

클라우드 컴퓨팅 투자안의 경제성 평가

(Economic Evaluation of Cloud Computing Investment Alternatives)

김태하*, 양지윤**, 양희동***

(Taeha Kim, Jiyoun Yang, and Hee-Dong Yang)

요약 본 연구는 클라우드 컴퓨팅 서비스 투자 및 경제적 효과에 관련된 기존의 연구현황 및 사례들을 바탕으로 경제성 분석 모형을 제공한다. 클라우드 컴퓨팅 서비스가 기업에 가져올 수 있는 비용절감 만을 편익으로 계상함으로써 투자안들의 편익 및 비용을 보수적이며 효율적으로 파악할 수 있다. 기존 정보시스템을 대체할 논클라우드, 클라우드 방식의 투자안을 정태적인 NPV 분석방식 그리고 불확실성 및 전략적 옵션을 반영한 동태적인 실물옵션 분석 방식을 활용하여 비교하였다. 정태적인 NPV방식의 경제성 분석은 기업이 가진 전략적인 옵션의 가치를 제대로 평가하지 못하는 단점을 지적하고 있으며 실물옵션에 기반한 경제성 분석은 시장변수들과 기업이 전략적인 옵션이 클라우드 투자안들의 경제성에 미치는 영향을 함께 분석할 수 있다.

핵심주제어 : 클라우드 컴퓨팅, 순현재가 분석, 실물 옵션

Abstract We provide an economic evaluation model to help managers make reasonable decision for the investment in the appropriate type of cloud computing. Cloud computing can be classified into public, private and hybrid architecture and we evaluate their attractiveness using traditional NPV and real option methods. We conduct economic analysis by comparing traditional software delivery model with various types of cloud computing. The work compares each mode of cloud computing against each other using passive NPV and dynamic real-option method. For more objective and conservative evaluation of investment alternatives, we eliminate conventional benefits that are often subjective or hard to measure, and count only the reduction of investment cost and maintenance cost as benefit. We argue that hybrid and public cloud computing can be undervalued without their intrinsic options such as abandonment, expansion and contraction.

Key Words : Cloud computing, NPV, Real option, Private cloud, Public cloud, Hybrid cloud

1. 서론

클라우드 컴퓨팅 서비스란 인터넷 기술을 활용하여 고객 다수에게 높은 수준의 확장성을 가진 IT 자원들을 서비스로 제공하는 컴퓨팅을 말한다(Gartner,

2008). 클라우드 서비스라는 용어도 사용되는데, IDC는 클라우드 서비스를 일반 소비자 및 기업 고객을 대상으로 인터넷을 통해 실시간으로 제공되고 소비되는 제품 및 서비스와 솔루션으로 간주하고, 클라우드 컴퓨팅 서비스는 인터넷으로 제품 및 서비스와 솔루션을 실시간으로 제공할 수 있도록 IT 환경을 구현하고 제공해 주는 새로운 모델이라고 그 차이를 구별했다(민옥기 등, 2009).

* 중앙대학교 경영대학, 제1저자
** 한국고용정보원 데이터관리개발팀, 제2저자
*** 이화여자대학교 경영대학 경영학과, 교신저자

미국 NIST(National Institute of Standards and Technology)에 따르면 클라우드 컴퓨팅 서비스는 5개의 필수 특성(broad network access, rapid elasticity, measured service, on-demand self-service, resource pooling), 3개의 클라우드 서비스 모델(SaaS, PaaS, IaaS), 4개의 클라우드 확산 모델(Public, Private, Hybrid, Community)로 구성된다(Mell & Granc, 2007). 특히 클라우드 컴퓨팅 서비스는 연구기관마다 분류를 다르게 규정하고 있는데, NIST와 CPNI(Centre for the Protection of National Infrastructure)는 퍼블릭 클라우드, 프라이빗 클라우드, 하이브리드 클라우드, 커뮤니티 클라우드로 분류하지만(CPNI, 2010), ENISA(2009)에 따르면 퍼블릭 클라우드, 프라이빗 클라우드, 파트너 클라우드로 분류했으며, Armbrust et al.(2009)에서는 클라우드 컴퓨팅 서비스는 SaaS와 유틸리티 컴퓨팅을 합쳐놓은 것으로 사설 클라우드는 포함되지 않는다고 보는 시각도 있다. 이를 종합해서 보면 클라우드 컴퓨팅의 분류는 퍼블릭 클라우드, 프라이빗 클라우드, 하이브리드 클라우드로 보는 것이 타당하고 나머지는 새로운 특성을 반영했다고 간주할 수 있다(Pring, 2009).

퍼블릭 클라우드는 데이터 프라이버시 통제의 정도를 달리하면서 복수의 고객과 공유하는 하나 이상의 데이터 센터를 사용하고 인터넷이나 사설 네트워크를 통해 접근될 수 있는 방식이다. 프라이빗 클라우드는 공개 클라우드 서비스와 비슷하지만, 단일 기업을 위해 독점적으로 사용된다는 측면에서 다르다. 이 방식은 가상화된 컴퓨팅을 위한 공동 자원 저장소를 구축해놓고 필요한 만큼 사용하는 공유된 서비스 모델로, 데이터는 기업 내에서 통제된다. 하이브리드 클라우드는 특정 목적을 위해 최신의 산업 기술을 사용할 수 있도록 공개 클라우드, 사설 클라우드, IT 인프라스트럭처가 혼합된 형태이다.

가트너에 의하면 클라우드 관련 기술은 짧게는 5년 이내 길게는 10년 이내 모든 기술이 도입될 것으로 예상한다(Pring, 2009). 클라우드 서비스를 위한 전세계 시장의 가치는 2009년에는 586억 달러, 2014년까지 1488억 달러로 예상한다.

클라우드 컴퓨팅 환경은 기업의 인프라 방식 개선 뿐만 아니라 대규모 콘텐츠를 서비스하는 영화, 게임,

방송 등 산업체에 적용함으로써 실질적인 활용이 가능하도록 개선할 계획이며, 미래 콘텐츠 산업분야에 화두가 되고 있는 3D입체 콘텐츠 분야에도 적용할 예정이다(나문성 등, 2010). 이처럼 향후 급성장이 예측되는 클라우드 컴퓨팅은 스마트 비즈니스 환경과 맞물려 기업과 조직에서 경쟁적 우위를 확보하기 위한 도구임과 동시에 사용자 중심의 Web 2.0 환경의 도래와 함께 중요한 경영 요구사항으로 등장하고 있다. 이러한 클라우드 컴퓨팅의 중요성에도 성과 측정을 위한 체계적인 방법이 제시되지 않고 있어 클라우드 컴퓨팅에 대한 투자 효과를 객관적으로 예측하거나 투자 의사결정을 하는 데 어려움이 있다. 따라서 클라우드 컴퓨팅의 도입과 실행을 검토하는 경영자의 의사결정을 지원하기 위해 경제성 분석 모형을 개발할 필요가 있다.

클라우드 컴퓨팅의 경제성 분석에 관한 연구보고서 및 학술 문헌은 미흡한 상태이다. 본 연구에서는 클라우드 컴퓨팅 투자 및 그 경제적 효과에 관련된 기존의 연구현황을 파악하고 이를 기반으로 클라우드 컴퓨팅 경제성 분석의 틀을 제공하고자 한다.

