

A Study on the Comovement of Industry Default

Haehyun Jeon^a · So-Yeun Kim^{b,1} · Changki Kim^a

^aBusiness School, Korea University; ^bDepartment of Finance & Insurance, Hongik University

(Received November 24, 2015; Revised December 2, 2015; Accepted December 8, 2015)

Abstract

This paper studies the comovement of industry defaults among listed companies. Rank correlation coefficients of Spearman's ρ and Kendall's τ measure the concordance of default. These non-parametric coefficients do not require distributional assumptions and are easily used even with less data and extreme values. This study predicts a future financial crisis by looking at the comovement of industry defaults. We expect our analyses will aid market participants (including company executives) in making investment or risk management decisions.

Keywords: comovement, non-parametric statistics, multivariate correlation measure, concordance, industry default

1. 서론

1.1. 연구배경 및 목적

1931년 허버트 윌리엄 하인리히(Herbert William Heinrich)의 주장에 따르면, 대형사고가 발생하기 전에는 경미하지만 그와 관련된 수많은 사고와 징후들이 반드시 존재한다고 한다. 1997년 외환위기의 경우에도 외환 위기의 상징적인 사건이라 할 수 있는 대우그룹의 부도는 외환위기 직후에 일어났으나, 외환 위기 이전부터 중견기업들이 연이어 부도가 나며 경제 전반에 경고등을 켜다.

1990년대에 들어 해외자본의 국내 유입에 따라 국내 기업들은 손쉽게 해외로부터 단기자금을 차입하여 장기투자나 대출로 활용하였다. 해외자본도 차입자의 상환능력을 의심하지 않고 여신을 확대하였다. 그러나 당시 대다수의 기업들이 건실한 성장보다는 외형적인 성장만을 추구하여 재무구조가 매우 취약하였고, 주력 수출상품인 반도체의 세계적인 공급과잉과 일본 엔화 절하 등으로 인한 수출경쟁력 약화로 인해 기업의 경영실적은 악화되었다. 또한 재벌의 경제력 집중현상, 정경유착의 보편화로 인해 기업지배구조에 대한 불신이 커졌다. 이는 국내 기업에 대한 신뢰도 하락과 급속한 해외자본의 시장 이탈로 이어져 정부는 IMF에 구제금융을 요청하게 되었다 (Choi, 2002).

현재 우리나라의 상황도 1997년 외환위기와 비슷한 양상을 띠고 있다. 먼저, 해외 자본에게 한국은 더 이상 매력적인 시장이 아니다. 미국의 양적 완화 종료에 이은 미국의 기준금리 인상은 한미간 금리스프

This work was supported by the National Research Foundation of Korea Grant funded by the Korean Government (NRF-2014S1A3A2036037).

¹Corresponding author: Department of Finance & Insurance, Hongik University, 2639 Sejong-ro, Jochiwon-eup, Sejong 30016, Korea. E-mail: s22kim@hongik.ac.kr

레드의 축소로 이어지고, 그에 따라 해외자본의 유출이 예상된다. 또한 중국의 경우, 경기가 둔화되었다고는 하나 여전히 다른 나라에 비해 고성장을 이어나갈 것으로 예상되고 있고, 얼마 전 시행된 후강통을 통해 해외자본에게 매력적인 시장이라는 점을 반증하였다. 일본의 경우에도 엔화 절하로 인해, 수출 주력 품목인 자동차, 전자 등이 가격경쟁력을 되찾으면서 기업들의 실적 약진이 기대된다. 이에 반해 우리나라는 엔저로 인해 주요 산업이 대외적으로 가격경쟁력을 잃어가고 있고, 특히나 조선, 자동차, 전자 등의 수출 주력 품목이 속해있는 제조업의 경우 일본과 중복되는 수출 품목이 많아 기업 경영실적 악화가 우려되는 상황이다. 또한 지난 9월 현대그룹이 막대한 자금으로 한국전력부지를 매입하였을 때, 이 결정이 기업 총수 개인의 독단적인 결정이라는 것이 알려지며 외국인 투자자들에게 한국의 기업지배구조에 대한 불신이 생겨나고 있다. 과거 외환위기 이전에 다수 기업의 연쇄적인 부도가 일어난 것을 비춰볼 때, 기업의 부도 동조화 연구를 통해 향후 일어날 금융위기를 미리 예측하는 데 기여할 수 있다. 또한 부도 상관은 자산가격결정과 위험관리 등 그 적용범위가 넓다 (Adrain과 Charles, 2004). 신용 파생상품 시장의 빠른 성장과 부채, 파생상품 등 여타 증권 포트폴리오의 부도위험의 측정 및 통제의 중요성이 점차 커짐에 따라 부도의 상관분석의 중요성은 최근 금융산업에서 부각되고 있다. 효성, 대우건설 등 국내 대기업의 신용등급이 강등되는 사례도 일어나, 국내 산업 부도의 상관성에 대한 중요성도 증가하고 있다. 본 연구는 금융업 종사자 및 기관, 개인 투자자의 위험관리와 투자결정 등에 유용하게 사용될 것이다.

본 연구의 목적은 산업 부도의 동조화 현상을 살펴봄으로써 향후 일어날 금융위기를 예측하는 데에 있다. 또한, 임의의 기업 부도 시, 동종 산업 내 또는 타 산업의 기업 경영인이 연쇄적으로 일어날 수 있는 부도 위기를 자각할 수 있는 지표를 제공하고, 더 나아가 주식 및 채권투자자 등 모든 시장 참여자들의 우리나라 산업에 대한 전반적인 이해를 도와 그들의 투자결정, 위험관리, 포트폴리오 구성 등에도 도움이 되길 바란다.

1.2. 관련연구

Zhou (2001)의 연구에서는 두 변수의 시계열이 임의 보행을 따른다는 가정 하에 이변수 차원의 부도상관을 구하는 The First-Passage-Time model을 사용하였다. 또한 Song (2005)의 연구에서는 각 환율이 임의보행을 따르는 시계열 과정임을 이용하여 두 시계열 간의 공통 추세를 나타내는 Engle과 Granger (1987)의 공적분(cointegration)기법을 사용하였다. Johansen (1991), Johansen과 Juselius (1990)가 다변수 차원으로 확대한 이 기법은 실제 거시, 금융 시계열 변수의 균형관계분석에 널리 쓰이고 있다. 그러나 본 연구에서는 수학적 모형이 아니라 비모수적 통계방법을 사용하였다. 비모수적 통계방법은 모집단의 분포함수에 대해 특정 형태를 가정하지 않는 통계적 방법을 뜻한다. 이는 일반적으로 최소한의 가정하에서 개발된 통계적 방법이므로, 가정이 만족되지 않으므로써 발생하는 오류의 가능성이 적다는 장점이 있다. 즉, 비교적 데이터 숫자가 적거나 극단치가 존재하는 경우에도 사용이 용이하므로 모수적 통계방법보다 오차가 적다. 또한 데이터가 상대적인 크기로 주어질 경우, 순위에 기초한 비모수적 방법이 유용하다. 이 밖에도 비모수적 통계방법은 통계적 의미를 직관적으로 이해하기 쉬운 경우가 많아 수리통계학에 대한 깊은 이해 없이도 쉽게 접근할 수 있고, 통계량 계산시 모수적 방법에서 사용되는 통계량의 계산보다 단순한 경우가 많다는 장점이 있다. 본 연구에서는 부도율 데이터의 특성 상 극단치가 존재할 수 밖에 없다는 점과 데이터의 숫자가 어떠한 분포를 따른다고 가정하기에는 적은 숫자인 점을 감안하여 비모수적 통계방법을 사용하는 것이 적합하다고 판단하였고, 비모수적 통계방법을 이용하여 동조화 현상을 연구한 사례는 전무하다. 또한 주가나 환율의 동조화 현상에 대한 연구는 국내외로 존재하지만, 부도율을 이용하여 부도 동조화에 대한 연구사례가 아직 없다는 점에서 본 연구는 의미가 있다.

본 연구에서 주된 개념은 컨코던스(Concordance)이다. 이는 변수간 움직임의 일치성을 의미한다. 먼저, Scarsini (1984)의 연구에서 연속하는 두 변수의 컨코던스 측정수단에 대한 공리들을 소개하였다. 이 후, Taylor (2007)의 연구에 의해, 앞서 소개한 공리들이 이변량에서 다변량으로 확장됨이 증명되었다. 그리고 Dolati와 Úbeda-Flores (2006), Schmid와 Schmidt (2007)의 연구에 의해, 스피어만의 로(Spearman's rho)와 켄달의 타우(Kendall's tau)가 위 공리들을 모두 만족한다는 것이 밝혀졌고, 이에 두 상관계수 모두가 컨코던스의 측정수단이 된다는 것이 증명되었다. 이에 스피어만의 로(ρ , rho)와 켄달의 타우(τ , tau)를 이용하여 부도를 움직임이 일치하는 정도를 살펴봄으로써 산업 부도 동조화에 대해 알아보하고자 한다.

본 연구의 순서는 다음과 같다. 먼저 2장에서 연구 방법론을 제시하고, 3장에서 자료를 분석한 결과를 보여주고, 최종적으로 4장에서 결론을 짓는다.

2. 연구방법론

Dolati와 Úbeda-Flores (2006), Schmid와 Schmidt (2007)의 연구에 의해 컨코던스의 측정수단으로 사용 가능함이 증명된 스피어만의 로와 켄달의 타우, τ_d, ρ_d, T_d, R_d 는 정의 2.1과 같이 정의된다. 이 때, 정의된 τ_d, ρ_d, T_d, R_d 는 편의상 각각 다변량 켄달의 타우, 다변량 스피어만의 로, pairwise 켄달의 타우, pairwise 스피어만의 로라 구분하였다.

정의 2.1 $F_k, k = 1, \dots, d$ 는 임의의 분포함수이고, $C : [0, 1]^d \rightarrow [0, 1]$ 는 코플라 함수(코플라 함수에 관한 자세한 사항은 Joe, 1997 참고)일 때, X 가 임의의 결합분포 $H = C(F_1, \dots, F_d)$ 를 가지는 d 변량 벡터이면, 다변량 켄달의 타우, $\tau_d(H)$ 와 다변량 스피어만의 로, $\rho_d(H)$ 의 정의는 각각 다음과 같다.

$$\tau_d(H) = \frac{1}{2^d - 1} \left\{ 2^d \int_{[0,1]^d} C(u) dC(u) - 1 \right\},$$

$$\rho_d(H) = \frac{d+1}{2^d - (d+1)} \left\{ 2^d \int_{[0,1]^d} C(u) du - 1 \right\}.$$

또한 PAIRWISE 켄달의 타우(T_d)와 스피어만의 로(R_d)의 정의는 다음과 같다 (KENDALL, 1990).

$$T_d(H) = \frac{1}{\binom{d}{2}} \left\{ \sum_{i < j} \tau_2(H_{i,j}) \right\},$$

$$R_d(H) = \frac{1}{\binom{d}{2}} \left\{ \sum_{i < j} \rho_2(H_{i,j}) \right\}.$$

이때, $H_{i,j}$ 는 H 의 i 번째, j 번째에 해당하는 변수들의 이변량 주변 분포이다.

스피어만 (Spearman, 1906)이 제안한 스피어만의 로(rho; ρ)와 1938년에 켄달(Kendall)이 제안한 켄달의 타우(tau; τ)는 순위상관관계를 계산하는 방법으로 널리 쓰이고 있다. 스피어만의 로는 짝지어진 두 변수 쌍의 순위 차를 이용하여 두 변수의 순위의 상관관계를 나타내는 방법이고, 켄달의 타우는 두 대응되는 변수의 순위를 이용하여 기준이 되는 변수의 순위와 비교하는 변수의 순위를 비교하여 발견되는 역배열(inversion)의 개수를 기초로 순위의 상관관계를 나타내는 방법이다. 두 순위상관계수 모두 집단 순위 순서쌍 자료를 통해 집단간 상관관계의 정도를 파악하는 데에 유용하다. 순위상관계수란 두 대응되는 변수의 자료가 순위로 주어졌을 때에 두 변수의 상관 정도 혹은 일치 정도를 나타내는 척도이다. 순위상관계수는 변수간의 관계 정도를 규명하는 통계분석방법인 상관분석에 사용되고, 상관분석

의 도구로는 순위상관계수 외에도 비율자료를 이용하는 피어슨 상관계수와 특정한 한 변수와 두 개 이상의 변수의 집합 간의 상관관계를 나타내는 다중상관계수, 다른 변수들이 고정되어 있다는 가정하에서 두 변수의 상관관계를 나타내는 부분상관계수(또는 편상관계수) 등이 있다. 상관계수는 -1보다 크거나 같고, +1보다 작거나 같은 값을 가지며 '0'의 값을 가지는 경우는 상관성이 없다 또는 독립이라 한다. 상관계수의 절대값이 1에 가까울수록 강한 상관관계가 있음을 의미하고, 상관계수가 0보다 크고 +1보다 작은 값을 가지는 경우에는 두 변수가 같은 방향으로 움직이는 양의 상관관계를, 0보다 작고 -1보다 큰 값을 가지는 경우에는 두 변수가 반대 방향으로 움직이는 음의 상관관계를 가진다 (Song 등, 2003).

