

민간 클라우드 이용 비용 효과 분석

2017. 2

1. 배경 및 목적

- 민간 클라우드 이용 비용 효과 분석에 필요한 클라우드 유형별 비용 구성 요소 도출
- 비용 구성 요소 별 산정 기준 도출
- 민간 클라우드 이용 사례 별 비용 절감 효과 분석 기준 수립
- 연구개발(R&D) 프로젝트의 외부 민간 클라우드 활용 비용 절감 효과 분석

2. 클라우드 비용 구성

○ 인프라 서비스 (IaaS) 클라우드 비용 구성

인프라 서비스(IaaS) 클라우드 비용은 일반적으로 서버, 스토리지, 네트워크 등 가상 인프라 비용과 이를 운영하는데 필요한 인력 비용으로 구성

• 서버 비용

- 서버 비용은 서버 하드웨어, 운영체제, 전력, 데이터센터 (랙, 상면) 비용 등 하드웨어 비용과 유지 보수 비용으로 구성

• 스토리지 비용

- 스토리지 비용은 스토리지 디스크, HBA 등 인터페이스 카드 및 스토리지 스위치, 스토리지 랙 및 상면 비용 등 하드웨어 비용과 하드웨어 유지 보수 비용으로 구성

• 네트워크 비용

- 네트워크 비용은 네트워크 하드웨어(스위치, 케이블 등) 비용과 유지보수 비용 등 인프라 비용과 함께 실제 서비스에서 사용하는 대역폭 (Bandwidth) 비용으로 구성

• 인력 비용

- 인력 비용은 인프라 서비스를 운영하는데 필요한 인력 비용으로 여기에는 순수 인프라 운영 비용만 포함되며, 추가 서비스 (컨설팅, 백업 등) 는 별도로 산정됨

- 인프라 서비스 (IaaS) 민간 클라우드 업체는 상기의 비용 구성 요소를 가상 머신 용량, 스토리지 용량 및 네트워크 대역폭 등의 항목으로 구분하여 과금 정책을 구성
- 추가 어플리케이션 및 서비스 등에 대해서는 별도의 기준으로 비용 구성
- 표 1은 가상서버, 스토리지, 네트워크 트래픽과 공인 IP를 포함한 가상 인프라 비용, 운영체제 및 데이터베이스 등 소프트웨어 라이선스 비용, 추가 어플리케이션 서비스 및 전문 서비스 비용을 포함하는 인프라 서비스 클라우드 비용의 업체별 예시임

표 1 인프라 서비스 클라우드 비용 구성 예시

(단위 : 원)

구분	항목	사양	업체 1 (K사) 월 요금	업체 2 (A사) 월 요금
가상 인프라	vCPU/메모리/디스크	4 / 8GB / 50GB	163,500	125,000
	추가 스토리지	100 GB SSD	10,000	60,000
	트래픽	500 MB / 월	0	0
	공인 IP	1개	0	0
라이선스	운영체제	Windows 2008R2	20,000	DB에 포함
	데이터베이스	MS-SQL Std	150,000	310,000
추가 어플리케이션	웹방화벽	Silver (300Mbps)	250,000	별도 협의
	이중화		-	
	백업 기본요금	Cold DR 기본	50,000	별도 협의
	백업 요금 (월 GB당)	월 100 GB	50,000	별도 협의
전문 서비스	매니지드 서비스	-	0	0
	컨설팅	-	0	0
합계			343,500 (총 693,500)	495,000

○ 소프트웨어 서비스 (SaaS) 클라우드 비용 구성

소프트웨어 서비스 (SaaS) 클라우드 비용은 일반적으로 사용자수, 사용자 당 저장 공간 용량 및 제공 소프트웨어의 기능 등으로 비용 구성

표 2는 대표적인 협업 소프트웨어 서비스인 Google G Suite, Microsoft Office 365, 워크모바일 서비스의 사용자별, 기능별 비용 구성 예시를 보여주고 있음

표 2 소프트웨어 서비스 클라우드 비용 구성 예시

	Google G Suite (Basic / Business)	Microsoft Office365 (Business Essential / Business /	WorksMobile (Lite / Basic / Premium)
--	--------------------------------------	---	---

		Business Premium)	
이메일	G Mail (무제한)	50 GB 메일 용량 Business는 메일 미제공	Lite 버전은 메일 미제공 30 GB (Basic) 무제한 (Premium)
일정	Google Calendar		Works 캘린더
주소록	Google Address Book		Works 주소록
저장공간	Google Drive 30 GB (Basic) 무제한 (Business)	One Drive 1 TB	Works 드라이브 30 GB (Basic) 1 TB (Premium)
문서도구	Google Docs	Office Online (Essential) PC/Mac/Mobile 용 MS Office (Business, Business Premium)	Works 오피스
메신저(음성/영상 통화)	Hangout	Skype for Business	Works 메신저
가격 (사용자당 매 월)	\$5 (Basic) \$10 (Business)	5500 원 (B. Essential) 8,900 원 (Business) 13,800 원 (B. Premium)	4000 원 (Lite) 6000 원 (Basic) 10,000 원 (Premium)

○ 플랫폼 서비스 (PaaS) 클라우드 비용 구성

플랫폼 서비스(PaaS) 클라우드 비용은 클라우드 서비스 업체 별로 제공하는 기능에 따라 사용자 수, 제공 API 호출 횟수, 데이터베이스 호출 횟수 등에 따라 비용 구성

• Google App Engine (<https://cloud.google.com/appengine/pricing>) 비용 구성 예

- Google이 제공하는 PaaS 인 Google App Engine 에서는 네트워크 트래픽, 데이터 저장 용량, 메모리 캐쉬 할당량, 가상 IP(VIP) 등의 자원 비용과 검색 서비스의 경우 총 스토리지 용량, 질의 응답 개수 및 문서 인덱스 용량 등으로 비용이 구성됨