2. 클라우드 컴퓨팅 경제성 분석

2.1 IT 경제성 분석의 이슈

정보기술 투자가 실제 매출 증가, 생산원가 절감, 영업이익의 증가 등의 재무적 성과와 프로세스 개선, 고객만족, 종업원 만족 등의 비재무적 성과의 향상을 가져오는지가 경영진들에게 가장 큰 관심의 대상 중의 하나다(김종원, 김은정, 2009; Strassmana, 1997). 그래서 IT 투자 경제성 분석에 대한 연구는 다양하게 수행됐다. 최완일(2001)은 IT 투자 효과를 운영적 효과와 전략적 효과로 구분했는데, 운영적 효과는 업무 기능성 향상과 의사 결정력 향상을 의미하고 전략적 효과는 경쟁력 향상과 고객관계 강화를 의미한다. 또 Dempsey et al. (1998)은 IT 투자효과를 정량화 여부에 따라 구분해서, 고객만족도, 경쟁력 강화 등의 전략적 가치 향상 등은 측정이 힘든 부분이라고 밝혔다. 이처럼 IT 투자는 특성상 투자로부터 수익이 발생

하기까지의 시간, 기회비용, IT 도입에 따른 조직의 혁신, 고객과 관련된 가치 등의 요인에 의해 측정이 어렵다(류현, 2001). 그러므로 일반적인 IT 투자 효과를 측정하기 위해 직접적이고 정량화가 용이한 비용 감소와 매출증대 측면에서 효과분석이 이루어지고 TCO 등 직접적인 비용위주로 평가되고 있다(강성민, 장강일, 2005).

2.2 클라우드 경제성 분석 방법

본 연구에서는 정태적인 클라우드 컴퓨팅 투자 분석에 대해서는 전통적인 비용-편익 분석 기법을 활용하고 시간에 바탕을 둔 동태적인 투자 분석을 위해서는 실물옵션 이론에 바탕을 둔 분석기법을 이용했다. 비용은 대부분 정량화가 가능하여 측정이 쉽다. 일반적으로 제품 구매비용, 설계 및 계획수립 비용, 환경구축 비용, 연동 비용, 유지 보수비용, 테스트 비용, 갱신 비용, 운영 및 관리 비용 등이 대표적이다 (Pisello 2003). 반면, 투자 효과 측정은 매우 어렵다. 즉, 재정적인 효과는 비교적 측정이 쉽지만, 고객이나 공급자의 기대심리, 기업의 신뢰도 등에 미치는 영향들은 시간과 비용이 많이 들며 또한 측정이 어려운 것으로 알려졌다. 또한, 이러한 효과들은 기업의 규모, 기업이 속한 산업, 기업 고유의 업무 프로세스의 복잡성이나 개별화(customization) 수준, 기업별 데이터 저장 및 제어의 중요성 등에 따라 많은 차이를 보이고 있어 일괄적으로 그 효익을 제시하기가 어렵다.

클라우드 컴퓨팅에 대한 투자 프로젝트가 있으면 경영자는 이 프로젝트의 경제성을 평가하고 프로젝트를 채택할 것인가 또는 기각할 것인가를 결정해야 한다. 일반적으로 프로젝트의 경제성을 평가하는 방법으로 비용-효익 분석에 바탕을 둔 순현재가치법이 사용된다. 클라우드 투자에 대한 비용 및 효익을 계량화하여 비용이나 효익이 미래에 발생할 것으로 예측되면 미래의 효익과 비용은 현재의 이자율로 할인하여 평가하면 된다. 순현재가치법을 사용하여 프로젝트가 가져올 예상 효익의 흐름과 투자비용을 비교하여 그 합이 양의 값을 가지면 프로젝트를 채택하여 실행에 옮기고 음의 값을 가지면 프로젝트를 기각하는 방식이다.

이러한 순현재가치법이 일반적인 경제성 분석의 바

탕이 되고 있으나 경쟁이 심화되고 기술의 다양화 및 발전 속도가 빨라지면서 기업은 많은 불확실성을 대면하게 된다. 이상에서 언급한 순현재가치법은 미래의 불확실성을 현재의 가치로 전환하는 데 어려움이 있다.

클라우드 투자에 대한 경제성은 여러 가지 요인으로 불확실하기 때문에 경영자가 예상했던 현금흐름이 시간이 지나면서 많은 차이를 보일 수가 있다. 새로운 정보를 얻을 때마다 불확실성은 줄어들고 현금흐름도 수정된다면 경영자는 새로운 환경에서 순현재가치를 극대화하기 위한 전략을 바꿀 기회를 찾고자 할 것이다 (홍동표 2001). 그중 하나는 프로젝트를 연기하거나, 확장, 축소, 포기, 다른 프로젝트로 전환할 수도 있는 것들이다. 이러한 불확실성에 대응하는 경영자의 의사결정변화를 고려하기 위해서는 실물옵션평가를 활용해야 한다. 실물 옵션평가를 활용하게 되면 경영자에게 더 유연하고 동적인 투자를 결정할 수 있는 도구를 제공한다. 실물 옵션은 투자에 내재되어 있는 연기, 확장, 축소, 포기 등의 선택권의 가치를 금융시장에서 옵션가치를 평가하는 방법을 이용하여 측정하는 것이다. 이러한 실물옵션 평가법은 Brennan and Schwartz(1985)가 천연자원에 대한 투자분석을 확률적 가격모형을 이용하여 분석한 것을 비롯하여 분석의 적용범위도 연구개발에 대한 투자 분석, 정보기술에 대한 투자 분석에까지 확대되어 오고 있다.

본 연구에서 활용될 이항 옵션 평가모델은 많은 실물 옵션 사례를 수용할 수 있다. 옵션 평가이지만 외양은 현금흐름 할인 분석과 비슷하므로 많은 이용자는 이 모델의 접근방식을 어렵지 않게 접할 수 있다. 그리고 불확실성과 비확정적 의사결정의 결과를 자연스러운 방법으로 설계할 수가 있다.

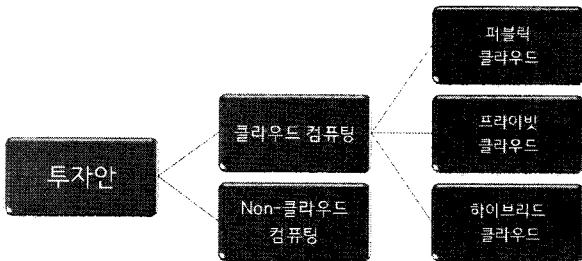
이상에서 언급한 바와 같이 현재 이루어지는 클라우드 투자에 대한 비용이 효익에 대한 불확실성이 상대적으로 미미한 경우 비용-효익 분석에 바탕을 둔 순현재가치법으로 클라우드 투자에 대한 경제성을 분석하고 투자결정을 내릴 수 있다. 다만, 클라우드 투자의 기술동향이 급격하게 진행되고 있는 만큼 클라우드 컴퓨팅에 대한 투자가 직면하고 있는 불확실성, 가령 퍼블릭 클라우드에 대한 투자를 현재 진행하고 있지만, 고객 및 기업의 필요에 따라 프라이빗 클라우드로 전환할 수 있는 옵션, 또는 하이브리드 클라우드

로의 복합 진행, 또는 투자에 대한 포기, 축소, 확장, 연기 등을 고려한 옵션들이 존재하면 투자의 평가는 실물옵션에 바탕을 둔 분석이 이루어져야 한다.

2.3 클라우드 투자 경제성 분석 절차

클라우드 컴퓨팅의 관점에서 정보시스템의 투자안은 클라우드 컴퓨팅과 논 클라우드 컴퓨팅에 대한 투자로 나눌 수 있다. 또한, 클라우드 컴퓨팅의 투자는 퍼블릭 클라우드와 프라이빗 클라우드로 분류되며, 이를 혼합한 하이브리드 클라우드에 대한 투자로 구분될 수 있다.

클라우드 투자의 경제성 분석은 클라우드 비용-편익 분석의 Metrics를 개발하고, 비교적 정태적인 클라우드 컴퓨팅 투자는 전통적인 NPV를 활용해서 분석하고, 전략적인 옵션을 반영하는 동태적인 투자는 실물옵션 모형을 적용했다.



<그림 1> 클라우드 컴퓨팅의 투자 방식

클라우드와 논 클라우드 분석을 위해서는 비용과 편익을 계산을 먼저 계산한 후에 Net Present Value (NPV), Return on Investment (ROI)를 적용했고, 연기, 프로토타입, 취소 등의 전략적 옵션이 있으면 실물 옵션 모형을 적용했다. 프라이빗 클라우드와 퍼블릭 클라우드 분석을 위해서는 프라이빗 클라우드와 퍼블릭 클라우드의 장단점 및 해당 비용 및 편익을 계산한 후, 정태적 투자안의 경우 비용-편익 분석으로 NPV 및 ROI를 계산했다. 경영자의 전략적인 대안에 대한 의사결정을 고려할 필요가 있는 동태적 투자안의 경우 실물옵션 모형 적용하여 경제성 분석했다.

