

융합의사결정모델을 이용한 공공기관의 클라우드 도입 방법

서광규
상명대학교 경영공학과

A Cloud Adoption Method of Public Sectors using a Convergence Decision-making Model

Kwang-Kyu Seo
Dept. of Management Engineering, Sangmyung University

요 약 한국 정부는 공공부문에 클라우드를 도입하기 위한 다양한 정책들을 시행하고 있다. 이 연구의 목적은 공공부문의 클라우드 도입을 위한 의사결정 모델을 개발하고 공공부문의 클라우드 도입 로드맵을 제안하는 것이다. 이를 위하여 공공 서비스의 특성과 공공부문의 클라우드 서비스의 유형을 분석하였다. 이를 통해 공공부문의 클라우드 도입을 위한 요구사항을 파악하여, 퍼지 AHP기반의 융합의사결정 모델을 이용한 공공부문의 클라우드 도입방법을 개발하였다. 연구결과 클라우드 도입 후보군의 우선순위를 결정하였고, 이를 기반으로 단계별 클라우드 도입 로드맵을 제안하였다. 이 연구의 결과는 공공부문의 클라우드 도입과 전환 및 클라우드 정책 수립에 도움이 될 것으로 기대한다. 향후에는 클라우드 도입을 위한 추가적인 의사결정요인뿐만 아니라 예산계획을 개발하는 것이 필요하다.

주제어 : 클라우드 서비스, 공공기관, 퍼지, AHP, 융합의사결정모델

Abstract The Korean government has implemented various policies to introduce the cloud to the public sector. The objectives of the paper are to develop a decision-making model and to propose the roadmap for cloud introduction in the public sector. To achieve these objectives, we analyze the characteristics of public services and types of cloud service. Then we develop a cloud introduction method using fuzzy AHP based convergence decision-making model. As a result of this study, we decided to prioritize the cloud service candidates and proposed a three-step roadmap. The results are expected to contribute to cloud introduction and transition in the public sector and establishment of the cloud policy. In the future, it will be necessary to develop budget plans as well as additional decision-making factors for cloud adoption.

Key Words : Cloud Service, Public sector, Fuzzy, AHP, Convergence Decision-making Model

1. 서론

클라우드컴퓨팅은 IT 관련 사회적, 경제적 문제를 해결하기 위한 도구로써 새로운 IT 패러다임으로 부각되었

으며, 타 산업 분야와의 융합으로 관련 산업 및 시장 규모가 급격하게 성장하는데 기여하고 있다[1, 2].

해외 선진국에서는 IT자원의 효율적이고 경제적인 관리와 IT서비스의 선진화를 실현할 수 있는 수단으로 클

* 본 논문은 2016년 상명대학교 교내연구비를 지원받아 수행하였음

Received 26 September 2017, Revised 30 October 2017
Accepted 20 November 2017, Published 28 November 2017
Corresponding Author: Kwang-Kyu Seo
(Sangmyung University)
Email: kwangkyu@smu.ac.kr

© The Society of Digital Policy & Management. All rights reserved. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

클라우드컴퓨팅 활용이 점차 늘어나고 있다. 특히 미국, 영국, 일본 등 많은 국가들은 국가 정보자산의 효율적 관리를 위해서 공공서비스를 클라우드로 전환하였다. [3]. 국내에서도 공공부문의 클라우드 도입을 위해 다양한 정책을 추진하고 있는데, 우리정부도 전 세계적으로 국가정보화의 핵심적인 요소로 부각되고 있는 클라우드를 활용하여 정부 핵심과제를 지원할 수 있도록 공공부문에 클라우드를 도입하고 활성화하는 것이 필요하다.

본 연구의 목적은 현재 공공부문의 클라우드 도입이 느리게 진행되고 있는 상황에서 공공부문의 클라우드 도입을 위한 의사결정모델의 제시를 통해 클라우드 도입 및 확산에 도움을 주고 단계별로 클라우드 도입을 위한 로드맵을 제시함으로써 정부의 클라우드 정책 수립에 도움을 주는 것이다.

