

Economic Analysis of FRAND Commitment*

Illtae Ahn[†] Kiho Yoon[‡]

Abstract This paper provides an economic analysis of reasonable royalty rates when the patents are selected by a standard-setting organizations (SSOs). Based on the ex-ante auction model proposed by Swanson and Baumol (2005) for determining reasonable rates for FRAND (fair, reasonable and nondiscriminatory) commitment, this paper analyzes and compares the equilibrium outcomes when the SSO selects a standard by profit criterion and by social welfare criterion. It is shown that the social welfare may be lower when the patents are selected to maximize the social welfare rather than to maximize the profits. This paper deals with the case when the upstream patent holders are independent as well as the case when they are vertically integrated with the downstream firms.

Keywords Standard setting, FRAND commitment, Ex-ante auction, Royalty rate, Licensing

JEL Classification D43, L13

* We appreciate anonymous referees for their suggestions. This paper is based on parts of a research report submitted to the Korea Fair Trade Commission. The second author acknowledges the support of a National Research Foundation of Korea Grant funded by the Korean government (NRF-2010-330-B00085) and of a Korea University Grant.

[†] Professor, Department of Economics, Chung-Ang University, Email address: illtae@cau.ac.kr

[‡] Professor, Department of Economics, Korea University, Email address: kiho@korea.ac.kr

표준특허에 대한 경제적 분석*

안일태† 윤기호‡

Abstract 본 논문은 표준설정기구(standard-setting organization)의 특허 선정시 적정한 사후적(ex-post) 로열티수준 판단방안으로 논의되고 있는 Swanson and Baumol(2005)의 사전경매(ex-ante auction) 모형을 바탕으로 표준선정의 효과를 분석하였다. 하류시장이 꾸르노(Cournot) 수량경쟁 상태인 과점 모형을 설정한 후, 표준설정기구가 하류기업들의 이윤을 기준으로 특허 선정하는 경우와 사회후생을 기준으로 특허 선정하는 경우를 비교 분석하였으며, 특히 사회후생이 후자의 경우 오히려 낮아질 수 있음을 보였다. 또한, 상류 특허권자들과 하류시장 기업들이 독립적인 경우와 더불어 수직 통합되어 있는 경우도 같이 분석함으로써 균형결과들이 어떻게 달라지는지 살펴보았다.

Keywords 표준특허, 표준설정, 사전경매, 로열티, 라이선싱

JEL Classification D43, L13

* 좋은 논평을 해주신 익명의 심사자분들께 감사드립니다. 이 논문은 공정거래위원회가 의뢰한 용역보고서의 일부를 기반으로 하여 집필한 것이다. 두 번째 저자의 연구는 2010년도 정부재원(교육과학기술부 인문사회연구역량강화사업비)으로 한국연구재단의 지원(NRF-2010-330-B00085) 및 고려대학교 정경대학 교수 연구비 지원을 받아 수행되었다.

† 중앙대학교 경제학부 교수, 이메일 주소: illtae@cau.ac.kr

‡ 고려대학교 경제학과 교수, 이메일 주소: kiho@korea.ac.kr

1. 서론

특허의 중요성은 정보통신산업·제약산업을 포함한 많은 산업에서 점점 더 커지고 있다. 한편, 특허기술을 상용화하기 위해서는 종종 표준화가 필요하며, 이에 따라 정부 및 민간차원의 표준화기구의 중요성도 증대하고 있다. 표준화기구 또는 표준설정기구(standard setting organization: SSO)는 경합적인 특허들 중 하나를 선정하는 작업을 수행하고 있으며, 이를 통해 표준의 보다 광범위한 확산과 궁극적으로 경제적 효율성 증대에 기여하고 있다.

그런데, 표준설정기구를 통한 특정 기술특허의 선정은 채택된 기술이 사후적으로 시장지배력을 가지게 되는 결과를 초래할 수 있고, 높은 특허사용료(royalty) 및 hold-up 문제를 야기하기도 한다. 이러한 문제를 해결하기 위해 표준설정기구는 보통 특허공개의무와 함께 공정·적정하고 비차별적인 지적재산권 실시 의무(duty of fair, reasonable and nondiscriminatory license)를 부과하고 있으며, 이를 달리 선정된 특허권자에게 FRAND 약속(commitment)을 요구한다고도 한다. 즉, 표준설정기구에 의해 채택된 기술의 특허권자는 사후적으로(ex-post) 책정할 특허사용료 수준에 대해 FRAND할 것을 사전적으로(ex-ante) 약속하는 것이다.

그런데, FRAND 약속에서 사후적 로열티 수준을 구체적으로 정하는 것은 아니며, 이로 인해 FRAND 약속과 관련한 다수의 분쟁이 있었고 최근의 Qualcomm 사건이 가장 대표적이다. 한편, FRAND 로열티 수준에 대한 경제학적 논의는 매우 빈약한 실정으로, Geradin, Layne-Farrar and Padilla(2007), Layne-Farrar(2010), Layne-Farrar, Padilla and Schmalensee(2007) 및 Swanson and Baumol(2005) 정도가 있다. 이 중 Swanson and Baumol은 적정한(reasonable) 로열티 수준과 관련하여 가장 많이 논의되는 사전경매(ex-ante auction) 모형을 제안하였다.¹⁾ 이들은 로열티 수준은 표준선정 이전의 사전적 경쟁(ex-ante competition)을 기준으로 정의되고 실행되어야 한다고 주장하였다. 즉, 특허권자들이 자신의 특허가 하류시장(downstream market)의 생산과정에 이용되었을 경우 하류 생산물 한 단위당 책정하는 로열티를 사전에 경쟁적으로 제시하는 상황을 기준으로 적정한 수준이 정의·실행되어야 한다는 것이다.

이들의 논의를 간단한 예를 통해 살펴보자. 특허권자들이 자신의 특허가 표준에 포함되었을 경우 하류 생산물 한 단위당 책정하는 특허사용료 즉 로

1) 한편, 공정한(fair) 수준과 적정한(reasonable) 수준을 구분하는 것은 쉬운 일이 아니며, 필자들이 검토한 어떤 문헌도 이에 대한 구분 없이 거의 같은 의미로 사용하고 있다.

열티를 경쟁적으로 제시하는 상황을 상정하자. 특허와 관련된 모든 R&D 비용은 이미 지출되어 매몰비용이라고 하고 더 이상의 비용은 들지 않는다고 가정하자. 단순화를 위해 실제 채택되는 특허에 상관없이 하류시장 제품의 품질은 일정하고 단지 생산비용만 어떤 특허를 채택하느냐에 따라 달라진다고 하자. 그리고 이러한 하류 생산비용의 변화는 모든 하류 기업에 동일하게 적용된다고 하자. 하류 기업들은 동질적 제품을 생산하고, 특허권자는 하류 시장에 참여하고 있지 않다. 가장 좋은 특허인 특허 A를 이용할 경우 하류 시장 생산의 단위당 비용은 5원이라고 하고, 특허 B를 이용할 경우에는 6원이고 이 이외의 특허를 이용할 경우에는 이보다 높은 단위당 비용이 발생한다고 하자. 여기에서 단위당 비용은 한계비용이자 평균비용이다. 이러한 사실이 모든 관련기업들에게 알려져 있는 경우, 특허권자들 간의 사전적 경쟁에 의해 특허 A의 특허사용료는 1원보다 조금 적은 수준에서 결정된다. 왜냐하면 특허 A 이외의 특허를 사용할 경우의 하류 생산비용은 6원보다는 낮을 수 없으며, 또한 특허 B의 가격경쟁 압력 때문에 특허사용료가 1원보다 높을 수도 없기 때문이다. 즉, 로열티가 특허 A와 특허 B간 생산비용에서의 차이를 반영하여 1원에 결정되며, 이는 특정 특허가 표준에 선정되기 전에 기술간 경쟁을 반영하게 되는 것이다.

그런데, 사전경매모형에 대한 분석은 아직까지 매우 기초적인 논의에 머물고 있다.²⁾ 이에, 본 논문은 Swanson and Baumol의 논의를 바탕으로 FRAND 협약에서 적정한 로열티 수준에 관한 본격적인 분석을 시도한다. 구체적으로 본 논문은 상류시장에 두 개의 상이한 특허기술 및 특허권자가 존재하고, 하류시장에는 2개의 하류기업이 쿠르노(Cournot) 수량경쟁을 하는 수직적 과점시장을 상정하고 있다. 특허의 선정은 하류기업들에 의해 개별적으로 이루어지는 것이 아니라, 표준화의 필요성 때문에 표준설정기구에 의해서 두 개의 특허기술 중 택일된다고 가정한다. 본 논문에서는 표준특허의 선정과정이 Swanson and Baumol이 제안한 사전경매제에 의해서 이루어질 때, 균형 특허사용료 및 자원배분을 도출하고자 한다. 특히 표준설정기구가 특정 특허를 표준으로 선정하는 기준으로 (i) 하류기업들의 이윤을 극대화하는 경우와 (ii) 사회후생을 극대화하는 경우를 비교·분석한다. 본 논문은 특히 기업의 이윤을 극대화하는 방향으로 표준을 선정하는 경우보다 사회후생을 극대화하는 방향으로 표준을 선정하는 경우에 더 사회후생이 높을 것이라는 직관과는 반대로, 많은 경우 전자에서의 사회후생이 더 높다는 결과를 도출

2) Geradin, Layne-Farrar and Padilla(2007)는 특허권자들과 하류기업들이 독립적인 경우와 더불어, 수직통합되어 있는 경우에 대한 분석도 다루고 있다. 그러나, 과점시장에 대한 구체적인 모형을 상정하여 분석하고 있는 논문은 본 논문이 처음이라고 할 수 있다.

하고 있다. 그 이유는 기본적으로 후자에서의 특허사용료가 더 높게 책정되어 하류시장에서의 생산물 가격이 더 높아지기 때문이며, 이는 기업 이윤을 기준으로 할 때보다 사회후생을 기준으로 표준을 선정하게 될 때 우수한 특허를 보유한 특허권자가 특허사용료 경쟁단계에서 좀 더 유리한 입장에 놓이게 되어서 나타나는 현상이다.

한편, 현실적으로 특허권자가 직접 하류시장에도 참여하는 경우, 즉 기업이 수직 통합되어 있는 경우가 많다. 이 경우 사전경매 단계에서 특허권자들의 특허사용료 경쟁양상은 특허권자들이 하류시장에 참여하지 않는 경우와는 상당히 달라질 수 있다. 따라서 본 논문에서는 상류 특허권자들과 하류시장 기업들이 독립적인 경우와 더불어, 우수한 특허를 보유한 특허권자가 수직 통합되어 있는 경우 및 열등한 특허를 보유한 특허권자가 수직 통합되어 있는 경우도 분석하여 균형결과가 어떻게 달라지는지를 살펴보았다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 다음 절에서는 상류 특허권자가 2명 존재하고 하류 생산기업이 2개 존재하는 기본 모형을 설정한 후, 우선 2.1절에서 하류기업들의 이윤을 극대화하는 경우를 분석한다. 구체적으로 상류 특허권자들과 하류기업들이 완전히 독립적인 경우를 먼저 분석하고, 다음으로 보다 우수한 특허를 보유한 자가 수직 통합되어 있는 경우, 그리고 보다 열등한 특허를 보유한 자가 수직 통합되어 있는 경우를 순차적으로 분석한다. 2.2절에서는 사회후생을 극대화하는 경우에 대하여 동일한 순서로 분석을 수행하고 앞 소절의 결과와 비교·분석한다. 제3절 결론에서는 본 분석의 한계와 향후 연구방향에 대해 간략하게 언급한다.