Resource	Unit	Unit cost (in US \$)
Standard Runtime Instances*	Instance hours	\$0.05
Outgoing Network Traffic	Gigabytes	\$0.12
Incoming Network Traffic	Gigabytes	Free
Datastore Storage	Gigabytes per month	\$0.18
Blobstore and Task Queue Stored Data**	Gigabytes per month	\$0.026
Dedicated Memcache	Gigabytes per hour	\$0.06
Logs API	Gigabytes	\$0.12
SSL Virtual IPs*** (VIPs)	Virtual IP per month	\$39.00
Sending Email, Shared Memcache, Cron, APIs (URLFetch, Task Queues, Image, Sockets, Files, Users, and Channel)		No Additional Charge

Figure 1 Google App Engine Resource billing rates

Resource	Unit	Price per unit
Total Storage (Documents and Indexes)	per GB per month	\$0.18
Queries	per 10K queries	\$0.50
Indexing Searchable Documents	per GB	\$2.00

Figure 2 Google App Engine Search Cost

• Microsoft Azure PaaS 비용 구성 예

- Microsoft Azure PaaS에서 제공하는 App Service는 접속자, 디스크 사용량, 최대 인스턴스 및 자원 사용량으로 비용이 구성되며 검색 서비스는 서비스 당 인덱스 개수, 문서 개수 및 문서 전송량 등으로 비용이 구성됨

	FREE Try for Free	SHARED Host Basic Apps	BASIC More Features for Dev / Test	STANDARD Go Live with Web and Mobile	PREMIUM Enterprise Scale and Integration
Web, mobile, or API apps	10	100	Unlimited	Unlimited	Unlimited
Disk space	1 GB	1 GB	10 GB	50 GB	250 GB
Logic App Actions (per day) *	200	200	200	10,000	50,000
Maximum instances	–	–	Up to 3	Up to 10	Up to 50
App Service Environments (require min 6 cores)	–	–	–	–	Supported
SLA	–	–	99.95%	99.95%	99.95%

Figure 3 Microsoft Azure App Service Pricing

			(max 300 GB documents per service)	(max 1.2 TB documents per service)	(max 2.4 TB documents per service)
Max Indexes per Service	3	5	50	200	200 or 1,000 / partition in High Density ¹ mode
Documents Hosted ²	10,000 Documents	1 million	15 million/partition (Up to 180 million documents per service)	60 million/partition (Up to 720 million documents per service)	120 million/partition (Up to 1.4 billion documents per service) or 1m / index in High Density ¹ mode
Scale Out Limits	N/A	Up to 3 units per service (Max 1 partition; max 3 replicas)	Up to 36 units per service (Max 12 partitions; max 12 replicas)	Up to 36 units per service (Max 12 partitions; max 12 replicas)	Up to 36 units per service (Max 12 partitions; max 12 replicas) Up to 12 Replicas in High Density ¹ mode
Data Transfer	Standard Rates Apply	Standard Rates Apply	Standard Rates Apply	Standard Rates Apply	Standard Rates Apply
Price per Unit	Free	\$0.101/hr	\$0.336/hr	\$1.344/hr	\$2.688/hr

Figure 4 Microsoft Azure Search Pricing

3. 민간클라우드 이용 비용 구성 요소별 산정 기준

○ 인프라 서비스 (IaaS) 클라우드 비용 구성 요소

인프라 서비스 클라우드 비용 산출을 위해 Microsoft Azure, Amazon AWS 및 Google은 자체적으로 총비용 산출 계산기 (TCO Calculator) 를 제공하고 있음

각 업체에서 제공하는 TCO Calculator의 비용 구성 요소를 비교, 검토하여 비용 효과 분석을 위한 기준을 도출하고자 함

- Microsoft Azure TCO Calculator (<https://www.tco.microsoft.com/>)

- Microsoft Azure TCO Calculator는 물리서버 또는 가상서버의 대수, 서버 별 프로세스 개수, 프로세서 별 코어 수와 메모리 사용량, 디스크 용량 및 아웃바운드 네트워크 용량을 입력하여 자체 구축 (On-premise) 비용과 클라우드 비용을 도출함

The screenshot displays the Microsoft Azure TCO Calculator interface. It features a top navigation bar with 'Inputs' and 'Assumptions' tabs. Below this, there are dropdown menus for 'Region' (set to 'US East 2') and 'Currency' (set to 'Korean Won'). The main section is divided into three categories: 'Compute', 'Disk storage', and 'Networking'. Under 'Compute', there are input fields for 'Environment' (Physical Servers), 'Operating system' (Windows), 'Server count' (1), 'Proc(s) per server' (1), 'CPU core(s) per proc' (2), and 'RAM (GB)' (3.5). Under 'Disk storage', there are input fields for 'Disk storage type' (SSD), 'Capacity' (1 TB), and 'Outbound bandwidth (GB)/month' (5 GB). Each category has an 'Add row' button below its respective input fields.

Figure 5 Microsoft Azure TCO Calculator 입력 예시

On-premises costs breakdown summary		Azure costs breakdown summary		
Category	Costs	Category	Web direct costs	CPP costs with EA pricing
Compute	₩10,484,630	Compute	₩4,235,548	₩3,129,053
Hardware	₩8,113,109	Networking	₩0	₩10,535
Software	₩677,485	Disk storage	₩5,825,257	₩5,825,257
Electricity	₩501,611	IT labor	₩485,510	₩485,510
Data center	₩1,192,425	Total	₩10,546,315	₩9,450,354
Networking	₩2,679,316			
Disk storage	₩11,588,148			
IT labor	₩907,380			
Total	₩25,659,474			

Figure 6 Microsoft Azure TCO Calculator 비용 비교 예시

- Microsoft Azure TCO Calculator에서의 총 소요 비용은 Compute 비용, Networking 비용, Disk Storage 비용 및 IT Labor 비용으로 구성

TCO 비용 = Compute + Networking + Disk Storage + IT Labor

- Compute 비용은 유지 보수 비용을 포함한 서버 비용인 Hardware, 운영체제 비용인 Software, 서버의 전력사용 요금인 Electricity 및 서버가 차지하는 랙 비용인 Data Center 항목으로 구성

Compute 비용 = Hardware 비용 + Software 비용 + Electricity 비용 + Data Center 비용

- Hardware 비용 = 기준 Server 비용 x Server 대수 + 유지보수비용
(유지보수비용 = Hardware 비용 x 유지보수비율)

