

# 클라우드 컴퓨팅 기반 건설CALSS시스템 아키텍처 설계

양성훈\*, 김남곤\*, 김태학\*

\*한국건설기술연구원

e-mail:ispector@kict.re.kr

## Design of a Construction CALS System Architecture on the cloud computing base

Sung-Hoon Yang\*, Nam-Gon Kim\*, Tae-Hak Kim\*

\*Dept of Construction Systems Innovation Research, Korea Institute of Construction Technology

### 요 약

건설CALSS시스템은 건설사업의 전 과정에서 발생하는 방대한 정보를 관리·제공하는 정보시스템으로 건설CALSS 포털 및 항만건설통합정보 등 6개 단위 시스템으로 구성되어 있다. 그러나 각 시스템들의 개발 시기가 개별적이고 하드웨어 구성 또한 독립적으로 이루어져 신규 시스템 추가 시 기존 시스템과의 연계가 어려우며 별도 하드웨어 및 소프트웨어를 추가하여야 한다. 또한, 시스템 운영 중 발생한 유휴자원을 다른 시스템에서 활용하지 못하기 때문에 시스템 운영 측면에서 비효율적이다. 이에 본 논문에서는 클라우드 컴퓨팅 기반 건설CALSS시스템 아키텍처를 설계하였다. 설계한 아키텍처는 시스템 확장이 용이하고 자원에 대한 동적 할당과 더불어 잉여 자원에 대한 높은 활용성, 시스템 가용성을 증대시킬 수 있어 효율적인 시스템 운영이 가능하다.

### 1. 서론

건설CALSS시스템이란 건설사업의 설계·입찰·시공·유지관리의 전 과정에서 발생하는 방대한 정보를 발주청 및 설계·시공업체, 건설정보를 활용하는 대국민 등 관련주체가 정보통신망을 활용하여 교환·공유하는 시스템으로써 건설CALSS 포털시스템, 건설인허가시스템, 건설사업관리시스템, 용지보상시스템, 시설물시스템, 항만건설통합정보시스템의 6개 단위시스템이 국토해양부 및 국토지방관리청 등과 연계되어 운영 중에 있다. 그러나 초기 건설CALSS 단위 시스템들의 개발시기가 각각 개별적이고 하드웨어 구성 또한 독립적으로 구성되어 신규 시스템 추가 시 기존 시스템과의 연계가 어려우며 별도 하드웨어 및 소프트웨어를 추가하여야 한다. 또한, 시스템 운영 중 발생한 유휴자원을 다른 시스템에서 활용하지 못하기 때문에 시스템 운영 측면에서 비효율적이다. 따라서 건설CALSS시스템의 효과적인 컴퓨팅 자원운동을 위해 클라우드 컴퓨팅 기반 건설CALSS시스템 아키텍처를 설계하고자 한다.

클라우드 컴퓨팅은 인터넷의 어딘가에 위치한 하드웨어 및 소프트웨어 등 컴퓨터 자원을 시스템사용자가 유무선 데이터 처리기(PC, 핸드폰, PDA, 노트북 등)등을 이용해 인터넷에 접속 후 필요한 자원을 할당받아 작업을 처리할 수 있는 환경을 의미한다.[1] 이러한 클라우드 컴퓨팅은 비용절감의 효과와 접근의 용이성, 확장성 등의 장점으로 구글, 아마존, Microsoft, IBM, HP등 민간 기업뿐만 아니

라 미 국방성 DISA(The Defense Information Systems Agency)[1]와, 영국의 G-Cloud, 국내의 K-Cloud 등 범정부 차원의 클라우드 컴퓨팅 구축을 진행 중에 있다.[2]

본 논문의 2장에서는 관련연구로 미국국립표준기술연구소(NIST, National Institute of Standards and Technology)의 클라우드 컴퓨팅에 대해 기술하고, 3장에서 건설CALSS시스템 아키텍처 분석 및 클라우드 컴퓨팅 기반 건설CALSS시스템 아키텍처를 제시하고, 4장에서 향후 연구 방향 및 결론을 맺는다.

