

# 입찰이론과 실증분석방법론의 소개

- 공공공사 입찰을 중심으로 -

2000. 10.

유진근

(한국건설산업연구원)

## <목 차>

### I. 서론/1

### II. 입찰이론

1. 입찰제도의 유형과 각 입찰제도하에서의 입찰행태/4
2. 최저가 낙찰제도하에서의 입찰이론/8
3. 입찰제도의 게임이론적 분석사례: 제한적 평균가낙찰제도/17

### III. 입찰담합 메커니즘과 실증분석방법론

1. 공공공사 입찰에서의 담합 메커니즘/20
2. 입찰담합의 실증분석 방법론/25

### IV. 맺는 말/36

### 참고문헌/39

### Abstract/42

## <표 차례>

<표 II-1> 위험에 대한 태도와 효용기대치/16

<표 III-1> 담합적 입찰행태에 관한 설문조사 연구결과(호주)/20

<표 III-2> 입찰카르텔의 초과이윤/29

## <그림 차례>

<그림 II-1> 입찰제도 비교/

## I. 서론

### (1) 연구의 배경과 목적

입찰제도는 정보의 비대칭현상이 발생할 때 입찰자의 입찰에 기초하여 자원배분과 가격을 결정하는 시장제도로 정의된다. 여기서 정보의 비대칭현상이란 거래의 한 당사자가 거래상대방이 사적으로 아는 정보를 가지지 못하는 것을 의미한다. 정부공사입찰시 발주자는 입찰자들의 시공비용에 관한 사적 정보를 알지 못한다. 입찰자들 역시 경쟁자들의 비용에 관해서는 정확한 정보를 갖지 못하며 단지 추측할 수 있을 따름이다. 이러한 정보의 비대칭성에도 불구하고 입찰제도가 정상적으로 작동할 경우 우리는 효율적인 입찰결과, 즉 효율적인 사업자의 선정을 기대할 수 있다.

현재 우리나라의 공공공사입찰에는 적격심사제도가 적용되고 있다. 적격심사제도는 공사수행능력과 입찰가격을 점수화하여 이를 기준으로 낙찰자를 선정하는 제도로서 낙찰하한선의 개념을 도입하고 있다는 점에서 선진국에서 일반적으로 사용하고 있는 최저가낙찰제도와는 성격이 다른 제도이다.<sup>1</sup> 현행 제도하에서는 입찰가들이 낙찰하한선에 군집하는 현상을 보여주고 있다. 이는 모든 입찰참여자가 공개된 공사에정가격 후보군을 이용하여 공사에정가격을 추정한 다음 낙찰하한선(예: 공사에정가격의 73%)에 투찰하는 전략을 사용하기 때문이다. 이 때문에 현행 입찰제도는 ‘운찰제’ 또는 ‘제비뽑기식 입찰’이라는 부정적인 평가를 받고 있다. 정부는 현행 적격심사제도가 효율적인 사업자의 선정이라는 입찰제도 본래의 취지를 달성하지 못하고 있다는 판단하에 2001년부터 최저가낙찰제도의 단계적 도입을 추진하고 있다.

본 보고서는 우리나라의 공공공사입찰시장에서도 시장기능의 회복이 이루어져야 한다는 인식하에 1980년대 이후 크게 발전된 입찰·경매이론을 건설공사입찰의 관점에서 살펴보고자 한다. 또한, 본 연구는 공공공사 입찰담합과 관련된 최근의 연구성과와 입찰담합의 실증분석기법을 소개하고자 한다. 여기서 소개하는 입찰·경매이론과 실증분석기법은 향후 보다 과학적인 입찰행태분석을 위한 기초로 사용될 수 있을 것이다.

### (2) 건설사업관리 분야의 입찰이론(tendering theory)과 경제학의 경매이론

경쟁입찰에 대한 연구는 Operation Research 분야에서 시작되었다.<sup>2</sup> 건설사업관리(Construction Management: CM)분야의 연구는 경쟁자들의 입찰가 결정패턴을 발견하기 위하여 과거의 입찰행태 분석에 초점을 맞추고 있다. 연구

<sup>1</sup> 현행 적격심사기준에 따르면 예정가격 이하로서 최저가로 입찰한 자 순으로 심사하되, 공사규모에 따라 종합평점이 85-95 점 이상인 자를 낙찰자로 결정하고 있다.

<sup>2</sup> 최초 문헌은 Friedman(1956) 참조.

방법으로는 과거 입찰자료를 가지고 경쟁자들의 입찰가와 비용추정치와의 비율을 분석한 다음 이를 이용하여 입찰자가 각 경쟁자에 대하여 자신의 이윤율(mark-up)에 따른 낙찰확률을 추정하는 방식이 사용되고 있다. 이러한 접근법은 과거의 입찰행태가 미래에도 지속되며 경쟁자의 전략은 고정되어 있다는 전제를 바탕으로 하고 있다. 그러나, 입찰경쟁에서 입찰자의 전략은 경쟁상대방의 전략을 감안하여 수립되며 입찰자들의 전략은 상호의존적이다. 이 때문에 CM 분야의 입찰이론은 현실을 무시하고 있다는 비판을 받고 있다.<sup>3</sup>

이에 반하여 경매·입찰이론은 미시경제학의 한 응용분야로서 비대칭정보 환경하에서 입찰자 및 발주자의 전략적 행동을 연구대상으로 삼고 있다. CM 분야의 입찰이론이 최저가낙찰제도하에서의 최적입찰가 도출에 중점을 두고 있는 것과는 달리 경매·입찰이론은 다양한 입찰형태하에서의 입찰전략을 비교·분석하고 있다. 경매·입찰이론은 게임이론(game theory)을 분석 도구로 사용하고 있어 입찰자 전략의 상호의존성을 고려하고 있다.

### (3) 연구의 범위와 보고서 구성

공공공사의 발주방식으로 보편적으로 사용되고 있는 최저가낙찰제도하에서 발주자는 가격 이외에도 입찰서류의 적정성과 입찰자의 책임성을 고려하여 낙찰자를 선정한다.<sup>4</sup> 입찰서류의 적정성이란 입찰내용이 입찰권유서와 부합함을 의미하며 입찰자의 책임성은 입찰자의 공사이행능력을 의미한다. 본 보고서의 II 장과 III 장은 입찰자들이 발주자측의 사전자격심사과정을 통과했다는 전제하에 입찰자의 입찰행태에 관한 논의를 전개하고 있다.

본 보고서의 구성은 다음과 같다. II 장에서는 다양한 입찰제도하에서 입찰자들의 입찰행태를 살펴본 다음 최저가낙찰제도하에서의 입찰행태를 보다 자세히 소개하기로 한다. 이를 위하여 최저가낙찰제도 분석을 위한 기본적인 가정의 의미를 살펴보고 최적입찰함수를 도출한다. 또한 기본적인 가정이 변경될 때 입찰결과에 어떻게 변화하는 지를 살펴본다. II 장의 말미에서는 과거 우리나라에서 시행된 적이 있는 제한적 평균가낙찰제도를 게임이론적 관점에서 분석해보기로 한다. III 장에서는 입찰담합 메커니즘과 일본의 공공공사 입찰 담합 사례를 살펴본 다음 입찰행태분석을 위한 실증기법을 소개하기로

---

<sup>3</sup>CM 분야의 입찰이론은 입찰자들의 체계적인(systematic) 전략변화를 배제하고 있다. 따라서 건설수요가 변화하더라도 입찰자들의 입찰행태는 변하지 않는다. CM 분야의 입찰이론은 Runeson and Skitmore(1999) 참조.

<sup>4</sup> 미국의 경우 입찰자격을 구비한 입찰자 가운데 가장 합리적인 저가(the lowest reasonable bid)를 제시한 입찰자를 낙찰자로 선정하고 있다. 미국법에 의하면 건설공사계약은 확립된 책임성기준을 충족하는 입찰자가 제출한 가장 저가의 적정한 입찰서를 기준으로 하여 낙찰자를 선정한다( 23 U.S.C. §122[b]).

한다. IV 장에서는 입찰이론이 주는 시사점을 살펴보고 실증분석방법론을 평가해보기로 한다.

## II. 입찰이론

### 1. 입찰제도의 유형과 각 입찰제도하에서의 입찰행태

#### (1) 경매·입찰방식의 분류<sup>5</sup>

경매·입찰제도의 기본유형으로는 영국식 경매(English auction 또는 ascending auction), 네덜란드식 경매(Dutch auction 또는 descending auction), 최저(고)가 낙찰방식(first-price sealed-bid auction), 그리고 차가 낙찰방식(second-price sealed-bid auction 또는 Vickrey auction) 등의 4 가지 방식이 있다.

영국식 경매방식은 물품의 판매시 가장 널리 이용되는 방식이다. 영국식 경매방식에서는 경매인(auctioneer) 또는 입찰자에 의한 호가가 계속 상승하여 입찰자가 한 명이 남을 때까지 경매가 계속된다. 마지막까지 남은 입찰자는 최종 호가의 가격으로 상품을 인도받는다. 영국식 경매방식의 장점은 매 시점에서 경매참가자들이 현재의 최고입찰금액과 남아있는 입찰자의 수를 관찰할 수 있다는 점이다. 입찰자들은 관찰된 정보를 토대로 현장에서 자신들의 입찰금액을 조정하게 된다.

네덜란드식 경매방식은 영국식 경매방식과는 반대로 경매인이 아주 높은 가격부터 시작하여 점차 가격을 낮추어 부르는 방식이다. 가장 먼저 구매의사를 표시하는 입찰자에게 상품이 인도되며 가격은 입찰자 자신이 정지시킨 호가에서 결정된다. 이 방식은 네덜란드의 꽃경매시장에서 이용되는 방식으로 경매에 소요되는 시간을 단축시켜주는 장점을 지니고 있다.

한편, 호가가 내려오는 네덜란드식 입찰방식은 유럽 건설시장에서 원도급업자가 하도급업자를 선정할 때 많이 이용되고 있다. 이 방식은 최저가 밀봉 입찰방식 이용시 요구되는 시간과 절차상의 비용을 절감해주는 장점을 지니고 있다. 네덜란드식 입찰제도는 그 이름에도 불구하고 작동원리면에서 영국식 경매방식과 유사하다. 단지 차이점은 영국식 경매방식이 판매를 위한 것인 반면 네덜란드식 입찰방식은 구매를 위한 것이라는 점이다.

판매를 위한 최고가낙찰방식과 구매를 위한 최저가낙찰방식은 다른 입찰자들이 관찰할 수 없도록 입찰가를 밀봉된 봉투에 넣어 제시하는 방식이다. 최고가낙찰방식에서는 최고가를 입찰한 입찰자에게 그 가격으로 경매대상물품을 판매한다. 최저가낙찰방식에서는 최저가를 제시한 입찰자로부터 동 최저가로 물품 또는 용역을 공급받게 된다. 이들 방식에서 각 입찰자는 입찰가를 한번밖에 제시하지 못한다.

---

<sup>5</sup> 일반적으로 auction 이란 용어는 buyer's auction 과 seller's auction 을 포괄한다. 우리나라에서 경매는 seller's auction 을 말하며 입찰이란 주로 buyer's auction (procurement auction)을 의미하고 있다.

차가낙찰방식은 최고가를 제시한 입찰자를 낙찰자로 선정하나 낙찰자가 지불하는 가격은 최고가 다음으로 높은 입찰가, 즉 차고가에서 결정된다. 구매를 위한 차가낙찰방식에서는 최저가를 제시한 입찰자를 낙찰자로 선정하고 낙찰자가 지불받는 계약금액은 입찰가중 차저가에서 결정된다. 차가낙찰방식은 이론적인 측면에서 활발하게 연구되고 있으나 실제 사용되는 예는 매우 드물다.

## (2) 입찰자의 입찰행태

### 1) 최저가낙찰방식

고속도로 구간공사입찰의 예를 들어 입찰자의 전략을 살펴보기로 하자. 건설업체 A 사가 당해 공사를 수행하기 위해서는 100 억원의 비용이 소요된다고 가정하자. 이 비용에는 투자액에 대한 정상적인 수준의 이윤이 포함된다. A 사는 자신의 시공비용을 알고 있으나 어느 건설업체가 입찰에 참여할지는 모르며 잠재적인 경쟁자들이 공사를 수행하는데 소요되는 정확한 비용을 알지 못한다.

건설업체들은 경쟁업체들의 정확한 비용구조는 알 수 없으나 특정공사를 위해서 소요되는 비용의 대략적인 범위(range)는 짐작할 수 있다. 이를 반영하여 A 사는 잠재적 경쟁업체들의 비용이 50~150 억원 사이에 분포되어 있을 것으로 추측하고 있다고 가정하자. 논의를 단순화시키기 위하여 경쟁업체들의 비용 가운데 최저 비용이 50~150 억원의 범위에서 균등하게 분포(uniform distribution)되어 있다고 가정하자. 즉, 경쟁자들의 최저비용이 50~60 억원 범위에 속할 확률이나 140~150 억원 사이에 속할 확률이 각각 1/10 로 동일하다고 가정하는 것이다. 따라서, 경쟁자들의 최저비용이 10 개의 10 억원 구간대에 속할 확률은 각각 1/10 으로 동일하다.

이상의 입찰환경에서 A 사의 입찰전략을 알아보자. 먼저 A 사는 100 억원 미만의 입찰가를 투찰하지 않을 것이다. 100 억원 미만에 투찰하여 낙찰되지 않을 경우 A 사의 수익에는 변동이 없으나 낙찰자로 선정되어 시공할 경우 손실을 보기 때문이다. 여기서 입찰준비를 위한 비용은 무시하기로 한다.

이제 A 사가 자신의 비용인 100 억원보다 높은 금액을 투찰하는 경우를 살펴보자. 다른 입찰자들이 자신들의 비용을 입찰가로 제시하고 A 사가 110 억원에 입찰하는 경우를 가정하자.

첫째, 경쟁자의 최저비용이 100 억원 이하로 나타날 경우 A 사가 입찰금액을 부풀린 것은 입찰결과에 아무런 영향을 주지 못한다. 경쟁자의 최저비용이 100 억원 이하로 나타날 확률은 5/10 이다.

