

산업연관분석을 이용한 클라우드 컴퓨팅 산업의 경제적 파급효과 분석*

김동욱** · 반승현*** · 임춘성****

An Analysis of Economic Effects of The Cloud Computing Industry*

Dong Wook Kim** · Seung Hyun Ban*** · Choon Seong Leem****

■ Abstract ■

Recently, cloud computing market is growing geometrically in both private and public area, and many global companies in various domains have developed and provided cloud computing services. In such situation, Korean government made multiple plans for domestic cloud computing industry. However, most research institutes have focused on market size and status information, which makes actual effectiveness of cloud computing service hard to recognize.

In this study, we define cloud computing industry by rearranging Input-Output table published by the Bank of Korea to use Input-Output Analysis. The Input-Output Analysis was devised in 1963 by Leontief and it is used in many fields of study until now. It produces various coefficients that are able to identify production-inducing effect, value-added effect, labor-inducing effect, front and rear chain effect. The analysis results show that production-inducing effect, front and rear chain effect of cloud computing industry is low compared to other industries. However, cloud computing industry possesses relatively high value-added effect and labor-inducing effect. It is because industry magnitude of cloud computing is smaller than other industries such as manufacturing, chemical industries.

The economic effects of the cloud computing industry are not remarkable, but this result is significant to emerging markets and industries and presents the fresh way of analyzing cloud computing research field.

Keyword : Cloud Computing Industry, Input-Output Analysis, Industrial Correlation Analysis

Submitted : June 21, 2018

1st Revision : August 18, 2018

Accepted : September 4, 2018

* 이 논문은 2017년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No.2017 R1A2B4012787).

이 논문은 국토교통부의 스마트시티 석·박사과정 지원사업으로 지원되었음.

** 연세대학교 산업공학과 석사과정, 교신저자

*** 연세대학교 산업공학과 박사과정

**** 연세대학교 산업공학과 교수

1. 서 론

클라우드 컴퓨팅(Cloud Computing)은 각종 정보통신기술(ICT) 자원을 이용자 본인이 물리적으로 보유하는 것이 아니라 정보통신망을 통해 전문사업자로부터 서비스 형태로 임대하여 사용하는 방식을 의미한다. 최근 들어 디지털 데이터의 폭발적 증가, 모바일 기기의 확산, 사이버 보안에 대한 관심 고조와 같은 ICT 환경변화로 인해 클라우드 컴퓨팅의 중요성과 사용량이 꾸준히 증가하고 있다(Lee et al., 2014).

클라우드 컴퓨팅의 개념은 2006년 구글 직원이었던 크리스토프 비시글리어(Christophe Bisciglia)가 유휴 컴퓨팅 자원을 활용할 수 있는 방법을 제안하면서 생겼으며, 그 정의는 다양하나 공통적으로는 사용자가 필요한 ICT(Information & Communication Technology)자원을 필요한 만큼만 빌려서 사용하는 개념으로 제공업체는 인터넷을 통해 가상화된 형태로 서비스를 제공하는 개념을 포함하고 있다(Jeong, 2015; Mell and Grance, 2011; Park et al., 2013).

클라우드 컴퓨팅 개념의 등장은 컴퓨팅 환경의 변화와 관련이 있다. 개인용 컴퓨팅 환경에서는 사용자가 컴퓨팅 자원(개인용 PC, 노트북 등)을 직접 소유하고 관리하였으며 주로 문서작성, 계산, 그래픽 등 오프라인 작업을 위한 서비스들이 제공되었다. 이후 네트워크의 발전과 함께 서버-클라이언트(Server-Client)환경을 기반으로 소유와 관리가 일부 분리된 형태의 컴퓨팅 환경이 등장하였다. 사용자들은 네트워크를 기반으로 한 여러 어플리케이션(Webhard, Active Server Page 등)과 IT융합서비스(Internet Protocol Television, Voice over Internet Protocol) 등을 이용할 수 있었으며 컴퓨팅 자원의 개념적, 물리적 계층으로 구분되어 운영과 관리의 효율성이 증대되었다. 이후 클라우드 컴퓨팅의 개념의 등장으로 컴퓨팅 자원의 소유와 관리가 개념적, 물리적으로 완전히 구분되었고 사용자들은 웹브라우저 등의 클라이언트만으로 필

요한 만큼만 컴퓨팅 자원을 사용할 수 있게 되었다. 클라우드 컴퓨팅은 정보시스템 도입 및 운영의 비용 절감 효과 뿐 아니라 자원 이용의 유연성 등의 장점을 지니고 있고, 최근 4차 산업혁명의 핵심 기술에 포함되는 빅데이터, 인공지능, 자율주행차 등의 기술들의 핵심 기술로 자리 잡는 등 여러 장점으로 인해 각광받고 있다(Armbrust et al., 2010).

이처럼 클라우드 컴퓨팅은 다양한 산업분야와 기술부문에서 활용될 수 있으며 사용하기가 용이하고, 개인 및 기업, 정부 등 다양한 규모의 사용자가 존재하기 때문에 클라우드 컴퓨팅 시장은 날이 황성화되고 있다. 전 세계 클라우드 시장은 2017년 1,535억 달러에서 2021년 3,025억 달러까지 성장할 것으로 전망되며 서비스의 종류도 다양화되고 있는 추세이다(Lee, 2018).

이러한 흐름 속에서 국내에서도 클라우드 컴퓨팅의 활성화를 위한 규제 완화, 활성화 방안을 위한 정책들이 수립되고 있다.

본 연구에서는 산업연관분석기법을 사용하여 한국 클라우드 컴퓨팅 산업의 타 산업들과의 관계와 직·간접적인 경제적 파급효과를 분석하여 특성을 파악하고자 하며 이는 향후 정책 수립을 위한 기초적인 자료로 사용될 수 있을 것으로 전망된다.

2. 이론적 배경

2.1 클라우드 컴퓨팅 서비스의 구성

클라우드 컴퓨팅은 네트워크 서비스를 기반으로 서버, 스토리지 등 여러 정보시스템 자원을 필요 시 서비스 형태로 이용하는 방식을 의미한다.

클라우드 컴퓨팅은 물리적인 자원과 제공되는 서비스로 나누어서 살펴볼 수 있다. 먼저, 클라우드 컴퓨팅 기술은 크게 5가지 영역으로 나눌 수 있다(Kim, 2016). 클라우드 컴퓨팅 서비스 제공자(CSP, Cloud computing Service Provider)는 클라우드 컴퓨팅 인프라를 구축하고 관리하며 컴퓨팅 자원 사용 및 여러 어플리케이션 서비스를 제공하는 영역

이다. 클라우드 컴퓨팅 서비스 브로커리지(CSB, Cloud computing Service Brokerage)는 여러 클라우드 서비스들이 연계되어 사용자에게 제공될 수 있게 하며, 서비스 간 통합과 최적화를 수행하며 사용자의 요구사항을 기반으로 알맞은 서비스를 배치하여 제공하는 기능 등을 담당하는 영역이다. 클라우드 컴퓨팅 네트워크(CN, Cloud computing Network)는 클라우드 제공자와 클라이언트를 연결하는 여러 유무선 망을 관리하는 영역이다. 클라우드 컴퓨팅 서비스 단말(CCD, Cloud computing Client Device)은 실질적으로 클라우드 서비스를 이용할 수 있게 하는 수단을 의미하며 PC, 스마트폰뿐만 아니라 웹 브라우저 등 다양한 클라이언트들이 포함된다. 마지막으로 클라우드 컴퓨팅 보안(CS, Cloud computing Security)은 클라우드 단말, 네트워크, 제공자 등이 클라우드 컴퓨팅 및 서비스를 안전하게 이용할 수 있게 여러 기능을 제공한다.

