韓國 株價指數옵션市場 내에서의 價格不均衡과 差益去來 機會에 관한 硏究

태 석 준*

요 약

본 연구에서는 한국의 주가지수옵션시장 내에서 KOSPI 200 옵션들 사이의 가격 불균형을 이용한 박스 스프레드 차익거래 기회와 수익성에 대한 실증분석을 시행하였다.

분석기간 중 한국증권거래소 비회원사의 경우에는 전체 관측도수 중 11.1%의 경우에 박스 스프레드 차익거래 기회가 존재하였으며, 사후적 박스 스프레드 매도 차익거래 이익 평균은 0.3468, 사후적 박스 스프레드 매입 차익거래 이익 평균은 0.3462이었다. 한국증권거래소 회원사인 증권회사들에게는 박스 스프레드 차익거래 기회가 자주 발생하였다. 한국증권거래소 회원사의 경우에는 전체 관측도수 중 61.4%의 경우에 박스 스프레드 차익거래 기회가 존재하였으며, 사후적 박스 스프레드 매도 차익거래 이익 평균은 0.1677, 사후적 박스 스프레드 매입 차익거래 이익 평균은 0.1815이었다.

사전적 박스 스프레드 차익거래 수익성 분석 결과 박스 스프레드 차익거래 전략을 실행하는데 소요되는 시간을 고려하는 경우에도 증권거래소 회원사와 비회원사 모두에게 수익성 있는 박스 스프레드 차익거래 기회가 존재하였다.

* 서원대학교 경영학과 조교수

Ⅰ. 序　論

한국증권거래소에서 1997년 7월 7일부터 주가지수선물(stock index futures) 거래의 대상지수인 KOSPI 200 지수를 기초자산으로 하는 주가지수옵션(stock index option)을 거래하기 시작함으로서 거래소를 통한 옵션의 거래가 한국에 처음 도입되었으며, KOSPI 200 옵션거래는 도입 이후 활발한 성장세를 나타내고 있다.

한국에서는 KOSPI 200 옵션이 도입된 이후에 주가지수옵션시장 내에서의 가격불균형을 이용한 차익거래(arbitrage)에 대한 심층적 연구의 필요성이 증대되고 있다.

본 논문에서는 KOSPI 200 옵션으로 구성한 합성선물(synthetic futures) 포지션 사이의 차익거래가 KOSPI 200 옵션들 사이의 가격불균형을 이용한 박스 스프레드(box spread)와 같은 결과를 나타내는 것을 보여 주었으며, 한국에서 주가지수옵션이 도입된 이후에 KOSPI 200 콜옵션(call option)들과 풋옵션(put option)들 사이의 상대적인 가격 형성이 적정하게 이루어지고 있는가를 검증하였고, KOSPI 200 옵션들 사이의 가격불균형을 이용한 박스 스프레드 차익거래를 수행할 경우의 실제 거래비용을 고려하여 박스 스프레드 차익거래 기회 및 수익성에 대한 실증분석을 시행하였다.

한국증권거래소 회원사인 증권회사들은 KOSPI 200 옵션을 거래하는 경우 위탁수수료를 지불하지 않으므로 증권거래소 비회원사에 비하여 KOSPI 200 옵션들 사이의 가격불균형을 이용한 박스 스프레드 차익거래를 보다 원활하게 수행할 수 있다. 본 논문에서는 한국증권거래소 비회원사와 회원사 각각의 박스 스프레드 차익거래 거래비용을 고려하여 박스 스프레드 차익거래 불가영역을 구성하고 실증분석을 시행하여 증권거래소 비회원사와 회원사의 박스 스프레드 차익거래 기회 및 수익성에 대하여 비교, 분석하였다. 박스 스프레드 차익거래에 대한 분석은 사후적(ex-post) 차익거래 수익성과 사전적(ex-ante) 차익거래 수익성으로 구분하여 분석을 시행하였으며, 한국의 주가지수옵션시장에서 옵션들의 상대적인 가격 형성이 효율적으로 이루어지고 있는지를 조사하였다.

Ⅱ. 先行硏究

주가지수 콜옵션가격과 풋옵션가격, 주가지수선물가격, 현물 주가지수는 서로 연계되어 있으며, 주가지수옵션시장, 주가지수선물시장, 현물 주식시장 사이의 가격불균형 및 주가지수옵션시장 내에서의 가격불균형은 차익거래 기회를 발생시킨다.

주가지수선물시장과 현물 주식시장 사이의 가격불균형과 차익거래 기회에 분석한 논문으로는 Modest & Sundaresan(1983), Cornell & French(1983), Peters (1985), Saunders & Mahajan(1988), Finnerty & Park(1988), MacKinlay & Ramaswamy(1988), Bailey(1989), Brenner, Subrahmanyam & Uno(1989, 1990), Chung(1991), Klemkosky & Lee(1991), Lim(1992), Neal(1996), 태석준(1997), 정문경(1998) 등이 있으며, 주가지수옵션시장과 주가지수선물시장 사이의 가격불균형과 차익거래 기회에 대한 연구로는 Lee & Nayar(1993), Fung & Chan (1994), Fung, Cheng & Chan(1997), 이재하(1998), 최영수(1999) 등이 있다.

주가지수옵션시장 혹은 개별주식옵션시장 내에서 콜옵션과 풋옵션들 사이의 가격불균형과 차익거래 기회에 대한 연구로는 Chance(1987), Ronn & Ronn (1989), Marchand, Lindley & Followill(1994) 등이 있다.

Chance(1987)는 S&P 100 지수옵션시장의 효율성을 Box Spread를 사용하여 분석하였으며, S&P 100 지수옵션 가격들이 이론적인 관계에 부합함으로서 유의적인 박스 스프레드 차익거래 기회가 실현될 수 없었다고 보고하였다.

Ronn & Ronn(1989)은 Chicago Board Options Exchange의 개별주식옵션 가격 자료를 사용하여 박스 스프레드 차익거래 기회에 대하여 분석하였으며, 박스 스프레드 차익거래 기회는 거래비용이 낮은 거래자들에게만 존재하였고 이러한 박스 스프레드 차익거래 이익의 크기는 대부분의 거래일에 경제적으로 의미 있는 정도가 되지 못하였다는 분석결과를 나타냈다.

