

# 신용조회업무 정보시스템의 재난복구 우선순위결정: 퍼지 TOPSIS 접근방법<sup>†</sup>

양동구\* · 김기윤\*\*

## <요 약>

본 논문의 목적은 신용조회업무 정보시스템에 대한 재난복구 우선순위결정문제를 해결하기 위해서, TOPSIS 방법을 퍼지 환경에 적용시키는 것이다. 본 논문에서 각 정보시스템에 대한 평가와 평가기준에 대한 가중치는 사다리꼴 퍼지 수로 표현되는 언어적 용어로 기술된다. 여기서 두 사다리꼴 퍼지 수들 간의 거리는 vertex 방법으로 측정한다. 그리고 TOPSIS 개념에 따라서, 근접계수를 구해서 모든 정보시스템들의 우선순위를 결정한다.

이와 같은 퍼지집합과 TOPSIS의 통합방법은 다른 다기준 의사결정방법들과 비교해서 여러 장점들이 있는데, 예로써, 의사결정을 민첩하게 할 수 있도록 적은 퍼지 자료로도 파라메타 계산이 가능하고, 또한 동시에 평가 할 수 있는 대안의 수에 제약을 받지 않고, 그리고 새로운 대안이 평가과정에서 추가되어도 순위변경문제가 발생되지 않는다는 점이다. 본 논문은 9개의 평가기준과 6명의 평가자들이 평가하는 9개의 신용조회업무 정보시스템들이 포함된 실제사례에 적용했고, 그리고 업무연속성계획(BCP) 수립위한 체계적인 재난복구체계를 실무자들에게 제공하고 있다. 결론적으로 본 논문에서 제시한 퍼지 TOPSIS 방법의 적용절차는 신용조회업무 정보시스템에 대한 재난복구 우선순위결정문제를 해결하는 의사결정도구로 매우 적절한 것이다.

핵심주제어: 업무연속성계획, 업무우선순위, TOPSIS, 퍼지집합

논문접수일: 2016년 07월 25일    수정일: 2016년 09월 07일    게재확정일: 2016년 09월 08일

† 본 연구는 2016년도 광운대학교 교내학술연구비 지원에 의해 이루어졌음.

\* 광운대학교 경영학과 박사과정(제1저자), dong99@kw.ac.kr

\*\* 광운대학교 경영학과 교수(교신저자), min1203@kw.ac.kr

## I. 서 론

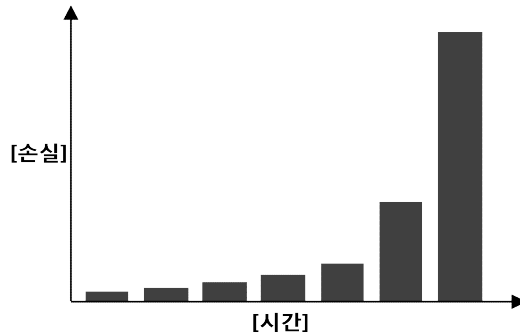
신용정보산업은 신용정보들을 전문적으로 수집, 분류, 가공, 관리, 유통하는 신용정보회사들과 수집된 신용정보를 토대로 개인과 기업에 대한 신용도를 평가한 결과를 금융기관에 제공하는 신용평가회사들로 구성된 산업이다. 신용정보산업은 금융기관 간에 신용정보를 공유하여 2가지 기대효과를 목표로 한다. 첫째, 대출 시행 시에 채무자에 관한 정보의 양이 증가하면 은행과 차입자간의 정보 비대칭 문제가 완화된다. 이로 인해 은행이 역 선택을 할 유인이 감소하고 채무자의 채무불이행에 대한 예측력이 향상되어 대출이 부실화 될 가능성이 낮아진다. 둘째, 대출이 시행된 후에는 채무자가 자신의 신용이력이 공유되는 것을 의식하여 도덕적 해이와 위험추구행위를 줄이게 되므로 대출의 연체율이 하락하게 된다. 이와 같이 신용정보의 공유는 금융기관의 신용리스크 관리에 있어서 중요한 역할을 하며 궁극적으로 금융기관의 부실대출을 감소시켜 여신자산 건전성을 향상시키는 결과를 가져오게 된다(조한욱과 남재현, 2012).

신용정보산업은 크게 4가지 분야(신용조회, 신용조사, 채권주심, 신용평가)로 구분하는데, 신용정보법 2조8호에 따르면, 신용조회분야는 신용정보를 수집, 처리하는 행위, 신용정보주체의 신용도, 신용거래능력 등을 나타내는 신용정보를 만들어 내는 행위 및 의뢰인의 조회에 따라 신용정보를 제공하는 행위를 말한다. 이러한 업무행위는 신용정보가 주로 생산되고 구축되며, 온라인을 통해서 정보를 수집, 가공, 제공하기 때문에 정보시스템에 투자를 집중하였다. 따라서, 정보시스템에 대한 의존도가 매우 높은 신용정보조회업무가 중단이 되면 신용정보회사의 경우 매출이 급감하여 회사의 존립에 영향을 미치며, 신용정보회사로부터 정보를 제공받는 금융기관

은 예비 채무자와의 정보 불균형으로 인해 대출이 부실화될 가능성이 높으며, 채무자들은 자신의 정보가 공유되지 않는다는 사실을 인식하고 도덕적 해이와 위험성을 추구하여 연체율을 증가시켜 국가적인 위험상황으로 몰고 갈 수도 있다.

따라서 신용정보회사의 경우 신용정보의 가장 근간이 되는 신용조회분야의 정보시스템에 장애 및 재난대비책은 매우 중요하나, 한정된 예산으로 모든 시스템을 대상으로 재난복구시스템 구축이 불가능하기 때문에, 업무시스템별로 재난복구 우선순위결정이 필요하다.

업무연속성계획은 재난 발생 시, 위기대응을 위해서 핵심 업무를 신속하게 복구하고, 정상화가 될 때까지 예상되는 자원과 피해손실 방지대책을 사전에 계획해서 정상화시키는 시간을 최소화하는 것이 목표이다(조상리·강명주, 2014; 설상철 외 2인, 2015). 업무영향분석(BIA: Business Impact Analysis)은 다수의 업무들을 대상으로 복구우선순위를 도출하는 분석방법이다. 업무연속성관리 표준인 ISO22301에서는 업무연속성계획(BCP)을 수립하기 위해 반드시 업무영향분석(BIA)을 이행하도록 하고 있으며, 업무영향분석 표준인 ISO22317은 주요 업무 프로세스의 식별, 업무 프로세스별 중요도 파악, 업무별 목표복구시간(RTO: Recovery Time of Objective), 복구순위, 손실평가방법 등을 제시하고 있다(고재철 외 2인, 2016). 이들 중에서 중단된 업무에 대한 복구순위 의사결정문제가 매우 중요하다. 왜냐하면, <그림 1>과 같이 업무중단 발생 시점에 손실의 크기는 시간에 비례해서 지수적으로 증가하는 경향이 있기 때문이다. ISO22317는 업무영향분석방법으로 설문조사, 인터뷰, 워크샷 등을 제시하고 있으며 분석결과로 도출된 업무중단 시 손실의 영향정도, 정보시스템과의 관련성, 업무재개에 필요한 최소한의 자원 등을 제시



<그림 1> 시간에 따른 손실크기(ISO22317)

하였으나 분석에 필요한 재난관련 자료수집이 매우 어려워 의사결정자들의 경험에 전적으로 의존할 수밖에 없으며 의사결정자들의 주관적인 생각은 대부분 모호한 판단에 근거한 것이다. 따라서 이와 같은 모호한 환경에서 의사결정정보를 도출해내기 위해서는 퍼지 환경으로의 자료 변환이 필요하게 된다.

여러 가지 속성을 고려해서 유한개의 대안에서 최적해를 구하는 다속성 의사결정(MADM: Multiple Attribute Decision Making) 혹은 다기준 의사결정(MCDM: Multiple Criteria Decision Making) 기법들 중에서 최근 활발하게 연구되는 분야가 의사결정자의 주관적으로 모호한 판단에 대한 퍼지 자료에 대한 TOPSIS(Technique for Order Preference by Similarity to an Ideal Solution) 접근방법이다.

본 논문의 연구목적은 첫째, 문헌연구를 통해 재해복구 우선순위 평가기준을 제시하고, 둘째, 다기준 의사결정문제에서 의사결정자들의 주관적 모호성을 정성적으로 분석하는 퍼지 TOPSIS 방법을 적용하여 업무들의 복구우선순위를 결정하는 방법론을 제시하겠다. 셋째, 퍼지 TOPSIS는 AHP와 같은 일관성 지수 도출이 불가능하다는 단점을 극복하기 위해서 의사결정집단으로부터 증가된 의사결정 속성들을 정교하게 도출하기 위해서 명목집단법(NGT: Nominal Group Technique)

을 적용했다. 또한 신용정보회사 사례를 통해 실무적인 적용절차를 검증하고자 한다.

## II. 이론적 배경

### 1. 업무연속성에 대한 문헌고찰

정보기술서비스 관리의 통제가능성 관점에서 협의의 장애(incident)는 통제 불가능한 재난을 제외한 발생원인 관점에서 직접적으로 영향을 미치는 인적장애, 시스템 장애, 기반구조 장애(운영장애, 설비장애 등 포함) 등과 같은 통제 가능한 요인들에 의한 정보시스템의 기능저하, 오류, 고장 등을 의미한다. 이에 반해서 재난(disaster)은 외부로부터 기인하여 예방 및 통제가 불가능한 사건으로 인해 정보기술 서비스가 중단되거나, 정보시스템의 장애로부터의 예상 복구소요시간이 허용 가능한 범위를 초과하여, 정상적인 업무 수행에 지장을 초래하는 피해를 의미한다(국무조정실과 정보통신부, 2005; 전웅찬 외 2인, 2013).

