

생산기술의 특허계약과 대리인의 전략적 활용에 관한 게임이론적 연구

김도환

세종대학교 경영학과 조교수
(dhkim@sejong.ac.kr)

본 논문은 기술혁신에 따른 특허실시계약에서 기술개발 주체인 특허권 소유자의 과도한 특허권 사용료 요구를 저지하기 위한 생산기업의 전략적 행동에 관한 게임이론적 연구이다. 잠재적 특허권 사용자로서 생산기업이 경쟁관계로 인한 '최수의 딜레마' 상황에서 전략적으로 대리인을 활용하여 자신들의 경쟁적 성과 구조를 완화하는 과정을 특허권 소유자와 두 생산기업 대리인관계로 구성된 4단계 게임으로 분석한다. 본 연구에서는 기술개발 주체가 제시하는 일괄 지불방식의 특허권 사용료에 대해 생산기업은 전략적 위임으로 자신들이 원하는 파레토 최적의 쿠르노 경쟁이윤을 실현시킬 수 있음을 보이고 있으며, 특허 대상의 기술혁신 정도에 따라 면허체제도 다르게 나타남을 보이고 있다.

1. 서론

기술혁신에 따른 특허는 기술개발 주체에게 일정 기간 동안 배타적 사용 권한을 부여하여 연구개발 노력에 대한 투자수익을 보장하는 제도적 장치로써 1474년 베니스로부터 유래되었다. 기술개발 주체는 자신이 소유하고 있는 특허기술을 독점적으로 사용할 수도 있지만, 그 기술에 대한 특허 사용 권한을 타 기업에게 이전하여 수익을 얻을 수 있다. 후자의 경우 기술혁신의 주체인 특허권 소유자(patentee)와 기업 외부로부터 혁신기술을 도입하려는 특허권 사용자 licensee)간의 특허실시계약(patent licensing)에 의해 기술이 이전되며 이는 개별 산업 내에서 다양한 형태로 이루어지고 있다(Rostoker[1984]).

기술혁신에 따른 특허실시계약의 이론적 연구는 생산원가를 절감시키는 공정혁신 기술에 대해 완전 경쟁시장과 독점시장을 비교 분석한 Arrow[1962]

모형이 그 효시를 이루고 있다. 그의 연구모형은 Demsetz[1969]에 의해 일부 수정이 되었으나, Kamien과 Schwartz[1982]가 쿠르노(Cournot) 과점시장으로 그 모형을 확장시키면서 기업의 전략적 측면에서 특허실시계약과 관련된 다양한 연구가 진행되기 시작하였다. Gallini와 Winter[1985], Gallini[1984], Katz와 Shapiro[1985]는 복점 시장(duopoly)에서 경쟁관계에 있는 기업 중 하나가 공정혁신 기술을 개발하였을 경우, 그 기업이 기술혁신 주체로서 타 기업으로 기술을 이전하게 되는 유인과 그때의 특허실시계약을 모형화하였고, 결과적으로 나타나는 시장에서의 기술혁신 효과를 분석하였다. 한편 Kamien과 Tauman[1986]은 기술이전 대상 기업과는 독립된 기술개발 주체가 경쟁관계에 있는 과점시장을 대상으로 특허실시계약을 하는 경우 특허사용에 대한 일괄지불(fixed fee)방식 및 로열티(royalty)방식 등 다양한 계약 방식에 관하여 비교하였다. 이같이 다양한 산업구조 내에서의 특허실시계약에 관한 연구는 Kamien

[1992]에 의해 게임이론적으로 정리되었으며, 이를 벤치마크 모형으로 하여 Muto(1993), Wang [1998] 등에 의해 모형이 일부 확장되었다.

특허실시계약에 관한 기존 연구의 모형이 기술개발 주체인 특허권 소유자에 초점이 맞추어져 있다면, 본 연구는 혁신기술을 도입하는 특허권 사용자에게 초점이 맞추어져 있다. 즉, 기존 연구에서는 기술개발 주체가 적극적으로 연구개발 활동에 참여할 유인을 어떻게 제공할 것인가의 문제가 주된 연구 동기이고, 기술혁신을 이룬 기술개발 주체가 자신의 기술특허를 다양한 산업구조 내에서 어떠한 방법에 의해 특허실시계약을 하여야 연구개발에 의한 수익을 극대화할 수 있는지에 연구의 초점이 맞추어져 있었다. 그러나 본 연구는 기존 연구의 동기와 달리 잠재적 특허권 사용자의 입장에서 어떻게 하면 기술개발 주체의 특허권 사용료 인하를 유도할 수 있는가로부터 출발한다. 즉, 신 기술을 도입하려는 생산기업들이 기술개발 주체인 특허권 소유자의 과도한 특허권 사용료 요구를 저지하기 위한 상호 전략적 행동에 연구의 초점이 맞추어져 있다.

연구 모형 설정을 위한 시장 상황은 다음과 같다. 두 개의 기업이 동일한 제품을 생산하는 복점 시장구조 내에 새로운 생산기술이 개발되었다. 기존의 한계생산비용(marginal cost)을 절감시키는 신 공정기술은 두 개의 경쟁기업과는 별개의 독립적인 기술개발 주체에 의해 개발되었다. 외국 선진기술의 국내도입 등 다양한 경우가 이에 해당되나 본 논문에서는 편의상 신 기술을 개발한 기술개발 주체를 경쟁관계에 있는 생산기업들과 구분하기 위해 생산활동에 참여하지 않는 벤처기업이라 한다. 이 벤처기업은 새로 개발된 공정기술에 대해 특허권을 가지고 있으며, 기술 특허의 사용권한을 생산기업에 이전 판매하고자 한다.

Kamien과 Tauman[1986], Kamien[1992]은 이와 같은 상황에서 3단계 게임(three stage game)의 특허실시계약을 연구하였다. 즉, 벤처기업은 1단계에서 자신이 개발한 새로운 공정기술에 대해 생산기업들에게 특허권 사용료를 제시한다. 생산기업은 2단계에서 특허기술 면허 획득 여부를 결정하고, 마지막 3단계에서 자신들의 선택에 따라 신기술 혹은 기존 기술을 적용하여 쿠르노 경쟁을 한다. 그들의 연구결과에 의하면 두 기업 모두 새로운 생산기술을 도입하게 되고, 쿠르노 경쟁 결과 시장에서의 생산량이 증가하고 제품 가격이 하락하여 사회 후생적 측면에서 바람직하다고 하였다. 그러나 그들이 도출한 게임의 균형에서는 벤처기업이 지나치게 많은 특허 사용료로 생산기업을 착취하였기 때문에 생산기업의 입장에서는 신 기술을 도입함으로써 오히려 새로운 기술이 출현하기 이전의 상황보다 기업의 이윤이 감소하게 되는 결과가 나타났다.

벤처기업이 생산기업에게 과도한 특허권 사용료를 요구하고, 생산기업이 이를 받아들일 수 밖에 없는 상황은 벤처기업이 생산기업간 쿠르노 경쟁에 내제해 있는 상충되는 경쟁관계를 자신에게 유리하게 활용할 수 있기 때문이다. 즉, 벤처기업은 특허권 사용료를 통하여 생산기업들을 '죄수의 딜레마' 유형의 게임상황으로 유도할 수 있기 때문에 가능한 범위 내에서 높은 특허 사용료를 요구하고, 생산기업들은 새로운 기술의 출현 이전보다 자신의 이윤이 감소함에도 불구하고 신 기술을 도입할 수 밖에 없는 최악의 선택을 하게 되는 것이다. 만약 생산기업들이 담합적 행동을 성공적으로 행사할 수 있다면 그들은 특허권 소유자의 지나치게 과도한 특허권 사용료 요구를 미연에 방지할 수 있을 것이다. 그러나 생산기업이 서로 담합하여 특허계약을

거부하려는 시도는 어느 기업이든지 항상 담합적 행동으로부터 배신하려는 유인이 있기 때문에 자기 구속력(self enforcing)이 결여되어 특허실시계약의 균형으로 성립되지 못한다. 따라서 생산기업이 과도한 특허권 사용료 요구를 저지하기 위해서는 벤처기업이 받아들일 수 있는 전략적 행동을 내포한 기제의 고안(mechanism design)이 필요하며, 이 같은 기제의 일환으로 본 연구에서는 의사결정의 전략적 위임(strategic delegation)을 특허실시계약에 적용하기로 한다.

