화에 따라 가변적이며, 사용량이나 광고에 기반한 과금 모형을 제공하며, 웹 또는 프로그램적인 인터페이스 제공을 제시하고 있다. 클라우드 컴퓨팅의 주요 특징을 요약하면 다음과 같다.

- 클라우드 컴퓨팅 소비자는 서버, 스토리지, 프로그램과 같은 정보기술 자원들을 구매하여 소유하지 않고, 필요시 제3의 제공자에 임대료를 지불하고 서비스를 받는다.
- 클라우드 컴퓨팅 소비자는 자원을 서비스처럼 사용하고, 사용한 만큼의 비용을 제공자에 지불한다.
- 대다수 클라우드 컴퓨팅 제공자는 전기나 수도 등과 같은 전통적인 유틸리티 서비스와 같은 유틸리티 컴퓨팅을 제공한다.
- 클라우드 컴퓨팅 제공자는 제한된 물리적인 인프라를 활용하여 다수의 이용자들이 자신만을 위한 정보기술 인프라가 구축되어 있는 것과 같은 환경을 제공한다.
- 서비스 제공자는 이를 위해 분산되어 있는 물리적 인프라를 가상화하여 가상의 자원풀

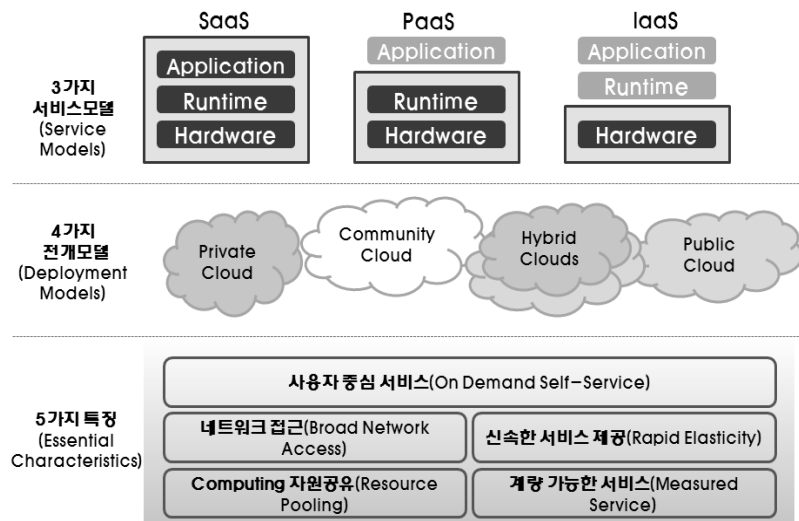
을 구축하고 사용자의 작업 요구 수준에 따라 자원들을 효율적으로 배분하여 사용한다.

이와 같은 클라우드 컴퓨팅의 장점으로써 서비스 운전자 입장에서 관리 및 운영비용의 절감, 개별이용자의 비용절감, 정보기술 자원의 효율적 이용, 긴급 상황 발생시의 신속한 복구로 인한 서비스 신뢰도 상승, 보안능력의 향상과 데이터의 안정성 확보, 이용의 용이성을 들 수가 있으며 단점으로는 먼저 데이터의 집중화에 따른 정보보호 관점에서의 위협성의 증가, 둘째, 데이터 통제권의 상실로 인한 문제, 정부나 수사기관에 사생활 모니터링 권한 편중 등을 들 수 있다(Armubst et al, 2009).

2.1.3 클라우드 컴퓨팅 모델

클라우드 컴퓨팅은 데이터 센터의 위치에 따라 사설 클라우드(private cloud), 공공 클라우드

(public cloud), 혼합형 클라우드(hybrid cloud)로 구분할 수 있다. <그림 1>에서는 클라우드 컴퓨팅의 모델에 따른 특징을 보여주고 있다. 사설 클라우드는 기관 내에 클라우드 데이터 센터를 운영하면서 내부 구성원들이 개인 컴퓨터로 클라우드 데이터 센터의 자원을 사용하도록 하는 개념이다. 사설 클라우드에 있어서 기관의 시스템 유지 보수 영역은 여전히 부담으로 작용할 수 있다. 그러나 시스템 관리에 따른 부담을 해결될 수 있으며 기관의 입장에서는 기관 내부 자료를 통합·관리할 수 있다는 장점을 지닌다. 공공 클라우드는 포털 사이트처럼 외부 데이터 센터를 이용하는 형태로써 제3의 기관에서 제공하는 인터넷 기반의 클라우드 서비스를 의미한다. 실질적으로 클라우드 컴퓨팅의 궁극적인 목표는 공공 클라우드에 있다고 볼 수 있다. 사설 클라우드와 공공 클라우드를 함께 사용하는 혼합형 클라우드 방식에서는 자원의 유형 및



<그림 1> 클라우드 컴퓨팅 서비스 모델 및 전개모델

(출처: NIST(미 국립표준기술원)의 Working Definition of Cloud Computing, Draft version 15)

중요도에 따라 다른 보관 장소를 택할 수 있다. 예를 들어 보안이 요구되는 자료에 있어서 사설 클라우드를 선택하여 운용할 수 있다. 또한, 두 가지 방식의 클라우드를 운영하면서 사설 클라우드에 자료와 응용 소프트웨어를 보관하고 공공 클라우드에 데이터 백업을 할 수도 있다.

클라우드 컴퓨팅의 모델을 분류 하는데 있어서는 클라우드 컴퓨팅을 통하여 무엇을 서비스할 것인가, 누구를 대상으로 서비스할 것인가에 따라 분류되며 SaaS(software as a service, 이하 SaaS), PaaS(platform as a service, 이하 PaaS), IaaS(infrastructure as a service, 이하 IaaS) 등 대표적인 세 가지 서비스 모델로 구성된다.

〈표 2〉에서는 클라우드 컴퓨팅의 모델과 특징을 보여주고 있으며 현재 공공 클라우드 부문은 SaaS, PaaS를 중심으로, 사설 클라우드 부문은 IaaS, PaaS 영역을 중심으로 발전되고 있다.

2.1.4 국제 표준화 동향

클라우드 컴퓨팅은 필요한 만큼 구성 가능한 네트워크, 서버, 저장장치, 응용 프로그램, 그리고 각종 서비스 등과 같은 공유된 컴퓨팅 자원들의 집합에서 최소한의 관리 노력으로 필요한 만큼의 컴퓨팅 자원들을 네트워크를 통해 접근할 수 있는 컴퓨팅 모델이다. 클라우드 컴퓨팅 기술과 관련된 표준화는 클라우드 컴퓨팅의 미래와 성공의 중요한 선행요건이 된다. 특히, 클라우드 내부 또는 클라우드 간의 호환성과 상호운용성이 클라우드 컴퓨팅과 관련된 표준화 분야에서 매우 중요한 이슈가 되고 있다. 본 연구에서는 클라우드 컴퓨팅과 관련된 국제표준화 기구와 역할에 대한 조사를 통하여 클라우드 컴퓨팅과 관련된 국제적인 동향을 분석하였다. 〈표 3〉에서는 클라우드 컴퓨팅 관련 국제기구와 주요사업에 대한 내용을 보여주고 있다.

〈표 3〉에 언급된 기관들 외에 산업계 컨소시엄 형태인 CCIF(Cloud Computing Interoperability Forum)도 있으나 현재 활동이 주춤한 상태이며, ETSI Technical Committee Cloud는 유럽

〈표 2〉 클라우드 컴퓨팅 서비스의 종류와 특징

구분	특징	사례
SaaS	<ul style="list-style-type: none"> • S/W나 애플리케이션을 서비스 형태로 제공 • 기존 S/W처럼 라이선스를 구매해 단말에 직접 설치하는 것이 아니라 웹을 통해 '임대'하는 방식 	Google Apps, Apple, MobileMe, MS Dynamic CRM Online 등
PaaS	<ul style="list-style-type: none"> • 애플리케이션 제작에 필요한 개발 환경, SDK 등 플랫폼 자체를 서비스 형태로 제공 • 개발사는 비싼 장비와 개발 툴을 자체 구매하지 않고도 손쉽게 애플리케이션 개발이 가능함 	Google App Engine, Windows Azure, force.com, Facebook F8, Bungee Labs 등
IaaS	<ul style="list-style-type: none"> • 서버, 저장장치(storage), CPU, 메모리 등 각종 컴퓨팅 기반 요소를 서비스 형태로 제공 • 자체 인프라에 투자하기 어려운 중소기업이 주요 고객 	Amazon EC2 & S3, GoGrid Joyent, AT&T 등

(출처: 한국콘텐츠진흥원 2011)