둘째, 경쟁자의 최저비용이 110 억원을 초과하는 경우를 보자. 이 경우의 확률은 4/10 이다. A 사는 100 억원이나 110 억원중 어느 금액을 투찰해도 낙찰

자로 선정되나 110 억원을 제시하는 경우에 10 억원의 초과 이득을 얻을 수 있다.

셋째, 경쟁자의 최저비용이 100~110 억원의 범위에 떨어질 확률은 1/10 이다. 이 경우 입찰가를 110 억원으로 부풀린 A 사는 공사계약을 경쟁사에 빼앗기게 된다. 만약 A 사가 100 억원을 투찰하였더라면 공사계약을 따냈을 것이다. 그러나, 100 억원의 계약금액이 공사비용을 겨우 충당하는 수준일 경우 A 사가 평가하는 이 공사의 가치는 그리 크지 않을 것이다.

이상 3 가지 경우를 종합해보면 A 사가 입찰가를 부풀리는 전략은 100 억원에 투찰하는 경우(truthful bidding)보다 유리함을 알 수 있다. 같은 논리로 입찰에 참여하는 다른 경쟁업체들도 A 사와 유사한 입찰전략을 구사하는 것이 자사에 유리하다는 판단을 할 것이다. 결국 입찰에 참여하는 모든 건설업자들은 자신들이 추정한 비용보다 높은 입찰가를 제시하게 될 것이다.

## 2) 차가낙찰방식

최저가낙찰방식에서는 입찰자들이 추정비용보다도 높은 입찰가를 제시하는 것이 합리적인 것으로 분석되었다. 발주자입장에서는 입찰참가자들이 추정비용만을 입찰가로 제시하는 것이 바람직할 것이다. 입찰자들이 추정비용만을 입찰가로 제출할 경우 발주자는 도로건설의 비용/편익분석을 정확히 수행할 수 있으며 이를 기초로 한 의사결정은 경제적인 효율성을 확보할 수 있을 것이다. 어떻게 하면 입찰자들이 추정비용만을 입찰액으로 제시하도록 유도할 수 있을까?

노벨상을 수상한 경제학자 William Vickrey 가 제안한 차가낙찰방식이 그러한 결과를 가져다준다. 이 방식은 최저가를 투찰한 건설업자에게 공사계약을 주지만 공사계약금액은 최저가가 아닌 차저가에서 결정되는 제도이다.

앞의 예를 이용하여 과연 차가낙찰방식하에서 추정비용만을 투찰하는 것이 합리적인 것인지를 살펴보기로 하자. A 사의 추정비용이 100 억원이고 A 사가 110 억원으로 투찰하는 경우를 분석해보자.

먼저 경쟁사들이 제시한 입찰가가 100 억원 미만인 경우 A 사가 110 억원으로 입찰가를 부풀린 전략은 결과에 하등의 영향을 미치지 못한다. 다시 말해 A 사가 100 억원에 투찰하거나 또는 110 억원에 투찰하느냐에 관계없이 공사계약은 경쟁사에게 돌아가기 때문이다.

둘째, 경쟁사들이 투찰한 입찰가 가운데 최저금액이 110 억원을 초과하는 경우를 살펴보자. 이 경우 A 사는 시공자로 선정되나 계약금액은 A 사가 제시한 금액이 아닌 경쟁사가 제시한 최저금액(입찰가 전체를 놓고 보면 두번째로 낮은 가격)으로 결정된다. A 사가 입찰가를 110 억원으로 부풀린 전략은 입찰결과에 아무런 영향을 미치지 못하고 있다. 이는 공사계약금액이 경쟁사



가 제시한 가격에 의하여 결정되기 때문이다.

마지막으로 경쟁사가 투찰한 최저가가 100~110 억원 범위에 속할 경우를 살펴보자. 이 경우 A 사는 입찰가를 부풀림으로써 공사계약을 경쟁사에 넘기는 결과를 초래하게 된다. 만일 A 사가 100 억원에 투찰하였다면 A 사는 공사계약을 따내고 초과이익(경쟁사가 제시한 차저가와 100 억원과의 차액)을 얻을 수 있었을 것이다.

이상의 경우를 종합해 보자. 첫째와 둘째 경우 입찰가를 부풀리는 A 사의 전략은 입찰결과에 아무런 영향을 주지 못한 반면 셋째 경우에는 오히려 손실을 초래하였다. 따라서 추정비용만을 입찰가로 제시하는 전략은 차가낙찰제도하에서 지배적 전략(dominant strategy)임을 알 수 있다.<sup>6</sup>

### 3) 네덜란드식 입찰(Dutch Auction)방식

네덜란드식 입찰방식에서 발주자는 스스로 수용가능한 가장 높은 공사금액부터 호가하여 점차 금액을 낮춰 부르며 마지막 한명의 입찰자가 남았을 때 입찰이 종료된다. 경우에 따라서는 입찰자들이 호가를 부르기도 한다. 마지막까지 남은 입찰자는 마지막에 호가된 금액으로 공사계약을 체결한다.

네덜란드식 입찰방식하에서 입찰자의 전략은 발주자가 호가하는 공사금액이 자신의 추정비용 보다 떨어지는 순간 입찰을 포기하는 것이다. 따라서 추정비용이 가장 낮은 사업자가 낙찰자로 선정되지만 낙찰금액은 자신의 비용보다도 높은 금액에서 결정된다. 즉, 두번째로 낮은 추정비용을 가진 입찰자(bidder with second lowest cost)가 더 이상의 입찰참여를 포기하는 순간에 형성된 가격이 공사계약금액이 된다. 정확한 공사계약금액은 발주자의 호가단위에 따라 달라지나 호가단위가 적을 경우 낙찰가격은 입찰참가자의 추정비용중 두번째 낮은 가격에 근접하게 된다. 이점에서 네덜란드식 입찰방식의 결과는 차가낙찰방식의 결과와 동일하다.

### (3) 입찰제도 비교

발주자의 입장에서 어떤 입찰방식이 유리할 것인가? 최저가낙찰제도하에서는 최저입찰가가 낙찰금액이 되기 때문에 발주자는 이 제도가 유리하다고 생각할 수 있다. 그러나, 앞서 보았듯이 최저가낙찰제도하에서 입찰자의 합리적인 입찰전략은 입찰가를 부풀리는 것이다. 따라서 최저입찰가 역시 부풀려진 것으로 보아야 한다.

동등수익정리(Revenue Equivalence Theorem)에 따르면 기본적 가정하에서 최저가낙찰방식과 차가낙찰방식은 발주자에게 평균적으로 동일한 결과를 가

<sup>6</sup> 지배적 전략은 경쟁상대자가 어떤 전략을 사용하는 지에 관계없이 항상 자신에게 유리한 결과를 가져다 주는 전략을 말한다.

저다 준다. 최저가낙찰제도하에서 최적입찰가는 입찰자 자신이 낙찰자가 된다는 전제 하에 자신이 예상하는 차저가 입찰가에서 결정된다.<sup>7</sup> 즉, 입찰자는 자기 다음으로 효율적인 사업자의 비용과 자신의 비용과의 차이를 추정한다. 이 액수만큼을 자신의 비용에 더하여 투찰하게 된다. 따라서, 발주자가 지불하는 계약금액은 두 입찰제도하에서 평균적으로 동일하게 나타난다.

## 2. 최저가 낙찰제도하에서의 입찰이론

### (1) 기본 가정

최저가낙찰제도하에서 입찰자의 입찰행태를 용이하게 분석하기 위하여 다음과 같은 가정을 채택하기로 한다.

i) 입찰자들은 위험중립적(risk neutral)이다.

ii) 개별 입찰자의 공사 추정비용은 독립적(independent)이고 사적(private)으로 결정된다.

iii) 입찰자들은 대칭적(symmetric)이다. 즉, 입찰자들의 공사 추정비용은 동일한 분포(distribution)로부터 도출된다.

iv) 입찰자들은 특정 공사입찰에 참여하는 입찰자수를 사전에 알고 있다.

### 1) 위험중립적 입찰자

동일한 기대수익(expected profit)을 제공하는 대안들(alternatives), 즉, 입찰가들이 존재하는 경우를 생각해보자. 입찰자가 높은 입찰가를 투찰하는 경우 낙찰될 가능성은 떨어지나 낙찰될 경우 이익은 커진다. 반대로 낮은 입찰가를 제시하는 경우 낙찰확률은 높아지나 이익은 작아진다. 낙찰확률과 입찰가와의 관계를 고려하면 동일한 기대수익을 제공하는 입찰가들을 발견할 수 있다.

위험중립적인 입찰자는 대안들이 동일한 기대수익을 제공하는 한 무차별적으로 대안을 선택하게 된다. 즉, 위험중립적인 입찰자는 결과의 불확실성(uncertainty)에 신경을 쓰지 않고 기대수익만을 염두에 둔다. 이에 반해 위험기피적(risk averse) 입찰자는 동일한 기대수익을 주지만 위험이 수반되는 대안 대신 확실성을 보장하는 대안을 선택하게 된다.<sup>8</sup>

### 2) 독립·사적가치 가정

---

<sup>7</sup> 이 전제는 입찰자에게 무해하다. 이러한 가정이 사실이 아닐 경우라도 입찰자에게는 손해가 없다.

<sup>8</sup> 위험기피적인 사업자는 기대수익이 0 인 도박에 참여하지 않는다. 도박에 참여하지 않을 경우 0 의 수익을 확실하게 확보할 수 있기 때문이다. 도박에 참여할 경우 기대수익은 동일하게 0 이나 불확실성이 수반된다.

공사추정비용이 독립적이라는 가정은 한 입찰자의 공사 추정비용이 여타 입찰자의 공사 추정비용에 영향을 주거나 받지 않는다는 것을 의미한다. 즉, 입찰자 A의 추정비용은 여타 입찰자의 추정비용과 통계적으로 관련이 없다. 공사 추정비용이 사적이란 의미는 각 입찰자가 자신의 비용을 정확하게 추정할 수 있다는 것이다. 이 때문에 경쟁사의 비용 정보를 인지하여도 자신이 추정한 비용을 수정하지 않을 것이다.

독립·사적가치 가정에 대응하는 것이 공통가치(common value)가정이다. 입찰자들은 상호 독립적인 것이 아니라 잘 관측되지 않는 어떤 요인에 의하여 공통적으로 영향을 받는 수가 많다. 건설공사의 경우 모든 입찰자의 비용에 영향을 미칠 수 있는 불확실성이 존재하고 있다. 예컨대 필요한 콘크리트량, 폭파난이도(blasting difficulties), 폭한으로 인한 공기지연 가능성, 자재가격의 변동 등의 요인은 모든 입찰자에 영향을 미치고 있다. 이러한 공통적인 요인 이외에도 각 입찰자의 비용에 영향을 주는 특수한 요인이 존재할 수 있다. 이러한 요인들로 인하여 건설업자의 비용추정액은 말 그대로 오차(error)의 가능성을 가진 추정치에 불과할 지 모른다. 사적가치의 가정과는 달리 여타 입찰자의 추정비용을 알게 될 경우 자신의 비용추정에 도움이 될 것이다.

### 3) 대칭적 입찰자

입찰자가 대칭적이라는 가정은 입찰자들의 비용분포가 동일하다는 것을 의미한다. 사적가치가정은 입찰자가 자신의 시공비용을 정확히 추정할 수 있다고 가정한다. 그러나, 입찰자는 경쟁사의 비용에 대해서는 정확한 정보를 가지고 있지 못하다. 입찰이론의 전개를 위해서는 입찰자들의 비용구조가 일정한 확률분포를 가진다는 가정이 필요하다. 입찰자 A는 경쟁자들의 정확한 비용을 알 수 없지만 경쟁사들의 비용이 어떤 확률분포에서 도출되었는지는 알고 있다는 것이다. 마찬가지로 경쟁사들 역시 입찰자 A의 비용을 정확히 알 수는 없지만 그 비용이 속한 확률분포를 알고 있다고 가정한다.

비대칭적(asymmetric) 입찰자 가정은 입찰자들간의 비용이 구조적인 차이를 보이고 있음을 의미한다. 예컨대 외국건설업체와 국내건설업체가 입찰에 참여하는 경우 외국업체가 국내업체에 비하여 월등하게 비교우위를 가진 경우를 상정할 수 있다. 이러한 경우 외국업체와 국내업체의 비용구조가 동일하다는 대칭적 가정은 적용될 수 없을 것이다. 오히려 외국업체와 국내업체의 비용은 각각 상이한 확률분포를 가진다는 비대칭적 가정이 더 현실적일 것이다.

건설공사 입찰을 분석하기 위해서는 어느 가정이 보다 더 설득력이 있을까? 입찰참여 건설업체간에 비교우위상의 큰 차이가 없는 경우, 다시 말해 비용구조가 유사한 경우 대칭적 가정이 무방할 것이다. 그러나 비교우위의

격차가 크게 나타나는 경우에는 비대칭적 가정의 도입이 바람직하다. 일부 건설공사의 경우 수송비용 때문에 공사현장에 근접한 건설업체가 비용면에서 유리한 경우가 많다. 이러한 상황의 분석을 위해서는 입찰자들의 비용구조가 근본적으로 다르다는 비대칭적 가정의 도입이 필요하다.

#### 4) 입찰참여자수에 관한 정보

마지막 가정, 즉, 입찰자가 실제 입찰에서 자기와 경쟁하게 될 입찰자의 수를 사전에 안다는 가정은 일견 비현실적인 것처럼 보인다. 그러나 실제 입찰에 참여하는 건설업체는 경쟁사업자의 입찰참가여부에 대한 예상을 기초로 입찰전략을 수립하고 있다. 특히 입찰가 산정을 위해서는 사전조사가 필요하고 이러한 움직임은 경쟁사들에게 쉽게 노출되기 때문에 입찰자들은 경쟁사의 입찰참여여부에 대한 정확한 정보를 갖고 있다고 보아야 할 것이다.

