

증권시장에서의 효과적인 주가감시모형

안철환

세종대학교 응용수학과

Improving the Performance of Market Surveillance

Chul Hwan Ahn

Dept. of Applied Mathematics, Sejong University

Abstract

Since Black Monday there has been a rash of systems developments which aimed at automating and upgrading the surveillance mechanism of monitoring the many facets of security trading. A more sophisticated mathematical model for detecting abnormal trading activities was created by Davis and Ord of Penn State along with Nobel prize laureates Solow and Modigliani of MIT. They used CAPM(Capital Asset Pricing Model) to explain the movements of stock price and applied an idea of residuals to detect unusual movements. In this paper, their idea is discussed and a new method is proposed, which involves a confidence interval of future observation in linear regression. One of the examples of the stock watch system adopting this statistical method is also presented.

1. 서론

계속된 내부자거래와 블랙먼데이(Black Monday) 이후 증권시장에 대한 투자자들의 신뢰는 극도로 낮은 상태에 있었다. 월스트리트에서는 투자자들의 신뢰성을 회복하고 증권시장의 투명성을 보장하기 위한 많은 방법론 및 이를 수행키 위한 시장감리시스템(Market Surveillance System)이 개발되어 왔다(Stamps, 1990). 특히, 미국 증권업협회(NASD: National Association of Securities Dealers)에서는 효율적인 감리시스템

의 개발을 목적으로 펜실바니아 주립대학의 Davis와 Ord, 그리고 노벨경제학 수상자인 MIT의 Solow와 Modigliani의 도움을 받아 불공정 혐의가 있는 비정상적인 주가 움직임을 적출하기 위한 모델을 개발하였다. 증권시장을 운영하고 규제하는 증권거래소의 경우, 이러한 시장감리(Market Surveillance)업무는 매매체결(trading & clearing)과 함께 거래소가 가지고 있는 핵심기능이다. 감리업무는 증시를 안정시키고 불공정 거래의 사전예방 및 근절을 꾀하여 투자자들에게 신뢰를 주며 공정한 거래를 보장할 수 있다는 점에서 매우 중요하다. 매매체결이 정형화된(deterministic) 규칙에 의하여 이루어지는 단순작업인 반면, 감리는 매일매일 변하는 불특정한(stochastic) 요소를 취급하는 복잡한 작업이다. 주가감시(Stock Watch)는 감리업무의 첫번째 거치는 과정으로서 불공정 혐의가 있는 이상매매(abnormal trading)의 적출로 시작되며 일단 적출된 종목에 대해서는 신속한 조회를 통하여 매매중단 및 공시를 결정한다. 본 연구에서는 이상매매의 적출을 위해서 Davis와 Ord(1990)가 제안한 방법을 검토하고 회귀분석에서 사용하고 있는 예측구간의 개념을 이용한 새로운 적출방법을 제안하고자 한다. 또한 이 방법을 효과적으로 적용될 수 있도록 하기 위해 주가감시시스템이 갖추어야 할 요건도 함께 제시된다.

2. 불공정거래 유형

증권시장에서 형성되는 증권의 가격은 수요와 공급의 원칙에 따라 다수의 투자자간의 경쟁을 통하여 자연스럽게 형성되어야 공정한 가격이라고 할 수 있다. 그러나 경쟁과정에 인위적인 요소가 개입된 가운데 가격이 결정된다면 이는 공정한 가격이라 할 수 없으며, 이로 인하여 투자자가 불의의 손해를 입을 우려도 있다. 따라서 증권의 매매과정에서 개재될 수 있는 불공정한 요소를 방지하여 증권시장에서 형성되는 가격의 공정성을 확보하고, 나아가 투자자를 보호하기 위하여 불공정거래 유형을 정하고 있다.

한국증권거래소(KSE)에서 정한 불공정거래의 유형(한국증권거래소, 1993)을 보면 부당권유행위 등의 금지(52조), 시세조종등 불공정거래의 금지(105조), 내부자의 단기 매매차익반환 등(188조의1), 내부자거래의 금지(188조의2), 상호주 소유의 제한(189조), 주식의 대량소유의 제한(200조), 그리고 외국인의 주식소유제한 등을 들 수 있다. 뉴욕증권거래소(NYSE)와 아메리칸증권거래소(AMEX) 그리고 미국증권업협회(NASD)의 불공정거래 유형(Ricotta, 1990)은 1934년의 증권거래법(Securities Exchange Act)에서 기본적인 것을 그리고 SEC(Securities and Exchange Commission) 규칙과 거래소에서 정한 규정을 포함하고 있으며 각 거래소의 특성상 차이는 있으나 대체로 다음 열가지로 요약할 수 있다. 1) 미공개기업정보를 이용한 거래 (Trading in Non Public Corporate Information), 2) 미공개 시장매매정보 및 가격정보를 이용한 거래 (Frontrunning), 3) 기초증권조작행위(Capping and Pegging), 4) 단기조작행위(Mini Manipulation), 5) 가격조작(Price Manipulation), 6) 단기에 주식과 옵션을 동시매집

