

Verification of the Information Privately Owned by a Principal*

Sung Ho Yun[†]

Abstract We study a principal-agent relationship in which the information privately owned by a principal is subject to verification by an uninformed agent. The agent's information verification effort, however, is unverifiable(non-contractible). Therefore, the agent may accuse the truthful principal without verifying the reported information. The principal, in equilibrium, misreports with strictly positive probability to induce the agent to verify the reported information. Moreover, the principal designs the contract such that it is terminated when her misreport is discovered by the agent. Termination of the contract occurs with strictly positive probability on the equilibrium path.

Keywords Principal-Agent, Adverse Selection, Verification of information

JEL Classification D82, L23

* The author thanks two anonymous referees for helpful comments on the paper. Remaining errors are mine.

[†] Assistant Professor, Division of Economics, College of Economics and Commerce (Ansan) School of Economics, Hanyang University, uwyunsh@hanyang.ac.kr

주인의 사적정보와 대리인의 정보수집*

윤 성 호[†]

Abstract 본 논문은 대리인이 주인의 사적정보를 확인하기 위해 해당 정보를 수집할 수 있는 경우의 주인-대리인 모형을 분석한다. 주인은 대리인으로 하여금 자신의 사적정보를 확인하도록 하여 자신의 정보왜곡 인센티브 문제를 완화할 수 있다. 그러나 대리인의 정보수집활동이 주인이나 제3자에 의해 관찰될 수 없는 경우 대리인은 정보수집 없이 주인이 정보를 왜곡하였다고 주장할 수도 있다. 따라서 주인은 대리인의 정보수집을 유인하기 위해 균형에서 양(+)¹의 확률로 정보를 왜곡하는 한편, 자신의 정보왜곡이 발각되었을 때 계약이 해지되도록 계약을 설계한다. 결국 균형에서 양(+)¹의 확률로 계약해지가 발생하며, 이 점이 본 논문의 가장 흥미로운 결과이다. 계약이 해지되도록 함으로써 주인은 자신이 정보를 왜곡하여 얻을 수 있는 이익을 최소화할 수 있으며, 동시에 대리인이 정보수집 없이 주인이 정보를 왜곡하였다고 주장할 인센티브도 없앨 수 있다.

Keywords 정보수집, 사적정보를 보유한 주인, 계약해지

JEL Classification D82, L23

* 본 논문의 심사를 맡아주신 익명의 심사자께 깊이 감사드리며, 논문에 남아있을지 모르는 오류는 전적으로 저자의 책임임을 밝혀둔다.

[†] 한양대학교 경상대학 경제학부 조교수, email) uwyunsh@hanyang.ac.kr, Tel) 031-400-5629, Fax) 031-400-5591, 426-791 경기도 안산시 상록구 사1동 1271

1. 서론

그동안 주인과 대리인 사이의 정보의 비대칭성에 관한 연구는 대부분 대리인이 주인에 대해 우월한 정보를 갖고 있는 경우에 발생할 수 있는 인센티브 문제에 대한 것이었다. 처음에 계약을 제시하는 측(주인)이 아니라 제시받는 측(대리인)이 사적정보(private information)를 갖고 있는 경우가 주 대상이었다. 그러나 계약을 제시하는 측이 오히려 정보에 대해 우월적 위치에 있을 수 있다. 예를 들어 프랜차이즈 계약에서 계약을 제시하는 본부가 예비 가맹점주에 비해 영업환경이나 사업전망에 대해 보다 우월한 정보를 갖는 경우를 생각해 볼 수 있다. 이러한 현상은 완성품 생산기업과 부품을 생산하는 납품기업 사이의 거래에서도 발생할 수도 있다. 예를 들어 완성품 생산기업이 신제품을 제작하기 위해 새로운 부품을 개발한 후, 이 부품을 납품업자로부터 납품받기로 한 경우 납품업자보다는 완성품 생산기업이 생산비용 정보에 대해 우월적 지위에 있을 수 있다.

이와 같이 주인이 사적정보를 갖고 있는 경우에 문제가 되는 것은 주인이 이를 왜곡하려는 인센티브를 갖고 있다는 점이다.¹⁾ 예를 들어 프랜차이즈 계약에서 본부는 사업전망을 부풀리거나, 납품계약에서 완성품 생산기업은 납품비용을 줄이기 위해 생산비용을 실제보다 축소시키려 할 것이다. 문제는 주인이 자신이 정보를 왜곡시키려는 인센티브 문제를 해결하지 않으면, 대리인은 계약을 수락하지 않을 것이라는 점이다. 따라서 주인은 자신의 인센티브 문제를 해결하여야 하며, 여기에는 비용이 수반된다.

대리인이 사적정보를 갖고 있는 경우에는 대리인의 인센티브 문제를 해결하기 위해 주인이 제3자(주로 감독자)를 통하거나 직접 감시(monitoring) 또는 검사(audit)할 수 있다. 마찬가지로 주인이 사적정보를 갖고 있는 경우 대리인이 주인의 정보를 확인할 수도 있으며, 이 경우 주인은 대리인이 정보를 확인하도록 유도하여 자신의 인센티브 문제를 완화하려 할 것이다. 그러나 많은 경우 대리인의 정보수집활동은 주인이나 제3자에 의해 관찰될 수 없다. 즉 대리인이 주인의 정보를 확인하기 위해 정보수집을 하는지 여부와 그 결과가 확인될 수 없다.

본 논문은 위와 같은 상황에서 주인이 어떠한 형태의 계약을 선택하는지에 대해 분석해 본다. 이를 위해 하나의 프로젝트를 소유하고 있는 주인이 대리인을 통해 프로젝트를 집행하고자 하며, 주인은 아무런 비용 없이 프로젝트의 집행비용을 알게 되나, 대리인은 주인의 집행비용에 대한 설명을 들은 후 일정 비용을 들여야만 이 정보를 확인할 수 있는 경우를 상정해 본다. 우선 대리인의 정보수집활동이 관찰될 수 있다면, 주인은 자신의 인센티브 문제를 간단하게 해결할 수 있다. 즉, 대리인의 정보수집 결과 자신이 정보를 왜곡한 것으로 드러나면 대리인에게 가능한 많

1) 주인이 사적정보를 갖고 있는 경우에 대한 대표적 연구로는 Maskin and Tirole(1990, 1992)이 있다.

은 렌트를 주는 것이다. 주인은 자신이 정보를 왜곡한 사실이 발각되면 스스로를 벌함으로써 자기 자신의 정보왜곡 인센티브 문제를 해결하는 것이다. 이 경우 균형에서 주인은 정보를 왜곡하지 않고 항상 진실만을 밝히게 된다.

