

기업부도위험에 영향을 미치는 산업 불확실성 위험요인의 탐색과 실증 분석*

한현수¹ · 박근영^{2†}

¹한양대학교 경영대학, ²(주)WIPS

Investigation and Empirical Validation of Industry Uncertainty Risk Factors Impacting on Bankruptcy Risk of the Firm

Hyun-Soo Han¹ · Keun-Young Park^{2†}

¹Hanyang University

²WIPS Co., Ltd

■ Abstract ■

In this paper, we present empirical testing result to examine the validity of inbound supply and outbound demand risk factors in the sense of early predicting the firm's bankruptcy risk level. The risk factors are drawn from industry uncertainty attributes categorized as uncertainties of input market (inbound supply), and product market (outbound demand). On the basis of input-output table, industry level inbound and outbound sectors are identified to formalize supply chain structures, relevant inbound and outbound uncertainty attributes and corresponding risk factors. Subsequently, publicly available macro-economic indicators are used to appropriately quantify these risk factors. Total 68 industry level bankruptcy risk forecasting results are presented with the average R-square scores of between 53.4% and 37.1% with varying time lag. The findings offers useful insights to incorporate supply chain risk to the body of firm's bankruptcy risk level prediction literature.

Keywords : Industry Value Chain, Inbound Supply Risk, Outbound Demand Risk, Industry Uncertainty, Bankruptcy Risk Forecasting, Supply Chain Risk, Time Lag Regression

논문접수일 : 2016년 06월 01일 논문게재확정일 : 2016년 09월 27일

논문수정일 : 2016년 09월 27일

* 이 논문은 한양대학교 교내연구지원사업으로 연구되었음(HY-2015).

† 교신저자, flyingnedy@wips.co.kr

1. 서론

경제의 글로벌화가 확대되고 경쟁이 심화되며 복잡성이 증가되는 경영환경 변화에 따라 기업 위험을 조기에 파악하고 대응하는 공급사슬 위험관리의 중요성이 더욱 부각되고 있다[12]. 공급사슬 위험은 Hetland[14]의 정의를 바탕으로 서용원 등[7]이 재정의한 바에 따르면 ‘공급사슬 네트워크를 효율적으로 예측, 조정 및 관리하기 어려운 내외적 불확실성으로부터 발생하는 재화 혹은 정보흐름의 단절’을 의미하며 포괄적이고 다양한 위험 요인을 포함한다[13]. 이러한 공급사슬 위험은 일차적으로 기업 내부 위험과 기업 외부 위험으로 구분될 수 있으며, 각 위험은 또한 기업이 관리 가능한 위험과 관리 불가능한 위험 그리고 부분적으로 관리 가능한 위험 요인으로 세분화 될 수 있다[25].

기업의 내부적 공급사슬 위험은 품질, 원가 재무 등 기업의 생산 물류 역량과 원가 경쟁력 등 관리 가능한 요인이 일반적이나, 기업의 외부적 공급사슬 위험은 천재지변 요인, 정치적 환경 요인 그리고 시장 구조적 요인 등 관리가 불가능하거나 부분적으로 관리 가능한 위험 요인으로 구성된다. 외부적 공급사슬 위험 요인의 관리 불가능 속성은 기업 간 연계 네트워크로 구성된 산업 가치사슬(공급사슬)의 위험을 내포하고 있으므로, 이들 위험을 조기에 파악하여 미리 대비해야 하는 어려움이 있고, 따라서 위험의 조기 파악에 대한 중요성이 강조된다. 이와 같은 기업의 내외부적 위험은 극단적으로 기업을 부도의 위험으로 몰고 갈 수 있으므로, 많은 연구가 기업 부도를 조기에 예측할 수 있는 위험 요인의 파악과 이에 대한 수리적 모델 개발에 집중되었다. 김량형 등[1]의 연구에서 데이터마이닝 기법을 이용한 기업 부도 예측 모델에 대한 전반적인 문헌 연구를 제시한 바와 같이, 기업 도산 예측 관련 선행연구들은 주로 재무제표 상의 변수를 사용하여 정태적인 예측 모델을 개발하거나, 거시경제 위험요인과 기업부도율 간의 관계를 규명하는 실증적 연구가 진행되었다[11, 18].

그러나 기업위험과 부도에 영향을 주는 변수와 이들의 상관관계를 파악하는 재무제표 중심의 기존 연구는 근본적으로 재무제표의 제반 항목 수치가 근본적으로 과거의 실적을 반영하므로 위험을 선행적으로 파악하기 어려우며[15], 위험의 조기 예측을 위해서는 추세 분석 등 방법론의 한계점을 내포하고 있다. 본 연구에서는 이와 같은 재무제표 중심의 기존 연구에서 포함되지 않은 산업 위험과 관련된 관리 불가능 공급사슬 위험 요인을 파악하고 이를 계량화하여 기업 부도의 선행적 예측이 가능한 가설 실증적으로 검증하고자 한다. 공급사슬 위험 중 기업 내부 요인은 일반적으로 통제 가능하며 또한 내부 성과의 하락은 재무제표 항목에서 추세 분석으로 반영이 될 수 있으므로, 본 연구에서는 일반적으로 통제가 어려운 기업 외부의 공급사슬의 전방 및 후방 산업의 불확실성이 초래하는 위험 요인을 파악하고 이를 기업 부도위험에 조기에 반영할 수 있는 방안을 탐색한다.

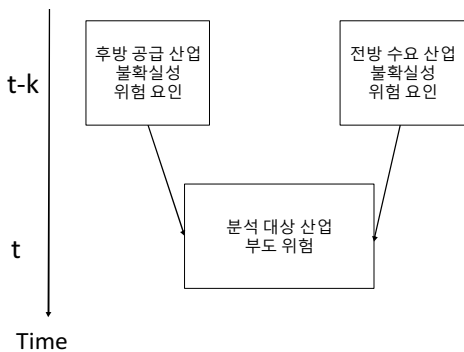
이와 같은 산업 연계를 구조를 산업 위험에 반영한 연구는 이제까지 공공 기관이나 국책 은행, 경제정책 연구 기관에서 보고서 형태로 발간되어 왔으나 [2, 8, 9], 내부적 논리와 계산 근거, 그리고 학문적 배경 등은 제시되지 않고 있다. 본 논문에서는 이러한 문헌 연구의 껍을 떼우며, 이론적으로 Richie and Marshall[21], Miller[16], Tang[24]등이 제시한 산업 불확실성과 산업간 연계위험 요인을 체계적으로 모델링하고 변수를 설정하여 실증 분석의 계량적 근거를 제시한데 연구의 가치가 있다.

2. 연구 모델

2.1 산업 불확실성 요인

Rao and Goldsby[20]는 공급사슬 위험 연구 문헌을 포괄적으로 정리하고 공급사슬 위험을 구성하는 요인을 환경 요인, 산업 요인, 조직 요인, 특정 문제위험, 의사결정자 관련 요인으로 구분하고 이중 환경위험, 산업위험, 조직위험 요인을 기업이 활동하

고 있는 영역과 관련된 프레임웍(framework) 요인(Richie and Marshall[21], p.185)으로 정의하였다. 상기 3가지 기업 환경 프레임웍 관련 위험은 근본적으로 기업 활동 영역에 존재하고 있는 불확실성에 기인한다. 예를 들어 환경위험은 정치 불확실성, 정책 불확실성, 거시경제 불확실성, 사회적 불확실성, 자연환경 불확실성에 기인하며 산업 요인 위험과 함께 기업의 관리가 불가능하거나 제한적으로 통제 가능한 위험 요인으로 구분된다.