Vickers(1985), Fershtman과 Judd(1987), Sklivas(1987)는 전략적 위임에 관하여 경쟁관계에 있는 한 쌍의 주인 대리인(two competing principal agent pairs) 구조를 독립적으로 연구하였으며, 이들의 연구는 Fershtman, Judd 및 Kalai(1991)에 의해 다음과 같이 2단계 게임 모형으로 정리되었다. 1단계에서 각 주인(principal)은 자신들의 대리인(agent)에게 보수 체계를 제시한다. 2단계에서 각 대리인은 자신들의 보수를 극대화하면서 위임이전 상황에서 주인들에게 주어졌던 의사결정을 대신하여 수행한다. Fershtman, Judd 및 Kalai(1991)는 각 주인이 보수 체계를 전략적으로 설정하면서 의사결정을 대리인에게 위임할 경우 위임이전 자신들이 실현할 수 있었던 성과보다 나은 성과를 실현할 수 있음을 다양한 기술적 가정하에서 보여주었다. Fershtman, Judd 및 Kalai(1991)가 일반적 상황에서 전략적 위임 게임을 정형화한 반면, Kim(1996)은 '죄수의 딜레마'와 같이 주인들이 서로 최악의 선택을 할 수 밖에 없는 특수한 상황에서의 전략적 위임 효과를 분석하였다. 그는 게임 상황이 almost strictly competitive한 경우 Fershtman, Judd 및 Kalai(1991)가 제한하고 있는 다양한 기술적 가정이 완

화되면서 주인들은 위임을 통하여 항상 파레토 최적의 결과를 유도할 수 있음을 보여주었다. 이 같은 전략적 위임에 관한 연구는 게임 참여자들의 성과 구조를 변화시키는 변형게임(distortion game)의 범주에 속한다. 즉, 게임 주체들은 자신들의 경쟁관계로부터 비효율적 결과가 예상될 경우, 이에 대응하여 각각 대리인을 고용하고 그 대리인에게 자신들의 성과 구조로부터 일부 변형된 새로운 형태의 성과체계를 적용함으로써 위임이전 자신들에게 주어졌던 경쟁관계를 서로 완화시킬 수 있다는 기본적인 아이디어로부터 출발한다. 이를 바탕으로 본 연구는 생산기업이 경쟁으로 내게되어 있는 기업간 대립관계를 위임을 통하여 자신들의 이윤함수 구조를 변형하여 완화시킬 수 있고, 이로써 벤처기업의 과도한 특허권 사용료 요구를 저지할 수 있음을 보이고자 한다.

Kamien과 Tauman(1986) 연구를 벤치마크하여 본 연구에서 개발된 특허실시계약 모형은 벤처기업과 더불어 경쟁관계에 있는 두 생산기업 대리인관계로 구성되어 4단계 전개형 게임(extensive form game)으로 진행된다. 1단계에서 벤처기업은 자신이 개발한 새로운 공정기술에 대한 특허권 사용료를 제시한다. 2단계에서 두 생산기업은 대리인에게 보수 체계를 제시하면서 특허기술 도입을 위한 의사결정을 위임한다. 3단계에서 각 대리인은 특허기술 면허 획득 여부를 결정한다. 마지막 4단계에서 생산기업은 3단계에서의 의사결정에 따른 한계생산비용으로 쿠르노 경쟁을 한다. 본 게임모형에서 사용되는 수효함수 및 게임 참여자의 이윤함수는 일반지식(common knowledge)이며, 벤처기업이 제시하는 특허사용료 및 생산기업이 대리인을 고용하기 위해 제시하는 유인계약 등은 모두 완전 정보(perfect information)이다. 이와 같은 4

단계 전개형 게임의 균형을 도출하기 위해 본 연구에서는 부분게임 완전균형(subgame perfect equilibrium) 개념을 적용한다.

본 논문은 다음과 같이 구성되어 있다. 1절 서론에 이어, 2절에서는 벤처기업과 두 기업 대리인간의 기술특허실시게임 모형을 설정, 분석한다. 3절에서는 로열티 지불방식에서의 게임을 분석하고, 이어서 4절에서는 논문의 요약 및 논의를 정리한다.

II. 게임이론적 분석

본 절에서는 기술특허 소유자인 벤처기업이 일괄지불방식의 특허권 사용료 방식으로 특허기술을 생산기업으로 이전하고자 하는 경우 생산기업의 전략적 대리인 활용을 모형화하고 균형을 분석한다.

2.1 모형

시장에는 두 개의 기업이 동일한 제품을 생산하고 있다. 시장에서 제품의 역수요함수(inverse demand function)는 $P(Q) = a - Q$ (P 는 시장가격이고, Q 는 시장의 총생산량)이다. 각 기업의 제품 생산량은 q_i ($i=1, 2$)이고, 규모에 대한 수익불변의 생산기술(constant return to scale)로 한계생산비용은 c (단, $a > c > 0$)이다. 이와 같은 북점 시장에 벤처기업에 의해 새로운 생산기술이 개발되었다. 새로 개발한 생산기술은 기존의 한계생산비용을 c 에서 $c - \epsilon$ (단, $\epsilon > 0$)으로 절감시킬 수 있다. 벤처기업은 새로 개발된 생산기술에 대한 특허권을 가지고 있으며, 특허의 사용 권한을 생산기업에 이전 판매하고자 한다. 이때 벤처기업은 이윤

극대화를 위해 한 개의 기업에게만 독점적으로 기술이전을 할 수도 있고, 모든 기업에 기술을 이전할 수도 있다.

이와 같은 상황에서 본 연구의 특허실시계약은 다음과 같이 4단계 전개형 게임으로 정의한다. 1단계에서 벤처기업은 특허권 사용료 α 를 제시한다. 이때 특허권 사용료는 생산규모와 관계없이 일괄적으로 지불되며, 모든 게임 참여자에게 완전정보로 알려진다. 2단계에서 생산기업은 각각의 대리인에게 유인계약을 제시하고 특허권 면허 획득 여부의 의사결정을 위임한다. 이때 생산기업이 제시하는 유인계약은 대리인이 게임에 참여토록 최소한의 유보임금이 보장되어야 한다. 3단계에서 대리인은 상호 조정을 통해 새로운 생산기술 면허 획득 여부를 결정한다. 대리인의 의사결정에 따라 특허권을 구입한 기업과 구입하지 않은 기업의 한계생산비용은 각각 $c - \epsilon$ 및 c 가 되고, 이에 따라 마지막 4단계에서 생산기업은 자신들의 한계생산비용으로 쿠르노 경쟁을 한다. 이와 같이 진행되는 4단계 전개형 게임은 다음과 같이 정형화된 전략형 게임형태(strategic form game)로 정의할 수 있다.

$$\Gamma = (I, P, A, R^+, (W_i)_{i \in P}, (D_i)_{i \in A}, \pi^I, (\pi_i^P)_{i \in P}, (\pi_i^A)_{i \in A})$$

- 게임참여자(I, P, A): 벤처기업(I), 두 생산기업(P), 두 대리인(A)
- 참여자의 전략(α, w_i, d_i): 벤처기업이 제시하는 특허권 사용료($\alpha \in R^+$), 각 생산기업이 대리인에게 제시하는 유인계약($w_i \in W_i$), 각 대리인의 특허 취득 의사결정($d_i \in D_i$)
- 참여자의 이윤(π^I, π_i^P, π_i^A): 벤처기업의 특허권 판매 이윤(π^I), 쿠르노 경쟁에 의한 각 생산기업의 이윤(π_i^P), 각 대리인의 보수(π_i^A)

