[UCI]I804:24011-200000234432

2007년 8월
석사학위 논문

이론적 옵션가격모델의 실증적 연구

-KOSPI 200 주가지수 옵션을 중심으로-

조선대학교 대학원

산업공학과

정 수 희

이론적 옵션가격모델의 실증적 연구

-KOSPI 200 주가지수 옵션을 중심으로-

An Empirical Study on the Option Pricing Theory
-Based on KOSPI 200 Stock Index Options-

2007년 8월 24 일

조선대학교 대학원

산업공학과

정 수 희

이론적 옵션가격모델의 실증적 연구

- KOSPI 200 주가지수 옵션을 중심으로-

지도교수　김　규　태

이 논문을 공학 석사학위신청 논문으로 제출함

2007 년　4 월

조선대학교 대학원

산업공학과

정　수　희

정수희의 석사학위논문을 인준함

위원장　조선대학교 교수　황 학 진　(인)

위　원　조선대학교 교수　박 형 준　(인)

위　원　조선대학교 교수　김 규 태　(인)

2007 년　5 월

조선대학교 대학원

목 차

표 목 차

그 림 목 차

ABSTRACT

An Empirical Study on the Option Pricing Theory

-Based on KOSPI 200 Stock Index Options-

Jung Su-hee
Advisor: Prof. Kim Gyu-tae, Ph.D.
Department of Industrial Engineering
Graduate School of Chosun University

Black and Scholes published the seminal paper "The Pricing of Option and Corporate Liabilities" in 1973. The Black-Scholes model marked an epoch in trading options in an orderly market with well-defined contracts in 1973. And thanks to their contribution, much research on valuing options has been actively conducted. For instance, Cox, Ross, Rubinstein proposed a binomial lattice option pricing model in 1976.

In Korea, the option market was introduced with the KOSPI 200 stock index option at the 7^{th} day of July in 1997. Since then, the option market has been steadily growing. As the option market grows, it is required that the investors obtain an accurate option value. However, it is not easy to get the accurate option value mainly due to the volatility of the options. In this thesis, we will analyze the option pricing models to compare the theoretical option values with the option prices trading in a real market.

As the option pricing models to provide a theoretical option values, Black-Scholes and a binomial lattice option pricing models, most widely used, will be employed and a Monte Carlo simulation will be performed for option price presumption and analysis. For the empirical analysis purpose, we will use

the KOSPI200 stock index option data from January to December in 2006. The data was collected from a daily closing stock and option prices. For the comparison purpose, we will conduct a statistical analysis with the data collected to take a validity test.

Key word: valuing options, KOSPI 200 Stock Index Options, option price presumption and analysis

제1장 서　론

1.1 연구배경 및 목적

옵션의 형태는 아주 먼 그리스 시대부터 시작되었다고 전해지고 있다. 그리스 철학자였던 탈레스는 올리브 농사가 대풍작일 것을 예상하여 올리브가 열리기 전에 그 지역에 있는 모든 압착기 소유주에게 대여금(즉, 행사가격)을 주고 올리브유를 짤 수 있는 압착기를 사용할 수 있는 권리를 샀다. 그의 예상대로 올리브는 그 해 대풍작이었고, 그로 인해 많은 이익을 얻을 수 있었다. 이는 현대의 옵션거래와 매우 유사하다고 할 수 있다.[3]

현대적 옵션거래의 시초는 네덜란드에서 튤립 투기가 성행하던 17C 무렵이다. 그 당시 네덜란드에서는 튤립재배가 유명하였고, 튤립 작황에 따라 가격변동의 폭이 커짐에 따라 가격변동에 따르는 위험을 헷지하는 수단으로서 옵션을 사용하였다. 이후 1960년대부터 주식을 대상으로 하는 옵션거래가 런던에서 시작되었으며, 옵션이 표준화된 계약으로 거래소에 상장되어 활발하게 거래된 것은 1973년 시카고옵션거래소(Chicago Board Options Exchange :CBOE)가 개설된 이후부터이다. 당시 16개 종목의 주식에 대한 콜옵션(Call Option)이 상장되었으며, 1975년에는 풋옵션(Put Option)도 상장되었다.[3]

우리나라에서 옵션거래가 시작된 것은 1997년 7월 7일, 한국증권선물거래소(Korea Exchange : KRX)에 KOSPI 200 주가지수 옵션이 도입된 이후부터이다. 그 이후 우리나라 옵션시장은 거래량이 꾸준히 늘어나며 발전하고 있으며, 2000년 이후부터는 단일옵션 종목기준 거래량 세계1위를 차지하고 있다.[3] 이렇듯 우리나라 옵션시장은 우리나라 투자자들뿐만 아니라 외국 투자자들에게까지 관심의 대상이 되고 있다. 즉, 옵션이 위험을 헷지하기 위한 수단을 뛰어넘어 투자를 위한 목적으로서도 활용되고 있는 것이다. 이처럼 옵션시장에 대한 관심이 높아짐에 따라 투자자들로부터 미래 옵션시장에 대한 정확한 정보가 무엇보다 요구되고 있다. 이러한 요구에 적절히 대응하기 위한 방법 중 하나는 투자자들에게 미래 옵션가격에 대한 정확한 예측치를 제공하는 것이

다. 정확한 정보제공을 위하여 이론적 옵션가격결정 모델에 의하여 평가된 옵션가격이 실제 옵션시장에서의 옵션가격을 어느 정도 잘 반영하고 있는지 실증분석을 해보는 것은 큰 의미가 있다.

1.2 논문구성

본 논문에서는 이론적 옵션가격모델을 통해 평가된 이론가격에 실증 분석을 하고자 한다. 제2장에서는 옵션의 이론적 고찰을 다룬다. 먼저 옵션의 정의와 기능에 대해서 알아보고, 본 논문에서 사용한 Black & Scholes Model, Binomial Lattice Model, Monte Carlo Simulation에 대한 이론에 대하여 기술한다. 제3장에서는 옵션가격에 영향을 미치는 요인들에 대해서 다룬다. 먼저 옵션가격에 영향을 미치는 6가지 요인들을 알아보고, 요인들의 변화에 따라 옵션가격이 어떻게 변화하는지에 대해서 알아본다. 또한, 과거데이터를 이용한 역사적변동성 추정의 방법에 대하여 기술하고, 그에 따라 역사적변동성을 추정해본다. 제4장에서는 제2장에서 다룬 이론을 기초로 각 모델을 이용하여 이론가격을 계산하고, 실증분석을 한다. 먼저 제3장에서 추정한 역사적변동성을 이용하여 각 이론들의 옵션이론가격을 계산하고, 산점도분석, 상관분석, 회귀분석, 분산분석을 통하여 실증분석을 하고 그 결과에 대하여 기술한다. 제5장에서는 지금까지 연구에 대한 결론과 한계점에 관해서 기술한다.

제2장 옵션의 이론적 고찰

2.1 옵션의 정의

일반적으로 옵션(option)은 특정자산을 미래 정해진 날짜나 혹은 그 이전에 미리 정해놓은 가격으로 사거나 팔 수 있는 권리를 말한다. 여기서 특정자산은 기초자산(underlying asset), 미래 정해진 날짜는 만기일(maturity or expiration date), 미리 정해놓은 가격은 행사가격(strike price or exercise price)이라 정의한다. 옵션은 기본적으로 콜옵션(call option)과 풋옵션(put option)으로 나눌 수 있다. 콜옵션(call option)은 특정자산을 만기일에 행사가격으로 살 수 있는 권리이고, 풋옵션(put option)은 특정자산을 만기일에 행사가격으로 팔 수 있는 권리를 말한다. 또한, 행사시기에 따라 만기일에만 행사 가능한 유로피언 옵션(European option)과 만기일 이전에 언제든지 행사 가능한 아메리칸 옵션(American option)으로 나눌 수 있다.

2.2 옵션의 기능

옵션의 주요기능은 다음과 같다.[6] 첫째로, 옵션은 기초자산의 가격변동위험에 대한 헷지 수단으로 이용할 수 있다. 주식옵션의 경우를 생각해보자. 증권시장에서 주식을 사서 보유할 경우, 주가가 상승하면 큰 이익을 얻을 수 있지만, 반면에 주가가 하락하게 되면 그에 따라 커다란 손실을 입을 수도 있다. 그러나, 옵션계약을 맺게 되면, 주가 변화에 관계없이 정해진 가격(행사가격)으로 주식을 사거나 팔 수 있으므로 주가변동에 따르는 위험을 상대방에게 전가하게 된다. 이로써, 가격변동 위험을 헷지 할 수 있다. 둘째로, 다양한 투자기회를 제공한다. 기존의 현물들은 상대적으로 단순한 손익구조(payoff structure)를 가지고 있는 반면, 옵션은 비대칭형의 독특한 손익구조를 가지고 있을 뿐만 아니라 서로 다른 포지션들과 결합하여 다채로운 형태의 손익구조를 제공하여 준다. 셋째로, 옵션은 레버리지(leverage) 효과를 증대시키는 효과적인 수단이다. 현물에 대한 투자에 비해 옵션은 상대적으로 적은 비용으로 높은 이익을 얻을 수 있다. 이로써, 적은 투자로 수익률을 크게 하는 레버리지(leverage)효과를 얻을 수

있다. 마지막으로 옵션은 서로 다른 옵션 포지션들과 결합하여 기존의 특정 포지션의 손익・위험구조를 모방하는 대체수단 또는 새로운 구조를 갖는 포지션을 개발하는 수단으로도 쓰일 수 있다.

2.3 옵션가격 결정 모델

2.3.1 Black & Scholes Model

2.3.1.1 Black & Scholes Model의 가정

Black & Scholes Model을 전개하기 위해서 몇 가지 가정이 필요하다.[8],[21]

a) 단기 무위험이자율은 일정하다.
b) 주가의 형태는 이토과정을 따르며, 또한 주가는 lognormal 확률분포함수를 따른다.(μ와 σ는 일정)
c) 옵션 만기까지 배당금은 없다.
d) 옵션은 유로피언 옵션이다.(오로지 만기일에만 행사할 수 있음.)
e) 주식이나 옵션을 사거나 팔 때 거래비용은 없다. 모든 주식은 분할할 수 있다.
f) 무위험이자율로 차입하거나 대출할 수 있다.
g) 무위험 차익거래(arbitrage)는 존재하지 않는다.

2.3.1.2 Black & Scholes Model의 일반화

Black & Scholes Model은 주가가 이토과정을 따른다는 가정을 기초로 한다.
이토과정은 다음과 같다.

$$dG=\left[\frac{\partial G}{\partial x} a+ \frac{\partial G}{\partial t} + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 G}{\partial x^2} b^2 \right] dt+ \frac{\partial G}{\partial x} b dz \qquad (2.1)$$

단, $G=(f,t)$

식 (2.1)의 오른쪽 첫 번째 항은 평균변화량을 말하며, 두 번째 항은 함수 G의 변동성을 일컫는다. dz는 Wiener process를 따르며 $dz=\epsilon\sqrt{dt}$ 로 표시된다. 단, ϵ는 표준정규분포 $\Phi(0,1)$을 따른다.