2. 본 론: 모형 및 주요 결과들

상류시장에 두 명의 특허권자 U1과 U2가 존재하고, 하류시장에는 D1과 D2라는 두 개의 하류기업이 꾸르노 경쟁을 하고 있는 상황을 상정하자. 특허권자 U1이 개발한 특허를 A, 특허권자 U2가 개발한 특허를 B라 하자. 특허권자들은 자신의 특허가 하류시장의 생산과정에 이용되었을 경우 하류 생산물 한 단위당 책정하는 특허사용료 즉 로열티를 경쟁적으로 제시한다. 특허 A의 특허사용료를 f_A , 특허 B의 특허사용료를 f_B 로 표기하자. 특허사용료 f_A 와 f_B 는 모두 0 이상의 실수이다.³⁾ 특허개발과 관련된 모든 R&D 비용은 이미 지출되어 매몰비용이라고 하고 더 이상의 비용은 들지 않는다고 가

3) 음의 특허사용료를 허용하더라도 논문의 결과는 변하지 않는다. 다만, 명제의 내용이 사소하게 달라질 수 있으며, 증명과정도 다소 복잡해질 수 있다.

정하자.

하류 기업들은 표준설정기구를 구성하여 특허 A, B 중 하나를 택일하여 하류시장 생산과정에 이용한다. 특허 A를 표준으로 선정할 경우, 하류시장 생산물에 대한 역시장수요함수 $p = A - q_1 - q_2$ 이다. 반면 특허 B를 선정할 경우 하류시장 생산물에 대한 역시장수요함수는 $p = B - q_1 - q_2$ 라 하고, $A > B$ 를 가정하자. 즉 특허 A를 표준으로 채택할 경우, 하류시장 소비자들의 지불용의가격이 더 높다. 다시 말해, 특허 A가 특허 B보다는 하류시장 생산물의 품질 또는 가치를 높여준다고 할 수 있다. 만약 어느 하나의 하류기업이 표준설정기구에서 채택한 표준특허를 무시하여, 결과적으로 두 하류기업이 서로 다른 특허를 사용한다면 두 기업의 이윤은 모두 0이라 가정하자. 이는 특허 A, B가 상호호환적이지(compatible) 않아, 두 하류 기업이 서로 다른 특허를 사용할 경우 하류시장에서 임계량(critical mass)에 도달할 수 없기 때문이다. 즉, 하류시장에는 표준 특허 선정에 따른 네트워크 외부성이 존재한다.

2.1. 하류시장 참여기업 개별이윤의 합을 극대화하는 경우

이 소절에서는 표준설정기구가 참여기업들의 이윤, 즉 참여기업 개별이윤의 합을 극대화하는 특허를 표준으로 채택하는 경우를 분석한다. 어느 특정 특허 하에서 참여기업 모두의 이윤이 일률적으로 더 높다면, 이윤의 합도 더 높으므로 당연히 그 특허가 채택될 것이다. 참여기업들 간에 특허 A, B에 대한 선호도(이윤의 대소 관계)가 다른 경우에도, 개별기업은 두 특허 중에 자신이 덜 선호하는 특허가 표준으로 채택되더라도 이 표준을 따르지 않을 경우 위에서 언급한대로 이윤이 0이 되기 때문에, 표준으로 채택된 특허를 사용하는 것이 더 유리하다.

논의의 단순화를 위하여 하류시장 참여기업의 생산비용은 특허사용료를 제외하고는 어떤 특허를 채택하느냐에 관계없이 0이라 가정한다. 게임은 3기로 구성되어 있으며, 그 순서는 다음과 같다. 1기에 특허권자 U1과 U2가 각각 특허 A의 특허사용료 f_A , 특허 B의 특허사용료 f_B 를 동시에 제시하면, 2기에 표준설정기구에서 하류시장 참여기업들의 이윤을 극대화하는 특허를 표준으로 선택한다. 3기에는 개별 하류시장 참여기업들이 각자의 이윤극대화 생산량을 결정한다. 따라서 균형개념으로는 부분게임완전균형(subgame perfect equilibrium)을 사용한다.

마지막으로 특허사용료 경쟁에 대한 유의미한 분석을 위하여, 특허 A와 특허 B의 격차가 너무 크지는 않다고 가정한다. 보다 구체적으로 특허 A를

표준으로 채택하였을 경우의 시장 규모를 나타내는 매개변수(parameter)인 A 와 특허 B 를 표준으로 채택하였을 경우의 시장 규모 매개변수인 B 의 격차, $A-B$ 가 $A/2$ 보다는 작다, 즉 $A < 2B$ 임을 가정한다. 이 가정은 단지 분석의 편의를 위한 것으로, 만약 이 가정이 위배되면 균형에서 특허권자 $U1$ 이 마치 특허권 시장(상류 시장)을 독점하고 있는 경우와 동일한 결과가 발생한다. 그 이유는 두 특허의 격차가 너무 커질 경우, 두 특허 간에 특허 사용료 경쟁이 무의미해지 때문이다.

가. 특허권자들과 하류기업들이 분리되어 있는 경우

특허권자 $U1$ 과 $U2$ 모두 하류시장 기업 $D1$ 또는 $D2$ 에 어떠한 지분도 없다고 하자. 즉 특허권자들과 하류기업들이 완전히 분리되어 있는 경우이다. 따라서 특허 A 가 표준으로 채택된다면 하류기업 $D1$, $D2$ 의 이윤은 $\pi_{Di} = (A - q_1 - q_2)q_i - f_A q_i$ ($i = 1, 2$) 이고, 특허 B 가 채택되면 이들의 이윤은 $\pi_{Di} = (B - q_1 - q_2)q_i - f_B q_i$ ($i = 1, 2$)이 된다. 또한 특허 A (또는 특허 B)가 표준으로 채택될 때, 특허권자 $U1$ (또는 $U2$)의 이윤은 $\pi_{U1} = f_A(q_1 + q_2)$ (또는 $\pi_{U2} = f_B(q_1 + q_2)$)이다. 앞에서 언급한 대로, 두 하류기업이 서로 다른 특허를 선택할 때에는 두 하류기업의 이윤은 (생산이 중단되기 때문에) 모두 0이고, 두 특허권자의 이윤도 0이 된다.

특허 A 가 표준으로 채택되었을 경우, $D1$ 과 $D2$ 각 기업의 한계비용은 특허 A 의 특허사용료 f_A 가 되므로 쿠르노 경쟁의 결과, 두 기업의 생산량은

$$q_1 = q_2 = \frac{A - f_A}{3} \text{ 이 되고, 이윤은 } \pi_{D1}(A, A) = \pi_{D2}(A, A) = \frac{(A - f_A)^2}{9} \text{가 된다.}$$

특허 B 가 표준으로 채택되면, 두 기업의 생산량과 이윤은 각각

$$q_1 = q_2 = \frac{B - f_B}{3}, \pi_{D1}(B, B) = \pi_{D2}(B, B) = \frac{(B - f_B)^2}{9} \text{ 이 된다. 두 기업 중 어느}$$

한 기업이 채택된 표준을 무시하여, 두 기업이 선택하는 특허가 서로 다를 경우 두 기업 모두 0의 이윤을 얻게 된다는 것을 강조하기 위해, 하류기업들의 특허 선택 별 이윤을 보수행렬로 정리하면, 아래와 같다. $D1$ 은 행, $D2$ 는 열을 선택한다.

	A	B
A	$(A-f_A)^2/9$, $(A-f_A)^2/9$	0 , 0
B	0 , 0	$(B-f_B)^2/9$, $(B-f_B)^2/9$

표 1 보수행렬1

각 하류기업이 개별적으로 특허를 선택하는 가상적인 상황에서도, 이 하부게임의 내쉬균형은 두 기업 모두 특허 A를 선택하든지, 두 기업 모두 특허 B를 선택하는 것이다. 다시 말해, 하류기업들은 자신들이 구성한 표준설정기구가 어느 특정 특허를 표준으로 채택하게 되면, (다른 기업도 표준을 따른다는 가정 하에) 그 특허를 사용하는 것이 유리하다. 두 기업이 다른 특허를 선택하는 상황은 발생하지 않는다.

표준설정기구는 두 하류기업 개별이윤의 합을 극대화하는 특허를 표준으로 채택한다 : $\pi_{D1}(A,A)+\pi_{D2}(A,A) \geq \pi_{D1}(B,B)+\pi_{D2}(B,B)$, 즉 $f_A \leq f_B+A-B$ 이면 특허 A를 표준으로 채택하고, $f_A > f_B+A-B$ 이면 특허 B를 선택한다. 두 특허가 무차별할 때(즉, 두 특허로부터의 이윤의 합이 동일할 경우)에는 보다 우수한 특허인 특허 A가 채택된다는 동률깨기규칙(tie-breaking rule)을 적용하고 있다. 두 특허가 무차별할 때, 표준특허 선정을 1/2의 확률로 결정한다고 하여도 결과에는 큰 차이가 없다.

이제 1기에 특허권자 U1과 U2 사이에 전개되는 특허사용료 경쟁과정을 살펴보면 균형은 아래의 명제 1과 같이 도출된다.

명제 1 특허권자들이 하류시장에 참여하지 않는 경우, 균형에서는 특허 A와 특허 B의 사용료가 각각 $f_A = A - B$, $f_B = 0$ 로 결정된다. 따라서 두 하류기업 모두 보다 우수한 특허인 특허 A를 사용한다. 이 균형으로부터 결과 되는 두 특허권자의 이윤, 두 하류기업의 생산량 및 이윤, 최종재 가격, 소비자 잉여, 사회후생(총잉여; 모든 기업의 이윤과 소비자 잉여의 합)은 다음과 같다.

$$\pi_{U1} = \frac{2(A-B)B}{3} , \pi_{U2} = 0 ; q_1 = q_2 = \frac{B}{3} ; \pi_{D1} = \pi_{D2} = \frac{B^2}{9} ;$$

$$p = A - (q_1 + q_2) = \frac{3A - 2B}{3} ; CS = \frac{1}{2}(A - p)^2 = \frac{1}{2}(q_1 + q_2)^2 = \frac{2B^2}{9} ;$$

$$SW = CS + \pi_{U1} + \pi_{U2} + \pi_{D1} + \pi_{D2} = \frac{2B(3A - B)}{9} .$$

(증명) 부록 참조

두 하류기업이 만약 특허 A를 아무런 대가없이 사용할 수 있다면, 하류 시장 거래량은 $q_1 + q_2 = 2A/3$, 최종재 가격은 $p = A/3$, 소비자 잉여와 사회후생은 각각 $2A^2/9$ 와 $4A^2/9$ 이다. 특허사용료에 대한 사전경매제도를 상정하고 있는 본 모형의 균형에서도 두 하류기업 모두 특허 A를 사용하게 되지만, 총생산량, 소비자 잉여 및 사회후생은 전자의 경우보다 감소한다. 이는 특허권자 간에 베르뜨랑(Bertrand) 가격경쟁 식의 치열한 특허사용료 경쟁이 전개되기는 하지만, 하류기업들이 특허사용료를 지불하여야 하기 때문에 한계비용이 증가한데에서 기인한다. 명제 1에 따르면, 표준으로 채택되는 특허 A의 균형 특허사용료는 $A - B$ 로 주어지는데, 이는 사전경매제도가 두 특허 간 기술적 또는 품질상의 격차를 그대로 반영하고 있음을 보여준다. 그러나 이 결과는 특허권자들과 하류기업들이 완전 분리되어 있다는 가정에 의존한다. 향후 명제 2와 3에서 보듯이, 어느 한 특허권자와 하류기업이 수직적으로 통합되어 있다면, 이 결과는 달라질 수 있다.

