

# 클라우드 컴퓨팅 기반 공공부문 정보공유 서비스

이준\*·서정현\*\*·이종숙\*\*\*

## I. 서론

우리나라 정부부문 R&D투자는 정부의 적극적인 과학기술정책에 힘입어 타 분야에 비하여 큰 폭으로 해마다 증가함에 따라 과제, 성과 등의 R&D정보 및 사업 수행의 효율성에 대한 대국민 관심이 점차 커지고 있다. 금액기준으로 살펴볼 때 R&D 투자규모는 2007년 9.8조원에서 2012년에는 16조원으로 연평균 12.2%씩 예산이 꾸준히 증가하였다. 이처럼 R&D예산 투자의 증가와 더불어 정부에서는 2007년부터 국가과학기술지식정보서비스(National Science & Technology Information Service: NTIS, 이하 NTIS)를 구축하여 국가R&D정보를 “과제-인력-성과-장비”로 연계하여 필요 정보를 15개 부처·청간에 실시간으로 통합하여 공유, 제공하고 있다. 또한 2008년 3월말부터는 R&D사업, 인력, 성과, 연구시설·장비, 과학기술 통계 등 약 80만건의 R&D정보를 종합적으로 서비스하고 있다. 그러나 일각에서는 NTIS에 대하여 최근 개방과 협력으로 대변되는 외부 환경변화에 대한 능동적인 대응이나 공동 활용을 통한 가치있는 정보 창출 노력 등이 미흡한 것이 아니냐는 의문이 제기되고 있다. 보다 구체적으로는 R&D정보의 수집범위 확장과 수집된 원시자료에 대한 개방과 활용 확대가 필요하며, 서비스 대상에 있어서도 R&D 관리자 뿐만 아니라 연구자와 일반국민 중심의 정보를 제공하여 부가가치를 창출할 필요가 있다는 점을 지적하고 있다. 따라서 본 연구에서는 공급자 위주의 정보제공방식에서 전환하여 수요자 중심의 맞춤형 R&D 정보 서비스를 제공하는 방안으로서의 “클라우드 컴퓨팅기반 정보공유서비스”를 제안하였다.

이를 위해 다음 장에서는 NTIS 서비스 현황 및 주요 성과에 대하여 간략히 살펴보고 이어 3장에서는 클라우드 컴퓨팅 기술과 이를 구성하는 요소 기술을 소개하였다. 4장에서는 이를 토대로 NTIS 클라우드 서비스의 요구사항, 설계 및 구축방안을 논의한 후 마지막으로 향후 개선방안에 대하여 기술하였다.

## II. NTIS R&D정보 대국민 서비스 현황

국가과학기술지식정보서비스(NTIS)는 국가R&D사업을 수행하고 있는 15개 부처·청과의 연계를 통하여 과제, 인력, 장비·기자재, 성과 등 국가가 수행하는 모든 R&D정보를 한곳에 모아 종합

---

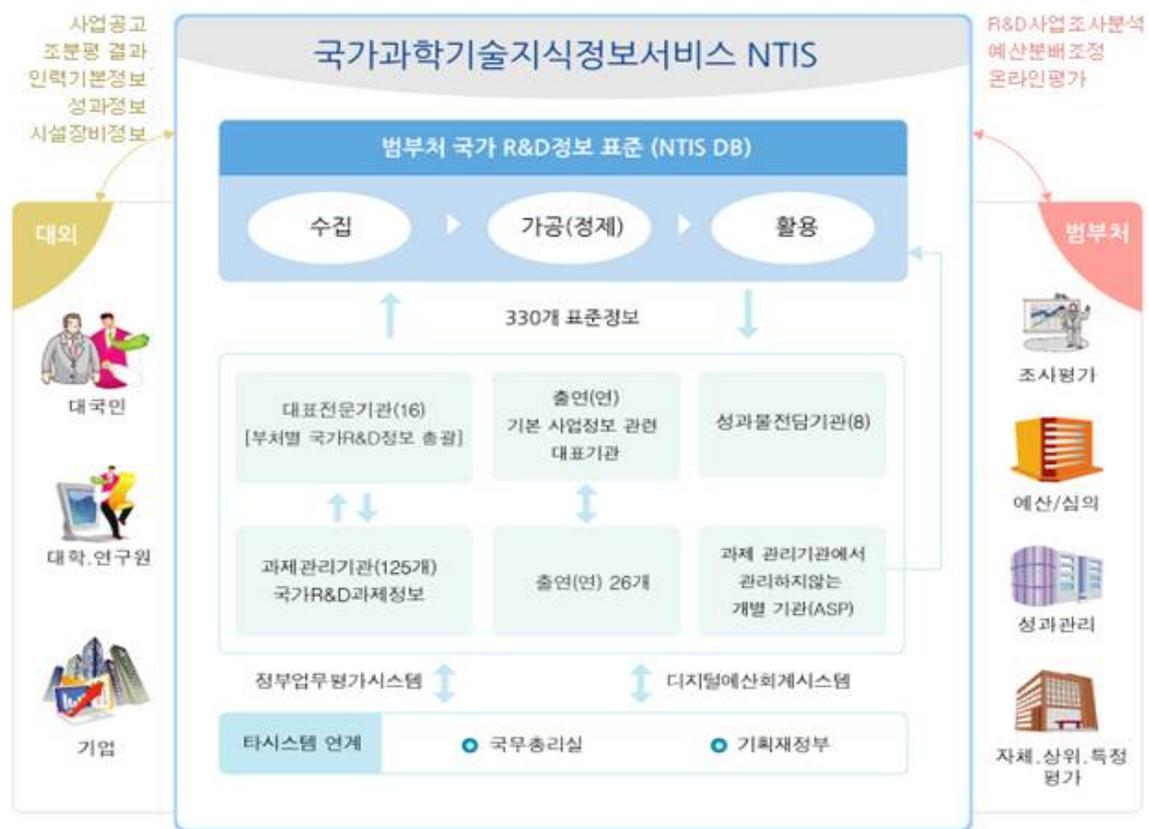
\* 이준, 한국과학기술정보연구원 국가슈퍼컴퓨팅연구소 슈퍼컴퓨팅융합연구센터 첨단응용환경개발실 책임연구원, 전화번호: 042-869-0675, Email: rjlee98@kisti.re.kr

\*\* 서정현, 한국과학기술정보연구원 국가슈퍼컴퓨팅연구소 슈퍼컴퓨팅융합연구센터 첨단응용환경개발실 선임연구원, 전화번호: 042-869-1040, Email: jerry@kisti.re.kr

\*\*\* 이종숙, 한국과학기술정보연구원 국가슈퍼컴퓨팅연구소 슈퍼컴퓨팅융합연구센터 첨단응용환경개발실 실장, 전화번호: 042-869-0521, Email: jsruthlee@kisti.re.kr

적으로 서비스하는 국가R&D정보 지식포털이다. NTIS는 15개 부처별로 대표전문기관을 지정 (16개 대표전문기관)하고 이들과 연계하여 정보를 수집·정제하여 서비스하고 있다. 또한 범부처 차원에서 국가R&D정보의 체계적인 수집·연계 및 공동활용을 위하여 2007년 8월 관계장관회의에서 국가R&D 정보표준이 제정되었고 2009년 7월에 개정되었다. 현재 국가R&D정보표준은 330개 항목이며, 이는 범부처 차원에서 국가R&D사업 현황 파악, 종합 조정 및 공동 활용을 위한 필요 최소한의 정보로서 NTIS를 통해 서비스될 항목을 중심으로 각 부처 대표 전문기관의 정보DB 현황 및 정책적 수요 등을 고려해서 선정되었다.

330개 항목의 국가R&D 정보표준은 각 부처로부터 수집되는 항목 263개, 성과물전담기관 등과의 연계를 통해 수집되는 항목 61개, NTIS 자체에서 관리되는 항목 6개로 구성되며, 분류별로는 과제 115개, 성과 128개, 인력 50개, 시설·장비 37개이다. (그림 1)과 같이 NTIS는 330개 정보표준 항목을 토대로 범부처적인 연계를 통해 과제, 인력, 시설·장비, 성과 등 국가R&D사업 정보를 망라적으로 한 곳에 모아 국민, 대학·연구원, 기업 등에 서비스하는 국가R&D정보 지식포털로 자리매김하고 있다. 나아가 NTIS는 국가R&D예산 (기획재정부의 디지털예산회계시스템) 및 평가 (국무총리실의 e-IPSES) 체제와의 연계에 의해 국가R&D정책의 환류 기반을 구축할 토대를 마련하였다 (이준 외 2009, 2010 참조).