<그림 1> 산업 불확실성 위험 요인 반영 프레임웍

본 연구에서는 이와 같은 위험 요인 중 산업 요인 위험과 이에 영향을 주는 불확실성을 다룬다. 환경 위험은 일반적으로 특정 산업에 직접 영향을 주는 요인의 파악과 계량화가 상대적으로 어렵고, 모든 기업과 산업에 일반적인 반면, 산업 위험은 특정 산업에 차별화되게 민감하게 영향을 줄 수 있다[16]. Miller[16]와 Tang[24]은 산업위험 수준을 결정하는 불확실성을 전방 산업 불확실성(input market uncertainty), 수요 산업 불확실성(product market uncertainty) 그리고 경쟁환경 불확실성(competitive uncertainty)으로 정의하였다. 이와 같은 전방 산업 위험과 후방 산업 위험 그리고 산업 내 경쟁 위험 구조는 Porter[19]의 5가지 경쟁 위험(competitive force) 프레임웍 중 신규 진입과 대체 위험을 제외한 위험 요인과 연계되며, 따라서 산업의 구조적 관점 위험과 같은 맥락이다.

본 연구에서는 <그림 1>에 제시된 바와 같이 기

업 부도 위험을 조기에 예측 가능할 수 있는 산업 불확실성 위험 요인을 탐색하고, 도출된 위험 요인이 충분히 선행적 시간 갭(time lag)을 두고 부도 예측에 활용할 수 있는 유용성을 실증분석을 통하여 검증한다.

즉 t-k시점에 공급 위험 요인과 수요 위험 요인을 공급사슬 관점에서 논리적으로 도출하고, 위험 요인의 수준을 계량화하여 측정할 수 있는 지표 변수를 선정하며, t-k시점 변수의 값(독립변수)이 분석 대상 산업의 t시점 부도율(종속변수)에 양의 영향 혹은 음의 영향을 주는지의 인과 관계와 결정 영향 수준을 파악한다.

2.2 전방산업과 후방산업 정의

분석 대상 산업의 전방산업과 후방산업의 파악은 산업연관분석에 기초하여 산업연관표를 참조한다. 산업연관분석은 재화나 서비스의 생산과정에서 일어나는 모든 활동들에서 산업들 간의 직·간접적인 상호연관관계를 수량적으로 파악하는 분석방법이다. 산업연관분석은 국민경제를 여러 산업부문으로 세분하여 구조적인 측면에서 산업간 상호연관관계를 나타내며 산업연관표에 기반한다.

산업연관표는 산업 간의 중간재 거래부분, 각 산업부문에서의 노동·자본 등 본원적 생산요소의 투입부분, 각 산업부문 생산물이 최종 소비자에게로 직접 판매되는 부분) 등 3가지 구역으로 구분된다. 산업연관표의 세로방향(열; column)은 각 산업부문별 투입구조(중간투입+부가가치(노동 또는 자본투입))를 나타내며, 가로방향(행; row)은 각 산업부문별 생산물 판매와 관련한 배분구조에 대한 내역으로, 중간재 등의 중간수요와 소비, 투자, 수출 등의 최종수요를 나타낸다. 중간투입이란 각 산업부문에서 생산한 생산물을 원료로 구입하여 사용하는 것을 말하며, 중간수요는 각 산업부문에서 생산활동의 중간재로 사용하기 위하여 재화나 서비스를 수요 하는 것을 의미한다[10].

본 연구에서는 분석 대상 산업의 전방산업 즉 수

요 산업 파악을 위하여 산업연관표의 가로방향(행 : row)의 수치가 상대적으로 큰 산업을 채택하였고, 주요 후방산업 즉 공급산업은 세로방향(열 : column) 수치가 큰 산업을 역시 채택하였다.

2.3 불확실성 위험 계량 지표

분석 대상 기업의 산업을 중심으로 전 후방 연계 산업의 불확실성 요인은 이를 객관적으로 계량화할 수 있고 공적으로 수집할 수 있는 거시 경제 지표를 이용한다[4]. 본 논문에서 분석 대상 산업의 전반 공급 산업의 불확실성을 반영할 수 있는 지표의 예를 <표 1>과 같이 제시하였다.

이는 공급사슬의 기본적인 공급위험과 수요 위험을 반영한 것으로, 공급 위험 지표로 수입물가지수, 품목별 원자재 가격 등이 위험지표 후보 군으로 선정되었으며, 수요 산업 위험으로는 산업 가동률, 수주율, 내수 수출 출하 지수 등을 포함하였다. 물류와 환율 위험 등의 반영을 위하여 유가와 환율을 또한 공통 위험지표로 선정하였다. 후반 산업 위험 지표는 분석 대상 산업의 소비자 산업 특성파 산업재 산업 특성을 고려하였다.

이와 같은 위험 지표는 본 연구 모델의 타당성을 기본적 실증 분석을 통하여 검증하고 자하는 목적에서 공급사슬 불확실성의 근원적 요인은 수요 산업의 안정성과 공급 원자재 위험을 반영한 것이다.

2.4 부도 예측 모델

본 연구에서는 1개월 단위로 총 1년간(12개월)의 시차를 반영한 조기 위험 예측 모형을 설계하였다.

12개월을 분석의 범위로 정한 것은 이와 같은 다임 렉 모델이 실증적으로 유효한 결과를 나타 낼 수 있는가에 대한 실증적 타당성과 현실적 계산적 복잡도를 감안한 것이며, 일반적으로 일정 시차를 두고 기업부도의 현상이 나타나는 것을 반영하기 위함이다[3].

산업 부도율과 위험 지표의 시간 단위는 월별 데이터로 구성하였으며, 처음 1개월 단위로 분석한 결과 독립변수(위험지표)와 종속변수(분석 산업 부도율)의 설명력이 낮게 나타났다. 이와 같은 초기 분석 결과의 낮은 설명력 원인은 변수간 비체계적 오차(random error)가 큰 것으로 판단되었으며, 이를 보완하기 위해 시계열 자료에서 추세 또는 계절적 요인과 같은 불규칙한 요인들을 조정하여 예측력을 높일 수 있는 3개월 단순이동평균법[5]을 적용하였다. 부도율 및 위험지표 데이터를 3개월 이동평균법을 적용하여 재구성한 단위로 시차를 고려하여 분석한 결과 설명력이 유효하게 나타났으며, 12개월 간 단계적 월별 시차를 두고 복수로 유의성을 검증하였으며, 분석 대상 산업 당 위험 예측 결과를 총 12개($t-1, t-2, \dots, t-12$ 개) 도출 하였다. 이에 대한 단계적 절차와 수식으로 요약한 결과는 다음과 같다.

- 우선 현재 시점(t)에서의 잠정적 위험 요인 후보군에 포함된 지표의 최신 수치와 부도율을 반영하여 후보 지표와 부도율에 대해 3개월 단순 이동평균법을 활용하여 업데이트를 실시한다.
- 잠정적 위험 요인 후보군에 포함된 지표 각각에 대해 단순 회귀분석을 실시하여 위험 식을 업데이트하며, 이를 바탕으로 위험 요인 지표의 $t-1$ 시점에서 $t-12$ 시점까지의 유효 지표(변수) 집합

<표 1> 산업 불확실성 위험 반영 지표 군

산업 불확실성 위험 구분	해당 산업 거시 경제 지표
공급산업 불확실성	국제 원자재 가격, 수입 물가 지수, 생산자 물가 지수
수요 산업 불확실성	가동률, 내수출하지수, 수출출하지수, 수출물가지수, 도소매업 판매액지수, 설비투자액, 산업수주액(기계), (건설)기성액, 서비스업생산지수
소비 불확실성 (소비재 산업)	항목별 소비자 물가지수, 항목별 소비지출전망지수, 소비자 심리지수
물류, 환율 위험	유가, 환율

을 업데이트 한다.