- Software 비용 = Windows 라이선스 비용 * 코어 수

- Electricity 비용 = 기준 Server 별 전력 사용량 (KWH) x KWH 당 가격

- Data Center 비용 = 기준 Server가 차지하는 Rack Unit x Rack Unit 당 가격

- Networking 비용은 유지보수비용을 포함한 네트워크 하드웨어 및 소프트웨어 비용과 네트워크 사용량의 합으로 구성되며 네트워크 하드웨어 및 소프트웨어 비용은 Compute 항목의 Hardware와 Software 비용의 일정 비율(기본은 25%)로 산정됨

Networking 비용 = Networking Hardware 및 Software 비용 + 유지보수비용
+ 네트워크 트래픽 비용

- Networking Hardware 및 Software 비용
= (Compute Hardware 비용 + Software 비용) x 산정 비율
- 유지보수 비용 = (Networking Hardware 및 Software 비용) x 유지보수 비율
- 네트워크 트래픽 비용 = GB 당 비용 x 트래픽 총량

- Disk Storage 비용은 SSD와 HDD 유형 별로 용량대비 가격을 산정하고, 유지보수 비용을 포함하여 산정됨

Disk Storage 비용 = GB 당 비용 x 용량 + 유지보수비

- IT labor 비용은 한 명의 운영 인력의 인건비를 담당하는 서버 대수로 나누어 산정함
- ※ 전력비용과 랙 비용은 **Compute 비용에만 포함하여 산정되며, Networking 및 Disk Storage가 사용하는 전력 및 Data Center 비용은 별도로 산정하지 않음**
- ※ 총 비용은 3년을 기준으로 산정

- Amazon Web Service (AWS) TCO Calculator (<http://awstccalculator.com/>)

- AWS TCO Calculator는 물리서버 또는 가상서버의 대수, 서버 별 프로세스 개수, 프로세서 별 코어 수와 메모리 사용량, 디스크 용량, 네트워크 사용량, IT Labor 비용을 입력하여 자체 구축 (On-premise) 비용과 클라우드 비용을 도출함

Servers
Are you comparing physical servers or virtual machines? ☒ Physical Servers ☐ Virtual Machines
Provide your configuration details:

Server Type	App. Name	# of Processors/ Server	# of Cores/ Processor	# of Servers	Memory (GB)	DB Engine	Host OS	Server Utilization (%)	Optimize By
Non DB	Server	1	2	1	4		Linux	100	RAM

Total no. of Physical Servers: 1 + Add Row

Storage
Provide your storage footprint details:

Storage Type	Raw Storage Capacity	% Accessed Infrequently	Max IOPS for Application	Backup % / Month
SAN	1 TB		1 - 48000	0 - 100

+ Add Row

Network
Provide your Data Center Bandwidth details (Optional)

Data Center Bandwidth (Mbit/s)	Peak/Average Ratio
15	1

IT Labor
Provide your Data Center Staff details (Optional)

Burdened Annual Salary	Number of Servers per Admin
\$ 120,000	387

Figure 7 AWS TCO Calculator 입력 예시



Figure 8 AWS TCO Calculator 비용 비교 예시

- AWS TCO Calculator의 총 소요 비용은 Server 비용, Storage 비용, Network 비용 및 IT Labor 비용으로 구성

TCO 비용 = Server + Storage + Network + IT Labor

- Server 비용은 Server Hardware, Rack Infrastructure, Server Software, Facilities (Data center space, power, cooling) 비용으로 구성됨

Server cost break-down		
Category	Cost	% of Total Cost
Hardware	\$ 16,935	24%
Software	\$ -	0%
Operating Costs (3 Yrs.)	\$ 54,933	76%
Total	\$ 71,868	100%
Total server costs, including operational cost (3 Yr.)		\$ 71,868

Figure 9 AWS Server 비용 구성

- Storage 비용은 SAN (또는 NAS), Storage Backup, Overhead (Data center space, power, cooling, storage administrator) 비용으로 구성됨

Storage cost break-down		
Category	Cost	% of Total Cost
Raw Capacity (Incl. IOPS)	\$ 2,048	4%
Backup	\$ 1,800	3%
Overhead (excl. storage admin)	\$ 54,000	93%
Storage Admin	\$ 360	1%
Total	\$58,208	100%
Total Storage Costs (3 Yr.)		\$ 58,208

Figure 10 AWS Storage 비용 구성

- Networking 비용은 Networking Hardware와 Software, Bandwidth, Network Admin 비용의 합으로 구성됨

$$\text{Networking 비용} = \text{Network Hardware and Software Cost} + \text{Bandwidth Cost} + \text{Network Admin Cost}$$

- IT labor 비용은 한 명의 운영 인력의 인건비를 담당하는 서버 대수로 나누어 산정함

※ 총 비용은 3년을 기준으로 산정

- Google Cloud Platform (GCP) TCO Calculator

(<https://cloud.google.com/pricing/tco/>)

- Google은 인프라 서비스 클라우드인 Google Cloud Platform 과 AWS 의 가격을 비교할 수 있는 TCO Calculator를 제공하고 있으나, 자체 구축 비용과 클라우드 비용에 대한 비교는 제공하지 않음

