

업무 연속성 확보를 위한 재해복구센터의 최적 거리에 관한 연구 *

A study on the optimal distance between the data center and the disaster recovery center for the business continuity

서 용 원

단국대학교 경상대학 경상학부 경영학전공

seoyw@dankook.ac.kr

Abstract

As the business dependency to information systems and the frequency of the large scale disasters increase, implementing the disaster recovery center has been a common practice. However, since there has been little quantitative decision method for the distance between the data center and the disaster recovery center, the distance decision has been commonly made by qualitative guidelines. In this research, the decision method for the optimal distance between the data center and the disaster recovery center is developed, using the cost analysis including the operation cost and the expected disaster cost. An illustrative numerical example is provided.

Keyword : disaster recovery center, business continuity, optimal distance

1. 서론

정보화가 진전됨에 따라 기업 업무에 있어서의 정보시스템 의존도는 계속 높아지고 있다. 이러한 상황에서, 재해 또는 재난으로 인하여 정보시스템의 기능이 중단될 경우 업무의 중단은 물론, 기업의 존립 자체가 위협받게 된다[Lerr2001]. 특히, 2001년 9월 11일 미국 세계무역센터 테러사건 및 최근 대규모 기상 재해의 빈도가 높아짐에 따라, 세계적으로 정보시스템 중단을 야기할 수 있는 재해·재난 위험의 현실성에 대한 경각심이 높아지고 있는 추세이다[Sung2002]. 따라서, 기업 정보시스템의 재해·재난 발생으로 인해 야기될 수 있는 심각한 문제를 방지하기 위하여, 재해·재난시에도 업무의 연속성을 보장하기 위한

업무 연속성 계획(Business Continuity Planning)의 수립이 중요한 과제로 대두되었다.

미국의 경우, 이미 상당수의 기업과 공공기관이 원격지 이중화 백업시스템을 구축하여, 9·11 세계무역센터 테러사건시에도 주요 금융회사 및 미국의 증권시장 등은 수시간 내에 서비스를 재개할 수 있었다[박2002b]. 우리나라에서도 금융기관을 중심으로 한 민간부문의 경우 원격지 백업시스템의 구축 움직임이 활발하게 이루어지고 있으며[금2002, 박2002a], 제조·공공 등 다른 분야에서도 재해복구를 위한 원격지 백업센터의 구축이 이루어지고 있다[서2002].

원격지 재해복구센터의 구축에 있어서 고려해야 할 결정요소로는 백업 대상 시스템, 백업사이트의 구축형태, 재해복구센터의 구축 위치 등 여러가지가 있으며[서2002], 이들 중 백업 대상 시스템이나 백업사이트의 구축형태에 대해서는 정량적인 분석기법들이 사용되고 있다. 그러나, 재해복구센터의 구축 위치를 결정하는 중요한 요소인 주센터와 재해복구센터와의 거리와 관련해서는 정량적인 의사결정모형이 부재하여, 대개의 경우 몇 가지 정성적인 가이드라인에 의존하고 있는 실정이다[Scot2001]. 이러한 이유로, 많은 기업·기관이 재해복구센터의 구축시 주센터와의 거리의 결정에 어려움을 겪고 있으며, 지나치게 근거리나 원거리에 재해복구센터를 위치시킴으로써 위험부담의 가중 또는 불필요한 비용을 감수하게 될 우려가 상존하는 실정이다.

주센터와 재해복구센터간의 거리가 멀수록 재해에 대한 대응력은 높아지는 반면, 통신비용 등의 운영비용은 거리에 따라 증가하게 된다. 따라서, 최적의 거리는 재해에 대한 대응력과 운영비용을 고려한 총비용을 최소화하는 점으로 결정되어야 한다. 본 연구에서는, 주센터와 재해복구센터의 거리에 따른 운영비용 및 재해발생시 손

* 이 연구는 2003학년도 단국대학교 대학연구비의 지원으로 연구되었음

실금액의 기대값을 고려한 총비용함수를 도입하고, 이의 최소화를 통하여 주센터와 재해복구센터간의 최적 거리를 결정하는 정량적 의사결정 기법을 제시하는 것을 목적으로 한다.