(그림 1) NTIS 시스템 개념도

NTIS가 제공하는 서비스는 크게 R&D종합서비스와 정보유통서비스로 구분할 수 있다. R&D종합서비스는 부처별로 관리하고 있는 국가R&D사업정보를 종합하여 국가R&D 현황에 관한 다양한 서비스를 제공하는데 세부 서비스는 다음과 같다.

- 국가R&D사업관리서비스: 국가R&D사업의 종합적인 현황과 과제정보, R&D사업 추진현황에 대한 체계적이고 심층적인 조사·분석을 기반으로 각종 통계자료를 제공
- 국가R&D 참여인력정보서비스: 국가R&D에 참여한 연구자의 전공, 논문, 연구실적 등에 대한 정보를 제공하여 국가R&D 과제 신청시 인물정보의 중복 입력을 피할 수 있으며, 국가R&D사업 평가위원 선정 등 각종 정책결정에 참여하는 전문가 위촉 등에 활용할 수 있음.
- 국가R&D성과정보서비스/우수유망기술정보서비스: 국가R&D 사업으로 창출된 다양한 연구성과를 종합적으로 분류하여 제공함. 또한 우수 유망 연구 성과의 범부처 공동활용, 후속연구, 기술이전 및 사업화 지원 등 연구개발 성과를 부가가치 창출로 연계 시킬수 있도록 지원하는 서비스를 제공
- 범부처 장비·기자재 공동활용서비스: 국가R&D사업을 통해 도입된 장비와 기자재의 보다 효율적인 공동활용을 위해 대학과 연구기관이 보유한 장비와 기자재를 한 눈에 볼 수 있도록 하며, 연구장비를 사용하면서 접하는 애로사항을 전문가에게 직접 문의하고 도움을 받을 수 있는 서비스를 제공
- 국가R&D Board: 국가R&D사업의 투자, 성과 등의 현황을 그래프와 함께 부처별, 지역별 등 OLAP 서비스 형태로 제공
- 과학기술통계서비스: 민간R&D 투자현황, 기술무역, 특허 등 국가R&D 사업 이외의 각종 통계자료를 다양한 그래프 형태로 제공
- 지역R&D정보서비스: 중앙정부 수행 R&D사업과 지방정부 자체수행 R&D사업을 중심으로 지역의 R&D 투자·인력·장비기자재의 현황정보를 제공
- 국가R&D기술산업정보서비스: 기술수준 및 기술격차 현황, 기술산업정보, 기술개발포트폴리오, 관심기술 등에 관한 정보를 제공
- 모바일 NTIS서비스: 국민과 과학기술계 연구자들이 휴대단말기를 이용하여 언제 어디서나 편리하게 국가R&D관련 정보를 한눈에 볼 수 있는 서비스



(그림 2) NTIS의 메인화면

NTIS 이용자는 등록여부에 따라 회원과 비회원으로 나뉜다. 회원은 NTIS 서비스를 이용하기 위해 개인정보를 제공하고 아이디와 비밀번호를 부여받은 이용자이며, 같은 회원이라 하더라도 부처사업 담당자, 대학, 기업, 연구소 연구원, 관리기관 사업담당자, 일반 사용자는 NTIS의 활용 목적에 따라 서비스의 사용권한이 다르다. 다음 (그림 3)은 2008년~2011년까지의 NTIS의 주요 운영 현황을 보여주고 있다.



(그림 3) NTIS의 주요 운영실적

그동안 NTIS를 통해 이룩한 주요 성과를 살펴보면,

첫째, NTIS는 국가R&D사업의 유사·중복 과제 방지, 유희·불용장비 공동활용 등을 통해 2009년부터 2013년까지 5년간 약 9,119억원 이상의 경제적 효과가 발생하고 있는 것으로 추정되고 있다.

둘째, NTIS를 통해 범부처 국가R&D정보 공동 활용을 위한 기반을 구축하였다. 즉 효율적인 사업추진을 위해 범부처 협력체계를 마련하는 한편, 국가R&D정보의 효율적인 수집·유통을 위한 국가R&D정보표준 등 관련 법·제도\*를 정비하였다.

셋째, NTIS는 정부기관 최초로 IT서비스 (ISO 20000, '08년) 및 정보보호체계(ISO 27001, '09년)에 대해 연달아 국제표준 인증을 획득하였을 뿐만 아니라 소프트웨어기술대상('08년 정통부), 데이터품질대상('09년 문체부), 대한민국 IT Innovation('10년 지경부), e-Asia Award('11년 AFACT) 수상에 이어 2012년에는 UN 공공행정상을 수상하는 성과를 달성하였다.

미국, 일본, EU 등 주요 국가에서 R&D환경 및 여건에 따라 사안별로 R&D정보시스템을 구축하여 운영하고 있는 사례를 비추어 볼 때 국가R&D와 관련된 모든 정보가 유기적으로 연계, 집적되어 서비스되고 있는 것은 NTIS가 세계에 유례가 없는 최초의 시도이며, 해마다 많은 나라에서 벤치마킹을 위해 우리나라를 방문하고 있다.

\* 국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제25조, 제26조 신설

### III. 클라우드 컴퓨팅 및 가상화 기술

#### 1. 클라우드 컴퓨팅의 개념

클라우드 컴퓨팅(Cloud Computing)은 2006년 구글사 직원인 ‘크리스토퍼 비시글리아(Christopher Bisciglia)’가 유휴 컴퓨팅 자원에 대한 활용을 제안하면서 용어가 처음 사용되었으며, 이후 IT분야의 새로운 패러다임으로 부상하고 있다. 기본 개념은 사용자가 서버, 스토리지, SW 등 ICT 자원을 구매하여 소유하지 않고 필요시에만 인터넷을 통해 서비스 형태(as a service)로 이용하는 방식으로써, 서비스 공급자는 가상화 기술을 접목하여 분산된 ICT자원을 통합함으로써, 확장성 높고 유연한 자원 할당 서비스를 제공할 수 있고 사용자는 언제 어디서나 인터넷에 접속할 수 있는 다양한 형태의 단말기를 이용하여 저렴하고 향상된 ICT서비스의 이용이 가능하다는 장점이 있다.

유사 개념의 ICT서비스로는 그리드(Grid), 유틸리티 컴퓨팅, 서버기반 컴퓨팅(SBC), 네트워크 컴퓨팅 등이 있으며, 클라우드 컴퓨팅은 가상화(Virtualization) 기술과 밀접한 연관관계를 가지며 상기 유사 컴퓨팅 개념들을 포괄하여 진화하는 형태로 나아가고 있다. 다음 <표 1>은 클라우드 컴퓨팅과 다른 컴퓨팅 기반 서비스의 비교 현황을 보여 주고 있다.

<표 1> 클라우드 컴퓨팅과 다른 컴퓨팅 기반 서비스의 비교

서비스 구분	유사점	차이점
그리드 컴퓨팅 (Grid Computing)	- 분산 컴퓨팅 구조 사용 - 가상화된 컴퓨팅 자원 제공	- 그리드가 인터넷상의 모든 컴퓨팅 자원을 사용하는 반면, 클라우드는 사업자 소유의 클라우드 사용
유틸리티 컴퓨팅 (Utility Computing)	- 과금 방식 동일	- 기술적인 문제 연관성 부재
서버기반 컴퓨팅 (Server Based Computing)	- 데이터 및 응용을 아웃소싱 형태로 운용	- 서버 기반 클라우드가 클라이언트에서 입출력만 처리하는 반면, 클라우드는 데이터 자체를 제공할 경우, 클라이언트 자원 활용 가능
네트워크 컴퓨팅 (Network Computing)	- 데이터 및 응용을 아웃소싱 형태로 운용	- 네트워크 컴퓨팅은 사용자의 컴퓨팅 자원을 사용하며, 클라우드 컴퓨팅은 서버가 컴퓨팅 능력 제공

\* 출처: 민욱기 외, 전자통신동향분석 제24권 제4호, 2009. 8.

클라우드 컴퓨팅 도입에 따른 기대효과로는, 세계 경제 위기에 따른 ICT 비용절감, 정보자원 관리의 효율성 향상, 탄소 배출량 감소를 위한 그린 ICT 실현 등을 들 수 있으나 반면에 클라우드 컴퓨팅 도입에 따른 데이터의 안전성과 보안에 대한 우려도 존재하고 있다. <표 2>는 클라우드 도입에 따른 기대효과와 불안요소의 예를 보여주고 있다.