공공부문의 클라우드 도입과 관련한 선행연구로 김정엽과 김은주[3]는 클라우드 기반 공공서비스의 개념 제시와 해외의 공공서비스 정책동향을 분석하고 한국의 정책방안을 모색하였으며, 송석현 등[4]은 클라우드 서비스 도입을 위한 외국 정부의 다양한 사례 분석을 토대로 국내 환경에 적합한 클라우드 기반 공공서비스의 도입체계를 제안하였다. 또한 정부 용역보고서에서도 공공부문의 클라우드 서비스 도입체계 수립에 관한 연구를 진행하였다[5, 6].

선행연구들은 해외사례 분석을 통한 국내정책, 클라우드 도입 체계 제시 등에 국한되고 있으며, 클라우드 도입을 위한 AHP나 퍼지 AHP 등과 같은 의사결정모델의 도입을 통한 연구방법은 제시되지 않았다.

따라서 본 연구에서는 선행연구와 차별화될 수 있도록 퍼지 AHP 기반의 의사결정모델을 이용하여 분석적이고 과학적인 기법으로 공공기관의 클라우드 도입할 수 있는 방법을 개발한다. 이를 위하여 공공 서비스의 특성과 공공부문 클라우드 서비스의 유형 분석을 통해 공공부문의 클라우드 도입을 위한 요구사항을 파악하여 융합 의사결정 모델을 개발하고, 공공기관의 클라우드 도입방법과 단계별 로드맵을 제안한다.

2. 이론적 배경

2.1 클라우드 생태계

새로운 IT 패러다임인 클라우드 생태계는 여러 경쟁자와 다양하게 구성된 사용자의 니즈를 만족시킬 수 있는 복잡한 서비스 구성요소들로 구성되어 있다. 이러한 생태계 안에서 공급자는 지속적으로 변화하는 IT 환경에 대응하며 소비자를 위한 새로운 비즈니스 모델을 개발하여야 하며, 사용자 입장에서는 이를 활용하여 비즈니스 가치를 최대화하는 것이 매우 중요하다[7].

기존의 IT 서비스와 달리 클라우드 가치사슬만이 가지고 있는 특별한 가치는 플랫폼 서비스로 향후 클라우드 서비스는 하나의 플랫폼으로 통합될 가능성이 크다.

2.2 융합의사결정모델

Saaty[8]가 제안한 AHP기법은 평가자의 주관적인 판단을 정량적으로 분석하여 의사결정문제를 해결하는데 유용한 도구이다. AHP 기법은 평가자의 주관을 정량적으로 처리할 수 있지만, 평가자 논리의 애매한 가치판단 기준이나 사용 언어의 모호함을 갖는 단점이 있다. 이러한 단점을 해결하기 위해 퍼지이론[9]을 도입한 것이 퍼지 AHP기법으로 다양한 분야에 활발하게 적용되고 있다[10, 11, 12]. 본 연구에서는 융합의사결정모델로써 퍼지 AHP기법을 적용하기로 한다.

3. 연구모형

본 연구의 연구과정은 다음 단계를 통해 수행하기로 한다.

- 단계 1: 국내·외 클라우드 서비스 도입사례와 전문가를 통해 추가적인 서비스를 발굴하여 공공부문 클라우드 서비스 후보군 선정
- 단계 2: 공공부문 서비스의 목적과 대상에 따라 공공부문 클라우드 서비스의 유형 분류와 서비스 후보군을 재분류
- 단계 3: 전문가를 활용하여 서비스 평가기준을 마련하고 서비스 후보군에 대한 평가를 실시함으로써 서비스의 우선순위를 부여
- 단계 4: 공공부문 클라우드 서비스의 단계별 목표를 수립하고 서비스의 로드맵 제안

3.1 공공부문 클라우드 서비스 유형 분석

일반적으로 공공서비스란 “공공기관이 사회공동체의 편익과 국민들의 공적인 수요를 충족시키기 위해 생산·공급하는 서비스로 공급주체와 관계없이 사회공공의 공동목적을 위해 제공되는 서비스”라 할 수 있다[13]. 범정부 EA 구성을 위한 공통의 기준을 정의하기 위해 마련된 EA 참조모델은 공공서비스를 “성과참조모형, 업무참조모형, 서비스참조모형, 데이터참조모형, 기술참조모형”로 분류된다. 그리고 공공부문 클라우드 서비스의 형태는 활용목적에 따라 클라우드 서버, 데스크톱 가상화(VDI) 서비스, 클라우드 저장소, 클라우드 개발환경, 클라우드 플랫폼, 웹기반 업무 소프트웨어 서비스인 6개 서비스로 구성된다[14].