#### (2) 수학적 모형을 통한 입찰행태분석<sup>9</sup>

앞서 우리는 차가낙찰방식과 네덜란드식입찰방식하에서는 입찰자에게 지배적 전략이 존재함을 보았다. 즉, 자신의 추정비용(적정 이윤을 포함한)에 입찰하는 것이다. 그러나, 최저가낙찰제도하에서 입찰자의 지배적 전략은 존재하지 않는다. 대신 보다 약한(weak) 균형개념인 내쉬균형(Nash equilibrium) 전략이 이용된다. 각 입찰자는 경쟁자들이 사용하는 입찰전략을 예상하여 최적의 입찰가를 선택한다. 이러한 전략이 균형점이 되기 위해서는 경쟁자의 입찰전략에 관한 자신의 예상이 정확하게 들어 맞아야 한다.

이제 앞에서 언급한 기본 가정하에서 입찰함수(bidding function)를 도출해보기로 하자. 어느 건설공사의 입찰에  $n$  개의 건설업체가 참여한다고 가정하자. 기업  $i$  는 동 공사를 시공하는데  $c_i$  의 비용이 소요될 것으로 추정하고

있다. 기업  $i$  는 자신의 비용을 잘 알고 있으나 경쟁사들은 기업  $i$  의 비용을 정확히 알지 못한다. 대신 경쟁사들은 기업  $i$  의 비용이 특정 확률분포  $F(c)$  에 속한다는 사실은 알고 있다고 가정하자. 마찬가지로 기업  $i$  는 자신의 비용을 알고 있으나 경쟁사들의 정확한 비용은 알지 못하고 있다. 기업  $i$  역시 경쟁사들의 비용이  $F(c)$  의 확률분포를 가진다는 사실만을 알고 있다.

입찰자들의 비용  $c$  는  $c^L$  의 하한값과  $c^H$  의 상한값을 가진다고 가정하자.  $c^H$  는 발주자가 해당 공사에 대하여 지출할 의사가 있는 최대 계약금액을 의미하며 우리나라의 경우 공사예정가격으로 해석될 수 있다.  $c^L$  은 입찰자들이운데 가장 효율적인 사업자가 공사를 시공할 때 소요되는 비용을 의미한다.

<sup>9</sup> McAfee and McMillan (1987)은 판매자의 관점에서 입찰함수를 도출하고 있다. 여기서는 구매자의 관점으로 전환하여 입찰함수를 도출한다.

이제 기업  $i$ 의 입찰전략을 살펴보자. 기업  $i$ 는 입찰경쟁자들이 입찰함수  $B(c_l)$ 를 사용할 것이라고 예상하고 있다고 가정하자. 즉, 경쟁사의 비용이  $c_l$ 일 경우  $B(c_l)$ 을 투찰할 것이라고 예상한다는 것이다. 입찰함수  $B$ 는 비용  $c$ 에 대하여 단조증가(monotonically increasing)한다고 가정하자. 입찰자  $i$ 가  $b_i$ 의 입찰가를 투찰할 경우의 기대이익은 다음과 같다.

$$\begin{aligned}\pi_i(b_i, c_i) &= (b_i - c_i) \Pr[b_i \leq B(c_l), \forall l \neq i] \\ &= (b_i - c_i) \Pr[B^{-1}(b_i) \leq c_l, \forall l \neq i] \quad (B^{-1} \text{은 } B \text{의 역함수임}) \\ &= (b_i - c_i) [1 - F(B^{-1}(b_i))]^{n-1}\end{aligned}\quad (1)$$

입찰자는 위험중립적이기 때문에 기대이익을 최대화하는 입찰가를 선택한다. 즉,  $\partial \pi_i / \partial b_i = 0$ 이다.

위의 결과를 이용하여  $\pi_i$ 를  $c_i$ 로 미분하면 다음의 결과를 얻는다.

$$\frac{d\pi_i}{dc_i} = \frac{\partial \pi_i}{\partial c_i} = -[1 - F(B^{-1}(b_i))]^{n-1}. \quad (2)$$

지금까지 임의로 설정된 경쟁사들의 입찰전략에 대응한 입찰자  $i$ 의 최적 반응(best response)을 살펴보았다. 이제 입찰자  $i$ 의 반응이 내쉬균형점이 되기 위한 조건을 부과하자. 이 조건은 입찰경쟁자들이  $B(c_l)$ 의 입찰전략을 사용하는 것이 자신들의 입장에서 합리적이라는 것이다. 대칭성의 가정은 비용이 동일한 입찰자들이 동일한 입찰가를 투찰함을 의미한다. 내쉬균형조건과 대칭가정의 결합은 입찰자  $i$ 의 입찰가  $b_i$  역시 경쟁상대자들의 입찰전략인  $B$ 를 따른다는 것을 의미한다. 즉,  $b_i = B(c_i)$ . 이를 식(2)에 대입하면 다음의 결과를 얻는다.

$$\frac{d\pi_i}{dc_i} = -[1 - F(c_i)]^{n-1}. \quad (3)$$

내쉬균형점에서  $n$ 명의 입찰자는 각자 기대이익을 최대화하기 때문에 식(3)의 조건은 모든 입찰자들에게 적용이 된다.

미분방적식(3)을  $\pi_i$ 에 관해서 풀기 위해서는 경계조건(boundary condition)

이 필요하다. 여기서는  $B(c^H) = c^H$  라는 경계조건을 부과하자. 즉, 입찰자의 비용이 상한치일 경우 입찰자는 상한치만큼을 투찰하며 낙찰되더라도 이익은 0이다.

식(3)을 적분한 다음 식(1)과 내쉬균형조건을 이용하면 다음식을 얻는다.

$$\int_{c^H}^{c_i} -[1-F(\xi)]^{n-1} d\xi = (b_i - c_i)[1-F(c_i)]^{n-1} \quad . \quad \text{이 식을 정리하면 다음과 같은}$$

최적입찰함수를 구할 수 있다.

$$b_i = B(c_i) = c_i + \frac{\int_{c_i}^{c^H} (1-F(\xi))^{n-1} d\xi}{(1-F(c_i))^{n-1}}, \quad i=1, \dots, n \quad (4)$$

앞서 가정했던 대로 모든 입찰자는 동일한 입찰전략을 사용한다.<sup>10</sup> 입찰함수  $B$ 는 처음 가정했던 대로 비용( $c_i$ )에 비례한다. 식(4)의 둘째 항은 입찰가를 어느 정도 부풀려야 최적인지를 나타내주고 있다. 입찰가의 인상 정도는 비용분포( $F$ )와 입찰자의 수( $n$ )에 영향을 받는다.

식(4)의 의미를 살펴보기 위해서 입찰자의 비용이 0 과 1 사이에서 균등분포(uniform distribution)를 보인다고 가정하자. 이를 식(4)에 대입하면 최적입찰함수  $b_i = c_i + \frac{1-c_i}{n}$ 를 얻는다. 이 식에 따르면 비용이  $c_i$ 인 입찰자는  $\frac{1-c_i}{n}$ 만큼을 인상시켜 투찰하는 것이 최적이다. 이제 입찰자수가 1( $n=1$ )인 독점의 경우를 살펴보자. 독점적 지위를 지닌 입찰자는 1 을 투찰하게 된다. 즉, 단독입찰이 확실시 되는 경우에 입찰자의 최적입찰가는 발주자가 상정하고 있는 최고금액, 즉 공사에정가격이 된다. 입찰이 완전경쟁(perfect competition)에 가까워질 경우 입찰자는 단지 자신의 비용( $c_i$ )만을 투찰한다. 이 경우 입찰자는 낙찰되어도 초과이익을 얻지 못하게 된다.

일반적으로 공공공사입찰은 수요독점자(monopsonist)인 발주자와 소수의 입찰자로 구성된 시장구조를 가지고 있다. 수요독점구조와 공급자의 과점적 구조에도 불구하고 기본 가정하에서 입찰의 결과는 항상 파레토 효율적(Pareto efficient)이다. 이는 비용이 가장 낮은 입찰자가 최저 입찰가를 제시하여 낙찰되기 때문이다.

### (3) 기본가정의 변경에 따른 입찰행태 변화

#### 1) 비대칭적 입찰자

모든 입찰자가 동일한 능력을 가진다는 가정 대신 입찰자들이 2 개의 그

<sup>10</sup> 입찰자들이 서로 상이한 입찰전략을 사용하는 균형은 존재하지 않는다.

롭으로 대별된다고 가정해 보자. 즉, 입찰자들은 동일한 비용분포  $F$ 를 가지는 대신  $F_1$ 과  $F_2$ 의 비용분포를 가진다.

입찰자들이 비대칭적일 경우 최저가낙찰제도하에서 입찰자는 각기 상이한 정도의 입찰경쟁에 직면하게 된다. 어느 공사입찰에  $n_A$ 개의 A 타입 입찰자와  $n_B$ 개의 B 타입 입찰자가 경쟁한다고 가정하자. A 타입의 입찰자는  $n_A - 1$ 개의 A 타입 입찰자들과  $n_B$ 개의 B 타입 입찰자들을 경쟁상대로 인식하게 된다. B 타입의 입찰자는  $n_A$ 개의 A 타입 입찰자들과  $n_B - 1$ 개의 B 타입 입찰자들과의 경쟁을 의식하게 된다. 따라서, 최저가낙찰제도하에서 A 타입의 입찰함수와 B 타입의 입찰함수는 상이할 것이다. 또한, 입찰자들이 비대칭적일 경우 최저비용을 가진 입찰자가 반드시 낙찰자로 선정된다는 보장이 없기 때문에 최저가낙찰제도는 비효율적인 결과를 가져올 수 있다.

반면 네덜란드식 입찰방식과 차가낙찰제도는 입찰자들이 비대칭적인 경우에도 대칭적인 경우와 동일한 결과를 가져온다. 낙찰가는 차저가에서 결정되며 가장 낮은 비용을 가진 사업자가 시공자로 선정될 것이다. 따라서 차가낙찰제도와 네덜란드식 입찰방식에 의한 입찰결과는 효율적이다.

#### (a) 비대칭적 입찰자의 입찰행태

건설공사의 경우 건설회사의 위치(location)가 공사비산정의 중요 요소로 작용하는 경우가 많다. Bajari(2000)의 고속도로 공사입찰연구는 75%의 공사계약이 공사현장으로부터 가장 가까이에 위치하고 있는 건설업자에게 돌아갔음을 보여주고 있다. 입찰에 참여하는 사업자들은 사전에 경쟁업체들의 소재지를 알고 있기 때문에 비용상 비교우위를 가진 입찰자들은 이를 감안한 입찰전략을 구사할 것이다. 공사현장과의 지리적 근접성 외에도 업체마다 상이한 전문분야, 시공능력의 여유도 등도 공사비산정에 구조적인 영향을 미칠 수 있다.

Bajari(2000)는 기본적 모형에 비대칭성가정을 도입하여 입찰자들의 입찰전략을 분석하고 있다. Bajari의 모형은 건설회사  $i$ 의 비용추정치  $C_i$ 가 확률

변수로서  $F_i(·; \theta_i)$ 의 누적분포함수와  $f_i(·; \theta_i)$ 의 확률밀도함수를 가진다는 비

대칭성 가정에서 출발한다. 여기서  $\theta_i$ 는 건설회사  $i$ 의 특성을 나타내주는 모수(firm specific parameter)를 나타낸다.  $\theta$ 는 입찰업체마다 상이하기 때문에 각 입찰자의 비용분포는 상이하다. 단, 비용분포는 상이하더라도 분포의 상한과 하한은  $[\underline{c}, \bar{c}]$ 으로 동일하다고 가정한다. 비대칭적 입찰자들의 입찰함수, 정확

히는 입찰함수의 역함수는 연립미분방정식의 해를 구함으로써 이루어진다.

Bajari 가 시뮬레이션을 통하여 분석한 입찰자들의 입찰행태는 입찰자의 비대칭성을 반영하고 있다. 즉, 저비용 사업자가 고비용사업자와 입찰경쟁을 벌일 때 덜 공격적인 입찰전략을 구사하는 것으로 나타났다. 이는 저비용사업자가 고비용사업자에 비하여 입찰가를 크게 부풀린다는 것을 의미한다. 실제 비용이 동일한 경우 저비용 사업자의 입찰가가 고비용 사업자의 입찰가 보다 높게 나타난다.<sup>11</sup>

## (b) 비대칭적 입찰자의 차별대우조치

발주자 입장에서 가장 유리한 입찰제도를 최적입찰제도 (optimal auction)라 한다. 입찰자들이 비대칭적일 경우 최적입찰제도는 차별적인 (discriminatory) 형태를 가지게 된다.

입찰자들이 비용상의 비교우위에 따라 저비용 사업자들과 고비용 사업자들로 대별된다고 가정하자. McAfee 와 McMillan(1987)은 고비용사업자를 우대하는 정책이 발주자에게 유리할 수가 있다는 결과를 보여주고 있다.<sup>12</sup> 고비용사업자를 우대하는 정책은 공사계약이 최저비용을 가진 사업자가 아닌 여타 사업자에게 돌아가 공사대금을 인상시킬 가능성을 높여준다. 반면, 이 정책은 저비용 사업자들이 입찰가를 평소보다 인하하여 투찰하도록 유도함으로써 공사계약금액을 인하시키는 결과를 가져올 수 있다.

이러한 정책의 예로서 미연방정부가 조달입찰시 국내기업을 우대했던 제도(buy-American legislation)를 들 수 있다. 이 제도하에서 미국기업의 입찰가가 외국기업이 투찰한 최저입찰가보다 6% 이상 높지 않으면 미국기업을 낙찰자로 선정하였다. 또한, 중소기업과 고실업지역의 기업들에게는 12%까지 입찰가프리미엄을 인상하여 적용하기도 하였다. 외국기업의 생산비용이 미국기업에 비하여 구조적으로 저렴할 경우 이러한 제도는 조달비용을 인하시켜주는 결과를 가져온다. 당초 미국기업우대정책은 정치적 목적에서 도입되었던 것이지 입찰경쟁을 촉진시키기 위한 것은 아니었다. McAfee 와 McMillan의 연구는 미국기업우대정책이 결과적으로 입찰경쟁을 촉진시키는 측면이 있었음을 보여주고 있다.

## 2) 위험기피적(risk-averse) 입찰자

기본 모형에서는 입찰자들이 위험중립적이라는 가정을 사용하였다. 그러나 실제 입찰에 참여하는 입찰자들은 위험을 기피한다고 보는 것이 타당할

<sup>11</sup> 저비용사업자와 고비용사업자의 비용분포는 서로 다르다. 그러나 분포의 상이함에도 불구하고 비용분포로부터 도출된 양 사업자의 비용은 동일할 수 있다.

