

현물, 선도, 옵션 시장 간의 동태적 관계에 대한 시스템 사고적 접근

Systems Thinking Approach to the Dynamic Relationship between Cash Market, Forward Market, and Options Market

권오상*

Kwon, Ohsang

Abstract

This paper studies dynamic relationship between cash market, forward market, and options market, from the perspective of systems thinking. It is shown that an exogenous shock to forward market can yield almost the same impact to the cash market, given a practically reasonable condition, but not vice versa. As far as options market is concerned, it matters what kind of options we deal with, who are long the option, and whether the option market maker performs dynamic hedging or not. In some cases, it is possible for the spot price to become unstable and diverge rather violently due to a strong negative feedback between the markets.

Keywords: 현물시장, 선도시장, 옵션시장, 동태관계, 시스템사고

(Cash Market, Forward Market, Options Market, Dynamic Relationship, Systems Thinking)

* 한국과학기술원 기술경영전문대학원 겸직교수, NH농협증권 구조화과생팀 이사
(단독저자, ohsang.kwon@kaist.ac.kr, ohsang.kwon@nhis.co.kr)

I. 서론

전자공학과 기계공학에 그 연원을 두고 있는 제어이론(Control Theory)과 동역학계론(Dynamical System)은 인과적 관계를 갖고 있는 계의 시간적 변화와 상호작용에 대한 정량적이고 엄밀한 기술에 관심을 두고 있으며, 이러한 기법이 물리적 자연계 외의 산업계나, 생물계, 그리고 비영리 인간계에까지 유용하게 적용될 수 있음이 증명되어 온 바, 이를 시스템 다이나믹스 혹은 비즈니스 다이나믹스라고 부른다(Sterman, 2010). 한편, 계의 엄밀한 기술이 용이하지 않은 비자연계에 대해 시스템 다이나믹스 이론이 주창하는 핵심적인 사고 방식, 즉, 인과성, 피드백 루프, 진동/과동, 등을 사용하여 단편적이지 않고 총합적이고 유기적인 이해를 도모하고자 하는 방식을 시스템사고(Systems Thinking)라고 부른다(김동환, 2004; 김상욱, 2010).

영리산업계 중에서 시스템 다이나믹스 혹은 시스템사고적 접근법이 매우 유효한 부문 중의 하나가 금융시장이라 할 수 있는데, 이러한 연구는 의외로 그다지 많지 않다. 그 중 일부를 보면, 김동환(2007)은 부동산 시장을 안정화시키기 위한 여러 정책적 대안들에 대해서 시스템사고적으로 검토한 바 있으며, 정재현(2009)은 원자재 가격과 운송 운임에 대해서 시스템 시뮬레이션을 적용하였고, 조강래·정관용(2007)은 KOSPI 지수에 대해서 시스템 다이나믹스 모델링을 수행하여 2010년까지의 주가지수를 예측한 바 있다. 금융시장에 대해 시스템 다이나믹스를 적용한 연구가 많지 않은 이유는 아마도 정통 경제학자, 재무학자들이 공학에서 유래된 시스템 다이나믹스가 이질적인 기법으로 느껴져 기피하게 된 반면, 반대로 이러한 기법이 익숙한 공학자나 시스템 다이나믹스 학자들에게는 금융시장이 낯설고 겁을 주는 대상으로 느껴졌기 때문일지도 모른다.

Soros(1987)에 의하면, 금융시장은 수요와 공급의 관계를 통해, 소위 보이지 않는 손에 의해 정적 균형을 이루는 대상이기 보다는, 시장참여자들 사이의 상호작용과 상대방에 대한 예측이 항상 역동적으로 변화되어 나가는 생물체와도 같은 대상으로 파악해야 한다고 주장하면서, 이를 재귀성이론(Reflexivity Theory)이라 명명하였다. 그의 주장은 기본적으로 시스템사고와 궤를 같이 하는 것으로서, 본 고에서는 별개로 기능하는 것처럼 보이는 금융 시장들 간에 숨겨져 있는 동적 관계에 주목하여 이를 시스템 사고적으로 분석하고자 한다. 그 대상은 현물시장, 선도시장, 그리고 옵션시장인데, 선도시장과 유사한 선물시장의 내부적인 동적 관계에 대해서는 You(2001)가 연구한 바 있으나, 그 내용은 매우 제한적이다.

본 논문의 순서는 다음과 같다. 2장에서는 현물시장, 선도시장, 옵션시장을 설명하고 이들 간의 동적 관계를 기술할 수 있는 분석 모델을 제시한다. 특히, 옵션시장과 현물/선도시장 간에 존재하는 양과 음의 피드백 루프를 밝히고, 옵션의 종류에 따라서 다른 동적 관계

가 성립됨을 보여 준다. 3장에서는 2장에서 구축된 모델을 기반으로 하여 시뮬레이션을 수행하고 이를 통해 의미 있는 시사점을 도출한다. 4장에서는 본 논문의 연구 결과를 요약하고 결론을 제시한다.

II. 분석 모델

1. 현물 시장

현물 시장은 기초자산이 현물(Cash 또는 Spot)로, 즉, 상응하는 금액과 즉시 교환되는 시장으로서, 금융시장에서 그 기초자산의 대상이 될 수 있는 것으로는 통화, 주식, 채권, 원자재, 등이 있고, 그 거래된 가격을 현물 가격이라고 부른다. 이 현물 가격은 경제학에서 매우 핵심적인 변수로서 다루어지고 있는데, 미시경제학적 법칙, 즉, 수요와 공급에 의해 가격이 결정된다는 정태적 관점은 그 현물 가격이 어떠해야만 한다, 혹은 어떠한 것이 마땅하다는 규범적 논리를 갖고 있기 때문에, 장기적 추세를 설명하는 데에는 유효하나 일중(Intraday)의 가격 변동과 같은 단기적 변동을 설명하는 데에는 한계가 있다. 왈라시안 경매(Walrasian Auction 혹은 Tatonnement)로 대변되는 시장평형가격의 발견 과정은 일반적인 금융시장의 현물 시장들이 작동되는 방식과 적지 않은 거리가 존재한다.

위의 경제학적 관점이 한 극단이라면 이의 대척점에 위치하는 또 하나의 극단적인 관점이 금융공학적 혹은 확률미적분학(Stochastic Calculus)적 관점이다. 여기서는 현물 가격의 변동이 확률미적분학적 원인에 의해 지배받는다고 가정하며, 가령, 그 중 대표적인 확장기하브라운운동(Extended Geometric Brownian Motion)에 의하면 현물 가격의 변동은 다음과 같은 수식에 의해 기술된다.

$$dS = \mu(S, t)Sdt + \sigma(S, t)SdW \quad (1)$$

이 식이 의미하는 바는, 가격의 변동은 결정론적인 추세, μ 와 비결정론적이고 확률적인 변동성, σ 가 동시에 작용되어 나타나게 된 결과라는 것으로서, 특히, 이 변동성 부분은 예상할 수 없는 변동이 반드시 발생될 것이라는 사실만을 알 수 있을 뿐, 그 실제의 변동이 언제, 그리고 얼마나 크게 발생할 것인지에 대해서 결정론적으로 예측하는 것이 불가능하다는 것이다. 이러한 변동성 부분은 외생적으로 발생되어 현물 시장에 영향을 미치는 충격, 즉, 주가가격에 좋은 영향을 미칠 수 있는 뉴스라든가 나쁜 뉴스 같은 것을 모델링하는 데

에는 유용하나 모든 변동을 다 확률적인 과정에 의해 야기되는 것으로 간주하는 환원주의에 빠지게 되는 약점이 없지 않다.