이 식을 주가, S에 적용하면 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$dG=\left[\frac{\partial G}{\partial S}\mu S+\frac{\partial G}{\partial t}+\frac{1}{2}\frac{\partial^2 G}{\partial S^2}\sigma^2 S^2\right]dt+\frac{\partial G}{\partial S}\sigma S dz \tag{2.2}$$

그리고 $G=\ln S$으로 정의하면,

$$\frac{\partial G}{\partial S}=\frac{1}{S},\quad \frac{\partial^2 S}{\partial S^2}=-\frac{1}{S^2},\quad \frac{\partial G}{\partial t}=0 \tag{2.3}$$

이다.

(2.3)식을 (2.2)에 대입하면,

$$dG=\left(\mu-\frac{\sigma^2}{2}\right)dt+\sigma dz \tag{2.4}$$

이다.

μ와 σ는 일정하다고 가정하였기 때문에, 이 식을 통해 $G=\ln S$가 Wiener process를 따른다는 것을 알 수 있다. 일정한 주가변화율은 $\mu-\frac{\sigma^2}{2}$이고, 일정한 분산은 σ^2 이다.

따라서, 현재시점 0에서 미래 어떤 시점 T까지의 $\ln S$의 변화는 평균이 $\left(\mu - \frac{\sigma^2}{2}\right)T$ 이고, 분산이 $\sigma^2 T$ 인 정규분포를 따른다.

이것은

$$\ln S_T - \ln S_0 \sim \Phi\left[\left(\mu - \frac{\sigma^2}{2}\right)T, \sigma\sqrt{T}\right] \qquad (2.5)$$

또는

$$\ln S_T \sim \Phi\left[\ln S_0 + \left(\mu - \frac{\sigma^2}{2}\right)T, \sigma\sqrt{T}\right] \qquad (2.6)$$

단, S_T : T시점에서의 주가

S_0 : 현시점에서의 주가

을 의미한다.

μ를 r로 하면,

$$G(S_T) = \frac{1}{\sqrt{2\Pi T}\sigma S_T} exp\left[-\frac{\ln(S_T/S_0) - (r - \frac{\sigma^2}{2})T^2}{2\sigma^2 T}\right] \qquad (2.7)$$

이다.

유로피언 콜옵션과 풋옵션의 만기일에서의 기대치는 다음과 같다.

$$\text{콜옵션 : } E = \left[\max(S_T - X, 0)\right] = \int_X^\infty (S_T - X)G(S_T)dS_T$$

풋옵션 : $E=[\max(X-S_T,0)]=\int_0^X (X-S_T)G(S_T)dS_T$

단, X는 콜옵션과 풋옵션의 행사가격

따라서 현재시점에서의 콜옵션과 풋옵션의 가치는,

콜옵션 : $f=e^{-rT}\int_X^{\infty}(S_T-X)G(S_T)dS_T$ (2.8)

풋옵션 : $f=e^{-rT}\int_0^{X}(X-S_T)G(S_T)dS_T$ (2.9)

단, r는 무위험이자율

이 된다.

식 (2.8)과 (2.9)에 식 (2.7)을 대입하면, 유로피언 옵션의 가격 공식이 다음과 같이 유도된다.

$$c=S_0N(d_1)-Xe^{-rT}N(d_2)$$
$$p=Xe^{-rT}N(-d_2)-S_0N(-d_1)$$

단,

$$d_1=\frac{\ln(S_0/X)+(r+\sigma^2/2)T}{\sigma\sqrt{T}}$$
$$d_2=\frac{\ln(S_0/X)+(r-\sigma^2/2)T}{\sigma\sqrt{T}}=d_1-\sigma\sqrt{T}$$

2.3.2 Binomial Lattice Model

2.3.2.1 Binomial Lattice Model의 가정

Binomial Lattice Model을 전개하기 위한 가정은 다음과 같다.[12],[21]

a) 주가는 불연속(discrete time)의 이항과정(multiplicative binomial process)을 따른다.(일정한 단위기간 당 주가는 상승과 하락 단 2개 상황만 존재)
b) 무위험이자율은 일정하다.
c) 무위험이자율로 차입이나 대출이 가능하다.
d) 거래비용, 세금 및 증거금 요구가 없다.
e) 무위험 차익거래(arbitrage)는 존재하지 않는다.

2.3.2.2 Binomial Lattice Model의 일반화

Binomial Model에서는 옵션의 가치를 평가하기 위해서 콜옵션 1개를 매도하고, 주식 Δ 주을 매입하는 무위험포트폴리오를 구성한다. 이 때 무위험포트폴리오를 구성하는 비용을 분석하여 옵션의 가치를 결정할 수 있다. 무위험 포트폴리오 구성에 필요한 변수의 정의는 다음과 같다.[21]

S_0 : 현주가
f : 주식옵션의 현재가치
T : 옵션의 만기일까지 잔존기간
u : 주가 상승률 ($u>1$)
d : 주가 하락률 ($d<1$)
r : 무위험이자율
Δ : 콜옵션 1개당 주식매입 수

단, $\mu < r < d$

주가가 상승하는 경우에 만기일에 포트폴리오의 가치는,

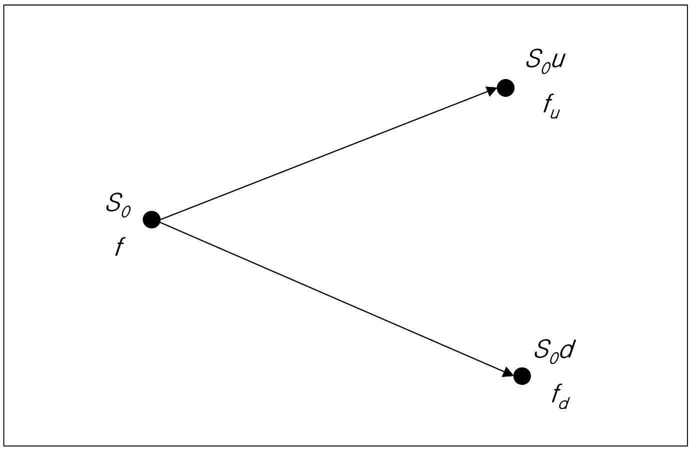
$$S_0 u\Delta - f_u \tag{2.10}$$

이고,

주가가 하락하는 경우에 만기일에 포트폴리오의 가치는,

$$S_0 d\Delta - f_d \tag{2.11}$$

이다.



<그림 2.1> 1기간 Binomial tree

무위험수익률을 달성하기 위해서는 두 경우의 포트폴리오의 가치는 항상 같아야 하므로,

$$S_0 u\Delta - f_u = S_0 d\Delta - f_d$$

이 성립된다.

이 식을 Δ에 관해서 정리하면, 다음과 같다.

$$\Delta = \frac{f_u - f_d}{S_0 u - S_0 d} \qquad (2.12)$$

이 포트폴리오는 위험이 없으므로, 무위험이자율의 수익률과 똑같아야 한다.
따라서, 포트폴리오의 현재가치는 다음과 같다.

$$(S_0 u \Delta - f_u) e^{-rT}$$

포트폴리오를 구성하는 비용은,

$$S_0 \Delta - f$$

이므로,

$$S_0 \Delta - f = (S_0 u \Delta - f_u) e^{-rT}$$
$$f = S_0 \Delta - (S_0 u \Delta - f_u) e^{-rT}$$

이다.

이 식에 식(2,12)을 대입하여 단순화하면,

$$f = e^{-rT}[p f_u - (1-p) f_d] \qquad (2.13)$$

여기서,

$$p = \frac{e^{rT} - d}{u - d}$$
$$u = e^{\sigma\sqrt{T}}$$
$$d = e^{-r\sqrt{T}} = 1/\mu$$

이다.

위의 1기간 Binomial tree를 δt간격으로 N개의 다기간으로 확장하면, 다음과 같은 식을 얻을 수 있다.[21]

콜옵션: $f_{N,j} = \max(S_0 u^j d^{N-j} - X, 0)$

$f_{i,j} = \max[S_0 u^j d^{N-j} - X, e^{-r\delta t} p f_{i+1,j+1} - (1-p) f_{i+1,j}]$

풋옵션: $f_{N,j} = \max(X - S_0 u^j d^{N-j}, 0)$

$f_{i,j} = \max[X - S_0 u^j d^{N-j}, e^{-r\delta t} p f_{i+1,j+1} - (1-p) f_{i+1,j}]$

단, j = 각 시점에서의 주가의 상승률 수 $(j = 0, 1, 2..., N)$

2.4 Monte Carlo Simulation

Monte Carlo Simulation은 모형에서 가정한 확률분포에 따라 무작위표본추출에 의해서 우연결과를 발생시켜주는 데 이용된다. Monte Carlo Simulation은 다음과 같은 5단계를 거친다.

단계 1) 확률변수의 확률분포를 얻는다.
단계 2) 누적확률분포를 설정한다.
단계 3) 확률변수의 값이나 값의 범위를 나타내기 위해서 적절한 난수의 집합(난수의 구간)을 할당한다.

단계 4) 무작위표본추출을 이용하여 시뮬레이션 실험을 실시한다.
단계 5) 행동 방안을 설계・시행하고 통제한다.

Monte Carlo Simulation이 옵션가격결정에 사용되는 방법은 다음과 같다. 먼저, Black & Scholes Model의 가정과 같이 주가가 이토과정을 따른다고 가정하고, $G = \ln S$를 이토과정에 적용하면, 다음과 같은 식을 얻을 수 있다.

$$d\ln S = \left(\mu - \frac{\sigma^2}{2}\right)dt + \sigma\,dz \tag{2.14}$$

이를 다시 나타내면,

$$\ln S(t+\delta t) - \ln S(t) = \left(\mu - \frac{\sigma^2}{2}\right)\delta t + \sigma\epsilon\sqrt{\delta t} \tag{2.15}$$

또는

$$S(t+\delta t) = S(t)\exp\left[\left(\mu - \frac{\sigma^2}{2}\right)\delta t + \sigma\epsilon\sqrt{\delta t}\right] \tag{2.16}$$

이다.

식(2.13) 또는 식(2.14)에서 난수 ϵ는 Monte Carlo Simulation을 이용하여 표준정규확률분포에서 임의로 추출한다. 표준정규확률분포에서 난수 ϵ는 다음과 같은 과정을 거쳐 생성된다.[5]

1) 구간 $[0,1]$을 가진 일양분포 $U(0,1)$로부터 두 개의 난수 U_1과 U_2를 발생시킨다.
2) 두 변수 U_1과 U_2를 다음과 같이 변환시켜 X_1과 X_2를 생성한다.

$$X_1 = \sqrt{-2\ln U_1} \cdot \cos 2\pi U_2$$
$$X_2 = \sqrt{-2\ln U_1} \cdot \sin 2\pi U_2$$

단, X_1과 X_2는 $N(0,1)$분포

위에서 추출한 난수 ϵ을 식(2.13)이나 식(2.14)에 대입하여 $S(t+\delta t)$ 값을 구하고, 시뮬레이션을 N회 반복하여 m개의 만기시 주가($S_{T,i}(i=1,2,...m)$)를 구한 다음, 이들의 평균값을 구하여 만기시 주가의 기대값을 구하면 된다. 따라서, 옵션의 가격은 다음과 같은 식을 통하여 구하게 된다.[5]

$$\text{콜옵션: } e^{-rT}\left[\frac{1}{m}\sum_{i=1}^{m}\max(S_{T,i}-X,0)\right]$$

$$\text{풋옵션: } e^{-rT}\left[\frac{1}{m}\sum_{i=1}^{m}\max(X-S_{T,i},0)\right]$$

.

