

AHP를 이용한 국내 사이버대학교 클라우드 컴퓨팅 시스템 구축 성공 요인의 중요도 분석

강태구¹, 김영렬^{2*}

¹건양사이버대학교 IT비즈니스학과 교수, ²충북대학교 경영정보학과 교수

Analysis on Importance of Success Factors to Select for the Cloud Computing System Using AHP at Cyber Universities in Korea

Tae-Gu Kang¹, Yeong-Real Kim^{2*}

¹Professor, Dept. of IT Business Administration, Konyang Cyber University

²Professor, Dept. of Management Information Systems, Chungbuk National University

요약 전 세계적으로 COVID-19의 초유 사태로 온라인 교육은 언택트 시대의 필수 요소로 자리 잡았고 4차 산업혁명시대에 맞는 다양한 콘텐츠와 시스템 변화에 대한 중요성도 증가되고 있는 실정이다. 대학에서도 ICT 기술의 접목과 새로운 시스템 설계, 구현을 위해 노력하는 상황이지만 클라우드 컴퓨팅 시스템 구축 관련 인식과 분위기는 미흡한 실정이다. 이에 본 연구에서는 업무 특성과 규모를 구분하여 “국내 사이버대학교 클라우드 컴퓨팅 시스템 구축” 성공 요인의 중요도 분석을 조직 및 개인의 차이를 고려하여 중요도 우선순위를 도출하여 분석하고자한다. 클라우드 컴퓨팅에 관련 지식이 있는 전문가 설문문을 통해 선행연구와 모형들 중에서 14개의 중요 요인을 도출하였다. AHP를 이용하여 클라우드 컴퓨팅 시스템 구축 성공 요인들에 대하여 어떠한 차이를 보이는지 분석하였다. 본 연구에서 제시된 성공 요인은 고등교육 기관뿐만 아니라 공공 정보시스템의 민간 클라우드 컴퓨팅 시스템 구축 성공을 위한 요인 도출에 목적을 두고 체계적인 전략 수립의 기반 자료로 활용되기를 기대한다.

주제어 : 온라인교육, 클라우드 컴퓨팅 특성 요인, 클라우드 컴퓨팅, 사이버대학교, 원격교육시스템

Abstract Amid the unprecedented situation of COVID-19 around the world, online education has established itself as an essential element in the era of zero contact and the importance of various content and changes of the system that are appropriate for the era of the 4th industrial revolution has increased. Although universities are making their efforts to combine ICT technologies and design and achieve new systems, the recognition and atmosphere for establishing the cloud computing system are falling short. The purpose of this research importance of success factors of "Building a cloud computing system of cyber university in Korea" by classifying the work characteristics and scale, and to derive and analyze the importance cloud rankings considering the organization and individual dimension. Therefore, this study has drawn 14 major factors in the previous researches and models through the survey on experts with knowledge related to the cloud computing. The analysis was conducted to see what differences there are in factors for the successful establishment of the cloud computing system using AHP. It is expected that the factors for success presented through this study would be used as systemic strategies and tools for the purpose of drawing factors for the success of establishing the private cloud computing system for the higher education institutions and public information systems.

Key Words : Online Education, Cloud Computing, Cloud Computing Trait Factors, Cyber University, Remote Education System

*본 논문은 강태구(2021)의 충북대학교 박사학위 논문을 축약 및 보완하여 작성하였음.

*Corresponding Author : Yeong Real Kim(yrkim@chungbuk.ac.kr)

Received October 16, 2021

Revised November 15, 2021

Accepted January 20, 2022

Published January 28, 2022

1. 서론

전 세계적으로 COVID-19의 초유의 사태는 정치, 경제, 사회뿐만 아니라 우리 일상 속의 수많은 부분까지 혼란을 야기하며 크게 영향을 미치고 있는 상황이다. 특히 교육에 있어서도 비대면 원격교육과 온라인 교육의 권장으로 커다란 혼란과 함께 새로운 교육환경 체제를 도입하게 되었다. 2020년 3월 '온라인' 개학 발표로 초, 중, 고생 약 540만 명과 약 300만 명의 대학생을 대상으로 비대면 환경의 원격 교육이 시행되는 국면을 맞이하게 되었다[1]. 온라인 교육은 언택트 시대의 필수 요소가 되어가고 있고, 시공간의 제약이 없는 온라인 교육은 과거에도 이루어져 왔다. 하지만 COVID-19 사태로 오프라인에서 온라인 교육환경으로의 급작스러운 변화는 교육 부분에 있어서 제대로 대응할 수 없는 상황을 초래하였으며 현재에도 완벽하게 대응하지 못하고 있는 실정이다.

국내에서는 2001년 9개의 사이버대학이 개교하여 현재 21개 사이버대학을 중심으로 온라인 기반 교육을 활발하게 운영 중에 있다. 또한 새로운 교육기술 및 다양한 스마트 미디어 적용을 통해 스마트러닝 환경에서의 맞춤형 교육, 창의적 융·복합교육은 원격교육환경에 큰 영향을 미칠 것으로 예측하고 있다. 오프라인 대학과 달리 사이버대학은 온라인 수업으로 100% 진행되기 때문에 원격대학의 특성상 특정 시점인 수강신청, 장학신청, 중간·기말고사, 강의 수강 시 특히 사용자가 몰리는 환경이 특징이다[2]. 이러한 예측 할 수 없는 시점에서 안정적인 온라인 교육환경 제공을 위한 시스템이 뒷받침되어야 한다. 따라서 IT 서비스의 민첩성, 안정성, 보안성, 호환성, 확장성, 이식성 등의 클라우드 컴퓨팅 특징이 지원되는 클라우드 컴퓨팅 시스템 구축이 필요한 실정이다. 클라우드 컴퓨팅 시스템 특징에 대한 이해를 통해 안정적인 클라우드 컴퓨팅 시스템 구축 후 성공적인 운영을 위해서는 주요 요인들을 명확하게 판단해야 한다[3].

정부에서도 클라우드 산업 육성의 지원 근거 마련을 위해 클라우드 산업 발전에 있어 저해하는 기존의 규제 개선과 안전한 서비스 이용 환경 조성을 위하여 「클라우드 컴퓨팅 발전 및 이용자 보호에 관한 법률(이하 “클라우드 발전법”）」을 제정하였다[4]. 사이버대학은 고등교육법 하위 시행령에 따라 2016년 7월 「원격교육 설비 기준 고시」 개정으로 클라우드 환경 구축이 가능해졌지만 구축에 대해서는 미흡한 실정이다. 클라우드 컴퓨팅

시스템의 중요성에 대한 인식은 큰 폭으로 증가되고 있지만 국내의 총 21개 사이버대학 중 「원격교육 설비 기준 고시」 준거에 따라 민간 클라우드 컴퓨팅 시스템을 구축하여 운영하는 곳은 유일하게 1개의 사이버대학뿐이다. 클라우드 서비스 적용 관련 국내 대학 중심 연구는 2012년 한국 학술정보원(KERIS)의 “대학정보화 클라우드 캠퍼스 도입 방안”의 주제로 “고등교육용 클라우드 적용 모델”검토를 끝으로 후속 연구로 발전하지 못했다 [5]. 클라우드 컴퓨팅 시스템 관련 대부분의 선행 연구에서는 도입 의도에 영향을 미치는 요인 및 저해요인, 도입에 대한 기대효과 요인 분석에 대한 연구들이 대부분으로 민간 클라우드 관련 연구에서도 전환 의도 파악, 도입 의도에 영향을 미치는 요인과 저해요인 등 규모 및 업무 특성을 구분하여 진행한 연구는 미흡한 실정이다.

본 연구에서는 규모와 업무의 특성을 구분한 “국내 사이버대학교 클라우드 컴퓨팅 시스템 구축” 성공에 대한 주요 요인들을 조직뿐만 아니라 개인의 차원을 고려하여 시스템 도입과 운영에서의 관점으로 접근하여 요인 별 중요도에 따른 우선순위를 도출하여 분석하고자 한다. 기존 선행연구와 국내·외에서 제시된 구축 성공 요인들과 도입 효과 요인들에 대하여 체계적인 고찰을 통해 클라우드 컴퓨팅 시스템 구축 성공요인들 중 주요 요인들에 대하여 도출하고 전문가와 실무자 의견을 수렴하여 1단계로 델파이 설문조사를 통해 주요 요인을 도출하였다. “국내 사이버대학교 클라우드 컴퓨팅 시스템 구축” 성공 요인들의 상대적 중요도 평가 진행을 위하여 계층적 분석을 위한 AHP 모형을 정의하였다. 2단계로 21개 국내 사이버대학의 정보화운영위원회의 실무담당자를 대상으로 한 평가 요인의 상대적 중요도에 대하여 평가 실시와 연구모형을 분석하였다. 본 연구에서 제시된 성공 요인들은 고등교육 기관뿐만 아니라 공공 정보시스템 환경에서의 민간 클라우드 컴퓨팅 시스템 구축 성공을 위한 요인 도출에 목적을 두고 체계적인 전략 수립의 수단으로 활용될 수 있을 것으로 기대한다.

