

정보보호위협하에서 경제적인 데이터백업 운영 정책 분석

Economic Analysis of The Operational Policy for Data Backup with Information Security Threats

양원석*, 김태성**, 이두호***

한남대학교 경영학과*, 충북대학교 경영정보학과**, 한국전자통신연구원 SW컨텐츠연구소***

Won Seok Yang(wonsyang@hnu.kr)*, Tae-Sung Kim(kimts@cbnu.ac.kr)**,
Doo Ho Lee(enjdh@etri.re.kr)***

요약

빅데이터 시대를 맞아 정보보호위협이 급증하고 있어 데이터의 안정성 확보와 보안 관리가 더욱 중요해지고 있다. 데이터 백업은 데이터의 손상과 유실을 방지하기 위한 궁극적인 방법이므로 정보보호위협을 고려한 데이터백업 운영방안에 대한 연구가 필요하다. 본 논문에서는 정보보호위협으로 인한 정보자산의 손실 비용과 데이터 백업에 소요되는 비용을 고려한 경제성분석 모형을 개발한다. 주기적인 차분백업과 한번의 일괄백업으로 구성된 백업정책을 운영하는 정보시스템에서 정보보호위협의 발생 및 이에 따른 경제적 피해를 확률모형으로 모델링하고 경제성분석에 필요한 비용관련 성능지표를 유도한다. 백업비용, 데이터 복구비용, 유실비용을 고려한 비용구조 하에서 시스템 평균 비용을 분석하고 수치 예를 제시한다.

■ 중심어 : | 정보보호 | 데이터백업 | 경제성분석 | 정보보호경제성 |

Abstract

The stability and security management of IT data becomes more important because information security threats increases rapidly in Big Data era. The operational policy of the data backup considering information security threats is required because the backup policy is the fundamental method that prevents the damage of security threats. We present an economic approach for a data backup system with information security threats which damage the system. The backup operation consists of the differential backup and the batch backup. We present a stochastic model considering the occurrence of information security threats and their damage. We analyze the stochastic model to derive the performance measures for the cost analysis. Finally we analyze the average cost of the system and give numerical examples.

■ keyword : | Information Security | Data Backup | Economic Analysis | Information Security Economics |

I. 서론

최근 빅데이터 인프라를 기반으로 SNS(Social Network Service), 스마트그리드와 같은 IT 서비스의

규모가 거대화되고 있다. 특히, 스마트폰의 확산에 따라 SNS 서비스가 활성화되고 SNS 데이터가 폭증하고 있다. 반면, IT 서비스의 활성화에 따라 해킹과 악성코드 등의 정보보호위협이 증가하여, 개인, 기업, 국가의 정

* 이 논문(저서)은 2013년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 연구되었음(NRF-2013S1A5A8022288).

접수일자 : 2014년 08월 05일

심사완료일 : 2014년 08월 28일

수정일자 : 2014년 08월 28일

교신저자 : 양원석, e-mail : wonsyang@hnu.kr

보호 피해가 급증하고 있다[1][2]. 따라서 빅데이터 시대를 맞아 IT 시스템 및 데이터의 안정성 확보와 보안 관리가 더욱 중요해지고 있다[3-6].

기업 및 공공기관에서는 정보보호위협을 예방하고 이로 인한 피해를 줄이기 위해 다양한 정보보호 기술을 적용하고 있다. 다양한 정보보호 기법 중에서 정보보호 위협으로부터 데이터를 보호하기 위해서는 최종적으로 데이터백업이 가장 중요하다. 정보시스템의 데이터베이스를 효율적으로 관리하기 위해 파일재편성 등의 다양한 기법이 존재하나, 데이터의 손상과 유실을 방지하기 위해서는 궁극적으로 데이터 백업이 요구된다[7][8].

일반적으로 데이터백업은 전체 데이터에 대한 일괄백업(batch backup)과 변경된 부분에 대한 차분백업(differential backup)으로 구분된다. 일괄백업은 데이터 백업에 시간이 많이 소요되나 백업 데이터에 대한 신뢰성이 높기 때문에 주기적으로 한 번씩 전체 데이터를 백업하는데 이용된다. 한편, 차분백업은 신속하게 데이터를 백업할 수 있으나, 높은 신뢰도를 확보하기 어렵기 때문에 일일 단위의 백업이나 실시간 백업에 이용된다. 실무적으로는 일괄백업과 차분백업 두 방식을 혼합하여, 일단위, 주단위, 월단위, 분기단위, 년단위 등으로 적정 백업기법을 적용하는 GFS(Grandfather Father Son) 정책을 이용하여 데이터를 이중 삼중으로 보관할 수 있다. 이론적으로 full backup, incremental scheme, level scheme, Z scheme 등의 다양한 데이터 백업 기법이 존재한다[9].