제3장 옵션가격에 영향을 미치는 요인과 추정

3.1 옵션가격에 영향을 미치는 요인

주식을 대상으로 하는 옵션가격에 영향을 미치는 요인들은 다음과 같다.[21]

1. S_0 : 현주가
2. X : 행사가격
3. T : 만기일까지 잔존기간
4. σ : 주가의 변동성
5. r : 무위험이자율
6. D : 배당금

위의 6가지 요인들에 의해서 옵션가격이 결정된다. 다른 요인들이 고정되어 있을 경우, 각 요인들의 변화에 따라 옵션가격이 어떻게 변하는지에 대해서 알아보도록 하자. 현주가(S_0)의 변화에 따른 옵션가격의 변화는 다음과 같다. 콜옵션의 경우에는 현주가(S_0)가 높을수록 옵션가격이 높아지는 반면, 풋옵션의 경우에는 현주가(S_0)가 낮을수록 옵션가격이 높아진다. 행사가격(X)의 경우에는 현주가(S_0)와는 반대의 특성을 가진다. 콜옵션의 경우에는 행사가격(X)이 낮을수록 옵션가격이 높아지고, 풋옵션의 경우에는 행사가격(X)이 높을수록 옵션가격이 높아진다. 만기일까지의 잔존기간(T)의 경우에는 콜옵션과 풋옵션 모두 기간이 길수록 옵션가격이 높아진다. 이는 만기일까지의 잔존기간(T)이 길수록 옵션의 시간가치가 커지기 때문이다. 주가의 변동성(σ)의 경우는 콜옵션과 풋옵션 모두 같은 특성을 가진다. 주가의 변동성(σ)이 클수록 옵션가격이 높아진다. 이는 옵션의 비대칭형의 독특한 손익구조로 인해 이익은 최대화하고 손실은 제한하는 특성으로 인하여 주가의 변동성(σ)이 클수록 기대이익이 커지기 때문이다. 무위험이자율(r)이 상승하게 되면, 콜옵션의 경우에는 옵션가격이 높아지고, 풋옵션의 경우에는 옵션의 가격이 낮아진다.

본 논문에서는 옵션가격에 영향을 미치는 6가지 요인을 다음과 같이 추정하고자 한다. 현주가(S_0)는 한국증권선물거래소(KRX)에서 제공하는 KOSPI 200 주가지수의 일별 종가를 사용하였으며, 행사가격(X)과 만기일(T) 역시 한국증권선물거래소(KRX)에 의해 이미 정해져 있으므로, 한국증권선물거래소(KRX)에서 제공하는 KOSPI 200 주가지수 옵션의 행사가격(X)과 만기일(T)을 사용하였다. 또한, 무위험이자율(r)의 경우에는 현재 우리나라 옵션시장에서 이론가를 산출할 때 사용하는 만기가 91일인 양도성예금증서(CD)를 사용하였다. 이는 한국증권업협회(KSDA)에서 제공하는 자료를 통해서 얻을 수 있다. 또한, 배당금 역시 한국증권선물거래소(KRX)에서 산출하는 옵션배당액지수를 이용하였다. 따라서, 위의 5가지 요인들은 증권시장에 알려진 자료를 통해서 얻을 수 있다. 그러나 주가의 변동성(σ)은 증권시장에서 직접 구하지 못한다. 그러므로 주가의 변동성(σ)을 추정해야 하며, 추정방법에 따라 이론적 옵션가격이 다르게 결정된다고 할 수 있다. 본 논문에서는 과거데이터를 이용하여 역사적변동성을 추정하고자 한다.

3.2 역사적변동성 추정

과거데이터를 이용한 역사적변동성을 추정하기 위하여 변수를 다음과 같이 정의한다.[21]

n+1 : 관측 자료의 수

S_i : i번째(interval) 끝 시점의 주가 (i=0,1,2......,n)

τ : 연 단위로 표현한 기간의 길이

D : 배당액지수

그리고,

$$u_i = \ln\left(\frac{S_i}{S_{i-1} + D}\right)$$

$$s=\sqrt{\frac{1}{(n-1)}\sum_{i=1}^{n}(u_i-\bar{u})^2} \qquad \text{혹은} \qquad s=\sqrt{\frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}u_i^2-\frac{1}{n(n-1)}\left(\sum_{i=1}^{n}u_i\right)^2}$$

단, $\bar{u}$는 u_i의 평균

따라서 역사적변동성의 추정치는,

$$\hat{\sigma}=\frac{s}{\sqrt{\tau}}$$

로 나타낼 수 있다.

이 추정치의 표준오차는,

$$\hat{\sigma}\sqrt{2n}$$

이다.

위에서 기술한 내용을 토대로 <표3.1>에 기록된 실제 과거데이터를 이용하여 역사적변동성을 추정해 보도록 하자.

$$\sum u_i=-0.06256 \qquad \sum u_i^2=0.0177587631$$

일수익률의 표준편차를 추정하면,

$$s=\sqrt{\frac{0.0177587631}{105}-\frac{(-0.06256)^2}{105\times 106}}=0.01299$$

이 된다.

1년동안 거래일을 252일로 가정하면, $\tau = \dfrac{1}{252}$ 이다.

따라서, 역사적변동성 추정치, $\hat{\sigma}$는,

$$\hat{\sigma} = \frac{0.01299}{\sqrt{1/252}} = 0.20623$$

변동성 추정치의 표준오차는,

$$0.20632\sqrt{2 \times 106} = 0.01416$$

이다.

<표 3.1> 과거데이터를 이용한 역사적변동성 추정

No.	Closing Stock price	D	Daily return (u_i)	u_i^2	No.	Closing Stock price	D	Daily return (u_i)	u_i^2
0	178.29	0.057719			54	172.87	0.058098	−0.00767	0.0000588680
1	178.81	0.057725	0.00324	0.0000104661	55	169.28	0.058104	−0.02064	0.0004261143
2	179.91	0.057744	0.00645	0.0000416521	56	169.68	0.058111	0.00270	0.0000073039
3	178.82	0.057749	−0.00575	0.0000331099	57	170.86	0.058132	0.00727	0.0000528583
4	180.87	0.057767	0.01172	0.0001373153	58	172.44	0.058138	0.00954	0.0000910485
5	180.3	0.057773	−0.00284	0.0000080431	59	172.77	0.058145	0.00225	0.0000050552
6	178.98	0.057733	−0.00703	0.0000493583	60	172.96	0.058152	0.00144	0.0000020600
7	178.67	0.057739	−0.00141	0.0000019893	61	173.61	0	0.00375	0.0000140704
8	179.65	0.057744	0.00579	0.0000335398	62	176.21	0	0.01487	0.0002209700
9	181.71	0.05776	0.01172	0.0001373423	63	178.89	0	0.01509	0.0002278477
10	182.39	0.057767	0.00405	0.0000164180	64	179.77	0	0.00491	0.0000240803
11	178.27	0.057774	−0.02252	0.0005073291	65	179.97	0	0.00111	0.0000012364
12	173.81	0.057779	−0.02500	0.0006252068	66	181.1	0	0.00626	0.0000391775
13	174.93	0.057786	0.00675	0.0000456088	67	181.97	0	0.00479	0.0000229678
14	170.6	0.057805	−0.02473	0.0006113495	68	181.31	0	−0.00363	0.0000132028
15	168.04	0.05781	−0.01478	0.0002183190	69	179.61	0	−0.00942	0.0000887447
16	171.79	0.057817	0.02241	0.0005020850	70	179.13	0	−0.00268	0.0000071612
17	173.52	0.057823	0.01035	0.0001071897	71	181.91	0	0.01540	0.0002371680
18	174.71	0.05783	0.00717	0.0000513450	72	185.67	0	0.02046	0.0004185643
19	178.64	0.057855	0.02257	0.0005093581	73	184.3	0	−0.00741	0.0000548494
20	180.65	0.057865	0.01151	0.0001324597	74	184.9	0	0.00325	0.0000105643
21	178.07	0.057869	−0.01406	0.0001976780	75	186.34	0	0.00776	0.0000601838
22	177.92	0.057875	−0.00052	0.0000002678	76	185.86	0	−0.00258	0.0000066526
23	172.67	0.057887	−0.02962	0.0008771408	77	188.2	0	0.01251	0.0001565383
24	173.66	0.057893	0.00605	0.0000366076	78	185.41	0	−0.01494	0.0002230733
25	172.39	0.057898	−0.00700	0.0000490590	79	185.54	0	0.00070	0.0000004913
26	169.44	0.057875	−0.01692	0.0002862513	80	188.34	0	0.01498	0.0002243509
27	170.93	0.057881	0.00909	0.0000826972	81	188.4	0	0.00032	0.0000001015
28	172.68	0.057898	0.01052	0.0001106975	82	184.1	0	−0.02309	0.0005330684
29	170.61	0.057905	−0.01172	0.0001373720	83	186.17	0	0.01118	0.0001250180
30	171.65	0.057912	0.00641	0.0000411471	84	186.03	0	−0.00075	0.0000005659
31	168.31	0.057918	−0.01931	0.0003727196	85	186.98	0	0.00509	0.0000259459
32	169.8	0.057923	0.00915	0.0000838108	86	188.79	0	0.00963	0.0000928068
33	172.4	0.057942	0.01553	0.0002412467	87	188.51	0	−0.00148	0.0000022029
34	174.28	0.057949	0.01118	0.0001249542	88	188.62	0	0.00058	0.0000003403
35	174.04	0.057956	−0.00105	0.0000010922	89	190.2	0	0.00834	0.0000695846
36	173.26	0.057963	−0.00416	0.0000172833	90	187.27	0	−0.01552	0.0002410171
37	176.18	0.057914	0.01704	0.0002904131	91	183.08	0	−0.02263	0.0005120359
38	176.96	0.057934	0.00474	0.0000225136	92	179	0	−0.02254	0.0005079348
39	178.1	0.057941	0.00675	0.0000455186	93	181.69	0	0.01492	0.0002224910
40	177.45	0.057954	−0.00333	0.0000110874	94	177.18	0	−0.02514	0.0006318071
41	176.85	0.057961	−0.00306	0.0000093592	95	177.94	0	0.00428	0.0000183205
42	171.67	0.057981	−0.02939	0.0008637837	96	173.6	0	−0.02469	0.0006097251
43	173.86	0.057988	0.01301	0.0001692556	97	172.78	0	−0.00473	0.0000224173
44	170.13	0.057995	−0.02135	0.0004556815	98	173.36	0	0.00335	0.0000112309
45	169.76	0.058018	−0.00184	0.0000033689	99	168.33	0	−0.02944	0.0008669502
46	169.17	0.058025	−0.00314	0.0000098509	100	171.83	0	0.02058	0.0004235067
47	170.37	0.058037	0.00741	0.0000548934	101	172.64	0	0.00470	0.0000221171
48	172.82	0.058044	0.01461	0.0002135648	102	171.01	0	−0.00949	0.0000899931
49	171.1	0.058051	−0.00966	0.0000933772	103	168.03	0	−0.01758	0.0003090388
50	172.28	0.058058	0.00721	0.0000519815	104	169.85	0	0.01077	0.0001160610
51	172.66	0.058065	0.00254	0.0000064492	105	168.83	0	−0.00602	0.0000362814
52	173.48	0.058085	0.00507	0.0000257327	106	164.17	0	−0.02799	0.0007834298
53	174.26	0.058091	0.00482	0.0000232268					

제4장 옵션의 실증적 연구

본 논문에서는 Black & Scholes Model, Binomial Lattice Model, Monte Carlo Simulation을 이용하여 평가된 옵션 이론가격들의 실증적 연구를 하기위하여 한국증권선물거래소(Korea Exchange: KRX)에 개설된 KOSPI 200 주가지수 옵션을 참조하였다. 기간은 2006년 1월부터 2006년 12월까지 자료를 사용하였으며, KOSPI 200 주가지수와 KOSPI 200 주가지수 옵션의 종가를 사용하였다. 또한, 무위험이자율은 한국증권업협회(Korea Securities Dealers Association: KSDA)에서 산출하는 만기가 91일인 양도성예금증서(Certificate Deposit: CD)의 일별 연수익률을 사용하였다. 2006년 6월물 옵션을 토대로 1월부터 6월까지 과거데이터를 이용하여 역사적변동성을 추정한 다음, 추정된 역사적변동성을 이용하여, 2006년 12월물(X=175) 옵션 이론가격을 7월부터 12월까지 일별로 계산하여 분석하였다.