벤처기업은 자신의 이윤함수 $\pi^i(\alpha, w, d) = k\alpha$ 를 극대화하면서 특허권 사용료 $\alpha \in R^+$ 를 설정한다. 이때 $k \in \{0, 1, 2\}$ 는 특허권을 구입하고자 하는 기업의 수이다. 생산기업은 자신들이 실현할 수 없었던 바람직한 쿠르노 경쟁 이윤을 대리인들의 의사 결정($d \in D_1 \times D_2$)에 의해 실현되기를 기대하며 대리인에게 유인계약 w_i 를 제시한다. 이때 w_i 는 쿠르노 경쟁의 결과에 따라 성과급 형태로 결정된다. 즉, $W_i = \{w_i : R^+ \times R \rightarrow R \mid w_i(\alpha, \pi_i^p)\}$ 는 π_i^p 의 비감소(non decreasing) 함수이다. 대리인의 전략 $d_i \in D_i$ 는 생산기업이 제시한 유인계약 즉, 쿠르노 경쟁 결과에 따른 자신의 보수 $\pi_i^a(\alpha, w, d) = w_i(\alpha, \pi_i^p(\alpha, w, d))$ 를 극대화하기 위하여 결정된다. 이때 대리인이 특허 기술을 사용하기로 결정하면 $d_i(\alpha, w) = 1$, 사용하지 않기로 결정하면 $d_i(\alpha, w) = 0$ 으로 한다. 한편 대리인들은 자신들의 이윤 극대화를 위하여 사전 의견교환(direct pre-play communication)을 통해 전략의 조정(coordination)이 가능하다고 가정한다. 각 대리인이 전략 d_i 를 선택하게 되면 각 생산기업의 한계생산비용이 확정된다. 따라서 전개형 게임의 4단계 쿠르노 경쟁에서 각 생산기업의 생산량 결정은 자신들의 한계생산비용에 따라 자동적으로 유일하게 결정되므로 전략형 게임 Γ 에서는 생산기업 전략의 일

환으로 포함시키지 않고 쿠르노 경쟁 성과에 내포되어 있는 것으로 한다.

2.2 쿠르노 경쟁

본 소절에서는 생산기업의 쿠르노 경쟁 결과를 살펴보기로 한다. 3단계에서 대리인이 특허권을 구입하기로 한 경우($d_i = 1$), 그 생산기업의 한계생산비용은 $c - \varepsilon$ 이 되며, 특허권을 구입하지 않기로 한 경우($d_i = 0$), 한계생산비용은 c 로 확정된다. <표 1>은 특허권 구입 여부에 따라 결정되는 쿠르노 균형 생산량을 나타내고 있다.

<표 1>에 의하면 벤처기업이 개발한 새로운 생산기술의 한계생산비용 절감 효과에 따라 생산기업의 산업구조가 바뀔 수 있다. 즉, 신기술에 의한 한계생산비용의 절감분 ε 이 $a - c \leq \varepsilon$ 인 경우 쿠르노 경쟁의 결과 국내산업은 독점체제가 된다. 이와 같은 경우를 Arrow(1962)는 '급진적 혁신'(drastic innovation)으로 정의하고 있다. 본 논문에서는 이와 같이 혁신이 일어난 후 기존의 복잡형태의 산업구조가 독점형태로 바뀌는 현상을 방지하기 위하여 벤처기업이 개발한 생산기술은 비급진적 혁신(nondrastic innovation)으로 가정한다. <표 1>의 쿠르노 최적 생산량 q_i^* 에 따른 각 기업의 쿠르

<표 1> 쿠르노 균형 생산량

		기업 2	
기업 1	$d_2 = 1$	$d_2 = 0$	
$d_1 = 1$	$\frac{1}{3}(a - c + \varepsilon), \frac{1}{3}(a - c + \varepsilon)$	$\frac{1}{3}(a - c + 2\varepsilon), \frac{1}{3}(a - c - \varepsilon)$	
$d_1 = 0$	$\frac{1}{3}(a - c - \varepsilon), \frac{1}{3}(a - c + 2\varepsilon)$	$\frac{1}{3}(a - c), \frac{1}{3}(a - c)$	

〈표 2〉 쿠르노 균형 이윤

		기업 2	
기업 1	$d_2 = 1$	$d_2 = 0$	
$d_1 = 1$	$\frac{1}{9}(a-c+\varepsilon)^2 - \alpha$	$\frac{1}{9}(a-c+\varepsilon)^2 - \alpha$	$\frac{1}{9}(a-c+2\varepsilon)^2 - \alpha$, $\frac{1}{9}(a-c-\varepsilon)^2$
$d_1 = 0$	$\frac{1}{9}(a-c-\varepsilon)^2$	$\frac{1}{9}(a-c+2\varepsilon)^2 - \alpha$	$\frac{1}{9}(a-c)^2$, $\frac{1}{9}(a-c)^2$

노 균형 이윤 π_i^P 는 다음과 같이 결정되며 그 결과는 〈표 2〉와 같다.

$$\pi_i^P(\alpha, w, d) = \begin{cases} pq_i^* - (c-\varepsilon)q_i^* - \alpha & \text{if } d_i(\alpha, w) = 1 \\ pq_i^* - cq_i^* & \text{if } d_i(\alpha, w) = 0 \end{cases}$$

2.3 대리인 게임모형

본 소절에서는 특허실시계약의 3단계인 대리인의 의사결정 모형을 자세히 정의한다. 게임 분석의 편의를 위하여 특허권 사용료 α 와 유인계약 w_i 에 의해 전개되는 게임 Γ 의 부분게임(subgame)인 $\Gamma^a(\alpha, w)$ 를 다음과 같이 정의한다.

$$\Gamma^a(\alpha, w) = (A, (D_i)_{i \in A}, (\pi_i^a)_{i \in A})$$

게임참여자인 두 대리인(A), 각 대리인의 전략 조합(D_i) 및 각 대리인의 이윤(π_i^a)은 게임 Γ 에서 정의한 바와 같다.

정의 1: 각 대리인 i 의 가능한 모든 전략 $d_i \in D_i$ 에 대해 $\pi_i^a(\alpha, w, d_i^*, d_j^*) \geq \pi_i^a(\alpha, w, d_i, d_j^*)$

d_j^* 를 만족하는 전략군 $d^* \in D_1 \times D_2$ 를 $\Gamma^a(\alpha, w)$ 의 내쉬균형(Nash equilibrium)이라 하며, (단, $i, j = 1, 2 (i \neq j)$) $\Gamma^a(\alpha, w)$ 의 내쉬균형조합(set of Nash equilibrium choices)을 다음과 같이 정의한다.

$$NE(\alpha, w) = \{d^*(\alpha, w) \in D_1 \times D_2 \mid d^* \text{는 } \Gamma^a(\alpha, w) \text{의 내쉬균형}\}$$

대리인의 전략 선택은 〈표 2〉의 쿠르노 균형 이윤에서 직접 결정되는 것이 아니라, 쿠르노 균형 이윤에서 파생되는 자신의 보수 $w_i(\alpha, \pi_i^P(\alpha, w, d))$ 에서 결정된다. 대리인의 보수가 쿠르노 균형 이윤에서 정확하게 선형 변환(linear transformation)이 될 경우, α 값에 따른 〈표 2〉의 내쉬균형과 대리인 게임에서의 내쉬균형은 일치하게 된다. 그러나 유인계약 체계에 의한 변환과정이 π_i^P 의 비감소 계단형 함수(step function) 형태로 보수가 결정될 경우에는 〈표 2〉의 내쉬균형 이외에도¹⁾ 또 다른 내쉬균형이 대리인 게임 Γ^a 에 존재

1) w_i 는 π_i^P 의 비감소 함수이므로 α 값에 따른 〈표 2〉의 내쉬균형은 모두 Γ^a 의 내쉬균형에 포함된다.

