

대규모 기업집단의 순환출자 해소를 위한 휴리스틱 기법

박 찬 규[†]

동국대학교 경영대학 경영학부(서울캠퍼스)

A Heuristic Method for Resolving Circular Shareholdings of Korean Large Business Groups

Chan-Kyoo Park

School of Business, Dongguk University at Seoul

■ Abstract ■

Circular shareholding is established when at least three member firms in a business group hold stock in other member firms and form a series of ownership in a circular way. Although there have been many studies which investigated a negative effect of circular shareholding on firm's value, few studies have discussed how to resolve the problem given complicated ownership structures of large business groups.

This paper is based on a mixed integer programming model, which was proposed in the author's previous research and can identify the ownership share divested in order to resolve circular shareholding. Since the optimization model becomes too complicated for large business groups and requires a sophisticated software to solve it, we propose a simple heuristic method that can find a good approximate solution to the model. Its applications to twelve Korean large business groups show that the heuristic method is not just computationally attractive but also provides near-optimal solutions in most cases.

Keyword : Circular Shareholding, Optimization Model, Heuristic Method

1. 서 론

여러 개의 계열사로 구성되는 대규모 기업집단은 우리나라 경제 발전의 원동력이었고, 2010년 기준으로 63개 상호출자제한 기업집단의 매출액이 국내 총산출의 33.6%를 차지할 정도로 대규모 기업집단은 여전히 우리나라 경제에서 중요한 비중을 차지하고 있다[5]. 정부나 학계에서는 일찍부터 대규모 기업집단이 국민경제에 중대한 과급효과를 미칠 수 있음을 인식하고, 대규모 기업집단의 경제력 집중을 막고 지배구조를 개선하기 위한 제도나 정책에 관한 논의를 꾸준히 진행하여 왔다.

대규모 기업집단의 지배구조 개선과 관련된 정책들 중에 본 연구와 연관이 있는 정책은 상호출자금지제도, 금융보험사 의결권제한제도, 지주회사제도, 출자총액제한제도 등이다. 상호출자란 두 회사가 서로 투자하여 주식을 상호 보유하는 것을 의미하는데, 상호출자는 가공의결권을 형성하여 지배권을 왜곡하는 악성적 출자형태로 간주되고 있다[1]. 2013년 현재 자산총액 5조 원 이상인 62개 기업집단을 상호출자제한 기업집단으로 지정하여 계열사 간 상호출자를 방지하고 있다[1]. 금융보험사 의결권제한제도는 상호출자제한 기업집단에 소속된 금융·보험회사가 소유한 계열회사 주식의 의결권을 제한하는 제도이다. 금융보험사 의결권제한제도는 대규모 기업집단이 금융회사를 보유하고 그 금융회사의 자금을 통해 다시 비금융계열사를 지배하는 것을 막기 위해 도입되었다. 지주회사제도는 지주회사의 자회사에 대한 지분율을 규제함으로써 출자구조를 단순하고 투명하게 만들기 위한 제도이다. 마지막으로 출자총액제한제도는 대규모 기업집단의 소속회사가 다른 국내회사에 출자할 수 있는 총액을 순자산액의 25% 미만으로 제한하는 제도이다. 출자총액제한제도는 계열사 간 출자를 통해 적은 지분으로 과도한 의결권을 행사하는 부작용을 방지하기 1986년 도입되었다. 그러나 출자총액제한제도의 정책적 효과가 제한적이라는 연구결과들이 제기되면서[7, 13], 2011년에 출자총액제한제도는 폐지된 바 있다.

대규모 기업집단의 지배구조를 개선하고자 도입한 일련의 조치에도 불구하고 기업집단 소유주의 지배권을 확대시키기 위해 여전히 사용되는 출자형태 중의 하나가 순환출자이다. 상호출자가 두 기업이 서로 상대 기업에 출자하여 성립되는 출자형태인 반면에 순환출자는 3개 이상의 기업이 다른 기업에 연쇄적으로 투자하여 환(cycle)을 형성하는 출자형태이다. 예를 들어, 동일한 기업집단에 소속된 회사 X, Y, Z가 있을 때, X가 Y의 주식을 보유하고, Y가 Z의 주식을 보유하며 다시 Z가 X의 주식을 보유하면 순환출자가 형성된다. 순환출자는 상호출자와 마찬가지로 외부로부터 유입되는 자금 없이 계열사에 대한 가공의결권을 생성함으로써 지배주주의 지배권을 부당하게 확대하는 수단으로 악용될 수 있지만[10], 상호출자와는 다르게 명시적으로 금지되지는 않는다. 특히, 지배주주의 지분 감소와 순환출자 증가 간의 상호 연관성이 있는 것으로 나타나[3], 순환출자가 상호출자제한제도를 우회하는 수단으로 사용된다고 볼 수 있다. 이러한 맥락에서 대규모 기업집단의 지배구조 건전성을 제고하고 소수 주주의 이익을 보호하기 위해 순환출자 규제의 필요성이 꾸준히 제기되고 있다. 정부는 현재 기업집단의 출자현황을 공시하는 제도를 통해 기업집단 스스로 순환출자를 해소하도록 유도하고 있다.

순환출자에 관한 연구는 세부주제에 따라 크게 3가지로 구분할 수 있다. 첫 번째로 순환출자의 문제점을 분석하고 순환출자 규제를 위한 여러 가지 제도 도입의 타당성과 장단점을 분석하는 연구들이 수행되었다[4, 10, 11]. 또한, 순환출자의 문제점을 법률적 관점에서 분석하고 해결방안을 제시하는 연구도 수행된 바 있다[2, 12, 14]. 두 번째 연구주제는 순환출자가 지배구조, 경영성과 또는 기업 가치에 미치는 영향을 실증적으로 분석하는 것이다. 순환출자는 피라미드 출자와 함께 소유(ownership)와 지배(control)간의 괴리를 심화시키는데[18], 이러한 소유와 지배 간의 괴리는 아시아뿐만 아니라 미국, 유럽 등 많은 국가들에서 공통적으로 나타나는 현상이며 투자자 보호 제도가 미약할수록 소유권의 집

중이 심해진다[20, 21]. 소유와 지배간의 괴리가 클수록 지배주주가 사적 이익을 추구하는 경향이 크며 [9, 19, 22], 주식 수익률도 낮은 것으로 분석되었다 [16]. 또한, 현금흐름권(cash-flow right)과 의결권(voting right) 간의 차이가 큰 기업일수록 주주 배당금이 작으며[18], 자사주식 매입에 더 적극적인 것으로 나타났다[17]. 나아가 순환출자 연결고리에 금융기관을 포함하고 있는 기업집단의 기업은 그렇지 않는 기업에 비해 재량발생액이 높은 것으로 나타났다[8]. 세 번째 연구주제는 순환출자 해소를 위한 구체적인 방안이다. 박찬규 등[6]은 순환출자 해소문제를 정수계획법문제로 모형화하고, 실제 대규모 기업집단에 적용한 결과를 제시하였다. 이후 현금흐름권(cash-flow right) 또는 의결권(voting right)을 최대화하면서 순환출자를 해소하기 위해 어떤 소유지분을 정리해야 하는지를 분석하는 연구로 발전시켰으며, 실증적 분석을 통해 순환출자 해소는 현금흐름권보다는 의결권에 더 큰 영향을 미친다는 것을 보였다[24]. 박승록 등[5]는 가장 약한 연결고리 단절 방식, 수직형 지배구조 구축 방식, 지주회사 방식 등 3가지 순환출자 해소 방안을 고려하고, 그 비용을 분석하였다.