4.1 실증분석 방법

이론적 옵션가격모형들의 실증분석은 다음과 같은 순서를 따른다.

1)옵션이론가격 계산

과거데이터를 이용하여 추정한 역사적변동성을 이용하여 Black & Scholes Model, Binomial Lattice Model, Monte Carlo Simulation을 통하여 각각 옵션이론가격을 계산한다.

2) 산점도분석

산점도는 여러 변수 사이의 관련성 여부와 그 정도를 가늠하게 해준다. 구해진 이론가격을 이용하여 상관분석과 회귀분석을 하기에 앞서 산점도를 작성하여 변수들 사이의 관련성을 개략적으로 살펴본다.

3) 상관분석

각 이론들을 통하여 얻어진 옵션이론가격과 실제옵션시장에서의 옵션가격과의 관계를 계량적으로 평가해보기 위하여 상관분석을 한다. 상관분석을 통하여 두 변수들 간에 존재하는 선형관련성의 정도를 계량적으로 분석한다.

4)회귀분석

회귀분석을 통하여, 각 옵션이론가격과 실제옵션가격사이의 관련성을 수학적인 함수식을 사용하여 분석한다. 실제 옵션시장에서의 실제 옵션가격을 종속변수(dependent variable)로 Black & Scholes Model, Binomial Lattice Model, Monte Carlo Simulation을 이용하여 계산된 옵션가격을 독립변수(independent variable)로 설정하고 두 변수 사이의 함수식을 분석한다.

5)분산분석

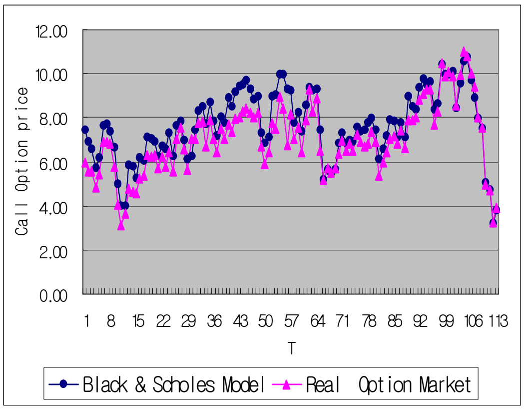
위에서 구해진 회귀식의 기울기는 일종의 모집단에 대한 추정값으로 신뢰의 정도를 알아봐야 한다. 회귀식에서 기울기 값의 의미는 독립변수가 “1”만큼 변할 때 종속변수가 기울기의 값만큼 변한다는 의미를 가지고 있다. 즉, 기울기 값이 “0”이라면 독립변수와 종속변수는 아무런 관계가 없는 것이 되고, “0”이 아니라면 두 변수사이에는 양혹은 음의 상관관계를 가지게 된다. 기울기가 “0”이라는 귀무가설을 세워 이를 분산분석을 통해 검정하도록 한다.

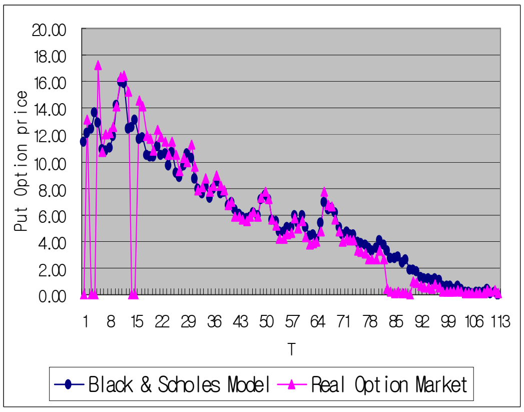
4.2 실증분석

4.2.1 이론가격 계산

Black & Scholes Model 와 Binomial Lattice Model은 Microsoft Office Excel에서 Visual Basic을 이용하여 함수를 생성하여 계산하였고, Monte Carlo Simulation은 Crystal Ball을 이용하여 1회 15,000번씩 10번을 실행하여 그 평균값을 이용하였다.

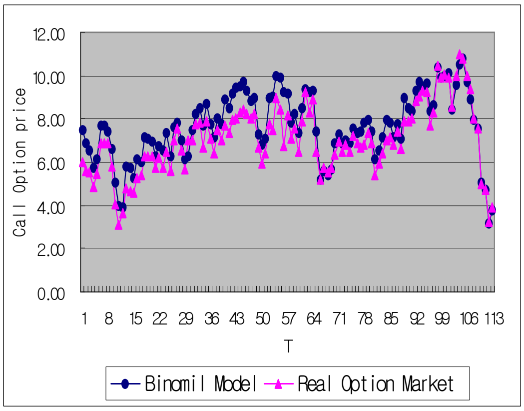
1) Black & Scholes Model

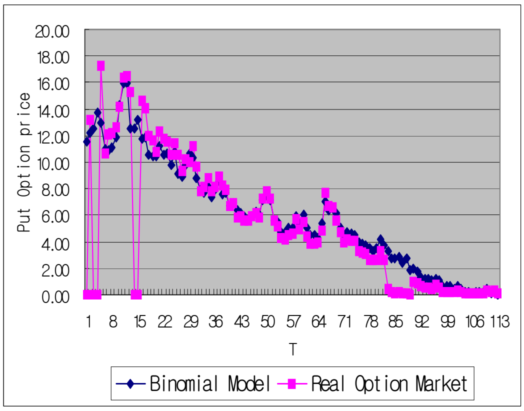




<그림 4.1> 옵션의 이론가격과 실제가격(Black & Scholes Model)

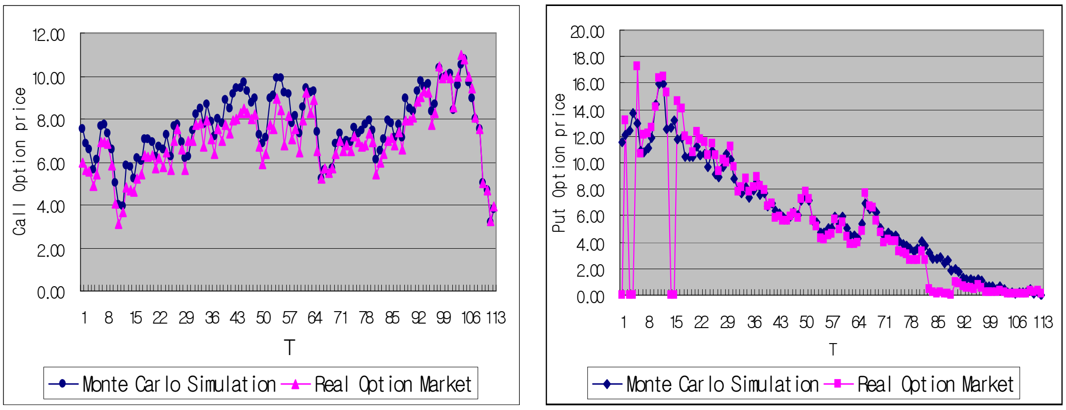
2) Binomial Lattice Model





<그림 4.2> 옵션의 이론가격과 실제가격(Binomial Lattice Model)

3) Monte Carlo Simulation



<그림 4.3> 옵션의 이론가격과 실제가격(Monte Carlo Simulation)

<그림 4.1>, <그림 4.2>, <그림 4.3>은 옵션가격결정모델과 실제옵션시장에 시간이 지남에 따른 옵션가격의 꺽은선 그래프를 나타낸 것이다. <그림 4.1>, <그림 4.2>, <그림 4.3>에서 알 수 있듯이 각 모델들에 의해서 계산된 이론가격들은 실제옵션가격의 그래프 형태와 비슷한 그래프 형태를 나타내고 있음을 알 수 있다. 또한, 콜옵션의 경우에는 이론옵션가격들이 실제옵션가격에 비해 비교적 높게 평가되었음을 알 수 있다. 풋옵션의 경우에는 실제옵션가격이 급격하게 변하는 몇 군데를 제외하고는 비교적 실제옵션가격과 비슷하게 평가되었음을 알 수 있다. 또한 만기에 가까워질수록 이론옵션가격과 실제옵션가격사이에 오차가 줄어드는 것을 알 수 있다. 보다 더 정확한 분석을 위하여 각 모델의 이론옵션가격과 실제옵션가격과의 오차분석을 실시하였다. 이 결과는 <표 4.1>에 나타나 있다. 오차분석을 한 결과, 앞서 분석한 것과 같이 콜옵션의 경우에는 이론가격들이 실제 옵션가격에 비해 더 높게 평가하는 경향이 있는 것으로 나타났다. 그러나, 풋옵션의 경우에는 앞서 분석한 것과는 달리 콜옵션의 경우보다 실제옵션가격과의 오차가 더 크게 나타났다. 이는 실제옵션가격이 급격하게 변하는 몇 군데의 오차가 너무 커서 이것이 전체 오차분석에 영향을 미친것으로 추정된다.