2.4 클라우드 경제성 분석 수식 도출

조직 단위(부서 또는 기업)에서는 일반적으로 기존 시스템을 클라우드 서비스로 전환할 때 <그림 2>와 같은 4가지의 대안이 있다. 현재의 시스템을 계속 사용하거나, 클라우드 방식이 아닌 다른 방식으로 전면 교체를 하거나, 퍼블릭/프라이빗/하이브리드 클라우드 방식으로 시스템을 교체하는 것이다.



<그림 2> 클라우드 컴퓨팅 투자 대안들

비용을 계산할 때 고려해야 하는 것은 크게 유지 보수 비용, 사용료, 리스 비용을 구분할 수 있는데, 이 비용들은 <그림 2>의 대안 4가지와 관련된 비용을 의미한다. 유지 보수비용이란 현재 시스템의 유지 및 보수비용이다. 유지 보수비용은 현 시스템 > 논 클라우드 > 프라이빗 클라우드 > 하이브리드 클라우드 > 퍼블릭 클라우드 순이라고 가정한다. 사용료란 퍼블릭 클라우드와 하이브리드 클라우드에서 발생하는 예상 사용료로써 퍼블릭 클라우드 > 하이브리드 클라우드 > 프라이빗 클라우드 = 논 클라우드 = 현재 시스템 순으로 비용이 발생하고 초기 투자비용은 논 클라우드 > 프라이빗 클라우드 > 하이브리드 클라우드 > 퍼블릭 클라우드 순으로 발생한다. 리스 비용은 퍼블릭 클라우드 > 하이브리드 클라우드 > 프라이빗 클라우드 = 논 클라우드=0 으로 발생한다고 가정한다.

2.4.1 논 클라우드 투자의 현재 가치 계산법

논 클라우드 투자의 순현재 가치를 계산해보면 다음과 같다. 현재 시스템과 비교하여 매년 발생하는 편익(비용절감) 및 추가비용을 현금할인한다.

$$NPV_{nc} = -I_{nc} + \sum_{t=0}^N \frac{(C_t - C_t^{nc})}{(1+r)^t}$$

① 초기투자비용 : I_{nc} (t=0)

② C_t (현재 시스템의 유지보수 비용), C_t^{nc} (논 클라우드 시스템의 유지보수비용)는 일반적으로 시스템이 노후함에 따라 매년 증가하는 추세이다.

③ 편익의 원천은 유지 보수비용이 감소할 때와 초기 투자비용이 다른 투자안보다 저렴할 때 발생한다.

논 클라우드 투자 의사결정의 기준은 다음과 같다. 새로운 논 클라우드에 투자되는 액수보다 매년 감소되는 유지보수비용의 현금흐름이 더 크다.

$$NPV_{nc} = -I_{nc} + \sum_{t=0}^N \frac{(C_t - C_t^{nc})}{(1+r)^t} > 0$$

$$\Leftrightarrow \sum_{t=0}^N \frac{(C_t - C_t^{nc})}{(1+r)^t} > I_{nc}$$

무위험 이자율 r 과 정보시스템 수명연한 N 을 모든 비교에 일관적으로 설정할 필요가 있다.

2.4.2 프라이빗 클라우드의 현재가치 분석

프라이빗 클라우드 투자의 순현재 가치는 다음과 같다. 현재 시스템과 비교하여 매년 발생이 예측되는 편익(비용절감) 및 추가비용을 현금 할인한다.

$$NPV_{vc} = -I_{vc} + \sum_{t=0}^N \frac{(C_t - C_t^{vc})}{(1+r)^t}$$

초기투자비용은 I_{vc} 이며 편익의 원천은 감소된 유지 보수비용($C_t - C_t^{vc}$)과 초기 투자비용이 다른 투자안보다 저렴할 때 발생한다.

프라이빗 클라우드 의사결정 기준을 고려할 때 기존의 시스템과 비교하면 다음과 같다.

$$NPV_{vc} = -I_{vc} + \sum_{t=0}^N \frac{(C_t - C_t^{vc})}{(1+r)^t} > 0$$

$$\Leftrightarrow \sum_{t=0}^N \frac{(C_t - C_t^{vc})}{(1+r)^t} > I_{vc}$$

프라이빗 클라우드의 투자액이 비용절감의 현금흐름액보다 적을 때 프라이빗 클라우드는 경제성이 있다.

또한, 프라이빗 클라우드와 논 클라우드의 경제성을 비교해 보면 다음과 같다.

$$NPV_{vc} > NPV_{nc}$$

$$\Leftrightarrow -I_{vc} + \sum_{t=0}^N \frac{(C_t - C_t^{vc})}{(1+r)^t} > -I_{nc} + \sum_{t=0}^N \frac{(C_t - C_t^{nc})}{(1+r)^t}$$

$$\Leftrightarrow I_{nc} - I_{vc} + \sum_{t=0}^N \frac{(C_t^{nc} - C_t^{vc})}{(1+r)^t} > 0$$

프라이빗 클라우드가 매력이 있으려면 ① 논 클라우드보다 투자액이 적고 논 클라우드보다 유지보수비용이 더 적을 때, ② 논 클라우드보다 투자액이 크더라도 논 클라우드보다 유지보수비용이 더 적을 때, ③ 논 클라우드보다 유지보수비용이 더 들더라도 투자액이 월등히 작을 때여야 한다.

2.4.3 퍼블릭 클라우드의 현재가치 분석

퍼블릭 클라우드 투자의 순현재 가치를 계산하기 위해서는 몇 가지 고려해야 할 사항이 있다. 먼저 초기투자비용이 거의 없으나 매년 리스비용(L)이 발생한다는 것과 현재 시스템과 비교하여 매년 발생이 예측되는 편익(비용절감) 및 추가비용을 현금 할인해야 한다는 것이다. 그리고 미래의 전략적 옵션의 가치가 고려되어야 한다. 또한, 편익의 원천으로는 유지보수비용의 감소, 초기투자비용의 감소, 전략적인 옵션의 가치(정태분석에는 미포함), 추가비용의 원천, 사용료 발생, 매년 리스비용 발생이 고려되어야 한다. 이런 사항을 고려해서 퍼블릭 클라우드의 순현재 가치를 계산하면 다음과 같다.

$$NPV_{pc} = \sum_{t=0}^N \frac{(C_t - C_t^{pc} - L_t^{pc})}{(1+r)^t} > 0$$

수식에 의하면 현재 정보시스템 대체 투자의 기준은 매년 발생하는 현재 시스템의 유지보수비용보다 리스비용 및 퍼블릭 클라우드의 유지보수비용의 합이 적을 경우이다.

퍼블릭 클라우드와 온 클라우드의 비교에서 퍼블릭 클라우드를 선호하게 되는 경우는 다음과 같다.

$$\begin{aligned} NPV_{pc} &> NPV_{nc} \\ \Leftrightarrow \sum_{t=0}^N \frac{(C_t - C_t^{pc} - L_t^{pc})}{(1+r)^t} &> -I_{nc} + \sum_{t=0}^N \frac{(C_t - C_t^{nc})}{(1+r)^t} \\ \Leftrightarrow I_{nc} + \sum_{t=0}^N \frac{(C_t^{nc} - C_t^{pc} - L_t^{pc})}{(1+r)^t} &> 0 \end{aligned}$$

즉, 온 클라우드보다 퍼블릭 클라우드가 선호될 때는 온 클라우드의 투자액수가 클수록, 온 클라우드의 유지보수액보다 퍼블릭 클라우드의 유지보수 비용과 리스 비용의 합이 적을 때, 온 클라우드보다 퍼블릭 클라우드의 유지보수와 리스액의 합이 크더라도 온 클라우드의 투자액수가 비용증가의 현금흐름보다 클 경우는 퍼블릭 클라우드를 선호할 수 있다.