2. 이론적 배경

2.1 클라우드 컴퓨팅과 서비스 유형 정의

2.1.1 클라우드 컴퓨팅

클라우드 컴퓨팅은 유틸리티 컴퓨팅에 네트워크상에서 IT 자원을 묶어서 활용하고자 하는 그리드 컴퓨팅을

결합하는 방식으로, 가상화, 분산화, 자동화 기술이 더해진 IT 서비스 제공 모델로 진화된 것이다[5]. 클라우드 컴퓨팅 시스템 구성은 대규모의 컴퓨터 사용자 집단과 네트워크를 형성하는 구성으로 Fig. 1과 같이 네트워크로 서로 연결된 가상 서버가 기존의 고정된 서버들을 대체하여 소프트웨어, 데이터 등을 저장시킬 수 있는 형태이다[6].

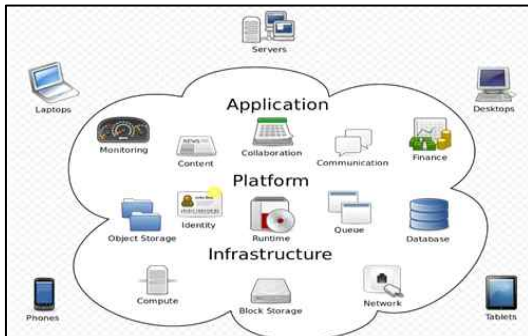


Fig. 1. Cloud Computing Schematic Diagram (source: Wikipedia)

2.1.2 클라우드 컴퓨팅의 서비스 유형

NIST(2009)의 클라우드 컴퓨팅 5대 특징으로 “주문형 셀프서비스, 광대역 네트워크 접근, 자원의 공동관리, 빠른 탄력성, 측정 가능한 서비스”로 꼽았다[7]. Mell et al.(2011)은 SaaS, PaaS 그리고 IaaS 3가지 서비스 모델 그리고 구축 모델은 Public Cloud, Private Cloud, Hybrid Cloud 그리고 Community Cloud의 4가지 모델로 정의하였다[8]. 서비스 모델은 Fig. 2와 같다.

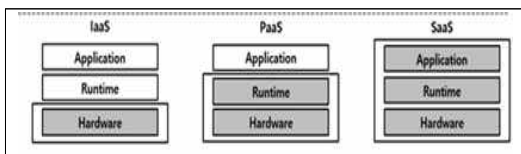


Fig. 2. Cloud Computing Service Model (source: NIST(2009)[7])

IaaS는 이용자에게 서버, 스토리지 및 네트워크 등의 하드웨어 부분의 인프라 영역의 자원을 임대하여 제공하는 서비스다. CPU, 메모리, 하드디스크의 성능과 용량을 요청하면 서비스 제공자로부터 사양에 맞추어 가상화된 자원을 구성하여 제공 받는다[9]. PaaS는 소프트웨어 개발, 운영 및 테스트에 필요한 플랫폼을 임대하여 제공하는 서비스이다. 즉, 소프트웨어 개발에 있어

필요한 SW, 프레임워크, API 툴킷을 비롯하여 운영에 필요한 미들웨어를 요청하면, 응용 프로그램을 개발하거나, 실행 운영이 가능하도록 이용자에게 서비스로 제공한다[9]. SaaS는 이용자가 원하는 응용 애플리케이션에 대하여 임대 제공하는 서비스다. 이용자는 해당 애플리케이션 또는 상용 SW를 포함하여 요청하면 중앙의 클라우드에 설치된 SW를 제공받게 된다[10].

2.2 클라우드 컴퓨팅 시스템 구축 선행연구

강다연 등(2020)의 연구에서는 도입 시 기대할 수 있는 특성 요인들을 종속성, 효율성 및 경제성 요인 세 가지 범주의 상시적 협업체계 구축의 업무 효율성, 공간적 제약 감소에서의 업무 효율성, 정보공유에서의 용이성, 투자 구매 도입의 비용 절감, 정보기술 운영비용에서의 절감, 정보기술 유지보수의 비용절감, 정보기술 예산에서의 유용성 확보, 타 서비스 제공업체에서의 데이터 이동 시 호환성, 서비스 제공 기업에서의 기술 서비스 독점 및 종속성으로 총 9개의 하위 요인에서 평가지표에 대하여 분류한 후 우선순위를 도출하였다[11].

권봉주(2017)는 공공정보시스템을 민간 클라우드 서비스 전환 의도에 대한 클라우드 컴퓨팅 특성에 대하여 유의한 영향이 있는지를 밝히고자 하였다. 연구 분석 결과 경제성 및 조직적 적합성이 대안의 매력도에 영향을 주었고 유연성, 시스템 품질, 정보보안 요인은 불만족에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 전환 의도에 있어서 대안 매력도와 불만족 요인 모두가 영향을 미치는 것으로 나타났고, 최고경영자 지원의 조절 효과는 유의한 결과로 나타났지만 전환 비용에서의 조절 효과에서는 유의하지 않게 나타났다[12].

Lian et al.(2014)의 연구에서 클라우드 컴퓨팅 도입 의사결정에 영향을 미치는 요인들에 대한 연구 수행을 위하여 대만 위취찬 병원의 60명 CIO를 대상으로 한 설문 결과 12개의 요인 중 5개의 중요 요인으로 보안성, 데이터 비용, 인지된 기술능력, 최고 경영자 지원, 복잡성을 제시하였다. 연구 모델 중에서 가장 중요한 것은 기술적 요인으로 나타났고 다음은 인간적 그 다음으로 조직적, 환경적 요인 순으로 나타났다. 여러 요인에 대하여 그룹 분석한 결과에서는 데이터 보안성, CIO 혁신성, 적합성, 적절한 자원 그리고 최고 경영자 지원 순으로 나타났고 인지된 산업에서의 압력은 그룹별 유의한 차이로 도출되었다[13]. 이외에 클라우드 컴퓨팅

시스템은 외부와 협업을 통한 업무 진행시 유용한 기술로 제공업체의 신뢰성, 경제성, 보안성이 클라우드 컴퓨팅 시스템 구축 시 채택에 있어 중요 요인으로 나타났다[14]. Khayer et al.(2020)의 클라우드 컴퓨팅 시스템 채택을 위한 연구에서는 서비스의 품질, 효율성, 지각된 위험성과 상대적인 이점이 영향력이 중요 요인으로 도출된 선행 연구가 있다[15].

2.3 클라우드 컴퓨팅 시스템 구축 주요 요인별 선행연구

2.3.1 확장성

클라우드 컴퓨팅은 기존 정보자산의 가상화로 추가 구매 없이도 다양한 서비스 이용이 가능하다. 작은 규모의 IT 자원에서부터 조직의 비즈니스를 시작해서 확장함으로써 비즈니스 확대 지원과 서비스 확장 면에서 유연성을 가지는 장점으로 확장의 용이성이 존재하기 때문이다.

이수안 등(2008)의 연구에서 클라우드 컴퓨팅 특징은 인터넷 기술의 사용으로 확장성과 IT 자원의 가상화 서비스를 이용한 비즈니스 인텔리전스 관련 서비스 제공 및 사용하는 것을 제시하였다[16].

2.3.2 민첩성

Crump(2012)는 클라우드 기술 채택 요인에 있어서 갑작스러운 IT 자원의 수용변화에 신속히 대응하고, 정보시스템 교체뿐만 아니라 신속한 업그레이드를 지원하는 특성과 IT 자원들을 언제 어디서나 사용 가능할 수 있는 점을 강조하였다[17].

민첩성과 관련하여 연관되는 클라우드 컴퓨팅 특성에는 사용자 요구에 부응하는 역동적인 환경 제공과 기존 IT 인프라 환경에서의 노후 장비 교체에 대한 노력 절감, 업그레이드에 있어서 신속성 등이 이점이라고 할 수 있다.