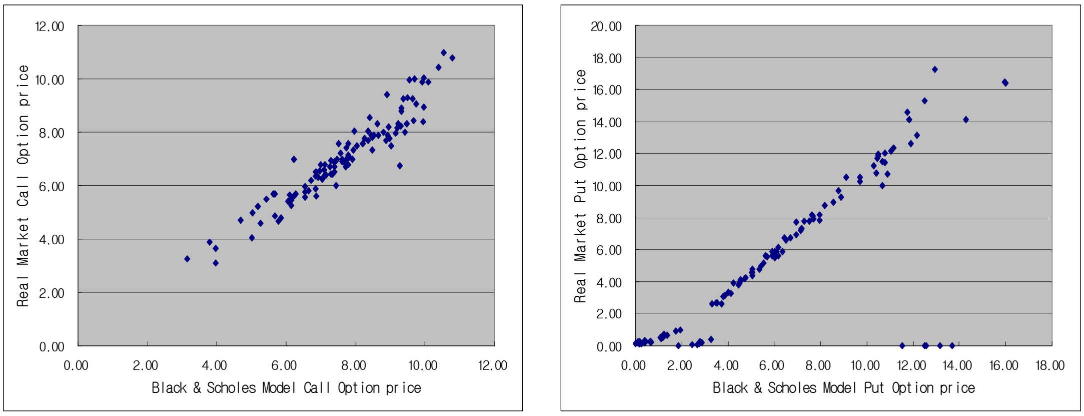
<표 4.1> 이론적 옵션가격과 실제옵션가격 오차분석

		Black & Scholes Model	Binomial Lattice Model	Monte Carlo Simulation
Call Option	평균	0.58	0.59	0.58
	표준편차	0.48	0.49	0.48
Put Option	평균	0.65	0.65	0.64
	표준편차	2.79	2.79	2.79

4.2.2 산점도 분석

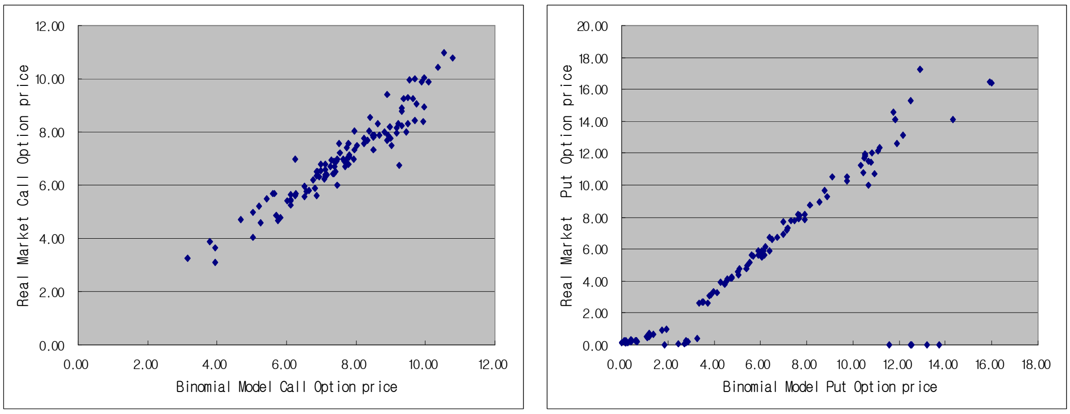
산점도의 점들이 직선상에 밀집되어 위치할수록 두 변수는 더욱 더 밀접한 관계에 있다고 할 수 있다. <그림4.4>, <그림4.5>, <그림4.6>에서 볼 때 각 이론옵션가격들과 실제옵션가격과의 산점도는 일직선상에 놓여 있음을 알 수 있다. 따라서, 각 이론가격들과 실제옵션가격 사이에는 밀접한 관련성이 있음을 알 수 있다.

1) Black & Scholes Model



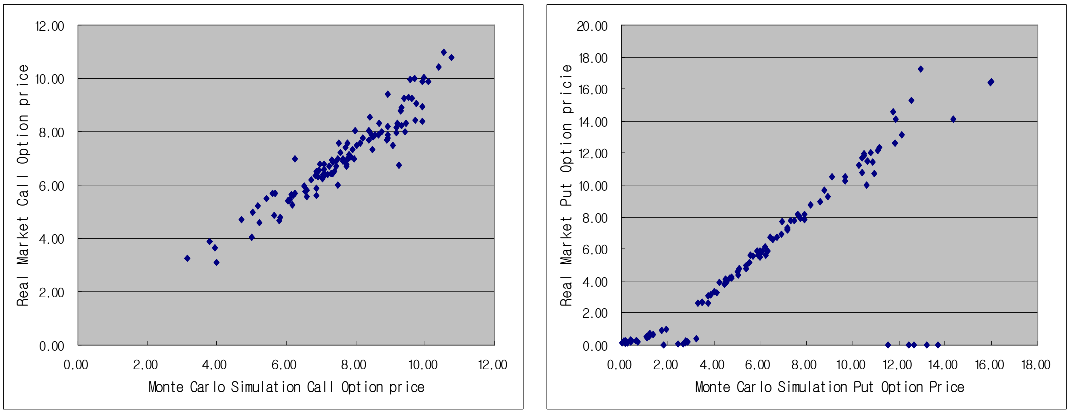
<그림 4.4> 옵션가격의 산점도 분석(Black & Scholes Model)

2) Binomial Lattice Model



<그림 4.5> 옵션가격의 산점도 분석(Binomial Lattice Model)

3) Monte Carlo Simulation



<그림 4.6> 옵션가격의 산점도 분석(Monte Carlo Simulation)

4.2.3 상관분석

이론적 옵션가격들과 실제옵션시장에서의 옵션가격과의 상관분석을 실시하여 <표 4.2>과 <표4.3>와 같은 결과를 얻었다. 일반적으로 상관계수 값이 “1”또는 “-1” 에 가까

울수록 두 변수 사이의 선형관계가 있음을 의미한다.

<표 4.2> 콜옵션 상관분석

	Black & Scholes Model	Binomial Lattice Model	Monte Carlo Simulation	Real Option Market
Black & Scholes Model	1	0.9999189	0.9998581	0.9522320
Binomial Lattice Model	0.9999189	1	0.9997710	0.9517664
Monte Carlo Simulation	0.9998581	0.9997710	1	0.9521953
Real Option Market	0.9522320	0.9517664	0.9521953	1

<표 4.3> 풋옵션 상관분석

	Black & Scholes Model	Binomial Lattice Model	Monte Carlo Simulation	Real Option Market
Black & Scholes Model	1	0.9999883	0.9999792	0.8075230
Binomial Lattice Model	0.9999883	1	0.9999686	0.8075118
Monte Carlo Simulation	0.9999792	0.9999686	1	0.8076656
Real Option Market	0.8075230	0.8075118	0.8076656	1

콜옵션의 경우에는 각 옵션이론가격과 실제옵션가격 사이의 상관계수는 각각, 0.9522320, 0.9517664 , 0.9521953로 “1”에 가깝게 분석되었으며, 풋옵션의 경우에도 역시 각 옵션이론가격과 실제옵션가격 사이의 상관계수는 각각 0.8075230,

0.8075118, 0.8076656 로 “1”에 가깝게 분석되었다. 따라서, 이론적 옵션가격 모델에 의한 이론옵션가격들과 실제 옵션시장에서의 실제옵션가격은 콜옵션과 풋옵션의 경우 모두 높은 양의 상관관계를 가지고 있다고 할 수 있다. 또한, 각 이론적 모델사이의 상관계수는 각각 0.99이상으로 각 모델들 사이에 높은 양의 상관관계가 있음을 알 수 있다.

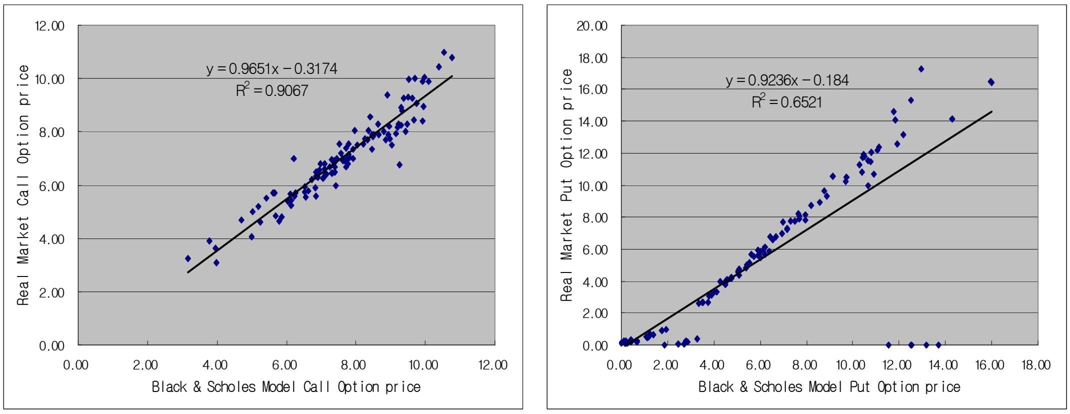
4.2.4 회귀분석

실제옵션시장에서의 옵션가격을 종속변수(y)로, 이론적 모델에 의한 옵션가격을 독립변수(x)로 설정하고 회귀분석을 실시한 결과는 다음과 같다.

1) Black & Scholes Model

콜옵션 : $y = 0.9651x - 0.3174$ ($R^2=0.9067$)

풋옵션 : $y = 0.9236x - 0.1840$ ($R^2=0.6521$)

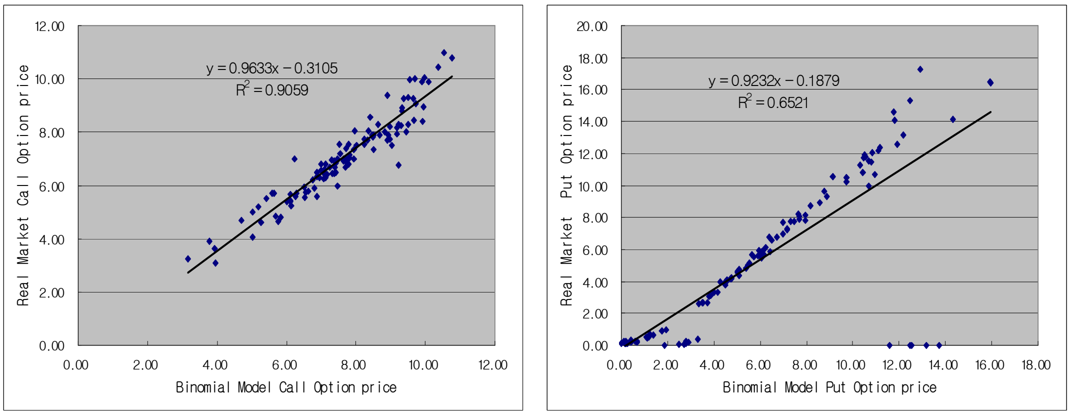


<그림 4.7> 옵션가격 회귀분석(Black & Scholes Model)

2) Binomial Lattice Model

콜옵션 : $y = 0.9633x - 0.3105$ ($R^2=0.9059$)

풋옵션 : $y = 0.9232x - 0.1879$ ($R^2=0.6521$)

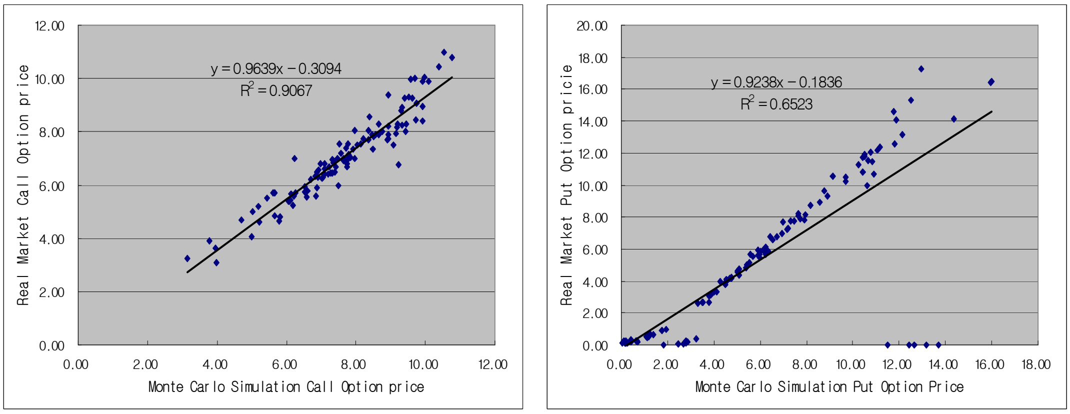


<그림 4.8> Option price 회귀분석(Binomial Model)

3) Monte Carlo Simulation

콜옵션 : y = 0.9639x−0.3094 (R^2=0.9067)

풋옵션 : y = 0.9238x−0.1836 (R^2=0.6523)



<그림 4.9>. Option price 회귀분석(Monte Carlo Simulation)

회귀분석을 통해 얻은 회귀식에서 종속변수(실제옵션가격)값과 독립변수(이론옵션가격)값이 정확하게 일치하기 위해서는 계수가 “1”이고, 상수가 “0”이어야 한다. 분석 결과, 계수 값은 “1”이하이고, 상수 값도 역시 “0”이하였다. 이것은 옵션이론가격

이 실제옵션가격에 비해 과대평가되고 있음을 의미한다. 또한, 결정계수의 값이 높게 나온 것으로 보아 각 회귀식은 의미가 있다고 할 수 있다.