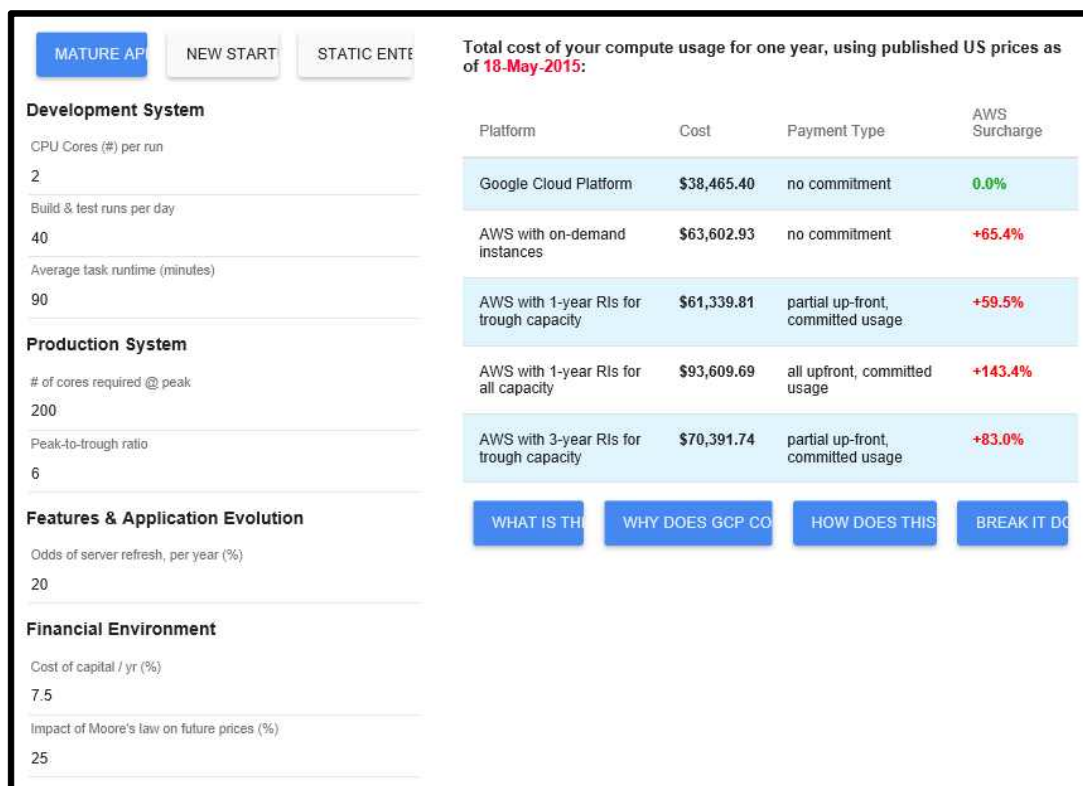


Figure 11 Google Cloud Platform TCO Pricing Calculator 예시

○ 인프라 서비스 (IaaS) 클라우드 비용 기준

클라우드 비용은 서버, 스토리지, 네트워크 및 IT Labor 등 운영비용으로 구성되는데, 여기에서는 MS Azure와 AWS의 비용 산출 예시를 비교하여 비용 구성 기준을 도출함

표 3 MS Azure와 Amazon AWS 비용 항목 비교

Microsoft Azure		Amazon AWS		비고
Compute	Hardware, Software (운영체제), Electricity 및 Data Center 비용 (Maintenance 비용 포함)	Server	Server Hardware, Rack Infrastructure, Server Software, Facilities (Data center space, power, cooling) 비용 (Maintenance 및 Operating Cost 포함)	AWS는 Azure와 달리 Operating Cost를 산정함
Networking	Networking Hardware와 Software, Bandwidth 및 Maintenance 비용 (Network Admin 비용은 산정하지 않음)	Network	Networking Hardware와 Software, Bandwidth, Network Admin 비용 (Maintenance 비용 포함)	AWS는 Network Admin 비용을 별도로 산정함
Disk Storage	SSD (또는 HDD) GB 당 비용 및 Maintenance 비용	Storage	SAN (또는 NAS), Storage Backup, Overhead (Data center space, power, cooling, storage, administrator) (Maintenance 비용 포함)	AWS에서는 SAN 또는 NAS에 소요되는 오버헤드(네트워크 운영비용)를 추가로 산정함
IT Labor	인당 관리 서버 대수 및 연봉 기준	IT Labor	인당 관리 서버 대수 및 연봉 기준	Azure는 운영비용을 모두 IT Labor 비용으로 산정

Mircosoft와 AWS의 비용 구성은 유사하나 AWS의 경우 세부 항목인 Server, Storage, Networking 항목 별로 운영비용을 포함한 오버헤드 비용을 산정하나, Azure에서는 모든 운영비용을 IT Labor 비용으로 산정하여 단순화하고 있음

• Microsoft Azure와 Amazon AWS 비용 산출 비교

- 동일한 인프라 사양에 대해서 Azure와 AWS TCO Calculator 를 이용하여 비용 산정
- 인프라 비용 구성 항목은 Server, Storage, Network, IT Labor 항목으로 산정
- 유지보수 비율 15%, 트래픽 GB당 100원, 전력비용 110원/kWh, 1\$=1200원으로 가정
- 1Proc/2Core/4GB Memory/100GB SSD 와 2Proc/8 Core/16GB Memory/1TB SSD 사양을 MS Azure와 AWS TCO Calculator를 이용하여 비용을 산출함

표 4 1 Proc / 2 Core / 4GB Memory / 100 GB Internal SSD / 월 5GB Traffic / OS: Linux 비용

단위 (원), 3년간 비용

Azure TCO Calculator			AWS TCO Calculator		
Compute		9,016,328	Server		85,339,200
	Hardware	7,352,505		Hardware	19,699,200
	Software	0		Software	0
	Electricity	471,398		Operating Cost	85,339,200
	Data center	1,192,425			
Networking		2,131,845	Network		10,852,800
	Hardware+Software	1,838,126		Hardware+Software	4,284,000
	Traffic	18,000		Bandwidth	6,480,000
	Maintenance	275,719		Admin Cost	88,800
Disk storage		1,236,768	Storage		67,182,000
	Stroage Hardware	1,078,749		Raw Capacity	180,000
	Maintenance	158,019		Backup	2,160,000
				Overhead	64,800,000
				Admin Cost	42,000
IT labor		907,380	IT labor		1,116,000
TCO		13,292,321	TCO		164,490,000

표 5 2 Proc / 8 Core / 16GB Memory / 1TB SSD / 월 5GB Traffic / OS: Linux 비용

단위 (원), 3년간 비용

Azure TCO Calculator			AWS TCO Calculator		
Compute		15,507,047	Server		93,618,000
	Hardware	12,167,614		Hardware	26,764,800
	Software	0		Software	0
	Electricity	954,582		Operating Cost	66,853,200
	Data center	2,384,851			
Networking		3,516,190	Network		14,330,400
	Hardware+ Software	3,041,904		Hardware+ Software	7,761,600
	Traffic	18,600		Bandwidth	6,480,000
	Maintenance	456,286		Admin Cost	88,800
Disk storage		12,367,713	Storage		69,849,600
	Stroage Hardware	10,787,511		Raw Capacity	2,457,600
	Maintenance	1,580,202		Backup	2,160,000
				Overhead	64,800,000
				Admin Cost	432,000
IT labor		907,380	IT labor		1,116,000
TCO		32,298,930	TCO		178,914,000