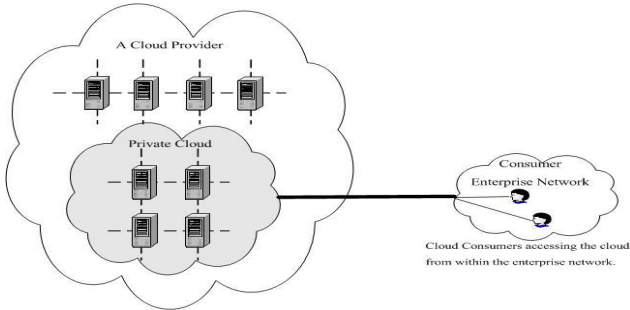
### 2. 관련연구

NIST는 국방, 의료, 금융, 건설, IT 등 미국의 전반적인 산업 기술 표준을 제정하는 기관으로 최근 이슈화 되고 있는 클라우드 컴퓨팅을 “신속한 자원 제공, 최소의 관리 노력, 서비스 제공자사이 상호작용이 가능한 컴퓨팅 자원(네트워크, 서버, 스토리지, 어플리케이션 등)의 공용 풀에 접근을 가능하게 위한 모델”로 정의하고 on-demand service, broad network access, resource pooling, rapid elasticity, measured service의 5가지 필요 특성을 정의하였다. 그리고 인프라 구성별 서비스 형태에 따라 4가지

1) 미 국방성 산하기관으로 군을 대상으로 프로세스 및 스토리지, RACE(Rapid Access Computing Environment : 미 국방성 클라우드 컴퓨팅 플랫폼)를 서비스하고 있음.

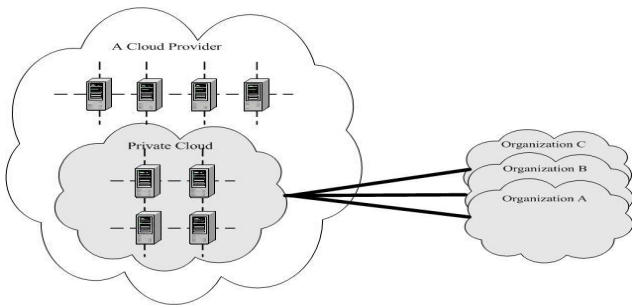
전개 모델을 정의하고 있다.[3]

- Private Cloud : 단일 사용자(또는 조직)에게 자원을 독립적으로 사용토록 할당하는 형태



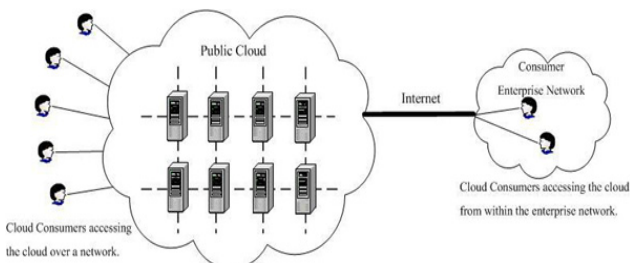
(그림 1) Private Cloud model[출처 : NIST SP 500-292]

- Community Cloud : 클라우드 컴퓨팅 자원을 동일한 목적의 여러 조직들에 의해 공유되는 형태



(그림 2) Community Cloud model[출처 : NIST SP 500-292]

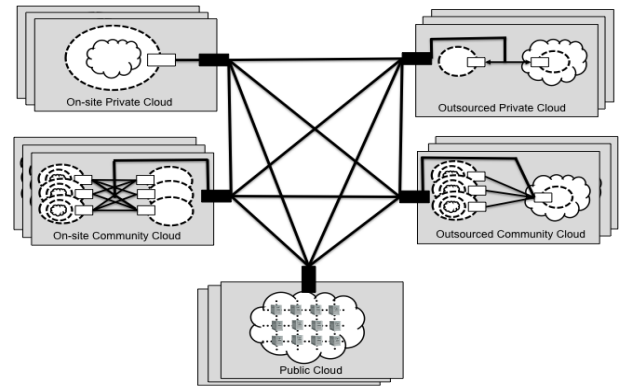
- Public Cloud : 클라우드 인프라 구조와 컴퓨팅 자원을 일반 대중 및 대규모 산업분야에 이용토록 하는 것으로 클라우드 판매조직이 소유한 자원 풀을 사용자들이 지원받는 형태



(그림 3) Public Cloud model[출처 : NIST SP 500-292]

- Hybrid Cloud : Private · Community · Public Cloud 가 서로 연계(또는 혼합)된 형태로 각 모델들의 자원을 공유하고 할당함

또한 할당 가능한 컴퓨팅 자원들의 서비스 모델에 따라 SaaS(Software as a Service), PaaS(Platform as a Service), IaaS(Infrastructure as a Service)로 분류하였다.