그런데 만약 대리인의 정보수집활동이 관찰될 수 없다면, 새로운 문제가 등장하며, 주인이 항상 진실만을 밝히는 것은 균형이 될 수 없다. 만약 균형에서 주인이 항상 정보를 사실대로 밝힐 것으로 예상되면, 대리인은 자신의 정보수집비용을 절약하기 위해 정보를 수집하지 않으려 할 것이다. 대리인의 도덕적 해이(Moral Hazard) 문제가 발생하는 것이다. 그런데 대리인이 정보수집을 하지 않을 것을 예상하게 되면 주인은 이제 정보를 왜곡할 인센티브를 갖게 된다. 그러므로 주인이 항상 진실만을 밝히는 것은 균형이 될 수 없다. 균형에서 대리인의 정보수집이 실제 이루어지도록 하기 위해서는 결국 주인이 양(+)²의 확률로 정보를 왜곡하여야만 한다. 주인이 양(+)²의 확률로 정보를 왜곡한다고 예상될 경우에만 대리인은 자신이 입게 될 손실을 피하기 위해 정보를 수집할 것이다. 한편, 주인의 정보왜곡이 발각되었을 때 대리인에게 렌트가 부여되도록 계약이 설계되면, 대리인은 정보수집을 하지 않고 단순히 주인이 정보를 왜곡하였다고 주장함으로써 렌트를 얻으려 할 것이다. 이를 방지하기 위해서는 대리인이 정보를 수집하지 않고 주인의 정보왜곡을 주장하는 경우에 대리인에게 기대되는 렌트가 영(0)이 되도록 하여야 한다. 또한 주인은 자신의 정보왜곡 인센티브를 줄이기 위해 정보왜곡이 발각되었을 때 기대되는 자신의 보수를 최소화시켜야 한다. 이 두 가지를 동시에 달성할 수 있는 최선의 방법은 결국 주인의 정보왜곡이 발각되었을 때 계약이 해지되도록 하는 것이다. 주인은 정보왜곡이 발각되었을 때 기대보수가 영(0)이 되어 손해를 보게 되므로 정보왜곡 유인이 감소하며, 대리인도 정보수집 없이 주인이 정보를 왜곡하였다고 주장할 인센티브가 없어진다.

본 논문의 가장 흥미로운 결과는 이와 관련된 것으로서 균형에서 실제 양(+)²의 확률로 계약이 해지된다는 점이다. 이는 앞에서 설명한 바와 같이 균형에서 주인이 양(+)²의 확률로 정보를 왜곡하고, 대리인도 양(+)²의 확률로 주인의 정보를 확인하면서 결국 양(+)²의 확률로 정보왜곡이 발각되기 때문이다. 실제로 많은 주인-대리인 모형들이 대리인에게 계약을 해지할 수 있는 권리(exit-option)가 있는 것을 전제로 하고 있으나, 균형에서 계약이 해지되는 일이 발생하지는 않는다.²⁾ 이는 대부분 주인-대리인 모형에서 현시원리(revelation principle)가 적용되어 균형에서는 정보왜곡이 발생하지 않기 때문이다. 일부 주인-대리인 모형들은 대리인의 사적정보에 대한 검사(audit)와 관련하여 현시원리가 적용되지 않는 경우를 다루고 있으나, 균형에서 계약이 해지되는지 여부는 다루지 않고 있다. 대표적으로 Khalil(1997)과 Khalil and

2) 대리인에게 중도에 계약을 해지할 수 있는 권한을 주는 것이 주인의 보수를 낮춘다는 일반적인 연구결과와 달리 Lawarree외(2004)는 감독자만이 주인과 의사소통을 할 수 있는 경우에는 대리인에게 계약해지 권한을 주는 것이 주인에게 도움이 될 수 있음을 보인다.

Lawarree(2006)가 있다. 이들은 주인이 직접 또는 감사(auditor)를 통해 대리인의 사적정보에 대한 검사(audit)를 하나, 주인이 대리인에게 검사정책(audit policy)에 대해 확약(commitment)을 할 수 없는 경우를 분석한다.³⁾ 본 논문에서와 같이 검사 행위(auditing)가 제3자에 의해 확인될 수 없기 때문에, 실제 검사행위가 발생하기 위해서는 균형에서 대리인의 정보왜곡행위가 발생한다. 그러나 어느 경우에도 계약의 해지는 발생하지 않는다.

본 논문에서 대리인은 주인의 정보를 확인하기 위해 이에 대한 정보를 수집한다. 이러한 측면에서 본 논문은 대리인의 정보수집에 대한 연구들과 관련된다. 주인-대리인 모형에서 대리인이 처음부터 사적정보를 갖고 있는 것이 아니라, 정보를 수집할 능력을 갖고 있는 경우에 대한 분석으로는 Cremer and Khalil(1992), Lewis and Sappington(1997), 그리고 Cremer 외(1998)가 대표적이다. 본 논문에서와 같이 이들 연구에서도 대리인의 정보수집활동은 직접 관찰될 수 없다고 가정한다. 그러나 이들 연구에서는 본 논문과 달리 주인은 사적정보가 없고 대리인만이 정보를 수집할 수 있는 경우들을 분석대상으로 하고 있다. 반면, Finkle(2005)은 대리인은 정보를 수집할 수 없고 주인만이 정보를 수집할 수 있는 경우를 분석하고 있다. 본 논문과 가장 가까운 연구는 Mezzetti and Tsoulouhas(2000)이다. Mezzetti and Tsoulouhas(2000)는 주인이 사적정보를 갖고 있는 상황에서 대리인이 계약의 수락 여부를 결정하기 이전에 정보를 수집하는 문제를 다루고 있다. 이들은 대리인의 정보수집 이후 주인이 계약을 갱신할 수 있다면, 주인은 자신이 갖고 있는 사적정보의 유형에 따라 완전히 다른 계약을 제시한다는 것을 보여준다. 이들 모형에서는 주인은 계약을 제시하기 이전에 사적정보를 갖고 있으며, 따라서 주인이 제시하는 계약이 신호의 역할(signaling)을 한다. 아울러 대리인은 계약의 수락여부를 결정하기 이전에 정보를 수집하기 때문에 계약해지 여부는 다루어지지 않고 있다. 반면 본 논문에서는 Shin and Yun(2004)에서와 같이 주인이 계약을 제시하고 대리인이 계약을 수락한 후 주인이 사적정보를 취득하게 된다고 가정한다. 이후 대리인은 주인의 사적정보에 대한 발표를 듣고 정보수집여부를 결정한다. 물론 Mezzetti and Tsoulouhas(2000)에서와 같이 주인이 처음부터 사적정보를 갖고 있을 수도 있으나, 많은 경우에는 대리인에 따라 환경이 바뀔 수 있으며, 이 경우에는 대리인이 확정된 이후에 주인이 정확한 사적정보를 획득할 수 있을 것이다. 예를 들어 앞에서의 완성품 생산기업과 부품 납품업자의 관계를 살펴보자. 완성품 생산기업이 자신의 기술을 이용해 새로이 부품을 개발한 경우, 정확한 부품 생산비용은 완성품 생산기업의 기술과 납품업자가 얼마나 조화를 이루느냐에 따라 차이를 보일 것이다. 여기에서 완성품 생산기업의 기술과 납품업자가 얼마나 조화를 이루는지에 대한 정확한 정보는 납품업자가 확정된 이후에 알려질 가능성이 높다.

3) 검사에 대한 확약(commitment)을 할 수 없는 경우를 다루고 있는 다른 논문으로는 Graetz 외(1986), Strausz(1997)과 Khalil and Parigi(1998) 등이 있다.

이후 본 논문은 다음과 같이 구성되었다. 우선 제II장에서 기본 모델을 설명한 후, 제III장에서는 벤치마크로서 대리인의 정보수집이 불가능한 경우와 대리인의 정보수집 행위가 관찰 가능한 경우를 살펴본다. 제IV장에서 본 논문의 주요 결과를 도출하여 설명한 후, 제V장에서 결론을 맺는다.