2. 모형의 수립

2.1 가정

본 연구에서는 정보시스템의 운영 중단을 야기할 수 있는 정도의 재해만을 고려한다. 대상 시스템은 1개의 주센터와 1개의 재해복구센터로 구성된다. 재해는 평균이 주어져 있는 포아송 과정으로 발생하며, 재해 발생시 해당 재해의 영향 범위에 대한 확률분포는 알려져 있다고 가정한다. 재해의 발생 횟수와 재해의 영향 범위는 서로 독립이라고 가정한다. 재해 발생시, 재해의 영향범위가 두 센터의 거리보다 크다면 두 센터 모두의 운영이 중단되며, 이 때에는 업무중단으로 인한 손실을 입게 된다. 반면, 재해의 영향범위가 두 센터의 거리보다 작다면 둘 중 하나의 센터만 운영이 중단되며, 업무는 계속되고 해당 센터의 복구를 위한 고정된 복구비용이 발생한다. 두 센터의 거리에 따른 가변운영비용은 센터 간 거리에 대한 증가함수로 주어진다.

2.2 Notation

- N : 연간 발생하는 재해의 횟수를 나타내는 확률변수
- μ : 연간 평균 재해발생횟수
- $f(y)$: 재해 발생시, 발생한 재해의 영향범위에 대한 확률밀도함수
- x : 두 센터간의 거리
- A : 거리에 무관하게 일정한 주센터의 연간운영비용
- B : 거리에 무관하게 일정한 재해복구센터의 연간운영비용
- $c(x)$: 센터간 거리가 x 일 때 거리에 따라 변하는 연간운영비용
- M : 두 센터가 모두 파손되어 업무가 중단되었을 때 발생하는 비용
- m : 한 센터만이 파손되었을 때 발생하는 복구비용

3. 센터간 최적 거리의 결정

주센터와 재해복구센터간의 거리가 주어져 있을 때, 연간총비용은 양 센터의 연간운영비용과 재해 발생시의 손실비용에 대한 기대값의 합으로 나타나게 된다. 그러면, 최적 거리는 연간총비용을 최소화하는 거리가 된다.

두 센터간 거리가 x 일 때 연간 총비용을 $TC(x)$ 라고 하면,

$$TC(x) = A + B + c(x)$$

$$\begin{aligned} &+ \sum_{n=0}^{\infty} n \Pr(N=n) \left\{ m \int_{y=0}^x f(y) dy + M \int_{y=x}^{\infty} f(y) dy \right\} \\ &= A + B + c(x) + \left\{ M - (M-m) \int_{y=0}^x f(y) dy \right\} \sum_{n=0}^{\infty} n \Pr(N=n) \\ &= A + B + c(x) + \mu \{ M - (M-m)F(x) \} \end{aligned} \quad (1)$$

와 같이 된다. 여기서, 가정에 의해 $m \ll M$ 이므로,

$$\begin{aligned} TC(x) &\cong A + B + c(x) + \mu \{ M - MF(x) \} \\ &= A + B + c(x) + \mu M \{ 1 - F(x) \} \end{aligned} \quad (2)$$

가 된다. $c(x)$ 와 $F(x)$ 는 모두 감소함수이므로, $TC(x)$ 를 최소화시키는 점은 유일하게 존재한다. 만약 $TC(x)$ 가 미분가능하지 않다면 (2)의 식에 가능한 x 값들을 대입하여 최소점을 찾아야 하나, $TC(x)$ 가 미분가능하다면 최적의 x 는 $TC(x)$ 의 미분값을 0으로 만드는 점이 된다. 양변을 미분하면

$$TC'(x) = c'(x) - \mu M f(x) \quad (3)$$

이 되며, 이 값이 0이 되어야 하므로, 최적 거리 x^* 에 대하여

$$\frac{c'(x^*)}{f(x^*)} = \mu M \quad (4)$$

의 식이 성립하게 된다.

3.1 재해영향범위가 지수분포이고 거리에 따른 운영비용함수가 선형인 경우

이러한 경우에는 최적 거리에 대한 닫힌 형태 (Closed Form)의 식을 찾을 수 있다. 이 경우에서는, 거리에 따른 운영비용함수를

$$c(x) = a + bx, x \geq 0 \quad (5)$$

로 나타내고 재해영향범위의 확률밀도함수를 지수분포의 함수인

$$f(y) = \lambda e^{-\lambda y}, y \geq 0 \quad (6)$$

로 나타낼 수 있다. 그러면 식 (4)에 의하여,

$$x^* = \frac{1}{\lambda} \ln \frac{\lambda \mu M}{b} \quad (7)$$

과 같이 나타난다. 이 경우는 원거리 재해의 가능성이 회박하고 거리에 비례하여 운영비용이 증가하는 경우에 적용될 수 있다.