2.3.3 보안성

Pew Internet(2008)는 클라우드 컴퓨팅 서비스 이용자들의 경우 서비스 제공 기업들이 사전 고지 없이 이용자들의 데이터 사용에 매우 높은 수준의 우려를 표시함으로써 사용자 보안 우려를 언급하였다[18].

하지만 일각에서는 “클라우드가 일반 기업의 전용 서버 대비 보다 더 안전하다”라고 제시하고 있다. 클라우드에 저장된 데이터는 고도화된 보안기술을 보유한 전문 업

체로 부터 보호되고, 가상화 사용으로 물리적으로 분산되어 있어 일반적인 기업의 전용 서버 보다 더 안전하다는 의미이다.

2.3.4 종속성

박승제와 김희열(2013), 조문중(2020)은 클라우드 제공 업체들로부터 데이터, 애플리케이션 등이 호환되지 않아 제공업체 한 군데만 사용해야 하는 특성의 종속성을 제시하였다. 즉, 타사의 서비스업체로 데이터를 이동할 경우 발생할 수 있는 호환성, 기술 서비스 독점과 종속성을 지니고 있다고 주장하였다[19,20].

2.3.5 신뢰성

김학영 등(2014)은 데이터 관리의 투명성 유지를 통해 정보 관리와 보안에 대하여 인식개선에 대한 효과를 나타낼 수 있다고 제시하였다[21]. 클라우드 컴퓨팅 표준화 분석 보고에서는 신뢰성을 안전한 클라우드 컴퓨팅을 위한 프레임워크로 안전한 클라우드 서비스의 메커니즘뿐만 아니라 프로토콜 표준화에 있어 보안 기술에 대한 표준화 항목을 정의하고 있다.

2.3.6 호환성

타사에서 제공하는 클라우드 서비스의 호환을 위한 표준 API 제공 등 시스템 공유 기능 제공 여부는 클라우드 서비스 도입 시 반영해야 한다고 주장하였다[22]. 호환성이 좋은 클라우드 플랫폼은 데이터와 애플리케이션 통합이 용이한 서비스이다.

2.3.7 안정성

24시간 무 중단 서비스로 지속적인 서비스를 제공 받는 것으로 클라우드 서비스 가용성의 서비스 수준 협약을 구체화하여 서비스 지원이 필요한 경우뿐만 아니라 높은 시스템 안정성이 요구되는 경우와 보통인 경우로 구분할 수 있다[22].

2.3.8 유지비용

Alford와 Morton(2009)은 클라우드 컴퓨팅 도입 시 얻을 수 있는 잠재적인 경제적 장점에 대한 분석에서 순현재가치의 비용 대비 측면의 편익 비율 및 할인 회수 기간 등에 대해 각각 측정하였다. 그 결과, 기존의 데이

터센터에서 운영유지 유지비용에 대비하여 2/3 정도 비용 감축 효과가 있다고 주장하였다[23].

2.3.9 도입비용

Benlian과 Hess(2011)는 클라우드 서비스 도입은 비즈니스의 핵심적인 부분에 집중할 수 있어 기업 혁신의 가능과 효과적인 클라우드 서비스 사업자 선정으로 비용 측면에서 최저 비용으로 IT 기능 사용 및 규모의 경제 효과로 기업은 비용 적인 측면을 절약할 수 있다고 제시하였다[24].

2.3.10 최고경영자 지원

Wang 등(2010)은 새로운 기술 수용에 있어 최고경영자 지원의 중요성을 강조하였다[25]. 이는 도입과 양의 상관관계가 있어 최고경영자는 혁신을 위해 적극적으로 지원을 해야 한다고 제시하였다. 최고경영자의 지속적인 지원, 관심과 조직의 지식 및 재무적인 준비가 필요하다고 할 수 있다.

2.3.11 조직 준비도

Venkatesh와 Bala(2008)는 직무 관련성 정도에 따라 조직에서의 업무절차 적합도의 정도로 볼 수 있다고 제시하였다[26]. 조직에서 중요한 업무에 대한 변화 및 대체에 대한 긍정적인 관련성이 있어 새로운 정보기술 도입에 중요한 영향이 있다고 주장하였다.

2.3.12 미래 대응성

Sultan(2010)은 클라우드 서비스에서는 애플리케이션과 정보 등의 인프라 구조를 포괄하는 정보 및 스토리지 등의 집합인 IT 자원을 소비자 요구 시 빠른 확장과 조합의 구현이 가능하다고 주장하였다[27]. 많은 기업들의 각종 서버와 PC 관리 문제의 증가로 고도화된 컴퓨팅 기술과 가상화 기술 요구가 증가됨에 따라 미래에 대한 외부환경 극복을 위한 대안으로 클라우드 컴퓨팅의 잠재적인 가치가 재평가됨을 알 수 있다.

2.3.13 관련 정책

정부에서는 세계시장 점유율 10% 달성 목표를 위해 2014년까지 최고 수준의 클라우드 컴퓨팅 강국 비전 수립으로 서비스 초기부터 활성화를 위해 공공부문 클라

우드 서비스 도입을 위하여 적극 추진하였다. 교육과학기술부는 효율적인 IT 자원 운영을 위한 서비스 기반 컴퓨팅 환경 도입이 그 대표적인 예라고 하였다[28,29]. 정보화 구축을 위한 정책 미수립, 가이드라인 부재와 시스템 구축의 규제 강도가 강할 시 새로운 시스템 도입에 있어 부정적인 영향을 줄 수 있다. 클라우드 컴퓨팅 도입 시 외부 환경요인 중 정부의 정책이 클라우드 컴퓨팅 도입에 영향을 주는 것을 알 수 있다.

2.3.14 관련 법률

Tankard(1991)는 클라우드 컴퓨팅 도입의 지연 요인 중 정부의 규제에 따른 회사에서의 준수는 다른 클라우드와 통합 그리고 데이터 센터 운영에 비효율성 등이 도입에 미치는 요인이라고 하였다[30]. 클라우드 컴퓨팅 활성화 장애 요인으로 법제도 및 표준화 등이 클라우드 서비스의 활성화에 기반 환경 미비로 제시하였다.

2.3.15 기술적인 측면

클라우드 컴퓨팅 도입으로 개선시킬 수 있는 기능적, 성능적 효과들에 대한 고려를 통해 도입하려는 클라우드 플랫폼이 조직의 내부에서 이미 보유한 정보 기술 아키텍처에 적합한지를 분석 한다[31].

2.3.16 경제적 측면

기술 도입으로 경제적인 부분을 획득할 수 있는지에 대한 경제적 이득 측면의 측정으로 기술 도입의 적합성 반영으로 경제적인 측면을 고려한 클라우드 컴퓨팅 도입을 통해 개선시킬 수 있는 투자에 대한 효과에 대하여 적합성 판단을 한다[29-31].

2.3.17 조직적인 측면

박춘희(2016)는 새로운 시스템 도입 시 막대한 노력과 경영층의 지원은 직원과 조직 비전에 대하여 중요한 영향이 있고, 최고 경영층의 지원은 특히 조직 기술 도입 시 매우 큰 영향을 주는 것으로 IT 기술 선택과 사용의 중요한 요인으로 구분되는 평가 영역이라고 하였다[33].

2.3.18 제도적인 측면

새로운 기술 기반의 시스템 도입 시 정부 지원 및 정부 정책은 중요성이 매우 높으며, 공공기관의 경우에는 정

보화 구축에 있어 정책 미 수립 또는 가이드라인의 부재 시, 그리고 해당 시스템 구축에 대한 규제에 있어 강도가 강할 시 도입에 있어 부정적인 영향을 미칠 수 있는 것으로 나타났다[33].

2.4 우선순위 결정 방법론

2.4.1 AHP 분석 방법론

AHP 분석은 다수의 평가 기준 하에서 각 대안들에 대하여 우선순위를 결정하여 선정하고 문제를 다루는 방법이다[34].

Saaty(1980)는 의사결정 문제에 대하여 계층적으로 표현하고 의사결정자의 판단을 기초로 각 대안들로부터 우선순위에 대하여 부여하는 다기준 의사결정의 모형을 AHP라고 정의하였다[35].

AHP는 상위계층 요인을 먼저 기준으로 하고, 하위계층의 각 요인에 대한 가중치를 측정하는 방식이다. 상위계층 요인 하에서 각 하위요인이 다른 하위요인에 비하여 우수한 정도의 수치로 구성되는 쌍대비교행렬을 작성한다[6].

