

논고

KRX MARKET

제152호 2023 봄호

- 고빈도 알고리즘 매매가 주식시장에 미치는 영향



고빈도 알고리즘 매매가 주식시장에 미치는 영향

우민철

한국거래소 시장감시부 팀장 | 서울대학교 경영학 박사

I. 서론

II. 선행연구 및 가설설정

III. 연구설계 및 표본설정

IV. 주요 연구결과

V. 결론 및 개선방안

참고문헌

※ 본고의 내용은 한국거래소의 공식적인 의견과 무관합니다.

I. 서론

2023년 1월 26일 개최된 금융위원회는 미국 헤지펀드인 시타델증권이 국내 주식시장에서 고빈도 알고리즘매매(High Frequency Trading, 이하 HFT)를 이용하여 시장질서를 교란했다는 혐의로 118.8억원의 과징금을 부과하였다. 금융위는 보도자료를 통해 한국거래소의 시장감시 기준을 활용해 고빈도 알고리즘 거래를 자체적으로 예방하도록 유도하고, 별도의 시장감시시스템을 한국거래소에 구축하며 중장기적으로 주요국 사례를 참고해 알고리즘 매매 관련 불공정거래행위 규율체계를 강화하는 방안을 검토할 계획이라고 하였다.

HFT에 대한 선행연구들 중에서 Brogaard(2010)는 고빈도 호가 및 매매가 저빈도 호가 및 매매에 비해 가격발견기능 및 시장효율성 제고에 기여하는 바가 크다고 했으며, Hasbrouck and Saar(2013)는 HFT가 단기 변동성을 줄이고 주문의 가격영향력을 감소시키며 시장심도를 증가시켜 Market Quality를 향상시킨다고 하였다. 반면 Foucault et al.(2016)은 HFT의 공격적인 차익거래로 인해 유동성공급자의 리스크를 확대시키고 유동성을 감소시킨다고 했으며, Krilenko et al.(2017)는 HFT가 flash crash를 촉발하지는 않았지만 과도한 매도압력에 대한 HFT의 반응이 시장변동성을 확대시켰다고 하였다.

본 연구는 국내 주식시장에서 HFT의 매매가 개별종목의 유동성, 변동성 및 효율성 측면에서 어떠한 영향을 주는지 분석하는데 목적이 있다. 이를 위해 첫째, 연구 대상은 고빈도 알고리즘 계좌로 등록된

투자자 중 한국거래소의 시장감시기준을 위반한 계좌들로 선정하였다. 둘째, 2017년 이후 2022년까지 유가증권시장과 코스닥시장에 상장된 주식 종목들 중 고빈도 알고리즘 등록계좌가 매매한 종목을 연구표본으로 선정하였다.

주요 연구 결과는 다음과 같다. 첫째, HFT는 시가총액 규모가 작고 유동성이 낮은 종목을 선호하였다. 둘째, 시장감시기준을 위반한 계좌들이 매매한 종목은 비교종목에 비해 장중변동성과 일별수익률이 상대적으로 높았다. 셋째, HFT는 최근의 주가 추세가 역전될 것을 예상하는 역추세 추종전략을 사용하였으며, 보유기간이 짧은 박리다매식 매매를 통해 이익을 얻으려는 전략을 사용하였다. 마지막으로 HFT는 매매방향에 따라 변동성, 유동성 및 효율성에 미치는 영향이 상이했으며, 특히 공격적인 매도전략은 변동성을 확대하고 시장효율성을 저해하는 부작용을 야기하였다.

본 연구는 HFT의 호가 및 매매가 주식시장에 긍정적이라는 부분을 부인하지 않는다. 다만, 선행연구와 마찬가지로 공격적인 전략 및 과도한 매도압력이 주식시장에 부정적인 영향을 줄 가능성을 확인했다는 점에서 의미가 있다. 시타델증권에 대한 금융위의 제재 이후 HFT의 불공정거래행위에 대한 규제가 강화될 것으로 예상되는 가운데 왜 이러한 규제가 필요한지에 대한 학문적 견해를 제시했다는 점에서 기여하는 바가 있다고 하겠다.

이하의 논문 구성은 다음과 같다. 제2장은 선행연구 및 가설설정을 하였다. 제3장은 연구설계 및 표본설정이다. 제4장은 주요 연구결과를 제시하며 제5장은 결론 및 시사점을 정리하였다.