할 수 있다. 이와 같이 Γ^a 에서 다수의 내쉬균형이 존재할 경우, 대리인들이 파레토 효율적인 균형을 선택하게 하는 게임이론적 내쉬균형의 개선 작업이 필요하다. 파레토 열등 균형에 대한 내쉬균형 개선(Pareto dominance refinement)은 재협상(renegotiation), 반복게임(repeated game) 등의 게임 이론적 기제 이외에도 게임 참여자간 사전 의견교환 방법을 통해 쉽게 해결할 수 있다. 의견교환 게임(communication game)에서 게임 참여자들의 전략 조정은 합의 계약이 뒤따르지 않고, 구속력을 지니는 공약사항(binding commitment)이 아니며, 자신에게 이익이 되지 않는 한 언제든지 조정된 사항에서 벗어난 전략의 선택이 가능하기 때문에 비협조 게임(noncooperative game) 상황에서 바람직한 내쉬결과를 유도하는 방법으로 많이 사용된다.²⁾ 본 연구의 대리인 게임 $\Gamma^a(\alpha, w)$ 에서도 다수의 내쉬균형에서 파레토 최적의 균형을 선택하는 방법으로 대리인들은 사전에 서로 의견교환이 가능하다고 가정한다.³⁾

정의 2: 게임 $\Gamma^a(\alpha, w)$ 의 *perfectly correlated* 균형 $\mu_{\alpha, w}$ 은 내쉬균형조합 $NE(\alpha, w)$ 의 확률분포로서 다음과 같이 정의한다.

$$\mu_{\alpha, w} \in \Delta NE(\alpha, w) = \{ \mu_{\alpha, w} : NE(\alpha, w) \rightarrow [0,1] \mid \sum_{d \in NE(\alpha, w)} \mu_{\alpha, w}(d) = 1 \}$$

의견교환 게임에서는 Aumann(1974)의 correlated 전략이 적용된다. Correlated 전략이란 게임 참여자들의 전략 조합(combinations of strategies)에 대한 확률 분포로 정의된다. 즉, $\Gamma^a(\alpha, w)$ 에서의 correlated 전략은 $\mu \in \Delta(D_1 \times D_2) = \{ \mu : D_1 \times D_2 \rightarrow [0,1] \mid \sum_{d \in D_1 \times D_2} \mu(d) = 1 \}$ 로 표현된다. Correlated 균형은 자신들의 이윤을 극대화하는 correlated 전략으로 이윤 극대화의 조정 방법에 따라 다양하게 정의할 수 있다. 대칭 게임(symmetric game)에서는 게임 참여자들간 서로의 이윤의 합을 극대화하는 상호 조정 방법이 일반적으로 사용되는데 이는 자신의 이윤극대화가 곧 서로의 이윤의 합을 극대화하는 것과 일치하기 때문이다. $\Gamma^a(\alpha, w)$ 에서 의견교환은 제 3의 조정자를 경유하지 않고 대리인들 사이에서 직접 수행되므로 correlated 균형은 내쉬균형조합 $NE(\alpha, w)$ 에 속해 있는 내쉬균형들 간의 확률분포가 되며, 이를 perfectly correlated 균형이라 한다. (Myerson(1991))

2.4 생산기업의 유인계약 설정

본 소절에서는 특허실시계약의 2단계에서 생산기업이 대리인에게 제시하는 유인계약에 대해 살펴보기로 한다. 대리인은 쿠르노 균형 이윤에서 파생되는 자신의 보수를 극대화하기 위해 의사결정을 하기 때문에 생산기업은 자신들이 원하는 쿠르노 균

2) Bernheim, Peleg 및 Winston(1987) 등은 2인 비협조 게임(two person noncooperative game) 상황에서 사전 의견교환을 통하여 게임 참여자들이 자신들의 전략을 조정하여 자신들의 이익을 극대화하는 협조관계를 도출하면 다수의 내쉬균형 가운데 파레토 비효율적인 내쉬균형의 선택을 배제할 수 있음을 보여주었다.

3) Fershtman, Judd 및 Kalai(1991)의 위임게임에서는 상호 이성적 대리인(mutual rational agents)에 의하여 유일한 균형을 실행(unique implementation)한다는 기술적 가정을 설정하여 다수의 내쉬균형에서 최적의 균형선택 문제를 해결하였다. 반면, Kim(1996)은 본 연구와 같이 게임 참여자간의 상호 의견교환을 통하여 동일한 문제를 해결하였다.

형 결과가 실현될 수 있도록 유인계약을 전략적으로 설계하여야 한다. 이때 생산기업이 원하는 쿠르노 균형 결과는 특허권 사용료 α 값에 따라 변화하기 때문에 유인계약 또한 탄력적으로 설정되어야 한다. 대리인 게임과 쿠르노 경쟁의 결과 각 생산기업의 기대이윤 $U_i^P(\alpha, w, \mu_{\alpha, w})$ 와 대리인의 기대이윤 $U_i^a(\alpha, w, \mu_{\alpha, w})$ 은 다음과 같다.

$$U_i^P(\alpha, w, \mu_{\alpha, w}) = \sum_{d \in NE(\alpha, w)} \mu_{\alpha, w}(d) \pi_i^P(\alpha, d) - \sum_{d \in NE(\alpha, w)} \mu_{\alpha, w}(d) w_i(\alpha, \pi_i^P(\alpha, d))$$

$$U_i^a(\alpha, w, \mu_{\alpha, w}) = \sum_{d \in NE(\alpha, w)} \mu_{\alpha, w}(d) w_i(\alpha, \pi_i^P(\alpha, d))$$

정의 3: 각 대리인의 보수 $w_i \in W_i$ 가 다음 조건을 만족할 경우 이를 전략적 유인계약 (strategic incentive contract)이라 한다. 첫째, 대리인의 의사결정 결과 발생되는 생산기업의 쿠르노 경쟁 균형 이윤이 최소한 대리인을 고용하지 않았을 경우에 발생하는 쿠르노 경쟁 이윤보다 크지 않은 경우 대리인의 보수는 0이다. 둘째, 대리인의 기대이윤 $U_i^a(\alpha, w, \mu_{\alpha, w})$ 은 최소한 자신의 양의 유보임금(reservation value)보다 커야 한다.

만약 대리인 게임을 통한 쿠르노 경쟁 결과가 대리인을 고용하지 않고 생산기업 스스로 의사결정을 했을 경우의 쿠르노 경쟁 결과에 미치지 못한다면 생산기업은 대리인을 고용할 필요가 없다. 즉, 생산기업은 대리인을 고용함으로써 자신의 기대이윤

이 향상될 경우에만 대리인에게 의사결정을 위임하고, 그렇지 못한 경우에는 대리인의 유보임금보다 적은 무보수를 제시함으로써 대리인의 게임참여를 저지하게 된다. 이와 같은 유인계약을 전략적이라 정의하는 것은 생산기업들이 쿠르노 경쟁과정에 내포되어 있던 상충되는 경쟁관계 구조를 유인계약을 통해 변형시킬 수 있기 때문이다. 즉, 생산기업은 유인계약을 통해 쿠르노 경쟁 이윤 구조를 단순 약증가 함수(weakly monotone non-decreasing) 체제로 변환하여 대립적 경쟁관계를 완화하고 대리인들 간 상호 조정의 가능성을 만들어 내는 것이다. 한편 이러한 전략적 유인계약은 개인합리성(individual rationality) 조건이 만족되어야 한다. 즉, 생산기업은 대리인들이 게임의 참여를 거절하고 이탈하는 현상을 방지하기 위하여 균형상태에서 대리인의 기대이윤은 최소한 유보임금만큼 보장되어야 한다.

2.5 Γ 의 부분게임 완전균형 정의

본 소절에서는 단계적으로 전개되는 특허실시계약 게임의 균형을 부분게임 완전균형 개념을 적용하여 정의한다.

정의 4: $(\alpha^*, w^*, \mu_{\alpha^*, w^*}^*)$ 은 다음 조건이 만족될 경우 쿠르노 경쟁 균형 $q^* = (q_1^*, q_2^*)$ 과 더불어 특허실시계약 게임의 부분게임 완전균형이다.

1. 모든 α 및 전략적 유인계약 $w \in W_1 \times W_2$ 에 대해 $\mu_{\alpha, w}^*$ 은 두 대리인 기대이윤의 합을 극대화시키는 $\Gamma^a(\alpha, w)$ 의 perfectly correlated 균형이다.