3.2 재해영향범위가 지수분포이고 거리에 따른 운영비용함수가 로그함수인 경우

이 경우에는, 거리에 따른 운영비용함수를

$$c(x) = a + b \ln x, x > 0 \quad (8)$$

로 나타내고 재해영향범위의 확률밀도함수를 지수분포의 함수인

$$f(y) = \lambda e^{-\lambda y}, y \geq 0 \quad (9)$$

로 나타낼 수 있다. 그러면 식 (4)에 의하여,

$$x^* e^{-\lambda x^*} = \frac{b}{\lambda \mu M} \quad (10)$$

와 같으며, 닫힌 형태로 나타나지는 않는다. 이 경우는 원거리 재해의 가능성이 회박하고, 원거리 통신회선에 대해 가격할인율을 적용받는 것과 같이 거리에 따라 운영비용의 증가율이 둔화되는 경우에 적용될 수 있다.

4. 적용 예제

3절에서 유도된 식을 적용하기 위해서는 관련된 비용파라미터 및 확률분포가 주어져야 한다. 이러한 값들은 대상 업무에 대한 리스크 평가(Risk Assessment)와 업무영향도분석(Business Impact Analysis) 등을 통해 산정되어야 한다. 본 연구에서는 수출입통관업무를 수행하는 C기관의 경우에 대해 해당 값을 추정해 보기로 한다. 수출입통관업무는 국가경제의 근간을 형성하며, 해당 정보시스템의 파손으로 수작업업무로 대체될 경우 통관업무마비 및 국가신인도하락 등으로 인하여 수천억원 내지 수조원의 경제적 손실이 발생할 것으로 추정되었다. 예제의 용도로서, $M=1$ 조원으로 두도록 한다. 또한, 미국의 경우 매년 7.5%정도의 조직이 업무 중단을 야기할 만큼의 심각한 재해를 경험한다는 통계[Sung2002]

를 이용하여, $\mu=0.075$ 의 값을 사용할 수 있다.

다음은 연간 가변운영비를 산정한다. 가변운영비 중 가장 큰부분을 차지하는 것은 통신요금이다. C기관의 경우, 자료의 실시간성이 중요하고 업무중단시의 손실규모가 커서 미러링(Mirroring) 방식의 백업시스템을 사용하기로 하였으며 이 경우 주센터와 재해복구센터간 약 622Mbps정도의 전용회선이 필요할 것으로 산정되었다. 아래의 [표 1]은 국가망 사용시 ATM 155Mbps 회선의 거리당 월간 이용료를 보여주고 있다.

[표 1] 국가망 ATM 155Mbps의 거리별 월이용료[한2003]

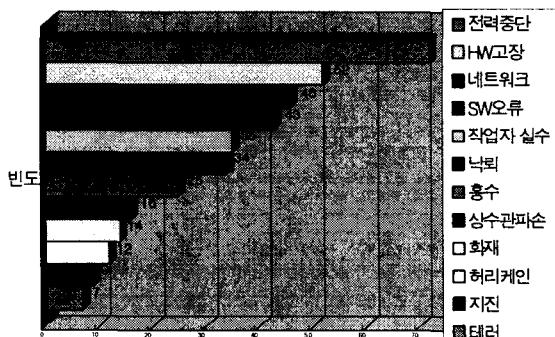
거리	요금(월)
시내	₩623,000
10km까지	₩1,578,000
30km까지	₩2,809,000
50km까지	₩9,059,000
100km까지	₩21,198,000
200km까지	₩28,758,000
300km까지	₩33,750,000
400km까지	₩37,411,000
400km초과	₩39,920,000

C 기관의 경우에는 ATM 155Mbps 4개 회선을 사용하여야 한다. [표 1]에서 나타난 요금체계는 장거리 회선에서 증가율이 둔화되는 로그함수의 특징을 가지고 있으나, 예제 목적상 선형함수로 근사하여 회귀분석을 수행하면

$$c(x) = 2.33 \times 10^8 + 3.97 \times 10^6 x \quad (11)$$

의 선형식을 얻는다.

마지막으로 재해영향범위의 확률분포를 산정하여야 한다. [그림 1]은 재해발생원인별 빈도를 나타내고 있다.



[그림 1] 주요 재해요인별 발생빈도[Lerr2001, Toig2000]

그림에서, 허리케인이나 지진과 같은 원거리 재해 발생빈도는 상대적으로 빈도가 낮은 것으로 나타나고 있다. 따라서, 근사적으로 재해영향범위가 지수분포를 따른다고 가정하고, 허리케인과 지진을 제외한 나머지 재해들은 영향범위 50km 이내인 것으로 추정할 때, 허리케인과 지진을 제외한 나머지 재해의 상대적 발생빈도는 약 94% 이므로, $F(50)=0.94$ 로부터 $\lambda=0.056$ 을 얻는다.

