

# 효율적인 클라우드 컴퓨팅을 위한 스마트 계약 기반 최적화된 노드 선택 기법

진호천<sup>1</sup>, 김태우<sup>1</sup>, 박진호<sup>2</sup>, 박중혁<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup>서울과학기술대학교 컴퓨터공학과

<sup>2</sup>동국대학교 컴퓨터공학과

<sup>1</sup>{chahot, tang\_kim, jhpark1}@seoultech.ac.kr

<sup>2</sup>gomalove@hanmail.net

## A Smart Contract-based Optimal Selection Technique for Efficient Cloud Computing

Haotian Chen<sup>1</sup>, Tae Woo Kim<sup>1</sup>, Jin Ho Park<sup>2</sup>, Jong Hyuk Park<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Computer Science and Engineering, Seoul National University of Science and Technology

<sup>2</sup>Dept. of Multimedia Engineering, Dongguk University

### 요 약

정보통신기술의 (ICT) 발전에 따라 기업은 사용자에게 다양한 서비스를 제공하기 위해 클라우드 서비스 공급자의 클라우드를 활용하고 있다. 클라우드 서비스 공급자는 기업에게 전문적이고 효율적인 클라우드 서비스를 제공하고, 기업은 특별한 클라우드 설치 없이 제공받은 서비스를 활용하여 다양한 서비스를 제공할 수 있다. 최근 클라우드 서비스를 이용하는 기업이 세계적으로 증가함에 따라 클라우드 공급자는 효과적인 서비스를 제공하기 위해 다양한 클라우드 컴퓨팅 기술을 적용하고 있다. 클라우드를 사용하는 기업이 증가함에 따라 클라우드 서버의 수가 증가하고 있으며, 그 중에 해킹을 당하기 때문에 악의적인 노드가 되거나 어떤 불가피한 원인으로 저성능 노드가 되는 경우의 수도 증가하고 있다. 악의적인 노드는 사용자의 보안을 위협하며, 저성능 노드는 효과적인 서비스를 사용자에게 제공할 수 없다. 따라서 서비스 사용자는 다양한 클라우드 서버 중 사용자 수요에 최적화된 클라우드 노드를 선택하는 기술이 필요하다. 본 논문에서는 효율적인 클라우드 컴퓨팅을 위한 스마트 계약 기반의 노드 선택 기법을 제안한다. 제안하는 노드 선택 기법은 스마트 계약에 따라 사용자가 원하는 서비스에 적합한 클라우드 서버를 선택할 수 있도록 하여 최적화된 클라우드 서비스를 제공한다. 동시에 클라우드 서버들에게 명에 등급에 부여하고 명에 등급이 높을수록 선택되는 확률이 증가한다. 결과적으로 사용자는 효과적인 클라우드 서비스를 선택할 수 있어 효과적인 클라우드 서비스 활용이 가능하다.

### 1. 서론

컴퓨터 과학이 끊임없이 발전함에 따라 갈수록 많은 계산 수요가 제기되었다. 이로 인해 일반 사용자의 컴퓨터가 모든 신산업의 기능 수요를 감당할 수 없게 되었다. 이러한 배경에서 클라우드 컴퓨팅이 제안되어 많은 논의가 이루어졌다 [1]. 현재 클라우드는 메타버스, 양자컴퓨팅 등 신 기술을 적용한 클라우드 기술의 연구가 진행 중이다.

클라우드 컴퓨팅은 많은 연구기관에서 활발한 연구를 진행하고 있으며, 클라우드 보안, 효율적 클라우드 컴퓨팅, 클라우드 스토리지, 분산 클라우드를 포함한다 [2]. 본 논문에서는 복잡한 클라우드 환경에서 효율적인 클라우드 노드 선택에 대한 연구를 수행하고, 명에 등급 변화에 기반한 효율적인 클라우드 노드 선택 방법을 제안한다. 이러한 방법은 결

과적으로 전체적으로 효율적인 클라우드 프레임워크

를 구성할 뿐만 아니라 클라우드 보안 측면을 고려할 수 있다.

본 논문의 2장에서는 클라우드 컴퓨팅의 특징에 대해 설명하고, 3장에 제안하는 스마트 계약 기반의 최적화된 클라우드 노드 선택 기술에 대해 소개한다. 마지막으로 논문에서 제안하는 기술에 대해 정리하고, 활용 가능한 서비스 방안에 대해 고찰한다.

### 2. 관련 연구

클라우드 컴퓨팅은 클라우드 저장 공간과 컴퓨팅 파워를 사용자가 원하는 위치에서 필요한 만큼 사용할 수 있는 컴퓨팅 기술이다. 클라우드는 하이퍼바이저를 활용하여 사용자만이 사용 가능한 컴퓨팅 공

간을 제공한다. 클라우드 컴퓨팅의 특징은 다음과 같다.