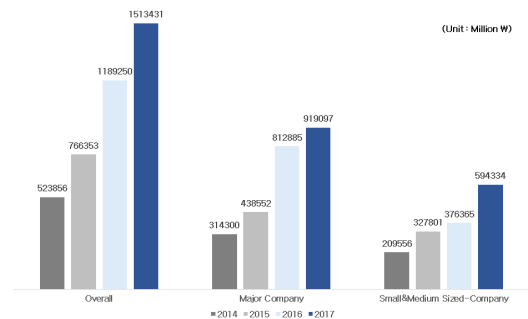
클라우드 컴퓨팅 서비스는 크게 서비스 유형과 서비스 운용 형태에 따라 구분될 수 있다(Choi and Kim, 2016; Kim and Park, 2013). 서비스 유형으로는 이용자가 원하는 소프트웨어를 제공하는 서비스인 SaaS(Software as a Service), 이용자에게 소프트웨어 개발에 필요한 플랫폼을 제공하는 서비스인 PaaS(Platform as a Service), 그리고 이용자에게 서버, 스토리지 등 하드웨어 자원만을 제공하는 서비스인 IaaS(Infrastructure as a Service)가 있다. 한편, 서비스 운용 형태에 따른 구분으로는 기업 및 기관 내부에 클라우드 서비스 환경을 구성하여 내부자에게만 제한적으로 서비스를 제공하는 형태인 Private Cloud, 불특정 다수를 대상으로 하며 여러 서비스 사용자가 이용하는 형태인 Public Cloud, 그리고 두 형태가 결합된 Hybrid Cloud가 있다.

2.2 클라우드 컴퓨팅 산업의 시장현황

대표적인 클라우드 컴퓨팅 서비스로는 Amazon의 AWS(Amazon Web Service)를 들 수 있다. Amazon은 2002년 퍼블릭 중심 클라우드 서비스인 AWS를

시작하였다. 현재는 IaaS 클라우드 시장에서 선두를 달리고 있으며, DOLL, HITACHI, SAP, SK플래닛, 삼성전자 등 국내의 유수의 기업 들을 고객으로 두고 있다. 시장점유율 2위의 Microsoft는 2011년 PaaS, 2013년에 IaaS 서비스를 시작하였으며 기존의 MS Office, Window OS 등의 제품 등과 연계하여 클라우드 시장에 진입하였다(Jeong, 2017).

이와 같이 클라우드 컴퓨팅은 기업들을 위한 서비스뿐만 아니라 불특정 다수를 위한 서비스도 제공하는 만큼 사용자는 계속 증가하고 있으며 이에 따라 시장 규모도 커지고 있다. 국내의 경우 클라우드 시장 규모는 2017년 1.19조 원으로 전년 대비 55.2% 증가하였고(<Figure 1> 참고), 클라우드 기업 수도 353개에서 535개로 전년 대비 51.6% 증가하였다(Na et al., 2017).



<Figure 1> Changes in Sales of Domestic Cloud Computing Services by Company Size (source : KACI, 2017)

하지만 국내의 경우 세계적 수준의 IT 인프라를 보유하고 있고 클라우드 서비스의 공급이 PaaS, SaaS, IaaS 모든 분야에서 증가하고 있는 상황에 비해, 국내 기업들과 공공기관에서의 사용률은 낮은 편이다. 2015년 IDC의 보고서에 따르면 클라우드 컴퓨팅의 이해수준과 운영현황을 의미하는 클라우드 성숙도가 우리나라의 경우 미국(34%), 중남미(29%)뿐만 아니라 세계 평균인 25%에도 못 미치는 18%인 것으로 나타났다(Yoo, 2016). 그리고 대부분 클라우드 서비스의 규모가 영세하고 도입 수준이 저조한 것으로 분석되었다. 이는 기존의 관행과 규제가 클라우드

활성화를 저해하고 있기 때문이며 이를 해결하기 위해 정부차원에서 ‘클라우드 발전법’ 등을 제정하고 있다. 또한 공공 및 민간 부문에서의 활성화를 위해 2016년 ‘제1차 클라우드 발전 기본계획 및 클라우드 컴퓨팅 산업 육성 추진계획’, 2017년 ‘K-ICT 클라우드 컴퓨팅 활성화 시행계획’ 등을 수립하고 있다 (MSIP, 2017). 하지만 클라우드 컴퓨팅 산업의 현황이 시장 현황과 국내 기업 수만을 기반으로 정책을 수립하고 있으며 구체적인 영향력에 대한 분석이 이루어지지 않고 있다. 클라우드 컴퓨팅 산업은 적용 분야가 공공, 의료, 금융 등 광범위하며 지속적으로 성장할 분야로 전망된다. 이에 클라우드 컴퓨팅 산업의 현황과 영향력에 대한 정확한 분석과 이를 기반으로 한 정부 정책 등이 필요한 실정이다.

2.3 클라우드 컴퓨팅 산업 선행연구

클라우드 컴퓨팅과 관련된 연구들은 2009년을 기점으로 기하급수적으로 증가하였다. 기존 문헌들을 분석해보면 크게 클라우드 컴퓨팅 기술적 구현을 위한 연구, 정보보호를 위한 연구, 법적 제도 구축을 위한 연구, 정책연구, 그리고 클라우드 컴퓨팅 적용을 위한 연구 등으로 구분할 수 있다(<Table 1> 참고). 하지만 정책과 관련된 연구는 다른 분야에 비해 연구가 많이 이루어지지 않고 있으며 그 방법 또한 해외 정책과 국내 정책의 동향을 비교하여 필요한 정책을 제안하는 것에만 집중된 경향을 보이고 있다. 하지만 미국, 일본 등 해외 클라우드 시장과 국내 시장의 규모가 상이한 점, 국내 클라우드 컴퓨팅 기업이 해외에 비해 영세한 점 등의 이유로 단순한 정책비교를 통한 연구는 실효성 측면에서 한계점을 드러내고 있으며, 이러한 연구들이 주를 이루는 이유는 국내 클라우드 컴퓨팅 산업의 현황과 그 파급효과를 제대로 분석하고자 하는 연구들이 부족했기 때문이다(Na et al., 2017). 이를 극복하기 위해 한국클라우드산업협회(KACI)에서는 국내 클라우드 컴퓨팅 산업을 면밀히 조사하여 산업 현황, 인력 현황, 해외진출 현황, 산업 활성화 저해요인 등의 내용을 중심으로 보고서를 발간하였으며