- t-1부터 t-12시점까지 매 시점 별 단계적 회귀 분석(stepwise regression)을 통하여 위험율과 회귀분석 식에 포함된 유효 변수군과 표준화 회귀계수(β)를 업데이트 한다. 유효 변수 군과 표준화 회귀계수(β)를 이용하여 현재 시점(t)에서 t-1, t-2, ... t-12시점까지의 산업 세그먼트 별 부도율 예측 수치를 도출한다.
- 이렇게 도출된 12개월의 부도율 예측 수치를 단순 평균하거나 가중 평균하여 산업 세그먼트 위험 가중치를 도출한다.

$$R_K = \sum_{t=K-12}^{K-1} \sum_{j \in S_t} \beta_j^t \cdot X_j^t$$

where $R_K = K(\text{월})$ 시점의 산업 세그먼트 부도율 예측치

$$\sum_{j \in S_t} \beta_j^t \cdot X_j^t = t \text{ 시점에서 유효 위험 지표의 다중}$$

회귀 모형

$S_t = t(\text{월})$ 시점에서 예측력이 유효한 지표셋

$X_j^t =$ 위험을 반영하는 유효 지표 j 의 t 시점 수치

$\beta_j^t = t(\text{월})$ 시점에서 유효한 부도 예측 계수

3. 실증 분석

3.1 산업 연계 구조 분석

본 논문에서는 우선 산업 단위의 공급사슬을 New and Payne[17]의 연구를 바탕으로 원자재를 수입 및 가공하는 원자재(원료)산업, 원자재를 가공하여 제품을 만드는 제조산업과 제품을 최종 고객에게 전달, 판매의 역할을 수행하는 유통산업으로 구분하였다. 원자재산업은 주로 농업, 임업 및 어업과 광업 등의 산업들이 포함되며 주요 산업으로는 농식품, 원유, 천연가스, 석탄, 금속광물 등의 산업이 있다.

원자재산업의 공급사슬은 원료를 수입하여 제조업자나, 유통업자, 소비자에게 전달하는 형태로 유

형화 할 수 있다. 제조산업은 원료를 가공하여 2차적 생산품을 가공·제작하는 산업을 말한다. 한국표준산업분류표의 제조업에 속하는 산업들을 포함하였으며, 주요 산업으로는 식료품, 자동차, 조선, 철강 제조업 등이 있다. 제조산업의 주체는 부품 생산자와 완제품 생산자로 구분 할 수 있으며, 원료의 수입 또는 원자재 공급자에게 재료를 공급받아 제품 생산 후 도매업자를 통한 거래나, 소비자에게 직접 판매하는 형태의 공급사슬로 유형화 할 수 있다. 마지막으로 유통산업은 생산된 제품을 판매하는 산업이며, 생산자와 소매상 사이 유통의 중간단계 역할을 하는 도매업과 최종 소비자에게 판매하는 소매업으로 구분할 수 있다. 유통산업은 판매하는 제품이 제조업자, 원자재 공급자, 또는 외부 수입으로부터 전달받느냐에 따라 공급사슬을 유형화 할 수 있다. 유형화된 공급사슬을 바탕으로 공급위험은 공급 업체와의 활동 및 관계에서 발생하는 문제를 포함하는 위험으로[26], 수요위험은 출고되는 물류 흐름과 제품의 수요와 관련된 위험으로 정의 할 수 있다[23].

다음으로 유형화된 공급사슬을 바탕으로 분석을 위한 산업 세그먼트를 정의하고 각 산업 세그먼트 별 공급사슬 구조를 파악하였다. 우선 산업 세그먼트는 산업연관분석의 분석단위와 산업연구원[6]에서 구분한 30개의 주요 제조 분야를 바탕으로 1차적으로 상위 단계의 산업 세그먼트를 정의하였다. 산업 세그먼트는 기업위험 추정 분석 단위가 되는 산업 간 가치사슬의 논리적 연계로 구성된다. 분석 대상 산업 세그먼트의 전후방 연계구조는 전방연쇄산업 위험, 후방연쇄산업 위험, 소비자 위험, 물류 위험 등을 포함할 수 있는 산업군을 선정하여 반영하였다. 분석 대상 산업을 중심으로 공급 기업 산업군과 구매 기업(혹은 소비자) 산업군을 공급사슬 연계 구조로 파악하여, 일반적으로 단일 기업 관점에서 연구된 공급사슬 위험 요소 개념을 산업 세그먼트로 확장하여 일반화하고 계량화 하였다. 전·후방연계 산업은 공급사슬 유형, 위험 요소의 동질성, 제품 유형 및 산업 연관체계 그리고 한국표준산업분류의

대분류, 중분류, 세분류 등을 고려하여 정의하였다. 이와 같은 방식으로 도출한 분석 대상 산업 세그먼트의 전·후방연계산업 예시는 <표 2>와 같다.

3.2 분석대상 산업 선정

위험 예측의 분석 대상이 되는 산업은 다음 기준을 바탕으로 선정되었다. 우선 한국표준산업분류

의 농업(A), 어업(B), 광업(C), 제조업(D), 건설업(F), 도매 및 소매업(G), 숙박 및 음식점업(H), 운수업(I) 등 총 8개의 대분류 산업 영역별로 최소 1개의 분석 산업을 포함시켰으며, 산업 가치사슬 프레임워크를 바탕으로 위험 지표 도출의 논리적 타당성이 높은 산업을 고려하였다. 또한 산업별 기업체 수와 부도 기업 수의 통계적 유의성을 고려하였다. 산업연관 및 공급사슬 위험 관점에서 유효지표와