한편, 명제 1이 성립하기 위해서는 $A < 2B$, 즉 $A - B < \frac{A}{2}$ 의 가정이 필요함을 유념하라. 만약 $A \geq 2B$ 이라면, 명제 1에서 제시한 " $f_A = A - B, f_B = 0$ "는 균형이 되지 못한다. 특허권자 U2가 $f_B = 0$ 를 제시할 때, 특허권자 U1은 자신의 독점이윤인 $2f_A(A - f_A)/3$ 을 극대화하는 $f_A = \frac{A}{2}$ 를 제시하고도 특허 A를 표준으로 채택하게 할 수 있기 때문이다. $A \geq 2B$ 인 경우 균형은 " f_B 는 임의의 실수이고, $f_A = \frac{A}{2}$ " 가 되는 것이다. 물론 이때 표준특허로는 특허 A가 채택되며, 결과 되는 자원배분 상황은 특허 B가 존재하지 않고, 특허권자 U1이 특허시장을 독점하고 있는 상황과 정확히 일치하게 된다. 즉 두 특허 간 격차가 너무 크게 벌어지면, 특허사용료 경쟁이 무의미해진다.

나. 특허권자 U1과 하류기업 D1이 통합되어 있는 경우

이번에는 특허권자 U1과 하류 시장의 기업 D1이 완전히 통합되어 있는

경우, 즉 U1이 D1에 100% 지분을 소유하고 있는 경우를 살펴보자. 이 통합 기업을 J1이라 호칭한다. J1의 의사결정 목표는 당연히 U1과 D1의 통합이윤 $\pi_{J1} = \pi_{U1} + \pi_{D2}$ 을 극대화하는 것이다. 특허권자 U2와 하류기업 D2는 완전히 분리되어 있다.

하류 시장 참여기업인 J1과 D2로 구성된 표준설정기구가 특허 A를 표준으로 채택하였을 때, J1의 이윤은

$$\pi_{J1} = \pi_{U1} + \pi_{D1} = f_A(q_1 + q_2) + (A - q_1 - q_2)q_1 - f_A q_1 = f_A q_2 + (A - q_1 - q_2)q_1$$

이 되고, D2의 이윤은 $\pi_{D2} = (A - q_1 - q_2)q_2 - f_A q_2$ 이다. 한계비용이 0인 J1과 한계비용이 f_A 인 D2 간의 쿠르노 경쟁의 결과, 각 기업의 생산량과 이윤은 다음과 같다 :

$$q_1 = \frac{A + f_A}{3}, \quad q_2 = \frac{A - 2f_A}{3} ;$$

$$\pi_{J1}(A, A) = f_A \frac{A - 2f_A}{3} + \frac{(A + f_A)^2}{9}, \quad \pi_{D2}(A, A) = \frac{(A - 2f_A)^2}{9} .$$

표준설정기구가 특허 B를 표준으로 채택하였을 때, J1의 이윤은 특허사용료 수입이 없으므로 $\pi_{J1} = (B - q_1 - q_2)q_1 - f_B q_1$ 이고, D2의 이윤은 $\pi_{D2} = (B - q_1 - q_2)q_2 - f_B q_2$ 이다. 한계비용이 f_B 로 동일한 J1과 D2의 Cournot 경쟁의 결과, 생산량과 이윤은

$$q_1 = q_2 = \frac{B - f_B}{3} ; \quad \pi_{D1}(B, B) = \pi_{D2}(B, B) = \frac{(B - f_B)^2}{9}$$

이 된다. 그리고 두 기업 중 어느 한 기업이 채택된 표준을 무시하여, 결과적으로 두 기업이 선택하는 특허가 서로 다를 경우 두 기업 모두 0의 이윤을 얻게 된다. 따라서 하류 시장 참여기업들의 특허선택에 따른 보수행렬은 다음과 같다. 단, J1은 행, D2는 열을 선택한다.

	A	B
A	$f_A \frac{A-2f_A}{3} + \frac{(A+f_A)^2}{9},$ $(A-2f_A)^2/9$	0 , 0
B	0 , 0	$(B-f_B)^2/9 ,$ $(B-f_B)^2/9$

표 2 보수행렬2

J1과 D2가 구성한 표준설정기구는 두 기업 개별이윤의 합이 더 큰 특허를 표준을 채택하므로, 특허 A가 표준으로 채택되는 조건은

$$\pi_{J1}(A,A) + \pi_{D2}(A,A) \geq \pi_{J1}(B,B) + \pi_{D2}(B,B) , \text{ 즉}$$

$$f_B \geq B - \sqrt{(A+f_A)(A - \frac{f_A}{2})}$$

이 된다.

1기에 J1과 U2 사이에 벌어지는 특허사용료 경쟁의 균형을 도출하면 그 결과는 아래의 명제 2와 같다.

명제 2 특허권자 U1과 하류기업 D1이 수직적으로 통합되어 있는 경우, 균형에서는 특허 A와 특허 B의 사용료가 각각 “ $f_A = A/2, f_B \geq 0$ 인 임의의 실수”로 결정된다. 따라서 두 하류기업 모두 보다 우수한 특허인 특허 A를 사용한다. 이 균형으로부터 결과 되는 특허권자 U2의 이윤, 통합기업과 하류기업 D2의 생산량 및 이윤, 최종재 가격, 소비자 잉여, 사회후생(총잉여: 모든 기업의 이윤과 소비자 잉여의 합)은 다음과 같다.

$$\pi_{U2} = 0 ; q_1 = \frac{A}{2}, q_2 = 0 ; \pi_{J1} = \frac{A^2}{4}, \pi_{D2} = 0 ; p = A - (q_1 + q_2) = \frac{A}{2} ;$$

$$CS = \frac{1}{2}(A-p)^2 = \frac{1}{2}(q_1 + q_2)^2 = \frac{A^2}{8} ; SW = CS + \pi_{U2} + \pi_{J1} + \pi_{D2} = \frac{3A^2}{8} .$$

(증명) 부록 참조

균형에서 특이할 만한 사항은 첫 번째, D2의 생산량이 0, 즉 D2가 하류

시장에서 배제(blocked)된다는 것이고, 두 번째는 J1이 하류 시장을 자신이 마치 독점하고 있는 상태와 자원배분이 동일하다는 점이다.⁴⁾ 두 번째 사항은 보다 우수한 특허인 A의 특허권자와 하류기업이 통합되어 있을 경우, 그리고 표준특허가 이 통합기업의 이윤과 하류시장에서의 다른 경쟁기업의 이윤의 합을 극대화하는 방향으로 결정될 경우, 우수한 특허를 소유한 통합기업이 특허사용료 경쟁에서 워낙 우월한 위치를 점하게 되어, 특허사용료 경쟁이 사실상 존재하지 않는다는 것을 의미한다. 통합기업이 우월한 위치를 차지할 수 있는 이유는 첫째, 우수한 특허를 소유하고 있기 때문이고, 두 번째는 상·하류 통합으로 인한 시너지 효과, 구체적으로는 이중한계화의 해소이다.

한편 하류 시장에서 경쟁기업 D2가 배제되는데, 이는 통합기업 J1의 이윤극대화로 인한 자연스러운 결과이지, J1이 D2를 의도적으로 퇴출시킨 것은 아니다. 이 점은 J1의 행동이 자신이 하류 시장을 독점하고 있는 상황과 동일한 점을 보면 알 수 있다. 또한 특허권자들과 하류기업들이 완전 분리되어 있는 경우(명제 1 참조)와 비교하더라도, 특허 A와 특허 B의 품질 차이 ($A-B$ 로 표현된다)가 충분히 크면, D2가 배제되더라도 오히려 U1과 D1이 통합된 경우에 소비자 잉여 및 사회후생이 더 크다.⁵⁾

다. 특허권자 U2와 하류기업 D2가 통합되어 있는 경우

이제 열등한 특허인 특허 B를 소유한 특허권자 U2와 하류 시장의 기업 D2가 완전히 통합되어 있는 경우, 즉 U2가 D2에 100% 지분을 소유하고 있는 경우를 살펴보자. 특허권자 U1과 하류기업 D1은 완전히 분리되어 있다. 특허권자 U2와 하류기업 D2의 통합기업을 J2이라 호칭한다. J2의 의사결정 목표는 U2와 D2의 통합이윤 $\pi_{J2} = \pi_{U2} + \pi_{D2}$ 을 극대화하는 것이다.

하류 시장 참여기업인 D1과 J2로 구성된 표준설정기구가 특허 A를 표준으로 채택하였을 때, D1의 이윤은 $\pi_{D1} = (A - q_1 - q_2)q_1 - f_A q_1$ 이고, J2의 이윤

4) 통합기업 J1가 특허 A를 소유하고 있고, 하류 시장에서 독점이라면 J1의 이윤함수는 $\pi_{J1} = \pi_{U1} + \pi_{D1} = f_A q_1 + (A - q_1 - q_2)q_1 - f_A q_1 = (A - q_1 - q_2)q_1$ 가 되어 하류 시장에서의 $q_1 = \frac{A}{2}$ 만큼 생산(또는 최종재 가격을 $p = \frac{A}{2}$ 로 책정)하는 것이 J1에게 최적이다. 이때 특허사용료는 임의의 수준으로 결정되어도 J1의 이윤에는 변함이 없다.

5) 명제 1과 명제 2를 비교하면 U1과 D1 통합 시와 분리 시 소비자 잉여의 차이와 사회후생의 차이는 각각 $\frac{(3A - 4B)(3A + 4B)}{9}$ 와 $\frac{(3A - 4B)(9A - 4B)}{9}$ 가 된다. 따라서 $A > \frac{4}{3}B$ 이면 통합 시 소비자 잉여와 사회후생이 더 크다.

