

Analysis of the ordering factors influencing the awarding price ratio of service contract in KONEPS

Jung-Sung Ha*, Tae-Hong Choi*, Wan-Sup Cho*

*PhD student, MIS Department, Chungbuk National University, Cheongju, Korea

*PhD, MIS Department, Chungbuk National University, Cheongju, Korea

*Professor, MIS Department, Chungbuk National University, Cheongju, Korea

[Abstract]

The purpose of this study is to analyze the factors for service contracts that affect the successful bid price rate, focusing on the case of the country market. In the study, ordering organizations and bidders differentiated themselves from existing studies by analyzing service contracts that affect the successful bid price rate in a wide range of country markets. Comparative analysis of the awarding price ratio for services, this work provides a comparable result to the existing results in the previous literature. The analytical model used five independent variables such as budget, contract method, the days of the public notice, the awarding method, and the lowest awarding ratio. In the survey and analysis, big data was collected using text mining for service bids for Nara Market over the past 18 years and data was analyzed in a multi-dimensional way. The results of the analysis are as follows, (1) if budget does not determine the awarding price ratio. This is not the case in small amounts. (2) The contract method affects the awarding price ratio. (3) The days of the public notice increase, the awarding price ratio decrease. (4) the awarding method affects the awarding price ratio. (5) The lowest awarding ratio determines the awarding price ratio. Based on the results of empirical analysis, policy implications were sought.

▶ **Key words:** contract method, days of public notice, awarding method, lowest awarding ratio, awarding price ratio

[요 약]

본 연구는 낙찰가율에 영향을 미치는 용역계약에 대한 요인을 나라장터의 사례를 중심으로 분석하는 것을 목적으로 한다. 연구에서 발주기관과 입찰자가 광범위한 나라장터에서 낙찰가율에 영향을 주는 용역계약을 분석함으로써 기존 연구와의 차별성을 살펴보았다. 분석모형으로 낙찰가율 영향 요인으로 예산액, 계약 방법, 공고 일수, 낙찰 방법, 낙찰 하한률 등 5개의 독립변수를 활용하였다. 조사분석은 지난 18년간 나라장터 용역입찰 건에 대한 데이터를 텍스트 마이닝을 이용하여 빅데이터를 수집하고 다차원적인 방법으로 데이터를 분석하였다. 분석 결과 첫째, 예산액은 낙찰가율을 결정하지 않는다. 다만 소액의 경우에는 그러하지 아니하였다. 둘째, 계약 방법은 낙찰가율에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 셋째, 공고 일수가 길어질수록 낙찰가율이 감소하고 있다. 넷째, 낙찰 방법은 낙찰가율에 영향을 미치고 있다. 다섯째, 낙찰 하한률은 낙찰가율을 결정하고 있다. 본 연구는 낙찰가율에 영향을 미치는 요인에 대한 실증분석 결과를 토대로 정책적 시사점을 찾고자 하였다.

▶ **주제어:** 계약 방법, 공고 일수, 낙찰 방법, 낙찰 하한률, 낙찰가율

- First Author: Jung-Sung Ha, Corresponding Author: Tae-Hong Choi
- *Jung-Sung Ha (windha@naver.com), MIS Department, Chungbuk National University
- *Tae-Hong Choi (thchoi2@naver.com), MIS Department, Chungbuk National University
- *Wan-Sup Cho (wscho@chungbuk.ac.kr), MIS Department, Chungbuk National University
- Received: 2023. 11. 06, Revised: 2023. 12. 11, Accepted: 2023. 12. 11.

I. Introduction

변화와 경쟁이 치열한 공공 조달 시장에서 국가기관, 지방자치단체 및 공공기관(이하 ‘공공기관’이라 한다.)의 해당 부서나 그 책임자는 조직의 효율성이 향상될 수 있도록 필요한 시스템구축을 통해 조달업무의 효율성을 확보해야 한다. 따라서 공공기관들이 발주의 대상을 확보하기 위하여 계약을 체결할 때는 그 대상물의 품질에 비교우위가 확보되지 않으면 상대적으로 낮은 가격을, 차이가 없는 값이라면 상대적으로 좋은 품질을 확보할 수 있는 실행력이 있는 업체를 선택하는 것이 일반적이다.

세입에 관련되는 경매낙찰가율에 관한 연구는 있으나 세출에 관련되는 공공 계약의 낙찰가율에 관한 연구는 부족하다. 따라서 공공 계약 자료를 사용하여 낙찰가율에 대한 실증적인 분석이 필요한 상황이다.

이것은 입찰에 참여하는 기업의 수익성과 조달물자를 공급받는 공공기관의 품질확보가 낙찰가율의 영향 요인에 밀접한 관계가 있기 때문이다.

본 연구는 국가종합전자조달시스템(www.g2b.go.kr; KONEPS, 이하 ‘나라장터’)을 기반으로 물품구매·용역 및 공사계약의 입찰과 낙찰 자료를 수집하여 낙찰제도에 대한 문제점을 살펴보고 공공 계약에서 낙찰가율은 어떤 요인에 의해 결정되는지를 분석한다. 이 분석을 통해 개선 사항을 찾아 조달시스템에 반영된다면 좀 더 공정성이 확보될 것으로 보인다. 공공 용역계약에서 낙찰가율에 영향을 주는 미세한 차이에 따라 계약 금액이 달라질 수 있다는 것을 분석하는 것은 공익사업에 참여하는 기업, 공공기관 모두에게 낙찰가율에 영향을 미치는 요인에 대한 중요성을 인식시키는 계기가 될 것이다.

논문의 구성은 다음과 같다. 제2장에서는 공공계약의 낙찰가율 현황과 낙찰가율 관련 연구를 소개한다. 제3장에서는 나라장터에서 수집한 낙찰 데이터를 활용하여 낙찰가율의 영향요인을 분석한 결과를 기술한다. 제4장에서는 결론과 향후 연구 순으로 마무리한다.

