

정규화된 주식가격의 평균추세-변동성 지표를 이용한 매매전략 -KOSPI200을 중심으로-

유성모¹⁾, 김동현²⁾

요 약

주식가격은 일반적으로 정규분포를 따르지 않으며 이러한 비정규성을 띤 주식의 매매전략은 일반적으로 추세 지표, 변동성 지표, 거래량 지표 등을 토대로 수립되며 통계적이기 보다는 직관적이라고 볼 수 있다. 주식가격의 비정규성 문제는 주식가격의 정규화 과정을 통해서 해결 될 수 있으며 통계적인 매매전략은 정규화된 주식가격의 평균추세 지표 및 변동성 지표를 결합하여 작성될 수 있다. 본 논문은 정규화된 주식가격의 평균추세 지표와 변동성 지표를 결합한 매매전략을 제시하였고 이를 KOSPI200에 적용한 결과 성공적인 매매전략이 될 수 있는 가능성을 확인하였다.

주요용어 : 매매전략, 정규성, 주식가격

1. 서 론

재테크의 한 수단인 주식투자에서는 매수와 매도시점의 적절한 포착을 통하여 수익을 극대화시킬 수 있다. 주식가격이 바닥을 치고 오르는 시점에서 매수하고 주식가격이 천정을 치고 내리는 시점에서 매도함으로써 수익을 창출하는 것이다. 주식의 매수시점과 매도시점을 찾기 위한 거래지표는 무수히 많이 개발되어 있으며 각자의 장단점을 간직한 채 수 많은 투자자들의 투자전략의 근거가 되고 있다. 주식가격과 관련된 지표는 추세지표, 변동성 지표, 거래량 지표, 채널지표 등으로 구분되며 채널지표인 볼린저밴드는 가장 통계적인 매매전략으로 신뢰구간의 개념에 바탕을 두고 있다. (<http://www.fonet.co.kr/academy/education4.html> 참고). 그러나 볼린저밴드는 주식가격의 비정규성으로 인하여 매매적용에 한계가 있다. 본 논문은 정규화과정을 통하여 변환시킨 정규화된 주식가격을 정규분포에 바탕을 둔 평균추세 및 변동성 지표를 결합하여 매매하기 위한 전략을 제시하고 있으며 실증적인 사례를 위하여 KOSPI200에 적용하였다.

2. 주식가격의 비정규성 및 정규화 과정

2.1 주식가격의 비정규성

현재 시점 T 까지 주어진 N 거래 기간 동안의 주식가격의 종가 X_t 의 평균은 $\mu_T = \frac{1}{N} \sum_{i=N+1}^T X_i < +\infty$ 이고 분산은 $\sigma_T^2 = \frac{1}{N} \sum_{i=N+1}^T (X_i - \mu_T)^2 < +\infty$ 이라고 하자. 현재 시점 T 의 주식가격의 종가 X_T 에 대한 볼린저 밴드 (Bollinger Bands)는 다음과 같다.

$$(\mu_T - z_{\alpha/2|N}\sigma_T, \mu_T + z_{\alpha/2|N}\sigma_T)$$

- 1) 339-700 충남 연기군 조치원을 서창동 208, 고려대학교 서창캠퍼스 정보통계학과 교수
- 2) 339-700 충남 연기군 조치원을 서창동, 고려대학교 서창캠퍼스 정보통계학과 대학원생

정규화된 주식가격의 평균추세-변동성 지표를 이용한 매매전략
 - KOSPI200을 중심으로 -

그러나 주식가격이 정규분포보다 꼬리가 더 두꺼운 분포를 따르기 때문에 볼린저 밴드의 폭을 결정하는 상수 $z_{\alpha/2|N}$ 은 일정하지 않으며 주어진 기간 N 의 크기에 따라서 경험적으로 결정된다 (Bollinger, 2001, p54).

Bollinger도 지적하였듯이 주식가격의 분포는 정규분포보다 꼬리가 더 두꺼운 형태를 따른다. 주식가격의 비정규성 문제의 예시를 위하여 KOSPI200 종가 자료(2004~2005/3/14)를 살펴보자. 주식가격의 비정규성 문제는 두 가지 측면에서 살펴볼 수 있다. 우선 주식가격은 전체평균과 오차항의 합으로 이루어지며 이 오차항은 서로 독립이라는 관점이며, 다른 하나는 주식가격은 자기상관 또는 이동평균을 이용한 ARMA 모형에 의해서 적합되고 그 오차항은 백색정규잡음 과정이라는 관점이다. 이러한 두 가지 관점에서 종합주가지수의 정규성을 분석한 결과 모형 $X_T = \mu + \epsilon_T$ 에서 오차항의 정규성 검정에 대한 p-값은 0에 가깝고, ARMA(p,q) 모형의 적합 결과 AR(1)이 적합한 모형이며 오차항은 안정과정이지만 정규성 검정에 대한 p-값은 0.0077이었다. 따라서 두 가지 모형 모두 주식가격은 정규분포를 따른다는 귀무가설을 지지하지 못한다.