위에서 기술한 순환출자에 관한 세 가지 세부연구 주제 중에 본 연구는 마지막 주제에 초점을 맞추고 있다. 본 연구는 복잡한 출자구조를 갖는 기업집단의 순환출자 해소를 위해 구체적으로 어느 지분을 정리해야 하는지를 다룬다. 순환출자 해소와 관련한 대부분의 연구들이 주로 제도적 또는 법률적 해결 방안을 모색하고 있는 반면에 본 연구는 최적화 관점에서 순환출자 해소 문제를 모형화하고 그 해결 방안을 제시한다. Park and Shin[24]는 기업집단 소유주의 현금흐름권을 최대화하면서 순환출자를 해소하는 문제를 정수계획법 모형(이후 *FCSP*)로 부르기로 하고 제 3장에 구체적인 모형이 기술되어 있다)으로 표현하였는데, 본 연구는 그러한 (*FCSP*)의 근사최적해를 찾는 휴리스틱 방법을 제안하는데 목적을 두고 있다. 물론 의결권을 최대화하는 정수계획법 모형의 근사최적해를 찾는 것도 함께 고

려해 볼 수 있다. 특히, 순환출자가 지배주주의 의결권 강화를 위한 수단으로 활용되고 있다는 기존 연구 결과로부터 유추해보면 지배주주는 순환출자 해도시 현금흐름권보다는 의결권 최대화를 선호할 가능성이 높다. 그러나, 의결권 최대화는 현금흐름권 최대화에 비해 수학적으로 훨씬 복잡한 특성을 지니고 있어 휴리스틱 개발이 쉽지 않다. 현금흐름권의 의결권의 하한이 되므로 현금흐름권 최대화 문제의 특성으로부터 의결권 최대화 문제의 휴리스틱 해법 개발을 시도해볼 수 있을 것이다. 현금흐름권 최대화 모형에 관한 본 연구 결과를 확장·발전 시킴으로써 차후 의결권 최대화 문제를 해결할 수 있다는 점에서 본 연구가 의결권 최대화 문제 연구보다 먼저 수행될 필요가 있다.

소유주를 포함하여 기업집단 내 계열사 개수를 n 이라 하고, 소유주와 계열사 간 또는 계열사와 계열사 간에 형성된 출자관계 개수를 m 이라 할 때, 비음 제약(non-negativity constraint)과 정수제약(integer constraint)을 제외하더라도 (*FCSP*)는 $(2n+3m)$ 개의 변수와 약 $(2n+4m)$ 개의 제약식을 갖는다. 일부 대규모 기업집단의 계열사 개수가 60개 이상이고 계열사 간에 형성된 출자관계도 200건 이상임을 감안하면, (*FCSP*)의 변수와 제약식의 개수가 많아 최적해를 구하는 데 많은 시간이 소요될 수 있다. 또한, 순환출자 해소 문제를 다루는 의사결정자나 정책입안자는 최적해를 구하는 것보다는 직관적이면서도 쉽게 이해 가능한 휴리스틱 방법을 필요로 할 수 있다. 휴리스틱 방법은 계열사 간 지분 중에서 현금흐름권 최대화를 위해 중요도가 낮은 지분을 쉽게 판별할 수 있게 해줌으로써 향후 계열사 간 지분 정리나 지분 조정 시에 유용한 정보를 제공할 수 있을 것이다. 이러한 점에 착안하여 본 연구는 순환출자 해소를 위한 휴리스틱 방법을 고안하고 이를 실제 기업집단의 순환출자 해소에 적용한 결과를 제시한다. 본 연구에서 제안한 휴리스틱 방법을 국내 12개 대기업집단에 적용한 결과 거의 모든 기업집단에서 최적해와 휴리스틱해 간의 현금흐름권 차이는 2% 이내인 것으로 나타났다. 따라서 본 연구

에서는 제안하는 방법은 순환출자 해소를 위해 우선적으로 정리해야 할 지분을 식별하는 데 유용하게 사용할 수 있을 것이다.

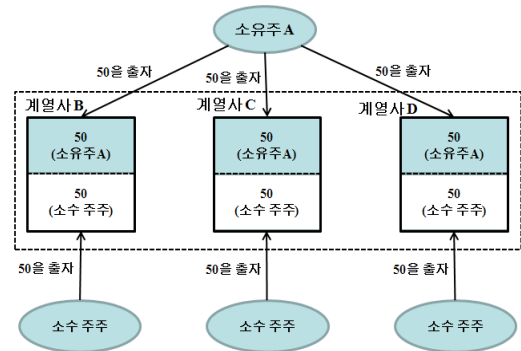
이후 논문의 구성은 다음과 같다. 먼저 제 2장에서는 예를 통해 순환출자의 문제점을 알아본다. 제 3장에서는 순환출자 해소와 관련한 최적화 모형들을 고찰하고 제 4장에서는 휴리스틱 방법을 제안한다. 제 5장에서는 간단한 예제를 살펴보고 휴리스틱 방법을 국내 대규모 기업집단에 적용한 결과를 분석한다. 마지막으로 제 6장에서는 본 연구의 결론과 추후 연구과제를 제시한다.

2. 순환출자의 문제점

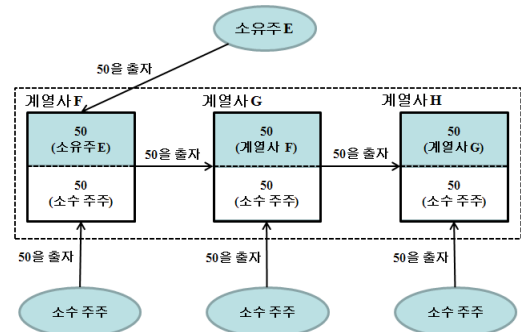
간단한 예를 보면 순환출자의 문제점을 더 명확히 이해할 수 있다. [그림 1]에는 3개 기업집단의 출자현황이 제시되어 있다. [그림 1](a)를 살펴보면 소유주 A는 계열사 B, C, D에 각각 50씩 출자하였다. 계열사 B, C, D는 각각 소수 주주들로부터 50만큼 출자를 받았다. 소유주 A는 계열사 B, C, D의 대주주(majority shareholder)로서 계열사 B, C, D에 모두 지배권을 행사할 수 있다.

[그림 1](b)의 경우 소유주 E는 계열사 F에 50을 출자하였다. 계열사 F는 G에, 계열사 G는 H에 각각 50씩을 출자하였고, 계열사 F, G, H는 소수 주주들로부터 50씩 출자를 받았다. 소유주 E는 계열사 F의 대주주로서 계열사 F에 지배권을 행사할 수 있다. 또한, 계열사 F는 계열사 G의 대주주로서 계열사 G의 지배권을 가진다. 따라서 소유주 E는 계열사 F를 통해 계열사 G를 통제할 수 있다. 동일한 논리로 소유자 E는 계열사 G를 통해 계열사 H에 지배권을 행사할 수 있다. 결과적으로 소유주 E는 모든 계열사에 대해 지배권을 가진다.

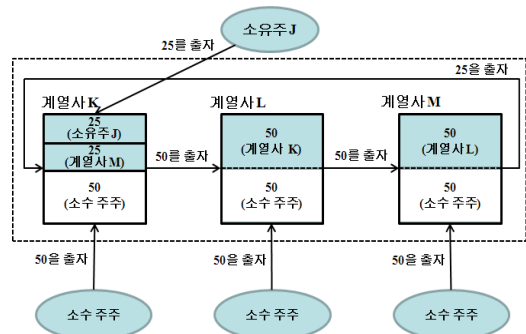
마지막 [그림 1](c)의 경우를 보면 소유주 J는 계열사 K에 25를 출자하였다. 계열사 K는 계열사 L, 계열사 L은 계열사 M에 각각 50씩을 출자하였고, 계열사 M은 다시 계열사 K에 25를 출자하였다. 계열사 K, L, M은 모두 소수 주주들로부터 50씩 출자



(a) 순환출자와 피라미드식 출자가 모두 없는 경우



(b) 피라미드식 출자만 있는 경우



(c) 순환출자가 형성된 경우

[그림 1] 기업집단의 여러 가지 출자현황 예

를 받았다. 소유주 J는 자신의 지분과 계열사 M의 지분을 합쳐 계열사 K에 지배권을 행사한다. 계열사 K는 계열사 L에, 계열사 L은 계열사 M에 지배권을 갖고 있으므로 소유주 J는 결국 모든 계열사에 대한 지배권을 행사할 수 있다.