- 표 4와 표 5의 동일한 사양에 대한 Azure와 AWS TCO Calculator 산정 비용 결과, AWS TCO Calculator는 Server와 Storage의 Operating Cost와 Overhead를 비현실적으로 과도하게 산정하고 있음을 알 수 있으며 MS Azure가 타당한 결과를 보여줌

○ 소프트웨어 서비스 (IaaS) 클라우드 비용 구성 요소

• 비용 산정 기준

- 소프트웨어 서비스 (SaaS) 클라우드 비용은 서비스를 제공하는 소프트웨어 비용과 소프트웨어를 구동하기 위한 인프라 비용 및 운영 비용으로 구성됨
- 일반적인 소프트웨어 서비스 클라우드는 사용자수, 사용자 당 저장 공간 용량 및 제공 소프트웨어의 기능 등으로 비용이 구성됨
- 특정 소프트웨어의 경우 동일한 서비스에 대해서 클라우드 서비스와 소프트웨어를 구매하여 자체 서버에서 구동하는 비용을 비교할 수 있으나, 동일한 소프트웨어를 판매형으로 제공하지 않는 경우는 가장 유사한 형태의 구축 비용과 비교하여야 함

• 파일 공유 서비스 클라우드 비용 기준

- 파일 공유서비스를 자체 구축할 경우의 비용은 인프라 서비스 자체 구축 비용 구성요소와 유사하게 Compute 비용, Networking 비용, Disk Storage 비용 및 IT Labor 비용에 파일 공유를 제공하는 소프트웨어 비용으로 산정함
- 대표적인 파일 공유 하드웨어 제품인 Synology NAS (<https://www.synology.com/ko-kr>) 을 도입할 경우 Compute 비용은 파일 공유 하드웨어 제품(전용 NAS 장비) 비용으로 추정함
- 1TB 파일 저장 용량을 제공하는 파일 공유 서비스 비용 산출 예시
 - 인프라 비용 구성 항목 중 Server와 Storage 하드웨어는 1TB 용량을 갖는 Synology NAS 도입비용으로 대체하고 Data Center 비용, 전력 비용, Network, IT Labor 비용은 1Proc/2Core/4GB Memory/100GB SSD 서버로 Azure TCO Calculator 이용하여 산정
 - Synology NAS는 2TB Disk 용량의 DS216j 모델을 Mirroring 하여 1TB로 사용한다고 가정하였으며 구매비용은 450,000원으로 3년간 유지보수비용을 포함하여 558,000원이 Hardware 비용임
 - 유지보수 비율 15%, 트래픽 GB당 100원, 전력비용 110원/kWh, 1\$=1200원으로 가정

표 6 Azure TCO Calculator 와 Synology NAS 1TB 비용을 이용한 1TB 파일공유 서비스 비용

Azure TCO Calculator			Synology NAS 1TB TCO		
Compute		9,016,328	Compute		2,221,823
	Hardware	7,352,505		Hardware	558,000
	Software	0		Software	0
	Electricity	471,398		Electricity	471,398
	Data center	1,192,425		Data center	1,192,425
Networking		2,131,845	Networking		220,275
	Hardware+Software	1,838,126		Hardware+Software	139,500
	Traffic	18,000		Traffic	18,000
	Maintenance	275,719		Maintenance	62,775
Disk storage		1,236,768	Disk storage		0
	Storage Hardware	1,078,749		Storage Hardware	0
	Maintenance	158,019		Maintenance	0
IT labor		907,380	IT labor		907,380
TCO		13,292,321	TCO		3,349,478

• **협업 (메일, 오피스, 프로젝트 관리 등) 서비스 클라우드 비용 기준**

- 메일, 오피스, 프로젝트 관리 등의 협업 솔루션의 자체 구축 비용의 산정은 Compute 비용, Networking 비용, Disk Storage 비용 및 IT Labor 비용에 협업 솔루션 구매 비용을 합산하여 산정함

4. 민간클라우드 비용 효과 분석

○ 비용 효과 사례별 비용 산출 기준

- **인프라 서비스 클라우드 비용은 MS Azure TCO Calculator의 자체 구축 비용과 비교**
 - 클라우드 서비스 비용은 R&D 프로젝트 기간 총 소요 비용과 월별 비용을 산출
 - R&D 프로젝트 기간에 한정된 자체 구축 비용과 3년간 총 소유 비용 산출
 - 클라우드 사양과 가장 유사한 사양으로 가정하여 비용 산출

- **소프트웨어 서비스 클라우드 비용은 MS Azure TCO Calculator로 산출한 인프라 비용과 소프트웨어 솔루션 비용을 합산하여 비교**
 - 스토리지 서비스의 경우 Synology NAS로 Hardware 비용을 대체하여 자체 구축 비용 산출
 - 협업 서비스의 경우 MS Azure TCO Calculator의 인프라 비용과 유사 기능의 소프트웨어 솔루션 구매 비용을 합산하여 비교

○ 인프라 서비스 (IaaS) 클라우드 비용 효과 분석 기준

인프라 서비스 클라우드 비용 효과 분석을 위하여 자체 구축 비용은 Microsoft Azure TCO Calculator의 각 구성 항목에 대해 다음의 값을 사용하여 산출함