〈표 3〉 클라우드 컴퓨팅 분야 국제 표준화 기구 동향

기 관	내 용
Open Cloud Computing Interface(OCCI) Working Group	<ul style="list-style-type: none"> • IaaS에 기반한 서비스들의 원격관리 작업들을 위한 API와 프로토콜 제안 • 자원의 배치와 자율적 스케일링, 그리고 모니터링과 같은 공통의 작업들을 위해 상호운용 되는 툴들을 개발 • 2011년 4월에 발표된 OCCI 표준문서는 OCCI Core, Infrastructure, 그리고 HTTP Rendering 등 3파트로 구성
Distributed Management Task Force(DMTF)	<ul style="list-style-type: none"> • 산업계 컨소시엄 형태인 DMTF의 Open Cloud Standards Incubator에 의해 만들어진 표준들을 사용 • 2010년 8월 개방형 가상화 포맷(Open Virtualization Format) 표준안 발표 • Interoperable Clouds, Architecture for Managing Clouds, Use Cases and Interactions for Managing Clouds) 등 3건의 백서 발간
Storage Networking Industry Association	<ul style="list-style-type: none"> • 산업계 컨소시엄 형태의 비영리 기관으로써 2010년 4월에 클라우드 데이터관리 인터페이스(Cloud Data Management Interface) 규격 발표 • 클라우드 서비스 제공자들이 데이터스토리지적 서비스(Data-Storage as a Service, DaaS)를 사용할 수 있도록 하는 개방적이고 안전한 API를 제공 • RESTful HTTP 기반의 프로토콜을 사용하여 클라우드 서비스제공자들에게 상호운용이 가능한 클라우드 스토리지 관리를 제공
ITU-T Focus Group on Cloud computing	<ul style="list-style-type: none"> • 통신 사업자 관점에서 클라우드 컴퓨팅 표준화의 필요성 분석 • 통신용 네트워크를 통한 클라우드 서비스전달, 통신망의 보안측면, 그리고 서비스 요구사항들에 초점 • 클라우드 생태계(Ecosystem)에 대한 기본적인 내용의 문서와 요구사항 및 아키텍처, 클라우드보안, 그리고 클라우드 인프라 구조에 관련된 문서 개발
Open Cloud Manifesto(OCM)	<ul style="list-style-type: none"> • 산업계 컨소시엄으로써 특정기업에 종속적이지 않은 상호운용과 유연한 개방형 클라우드를 추구 • 2010년 7월 발표된 '클라우드 컴퓨팅 유즈케이스 백서 Ver 4'에서는 유즈케이스와 고객, 개발자 요구사항과 보안, 그리고 서비스 수준 협약 내용 포함 • 2011년 2월에 발표된 '클라우드로의 이전(Moving to the Cloud)'에서는 애플리케이션과 데이터를 클라우드로 옮길 경우의 장단점을 다루고 있음
The Open Group	<ul style="list-style-type: none"> • 벤더에 대한 종속성을 피하기 위한 표준모델과 프레임워크 개발을 위한 협력체로써 다양한 규모의 기업, 소비자 및 제공자 사이에서 가격, 확장성 및 민첩성의 혜택을 공유하기 위한 보안성 있는 컴퓨팅 구조 및 정책 개발 • 클라우드 컴퓨팅에 투자에 따른 혜택, 클라우드 기반의 기업 경쟁력 확보, 클라우드 컴퓨팅 개념과 구조, 그리고 클라우드 구매자 요구사항과 클라우드 보안 등 일반적이면서 근본적인 내용을 다루는 3개의 백서를 발간
ISO/IEC JTC 1 SC38/SGCC	<ul style="list-style-type: none"> • 클라우드 컴퓨팅 요구사항, 서비스 호환성, 보안 이슈, 공통API 등을 국가 간 표준화 이슈로 설정 • 클라우드 컴퓨팅 개념/용어정리, 표준동향분석, 표준화 마켓/비즈니스/사용자요구사항분석, 클라우드 컴퓨팅 표준관련 기구와의 협력 등을 목표
Cloud Industry Forum(CIF)	<ul style="list-style-type: none"> • 산업계 컨소시엄으로써 클라우드 서비스 제공자와 소비자 간에 신뢰를 쌓는 것에 주력 • 서비스 제공자의 투명성, 능력, 책무를 포함하는 실천강령 개발
Cloud Security Alliance(CSA)	<ul style="list-style-type: none"> • 산업계 컨소시엄 형태의 비영리기관으로써 클라우드의 안전 보장을 지원하기 위한 방안들과 보안 가이드라인을 개발 • 현재 8개의 워킹그룹 활동을 하고 있으며, 클라우드 컴퓨팅의 주요 보안 위협 등 3개의 백서를 발간

지역의 표준화 기구이나 아직 특별한 결과물이 없는 초기상태 수준이다.

한편, 조사결과에서 볼 수 있듯이 클라우드

컴퓨팅은 여러 국제표준화기구들과 산업계 컨소시엄 형태의 표준화 기구들이 높은 관심을 가지고 있는 분야이다. 그러나 아직 초기 단계인

점을 고려하면 국내 클라우드 기술과 서비스의 국제 표준에 반영을 위해서는 관련 기관들의 효율적인 협력과 지원이 요구되고 있다.

2.2 빅 데이터(Big Data)

2.2.1 정의 및 특징

지난 10년 간 인터넷과 컴퓨팅 기술의 발전에 따른 모바일 단말과 센서들의 진화, 페이스북이나 트위터와 같은 소셜 네트워크의 출현 등은 데이터의 양적 측면에서 폭발적인 증가를 이끌었으며 여기서 발생하는 텍스트를 포함한 멀티미디어 자료, 통화기록, 대규모의 전자상거래 목록 등이 빅 데이터에 해당한다. 빅 데이터에 대한 일반적인 정의는 '현재 시스템으로 처리 가능한 범위를 넘어서는 데이터'라고 할 수 있으며 데이터의 속성과 관련하여 하여 페타(Peta: 10^{15}), 엑타(Exa: 10^{18}), 제타(Zeta: 10^{21})바이트 등 기존의 데이터 단위를 넘어서는 엄청난 양(volume), 데이터의 생성과 흐름이 매우 빠르게 진행되는 속도(velocity), 사진, 동영상 등 기존의 구조화된 데이터가 아닌 다양한(variety) 형태의 정보 등 세 가지 속성을 가진 데이터가 '빅 데이터'라는 것이 대다수 전문가들의 공통된 견해이다(김정숙 2012). 빅 데이터는 전통적인 테이블 기

반의 관계형 데이터베이스 관점에서 볼 때 멀티미디어 데이터를 포함하여 소셜 미디어의 피드(feed)와 같은 데이터는 기존 개념으로는 처리할 수 있는 데이터의 범위를 벗어나는 것으로써 정형화된 데이터뿐만 아니라 비정형, 반정형 데이터를 동시에 포함하고 있다. 이와 같은 빅 데이터는 트위터와 같은 SNS에서 실시간으로 생성되면서 한편으로는 이용자와 이용자 또는 이용자와 시스템 간의 상호작용이 매우 빈번한 상황에서 생성되기도 한다. 이러한 데이터의 다양성에 따른 유형별 정의를 <표 4>에서 기술하고 있다.

한편, 도서관을 포함하여 많은 기관에서는 데이터의 저장 및 분석을 위한 기술을 지속적으로 발전시켜오고 있으며 과거에는 슈퍼 컴퓨터를 이용해도 많은 시간이 걸렸던 작업들을 이제는 값싸게, 그리고 짧은 시간에 해낼 수 있게 됐다. 그러나 현존하는 데이터 저장, 처리, 분석 기술보다 더 빨리 빅 데이터의 양이 성장하고 증가하고 있는 상황에서 지속적으로 증가하고 있는 빅 데이터에 대한 관리 및 처리를 위한 새로운 대안이 요구되고 있다.

2.2.2 빅 데이터 시대의 디지털도서관

정보유형의 다양화와 양적 측면에서의 폭발적 증가에 따른 빅 데이터 시대의 도래는 도서

<표 4> 빅 데이터의 유형 및 정의(김정숙 2012)

유형	정의
정형 (Structured)	고정된 필드에 저장된 데이터 (예) 관계형 DB, 스프레드시트
반정형 (Semi-Structured)	고정된 필드에 저장되어 있지 않지만, 메타 데이터나 스키마 등을 포함하는 데이터 (예) XML, HTML 텍스트
비정형 (Unstructured)	고정된 필드에 저장되어 있지 않은 데이터 (예) 텍스트 분석이 가능한 텍스트 문서 및 이미지/동영상/음성 데이터

관과 같은 대용량의 정보자원을 저장, 보존 및 관리 등의 업무를 수행하는 기관들에게 있어서 새로운 기회와 도전을 제공하고 있다. 특히, 체계화된 연구문헌 등의 학술자료와는 달리 실험, 관찰 등을 통하여 1차적으로 생산 및 수집된 과학데이터는 도서관 분야에 있어서 대표적인 빅데이터의 유형으로서 관리, 저장, 처리에 대한 중요성이 높아져 가고 있는 상황이다. 따라서 도서관에서는 다양한 유형의 정보를 포함하고 있는 빅데이터의 저장, 관리 및 보존을 위한 새로운 방법이 요구되고 있다. 특히, 과학데이터는 연구결과에 대한 검증과 과학실험 및 관찰에 따른 비용절감 등의 효과성에 따라 최근에 과학데이터의 수집, 저장, 관리 등에 대한 높은 관심과 연구가 진행되고 있다(김선태 외 2010). 또한 SNS, 웹 등을 통하여 생성되는 다양한 데이터들은 웹 2.0, 웹 3.0 등에서 목표로 하고 있는 개인화서비스를 위한 필수적인 요소로써 고려되고 있다(Kim and Chung 2008). 이와 같은 빅데이터의 효과적인 저장, 보존 및 관리를 위해서는 전통적인 정보 저장 및 관리기술로써는 많은 한계점을 보이고 있다. 따라서 폭발적으로 증가하는 데이터의 저장, 보존 및 처리를 위해서는 고도의 확장성(hyper-scalable) 있는 클라우드 저장장치(cloud storage)가 요구된다. 클라우드 컴퓨팅 기반의 저장장치는 단순히 물리적 공간 또는 서버의 확장을 통하여 데이터를 저장하는 것이 아닌 여러 사이트에서 여러 곳에 분산 저장한다는 것을 의미한다. 분산되어 있는 데이터의 신속한 처리를 통하여 협업적으로 공유 및 활용하기 위하여 분산 저장된 여러 곳의 저장장치가 서로 연동 및 협력이 가능한 기능을 제공하여야 한다. 즉, 정보시스템의 인프라 측면

등을 고려하여 적절한 클라우드 저장 플랫폼을 통하여 데이터를 저장한다면 저장에 따른 자원을 최적화하면서 총소유비용(TCO: Total Cost of Ownership)을 줄일 수 있다. 이러한 클라우드 컴퓨팅의 도입은 Dspace, Fedora 등의 사례에서 볼 수 있듯이 정보자원의 저장, 공유 및 활용이라는 관점에서 도서관 분야에게 있어서 매우 적절한 대안이 될 수 있다. 또한 정보서비스의 개인화를 위하여 요구되는 이용자 행위정보의 수집 및 처리를 위하여 클라우드 컴퓨팅은 효과적인 수단이 될 수 있다. 또한, 빅데이터 환경에서 1차 및 2차 자원과 함께, 메타데이터와 같은 부가적인 데이터의 저장, 관리 및 보존을 위한 새로운 대안으로써 클라우드 컴퓨팅의 도입은 도서관의 관점에서 매우 적절한 방안이 될 수 있다.

