

미래 인재로의 도약, 스마트기술 기반 다지기	
10차시	클라우드의 개념과 핵심 기술

## 1. 클라우드의 출현 배경과 필요성

### 1) 왜 클라우드인가?

SNS와 스마트폰의 사용자, 사물인터넷 환경에서의 각 사물은 다양한 형태의 데이터를 대량으로 발생시킨다. 이들 데이터는 양적 측면에서 대용량이고, 빠르게 생성되며, 다양한 형식을 갖추고 있는 빅데이터의 특징을 가지고 있다. 이러한 빅데이터는 기존의 데이터 처리 방식과 기술로는 저장, 관리 및 처리가 힘들 정도로 매우 방대하고 그 형태가 매우 복잡하다는 특징을 가지고 있다.

그렇기 때문에 이러한 데이터를 단순히 수집, 분석, 처리하는 것이 중요한 것이 아니라 지속적으로 모이는 방대한 데이터를 신속하고 안정적으로 수집, 분석, 처리하는 것이 매우 중요하다. 그러나 기존의 컴퓨팅 방식인 클라이언트-서버(Client-Server) 구조로는 빠르게 증가하는 데이터의 수집, 분석 및 처리를 유연하게 대응하는 것에 한계를 가진다. 그 이유는 기존의 처리방식은 고정된 자원 활용 구조에 기반을 두고 있어서 급격하게 밀려오는 빅데이터 규모에 맞게 신속하고 유연한 자원 제공이 불가능하기 때문이다. 따라서 SNS 데이터와 사물인터넷의 센싱 데이터를 포함한 빅데이터의 수집, 관리, 분석을 상황에 맞게 유연하게 처리할 수 있도록 하는 기반 인프라가 필요한데, 이를 해결할 수 있는 기술이 바로 클라우드(Cloud)이다.

즉 사물인터넷 디바이스나 센서 혹은 SNS를 통해 수집되는 수많은 데이터를 저장할 수 없다면 데이터 분석이나 관련 서비스는 불가능할 것이기 때문에 무엇보다도 먼저 클라우드 환경이 마련되어야 한다. 클라우드는 데이터 규모에 따라 신속하고 유연한 자원 제공을 통해서 빅데이터의 처리와 분석을 가능하게 한다. 게다가 이러한 빅데이터를 실시간으로 수집, 관리, 분석하는 것 역시 가능하다. 그런 이유로 인해 최근에 디지털 환경에서 빅데이터 처리 분석을 위한 기반 인프라로서 클라우드가 각광을 받고 있는 것이다.

### 2) 클라우드의 출현 배경

4차 산업혁명의 기반 기술인 디지털 기술이 급속도로 발전하고 그 활용이 급증하면서 모바일 디바이스의 다양화, 하드웨어의 고성능화, 대규모 데이터 센터 구축, 각종 데이터의 폭증 등이 클라우드를 출현하게 한 배경이라 할 수 있다.

첫째, 스마트 폰과 태블릿 PC와 같은 모바일 디바이스가 등장하고, 게임기, 컨넥티드 TV 등 디바이스와 기기가 출현함은 물론 이들 각종 디바이스가 인터넷과 사물인터넷에 연결됨에 따라 이들 다양한 모바일 디바이스의 데이터를 저장하고 관리하는 기술로 클라우드 기술이

활용하게 되었다.

둘째, 대용량 계산, 대용량 전송, 대용량 저장이 가능할 정도로 하드웨어가 고성능화되고 또한 하드웨어 가격이 하락하게 됨에 따라 대규모 데이터센터가 구축되고 데이터 센터내의 디지털 자원을 공유하고 효율적으로 사용하는 것이 비용 측면에서 더욱 유리하게 되었다. 이를 가능하게 하는 기술로 클라우드 기술이 출현한 것이다.

셋째, 데이터 폭증에 관한 것으로 SNS와 스마트 폰의 대중화로 인하여 개인 데이터가 폭발적으로 증가하였고, 사물이 인터넷에 연결되는 IoT의 성장과 대중화로 인하여 센싱 데이터가 폭발적으로 증가하고 이것이 데이터 폭증으로 이어져 결국 빅데이터의 출현을 야기했다. 이러한 빅데이터의 수집, 저장, 처리 및 분석을 위한 기술로서 클라우드 기술이 출현하게 된 것이다.

### 3) 클라우드의 역사

클라우드라는 개념은 1965년 존 맥카시(John McCarthy)가 유틸리티 컴퓨팅(utility computing)이라는 용어를 사용하는 것으로부터 유래된다. 즉 존 맥카시는 미래의 컴퓨터는 전화시스템과 같은 공공 유틸리티 시설로 구성될 것이며, 유틸리티 컴퓨팅 환경이 주요 산업 기반이 될 것이라고 예측했다.