3.2 공공부문 클라우드 서비스 후보군

국내·외 클라우드 서비스 도입사례, 문헌조사 및 전문가 조사를 통해 공공부문의 클라우드 서비스 후보군을 도출하였다. 공공서비스는 서비스의 목적 및 대상에 따라 대국민서비스, 내부행정서비스, 공통 기능서비스로 분류하였는데, 최종 도출된 공공부문 클라우드 서비스 후보군은 <Table 1>와 같다[5, 6].

<Table 1> Cloud service candidates of public sectors

Classification	Candidate services
Public service	(1) National tax service (2) Procurement service (3) National information service
Internal administration service	(4) Document management service (5) Electronic authorization (6) Knowledge management service (7) E-mail & Messenger (8) Video conference (9) Customer management service (10) Human resource management service (11) Asset management service
Common function service	(12) CCTV monitoring service (13) Geographic information service (14) Book management service (15) Survey service (16) Standard development platform (17) Data Open Platform

3.3 공공부문 클라우드 서비스 도입기준

해외에서는 클라우드 서비스(SaaS)의 활성화를 위해 공공부문에 클라우드 서비스를 도입하기 위한 정책을 수립하여 진행하고 있다. 국내에서는 민간 사업자를 중심

으로 클라우드 서비스를 도입하고 있으나, 공공부문에서는 보안 및 킬러서비스 및 서비스 전환 정책 부재 등의 이유로 대부분의 도입사례가 IaaS 중심으로 도입되고 있는 실정이다[14, 15]. 따라서 국내 공공부문의 클라우드 서비스를 활성화하기 위해서는 공공에 적합한 킬러 서비스를 발굴하여 제공하는 것이 필요하다.

이를 위해 본 연구에서는 선행연구의 공공부문과 민간부문의 클라우드 서비스 도입기준을 참고[5, 6]하여 공공부문 클라우드 서비스 도입기준을 선정하였는데, 그 결과는 <Table 2>와 같다. 선행연구[5, 6]에서는 도입기준은 선정하였으나 평가기준의 가중치가 모두 동일하고, 서비스의 평가도 단순평균값으로 처리하였다. <Table 2>에서 보는 바와 같이 서비스 활용성과 구현 용이성의 범주 하에 각각 4개씩의 총 8개의 선정기준 항목을 도출하였다.

<Table 2> Criteria to introduce cloud services for public sectors

Classification	Criteria
Service Usability	(1) Ease of information management/disclosure
	(2) Policy compatibility
	(3) Scope of service demand
	(4) Co-utilization
Easy of Implementation	(5) Importance of work
	(6) Service security
	(7) Transition difficulty
	(8) Applied technology maturity

4. 융합의사결정모델기반의 실증분석

4.1 퍼지 AHP 기반의 공공부문 클라우드 서비스 도입 우선순위 결정

본 연구에서는 전술한 바와 같이 융합의사결정모델로서 퍼지 AHP를 이용하여 공공부문 클라우드 서비스 도입 우선순위를 결정하기로 하였는데, 퍼지 AHP의 적용 단계는 다음과 같다.

- 단계 1: 동일 계층 요소들의 쌍대비교를 위해 삼각 퍼지함수를 이용하여 퍼지 쌍대 비교 행렬을 구한다.
- 단계 2: 퍼지 확장원리를 사용하여 복합 퍼지값을 구한다.

- 단계 3: 퍼지 확장원리에 의해 가중치 벡터로 주어지고 가중치의 정규화를 통해 최종 가중치를 구한다.
- 단계 4: 퍼지 AHP의 일관성 평가를 수행한다.
- 단계 5: 도출된 평가기준을 적용하고, 공공 클라우드 서비스의 복합 서비스 수준을 평가하여 후보군의 도입우선순위를 결정한다.