이상의 추정치들과 (7)의 식을 이용하여 C기관의 재해복구센터의 최적 거리를 구해 보면,

$$\dot{x} = \frac{1}{\lambda} \ln \frac{\lambda \mu M}{b} = 124.36 \quad (12)$$

이 되어, 약 124km가 최적 거리임을 알 수 있다.

5. 결론

본 연구에서는, 주센터와 재해복구센터의 최적 거리를 결정하기 위한 정량적 의사결정기법을 제시하였다. 주센터와 재해복구센터가 하나씩 존재하는 시스템에 대하여, 최적 거리는 거리에 따른 운영비용과 재해영향범위의 확률분포가 주어져 있을 때, 운영비용 및 재해발생시 손실금액의 기대값을 고려한 총비용함수를 최소화하는 값으로 나타내었다. 또한, 수치 예제를 통하여 제시된 기법의 적용 예를 보였다.

본 연구에서 제시된 방법은 재해복구센터 구축을 예정하고 있는 기업 및 공공기관 등에 대하여 주센터와 재해복구센터간의 적절한 거리에 대한 의사결정근거를 제시할 수 있음으로써, 실용적인 활용도가 높을 것으로 생각된다. 또한, 본 연구에서 제시된 모형은 여러 개의 주센터에 대한 공동백업센터[서2002]나, 일부의 정보시스템은 근거리에, 일부는 원거리에 재해복구시스템을 구축하는 다계층의 재해복구시스템 등의 위치를 고려하는 등의 보다 복잡한 모형으로 쉽게 확장될 수 있어, 실제의 상황을 보다 잘 반영하는 위치 결정 기법의 연구 가능성을 제시하고 있다.

본 연구에서 제시된 기법의 실제 적용상에서의 어려움은, 서비스 중단에 따른 손실비용의 정량화 등 비용추정의 어려움과 더불어, 대개의 경우에 거리에 따른 재해영향범위의 확률분포가 주어지지 않는다는 점에 있다. 우리나라의 경우 지진 등 원거리 재해의 발생 빈도가 낮은 반면 최근 홍수 등의 재해빈도가 높아지고 있는 등 재해의 발생 형태는 대상 지역에 따라 차이가

있으므로, 정보시스템에 영향을 미칠 수 있는 재해요인들의 발생 가능성과 영향범위에 대한 정확한 통계자료의 구축이 필요할 것이다. 또한, 예제에서 재해영향범위의 기술에 사용한 지수분포의 경우, 원거리에 대해 거의 0에 가까운 값을 갖게 되어 원거리 재해에 대한 확률을 너무 낮게 평가하게 될 우려가 있으므로, 실제 데이터를 보다 잘 기술하는 재해영향범위에 대한 확률밀도함수의 형태에 대한 연구도 필요할 것으로 생각된다.

6. 참고문헌

- [금2002] 금융감독원, 금융권 재해복구시스템 구축 권고안, 2002.3
- [박2001a] 박기록, “국내 금융업계, 재해복구 시스템 구축 초기상”. HIS Advantage, No.59, 2001.1
- [박2001b] 박기록, “재해와의 전쟁 - 우리 ‘백업센터’ 어디까지 왔나”. HIS Advantage, No.63.1, 2001.1
- [서2002] 서용원, 진영인, 임성묵, 송명원, 선승호, 손승현, “국가 행정 연속성 확보를 위한 국가간정보시스템의 원격지 백업센터 구축 방안에 관한 연구”, 정보화정책, 제9권, 제3호, pp.79-97, 2002.9
- [한2003] 한국전산원, 초고속국가망 이용약관 공시11호, <http://www.kii.or.kr>, 2003.9
- [Lerr2001] Lerro, Raymond J., "Why disaster recovery & case study". SK C&C Business Continuity Seminar, 2001.3
- [Scot2001] Scott, D., "Data Centers: Optimal Distances for Disaster Recovery", Gartner Research, DF-14-9811, 2001.12
- [Sung2002] Sungard, "Lessons Learned: September 11th - A Business Continuity Perspective". Sungard Seminar, 2002.2
- [Toig2000] Toigo, Jon W., "Disaster recovery planning : strategies for protecting critical information(2nd ed.)". Prentice Hall PTR, Upper Saddle River, N.J., 2000