II. Related Research

2.1 Status & Problems of Public Contract in KONEPS

재화를 주고받는 대부분의 거래가 전자적 시스템에 의해 이루어지고 있다. 기업과 공공기관 간의 거래를 목적으로 하는 조달업무도 같은 프로세스로 이루어지고 있다. 조

달청은 1997년 조달 EDI를 시작으로 2002년에 나라장터 웹사이트를 구축하여 전자조달서비스를 제공하였다. 범국가적인 전자조달시스템을 구축·운영한 결과 다양한 국제기구로부터 성공한 전자정부 기관으로 인정받게 되었다(조달청, 2022). 그러나 전자조달시스템이 다양화되고 경쟁이 격화되는 현재 관행적 서비스를 제공하는 것은 비효율적 결과를 유발하기도 하였다.

계약 방법 결정과 낙찰자 선정의 객관성이 높을수록 조달 시장에 참가하는 기업은 공익사업의 대행에 있어서 공정한 기회가 보장될 것이며, 공공기관은 최적의 공익사업 수행자를 찾아 상대적으로 좋은 품질을 확보할 수 있을 것이다.

공공 계약은 공익 추구를 목적으로 체결하는 점에서 사익을 도모하는 사법상의 계약과는 차이가 있다. 이에 따라 별도의 계약 관련 법률 및 규정 등을 제정하여 운영하고 있다. 공공 계약의 절차는, 계약 방법 결정 → 입찰공고 → 입찰 → 낙찰자 결정 → 계약체결 → 계약이행 → 대가 지급 순으로 진행되나, 그 종류는 계약목적물별·계약 형태별·경쟁 방법별·입찰 형태별 등으로 다양하다.



Fig. 1. Main website of KONEPS website

공공 계약에서 낙찰자를 결정하는 방법으로는 최고가(最高價)낙찰제도, 최저가(最低價)낙찰제도, 적격심사(適格審査)낙찰제도 등이 있다. 경쟁자 중에서 최저가격이 될 확률은 높지만, 너무 낮은 경우 적격심사에서 탈락하기도 한다. 가격을 제외하고 평가 항목에서 만점을 받았다고 가정할 때 적격심사 통과가 가능한 가격 투찰률(투찰 금액/예비가격기초금액)을 낙찰 하한률이라고 한다. 조달청은 2019. 1. 1.부터 추정가격이 고시 금액(2.0억 원) 미만의 물품구매 입찰에서 적격심사와 이행 능력심사 낙찰 하한률을 80.495%에서 84.245%로 상향하였다(조달청, 2023). 그리고 발주 방식별로 예정 공사비를 기준으로 예정 공

사비 대비 계약 금액의 수준 즉 낙찰가율을 살펴보면 최저가낙찰제가 69.5% 수준으로 가장 낮고, 적격심사낙찰제 80.6%, 대안 입찰제 83.4%, 일괄 입찰제가 91.0% 수준으로 가장 높다(이유섭 외, 2013). 대형공사계약에 오랫동안 적용하던 최저가낙찰제는 종합심사낙찰제(이하 '종심제'라 한다.) 내지는 종합평가낙찰제(이하 '종평제'라 한다.)로 대체되었는데 도입 초기인 2016년도에는 지방자치단체에서 적용하는 종평제는 85%대를, 국가기관의 종심제는 80% 초반을 유지하다가 현재는 종심제의 낙찰가율은 국가기관이나 지방자치단체나 균일하게 83%대를 유지하고 있다.

2.2 Studies on the Factors Affecting the Awarding Price Ratio

공고 일수에 관한 연구를 보면, 나라장터를 통한 입찰이 공정하게 운영되기 위해서는 동등한 경쟁 조건이 필요하다. 주택판매시장에 대한 판매가격과 판매 기간(time on market)에 관한 연구는 공고 기간이 공정한 경쟁에 영향을 미치는 것으로 분석되었으며, 기간이 길수록 낙찰가율에 영향을 주는 것으로 예측하였다.

(e.g., Springer, 1996; Huang and Palmquist, 2001; Ong et al., 2005; Clauretje and Thistle, 2007; Clauretje and Daneshvary, 2009).

III. Analytical Model and Result

본 장에서는 입찰과 낙찰에 관여한 정보를 분석하는 데 사용된 분석모형, 변수의 조작적 정의와 분석기법, 이어서 분석 결과를 다루었다.

3.1 Analytical Model and Operational Definition of Variables

앞에서 소개한 선행연구는 경매와 관련하여 낙찰가격 또는 낙찰가율에 대한 영향을 주는 요인에 대한 분석이 주로 이루어졌다. 공공 계약에서 낙찰자 결정방법의 한 유형인 최고가 낙찰제도는 입찰자 중 상대적으로 최고가격을 제시한 자를 선택하여 계약하는 방식으로, 「국가를 당사자로 하는 계약에 관한 법률」 제10조에서 “세입의 원인이 되는 경쟁입찰에 있어서는 최고가격의 입찰자를 낙찰자로 결정한다.”라고 규정하고 있다. 이것은 전술한 아파트 등 경매 관련 연구들에서 소개한 낙찰가율 영향 요인은 공공 계약의 최고가 낙찰제에도 그대로 적용할 수 있다.

그러나 최고가 낙찰제와는 달리 적격심사제와 최저가낙찰제로 결정되는 물품구매 등 계약과 관련하여 낙찰가율에 영향을 주는 요인들에 관한 연구는 매우 부족한 현실이다. 전술한 최고가 낙찰제의 경매 특성 요인이 낙찰가율에 미치는 영향을 반대로 해석하면 물품구매, 용역, 시설 공사 등의 계약에 있어서 낙찰가율 영향 요인 분석에 인용할 수 있을 것이다. 이에 따라 독립변수와 종속변수에 해당하는 4가지 변수들과 관련 선행연구를 <표 1>와 같이 정리하였다.