위의 두 극단적인 관점 중간에 위치하는 관점이 시장미시구조(Market Microstructure)적 관점이다 (O'Hara, 1998). 시장미시구조의 관점에서 보면 일종의 현물 가격 변동은 외재적 변동성 외에 내재적으로 결정되는 부분도 있음을 알 수 있다 (Robert, 2011). 가령, 양방향 가격(Two-way Price)을 고시하는 외환현물 은행간시장(Interbank Market)은 하나의 커다란 시장조성자(Market Maker)로 보면, 이 은행간시장에 외부자인 기업, 투기거래자, 중앙은행 등이 각기 다른 목적을 갖고 외환현물거래를 하기 위해 나타나게 되며 이러한 외부자들의 거래는 확률적 쇼크로 간주하는 것이 타당하지만, 각각의 외국환은행들이 운영하는 오더 북(Order Book)들간의 상호작용에 의해 나타나는 일종의 내재적 변동들이 존재한다는 것이다.

본 고의 관점은 시간 척도 상으로 볼 때, 시장미시구조이론의 그것과 유사하며 일종의 가격 변동을 관심 대상으로 한다. 다만, 시장미시구조이론과 상이한 점은 그 대상이 단일시장내(Intra-Market)의 상호작용이 아닌 복수시장간(Inter-Market) 동적 상호작용을 시스템사고의 관점으로 접근한다는 점이다. 또한 본 논문에서는, 기본적으로 시장조성자들은 커다란 자기자본매매적 포지션을 일으킬 수 없음을 감안하여 현물 시장은 외재적 고객들의 무작위한 거래 주문에만 응답하고 내생적으로 가격변동이 되지는 않는다고 가정한다.

2. 선도 시장

선도 시장은 현물 시장에서 거래가 되는 기초자산을 미래 시점에 미리 정한 가격에 인도, 인수하는 선도 계약(Forward Contract)을 거래하는 시장으로서, 정해진 금액과 기초자산간의 교환은 미래 시점에 발생되지만, 거래 자체, 즉, 그러한 조건으로 교환하기로 약속하는 것은 현재 시점에 발생되며, 이는 가장 기본적인 파생거래로 간주된다. 유사한 경제적인 목적을 갖는 것으로서 거래소에서 표준화되어 거래되는 것으로 선물 거래(Futures Contract)라는 것이 존재하는데, 본 고에서는 선물보다는 선도에 중점을 두어 분석하고자 한다.

현물 시장과 유사하게, 선도 시장을 이용하는 주체는 매우 다양하며, 그 중 대표적인 것으로 기업들과 같은 헤지 거래자, 투기적 이익을 목적으로 하는 투기 거래자, 가격의 비효율성으로부터 수익을 거두고자 하는 재정 거래자, 그리고 현물 시장에서처럼 선도 시장의 시장조성자가 있으며, 외환시장의 경우라면 여기에 외환시장의 안정을 꾀하고자 하는 중앙은행의 존재도 추가되어야 한다.

현물 시장에서 거래되는 가격, 즉, 현물 가격이 중요한 위치를 차지하고 있듯이, 선도 시장에서 거래되는 가격인 선도 가격(Forward Price)의 결정 및 변동 또한 중요한 위치를 갖는

다. 선도 가격은 교환이 발생하는 미래 시점이 언제냐에 따라 일반적으로 현물 가격과 다른 값을 갖게 되며, 일차적으로 양방향가격을 고시하는 시장조성자들은 무차익조건에 의해 선도가격을 결정하게 된다. 반면, 시장조성의 의무가 없는 사용자들, 즉, 헤지 거래자나 투기 거래자 등은 다양한 목적을 갖고 선도 시장에 거래라는 무작위한 충격을 가져오게 되며, 이들에 의해 야기되는 거래는 선도 시장의 입장에서는 외생적인 요인으로 간주함이 타당하다.

시장조성자는, 그들이 현물 시장에 있던 선도 시장에 있던, 커다란 자체의 포지션을 갖는 것이 일반적으로는 허용이 되지 않으며 따라서 외생적 요인에 의해 포지션이 생길 경우, 다시 말하자면, 헤지 거래자나 투기 거래자가 시장조성자를 상대로 거래를 일으키게 될 경우 그로부터 발생된 포지션을 가능한 빨리 해소하고자 노력하게 된다. 가장 쉽게 이러한 목적을 달성할 수 있는 방법은 물론 다른 시장조성자와 그 즉시 반대 방향의 거래를 하는 것이나, 이러한 방식으로 거래를 할 경우 선도시장의 시장조성자는 수익을 거두지 못하고 선도계약의 비드-오퍼 스프레드만큼 손실을 보게 되기 때문에 이렇게 헤지를 할 수는 없다.

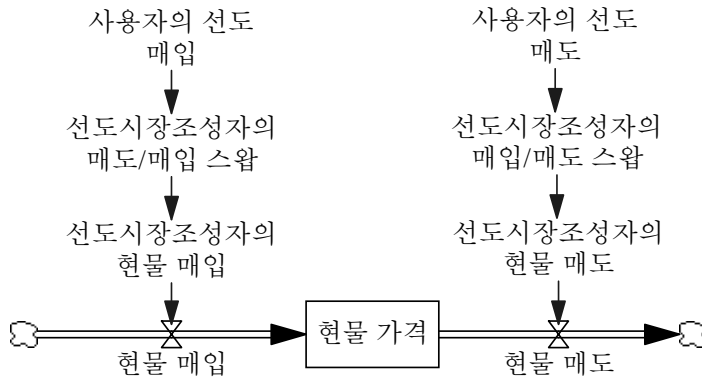
실제로, 선도 시장으로 들어오는 외생적 거래가 선도 시장에서 해소되는 방식은 관련된 다른 시장을 통해서 이루어지며, 그 시장이 바로 현물 시장이다. 좀 더 구체적으로는, 선도 시장과 유사하지만 조금 다른 방식으로 작동하는 스왑 시장이 이 과정에 핵심적인 역할을 하며, 그 과정을 아래에서 보다 상술하도록 한다. 아래에서는 이러한 목적의 스왑 시장이 가장 잘 발달되어 있는 외환시장을 대상으로 하여 기술하도록 한다.

1) 외환스왑

외환스왑(FX Swap)은 한 거래상대방과 외환현물거래와 외환선도거래를 동시에 수행하는 것으로 이해할 수 있으며, 현물거래와 선도거래의 방향은 정반대이다. 즉, 다시 말하자면, 현물거래에서 외환을 팔았다면 선도거래에서는 그 외환을 사게 되며, 현물거래에서 외환을 샀다면 선도거래에서는 그 외환을 팔게 된다. 두 통화를 시간 차를 두고 교환/재교환하는 형태를 갖기 때문에 이 거래는 자체로 커다란 포지션을 갖게 되지 않으며 약간의 평가상의 손익이 이후 발생되더라도 대체적으로는 시장중립적인 양상을 보인다. 통화스왑(Currency Swap)이라는 파생거래와 혼동하는 경우가 많은데 이 둘은 기술적으로 다른 거래이다.

