옵션가격퍼즐: KOSPI 200 옵션시장에서 풋옵션은 과대평가되어 있는가?*

Overpriced puts puzzle in KOSPI 200 options market

2008년 11월 20일

최병욱**

요약

본 연구는 주가지수 옵션시장에서 풋옵션의 시장가격이 과대평가 되어있다는 기존연구의 주장을 한국의 KOSPI 200 주가지수옵션시장의 거래가격 데이터를 이용하여 검증하는 것을 주목적으로 한다. 이때 옵션시장가의 가격불일치가 증거금과 거래수수료가 없다고 가정한 경우와 있다고 가정한 두가지 경우에 대하여 각각 검증을 시도한다. 이를 위하여 먼저 네이키드 옵션과 옵션합성전략의 역사적 수익률을 계산하고 이것이 전통적인 자산가격결정모형에 설명될 수 있는지를 살펴본다. 둘째, 몬테칼로 시뮬레이션을 이용하여 주식의 가격을 생성한 후 이를 이용하여 산출된 옵션의 수익률과 실제 시장수익률 사이에 어떠한 차이가 있는지를 비교, 분석한다. 셋째, 기대효용을 극대화하는 합리적 투자자의 자산배분의 관점에서 파생상품의 최적보유비율을 계산하고 이를 통하여 옵션시장가의 이상현상 여부를 검증하고자 한다. 마지막으로 마진과 거래수수료를 고려한 후에 옵션의 수익률과, 최적보유비율 등에서 어떠한 변화가 나타나는지를 고찰해 본다.

---

* 본 연구를 진행하는데 있어서 성실하게 연구를 보조해준 최정원 조교에게 감사한다. 이 논문은 2007년도 정부재원(교육인적자원부 학술연구조성사업비)으로 한국학술진흥재단의 지원을 받아 연구되었음 (KRF-2007-B00195).

** 본 논문에 대한 문의 또는 의견은 다음 연락처로 주시면 감사하겠습니다. 주소: 서울시 광진구 화양동 1번지 건국대학교 경영대학 412호, 전화: 02-450-4206, 이메일: bwchoi@konkuk.ac.kr

1. 서론

우리나라의 장내 주가지수 선물옵션시장에는 위험성향이 높은 개인 투자자의 비율이 외국의 시장에 비해서 유난히 많은 데 이러한 특성으로 인해 옵션의 시장가격에 다른 나라의 시장에서는 찾아볼 수 없는 특이한 이상현상이 발생하는지 여부에 대한 답을 구하는 것이 본 연구의 목적이다. 이를 위하여 먼저 우리나라 KOSPI 200 주가지수옵션시장의 특징을 정리해본다.

한국증권선물거래소(Korea Exchange; KRX)의 KOSPI 200 주가지수 옵션시장은 미국시장보다 10여년 정도 늦은 1997년 개장되었지만 지금은 2006년 세계거래소별 장내파생상품 거래규모 순위에서 1위를 차지할 정도로 급성장하였다. 특히 KOSPI 200 옵션거래는 세계에서 가장 활발히 거래되는 장내파생상품 중 하나로서 유러달러선물의 4.8배에 달한다.[1] 하지만 옵션시장의 개설목적이 주식, 채권, 외환, 금 등 현물의 가격변동위험을 헤징(hedging)하기 위한 것임을 고려해볼 때 개인이 전적으로 투기(speculation) 용으로 옵션을 거래하는 행위는 매우 우려되는 현상이다. 옵션시장에서 개인투자자의 활발한 거래참여는 시장의 유동성이 풍부해지는 긍정적 효과도 있겠지만, 지나친 투기거래에 대한 의존성으로 인해 그들의 투자손실률이 기관과 외국인 투자자에 비해 크게 나타나는 점이 문제로 지적된다(정재만, 김재근, 2005). 금융당국에서는 증거금의 규모를 증액하는 방식으로 개인투자자의 투기거래를 제한시키고자 노력하여 과거 2002년 장내옵션시장에서 65%에 달하는 개인투자자의 비율이 2007년 9월 현재 40% 미만으로 감소한 상태이다. 장내파생상품시장에서 개인투자자들의 비율이 감소한 또 다른 이유로서 2003년 이후 현물시장이 상승추세에 접어들면서 현물시장의 상대적 매력도가 높아지고 2005년 이후 소위 적립식펀드의 열풍으로 인해 직접투자 보다는 간접투자에 의존하는 비율이 많아졌기 때문이다. 하지만 [표 1]에서 알 수 있듯이 일본 등 외국시장에 비해 개인투자자의 비율은 여전히 높은 편이다.

[표 1] 삽입

우리나라 옵션시장에서 개인투자자들은 주로 어떠한 종목에 투자하는 것일까? 증권선물거래소에서 제공하는 옵션거래 자료는 세가지로서 옵션일별시세및거래실적, 옵션일별투자자별거래실적, 옵션일분단위시세로 구성되어 있는데, 이들 자료로는 개인투자자들이 선호하는 종목과 이들이 주로 구사하는 투자전략을 구체적으로 파악하기는 쉽지 않다.[2] 다만 증권회사의 결제차금으로부터 추정하는 바로는 비교적 시장가격이

[1] 금융감독정보, 제2007-12호, 2007년 3월, 금융감독원.

[2] Lakonishok et al.(2007)의 연구에서는 CBOE 옵션시장을 대상으로 변동성투자전략인 스트래들과 스트랭글에 대한 분석을 통해 콜옵션매도의 많은 부분이 커버드콜(covered call) 포지션을 취하기 위한 것임을 밝혔다. 하지만 이러한 연구의 수행이 KOSPI200 옵션시장에서는 불가능하다. 왜냐하면 한국증권선물시장에서 제공하지 않는 투자자 유형별 신규매수(매도)와 청산매수(매도)의 거래규모를 CBOE

저렴한 외가격 옵션을 초단타매매의 형식으로 매매한다는 사실이다. 특히 심외가격(deep OTM) 옵션의 시장가는 기본예탁금과 거래비용을 무시한다면 로또(Lotto 6/45)의 가격과 동일한 천원이라는 낮은 가격에 거래되고 있다. 특히 개인은 하락장에서 풋옵션으로 고수익을 거두려는 수요가 강한데 <그림1>을 통해서 알 수 있듯이 2003년 이후 하향 점프의 비율이 상대적으로 감소하여 풋옵션 대박의 기회를 만들기가 어려워졌다.[3]

<그림 1> 삽입

본 연구의 주된 목적은, 개인투자자의 비율이 과도하게 높게 나타나는 한국의 장내 선물옵션시장에는 다른 나라의 시장과 비교하여 어떠한 고유의 특징이 있을까를 연구하는 것이다. 구체적으로 옵션의 시장가격이 적정하게 평가되어 거래되는지. 옵션의 시장가에 어떠한 왜곡이 존재하는지 등을 고찰해 보고자 한다. 국내에 1997년 KOSPI 200 지수옵션이 상장된 이후 옵션가격의 효율성에 대해서 적지 않은 연구성과가 축적되어 왔는데,[4] 주요 연구결과만을 살펴 보면 다음과 같다. 문성주,김대호(2001)는 시장이 비효율적이고, 잔존만기가 짧을수록, 그리고 내가격과 외가격의 정도가 깊을수록 가격괴리가 발견되었다고 보고하고 있다. 윤창현,이성구,이종혁(2004)은 등가격 옵션을 대상으로 한 분석을 통해 풋-콜 패리티의 괴리율이 일시적으로 발견되기는 하였지만 다시 괴리를 없애는 방향으로 즉 균형상태로 회귀하려는 시장의 움직임이 관찰되었다고 보고하였으며, 정재만,김재근(2005)의 연구에서는 개인투자자들이 선호하는 옵션일수록 시장가격의 고평가정도가 높았고 특히 외가격 옵션의 가격이 과대평가되어 있음을 보였고 이를 통해 개인투자자들의 투자는 비합리적이라는 결론을 내리고 있다. 마지막으로 이재하, 한덕희(2006)는 등가격 옵션을 대상으로 박스스프레드 포지션을 취하여 차익거래를 수행할

에서는 제공하기 때문이다. 더 나아가 Chaput and Ederington (2005)에서는 CME에서 거래되는 유러달러 선물옵션을 대상으로 스트래들과 스트랭글 등 전체 규모 중에서 변동성투자전략의 거래비중은 물론 이에 대한 심도깊은 분석을 하고 있는데 이 역시 한국의 옵션시장을 대상으로 분석하기에는 자료가 부족하다.

[3] 외가격풋옵션은 외가격 콜옵션에 비해 만기가 갈수록 시간가치(세타)의 감소가 상대적으로 작아 매력적으로 보일 수 있다. 또한 양의 점프 보다는 음의 점프의 발생빈도가 높아 콜옵션 대박 보다는 풋옵션 대박의 비율이 높다. 특히 2008년도 9월경부터 최근까지 전세계의 금융시장위기로 인해 국내 주가지수가 폭락함에 따라 특정 시기에 대해 풋옵션의 수익이 매우 높았을 것으로 추정된다.

[4] KOSPI 200 주가지수 장내 선물옵션에 대한 주요 연구내용을 분류하면 다음과 같다. 주식시장과 선물시장 및 옵션시장 사이의 상호작용에 관한 연구, 선물·옵션상품을 이용한 헤지방안에 대한 연구, 선물·옵션시장에서의 차익거래에 대한 연구, 투자참여자의 성과분석, 옵션가격으로부터의 SPD 도출에 관한 연구, 시장의 효율성 측면에 대한 연구, 옵션의 만기효과, 옵션가격모형을 이용한 실증분석 등이다. 이 중에서 본 연구와 관련된 국내외 문헌은 크게 (1) 차익거래의 측면, (2) 투자자유형의 성과측면, (3) 옵션가격모형의 설명력 측면으로 나누어 볼 수 있다. 국내 파생상품을 이용한 차익거래에 관한 연구로서 이재하(1998), 정문경(1999), 김인준,김동석,이상진(2001), 윤창현,이성구,이종혁(2004), 배기홍,장수재,조진완(2004), 이재하,권순찬(2006), 이재하,한덕희(2006)의 연구가 있다. 한국주식시장에서의 투자자 유형별 성과를 분석한 연구는 많이 있지만 파생상품시장을 다룬 연구로는 정재만,김재근(2005)과 고봉찬,김진우(2005)의 연구가 있다. 또 KOSPI 200 옵션시장에서 기존의 옵션가격모형의 설명력을 분석한 연구로서는 문성주,김대호(2001), 기호삼,최병욱,이미영(2004), Ki, Choi, Chang, Lee(2005), Kim and Kim (2005), 위인숙,위정범,탁래현,이종현(2006) 등이 있다.

수 있는 기회가 얼마나 존재하는지 여부를 파악하고 아울러 거래비용을 감안하더라도 이러한 차익거래에 수익성이 있는지 여부를 분석하였다. 저자들은 행사가격의 차이가 작은 박스스프레드 차익거래의 기회가 전체 관측도수 중에서 2%의 비율로 관측되었고, 행사가격의 차이가 큰 박스스프레드의 차익거래 기회는 전체 관측도수 중에서 7%를 차지한다는 분석결과를 보고하였다. 후자의 경우 차익거래의 기회가 많이 포착된 이유로서 행사가격의 차이가 클수록 유동성이 적은 외가격 옵션이 포함됨으로써 차익거래가 적시에 체결되지 못했다는 분석결과를 제시하였다. 하지만 차익거래의 기회가 전체거래규모에 비해 그리 크지 않아 한국의 KOSPI200 옵션시장은 비교적 효율적으로 운영되고 있다고 저자들은 주장한다. 현재까지의 연구결과를 종합하면 우리나라의 KOSPI 지수옵션시장에서는 일부 차익거래의 기회가 존재하지만 그 비율이 높지 않으며, 더욱이 거래수수료와 호가 스프레드, 유동성 등을 감안하면 초과수익률을 실현하기가 용이하지 않다고 볼 수 있다.