2. 기본 모델

주인은 프로젝트를 수행하기 위해 대리인에게 take-it-or-leave-it 계약을 제시한다. 본 논문에서 주인과 대리인은 모두 위험 중립적이라고 가정한다. 대리인은 크기가 q 인 프로젝트를 수행하고, 이에 대한 임금으로서 t 를 지급받는다. 프로젝트 집행과 관련된 상황을 대표하는 모수 θ 는 공통가치(common values)로서, 대리인뿐 아니라 주인의 보수에도 직접 영향을 미친다. 즉, θ 는 프로젝트 수행에 필요한 단위당 비용과 프로젝트의 질(quality)을 동시에 대표하는 것으로 본다.⁴⁾ 본 논문에서 θ 는 θ_1 (저비용이면서 고품질)과 θ_2 (고비용이면서 저품질)의 두 가지 값 중 하나만 가질 수 있으며, $\Delta\theta = \theta_2 - \theta_1 > 0$, $\Pr(\theta_2) = f_2$, $\Pr(\theta_1) = f_1$, $f_1 + f_2 = 1$ 로 가정한다. θ 의 확률분포는 주지의 사실(common knowledge)이다. 프로젝트 수행비용은 대리인이 부담하며, θq 로 주어진다. 크기가 q 인 프로젝트에 대한 주인의 효용은 함수 $V(q, \theta)$ 에 의해 결정되며, $V_q > 0$, $V_{qq} < 0$, $V_\theta < 0$, $V_{q\theta} < 0$, $V(0, \theta) = 0$, $\lim_{q \rightarrow 0} V_q(q, \theta) = \infty$, 그리고 $\lim_{q \rightarrow \infty} V_q(q, \theta) = 0$ 의 성질을 갖는다. 따라서 주인의 보수는 $V(q, \theta) - t$ 로 주어진다.

본 논문에서는 Laffont and Martimont (2002)에서와 같이 주인은 대리인에게 계약을 제시한 후에 θ 를 알게 되며, 이는 주인의 사적정보(private information)라고 가정한다. 대리인은 주인이 θ 값을 발표한 이후에 비용 C 를 들여 θ 에 대한 정보를 수집함으로써 주인의 발표가 사실인지를 확인할 수 있다. 만약 대리인이 비용 C 를 들여 정보를 수집하지 않으면, 대리인은 프로젝트가 완료될 때 까지 θ 값을 알 수 없다. 그리고 대리인의 정보수집활동은 관찰될 수 없다. 즉, 주인이나 제3자가 대리인의 정보수집 여부와 그 결과는 확인할 수 없다. 이러한 점 때문에 계약내용에 대리인의 정보수집 확률(α)이 포함될 수 없다. 대리인의 기대보수는 $t - \theta q - \alpha C$ 로 주어지며, 대리인은 언제든지 일방적으로 계약을 해지할 수 있기 때문에 기대보수가 항상 유보수준(reservation level, 영(0)으로 정규화)보다 작지 않아야 한다고 가정한다.⁵⁾ 본 논문에서는 경기자들의 혼합전략을 포함하여 균형을 분석하며, 주인이 θ

4) 이러한 θ 에 대한 가정이 단일교차조건(single crossing property)을 만족시킨다.

5) 대리인이 언제든지 일방적으로 계약을 해지할 수 있다는 것과 주인이 특정한 경우에 계약이 해지되도록 계약을 설계한다는 의미는 서로 다른 것으로 구분되어야 한다.

를 사실대로 보고할 확률을 τ 로 정의한다.

주인이 대리인에게 제시하는 계약은 $\Phi = \{q_1, q_2, q_D, t_1, t_2, t_D\}$ 로 구성된다. 여기에 서 아래첨자 1과 2는 주인이 각각 $\theta = \theta_1$ 과 $\theta = \theta_2$ 라고 보고하고 대리인이 아무런 이의를 제기하지 않은 경우를 나타낸다. 아래첨자 D 는 대리인이 주인의 보고가 거짓이었다고 밝히는 경우를 나타낸다. 본 논문에서 경기자들이 행하는 게임의 순서는 다음과 같다.

1. 주인이 대리인에게 계약을 제시한다.
2. 대리인은 계약을 수락/거절한다. (거절하면 게임은 여기에서 종료된다.)
3. 주인이 θ 값을 알게 되고, 이를 발표한다. 주인은 θ 값을 τ 의 확률로 사실대로 밝힌다.
4. 대리인은 α 의 확률로 θ 에 대한 정보를 수집하며, 주인이 발표가 거짓인지 여부를 밝힌다.
5. 계약내용에 따라 대리인은 프로젝트를 완료하고, 주인은 대리인에게 임금을 지급한다.

본 논문에서는 θ 가 공개된 정보(public information)일 때의 주인의 보수를 W_i^* 로 정의한다: $W_i^* = V(q_i^*, \theta_i) - \theta_i q_i^*$ 으로서 q_i^* 는 $V_q(q_i^*, \theta_i) = \theta_i$ 를 만족시키는 값이다. 마지막으로 본 논문에서는 다음의 조건 1이 항상 만족되어야 한다. 왜냐하면 이 조건이 만족되지 않으면, 대리인은 C 를 들여 정보를 수집하지 않을 것이기 때문이다.

$$\text{조건 1: } t_D - \theta_2 q_D \geq t_1 - \theta_2 q_1.$$

3. 벤치마크(Benchmark)

본 절에서는 벤치마크로서 대리인에 의한 정보수집이 불가능한 경우와 주인이 대리인의 정보수집활동을 관찰할 수 있는 경우를 살펴본다.

대리인에 의한 정보수집이 불가능한 경우의 계약

이 경우에는 Laffont and Martimont (2002)에서 다루고 있는 바와 같이 현시원리(revelation principle)가 적용된다. 그리고 $\theta_i = \theta_2$ 인 경우 주인이 이를 사실대로 밝히도록 하기 위해서는 $V(q_2, \theta_2) - t_2 \geq V(q_1, \theta_2) - t_1$ 이라는 주인의 유인양립(incentive compatibility) 조건이 만족되어야만 한다. 주인은 이 유인양립 조건과 대리인의 개인합리성(individual rationality) 조건, $t_i - \theta_i q_i \geq 0, i \in \{1, 2\}$ 하에서 자신의 기대보수, $\sum_{i=1}^2 f_i [V(q_i, \theta_i) - t_i]$ 가 극대화되도록 q_1, q_2, t_1 , 그리고 t_2 를 결정한다. 균

형에서는 대리인의 개인합리성 조건들과 $\theta_i = \theta_2$ 일 때의 주인의 유인양립조건에서 등호가 성립(binding)하며, 주인의 계약은 다음과 같은 특징을 갖게 된다⁶⁾:

$$q_2^{IP} = q_2^*,$$

$$q_1^{IP} > q_1^* \text{으로서 } V(q_1^{IP}, \theta_2) - \theta_1 q_1^{IP} = V(q_2^*, \theta_2) - \theta_2 q_2^* \text{가 성립.}$$

위에서 알 수 있듯이 q_2 는 최적(first-best) 수준에서 결정되나, q_1 은 $i=2$ 일 때 주인이 거짓 보고할 유인을 줄이기 위해 상방으로 왜곡된다.