3. 클라우드 컴퓨팅 도입전략

3.1 도입 사례

정보자원의 저장 및 관리를 위하여 정보기술이 본격적으로 도입되기 시작한 이후로 지난 40년 동안 도서관과 유관기관에서는 지속적으로 클라우드 컴퓨팅 개념과 유사한 서비스를 실질적으로 구축하여 왔다고 할 수 있다. 대표적으로 OCLC를 포함하여 각국의 국립도서관 등에서 구축 및 서비스되고 있는 통합목록(union cataloging), 정보자원 공유(resource sharing), 온라인 참고봉사(online reference) 등의 서비스가 있다(Buck 2009). 그러나 유무선 통합환경에서 데이터 생성, 교환 및 저장에 따른 빅

데이터 시대의 도래는 대용량의 데이터 처리 및 관리를 수행하여야 하는 도서관에게 있어서 새로운 방법을 모색하여야 하는 과제를 제시하고 있다. 이러한 현상은 이미 도서관 분야에서 다양한 형태로 시도되고 있다.

3.1.1 OCLC

도서관 분야에 있어서 클라우드 컴퓨팅 개념의 도입을 시도한 대표적 기관으로써 OCLC는 중앙센터에서 데이터의 저장 및 처리를 통하여 생산된 결과물을 회원도서관에 제공하는 역할을 통하여 Amazon, Google과 같은 클라우드 컴퓨팅 서비스제공자의 역할을 도서관 분야에서 지속적으로 수행하여 왔다. 예를 들어 OCLC의 중앙화된 목록 데이터베이스는 도서관 간의 목록정보의 공유를 통하여 신규 자료의 입수에 따른 목록작업의 시간 및 비용의 절감효과를 제공하였다. 정보자원 관리 및 활용을 위한 OCLC의 역할은 클라우드 컴퓨팅의 개념과 매우 유사한 기능이라고 할 수 있다. 그러나 컴퓨팅 자원(computing resource)에 대한 수요증대의 가속화가 이전과는 달리 급격하게 이루어지는 환경에서 대용량의 데이터를 처리하고 관리함으로써 회원 도서관에게 서비스를 제공하여야 하는 OCLC는 단순히 서버통합이나 기반설비(facility infrastructure)의 보강을 통한 추가적 컴퓨팅자원 확보를 통해 증가하는 수요에 대응하는 것은 한계가 있다는 것을 확인하게 되었다. 이와 같은 문제점에 대한 해결방안으로써 클라우드 컴퓨팅 기반의 새로운 도서관시스템 구현에 대한 구체적인 계획을 수립하고 발표하

였다. 예상되는 시스템의 기능은 웹 기반의 정보의 유통, 출판, 전자자원의 수서, 라이선스 관리 등의 기능을 포함하는 통합 디지털도서관시스템이라고 할 수 있다.³⁾ 이를 통하여 정보자원의 관리 및 처리에 따른 컴퓨팅자원의 효율적이면서 지속 가능한 대안을 클라우드 컴퓨팅으로써 제시함으로써 OCLC는 향후 클라우드 컴퓨팅 기반의 종합적인 도서관서비스를 제공하는 대표적 사례가 될 것이다.

3.1.2 DuraCloud⁴⁾

비영리기관인 DuraSpace에서 제공하는 DuraCloud 서비스는 클라우드 인프라 기반에서 학술도서관, 연구센터 및 문화유산 관련 조직에서의 디지털콘텐츠의 보존 및 관리를 위하여 개발한 운영관리를 위한 클라우드 서비스(managed cloud service)라고 할 수 있다. 주요 서비스 분야로써는 소속 기관의 요청에 따른 데이터 보존과 이용서비스를 제공하는 호스팅 서비스라고 할 수 있다. DuraCloud 서비스는 소속 기관들의 디지털 아카이브 정보를 다양한 클라우드 공급자를 기반으로 서비스를 제공하며, 중요 문서, 영상자료에 대한 접속서비스를 제공하고 있다. 현재 MIT 공과대학, 콜롬비아 대학, 노스웨스턴 대학, 라이스 대학을 포함한 다수의 유명기관들이 전자자원을 보존하기 위한 DuraCloud 서비스에 등록하여 사용하고 있다. DuraCloud는 무료 오픈 소스로서, 요금 기반 구독서비스 방식으로 제공되며 고객들이 해당 서비스를 이용하는 경우에 '쓴 만큼 지불'하는 방식으로 스토리지 클라우드 서비스를 이용할 수 있다. 또

3) <<http://www.oclc.org/news/releases/200927.htm>>.

4) <<http://www.duracloud.org>>.

한 개인이나 단위 기관 또는 타 기관의 인프라를 이용하길 원하는 기관들은 DuraCloud 서비스를 통하여 이용할 수 있다. 이를 위하여 다중 클라우드 스토리지 공급자를 지원하면서 클라우드 상에서 기관이 소장하고 있는 정보에 대한 관리 및 보존을 원하는 모든 기관들이 이용할 수 있다. 이러한 DuraCloud 서비스는 도서관 서비스에 실질적인 클라우드 컴퓨팅을 도입한 대표적 사례라고 할 수 있다. 그러나 DuraCloud 서비스는 데이터의 보존 및 공유에 중점을 두고 있는 호스팅 서비스로서 포괄적인 클라우드 컴퓨팅 기반의 서비스라기보다는 정보저장 및 활용에 한정된 부분적인 클라우드 컴퓨팅을 도입한 사례라고 할 수 있다.

3.1.3 LibraryThing⁵⁾

사회적 목록 공유 프로그램으로써 LibraryThing은 35백만 권의 책에 대한 정보와 이용자에 의해 생성된 메타데이터를 통하여 정보교환, 정보추천, 이용자 간의 소통 등의 서비스를 제공하는 클라우드 컴퓨팅 기반의 소셜네트워크 서비스를 제공하고 있으며 이를 통하여 도서관이 기본적인 비용만을 제공하면서 대용량의 정보추천과 관련된 서비스 및 유사한 정보서비스를 이용자에게 제공해 주는 서비스를 가능하게 해 주고 있다. LibraryThing 서비스는 주로 정보의 공유와 활용에 있어서 클라우드 컴퓨팅 개념을 적용하여 서비스하고 있으며 이용자 간의 정보를 공유하고 활용한다는 관점에서 공동의 저장공간을 제공하는 디지털 리포지토리 모형을 적용하고 있다.

3.1.4 Reed Elsevier

Reed Elsevier는 클라우드 컴퓨팅 기반의 의학분야 전문서비스 모델로써 의료전문가에게 있어서 매우 중요하고 가치있는 정보와 정보 활용 환경을 제공하고 있다. Reed Elsevier는 클라우드 컴퓨팅 기반으로 의료전문가에게 시공간적인 제약 없이 의학분야의 다양한 의료정보와 응용프로그램을 제공하는 서비스를 제공하고 있다(Kho 2009). Reed Elsevier 서비스는 전주제를 포괄하는 서비스가 아닌 의학분야에 한정을 두고 있기 때문에 서비스 제공방법 및 이용자 수에 있어서 제한점이 있으나 정보와 정보활용에 필요로 하는 응용프로그램을 클라우드 컴퓨팅 개념을 적용하였다. 즉, 클라우드 컴퓨팅 모델에 있어서 SaaS 모델이 적용된 대표적 사례라고 할 수 있다.

3.1.5 AlephPlus

미국 노스다코다 주의 60개 이상의 다양한 주제 분야의 도서관이 참여하고 있는 협의체인 ODIN(Online Dakota Information Network, 이하 ODIN)에서는 기존에 도입하고 있던 Ex-Libris사의 도서관시스템 'Aleph'을 Ex-Libris사의 클라우드 기반 솔루션인 'AlephPlus' 환경으로 전환하였다. ODIN이 도서관시스템을 클라우드 컴퓨팅 기반으로 전환을 선택한 주요한 이유 중 하나는 클라우드 서비스를 제공하는 Ex-Libris사에 도서관시스템에 대한 인프라관리 및 'Aleph'의 기능확장 등의 업무를 위임함으로써 ODIN의 구성원은 회원도서관에 대한 지원에 집중하기 위한 것이라고 할 수 있다. 즉, 시스템과 관련

5) <<http://www.librarything.com>>.

된 업무를 전문서비스 제공자에게 위임하고 구성원들은 회원도서관의 실질적인 서비스 개선 및 개발에 집중함으로써 회원도서관과 이용자의 서비스 만족도를 개선하고자 하는 것이다. 이를 위하여 Ex-Libris사는 도서관시스템 'Voyager'의 클라우드 버전인 'VoyagerPlus'를 제공하고 있다. ODIN의 사례는 클라우드 컴퓨팅을 도입을 통하여 도서관이 실질적으로 추구하고자 목적을 잘 보여주는 것이라고 할 수 있다. 즉, 최적의 정보기술의 도입을 통하여 정보서비스 개발 및 제공이라고 하는 도서관의 본연의 역할에 집중하기 위한 대표적 사례라고 할 수 있다.

3.1.6 신슈 공동 리포지터리

일본의 국립정보학연구소(NII)의 공유 리포지터리 서비스인 'JAIRO Cloud'는 국립정보학연구소가 개발한 저장소 소프트웨어인 'WEKO'⁶⁾를 이용한 클라우드 기반의 서비스로써 신슈대학 부속도서관, 나가노현 고등교육기관(대학, 전문대학, 고등전문학교 등)에서 교육, 연구, 사회공헌 활동의 결과물을 인터넷으로 공유하는 서비스이다. 현재 '신슈 공동 리포지터리' 서비스에는 13개 대학 및 전문대학이 참여하고 있으며, 나가노현 고등교육기관의 교육, 연구, 사회공헌 활동의 결과물을 인터넷으로 공개 및 축적함으로써 각 기관과 나가노현에 위치하고 있는 학술기관의 학술정보를 제공하면서 사회공헌 및 기관 간 협업을 통해 대학도서관의 커뮤니티 구축을 목적으로 서비스되고 있다.