먼저, 도출된 요인을 바탕으로 요인을 평가하기 위해 전문가 조사와 의견수렴을 수행하였다. 이를 위하여 공공 클라우드 도입 ICT 컨설턴트, 정부산하공공기관 IT 담당자, 클라우드 전문가 등 총 23인의 전문가 pool을 구성하였다. 이들은 모두 해당분야의 경력이 10년 이상된 전문가들로 심층인터뷰 등을 통해 본 연구를 수행하기 위한 전문가 인터뷰와 의견수렴을 진행하였다.

다음으로는 전술한 퍼지 AHP 적용 과정과 이에 대한 설명은 다음과 같다.

전술한 바와 같이, 공공부문 클라우드 서비스 도입기준은 <Table 2>의 서비스 활용성과 구현 용이성의 범주하에 각각 4개씩의 총 8개의 선정기준 항목을 도출하였다. 본 논문에서는 쌍대비교 설명은 최상위 레벨인 서비스 활용성과 구현용이성의 두 항목만을 간략하게 설명하기로 하는데, 하위레벨의 8개 항목도 각각의 범주 내에서 동일하게 평가하였다. 먼저 최상위 레벨의 서비스 활용성과 구현 용이성의 일관성 검증은 동시에 수행하여 쌍대비교한 결과는 <Table 3>와 같다.

<Table 3> Pairwise comparison between evaluation elements

Evaluation element	Service Usability	Easy of Implementation
Service Usability	(1, 1, 1)	(2, 4, 6)
Easy of Implementation	(1/6, 1/4, 1/2)	(1, 1, 1)

쌍대비교는 삼각퍼지함수로서 최소, 최적, 최대의 범위 값으로 구성하였고 <Table 3>의 삼각 퍼지 함수 값으로부터 퍼지 합성확장 값으로 변환하였다. 퍼지 확장원리에 의한 가능성 정도는 가중치 벡터(W')로 변환되는데, 최종적으로 도출된 가중치는 다음과 같다.

$$W' = (1.64, 1)^T$$

따라서 가중치의 합이 1이 되도록 정규화 시키면 서비스 활용성과 구현 용이성의 상대적 가중치를 의미하는 최종가중치(W')를 구할 수 있다.

$$W' = (0.62, 0.38)^T$$

일관성측정을 위해 삼각퍼지함수를 비퍼지화하여 AHP 절차에 맞게 스프레드시트를 이용하여 계산하였는데, Saaty의 일관성 비율이 0.0002로 0.1 미만의 일관성 평가지수를 만족하는 것으로 나타났다[8].

가중치가 결정된 평가기준을 적용하여 공공 클라우드 서비스 후보군의 도입우선순위를 결정하기 위해서는 향후 예측되는 서비스 중요도와 서비스 과급효과를 고려하여 정량적인 평가를 수행할 필요가 있다. 이러한 정량적인 평가를 위해서 공공부문 클라우드 서비스의 중요도와 과급효과를 동시에 고려하는 복합 서비스 수준(composite service level)을 결정하여야 한다. 본 연구에서는 복합 서비스 수준을 퍼지집합론을 이용하여 <Table 4>와 같이 퍼지 멤버십 함수를 선정하였다.

<Table 4> Membership function for composite service levels

Fuzzy number	Membership function
$\tilde{1}$	(1, 1, 2)
$\tilde{2} \sim \tilde{8}$	(x-1, x, x+1) for x=2~8
$\tilde{9}$	(8, 9, 9)

그리고 식 (1)은 여러 단계의 언어적 변수로 표현되는 서비스 중요도의 강도와 과급효과의 크기를 결합하여 퍼지 위험을 평가하는데, 평가를 위한 복합 서비스 수준의 결과는 <Table 5>와 같은 행렬로 구성된다.

$$CSL_{i,j} = SI_{i,j} \oplus RE_{i,j} \tag{1}$$

단, CSL: 복합 서비스 수준, SI: 서비스 중요도, RE: 과급효과, \oplus :SI와 RE의 매트릭스 대응)

<Table 5> Composite service level matrix

Service Importance	Ripple Effect				
	VH	H	M	L	VL
VI	9	8	7	6	5
I	8	7	6	5	4
MO	7	6	5	4	3
L	6	5	4	3	2
VL	5	4	3	2	1

VI: Very Important, I: Important, MO: Moderate, L: Low, VL: Very Low, VH: Very High, H: High, M: Medium

서비스의 중요도 강도와 파급효과의 크기에 따른 복합 서비스 수준은 관련 전문가의 주관적 판단으로 퍼지하게 결정되는데, 서비스의 복합 서비스 수준을 평가한 최종 공공부문 클라우드 서비스 도입 우선순위 결정결과는 <Table 6>와 같다.