[그림 1](a)~[그림 1](c)에서 소유주가 기업집단에 출자한 자본은 각각 150, 50, 25으로 차이가 있

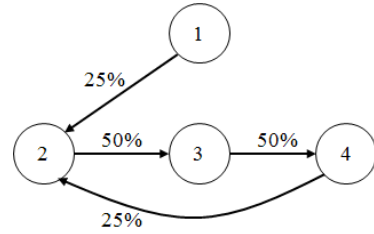
지만, 소유주가 기업집단 내 모든 계열사에 지배권을 행사할 수 있다는 점은 동일하다. 예와 같이 피라미드 출자와 순환출자는 적은 지분으로도 소유주가 기업집단 내 모든 계열사에 대한 지배권을 확보할 수 있게 해준다. 피라미드 출자와 순환출자는 소유권과 지배권간의 괴리를 심화시키고 이로 인해 지배주주가 계열사의 자원을 사적 이익을 위해 사용할 가능성을 증대시킨다[9, 19, 22].

3. 순환출자 해소에 관한 최적화 모형 연구 현황

본 장에서는 순환출자 해소를 위한 최적화 모형을 고찰해본다. 독자의 이해를 도모하기 위해 순환출자 해소 문제에 최적화 방법론을 도입 또는 적용했던 기존 연구를 간단히 정리한다. 순환출자 해소를 위한 최적화 모형에 관한 자세한 내용은 [6]과 [24]를 참조하기 바란다.

먼저 기업집단의 출자현황을 네트워크 형태로 표현하는 방법을 알아본다. 기업집단의 소유주 또는 계열사 간 지분보유 현황을 나타내는 네트워크를 지분네트워크(ownership network)라 부르기로 한다. 소유주와 기업집단 내 각 계열사는 지분네트워크에서 점(node)로 표현한다. 또한 소유주 또는 계열사가 보유하고 있는 다른 계열사의 지분은 호(arc)로 표현한다. 소유주(또는 계열사) i 가 계열사 j 의 지분을 보유하고 있으면, 지분네트워크의 점 i 와 점 j 를 유방향(directed) 호(i, j)로 연결하며 그 지분율을 s_{ij} 로 나타낸다. 예를 들어, [그림 1](c)에 나타난 출자현황을 지분네트워크로 표현하면 [그림 2]와 같다. 여기서 [그림 1]의 소유주 J, 계열사 K, L, M을 지분네트워크에서는 각각 점 1, 2, 3, 4로 나타냈다. 지분네트워크에서는 소유주 또는 계열사간 출자현황만을 표현하므로 소수 주주 또는 기업집단 외 다른 회사에 의해 출자된 지분은 지분네트워크에 나타내지 않는다.

지분네트워크의 점집합(set of nodes)을 $N = \{1, 2, \dots, n\}$, 호집합(set of acrs)을 E 로 나타낸다. 서로



[그림 2] 지분네트워크 예

다른 점으로 이루어진 수열($i=i_1, i_2, \dots, j=i_r$)이 $(i_k, i_{k+1}) \in E$ (단, $k=1, \dots, r-1$ 이다)을 만족하면 경로(path)라 부른다. $i_1=i_r$ 이고 (i_1, \dots, i_{r-1}) 이 경로를 이루는 수열(i_1, \dots, i_r)을 환(cycle)이라 한다(네트워크와 관련한 용어 및 이론은 [15]를 참조하기 바란다). 지분네트워크에서 점 i 로부터 점 j 로 가는 경로($i=i_1, i_2, \dots, j=i_r$)가 존재한다는 것은 일련의 출자관계를 통해 계열사(또는 소유주) i 가 계열사 j 에 대한 지배권을 행사할 수 있음을 의미한다. 또한, 순환출자는 지분네트워크에 환이 존재함을 의미한다. 예를 들어, [그림 2]의 지분네트워크에서는 경로 (1, 2), (1, 2, 3)(1, 2, 3, 4)가 존재하는데 이는 소유주가 모든 계열사에 지배권을 행사할 수 있음을 의미한다. 또한, 환(2, 3, 4, 2)는 3개의 계열사 간에 순환출자가 형성되었음을 나타낸다.

향후 논의의 편의를 위해 지분네트워크에서 점 1은 항상 기업집단의 소유주를 나타낸다고 하자. 순환출자 해소에 관한 최적화 모형은 지분네트워크가 두 가지 조건을 충족한다고 가정한다. 첫 번째 조건은 점 1로부터 나머지 모든 점으로 가는 경로가 존재한다는 것이다. 이는 소유주가 모든 계열사에 지배권을 행사할 수 있음으로 의미한다. 기업집단의 정의에 비춰 보면 이러한 가정은 일반적인 기업집단에서는 항상 성립한다고 할 수 있다. 두 번째 조건은 점 1로 들어오는 호는 없다는 것이다. 즉, $(i, 1) \in E$ 인 점 i 가 존재하지 않음을 의미한다. 일반적으로 소유주는 자연인으로서 소유주로부터 나가는 호만 존재할 뿐 들어오는 호는 없으므로 이러한 가정도 일반적인 기업집단에서는 항상 성립한다. 두 번째 조건은 소유주가 순환출자의 고리에 직접 포함

되는 상황을 배제하기 위해 필요하다.

순환출자 해소는 지분네트워크의 일부 호를 제거함으로써 지분네트워크에 더 이상 환이 존재하지 않게 만드는 것을 의미한다. 환이 없는 네트워크를 무환 네트워크(acyclic network)라 하는데 네트워크 이론에 따르면 무환 네트워크는 반드시 위상순서(topological order)를 갖는다. 위상순서란 네트워크 $G=(N, E)$ 의 각 점 i 에 순서 t_i 를 매기는 것으로서 호 $(i, j) \in E$ 에 대해 $t_i < t_j$ 를 만족해야 한다. 결론적으로 순환출자 해소 문제는 지분네트워크의 일부 호를 제거하여 위상순서가 존재하도록 만드는 문제와 동일하다[6].

순환출자를 해소하는 문제를 최적화 모형으로 표현할 때 추가적으로 고려할 제약이 있다. 순환출자 해소로 인해 소유주가 기업집단 내 특정 계열사에 대한 지배권을 상실하게 된다면 순환출자 해소 정책은 현실적으로 실현 불가능할 것이다. 따라서 최적화 모형은 소유주가 순환출자 후에도 여전히 모든 계열사에 대한 지배권을 유지한다라는 제약을 포함해야 한다.

지분네트워크에서 최소의 비용으로 호를 제거함으로써 순환출자를 해소하는 문제를 최적화 모형으로 나타내면 (CCCP)와 같다[24]. w_{ij} 는 호 (i, j) 의 제거 여부를 나타내는 변수로 호 (i, j) 가 제거되면 1, 그렇지 않으면 0을 갖는 변수이다. c_{ij} 는 호 (i, j) 를 제거하는 데 소요되는 비용을 나타내는 상수이다. $Adj(i)$ 는 점 i 에 인접한 점들의 집합을 의미하며 $Adj(i) = \{j | (i, j) \in E\}$ 이다. 또한, $Adj^{-1}(i) = \{j | (j, i) \in E\}$ 이다.

$$\begin{aligned} & \min \sum_{(i,j) \in E} c_{ij} w_{ij} \\ & \text{s.t. } t_j \geq t_i + 1 - n w_{ij}, \forall (i, j) \in E \\ & \quad t_1 = 1, \\ (CCSP): & \quad 1 < t_i \leq n, \forall i \in N - \{1\}, \\ & \quad \sum_{j \in Adj(i)} f_{ij} - \sum_{k \in Adj^{-1}(i)} f_{ki} = \begin{cases} n-1, & i=1, \\ -1, & \forall i \in N-1, \end{cases} \\ & \quad 0 \leq f_{ij} \leq (n-1)(1-w_{ij}), \forall (i, j) \in E, \\ & \quad w_{ij} \in \{0, 1\}, \forall (i, j) \in E \end{aligned}$$