지금까지 국내의 장내파생상품시장에서 거래되는 옵션의 가격에 평가는 통상적으로 차익거래가 존재하는가에 대한 질문에 초점을 맞추었다. 반면 본 연구의 주된 초점은 차익거래의 유무 보다는 옵션가격이 기존의 자본자산가격결정모형을 통해 설명이 가능한지 여부를 검증하고자 한다. 구체적으로 본 연구의 일차적인 목적은 개인투자자들이 선호한다고 추정되는 외가격 옵션의 시장가격이 실제로 적정가격(여기서 적정가격이라 함은 CAPM등 전통적 자본자산가격결정모형에 의한 가격을 말함.)에 비해 "과대평가"되어 있는지 여부를 알아보고자 함이다. 그간 문헌에서는 외가격 옵션중에서도 풋옵션의 과대평가현상에 대해 많은 논의가 있었는데 그 이유에 대해 통상적으로 다음 세가지로 정리할 수 있다.[5]

(1) <u>위험프리미엄의 반영</u>: 투자자들은 주가지수의 하락에 대해 극도의 염려를 하기 때문에 풋옵션의 포트폴리오 보험효과에 대해 기꺼이 높은 프리미엄을 지불할 수 있다는 사실이 반영된 것이다 라는 입장이다. 구체적으로 Pan(2002, 25쪽 참조)의 연구에 의하면, 잔존만기가 1개월인 등가격 옵션의 경우 평균적으로 가격의 55%가 점프위험에 그리고 나머지가 변동성위험을 반영하고 있다고 보고하고 있다. 또한 5% 외가격 풋옵션에서 점프위험이 80% 반영되고 있지만 동일한 종류의 5% 외가격 콜옵션에서는 30%만 반영되고 있다고 보고하고 있다. 이외에도 Coval and Shumway(2001), Driessen and Maenhout(2004), Broadie, Mikhal, and Johannes(2007)의 연구들에서 제반 위험 요인들이 옵션가격에 얼마나 반영되어 나타났는지를 분석하고 있다.

(2) <u>Peso 문제</u>: peso 문제는, 비록 그 빈도는 매우 드물지만 일단 발생할 경우 시장에 큰 충격을 줄 수 있는 사건이 아직 표본공간에서 발생하지 않았을 때 발생할 수 있는 문제로서 다음의 예를 통해 살펴보자. 만약 5년 만에 한번씩 주가폭락을 야기하는 쇼크가 온다고 가정하자. 그런데 과거 20년 동안 한번도 쇼크가 없었다면 이때 풋옵션의 시장가격은 고평가

[5] Bondarenko(2003)를 참조할 것.

될 수 밖에 없다. 만약 표본기간이 충분히 크다면 풋옵션의 과대평가현상은 사라질 것이다. 즉, 풋옵션이 과대평가된 이유는 표본공간이 작기 때문에 발생하는 문제로서 표본공간이 충분히 커진다면, 하향쇼크의 충분한 발생과 이에 따른 풋옵션의 이익실현으로 인해 풋옵션의 과대평가현상은 사라질 것이라고 보는 입장이다.

(3) <u>편이 기대심리(biased beliefs)</u>: 시장에 대한 투자자들의 주관적 기대심리가 실제 객관적인 상황과는 다르기 때문이라고 설명하는 입장이다.

어떠한 이유로 고평가가 발생했는지 상관없이 본 연구는 옵션가의 고평가 현상이 한국의 옵션시장에 존재하는지 여부를 검증하는 것이 목적이므로 이에 관련한 문헌을 먼저 살펴보겠다. 풋옵션의 과대평가현상에 대한 본격적인 연구는 전세계의 장내파생상품시장이 충분히 성숙한 2000년 이후에 이루어졌다. Coval and Shumway (2001)는 콜옵션과 풋옵션, 그리고 스트래들의 수익률을 실증적 측면뿐 아니라 이론적 측면에서 고찰하고 있다, 이들은 제로베타 스트래들의 역사적 수익률이 음수로 나타나는 점에 주목하였는데, 이는 확률변동성 등의 위험요인이 옵션가격에 반영되어 있기 때문이라고 주장하고 있다.[6] Bondarenko(2003)의 연구에서는 풋옵션의 역사적 가격이 CAPM모형으로 설명할 수 없을 정도로 현저하게 고평가되어 거래되고 있다는 사실을 제시하고 있으며 이를 "**풋가격 퍼즐** (overpriced puts puzzle)"이라고 부르고 있다. 이 연구에 의하면, 1987년 8월부터 2000년 12월까지 S&P 500 주가지수선물을 기초자산으로 하는 풋옵션을 대상으로 월수익률을 계산한 결과 등가격옵션은 -39%였고, 외가격옵션은 -95%로 나타났는데, 이러한 수익률은 전통적인 자산가격결정모형인 CAPM 또는 Rubinstein(1976) 모형에 의해 설명될 수 없다고 주장하고 있다. 또한 Driessen and Maenhout(2004)는 옵션의 수익률을 자산배분문제의 관점에서 고찰하고 있는데, 1987년부터 2001년까지 외가격 풋과 등가격 스트래들의 역사적 수익률을 분석한 후 CRRA 투자자들은 위험회피도의 크기에 관계없이 풋옵션과 스트래들을 매도하는 것이 최적임을 밝히고 있다. 또한 이 논문에서 이들은 옵션매수포지션의 투자수익률이 낮은 이유 중의 하나로서 점프위험이 가격에 반영되었기 때문이라는 주장도 제시하고 있는데, 구체적으로 외가격 풋옵션은 점프위험을 헤징하고, 스트래들은 변동성위험을 헤징한다는 관점에서 앞의 두 옵션합성포지션의 수익률을 분석하였다. 최근에 발표된 Santa-Clara and Saretto(2005)의 연구에서, 이들은 S&P 500 주가지수를 기초자산으로 여러가지 옵션합성전략의 위험과 수익률을 분석한 후 옵션의 매도포지션에서 초과수익률을 실현하는 것이 가능하다고 보았다. 하지만 증거금을 유지해야 하는 부담과 거래수수료 등을 고려하면 별 실익은 없을 것이라고 주장하고 있다. 이외에도 풋가격퍼즐은 Bates(1991), Jackwerth(2000), Ait-Sahalia, Wang, and Yared(2001), Bakshi and Kapadia(2003), Bollen and Whaley(2004), Jones(2006) 등의 연구에서도 보고되고 있다.

[6] 변석준, 윤선중 (2007)은 Bakshi and Kapadia (2003)의 연구를 국내시장에 적용하여 우리나라의 옵션시장에서는 변동성위험은 가격에 반영되지 않으며 단지 점프위험만 가격에 반영되고 있다고 밝히고 있다.

본 연구에서는 옵션시장가의 적정성 여부를 블랙-숄즈모형 등 옵션가격모형에 의해 계산되는 이론가격과의 비교를 통해서 살펴보는 대신, 균형가격모형으로서 자산가격결정모형인 CAPM모형, Fama and French(1993) 모형, Leland모형(1999) 등에 의해 도출되는 가격(또는 수익률)과의 비교를 통해서 살펴보고자 한다. 이를 위하여 본 연구에서는 옵션시장가의 고평가 여부를 다음과 같은 분석방법을 통해 알아볼 것이다. 첫째, 옵션포지션의 역사적 수익률을 계산한다. 이때 네이키드(naked) 콜/풋옵션의 수익률을 머니니스별로 알아보고 이외의 스트래들의 수익률 또한 계산해 볼 예정이다. 아울러 샘플크기의 작음을 극복하기 위하여 부트스트랩(Bootstrap) 분석과 몬테칼로 시뮬레이션을 통해 옵션포지션의 수익률을 추정하여 이를 첫째 방법과 비교한다. 둘째, 앞서 구한 옵션의 역사적 수익률을 전통적인 자본자산가격결정이론에 견주어 설명될 수 있는지 여부를 알아본다. 이를 위하여 전통적인 CAPM모형과 Fama and French (1993), 그리고 Leland(1999)의 모형을 이용하여 옵션합성전략의 알파를 계산하여 이를 비교, 검토해 본다. 셋째, 옵션가격의 고평가 여부를 살펴보기 위하여 Driessen and Maenhout(2004) 연구를 바탕으로 포트폴리오 최적배분의 관점에서 기대효용을 극대화하려는 합리적 투자자가 제반 옵션을 자신의 최적포트폴리오에 어떠한 비율로 포함시키는지를 분석해 보고자 한다. 아울러 샘플수의 제한을 극복하기 위하여 몬테칼로 시뮬레이션을 이용하여 주가지수의 가격프로세스를 생성한 후, 옵션가격결정모형을 이용하여 산출된 옵션수익률을 바탕으로 최적포트폴리오 편입비율을 계산하여 앞의 분석과 비교해 본다. 마지막으로 거래증거금과 거래수수료 등을 감안하여 앞에서 제시한 분석을 시도해 본다. 옵션가격을 대상으로 한 대부분의 국내연구가 풋콜패리티 검증 또는 차익거래의 유무 등에 대한 검증에 집중되어 있는데 반해서 본 연구가 기존의 자본자산가격결정모형으로 옵션의 수익률을 설명하는지 여부에 초점을 맞추고 있다는 점에서, 본 연구는 기존의 연구와 차별화된다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 제반 옵션합성전략의 역사적 수익률을 계산하였고, 3장에서는 몬테칼로 시뮬레이션을 통해 의한 옵션합성전략을 수익률을 추정하였다. 4장에서는 최적자산배분의 관점에서 최적포트폴리오의 편입비율을 계산하였으며, 마지막으로 5장에서는 본 연구의 결론을 기술한다.

2. 옵션의 역사적 수익률 분석

2.1 KOSPI 200 주가지수 옵션시장

우리나라에서 장내거래로서 주가지수선물은 1996년 5월 3일부터, 주가지수옵션은 1997년 7월 7일부터 KOSPI 200 주가지수를 기초자산으로 하여 증권선물거래소에서 각각 거래되기 시작하였다. 기초자산인 KOSPI 200 주가지수는 한국을 대표하는 주식 200개 종목의 시가총액을 1990년 1월3일 기준으로 얼마나 변동되었는지를 지수화한 것으로, 1994년

6월부터 집계를 하였는데 전 종목 시가총액의 70%를 차지하여 종합주가지수와 밀접하게 움직인다. 본 논문의 주된 연구대상은 이중 주가지수옵션이므로 이에 대해 좀더 자세히 살펴 보겠다. 주가지수옵션의 결제월은 최근 연속 3개월과 이를 제외한 3월, 6월, 9월, 12월 중 가장 가까운 월로 설정되며 따라서 총 결제월은 6개월 이내의 4개가 된다. 옵션의 최종거래일 또는 만기일은 두번째 목요일이며 이날이 휴일이면 이전 날로 자동적으로 설정된다. 결제월의 최초 상장은 마지막 최종거래일 다음날인 거래개시일에 이루어지는데 최근 3개월 물일 경우 2.5포인트 간격으로 등가격 1개, 내가격 6개, 외가격 6개 등 총 13개가 상장된다. 반면 최원월물인 분기별 종목일 경우 5포인트 간격으로 등가격 1개, 내가격 3개, 외가격 3개 등 총 7개가 신규 상장된다. 옵션의 신규상장은 이외에도 주가지수 변동에 따라 추가적으로 이루어지는데 KOSPI 200 지수를 기준으로 하여 2.5포인트 (최원월물은 5포인트) 간격으로 내가격과 외가격 종목이 각각 6개 이상 (최원월물은 3개 이상) 상장된다. 옵션의 최소가격변동폭은 프리미엄이 3포인트 이상은 0.05포인트이고, 3포인트 이하는 0.01포인트이다. 또한 옵션의 최소가격은 0.01포인트이다. 주가지수옵션의 거래시간은 월요일에서 금요일 오전 9시부터 오후 3시 15분까지 이다. (참고로 1998년까지는 토요일에도 옵션의 거래가 이루어졌다.) 다만 최종거래일의 거래시간은 오전 9시부터 오후 2시50분까지 이다. 한편 옵션의 권리행사는 최종거래일에만 가능한 유럽형이며 결제는 1포인트 당 10만원으로 환산한 현금결제방식을 따른다. 또한 옵션의 당일 시가와 종가는 각각 개장과 폐장 직전 1시간 동안 단일가격경쟁거래를 통해 결정한다. 증권선물거래소는 선물가격 또는 현물가격의 급변시 옵션의 거래를 일시적으로 중단시킬 수 있는 서킷브레이커스(circuit breakers) 제도를 채택하고 있다.