<표 2> 분석 산업과 공급사슬 연계 전후방 산업 구조

산업 세그먼트	분석 단위 산업	전방연계산업	후방연계산업
음식료품 관련 산업	◦ 음식료품 제조업	◦ 수입 ◦ 농업, 어업	◦ 도매 및 상품 중개업, 소매업, 숙박 및 음식점업 ◦ 소비자
건설 및 관련 산업	◦ 건축자재 및 철물 도매업 ◦ 금속광물 및 1차 금속 도매업	◦ 수입 ◦ 비금속 광물업 ◦ 비금속 광물 제조업	◦ 종합 건설업 ◦ 전문직별 공사업 ◦ 소비자
금속 및 철강 산업	◦ 제1차 철강 산업 ◦ 제1차 비금속산업 ◦ 금속 주조업	◦ 수입 ◦ 철강 원자재	◦ 철강 관련 제조업(자동차, 기계, 건설업 등) ◦ 철강 도소매업 ◦ 수출
기계 산업	◦ 조립 금속 제조업 ◦ 기타 기계 및 장비 제조업 ◦ 기타 운송장비 제조업	◦ 수입 ◦ 기계부품업	◦ 가정용 기기 제조업 ◦ 기계수주업(원동기 및 발전기, 금속 공장 기계, 산업용 기계 제조업 등) ◦ 기계 도소매업
목재, 가구, 제지, 출판 산업	◦ 목재 및 나무 제조업 ◦ 펄프 및 종이 제조업	◦ 수입 ◦ 임업	◦ 관련 도소매업 ◦ 출판 산업 ◦ 수출 ◦ 소비자
석유, 에너지, 화학 산업	◦ 원료, 화학 물질 및 화학제품 제조업 ◦ 고무 및 플라스틱 제조업	◦ 수입 ◦ 화학, 에너지 관련 원료 및 고무, 플라스틱 등 1차 가공 산업	◦ 원료 및 화학 관련 도소매업 ◦ 수출 ◦ 소비자
의류, 가죽, 신발 산업	◦ 섬유제품 제조업 ◦ 봉제 의복 및 모피 제조업 ◦ 가죽, 가방 및 신발 제조업	◦ 수입 ◦ 섬유사, 직물 제조업 ◦ 가죽, 피혁 등 제조업	◦ 섬유, 의복, 신발 및 가죽제품 소매업 ◦ 수출 ◦ 소비자
자동차 산업	◦ 자동차 엔진 및 자동차 제조업 ◦ 자동차 차체 및 트레일러 제조업	◦ 수입 ◦ 자동차 부품 제조업 ◦ 자동차 부품 판매업	◦ 자동차 관련 도소매업 ◦ 수출 ◦ 소비자
전기, 전자 정밀 산업	◦ 반도체, 의료기기, 정밀 광학기기, 컴퓨터 영상, 통신장비, 전기 장비, 부품 제조업 ◦ 완성품 제조업	◦ 수입	◦ 전자, 전기 정밀 산업 관련 도소매업 ◦ 수출 ◦ 소비자
운송 산업	◦ 운송 산업	◦ 내수 출하 ◦ 수출	◦ 도소매 유통업 ◦ 여행, 관광 산업 ◦ 소비자

연계가 타당한 산업 선정을 위하여 산업 표준분류 기준에 기반하되, 분석 산업의 단위는 중분류, 혹은 소분류의 산업을 선정하였다. 이러한 기준을 적용시켜 농업 1개, 어업 1개, 광업 1개, 제조업 42개, 건설업 2개, 도매 및 소매업 17개, 숙박업 1개, 운수업 3개 등 총 68개의 업종별 분석 산업을 선정하였다.

4. 산업별 위험 예측력 결과

68개 분석 산업별 위험 예측력을 측정하기 위해 한국기업데이터에서 연구 목적으로 수집한 2007년 01월부터 2011년 12월까지의 총 5년간, 60개월의 월별 자료로 구성된 부도기업 데이터를 활용하였으며, 이를 통해 68개 산업의 월별 부도율 데이터를 산출하였다. 데이터 수집에 대한 기술적·정책적인 한계로 인해 다소 과거의 기업 데이터 자료를 활용하였다. 또한 통계청의 국가통계포털을 통해 위험을 나타내는 경제지표 데이터를 수집하였다.

수집된 데이터들은 3개월 이동평균을 적용하여 비체계적 오차를 최소화하였으며, 회귀분석을 실시하여 예측의 유효성을 파악하기 위해 산업 부도율을 현재 시점(t)으로 고정하고 거시경제지표들로 구성된 위험지표의 시점을 t-1시점부터 t-12시점까지 각각 과거시차에 대한 변수를 생성하였다. 이를 바탕으로 각 산업별 부도율 변수와 가치사슬의 구조를 통해 파악한 전·후방의 위험지표들의 12개의 시차 변수를 포함한 산업별 데이터셋 68개를 생성하였다. 산업 당 총 12회의 단계적 회귀분석을 실시하였으며, 68개의 산업별 위험 예측 설명력(R^2) 결과를 도출하였다. 일반적으로 결정계수(R^2)는 종속변수가 독립변수를 설명가능한 부분의 비율을 가리킨다. 따라서 해당 모형에서 결정계수(R^2)는 종속변수인 위험(부도율)을 측정하는데 독립변수인 여러 지표들이 얼마나 많은 부분을 설명하고 있는지에 대한 결과로 위험을 예측하는 설명력으로 표현할 수 있다. 산업별 최대 위험 예측 설명력을 기준으로 내림차순 한 결과를 <표 3>에 제시하였다.

통계분석 대상 총 8개 산업의 68개 업종별 산업 세그먼트의 위험 예측 분석을 종합한 결과는 다음과 같다. t시점부터 t-12시점까지 위험 예측력(R^2)의 평균값이 최대 0.534에서 최소 0.371의 분포를 나타내고 있어 산업가치사슬 프레임워크로 도출된 위험 지표의 기업도산 설명력이 효과적임을 알 수 있다. t시점부터 t-12시점까지 산업 전체의 중간값(median) 또한 0.578에서 0.382로 유사한 결과를 나타내었다. 시점 별로는 평균의 결과가 t-3시점에서 예측시 0.486, t-6시점 예측시 0.449, t-9시점 예측시 0.450, t-12시점 예측시 0.382로 나타났으며, 이와 같은 결과는 예측 시점이 빠른 t-3시점에서의 예측력이 가장 효과적이며, t시점에서 멀어질수록 예측력이 감소하는 것으로 판단 할 수 있다. 일반적으로 중앙값과 평균을 통해 수치의 분포를 대략적으로 판단할 수 있는데, 대부분의 시점에서 중앙값이 평균값 보다 커서 오른쪽으로 기울어진(skewed) 분포의 형태, 다시 말해 전반적으로 높은 예측력 값으로 분포되어 있음을 알 수 있다.

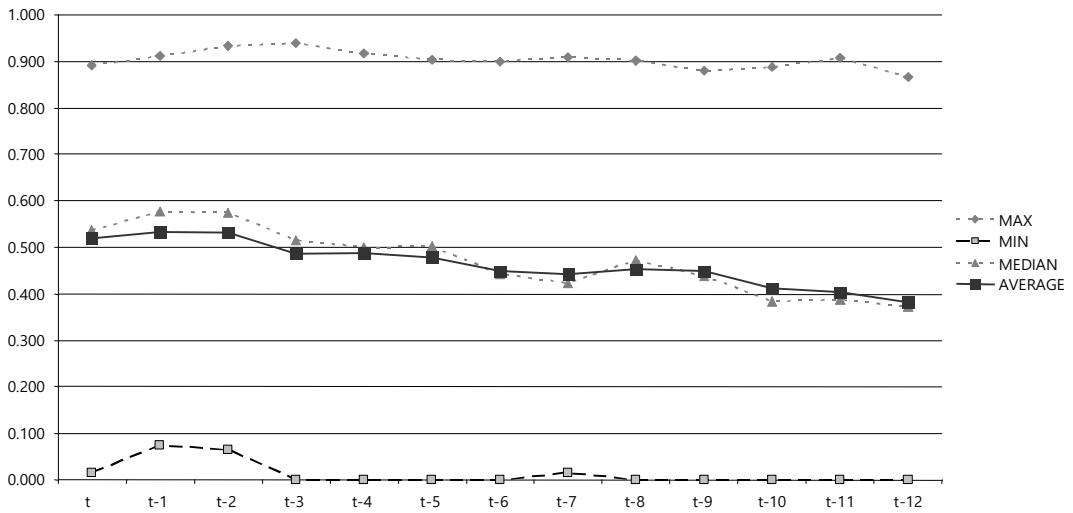
또한 조기 예측력이 80%~95% 정도로 매우 높은 수준의 결과가 나타난 산업은 총 14개로 전체산업의 20.6%의 비율이며, 60%~80%의 양호한 수준의 예측력을 나타내고 있는 산업은 28개로 41.2%의 비율을 차지하고 있어, 과반수 이상의 산업에서 본 연구의 프레임워크를 적용하여 다소 양호한 조기 예측 결과를 도출할 수 있어, 산업가치사슬 프레임워크의 예측 방법의 효과성을 재차 확인할 수 있었다. 위험 예측력의 종합 결과는 <그림 2>에 제시하였다. 종합결과와 더불어 한국표준산업분류 상 8개의 대분류(농업, 어업, 광업, 제조업, 건설업, 도매 및 소매업, 숙박업, 운수업)를 기준으로 분석한 결과를 <그림 3>에 제시했으며, 산업 연계 구조 분석을 통해 도출된 10개의 산업가치사슬 별 분석 결과를 <그림 4>에 제시하였다. 일반적인 산업 분류를 기준으로 하느냐, 각 산업의 가치사슬 구조에 따른 분류를 기준으로 하느냐에 따라 분석결과가 차별화 될 수 있음을 나타내고 있다.