Table 1. The Variables and Related Research

Division		Precedent research
Independent variables	Budget	Kim, J. Y.(2013), Moon, H. M. et al.(2012), Lim, S. H.(2011), Choi, B. S. et al.(2011), Hur, K.(2011), Kim, M. S.(2010), Moon, H. M. et al.(2007), Holt(1979).
	Contract Method	Korea Construction Association(2018), Cho, E. R. et al.(2014), Bae, J. S. et al.(2013), Choi, M. S. et al.(2013), Choi, E. J. et al(2013), Kim, H. R. et al.(2011)
	Days of public notice	Lim, E. T.(2018), Lee, J. W.(2015), Park, M. S. et al.(2013), Moon, H. M. et al.(2012), Choi, B. S. et al.(2011), Clauretje & Daneshvary(2009), Ong et al.(2005), Clauretje & Thistle(2007), Huang & Palmquist (2001), Springer(1996)
	Awarding method	Kim, J. W.(2017), Moon, B. O. et al.(2016), Lee, E. S. et al.(2013)
	Lowest award ratio	Korea Construction Equipment Association(2000), Bergemann & Horner(2010), Nie et al.(2017)
dependent variables	awarding price ratio	Kim, J. W.(2017), Moon, B. O. et al.(2016), Gang, B. G. (2015), Lee, J. W. et al.(2015), Kim, J. Y.(2013), Park, M. S. et al.(2013), Lee, Y. S. et al.(2013), Mun, H. M. et al (2012), Chung, B. G.(2012), Choi, B. S. et al.(2011), Hur, K.(2011), Kim, M. S.(2010), Jeong, G. Y. et al.(2010), Clauretje & Daneshvary(2009), Kim, J. W. et al.(2008), Ong et al.(2005), Clauretje & Thistle(2007), Joe, N. B. et al(2006), Kim, S. E. et al.(2005), Yi, B. N. et al(2005a), Huang & Palmquist(2001), Springer(1996), Holt(1979)

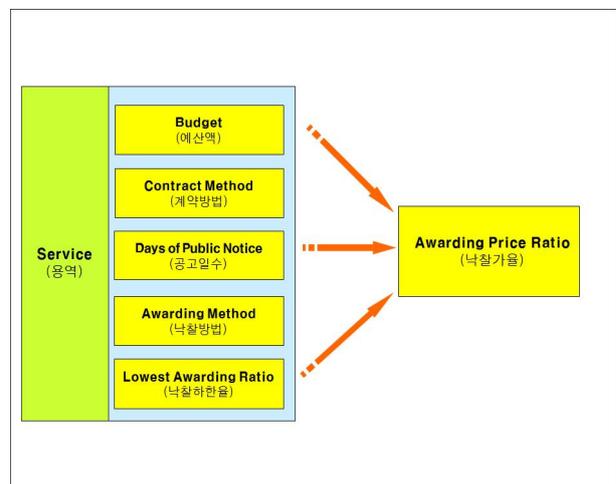


Fig. 2. Analytical Model

본 연구에 있어 변수의 조작적 정의와 측정 항목에 대하여 <표 2>와 같이 정리하였다.

Table 2. Operational Definition of Variables and Metrics

Division	Variables	Operational Definition	Metrics
Independent Variables	Budget	Assignment budget of order business	Size of Budget
	Days of public notice	Notice period from publication date to opening date	Number of days in public notice period
	Contract Method	How to sign a contract	Types of contract method adoption
	Awarding method	How to select the awarder	Selection of awarder's selection
	Lowest award ratio	The lowest bid rate that can be selected as the awarder	The lowest bid rate that can be selected as the awarder
Dependent Variable	Awarding Price Ratio	Ratio of awarding price to estimation cost	The amount of awarding price relative to estimation cost

3.2 Collecting Data and Test method

본 연구의 데이터는 공공데이터 포털(www.data.go.kr/)의 오픈 API를 통해 수집하였다. 오픈 API 방식은 데이터 분석가 자신이 원하는 시간에 맞춤형 정보로 재생산할 수 있다. 빅데이터 및 다차원 분석(Multidimensional Analysis) 기법을 활용해서 수집된 데이터는 분석한다. 다차원 분석은 스타 스키마(Star Schema)와 데이터웨어하우스(Data Warehouse)를 이용하여 여러 가지 조건으로 데이터를 선택한 후, 선택된 데이터를 대상으로 분석하는 방식이다. 즉, <그림 3>의 상단에서는 나라장터로부터 데이터를 추출하여 데이터웨어하우스(DW)를 구축하고, 큐브(OLAP Cubes)를 구축하여 분석하는 과정을 보여주고 있다. 공공데이터 포털(www.data.go.kr/)의 오픈 API를 통해 수집한 데이터는 MySQL 8.0ver을 사용하여 ETL을 진행한 후 DW에 저장하였다. <그림 2>의 데이터베이스 구축과 <그림 3>의 데이터 구간의 연결 MySQL이 그러한 과정을 보여준다. 여기서 ETL이란 추출, 변환, 적재(Extract, Transform, Load)를 의미하며, DW는 다양한 원천 데이터에서 필요로 하는 데이터들을 수정, 가공하여 저장해 둔 곳이다. 이를 OLAP 분석에 활용하기 위해 용역으로 구분된 큐브 데이터베이스에 저장하였다.

쿼리를 사용하여 데이터베이스에서 데이터를 추출하고, R을 사용하여 추출한 데이터를 업무별로 분리하였다.

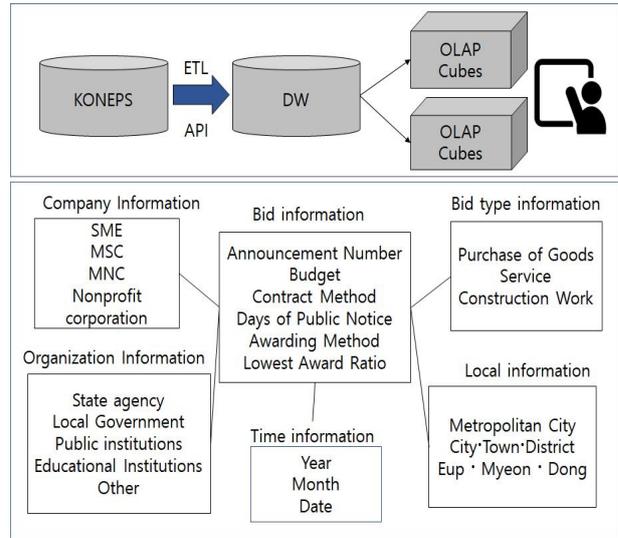


Fig. 3. Data warehouse building process and star schema structure

3.3 Results

본 장에서는 예산액, 계약 방법, 공고 일수, 낙찰 방법, 낙찰 하한률 등이 낙찰가율에 미치는 영향을 분석한다.