II. 선행연구 및 가설설정

1-1. 선행연구 : HFT의 영향

1987년 10월 19일, 미국의 다우지수를 -22.6% 폭락시킨 블랙먼데이의 원인은 다양하지만 Cascade Effect를 야기시킨 프로그램매매(Program Trading, PT)도 그 중 하나였다. 다양한 투자전략들을 컴퓨터 프로그래밍을 통해 주문하는 알고리즘매매(Algorithmic Trading, AT)는 프로그램매매의 부분집합이다. 인공지능 등을 이용한 알고리즘으로 stock selection과 market timing을 결정하고 고성능 컴퓨터로 주문을 집행하는 HFT는 AT의 부분집합이다. (PT ⊃ AT ⊃ HFT)

HFT가 주식시장에 미치는 영향에 대한 선행연구들은 HFT가 유동성을 공급하고 스프레드를 축소시키며 가격발견기능에 기여하여 market efficiency를 제고시킨다고 한다. 대표적인 연구들은

다음과 같다. Brogaard(2010)은 미국 NASDAQ의 26개 HFT 회사가 2008년~2010년 매매한 내역을 대상으로 개별종목의 유동성, 변동성, 효율성에 미치는 영향을 분석하였다. 최우선호가 주문으로 유동성을 제고하고, 변동성의 증가에도 투자전략을 급격히 변경하지 않으며 가격 발견 과정에 유의한 영향을 준다고 하였다. Hasbrouck and Saar(2013)는 미국 NASDAQ에 상장된 시총상위 500개 종목을 대상으로 low-latency activity를 분석한 결과, 스프레드를 축소시키고 주문장의 심도를 증가시키고 단기 변동성을 완화시키며 장기투자자에게 악영향을 주지 않는다고 하였다. Brogaard, Hendershott and Riordan(2014)는 NASDAQ과 NYSE에 상장된 종목에서 120개 종목을 랜덤 샘플하여 2008년~2009년간 자료를 대상으로 HFT firm을 분석하였다. 영구적 가격변화와 동일한 방향으로 거래하고 일시적 가격변화와 반대 방향으로 거래함으로써 HFT가 가격 발견과 가격 효율성 개선에 기여한다고 하였다.

반면, HFT가 장중변동성을 확대시켜 시장의 불안정성을 야기한다는 주장도 있다. Foucault et al.(2016)은 HFT의 공격적인 차익거래로 인해 유동성공급자의 리스크를 확대시키고 유동성을 감소시킨다고 했으며 특히, HFT는 millisecond 내에서 매매하기에 정보의 정확성 보다 public sentiment 정보가 시장에 도달하는 것에 관심이 있다고 하였다. Blocher et al.(2016)은 HFT의 허수성주문이 주식시장의 유동성과 심도를 감소시켜 가격변동성을 확산시킨다고 하였다. Krilenko et al.(2017)는 HFT가 flash crash를 촉발하지 않았지만 과도한 매도압력에 대한 HFT의 반응이 시장변동성을 확대시켰다고 하였다. Korajczyk and Murphy(2019)는 캐나다 주식시장에서 HFT가 유동성을 공급하기 보다는 소비한다고 하였다.

1-2. 선행연구 : 불공정거래

2010년 5월 6일 다우지수가 몇 분 만에 1,010.14 포인트가 하락한 flash crash 사건의 범인으로 나빈더 싱 사라오가 체포되었는데 그는 프로그램을 이용한 spoofing 전략으로 시세를 조작한 것으로 드러났다. 이 사건에서 수많은 HFT들이 유동성 소비자나 유동성을 공급하지 않음으로 변동성을 확대시켰다는 비난을 받았다. 2014년 10월 15일 미국 국채시장의 10년물이 12분 만에 16bp 급락 후 제자리로 돌아오는 롤러코스터 장세가 연출되었다. 2016년 10월 7일에 미국 달러에 대한 영국의 파운드화 가치가 2분간 6% 급락한 사건, 2019년 1월 2일에 일본 엔화에 대한 미국 달러의 가치가 수분 내 4% 급락한 사건, 2022년 5월 2일에 스웨덴 OMXS30지수가 6.8%, 노르웨이의 OBX지수가 4.1% 급락한 사건들의 공통점은 HFT가 추가급락을 악화시켰다는 점이다.

Prodromou and Joakim(2022)는 NASDAQ 시장의 26개 HFT firm을 분석한 결과, extreme price

jump 상황에서 HFT들이 거래를 중단함으로써 주가가 일시에 극단적으로 변동하는데 영향을 주었다고 하였다. Bellia et al.(2023)은 Euronext-paris CAC40 지수구성종목을 대상으로 normal times에는 HFT가 유동성과 효율성을 제공하지만 가격이 급변하는 flash crash 동안 HFT들은 일시적 가격충격을 악화시킨다고 하였다.