Marchand, Lindley & Followill(1994)은 S&P 500 지수선물옵션 가격자료를 사용하여 분석하였으며, 거래비용을 고려할 경우 박스 스프레드 차익거래 포지션에서 유의적 이익 기회는 존재하지 않았다는 분석결과를 나타냈다.

Ⅲ. 합성선물과 박스 스프레드

1. 합성선물 사이의 차익거래

행사가격이 같고 만기가 같은 KOSPI 200 풋옵션을 매도하고 KOSPI 200 콜옵션을 매입하며 $(F_t-K_i)/(1+r_t)$ 만큼 차입(혹은 대출)하는 것은 KOSPI 200 합성선물에 매입(synthetic long futures) 포지션을 갖는 것이며, 행사가격이 같고 만기가 같은 KOSPI 200 풋옵션을 매입하고 KOSPI 200 콜옵션을 매도하며 $(F_t-K_i)/(1+r_t)$ 만큼 대출(혹은 차입)하는 것은 KOSPI 200 합성선물에 매도(synthetic short futures) 포지션을 갖는 것이다.(<표 1> 참조)

KOSPI 200 선물과 합성선물 포지션 사이에 차익거래 기회가 발생하지 않으려면 KOSPI 200 선물 실제가격이 합성선물 가격과 같아야 하며, 합성선물 가격은 다음과 같이 된다.

〈표 1〉 낮은 행사가격 합성선물 매입/높은 행사가격 합성선물 매도 차익거래

박스 스프레드 매입	t시점에서의 현금흐름	T시점에서의 현금흐름 $S_T \geq K_2$	$K_2 > S_T \geq K_1$	$K_1 > S_T$
① 합성선물 매입				
행사가격 K_1인 풋옵션 매도	P_{1t}	0	0	$-(K_1-S_T)$
행사가격 K_1인 콜옵션 매입	$-C_{1t}$	(S_T-K_1)	(S_T-K_1)	0
차입 혹은 대출*	$(F_t-K_1)/(1+r_t)$	K_1-F_t	K_1-F_t	K_1-F_t
		S_T-F_t	S_T-F_t	S_T-F_t
② 합성선물 매도				
행사가격 K_2인 풋옵션 매입	$-P_{2t}$	0	(K_2-S_T)	(K_2-S_T)
행사가격 K_2인 콜옵션 매도	C_{2t}	$-(S_T-K_2)$	0	0
대출 혹은 차입**	$-(F_t-K_2)/(1+r_t)$	F_t-K_2	F_t-K_2	F_t-K_2
		F_t-S_t	F_t-S_t	F_t-S_t
	$(K_2-K_1)/(1+r_t)$ $-[(C_{1t}-C_{2t})+(P_{2t}-P_{1t})]$	0	0	0

주) * $F_t > K_i$ 이면 차입, $F_t < K_i$ 이면 대출

** $F_t > K_i$ 이면 대출, $F_t < K_i$ 이면 차입

$$Fsit = Ki - (Pit-Cit)(1+rt)$$

Cit : 행사가격이 Ki인 KOSPI 200 콜옵션 가격(t시점)
Pit : 행사가격이 Ki인 KOSPI 200 풋옵션 가격(t시점)
Fsit : 행사가격이 Ki인 옵션으로 구성한 KOSPI 200 합성선물 가격(t시점)
r : 이자율(연율) ($rt = r \times (T - t)/365$)
Ft : t시점에서의 KOSPI 200 선물가격
St : t시점에서의 KOSPI 200 현물지수
T : KOSPI 200 옵션의 만기시점

만기가 같은 KOSPI 200 콜옵션과 풋옵션의 행사가격중 높은 행사가격을 K_2, 낮은 행사가격은 K_1이라고 가정한다($K_2 > K_1$).

만약 행사가격이 K_1인 옵션으로 구성한 합성선물 가격 F_{s1t}와 행사가격이 K_2인 옵션으로 구성한 합성선물 가격 F_{s2t} 사이에 차이가 있으면 차익거래 기회가 발생한다.

만약 F_{s2t}가 F_{s1t} 보다 크면 행사가격이 K_1인 옵션으로 구성한 합성선물을 매입하고 행사가격이 K_2인 옵션으로 구성한 합성선물을 매도하는 차익거래 기회가 발생하며, F_{s1t}가 F_{s2t} 보다 크면 행사가격이 K_1인 옵션으로 구성한 합성선물을 매도하고 행사가격이 K_2인 옵션으로 구성한 합성선물을 매입하는 차익거래 기회가 발생한다. 이 차익거래 포지션 이익의 옵션 만기시점에서의 가치는 두 합성선물 가격의 차이와 같게 된다.(<표 1>, <표 2> 참조)

$$\Pi_{12t} = (K_2-K_1) - \{[(C_{1t}-C_{2t})+(P_{2t}-P_{1t})] \times (1+rt)\} \quad \text{만약 } F_{s1t} < F_{s2t}$$
$$= [K_2 - (P_{2t}-C_{2t})(1+rt)] - [K_1 - (P_{1t}-C_{1t})(1+rt)]$$
$$= F_{s2t} - F_{s1t}$$

$$\Pi_{12t} = \{[(C_{1t}-C_{2t})+(P_{2t}-P_{1t})] \times (1+rt)\} - (K_2-K_1) \quad \text{만약 } F_{s1t} > F_{s2t}$$
$$= [K_1 - (P_{1t}-C_{1t})(1+rt)] - [K_2 - (P_{2t}-C_{2t})(1+rt)]$$
$$= F_{s1t} - F_{s2t}$$