이러한 재난에 대비하는 업무연속성계획(BCP) 관련연구로서, 가소진의 3인(2008)은 업무들의 복구 우선순위를 결정하기 위해 목표복구시간(RTO: Recovery Time of Objective)와 목표복

구시점(RPO: Recovery Point of Objective)을 평가기준으로 제시했다. 또한, 손실확률, 손실액, 연간 손실기대값 등 요인으로 업무별로 손실비용을 추정하여 업무들의 우선순위를 결정하였다. 김운호(2009)는 IT기업에 BCP를 적용하기 위한 절차와 환경구축방법과 구성요소를 제시했고, 김현주 외 2인(2013)은 업무연속성계획을 적용한 재해복구시스템을 설계하였다. 양재모 외 6인(2014)은 화학공장의 사고대응체계에 업무연속성계획(BCP)을 적용하여 대응단계, 개선절차 등 가이드라인을 제시했고, 서병석과 신도형(2015)은 공항기업의 위험을 분석하고, 공항기업에 적합한 업무연속성계획(BCP)의 절차를 제시하였다. Sahebjamnia et. al.(2015)는 업무연속성계획(BCP)을 위해서 다목표정수계획법을 이용해서, 시나리오 및 제품별 목표복구시간(RTO)과 목표 복구시점(RPO)을 도출하는 모형을 제시했다. 또한, Rabbani et. al.(2016)는 삼각형 퍼지수를 가정해서 업무연속성계획(BCP) 관련 비용과 수익을 분석했다.

그러나 기존 연구방법들은 대부분 업무별로 재무적인 손실금액을 추정해야 하는데, 현실적으로 재무적인 손실비용을 추정해내기가 매우 어려운 실정이다. 김기윤·김도형(2012)은 항만물류 재해복구시스템을 구축하기 위해 퍼지 TOPSIS 방법을 사용하여 항만물류종합정보시스템 구성 시스템들의 우선순위를 결정하였으며, 기존 연구들이 절차에 집중하였던 연구에서 탈피하여 업무영향분석(BIA)의 업무우선순위를 결정하는 계량적인 방법을 다루었다. 특히, 업무우선순위 결정에 주관성이 깊이 개입되는 모호한 자료추정에 적합한 퍼지 환경에서 다기준 의사결정방법을 적용하였다. 김기윤과 김도형(2012)의 연구는 재난복구 우선순위 결정을 위해 4개의 평가기준(시스템 의존도, 목표복구시간, 손실, 업무대체자원)을 제시하였으나, 본 연구는 문헌연구를

통해 9개의 평가기준을 제시하여 김기윤과 김도형(2012)의 논문을 확장시켰다.

## 2. 우선순위결정을 위한 다기준 의사결정 모형

다기준 의사결정(MCDM) 선택에 대한 접근방법을 Ha & Krishnan(2008)은 수학적 방법, 통계적 방법, 인공지능 방법, 혼합모형 등으로 구분했고, Shyur와 Shih(2006)도 수학적 방법, 통계적 방법, 인공지능 방법 등으로 구분했다. 다기준 의사결정(MCDM)은 기본적으로 상충되는 다수의 기준(혹은 속성)에 대해서 최적의 대안을 선택하는 것이다. Belton과 Stewart(2002)는 기존 다기준 의사결정 방법들을 다음과 같이 세 가지 영역으로 구분했다.

첫째, MAUT(Multi-Attribute Utility Theory)와 AHP(Antalytical Hierarchy Process)와 같은 가치측정모형이다. 효용이론의 기본가정은 완전한 합리성에 기초해서 기대 효용가치가 최대한 대안을 의사결정자가 선택한다는 것이다(Keeney, 1976). 그러나 의사결정자는 제약된 합리성을 가지고 있고, 의사결정자의 효용함수를 수학적 함수로 표현하는데 한계점이 있다. AHP는 복잡한 문제를 계층구조로 분해해서 정량적 및 정성적 평가기준 모두 고려할 수 있다는 장점은 있으나, 대안이 추가되거나 삭제될 경우 기존 대안의 순위역전(rank reversal)이 발생할 수 있다는 단점이 있다(유성열, 2012; 유문용과 장형우, 2013). 또한, 비교 대상의 수가 증가함에 따라 의사결정자가 판단해야 할 평가 횟수는 급증하게 되고, 일관성 비율에 대한 타당성이 명확히 검증되지 못하였다. 그러나 퍼지 TOPSIS는 의사결정과정에서 많지 않은 퍼지 판단으로 파라미터를 도출해서 계산이 가능하다는 점, 평가해야 하는 대안의 수에 제약이 없다는 점, 그리고 새로운 대안

이 평가과정에 삽입되더라도 순위변경이 발생하지 않는다는 장점이 있다.

둘째, ELECTRE(Elimination and (Et) Choice Translating Reality)와 PROMETHEE(Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation)와 같은 방법들이다. PROMETHEE는 순위번호 개념에 기초해서 의사결정자의 주관적 정보(선호 함수와 선호 임계치)를 반영해서 비교가 곤란한 대안들을 비교 가능한 대안으로 분류해주는 장점은 있으나, 평가 기준별 가중치를 사전에 결정해야 한다는 단점이 있다.

셋째, TOPSIS와 같은 목표지향 참조수준방법(goal aspiration and reference level method)이다. TOPSIS 방법은 최선의 대안과 최악의 대안을 동시에 고려하는 인간의 합리적 선택을 나타내는 논리성을 가지고 있다. 또한 다속성 관점에서 모든 대안들에 대한 성과측정을 쉽게 계산해서 나타낼 수 있다. TOPSIS는 Hwang과 Yoon(1981)에 의하여 처음 소개되었으며, 양의 이상적인 해(PIS: Positive Ideal Solution)로부터 가장 가까운 거리에 있고, 부의 이상적인 해(NIS: Negative Ideal Solution)로부터는 가장 먼 거리에 있는 대안을 선택하게 하는 개념을 근거로 하고 있다. 여기서 PIS는 고려하고 있는 기준이 가질 수 있는 값 중 가장 바람직한 값이며, 반대로 NIS는 가장 바람직하지 않은 값이다. TOPSIS는 주관적인 기준이 적용될 가능성이 높은 의사결정 문제를 대상으로 다수의 전문가 의견이 반영된 정량적 분석 기반의 의사결정 프로세스를 제공한다. 예로써, Huang et al.(2011)의 다기준 의사결정(MCDM) 적용논문 비교분석 결과에 의하면, 빈도수 관점에서 AHP, MAUT, PROMETHEE, ELECTRE, TOPSIS 순으로 활용되었다.

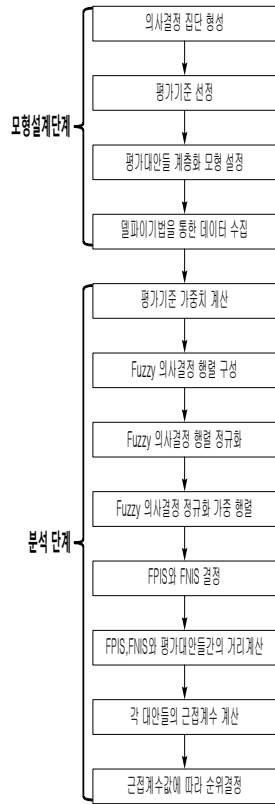
의사결정자의 판단을 표현하는 자연언어는 항상 주관적이고, 불확실하고, 모호하기 때문에 이

를 해결하기 위해서 주로 확률을 이용했었다. Zadeh(1965)의 퍼지 집합 이론이 개발된 후부터는 퍼지 다기준 의사결정(FMCDM: Fuzzy Multi-Criteria Decision-Making) 방법이 제시되어서 다양한 적용사례 논문들이 발표되었다. 다기준 의사결정(MCDM)문제에 대해서 의사결정자의 주관적인 모호한 판단에 대한 퍼지자료에 대해서 퍼지 TOPSIS 방법을 적용시키는 방법을 연구했다(Chen et al., 2006; Gumus, 2009; Kahraman & Kaya, 2010; Kaya & Kahraman, 2011; Kutlu & Ekmekcioglu, 2012; Rouhani et al., 2012; Shih et al., 2006; Wang, 2009). 또한, 의사결정자의 선호를 특정 숫자로 점 추정하기 어려운 경우가 대부분이기 때문에, 퍼지 자료는 물론 구간자료(interval data)에 대해서도 퍼지 TOPSIS 방법이 확장 연구되고 있다(Chen & Tsao, 2008; Jahanshahloo et al., 2006; 2008). 실무적인 연구주체인 업무연속성계획(BCP) 및 재난복구 분야에 대한 퍼지 TOPSIS 방법을 적용한 연구는 없었으나, 최근에 정보시스템 분야에서는 IT 서비스 연속성 위협(Walle & Rutkowski, 2006), 인터넷 서비스 제공자(Amin & Razmi, 2009), 정보시스템 프로젝트(Chen & Cheng, 2009), 정보시스템 아웃소싱(Kahraman et al., 2009), 전자구매조달업체(Sing & Benyoucef, 2011), BI (Business Intelligence)(Rouhani et al., 2012) 등에 대한 선택문제에 대해 연구되었다.

### III. 연구 모형

#### 1. 연구 모형

본 연구는 퍼지 TOPSIS 방법을 이용하여 정보시스템의 재난복구 우선순위를 결정하고자 한다. 연구모형은 <그림 2> 절차에 따라 모형설계



<그림 2> 재해복구 우선순위를 연구 절차

단계와 분석단계로 구분하고, 모형설계단계에서는 의사결정이 필요한 재해복구 우선순위 평가 기준을 도출하고 의사결정을 위한 계층모형을 설계하고, 분석단계에서 퍼지 TOPSIS 방법에 따라서 분석작업을 진행하여 재해복구 우선순위 결과를 도출했다. 이를 위해서 정성적인 관점에서 대안들을 평가하기 위해서 언어적 변수 (linguistic variable)를 이용했고, 의사결정자들의 주관적 판단의 모호성을 측정하기 위해서 선형 사다리꼴 소속 함수(linear trapezoidal membership functions)를 적용했다(Gumus, 2009).