<표 2> 클라우드 도입에 따른 기대효과 및 불안요소

도입시 기대효과	도입시 불안요소
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 사용도가 낮은 ICT자원에 대한 자산구매를 회피하여 운영비용 절감</li> <li>- ICT 인프라를 소유할 필요가 없어져 자산 비용 절감 효과</li> <li>- 사용자는 별도의 장치나 위치에 상관없이 시스템에 접근 가능</li> <li>- 자원 활용 향상으로 효율적 시스템 운영</li> <li>- 다수의 사용자가 자원을 나누어 사용하므로 인프라의 집중화로 인한 비용절감, 최대용량 증가, 시스템 효율성 향상</li> <li>- 갑작스런 ICT자원의 수용변화에 대한 저렴하고 신속한 대응 가능</li> <li>- 필요한 자원의 선택적 구매와 사용량 기반 대가지불의 합리적인 가격 모델</li> <li>- 해커와 외부 침입 대응, 공격 시스템 및 데이터의 보호 용이</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 클라우드 컴퓨팅의 안전성에 대한 우려</li> <li>- 클라우드에 주요 데이터와 정보를 저장하는데 따른 보안상의 우려</li> <li>- 표준의 부족으로 인한 클라우드로의 전환 어려움</li> <li>- 기존의 레거시 인프라로부터의 전환에 따른 기회비용 및 정확한 투자편의 계산의 어려움</li> <li>* 레거시(Legacy): 과거에 개발되어 현재에도 사용중인 낡은 하드웨어나 소프트웨어로서 새로 제안되는 방식이나 기술을 부각시키는 의미로서 주로 사용, 레거시 프로그램들은 특정 용도나 환경 아래에서만 작동하게 되어 있으나, 최신 프로그램들은 대부분 개방형으로 개발</li> </ul>

\* 출처: 2010 IT 산업전망 컨퍼런스(2009.11.17), Green시대에서의 인터넷 및 정보보호 추진방향

## 2. 클라우드 컴퓨팅 요소 기술 및 서비스 유형

클라우드 컴퓨팅 서비스 지원을 위해서는 가상화 기술, 대규모 분산처리 기술, 오픈 인터페이스 등 많은 솔루션이 필요하며 특히, 클라우드 컴퓨팅의 온 디맨드, 동적 자원 할당, 신속성, 브로드밴드, 서비스 과금체계 등의 특성을 충족하도록 서비스가 설계되고 운영되는 것이 중요하다. <표 3>은 클라우드 컴퓨팅과 관련된 주요 기술의 개념과 요소기술을 보여주고 있다.

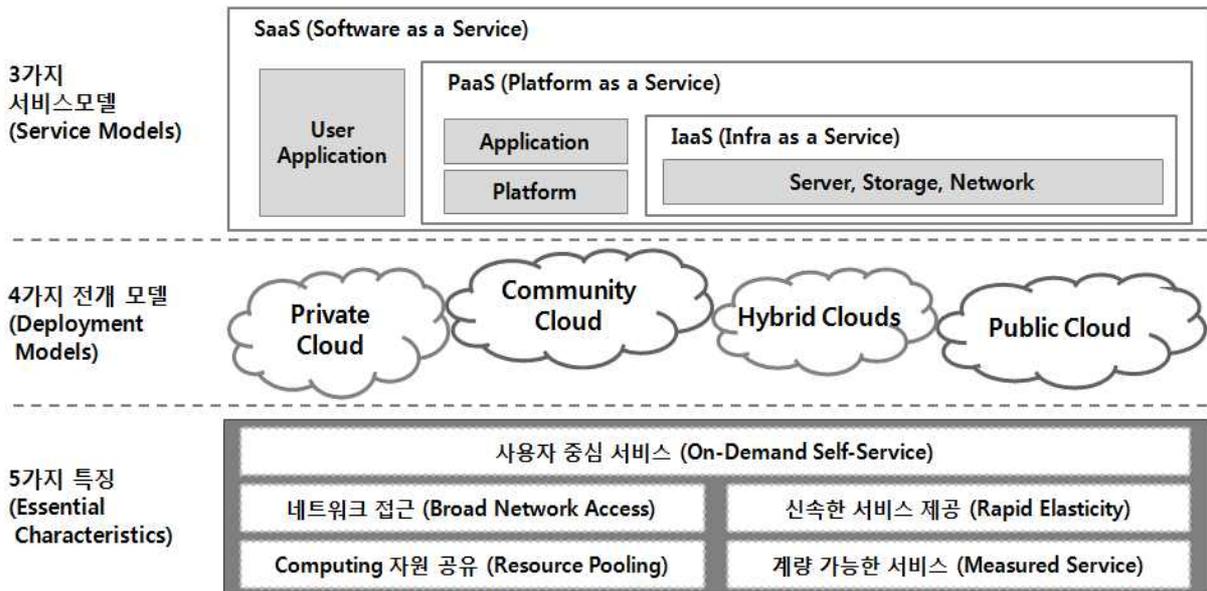
<표 3> 주요 기술 개념 및 요소 기술

주요 기술	개념 및 의미	요소 기술
가상화 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 물리적인 하드웨어의 한계를 넘어서 시스템을 운영할 수 있는 기술</li> <li>- 여러 대의 전산자원을 마치 한 대처럼 운영하거나 한 대의 전산자원을 마치 여러 대의 자원처럼 나눠서 이용</li> </ul>	Resource Pool, Hypervisor, 가상 I/O, Partition Mobility 등
대규모 분산처리	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 대규모(수천노드 이상)의 서버 환경에서 대용량 데이터를 분산 처리하는 기술</li> </ul>	분산처리기술
오픈 인터페이스	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 인터넷을 통하여 서비스를 이용하고 서비스간에 정보공유를 할 수 있는 인터페이스 기술</li> <li>- 클라우드 컴퓨팅 기반의 SaaS, PaaS 등에서 기존 서비스에 대한 확장 및 기능 변경 등에 적용</li> </ul>	SOA, Open API, Web Service 등
서비스	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 서비스 제공자가 실시간으로 자원을 제공하는 기술</li> </ul>	자원 제공

프로비저닝	- 서비스 신청부터 자원 제공까지의 업무를 자동화하여 클라우드 컴퓨팅의 경제성과 유연성 증가에 기여	
자원 유틸리티	- 서비스 제공자가 실시간으로 수집하고, 이를 바탕으로 사용한 만큼만 비용을 지불하도록 하는 기술 개념	사용량 측정, 과금, 사용자 계정 관리 등
SLA (서비스 수준관리)	- 외부 컴퓨팅 자원을 활용하는 클라우드 컴퓨팅의 특성상 서비스 수준이라는 계량화된 형태의 운영 품질 관리 필요	서비스수준관리 체제
보안 및 프라이버시	- 외부 컴퓨팅 자원에 기업 또는 개인의 민감한 정보를 저장함에 따라 해당 정보에 대한 보안이 주요 이슈로 부각	방화벽, 침입방지 기술, 접근권한 관리 기술 등
다중 공유 모델	- 하나의 정보자원 인스턴스를 여러 사용자 그룹이 완전히 분리된 형태로 사용하는 모델 - 소프트웨어 서비스(SaaS)를 제공하는데 필수 요소	-

\* 출처: 한국정보화진흥원, CIO Report, 범국가 차원의 ICT신기술 패러다임: 클라우드 컴퓨팅 활성화 전략, Vol.17, 2009.11

클라우드 컴퓨팅은 3가지의 서비스 모델과 4가지의 전개모델을 통해 이루어지며, 5가지의 기존 컴퓨팅 서비스와 차별화되는 고유의 특징을 지니고 있다 (그림 4 참조). 먼저 무엇을 서비스할 것인가의 관점에 따라 SaaS(Software as a Service), PaaS(Platform as a Service), IaaS(Infrastructure as a Service)로 구분할 수 있으며, 전개 모델은 클라우드 시스템이 네트워크 상에서 어디에 위치하는지, 어떤 목적으로 사용되는지에 따라 공공(Public), 사설(Private), 하이브리드(Hybrid), 커뮤니티(Community) 클라우드 시스템으로 나누어진다.



(그림 4) 클라우드 컴퓨팅 기반 서비스 유형

응용소프트웨어 서비스(SaaS)는 도입시 비용절감과 빠른 서비스 도입, 운영 생산성 향상 등의 장점을 제공하는 한편, 다중 사용자 환경(Multi-tenant)에 기반하고 있어서 여러 사용자들이 안정적으로 서비스를 공유하기 위한 플랫폼 기술 확보가 중요하다. 즉 안정적인 서비스 공유 플랫폼에 따른 애플리케이션 실행환경, 데이터베이스 관리, 보안 기술 제공이 필수적이다.