두 변수간의 스피어만의 로와 켄달의 타우를 구하는 방법은 다음과 같다. 먼저, 임의의 두 모집단을 각각 i 집단, j 집단이라 할 때, 두 모집단 내 표본을 각각 오름차순으로 순위를 매긴다. 다음으로 j 집단의 순위를 기준으로 i 집단의 순위를 재배열하여 순서쌍을 매긴다. j 의 순위를 기준으로 배열한 i 의 순위를 비교하여 역배열인 경우, d_{ij} 에 1을 더하고, 그렇지 않은 경우에는 0을 더한다. 존재하는 역배열의 총 개수를 Q , 역배열이 존재할 때 두 순위의 순위차를 V 라 하고, Q 와 V 를 구하여 다음의 식에 대입하면 이변량 스피어만의 로와 켄달의 타우를 구할 수 있다.

$$T_2(H_{i,j}) = 1 - \frac{4 \sum_{i < j} d_{ij}}{n(n-1)} = 1 - \frac{4Q}{n(n-1)}, \quad (2.1)$$

$$R_2(H_{i,j}) = 1 - \frac{12 \sum_{i < j} (j-i)d_{ij}}{n(n^2-1)} = 1 - \frac{12V}{n(n^2-1)}. \quad (2.2)$$

이처럼 두 상관계수의 결과값은 같지 않다. 집단 간 스피어만의 로가 크다고 해서 동일 집단간 켄달의 타우가 항상 큰 것은 아니며, 집단 간 켄달의 타우가 크다고 해서 동일 집단간 스피어만의 로가 항상 큰 것은 아니다. 따라서 스피어만의 로를 기준으로 매긴 순위와 켄달의 타우를 기준으로 매긴 순위는 다를 수 있어 두 가지 측정수단을 동시에 사용하는 것은 의미 해석 시 혼란을 불러올 여지가 있다. 스피어만의 로와 켄달의 타우는 활용에 있어서 각각 장단점이 있다. 계산과정은 로우의 계산이 타우보다 간편하다. 반면, 타우의 분포는 로우의 분포도가 더 빨리 정규분포에 수렴하므로 정규근사를 사용할 경우 타우가 더 정확한 결과를 낼 수 있다. 그러나 독립성 검정 시 타우와 로의 값은 다르더라도 가설을 기각 또는 채택하는 결과는 거의 같고 (Weichao 등, 2010), 계산의 간편함과 정규근사 모두 본 연구에서 둘 중 하나를 선택할 만한 장점으로 작용한다 할 수 없다. 또한 다변량 키크컨스(multivariate concordance)를 측정할 시 스피어만의 로와 켄달의 타우, pairwise 스피어만의 로와 pairwise 켄달의 타우 모두 높은 효율(High Efficacy)을 보인다 (Joe, 1990). 따라서 본 연구에서는 산업 부도 동조화를 상대적으로 비교하기 위해 스피어만의 로와 켄달의 타우를 모두 사용하기로 하였다. 이 때, 상관계수의 정확한 값을 이용하여 해석하기보다는 두 측도에서 모두 상관성이 높다는 결과가 나올 경우, 둘 중 한 측도에서만 상관성이 높다는 결과가 나온 것보다 높은 신뢰도를 가지는 유효한 결과라 해석하는 쪽으로 방향성을 가져가고자 한다.

3. 실증결과

3.1. 자료 분석

논문에 필요한 데이터는 Singapore National University의 Risk Management Institute에서 발표한 전 세계 기업들의 월별 부도율(Monthly PD)과 기업번호, 기업번호와 기업명 자료를 합친 후, 그 중 대한민국의 해당되는 기업을 추려내어 사용하였다. 데이터의 관찰 기간은 1993년 6월부터 2013년 6월까지로, 한 기업이 최대 241개의 월별 부도율 자료를 가지게 된다. 애플앤가이드의 symbol과 기업명 자료를 이용하여, 각 기업에 해당하는 symbol을 찾았고, 이를 이용하여 통계청에서 고시한 한국표준산업분류

Table 3.1. Number of companies and default data by industry

대분류	분류항목명	기업 수	부도율 수
A	농업, 임업 및 어업	6	1,115
B	광업	2	395
C	제조업	1,436	177,807
D	전기, 가스, 증기 및 수도사업	14	2142
E	하수폐기물처리, 원료재생 및 환경복원업	5	573
F	건설업	75	11,016
G	도매 및 소매업	145	18,751
H	운수업	28	4,363
I	숙박 및 음식점업	3	448
J	출판, 영상, 방송통신 및 정보서비스업	245	23,554
K	금융 및 보험업	124	15,307
L	부동산업 및 임대업	4	374
M	전문, 과학 및 기술 서비스업	75	9,731
N	사업시설관리 및 사업지원 서비스업	21	2,394
O	공공행정, 국방 및 사회보장 행정	0	0
P	교육 서비스업	9	1,028
Q	보건업 및 사회복지 서비스업	0	0
R	예술, 스포츠 및 여가관련 서비스업	8	939
S	협회 및 단체, 수리 및 기타 개인 서비스업	1	132
T	가구내 고용활동 및 달리 분류되지 않은 자가소비생산활동	0	0
U	국제 및 외국기관	0	0
합계		2,201	270,069

의 대분류를 기준으로 자료를 분류하였다 (Statistics Korea, 2007). 이 과정에서 국내 시장에 상장되지 않은 기업, 상장여부를 알 수 없는 기업, 해외 시장에 상장된 기업은 제외하였고, 그 결과, 기업과 월별 부도율 자료의 숫자는 처음보다 각각 69개, 4,280개가 감소하여 2,201개, 270,069개가 되었다. 월별 부도율 자료는 제조업(C)에서 총 1436개의 기업과 177,807개의 부도율 자료를 가지고 있어 가장 많았다. 그 다음으로 자료 수가 많은 산업은 출판, 영상, 방송통신 및 정보서비스업(J)으로 기업과 부도율 수가 각각 245개, 23,554개였고, 도매 및 소매업(G)이 기업 수와 부도율 수를 각각 145개, 18,751개를 가지며 뒤를 이었다. 이를 통해 1993년 6월부터 2013년 6월까지 우리 나라 산업에서 제조업, 출판, 영상, 방송통신 및 정보서비스업, 도매 및 소매업이 상당한 규모를 차지하고 있음을 알 수 있다. 반면, 공공행정, 국방 및 사회보장 행정(O), 보건업 및 사회복지 서비스업(Q), 가구 내 고용활동 및 달리 분류되지 않은 자가소비 생산활동(T), 국제 및 외국기관(U) 자료는 찾을 수 없었다 (Table 3.1). 자세한 산업별 부도율 추이는 부록 A에 신도록 한다.

주어진 데이터는 SAS社의 JMP 프로그램을 이용하여 분석하였다. 먼저, 분류한 산업별 부도율의 기초 통계량은 Table 3.2와 같다. 평균 부도율은 건설업(F)이 0.0207을 보이며 가장 높았고, 금융 및 보험업(K)과 도매 및 소매업(G)이 각각 0.0189, 0.0129의 평균 부도율을 보이며 그 뒤를 이어 높았다. 그리고 전기, 가스, 증기 및 수도사업(D)과 부동산업 및 임대업(L)은 0.0038로 비교적 낮았다. 또한, 건설업(F)의 부도율이 최대 0.2665, 최소 0.0015를 보이며, 부도율의 변동성이 가장 높았고, 금융 및 보험업(K) 또한 가장 낮을 때는 0.0029, 가장 높을 때는 0.2470의 부도율을 보이며 타 산업에 비해 부도율의 변동성이 높음을 알 수 있었다. 협회 및 단체, 수리 및 기타 개인 서비스업(S)의 경우, 0.0178에서 0.0004 사이의 부도율을 보이며 부도율의 변동성이 가장 낮았고, 하수폐기물처리, 원료재생 및 환경복원

Table 3.2. Basic statistics of industries' default rates

산업명	표본수	평균	표준편차	총합	최소값	최대값
농업, 임업 및 어업(A)	241	0.0118	0.0173	2.8411	0.0003	0.1298
광업(B)	241	0.0071	0.0137	1.7039	0.0008	0.1186
제조업(C)	241	0.0104	0.0148	2.5019	0.0020	0.1158
전기, 가스, 증기 및 수도사업(D)	241	0.0038	0.0057	0.9234	0.0003	0.0458
하수폐기물처리, 원료재생 및 환경복원업(E)	172	0.0062	0.0047	1.0635	0.0010	0.0249
건설업(F)	241	0.0207	0.0351	4.9801	0.0015	0.2665
도매 및 소매업(G)	241	0.0129	0.0190	3.1193	0.0022	0.1313
운수업(H)	241	0.0129	0.0200	3.1095	0.0017	0.1508
숙박 및 음식점업(I)	169	0.0054	0.0072	0.9144	0.0010	0.0720
출판, 영상, 방송통신 및 정보서비스업(J)	241	0.0065	0.0098	1.5752	0.0003	0.0883
금융 및 보험업(K)	241	0.0189	0.0315	4.5615	0.0029	0.2470
부동산업 및 임대업(L)	208	0.0038	0.0087	0.7874	0.0001	0.0921
전문, 과학 및 기술 서비스업(M)	241	0.0097	0.0127	2.3406	0.0016	0.1084
사업시설관리 및 사업지원 서비스업(N)	196	0.0043	0.0054	0.8339	0.0000	0.0403
교육 서비스업(P)	159	0.0053	0.0059	0.8400	0.0006	0.0569
예술, 스포츠 및 여가관련 서비스업(R)	184	0.0064	0.0061	1.1729	0.0011	0.0397
협회 및 단체, 수리 및 기타 개인 서비스업(S)	132	0.0040	0.0032	0.5342	0.0004	0.0178

Table 3.3. Spearman's rho(left)and Kendall's tau(right) within industry

순위	산업군	Spearman's rho	순위	산업군	Kendall's tau
1	건설업(F)	0.438694008	1	건설업(F)	0.324394430
2	전기, 가스, 증기 및 수도사업(D)	0.398107692	2	전기, 가스, 증기 및 수도사업(D)	0.298057143
3	운수업(H)	0.397877011	3	운수업(H)	0.295937069
4	하수폐기물처리, 원료재생 및 환경복원업(E)	0.396050000	4	하수폐기물처리, 원료재생 및 환경복원업(E)	0.275080000
5	금융 및 보험업(K)	0.350118892	5	금융 및 보험업(K)	0.261317405
6	농업, 임업 및 어업(A)	0.341240000	6	농업, 임업 및 어업(A)	0.248860000
7	예술, 스포츠 및 여가관련 서비스업(R)	0.237544444	7	예술, 스포츠 및 여가관련 서비스업(R)	0.167785185
8	사업시설관리 및 사업지원 서비스업(N)	0.211722927	8	도매 및 소매업(G)	0.152471838
9	도매 및 소매업(G)	0.210003040	9	사업시설관리 및 사업지원 서비스업(N)	0.148205366
10	제조업(C)	0.197278740	10	제조업(C)	0.145971209
11	전문, 과학 및 기술 서비스업(M)	0.180069158	11	전문, 과학 및 기술 서비스업(M)	0.132015819
12	숙박 및 음식점업(I)	0.142300000	12	숙박 및 음식점업(I)	0.098433333
13	광업(B)	0.131700000	13	광업(B)	0.088700000
14	교육 서비스업(P)	0.126875000	14	교육 서비스업(P)	0.086652778
15	출판, 영상, 방송통신 및 정보서비스업(J)	0.114121672	15	출판, 영상, 방송통신 및 정보서비스업(J)	0.084493881
16	부동산업 및 임대업(L)	-0.005266660	16	부동산업 및 임대업(L)	0.037866667

업(E) 또한 최대 0.0249, 최소 0.001의 부도율을 가지며 협회 및 단체, 수리 및 기타 개인 서비스업(S) 다음으로 작은 부도율의 변동성을 가지는 것을 확인할 수 있었다. 이를 통해, 평균 부도율과 부도 변동성 모두 건설업(F)과 금융 및 보험업(K)에서 높다는 것을 알 수 있었다.