여기에서 말하는 유틸리티는 전화, 전기, 가스, 수도 등 우리가 흔히 사용하는 인프라적 자원으로 사용한 만큼 비용을 지불하는 형태의 공공재를 의미한다. 예를 들어, 우리가 전기를 사용하는 경우 벽에 있는 콘센트에 전기 플러그를 꽂기만 하면 언제든지 전기를 사용할 수 있고, 그 사용량을 기반으로 전기료를 지불하면 된다. 결국 클라우드도 우리가 집에서 사용하는 유틸리티와 마찬가지로 컴퓨팅 서비스를 사용한 만큼 지불하는 형태인 것이다.

존 맥카시가 언급한 유틸리티 컴퓨팅에 이어 1993년에는 거대 규모의 ATM을 클라우드라고 지칭했다. 1995년에는 제너럴 매직(General Magic)과 AT&T를 포함한 여러 통신사들이 서로 제휴를 맺고 클라우드 컴퓨팅 서비스를 최초로 시작하였으나, 이 시기는 소비자가 중심이 되는 웹 기반 기술이 형성되기 이전이라 클라우드 서비스 사업은 실패로 끝났다. 시간이 지나 2005년 드디어 클라우드 컴퓨팅이라는 단어가 널리 퍼지기 시작했다. 이 당시 클라우드 컴퓨팅은 SaaS(Software as a Service)에 집중되었지만, 2008년부터 IaaS(Infrastructure as a Service)와 PaaS(Platform as a Service)로 영역이 확대되어 현재 3가지 유형으로 구분되고 있다.

### 4) 컴퓨팅 패러다임의 변화

초창기 컴퓨터가 사용된 당시는 메인프레임(mainframe) 시대였다. 메인프레임 시대에는 애플리케이션(소프트웨어)과 데이터 모두를 메인프레임 즉, 대형 컴퓨터에서 집중 처리되고 입력과 출력, 표시 기능은 단말기가 담당했다. 이러한 메인프레임은 대형 컴퓨터에 의존하는 형태로서 모든 일을 대형 컴퓨터가 중앙 집중식으로 맡아 처리하는 구조이다.

그러다가 1990~2000년대에 들어서면서 일반 PC급 컴퓨터나 워크스테이션(workstation)이 개인별로 활용될 정도로 컴퓨터의 성능이 우수해져서 네트워크를 통해 요청을 보내는 클라이언트와 이에 응답하는 서버로 작업을 나누어 처리할 수 있도록 하는 클라이언트-서버 구조로 변화했다. 클라이언트-서버 구조(client-server architecture)는 기존의 메인프레임 시대에 중앙 컴퓨터가 모든 일을 처리하는 방식에서 클라이언트에게 일부 처리 기능을 맡기는 구조로 변경된 것이다. 이는 매우 편리한 컴퓨팅 구조로서 오늘날 인터넷 환경에서의 일반적인 컴퓨팅 구조로 사용되고 있다.

그러다가 2010년대 이후로 클라우드라는 기술이 활용되기 시작했는데, 이때에는 가상화(virtualization) 등의 기술적 진보로 인해 인터넷 상에서 웹브라우저(web browser)를 통해 원하는 서비스를 필요할 때마다 요청을 하면 사용할 수 있는 컴퓨팅 환경으로 변하기 시작했다. 또한 중앙 서버를 효율적으로 공용화하여 사용할 수 있는 컴퓨팅 패러다임이 도입되기 시작했으며, 이를 구체적으로 실현한 기술이 바로 클라우드인 것이다.

한편 이러한 클라우드 컴퓨팅을 가능한 인프라가 다른 아닌 데이터센터(data center)이다. 클라우드의 탄생 배경에는 대규모 데이터센터의 구축이 존재한 것이다. 즉 클라우드 데이터센터에 있는 자원을 사용자에게 제공하는 컴퓨팅 기술이므로 데이터센터의 출현이 클라우드를 현실적으로 가능하게 한 것이다. 컴퓨터 장치의 연산 능력과 저장, 네트워크 기술의 비약적인 발전에 힘입어 대규모 데이터센터의 구축이 증가하기 시작했고 그 구축비용도 현저하게 낮아지고 있다. 더구나 하드웨어의 성능 향상으로 인해 대량 구매와 맞춤형 서버 제작이 가능해져 대규모 데이터센터의 구축이 앞당겨지면서 클라우드는 컴퓨팅 패러다임의 대세가 되고 있다.