## 2 평가기준의 선정

업무연속성계획(BCP)에서 복구우선순위를 결정하는 작업을 업무영향분석(BIA: Business Impact Analysis)이라고 하며 업무연속성 전략수립에서 매우 중요하다. 재난사고로 업무중단이 발생하면 제한된 시간과 자원을 가지고 모든 업무를 복구하고 정상화시켜야 하나 현실적으로 이것은 불가능하므로, 평상시에 업무들의 복구우선순위를 결정하고 우선적으로 먼저 복구해야 하는 핵심 업무를 도출해서 재난에 대비해야 한다. 대부분 조직들은 복잡한 업무구조를 가지고 있기 때문에, 효율적이고 체계적이며 계량적인 업무영향분석(BIA)이 필요하다. Torbi(2014)는 업무연속성 측면에서 업무의 복구우선순위를 판단하는 평가기준들을 BCMS(Business Continuity Management

<표 1> 복구우선순위 평가기준

평가기준	관련 문헌
매출손실	Western Australian Government(2009), Nosworthy(2000) and Ernest Jones (2005), ISO 22317(2015) GPG 2013(2013)
신용데이터 수급감소 (이해관계자 지원 감소)	Western Australian Government(2009), Ernest Jones(2005),GPG2013(2013)
고객이탈	Ernest Jones(2005), Mbugua et al.(1999) and Nosworthy(2000), GPG 2013(2013)
높은 보상비용	Ernest Jones(2005), ISO 22317(2015), GPG 2013(2013)
기업 이미지 및 신뢰도 추락	Ernest Jones(2005), Western Australian Government(2009) and Nosworthy (2000), ISO 22317(2015), GPG 2013(2013)
법 제제 및 규제 정도	Western Australian Government(2009), GPG 2013(2013)
시장점유율 하락	Cooper and Kleinschmidt(1987), ISO 22317(2015), GPG2013(2013)
인력자원 유연성	Niazi et. al.(2006), Hung et al.(2005) and Nosworthy(2000)
회사목표 달성도	Australian BCM institute(2000), ISO 22317(2015)
기업의 기술력 및 노하우 손실	Abdel-Razek(1997)

System)분야와 BPM(Business Process Management)분야의 문헌연구를 통해서 <표 1>과 같이 10개의 평가항목을 제시하였다.

본 연구는 Torbi(2014)가 제시한 10개의 평가 기준을 신용정보조회 업무시스템 재난복구 우선 순위 결정에 적용하며, 주요 업무담당자들을 대상으로 명목집단기법(NGT)으로 평가항목을 검증했다. 검증결과 ‘시장점유율 하락’은 신용정보 조회업무의 중요도를 평가하는 기준으로 큰 영향이 없다고 판단하여 제외시켰다.

### 3 퍼지 TOPSIS 방법

업무연속성관리(BCM)에서 복구우선순위 결정 문제는 퍼지 다기준 의사결정문제(FMCDM)이다. 퍼지 TOPSIS 방법은 퍼지 환경 내에서 집단의 사결정 문제를 해결하는데 가장 적합한 해결방법을 제시하고 있다(Chen 2000). 퍼지 TOPSIS 방법은  $k$ 명의 의사결정자가  $n$ 개의 평가기준을 가지고  $m$ 개의 대안들 중에서 최적의 대안을 선

택하는 다기준 의사결정방법(MCDM)이며 식 (1) 과 같은 행렬로 나타낼 수 있다.

$$\tilde{D} = \begin{matrix} & C_1 & C_2 & \dots & C_n \\ A_1 & \tilde{x}_{11} & \tilde{x}_{12} & \dots & \tilde{x}_{1n} \\ A_2 & \tilde{x}_{21} & \tilde{x}_{22} & \dots & \tilde{x}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ A_m & \tilde{x}_{m1} & \tilde{x}_{m2} & \dots & \tilde{x}_{mn} \end{matrix} \quad (1)$$

$$\tilde{W} = [\tilde{w}_1, \tilde{w}_2, \dots, \tilde{w}_n]$$

여기서  $i = 1, \dots, m, j = 1, \dots, n$ 이고,  $A_1, A_2, \dots, A_m$ 은 선택해야 할 대안들이고,  $C_1, C_2, \dots, C_n$ 은 평가기준이며,  $\tilde{x}_{ij}$ 는  $k$ 명의 의사결정자  $D_k (k = 1, 2, \dots, K)$ 가 기준  $C_j$  관점에서 대안  $A_i$ 를 평가한 성과측정치(performance ratings)이다.  $\tilde{w}_j$ 는 의사결정자의 각 평가기준에 대한 가중치이다.

본 논문에서는 각 평가기준의 가중치( $w$ )를 측정하고, 정성적인 관점에서 대안들을 평가하기 위해서 언어적 변수를 이용하였다. 의사결정자들

<표 2> 평가기준 가중치에 대한 언어적 변수 및 척도

사다리꼴 퍼지 함수	언어 변수	사다리꼴 함수의 퍼지 수
	매우 낮음(VL)	(0, 0, 0.1, 0.2)
	낮음(L)	(0.1, 0.2, 0.2, 0.3)
	약간 낮음(ML)	(0.2, 0.3, 0.4, 0.5)
	보통(M)	(0.4, 0.5, 0.5, 0.6)
	약간 높음(MH)	(0.5, 0.6, 0.7, 0.8)
	높음(H)	(0.7, 0.8, 0.8, 0.9)
	매우 높음(VH)	(0.8, 0.9, 1.0, 1.0)

<표 3> 대안평가를 위한 언어적 변수 및 척도

사다리꼴 퍼지 함수	언어 변수	사다리꼴 함수의 퍼지 수
	매우 나쁨 (VP)	(0, 0, 1, 2)
	나쁨 (P)	(1, 2, 2, 3)
	약간 나쁨 (MP)	(2, 3, 4, 5)
	보통 (F)	(4, 5, 5, 6)
	약간 좋음 (MG)	(5, 6, 7, 8)
	좋음 (G)	(7, 8, 8, 9)
	매우 좋음 (VG)	(8, 9, 10, 10)

의 주관적 판단에 대한 모호성을 측정하고, 평가 기준과 평가대안의 중요성 판단을 위해 <표2>, <표 3>과 같은 선형 사다리꼴 소속 함수를 적용했다(Herrera & Herrera-Viedma, 2000). <표 2>는 평가기준에 대해서 가중치를 7가지 언어적 변수('매우 낮음', '낮음', '약간 낮음', '보통', '약간 높음', '높음', '매우 높음')로 구분한 것이다. <표 3>은 선택대상이 되는 대안에 대해서 7가지 언어적 변수('매우 나쁨', '나쁨', '약간 나쁨', '보통', '약간 좋음', '좋음', '매우 좋음')로 구분한 것이다.

Chen(2000)은 퍼지 자료에 대해서 TOPSIS 방법을 적용시키는 구체적 방법을 제시하였다. 본 연구에서는 성과측정치와 가중치는 소속함수  $\mu_{\tilde{R}_k}(x)$  를 양의 사다리꼴 퍼지 수(positive trapezoidal fuzzy number)  $\tilde{R}_k(k = 1, 2, \dots, K)$ 로 나타낼 수 있다고 가정하고, 본 논문의 퍼지 TOPSIS 방법을 다음과 같이 5단계로 적용한다.

단계 1: 모든 의사결정집단의 퍼지 성과측정치인 사다리꼴 퍼지수를  $\tilde{R}_k = (a_k, b_k, c_k, d_k)$ ,  $k = 1, 2, \dots, K$ 라고 하자 그러면 총 합된 퍼지 성과측정치는 식 (2)와 같이 정의할 수 있다.

$$\tilde{R}_k = (a, b, c, d), \quad k = 1, 2, \dots, K \quad (2)$$

$$a = \min\{a_k\}, \quad b = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K b_k$$

$$c = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K c_k, \quad d = \max\{d_k\}$$

그리고  $k$ 번째 의사결정자의 퍼지성과측정치와 중요도 가중치를 각각  $\tilde{x}_{ijk} = (a_{ijk}, b_{ijk}, c_{ijk}, d_{ijk})$ ,  $\tilde{w}_{ijk} = (w_{jk1}, b_{jk2}, c_{jk3}, d_{jk4})$ 라고 하자. 그러면 각 평가기준 관점에서 대안들에 대한 총합된 퍼지 성과측정치들( $\tilde{x}_{ij}$ )은 식 (3)과 같이 계산할 수 있다(Chen et al., 2006).



$$\tilde{x}_{ij} = (a_{ij}, b_{ij}, c_{ij}, d_{ij}) \quad (3)$$

$$a_{ij} = \min\{a_{ijk}\}, b_{ij} = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K b_{ijk}$$

$$c_{ij} = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K c_{ijk}, d_{ij} = \max\{d_{ijk}\}$$

$K$ 명의 의사결정자들이 동일한 기준  $C_j$ 에 대해 개인별로 평가한 퍼지 성과측정치  $x_{ij}$ 를 종합하기 위해서 산술평균을 사용한다.

또한 각 평가기준에 대한 종합된 퍼지 가중치들( $\tilde{w}_j$ )은 식 (4)와 같이 계산할 수 있다(Chen et al., 2006).

$$\tilde{w}_j = (w_{j1}, w_{j2}, w_{j3}, w_{j4}) \quad (4)$$

$$w_{j1} = \min\{w_{jk1}\}, w_{j2} = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K w_{jk2}$$

$$w_{j3} = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K w_{jk3}, w_{j4} = \max\{w_{jk4}\}$$

이와 같이 의결정자들의 평가기준에 대한 서로 다른 주관적 판단을 종합하기 위해서 산술평균을 사용한다. 퍼지 다기준 의사결정문제에서 성과측정치  $\tilde{x}_{ij} = (a_{ij}, b_{ij}, c_{ij}, d_{ij})$ 와 평가기준에 대한 가중치  $\tilde{w}_j = (w_{j1}, w_{j2}, w_{j3}, w_{j4})$ 는 양의 사다리꼴 퍼지 수로 측정 가능하다.