Table 3.4. Top 12 pairs with highest Spearman's rho and Kendall's tau using mean

산업군		Spearman's rho
제조업(C)	도매 및 소매업(G)	0.9636
제조업(C)	전문, 과학 및 기술 서비스업(M)	0.9092
운수업(H)	금융 및 보험업(K)	0.9081
제조업(C)	운수업(H)	0.8847
제조업(C)	건설업(F)	0.8750
도매 및 소매업(G)	전문, 과학 및 기술서비스업(M)	0.8723
건설업(F)	도매 및 소매업(G)	0.8538
제조업(C)	금융 및 보험업(K)	0.8499
농업, 임업 및 어업(A)	운수업(H)	0.8408
농업, 임업 및 어업(A)	금융 및 보험업(K)	0.8335
도매 및 소매업(G)	운수업(H)	0.8264
제조업(C)	부동산업 및 임대업(L)	0.8149
산업군		Kendall's tau
제조업(C)	도매 및 소매업(G)	0.83437
제조업(C)	전문, 과학 및 기술 서비스업(M)	0.74578
운수업(H)	금융 및 보험업(K)	0.74391
제조업(C)	운수업(H)	0.72552
제조업(C)	건설업(F)	0.71805
제조업(C)	금융 및 보험업(K)	0.70346
농업, 임업 및 어업(A)	전문, 과학 및 기술 서비스업(M)	0.68721
건설업(F)	도매 및 소매업(G)	0.68202
농업, 임업 및 어업(A)	운수업(H)	0.65316
도매 및 소매업(G)	금융 및 보험업(K)	0.64640
도매 및 소매업(G)	운수업(H)	0.64302
농업, 임업 및 어업(A)	금융 및 보험업(K)	0.64195

3.2. 산업 내 부도의 동조화

한국표준산업분류에 따라 분류한 기업별 월별 부도율을 바탕으로 pairwise스피어만의 로와 켄달의 타우를 구하였다. 스피어만의 로로 매긴 순위에서 8위, 9위였던 사업시설관리 및 사업지원 서비스업과 도매 및 소매업이 켄달의 타우에서 각각 9위, 8위로 순위가 바뀌었으나, 그 외의 다른 모든 순위는 일치하는 것으로 나타났다 (Table 3.3).

먼저, 스피어만의 로를 기준으로 했을 때, 산업 내 한 기업이 부도가 났을 경우 동종 산업 내 다른 기업이 부도가 날 확률이 가장 큰 것은 건설업으로 부도 움직임이 43.87%의 일치를 보였다. 그 다음으로 높은 산업은 전기, 가스, 증기 및 수도사업(D)으로 39.81%이고, 운수업(H)이 39.79%, 하수폐기물 처리, 원료재생 및 환경복원업(E)이 39.61%, 금융 및 보험업(K)이 35.01%, 농업, 임업 및 어업(A)이 34.12%로 30%이상의 부도 동조화를 보이는 것으로 나타났다. 켄달의 타우를 기준으로 할 경우, 부도 동조화를 알아본 결과, 스피어만의 로를 기준으로 하였을 때와 마찬가지로 건설업 내 기업들의 부도 움직임이 가장 많이 일치하는 것으로 나타났고, 건설업 내 한 기업이 부도가 났을 때, 동종 산업 내 타 기업이 부도가 날 확률은 32.44%였다. 그 다음으로는 전기, 가스, 증기 및 수도사업(D)이 29.81%, 운수업(H)이 29.59%, 하수폐기물처리, 원료재생 및 환경복원업(E)이 27.51%, 금융 및 보험업(K)이 26.13%의 확률을 가지며 25%이상의 부도 움직임의 높은 일치성을 가지는 것으로 나타났다. 이를 통해 두 가지 척도 모두에서 건설업 내 부도 동조화가 가장 높은 것을 알 수 있었고, 그 다음으로 전기, 가스,

Table 3.5. Three industries with highest correlation shown by industry (using Spearman's rho with mean default rates)

산업군명	상관성이 높은 상위 3개 산업군		
농업, 임업 및 어업(A)	운수업(H)	금융 및 보험업(K)	제조업(C)
광업(B)	제조업(C)	전문, 과학 및 기술 서비스업(M)	농업, 임업 및 어업(A)
제조업(C)	도매 및 소매업(G)	전문, 과학 및 기술 서비스업(M)	운수업(H)
전기, 가스, 증기 및 수도사업(D)	금융 및 보험업(K)	운수업(H)	출판, 영상, 방송통신 및 정보서비스업(J)
하수폐기물처리, 원료재생 및 환경복원업(E)	도매 및 소매업(G)	금융 및 보험업(K)	제조업(C)
건설업(F)	제조업(C)	도매 및 소매업(G)	부동산업 및 임대업(L)
도매 및 소매업(G)	제조업(C)	전문, 과학 및 기술 서비스업(M)	건설업(F)
운수업(H)	금융 및 보험업(K)	제조업(C)	농업, 임업 및 어업(A)
숙박 및 음식점업(I)	건설업(F)	도매 및 소매업(G)	제조업(C)
출판, 영상, 방송통신 및 정보서비스업(J)	예술, 스포츠 및 여가관련 서비스업(R)	금융 및 보험업(K)	농업, 임업 및 어업(A)
금융 및 보험업(K)	운수업(H)	제조업(C)	농업, 임업 및 어업(A)
부동산업 및 임대업(L)	제조업(C)	전문, 과학 및 기술서비스업(M)	건설업(F)
전문, 과학 및 기술서비스업(M)	도매 및 소매업(G)	부동산업 및 임대업(L)	운수업(H)
사업시설관리 및 사업지원 서비스업(N)	예술, 스포츠 및 여가관련 서비스업(R)	출판, 영상, 방송통신 및 정보서비스업(J)	협회 및 단체, 수리 및 기타 개인 서비스업(S)
교육 서비스업(P)	운수업(H)	건설업(F)	금융 및 보험업(K)
예술, 스포츠 및 여가관련 서비스업(R)	출판, 영상, 방송통신 및 정보서비스업(J)	도매 및 소매업(G)	제조업(C)
협회 및 단체, 수리 및 기타 개인 서비스업(S)	부동산업 및 임대업(L)	전문, 과학 및 기술 서비스업(M)	제조업(C)

증기 및 수도사업(D), 운수업(H), 하수폐기물처리, 원료재생 및 환경복원업(E), 하수폐기물처리, 원료 재생 및 환경복원업(E), 금융 및 보험업(K) 순으로 부도 동조화가 높은 것으로 나타났다. 반면, 부동산업 및 임대업(L) 내 기업들의 부도 움직임은 가장 적게 일치하는 것으로 나타났고, 그 다음이 출판, 영상, 방송통신 및 정보서비스업(J), 교육 서비스업(P) 순이었다. 이를 통해서 부동산업 및 임대업(L) 내 한 기업이 부도가 났을 경우, 동종 산업 내 타 기업이 부도가 날 확률이 가장 낮고, 출판, 영상, 방송통신 및 정보서비스업(J), 교육 서비스업(P)이 그 다음으로 부도 동조화 현상이 낮게 나타났다 (Table 3.3).

3.3. 산업 간 부도의 동조화 현상

먼저, 산업별 부도율의 평균값을 이용하여 스피어만의 로와 켄달의 타우를 구하고, 이를 이용하여 산업 간 부도의 동조화를 알아보았다. 그러나 부도율의 극단치가 존재하는 경우, 즉 특정 시간대에 유독 높은 부도율을 가지는 기업이 산업 내에 존재하는 경우, 평균값 이용 시 그 기업의 영향을 많이 받게 된다. 이에 산업별 부도율의 중위수 값도 이용하여 스피어만의 로와 켄달의 타우를 구하고, 앞서 부도율의 평균

Table 3.6. Three industries with highest correlation shown by industry (using Kendall's tau with mean default rates)

산업군명	상관성이 높은 상위 3개 산업군		
농업, 임업 및 어업(A)	운수업(H)	금융 및 보험업(K)	제조업(C)
광업(B)	제조업(C)	전문, 과학 및 기술 서비스업(M)	농업, 임업 및 어업(A)
제조업(C)	도매 및 소매업(G)	전문, 과학 및 기술 서비스업(M)	운수업(H)
전기, 가스, 증기 및 수도사업(D)	금융 및 보험업(K)	운수업(H)	출판, 영상, 방송통신 및 정보서비스업(J)
하수폐기물처리, 원료 재생 및 환경복원업(E)	제조업(C)	금융 및 보험업(K)	도매 및 소매업(G)
건설업(F)	제조업(C)	도매 및 소매업(G)	부동산업 및 임대업(L)
도매 및 소매업(G)	제조업(C)	전문, 과학 및 기술 서비스업(M)	건설업(F)
운수업(H)	금융 및 보험업(K)	제조업(C)	농업, 임업 및 어업(A)
숙박 및 음식점업(I)	건설업(F)	도매 및 소매업(G)	제조업(C)
출판, 영상, 방송통신 및 정보서비스업(J)	예술, 스포츠 및 여가관련 서비스업(R)	금융 및 보험업(K)	농업, 임업 및 어업(A)
금융 및 보험업(K)	운수업(H)	제조업(C)	도매 및 소매업(G)
부동산업 및 임대업(L)	제조업(C)	전문, 과학 및 기술 서비스업(M)	건설업(F)
전문, 과학 및 기술 서비스업(M)	제조업(C)	도매 및 소매업(G)	부동산업 및 임대업(L)
사업시설관리 및 사업지원 서비스업(N)	출판, 영상, 방송통신 및 정보서비스업(J)	예술, 스포츠 및 여가관련 서비스업(R)	협회 및 단체, 수리 및 기타 개인 서비스업(S)
교육 서비스업(P)	운수업(H)	금융 및 보험업(K)	건설업(F)
예술, 스포츠 및 여가관련 서비스업(R)	출판, 영상, 방송통신 및 정보서비스업(J)	도매 및 소매업(G)	제조업(C)
협회 및 단체, 수리 및 기타 개인 서비스업(S)	부동산업 및 임대업(L)	전문, 과학 및 기술 서비스업(M)	제조업(C)

값을 이용하여 구한 상관계수와 비교하도록 하겠다.

3.3.1. 부도율의 평균값을 이용하여 구한 스피어만의 로와 켄달의 타우 산업별 부도율의 평균값의 시계열 자료는 산업 내 기업들의 부도의 시계열 자료를 산술 평균하여 구하였다. 이 때, 특정 시간대에 부도율 자료가 존재하지 않는 기업의 경우, 그 기업을 제외하고 평균을 구하였다. 이를 이용하여 각 산업에 대해 스피어만의 로와 켄달의 타우가 높은 순서대로 순위를 매긴 결과는 Table 3.4와 같다.