2.2 옵션의 수익률 분석

연구의 분석기간은 2001년 1월부터 2007년 10월까지이며 옵션의 수익률을 분석하기 위해서 필요한 기초자료는 옵션의 시장가치, CD91일물 시장이자율인데 이를 각각 KOSCOM DataMall과 한국은행으로부터 수집하였다. 여기에서는 네이키드 옵션의 수익률 뿐 아니라 커버드콜(covered call), 보호풋(protective put), 스트래들(straddle), 스트랭글(strangle) 등 현업에서 실제로 많이 활용되는 합성전략의 수익률을 분석하였다. 수익률을 산출기간은 1달인데, 옵션 또는 포트폴리오의 매수는 옵션만기로부터 37일 전이며, 매도시기는 옵션의 잔존만기가 7일이 되는 시점으로 설정하였다.

구체적으로 옵션합성전략의 월간수익률 산출방법을 설명하면 다음과 같다. 먼저 잔존만기가 37일인 포트폴리오의 가격을 f_0 라 하고, 잔존만기 7일인 포트폴리오의 가치를 f_T 라 정의하면 포트폴리오의 월간수익률은 $(f_T - f_0)/f_0$ 이 된다. 한편 등가격(ATM)옵션은 행사가격과 현물지수가 동일한 옵션이지만 시장에서는 행사가격이 2.5포인트 단위로 설정되어 있어 정확한 등가격옵션을 찾을 수가 없다. 따라서 가장

현물지수와 가장 오차가 적은 옵션을 등가격으로 설정하였다. 동일한 이유로 시장에서는 5% 외가격(OTM) 또는 내가격(ITM) 옵션을 만족하는 정확한 행사가격이 존재하지 않는 경우가 일반적이다. 이 경우에도 아래의 수치에서 오차가 가장 적은 행사가격을 가진 옵션으로 선정하였다.

5% 외가격 콜: 현물지수/행사가격 = 1/1.05
5% 외가격 풋: 현물지수/행사가격 = 1.05
5% 내가격 콜: 현물지수/행사가격 = 1.05
5% 내가격 풋: 현물지수/행사가격 = 1/1.05

KOSPI 200 현물지수의 관측시점은 당일 거래소시장의 마감시각인 오후 3시이며, 옵션의 시장가격 관측시점은 옵션시장의 마감시각인 오후 3시 15분이다. 따라서 15분의 오차가 나타나게 되는데 이러한 시차문제를 해결하기 위하여 주가지수와 옵션의 일일자료보다는 분단위 거래자료를 참조하면 된다. 하지만 본 연구에서는 그 오차가 그리 크지 않을 것이라 가정하여 편의상 일일자료를 사용하여 포트폴리오의 수익률을 계산한다.

[표 2]는 2001년 1월부터 2007년 10월까지 증권선물거래소에서 거래된 KOSPI 200 주가지수옵션 중 일부 네이키드 옵션과 커버드콜, 프로텍티브풋 등 옵션합성전략의 월간 수익률을 정리한 것이다. 2001년 1월부터 2007년 10월까지의 분석기간 동안 옵션의 만기는 총 68회 있었는데 KOSPI 200 주가지수의 월 평균수익률은 2.2%였다. 수익률의 표준편차는 6.4%이고 왜도(skewness)와 첨도(kurtosis)는 각각 0.129와 0.521로 나타났다. 분석 기간 동안 최고의 월간 수익률은 20.8% 이었고, 최저 수익률은 -12%로 나타났다. 중간값은 2.3%로 평균수익률과 큰 차이를 보이지 않았다. 반면 등가격 콜옵션의 월간수익률의 평균과 표준편차는 각각 34.2%, 131.8로 나타나 지수에 비해 평균은 15배, 표준편차는 20배 크게 나타났다. 왜도와 첨도는 각각 1.097과 0.608로 나타나 현물수익률의 분포에 비해 우측꼬리가 발달한 형태를 취하고 있다. 또한 등가격 콜옵션 수익률의 최소값과 최대값은 각각 -99.8%, 414.5%로 나타나 수익률의 변동성이 크게 나타남을 다시 한번 확인할 수 있었다. 중간값은 -13.8%로서 평균수익률에 비해 현저한 차이로 작게 나타났는데, 수익률의 분포곡선이 우측으로 긴 꼬리를 갖고 있음을 의미한다. 또한 5% 외가격 콜옵션은 평균과 표준편차 모두 등가격 옵션에 비해 크게 나타났다. 특히 외가격 콜옵션의 첨도는 5.103으로 등가격 보다 8배 이상 크고 중간값도 -69%로 나타나, 대부분의 외가격 콜옵션이 만기 7일 전까지 끝내 내가격으로 진입하지 못하여 소멸되고 일부분의 경우에만 고수익을 실현하는 것으로 이해할 수 있다.

반면 등가격 풋옵션의 경우 월간수익률의 평균이 -35.2%이고, 첨도가 4.415, 중간값이 -80.2%로 나타나, 대부분의 등가격 풋옵션이 만기 7일전까지 내가격으로 진입하지 못하고

일부분의 풋옵션의 경우에만 고수익을 실현하는 것으로 나타났다. 이러한 특징은 5% 외가격 풋옵션의 경우 더욱 두드러지게 나타나는데 이는 첨도가 무려 10.242이라는 사실로부터 유추해 볼 수 있다.

이렇듯 네이키드 옵션에서 나타나는 우측꼬리가 길며 첨도가 큰 극단적인 분포의 양상은 옵션합성 포트폴리오에서는 다소 완화된 형태로 나타난다. 주가지수 매수와 등가격 콜의 매도포지션으로 구성된 커버드콜(Cover call ATM)의 경우 평균 수익률은 지수현물 보다 낮은 1.1%이고 표준편차도 3%에 불과하다. 왜도는 -1.792로서 음수로 나타났고 첨도는 3.06이다. 최소수익률은 -8.9% 최대수익률은 4.8%로 나타나, 헤지를 목적으로 하는 본 포트폴리오의 특성을 확인할 수 있었다. 5% 외가격 콜옵션을 이용하여 구성된 커버드콜의 경우 수익률의 평균과 변동성이 약간씩 증가하고 있다. 한편 현물지수의 보유와 등가격 풋옵션 매수 포지션으로 구성된 보호풋(protective put)의 경우 평균과 표준편차는 커버드콜과 큰 차이를 보이지는 않고 있으나 왜도는 양수로 나타났다. 이제 콜과 풋의 합성으로 구성된 스트래들과 스트랭글을 살펴보자. 먼저 등가격 콜과 풋의 매수로 구성된 매수스트래들 포지션의 경우 수익률의 평균과 표준편차가 각각 -1.2%와 57.7%로 나타났다. 참고로 표준편차가 크므로 수익률이 음수라는 귀무가설은 통계적으로 채택되기 어렵다. 또한 외가격 콜과 풋의 양매수로 구성된 스트랭글 매수 포지션의 수익률의 평균과 표준편차는 1.3%와 121.1%로 나타났다. 이러한 결과를 종합하면 콜과 풋의 양매수 포트폴리오 수익률은 헤지 포지션인 커버드콜 또는 보호풋과 비교하여 볼 때 평균수익률은 비슷하지만 변동성은 월등히 크게 나타나는 포지션으로 이해할 수 있다. 한가지 흥미로운 사실은 스트래들과 스트랭글의 샤프비율이 다른 포지션에 비해 현저하게 작게 나타난다는 점이다. 또한 평균수익률도 절대값 기준 2% 미만이면서도 중간값이 음수로 나타난다는 점이다.

결론적으로 등가격 및 외가격 풋옵션의 샤프비율의 절대값이 다른 주가지수 및 다른 옵션합성전략에 비해 크게 나타났는데 이는 Santa-Clara and Saretto(2006)와 Bondarenko(2003)의 결과와 일치하는 것이다.

[표 2] 삽입

<그림 2>는 2001년 1월부터 2007년 10월까지 KOSPI 200 주가지수, 등가격 콜옵션, 등가격 풋옵션의 월간수익률 추이를 그림으로 나타낸 것이다. 먼저 Panel A는 KOSPI 200 주가지수의 월간 수익률 추이를 나타낸 것이다. 참고로 그림의 가로축에서 우측으로 갈수록 현재시점에 가까워진다. 주가지수의 수익률은 이미 예상했듯이 0을 중심으로 대부분 ±5% 내로 움직이며 따라서 표준편차도 그리 크지 않음을 알 수 있다. 두번째 그림인 Panel B는 등가격옵션의 월간 수익률 추이를 과거부터 현재까지 시기별로 나타낸 것인데 앞의 주가지수에 비해 수익률의 분포가 대단히 넓게 퍼져있음을 확인할 수 있다. 또한 세번째 그림 Panel C

는 등가격 풋옵션의 월간수익률 추이를 나타낸 것인데, 앞의 등가격 콜옵션에 비해 -100%의 수익률에 좀더 많은 빈도가 발생하고 있음을 보여준다.

<그림 2> 삽입

2.3 머니니스별 옵션수익률의 상세분석

여기에서는 옵션의 머니니스(moneyness) 별로 옵션의 월간 수익률이 어떻게 다르게 나타나는지를 분석한다. 먼저 네이키드 옵션을 머니니스별로 6%외가격, 4%외가격, 2%외가격, 등가격, 2%내가격, 4%내가격, 6%내가격 등 7가지 구분하여 2001년 1월부터 2007년 10월까지의 기간 동안 옵션의 월간수익률을 계산해 보았다. 월간 수익률을 계산할 때 기간은 앞에서 기술한 바와 같이 옵션의 잔존만기 37일 전부터 잔존만기 7일 전까지의 30일이다. 먼저 콜옵션을 살펴보자. [표 3]의 panel A는 머니니스별 옵션의 월간수익률에 대해 평균값, 표준편차, 왜도, 첨도, 최소값, 최대값, 중간값, 베타계수의 평균 및 표준편차를 정리해 놓은 것이다. 예상했듯이 이 기간 동안 콜옵션의 평균수익률은 모두 양으로 나타났는데 6%외가격 콜의 경우 64%의 월 평균 수익률을 기록했고, 반면 6%내가격 콜의 경우 20%의 월 평균수익률을 기록했다. 깊은 외가격에서 깊은 내가격으로 변화함에 따라 월 콜옵션수익률의 평균값과 표준편차, 왜도가 모두 점차적으로 감소하고 있다.

반면 풋옵션의 경우 동일 분석기간 동안 모든 머니니스에 대해 풋의 월평균 수익률이 음수로 나타났다. 옵션의 손실율은 깊은 외가격에서 가장 컸으며 내가격으로 갈수록 손실률이 감소하는 양상을 보여주고 있다. 또한 표준편차와 왜도 역시 콜옵션에서와 동일하게 외가격에서 내가격으로 움직임에 따라 감소하는 모습을 보여준다. 특히 분석기간 동안 콜과 풋 모두의 수익률 분포에서 왜도가 양수인데, 이는 분포곡선상에서 우측으로 긴 꼬리를 갖는 형태로 나타난다. 또한 왜도가 모두 양으로 나타나 중간값이 평균보다 작은 형태를 취하고 있다. 구체적으로 외가격 및 등가격 콜의 경우 중간값은 모두 음수로 나타났으며, 풋옵션에서는 머니니스에 상관없이 수익률의 중간값이 모두 음수로 나타났다.