단계 2: 다기준 의사결정문제에서 각 측정값들의 서로 다른 척도를 정규화해야 한다. 선형척도변환에 의해서 다양한 평가기준 척도를 비교가능한 척도로 변환시켜야 한다. 평가기준은 이득기준(측정치가 클수록 더 선호되는 기준)과 비용기준(측정치가 작을수록 더 선호되는 기준)으로 구분된다.

정규화 퍼지 의사결정 행렬은 식 (5)와 같다.

아래에서  $B$ 와  $C$ 는 각각 이득기준과 비용기준의 집합이다(Chen et al., 2006).

$$\tilde{R} = [\tilde{r}_{ij}]_{m \times n}, i = 1, 2, \dots, m, j = 1, 2, \dots, n \quad (5)$$

$$\tilde{r}_{ij} = \left( \frac{a_{ij}}{d_j^*}, \frac{b_{ij}}{d_j^*}, \frac{c_{ij}}{d_j^*}, \frac{d_{ij}}{d_j^*} \right), j \in B$$

$$\tilde{r}_{ij} = \left( \frac{a_j^-}{d_{ij}^-}, \frac{a_j^-}{c_{ij}^-}, \frac{a_j^-}{b_{ij}^-}, \frac{a_j^-}{a_{ij}^-} \right), j \in C$$

$$d_j^+ = \max d_{ij}, j \in B, a_j^- = \min a_{ij}, j \in C$$

단계 3: 각 기준에 서로 다른 가중치가 부여된 정규화 퍼지 의사결정 행렬  $\tilde{V}$ 는 식(6)과 같다. 여기서  $\tilde{v}_{ij} = \tilde{r}_{ij} \otimes \tilde{w}_j$ 이다.  $\tilde{w}_j$ 는 기준  $C_j$ 에 대한 중요도를 나타내는 가중치이다(Chen et al., 2006).

$$\tilde{V} = [\tilde{v}_{ij}]_{m \times n}, i = 1, 2, \dots, m, j = 1, 2, \dots, n \quad (6)$$

단계4 : 가중치가 부여된 정규화 퍼지 의사결정 행렬  $\tilde{V}$ 에 따라서 정규화된 양의 사다리꼴 퍼지 수의 요소  $\tilde{v}_{ij}, \forall i, j$ 를 계산할 수 있다. 퍼지 양의 이상적인 해(FPIS: Fuzzy Positive Ideal,  $A^+$ )와 퍼지 부의 이상적인 해(FNIS: Fuzzy Negative Ideal Solution,  $A^-$ )는 식 (7)과 같이 정의된다. 여기서  $\tilde{v}_j^+ = \max\{v_{ij4}\}, \tilde{v}_j^- = \min\{v_{ij1}\}, i = 1, 2, \dots, m, j = 1, 2, \dots, n$ 이다 (Amin & Razmi, 2009).

$$A^+ = \{\tilde{v}_1^+, \tilde{v}_2^+, \dots, \tilde{v}_n^+\}, A^- = \{\tilde{v}_1^-, \tilde{v}_2^-, \dots, \tilde{v}_n^-\} \quad (7)$$

거리계산을 위해서 Chen(2000)이 증명한 바 있는 vertex 방법에 따르면, 두 개의 사다리꼴 퍼지

수  $\tilde{m} = (m_1, m_2, m_3, m_4)$ 와  $\tilde{n} = (n_1, n_2, n_3, n_4)$  간의 거리는 다음과 같다[6].

$$d_v(\tilde{m}, \tilde{n}) = \left[ \frac{1}{4}(m_1 - n_1)^2 + (m_2 - n_2)^2 + (m_3 - n_3)^2 + (m_4 - n_4)^2 \right]^{\frac{1}{2}} \quad (8)$$

그러므로 n차원 유클리디안 거리를 이용해서 각 대안에 대한 FPIS  $A^+$ 와 FNIS  $A^-$ 로부터의 거리는 다음과 같이 계산된다[6].

$$d_i^+ = \sum_{j=1}^n d_v(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^+), \quad i = 1, 2, \dots, m, \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (9)$$

$$d_i^- = \sum_{j=1}^n d_v(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^-), \quad i = 1, 2, \dots, m, \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (10)$$

여기서  $d_v(\tilde{m}, \tilde{n})$ 는 두 퍼지 수들 간의 거리를 계산한 결과이다.  $d_i^+$ 는 FPIS  $A^+$ 와 대안  $A_i$ 간의 이득기준 vertex 거리를 나타내고,  $d_i^-$ 는 FNIS  $A^-$ 와 각 대안  $A_i$ 간의 비용기준 vertex 거리를 나타낸다.

단계 5: 모든 대안들을 대상으로 근접도 계수 ( $CC_i$ : closeness coefficient)를 계산하여 대안들의 우선순위 결정을 위한 근접도계산은 식 (11)과 같다(Amin, 2009).

$$CC_i = \frac{d_i^-}{(d_i^+ + d_i^-)}, \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (11)$$

만약  $A_i = A^+$ 이면  $CC_i = 1$ 이고,  $A_i = A^-$ 이면  $CC_i = 0$ 이다. 즉  $CC_i$ 값이 1에 가까울수록

대안이 FPIS  $A^+$ 에 더 가까워지고, FNIS  $A^-$ 에서 더 멀어진다.  $CC_i$  값이 클수록 대안  $A_i$ 의 좋은 성과를 나타낸다. 그러므로 근접도 계수에 따라 모든 대안들의 우선순위를 결정할 수 있고 실행 가능한 대안들의 집합 중에서 최적 대안을 선택할 수 있다.

## IV. 사례 연구

### 1. 신용정보회사 사례의 개요

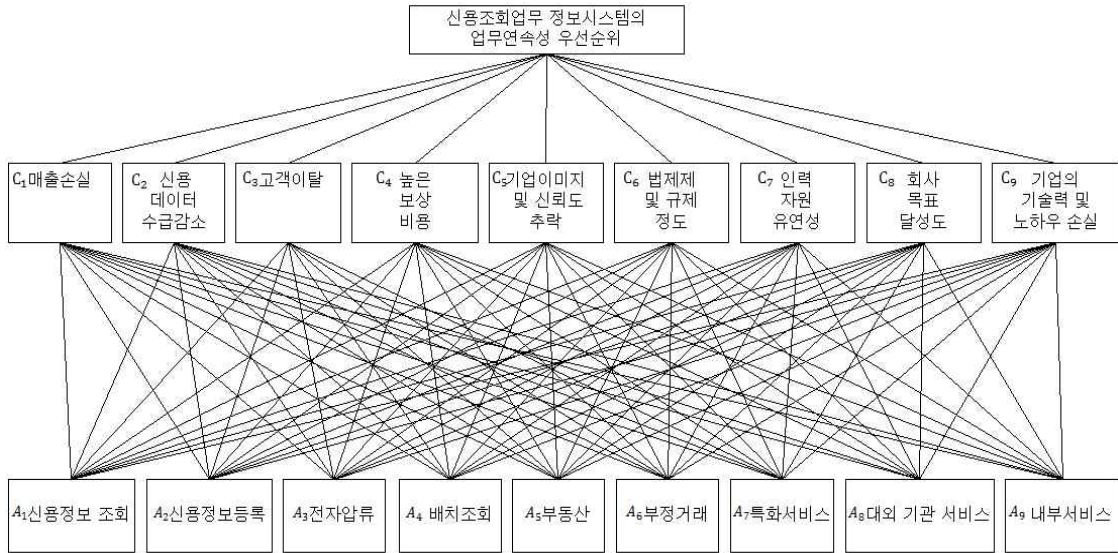
A 신용정보회사가 합리적인 업무연속성 계획 (BCP)을 수립할 수 있도록 퍼지 TOPSIS 방법을 적용하여, 개인 신용정보(CB)업무와 관련된 9개의 업무정보시스템들의 복구우선순위를 결정하는 사례이다. A 신용정보회사의 정보시스템 우선순위를 결정하기 위한 9개의 평가기준 ( $C_1 \sim C_9$ )은 <표 4>이고, 9개의 신용조회업무 정보시스템들( $A_1 \sim A_9$ )은 <표 5>와 같다. 이러한 9개의 평가기준을 가지고, 9개의 업무정보시스템들에 대해서, 6명의 의사결정자들( $D_1 \sim D_6$ )에게 언어적 변수로 설문조사를 하였다. 구체적으로 6명의 의사결정자들은 임원 1명(CB 기획임원)과 팀장 5명(CB1 팀장, CB2 팀장, CB3 팀장, CB4 팀장, CB5 팀장)으로 구성했고, 재난 발생 시, 신용조회업무 정보시스템이 중단되었을 때에 9개의 정보시스템의 피해손실정도를 언어적 척도로 평가하였다. 사례연구의 연구모형은 <그림 3>과 같이 재난복구 우선순위결정을 목표로 9가지 평가기준 이러한 계층구조의 목표는 재난사고발생으로 9개의 업무정보시스템들의 업무가 중단되었을 경우에, 피해손실을 최소화하기 위한 복구우선순위를 결정하는 것이고, 이러한 의사결정 문제를 해결하기 위해서 퍼지 TOPSIS 방법을 적용하였다.