플랫폼서비스(PaaS)는 응용 소프트웨어 서비스(SaaS) 경쟁력 확보에 근간이 되는 서비스 유형으로, 높은 수준의 개발 경험을 필요로 한다. 구현방식은 오픈 소스 소프트웨어 기반의 애플리케이션 프레임워크를 조합하여 해당 기관의 상황에 맞도록 통합, 개발하는 방식으로 점차 전환되고 있다. <표 4>는 플랫폼 서비스의 3가지 유형과 내용을 보여주고 있다.

인프라 서비스(IaaS)는 가상화 기술을 활용하여 전산자원 풀을 구축하고 사용자가 필요할 때 신속하게 서버, 스토리지, 네트워크 등의 ICT자원을 제공하는 기반 서비스를 말한다. 국내에서는 대형 SI업체와 정부통합전산센터를 중심으로 인프라 서비스(IaaS)를 준비 중인 단계에 있다. 그러나 대형 SI업체들의 가상화 기술을 적용한 관계사 중소형 서버 통합작업은 상당 수준 진행된 상태이므로 시범적 적용 또는 계획 수립 단계라고 볼 수 있다.

다음으로 전개 모델은 클라우드 컴퓨팅의 이용목적과 클라우드 시스템이 어디에 위치해 있는가와 밀접한 관련이 있다. 공공 클라우드(Public Cloud)는 클라우드 서비스를 판매한 업체에 의해서 소유되며 광범위하게 공개적으로 사용이 가능하다. 반면에 사설 클라우드(Private Cloud)는 외부에 대하여 폐쇄적으로 운영되며 인프라는 해당 기관 또는 타사에 의해 관리된다. 하이브리드 클라우드(Hybrid Cloud)는 공공 클라우드와 사설 클라우드가 조합된 형태의 서비스이다. 커뮤니티 클라우드(Community Cloud)는 공통으로 사용해야 하는 기능이나 목적을 위해 만들어진 클라우드 전개 모델이다.

<표 4> 플랫폼 서비스의 3가지 유형 및 내용

서비스 구분	서비스 내용	활용사례
확장 플랫폼 (Software Platform)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 시스템 소프트웨어를 완성된 형태(pre-built)로 필요한 기관에 제공</li> <li>- 재정 여력이 부족한 중소기업의 경우, 시스템 개발에 필요한 표준환경을 저렴한 비용으로 단기간내에 제공받는 것이 가능</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Amazon : EC2</li> <li>- WuXi의 클라우드</li> <li>- IBM: TAP</li> </ul>
구축 플랫폼 (Development Platform)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 개발자가 손쉽게 프로그램 개발 및 테스트할 수 있는 개발 프레임워크를 제공</li> <li>- 애플리케이션 소프트웨어의 개발을 위한 실행환경(Java, NET 등) 및 프레임워크(표준프레임워크, django, J2EE 등)를 함께 제공</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Google App Engine</li> <li>- Amazon: EC2</li> <li>- Hadoop</li> </ul>
운영 플랫폼 (Delivery Platform)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- IaaS 서비스 제공을 위한 운영 환경 제공의 기반</li> <li>· 운영플랫폼이 없다면 서버 위에 운영체제, 실행 환경, 관리 환경, 네트워크 구성 등의 작업을 수작업으로 진행하여야 하나 이를 바로 사용할 수 있는 형태로 제공</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Google App Engine(SaaS의 확장 API)</li> <li>- 세일즈포스 : CRM 소프트웨어 변경 및 확장 API 제공</li> </ul>

\* 출처: 한국정보화진흥원, CIO Report, 범국가 차원의 ICT신기술 패러다임: 클라우드 컴퓨팅 활성화 전략, Vol.17, 2009.11

마지막으로 클라우드의 본질적인 특징과 관련하여, 사용자 중심의 서비스는 사용자가 클라우드 서비스 공급자와의 접촉 없이도 컴퓨터 자원을 사용할 수 있어야 함을 나타낸다. 다음으로 클라우드 시스템의 자원에 접근한다는 것은 사용자들이 플랫폼에 독립적으로 접근한다는 것을 의미하며, 표준적인 체계의 네트워크를 사용할 수 있음을 나타낸다. 이는 이기종 운영체제간의 호환성을 보장하며 노트북, 휴대폰, PDA와 같은 플랫폼을 지원한다는 것을 의미한다. 컴퓨팅 자원 공유와 관련하여, 클라우드 서비스 공급자는 멀티 테넌트(Multi-tenant) 사용을 지원하는 시스템에서 공유할 수 있는 자원을 생성하며, 물리적 시스템과 가상 시스템은 필요에 따라 유동적으로 할당 또는 재할당 되도록 구성되어야 한다. 신속한 서비스 제공을 위해서 자원들은 빠르고 유연하게 준비될 수 있어야 한다. 즉 가상 머신은 사용자의 요청에 따라 신속한 추가가 가능해야 한다. 마지막으로 클라우드 시스템 자원의 사용량은 측정 가능하도록 설계되어야만 한다. 사용자는 저장장치 사용량, 트랜잭션의 수, 네트워크 I/O 또는 대역폭, 사용된 프로세싱의 양 등을 기반으로 비용을 지불하거나 또는 제공된 서비스의 수준에 따라 비용을 지불해야 하기 때문에 모든 서비스는 측정 가능하도록 제공되어야 한다.

### 3. 가상화 기술

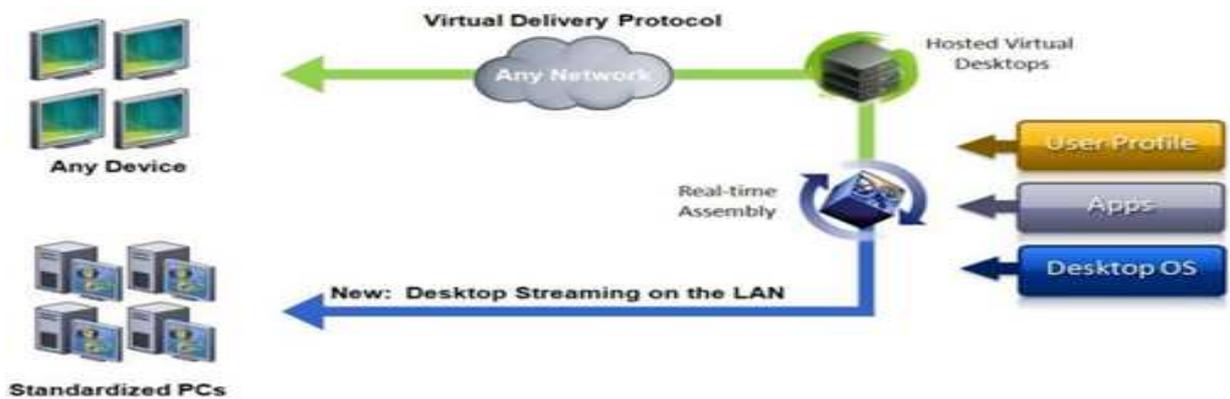
가상화(Virtualization)란 컴퓨팅 자원과 다른 시스템, 애플리케이션, 최종 사용자의 상호작용에서 물리적인 특성을 분리하는 제반 방법을 말한다. 다시말해 가상화 기술은 사용자들이 특정 물리적인 하드웨어나 이러한 기능을 지원하는 다른 자원에 얽매이지 않고 하나의 애플리케이션에서부터 전체 운용시스템까지 컴퓨팅 기능들을 활용할 수 있도록 한다. 즉 물리적인 장비에서 논리적 영역을 분리함으로써, 가상화는 컴퓨팅 컴포넌트들을 설정변화, 혹은 새로운 패치, 업그레이드 등 사용자나 애플리케이션 측면의 변화에 관계없이 역동적으로 결합하고 최상의 딜리버리 경험을 보장할 수 있도록 조합할 수 있는 장점을 제공한다. 가상화는 관점에 따라 하드웨어(플랫폼), 소프트웨어, 서버, 데스크탑, 메모리, 스토리지, 데이터, 데이터베이스, 네트워크 가상화 등 다양한 유형으로 분류가 가능하다.