HFT가 빈번한 정정, 취소를 통해 다른 투자자를 유인하며 spurious liquidity를 제공하고 빠르고 연속적인 주문 제출을 통해 momentum ignition을 야기시킨다는 지적도 있다. 미국 및 유럽의 금융당국은 HFT에 의한 시장질서교란행위 및 사기행위에 대해 형사, 행정처벌을 하고 있다. 예를 들면, Michael J. Coscia 사건은 과도한 허수성 매도호가를 통해 주가를 하락시켜 저가매수한 물량을 과도한 허수성 매수호가를 통해 주가를 상승시켜 매도함으로써 부당이득을 얻었다. Aleksandr Milrud 사건도 허수성호가를 이용한 시세조종행위로 다른 투자자를 기만하고 부당이득을 얻었다. 최근 금융위는 자본시장법 제178조의2(시장질서교란행위의 금지) 2항 4호에 근거하여 시타델증권이 HFT를 통해 상장증권의 수요, 공급상황이나 그 가격 등으로 타인이 잘못된 판단이나 오해를 유발하거나 가격을 왜곡할 수 있는 행위를 했다는 이유로 118.8억원의 과징금을 부과하였다.

2. 가설설정

HFT는 인공지능 등을 이용하여 설정한 알고리즘을 바탕으로 종목선정과 주문시점이 포착되면 고성능 컴퓨터를 통해 주문을 제출한다. 체결가능성이 높은 공격적 주문을 제출하기 때문에 스프레드 축소를 통해 유동성을 공급하는 것으로 알려져 있다. 한편, HFT가 유동성을 공급하기보다는 소비하여 주가하락을 가속화하며 HFT의 허수성주문이 주식시장의 유동성과 심도를 감소시켜 가격변동성을 확산시킨다는 우려도 있다. HFT는 정보거래자가 아니기 때문에 대량 주문 보다는 소량의 주문을 여러 번 반복해서 제출하는 주문전략을 사용한다. 변동성 확대를 통해 매매차익을 극대화하기 위해서는 시가총액이 작거나 유동성이 작은 종목이 유리할 것으로 판단된다. 선행연구들의 결과를 근거로 다음의 가설을 설정하였다.

- 가설 1. HFT의 매매는 개별주식의 유동성을 개선할 것이다.
- 가설 2. HFT의 매매는 장중변동성을 확대시켜서 불안정성을 가중시킬 것이다.
- 가설 3. HFT의 매매는 현재 가격과 준거가격 간 괴리를 확대시켜서 시장효율성을 악화시킬 것이다.
- 가설 4. HFT의 투자성과는 시가총액이 작은 종목에서 상대적으로 우월할 것이다.

III. 연구설계 및 표본설정

1. 연구설계

HFT의 투자전략을 분석하기 위해 Kamesaka et al.(2003)의 주간순투자지표(weekly net investment flow)를 활용하였다. 다만, 본 연구는 산출 주기를 일별로 하여 순투자지표(daily net investment flow, 이하 NIF)를 사용하였다. 동 지표는 특정일, 특정종목에 대한 HFT의 매수금액에서 매도금액을 차감하여 투자방향성을 판단하고 매수금액과 매도금액의 합으로 표준화하였다. Oh, Parwada and Water (2008), Prasetyo(2013), Ahmed(2014), 우민철과 김지현(2018), Damayanti and Ulpah(2018), Kim and Woo(2021), Woo and Kim(2021)도 투자자의 매매방향성을 측정하는 지표로 사용하였다. 10차 이내에서 AIC(Akaike Information Criterion)와 SBC(Schwartz Bayesian Criterion)에 의한 최적시차가 다소 차이를 보여 보수적인 방법으로 10시차를 적용하였다. 세부 산식은 다음과 같다.

$$NIF_{i,t} = \frac{Buy\ Won_{i,t} - Sell\ Won_{i,t}}{Buy\ Won_{i,t} + Sell\ Won_{i,t}} \dots\dots\dots (1)$$

$$NIF_{i,t} = \alpha_0 + \sum_{\tau=1}^{10} \beta_{1,t-\tau} \times Return_{i,t-\tau} + \sum_{\tau=1}^{10} \beta_{2,t-\tau} \times NIF_{i,t-\tau} + \epsilon_{i,t} \dots\dots\dots (2)$$