퍼블릭 클라우드와 프라이빗 클라우드의 비교에서 퍼블릭 클라우드를 프라이빗 클라우드보다 선호하게 되는 경우는 다음과 같다.

$$\begin{aligned} NPV_{pc} &> NPV_{vc} \\ \Leftrightarrow \sum_{t=0}^N \frac{(C_t - C_t^{pc} - L_t^{pc})}{(1+r)^t} &> -I_{vc} + \sum_{t=0}^N \frac{(C_t - C_t^{vc})}{(1+r)^t} \\ \Leftrightarrow I_{vc} + \sum_{t=0}^N \frac{(C_t - C_t^{pc} - L_t^{pc})}{(1+r)^t} - \sum_{t=0}^N \frac{(C_t - C_t^{vc})}{(1+r)^t} &> 0 \\ \Leftrightarrow I_{vc} + \sum_{t=0}^N \frac{(C_t^{vc} - C_t^{pc} - L_t^{pc})}{(1+r)^t} &> 0 \end{aligned}$$

즉, 프라이빗 클라우드보다 퍼블릭 클라우드는 프라이빗 클라우드의 투자액수가 클수록, 프라이빗 클라

우드의 유지보수액보다 퍼블릭 클라우드의 유지보수 비용과 리스 비용의 합이 적을 경우, 프라이빗 클라우드보다 퍼블릭 클라우드의 유지보수 비용과 리스 비용의 합이 크더라도 프라이빗 클라우드의 투자액수가 비용증가의 현금흐름보다 클 경우는 퍼블릭 클라우드를 선호하게 된다.

2.4.4 하이브리드 클라우드

퍼블릭 클라우드의 업무프로세스 담당 비율을 p_t 라고 하고 프라이빗 클라우드의 업무프로세스 담당비율을 $1-p_t$ 라고 하면 다음과 같이 하이브리드 클라우드의 현재가치를 계산할 수 있다. 여기서 p_t 는 매년 변동될 수 있는 경영의사결정변수이다.

$$NPV_{hc} = -I_{vc}(1-p_1) + \sum_{t=0}^N \frac{p_t(C_t - C_t^{pc} - L_t^{pc})}{(1+r)^t} + \sum_{t=0}^N \frac{(1-p_t)(C_t - C_t^{vc})}{(1+r)^t}$$

만약 첫째가 $p_1 = 0$ 이라면 프라이빗 클라우드가 되고 둘째 해가 $p_2 = 1$ 이 되면 전면 퍼블릭으로 전환된다. 여기서 프라이빗 클라우드에 대한 투자는 담당비율에 따라 줄어들지 않는 고정투자자로 가정하면 수식은 다음과 같이 표현된다.

$$\begin{aligned} NPV_{hc} &= -I_{vc} + \sum_{t=0}^N \frac{p_t(C_t - C_t^{pc} - L_t^{pc})}{(1+r)^t} + \sum_{t=0}^N \frac{(1-p_t)(C_t - C_t^{vc})}{(1+r)^t} \\ &= -I_{vc} + \sum_{t=0}^N \frac{(C_t - p_t C_t^{pc} - p_t L_t^{pc} - (1-p_t)C_t^{vc})}{(1+r)^t} \end{aligned}$$

하이브리드 클라우드 편익의 원천은 프라이빗 컴퓨팅에 대한 투자액보다 퍼블릭 클라우드와 프라이빗 클라우드의 비용절감 탓인 현금흐름이 클 때 발생한다. 그러나 많은 경우 프라이빗 클라우드에 대한 기초 투자 때문에 퍼블릭보다는 정태적인 경제성이 떨어질 수도 있다. 그러므로 필요에 따라 프라이빗 클라우드와 퍼블릭 클라우드의 기업의 수요에 맞게 변동할 수 있도록 전략적 옵션의 프리미엄이 반영되어야 한다.

하이브리드 클라우드가 온 클라우드보다 매력적이라면 다음의 수식을 만족해야 한다.

$$-I_{vc} + \left(\sum_{t=0}^N \frac{(C_t - p_t C_t^{pc} - p_t L_t^{pc} - (1-p_t)C_t^{vc})}{(1+r)^t} \right) > -I_{nc} + \sum_{t=0}^N \frac{(C_t - C_t^{nc})}{(1+r)^t}$$

$$\Leftrightarrow I_{nc} - I_{vc} + \sum_{t=0}^N \frac{(C_t^{nc} - p_t C_t^{pc} - p_t L_t^{pc} - (1-p_t)C_t^{vc})}{(1+r)^t} > 0$$

즉, 프라이빗 클라우드에 대한 투자액이 적을수록, 비용절감이 클수록, 공식에는 미포함된 전략적인 유연성이 클수록 매력적이다.

하이브리드 클라우드가 프라이빗 클라우드보다 매력적인 조건은 다음과 같이 프라이빗 클라우드의 비용보다 퍼블릭 클라우드의 비용과 리스비용의 합이 적을 때이다.

$$-I_{vc} + \left(\sum_{t=0}^N \frac{(C_t - p_t C_t^{pc} - p_t L_t^{pc} - (1-p_t)C_t^{vc})}{(1+r)^t} \right) > -I_{vc} + \sum_{t=0}^N \frac{(C_t - C_t^{vc})}{(1+r)^t}$$

$$\Leftrightarrow \sum_{t=0}^N \frac{p_t(C_t^{vc} - C_t^{pc} - L_t^{pc})}{(1+r)^t} > 0$$

하이브리드 클라우드가 퍼블릭 클라우드보다 매력적이라면 다음과 같다.

$$-I_{vc} + \left(\sum_{t=0}^N \frac{(C_t - p_t C_t^{pc} - p_t L_t^{pc} - (1-p_t)C_t^{vc})}{(1+r)^t} \right) > \sum_{t=0}^N \frac{(C_t - C_t^{pc} - L_t^{pc})}{(1+r)^t}$$

$$\Leftrightarrow -I_{vc} + \sum_{t=0}^N \frac{(1-p_t)(C_t^{pc} + L_t^{pc} - C_t^{vc})}{(1+r)^t} > 0$$

즉, 프라이빗 클라우드의 투자액이 적을수록, 퍼블릭 클라우드 담당비율이 낮을수록, 퍼블릭 클라우드의 유지보수 비용과 라이선스 비용이 많이 들수록, 프라이빗 클라우드의 유지보수비용이 적을수록 선호된다. 그러나 퍼블릭 클라우드 비율이 1이 되면 항상 퍼블릭 클라우드가 더 선호된다.

2.5 실물옵션분석

2.5.1 퍼블릭 클라우드의 포기 옵션

퍼블릭 클라우드의 실물옵션 분석 사례로서 포기 옵션을 분석하고자 했다. 퍼블릭 클라우드의 순현재가치는 다음과 같다.

$$NPV_{pc} = \sum_{t=0}^N \frac{(C_t - C_t^{pc} - L_t^{pc})}{(1+r)^t}$$

기존 시스템을 사용하면 매년 C_t 의 유지보수 비용이 드는 상황에서 퍼블릭 클라우드는 리스 및 유지비용이 기대했던 C_t 보다 크면 퍼블릭 클라우드를 사용 포기할 수 있는 옵션을 행사할 수 있으므로 이러한 옵션을 반영한 퍼블릭 클라우드의 확장된 순현재가치는 다음과 같다.

$$eNPV_{pc} = \sum_{t=0}^N \max \left(\frac{(C_t - C_t^{pc} - L_t^{pc})}{(1+r)^t}, 0 \right)$$

$$= NPV_{pc} + Option_Value_{pc}$$

2.5.2 하이브리드 클라우드의 조절옵션

하이브리드 클라우드는 매년 프라이빗 클라우드로 환원할 수 있는 옵션이 있다(프라이빗 클라우드가 퍼블릭 클라우드나 하이브리드 클라우드보다 현금흐름이 클 경우). 이러한 옵션을 반영하지 않은 순현재가치는 다음과 같다.