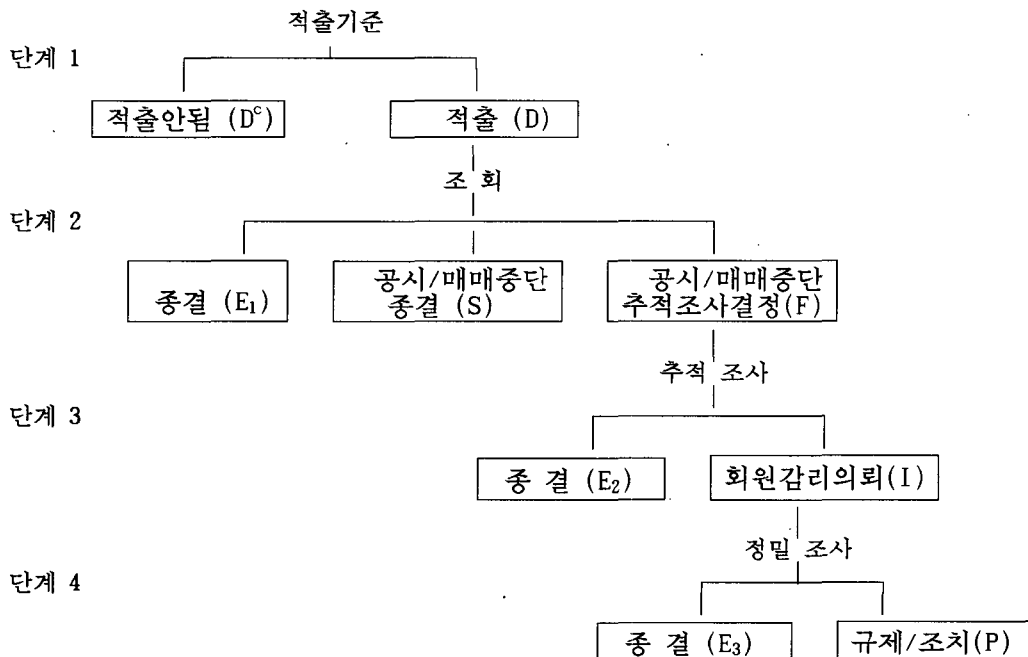
(Intermarket Short Squeeze), 7) 조사보고서의 발표 전 매매(Scalping), 8) 증가조작(Marking at the Close), 9) 가장매매(Wash Trades), 10) 통정매매(Prearranged Trading) 등이다. 이들 거래소의 불공정거래 유형을 비교하여 볼 때, 시세조종(성황을 이루는 거래로 오해를 유발시키는 행위, 타인에 의한 매매유인, 허위 또는 오해를 유발시킬 수 있는 사실발표)과 내부자 거래는 모두 공통적으로 불공정거래로 정하고 있다.

이러한 불공정거래가 증권시장에서 나타나는 형태는 다양할 것이다. 무엇보다도 이들은 주가, 거래량, 또는 주가와 거래량 모두에게 어떠한 형태로든지 영향을 미칠 것이다. 예를 들어 중요한 기업정보가 발표되기 전에 이 정보를 알고 있는 투자자가 주가가 급등하기 전에 상당한 양의 매수 주문을 낸다면 일차적으로는 거래량 급증을 그리고 이차적으로는 주가 급등을 가져올 것이다. 이와 같이 내부자 거래 및 시세조종이 미치는 영향은 거래량 급증, 주가급변, 주가의 점진적 상승 또는 하락 등 몇가지로 요약할 수 있다. 좀더 자세히 분석해보면, 내부자거래는 거래량 급증과 함께 주가의 급등내지는 급락을 가져올 수 있고, 시세조정은 주로 주가의 점진적 상승 및 하락과 거래량 급증을 가져오고 종종 주가의 급등/급락을 또한 가져올 수 있다. 이제 이상매매는 다음과 같이 정의될 수 있다. 즉, 불공정거래의 결과로 주가 및 거래량에 급격한 변화를 가져올 가능성이 있는 매매이다. 이 같은 이상매매는 감리업무에서 다루어야 할 주요 대상이 된다.