3.2 도서관시스템 구축방식 비교분석

3.2.1 기존 도서관시스템 구축 현황 및 문제점

1) 현황

도서관에서는 도서관 업무 및 정보서비스 제공을 위하여 전통적인 도서관자동화시스템과 이용자 서비스를 제공하는 웹 사이트 등을 포괄하는 디지털도서관시스템을 구축 및 운영하고 있다. 이러한 시스템에는 먼저, 이용자가 접속을 통하여 정보서비스를 제공받는 HTML 기반의 도서관 웹사이트, 둘째, 목록, 대출, 수서 등의 전통적인 도서관 업무를 수행하는 SirsiDynix, Voyager 와 오픈소스 기반의 Koha와 같은 도서관자동화시스템, 셋째, DSpace, Fedora 등과 같은 디지털자원의 저장 및 관리를 위한 디지털 리포지토리, 넷째, 부가적인 서비스 제공을 위한 상호대차시스템, 검색시스템 등이 있으며 마지막으로 공공 및 개인용 저장장치로 구성된다(Han 2010). 대부분의 도서관시스템은 이러한 기능을 통합적으로 제공하고 있으며 대표적으로 국내 공공도서관에서는 도서관 업무 수행 및 서비스 제공에 있어서 국립중앙도서관을 통하여 표준시스템으로 개발된 KOLAS 3가 활용되고 있으며, 대학도서관 및 전문도서관의 경우에 있어서 퓨처누리의 Tulip과 아이네크의 Solaris 7 등의 도서관시스템이 활용되고 있다. 부분적으로 외산 시스템으로써 포항공대와 인하대학교 도서관에서는 Millennium 시스템과 연세대학교 학술정보원에 Ex-libris 시스템이 도입되어 사용되고 있다.

6) 스와힐리어로 '저장소'라는 뜻.

2) 문제점

현황에서 살펴본 바와 같이 현재 국내에서 적용되고 있는 도서관시스템은 공공도서관을 포함한 대부분의 대학도서관에서 'on-premise' 방식의 클라이언트-서버(client-server)기반의 시스템을 통하여 업무 및 서비스가 제공되고 있다. 그러나 이와 같은 도서관시스템은 독립적인 방식으로 구축 및 운용됨에 따라 시스템 통합 및 연동에 따른 문제점, 자원관리에 따른 고비용 요소, 도서관 간의 협업의 어려움 등의 문제점을 내포하고 있다(Goldner 2012). 이러한 제한점을 관리분야, 시스템 운영분야, 소프트웨어 개발 및 유지분야로 구분하여 살펴보면 다음과 같다.

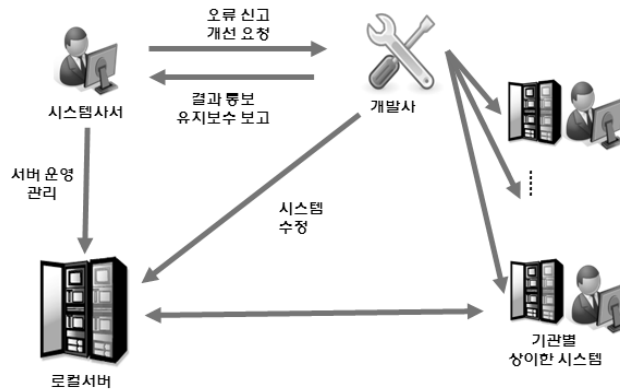
관리적 측면에서 살펴보면 먼저, 시스템 및 인력운용 측면에 있어서 높은 기회비용을 지불하여야 하며, 둘째, 새로운 서비스 제공을 위한 기능개발 또는 기존 기능의 개선을 위하여 높은 비용을 지불하여야 하며, 셋째, 이용자 요구 및 정보환경 변화에 대처하는데 있어서 신속성이 결여될 수 있다.

시스템운영 측면에 있어서 첫째, 운영에 따른 높은 유지보수 비용이 요구된다. 예를 들어 새로운 기능의 추가를 위해서는 시스템 개발에 따른 개발자의 확보가 어려울 뿐만 아니라 개발자가 확보된다고 하더라도 상대적으로 매우 높은 비용이 요구된다. 둘째, 사서 및 관리자의 시스템 관리와 관련된 업무의 부담이 매우 높다. 셋째, 시스템을 운영하는 기관의 상황에 따라 시스템의 안정성에 있어서 차이가 발생한다.

소프트웨어 개발 및 유지의 측면에서는 첫째, 기관별 상이한 소프트웨어, 즉 상이한 솔루션을 적용함에 따라 기관 또는 시스템 간의 연

동에 있어서 발생할 수 있는 오류 처리의 효율이 매우 낮다. 둘째, 서비스 시스템에 적용된 개별 프로그램의 기능추가 및 개선이 요구되는 경우에 있어서 각각의 시스템들이 독립적으로 구축되었기 때문에 모든 기관에 동일하게 적용하기 어려운 환경으로 구축되어져 있다. 특히, 클라이언트-서버 기반의 시스템은 신규 서비스 제공을 위한 기능의 확장성에 있어서 많은 제한점이 존재한다. 셋째, 서비스 제공에 있어서 매우 중요한 고려요소가 되고 있는 상호운용성(interoperability)의 확보가 어려움에 따라 타 시스템 및 기관과의 연동 및 자원공유에 있어서 많은 제한점이 나타난다. 상호운용성의 확보는 도서관 간의 협업을 위한 전제조건으로써 도서관 협업은 궁극적으로 이용자 중심의 서비스 개발 및 제공이라는 관점에서 매우 중요한 요소라고 할 수 있다. 넷째, 시스템 운용 및 활용을 위하여 필요로 하는 소프트웨어의 라이선스(license)에 있어서 'on-premise' 방식이 적용됨으로써 매우 높은 운용 및 기회비용을 지불하게 된다. <그림 2>는 현재 도서관에서 운용되고 있는 시스템 운용방식을 보여주고 있다.

기존 도서관시스템의 운용에 있어서 문제점을 종합하면 지속적으로 증가하는 정보자원의 관리 및 처리에 있어서 요구되는 컴퓨팅 자원(computing resource) 수요증대의 가속화 경향이 이루어지는 환경에서 단순한 기반설비의 확장을 통한 추가적 컴퓨팅 자원의 확보방안은 증가하는 수요에 대한 대응방법으로써 한계가 있다. 즉, 서버통합이나 설비보강은 좋은 대응 전략이라고 할 수 있으나 이는 수요증대의 최고점을 예측할 수 있을 경우에만 적절한 효과를 발휘할 수 있다. 이와 같은 방식은 당장 다음



〈그림 2〉 기존의 on-premise 기반의 도서관시스템 운용방식

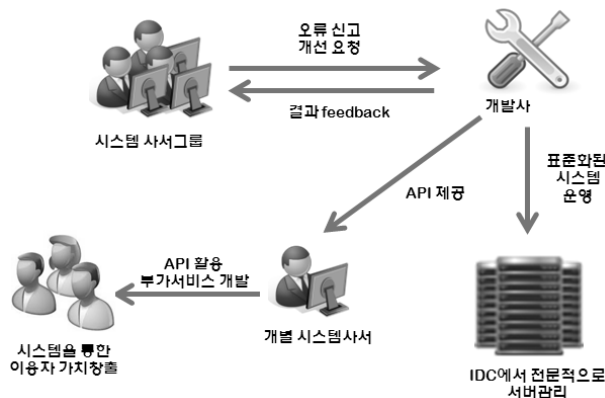
해의 문제 해결은 가능케 하겠지만, 수요가 지속적으로 증대되는 경우에는 장기적인 해결책이 될 수 없는 것이다.

3.2.2 클라우드 컴퓨팅 기반 도서관시스템

클라우드 컴퓨팅 기반의 도서관시스템의 도입은 현재 도서관을 둘러싼 정보환경의 변화와 이용자의 요구에 대한 적극적인 대처방안으로써 많은 관심이 되고 있다. 특히 빅 데이터 환경에서 기존의 도서관시스템으로는 해결하기 힘

든 대용량의 다양한 유형의 정보자원의 효과적인 수집, 관리 및 처리와 도서관 업무의 효율성 확보와 함께, 정보서비스 수준의 개선 등을 위해서 매우 중요하다. 도서관에서의 클라우드 컴퓨팅 도입에 따른 운용방식은 기존의 도서관에서 활용하고 있는 'on-premise' 방식과는 차이를 보여주고 있다. 〈그림 3〉은 이를 도식화하여 보여주고 있다.

클라우드 컴퓨팅을 도서관에 도입함으로써 활용할 수 있는 활용방안은 세 가지로 구분할



〈그림 3〉 클라우드 컴퓨팅 기반의 도서관시스템 운용방식

수 있다. 첫째, 클라우드 컴퓨팅 기반의 도서관 통합시스템의 구축이라고 할 수 있다. 클라우드 컴퓨팅 기반의 통합도서관시스템의 구축을 통하여 도서관 간의 상호운용성 확보에 결정적인 걸림돌로써 작용하고 있는 하드웨어 및 응용프로그램을 포함한 소프트웨어에 대한 컴퓨팅 및 정보자원의 통합에 있어서 용이성을 확보할 수 있으며, 분산된 정보자원의 통합을 통하여 안정적이면서 수준 높은 정보서비스 제공이 확보될 수 있다. 또한 도서관 행정업무의 통합 효과를 확보할 수 있다. 둘째로, 유비쿼터스 환경에서 유무선 통합 정보서비스 제공을 위한 환경 구축을 위한 기반을 확보할 수 있다. 마지막으로 최근의 Web 2.0, Web 3.0에서 추구하는 최종 목표로써 제시되고 있는 개인화 서비스 등과 같은 이용자 중심의 정보서비스 구현을 위한 기반 구축에 활용할 수 있다.

현실적으로 클라우드 컴퓨팅 기반의 도서관 시스템을 전면적으로 도입하는데 있어서 예산,

인력활용, 데이터운용 등에 있어서 문제점이 존재한다. 또한 기존 시스템에 익숙한 상황에서 클라우드 기반으로 전환하는데 있어서는 도서관시스템 운용 및 서비스의 원활한 제공에 따른 문제점이 존재한다. 특히, 도서관 업무 수행 및 서비스 제공에 있어서 클라우드 컴퓨팅 기반의 시스템이 완벽할 수는 없다. 도서관의 입장에서는 각각의 시스템에 대한 장단점에 대한 명확한 분석을 통하여 효과적인 도입전략을 수립하여야 한다. <표 5>에서는 위에서 기술하고 있는 각각의 시스템에 대하여 서비스 제공 방식, 서비스 확장, 비용, 서비스 유형 및 보안의 관점에서 기존 도서관 시스템과 클라우드 컴퓨팅 기반의 도서관 시스템에 대한 장단점을 비교하여 보여주고 있다. 이를 기반으로 도서관의 상황에 맞는 적절한 도입전략의 수립 및 단계별 계획이 요구된다.