<표 4> 업무복구우선순위 평가기준

평가기준	평가기준 설명
C <sub>1</sub> : 매출손실	재난사고 발생 후 해당업무가 장기간 중단이 되어 매출손실이 발생할 경우, 회사의 존재가능성에 미치는 영향정도
C <sub>2</sub> : 신용데이터 수급감소	재난사고 발생 후 해당업무가 장기간 중단이 되어 은행연합회 및 신용데이터 생성기관(은행)들로부터 신용데이터의 수급이 감소하면 회사의 존재가능성에 미치는 영향정도
C <sub>3</sub> : 고객이탈	재난사고 발생 후 해당업무가 장기간 중단이 되어 신용정보를 제공받는 고객들이 경쟁사로 이탈하였을 경우 회사의 존재가능성에 미치는 영향정도
C <sub>4</sub> : 높은 보상비용	재난사고 발생 후 해당업무가 장기간 중단이 되어 신용정보를 제공받는 고객들(SLA 체결한 고객대상)에게 보상비 제공이, 회사의 존재가능성에 미치는 영향정도
C <sub>5</sub> : 기업 이미지 및 신뢰도 추락	재난사고 발생 후 해당업무가 장기간 중단이 되어 기업의 이미지 및 신뢰도 추락이 회사의 존재가능성에 미치는 영향정도
C <sub>6</sub> : 법 제제 및 규제 정도	재난사고 발생 후 해당업무가 장기간 중단이 되어 국가(감독기관)로부터 법적인 제제 및 자격, 면허, 권리 등 제제가 회사의 존재 가능성에 미치는 영향정도
C <sub>7</sub> : 인력자원 유연성	재난사고 발생 후 해당업무가 재해로 장기간 중단 되었음에도 불구하고, 임직원 고용유지가 어려울 경우 회사의 존재 가능성에 미치는 영향정도
C <sub>8</sub> : 회사목표 달성도	재난사고 발생 후 해당업무가 재해로 장기간 중단되었을 경우, 회사 목표(매출목표, 당해년도 성과목표) 달성도에 미치는 영향정도
C <sub>9</sub> : 기업의 기술력 및 노하우 손실	재난사고 발생 후 해당업무와 관련된 기술지식 및 노하우 손실이 전산시스템 복구 후에도 기술력 및 노하우를 복원하는데 많은 노력이 필요한 정도

<표 5> A 신용정보회사의 신용조회업무 정보시스템

신용조회업무	신용조회업무 설명
A <sub>1</sub> : 신용정보조회	신용정보회사가 고객(기업, 개인)에게 신용정보조회 서비스를 제공하고 수익을 발생시키는 업무
A <sub>2</sub> : 신용정보등록	신용정보회사가 은행연합회, 금융사들로부터 신용과 관련된 정보를 구매하여 신용정보 등록시스템에 등록하고, 신용정보의 상태를 최신의 상태로 유지하는 업무
A <sub>3</sub> : 전자압류	전자송수신 정보중계서비스로 지방자치단체 요청으로 세금채납자 정보를 금융결제원에 전달하는 업무
A <sub>4</sub> : 배치조회	1일 동안 발생한 신용정보 조회 및 등록업무의 데이터를 일괄 갱신하는 업무
A <sub>5</sub> : 부동산	부동산의 가치정보 및 근저당상황을 대법원으로부터 수집하고 정보를 제공
A <sub>6</sub> : 부정거래	부정거래(FB: Fraud Bureau)업무는 비정상적인 신용거래정보를 파악하고 정보조회를 제공
A <sub>7</sub> : 특화 서비스	신용정보회사의 신용정보관련 주된업무 외에 추가적으로 매출을 올리기 위해 제공하는 서비스
A <sub>8</sub> : 대외기관 서비스	국가행정의 원활한 업무를 지원하기위해 관련기관들에게 공공의 목적으로 신용정보를 제공하는 서비스
A <sub>9</sub> : 내부 서비스	신용정보관련 주된 업무를 원활히 이행하기 위한 통계분석, 민원대응 등의 지원서비스



<그림 3> 신용정보회사 우선순위의사결정문제 계층구조도

## 2. 평가기준에 대한 가중치 계산

퍼지 TOPSIS 방법의 첫 번째 단계는 평가기준들에 대한 가중치 계산이다. A 신용정보회사에 6명의 의사결정자들을 대상으로 평가기준에 대한 설문결과는 <표 6>과 같다. 의사결정자들

은 각 평가기준의 중요도에 대한 답변을 7개의 언어적 변수('매우 낮음(very low)', '낮음(low)', '약간 낮음(medium low)', '보통(medium)', '약간 높음(medium high)', '높음(high)', '매우 높음(very high)')로 답변하였으며, 답변 결과는 사다리꼴 퍼지함수를 적용한 척도로 변환하였다.

<표 6> 업무복구우선순위 평가기준 설문결과 및 가중치값

평가기준	$D_1$	$D_2$	$D_3$	$D_4$	$D_5$	$D_6$	가중치 값
$C_1$ : 매출손실	H	H	H	H	VH	VH	(0.7, 0.83, 0.87, 1)
$C_2$ : 신용데이터 수급감소	H	H	MH	VH	VH	M	(0.4, 0.85, 0.8, 1)
$C_3$ : 고객이탈	MH	MH	H	H	VH	MH	(0.4, 0.7, 0.75, 1)
$C_4$ : 높은 보상비용	H	H	H	H	H	VH	(0.7, 0.82, 0.83, 1)
$C_5$ : 기업 이미지 및 신뢰도 추락	VH	VH	VH	VH	VH	VH	(0.8, 0.9, 1, 1)
$C_6$ : 법 제제 및 규제 정도	M	H	M	MH	H	MH	(0.4, 0.63, 0.67, 0.9)
$C_7$ : 인력자원 유연성	M	H	H	VH	VH	VH	(0.4, 0.8, 0.85, 1)
$C_8$ : 회사목표 달성도	MH	H	H	VH	VH	VH	(0.5, 0.82, 0.88, 1)
$C_9$ : 기업의 기술력 및 노하우 손실	MH	MH	H	H	MH	H	(0.4, 0.65, 0.7, 0.9)

예를 들어, 의사결정자가 언어적 변수 ‘약간 높음(MH)’을 답변하면, ‘약간 높음(MH)’은 사다리꼴 퍼지 함수 (0.5, 0.6, 0.7, 0.8)로 변환 한다. 9개의 평가기준을 대상으로 6명의 설문조사한 결과 값을 식(4)와 같이 산술평균한 값이 평가기준들의 가중치가 되며, 그 결과는 <표 6>과 같다.

### 3. 퍼지 의사결정 행렬 계산

퍼지 TOPSIS 방법의 두 번째 단계는 평가기준을 가지고 대안들을 평가한 설문 결과 값에 대해서 퍼지 의사결정행렬로 만드는 것이다. 퍼지 의사결정 행렬은 6명의 의사결정자들에 대해서 7개의 언어적 변수들(‘매우 나쁨(very poor)’, ‘나쁨(poor)’, ‘약간 나쁨(medium poor)’, ‘보통(fair)’, ‘약간 좋음(medium good)’, ‘좋음(good)’, ‘매우 좋음(very good)’)을 사용하여, 9개의 평가기준 관점에서 9개의 업무정보시스템들을 평가한 결과 값을 사다리꼴 퍼지 함수로 변환하는 것이다.

예를 들어, 의사결정자가 매출손실이라는 평가기준으로 업무정보시스템에 대한 평가를 언어적 변수 ‘매우 좋음’이라고 답변하면, ‘매우 좋음’은

사다리꼴 함수 (8, 9, 10, 10)으로 변환하여, 6명의 의사결정자들의 설문결과 값들은 식(3)에 따라서 계산한다. 따라서 6명의 의사결정자들이 9개의 우선순위평가기준과 9개의 업무정보시스템들을 대상으로 설문 결과를 최종 퍼지함수로 변환한 결과가 <표 7>이다.

### 4. 정규화 퍼지 의사결정 행렬계산

퍼지 TOPSIS 방법의 세 번째 단계는 퍼지 의사결정 행렬을 정규화한 후, 각 항목들을 평가기준들의 가중치와 곱하여 가중치가 부여된 정규화 의사결정행렬을 만드는 것이다. 퍼지 의사결정의 정규화는 식 (5)에 따라 계산하고 행렬의 정규화가 완료되면, 식 (6)과 같은 가중치가 부여된 정규화 의사결정 행렬을 만든다. 예를 들어, <표 7>에서 행렬  $C_1 A_1$ 의 퍼지 함수는 (8, 9, 10, 10)이며, 식 (5)에 따라서 정규화하면 (0.8, 0.9, 1, 1)이 되고, <표 5>에서  $C_1$ 의 가중치 값은(0.7, 0.83, 0.87, 1)이므로 식 (6)에서  $\tilde{v}_{ij} = \tilde{r}_{ij} \otimes \tilde{w}_j$ 로 계산하면 (0.56, 0.75, 0.87, 1)이 된다. 이와 같이 계산한 가중치가 부여된 정규화 의사결정 행렬이 <표 8>이다.