3. 감리업무의 두가지 오류

감리업무의 첫 단계는 주가감시(stock watch)로서, 불공정거래의 혐의가 있는 이상매매를 적출한다. 이상매매를 적출하는데 있어서 우리는 두가지 오류, 즉 일차 및 이차오류를 생각할 수 있다. 일차오류(Type I error)는 적출되지 않았어야 할 종목을 이상매매로 적출하는 오류이고, 이차오류(Type II error)는 적출했어야 할 이상매매 종목을 적출하지 않는 오류이다. 아래의 <그림 1>은 어떠한 매매든지 적출에서부터 감리에 이르기까지 거치게 되는 일련의 여과단계 또는 의사결정과정을 보여 준다. Davis와 Ord(1990)의 의사결정과정과 다른 부분은 적출 후 전화에 의한 상장회사 및 뉴스 조회가 생략된 것으로서 우리 나라에서는 전화조회가 아직 일반적이지 않기 때문이다. 아래 그림에서 보는 바와 같이 우리 나라 증권거래소의 감리업무와 관련된 의사결정 과정은 4 단계로 나누어진다. 제 1 단계에서는 모든 종목의 주가움직임이 적출 대상이 된다. 여기서 주가란 주식의 가격과 거래량 모두를 의미한다. 이 절차는 전 종목에 대해 매매가 이루어질 때마다 시행되어야 하므로 신속하게 이루어져야 한다. 또한 두가지 오류를 최소화하기 위한 통계적인 분석기법이 요구되는 곳이기도 하다. 여기서 우리가 주목해야 할 것은 이상매매가 곧 불공정거래가 아니라는 것이다. 1단계에서 적출된 이상매매의 아주 작은 일부가 불공정거래로 판명이 되는 것이 일반

적이다. 여기서 이상매매라 함은 컴퓨터에 의해 거래가 이루어지는 시점에서 비정상적이라고 생각되어지고 따라서 적출의 대상이 되는 거래를 의미한다. 이 경우 적출을 위해 컴퓨터가 이용할 수 있는 정보는 각 종목의 과거 주가수익률 추이와 현재 거래가 이루어졌거나 이루어질 경우 투자자에게 돌아가는 주가수익률이 고작이다. 즉, 컴퓨터에 의한 적출이라고 할 수 있는 이상매매 적출의 첫 번째 단계에서는 복잡하지 않는 가장 단순한 방법으로 적출이 이루어지는 것이 그 무엇보다 중요하다. 왜냐하면 일 초사이에도 거래가 폭주하는 상황에서 충분치 못한 정보를 가지고 이상매매의 가능성이 있는 거래를 적출하기 위해서는 가장 짧은 시간에 효과적인 적출을 할 수 있어야 하기 때문이다. 일단 적출이 되면 다음 단계에서는 주가감시 요원이 신속한 조회(화면, 뉴스 조회 및 상장회사에 전화)를 통하여 당해 종목에 대한 공시 또는 매매 중단 여부를 결정한다. 이 단계에서는 이상매매로 적출된 종목에 대한 각종 정보를 수집하여 과연 갑자기 주가가 상승하고 거래량이 폭주할 만한 이유가 있는지 등의 좀 더 자세한 분석을 행한다. 그리고, 만일 의심스러운 것이 발견되거나 추가분석이 필요하다고 판단되는 경우에는 추적조사를 결정하게 된다.



< 그림 1 > 적출에서부터 감리까지의 일련의 의사결정과정

추적조사에서는 적출종목에 대하여 일정기간에 걸친 주가, 거래량 움직임 및 특정 회원 또는 지점의 관여정도를 분석하고 회원감리 대상을 선정하고 이를 정밀조사 단계로 넘긴다. 정밀조사 단계에서는 회원사로부터 징구받은 위탁자 정보를 정밀분석하

고 불공정거래를 행한 위탁자를 발견하는 경우, 규제및 필요한 조치를 요청하게 된다. 회원감리대상이 되는 종목만이 이상매매로 적출되는 경우를 가장 바람직한 것으로 보아 이때의 일차오류를 0 이라고 가정해 보자. 이제, 일차오류는 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$\begin{aligned} P(\text{Type I error}) &= P(D \& E_1) + P(D \& F \& E_2) \\ &= P(D) P(E_1 | D) + P(D \& F) P(E_2 | D \& F) \end{aligned} \quad (1)$$

위 식 (1)에서 $P(D)$ 는 한 종목이 적출될 확률, $P(E_1 | D)$ 는 적출된 종목이 조회後 종결될 조건부 확률, $P(D \& F)$ 는 적출된 종목이 조회後 추적조사 대상이 될 확률, 그리고 $P(E_2 | D \& F)$ 는 추적조사대상이 된 종목이 추적조사후 종결처리 될 조건부 확률을 각각 나타낸다. 적출은 안되었지만 나중에 어떤 형태로든지 불공정거래 혐의로 추적조사 또는 감리의뢰 대상이 되었어야 할 경우를 H 라고 표시하자. 이 경우, 이차 오류는 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$\begin{aligned} P(\text{Type II error}) &= P(D^c \text{ and } H) \\ &= P(H|D^c) P(D^c) \end{aligned} \quad (2)$$

이차오류를 정의하는 것은 쉬웠으나 이를 실제로 계산하기란 거의 불가능하다. 왜냐하면 $P(H|D^c)$ 를 계산하기 위해서는 시스템에서 정상적인 거래라고 인정되어 적출안되었던 종목들을 모두 조사하여 불공정 여부를 알아내야 하기 때문이다.