## 2. 클라우드의 이해

### 1) 클라우드의 개념

사물인터넷 서비스는 언제 어디서든 지속적으로 사용할 수 있는 환경에서 이루어져야 한다. 그런데 사물인터넷에 연결된 스마트 디바이스는 저장 공간에서나 시간적, 공간적 측면에서 제약을 가질 수 밖에 없다. 이러한 문제를 해결하면서 사물인터넷 서비스가 시간적, 공간적 제약 없이 언제 어디서나 자유롭게 이루어질 수 있도록 환경을 마련해주는 것이 바로 클라우드 컴퓨팅이다.

클라우드(Cloud)는 한마디로 소유하지 않고 공유하는 컴퓨팅 패러다임이라 할 수 있다. 대다수 사람들이 전력공급시스템에 비유하곤 한다. 과거에는 공장마다 자가발전 시스템을 갖추고 있는 환경이었다. 이런 경우 처음 공장을 지을 때 자가발전 시스템을 갖추어야 하기 때문에 투자비용이 매우 높아진다. 또한 공장을 지을 당시에 발전용량이 미리 정해져 있어서 필요할 때마다 전력의 양을 유연하게 늘리지 못하는 한계를 가지고 있었다. 그런데 현재는 어떨까? 공장마다 자가발전 시스템을 갖추고 있지는 않다. 어딘가에 대형 발전소를 두고 송전망을 통해 전기를 공급받아 공장을 가동하면 된다. 바로 이런 전력공급 시스템과 마찬가지로 이러한 방식이 바로 클라우드의 일반적인 방식이다.

즉 클라우드는 개인별로 개별적인 디지털 자원을 소유하고 있는 것이 아니라 사용자는 어딘가에 있는 데이터센터의 자원을 임대받아 인터넷을 통해 접근하여 자원을 사용하는 것이다. 즉 데이터센터는 전력시스템에서 발전소에 해당되며, 인터넷은 송전망에 해당한다고 볼 수 있다. 따라서 클라우드는 개별적인 자신만의 자원을 소유하여 사용하는 것이 아니라 데이터센터의 자원들을 서로 공유하여 인터넷을 매개체로 사용하는 것이다.

앞에서 살펴본 클라우드의 개념 정의를 바탕으로 클라우드의 개념을 더 확장하여 서비스 관점에서 정의하면 다음과 같다. 첫째, 클라우드는 인터넷(네트워크)을 통해 서비스 제공자의 서버에 저장된 애플리케이션과 서버 자원을 사용자가 필요로 할 때마다 선택하여 사용할 수 있는 개념이다. 둘째, 사용자는 클라우드에서 컴퓨팅 자원을 사용한 만큼 비용을 지불하는 구조이다. 셋째, 클라우드는 디지털 자원을 직접 설치할 필요없이 원격으로 빌려 쓰는 서비스 형태로서 제공되는 새로운 컴퓨팅 패러다임을 의미한다.

즉 클라우드 컴퓨팅(cloud computing)은 인터넷 환경에서 디지털 자원(하드웨어, 저장 장치, 네트워크, 애플리케이션 등)을 사용자의 요구에 따라 가상화하여 제공하는 컴퓨팅 환경을 말한다. 여기에서 사용자는 디지털 자원을 자신의 운용 환경에 맞춰 임대하여 사용할 수 있고, 상황에 따라 디지털 자원의 사용량을 축소·확장할 수 있다. 즉, 사용한 만큼 비용을 지불하고 필요 없다면 즉시 사용을 중단할 수 있다. 사용자는 디지털 자원을 인터넷에 접속하여 언제, 어디에서든, 어떤 단말기인지 상관없이 필요할 때 즉시 사용할 수 있는 것이다.

## 2) 클라우드 컴퓨팅의 유형

클라우드 컴퓨팅의 유형은 서비스 제공방식에 따라 공공(public) 클라우드 컴퓨팅, 사설(private) 클라우드 컴퓨팅, 하이브리드(hybrid) 클라우드 컴퓨팅 등으로 분류하게 된다.

### 가. 공공 클라우드 컴퓨팅

공공 클라우드 컴퓨팅은 불특정 다수의 사용자를 대상으로 하는 서비스로 인터넷을 통하여 서비스 제공자로부터 서비스를 받는 것을 말한다. 서비스 사용료가 저렴하다는 특징이 있지만 공공의 의미처럼 사용자가 자료가 어떤 형태로 저장되어 보관되어 있는지 알 수 없다는 단점이 있다. 퍼블릭 클라우드 상의 디지털 기술 자원들은 미리 결정된 서비스 모델에 따라 준비되며, 클라우드 소비자에게 유료로 제공되거나 광고비를 수입원으로 제공한다.