국내에서는 대규모 사업장, 국가, 지방자치단체 및 회사이외법인, 금융, 보험업, 정보서비스업 이외의 소규모 사업장의 백업센터 운영이 저조하다. 전체 사업체 (329만여 개) 중 3.0% (9만 9천여 개 사업체)에서만 백업센터가 운영되고 있다[10]. 더욱이 데이터백업 시, 백업주기 등의 구체적인 데이터백업 정책도 미비하다. 부정기적으로 백업을 실시하는 사업체가 전체의 9.2%인 7천여 개 수준이다[11].

백업시스템에 대한 투자와 운영을 활성화하기 위해서는 데이터백업에 필요한 비용에 관한 경제성분석이 요구된다. 정보보호최고책임자인 CSO(Chief Security Officer)는 정보보호의 기술적인 이슈와 더불어 투자-

비용 분야의 최고이사결정자인 CEO(Chief Executive Officer)와 CFO(Chief Financial Officer)의 주관심사인 정보보호 설비 투자 및 운영관리에 대한 경제성분석을 추가하면 CEO, CFO와 정보보호 의사결정에 대한 커뮤니케이션 효과를 증대할 수 있다.

본 연구에서 정보보호위협으로 인한 정보자산의 손실 비용과 데이터백업 비용을 고려한 백업정책의 경제성분석 모형을 개발한다. 첫째, 일괄백업과 차분백업 정책을 운영하는 정보시스템에서 정보보호 위협의 발생과 이에 따른 시스템의 피해를 확률적으로 모형화한다. 둘째, 확률모형을 수리적으로 분석하여 경제성분석에 필요한 비용관련 성능지표를 제시한다. 셋째, 백업비용, 데이터 복구비용, 데이터 유실비용을 고려하여 평균비용을 유도하고 경제적인 백업정책을 분석한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 문헌연구를 다룬다. 3장과 4장에서는 경제성분석 모형과 수치예를 제시한다. 5장에서는 결론을 다룬다.

II. 문헌연구

기존의 정보보호 경제성분석 연구[12-18]에서는 정보보호 취약점 등의 기술적 특성을 고려한 최적 투자 규모 산출, 개별 보안 기술의 선정 의사결정 지원, 정성적인 투자 분석을 통한 투자 포트폴리오 비교 등과 같이 거시적인 관점의 연구가 주를 이루기 때문에 정보보호시스템의 운영 측면에서 의사결정 지원 도구로는 한계가 있다. Gordon 등[12]은 정보보호 분야에서 기술적인 특성을 고려한 경제적 투자 규모에 대한 최초 연구이다. Tanaka 등[13]은 보안 취약점을 고려한 최적 투자 규모 산출 모형을 개발하고 검증하였다. Cavusoglu 등[14][15]은 정보보호 투자 의사결정시 개별 보안 기술을 선정하는 기준에 대한 의사결정 단계와 선정된 개별 보안 기술의 경제적 가치를 산출하였다. Bodin 등[16]과 Gordon 등[17]은 실제 투자 의사결정 기준을 분석하고 CFO가 참고할 수 있는 투자 의사결정 지원을 위한 다기준의사결정 기법을 제시하였다. Kumar 등[18]은 침해사고로 인해 감소되는 물리적 피해 규모를 이용하

여 보안 포트폴리오의 가치를 추정하였다.

양원석 등[19][20]에서는 정보시스템의 하드웨어 고장 및 작업 유실 등의 물리적인 피해를 고려한 확률모형을 제안하고 경제성모형을 제시하였다. 반면, 데이터 백업과 같은 데이터 운영관리 방안은 다루지 않았다. 조성규 등[21]과 장대일 등[22]은 정보보호시스템 관리를 다루었으나 경제적인 측면은 고려하지 않았다.

III. 경제성분석 모형

1. 시스템 확률모형

PC, 스마트폰, 노트북 등의 다양한 통신 환경에서 이메일, 전자상거래, 게임과 같은 IT 서비스 제공에 따라 서비스 내용, 이용 패턴, 이용자 정보, 거래 내역 등의 다양한 데이터가 정보시스템에 생성된다. 본 연구에서 다루는 정보시스템은 정보검색, 커뮤니케이션, 엔터테인먼트 등을 제공하는 인터넷 포털을 비롯하여 대학교의 수강신청시스템과 같은 일반적인 IT 시스템을 모두 포함한다.