<Table 1> Previous Researches Regarding Cloud Computing Technology and Service

Category	Research
Technology	<ul style="list-style-type: none"> • Distributed File System for Cloud Computing, Min et al., 2009 • Big Data Processing and Management Service on Cloud, Lee, 2009 • Network Virtualization for Cloud Computing Service, Kang et al., 2010 • Technical analysis of Cloud Storage for Cloud Computing, Park et al., 2013 • Cloud Service Broker Managing and Integrating Multiple Heterogeneous Clouds, Kim et al., 2014
Security	<ul style="list-style-type: none"> • Technology for Cloud Computing Security Preservation, Leem, 2009 • A Survey of applying Fully Homomorphic Encryption in the Cloud system, Kim et al., 2014 • Survey and Prospective on Privacy Protection Methods on Cloud Platform Environment, Park et al., 2017
Legal Institution	<ul style="list-style-type: none"> • Legal Issues Regarding Safe Use of Cloud Computing and its Vitalization, Lee, 2010 • Cloud computing and jurisdictional issues, Oh, 2013 • Cloud Computing in International Taxation, Jeong, 2015
Application	<ul style="list-style-type: none"> • Design and Implementation of Library Information System Using Collective Intelligence and Cloud Computing, Min, 2011 • An Application Method Study on the Electronic Records Management Systems based on Cloud Computing, Leem et al., 2014 • A Study on the Architecture of Cloud Hospital Information System for Small and Medium Sized Hospitals, Lee et al., 2015 • Smart Farm Technology Based-on Cloud Computing, Lee, 2016
Government Policy	<ul style="list-style-type: none"> • Development Strategy and Government Policy Issues of Cloud Computing Service, Jang, 2012 • Public Sector Cloud Computing Adoption Policy and Status, Kim et al., 2014

이러한 연구들은 지속적으로 필요한 상황이다. 이에 본 연구에서는 국내 클라우드 산업의 경제적 파급효과를 파악하기 위해 타 산업과 비교되는 특징을 도출해내고 타 산업들과의 연관성을 분석하고자 하며 그 결과는 산업구조정책방향 설정이나 조정, 더 나아가 경제계획의 수립과 예측 등에 사용될 수 있을 것으로 전망된다.

2.4 산업연관분석 선행연구와 산업연관표

산업연관분석(Input Output Analysis)은 노벨 경제학상 수상자인 레온티에프(W.W.Leontief)에 의해 고안되었으며 산업 간의 상호연관관계를 수량적으로 파악하는데 유용한 분석방법이다. 산업연관분석은 거시적인 분석 방법이 미치지 못하는 산업간 연관관계까지도 분석 가능하기 때문에 구체적인 경제구조까지 파악할 수 있다(Kim and Koh, 2012). 또한 거시계량경제모델에서 제외되어 있는 다산업 부문 간 상호 의존 관계를 통해 경제의 순환구조를 계량적으로 분석하는 것을 가능하게 한다. 산업연관분석을 위한 산업연관표는 국민소득, 국제수지표, 자금순환표, 국민대차대조표와 함께 5대 국가기간통계로서 정부의 경제정책 수립과 각종 경제, 산업분석의 기초자료로 이용되고 있다(Bank of Korea, 2014).

한국은행에서는 5년마다 투입구조, 수입품 배분, 고용구조, 고정자본형성내역 등의 실측조사를 실시하여 실측표를 작성하고, 이외의 년도에는 연장표를 작성하여 발표하고 있다. 실측표는 작성하는데 약 3년 정도의 기간이 소요되기 때문에 매년 발표하기 어려우며, 한국은행에서는 실측조사의 규모를 축소하고 기존 산업연관표를 간접 추계하는 방식으로 작성된 연장표를 발표한다. 본 연구에서는 가장 마지막으로 발표된 2014 연장표 중 기초가격으로 구성된 투입산출표를 사용하여 산업연관분석을 실시하였다.

산업연관표는 <Figure 2>와 같이 중간수요부문(intermediate demand sector), 최종수요부문(final demand sector), 그리고 조부가가치부문(crude value added sector)의 3개 부문으로 구성되어 있다. 중간수요부문은 한 국가나 지역 내 산업간 제품 또는 서비스의 거래량을 나타내는 블록으로 기초가격을 기준으로 표현되어 있다. 최종수요부문은 각 산업에서 생산된 생산물이 최종 제품 및 서비스로서 구입되는 부문으로 가계 외 소비지출, 민간소비지출, 정부소비지출 등으로 구성되어 있다. 조부가가치부문은 각 산업에서 생산에 필요한 노동, 자본 등 투입되는 본원적 생산요소를 나타내며 피용자보수(노

		중간 수요 (부문)						최종 수요	총 산출액
		1	2	...	j	...	n		
중간 투입 (부문)	1	x_{11}	x_{12}	...	x_{1j}	...	x_{1n}	y_1	X_1
	2	x_{21}	x_{22}	...	x_{2j}	...	x_{2n}	y_2	X_2
	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
	i	x_{i1}	x_{i2}	...	x_{ij}	...	x_{in}	y_j	X_i
	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
	n	x_{n1}	x_{n2}	...	x_{nj}	...	x_{nn}	y_n	X_n
부가가치		v_1	v_2	...	v_j	...	v_n		
총 투입액		X_1	X_2	...	X_j	...	X_n		

<Figure 2> Input Output Table Brief Outline

동에 대한 보수), 간접세 및 보조금(상품 생산 후 새롭게 부가되는 가치 부분으로 해석 가능함), 가계의 소비지출 등으로 구성되어 있다. 그리고 중간수요(x_{ij}) 부문의 생산활동 수준은 최종수요부문(y_j)과 조부가가치부문(v_{ij})에 의해 규정되기 때문에 내생부문(endogenous sector)이라 하며 최종수요부문과 조부가가치부문을 외생부문(exogeneous sector)이라 한다(Heo et al., 2008).

본 연구에서 사용될 투입산출표는 최하단의 총 투입액과 우측의 총 산출액이 일치하도록 작성된다($X_i = X_j$). 투입산출표를 행 방향에서 살펴보면 각 행의 산업이 생산한 생산물을 각 열의 산업이 원재료 등 중간재로서 구입한 중간수요와 가계, 정부 등이 최종재로서 구입한 최종수요를 나타내고 있으며 이를 통해 수요처와 배분구조를 알 수 있다. 또한 열 방향에서 살펴보면 각 열에 있는 산업에 쓰인 원재료, 전력 에너지, 노동용역, 자본용역 등 투입구조를 알 수 있다.

3. 연구모형

3.1 산업연관분석을 위한 산업연관표 재분류

본 연구에서는 한국은행이 발표하는 투입산출표 중 161개 항목으로 이루어진 통합소분류 표를 사용하였다. 때문에 클라우드 산업의 경제적 파급효과를 분석하기 위해서는 먼저 산업연관표를 재분류하여 소분류 항목들을 산업군으로 분류하고, 클라우드 컴퓨팅 산업을 별도로 재정의하여 다른 산업군들과 비교분석해야 한다.