• **Hardware Cost**

- 유지보수 비용은 매년 하드웨어 비용의 8%로 가정

Hardware Configuration	Costs (₩)	Hardware Configuration	Costs (₩)
1 Proc, 1 Core/Proc, 0.75 GB RAM	1,373,019.96	2 Proc, 2 Core/Proc, 14 GB RAM	7,298,192.20
1 Proc, 1 Core/Proc, 1.75 GB RAM	1,378,872.56	2 Proc, 2 Core/Proc, 28 GB RAM	7,396,515.88
1 Proc, 1 Core/Proc, 2 GB RAM	1,656,285.80	2 Proc, 4 Core/Proc, 14 GB RAM	6,980,981.28
1 Proc, 1 Core/Proc, 3.5 GB RAM	1,666,820.48	2 Proc, 4 Core/Proc, 16 GB RAM	8,391,457.88
1 Proc, 2 Core/Proc, 3.5 GB RAM	1,971,155.68	4 Proc, 2 Core/Proc, 28 GB RAM	17,032,236.52
1 Proc, 4 Core/Proc, 7 GB RAM	2,283,684.52	4 Proc, 2 Core/Proc, 56 GB RAM	17,228,883.88
2 Proc, 1 Core/Proc, 4 GB RAM	5,070,692.64	4 Proc, 4 Core/Proc, 32 GB RAM	19,585,140.64
2 Proc, 1 Core/Proc, 7 GB RAM	5,091,762.00	4 Proc, 4 Core/Proc, 56 GB RAM	19,753,695.52
2 Proc, 1 Core/Proc, 14 GB RAM	5,140,923.84	4 Proc, 4 Core/Proc, 112 GB RAM	20,146,990.24
2 Proc, 2 Core/Proc, 8 GB RAM	7,256,053.48		
Hardware maintenance cost as a % of hardware cost	8 %	Virtual Machine density (Number of vCPUs per physical core)	2

• **Software Cost:**

- Windows Data Center의 Core 당 가격으로 산정, Linux는 0원으로 가정

Number of Cores	Windows Datacenter License Cost (₩)
1	677,485.27
2	677,485.27
4	1,354,970.54
8	2,709,941.08
16	5,419,882.17
Software Costs	
Linux License Cost(₩)	0

- **Electricity Cost**

- 서버 구성 별 소요 전력 (Watts) 및 KWH 당 110원 가정

Hardware Configuration	Power Rating (Watts)	Hardware Configuration	Power Rating (Watts)
1 Proc, 1 Core/Proc, 0.75 GB RAM	105	2 Proc, 2 Core/Proc, 8 GB RAM	166
1 Proc, 1 Core/Proc, 1.75 GB RAM	156	2 Proc, 2 Core/Proc, 14 GB RAM	250
1 Proc, 1 Core/Proc, 2 GB RAM	156	2 Proc, 2 Core/Proc, 28 GB RAM	318
1 Proc, 1 Core/Proc, 3.5 GB RAM	156	2 Proc, 4 Core/Proc, 14 GB RAM	324
1 Proc, 2 Core/Proc, 3.5 GB RAM	156	2 Proc, 4 Core/Proc, 16 GB RAM	324
1 Proc, 4 Core/Proc, 7 GB RAM	166	4 Proc, 2 Core/Proc, 28 GB RAM	400
2 Proc, 1 Core/Proc, 4 GB RAM	160	4 Proc, 2 Core/Proc, 56 GB RAM	500
2 Proc, 1 Core/Proc, 7 GB RAM	170	4 Proc, 4 Core/Proc, 32 GB RAM	800
2 Proc, 1 Core/Proc, 14 GB RAM	180	4 Proc, 4 Core/Proc, 56 GB RAM	900
		4 Proc, 4 Core/Proc, 112 GB RAM	1000
Price per KW hour (₩)		110.00	

- **Data Center Cost**

- 서버 구성당 차지하는 Rack Unit
- Data Center 건설 비용을 20년 감가상각으로 가정

Hardware Configuration	Rack Units Required	Hardware Configuration	Rack Units Required
1 Proc, 1 Core/Proc, 0.75 GB RAM	1	2 Proc, 2 Core/Proc, 8 GB RAM	1
1 Proc, 1 Core/Proc, 1.75 GB RAM	1	2 Proc, 2 Core/Proc, 14 GB RAM	1
1 Proc, 1 Core/Proc, 2 GB RAM	1	2 Proc, 2 Core/Proc, 28 GB RAM	1
1 Proc, 1 Core/Proc, 3.5 GB RAM	1	2 Proc, 4 Core/Proc, 14 GB RAM	2
1 Proc, 2 Core/Proc, 3.5 GB RAM	1	2 Proc, 4 Core/Proc, 16 GB RAM	2
1 Proc, 4 Core/Proc, 7 GB RAM	1	4 Proc, 2 Core/Proc, 28 GB RAM	2
2 Proc, 1 Core/Proc, 4 GB RAM	1	4 Proc, 2 Core/Proc, 56 GB RAM	2
2 Proc, 1 Core/Proc, 7 GB RAM	1	4 Proc, 4 Core/Proc, 32 GB RAM	3
2 Proc, 1 Core/Proc, 14 GB RAM	1	4 Proc, 4 Core/Proc, 56 GB RAM	3
		4 Proc, 4 Core/Proc, 112 GB RAM	3
Data center construction cost per rack (₩)	333,879,124.80	Data center useful life	20
		Rack units per rack	42

- **Networking Cost**

- Network Hardware+Software 비용은 서버 Hardware와 Software 비용의 25%로 가정,
- 유지보수비율은 매년 8%로 가정
- 트래픽 비용은 GB 당 100원으로 가정

Network hardware and software costs as a percentage of hardware and software costs (%)	25
Network maintenance cost as a percentage of network hardware and software costs (%)	8
Service provider cost/GB (₩)	100.00

• Disk Storage Cost

- HDD Disk GB 당 비용은 1,170.52 원, SSD Disk GB 당 비용은 3,511.56 원으로 가정
- 유지보수비율은 매년 8%로 가정

Usable annualized disk storage Cost per GB (₩) for HDD	1,170.52
Usable annualized disk storage Cost per GB (₩) for SSD	3,511.56
Annual enterprise disk storage software support costs (%)	8

• IT Labor Cost

- 운영 인력 1명이 운영하는 물리적 서버는 387 대, 가상서버는 516 대로 가정
- 시간당 인력비용은 58,526 원 (일당 468,208원, 월 10,066,472원) 으로 가정

Number of physical servers that can be managed by a full time administrator	387
Number of virtual machines that can be managed by a full time administrator	516
Hourly rate for IT administrator (₩)	58,526.00