고객의 거래 및 시스템 이용에 따른 시스템 데이터의 생성, 정보보호 위협의 발생 및 피해는 무작위적으로 발생하므로 시스템을 확률적으로 모형화해야 한다. 정보시스템에서 생성된 데이터를 손상시키는 바이러스와 해킹 등의 정보보호 위협의 발생 패턴과 피해 규모가 일정하지 않으므로 시스템을 분석하기 위해서는 확률적인 모형화가 필요하다.

본 논문에서는 다음과 같이 정보보호위협을 고려한 백업정책의 확률모형을 제안한다. 비율이 μ 인 지수분포를 따라 데이터가 생성되어 시스템에 저장된다. 일괄 백업 후에는 시스템에 저장된 데이터가 없고 데이터가 다시 생성된다. 정보보호위협 발생은 비율이 λ 인 포아송과정을 따른다. 정보보호위협에 의해 손상된 데이터의 일부는 복구할 수 없다고 가정한다. 정보보호위협이 발생하면 백업되지 않는 데이터의 α 만큼이 손상되고 손상된 자료의 f 만큼 복구가 불가능하며 데이터가 유실된다. 데이터 복구는 순간적으로 이루어진다고 가정한다.

데이터백업 비용은 복구비용, 유실비용, 차분백업비용, 일괄백업비용으로 구성되어 있다고 가정한다. 복구비용은 위협에 의해 손상된 데이터 복구비용이다. 유실비용은 데이터 유실에 따른 재작업, 배상, 기업 이미지 손상 등의 비용을 의미한다. 차분백업비용은 차분백업 데이터량에 비례한다고 가정한다. 일괄백업비용은 일괄백업 시 1회 고정비용으로 발생한다.

시스템에 생성된 데이터는 차분백업 주기 T 마다 차분백업된다. N 회 차분백업 후에는 모든 데이터를 별도의 저장장치에 일괄백업한다. 차분백업을 위한 저장 장치는 저장용량의 한계가 있기 때문에 데이터의 최종적인 보호를 위해 일괄백업을 수행한다. 차분백업 및 일괄백업 된 데이터는 정보시스템과 별도의 장치에 보관되므로 정보보호위협 영향은 받지 않는다.

2. 시스템 확률모형 분석

차분백업 주기 T 를 한 사이클로 정의한다. 임의의 사이클에서 위협 발생 시점의 시스템 데이터, 유실 데이터, 복구 데이터 개수 및 차분백업 종료 시점의 시스템 데이터 개수를 다음과 같은 기호로 표기한다. 본 절에서 $j = 1, 2, \dots$ 이다.

사이클: 차분백업 직후에서 다음 차분백업 직전까지 시간

N : 일괄백업 내에서 차분백업 횟수

T : 차분백업 시간 간격 또는 한 사이클 길이

$X^-(j)$: j 번째 위협 발생 직전 평균 데이터 개수

$X^+(j)$: j 번째 발생 직후 평균 데이터 개수

$L(j)$: j 번째 위협에 의해 유실된 평균 데이터 개수

$R(j)$: j 번째 위협 발생 시 복구된 평균 데이터 개수

$Y(k)$: 한 사이클 동안 위협이 k 개 발생한 경우 차분 백업 시점에서 평균 데이터 개수

a_k : 차분백업 주기 T 동안 k 개 위협이 발생할 확률

β : 위협 발생 직후 유실되지 않은 데이터의 비율 ($\beta = 1 - \alpha f$)

S_j : 한 사이클의 시작 시점에서 j 번째 위협 발생 시점까지 시간 간격

Z_j : 한 싸이클 내에서 $(j-1)$ 번째에서 j 번째 위협의 도착시간 간격

정보보호위협이 포아송과정에 따라 발생하므로 a_k 는 다음과 같다.

$$a_k = \frac{e^{-\lambda T}(\lambda T)^k}{k!} = a_{k-1} \frac{\lambda T}{k}.$$

$(j-1)$ 번째에서 j 번째 위협 도착 시간을 A_j 라 하자. S_j 는 식 (1)과 같이 A_j 의 조건부 합과 같다. Ross[23]에 따르면 $A_1 + \dots + A_j$ 는 감마분포를 따르므로 $E[S_j]$ 는 식 (2)와 같다.