(CCSP)의 목적함수는 호 제거에 소요되는 비용의 합을 최소화하는 것이다. 계열사간 출자관계를 정리하는 데 소요되는 비용 c_{ij} 는 보유 주식의 수, 보유 주식의 가치 등 여러 가지 요인에 의해 결정된다. 이때, 모든 호의 c_{ij} 를 동일한 값으로 설정하면 제거되는 호의 개수를 최소화하는 문제가 된다. (CCSP)의 제약식 중에 처음 세 개는 위상순서가 존재해야 함을 표현하고 있다. 위상순서가 모두 정수일 필요는 없으므로 변수 t_i 에 대한 정수제약은 포함시키지 않아도 된다. 세 번째와 네 번째 제약식은 점 1로부터 다른 모든 점으로 가는 경로가 존재해야 함을 나타낸다. 이는 최단경로문제(shortest path problem)에서 출발점으로부터 다른 모든 점으로 가는 경로가 존재해야 함을 표현하는 제약식과 동일하다. 점 1로부터 다른 점으로 가는 경로가 존재해야 소유주가 각 계열사에 대한 지배권을 유지하게 된다.

순환출자 해소 시 비용 최소화 이외에 두 가지 다른 목적함수를 고려해 볼 수 있다. 첫 번째는 현금흐름권(cash-flow right)의 최대화이고 두 번째는 의결권(voting right)의 최대화이다. 의결권 최대화를 위한 휴리스틱 개발은 별도의 연구과제에서 다루어 예정이므로 본 연구에서는 현금흐름권을 최대화하는 경우만을 살펴본다. 기업집단의 소유주가 계열사 j 에 대해 갖는 현금흐름권 x_j 는 다음 식에 의해 계산된다[24].

$$x_j = \sum_{i \in Adj^{-1}(j)} s_{ij} x_i \quad (1)$$

단, $x_1 = 1$ 이다.

식 (1)에서 s_{ij} 는 계열사(또는 소유주) i 가 보유한 계열사 j 의 소유 지분을 나타낸다. 일반적으로 자기보유지분은 의결권이 없으므로 $s_{ii} = 0$ 이라 가정한다. 또, 소유주가 자기 자신에 대해 갖는 현금흐름권 x_1 은 1로 둔다. 임의의 지분네트워크에서 x_j 는 $0 \leq x_j \leq 1$ 을 만족하며, 유일하게 결정된다[24]. 순환출자 해소 과정에서 호 (i, j) 가 제거되는 경우에는 호 (i, j) 를 현금흐름권 계산에서 제외해

야 하므로 이를 고려하여 식 (1)을 수정하면 다음 식 (2)와 같다.

$$x_j = \sum_{i \in Adj^{-1}(j)} \min(s_{ij}x_i, s_{ij}(1-w_{ij})) \quad (2)$$

단, $x_1 = 1$ 이다.

앞서 정의한 바와 같이 w_{ij} 는 호 (i, j) 가 제거되는 경우에는 1, 그렇지 않은 경우에는 0을 갖는 변수이다. 현금흐름권을 최대화하면서 순환출자를 해소하는 문제를 최적화 모형으로 표현하면 다음 (FCSP)와 같다[24]. α_j 는 계열사 j 에 대한 가중치를 나타낸다.

$$\begin{aligned} & \max \sum_{j \in N} \alpha_j x_j \\ \text{s.t. } & x_j = \sum_{i \in Adj^{-1}(j)} \xi_{ij}, \forall j \in N-1, \\ & \xi_{ij} \leq s_{ij}x_i, \forall (i, j) \in E, \\ & \xi_{ij} \leq s_{ij}(1-w_{ij}), \forall (i, j) \in E, \\ & x_1 = 1, \\ & t_j \geq t_1 + 1 - mw_{ij}, \forall (i, j) \in E, \\ & t_1 = 1, \\ \text{(FCSP): } & 1 \leq t_i \leq n, \forall i \in N-1, \\ & \sum_{j \in Adj(i)} f_{ij} - \sum_{k \in Adj^+(i)} f_{ki} = \begin{cases} n-1, & i=1, \\ -1, & \forall i \in N-1, \end{cases} \\ & 0 \leq f_{ij} \leq (n-1)(1-w_{ij}), \forall (i, j) \in E, \\ & w_{ij} \in \{0, 1\}, \forall (i, j) \in E, \\ & x_j \geq 0, \forall j \in N, \\ & \xi_{ij} \geq 0 \end{aligned}$$

현금흐름권에 대한 정의에 의해 항상 $x_1 = 1$ 이므로 점 1의 가중치는 (FCSP)의 목적함수 값에 영향을 주지 않는다. 따라서 편의상 $\alpha_1 = 0$ 으로 두고 $\sum_{j \in N} \alpha_j = 1$ 이 되도록 가중치를 설정한다. (FCSP)의 처음 네 개의 제약식들은 x_j 가 식 (2)을 만족하게 해준다. 나머지 제약식들은 (CCSP)의 제약식과 동일하다.

휴리스틱 방법 제시에 앞서 먼저 현금흐름권의 특성을 알아본다. 지분네트워크에서 호 (u, v) 을 제거

할 때 현금흐름권 변화는 다음 정리 1과 같은 성질을 가지고 있다.

정리 1[24]

지분네트워크 $G=(N, E)$ 의 현금흐름권을 나타내는 벡터를 x^G 라 하자. G 에서 호 (u, v) (단, $u \neq 1$)를 제거한 지분네트워크를 $G'=(N, E-(u, v))$ 라 두자. $S=(s_{ij})$ 라 하고, $\bar{N}=N-1$, $\bar{S}=S_{\bar{N}, \bar{N}}$ 로 두자. σ_{\min} 이 $(I-\bar{S}^T)$ 의 특이값(singular value) 중 최소값을 나타낸다고 하면 다음 식이 성립한다.

$$x^{G'} \leq x^G \text{ 이고 } \|x^{G'} - x^G\|_2 \leq \frac{s_{uv}x_u}{\sigma_{\min}}$$

정리 1에 의하면 지분네트워크에서 호가 제거될 때마다 소유주가 각 계열사에 갖는 현금흐름권은 감소한다. 호 (u, v) 제거로 인한 현금흐름권 합이 최대감소량은 제거되는 호의 소유 지분 s_{uv} 와 점 u 의 현금흐름권에 비례함을 알 수 있다. 정리 1에서 제시된 결과는 다음 절의 휴리스틱 방법을 개발하는데 기초가 된다.

4. 순환출자 해소를 위한 휴리스틱 방법

제 3자의 최적화 모형(FCSP)은 순환출자를 해소하면서도 현금흐름권을 최대화할 수 있게 해주지만 두 가지 측면에서 한계점을 가지고 있다. 첫 번째 한계점은 (FCSP)의 문제크기이다. (FCSP)는 변수로 $x_j, \xi_{ij}, w_{ij}, t_i, f_{ij}$ 를 포함하고 있다. 지분네트워크 $G=(N, E)$ 에서 점의 개수가 n 개이고 호의 개수는 m 개라고 하면 (FCSP)의 변수 개수는 $(2n+3m)$ 이다. 이중 0/1 정수 제약을 갖는 변수는 m 개이다. 제약식의 개수를 살펴보면, 현금흐름권의 정의에 관한 제약식이 $(n+2m)$ 개 있고, 위상순서에 관한 제약식이 $(m+1)$ 개 있으며, 점 1로부터 다른 모든 점으로 가는 경로에 관한 제약식이 $(n+m)$ 개 있어,

계약식의 총 개수는 약 $(2n+4m)$ 개다. 여기서 t_i 의 상하한 제약식과 w_{ij} , x_j , ξ_{ij} 의 비음 또는 정수계약은 제약식의 총 개수에서 제외하였다. 국내 대규모 기업집단은 최대 70여개 이상의 계열사를 포함하고 있고, 계열사간 출자관계도 220여개 이상 형성된 경우도 있다. 이러한 대규모 기업집단의 순환출자 해소문제를(FCSP) 모형으로 표현하면 변수 개수가 800여개, 제약식의 개수는 1,000여개에 달할 수도 있어(FCSP)의 최적해를 구하는 데 많은 계산시간이 필요할 수 있다. (FCSP) 모형의 두 번째 한계점은 많은 변수와 제약식으로 인해 직관적인 의사결정에 사용되기 어렵다는 점이다. 물론(FCSP)는 순환출자 해소를 위한 최적 방법을 제시해줄 수 있다는 장점이 있지만, 실제 비즈니스 상황에서는 쉽게 이해 가능하며 간단한 계산으로도 적용 가능한 휴리스틱이 유용할 때가 많다. 본 연구에서는 이러한(FCSP)의 한계점에 착안하여 직관적이며 비교적 적은 계산으로도 쉽게 적용 가능한 휴리스틱 방법을 개발하고자 한다.