2. 모든 α 에 대해 $U_i^P(\alpha, w_i^*, w_j^*, \mu_{\alpha, w}^*) \geq U_i^P(\alpha, w_i, w_j, \mu_{\alpha, (w_i, w_j)}^*)$ 이다.
 $(\forall w_i \in W_i, i, j = 1, 2 (i \neq j)).$
3. $\pi^I(\alpha^*, w^*, \mu_{\alpha^*, w^*}^*) \geq \pi^I(\alpha, w^*, \mu_{\alpha, w^*}^*)$
 $\forall \alpha \in R^+.$

부분게임 완전균형은 전개형 게임에서 후방귀납법(backward induction)에 의해 도출되는 균형 개념이다. 첫째, 벤처기업이 제시한 모든 기술특허 사용료 및 생산기업과 대리인 간의 모든 전략적 유인계약에 대해서도 4단계 생산기업의 쿠르노 경쟁 균형 $q^* = (q_1^*, q_2^*)$ 과 쿠르노 균형이익 π_i^{P*} 은 각 대리인의 의사결정에 따라 <표 1>과 <표 2>와 같이 유일하게 결정된다. 둘째, 대리인은 모든 α 및 w 에 대해 사전 의견교환 과정을 통하여 자신들의 기대이윤을 극대화하는 최적 의사결정 $\mu_{\alpha, w}^*$ 를 결정한다. 이때 대리인 게임이 대칭적이므로 자신들의 기대이윤을 극대화하는 상호 조정 방법으로 자신들의 기대이윤 합을 극대화하는 perfectly correlated 균형을 선택하며, 이는 곧 자신들의 기대이윤을 극대화하는 것과 일치한다. 셋째, 각 생산기업은 모든 α 에 대해 최적의 전략적 유인계약 w^* 를 결정하게 된다. 넷째, 이와 같은 절차에 의해 두 생산기업 대리인관계는 시장 내에서의 새로운 생산기술의 면허 수요량이 결정되므로, 벤처기업은 이를 고려하여 자신의 이익을 극대화하기 위한 최적 특허권 사용료를 결정하게 된다.

2.6 Γ 의 부분게임 완전균형 도출

본 소절에서는 특허실시계약 게임의 부분게임 완전균형을 도출한다. 벤처기업은 자신의 이윤을 극대화하기 위하여 두 기업 모두에게 특허권을 판매할 수도 있고, 상대적으로 높은 가격으로 한 기업에게만 특허권을 판매할 수도 있다. 이는 자신이 설정한 특허권 사용료에 대한 기업의 면허 수요로 결정되는데 두 기업 모두에게 특허권을 판매할 경우 벤처기업이 제시하는 특허권 사용료를 $\alpha_{k=2}$ 라고 하고, 한 기업에게만 특허권을 판매할 경우 특허권 사용료를 $\alpha_{k=1}$ 라 하자.

먼저 특허권의 수요가 두 개인 경우를 살펴보기로 한다. 각 생산기업은 자신들이 모두 특허권을 구입했을 경우의 쿠르노 균형 이윤이 두 기업 모두 특허권을 구입하지 않을 경우의 쿠르노 균형 이윤보다 크며, 동시에 두 기업 가운데 한 기업만이 특허권을 구입했을 경우의 기대이윤보다 클 경우 특허권을 구입하려 할 것이다. 즉, 다음 두 조건이 만족할 경우 모든 생산기업은 특허권을 구입하기를 원한다.

$$\begin{aligned} \pi_i^P(\alpha_{k=2}, w, d = (1,1)) &\geq \pi_i^P(\alpha_{k=2}, w, d = (0,0)) \\ \pi_i^P(\alpha_{k=2}, w, d = (1,1)) &\geq \frac{1}{2} \{ \pi_i^P(\alpha_{k=2}, w, d = (1,0)) + \pi_i^P(\alpha_{k=2}, w, d = (0,1)) \}^4 \end{aligned}$$

위 두 조건을 만족하는 $\alpha_{k=2}$ 의 범위는 $0 < \alpha_{k=2} \leq \frac{2}{9} \varepsilon(a-c) - \frac{1}{3} \varepsilon^2$ 이 되므로, 벤처기업이 설정하게

4) 두 기업 모두 동일한 조건의 대칭적 게임 상황에 직면하고 있기 때문에 한 기업만이 독점적으로 특허권을 구입하는 경우 각 기업의 기대 이윤은 자신이 독점적으로 특허권을 구입했을 경우와 경쟁기업이 독점적으로 특허권을 구입했을 경우의 평균 쿠르노 이윤이 된다.

되는 최적의 특허권 사용료는 $\alpha_{k=2}^* = \frac{2}{9}\varepsilon(a-c) - \frac{1}{3}\varepsilon^2$ 이 되며, 두 생산기업은 모두 특허권 구입을 원하게 된다.

다음으로 특허권 구입을 원하는 각 기업이 어떻게 전략적 유인계약을 설정하고 과연 대리인들이 상호 조정을 통하여 $d=(1,1)$ 의 전략을 선택할 것인지에 관하여 살펴본다. 균형 상태에서 생산기업은 자신이 원하는 쿠르노 균형 결과의 실현과 더불어 대리인에게 최소의 임금을 지불하여야 자신의 기대이윤이 극대화된다. 생산기업이 대리인의 게임 참여를 위해 유보임금을 보장하면서 최소의 임금을 지급하려면 대리인의 기대이윤 $U_i^a(\alpha, w, \mu_{\alpha, w})$ 이 유보임금과 같게 전략적 유인계약이 설정되어야 한다. 따라서 정의 3의 조건을 만족하는 전략적 유인계약을 다음과 같이 설정하고, 과연 대리인이 $d=(1,1)$ 전략을 선택할 것인가와 더불어 그 전략적 유인계약이 최적인가를 검토한다.

$$w_i^*(\alpha_{k=2}^*, \pi_i^p) = \begin{cases} v & \text{if } \pi_i^p \geq \pi_i^p(\alpha_{k=2}^*, w, d=(1,1)) \\ 0 & \text{otherwise,} \end{cases}$$

위 전략적 유인계약에 의하면 생산기업은 벤처기업이 설정한 $\alpha_{k=2}^*$ 에 대해 두 기업 모두 특허권을 구입했을 경우의 쿠르노 균형 이윤 $\frac{1}{9}(a-c)^2 + \frac{4}{9}\varepsilon^2$

이상이 실현했을 경우에만 대리인에게 v 만큼 임금을 지불한다는 약속이다. 이에 대해 대리인들은 다음과 같이 <표 2>에서 파생된 대리인 게임 상황에 직면하게 된다.

<표 3>에서 $d(\alpha_{k=2}^*, w^*)=(1,1)$ 이 유일한 내쉬 균형이기 때문에 perfectly correlated 균형은 $\mu_{\alpha_{k=2}^*, w^*}^*(1,1)=1$ 이 되고, 대리인들은 생산기업이 원하는 특허권 구입 의사결정을 하게 된다. 이때 대리인의 기대 보수는 v 로 개인 합리성 조건을 만족한다. 한편 각 생산기업에게는 위와 같이 설정한 w_i^* 가 최소한의 보수를 지불하면서 자신들이 원하는 결과를 대리인들이 실현하기 때문에 w_i^* 이외의 벗어난 다른 전략적 유인계약을 설정할 필요가 없다. 따라서 w_i^* 은 각 생산기업에게는 최선의 반응 전략으로 내쉬균형 전략이다.

유사한 방법으로 특허권 수요가 하나인 경우에 대해 살펴보기로 한다. 새로운 생산기술이 독점적으로 사용될 경우 각 기업의 기대이윤은 자신이 독점적 사용 권한을 가질 경우와 경쟁기업이 독점적 사용 권한을 가질 경우의 평균 이윤이 된다. 따라서 다음 두 조건이 만족될 경우 각 생산기업은 복점체제에서 어느 기업에 의해서든지 특허권의 독점적 사용(exclusive licensing)이 실현되기를 원하게 된다.