[표 3] 삽입

3. 몬테칼로 시뮬레이션에 의한 옵션의 수익률 분석

앞 절에서 KOSPI 200 주가지수 옵션시장에서 실제 거래된 옵션의 시장가를 대상으로 옵션의 월간수익률을 계산하였다면 본 절에서는 몬테칼로 시뮬레이션(Monte-Carlo simulation)에 의해 주식의 가격을 생성한 후 블랙-숄즈모형과 머튼의 점프-확산 모형에 의해 산출된 옵션의 이론가격을 바탕으로 옵션의 월간 수익률을 계산한다. 아울러 이렇게 도출된 옵션의

월간수익률과 앞 절에서 제시한 옵션의 역사적 수익률을 서로 비교, 검토해본다.

3.1 블랙-숄즈 모형에 의한 옵션수익률

미래의 주가지수를 몬테칼로 시뮬레이션으로 생성하기 위하여 구체적인 시뮬레이션 모형은 다음과 같다. 임의의 시점 t에서 기초자산의 가격(S_t)은 다음과 같은 확률 프로세스를 따른다고 가정한다.

$$\frac{dS(t)}{S(t)} = \mu dt + \sigma dW(t)$$

여기에서 μ 는 연간기대수익률이며 σ 는 변동성이다. 또한 $W(t)$ 는 표준브라운 운동이다. 이를 Euler의 이산형으로 변환하면 다음 식과 같다.

$$S_t = S_{t-1} + \mu S_{t-1}\Delta t + \sigma S_{t-1}\sqrt{\Delta t} Z_t \quad \text{혹은}$$

$$S_t = S_{t-1}\exp\left(\left[\mu - \frac{1}{2}\sigma^2\right]\Delta t + \sigma\sqrt{\Delta t} Z_t\right)$$

여기서 Z_t 는 표준정규분포를 따르는 확률변수이다.

주가지수의 현재가는 100, 연간변동성은 15%, 무위험이자율은 연간 연속복리 기준으로 고정된 5%로 가정하였고, 주가지수의 연간 기대수익률은 8%, 12%, 16% 등 4% 포인트 간격으로 세가지를 설정하였다. 그리고 편의상 배당은 없다고 가정하였다. 또한 한달의 기간을 500구간으로 나누어 주가지수를 생성하였으며 총 시뮬레이션은 5,000회를 시행하였다. 다시 말하면 특정 포지션에 대하여 월간수익률의 평균을 계산하기 위한 샘플 수는 5,000개이다. 이 샘플수익률에 대해 평균, 표준편차. 왜도, 첨도, 샤프 비율을 계산하여 정리한 것이 [표 4]이다.

[표 4] 삽입

3.2 점프-확산 모형에 의한 옵션수익률

점프-확산모형에 의한 옵션가격의 산출은 Merton(1976)이 처음으로 제안하였는데 이 모형은 총변동성을 확산에 의한 변동성과 점프에 의한 변동성으로 나누어 고려하고 있다. 이를 구체적으로 살펴보자. 먼저 주가지수의 확률 프로세스는 다음과 같은 식으로 확률미분방정식을 따른다고 가정한다.

$$\frac{dS(t)}{S(t-)} = \mu dt + \sigma dW(t) + dJ(t)$$

$$J(t) = \sum_{j=1}^{N(t)} (Y_j - 1)$$

여기서 $J(t)$는 점프 프로세스(jump process), $N(t)$는 counting process 이고 Y_j는 점프 직후의 주가를 점프 직전 주가로 나눈 값이다. 윗 식의 해는 다음과 같이 나타난다.

$$S(t) = S(0)\exp\left(\left[\mu - \frac{1}{2}\sigma^2\right]t + \sigma dW(t)\right)\prod_{j=1}^{N(t)} Y_j$$

윗식의 Euler 이산형은 다음 식으로 표현된다.[7]

$$S_t = S_{t-1}\exp\left(\left[\mu - \frac{1}{2}\sigma^2\right]\Delta t + \sigma\sqrt{\Delta t}Z_t\right)\prod_{j=N_{t-1}+1}^{N_t} Y_j$$

양변을 log 취한 후, $X(t) = \log S(t)$라 놓으면 다음과 같이 도출된다.

$$X_t = X_{t-1} + \left[\mu - \frac{1}{2}\sigma^2\right]\Delta t + \sigma\sqrt{\Delta t}Z_t + \sum_{j=N_{t-1}+1}^{N_t} \log Y_j$$

주가지수의 현재가는 앞에서 기술한 블랙-숄즈 모형과 동일하게 100 으로 설정하였고 만기도 동일한 한달로 설정하였다. 주가지수의 기대수익률은 12%로 가정하였고, 확산에 의해 야기되는 변동성은 연간 10%로 가정한다. 마지막으로 점프를 규정하는 모수로서 점프의 강도는 연간 5 회, 로그점프($\log Y$)의 평균은 0, 표준편차는 5%로 가정한다. 이러한 수치 하에서 몬테칼로 시뮬레이션을 5,000 회 반복하여 수익률 데이터를 생성하였으며 이를 정리한 것이 [표 5]이다.

[표 5] 삽입

몬테칼로 시뮬레이션에 의해 기초자산의 가격을 생성한 후 제반 옵션합성전략의 수익률과 샤프비율을 검토한 결과 풋옵션의 매도수익률과 샤프비율이 다른 옵션합성전략에 비해 뚜렷한 차이가 나타난다고 판단하기 어렵다. 결과적으로 몬테칼로 시뮬레이션에 의한 분석 결과는 시장자료와 차이를 보인다고 볼 수 있다.

4. 투자대상으로서의 옵션의 가치분석 – 자산배분의 관점에서

[7] 자세한 내용은 Glasserman(2003)을 참조바람.

4.1 역사적 수익률을 기초로 하여

본장에서는 합리적 투자자가 최적포트폴리오를 선택하는 의사결정문제에서 파생금융상품이 어떠한 비율로 최적포트폴리오에 배분될 수 있는지를 고찰하고자 한다. 구체적으로 옵션의 역사적 수익률이 앞에서 제시된 바와 같다면 기대효용을 극대화하려는 투자자의 입장에서 파생상품이 어떠한 비율로 최적포트폴리오에 편입되는지를 고찰하고자 한다. 예를 들어 만약 어떠한 위험회피지수 하에서도 주식을 보유한 투자자가 풋옵션을 보유하고자 하지 않는다면 풋옵션이 과대평가되었다고 판단할 수 있다. 또한 모든 위험회피지수 하에서 풋옵션을 보유한다면 풋옵션이 오히려 과소평가되었다고 결론지을 수도 있겠다.[8]

먼저 α_E 와 α_D 를 투자자가 가진 재산 중에서 주식과 파생상품에 각각 투자한 비율로 정의하면 투자자는 다음 기말의 총자산 W_T 의 기대효용을 최대화하기 위하여 최적의 투자비율을 찾아 주식과 파생상품에 각각 투자할 것이다. 우선 다음과 같은 CRRA 효용함수를 고려하자.

$$U(x) = -\frac{1}{\gamma}\exp(-\gamma x) \tag{1}$$

단, 여기서 양수 γ 는 위험회피지수이다. 이제 투자자가 처한 기대효용의 극대화 문제를 다음과 같이 정의할 수 있다.

$$\max_{\alpha_E, \alpha_D} E[U(W_T)] \tag{2}$$

여기서 W_0 를 기초시점에서 투자자가 가진 부의 크기, R_f 를 무위험이자율 이라고 각각 정의하면 W_T 는 Driessen and Maenhout(2004)가 정의한 바와 같이 다음과 같이 표현된다.

$$W_T = [(1-\alpha_E-\alpha_D)R_f + \alpha_E R_E + \alpha_D R_D]W_0 \tag{3}$$

Liu and Pan (2003)과 Driessen and Maenhout(2004)는 보유 포트폴리오 중에서 파생상품의 편입비율을 계산하고 이를 이용하여 옵션의 투자효용성을 분석하였다. 본 연구에서는 몇가지 가정을 추가로 수립하였는데 이것을 정리하면 다음과 같다.

첫째, 투자자가 보유하는 총 자산의 합은 1이다.
둘째, 투자자가 보유할 수 있는 개별 자산의 최대 크기는 5이다.
셋째, 투자자가 개별 자산에 대해 최대 5개까지 공매도를 할 수 있다.

---

[8] Liu and Pan(2003)의 연구에 의하면 점프위험의 가격이 반영되지 않는다면 풋에 대한 투자자의 보유가중치는 양이 될 것이라고 한다.

참고로 분석기간 (2001년 1월 – 2007년 10월) 중 자산의 월간 수익률은 .다음과 같이 나타났다.

주가지수수익률의 평균:0.0209
콜(4otm)의 수익률평균: 0.4867
풋(atm)의 수익률평균: -0.3429
풋(4otm)의 수익률평균: -0.3789
무위험자산의 평균수익률: 0.0037

기대효용을 극대화하려는 합리적 투자자가 보유하는 최적포트폴리오에서 개별 자산들의 배분비율을 계산한 결과를 정리한 것이 [표 6]이다.

[표 6] 삽입

표의 분석결과를 정리하면 다음과 같다.

(1) 주식과 무위험채권에만 투자가 허용되는 경우: 주식과 무위험채권 두가지 자산에만 투자해야 하는 경우 위험회피지수가 클수록 주식의 투자비율은 점차로 감소하는 경향을 보였다. 위험회피지수가 제일 작은 0.1인 경우 투자자는 무위험채권을 허용하는 최대한도로 발행하여 이 자금으로 주식을 구입하였는데, 위험회피지수가 클수록 주식의 편입비율은 43%로 줄어들다가 위험회피지수가 10이 되면서 주식보다 무위험채권에 투자하는 비율이 더 크게 나타난다. 특히 위험회피지수가 100이 되면 주식의 투자비율은 불과 4.4%에 불과한 반면 무위험채권의 투자비율은 95.6%로 증가하게 된다.

(2) 주식과 풋옵션, 무위험채권에만 투자가 허용되는 경우: 주식과 풋옵션을 모두 보유할 수 있도록 허용하는 경우 ATM과 4OTM 풋의 보유비율은 모두 음수로 나타났다. 즉 모든 위험회피지수에 대하여 투자자는 풋옵션을 매도하는 것으로 나타났다. 구체적으로 위험회피지수가 1 이하인 경우 투자자은 풋옵션과 무위험채권을 매도한 자금으로 주식을 매입하는 경향을 보이다가 위험회피지수가 5 이상이 되면 풋옵션만을 매도하여 이를 주식과 무위험채권에 분산투자하는 것으로 나타났다. 위험회피지수가 클수록 풋옵션의 매도거래량은 급격하게 수그러들게 되며 투자자는 주식 보다 무위험채권을 선호하는 경향을 보인다. 이러한 분석결과는 Driessen and Maenhout(2007)의 분석결과와 동일하다.

(3) 주식과 콜옵션, 무위험채권에만 투자가 허용되는 경우: 이 경우 콜옵션의 경우 보유비율은 모두 양수로 나타났으며 보유비율은 위험회피지수가 클수록 급속도로 감소하는 양상을 보였다. 일반적으로 위험성향이 클수록 프로텍티브풋(주식보유+풋매수) 또는 커버드콜 (주식보유+콜매도) 또는)의 포지션을 취할 것이라고 생각했지만 예상과 달리

주식보유에 대해서 풋을 매도하거나 콜을 매수하는 오히려 공격적인 포지션을 취하였다. 물론 위험회피지수가 증가할수록 풋의 매도비율 또는 콜의 매수비율은 급격하게 감소하고 무위험채권의 보유비율을 증가시키는 것으로 나타났다.