그 결과 스피어만의 로와 켄달의 타우가 높은 상위 다섯 개의 산업군 짝은 일치하였고, 제조업(C)과 도매 및 소매업(G)간의 부도 동조화가 가장 큰 것으로 나타났다. 그 다음으로 제조업(C)과 전문, 과학 및 기술 서비스업(M), 운수업(H)과 금융 및 보험업(K), 제조업(C)과 운수업(H), 제조업(C)과 건설업(F) 순으로 부도 동조화가 크게 나타났고, 각 산업별로 상관성이 높은 상위 3개의 산업은 Table 3.5, Table 3.6에서 확인할 수 있다. 그 결과, 스피어만의 로와 켄달의 타우 모두에서 농업, 임업 및 어업(A), 금융 및 보험업(K), 교육 서비스업(P)은 운수업(H)과 가장 부도 동조화가 강했고, 광업(B), 건설업(F), 도매 및 소매업(G), 부동산업 및 임대업(L)은 제조업(C)과, 제조업(C)은 도매 및 소매업(G)과 부도 동조화

Table 3.7. Top 12 pairs with highest Spearman's rho and Kendall's tau using median

산업군		Spearman's rho
제조업(C)	도매 및 소매업(G)	0.96770
도매 및 소매업(G)	전문, 과학 및 기술 서비스업(M)	0.94019
출판, 영상, 방송통신 및 정보서비스업(J)	교육 서비스업(P)	0.92550
제조업(C)	전문, 과학 및 기술 서비스업(M)	0.92055
건설업(F)	도매 및 소매업(G)	0.91160
제조업(C)	건설업(F)	0.91117
제조업(C)	운수업(H)	0.89672
출판, 영상, 방송통신 및 정보서비스업(J)	금융 및 보험업(K)	0.89419
도매 및 소매업(G)	교육 서비스업(P)	0.88906
운수업(H)	금융 및 보험업(K)	0.88490
운수업(H)	출판, 영상, 방송통신 및 정보서비스업(J)	0.88207
농업, 임업 및 어업(A)	교육 서비스업(P)	0.88105
산업군		Spearman's tau
제조업(C)	도매 및 소매업(G)	0.84506
제조업(C)	전문, 과학 및 기술 서비스업(M)	0.76379
출판, 영상, 방송통신 및 정보서비스업(J)	교육 서비스업(P)	0.75407
제조업(C)	건설업(F)	0.74691
출판, 영상, 방송통신 및 정보서비스업(J)	금융 및 보험업(K)	0.71639
도매 및 소매업(G)	교육 서비스업(P)	0.71357
농업, 임업 및 어업(A)	출판, 영상, 방송통신 및 정보서비스업(J)	0.70219
운수업(H)	출판, 영상, 방송통신 및 정보서비스업(J)	0.69864
운수업(H)	금융 및 보험업(K)	0.69813
제조업(C)	금융 및 보험업(K)	0.69597
농업, 임업 및 어업(A)	교육 서비스업(P)	0.69584
건설업(F)	전문, 과학 및 기술 서비스업(M)	0.69108

가 강한 것으로 나타났다. 또한, 전기, 가스, 증기 및 수도사업(D), 운수업(H)은 금융 및 보험업(K)과 숙박 및 음식점업(I)은 건설업(F)과, 출판, 영상, 방송통신 및 정보서비스업(J)은 예술, 스포츠 및 여가관련 서비스업(R)과, 예술, 스포츠 및 여가관련 서비스업(R)은 출판, 영상, 방송통신 및 정보서비스업(J)과, 협회 및 단체, 수리 및 기타 개인 서비스업(S)은 부동산업 및 임대업(L)과 가장 부도 동조화가 강한 것으로 나타났다. 스피어만의 로와 켄달의 타우의 정확한 수치는 부록 B에서 확인할 수 있다.

3.3.2. 부도율의 중위수값을 이용하여 구한 스피어만의 로와 켄달의 타우 산업별 부도율의 중위수값의 시계열 자료는 산업 내 기업들의 부도의 시계열 자료의 중위수값을 이용하였고 이 때, 특정 시간대에 부도율 자료가 존재하지 않는 기업의 경우, 그 기업을 제외하고 중위수를 찾았다. 이를 이용하여 각 산업에 대해 스피어만의 로와 켄달의 타우가 높은 순서대로 순위를 매긴 결과는 Table 3.7과 같다.

부도율의 중위수값을 이용하여 구한 스피어만의 로와 켄달의 타우를 이용하여 산업간 상관성이 높은 순위를 매겨본 결과, 스피어만의 로의 순위와 켄달의 타우의 순위가 평균값을 이용하였을 때에 비해 다소 차이가 있었다. 제조업(C)과 도매 및 소매업(G)에서 가장 부도 동조화가 많이 일어난다는 것은 일치하였으나, 스피어만의 로에서는 그 다음으로 전문, 과학 및 기술 서비스업(M)과 도매 및 소매업(G)이, 켄달의 타우는 제조업(C)과 전문, 과학 및 기술 서비스업(M)이 뒤를 이어 부도 동조화가 높은 것으로 나타났다. 출판, 영상, 방송통신 및 정보서비스업(J)과 교육 서비스업(P)은 스피어만의 로와 켄달의 타

Table 3.8. Three industries with highest correlation shown by industry (using Spearman's rho with median default rates)

산업명	상관성이 높은 상위 3개 산업군		
농업, 임업 및 어업(A)	교육 서비스업(P)	출판, 영상, 방송통신 및 정보서비스업(J)	운수업(H)
광업(B)	제조업(C)	농업, 임업 및 어업(A)	운수업(H)
제조업(C)	도매 및 소매업(G)	전문, 과학 및 기술서비스업(M)	건설업(F)
전기, 가스, 증기 및 수도사업(D)	운수업(H)	금융 및 보험업(K)	농업, 임업 및 어업(A)
하수폐기물처리, 원료재생 및 환경복원업(E)	금융 및 보험업(K)	숙박 및 음식점업(I)	제조업(C)
건설업(F)	도매 및 소매업(G)	제조업(C)	전문, 과학 및 기술서비스업(M)
도매 및 소매업(G)	제조업(C)	전문, 과학 및 기술서비스업(M)	건설업(F)
운수업(H)	제조업(C)	금융 및 보험업(K)	출판, 영상, 방송통신 및 정보서비스업(J)
운수업(H)	제조업(C)	금융 및 보험업(K)	출판, 영상, 방송통신 및 정보서비스업(J)
숙박 및 음식점업(I)	건설업(F)	하수폐기물처리, 원료재생 및 환경복원업(E)	제조업(C)
출판, 영상, 방송통신 및 정보서비스업(J)	교육 서비스업(P)	금융 및 보험업(K)	운수업(H)
금융 및 보험업(K)	출판, 영상, 방송통신 및 정보서비스업(J)	운수업(H)	제조업(C)
부동산업 및 임대업(L)	건설업(F)	전문, 과학 및 기술 서비스업(M)	제조업(C)
전문, 과학 및 기술 서비스업(M)	도매 및 소매업(G)	제조업(C)	건설업(F)
사업시설관리 및 사업지원서비스업(N)	예술, 스포츠 및 여가관련 서비스업(R)	교육 서비스업(P)	출판, 영상, 방송통신 및 정보서비스업(J)
교육 서비스업(P)	출판, 영상, 방송통신 및 정보서비스업(J)	도매 및 소매업(G)	농업, 임업 및 어업(A)
예술, 스포츠 및 여가관련서비스업(R)	도매 및 소매업(G)	제조업(C)	건설업(F)
협회 및 단체, 수리 및 기타 개인 서비스업(S)	부동산업 및 임대업(L)	금융 및 보험업(K)	제조업(C)

우 모두 세번째로 부도 동조화가 높은 것으로 나타났다. 각 산업별로 상관성이 높은 상위 3개의 산업은 Table 3.8, Table 3.9에서 확인할 수 있다. 부도율의 중위수로 측정된 스피어만의 로와 켄달의 타우에서 일치하는 결과를 찾아보면, 제조업(C), 전문, 과학 및 기술 서비스업(M), 예술, 스포츠 및 여가관련 서비스업(R)은 도매 및 소매업(G)과, 전기, 가스, 증기 및 수도사업(D)은 운수업(H)과, 도매 및 소매업(G), 운수업(H)은 제조업(C)과, 숙박 및 음식점업(I)은 건설업(F)과, 출판, 영상, 방송통신 및 정보서비스업(J)은 교육 서비스업(P)과, 금융 및 보험업(K), 교육 서비스업(P)은 출판, 영상, 방송통신 및 정보서비스업(J)과, 사업시설관리 및 사업지원 서비스업(N)은 예술, 스포츠 및 여가관련 서비스

Table 3.9. Three industries with highest correlation shown by industry (using Kendall's tau with median default rates)

산업명	상관성이 높은 상위 3개 산업군		
농업, 임업 및 어업(A)	출판, 영상, 방송통신 및 정보서비스업(J)	교육 서비스업(P)	운수업(H)
광업(B)	농업, 임업 및 어업(A)	제조업(C)	도매 및 소매업(G)
제조업(C)	도매 및 소매업(G)	전문, 과학 및 기술 서비스업(M)	건설업(F)
전기, 가스, 증기 및 수도사업(D)	운수업(H)	금융 및 보험업(K)	농업, 임업 및 어업(A)
하수폐기물처리, 원료재생 및 환경복원업(E)	건설업(F)	숙박 및 음식점업(I)	금융 및 보험업(K)
건설업(F)	제조업(C)	도매 및 소매업(G)	전문, 과학 및 기술 서비스업(M)
도매 및 소매업(G)	제조업(C)	전문, 과학 및 기술 서비스업(M)	건설업(F)
운수업(H)	제조업(C)	출판, 영상, 방송통신 및 정보서비스업(J)	금융 및 보험업(K)
숙박 및 음식점업(I)	건설업(F)	하수폐기물처리, 원료재생 및 환경복원업(E)	제조업(C)
출판, 영상, 방송통신 및 정보서비스업(J)	교육 서비스업(P)	금융 및 보험업(K)	농업, 임업 및 어업(A)
금융 및 보험업(K)	출판, 영상, 방송통신 및 정보서비스업(J)	운수업(H)	제조업(C)
부동산업 및 임대업(L)	전문, 과학 및 기술 서비스업(M)	제조업(C)	건설업(F)
전문, 과학 및 기술 서비스업(M)	도매 및 소매업(G)	제조업(C)	건설업(F)
사업시설관리 및 사업지원 서비스업(N)	예술, 스포츠 및 여가관련 서비스업(R)	건설업(F)	도매 및 소매업(G)
교육 서비스업(P)	출판, 영상, 방송통신 및 정보서비스업(J)	도매 및 소매업(G)	농업, 임업 및 어업(A)
예술, 스포츠 및 여가관련 서비스업(R)	도매 및 소매업(G)	제조업(C)	건설업(F)
협회 및 단체, 수리 및 기타 개인 서비스업(S)	부동산업 및 임대업(L)	금융 및 보험업(K)	제조업(C)

업(R)과, 협회 및 단체, 수리 및 기타 개인 서비스업(S)은 부동산업 및 임대업(L)과 가장 부도 움직임이 많이 일치하는 것으로 나타났다. 구한 스피어만의 로와 켄달의 타우의 정확한 수치는 부록에서 확인할 수 있다.

3.3.3. 부도율의 평균값에 근거한 산업간 부도 동조화와 부도율의 중위수값에 근거한 산업간 부도 동조화의 비교 스피어만의 로와 켄달의 타우로 측정된 산업간 부도 상관 순위는 거의 동일하였으나, 부도율의 평균값을 이용하여 측정된 산업간 부도상관 순위와 부도율의 중위수값을 이용하여 측정된 산업간 부도상관 순위를 비교했을 때에는 일치하는 부분이 많지 않았다. 그러나 이 중 네 가지 척도가 모두 공통되는 부분이 있었고, 이는 다른 순위보다 더 유효한 결과라 할 수 있다. 첫째, 제조업(C)은 도매

Table 3.10. Comovement with whole industry based on pairwise Spearman's rho(left) and pairwise Kendall's tau(right)using mean default rates

순위	산업군명	Pairwise ρ	순위	산업군명	Pairwise τ
1	제조업(C)	0.684819	1	제조업(C)	0.536313
2	금융 및 보험업(K)	0.663050	2	금융 및 보험업(K)	0.503531
3	운수업(H)	0.658181	3	도매 및 소매업(G)	0.499506
4	도매 및 소매업(G)	0.650950	4	운수업(H)	0.493994
5	전문, 과학 및 기술 서비스업(M)	0.613238	5	전문, 과학 및 기술 서비스업(M)	0.460606
6	농업, 임업 및 어업(A)	0.577325	6	건설업(F)	0.431681
7	건설업(F)	0.572294	7	농업, 임업 및 어업(A)	0.421631
8	부동산업 및 임대업(L)	0.538244	8	부동산업 및 임대업(L)	0.391475
9	출판, 영상, 방송통신 및 정보서비스업(J)	0.502831	9	출판, 영상, 방송통신 및 정보서비스업(J)	0.368731
10	전기, 가스, 증기 및 수도사업(D)	0.496681	10	전기, 가스, 증기 및 수도사업(D)	0.360269
11	예술, 스포츠 및 여가관련 서비스업(R)	0.492638	11	예술, 스포츠 및 여가관련 서비스업(R)	0.346831
12	하수폐기물처리, 원료 재생 및 환경복원업(E)	0.474950	12	하수폐기물처리, 원료 재생 및 환경복원업(E)	0.334138
13	숙박 및 음식점업(I)	0.437100	13	숙박 및 음식점업(I)	0.317131
14	교육 서비스업(P)	0.407400	14	교육 서비스업(P)	0.304325
15	협회 및 단체, 수리 및 기타 개인 서비스업(S)	0.353469	15	협회 및 단체, 수리 및 기타 개인 서비스업(S)	0.248038
16	광업(B)	0.266469	16	광업(B)	0.184606
17	사업시설관리 및 사업지원 서비스업(N)	0.183038	17	사업시설관리 및 사업지원 서비스업(N)	0.136381

및 소매업(G)과, 도매 및 소매업(G) 또한 제조업(C)과 가장 부도 움직임이 많이 일치하는 것으로 나타났다. 또한 제조업(C)과 도매 및 소매업(G) 모두 전문, 과학 및 기술 서비스업(M)과 두 번째로 높은 부도 동조화를 보였고, 숙박 및 음식점업은 건설업(F)과, 협회 및 단체, 수리 및 기타 개인 서비스업(S)은 부동산업 및 임대업(L)과 가장 부도 움직임이 많이 일치했다. 두 산업 모두 제조업(C)과도 부도상관성이 높았고 출판, 영상, 방송통신 및 정보서비스(J)의 경우, 금융 및 보험업(K)과 높은 부도상관성을 갖는 것으로 나타났다.