<Table 2> Previous Researches Regarding Cloud Computing Components

Researcher	Cloud Computing Components
Luo et al., 2016	• Servers, storage devices, network devices, and virtualization technology
Jung, 2015	• Virtualization environment based on S/W application and large IT resources composed of networks, servers, and data storage devices
Ma et al., 2015	• Virtualization application, Operating System, Computing and network devices, server, storage device and technology
Sadiku et al., 2014	• Operating systems, applications, storage and data center, computer communication network
Kim et al., 2012	• Data center, server, storage, network devices, and application & operation programs

본 연구에서는 클라우드 컴퓨팅 산업을 별도로 재정의하기 위해 클라우드 컴퓨팅 관련 논문과 연구기관에서 출판한 보고서를 토대로 클라우드 컴퓨팅의 구성요소를 도출하였다(<Table 2> 참고). 즉, 클라우드 컴퓨팅은 네트워크 및 서버 장비, 데이터 스토리지 장비 및 기술, 가상화 기술, 운영체제 및 여러 어플리케이션 등으로 구성되어 있으며 이는 2014년 한국은행이 발표한 투입산출표 소분류 161개 항목에서 컴퓨터 및 주변기기(소분류 086), 소프트웨어 개발공급(소분류 132), 그리고 기타 과학기술서비스(148)에 대응된다. 따라서 본 연구에서는 위 3개 항목을 클라우드 컴퓨팅 산업으로 정의하였다.

클라우드 컴퓨팅 산업과 경제적 파급효과를 비교하기 위한 타산업 항목들 또한 Lee et al.(2014)와 Jeong et al.(2018)의 연구를 토대로 분류하였다. 그 결과 <Table 3>과 같이 클라우드 컴퓨팅 산업을 포함한 총 31개 산업으로 재분류하였고 이를 기반으로 산업연관분석을 수행하였다.

3.2 산업연관분석을 사용한 각종 계수 산출

산업연관표를 사용하여 산업간 영향력을 분석하기 위해서는 기본적으로 투입계수와 부가가치계수를 사용한다. 투입계수는 각 부문 생산물 1단위 생

<Table 3> Reclassification of 2014 Input Output Table

No.	Classification	I/O Table (Small Category NO.)
01	Agriculture, Forestry and Fisheries	001~008
02	Mine	009~012
03	F&B and Tobacco Industry	013~023
04	Textile and Leather Products Manufacturing	024~029
05	Manufacture of Coal and Petroleum Product	030~035
06	Wood, Paper, Printing and Reproduction	036~037
07	Chemical Product Manufacturing	038~050
08	Manufacture of Non-metallic Mineral Products	051~055
09	1st Metal Product Manufacturing	056~061
10	Manufacture of Metal Products	062~066
11	Machinery and Equipment Manufacturing	067~077
12	Manufacture of Electrical and Electronic Equipment	078~085, 087~090
13	Precision Machinery Manufacturing	091
14	Manufacturing of Transportation Equipment	092~098
15	Other Manufacturing	099~100
16	Electricity, Gas and Gas companies	101~103
17	Water, Waste and Recycling Services	104~107
18	Construction Industry	108~114
19	Wholesale and Retail	115
20	Transportation	116~124
21	Restaurants and Accommodation	125~126
22	Information Communication and Broadcasting	127~131, 133~135
23	Finance and Insurance	136~139
24	Real Estate & Business Services	140~143
25	Professional, Scientific and Technical Services	144~147
26	Business Support Service	149~151
27	Public Administration and Defense	152
28	Education Service Industry	153
29	Health and Social Service	154~156
30	Culture and other service	157~161
31	Cloud Computing Service	086, 132, 148

산에 필요한 각종 중간재 단위를 의미하며 중간수요(x_{ij})를 총 투입액(X_{ij})으로 나눈 값이다(i, j는 재분류된 31개 각 산업을 의미함).

$$a_{ij} = \frac{x_{ij}}{X_j} \quad (i, j = 1, 2, \dots, n) \quad (1)$$

부가가치계수는 어떤 산업부문의 생산물 1단위를 생산할 때 창출되는 부가가치의 크기를 의미하며 조부가가치(v_{ij})를 총 투입액(X_{ij})으로 나눈 값이다.

$$a_{ij}^v = \frac{v_{ij}}{X_j} \quad (i, j = 1, 2, \dots, n) \quad (2)$$

투입계수행렬을 A, 총 투입액 행렬을 X, 최종수요 행렬을 y, 단위행렬을 I라고 하면 식 (1), 식 (2)를 다음과 같이 표현할 수 있다.

$$X = AX + y \quad (3)$$

$$(I - A)X = y \quad (4)$$

$$X = (I - A)^{-1}y \quad (5)$$

이때 $(I - A)$ 행렬을 레온티에프 행렬이라고 하며 $(I - A)^{-1}$ 행렬을 생산유발계수라고 하며 그 논리는 다음과 같다. 무한등비급수에서 공비의 절댓값이 1보다 작을 때 어떤 실수 a가 $0 < a < 1$ 일 경우, $(1 - a)^{-1}$ 은 다음과 같은 무한등비급수로 표현가능하다.

$$(1 - a)^{-1} = 1 + a + a^2 + a^3 + a^4 + \dots \quad (6)$$

이와 같은 논리로 행렬 $(I - A)^{-1}$ 은 다음과 같이 표현될 수 있다.

$$(I - A)^{-1} = I + A + A^2 + A^3 + A^4 + \dots \quad (7)$$

이때 I는 각 품목부문의 생산물에 대한 최종수요가 한 단위씩 발생하였을 때, 이를 충족시키기 위한 각 품목부문의 직접 생산효과를 의미한다. A^1 는 각 품목부문의 생산물 한 단위 생산에 필요한 중간재 투입액, 즉 1차 생산과급효과를 의미하며 A^2 는 2차 생산과급효과를 나타낸다. $(I - A)^{-1}$ 은 이를 무한히 합산한 결과이므로 최종수요 한 단위 발생에 따라 유발되는 직·간접 생산과급효과를 합한 생산유발

계수를 의미한다.

또한 산업연관표를 사용하여 부가가치유발계수와 취업유발계수 또한 산출할 수 있다. 부가가치 벡터를 v, 부가가치계수(a_{ij}^v)의 대각행렬을 A^v 라고 하면 $v = A^v X$ 라는 식이 성립한다. 그리고 생산유발관계식 $X = (I - A)^{-1}y$ 을 이에 대입하면 다음과 같은 결과를 얻을 수 있다.

$$v = A^v X = A^v (I - A)^{-1}y \quad (8)$$

이때 $A^v (I - A)^{-1}$ 부가가치유발계수행렬이 되며 이는 국내생산물에 대한 최종수요가 한 단위 발생할 경우 국민경제 전체에 직·간접적으로 유발되는 부가가치단위를 의미한다.

각 부문의 취업자 수 l을 총 산출액(X)으로 나눈 값을 취업계수라고 하고 이를 주대각요소로 하는 대각행렬을 L이라고 하면 $l = LX$ 라는 식이 성립하게 된다. $X = (I - A)^{-1}y$ 를 위 식에 대입하면 다음과 같은 결과를 얻을 수 있다.

$$l = LX = L(I - A)^{-1}y \quad (9)$$

이때 $L(I - A)^{-1}$ 를 취업유발계수라고 하며 생산의 파급과정에서 직·간접적으로 유발되는 노동량을 계량적으로 산출한 계수이다.