Π_{12t} : 행사가격이 K_1, K_2인 옵션으로 t시점에서 구성한 차익거래 포지션 이익의 옵션 만기시점에서의 가치

〈표 2〉 낮은 행사가격 합성선물 매도/높은 행사가격 합성선물 매입 차익거래

	t시점에서의 현금흐름	T시점에서의 현금흐름		
		$S_T \geq K_2$	$K_2 > S_T \geq K_1$	$K_1 > S_T$
① 합성선물 매도				
행사가격 K_1인 풋옵션 매입	$-P_{1t}$	0	0	(K_1-S_T)
행사가격 K_1인 콜옵션 매도	C_{1t}	$-(S_T-K_1)$	$-(S_T-K_1)$	0
대출 혹은 차입**	$(F_t-K_1)/(1+r_t)$	F_t-K_1	F_t-K_1	F_t-K_1
② 합성선물 매입				
행사가격 K_2인 풋옵션 매도	P_{2t}	0	$-(K_2-S_T)$	$-(K_2-S_T)$
행사가격 K_2인 콜옵션 매입	$-C_{2t}$	(S_T-K_2)	0	0
차입 혹은 대출*	$(F_t-K_2)/(1+r_t)$	K_2-F_t	K_2-F_t	K_2-F_t
	$[(C_{1t}-C_{2t})+(P_{2t}-P_{1t})]$ $-(K_2-K_1)/(1+r_t)$	0	0	0

주) * $F_t > K_i$ 이면 차입, $F_t < K_i$ 이면 대출

** $F_t > K_i$ 이면 대출, $F_t < K_i$ 이면 차입

2. 박스 스프레드

(1) 박스 스프레드 매입

만기가 같은 옵션으로 구성한 강세 수직 콜 스프레드(bullish vertical call spread) 포지션을 취하는 동시에 약세 수직 풋 스프레드(bearish vertical put spread) 포지션을 취하는 것은 박스 스프레드(box spread)를 매입하는 것이다.

박스 스프레드 매입포지션을 갖는 경우에는 옵션 만기시점에 기초자산인 KOSPI 200 지수 수준에 관계없이 두 행사가격의 차이인 (K2-K1)을 박스 스프레드 매입포지션으로부터 얻게 된다.(<표 3> 참조)

$$-\text{Max}[0,(S_T-K_2)] + \text{Max}[0,(S_T-K_1)] + \text{Max}[0,(K_2-S_T)] - \text{Max}[0,(K_1-S_T)] = (K_2-K_1)$$

만약 박스 스프레드를 매입할 때 지불하는 금액의 옵션 만기시점에서의 가치 ($[(C_{1t}-C_{2t})+(P_{2t}-P_{1t})] \times (1+r_t)$)가 두 행사가격의 차이($K_2-K_1$)보다 작으면, $[(C_{1t}-C_{2t})+(P_{2t}-P_{1t})]$ 만큼의 자금을 차입해서 박스 스프레드를 매입하는 차익거래 기회가 존재하며, 옵션 만기시점에 박스 스프레드 매입포지션으로부터

〈표 3〉 박스 스프레드 매입

박스 스프레드 매입	t시점에서의 현금흐름	T시점에서의 현금흐름 $S_T \geq K_2$	$K_2 > S_T \geq K_1$	$K_1 > S_T$
① 강세 수직 콜 스프레드				
행사가격 K_2인 콜옵션 매도	C_{2t}	$-(S_T-K_2)$	0	0
행사가격 K_1인 콜옵션 매입	$-C_{1t}$	(S_T-K_1)	(S_T-K_1)	0
② 약세 수직 풋 스프레드				
행사가격 K_2인 풋옵션 매입	$-P_{2t}$	0	(K_2-S_T)	(K_2-S_T)
행사가격 K_1인 풋옵션 매도	P_{1t}	0	0	$-(K_1-S_T)$
	$-[(C_{1t}-C_{2t})+(P_{2t}-P_{1t})]$	(K_2-K_1)	(K_2-K_1)	(K_2-K_1)

S_T : T시점(옵션 만기시점)에서의 KOSPI 200 현물지수

(K_2-K_1)을 얻고 차입금을 상환하여 차익거래 포지션을 마감하며, 차익거래 이익의 옵션 만기시점의 가치(Π_{12t})는 다음과 같이 된다.

$$\Pi_{12t} = (K_2-K_1) - \{[(C_{1t}-C_{2t})+(P_{2t}-P_{1t})] \times (1+r_t)\}$$

박스 스프레드 매입 차익거래 이익은 낮은 행사가격 옵션으로 구성한 합성선물을 매입하고 높은 행사가격 옵션으로 구성한 합성선물을 매도하는 차익거래 이익과 동일하게 된다.

(2) 박스 스프레드 매도

만기가 같은 옵션으로 구성한 약세 수직 콜 스프레드(bearish vertical call spread) 포지션을 취하는 동시에 강세 수직 풋 스프레드(bullish vertical put spread) 포지션을 취하는 것은 박스 스프레드(box spread)를 매도하는 것이다.

박스 스프레드 매도포지션을 갖는 경우에는 옵션 만기시점에 기초자산인 KOSPI 200 지수 수준에 관계없이 두 행사가격의 차이인 (K_2-K_1)을 박스 스프레드 매도포지션에서 지불하게 된다.(<표 4> 참조)

$$Max[0,(S_T-K_2)] - Max[0,(S_T-K_1)] - Max[0,(K_2-S_T)] + Max[0,(K_1-S_T)] = -(K_2-K_1)$$

〈표 4〉 박스 스프레드 매도

박스 스프레드 매도	t시점에서의 현금흐름	T시점에서의 현금흐름		
		$S_T \geq K_2$	$K_2 > S_T \geq K_1$	$K_1 > S_T$
① 약세 수직 콜 스프레드				
행사가격 K_2인 콜옵션 매입	$-C_{2t}$	(S_T-K_2)	0	0
행사가격 K_1인 콜옵션 매도	C_{1t}	$-(S_T-K_1)$	$-(S_T-K_1)$	0
② 강세 수직 풋 스프레드				
행사가격 K_2인 풋옵션 매도	P_{2t}	0	$-(K_2-S_T)$	$-(K_2-S_T)$
행사가격 K_1인 풋옵션 매입	$-P_{1t}$	0	00	(K_1-S_T)
	$[(C_{1t}-C_{2t})+(P_{2t}-P_{1t})]$	$-(K_2-K_1)$	$-(K_2-K_1)$	$-(K_2-K_1)$

만약 박스 스프레드를 매입할 때 지불하는 금액의 옵션 만기시점에서의 가치($[(C_{1t}-C_{2t})+(P_{2t}-P_{1t})] \times (1+r_t)$)가 두 행사가격의 차이($K_2-K_1$)보다 크면, 박스 스프레드를 매도하고 박스 스프레드 매도포지션으로부터 받은 금액 $[(C_{1t}-C_{2t})+(P_{2t}-P_{1t})]$을 대출하는 차익거래 기회가 존재하며, 옵션 만기시점에 박스 스프레드 매도포지션에서 (K_2-K_1)을 지불하고 대출했던 자금을 회수하여 차익거래 포지션을 마감하며, 차익거래 이익의 옵션 만기시점의 가치(Π_{12t})는 다음과 같이 된다.

$$\Pi_{12t} = \{[(C_{1t}-C_{2t})+(P_{2t}-P_{1t})] \times (1+r_t)\} - (K_2-K_1)$$

박스 스프레드 매도 차익거래 이익은 낮은 행사가격 옵션으로 구성한 합성선물을 매도하고 높은 행사가격 옵션으로 구성한 합성선물을 매입하는 차익거래 이익과 동일하게 된다.