다음 따름정리는 순환출자 해소를 위한 휴리스틱 방법의 기본 아이디어를 제공한다.

따름정리 2

지분네트워크 $G=(N,E)$ 에서 호 (u,v) 를 제거한 지분네트워크를 $G'=(N,E-(u,v))$ 라 하자. 또, G 와 G' 에서 정의되는 현금흐름권 벡터를 각각 x^G , $x^{G'}$ 이라 하자. (FCSP)의 목적함수 계수 α_j 로 이루어진 벡터를 $\alpha=(\alpha_1, \dots, \alpha_n)^T$ 라 두고, σ_{\min} 를 $(I-S^T)$ 의 특이값 중 최소값이라 하면 다음 식이 성립한다.

$$\alpha^T x^G - \alpha^T x^{G'} \leq \frac{s_{uv} x_u^G}{\sigma_{\min}}$$

(증명) Hölder 부등식(Hölder's inequality)에 의해 다음 식이 성립한다[23].

$$\alpha^T x^G - \alpha^T x^{G'} = \alpha^T (x^G - x^{G'}) \leq \|\alpha\|_2 \|x^G - x^{G'}\|_2 \quad (3)$$

또한, α_j 는 정의에 의해 $0 \leq \alpha_j \leq 1$ 이고 $\sum_j \alpha_j = 1$ 이므로 $\|\alpha\|_2 \leq \|\alpha\|_1 = 1$ 이 성립한다. 정리 1의 결과를 식 (3)에 대입하면, 다음 식을 얻을 수 있다.

$$\alpha^T x^G - \alpha^T x^{G'} \leq \|x^G - x^{G'}\|_2 \leq \frac{s_{uv} x_u^G}{\sigma_{\min}}. \quad \square \quad (4)$$

따름정리 2에 의하면 호 (u,v) 을 제거할 경우(FCSP)의 목적함수 감소량은 $(s_{uv} x_u^G)/\sigma_{\min}$ 보다 작거나 같다. 즉, 호 (u,v) 의 제거로 인해 계열사에 대한 가중 현금흐름권의 합은 최대 $(s_{uv} x_u^G)/\sigma_{\min}$ 만큼 감소할 수 있다. 여기서 σ_{\min} 은 제거되는 호와 관계없이 지분네트워크의 특성에 의해 결정되는 값이므로 가중 현금흐름권의 감소를 최소화하기 위해서는 $(s_{uv} x_u^G)$ 가 작은 호를 제거하는 것이 유리함을 알 수 있다. 즉 현금흐름권이 작은 점에서 출발하는 호이면서 소유 지분이 작은 호를 삭제하면 가중 현금흐름권의 감소를 줄일 수 있다. 이러한 사실에 착안하여 환을 형성하는 호들 중에서 $(s_{uv} x_u^G)$ 가 가장 작은 호를 차례대로 제거해 나가는 휴리스틱 방법을 고안해 볼 수 있다.

순환출자 해소를 위해 호를 하나씩 제거해 나갈 때 고려해야 할 조건들이 있다. 첫 번째 조건은 호를 제거한 후에도 점 1로부터 다른 모든 점으로 가는 경로가 존재해야 한다는 것이다. 호 (u,v) 를 제거함으로써 점 1로부터 점 v 로 가는 경로가 없어진다면 호 (u,v) 를 삭제해서는 안 된다. 두 번째 조건은 반드시 환에 포함되는 호만을 삭제해야 한다는 것이다. 어떤 환에도 포함되지 않는 호는 삭제하지 않아야 현금흐름권을 최대화할 수 있기 때문이다. 이상의 논의를 정리하면 휴리스틱 방법에서 삭제된 호는 다음 두 조건을 충족해야 한다.

- 조건 1 : 점 1에서 v 로 가는 경로 중 호 (u,v) 를 지나지 않은 경로가 존재한다.
조건 2 : 호 (u,v) 를 포함하는 환이 존재한다.

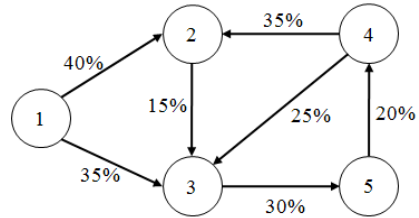
[그림 6] 지분네트워크의 호 제거 시 고려할 조건

따름정리 2와 [그림 3]의 조건들을 종합하여 본 연구에서 제안하는 휴리스틱 알고리즘을 개념적으로 정리하면 [그림 4]과 같다.

[그림 4]의 휴리스틱 방법에서 단계 0에서는 초기화를 수행한다. C 는 호 선택과정에서 제거 후보로 고려된 호들 중에 [그림 3]의 두 조건을 충족하지 못한 호들로 구성된 집합이다. 향후 호를 선택할 때 C 에 포함된 호들은 고려 대상에서 제거함으로써 수행속도를 제고할 수 있다. 단계 2에서 $E^i - C = \emptyset$ 이면 더 이상 제거할 호가 없다는 뜻이므로 종료한다. 아니면 $(s_{uv}, x_u^{G^i})$ 가 가장 작은 호를 선택한다. 단계 3에서는 선택한 호가 [그림 3]의 두 조건을 모두 충족하는지 여부를 확인한다. 두 조건을 충족하면 단계 4에서 호를 삭제하며, 충족하지 않으면 해당 호를 C 에 추가한 다음 단계 2로 가서 다른 호를 선택한다. 단계 4에서는 호를 제거하고, 더 이상 환이 없으면 종료한다.

5. 예제 및 적용 결과

먼저 제 4장에서 제시한 휴리스틱 방법을 간단한 예제에 적용해보자. [그림 5]와 같은 지분네트워크가 있다고 하자.



[그림 3] 지분네트워크 예 2

[그림 5]의 지분네트워크에서는 두 개의 환이 존재하는데 (3, 5, 4, 3)와 (2, 3, 5, 4, 2)이다. [그림 4]에 제시된 휴리스틱 방법을 적용하면 먼저 $G^1 \leftarrow G$, $i \leftarrow 1$, $C \leftarrow \emptyset$ 으로 초기화한다. 다음 단계 1에서 G^1 의 현금흐름권을 계산하는데 그 결과는 <표 1>의 세 번째 열(3행~7행)에 나타나 있다. 단계 2의 호 선택을 위해 각 호의 $s_{uv}, x_{uv}^{G^1}$ 를 계산하는데 그 결과는 <표 1>의 네 번째 열(3행~7행)에 제시되어 있다. $s_{uv}, x_{uv}^{G^1}$ 가 가장 작은 호는 호 (4, 3)이므로 단계 2에서는 호 (4, 3)를 선택한다. 호 (4, 3)은 환을 형성하고, 호 (4, 3)를 삭제하더라도 점 1에서 점 3으로 가는 경로가 존재하므로 호 (4, 3)은 [그림 3]의 조건을 모두 충족한다. 단계 4에서 호를 삭제하여 $E^2 \leftarrow E^1 - (4, 3)$, $i \leftarrow i + 1$ 로 두고 여전히 환이 존재하므로 단계 1로 다시 간다. 단계 1에서 G^2 의 현금흐름권을 다시 계산하면 <표 1>의 세 번째 열(9행~12행)과 같다. 단계 2에서 남은 호에 대해 $s_{uv}, x_{uv}^{G^2}$ 를 계산하면 네 번째 열(9행~12행)과 같다. $s_{uv}, x_{uv}^{G^2}$ 가 가장 작은 호는 호 (4, 2)이므로 호 (4, 2)를 삭제할 호로 선택한다. 단계 3에서 삭제 가능 여부를 검증해보면 호 (4, 2)를 제거하더라도 점 1에서 점 2로 가는 경로가 존재하고, 호 (4, 2)는 환을 형성하므로 [그림 3]의 두 조건을 모두 충족한다.