외부자가 선도시장에서 기초자산을 파는 거래를 하게 될 경우, 그 거래를 받아들이는 시장조성자에게 기초자산을 미래에 사게 되는 포지션이 발생되게 된다. 전술한 바와 같이 외환선도시장 시장조성자는 이러한 포지션을 중립화시키기 위하여 매입/매도하는 외환스왑, 즉, 원래의 선도계약의 만기와 일치되는 미래의 시점에는 기초자산인 외환을 팔고 (따라서

미래 시점의 순수 익스포저는 서로 상쇄되어 사라지고, 대신 현재 시점에 외환을 사는 거래가 발생된다. 이 현재 시점의 거래마저 상쇄시키기 위해서는 선도시장의 시장조성자가 현물시장에서 외환을 파는 거래를 해야 하며, 이 전체 관계를 나타내면 [그림 1과]과 같다.



[그림 1] 현물 시장과 선도 시장의 인과관계

이를 요약하자면, 선도시장에 외부적으로 발생하는 거래는 스왑시장을 거쳐 곧바로 현물 시장에 거래를 발생시키게 된다는 것이며, 한편, 여기서 주목할 점은 현물시장 자체의 외부자, 즉, 선도시장의 헤지 목적이 아닌 현물시장 자체에서 거래를 할 필요가 있는 헤지거래자나 투기거래자의 현물거래는 선도시장의 거래를 직접적으로 야기시키지는 않는다는 점이다¹⁾. 이러한 특징, 즉, 선도시장에서 거래를 하면 직접 현물시장에서 거래를 하지 않으면서도 현물 가격의 변동을 초래할 수 있다는 점은, 현물 숏 세일 금지를 우회할 수 있는 점과 레버리지 측면의 우월함과 더불어, 역사적으로 커다란 규모의 투기적 거래가 선도시장에서 주로 벌어지게 한 원인이라고 볼 수 있으며, Soros 등이 영국 파운드화의 고평가로부터 수익을 얻고자 했을 때 주로 이용한 거래 방식이 이러한 방식이기도 하다(Fell, 2000; Mallaby, 2010).

1) 좀 더 엄밀하게 이야기하자면, 사용자의 선도 거래로 말미암아 현물 가격의 변동되게 되고, 이렇게 변동된 현물 가격에 무차익조건으로 연동되어 있는 선도 가격 또한 변하게 되어 그 변동량이 충분히 클 경우, 그 변화된 가격을 충분히 매력적으로 여기는 선도시장에서 주로 활동하는 사용자가 새로운 거래를 일으키는 피드백 루프가 존재할 수 있으나, 그러한 효과는 일차적으로는 매우 약하다고 사료된다.

2) 차액결제선도

선도계약과 동일한 경제적 효과를 가져오지만 실제로 기초자산의 교환이 발생되지 않고 그 금전적 차액만을 정산하는 선도계약을 차액결제선도라고 하며, 특히 외환시장에 잘 발달되어 있다.

이러한 차액결제방식의 외환선도는 그 시장이 태환이 가능한 외환시장과 유리되어 있느냐 아니냐에 따라 다른 양상이 나타나게 되는데, 태환이 가능한 실물인도 방식의 선도시장과 연결되어 있는 경우, 일반적인 선도계약과 마찬가지로 이 차액결제선도시장에서 거래를 함으로써 현물 시장에 영향을 미칠 수 있게 되며, 반대로 분리되어 있는 경우 당연한 이야기지만 그 현물 시장에의 영향은 미미한 수준이 된다. 사실, 이러한 차액결제선도시장의 규모는 거의 전적으로 현물인도 방식의 시장과의 연계성에 의해 결정되게 되며, 연계성이 없는 경우 차액결제선도시장 자체가 유동성 부족으로 거의 기능하지 않는 것을 볼 수 있다. 대표적인 예가 베트남 통화인 동(Dong)의 경우이다.

3. 옵션 시장

옵션 시장은 현물시장에서 거래되는 기초자산에 대한 옵션 계약을 거래하는 시장으로서, 거래되는 옵션계약의 종류는 일일이 나열할 수 없을 정도로 다양하다. 옵션은, 기본적으로 선도계약과 마찬가지로 현재가 아닌 미래 시점의 기초자산의 교환을 의도하나, 선도계약과 달리 미래시점의 기초자산의 가격 등과 같은 불확정한 요소(Contingency)에 의해 그 계약을 이행할 의무의 존재/비존재가 결정된다는 특징이 있으며, 달리 말하자면, 옵션 계약의 매수자는 의무는 지지 않고 권리만을 보유하게 되며 반대로 옵션 계약의 매도자는 권리는 없고 의무만을 지게 되는 것이다. 따라서, 옵션 계약의 구입을 위해서는 옵션 프리미엄이라고 하는 금액을 지불하여야 하며, 그 권리의 유불리에 따라 프리미엄이 달라지게 되는데 옵션시장조성자의 관점에서 이를 어떻게 적정하게 결정할 것인가의 문제가 존재하며, Black & Scholes(1973)가 그들의 가격결정공식을 발표한 이래로 옵션 시장은 커다란 질적, 양적 팽창을 계속해 왔다.

앞의 선도시장과 마찬가지로, 옵션시장 또한 다양한 사용자들이 존재하며 양방향가격을 고시하는 시장조성자들이 존재하는데, 옵션시장조성자들도 옵션 거래로부터 발생하는 익스포저를 가져가는 것이 허용되지 않는다. 옵션 거래는 여러 종류의 시장 익스포저를 발생시키는데, 가령, 내재변동성에 대한 익스포저인 베가(Vega)나 이자율에 대한 익스포저인 로(Rho), 등이 그것이며, 그 중 가장 크고 일차적으로 관리되어야 할 것이 바로 델타(Delta)라고 불리는 기초자산의 현물가격에 대한 익스포저이다(Hull, 2003).

델타는 옵션 가격의 현물가격에 대한 민감도로 정의되며, 만기때의 현물가격으로만 옵션의 지급이 결정되는 유럽식 디지털 옵션의 경우, 만기 때 지급이 발생할 위험중립적 확률을 의미하기도 한다. 옵션시장조성자의 관점에서 보자면, 옵션계약을 팔거나 샀을 경우 그로부터 발생하는 델타가 있게 되고, 이러한 익스포저를 제거하기 위해서 그 델타만큼의 반대방향의 현물거래를 일으킴으로써 옵션 거래로부터 발생하는 익스포저를 제거할 수 있다²⁾. 일반적으로 옵션계약의 델타는 기초자산의 현물가격에 대해 비선형적인 관계를 갖는데, 이는 기초자산의 현물가격이 변동됨에 따라 옵션계약의 델타가 계속 변화된다는 것을 의미한다. 즉, 옵션 거래시 헤지된 델타는 국소적으로만 유효하며, 옵션시장조성자는 현물가격의 변동에 따라 동적 헤징(Dynamic Hedging)에 의해서 그 델타를 관리해야만 한다. 한편, 옵션시장조성자가 아닌 옵션시장의 사용자들의 경우, 일반적으로 그 거래비용으로 말미암아 델타 헤징을 수행하는 것이 용이하지 않고, 보다 근본적으로는 동적 헤징에 의해 그 델타를 관리해 나갈 유인이 존재하지 않기 때문에 이들의 동적 헤징은 무시하는 것이 타당하다.