3. 거래비용과 차익거래 이익

차익거래 거래비용을 고려하는 경우에는 행사가격이 K_1인 KOSPI 200 옵션으로 구성한 합성선물 가격과 행사가격이 K_2인 KOSPI 200 옵션으로 구성한 합성선물 가격과의 차이가 차익거래 거래비용(G_{12t})보다 클 경우에 차익거래 기회가 발생하며, 차익거래 포지션을 옵션 만기까지 보유하는 경우에 차익거래에서의 이익(Π_{12gt})은 두 합성선물 가격의 차이에서 차익거래 거래비용을 감한

것과 같다.

$$\Pi_{12gt} = (F_{s2t} - F_{s1t}) - G_{12t} \quad \text{만약 } F_{s1t} < F_{s2t}$$
$$= \{(K_2-K_1) - \{[(C_{1t}-C_{2t})+(P_{2t}-P_{1t})] \times (1+r_t)\}\} - G_{12t}$$
$$\Pi_{12gt} = (F_{s1t} - F_{s2t}) - G_{12t} \quad \text{만약 } F_{s1t} > F_{s2t}$$
$$= \{\{[(C_{1t}-C_{2t})+(P_{2t}-P_{1t})] \times (1+r_t)\} - (K_2-K_1)\} - G_{12t}$$

Π_{12gt} : 행사가격이 K_1, K_2인 옵션으로 t시점에서 구성한 차익거래 포지션 이익의 옵션 만기시점에서의 가치 (거래비용을 고려한 경우)

G_{12t} : 차익거래 거래비용의 옵션 만기시점에서의 가치

KOSPI 200 옵션으로 구성한 합성선물 포지션 사이의 차익거래는 박스 스프레드 차익거래 포지션과 동일한 결과를 얻게 된다.

박스 스프레드 매입포지션을 취할 때 지불하는 금액의 옵션 만기시점에서의 가치가 차익거래 불가영역 하위한도(lower bound)인 $[(K_2-K_1) - G_{12t}]$보다 작은 경우에는 박스 스프레드를 매입하는 차익거래 기회가 발생하고, 박스 스프레드 매입포지션을 취할 때 지불하는 금액의 옵션 만기시점에서의 가치가 차익거래 불가영역 상위한도(upper bound)인 $[(K_2-K_1) + G_{12t}]$보다 큰 경우에는 박스 스프레드를 매도하는 차익거래 기회가 발생하며, 박스 스프레드 차익거래 이익은 다음과 같이 된다.

$$\Pi_{12gt} = \{(K_2-K_1) - \{[(C_{1t}-C_{2t})+(P_{2t}-P_{1t})] \times (1+r_t)\}\} - G_{12t}$$
$$\text{만약 } \{[(C_{1t}-C_{2t})+(P_{2t}-P_{1t})] \times (1+r_t)\} < (K_2-K_1) - G_{12t}$$
$$\Pi_{12gt} = \{\{[(C_{1t}-C_{2t})+(P_{2t}-P_{1t})] \times (1+r_t)\} - (K_2-K_1)\} - G_{12t}$$
$$\text{만약 } \{[(C_{1t}-C_{2t})+(P_{2t}-P_{1t})] \times (1+r_t)\} > (K_2-K_1) + G_{12t}$$

두 행사가격의 차이와 박스 스프레드를 매입할 때 지불하는 금액의 옵션 만기시점에서의 가치와의 차이가 거래비용보다 작을 경우에 박스 스프레드를 이용한 차익거래 기회가 발생하지 않으며, 박스 스프레드 차익거래 불가영역은 다음과 같이 된다.

$$(K_2-K_1) - G_{12t} \leq [(C_{1t}-C_{2t})+(P_{2t}-P_{1t})] \times (1+r_t) \leq (K_2-K_1) + G_{12t}$$

KOSPI 200 옵션의 거래단위 승수는 10만원이므로 행사가격이 K_1인 콜옵션 1계약과 풋옵션 1계약 및 행사가격이 K_2인 콜옵션 1계약과 풋옵션 1계약으로 구성한 박스 스프레드 포지션을 옵션 만기시점까지 유지하는 경우 박스 스프레드를 이용한 차익거래에서의 이익은 지수로 표시된 이익(Π_{12gt})에 10만원을 곱한 금액이 된다.

Ⅳ. 實證分析 方法

분석을 위한 자료는 KOSPI 200 옵션시장의 1분 간격 자료를 사용하였으며, 1997년 7월 11일부터 1999년 3월 11일까지의 자료를 사용하여 조사하였다. 옵션가격은 가장 근월물 옵션의 가격을 사용하였고, 1997년 8월물부터 1999년 3월물까지의 옵션자료를 사용하여 분석하였다. 이자율은 91일물 CD 수익률 일별 자료를 사용하였다. 그리고 KOSPI 200 옵션 1분 간격 자료 중에서 1분 사이에 거래가 이루어지지 않은 경우에는 분석에서 제외하였으며, 4개 옵션이 같은 시간대에서 모두 거래된 경우에만 분석자료로 사용하였다.