<Table 6> The final results of public sector cloud services adoption based on fuzzy AHP

Candidate Services	Evaluation Criteria								Sum	Rank
	Service Usability				Easy of Implementation					
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)		
(1)	9	9	9	7	1	4	3	1	5.55	4
(2)	8	9	8	7	1	4	3	1	5.18	6
(3)	6	6	6	7	2	3	3	1	4.02	10
(4)	9	8	8	6	5	4	3	6	5.89	1
(5)	8	8	8	8	4	2	2	2	5.24	5
(6)	8	6	5	6	3	2	3	2	4.12	9
(7)	7	8	9	8	4	2	7	6	5.86	2
(8)	4	7	6	6	2	2	2	1	3.40	13
(9)	5	5	4	4	4	2	2	2	3.13	15
(10)	6	5	5	4	4	2	2	3	3.47	12
(11)	4	4	3	2	3	4	2	3	2.71	17
(12)	6	8	7	8	6	4	5	2	5.59	3
(13)	5	4	5	4	2	3	3	2	3.08	16
(14)	4	2	2	2	5	5	5	2	3.19	14
(15)	8	4	4	3	5	2	7	1	3.92	11
(16)	5	6	6	6	3	5	3	3	4.28	8
(17)	8	9	7	8	2	2	2	2	4.92	7

<Table 6 >에서 순위(rank)는 도입의 우선순위를 의미하는데, 문서관리시스템, 이메일과 메신저, CCTV 모니터링의 도입우선순위가 높았고, 고객관리서비스, 지리

정보서비스의 도입우선순위는 낮게 평가되었다.

4.2 공공부문 클라우드 서비스 로드맵

공공부문의 클라우드 서비스 로드맵은 클라우드 서비스 도입 우선순위의 결정결과를 기반으로 도입기, 확산기, 성숙기의 3단계별로 목표, 서비스 특징, 후보군을 포함하여 <Table 7>와 같이 제시하였다. 클라우드 서비스는 도입이 용이한 서비스 도입 및 전환, 안정성의 검증이 필요한 서비스 도입 및 기 구축 시스템과의 연계와 통합으로의 단계별 추진이 필요하다.

<Table 7> Roadmap of public sector cloud services

Classification	Step1 (Introduction)	Step3 (Diffuser)	Step3 (Maturity)
Goal	<ul style="list-style-type: none"> Verifying security and reliability of cloud services Establishing the basis for opening and sharing information 	<ul style="list-style-type: none"> Expanding the adoption of public cloud services Implementing e-Government of Communication and Cooperation 	<ul style="list-style-type: none"> Expanding public data utilization Promoting cloud services of public sectors
Service characteristic	<ul style="list-style-type: none"> Services with wide demand range Conversion of existing systems to cloud 	<ul style="list-style-type: none"> Services for information disclosure and sharing Services with security and reliability verification 	<ul style="list-style-type: none"> Business system with high difficulty of implementation Integration and integration of existing systems
Candidate service	(1) National tax service (2) Procurement service (4) Document management service (5) Electronic authorization (7) E-mail & Messenger (12) CCTV monitoring service (16) Standard development platform (17) Data Open Platform	(3) National information service (6) Knowledge management service (8) Video conference (9) Customer management service (10) Human resource management service (14) Book management service (15) Survey service	(11) Asset management service (13) Geographic information service

5. 결론

국내에서는 2015년 클라우드컴퓨팅 발전법을 시행한 이후에 공공부문의 클라우드 도입 활성화를 위해 다양한 노력을 하고 있다.