### 나. 사설 클라우드 컴퓨팅

사설 클라우드 컴퓨팅은 한 조직에서만 독점적으로 사용된다. 즉 사설 클라우드 컴퓨팅은 데이터의 처리와 정책적 관리를 직접 할 수 있고 최고 수준의 보안 및 제어를 제공하기 때문에 공공 클라우드 컴퓨팅 환경에서 발생할 수 있는 신뢰성 문제를 해결할 수 있다. 따라서 자체적으로 데이터 센터 안에 클라우드 환경을 구축해 사용하게 되며, 기관에 구성원들에 한해서 자유롭게 활용할 수 있는 환경을 제공하지만, 데이터 센터 등을 구축하거나 유지 보수 비용이 많이 들어간다는 단점이 있다.

#### 다. 하이브리드 클라우드

하이브리드 클라우드 컴퓨팅은 공공 클라우드 컴퓨팅과 사설 클라우드 컴퓨팅의 조합이다. 사용자의 중요한 애플리케이션은 사설 클라우드 컴퓨팅을 사용하고 일반적으로 공개하여 제공하는 정보나 보조 애플리케이션은 공공 클라우드 컴퓨팅 환경에서 운용한다.

### 3) 클라우드의 활용 필요성

클라우드는 장점이 매우 많기 때문에 그 활용이 크게 증가하고 있다. 클라우드 방식을 활용할 경우에 얻어지는 장점은 빅데이터의 저장, 처리, 분석에 필요한 컴퓨팅 기능을 실시간으로 제공받을 수 있으며, 인프라와 플랫폼 구축에 소요되는 비용과 시간을 절감할 수 있다는 것이다. 또한 서비스 운영 시에 탄력적으로 자원을 제공받을 수 있어서 서비스 품질 향상에 기여할 수 있다. 이러한 이유 때문에 최근 4차 산업혁명의 핵심 기술인 사물인터넷, 인공지능, 자율주행차 등이 클라우드 환경 위에서 개발되고 운영되는 추세에 있는 것이다.

사물인터넷 환경에서 클라우드 기술이 필요한 이유는 클라우드 기술이 가진 탄력성, 확장성 및 민첩성의 3가지 특징 때문이다.

첫 번째 특징은 탄력성(elasticity)이다. 탄력성이란 사용자의 서비스 요청에 따라 혹은 시간에 따라 원하는 만큼의 컴퓨팅 자원의 지원을 늘렸다 줄였다 하면서 사용할 수 있도록 하는 능력을 의미한다. 클라우드는 초기 투자 비용없이 이용한 만큼 요금을 지불하는 형태의 디지털 자원 임대 서비스이다. 상황에 의해 더 많은 자원이 필요하면 비용 지불을 통해 추가 자원을 확보하여 사용할 수 있다. 반면 더 이상 자원이 필요치 않으면 그 자원을 반납하면 그만이다. 그래서 자원 활용 측면에서 탄력적 운용이 가능하다. 예를 들어, 특정 사업자가 서비스를 운영하다가 갑자기 사용자가 몰려 네트워크 용량 확대가 필요해지면 탄력적으로 그 네트워크의 용량을 확대해 줄 수 있는 것이다. 그러다가 사용자가 몰리던 현상이 정상적으로 되돌아오면 다시 그 용량을 평상시의 규모로 줄여주게 된다. 데이터 저장 공간 역시 탄력적인 지원이 가능하다.

두 번째 특징은 확장성(scalability)이다. 클라우드는 최소 자원으로 원하는 서비스를 시작한 후 사용량이 증가하면 그 만큼 확장이 가능하다는 장점을 가지고 있다. 서비스 중간에 갑자기 사용량이 증가하더라도 서비스 중지 없이 즉시 용량 확장이 가능하다는 점이 클라우드의 특징이다.

세 번째 특징은 민첩성(agility)이다. 즉 사용자가 데이터센터 내의 자원을 필요에 따라 즉시 임대받아서 사용할 수 있다. 필요에 따라 즉시 디지털 자원 및 신기술을 도입할 수 있기 때문에 도입 기간을 단축시켜 서비스의 신규 구성과 기술 적용에 따른 위험을 최소화 시킬 수 있다는 클라우드의 특징인 것이다.

### 4) 클라우드의 장·단점

#### 가. 디지털 자원의 내부관리 방식의 단점

기존의 디지털 자원을 내부에 구축하여 활용하는 방식은 수요 예측, 과다 비용, 민첩성 저하 등 세 가지 단점을 가지고 있다.