2.2 주식가격의 표준정규화 과정

주식가격의 비정규성 문제를 해결하기 위한 시도는 모수화 과정과 정규화 과정으로 이루어진다. 모수화 과정은 일정한 기간(N_1) 동안의 주식가격(X_T)에 대한 평균($\mu_{X_T|N_1}$)과 표준편차($\sigma_{X_T|N_1}$)를 토대로 표준주식가격(S_{X_T})을 구하는 과정이며, 정규화 과정은 일정한 기간(N_2) 동안의 표준주식가격(S_{X_T})에 대한 평균($\mu_{S_{X_T}|N_2}$)과 표준편차($\sigma_{S_{X_T}|N_2}$)를 토대로 표준화된(또는 중심화된) 표준주식가격(Z_{S_T})을 구하는 과정과 연구기간 동안의 표준화된 표준주식가격(Z_{S_T})에 대한 평균($\mu_{Z_{S_T}|N}$)과 표준편차($\sigma_{Z_{S_T}|N}$)를 토대로 표준정규화된 주식가격(Z_T)을 구하는 과정이다.

(1) 모수화 과정:

표준주식가격(S_{X_T})을 다음과 같이 구한다.

$$S_{X_T} = \frac{X_T - \mu_{X_T|N_1}}{\sigma_{X_T|N_1}}$$

(2) 정규화 과정

표준화된(또는 중심화된) 표준주식가격(Z_{S_T})을 다음과 같이 구한다.

$$Z_{S_T} = \frac{S_{X_T} - \mu_{S_{X_T}|N_2}}{\sigma_{S_{X_T}|N_2}} \quad (\text{또는 } Z_{S_T} = S_{X_T} - \mu_{S_{X_T}|N_2})$$

(3) 표준정규화 과정

표준정규화된 주식가격(Z_T)을 다음과 같이 구한다.

$$Z_T = \frac{Z_{S_T} - \mu_{Z_{S_T}|N}}{\sigma_{Z_{S_T}|N}}$$

주식가격의 비정규성 문제의 예시를 위하여 사용된 KOSPI200 종가 자료 (2004~2005/3/14)를 위와 같은 모수화 과정과 정규화 과정을 통하여 변환할 경우 표준화된(또는 중심화된) 표준주식가격(Z_{S_T})의 정규성 검정에 대한 p-값은 0.205(중심화된 표준주식가격의 경우는 p=0.6055)이었다. 아울러 표준정규화된 주식가격(Z_T)의 정규성 검정에 대한 p-값은 0.6055 이었다. 이는 모수화 및 정규화 과정을 거친 표준화된(또는 중심화된) 표준주식가격(Z_{S_T}) 및 표준정규화된 주식가격(Z_T)은 시각에 관계없이 독립이라는 것을 가정할 경우 정규분포를 따른다는 것을 의미한다. 그러나 표준화된(또는 중심화된) 표준주식가격(Z_{S_T}) 및 표준정규화된 주식가격(Z_T) 모두

시계열 자료이기 때문에 ARMA(p,q) 모형을 적합시킬 수 있으며 그 결과 AR(1)이 적합한 모형이며 잔차항의 정규성 검정에 대한 p-값은 0.6598이었다. 따라서 두 가지 모형 모두 주시가격은 정규분포를 따른다는 가설을 지지한다(유성모, 김기환, 김동현(2005)).

3. 평균추세 및 변동성 지표

현재 시점 T 의 주시가격의 시가 X_T 와 현재 시점 T 에서 다음 시점 $T+1$ 전 까지 거래되고 있는 현재가 X_P 를 토대로 평균의 개념과 변동의 개념을 나타내는 확률변수를 정의한다면 대표적인 평균추세를 나타내는 함수 형태는 $\frac{X_P+X_T}{2}$ 이고 변동성을 나타내는 함수 형태는 $\frac{X_P-X_T}{\sqrt{2}}$ 이다(유성모, 김동현(2004)).