본 연구에서는 공공부문의 클라우드 도입효과를 가시화하고, 이용을 확산할 수 있도록 국내 공공환경을 반영하여 공공부문의 클라우드 도입 방법을 제안하였다. 이를 위하여 공공 서비스의 특성과 공공부문 클라우드 서비스의 유형을 분석하였다. 이를 통해 공공부문의 클라우드 도입을 위한 요구사항을 파악하였고, 도출된 공공부문 클라우드 서비스 후보군의 평가기준을 제시하였다. 공공부문 클라우드 서비스 후보군의 평가에 대한 타당성 및 적합성 확보를 위해 전문가를 대상으로 의견을 수렴하였고, 퍼지 AHP 기반의 융합의사결정 모델을 이용하여 공공기관의 클라우드 도입 우선순위를 결정하였다. 마지막으로 도출된 공공부문 클라우드 서비스 후보군에 대해 도입효과 및 정보공개 용이성 등에 따라 단계별로 도입 로드맵을 제안하였다.

본 연구 결과는 공공부문의 클라우드 도입이나 전환 및 클라우드 정책 수립에 도움이 될 것으로 기대한다.

ACKNOWLEDGMENTS

This research was supported by a 2016 Research Grant from Sangmyung University.

REFERENCES

- [1] C.H. Jung, S.H. Nam, "Cloud Computing Acceptance at Individual Level Based on Extended UTAUT", *Journal of Digital Convergence*, Vol.12, No.1, pp. 287-294, 2014.
- [2] K.-K. Seo, "Analysis of Use Intention of Mobile Cloud Service using a Convergence Technology Acceptance Model", *Journal of Digital Convergence*, Vol.14, No.12, pp. 105-110, 2016.
- [3] J.Y. Kim, E.J. Kim, "Policy and Promotion Status of Cloud Computing in the Public Sector", *Communications of the Korean Institute of Information Scientists and Engineers*, Vol.32, No.2, pp.32-39, 2014.
- [4] S.-H. Song, J.-Y. Kim, J.-H. Ra, J. Lee, "A Study on Adopting Model for Cloud-based Public Service", *Journal of Digital Convergence*, Vol.11, No.5, pp. 63-72, 2013.
- [5] NIA, *Establishment of Cloud Service Introduction System in the Public Sector*, 2014.
- [6] CCCR, *A study on detailed action plan for cloud activation - focusing on the 1st cloud development master plan*, 2017.
- [7] J.H. Ra, J.Y. Lee, S.Y. Shin, J.Y. Kim, Y.J. Choi. "Classification Model for Cloud-based Public Service", *Journal of Information Technology and Architecture*, Vol.10, No.4, pp.509-516, 2013.
- [8] T.L. Saaty, *The Analytic Hierarchy Process*. New York, McGraw-Hill, 1980.
- [9] L.A. Zadeh, "Fuzzy set", *Information and Control*, Vol.8, No.3, pp. 338-353, 1965.
- [10] Y.-S. Jeong, "An Efficiency Management Scheme using Big Data of Healthcare Patients using Fuzzy AHP", *Journal of Digital Convergence*, Vol.13, No.4, pp. 227-233, 2015.
- [11] K.-K. Seo, "A Selection Problem of SCM System based on Fuzzy AHP and BSC", *Journal of the Korea Management Engineers Society*, Vol.16, No.2, pp. 49-62, 2011.
- [12] B.-H. Kim, Y.-D. Cha, H.-M. Ma, G.-T. Yeo, "A study on Operation factors the Used automobile logistics complex using Fuzzy-AHP", *Journal of Digital Convergence*, Vol.15, No.7, pp. 97-109, 2017.
- [13] Y.-I. Cha, S.-K. Choi, K.-S. Han, "An Empirical Study on the Influence on Public Data Usage in Private Business Sectors", *Journal of Digital Convergence*, Vol.15, No.6, pp. 9-17, 2017.
- [14] NIA, *A Study on National Development Strategy in Information Society*, 2014.
- [15] S.-Y. Lee, M. Chung, "An Exploratory Study on Construction of Electronic Government as Platform with Customized Public Services: to Improve Administrative Aspects of Administrative Processes

and Information Systems”, Journal of Digital Convergence. Vol.14. No.1, pp. 1-11, 2016.

서 광 규(Seo, Kwang Kyu)



- 2002년 8월 : 고려대학교 산업공학과 (공학박사)
- 2003년 3월 ~ 현재 : 상명대학교 경영공학과 교수
- 관심분야 : 경영정보시스템, 클라우드 컴퓨팅, 인공지능, IT융합 등
- E-Mail : kwangkyu@smu.ac.kr