첫째, 기존 방식은 서비스 시작 시에 디지털 자원의 사용량을 미리 예상하고 수요 예측을 하는 과정이 필요하다. 그러나 디지털 자원의 사용량 변화를 미리 예측하는 것은 매우 어려울 뿐 아니라 사업, 조직 및 프로세스의 변화와 디지털 기술에 의해 사용량이 크게 달라질 수 있다. 이런 상황에서 도입한 디지털 자원의 과잉 공급 혹은 공급 부족 현상을 초래할 수 있다.

둘째, 디지털 자원의 사용량 변화를 알기 어렵기 때문에 최대 예상치를 기준으로 디지털 인프라를 구축할 수 밖에 없다. 그러나 최대 예상치로 항상 디지털 자원을 유지 내지 활용하는 것은 아니므로 유휴 자원이 발생하고 이로 인해 자원 낭비와 과도한 인프라 구축 비용을 초래하게 된다.

셋째, 기존 방식은 조직의 민첩성을 떨어뜨릴 수 있다. 기존 방식에 의해 새로운 프로젝트를 시작하게 되면 계획 수립, 설치, 환경 설정 과정까지 상당한 비용과 시간이 소요되기 때문에 발 빠른 개발, 구축 및 실행이 가능하지 않아서 민첩성을 저하시키게 된다.

#### **나. 클라우드의 장점**

이러한 기존 방식의 단점을 극복하고자 하는 대안으로 클라우드가 부각되었으며, 이러한 클라우드는 경제성, 비용 절감, 유연성, 가용성, 빠른 구축 속도 등의 장점을 가지고 있다.

첫째, 클라우드 환경에서는 사용하고자 하는 자원을 원하는 기간만큼만 사용하게 되므로 자원 낭비를 최소화할 수 있다. 그리고 소프트웨어 업데이트 작업이나 데이터의 관리를 매우 저렴하게 효율적으로 할 수 있어 비용 경제적이다 할 수 있다.

둘째, 클라우드 환경에서 디지털 자원 구축을 위한 초기 투자비용과 유지관리 비용이 매우 낮다. 즉 클라우드를 사용하면 초기 구축에 필요한 하드웨어와 소프트웨어를 구입하지 않아도 된다. 그리고 하드웨어나 소프트웨어의 유지관리를 클라우드 자체에서 서비스해주기 때문에 자원의 유지관리 비용을 사용자가 부담할 필요가 없다. 그래서 전반적인 투자비용이 절감된다는 장점을 가지고 있다.

셋째, 클라우드는 필요할 때 필요한 만큼 시스템을 사용할 수 있다는 유연성을 가지고 있다. 더 필요하면 그만큼 확장하면 되고 덜 필요하면 그만큼 줄이면 된다. 상황에 적절하게 용량을 확대하거나 축소할 수 있는 탄력성이 제공되므로 유연하게 자원을 활용할 수 있는 것이다.

넷째, 클라우드는 어느 상황에서도 가용이 가능하다는 장점을 가지고 있다. 클라우드는 사전에 재해 또는 장애에 대비하여 데이터센터와 클라우드 시스템을 구성하고 있기 때문에 결과적으로 높은 가용성을 확보해준다.

다섯째, 클라우드는 빠르게 구축하도록 지원해준다. 클라우드 사용자는 클라우드 컴퓨팅 제공자가 제공하는 인프라와 자원을 즉각적으로 사용할 수 있기 때문에 신속하게 시스템 구축이 가능하다는 장점을 가지고 있다.

#### **다. 클라우드의 단점**

이상의 장점에도 불구하고 클라우드 역시 단점을 가지고 있는데, 이는 중앙집중식 데이터 관리 체계가 갖는 데이터에 대한 해킹 및 개인정보의 침해 리스크라 할 수 있다.

클라우드에서는 모든 데이터가 데이터센터 내의 스토리지(storage)에 집중하여 저장된다. 그렇기 때문에 데이터센터에 저장된 데이터가 해킹을 당한다든지 불특정 다수에게 노출될 경우에는 정보 누출의 리스크가 오히려 증가한다. 따라서 클라우드는 항상 정보 누출의 리스크를 가지고 있다고 볼 수 있다. 이러한 노출 리스크가 존재하지만, 일반적으로 클라우드의 데이터센터는 제3의 보안 전문회사에 의해 철저히 관리되고 있어 오히려 사용자가 자신의 데이터 보호를 위해 관리 시스템을 가지고 있는 것보다 훨씬 안전하고 신뢰할 만한 보안 시스템을 확보하고 있다고 할 수 있다.