<sup>12</sup> 이들은 각 그룹의 비용분포가 평균값을 제외하고는 동일하다는 가정을 사용하고 있다.



것이다. 건설발주물량이 감소하는 반면 등록업체수가 증가하고 있는 최근의 우리나라 입찰환경하에서 입찰자들의 입찰행태는 위험을 더욱 기피하는 방향으로 진행될 것이다.

입찰자들이 위험기피적일 경우 위험기피 정도가 그들의 입찰행동에 영향을 미친다.<sup>13</sup> 그러나 네덜란드식 입찰방식하에서는 입찰자들이 위험기피적인 경우에도 위험중립적인 경우와 마찬가지로 입찰결과의 변동이 없다. 즉, 입찰가는 두번째로 낮은 비용을 갖는 입찰자가 더 이상의 입찰참여를 포기하는 순간 결정된다. 차가낙찰방식의 입찰 역시 지배적 전략은 자신의 비용을 투찰하는 것이기 때문에 위험중립적인 경우와 동일한 결과를 가져다 준다.

네덜란드식 입찰방식과 차가낙찰방식과는 달리 최저가낙찰제도는 입찰자들이 위험기피적일 때 발주자에게 유리한 결과를 가져다 준다. 최저가낙찰제도하에서 발주자의 기대지출금액(expected payment)은 네덜란드식 입찰방식이나 차가낙찰방식에 비하여 낮게 나타난다. 그 이유는 최저가낙찰제도하에서 위험기피도가 커질수록 입찰자들이 보다 공격적으로 투찰하기 때문이다.

여기서 구체적인 예를 들어 위험중립적 입찰자와 위험기피적인 입찰자의 입찰행태를 비교해 보자. 입찰자는 von Neumann-Morgenstern 효용함수를 가진다고 가정하자. 즉, 불확실한 사건(event)과 관련된 효용은 발생가능한 효용의 기대치로 나타낼 수 있다. 위험중립적인 입찰자들의 효용함수는 이익의 선형 함수인  $u_n(p) = p$ , 위험기피적인 입찰자들의 효용함수는 오목함수(concave

function)인  $u_a(p) = \sqrt{p}$ 의 함수형태를 가진다고 가정하자. 어느 건설공사입찰에 참여하려는 입찰자의 추정비용이 110 억원으로 가정하고 이 입찰자가 가지는 위험에 대한 태도에 따른 효용기대치(expected value of utility)를 구하면 <표 II-1>과 같다.

<표 II-1> 위험에 대한 태도와 효용기대치

투찰가	낙찰확률	위험중립자의 기대수익	위험기피자의 효용기대치
120억원	10/100	1억	0.32

<sup>13</sup> 여기서 발주자는 위험중립적인 것으로 가정한다.

119억원	11/100	0.99억	0.33
111억원	99/100	0.99억	0.99

주: 낙찰확률은 임의로 준 수치임.

위험중립적인 입찰자는 세가지 입찰가중 120 억원을 선택하여 기대수익을 최대화시킬 것이다. 반면, 위험기피적 입찰자는 120 억원의 입찰가 보다는 119 억원의 입찰가를 선택하여 효용기대치를 증대시킬 수 있다. 입찰가를 1 억 인하함으로써 낙찰확률을 높인 결과가 효용기대치의 증가로 나타난 것이다. 위험기피적 입찰자는 세가지 입찰가중 공사원가에 근접한 111 억원을 투찰하여 낙찰확률을 1 에 근접시키는 전략을 채택하게 될 것이다.

입찰자들이 위험기피적인 경우 입찰자들이 경쟁자의 수를 알고 있느냐의 여부가 입찰결과에 큰 영향을 미치고 있다. 위험기피적 입찰자들이 경쟁자의 수를 모를 때 최저가낙찰제도는 발주자의 기대지출금액을 낮추어 준다. 실제로 미국의 정부조달입찰에서 일부 발주처는 입찰에 초청된 사업자수에 관한 정보를 공개하지 않고 있다. 이러한 정책은 입찰경쟁을 증진시키는 효과를 가져다 주고 있다.

### 3) 상관가치(correlated value)

상관가치(Correlated value)모형은 각 입찰자의 비용이 독립적이지 않음을 의미한다. 상관가치모형 가운데 가장 극단적인 형태인 공통가치(common value)모형은 실제 공사비는 모든 입찰자에게 동일하나 사전에 입찰자들이 이 비용을 정확하게 추정하지 못한다고 가정한다. 최저가낙찰제도하에서 각 입찰자는 각자의 추정치에 기초한 입찰가를 제시하며 공사계약은 비용을 가장 낮게 추정한 사업자에게 돌아가게 된다. 그러나, 낙찰자는 시공비용을 다른 입찰자에 비하여 낮게 추정했기 때문에 낙찰 자체가 나쁜 소식이라는 의미의 낙찰자의 저주(winner's curse)현상이 발생할 수 있다. 이러한 현상을 의식하여 입찰자는 보다 보수적인 입찰전략을 구사하게 된다.

이제 입찰자들의 추정비용이 상호 관련되어 양의 상관관계(positively correlated)를 갖는 경우를 살펴보자. 즉, 한 입찰자의 추정비용이 높을 경우 다른 입찰자들의 추정비용 또한 높게 나타날 가능성이 큰 경우이다.<sup>14</sup> 이 경우 네덜란드식 입찰방식은 호가과정에서 입찰자들의 비용정보를 부분적으로 노출시킴으로써 낙찰자의 저주현상 발생 가능성을 감소시키는 결과를 가져온다.

입찰자들의 비용추정치들이 연관되어 있을 경우 발주자 입장에서는 네덜란드식 입찰방식이 최저가낙찰제도에 비하여 유리하다. 네덜란드식 입찰방식

<sup>14</sup> 이 경우 비용들은 연관되어(affiliated) 있다고 표현한다.

에서 입찰자가 기대하는 낙찰금액은 자신의 비용추정치가 낮을수록 낮아지게 된다. 동 방식의 입찰에서는 2 번째로 낮은 비용추정치에서 낙찰금액이 결정되는데, 입찰자들의 비용추정치는 서로 연관되어(affiliated) 있기 때문이다. 즉, 자신의 비용추정치가 낮을수록 경쟁자들의 비용추정치도 낮을 가능성이 높기 때문에 기대낙찰금액은 감소하게 된다.

반면, 최저가낙찰제도하에서 입찰자의 기대낙찰금액은 자신의 입찰가에서 결정된다. 따라서 발주자 입장에서는 기대지불금액(expected payment)의 수준이 낮은 네덜란드식 입찰방식이 유리하다.

### 3. 입찰제도의 게임이론적 분석사례: 제한적 평균가낙찰제도

여기서는 입찰제도 분석의 기본적 도구로 사용되고 있는 게임이론을 적용하여 제한적 평균가낙찰제도하에서의 입찰행태를 분석하기로 한다. 제한적 평균가낙찰제(일명 부찰제)는 예정가격의 일정 비율이상(예: 85% 이상)의 투찰금액 평균치에 아래로부터 가장 근접한 입찰가를 제시한 사업자를 낙찰자로 선정하는 방식이다. 이 제도는 덤핑입찰을 방지하고 기업의 적정이윤을 보장할 수 있다는 이유로 과거 수차례에 걸쳐 사용되어 왔다.<sup>15</sup> 동 제도는 각 기업의 입찰액을 평균한 금액이 가장 적정한 공사가격이라는 믿음에 기초하고 있다.

입찰자들의 입찰행태를 분석하기 위하여 다음과 같은 가정을 도입하자. 발주자는 예정가격의 85%를 초과하는 입찰가만을 고려하고 모든( $n > 2$ ) 입찰참가자의 공사비용은 예정가격의 85% 미만이다. 아울러 공사예정가격은 입찰실시전에 공개된다.

입찰에 참여하는 모든 기업은 입찰액 평균에 근접하는 입찰가를 제시하려 노력할 것이다. 그러나, 입찰자들은 사전에 경쟁자들의 입찰가를 알지 못하기 때문에 경쟁사들의 입찰가를 예상하여 투찰하게 된다. 그 결과 입찰자들이 투찰하는 입찰가는 수렴하는 형태를 띠게 될 것이다. 이제 모든 입찰자가 예상하는 경쟁사들의 입찰가가 동일하다고 가정하자. 이 경우 모든 입찰자가 동일한 입찰액(identical bids)을 투찰하는 전략이 균형이 될 수 있는지를 살펴보자.<sup>16</sup>

먼저 모든 입찰자가 예정가격의 85%를 초과하는 동일한 금액( $85\% < a \leq 100\%$ )을 투찰하는 것이 내쉬균형이 될 수 있는지를 알아보자. 입찰자  $i$  이외의  $n-1$ 명의 입찰자가  $a$ 의 입찰가를 투찰할 경우를 상정하여 입

<sup>15</sup> 동 제도는 1972~77, 1981~83 기간에 사용되었다.

<sup>16</sup> 여기서는 순수전략(pure strategy)에 국한하여 살펴본다.

찰자  $i$ 의 입찰전략을 살펴보자. 입찰자  $i$  역시  $a$ 의 입찰가를 투찰하면 모든 입찰자가 평균 입찰가  $a$ 를 제시하는 셈이 되어 공동 낙찰자가 된다. 발주자가 공동낙찰자 가운데 1명을 추첨한다면 입찰자  $i$ 가 시공자로 선정될 확률은  $\frac{1}{n}$ 에 불과하다.

이제 입찰자  $i$ 가  $a$ 보다 약간 낮은 금액  $b$  ( $b = a - \varepsilon$ )를 제시하는 경우를 살펴보자.  $n-1$ 명의 입찰자가 입찰가  $a$ 를 제시하고 입찰자  $i$ 가  $b$ 를 제시하는 경우 입찰금액의 평균값은  $\frac{(n-1)a + a - \varepsilon}{n} = a - \frac{\varepsilon}{n}$ 이 되어 평균값에서 아래

로 근접한 금액을 제시한 입찰자  $i$ 가 낙찰자가 된다 ( $a - \varepsilon < a - \frac{\varepsilon}{n} < a$ ). 따라서 자신 이외의  $n-1$ 명의 입찰자가 입찰금액  $a$ 를 제시할 때 입찰자  $i$  역시  $a$ 를 투찰하는 것은 입찰자  $i$ 의 최적반응(best response)이 아니다.

이번에는 입찰자  $i$ 가 입찰가를 다소 인상시키는 경우를 보자.  $n-1$ 명의 입찰자가 입찰가  $a$ 를 제시하고 입찰자  $i$ 가  $c$  ( $c = a + \varepsilon$ )를 제시하는 경우 평균 입찰가격은  $a + \frac{\varepsilon}{n}$ 으로 상승하나 입찰자  $i$ 는 낙찰자가 되지 못한다

$$(a < a + \frac{\varepsilon}{n} < a + \varepsilon).$$

이상을 종합하면 모든 입찰자가 예정가격의 85%를 초과하는 동일한 금액 ( $85\% < a \leq 100\%$ )을 투찰하는 것은 내쉬균형이 되지 못한다. 그 이유는 모든 입찰자가 동일금액 보다 저가의 금액을 투찰할 유인을 가지기 때문이다.

이번에는 모든 입찰자가 예정가격의 85%를 투찰하는 행동이 내쉬균형이 될 수 있는 지를 분석해 보자.  $n-1$ 명의 입찰자가 예정가격의 85%를 투찰한다고 가정하고 입찰자  $i$ 의 입찰전략을 살펴보자. 입찰자  $i$ 가 예정가격의 85% 미만만을 투찰하는 것은 최적반응이 되지 못한다. 이 경우 입찰자  $i$ 는 자격을 상실하게 된다. 입찰자  $i$ 가 예정가격의 85% 보다 높은 가격을 투찰하는 것 또한 입찰자  $i$ 의 최적반응이 될 수 없다. 평균 입찰가격은 인상되나 입찰자  $i$ 는 낙찰자가 되지 못하기 때문이다. 따라서,  $n-1$ 명의 입찰자가 예정가격의 85%를 투찰할 경우 입찰자  $i$ 의 최적 반응은 예정가격의 85%를 투찰하는 것이다.

이상을 종합하면 제한적 평균가낙찰제하에서 유일한 대칭적 내쉬균형은 모든 입찰자들이 제한가격으로 투찰하는 것이다. 이러한 분석결과는 각 기업의 입찰액을 평균한 금액이 가장 적정한 공사가격이 될 것이라는 제한적 평균가낙찰제의 도입취지와는 다르게 입찰결과가 나타날 수 있음을 보여주고 있다. 즉, 모든 입찰자가 제한가격으로 투찰함으로써 제한가격 자체가 평균

공사비가 되는 균형이 존재한다는 것이다. 정책입안자의 당초 의도와는 다른 결과가 나타나는 것이다.

### **III. 입찰담합 메커니즘과 실증분석방법론**

#### **1. 공공공사 입찰에서의 담합 메커니즘**

##### **(1) 건설산업과 입찰담합**

<표 III-1> 담합적 입찰행태에 관한 설문조사 연구결과(호주)

담합행태	목적	긍정적 응답률	조사사례	
			호주	미국
Cover Pricing				
	하도급계약 인수	13%	Yes	Yes
	순회낙찰구도의 일환	25%	Yes	Yes
	지역적 또는 기타 시장분할구도의 일환	40%	Yes	Yes
입찰포기				
	금전 및 기타 보상의 대가	7%	No	No
입찰가인상				
	탈락된 입찰자 보상	18%	Yes	No
	협회 또는 제삼자에게 비공개비용 지불	29%	Yes	No

자료: Zarkada-Fraser, A. and M. Skitmore, "Decisions with moral content: collusion," *Construction Management and Economics*, 18, 2000

주: Cover Pricing 은 다른 입찰자를 낙찰시키기 위하여 의도적으로 높은 입찰가를 투찰하는 행위를 말함.

긍정적 응답은 상황에 따라 담합을 고려하겠다는 'Maybe' 응답을 의미함.

조사사례는 해당 국가에서 담합행태가 적발된 적이 있는지의 여부를 말함.