이 행렬을 시작으로 고유치 방법으로 계층의 각 레벨마다 정규화 진행으로 우선순위 벡터 하나를 산출한다. 마지막 최상위의 계층인 의사결정 목적을 달성하기 위해 최하위 단계의 대안들에 대한 상대적인 우선순위를 나타내 주기 위하여 하나의 복합 우선순위 벡터를 산출한다.

2.4.2 다속성 효용 이론(MAUT: Multi-Attribute Utility Theory)

다속성 효용 이론은 의사결정이 복잡한 우선순위 결정과 파악에 유용하게 사용되는 방법이다.

다속성 효용 이론은 통계적인 의사결정 이론뿐만 아니라 개념적인 구조를 도입하여 심리학, 경영과학 등의 응용 기법 외에도 실증적인 경험을 의사결정 과정에 결합시킨 방법론을 의미한다[36].

3. 연구 모형과 평가 요인

3.1 상대적 중요도 분석을 위한 AHP 모델

3.1.1 평점/평가법(Rating/Ranking Method)

평점/평가법은 2가지 이상의 요인 또는 유형을 비교하는 방법론으로써 각 평가 요인에 비중을 주고 합산을

취하는 방식이다. 평점/평가법 활용은 평가 요인별 가중치, 요인, 점수 척도, 평점 부여 방식 등이 필요하고, 명확하게 각 비교 대상이 설정되어 있어야 한다. 일반적으로 이런 경우에는 리커트 척도의 10점 척도, 7점(1-7), 5점(1-5) 등이 사용될 수 있다[37,38].

3.1.2 델파이 기법

어떤 문제와 현상에 대한 불완전한 지식 연구 진행을 위한 방법으로 전문가들의 견해에 대해 유도하고 종합하여 집단적 판단을 정리하여 사용할 수 있는 방법이다[39].

델파이에 대한 결과는 토론 참가자의 지식과 협조에 달려 있기 때문에, 델파이 기법 성공에 대한 여부는 참여자의 선정에 달려 있다. 그러므로 델파이 설문 참여자들로 하여금 유익한 아이디어 제공이 가능한 전문가로 구성하는 것이 가장 중요하다[40].

본 연구에서는 델파이 기법과 요인별 중요도 분석을 위해 AHP를 사용하고자 한다. 올바른 연구의 수행을 위해 클라우드 시스템 구축 평가에 관련된 신뢰할 수 있는 정보의 필요성으로 클라우드 컴퓨팅분야에 관련 지식이 있는 전문가들로 구성하여 실시하였다.

클라우드 컴퓨팅 시스템 구축 성공 요인 분석을 위해 AHP 분석을 위한 계층구조는 Fig. 3과 같다. 계층 1에서는 연구의 목적, 계층 2에서는 4개의 기준, 계층 3에서는 세부 14개 요인에 대한 쌍대비교 방법을 사용하였다.

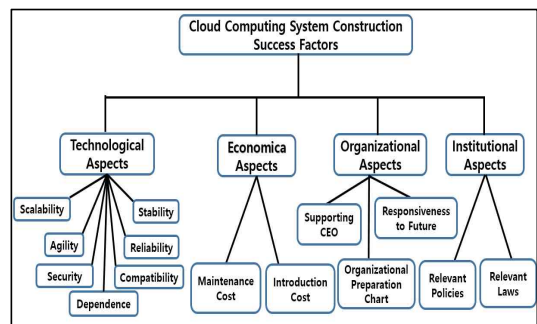


Fig. 3. AHP Hierarchical Diagram of Factors for Successful Establishment of Cloud Computing Systems

3.2 적합도 평가 요인 기준

본 연구에서는 선행연구에서 제시한 클라우드 컴퓨팅 시스템 구축 성공 요인들에 대하여 클라우드 컴퓨팅 관련 지식이 있는 총 10명의 전문가 집단을 대상으로 선

정되어진 기준에 대하여 델파이 조사를 통해 보다 객관적인 중요 요인을 도출하였다. 델파이 조사를 위한 전문가 패널 설문대상의 일반적 특성은 Table 1과 같다.

Table 1. General Attributes of Expert Panel(Delphi Survey)

Division		Frequency	Rate(%)
Careers (years)	5-10	5	50
	10-15	3	30
	15 ~	2	20
Job	IT professional	5	50
	University IT Practitioner	3	30
	Professor	2	20
Degree	College graduate	6	60
	Master	2	20
	Doctor	2	20
Age	Twenties	2	20
	Thirties	4	40
	Over forties	4	40

적합도 평가 요인 기준 도출을 위해 총 3차례의 설문을 진행하였다. 2020년 4월 1차 조사를 실시하였으며, 델파이 조사를 위해 기존 선행연구 분석을 통해 클라우드 컴퓨팅 시스템 구축 성공 요인으로 추출된 평가 요인을 총 10명에게 설문조사를 실시하여 Table 2와 같이 40개의 요인을 도출하였다.

Table 2. Primary Survey Result

Main Criteria	Sub Criteria
Technological Aspects	Agility, High-performance computer, Stability, Security, Compatibility, Scalability, Solubilizability, Efficiency, Dependence, Reliability, Flexibility
Economica Aspects	Business Continuity, Growth Cycle, Cost Reduction, Introduction Costs, Maintenance Costs
Organizational Aspects	Department Knowledge, Supporting CEO, IT Infrastructure Preparation, Financial Preparation, Organzationa-l Preparation Chart, Technical Ma-npower Retention, Responsivenes-s to Future Management Support, Employee Education Opportunity
Institutional Aspects	Relevant Policies.,Relevant Laws, Institutional Support, Policy Support

Risk Aspects	Additional Management Costs, Gov-ernment Influence, Computer Influ-ence
user Orientation Aspects	Alternative Attractiveness, Converst-ion, Service Satisfaction, Custome-r Participation
Management Performance Contribution Aspects	Management Strategy Support, Cost Level
Managerial Aspects	Integration Level, Service Systematization

2020년 5월 2차 설문조사를 실시하였으며, 1차 설문에서 도출된 40개의 요인 중 Table 3과 같이 클라우드 컴퓨팅 시스템 구축 성공에 보다 중요한 영향을 미치는 요인 24개를 도출하였다.

Table 3. Second Survey Result

Main Criteria	Sub Criteria
Technological Aspects	Agility, Stability, Security, Compatibi-lity, Scalability, Dependence, Relia-bility
Economica Aspects	Cost Reduction, Financial Preparati-on, Introduction Costs, Maintenanc-e Costs
Organizational Aspects	Supporting CEO, IT Infrastructure Preparation, Departmental Knowled-ge, Organizational Preparation Cha-rt, Technical Manpower Retention, Responsiveness to Future, Employ-see Education Opportunity
Institutional Aspects	Relevant Policies.,Relevant Laws, Institutional Support, Policy Support
Management Performance Contribution Aspects	Management Strategy Support, Cost Level

2020년 6월 3차 설문조사를 실시하였으며 2차 설문 시 도출된 24개의 요인 중 클라우드 컴퓨팅 시스템 구축 성공 요인에 가장 중요한 영향을 미치는 요인 14개를 Table 4와 같이 최종 도출하였다.

Table 4. Criteria of Evaluation on Research Model

Main Criteria	Sub Criteria	Evaluation factor definition
Technological Aspects	Scalability	By virtualization of the previously invested assets, it is to evaluate the support for services in more extensive and more various services than before, expansion of IT resources in an organization, addition of the existing IT resources to a new IT environment, expansion of IT resources in extensive and various types and regional expansion of IT without purchasing additional hardware.
	Agility	It is to evaluate a response to abrupt changes of accepting IT resources through quick security of resources, the support for replacement of the information processing system and quick upgrade, easy replacement of IT systems, quick processing of works and the flexibility of working styles.
	Security	It is to evaluate thorough control on authorization for the access to data, protection of data from external intrusion and the attack system and whether personal information and data in an organization are safely protected from infringement on confidentiality and privacy.
	Dependence	It is to evaluate the use of only technical services of the company providing services because data and applications are not compatible among companies offering the cloud computing services and the availability without restricting the transfer of data and programs etc. to a new company's platform when changing the company providing the cloud service.
	Reliability	It is to evaluate the support for managing the information on customers and their data by maintaining its transparency so that customers do not feel anxiety about information management.
	Compatibility	It is to evaluate the compatibility between the existing system (As-Is) and the system to be transferred (changed) to the cloud (To-Be).
	Stability	It is to evaluate constant provision of stable services without any failure through the constant performance.
Economica Aspects	Maintenance Cost	It is to evaluate the security of budget availability for the information technology through cutting down on costs such as IT investment, maintenance and operating costs etc.
	Introduction Cost	It is to evaluate the transfer costs and costs or efforts for training staff members, the sunk cost of the existing system (how to deal with the existing system).
Organizational Aspects	Supporting CEO	It is to evaluate the CEO's (a decision-maker) recognition and support in regard to the transfer, adoption and utilization of the cloud computing system.
	Organizational Preparation Chart	It is to evaluate having experts equipped with the professional information technology ability to introduce the cloud computing system services, individual and organization efforts to understand and use the cloud computing, IT infrastructure preparation and financial preparation.
	Responsiveness to Future	It is to evaluate activeness to introduce and apply new technologies associated with the cloud services and improvement of the level of infrastructure such as hardware facilities and network etc. through introduction of the cloud services.
Institutional Aspects	Relevant Policies	It is to evaluate policies required to accept and spread the cloud computing system services and securing the sufficient guideline and supporting the system etc.
	Relevant Laws	It is to evaluate the compliance with relevant laws and systems (related regulations, enforcement ordinances, administrative rules and criteria announcements etc.)