(그림 4) Hybrid Cloud [출처 : NIST SP 500-292]

SaaS는 응용 SW관련 콘텐츠를 서비스하는 것으로 워드프로세서, 프리젠테이션, 스프레드시트 등을 제공하며 PaaS는 컴파일러, 프로그래밍언어 사용도구 및 환경 등을 제공하는 것이다. IaaS는 서버, 스토리지, 데이터베이스 등의 자원을 제공한다.

<표 1> 클라우드 컴퓨팅 자원 서비스 분류

| 구분           | 분류   |
|--------------|--|
| SaaS Service | Email and Office Productivity, Billing, Customer Relationship Management, Collaboration, Content Management, Document Management, Financial, Human Resources, Sales, Social networks, Enterprise Resource Planning |
| PaaS Service | Business Intelligence, Database, Development, integration, Application Deployment  |
| IaaS Service | Backup and Recovery, Compute, Content Delivery Networks, Services Management, Storage  |

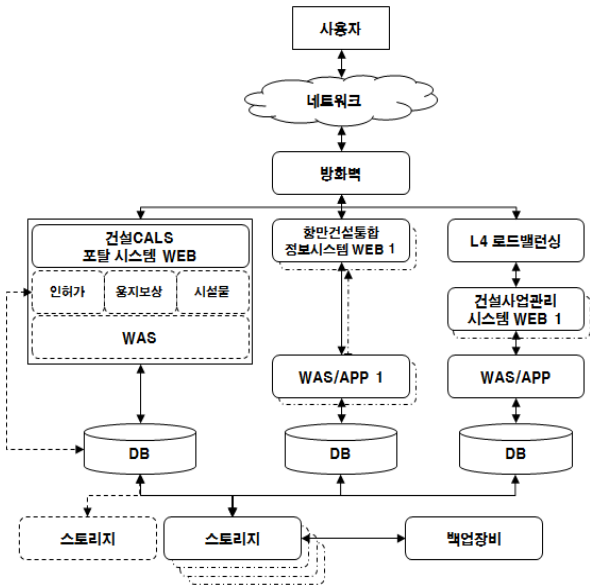
### 3. 클라우드 컴퓨팅 기반 건설CALSS시스템 아키텍처

#### 3.1 건설CALSS 클라우드 시스템 아키텍처

본 장에서는 기존 건설CALSS시스템 아키텍처의 구성과 문제점을 간략히 기술하고 시스템 자원의 비효율적인 관리를 보완가능한 클라우드 시스템 아키텍처를 제시하였다.

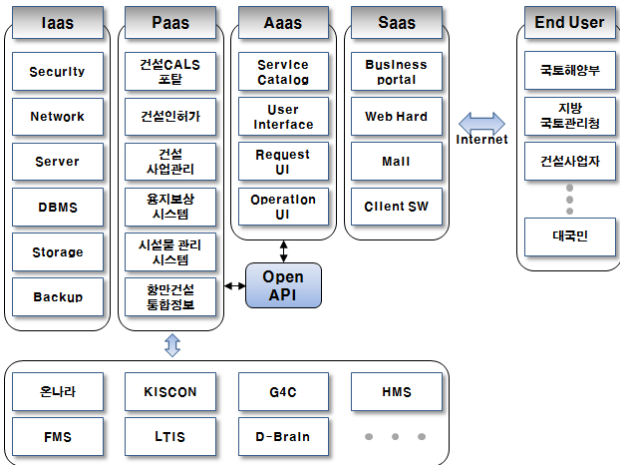
그림 5는 건설CALSS시스템 아키텍처로 건설CALSS 포탈 시스템(인허가, 용지보상, 시설물) 및 항만건설통합정보시스템, 건설사업관리시스템의 6개 단위사업을 목적으로 각 서버를 별도 운영하고 있으며 시스템별 WEB, APP · WAS, DB 서버로 구성된 단일 시스템 구조이다.