하드웨어(플랫폼) 가상화는 운영체제(이하 OS)를 탑재한 실제 컴퓨터와 같은 역할을 수행하는 가상장비(Virtual machine)를 생성하는 것을 의미한다. 이를 통해 가상장비에서 실행되는 소프트웨어는 하드웨어 자원으로 부터 분리된다. 예를 들면, 물리적인 MS 윈도우 환경에서 VM은 리눅스 OS를 사용하도록 구성함으로써, 리눅스기반 애플리케이션을 사용할 수 있도록 한다. 하드웨어 가상화에서 "호스트 장비(host machine)"는 가상화가 이루어지는 실제 장비를 의미하며, "게스트 장비(guest machine)"는 가상장비를 말한다.

소프트웨어 가상화는 단일 OS 인스턴스내에서 가상화된 여러 환경을 호스팅하는 "운영체제 수준의 가상화(Operating System-level virtualization)"와 기본 OS의 분리된 환경에서 개별 애플리케이션을 호스팅하는 "애플리케이션 가상화(Application virtualization)" 및 "워크스페이스 가상화(Workspace virtualization)"가 있다. 애플리케이션 가상화는 다시 서버측 애플리케이션 가상화(또는 프리젠테이션 가상화)와 클라이언트측 애플리케이션 가상화(또는 애플리케이션 스트리밍)로 분류할 수 있다. 애플리케이션 가상화는 사용자가 데스크탑 애플리케이션을 PC나 노트북, PDA, 혹은 다른 개인 디바이스 등 다양한 물리적 환경에서 사용하고자 할 때 일일이 다 설치하지 않고 사용할 수 있게 해준다. 실무에서는 애플리케이션을 중앙 서버에 설치하고 가상의 인터페이스만 네트워크를 통해 보내는 방식을 주로 사용한다. 사용자가 애플리케이션을 사용하면서 키보드로 입력하거나 또는 마우스로 클릭한 정보는 다시 네트워크를 통해 서버로 보내지게 되며, 이에 따라 스크린은 사용자 디바이스에 업데이트된 정보를 전달하게 되어 실제로는 그 어떠한 데이터도 사

용자 디바이스에 저장되지 않는다. 다만 애플리케이션 가상화는 네트워크에 크게 의존하므로 높은 성능과 안정적인 네트워크의 구성이 필수적으로 요구된다.

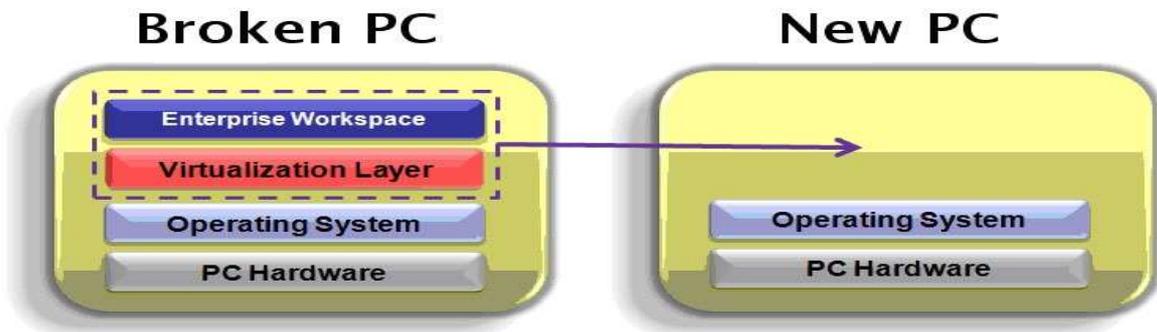
서버 가상화는 한 대의 서버를 여러 대의 서버가 있는 것처럼 나누어 각기 다른 운영체제를 올려 활용하거나 여러 대의 서버를 한 대의 서버처럼 활용함으로써 자원 활용률을 높이고 관리의 편의성도 크게 향상시킬 수 있다는 점에서 최근 많이 주목받고 있다. 또한 일반적으로 데이터 센터는 15% 정도의 낮은 활용도를 보이기 때문에 활용도를 개선하는 것이 불필요한 데이터 센터 서버 확장을 줄일 수 있는 방법이기도 하다. 서버 가상화 기술은 운영체제와 물리적 하드웨어를 분리시켜 구동시킴으로써 다양한 OS 인스턴스 들을 하나의 물리 서버에서 실행할 수 있도록 한다. 이를 통해 하나의 서버에 다양한 애플리케이션을 구동할 수 있도록 하여 서버 수용량을 최적화하고 데이터 센터내에 필요한 서버수를 줄일 수 있다.



출처: 데스크탑 가상화(<http://imp51.tistory.com>)

(그림 5) 데스크탑 가상화 개념도

데스크탑 가상화(Desktop Virtualization)는 물리적 장비로부터 논리적 데스크탑을 분리하는 개념을 말한다. 데스크탑 가상화를 언급하는데 주로 사용하는 VDI는 “Virtual Desktop Infrastructure” 또는 “Virtual Desktop Interface”로 혼용되어 사용되고 있으며, 서버 기반 데스크탑 가상화에서는 최종 사용자의 작업 또는 상호작용(interaction)과 물리적인 데스크탑을 분리한다 (그림 5 참조).



(그림 6) 데스크탑 가상화 환경의 장점

ICT조직에서 데스크탑 관리는 시간과 비용이 많이 소모되는 일상적인 작업이다. 그러나 데스크탑 가상화는 가상화 기술을 통해 데이터센터로부터 최신 데스크탑 환경으로 보다 쉽게 업그레이드 할 수 있다. 관리 측면에서 비용을 절감하면서 사용자에게 더욱 빠른 지원이 가능하며, 사용자 또한 일일이 지원을 기다릴 필요없이 최신의 데스크탑 환경을 유지하면서 업무에 집중할 수 있다는 장점이 있다 (그림 6 참조). 반면에 VDI의 약점은 서버기반의 컴퓨팅 구조가 갖는 단점으로서, 네트워크에 대한 자원 활용 의존도가 높다는 단점이 있고 다중 사용자 환경에서 네트워크의 성능을 보장하기 어려울 수 있다는 문제점이 있다. 또한 데이터센터가 반드시 구축되어야만 하는데 서버기반 컴퓨팅 인프라 스트럭처로 전환, 구축하기 위해서는 비교적 많은 비용이 투자되어야만 하기 때문에 가상화로 인한 비용절감 효과가 희석되어 보일 수 있다. 서버기반 원격 환경에서의 애플리케이션은 모두 패키지화 되어 있어야만 하며, 사용자 라이선스 문제가 해결될 필요성도 있다. 더불어 가상 데스크탑은 사용자에게 표준화된 환경을 제공해야 하기 때문에 애플리케이션의 변경이 다른 사용자의 작업에 영향을 끼치는 것을 방지하기 위해서는 개인화 기능을 어느 정도 제한 할 수 밖에 없다.

#### 4. 국내외 클라우드 컴퓨팅 추진현황

미국, 영국, 일본, 중국 등 주요 선진국들은 클라우드 컴퓨팅을 공공 및 민간부문에 도입하거나 계획하고 있으며 점차 구체화하고자 노력하는 단계에 있다. 다음 <표 5>는 주요국의 클라우드 컴퓨팅 추진현황을 보여주고 있다.

<표 5> 해외 주요국의 클라우드 컴퓨팅 추진현황

구분		추진 내용
공공	미국	- 연방정부 포털(USA.gov), 국방부 정보시스템 계획국(DISA)에 클라우드 도입 및 구축
	영국	- G-클라우드(정부용 클라우드 컴퓨팅) 구축을 위한 계획 수립·추진
	일본	- 가스미가세키 클라우드 계획을 추진 중에 있으며, 총무성 주관의 민관합동 연구 운영
	중국	- 우시 SW 개발단지를 구축하여 SW 입주기업과 개발자들에게 클라우드 환경 제공
민간	Apple	- iCloud를 기반으로 iPhone, iPad, Mac, iPod, iTV 등 애플 제품에 대하여 같은 사용자 경험을 제공하기 위한 폐쇄형 클라우드 플랫폼 전략을 추진 - Public Cloud 서비스가 아닌 단말기와 연계하여 클라우드 기반의 서비스 경험을 제공
	Google	- Google App, Marketplace 등 다양한 Public Cloud 서비스와 유통 채널을 제공 - Android, Chrome OS 등과 연계하여 모바일, PC 등의 단말기와 연계된 플랫폼으로 발전 중 - Hadoop, R, Mapreduce 등 각종 오픈 소스 기반의 플랫폼을 직접 개발
	Amazon	- 최초의 IaaS 사업자로 컴퓨팅 자원에 대한 서비스가 장점 - 클라우드 기반의 Amazon Cloud Player나 Silk 브라우저를 기반으로 웹 유통 영역의 강점을 모바일 유통 영역으로 확장하고자 함.