$$S_j = A_1 + \dots + A_j, S < T. \quad (1)$$

$$E[S_j] = \frac{1}{\lambda} \frac{\gamma(j+1, \lambda T)}{\gamma(j, \lambda T)}. \quad (2)$$

식 (2)의 $\gamma(j, x)$ 는 식 (3)의 무한급수로 표현된다.

$$\begin{aligned} \gamma(j, x) &= \int_0^x t^j e^{-t} dt \\ &= x^j e^{-x} \sum_{n=0}^{\infty} \frac{x^n}{j(j+1) \dots (j+n)} \end{aligned} \quad (3)$$

r_j 를 식 (4)와 같이 정의하자.

$$r_j = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{x^n}{j(j+1) \dots (j+n)}. \quad (4)$$

식 (4)의 무한급수를 재귀적으로 표현하면 식 (5)와 (6)을 얻고, 이를 이용하면 r_j 를 순차적으로 계산할 수 있다.

$$r_1 = \frac{e^{\lambda T} - 1}{\lambda T}. \quad (5)$$

$$r_{j+1} = \frac{jr_j - 1}{\lambda T}. \quad (6)$$

식 (4)를 이용하면 $\gamma(j, x) = x^j e^{-x} r_j$ 이다. 식 (2)에서 (6)까지 이용하면 $E[S_j]$ 를 식 (7)과 같이 계산할 수 있다.

$$E[S_j] = \frac{1}{\lambda} \left(j - \frac{1}{r_j} \right). \quad (7)$$

한편, $Z_j = S_j - S_{j-1}$ 이므로 다음을 얻는다.

$$E[Z_j] = \frac{1}{\lambda} \left(1 + \frac{1}{r_{j-1}} - \frac{1}{r_j} \right). \quad (8)$$

여기에서 $E[S_0] = 0$, $1/r_0 = 0$ 이다.

j 번째 위협 도착 시점에서 $X^+(j)$ 와 $X^-(j)$ 는 다음과 같이 표현된다.

$$X^+(j) = X^-(j)\beta, \quad (9)$$

$$X^-(j) = X^-(j-1) + \mu E[Z_j]. \quad (10)$$

여기에서 $X^+(0) = 0$ 이다. 식 (8), (9), (10)을 이용하면, $X^-(j)$ 를 식 (11)과 같이 계산할 수 있다.

$$X^-(j) = \mu \sum_{k=1}^j E[Z_k] \beta^{j-k}. \quad (11)$$

$\tilde{G}(j)$ 를 다음과 같이 정의한다.

$$\tilde{G}(j) = \frac{\beta^{j-1}}{r_1} + \dots + \frac{\beta}{r_{j-1}} + \frac{1}{r_j}. \quad (12)$$

식 (5)와 (6)과 식 (12)를 이용하면 $\tilde{G}(j)$ 를 식 (13)과 같이 순차적으로 계산할 수 있다.

$$\tilde{G}(j) = \beta \tilde{G}(j-1) + \frac{1}{r_j}. \quad (13)$$

여기에서 $\tilde{G}(0) = 0$. 식 (8)을 식 (11)에 대입하고, 식 (12)를 이용하면 $X^-(j)$ 는 다음과 같다.

$$X^-(j) = \frac{\mu}{\lambda} \left[\frac{1-\beta^j}{1-\beta} + \tilde{G}(j-1) - \tilde{G}(j) \right]. \quad (14)$$

아울러, $X^+(j) = X^-(j)\beta$, $L(j) = X^-(j)(1-\beta)$, 그리고 $R(j) = X^-(j)\alpha(1-f)$ 이므로 식 (14)를 이용하면 다음을 얻는다.

$$X^+(j) = \frac{\beta\mu}{\lambda} \left[\frac{1-\beta^j}{1-\beta} + \tilde{G}(j-1) - \tilde{G}(j) \right]. \quad (15)$$

$$L(j) = \frac{(1-\beta)\mu}{\lambda} \left[\frac{1-\beta^j}{1-\beta} + \tilde{G}(j-1) - \tilde{G}(j) \right]. \quad (16)$$

$$R(j) = \frac{\alpha(1-f)\mu}{\lambda} \left[\frac{1-\beta^j}{1-\beta} + \tilde{G}(j-1) - \tilde{G}(j) \right]. \quad (17)$$