II 장에서는 입찰자들이 담합하지 않는 경쟁적인 환경을 상정하였다. 그러나, 실제 현실에서 공공공사 입찰을 둘러싼 담합은 빈번하게 발생하고 있다. 입찰자들이 적발의 위험성에도 불구하고 담합하는 이유는 입찰제도에 내재한 불확실성(uncertainty)을 회피하면서 초과이윤을 얻을 수 있다는 데서 찾을 수 있다. 특히 입찰자들의 입찰경쟁이 한번에 그치지 않고 계속될 때 담합의 가능성은 높아진다. 입찰자들은 계속되는 입찰과정을 통하여 경쟁적인 입찰행태가 모두에게 이익이 되지 않는다는 인식을 공유하게 되기 때문이다.

담합은 명시적 담합(explicit collusion)과 묵시적 담합(implicit collusion)으로 구분된다. 명시적 담합은 입찰자들간의 명백한 합의에 기초하여 낙찰자를 사전에 지명하고 입찰가를 조정하는 것이다. 명시적 담합은 대부분의 국가에서 당연위법시(per se illegal)되고 있다. 반면 묵시적 담합은 입찰자들간의 직접적인 의사교류 없이 묵시적 이해에 기초하여 입찰자간에 협조하는 것을 말한다. 묵시적 담합은 입찰자들간의 의사 교환 없이 이루어지기 때문에 입찰자들이 '이심전심'으로 동의할 수 있는 의사의 초점(focal point)이 있어야 한다. 공공공사 입찰에서 이러한 예로는 지역 연고권 인정, 순회낙찰관행 등을 들 수 있다.

<표 III-1>은 호주의 건설산업 종사자를 대상으로 한 설문조사 결과로 입찰담합에 대한 업체종사자의 인식을 잘 보여주고 있다. 40%의 응답자가 상황

에 따라 지역적 시장분할 형태의 담합에 가담하겠다고 밝히고 있다. 순회낙찰방식의 입찰담합 참여가능성에 대해서도 25%의 응답자가 긍정적인 반응을 보이고 있다. 이러한 종류의 설문조사에 응답자들이 거짓답변을 할 개연성이 크다는 사실을 감안하면 입찰자들의 담합참여가능성은 <표 III-1>에 나타난 수치보다 클 것이다.

## (2) 입찰담합 메커니즘

### 1) 담합구조의 지속이유

입찰이 일회에 그치지 않고 계속 반복될 경우 담합구조가 지속될 수 있는 이유는 게임이론의 Folk Theorem 을 원용해서 설명할 수 있다. Friedman(1971)의 Folk Theorem 은 무한반복게임(infinitely repeated game)에서 게임참가자들이 충분한 인내심을 가지는 경우, 일회성게임의 내쉬균형수익 보다 높은 평균수익을 제공하는 결과들이 하부게임 완전내쉬균형(subgame perfect Nash equilibrium)으로 유지될 수 있다는 것을 보여준다.

입찰자간의 협력이 유지될 수 있는 것은 어느 누가 이탈한(deviate) 것으로 들어 나는 순간부터 각 참가자가 일회성 게임의 내쉬균형으로 복귀하는 촉발전략(trigger strategy)을 사용하기 때문이다. 즉, 담합은 이탈시 내쉬균형전략을 영원히 사용한다는 위협 때문에 유지되는 것이다. 담합구도에서 이탈함으로써 배반자는 일회적인 이익의 증가를 가져올 수 있으나 이후 담합구도의 붕괴로 인한 손실이 막대하기 때문에 담합구도가 유지되는 것이다. Folk Theorem 은 담합적인 결과가 비협조적 균형(noncooperative equilibrium)으로 유지될 수 있음을 보여주고 있다.

한편, 이탈자에 대한 보복전략이 작동하기 위해서는 입찰자들이 타 입찰자들의 과거 입찰행태를 관측할 수 있어야 한다. Stigler(1964)는 최저가낙찰제도하에서 입찰결과 공개는 카르텔이 이탈자를 적발하는 데 도움을 주어 담합구도를 공고히 하는 측면이 있음을 지적하고 있다.

### 2) 입찰카르텔의 행태

입찰카르텔이 성공적으로 운영되기 위해서는 다음과 같은 4 가지 과제를 해결해야 한다.

첫째, 카르텔은 카르텔의 운영으로 발생하는 초과이윤을 분배하는 장치(mechanism)를 개발해야 한다. 카르텔의 회원들이 초과이윤의 분배를 둘러싸고 분쟁을 벌일 경우 카르텔은 쉽게 붕괴되기 때문이다.

둘째, 카르텔은 카르텔의 합의사항을 집행하는 수단을 보유하고 있어야 한다. 입찰담합이 불법화되어 있는 상황에서 가격을 고착시키는 (price fixing)

계약을 문서화할 수는 없기 때문에 담합합의는 자기 집행적인 (self-enforcing) 성격을 가져야 한다. 앞서 살펴 본 Folk Theorem 은 입찰이 무한적으로 반복이 될 때 담합이 유지될 수 있음을 보여주고 있다.

셋째, 담합은 ‘자기파괴의 씨앗’(seeds of its own destruction)을 내포하고 있다. 담합의 성공으로 인한 높은 수준의 이윤은 신규업체의 진입을 유도하고 이로 인한 경쟁격화는 담합구조를 붕괴시킬 수 있다는 것이다.

마지막으로 카르텔의 존재로 피해를 보는 당사자들이 카르텔의 기능을 무력화시키려는 시도를 하게 된다.

카르텔이 극복해야 할 이상의 장애물 가운데 가장 중요한 것은 첫번째 사항으로 평가되고 있다. 과거 한때 성공적이었으나 결국 붕괴되고 만 국제 카르텔 가운데 절반 이상이 초과이윤 분배를 둘러싼 내분으로 붕괴되었다고 한다.<sup>17</sup> 미국의 입찰담합조사 건수의 대부분이 초과이윤의 분배에 불만을 가진 내부자의 밀고로 시작되었다는 사실은 초과이윤 분배의 중요성을 잘 말해주고 있다.

McAfee 와 McMillan(1992)은 입찰카르텔이 초과이윤분배라는 과제를 어떻게 해결하면서 담합하는 지를 분석하고 있다.<sup>18</sup> 입찰카르텔은 카르텔회원간의 금전수수 여부에 따라 약카르텔(weak cartel)과 강카르텔(strong cartel)로 구분된다. 카르텔이 회원간의 금전수수를 기피하는 것은 회원간의 금전수수가 반독점당국에 의한 적발 가능성을 높여주기 때문이다. 이 때문에 회원간의 금전수수가 이루어지는 입찰카르텔은 회원간의 금전수수가 없는 카르텔에 비하여 담합의 정도가 강한 것으로 평가받는다.

#### a) 약카르텔(weak cartel)

자신의 추정비용이 공사예정가격 이하인 약카르텔의 회원들은 모두 동일한 입찰가(identical bids), 즉 공사예정가를 투찰하는 담합방식을 사용한다. 동일 최저가 접수시 발주자가 추첨에 의하여 낙찰자를 선정한다면 모든 입찰자는 동일한 낙찰확률을 가지게 된다. 이 방식의 담합메커니즘은 가장 효율적인 사업자가 반드시 낙찰자로 선정되지 못한다는 점에서 비효율적이다.

약카르텔의 동일입찰가 투찰전략은 다음과 같은 문제를 지니고 있다. 첫째, 동일입찰가방식은 모든 카르텔회원들에게 동일한 낙찰확률을 제공하는 방식이다. 카르텔의 안정을 위하여 회원간 비대칭적인 초과이윤의 분배가 선호될 수 있다. 예컨대 기업규모가 큰 회원에게 보다 많은 낙찰기회를 제공하

<sup>17</sup>소수의 성공적인 카르텔로는 de Beers 다이아몬드카르텔, American Medical Association 등과 일시적인 성공을 거둔 OPEC 를 들 수 있다. 일본 공공공사에서의 입찰담합은 카르텔의 장애물을 극복하고 인상적인(?) 성과를 거두었던 것으로 평가 받고 있다.

<sup>18</sup> McAfee and McMillan(1992)은 판매자 경매(seller's auction)의 관점에서 이론을 전개하고 있다. 여기서는 조달입찰의 관점으로 전환하여 설명한다.



는 것이 카르텔의 안정에 도움이 될 수 있다.

둘째, 입찰자들이 동일 입찰가 방식을 사용할 경우 발주자가 이를 역이용하여 카르텔을 교란시킬 수 있다. 발주자가 추첨을 통하지 않고 다른 기준을 사용하여 낙찰자를 임의로 선정하면 카르텔은 붕괴되기 쉽다. 예컨대 발주자가 동일입찰가를 제시한 입찰자들 가운데 가장 소규모 사업자를 낙찰자로 지목하는 경우 여타 카르텔회원들은 카르텔에 잔류할 유인을 상실하게 된다.

이상의 문제 때문에 약카르텔은 동일입찰가 투찰방식 대신 낙찰자 조정 메커니즘(coordinated bidding mechanism)을 사용하기도 한다. 자주 이용되는 낙찰자 조정 메커니즘으로는 순회낙찰방식(rotating-bid mechanism)을 들 수 있다.

#### **b) 강카르텔(strong cartel)**

강카르텔은 신규업자의 진입을 저지할 수 있고 회원간의 금전수수가 가능한 카르텔을 의미한다. McAfee 와 McMillan 은 동기유발적(incentive compatible)이며 효율적인 담합 메커니즘을 제시하고 있다. 최적 담합메카니즘은 정식 입찰 전에 카르텔회원들간에 내부입찰을 실시하여 최저가를 투찰한 입찰자를 카르텔지명낙찰자로 선정한다. McAfee 와 McMillan 이 제시한 투찰가설정 메커니즘하에서 입찰자들은 자신들의 비용을 진실하게 반영하는 유인을 갖게 된다. 지명낙찰자는 정식 입찰에서 예정가격에 투찰하여 공사를 수주한 다음 예정가격과 내부입찰 최저가와와의 차이를 비낙찰 카르텔회원들에게 균등하게 분배한다.

#### **(3) 일본 공공건설시장에서의 입찰담합**

McMillan(1991)은 일본의 공공공사 입찰시장에서 카르텔회원들이 담합합의의 집행, 초과이윤의 분배, 신규업체의 진입봉쇄 등의 과제를 어떻게 해결해 왔는지를 분석하고 있다.

입찰담합은 담합주동 회사가 참여업체를 조직하고 회원들이 준수해야 할 입찰규칙을 세우면서 시작된다. 담합주동자는 회원들의 낙찰실적을 확인하고 공사물량이 회원들간에 공평하게 배분되도록 노력한다. 또한, 낙찰자지명을 둘러싸고 회원들간에 분쟁이 발생할 경우 담합주동자는 중재를 통하여 문제를 해결한다.

일본의 공공공사 입찰담합이 성공할 수 있었던 배경으로 사업자와 입찰관련 부서 공무원의 결탁이 지적되고 있다. 발주기관은 입찰개시전에 공사에 예정가격을 산정하는데, 이 예정가격이 건설업체에서 일하고 있는 전직 건설성 관료들을 통하여 입찰자들에게 누설되는 경우가 많았다. 지명된 카르텔낙찰자는 이를 이용하여 예정가격에 근접한 가격을 투찰할 수 있었다. 심지어 일부 지방공무원들은 건설업자에게 큰 폭의 이윤을 보장해주는 예정가격을 설

정하여 카르텔의 초과이윤확보를 도와주기도 하였다.

### 1) 낙찰자 선정

담합구도하에서 낙찰자의 선정방식은 다양하게 이루어 진다. 순회낙찰방식이 이용되기도 하나 이 방법은 가장 효율적인 사업자가 공사를 수주한다는 보장이 없기 때문에 입찰자 입장에서 볼 때 이상적인 형태의 담합은 아니다. 일부 경우에는 정식 입찰전에 입찰자들간의 개별적인 협상을 통하여 낙찰자를 선정하기도 하였다.

담합구도가 어느정도 정착되면 카르텔은 낙찰자선정을 위한 새로운 담합규칙을 만들어 이용하기도 하였다. 예를 들어 공사현장에 가장 근접한 사업자, 또는 특정 공사를 수주하기 위하여 가장 큰 노력을 기울이는 사업자를 낙찰자로 선정하는 방식이다. 또한, 대형 공사의 부분공사들이 순차적으로 발주될 경우에는 초기에 공사를 수주한 사업자가 후속 공사도 수주하도록 하였다. 이러한 담합규칙은 공사계약이 가장 효율적인 사업자에게 돌아가게 하여 카르텔회원들이 공유할 초과이윤을 극대화시켰던 것으로 평가되고 있다.

이밖에도 과거 담합입찰에 참여하였던 빈도에 따라 점수를 부여하는 방법, 과거 담합구도하에서 수주한 계약금액에 따라 점수를 부여하는 방법 등을 통하여 낙찰자를 선정하기도 하였다.

한편 비낙찰자들에 대한 보상은 현금이나 선물 등의 형태로 제공되었다. 사전 각본대로 진행되었을 경우 지명낙찰자는 여타 회원들에게 협조금 또는 보상금을 지불하였다. 협조금의 액수는 통상 입찰개시전에 정해지며 보상금은 낙찰가의 일정 비율로 정해졌다.

### 2) 담합의 집행장치

담합구도가 지속되기 위해서는 집행장치가 원활하게 작동하여야 한다. 회원들이 공공공사 입찰시장에서 앞으로도 계속 접촉할 것이라는 점이 회원들의 합의 준수를 강제하는 요인으로 작용하였다. 카르텔합의에서 이탈하였을 경우 향후 입찰에서 다른 카르텔회원들로부터 보복을 당할 것이라는 점을 잘 알기 때문에 회원들은 카르텔 합의에서 이탈하지 않게 된다.

일부 회원이 카르텔합의를 자발적으로 준수하지 않을 경우에는 야쿠자가 동원되기도 하였다. 입찰제도 역시 담합의 집행을 도와주는 역할을 하였다. 입찰결과 공개시 모든 입찰자의 입찰가가 공개되기 때문에 카르텔회원들은 회원들의 이탈여부를 즉각 인지할 수 있기 때문이다.