(4) 주식의 보유비율을 1로 고정시키는 경우: 이러한 설정의 배경은 다양한 위험지수 하에서 투자자가 보유주식에 대해 어떠한 형태로 헤지를 하는지를 고찰해 보고자 함이다. 분석결과 위험회피지수가 작은 경우 풋옵션을 매도하거나 콜옵션을 매수하는 등의 투자행태는 앞과 동일하지만 위험회피지수가 클수록 풋옵션을 매수하거나(프로텍티브 풋), 콜옵션을 매도(커버드 콜)하는 헤징포지션을 취하는 것으로 나타났다. 하지만 헤징비율은 프로텍티브 풋의 경우 최대 4%, 커버드콜의 경우 최대 2%로 매우 낮은 수준으로 나타난다.

(5) 또한 주식의 보유비율을 0으로 고정시키는 경우: 이 경우 풋의 최적 보유비율은 모든 위험회피지수에 대해서 모두 음수로 나타났으며 콜의 최적보유비율은 모두 양으로 나타났다. 즉 어떠한 투자자들도 절대 풋옵션을 매수하지 않으며 또한 절대 콜옵션을 매도하지 않는 것으로 나타났다.

이러한 결과를 종합하면 풋옵션의 시장가격이 상대적으로 고평가되어 있음을 제시한다고 볼 수 있다.

4.2 몬테칼로 시뮬레이션 옵션수익률을 기초로 하여

몬테칼로 시뮬레이션을 이용하여 옵션수익률을 계산하기 위한 방법은 앞에서 설명한 바와 같다. 무배당인 주가지수의 현재가를 100으로 고정하고, 연간기대수익률과 변동성을 달리하여 주가지수의 가격을 생성한 후, 블랙-숄즈모형을 이용하여 잔존만기가 1달인 옵션의 수익률을 1,000개 샘플링하였다. 이를 토대로 최적포트폴리오의 자산편입비율을 계산하였으며 주식의 가격이 기하대수분포를 따른다고 가정한 후 몬테칼로 시뮬레이션을 이용하여 기초자산의 가격을 생성하고 옵션의 가치는 블랙-숄즈 공식을 통해 계산한다. 주가지수를 생성하기 위한 수치로서 연간변동성은 15%, 20%로 각각 설정하고, 무위험이자율은 연간 연속복리 기준으로 고정된 5%로 가정하였고, 주가지수의 연간 기대수익률은 12%와 24%로 두가지만을 설정하였다. 그리고 편의상 배당은 없다고 가정하였다. 또한 한달의 기간을 500구간으로 나누어 주가지수를 생성하였으며 총 시뮬레이션은 1,000회를 시행하였다. 이렇게 수집된 1,000회의 수익률을 토대로 포트폴리오의 최적투자비율을 계산하였으며 이를 100회 반복하였다. [표 7]의 최적투자비율은 100개의 투자비율을 평균한 값이다.

[표 7] 삽입

시뮬레이션을 통해 나타난 옵션의 수익률 분포 하에서 풋옵션의 매도비율은 실제 데이터 보다 작게 나타났다. 따라서 옵션의 시장가격이 이론가격 보다 높을 수 있다는 가능성을 제시하고 있다. 반면 옵션의 가격을 50% 과대평가시킬 경우 옵션의 보유비율이 실제 옵션 수익률을 사용하여 계산된 옵션의 보유비율과 비슷하게 나온다는 흥미로운 사실을 얻을 수 있었다

4.3 증거금과 거래수수료가 있는 경우

모든 옵션 거래자는 거래 수수료를 납부함은 물론, 특히 옵션매도자는 증거금 납부의 의무까지 지게 된다. 증거금 납부를 고려한 상황을 몬테칼로 시뮬레이션으로 구현한 뒤 이때의 옵션매도 수익률도 초과수익률을 보장하는지 고찰한다. 즉, 옵션 매도후 증거금을 납부한 뒤 추가증거금을 내야 하거나 투자원금이 부족하면 마진콜로 거래포지션이 자동청산된다. 본장에서는 이러한 상황까지도 시뮬레이션으로 구현해도록 한다.

먼저 우리나라에서 장내 선물옵션시장의 증거금제도에 대해 기술해본다. KOSPI 200 주가지수 선물옵션시장에서의 증거금은 개별 종목별이 아닌 계좌별로 구분하여 계산된다. 따라서 거래자는 하루 동안 KOSPI 200 주가지수가 상하로 15% 변동한다고 가정하였을때, 선물옵션계좌내의 총자산이 입을 수 있는 최대순손실상당액 이상의 금액을 거래증거금으로 거래소에 예치하여야 한다. 참고로 증거금 계산을 개별자산의 최대손실액을 기준으로 하지 않고 계좌를 구성하고 있는 포트폴리오 전체를 기준으로 증거금을 계산한다는 점에서 이를 포트폴리오위험기준 증거금제도라고 한다. 예를 들어 만약 어느 거래자의 특정 계좌내에 등가격인 콜옵션과 풋옵션의 매수포지션이 각각 1개씩이라면 하루 동안 주가지수가 상하 15% 범위에서 크게 변동한다 하더라도 콜옵션과 풋옵션의 손익이 상쇄되어 옵션의 거래증거금은 개별 옵션의 거래증거금을 합한 것 보다는 적을 것이다.
증거금은 크게 신규증거금, 순위험거래증거금, 옵션순매수대금의 세가지로 나누어 볼 수 있다. 신규증거금은 주문할 때 발생하는 증거금으로서 주문이 체결된 후에는 신규증거금은 없어지고 순위험거래증거금과 옵션순매수대금으로 대체된다.

순위험거래증거금 =max (옵션가격증거금+가격변동증거금, 최소순위험증거금)

(1) 옵션가격증거금 = 매도옵션의 가치 – 매수옵션의 가치 (전일 종가를 기준으로 한 일종의 포지션 청산비용)

(2) 가격변동증거금 = 포트폴리오가 입게 되는 최대손실금액 (전일 종가를 기준으로 하여 오늘 장 종료까지 입게 되는 최대 손실금액)

(3) 최소순위험증거금 = 계약당 10만원 (일종의 floor 역할을 함)

이중에서 가장 계산하기 난해한 것이 두번째 항목인 가격변동증거금이다. 주가지수는 하루동안 상하로 최대 15% 이상 밖으로 벗어날 수 없기 때문에 이 범위 내에서 포트폴리오가 입을 수 있는 최대손실금액을 이론적으로 계산할 수 있다.

5. 결론 및 추후 연구방향

본 연구에서는 주가지수 옵션시장에서 풋옵션의 시장가격이 과대평가 되어 있는지 여부를 살펴보기 위하여 첫째, 옵션과 제반 옵션합성전략의 월간 역사적 수익률과 샤프비율을 계산하였다 아울러 이러한 역사적 수익률이 옵션의 특성에 기인하는 것이지를 살펴보고자 몬테칼로 시뮬레이션을 통해 산출된 옵션수익률과 비교하였다. 분석결과 풋옵션 매도포지션의 역사적 수익률이 시뮬레이션을 통해 발현된 수익률 보다는 크게 나타났음을 확인할 수 있었다. 또한 기대효용을 극대화하려는 합리적 투자자의 입장에서 최적포트폴리오의 자산편입비율을 계산하였는데, 이 비율 또한 몬테칼로 시뮬레이션에 의해 도출된 편입비율과는 확연히 다른 것으로 나타나 풋옵션의 시장가격이 고평가되어 있다는 주장을 지지하는 것으로 나타났다.

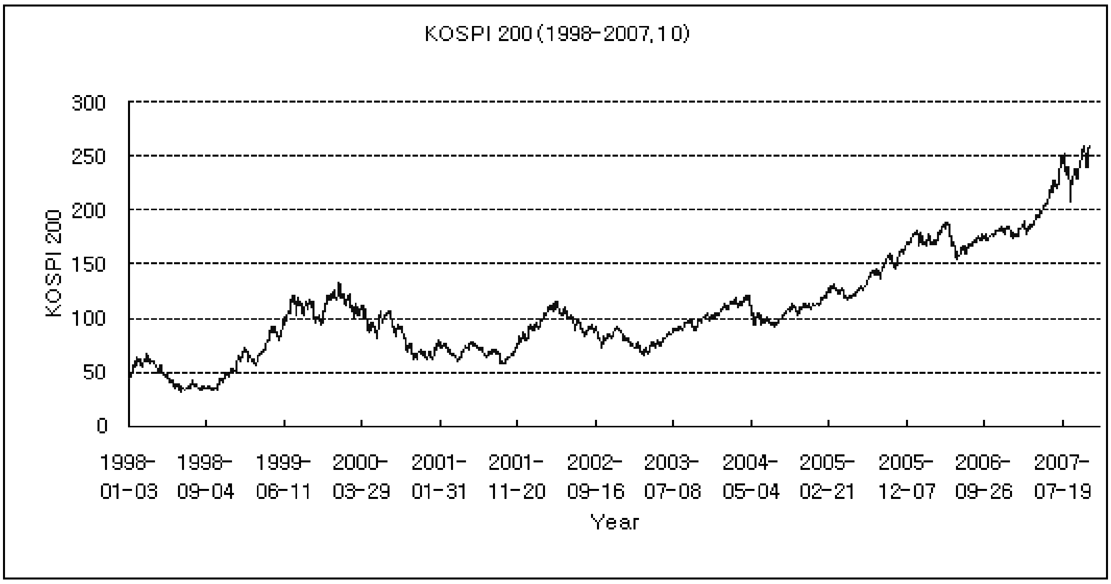
하지만 풋옵션의 시장가격이 과연 고평가되어 있는지 여부를 명확하게 확인하기 위해서는 앞서의 분석만으로는 충분하지가 않다. 위의 가설을 충분히 검증하기 위하여 다음의 연구를 추가하고자 한다. 첫째, CAPM모형, Fama and French(1993) 모형, Leland모형(1999) 등에서 제시하는 알파를 계산해 본다. 특히 자산수익률의 분포가 정규분포를 따르지 않을 경우, 즉 옵션수익률의 왜도 또는 첨도가 정규분포를 따르지 않기 때문에 자산의 수익성을 자산의 샤프비율로 측정하는 것은 부적절하므로 이를 적절히 보정해 주어야 한다. 둘째, 풋옵션의 시장매도수익률이 고평가되었다고 가정하였을 때, 실제로 거래수수료와 거래증거금을 고려하여도 실효 수익을 낼 수 있는지 여부를 검증하고자 한다. 마지막으로 거래수수료와 증거금을 고려한 수익률 하에서 최적보유비율 등에서 어떠한 변화가 나타나는지를 고찰해 본다.

중장기적으로 본 연구를 다음 분야로 확장해 보고자 한다. 첫째, 투자자들이 확산위험 뿐 아니라 변동성위험과 점프위험에 대해 지급하는 프리미엄의 크기를 파악하여 옵션의 이론가격을 산출할 경우 우리나라 시장에 적절한 가격평가모형을 제시할 수 있다. 만약 점프위험에 대한 프리미엄의 크기가 확산위험에 비해 무시할 만한 크기가 아니라면 향후 증권거래소의 이론가격 산출모형으로서 점프를 포함하는 모형을 고려해 볼 수 있을 것이다. 둘째, 향후 본 연구의 대상을 미국, 일본, 유럽의 옵션시장으로 확대한 국제간 비교를 통해 우리나라 시장 및 투자자의 고유한 특성을 파악할 수 있고 이를 통하여 향후 새롭게 상장되는 장내 파생상품의 설계에 있어 유익한 정책적 시사점을 주리라 사료된다.