여기서,

$NIF_{i,t}$: 특정일(t), 특정종목(i)에 대한 HFT의 순투자지표

$Return_{i,t}$: 특정일(t), 특정종목(i)의 일별 수익률

$Buy\ Won_{i,t}$: 특정일(t), 특정종목(i)에 대한 HFT의 매수금액

$Sell\ Won_{i,t}$: 특정일(t), 특정종목(i)에 대한 HFT의 매도금액

HFT의 투자손익은 매도금액에서 매수금액을 차감하고, 매수거래와 매도거래에서 부과되는 증권 유관 기관 수수료 및 증권사 수수료 등을 반영한 거래수수료를 차감하고, 매도시에 부과되는 거래세도 차감하였다. 증권사에 따라, 거래규모에 따라, 기관투자자 및 외국인투자자의 경우 계약조건에 따라 적용하는 거래수수료가 상이하지만 세부내역을 확인할 수 없기에 업계 최저 수수료인 0.010%를 일괄 적용하였다. 이은정의 2인(2007), 류두진(2012), 우민철과 최혁(2012)도 분석시점의 업계 최저 수수료를 반영하여 매매손익을 산출하였다. 또한, 최근 거래세가 지속적으로 인하되고 있어 분석 기간에 따라

거래세를 달리 적용하였다. 2017년부터 2019년 5월 29일까지는 0.30%를 적용하였고, 2021년 12월 31일까지는 0.25%를 적용하고 2022년 12월 31일까지는 0.23%를 적용하였다. 세부 산식은 다음과 같다.

$$\sum_t (SPrc_i^{dt} * SVol_i^{dt} - BPrC_i^{dt} * BVol_i^{dt}) - 0.00010 (SPrc_i^{dt} * SVol_i^{dt} + BPrC_i^{dt} * BVol_i^{dt}) - 0.0030 (SPrc_i^{dt} * SVol_i^{dt}) \quad (3)$$

여기서 BPrC(SPrC) : 데이트레이더의 매수(매도)가격

BVol(SVol) : 데이트레이더의 매수(매도)수량

※ 거래세(편의상 0.0030으로 표기)는 적용 시기별로 차등적으로 반영하였다.

HFT의 매매가 개별종목의 변동성, 유동성 및 효율성에 미치는 영향을 회귀분석하였다. 장중고가와 장중저가의 차이를 두 값의 평균으로 나눈 장중변동성을 변동성지표로 하여 HFT가 변동성에 미치는 영향을 식(4)의 모형으로 분석하였다. 장중 실시간으로 형성된 최우선매도호가와 최우선매수호가의 차이를 두 값의 평균으로 나누어 산출한 스프레드를 단순 평균한 값을 유동성 지표로 하여 식(5)의 모형으로 분석하였다. HFT의 체결가격과 당일종가 간 차이를 효율성 지표로 활용하여 식(6)의 모형으로 분석하였다. HFT가 매수한 경우 당일종가를 매수가격으로 나누었으며, HFT가 매도한 경우 매도가격을 당일종가로 나누었다. 개별종목의 준거가격은 해당종목의 시장가격이자 관련 상품에 결제가격으로 사용되는 당일 종가를 활용하였다. 식(4)~식(6)의 모형들은 종목 고유의 특성이 수익률에 미치는 영향을 통제하기 위해 종목 고정효과(λ)와 일자 고정효과(μ)를 반영하였다. 세부 산식은 다음과 같다.

$$\begin{aligned} Volatility_{i,t} = & \alpha_0 + \lambda_i + \mu_t + \beta_1 \times NIF_{i,t} + \beta_2 \times Price_{i,t} + \beta_3 \times MktCap_{i,t} \\ & + \beta_4 \times Volatility_{i,t} + \beta_5 \times Return_{i,t} + \beta_6 \times Return_{i,t-1} \\ & + \beta_7 \times CAR_{i,t-10,t-1} + \beta_8 \times Turnover_{i,t} + \beta_9 \times Turnover_{i,t-5,t-1} \\ & + \beta_{10} \times Spread_{i,t} + \epsilon_{i,t} \end{aligned} \quad (4)$$

$$\begin{aligned} Spread_{i,t} = & \alpha_0 + \lambda_i + \mu_t + \beta_1 \times NIF_{i,t} + \beta_2 \times Price_{i,t} + \beta_3 \times MktCap_{i,t} \\ & + \beta_4 \times Volatility_{i,t} + \beta_5 \times Volatility_{i,t-5,t-1} + \beta_6 \times Return_{i,t} \\ & + \beta_7 \times Return_{i,t-1} + \beta_8 \times CAR_{i,t-10,t-1} + \beta_9 \times Turnover_{i,t} \\ & + \beta_{10} \times Turnover_{i,t-5,t-1} + \epsilon_{i,t} \end{aligned} \quad (5)$$