은 특허사용료 수입이 없으므로 $\pi_{J2} = \pi_{D2} = (A - q_1 - q_2)q_2 - f_A q_2$ 이 된다. 한계비용이 f_A 로 동일한 D1과 J2의 쿠르노 경쟁의 결과, 생산량과 이윤은

$$q_1 = q_2 = \frac{A - f_A}{3} ; \quad \pi_{D1}(A, A) = \pi_{J2}(A, A) = \frac{(A - f_A)^2}{9}$$

이 된다. 표준설정기구가 특허 B를 표준으로 채택하였을 때, D1의 이윤은 $\pi_{D1} = (A - q_1 - q_2)q_1 - f_B q_1$ 이고, J2의 이윤은

$$\begin{aligned} \pi_{J2} &= \pi_{J2} + \pi_{D2} = f_B(q_1 + q_2) + (B - q_1 - q_2)q_2 - f_B q_2 \\ &= f_B q_1 + (B - q_1 - q_2)q_2 \end{aligned}$$

이 된다. 한계비용이 f_B 인 D1과 한계비용이 0인 J2 간의 쿠르노 경쟁의 결과, 각 기업의 생산량과 이윤은 다음과 같다 :

$$\begin{aligned} q_1 &= \frac{B - 2f_B}{3}, \quad q_2 = \frac{B + f_B}{3} ; \\ \pi_{D1}(B, B) &= \frac{(B - 2f_B)^2}{9}, \quad \pi_{J2}(B, B) = f_B \frac{B - 2f_B}{3} + \frac{(B + f_B)^2}{9} . \end{aligned}$$

그리고 두 기업이 선택하는 특허가 서로 다를 경우 두 기업 모두 0의 이윤을 얻게 된다. 따라서 하류 시장 참여기업들의 특허선택에 따른 보수행렬은 다음과 같다. 단, D1은 행, J2는 열을 선택한다.

	A	B
A	$(A - f_A)^2/9$, $(A - f_A)^2/9$	0 , 0
B	0 , 0	$(B - 2f_B)^2/9$, $f_B(B - 2f_B)/3 + (B + f_B)^2/9$

표 3 보수행렬3

표준설정기구는 D1과 J2의 이윤의 합이 더 큰 특허를 표준을 채택하므로, 특허 A가 표준으로 채택되는 조건은

$$\pi_{D1}(A, A) + \pi_{J2}(A, A) \geq \pi_{D1}(B, B) + \pi_{J2}(B, B) ,$$

$$\text{즉, } f_A \leq A - \sqrt{(B+f_B)(B-\frac{f_B}{2})}$$

이 된다.⁶⁾

이제 1기에 U1과 J2 사이에 전개되는 특허사용료 경쟁을 분석하면, 균형은 매개변수 A, B 의 상대적 크기에 따라 다음의 명제 3과 같이 두 가지로 구분된다.

명제 3 특허권자 U2과 하류기업 D2가 수직적으로 통합되어 있는 경우, 균형은 다음과 같다.

- (i) $\frac{3B}{2\sqrt{2}} \leq A < 2B$ 인 경우, 균형은 " $f_A = A - \frac{3B}{2\sqrt{2}}, f_B = \frac{B}{2}$ " 가 되며, 특허 A가 표준으로 채택된다. 이 균형으로부터 결과 되는 특허권자 U1의 이윤, 하류기업 D1과 통합기업의 생산량 및 이윤, 최종재 가격, 소비자 잉여, 사회후생(총잉여: 모든 기업의 이윤과 소비자 잉여의 합)은 다음과 같다.

$$\begin{aligned} \pi_{U1} &= (A - \frac{3B}{2\sqrt{2}}) \frac{B}{\sqrt{2}} ; q_1 = q_2 = \frac{B}{2\sqrt{2}} ; \pi_{D1} = \pi_{D2} = \frac{B^2}{8} ; \\ p &= A - (q_1 + q_2) = A - \frac{B}{\sqrt{2}} ; CS = \frac{1}{2}(A-p)^2 = \frac{1}{2}(q_1 + q_2)^2 = \frac{B^2}{4} ; \\ SW &= CS + \pi_{U1} + \pi_{D1} + \pi_{D2} = \frac{B^2}{2} + (A - \frac{3B}{2\sqrt{2}}) \frac{B}{\sqrt{2}} = \frac{(2\sqrt{2}A - B)B}{4}. \end{aligned}$$

- (ii) $B < A < \frac{3B}{2\sqrt{2}}$ 인 경우, 균형은 " $f_B = \frac{B}{2}, f_A \geq 0$ 인 임의의 실수"이고, 특허 B가 표준으로 채택된다. 결과 되는 자원배분은

$$\begin{aligned} \pi_{U1} &= 0 ; q_1 = 0, q_2 = \frac{B}{2} ; \pi_{D1} = 0, \pi_{D2} = \frac{B^2}{4} ; p = B - (q_1 + q_2) = \frac{B}{2} ; \\ CS &= \frac{1}{2}(B-p)^2 = \frac{1}{2}(q_1 + q_2)^2 = \frac{B^2}{8} ; SW = CS + \pi_{U1} + \pi_{D1} + \pi_{D2} = \frac{3B^2}{8}. \end{aligned}$$

6) $f_A \leq A - \sqrt{(B+f_B)(B-\frac{f_B}{2})}$ 라는 표현은 $-B \leq f_B \leq 2B$ 인 경우에만 유효하다. 그러나 만약 $f_B < -B$ 또는 $f_B > 2B$ 가 되면 특허 B를 표준으로 채택할 경우 D1과 J2 이윤의 합은 음수가 되어 특허 A가 표준으로 채택됨은 자명하다.

(증명) 부록 참조

U2와 D2가 통합되어 있는 경우, 표준 채택은 두 특허의 격차의 크기에 따라 달라진다. 두 특허의 격차가 충분히 크면, 즉 특허 A가 특허 B보다 충분히 우수하면, 특허 A가 표준으로 채택된다. 그러나 두 특허의 격차가 그다지 크지 않다면, 열등한 특허인 B가 채택된다. 그 이유는 특허 B를 표준으로 선정했을 때 통합기업에서 나타나는 수직적 통합의 시너지 효과가 열등한 특허인 특허 B를 표준으로 채택하였을 때 발생하는 비효율을 압도하기 때문이다.

또한 두 특허 간 격차가 충분히 커서, 특허 A가 표준으로 채택되는 경우를 보더라도, 특허 A의 특허사용료인 $f_A = A - \frac{3B}{2\sqrt{2}}$ 는 특허권자들과 하류기업들이 완전 분리되었을 때의 특허 A 균형사용료인 $A - B$ 보다 낮아진다. 그 이유도 특허 A 대신 특허 B를 표준으로 채택하게 되면 통합기업에서 수직적 통합의 시너지 효과가 발생하기 때문에 완전 분리의 경우에서보다 특허 B에 대한 특허 A의 우수성이 줄어들기 때문이다.

마지막으로 두 특허 간 격차가 그다지 크지 않아, 특허 B가 표준으로 채택되는 경우의 균형은 처음부터 특허 A가 존재하지 않는 경우, 즉 통합기업 J2가 유일한 특허인 특허 B를 독점하고 있는 경우의 균형과 동일하다. 특히 균형에서는 D1의 생산량이 0이어서, D1은 하류시장에서 배제된다.

2.2. 사회후생을 극대화하는 경우

앞 소절의 내용은 하류시장 참여기업들이 특허 A와 특허 B 중에서 자신들의 이윤의 합을 극대화하는 특허를 표준으로 채택한다는 전제하에서 이루어졌다. 그러나 이러한 전제는 표준특허를 선정하는 기구가 하류시장 참여기업들로만 구성되어 있을 때 가능하다. 표준설정기구에 만약 정부와 특허권자들이 포함되어 있다면, 하류시장 참여기업들만의 이윤을 극대화하는 방식으로 표준을 선정하기에는 정치적, 정책적 어려움이 있기 마련이다. 이 경우보다 현실적인 표준선정기준은 관련경제주체들의 이득이 대변되는, 즉 소비자 잉여, 특허권자들의 이윤, 하류시장 참여기업들의 이윤을 포함하는 사회후생을 극대화하는 것이라 할 수 있다. 이하에서는 표준설정기구가 소비자 잉여, 특허권자들의 이윤, 하류시장 참여기업들의 이윤을 합한 사회후생을

극대화하는 방식으로 표준특허를 선정한다는 가정하고, 앞 소절의 분석을 반복한다. 그 외의 가정과 상황은 앞 소절과 동일하다.

가. 특허권자들과 하류기업들이 분리되어 있는 경우

특허 A가 표준으로 채택되었을 때, 특허권자 U1의 이윤, 하류기업 D1, D2의 이윤, 소비자 잉여의 합인 사회후생은 $SW^A = \frac{2(A-f_A)(2A+f_A)}{9}$ 이고, 같은 방식으로 특허 B가 표준으로 채택되었을 때의 사회후생을 구하면 $SW^B = \frac{2(B-f_B)(2B+f_B)}{9}$ 이 된다. 따라서 특허 A가 표준으로 채택되는 조건은 $SW^A \geq SW^B$, 즉 $f_A \leq \frac{-A + \sqrt{9A^2 - 4(B-f_B)(2B+f_B)}}{2}$ 이다. 이제 1기에 전개되는 특허사용료 경쟁을 분석하면, 균형은 다음과 같다.

명제 4 특허권자들과 하류기업들이 완전 분리되어 있는 경우, 균형에서는 특허 A가 표준으로 채택된다. 구체적으로 균형은 다음과 같다.

(i) $\frac{2\sqrt{10}}{5}B \leq A < 2B$ 이면, 균형은 “ $f_A = \frac{A}{2}$, $f_B \geq 0$ 인 임의의 실수” 이다. 균형으로부터 결과 되는 자원배분, 즉 두 하류기업의 생산량, 특허권자 U1의 이윤, 두 하류기업의 이윤, 하류시장 생산물가격, 소비자 잉여, 사회후생은 다음과 같다.

$$q_1 = q_2 = \frac{A}{6} ; \pi_{U1} = \frac{A^2}{6} ; \pi_{D1} = \pi_{D2} = \frac{A^2}{36} ; p = A - (q_1 + q_2) = \frac{2A}{3} ;$$

$$CS = \frac{1}{2}(A-p)^2 = \frac{1}{2}(q_1 + q_2)^2 = \frac{A^2}{18} ; SW = CS + \pi_{U1} + \pi_{D1} + \pi_{D2} = \frac{5A^2}{18} .$$

(ii) $B < A \leq \frac{2\sqrt{10}}{5}B$ 이면, 균형은 “ $f_A = \frac{-A + \sqrt{9A^2 - 8B^2}}{2}$, $f_B = 0$ ” 이다. 이로부터 결과 되는 두 하류기업의 생산량, 특허권자 U1의 이윤, 두 하류기업의 이윤, 하류시장 생산물가격, 소비자 잉여, 사회후생은 다음과 같다.

$$q_1 = q_2 = \frac{3A - \sqrt{9A^2 - 8B^2}}{6}; \quad \pi_{U1} = \frac{-A + \sqrt{9A^2 - 8B^2}}{2} \frac{3A - \sqrt{9A^2 - 8B^2}}{3};$$

$$\pi_{D1} = \pi_{D2} = \frac{(3A - \sqrt{9A^2 - 8B^2})^2}{36}; \quad p = \frac{\sqrt{9A^2 - 8B^2}}{3};$$

$$CS = \frac{(3A - \sqrt{9A^2 - 8B^2})^2}{18}; \quad SW = \frac{4B^2}{9}.$$

(증명) 부록 참조

명제 4를 표준설정기구가 하류기업 D1과 D2 개별이윤의 합을 극대화하는 방식으로 표준을 채택하는 경우, 즉 명제 1과 비교하면 매우 흥미로운 점을 발견할 수 있다. 우선, 두 경우 다 우수한 특허인 특허 A가 표준으로 채택된다. 그러나 특허 A의 특허사용료가 표준설정기구가 사회후생을 극대화하는 특허를 표준으로 채택하는 경우에 오히려 더 높다. 따라서 자원배분도 더 열등하다. 구체적으로 하류시장 생산물의 가격이 더 높고, 하류시장 총생산량, 소비자 잉여, 사회후생은 더 낮다.