Davis와 Ord(1990)는 1988년중 미국 증권업협회(NASD)에서 적출되었던 177개의 정보(전체 거래건수의 약 1%에 해당)를 조사한 결과 83개만이 적출될 만한 가치가 있는 것으로 판단하고 나머지 94개는 적출되지 말았어야 하는 것으로 판정을 내렸다. 이 경우, 적출된 종목이 조회後 종결될 조건부 확률 $P(E_1 | D)$ 은 0.53 이다. 적출되어서 조회로 넘겨진 83개가 모두 정밀검사를 받게 되는 경우라도 1단계에서의 53%에 해당하는 거짓경보가 감소된다면 시스템은 많은 향상을 가져올 것이다. 이처럼 높은 비율로서 거짓경보가 울린 것은 등락이 심한 종목과 그렇지 않은 종목을 구분하지 않고 모든 종목에 동일한 파라미터를 사용한 것이 가장 큰 요인으로 지적되었다. 앞에서도 언급되었듯이 1단계에서는 모든 거래가 적출 대상이 되며 따라서 이 부분은 수작업이 아닌 컴퓨터에 의한 적출이어야 하며 정확하고도 신속하게 이루어져야 한다. 1단계에서 통계적인 분석기법이 요구되는 가장 중요한 이유가 될 것이다.

4. 적출을 위한 통계적 방법

주가감시업무 제1단계에서의 목표는 불공정거래 혐의가 있는 이상매매를 찾아내는

것이다. 이제, 이상매매를 찾아내고 정상적인 매매에 대해서 경보를 울리는 오류를 줄이기 위해서 시스템이 갖추어야 할 몇가지 요인들을 살펴보자. 첫째, 경보를 울리는 기준 값이 되는 적출파라미터에는 시황이 반영되어야 한다. 개별종목의 주가변동은 전체 증권시장의 움직임 또는 같은 업종내 주가움직임에 영향을 받을 것이므로 이를 적출파라미터에 반영시켜야 한다는 것이다. 둘째, 경보를 울리는 기준 값이 되는 적출파라미터는 종목별로 달라야 한다. 즉, 개별종목의 특성이 감안되어야 한다는 것으로서 적출파라미터는 종목별로 그 종목의 일반적 패턴(과거에 보여왔던 이 종목의 일반적인 주가움직임을 뜻함)을 반영하고 있어야 한다. 현재의 주가움직임이 과거 이 종목이 보여왔던 일반적 패턴에서 상당한 차이를 보이는 주가 또는 거래량을 수반할 때 우리는 이 주가움직임을 비정상적인 매매 또는 이상매매로 판정내릴 수 있다.

Davis와 Ord(1990)는 적출기준을 계산하기 위한 모델로서 자본자산결정모형(CAPM: Capital Asset Pricing Model)을 제안하고 있다. 자본자산결정모형(Natenberg, 1988, Campbell, Lo, MacKinley, 1997)은 주가의 움직임을 나타내기 위한 모형으로 많이 이용되어 왔었다. 이 모형이 갖고 있는 장점은 개별종목의 주가움직임이 전체 시장 움직임의 평균값을 반영하고 있다는 것이다. 바꾸어 말하면, 전체 시장 움직임 또는 개별종목이 속한 업종의 움직임은 개별종목의 주가움직임을 예측하는데 도움을 준다는 것이다. 이를 모형화하면 다음과 같은 단순선형회귀 형태로 나타난다.

$$r_{jt} = \alpha_j + \beta_j r_{mt} + \epsilon_{jt} \quad (3)$$

여기서 r_{jt} 는 개별종목의 주가수익률 (종목 j 에 대한 t 날짜에서의 주가수익률)을 나타내며 다음과 같이 쓰여진다.

$$r_{jt} = \frac{P_{jt} - C_{j,t-1}}{C_{j,t-1}} \quad (4)$$

위 식에서 P_{jt} 는 종목 j 에 대한 날짜 t 에서 형성되는 주가이고, $C_{j,t-1}$ 은 종목 j 에 대한 날짜 $t-1$ 에서의 종가(closing price)이다. 종목에 따라서는 오차의 선형성, 등분산성 및 정규성의 가정을 만족시킬 수 있도록 r_{jt} 에 로그 변환이 취해진다.