한 사이클 동안 k 개의 위협이 발생했다고 가정하자. 마지막 위협 도착 후 차분백업까지 데이터가 생성되므로 다음을 얻는다.

$$Y(k) = X^+(k) + \mu [T - E(S_k)]. \quad (18)$$

식 (7)과 (15)를 식 (18)에 대입하면 다음을 얻는다.

$$Y(k) = \frac{\beta\mu}{\lambda} \left[\frac{1-\beta^k}{1-\beta} + \tilde{G}(k-1) - \tilde{G}(k) \right] + \mu T - \frac{\mu}{\lambda} \left(k - \frac{1}{r_k} \right). \quad (19)$$

3. 비용 분석

본 논문에서는 데이터 복구비용, 데이터 유실비용, 차분백업비용, 일괄백업비용을 고려한다. 백업정책의 비용 구조를 다음과 같이 가정한다. 첫째, 복구비용은 정보보호위협에 의해 손상된 데이터 복구에 발생하는 비용이다. 복구비용은 데이터 개당 발생한다고 가정한다. 둘째, 유실비용은 데이터 유실에 따른 재작업, 배상, 이미지 손상 등의 비용을 의미한다. 유실비용은 데이터 개당 발생한다고 가정한다. 셋째, 차분백업비용 차분백업을 위한 백업장치 비용을 의미한다. 차분백업은 실

시간 백업을 요하기 때문에 일괄백업에 비해 고성능의 백업장치가 필요하여 차분백업 된 데이터 개수에 비례한다고 가정한다. 일괄백업은 긴시간 간격으로 1회 이루어지므로 백업 시 고정비용으로 발생한다고 가정한다.

복구비용, 유실비용, 차분백업비용, 일괄백업비용의 단위 비용과 한 사이클 T 동안의 비용을 아래와 표기한다.

c_R : 데이터 개당 복구비용

c_L : 데이터 개당 유실비용

c_{DB} : 데이터 개당 차분백업비용

c_{BB} : 1회 일괄백업비용

$C_R(T)$: 한 사이클 동안 발생하는 총 복구비용

$C_L(T)$: 한 사이클 동안 발생하는 총 유실비용

$C_{DB}(T)$: 한 사이클 동안 발생하는 총 차분백업비용

한 사이클 동안 k 개의 위협이 발생했다는 조건하에서 한 사이클 동안 복구된 평균 데이터 수를 $N_R(k)$ 라 표기하자. 식 (17)을 이용하면 다음을 얻는다.

$$N_R(k) = \sum_{j=1}^k R(j) = \frac{\alpha(1-f)\mu}{\lambda} \left[\frac{k}{1-\beta} - \frac{\beta(1-\beta^k)}{(1-\beta)^2} - \tilde{G}(k) \right].$$

$N_R(k)$ 를 이용하면, $C_R(T)$ 는 다음과 같다.

$$C_R(T) = c_R \sum_{k=1}^{\infty} a_k N_R(k) = c_R \frac{\alpha(1-f)\mu}{\lambda} \left[\frac{\lambda T}{1-\beta} - \frac{\beta(1-e^{\lambda(\beta-1)T})}{(1-\beta)^2} - \sum_{k=1}^{\infty} a_k \tilde{G}(k) \right]$$

한 사이클 동안 k 개의 위협이 발생했다는 조건하에서 한 사이클 동안 유실된 평균 데이터 수를 $N_L(k)$ 라 표기하자. 식 (16)으로부터 다음을 얻는다.

$$N_L(k) = \sum_{j=1}^k L(j) = \frac{(1-\beta)\mu}{\lambda} \left[\frac{k}{1-\beta} - \frac{\beta(1-\beta^k)}{(1-\beta)^2} - \tilde{G}(k) \right].$$

$N_L(k)$ 를 이용하면 $C_L(T)$ 는 다음과 같다.

$$C_L(T) = c_L \sum_{k=1}^{\infty} a_k N_L(k) = c_L \frac{(1-\beta)\mu}{\lambda} \left[\frac{\lambda T}{1-\beta} - \frac{\beta(1-e^{\lambda(\beta-1)T})}{(1-\beta)^2} - \sum_{k=1}^{\infty} a_k \tilde{G}(k) \right]$$

한 사이클 동안 k 개의 위협이 발생했다는 조건하에서 차분백업되는 데이터량은 식 (19)의 $Y(k)$ 이다. 차분백업비용은 데이터량에 비례하므로 다음을 얻는다.