$$\begin{aligned} Efficiency_{i,t} = & \alpha_0 + \lambda_i + \mu_t + \beta_1 \times NIF_{i,t} + \beta_2 \times Price_{i,t} + \beta_3 \times MktCap_{i,t} \\ & + \beta_4 \times Volatility_{i,t} + \beta_5 \times Volatility_{i,t-5,t-1} + \beta_6 \times Return_{i,t} \\ & + \beta_7 \times Return_{i,t-1} + \beta_8 \times CAR_{i,t-10,t-1} + \beta_9 \times Turnover_{i,t} \\ & + \beta_{10} \times Turnover_{i,t-5,t-1} + \beta_{11} \times Spread_{i,t} + \epsilon_{i,t} \end{aligned} \quad (6)$$

여기서,

NIF : 매수금액과 매도금액의 차이를 두 값의 합으로 나눈 값

$Price$: 해당 종목의 당일 종가에 대한 자연로그값

Mkt Cap : 해당 종목의 당일 시가총액에 대한 자연로그값

Volatility : 당일 고가와 당일 저가의 차이를 두 값의 평균으로 나눈 장중변동성

Return : 전일 증가 대비 당일 증가 수익률

CAR : 누적초과수익률

Turnover : 당일 거래수량을 상장주식수로 나눈 거래량회전을

Spread : 최우선 매도호가와 최우선 매수호가의 차이를 두 값의 평균으로 나눈 스프레드

Efficiency : 체결가격과 당일 증가간 괴리율(=매도가격/증가, 증가/매수가격)

2. 표본설정

HFT의 시장영향력을 분석하기 위해 2017년부터 2022년까지 유가증권시장과 코스닥시장에 상장된 주식종목 중 고빈도 알고리즘 등록계좌가 매매한 종목을 선정하였다. 고빈도 알고리즘 계좌에 대한 등록제도가 2016년 6월 27일에 시행되었기에 해당 위탁자들의 등록 지연을 고려하여 2017년부터 표본기간을 설정하였다.

〈표 1〉은 해당 기간 동안 HFT가 매매한 종목들의 주가, 시가총액, 유동성에 대한 기초통계량이다. 패널 A에 따르면, HFT가 매매한 종목의 평균가격은 30,486원으로 상장종목들의 평균가격인 24,804원보다 높지만 거래종목의 하위 5%인 종목이 1,160원으로 동전주에 가깝다. HFT가 매매한 종목의 평균 시가총액은 1조 3,074억원으로 상장종목의 평균 시가총액인 2조 1,257억원보다 낮으며, 거래종목의 중위수인 종목의 시가총액이 1,735억원으로 시가총액 순위로 1,193위와 유사하다. 상장종목의 일평균 거래대금은 평균 89억원 수준이나 HFT가 매매한 종목의 거래대금은 1.8억원 수준으로 유동성이 상대적으로 낮음을 알 수 있다.

패널 B의 유가증권종목에 대한 기초통계량의 평균가격은 53,365원이며 평균 시가총액은 2조 7,631억원이다. 유가증권시장에 상장된 종목들의 평균가격인 44,972원 보다 높지만 평균 시가총액인 5조 2,003억원에 절반 수준이다. 유가증권시장에 상장된 종목들의 평균 거래대금이 116억원인데 반해 HFT가 매매한 종목들의 평균 거래대금이 2.78억원이다. 패널 C의 코스닥종목에 대한 기초통계량의 평균가격은 14,131원, 평균 시가총액은 2,668억원이다. 코스닥 상장종목들의 평균 주가인 13,067원 보다는 높은 종목을 매매했지만 평균 시가총액인 3,365억원 보다 낮은 종목을 매매한 것을 알 수 있다. 또한, 코스닥 상장종목들의 일평균 거래대금이 73억원인데 반해, HFT가 매매한 종목의 일평균 거래대금이

1.18억원으로 유동성이 낮았다. 이러한 결과는 HFT가 변동성 확대 및 매매차익 극대화를 위해 시가총액이 작은 종목을 선호할 것이라는 가설에 부합하는 것을 보여준다.