$$NPV_{hc} = -I_{vc} + \sum_{t=0}^N \frac{p_t(C_t - C_t^{pc} - L_t^{pc})}{(1+r)^t} + \sum_{t=0}^N \frac{(1-p_t)(C_t - C_t^{vc})}{(1+r)^t}$$

$$= -I_{vc} + \sum_{t=0}^N \frac{(C_t - p_t C_t^{pc} - p_t L_t^{pc} - (1-p_t)C_t^{vc})}{(1+r)^t}$$

이러한 조절 옵션을 반영한 확장된 순현재가치는 다음과 같다. 여기서 K는 경영자가 비교할 수 있는 상수이다.

$$eNPV_{hc} = -I_{vc} + \sum_{t=0}^N \max \left(\frac{(C_t - p_t C_t^{pc} - p_t L_t^{pc} - (1-p_t)C_t^{vc})}{(1+r)^t}, \frac{(C_t - C_t^{vc})}{(1+r)^t} \right)$$

$$= NPV_{hc} + Option_Value_{hc}$$

이상과 같은 확장된 개념의 실물옵션에 바탕을 둔 동태적 개념의 순현재가치는 하이브리드나 퍼블릭 클라

우드가 가진 정태적 개념의 순현가보다 높은 가치를 부여하게 된다. 따라서 클라우드 투자안의 경제성을 비교할 때 클라우드가 가진 내재적인 옵션의 가치가 저평가될 가능성이 크다.

3. 사례 분석

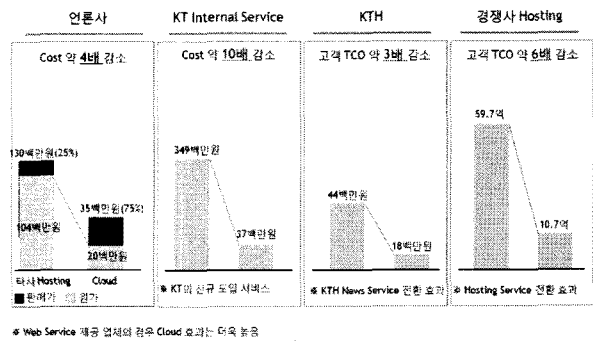
3.1 개요

엑센추어(2009*)에 따르면 클라우드 사용의 비즈니스 사례로 글로벌 물류 회사인 ESB를 들고 있다.

ESB사는 사기로 말미암은 매년 수백만 달러의 손실을 방지하기 위해 전세계 별개 지역으로 발생하는 선적의 중복된 바코드를 찾아낼 수 있는 솔루션을 찾고 있었다. 이를 위해서는 대용량의 스토리지와 실시간 처리 능력이 중요했다. 이를 위해 3가지 대안이 고려되었다.

이 금액들은 에너지, 소프트웨어 라이선싱, 설치와 시험에 대해 소요된 시간 등을 고려하지 않은 보수적인 추정을 나타냄. 결과적으로 4백만 달러 이상의 사전 투자가 요구되는 자체 투자보다는 연간 13만 달러의 운영비용이 소요되는 아마존의 EC2 퍼블릭 클라우드가 선택되었다.

Cloud 전환 효과 분석 결과
연간 3배 ~ 10배 TCO 절감 효과를 기대할 수 있음



<그림 3> KT의 클라우드 사용 시 비용절감 효과 (출처: KT)

<표 1> 엑센추어의 클라우드 컴퓨팅의 비용 및 편익의 예

	논 클라우드 구축	아마존 EC2 클라우드 사용	프라이빗 클라우드 구축
시스템 사양	SUN Fire E25K 서버 72개의 cpu와 1 TB 메모리 Oracle의 TimesTen In-Memory Database Product	150 개의 가상 서버	150개의 서버
설치 및 운영 영비	자본비용: \$4+ million 연간 소프트웨어 라이선스 비용: \$1+ million	연간 변동비 = \$131K	자본비용 = \$150K
연간 전력 비용	\$70K	\$0	\$30K

* <http://www.scribd.com/doc/13178823/Cloud-Computing-What-the-Enterprise-Needs-to-Know-About-Cloud-Computing>

<그림 3>의 클라우드 유지보수 비용 감소를 상정하면 10배의 감소가 있었다. 일반적으로 기업의 데이터 센터는 멀티미디어 데이터의 증가 및 관련 트래픽의 증가 탓에 전력 소비량이 연간 20% 이상 늘어나고 있다. 데이터 센터의 에너지 소비량은 데이터센터의 효율성을 개선하지 않으면 10년 내에 현재 전력 사용량의 약 2배가 될 것으로 전망된다. 미국 영국에서는 전체 국가가 전력사용량의 1~2% 정도를 데이터센터에서 소모하고 있다. 이를 해결하기 위해 클라우드 컴퓨팅 기술이 사용되었다(이주환, 2009).

3.2 경제성 분석

<표 1>에서 제시된 엑센추어의 클라우드 컴퓨팅 사례를 더 현실성 있게 KT의 클라우드 제공 가격 및 프라이빗 클라우드를 구축하는 데 필요한 비슷한 사양의 컴퓨터를 델 컴퓨터 웹사이트에서 구매하는 비용을 반영하면 <표 2>와 같다. 하이브리드 클라우드는 프라이빗과 같은 초기 투자비용 및 전력사용 비용이 발생하며 유지보수 비용은 프라이빗 클라우드와 퍼블릭 클라우드의 비율에 따라 결정된다.

<표 2> 클라우드 컴퓨팅의 비용 및 편의 사례

	논클라우드 구축	KT의 퍼블릭 클라우드	프라이빗 클라우드	하이브리드 클라우드
시스템 사양	·SUN Fire E25K 서버 72개의 cpu와 1 TB 메모리 ·Oracle의 TimesTen In-Memory Database Product	150 개의 가상서버와 4vCore 8G 메모리 300G hard	150 개의 서버와 4c 8G 메모리 300G hard	프라이빗 클라우드와 같은 사양
설치 및 운영 경비	자본비용: \$4+ million 연간 소프트웨어 라이선스 비용: \$1+ million	연간 변동비 \$300K+	자본비용: \$600K+ 연간변동비: 100K	프라이빗과 퍼블릭의 혼합형태
연간 전력 비용	\$70K	0	\$39K	\$39K

3.2.1 <표 2> 사례에 나타난 논 클라우드의 순현재 가치를 우선 계산

- ① 초기투자비용: 자본비용은 \$4 million dollars (SUN Fire E25K with 72CPU + 1TB memory and TimesTen In-Memory Database)
- ② 유지보수 비용: 라이선스 비용 및 전력 비용은 매년 \$1,070,000

논 클라우드의 순현재가치는 다음과 같다.

$$NPV_{nc} = -4,000,000 + \sum_{t=0}^N \frac{(C_t - 1,070,000)}{(1+r)^t}$$

3.2.2 프라이빗 클라우드의 현재가치 분석

- ① 초기투자비용: 자본비용은 \$600,000
- ② 유지보수비용: 논 클라우드의 1/10 수준인 \$100,000으로 상정 전력비용 \$39,000 추가

$$NPV_{vc} = -600,000 + \sum_{t=0}^N \frac{(C_t - 139,000)}{(1+r)^t}$$

질문: 프라이빗 클라우드가 논 클라우드보다 경제성이 있는가?

$$NPV_{vc} > NPV_{nc}$$

$$\Leftrightarrow I_{nc} - I_{vc} + \sum_{t=0}^N \frac{(C_t^{nc} - C_t^{vc})}{(1+r)^t} > 0$$

$$\Leftrightarrow 4,000,000 - 600,000 + \sum_{t=0}^N \frac{(1,070,000 - 139,000)}{(1+r)^t}$$

$$= 3,400,000 + \sum_{t=0}^N \frac{931,000}{(1+r)^t}$$

<표 2>에 나타난 숫자를 보면 이상의 계산 없이도 프라이빗 클라우드가 우월함을 알 수가 있다. 초기 투자비용도 적고 유지보수 비용도 적기 때문이다. 이상의 수식은 항상 0보다 크므로 프라이빗 클라우드는 논 클라우드보다 경제성이 있다고 판단된다.