3.3 상대적 중요도 분석을 위한 쌍대 비교표 개발

14개의 평가 항목 가중치 산출을 위해 AHP 쌍대 비교표를 개발하고 세 부분으로 비교표를 구성하였다. 첫 부분은 AHP기법에 대하여 익숙하지 않은 응답자를 위해 조사에 응답하는 요령에 대한 설명으로 응답 결과의 오류 및 결손치를 줄일 수가 있었다. 두 번째 부분은 평

가대상 유형 조사문항을 배치하였으며, 마지막 세 번째 부분은 14개의 평가항목인 확장성, 민첩성, 보안성, 종속성, 신뢰성, 호환성, 안정성, 유지비용, 도입비용, 최고경영자지원, 조직 준비도, 미래 대응성, 관련 정책, 관련 법률과 기술적 측면, 경제적 측면, 조직적 측면, 제도적 측면으로 쌍대 비교 문항으로 배열하였다.

3.4 표본 특성 및 자료수집

AHP 설문조사는 2020년 7월 17일부터 2020년 7월 31일까지 21개의 국내 사이버대학교 정보화 운영위원회 각 사이버대학교의 전산실무자를 대상으로 한 클라우드 컴퓨팅 시스템 도입 계획, 클라우드 서비스 모델 및 구축 방법 등에 대한 설문조사를 실시하였다. 회수된 설문지 총 18부 중에서 4부를 설문 분석 대상에서 제외하고 나머지 14부를 최종 설문 분석에 사용하였다. AHP 설문의 표본 특성은 Table 5와 같다. 응답자의 업무 경력은 5년 미만이 22%, 5년 이상이 78%를 차지했으며 담당업무는 100%를 차지하였다. 사이버대학의 IT 실무담당자를 대상으로 하였기 때문이다.

IT 전담 조직은 모두 보유하고 있었으며, 클라우드 도입 계획이 있는 곳은 72%, 도입의사가 없는 곳은 14%를 차지하였고, 도입 완료는 14%를 차지하였다. 클라우드 컴퓨팅 시스템 서비스 모델의 선호도로 IaaS가 78%, SaaS가 21%, PaaS가 1%를 차지하였다.

Table 5. Sample Attributes

Division		Frequency	Rate(%)
Careers (years)	1-4	3	22
	5-9	2	14
	10-14	2	14
	15 ~	7	50
Job	IT Practitioner	14	100
IT department	exist	14	100
	none	0	0
Cloud introduction plan	Have a plan	10	72
	Have no plans	2	14
	Introduction Complete	2	14
cloud computing service model preference	SaaS	3	21
	PaaS	1	1
	IaaS	10	78
Construction method	Construction of Cloud Service Provider	10	72
	IDC and other cloud services	2	14
	No intention to introduce	2	14
Degree	College graduate	11	78
	Master	3	22

이러한 수치의 결과는 정보보호 인증을 받은 국내 클라우드 서비스만을 이용해야하기 때문이다. 클라우드 컴퓨팅 시스템 구축 방법 응답 결과 72%가 클라우드 서비스 제공 전문업체로의 구축과 14%가 IDC 등 자체 클라우드 서비스 구축과 도입계획이 없는 곳은 14%로 나타

났다. 최종학력은 학사학위가 78%로 대부분을 차지하였고, 석사학위는 22%를 차지하고 있다.

3.5 AHP를 이용한 일관성 검증

Saaty(1983)는 $CR \leq 10\%$ (일관성 비율이 10 이내)의 경우만이 일관성이 있다고 판단하고, $CR > 10\%$ (일관성 비율이 10% 초과) 일 경우 쌍대 비교의 재 수행 또는 설문지를 재수정해야 한다고 하였다[41].

하지만 사회과학 분야에서는 일관성 비율에 대하여 20% 이하일 경우에서도 허용될 수도 있다[42]. 본 연구 조사는 설문 응답의 일관성 지수 검증 수행 결과에 따라 일관성 비율이 20% 이상의 설문지에 대해서는 최종 분석에서 제거고 일관성 비율의 20%까지만 수용하기로 결정하였다.

설문에서 회수된 18부의 설문지 중 20% 이상인 CR 값 설문지 4부는 설문 분석 대상에서 제외하였다. 최종 14부를 설문 분석에 사용하였다. 중요도 산출을 위하여 하나의 통합된 중요도에 대한 분석을 위해 AHP 분석을 위해 가장 많이 사용하는 프로그램인 Expert Choice 2000으로 분석하였다. 일관성 비율 분석한 결과 Table 6과 같이 유의한 응답의 수준 결과를 얻었다.

Table 6. Consistency Rate

Evaluator	C.R	Evaluator	C.R
1	0.000	8	0.12
2	0.001	9	0.07
3	0.15	10	0.000
4	0.013	11	0.185
5	0.005	12	0.012
6	0.000	13	0.14
7	0.178	14	0.05

4. 연구 분석 및 결과

4.1 실증 요인 분석

클라우드 컴퓨팅 시스템 구축 성공 요인에 영향을 미치는 중요 요인 14개의 요인에 대하여 분석하였다. AHP에서는 한 계층에 대한 요인들에 대하여 인접해 있는 상위계층의 요인들에 종속적이어야 한다. 하지만 상위계층에 대하여 모든 요인에 대한 인접한 하위계층 내에서 모든 요인들 간에 반드시 독립성이 확보되어야만 하는 것은 아니다[42]. 일부 사회과학 분야의 경우 설문

문항 특성에 대하여 각 상·하위 기준 간 독립성 확보의 어려움을 감안하여 허용범위를 0.2(20%) 이내까지 적용하고 있다[35,43].

4.2 제1계층 분석 결과

클라우드 컴퓨팅 구축 성공 요인 간 중요도에 따른 우선순위 분석 결과의 가중치를 Table 7과 같이 구하였다. 계층 1은 대분류(상위 기준)로 요인 간 우선순위 중요도 분석 결과로 기술적 측면(0.318) 항목이 가장 높게 나타났고, 경제적 측면(0.312), 제도적 측면(0.247), 조직적 측면(0.123)의 순으로 나타났다.

Table 7. Classification (Main Criteria)

Main Criteria	Relative Importance Between Relative Criteria	Rank
Technological Aspects	0.318	1
Economica Aspects	0.312	2
Organizational Aspects	0.123	4
Institutional Aspect	0.247	3

4.3 제2계층 분석 결과

4.3.1 기술적 측면

클라우드 컴퓨팅 구축 성공 요인 간에 2 계층 중분류의 기술적 측면의 중요도 우선순위 분석 결과 Table 8과 같은 가중치가 나타났다. 안정성(0.254)이 가장 높게 나타났으며 보안성(0.202), 신뢰성(0.177), 호환성(0.167), 종속성(0.071), 확장성(0.065), 민첩성(0.063)의 순으로 나타났다.

Table 8. Technological Aspects

1st hierarchy	2nd hierarchy	Relative Importance Between Relative Criteria	Rank
Technological Aspects	Scalability	0.065	6
	Agility	0.063	7
	Security	0.202	2
	Dependence	0.071	5
	Reliability	0.177	3
	Compatibility	0.167	4
	Stability	0.254	1

4.3.2 경제적 측면

Table 9는 2 계층 중분류의 클라우드 컴퓨팅 구축 성공 요인 간의 경제적 측면의 중요도 우선순위 분석 결과이다. 유지비용(0.698), 도입비용(0.302) 순으로 나타났다.