순환출자 해소를 위한 휴리스틱 방법

단계 0 : 초기화

- $G^1 \leftarrow G = (N, E)$
- $i \leftarrow 1$
- $C \leftarrow \emptyset$

단계 1 : 현금흐름권 계산

- $G^i = (N, E^i)$ 에서 식 (1)에 따라 각 점의 현금흐름권 $x_i^{G^i}$ 를 계산한다.

단계 2 : 호 선택

- $E^i - C = \emptyset$ 이면, 종료하고, 아니면 다음으로 간다.
- $(u^*, v^*) \leftarrow \operatorname{argmin}_{(u,v) \in E^i - C} s_{uv} x_u^{G^i}$

단계 3 : 가능성(feasibility) 확인

- (u^*, v^*) 가 [그림 3]의 두 조건을 모두 충족하면, 단계 4로 가고, 아니면 $C \leftarrow C \cup (u^*, v^*)$ 로 두고 단계 2로 간다.

단계 4 : 호 제거

- $E^{i+1} \leftarrow E^i - (u^*, v^*)$
- $G^{i+1} = (N, E^{i+1})$
- $i \leftarrow i + 1$
- 환이 없으면 종료하고, 아니면 단계 1로 간다.

[그림 6] 순환출자 해소를 위한 휴리스틱 방법

〈표 1〉 휴리스틱 적용 결과

호	s_{uv}	$x_u^{G^i}$	$s_{uv}x_u^{G^i}$	삭제 여부
$i = 1$				
(2, 3)	0.15	0.4088	0.0613	
(3, 5)	0.3	0.4176	0.1253	
(4, 2)	0.35	0.0251	0.0088	
(4, 3)	0.25	0.0251	0.0063	삭제
(5, 4)	0.2	0.1253	0.0251	
$i = 2$				
(2, 3)	0.15	0.4086	0.0613	
(3, 5)	0.3	0.4113	0.1234	
(4, 2)	0.35	0.0247	0.0086	삭제
(5, 4)	0.2	0.1234	0.0247	

단계 4에서 호 (4, 2)를 삭제하면 더 이상 환이 존재하지 않으므로 종료한다.

개발한 휴리스틱 방법을 국내 대규모 기업집단에 적용하기 위해 대규모 기업집단 공개 시스템[1]을 통해 자료를 수집하였다. 2009년 4월 기준으로 순환출자가 형성된 것으로 공식된 기업집단 12개를 선택하였다. 지분네트워크를 구성할 때 소유주가 보유한 계열사 지분은 소유주가 실제 보유한 주식과 친족, 임원이 보유한 주식의 합으로 설정하였다. 또한, 소유주 지배 하에 있는 해외기업이 보유한 국내 계열사 지분은 소유주 지분에 포함시켰다. 예를 들어, 롯데 그룹의 경우 소유주의 지배하에 있다고 볼 수 있는 일본계 기업이 보유하고 있는 호텔롯데 지분은 소유주의 지분으로 간주하였다. 소유주 및 계열사간 지분을 산정할 때 자기주식으로 인한 자기보유지분을 제외하고 나머지 주식으로 소유지분을 재계산하였다. 즉, 수정된 소유지분 = 원래 소유지분 / (100 - 자기보유지분) × 100%으로 소유지분을 산정하였다. 이때, 0.01% 이하의 매우 미미한 자기주식은 자기보유지분이 0인 것으로 간주하였다. 지분네트워크를 구성할 때 기업집단에 소속되지 않는 회사의 소유지분은 지분네트워크에 포함시키지 않았고, 비영리법인도 제외하였다. 소유주가 0.01% 이하로 보유한 계열사 지분은 편의상 0.01%로 설정하였다.

소유주가 지분을 보유하고 있지만 다른 계열사와는 출자관계가 전혀 없는 계열사는 지분네트워크에서 제외하였다. 예를 들어, 롯데그룹의 시네마 통상, 삼성그룹의 SEHF 코리아는 다른 계열사에 지분을 가지고 있지 않고 다른 계열사로부터 자본투자를 받지도 않은 기업으로서 순환출자 해소 시 고려할 필요가 없으므로 지분네트워크에 포함시키지 않았다.

대규모 기업집단의 계열사간 출자현황을 지분네트워크로 표현한 결과는 <표 2>의 3열과 4열에 제시되어 있다. <표 2>에서 $|M|$ 은 소유주를 포함한 지분네트워크의 점 개수를 의미하며, $|E|$ 는 지분네트워크의 호 개수를 의미한다. 현대그룹의 점 개수가 12개로 가장 작고, SK 그룹의 점 개수가 78개로 가장 많다. 호 개수는 현대중공업이 20개로 가장 작고, 삼성그룹의 호 개수가 225개로 가장 크다. (FCSP)의 목적함수 가중치 α_j 을 모두 동일하게 주는 경우와 다르게 주는 경우로 구분하여 실험을 하였는데, 가중치가 동일한 경우는 $\alpha_j = 1/(|M| - 1)$ 로 설정하였다. 목적함수 가중치를 서로 다르게 주는 경우에는 계열사의 자본금에 비례하여 가중치를 설정하였다. 즉, 기업집단 내 모든 계열사의 자본금 합계에서 각 계열사가 차지하는 자본금에 비례하여 α_j 를 설정하였다. 가중치가 동일한 경우와 그렇지 않은 경우 각각에 대해 순환출자 해소 전의 현금흐름권의 합을 계산한 결과를 ‘초기 Obj’에 기술하였다. <표 2>에서 ‘Del’으로 표시된 열은 해당 방법을 사용하여 순환출자를 해소할 때 제거되는 호의 개수를 의미한다. 휴리스틱 방법은 가중치를 별도로 고려하지 않으므로 가중치 설정 방법에 관계없이 제거되는 호의 개수가 동일하다. 또, ‘최종 Obj’로 표시된 열은 각 방법을 사용하여 순환출자를 해소한 후의 현금흐름권 합을 의미한다. ‘Obj 감소율’은 순환출자 해소로 인한 현금흐름권의 감소율로서(‘초기 Obj’-‘최종 Obj’)를 ‘초기 Obj’로 나눈 값이다.