표 1 기초통계량

	Price	MarketCAP	TradeCnt	TradeVol	TradeWon
Panel A : KRX Market					
Nobs	2,317,316				
Mean	30,486	1,307,430,000,000	18	15,884	184,883,837
St.dev	90,472	9,454,060,000,000	38	85,532	804,380,501
Max	2,861,000	405,348,000,000,000	1,710	15,500,000	54,127,300,000
95%	116,000	4,124,580,000,000	74	62,900	788,689,000
Q3	23,150	497,104,000,000	18	7,580	83,924,500
Med	8,330	173,550,000,000	6	1,650	14,868,500
Q1	3,650	89,173,500,000	2	312	2,596,580
5%	1,160	46,089,600,000	1	11	101,640
Min	54	2,251,070,000	0	0	0
Panel B : KOSPI Market					
Nobs	965,998				
Mean	53,365	2,763,100,000,000	18	15,024	278,045,864
St.dev	132,226	14,497,600,000,000	35	68,674	1,059,012,748
Max	2,900,000	405,348,000,000,000	1,710	6,300,000	54,127,300,000
95%	220,000	11,877,100,000,000	69	61,000	1,282,590,000
Q3	47,000	1,476,280,000,000	19	7,400	142,014,000
Med	15,000	387,084,000,000	7	1,600	22,717,500
Q1	4,700	139,901,000,000	2	270	3,284,560
5%	1,200	57,677,900,000	1	9	124,905
Min	74	2,251,070,000	0	0	0
Panel C : KOSDAQ Market					
Nobs	1,351,318				
Mean	14,131	266,840,000,000	18	16,499	118,286,388
St.dev	29,941	652,577,000,000	39	95,776	545,164,222
Max	853,500	42,933,200,000,000	1,650	15,500,000	38,375,800,000
95%	48,150	865,056,000,000	77	63,800	477,299,000
Q3	13,950	249,601,000,000	18	7,690	57,442,900
Med	6,660	125,157,000,000	6	1,690	11,620,400
Q1	3,225	74,468,600,000	2	345	2,248,990
5%	1,120	42,937,200,000	1	14	86,900
Min	54	2,267,950,000	0	0	0

IV. 주요 연구결과

1. 종목 특성

HFT는 상장종목들의 평균 시가총액 보다 규모가 작고 평균 거래대금에 비해 유동성이 낮은 종목을 매매하고 있었다. <표 2>는 세부적으로 불건전매매 양태를 보였던 종목일(Event)과 그렇지 않은 종목일(Compare)로 구분하여 종목 특성을 비교하고 두 그룹 간 차이를 통계적으로 검증하였다.

전체 종목을 대상으로 한 패널 A의 결과에 따르면 Event 기간의 평균 주가수준이 더 높았으나 시가총액은 더 작았다. 유동성 측면에서 Event 기간의 체결건수, 체결수량 및 체결금액이 Compare 기간에 비해 더 높았으나, 최우선매도호가와 최우선매수호가의 차이로 산출한 유동성 지표인 스프레드는 Event 기간이 더 작았다. 이러한 결과는 유동성이 작은 종목을 선정했으나, HFT의 거래로 인해 거래규모가 증가한 것으로 추정해 볼 수 있다. 흥미로운 부분은 HFT의 Event 종목들의 장중변동성과 일별수익률이 상대적으로 더 높다는 것이다. 이는 공격적 매매로 인한 변동성의 확대와 추종매매로 인한 주가상승 가능성을 보여준다.

유가증권종목에 대한 패널 B의 결과와 코스닥종목에 대한 패널 C의 결과도 전체 종목에 대한 결과와 동일하다. Event 종목들의 시가총액이 통계적으로 유의하게 작았으며 거래대금을 기준으로 한 유동성 지표는 Event 종목들이 우위에 있지만, 스프레드를 기준으로 한 유동성 지표는 Event 종목들이 열위에 있다. 또한, Event 종목들의 장중변동성이 더 크고, 일별 수익률이 더 높다는 것이 통계적으로도 유의하였다.