표준설정기구가 사회후생을 더 높게 하는 특허를 표준으로 선정할 때, (특허 A의) 특허사용료가 더 높은 이유는 무엇인가? 그것은 두 하류기업 개별이윤의 합을 더 높게 하는 특허를 표준으로 선정할 때보다 특허 A가 표준으로 채택되는 조건이 더 완화되기 때문이다. 보다 구체적으로, 두 하류기업 개별이윤의 합을 더 높게 하는 특허를 표준으로 채택할 때의 특허 A의 표준 채택 조건인 $f_A \leq f_B + A - B$ 가 충족되면, 여기서의 표준채택 조건인

$$f_A \leq \frac{-A + \sqrt{9A^2 - 4(B - f_B)(2B + f_B)}}{2}$$

은 자동적으로 충족된다. 이는 특허

A가 특허 B보다 우수한 특허이므로, 사회후생의 관점에서는 하류기업들의 관점에서보다 동일한 특허사용료가 제시되었을 때 특허 A가 표준으로 채택되는 것이 더 바람직하기 때문이다. 따라서 특허 A의 특허권자인 U1은 하류기업들 개별이윤의 합을 기준으로 할 때보다는 사회후생을 기준으로 표준을 선정하게 될 때 특허사용료 경쟁단계에서 좀 더 유리한 입장에 놓이게 되며, 제시하게 되는 특허사용료도 높아진다.

나. 특허권자 U1과 하류기업 D1이 통합되어 있는 경우

특허 A가 표준으로 채택되었을 때, 통합기업 J1의 이윤, D2의 이윤, 소비

자 잉여의 합인 사회후생은 $SW^A = \frac{(2A-f_A)(4A+f_A)}{18}$ 이고, 같은 방식으로 특허 B가 표준으로 채택되었을 때, 특허권자 U2의 이윤, J1과 D2의 이윤, 소비자 잉여의 합인 사회후생을 구하면 $SW^B = \frac{2(B-f_B)(2B+f_B)}{9}$ 이 된다. 따라서 특허 A가 표준으로 채택되는 조건은 $SW^A \geq SW^B$, 즉 $f_A \leq -A + \sqrt{9A^2 - 4(B-f_B)(2B+f_B)}$ 이다. 명제 4의 증명과 거의 동일한 논리를 이용하여, 1기에 전개되는 특허사용료 경쟁의 균형을 구하면 다음과 같다. 증명과정은 명제 4의 증명과 비슷하므로 생략한다.

명제 5 특허권자 U1과 하류기업 D1이 통합되어 경우, 균형에서는 특허 A가 표준으로 채택된다. 구체적으로 균형은 다음과 같다.

(i) $\frac{4\sqrt{6}}{9}B \leq A < 2B$ 이면, 균형은 “ $f_A = \frac{A}{2}$, $f_B \geq 0$ 인 임의의 실수” 이다. 균형으로부터 결과 되는 자원배분, 즉 통합기업 J1과 하류기업 D2의 생산량 및 이윤, 하류시장 생산물가격, 소비자 잉여, 사회후생은 다음과 같다.

$$q_1 = \frac{A}{2}, q_2 = 0; \quad \pi_{J1} = \frac{A^2}{4}, \quad \pi_{D2} = 0; \quad p = A - (q_1 + q_2) = \frac{A}{2};$$

$$CS = \frac{1}{2}(A-p)^2 = \frac{1}{2}(q_1 + q_2)^2 = \frac{A^2}{8}; \quad SW = CS + \pi_{J1} + \pi_{D2} = \frac{3A^2}{8}.$$

(ii) $B < A \leq \frac{4\sqrt{6}}{9}B$ 이면, 균형은 “ $f_A = -A + \sqrt{9A^2 - 8B^2}$, $f_B = 0$ ” 이다. 이로부터 결과 되는 통합기업 J1과 하류기업 D2의 생산량 및 이윤, 하류시장 생산물가격, 소비자 잉여, 사회후생은 다음과 같다.

$$q_1 = \frac{\sqrt{9A^2 - 8B^2}}{3}, \quad q_2 = \frac{3A - 2\sqrt{9A^2 - 8B^2}}{3};$$

$$\pi_{D2} = \frac{(3A - 2\sqrt{9A^2 - 8B^2})^2}{9}, \quad \pi_{J1} = \frac{-54A^2 + 40B^2 + 15A\sqrt{9A^2 - 8B^2}}{9};$$

$$p = \frac{\sqrt{9A^2 - 8B^2}}{3}; \quad CS = \frac{(3A - \sqrt{9A^2 - 8B^2})^2}{18}; \quad SW = \frac{4B^2}{9}.$$

명제 5를 표준설정기구가 표준선정기준을 J1과 D2의 개별이윤의 합 극대화로 삼았을 때, 즉 명제 2와 비교하면 우선 $\frac{4\sqrt{6}}{9}B \leq A < 2B$ 인 경우 균형에서 표준으로 채택되는 특허 A의 균형 특허사용료가 동일하고, 따라서 결과 되는 자원배분이 동일하다. 다시 말해, 표준특허 선정기준을 하류시장 참여기업들 개별이윤의 합 극대화로 하느냐, 아니면 사회후생 극대화로 두느냐에 관계없이 자원배분은 동일하다.

반면 $B < A \leq \frac{4\sqrt{6}}{9}B$ 인 경우에는 표준특허 선정기준을 사회후생 극대화로 두었을 때 균형 특허사용료가 낮아지고, 결과되는 자원배분도 우월하다. 즉 하류시장 총생산량, 소비자 잉여, 사회후생은 더 높다. 이 결과는 바로 앞에서 살펴보았던 특허권자들과 하류기업들이 완전 분리되어 있는 경우의 결과와는 대조적이다. 이와 같이 특허권자들과 하류기업들의 분리/통합 여부에 따라 정반대의 결과가 나타날 수 있는 이유는 완전분리의 경우에는 특정 특허의 표준채택 여부에 관계없이 특허권자들의 이윤이 하류기업들 개별이윤의 합에는 포함되지 않는 반면, U1과 D1이 통합되어 있는 상태에서는 그렇지 않다는 것이다. U1과 D1이 통합되어 있는 상태에서는 특허 A가 표준으로 채택되는 경우 특허 A의 특허권자인 U1의 이윤은 통합기업 이윤의 일부이므로 하류시장 참여기업들 개별이윤의 합에 포함되지만, 특허 B가 표준으로 채택되는 경우에는 특허 B의 특허권자인 U2의 이윤은 하류시장 참여기업들 개별이윤의 합에 포함되지 않는다. 따라서 사회후생 극대화를 표준선정기준으로 할 때보다는 참여 개별기업 이윤의 합 극대화를 표준선정기준으로 삼을 때, 특허 A가 표준으로 채택될 가능성은 더욱 커질 수 있고, 그 결과 특허사용료도 높아질 수 있다.

다. 특허권자 U2와 하류기업 D2가 통합되어 있는 경우

특허 A가 표준으로 채택되었을 때, 특허권자 U1의 이윤, 하류기업 D1과 통합기업 J2의 이윤, 그리고 소비자 잉여의 합인 사회후생은 $SW^A = \frac{2(A-f_A)(2A+f_A)}{9}$ 이다. 특허 B가 표준으로 채택되었을 때, 사회후생은 하류기업 D1과 통합기업 J2의 이윤, 소비자 잉여의 합이므로 $SW^B = \frac{(2B-f_B)(4B+f_B)}{18}$ 이다. 따라서 특허 A가 표준으로 채택되는 조건은

$SW^A \geq SW^B$, 즉 $f_A \leq \frac{-A + \sqrt{9A^2 - (2B - f_B)(4B + f_B)}}{2}$ 이다. 1기에 전개되는 특허사용료 경쟁을 분석하면 균형은 다음과 같다. 증명과정은 명제 4의 증명과 비슷하므로 생략한다.7)

명제 6 특허권자 U2과 하류기업 D2가 통합되어 있는 경우, 균형에서는 특허 A가 표준으로 채택된다. 구체적으로 균형은 다음과 같다.

(i) $\frac{2\sqrt{10}}{5}B \leq A < 2B$ 이면, 균형은 " $f_A = \frac{A}{2}$, $f_B \geq 0$ 인 임의의 실수" 이다. 균형으로부터 결과 되는 자원배분, 즉 두 하류기업의 생산량, 특허권자 U1의 이윤, 두 하류기업의 이윤, 하류시장 생산물가격, 소비자 잉여, 사회후생은 다음과 같다.

$$q_1 = q_2 = \frac{A}{6}; \pi_{U1} = \frac{A^2}{6}; \pi_{D1} = \pi_{D2} = \frac{A^2}{36}; p = A - (q_1 + q_2) = \frac{2A}{3};$$

$$CS = \frac{1}{2}(A - p)^2 = \frac{1}{2}(q_1 + q_2)^2 = \frac{A^2}{18}; SW = CS + \pi_{U1} + \pi_{D1} + \pi_{D2} = \frac{5A^2}{18}.$$

(ii) $B < A \leq \frac{2\sqrt{10}}{5}B$ 이면, 균형은 " $f_A = \frac{-A + \sqrt{9A^2 - 8B^2}}{2}$, $f_B = 0$ " 이다. 이로부터 결과 되는 두 하류기업의 생산량, 특허권자 U1의 이윤, 두 하류기업의 이윤, 하류시장 생산물가격, 소비자 잉여, 사회후생은 다음과 같다.

$$q_1 = q_2 = \frac{3A - \sqrt{9A^2 - 8B^2}}{6}; \pi_{U1} = \frac{-A + \sqrt{9A^2 - 8B^2}}{2} \frac{3A - \sqrt{9A^2 - 8B^2}}{3};$$

$$\pi_{D1} = \pi_{D2} = \frac{(3A - \sqrt{9A^2 - 8B^2})^2}{36}; p = \frac{\sqrt{9A^2 - 8B^2}}{3};$$

$$CS = \frac{(3A - \sqrt{9A^2 - 8B^2})^2}{18}; SW = \frac{4B^2}{9}.$$

7) 명제 6의 증명과정에서 명제 4(완전분리의 경우)의 증명과 약간 다른 점이 있다. 완전분리의 경우 특허 A가 표준으로 채택될 때, 특허 B의 특허권자 U2의 이윤은 0인 반면, 여기서는 특허 A가 표준으로 채택될 때 특허 B의 특허권자 J2의 이윤은 $f_B(B - 2f_B)/3 + (B + f_B)^2/9$ 라는 사실이다. 이로 인해 증명과정은 명제 4에서보다 약간 더 복잡하다. 그 이외에는 명제 4의 증명에서 주어진 논리와 동일하다.