대리인의 정보수집 활동이 관찰 가능한 경우의 계약

대리인의 정보수집 여부와 그 결과가 확인될 수 있는 경우 주인은 대리인이 정보를 수집할 확률(α)을 계약내용에 명시할 수 있으며, 따라서 현시원리가 적용된다. 대리인의 정보수집이 불가능한 경우와 비교하여 주인의 문제는 $\theta_i = \theta_1$ 일 때의 개인합리성 조건이 $t_1 - \theta_1 q_1 - \alpha C \geq 0$ 로 바뀐다는 점과 $\theta_i = \theta_2$ 일 때 주인의 유인양립조건이 다음과 같이 바뀐다는 점을 제외하고는 동일하다:

$$V(q_2, \theta_2) - t_2 \geq (1 - \alpha)[V(q_1, \theta_2) - t_1] + \alpha[V(q_D, \theta_2) - t_D].$$

대리인의 정보수집활동이 불가능한 경우에서와 동일하게 균형에서 대리인의 개인합리성 조건들과 $\theta_i = \theta_2$ 일 때의 주인의 유인양립조건에서 등호가 성립한다. 그런데, t_D 와 q_D 는 주인의 문제에서 주인의 유인양립조건 우변에만 나타나며, 균형에서 $\tau=1$ 이므로 실제 실현되지는 않는다. 따라서 주인은 대리인에게 지불되는 정보수집 비용(αC)을 줄이기 위해 ‘ $V(q_D, \theta_2) - t_D$ ’를 가능한 한 가장 적게 할 것이다. 예를 들어 주인이 지불할 수 있는 최대임금이 A 라고 하면 주인은 $V(q_D, \theta_2) - t_D = -A$ 가 되도록 계약을 설계할 것이다. 그러나 앞서 지적한 대로 $\tau=1$ 이므로 균형에서 t_D 와 q_D 는 실현되지 않는다.

4. 분석결과

본 절에서는 대리인의 정보수집활동이 가능하나, 대리인의 정보수집 여부와 그 결과가 확인될 수 없는 경우의 균형에 대해 살펴본다.

우선 $\theta_i = \theta_2$ 인 경우에 주인은 대리인에게 주어야 하는 임금을 줄이기 위해 이를 왜곡하려는 유인이 존재한다. 반면에 $\theta_i = \theta_1$ 인 경우에는 주인은 항상 이를 사실대로

6) 이 부분에 대한 자세한 내용은 Laffont and Martimont (2002)의 9.1(informed principal/infinite risk aversion)을 참조하기 바란다.

밝힐 것이다: $\tau_1 = 1$. 따라서 주인이 $\theta_i = \theta_2$ 라고 밝히면 대리인은 정보를 수집하지 않는다: $\alpha_2 = 0$. 이하에서는 $\tau = \tau_2$, 그리고 $\alpha = \alpha_1$ 로 정의한다.

주인은 $\theta_i = \theta_2$ 인 경우에 자신의 기대보수가 극대화되도록 τ 를 선택한다:

$$(IC_P) \quad \tau \in \operatorname{argmax}_{\tau'} \tau' [V(q_2, \theta_2) - t_2] + (1 - \tau') \{ (1 - \alpha) [V(q_1, \theta_2) - t_1] + \alpha [V(q_D, \theta_2) - t_D] \}.$$

대리인은 언제든지 계약을 해지할 수 있기 때문에 균형에서는 다음의 개인합리성 조건들이 만족되어야 한다.

$$(IR_1) \quad f_1 [t_1 - \theta_1 q_1] + f_2 (1 - \tau) \alpha [t_D - \theta_2 q_D] \\ + f_2 (1 - \tau) (1 - \alpha) [t_1 - \theta_2 q_1] - [f_1 + f_2 (1 - \tau)] \alpha C \geq 0,$$

$$(IR_2) \quad t_2 - \theta_2 q_2 \geq 0,$$

$$(IR_D) \quad t_D - \theta_2 q_D \geq 0.$$

위의 조건 (IR_1) 과 (IR_2) 는 각각 주인이 $\theta_i = \theta_1$ 과 $\theta_i = \theta_2$ 라는 발표를 하였을 때, 대리인이 계약을 일방적으로 해지하는 것을 방지한다. 조건 (IR_1) 의 좌변은 주인이 $\theta_i = \theta_1$ 이라고 발표했을 때 대리인의 기대보수를 나타낸다. 대리인 입장에서 주인은 $f_1 + f_2(1 - \tau)$ 의 확률로 $\theta_i = \theta_1$ 이라고 발표할 것이며, 이때 대리인은 α 의 확률로 정보를 수집한다. 그리고 대리인이 정보를 수집한 결과 주인이 $\theta_i = \theta_1$ 라고 발표한 것이 거짓임을 알게 되었을 때, 대리인은 계약을 해지하고 유보수준(영(0)으로 정규화)의 임금을 얻을 수 있다. 따라서 균형에서는 (IR_D) 도 만족되어야 한다.

대리인의 정보수집활동이 관찰될 수 없기 때문에 α 는 계약내용에 포함될 수 없다. 대리인은 주인이 $\theta_i = \theta_1$ 이라고 발표했을 때 자신의 기대보수를 극대화시키도록 α 를 선택한다:

$$(AI) \quad \alpha \in \operatorname{argmax}_{\alpha'} \alpha' \{ f_2 (1 - \tau) [t_D - \theta_2 q_D - t_1 + \theta_2 q_1] - [f_1 + f_2 (1 - \tau)] C \}.$$

대리인이 주인의 발표가 거짓임을 알게 되면, 조건 1 때문에 대리인은 이를 밝히게 되고, 결과적으로 프로젝트 규모와 임금은 (q_1, t_1) 에서 (q_D, t_D) 로 바뀌게 된다.

대리인의 정보수집 여부와 함께 그 결과도 확인될 수 없기 때문에 대리인은 정보수집 없이 주인의 발표가 거짓이라고 밝히거나, 또는 사실이라고 밝힐 수도 있다. 대리인의 이러한 행위를 방지하기 위해서는 다음의 조건들도 만족되어야 한다.

$$(IC_A^D) \quad f_1 [t_1 - \theta_1 q_1] + f_2 (1 - \tau) [t_D - \theta_2 q_D] - [f_1 + f_2 (1 - \tau)] C \\ \geq f_1 [t_D - \theta_1 q_D] + f_2 (1 - \tau) [t_D - \theta_2 q_D],$$

$$\text{또는 } f_1 [t_1 - \theta_1 q_1 - t_D + \theta_1 q_D] - [f_1 + f_2 (1 - \tau)] C \geq 0,$$

$$(IC_A^1) \quad f_1 [t_1 - \theta_1 q_1] + f_2 (1 - \tau) [t_D - \theta_2 q_D] - [f_1 + f_2 (1 - \tau)] C \\ \geq f_1 [t_1 - \theta_1 q_1] + f_2 (1 - \tau) [t_1 - \theta_2 q_1],$$

$$\text{또는 } f_2 (1 - \tau) [t_D - \theta_2 q_D - t_1 + \theta_2 q_1] - [f_1 + f_2 (1 - \tau)] C \geq 0,$$