옵션시장과 현물시장과의 동적 관계는 실제로 어떤 옵션이 거래되었느냐와 그 옵션을 누가 소유하고 있는느냐에 따라 완전히 다른 양상이 나타나게 되므로 이를 구분하여 분석할 필요가 있다. 옵션의 종류는 크게 유럽식 바닐라(Vanilla) 옵션과 그 외의 나머지 전체를 통칭하는 이색(Exotic) 옵션으로 구분 가능한데, 본 고에서는 바닐라 옵션과 이색 옵션 중에서 가장 흔히 거래가 되는 배리어(Barrier) 옵션의 일종인 리버스 녹아웃(Reverse Knock-Out) 옵션에 대해서 차례로 검토하고자 한다.

1) 바닐라 옵션

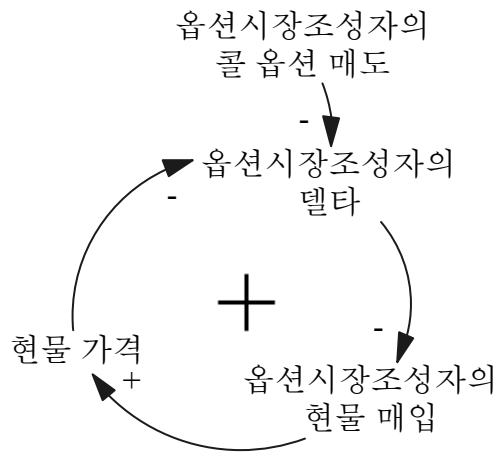
바닐라 옵션은 가장 기본적인 옵션 계약으로서 콜 옵션과 풋 옵션의 두 종류가 존재한다. 콜 옵션은 미리 정해 놓은 행사가격으로 만기에 기초자산을 살 수 있는 권리를 의미하며, 풋 옵션은 반대로 미리 정해 놓은 행사가격으로 만기에 기초자산을 팔 수 있는 권리를 의미한다.

콜 옵션의 델타는 보유자의 입장에서 보면 양의 값을 가지며 0에서 1사이의 값을 갖는다. 기초자산의 현물가격이 0에 가까울 때 0에 수렴하는 값을 갖고 현물가격이 증가됨에 따라 증가되다가 현물가격이 옵션의 행사가격보다 매우 커지게 되면 1에 수렴하게 된다.

2) 경로의존적(Path-Dependent)이지 않은 유럽식 옵션의 경우, 현물 계약 대신에 선도 계약을 통해 익스포저를 제거하는 것도 가능하나 본 고에서는 현물 계약만을 이용하는 것으로 가정한다. 선도시장으로 온 계약분은 곧바로 현물시장에 영향을 미치는 것으로 가정하고 있기 때문에 현물시장과 옵션시장과의 관계의 측면에서 결과적인 차이는 존재하지 않는다.

한편, 풋 옵션의 델타는 보유자의 입장에서 보면 음의 값을 가지며 -1에서 0사이의 값을 갖고, 기초자산의 현물가격이 0에 가까울 때 -1에 수렴하는 값을 갖고 현물가격이 증가됨에 따라 증가되다가 현물가격이 옵션의 행사가격보다 매우 커지게 되면 0에 수렴하게 된다.

먼저 사용자가 콜 옵션을 구입하는 경우를 고려해 보자. 사용자의 델타는 양의 값을 갖게 되고, 따라서 옵션시장조성자의 델타는 0에서 갑자기 음의 값으로 변하게 된다. 그의 델타가 음으로 변한 것을 확인하면 옵션시장조성자는 델타를 중립화시키기 위해 그 델타금액 만큼 현물 매입을 수행한다. 현물이 매입되는 만큼 현물가격은 올라가게 되며, 따라서 아무런 외부적 요인이 없이도 처음에 옵션시장조성자가 콜 옵션을 매도하던 때보다 현물가격이 올라가게 되어 버린다. 이를 인과지도로 표현하면 [그림 2]와 같다.



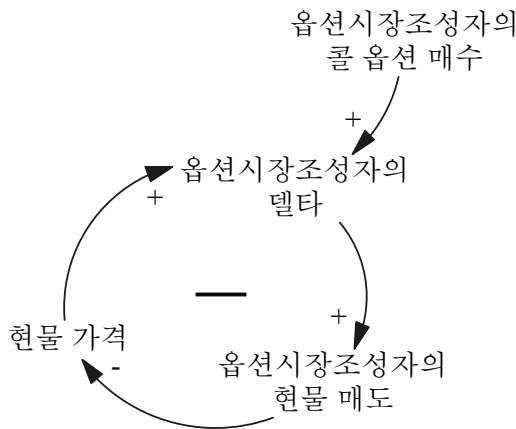
[그림 2] 옵션시장조성자가 콜 옵션을 매도했을 때의 인과지도

즉, 현물가격이 현재레벨에서 이탈하게 만드는 피드백 루프가 존재한다는 것인데, 이는 사용자가 풋 옵션을 매입하는 경우도 마찬가지이다. 풋 옵션의 델타는 음수이고 따라서 옵션시장조성자의 델타는 양수가 되고, 따라서 옵션시장조성자는 델타 헤지를 위해 현물 매도를 하게 되고, 현물이 매도되니 현물가격이 더욱 떨어져 버리는 일이 벌어져 버린다. 요약하자면, 옵션시장조성자가 바닐라 옵션을 매도한 경우, 옵션시장조성자가 현물시장을 통해서 델타 헤징을 해 나가게 되면, 여기에 존재하는 피드백 루프로 인해 현물가격이 확산되는 일이 벌어진다는 것이다.

한편, 사용자가 콜 옵션을 매도하는 경우를 살펴보자. 콜 옵션의 델타는 양수이므로 사

용자의 델타는 음수가 되며, 따라서 옵션시장조성자의 델타는 양수가 된다. 옵션시장조성자는 델타 헤징을 위해 현물 매도를 해야 하고, 따라서 현물가격은 하락한다. 현물가격이 하락하게 되면 옵션시장조성자의 델타는 여전히 양수이나 약간 이전보다 줄어들게 되며, 그렇게 되면 델타 헤징을 위해 매도한 현물의 양이 그 시점의 옵션의 델타보다 크게 되어 이번엔 그 차이만큼 현물을 매입할 필요가 있다. 현물을 매입하게 되면 이번엔 아까와는 달리 현물가격이 상승한다. 이러한 상황을 인과지도로 표현하면 [그림 3]과 같다.

즉, 현물가격의 증가와 감소가 반복되는 피드백 루프가 존재하며, 이는 사용자가 풋 옵션을 매도했을 때도 마찬가지이다. 풋 옵션의 델타는 음수이고, 따라서 사용자의 델타는 양수, 옵션시장조성자의 델타는 음수가 된다. 옵션시장조성자는 델타 헤징을 위해 현물 매입을 하게 되고, 이는 현물가격의 상승을 낳는다. 상승된 현물가격하에서는 기존의 풋 옵션의 델타가 약간 상승되게 되고, 따라서 옵션시장조성자는 상승된 델타 증분 만큼의 현물 매도를 해야 하며, 이는 다시 현물가격 하락을 야기시킨다. 정리하자면, 옵션시장조성자가 바닐라 옵션을 매입했을 경우, 옵션시장조성자가 현물 시장을 통해 델타 헤징을 해 나가게 되면 옵션시장과 현물시장 사이에 존재하는 피드백 루프로 인해 현물가격은 확산되지 않고 진동하는 양상을 갖게 되며, 비선형동역학적인 관점에서 이는 한계궤도(Limit Cycle)를 가질 수도 있고 고정점(Fixed Point)으로 수렴할 수도 있다(Strogatz, 1994).