명제 6에서 나타난 자원배분은 명제 4, 즉 특허권자들과 하류기업들이 완전 분리된 경우의 균형에서와 동일하다. 명제 6에서 재미있는 점은 특허권자 U2와 하류기업 D2가 통합되어 있는 경우 특허 B가 채택되면 통합기업에게는 이중한계화의 해소라는 수직적 통합의 시너지 효과가 발생함에도 불구하고, 사회후생을 표준선정 기준으로 삼게 되면, 기술적으로 우수한 특허인 특허 A가 채택된다는 것이다. 이 결과는 하류시장 참여기업들, 즉 D1과 J2의 공동이윤을 표준선정 기준으로 삼았을 때, (두 특허의 격차가 그다지 크지 않다면) 특허 B가 채택된다는 명제 3의 결과와는 대조를 이룬다.

명제 6의 내용을 명제 3의 내용과 비교하면, 사회후생 극대화를 표준선정 기준으로 하게 되면 하류시장 참여기업들 개별이윤의 합 극대화를 표준선정 기준으로 삼을 때보다 자원배분이 열등해짐을 확인할 수 있다.⁸⁾ 보다 구체적으로 표준으로 채택되는 특허의 특허사용료와 하류시장 생산물의 가격은 더 높아지고, 하류시장 총생산량(특허 총사용량), 소비자 잉여, 사회후생은 낮아진다. 사회후생 극대화를 표준선정 기준으로 삼을 때 오히려 자원배분이 열등해지는 이유는 명제 4, 즉 특허권자들과 하류기업들이 완전 분리된 경우에서와 동일하다. 즉, 특허 A가 특허 B보다 우수한 특허이므로, 사회후생의 관점에서는 하류시장 참여기업들 개별이윤의 합이라는 관점에서보다 특허 A가 표준으로 채택되는 것이 더 바람직하기 때문이다. 따라서 특허 A의 특허권자는 사회후생을 기준으로 표준을 선정하게 될 때 특허사용료 경쟁단계에서 좀 더 유리한 입장에 놓이게 되며, 제시하게 되는 특허사용료도 높아진다.

3. 결론

본 논문은 FRAND 협약에서 적정한 로열티 수준과 관련한 분석을 수행하였다. 특히, Swanson and Baumol(2005)의 사전경매모형을 구체화하여 하류기업들이 꾸르노 수량경쟁을 하는 모형을 설정한 후, 표준설정기구가 하류기업 이윤극대화 목표를 추구하는 경우와 사회후생 극대화 목표를 추구하는 경우의 균형결과들을 비교·분석하였다. 그 결과 후자에서의 사회후생이 오히려 더 낮아질 수 있음을 알 수 있었다. 논문은 또한 특허권자들과 하류기업들이 분리되어 있는 경우와 더불어 수직 통합되어 있는 경우의 균형결과

8) A 와 B 의 상대적 크기에 따라, $B < A \leq \frac{3B}{2\sqrt{2}}$, $\frac{3B}{2\sqrt{2}} < A \leq \frac{2\sqrt{10}B}{5}$, $\frac{2\sqrt{10}B}{5} < A < 2B$ 의 세 가지 경우로 나누어 분석하면 된다.

들을 분석하였으며, 수직 통합되어 있는 경우에는 특허 자체의 우수성과 더불어 통합으로 인한 시너지(synergy) 효과가 중요하게 작용함을 알 수 있었다.

본 논문은 하나의 특허가 하나의 표준을 구성하는 단순화된 상황을 분석하였다. 그런데, 현실에서는 다수의 특허가 하나의 표준에 포함되는 경우가 일반적이다. 예를 들어, 이동통신에서 3세대 UMTS 표준의 경우 radio access network 관련 특허들, core network 관련 특허들, coding과 encryption 방식 등에 관한 특허들, 그 밖에 다양한 구성요소에 관한 특허들로 이루어져 있다. 유럽 표준설정기구인 ETSI(European Telecommunications Standards Institute)에 의해 WCDMA/UMTS 표준에 필수적인 특허라고 공표된 특허의 수는 2006년 초 기준으로 4,000개를 초과하며, 45개 이상의 기업들이 보유하고 있다. 향후에는 이러한 상황에 대한 분석을 수행할 필요가 있다.

본 논문은 FRAND 확약에서 적정한 로열티 책정에 대한 경제학적 분석을 수행하였다. 향후에는 본 논문에서 제시된 기본 모형을 바탕으로 비차별적 수준에 대한 경제학적 분석도 수행할 필요가 있다. 최근 표준특허 관련 Qualcomm 사건에서 비차별적 로열티 수준과 관련한 논쟁이 있었는데, 이 상황에 대한 보다 정확한 판단을 위해서는 향후 본격적인 경제학적 분석이 필요하다고 하겠다. Swanson and Baumol(2005)은 통신시장 접속료 산정 등에서 제안되고 있는 효율적 요소가격책정방식(Efficient Component Pricing Rule: ECPR)을 FRAND 비차별적 로열티 책정에 적용해야 한다고 언급하고 있는데, 이의 본격적인 적용이 바람직한지 그리고 적용한다면 어떤 식으로 해야 하는지를 판단하기 위해서는 추가적인 연구가 필요하기 때문이다.

마지막으로 본 논문에서 제시된 모형은 특허권자가 FRAND 확약을 위반한 경우의 경제적 효과를 분석하는 데에 유용하게 사용될 수 있다. 즉, 구체적인 데이터가 주어지면 본 논문의 매개변수(parameter) 값들을 추정함으로써 FRAND 확약 위반이 야기하는 사회후생 및 소비자잉여의 변화값을 측정해낼 수 있는 것이다.

■ 참고문헌

Geradin, D., A. Layne-Farrar, and A.J.Padilla, (2007), Standard setting, RAND licensing and ex-ante auctions: The policy implications of

asymmetry, manuscript.

Layne-Farrar, A. (2010), Nondiscriminatory pricing: is standard setting different? *Journal of Competition Law & Economics*, pp. 1-28.

Layne-Farrar, A., A.J. Padilla, and R. Schmalensee, (2007), Pricing patents for licensing in standard setting organizations: making sense of *FRAND* commitments, manuscript.

Swanson, D.G. and W.J. Baumol, (2005), Reasonable and nondiscriminatory (RAND) royalties, standard selection, and control of market power, *Antitrust Law Journal* 72, pp. 1-58.

부 록: 명제의 증명

명제 1의 증명

1기에 특허권자 U1과 U2 사이에 전개되는 특허사용료 경쟁과정을 살펴 보자. 특허 A가 표준으로 채택될 때, 특허권자 U1의 이윤은 $f_A(q_1+q_2) = f_A \frac{2(A-f_A)}{3}$ 이고, 특허권자 U2의 이윤은 0이다. 특허 B가 표준으로 채택되면 특허권자 U1의 이윤은 0이고, 특허권자 U2의 이윤은 $f_B(q_1+q_2) = f_B \frac{2(B-f_B)}{3}$ 이다. 우리가 취하고 있는 가정인 $A < 2B$ 하에서 균형에서는 반드시 $f_A = f_B + A - B$ 가 성립하여야 한다. 그 이유를 좀 더 자세히 살펴보자. 우선 균형에서 $f_A < f_B + A - B$ 이 성립한다고 하자. 이때는 특허 A가 표준으로 채택되므로 특허권자 U1의 이윤극대화문제는

$$\text{Max}_{f_A} 2f_A(A-f_A)/3 \quad \text{subject to } f_A \leq f_B + A - B$$

이 되고, 해는 $f_A = \frac{A}{2}$ 와 $f_A = A - B + f_B$ 둘 중 하나이다. 전자는 내부해로서 $\frac{A}{2} \leq A - B + f_B$ 인 경우에만 해가 되며, 후자는 경계해로서 $\frac{A}{2} \geq A - B + f_B$ 인 경우에만 해가 된다. 특히 $\frac{A}{2} \geq A - B + f_B$ 인 경우 U1의 이윤 $2f_A(A-f_A)/3$ 은 $[0, f_B + A - B]$ 의 구간에서 f_A 의 증가함수가 되어, $f_A = A - B + f_B$ 에서 이윤이 극대화되는 것이다. 따라서 균형에서 $f_A < f_B + A - B$ 가 성립한다면, $\frac{A}{2} \leq A - B + f_B$, 즉 $f_B \geq \frac{A}{2} - (A - B)$ 이고, $f_A = \frac{A}{2}$ 가 충족되어야 한다. 특히 우리의 가정인 $A < 2B$ 의 하에서는 $f_B \geq \frac{A}{2} - (A - B) > 0$ 가 됨을 유념하라. 그런데 이때 특허권자 U2가 특허 B의 특허사용료 f_B 를 인하하여 $f_B' = \frac{A}{2} - (A - B) - \epsilon$ 으로 새로이 제시한다면, 특허 B가 표준으로 채택되어, 양의 이윤을 얻을 수 있게 된다. 따라서 균형

에서는 $f_A < f_B + A - B$ 가 성립할 수 없다. 한편 $f_A > f_B + A - B$ 도 균형에서는 성립할 수 없다. 이 경우 특허 B가 표준으로 채택되는데, 특허권자 U2가 0이상의 이윤을 얻기 위해서는 f_B 도 0 이상이어야 한다. 따라서 $f_A > f_B + A - B > 0$ 이 성립한다. 이때 U1이 특허 A의 특허사용료를 인하하여 $f_A' = f_B + A - B - \epsilon > 0$ 만큼 제시한다면 특허 A가 표준으로 채택되게 할 수 있고, 양의 이윤을 얻을 수 있기 때문이다.

$f_A = A - B + f_B$ 의 균형조건 외에 $f_B = 0$ 의 조건이 추가로 성립하여야 한다. $f_B > 0$ 인 경우 U2가 f_B 약간만 인하하여 이윤을 증가시킬 수 있기 때문이다. 따라서 균형에서는 $f_B = 0, f_A = A - B$ 가 성립한다.