조건 (IC_A^D) 과 (IC_A^1) 의 좌변은 주인이 $\theta_i = \theta_1$ 이라고 발표하였을 때 대리인이 정보

수집을 하고, 그 결과를 사실대로 밝힐 때 기대되는 대리인의 보수이다. 그리고 조건 (IC_A^D) 의 우변은 대리인이 정보수집 없이 무조건 $\theta_i = \theta_1$ 이라는 주인의 발표가 거짓이라고 주장할 때 기대되는 대리인의 보수를 나타낸다. 조건 (IC_A^1) 의 우변은 정보수집 없이 무조건 $\theta_i = \theta_1$ 이라는 주인의 발표가 사실이라고 주장할 때 기대되는 대리인의 보수이다. 조건 (IC_A^D) 과 (IC_A^1) 가 만족되면, 대리인은 정보수집 없이 $\theta_i = \theta_1$ 이라는 주인의 발표가 무조건 거짓이거나 무조건 사실이라고 주장하지는 않는다. 그리고 조건 (IC_A^D) 가 만족되면, $t_1 - \theta_1 q_1 \geq t_D - \theta_1 q_D$ 도 당연히 만족된다. 따라서 대리인이 정보수집 후 $\theta_i = \theta_1$ 이라는 주인의 발표가 사실임을 알았을 때 주인의 발표가 거짓이었다고 주장하지 않는다.

이제 주인의 문제는 τ 와 α 의 선택이 순차적 합리성(sequential rationality)을 만족시킨다는 전제하에서 자신의 기대보수가 극대화되도록 $\{q_i, t_i, \tau, \alpha\}$ 를 선택하는 것으로 볼 수 있다. 즉, 주인의 문제(PG)는 다음과 같이 정리된다:

$$\begin{aligned} \text{Max } EW &= f_1[V(q_1, \theta_1) - t_1] + f_2\tau[V(q_2, \theta_2) - t_2] \\ &\quad + f_2(1-\tau)(1-\alpha)[V(q_1, \theta_2) - t_1] + f_2(1-\tau)\alpha[V(q_D, \theta_2) - t_D] \\ \text{s.t. } &(IR_1), (IR_2), (IR_D), (AD), (IC_P), (IC_A^D), \text{ 그리고 } (IC_A^1). \end{aligned}$$

정보수집비용 C 의 크기에 따라 균형에서 대리인의 정보수집이 일어날 수도 있고, 일어나지 않을 수도 있다. 다만 본 논문에서는 C 가 충분히 작다고 가정함으로써 대리인의 정보수집이 일어나는 계약에 대해서만 살펴보도록 한다.

주인은 균형에서 대리인의 정보수집이 항상 이루어지도록($\alpha = 1$) 계약을 설계할 수도 있고, 정보수집이 임의적(random)으로 이루어지도록($0 < \alpha < 1$) 계약을 설계할 수도 있다. 우선 정보수집이 임의적으로 이루어지도록 하는 계약에 대해 살펴본다.⁷⁾

임의적 정보수집이 이루어지는 계약($0 < \alpha < 1$)

정보수집이 임의적으로 일어나려면, 대리인이 정보수집을 할 때의 기대보수와 정보수집을 하지 않을 때의 기대보수가 같아야 한다. 따라서 조건 (AD) 로부터 아래의 조건이 만족되어야함을 알 수 있다:

$$(AF) \quad f_2(1-\tau)[t_D - \theta_2 q_D - t_1 + \theta_2 q_1] = [f_1 + f_2(1-\tau)]C.$$

조건 (AF) 에서 알 수 있듯이 균형에서 $\tau = 1$ 이 성립될 수 없다. $\tau = 1$ 은 $\theta_i = \theta_2$ 인 경우 주인은 항상 이를 사실대로 밝힌다는 것을 의미한다. 그런데 대리인이 이를

7) 단, $\alpha = 0$ 인 경우는 벤치마크에서 살펴본 ‘대리인에 의한 정보수집이 불가능한 경우의 계약’과 동일하므로 생략한다.

예상하면, 대리인은 정보수집비용을 줄이기 위해 정보수집활동을 하지 않을 것이다. 반면, 대리인이 정보수집활동을 하지 않을 것으로 예상되면, 주인은 항상 $\theta_i = \theta_2$ 인 정보를 왜곡할 유인을 갖게 된다. 즉, $\tau = 1$ 인 경우에는 순차적 합리성이 만족되지 않는다.

그리고 조건 (A^f) 이 만족되면, 조건 (IC_A^1) 도 항상 만족되므로 (IC_A^1) 은 고려하지 않아도 되며, 조건 (IR_1) 은 다음과 같이 다시 표현할 수 있다:

$$(IR_1^f) \quad f_1[t_1 - \theta_1 q_1] + f_2(1 - \tau)\alpha[t_1 - \theta_2 q_1] \geq 0.$$

이제 임의적으로 정보수집이 이루어지도록 하는 계약을 정리하면 [명제 1]과 같다:

[명제 1] 임의적으로 정보수집이 이루어지도록 하는 계약은 다음과 같은 특징을 갖는다.

- i) 주인은 양(+)⁸⁾의 확률로 정보를 왜곡한다($0 < \tau < 1$).
- ii) 주인의 정보왜곡이 발각되면 계약이 자동적으로 해지된다($q_D = t_D = 0$).
- iii) 정보왜곡이 발각되지 않은 경우 프로젝트 규모와 임금은 다음과 같으며, 대리인은 렌트를 얻지 못한다:

$$q_1 > q_1^*, \quad q_2 = q_2^*, \quad \theta_1 q_1 < t_1 < \theta_2 q_1, \quad t_2 = \theta_2 q_2.$$

증명) 부록 1 참조.

전술한 바와 같이 주인은 대리인의 정보수집이 이루어지도록 하기 위해 $\theta_i = \theta_2$ 인 경우 이를 항상 사실대로 밝히지는 않는다. 아울러 주인이 이를 항상 왜곡시키지도 않는다.

위 결과들 중 가장 흥미로운 것은 ii)로서, 주인의 정보왜곡이 대리인에 의해 발각된 경우, $q_D = t_D = 0$ 이 된다. 이는 결국 주인의 정보왜곡이 발각되는 경우 계약이 자동적으로 해지되는 것으로 해석할 수 있다. 그리고 균형에서 양(+)⁸⁾의 값을 갖는 $(1 - \tau)\alpha$ 의 확률로 계약해지가 실제 발생한다. $q_D = t_D = 0$ 이 되는 이유는 조건 (IC_P) 와 (IC_A^D) 에서 찾아볼 수 있다. 우선 조건 (IC_P) 에서 알 수 있듯이 주인은 자기 자신의 정보왜곡 유인을 줄이기 위해 정보왜곡이 발각된 경우의 기대보수를 가능한 한 줄여야 한다. 이를 위한 방법으로 대리인에 대한 보수, t_D 를 늘리는 방법을 생각해 볼 수 있다. 그러나 조건 (IC_A^D) 에서 알 수 있듯이 t_D 를 증가시키면 대리인은 정보수집을 하지 않고 주인이 정보를 왜곡하였다고 선언할 유인이 커지며, 이를 방지하기 위해서는 대리인에게 렌트를 부여하지 않아야 한다.⁸⁾ 따라서 주인은 자신의

8) 정보수집 없이 주인이 정보를 왜곡하였다고 발표할 때 대리인의 보수는 $f_1(t_D - \theta_1 q_2) + f_2(1 - \tau)(t_D - \theta_2 q_2)$

정보왜곡 유인을 줄이는 방법으로 t_D 를 증가시키기 보다는 계약이 해지되도록 한다. 이를 통해 주인은 정보왜곡이 발각되었을 때 자신의 기대보수를 영(0)으로 만들면서 동시에 대리인의 렌트도 없앤다.