Table 9. Political Aspects

1st hierarchy	2nd hierarchy	Relative Importance Between Relative Criteria	Rank
Economica Aspects	Maintenance Cost	0.698	1
	Introduction Cost	0.302	2

4.3.3 조직적 측면

클라우드 컴퓨팅 구축 성공 요인의 중요도 우선순위 2 계층 중분류 중 조직적 측면의 분석 결과 Table 10의 결과가 나타났다. 가장 높게 나타난 것은 미래 대응성(0.375), 다음으로 최고경영자 지원(0.373), 조직 준비도(0.252) 순으로 나타났다.

Table 10. Organizational Aspects

1st hierarchy	2nd hierarchy	Relative Importance Between Relative Criteria	Rank
Organizational Aspects	Supporting CEO	0.373	2
	Organizational Preparation Chart	0.252	3
	Responsiveness to Future	0.375	1

4.3.4 제도적 측면

Table 11은 2 계층 중분류의 클라우드 컴퓨팅 구축 성공 요인 간의 제도적 측면 항목 중요도 우선순위 분석 결과이다. 가장 높게 나타난 것은 관련 법률(0.562)이고, 다음은 관련 정책(0.438)으로 나타났다.

Table 11. Institutional Aspects

1st hierarchy	2nd hierarchy	Relative Importance Between Relative Criteria	Rank
Institutional Aspects	Relevant Policies	0.438	2
	Relevant Laws	0.562	1

Table 12. Analysis on Proprieties Between Main Criteria and Sub Criteria

Main Criteria	Relative Importance Between Relative Criteria	Sub Criteria	Relative Importance Between Sub Criteria Compared to Main Criteria	Relative Importance Among The Entire Sub Criteria	Proprieties of Sub Criteria
Technological Aspects	0.318	Scalability	0.065	0.021	12
			6		
		Agility	0.063	0.020	13
			7		
		Security	0.202	0.064	6
			2		
		Dependence	0.071	0.023	11
5					
Reliability	0.177	0.056	7		
	3				
Compatibility	0.167	0.053	8		
	4				
Stability	0.254	0.081	5		
	1				
Economical Aspects	0.312	Maintenance Cost	0.698	0.218	1
			1		
		Introduction Cost	0.302	0.094	4
2					
Organizational Aspects	0.123	Supporting CEO	0.373	0.046	9
			2		
		Organizational Preparation Chart	0.252	0.031	10
			3		
Responsiveness to Future	0.375	0.046	9		
	1				
Institutional Aspect	0.247	Relevant Policies	0.438	0.108	3
			2		
		Relevant Laws	0.562	0.139	2
			1		

4.3.5 최종 분석 결과

클라우드 컴퓨팅 구축 성공 요인 간 중요도에 대한 우선순위 상위 요인을 고려하여 하위요인에 대한 응답자의 종합 가중치 우선순위에 대한 분석 결과 Table 12의 결과를 나타냈다. 유지비용(0.218)이 가장 높게 나타났고, 다음으로 관련 법률(0.139), 관련 정책(0.108), 도입비용(0.094), 안정성(0.081), 보안성(0.064), 신뢰성(0.056), 호환성(0.053), 최고경영자 지원(0.046)과 미래 대응성(0.046), 조직 준비도(0.031), 종속성(0.023), 확장성(0.021), 민첩성(0.020) 순으로 나타났다.

연구결과 경제적 측면의 2개의 요인 중 유지비용이 1순위로 나타났다. 클라우드 컴퓨팅의 경우 IT 자원의 사용에 비례하여 금액을 지불하는 방식으로 효율적인 운영 및 비용절감 달성을 위해 최적의 자원을 선택하여 사용할 수 있는 장점이 있기 때문이다. 하지만 명확한 연구나 사례가 부족한 실정으로 실사용량에 대한 측정을 위해 기존 환경에 대한 모니터링 데이터를 측정하여 이

전에 사용량에 대하여 측정을 예측하는 방식으로 진행되기 때문에 도입 전 정확한 비용 산정과 자원의 사용량에 따른 탄력적으로 운용이 가능할 수 있게 설계 되어야 한다.

사이버대학 또한 일반대학교와 동일하게 교육부의 정보화 사업에 포함되므로 “교육부 정보보호 업무 처리 규정” 및 “교육부 정보보안 기본 지침”에 준거하여 대학 관령 법령에 대하여 준수해야 한다. 또한 사이버대학의 경우 고등교육법의 하위 시행령인 설립 운영규정인 「원격교육 설비 기준 고시」의 기준을 충족해야하므로 2순위로 제도적 측면의 관련 법률이 도출되었고, 다음 순으로 관련 정책이 3순위로 도출되었다[44].

원격 설비기준 개정(2016년 7월)으로 클라우드 사용이 가능했지만 확산은 되지 못하였다. 하지만 클라우드 컴퓨팅 시스템의 중요성 및 필요성으로 국내에서도 관련 법·제도 개선으로 클라우드 컴퓨팅 시스템을 안전한 환경에서 이용할 수 있도록 조성하기 위해 국가와 지방

자치단체 공공기관에 대한 이용을 꾸준히 촉진하고 있는 상황이다[44].

교육부에서도 교육환경에 클라우드 환경 조성 확산을 위해 「원격교육설비기준고시」(제2019-215호)를 2019년에 일부 개정 하였다[44]. 하지만 「원격교육설비기준고시」에 준거하여 21개 사이버대학 중에서 클라우드 컴퓨팅 시스템 도입은 2018년 9월 사이버대학 1개만이 민간 클라우드 컴퓨팅 시스템을 구축하여 운영하고 있다. 클라우드에 많은 관심을 보이고 있지만 관련 정책 및 관련 법률 부분 있어 충분한 정책 마련과 가이드라인의 확보가 되어 있지 않기 때문이다.

4순위로는 도입비용이 도출되었다. 클라우드 서비스는 기술의 변화에 얽매이지 않고 비즈니스의 핵심적인 부분에 집중하도록 유도하여 혁신을 가능하게 할 수 있어 클라우드 서비스 사업자 선정을 통해 최저 비용의 IT 기능 사용과 규모의 경제 측면에서 기업에서는 비용 절감을 할 수 있는 장점이 있기 때문이다[24]. 그렇지만 도입비용에 있어 비용이 기술 채택 시에 미치는 큰 영향의 요인으로써, 초기 도입 시 클라우드 컴퓨팅의 도입비용은 시스템의 운영 및 설치, 교육에 대한 비용 이외에 관리 및 구현을 위한 비용을 요구하게 된다. 이러한 비용에 대한 요인은 클라우드 시스템 도입 시 고민을 요하는 요인으로 적용되기 때문이다.

5순위도 도출된 안정성은 24시간 무 중단 서비스 지원으로 기업이 고객에게 안정적인 서비스를 제공받을 수 있게 하는 중요 요인이다. 사이버대학은 시공간에 제약 없이 온라인 교육 서비스를 제공하는 교육의 형태로 안정성을 기반으로 학습자가 원활하게 학습 할 수 있는 여건이 확보 되어야하기 때문이다. 보안성은 6순위로 도출되었다. 보안성은 정보자산에 대하여 안전하게 보호하고 운영하는 행위를 의미한다[12]. 과거 클라우드 컴퓨팅 도입 시 최우선순위의 저해 요소인 보안성이 시대의 변화와 기술력 향으로 현재는 도입 시 중요 요인으로 큰 비중을 차지하는 사례가 늘어나고 있다. 7순위로는 신뢰성이 도출되었다. 클라우드 컴퓨팅 시스템은 분산 컴퓨팅과 가상화 환경의 ICT 자원을 이용하는 방식으로 이용자의 정보가 어느 곳에 저장되고 어떠한 관리로 사용되고 있는지의 데이터 보안성 및 기밀성, 정보의 유출에 대한 우려와 불안감의 존재는 중요한 요인이라고 나타낼 수 있기 때문이다[45]. 신뢰성을 위한 방안으로 보안 솔루션 구축으로 암호화 및 방화벽 등의 보안대책이

필요하다.

8순위로 도출된 호환성은 기존 시스템의 애플리케이션 또는 마이그레이션에 대한 문제 발생 시 새로운 시스템 사용을 멀리하게 만드는 것을 의미한다. 기존 시스템과 클라우드 간에 있어서 호환성은 클라우드 구축에 있어 중요 요인의 한 부분이기 때문이다.