주시가격이 안정적이라는 의미는 평균추세와 변동성 모두 N 거래 기간 동안의 일정한 폭 내에서 큰 변화가 없이 거래되어 왔다는 것을 의미한다. 이에 착안을 하여 평균추세와 변동성과 관련된 표준화된 확률변수를 다음과 같이 정의할 수 있다.

- 평균추세 관련 표준화된 확률변수:

(1) 모수화 과정

$$M_T = \frac{\frac{X_P + X_T}{2} - \mu_{M|N_1}}{\sigma_{M|N_1}}$$

(2) 정규화 과정

$$M_P = \frac{M_T - \mu_{M_T|N_2}}{\sigma_{M_T|N_2}} \quad (\text{또는 } M_P = M_T - \mu_{M_T|N_2})$$

(3) 표준정규화 과정

$$Z_P = \frac{M_P - \mu_{M_P|N}}{\sigma_{M_P|N}}$$

- 변동성 관련 표준화된 확률변수: $\chi_P^2 = \left(\frac{\frac{X_P - X_T}{\sqrt{2}} - \mu_V}{\sigma_V} \right)^2$

여기서, μ_{MN} 과 σ_{MN} 는 각각 일정한 기간(N_1) 동안의 평균추세 $\frac{X_P+X_T}{2}$ 의 평균과 표준편차이

고 μ_{MN} 과 σ_{MN} 는 각각 일정한 기간(N_1) 동안의 평균추세 $\frac{X_P-X_T}{\sqrt{2}}$ 의 평균과 표준편차이다.

이제 주시가격의 평균추세와 변동성과 관련된 지표를 다음과 같이 정의 할 수 있다.

- 평균추세 지표(Mean Trend Index): $P(Z \leq z_p)$

- 변동성 지표(Volatility Index): $P(\chi^2(1) \leq \chi_p^2)$

4. 매매전략

4.1 매수-환매도 전략(어깨-무릎 전략)

정규화된 주식가격의 평균추세-변동성 지표를 이용한 매매전략
 - KOSPI200을 중심으로-

거래순이익(Total Net Profit) 전략				거래단위당 평균순이익(Average Trade-Win & Loss)					
매매 번호	매수 일시 (Time Index)	매도일시 (Time Index)	보유기 간 (일)	매수일 KOSPI 증가	매도일 KOSPI 증가	수수료를 고려한 매수가격	수수료 및 세세금을 고려한 매도가격	매매이익	매수가격 대비 매매이익률
1	2004-03-19 (21)	2004-04-26 (45)	39	114.76	122.17	114.93	121.6	6.69	5.82
2	2004-07-12 (98)	2004-07-29 (111)	18	97.25	96.32	97.4	95.89	-1.51	-1.55
3	2004-08-05 (116)	2004-09-16 (146)	43	94.68	108.67	94.82	108.18	13.36	14.09
4	2004-12-15 (207)	2005-02-22 (252)	70	110.13	127.97	110.3	127.39	17.1	15.5
합계			170					35.64	33.86
평균			43					8.91	8.47

- 거래순이익을 최대화 하는 전략($N_1=16, N_2=21$)

[매수]: 평균추세 지표가 0.4미만에서 0.4이상으로 상향 돌파하면서 변동성 지표가 0.6이상으로 변동성이 확장국면인 경우

[매수청산]: 평균추세 지표가 0.6이상에서 0.6미만으로 하향 돌파하면서 변동성 지표가 0.6이상으로 변동성이 확장국면인 경우

위와 같은 매매전략을 수립할 경우 거래횟수는 4번이고 매수 및 매도시 부과되는 HTS 거래 수수료 0.15% 및 세세금 0.3%를 고려한 결과 손실거래가 1번으로 1.51포인트 손해를 기록하였고 이득거래가 3번으로 최대이익이 17.1포인트를 기록하였다. 전체 거래이익은 포인트로 평균 거래이익이 8.91이며 이는 거래일수 및 거래포인트 기준으로 170일의 거래에 33.86%의 이익을 본 매매이며 이는 연 72.7%에 해당되는 매매이익이고 시중 단기예금금리인 연 3% 정도의 이자 소득과 비교할 때 매우 큰 수익이 있음을 알 수 있다.

- 거래단위당 평균수익을 최대화 하는 전략($N_1=16, N_2=21$)

거래순이익을 최대화 하는 전략($N_1=16, N_2=21$)과 모수 및 결과가 동일하다.