먼저 (FCSP) 모형을 통한 순환출자 해소 결과를 분석해보자. 대부분의 기업집단이 소수의 출자관계만을 제거함으로써 순환출자를 해소할 수 있는 것으로 나타났다. 12개 대규모 기업집단 중 9개는 3개

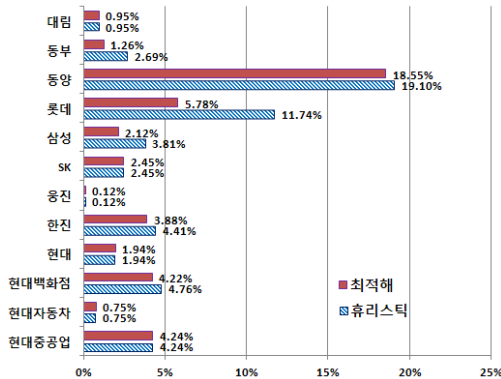
〈표 2〉 대규모 기업집단 적용 결과

기업집단	G		가중치를 동일하게 설정한 경우						가중치를 서로 다르게 설정한 경우							
	M	E	초기 Obj	(FCSP)			휴리스틱			초기 Obj	(FCSP)			휴리스틱		
				Del	최종 Obj	Obj 감소율	Del	최종 Obj	Obj 감소율		Del	최종 Obj	Obj 감소율	Del	최종 Obj	Obj 감소율
대림	17	29	0.2593	1	0.2568	0.95%	1	0.2568	0.95%	0.2269	1	0.2243	1.16%	1	0.2243	1.16%
동부	33	63	0.2671	2	0.2637	1.26%	5	0.2599	2.69%	0.2734	2	0.2652	2.99%	5	0.2637	3.54%
동양	23	50	0.5148	3	0.4193	18.55%	5	0.4165	19.10%	0.4284	3	0.3586	16.30%	5	0.3544	17.28%
롯데	54	221	0.3898	33	0.3672	5.78%	63	0.3440	11.74%	0.4330	29	0.4217	2.62%	63	0.4164	3.84%
삼성	63	225	0.0914	17	0.0895	2.12%	38	0.0879	3.81%	0.0482	16	0.0472	2.06%	38	0.0463	3.93%
SK	78	117	0.1509	2	0.1472	2.45%	2	0.1472	2.45%	0.0881	2	0.0846	3.97%	2	0.0846	3.97%
웅진	30	58	0.5628	3	0.5621	0.12%	4	0.5621	0.12%	0.4933	3	0.4928	0.12%	4	0.4928	0.12%
한진	33	56	0.1711	5	0.1645	3.88%	8	0.1636	4.41%	0.1170	6	0.1142	2.46%	8	0.1139	2.68%
현대	12	23	0.1574	3	0.1543	1.94%	3	0.1543	1.94%	0.0272	3	0.0261	3.92%	3	0.0261	3.92%
현대백화점	23	41	0.3013	2	0.2886	4.22%	3	0.2870	4.76%	0.2581	2	0.2500	3.12%	3	0.2493	3.40%
현대자동차	42	85	0.2410	2	0.2392	0.75%	2	0.2392	0.75%	0.0743	2	0.0721	3.07%	2	0.0721	3.07%
현대중공업	16	20	0.1103	1	0.1056	4.24%	1	0.1056	4.24%	0.1190	1	0.1138	4.38%	1	0.1138	4.38%

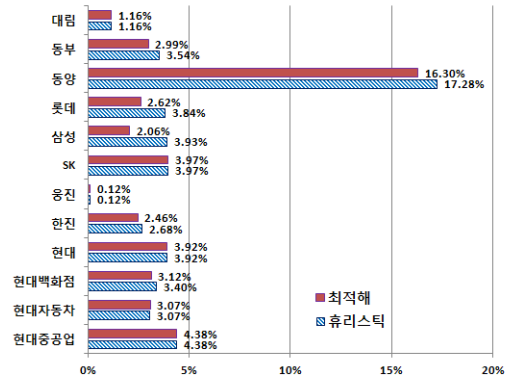
이내의 출자관계를 정리함으로써 순환출자를 해소 하면서 동시에 현금흐름권의 합을 최대화할 수 있다. 한진그룹의 경우 5~6개의 출자관계를 정리해야 하며, 롯데그룹과 삼성그룹은 다소 많은 수의 출자관계를 정리해야만 순환출자를 제거할 수 있다. 특히, 롯데그룹은 전체 계열사 간 출자관계 중 약 15% 정도인 33개(가중치가 다른 경우에는 29개)를 제거해야 하는 것으로 나타났다. 가중치를 동일하게 주는 경우와 그렇지 않은 경우를 비교해 보면 제거되는 호의 개수는 거의 비슷함을 알 수 있다. 또한, 순환출자 해소를 위한 현금흐름권의 감소율을 살펴보면 대부분 5% 이내로 작은 것으로 나타났다. 다만, 동양그룹의 경우 가중치가 동일한 경우에는 현금흐름권이 18.55% 감소하며, 가중치를 서로 다르게 설정한 경우에는 16.30%가 감소하여 가장 크게 현금흐름권이 감소하였다. 롯데그룹의 경우 가중치가 동일한 경우 현금흐름권이 5.78% 감소하였으나, 가중치를 서로 다르게 설정한 경우에는 2.62% 감소하였다. 가중치를 동일하게 설정한 경우와 서로 다르게 설정한 경우 현금흐름권 감소율을 보면 특별한 패턴을 발견하지는 못했다. 동양그룹,

롯데그룹, 한진그룹 등은 가중치를 다르게 설정하면 현금흐름권의 감소율이 더 낮은 것으로 나타났고, 동부그룹, SK그룹, 현대그룹, 현대자동차그룹은 가중치를 다르게 설정하면 현금흐름권의 감소율이 더 높아지는 것으로 나타났다.

다음으로 최적해와 휴리스틱 방법 간의 차이를 분석해보자. (FCSP)의 최적해를 통한 순환출자 해소와 4절의 휴리스틱 방법을 통한 순환출자 해소의 차이를 현금흐름권 감소율 측면에서 비교해 보면 [그림 6], [그림 7]과 같다. 거의 모든 기업집단에 대해 최적해와 휴리스틱 해의 현금흐름권 감소율 차이는 2% 이내로 매우 근소한 차이를 보이고 있다. 특히, [그림 6]과 [그림 7]에서 대림, SK, 웅진, 현대, 현대자동차, 현대중공업 등 6개 기업집단에서는 휴리스틱 해가 최적해와 동일한 감소율을 보이고 있다. 예외적 경우는 [그림 6]의 롯데그룹으로서 휴리스틱 해와 최적해 간의 차이가 약 5.96% 포인트이다. [그림 6]과 [그림 7]에서 휴리스틱 해와 최적해 간의 차이가 상대적으로 큰 기업집단은 롯데그룹과 삼성그룹으로서 제거되는 호의 개수가 가장 많은 기업집단들이다. 따라서 순환출자 해소를 위



[그림 4] 현금흐름권 변화(가중치 동일)



[그림 5] 현금흐름권 변화(가중치 다름)

해 많은 수의 호를 제거해야 하는 경우 상대적으로 휴리스틱 방법의 성능이 저하될 수 있음을 유추할 수 있다. 제거되는 호의 개수가 많지 않은 대부분의 기업집단에서는 휴리스틱 방법의 현금흐름권 감소율이 최적 방법과 큰 차이가 없어, 휴리스틱 방법이 근사최적해를 구하는 효과적인 방법임을 알 수 있었다. 가중치가 동일한 경우 최적해는 현금흐름권을 평균적으로 3.86% 감소시킨 반면에, 휴리스틱 해는 현금흐름권을 평균적으로 4.75% 감소시켰다. 가중치를 다르게 설정한 경우도 거의 유사하게 최적해는 현금흐름권을 평균적으로 3.85% 감소시켰고, 휴리스틱 해는 평균적으로 현금흐름권을 4.27% 감소시켰다. 즉, 최적해와 휴리스틱 해간의 감소율 차이는 평균적으로 1% 이내로 휴리스틱 해의 성능은 최적해와 큰 차이가 없었다.

제거되는 호의 개수를 비교해보더라도 대부분의 기업집단에서 휴리스틱 해는 최적해와 매우 근사함을 볼 수 있다. 다만, 제거되는 호의 개수가 많은 삼성그룹과 롯데그룹에서는 휴리스틱 방법에 의해 제거되는 호의 개수가 최적해에서 제거되는 호의 개수보다 상당히 많음을 볼 수 있다. 최적 방법은 지분이 높지만 여러 개의 순환출자를 일시에 해소할 수 있는 출자관계를 제거할 수 있다. 반면, 휴리스틱 방법은 기본적으로 국부최적화(local optimization)를 추구하므로 현금흐름권에 가장 작은 영향을 미치는 호를 우선적으로 제거한다. 즉, 휴리스틱 방법은 여

러 순환출자에 공통적으로 포함된 호보다는 하나의 순환출자에만 포함되며 지분이 작은 호를 제거하는 경향이 있다. 이로 인해 휴리스틱 방법은 최적해에 비해 상대적으로 많은 호를 제거할 수 있다.