〈표 3〉 산업별 위험 예측력(R^2)분석 결과

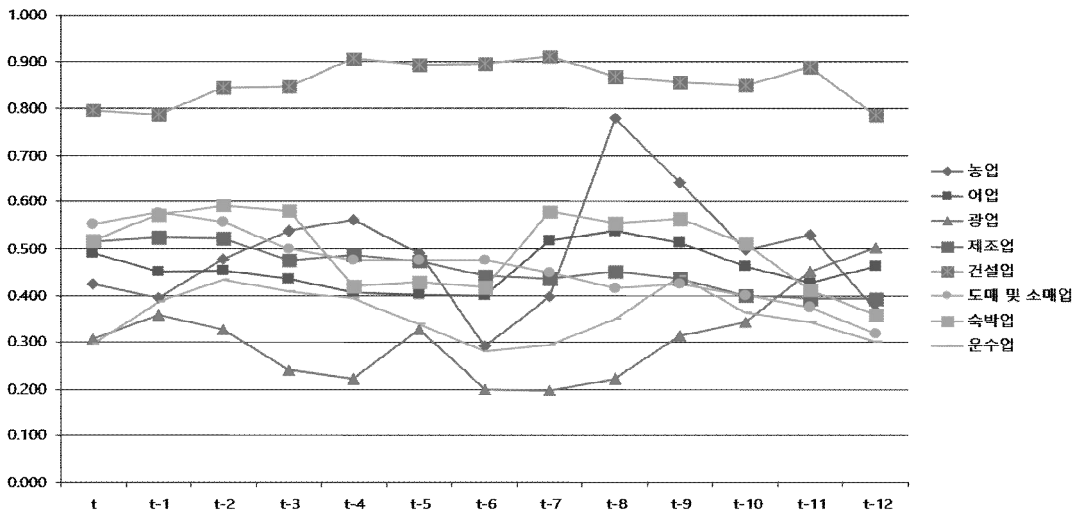
대분류	중분류	소분류	산업	산업명	t	t-1	t-2	t-3	t-4	t-5	t-6	t-7	t-8	t-9	t-10	t-11	t-12	MAX	MIN	AVR
F	45	450	건설업	종합건설업	0.821	0.783	0.930	0.939	0.917	0.884	0.891	0.909	0.884	0.879	0.810	0.866	0.779	0.939	0.779	0.869
G	51	515	도매 및 소매업	건축자재 및 철물도매업	0.877	0.912	0.933	0.931	0.896	0.904	0.817	0.826	0.813	0.849	0.875	0.885	0.251	0.933	0.251	0.829
F	46	460	건설업	전문직별공사업	0.772	0.790	0.761	0.755	0.896	0.902	0.900	0.910	0.852	0.836	0.888	0.908	0.791	0.910	0.755	0.843
D	29	292	제조업	가공공작기계 제조업	0.863	0.843	0.798	0.793	0.876	0.892	0.872	0.871	0.901	0.824	0.546	0.623	0.699	0.901	0.546	0.800
D	29	291	제조업	일반목적용기계 제조업	0.819	0.817	0.800	0.768	0.838	0.818	0.819	0.818	0.892	0.832	0.844	0.871	0.867	0.892	0.768	0.831
D	34	343	제조업	자동차부품 제조업	0.892	0.856	0.781	0.768	0.793	0.738	0.787	0.891	0.882	0.829	0.680	0.497	0.392	0.892	0.392	0.753
D	35	350	제조업	기타 운송장비 제조업	0.863	0.860	0.852	0.871	0.890	0.830	0.848	0.840	0.846	0.817	0.824	0.817	0.797	0.890	0.797	0.843
D	29	293	제조업	기타 특수목적용 기계 제조업	0.812	0.857	0.800	0.746	0.569	0.454	0.554	0.711	0.771	0.670	0.383	0.309	0.373	0.857	0.309	0.616
D	28	281	제조업	구조용금속제품, 탱크 및 증기발생기 제조업	0.837	0.799	0.728	0.689	0.668	0.611	0.500	0.404	0.355	0.361	0.433	0.577	0.598	0.837	0.355	0.582
D	17	170	제조업	섬유제품 제조업, 봉제의류제외	0.833	0.754	0.729	0.445	0.389	0.406	0.385	0.425	0.460	0.447	0.327	0.445	0.517	0.833	0.327	0.505
D	32	321	제조업	반도체 및 기타 전자부품 제조업	0.694	0.775	0.777	0.678	0.597	0.780	0.723	0.574	0.622	0.728	0.722	0.708	0.820	0.820	0.574	0.708
D	32	323	제조업	방송수신기 및 기타 영상, 음향기기 제조업	0.609	0.460	0.560	0.541	0.802	0.817	0.789	0.721	0.618	0.647	0.694	0.774	0.679	0.817	0.460	0.670
G	50	504	도매 및 소매업	차량용연료 소매업	0.810	0.803	0.786	0.757	0.738	0.727	0.724	0.714	0.707	0.700	0.695	0.678	0.656	0.810	0.656	0.730
D	33	333	제조업	안경, 사진기 및 기타 광학기기 제조업	0.355	0.357	0.415	0.310	0.616	0.785	0.809	0.681	0.614	0.521	0.480	0.473	0.544	0.809	0.310	0.535
D	15	154	제조업	기타 식품제조업	0.764	0.735	0.739	0.649	0.671	0.644	0.631	0.532	0.495	0.588	0.528	0.481	0.660	0.795	0.481	0.631
I	61	610	운수업	수상 운송업	0.447	0.506	0.661	0.786	0.733	0.593	0.430	0.439	0.528	0.686	0.652	0.530	0.361	0.786	0.361	0.566
A	01	010	농업 및 임업	농업	0.424	0.385	0.478	0.539	0.560	0.490	0.291	0.396	0.778	0.642	0.498	0.529	0.368	0.778	0.291	0.491
D	27	273	제조업	금속주조업	0.630	0.674	0.731	0.770	0.720	0.735	0.627	0.626	0.707	0.706	0.381	0.468	0.420	0.770	0.381	0.630
G	50	502	도매 및 소매업	자동차부품 및 부품판매업	0.738	0.765	0.761	0.714	0.653	0.588	0.532	0.536	0.545	0.558	0.536	0.494	0.457	0.765	0.457	0.606
G	51	514	도매 및 소매업	가정용품 도매업	0.761	0.754	0.712	0.670	0.636	0.680	0.616	0.260	0.519	0.384	0.350	0.388	0.436	0.761	0.260	0.553
D	31	312	제조업	전기공급 및 전기 제어장치 제조업	0.757	0.754	0.658	0.573	0.514	0.451	0.405	0.296	0.237	0.409	0.515	0.520	0.531	0.757	0.237	0.509
D	15	152	제조업	낙농제품 및 아이스크림 제조업	0.499	0.498	0.471	0.671	0.688	0.609	0.635	0.756	0.753	0.403	0.491	0.532	0.620	0.756	0.403	0.587
G	52	526	도매 및 소매업	기타 상품전문소매업	0.719	0.725	0.748	0.681	0.621	0.650	0.452	0.430	0.518	0.582	0.266	0.233	0.179	0.748	0.179	0.508
G	51	518	도매 및 소매업	기계장비 및 관련용품도매업	0.653	0.705	0.746	0.710	0.621	0.558	0.475	0.316	0.169	0.162	0.158	0.123	0.121	0.746	0.121	0.424
G	52	525	도매 및 소매업	가전제품, 가구 및 가정용품소매업	0.332	0.534	0.604	0.524	0.361	0.408	0.619	0.738	0.000	0.292	0.231	0.251	0.274	0.738	0.000	0.398
D	21	212	제조업	플랜지, 종이용기 및 기타 종이제품 제조업	0.732	0.639	0.530	0.506	0.508	0.513	0.202	0.092	0.049	0.508	0.275	0.245	0.161	0.732	0.049	0.382
G	51	513	도매 및 소매업	음, 식료품 및 담배 도매업	0.722	0.704	0.665	0.625	0.627	0.626	0.681	0.677	0.669	0.620	0.648	0.581	0.725	0.725	0.581	0.659
D	23	230	제조업	코르크스, 석유정제품 및 핵연료 제조업	0.443	0.679	0.717	0.362	0.387	0.609	0.683	0.508	0.656	0.690	0.499	0.297	0.419	0.717	0.297	0.535
D	25	252	제조업	플라스틱 제품 제조업	0.618	0.635	0.717	0.658	0.600	0.451	0.429	0.564	0.661	0.692	0.595	0.559	0.690	0.717	0.429	0.605
G	51	516	도매 및 소매업	금속광물 및 1차 금속제품 도매업	0.647	0.657	0.680	0.708	0.712	0.677	0.631	0.591	0.562	0.579	0.604	0.497	0.355	0.712	0.355	0.608
D	25	251	제조업	고무제품 제조업	0.344	0.354	0.381	0.384	0.409	0.379	0.346	0.359	0.346	0.466	0.709	0.452	0.306	0.709	0.306	0.403
D	28	289	제조업	기타 조립 금속제품 제조 및 금속처리업	0.701	0.705	0.637	0.597	0.643	0.630	0.501	0.424	0.248	0.156	0.165	0.105	0.000	0.705	0.000	0.424
D	31	315	제조업	전구 및 조명장치 제조업	0.544	0.532	0.538	0.504	0.472	0.564	0.688	0.690	0.559	0.531	0.540	0.544	0.463	0.690	0.463	0.551
D	33	332	제조업	측정, 시험, 항해 및 기타 정밀기기 제조업; 광학기기 외	0.685	0.678	0.637	0.553	0.440	0.300	0.306	0.402	0.333	0.111	0.089	0.238	0.175	0.685	0.089	0.381