<표 3> 대리인 게임(두 개의 특허권 면허 수요)

대리인 1	대리인 2	
	$d_2 = 1$	$d_2 = 0$
$d_1 = 1$	v, v	$v, 0$
$d_1 = 0$	$0, v$	$0, 0$

$$\frac{1}{2} \{ \pi_i^p(\alpha_{k=1}, w, d = (1,0)) + \pi_i^p(\alpha_{k=1}, w, d = (0,1)) \} \geq \pi_i^p(\alpha_{k=1}, w, d = (1,1))$$

$$\frac{1}{2} \{ \pi_i^p(\alpha_{k=1}, w, d = (1,0)) + \pi_i^p(\alpha_{k=1}, w, d = (0,1)) \} \geq \pi_i^p(\alpha_{k=1}, w, d = (0,0))$$

위 두 조건을 만족하는 $\alpha_{k=1}$ 의 범위는 $\frac{2}{9}\varepsilon(a-c) - \frac{1}{3}\varepsilon^2 < \alpha_{k=1} \leq \frac{2}{9}\varepsilon(a-c) + \frac{5}{9}\varepsilon^2$ 이 되므로, 벤처기업은 최적의 특허권 사용료 $\alpha_{k=1}^* = \frac{2}{9}\varepsilon(a-c) + \frac{5}{9}\varepsilon^2$ 를 설정한다. 이때 생산기업은 전략적 유인계약을 다음과 같이 설정한다.

$$w_i^*(\alpha, \pi_i^p) = \begin{cases} 2v & \text{if } \pi_i^p \geq \frac{1}{2} \{ \pi_i^p(\alpha, w, d = (1,0)) + \pi_i^p(\alpha, w, d = (0,1)) \} \\ 0 & \text{otherwise.} \end{cases}$$

즉, 특허권의 독점적 사용체제에서의 평균 이윤 이상이 실현됐을 경우에만 대리인에게 2v 만큼 임금을 지불한다는 약속이다. 이와 같은 전략적 유인계약에 대해 대리인들은 다음과 같은 게임 상황에 직면하게 된다.

<표 4>에는 $d(\alpha_{k=1}^*, w^*) = (0,0), (1,0), (0,1)$ 등 세 개의 내쉬균형이 존재한다. 이와 같이 다수의 내쉬

균형이 존재하는 경우, 두 대리인은 서로의 기대이윤 합을 극대화하는 조정 방법으로 파레토 비효율적인 $d(\alpha_{k=1}^*, w^*) = (0,0)$ 을 배제시킬 수 있고, 그때의 perfectly correlated 균형은 $\mu_{\alpha_{k=1}, w}^*(1,0) = \frac{1}{2}$ 및 $\mu_{\alpha_{k=1}, w}^*(0,1) = \frac{1}{2}$ 이 된다. 따라서 대리인들은 개인 합리성을 만족하면서 생산기업이 원하는 의사결정을 하게 된다. 한편 각 생산기업에게는 위와 같이 설정한 w_i^* 가 최소한의 보수를 지불하면서 자신들이 원하는 결과를 대리인들이 실현하기 때문에 w_i^* 은 내쉬균형 전략이 된다.

마지막으로 벤처기업은 특허 사용료에 의한 이윤을 극대화하기 위하여 $\max\{\alpha_{k=1}^*, 2\alpha_{k=2}^*\}$ 에 따라 최적의 특허권 사용료를 결정한다. $0 \leq \varepsilon < \frac{2}{11}(a-c)$ 범위 내에서 $2\alpha_{k=2}^* \geq \alpha_{k=1}^*$ 을 만족하게 되므로 게임 Γ 의 부분게임 완전균형 $(\alpha^*, w^*, \mu_{\alpha^*, w^*}^*)$ 은 다음과 같이 정리할 수 있다.

1. $0 \leq \varepsilon < \frac{2}{11}(a-c)$ 인 경우,

$$\alpha^* = \frac{2}{9}\varepsilon(a-c) - \frac{1}{3}\varepsilon^2$$

$$w_i^*(\alpha^*, \pi_i^p) = \begin{cases} v & \text{if } \pi_i^p \geq \frac{1}{9}(a-c)^2 + \frac{4}{9}\varepsilon^2 \\ 0 & \text{otherwise.} \end{cases}$$

$$\mu_{\alpha^*, w^*}^*(1,1) = 1$$

<표 4> 대리인 게임(한 개의 특허권 면허 수요)

대리인 1	대리인 2	
	$d_2 = 1$	$d_2 = 0$
$d_1 = 1$	0, 0	2v, 0
$d_1 = 0$	0, 2v	0, 0

2. $\frac{2}{11}(a-c) \leq \varepsilon < (a-c)$ 인 경우,

$$\alpha^* = \frac{2}{9}\varepsilon(a-c) + \frac{5}{9}\varepsilon^2$$

$$w_i^*(\alpha^*, \pi_i^p) = \begin{cases} 2v & \text{if } \pi_i^p > \frac{1}{9}(a-c)^2 \\ 0 & \text{otherwise,} \end{cases}$$

$$\mu_{\alpha^*, w^*}^*(1,0) = \mu_{\alpha^*, w^*}^*(0,1) = \frac{1}{2}$$

2.7 부분게임 완전균형의 분석

본 소절에서는 앞서 도출한 게임 Γ 의 부분게임 완전균형 결과에 대한 분석을 한다.

정리 1: 벤처기업이 개발한 새로운 생산기술의 비급진적 혁신 정도에 따라 특허실시계약의 결과는 다음과 같다.

1. $0 \leq \varepsilon < \frac{2}{11}(a-c)$ 인 경우, 복잡시장에서의 모든 생산기업은 벤처기업이 개발한 새로운 생산기술의 특허 면허를 획득한다.
2. $\frac{2}{11}(a-c) \leq \varepsilon < a-c$ 인 경우, 복잡시장에서 하나의 생산기업만이 벤처기업이 개발한 생산기술의 특허 면허를 획득하여 독점적 면허체계가 형성된다.

증명: 생략

새로운 생산기술 도입에 의한 한계생산비용 절감 효과가 상대적으로 적은 경우, 벤처기업은 소액의

기술특허 사용료를 제시하며 이에 따라 모든 생산기업이 새로운 생산기술을 도입하게 된다. 그러나 생산기술 혁신이 비급진적이면서 한계생산비용 감소 효과가 상대적으로 큰 경우, 복잡 경쟁시장에서 하나의 생산기업만이 새로운 생산기술을 사용하게 되는 독점적 면허체계가 형성된다. 즉, 생산기술의 혁신 효과가 미미한 경우 벤처기업은 특허권 사용료를 높게 책정할 수 없으며 가능한 적정한 수준에서 모든 기업에 특허권을 제공하여 이전 수입을 극대화 하려 할 것이다. 그러나 생산기술의 혁신 효과가 상대적으로 큰 경우 벤처기업은 특허권 계약 협상 능력이 높아지며 가급적 특허권 사용료를 높게 책정하려는 유인이 생긴다. 이때 벤처기업은 한 기업에게만 높은 특허권 사용료를 받고 기술을 이전하는 경우의 수입이 상대적으로 저렴한 특허권 사용료로 모든 기업에게 생산기술을 이전하는 경우의 수입보다 크게 되면 당연히 고가의 특허권 사용료를 제시하게 된다. 이와 같이 벤처기업이 높은 특허권 사용료를 요구하면 생산기업 입장에서는 두 기업 가운데 누군가가 혼자서 특허권을 구입하게 되는 경우의 기대이윤이 오히려 모두가 특허 면허를 획득하게 되는 경우의 쿠르노 균형 이윤보다 커지게 되므로 독점적 면허체계가 형성되는 것이다.

정리 1은 어떠한 경우에서든지 벤처기업이 제시하는 특허권 사용료에 대해서 모든 기업이 특허권을 구입할 수 밖에 없는 Kamien과 Tauman(1986)의 연구 결과와 차별화 된다. 그들의 연구에서는 벤처기업이 생산기업간의 쿠르노 경쟁에 내재되어 있는 상충되는 대립관계를 자신에게 유리하게 활용하여 높은 금액의 특허권 사용료를 제시할 수 있었고, 기업들은 높은 금액을 지불하면서 새로운 생산기술을 도입할 수 밖에 없었다. 그러나 본 연구에서는 기업들이 전략적으로 대리인을 활용하여 자신

들에게 내재되어 있던 경쟁관계를 완화시킬 수 있었기 때문에 벤처기업의 착취를 방지할 수 있는 것이다.

정리 2: 게임 Γ 에서 생산기업의 전략적 대리인의 활용 효과는 다음과 같다.

1. $0 \leq \varepsilon < \frac{2}{11}(a-c)$ 인 경우, 대리인의 유보임금이 $0 < v \leq \frac{4}{9}\varepsilon^2$ 를 만족하는 범위내에서 각 생산기업의 기대이윤은 기술혁신 이전의 상황보다 커진다.
2. $\frac{2}{11}(a-c) \leq \varepsilon < (a-c)$ 인 경우, 기술혁신에 따른 각 생산기업의 기대이윤은 대리인의 유보임금만큼 줄어든다.