[그림 3] 옵션시장조성자가 콜 옵션을 매입했을 때의 인과지도

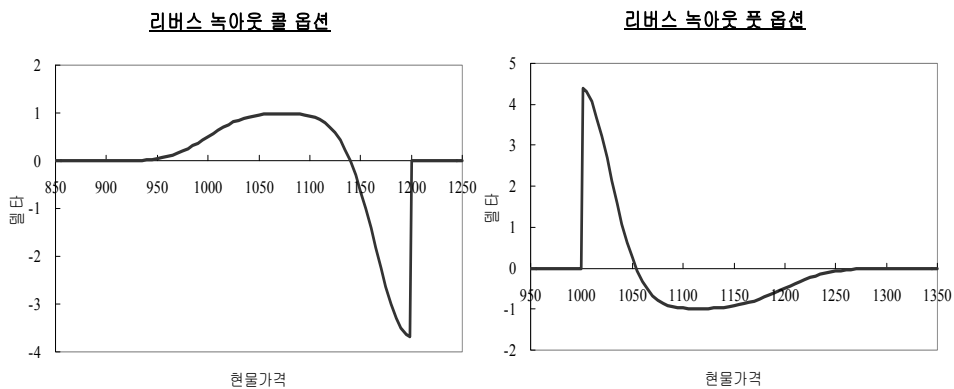
정리하자면, 바닐라 옵션시장에서 옵션이 거래될 때, 그 옵션을 매수하는 쪽이 사용자나 옵션시장조성자냐에 따라 전혀 다른 피드백 루프가 나타나게 되며, 옵션시장조성자가 옵션

을 매도하는 경우확산 피드백 루프로 인해 현물가격은 한쪽 방향으로 확산되게 되고, 반대로 옵션을 매입하는 경우진동 피드백 루프로 인해 현물가격은 진동하는 양상을 갖는다. 이러한 피드백 루프들이 발생하는 원인은 옵션시장조성자의 동적 헤징이며, 실제 시장의 많은 옵션북 운용자들이 현물가격에 대한 민감도, 즉, 델타에 대해 중립을 유지하는 제약조건 하에서 북을 운용하는 현실을 감안컨대 이러한 피드백 루프들로 인해 나타나는 금융시장에 내재된 현물가격의 변동에 대해 주의를 기울일 필요가 있다.

2) 리버스 녹아웃 옵션

리버스 녹아웃 옵션은 이색옵션의 일종으로서, 일반적인 콜 옵션과 풋 옵션에 배리어 조건이 추가되어 만기 전에 기초자산의 현물가격이 그 특정 배리어 수준으로 거래가 될 시 그 옵션 자체가 사라져 버리는 옵션계약이다. 여기에 리버스가 뜻하는 것은 그 배리어가 옵션의 내가격(In-The-Money:ITM) 영역, 즉, 콜 옵션의 경우에는 행사가격보다 높게, 그리고 풋 옵션의 경우에는 행사가격보다 낮게 위치한다는 의미이다.

리버스 녹아웃 옵션은 그 옵션이 취소될 수 있는 가능성 때문에 바닐라 옵션보다 그 옵션 프리미엄이 상당히 낮은 특징이 있으며, 이러한 낮은 가격이 이 옵션이 거래가 되는 가장 주요한 원인이다. 단독으로 거래가 되는 경우도 있고 구조화 거래의 일부의 구성요소로서 거래가 되기도 하는데, 거의 대부분의 경우 사용자는 이러한 리버스 녹아웃 옵션을 매입하는 포지션을 갖게 되고 사용자가 이러한 리버스 녹아웃 옵션을 매도하는 경우란 극히 드물다. 가령, 외환시장의 경우 키코(KIKO) 선물환이라는 이름으로 사용자가 리버스 녹아웃



[그림 4] 리버스 녹아웃 콜 옵션과 리버스 녹아웃 풋 옵션의 옵션 매수자 입장의 델타; 콜 옵션 행사가격 & 배리어=(1000, 12000), 풋 옵션 행사가격 & 배리어=(1200, 1000), 만기=1개월, 무위험복리연이자율=5%, 변동성=10%

웃 풋 옵션을 많이 매입한 바가 있다(Khil and Suh, 2010).

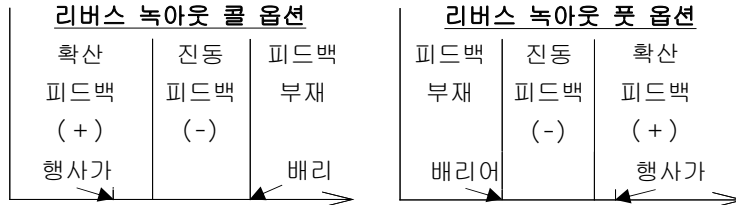
리버스 녹아웃 옵션의 델타는 바닐라 옵션의 델타와 다른 양상을 띄는데, 특히 현물가격이 배리어에 근접할수록 급격한 변화를 보이게 된다. 좀 더 구체적으로 리버스 녹아웃 콜 옵션의 델타를 보면, 현물가격이 0에서 행사가격 근방까지는 보통의 바닐라 콜 옵션과 정성적으로 유사한 거동을 보이다가, 어느 특정 수준을 넘어서게 되면 델타가 하강하기 시작하여 그 부호가 바뀌고, 배리어에 매우 근접한 수준에서는 그 음의 델타의 절대값이 매우 커졌다가 배리어를 넘어선 그 우측의 현물가격 영역에서는 0의 델타를 갖게 된다 (Bouzoubaa and Osseiran, 2010; Castagna, 2010). 이를 그림으로 보면 [그림 4]와 같다.

이색옵션의 시장조성자도 기본적으로는 바닐라옵션의 시장조성차처럼 델타헤징을 수행하는데, 리버스 녹아웃 옵션의 경우 이 델타헤징이 어떤 결과를 가져오는지 살펴보도록 하자³⁾. 먼저, 리버스 녹아웃 콜 옵션을 사용자가 매입한 경우를 보면, 그의 델타가 최대값이 되는 임계현물가격보다 현물가격이 작은 영역에서 옵션시장조성자의 델타는 음수이므로, 옵션시장조성자는 현물 매입을 하게 되며 이는 현물가격 상승을 가져오는데, 이는 다시 리버스 녹아웃 콜 옵션의 델타를 상승시키며, 이 모든 과정은 바닐라 콜 옵션에서 발생하는 것과 동일하다. 그러다가 옵션의 델타의 증분이 0이 되는 임계현물가격에 도달하게 되면 이론적으로는 더 이상의 내재적 변화는 발생되지 않는다. 한편, 현재의 현물가격이 위의 임계현물가격보다 높고 배리어보다는 낮은 영역에서는, 초기의 옵션 델타에 따라 처음에는 현물 매입이 발생할 수도 현물 매도가 발생할 수도 있지만 결국에는 진동 피드백 루프가 작동하게 되는데, 가령, 초기의 옵션시장조성자의 델타가 음인 경우 현물 매입이 발생되고 이는 현물가격 상승을 가져오며, 이렇게 상승된 현물가격에서의 옵션시장조성자의 옵션 델타는 이전보다 커지게 되어 이번엔 현물 매도가 발생되고 따라서 현물가격은 다시 하락하며, 이러한 현물가격의 상승 및 하락의 반복이 고정점으로 수렴하든가 한계궤도를 가지든가 또는 이상한 끌개(Strange Attractor)를 가질 가능성 모두 이론적으로는 존재한다. 정성적으로 요약하자면, 리버스 녹아웃 옵션을 사용자가 매수했을 경우, 확산 피드백이 작동하는 현물가격의 구간이 있고 진동 피드백이 작동하는 구간이 또 있다는 것이며, 리버스 녹아웃 풋 옵션을 사용자가 매입했을 경우도 유사한데, 이것을 정리한 결과는 [그림 5]와 같다.