$$C_{DB}(T) = c_{DB} \sum_{k=1}^{\infty} a_k T(k) = c_{DB} \left[\frac{\beta\mu}{\lambda} \frac{1-e^{\lambda(\beta-1)T}}{1-\beta} - e^{-\lambda T} \mu T + \frac{\beta\mu}{\lambda} \sum_{k=1}^{\infty} a_k \{\tilde{G}(k-1) - \tilde{G}(k)\} + \frac{\mu}{\lambda} \sum_{k=1}^{\infty} \frac{T_k}{a_k} \right]$$

일괄백업 주기를 τ 라 표기하자. 1회 일괄백업 기간 τ 동안 차분백업 주기가 T 인 경우 평균 백업비용을 $A(\tau, T)$ 라 표기하자. τ 동안 차분백업 N 회와 마지막에 1회 일괄백업이 수행된다. 즉, τ 동안 일괄백업 1회 비용과 차분백업 N 회 비용이 발생한다. 한편, $C_R(T)$ 와 $C_L(T)$ 는 $(N+1)$ 회 발생한다. $A(\tau, T)$ 는 다음과 같다.

$$A(\tau, T) = \frac{c_{BB} + C_{DB}(T)N}{\tau} + \frac{C_R(T) + C_L(T)}{T}.$$

여기에서 $N = (\tau/T) - 1$ 이다.

IV. 수치예

본 절에서는 시스템 모수와 비용을 [표 1]과 같이 가

정하여 수치 예를 제시한다.

표 1. 시스템 모수 및 단위 비용

모수	값	내용
λ	0.1	정보보호위험 발생률
μ	100	데이터 생성율
α	10%	데이터 손상률
f	90%	데이터 복구 불가능 비율
c_R	1	단위 데이터 복구비용
c_L	1	단위 데이터 유실비용
c_{DB}	1	단위 차분백업비용
c_{BB}	100	1회 일괄백업비용
τ	30	일괄백업 주기

[표 1]에서 모든 단위는 일 기준이다. [표 1]에서 정보보호위험은 일평균 0.1개 발생하고 데이터는 일평균 100개 생성된다. c_R, c_L, c_{DB} 는 단위 비용으로 데이터 개당 발생하는 비용이다. c_{BB} 는 일괄백업 1회 수행 시 발생하는 비용이다. 마지막으로 일괄백업 주기는 30일이다.

차분백업 주기 T 에 따라 평균비용 $A(30, T)$ 를 계산하면 [표 2]와 [그림 1]을 얻는다. 본 예제에서는 $T=2, N=14$ 에서 평균 백업비용이 가장 낮다. 즉, 한 달에 한번 일괄백업을 수행하는 경우, 2일에 1회 차분백업을 수행하는 것이 가장 경제적이다.

표 2. 평균 백업비용

T	N	$A(30, T)$
0.1	299	23.47
0.2	149	13.39
0.3	99	10.11
0.5	59	7.54
0.6	49	6.93
1	29	5.75
2	14	5.21
3	9	5.30
5	5	5.91
6	4	6.27
10	2	7.83

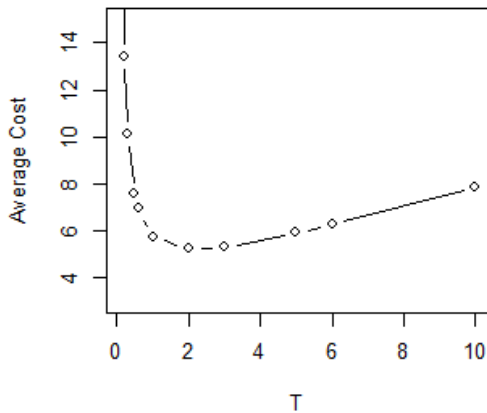


그림 1. 평균 백업비용

V. 결론

본 논문에서 정보보호위협에 따라 데이터의 손상이 발생하는 경우, 차분백업과 일괄백업을 고려한 정보시스템의 백업정책을 확률적으로 모형화하여 경제성분석에 필요한 성능치를 유도하고, 평균 백업비용을 분석하였다. 아울러, 시스템 모수와 단위비용을 가정하여 수치예를 제시하였다.