<표 5> 클라우드 컴퓨팅과 on-premise에 대한 비교

구분	클라우드 컴퓨팅	on-premise 방식
서비스 제공방식	도서관 이용자 수요 변화에 따른 탄력적 조정이 가능	도서관 이용자 수요 수요 변화에 대한 탄력적 대응이 곤란함
서비스 확장	서비스 개선 및 신규 기능 구축에 따른 시스템이나 네트워크 등의 컴퓨터 환경의 제약 없이 적시에 서비스나 어플리케이션을 구동할 수 있음	서비스 개선 및 신규 기능 구축을 위해서는 시스템이나 네트워크 등의 컴퓨터 환경의 제약이 존재하여 특정 서비스나 어플리케이션을 구동하기 위해서는 별도의 구축기간이 소요됨
비용측면	사용시간이나 자원 사용량 기준의 과금 체계(Utility Computing)를 사용하므로 고정비용이 거의 발생하지 않음	시스템 구축 시 고정비용이 발생하고 시스템 업그레이드 시에 추가 개발 비용이 발생할 수 있음
서비스 유형 측면	도서관은 공급자가 제공하는 어플리케이션(SaaS), 플랫폼(PaaS), 인프라(IaaS)를 선택적으로 이용함	도서관은 시스템 구축 시에는 어플리케이션, 인프라, 플랫폼 선택이 자유로우나 구축 이후 사용 시에는 변경이 어려움
보안 측면	분산컴퓨팅과 가상화를 통한 IT자원 이용에 따라 이용자 정보 관리의 안전성에 대한 우려가 존재	이용자 정보를 기업 자체적으로 관리하기 때문에 이용자 정보 관리의 안전성이 높음

3.3 도입 전략

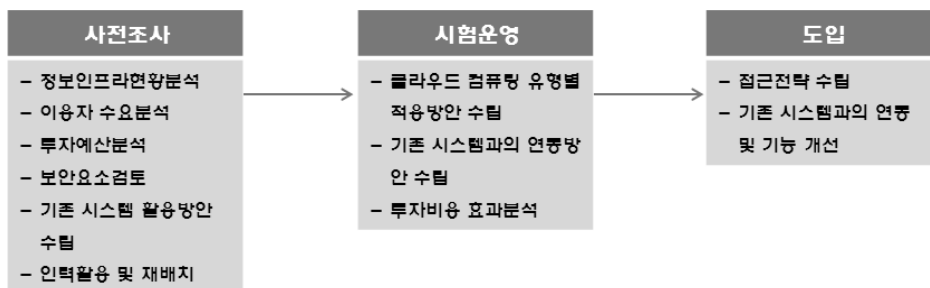
클라우드 컴퓨팅 도입을 통하여 업무효율성 및 서비스 개선을 위해서는 클라우드 컴퓨팅 모델별 특징과 도입분야에 대한 효과를 충분히 고려하여야 한다. 이를 위해서는 도입에 따른 세부적인 도입전략 및 실행방안을 수립하여야 한다. <그림 4>는 단계별 수행업무를 도식화하여 보여주고 있다.

3.3.1 사전조사

도서관에서 시스템을 포함한 정보인프라 환경에 클라우드 컴퓨팅을 도입하기 전에 전산사서 및 업무담당자는 다양한 클라우드 컴퓨팅 모델 및 조건들이 도서관의 서비스 및 조직의 목표를 어떻게 발전시킬 수 있는지에 대해 충분한 검토가 선행되어야 한다. 클라우드 컴퓨팅은 세 가지 모델로 구분할 수 있으며, 단일 조직을 위해 독점적으로 유지되는 사설 클라우드와 외부 서비스 제공자에 의해 제공되는 공공 클라우드 그리고 사설 및 공공 클라우드 모델을 결합한 혼합형 클라우드 등을 업무환경 및 서비스 요구사항에 적합하게 구성할 수 있다. 즉, 도서관은 클라우드 컴퓨팅 모델의 특징에 대한 명확

한 분석과 함께, 도서관 업무에 대한 적용분야, 정보서비스 유형, 전자자원 관리방법 등에 대한 고려를 통하여 클라우드 컴퓨팅 모델에 대한 적용작업이 선행되어야 한다. 예를 들어 SaaS 모델은 일반적으로 웹 브라우저를 통하여 최종 이용자에게 유연한 응용프로그램의 제공을 지원하며 PaaS 모델의 경우에 있어서 웹상에서 응용프로그램의 개발, 구축 및 시험하는 도구를 제공하는 소프트웨어 개발 및 호스팅 환경에 적합하다고 할 수 있다. 한편 IaaS 모델이 적절한 분야는 원격 데이터 센터와 같은 정보자원의 관리 및 웹상에서의 가상서버, 이용자 단말 및 저장공간관리 등의 기능을 제공하는 분야에 적합하다. 따라서 어떤 클라우드 컴퓨팅 모델이 개별 도서관 업무 및 서비스에 적합한지 결정하기 위해 전산사서와 업무 담당자는 다음과 같은 지표들에 대한 사전조사 및 평가를 수행하여야 한다.

- 정보 인프라 현황 분석: 도서관의 정보저장소 즉, 데이터 센터의 가상화 및 업무시스템의 자동화에 대한 진척수준의 조사가 선행되어야 한다. 예를 들어 진척 수준이 높을수록 사설 클라우드의 구현이 가능하다.



<그림 4> 클라우드 컴퓨팅 단계별 도입전략

- 사용자 수요 분석: 특정시간 또는 기간 동안의 이용자 수요 변화 등에 대한 컴퓨팅 자원에 대한 수요 조사가 선행되어야 한다. 만약 특정 기간 동안의 이용자 요구에 따른 트래픽 발생이 높다면 공공 클라우드 는 적절한 대안이 될 수 있다. 또한 하이브리드 클라우드는 필요에 따라 공공 클라우드의 구축에 따른 투자비용에 비하여 효과적인 자원의 활용을 통하여 유연성을 더욱 높일 수 있다. 한편, IaaS는 선행 투자를 최소화하면서 정보기술 자원에 대한 유연하고 안정적인 주문형 접근을 제공할 수 있다.
- 투자예산 분석: 클라우드 컴퓨팅 도입에 따른 예산지출 가능성에 대한 조사가 요구된다. 특히, 비용적인 측면은 새로운 정보기술 도입에 있어서 절대적인 요소가 될 수 있으므로 장단기적 계획을 기반으로 수립되어야 한다.
- 보안요소 검토: 서비스별 보안에 대한 요구수준의 조사가 수행되어야 한다. 도서관이 소속된 기관의 중요 문서, 이용자 개인정보, 경제적 가치가 있는 자료 등의 자료를 저장 및 보존하는 경우에 있어서는 높은 수준의 보안이 요구될 수 있기 때문이다. 예를 들어 공공 클라우드는 확장성을 높이고 투자비용을 줄이는 데 도움이 되지만, 멀티테넌트(multi-tenant)⁷⁾ 속성에 따라 보안에 대한 우려가 대두될 수 있다.
- 기존 시스템 활용: 도서관 업무 및 서비스 제공에 있어서 기존 시스템의 활용의 필요

성이 요구되는 경우에 있어서 기존 시스템의 유지 보수를 위한 자원의 보유 여부에 따라 클라우드 컴퓨팅 기반의 도서관시스템 구축의 범위를 결정할 수 있기 때문에 활용여부에 대한 조사가 선행되어야 한다.

- 인력 활용 및 재배치: 기존 시스템 관리 및 개발업무를 수행하는 전산사서 및 관련 전문가들의 활용 방안에 대한 구체적인 계획이 선행되어야 한다. 클라우드 컴퓨팅 기반의 전문적인 시스템 관리에 따른 기존의 전산사서 및 담당자들은 서버유지보수와 기타 일상적인 작업에 소요되는 업무를 줄이면서 이용자를 위한 보다 창의적인 자원 활용 및 서비스 개발에 주력할 수 있도록 하여야 한다.

3.3.2 시험 운영

시험운영 단계는 최종적인 적용을 위한 전 단계로써 전면적인 적용을 위한 사전 준비 및 문제점을 파악하는 매우 중요한 단계라고 할 수 있다. 특히, 시험운영 단계를 효과적으로 활용함으로써 전면적인 도입과정에서 발생할 수 있는 시행착오 및 예산절감 등의 효과를 거둘 수 있다. 시험운영 단계에서 수행하여야 하는 업무는 다음과 같다.

- 클라우드 컴퓨팅 모델에 따른 적용방안 수립: 도서관 분야를 포함하여 대부분의 기관들은 본격적인 시스템 도입에 앞서서 공공 클라우드에서 시범 서비스로 시작하는 방법을 선택하고 있다. 이러한 접근방법은

7) 테넌트(tenant)란 여러 사용자가 속한 하나의 조직으로 회사, 기관, 단체 등 사용자 집단을 의미하며 멀티테넌트(multi-tenant)라는 개별 사용자(테넌트)의 결정에 의하여 설정되고 표현되는 기능, 컴퓨터의 자원들을 분할하여야 하며 여러 사용자들을 하나의 애플리케이션 인스턴스로 지원하는 것을 의미한다(김형환 외 2009).

새로운 기술 도입에 따른 시행착오 및 예산 절감의 효과를 거둘 수 있기 때문이다. 따라서 도서관에서도 클라우드 컴퓨팅 도입에 따른 효과를 최대화하기 위해서는 분야별 클라우드 컴퓨팅 모델의 적용방안을 적절히 검토하여야 한다. 특히, 시험운영단계에서의 계획은 향후 지속적인 비용 절감과 효율성 향상 효과를 창출하는 데 있어서 매우 중요하다. 클라우드 컴퓨팅 도입에 따른 지원을 받기 위해 클라우드 컴퓨팅이 어떻게 기존의 문제를 해결할 수 있으며 새로운 서비스 개발에 따른 도서관 정보서비스의 확대와 질적 향상이 이루어질 수 있는지를 입증할 수 있는 파일럿 프로젝트의 개발이 필요하다.