여기서 중요한 점은, 옵션시장조성자가 동적 헤징을 하게 되면 현물가격이 배리어를 건드리는 것을 막는 진동 피드백 루프가 배리어 근방에서 작동하게 되어 현물가격이 배리어 이내에서 거래가 되도록 하는 일종의 안전장치처럼 작동하게 된다는 점이다. 즉, 현물가격

3) 실제로는, 이색옵션시장조성자가 델타헤징 외에도, 가령, 배가를 관리하기 위해 바닐라옵션시장조성자와 거래를 하기도 하며, 이는 또 다른 피드백 루프의 발생을 가져올 수 있다. 본 고에서는 이러한 측면은 고려하지 않기로 한다.

이 일정 수준 이상으로 급등하는 것을 방해하거나 반대로 현물가격이 일정 수준 이하로 폭락하는 것을 저지하는 역할을 수행할 수 있다는 것이다.



[그림 5] 사용자가 리버스 녹아웃 옵션을 보유한 경우의 피드백 루프

한편, 이러한 리버스 녹아웃 옵션을 사용자가 매도하고 옵션시장조성자가 매수하는 경우를 가정해 본다면, 이번엔 배리어가 오히려 끌개(Attractor)처럼 작동하게 되어 현물가격이 발산하게 되는 역할을 하게 된다. 물론, 이러한 경우가 발생하는 것은 현실적으로 매우 드물기 때문에 실제적인 함의는 그다지 크지 않다.

리버스 녹아웃 옵션 시장에 대한 검토를 마치기 전에, 다음의 두 가지 중요한 측면에 대해 언급할 필요가 있다. 첫째는, 리버스 녹아웃 옵션이 배리어 근방에서 가격을 안정시키는 영향력을 갖고 있다고 하더라도, 외부적인 요인, 즉, 현물시장 자체에 존재하는 외생적 확률적 충격이 이 리버스 녹아웃 옵션의 안정화 능력을 넘어설 정도로 발생할 경우, 배리어가 트리거되는 것이 불가능한 일은 아니며, 이러한 일이 발생할 경우 옵션시장조성자는 그동안 델타 헤징을 위해 쌓아 두었던 현물 포지션을 급속히 청산해야 하며, 그 경우 현물가격이 단기간 안에 급격히 반대방향으로 움직이게 될 것이라는 점이다. 그 강도가 얼마나 클 지는 델타 헤징을 통해 쌓인 현물 포지션이 얼마나 크냐에 달려 있는데, 특히 잔존만기가 짧을 때, 가령, 위의 [그림 4]의 리버스 녹아웃 풋 옵션의 경우, 그 잔존만기가 1주일이라면 배리어 근처에서의 델타는 10을 상회하고, 가장 극단적으로 잔존만기가 하루라면 그 델타가 24에 육박하게 되어, 예를 들어, 거래 원금이 1억불인 만기 하루짜리 리버스 녹아웃 옵션이 야기시킬 수 있는 현물거래의 금액이 그 24배인 24억불이 될 수 있다는 것이다.

둘째는, 리버스 녹아웃 옵션과 같은 종류를 거래하는 옵션시장조성자가 본인의 선택에 의해 아예 델타 헤징을 포기해 버릴 수 있다는 점이다. 물론, 이 경우, 옵션시장조성자는 현물가격 변동에 대한 익스포저를 그대로 지고 있게 되나, 배리어 근방에서 현물가격이 격렬하게 요동칠 경우 발생할 수 있는 리스크에 비해 그 편이 감내할 만하다고 판단할 수도 있다. 나아가, 리버스 녹아웃 옵션을 옵션시장조성자가 매도했다는 사실, 즉, 만약 배리어가 트리거되게 되면 옵션시장조성자가 지고 있는 의무(Liability)가 사라져 버리게 되므로 결

과적으로 옵션시장조성자는 이익을 보게 되었다고 볼 수 있다는 것이다. 여기서 한발짝 더 나아가간다면, 리버스 녹아웃 옵션을 매도한 옵션시장조성자는 인위적인 현물거래를 일으켜서라도, 즉, 시장경쟁가격과 동떨어진 가격으로 현물거래를 체결시켜서라도, 자신의 의무를 제거하고 싶은 유혹을 느끼는 일이 발생할 수 있다는 것이다.

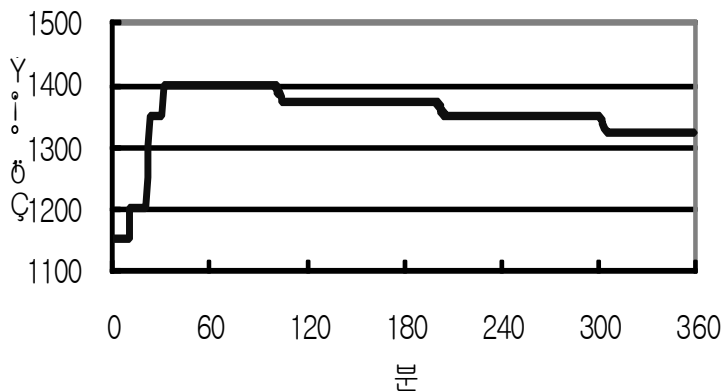
Ⅲ. 시뮬레이션 결과

2장에서 전개된 논의를 바탕으로 모델을 구축하고, 그 시사점들을 예시적으로 보여주기 위해 한국의 원화가 거래되는 외환시장을 염두에 두고 시뮬레이션을 하도록 한다.

먼저, 원화시장의 일평균 거래 규모, 현물거래의 비율, 거래시간 및 평균적인 일중 변동량을 감안하여, 미 달러화 천만불이 현물 거래되면 0.5원의 변동이 발생된다고 가정한다. 그리고, 거래금액에 대한 현물가격의 변동에는 비선형성이 존재하지 않는다고 가정한다. 그리고, 거래는 매 1분마다 불연속적(Discrete)으로 발생되며, 하루 6시간 동안의 거래시간을 감안컨대 하루 동안의 거래는 360개의 세션으로 이루어진다고 가정한다.

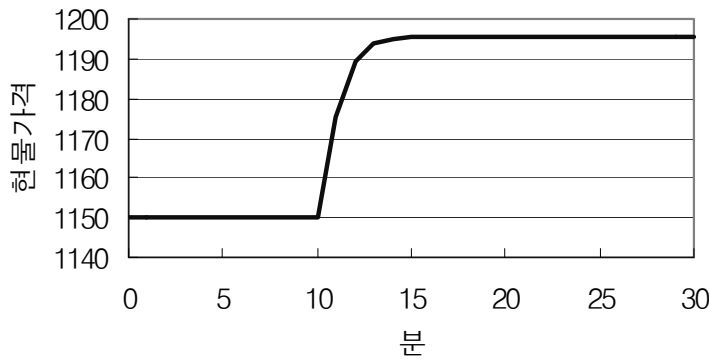
[그림 6]은 선도시장에서 발생하는 거래에 의해 현물가격이 변동되는 것을 보여 주며, 현물시초가격이 1150원이고, 장 시작 후 10분 후 10억불의 선도매수, 20분 후 3분간 매분당 10억불씩의 선도매수, 30분 후 10억불의 선도매수 후, 100분 후/200분 후/300분 후에 5분간 매분당 1억불씩 선도매도 됐다고 가정했을 때이다. 모델에서 가정된 대로 선도시장에 발생하는 거래로 인해 현물가격이 변동되는 것을 확인할 수 있다.