일반적으로 각 산업은 다른 생산의 생산물을 중간재로 사용하여 생산활동을 하게 되고, 그 결과로 생산된 생산물을 다른 산업에 중간재로 판매하는 등 서로 상호작용한다. 이러한 산업간의 상호의존관계정도를 전후방연쇄효과라고 한다. 전방연쇄효과는 한 산업부문의 생산증가가 다른 산업부문에 중간재로 사용되어 그 산업의 생산을 증대시키는 영향의 수준을 의미한다. 후방연쇄효과는 한 산업부문에 생산이 증가할 때, 이에 필요한 중간재나 원료를 공급하는 다른 모든 산업부문의 생산에 미치는 영향을 의미한다. 그리고 산업연관표를 사용하면 전방연쇄효과를 의미하는 감응도계수(FL_i)와 후방연쇄효과를 나타내는 영향력계수(BL_i)를 산출할 수 있다.

감응도 계수는 생산유발계수 $(I-A)^{-1}$ 의 각 행 합계를 전 산업의 평균으로 나누어서 구할 수 있다.

$$FL_i = \frac{\frac{1}{n} \left(\sum_{j=1}^n a_{ij} \right)}{\frac{1}{n^2} \left(\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n a_{ij} \right)} \quad (10)$$

영향력 계수는 생산유발계수 $(I-A)^{-1}$ 의 각 열 합계를 전 산업의 평균으로 나누어서 구할 수 있다.

$$BL_i = \frac{\frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^n a_{ij} \right)}{\frac{1}{n^2} \left(\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n a_{ij} \right)} \quad (11)$$

4. 분석 결과

산업연관분석을 통하여 클라우드 컴퓨팅 산업의 경제적 파급효과를 분석한 결과는 <Table 4>와 같이 나타난다.

<Table 4> Economic Effect Coefficients of the Cloud Computing Industry

No.	Classification	Production-inducing effect	Value-added effect	Labor-inducing effect	Front Chain Effect	Rear Chain Effect
01	Agriculture, Forestry and Fisheries	2.2979	0.6376	0.0339	0.8488	0.8587
02	Mine	2.1553	0.6311	0.0093	2.2912	0.8054
03	F&B and Tobacco Industry	3.1526	0.2138	0.0243	0.9656	1.1781
04	Textile and Leather Products Manufacturing	3.2952	0.3674	0.0173	0.8642	1.2314
05	Manufacture of Coal and Petroleum Product	3.1182	0.4129	0.0174	0.9207	1.1652
06	Wood, Paper, Printing and Reproduction	3.1332	0.0764	0.0097	1.6609	1.1708
07	Chemical Product Manufacturing	3.5656	0.3475	0.0119	2.3987	1.3324
08	Manufacture of Non-metallic Mineral Products	3.0355	0.3326	0.0123	0.6418	1.1343
09	1st Metal Product Manufacturing	4.0953	0.3233	0.0105	2.2746	1.5304
10	Manufacture of Metal Products	3.4088	0.3590	0.0118	0.9809	1.2738
11	Machinery and Equipment Manufacturing	3.2836	0.3648	0.0130	0.8720	1.2270
12	Manufacture of Electrical and Electronic Equipment	3.3004	0.4521	0.0109	1.4332	1.2333
13	Precision Machinery Manufacturing	3.4437	0.2924	0.0131	0.5214	1.2868
14	Manufacturing of Transportation Equipment	3.5514	0.3146	0.0123	0.8500	1.3271
15	Other Manufacturing	2.6857	0.4950	0.0159	0.9227	1.0036
16	Electricity, Gas and Gas companies	2.7477	0.3333	0.0078	1.1998	1.0268
17	Water, Waste and Recycling Services	2.3995	0.5029	0.0122	0.5598	0.8967
18	Construction Industry	2.9661	0.3462	0.0168	0.4415	1.1084
19	Wholesale and Retail	2.1802	0.5335	0.0222	1.5101	0.8147
20	Transportation	2.6652	0.4359	0.0199	1.4582	0.9960
21	Restaurants and Accommodation	2.6381	0.3847	0.0295	0.7199	0.9858
22	Information Communication and Broadcasting	2.4437	0.4706	0.0147	0.8859	0.9132
23	Finance and Insurance	1.9465	0.6132	0.0129	1.0728	0.7274
24	Real Estate & Business Services	1.5577	0.7705	0.0069	0.8026	0.5821
25	Professional, Scientific and Technical Services	2.1142	0.5725	0.0177	0.7042	0.7900
26	Business Support Service	1.8192	0.6993	0.0298	0.7700	0.6798
27	Public Administration and Defense	1.6186	0.7408	0.0121	0.4409	0.6048
28	Education Service Industry	1.6267	0.7404	0.0192	0.3816	0.6079
29	Health and Social Service	2.2840	0.5138	0.0213	0.4288	0.8535
30	Culture and other service	2.3964	0.5064	0.0268	0.5580	0.8955
31	Cloud Computing Service	2.0309	0.6251	0.0160	0.6194	0.7589

먼저 클라우드 컴퓨팅 산업의 생산유발계수는 2.031로 전 산업 평균 2.676에 비해 낮은 수치이며 31개 부문 가운데 26위를 차지하고 있다. 이는 클라우드 컴퓨팅 산업이 기업의 생산활동에 직접적인 영향이 적은 정보기술 서비스 산업 특성을 지니고 있기 때문이다. 때문에 클라우드 컴퓨팅 산업이 타 산업에 비해 국가경제에 미치는 효과가 낮은 것을 알 수 있으며 클라우드 컴퓨팅 산업보다 파급효과가 낮은 산업은 교육서비스(Education Service Industry), 공공행정 및 국방서비스(Public Administration and Defense), 부동산 및 임대서비스(Real Estate & Business service)에 불과한 것으로 확인되었다. 일반적으로 생산유발계수는 제철산업, 건설산업, 제조산업 등과 같이 자본집약적 산업에서 큰 값을 가지며 생산의존관계의 정도를 나타낸다.

부가가치유발계수는 0.625로 전 산업 평균인 0.4648에 비해 높은 수치를 나타내고 있으며 광산품(0.6311), 금융 및 보험서비스(0.5725) 등의 산업과 비슷한 수치를 보이고 있다. 이를 통해 클라우드 컴퓨팅 산업이 타 산업에 비해 높은 부가가치를 창출해내고 있음을 알 수 있다. 산업연관표에서 부가가치는 총 산출액에서 생산에 투입된 중간비용을 제한 값으로 피용자보수, 영업잉여, 고정자본소모, 기타생산세로 구성된 값이다. 때문에 클라우드 컴퓨팅 산업이 타 산업에 비해 투자 및 구축 등 인프라 비용이 낮고 활용될 수 있는 범위가 넓어 비용 대비 높은 영업이익과 피용자보수를 창출하고 있다고 해석할 수 있다.