<표 3>, <그림 4>, <그림 5>, <그림 6>은 예산액에 따른 입찰자 수와 입찰 건별 평균 낙찰가 비율이다. 예산액은 나라장터를 이용하여 발주한 추정 금액을 기준으로 2천만 원 미만(G1), 2천만 원 이상 5천만 원 미만(G2), 5천만 원 이상 1억 원 이상(G3), 1억 원 이상 2.1억 원 미만(G4), 2.1억 원 이상 3.2억 원 미만(G5) 3.2억 원 이상 6.4억 원 미만(G6), 6.4억 원 이상(G7)으로 구분하였다.

수집된 자료에서 추정 금액의 결측치(NA)로 계산이 어렵거나 예산액을 잘못 입력한 자료는 제외하였다. 선행연구와 달리 예산액의 크기가 낙찰가율에 영향을 미치는 구간은 건수 기준 76%에 이르고 추정 금액 기준 1억 원 미만인 소액의 경우에 한정되어 나타났다. 따라서 예산액이 낙찰가율을 결정하는 것은 소액에 한정되는 부분적인 현상임을 알 수 있다.

Table 3. Budget & Awarding Price Ratio

Budget amount group	Number, %		Awarding Price Ratio(%)			
			Mean	Min	Max	Med
1	329,040	24.60	89.81	1.08	100	90.08
2	443,161	33.13	89.36	2.12	100	87.94
3	245,458	18.35	88.70	1.08	100	87.82
4	139,556	10.43	88.97	1.01	100	87.78
5	60,738	4.54	89.21	6.80	100	87.75
6	55,446	4.14	89.17	1.57	100	87.75
7	64,315	4.81	88.50	3.99	100	86.78
total	1,337,714	100.00				

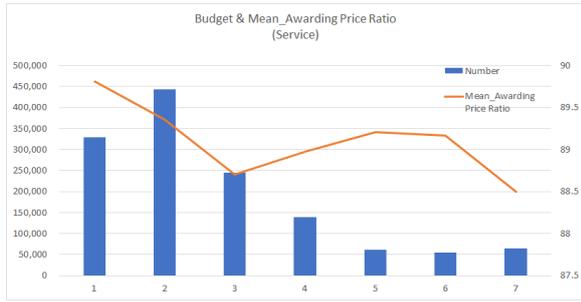


Fig. 4. Budget & Mean_Awarding Price Ratio

전체 예산액과 낙찰가율의 분포를 보여주는 <그림 5>에서는 전체건수가 1,337,728건에서 226,737건으로 감소하였다. 그리고 극단치가 존재하고 있음을 확인할 수 있다. 예산액 그룹과 낙찰가율의 분포를 보여주는 <그림 6>에서는 5~7그룹에서 소규모의 패턴이 존재하고 있음을 확인할 수 있다. 전체 예산액과 낙찰가율의 상세 분포를 보여주는 <그림 7>에서도 전체건수가 1,337,728건에서 226,737건으로 약간 감소하였다. 그리고 극단치가 다수 존재하고 있는데 대부분의 극단치에 있어서 낙찰가율이 60 이상으로 나타남을 확인할 수 있다.

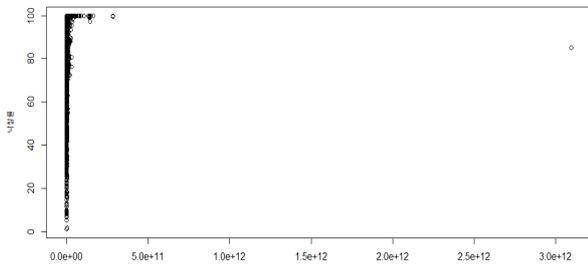


Fig. 5. Budget & Awarding Price Ratio scatterplot

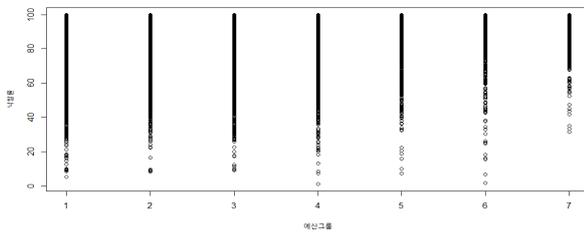


Fig. 6. Overall distribution of budget group and winning price rate

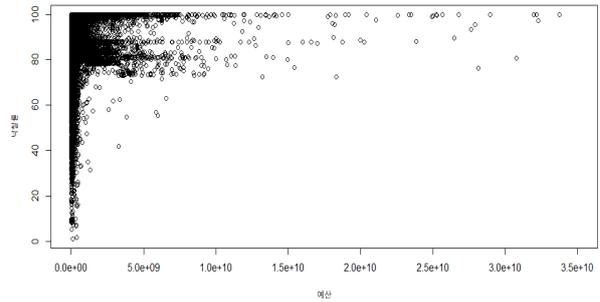


Fig. 7. Detailed distribution chart of budget group and successful bid price rate

<표 4>, <그림 8>, <그림 9>는 계약 방법에 따른 입찰 건수와 해당 그룹별 평균 낙찰가율을 분석한 것이다. 계약 방법은 나라장터를 이용하여 발주하는 용역의 계약 방법을 기준으로 일반경쟁, 제한경쟁, 지명경쟁, 수의계약으로 구분하였다. 수집된 데이터에서 계약 방법의 결측치(NA)가 많았고, 낙찰 방법과 혼용한 사례도 적지 않았다. 그리고 계약 방법 분류가 곤란하거나 다른 관측치로부터 멀리 떨어진 이상치(Outlier)는 제거하였다.