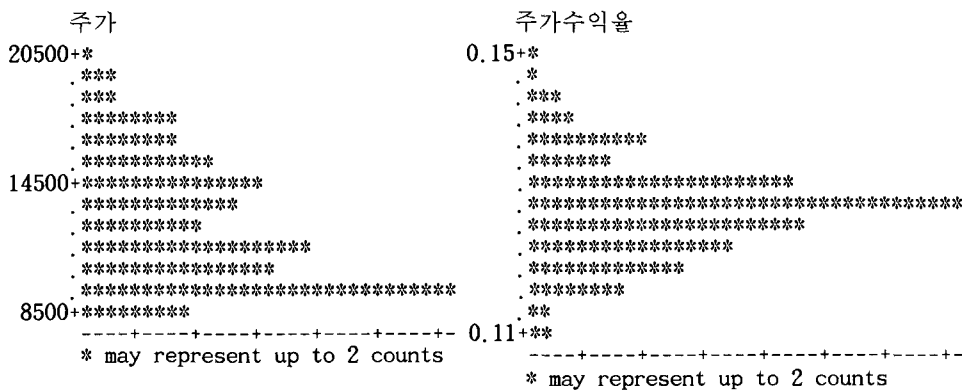
r_{mt} 는 시장수익률(t 날짜에서의 시장에 상장되어 있는 모든 종목의 평균수익률) 또는 업종수익률(개별종목이 소속된 업종에 속한 모든 종목의 평균수익률)을 나타낸다. NASD에서는 현재 위 모델에서 실제주가변동률과 예상주가변동률 또는 기대수익률과의 차이인 잔차를 계산하고 최근 일정기간 동안에 계산된 잔차중 가장 큰 값을 잔차의 허용범위로 정하여 이를 벗어날 경우 경보를 울리고 있다(한국증권거래소, 1992). 이 경우 NASD에서는 α_j , β_j 의 수정을 한 달에 한번 행하고 있으며 따라서 잔차의

허용범위는 한달 동안 고정된다고 할 수 있다. 미국과 같이 일정기간에 걸친 시장의 움직임이 예측가능한 경우 이러한 모델은 설득력을 가질 수 있다.

그러나, 우리나라의 경우는 미국과는 달리 시장의 움직임이 과거의 패턴에서 예측할 수 없는 여러 가지 상황이 갑자기 발생할 수 있으므로 이를 모델에 반영해야 한다. 결국, α_j, β_j 는 매일 장 종료후 그 날의 주가시세가 과거자료에 포함되어 새로이 계산되어야 한다. NASD에서 사용하고 있는 이상매매의 적출방법, 즉 실제주가변동률과 예상주가변동률의 차이인 잔차중 가장 큰 값을 허용범위로 정하여 이를 벗어날 경우 경보를 울리는 방법은 시황은 반영되어 있는 반면, 개별종목 특성의 반영은 미흡하다는 단점이 있다. 이를 개선하기 위한 방안으로 회귀분석에서의 미래 관측치에 대한 신뢰구간(confidence interval for future observation) 또는 예측구간(prediction interval)을 이용하기로 한다. 미래 관측치에 대한 신뢰구간(Weisberg, 1985)은 통제를 목적으로 할 때 효과적으로 사용될 수 있는 개념으로서 이 분야에 적합할 것이다. 이러한 구간을 (L_{jt}, U_{jt}) 로 나타내면 다음과 같이 표현할 수 있다.

$$(L_{jt}, U_{jt}) = \hat{r}_{jt} \pm t(\alpha/2; n-2) s.e.(\hat{r}_{jt}) \tag{5}$$

위 식에서 $\hat{r}_{jt} (= \hat{\alpha}_j + \hat{\beta}_j r_{mt})$ 는 종목 j의 예측주가수익률, $t(\alpha/2; n-2)$ 는 t분포의 $100*(1-\alpha/2)$ 번째 백분위수이다. 여기서 t분포의 사용은 주가수익률이 서로 상관없이 정규분포에 근사한 분포를 따른다는 가정이 전제된다. 다음은 종목코드 02840에 대한 1998년 일년동안의 일별주가 및 주가수익율에 대한 자료분석 결과이다. Appendix에는 정규성을 알아 볼 수 있는 Wilk-Shapiro 통계량과 정규확률그림이 있으며, 자기상관관계를 나타내는 1차자기상관계수와 Durbin Watson 통계량이 있다. 아래 <그림 2>는 주가 및 주가수익율에 대한 히스토그램이다.