3.2.3 퍼블릭 클라우드와의 비교

<표 2>에 기술된 퍼블릭 클라우드는 초기투자비용이 없고 연간 사용료는 \$300,000이며 전력 등의 유지보수는 \$0이므로 NPV는:

$$NPV_{pc} = \sum_{t=0}^N \frac{(C_t - C_t^{pc} - L_t^{pc})}{(1+r)^t} = \sum_{t=0}^N \frac{(C_t - 300,000)}{(1+r)^t}$$

질문: 퍼블릭 클라우드가 논 클라우드보다 경제성이 높은가?

퍼블릭 클라우드가 논 클라우드보다 경제성이 높으려면 다음의 부등식을 만족하여야 한다.

$$NPV_{pc} > NPV_{nc}$$

$$\Leftrightarrow I_{nc} + \sum_{t=0}^N \frac{(C_t^{nc} - C_t^{pc} - L_t^{pc})}{(1+r)^t} > 0$$

$$I_{nc} + \sum_{t=0}^N \frac{(C_t^{nc} - C_t^{pc} - L_t^{pc})}{(1+r)^t}$$

$$= 4,000,000 + \sum_{t=0}^N \frac{(1,070,000 - 300,000)}{(1+r)^t}$$

$$= 4,000,000 + \sum_{t=0}^N \frac{770,000}{(1+r)^t} > 0$$

마찬가지로 굳이 이상의 공식으로 비교하지 않아도 퍼블릭 클라우드에는 논 클라우드에 비해서 초기투자비용이 0이고 유지보수비용도 훨씬 적으므로 퍼블릭 클라우드는 논 클라우드보다 경제성이 높다고 할 수 있다. 이상의 식을 통한 값은 제1항도 양이며 제2항도 언제나 양이므로 퍼블릭 클라우드가 논 클라우드보다 우월하다.

질문: 퍼블릭 클라우드가 프라이빗 클라우드보다 경제성이 높은가?

퍼블릭 클라우드와 프라이빗 클라우드의 비교에서 퍼블릭 클라우드가 프라이빗 클라우드보다 선호되려면 다음의 부등식을 만족하여야 한다.

$$NPV_{pc} > NPV_{vc}$$

$$\Leftrightarrow I_{vc} + \sum_{t=0}^N \frac{(C_t^{vc} - C_t^{pc} - L_t^{pc})}{(1+r)^t} > 0$$

본 사례의 경우:

$$I_{vc} + \sum_{t=0}^N \frac{(C_t^{vc} - C_t^{pc} - L_t^{pc})}{(1+r)^t}$$

$$= 750,000 + \sum_{t=0}^N \frac{(139,000 - 300,000)}{(1+r)^t} > 0$$

퍼블릭 클라우드는 프라이빗 클라우드보다 초기투자비용이 없으므로 투자 초반에 상대적으로 유리하나 매년 사용료가 프라이빗 클라우드의 유지비보다 크면

N이 클수록 그리고 r이 작을수록 프라이빗 클라우드보다 경제성이 떨어지게 된다. 이상의 수식은 항상 0보다 크다고 단정할 수 없으므로 <표 3>을 참조해 봐야 한다.

<표 3>에서 회색부분은 퍼블릭 클라우드가 경제성이 높으나 5년 이상이면 프라이빗 클라우드가 경제성이 높은 것으로 보인다.

일반적인 정보시스템 투자의 서버교체주기는 통상 5년으로 인식되고 있는데 이러한 서버교체에 대한 추가비용을 고려한다면 프라이빗 클라우드가 유리하기 위한 투자회수기간은 길어질 수 있다. 반면, 퍼블릭 클라우드의 리스비용은 시장 상황 및 퍼블릭 클라우드 공급업자의 상황에 따라 증가 및 감소가 모두 가능한데 리스비용이 증가할 경우는 프라이빗 클라우드가 유리한 투자회수기간이 감소하게 되고 리스비용이 감소할 경우는 프라이빗 클라우드가 우월한 투자회수기간이 증가하게 된다. 이상의 서버교체주기와 리스비용의 불확실성이 복합적으로 작용하는 경우 중 서버교체비용 추가 및 리스비용 감소는 프라이빗 클라우드의 경제적 매력을 감소하는 방향으로 작용할 우려가 크다. 하지만, 프라이빗 클라우드의 서버교체비용 추가와 퍼블릭 클라우드의 리스비용 증가가 동시에 이루어진다면 상쇄효과가 발생하므로 비용 추가액과 리스비용증가액의 크기에 따라 프라이빗 및 퍼블릭 클라우드의 경제성 평가가 결정될 것이다.

<표 3> 퍼블릭 클라우드와 프라이빗 클라우드의 비교

이자율	투자회수기간					
	1	2	3	4	5	6
10%	4365	3059	1967	862	-1037	-10197
9%	4224	3173	1942	745	-324	-12233
8%	4096	3284	1807	674	-436	-14284
7%	4453	3399	1745	549	-612	-15743
6%	4813	3484	1665	418	-719	-1869
5%	4667	3065	1637	292	-906	-21786
4%	4612	2639	1520	157	-1673	-23984
3%	4469	2191	1454	157	-1733	-22168

3.2.4 하이브리드 클라우드

질문: 하이브리드 클라우드가 논 클라우드보다 경제성이 우월한가?

하이브리드 클라우드는 프라이빗 클라우드처럼 초기투자액이 존재하며 매년 발생하는 유지보수비용은 프라이빗 클라우드와 퍼블릭 클라우드의 비율에 따라 결정된다. 하이브리드 클라우드가 논 클라우드보다 매력적이라면 다음의 부등식을 만족하여야 한다.

$$I_{nc} - I_{vc} + \sum_{t=0}^N \frac{(C_t^{nc} - p_t C_t^{pc} - p_t L_t^{pc} - (1-p_t)C_t^{vc})}{(1+r)^t} > 0$$

이상의 수식에 숫자를 대입해 보면

$$4,000,000 - 750,000 + \sum_{t=0}^N \frac{(1,070,000 - p_t * 300,000 - (1-p_t) * 139,000)}{(1+r)^t}$$

$$= 3,250,000 + \sum_{t=0}^N \frac{(931,000 - p_t * 161,000)}{(1+r)^t}$$

이상의 수식은 Pt가 0과 1 사이이므로 항상 0보다 크므로 하이브리드 클라우드가 논 클라우드보다 경제성이 높다고 할 수 있다. 직관적으로도 사례의 하이브리드 클라우드 초기투자액은 논 클라우드보다 작고 유지보수비용도 적게 들어가므로 논 클라우드보다 경제성이 우월함을 알 수 있다.

질문: 하이브리드 클라우드와 프라이빗 클라우드의 비교에서 하이브리드 클라우드가 프라이빗 클라우드보다 경제성이 높은가?

본 연구의 경제성 분석은 하이브리드 클라우드는 프라이빗 클라우드의 초기투자비용과 함께 초기투자를 하는 것을 가정하고 있다. 하이브리드 클라우드가 프라이빗 클라우드보다 경제성이 높으려면 다음의 수식을 만족하여야 한다.

$$\sum_{t=0}^N \frac{p_t (C_t^{vc} - C_t^{pc} - L_t^{pc})}{(1+r)^t} > 0$$

이상의 수식을 숫자를 대입해 보면

$$\sum_{t=0}^N \frac{p_t (139,000 - 300,000)}{(1+r)^t} < 0$$

위와 같이 항상 하이브리드 클라우드가 경제성이 프라이빗 클라우드보다 낮음을 알 수가 있다. 이상의 사례에서 하이브리드 클라우드는 프라이빗과 같은 초기투자를 하며 퍼블릭 클라우드의 비율이 0보다 크다면 프라이빗 클라우드보다 많은 유지보수비용을 지불하기 때문에 하이브리드 클라우드가 프라이빗 클라우드보다 경제성이 우월하지 않다. 만약 퍼블릭 클라우드의 비율이 0이라면 프라이빗 클라우드와 경제성이 같다.

질문: 하이브리드 클라우드가 퍼블릭 클라우드보다 경제성이 높은가?