9순위로는 최고경영자 지원과 미래 대응성이 도출되었다. Wang et al.(2010)는 새로운 기술을 수용에 있어 최고경영자의 중요성 강조와 도입과 양의 상관관계가 있어 최고경영자는 혁신을 위해 적극적으로 지원해야 한다고 제시하였다[25,46]. 클라우드 컴퓨팅 시스템 구축 성공을 위한 최고경영자로 하여금 지속적인 지원 및 관심은 조직 차원으로 하여금 지식적, 재무적인 준비가 선행될 필요성이 있기 때문이다. 미래 대응성의 경우 보유하고 있는 정보시스템의 노후화와 각종 서버 및 PC의 관리 문제 증가로 인해 고도화 및 가상화 컴퓨팅 기술의 발전에 대한 외부환경 극복을 위한 클라우드 컴퓨팅 시스템의 잠재적 가치 때문이다. IT활용 능력의 중요성이 갈수록 높아지는 상황에서 복잡한 기술의 도입은 어려운 일이다. 하지만 클라우드 컴퓨팅 시스템은 점점 복잡해지는 새로운 기술을 서비스로 쉽게 제공이 가능하기 때문에 인공지능 및 빅데이터 등의 미래 기술을 쉽게 사용할 수 있도록 해준다.

10순위로는 조직 준비도가 도출되었다. 클라우드 컴퓨팅은 기존 시스템의 운영 방식과는 다르기 때문에 새로운 환경에 적응하기 위해서는 의사결정자 또한 정확한 이해가 필요하며, 기존 정보화 담당자는 새로운 환경의 기술과 운영체제에 적응이 가능하도록 재교육되어야만 한다[47]. 종속성은 11순위로 도출되었다. 클라우드 제공 업체들로부터 데이터, 애플리케이션 등이 호환되지 않아 제공업체 한 군데만 사용해야 하는 특성인 종속성이 있기 때문이다. 클라우드 서비스의 이점에도 불구하고 데이터의 보안성, 서비스의 이용 가능성 및 의존성 등의 우려로 클라우드 서비스 사용에 대하여 망설이고 있다[32].

확장성은 12순위로 도출되었다. 이는 규모의 IT 자원으로부터 조직의 비즈니스를 시작해서 확장함으로써 추가 구매 없이도 비즈니스 확대 지원과 서비스 확장 면에서 유연성을 가지는 장점을 가지는 확장의 용이성이 존재하기 때문이다.

마지막 13순위로는 민첩성이 도출되었다. 클라우드

컴퓨팅은 갑작스런 IT 자원의 수용 변화에 유연성을 갖고 신속한 대응이 가능하다. 사용자 요구에 부응하는 역동적인 환경 제공과 기존 IT 인프라 환경에서의 노후 장비 교체에 대한 노력 절감, 업그레이드에 있어서 신속성 등의 이점이 속한다 할 수 있기 때문이다.

5. 결론

온라인 교육은 언택트 시대의 필수 요소로 자리 잡고 가고 있지만 4차 산업혁명 시대의 가속화로 인해 변화에 대한 예측은 더욱더 어려운 상황이다. 이에 각 대학에서도 미래 변화에 대응하기 위한 노력으로 다양한 IT 기술을 접목하여 교육에 있어 경쟁력 강화를 위하여 꾸준히 노력하고 있는 상황이다. 하지만 클라우드 컴퓨팅 시스템 구축에 대한 필요성은 커지고 있지만 인식 및 분위기 면에서는 조성 단계에 머무르고 있는 상황이다 [44]. 본 연구에서는 선행연구들 중에서 클라우드 컴퓨팅 시스템 구축을 위한 성공 요인 및 도입 효과에 대한 연구모형의 요인을 기반으로 한 클라우드 컴퓨팅 시스템 구축 성공에 영향을 있는 중요 요인에 대하여 클라우드 컴퓨팅에 관련 지식을 보유하고 있는 전문가들을 통해 델파이 설문조사를 실시하여 중요 요인을 도출하였다. 기술적 측면 7개요인, 경제적 측면 2개요인, 조직적 측면 3개요인, 제도적 측면 2개 요인을 도출하였다. 14개의 중요 요인들에 대하여 국내 사이버대학 정보화 운영위원회 소속 사이버대학 전산실무담당자를 대상으로 AHP 설문 조사를 진행하였다. 클라우드 컴퓨팅 구축 성공 요인 간 중요도에 따른 우선순위 상위 요인에 대한 하위요인의 응답자 종합 가중치를 우선순위 분석한 결과 유지비용(0.218)이 가장 높게 나타났으며 관련 법률(0.139), 관련 정책(0.108), 도입비용(0.094), 안정성(0.081), 보안성(0.064), 신뢰성(0.056), 호환성(0.053), 최고경영자 지원(0.046)과 미래 대응성(0.046), 조직 준비도(0.031), 종속성(0.023), 확장성(0.021), 민첩성(0.020) 순으로 확인할 수 있었다.

본 연구를 통해 클라우드 컴퓨팅 시스템 구축 성공에 대한 요인 간 중요도를 밝힘으로써 다음과 같은 시사점을 제시한다. 첫째, 클라우드 컴퓨팅 시스템 도입 및 구축 성공을 위한 고등교육기관들의 전략적 방향성 수립에 활용될 수 있을 것으로 기대한다. 둘째, 본 연구는 규모 및 업무 특성을 고려하여 델파이 분석과정을 통한 전

문가 견해 반영과 AHP 기법을 활용한 국내 사이버대학의 전산실무자들을 대상으로 한 설문 데이터를 제공하여 현장에서의 경험이 반영된 연구결과를 도출함에 따라 현장 중심의 데이터 활용이 가능할 것으로 기대한다. 셋째, 클라우드 컴퓨팅 시스템 구축 성공 요인에 관한 연구는 매우 미흡한 실정이다. 본 연구는 클라우드 컴퓨팅 시스템 구축 성공을 위한 중요 요인 분석으로 고등교육기관에서의 민간 클라우드 컴퓨팅 시스템 구축 성공에 대한 실증 방안 모색에 의의를 찾을 수 있다. 이에 본 연구는 클라우드 시스템 중요 요인 도출 시 단편적이었던 연구의 한계점을 벗어나 포괄적 적용이 가능한 사례 연구의 실증적이고 체계적인 방법을 모색함에 의의가 있다. 더불어 본 연구의 결과는 클라우드 컴퓨팅 시스템 구축 성공을 위한 요인 간 중요도 및 우선순위 반영을 위한 지표 활용과 주요 핵심 요인의 분석 결과는 국내 사이버대학을 포함한 고등교육기관에서의 민간 클라우드 컴퓨팅 시스템 구축 시 성공을 위한 전략 수립과 의사결정에 합리적으로 도움을 줄 수 있는 기초자료로 활용될 것을 기대한다.

본 연구에서의 한계점 및 향후 연구를 통한 개선 사항은 다음과 같다. 첫째, 주요 요인 결과 도출을 소수의 실무 대상자들을 중심으로 진행하였다. 소수의 실무자들의 견해를 바탕으로 결과가 도출되었기 때문에 대표성에 한계가 있을 수 있다. 둘째, 요인 도출을 위한 선행 연구 수행을 위해 참조한 문헌 간 중복 건이 있어 구축 성공 요인 도출의 한계가 있다. 셋째, 평가항목에 도출된 요인들의 유용성 검증이 부족하다. 델파이 기법과 AHP 기법을 활용한 의사결정 기법 실시로 최종 평가 요인 간 우선순위 선정은 과학적으로 합리적인 요인을 도출하였다. 그러나 도출된 중요 요인의 순위의 정확성은 검증하지 못한 한계가 있다. 향후 연구를 통해 집단의 다양화로 결과 반영이 될 수 있도록 추가 보완하여 비교·분석하는 연구가 필요하다. 각 요인들 간 독립성 확보 강화를 통해 가시적이고 객관적인 연구가 이루어져야 할 것이다. 요인 간 분석 모델의 확대를 통해 포괄적인 요인을 근간으로 한 연구가 수행될 필요가 있다.