마지막으로 대리인은 균형에서 렌트를 얻지 못한다. 비록 $t_1 > \theta_1 q_1$ 이 성립하나, 주인이 $\theta_i = \theta_1$ 이라고 밝혔을 때 대리인에게 α 의 확률로 정보수집비용이 발생하며, $(1-\tau)(1-\alpha)$ 확률로는 $\theta_i = \theta_2$ 라는 사실을 밝히지 못하고 손해를 보게 된다. 결국 주인이 $\theta_i = \theta_1$ 이라고 밝혔을 때 기대되는 대리인의 렌트는 영(0)이 된다. 프로젝트 규모와 관련하여 q_1 은 정보수집이 이루어지지 않는 계약에서와 같이 주인이 정보를 왜곡시키려는 유인을 줄이기 위해 상방으로 왜곡된다.

정보수집이 항상 이루어지는 계약($\alpha=1$)

이제 정보수집이 항상 이루어지는 계약에 대해 살펴본다. 균형에서 정보수집이 항상 이루어지도록($\alpha=1$) 하기 위해서는 조건 (A1)가 다음과 같이 바뀌어야 한다.

$$(A1') \quad f_2(1-\tau)[t_D - \theta_2 q_D - t_1 + \theta_2 q_1] \geq [f_1 + f_2(1-\tau)] C.$$

위 조건 (A1')에서도 균형에서 $\tau=1$ 이 될 수 없음을 알 수 있다. 그 이유는 임의적 정보수집이 이루어지는 계약에서와 동일하다. 그리고 조건 (A1')이 만족되면, 조건 (IC_A^1)도 항상 만족되므로 (IC_A^1)은 고려하지 않는다.

아울러 $\alpha=1$ 을 주인의 목적함수와 조건 (IC_P), 그리고 조건 (IR_I) 에 대입하면 각각 다음과 같다:

$$EW = f_1 [V(q_1, \theta_1) - t_1] + f_2 \tau [V(q_2, \theta_2) - t_2] + f_2(1-\tau) [V(q_D, \theta_2) - t_D],$$

$$(IC_P^c) \quad \tau \in \arg \max_{\tau'} \tau' [V(q_2, \theta_2) - t_2] + (1-\tau') [V(q_D, \theta_2) - t_D],$$

$$(IR_I^c) \quad f_1 [t_1 - \theta_1 q_1] + f_2(1-\tau) [t_D - \theta_2 q_D] - [f_1 + f_2(1-\tau)] C \geq 0.$$

이제 항상 정보수집이 이루어지도록 하는 계약과 임의적으로 정보수집이 이루어지도록 하는 계약을 비교하면 [명제 2]를 얻을 수 있다.

[명제 2] 임의적 정보수집이 이루어지도록 하는 계약이 정보수집이 이루어지도록 하는 계약보다 주인에게 우월하다.

증명: 부록 2 참조.

이다. 그런데, $t_D - \theta_2 q_D \geq 0$ 이어야 하므로 $q_2 > 0$ 인 한 대리인의 렌트는 양(+)의 값을 갖으며, $t_D = \theta_2 q_D$ 일 경우 대리인의 렌트는 q_2 에 비례한다.

위 [명제 2]가 의미하는 바는 대리인의 정보수집 활동이 관찰될 수 없는 경우 주인은 균형에서 임의적 정보수집이 이루어지도록 계약을 설계한다는 것이다. 그 이유는 다음과 같이 생각해 볼 수 있다. 우선 대리인의 정보수집이 항상 이루어지도록 하기 위해서는 대리인에게 지급하는 정보수집비용에 대한 대가가 그만큼 증가한다. 동시에 대리인의 정보수집이 항상 일어나도록 하기 위해서는 주인의 정보왜곡행위가 보다 자주 일어나야 하며, 이는 계약을 최적(first-best)에서 보다 멀어지게 만든다.

5. 맺음말

본 논문에서는 대리인에 비해 주인이 정보에 대한 우월적 지위에 있는 경우 주인이 자신의 인센티브 문제를 해결하기 위해 대리인의 정보수집활동을 이용하는 계약에 대해 살펴보았다. 그 결과 균형에서 주인은 대리인이 정보를 수집하도록 유인하기 위해 양(+)¹의 확률로 정보를 왜곡한다. 아울러 주인은 자신의 정보왜곡이 대리인에 의해 발각되는 경우에는 계약이 해지되도록 계약을 설계하며, 실제 균형에서 양(+)¹의 확률로 계약이 해지된다.

본 논문은 앞으로 여러 방향으로 확장될 수 있을 것으로 보인다. 예를 들면, 본 논문에서는 주인은 아무런 비용 없이 사적정보를 취득하게 되나, 주인과 대리인이 모두 비용을 들여야만 정보를 수집할 수 경우를 생각해 볼 수 있다. 이 경우에는 주인과 대리인 중 누가 정보를 수집하도록 설계하느냐가 주요한 이슈 중 하나가 될 것이다. 또는 대리인이 제3자를 고용하여 주인의 정보를 확인할 수 있으며, 이때 발생하는 세 경기자 사이의 상호작용에 대해서도 연구해 볼 수 있을 것이다.

■ 참고문헌

- Cremér, J. and F. Khalil, 1992, Gathering Information before Signing a Contract, *American Economic Review* 82, 566–578.
- Cremér, J., F. Khalil, and J.-C. Rochet, 1998, Contracts and Productive Information Gathering, *Games and Economic Behavior* 25, 174–193.
- Finkle, A., 2005, Relying on Information Acquired by a Principal, *International Journal of Industrial Organization* 23, 263–278.
- Graetz, M., J. Reinganum, and L. Wilde, 1986, The Tax–Compliance Game: Towards and Interactive Theory of Law Enforcement, *Journal of Law, Economics and Organization* 2, 1–31.
- Khalil, F., 1997, Auditing without Commitment, *Rand Journal of Economics* 28, 629–640.
- Khalil, F. and J. Lawarree, 2006, Incentives for Corruptible Auditors in the Absence of Commitment, *The Journal of Industrial Economics* 54, 269–291.
- Khalil, F. and B. Parigi, 1998, Loan Size an a Commitment Device, *International Economic Review* 39, 135–150.
- Laffont, J.J., and D. Martimont, 2002, *The Theory of Incentive*. Princeton: Princeton University Press.
- Lawarree, J., D. Kim, and D. Shin, 2004, Exit Option in Hierarchical Agency 22, 1265–1287.
- Lewis, T. and D. Sappington, 1997, Information Management in Incentive Problems, *Journal of Political Economy* 105, 796–821.
- Maskin, E., and J. Tirole, 1990, The Principal–Agent Relationship with an Informed Principal, I: Private Values, *Econometrica* 58, 379–410.
- Maskin, E., and J. Tirole, 1992, The Principal–Agent Relationship with an Informed Principal, II: Common Values, *Econometrica* 60, 1–42.
- Mezzetti, C. and T. Tsoulouhas, 2000, Gathering Information before Signing a Contract with a Privately Informed Principal, *International Journal of Industrial Organization* 18, 667–689.
- Shin, D. and S. Yun, 2004, Choice of Technology in Outsourcing: an Endogenous Information Structure, *Information Economics and Policy* 16, 165–178.
- Strausz, R., 1997, Delegation of Monitoring in a Principal–Agent Relationship, *Review of Economic Studies* 64, 337–357.

