

추세 반전형 패턴 인식을 이용한 주식 거래*

권 순 창**

Trading Using Trend Reversal Pattern Recognition in the Korea Stock Market

Soonchang Kwon**

■ Abstract ■

Although analysis of charts, which used in stock trading by distinguishing standardized patterns in the movements of stock prices, is simple and easy to use, there can be problems stemming from specific patterns being distinguished as a result of the subjective perspectives of analysts. In accordance with such problems, through the method of template pattern matching, 4 trend reversal patterns were designed and the fitness of the patterns were quantitatively measured. In cases when a stock is purchased when the template pattern fitness value is within a certain range and held for at least 20-days, the average return ratio was analyzed to be higher-with the difference being statistically significant-than the average return ratio attained from trading a stock according to the same method per the Efficient Market Hypothesis. From the results of stock trades of 2 domestic corporations to which the values of the 4 patterns had been applied based on the 4 strategies, it was possible to ascertain differences in the strategy- and pattern-dependent return ratios. Through this study, along with presenting the exceptions for the Efficient Market Hypothesis in stock trading, the fitness level of quantitative chart patterns was measured and the theoretical basis for application of such fitness level was proposed.

Keywords : Pattern Recognition, Stock Market, Technical Analysis

논문접수일 : 2012년 09월 17일 논문수정일 : 2013년 02월 20일 논문게재확정일 : 2013년 02월 23일

* 이 논문은 인천대학교 2011년도 자체연구비 지원에 의하여 연구되었음.

** 인천대학교 동북아경제통상대학 무역학부, sckwon@incheon.ac.kr

1. 서 론

학자와 트레이더들이 오랜 기간에 걸쳐 효율적 시장가설(Efficient Market Hypothesis : EMH)와 기술적 분석 기반 하에 미래 주가를 예측하고자 노력해 왔다. 효율적 시장가설에 따르면 주식 시장이 완벽한 중재자이고 시장 가격의 랜덤워크 특징으로 인해 과거 자료와 정보로 주가를 예측할 수 없으며(Cootner[13], Malkiel[32]) 비정상적인 수익도 기대할 수 없다(Kan and Andreosso-O'Callaghan [24], Lippens[29])는 견해를 갖고 있다(Fama[17]). 이처럼 미래 주가 움직임을 과거 주가가 영향을 미치지 못한다고 EMH에서 설명하고 있지만, Charles Dow가 1884년에 발표한(Edwards and Magee[16]) 기술적 분석은 주가 움직임의 원인보다는 주가 움직임만으로 미래의 주가 변동을 예측할 수 있다는 이론으로 기관과 개인투자자 사이에서 널리 활용되고 있다.

전문 인력과 정보력 동원이 가능한 기관투자자들은 기술적 분석과 함께 기업의 내재 가치에 영향을 미치는 기본적 분석을 중심으로 시장에 대응하고 있지만, 기업 내부 정보에 직접 접근할 수 없는 개인투자자는 기술적 분석에 의존해서 시장에 직접 참여하고 있다(Wikipedia[38]).

이론적 근거 보다는 시장 경험에 따라 투자 의사 결정이 이루어짐에 따라 기술적 분석은 학계의 지지를 받지 못하였으나, 1980년 이후로 과거 주가와 차트 분석으로 수익을 획득할 수 있는 지표와 패턴의 식별(Gunasekarage and Power[22], Chen and Yeh[11], Metghalchi et al.[33]) 및 추세 패턴에서 성공 요인(Friesen et al.[20]) 등과 같은 EMH에 상반되는 예외와 반증이 발견되면서 학계의 관심을 점차 끌게 되었다.

주가를 과학적으로 분석하려면 분석 지표와 패턴의 계량화가 선행 조건으로 이동평균, MACD, RSI와 같은 기술적 지표(Colby and Meyers[12], Bauer and Dahlquist[8])는 수식 형태로 계량화가 용이하지만, 지속형, 반전형, 깃발형(Flag) 등의 패턴은 분

석자 주관에 의해 식별되는 문제점이 있다. 이를 해결코자 이동평균 개념을 이용한 웹 사이트 사용자 관심도 예측(박기현, 유상진[5]), 2차 함수를 이용한 비 선형 패턴인식(김상락[1]), 유전알고리즘 기반 집단분류(민재형, 정철우[3]), 시계열 네트워크에 기반한 주가 예측(박강희, 신현정[4]), Lee and Jo[25]의 candle stick 차트 패턴 분석, Lo et al.[31]의 비모수 kernel 회귀분석을 이용한 차트 패턴 분석, Fu et al.[21]의 시계열자료 패턴 정의와 매칭, Liu and Kwong[28]의 Radial basis function network 등의 다양한 계량적인 패턴 분석 시도가 있었다. 이러한 시도 중에서 템플릿(template)을 이용한 패턴 매칭(pattern matching) 기법이 Leigh et al.[26]에 의해 고안된 이후로 Leigh et al.[27]와 Bo et al.[9] 및 템플릿 그리드(template grid) 설계 알고리즘을 제시한 Wang and Chan[37] 등에 의해 이어져 오면서 주가 패턴 인식 기술의 발전에 기여해오고 있다.

그러나 Leigh, Bo, Wang 등의 관련 연구를 살펴보면 동일한 패턴으로 분석함에 따라 기업의 주가 변동에 따른 패턴간의 보완 관계, 최대 수익을 발생하는 패턴 값의 범위 및 이의 예측 지속 기간을 식별하지 못하는 한계를 갖고 있었다. 경험적으로 습득한 거래 규칙을 적용할 수 있는 방법론이 제시되어야 시장에서 활용될 수 있을 것이다. 이러한 차원에서 1) 템플릿 패턴을 설계해서 주가 자료에 매칭하면서 랜덤워크 거래 규칙에 따라 20일 보유 후 거래하는 것과 특정 템플릿 패턴 적합도(Template Pattern Fitness : TPF) 값에 의한 매매 신호로 20일 보유 후 거래한 수익률의 차이를 연구 기간에 걸쳐 t-test로 검정하면서 패턴의 효과를 확인하고, 2) 최대 수익을 발생하는 특정 패턴 값의 범위와 보유 및 예측 지속 기간을 탐색하면서 패턴간의 보완 관계와 차트 분석의 개념을 적용한 TPF 거래 규칙의 발견을 본 연구 목적으로 설정하였다.

이러한 분석을 통해서 발견된 매매 신호는 주가 움직임을 사전에 탐지할 수 있어 시장분석가나 투자자들에게 유용한 정보와 패턴 분석의 이론적 근

거를 제공할 수 있을 것이다. 제 2장에서는 템플릿 그리드 설계 배경과 관련된 선행연구를 바탕으로 본 연구에서 제안된 4개의 패턴 구조가 설명되었으며, 제 3장에서는 템플릿 매칭 분석에 필요한 알고리즘과 분석 단계, 차트 분석의 개념을 TPF에 적용하면서 특정한 범위의 TPF 값에 따른 거래 규칙과 평균 수익률 분석법을 각각 기술하였다. 기업은행과 동아제약을 대상으로 한 실험 및 분석 결과는 제 4장에서 제시되었으며, 제 5장은 결론으로 구성되었다.

2. 추세반전형 템플릿 그리드 설계

2.1 템플릿 그리드 설계 배경

주가는 관성의 법칙에 따라 기존의 추세가 일정 기간 유지되거나 방향이 전환된다. 이러한 주가 움직임에서 특정한 그래픽 패턴을 식별할 수 있으면(최정일[7]) 상대적 강도와 함께 주가의 흐름을 엿볼 수 있어(김정훈[2]) 차트 분석은 전문 트레이더에 간과할 수 없는 분석 도구라 할 수 있다. 추세 변화를 사전에 감지할수록 더 높은 수익률을 올릴 수 있기 때문에 진행 중인 추세에서 새로운 추세로 반전되는 U형, 헤드앤드쇼울더(Head and Shoulders), V형 및 깃발형과 같은 패턴(Murphy[34], Felsen[18])에 투자자들은 항상 관심을 갖고 있다. 이 중 식별이 용이하고 비교적 변형이 적은 깃발 형태의 수평급등형(HU)과 상승형(UT)의 2개의 패턴과 이들 패턴의 상하 반전형 패턴인 수평급락형(HD)와 하락형(DT)을 추가한 총 4개의 패턴으로 횡보, 상승, 하락하는 주가의 움직임을 사전에 설명코자 하였다.

Leigh et al.[26]와 Leigh, Modani et al.[27]는 관련 기술 도서와 주가 자료를 바탕으로 주가가 횡보하다가 급격히 기울어진 형태로 상승하는 깃발 형태와 V형으로 강하게 상승하는 템플릿 그리드를 설계하고 가중치를 설정하였다. 그러나 가중치 도출 방법에 대한 언급이 없어 템플릿 그리드 형성

절차를 추론할 수 없게 만들었으며, 가변적인 추세에 따른 패턴의 변형을 제대로 반영치 못해 부분적으로 높은 TPF 값이 매수 신호를 결정하지 못했다(Wang and Chan[36]). 따라서 이 연구에서는 관련 기술적 분석 도서에서 많이 언급된 패턴(Downes and Goodman[14], Bulkowski[10], Fischer and Fischer[19], Pring[35], Kamich[23])과 Leigh et al.[26, 27]와 Wang and Chan[36]의 선행 연구에서 고안된 깃발 형태의 HU형과 UT형 및 시장 분석가들의 경험적인 패턴 해석을 바탕으로 탐색적 방법으로 값을 조정하면서 최대 수익을 발생하는 TPF 값의 범위를 추적하였다.