첫째, 이질적인 기초 자원의 상업적인 사용을 지원한다 [3]. 클라우드 컴퓨팅은 서로 다른 기반 플랫폼 위에 구축될 수 있으며, 즉 다양한 종류의 하드웨어와 소프트웨어 기반 자원을 효율적으로 호환할 수 있다. 하드웨어 기반 자원은 크게 네트워크 환경에서 컴퓨팅 (서버), 스토리지 (저장장치), 네트워크 (교환기, 라우터 등의 장치), 소프트웨어 기반 자원은 단일기기 운영체제, 미들웨어, 데이터베이스 등 3가지 장치를 포함한다.

둘째, 자원 동적 확장을 지원한다 [4]. 기초 자원을 구현하는 네트워크의 이중화는 클라우드 환경의 어느 자원 노드에 대해 추가, 삭제, 수정하거나 어느 자원 노드가 비정상적으로 다운되어도 클라우드 환경에서 다양한 비즈니스를 중단시키지 않고 사용자 데이터의 손실을 초래하지 않는다는 것을 의미한다. 여기서 자원 노드는 컴퓨팅 노드, 스토리지 노드 및 네트워크 노드이다. 또한 자원의 동적 흐름은 클라우드 컴퓨팅 플랫폼 아래에서 자원 스케줄링 메커니즘이 구현되어 자원이 필요한 곳으로 이동할 수 있다는 것을 의미한다. 시스템 업무가 전반적으로 향상될 경우, 유휴 자원을 가동하여 시스템에 포함시켜 클라우드 플랫폼 전체의 적재 능력을 향상시킬 수 있다. 전체 시스템의 업무 부하가 낮은 경우에는 업무를 집중시키고, 다른 유휴 자원을 에너지 절약 모델로 전환함으로써, 일부 자원의 활용도를 높은 상태에서 다른 자원의 녹색, 저탄소 응용 효과를 얻을 수 있다.

셋째, 사용자 맞춤형 업무 체계를 지원한다 [5]. 클라우드 플랫폼에서는 여러 개의 서로 다른 유형의 업무를 동시에 실행할 수 있다. 이질적인 것은 해당 사업이 이미 있거나 미리 정의된 것이 아니라 사용자가 직접 만들고 정의할 수 있는 서비스여야 함을 나타낸다. 클라우드 컴퓨팅과 그리드 컴퓨팅의 주요 차이점이다.

넷째, 대규모 데이터 처리를 지원한다 [6]. 클라우드 컴퓨팅은 다양한 기초의 소프트 하드웨어 자원을 처리해야 하고, 여러 종류의 수많은 이질적인 업무를 동시에 지원할 수 있어야 한다. 구체적으로 어떤 업무에 이르기까지 많은 사용자에게 서비스를 제공해야 한다. 따라서, 클라우드 컴퓨팅은 반드시 방대한 정보의 상호작용을 필요로 하며, 효율적이고 안

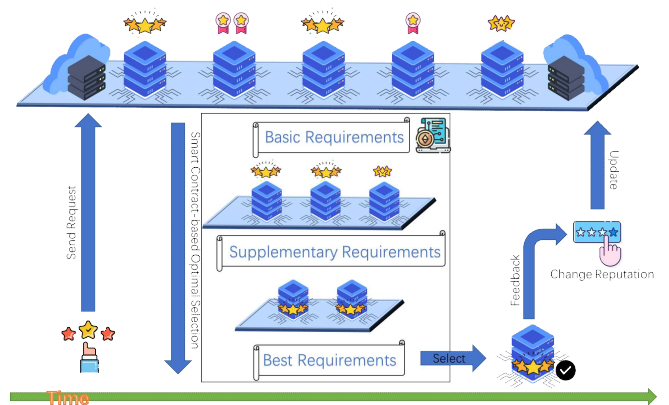
정적인 방대한 양의 데이터 통신/저장 시스템이 뒷받침되어야 한다.

다섯째, 사용자의 필요 컴퓨팅 자원에 따라 클라우드 컴퓨팅 자원을 동적으로 할당한다 [7]. 클라우드 컴퓨팅 플랫폼은 가상 분할 기술을 통해 컴퓨팅 자원의 동질화와 계량화를 가능하게 하고, 작게는 한 대의 컴퓨터, 많게는 천 대의 컴퓨터의 컴퓨팅 능력을 제공할 수 있다. 종량제 과금은 효율 계산에서 비롯되며, 클라우드 컴퓨팅 플랫폼에서 종량제 분배를 실현한 후 종량제 과금도 클라우드 컴퓨팅 플랫폼이 외부로 서비스를 제공할 때 유효한 과금 형태가 된다.