- 기존 시스템과의 연동방안수립: 클라우드 컴퓨팅과 기존 시스템과의 연동은 도서관 내의 기존 정보기술 인프라와 전략적 로드맵에 대한 구체적이고 실현 가능한 평가를 수행하는 데서 시작된다. 클라우드 컴퓨팅을 위한 인프라를 새로이 개발하지 않는다면 기존 정보기술 인프라와 클라우드 환경이 효과적으로 연동될 수 있는 방법을 확보하여야 한다. 또한, 해당 프로젝트가 도서관 내부의 각각의 부서별 업무에 어떠한 영향을 미치는지 파악하고 업무담당자들과 함께 프로젝트의 상태와 예상 효과에 대해 의견을 나누는 것도 중요하다.
- 투자비용에 대한 효과 분석: 시험 운영 단계에서 서비스 및 시스템 운용 부서의 의사 결정자들은 클라우드 컴퓨팅에 대한 투자비용과 예상되는 재정적 효과 등을 신중하게 평가하여야 한다.

3.3.3 도입

시험운영 단계를 통하여 획득한 정보 및 위해 요소를 기반으로 실질적인 도입과정이 이루어진다. 도입단계는 도서관 업무 및 서비스에 클라우드 컴퓨팅을 전면적으로 적용하는 단계로써 다음과 같은 업무가 포함된다.

- 접근 전략 수립: 파일럿 프로젝트를 통해 성공적인 시험 운영이 이루어졌다면, 도서관은 본격적인 클라우드 컴퓨팅 기반의 시스템 전환을 고려하여야 한다. 도입단계에서는 무엇보다 기존 정보기술 인프라를 수정하여 클라우드 환경으로 전환하는 점진적인(evolutionary) 접근방식과 새로운 클라우드 기반 정보기술 인프라를 개발하는 급진적인(revolutionary) 방법에 대한 선택이 이루어져야 한다. 이를 위해서는 먼저 사실 클라우드를 구현할 것인지 또는 외부 사업자에게 클라우드를 아웃소싱할 것인지에 대하여 고려하여야 하며 둘째, 완전히 클라우드 인프라로 전환할 것인지 또는 일부 현장 기능은 이전 기술로 계속 유지할 것인지에 대한 고려가 이루어져야 하며 셋째, 기능과 데이터의 유형에 따라 접근권한 및 접근방법에 대한 고려가 이루어져야 한다. 마지막으로 클라우드 환경을 통해 창출된 새로운 기회가 무엇인가에 대한 명확한 정의가 확보되어야 한다.
- 기존 시스템과의 연동 및 기능개선: 도서관시스템에 완전한 클라우드 컴퓨팅을 도입하지 않는 경우에 있어서는 기존 시스템과의 연동을 수행하여야 한다. 예를 들어 기존 정보기술 인프라를 수정하여 클

라우드 기반 응용프로그램을 지원하기 위해서는 내부 데이터센터를 가상화된 환경에서 사설 클라우드로 전환하기 위하여 요구되는 새로운 기능들을 계층화하는 과정이 수반된다. 또한 하이브리드 클라우드 모델을 적용한다면 시스템 운용 및 개발 부서는 일부 기능을 서비스 제공자 소유의 클라우드로 아웃소싱하면서 여타 기능과 데이터는 자체적으로 유지가 가능한 방식으로 운용할 수 있다.

3.4 기대효과

클라우드 컴퓨팅 기반의 도서관시스템의 도입을 위한 단계별 구축전략은 현실적인 도서관 환경 및 기존 도서관시스템에 대한 장단

점 분석과 적용분야에 대한 분석을 기반으로 하여야 한다. 이와 같은 단계별 전략을 통하여 클라우드 컴퓨팅을 도서관시스템에 적용함에 따라 도서관 업무 및 서비스 제공에 따른 효과는 매우 높다고 할 수 있다. 이와 같은 기대효과를 시스템, 자원관리 및 서비스, 도서관협업, 사서업무 분야로 구분하여 살펴보면 <표 6>과 같다. 위에서 살펴본 바와 같이 도서관에서의 클라우드 컴퓨팅 도입에 따른 효과는 이전의 정보기술에 비하여 도서관 업무와 서비스 개선에 보다 폭넓은 효과를 기대할 수 있다. 이와 같은 도입효과에 따라 국외의 선진 도서관을 포함하여 OCLC 등과 같은 기관에서는 클라우드 컴퓨팅 도입을 선택이 아닌 필수적 사안으로써 고려하고 있다.

<표 6> 클라우드 컴퓨팅 도입에 따른 효과

분야	효과
시스템 관리	<ul style="list-style-type: none"> - 기존 도서관시스템은 통합에 따른 고비용 및 기능개선에 있어서 어려움이 존재하기 때문에 클라우드 컴퓨팅 도입을 통하여 문제점 해결가능 - 필요한 만큼의 컴퓨팅을 사용함에 따라 H/W 및 S/W의 유지비용 절감 효과 - 표준화된 클라우드 컴퓨팅 도입에 따라 시스템 유지보수의 간소화 및 효율화 - 응용프로그램 등의 다른 오류 수정 및 기능개선에 따른 비용절감 및 간소화 - 다양한 보안 대책에 대한 전문적인 제공으로 인한 24시간 감시체계 적용
자원관리 및 서비스	<ul style="list-style-type: none"> - 전문화된 시스템 관리에 따라 서비스에 대한 끊임없는 서비스 제공의 가능 - 사서 및 관리자의 도서관시스템 관리에 필요한 업무부담 감소 - 대용량의 유사 또는 동종데이터를 저장 및 관리함에 있어서 비용절감효과 - 웹상에 분산되어져 있는 대용량의 데이터를 처리 가능
도서관 협업	<ul style="list-style-type: none"> - 도서관 간의 협업체계 구축에 따른 고비용 및 문제점 해결 가능 - 도서관 간의 협업을 통한 업무 효율성 및 서비스 개선 효과 확보 - 도서관시스템 간의 상호운용성 확보를 통한 도서관 간의 협업체계 구축의 용이
사서역할	<ul style="list-style-type: none"> - 서비스 시스템의 지속적 관리에서 벗어나 이용자에게 가치를 창출하는 서비스 개발 및 제공 가능 - 타 기관 및 서비스와의 연동을 통한 부가가치 창출 역할 강화 - 서비스 시스템 및 데이터베이스 유지, 데이터 백업 및 복구에 따른 역할 축소 - 시스템의 설치, 배포 등 클라이언트 관리 역할 축소 - 시스템 수정 절차 관리 및 시스템 변경 결과 확인의 역할 축소 - 이용자에 대한 지원, 이용자 요구 분석 및 적용에 따른 주요 역할 강화

4. 클라우드 컴퓨팅 기반 도서관 서비스

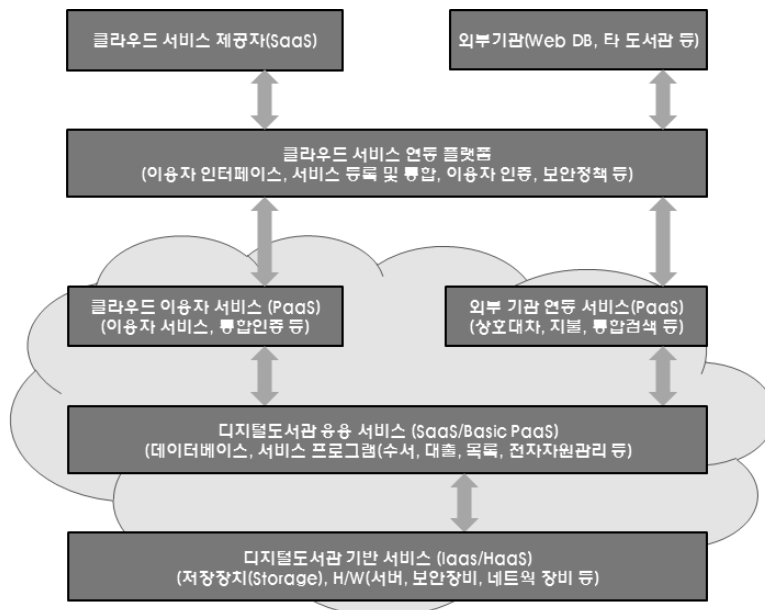
4.1 클라우드 컴퓨팅 모델에 따른 적용방안

현재와 같은 웹 기반의 분산환경에서 도서관 자원의 통합관리, 자원 및 서비스에 대한 접근, 도서관 간의 자원공유, 통합 서비스시스템 구축, 도서관 간의 협업 등을 위한 방안으로써 클라우드 컴퓨팅은 효과적인 대안으로 고려되고 있다.

〈그림 5〉에서는 클라우드 컴퓨팅 모델에 대한 특징과 도서관 업무 및 정보서비스에 대한 고려를 통하여 도서관시스템에 분야별 적용 가능한 클라우드 컴퓨팅 모델을 제시하고 있다. 먼저 온라인 기반의 정보서비스 및 도서관업무 분야에는 IaaS 모델이 적합할 수 있다. 모든 분

야에 IaaS 모델을 적용할 수 있으나 도서관의 예산, 인력, 서비스 유형 및 방법에 따라 클라우드 컴퓨팅 서비스 제공자를 통하여 지원되는 분야와 개별 도서관에서 자체적으로 서비스되는 분야로 구분함으로써 보다 효과적인 적용방안을 수립할 수 있다. 세부적으로 적용 가능한 분야는 도서관의 예산, 이용자 수 및 유형, 서비스 제공방법 등을 고려하여 구분하여야 한다. 예를 들어 이용자 정보와 같은 보안이 요구되는 정보를 저장하는 저장장치 등은 자체적으로 서비스를 제공하면서 서버, 네트워크 장비 등의 경우에 있어서는 클라우드 컴퓨팅 서비스를 활용할 수 있다. 특히 기반 서비스 분야에 있어서 클라우드 컴퓨팅의 도입이 필요한 이유는 다음과 같다.

첫째, 빅 데이터 환경에서 생산되는 데이터 규모와 데이터 유형의 다양성과 함께, 이를 처리하기 위한 서버의 규모가 기존의 저장 시스



〈그림 5〉 클라우드 컴퓨팅 모델별 적용분야

템들과는 비교가 되지 않을 정도로 거대하다는 점이다.

둘째, 점점 다양해지고 있는 이용자들의 요구를 충족시키기 위해 요구되는 서비스들을 제공하기 위한 서비스 시스템은 높은 데이터 입출력과 처리 성능을 요구한다.