○ 인프라 서비스 (IaaS) 클라우드 비용 효과 분석 결과

• 2016년도 과제 인프라 서비스 클라우드 비용 효과 분석 결과 요약

	Cloud 사양 (Core/Mem/HDD/ 추가Disk/OS/Network)	Cloud 비용 (월)	Cloud 사용기간 (월)	총 Cloud 비용 (프로젝트기간)	On-Premise (프로젝트 기간)	비용절감효과 (절감액) /On-Premise 비용
#1		36,400	45	1,638,000	8,273,021	80.2%
#2		116,000	32	3,712,000	10,191,272	63.6%
#4		454,546	32	14,545,472	41,498,597	64.9%
#6		283,655	21	5,956,755	12,705,606	53.1%
#7		1,000,000	24	24,000,000	155,830,544	84.6%
#8		3,750,000	24	90,000,000	161,853,435	44.4%
#10		34,225	9	308,025	3,165,309	90.3%
#11		205,000	33	6,765,000	17,192,046	60.7%
#12		307,400	33	10,144,200	15,768,095	35.7%
#14		13,834,020	36	498,024,720	831,240,186	40.1%
#15		910,000	31	28,210,000	56,430,073	50.0%
#17		609,780	21	12,805,380	22,383,938	42.8%
#18		1,173,000	33	38,709,000	55,624,565	30.4%
#19		434,589	33	14,341,421	78,338,133	81.7%
#20		421,622	33	13,913,540	19,059,098	27.0%
#21		84,542	33	2,789,886	29,238,969	90.5% (최대)
#22		1,655,000	45	74,475,000	93,246,101	20.1%
#24		1,750,000	36	63,000,000	15,198,762	-314.5%

#25		10,099,840	33	333,294,720	1,653,976,142	79.8%
#26		13,659,070	33	450,749,310	448,987,100	-0.4%
#28		163,637	33	5,400,021	17,904,021	69.8%
#29		2,088,600	45	93,987,000	134,580,974	30.2%
#30		681,840	33	22,500,720	39,843,603	43.5%
#31		10,942,962	33	361,117,746	412,013,578	12.4% (최소)
#32		852,400	33	28,129,200	59,919,634	53.1%

• 2016년도 인프라 서비스 클라우드 도입 효과 분석 시사점

- #21번의 최대 90.5%에서 #31번의 최소 12.4%의 비용 절감 효과가 나타남
 - 네트워크 트래픽 비용이 클 경우 비용 절감 효과가 줄어드는 경향이 있음
 - 외부 민간 클라우드의 경우 가상화를 기반으로 한정된 자원을 여러 사용자가 공유하게 함으로써 저비용을 구현하므로 고성능 서버 사양에 대해서는 높은 가격을 책정하고 있음. 이에 따라 클라우드에서 고성능 서버를 사용할 경우 비용 절감 효과가 낮아지게 됨
 - 대용량 스토리지를 자체적으로 도입할 경우 도입 비용이 크게 요구되므로 대용량 스토리지를 민간 클라우드에서 제공받을 경우 도입 비용 절감 효과가 커짐. 이와 더불어 초기에는 스토리지 용량을 적게 산정하고 사용량이 늘어남에 따라 비용을 지불하는 종량제 계약을 통해 비용 절감을 극대화할 수 있음
- #24번은 클라우드 사양에 비하여 월 클라우드 사용 비용이 1,750,000원으로 과도하게 산정되어 있어, 클라우드 사용 비용과 사양에 대한 재검토가 필요함
- #26번은 매월 사용 트래픽 용량이 80 TB로 내부에 구축하는 경우와 민간 클라우드를 사용

하는 경우 모두 트래픽 비용으로 인해 비용 절감 효과가 크지 않으며, 클라우드에서 고사양 서버의 경우 비용이 저사양에 비해 크게 증가하므로 절감 효과가 낮아짐

- 트래픽 용량의 경우 종량제로 계약하는 것이 비용 절감에 효과적임
- 네트워크 트래픽이 (내부사용자) <-> (외부클라우드) 의 형태로 발생할 경우는 인프라를 직접 구축하는 것이 효과적임

○ 소프트웨어 서비스 (SaaS) 클라우드 비용 효과 분석 결과

• 소프트웨어 서비스 (SaaS) 클라우드 비용 효과 분석 결과

	Cloud 사양 (Core/Mem/HDD/ 추가Disk/OS/Network)	Cloud 비용 (월)	Cloud 사용기 간 (월)	총Cloud비용 (프로젝트기 간)	On-Premise (프로젝트기 간)	비용절감효과 (절감액) /On-Premise
#3		12,000	31	372,000	3,013,595	87.7%
#5		94,800	32	3,033,600	27,999,692	89.2%
#13		42,000	31	1,302,000	3,013,595	56.8%
#23		12,000	21	252,000	2,164,371	88.4%
#27		1,010,000	33	33,330,000	3,426,653	-872.7%

• 2016년도 소프트웨어 서비스 클라우드 도입 효과 분석 시사점

- 소프트웨어 서비스 클라우드 분석 결과 최대 89.2%에서 최소 56.8%의 비용 절감 효과가 발생함
- #27번은 Cloud Explorer의 가격이 월 1,010,000원으로 스토리지 서비스 이외에 추가로 소프트웨어가 제공하는 기능에 따라 도입 비용을 다시 검토할 필요가 있음
 - Cloud Explorer의 주요 기능은 파일 공유 등 스토리지 서비스, 문서 중앙 집중화, DRM 등으로 사용자가 실제 소프트웨어 서비스에서 사용하는 기능을 파악할 필요가 있음

- 비용 분석은 파일 공유 서비스를 기준으로 진행하여 클라우드 사용 비용이 직접 구축 비용에 비해서 크게 나타남

5. 분석 결과 요약

- 외부 민간 클라우드 활용 효과 분석을 위해 Microsoft Azure와 Amazon AWS에서 제공하는 TCO Calculator를 활용하여 효과를 분석함
 - Microsoft Azure TCO Calculator에서의 총 소요 비용은 Compute 비용, Networking 비용, Disk Storage 비용 및 IT Labor 비용으로 구성
 - AWS TCO Calculator의 총 소요 비용은 Server 비용, Storage 비용, Network 비용 및 IT Labor 비용으로 구성
 - Microsoft Azure와 Amazon AWS에서 제공하는 TCO Calculator 산정 비용 결과, AWS TCO Calculator는 Server와 Storage의 Operating Cost와 Overhead를 비현실적으로 과도하게 산정하고 있어 MS Azure를 기반으로 비용 효과를 분석함
- Microsoft Azure TCO Calculator의 각 구성 항목에 대해 전기요금, 트래픽 비용, 유지 보수 요율 등을 국내 실정에 맞도록 가정하여 적용함
- 연구개발(R&D) 프로젝트의 외부 민간 클라우드 활용을 통해 인프라 서비스 클라우드의 경우 최대 90.5%에서 최소 12.4%, 소프트웨어 서비스 클라우드의 경우 최대 89.2%에서 최소 56.8%의 비용 절감 효과가 있음을 도출함
 - 네트워크 트래픽 비용이 클 경우 비용 절감 효과가 줄어드는 경향이 있음