평균이 데이터의 중심경향을 나타내는 대표적인 통계량이지만, 데이터의 극단값이 존재하는 경우에는 그 영향을 배제하기 위해 중위수값을 사용하는 점을 감안할 때, 일반적으로 경제적 안정기에는 중위수값에 근거한 분석결과에, 금융위기와 같은 경제적 불안정기에는 평균값에 근거한 분석결과에 좀 더 신뢰도를 줄 수 있을 것이다.

3.4. 전체 산업과의 동조화

앞서 제2절과 제3절에서 산업간 스피어만의 로와 켄달의 타우를 구하였다. 이를 바탕으로 2장에서 소개한 pairwise 스피어만의 로와 pairwise 켄달의 타우를 구해 전체 산업과 부도 움직임이 얼마나 일치하는지 알아보았다. 이 또한 제 3절과 마찬가지로 산업별 부도율의 평균값을 이용하였을 때와 산업별 부도율의 중위수값을 이용하였을 때로 나눠 구해보았다.

Table 3.11. Comovement with whole industry based on pairwise Spearman's rho(left) and pairwise Kendall's tau(right) using median default rates

순위	산업군명	Pairwise ρ	순위	산업군명	Pairwise τ
1	제조업(C)	0.824335	1	제조업(C)	0.635430
2	도매 및 소매업(G)	0.801240	2	도매 및 소매업(G)	0.619735
3	운수업(H)	0.789035	3	운수업(H)	0.602020
4	전문, 과학 및 기술 서비스업(M)	0.785530	4	전문, 과학 및 기술 서비스업(M)	0.594150
5	금융 및 보험업(K)	0.785150	5	금융 및 보험업(K)	0.589155
6	건설업(F)	0.762385	6	건설업(F)	0.562895
7	출판, 영상, 방송통신 및 정보서비스업(J)	0.758470	7	출판, 영상, 방송통신 및 정보서비스업(J)	0.560420
8	농업, 임업 및 어업(A)	0.721245	8	농업, 임업 및 어업(A)	0.529430
9	예술, 스포츠 및 여가관련 서비스업(R)	0.690010	9	예술, 스포츠 및 여가관련 서비스업(R)	0.487680
10	교육 서비스업(P)	0.667410	10	교육 서비스업(P)	0.474005
11	하수폐기물처리, 원료 재생 및 환경복원업(E)	0.654560	11	하수폐기물처리, 원료 재생 및 환경복원업(E)	0.454620
12	전기, 가스, 증기 및 수도사업(D)	0.610185	12	전기, 가스, 증기 및 수도사업(D)	0.442520
13	부동산업 및 임대업(L)	0.605205	13	부동산업 및 임대업(L)	0.417455
14	숙박 및 음식점업(I)	0.565645	14	숙박 및 음식점업(I)	0.395890
15	사업시설관리 및 사업지원 서비스업(N)	0.466680	15	사업시설관리 및 사업지원 서비스업(N)	0.356950
16	협회 및 단체, 수리 및 기타 개인 서비스업(S)	0.393530	16	협회 및 단체, 수리 및 기타 개인 서비스업(S)	0.271420
17	광업(B)	0.378820	17	광업(B)	0.263030

3.4.1. 부도율의 평균값에 근거한 산업별 전체 산업과의 동조화

먼저, 산업별 평균 부도율을 이용하여 pairwise 스피어만의 로와 pairwise 켄달의 타우를 구하고, 높은 순으로 순위를 매긴 결과는 Table 3.10과 같다.

Table 3.10을 살펴보면 3위, 4위인 운수업(H), 도매 및 소매업(G)과 6위, 7위인 농업, 임업 및 어업(A), 건설업(F)에서 두 측정 수단간의 순위 역전이 일어났으나 나머지는 대체로 일치하였고, 전체 산업과 가장 부도 동조화가 높은 산업은 제조업(C), 그 다음으로 금융 및 보험업(K) 부도 움직임의 동조화가 높았고, 도매 및 소매업(G)과 운수업(H), 전문, 과학 및 기술 서비스업(M)도 부도 동조화가 다소 높은 것으로 나타났다.

3.4.2. 부도율의 중위수값에 근거한 산업별 전체 산업과의 동조화

산업별 부도율의 중위수값을 이용하여 위와 동일하게 pairwise 스피어만의 로와 pairwise 켄달의 타우를 구해보았다. 이를 높은 순으로 순위를 매긴 결과는 Table 3.11과 같다. Table 3.11에서도 확인할 수 있듯, pairwise 스피어만의 로를 이용하여 매긴 순위와 pairwise 켄달의 타우로 매긴 순위가 모두 일치함을 보여 산업별 부도율의 평균값을 이용한 것보다 더 신뢰성있는 결과가 도출되었다고 할 수 있다. 전체 산업과의 부도 동조화가 가장 높은 산업은 제조업(C)이었고, 그 다음이 도매 및 소매업(G), 운수업(H), 전문, 과학 및 기술 서비스업(M), 금융 및 보험업(K) 순이었다.

3.4.3. 부도율의 평균값에 근거한 산업별 전체 산업과의 부도 동조화와 부도율의 중위수값에 근거한 산업별 전체 산업과의 부도 동조화 비교 산업별 부도율의 평균값을 이용하였을 때와 산업별 부도율의 중위수값을 이용하였을 때 모두 제조업(C)이 전체 산업과 부도 움직임이 가장 많이 일치하는 것으로 나타났고, 그 다음으로 도매 및 소매업(G)과 운수업(H), 전문, 과학 및 기술 서비스업(M) 순으로 높은 부도 동조화를 보였다. 금융 및 보험업(K)의 경우 평균을 이용하였을 때는 pairwise 스피어만의 로와 pairwise 켄달의 타우가 모두 전체 산업군 중 두 번째로 높았으나, 중위수값을 이용하였을 때는 전체 산업군과 동조화가 5번째로 크게 일어나는 산업군으로 꼽혔다. 이러한 평균값과 중위수값 사이의 순위 역전은 해당 모집단 내에 다른 데이터보다 다소 높은 극단치가 다수 존재할 경우 발생할 수 있다. 그러므로 산업별 부도율의 평균값을 이용하였을 때, 높은 상관계수를 보인 금융 및 보험업(K)의 경우 부도율이 다른 기업에 비해 높은 몇몇 기업이 존재한다는 것을 의미한다.

4. 결론

결과적으로 산업 내 부도 동조화, 즉 한 기업이 부도가 났을 때 동종 산업 내 다른 기업이 부도가 날 확률은 건설업, 전기, 가스, 증기 및 수도사업, 운수업, 하수폐기물처리, 원료재생 및 환경복원업 순으로 높았고, 부동산 및 임대업, 출판, 영상, 방송통신 및 정보서비스업에서는 낮았다.

부도율 데이터의 극단치로 인한 오차를 줄이기 위해 산업별 부도율의 평균값과 산업별 부도율의 중위수값을 이용하여 각각의 스피어만의 로와 켄달의 타우를 구하였고, 이를 통해, 산업 간 부도 동조화 현상을 살펴본 결과는 다음과 같다. 첫째, 제조업과 도매 및 소매업의 부도 움직임이 일치하는 정도가 높았고, 두 산업 모두 전문, 과학 및 기술 서비스업과 두 번째로 높은 부도 동조화를 보였다. 이를 통해 제조업, 도매 및 소매업, 전문, 과학 및 기술 서비스업, 이 세 산업간 의존도가 높다는 것과, 세 산업 간에 부도 전이가 일어날 확률이 타 산업에 비해 크다는 것을 추측할 수 있다. 또한 숙박 및 음식점업은 건설업과, 협회 및 단체, 수리 및 기타 개인 서비스업은 부동산업 및 임대업과, 출판, 영상, 방송통신 및 정보서비스업은, 금융 및 보험업과 부도율의 상관계수가 가장 높아 산업간 부도 전이가 일어날 확률이 타 산업에 비해 높음을 추측할 수 있었다.

전체 산업과의 부도 동조화는 제조업이 가장 높았고, 그 다음으로 도매 및 소매업과 운수업, 전문, 과학 및 기술 서비스업 순으로 높은 것으로 나타났다. 이를 통해, 산업 내 한 기업이 부도가 났을 때, 산업 전체에 가장 크게 영향을 미치고, 산업 전반적으로 위기가 닥쳤을 때 가장 먼저 부도가 날 수 있는 산업은 제조업임을 알 수 있었다. 그 다음으로 영향을 많이 주고 받는 산업은 도매 및 소매업과 운수업, 전문, 과학 및 기술 서비스업 순이다. 금융 및 보험업의 경우, 산업 부도율의 평균값을 이용하였을 때보다 중위수값을 이용하였을 때 부도 동조화가 작게 일어나는 것으로 보아 금융 및 보험업의 경우 부도율이 다른 기업에 비해 높은 몇몇 기업이 존재한다고 할 수 있다.

평균 부도율이 가장 높았던 건설업을 살펴보면 산업 내를 비롯하여 타 산업과, 전체 산업과도 부도 동조화가 다소 낮은 경향을 보여 기업간, 산업간 의존도가 낮음을 유추할 수 있다. 건설업 다음으로 평균 부도율이 높았던 금융 및 보험업은 산업 내 다른 기업보다 높은 부도율을 가지는 몇몇 기업들로 인해 높은 부도율을 가졌을 뿐 이를 제외한다면 산업의 전반적인 부도율과 부도 동조화 또한 다소 낮을 것으로 예상된다.

산업 내, 산업간, 전체 산업과의 부도 동조화가 가장 높은 산업은 제조업으로, 이를 통해 제조업이 우리나라 경제에 미치는 영향이 가장 크다는 것을 알 수 있었다. 그러나 산업 내 기업들의 의존도, 혹은 타 산업과의 연계가 크다고 해석하기에는 무리가 있다. 여기서 사용한 데이터의 표본 수를 고려할 때 제조업의 데이터 수가 가장 많았고, 이는 산업 전체 중 제조업의 비중이 그만큼 크다는 것을 의미하기 때문

이다. 또한 협회 및 단체, 수리 및 기타 개인 서비스업의 경우, 산업을 대표하기에는 모집단의 표본 수가 작아 상관관계를 규명하는 데 다소 오차가 있을 가능성이 있다. 그러므로 더 많은 데이터의 수집과 산업의 규모를 조정할 수 있는 변수를 더해 그 상관관계를 구할 수 있다면 더욱 유의한 결과를 가져올 수 있다.

신용위험은 영향을 주는 변수가 많아, 분석이 난해하고, 기업부도와 관련된 데이터의 부족으로 인해, 관리시스템이 유용하게 발휘되지 못한다. 향후 임의의 기업 또는 산업의 부실 발생시 정부의 개입 가능성이나 대외적 정세 등의 정성적 변수도 고려하고, 기업이 속한 산업의 특성 및 재무변수를 반영하는 등 지속적으로 데이터를 갱신하여 첨가한다면 더 좋은 결과를 얻을 수 있을 것이다.

위와 같은 한계에도 불구하고 산업 부도의 동조화 현상을 살펴보는 것은 향후 일어날 금융위기를 예측하는 데에 도움을 준다. 과거 외환위기 이전에 다수 기업의 연쇄적인 부도가 일어난 것을 비취볼 때, 기업의 부도 동조화 연구를 통해 향후 일어날 금융위기를 미리 예측하는 데 기여할 수 있다. 또한, 임의의 기업 부도 시, 동종 산업 내 또는 타 산업의 기업 경영인이 연쇄적으로 일어날 수 있는 부도 위기를 자각할 수 있는 지표를 제공하고, 더 나아가 주식 및 채권투자자 등 모든 시장 참여자들의 우리나라 산업에 대한 전반적인 이해를 도와 그들의 투자결정, 위험관리, 포트폴리오 구성 등에도 도움이 되길 바란다.