본 연구는 기존의 거시적인 투자 분석 위주의 정보보호 경제성연구를 정보보호 운영관리 분야로 확장하였다. 정보보호 위협의 유형, 발생 패턴 및 규모, 피해 종류와 규모 등 정보보호위협 모형화 정도에 따라 본 논문의 연구 영역을 확장할 수 있다. 아울러, 정보보호 위협의 발생 및 피해를 고려하면 기존의 정보보호 운영관리에 본 논문의 연구방법론을 확대 적용할 수 있다.

본 논문에서는 한 가지 시나리오에 대해 경제성분석을 수행하였다. 향후, 비용구조, 정보보호위협 발생, 시스템운영 관련 시나리오를 확장하면 다양한 상황을 고려한 최적 데이터백업 운영정책을 제안할 수 있으리라 기대된다. 예를 들어, 차분백업비용이 단계적으로 증가한다거나, 복구비용에 비해 유실비용이 높아 보안이 매우 중요한 상황, 정보보호위협 발생이 빈번한 경우와 아주 드문 경우 등 매우 다양한 상황을 고려할 수 있다.

마지막으로 비즈니스적인 측면에서 본 연구 결과는 기업의 정보보호 투자 및 운영의 효율성 제고에 기여할

수 있으리라 기대된다. 데이터백업의 경제성분석 연구는 기업의 정보보호 투자 및 운영을 위한 중요한 의사결정 지원 자료로 활용가능하다. 기업에서 데이터백업과 같은 정보보호 투자를 활성화하기 위해서는 기업의 정보자산과 정보서비스의 유형 등 조직의 특성에 적합한 세부적인 백업정책을 경제적인 관점에서 기술하여 정보보호 관련 의사결정자간의 커뮤니케이션을 지원해야 한다. 투자·비용 분야의 최고의사결정자인 CEO와 CFO는 정보보호투자 의사결정 시에 해당 정보보호기술의 필요성뿐만 아니라 정보보호투자에 따른 경제적 파급효과를 고려해야 한다. 기업을 경영하기 위해서는 해당 정보보호 투자가 기업의 장단기 매출 및 비용 변화에 미치는 영향에 민감할 수밖에 없다. 따라서 데이터백업의 경제성분석 결과를 활용하면 정보보호 최고책임자인 CSO는 정보보호의 기술적인 이슈와 더불어 CEO와 CFO의 주관심사인 정보보호 설비 투자 및 운영관리에 대한 경제성분석을 추가할 수 있기 때문에 CEO, CFO와 정보보호 의사결정에 대한 커뮤니케이션 효과를 증대할 수 있다.

참고 문헌

- [1] 방송통신위원회, 행정안전부, 지식경제부, 2012 국가정보보호백서, 2012.
- [2] 장기현, 최상명, 염홍열, “스마트폰 DDoS 공격 동향”, 정보보호학회지, 제21권, 제5호, pp.65-70, 2011.
- [3] 정교일, 박한나, 정부금, 장중수, 정명애, “스마트 그리드의 안전성과 보안 이슈”, 정보보호학회지, 제22권, 제5호, pp.54-61, 2012.
- [4] 전두현, 천지영, 정익래, “소셜 네트워크에 적합한 효율적인 프라이버시 보호 데이터 공유 기법”, 정보보호학회논문지, 제22권, 제3호, pp.447-461, 2012.
- [5] 박남제, 송유진, 박광용, “스마트 그리드의 소비자 보호를 위한 안전한 분산 데이터 관리 구조”, 한국콘텐츠학회논문지, 제10권, 제9호, pp.57-67, 2010.
- [6] 이병엽, 임종태, 유재수, “데이터베이스 암호화 술