이번엔 바닐라 옵션을 시장조성자가 매도했을 때를 보도록 하자. 행사가격이 1,150원이고 만기가 1달인 콜 옵션을 10억불 규모로 장이 열린지 10분 후에 매도했다고 가정할 때



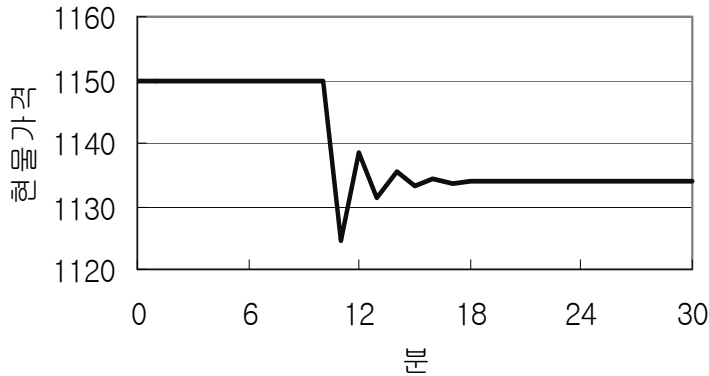
[그림 9] 선도시장에 발생하는 충격에 따른 현물가격의 변동

그 현물가격의 변동을 나타낸 것이 [그림 7]이다. 예상했던 대로 이 경우 존재하는 옵션시장과 현물시장 간의 확산 피드백 루프로 인해 현물가격이 약 5분에 걸쳐 상승하게 되며 최종적으로는 46원 가량의 상승이 발생되었다. 여기서 주목할 만한 점은, 만약 같은 금액 규모로 시장조성자가 현물을 매도했다면 현물가격은 최종적으로 50원이 오르게 되며, 따라서 바닐라 옵션의 매도로 인해 발생하는 현물가격의 상승은 같은 금액의 직접적 현물매도보다는 작거나 같게 될 것이라는 점이다. 이는 바닐라 옵션의 델타의 절대값이 항상 1보다 작거나 같은 것에 기인하며, 이는 위의 확산 피드백 루프에도 불구하고 현물가격이 무한정 커지지 않게 하는 원인이 된다.

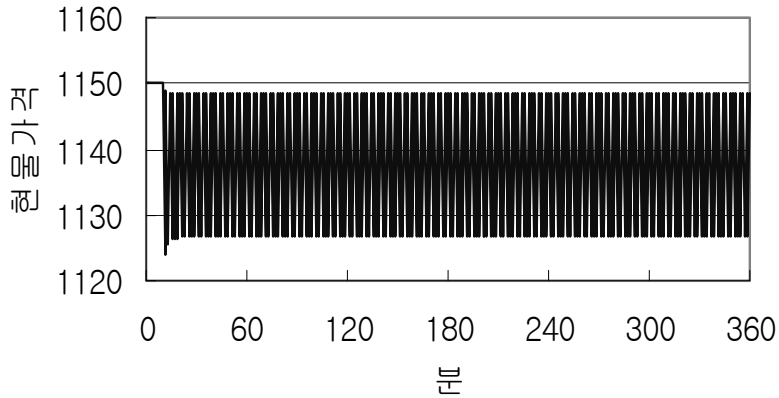


[그림 7] 바닐라 콜 옵션을 시장조성자가 매도했을 때의 현물가격의 변동

반대로 이번엔 바닐라 콜 옵션을 시장조성자가 매수했을 때를 살펴보자. 위 [그림 7]의 콜 옵션과 똑같은 것이 매수되었을 경우를 나타낸 것이 [그림 8]이며, 이 때 나타나는 진동 피드백 루프의 효과로 현물가격은 하락과 상승을 반복하다가 1,134원에 수렴하는 것을 볼 수가 있다. 즉, 진동은 발생되지만 궁극적으로는 고정점으로 수렴하게 된다. 반면, 그 만기가 짧아지게 되면 진동이 감소되지 않고 한계케도 혹은 이상한 끌개와 같은 현상이 발생되게 되는데, [그림 9]는 이를 나타낸 결과로서 [그림 8]의 옵션의 만기가 3일일 때의 현물가격의 변동을 그린 그림이다. 이 경우, 현물가격은 1,148원 근방과 1,127원 근방을 진동하게 되며, 그 주기는 2분이고, 이 진동은 일 거래시간인 360분이 다하도록 계속 지속되게 됨을 볼 수 있다.

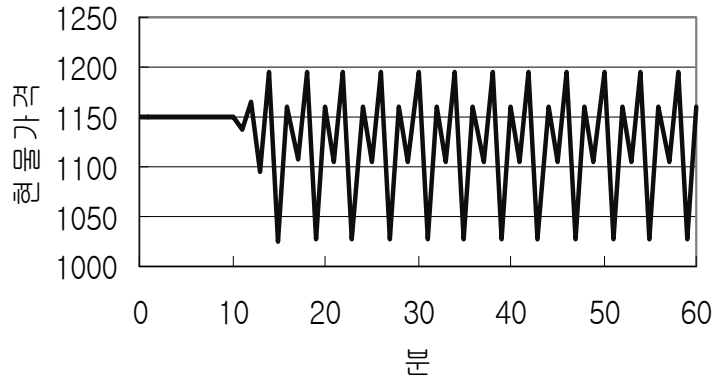


[그림 8] 바닐라 콜 옵션을 시장조성자가 매수했을 때의 현물가격의 변동

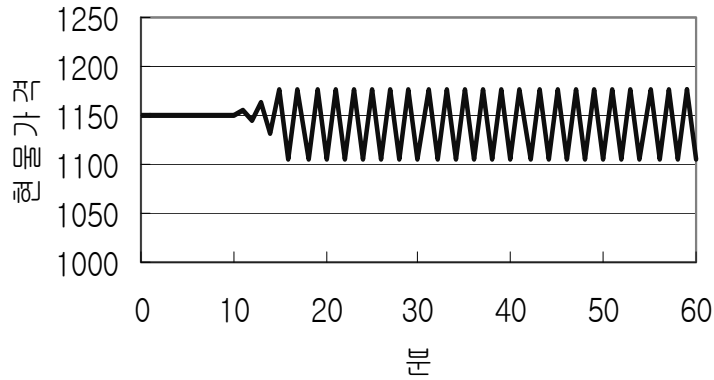


[그림 9] 만기가 3일인 바닐라 콜 옵션을 시장조성자가 매수했을 때의 현물가격의 변동

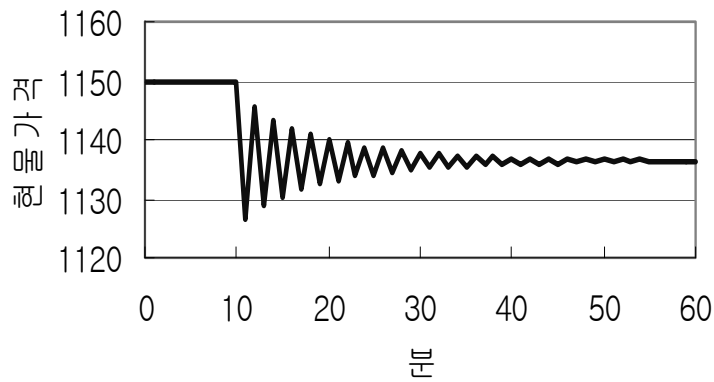
마지막으로, 리버스 녹아웃 옵션을 시장조성자가 매도했을 때를 살펴 보자. 행사가격과 배리어의 조합에 따라 다양한 동적 거동이 발생하는 것을 확인할 수가 있는데, [그림 10] 처럼 거의 배리어에 근접했다가 진동 피드백 루프로 인해 굉장히 큰 폭의 가격 변화가 반복적으로 발생할 수도 있고, [그림 11]과 같이 1,105원과 1,177원 사이를 주기 2분의 진동으로 왕복할 수도 있고, 처음부터 배리어가 충분히 현재의 현물가격에 근접해 있다면 이 영역에 강하게 존재하는 음의 피드백 루프의 영향으로 인해 감쇠진동이 발생하여 30분 정도만에 1,136원으로 수렴해 들어가는 것을 [그림 12]에서 볼 수가 있다.