출처: 국가과학기술위원회(2012.3), 국가R&D정보 개방형 서비스체계 구축방안

한편, 우리나라의 경우 공공부문은 정부통합전산센터를 중심으로 G-클라우드를 추진 중에 있으며, 민간부문은 대기업을 중심으로 클라우드 서비스를 시범 적용 중에 있다. <표 6>은 국내 클라우드 컴퓨팅 추진현황을 보여주고 있다.

<표 6> 국내 클라우드 컴퓨팅 추진현황

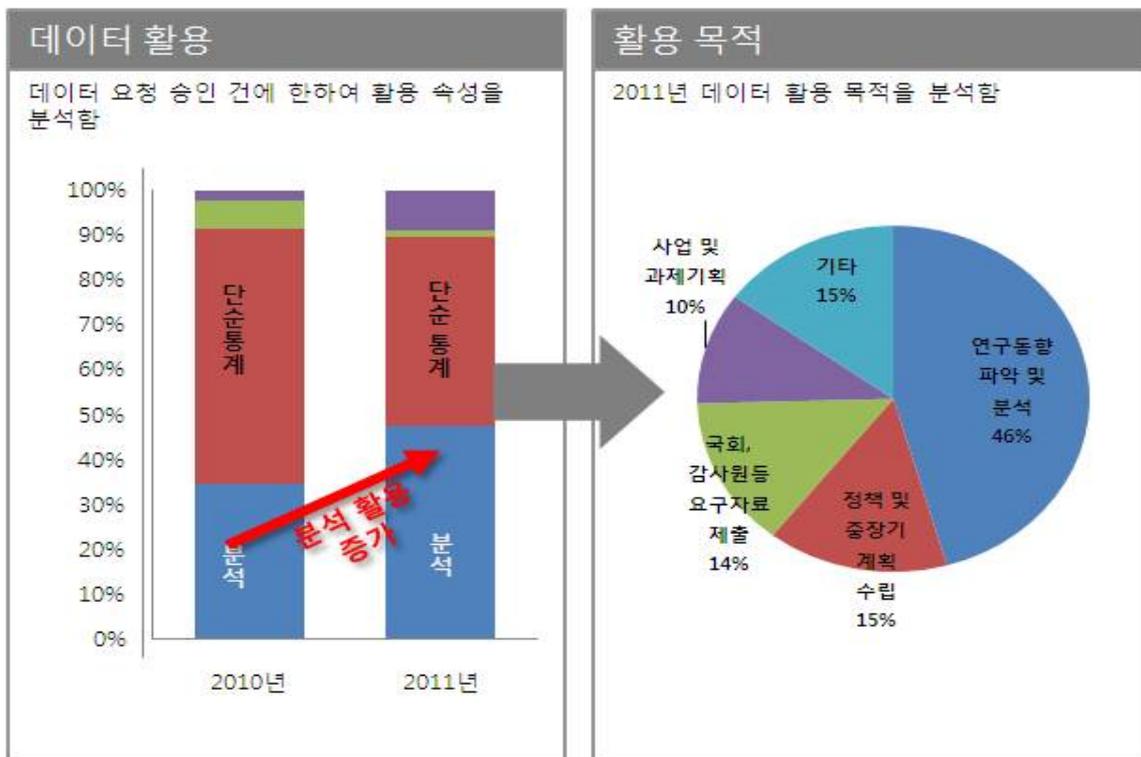
구분		추진내용
공공	행안부 지경부 방통위	(추진배경) ① 클라우드 컴퓨팅이 차세대 인터넷 비즈니스 모델로 부각 ② 선진국에 비해 서비스 도입 및 관련 기술개발 격차 존재 (추진내용) 행안부, 지경부, 방통위가 공동으로 “범정부 클라우드 컴퓨팅 활성화 계획”을 수립('09년 12월, 기반조성(~2010) → 범정부 확산(~2014) → 고도화(2015~))
	LG CNS	- 계열사 및 기존 고객을 대상으로 Private/Community Cloud 제공 - 중소기업의 기업을 대상으로 LG CNS Public Cloud 서비스를 제공 - 클라우드 컴퓨팅을 통해 실시간 기업환경(RTE)을 지원하는 것을 목표 - 빅데이터 분석을 Advanced Analytics라는 이름으로 수행 중이며 관련 오픈소스 분석기술(R, Hadoop 등) 선행 연구 및 사업 추진 중
민간	삼성 SDS	- 모바일/디지털 미디어 분야에 적합한 기술을 개발해 서비스 제공 - 2008년 4월 미국 클라우드 컴퓨팅 전문업체인 ‘클라우드라’와 MOU 체결하면서 확보한 대용량 분석데이터 분석기술 Hadoop 이용 - 엔터프라이즈 모빌리티를 클라우드 컴퓨팅 환경에서 제공할 계획
	SK Telecom	- 콘텐츠 제공 기능의 플랫폼화를 추진 중 - 데이터 센터 가상화를 통한 Private Cloud 추진 중

출처: 국가과학기술위원회(2012.3), 국가R&D정보 개방형 서비스체계 구축방안

## IV. 클라우드 컴퓨팅 기반 정보공유 체제 구축

### 1. 국가R&D 정보 요구사항 분석

NTIS 클라우드 서비스의 등장 배경으로는 국가연구개발 조사분석데이터 및 연구개발활동조사 원시자료 등의 제공 지침이 제정된 2011년 7월 이후 시점부터 원시자료의 제공 반려건수가 2010년 77건에서 2011년 121건으로 크게 증가하고 있어 자료 열람을 희망하는 이용자의 요구에 부합하지 못하게 됨에 따라 이에 대한 대책 마련이 필요한 상황을 들 수 있다. 또한 기존 원스탑 서비스의 경우 원시자료 제공 이후의 관리가 전적으로 자료를 요청한 사용자의 책임으로 남게 됨에 따라 원하지 않는 곳으로 자료가 유출될 위험이 존재할 뿐만 아니라 제공이후의 사후관리가 전혀 이루어지지 않는 취약점이 발견되어 이에 대한 대책 마련과 함께 보안 강화의 필요성이 제기되었다. 따라서 본 요구사항을 충족시키기 위해 가상데스크탑 기반의 클라우드 컴퓨팅 환경을 구성함으로써 이용자의 다양한 정보 공개 요구에 부합하는 한편, R&D정보의 공개 범위를 대폭적으로 확대하여 330개 표준정보 항목을 필요시 모두 열람 가능한 환경을 구성하되 사용자 PC로 데이터를 다운로드할 수는 없도록 제한함으로써 정보보안의 문제를 해소하고자 하였다.

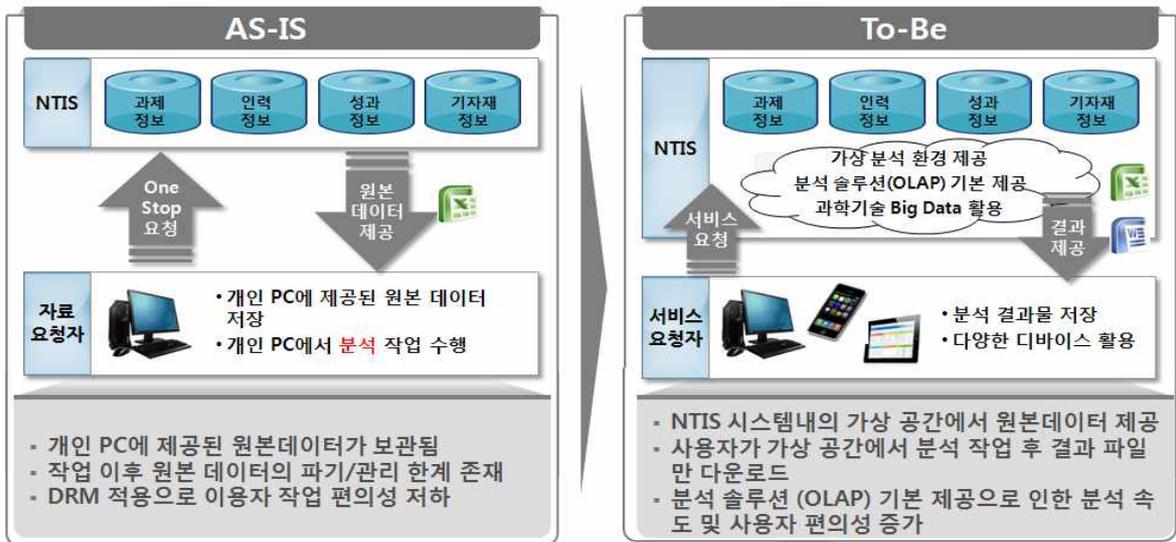


<그림 7> 국가R&D정보 원스톱서비스 데이터 활용 목적의 변화 추이

한편, 클라우드 환경의 구성 이외에 OLAP기반의 정보분석 환경을 이용자에게 제공하게 된 이유는 국가R&D정보 원스톱 서비스의 활용 목적이 단순 통계 중심에서 개인 맞춤형 분석 중심으로 점차 변화되고 있는 현상에 있다. (그림 7)은 2010년 대비 2011년의 변화한 데이터 활용 비중과 활용목적을 보여주고 있다. 2010년도에는 분석적인 목적보다는 단순통계 활용 목적의 원시자료 요청이 많았던 반면 2011년부터는 연구동향 파악 등의 분석적 활용에 대한 수요가 증가하고 있다.