이 외에 클라우드에서는 데이터가 사용자의 인지 없이 데이터센터 내의 저장 공간에 분산되어 저장된다. 따라서 개인이 직접 그 데이터를 통제한다는 것은 사실상 불가능하다. 이로 인해 클라우드 사업자가 자신의 지배하에 사용자의 민감한 데이터와 개인정보 등을 통제할 수 있는 위치에 있게 된다. 여기에 개인정보 침해 리스크가 존재한다. 그래서 이에 대한 대응 방안으로 민감한 개인정보는 자신의 스마트폰이나 PC에 저장해 두고 사용하며, 덜 민감한 정보를 클라우드에 저장해 놓고 사용하는 것이다.

### **3. 클라우드 컴퓨팅의 구성요소와 핵심 기술**

#### **1) 클라우드 컴퓨팅의 구성요소**

클라우드 아키텍처 관점에서 보면, 클라우드는 클라우드 제공자, 클라우드 클라이언트(단말), 클라우드 네트워크, 클라우드 보안, 클라우드 서비스 브로커 등 5가지 구성요소로 이루어져 있다.

첫째, 클라우드 서비스를 제공하는 클라우드 제공자(cloud provider)는 클라우드 기반의 디지털 자원을 제공하는 기관 혹은 사업자를 말한다. 둘째, 클라우드 클라이언트(cloud client) 혹은 클라우드 단말(cloud terminal)은 클라우드 제공자가 제공하는 클라우드 서비스를 이용하는 주체이다. 스마트 폰, 태블릿 PC, 데스크톱 PC, 노트북 컴퓨터 등이 클라우드 단말에 해당한다. 클라우드 단말의 형태와 크기는 매우 다양하기 때문에 그 종류와 특성에 상관없이 클라우드 서비스를 이용할 수 있는 환경이 필요하다. 셋째, 클라우드 네트워크는 클라우드 제공자와 클라우드 클라이언트를 연결하여 서비스를 제공하는 기능을 수행한다. 각종 유무선 네트워크가 이에 해당한다. 넷째, 클라우드 보안(cloud security)은 클라우드 제공자, 클라우드 네트워크, 클라우드 단말에 걸쳐 클라우드 서비스가 안정적으로 이루어지도록 해주는 기술을 의미한다. 다섯째, 클라우드 서비스 브로커(cloud broker)는 다른 종류의 클라우드

를 연결 또는 중계하여 통합사용을 가능하게 해주는 중요한 클라우드 구성요소이다.

## 2) 클라우드 컴퓨팅의 핵심 기술

메인프레임에서 클라이언트-서버 방식으로 변화한 컴퓨팅 기반이 인터넷을 통해 확산되고 가상화 기술이 발전하여 컴퓨팅 환경에 전반적으로 적용되면서 클라우드 컴퓨팅이 나오게 되었다. 특히 1990년대 후반부터 분산처리 기술, 가상화 기술, 프로비저닝 기술 등이 출현하면서 클라우드 컴퓨팅이 진화 발전하였다고 볼 수 있다.

### 가. 분산컴퓨팅

클라우드 컴퓨팅은 각종 관리기능을 서비스 제공자가 제공하기 때문에 사용자의 수에 따라 사용할 리소스를 쉽게 조정할 수 있어 확장성이 뛰어난다는 특징을 가지고 있다. 또한 분산 처리 방식을 취하기 때문에 다수 서버를 통한 분산처리가 필수적인 빅데이터 처리가 가능하다는 특징도 가지고 있다.

여기에서의 분산처리는 분산컴퓨팅 기술에 의해 가능한데, 분산컴퓨팅(distributed computing)이란 여러 대의 컴퓨터에 작업을 나누어 처리하고 그 결과를 통신망을 통해 다시 모으는 방식을 말한다. 이러한 개념의 분산시스템은 다수의 컴퓨터로 구성된 시스템을 마치 한 대의 컴퓨터 시스템인 것처럼 작동시켜 규모가 큰 작업도 빠르게 처리할 수 있다. 대표적인 기술로 하둡.맵리듀스 기술이 있다.

### 나. 가상화

가상화란 실질적으로는 정보를 처리하는 서버가 한 대이지만 여러 개의 작은 서버로 나누어 동시에 여러 작업을 가능하게 만드는 기술이다. 즉 가상화는 하나의 물리적 자원을 여러 개의 가상자원(virtual resource) 혹은 가상머신(virtual machine)으로 나누어 운영할 수 있도록 지원하는 기술을 의미한다. 특히 각각의 가상머신은 사용자에게 자원 제공 형태로 제공되어 물리적 자원은 하나이지만 여러 개의 논리적 자원으로 분할하여 독립적으로 활용할 수 있도록 해주는 기술이다. 따라서 이 기술을 이용하면 자원의 효율을 높일 수 있다.