4.2.5 회귀식의 검정(분산분석)

추정된 회귀식이 유의한가를 검정해보기 위하여 분산분석을 실시하였다. 두 변수 사이에 직선관계가 있다는 것은 회귀식의 기울기가 “0”이 아니라는 것을 의미한다. 즉, 직선관계가 없으면 기울기는 “0”이 될 것이다. 따라서, 아래와 같은 귀무가설과 대립가설을 설정한다.

H_0 : 기울기=0

H_1 : 기울기$\neq$0

<표 4.4> 콜옵션의 분산분석표 (Black & Scholes Model)

요인	자유도	제곱합	제곱 평균	F 비	유의확률
회귀 잔차	1 111	SSR = 254.6952 SSE = 869.4171	MSR = 254.6952 MSE = 0.235983	MSR/MSE =1079.296	.000
계	112	SST = 280.8893			

<표 4.5> 풋옵션의 분산분석표 (Black & Scholes Model)

요인	자유도	제곱합	제곱 평균	F 비	유의확률
회귀 잔차	1 111	SSR = 1629.578 SSE = 26.19410	MSR = 1629.578 MSE = 7.832587	MSR/MSE =208.0511	.000
계	112	SST =2498.995			

<표 4.6> 콜옵션의 분산분석표(Binomial Lattice Model)

요인	자유도	제곱합	제곱 평균	F 비	유의확률
회귀 잔차	1 111	SSR = 254.4462 SSE = 26.44315	MSR = 254.4462 MSE = 0.238227	MSR/MSE =1068.085	.000
계	112	SST = 280.8893			

<표 4.7> 풋옵션의 분산분석표(Binomial Lattice Model)

요인	자유도	제곱합	제곱 평균	F 비	유의확률
회귀	1	SSR =1629.533	MSR = 1629.533	MSR/MSE	.000
잔차	111	SSE = 869.4620	MSE = 7.832991	=208.035	
계	112	SST = 2498.995			

<표 4.8> 콜옵션의 분산분석표(Monte Carlo Simulation)

요인	자유도	제곱합	제곱 평균	F 비	유의확률
회귀	1	SSR = 254.6756	MSR = 254.6756	MSR/MSE	.000
잔차	111	SSE =26.21375	MSE = 0.23616	=1078.403	
계	112	SST = 280.8893			

<표 4.9> 풋옵션의 분산분석표(Monte Carlo Simulation)

요인	자유도	제곱합	제곱 평균	F 비	유의확률
회귀	1	SSR = 1630.154	MSR = 1630.154	MSR/MSE	.000
잔차	111	SSE = 868.8415	MSE = 7.827401	=208.2625	
계	112	SST = 2498.995			

단, $SSE = \sum(y_i - \hat{y}_i)^2$, $SSR = \sum(\hat{y}_i - \bar{y})^2$, $SST = \sum(y_i - \bar{y})^2$

$$MSE = \frac{SSE}{n-2}, \quad MSR = \frac{SSR}{n}$$

각 모델에 분산분석(유의수준 5%)을 실시한 결과 Black & Scholes Model의 F값은 콜옵션의 경우에는 1079.296, 풋옵션의 경우에는 208.0511, Binomial Lattice Model의 F값은 콜옵션의 경우에는 1068.085, 풋옵션의 경우에는 208.035, Monte Carlo Simulation의 F값은 콜옵션의 경우에는 1078.403, 풋옵션의 경우에는 208.2625 이었다. 이는 F-분포표에서 F0.05(1,111)= 3.93보다 크다. 따라서, F값은 기각역에 포함되므로 기울기가 “0”이라고 설정했던 귀무가설은 기각된다. 따라서, 각 회귀식은 유의하다고 할 수 있다.

4.4 실증분석 결과

제4장에서는 지금까지 Black & Scholes Model, Binomial Lattice Model, Monte Carlo Simulation에 의해서 계산된 옵션가격에 실증분석을 하였다.

먼저 각 이론적 모델들을 이용하여 옵션의 이론가격을 계산하여 실제시장에서의 옵션가격과 오차분석을 실시하였다. 오차분석 결과, 콜옵션과 풋옵션 모두 모델들에 의해 계산된 옵션가격이 실제옵션시장에서의 옵션가격에 비해 과대평가 되고 있음을 알 수 있었다.

산점도분석과 상관분석 결과, 콜옵션의 경우에는 각 옵션이론가격들과 실제옵션가격들의 상관계수는 0.95이상이었고, 풋옵션의 경우에는 각 옵션이론가격들과 실제옵션가격들의 상관계수는 0.80이상이었다. 콜옵션과 풋옵션 모두 상관계수가 “1”에 가까우므로 높은 양의 상관관계에 있음을 알 수 있었다. 또한, 각 모델들 간의 상관계수는 0.99이상으로 각 모델들 사이에도 역시 높은 양의 상관관계가 있음을 알 수 있었다.

실제옵션시장의 옵션가격을 종속변수로 각 이론적 모델의 이론옵션가격을 독립변수로 설정하고 회귀분석을 한 결과, 콜옵션과 풋옵션의 경우 모두 계수 값이 “1”이하였고, 상수값은 “0”이하였다. 이로 인하여 이론모델에 의하여 계산된 옵션가격들이 실제 옵션시장에서의 옵션가격보다 과대평가 되고 있음을 다시 한 번 확인할 수 있었다.

회귀식이 유의한지 분산분석을 통하여 알아본 결과, 기울기가 “0”이라는 귀무가설이 기각되므로 회귀식은 모두 유의함을 알 수 있다.

제5장 결 론

본 논문에서는 현재 가장 많이 사용되고 있는 옵션가격결정모형인 Black & Scholes Model, Binomial Lattice Model과 Monte Carlo Simulation을 통하여 옵션가격을 계산하여 실증분석을 실시하였다. 2006년 6월물 기준으로 2006년 1월부터 6월까지 KOSPI 200 주가지수를 토대로 역사적변동성을 추정하여, 이 추정치를 이용하여 각 이론모델별로 KOSPI 200 주가지수 옵션의 2006년 12월물(X=175) 기준으로 7월부터 12월까지 이론가격을 계산하였다. 계산된 이론가격들을 실제옵션시장에서의 가격들과 산점도분석, 상관분석, 회귀분석, 분산분석을 실시하였다.

이론적 모델들의 옵션가격들과 실제 옵션시장에서의 옵션가격들을 실증분석을 한 결과, 콜옵션과 풋옵션 모두 이론가격들이 실제옵션가격에 비해 과대평가하는 경향이 있음을 알 수 있었다. 이는 오차분석과 회귀분석 결과에서 잘 나타나 있다. 이는 실제옵션시장에서 옵션이 과소평가 되고 있음을 의미한다. 작년 한해, 우리나라 경제 전반적으로 침체기가 이어지면서 각 기업들에 주식이 실제에 비해 과소평가 되었으며, 주식의 파생상품인 옵션 역시 그에 따라 과소평가된 경향이 있는 것으로 판단되어진다.

또한, 각 이론적 모델에 의해 계산된 이론가격들은 콜옵션과 풋옵션 모두 거의 비슷하게 나타났다. 즉, 이론적 모델들에 의해서 계산된 이론가격들 사이에 오차는 거의 존재하지 않았다. 이는 옵션가격에 영향을 미치는 요인들에 대해 각 모델들이 비슷하게 가정하고 있기 때문이다. 각 모델들은 무위험차익거래가 존재하지 않는 위험중립세계를 가정하였으며, 주가의 움직임에 대해서도 역시 비슷한 가정을 하고 있어 각 이론가격간에 오차는 거의 존재하지 않았다. 또한, 만기에 가까워질수록 이론옵션가격과 실제옵션가격과의 오차가 줄어들고 있음을 알 수 있었다.

본 연구를 진행하면서 몇 가지 한계점을 발견하였다. 이론옵션가격을 추정하기에 앞서, 옵션가격에 영향을 미치는 요인을 추정하면서, 변동성을 제외한 다른 요인들은 한국증권선물거래소(KRX)와 한국증권업협회(KSDA)에서 제공하는 자료를 이용하였으나, 변동성은 과거데이터를 이용하여 역사적변동성을 추정하였다. 옵션의 이론가격을 평가할 때, 역사적 변동성을 사용하는 것이 가장 적합한지는 아직 정확하게 알려지지 않았

다. 따라서, 역사적변동성이 실제옵션시장에 변동성을 얼마나 잘 반영하고 있는지 여부는 확실히 알 수가 없었다. 내재변동성과 역사적변동성 중 어느 것이 더 적합한지는 여전히 논쟁거리가 되고 있으며, 현재 여전히 연구가 활발하게 진행 중에 있다. 따라서, 추후 변동성에 관한 연구 역시 해볼 만한 가치가 있다고 하겠다. 또한, 풋옵션의 경우 이론옵션가격과 실제옵션가격을 시간이 지남에 따른 꺽은선 그래프롤 그려본 결과, 실제옵션가격과의 오차가 콜옵션에 비해서 더 작은 것으로 분석되었으나, 실증분석 결과 풋옵션의 오차가 콜옵션의 오차보다 더 크게 나타났다. 이는 꺽은선 그래프에서 알 수 있듯이 풋옵션의 경우, 실제옵션가격이 급격하게 변하는 구간이 존재하기 때문이다. 이 구간에 이론옵션가격과 실제옵션가격과의 오차가 너무 커 전체 오차에 영향을 미친 것으로 추정된다. 이처럼 실제옵션시장에서 옵션가격이 급격하게 변하게 되는 원인에 대해서 밝혀내지 못하였으며, 그에 따라 이론모델들을 이용하여 옵션가격을 평가할 때, 이 부분을 어떻게 추정해야하는지를 밝혀내지 못하였다.

참고문헌

1. 김기홍(2001), KOSPI 200 주가지수 옵션시장에 적합한 옵션가격 결정모형의 검증, 서울대학교 석사학위 논문

2. 김시담(2004), 통화금융론, 박영사

3. 만화로 보는 선물이야기 (2006), 한국증권선물거래소

4. 박병권・이상식・이종형・임재학(2005), (Excel을 활용한)통계학, 원

5. 이준행・이종식, (엑셀/VBA를 이용한) 금융공학= Financial engineering(2004), 경문사

6. 최원근・고종문・소영일 (1999), 금융옵션, 박영사

7. Bates and David(1996), Jumps and stochastic volatility: exchange rate processes implicit in deutsche mark options Review of Financial Studies, Volume 9, Number 1, 69-107(39)

8. Black, F. and M. Scholes (1973), The Pricing of Option and Corporate Liabilities, Journal of Economics political Economy, 81(May/June), 37-659.