낙찰가율은 <표 5>와 같이 수의계약이 가장 높았고, 그 뒤를 이어 지명경쟁·일반경쟁·제한경쟁 순으로 나타났다. 계약 방법이 낙찰가율을 결정하는 것을 확인할 수 있다. 낙찰가율이 1%대의 초저가 낙찰이 일반경쟁·제한경쟁·수의계약에서 존재하며, 평균값(Mean)과 중위수(Med)의 위치로 보아 80% 후반대 이상 낙찰이 많은 것을 확인할 수 있다.

Table 4. Contract Method & Awarding Price Ratio

Contract method	Number, %		Awarding Price Ratio(%)			
			Mean	Min	Max	Med
Formal Competition	87,913	6.57	88.49	1.01	100	88.05
Limited Competition	453,904	33.93	87.47	1.08	100	87.76
Nominated Competition	21,567	1.61	90.20	9.76	100	90.24
Private Contract	773,012	57.79	90.38	1.57	100	88.17
the Others	1,332	0.10	79.53	50.24	99.28	81.59
total	1,337,728	100				

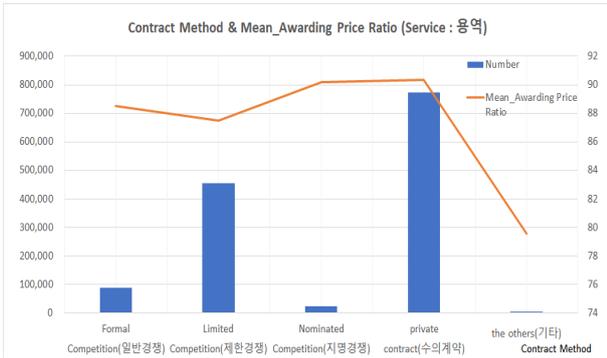


Fig. 8. Contract Method & Mean_Awarding Price Ratio

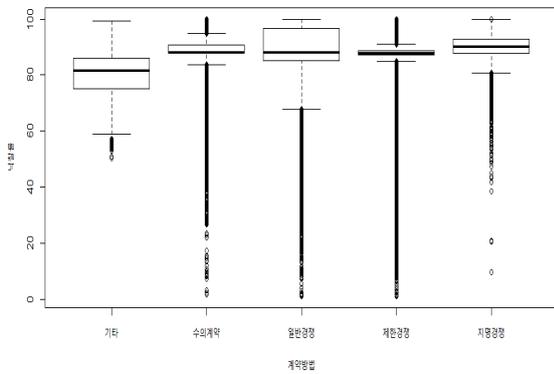


Fig. 9. Contract Method & Awarding Price Ratio scatterplot

선행연구와 달리 일반경쟁 대비 제한경쟁의 낙찰가율이 낮은 것을 알 수 있고 계약의 일반원칙인 일반경쟁을 회피하고 수의계약과 제한경쟁을 선호하는 현실은 용역계약의 제도개선이 필요한 상황임을 나타낸다. 위 그림은 Null 값 제거 후 전체 데이터 수인 1,337,728건은 변동이 없었다. 다만, 데이터 분포를 보여주는 상자 그림에서 이상치의 수가 제한경쟁, 수의계약, 일반경쟁, 지명경쟁 순으로 상당한 점과 평균 낙찰가율은 수의계약과 지명경쟁에서 높음을 알 수 있다. 계약 방법과 낙찰가율의 전체 분포를 보여주는 <그림 9>는 Null값 제거 후 전체 데이터 수는 변동이 없다. 데이터 분포를 보여주는 상자 그림에서 극단치 값을 의미하는 작은 동그라미(o)가 표시되어 있다. 이 데이터에는 이상치(Outlier)가 포함되어 있다는 것과 이상치의 수가 제한경쟁, 수의계약, 일반경쟁, 지명경쟁 순으로 상당한 것을 알 수 있다.

<표 5>, <그림 10>, <그림 11>은 공고 일수에 따른 입찰 건수와 입찰 건별 평균 낙찰가율을 분석한 것이다. 공고 일수는 나라장터를 통해 발주한 건의 입찰공고일 수를 기준으로 7개 그룹(G1~G7)으로 구분하였다. 공고 기간이 길수록 낙찰가율은 하락하지만, 공고 기간은 대부분 7일로 게시되고 있는 것으로 나타났다.

평균치와 중간값의 격차가 적지만 용역에서도 낮은 가격 낙찰이 많았다. 이것은 나라장터의 용역 분야에서 공고 기간이 낙찰가율에 유의미한 영향을 미치고 있으며, 용역의 종류별로 달리 적용하는 낙찰 하한률과 관련이 있음을 알 수 있다. 공고 기간이 길수록 낙찰가율이 낮아지는 것은 추정가격이 고시 금액 이상이면 국제입찰에 의하는 등 발주 금액의 증가와도 연관이 있다. 일부이지만 공고 일수가 '0'인 수의계약은 훨씬 적었다.

Table 5. Days of Public Notice & Awarding Price Ratio

day_group	Number, %		Awarding Price Ratio(%)			
			Mean	Min	Max	Med
0	3135	0.94	94.43	0	100	99.19
1	5386	1.61	95.52	0	100	99.27
2	24080	7.22	89.43	0	100	88.74
3	71987	21.59	88.19	0	100	88.34
4	112141	33.63	84.67	0	100	88.00
5	99979	29.68	75.46	0	100	87.84
6	15780	4.73	76.50	0	100	87.75
7	1999	0.60	62.97	0	100	82.53
total	334,487	100				