행사가격이 다른 KOSPI 200 콜옵션들과 풋옵션들 사이의 상대적인 가격형성이 적정하게 이루어지고 있는가를 검증하기 위하여 KOSPI 200 옵션으로 구성한 박스 스프레드의 실제 가격이 이론적인 가치와 부합하는지를 조사하였다. KOSPI 200 옵션으로 구성한 박스 스프레드의 실제 가격과 이론적인 가치와의 괴리율은 다음과 같이 계산하였다.

$$W_{12t} = [((C_{1t}-C_{2t})+(P_{2t}-P_{1t})) - ((K_2-K_1)/(1+r_t))] / ((K_2-K_1)/(1+r_t))$$

W_{12t} : 행사가격이 K_1, K_2인 옵션으로 t시점에서 구성한 박스 스프레드의 실제 가격과 이론적 가치 사이의 괴리율

W_{12t}가 0보다 작으면 박스 스프레드 실제 가격이 이론적 가치에 비하여 과소평가되어 있으며, W_{12t}가 0보다 크면 박스 스프레드 실제 가격이 이론적 가치에 비하여 과대평가되어 있다.

KOSPI 200 옵션시장에서 박스 스프레드를 이용한 차익거래 기회 빈도 및 수익성에 대한 분석은 한국증권거래소 회원사와 비회원사로 구분하여 조사하였으며, 각각의 경우에 박스 스프레드 매입 차익거래 기회 및 박스 스프레드 매도 차익거래 기회 빈도 및 수익성에 대하여 분석하였다. 한국증권거래소 비회원사와 회원사의 거래비용을 각각 적용하여 차익거래 불가영역을 구성하고 박스 스프레드 매입포지션을 취할 때 지불하는 금액의 옵션 만기시점에서의 가치와 차익거래 불가영역을 비교하여 분석하였으며, 박스 스프레드 매입포지션을 취할 때 지불하는 금액의 옵션 만기시점에서의 가치와 차익거래 불가영역 사이의 괴리율은 다음과 같이 산출하였다.

$$M_{12t} = \{[[(C_{1t}-C_{2t})+(P_{2t}-P_{1t})] \times (1+r_t)] - ((K_2-K_1) + G_{12t})\} / ((K_2-K_1) + G_{12t})$$

만약 $[[(C_{1t}-C_{2t})+(P_{2t}-P_{1t})] \times (1+r_t)] > (K_2-K_1) + G_{12t}$

$M_{12t} = 0$ 만약 $(K_2-K_1) - G_{12t} \leq [[(C_{1t}-C_{2t})+(P_{2t}-P_{1t})] \times (1+r_t)] \leq (K_2-K_1) + G_{12t}$

$$M_{12t} = \{[[(C_{1t}-C_{2t})+(P_{2t}-P_{1t})] \times (1+r_t)] - ((K_2-K_1) - G_{12t})\} / ((K_2-K_1) - G_{12t})$$

만약 $[[(C_{1t}-C_{2t})+(P_{2t}-P_{1t})] \times (1+r_t)] < (K_2-K_1) - G_{12t}$

M_{12t} : 행사가격이 K_1, K_2인 옵션으로 t시점에서 구성한 박스 스프레드를 매입할 때 지불하는 금액의 옵션 만기시점에서의 가치와 차익거래 불가영역 사이의 괴리율

박스 스프레드 차익거래에 대한 분석은 사후적(ex-post) 차익거래 수익성과 사전적(ex-ante) 차익거래 수익성으로 구분하여 분석을 시행하였다. 사후적 차익거래 수익성은 가격불균형이 발생한 시점에서 박스 스프레드 차익거래 포지션을 취한다고 가정하고 분석을 실시하였다. 그리고 사전적 차익거래 수익성은 박스 스프레드 전략을 실행하는데 소요되는 시간을 고려하여 박스 스프레드를 구성하는 4개의 옵션들의 가격불균형이 발생한 시점 다음의 거래 시점에 각각의 옵션에 포지션을 취하는 것으로 가정하였다. 사전적 차익거래 수익성 분석은 가격불균형이 발생한 시점 다음에 4개 옵션이 당일에 모두 거래된 경우에만 분석자료로 사용하였다.

한국증권거래소 비회원사의 경우 KOSPI 200 옵션으로 구성한 박스 스프레드를 이용한 차익거래 거래비용 중에서 KOSPI 200 옵션 거래의 위탁수수료율

은 1.5%를 적용하였으며, 시장충격(market impact)은 호가단위의 1/2을 적용하여 거래비용을 산출하였다. 옵션가격이 3.00포인트 미만이면 0.01포인트의 1/2, 옵션가격이 3.00포인트 이상이면 0.05포인트의 1/2을 시장충격비용으로 사용하였다. 그리고 옵션 만기시점에서의 KOSPI 200 현물지수는 t시점의 KOSPI 200 현물지수와 같다고 가정하고 거래비용을 계산하였다. 한국증권거래소 비회원사의 경우 KOSPI 200 옵션으로 구성한 박스 스프레드를 이용한 차익거래의 거래비용은 다음과 같이 산출하였다.

$$G_{12t} = [((P_{1t}+C_{1t})x0.015)x(1+r_t) + (|K_1-S_t| x0.015) + ((a_1+b_1)x(1/2))x(1+r_t)]$$
$$+ [((P_{2t}+C_{2t})x0.015)x(1+r_t) + (|K_2-S_t| x0.015) + ((a_2+b_2)x(1/2))x(1+r_t)]$$

$a_1 = 0.01$ 만약 $P_{1t} < 3.00$ $\quad$ $a_2 = 0.01$ 만약 $P_{2t} < 3.00$

$a_1 = 0.05$ 만약 $P_{1t} \geq 3.00$ $\quad$ $a_2 = 0.05$ 만약 $P_{2t} \geq 3.00$

$b_1 = 0.01$ 만약 $C_{1t} < 3.00$ $\quad$ $b_2 = 0.01$ 만약 $C_{2t} < 3.00$

$b_1 = 0.05$ 만약 $C_{1t} \geq 3.00$ $\quad$ $b_2 = 0.05$ 만약 $C_{2t} \geq 3.00$

한국증권거래소 회원사의 경우 KOSPI 200 옵션으로 구성한 박스 스프레드를 이용한 차익거래 거래비용 중에서 KOSPI 200 옵션 거래의 정률회비징수율은 (6/10,000), 배상기금 적립율은 (1/100,000)을 적용하였으며, 시장충격(market impact)은 호가단위의 1/2을 적용하여 거래비용을 산출하였다. 그리고 만기시점에서의 KOSPI 200 현물지수는 t시점의 KOSPI 200 현물지수와 같다고 가정하고 거래비용을 계산하였다. 한국증권거래소 회원사의 경우 KOSPI 200 옵션으로 구성한 박스 스프레드를 이용한 차익거래의 거래비용은 다음과 같이 산출하였다.