클라우드 컴퓨팅 산업의 취업유발계수는 0.0159로 전 산업 평균인 0.0164에 근사한 수치를 보이며 31개 부문 가운데 14위를 차지하고 있다. 이는 클라우드 컴퓨팅 산업의 산업 규모가 제조업이나 기타 서비스업에 비해 규모가 작고 네트워크 장비, H/W, S/W 인프라 등의 분야에서 전문 인력이 필요한 산업이기 때문에 높은 부가가치유발효과에 비해 비교적 적은 취업유발효과를 보이고 있는 것으로 판단할 수 있다.

다른 산업들과 영향을 주고받는 정도를 파악할

수 있는 영향력 계수와 감응도 계수를 살펴보면 클라우드 컴퓨팅 산업이 타 산업에 비해 낮은 영향력을 미치고 있음을 알 수 있다. 먼저 영향력 계수는 어떤 산업에서 최종수요가 발생함에 따라 전 산업에 미치는 영향력을 나타낸다. 일반적으로 생산유발계수가 크면 영향력 계수가 크게 나타나는데 클라우드 컴퓨팅 산업의 경우 0.6194로 31개 부문 중 24위를 차지하고 있다. 이는 음식점 및 숙박서비스(0.7199), 부동산 및 임대서비스(0.8026), 농림수산물(0.8488)보다 낮은 수치이며 생산에 따른 산업과 파급효과가 적음을 알 수 있다.

클라우드 컴퓨팅 산업의 감응도 계수는 0.7589로 31개 부문 중 26위를 차지하고 있다. 감응도 계수는 일반적으로 한 제품이 다른 산업의 중간재로 많이 사용될수록 크게 나타내는데 클라우드 컴퓨팅의 경우 생산물이 극히 적고 금융 및 보험서비스(0.7274), 전문, 과학 및 기술 서비스(0.7900)와 비슷한 수치를 보이고 있으며 타 산업으로 주는 영향력이 적음을 알 수 있다.

5. 결 론

본 연구에서는 기존의 산업 분류 체계와 관련 기술의 조사를 수행한 후 한국은행의 2014년 투입산출표의 소분류체계(161개 부문)를 사용하여 클라우드 컴퓨팅 산업 및 타 산업을 재정리하고, 이를 기준으로 산업연관분석방법론을 적용하여 클라우드 컴퓨팅 산업의 국내 타 사업과의 관계와 경제적 파급효과를 분석하였다.

분석결과를 살펴보면 2014년의 시점에서 클라우드 컴퓨팅 산업은 제조업, 건설업 등의 산업과 같이 대규모의 투입물이 필요하지 않으며, 생산되는 제품이나 서비스 또한 규모가 미비하다고 할 수 있다. 때문에 생산유발효과가 적으며 타 산업으로부터 받는 영향과 타 산업으로 주는 영향이 모두 적어 산업 간 상호작용 또한 미비한 산업이라고 할 수 있다. 하지만 이러한 결과에 비해 '높은 부가가치유발효과를 창출하고 있다. 이는 클라우드

컴퓨팅이 생산을 기반으로 한 산업이 아니기 때문에 고정적인 자본소모가 적고, 이에 비해 높은 영업이익을 보유하고 있기 때문이다. 그리고 이는 준수한 취업유발효과로도 이어지고 있다. 이를 클라우드 컴퓨팅이 어느 산업에나 범용적으로 적용될 수 있는 특성과 함께 고려해보면 타 산업과 직접적인 상호작용은 적으나 클라우드를 산업이나 사업에 적용할 시 운영비용의 감소 등 간접적으로 여러 부가가치를 유발할 가능성이 큰 것으로 해석할 수 있다.

그리고 2015년 9월 클라우드 발전법이 시행되었고 2017년에는 공공부문의 선제적인 클라우드 도입, 민간부문 클라우드 이용 확산, 클라우드 산업성장 생태계 조성을 골자로 하는 정책이 추진되었다. 또한 국내 주요 클라우드 제공 기업(LG CNS, SKT, KT, 코스콤 등)들이 사업을 확대하였으며 빅데이터, 인공지능, 자율주행차 등 차세대 기술 및 산업이 클라우드 컴퓨팅을 기반으로 구축되고 있는 실정이다. 이를 종합적으로 고려해보면 클라우드 컴퓨팅 산업의 부가가치 유발효과, 취업유발효과 등은 현재 연구 시점에서 더욱 증가했을 것으로 전망되며 높은 경제적 파급 효과를 기대할 수 있을 것이다.

본 연구는 클라우드 컴퓨팅을 서비스와 기술, 산업 측면에서 세부적으로 재정리한 것과, 시장과 사용자 규모로만 분석하던 기존의 시점에서 산업 간 영향력과 파급효과를 기반으로 분석하는 관점을 제시한 것에 의의가 있다. 이는 향후 클라우드 컴퓨팅 시장에 관한 연구자료나 정책 수립을 위한 기초자료로 활용될 수 있으며 새로운 기술이나 서비스가 등장한 후에도 유효하게 사용될 수 있을 것으로 기대된다.

References

- Armbrust et al., “A View of Cloud Computing”, *Communications of the ACM*, Vol.53, No.4, 2010, 50-58.
- Baek, S.I., J.Y. Shin, and J.W. Kim, “Exploring the Korean Government Policies for Cloud Computing Service”, *The Journal of Society for e-Business Studies*, Vol.18, No.3, 2013, 1-15.
- (백승익, 신지연, 김종우, “국내 클라우드 정책분석 및 발전방향에 관한 연구”, *한국전자거래학회지*, 제18권, 제3호, 2013, 1-15.)
- Bank of Korea, “Commentary of Input-Output Analysis”, *Bank of Korea*, 2014.
- (한국은행, “산업연관분석 해설”, *한국은행*, 2014.)
- Choi, K. and M.H. Kim, “Research on Convergence of Internet-of-Things and Cloud Computing”, *Journal of the Korea Contents Association*, Vol.16, No.5, 2016, 1-12.
- (최 경, 김미희, “사물인터넷과 클라우드 컴퓨팅의 융합에 대한 연구”, *한국콘텐츠학회논문지*, 제16권, 제5호, 2016, 1-12.)
- Heo, J.Y., S.H. You, and S.J. Kwak, “The Role of the IT Industry in the Korean National Economy : and Input-Output Analysis”, *Journal of Industrial Economics and Business*, Vol.21, No.2, 2008, 483-500.
- (허재용, 유승훈, 곽승준, “IT 산업의 산업파급효과 분석 : RAS 기법의 응용을 중심으로”, *산업경제연구*, 제21권, 제2호, 2008, 483-500.)
- Jang, S.K., “Development Strategy and Government Policy Issues of Cloud Computing Service”, *Journal of Information Communication and Broadcast Policies*, Vol.24, No.9, 2012, 1-22.
- (장석권, “클라우드 서비스 발전전략과 정책과제”, *정보통신방송정책*, 제24권, 제9호, 2012, 1-22.)
- Jeong, J.H., “Current State of Cloud Computing and Its Challenges”, *NARS*, 2017.
- (정준화, “클라우드 컴퓨팅의 현황과 과제”, *국회입법조사처*, 2017.)
- Jeong, S.Y., “Cloud Computing in International Taxation”, *Seoul Tax Law Review*, Vol.21,