셋째, 개인정보의 중요성이 갈수록 증가하는 상황에서 도서관뿐만 아니라 일반 이용자에 있어서 확실하고 안전한 보안 체계를 요구 한다는 점이며 마지막으로 저장된 데이터에 오류가 발생을 방지하고 저장공간을 최적으로 사용하기 위한 방법들을 요구한다는 점이다(이병엽 외 2012).

한편, 다양한 응용프로그램을 통하여 이용자의 요구를 직접 처리하면서 도서관의 정보서비스 업무를 실질적으로 수행하는 온라인 기반의 정보서비스 제공에 있어서 SaaS 모델을 도입함으로써 데이터베이스를 포함한 도서관 업무 및 이용자 서비스를 위하여 요구되는 응용프로그램의 도입 및 개발이 가능하다. 즉, 정보서비스 제공 및 도서관 업무 수행을 위하여 요구되는 시스템 소프트웨어, 정보서비스 제공을 위하여 요구되는 수서, 대출, 전자자원 관리 등을 위한 응용프로그램 및 도서관 행정업무 수행을 위하여 요구되는 응용프로그램 등은 필요에 따라 전체 또는 부분적으로 SaaS 모델을 적용할 수 있다. 특히, 정보서비스 및 도서관 업무수행을 위해서는 다양한 소프트웨어들을 필요로 하기 때문에 SaaS 모델을 통하여 비용절감 및 즉각적인 서비스 적용이 가능함으로써 질 높은 서비스 및 업무수행 환경을 구현할 수 있다.

이용자에게 디지털도서관에 대한 접속점을 제공하면서 이용자 인증, 데이터서비스 등을 제

공하는 이용자 서비스 분야와 타 도서관, 외부 정보서비스 기관, 유관 기관과의 연동을 통한 상호대차서비스, 통합검색 등의 서비스를 제공하기 위한 외부기관 연동서비스 분야에 있어서는 PaaS 모델 적용이 가능하다. PaaS 모델은 플랫폼으로써 클라우드 컴퓨팅을 적용함으로써 SaaS 또는 IaaS 모델에 비하여 서비스적용에 있어서 보다 다양한 효과를 기대할 수 있다.

〈그림 5〉에서 제안하고 있는 도서관 업무 및 서비스 분야별 적용 가능한 클라우드 컴퓨팅 모델은 현재 도서관 현황 및 서비스를 고려한 일반적인 적용방안이라고 할 수 있다. 그러나 본 연구에서 제안하고 있는 적용방안은 도서관 운영목표, 서비스 이용자의 수와 특성, 제공서비스의 유형, 업무수행방법 등에 따라 달라질 수 있다.

4.2 도서관 업무 및 서비스 흐름도

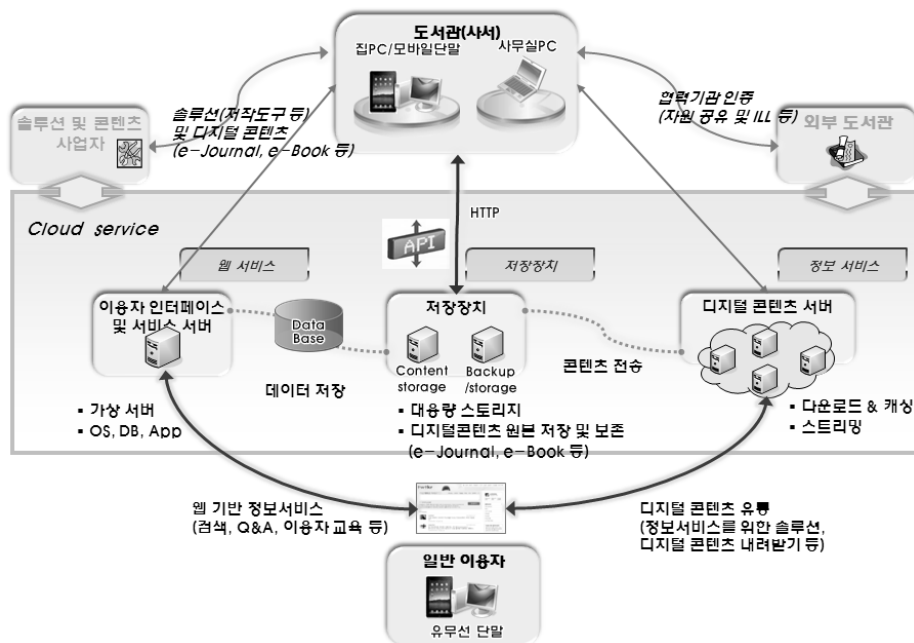
유무선 통합 환경에서 제공되는 도서관 정보서비스를 위한 클라우드 컴퓨팅 환경의 도입은 빅 데이터 시대에 있어서 정보자원의 효과적인 관리, 저장, 보존 및 외부 기관과의 자원의 공유를 위한 효과적인 대안으로 제시되고 있으며 클라우드 컴퓨팅 환경 도입에 따른 정보서비스 및 도서관 업무 수행은 기존의 업무 환경에 비하여 많은 변화가 이루어 질 수 있다. 특히 유비쿼터스 시대로의 전환점에 있는 도서관에 있어서 자원의 효과적인 저장 및 보존의 필요성과 함께, 다양한 형식과 유형을 가지는 정보자원의 제공과 질 높은 정보서비스 제공을 위하여 외부 기관 및 타 도서관과의 협업을 통한 정보서비스의 확대의 필요성은 매우 높아져 가고 있는 상황에

서 클라우드 컴퓨팅 기반의 도서관시스템 구축을 통하여 신속하고 안정적인 정보기술 환경에서 고품질의 서비스 환경을 구축할 수 있다. <그림 6>에서 볼 수 있듯이 클라우드 컴퓨팅 기반의 도서관 업무 및 서비스에 대한 흐름은 도서관 업무, 서비스 및 정보자원 관리의 세 가지 관점에서 세분할 수 있다.

4.2.1 도서관 업무 분야

도서관 업무에 있어서 클라우드 컴퓨팅 기반의 도서관시스템의 도입을 통하여 확보할 수 있는 장점은 첫째, PC와 같은 업무도구의 고장 또는 에러로 인한 데이터 유실, 외부 단말에서 데이터에 대한 접근 및 대용량 파일 공유에 따른 문제점 등을 해결하고 스마트워킹 환경의 구현이 가능하다. 둘째, 여러 대의 PC로 동일자료

백업 및 자료의 최신성을 확보할 수 있는 수단을 제공함으로써 도서관 업무 수행 및 정보서비스 과정에서 이용자 질의에 대한 답변, 이용자 교육을 위한 자료 생성, 사서의 업무처리현황 등과 같이 새로이 생성되는 다양한 데이터에 대한 백업 편의성을 제공한다. 셋째, 시스템 구축에 있어서 불확실한 초기 투자 리스크를 해소할 수 있다. 새로운 정보기술을 기반으로 하는 서비스 제공을 위해서 초기에 많은 비용과 노력을 들이지 않고 서비스 제공에 따른 비용효과를 판단하여 선택적 서비스 제공이 가능하다. 넷째, 도서관 업무 및 정보서비스 제공을 위한 클라우드 컴퓨팅 서비스 제공자 및 솔루션 사업자와의 연계를 통하여 사용량에 따른 과금 방식으로 불필요한 지출을 제거함으로써 예산 절감의 효과를 높일 수 있다. 마지막으로 유무선 통합 환경



<그림 6> 클라우드 컴퓨팅 기반 도서관 업무 및 서비스 흐름도

에서 다양한 단말 등을 지원함으로써 사서의 도서관 업무수행에 있어서 이동성을 보장할 수 있다. 즉, 이용자의 정보요청에 신속하고 효과적으로 대응이 가능하다.

4.2.2 정보서비스 분야

이용자에 대한 정보서비스 관점에 있어서의 장점은 첫째, 새로운 정보 서비스 개발을 위한 REST 기반 공개 API를 통하여 다양한 개발환경을 지원함으로써 신속하고 안정적인 서비스의 개발 및 제공이 가능하다. 둘째, 지속적인 정보 기술 인프라 구축에 따른 투자비용의 절감을 통하여 안정적인 정보 서비스 제공을 위한 추가적인 재정적 효율성을 도모할 수 있다. 한편 업무 및 서비스 제공에 따른 필수 자원만을 지원함으로써 시스템의 중복성(system redundancy)을 확보할 수 있다. 셋째, 시스템 장애시에 신속한 장애복구를 통하여 끊임없는 서비스 제공이 가능하다. 넷째, 가상화 기반의 가상서버 구축에 따른 시스템 간의 상호운용성(interoperability)을 확보할 수 있으며 이를 통하여 시스템 및 도서관 간의 협업을 통한 다양한 정보서비스 제공이 가능하다. 다섯째, 정보기술 인프라 투자와 관리에서 벗어나 핵심 서비스 개발에 역량을 집중할 수 있는 장점을 확보할 수 있다. 즉, 기존의 전산사서 또는 전산업무를 수행하는 사서는 시스템 유지 및 보수를 위하여 할애하던 시간을 이용자를 위한 정보서비스 개발 및 수행에 보다 집중함으로써 정보기술을 기반으로 하는 새로운 방법에 대한 개발업무를 수행할 수 있다.

4.2.3 정보자원관리 분야

정보자원 관리분야에 있어서의 장점은 첫째,

폭발적으로 증가하는 데이터의 효과적인 저장, 관리 및 보존에 있어서 요구되는 대용량의 저장 장치의 확보에 따른 재정적인 효율성을 확보할 수 있다. 둘째, <그림 6>에서 볼 수 있듯이 정보 자원의 원본을 직접 저장하면서 응용서비스 플랫폼과 콘텐츠 서버에 대한 정보자원 지원을 통한 시스템 효율성을 확보할 수 있다. 셋째, 클라우드 컴퓨팅 기반의 분산 환경에서의 정보자원의 공유 및 데이터의 안정성을 확보할 수 있다. 넷째, 정보자원의 분산화와 함께, 중앙서버의 통합관리를 통하여 철저한 보안 관리로 이전보다 해킹 공격에 의한 정보 유출 사고 확률이 크게 낮아질 수 있다. 다섯째, e-mail을 통한 대용량의 파일 전송 등의 그룹 구성원간의 협업을 위한 자유로운 자원 공유가 가능하다. 특히 도서관에 있어서 한정된 자원 및 예산에 따른 도서관 간의 정보자원의 공유는 매우 중요한 이슈로 고려되고 있다. 이에 대한 해결방안으로써 클라우드 컴퓨팅 도입을 통하여 공용의 저장공간의 구현을 통하여 도서관 간의 정보공유를 위한 협업체계의 구축은 매우 적절한 대안으로써 고려될 수 있다. 또한 웹 아카이빙 시스템 구축을 통하여 중요한 정보자원의 보존 및 활용의 효과를 높일 수 있으며 한정된 자원의 활용성을 높일 수 있는 방법이다.