<표 7> A 신용평가회사의 신용조회업무 정보시스템에 대한 퍼지의사결정 행렬

구분	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	$C_5$	$C_6$	$C_7$	$C_8$	$C_9$
$A_1$	8,9,10,10	2,7,8,8,10	4,7,7,8,10	8,9,10,10	8,9,10,10	5,7,6,8,4,10	1,5,4,5,8,9	8,9,10,10	1,4,8,5,2,10
$A_2$	1,7,2,7,6,10	8,9,10,10	4,6,4,7,2,10	1,5,5,6,10	5,8,8,6,10	4,7,2,7,6,10	1,5,8,6,9	2,7,2,7,6,10	1,4,2,4,6,8
$A_3$	4,7,6,7,8,10	1,6,6,7,10	4,6,6,4,9	1,4,6,5,4,10	5,7,7,8,10	4,5,6,6,2,8	1,5,4,5,8,9	7,8,4,8,8,10	1,4,4,4,4,9
$A_4$	5,6,8,7,4,9	5,6,4,7,2,9	4,6,4,7,2,10	5,7,6,8,4,10	5,7,8,8,8,10	5,6,4,7,2,9	1,6,2,6,8,10	7,8,8,9,6,10	1,4,6,4,8,10
$A_5$	4,7,6,7,8,10	4,7,2,7,6,10	4,6,8,7,4,10	1,4,4,5,9	4,7,2,7,6,10	2,4,8,5,2,8	1,5,8,6,9	5,7,6,8,4,10	1,4,4,4,4,9
$A_6$	4,8,8,6,10	4,7,8,8,2,10	5,7,6,8,4,10	4,7,4,8,10	4,7,2,7,6,10	2,5,5,6,8	1,5,8,6,9	5,7,6,8,4,10	1,4,6,4,8,9
$A_7$	2,6,6,4,9	2,6,4,7,2,10	2,6,2,6,8,9	1,4,4,8,8	2,6,4,7,2,10	1,3,8,4,4,8	1,5,2,5,4,9	4,7,7,2,10	1,4,4,2,8
$A_8$	1,5,4,5,8,9	1,3,6,4,8	1,4,6,5,4,10	0,2,6,3,2,8	1,5,5,6,8	1,3,4,3,6,8	1,5,8,6,9	4,5,6,5,6,9	1,3,8,3,8,6
$A_9$	1,4,6,4,8,9	1,3,8,4,4,8	1,3,4,3,6,8	0,2,6,3,2,8	1,3,8,4,4,8	1,3,3,4,8	1,5,4,5,8,10	1,4,2,4,6,8	1,4,4,2,9

<표 8> 가중치가 부여된 정규화 의사결정행렬

구분	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	$C_5$	$C_6$	$C_7$	$C_8$	$C_9$
$A_1$	0.56,0.75, 0.87,1.00	0.08,0.59, 0.70,1.00	0.16,0.49, 0.59,1.00	0.56,0.74, 0.83,1.00	0.64,0.81, 1.00,1.00	0.20,0.48, 0.56,0.90	0.04,0.43, 0.49,0.90	0.40,0.74, 0.88,1.00	0.04,0.31 0.36,0.90
$A_2$	0.07,0.60, 0.66,1.00	0.32,0.68, 0.80,1.00	0.16,0.45, 0.54,1.00	0.07,0.41, 0.46,1.00	0.40,0.72, 0.86,1.00	0.16,0.45, 0.51,0.90	0.04,0.46, 0.51,0.90	0.10,0.59, 0.67,1.00	0.04,0.27, 0.32,0.72
$A_3$	0.28,0.63, 0.68,1.00	0.04,0.50, 0.56,1.00	0.16,0.42, 0.48,0.90	0.07,0.38, 0.45,1.00	0.40,0.63, 0.78,1.00	0.16,0.35, 0.42,0.72	0.04,0.43, 0.49,0.90	0.35,0.69, 0.77,1.00	0.04,0.29, 0.31,0.81
$A_4$	0.35,0.56, 0.64,0.90	0.20,0.48, 0.58,0.90	0.16,0.45, 0.54,1.00	0.35,0.62, 0.70,1.00	0.40,0.70, 0.88,1.00	0.20,0.40, 0.48,0.81	0.04,0.50, 0.58,1.00	0.35,0.72, 0.84,1.00	0.04,0.30, 0.34,0.90
$A_5$	0.28,0.63, 0.68,1.00	0.16,0.54, 0.61,1.00	0.16,0.48, 0.56,1.00	0.07,0.36, 0.42,0.90	0.32,0.65, 0.76,1.00	0.08,0.30, 0.35,0.72	0.04,0.46, 0.51,0.90	0.25,0.62, 0.74,1.00	0.04,0.29, 0.31,0.81
$A_6$	0.28,0.66, 0.75,1.00	0.16,0.59, 0.66,1.00	0.20,0.53, 0.63,1.0	0.28 0.61, 0.66,1.00	0.32,0.65, 0.76,1.00	0.08,0.32, 0.38,0.72	0.04,0.46, 0.51,0.90	0.25,0.62, 0.74,1.00	0.04,0.30, 0.34,0.81
$A_7$	0.14,0.50, 0.56,0.90	0.08,0.48, 0.58,1.00	0.08,0.43, 0.51,0.90	0.07,0.33, 0.40,0.80	0.16,0.58, 0.72,1.00	0.04,0.24, 0.29,0.72	0.04,0.42, 0.46,0.90	0.20,0.57, 0.63,1.00	0.04,0.26, 0.29,0.72
$A_8$	0.07,0.45, 0.50,0.90	0.04,0.27, 0.32,0.80	0.04,0.32, 0.41,1.00	0.00,0.21, 0.27,0.80	0.08,0.45, 0.56,0.80	0.04,0.21, 0.24,0.72	0.04,0.46, 0.51,0.90	0.20,0.46, 0.49,0.90	0.04,0.25, 0.27,0.54
$A_9$	0.07,0.38, 0.42,0.90	0.04,0.29, 0.35,0.80	0.04,0.24, 0.27,0.80	0.00,0.21, 0.27,0.80	0.08,0.34, 0.44,0.80	0.04,0.19, 0.23,0.72	0.04,0.43, 0.49,1.00	0.05,0.34, 0.40,0.80	0.04,0.26, 0.29,0.81

### 5. FPIS와 FNIS 결정 및 거리계산

퍼지 TOPSIS 방법의 네 번째 단계는 퍼지 양의 이상적인 해(FPIS)와 퍼지 부의 이상적인 해(FNIS)를 구하는 것이다. FPIS는 평가항목을 기준으로 하여 가장 큰 값이 되며, FNIS는 평가항목을 기준으로 하여 가장 작은 값이 된다. 양의 사다리꼴 퍼지 수는 구간  $[0, 1]$  내에 있기 때문에,  $FPIS(A^+)$ 과  $FNIS(A^-)$ 는 <표 8>에서 각 행렬별로 최대값 및 최소값이므로, 이를 평가항목을 기준으로 찾아내면 <표 8>과 같다.  $C_1$ 의  $FPIS(A^+)$ 는  $A_1 \sim A_9$ 의 가중치가 부여된 퍼지 값들 중에서 가장 높은 값인  $(1, 1, 1, 1)$ 이며  $C_1$ 의  $FNIS(A^-)$ 는 가장 낮은 값인  $(0.07, 0.07, 0.07, 0.07)$ 이 된다.  $FPIS(A^+)$ 와  $FNIS(A^-)$ 를 모두 도출한 후, <표 7>의 각 항목별 퍼지 수와 <표 9>

의  $FPIS(A^+)$  및  $FNIS(A^-)$  간의 거리를 계산하고, 평가대상이 되는 업무들별로 합계를 구한다.

9개 업무들에 대한  $FPIS(A^+)$ 와  $FNIS(A^-)$ 로부터의 거리는 식(8)을 이용해서 vertex 방법에 따라서 계산한다. 예를 들어, <표 8>의 가중치가 부여된 정규화 의사결정 행렬에서  $C_1A_1$ 의 퍼지값은  $(0.56, 0.75, 0.87, 1)$ 이므로  $C_1$ 의  $FPIS(1, 1, 1, 1)$ 와의 vertex 거리는 식 (9)를 이용해서 계산하면,  $d(A_1, A^+) = 0.26$ 이며,  $C_1A_1$ 과  $FNIS(0.07, 0.07, 0.07, 0.07)$  간의 vertex 거리는 식 (10)을 이용해서 계산을 하면,  $d(A_1, A^-) = 0.74$ 이다. 이와 같은 방법으로 <표 8>의 가중치가 부여된 정규화 의사결정행렬과  $FPIS$ 와  $FINS$  간의 거리를 각 각 계산한 결과는 <표 10> 및 <표 11>과 같다.

<표 9> FPIS와 FNIS 값

구분	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	$C_5$	$C_6$	$C_7$	$C_8$	$C_9$
FPIS( $A^+$ )	1,1,1,1	1,1,1,1	1,1,1,1	1,1,1,1	1,1,1,1	0.9,0.9, 0.9,0.9	1,1,1,1	1,1,1,1	0.9,0.9, 0.9,0.9
FNIS( $A^-$ )	0.07,0.07, 0.07,0.07	0.04,0.04, 0.04,0.04	0.04,0.04, 0.04,0.04	0,0,0,0	0.08,0.08, 0.08,0.08	0.04,0.04, 0.04,0.04	0.04,0.04, 0.04,0.04	0.05,0.05, 0.05,0.05	0.04,0.04, 0.04,0.04

<표 10> FPIS와  $A_i$ 간의 거리계산 결과

구분	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	$C_5$	$C_6$	$C_7$	$C_8$	$C_9$	$d^+$
$d(A_1, A^+)$	0.26	0.53	0.53	0.27	0.20	0.44	0.61	0.33	0.59	3.76
$d(A_2, A^+)$	0.53	0.39	0.55	0.61	0.34	0.47	0.60	0.52	0.61	4.62
$d(A_3, A^+)$	0.44	0.59	0.57	0.62	0.37	0.53	0.61	0.38	0.61	4.72
$d(A_4, A^+)$	0.43	0.52	0.55	0.41	0.34	0.48	0.58	0.36	0.60	4.27
$d(A_5, A^+)$	0.44	0.52	0.54	0.64	0.40	0.58	0.60	0.44	0.61	4.77
$d(A_6, A^+)$	0.42	0.50	0.50	0.44	0.40	0.57	0.60	0.44	0.60	4.47
$d(A_7, A^+)$	0.55	0.57	0.60	0.66	0.49	0.63	0.63	0.49	0.62	5.24
$d(A_8, A^+)$	0.60	0.70	0.66	0.74	0.59	0.65	0.60	0.55	0.65	5.74
$d(A_9, A^+)$	0.63	0.69	0.72	0.74	0.64	0.66	0.61	0.66	0.62	5.97