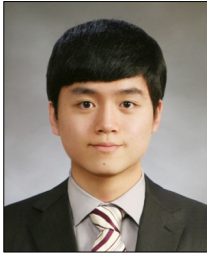
- No.2, 2015, 357-407.
(정승영, “클라우드 컴퓨팅과 국제조세문제”, 조세법 연구, 제21권, 제2호, 2015, 357-407.)
- Jeong, Y.K., H.Y. Park, and C.H. Park, “An Analysis of Economic Effects of the Fintech Industry”, *Journal of Information Technology Services*, Vol.17, No.1, 2018, 47-58.
(정영근, 박호용, 박추환, “핀테크 산업의 경제적 파급효과 분석”, *한국IT서비스학회지*, 제17권, 제1호, 2018, 47-58.)
- Jung, C.H. and S.H. Nam, “Cloud Computing Acceptance at Individual Level Based on Extended UTAUT”, *Journal of Digital Convergence*, Vol.12, No.1, 2014, 287-294.
(정철호, 남수현, “확장된 UTAUT 모형에 기반한 개인차원에서의 클라우드 컴퓨팅 수용”, *디지털융복합연구*, 제12권, 제1호, 2014, 287-294.)
- Jung, W.S., S.H. Kim, and K.S. Min, “An Analysis of the Economic Effects for the IoT Industry”, *Journal of the Internet Information Science Society*, Vol.14, No.5, 2013, 119-128.
(정우수, 김사혁, 민경식, “사물인터넷 산업의 경제적 파급효과 분석”, *인터넷정보학회논문지*, 제14권, 제5호, 2013, 119-128.)
- KACI, “2017 Cloud Computing Industry Survey Report”, *KACI*, 2017.
(한국클라우드산업협회, “2017년도 클라우드 산업 실태조사 결과 요약 보고서”, *KACI*, 2017.)
- Kang, S.S., Y.J. Sohn, and E.J. Moon, “Network Virtualization for Cloud Computing Service”, *Journal of Korean Association for Regional Information Society*, Vol.13, No.3, 2010, 1-17.
(강승석, 손예진, 문은지, “클라우드 컴퓨팅 서비스 구현을 위한 네트워크 가상화 연구”, *한국지역정보학회지*, 제13권, 제3호, 2010, 1-17.)
- Kim, B.I. and H.M. Shin, “The Cloud Computing Ecosystem and Policy Directions”, *Electronics and Telecommunications Trends*, Vol.27, No.2, 2012, 137-148.
(김병일, 신현문, “클라우드 컴퓨팅 생태계 및 정책 방향”, *전자통신동향분석*, 제27권, 제2호, 2012, 137-148.)
- Kim, D.H., “Cloud Computing Technology Components and It’s Status”, *Telecommunications Technology Association Journal*, Vol. 164, 2016, 50-55.
(김두현, “클라우드 컴퓨팅 기술 구성과 현황”, *한국정보통신기술협회저널*, 제164호, 2016, 50-55.)
- Kim, J.M., D.J. Kang, N.W. Kim, J.H. Lee, and S.I. Jung, “Cloud Service Broker Managing and Integrating Multiple Heterogeneous Clouds”, *Communications of the Korean Institute of Information Scientists and Engineers*, Vol.32, No.2, 2014, 52-58.
(김진미, 강동재, 김남우, 이지현, 정성인, “이종 클라우드를 연동하는 클라우드 서비스 브로커”, *정보과학회지*, 제32권, 제2호, 2014, 52-58.)
- Kim, S.H. and G. Kim, “An Empirical Study of Factors Influencing Diffusion Process of Cloud Computing and the Moderating Effect of Organizational Supports”, *Entrue Journal of Information Technology*, Vol.11, No.2, 2012, 197-213.
(김상현, 김근아, “조직의 클라우드 컴퓨팅 확산과정에 영향을 미치는 요인과 조직지원의 조절효과”, *Entrue Journal of Information Technology*, 제11권, 제2호, 2012, 197-213.)
- Kim, S.W. and J.K. Koh, “The Economic Effects of the ESCO Industry on Production and Employment and Greenhouse Gas Reduction”, *Journal of Environmental Policy and Administration*, Vol.20, No.1, 2012, 47-72.
(김성욱, 고재경, “에스코 산업의 경제적 파급효과 분석 : 온실가스 저감 및 생산고용효과를 중심

- 으로”, *환경정책*, 제20권, 제1호, 2012, 47-72.)
- Kim, Y.W. and S.Y. Lee, “Analysis and Understandings of Cloud Computing”, *The Journal of Korea Information and Communications Society*, Vol.32, No.4, 2015, 87-92.
(김양우, 이승윤, “클라우드 컴퓨팅의 분석과 이해”, *한국통신학회지*, 제32권, 제4호, 2015, 87-92.)
- Kim, J.Y. and E.J. Kim, “Public Sector Cloud Computing Adoption Policy and Status”, *Communications of the Korean Institute of Information Scientists and Engineers*, Vol. 32, No.2, 2014, 32-39.
(김정엽, 김은주, “공공부문 클라우드 컴퓨팅 추진정책 및 추진현황”, *정보과학회지*, 제32권, 제2호, 2014, 32-39.)
- Kim, S.H. and H.S. Yoon, “A Survey of applying Fully Homomorphic Encryption in the Cloud system”, *Journal of the Korea Institute of Information Security & Cryptology*, Vol.24, No.5, 2014, 941-949.
(김세환, 윤현수, “클라우드 컴퓨팅 환경에서의 개인 정보보호를 위한 완전 동형 암호 적용 방안 고찰”, *정보보호학회논문지*, 제24권, 제5호, 2014, 941-949.)
- Lee, A.R., “Cloud Computing Market and Government Policies”, *Convergence Research Policy Center*, 2018.
(이아름, “클라우드 컴퓨팅 시장 및 정책 동향”, *융합연구정책센터*, 2018.)
- Lee, C.B., “Legal Issues Regarding Safe Use of Cloud Computing and its Vitalization”, *Journal of Information Security and Cryptology*, Vol.20, No.2, 2010, 32-43.
(이창범, “클라우드 컴퓨팅의 안전한 이용과 활성화를 위한 법적 과제”, *정보보호학회*, 제20권, 제2호, 2010, 32-43.)
- Lee, J.U., K.J. Seo, and H.W. Kim, “A Systems Thinking Approach for the Success of Cloud Service Ecosystem Based on the Viewpoints of the Service Providers and Users”, *Entrue Journal of Information Technology*, Vol.13, No.3, 2014, 73-88.
(이종운, 서경진, 김희웅, “클라우드 서비스 생태계 활성화 방안: 공급자와 사용자 관점 기반”, *Entrue Journal of Information Technology*, 제13권, 제3호, 2014, 73-88.)
- Lee, M.Y., “Big Data Processing and Management Service on Cloud”, *Electronics and Telecommunications Trends*, Vol.24, No.4, 2009, 41-54.
(이미영, “클라우드 기반 대규모 데이터 처리 및 관리 기술”, *전자통신동향분석*, 제24권, 제4호, 2009, 41-54.)
- Lee, N.K. and J.O. Lee, “A Study on the Architecture of Cloud Hospital Information System for Small and Medium Sized Hospitals”, *The Journal of Society for e-Business Studies*, Vol.20, No.3, 2015, 89-112.
(이난경, 이종욱, “중소형 병원의 클라우드 병원정보 시스템 서비스 체계에 관한 연구”, *한국전자거래학회지*, 제20권, 제3호, 2015, 89-112.)
- Lee, S.Y., “Smart Farm Technology Based-on Cloud Computing”, *The Journal of The Korean Institute of Communication Sciences*, Vol.34, No.1, 2016, 51-57.
(이세용, “클라우드 기반 스마트팜 기술”, *한국통신학회지*, 제34권, 제1호, 2016, 51-57.)
- Leem, C.S., “Technology for Cloud Computing Security Preservation”, *Review of KIISC*, Vol.19, No.3, 2009, 14-17.
(임철수, “클라우드 컴퓨팅 보안 기술”, *정보보호학회지*, 제19권, 제3호, 2009, 14-17.)
- Lim, J.H., E.C. Kim, K.Y. Bang, Y.J. Lee, and Y. Kim, “An Application Method Study on the Electronic Records Management Systems based on Cloud Computing”, *Journal*