Appendix: 그림과 표

<그림1> KOSPI 200 주가지수의 일간추이 (1998년1월 - 2007년10월)

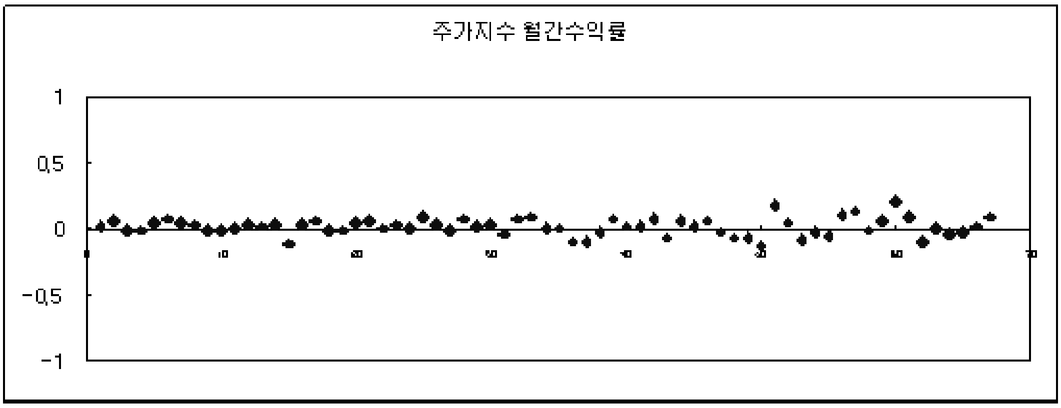
아래의 그림은 1998년 1월3일부터 2007년 10월 31일까지 KOSPI 200의 일일 종가를 나타낸 것이다. (참고로 2008년 11월 24일 현재 KOSPI 200 지수는 126.02이다.)



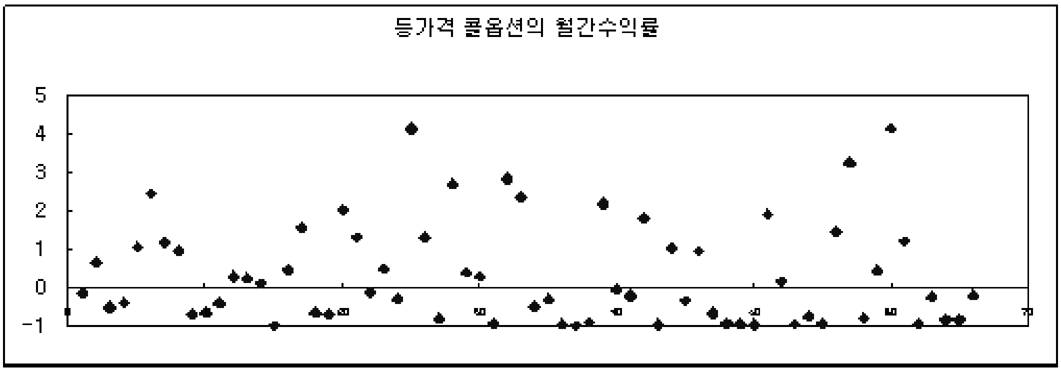
<그림 2> 주가지수 및 옵션의 월간 수익률 추이

아래의 그림은 2001년 1월부터 2007년 10월까지 옵션의 잔존만기 37일 전부터 잔존만기 7일전까지 한달의 기간동안 산출된 KOSPI 200 주가지수, KOSPI 200 등가격 콜옵션, 등가격 풋옵션의 수익률 추이를 월 단위로 나타낸 것이다. 그림에서 가로축의 우측이 현재진행 방향이다.

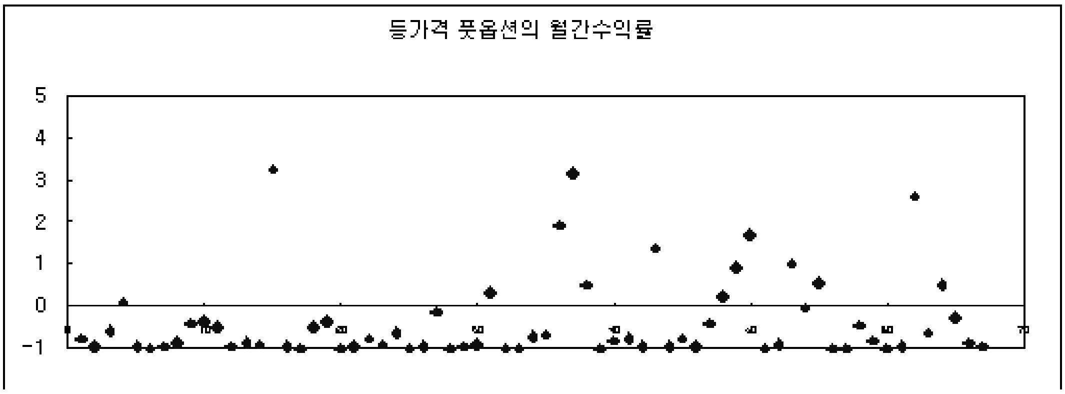
Panel A: KOSPI 200 주가지수의 수익률 추이



Panel B: 등가격 콜옵션의 수익률 추이



Panel C: 등가격 풋옵션의 수익률 추이



[표 1] 한·일간 주가지수 선물·옵션거래의 투자자별 비중 (단위:%)

구 분		선물			옵션		
		기관	외국인	개인	기관	외국인	개인
2004	한국	29.1	22.3	48.6	38.2	11.9	49.9
	일본	53.0	45.4	1.6	43.5	47.9	8.6
2005	한국	32.3	23.7	44.0	42.8	14.4	42.8
	일본	53.9	42.1	4.0	39.2	50.1	10.7
2006	한국	34.8	25.1	40.1	46.8	15.8	37.4
	일본	55.4	37.0	7.6	34.4	53.6	12.0

자료: 금융감독정보, 제2007-12호, 2007년 3월, 금융감독원.

[표 2] 옵션 포지션의 월간 수익률

표의 수치는 2001년 1월부터 2007년 10월까지의 기간 동안 옵션만기일 37일전부터 7일전까지의 월간 수익률을 계산한 데이터를 통해 정리한 것이다. 분석을 위한 데이터의 개수는 총 68개이다. 표에서 5% OTM 이란 콜의 경우 행사가격이 기초자산 보다 5% 큰 것을 말하며, 풋의 경우 그 반대이다.

	mean	std	skew	kurt	min	max	median	Sharpe Ratio*
KOSPI 200 Index	0.022	0.064	0.129	0.521	-0.120	0.208	0.023	0.279
Call ATM	0.342	1.318	1.097	0.608	-0.998	4.145	-0.138	0.2569
Call 5% OTM	0.513	2.423	2.279	5.103	-0.994	9.893	-0.690	0.210
Put ATM	-0.352	1.007	2.177	4.415	-0.993	3.272	-0.802	-0.353
Put 5% OTM	-0.407	1.358	3.172	10.242	-0.995	5.985	-0.950	-0.303
Covered Call ATM	0.011	0.030	-1.792	3.060	-0.089	0.048	0.020	0.246
Covered Call 5% OTM	0.017	0.044	-1.188	0.844	-0.105	0.083	0.033	0.305
Protective Put ATM	0.010	0.041	1.640	3.732	-0.044	0.176	-0.004	0.143
Protective Put 5% OTM	0.015	0.052	0.756	0.916	-0.064	0.191	0.004	0.210
Straddle	-0.012	0.577	1.449	2.188	-0.671	2.164	-0.151	-0.028
Strangle 5% OTM	0.013	1.211	1.925	3.433	-0.938	4.178	-0.369	0.008

[표 3] 머니니스별 옵션의 월간수익률 (2001 – 2007.10)

표의 수치는 2001년 1월부터 2007년 10월까지의 기간 동안 옵션만기일 37일전부터 7일전까지의 월간 수익률을 계산한 데이터를 통해 정리한 것이다. 분석을 위한 데이터의 개수는 총 68개이다. 표에서 x% OTM 이란 콜의 경우 행사가격이 기초자산 보다 x% 큰 것을 말하며, 풋의 경우 그 반대이다.

Panel A: 콜옵션수익률

	Mean	Std	Skew	Kurt	Min	Max	Median	Sharpe Ratio
6%OTM	0.64	3.15	3.08	10.91	-0.99	16.50	-0.74	0.20
4%OTM	0.48	2.28	2.36	5.97	-0.99	9.89	-0.54	0.21
2%OTM	0.38	1.72	1.75	3.10	-1.00	6.43	-0.39	0.22
ATM	0.33	1.33	1.11	0.60	-1.00	4.15	-0.15	0.25
2%ITM	0.30	1.13	1.06	1.06	-1.00	4.15	0.02	0.26
4%ITM	0.21	0.93	0.90	1.09	-1.00	3.34	0.02	0.22
6%ITM	0.20	0.81	0.92	2.09	-1.00	3.34	0.09	0.24

Panel B: 풋옵션수익률

	Mean	Std	Skew	Kurt	Min	Max	Median	Sharpe Ratio
6%OTM	-0.42	1.41	3.42	12.33	-1.00	6.72	-0.95	-0.30
4%OTM	-0.38	1.32	2.88	8.11	-0.99	5.28	-0.94	-0.29
2%OTM	-0.37	1.19	2.76	7.95	-1.00	4.91	-0.89	-0.31
ATM	-0.34	1.01	2.15	4.30	-0.99	3.27	-0.79	-0.34
2%ITM	-0.30	0.90	1.82	3.04	-0.99	2.91	-0.67	-0.34
4%ITM	-0.27	0.79	1.40	1.36	-0.99	2.05	-0.56	-0.35
6%ITM	-0.24	0.70	1.08	0.50	-0.98	1.72	-0.46	-0.35

[표 4] 몬테칼로 시뮬레이션(블랙-숄즈모형)에 의한 옵션의 월간수익률

아래의 수치는 무배당인 주가지수의 현재가를 100으로 고정하고, 연간기대수익률과 변동성을 달리하여 주가지수의 가격을 생성한 후, 블랙-숄즈모형을 이용하여 잔존만기가 1달인 옵션의 수익률을 값을 토대로 월간수익률의 평균, 표준편차, 왜도, 첨도, 샤프비율을 나타낸 것이다.