대분류	중분류	소분류	산업	산업명	t	t-1	t-2	t-3	t-4	t-5	t-6	t-7	t-8	t-9	t-10	t-11	t-12	MAX	MIN	AVR
D	24	241	제조업	기초화학물 제조업	0.488	0.578	0.683	0.534	0.357	0.561	0.634	0.295	0.562	0.546	0.523	0.318	0.000	0.683	0.000	0.468
G	51	511	도매 및 소매업	상품중개업	0.671	0.634	0.602	0.596	0.508	0.442	0.442	0.344	0.305	0.534	0.499	0.308	0.249	0.671	0.249	0.472
G	52	523	도매 및 소매업	의약품, 의료용기구 및 화장품소매업	0.644	0.651	0.656	0.661	0.667	0.663	0.652	0.631	0.613	0.642	0.640	0.651	0.646	0.667	0.613	0.647
D	15	153	제조업	곡물가공품, 전분 및 사료제조업	0.503	0.627	0.625	0.576	0.665	0.558	0.580	0.575	0.632	0.535	0.577	0.435	0.540	0.665	0.435	0.571
D	20	201	제조업	제재 및 목재가공업	0.169	0.185	0.199	0.420	0.642	0.639	0.493	0.268	0.148	0.131	0.154	0.160	0.128	0.642	0.128	0.287
D	31	319	제조업	기타 전기장비 제조업	0.557	0.338	0.194	0.270	0.388	0.557	0.560	0.345	0.617	0.181	0.244	0.492	0.624	0.624	0.181	0.414
D	32	322	제조업	통신기기 및 방송장비 제조업	0.620	0.592	0.471	0.516	0.479	0.547	0.517	0.372	0.325	0.400	0.297	0.301	0.374	0.620	0.297	0.447
D	18	180	제조업	봉제의복 및 모피제품 제조업	0.538	0.538	0.422	0.422	0.336	0.028	0.184	0.614	0.521	0.438	0.465	0.596	0.427	0.614	0.028	0.425
H	55	551	숙박 및 음식점업	숙박업	0.519	0.572	0.593	0.580	0.420	0.428	0.418	0.579	0.553	0.562	0.511	0.411	0.358	0.593	0.358	0.500
D	15	155	제조업	음료제조업	0.324	0.560	0.582	0.495	0.451	0.099	0.027	0.441	0.528	0.591	0.271	0.094	0.088	0.591	0.027	0.350
G	52	528	도매 및 소매업	무점포 소매업	0.474	0.591	0.574	0.292	0.260	0.288	0.325	0.282	0.292	0.300	0.301	0.288	0.300	0.591	0.260	0.351
D	33	331	제조업	의료용기기 제조업	0.551	0.587	0.539	0.216	0.241	0.263	0.295	0.313	0.331	0.367	0.441	0.412	0.417	0.587	0.216	0.383
D	31	311	제조업	전동기, 발전기 및 전기변환장치 제조업	0.463	0.576	0.586	0.486	0.500	0.489	0.294	0.219	0.090	0.095	0.090	0.359	0.477	0.586	0.090	0.363
I	63	639	운수업	기타 운송관련 서비스업	0.368	0.576	0.556	0.357	0.367	0.336	0.339	0.272	0.294	0.240	0.264	0.254	0.315	0.576	0.240	0.349
D	34	341	제조업	자동차용엔진 및 자동차 제조업	0.296	0.238	0.339	0.336	0.297	0.377	0.212	0.297	0.563	0.502	0.398	0.490	0.564	0.564	0.212	0.378
G	50	501	도매 및 소매업	자동차판매업	0.544	0.543	0.522	0.345	0.388	0.359	0.421	0.479	0.453	0.372	0.162	0.206	0.171	0.544	0.162	0.382
B	05	050	어업	어업	0.492	0.450	0.452	0.435	0.405	0.401	0.399	0.517	0.537	0.514	0.463	0.425	0.463	0.537	0.399	0.458
D	31	313	제조업	철연선 및 케이블 제조업	0.511	0.450	0.403	0.535	0.491	0.501	0.443	0.474	0.300	0.425	0.348	0.289	0.283	0.535	0.283	0.419
D	15	151	제조업	고기, 과일, 채소 및 유지가공업	0.451	0.404	0.371	0.322	0.531	0.503	0.149	0.231	0.472	0.309	0.368	0.322	0.130	0.531	0.130	0.351
C	12	121	광업	토사석광업	0.308	0.359	0.327	0.241	0.223	0.328	0.199	0.197	0.221	0.314	0.343	0.450	0.503	0.503	0.197	0.309
D	26	261	제조업	유리 및 유리제품 제조업	0.317	0.330	0.316	0.301	0.373	0.444	0.464	0.451	0.429	0.478	0.457	0.351	0.268	0.478	0.268	0.383
D	30	300	제조업	컴퓨터 및 사무용 기기 제조업	0.393	0.259	0.468	0.353	0.361	0.277	0.216	0.140	0.273	0.180	0.169	0.186	0.000	0.468	0.000	0.252
D	24	244	제조업	화학섬유제조업	0.409	0.321	0.308	0.258	0.089	0.092	0.287	0.308	0.281	0.209	0.155	0.301	0.460	0.460	0.089	0.268
D	19	190	제조업	가죽가방 및 신발 제조업	0.169	0.335	0.443	0.308	0.304	0.247	0.187	0.062	0.097	0.271	0.292	0.000	0.037	0.443	0.000	0.212
D	34	342	제조업	자동차차체 및 트레일러 제조업	0.187	0.276	0.419	0.360	0.330	0.280	0.235	0.171	0.041	0.134	0.161	0.064	0.000	0.419	0.000	0.204
I	60	602	운수업	육상여객운송업	0.074	0.077	0.084	0.082	0.078	0.084	0.070	0.167	0.227	0.393	0.177	0.243	0.223	0.393	0.070	0.152
D	26	263	제조업	시멘트, 석회, 플라스틱 및 그제품 제조업	0.015	0.169	0.177	0.136	0.306	0.353	0.123	0.294	0.360	0.110	0.084	0.146	0.331	0.360	0.015	0.200
G	51	512	도매 및 소매업	산업용농축산물 및 산동물도매업	0.300	0.233	0.152	0.128	0.146	0.187	0.311	0.320	0.345	0.354	0.303	0.246	0.176	0.354	0.128	0.246
G	50	503	도매 및 소매업	이륜자동차 및 부품판매업	0.126	0.095	0.064	0.064	0.094	0.150	0.217	0.236	0.296	0.314	0.348	0.335	0.271	0.348	0.064	0.201
D	26	269	제조업	기타 비금속광물 제품제조업	0.078	0.074	0.103	0.123	0.063	0.036	0.048	0.074	0.111	0.197	0.246	0.310	0.265	0.310	0.036	0.133
G	52	527	도매 및 소매업	중고품소매업	0.220	0.266	0.117	0.000	0.000	0.000	0.000	0.016	0.040	0.000	0.000	0.000	0.000	0.266	0.000	0.051
G	52	522	도매 및 소매업	음, 식료품 및 담배소매업	0.132	0.227	0.136	0.110	0.120	0.166	0.172	0.213	0.210	0.176	0.176	0.182	0.147	0.227	0.110	0.167
D	22	220	제조업	출판, 인쇄 및 기록매체복제업	0.143	0.145	0.142	0.089	0.014	0.000	0.017	0.069	0.118	0.149	0.164	0.173	0.208	0.208	0.000	0.110
D	31	314	제조업	전동기, 발전기 및 전기변환장치제조업	0.206	0.132	0.116	0.091	0.081	0.026	0.021	0.053	0.090	0.121	0.117	0.115	0.081	0.206	0.021	0.096
Total	MAX				0.892	0.912	0.933	0.939	0.917	0.904	0.900	0.910	0.901	0.879	0.888	0.908	0.867	0.939	0.797	0.869
	MIN				0.015	0.074	0.064	0.000	0.000	0.000	0.000	0.016	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.051
	Average				0.519	0.534	0.532	0.488	0.486	0.477	0.449	0.445	0.453	0.450	0.414	0.403	0.382	0.644	0.369	0.464
	Median				0.529	0.576	0.578	0.520	0.496	0.496	0.443	0.425	0.484	0.443	0.391	0.400	0.371	0.684	0.256	0.452