< 그림 2 > 주가 및 주가수익율에 대한 히스토그램

위 그림에서 보여지듯이 일별주가 그 자체는 정규분포를 따르지 않지만 일별주가 수익율은 정규분포에 근사함을 보여주고 있다. Appendix에 있는 SAS OUTPUT은 PROC UNIVARIATE 결과의 일부로서 정규성을 검증하는 Wilk-Shapiro의 통계량 (Shapiro와 Wilk, 1965)은 주가인 경우 0.917 (p-value=0.0001, 귀무가설: 자료가 정규분포를 따르고 있다)이고, 주가수익율의 경우 0.978 (p-value=0.1211)이다. 또한, 자료의 비정규성을 찾아내기 위해 쓰이는 정규확률그림(Gnanadesikan, 1977)에서도 주가인 경우에는 그림의 시작부분이 비선형 모양을 띄고 있어서 오른쪽으로 치우친 분포라는 것을 알 수 있지만 주가수익율인 경우는 매우 직선에 접근하고 있어서 정규분포에 근사하고 있음을 알 수 있다. 1차자기상관계수는 주가의 경우 0.976으로서 주가사이에 상관관계가 높지만 주가수익율의 경우 0.043으로서 주가수익율 사이에는 상관관계가 거의 없음을 보여주고 있다.

이제 예측치에 대한 표준오차는 다음과 같이 쓰여진다.

$$s.e.(\hat{r}_{jt}) = [\hat{\sigma}^2 (1 + 1/n + (r_{mt} - \bar{r}_m)^2 / \sum_{k=1}^n (r_{mk} - \bar{r}_m)^2)]^{1/2} \quad (6)$$

여기서 \bar{r}_m 는 시장수익률 (또는 업종수익률) r_{mt} 의 평균이다. r_{mt} 는 매매가 발생할 때마다 변하는 시장수익률을 대입함으로써 적출기준이 시시각각으로 변하게 된다. (5)에서 주어진 구간은 두 부분으로 나뉘어 짐을 볼 수 있다. 첫 번째 부분의 \hat{r}_{jt} ($= \hat{\alpha}_j + \hat{\beta}_j r_{mt}$)는 시장상황을 반영한 부분이다. 왜냐하면 시각 j 에서 예측되는 \hat{r}_{jt} 는 그 시각의 시장수익율인 r_{mt} 에 따라 달라지기 때문이다. 두 번째 부분인 $s.e.(\hat{r}_{jt})$ 를 표현하는데 쓰인 $\hat{\sigma}^2$ 는 독립변수인 시장수익율이 r_{mt} 일때 개별종목 j 가 얻을 수 있는 수익률의 분포가 갖는 분산의 추정량이다. 즉, $s.e.(\hat{r}_{jt})$ 는 종목에 따라 달라지므로 개별종목 특성을 고려한다고 할 수 있다.

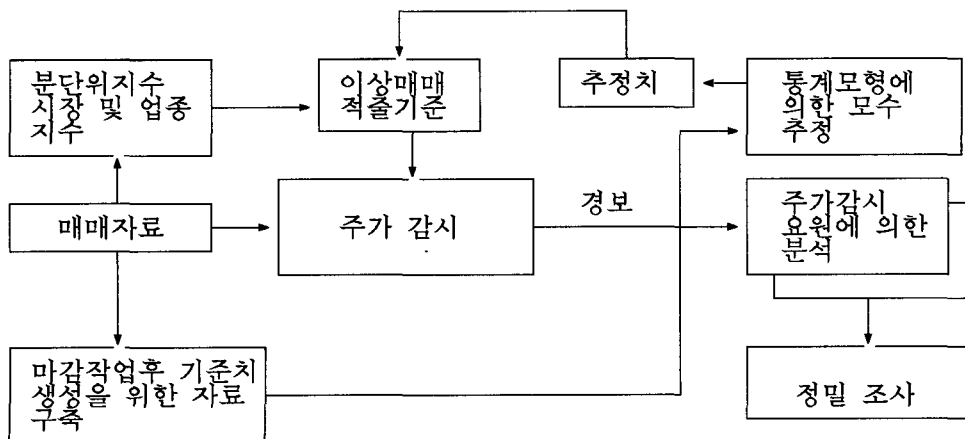
여기에서 사용된 회귀분석 방법은 독립변수를 추가함으로써 좀더 예측력이 뛰어난 모형을 찾아 볼 수 있다. 다만, 독립변수가 추가될 경우 모델이 복잡해지는 단점은 있을 것이다. 또한, 시계열자료인 매일의 주가를 예측하기 위해 ARIMA 방법을 사용할 수 있으나 시계열의 설명변수가 자기자신의 과거자료가 되므로 여타의 경제적 설명변수를 편입할 여지가 없고, 주가에 영향을 미치는 급작스런 상황을 반영할 수 있는 변수의 포함이 용이하지 않다는 점에서 바람직하지 못한 방법이라고 생각된다.