$$G_{12t} = [((P_{1t}+C_{1t})x0.00061)x(1+r_t)+(|K_1-S_t| x0.00061)+((a_1+b_1)x(1/2))x(1+r_t)]$$
$$+ [((P_{2t}+C_{2t})x0.00061)x(1+r_t)+(|K_2-S_t| x0.00061)+((a_2+b_2)x(1/2))x(1+r_t)]$$

V. 實證分析 結果

1. 박스 스프레드 가격 괴리율

분석기간중 KOSPI 200 옵션으로 구성한 박스 스프레드의 실제 가격과 이론적인 가치와의 괴리율은 전체 관측도수중 50.3%의 경우에 정의 값을 나타냈고 49.4%의 경우에 부의 값을 나타냈으며, 정의 괴리율 평균은 3.44%이었고 부의 괴리율 평균은 -3.77%이었다. KOSPI 200 옵션으로 구성한 박스 스프레드의 실제 가격이 이론가치에 비하여 과대평가된 경우의 빈도수가 과소평가된 경우의 빈도수에 비하여 약간 크게 나타났으며 박스 스프레드 실제가격이 이론가치에 비하여 과소평가된 경우의 괴리율 평균이 과대평가된 경우의 괴리율 평균에 비하여 약간 크게 나타났으나 박스 스프레드 실제가격이 과대평가된 경우와 과소평가된 경우의 빈도수 및 괴리율 평균은 큰 차이를 보이지는 않고 비슷한 수준을 나타냈다.(<표 5> 참조)

〈표 5〉 박스 스프레드 실제 가격과 이론적 가치 사이의 괴리율

W_{12t}평균 (t값)	전체 관측 도수	$W_{12t} = 0$ 관측 도수(%)	$W_{12t} > 0$		$W_{12t} < 0$	
			관측도수(%)	A_{12t} 평균	관측도수(%)	A_{12t} 평균
-0.0013	93,062	246(0.3%)	46,831(50.3%)	0.0344	45,985(49.4%)	-0.0377

2. 박스 스프레드 기회 및 사후적 차익거래 수익성

옵션들 사이의 가격불균형이 발생한 시점에서의 가격에 박스 스프레드 차익거래 포지션을 취한다고 가정하고 사후적(ex-post) 박스 스프레드 차익거래 수익성 분석을 실시하였다.

KOSPI 200 옵션으로 구성된 박스 스프레드 가격의 옵션 만기시점 가치와 한국증권거래소 비회원사의 차익거래 불가영역 사이의 괴리율은 전체 관측도수중 88.9%의 경우에 0의 값을 나타내어 11.1%의 경우에 박스 스프레드 차익거래 기회가 존재하였다. 전체 관측도수중 4.8%의 경우에 괴리율이 정의 값을 나타내어 KOSPI 200 옵션으로 구성한 박스 스프레드를 매도하고 박스 스프레

드 매도포지션으로부터 받은 금액을 대출하는 차익거래 기회가 존재하였으며 정의 괴리율 평균은 6.25%로 0.5% 수준에서 유의적이었고 박스 스프레드 매도 차익거래 이익의 평균은 0.3486이었다. 그리고 전체 관측도수중 6.3%의 경우에 괴리율이 부의 값을 나타내어 자금을 차입하여 KOSPI 200 옵션으로 구성한 박스 스프레드를 매입하는 차익거래 기회가 존재하였으며 부의 괴리율 평균은 -7.54%로 0.5% 수준에서 유의적이었고 박스 스프레드 매입 차익거래 이익의 평균은 0.3462이었다.(<표 6> 참조)

〈표 6〉 박스 스프레드 기회 빈도 및 사후적 차익거래 수익성

(한국증권거래소 비회원사)

$M_{12}t$평균	전체 관측 도수	$M_{12}t=0$ 관측 도수(%)	$M_{12}t > 0$			$M_{12}t < 0$		
			관측 도수(%)	$M_{12}t$ 평균(t값)	Π_{12gt} 평균	관측 도수(%)	$M_{12}t$ 평균(t값)	Π_{12gt} 평균
-0.0017	93,062	82,765 (88.9)	4,471 (4.8)	0.0625 (41.0)	0.3486	5,826 (6.3)	-0.0754 (-43.4)	0.3462

〈표 7〉 박스 스프레드 기회 빈도 및 사후적 차익거래 수익성

(한국증권거래소 회원사)

$M_{12}t$평균	전체 관측 도수	$M_{12}t=0$ 관측 도수(%)	$M_{12}t > 0$			$M_{12}t < 0$		
			관측 도수(%)	$M_{12}t$ 평균(t값)	Π_{12gt} 평균	관측 도수(%)	$M_{12}t$ 평균(t값)	Π_{12gt} 평균
-0.0018	93,062	35,950 (38.6)	28,135 (30.2)	0.0366 (89.8)	0.1677	28,977 (31.1)	-0.0414 (-94.5)	0.1815

분석기간 중 한국증권거래소 회원사의 경우에는 비회원사에 비하여 KOSPI 200 옵션으로 구성한 박스 스프레드 차익거래 기회가 매우 빈번하게 존재하였다. KOSPI 200 옵션으로 구성된 박스 스프레드 가격의 옵션 만기시점 가치와 한국증권거래소 회원사인 증권회사의 차익거래 불가영역 사이의 괴리율은 전체 관측도수중 38.6%의 경우에만 0의 값을 나타내어 61.4%의 경우에 박스 스프레드 차익거래 기회가 존재하였다. 전체 관측도수중 30.2%의 경우에 괴리율이 정의 값을 나타내어 KOSPI 200 옵션으로 구성한 박스 스프레드를 매도하