2.2 추세반전형 템플릿 그리드 패턴 설계

주가 변동을 감지하려면 추세의 방향과 이의 지속성을 동시에 고려해야 하므로 횡보하다 급등하는 수평급등형(HU)과 HU의 반전형인 수평급락형(HD), 수평급등형에서 발생하는 잠복기와 템플릿 그리드 범위를 초과한 상승(하락) 추세를 감지하는 강한 직선 형태의 상승형(UT)과 UT의 반전형인 하락형(DT)을 추가로 설계해서 추세 반전형 신호를 감지토록 하였다. 이러한 패턴의 발생 빈도는 높지 않으나 탐지가 용이하고 횡보와 상승 및 하락시에 강한 방향성으로 인해 성공 확률이 높다(Felsen[14]).

10×10 그리드 패턴으로 구성된 <그림 1>은 수평급등형의 HU로 1열부터 7열까지 횡보하다가 8열과 9열의 잠복기를 거쳐 10열에 급등하는 형태로 가중치 값은 -1.5부터 1의 값을 갖는다. <그림 2>은 UT로 1열부터 10열에 걸쳐 지속적으로 상승하는 형태로 가중치 값은 -1.5부터 1의 값을 갖는다. <그림 3>는 HD로 1열부터 7열의 수평이동에서 8열과 9열의 잠복기를 거쳐 10열에 급락하는 형태로 가중치 값은 -1.5에서 1에 걸쳐 있다. <그림 4>는 DT로 1열부터 10열에 걸쳐 지속적으로 하락하는 형태로 -1.5부터 1의 가중치 값을 부여하였다.

-15	-15	-15	-15	-15	-15	0.3	0.4	0.3	0.3
-10	-10	-10	-10	-10	-10	0.3	0.4	0.3	0.3
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.4	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.7	0.5	0.5

<그림 1> 수평금등형(HU) <그림 2> 상승형(UT)

-10	-15	-10	-15	-10	-10	0.0	0.0	1.0	1.0
-10	-10	-10	-10	-10	-0.5	0.0	0.5	1.0	0.5
-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	0.0	0.5	1.0	1.0	0.5	0.5
-0.5	0.0	-0.5	0.0	0.5	1.0	1.0	0.5	0.5	0.0
0.0	0.0	0.0	0.5	1.0	1.0	0.5	0.0	0.0	0.0
0.0	0.5	0.5	1.0	1.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0
0.5	0.5	1.0	1.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.5	1.0	1.0	0.5	0.0	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5
1.0	1.0	0.0	0.0	-0.5	-0.5	-1.0	-1.0	-1.0	-0.5
1.0	0.0	0.5	0.0	-1.0	-1.0	-1.5	-1.0	-1.5	-1.0

수 있도록 5단계에 걸쳐 변환하면서 TPF 값을 산출하였다.

step 1 : 10분위 수 변환

60일 window의 최대값(w^{max})과 최소값(w^{min})의 차를 10으로 나눈 값 $ival$ 로 60일 증가의 10분위 수 행벡터 p_m 으로 변환한다.

$$ival = (w_{60}^{max} - w_{60}^{min}) / 10$$

$$[p_{max} - i \cdot irval > rank \geq p_{max} - (i-1) \cdot ival]$$

for $i = 1, 2, \dots, 10$

0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.7	0.5	-1.0
1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.5	-0.4	-0.5
1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	-0.3	-0.3
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.2
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.4	0.0	0.0
-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	0.4	1.0	0.5
-1.5	-1.5	-1.5	-1.5	-1.5	-1.5	-1.5	0.3	0.4	1.0

1.0	0.0	0.5	0.0	-1.0	-1.0	-1.5	-1.0	-1.5	-1.0
1.0	1.0	0.0	0.0	-0.5	-0.5	-1.0	-1.0	-1.0	-0.5
0.5	1.0	1.0	0.5	0.0	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5
0.5	0.5	1.0	1.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.5	0.5	1.0	1.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.5	1.0	1.0	0.5	0.0	0.0	0.0
-0.5	0.0	-0.5	0.0	0.5	1.0	1.0	0.5	0.5	0.0
-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	0.0	0.5	1.0	1.0	0.5	0.5
-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-0.5	0.0	0.5	1.0	1.0	0.5
-1.0	-1.5	-1.0	-1.5	-1.0	-1.0	0.0	0.0	1.0	1.0

<그림 3> 수평극락형(HD) <그림 4> 하락형(DT)

패턴 영역을 1로 표시하고, 패턴 영역에서 멀어질수록 낮은 가중치 값을 부여해서 패턴을 식별하였다. 각 패턴의 영역은 그림에서 회색으로 정의하였으며, 다른 셀과의 상대적 거리에 따라 패턴 모양이 설정되도록 패턴 그리드의 열 가중치 합계를 다음 식과 같이 0으로 설정했다.

$$\sum_{j=1}^{10} w_{(i,j)} = 0, \quad \sum_{i=1}^{10} \sum_{j=1}^{10} w_{ij} = 0$$

for $i, j = 1, 2, \dots, 10$

3. 템플릿 매칭(Template Matching) 기법

템플릿 매칭 기법(Duda and Hart[15])은 템플릿과 일치하는 특정 객체를 교차 상관으로 인식하는 디지털 이미지 처리 기술로 <그림 1>~<그림 4>의 HU와 UT 템플릿 그리드와 이들 패턴의 상하 반전형인 HD, DT를 60일 window 크기와 20일 보유 기간으로 분석 자료에 적용하였다.

3.1 TPF 산출 알고리즘

시장에서 Leigh et al.[26]의 방법을 쉽게 적용할

step 2 : 이미지 그리드(I_{ij}) 변환

60일 window의 10분위수 행벡터 p_m 을 6행 10열로 구성된 이미지 그리드 I_{ij} 행렬로 변환한다.

- 행 변환-I 이미지 그리드 행의 수는 window 크기(60)/10에 해당되므로 6개의 p_m 값을 I 이미지 그리드 j열의 각 행에 할당한다.
- 열 변환-I 이미지 그리드 I의 첫 번째 열에 p_m 의 처음 10%인 6개를 매핑하고 두 번째 열부터 가장 오른쪽 열까지 다음 10%씩 매핑하는 방식으로 60개의 10분위수 p_m 행렬을 처리한다. 이미지 그리드 변환 후의 6개의 p_m 값이 10분위 구간에 포함되는 I_{ij} 비율은 다음 수식에 따라 결정된다.

$$I_{ij} = \sum_{i=1}^{10} \sum_{j=1}^{10} \sum_{m=(j-1)*6+1}^{j*6} p_m$$

step 3 : 템플릿 패턴 적합도(TPF) 산출

<그림 1>~<그림 4>의 템플릿의 가중치 행렬 T_{ij} 와 이미지 그리드 I_{ij} 로 거래일 t의 패턴 적합도 TPF_t 값을 구한다.

$$TPF_t = \sum_{i=1}^{10} \sum_{j=1}^{10} (T_{ij} \cdot I_{ij})$$

step 4 : 템플릿 패턴 매칭

60일 window 크기로 이전 증가에서부터 1일씩 오른쪽으로 이동하면서 템플릿 패턴에 증가를 매

칭한다. TPF_t 는 거래일 $t-1$ 로 끝나는 60일 window의 TPF 값으로 이 값이 클수록 템플릿 패턴에 더 매칭 된다고 할 수 있다.

3.2 EMH와 TPF 거래 평균 수익률 분석

4개의 패턴별 매칭 차이는 선행연구(Leigh et al. [26], Leigh et al.[27], Wang and Chan[36])에서 수행된 방법에 따라 EMH에서 20일 보유 후 거래할 때의 평균 수익률과 TPF 값에 따라 20일 보유 후 거래한 평균 수익률을 산출해서 TPF의 효과를 분석하였다.

EMH에서 20일 보유 후 거래시 평균 수익률은 다음 수식으로 결정되며,

$$EMH \text{ 거래 평균 수익률} = \frac{\sum_{c=s}^e [(X_{c+h} - X_c)/X_c]}{e - s + 1}$$

where

X_c : 거래일 C 의 종가, h : 보유기간

s : 첫 거래일, e : 마지막 거래일

TPF 값을 적용한 평균 수익률은 아래와 같다.

$$\text{매수 신호} = \sum_{c=s}^e BS_c,$$

where

if $TPF_c \geq Th$ then $BS_c = 1$, else $BS_c = 0$

TPF_c : 거래일 c 의 TPF 값

Th : TPF 임계치 값

$$TPF \text{ 거래 평균 수익률} = \frac{\sum_{c=s}^e [(X_{c+h} - X_c) \cdot BS_c / X_c]}{\sum_{c=s}^e BS_c}$$

4. 실험 및 결과 분석

4.1 데이터

한국증권거래소(<http://www.krx.co.kr/>)의 유가증권시장 기본형 데이터는 일자, 종목코드, 회사명, 시가, 고가, 저가, 거래량, 거래대금의 9개 변수로 구성되는 데 종목코드와 거래대금을 제외한 종가

로 본 연구를 수행하였다. 3개 은행과 5개 제조기업을 검토하면서 본 연구에서 제안된 템플릿 패턴에 대한 유의도가 비교적 높고 주가의 등락에 따른 패턴 효과를 보기 위해 테스트 기간에 걸쳐 주가가 32.63% 상승한 기업은행과 17.98% 하락한 동아제약을 <표 1>과 같이 선정하였다.