Panel A: 연간 기대수익률: 8%., 변동성: 15%

	Mean	Std	Skew	Kurt	Sharpe Ratio
주가지수	0.0068	0.044	0.105	3.010	0.061
Call ATM	0.089	1.47	1.54	5.28	0.060
Call 5% OTM	0.133	3.56	4.10	23.06	0.037
Put ATM	-0.069	1.49	1.79	5.83	-0.047
Put 5% OTM	-0.130	3.62	5.30	35.10	-0.036
Covered Call ATM	0.001	0.02	-1.76	5.95	0.029
Covered Call 5% OTM	0.003	0.04	-0.49	2.51	0.065
Protective Put ATM	0.001	0.03	1.54	5.08	0.019
Protective Put 5% OTM	0.003	0.04	0.45	2.78	0.065
Straddle	0.002	0.77	1.05	4.06	0.002
Strangle 5% OTM	0.051	2.57	3.31	16.26	0.020

Panel B: 연간기대수익률: 12%, 변동성: 15%

	Mean	Std	Skew	Kurt	Sharpe Ratio
주가지수	0.010	0.044	0.177	3.007	0.128
Call ATM	0.160	1.52	1.48	5.01	0.105
Call 5% OTM	0.307	3.89	4.08	24.37	0.079
Put ATM	-0.169	1.41	1.96	6.77	-0.120
Put 5% OTM	-0.246	3.50	6.27	50.29	-0.070
Covered Call ATM	0.003	0.02	-2.01	7.03	0.129
Covered Call 5% OTM	0.005	0.04	-0.55	2.62	0.115
Protective Put ATM	0.004	0.03	1.37	4.54	0.119
Protective Put 5% OTM	0.006	0.04	0.44	2.82	0.140
Straddle	0.018	0.78	1.05	4.01	0.023
Strangle 5% OTM	0.101	2.70	3.31	16.09	0.037

[표 4] 계속

Panel C: 연간 기대수익률: 16%, 변동성: 15%

	Mean	Std	Skew	Kurt	Sharpe Ratio
주가지수	0.0134	0.044	0.092	2.945	0.210
Call ATM	0.28	1.56	1.26	4.08	0.179
Call 5% OTM	0.45	4.10	3.71	19.49	0.110
Put ATM	-0.24	1.33	1.98	6.75	-0.181
Put 5% OTM	-0.38	3.12	6.65	55.69	-0.122
Covered Call ATM	0.00	0.02	-2.03	6.99	-0.021
Covered Call 5% OTM	0.01	0.04	-0.60	2.68	0.240
Protective Put ATM	0.01	0.03	1.29	4.24	0.319
Protective Put 5% OTM	0.01	0.04	0.39	2.76	0.240
Straddle	0.05	0.80	1.04	4.02	0.062
Strangle 5% OTM	0.16	2.80	3.26	15.68	0.057

[표 5] 몬테칼로 시뮬레이션(점프-확산모형)에 의한 옵션의 월간수익률

아래의 수치는 무배당인 주가지수의 현재가를 100으로 고정하고, 연간기대수익률과 변동성을 달리하여 주가지수의 가격을 생성한 후, 머튼의 점프-확산모형을 이용하여 잔존만기가 1달인 옵션의 수익률을 값을 토대로 월간수익률의 평균, 표준편차, 왜도, 첨도, 샤프비율을 나타낸 것이다. 이때 모수로서 주가지수의 연간 기대수익률은 12%, 확산요인으로 인한 변동성은 10%, 점프강도는 연간 5회, 로그점프의 평균값은 0, 표준편차는 5%로 가정하였다.

	Mean	Std	Skew	Kurt	Sharpe Ratio
주가지수	0.010	0.043	0.250	4.907	0.138
Call ATM	0.181	1.65	2.08	8.98	0.109
Call 5% OTM	0.242	4.54	5.18	34.79	0.053
Put ATM	-0.187	1.57	2.82	13.37	-0.119
Put 5% OTM	-0.198	4.58	6.84	67.16	-0.043
Covered Call ATM	0.003	0.02	-2.87	13.44	0.129
Covered Call 5% OTM	0.005	0.04	-0.89	4.10	0.115
Protective Put ATM	0.004	0.03	2.46	12.77	0.119
Protective Put 5% OTM	0.006	0.04	0.97	5.66	0.140
Straddle	0.037	0.94	1.91	8.67	0.039
Strangle 5% OTM	0.067	3.23	4.70	32.93	0.021

[표 6] 최적포트폴리오의 자산 배분비율

투자자산은 주식, 옵션, 무위험자산이며 이들 자산에 대한 투자비율의 합은 1이며 공매도는 최고 5단위까지 가능하다고 가정한다. 표의 숫자는 효용을 극대화하려는 합리적 투자자가 보유한 포트폴리오에서 각 자산의 편입비율을 나타낸다.

위험회피지수(gamma)	0.1	1	5	10	20	50	100
1) 주식만 있는 경우							
주식비율	5.000	4.296	0.860	0.430	0.216	0.087	0.044
2) 주식과 옵션에 모두 투자하는 경우							
주식비율	5.000	2.840	0.569	0.285	0.143	0.058	0.029
풋 ATM 비율	-2.500	-0.208	-0.042	-0.021	-0.010	-0.004	-0.002
주식비율	5.000	2.671	0.536	0.269	0.135	0.055	0.029
풋 4OTM 비율	-1.480	-0.083	-0.017	-0.008	-0.004	-0.002	-0.001
주식비율	5.000	3.036	0.608	0.304	0.152	0.061	0.031
콜ATM 비율	2.124	0.153	0.031	0.015	0.008	0.003	0.002
주식비율	5.000	3.401	0.681	0.341	0.170	0.068	0.035
콜 4OTM 비율	1.191	0.081	0.016	0.008	0.004	0.002	0.001
3) 주식의 비율이 1로 고정된 경우							
풋 ATM 비율	-2.588	-0.243	-0.033	-0.006	0.009	0.012	0.010
풋 4OTM 비율	-1.600	-0.133	-0.003	0.013	0.022	0.029	0.034
콜ATM 비율	2.217	0.201	0.021	-0.002	-0.013	-0.019	-0.019
콜 4OTM 비율	1.244	0.113	0.012	0.000	-0.006	-0.010	-0.011
4) 주식의 비율이 0으로 고정된 경우							
풋 ATM 비율	-2.606	-0.261	-0.052	-0.026	-0.013	-0.005	-0.003
풋 4OTM 비율	-1.631	-0.163	-0.033	-0.016	-0.008	-0.003	-0.007
콜ATM 비율	2.241	0.224	0.045	0.023	0.011	0.005	0.002
콜 4OTM 비율	1.257	0.126	0.025	0.013	0.006	0.003	0.001

[표 7] 몬테칼로 시뮬레이션을 이용한 포트폴리오의 최적투자비율

아래의 수치는 최적자산편입비율을 100회 계산 한 후 이를 평균한 값이다. 한편 1개의 최적자산편입비율은 몬테칼로 시뮬레이션을 통해 추출된 1,000개의 수익률 자료를 이용하여 계산한다. 자산편입비율 하단의 수치 sd는 표준편차를 나타낸다.

Panel A: 기대수익률=12%/ 24%, 변동성=15%

gamma	0.1	1	2	5	10	20	50	100
2) 주식의 기대수익률: 12%								
주식비율	4.998	3.021	1.539	0.608	0.317	0.152	0.061	0.030
sd	(0.02)	(0.85)	(0.36)	(0.18)	(0.09)	(0.04)	(0.02)	(0.01)
풋4OTM비율	-0.217	-0.004	-0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
sd	(0.13)	(0.02)	(0.01)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)
3) 주식의 기대수익률: 24%								
주식비율	5.000	5.000	4.132	1.624	0.828	0.407	0.165	0.082
sd	(0.00)	(0.00)	(0.38)	(0.20)	(0.09)	(0.04)	(0.02)	(0.01)
풋4OTM비율	-0.702	-0.032	-0.002	-0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
sd	(0.17)	(0.02)	(0.01)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)
4) 옵션의 가격을 50% 과대평가할 경우 주식의 기대수익률: 24%								
주식비율	5.000	4.639	2.582	1.026	0.524	0.245	0.101	0.050
sd	(0.00)	(0.57)	(0.43)	(0.19)	(0.09)	(0.05)	(0.02)	(0.01)
풋4OTM비율	-1.614	-0.110	-0.052	-0.020	-0.010	-0.005	-0.002	-0.001
sd	(0.31)	(0.03)	(0.01)	(0.01)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)
5) 옵션의 가격을 50% 과대평가할 경우 주식의 비율이 1로 고정된 경우 주식의 기대수익률: 24%								
풋4OTM비율	-1.606	-0.151	-0.070	-0.021	-0.005	0.003	0.007	0.007
sd	(0.33)	(0.04)	(0.02)	(0.01)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)

[표 7] 계속

Panel B: 기대수익률=24%, 변동성=20%

gamma	0.1	1	5	10	20	50	100
1) 주식만 있는 경우							
주식 비율	5.0000	4.5918	0.9328	0.4685	0.2351	0.0964	0.0473
sd	0.0000	0.4068	0.1242	0.0572	0.0283	0.0120	0.0052
2) 주식과 옵션에 모두 투자하는 경우							
주식 비율	5.0000	4.2904	0.8837	0.4240	0.2180	0.0854	0.0438
sd	0.0000	0.7172	0.1856	0.0921	0.0506	0.0191	0.0079
풋 ATM 비율	-1.4646	-0.0231	-0.0048	-0.0020	-0.0009	-0.0003	-0.0010
sd	0.2473	0.0380	0.0088	0.0046	0.0023	0.0009	0.0004
주식 비율	5.0000	4.2343	0.9024	0.4608	0.2302	0.0901	0.0451
sd	0.0000	0.6873	0.1574	0.0717	0.0333	0.0145	0.0073
풋 4OTM 비율	-1.4669	-0.0238	-0.0016	-0.0006	-0.0004	-0.0004	-0.0001
sd	0.2724	0.0394	0.0079	0.0022	0.0010	0.0005	0.0002
주식비율	5.0000	4.5650	1.0306	0.5277	0.2488	0.1022	0.0518
sd	0.0000	0.6119	0.3002	0.1378	0.0781	0.0297	0.0136
콜 ATM 비율	1.4310	0.0007	-0.0037	-0.0023	-0.0006	-0.0003	-0.0002
sd	0.1723	0.0271	0.0105	0.0070	0.0027	0.0010	0.0005
주식 비율	5.0000	4.5824	0.9938	0.4860	0.2700	0.1042	0.0534
sd	0.0000	0.5949	0.1981	0.0825	0.0792	0.0296	0.0133
콜 4OTM 비율	0.7299	-0.0006	-0.0015	-0.0004	-0.0015	-0.0004	-0.0003
sd	0.1087	0.0158	0.0040	0.0018	0.0027	0.0010	0.0005
3) 주식의 비율이 1로 고정된 경우							
풋 ATM 비율	-1.5635	-0.1300	0.0006	0.0166	0.0228	0.0250	0.0243
sd	0.2911	0.0270	0.0052	0.0023	0.0014	0.0006	0.0003
풋 4OTM 비율	-0.7555	-0.0629	-0.0004	0.0076	0.0106	0.0113	0.0105
sd	0.1841	0.0175	0.0038	0.0015	0.0009	0.0005	0.0011
콜 ATM 비율	1.5709	0.1253	-0.0028	-0.0192	-0.0284	-0.0365	-0.0399
sd	0.2027	0.0178	0.0041	0.0019	0.0010	0.0012	0.0018
콜 4OTM비율	0.7845	0.0638	-0.0020	-0.0101	-0.0146	-0.0175	-0.0188
sd	0.1143	0.0114	0.0026	0.0013	0.0006	0.0009	0.0013
4) 주식의 비율이 0으로 고정된 경우							
풋 ATM 비율	-1.6054	-0.1623	-0.0321	-0.0163	-0.0079	-0.0031	-0.0016
sd	0.2466	0.0259	0.0057	0.0030	0.0013	0.0005	0.0002
풋 4OTM 비율	-0.8038	-0.0763	-0.0150	-0.0080	-0.0039	-0.0015	-0.0008
sd	0.1989	0.0174	0.0039	0.0017	0.0009	0.0004	0.0002
콜 ATM 비율	1.5902	0.1619	0.0326	0.0159	0.0080	0.0032	0.0016
sd	0.2075	0.0209	0.0039	0.0019	0.0011	0.0004	0.0002
콜 4OTM 비율	0.8195	0.0821	0.0160	0.0080	0.0041	0.0016	0.0008
sd	0.1080	0.0132	0.0023	0.0012	0.0005	0.0002	0.0001