고 박스 스프레드 매도포지션으로부터 받은 금액을 대출하는 차익거래 기회가 존재하였으며 정의 괴리율 평균은 3.66%로 0.5% 수준에서 유의적이었고 박스 스프레드 매도 차익거래 이익의 평균은 0.1677이었다. 그리고 전체 관측도수중 31.1%의 경우에 괴리율이 부의 값을 나타내어 자금을 차입하여 KOSPI 200 옵션으로 구성한 박스 스프레드를 매입하는 차익거래 기회가 존재하였으며 부의 괴리율 평균은 -4.14%로 0.5% 수준에서 유의적이었고 박스 스프레드 매입 차익거래 이익의 평균은 0.1815이었다.(<표 7> 참조)

박스 스프레드 매도 차익거래 이익 평균과 박스 스프레드 매입 차익거래 이익 평균을 비교하기 위하여 귀무가설 $\mu_1 = \mu_2$를 검증하였으며, 한국증권거래소 비회원사의 경우에는 전체 표본에 대한 평균 귀무가설은 기각되지 않아서 박스 스프레드 매도 차익거래 이익 평균과 박스 스프레드 매입 차익거래 이익 평균이 비슷한 수준을 나타냈다고 할 수 있으나, 증권거래소 회원사의 경우에는 박스 스프레드 매입 차익거래 이익 평균이 박스 스프레드 매도 차익거래 이익 평균에 비하여 높게 나타났다고 볼 수 있다.(<표 8> 참조)

〈표 8〉 사후적 박스 스프레드 차익거래 이익의 비교

증권거래소 비회원사 Ho : $\mu_1 = \mu_2$	증권거래소 회원사 Ho : $\mu_1 = \mu_2$
t-값 0.196	t-값 -3.182*

주) μ_1 : $M_{12}t > 0$ 인 경우의 Π_{12gt} 평균
μ_2 : $M_{12}t < 0$ 인 경우의 Π_{12gt} 평균
* 0.5% 수준에서 유의적임

3. 사전적 박스 스프레드 차익거래 수익성

박스 스프레드 차익거래 전략을 실행하는데 소요되는 시간을 고려하여 박스 스프레드를 구성하는 4개 옵션들 사이에 가격불균형이 발생한 시점 다음의 거래시점에 각각의 옵션에 포지션을 취하는 것으로 가정하고 사전적(ex-ante) 박스 스프레드 차익거래 수익성 분석을 실시하였다.

한국증권거래소 비회원사의 경우 사전적 박스 스프레드 매도 차익거래 이익 평균은 0.3828, 사전적 박스 스프레드 매입 차익거래 이익 평균은 0.3431로 사

후적 박스 스프레드 차익거래 이익 평균과 비슷한 수준을 나타냈으며, 한국증권거래소 회원사의 경우 사전적 박스 스프레드 매도 차익거래 이익 평균은 0.4024, 사전적 박스 스프레드 매입 차익거래 이익 평균은 0.3766으로 사후적 박스 스프레드 차익거래 이익 평균보다 높은 수준을 나타냈다.(<표 9> 참조)

사전적 박스 스프레드 매도 차익거래 이익 평균과 사전적 박스 스프레드 매입 차익거래 이익 평균을 비교하기 위하여 귀무가설 $\mu_1 = \mu_2$를 검증하였으며, 한국증권거래소 비회원사와 회원사의 경우 모두 사전적 박스 스프레드 매도 차익거래 이익 평균이 사전적 박스 스프레드 매입 차익거래 이익 평균에 비하여 높게 나타났다고 볼 수 있다.(<표 10> 참조)

〈표 9〉 사전적 박스 스프레드 차익거래 수익성

한국증권거래소 비회원사		한국증권거래소 회원사	
$M_{12}t > 0$ 경우 Π_{12gt} 평균	$M_{12}t < 0$ 경우 Π_{12gt} 평균	$M_{12}t > 0$ 경우 Π_{12gt} 평균	$M_{12}t < 0$ 경우 Π_{12gt} 평균
0.3828	0.3431	0.4024	0.3766

〈표 10〉 사전적 박스 스프레드 차익거래 이익의 비교

증권거래소 비회원사 Ho : $\mu_1 = \mu_2$	증권거래소 회원사 Ho : $\mu_1 = \mu_2$
t-값 2.267**	t-값 2.174**

주) μ_1 : $M_{12}t > 0$ 인 경우의 Π_{12gt} 평균
μ_2 : $M_{12}t < 0$ 인 경우의 Π_{12gt} 평균
** 2.5% 수준에서 유의적임

VI. 要約 및 結論

본 논문에서는 한국의 주가지수옵션시장 내에서 KOSPI 200 옵션들의 상대적 가격형성이 적정하게 이루어지고 있는가를 검증하였으며, KOSPI 200 옵션들 사이의 가격불균형을 이용한 박스 스프레드 차익거래 기회 빈도 및 수익성에 대한 실증분석을 시행하였다. 그리고 본 논문에서는 KOSPI 200 옵션으로

구성한 합성선물 포지션 사이의 차익거래가 박스 스프레드 포지션과 같은 결과를 나타낸다는 것을 보여주었다.

분석기간중 KOSPI 200 옵션으로 구성한 박스 스프레드의 실제 가격과 이론적인 가치와의 괴리율은 전체 관측도수중 50.3%의 경우에 정의 값을 나타냈고 49.4%의 경우에 부의 값을 나타냈으며, 정의 괴리율 평균은 3.44%이었고 부의 괴리율 평균은 -3.77%로 나타나 박스 스프레드 실제가격이 과대평가된 경우와 과소평가된 경우의 빈도수 및 괴리율 평균은 큰 차이를 보이지는 않고 비슷한 수준을 나타냈다.

한국증권거래소 비회원사의 경우에는 전체 관측도수 중 11.1%의 경우에 박스 스프레드 차익거래 기회가 존재하였으며, 전체 관측도수 중 4.8%의 경우에 박스 스프레드 매도 차익거래 기회가 존재하였고 사후적 박스 스프레드 매도 차익거래 이익 평균은 0.3486이었으며, 6.3%의 경우에 박스 스프레드 매입 차익거래 기회가 존재하였고 사후적 박스 스프레드 매입 차익거래 이익 평균은 0.3462이었다.