TPF 거래 규칙을 탐색하는 학습과 발견된 거래 규칙을 적용하는 테스트 기간으로 구분하였다. 학습용 자료 기간은 2004년부터 2009년까지의 6년으로 설정했으며, 테스트용 자료 기간은 2010년 1월 1일부터 2011년 3월 31까지의 15개월을 설정해서, 테스트 기간에 따른 수익률의 차이를 보고자 <표 2>와 같이 5구간으로 구분하였다.

<표 1> 테스트 기간 주가 변동률

		기업은행	동아제약
주가	2010/1/4	14250	133500
	2011/3/31	18900	109500
증감변동률(%)		32.63	-17.98
기간(개월)		15	15

<표 2> 테스트 자료 기간과 명칭

시작	2010 1/1	2010 3/1	2010 6/1	2010 9/1	2011 1/1
종료	2011 3/31	2011 3/31	2011 3/31	2011 3/31	2011 3/31
기간(월)	15	12	9	6	3
명칭	T1	T2	T3	T4	T5
학습 기간	2004/1/2~2009/12/31				

4.2 분석 결과

4.2.1 학습기간 TPF 임계치 규칙 탐색

2004년부터 2009년까지의 학습용 자료로 기업은행과 동아제약의 4개 TPF 값의 구간별 거래 평균 수익률을 EMH 거래 평균 수익률과 비교한 t-test 분석 결과 <표 3>와 <표 4>에 의하면 유의도 수준 0.05이하에서 기업은행 4개, 동아제약 1개를 제외하고 TPF 거래 평균 수익률이 높은 것으로 나타났다.

기업은행 패턴별 4일 보유 후 거래한 EMH 평균 수익률은 0.2%이며, TPF 거래 수익률은 최소 0.7%(HU : -2.43~-1.79)에서 최대 1.7%(UT : -3.1~-2.4)로 보유 기간별 최저 수익을 보여주었다. TPF 임계치는 -2.5에서 5.55까지로 분포되었다. 5일 보유 후 거래한 EMH 평균수익률은 0.3%이며, TPF 거래 수익률은 최소 0.9%(HU : -2.43~-1.79)에서 최대 2.3%(UT : -3.1~2.4)로 4일 보유보다 증가하였다. TPF 임계치는 -2.43에서 4.75까지로 분포되었다. 10일 보유 후 거래한 EMH 평균수익률은 0.7%이며, TPF 거래 수익률은 최소 2.9%(HU : -1.78~-1.36)에서 최대 4.1%(DT : 3.45~4.75)로 5일 보유보다 1% 이상 증가하였으며 이전과 달리 DT 패턴에서 최대 수익이 발생하였다. TPF 임계치는 -1.78에서 4.75까지로 분포되었다. 15일 보유 후 거래 시장 평균수익률은 1.2%이며, TPF 거래 수익률은 최소 5.1%(HU : -2.43~-1.8)에서 최대 5.9%(DT : 3.45~4.75)이다. TPF 임계치는 -1.78에서 4.75까지로 분포되었다. 20일 보유 후 거래 시장 평균수익률은 1.6%이며, TPF 거래 수익률은 최소 5.4%(DT : -2.5~-2.3)에서, 최대 8%(HU : -2.43~-1.79)로 HU 패턴에서 높은 수익을 보여주었으며, 보유 기간별로도 최대 수익이 발생하였다. TPF 임계치는 -2.5에서 5.55까지로 분포되었다.

동아제약 패턴별 4일 보유 후 거래한 EMH 평균 수익률은 0.5%이며, TPF 거래 수익률은 최소 1.2%(HU : -2.48~-1.82)에서 최대 1.6%(UT : 3.8~4.45)로 EMH보다 최대 3배 이상의 수익률을 보여 주었다. TPF 임계치는 -2.5에서 4.45까지로 분포되었다. 5일 보유 후 거래 시장 평균수익률은 0.7%이며, TPF 거래 수익률은 최소 1.6%(HU : -2.48~-1.82)에서 최대 2%(UT : 3.8~4.45)로 4일 보유시보다 수익률이 증가하였다. TPF 임계치는 -3에서 4.45까지로 분포되었다. 10일 보유 후 거래 시장 평균수익률은 1.5%이며, TPF 거래 수익률은 최소 2.8%(DT : -3~-2.5)에서 최대 4.4%(HD : -2.72~-2.25)로 이전과 달리 HD 패턴에서 최대 수익이 발생하였다. TPF 임계치는 -3에서 4.45까지로 분

포되었다. 15일 보유 후 거래 시장 평균수익률은 2.4%이며, TPF 거래 수익률은 최소 3.8%(DT : -2.5~-2.3)에서 최대 5.5%(HU : 2.29~2.47)로 수익이 증가하고 있으며, HU 패턴에서 최대 수익이 발생하였다. TPF 임계치는 -2.5에서 5.55까지로 분포되었다. 20일 보유 후 거래 시장 평균수익률은 3.3%이며, TPF 거래 수익률은 최소 5.4%(DT : -2.5~-2.3)에서 최대 7.7%(UT : 4.55~5.55)로 보유 기간별로 최대 수익을 보여 주었다. TPF 임계치는 -2.5에서 5.55까지로 분포되었다.

기업은행은 HU와 UT의 하위 TPF 구간에서 HD

<표 3> 보유 기간별 최대 수익률 기업은행 TPF 구간

패턴	보유 구간	구간				
		4	5	10	15	20
HU	L	-2.43	-2.43	-1.78	-2.43	-2.43
	H	-1.79	-1.79	-1.36	-1.8	-1.79
	p	0.007	0.009	0.029***	0.051***	0.080***
	EMH 평균	0.002	0.003	0.007	0.012	0.016
HD	L	-1.91	2.14	1.49	1.48	1.43
	H	-1.59	2.67	2.12	2.12	2.12
	p	0.007	0.009	0.032***	0.055***	0.065***
	EMH 평균	0.002	0.003	0.007	0.012	0.016
UT	L	-3.1	-3.1	-3.1	-3	4.5
	H	-2.4	-2.4	-2.35	-2.35	5.55
	p	0.017***	0.023***	0.04***	0.055***	0.077***
	EMH 평균	0.002	0.003	0.007	0.012	0.016
DT	L	3.45	3.45	3.45	3.45	-2.5
	H	4.75	4.75	4.75	4.75	-2.3
	p	0.015***	0.02***	0.041***	0.059***	0.054**
	EMH 평균	0.002	0.003	0.007	0.012	0.016

* 0.1, ** 0.05, *** 0.01 수준에서 TPF 거래 평균수익률이 EMH 평균수익률 보다 높음(학습기간 : 2004~2009년).

와 DT는 상위 TPF 구간에서 유의한 것으로 분석되었다. 동아제약은 HD와 DT의 하위 TPF 구간과 상대적으로 HU와 UT는 상위 구간에서 유의한 것으로 나타났다. 보유 기간이 길어질수록 수익률도 증가하였으며, 패턴에 따라 두 기업간의 유의한 임계치 구간이 반대 방향으로 움직임을 알 수 있었다.

기업은행과 동아제약의 패턴과 TPF 10분위 구간에 따라 거래 수익률에 유의한 차이가 발생함에 따라 패턴 설계가 추가 움직임의 반영의 정도에 영향을 주는 것으로 <표 3>, <표 4>에서 확인되었다.

<표 4> 보유 기간별 최대 수익률 동아제약 TPF 구간

패턴	보유 구간	보유 기간				
		4	5	10	15	20
HU	L	-2.48	-2.48	2.29	2.29	2.29
	H	-1.82	-1.82	2.47	2.47	2.47
	p	0.012**	0.016**	0.035***	0.055***	0.063***
	EMH 평균	0.005	0.007	0.015	0.024	0.033
HD	L	-2.02	-2.01	-2.72	-2.72	-2.72
	H	-1.68	-1.68	-2.25	-2.25	-2.25
	p	0.014**	0.018**	0.044***	0.051***	0.071***
	EMH 평균	0.005	0.007	0.015	0.024	0.033
UT	L	3.8	3.8	3.8	4.5	4.5
	H	4.45	4.45	4.45	5.55	5.55
	p	0.016	0.02***	0.03**	0.049***	0.077***
	EMH 평균	0.005	0.007	0.015	0.024	0.033
DT	L	-3	-3	-3	-2.5	-2.5
	H	-2.5	-2.5	-2.5	-2.3	-2.3
	p	0.014***	0.019***	0.028**	0.038**	0.054**
	EMH 평균	0.005	0.007	0.015	0.024	0.033

* 0.1, ** 0.05, *** 0.01 수준에서 TPF 거래 평균수익률이 EMH 평균수익률 보다 높음(학습기간 : 2004~2009년).