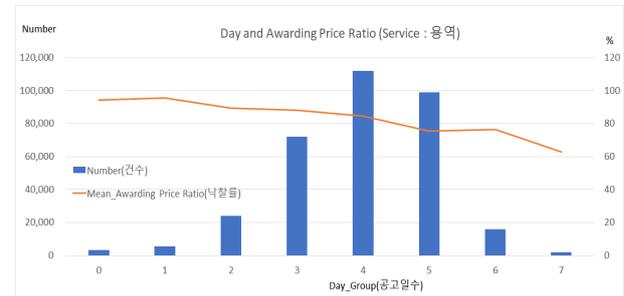


Fig. 10. Days of Public Notice & Mean_Awarding Price Ratio

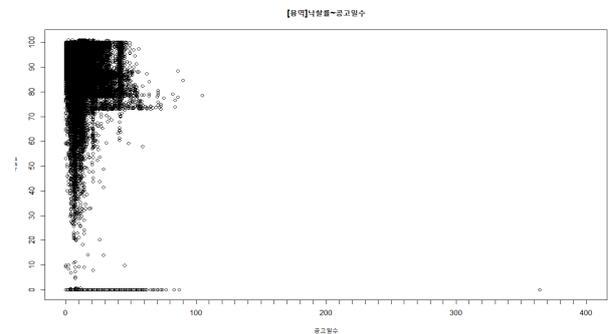


Fig. 11. Days of Public Notice & Awarding Price Ratio scatterplot

<표 6>, <그림 12>, <그림 13>은 낙찰 방법에 따른 입찰 건수와 해당 그룹별 평균 낙찰가율을 분석한 것이다. 낙찰 방법은 나라장터를 이용하여 발주하는 용역의 낙찰자 선정 방법을 기준으로 적격 심사, 최저가낙찰제, 협상계약 등으로 구분하였다. 수집된 데이터에서 계약 방법의

결측치(NA)가 많았고, 계약 방법과 바뀐 데이터가 적지 않았다. 그리고 낙찰 방법으로 분류가 곤란하거나 잘못 입력된 이상치(Outlier)는 제외하였다.

Table 6. Awarding Method & Mean_Awarding Price Ratio

Awarding method	Number, %		Awarding Price Ratio(%)			
			Mean	Min	Max	Med
Less than 100 million won Academic Research	9	0.00	83.07	80.24	95.16	80.64
Construction Services	13,096	2.58	84.43	73.02	100	86.47
Eligibility	111,177	21.90	87.91	0	100	87.83
Competition between SME	2,115	0.42	88.08	80.49	99.99	88.13
Lowest Price	380,690	74.99	89.28	51.38	100	88.25
Negotiated Contract	3	0.00	96.17	91.40	99.81	97.29
Other	566	0.11	87.70	72.96	99.66	87.83
total	507,656	100				

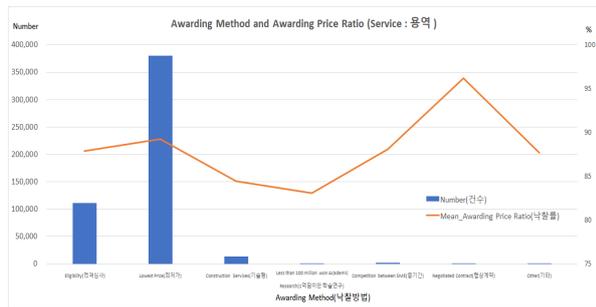


Fig. 12. Awarding Method & Mean_Awarding Price Ratio

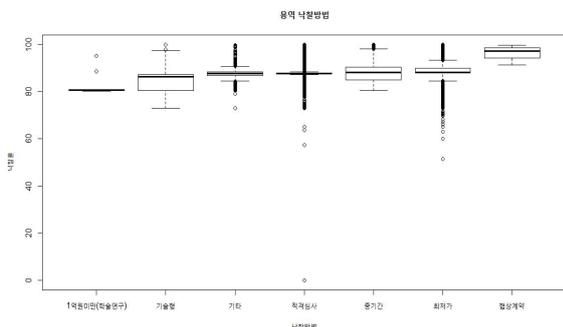


Fig. 13. Awarding Method & Awarding Price Ratio scatterplot

낙찰 방법이 낙찰가율을 결정하는 것을 확인할 수 있다. 낙찰가율은 최저가낙찰제가 가장 높았고, 그 뒤를 이어 협상 계약-적격심사제 순으로 나타났다. 낙찰가율 0%대의 최저가 낙찰이 존재하며, 평균값(Mean)과 중위수(Med)의 위치로 보아 80% 후반대 이상 낙찰이 많은 것을 알 수 있다. 협상 계약이 지나치게 높은 낙찰가율을 형성하고 있어

협상 가격에 대한 범위와 기준의 설정 등 제도개선이 필요한 것을 알 수 있었다.

<표 7>, <그림 14>와 <그림 15> 낙찰 하한률에 따른 총 입찰 건수와 해당 그룹별 평균 낙찰가율을 분석한 것이다. 이 경우 낙찰 하한률은 ‘가격 투찰률(입찰 금액/예비가격 기초금액)’을 기준으로 G1(0% 이상~80% 미만), G2(80% 이상~85% 미만), G3(85% 이상~90% 미만), G4(90% 이상~95% 미만), G5(95% 이상~100% 이하)로 구분하였다. 수집된 데이터에서 낙찰 하한률의 결측치(NA)가 적지 않았다. 그리고 음수이거나 100%를 훨씬 초과하는 경우 등 낙찰 하한률로 분류가 곤란하거나 다른 관측치로부터 멀리 떨어진 이상치(Outlier)는 제거하였다.

Table 7. Lowest Awarding Ratio & Mean_Awarding Price Ratio

Lower Awarding Ratio_group	Number, %		Awarding Price Ratio(%)			
			Mean	Min	Max	Med
1	7,189	1.4	80.6	51.4	100	79.7
2	19,418	3.8	84.8	79.2	100	83.8
3	380,168	74.9	88.7	0	100	87.9
4	100,826	19.9	90.8	77.0	99.9	90.2
5	55	0.0	95.8	87.7	100	95.3
total	507,656	100				



Fig. 14. Lowest Awarding Ratio & Mean_Awarding Price Ratio

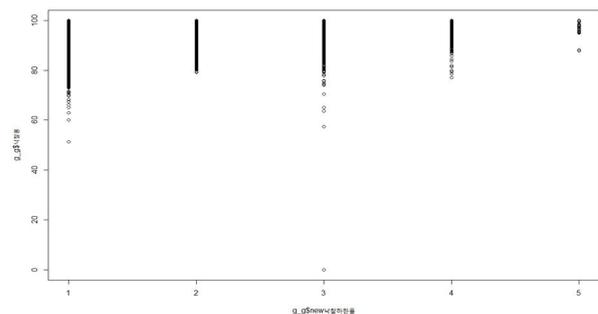


Fig. 15. Lowest Awarding Ratio & Awarding Price Ratio scatterplot

<표 8>에서와 같이 낙찰 하한률이 낙찰가율을 결정하는 것을 확인할 수 있다. 낙찰가율은 G5에서 가장 높았고, 그 뒤를 이어 G4·G3·G2 순으로 나타났다. 낙찰가율이 1%대인 초저가 낙찰이 일부 존재하고 있으며, 평균값(Mean)과 중위수(Med)의 위치로 보아 80% 후반대 이상 낙찰이 많은 것을 확인할 수 있다. 선행연구에서와 같이 낙찰 하한률은 낙찰가율과 밀접한 관련이 있을 뿐 아니라 기업의 수익성과 기관의 품질확보와 같이 동전의 앞뒤처럼 영커서 정부에서 정책적으로 인상해 오고 있다는 점을 확인할 수 있다.