6. 향후 개선 방향

분석에서 사용한 TCO 비용 = Compute + Networking + Disk Storage + IT Labor에서 각 구성 요소의 기준에 대한 개선 방향은 다음과 같음

• 서버 하드웨어 기준 개선

- Azure TCO Calculator는 Azure Cloud에서 제공하는 가상 머신의 사양을 기준으로 하드웨어 사양을 제공하고 있으며 Amazon AWS는 Dell 및 HP의 하드웨어 견적서를 기준으로 비용을 산정함
- 향후 표준 서버 사양을 정하고, 주기적으로 표준 서버 사양에 대한 시장 가격 반영
 - 시중에서 가장 많이 판매되고 있는 HP와 Dell을 기준으로 공공기관의 구매 가격을 조사하여 평균 가격을 산출

- 서버 사양은 국내 민간 클라우드 사업자 (KT 등)의 서비스 카탈로그의 사양을 기준으로 하드웨어 견적을 재산정하여 TCO Calculator에 적용

.

• 스토리지 하드웨어 기준 개선

- 인프라 도입 시 스토리지는 용량, 스토리지 유형(SAN, NAS, iSCSI, Object), 지원 파일 시스템, 관련 인터페이스, 스토리지 네트워크, 스토리지 성능(IOPS), 장착 디스크 종류(SSD, SAS, SATA, FC)에 따라 표준 사양과 비용 표준화가 어려움
 - SSD 스토리지의 경우 SATA 스토리지에 비해 약 3배의 가격으로 판매중
- 시중에서 가장 많이 판매되는 엔트리급 스토리지 중에서 SAN과 NAS를 선정하고 용량별 가격을 산정하여 적용하는 것이 타당함
 - NetApp의 엔트리급 스토리지에 대해 SAN, NAS의 가격을 조사하여 1GB당 금액 산출
 - 스토리지에 비용에는 스토리지 시스템을 구성하기 위한 SAN 스위치 등 관련 장비를 모두 포함하여 비용을 GB 비용으로 산정
 - 클라우드에서 SSD 등 고속 스토리지는 SAN 가격을 기준으로 비교, HDD 또는 Object 스토리지는 NAS를 기준으로 비교

• 데이터 센터 비용, 비용 등 오버헤드 비용 기준 개선

- IDC에서 제공하는 코로케이션 서비스에는 상면비용, 랙비용, 전기료 등이 모두 포함되어 있으므로, 주요 IDC의 코로케이션 비용을 조사하여 이를 Unit 단위로 적용
 - 코로케이션 서비스의 경우 Rack 당 3kWh로 산정하는 것이 타당
 - 스토리지, 고성능 보안/네트워크 장비 등이 설치될 경우 전력 증설이 필요하므로, 스토리지에 대해서는 별도의 전력비용을 오버헤드로 산정하는 방안 필요

• 트래픽 비용 산정 기준 개선

- 인프라 도입 시 네트워크 비용을 비교하기 위해서는 클라우드의 트래픽 용량에 대해 Mbps로 환산하여 적용하여야 함
 - Amazon AWS TCO Calculator는 1Gbps Bandwidth를 309TB/month로 환산하므로 클라우드 서비스에서 1TB/month의 사용한다고 할 경우 인프라 도입 시에는 3.31Mbps Bandwidth를 연결하는 것과 동일함

- 국내에서는 1 Mbps = 150GByte/Month, 100Mbps = 15 TByte/Month, 1Gbps = 150TByte/Month 의 기준 적용
- 코로케이션 서비스에서 제공하는 Dedicated와 Shared 전용선 가격을 조사하여 일정 Bandwidth 이하는 Shared 가격을 적용하고, 높은 대역폭(100 Mbps 이상)을 필요로 하는 경우는 Dedicated 비용을 적용하는 것을 고려함

• 인건비 산정 기준 개선

- Microsoft Azure TCO Calculator에서는 한 명의 운영 인력의 인건비를 총 관리 가능한 서버 대수로 나누어 산정하고 있음
- 유사한 방식으로 한 명의 운영 인력이 담당하는 서버 대수와 인건비 기준치를 산정하여 적용하는 것이 타당함
- 인건비 산정에 있어서, 보안 관제, 백업 등 추가 서비스에 대해서는 인건비 산정 기준에 포함하지 않는 것이 타당함

• 보안 장비, 보안 관제 등 보안 비용 고려

- 클라우드에서 제공하는 보안 장비와 보안 관제 서비스 비용을 비교하는 방안에 대해서는 클라우드 도입 비용 분석과 분리하여 옵션으로 제공하는 것이 타당함
 - 클라우드 도입 가격에 보안 장비 및 보안 관제 등 매니지드 서비스가 포함되어 있을 경우 이를 제외한 순수 인프라 비용으로 클라우드 도입 비용 효과를 분석
 - 보안 장비와 보안 관제 등 서비스에 대해서는 별도로 도입 비용과 클라우드 서비스 비용을 비교하는 방안을 도출함

• 클라우드 도입 효과 분석 계산기 확산 방안

- 공신력 있는 기관에서 국내 기준을 반영하여 자체 구축 비용을 산정하고 민간 클라우드 업체의 클라우드 비용과 비교할 수 있는 서비스를 개발하여 제공
- 구축 비용을 도출하는 기준과 가이드를 제공하고, 개별 민간 클라우드 업체에서 이를 이용하여 자체적인 TCO Calculator를 개발하도록 권고