4.2.2 TPF 범위 TMR에 따른 거래 규칙

2004년부터 2009년까지의 학습기간의 TPF값과 보유 기간을 토대로 HU, HD, UT, DT의 TPF값의 10분위 수 범위 구간 $\delta_{(f)(i)}^{(h)}$ 을 구한 후에 EMH와 비교해서 통계적으로 유의한 차이가 있고 수익률이 최대가 되는 구간의 TPF 범위 TMR을 다음 수식에 따라 구한다.

$$TMR_{(f)}^{(h+j)} = Max(\sum_i^j \delta_{(f)(i)}^{(h)})_{(l)}$$

for $i = 1, 2, \dots, 10$

$f = HU, HD, UT, DT$

$\delta_{(i)} = 10$ 분위수 i 구간 수익률

$h = j$ 구간 상한값; $l = i$ 구간 하한값

$j \geq i$

<표 5> SB₁ 전략 기업은행 TMR 구간

패턴	신호	구간	보유 기간				
			4	5	10	15	20
HU	s	L	2.46	1.59	1.59	1.12	2.17
		H	2.92	2.17	2.17	2.17	2.44
HD	b	L	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43
		H	2.67	2.67	2.67	2.67	2.67
UT	s	L	1.9	2.7	2.7	1.9	2.7
		H	3.45	3.45	3.45	3.45	3.45
DT	b	L	2.05	-0.75	-0.75	2.05	-0.75
		H	4.75	0.95	0.95	4.75	0.95

HU : 매도, HD : 매수; UT : 매도, UT : 매수.

<표 6> BS₁ 전략 기업은행 TMR 구간

패턴	신호	구간	보유 기간				
			4	5	10	15	20
HU	b	L	1.59	-2.43	-2.43	-2.43	-2.43
		H	2.44	-1.79	-1.33	-1.33	-1.79
HD	s	L	2.14	-0.78	-2.14	-2.14	-2.14
		H	2.67	-0.31	-1.92	-1.92	-1.92
UT	b	L	-3	-2.35	-2.35	-3	-2.35
		H	-1.65	-1.65	-0.75	-1.65	-0.75
DT	s	L	-2	-2	-2	-2	-1.5
		H	-0.75	-0.75	-1.5	-1.5	-0.75

HU : 매수, HD : 매도; UT : 매수, UT : 매도.

4가지 패턴의 TPF 10분위 값 범위를 토대로 제 4.2.3절과 제 4.2.4절의 매매 전략에 따라 학습 기간의 최대 거래 수익 구간을 탐색한 결과는 <표 5>, <표 6>, <표 7>, <표 8>에 제시되었다.

<표 7> SB₁ 전략 동아제약 TMR 구간

패턴	신호	구간	보유기간				
			4	5	10	15	20
HU	s	L	-0.66	-0.66	2.48	-2.48	-2.48
		H	-0.1	-0.1	2.92	-1.82	-1.82
HD	b	L	-2.72	-2.24	-2.24	-2.24	-2.24
		H	-2.02	-1.67	-1.67	-1.67	-1.67
UT	s	L	-1	-1	2	-3.05	-3.05
		H	-0.2	-0.2	2.9	-2.35	-2.35
DT	b	L	-2.5	-2.5	-2.5	-2.5	-2.3
		H	-2.05	-2.05	-2.05	-2.05	-1.55

HU : 매도, HD : 매수; UT : 매도, DT : 매수.

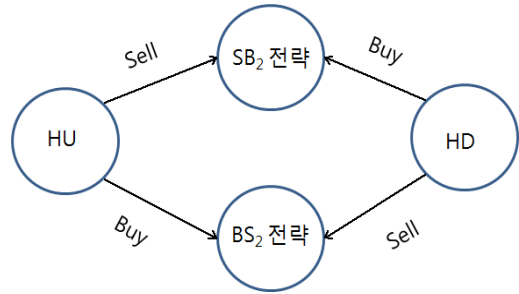
<표 8> BS₁ 전략 동아제약 TMR 구간

패턴	신호	구간	보유기간				
			4	5	10	15	20
HU	b	L	1.87	1.87	1.87	1.87	0.56
		H	2.47	2.47	2.47	2.47	1.28
HD	s	L	0.47	0.47	2.11	2.11	2.11
		H	1.39	1.39	2.57	2.57	2.57
UT	b	L	3.8	3.8	-2.3	-2.3	-2.3
		H	5.55	5.55	-1	-1	-1
DT	s	L	-1.55	-1.55	3.35	3.35	3.35
		H	-0.6	-0.6	4.75	4.75	4.75

HU : 매수, HD : 매도; UT : 매수, DT : 매도.

4.2.3 2개 TMR 신호를 적용한 SB₂ : BS₂ 매매 전략

HU와 HD는 상하 대칭 관계가 아니므로 양방향을 검사할 필요가 있었다. 따라서 HU와 HD 2가지 패턴을 이용한 매매 전략은 HU의 상승 추세와 HD의 하락 추세에 따른 두 가지 매매 전략 SB₂와 BS₂를 <그림 5>과 같이 수립하였다.



<그림 5> SB₂ : BS₂ 매매 전략

$$s_{(f)(i)} = \begin{cases} 1: & \text{if } TMR_{(f)(i)} \leq fit_i < TMR_{(f)(h)} \\ 0: & \text{otherwise.} \end{cases}$$

for $f = HU, HD$

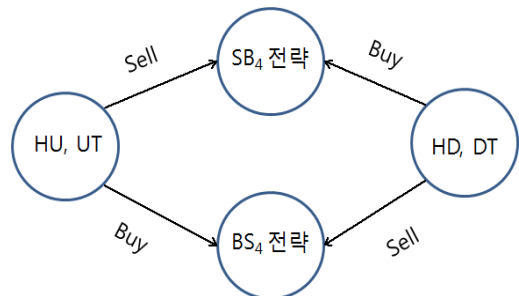
$$SB_2 : BS_2 = -1^u \left(\sum_{i=1}^n s_{(f=HU)(i)} * C_{(i)} - \sum_{i=1}^n s_{(f=HD)(i)} * C_{(i)} \right)$$

for $i = 1, 2, \dots, n; u = 1, 2; C_{(i)} = i$ 일 증가

$$SB_2 : BS_2 = BS_{2(u=1)}, SB_{2(u=2)}$$

4.2.4 4개 TMR 신호를 적용한 SB₄ : BS₄ 매매 전략

패턴간의 보완 관계를 조사하기 위해서 4가지 패턴을 살펴보면 UT와 DT는 상하 반전 관계이므로 한 방향만 비교하면 되나, HU와 HD는 상하 대칭 관계가 아니므로 양방향을 검사할 필요가 있었다. 따라서 <그림 6>와 같은 두 가지 매매 전략 SB₄ : BS₄를 수립하였다. 또한, 4개의 신호가 연산에 참여하므로 AND와 OR 조건을 사용해서 HU와 UT, HD와 DT의 매매 시점을 다음 수식에 따라 2가지 방식으로 산출했다.



<그림 6> SB₄ : BS₄ 매매 전략

$$s_{(f)(i)} = \begin{cases} 1: & \text{if } TMR_{(f)(l)} \leq fit_i < TMR_{(f)(h)} \\ & \text{and } TMR_{(f+2)(l)} \leq fit_i < TMR_{(f+2)(h)} \\ 0: & \text{otherwise.} \end{cases}$$

for $f = HU, HD, UT, DT$

$$SB_4 : BS_{4(\theta)} = -1^u (\sum_{i=1}^n s_{(f=HU)(s)(i)} \Theta s_{(f=UT)(s)(i)} \times Cl_{(i)} - \sum_{i=1}^n s_{(f=HD)(s)(i)} \Theta s_{(f=DT)(s)(i)} \times Cl_{(i)})$$

for $i = 1, 2, \dots, n; u = 1, 2; Cl_{(i)} = i$ 일 증가

$$SB_4 : BS_{4(\theta)} = BS_{4(u=1)}, SB_{4(u=2)}; \Theta = AND, OR$$

4.2.5 평균 수익률 검증

15개월, 12개월, 9개월, 6개월, 3개월의 5구간으로 설정된 예측 기간 테스트 자료에 초기 투자 금액(SM), 초기 보유 주식(SHN)을 토대로 앞 절에서 발견된 TPF와 TMR 임계치 규칙에 따라 거래한다.

최종일의 수익률은 현재 보유주(CHS), 현재종가(CCL), 총판매액(TSM), 총구입액(TBM)으로 다음 수식에 따라 현재 금액으로 환산한 후에 평균 수익률(p)을 구해서 결과를 검증하였다.

$$p = (SM + CHS \times CCL + TSM - TBM) / (SM + SHN \times SCL) - 1$$

4.3 규칙 적용 및 실험

<표 3>~<표 8>에서 발견된 TPF 임계치 규칙을 4, 5, 10, 15, 20일 보유 기간에 따른 2010년 1월 1일부터 2011년 3월까지의 테스트 자료에 적용한 결과는 <표 9>~<표 16>에 걸쳐 제시되었다.