마지막으로 해를 구하는 데 소요되는 시간을 비교해본다. 휴리스틱 방법은 MATLAB를 사용하여 구현하였다. 휴리스틱 방법의 계산시간은 모든 기업집단에서 0.1초 이내이다. 최적모형은 CPLEX를 통해 최적해를 구하였고 계산시간은 기업집단별로 차이가 컸다. 삼성그룹과 롯데그룹을 제외한 나머지 기업집단의 최적해를 구하는 데 소요된 시간은 0.1초 이내였다. 삼성그룹의 경우는 약 10초 정도의 계산시간이 소요되었고 롯데그룹의 경우 최적해를 구하는 데 약 1,407초의 계산시간이 소요되었다. 다양한 시나리오 상황 하에서 순환출자 해소 문제를 반복해 풀어야 하는 경우 또는 민감도 분석과 같이 입력자료의 변동이 최적해에 미치는 영향을 분석해야 하는 경우에 최적해를 구하는 것은 너무 많은 계산시간을 필요로 할 수 있다, 따라서, 계산시간 측면에서 휴리스틱 방법이 최적화 방법에 비해 효율적이라 할 수 있다.

6. 결론 및 추후 연구과제

본 연구는 대규모 기업집단의 지배구조 개선과 관련하여 지속적인 논의가 진행되고 있는 순환출자

문제를 다루고 있다. 특히 순환출자 해소를 최적화 관점에서 모형화하고 그 해결방안을 찾고자 하였다. 본 연구는 현금흐름권을 최대화하면서 기업집단 내 순환출자를 해소하고자 할 때 우선적으로 정리해야 할 지분을 간편하게 찾아낼 수 있는 휴리스틱 방법을 제안하였다. 휴리스틱 방법은 개념적으로 계열사에 대한 현금흐름권과 계열사가 보유한 지분율을 서로 곱하여 보유 지분의 중요도를 판별한다. 이후 순환출자에 관련된 지분 중 중요도가 낮은 지분들을 차례차례 제거해 가면서 순환출자를 해소한다. 12개의 국내 대규모 기업집단에 적용한 결과 대부분의 경우에 본 연구에서 제안한 휴리스틱 방법으로 순환출자를 해소하면 최적화 모형에 따라 순환출자를 해소할 때와 거의 동일한 수준의 현금흐름권을 유지하는 것으로 나타났다. 이는 휴리스틱 방법이 사용하기 쉬울 뿐만 아니라 수행도 면에서도 효과적인 대안이 될 수 있음을 의미한다.

본 연구에서 제안한 휴리스틱 방법은 현금흐름권 최대화라는 목적함수 하에서 순환출자를 해소하는 경우에 사용할 수 있다. 그러나 현금흐름권 최대화가 아닌 의결권을 최대화하는 상황에서는 다른 휴리스틱 방법이 필요하다. 또한, 실험에 따르면 순환출자 해소를 위해 정리해야 하는 출자관계가 많은 경우 휴리스틱 방법의 해와 최적해 간의 수행도 차이가 상대적으로 커지는 것으로 나타났다. 나아가 휴리스틱 방법은 계열사에 대한 가중치 차이를 고려하지 않는다는 한계점을 가지고 있다. 이러한 휴리스틱 방법의 문제점을 개선하고 나아가 의결권 최대화하면서 순환출자를 해소해야 하는 상황에 사용할 수 있는 휴리스틱 방법을 개발하는 것도 향후 의미 있는 연구주제가 될 것이다.

참 고 문 헌

- [1] 공정거래위원회, <http://www.ftc.go.kr>, 2013.
- [2] 김정호, “순환출자의 회사법적 문제점”, 『경영법률』, 제23권, 제2호(2013), pp.253-280.
- [3] 김진방, “30대 재벌그룹의 순환출자-측정과 분석”, 『경제발전연구』, 제13권, 제2호(2007), pp.171-210.
- [4] 박상인, “출자총액제한제도의 대안 연구 : (환상형)순환출자금지를 중심으로”, 『경쟁법연구』, 제14권(2006), pp.17-57.
- [5] 박승록, 최두열, “한국 기업집단의 순환출자 해소 비용에 관한 연구”, 『KBR』, 제17권, 제2호(2013), pp.347-371.
- [6] 박찬규, 김대룡, “대규모 기업집단의 순환출자 해소를 위한 최적화 모형”, 『한국경영과학회지』, 제34권, 제4호(2009), pp.73-89.
- [7] 송원근, “출자총액제한제도의 제한적 효과에 관한 연구”, 『한국경제학보』, 제15권, 제2호(2008), pp.267-287.
- [8] 윤순석, 김효진, 박민경, “총주주제어부, 순환출자 및 계열금융기관이 이익조정에 미치는 영향”, 『한국회계학회 학술발표논문집』, 한국회계학회, 2008.
- [9] 이아영, 전성민, 김성혜, “지배주주의 지분구조와 실제이익조정-소유권과 소유지배피리도를 중심으로”, 『회계학연구』, 제37권, 제1호(2012), pp.157-189.
- [10] 임영재, 환상형 순환출자의 본질에 대한 이해 및 정책방향, KDI 정책포럼 169호(2006-01), 2006.
- [11] 임영재, 전성민, 기업집단의 순환출자 : 시장규율과 감독규율의 역할, 한국개발연구원, 2009.
- [12] 전삼현, “순환출자금지법안에 관한 법리 검토”, 『규제연구』, 제15권, 제2호(2006), pp.63-86.
- [13] 조성욱, 김명애, “대기업 출자총액제한제도에 대한 재무금융적 평가”, 『한국경제의 분석』, 제16권, 제3호(2010), pp.73-110.
- [14] 천경훈, “순환출자의 법적 문제”, 『상사법연구』, 제32권, 제1호(2013), pp.97-157.
- [15] Ahuja, P.K., T.L. Magnanti, and J.B. Orlin, *Network Flows : Theory, Algorithms, and Applications*, Prentice Hall, 1993.
- [16] Baek, J.-S., J.-K. Kang, and K.S. Park, “Corporate governance and firm value : evidence

- from the Korean financial crisis," *Journal of Financial Economics*, Vol.71(2004), pp.265-313.
- [17] Choi, D.K., J. Huh, and K. Park, "To signal or to control : The determinants of open-market share repurchases in Japan," *Asia-Pacific Journal of Financial Studies*, Vol.38(2009), pp.133-162.
- [18] Claessens, S., S. Djankov, and L.H.P. Lang, "The separation of ownership and control in east asia corporations," *Journal of Financial Economics*, Vol.58(2000), pp.81-112.
- [19] Joh, S.W., "Corporate governance and firm profitability : evidence from Korea before the economic crisis," *Journal of Financial Economics*, Vol.68(2003), pp.287-322.
- [20] La Porta, R., F. Lopez-de-Silanes, A. Shleifer, and R.W. Vishny, "Law and finance," *Journal of Political Economy*, Vol.106(1998), pp.1113-1155.
- [21] La Porta, R., F. Lopez-de-Silanes, and A. Shleifer, "Corporate ownership around the world," *Journal of Finance*, Vol.54(1999), pp.471-517.
- [22] Lemmon, M.L. and K.V. Lins, "Ownership structure, corporate governance, and firm value : Evidence from the East Asian financial crisis," *The Journal of Finance*, Vol.58(2003), pp.1445-1468.
- [23] Meyer, C.D., *Matrix Analysis and Applied Linear Algebra*, SIAM, 2000.
- [24] Park, C. and H. Shin, "An optimization approach to resolving circular shareholding in large business groups," submitted to *Journal of Operational Research Society*.