IV. Conclusion

본 논문에서는 나라장터의 입찰과 낙찰 관련 정보를 수집하여 예산액, 계약 방법, 공고 일수, 낙찰 방법, 낙찰 하한률이 낙찰가율에 미치는 영향을 분석하였다.

분석 결과를 요약하면 다음과 같다. 첫째로, 예산액 증가는 물품구매, 용역, 시설 공사 모두에 대하여 낙찰가율에 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 다만 1억 원 이하 발주에서는 예산액이 증가할수록 낙찰가율이 낮아지는 경향을 확인할 수 있다.

둘째로, 계약 방법은 낙찰가율의 결정에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 계약 방법의 종류로 제한경쟁, 일반경쟁, 지명경쟁, 수의계약 순으로 낙찰가율이 높은 것을 알 수 있다.

셋째로, 공고 기간이 길수록 낙찰가율은 감소하는 것으로 나타났다. 공고 기간과 관련하여 낙찰가율은 상대적으로 용역에서 높은 것을 확인할 수 있다.

넷째로 낙찰 방법은 낙찰가율 결정에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 낙찰 방법의 종류로 최저가낙찰제, 적격심사제, 계약이행 능력 심사제, 협상 계약 순으로 낙찰가율이 높아지는 것을 확인할 수 있다.

다섯째로, 낙찰 하한률이 증가할수록 낙찰가율은 증가하였다. 발주기관, 발주 사업 규모, 발주 내용에 따라 달리 적용하는 낙찰 하한률로 인하여 복잡한 양상이 혼재되어 나타났다.

이어서 본 연구 결과의 정책적 시사점을 요약해 보면, 첫째로, 예산액 측면에서 소액 발주의 경우 예산액이 증가할수록 낙찰가율이 낮아지는 경향을 인지하고 예산액을 지나치게 소액으로 분리하여 사업을 발주하는 관행을 지양하는 것이 요구된다.

둘째로, 계약 방법이 낙찰가율을 결정하는 것으로 나타났으므로 수의계약과 제한경쟁을 줄이고 일반경쟁을 활성화

화하는 방향으로 제도개선이 요구된다. 민간 기업들이 공공 입찰에 필요한 실적을 확보하기 위해 출혈을 감수하는 것은 실적을 요구하는 제한경쟁에서 비롯된다. 일반경쟁이 계약의 원칙임에도 불구하고 지나칠 정도로 낮은 비율로 발주되는 현실은 지양되어야 할 것으로 판단된다.

셋째로, 공고 기간 측면에서 공익사업 목적 달성을 위한 품질이 확보된다면 물품구매에서는 공고 기간 확대가 필요하며, 용역에서는 공고 기간 대비 낙찰가율의 감소가 요구된다. 공공기관의 조달 부서나 책임자는 소속 발주기관의 집행 효율성을 높일 수 있도록 계약제도의 개선을 중요하게 여겨야 할 것으로 판단된다.

넷째로, 발주 사업의 목적과 성격을 고려하여 적절한 낙찰 방법을 선택하는 자세가 요구된다. 입찰에 참여하는 기업의 재무 상태, 기술 능력을 따질 때 신용등급을 매기는 것을 완화하거나 다양화하여 건전한 수주 문화의 정착에 노력하는 것이 필요하다.

다섯째로, 입찰자는 최저 낙찰비율보다 낮은 적정가격에 접근하고 적정한 이익을 보장할 수 있도록 자세를 바꿀 필요가 있다.

이상의 논의에서 살펴본 바와 같이 본 연구는 용역입찰의 최저 낙찰률 외에 낙찰가 비율을 결정하는 요인으로 계약 방법, 공고 기간, 낙찰 방법, 낙찰 하한률이 있음을 확인한 분석에 의의가 있다. 그러나 본 연구의 한계점과 향후 연구 방향은 다음과 같다. 본 연구에서 한계점은 나라장터에서 수집된 데이터에서 많은 양의 오류 데이터(누락 값 등)가 발견된 점이며, 향후 연구에서는 이를 수정하거나 제거하는 과정이 데이터 분석 결과에 영향을 미칠 수 있는 점을 참작하여 추가 연구를 통해 나라장터의 발주 요인을 분석하여 투명한 거래가 이루어질 수 있도록 하는 연구가 필요하다.

REFERENCES

- [1] Bac, J. S. & B. S. Kim. The Evaluation and Improvement of Budget Saving Policy in Seoul Metropolitan Government. 2013.
- [2] Cho, E. R. & J. S. Kim. Problems and alternatives of public ordering system. Issues & Diagnosis. 2014.
- [3] Choi, E. J., M. H. Kim, & Y. D. Kim. Analysis of public construction trends and implications. Construction issue focus. 2013.
- [4] Kang, H. W. & B. M. Kim. A Study on the Improvement of Public Procurement Market System. Korea Institute of Public Finance. 2017.