통합적으로 이기종 서비스에 대한 지원과 효율적인 성능은 클라우드 서버의 대표적인 특징이다. 그러나 현재 사용자가 사용하는 전통적인 FCFS (First-Come, First-Served) 스케줄링 방식의 클라우드 선택은 클라우드 환경에 부합되는 이성질적 특성이 없으며, 사용자가 자신의 필요에 따라 자신에게 가장 적합한 서버를 선택할 수 있다면 전체적으로 클라우드 환경은 최적의 성능을 확보할 수 있다 [8].

### 3. 제안하는 최적화된 클라우드 노드 선택 기법

그림 1과 같이 스마트 계약에 따라서 사용자들이 원하는 서비스 기준으로 클라우드 노드를 자동적으로 선택할 수 있다. 클라우드 노드 선택 과정에 선택을 미치는 요소는 명예 등급이다. 메모리 공간, 연산 속도, CPU 규격 등으로 처음에 명예 등급을 부여하고, 추후 사용자들이 실제 서비스에 대해 만족도에 따라서 변경한다.

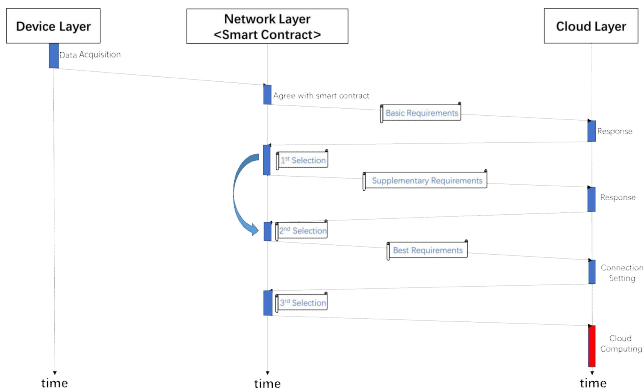


(그림 1) 스마트 계약 기반 최적화된 클라우드 노드 선택 기법

최적화된 클라우드 선택 과정은 3 단계로 나뉘볼 수 있다. 각각 기본적인 요구사항, 보완한 요구사항과 최선의 요구사항에 따라 처리하는 과정이다.

기본적인 요구사항은 사용자가 원하는 서비스에 대한 최소한의 성능 요구사항을 말한다. 어쨌든 클라우드 서비스는 이러한 조건을 충족해야 하며, 그렇지 않으면 절대 사용자의 선택을 받지 않는다. 만약 클라우드 환경에서 어떠한 노드도 이 사용자의 조건을 만족시키지 않는다면, 사용자는 계속해서 적합한 클라우드 노드를 기다리게 될 것이다. 딱 하나만 조건에 충실한 서버가 있으면 그 서버를 선택하고, 아니면 다음 단계로 넘어간다.

보완한 요구사항은 사용자가 기본적인 요구사항에 충실한 서버가 복수적으로 존재하는 경우에 실시하는 선택 기법이다. 이제는 사용자가 더 좋은 서비스 기준으로 요청을 이런 서버에 다시 보내고, 서버의 응답을 기다린다. 연산 시간으로 예를 들어, 사용자가 어떤 프로세스 임무에 대해 3ms를 최대한 참할 수 있는 연산시간이면, 지금 이런 조건에 충실한 서버가 많아서 더 좋은 연산 시간을 원할 수 있다. 그때에 2ms 기준으로 요청을 다시 보내고, 어느 서버가 이런 새로운 추가 요청을 만족할 수 있으면 응답할 것이다. 응답이 여부와 상관없이 최선의 요구사항 단계로 넘어간다. 구체적인 공작과정은 그림2와 같다.



(그림 2) 클라우드 노드 선택 과정

최선의 요구사항은 사용자 요구하는 조건에 충실한 복수적으로 존재하는 경우만 필요한 것이다. 복수적인 선택할 만하는 서버가 존재해서 실제로 어느 서버에 선택해도 이론적으로 좋은 서비스를 받을 수 있다. 즉 컴퓨팅 성능 측면에 큰 차이가 거의 없는 서버들 중에 하나만 선택해야 한다. 그 때에 추가적으로 선택을 미치는 조건은 물리적인 거리이다. 즉 실제로 서버가 사용자 현재 위치와 떨어진 물리적인

거리나 네트워크 측면에 라우팅 홉 수를 말한다. 효과적인 통신 입장으로 보면, 물리 거리가 짧은 경로는 지연이 가장 낮은 것이다. 그러므로 이런 선택 기법에 따라서 결과적으로 성능 및 지연 측면에 제일 좋은 클라우드를 선택할 수 있다. 만약에 이 단계에서 또 복수적인 선택 사항이 나오면 임의로 하나만 선택하면 된다. 실제로 이 정도까지는 성능 및 지연 측면에서 차이가 없기 때문이다.