## 2. 시스템 설계 및 구축 방안

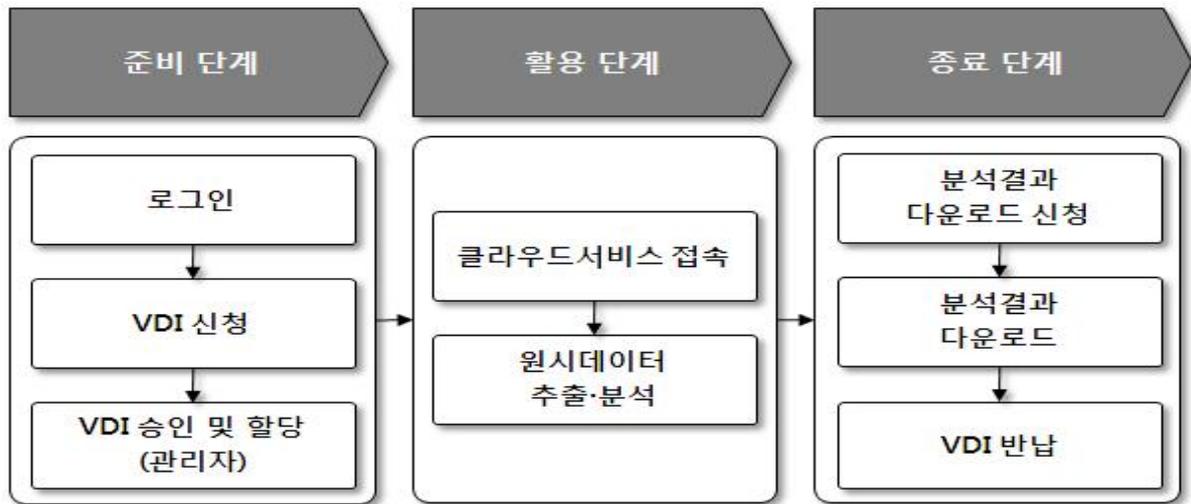
NTIS에서는 2009년도부터 "국가R&D정보 One-Stop서비스"를 통하여 국가R&D관련 원시자료 (Raw-Data)를 제공하고 있으나 제한된 데이터 기반의 분석업무 수행, 국가R&D 정보의 보안문제, 서비스 이용의 불편함을 해결하기 위하여 2012년에 언제 어디서나 자료분석을 수행할 수 있는 기반을 마련하고 현재 NTIS에서 보유한 모든 국가R&D 원시자료를 확대 개방하여 이용자의 PC 뿐만 아니라 모바일 무선환경을 통해서도 이용 가능한 클라우드 컴퓨팅 기반 서비스를 시범 구축하였다. 본 서비스는 정보의 개방 뿐만 아니라 국가R&D 데이터에 대한 이용자의 다양한 관점에서의 분석이 가능하도록 OLAP 환경을 제공함으로써, 이용자 편의성을 극대화하는 맞춤형 분석 서비스 기반을 함께 제공한다는 특징을 지니고 있다 (그림 8 참조).



(그림 8) 맞춤형 자료분석 지원 플랫폼 구축방안

앞서 살펴본 바와 같이 NTIS 클라우드 서비스는 크게 VDI 생성과 활용, 반납 및 OLAP서비스의 활용으로 구성된다. 이는 다시 단계별로 준비, 활용, 종료단계로 나누어 볼 수가 있다 (그림 9 참조).

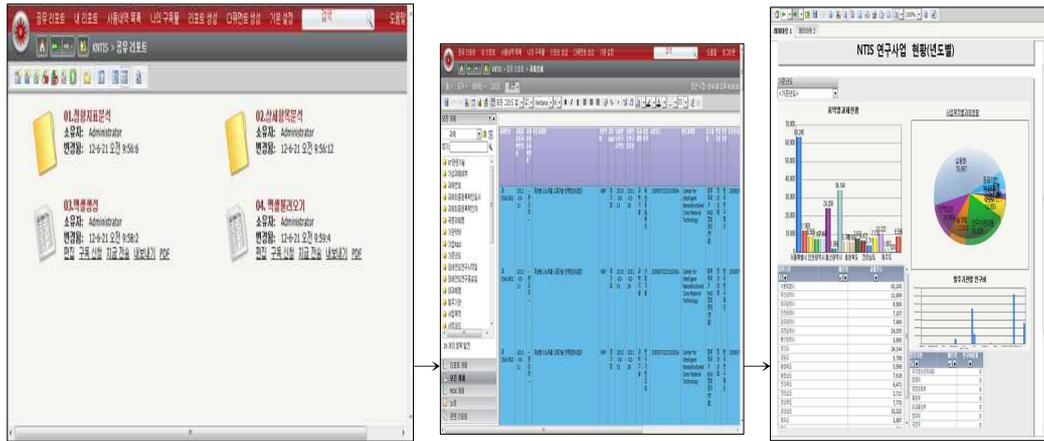
준비단계에서 사용자는 NTIS 계정을 사용하여 로그인하고 VDI를 신청하고 시스템 관리자는 VDI의 가용여부에 따라 VDI를 생성 및 이용자에게 할당한다. VDI가 모두 사용 중일 경우는 현재 가용한 VDI 자원이 없음을 이용자에게 메시지로 보여주고 가용한 예상 일정을 화면에 보여준다. 한편, VDI자원이 할당된 정상 사용의 경우는 활용단계로 진행하게 된다.



(그림 9) 클라우드 서비스 활용 절차

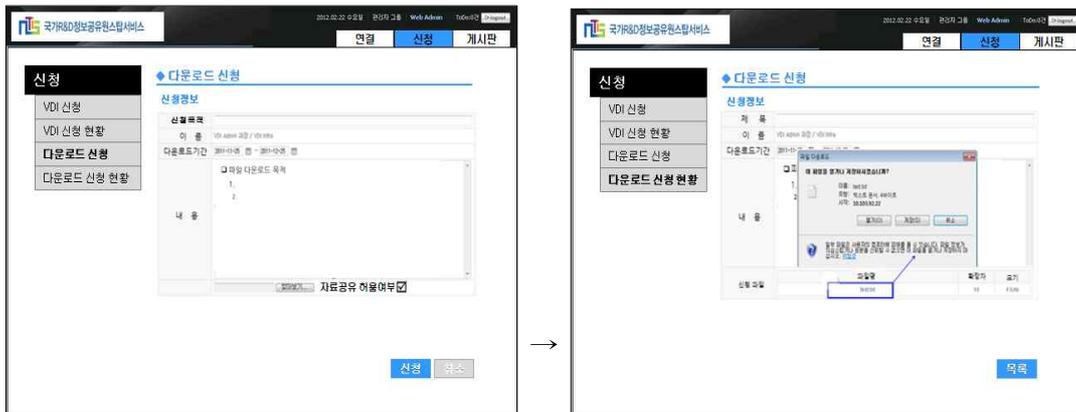
활용단계에서는 클라우드 OLAP서비스에 접속하여 국가R&D 원시데이터의 추출과 분석을 수행하게 된다. 앞서 살펴보았듯이, 이용자는 클라우드 서비스 내에서는 원시데이터의 열람 및 필요한 자료의 추가 및 삭제가 용이할 뿐만 아니라 이용자 본인의 PC에 저장된 관련자료를 업로드하

여 윈시데이터와 병합하여 분석하는 것이 가능한 분석환경을 제공한다. 또한 분석된 자료의 그래픽 가시화 표현도 지원함으로써 별도의 분석도구 없이도 화면상에서 분석결과를 원하는 그래픽 형태로 표현하고 저장하는 것이 가능하다 (그림 10 참조).