9. Black, F. (1975), Fact and Fantasy in Use of Options and Corporate Liabilities, Financial Analysts Journal 31 (July-August):36-41, 61-72

10. Boyle, P.P.(1988), A Lattice Framework for Option Pricing with Two State Variables, Journal of Financial and Quantitative Analysis 23 (March):1-12

11. Chance, D.M(1998), An Introduction to Dervatives, 4th Ed.,Orlando, FL:Dryden Press

12. Cox, J.C. and M. Rubinstein(1979), Option Pricing: A Simplified Approach, Journal of Financial Economics, 7(Sep), 229-263.

13. Cox, J.C. and M. Rubinstein (1985), Option Markets, Prentice Hall

14. Fama, E.E.(1965), The Behavior of Stock Market Prices, Journal of Business 38(January): 34-105

15. French, K.R.(1986), Stock Returns and the Weekend Effect, Journal of Financial Economics 8(March):55-69

16. French, K. AND R. Roll(1986), Stock Return Variances: The Arrival of Information and the Reaction of Traders, Journal of Financial Ecnomics 17(September):5-26

17. Gurdip Bakshi and Charles Cao and Zhiwu Chen(1997), Empirical Performance of Alternative Option Pricing Models Journal of Finance 52, 2003-2049

18. Horn, J.C.(2001), Financial Management Policy, 12th Ed., Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ Jarrow

19. Hull, John and Alan White(1987), The Pricing of Option with Stochastic Volatilities, Journal of Finance 49, 281-360.

20. Hull, J.C. and A. White(1988), The Use of the Control Variate Technique in Option Pricing, Journal of Financial and Quantitative Analysis 23 (Setember):237-51

21. Hull, J.C.(2002), Fundamentals of Futures and Options Markets,4th Ed., Prentice Hall

22. Kolb, R.(1999), Futures, Options, and Swaps, 3rd Ed., Oxford: blackwell

23. Macbeth, J.D. and Mervile, L.J.(1979), An Empirical Examination of the Black-Scholes Call Option Pricing Model, The Journal of Finance Vol 34.

24. Merton, R.C.(1973), Theory of Rational Option Pricing, Bell Journal of Economics and Management Science 4(Spring) : 141-83

25. Rendleman, R. and B. Bartter(1979), Two State Option Pricing, Journal of Finance 34

26. Simon Benninga(2000), Financial Modeling, Second Edition, The MIT Press

27. Smith, C.W.(1976), Option Pricing: A Rewview, Journal of Finance Economics 3(March): 3-51

부록-Real Data(x=175)

날짜	콜풋구분	CD금리	배당액지수	시가	고가	저가	종가
20060703	C	4.59	0	6.2	6.4	5.9	6
20060704	C	4.59	0	6.65	6.65	5.6	5.6
20060705	C	4.6	0	5	5.8	4.85	5.55
20060706	C	4.6	0	5.15	5.15	4.45	4.85
20060707	C	4.6	0	5.25	5.55	5	5.45
20060710	C	4.62	0	4.9	6.95	4.55	6.9
20060711	C	4.62	0	6.2	6.9	6.15	6.9
20060712	C	4.63	0	6.9	7.3	6.35	6.85
20060713	C	4.63	0	6.1	6.55	5.6	5.8
20060714	C	4.64	0	4.7	4.7	3.95	4.05
20060718	C	4.64	0	3.65	3.75	3.1	3.1
20060719	C	4.64	0	3.45	3.65	3.2	3.65
20060720	C	4.64	0	4.35	4.8	4.35	4.8
20060721	C	4.64	0	4.2	4.65	4.2	4.65
20060724	C	4.64	0	4.1	4.6	3.8	4.6
20060725	C	4.64	0	5.3	5.55	5.1	5.25
20060726	C	4.64	0	5.3	5.45	5.15	5.4
20060727	C	4.64	0	5.65	6.4	5.65	6.3
20060728	C	4.64	0	5.9	6.35	5.9	6.25
20060731	C	4.64	0	7.15	8.6	6.3	6.3
20060801	C	4.64	0	6	6.65	5.7	5.7
20060802	C	4.64	0	5.4	6.2	5.3	6.2
20060803	C	4.64	0	6.2	6.6	5.75	5.75
20060804	C	4.64	0	6.2	6.55	6.05	6.45
20060807	C	4.64	0	6.55	6.55	5.6	5.6
20060808	C	4.64	0	5.85	7	5.85	7
20060809	C	4.64	0	6.6	8	6.15	7.55
20060810	C	4.71	0	6.55	6.75	5.9	6.55
20060811	C	4.7	0	7.1	7.1	5.65	5.65
20060814	C	4.7	0	5.65	7	5.65	7
20060816	C	4.7	0	7.2	7.2	6.7	7
20060817	C	4.7	0	7.85	7.95	7.5	7.75
20060818	C	4.7	0	7.8	7.9	7.8	7.8
20060821	C	4.7	0	6.7	6.7	6.7	6.7
20060822	C	4.7	0	7.3	7.9	7.3	7.9
20060823	C	4.7	0	7.35	7.4	6.65	7.05
20060824	C	4.69	0	6.4	6.4	6.2	6.4
20060825	C	4.69	0	6.55	7.5	6.55	7.5
20060828	C	4.69	0	7.3	7.4	6.8	7
20060829	C	4.68	0	8	8	7.25	7.7
20060830	C	4.68	0	7.4	7.4	7.15	7.35
20060831	C	4.68	0	7.8	8.7	7.65	7.95
20060901	C	4.68	0	7.7	8	7.7	8
20060904	C	4.68	0	8.5	8.5	8.3	8.3
20060905	C	4.67	0	8.45	8.7	8.2	8.45
20060906	C	4.67	0	8.3	8.75	8.15	8.25
20060907	C	4.67	0	7.55	8.2	7.45	8
20060908	C	4.67	0	7.75	8.35	7.7	8.2
20060911	C	4.65	0	7.8	7.8	6.6	6.7
20060912	C	4.64	0	7.7	7.7	5.9	5.9

날짜	콜풋구분	CD금리	배당액지수	시가	고가	저가	종가
20060913	C	4.64	0	6.9	6.9	6.4	6.4
20060914	C	4.63	0	6.4	7.75	6.25	7.75
20060915	C	4.63	0	7.3	7.9	7	7.5
20060918	C	4.63	0	7.65	9.3	7.6	8.95
20060919	C	4.63	0	9.2	9.2	8.4	8.4
20060920	C	4.63	0	6.75	6.75	6.75	6.75
20060921	C	4.63	0	9.2	9.2	8.05	8.15
20060922	C	4.63	0	7.4	7.5	6.65	7.05
20060925	C	4.63	0	7.05	7.55	6.9	7.55
20060926	C	4.61	0	6.95	7	6.25	6.45
20060927	C	4.61	0	7.45	7.9	7.3	7.9
20060928	C	4.6	0	7.4	9.7	7.4	9.25
20060929	C	4.6	0	8.5	8.55	8.3	8.3
20061002	C	4.59	0	8.85	9.1	8.85	8.9
20061004	C	4.58	0	7.55	7.6	6.25	6.5
20061009	C	4.58	0	5.15	6.8	4.7	5.2
20061010	C	4.58	0	6.5	6.5	5.4	5.7
20061011	C	4.58	0	5.5	5.9	5	5.5
20061012	C	4.58	0	5.5	5.85	5.05	5.7
20061013	C	4.58	0	6	6.8	6	6.35
20061016	C	4.57	0	6.7	7.1	6.65	6.95
20061017	C	4.57	0	6.95	7	5.9	6.5
20061018	C	4.57	0	7.3	7.3	5.7	6.8
20061019	C	4.57	0	6.7	6.8	6.2	6.5
20061020	C	4.57	0	8.5	8.5	7	7.2
20061023	C	4.57	0	7.2	7.35	6.6	6.9
20061024	C	4.57	0	7.5	7.5	6.6	6.7
20061025	C	4.57	0	7.2	7.55	6.7	6.8
20061026	C	4.57	0	7.6	7.6	6.9	7.35
20061027	C	4.57	0	7.55	7.55	6.55	6.9
20061030	C	4.57	0	6.25	6.35	5.35	5.4
20061031	C	4.57	0	5.3	5.95	5.3	5.95
20061101	C	4.58	0	6.5	6.8	5.8	6.4
20061102	C	4.58	0	6.4	7.4	6.35	7
20061103	C	4.58	0	7.05	7.3	6.9	7.15
20061106	C	4.59	0	6.5	6.8	5.05	6.8
20061107	C	4.59	0	7.7	7.7	7.2	7.4
20061108	C	4.59	0	7.7	7.7	6.5	6.6
20061109	C	4.59	0	7.5	8.1	6.75	7.9
20061110	C	4.59	0	7.5	8.55	7.5	7.9
20061113	C	4.59	0	7.05	8.15	6.85	8.05
20061114	C	4.59	0	8.55	8.8	8.1	8.8
20061115	C	4.59	0	9.05	9.25	8.7	9.05
20061116	C	4.59	0	9.2	9.65	8.9	9.3
20061117	C	4.6	0	9.7	9.9	8.75	9.25
20061120	C	4.6	0	9.25	9.3	7.7	7.7
20061121	C	4.6	0	7.85	8.5	7.85	8.3
20061122	C	4.6	0	8.3	10.45	8.2	10.45
20061123	C	4.61	0	10	10.5	9.6	9.9
20061124	C	4.61	0	9.85	10.65	8.8	10.05
20061127	C	4.62	0	9.15	10.35	9.15	9.9
20061128	C	4.63	0	8	8.7	7.75	8.55
20061129	C	4.65	0	8.8	10.15	8.8	9.95

날짜	콜풋구분	CD금리	배당액지수	시가	고가	저가	종가
20061130	C	4.67	0	10.35	11.1	10.35	11
20061201	C	4.7	0	10.9	11.3	10.6	10.8
20061204	C	4.7	0	10.1	10.75	10	10
20061205	C	4.7	0	10.85	11.35	9.4	9.4
20061206	C	4.71	0	9.25	9.75	6.8	8.05
20061207	C	4.71	0	7.45	8.6	7.45	7.55
20061208	C	4.71	0	6.95	6.95	4.7	5
20061211	C	4.72	0	5	5.6	4.7	4.7
20061212	C	4.72	0	4.8	5.2	2.86	3.25
20061213	C	4.72	0	3.25	4.4	2.75	3.9
20061214	C	4.74	0	4.1	7.45	2.89	7.45
20060703	P	4.59	0	0	0	0	0
20060704	P	4.59	0	0	0	0	13.15
20060705	P	4.6	0	0	0	0	0
20060706	P	4.6	0	0	0	0	0
20060707	P	4.6	0	0	0	0	17.25
20060710	P	4.62	0	22.5	22.5	10.7	10.7
20060711	P	4.62	0	0	0	0	12.05
20060712	P	4.63	0	0	0	0	12.15
20060713	P	4.63	0	12.9	12.9	12.6	12.6
20060714	P	4.64	0	0	0	0	14.15
20060718	P	4.64	0	0	0	0	16.4
20060719	P	4.64	0	0	0	0	16.45
20060720	P	4.64	0	0	0	0	15.3
20060721	P	4.64	0	0	0	0	0
20060724	P	4.64	0	0	0	0	0
20060725	P	4.64	0	0	0	0	14.6
20060726	P	4.64	0	0	0	0	14.1
20060727	P	4.64	0	0	0	0	11.95
20060728	P	4.64	0	0	0	0	11.7
20060731	P	4.64	0	10.1	10.8	10.1	10.8
20060711	P	4.62	0	0	0	0	17
20060712	P	4.63	0	0	0	0	0
20060713	P	4.63	0	0	0	0	0
20060714	P	4.64	0	0	0	0	18.3
20060718	P	4.64	0	0	0	0	19.75
20060719	P	4.64	0	0	0	0	19.95
20060720	P	4.64	0	0	0	0	18.65
20060721	P	4.64	0	0	0	0	0
20060724	P	4.64	0	0	0	0	0
20060725	P	4.64	0	0	0	0	17.85
20060726	P	4.64	0	0	0	0	0
20060727	P	4.64	0	0	0	0	16.15
20060728	P	4.64	0	0	0	0	15.95
20060731	P	4.64	0	0	0	0	0
20060801	P	4.64	0	10.8	12.35	10.8	12.35
20060802	P	4.64	0	12	12	11.8	11.8
20060803	P	4.64	0	0	0	0	11.5
20060804	P	4.64	0	10.5	10.5	10.5	10.5
20060807	P	4.64	0	0	0	0	11.45
20060808	P	4.64	0	10.9	10.9	10.5	10.55
20060809	P	4.64	0	9.3	9.3	9.3	9.3
20060810	P	4.71	0	0	0	0	10.25