REFERENCES

- [1] S. M. Kim. (2020). Analysis of press articles in Korean media on online education related to COVID-19. *Journal of Digital Contents Society*,

- 21(6), 1091-1100.
- [2] O. G. Min, M. Y. Lee, S. J. Heo & C. S. Kim. (2009). *Visible Cloud Computing*. Seoul : ETNEWS.
- [3] D. Alsmadi & V. Prybutok. (2018). Sharing and storage behavior via cloud computing: Security and privacy in research and practice. *Computers in Human Behavior*, 85, 218-226.
- [4] The Relevant Authorities Consolidation. (2015). *Act on Development of Cloud Computing and Protection of Users*.
www.lawnb.com/Info/ContentView?sid=L0004EE00CC8D80F
- [5] J. Y. Kim, K. H. Ro & S. C. Kim. (2018). A Study on Environment Analysis and Optimization of Migration Cyber University's Information System To Cloud Service. *The Institute of Electronics and Information Engineers*, 1310-1312.
- [6] J. W. Park. (2011). *A Study on the Selection Method of Cloud Computing Service Using AHP*. Master's dissertation. MYONGJI University, Seoul.
- [7] NIST. (2009). *The Five Features of Cloud Computing*, National Institute of Standard and Technology.
- [8] P. Mell & T. Grance. (2011). The NIST definition of cloud computing. *NIST Special Publication*, 800-145.
- [9] Y. H. Lee. (2014). *Architecture-based cloud operation management guide*. Seoul. Cloud Computing Support Center.
- [10] 10 KISA. (2013). *A Study on the Information Protection Establishment Standard for Smart Work*. Naju. KISA. All rights reserved.
- [11] D. Y. Kang & S. H. Kim. (2020). A Study on the Importance Priority of Expected Effect Factors in the Introduction of Cloud Computing Service. *The Journal of the Korea Contents Association*, 20(4), 564-570.
- [12] B. J. Kwon. (2017). *A Study on the Factors Affecting Transition of Commercial Cloud Service in Public Information System*. Doctoral dissertation. Soonsil University, Seoul.
- [13] J. W. Lian, D. C. Yen & Y. T. Wang. (2014). An exploratory study to understand the critical factors affecting the decision to adopt cloud computing in Taiwan hospital. *International Journal of Information Management*, 34(1), 28-36.
- [14] N. Alkhatir, R. Walters & G. Wills. (2018). An empirical study of factors influencing cloud adoption among private sector organisations. *Telematics and Informatics*, 35(1), 38-54.
- [15] A. Khayer, M. S. Talukder, Y. Bao & M. N. Hossain. (2020). Cloud computing adoption and its impact on SMEs' performance for cloud supported operations: A dual-stage analytical approach. *Technology in Society*, 60, 101225.
- [16] S. A. Lee, Y. S. Mun & J. H. Kim. (2008). *Business Intelligence Using Cloud Computing*. Jincheon : NIPA.
- [17] G. Crump. (2012). *Cloud storage infrastructures raise many issues*, Information Week.
- [18] Pew Internet. (2008). *Use of Cloud Computing Applications and Service*. www.pewinternet.Org/PPF/r/262/report_display.asp
- [19] S. J. Park & H. Kim. (2013). Design and Implementation of a Secure Data Storage System for Corporations using Multi-clouds. *Journal of KIIT*, 11(3), 151-157.
- [20] M. J. Joe. (2020). A Study on the Industrial Revitalization through the Performance Analysis of the Korean Government's Cloud Policy in Service Consumer's Perspective. *Journal of Internet Computing and Services*, 21(1), 159-167.
- [21] H. Y. Kim, S. U. Kim, U. Kim & W. Choe. (2014). Cloud desktop virtualization technology. *Communications of the Korean Institute of Information Scientists and Engineers*, 32(2), 47-51.
- [22] S. J. Oh. (2013). The Evaluation of Adoption Fitness of Cloud Computing Using AHP Method. *The Journal of Internet Electronic Commerce Research*, 13(3), 69-87.
- [23] T. Alford & G. Morton. (2009). *The Economics of Cloud Computing*, Booz Allen Hamilton.
- [24] A. Benlian & T. Hess. (2011). Opportunities and risks of software-as-a-service: Findings from a survey of IT executives. *Decision support systems*, 52(1), 232-246.
- [25] Y. M. Wang, Y. S. Wang & Y. F. Yang. (2010). Understanding the determinants of RFID adoption in the manufacturing industry. *Technological forecasting and social change*, 77(5), 803-815.
- [26] V. Venkatesh & H. Bala. (2008). Technology acceptance model 3 and a research agenda on

- interventions. *Decision sciences*, 39(2), 273-315.
- [27] N. Sultan. (2010). Cloud computing for education: A new dawn?. *International Journal of Information Management*, 30(2), 109-116.
- [28] J. A. Lee. (2010). *Mobile Cloud Service Domestic and Foreign Policy Promotion Status*. Seoul : KCC.
- [29] W. S. Choi. (2010). *Cloud Computing Service Development and Implication*. Seoul : Samsung Economic Research Institute.
- [30] C. Tankard. (1991). Big data security, Network Security, *Information Systems Research (Impact Factor, 2.15)*, 5-8.
- [31] G. Reese. (2009). *Cloud Application Architecture*, O'Reilly.
- [32] M. Armbrust, A. Fox, R. Griffith, A. D. Joseph, R. H. Katz, A. Konwinski ... & M. Zaharia. (2009). Above the clouds: A berkeley view of cloud computing (17). *Technical Report UCB/ECS-2009-28*, EECS Department, University of California, Berkeley.
- [33] C. H. Park. (2016). *An Empirical Study of the Influential Facts on the Adoption of Cloud Computing for Public Educational Institutions*. Doctor dissertation. Soongsil University, Seoul.
- [34] S. T. Park. (2010). An Analysis of the Relative Importance of Patent Valuation Criteria for Product Categories. Doctor dissertation. Chunbuk National University, Cheongju.
- [35] T. L. Saaty. (1980), *The Analytic Hierarchy Process*, McGraw-Hill Inc. O'Reilly.
- [36] E. Y. Heo. (1998). *Economic Value Analysis of Environmental Urinary Inflammation*. Daejeon : KOTIS.
- [37] R. Goldscheider. (2002). *Licensing Best Practices : The LESI Guide to Strategic Issues and Contemporary Realities*, John Wiley & Sons.
- [38] Ministry of Trade, Industry and Energy. (2007). *Unused patent transfer guide manual*. Sejong.
- [39] S. Y. No. (2006). Delphi Technique : Forecasting the Future with Professional Insight. *Korea Research Institute For Human Settlements*, 299, 53-62, 2006.
- [40] N. Al-Qirim. (2007). The adoption of eCommerce communications and applications technologies in small businesses in New Zealand. *Electronic Commerce Research and Applications*, 6(4), 462-473.
- [41] T. L. Saaty. (1983). Priority Setting in Complex Problems, *IEEE Transaction on Engineering Management*. EM(30), 140-155.
- [42] G. T. Cho, T. G. Cho & H. S. Kang. (2003). *Hierarchical Decision Making of Leading Leaders*. Gyeonggi-do : donghyeon publishing company.
- [43] T. L. Saaty. (1990). How to make a decision: the analytic hierarchy process. *European journal of operational research*, 48(1), 9-26.
- [44] T. G. Kang. (2020). (2020). The Empirical Study on Factors of Effect of Introducing Cloud-Based Remote Education System: Focusing on Successful of Cyber University Construction. *Journal of the Korea Convergence Society*, 11(11), 293-300.
- [45] NIA. (2009. November) The New ICT Paradigm at the Pan-State Level: Cloud Computing Activation Strategy. *Chief Information officer CIO Report*, 17, 1-44.
- [46] S. T. Rim, D. Y. Kong, S. J. Shim & Y. C. Han. (2012). A Study on the Significant Factors Affecting the Adoption of Enterprise Cloud Computing. *Journal of Information Technology Services*, 11(1), 173-196.
- [47] S. H. Kim, Y. J. Choi & S. Y. Jang. (2010). Building Future e-Government Service Based on Cloud Computing Architecture. *Journal of Information Technology and Architecture*, 7(3), 269-280.

강 태 구(Tae-Gu Kang)

[정회원]



- 2007년 2월 : 충북대학교 경영정보학과(경영학석사)
- 2021년 2월 : 충북대학교 경영정보학과(경영학박사)
- 2017년 4월 ~ 현재 : 건양사이버대학교 IT비즈니스학과 교수

- 2018년 3월 ~ 현재 : 건양사이버대학교 정보통신 원장
- 관심분야 : 클라우드 컴퓨팅, 빅데이터, 경영정보, ERP
- E-Mail : tgkang@kycu.ac.kr

김 영 렬(Yeong-Real Kim)

[정회원]



- 1985년 8월 : 서울대학교 경영대학 경영학사
- 1987년 12월 (미)캔사스 주립 대학교 경영학석사(MBA)
- 1991년 8월 : (미)네브라스카 대학교 경영학박사(경영정보전공)
- 현재 : 충북대학교 경영정보학과 교수

- 관심분야 : MIS, ERP, 정보시스템컨설팅
- E-Mail : yrkim@chungbuk.ac.kr