명제 2의 증명

특허 A가 표준으로 채택되는 필요충분조건은 $f_B \geq B - \sqrt{(A + f_A)(A - \frac{f_A}{2})}$ 이다. 그런데 여기서 $B - \sqrt{(A + f_A)(A - \frac{f_A}{2})} < 0$ 이므로 U2가 제시하는 특허 B의 특허사용료 f_B 가 0 이상이기만 하면, J1이 제시하는 특허 A의 특허사용료 f_A 의 수준에 관계없이 특허 A가 표준으로 채택된다.⁹⁾ 따라서 f_B 가 0 이상인 한, J1은 자신의 이윤인 $\pi_{J1}(A, A) = f_A \frac{A - 2f_A}{3} + \frac{(A + f_A)^2}{9}$ 을 극대화하는 f_A 를 선택할 것이다. 이윤 극대화의 1계 조건을 이용하여 이를 구하면 $f_A = \frac{A}{2}$ 가 된다. f_B 가 0 이상 이면서, $f_A = \frac{A}{2}$ 인 상태에서는 J1과 U2 아무도 이탈할 유인을 가지지 않는다. 특허 U2가 자신의 특허 B가 표준으로 채택하게 하기 위해서는 f_B 를 $B - \sqrt{(A + f_A)(A - \frac{f_A}{2})} = B - \frac{3A}{2\sqrt{2}}$ 미만으로 책정하여야 하는데, 이때 U2가

9) $(A + f_A)(A - \frac{f_A}{2}) - B^2 = A^2 - B^2 + \frac{1}{2}f_A(A - f_A)$ 인데, f_A 는 어떠한 경우에도 A 보다는 작으므로 $(A + f_A)(A - \frac{f_A}{2}) - B^2 > 0$ 이고 따라서 $B - \sqrt{(A + f_A)(A - \frac{f_A}{2})} < 0$ 이 성립한다. 만약 $f_A \geq A$ 가 되면, 특허 A가 채택되더라도 하류시장 생산물에 대한 수요는 0이고, 따라서 특허권자 및 모든 하류기업의 이윤은 0이 된다.

얻는 이윤은 음수가 되기 때문이다.

한편, 표준설정기구가 특허 B를 표준으로 채택하는 균형은 존재할 수 없음은 자명하다. 특허 B가 표준으로 채택되는 균형이 존재하기 위해서는 $f_B < B - \sqrt{(A+f_A)(A-\frac{f_A}{2})}$ 이 성립하여야 하는데, $0 \leq f_A \leq A$ 인 한 $B - \sqrt{(A+f_A)(A-\frac{f_A}{2})} \leq 0$ 이므로 특허 B의 특허수수료 f_B 는 음수이어야 하고, 특허권자 U2의 이윤도 음수가 되기 때문이다.

명제 3의 증명

특허 A가 표준으로 채택되는 필요충분조건은 $f_A \leq A - \sqrt{(B+f_B)(B-\frac{f_B}{2})}$ 이다. 우선, 특허 A가 표준으로 채택되는 균형, 즉 위의 부등식이 성립하는 균형을 찾아보자. 특허 A가 표준으로 채택된다는 전제하에 특허권자 U1의 이윤은 $2f_A(A-f_A)/3$ 이므로 U1의 이윤극대화 문제는

$$\text{Max}_{f_A} 2f_A(A-f_A)/3 \quad \text{subject to } f_A \leq A - \sqrt{(B+f_B)(B-\frac{f_B}{2})}$$

가 된다. 이 문제의 해는 $A - \sqrt{(B+f_B)(B-\frac{f_B}{2})} \leq \frac{A}{2}$ 이면 Corner 해인 $f_A = A - \sqrt{(B+f_B)(B-\frac{f_B}{2})}$ 이고, $A - \sqrt{(B+f_B)(B-\frac{f_B}{2})} > \frac{A}{2}$ 이면 내부해인 $f_A = A/2$ 이다.¹⁰⁾ 그러나 우리가 취하고 있는 $A < 2B$ 의 가정 하에서 내부해, 즉 “ $A - \sqrt{(B+f_B)(B-\frac{f_B}{2})} > \frac{A}{2}$ 이 성립하고, $f_A = A/2$ ” 인 경우는 균

10) U1의 이윤 $2f_A(A-f_A)/3$ 은 $A - \sqrt{(B+f_B)(B-\frac{f_B}{2})} > \frac{A}{2}$ 이 성립하면 $f_A = A/2$ 에서 single-peak을 가지는 반면, $A - \sqrt{(B+f_B)(B-\frac{f_B}{2})} \leq \frac{A}{2}$ 이 성립하면 제약조건을 충족하는 구간인 $[0, A - \sqrt{(B+f_B)(B-\frac{f_B}{2})}]$ 에서 f_A 의 구간에서 증가함수이다.

형이 될 수 없다. 여기서 $A - \sqrt{(B+f_B)(B-\frac{f_B}{2})} > \frac{A}{2}$ 의 조건은 $f_B > \frac{B + \sqrt{9B^2 - 2A^2}}{2}$ 또는 $f_B < \frac{B - \sqrt{9B^2 - 2A^2}}{2}$ 이 성립하여야 충족함을 유념하라.¹¹⁾ 그리고 이 경우가 균형이라면, (특히 A가 표준으로 채택되고, $f_A = A/2$ 이므로) J2는 $\frac{A^2}{36}$ 의 이윤을 얻게 된다. 그러나 만약 J2가 현재의 특허사용료 f_B 에서 $f'_B = \frac{B}{2}$ 로 이탈한다면, 특허 A의 표준채택 조건인 " $f_A (= \frac{A}{2}) \leq A - \sqrt{(B+f'_B)(B-\frac{f'_B}{2})} = A - \frac{3B}{2\sqrt{2}}$ " 는 $A < 2B$ 라는 우리의 가정 하에서는 충족되지 않게 된다.¹²⁾ 따라서 특허 B가 표준으로 채택되며, J2의 이윤은 $\frac{B^2}{4}$ 가 되어, 원래의 이윤인 $\frac{A^2}{36}$ 을 초과한다.

결국 특허 A가 표준으로 채택되는 균형에서는 $f_A = A - \sqrt{(B+f_B)(B-\frac{f_B}{2})}$ 가 성립하여야 한다. 여기서 $(B+f_B)(B-\frac{f_B}{2})$ 는 $f_B = \frac{B}{2}$ 에서 single-peak을 가지므로, $A - \sqrt{(B+f_B)(B-\frac{f_B}{2})}$ 는 $f_B = \frac{B}{2}$ 에서 극소화됨을 유념하라. 따라서 만약 현재 $f_A = A - \sqrt{(B+f_B)(B-\frac{f_B}{2})}$ 이고 $f_B \neq \frac{B}{2}$ 인 상태에서 J2가 $f'_B = \frac{B}{2}$ 로 이탈한다면,

$$f_A = A - \sqrt{(B+f_B)(B-\frac{f_B}{2})} > A - \sqrt{(B+f'_B)(B-\frac{f'_B}{2})} = A - \frac{3B}{2\sqrt{2}}$$

가 성립하여, 특허 B가 표준으로 채택된다. 이때 J2의 이윤은 $\frac{(A-f_A)^2}{9} = \frac{(B+f_B)(B-\frac{f_B}{2})}{9}$ 에서 $\frac{B^2}{4}$ 로 증가한다. 즉, 특허 A가 표준으로

11) $2A^2 > 9B^2$, 즉 $A > \frac{3B}{\sqrt{2}}$ 이면 $A - \sqrt{(B+f_B)(B-\frac{f_B}{2})} > \frac{A}{2}$ 의 조건은 f_B 의 값에 상관 없이 자동적으로 성립한다.

12) $A > \frac{3B}{\sqrt{2}}$ 라면 특허 A의 표준채택 조건은 여전히 충족된다.

채택되는 균형에서는 반드시 $f_B = \frac{B}{2}$ 이어야 하고, $f_A = A - \sqrt{(B+f_B)(B-\frac{f_B}{2})}$ 로부터 $f_A = A - \frac{3B}{2\sqrt{2}}$ 가 성립한다. 그리고 이때 U1의 이윤은 0 이상이어야 하므로, 특허수수료 $f_A = A - \frac{3B}{2\sqrt{2}}$ 도 0 이상이어야 한다. 따라서 $A < \frac{3B}{2\sqrt{2}}$ 라면, 특허 A가 표준으로 채택되는 균형은 존재하지 않는다. 반면 $\frac{3B}{2\sqrt{2}} \leq A < 2B$ 인 경우, 균형은 " $f_A = A - \frac{3B}{2\sqrt{2}}$, $f_B = \frac{B}{2}$ " 가 된다. 이 상태에서는 U1과 J2 어느 누구도 이탈할 유인이 없다. 특히 J2가 $f_B = \frac{B}{2}$ 인 상태에서 다른 특허사용료 f_B' 로 아무리 이탈하려 하여도, 특허 A의 표준채택조건인 $f_A \leq A - \sqrt{(B+f_B')(B-\frac{f_B'}{2})}$ 는 여전히 성립하여 J2의 이윤변화는 없다.

$B < A < \frac{3B}{2\sqrt{2}}$ 인 경우 특허 A가 표준으로 채택되는 균형은 존재하지 않지만, 특허 B가 표준으로 채택되는 균형은 존재한다. 특허 B가 표준으로 채택되는 균형을 도출하기 위하여, 특허 B가 표준으로 채택된다는 전제 하에, J2의 이윤극대화 문제를 살펴보면

$$\text{Max}_{f_B} f_B(B-2f_B)/3 + (B+f_B)^2/9$$

$$\text{subject to } f_A > A - \sqrt{(B+f_B)(B-\frac{f_B}{2})}$$

와 같다. 이 문제의 해가 내부해인 $f_B = \frac{B}{2}$ 이 되기 위해서는 $f_B = \frac{B}{2}$ 에서 제약조건이 충족되어야 한다. 즉, $f_A > A - \sqrt{(B+f_B)(B-\frac{f_B}{2})} = A - \frac{3B}{2\sqrt{2}}$ 가 충족되어야 한다. 그런데 $A > \frac{3B}{2\sqrt{2}}$ 이면, 특허 B가 표준으로 채택되면서 내부해인 " $f_B = \frac{B}{2}$, $f_A > A - \frac{3B}{2\sqrt{2}}$ " 가 균형이 될 수는 없다. U1의 현재 이

윤은 0인 반면, U1이 특허 A의 특허사용료 ($f_A > A - \frac{3B}{2\sqrt{2}} > 0$)를 $f_A' = A - \frac{3B}{2\sqrt{2}} - \epsilon$ 로 인하하면, 특허 A가 표준으로 채택되게 하면서 자신의 이윤을 증가시킬 수 있기 때문이다. 그러나 $B < A < \frac{3B}{2\sqrt{2}}$ 인 경우 “ $f_B = \frac{B}{2}, f_A > A - \frac{3B}{2\sqrt{2}}$ ”는 균형이 된다.¹³⁾ 우선 J2는 이탈유인이 없다. J2는 현재 특허 B가 표준으로 채택된다는 전제 하에서 얻을 수 있는 가장 높은 이윤인 $\frac{B^2}{4}$ 을 얻고 있고, f_B 를 변화시켜 특허 A가 표준으로 채택되게 하더라도, 그 이상의 이윤을 얻을 수 없기 때문이다. U1도 이탈유인이 없다. 특허 B가 표준으로 채택될 때, U1의 이윤은 $(B - 2f_B)^2/9$ 이므로, 현재 “ $f_B = \frac{B}{2}, f_A > A - \frac{3B}{2\sqrt{2}}$ ”인 균형에서 얻는 이윤은 0이다. 반면, U1이 특허 A의 특허사용료를 인하하여 $f_A' \leq A - \frac{3B}{2\sqrt{2}}$ 로 제시하면, 특허 A가 표준으로 채택되지만 $A < \frac{3B}{2\sqrt{2}}$ 인 경우 음의 이윤을 얻게 된다.