표 2 이벤트별 거래종목의 특성

Panel A : KRX Market

PERIOD	Nobs	Price	MktCap (억 원)	Trade Cnt	Trade Vol	Trade Won(천 원)	Volatility	Return	Spread
Event	414,762	34,432	12,370	37	34,552	380,890	0.0461	0.0019	0.0071
Compare	1,902,554	29,626	13,230	14	11,815	142,150	0.0451	-0.0000	0.0061
t Value		23.83	-5.3	216.88	99.42	113.33	12.74	22.67	4.76

Panel B : KOSPI Market

PERIOD	Nobs	Price	MktCap (억 원)	Trade Cnt	Trade Vol	Trade Won(천 원)	Volatility	Return	Spread
Event	167,577	64,509	26,980	35	31,881	550,280	0.0403	0.0016	0.0062
Compare	798,421	51,026	27,770	14	11,486	220,910	0.0390	-0.0000	0.0052
t Value		28.37	-1.99	136.99	72.66	76.64	11.23	13.56	3.43

Panel C : KOSDAQ Market

PERIOD	Nobs	Price	MktCap (억 원)	Trade Cnt	Trade Vol	Trade Won(천 원)	Volatility	Return	Spread
Event	247,185	14,042	2,466	37	36,363	266,060	0.0504	0.0021	0.0077
Compare	1,104,133	14,151	2,714	14	12,052	85,204	0.0492	-0.0000	0.0068
t Value		-1.47	-14.03	168.4	72.92	92.28	10.83	18.15	3.25

2. 투자 전략

HFT의 매매전략을 분석하기 위하여 Bivariate VAR 모델을 사용하였다. Event 종목들과 Compare 종목들로 구분하여 분석한 매매전략과 전체를 대상으로 분석한 매매전략이 동일하여 후자의 경우를 <표 3>에 제시하였다. 전체시장을 대상으로 한 경우 시차 4까지 통계적으로 유의한 음의 값을 보이며, 과거 수익률이 하락한 경우 당일 순매수하는 역추세 추종전략의 양태를 보였다. 유가증권시장에 속한 종목의 경우 역추세 추종전략을 보였으며 시차 2까지 통계적으로 유의한 음의 값을 보인 반면, 코스닥시장에 속한 종목은 역추세 추종전략을 보였으며 시차 4까지 통계적으로 유의한 값을 보였다. 이러한 결과는 HFT의 알고리즘은 최근 주가가 하락한 종목을 매수하고 상승 반전시 매도하여 이익을 실현하고자 하는 전략으로 판단된다.

표 3 Bivariate VAR

	KRX Maket		KOSPI Maket		KOSDAQ Maket	
	계수	t 값	계수	t 값	계수	t 값
Return(t-1)	-0.5669	-18.00	-0.2911	-10.96	-1.1879	-24.96
Return(t-2)	-0.1592	-14.04	-0.0725	-5.48	-0.3597	-17.02
Return(t-3)	-0.0608	-5.38	-0.0223	-1.68	-0.1479	-7.09
Return(t-4)	-0.0702	-4.38	-0.0510	-2.18	-0.0863	-3.94
Return(t-5)	-0.0076	-0.64	0.0036	0.26	-0.0430	-1.92
Return(t-6)	0.0877	7.71	0.0454	3.45	0.1883	8.71
Return(t-7)	0.0603	5.31	0.0124	0.94	0.1764	8.22
Return(t-8)	-0.0006	-0.05	-0.0133	-1.01	0.0296	1.40
Return(t-9)	0.0293	2.50	0.0226	1.63	0.0457	2.15
Return(t-10)	-0.0171	-1.50	-0.0052	-0.39	-0.0473	-2.19
NIF(t-1)	0.1029	102.17	0.1007	64.30	0.1046	79.51
NIF(t-2)	0.0616	60.59	0.0633	40.04	0.0608	45.72
NIF(t-3)	0.0466	45.47	0.0463	29.10	0.0468	34.99

	KRX Maket		KOSPI Maket		KOSDAQ Maket	
	계수	t 값	계수	t 값	계수	t 값
NIF(t-4)	0.0370	35.98	0.0383	23.98	0.0360	26.78
NIF(t-5)	0.0347	33.65	0.0357	22.29	0.0341	25.27
NIF(t-6)	0.0337	32.52	0.0339	21.09	0.0332	24.49
NIF(t-7)	0.0326	31.39	0.0321	19.93	0.0322	23.64
NIF(t-8)	0.0290	27.77	0.0287	17.74	0.0285	20.89
NIF(t-9)	0.0282	26.96	0.0291	18.00	0.0268	19.59
NIF(t-10)	0.0237	22.71	0.0226	13.96	0.0240	17.54
Adj R-Sq	0.0300		0.0289		0.0323	

〈표 4〉는 HFT의 투자전략이 종목특성에서 받을 수 있는 영향을 통제하기 위해 5개 그룹으로 나누고 Bivariate VAR 분석을 시행한 결과이다. 독자의 편의를 위해 시차 1에서 시차 5까지 개별수익률에 대한 계수값만을 표에 제시하였다. 패널 A는 시가총액을 기준으로 5개 그룹으로 나누어 분석한 결과이다. 시가총액에 관계없이 HFT는 역추세 추종전략을 동일하게 사용하였으며, 다만, 시가총액이 가장 큰 집단과 가장 작은 집단은 시차 2까지만 통계적으로 유의한 음의 값을 보였다.