### 다. 프로비저닝

프로비저닝(provisioning) 기술은 탄력적인 자원 제공을 가능하게 해주는 클라우드 컴퓨팅의 핵심 기술이라 할 수 있다. 일반적으로 프로비저닝의 정의는 CPU, 메모리, 스토리지 등의 물리적 자원을 적절히 할당하여 사용자가 원하는 형태의 가상머신을 만들어 사용자에게 제공하는 과정을 말한다. 이 기술은 단순히 사용자에게 가상머신을 제공하는 것만이 아니라 사용자 요구에 따라 시스템 자원을 자동으로 할당/회수, 재배포하여 디지털 자원의 활용을 최적화하는 기능을 포함한다.

즉 서비스 수행 중에 갑자기 많은 부하가 발생하여 디지털 자원의 부족현상이 나타나면 추가적인 자원을 자원 풀(resource pool)에서 확보하여 제공함으로써 탄력적인 자원 제공을 가능하게 해주는 기술이 프로비저닝 기술인 것이다.



### 3) 클라우드 컴퓨팅 서비스 유형

클라우드 컴퓨팅은 사용자가 인터넷에 접속해 직접 필요한 기반 시설이나 디지털 자원을 구축하고 관리하며 확장하고, 비용은 사용한 만큼 지불하는 서비스이다. 인터넷 접속만으로 대규모 컴퓨팅 자원을 쓸 수 있고, 대규모 트래픽이 발생해도 빠르게 대처할 수 있다. 자체적으로 데이터센터를 구축하지 않아도 되므로 비용면에서도 효율적이다. 이러한 클라우드 컴퓨팅 서비스에 대해 미국 국립표준기술연구소(NIST)는 소프트웨어 서비스(SaaS), 플랫폼 서비스(PaaS), 인프라 서비스(IaaS) 등 3가지로 구분하고 있다.

#### 가. SaaS

SaaS(Software as a Service, 소프트웨어 서비스)는 기업의 업무 환경과 우리 삶의 모습을 크게 바꾼 클라우드 컴퓨팅 서비스의 하나이다. SaaS는 사용자가 인터넷을 통해 서비스 제공자에게 접속하여 어플리케이션을 사용하고 사용한 만큼 비용을 지불하도록 하는 클라우드 서비스 유형이다. 즉 SaaS는 네트워크를 통해 소프트웨어를 온라인으로 이용하는 방식으로서 이용자가 필요로 하는 기능만을 골라 이용하고 사용한 만큼 요금을 지불하는 방식이다. 별도의 소프트웨어를 개발 및 설치하거나 라이선스를 구매할 필요 없이 인터넷에 접속하여 클라우드를 통해 사용하게 하는 SaaS는 작업 방식 전반에 걸쳐 일대 혁신을 가져왔다. SaaS가 도입되면서 USB 메모리 등 물리적인 저장장치를 사용하지 않고 파일을 저장할 수 있고 어디에서나 검색 및 작업이 가능하게 된 것이다.

SaaS는 클라우드에서 필요한 모든 것을 제공하기 때문에 각종 소프트웨어를 설치 부담 없이 사용할 수 있다. 웹브라우저 환경에서는 언제 어디서나 필요한 소프트웨어를 사용할 수 있도록 한 것은 SaaS의 최대의 강점이다. 스마트워크, 실시간 협업 등 시·공간을 뛰어넘는 작업을 할 수 있고 최신의 프로그램을 빠르게 업데이트 할 수도 있다. 단점이라면 인터넷 접속이 가능해야 사용할 수 있다는 점과 외부에 데이터 노출 리스크가 있다는 점 등이다.

가장 성공적인 소프트웨어 서비스 제공업체인 세일즈포스닷컴(Salesforce.com)은 기업의 영업활동과 고객관계관리(CRM)에 필요한 다양한 소프트웨어를 제공하고 있다. 이 외 구글의 지메일(Gmail), 마이크로소프트의 핫메일(hotmail), 구글 닥스(google Docs), 네이버 클라우드, 드롭박스 등이 있다. 20년 전에 소개된 SaaS 솔루션은 이제 소프트웨어 개발 및 출시의 필수불가결한 조건이 되었다. 최근 글로벌 소프트웨어 시장의 거래한 흐름이기도 한 SaaS는 인공지능, 클라우드 등과 융합되면서 SaaS 2.0 시대를 열어가고 있다.