부록 A: 산업별 평균 부도율 추이

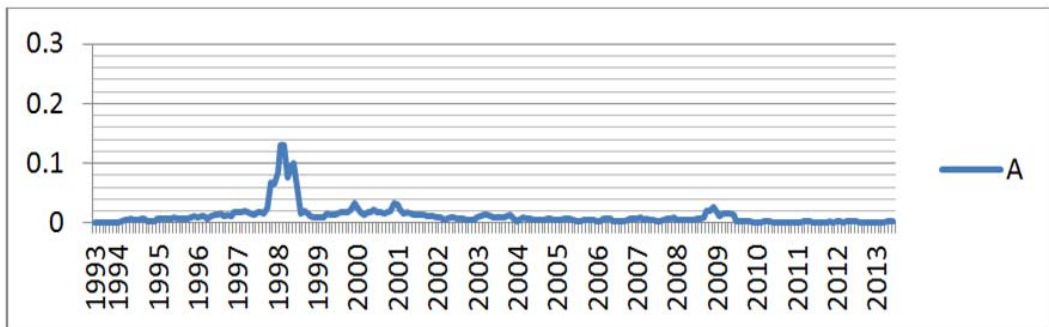


Figure A.1. Trends in Agriculture, Forestry and Fisheries (A) default rate.

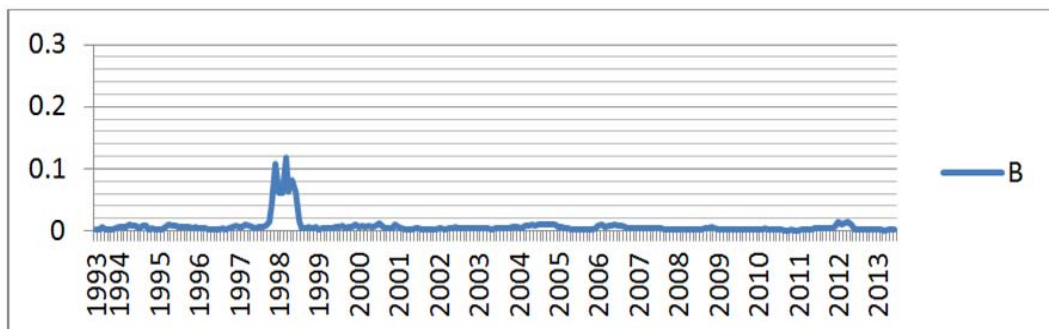


Figure A.2. Trends in Mining (B) default rate.

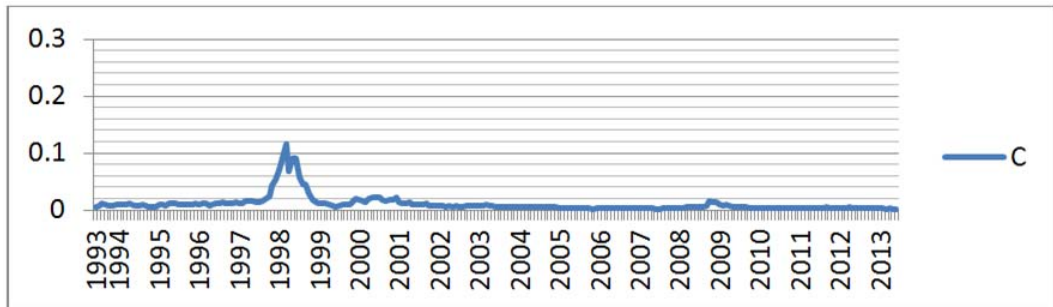


Figure A.3. Trends in Manufacturing (C) default rate.

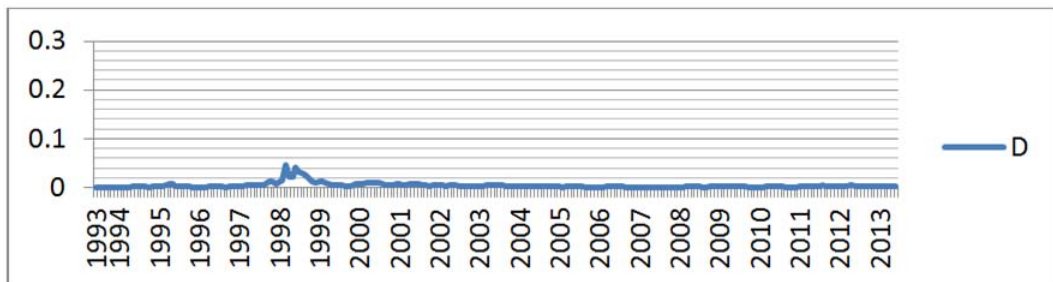


Figure A.4. Trends in Electricity, Gas, Steam and Water supply (D) default rate.

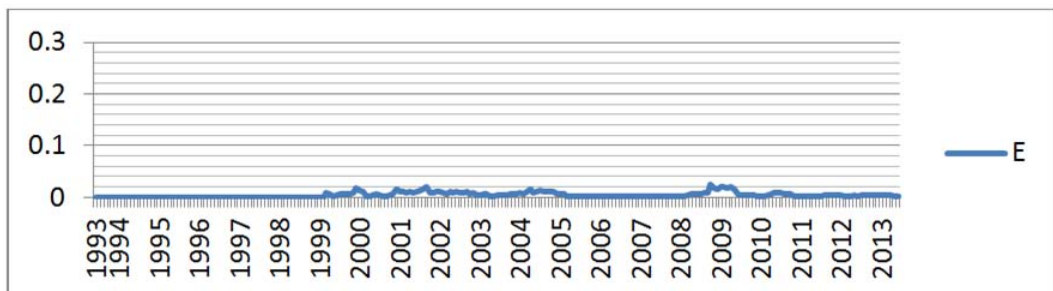


Figure A.5. Trends in Sewage waste treatment, Material regeneration and Environmental restoration (E) default rate.

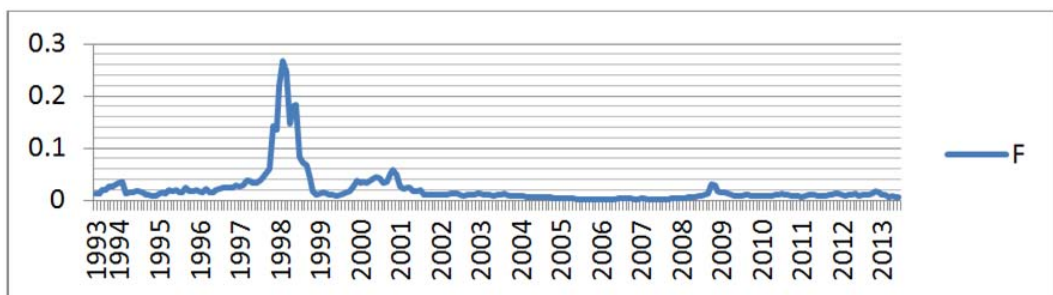


Figure A.6. Trends in Construction (F) default rate.

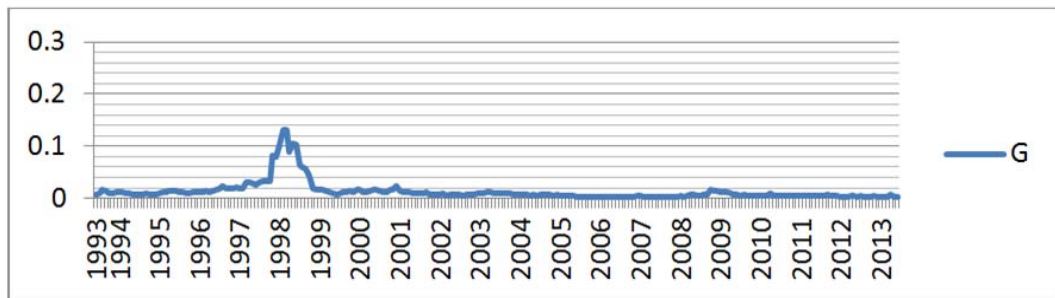


Figure A.7. Trends in Wholesale and Retail trade (G) default rate.

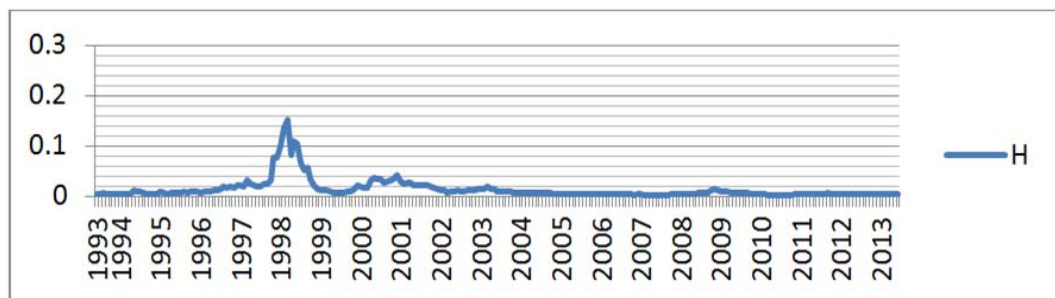


Figure A.8. Trends in Transportation (H) default rate.

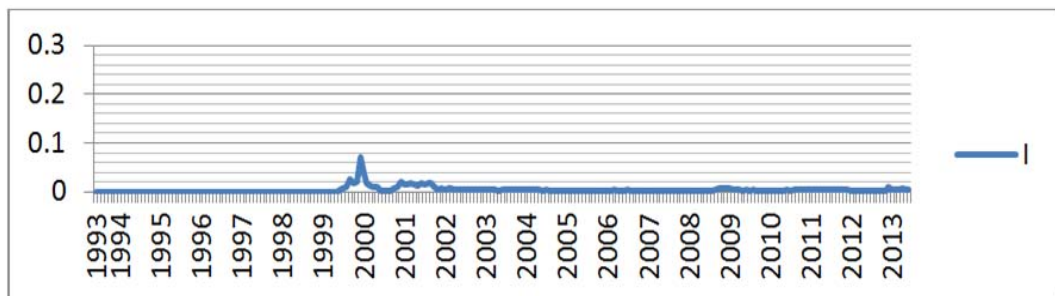


Figure A.9. Trends in Accommodation and Restaurants (I) default rate.

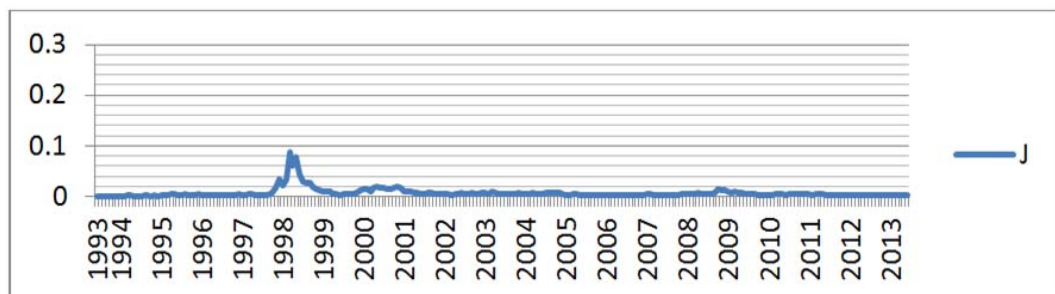


Figure A.10. Trends in Publishing, Imaging, Broadcasting and Information services (J) default rate.

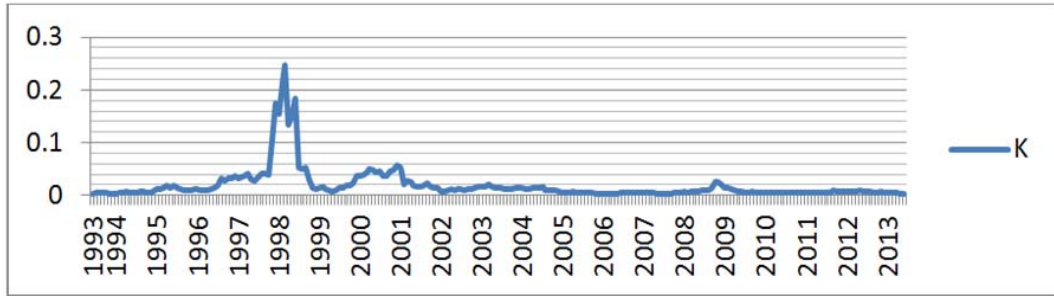


Figure A.11. Trends in Finance and Insurance (K) default rate.