증명: 부록 참조

정리 2는 Kamien과 Tauman(1986)의 연구결과에서 나타났던 기술도입에 따른 이윤 감소현상(새로운 기술의 출현으로 모든 생산기업이 기술을 도입하나 기술혁신 전 단계보다 오히려 기업의 이윤이 감소하는 현상)과는 다른 기업의 기대이윤 변화를 보여주고 있다. 기술혁신의 효과가 상대적으로 적은 경우 모든 생산기업은 새로운 생산기술을 도입하였고 생산기업은 자신들이 원하는 쿠르노 경쟁 결과를 실현하여 기대이윤은 기술혁신 전 단계보다 높아지게 된다. 그러나 의사결정을 위임한 대리인의 유보임금이 지나치게 높은 경우에는 오히려 기대이윤이 기술혁신 이전의 상황보다 낮아질 수도 있다. 한편 새로운 생산기술 혁신의 효과가 상대적으로 큰 경우 생산기업의 기대이윤은 기술 혁신 전

단계에 비해 대리인의 유보임금만큼 줄어든다. 이는 벤처기업의 입장에서 특허권 계약 협상 능력이 상대적으로 높아져 가능한 특허권 사용료를 높게 책정하려는 유인이 있으나, 생산기업은 대리인의 유보임금 만큼의 비용으로 벤처기업의 지나치게 과다한 특허권 사용료 요구를 성공적으로 저지할 수 있음을 보여주고 있다.

III. 로열티 지불방식의 게임분석

본 절에서는 벤처기업이 개발한 생산기술에 대한 특허권 사용료를 생산기업이 생산하는 제품의 수량에 비례하여 생산 단위당 로열티를 지불해야 하는 경우를 살펴 보기로 한다. 제품 시장과 게임 참여자의 정의는 2.1 모형에서 서술한 바와 동일하며, 다음과 같이 4단계 게임으로 정의한다. 1단계에서는 새로운 기술을 개발한 벤처기업이 이 특허 사용료에 대해 제품 단위당 β 의 로열티를 제시한다. (단, $0 \leq \beta \leq \varepsilon$) 2단계에서 두 생산기업은 각각의 대리인에게 유인계약을 제시하고 신 기술사용 여부의 의사결정을 의뢰한다. 3단계에서 각 대리인은 새로운 생산기술 면허 획득 여부를 결정한다. 마지막 단계에서는 3단계에서의 결정에 따라 각 생산기업은 새로운 생산기술 혹은 과거 생산기술에 의해 자신의 이익을 극대화하기 위하여 독립적으로 각각의 생산량을 결정한다. 이때 새로운 생산기술의 도입을 결정한 기업의 생산함수는 $C(q_i) = (c - \varepsilon - \beta)q_i$ 이 되고, 기존의 생산기술을 유지하기로 결정한 기업의 생산함수는 $C(q_i) = cq_i$ 이 된다. 이외의 모든 가정은 2.1 모형에서 정의한 바와 같다.

정리 3: 벤처기업이 신기술 특허 사용료에 대해 로열티 지불 방식을 채택한 경우, 각 생산기업의 전략적 대리인 활용 효과는 사라진다.

증명: 부록 참조

벤처기업이 제시하는 각각의 로열티 수준과 각 대리인의 의사결정에 따라 4단계 쿠르노 경쟁의 균형이익은 <표 5>와 같이 결정된다.

로열티 지불방식에 의한 특허실시계약에서 벤처기업은 이윤 극대화를 위하여 항상 로열티 수준을 새로운 생산기술 혁신에 의한 한계생산비용 절감만큼 정한다. 이러한 경우 <표 5>에 의하면 생산기업의 기대이윤은 $\frac{1}{9}(a-c)^2$ 로 항상 일정하다. 따라서 어떠한 경우에서든지 벤처기업이 최적의 특허권 사용 로열티로 ε 을 설정한다는 것을 알고 있는 생산기업은 어떠한 기제의 고안으로도 자신들의 기대이윤을 향상시킬 수 없으므로, 앞서 제시한 바와 같이 대리인에게 최소한의 유보임금을 지불하면서 동일한 결과를 얻을 필요가 없는 것이다.

IV. 요약 및 논의

본 논문에서는 기술개발 주체가 새로운 공정기술을 개발하여 그에 대한 기술특허 사용권을 외부의 생산기업에 이전하고자 하는 경우 생산기업의 전략적 위임에 의한 혜택을 게임이론적 모형으로 제시하고 있다. 기술개발 주체가 적극적인 연구개발 활동을 수행하기 위한 제도적 유인이 특허기술계약에 관한 기존의 연구 동기인 반면, 본 연구는 혁신적 기술을 도입하고자 하는 기술특허 사용자의 관점에서 특허권 사용료 수입에 의해 이윤을 극대화하려는 기술개발 주체에 어떻게 전략적으로 대응하여야 하는가에 그 초점이 맞추어져 있다. 기존의 한계생산비용을 절감시키는 공정기술에 대한 특허권을 소유하고 있는 기술개발 주체와 이 혁신적 기술의 도입 여부결정을 대리인들에게 전략적으로 위임하는 생산기업간의 경쟁상황을 4단계 게임모형으로 제시하였다.

본 연구 모형에서 도출된 결과는 다음과 같다. 첫째, 경쟁관계에 있는 두 생산기업은 벤처기업이 제시하는 일괄지불방식의 특허권 사용료에 대해 '죄수의 딜레마' 유형의 게임 상황에 직면하게 되지만, 그들은 전략적으로 대리인을 활용하여 자신들

<표 5> 로열티 지불방식에서의 쿠르노 경쟁 이윤

기업 1	기업 2	
	licensee	nonlicensee
licensee	$\frac{1}{9}(a-c+\varepsilon-\beta)^2$	$\frac{1}{9}(a-c+\varepsilon-\beta)^2$
nonlicensee	$\frac{1}{9}(a-c-\varepsilon+\beta)^2$	$\frac{1}{9}(a-c)^2$

의 상호 대립적 경쟁관계를 완화하고, 벤처기업의 지나친 특허권 사용료 요구도 미연에 방지할 수 있음을 게임이론적으로 보여주었다. 둘째, 벤처기업이 개발한 공정기술의 혁신 정도에 따라 특허권 사용에 대한 면허 체계가 다르게 나타난다. 즉, 기술 혁신으로 인한 한계생산비용의 절감효과가 상대적으로 적은 경우에는 저렴한 특허 사용료로 모든 생산기업이 새로운 생산기술을 도입하게 되지만, 한계생산비용의 절감효과가 상대적으로 큰 경우에는 하나의 생산기업만이 기술특허를 사용하는 독점적 면허 체계가 형성된다. 셋째, 새로운 생산기술이 시장에 출현함에 따라 생산기업의 기대이윤은 기술 혁신 이전 단계보다 증가할 수 있으며, 최악의 경우 생산기업은 최소의 비용으로 벤처기업의 착취를 저지할 수 있다. 마지막으로 벤처기업이 신기술 특허 사용료에 대해 로열티 지불 방식을 채택한 경우에는 본 연구에서 소개하는 전략적 대리인의 활용 효과는 사라지게 된다.

본 연구는 사회 후생적 측면에서 수행되었던 기존 특허실시계약의 이론 연구가 기업의 전략적 측면이 강조되면서 보다 나은 현실적 결과를 도출하였음에 그 의의가 있다. 즉, 모든 기업들이 기술도입 이전 단계보다도 자신들의 이윤이 현격히 줄어드는 것을 감수하면서 특허권을 구입한다는 기존 연구 결과와 달리 기술혁신의 효과에 따라 면허 체계가 다르게 나타나는 본 연구 결과는 새로운 기술 개발 특허에 대해 독점적 면허 체계가 빈번히 발생하는 현상을 일부 설명하고 있다. 한편 새로운 기술을 개발한 기술개발 주체에게는 이론적으로 특허권에 대한 일괄적 지불방식이 로열티 지불방식에 비해 훨씬 더 많은 특허권 이전 수입을 제공함에도 불구하고 현실적으로 로열티 지불방식의 특허권 이전이 많이 나타나고 있는 현상도 생산기업의 전략

적 대응에 대한 기술개발 주체의 선택이라고 간접적으로 설명할 수 있다.