- 루선 구현 및 도입을 위한 기술적 아키텍처”, 한국 콘텐츠학회논문지, 제14권, 제6호, pp.1-10, 2014.
- [7] G. M. Lohman and J. A. Muckstadt, "Optimal policy for batch operations: Backup, checkpointing, reorganization, and updating," *ACM Transactions on Database Systems*, Vol.2, No.3, pp.209-222, 1977.
- [8] S. T. March and G. D. Scudder, "On the selection of efficient record segmentations and backup strategies for large shared databases," *ACM Transactions on Database Systems*, Vol.9, No.3, pp.409-438, 1984.
- [9] A. L. Chervenak, V. Vellanki, and Z. Kurmas, "Protecting file systems: A survey of backup techniques," *Proceedings of the Sixth Goddard Conference on Mass Storage Systems and Technologies*, March, 1998.
- [10] 한국정보화진흥원, *2011 정보화통계집*, 2011.
- [11] 한국정보화진흥원, *2008 정보화통계집*, 2008.
- [12] L. A. Gordon and M. P. Loeb, "The economics of information security investment," *ACM Transactions on Information and System Security*, Vol.5, No.2, pp.438-457, 2002.
- [13] H. Tanaka, K. Matsuura, and O. Sudoh, "Vulnerability and information security investment: An empirical analysis of e-local government in Japan," *Journal of Accounting and Public Policy*, Vol.24, pp.37-59, 2005.
- [14] H. Cavusoglu, B. Mishra, and S. Raghunathan, "A model for evaluating IT security investments," *Communications of the ACM*, Vol.47, No.7, pp.87-92, 2004.
- [15] H. Cavusoglu, B. Mishra, and S. Raghunathan, "The value of intrusion detection systems in information technology security architecture," *Information Systems Research*, Vol.16, No.1, pp.28-46, 2005.
- [16] L. D. Bodin, L. A. Gordon, and M. P. Loeb, "Evaluating information security investments using the analytic hierarchy process," *Communications of the ACM*, Vol.48, No.2, pp.79-83, 2005.
- [17] L. A. Gordon and M. P. Loeb, "Budgeting process of information security expenditures," *Communications of the ACM*, Vol.49, No.1, pp.121-125, 2006.
- [18] R. L. Kumar, S. Park, and C. Subramaniam, "Understanding the value of countermeasure portfolios in information systems security," *Journal of Management Information Systems*, Vol.25, No.2, pp.241-279, 2008.
- [19] 양원석, 김태성, 박현민, "확률모형을 이용한 정보보호 투자 포트폴리오 분석", *한국경영과학회지*, 제34권, 제3호, pp.155-163, 2009.
- [20] 양원석, 김태성, 박현민, "작업처리율을 고려한 정보보호 투자 포트폴리오 평가", *정보보호학회논문지*, 제20권, 제2호, pp.109-116, 2010.
- [21] 조성규, 전문석, "개인정보보호를 위한 개인정보 유출 모니터링 시스템의 설계", *정보보호학회논문지*, 제22권, 제1호, pp.99-106, 2012.
- [22] 장대일, 김민수, 정현철, 노봉남, "악성 봇넷 별 트래픽 분석을 통한 탐지 척도 선정", *정보보호학회논문지*, 제21권, 제3호, pp.37-44, 2011.
- [23] S. M. Ross, *Introduction to Probability Models*, Academic Press, Orlando, Florida, 1985.

저 자 소 개

양 원 석(Won Seok Yang)

정희원



- 1993년 2월 : KAIST 경영과학과 학사
- 1995년 2월 : KAIST 경영과학과 석사
- 2000년 2월 : KAIST 산업공학과 박사

- 2000년 2월 ~ 2007년 1월 : LG U+ 차장
- 2007년 2월 ~ 2010년 2월 : ETRI 선임연구원
- 2010년 3월 ~ 현재 : 한남대학교 경영학과 교수
<관심분야> : 확률모형, 데이터마이닝, 생산운영관리, 통신경영, 통신정책, 기술경영, 보안경제성 분석

김 태 성(Tae-Sung Kim)

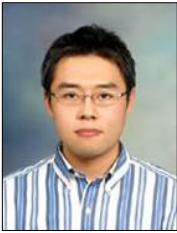
정회원



- 1997년 2월 : KAIST 산업경영학과 박사
- 1997년 2월 ~ 2000년 8월 : 한국전자통신연구원 선임연구원
- 2005년 1월 ~ 2006년 2월 : Univ. of North Carolina at Charlotte 방문교수
- 2010년 7월 ~ 2012년 7월 : Arizona State University 방문연구원
- 2000년 9월 ~ 현재 : 충북대학교 경영정보학과 교수, 일반대학원 정보보호경영전공 주임교수
<관심분야> : 보안관리, 통신경영, 기술경영

이 두 호(Doo Ho Lee)

정회원



- 2006년 8월 : 동국대학교 산업시스템공학부 산업공학전공 학사
- 2008년 8월 : KAIST 산업 및 시스템공학과 석사
- 2012년 2월 : KAIST 산업 및 시스템공학과 박사
- 2012년 3월 ~ 2012년 8월 : KAIST 산업경영연구소 박사후 연구원
- 2012년 9월 ~ 현재 : 한국전자통신연구원 선임연구원
<관심분야> : 확률모형, 대기행렬 이론, 데이터마이닝, 빅데이터 애널리틱스, 빅데이터 플랫폼 기술