부록 1 : 임의적 정보수집이 이루어지는 계약($0 < \alpha < 1$)

우선 $\tau > 0$ 인 경우를 살펴본다. 본문에서 살펴본 바와 같이 균형에서 $\tau = 1$ 이 될 수 없으므로 $0 < \tau < 1$ 이 성립되어야 한다. 그리고 $0 < \tau < 1$ 가 성립되기 위해서는 주인이 $\theta_i = \theta_2$ 라는 정보를 사실대로 밝힐 때의 기대보수와 이를 왜곡시킬 때의 기대보수가 같아야 한다. 따라서 조건 (IC_P)로부터 아래의 조건이 만족되어야 함을 알 수 있다:

$$V(q_2, \theta_2) - t_2 = (1 - \alpha)[V(q_1, \theta_2) - t_1] + \alpha[V(q_D, \theta_2) - t_D]. \quad (A1)$$

그리고 (A1)이 만족되면 주인의 목적함수는 아래와 같이 다시 표현된다:

$$EW = f_1[V(q_1, \theta_1) - t_1] + f_2[V(q_2, \theta_2) - t_2]. \quad (A2)$$

이제 주인의 문제를 라그랑지함수로 표현하면 다음과 같다:

$$\begin{aligned} \mathcal{L} = & f_1[V(q_1, \theta_1) - t_1] + f_2[V(q_2, \theta_2) - t_2] + \mu[f_1(t_1 - \theta_1 q_1) + f_2(1 - \tau)(t_1 - \theta_2 q_1)] \\ & + \lambda[t_2 - \theta_2 q_2] + \sigma[t_D - \theta_2 q_D] + \delta[f_2(1 - \tau)(t_D - \theta_2 q_D - t_1 + \theta_2 q_1) - (f_1 + f_2(1 - \tau))C] \\ & + \phi[f_1(t_1 - \theta_1 q_1 - t_D + \theta_1 q_D) - (f_1 + f_2(1 - \tau))C] \end{aligned}$$

극대화를 위한 쿤-터커(Kuhn-Tucker) 조건들은 다음과 같다.

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial t_1} = -f_1 + \mu(f_1 + f_2(1 - \tau)) - \delta f_2(1 - \tau) + \phi f_1 \leq 0, \quad t_1 \left(\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial t_1} \right) = 0, \quad (A3)$$

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial t_2} = -f_2 + \lambda \leq 0, \quad t_2 \left(\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial t_2} \right) = 0, \quad (A4)$$

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial t_D} = \sigma + \delta f_2(1 - \tau) - \phi f_1 \leq 0, \quad t_D \left(\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial t_D} \right) = 0, \quad (A5)$$

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial q_1} = f_1 V_q(q_1, \theta_1) - \mu(f_1 \theta_1 + f_2(1 - \tau) \theta_2) + \delta f_2(1 - \tau) \theta_2 - \phi f_1 \theta_1 \leq 0, \quad q_1 \left(\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial q_1} \right) = 0, \quad (A6)$$

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial q_2} = f_2 V_q(q_2, \theta_2) - \lambda \theta_2 \leq 0, \quad q_2 \left(\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial q_2} \right) = 0, \quad (A7)$$

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial q_D} = -\sigma \theta_2 - \delta f_2(1 - \tau) \theta_2 + \phi f_1 \theta \leq 0, \quad q_D \left(\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial q_D} \right) = 0, \quad (A8)$$

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial \tau} = -\mu f_2(t_1 - \theta_2 q_1) - \delta f_2(t_D - \theta_2 q_D - t_1 + \theta_2 q_1 - C) + \phi f_2 C \leq 0, \quad \tau \left(\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial \tau} \right) = 0, \quad (A9)$$

아울러 쿤-터커 조건에는 제약조건들에 대한 상보적 여분조건(complementary slackness conditions)도 포함된다.

우선 (A4)와 (A7)로부터 $t_2 = \theta_2 q_2$ 이며, $q_2 = q_2^*$ 임을 알 수 있다.

이제 $t_D = q_D = 0$ 임을 증명한다. 첫째 $\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial t_D} < 0$ 이라고 가정을 해보면, $t_D = 0$ 이며,

조건 (IR_D)를 만족시키기 위해 $q_D = 0$ 이어야 함을 알 수 있다. 두 번째로 $\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial t_D} = 0$ 이

라고 가정하는 경우에도 $t_D = q_D = 0$ 이 성립하는 바, 그 이유는 다음과 같다. 우선

$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial t_D} = 0$ 이면, (A8)로부터 $\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial q_D} < 0$ 으로서 $q_D = 0$ 임을 알 수 있다. 이때 $\sigma > 0$ 이면,

조건 (IR_D)의 등호가 성립되어야 하며, 이는 $t_D = 0$ 을 의미한다. 그리고 $\sigma = 0$ 이라고

가정하면, (A4)와 (A5)로부터 $\mu > 0$ 과 $\phi > 0$ 으로서 조건 (IR_1')과 조건 (IC_A)의 등

호가 성립된다. 이 결과들과 조건 (AF)이 동시에 성립하기 위해서는 $t_D = 0$ 이 성립

되어야 한다.

다음으로 q_1 의 값은 (A3)와 (A6)에 의해 다음과 같이 결정된다:

$$V_q(q_1, \theta_1) = \theta_1 - (\delta - \mu) \frac{f_2(1 - \tau)}{f_1} \Delta \theta.$$

여기에서 $\delta - \mu > 0$ 으로서 균형에서 $q_1 > q_1^*$ 가 성립한다. $\delta - \mu > 0$ 가 성립하는 이유는 다음과 같다. 우선 조건 1에서 $t_D = q_D = 0$ 이기 때문에 $t_1 - \theta_2 q_1 \leq 0$ 임을 알 수 있

다. 그리고 앞에서 가정한 $\tau > 0$ 은 (A9)에서 $\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial \tau} = 0$ 임을 의미한다. 따라서

$\delta - \mu > 0$ 가 성립된다.

균형에서 $t_D = q_D = 0$ 이면서 (AF)이 성립하기 때문에 조건 (IR_1')과 조건 (IC_A)은 동일해진다. 그리고 (A1)로부터 μ 와 ϕ 중 최소한 하나는 양(+)이어야 함을 알 수 있으며, 이는 조건 (IR_1')의 등호가 성립됨을 의미한다. 결국, t_1 값과 τ 값은 조건 (AF)과 등호가 성립하는 조건 (IR_1')로부터 구해진다. 이를 주인의 목적함수에 대입하면, 균형에서 주인의 보수는 다음과 같다:

$$EW^* = f_1 [V(q_1, \theta_1) - \theta_1 q_1] + f_2 W_2^* - [f_1 + f_2(1 - \tau)] C.$$

이때 C 값이 충분히 작다면, q_1 의 값을 q_1^* 로 대체하여도 모든 제약조건과 $\tau > 0$ 이 동시에 만족된다는 것을 알 수 있다. 따라서 C 값이 충분히 작다면, $EW^* > f_1 W_1^* + f_2 W_2^* - C$ 가 성립한다.