5. 주가감시 시스템

여기에 제시되는 주가감시시스템은 위에서 언급된 통계기법이 적용될 수 있도록 자

료가 구하여지는 과정 및 모수 추정 단계를 포함하고 있다. 기본적으로는 증권시장에 상장된 모든 종목에 대하여 가격과 거래량의 기준치를 초과하는 경우 이 종목이 속해 있는 정보시스템에 실시간(real-time)으로 경보를 발하고 동시에 적출내용을 화면에 보여주며, 주가감시요원은 이를 즉시 분석하여 매매중단, 공시 등 적절한 결정을 내리게 된다. 이를 위해서 통계분석시스템은 미리 시장이 거래를 시작하기 전에 과거 일정기간 동안의 일별 주가, 거래량, 권리락, 배당락, 종합주가지수, 업종별주가지수를 분석하고, 종목별로 통계모델을 이용, 가격과 거래량의 기준치 계산에 사용되는 통계치를 만들어서 적출서버로 보내고 적출서버는 장이 시작되어 거래가 이루어지면 정보시스템에서 전송받은 분단위지수, 매매자료를 이용, 가격과 거래량의 상하한 기준치를 계산하며 이를 체결가와 비교하여 적출 하여야 한다(그림 3 참조).

이 시스템의 주요 특징으로는 첫째, 이상매매 적출기준은 시황을 반영하고 개별종목의 특성을 감안하고 있으며 하루중 시간에 따른 변화와 통상적인 매매패턴의 변화를 반영하여 변경된다. 또한 장중 어느 시점에서라도 시황에 영향을 미치는 특별한 사건이 발생하는 경우, 이를 종목별, 업종별, 시장별로 적절한 수정을 가할 수 있다. 둘째, 적출 기준치 계산에 사용되는 통계치는 매일 장 종료 후 과거자료 분석을 통하여 생성함으로써 정확하고도 최근의 시황이 반영되도록 한다. 이를 위해서 하드웨어나 소프트웨어적으로 뒷받침이 되어야 하는 부분으로는 첫째, 방대한 통계자료는 서버에서 분석하고 이 결과는 신속하게 클라이언트 PC에 보내어지며, 또한 각 부분별로 발생하는 요구에 적합하게 대응할 수 있도록 클라이언트서버 환경이 적절하다는 것이다. 둘째, 주가감시의 이상매매 적출기능은 매매체결과 거의 동시에 운용되어야 하므로 하드웨어적으로 무장애시스템(fault-tolerent system)을 구현할 수 있도록 구성하여야 한다. 그리고 셋째, 이상매매 적출은 온라인 실시간(on-line real-time)으로 이루어지도록 네트워크가 구성되어야 한다.



< 그림 3 > 주가감시시스템

5. 결론

논문에서 제안된 주가감시시스템의 주요 특징으로는 이상매매 적출기준이 시황을 반영하고 개별종목의 특성을 감안하고 있으며 하루 중 시간에 따른 변화와 통상적인 매매패턴의 변화를 반영하여 변경된다는 것이다. 또한 장중 어느 시점에서라도 시황에 영향을 미치는 특별한 사건이 발생하는 경우, 이를 종목별, 업종별, 시장별로 적절한 수정을 가할 수 있다. 이상매매 적출기준이 시황을 반영해야 하는 이유는 일정기간에 걸친 개별종목의 주가변동은 그동안 전체증권시장의 움직임 또는 같은 업종내 주가 움직임에 영향을 받을 것이기 때문이다. 그리고 이상매매 적출기준이 개별종목 특성을 감안해야 하는 이유는 시황에 따른 변화이외에도 종목의 특별한 재료에 의해 주가가 움직이는 경우가 허다하기 때문이다. 본 연구에서는 이를 위하여 기존의 회귀분석에서 사용하고 있는 예측구간의 개념을 이용한 새로운 적출방법을 제안하였다. 이 방법은 주가수익률이 서로 독립이고 똑같은 정규분포를 따른다는 가정을 전제로 한 것이다. 그러나, 주가움직임이 항상 일정한 패턴을 따른다고는 할 수 없으므로 수시로 이 가정은 점검이 되어야 하고 이 가정이 불합리하다고 판단되었을 때는 주가수익률에 대한 확률분포가 추정되거나 로버스트한 방법이 강구되어야 한다.

참고문헌

- [1] Campbell, J.Y., Lo, A.W. and MacKinley, A.C.(1997), *The Econometrics of Financial Markets*, Princeton University Press, pp. 181-218.
- [2] Davis, Samuel G. and Ord, J. Keith(1990), "Improving and Measuring the Performance of a Securities Industry Surveillance System," *INTERFACES* 20: pp. 31-42.
- [3] Fabozzi, Frank(1995), *Investment Management*, Prentice Hall International.
- [4] Gnanadesikan, R.(1977), *Methods for Statistical Analysis of Multivariate Data*, New York: Wiley.
- [5] Merton, Robert(1980), "On Estimating the Expected Return on the Market: An Explanatory Investigation," *Journal of Financial Economics* 8, pp. 323-61.
- [6] Natenberg, Sheldon(1988), *Option Volatility and Pricing Strategies: Advanced Trading Techniques for Professionals*, Probus Publishing Company, Chicago.
- [7] Ricotta, Anthony V.(1990), "Building Investor Confidence Through NASDAQ Market Surveillance," *Traders Magazine*.
- [8] Shapiro, S. and Wilk, M.(1965), "An Analysis of Variance Test for Normality," *Biometrika*, 52, pp. 591-611.
- [9] Stamps, David(1990), "The IS Eye on Insider Trading," *Datamation*, pp. 35-38.