[표 7] 계속

Panel C: 기대수익률=12%, 변동성=20%

gamma	0.1	1	5	10	20	50	100
1) 주식만 있는 경우							
주식 비율	4.9817	1.7665	0.3538	0.1731	0.0868	0.0359	0.0179
sd	0.1625	0.6022	0.1038	0.0606	0.0267	0.0122	0.0063
2) 주식과 옵션에 모두 투자하는 경우							
주식 비율	4.8247	1.6072	0.3131	0.1555	0.0878	0.0329	0.0161
sd	0.7638	1.0256	0.1854	0.0952	0.0430	0.0170	0.0091
풋 ATM 비율	-0.4621	-0.0066	-0.0016	-0.0006	0.0002	-0.0001	-0.0001
sd	0.2585	0.0393	0.0085	0.0044	0.0016	0.0007	0.0004
주식 비율	4.7890	1.6529	0.3470	0.1584	0.0889	0.0339	0.0177
sd	1.0746	0.7025	0.1482	0.0638	0.0363	0.0119	0.0075
풋 4OTM 비율	-0.2247	-0.0023	-0.0007	-0.0004	-0.0002	0.0000	0.0000
sd	0.1555	0.0195	0.0034	0.0019	0.0010	0.0003	0.0002
주식비율	4.2395	1.8363	0.3632	0.1904	0.0953	0.0388	0.0207
sd	2.3905	1.3292	0.2443	0.1192	0.0661	0.0232	0.0114
콜 ATM 비율	0.4680	-0.0074	-0.0003	-0.0004	-0.0004	-0.0002	-0.0001
sd	0.2554	0.0479	0.0095	0.0044	0.0027	0.0009	0.0004
주식 비율	4.8719	1.8357	0.3777	0.1930	0.0960	0.0376	0.0189
sd	0.6632	0.7746	0.1757	0.0765	0.0471	0.0180	0.0088
콜 4OTM 비율	0.2154	-0.0030	-0.0008	-0.0005	-0.0002	0.0000	0.0000
sd	0.1256	0.0167	0.0036	0.0021	0.0010	0.0004	0.0002
3) 주식의 비율이 1로 고정된 경우							
풋 ATM 비율	-0.5727	-0.0261	0.0204	0.0254	0.0272	0.0267	0.0251
sd	0.2233	0.0212	0.0042	0.0023	0.0012	0.0006	0.0003
풋 4OTM 비율	-0.2663	-0.0147	0.0092	0.0119	0.0127	0.0121	0.0109
sd	0.1511	0.0142	0.0034	0.0016	0.0008	0.0004	0.0003
콜 ATM 비율	0.5713	0.0222	-0.0231	-0.0298	-0.0342	-0.0394	-0.0422
sd	0.2216	0.0198	0.0038	0.0020	0.0013	0.0014	0.0022
콜 4OTM비율	0.2828	0.0142	-0.0121	-0.0154	-0.0173	-0.0188	-0.0200
sd	0.1407	0.0123	0.0027	0.0013	0.0009	0.0011	0.0015
4) 주식의 비율이 0으로 고정된 경우							
풋 ATM 비율	-0.5896	-0.0591	-0.0122	-0.0060	-0.0028	-0.0011	-0.0006
sd	0.2180	0.0239	0.0045	0.0027	0.0011	0.0004	0.0002
풋 4OTM 비율	-0.2859	-0.0287	-0.0061	-0.0029	-0.0013	-0.0006	-0.0003
sd	0.1426	0.0133	0.0027	0.0014	0.0007	0.0003	0.0002
콜 ATM 비율	0.6423	0.0594	0.0111	0.0053	0.0029	0.0012	0.0006
sd	0.2424	0.0206	0.0046	0.0017	0.0011	0.0005	0.0002
콜 4OTM 비율	0.2786	0.0304	0.0055	0.0030	0.0014	0.0006	0.0003
sd	0.1281	0.0127	0.0023	0.0014	0.0006	0.0002	0.0001

참고 문헌

고봉찬, 김진우 (2005): KOSPI 200 선물시장과 내외국인의 투자성과분석, *선물연구*, 13.

기호삼, 최병욱, 이미영 (2004): 급첨 분포와 옵션 가격 결정, *재무관리연구*, 21.

김인준, 김동석, 이상진 (2001): 변동성 예측을 통한 차익거래연구, *선물연구*, 9.

김흥렬 (2003): 우리나라 옵션이론가격 산출방식의 문제점과 그 개선방안, working paper.

문성주,김대호(2001): KOSPI 200 지수옵션의 가격괴리 및 원인에 관한 실증연구, *재무연구*, 14.

배기홍, 장수재, 조진완 (2004): KOSPI200선물과 옵션시장 간 차익거래의 수익성에 관한 실증연구, *선물연구*, 12.

변석준, 윤선중, 강병진(2007): KOSPI200 지수옵션시장의 변동성스프레드와 위험회피도, *재무연구*, 20.

변석준, 윤선중 (2007): Is stochastic volatility priced in KOSPI 200 index options?, working paper.

이용재 (1997): KOSPI 200 옵션이론가격, *주식*, 증권거래소

이재하, (1998): KOSPI200 선물과 옵션간의 일중 사전적 차익거래 수익성 및 선종결 전략, *증권학회지*, 27.

이재하, 권순찬(2006): KOSPI200 선물스프레드의 차익거래 수익성, *선물연구*, 14.

이재하, 한덕희 (2006): KOSPI 200 옵션시장에서의 박스스프레드 차익거래 수익성, *선물연구*, 14.

이충언, *주가지수선물 및 옵션가격의 효율성에 대한 연구*, 한국금융연구원, 2006.

위인숙, 위정범, 탁래현, 이종현 (2006): Hyperbolic Pricing Model for Options on KOSPI 200, *증권학회지*, 35.

윤창현, 이성구, 이종혁 (2004): 풋-콜 패리티 괴리율과 주식, 선물, 옵션시장의 가격, *선물연구*, 12.

정문경 (1999): KOSPI200 지수선물가격의 일중괴리율행태와 위탁자의 차익거래기회 분석, *증권학회지*, 28.

정재만, 김재근 (2005): 개인투자자의 옵션매매 성과와 행태, *선물연구*, 13.

Ait-Sahalia, Y. and M. Brandt (2001), Variable Selection for Portfolio Choice, *Journal of Finance*, 56, 1297-1351.

Ait-Sahalia, Y., Y. Wang, and F. Yared (2001): Do option markets correctly price the probabilities of movement of the underlying asset? *Journal of Econometrics*, 102, pp. 67-110.

Bakshi, G. and N. Kapadia (2003): Delta-Hedged Gains and the Negative Market Volatility Risk Premium, *Review of Financial Studies*, 16, pp.527-566.

Bates, D. (1991): The Crash of '87: Was it expected? The evidence from options markets, *Journal of Finance*, 46, pp. 1009-1044.

Bates, D. (2000): Post-'87 crash fears in the S&P 500 futures option market, *Journal of Econometrics*, 94, pp. 181-238.

Black, F. and M. Scholes (1973): The Pricing of Options and Corporate Liabilities, *Journal of Political Economy*, 81, pp. 637-659.

Bondarenko, O. (2003): Why are Put Options So Expensive? *working paper*, UIC.

Bollen , N.and R. Whaley (2004): Does Net Buying Pressure Affect the Shape of Implied Volatility Functions? Journal of Finance, 59, pp. 711-753

Brant, M (1999): Estimating Portfolio and Consumption Choice, A Conditional Euler Equation Approach, *Journal of Finance*, 54, pp.1609-1646.

Broadie, M., C. Mikhaul, and M. Johannes (2007): Model Specification and Risk Premia: Evidence form Futures Options, *Journal of Finance*, 62, pp. 1453-1490.

Broadie, M, M. Chernov, and M. Johannes (2008): Unerstanding Index Options Returns, working paper.

Chernov and Ghysels (2000): A study towards a unified approach to the joint estimation of objective and risk neutral measures for the purpose of options valuation, *Journal of Financial Economics*, 56, pp. 407-458.

Coval, J. and T. Shumway (2001): Expected option returns, Journal of Finance, 56, pp.983-1009.

Davison, A. and D. Hinkley (1997): *Bootstrap Methods and Their Application*, Cambridge University Press.

Driesen, Joost and Pascal Maenhout (2004): The world price of jump and volatility risk, *working paper*, Insead and University of Amsterdam.

Driesen, Joost and Pascal Maenhout (2007): An Empirical Portfolio Perspective on Option Pricing Anomalies, Review of Finance, 11, pp.561-603.

Duffie, D. J. Pan and K. Singleton (2000): Transform Analysis and Asset Pricing for Affine Jump-Diffusions, *Econometrica*, 68, pp. 1343-1376.

Dupoyet, B. (2006): Information content of cross-sectional option prices: A comparison of alternative currency option pricing models on the Japanese Yen, *Journal of Financial Economics*, 26, pp. 33-59.

Eraker, B. (2001): MCMC Analysis of Diffusion Models with Application to Finance, *Journal of Business and Economic Statistics*, 19, pp. 177-191.

Eraker, B. (2004): Do stock prices and volatility jump? Reconciling evidence from spot and option prices, *Journal of Finance.*, 59, pp. 1367-1404.

Fama, E. and K. French (1993): Common risk factors in the returns on stocks and bonds, *Journal of Financial Economics*, 33, pp. 3-56.

Finucane, T. J. (1991): Put-call parity and expected return, *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 26, pp. 445-457.

Gallant, A.R. and G. Tauchen (1998): Reprojecting partially observed systems with application to interest rate diffusions, *Journal of American Statistical Association*, 93, pp. 10-24.

Glasserman, P. (2003): Monte Carlo Methods in Financial Engineering (Stochastic Modelling and Applied Probability), Springer.

Gould, J. and D. Galai (1974): Transaction costs and the relationship between put and call prices, *Journal of Financial Economics*, 35, pp.105-129.

Heston, S. (1993): A closed form solution of options with stochastic volatility with applications to bond and currency options, *The Review of Financial Studies*, 6, pp. 327-343.

Jackwerth, J. (2000): Recovering Risk Aversion from Option Prices and Realized Returns, *Review of Financial Studies*, 13, 433-451.

Jones, Christopher (2006): A nonlinear factor analysis of S&P 500 index option returns, *Journal of Finance,* 41, pp.2325-2363.

Kamara, A. and T. Miller (1995): Daily and Intradaily tests of European put-call parity, *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 30, pp. 519-539.

Ki, H., B. Choi, K. Chang, M. Lee (2005): Option Pricing under extended normal distribution, *Journal of Futures Markets,* 25, pp. 845-871.

Kim, I. and S. Kim (2005): Is it important to consider the jump component for pricing and hedging short-term options? *Journal of Futures Markets*, 25, pp. 989-1009

Klemkoski, R. and B. Resnick (1979): Put-call parity and market efficiency, *Journal of Finance*, 43, pp.1141-1155.

Lakonishok, J., I. Lee, N. D. Pearson, and A. M. Poteshman (2007): Option Market Activity, *Review of Financial Studies*, 20, pp. 813-857.

Leland, H. (1999): Beyond Mean-Variance: Performance Measurement in a Nonsymmetrical World, *Financial Analysts Journal*, pp.27-36.

Liu, J. and J. Pan (2003): Dynamic derivative strategies, *Journal of Financial Economics*, 69, pp.401-430

Nisbet, M. (1992): Put-call parity theory and an empirical test of the efficiency of the London traded options markets, *Journal of Banking and Finance*, 16, pp. 381-403.

Pan, J. (2002): The jump-risk premia implicit in options: evidence from an integrated time-series study, *Journal of Financial Economics*, 63, pp. 3-50

Renault, E. and N. Touzi (1996): Option hedging and implied volatilities in a stochastic volatility model, *Mathematical Finance*, 6, pp. 279-302.

Rubinstein, M (1976): The Valuation of uncertain income streams and the pricing of options, Bell Journal of Economics, 7, pp.407-425.

Santa-Clara, Pedro, and Alessio Saretto (2006): Option Strategies: Good deals and margin calls, working paper, UCLA.

Stoll, H. (1964): The relationship between Put and Call option prices, *Journal of Finance*, 28, pp. 801-824.

Ziegler, A. (2007): Why Does Implied Risk Aversion Smile? *Review of Financial Studies,* 20, pp. 859-904