4.3.1 보유 기간 별 최대 TPF 값에 의한 S₁ : B₁ 거래

<표 3>의 보유 기간별 최대 수익률 TPF 10분위 구간을 적용한 기업은행 S₁ : B₁ 매매 전략 수익률을 보면 3개월 후 12개월을 예측하는 T2에서 10일 보유하고 매매할 때 최대 25.9%이고 최소는 12개월 후 3개월 예측하는 T5기 B₁에서 -1.7%로 분포되었다. T2기의 수익률이 높았으며 T4기 이후로 수익률이 급락함을 알 수 있다. 매매 신호는 T2 이

후로 감소하였으며, 보유 기간이 짧으면 S₁과 B₁ 매매 전략에 따른 수익률에 상당한 차이가 있었으나 보유 기간이 길어짐에 따라 차이가 감소하였다.

<표 10>의 동아제약은 T2에서 10, 15, 20일 보유시 B₁에서 최대 2.3%이고 최소는 T1의 5일 보유시 매매하는 B₁의 -19.0%이다. T2기의 수익률이 높았으며 T3기 이후로 수익률이 급락함을 알 수 있다. 매매 신호는 T1에서 T5기에 걸쳐 완만하게 감소하였으며, 보유 기간에 따른 수익률의 차이보다는 매매 시기에 따른 수익률 차이가 존재하였다. T2기와 T3기가 상대적으로 높은 것으로 분석되었다.

기업은행은 T2에서 정점으로 T1, T3에서는 완만하게 감소하다 급락하였으며, 동아제약은 T2를 정점으로 급락하였다. 기업은행과 동아제약은 보유 기간에 관계없이 T2기의 성과가 높게 나왔다. S₁ : B₁ 매매 전략을 살펴보면 보유 기간이 짧을수록 매매 신호 발생 빈도가 높았으며, 서로 반대 방향으로 매매 신호가 발생함에 따라 최대 기업은행 8%, 동

<표 9> 기업은행 테스트기간 S₁ : B₁ 수익률

예측 기간		T1		T2		T3		T4		T5	
보유	신호	S ₁	B ₁	S ₁	B ₁	S ₁	B ₁	S ₁	B ₁	S ₁	B ₁
		4	p(%)	19.8	13.7	25.4	17.0	22.6	18.2	17.7	15.2
	s	4	11	2	11	2	7	1	4	0	1
	b	11	4	11	2	7	2	4	1	1	0
5	p(%)	18.9	20.7	24.2	25.1	22.1	23.0	17.4	18.2	-1.0	-1.0
	s	3	1	2	1	2	1	1	0	0	0
	b	1	3	1	2	1	2	0	1	0	0
10	p(%)	18.8	21.5	24.2	25.9	21.9	24.6	17.4	19.0	-1.1	-0.4
	s	6	3	4	2	4	1	3	1	2	1
	b	3	6	2	4	1	4	1	3	1	2
15	p(%)	19.3	19.2	24.4	24.3	22.1	23.0	17.6	17.5	-0.9	-1.7
	s	3	3	2	2	2	1	1	1	0	1
	b	3	3	2	2	1	2	1	1	1	0
20	p(%)	19.3	19.2	24.4	24.3	22.1	23.0	17.6	17.5	-0.9	-1.7
	s	3	3	2	2	2	1	1	1	0	1
	b	3	3	2	2	1	2	1	1	1	0

S₁ => HU : 매도, HD : 매수; B₁ => HU : 매수, HD : 매도, p : 수익률, s = 매도신호, b = 매수신호.

아계약 2% 이상의 수익률의 차이가 발생하였다.

기업은행은 4일과 10의 매매 신호가 빈번히 발생했으며, 5일과 T5기에서는 최소로 나타났다. 동아계약은 보유 기간 순서에 따라 매매 신호가 발생했으며 20일과 T5기에서는 최소로 나타났다.

〈표 10〉 동아계약 테스트기간 S₁ : B₁ 수익률

예측 기간	전략 보유 신호	T1		T2		T3		T4		T5	
		S ₁	B ₁	S ₁	B ₁	S ₁	B ₁	S ₁	B ₁	S ₁	B ₁
4	p(%)	-17.4	-18.3	-0.3	-0.5	-5.8	-6.0	-15.5	-13.7	-13.8	-12.1
	s	6	8	6	7	5	6	5	3	3	1
	b	8	6	7	6	6	5	3	5	1	3
5	p(%)	-17.4	-19.0	-0.4	-1.4	-5.8	-6.9	-15.6	-14.5	-13.8	-12.1
	s	5	8	5	7	4	6	4	3	3	1
	b	8	5	7	5	6	4	3	4	1	3
10	p(%)	-16.5	-14.4	0.5	2.3	-5.1	-4.3	-15.2	-14.5	-13.7	-12.9
	s	4	1	3	1	2	1	2	1	1	0
	b	1	4	1	3	1	2	1	2	0	1
15	p(%)	-16.6	-15.2	0.5	2.3	-5.1	-4.3	-15.2	-14.5	-13.7	-12.9
	s	3	1	3	1	2	1	2	1	1	0
	b	1	3	1	3	1	2	1	2	0	1
20	p(%)	-16.6	-15.2	0.5	2.3	-5.1	-4.3	-15.2	-14.5	-13.7	-12.9
	s	3	1	3	1	2	1	2	1	1	0
	b	1	3	1	3	1	2	1	2	0	1

S₁ => HU : 매도, HD : 매수; B₁ => HU : 매수, HD : 매도, p : 수익률, s = 매도신호, b = 매수신호.

4.3.2 2개 TMR 신호를 적용한 SB₂ : BS₂

매매 전략

기업은행의 경우 SS₂ : BS₂ 매매 전략 수익률을 보면 T2에서 4일 보유하고 매매하는 BS₂에서 최대 35.7%이고 최소는 T5에서 5일 보유하고 매매하는 BS₂에서 -2.3%이다. T2기의 수익률이 높았으며 T4기 이후로 수익률이 급락함을 알 수 있다. 매매 신호는 5일 보유 시에 최대로 발생했으며, T1에서 T3기에 걸쳐 완만하게 감소하다 T4기 이후로 급락하였다. 4일 보유 기간에 따른 수익률이 비교적 높게 나왔다.

동아계약의 경우 T2에서 4일 보유하고 매매하는

BS₂에서 최대 4.1%이고 최소는 T1의 4일 보유하고 매매하는 BS₂의 -23.6%이다. T2와 T3기의 수익률이 높았으며 T1, T4, T5기 수익은 저조하였다. 매매 신호는 4일 보유 시에 최대로 발생했으며, 보유 기간이 길어질수록 매매 신호가 완만하게 감소하였다.

기업은행과 동아계약의 T2와 T3기의 거래 수익률이 비교적 성과가 있었으며, 보유 기간과 매매 시기에 따른 수익률의 차이를 확인할 수 있었다.

〈표 11〉 기업은행 테스트기간 SB₂ : BS₂ 수익률

예측 기간	전략 보유 신호	T1		T2		T3		T4		T5	
		SB ₂	BS ₂	SB ₂	BS ₂	SB ₂	BS ₂	SB ₂	BS ₂	SB ₂	BS ₂
4	p(%)	20.2	30.1	24.7	35.7	22.5	29.4	17.6	22.9	-0.8	-0.4
	s	6	1	6	1	5	1	4	0	1	0
	b	9	15	6	15	5	10	3	7	3	1
5	p(%)	19.4	11.4	24.0	17.8	21.8	17.4	17.4	14.4	-0.9	-2.3
	s	10	13	10	10	8	8	5	5	1	2
	b	7	3	5	2	3	2	2	1	2	0
10	p(%)	19.3	19.2	24.2	22.7	21.9	22.2	17.4	17.5	-0.9	-0.4
	s	8	6	8	6	6	4	4	3	1	1
	b	5	6	4	4	2	4	1	3	1	2
15	p(%)	18.5	24.6	24.4	21.9	22.2	20.6	17.5	15.9	-1.0	-1.0
	s	10	3	3	6	2	4	1	3	1	1
	b	3	10	6	3	4	2	3	1	1	1
20	p(%)	19.2	20.7	24.5	21.9	22.2	20.6	17.5	15.9	-1.0	-1.0
	s	5	3	3	6	2	4	1	3	1	1
	b	3	5	6	3	4	2	3	1	1	1

SB₂ => HU : 매도, HD : 매수; BS₂ => HU : 매수, HD : 매도, p : 수익률, s = 매도신호, b = 매수신호.

4.3.3 4개 TMR 신호를 적용한 SB₄ : BS₄

매매 전략

이 절에서는 패턴의 영역을 초과해서 발생하는 추세를 파악하기 위해 4개의 패턴 HD와 HU, UT, DT에 OR과 AND 조건을 매매 전략에 적용하였다.