5. 결론

양적 측면에 있어서 정형, 비정형 정보자원의 폭발적인 증가와 효과적인 저장, 관리 및 보존의 필요성에 따른 빅 데이터 시대의 도래에 따라 도서관은 전통적인 정보관리에 대한 변화가

요구되고 있다. 특히, 빅 데이터 시대에서 정보 자원의 저장, 관리 및 보존에 따른 도서관의 재정적 부담의 증가, 분산 환경에서 정보자원의 효과적인 관리 및 처리를 통한 도서관 정보서비스의 개발 및 적용, 도서관 간의 협업을 통한 자원의 공유 및 활용을 위하여 클라우드 컴퓨팅의 도입은 적극적으로 고려되어야 할 대안이라고 할 수 있다. 이를 통하여 도서관의 정보서비스 제공이라는 고유의 업무에 충실함으로써 보다 질 높은 정보서비스의 개발 및 제공을 할 수 있는 계기가 될 수 있을 것이다. 한편, 도서관은 클라우드 컴퓨팅을 단순히 기술적인 접근이 아니라 문화기술로써 클라우드 컴퓨팅을 바라보아야 한다. 즉, 클라우드 컴퓨팅의 도입은 단순히 새로운 정보기술을 도입하여 업무에 활용하는 것이 아닌 정보 생산, 유통 및 공유 등의 문화적 가치에 대한 영향측면의 고려가 요구된다. 예를 들어 중앙 서버에서 모든 자원을 관리함으로써 불법적인 콘텐츠 이용 가능성을 원천 봉쇄할 수 있기 때문에 불법 복제에 대한 해결책으로 고려할 수 있으며 정보서비스 제공에 있어서 유무선 통합 환경에서 다양한 이용자 단말을 통하여 언제 어디서나 끊임없이 정보서비스 제공이 가능함으로써 정보활용과 유통에 있어서 새로운 수단을 제공할 수 있다. 그러나 클라우드 컴퓨팅 도입에 대한 분명한 요구사항분석, 사례조사, 적용방안수립 및 기대효과 등과 같은 도

입전략의 수립이 필수적으로 요구되며 이와 같은 사전업무는 과거 도서관에서 새로운 정보기술을 도입하는 과정에서 겪었던 시행착오를 줄일 수 있을 것이다. 본 연구에서는 최근에 도서관에서 중요한 이슈로 고려되고 있는 클라우드 컴퓨팅 도입을 위한 단계별 전략 및 클라우드 컴퓨팅 모델별 적용방안에 중점을 두었다. 특히 개인 PC 기반에서 업무를 수행하던 기존 컴퓨팅 환경이 중앙 서버에서 통합적으로 작업을 수행하면서 보다 효과적인 정보서비스 제공을 위한 도서관 간의 협업의 중요성이 부각되는 시점에서 도서관에서의 클라우드 컴퓨팅 도입에 따른 효과를 분석하고 효과적인 적용방안을 제시하였다. 또한 클라우드 컴퓨팅 서비스 모델의 특징을 고려한 도서관에서의 적용 가능한 분야를 제안하였다. 클라우드 컴퓨팅 모델 선정에 있어서 서비스 제공자의 참여수준 및 비용에 있어서 많은 차이점이 있기 때문에 적절한 분야에 적절한 모델의 수용은 도서관에 있어서 매우 중요한 고려사항이라고 할 수 있다. 그러나 클라우드 컴퓨팅이 도서관이 직면하고 있는 문제점을 많은 부분에 적용하고 해결할 수 있으나 실질적인 적용에 있어서는 클라우드 컴퓨팅 도입에 따른 보안, 시스템 통제, 네트워크 성능, 업무별 적용분야, 시스템 성능 등에 대한 충분한 고려가 이루어져야 하며 이에 대한 추가적인 연구가 요구된다.

참 고 문 헌

- 김명호, 김재우, 장현춘. 2010. 클라우드 컴퓨팅의 오늘과 내일 『정보보호학회지』, 20(2): 56-64.
- 김선태, 한선화, 이태영, 김용. 2010. 과학데이터 보존 및 활용모델에 관한 연구. 『한국비블리아학회지』, 21(4): 81-93.
- 김세영, 김성훈, 오삼균. 2012. 사서의 클라우드 컴퓨팅서비스에 대한 인식 연구. 『한국도서관·정보학회지』, 43(1): 241-259.
- 김정숙. 2012. 빅 데이터 활용과 관련기술 고찰. 『한국콘텐츠학회지』, 10(1): 9-16.
- 김형환 외. 2009. SaaS 기술 개발 동향. 『전자통신동향분석』, 24(4): 14-27.
- 민병원. 2011. 집단지성과 클라우드 컴퓨팅을 활용한 도서관 정보시스템 설계 및 구현. 『한국콘텐츠학회논문지』, 11(11): 49-61.
- 민영근, 이복주. 2010. 클라우드 컴퓨팅을 사용한 대용량 온톨로지 저장을 위한 저장 구조. 『2010 한국컴퓨터종합학술대회 논문집』, 37(1): 353-357.
- 민옥기, 김학영, 남궁한. 2009. 클라우드 컴퓨팅 기술 동향. 『전자통신동향분석』, 24(4): 1-13.
- 심영철. 2009. 클라우드 컴퓨팅의 기술 동향과 가상화 기반 관리 기술. [online]. [cited 2012.5.22] <<http://www.knom.or.kr/knom-review/v12n1/3.pdf>>.
- 이강찬, 이승윤. 2010. 클라우드 컴퓨팅 표준화 동향 및 전략. 『전자통신동향분석』, 25(1): 90-99.
- 이병엽, 박준호, 유재수. 2012. 클라우드 데이터 서비스를 위한 대용량 데이터 처리 분산 파일 아키텍처 설계. 『한국콘텐츠학회논문지』, 12(2): 30-39.
- 조재인. 2011. 오픈소스 ILS 실현에 관한 연구. 『정보관리학회지』, 28(1): 69-88.
- 최주영, 김형중, 박춘식, 김명주. 2011. 클라우드 서비스 및 자원에 대한 모니터링 기술. 『한국정보보호학회지』, 21(8): 23-31.
- 한국교육학술정보원. 2011. 『스마트교육을 위한 클라우드 컴퓨팅 환경 구축』. [서울]: 동 연구원. 2011 KERIS 이슈리포트 연구자료 RM 2011-22.
- 한국콘텐츠진흥원. 2100. 문화기술심층리포트: 11호 클라우드컴퓨팅기술동향. [서울]: 동진흥원. [online]. [cited 2012.6.22]. <http://www.kocca.kr/knowledge/publication/ct/_icsFiles/afieldfile/2011/03/23/5lmSQgUuZkum.pdf>.
- Armbust, M. et al. 2009. *Above the Clouds: A Berkeley View of Cloud Computing*. technical report, University of California, Berkeley, EECS Department, Feb. 10, 2009. [online]. [cited 2012.5.22]. <<http://www.eecs.berkeley.edu/Pubs/TechRpts/2009/EECS-2009-28.html>>.
- Buck, Stephanie. 2009. "Libraries in the Cloud: Making a Case for Google and Amazon." *Computers in Libraries*, 29(8): 6-10.

- Chen et al. 2011. "CALIS-based Cloud Library Services Platform Model." *Advances in Information Sciences and Service Sciences*, 3(6): 204-212.
- Fox, Robert. 2009. "Library in the clouds." *OCLC Systems & Services*, 25(3): 156-162.
- Goldner, Matthew. 2012. "Winds of Change: Libraries and Cloud Computing." *BCLA Browser: Linking the Library Landscape*, 4(1). [online]. [cited 2012.6.12]. <<http://bclabrowser.ca/index.php/browser/article/view/362/464>>.
- Goldner, Matthew and Andrew Pace. 2011. *Libraries and Cloud Computing*. [online]. [cited 2012.5.24]. <<http://www.sla.org/PDFs/2011ContribPaperGoldnerPace.pdf>>.
- Han, Yan. 2010. "On the Clouds: A New way of computing." *Information Technology and Libraries*, 29(2): 87-92.
- Hayes, B. 2008. "Cloud computing." *Communications of the ACM*, 51(7): 9-11.
- IDC. 2012. *The 2011 Digital Universe Study: Extracting Value from Chaos*.
- Kho, N. D. 2009. "Content in the cloud." *EContent*, 32(2): 26-30.
- Kim, Yong and Min-Gyo Chung. 2008. "Personalised information services using a hybrid recommendation method based on usage frequency." *Program: Electronic Library and Information Systems*, 42(4): 436-447.
- Lopes, Pedro. 2009. "Cloud Computing and Digital Libraries First perspectives on a future technological alliance." *Cloud Computing and Digital Libraries-CAPSI 2009*. [online]. [cited 2012.5.24]. <http://issuu.com/pedrolopes/docs/cloudcomputing_digitallibraries>.
- Mell, P. and T. Grance. 2010. *The NIST Definition of Cloud Computing, National Institute of Standards and Technology*. National Institute of Standards and Technology, ver.15, 9 July 2010.
- Sanchati, Rupesh and Gaurav Kulkarni. 2011. "Cloud Computing in Digital and University Libraries." *Global Journal of Computer Science and Technology*, 11(12): 36-42.
- Scale, Mark-Shane E. 2009. "Cloud computing and collaboration." *Library Hi Tech News*, 26(9): 10-13.
- Teregowda, Pradeep, Bhuvan Uргаonkar, and C. Lee Giles. 2010. "Cloud Computing: A Digital Libraries Perspective." *2010 IEEE 3rd International Conference on Cloud Computing (CLOUD)*, 115-122. 5-10 July 2010, Miami, FL.