- [5] Kim, C. Development of Bidding-Ratio Prediction Model for Public Information Technology Business Projects Using Data Mining Method. Yonsei University Graduate School of Engineering Master's Thesis. 2017.
- [6] Kim, E. H. A Study on Determinants of Success Rate of IT Services Using Procurement Data from Public Procurement Service. Keimyung University Graduate School Master's Thesis. 2019.
- [7] Kim, H. L., J. N. Rhee, & E. K. Lee. Determinants of the price of drugs purchased through open competitive bidding: Focusing on the case of one national hospital, health economics and policy research. 2011.
- [8] Kim, J. H. Basics of statistical programming using R. Paju : Free Academy. 2013.
- [9] Kang, J. H. & D. R. Um. Analyze R data to begin with. Seoul : Hanbit Media. 2018.
- [10] Kim, J. W. Analysis on Determinants of Winner in Public Procurement Auction. 2017.
- [11] Kim, J. Y. Innovation direction of public construction order system for efficiency improvement of construction industry. Construction Economy. 2013.
- [12] Kim, K. B. Improvement Measures of Procurement Contract Method: Focused on Public Construction Contracts. Other publications. 2003.
- [13] Koo, J. H. Procurement to find hidden competitiveness, Goyang: Publishing a good land. 2018
- [14] Korea Construction Association, Private Construction White Paper, 2017. Seoul : Korea Construction Association. 2018
- [15] Lee, K. M. Artificial Intelligence: From Turing Test to Deep Run. Paju: Sangnyon Publishing Co., Ltd. 2019.
- [16] Lee, S. H. & S. W. Lee. An Analysis of the Correlation Between Public Construction Awarding Price Ratio and Profitability. Construction industry trend. 2004.
- [17] Moon, B. O. Empirical study on the estimation cost determination and successful bidder selection process in the government contracts. Daejeon University Graduate School Doctoral Thesis. 2015.
- [18] Moon, B. O. & J. W. Jeong. Empirical Study on the Estimation Cost Determination and the Bidding Participation Rate in the Government Contracts. Review of Accounting and Policy Studies. 2016.
- [19] Na, J. H. R visualization and statistical data analysis I. Paju: Free Academy. 2016.
- [20] Park, S. D., C. G. Park & N. W. Ryu. Interpretation and validation of the contract of the state contract. Seoul: Construction Economy. 2011.
- [21] PPS. 2018 Procurement Anniversary. Daejeon : Media Cheong. 2019a
- [22] PPS. Procurement Business Statistics. 2019b
- [23] PPS. Procurement system. 2019c.
- [24] Yoo, I. H. & S. H. Hong. Analysis of Needs for Upward Adjustment of Eligible Review Lowest Awarding Ratio. Construction Policy Review. 2012.
- [25] Au, Timothy C. "Topics in Computational Advertising," Ph. D. thesis, Duke University. 2014.
- [26] Bergemann, D. and J. Horner. Should auctions be transparent? Cowles Foundation Discussion Paper No. 1764, 2010.
- [27] Elmaghraby, W. and P. Keskinocak. Technology for transportation bidding at the Home Depot. Teaching case, 2000.
- [28] Ioannou, Photios G. and Rita E. Awwad. Below-Average Bidding Method. Journal of Construction Engineering & Management. 2010.
- [29] Ioannou, Photios G. and Rita E. Awwad. Below-Average Bidding Method. Journal of Construction Engineering & Management. 2010.
- [30] Kılıçoğlu, Cınar. "Essays on Cloud Pricing and Causal Inference", Ph. D. Thesis, Columbia University. 2016
- [31] Liu, Hui. "Real-Time Data Analytics and Optimization for Computational Advertising." Master's Thesis, Florida Atlantic University. 2017.
- [32] Liu, Meng. "Essays on incentive mechanisms in procurement auctions", Ph. D. Thesis, Clemson University. 2015.
- [33] Lo, W., C. L. Lin, and M. R. Yan. Contractor's Opportunistic Bidding Behavior and Equilibrium Price Level in the Construction Market. Journal of Construction Engineering & Management. 2007.
- [34] Ma, Wenjuan. "Learning from turtles_An agent based model of a generalized second_price auction", Ph. D. Thesis, Michigan State University. 2018.
- [35] Nie, Xiaofeng, Tamer Boyacı, Mehmet Gümüş, Saibal Ray, and Dan Zhang. Joint procurement and demand-side bidding strategies under price volatility. Annals of Operations Research. 2017.
- [36] Oo, Bee Lan. (2007). "Modelling Individual Contractors' bidding Decisions in Different Competitive Environments", Ph. D. Thesis, Hong Kong Polytechnic University.
- [37] Padhi, S., S. Wagner, and P. K. J. Mohapatra. Design of Auction Parameters to Reduce the Effect of Collusion. Decision Sciences Journal, 47(6). 2017.
- [38] Zhao, Xi. "Three essays on the efficiency of real estate markets", Ph. D. Thesis, Texas A&M University. 2015. (the Others)
- [39] Naver Knowledge Encyclopedia
- [40] Doosan Encyclopedia

Authors



Jung-Sung Ha completed his doctoral course at Chungbuk National University in 2021. Ha Jeong-seong worked for 21 years at Haitai Confectionery Co., Ltd., a food company, worked as a management distribution

specialist at the Rural Development Administration. He is currently in charge of an agricultural product distribution system at the Agricultural Food Distribution Division of the Agricultural Technology Center in Gongju City. His interests include big data analysis related to agricultural products and food distribution and predictive models using artificial intelligence.



Tae-Hong Choi Attending Doctor of Public Administration Program at Chungnam National University. Doctor of Chungbuk National University in 2019 (Business Administration). Areas of Interest: Big Data,

E-Government Business. Dr. Choi, Currently, he is attending a Ph.D. in the Department of Public Administration at Chungnam National University, and his academic interests include e-government projects and big data, and his thesis includes "Study on the Perception Types of Nara Market Users Using Q Methodology: Focusing on the Perspective of Corruption (2021)", and "Study on Factors Influencing Trust of Nara Market Users Using Delphi Techniques (2023)".



Wan-Sup Cho received a B.S. from Kyungpook National University in 1985 and M.S./Ph. D. degrees in computer science from KAIST. During 2001-2002, he completed a postdoctoral fellowship at the

Database Center, University of Florida. Dr. Cho worked at ETRI from 1987 to 1990, and since 1997 he has been a professor at Chungbuk National University. He is interested in Bigdata, AI, and Business Intelligence.