<표 11> FNIS와  $A_i$ 간의 거리계산 결과

구분	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	$C_5$	$C_6$	$C_7$	$C_8$	$C_9$	$d^-$
$d(A_1, A^-)$	0.74	0.64	0.60	0.80	0.80	0.55	0.52	0.74	0.48	5.87
$d(A_2, A^-)$	0.61	0.70	0.58	0.59	0.70	0.54	0.53	0.63	0.39	5.27
$d(A_3, A^-)$	0.63	0.59	0.52	0.58	0.66	0.42	0.52	0.69	0.43	5.04
$d(A_4, A^-)$	0.58	0.56	0.58	0.71	0.70	0.49	0.60	0.72	0.47	5.41
$d(A_5, A^-)$	0.63	0.61	0.59	0.53	0.65	0.40	0.53	0.66	0.43	5.03
$d(A_6, A^-)$	0.66	0.63	0.62	0.69	0.65	0.40	0.53	0.66	0.43	5.27
$d(A_7, A^-)$	0.53	0.59	0.53	0.48	0.61	0.38	0.51	0.62	0.38	4.63
$d(A_8, A^-)$	0.51	0.42	0.53	0.43	0.47	0.37	0.53	0.53	0.29	4.08
$d(A_9, A^-)$	0.48	0.43	0.41	0.43	0.42	0.36	0.57	0.44	0.42	3.96

## 6. 근접계수 계산과 우선순위 결정

퍼지 TOPSIS 방법의 마지막 단계는 각 평가 대상들의 근접계수( $CC_i$ )는 식 (11)을 이용해서 계산 한 후, 근접계수의 값을 가지고 평가대상

업무들의 우선순위를 결정하는 것이다. A 신용 평가회사의 9개 업무정보시스템에 대한 근접계수( $CC_i$ )의 값과 우선순위는 <표 12>와 같다. A 신용정보회사의 재난 시 피해를 최소화하기 위한 업무의 복구우선순위는 근접계수의 결과에

<표 12> 근접계수와 우선순위 결과

$CC_i$ 계산식	업무명	$d^+$	$d^-$	$CC_i$	순위
$CC_i = \frac{d_i^-}{d_i^+ + d_i^-}$	$A_1$ : 신용정보 조회	3.76	5.87	0.609	1
	$A_2$ : 신용정보 등록	4.62	5.27	0.532	4
	$A_3$ : 전자압류	4.72	5.04	0.516	5
	$A_4$ : 배치조회	4.27	5.41	0.558	2
	$A_5$ : 부동산	4.77	5.03	0.513	6
	$A_6$ : 부정거래	4.47	5.27	0.541	3
	$A_7$ : 특화서비스	5.24	4.63	0.469	7
	$A_8$ : 대외기관 서비스	5.74	4.08	0.415	8
	$A_9$ : 내부 서비스	5.97	3.96	0.398	9

따라  $A_1$  (신용정보 조회) >  $A_4$  (배치조회) >  $A_6$  (부정거래) >  $A_2$  (신용정보등록) >  $A_3$  (전자압류) >  $A_5$  (부동산) >  $A_7$  (특화서비스) >  $A_8$  (대외기관 서비스) >  $A_9$  (내부서비스) 순이다.

따라서 평상시에 재난으로 인한 업무중단을 대비하기 위해 우선순위가 높은 신용정보 조회, 배치조회 등 업무들은 시스템을 이중화하거나 재해복구시스템을 준비하여 가용성 및 비상대응 능력에 많은 투자를 할 필요가 있으며, 우선순위가 낮은 특화서비스, 대외기관 서비스, 내부 서비스 등 업무들은 적은 예산으로 재난복구활동을 할 수 있는 매뉴얼 정비 혹은 복구활동 체계를 준비하는 것이 필요하다.

A 신용정보회사의 신용조회업무 정보시스템의 장애 및 문제 관리에서 한계시간(MTPD) 이내에 목표로 설정한 서비스 수준을 달성하지 못하면, 재난발생에 의한 비상상황으로 판단하게 된다. 비상계획 프로세스는 비상상황판단 → 비상상황 선언 및 보고 → 비상상황 운영 → 재난복구 → 정상가동으로 진행된다. 최근까지 실무적으로는 업무복구시간(RTO) 같은 단일 속성으로만 재난복구의 의사결정을 해왔으나, 앞으로는 본 연구의 퍼지 TOPSIS 방법을 적용한 다기준 의사결정방

법으로 재난복구 우선순위를 결정하는 것이 재난복구절차를 효율적으로 향상시킬 것이다.

## V. 결 론

최적 의사결정문제는 많은 주관적 혹은 모호한 자료를 가지고, 서로 다른 평가기준 관점에서 여러 가지 대안들을 평가해야만 한다. 본 연구는 A 신용정보회사의 9개 신용조회 업무 정보시스템에 대한 재난복구 우선순위를 결정하기위해 다기준 관점에서 퍼지 TOPSIS 방법을 적용하여 다음과 같은 이론적, 실무적 틀을 도출하였다.

첫째, 업무연속성계획(BCP)의 업무영향분석(BIA)에서 의사결정자들의 주관적 판단의 모호성을 언어적 변수로 표현하는 퍼지 집합이론과 TOPSIS 방법을 융합하여 업무정보시스템의 재난복구 우선순위 결정방법을 제시하였다.

둘째, 9개의 평가기준들(매출손실, 이해관계자의 지원 감소, 고객이탈, 높은 보험료, 기업의 이미지 및 평판, 국가의 규제, 인력자원 변동성, 회사 목표달성도, 기술력 손실)들은 기존 연구를 근거로 의사결정집단으로부터 명목집단법(NGT)



으로 도출했다.

셋째, 신용정보회사 사례에서 의사결정행렬의 평가기준 및 대안 평가에 대한 언어적 변수는 사다리꼴 퍼지 수를 가정했다. 그리고 거리측정에는 Vertex 거리를, 집단의 선호계산에는 산술평 균을 적용했다. 또한 6명의 의사결정자들이 9개의 평가기준 관점에서 7개의 언어적 척도(VL, L, ML, M, MH, H, VH) 그리고 9개의 업무정보 시스템에 대해서 7개의 언어적 척도(VP, P, MP, F, MG, G, VG)로 평가했다.

넷째, 신용정보회사 사례와 같은 퍼지 환경에서 TOPSIS 적용절차를 5단계로 구체화시켰다. 1) 평가기준에 대한 가중치 계산 2) 퍼지 의사결정 행렬 3) 정규화 퍼지 의사결정 행렬 4) FPIS와 FNIS의 결정 및 거리계산 5) 근접도 계수와 대안의 우선순위결정 순으로 적용한다. 이와 같은 사례를 통해서, 정부의 정보시스템 재해복구 지침을 개선할 수 있는 구체적인 재난복구 절차 및 실행 방안을 제시했다.

결론적으로, 본 연구의 퍼지집합과 TOPSIS의 통합방법의 유용에는 다른 다기준 의사결정 방법들과 비교해서 여러 장점들이 있는데, 예로써, 의사결정을 민첩하게 할수록 적은 퍼지 판단자료로 파라메타 계산이 가능하고, 또한 동시에 평가 할 수 있는 대안의 수에 제약을 받지 않고, 새로운 대안이 평가과정에서 추가되어도 순위변경문제가 발생되지 않는다는 점이다.

본 연구의 학술적 기여는 첫째, 퍼지 TOPSIS의 네 번째 단계에서 학자들 간에 논란이었던 퍼지 양의 이상적인 해(FPIS,  $A^+$ )와 퍼지 부의 이상적인 해(FNIS,  $A^-$ )를 이론적인 최대값과 최소값인  $[0, 1]$ 을 사용하지 않고, 실제값인  $\tilde{v}_j^+ = \max\{v_{ij4}\}$ ,  $\tilde{v}_j^- = \min\{v_{ij1}\}$ 으로 계산했다는 점이다. 둘째, 평가기준과 대체안의 수가 증가된 복잡한 계층구조에 적용할 때는 의사결

정 속성들을 일관성 있게 도출하기 위해서 명목 집단법(NGT)의 적용이 합리적이었다는 점이다.

끝으로 본 논문에서 제시한 퍼지 TOPSIS 방법의 한계점은, 민감도 분석을 적용하거나 일관성 지수를 도출 할 수 없다는 점이다. 그 이유는 퍼지 TOPSIS 방법의 경우 AHP와 같은 가치측정모형들처럼 의사결정자의 선호를 정확한 수치로 추정하는 것이 아니라, 언어적 변수로 추정하기 때문이다. 앞으로의 연구에서는 파라미터 값이 가질 수 있는 구간을 보다 세분화하여 객관적으로 등급화한다면 정보시스템의 재난복구계획수립에 보다 유용한 접근방법을 제공해 줄 수 있을 것이다.

### 참고문헌

1. 가소진·이기정·이희성·박진섭(2008), “업무 연속성계획 수립을 위한 업무영향분석 방법론 연구,” *한국멀티미디어학회 추계학술발표대회 논문집*, 452 -455.
2. 고재철·나성진·정종수(2016), “연속성관리 구축 프레임워크 모색에 관한 연구,” *한국방재안전학회지*, 9(1), 1-7.
3. 국무조정실과 정보통신부(2005), 정보시스템 장애관리지침.
4. 국무조정실과 정보통신부(2005), 정보시스템 재해복구지침.
5. 김기윤·김도형(2012), “항만물류정보시스템의 재난복구 우선순위결정: 퍼지 TOPSIS 접근방법,” *한국IT서비스학회지*, 11(3), 1-16.
6. 김윤호(2009), “IT기업의 재난 대비를 위한 업무연속성계획,” *한국정보기술학회 하계학술대회 논문집*, 868-872.
7. 김현주·이수중·신인철(2013), “효율적인 정보 자산 보호를 위한 BCP 활용 재해복구시스템 설계,” *한국컴퓨터정보학회논문지*, 18(7), 93-100.