[그림 10] 리버스 naked 콜 옵션 시장조성자 매도; 행사가격 1050, 배리어 1200



[그림 11] 리버스 naked 콜 옵션 시장조성자 매도; 행사가격 1100, 배리어 1200



[그림 12] 리버스 naked 콜 옵션 시장조성자 매도; 행사가격 1100, 배리어 1160

IV. 결론

본 논문에서는 금융시장 내에 존재하는, 특히, 현물시장과 그 현물을 기초자산으로 하는 파생상품들이 거래되는 선도시장과 옵션시장 사이에 존재하는 동적인 관계를 시스템 사고적으로 접근하고자 하였다. 옵션시장에서 거래되는 옵션의 종류는 매우 다양하며 이들 각각이 보이는 동적 특성이 다르므로, 이를 구별하여 가장 일반적인 바닐라 옵션과 이색옵션 중 가장 흔히 거래되는 리버스 녹아웃 옵션을 별개로 검토하였다. 또한, 그러한 옵션들을 시장조성자가 매도하였느냐 매수하였느냐에 따라 전혀 정반대의 동적 관계가 성립하기 때문에 이들 각각에 경우에 대해서 분석하고자 하였다.

선도시장과 현물시장은 무차익조건에 의해 긴밀하게 연결되어 있으며 그 관계는 선형적이다. 선도계약의 시장조성자는 일반적으로 커다란 포지션을 갖고 있는 것이 허용이 되지 않을 감안할 때, 선도시장에 외생적으로 발생하는 거래는 스왑시장을 거쳐 직접적으로 현물시장에 같은 규모의 거래로 나타나게 된다. 따라서, 선도시장에서 기초자산을 매도하게 되면 마치 현물시장에서 직접 매도한 것과 유사한 결과가 발생되게 되며, 매수도 마찬가지이다.

한편, 바닐라 옵션을 시장조성자가 매도한 경우, 시장조성자는 현물가격에 대한 익스포저를 제거하기 위해 현물시장 혹은 선도시장을 통해 거래를 일으키게 되며, 이 경우 옵션시장과 현물시장 사이에는 확산 피드백 루프가 발생되게 되고, 약간의 시간 지연을 거쳐 거의 비슷한 규모의 현물거래가 나타나게 된다. 반면, 바닐라 옵션을 시장조성자가 매수한 경우, 시장조성자의 동적 헤징에 의해 이번엔 진동 피드백 루프가 나타나게 되며, 대부분의 경우 현물가격은 감쇠진동을 거쳐 어떤 특정한 현물가격으로 안정화되지만, 만기가 짧은 경우 감쇠되지 않는 진동이 나타날 수도 있다.

마지막으로, 리버스 녹아웃 옵션을 시장조성자가 매도한 경우, 확산 피드백 루프가 나타나는 현물가격의 영역과 진동 피드백루프가 나타나는 영역이 공존하게 되며, 배리어 근방에서는 진동 피드백 루프가 존재한다. 행사가격과 배리어의 조합에 따라 현물가격은 발산하여 굉장히 급격하고도 큰 진폭을 갖는 진동을 하게 될 수도 있고, 보통 수준의 진동을 겪게 될 수도 있으며, 감쇠진동을 거쳐 고정점으로 수렴하게 될 수도 있다.

본 연구의 결과는 각 금융시장 간의 동적 및 시간경과적(Time Transient) 관계를 이해하는데 유용하게 사용될 수 있으며, 본 연구에서 고려하지 않은 다른 요소들을 추가함으로써 좀 더 스케일이 큰 모델을 구축하는 것도 가능하리라 본다. 다만, 본 연구가 금융시장의 미래의 가격 변동을 예측하는 도구로 잘못 이해되지 말아야 한다는 점을 지적하고자 한다. 이는 장기적 균형가격에 관심을 두는 경제학적 모형과 전혀 다른 시간 척도 상에서 작동하는 모델이기 때문이다.

【참고문헌】

- 김동환. (2004). 『시스템사고: 시스템으로 생각하기』. 선학사.
- _____. (2007). “부동산 정책에 관한 시스템 사고의 교훈”. 『한국 시스템다이내믹스 연구』 제8권 제1호: 187-209.
- 김상욱. (2010). 『시스템사고와 시나리오 플래닝』. 충북대학교 출판부.
- 정재현. (2009). “시스템 시뮬레이션을 통한 원자재 가격 및 운송 운임 모델”. 『한국 시스템다이내믹스 연구』 제10권 제1호: 61-76.
- 조강래 · 정관용. (2007). “시스템 다이내믹스를 활용한 종합 주가지수 예측 모델 연구”. 『한국 시스템다이내믹스 연구』 제8권 제2호: 175-190.
- Black, F. and M. Scholes. (1973). “The pricing of options and corporate liabilities”, *Journal of Political Economy*, Vol.81, 637-654.
- Bouzoubaa, M. and A. Osseiran. (2010). *Exotic Options and Hybrids: A Guide to Structuring, Pricing and Trading*. Wiley.
- Castagna, A. (2010). *FX Options and Smile Risk*. Wiley.
- Fell, L. (2000). *An Introduction to Financial Products and Markets*. Thomson Learning, 187-189.
- Hull, J. C. (2003). *Options, Futures, and Other Derivatives*. Prentice Hall.
- Mallaby, S. (2010). *More Money Than God: Hedge Funds and the Making of a New Elite*. Penguin Press HC, 147-171.
- Khil, J. and S. Suh. (2010). “Risk management lessons from ‘Knock-in Knock-out’ option disaster”, *Asia-Pacific Journal of Financial Studies*, Vol. 39, No. 2, 28-52.
- O’Hara, M. (1998). *Market Microstructure Theory*. Wiley.
- Robert, C. Y. (2011). “A new approach for the dynamics of ultra-high-frequency data: the model with uncertainty zones”, *Journal of Financial Econometrics*, Vol. 9, No. 2, 344-366.
- Soros, G. (1987). *The Alchemy of Finance: Reading the Mind of the Market*. Wiley, 27-80.
- Sterman, J. (2010). *Business Dynamics: Systems Thinking and Modeling for a Complex World*. McGraw-Hill/Irwin.
- Strogatz, S. H. (1994). *Nonlinear Dynamics and Chaos*, Perseus Books.
- You, J. (2001). “A system dynamics model of futures market”, *The 19th International Conference of the System Dynamics Society*.