지금까지는 최적화된 선택이 되는데 누구나 자기 업무에 적합한 서버를 선택할 수 있다. 선택한 후에 실제 받은 서비스를 평가하여 점수를 부여한다. 점수는 간단히 가산점으로 계산되고, 점수의 범위를 잘 나눠서 명예등급을 설계하면 된다. 해당 서버에서 받은 데이터가 잘못되거나 데이터를 사용해서 로컬 업무에 불이익을 미치는 경우에 음수 점수를 서버에 주고, 잘 되는 데이터나 원하는 결과를 얻는 경우에 양수 점수를 서버에 준다. 보안 문제로 인해 공격을 당하는 경우에 서버의 책임이 아니어도 조금이라도 음수 점수를 반영해야 한다. 보안 문제가 있다는 말은 쉽게 공격자의 목적이 될 수 있고, 쉽게 공격을 당할 수 있다는 것이다. 사용자들이 민감한 데이터 (개인정보, 산업 데이터, 거래 정보 등)가 노출된다는 것은 네트워크 보안 측면일 뿐만 아니라 산업 경영, 사회 안정 측면에도 중요한 요소이다. 이런 메커니즘을 통해서 서버 보안 쪽에 관심을 많이 함양하는 격려 능력도 같이 증가시킬 수 있다. 결과적으로 더욱 안전하고 효과적인 클라우드 서버를 제공할 수 있다.

#### 4. 결론

본 논문에서 클라우드 컴퓨팅의 발전 상황을 간략히 설명하고 클라우드 컴퓨팅의 특징 및 취약점을 소개했다. 본 논문에서는 클라우드 특징에 맞춰 효율 측면에 클라우드 환경에 최적화된 클라우드 서버 선택 기법을 제안했다. 제안한 클라우드 선택 기법은 서버들에게 명예 등급을 부여하고 사용자들에게 클라우드 명예 등급을 바꿀 수 있는 권한을 부여한다. 명예 등급의 변화를 통해서 성능이 좋고 안전한 서버가 앞으로 선택되는 확률을 증가시키고, 성능이 부족하고 보안 메커니즘 취약한 서버가 선택되는 확률을 감소시킬 수 있다. 결과적으로 고성능의 클라우드 서버의 수가 증가되어 사용자에게 항상 신뢰성 있는 양질의 서비스를 제공하게 된다. 또한, 종합적 성능이 부족한 서버의 활용 감소에 따라 취약한

서버를 통한 공격자의 네트워크 공격을 예방할 수 있어 네트워크 보안 측면에서 긍정적인 영향을 미칠 것으로 전망한다.

### Acknowledgement

본 연구는 방위사업청과 국방과학연구소의 지원으로 수행되었음. (No. UD210029TD)

### 참고문헌

- [1] Srivastava, Priyanshu, and Rizwan Khan. "A review paper on cloud computing." *International Journal of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering* Volume. 8, Issue. 6: 17-20, 2018
- [2] Rashid, Aaqib, and Amit Chaturvedi. "Cloud computing characteristics and services: a brief review." *International Journal of Computer Sciences and Engineering* Volume. 7, Issue. 2, 421-426, 2019
- [3] Jong Hyuk Park and Houcine Hassan, "Advanced algorithms and applications for IoT cloud computing convergence," *Journal of Parallel and Distributed Computing*, pp.265-398, 2018.
- [4] Gangman Yi, et al., "Job Allocation Mechanism for Battery Consumption Minimization of Cyber-Physical-Social Big Data Processing Based on Mobile Cloud Computing," *IEEE Access*, Volume. 6, pp.21769-21777, 2018.
- [5] Dang, L. Minh, et al., "A survey on internet of things and cloud computing for healthcare." *Electronics* Volume. 8, Issue. 7 pp. 768, 2019.
- [6] Kumar, Mohit, et al. "A comprehensive survey for scheduling techniques in cloud computing." *Journal of Network and Computer Applications* Volume. 143, pp. 1-33, 2019
- [7] Bello, Sururah A., et al. "Cloud computing in construction industry: Use cases, benefits and challenges." *Automation in Construction* Volume. 122, pp. 103441, 2018
- [8] Rashid, Aaqib, and Amit Chaturvedi. "Cloud computing characteristics and services: a brief review." *International Journal of Computer Sciences and Engineering*, Volume. 7, Issue. 2, 421-426, 2019