하이브리드 클라우드가 퍼블릭 클라우드보다 경제성이 높으려면 다음의 부등식을 만족하여야 한다.

$$-I_{vc} + \sum_{t=0}^N \frac{(1-p_t)(C_t^{pc} + L_t^{pc} - C_t^{vc})}{(1+r)^t} > 0$$

여기에 숫자를 대입해 보면

$$-750,000 + \sum_{t=0}^N \frac{(1-p_t)(300,000 - 139,000)}{(1+r)^t}$$

$$= -750,000 + \sum_{t=0}^N \frac{(1-p_t)(161,000)}{(1+r)^t}$$

이상의 수식은 Pt가 0인 경우 이상에서 논의된 퍼블릭 클라우드와 프라이빗 클라우드의 비교와 같으며 현재는 Pt=0인 경우(100% 프라이빗 클라우드)에도 5년 이상의 경우에만 하이브리드 클라우드보다 퍼블릭

클라우드가 우월한 것으로 나타난다. 만약 P_t 의 값이 더욱 커지면 회수기간도 길어질 것이고 낮은 이자율에서 하이브리드 클라우드가 우월할 것이다.

하이브리드 클라우드는 프라이빗 클라우드처럼 초기투자액이 발생하고 매년 프라이빗 클라우드와 퍼블릭 클라우드의 비율에 따른 유지보수 비용이 발생하게 된다. 사례의 경우 유지보수 비용을 최소화하기 위해서는 프라이빗 클라우드를 100% 사용하는 것이 최적이며 이러한 경우의 퍼블릭 클라우드와의 비교는 “프라이빗 클라우드와 퍼블릭 클라우드의 비교”와 같게 된다.

3.2.5 하이브리드 클라우드의 내재적 리얼옵션 가치 계산

하이브리드 클라우드는 매년 성과를 비교하여 하이브리드 클라우드의 성과가 프라이빗 클라우드만 못할 때 다음해 프라이빗 클라우드로 전환할 수 있는 옵션이 있다. 이러한 전환이 한번 이루어지면 계속 프라이빗 클라우드를 사용한다는 가정 하에 이를 반영한 실물옵션에 바탕을 둔 eNPV는 다음과 같다.

$$eNPV_{hc} = -I_{vc} + \sum_{t=0}^K \frac{(C_t - p_t C_t^{pc} - p_t L_t^{pc} - (1-p_t)C_t^{vc})}{(1+r)^t} + \sum_{t=K+1}^N \frac{(C_t - C_t^{vc})}{(1+r)^t}$$

if

$$\frac{(C_K - p_K C_K^{pc} - p_K L_K^{pc} - (1-p_K)C_K^{vc})}{(1+r)^K} < \frac{(C_K - C_K^{vc})}{(1+r)^K}$$

<표 4> 시뮬레이션의 변수들과 수치들

Variables	Value	Explanation
C_t	1,000,000	현재시스템의 유지보수비용
p_t	50%	퍼블릭 클라우드의 비율, 만약 0%를 사용하게 되면 프라이빗 클라우드가 됨
L_t^{pc}	300,000	100% 퍼블릭 클라우드의 제반비용(라이선싱, 불편)
Volatility	30%	퍼블릭 클라우드의 제반비용이 가진 변동성
C_t^{vc}	139,000	프라이빗 클라우드의 제반비용 소프트웨어+유지보수

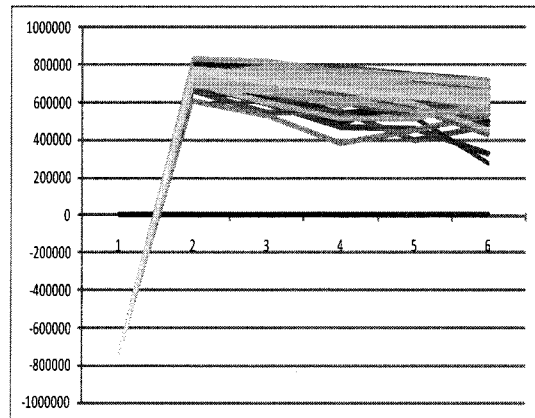
I_{vc}	600,000	프라이빗 클라우드의 투자비용-서버 150대 150,000
$C_t - C_t^{vc}$	861,000	프라이빗 클라우드만을 사용했을 때의 비용절감 현금흐름
Interest rate	5%	

퍼블릭 클라우드의 리스 비용과 유지보수비용의 합이 현재 150,000이고 매년 30%의 변동성이 있다고 가정을 하였다. 무위험 이자율을 5%, $pt=0.5$ 를 가정하고 5년간의 시뮬레이션을 통해서 100개의 실험결과를 분석해보았다. 그림 4와5의 x축은 시간의 흐름 y축은 현금흐름이다. 시뮬레이션 결과, 조절옵션이 없이 퍼블릭 클라우드(<그림 4>참조)를 사용하면 평균 NPV가 조절옵션이 있는 경우(<그림 5> 참조)보다 적게 나타나며 표준편차는 훨씬 크게 나타났다. 따라서 옵션의 가치는 평균수익률을 증가시키고 표준편차를 감소시키는 것으로 나타났다.

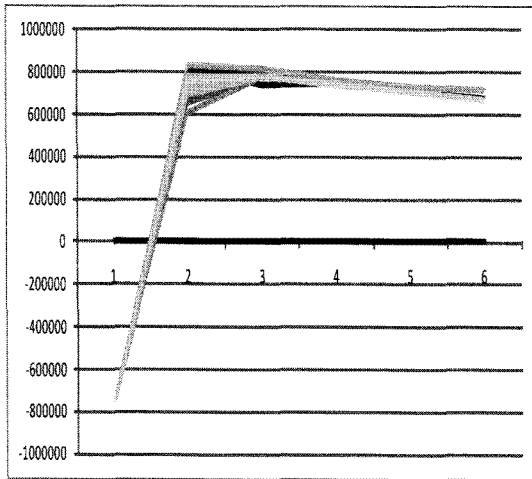
<표 5> 옵션의 가치

	NPV의 평균	표준 편차
조절 옵션을 사용하지 않을 때	2,783,919	305237
조절 옵션	3,043,191	48308

따라서 이럴 때 하이브리드 클라우드 옵션이 내재한 조절옵션은 약 \$259,272의 가치가 있는 것으로 나타났다.



<그림 4> 조절옵션이 없는 경우의 현금흐름



<그림 5> 조절옵션이 있는 경우의 현금흐름

4. 결론

Web 2.0과 스마트 폰 등을 가능하게 하는 정보기술의 발전에 맞물려 클라우드 컴퓨팅이 실무 및 학계에서 차세대 컴퓨팅의 대안으로 기존의 정보시스템이 가진 취약점을 극복할 수 있을 것으로 보고 있다. 본 연구에서는 클라우드 컴퓨팅의 도입과 실행의 선행 작업으로서 경제성 분석 모형을 제시하고 있다. 우선 클라우드 컴퓨팅 투자 및 그 경제성 분석에 관련된 기존의 연구현황을 파악하고 이러한 경제성 분석의 한계점 인식을 바탕으로 클라우드 컴퓨팅의 경제성 분석 모형을 제시하고자 하였다.

기존의 전통적인 시스템을 대체할 방안으로서 클라우드 컴퓨팅의 보편적인 세 가지 형태인 퍼블릭 클라우드, 프라이빗 클라우드, 하이브리드 클라우드, 온 클라우드 방식의 대안들의 투자비용, 유지보수비용, 리스 비용, 비용절감 효과, 이자율 및 시스템 수명 등을 변수로 사용하여 각각의 투자 안을 비교하여 보았다. 이러한 투자안의 정태적인 비교를 위해서는 NPV 방식을 활용하여 경제성 분석을 수행했다. 또한, 매년 발생하는 클라우드 컴퓨팅의 유지비용 및 리스 지불 또한 조직에서의 성공적인 활용에 불확실성이 있을 때는 동태적인 방식의 투자안 평가가 필요하다. 또한, 투자안 중 퍼블릭과 하이브리드 클라우드 방식은 기술이 내재하고 있는 “포기”와 “조절” 옵션들을 동태적

으로 평가하기 위해서는 확장된 의미의 리얼옵션을 활용한 eNPV 방식을 제시하였다. 이를 위해 ESB와 KT 사례에 적용해봤다. 적용결과 프라이빗 클라우드나 퍼블릭 클라우드가 온 클라우드보다 경제성이 우월한 것으로 나타났다. 이는 기업이 현재의 방식에서 클라우드를 도입하는 것이 경제적으로 이익을 가져온다는 것을 알 수 있다.