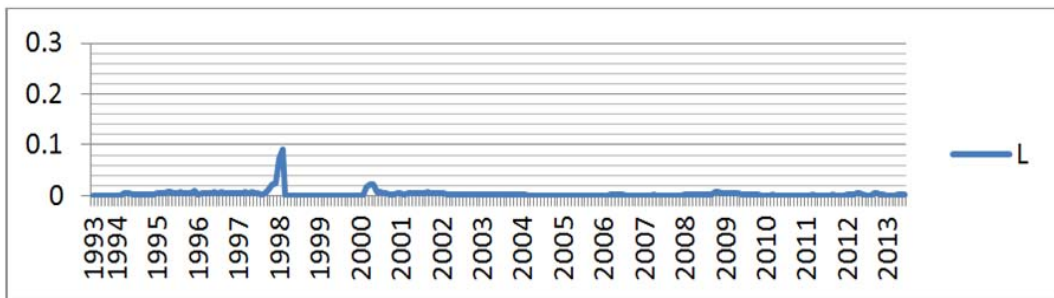


Figure A.12. Trends in Real estate and Leasing (L) default rate.

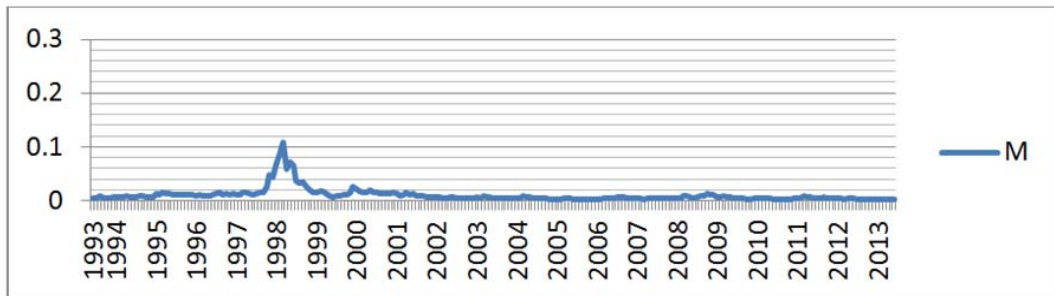


Figure A.13. Trends in Professional, Scientific and Technical services (M) default rate.

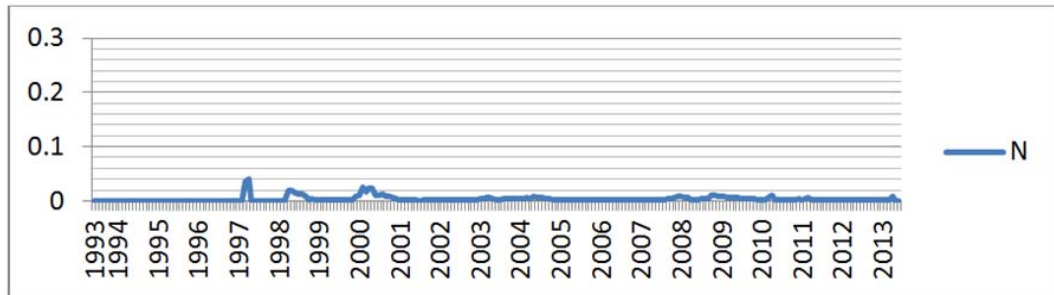


Figure A.14. Trends in Facilities management and Business support services (N) default rate.

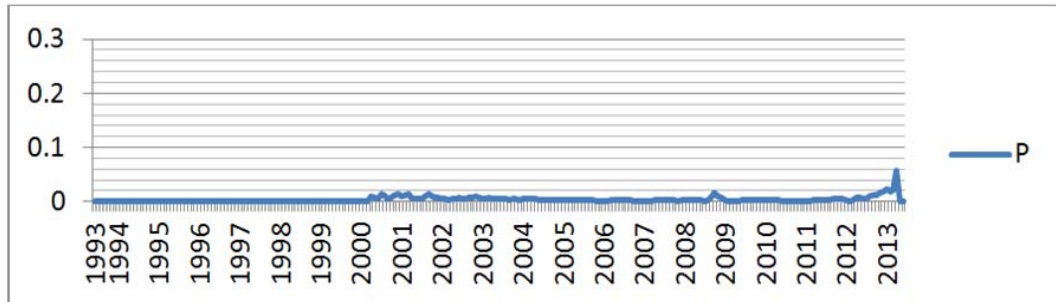


Figure A.15. Trends in Educational services (P) default rate.

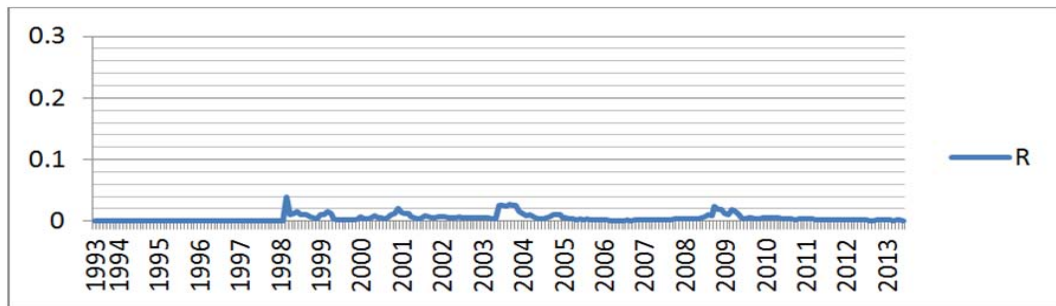


Figure A.16. Trends in Arts, Sports and Leisure services (R) default rate.

부록 B: 산업간 부도 동조화

Table B.1. Spearman's rho calculated with mean default rate of each industry

산업	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	P	R	S
S A	1	0.43357	0.77959	0.60500	0.46716	0.56651	0.72883	0.84078	0.41288	0.67266	0.83346	0.67142	0.76406	0.19814	0.35523	0.58028	0.32749
B	0.43357	1	0.44614	0.31793	0.13304	0.31100	0.37585	0.42698	0.06708	0.22770	0.42611	0.22476	0.43460	0.03708	0.15296	0.14024	0.10830
C	0.77959	0.44614	1	0.58754	0.66229	0.87497	0.96359	0.88474	0.59428	0.54636	0.84990	0.81491	0.90917	0.24421	0.56364	0.69516	0.54055
D	0.60500	0.31793	0.58754	1	0.46139	0.52270	0.55401	0.71658	0.56582	0.63451	0.74263	0.45504	0.55897	0.00308	0.58510	0.43864	0.19811
E	0.46716	0.13304	0.66229	0.46139	1	0.54090	0.66908	0.61299	0.49939	0.60932	0.66424	0.36632	0.43473	0.12538	0.44160	0.64977	0.26164
F	0.56651	0.31100	0.87497	0.52270	0.5409	1	0.85380	0.73180	0.63734	0.33935	0.70943	0.78941	0.76086	0.07634	0.62693	0.45018	0.36521
G	0.72883	0.37585	0.96359	0.55401	0.66908	0.85380	1	0.82635	0.62585	0.51210	0.81282	0.76446	0.87225	0.24022	0.50036	0.72045	0.39487
H	0.84078	0.42698	0.88474	0.71658	0.61299	0.73180	0.82635	1	0.58024	0.62809	0.90809	0.72605	0.78550	0.15865	0.65056	0.63405	0.41925
I	0.41288	0.06708	0.59428	0.56582	0.49939	0.63734	0.62585	0.58024	1	0.49961	0.54530	0.46366	0.55021	0.00469	0.40782	0.31885	0.22052
J	0.67266	0.22770	0.54636	0.63451	0.60932	0.33935	0.51210	0.62809	0.49961	1	0.70694	0.25456	0.52706	0.45830	0.30783	0.75056	0.37023
K	0.83346	0.42611	0.84990	0.74263	0.66424	0.70943	0.81282	0.90809	0.54530	0.70694	1	0.68330	0.77711	0.21192	0.62085	0.65418	0.46274
L	0.67142	0.22476	0.81491	0.45504	0.36632	0.78941	0.76446	0.72605	0.46366	0.25456	0.68330	1	0.79284	0.07552	0.50372	0.38050	0.64538
M	0.76406	0.43460	0.90917	0.55897	0.43473	0.76086	0.87225	0.78550	0.55021	0.52706	0.77711	0.79284	1	0.20647	0.36570	0.48004	0.59205
N	0.19814	0.03708	0.24421	0.00308	0.12538	0.07634	0.24022	0.15865	0.00469	0.45830	0.21192	0.07552	0.20647	1	0.00227	0.48184	0.40448
P	0.35523	0.15296	0.56364	0.58510	0.44160	0.62693	0.50036	0.65056	0.40782	0.30783	0.62085	0.50372	0.36570	0.00227	1	0.29821	0.13567
R	0.58028	0.14024	0.69516	0.43864	0.64977	0.45018	0.72045	0.63405	0.31885	0.75056	0.65418	0.38050	0.48004	0.48184	0.29821	1	0.20915
S	0.32749	0.10830	0.54055	0.19811	0.26164	0.36521	0.39487	0.41925	0.22052	0.37023	0.46274	0.64538	0.59205	0.40448	0.13567	0.20915	1

Table B.2. Kendall's tau calculated with mean default rate of each industry

산업	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	P	R	S
A	1	0.30077	0.59769	0.42830	0.29996	0.39997	0.54327	0.65316	0.28889	0.49659	0.64195	0.47044	0.56325	0.14679	0.27196	0.40943	0.23343
B	0.30077	1	0.31671	0.21820	0.08779	0.23185	0.26339	0.28123	0.04008	0.15737	0.30039	0.15976	0.30709	0.02465	0.09315	0.09890	0.07241
C	0.59769	0.31671	1	0.43621	0.48701	0.71805	0.83437	0.72552	0.44942	0.41729	0.70346	0.62164	0.74578	0.18796	0.45482	0.50487	0.38020
D	0.42830	0.21820	0.43621	1	0.32313	0.38358	0.40889	0.53386	0.41984	0.45481	0.55523	0.32545	0.40633	-	0.00450	0.42600	0.29853
E	0.29996	0.08779	0.48701	0.32313	1	0.39018	0.47640	0.45220	0.34235	0.42024	0.48579	0.26559	0.29185	0.08568	0.32091	0.43914	0.17801
F	0.39997	0.23185	0.71805	0.38358	0.39018	1	0.68202	0.55864	0.48521	0.25111	0.56466	0.58791	0.57324	0.05044	0.45737	0.31813	0.25458
G	0.54327	0.26339	0.83437	0.40889	0.47640	0.68202	1	0.64302	0.45689	0.39979	0.6464	0.55725	0.68721	0.18943	0.39447	0.53243	0.27679
H	0.65316	0.28123	0.72552	0.53386	0.45220	0.55864	0.64302	1	0.4304	0.45968	0.74391	0.52083	0.58776	0.11858	0.49383	0.41993	0.28142
I	0.28889	0.04008	0.44942	0.41984	0.34235	0.48521	0.45689	0.43040	1	0.357	0.39575	0.32691	0.40504	0.01719	0.28971	0.21682	0.15280
J	0.49659	0.15737	0.41729	0.45481	0.42024	0.25111	0.39979	0.45968	0.357	1	0.52752	0.17448	0.38949	0.34778	0.23716	0.55833	0.25111
K	0.64195	0.30039	0.70346	0.55523	0.48579	0.56466	0.64640	0.74391	0.39575	0.52752	1	0.49129	0.58811	0.15542	0.47456	0.46187	0.32005
L	0.47044	0.15976	0.62164	0.32545	0.26559	0.58791	0.55864	0.64640	0.32691	0.17448	0.49129	1	0.60343	0.07739	0.35438	0.24656	0.48019
M	0.56325	0.30709	0.74578	0.40633	0.29185	0.57324	0.68721	0.58776	0.40504	0.38949	0.58811	0.60343	1	0.16358	0.28413	0.34355	0.42993
N	0.14679	0.02465	0.18796	-	0.00450	0.08568	0.05044	0.18943	0.11858	0.01719	0.34778	0.15542	0.07739	0.16358	1	0.00422	0.33654
P	0.27196	0.09315	0.45482	0.42600	0.32091	0.45737	0.39447	0.49383	0.28971	0.23716	0.47456	0.35438	0.28413	0.00422	1	0.22538	0.08710
R	0.40943	0.09890	0.50487	0.29853	0.43914	0.31813	0.53243	0.41993	0.21682	0.55833	0.46187	0.24656	0.34355	0.33654	0.22538	1	0.13915
S	0.23343	0.07241	0.38020	0.15048	0.17801	0.25458	0.27679	0.28142	0.1528	0.25111	0.32005	0.48019	0.42993	0.28096	0.08710	0.13915	1