한국증권거래소 회원사인 증권회사들에게는 KOSPI 200 옵션들 사이의 가격 불균형을 이용한 박스 스프레드 차익거래 기회가 자주 발생하였다. 한국증권거래소 회원사의 경우에는 전체 관측도수 중 61.4%의 경우에 박스 스프레드 차익거래 기회가 존재하였다. 전체 관측도수 중 30.2%의 경우에 박스 스프레드 매도 차익거래 기회가 존재하였고 사후적 박스 스프레드 매도 차익거래 이익 평균은 0.1677이었으며, 31.1%의 경우에 박스 스프레드 매입 차익거래 기회가 존재하였고 사후적 박스 스프레드 매입 차익거래 이익 평균은 0.1815이었다.

한국증권거래소 비회원사의 경우 사전적 박스 스프레드 차익거래 이익 평균은 사후적 박스 스프레드 차익거래 이익 평균과 비슷한 수준을 나타냈으며, 한국증권거래소 회원사의 경우 사전적 박스 스프레드 차익거래 이익 평균은 사후적 박스 스프레드 차익거래 이익 평균보다 높은 수준을 나타내어 박스 스프레드 차익거래 전략을 실행하는데 소요되는 시간을 고려하는 경우에도 증권거래소 회원사와 비회원사 모두에게 수익성 있는 박스 스프레드 차익거래 기회가 존재하였다고 볼 수 있다. 그러나 KOSPI 200 옵션시장에서 외가격 옵션(out-of-the-money option)이 주로 거래되고 내가격 옵션(in-the-money option)의 거래가 부진한 점을 고려하면 실제 박스 스프레드 차익거래 기회는 실증분석 결과로 나타난 것보다는 다소 제한적이었다고 할 수 있다.

參 考 文 獻

이재하, "KOSPI 200 선물과 옵션간의 일중 사전적 차익거래 수익성 및 선종결 전략", 증권학회지, 제23집, 1998, pp.145-186.

정문경, "KOSPI 200 지수 선물가격의 일중괴리율 행태와 위탁자의 차익거래기회분석", 한국증권학회 정기학술발표회 발표논문집, 1998.9.26, pp.821-843.

최영수, "KOSPI 200 옵션가격을 이용한 선물가격 및 무위험이자율 추정과 차익거래 전략", 한국재무학회 1999년 추계 학술연구발표회 논문집, 1999. 11.6, pp.67-88.

태석준, "한국 주가지수선물시장에서의 차익거래에 관한 연구", 재무관리연구, 제14권 제3호, 한국재무관리학회, 1997.12, pp.289-318.

Bailey, W. "The Market for Japanese Stock Index Futures: Some Preliminary Evidence," *The Journal of Futures Markets,* Vol.9, No.4, 1989, pp. 283-295.

Brenner, M., Subrahmanyam, M.G., and Uno, J. "The Behavior of Prices in the Nikkei Spot and Futures Markets," *Journal of Financial Economics*, 23, 1989, pp.363-383.

Brenner, M., Subrahmanyam, M.G., and Uno, J. "Arbitrage Opportunities in the Japanese Stock and Futures Markets," *Financial Analysts Journal*, March-April 1990, pp.14-24.

Chance, D. "Parity Tests of Index Options," *Advances in Futures and Options Research*, 2, 1987, pp.47-64.

Chung, Y.P. "A Transaction Data Test of Stock Index Futures Market Efficiency and Index Arbitrage Profitability," *The Journal of Finance*, Vol.XLVI, No.5, December 1991, pp.1791-1809.

Cornell, B. and French, K.R. "The Pricing of Stock Index Futures," *The Journal of Futures Markets*, Vol.3, No.1, 1983, pp.1-14.

Finnerty, J.E. and Park, H.Y. "How to Profit from Program Trading," *The Journal of Portfolio Management*, Winter 1988, pp.40-46.

Fung, J. and Chan, K. "On the Arbitrage-free Pricing Relationship between Index Futures and Index Options: A Note," *The Journal of Futures Markets*, Vol.14, No.8, 1994, pp.957-962.

Fung, J., Cheng, L. and Chan, K. "The Intraday Pricing Efficiency of Hong Kong Hang Seng Index Options and Futures Markets," *The Journal of Futures Markets*, Vol.17, No.7, 1997, pp.797-815.

Klemkosky, R.C. and Lee, J.H. "The Intra-day Ex Post and Ex Ante Profitability of Index Arbitrage," *The Journal of Futures Markets*, Vol.11, No.3, 1991, pp.291-311.

Lee, J.H. and Nayar, N. "A Transaction Data Analysis of Arbitrage between Index Options and Index Futures," *The Journal of Futures Markets*, Vol.13, No.8, 1993, pp.889-902.

Lim, K. "Arbitrage and Price Behavior of the Nikkei Stock Index Futures," *The Journal of Futures Markets*, Vol.12, No.2, 1992, pp.151-161.

MacKinlay, A.C. and Ramaswamy, K. "Index-Futures Arbitrage and the Behavior of Stock Index Futures Prices," *The Review of Financial Studies,* Vol.1, No.2, 1988, pp.137-158.

Marchand, P., Lindley, J. and Followill, R. "Further Evidence on Parity Relationships in Options on S&P 500 Index Futures," *The Journal of Futures Markets*, Vol.14, No.6, 1994, pp.757-771.

Modest, D.M. and Sundaresan, M. "The Relationship between Spot and Futures Prices in Stock Index Futures Markets: Some Preliminary Evidence," *The Journal of Futures Markets*, Vol.3, No.1, 1983, pp.15-41.

Neal, R. "Direct Tests of Index Arbitrage Models," *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, Vol.31, No.4, 1996. pp.541-562.

Peters, E. "The Growing Efficiency of Index Futures Markets," *The Journal of Portfolio Management*, Summer 1985, pp.52-56.

Ronn, A. and Ronn, E. "The Box Spread Arbitrage Conditions : Theory, Tests, and Investment Strategies," *The Review of Financial Studies*, Vol.2, No.1, 1989, pp.91-108.

Saunders, E.M. and Mahajan, A. "An Empirical Examination of Composite Stock Index Futures Pricing," *The Journal of Futures Markets*, Vol.8, No.2, 1988, pp.211-228.