- of Korean Society of Archives and Records Management, Vol.14, No.3, 2014, 153-179.
(임지훈, 김은총, 방기영, 이유진, 김 용, “클라우드 컴퓨팅 기반의 전자기록관리시스템 구축방안에 관한 연구”, *한국기록관리학회지*, 제14권, 제3호, 2014, 153-179.)
- Luo et al., “How to Guarantee the Cloud Services Quality”, *2016 7th IEEE International Conference on Software Engineering and Service Science*, Beijing, China, 2016, 791-795.
- Ma, S.Y., J.H. Ju, and J.S. Moon, “The Security Requirements Suggestion Based on Cloud Computing Security Threats for Server Virtualization System”, *Journal of the Korean Institute of Information Security and Cryptology*, Vol.25, No.1, 2015, 95-105.
(마승영, 주정호, 문종섭, “클라우드 컴퓨팅 보안 위협에 기반한 서버 가상화 시스템 보안 요구 사항 제안”, *정보보호학회논문지*, 제25권, 제1호, 2015, 95-105.)
- Mell and Grance, “The NIST Definition of Cloud Computing”, *National Institute of Standards and Technology*, 2011.
- Min, B.W., “Design and Implementation of Library Information System Using Collective Intelligence and Cloud Computing”, *Journal of the Korea Contents Association*, Vol.11, No. 11, 2011, 49-61.
(민병원, “집단지성과 클라우드 컴퓨팅을 활용한 도서관 정보시스템 설계 및 구현”, *한국콘텐츠학회논문지*, 제11권, 제11호, 49-61.)
- Min, Y.S., H.Y. Kim, and Y.K. Kim, “Distributed File System for Cloud Computing”, *Communications of the Korean Institute of Information Scientists and Engineers*, Vol.27, No.5, 2009, 86-94.
(민영수, 김홍연, 김영균, “클라우드 컴퓨팅을 위한 분산 파일 시스템 기술”, *정보과학회지*, 제27권, 제5호, 2009, 86-94.)
- Moon, H.Y., J.H. Ryu, and J.H. Choi, “an Exploratory Study on the Derivation of Characteristics of Personal Cloud Computing”, *Journal of Information Technology Applications and Management*, Vol.20, No.2, 2013, 57-68.
(문혜영, 류재홍, 최진호, “개인용 클라우드 컴퓨팅의 특성 도출에 관한 탐색적 연구”, *Journal of Information Technology Applications and Management*, 제20권, 제2호, 2013, 57-68.)
- MSIP, “Cloud Computing Vitalization Plans”, *Policy Briefing Press Resource*, 2015.
(미래창조과학부, “클라우드컴퓨팅 활성화 계획”, *정책브리핑 보도자료*, 2015.)
- NIPA, “Cloud Computing Service Quality and Performance Guideline”, *NIPA*, 2016.
(정보통신산업진흥원, “클라우드컴퓨팅서비스 품질 및 성능 안내서”, *정보통신산업진흥원*, 2016.)
- Oh, B.C., “Cloud Computing and Jurisdictional Issues”, *IT&Law Review*, Vol.7, 2013, 73-115.
(오병철, “클라우드 컴퓨팅에서의 사법관할권”, *IT와 법 연구*, 제7집, 2013, 73-115.)
- Park, J.S., Y.M. Bae, and S.J. Jung, “Technical Analysis of Cloud Storage for Cloud Computing”, *Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering*, Vol.17, No.5, 2013, 1129-1137.
(박정수, 배유미, 정성재, “클라우드 컴퓨팅을 위한 클라우드 스토리지 기술 분석”, *한국정보통신학회논문지*, 제17권, 제5호, 2013, 1129-1137.)
- Park, T.H., G.R. Lee, and H.W. Kim, “Survey and Prospective on Privacy Protection Methods on Cloud Platform Environment”, *Journal of the Korea Institute of Information Security & Cryptology*, Vol.27, No.5, 2017, 1149-1155.

- (박태환, 이가람, 김호원, “클라우드 플랫폼 환경에서의 프라이버시 보호기법 연구 동향 및 전망”, *정보보호학회논문지*, 제27권, 제5호, 2017, 1149-1155.)
- Sadiku et al., “Cloud Computing: Opportunities and Challenges”, *IEEE Potentials*, Vol.33, No.1, 2014, 34-36.
- Seo, G.K., “Factor Analysis of the Cloud Service Adoption Intension of Korean Firms : Applying the TAM and VAM”, *Journal of Digital Convergence*, Vol.11, No.12, 2013, 155-160.
- (서광규, “TAM과 VAM을 적용한 기업의 클라우드 서비스 채택의도의 영향요인 분석”, *디지털융복합연구*, 제11권, 제12호, 2013, 155-160.)
- Yoo, K.J., “Domestic Cloud Introduction Issue Analysis on National Policy Comparisons”, *Samjong KPMG Issue Monitor*, 2016.
- (유경진, “국내 클라우드 도입 이슈 분석 : 주요국 관련 정책을 중심으로”, *삼정 KPMG Issue Monitor*, 2016.)

◆ About the Authors ◆



Dong Wook Kim (thshko@yonsei.ac.kr)

Dong Wook Kim received the B.S. degree in Industrial Engineering from Yonsei University in 2017. His current research interests include business and market trends, business model framework and evaluation, machine learning and AI industry, and IoT engineering.



Seung Hyun Ban (shban777@yonsei.ac.kr)

Seung Hyun Ban received the B.S. degree in Industrial Engineering from Hansung University in 2013 and Master's degree in Industrial Engineering from Yonsei University in 2015. His current research interests include industrial competitiveness, business model framework, IT convergence, and new business evaluation methodology.



Choon Seong Leem (leem@yonsei.ac.kr)

Professor Choon Seong Leem received the B.S. degree in Industrial Engineering from Seoul National University in 1987 and ph.D. degree from University of California at Berkeley in 1992. He has been working in Yonsei University since then. His current research interests include new business model and industry trend, and industrial competitiveness analysis model. He has published books about management and technology trend revolution. He is now a member of the Presidential Committee on the 4th Industrial Revolution.