* 테이블의 음영이 진할수록 높은 예측력 값을 의미함.



〈그림 2〉 산업별 위험 예측력(R^2) 분석 결과 종합



〈그림 3〉 대분류 산업별 위험 예측력(R^2) 분석 결과 종합

4.1 한국표준산업분류 대분류별 위험예측력 분석 결과

〈그림 3〉에 제시된 세부 산업별 결과를 살펴보면 종합건설업의 t-3시점에서의 위험에 대한 조기 예측력이 0.939%로 도출되어 본 위험예측 프레임워크를 적용하기에 가장 적합한 산업으로 선정되었다. 또한 건축자재 및 철물도매업(max $R^2 = 0.933$), 전

문직별공사업(max $R^2 = 0.910$) 등으로 건설업 계통에서 높은 위험 예측력이 도출됐다. 다음으로는 가공공작기계제조업(max $R^2 = 0.901$), 일반목적용기계제조업(max $R^2 = 0.892$), 기타 특수목적용기계제조업(max $R^2 = 0.857$) 등 기계관련 산업에서 높은 예측력을 나타냈다. 반면에 전통기, 발전기 및 전기변환장치 제조업은 위험 예측력이 최대 0.206으로 분석되었으며, 음·식료품 및 담배 소매업(max R^2

=0.227), 산업용 농축산물 및 산동물도매업(max R^2 =0.354)와 같은 식료품 관련 유통업에서도 낮은 위험 예측력 결과를 나타내고 있어 공급사슬 기반의 위험 예측 프레임워크를 적용하기에는 부적절한 산업으로 판단된다.

4.2 산업 가치사슬 별 분석 결과

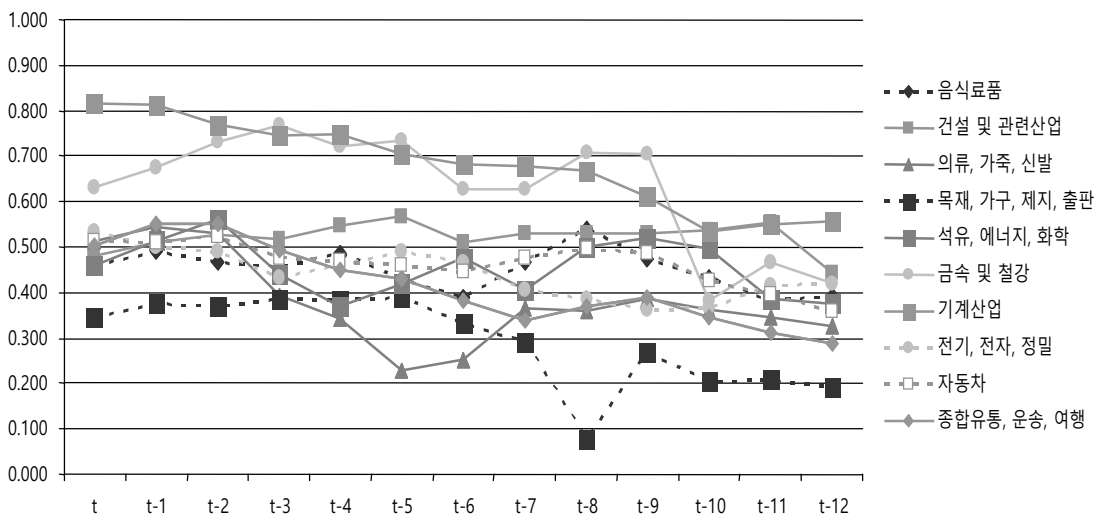
앞서 설정한 10개의 산업 가치사슬 별 평균 위험 예측력과 최대 위험 예측력 시점, 위험 예측력 패턴 등을 분석하였다. 산업 가치사슬 별 위험 예측력의 결과는 가치사슬 연계 구조에 대한 타당성도 함께 고려될 수 있다. <그림 4>에 제시된 산업 가치사슬 별 위험 예측력 분석의 종합적인 결과를 살펴보면, 평균 위험 예측력이 최소 0.294에서 최대 0.683 사이에 형성되어 있는 것으로 분석되었다. 목재, 가구, 제지, 출판 산업 가치사슬의 경우에는 전반적으로 평균 위험 예측력이 떨어지며, 기계 산업의 경우에는 평균 위험 예측력이 다소 높음을 알 수 있다. 시점에 따른 위험 예측력 패턴이나 가장 높은 위험 예측시점은 한국표준산업분류별 결과와 마찬가지로 전 산업 가치사슬 별로 차별화 되고 있다. 다만 현재 시점(t)에 가까운 시점일수록 높은 예측결과가 나