앞 문단에서는 특허 B가 표준으로 채택되면서, $f_B = \frac{B}{2}$ 인 균형, 즉 J2의 이윤극대화 문제의 내부해가 균형이 되는 가능성을 살펴보았다. 그렇다면 B가 표준으로 채택되는 균형 중에서, 내부해가 아닌 균형은 존재하는가? 결론적으로 말하면, B가 표준으로 채택되면서, J2 이윤극대화 문제의 Corner 해가 균형이 되는 경우는 존재하지 않는다. 그 이유를 자세히 살펴보자. J2 이윤극대화 문제의 Corner 해는 제약조건이 binding하게 되는 $f_A = A - \sqrt{(B + f_B)(B - \frac{f_B}{2})}$ 이 된다.¹⁴⁾ 그리고 우선 이 Corner 해가 J2 이윤

13) $A - \frac{3B}{2\sqrt{2}} < 0$ 인 경우를 가정하고 있으므로, 본문 명제 3의 (ii)에서 명기한 대로 f_A 는 비음의 실수이기만 하면 된다.

14) 사실 $f_A = A - \sqrt{(B + f_B)(B - \frac{f_B}{2})}$ 이 성립하면, 우리의 tie-breaking rule에 의하면 특허 A가 표준으로 채택된다. 우리의 tie-breaking rule을 그대로 적용한다면, J2 이윤극대화 문제의 제약조건이 binding하게 되는 경우는 f_A 는 $A - \sqrt{(B + f_B)(B - \frac{f_B}{2})}$ 보다는 작지만 최대한 가까

극대화 문제의 해가 되려면 내부해인 $f_B = \frac{B}{2}$ 에서 제약조건이 충족되어서는 아니 된다. 만약 내부 해에서 제약조건이 충족된다면, J2 이윤극대화 문제의 해는 이윤이 더 높은 내부해가 된다. 따라서 $f_A \leq A - \sqrt{(B+f_B)(B-\frac{f_B}{2})} = A - \frac{3B}{2\sqrt{2}}$ 이 성립하여야 한다. 한편 J2 이윤극대화 문제의 제약조건인 $f_A \geq A - \sqrt{(B+f_B)(B-\frac{f_B}{2})}$ 를 f_B 에 대하여 다시 쓰면, $f_B^2 - Bf_B + 2[(A-f_A)^2 - B^2] \leq 0$ 가 된다.¹⁵⁾ 이 f_B 에 관한 2차 부등식은 $f_A < A - \frac{3B}{2\sqrt{2}}$ 인 경우에는 어떠한 f_B 의 값에서도 충족되지 않으며, $f_A = A - \frac{3B}{2\sqrt{2}}$ 이면 경우에는 $f_B = \frac{B}{2}$ 에서만 충족된다. 결국, 표준 B가 채택되면서, J2 이윤극대화 문제의 Corner 해가 균형이 되는 경우는 발생하지 않는다.

명제 4의 증명

1기에 전개되는 특허사용료 경쟁의 균형을 도출하자. 특허 A가 표준으로 채택될 때 특허 A의 특허권자인 U1의 $2f_A(A-f_A)/3$ 이므로 U1의 이윤극대화 문제는

$$\begin{aligned} & \text{Max}_{f_A} 2f_A(A-f_A)/3 \\ & \text{subject to } f_A \leq \frac{-A + \sqrt{9A^2 - 4(B-f_B)(2B+f_B)}}{2} \end{aligned}$$

가 된다. 이 문제의 해는 내부해인 $f_A = \frac{A}{2}$ 와 Corner 해인

$$f_A = \frac{-A + \sqrt{9A^2 - 4(B-f_B)(2B+f_B)}}{2}$$

둘 중에 하나가 된다. 내부해가 U1

운 실수, 즉 $f_A = A - \sqrt{(B+f_B)(B-\frac{f_B}{2})} + \epsilon$ (단, ϵ 은 0에 최대한 가까운 양의 실수)가 되는 것이지만, 분석의 편의를 위하여 이를 $f_A = A - \sqrt{(B+f_B)(B-\frac{f_B}{2})}$ 로 대체한다. 결과의 차이는 없다.

15) 일반성의 상실 없이, 제약조건에 “=”를 추가하였다.

이윤극대화 문제의 해가 되기 위해서는 내부해 $f_A = \frac{A}{2}$ 에서 제약조건이 binding하지 않아야, 즉 $\frac{A}{2} < \frac{-A + \sqrt{9A^2 - 4(B - f_B)(2B + f_B)}}{2}$ 또는 $4f_B^2 + 4Bf_B + 5A^2 - 8B^2 > 0$ 이어야 한다. 이 부등식은 $A > \frac{3B}{\sqrt{5}}$ ($\Leftrightarrow 5A^2 > 9B^2$)이면 f_B 의 값에 관계없이 항상 성립하고, $A \leq \frac{3B}{\sqrt{5}}$ 이면 $f_B \geq \frac{-B + \sqrt{9B^2 - 5A^2}}{2}$ 일 때 성립한다. 따라서 $A > \frac{3B}{\sqrt{5}}$ 이면 내부해인 $f_A = \frac{A}{2}$ 는 f_B 의 값에 관계없이 균형이 된다. 이 상태에서 U1은 자신이 얻을 수 있는 최대한의 이윤인 $\frac{A^2}{4}$ 를 얻고 있으므로 이탈할 유인은 없으며, U2 또한 자신이 제시하는 f_B 의 값에 관계없이 특히 A가 채택되므로 이탈할 유인이 없다. 그리고 $A \leq \frac{3B}{\sqrt{5}}$ 인 경우 내부해 $f_A = \frac{A}{2}$ 가 균형이 되기 위해서는 $f_B \geq \frac{-B + \sqrt{9B^2 - 5A^2}}{2}$ 가 성립하여야 한다. 그런데 이때, $\frac{-B + \sqrt{9B^2 - 5A^2}}{2}$ 는 0 이하이어야 한다. 만약 $\frac{-B + \sqrt{9B^2 - 5A^2}}{2} > 0$ 가 된다면 U2가 현재의 f_B 대신 $f_B' = \frac{-B + \sqrt{9B^2 - 5A^2}}{2} - \epsilon (> 0)$ 으로 이탈하여 특히 B가 표준으로 채택되게 하고, 양의 이윤을 얻게 되기 때문이다.¹⁶⁾ $\frac{-B + \sqrt{9B^2 - 5A^2}}{2}$ 가 0 이하인 조건은 $A \geq \frac{2\sqrt{10}}{5}B$ 이다. 따라서 $\frac{2\sqrt{10}}{5} \leq A \leq \frac{3B}{\sqrt{5}}$ 인 경우 " $f_A = \frac{A}{2}, f_B \geq \frac{-B + \sqrt{9B^2 - 5A^2}}{2}$ "이 균형이 된다.¹⁷⁾ 이 상태에서 U1과 U2는 이탈할 유인이 없다. 특히 U2가 특히 B가

16) $f_A = \frac{A}{2}$ 인 상태에서는 $f_A > \frac{-A + \sqrt{9A^2 - 4(B - f_B')(2B + f_B')}}{2}$ 이 성립하여 특히 B가 표준으로 채택된다.

17) $\frac{2\sqrt{10}}{5} \leq A \leq \frac{3B}{\sqrt{5}}$ 의 경우 $\frac{-B + \sqrt{9B^2 - 5A^2}}{2} < 0$ 이므로, 본문 명제 4의 (i)에서 명기한 대로 f_B 는 비음의 실수이기만 하면 된다.

표준으로 채택되게 하기 위해서 $f_B' = \frac{-B + \sqrt{9B^2 - 5A^2}}{2} - \epsilon$ 으로 이탈한다면, 음의 이윤을 얻게 된다.

이제 $B < A \leq \frac{2\sqrt{10}}{5}B$ 인 경우 균형을 도출하여 보자. 앞 문단의 논의를 보면, $B < A \leq \frac{2\sqrt{10}}{5}B$ 인 경우 특허 A가 표준으로 채택되는 균형에서는,

U1 이윤극대화 문제의 제약조건이 binding 하여야 한다. 즉, $f_A = \frac{-A + \sqrt{9A^2 - 4(B - f_B)(2B + f_B)}}{2}$ 이 성립함을 알 수 있다. 그런데 이때

균형에서는 f_B 는 0 이어야 한다. $f_B > 0$ 이라면 특허 B의 특허권자 U2가 특허사용료를 조금만 인하하여 제시하여, 특허 B가 표준으로 채택되게 할 수 있고, 양의 이윤을 얻을 수 있기 때문이다.¹⁸⁾ 따라서 균형에서는 $f_B = 0$,

$f_A = \frac{-A + \sqrt{9A^2 - 8B^2}}{2}$ 가 성립한다.

마지막으로, 특허 B가 표준으로 채택되는 균형은 존재하지 않는다. 이러한 균형이 존재하기 위해서는 $f_A > \frac{-A + \sqrt{9A^2 - 4(B - f_B)(2B + f_B)}}{2}$ 이 성립하여야 하는데,

특허권자 U2가 0이상의 이윤을 얻기 위해서는 f_B 도 0 이상이어야 한다. 그런데 $\frac{-A + \sqrt{9A^2 - 4(B - f_B)(2B + f_B)}}{2}$ 는 $f_B \geq 0$ 의 구간에서 f_B 의 증가함수이므로

$$f_A > \frac{-A + \sqrt{9A^2 - 4(B - f_B)(2B + f_B)}}{2} \geq \frac{-A + \sqrt{9A^2 - 8B^2}}{2}$$

이 성립한다. 또한 $A > B$ 이므로 이 부등식의 최우변인 $\frac{-A + \sqrt{9A^2 - 8B^2}}{2}$

이 양수가 된다. 요컨대, 특허 B가 채택되는 균형이 존재한다면, 균형에서의

18) $\frac{-A + \sqrt{9A^2 - 4(B - f_B)(2B + f_B)}}{2}$ 가 $f_B \geq 0$ 의 구간에서는 f_B 의 증가함수임을 주목하라.

따라서 U2가 $f_B' = f_B - \epsilon (> 0)$ 로 이탈한다면,
 $f_A = \frac{-A + \sqrt{9A^2 - 4(B - f_B)(2B + f_B)}}{2} > \frac{-A + \sqrt{9A^2 - 4(B - f_B')(2B + f_B')}}{2}$ 가 성립하고, 따라서 특허 B가 표준으로 채택되게 된다.

특허 A의 특허사용료 f_A 는 $f_A > \frac{-A + \sqrt{9A^2 - 8B^2}}{2} > 0$ 을 만족하여야 한다.

그러나 이제 U1이 특허사용료를 인하하여 $f_A' = \frac{-A + \sqrt{9A^2 - 8B^2}}{2} - \epsilon (> 0)$

만큼 제시한다면, 특허 A가 표준으로 채택되고 U1의 이윤은 0에서 양수로 증가한다. 따라서 특허 B가 표준으로 채택되는 균형은 존재하지 않는다.