### 3) 신규업체의 진입저지

카르텔의 신규업체 진입저지와 관련해서는 일본정부의 입찰정책이 이를 도와준 측면이 강하다. 상당부분의 공공공사 입찰에는 지명경쟁입찰방식이 적용되어 자격요건을 갖춘 건설업체만이 입찰에 참여할 수 있었다. 이 제도는 부실공사를 방지하려는 목적에서 도입되었지만 신규업체의 진입봉쇄라는 부작용을 가져왔다. 카르텔입장에서는 카르텔이 극복하기 가장 어려운 과제, 즉 초과이익을 노리고 시장에 진입하는 신규업체를 어떻게 저지할 것인가의 문제를 정부가 해결해준 셈이다. 자유경쟁입찰제도하에서 카르텔이 신규업체의 진입을 저지하기란 불가능하기 때문이다. 특히, 일본에서 사용되었던 사전 자격심사제도는 일본내에서의 시공경험만을 인정함으로써 외국건설업체의 일본시장진입을 실질적으로 봉쇄하였던 것으로 평가받고 있다.

## 2. 입찰담합의 실증분석 방법론

미국을 비롯한 선진국들은 입찰담합의 탐지를 위하여 관련자 진술 및 물증 확보 등의 직접적인 조사방법 외에도 통계적 분석기법을 이용하여 입찰자들의 입찰행태를 분석하고 있다. 특히, 입찰담합 재판과정에서는 입찰행태의 실증분석결과가 유·무죄 판정단계에서 보완자료로 사용되고 있으며 피해보상액 산정단계에서도 계량경제학적 기법이 널리 이용되고 있다. 여기에서는 경제학 문헌에 소개된 공공공사 입찰담합 실증분석방법론을 살펴보기로 한다.

### (1) 낙찰가와 견적비용과의 비율분석

낙찰률 분석방법(ratio approach)은 낙찰가와 견적비용(engineer's estimate)과의 비율(낙찰률)을 분석대상으로 한다. 이 방법은 여타 증거에 의하여 담합이 이루어졌던 공사들과 그렇지 않은 공사들을 구분한 다음 t-test 등을 통하여 양 집단간의 평균 낙찰률차이를 비교·분석한다. 높은 낙찰률을 담합의 정황 증거로 판단하는 우리나라와는 달리 미국의 경우 낙찰률은 다른 증거에 근거하여 이루어진 담합여부판단을 보완하는 수단으로 사용되고 있다.

동 방법은 담합으로 인하여 발생한 피해액을 추정하는 방법으로 사용되기도 한다. 특정 입찰공사의 피해액 추정은 다음과 같이 이루어진다.<sup>19</sup>

$$D_{Ri} = [(B/E)_{Ri} - (\overline{B/E})_U] E_{Ri}$$

$((B/E)_{Ri}$ : 담합이 발생한 공사 i 의 낙찰률,  $(\overline{B/E})_U$ : 담합이 이루어지지

<sup>19</sup> Howard and Kaserman (1989) 참조.

많은 동종공사의 평균낙찰률,  $E_{Ri}$ : 담합이 발생한 공사  $i$ 의 엔지니어의 비용 추정액)

낙찰률 분석방법은 이용상의 간편함에도 불구하고 다음과 같은 문제점을 지니고 있다.

첫째, 이 방법은 경쟁입찰하의 낙찰률은 동일하다는 묵시적인 가정을 전제로 하고 있다. 경쟁의 강도(intensity of competition)는 입찰대상 공사에 따라 상이할 것이기 때문에 이러한 가정은 타당성을 상실한다. 또한, 이 방법은 담합이 이루어진 입찰의 경우에도 낙찰률은 동일하게 높은 수준을 유지한다고 가정하고 있다. 그러나, 담합의 강도 역시 대상 공사에 따라 달라지기 때문에 낙찰률 역시 공사마다 차이를 보이게 될 것이다.

둘째, 낙찰률분석방법에는 입찰행태에 영향을 미치는 제반 요인들이 고려되지 않고 있다. 입찰행태에 영향을 주는 요인으로는 공사특유변수(job-specific factors), 입찰자특유변수(firm-specific factors) 등이 있다.

#### <견적비용의 문제점>

미국의 경우 연방 및 주의 계약책임기관은 정식입찰이 실시되기 전에 엔지니어를 동원하여 공사비용을 추정한다. 그러나, 엔지니어에 의한 견적비용은 다음과 같은 이유로 입찰담합의 분석자료로는 적절하지 않은 것으로 평가되고 있다.

첫째, 각 입찰자가 제출하는 입찰가는 해당 입찰자가 특정 시점에 공사를 수행할 경우 발생하게 될 고유의 한계비용(unique marginal cost)을 의미한다. 각 입찰자의 비용추정에는 공사현장과의 지리적 근접성, 필요장비의 확보여부, 여타 공사물량 확보정도 등의 여러 요인들이 고려된다.

반면, 정식 입찰 전에 산정되는 견적비용은 한계비용 대신 역사적 평균비용(historical cost average) 개념에 기초하고 있다. 재료비와 노무비의 견적산정에는 과거 동종공사 입찰에 투찰되었던 입찰가들의 평균이 사용된다. 따라서, 입찰전 엔지니어에 의한 비용추정치(engineer's pre-bid cost estimate)는 각 입찰자의 실제 입찰가에 영향을 미치는 공사특유요인들과 입찰자특유요인들이 고려되지 않고 있다. 이 때문에 엔지니어에 의한 입찰전 비용추정치는 경쟁가격을 의미하지 않는다.

둘째, 입찰전 엔지니어에 의한 비용추정치는 과거 비용자료에 의존하기 때문에 과거 담합기간의 가격인상에 영향을 받고 있다. 이 때문에 역사적 평균비용은 상향 편기(biased upward)되는 경향이 있다. Feinstein, Block, and Nold(1985)는 입찰카르텔회원들이 낙찰가에 근사한 가격들을 투찰함으로써 이후에 발주된 공사에서 엔지니어의 비용추정치에 영향을 주었음을 보여주

고 있다. North Carolina 주에서 발주된 고속도로 건설공사 입찰을 실증분석한 이들의 연구는 입찰카르텔이 낙찰가를 인상시키는 외에도 왜곡된 정보를 발주자측에 제공함으로써 차후 카르텔 이익의 증진을 도모하여 왔다는 결론을 내리고 있다. 과거의 공사입찰에서 투찰되었던 입찰가를 근거로 새로 발주될 공사비용을 추정하려는 발주자측의 노력은 카르텔이 제공하는 왜곡된 정보에 의하여 실패하기 마련이다

## (2) 시뮬레이션을 이용한 입찰카르텔의 초과이윤 추정

### 1) 수학적 모형

McMillan(1991)은 경쟁입찰과 담합입찰을 비교하는 수학적 모형을 이용하여 일본의 공공공사입찰에서 담합으로 인한 초과이윤의 크기를 추정하고 있다. 여기에 이용된 수학적 모형은 II 장에서 설명된 최저가낙찰제하에서의 최적 입찰함수와 동일하다. 단, 모수(parameter)의 수를 최소화하기 위하여 입찰에 참여하는 건설업체들이 추정한 공사비가  $a$  와  $A$  의 범위에서 균등분포되어 있다고 (uniformly distributed on  $[a, A]$ ) 가정한다.<sup>20</sup> 여기서  $a$  는 가장 효율적인 사업자가 시공할 경우의 최저비용을 의미하며  $A$  는 공사예정가격으로 해석될 수 있다.

II 장에서 도출한 식 (4)에 앞에서 가정한 누적분포함수 ( $F(c) = \frac{c-a}{A-a}$ )를 적용하면 최적입찰함수는  $B(c) = c + \frac{A-c}{n}$  가 된다. 여기서  $c$  는 입찰자의 비용추정치,  $n$  은 입찰참가자수를 의미한다. 이식은 입찰자의 비용추정치가  $c$  로 주어질 경우 그 입찰자는  $\frac{A-c}{n}$  만큼을 부풀려서 투찰하는 것이 최적이라는 것을 의미한다.

이제 발주자가 예상하는 기대낙찰금액(expected winning bid)을 계산해보자. 발주자는 어느 입찰자의 비용도 알지 못하고 있다. 입찰자들 가운데 최저비용이  $c$  보다 작을 확률분포는 모든 입찰자들의 비용이  $c$  보다 클 확률분포의 여함수이다. 즉,  $F(c) = \Pr(c_L \leq c) = 1 - [\frac{A-c}{A-a}]^n$  . 따라서 확률밀도함수는

$f(c) = n \frac{(A-c)^{n-1}}{(A-a)^n}$  으로 주어진다.  $f(c)$  는 발주자가 추정하는 최저가가  $c$  일

확률을 의미한다. 따라서, 발주자의 기대낙찰금액  $E[b_w]$ 는 다음과 같다.

<sup>20</sup>캐나다정부의 경쟁입찰자료를 분석한 연구는 실제 비용분포가 균등분포에 근사함을 보여주고 있다.

$$E[b_w] = \int_a^A \left[ c + \frac{A-c}{n} \right] n \frac{(A-c)^{n-1}}{(A-a)^n} dc = a + \frac{2(A-a)}{(n+1)}$$

$E[b_w]$ 는 입찰이 경쟁적일 경우 발주자가 지불하는 평균계약금액으로 해

석할 수 있다.  $E[b_w]$ 는 입찰참가자수가 늘어날수록 감소한다. 그 이유는 입찰참가자수가 증가함에 따라 경쟁이 치열해져 입찰자들이 이윤율(mark-up)을 감소시켜 투찰하기 때문이다.

입찰자간에 담합이 이루어질 경우 카르텔이 지명한 입찰자는 예정가격에 근접한 입찰가를 투찰할 것이다. 따라서, 담합가격과 경쟁가격과의 기대차이(expected difference)는  $A - E[b_w] = \frac{(A-a)(n-1)}{(n+1)}$  이 된다.

이제 시공비용분포의 산포정도(spread)를 나타내주는 새로운 모수를  $k = A/a$ 로 정의하자.  $k$ 는 예정가격을 업계에서 가장 효율적인 사업자의 비용으로 나눈 수치이다. 모든 입찰자의 시공비용이 예정가격 가까이에 몰려있으면  $k$ 는 1보다 약간 높은 값을 가진다. 그러나, 입찰자의 시공비용이 폭넓게 분포될수록  $k$ 의 값은 커진다.  $k$ 를 이용하면 기대차이와 담합가격과의 비율은  $\frac{(k-1)(n-1)}{k(n+1)}$  이 된다.

## 2) 초과이윤의 추정

<표 III-2> 입찰카르텔의 초과이윤(담합가격대비 %)  
(단위: %)

입찰자수	2	5	10	20
k값				
1.1	3	7	8	9
1.3	6	13	16	19

1.4	10	20	25	27
1.7	13	27	33	36
2.0	17	33	40	45
2.5	20	40	49	54

자료: John McMillan, "Dango: Japan's Price-Fixing Conspiracies,"

*Economics and Politics*, November 1991

<표 III-2>는 입찰카르텔의 초과이윤(담합가격과 경쟁가격과의 차이)이 담합가격에서 차지하는 비율을 보여주고 있다. 초과이윤은  $n$ 이 증가함에 따라 커진다. 이는 입찰자수가 많아질수록 입찰경쟁이 심화되어 낙찰가격이 감소하기 때문이다.

또한  $k$ 가 커질수록, 즉, 입찰자들의 비용격차가 클수록 담합으로 인한 손실은 증가한다. 그 이유는 경쟁적 입찰환경하에서  $k$ 가 클수록 저비용의 효율적인 입찰자가 입찰에 참가하여 정부의 예정가격보다 훨씬 낮은 가격에서 공사를 수주할 가능성이 높기 때문이다. 반면, 담합입찰시에는 입찰자들의 비용과는 관계없이 예정가격 근처에서 담합가격이 형성된다. <표 III-2>는 담합으로 인한 손실이 입찰자수 및 시공비용의 범위에 영향을 받기 때문에 건설프로젝트마다 상이함을 보여주고 있다.

일본의 공공건설공사 입찰에는 통상 10 개사가 초청되었다. 1982 년 일본 건설성은 경쟁촉진을 위하여 초청되는 입찰자수를 20 개사로 확대하였으나 정치적 압력에 굴복하여 원상회복시킨 바 있다.

초과이윤산정을 위한 또 다른 모수인  $k$ 는  $n$ 과 달리 관측이 불가능하다. 캐나다의 Ontario 주에서 발주한 공사입찰에 투찰된 입찰가를 분석한 연구에 따르면  $k$ 는 최소값 1.1, 최대값 5.0, 평균값 1.4 를 가지며 대부분 1.3 과 1.7 사이의 범위에 속하고 있는 것으로 나타났다.

$k$ 가 1.3 이고  $n$ 이 10 일 경우 경쟁적입찰하의 최고입찰가와 최저입찰가의 차이(spread)를 앞서 설명한 모형을 통하여 구하면 1/5 이 된다.<sup>21</sup>  $k$ 가 1.7 일 경우에는 최고·최저입찰가간의 평균 spread 는 1/3 이 된다.

McMillan 은 1/5~1/3 수준의 입찰가 spread 가 주요국에서 공공건설공사입찰이 경쟁적으로 진행이 될 때 통상 관측되는 수준이라고 평가하고 있다. 따라서 전형적인 입찰케이스는 10 개사가 입찰에 참여하고  $k$  값이 1.3~1.7 범위의 값을 가지는 경우이다. McMillan 은 일본의 공공건설공사입찰에서 담합으로 인한 손실이 계약금액의 16~33%에 달했던 것으로 추정하고 있다.<sup>22</sup>

McMillan 은 실제 담합으로 인한 피해는 <표 III-2>에 나타난 수치보다 클

<sup>21</sup>최저가기대값과 최고가기대값을 비교하여 구한다.

<sup>22</sup> McMillan 은 일본 공공공사입찰담합으로 인한 초과이윤의 상당부분이 접대비와 정치자금으로 사용된 것으로 추정하고 있다.

것으로 예상하고 있다. <표 III-2>에서의 손실추정치는 담합하의 건설생산비용이 경쟁적 시장환경하에서와 동일하다는 가정하에 계산된 것이다. 그러나, 담합구도하에서 건설기업들은 비용절감을 위한 혁신(innovation)의 유인을 갖지 못하기 때문에 경쟁체제하에서 보다 비효율적인 생산을 하게 된다. 일단의 연구들은 일본 건설업계의 생산성이 미국이나 독일에 비하여 낮음을 보여주고 있다.