(그림 10) 클라우드 OLAP 서비스 활용 화면

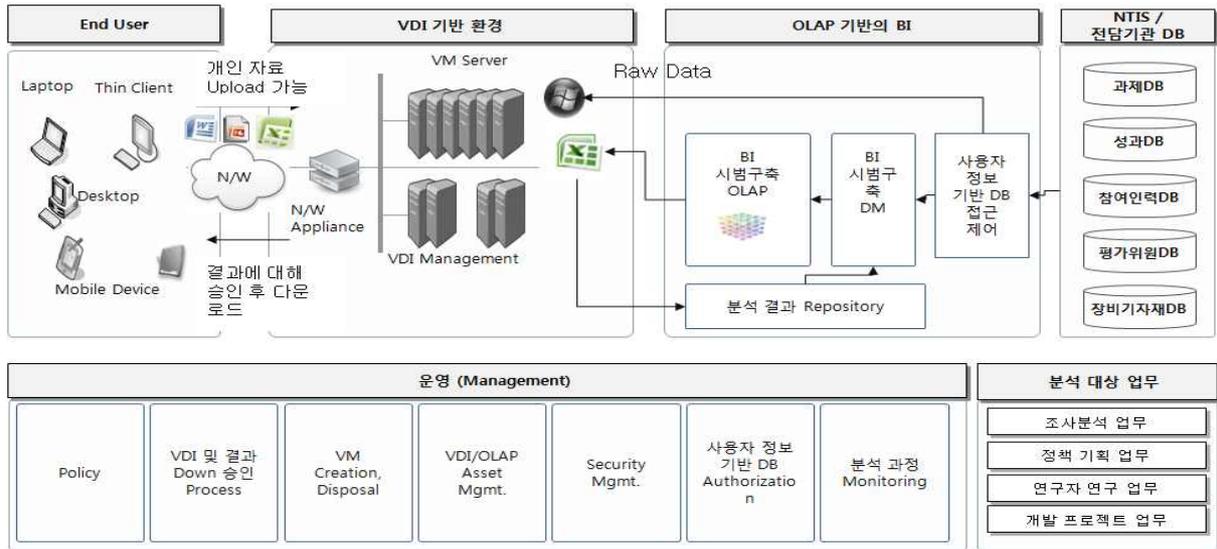
마지막으로 종료단계에서는 앞서 활용단계에서 분석한 결과를 다운로드 신청하고 다른 사용자와 분석결과를 공유할 것인가의 여부를 선택한 다음 신청결과 승인이 완료되면 사용을 종료하고 VDI를 반납하는 프로세스로 되어있다 (그림 11 참조).



<그림 11> 분석결과 다운로드 신청 및 다운로드 화면

### 3. 향후 기대 효과

NTIS 클라우드 서비스는 기존 One-Stop서비스에서 DRM 등의 문제로 인하여 데이터 활용이 어려웠던 문제를 클라우드 기술을 통해 해결함으로써 데이터 접근성을 향상시켰고 제공 데이터를 이용자 PC에 저장하지 않고 NTIS 시스템 서버의 클라우드 환경에 저장함으로써 데이터의 문제를 해결하였다. 또한 국가R&D 데이터는 사업별 장비·기자재 사용률, 과제별 특허·논문 성과 비교 분석 등 데이터 항목별 교차분석이 많이 필요한데 사용자가 원하는 관점에서 이러한 다차원 고급 분석이 가능한 OLAP 환경도 함께 제공하여 이용자 편의성을 높이고자 하였다 (그림 12 참조).



<그림 12> 클라우드 기반 정보공유시스템 전체 개념도

다만 클라우드 서비스는 다음과 같은 몇 가지 문제점도 동시에 내포하고 있다고 볼 수 있다. 첫째, 정보 분석의 속성상 대부분의 이용자들은 분석결과 뿐만 아니라 분석에 사용된 원시데이터도 같이 다운로드 받기를 원하리라고 예상되므로 분석결과만의 활용에는 일부 제약이 있으리라 예상된다. 둘째, 분석결과 다운로드 신청시 어느 범위까지를 원시데이터의 포함여부로 간주할 것인가에 대한 기준 마련이 필요하다. 특히 엑셀 파일을 다운로드 요청시에는 일부 원시데이터의 포함이 불가피한 경우가 발생할 수 있으리라 예상된다. 마지막으로 다양한 사용자의 정보분석 요구 및 이용 수준에 부합하는 서비스를 제공하기 위해서는 매뉴얼이나 도움말 기능 이외에도 이용 수준별 사용자 교육이 필요하리라 생각되며, 사용자의 부주의로 인하여 시스템 전체에 영향을 미칠 경우 피해의 범위를 제한하고 신속한 자동 복구를 보장하는 기술적 지원이 필요한 점 등이 고려될 필요가 있다.

## V. 결론

국가R&D 투자규모가 매년 증가함에 따라 국가R&D정보를 다양한 관점에서 분석하고자 하는 이용자의 수요도 날로 증가하고 있다. 그러나 기존 NTIS 원스탑 서비스는 제공되는 원시데이터의 보안 및 소유권 이슈로 인하여 원본 데이터를 제공하는데 한계가 있으며 또한 원시 데이터가 유출된 이후의 이력 관리가 어려운 점 등의 문제가 있었다. 따라서 국가R&D정보에 대한 공개 요구 및 다양한 분석 수요에 유연하게 대응하는 한편, 원시데이터 유출에 따른 보안상의 위험을 방지하기 위한 해결방안으로 본 연구에서는 "클라우드 컴퓨팅 기반 정보공유체제" 구축을 제안하였다. 클라우드 컴퓨팅 기반 정보공유서비스가 제공하는 장점은 언제 어디서나 국가R&D 원시데이터를 사용자의 다양한 관점에 따라 열람, 구성하고 분석할 수 있는 진정한 의미의 사용자 맞춤형 분석 환경을 제공한다는 점 이외에 원시 데이터의 열람과 분석에 따른 처리 결과를 분리, 분석결과 자료만을 다운로드 받을 수 있도록 하여 원시데이터 유출에 따른 우려를 불식시킴으로써 보안 이슈를 해결하였다.

본 연구에서 제안한 클라우드 컴퓨팅 기반 정보공유서비스는 스토리지 서비스나 인프라 서비스가 주요 사례로서 제시되고 있는 클라우드 서비스 환경에서 데스크탑 가상화를 통한 PC자원과

OLAP도구를 제공하여 국가R&D 원시자료를 열람하고 분석하고 처리결과를 공유할 수 있는 서비스 환경을 제안함으로써 공공부문 클라우드 서비스의 또 다른 활용 방안을 보여주었다는데 큰 의의가 있다고 볼 수 있으며, 향후 이러한 서비스의 사례로부터 정부 범부처 및 민간에 확산 가능한 R&D정보의 SaaS 서비스가 도출 가능할 것으로 예상된다.

## [참고문헌]

- 국가과학기술위원회(2012), "12년 NTIS 사업추진방향(안)", 2012.1.27
- 국가과학기술위원회(2012), "국가R&D정보 개방형 서비스체계 구축 방안 -클라우드 컴퓨팅·빅데이터 중심으로 -", 위기관리대책회의(의결안건), 2012.3.28
- 국가과학기술위원회(2012), "「NTIS 클라우드 서비스」 시범 오픈 계획(보고)", 보도자료, 2012.8.9
- 한국정보화진흥원(2009), CIO Report, "범국가 차원의 ICT 신기술 패러다임: 클라우드 컴퓨팅 활성화 전략", Vol. 17, 2009.11
- 2010년 IT산업전망 컨퍼런스 자료집(2009), 2009.11.17-11.18
- 민영기(2009), "클라우드 서비스 활성화를 위한 장애요소 및 대응방안", TTA저널 No.125, 한국정보통신기술협회, 2009. 9
- 민옥기 외(2009), "클라우드 컴퓨팅 기술동향", 전자통신동향분석 제24권 제4호, 2009. 8
- 이준 외 (2009), "국가 R&D 성과평가 및 예산 연계를 위한 프로세스 개선방안에 관한 연구", 「기술혁신학회지」 제13권 1호: pp44~67.
- 이준 외 (2010), "국가연구개발사업의 성과평가와 예산제도에 관한 실태조사", 2010 한국기술혁신학회 추계학술대회 발표논문집, pp389~402
- Barrie Sosinsky(2011), "Cloud Computing Bible", Wiley Publishing, 2011
- Tharam Dillon, et al.(2010), "Cloud Computing: Issues and Challenges", 2010 24th IEEE International Conference on Advanced Information Networking and Applications, 2010.10.