4.2 매수-매수청산 및 매도-환매수 전략(어깨-무릎 전략)

거래순이익(Total Net Profit)															
매매 번호	매수 일시 (Time Index)	매수청 산일시 (Time Index)	매도 일시 (Time Index)	환매수 일시 (Time Index)	보유 기간 (일)	매수일 KOSPI 200종가	매도청산일 KOSPI 200종가	매도일 KOSPI 200종가	환매수일 KOSPI 200종가	수수료 및 고려한 대수가격	제세금을 고려한 매수청산 가격	수수료를 고려한 매도가격	수수료를 고려한 환매수가격	매매이익 가격 대비 매매이익률	
1	03/17 (21)	04/09 (37)			24	112.54	120.1			112.71	119.56			6.85	6.078
2			04/09 (37)	05/12 (58)	34			120.1	104.11			120.28	103.64	16.64	13.83
3	05/12 (58)	06/03 (73)			23	104.11	104.93			104.27	104.46			0.19	0.18
4			06/03 (73)	08/05 (118)	64			104.93	94.68			105.09	94.25	10.83	10.31
5	08/05 (118)	12/03 (201)			121	94.68	114.97			104.93	94.68			19.63	20.7
6			12/03 (201)	12/15 (209)	13			114.97	110.13			115.14	109.63	5.51	4.78
7	12/15 (209)	12/23 (215)			9	110.13	114.46			110.3	113.95			3.65	3.31
8			12/23 (215)	01/11 (227)	20			114.46	113.33			114.63	112.82	1.81	1.58
9	01/11 (227)	0			0	113.33	0	113.5	0					0	0
합계					308									65.12	60.78
평균					38									8.14	7.6
거래단위당 평균손익(Average Trade-Win & Loss)															
1	03/25 (26)	04/09 (36)			16	113.29	120.1			113.46	119.56			6.1	5.38
2			04/09 (36)	08/05 (117)	119			120.1	94.68			120.28	94.25	26.03	21.64
3	08/05 (117)	11/08 (181)			96	94.68	112.17			94.82	111.67			16.84	17.76
4			11/08 (181)	12/15 (208)	38			112.17	110.13			112.34	109.63	2.7	2.41
5	12/15 (208)	12/23 (214)			9	110.13	114.46			110.3	113.95			3.65	3.31
6			12/23 (214)	01/11 (226)	20			114.46	113.33			114.63	112.82	1.81	1.58
7	01/11 (226)	0			0	113.33	0			113.5	0			0	0
합계					298									57.14	52.07
평균					50									9.52	8.68

- 거래순이익을 최대화 하는 전략($N_1=16, N_2=19$)

[매수]: 평균추세 지표가 0.25미만에서 0.25이상으로 상향 돌파하면서 변동성 지표가 0.6이상으로 변동성이 확장국면인 경우

[매수청산]: 평균추세 지표가 0.8이상에서 0.8미만으로 하향 돌파하면서 변동성 지표가 0.6이상으로 변동성이 확장국면인 경우

[매도]: 평균추세 지표가 0.8이상에서 0.8미만으로 하향 돌파하면서 변동성 지표가 0.6이상으로 변동성이 확장국면인 경우

[환매수]: 평균추세 지표가 0.25미만에서 0.25이상으로 상향 돌파하면서 변동성 지표가 0.6이상으로 변동성이 확장국면인 경우

위와 같은 매매전략을 수립할 경우 거래횟수는 8번이고 매수 및 매도시 부과되는 HTS 거래 수수료 0.15% 및 제세금 0.3%를 고려한 결과 손실거래는 없고 이득거래가 8번으로 최대이익이 19.63 포인트를 기록하였다. 전체 거래이익은 포인트로 평균 거래이익이 8.14이며 이는 거래일 수 및 거래포인트 기준으로 308일의 거래에 60.78%의 이익을 본 매매이며 이는 연 72.03%에 해당되는 매매이익이고 시중 단기예금금리인 연 3% 정도의 이자소득과 비교를 할 때 매우 큰

정규화된 주가가격의 평균추세-변동성 지표를 이용한 매매전략
- KOSPI200을 중심으로-

수익이 있음을 알 수 있다.