### (3) 회귀분석(regression analysis)을 이용한 입찰행태분석

#### 1) 기본모형 및 추정기법

회귀분석기법은 입찰카르텔의 행태분석이나 입찰카르텔의 존재로 인한 피해보상액 추정시 가장 일반적으로 이용되는 방법이다. 경쟁적 입찰환경하에서 입찰자는 낙찰될 확률을 고려하여 입찰가를 선택하게 되는데, 이 확률은 경쟁사들의 비용분포와 경쟁사들의 입찰전략에 의하여 영향을 받는다. 회귀분석방법은 균형점에서의 입찰행태가 다음과 같은 log-linear 방정식을 만족시킨다는 가정에서 출발한다.

$$\log(b_{ij}) = \beta X_{ij} + \varepsilon_{ij} \quad (5)$$

$(b_{ij})$ : 입찰자  $i$  가  $j$  공사입찰에 투찰한 입찰가

$X_{ij}$ : 입찰자  $i$  의  $j$  공사 낙찰확률에 영향을 주는 변수들의 벡터

$\varepsilon_{ij}$ : 연구자에게는 관찰되지 않는 입찰자  $i$  의  $j$  공사 관련 사적 정보를 나타내는 오차항)

오차항은 0 의 기대값을 가지며 공사특유의 분산,  $\sigma_j^2$  를 가진다고 가정한다. 방정식 (5)에는 일종의 대칭성 제약조건이 부과되고 있다. 즉, 모든 입찰자들은 관측 가능한 변수, 즉  $X_{ij}$  의 변화에 동일하게 반응한다는 것이다.

방정식 (5)의 모수는 최소자승기법을 이용하여 추정한다. 입찰자격을 가진 입찰자가 모두 입찰에 참여하였을 경우 일반최소자승(Ordinary Least Squares: OLS)기법을 경쟁입찰데이터에 적용하면 일치성(consistency)을 가지는 모수 추정치를 얻을 수 있다. 그러나, 입찰자들이 발주공사를 선택하여 입찰하는 경우에는 샘플선택(sample selection)문제가 발생하기 때문에 다른 추정기법을 사용하여야 한다. 이런 경우에는 보통 Heckman 의 2 단계추정절차가 이



용된다.<sup>23</sup> 공사특유의 분산  $\sigma_j^2$ 는 OLS 의 결과 얻어진 잔차(residuals)를 공사별로 평균하여 추정한다. 실행가능 일반최소자승(Feasible Generalized Least Squares: FGLS)추정치는 공사특유분산추정치(auction-specific variance estimate)로 데이터를 가중함으로써 구한다.

일반적으로 입찰자들의 비용은 관측이 불가능하기 때문에 방정식 (5)의 균형조건은 직접 확인될 수 없다. 그럼에도 불구하고 카르텔의 비정상적인 입찰행태는 모델의 추정을 통하여 어느 정도 탐지할 수 있다. 카르텔과 경쟁적 입찰자들의 입찰행태를 비교해봄으로써 두 그룹간의 입찰행태가 뚜렷하게 구분되는 지를 검증해볼 수 있다.

## 2) 설명변수

회귀분석에 사용되는 설명변수는 크게 발주공사특유 변수와 입찰자특유 변수로 대별된다. 발주공사특유변수로는 엔지니어의 견적비용, 입찰참가자수, 공종을 나타내는 dummy 변수 등이 사용된다. 이러한 발주공사관련 정보를 구할 수 없는 경우에는 공사 dummy 변수를 추가하여 공사별 차이가 입찰가에 미치는 영향을 통제하기도 한다.

입찰자특유변수로는 최대시공능력, 가동률(기계약공사중 미기성고/최대시공능력) 등이 이용된다. 이들 변수의 비선형적(nonlinear) 효과를 감안하기 위하여 이들 변수의 제곱형태가 변수로 이용되기도 한다. 한편, 입찰자 특유의 효과를 통제하기 위하여 입찰자의 ID 를 나타내는 dummy 변수가 사용되기도 한다. 이 경우 최대시공능력변수는 다중공선성(multicollinearity)의 문제 때문에 사용하지 못한다.

마지막으로 앞의 두가지 범주에 모두 속하는 변수가 있다. 공사현장으로부터의 근접성 여부를 나타내주는 dummy 변수가 그 예다. 일부 건설공사의 경우 지리적 근접성이 시공비용에 큰 영향을 미치고 있다.

## 3) 입찰 행태분석

전형적인 분석방법은 담합하에 이루어진 입찰과 경쟁적 입찰을 구분하여 양그룹의 입찰행태차이를 분석하는 것이다. 일반적으로 반독점재판과정에서 기소되거나 유죄판결을 받은 입찰자들을 카르텔회원으로 구분하여 이들의 입찰을 담합입찰로 간주한다. 카르텔회원들은 사전에 지명된 낙찰자를 제외하고는 경쟁입찰을 가장하기 위하여 위장입찰을 하기 때문에 분석에는 카르텔회원들이 투찰한 최저가만이 일반적으로 이용된다.

카르텔과 경쟁입찰자들의 입찰행태차이 분석에는 양 그룹의 데이터를 가

<sup>23</sup>이 기법은 1 단계에서 probit 방정식을 추정한 다음 2 단계에서 최소자승기법을 적용한다.

지고 식(5)를 각각 추정한 다음 양 그룹간의 모수추정치에 통계적인 차이를 보이는지를 검정하는 방법이 이용된다. 일반적으로 사용되는 검정방법은 Chow test 이다. 이외에도 단일 방정식에 담합기업들 또는 담합이 이루어진 공사들을 구분하는 dummy 변수를 사용하여 담합으로 인한 가격인상 효과를 추정하기도 한다.

이상 설명한 분석방법은 카르텔과 경쟁입찰자들의 입찰행태가 뚜렷하게 차별된다는 가정에 입각하고 있다. 그러나, 입찰이 반복되는 환경하에서 경쟁적인 입찰자들의 입찰행태 역시 카르텔의 입찰행태와 유사하게 나타날 가능성이 크다. 예컨대 카르텔이 비카르텔회원을 위하여 의도적으로 입찰에 참여하지 않는 공사입찰의 경우를 상정해 보자. 비카르텔회원만이 참여하는 입찰에서 입찰자들은 경쟁적인 입찰행태를 보일 것인가? 비카르텔회원들은 카르텔회원들만이 참여하는 공사입찰들의 낙찰금액을 인지하고 있기 때문에 이를 감안하여 입찰가를 투찰할 가능성이 크다. 즉, 비카르텔회원들간의 명시적인 합의가 없어도 반복적인 입찰환경하에서 묵시적 담합의 발생가능성은 상존한다. 이러한 이유로 법원판결에 기초하여 카르텔회원과 비카르텔회원을 구분하여 분석하는 방법은 타당성을 상실할 수도 있다.<sup>24</sup>

회귀분석방법은 미국 반독점재판의 피해액 산정단계에서 많이 사용되고 있다. 피해액을 추정하기 위해서는 먼저 입찰이 경쟁적으로 진행됐을 것으로 판단되는 벤치마크(benchmark) 입찰자료를 가지고 식 (5)를 추정하여 회귀계수를 얻는다. 다음 단계에서는 도출된 회귀계수와 담합이 이루어진 것으로 판정된 공사입찰의 데이터(설명변수)를 이용하여 입찰이 경쟁적이었을 경우를 상정하여 낙찰가를 예측한다. 이렇게 구한 예상 낙찰가와 실제 낙찰가와 의 차이가 담합으로 인한 피해추정액이다.

#### (4) 입찰가 순위(ranking of bids)분석 기법<sup>25</sup>

##### 1) 입찰가 순위분석방법

입찰가 순위분석방법은 입찰자의 기대낙찰확률(expected probability of winning)을 분석함으로써 담합으로 인한 위장입찰을 검정하는 방법이다. 위장입찰에 참여하는 카르텔회원들은 사전에 낙찰자로 지명된 회원이 투찰하는 가격보다 높은 가격을 투찰하게 된다. 따라서, 이들이 낙찰될 가능성은 전무하다. 카르텔회원들에 의한 보완적 입찰(complementary bids)의 목적은 입찰과정이 경쟁적인 것처럼 위장하기 위한 것이기 때문이다.<sup>26</sup>

<sup>24</sup>또 다른 가능성은 반독점당국의 카르텔조사가 완벽하지 못하여 실제 카르텔회원이 기소되지 않은 경우이다.

<sup>25</sup>여기서는 동 기법을 입찰담합분석에 최초로 적용한 Porter and Zona (1993)의 방법론을 소개한다.

<sup>26</sup>이밖에도 향후 입찰에서 발주자들의 비용추정에 영향을 미치려는 의도도 들어있다.

한편, 사전 지명된 카르텔입찰자는 입찰에서 비카르텔 입찰자들과 경쟁하게 된다. 따라서, 이들 입찰자들은 낙찰확률을 감안하여 입찰가수준을 선택하게 된다. 입찰자들을 카르텔과 비카르텔로 구분할 수 있다면 특정공사입찰에서 카르텔회원들이 투찰한 입찰가들의 순위와 비카르텔회원들이 투찰한 입찰가의 순위는 다른 의미를 가진다. 카르텔회원들이 투찰한 입찰가들의 순위는 관측가능한 비용요인의 차이를 반영하지 못할 가능성이 크다. 반면, 비카르텔회원들이 투찰한 경쟁적 입찰가들의 순위는 관측가능한 비용요인의 차이를 반영하게 될 것이다.

순위검정법(rank-based test)은 각 그룹에서 최저가가 될 확률을 결정짓는 요인(determinants of the probability of being the lowest bid)이 최저가를 제외한 입찰가들의 순위를 설명해 줄 수 있는지의 여부를 분석한다. 입찰이 경쟁적일 경우에는 최저가확률결정요인이 비낙찰 입찰가들의 순위를 설명해 줄 것이다. 그러나, 담합입찰의 경우에는 이러한 가능성이 없기 때문에 순위검정 방법을 통하여 입찰카르텔에 의한 위장입찰행태를 확인할 수 있다.

## 2) 추정방정식의 도출

입찰가의 순위를 분석하기 위한 순위다항로짓모델(rank-ordered multinomial logit model)은 다음과 같은 입찰함수에서 출발한다.

$$b_{ij} = \alpha_j + \beta X_{ij} + \varepsilon_{ij} \quad (i: \text{입찰자}, j: \text{입찰공사}, i=1, \dots, n; j=1, \dots, m) \quad (6)$$

다항로짓모델을 도출하기 위해서는 오차항에  $-1$  을 곱한 값, 즉  $-\varepsilon_{ij}$  가 Weibull 분포를 가진다는 가정이 필요하다. 이 가정을 이용하면 특정입찰에서 입찰자  $i$  의 입찰가가 최저가가 될 확률은  $\Pr(b_i < b_l; l \neq i) = \frac{e^{\beta Z_{ij}}}{\sum_{l=1}^n e^{\beta Z_{lj}}}$  이 된다.

이 식에서  $Z_{ij} = -X_{ij}$  이며 입찰함수에 포함되어 있던 입찰특유상수항( $\alpha_j$ )은 도출과정에서 삭제된다.

공사입찰  $j$  에  $n_j$  명의 입찰자가 참석하였을 경우 특정 입찰가의 순위를 관측할 확률은 다음과 같다.

$$\Pr[b_{r_1j} < b_{r_2j} < \dots < b_{r_{n_j}j}] = \prod_{i=1}^{n_j} \frac{e^{\beta Z_{r_ij}}}{\sum_{j=1}^{n_j} e^{\beta Z_{r_jj}}} \quad (r_p \text{ 는 } p \text{ 번째 순위를 나타내주는 지수}).$$

m 개의 입찰에서 특정 순위를 관측할 확률은 개별 입찰에서 순위를 관측할 확률의 곱(product)으로 나타낼 수 있다. 즉, 우도함수(likelihood function)는

$$L(\beta) = \prod_{j=1}^m \prod_{i=1}^{n_j} \frac{e^{\beta Z_{r_{ij}}}}{\sum_{j=i}^{n_j} e^{\beta Z_{r_{ij}}}} \text{ 이 된다. 이 우도함수에 자연대수를 취한 다음 최우도추}$$

정법(maximum likelihood estimation)을 적용하면 모수추정치를 구할 수 있다.

### 3) Hausman 과 Rudd 설정검정(specification test)

순위다항로짓모형이 제대로 설정되어 있는 경우 데이터의 일부분만을 사용해도 모수의 추정은 가능하다. 앞서 설명한 우도함수는 독립된 2 개의 부분, 즉, 모든 입찰에서 최저가를 관측하는 확률과 비낙찰자의 순위를 관측하는 확률부분으로 나눌 수 있다. 경쟁입찰 데이터를 두개의 그룹으로 구분하여 각각 모수를 추정한 결과 추정된 모수들 사이에 통계적인 차이가 보이지 않는다면 모델의 설정은 문제가 없는 것으로 결론을 내릴 수 있다. Hausman 과 Rudd(1987)는 양 집단에서 추정된 모수들이 동일하다는 귀무가설(null hypothesis)을 검정하는 우도비검정법을 제시하였다.

Porter 와 Zona(1993)는 Hausman 과 Rudd 의 검정법을 이용하여 New York 주의 고속도로공사 입찰에서 카르텔회원들에 의한 위장입찰행태를 밝혀내고 있다. 저자들은 자신들이 설정한 순위다항로짓모형을 경쟁입찰 데이터에 적용한 다음 Hausman 과 Rudd 의 검정을 수행하였다. 검정결과 이들은 자신들의 모형이 제대로 설정된 것을 확인하였다. 이들은 동일 모형을 카르텔의 입찰데이터에 적용한 다음 다시 한번 Hausman 과 Rudd 의 검정을 수행하였다. 검정결과가 귀무가설을 거부하는 것으로 나타나자 Porter 와 Zona 는 그 원인이 카르텔회원들에 의한 위장입찰에 있다고 추론하고 있다. 저자들의 이러한 추론은 자신들의 모형설정에 문제가 없다는 1 단계의 검정결과에 기초하고 있다.