마지막으로 균형에서 α 값은 (A1)에 의해 결정된다. 한 가지 주목할 것은 정보수집비용 C 가 영(0)에 근접해감에 따라 조건 (AF)에서 τ 가 1에 근접해지며, 결국 q_1 과 t_1 도 최적(first-best)에 근접해짐을 알 수 있다. 결국 C 가 충분히 작다면, 정보수집이 이루어지도록 하는 계약이 정보수집이 없는($\alpha = 0$) 계약보다 우월함을 알 수 있다.

이제 $\tau=0$ 이 해가 될 수 없음을 보인다. $\tau=0$ 이기 위해서는 조건 (IC_P)가 다음과 같이 바뀌어야 한다:

$$V(q_2, \theta_2) - t_2 \leq (1 - \alpha) [V(q_1, \theta_2) - t_1] + \alpha [V(q_D, \theta_2) - t_D]. \quad (A10)$$

그리고 $\tau=0$ 을 주인의 보수함수에 대입하면, 주인의 목적함수는 아래와 같이 다시 표현된다:

$$EW = f_1 [V(q_1, \theta_1) - t_1] + f_2 \alpha [V(q_2, \theta_2) - t_2] + f_2 (1 - \alpha) [V(q_1, \theta_2) - t_1]. \quad (A11)$$

이제 주인의 문제를 살펴보면 α 는 주인의 목적함수와 조건 (IC_P)에만 나타난다는 것을 알 수 있다. 따라서 주인의 문제에 대한 라그랑지함수를 α 에 대해 미분하면 아래의 쿤-터커(Kuhn-Tucker) 조건을 얻게된다:

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial \alpha} = (f_2 + \omega) \{ [V(q_D, \theta_2) - t_D] - [V(q_1, \theta_2) - t_1] \} \leq 0, \quad \alpha \left(\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial \alpha} \right) = 0. \quad (A12)$$

단, 위 조건에서 ω 는 조건 (IC_P)에 대한 라그랑지승수이다.

그리고, 균형에서 $\alpha > 0$ 이어야 함으로, $\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial \alpha} = 0$ 이 성립되어야 하며, 이는 $V(q_D, \theta_2) - t_D = V(q_1, \theta_2) - t_1$ 을 의미한다. 따라서 주인의 목적함수와 조건 (IR_1')은 각각 다음과 같이 표현된다:

$$EW = f_1 [V(q_1, \theta_1) - t_1] + f_2 [V(q_1, \theta_2) - t_1]. \quad (A13)$$

$$t_1 - \theta_e q_1 \geq 0, \quad \text{단, } \theta_e = f_1 \theta_1 + f_2 \theta_2. \quad (A14)$$

즉, 선별(screening) 없이 θ 값에 무관하게 단일의 계약이 이루어지는 것과 동일하며, 잘 알려진 바와 같이 이러한 계약은 앞에서 살펴본 정보수집이 없는 계약에 비해서도 열등하다.

부록 2 : 정보수집이 항상 이루어지는 계약($\alpha=1$)

우선 본문에서 설명한 바와 같이 $\tau=1$ 이 될 수 없다. 또한 $\tau=0$ 인 경우 주인이 기대할 수 있는 최대한의 보수는 $f_1 W_1^* + f_2 W_2^* - C$ 으로서 [부록 1]에서 살펴본 바와 같이 EW^* 보다 작다. 따라서 균형에서 $0 < \tau < 1$ 이 성립되는 경우만 살펴보면 된다. 그리고, $0 < \tau < 1$ 이 성립된다면, 조건 (IC_P)로부터 아래의 조건이 만족되어야 함을 알 수 있다:

$$V(q_2, \theta_2) - t_2 = V(q_D, \theta_2) - t_D. \quad (A15)$$

주인의 목적함수는 (A15)이 성립하기 때문에 (A2)와 동일하게 표현될 수 있다.

이제 주인의 문제를 조건 (AF)에서 등호관계가 성립되는지 여부에 따라 두 가지 경우로 나누어 볼 수 있다. 우선 조건 (AF)에서 등호관계가 성립되는 경우 주인의 문제를 보면, (A15)이 추가된 것을 제외하고는 임의적으로 정보수집이 이루어지는

계약($0 < \alpha < 1$)에서와 동일하다는 것을 알 수 있다. 그런데, 임의적으로 정보수집이 이루어지는 계약에서의 해가 (A15)를 만족시키지 못한다. 이는 (A15)가 균형에서 추가적인 제약조건으로 작용하는 것을 의미하며, 따라서 주인의 기대보수도 임의적으로 정보수집이 이루어지는 계약에서보다 클 수 없다.

다음으로 조건 (AF)에서 등호관계가 성립되지 않는 경우의 주인의 문제를 살펴본다. 이 경우 주인의 문제에 대한 라그랑지함수는 다음과 같이 쓸 수 있다:

$$\begin{aligned} \mathcal{L} = & f_1 [V(q_1, \theta_1) - t_1] + f_2 [V(q_D, \theta_2) - t_D] \\ & + \mu' [f_1(t_1 - \theta_1 q_1) + f_2(1 - \tau)(t_D - \theta_2 q_D) - (f_1 + f_2(1 - \tau))C] \\ & + \sigma' [t_D - \theta_2 q_D] + \phi' [f_1(t_1 - \theta_1 q_1 - t_D + \theta_1 q_D) - (f_1 + f_2(1 - \tau))C] \end{aligned}$$

극대화를 위한 쿤-터커(Kuhn-Tucker) 조건들 중 q_1 과 τ 에 대한 조건들은 다음과 같다:

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial q_1} = f_1 V_q(q_1, \theta_1) - \mu' f_1 \theta_1 - \phi' f_1 \theta_1 \leq 0, \quad q_1 \left(\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial q_1} \right) = 0, \quad (A16)$$

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial \tau} = -\mu' f_2 (t_D - \theta_2 q_D - C) + \phi' f_2 C \leq 0, \quad \tau \left(\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial \tau} \right) = 0, \quad (A17)$$

이때 $\tau > 0$ 이기 때문에 $\mu' > 0$ 이 성립하여야 한다. 그렇지 않으면, $\phi' = 0$ 이어야 하나, 이는 (A16)를 만족시킬 수 없기 때문이다. 이는 균형에서 $f_1(t_1 - \theta_1 q_1) + f_2(1 - \tau)(t_D - \theta_2 q_D) = (f_1 + f_2(1 - \tau))C$ 이 성립하여야 함을 의미하며, 따라서 조건 (IC_A)는 다음과 같이 표현된다:

$$f_1(t_D - \theta_1 q_D) + f_2(1 - \tau)(t_D - \theta_2 q_D) \leq 0. \quad (A18)$$

그러나, 균형에서 $t_D \geq \theta_2 q_D > \theta_1 q_D$ 이어야 하므로 (A18)은 $t_D = q_D = 0$ 일 때에만 성립하며, 이 때 주인이 기대할 수 있는 최대 보수는 $f_1 W_1^*$ 에 불과하여 임의적으로 정보수집이 이루어지는 계약보다 열등함을 알 수 있다.