- 거래단위당 평균수익을 최대화 하는 전략($N_1=15$, $N_2=21$)

[매수]: 평균추세 지표가 0.3미만에서 0.3이상으로 상향 돌파하면서 변동성 지표가 0.6이상으로 변동성이 확장국면인 경우

[매수청산]: 평균추세 지표가 0.85이상에서 0.85미만으로 하향 돌파하면서 변동성 지표가 0.6이상으로 변동성이 확장국면인 경우

[매도]: 평균추세 지표가 0.85이상에서 0.85미만으로 하향 돌파하면서 변동성 지표가 0.6이상으로 변동성이 확장국면인 경우

[환매수]: 평균추세 지표가 0.3미만에서 0.3이상으로 상향 돌파하면서 변동성 지표가 0.6이상으로 변동성이 확장국면인 경우

위와 같은 매매전략을 수립할 경우 거래횟수는 6번이고 매수 및 매도시 부과되는 HTS 거래 수수료 0.15% 및 제세금 0.3%를 고려한 결과 손실거래는 없고 이득거래가 6번으로 최대이익이 26.03포인트를 기록하였다. 전체 거래이익은 포인트로 평균 거래이익이 9.522이며 이는 거래일 수 및 거래포인트 기준으로 298일의 거래에 52.07%의 이익을 본 매매이며 이는 연 63.78%에 해당되는 매매이익이고 시중 단기예금금리인 연 3% 정도의 이자소득과 비교를 할 때 매우 큰 수익이 있음을 알 수 있다.

여기서, 거래순이익을 최대화 시키는 모수 N_1 , N_2 와 거래단위당 평균수익을 최대화 시키는 모수 N_1 , N_2 가 서로 다르기 때문에 매매결과 또한 다르게 나온다.

5. 결론

주가가격의 비정규성 문제는 주가가격의 정규화 과정을 통해서 해결 될 수 있으며 통계적인 매매전략은 정규화된 주가가격의 평균추세 지표 및 변동성 지표를 결합하여 작성될 수 있다. 본 논문은 KOSPI200 종가와 시가(또는 현재가)자료(2004~2005/3/14)에 대하여 정규화된 주가가격의 평균추세 지표와 변동성 지표를 결합한 매매전략을 적용시켜본 결과 좋은 성과를 얻을 수 있었다. 아울러, 지수의 추세가 단기적으로 변할 것인가, 장기간에 걸친 상승/하락을 할 것인가에 따라 모수(N_1 , N_2)를 다르게 적용한다면 좀 더 좋은 결과를 얻을 수 있을 것으로 생각된다.

참고문헌

김중근 (2003), 일목균형표, 청아 출판사, 서울.

유성모, 김동현 (2004). 주가가격의 평균추세-변동성 결합지표와 매매전략 연구, Journal of the Korean Data Analysis Society, Vol. 6, No. 1, pp. 1281-1290.

유성모, 김기환, 김동현 (2005). 주가가격의 정규화 과정, 한국통계학회 응용통계연구 논문심사 중.

Black, F. (1976). "Studies in Stock Price Volatility Changes", *Proceedings of the 1976 Business Meeting of the Business and Economics Statistics Section*, American Statistical Association, 177-181.

Bollerslev, T., Chu, R. Y. and Kroner, K. F. (1994). "ARCH Modeling in Finance: A Selective Review of the Theory and Empirical Evidence", *Journal of Econometrics*, 52, 5-59.

Bollinger, John. (2001). *Bollinger on Bollinger Bands*, McGraw-Hill, New York.

Stein, Elias M. and Stein, Jeremy C. (1991). "Stock price Distributions with Stochastic Volatility: An Analytic Approach", *The Review of Financial Studies*, Vol. 4, No. 4, 727-752.

<http://www.fonet.co.kr/academy/education4.html>

Buy-Sell Strategy with Mean Trend and Volatility Indexes of Normalized Stock Price

Seongmo Yoo¹⁾, Dong-Hyun Kim²⁾

ABSTRACT

In general, stock prices do not follow normal distributions and mean trend indexes, volatility indexes, and volume indicators relating to these non-normal stock price are widely used as buy-sell strategies. These general buy-sell strategies are rather intuitive than statistical reasoning. The non-normality problem can be solved by normalizing process and statistical buy-sell strategy can be obtained by using mean trend and volatility indexes together with normalized stock prices. In this paper, buy-sell strategy based on mean trend and volatility index with normalized stock prices are proposed and applied to KOSPI200 data to see the feasibility of the proposed buy-sell strategy.

KEY WORDS : Buy-sell strategy, Normality, Stock price

1) Professor, Chochiwon, Chungnam, Korea, 339-700, Dept. of Informational Statistics, Korea University SeoChang Campus

2) Graduate student, Chochiwon, Chungnam, Korea, 339-700, Dept. of Informational Statistics, Korea University SeoChang Campus