8. 서병석·신도형(2015), “공항전문기업의 BCP 기법을 활용한 위기대응 가이드라인 개발에 관한 연구,” 17(2), *대한안전경영과학회지*, 67-78.
9. 설상철·정성광·최우영(2015), “기업의 위기 대응전략이 브랜드 태도에 미치는 영향,” *경영과 정보연구*, 34(5), 251-276.
10. 양재모·설지우·용종원·고상욱·박철환·유병태·고재욱(2014), “BCP기법을 활용한 화학공장에서 사고대응 가이드라인 개발 방법에 관한 연구,” *화학공학회지*, 52(6), 743-750.
11. 유문용·장형우(2013), “AHP를 이용한 스마트폰 기능적 속성들의 상대적 중요도 분석,” *경영과 정보연구*, 32(3), 61-81.
12. 유성열(2012), “AHP기반의 비즈니스 프로세스 관리시스템 평가 모형에 관한 연구,” *경영과 정보연구*, 31(4), 433-444.
13. 조상리·강명주(2014) “서비스복구의 공정성 지각이 고객의 만족과 그 행동적 결과에 미치는 영향,” *경영과 정보연구*, 33(1), 299-312.
14. 전용찬·정승렬·민대홍(2013) “IT혁신, IT 의존성 및 EA활용이 IT-비즈니스 연계에 미치는 영향 연구,” *경영과 정보연구*, 32(2), 359-379.
15. 조한욱·남재현(2012), “신용정보산업과 은행의 여신자산 건전성,” *산업경제연구*, 25(1), 65-91.
16. Abdel-Razek, R. H.(1997), “How Construction Managers Would Like Their Performance to be Evaluated,” *Journal of Construction Engineering Management*, 123(3), 208-213.
17. Amin, S. H. and J. Razmi(2009), “An Integrated Fuzzy Model for Supplier Management: A Case Study of ISP Selection and Evaluation,” *Expert Systems with Applications*, 36, 8639-8648.
18. Belton, V. and T. J. Stewart(2002), *Multiple Criteria Decision Analysis: An Integrated Approach*, Kluwer Academic Publications, Boston.
19. Chen, C. T.(2000), “Extension of the TOPSIS for Group Decision-making under Fuzzy Environment,” *Fuzzy Sets and Systems*, 114, 1-9.
20. Chen, C.-T., C.-T. Lin, and S.-F. Huang (2006), “A Fuzzy Approach for Supplier Evaluation and Selection in Supply Chain Management,” *International Journal of Production Economics*, 102, 289-301.
21. Chen, C.-T. and H.-L. Cheng(2009), “A Comprehensive Model for Selecting Information System Project under Fuzzy Environment,” *International Journal of Project Management*, 27, 389-399.
22. Chen, T.-Y. and C. Y. Tsao(2008), “The Interval-valued Fuzzy TOPSIS Method and Experimental Analysis,” *Fuzzy Sets and Systems*, 159, 1410-1428.
23. Cooper, R. G. and E. J. Kleinschmidt(1987), “New Products: What Separates Winners from Losers,” *Journal of Production Innovation*, 4(3), 169-184.
24. Ernest Jones, T.(2005), “Business Continuity Strategy: The Life Line,” *Network Security*, 8, 5-9.
25. GPG(2013), *Good Practice Guidelines 2013 Global Edition: Business Continuity Institute*.
26. Gumus, A. T.(2009), “Evaluation of Hazardous Waste Transportation Firms by Using a Two Step Fuzzy-AHP and TOPSIS Methodology,” *Expert Systems with Applications*, 36, 4067-4074.

27. Ha, S. H. and R. Krishnan(2008), "A Hybrid Approach to Supplier Selection for the Maintenance," *Expert Systems with Applications*, 34, 1303-1311.
28. Herrera, F., and E. Herrera-Viedma(2000), "Linguistic Decision Analysis: Steps for Solving Decision Problems under Linguistic Information," *Fuzzy Sets and Systems*, 115, 67-82.
29. Huang, I. B., J. Keisler, and I. Linkov (2011), "Multi-criteria Decision Analysis in Environmental Sciences: Ten Years of Applications and Trends," *Science of the Total Environment*, 409, 3578-3594.
30. Hung, Y. C., S. M. Huang, and Q. P. Lin(2005), "Critical Factors in Adopting a Knowledge Management System for the Pharmaceutical Industry," *Industrial Management Data System*, 105(2), 164-183.
31. Hwang, C. L. and K. Yoon(1981), *Multiple Attribute Decision Making: Method and Applications*, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg.
32. ISO22301(2012), *Societal security-Business continuity management systems -Requirements*.
33. ISO22317(2015), *Societal security-Business continuity management systems-Business impact analysis*.
34. Jahanshahloo, G. R., F. H. Lotfi and A. R. Davoodi(2008), "Extension of TOPSIS for Decision-making Problems with Interval Data," *Applied Mathematics and Computation*, 181, 1544-1551.
35. Jahanshahloo, G. R., F. H. Lotfi and M. Izadikhah(2006), "An Algorithmic Method to Extend TOPSIS for Decision-making Problems with Interval Data," *Applied Mathematics and Computation*, 175, 1375-1384.
36. Kahraman, C. and I. Kaya(2010), "A Fuzzy Multicriteria Methodology for Selection among Energy Alternatives," *Expert Systems with Applications*, 37, 6270-6281.
37. Kahraman, C., O. Engin, Ö. Kabak, and I. Kaya(2009), "Information Systems Outsourcing Decisions Using a Group Decision-making Approach," *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 22(6), 832-841.
38. Kaya, T. and Cengiz Kahraman(2011), "Multicriteria Decision Making in Energy Planning Using a Modified Fuzzy TOPSIS Methodology," *Expert Systems with Applications*, 38, 6577-6585.
39. Keeney, R. L. and H. Raiffa(1976), *Decision with Multiple Objectives: Preference and Value Trade Offs*, John Wiley and Sons.
40. Kutlu, A. C. and M. Ekmekçi(2012), "Fuzzy Failure Modes and Effects Analysis by Using Fuzzy TOPSIS-Based Fuzzy AHP," *Expert Systems with Applications*, 39, 61-67.
41. Mbugua, L. M., P. Harris, G. D. Holt, and P. O. Olomolaiye(1999), "A Framework for Determining Critical Success Factors Influencing Construction Business Performance," In *Proceedings of the Association of Researchers in Construction Management, 15th Annual ARCOM Conference*, 255-264.
42. Niazi, M., D. Wilson, and D. Zowghi(2006), *Critical Success Factors for Software Process Improvement Implementation: An Empirical Study, Software Process:*

- Improvement Practice*, 11(2), 193-211.
43. Nosworthy, J.D.(2000), "A Practical Risk Analysis Approach: Managing BCM risk," *Computer Security*, 19(7), 596-614.
  44. Rabbani, M., H. R. Soufi, and S. A. Torabi(2016), "Developing a Two-Step Fuzzy Cost-Benefit Analysis for Strategies to Continuity Management and Disaster Recovery," *Safety Science*, 85, 9-22.
  45. Rouhani, S., M. Ghazanfari, and M. Jafari(2012), "Evaluation Model of Business Intelligence for Enterprise Systems Using Fuzzy TOPSIS," *Expert Systems with Applications*, 39, 3764-3771.
  46. Sahebjaminia, N., S. A. Torabi, and S. A. Mansouri(2015), "Integrated Business Continuity and Disaster Recovery Planning: Towards Organizational Resilience," *European Journal of Operational Research*, 242, 261-271.
  47. Sing, R. K. and L. Benyoucef(2011), "A Fuzzy TOPSIS Based Approach for E-sourcing," *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 24, 437-448.
  48. Shyur, H.-J. and H.-S. Shih(2006), "A Hybrid MCDM Model for Strategic Vendor Selection," *Mathematical and Computer Modelling*, 44, 749-761.
  49. Torabi, S.A. and H. Rezaei(2014), "A new framework for business impact analysis in business continuity management," *Safety Science*, 68, 309-323.
  50. Walle, B. V. and A. F. Rutkowski(2006), "A Fuzzy Decision Support System for IT Service Continuity Threat Assessment," *Decision Support Systems*, 42, 1931-1943.
  51. Wang, W. P.(2009), "Evaluating New Product Development by Fuzzy Linguistic Computing," *Expert Systems with Applications*, 36, 9759-9766.
  52. Western Australian Government(2009), *Business Continuity Management: Guidelines*, Second ed.
  53. Zadeh, L. A.(1965), "Fuzzy Sets," *Information Control*, 8, 338-353.

## Abstract

### Disaster Recovery Priority Decision for Credit Bureau Business Information System: Fuzzy-TOPSIS Approach

Yang, Dong-Gu\* · Kim, Ki-Yoon\*\*

The aim of this paper is to extend the TOPSIS(Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) to the fuzzy environment for solving the disaster recovery priority decision problem in credit bureau business information system. In this paper, the rating of each information systems and the weight of each criterion are described by linguistic terms which can be expressed in trapezoidal fuzzy numbers. Then, a vertex method is proposed to calculate the distance between two trapezoidal fuzzy numbers. According to the concept of the TOPSIS, a closeness coefficient is defined to determine the ranking order of all information systems.

The combination between the fuzzy set and TOPSIS brings several benefits when compared with other approaches, such that the fuzzy TOPSIS require few fuzzy judgements to parameterization, which contributes to the agility of the decision process, it does not limit the number of alternatives simultaneously evaluated, and it does not cause the ranking reversal problem when a new alternative is included in the evaluation process. This paper is demonstrated with a real case study of a credit rating agency involving 9 evaluation criteria and 9 credit bureau business information systems assessed by 6 evaluators, and provide the systematic disaster recovery framework for BCP(Business Continuity Planning) to practitioner. Finally, this paper show that the procedure of the proposed fuzzy TOPSIS method is well suited as a decision-making tool for the disaster recovery priority decision problem in credit bureau business information system.

Key Words: BCP(Business Continuity Planning), Business Priority, TOPSIS, Fuzzy-Set

---

\* Ph. D. Candidate(First Author), Dept. of Business Administration, Kwangwoon University, dong99@kw.ac.kr

\*\* Professor(Corresponding Author), Dept. of Business Administration, Kwangwoon University, min1203@kw.ac.kr