그러나 이와 같은 구조는 시스템 확장이 어렵고 운영 및 유지보수, 보안에 필요한 비용이 점진적으로 늘어날 뿐만 아니라 각 서버의 잉여 자원을 다른 시스템에서 활용할 수 없다는 특징이 있다.



(그림 5) 건설CALS시스템 아키텍처

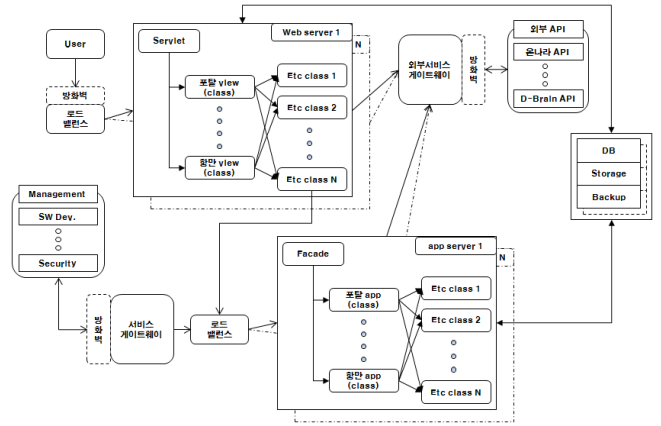
따라서 건설CALS시스템 전산자원의 운영 및 유지보수가 용이하고 잉여 자원에 대한 동적 할당과 시스템 가용성을 높일 수 있는 시스템 아키텍처가 요구된다.



(그림 6) 건설CALS 클라우드 서비스 구성도

그림 6은 본 논문에서 제안한 클라우드 컴퓨팅 기반 건설CALS시스템 서비스 구성도를 나타낸 것으로 총 4단계 서비스로 구분된다. SaaS는 사용자가 클라우드 컴퓨팅 기반 건설CALS시스템에 로그인하면 포털이나 웹하드, 메일 등의 서비스를 바로 사용할 수 있다. AaaS는 클라우드 시스템의 관리 및 운영, 개발에 필요한 컴포넌트들을 제공한

다. PaaS는 건설CALS 단위 시스템들의 기능을 실행하는 환경을 제공하는 것으로 각 시스템과 연계된 시스템들의 연계환경 또한 제공한다. 마지막으로 IaaS는 클라우드 시스템의 가상화된 물리적 하드웨어를 기반으로 서버, 스토리지, 백업, 네트워크 등의 전산자원을 제공한다.



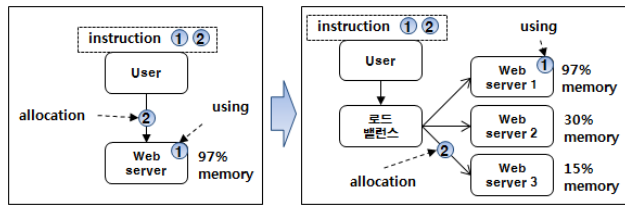
(그림 7) 건설CALS 클라우드 시스템 아키텍처

그림 7은 클라우드 컴퓨팅 기반 건설CALS시스템 아키텍처로 클라우드 컴퓨팅을 적용하기 위해 웹 서버 및 어플리케이션 서버, 기타 하드웨어를 분산시스템 형태로 설계하였다. 그림과 같이 각 시스템들은 서브시스템 단위별로 분산 배치되어 서비스 풀로 구성되며 로드밸런스를 통해 사용가능한 시스템 자원을 선택하게 된다. 여기에서 로드밸런스는 부하가 증가하는 서비스를 탐색하여 해당 서비스 풀에 시스템 자원을 추가해주는 역할로 시스템 관리자는 로드밸런스의 설정만 수정하면 된다. 즉, 시스템 부하 상황에 따라 자원을 추가하거나 삭제할 수 있어 기존 아키텍처에 비해 잉여 자원의 동적 할당이 가능하다. 한편, 외부서비스 및 서비스 게이트웨이는 자체 제공되는 기능에 필요한 API 뿐만 아니라 외부 연계시스템에 필요한 API를 제공하기 위한 것으로 개발자를 통한 SW개발이나 시스템 운영 및 관리 등은 서비스게이트웨이로 타 기관 연계시스템은 외부서비스 게이트웨이로 서비스하게 된다. 이때, 서비스 게이트웨이는 표준화된 프로토콜을 제공하기 때문에 시스템 컴포넌트가 직접 외부 서비스에 접속할 필요 없이 게이트웨이를 통해 다른 API를 이용하므로 특정 API가 변경되더라도 이에 대한 관련 SW 수정 없이 사용 가능하므로 시스템 가용성이 높아진다.