타고 있다. 이와 같은 결과는 산업의 가치사슬 구조에 따라서도 위험 예측을 달리 할 수 있다는 시사점을 주고 있다.

5. 결 론

본 논문에서는 공급사슬 관점에서 국내 산업들에 잠재된 위험요인의 선정을 산업구조 분석과 공급사슬위험 이론을 연계하여 연구를 수행하였다. 위험요인은 전후방 연계 산업의 불확실성 위험을 반영하는 경제지표를 활용하였다. 본 연구는 기존 기업 부도 예측 연구에서 주로 사용되었던 재무제표 항목과 차별화하여 조기에측이 가능한 거시경제 선행 지표를 활용하였으며, 실증 분석을 통하여 본 연구에서 제시된 프레임워크 유효성을 검증하였다는 데 이론적 실무적 공헌점이 있다.

10개의 산업 특성별 가치사슬을 구성하여 위험예측력을 살펴본 결과 평균 위험 예측력(R^2)이 0.464로 나타났으며 가장 위험 예측력이 높은 경우에는 0.814까지 나타났다. 산업별로 기계산업의 평균 위험 예측력이 0.726으로 가장 높게 나타났으며, 목재 산업의 위험 예측력이 0.294로 가장 낮게 나타났다.



<그림 4> 산업 가치사슬 별 위험 예측력(R^2) 분석 결과 종합(평균)

이와 같이 산업별로 상이한 결과가 나타나는 것은 산업별로 특성과 위험 연계 구조에 차이가 있는 것으로 파악 되며, 본 논문에서 제시된 이론적 모델의 장점과 한계점을 나타내었다.

본 논문에서 개발된 산업 불확실성 위험의 계량화 모델과 실증 분석 결과는 기존의 재무와 데이터 마이닝 중심의 기업부도 예측 모형 연구에 상호 보완적으로 연계되어 상승효과를 낼 수 있다는 유용한 시사점을 제시한다.

참 고 문 헌

- [1] 김량형, 유동희, 김건우, “데이터마이닝 기법을 이용한 기업부실화 예측 모델 개발과 예측 성능 향상에 관한 연구”, 『Information Systems Review』, 제18권, 제2호(2016), pp.173-198.
- [2] 김민관, 「산업연관분석을 통한 창조산업의 구조분석 및 경제 파급효과 추정」, 한국산업은행, 2014.
- [3] 노상채, 김창범, “우리나라 신용위험의 결정요인 분석”, 『산업경제연구』, 제20권, 제2호(2007), pp.441-453.
- [4] 박근영, 한현수, “공급사슬 관점에서 기업 위험의 계량적 추정”, 『Journal of Information Technology Applications and Management』, 제22권, 제5호(2015), pp.221-234.
- [5] 박상규, 오정현, “신제품 수요 예측을 위하여 누적자료를 활용한 회귀모형에 관한 연구”, 『한국데이터정보과학회지』, 제20권, 제1호(2009), pp. 117-124.
- [6] 산업연구원, 『주요산업동향지표』, 2013-09, 2013.
- [7] 서용원, 박건수, 신광섭, 정태수, 「공급사슬관리」, 주식회사 생능, 2016.
- [8] 이춘근, 「대구경북 지역간 주력산업의 연관구조와 발전과제」, 대구경북연구원, 2011-02, 2011.
- [9] 하나경제연구소, 「산업연관표를 이용한 2008년 산업별 경기 및 고용 분석」, 산업연구시리즈, 하나금융연구소, 2007-12, 2007.
- [10] 한국은행, 「산업연관분석 해설」, 한국은행 경제통계국, 2014-12, 2014.
- [11] Altman, E.I., *Corporate Financial Distress*, New York : John Wiley and Sons, (1983), pp 5-7.
- [12] Giannakis, M. and T. Papadopoulos, “Supply chain sustainability : A risk management approach,” *International Journal of Production Economics*, Vol.171(2016), pp.455-470.
- [13] Heckman, I., T. Comes, and S. Nickel, “A critical review on supply chain risk-Definition, measure and modeling,” *Omega*, Vol.52 (2015), pp.119-132.
- [14] Hetland, P., *Uncertainty management*, in Smith, N. and Telford, T. (Eds), *Appraisal, Risk and Uncertainty*, Telford, London, 2003.
- [15] Kaplan, R.S. and D.P. Norton, “The balanced scorecard : measures that drive performance,” *Harvard Business Review*, Vol.70, No.1(1992), pp.71-79.
- [16] Miller, K.D., “A framework fro integrated risk management in internatioanl Business,” *Journal of International Business Studies*, Vol.32, No.2(1992), pp.311-331.
- [17] New, S.J. and P. Payne, “Research frameworks in logistics : three models, seven dinners and a survey,” *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, Vol.25, No.10(1995), pp.60-77.
- [18] Pederzoli, C. and C. Torricelli, “Capital requirements and business cycle regimes : Forward-looking modelling of default probabilities,” *Journal of Banking and Finance*, Vol.29, No.12(2005), pp.3121-3140.
- [19] Porter, M.E., *Competitive Strategy : Techniques for Analyzing Industries and Competitors*, New York : Free Press, 1980.
- [20] Rao, S. and T.J. Goldsby, “Supply chain risks

- : a review and typology," *The International Journal of Logistics Management*, Vol.20, No.1(2009), pp.97-123.
- [21] Richie, R.L. and D. Marshall, *Business risk management*, Chapman and Hall, London, 1993.
- [22] Simchi-Levi, D., P. Kaminsky, and E. Simchi-Levi, *Designing and Managing the Supply Chain*, McGraw-Hill Co, Inc, 2007.
- [23] Svensson, G., "A conceptual framework of vulnerability in and firms' inbound and outbound logistics flows," *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, Vol.32, No.2(2002), pp.110-134.
- [24] Tang, C.S., "Perspectives in supply chain risk management," *International Journal of Production Economics*, Vol.103, No.2(2006), pp. 451-488.
- [25] Wu, T., J. Blackhurst, and V. Chidambaram, "A model for inbound supply risk analysis," *Computers in Industry*, Vol.57, No.4(2006), pp.350-365.
- [26] Zsidisin, G., A. Panelli, and R. Upton, "Purchasing organization involvement in risk assessments, contingency plans, and risk management : an exploratory study," *Supply Chain Management*, Vol.5 No.4(2000), pp. 187-198.