#### 나. PaaS

PaaS(Platform as a Service, 플랫폼 서비스)는 개발자가 앱을 작성하는데 필요한 표준화된 플랫폼, 환경을 제공하는 서비스이다. 즉 클라우드의 개발 플랫폼을 제공하는 것이다. 여기에서의 플랫폼이란 마이크로소프트 윈도우즈처럼 컴퓨터 시스템의 기반이 되는 하드웨어나 소프트웨어와 응용 프로그램이 실현되는 기반을 말한다. 따라서 PaaS는 사용자가 서비스 제공자로부터 개발할 수 있는 환경을 제공받고, 개발이 완료된 어플리케이션을 제3의 사용자에게 제공할 수 있는 서비스인 것이다.

PaaS는 가상화된 하드웨어와 소프트웨어 등을 필요에 따라 지원하며, 개발과 관련된 모든 환경과 프로세스를 제공한다. 따라서 사용자는 하드웨어 시스템을 고려할 필요 없이 앱 자체의 개발에만 집중하기 때문에 빠르게 개발하고 서비스를 제공할 수 있다. 소스 코드(source code)만 입력하고 컴파일(실행 프로그램으로 변환)과 실행은 클라우드에서 하고 그 결과만 가져오는 것이다. 즉 이미 설치된 미들웨어를 통해 소스코드만 실행시키기 때문에 관리가 매우 편리하다. PaaS는 기본적으로 앱과 플랫폼을 함께 제공하기 때문에 앱이 플랫폼에 종속되어 다른 플랫폼으로 인동은 어렵다는 단점을 가지고 있다. 구글 앱 엔진(App Engine), 마이크로소프트 윈도우 애저(Window Azure), 세일스포스닷컴 등이 대표적인 플랫폼 서비스 상품이다.

#### 다. IaaS

IaaS(Infrastructure as a Service, 인프라 서비스)는 가상 서버나 스토리지 서비스(데이터베이스/디스크 스토리지)와 같은 클라우드 컴퓨팅과 관련된 하드웨어 서비스를 제공하는 것을 의미한다. 즉 IaaS에서는 사용자가 서비스 제공자로부터 가상화된 형태의 CPU, 주기억장치, 보조기억장치, 네트워크 등을 제공받아 컴퓨팅 자원을 직접적으로 제어할 수 있는 형태로 제공받는다. 관리 측면에서 보면, 개발자와 관리자의 역할을 분담할 수가 있다. 이것은 장점인 동시에 단점이기도 하다. 접근하거나 제어할 수 없기 때문이다. 예를 들어, 아마존의 EC2(Elastic Computing Cloud)의 경우 물리적인 서버, 네트워크, 스토리지 등을 구매하지 않고 원하는 운영체제를 선택해 설치하고 서버를 사용하면 된다. 그 외 모든 관리 서비스는 아마존에서 제공한다. 이 외에 아마존의 S3(Simple Storage Service), Rackspace Cloud Server와 Flexiscale 등의 서비스가 있다.

### 4) 클라우드 보안 문제

클라우드 접근 방식은 기본적으로 고객의 비즈니스에 필요한 수준의 보안을 제공하는 것을 원칙으로 한다. 다만 클라우드 컴퓨팅에는 아무리 관리를 철저하게 한다 해도 데이터가 하루아침에 사라지거나, 전혀 상관없는 제3자에게 유출되거나 공개될 수 있는 매우 치명적인 단점이 존재한다. 만약 클라우드 제공자가 망하거나, 변심하거나, 관리를 소홀히 한다면, 이 단점은 곧바로 현실이 된다.

관리소홀로 인해 데이터가 통째로 증발한 사례는 다수 있다. 일본 퍼스트서버 사고가 대표적인데, 클라우드 서비스 업체가 5,698개 기업의 데이터를 몽땅 날려버린 초대형 사고가 발생하였다. 한국의 클라우드 시스템도 이런 위험에서는 자유롭지 않다. 국내 주요 플랫폼 기업들이 클라우드 사업을 하면서 용량을 마음대로 바꾸거나 서비스를 중단 혹은 축소할 적이 있다.

심지어 클라우드 사업자가 임의로 클라이언트(고객)의 정보를 제3자에게 제공하거나 마음대로 이용할 수도 있다. 구글과 애플은 위치정보를 무단으로 수집해 문제를 야기한 적이 있다. 특정국가의 수사 협조를 명목으로 공공기관에 임의로 데이터를 공개할 수도 있고, 회사의 임의가 아닌 해킹으로 인해 자신의 데이터가 제3자에게 공개되거나, 단순한 운영진의 실수로 공개될 수도 있다.