### 3.2 건설CALS 클라우드 시스템 아키텍처 특징

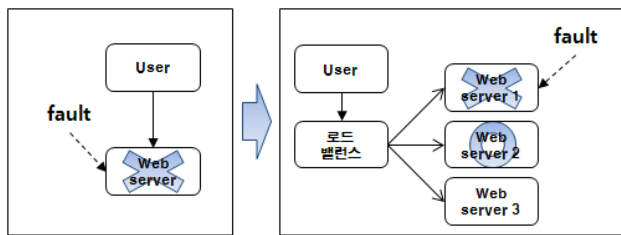
서론부에서 기술한 것과 같이 건설CALS시스템 사용자는 공공기관 뿐만 아니라 일반 대국민이 사용하는 시스템으로써 평소 자원 활용율이 전반적으로 높지 않은 편이나 월말 또는 분기말, 연말이 되면 사용자 요청 프로세스로

인해 시스템 과부하등 정상적인 서비스가 어렵다.



(그림 8) 시스템 자원의 능동적 할당

그림 8은 사용자 요청 프로세스(instruction 1, 2)의 처리과정을 도식화 한 것으로 기존 단일 아키텍처에서는 해당서버의 자원이 100%에 가까워도 다음 처리할 프로세스를 동일 서버로 할당하기 때문에 시스템 과부하 등이 발생하였으나 제안 아키텍처에서는 유휴 서버에 할당하기 때문에 자원의 효율적인 활용이 가능하다.



(그림 9) 시스템 장애 복구처리

그림 9는 시스템 장애 발생에 따른 자원활용 가능성을 도식화한 것으로 기존 아키텍처에서는 장애 발생시 서비스가 불가능하지만 제안 아키텍처는 유휴자원을 활용하여 장애시에도 신속한 서비스가 가능하다.

#### 4. 결론 및 향후 연구 방향

본 논문에서는 클라우드 컴퓨팅 기반의 건설CALS시스템 아키텍처를 설계하였다. 해당 아키텍처는 기존 시스템 아키텍처가 갖는 단점을 보완한 것으로 시스템 확장이 용이하고 자원에 대한 동적 할당과 더불어 잉여 자원에 대한 높은 활용성, 시스템 가용성을 증대 시킬 수 있어 효율적인 시스템 운영에 대해 지원 가능하다.

클라우드 컴퓨팅은 시스템 자원의 활용성 증대, 관리비용 절감, 유지관리 용이성 등의 장점을 제공한다. 그러나 인터넷이 연결된 곳이면 언제·어디서·누구나 접속하여 사용이 가능하므로 서버가 해킹당할 우려가 높고 개인정보 및 국가 기밀정보 등의 유출에 심각한 과급이 예측된다. 이에 향후 연구 방향으로는 설계한 아키텍처의 보안과 관련한 세부정책 및 보안 알고리즘을 적용하기위한 연구가 필요하다.

#### 참고문헌

- [1] 민옥기 외 3, “클라우드 컴퓨팅 기술 동향”, 전자통신동향분석 제24권 제4호 통권118호, pp.1-13.
- [2] 신선영, “Smart Gov 구현을 위한 국내외 정부의 클라우드컴퓨팅 적용현황”, 한국정보과학회논문지 제28권 제12호 통권 제259호, pp20-26.
- [3] Rang Liu 외 6, “NIST Cloud Computing Reference Architecture”, Special Publication 500-292
- [4] Viva Kundra, “Federal Cloud Computing Strategy”, US CIO, 8 Feb 2011.
- [5] 민영수 외 4, “클라우드 컴퓨팅을 위한 분산 파일 시스템 기술 동향”, 전자통신동향분석 제24권 제4호 통권 118호, pp.55-68.
- [6] 김현준 외 3, “클라우드 컴퓨팅 구현기술”, 에이콘 출판사