- [10] Weisberg, Sanford(1985), *Applied Linear Regression: 2nd Edition*, John Wiley, New York.
- [11] 한국증권거래소(1993), 아메리칸 증권거래소의 시장감리제도.
- [12] 한국증권거래소(1992), 미국증권거래소의 매매심사, 심리업무 및 전산화현황.

APPENDIX - SAS OUTPUT

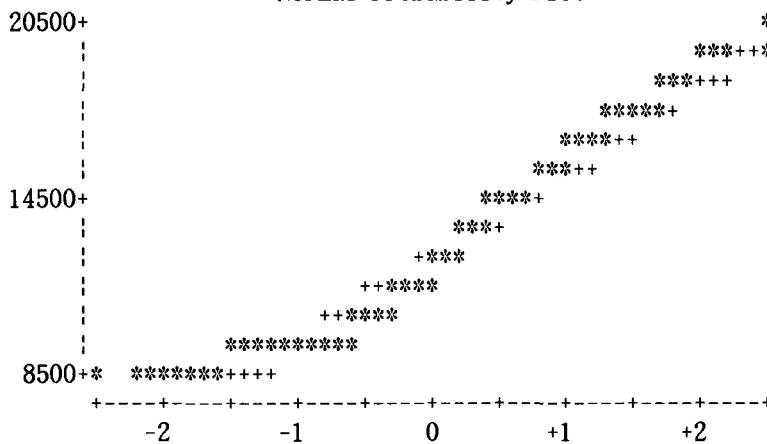
Univariate Procedure

Variable=PRICE

Moments

N	288	Sum Wgts	288
Mean	12482.92	Sum	3595080
Std Dev	2907.922	Variance	8456012
Skewness	0.52195	Kurtosis	-0.74882
USS	4.73E10	CSS	2.4269E9
CV	23.29522	Std Mean	171.351
T:Mean=0	72.84999	Pr> T	0.0001
Num ^= 0	288	Num > 0	288
M(Sign)	144	Pr>= M	0.0001
Sgn Rank	20808	Pr>= S	0.0001
W:Normal	0.917425	Pr<W	0.0001

Normal Probability Plot



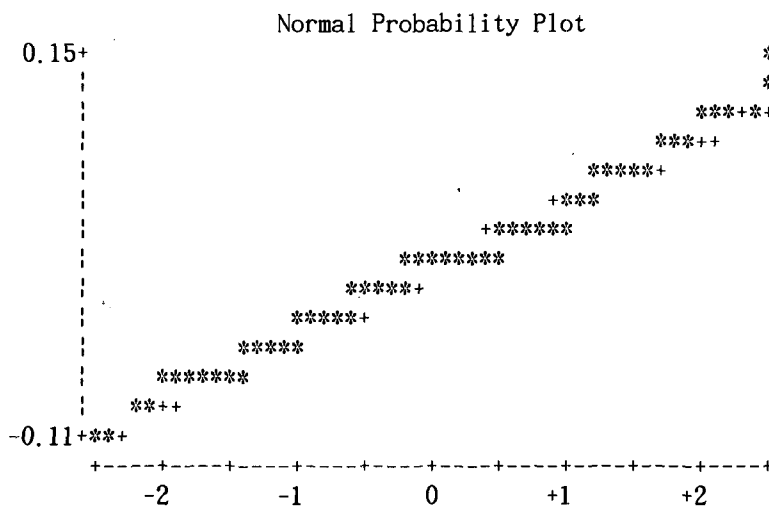
Durbin-Watson D 0.043
 (For Number of Obs.) 287
 1st Order Autocorrelation 0.976

Univariate Procedure

Variable=RR

Moments

N	287	Sum Wgts	287
Mean	0.002232	Sum	0.64046
Std Dev	0.045567	Variance	0.002076
Skewness	0.232797	Kurtosis	0.417745
USS	0.595259	CSS	0.59383
CV	2041.918	Std Mean	0.00269
T:Mean=0	0.829665	Pr> T	0.4074
Num ^= 0	262	Num > 0	137
M(Sign)	6	Pr>= M	0.4968
Sgn Rank	555.5	Pr>= S	0.6518
W:Normal	0.978216	Pr<W	0.1211



Durbin-Watson D	1.868
(For Number of Obs.)	287
1st Order Autocorrelation	0.043