OR 조건에서는 2개 신호 사용보다 빈번히 발생하였으며, 기업은행의 경우 SB₄ : BS₄(OR) 수익률을 보면 T2의 4일 보유하고 매매하는 BS₄에서 최

〈표 12〉 동아제약 테스트기간 SB₂ : BS₂ 수익률

예측 기간	전략 유호	T1		T2		T3		T4		T5	
		SB ₂	BS ₂	SB ₂	BS ₂	SB ₂	BS ₂	SB ₂	BS ₂	SB ₂	BS ₂
4	p(%)	-16.9	-23.6	0.3	-6.9	-5.2	-7.8	-15.5	-17.6	-13.7	-15.3
	s	11	18	10	16	6	10	4	7	2	2
	b	5	9	4	8	3	7	3	4	0	0
5	p(%)	-17.0	-22.1	0.2	-6.0	-5.4	-8.6	-15.3	-17.6	-13.7	-14.5
	s	11	15	10	13	6	9	4	6	2	2
	b	9	8	7	6	6	5	3	3	1	1
10	p(%)	-17.3	-16.7	-0.1	0.4	-5.6	-5.2	-15.5	-16.0	-13.7	-14.5
	s	1	4	1	4	1	3	1	3	1	2
	b	7	4	6	4	5	3	3	2	1	1
15	p(%)	-17.1	-16.0	0.1	0.4	-5.4	-5.2	-15.4	-16.0	-13.7	-14.5
	s	4	4	4	4	3	3	3	3	2	2
	b	5	5	4	4	3	3	2	2	1	1
20	p(%)	-17.2	-12.9	-0.1	4.1	-5.6	-3.4	-15.5	-15.2	-13.8	-14.5
	s	4	3	4	3	3	2	3	2	2	1
	b	4	8	4	7	3	6	2	4	1	2

SB₂ => HU : 매도, HD : 매수; BS₂ => HU : 매수, HD : 매도, p : 수익률, s = 매도신호, b = 매수신호.

대 32.4%이고 최소는 T5의 -1.0%이다. T2기의 수익률이 높았으며, SB₄ 전략이 일정한 수익률을 보여 주고 있다. T2를 정점으로 T1에서 T4기에 걸쳐 완만하게 감소하다 T5기 이후로 급락하였다.

동아제약의 경우 SB₄ : BS₄(OR) 매매 전략 수익률을 보면 T2의 10일 보유 BS₄에서 최대 6.9%이고 최소는 T1의 -30.5%이다. T2기의 BS₄ 전략이 10, 15, 20일 보유에서 높은 수익률을 보여 주고 있다. T2와 T3를 정점으로 감소하였다.

AND 조건 적용시 매매 신호가 급감하였지만 OR 보다 수익률의 편차가 적었다. 기업은행의 경우 SB₄ : BS₄(AND) 수익률을 보면 T2에서 4, 10일 보유하고 매매하는 SB₄에서 최대 24.5%, 최소 수익은 T5의 -1%이다. T2기의 수익률이 높았으며 특히 SB₄ 전략이 안정적인 수익률을 보여 주고 있다. T2를 정점으로 T1에서 T4기에 걸쳐 완만하게 감소하다 T5기 이후로 급락하였다.

〈표 13〉 기업은행 테스트기간 BS₄ : SB₄(OR) 수익률

예측 기간	전략 유호	T1		T2		T3		T4		T5	
		SB ₄	BS ₄	SB ₄	BS ₄	SB ₄	BS ₄	SB ₄	BS ₄	SB ₄	BS ₄
4	p(%)	19.3	27.7	23.9	32.4	21.7	26.2	17.3	22.9	-0.8	2.2
	s	19	18	18	17	15	13	11	5	4	1
	b	14	29	11	27	8	18	6	12	5	6
5	p(%)	21.4	10.6	25.2	15.4	23.2	15.8	18.0	14.4	-0.9	-0.4
	s	13	22	13	19	9	15	6	8	2	3
	b	23	11	17	8	14	7	9	4	3	4
10	p(%)	20.6	19.2	25.2	22.7	22.9	22.2	18.0	17.5	-0.9	-0.4
	s	8	11	8	11	6	8	4	5	1	2
	b	15	11	12	9	10	8	7	5	2	3
15	p(%)	19.0	22.3	24.4	21.9	22.2	20.6	17.5	15.9	-1.0	-1.0
	s	10	6	3	6	2	4	1	3	1	1
	b	6	10	6	3	4	2	3	1	1	1
20	p(%)	20.1	16.1	24.5	21.9	22.2	20.6	17.5	15.9	-1.0	-1.0
	s	5	9	3	6	2	4	1	3	1	1
	b	9	5	6	3	4	2	3	1	1	1

SB₄ => HU, UT : 매도; HD, DT : 매수, BS₄ => HU, UT : 매수; HD, DT : 매도, p : 수익률, s = 매도신호, b = 매수신호.

〈표 14〉 동아제약 테스트기간 BS₄ : SB₄(OR) 수익률

예측 기간	전략 유호	T1		T2		T3		T4		T5	
		SB ₄	BS ₄	SB ₄	BS ₄	SB ₄	BS ₄	SB ₄	BS ₄	SB ₄	BS ₄
4	p(%)	-16.8	-30.5	0.4	-14.3	-5.2	-13.8	-15.3	-19.9	-13.7	-16.1
	s	20	26	18	23	12	16	8	9	4	3
	b	10	8	7	7	6	6	4	3	0	0
5	p(%)	-17.2	-28.9	0.0	-13.4	-5.4	-14.7	-15.4	-19.9	-13.8	-16.1
	s	19	23	17	20	12	15	8	8	4	3
	b	12	7	9	5	8	4	5	2	1	0
10	p(%)	-17.0	-11.4	0.2	6.9	-5.3	-2.6	-15.4	-14.5	-13.8	-14.5
	s	5	8	4	7	4	6	2	6	0	3
	b	9	15	7	14	6	9	4	7	1	2
15	p(%)	-17.2	-12.9	-0.1	4.1	-5.6	-3.4	-15.5	-15.2	-13.8	-14.5
	s	5	6	4	5	3	4	3	4	2	2
	b	6	11	5	9	4	6	3	4	1	1
20	p(%)	-17.2	-11.4	-0.1	5.9	-5.6	-1.7	-15.5	-14.5	-13.8	-13.7
	s	5	5	4	4	3	4	3	4	2	2
	b	6	12	5	10	4	8	3	5	1	2

SB₄ => HU, UT : 매도; HD, DT : 매수, BS₄ => HU, UT : 매수; HD, DT : 매도, p : 수익률, s = 매도신호, b = 매수신호.

<표 15> 기업은행 테스트기간 SB₄ : BS₄(AND) 수익률

예측 기간	전략 보신 유호	T1		T2		T3		T4		T5	
		SB ₄	BS ₄	SB ₄	BS ₄	SB ₄	BS ₄	SB ₄	BS ₄	SB ₄	BS ₄
4	p(%)	19.4	19.2	24.5	24.3	22.4	22.2	17.7	17.5	-0.9	-1.0
	s	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
	b	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0
5	p(%)	19.5	16.1	24.4	21.9	22.0	19.8	17.6	16.7	-0.9	-1.0
	s	3	4	3	3	3	3	1	1	1	0
	b	3	0	2	0	1	0	1	0	1	0
10	p(%)	19.6	19.2	24.5	23.5	22.2	23.0	17.6	18.2	-0.9	0.3
	s	2	4	2	4	2	2	1	1	1	0
	b	3	4	2	3	1	3	1	2	1	2
15	p(%)	19.0	20.7	24.3	24.3	22.2	22.2	17.5	17.5	-1.0	-1.0
	s	3	1	0	0	0	0	0	0	1	1
	b	1	3	0	0	0	0	0	0	1	1
20	p(%)	19.4	19.2	24.3	24.3	22.2	22.2	17.5	17.5	-1.0	-1.0
	s	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0
	b	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0

SB₄ => HU, UT : 매도; HD, DT : 매수,
 BS₄ => HU, UT : 매수; HD, DT : 매도,
 p : 수익률, s = 매도신호, b = 매수신호.

<표 16> 동아제약 테스트기간 SB₄ : BS₄(AND) 수익률

예측 기간	전략 보신 유호	T1		T2		T3		T4		T5	
		SB ₄	BS ₄	SB ₄	BS ₄	SB ₄	BS ₄	SB ₄	BS ₄	SB ₄	BS ₄
4	p(%)	-16.9	-17.5	0.4	-0.5	-5.2	-6.0	-15.3	-15.2	-13.7	-13.7
	s	3	1	3	1	1	1	1	0	0	0
	b	2	0	1	0	1	0	1	0	0	0
5	p(%)	-16.9	-17.5	0.4	-0.5	-5.2	-6.0	-15.1	-15.2	-13.7	-13.7
	s	3	1	3	1	1	1	1	0	0	0
	b	3	0	2	0	2	0	0	0	0	0
10	p(%)	-17.0	-18.3	0.3	-1.4	-5.3	-6.0	-15.2	-16.0	-13.7	-13.7
	s	0	2	0	2	0	1	0	1	0	0
	b	3	0	2	0	2	0	0	0	0	0
15	p(%)	-16.9	-18.3	0.3	-1.4	-5.3	-6.0	-15.2	-16.0	-13.8	-14.5
	s	2	2	2	2	2	1	2	1	2	2
	b	3	0	2	0	2	0	0	0	1	1
20	p(%)	-16.9	-17.5	0.4	-0.5	-5.2	-5.2	-15.2	-15.2	-13.7	-13.7
	s	2	2	2	2	2	1	2	1	1	0
	b	2	1	1	1	1	1	0	1	0	0

SB₄ => HU, UT : 매도; HD, DT : 매수,
 BS₄ => HU, UT : 매수; HD, DT : 매도,
 p : 수익률, s = 매도신호, b = 매수신호.

동아제약의 경우 SB₄ : BS₄(AND) 수익률을 보면 T2에서 20일 보유하고 매매하는 SB₄에서 최대 0.4%이고 최소는 T1의 -18.3%이다. T2기의 SB₄ 전략이 수익률이 높았으며, T2를 정점으로 오른쪽으로 치우친 형태의 수익률을 보여 준다.