날짜	콜풋구분	CD금리	배당액지수	시가	고가	저가	종가
20060811	P	4.7	0	9.7	10	9.7	10
20060814	P	4.7	0	0	0	0	11.25
20060816	P	4.7	0	0	0	0	9.65
20060817	P	4.7	0	8	8	7.85	7.85
20060818	P	4.7	0	7.85	8.1	7.75	8.1
20060821	P	4.7	0	8.1	8.75	8	8.75
20060822	P	4.7	0	7.9	8	7.65	7.75
20060823	P	4.7	0	8.5	8.8	8.15	8.15
20060824	P	4.69	0	8.95	8.95	8.95	8.95
20060825	P	4.69	0	8.7	8.7	7.65	8.2
20060828	P	4.69	0	7.8	8.3	7.8	7.9
20060829	P	4.68	0	7.1	7.15	6.75	6.75
20060830	P	4.68	0	6.9	7.15	6.65	6.95
20060831	P	4.68	0	6.5	6.5	5.6	5.85
20060901	P	4.68	0	6.15	6.15	5.9	5.9
20060904	P	4.68	0	5.3	5.6	5.2	5.6
20060905	P	4.67	0	5.4	5.55	5.35	5.55
20060906	P	4.67	0	5.6	6.15	5.5	5.9
20060907	P	4.67	0	6.35	6.55	5.95	6.15
20060908	P	4.67	0	6.25	6.4	5.8	5.85
20060911	P	4.65	0	6.65	7.3	6.65	7.3
20060912	P	4.64	0	6.35	7.9	6.35	7.75
20060913	P	4.64	0	7	7.4	6.7	7.2
20060914	P	4.63	0	7.1	7.3	5.4	5.65
20060915	P	4.63	0	5.55	5.7	5.1	5.15
20060918	P	4.63	0	5.1	5.1	3.95	4.25
20060919	P	4.63	0	4.4	4.4	4.2	4.2
20060920	P	4.63	0	4.7	5.3	4.45	4.55
20060921	P	4.63	0	4.05	4.8	4	4.6
20060922	P	4.63	0	5.15	6	5.15	5.7
20060925	P	4.63	0	5.45	5.5	5	5
20060926	P	4.61	0	5	5.95	5	5.5
20060927	P	4.61	0	4.7	4.8	4.35	4.35
20060928	P	4.6	0	4.45	4.55	3.8	3.8
20060929	P	4.6	0	3.7	3.9	3.7	3.9
20061002	P	4.59	0	3.75	3.95	3.2	3.95
20061004	P	4.58	0	4.1	5.15	4	4.8
20061009	P	4.58	0	4.1	8.45	4.05	7.7
20061010	P	4.58	0	6.6	7.05	6.3	6.75
20061011	P	4.58	0	7	7	6.35	6.6
20061012	P	4.58	0	6.45	6.45	5.45	5.65
20061013	P	4.58	0	4.3	4.75	4.3	4.75
20061016	P	4.57	0	4.55	4.55	3.95	3.95
20061017	P	4.57	0	3.95	4.8	3.9	4.2
20061018	P	4.57	0	4.4	5	3.85	4.05
20061019	P	4.57	0	4.1	4.35	3.9	4.1
20061020	P	4.57	0	3.6	3.75	3.25	3.35
20061023	P	4.57	0	3.35	3.65	3.15	3.15
20061024	P	4.57	0	3	3.15	2.71	3.05
20061025	P	4.57	0	2.92	2.93	2.47	2.66
20061026	P	4.57	0	2.66	2.66	2.24	2.61
20061027	P	4.57	0	2.47	2.96	1.6	2.66
20061030	P	4.57	0	2.8	3.35	2.8	3.3

날짜	콜풋구분	CD금리	배당액지수	시가	고가	저가	종가
20061031	P	4.57	0	3.3	3.35	2.61	2.64
20061101	P	4.58	0	2.32	2.48	1.86	1.97
20061102	P	4.58	0	2.13	2.2	1.7	1.74
20061103	P	4.58	0	1.75	1.8	1.6	1.68
20061106	P	4.59	0	1.75	2.6	1.71	1.89
20061107	P	4.59	0	1.5	1.62	1.36	1.52
20061108	P	4.59	0	1.4	1.84	1.35	1.69
20061109	P	4.59	0	1.37	1.58	0.98	1.05
20061110	P	4.59	0	1.16	1.16	0.77	0.95
20061113	P	4.59	0	0.85	1.3	0.84	0.9
20061114	P	4.59	0	0.77	0.81	0.62	0.64
20061115	P	4.59	0	0.55	0.66	0.53	0.6
20061116	P	4.59	0	0.55	0.6	0.48	0.52
20061117	P	4.6	0	0.48	0.62	0.43	0.47
20061120	P	4.6	0	0.4	0.74	0.4	0.74
20061121	P	4.6	0	0.61	0.64	0.49	0.52
20061122	P	4.6	0	0.54	0.54	0.24	0.27
20061123	P	4.61	0	0.3	0.35	0.22	0.22
20061124	P	4.61	0	0.25	0.35	0.21	0.27
20061127	P	4.62	0	0.3	0.32	0.23	0.26
20061128	P	4.63	0	0.5	0.5	0.29	0.29
20061129	P	4.65	0	0.29	0.29	0.19	0.19
20061130	P	4.67	0	0.14	0.16	0.12	0.13
20061201	P	4.7	0	0.13	0.14	0.09	0.11
20061204	P	4.7	0	0.11	0.13	0.1	0.13
20061205	P	4.7	0	0.09	0.13	0.07	0.11
20061206	P	4.71	0	0.09	0.24	0.08	0.12
20061207	P	4.71	0	0.14	0.14	0.08	0.13
20061208	P	4.71	0	0.16	0.44	0.14	0.33
20061211	P	4.72	0	0.23	0.33	0.14	0.23
20061212	P	4.72	0	0.21	0.43	0.12	0.28
20061213	P	4.72	0	0.22	0.28	0.07	0.11
20061214	P	4.74	0	0.06	0.19	0.01	0.01

국문초록

이론적 옵션가격모델의 실증적 연구

-KOSPI 200 주가지수 옵션을 중심으로-

Black과 Scholes는 1973년에 “The Pricing of Option and Corporate Liabilities"라는 독창적인 논문을 발표하였다. Black & Scholes model은 명확한 계약과 함께 안정된 시장으로의 옵션거래에 획기적인 것이었다. 그 후, Cox, Rox, Rubinstein에 의해 만들어진 Binomial Lattice Option Pricing Model(1976)을 비롯하여 옵션가치에 대한 연구가 활발하게 이루어졌다.

우리나라에서는 1997년 7월7일 KOSPI 200 주가지수옵션이 도입된 이후, 꾸준한 증가세를 보이고 있다. 옵션시장이 성장함에 따라, 옵션시장 투자자들로부터 미래 옵션가격에 대한 정확한 예측이 무엇보다 요구되고 있다. 그러나, 옵션의 가치는 특히 옵션의 변동성으로 인해 정확하게 예측하기는 쉽지가 않다. 본 논문에서는, 이론적 옵션가격과 실제옵션시장에서의 옵션가격을 분석한다.

이론적 옵션가치를 평가하기 위한 이론적 옵션가격모델로는 가장 많이 사용되고 있는 Black & Scholes 모델과 Binomial Lattice 모델을 사용하였고, 또한 옵션가격을 추정하고 분석하기 위하여 몬테카를로시뮬레이션을 실행하였다. 실증분석을 위하여, 2006년 1월부터 2006년 12월까지에 KOSPI 200 주가지수옵션 종가를 이용하였다. 옵션가격을 비교하기 위하여 평가된 데이터에 통계분석을 실시하였다.

주요어: 옵션가치평가, KOSPI 200 주가지수 옵션, 옵션가격 예측과 분석

저작물 이용 허락서

학 과	산업공학과	학 번	20047138	과 정	석사
성 명	한글 : 정수희 한문 : 鄭 樹 熙 영문 : Jung, Su Hee				
주 소	광주광역시 광산구 신창동 부영2차아파트 209동 404호				
연락처	E-mail : suheeworld@hanmail.net				
논문 제목	한글 : 이론적 옵션가격모델이 실증적 연구 -KOSPI200 주가지수 옵션을 중심으로-				
	영문 : An Empirical Study on the Option Pricing Theory -Based on KOSPI200 Stock Index Options-				

본인이 저작한 위의 저작물에 대하여 다음과 같은 조건 아래 조선대학교가 저작물을 이용할 수 있도록 허락하고 동의합니다.

\- 다 음 -

1. 저작물의 DB구축 및 인터넷을 포함한 정보통신망에의 공개를 위한 저작물의 복제, 기억장치에의 저장, 전송 등을 허락함.
2. 위의 목적을 위하여 필요한 범위 내에서의 편집과 형식상의 변경을 허락함. 다만, 저작물의 내용변경은 금지함.
3. 배포·전송된 저작물의 영리적 목적을 위한 복제, 저장, 전송 등은 금지함.
4. 저작물에 대한 이용기간은 5년으로 하고, 기간종료 3개월 이내에 별도의 의사 표시가 없을 경우에는 저작물의 이용기간을 계속 연장함.
5. 해당 저작물의 저작권을 타인에게 양도하거나 출판을 허락을 하였을 경우에는 1개월 이내에 대학에 이를 통보함.
6. 조선대학교는 저작물 이용의 허락 이후 해당 저작물로 인하여 발생하는 타인에 의한 권리 침해에 대하여 일체의 법적 책임을 지지 않음.
7. 소속 대학의 협정기관에 저작물의 제공 및 인터넷 등 정보통신망을 이용한 저작물의 전송·출력을 허락함.

동의여부 : 동의(0) 반대( )

2007 년 8 월 일

저작자: 정 수 희 (인)

조선대학교 총장 귀하