본 논문에서 사용한 사례의 경우, 클라우드를 도입하더라도 퍼블릭 클라우드가 초기에는 경제성이 높지만, 장기적으로는 프라이빗 클라우드가 경제성이 높아지는 것으로 나타났다. 또한, 하이브리드 클라우드는 온 클라우드보다 매력적으로 나타났고, 하이브리드 클라우드와 프라이빗 클라우드와의 비교 결과 프라이빗 클라우드가 경제성이 우월한 것으로 나타났고, 하이브리드 클라우드와 퍼블릭 클라우드와의 비교결과는 기간에 따라 차이가 나타났다.

특히 하이브리드 클라우드는 프라이빗 클라우드보다 기대성이나 낮으면 프라이빗 클라우드로 전환할 수 있으므로 실물옵션에 바탕으로 둔 eNPV를 적용해본 결과 조절옵션이 없는 퍼블릭 클라우드는 조절옵션이 있는 방식보다 NPV가 적으며 표준편차가 훨씬 큰 것으로 나타났다.

본 연구의 사례의 외생변수는 시간에 따라 변화할 수 있으므로 이상의 결과는 변화할 수 있으나 본 연구에서 사용한 경제성 분석방식을 적용하여 클라우드에 대한 다양한 투자안을 비교할 수 있고, 투자효과의 상관관계를 파악하고, 객관적인 비용을 측정할 수 있으며, 적정 클라우드 투자 수준 분석이 가능하다. 즉, 기업 수준에서 클라우드 도입 의사결정 시에 다양한 의사결정을 할 수 있는 시사점을 제공해줄 수 있다. 이것과 더불어 다음과 같은 다양한 향후 연구가 필요해 질 것으로 보인다. 첫째 클라우드 경제성 분석을 통해 얻은 1차 결과를 기반으로 클라우드 산업연관분석을 통해 클라우드가 산업 발전에 기여한다는 객관적 자료를 도출할 필요가 있어 보인다. 둘째 클라우드가 도입되는 시점에서 도입을 주저하고 있는 기업에 시사점을 제공해주고자 성공사례 분석이 필요할 것으로 예상된다. 이를 통해 클라우드 서비스 공급자와 이용자 측면에서 도입 시 고려해야 할 다양한 시사점을 제공할 수 있다.

참 고 문 헌

- [1] 강성민, 장강일, “기업의 IT 투자 평가 효율화를 위한 지표 도출 및 투자관리체계에 관한 사례연구”, Information Systems Review 제 7권, 제1호, 2005
- [2] 김종원, 김은정, “SCM 기업들의 IT 전략이 IT투자와 경영성과에 미치는 영향”, 한국산업정보학회 논문지, 제14권, 제2호, 2009
- [3] 나문성, 김승훈, 이재동, “클라우드 환경에서 대규모 콘텐츠를 위한 효율적인 자원처리 기법”, 한국산업정보학회논문지, 제15권, 제4호, 2010
- [4] 민옥기, 이미영, 허성진, 김창수, ETRI easy IT - 윤희 보이는 클라우드 컴퓨팅, 전자신문사, 2009. 10.
- [5] 류현, IT 투자의 가치 평가 어떻게 하나, LG 주간경제, 2001. 9. 5
- [6] 이주환, 클라우드 컴퓨팅 서비스를 통한 그린 IT Economics, TTA Journal No. 125, 2009
- [7] 톰 피셀로 지음, 홍성완, 박기완, 서한준 번역, IT ROI - IT 투자가치 분석, 대청미디어, 2004
- [8] 홍동표, 이인형, 김경미, “Real Option을 이용한 IT 투자가치 분석,” 정보통신정책연구원, 2001.
- [9] Alford, T. and Morton, G., “The economics of cloud computing,” Booz Allen Hamilton 연구 보고서, 2009, available from <http://www.boozallen.com/media/file/Economics-of-Cloud-Computing.pdf>
- [10] Armbrust, M., Fox, A., Griffith, R., Joseph, A.D., Katz, R.H., Konwinski, A., Lee, G., Patterson, D.A., Rabkin, A., Stoica, I., & Zaharia, M., “Above the Clouds: A Berkeley View of Cloud Computing,” Electrical Engineering and Computer Sciences, University of California at Berkeley, February 10, 2009, available from <http://www.eecs.berkeley.edu/Pubs/TechRpts/2009/EECS-2009-28.pdf>
- [11] Brennan, M., and Schwartz, E. “Evaluating natural resource investments,” Journal of business, Vol 58, No 2, 1985, pp. 135-157.
- [12] Cloud Computing Economics, Part One, 2008, available from <http://cloudcomputing.systems-con.com/node/714784/print>
- [13] CPNI, “INFORMATION SECURITY BRIEFING 01/2010,” March 2010, available from <http://www.cpni.gov.uk/Docs/cloud-computing-briefing.pdf>
- [14] Dempsey, J., Dvorak, R., Dvorak, R., Holen, E., Mark, D., and Meehan III, W., “A Hard and Soft Look at IT Investments,” The McKinsey Quarterly, No. 1, 1998
- [15] ENISA, “Cloud computing: benefits, risks and recommendations for information security,” November 2009, available from <http://www.enisa.europa.eu>
- [16] Gartner, “Assessing the Security Risks of Cloud Computing,” June 3, 2008, available from http://www.infoworld.com/article/08/07/02/gartner_seven_cloudcomputing_security_risks_1.html
- [17] Mell, P., and Granc, T. The NIST Definition of Cloud Computing. National Institute of Standards and Technology, Information Technology Laboratory, 2007, available from <http://www.csrc.nist.gov/groups/SNS/cloud-computing/index.html>
- [18] Pisello, T., “IT value chain management? maximizing the ROI from IT investments, 2003, available from <http://www-t.zhaw.ch/ui/swp/documents/IT%20Value%20Chain%20Management%20-%20Maximizing%20the%20ROI%20from%20IT%20Investments.pdf>
- [19] Pring, B., “What does the market for cloud computing look like in 2010?,” Gartner, 2009, available from http://www.gartner.com/it/content/1368300/1368331/june_3_cloud_computing_bping2.pdf
- [20] Strassmana, P.A. The Squandered Computer, New Canaan, CT: Information Economics Press, 1997



김 태 하 (Taeha Kim)

- 정회원
- 서울대학교 경영학과 경영학사
- 서울대학교 경영학과 경영학석사
- Univ. of Arizona 경영학박사
- 중앙대학교 경제경영대학 부교수
- 관심분야 : 정보시스템 투자 평가, 디지털 콘텐츠 보안 및 유통



양 지 윤 (Jiyeon Yang)

- 전남대학교 경영학과 경영학사
- 서울대학교 경영학과 경영학석사
- 서울대학교 경영학과 경영학박사
- 한국고용정보원 데이터관리개발 팀 부연구위원
- 관심분야 : 정보시스템 평가, 데이터웨어하우스, 온라인 고용서비스 측정



양 희 동 (Hee-Dong Yang)

- 정회원
- 서울대학교 경영학과 경영학사
- 서울대학교 경영학과 경영학석사
- Case Western Reserve 대학교 경영학과 경영학박사
- 이화여자대학교 경영대학 경영학과 정교수
- 관심분야 : 정보시스템 성과, 클라우드 컴퓨팅, 온라인 커뮤니티

논문 접수일 : 2011년 04월 23일
 1차수정완료일 : 2011년 07월 04일
 2차수정완료일 : 2011년 07월 18일
 게재확정일 : 2011년 07월 19일