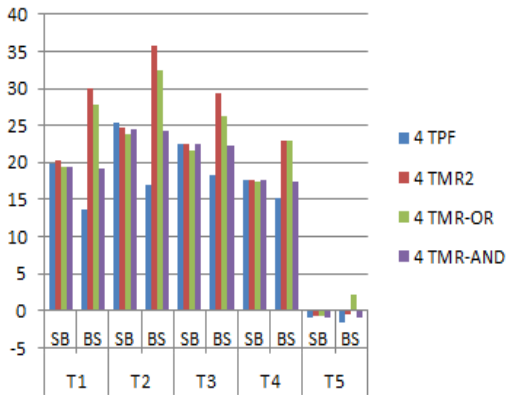
4.3.3 매매 전략에 따른 수익률 분석 종합

<그림 7>~<그림 16>에 걸쳐 매매 전략에 따른 수익률을 분석했다. 분석 결과를 살펴보면 기업은행은 T2기의 4일 보유 BS의 TMR2와 5일 보유 SB의 TMR-OR에서 최대 수익이 발생했으나 편차가 상당하였다. 10일 보유시 T1 : BS의 TPF에서 최대 수익을 발생했으며, 15일, 20일 보유시 4가지 매매 전략에 따른 수익률의 차이가 적었다.

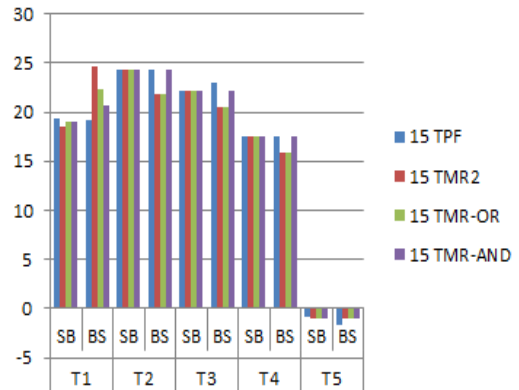
동아제약은 보유 기간이 증가함에 따라 수익의 폭도 증가하였다. T2 : SB에서 4일과 5일 보유시 TPF를 제외한 다른 전략에서 +의 수익률과 T1 : BS의 TMR-OR에서 최소 수익을 보여 주고 있다. 10일, 15일, 20일 보유시 T2 : BS의 TMR-OR에서 최대 수익을 올렸으며, TPF, TMR2도 +수익률을 보여주었다.

기업은행과 동아제약의 분석 결과 T2 기간의 수익이 가장 높았으며 T3기의 수익률은 다른 기간에 비해 급락하지 않고 일정 수익률을 유지하고 있어 투자 위험을 조절하는 예측 지속 기간으로 볼 수 있을 것이다. TMR-OR 전략은 매매 신호가 많이 발생함에 따라 수익률 편차가 크지만 TMR-AND의 편차는 작은 것으로 분석되었다.

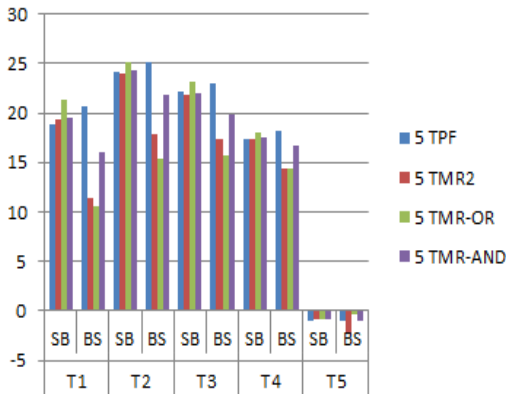
분석 결과를 보면 특정한 템플릿 그리드로 추세 반전 패턴을 더 높게 식별할 수 있었으며, 본 연구 시뮬레이션을 통해서 특정 구간의 TPF 임계치를 사용시 어느 정도 안정성 있는 매매 신호가 발생하는 것으로 밝혀졌다. 이처럼 수익률이 TPF 임계치와 보유 기간에 따라 차이가 발생한 것은 주가 움직임의 가변성과 패턴 설계에 그 원인이 있을 것이다. 따라서 시장분석가들의 경험적인 차트 분석법을 참고해서 패턴을 재설계하면서 유효한 패턴과 TPF 임계치 값을 탐색해야 할 것이다.