그러나 본 연구에서 제시한 특허실시계약에서의 대리인의 전략적 활용 결과는 실증적 분석을 통한 검증이 병행되지 못한 한계가 있다. 기술의 이전과 관련하여 최근 많은 기업들이 자신들의 특허뿐 아니라 외부 기술의 도입을 위한 독립된 지적재산권 관리 기능을 내재화하고 있다. 또한 많은 기업들이 기술도입 업무를 로펌(law firm) 및 컨설팅 기업에 의뢰하고 있으며, 국내에서는 한국기술거래소 및 IT벤처기업거래소 등 지적재산권 이전의 중개 역할을 담당하는 기관이 설립되고 있다. 이와 같은 기술이전의 대리인 역할을 수행하는 기업 내부 및 외부 기능의 사례 연구 및 실증적 분석은 향후 후속 연구에서 다루기로 한다.

REFERENCES

- Arrow, K.J.(1962), "Economic Welfare and the Allocation of Resources for Invention," in: Nelson R.R., eds., *The Rate and Direction of Inventive Activity: Economic and Social Factors*, Princeton University Press, New York.
- Aumann, R.J.(1974), "Subjectivity and Correlation in Randomized Strategy," *Journal of Mathematical Economics*, 1, 67-96.
- Bernheim, B.D., Peleg, B., and Whinston, M.D.,(1987), "Coalition Proof Nash Equilibria: Concepts," *Journal of Economic Theory*, 42, 1-12.
- Demsetz, H.(1969), "Information and Efficiency ; another viewpoint," *Journal of Law and Economics*, 12, 1-22.
- Fershtman, C., and Judd, K.(1987), "Equilibrium Incentives

- in Oligopoly," *The American Economic Review*, 77, 927-940.
- Fershtman, C., K. Judd, and Ehud Kalai(1991), "Observable Contracts: Strategic Delegation and Cooperation," *International Economic Review*, 32, 551-559.
- Gallini, N.T.(1984), "Deterrence by Market Sharing: A Strategic Incentive for Licensing," *American Economic Review*, 74, 931-941.
- Gallini, N.T. and R.A. Winter(1985), "Licensing in the Theory of Innovation," *RAND Journal of Economics*, 16, 237-252.
- Kamien, M.I.(1992), "Patent Licensing," in: Aumann, R.J., Hart, S., eds., *Handbook of Game Theory with Economic Applications*, 1, North Holland, Amsterdam, 331-354.
- Kamien, M.I. and N.L. Schwartz(1982), *Market Structure and Innovation*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Kamien, M.I. and Y. Tauman(1986), "Fee versus Royalties and the Private Value of a Patent," *Quarterly Journal of Economics*, 101, 471-491.
- Katz, M.L. and C. Shapiro(1985), "On the Licensing of Innovation," *RAND Journal of Economics*, 16, 504-520.
- Kim, D.(1996), "Strategic Use of Delegation in Almost Strictly Competitive Games," *Seoul Journal of Economics*, 9, 17-32.
- Muto, S.(1993), "On licensing policies in Bertrand competition," *Games and Economic Behavior*, 5, 257-267.
- Myerson, R.B.(1991), *Game Theory: Analysis of Conflict*, Harvard University Press, Cambridge.
- Rostoker, M.(1984), "A Survey of Corporate Licensing," *IDEA*, 24, 59-92.
- Sklivas, S. D.(1987), "The Strategic Choice of Managerial Incentives," *RAND Journal of Economics*, 18, 452-458.
- Vickers, J.(1985), "Delegation and the Theory of the Firm," *Economic Journal*, 95, 138-147.
- Wang, X.H.(1998), "Fee versus Royalty Licensing in a Cournot Duopoly Model," *Economics Letters*, 60, 55-62.

[부 록]

정리 2의 증명

$0 \leq \varepsilon < \frac{2}{11}(a-c)$ 인 경우, 게임 Γ 의 부분게임 완전게임 균형에서의 쿠르노 경쟁 결과는 $\frac{1}{9}(a-c)^2 + \frac{4}{9}\varepsilon^2$ 이 된다. 한편 최적 전략적 유인계약 w^* 으로부터 대리인의 기대보수는 $U_i^{a*} = v$ 이 되므로, 이를 제외한 각 생산기업의 기대이윤은 $U_i^{p*} = \frac{1}{9}(a-c)^2 + \frac{4}{9}\varepsilon^2 - v$ 이 된다. 따라서 대리인의 유보임금이 $0 < v \leq \frac{4}{9}\varepsilon^2$ 인 범위 내에서 $U_i^{p*} \geq \frac{1}{9}(a-c)^2$ 이 되므로 각 기업은 대리인을 전략적으로 활용함으로써 기대이윤은 기술혁신 이전의 상황보다 증가하게 된다. 마찬가지로 $\frac{2}{11}(a-c) \leq \varepsilon < a-c$ 인 경우, 각 기업의 총 기대이윤은 $\frac{1}{9}(a-c)^2$ 이 된다. 한편 $U_i^{a*} = v$ 에 의해 각 기업의 순 기대이윤은 $U_i^{p*} = \frac{1}{9}(a-c)^2 - v$ 이 되므로 기술혁신에 따른 각 생산기업의 기대이윤은 대리인의 유보임금만큼 줄어든다.

Q.E.D.

정리 3의 증명

먼저 벤처기업은 $0 \leq \beta \leq \varepsilon$ 범위 내에서 생산기업이 원하는 특허권 사용 수요에 상관없이 항상 자신의 이윤을 극대화하는 최적의 로열티로 한계생산비용의 절감분 ε 을 정하고, 이러한 로열티에 대해 생산기업은 대리인에게 의사결정을 위임할 필요가 없음을 보인다. 모든 생산기업이 특허권 구입을 원하는 경우, 각 기업의 쿠르노 균형은

$q_i^* = \frac{1}{3}(a-c+\varepsilon-\beta)$ 이 되고, 이때 벤처기업은 $\beta^* \in \arg \max_{0 \leq \beta \leq \varepsilon} \beta(q_1^* + q_2^*)$ 에 의해 최적 로열티 β^* 를 설정한다. 즉, $\beta^* = \min\{\varepsilon, \frac{1}{2}(a-c+\varepsilon)\}$ 이 되며, 이는 $a-c \geq \varepsilon$ 에 의해 ε 이 된다. 한편 독점적 특허 면허 체제인 경우, 특허권을 구입한 기업의 쿠르노 생산량은 $\frac{1}{3}(a-c+2\varepsilon-2\beta)$ 이고, 구입하지 않은 기업은 $\frac{1}{3}(a-c-\varepsilon+\beta)$ 이다.

$\beta^* \in \arg \max_{0 \leq \beta \leq \varepsilon} \beta\{\frac{1}{3}(a-c+2\varepsilon-2\beta) + \frac{1}{3}(a-c-\varepsilon+\beta)\}$ 에 의해 벤처기업은 최적의 로열티가 결정하며, 이는 $\beta^* = \min\{\varepsilon, a-c+\frac{\varepsilon}{2}\}$ 에 의해 마찬가지로 ε 이 된다. 따라서 각 생산기업이 최소의 임금을 지불하면서 대리인을 고용하여 자신들이 원하는 결과를 실현하여도 기대이윤은 $U_i^{p*} = \frac{1}{9}(a-c)^2 - v$ 이 되어 대리인을 활용하지 않는 경우보다 항상 적어진다. 그러므로 생산기업은 대리인에게 의사결정을 위임할 필요가 없어진다.

Q.E.D.

Strategic Use of Delegation in Licensing Games

Dowhan Kim*

Abstract

This paper examines a licensing game model considering the potential licensee's strategic use of delegation. An independent inventor who develops a new technology that reduces marginal production cost licenses it to identical Cournot playing firms. The inventor, as a patentee, tries to exploit the firms to charge a large amount of license fee taking advantage of the competing behavior caused by Cournot game. I show that the firms counter the inventor's exploitation by delegating the licensing decision to agents. The firm-agent pairs successfully transform the prisoners' dilemma type payoffs structure into the game with Pareto efficient outcome.

Key Words: delegation, licensing game, Cournot game, subgame perfect equilibrium.

* Assistant Professor Department of Business Management, Sejong University.