Table B.3. Spearman's rho calculated with median default rate of each industry

산업	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	P	R	S
A	1	0.49217	0.85075	0.69444	0.58482	0.74805	0.83559	0.86133	0.52148	0.87751	0.84354	0.62351	0.81974	0.42939	0.88105	0.67135	0.22471
B	0.49217	1	0.49295	0.36168	0.15244	0.32415	0.44834	0.47456	0.06361	0.42685	0.39596	0.23951	0.43046	0.16738	0.41849	0.15686	0.10826
C	0.85075	0.49295	1	0.65500	0.71452	0.91117	0.96770	0.89672	0.65636	0.84837	0.85244	0.80030	0.92055	0.53941	0.87096	0.78355	0.53416
D	0.69444	0.36168	0.65500	1	0.64494	0.63453	0.58584	0.78407	0.64164	0.65783	0.69900	0.45926	0.57609	0.34045	0.58140	0.54036	0.20604
E	0.58482	0.15244	0.71452	0.64494	1	0.71324	0.69395	0.70112	0.71629	0.66418	0.71836	0.43513	0.55587	0.44462	0.62611	0.68047	0.21921
F	0.74805	0.32415	0.91117	0.63453	0.71324	1	0.91160	0.80453	0.77672	0.73996	0.82969	0.80879	0.87070	0.53694	0.63527	0.78181	0.43107
G	0.83559	0.44834	0.96770	0.58584	0.69395	0.91160	1	0.83802	0.61435	0.80301	0.82969	0.79691	0.94019	0.51570	0.88906	0.79947	0.49555
H	0.86133	0.47456	0.89672	0.78407	0.70112	0.80453	0.83802	1	0.64692	0.88207	0.88490	0.65257	0.79400	0.47356	0.81544	0.73279	0.42075
I	0.52148	0.06361	0.65636	0.64164	0.71629	0.77672	0.61435	0.64692	1	0.55399	0.62551	0.57730	0.53065	0.42301	0.47035	0.55089	0.28917
J	0.87751	0.42685	0.84837	0.65783	0.66418	0.73996	0.80301	0.88207	0.55399	1	0.89419	0.58690	0.79477	0.55076	0.92550	0.77698	0.36631
K	0.84354	0.39596	0.85244	0.69900	0.71836	0.82969	0.82966	0.88490	0.62551	0.89419	1	0.65584	0.80546	0.53841	0.83361	0.76484	0.54574
L	0.62351	0.23951	0.80030	0.45926	0.43513	0.80879	0.79691	0.65257	0.57730	0.58690	0.65584	1	0.80679	0.20670	0.46771	0.51800	0.66830
M	0.81974	0.43046	0.92055	0.57609	0.55587	0.87070	0.94019	0.79400	0.53065	0.79477	0.80546	0.80679	1	0.45980	0.77706	0.64688	0.52325
N	0.42939	0.16738	0.53941	0.34045	0.44462	0.53694	0.51570	0.47356	0.42301	0.55076	0.53841	0.20670	0.45980	1	0.58595	0.74661	0.44277
P	0.88105	0.41849	0.87096	0.58140	0.62611	0.63527	0.88906	0.81544	0.47035	0.92550	0.83361	0.46771	0.77706	0.58595	1	0.69955	0.28543
R	0.67135	0.15686	0.78355	0.54036	0.68047	0.78181	0.79947	0.73279	0.55089	0.77698	0.76484	0.51800	0.64688	0.74661	0.69955	1	0.23181
S	0.22471	0.10826	0.53416	0.20604	0.21921	0.43107	0.49555	0.42075	0.28917	0.36631	0.54574	0.66830	0.52325	0.44277	0.28543	0.23181	1

Table B.4. Kendall's tau calculated with median default rate of each industry

산업	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	P	R	S
A	1	0.34813	0.66579	0.50838	0.36584	0.55048	0.65588	0.67135	0.35926	0.70219	0.65224	0.42746	0.63707	0.32417	0.69584	0.47731	0.15118
B	0.34813	1	0.34559	0.24611	0.11438	0.23997	0.31796	0.31733	0.05340	0.29859	0.27995	0.16909	0.30572	0.11828	0.28736	0.10121	0.07229
C	0.66579	0.34559	1	0.48848	0.50418	0.74691	0.84506	0.72690	0.48397	0.68499	0.69597	0.60507	0.76379	0.41495	0.67858	0.58307	0.37363
D	0.50838	0.24611	0.48848	1	0.46686	0.47518	0.42648	0.59909	0.45856	0.48006	0.51829	0.32849	0.42205	0.24475	0.40040	0.37358	0.13258
E	0.36584	0.11438	0.50418	0.46686	1	0.52808	0.48052	0.49245	0.51832	0.44276	0.50840	0.30333	0.35906	0.29409	0.39947	0.46648	0.15326
F	0.55048	0.23997	0.74691	0.47518	0.52808	1	0.74081	0.60966	0.58622	0.54735	0.66136	0.60250	0.69108	0.42361	0.44996	0.57531	0.30363
G	0.65588	0.31796	0.84506	0.42648	0.48052	0.74081	1	0.64507	0.44340	0.64029	0.66738	0.59918	0.79994	0.42343	0.71357	0.59887	0.35016
H	0.67135	0.31733	0.72690	0.59909	0.49245	0.60966	0.64507	1	0.45943	0.69864	0.69813	0.46264	0.60495	0.36008	0.60682	0.52435	0.28882
I	0.35926	0.05340	0.48397	0.45856	0.51832	0.58622	0.44340	0.45943	1	0.38766	0.44678	0.40412	0.37582	0.30578	0.31523	0.37616	0.20300
J	0.70219	0.29859	0.68499	0.48006	0.44276	0.54735	0.64029	0.69864	0.38766	1	0.71639	0.40745	0.60717	0.42012	0.75407	0.57349	0.25402
K	0.65224	0.27995	0.69597	0.51829	0.50840	0.66136	0.66738	0.69813	0.44678	0.71639	1	0.47050	0.61710	0.42018	0.62677	0.56121	0.39028
L	0.42746	0.16909	0.60507	0.32849	0.30333	0.60250	0.59918	0.46264	0.40412	0.40745	0.47050	1	0.61055	0.17984	0.31271	0.34201	0.49615
M	0.63707	0.30572	0.76379	0.42205	0.35906	0.69108	0.79994	0.60495	0.37582	0.60717	0.61710	0.61055	1	0.35382	0.58335	0.45595	0.36206
N	0.32417	0.11828	0.41495	0.24475	0.29409	0.42361	0.42343	0.30578	0.30578	0.42012	0.17984	0.35382	0.35382	1	0.42139	0.54963	0.31665
P	0.69584	0.28736	0.67858	0.40040	0.39947	0.44996	0.71357	0.60682	0.31523	0.75407	0.62677	0.31271	0.58335	0.42139	1	0.49805	0.18569
R	0.47731	0.10121	0.58307	0.37358	0.46648	0.57531	0.59887	0.52435	0.37616	0.57349	0.56121	0.34201	0.45595	0.54963	0.49805	1	0.16714
S	0.15118	0.07229	0.37363	0.13258	0.15326	0.30363	0.35016	0.28882	0.20300	0.25402	0.39028	0.49615	0.36206	0.31665	0.18569	0.16714	1

A: 농업, 임업 및 어업, B: 광업, C: 제조업, D: 전기, 가스, 증기 및 수도사업, E: 하수처리시설, F: 환경부원업, G: 건설업, H: 소매업, I: 숙박 및 음식점업, J: 출판, 영상, 방송통신 및 정보서비스업, K: 금융 및 보험업, L: 부동산업 및 임대업, M: 전문, 과학 및 기술 서비스업, N: 사업시설관리 및 사업지원 서비스업, P: 교육 서비스업, R: 예술품, 스포츠 및 여가관련 서비스업, S: 웹호스팅 및 단체, 승차 및 기타 개인 서비스업

References

- Adrain, M. C. and Charles, D. C. (2004). Default correlation: An empirical investigation of a subprime lender, *Journal of Banking & Finance*, **28**, 753–771.
- Choi, D. (2002). *Asymmetric Corporate Financial Regulation and Korea's 1997 Currency Crisis*, Working Paper, Korea Economic Research Institute, **15**.
- Dolati, A. and Úbeda-Flores, M. (2006). On measures of multivariate concordance, *Journal of Probability and Statistical Science*, **4**, 147–164.
- Engle, R. F. and Granger, C. W. J. (1987). Co-integration and error correction: Representation, estimation, and testing, *Econometrica*, **55**, 251–276.
- Joe, H. (1990). Multivariate concordance, *Journal of Multivariate Analysis*, **35**, 12–30.
- Joe, H. (1997). *Multivariate Models and Dependence Concepts*, Chapman & Hall, London.
- Johansen, S. and Juselius, K. (1990). Maximum likelihood estimation and inference on cointegration-with applications to the demand for money, *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, **52**, 169–210.
- Johansen, S. (1991). Estimation and hypothesis testing of cointegration vectors in Gaussian vector autoregressive models, *Econometrica*, **59**, 1551–1580.
- Kendall, M. G. (1990). *Rank Correlation Methods*, 4th ed., Oxford University Press, New York.
- Scarsini, M. (1984). On measures of concordance, *Stochastica*, **8**, 201–218.
- Schmid, F. and Schmidt, R. (2007). Multivariate extensions of Spearman's rho and related statistics, *Statistics & Probability Letters*, **77**, 407–416.
- Song, J. (2005). *Empirical investigation for the Won-Yen coupling since the Asian crisis*, (Working paper), Korea Economic Research Institute, **26**.
- Song, M., Park, C. and Lee, J. (2003). *Nonparametric Statistics*, Freedom Academy, Paju.
- Spearman, C. (1906). "Footrule" for measuring correlation, *British Journal of Psychology*, **2**, 89–108.
- Statistics Korea (2007). *Korea Standard Industry Classification*.
- Taylor, M. D. (2007). Multivariate measures of concordance, *Annals of the Institute of Statistical Mathematics*, **59**, 789–806.
- Weichao, X., Yunhe, H., Hung, Y. S. and Yuexian, Z. (2010). Comparison of Spearman's rho and Kendall's tau in normal and contaminated normal models, *Manuscript submitted to IEEE Transactions on Information Theory*, http://arxiv.org/PS_cache/arxiv/pdf/1011/1011.2009v1.pdf
- Zhou, C. (2001). An analysis of default correlations and multiple defaults, *Review of Financial Studies*, **14**, 555–576.

산업 부도의 동조화 현상 연구

전혜현^a · 김소연^{b,1} · 김창기^a

^a고려대학교 경영학과, ^b홍익대학교 금융보험학전공

(2015년 11월 24일 접수, 2015년 12월 2일 수정, 2015년 12월 8일 채택)

요약

본 연구에서는 상장 기업을 중심으로 산업 부도의 동조화 현상에 대해 살펴보았다. 순위상관계수인 스피어만의 로(ρ)와 켄달의 타우(τ)를 이용하여 부도의 컨코던스 즉, 부도율의 움직임이 얼마나 일치하는지를 측정하였다. 여기서 스피어만의 로와 켄달의 타우는 분포 가정이 필요하지 않고, 자료 숫자가 적거나 극단값을 갖는 경우에도 분석이 용이하다는 장점을 가진 비모수 통계적 방법이다. 본 연구의 목적은 산업 부도의 동조화 현상을 살펴봄으로써 향후 일어날 금융위기를 예측하는 데에 있다. 또한 기업 경영인을 비롯하여 모든 시장참여자의 투자결정 및 위험관리, 더 나아가 산업 전반에 대한 이해에 도움이 되길 바란다.

주요용어: 동조화, 비모수통계, 다변량 상관 측도, 일치성, 산업부도

이 논문은 2014년 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (NRF-2014S1A3A2 036037).

¹교신저자: (30016) 세종특별자치시 조치원읍 세종로 2639, 홍익대학교 E동 316-1호, 홍익대학교 상경대학 금융보험학전공. E-mail: s22kim@hongik.ac.kr