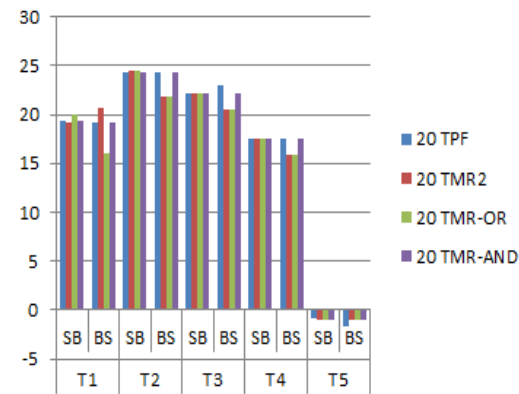
〈그림 7〉 4가지 매매 전략별 기업은행 4일 수익률 비교



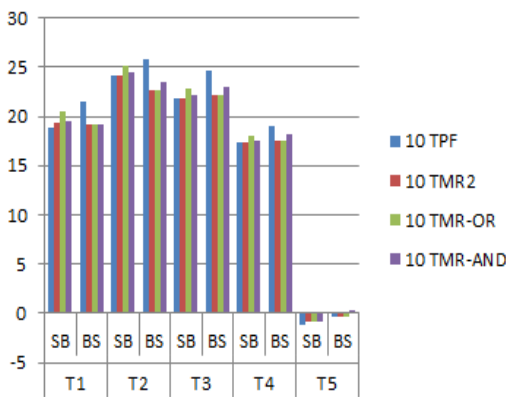
〈그림 10〉 4가지 매매 전략별 기업은행 15일 수익률 비교



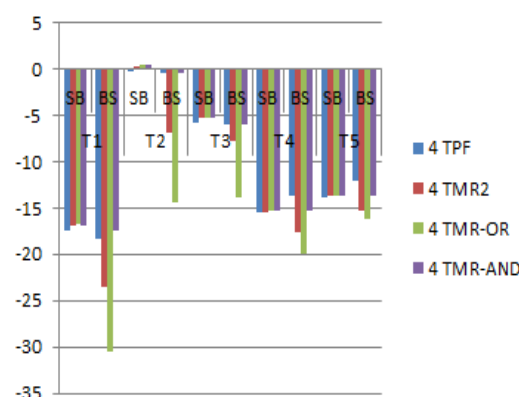
〈그림 8〉 4가지 매매 전략별 기업은행 5일 수익률 비교



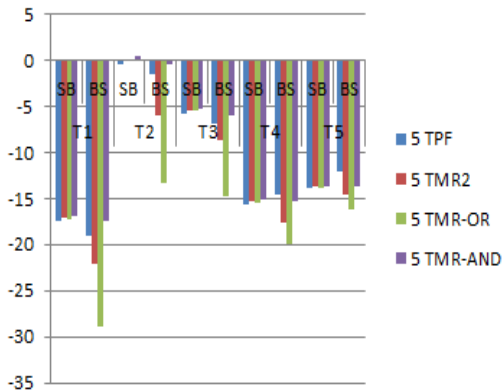
〈그림 11〉 4가지 매매 전략별 기업은행 20일 수익률 비교



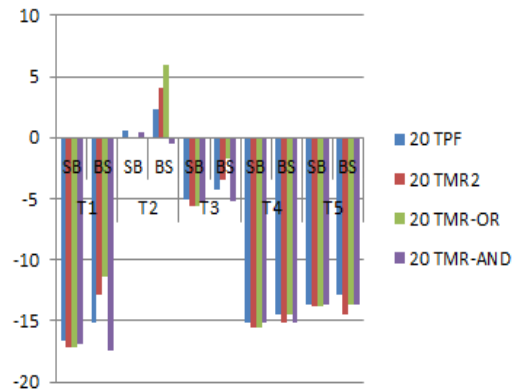
〈그림 9〉 4가지 매매 전략별 기업은행 10일 수익률 비교



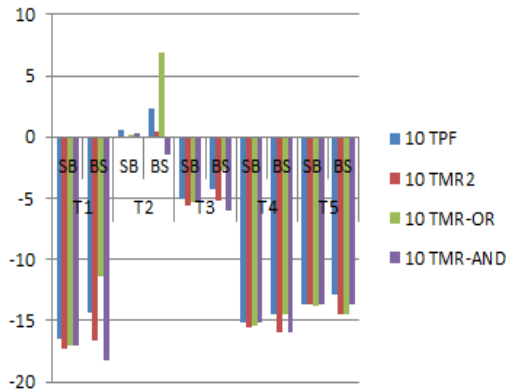
〈그림 12〉 4가지 매매 전략별 동아제약 4일 수익률 비교



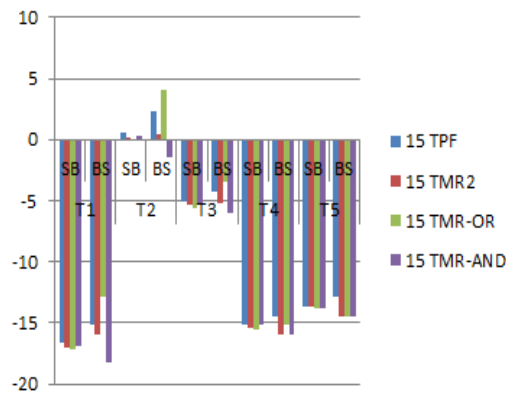
〈그림 13〉 4가지 매매 전략별 동아제약 5일 수익률 비교



〈그림 16〉 4가지 매매 전략별 동아제약 20일 수익률 비교



〈그림 14〉 4가지 매매 전략별 동아제약 10일 수익률 비교



〈그림 15〉 4가지 매매 전략별 동아제약 15일 수익률 비교

5. 결 론

주가를 예측하기 위한 다양한 시도들이 있음에도 불구하고 이를 정확히 예측하는 방법은 여전히 난제로 남아있다. 실무에서는 차트 분석을 통해서 정형화된 패턴을 주가 움직임에서 식별하고 있지만 이는 분석자 주관에 의존함에 따라 객관성이 결여되기 쉽다. 이러한 문제점에 따라 과학적인 수단으로 의미 있는 반복적인 신호를 찾아내[6] 투자 기회를 얻고자 4개의 추세반전형 패턴을 설계해서 템플릿 매칭 기법으로 TPF를 측정하였다.

본 연구 결과에 의하면 측정된 추세반전형 패턴 인식 적합도 값에 의한 투자 수익률이 20일 보유 후 거래하는 랜덤워크 방식보다 평균수익률이 높았으며, 패턴에 따라 기업의 수익률도 차이가 있는 것으로 분석되어 약한 형태의 효율적시장 가설에 대한 반증을 제시할 수 있었다. 기존 연구와 달리 분석 기업의 경우 매매 전략과 패턴별로 상이한 수익력을 산출함에 따라 패턴 설계가 주가 움직임의 반영에 큰 영향을 주는 것으로 확인되었다.

이러한 분석을 통해서 발견된 패턴의 계량적인 매매 신호는 주가의 움직임을 사전에 탐지할 수 있어 시장분석가나 투자자들에게 유용한 투자 정보의 제공과 함께 차트 분석의 이론적 근거를 마련한 점은 본 연구 성과라 할 수 있다.

이 기술의 활용 가능성은 1) 패턴 설계와 학습 기간의 길이를 조절하면서 시뮬레이션을 통한 위험 분산, 2) 두 개 패턴의 TPF 임계치 값을 조절하면서 차트분석에서 난해한 추세 전환점의 식별과 3) 특정한 목적에 따라 움직이는 패턴 신호의 사전 감지 기능 등을 들 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

- [1] 김상락, “2차 함수를 이용한 비선형 패턴인식 알고리즘 구축”, 『한국경영과학회지』, 제25권, 제4호(2000), pp.55-65.
- [2] 김정훈, “김정훈의 투자 ABC 주가 기술적 분석 방법”, 『중앙일보』, 2011.
- [3] 민재형, 정철우, “유전알고리즘 기반 집단분류 기법의 개발과 성과평가: 채권등급 평가를 중심으로”, 『한국경영과학회지』, 제32권, 제1호(2007). pp.61-74.
- [4] 박강희, 신현정, “시계열 네트워크에 기반한 주가예측”, 『경영과학』, 제28권, 제1호(2011), pp.53-60.
- [5] 박기현, 유상진, “이동평균 개념을 이용한 웹사이트 사용자 관심도 예측 시스템”, 『경영과학』, 제20권, 제1호(2003), pp.25-36.
- [6] 이덕주, “데이비스 하딩 인터뷰”, 『매일경제』, 2011.
- [7] 최정일, “최첨단 기술적 지표”, 『진리탐구』, 1996.
- [8] Bauer, R.J. and J.R. Dahlquist, *Technical market indicators : analysis and performance*, John Wiley and Sons, 1999.
- [9] Bo, L., S., Linyan, and R. Mweene, "Empirical study of trading rule discovery in China stock market," *Expert Systems with Applications*, Vol.28, No.3(2005), pp.531-535.
- [10] Bulkowski, T.N., *Encyclopedia of chart patterns*, John Wiley and Sons, 2005.
- [11] Chen, S.H. and C.H. Yeh, "On the emergent properties of artificial stock markets : the efficient market hypothesis and the rational expectations hypothesis," *Journal of Economic Behavior and Organization*, Vol.49, No.2 (2002), pp.217-239.
- [12] Colby, R.W. and T.A. Meyers, *The Encyclopedia of Technical Market Indicators*, Business One Irwin, 1988.
- [13] Cootner, P.H., *The random character of stock market prices*, MIT Press, 1964.
- [14] Downes, J. and J.E. Goodman, *Barron's finance and investment handbook*, Barron's Educational Series, 2003.
- [15] Duda, R. and P. Hart, *Pattern classification and scene analysis*, New York : Wiley, 1973.
- [16] Edwards, R.D. and Magee J. *Technical Analysis of Stock Trends, 9th Ed*, CRC Press, 2007.
- [17] Fama, E., "Efficient Capital Markets : A Review of Theory and Empirical Work," *Journal of Finance*, Vol.25(1970), pp.383-417.
- [18] Felsen, J., *Beat the Market with a Provable Trading System at Low Risk*, CDS Publishing Company, 2009.
- [19] Fischer, R. and J. Fischer, *Candlesticks, Fibonacci, and chart pattern trading tools : a synergistic strategy to enhance profits and reduce risk*, John Wiley and Sons, 2003.
- [20] Friesen, G.C., P.A. Weller, and L.M. Dunham, "Price trends and patterns in technical analysis : A theoretical and empirical examination," *Journal of Banking and Finance*, Vol.33, No.6(2009), pp.1089-1100.
- [21] Fu, T.C., F.L. Chung, R. Luk, and C.M. Ng, "Stock time series pattern matching : Template-based vs. rule-based approaches," *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, Vol.20, No.3(2007), pp.347-364.

- [22] Gunasekarage, A. and D.M. Power, "The profitability of moving average trading rules in South Asian stock markets," *Emerging Markets Review*, Vol.2, No.1(2001), pp.17-33.
- [23] Kamich, B.M., *Chart Patterns*, Bloomberg Press, 2009.
- [24] Kan, D. and B. Andreosso-O'Callaghan, "Examination of the efficient market hypothesis? the case of post-crisis Asia Pacific countries," *Journal of Asian Economics*, Vol. 18, No.2(2007), pp.294-313.
- [25] Lee, K.H. and G.S. Jo, "Expert system for predicting stock market timing using a candlestick chart," *Expert Systems with Applications*, Vol.16, No.4(1999), pp.357-364.
- [26] Leigh, W., N. Modani, R. Purvis, and T. Roberts, "Stock market trading rule discovery using technical charting heuristics," *Expert Systems with Applications*, Vol.23, No.2 (2002), pp.155-159.
- [27] Leigh, W., N. Modani, and R. Hightower, "A computational implementation of stock charting : Abrupt volume increase as signal for movement in New York Stock Exchange Composite Index," *Decision Support Systems*, Vol.37(2004), pp.515-530.
- [28] Liu, J.N.K. and R.W.M. Kwong, "Automatic extraction and identification of chart patterns towards financial forecast," *Applied Soft Computing*, Vol.7, No.4(2007), pp.1197-1208.
- [29] Lippens, R.E., "Multimaturity efficient market hypotheses : Sorting out rejections in international interest and exchange rate markets," *International Journal of Forecasting*, Vol.3, No.1(1987), pp.149-158.
- [30] Liu, J.N.K. and R.W.M. Kwong, "Automatic extraction and identification of chart patterns towards financial forecast," *Applied Soft Computing*, Vol.7, No.4(2007), pp.1197-1208.
- [31] Lo, A.W., H.M Mamaysky, and J. Wang, "Foundations of technical analysis : computational algorithms, statistical inference, and empirical implementation," *Journal of Finance*, Vol.55(2000), pp.1705-1770.
- [32] Malkiel, B.G., *A Random Walk Down Wall Street (6th ed.)*, W.W. Norton and Company, Inc, 1973.
- [33] Metghalchi, M., Y.H. Chang, and J. Marucci, "Is the Swedish stock market efficient? Evidence from some simple trading rules Original Research Article," *International Review of Financial Analysis*, Vol.17, No.3(2008), pp.475-490.
- [34] Murphy, J.J., *Intermarket technical analysis : trading strategies for the global stock, bond, commodity, and currency markets*, John Wiley and Sons, 1991.
- [35] Pring, M.J., *Martin Pring on price patterns : the definitive guide to price pattern analysis and interpretation*, McGraw-Hill Professional, 2004.
- [36] Wang, J.L. and S.H. Chan, "Stock market trading rule discovery using pattern recognition and technical analysis," *Expert Systems with Applications*, Vol.33, No.4(2007), pp.304-315.
- [37] Wang, J.L. and S.H. Chan, "Trading rule discovery in the US stock market : An empirical study," *Expert Systems with Applications*, Vol.36(2009), pp.5450-5455.
- [38] Wikipedia, "Technical analysis," http://en.wikipedia.org/wiki/Technical_analysis.