## IV. 맺는 말

### (1) 입찰이론이 주는 시사점

II 장에서는 건설공사 입찰방식으로 최저가낙찰제도, 차가낙찰제도, 네덜란드식 입찰방식 등이 사용될 수 있으며 기본적 가정하에서 3 가지 입찰제도가 평균적으로 동일한 입찰결과를 가져다 준다는 이론적 결과(동등수익정리)를 살펴보았다. 그러나, 실제 현실에서는 최저가낙찰제도가 가장 보편적으로 사용되고 있으며 네덜란드식 입찰방식은 하도급자 선정시 일부 사용되고 있을 따름이다.

입찰자의 입찰가 부풀림 행태를 방지하는 장점을 지닌 차가낙찰제도가 실제 건설공사입찰에서 사용되지 않는 이유는 어디에 있을까? 최저가 낙찰

제도는 오랜 역사를 가진 제도인 반면 차가낙찰제도는 1960 년대에 들어와 개발된 제도이다. 발주자들이 오랜 세월의 검증을 통하여 효율성이 입증된 최저가낙찰제도를 고수하는 것은 당연하다 할 것이다.

차가낙찰제도를 경매에 적용해본 실제 사례는 차가낙찰제도가 입찰여건에 취약함을 보여준 바 있다.<sup>27</sup> 입찰참여자수가 많지 않고 입찰자들이 비대칭적일 경우 차가낙찰제도는 판매자에게 매우 불리한 결과를 가져다 줄 수 있다. 이를 건설공사입찰에 적용하기 위하여 효율적인 사업자와 비효율적인 사업자 2 명만이 건설공사입찰에 참여한다고 가정해보자. 차가낙찰제도하에서 효율적인 사업자가 계약자로 선정되지만 계약금액은 비효율적인 사업자가 제시한 높은 가격에서 결정되어 발주자 입장에서는 최저가 낙찰제도하에서 보다 높은 계약금액을 지불할 가능성이 커지게 된다. 따라서, 이러한 입찰여건하에서 발주자는 최저가낙찰제도를 채택하는 것이 유리하다.

발주자가 최저가낙찰제도를 선호하는 이유는 입찰자들의 위험에 대한 태도에서도 찾아 볼 수 있다. 입찰자들이 위험기피적인 태도를 가지는 경우 최저가낙찰제도하에서 입찰자들은 기대이익보다는 낙찰가능성에 비중을 두게 된다. 따라서, 발주자 입장에서는 입찰자들의 위험기피적 태도가 증가할수록 최저가낙찰제도하에서 저렴한 공사계약금액을 기대할 수 있다.

한편, 최저가낙찰제도에 관한 이론은 입찰결과에 영향을 미칠 수 있는 요인들로 입찰참가자수, 입찰자들의 비대칭성 여부, 입찰자들의 위험에 대한 태도 등을 들고 있다. 입찰자수가 늘어날수록 입찰경쟁은 촉진되어 기대 낙찰금액은 감소하게 된다. 반면, 입찰자들간에 비대칭성, 즉, 비용면에서 구조적인 차이가 존재하는 경우 효율적인 입찰자는 덜 공격적인 입찰전략을 구사하게 된다.

앞서 지적했듯이 최저가낙찰제도하의 입찰결과는 입찰자들의 위험에 대한 태도에 크게 영향을 받는다. 그러나, 입찰자들의 위험에 대한 태도는 고정된 것이 아니고 경제여건 및 입찰대상에 따라 변화하는 속성을 지니고 있다. 일반적으로 입찰자들의 위험기피도는 공사규모에 비례하고 건설경기가 좋지 않을수록 심해지는 경향을 보여주고 있다.<sup>28</sup>

마지막으로 비대칭성을 가정한 입찰이론은 구조적인 비교우위를 가진 입찰자가 비용상 불리한 입장에 처한 입찰자를 의식하여 높은 입찰가를 투찰하는 균형을 보여주고 있다. 이 때문에 구조적인 비교열위에 놓여 있는 입찰자를 우대하는 정책은 입찰경쟁을 촉진시켜 발주자의 기대 계약금액을 인하시켜주는 효과를 가져올 수가 있다. 이러한 이론적 결과는 지방·중소건설업체들이 비용면에서 구조적인 비교열위에 놓여있는 것으로 판정될 경우 이들

<sup>27</sup>대표적인 예로는 뉴질랜드에서 1990 년에 시행한 주파수경매를 들 수 있다.

<sup>28</sup> de Neufville, Hani, and Lesage(1977) 참조.

기업을 우대하는 정책의 논거로 사용될 수 있을 것이다. 즉, 직접적인 지방·중소건설업체 우대조치 보다는 입찰가 프리미엄(premium)을 부여하는 제도가 입찰경쟁을 촉진하여 발주자의 예산을 절감시켜주는 효과를 가져다 줄 수 있다.

## (2) 입찰담합 실증분석방법론 평가

여기에서는 III 장에서 살펴본 4 가지 방법론을 평가해보기로 한다.

첫째, 낙찰률 분석방법은 이용상의 간편함에도 불구하고 입찰가에 영향을 주는 제반 요인을 고려하지 않는다는 점에서 문제점을 지니고 있다. 우리나라에서는 공사에정가격을 사용하여 낙찰률을 계산하고 있으나 공사에정가격이 시중거래가격을 반영하지 못한다는 비판을 받고 있다.

둘째, 시뮬레이션을 이용한 기법은 실제 입찰자료를 깊이 분석하지 않고도 대략적인 초과이익의 크기를 추정할 수 있다는 장점을 지니고 있다. 그러나, 동 기법의 기초로 사용된 수학적 모형은 몇 가지 기본적인 가정에서 출발하고 있다. 예컨대 McMillan(1991)의 수학적 모형은 입찰자들이 위험중립적(risk neutral)이라는 가정을 사용하고 있다. 입찰자들이 위험기피적(risk averse)이라는 보다 현실적인 가정을 사용할 경우 초과이익의 크기는 달라지게 될 것이다.

셋째, 회귀분석기법은 입찰행태를 분석하기 위하여 가장 보편적으로 사용되는 방법이다. 그러나, 입찰담합분석에 이 기법을 적용하기 위해서는 벤치마크(benchmark)로 이용되는 경쟁입찰자료가 존재하여야 한다. 모든 공사입찰이 담합하에 이루어진 경우에 동 기법의 적용은 의미를 상실한다.

마지막으로 입찰가순위분석기법은 입찰담합을 직접 확인할 수 있는 효과적인 기법이나 모든 입찰담합유형을 적발해내지는 못한다. 예컨대 입찰카르텔회원들이 비용상의 비교우위에 입각하여 발주되는 공사를 회원간에 분배하기로 하고 각자의 견적비용에서 일정금액 만큼을 일률적으로 추가하여 투찰하는 경우 동 기법을 통한 담합적발은 불가능하다. 또한, 동 기법은 상당한 입찰자료의 축적을 필요로 한다는 단점을 지니고 있다.

이상 살펴본 입찰담합 실증분석기법들은 기본적으로 최저가낙찰제도하의 입찰행태분석에 이용되는 것들이다. 우리나라의 현행 공공공사입찰제도인 적격심사제도하에서는 입찰가가 낙찰하한선에 군집되는 입찰결과가 자주 발생하고 있다. 이러한 여건에서 실증분석기법을 적용하여 의미 있는 입찰행태분석결과를 얻는다는 것은 애초부터 불가능하다. 향후 최저가낙찰제도가 본격적으로 시행되면 회귀분석기법 등을 이용한 보다 과학적인 입찰행태분석이 가능하게 될 것이다. 이를 위해서는 입찰자 및 발주공사관련 정보가 체계적

으로 수집되어 데이터베이스(DB)화 되어야 할 것이다.

#### <참고문헌>

윤영선·이상호·김태황·이선희(1998), ‘공공공사 입찰 담합에 관한 연구’, 한국건설산업연구원

이상호(2000), ‘최저가 낙찰제 도입방안에 관한 연구’, 한국건설산업연구원

이재우(1997), ‘경쟁과 담합’, 한국경제연구원

이재우·송병록(1992), ‘건설기업의 입찰행동에 관한 연구’, 국토개발연구원

홍성웅 외 3인(1989), ‘우리나라의 건설산업구조’, 국토개발연구원

Bajari, Patrick (2000) “Comparing Competition and Collusion in Sealed Bid Procurement Auctions: A Numerical Approach,” mimeo. Stanford University



de Neufville, R., Hani, E., and Lesage, Y. (1977), "Bidding Models: Effects of Bidders' Risk Aversion," *Journal of Construction Division*, March: 57-70

Feinstein, J., Block, M., and Nold, F. (1985), "Asymmetric Information and Collusive Behavior in Auction Markets," *American Economic Review*, Vol. 75, No. 3: 441-460

Friedman, Lawrence (1956) "A competitive-bidding strategy," *Operation Research*, Vol. 4, No. 4: 104-12

Hausman, Jerry and Ruud, Paul (1987). "Specifying and testing econometric models for rank-ordered data," *Journal of Econometrics*, 34: 83-104

Howard, Jeffrey and Kaserman, David (1989) "Proof of damages in construction industry bid-rigging cases," *Antitrust Bulletin*: 359-393

LaCasse, Chantale (1995). "Bid rigging and the threat of government prosecution," *RAND Journal of Economics*, 26 (3): 398-417.

McAfee, R. Preston and McMillan, John (1987). "Auctions and bidding," *Journal of Economic Literature*, 25 (2): 699-738.

McAfee, R. Preston and McMillan, John (1992). "Bidding rings," *American Economic Review*, 82 (3): 579-99.

McFadden, Daniel (1973). "Conditional logit analysis of qualitative choice behavior," In Zarembka, P. (ed.) *Frontiers in Econometrics*. New York: Academic Press: 105-42.

McMillan, John (1991). "Dango: Japan's price-fixing conspiracies," *Economics and Politics*, 3 (3): 201-18.

Milgrom, Paul (1989), "Auctions and Bidding: A Primer," *Journal of Economic Perspective*, Vol. 3, No. 3: 3-22

Milgrom, Paul and Weber, Robert (1982) "A Theory of Auctions and Competitive Bidding," *Econometrica*, 50: 1089-1122

Porter, Robert and Zona, J. Douglas (1993). "Detection of bid rigging in procurement auctions," *Journal of Political Economy*, 101 (3): 518-38.

Porter, Robert and Zona, J. Douglas (1997). *Ohio School Milk Markets: An Analysis of Bidding*. NBER Working Paper Series, No. 6037, National Bureau of Economic Research.

Riley, John and Samuelson, William (1981) "Optimal Auctions," *American Economic Review*, 71: 381-92

Runeson, Goran and Skitmore, Martin (1999) "Tendering theory revisited," *Construction Management and Economics*, 17: 285-296

Vickrey, William (1961) "Counterspeculation, Auctions, and Competitive Sealed Tenders," *Journal of Finance*, 16: 8-37

Wilson, Robert (1992). "Strategic analysis of auctions," In Aumann, Robert J. and Hart, Sergiu (eds.), *Handbook of Game Theory with Economic Applications*. Vol. 1. Amsterdam: North Holland: 227-79.

Zarkada-Fraser, Anna and Skitmore, Martin (2000) "Decisions with moral content: collusion," *Construction Management and Economics*, 18: 101-111

## **Introduction to Auction Theories and Empirical Methods for Analyzing Bidding Behaviors**

Jinkeun Yu([jyu@cerik.re.kr](mailto:jyu@cerik.re.kr))

We introduce auction theories from the perspective of a procurement auction for a construction contract. We compare bidders' strategies under different auction mechanisms. In a first-price sealed-bid auction, bidders inflate their bids above their true costs which include normal returns on their investments. Under a Dutch auction, an auctioneer calls initial high price and then lowers the price until all but one bidder quit. A second-price sealed-bid auction (Vickrey auction) mechanism award a contract to the lowest bidder, but pays him a price equal to the second-lowest bid. Though the Vickrey auction induces bidders' truthful bidding, it is rarely used in real world. Under benchmark assumptions, three auction schemes lead to the same outcomes on average.

Among auction mechanisms, first-price sealed-bid auctions are the most widely used in developed countries to award construction contracts. We derive an optimal bidding function under basic assumptions and review how bidders' behaviors change when we relax basic assumptions. A bidder's optimal bid depends on his cost and the probability of winning the contract, which is affected by the distribution of costs of other firms and the number of competitors. When bidders are risk-averse, contract prices are more likely to be lower as they tend to bid aggressively. In general, the degree of a contractor's risk averseness depends on a contract size and his business performance. When bidders are asymmetric, more efficient contractors tend to submit higher bids because they know they are facing high cost competitors. Favoring high cost firms will increase bidding competition and lower expected price paid by a procurement authority.

In the last part of chapter II, we analyze a mechanism which award a contract to the bidder whose bid is less than, but is the closest to, the mean of valid bids. To be valid, a bid should be higher than the level set by a procurement authority. We show that there exists a symmetric Nash equilibrium. In equilibrium all the bidders submit the same bid that are equal to the lowest price set by the procurement authority.

In chapter III, we introduce collusive bidding mechanisms and review various empirical methods developed to analyze collusive bidding behaviors in procurement auctions. The ratio approach looks at the relationship between the winning bids and the engineer's estimates separately for the rigged and for the unrigged jobs. The advantage of this method is its simplicity. But the ratio approach ignores many relevant factors affecting bid price level.

Using the simulation method based on a competitive bidding model, we can estimate the size of excess profits due to collusion. McMillan(1991)'s model, however, is based on the assumption that bidders are risk-neutral. When we adopt a more realistic assumption that bidders are risk-averse, the size of excess profits will be different.

The regression analyses are widely used in anti-trust trials in the U.S.A. To analyze the difference between competitive and collusive bidding behaviors, this method requires benchmark data on unrigged jobs. Without such data, we cannot apply this method.

Porter and Zona (1993) analyzed the ranking of bids to detect bid-rigging in auctions for state highway construction contracts. If bidding is competitive, we expect that the ordering of bids reflects observable cost differences. In contrast, the rank distribution of collusive bids is not expected to be correlated with the observable cost measures. However this rank-based analysis is not applicable when all the cartel bidders scale their competitive bids up by the same percentage.