패널 B는 개별종목의 t-5일에서 t-1일까지의 누적초과수익률을 근거로 5개 그룹으로 구분하고 HFT의 투자전략을 분석하였다. 과거수익률이 가장 높은 그룹의 경우 수익률 상승에 따라 순매수하는 추세 추종전략의 양태를 보였으며, 나머지 그룹은 이전 결과와 동일하게 역추세 추종전략의 양태를 보였다. 이는 과거 수익률이 하락한 종목은 상승 반전할 것이라는 알고리즘과 함께 수익률이 과도하게 상승한 종목은 추세가 지속될 것이라는 알고리즘도 내재되어 있음을 알 수 있다.

패널 C는 주가수준에 따른 5개 그룹으로 구분하여 분석한 결과이다. 주가수준과 무관하게 HFT는 동일하게 역추세 추종전략을 사용하고 있었으며, 주가수준이 가장 낮은 그룹은 시차 4까지 통계적으로 유의한 음의 값을 보였다.

패널 D의 장중변동성을 기준으로 분류한 결과도 그룹에 관계 없이 HFT는 역추세 추종전략을 사용하였으며 패널 E의 거래대금을 기준으로 분류한 결과도 동일하게 역추세 추종전략을 사용하였다. 이러한 결과는 개별종목의 특성에 무관하게 HFT는 역추세 추종전략을 사용하였으며, 다만, 과거 수익률이 과도하게 높은 경우 상승 추세의 지속성을 예상하여 추세 추종전략을 사용하는 것을 알 수 있다.

표 4 Bivariate VAR : 종목특성별

	Low	1	2	3	High
	계수 t 값	계수 t 값	계수 t 값	계수 t 값	계수 t 값
Panel A : MarketCap					
Return(t-1)	-0.1707 -10.79	-0.8775 -23.33	-1.0623 -27.44	-1.2405 -33.75	-2.5756 -57.37
Return(t-2)	-0.0516 -3.47	-0.2988 -8.15	-0.3413 -8.91	-0.3951 -10.31	-0.5898 -13.03
Return(t-3)	-0.0035 -0.23	-0.2389 -6.37	-0.1538 -3.97	-0.1126 -3.02	-0.0886 -1.95
Return(t-4)	-0.0672 -2.36	-0.1198 -3.19	-0.0921 -2.32	0.0129 0.34	0.0030 0.07
Return(t-5)	0.0209 1.32	-0.0916 -2.43	-0.0009 -0.02	-0.0845 -2.23	-0.0569 -1.25
	계수 t 값	계수 t 값	계수 t 값	계수 t 값	계수 t 값
Panel B : CAR[-5,-1]					
Return(t-1)	-1.0133 -19.13	-4.1539 -10.93	-2.0912 -3.53	-3.3955 -8.94	0.0489 3.66
Return(t-2)	-0.0876 -4.16	-0.6328 -13.8	-0.0898 -5.58	-0.8112 -15.00	-0.2058 -5.94
Return(t-3)	-0.0003 -0.02	-0.2768 -6.14	-0.4376 -8.02	-0.3477 -7.10	-0.0313 -1.14
Return(t-4)	-0.0424 -1.34	-0.0501 -1.19	-0.0398 -1.33	-0.2548 -4.93	-0.1290 -3.88
Return(t-5)	-0.0317 -0.97	0.0833 1.66	-0.1451 -3.10	-0.0140 -0.93	-0.0585 -1.66
	계수 t 값	계수 t 값	계수 t 값	계수 t 값	계수 t 값
Panel C : Price					
Return(t-1)	-0.7062 -20.05	-0.1629 -10.42	-1.0731 -28.51	-1.3407 -37.89	-2.2560 -48.65
Return(t-2)	-0.1747 -4.88	-0.0449 -3.10	-0.3609 -9.21	-0.4646 -12.90	-0.6315 -13.59
Return(t-3)	-0.1525 -4.35	0.0037 0.25	-0.2152 -5.60	-0.1116 -3.16	-0.1816 -3.87
Return(t-4)	-0.1328 -4.02	-0.0579 -1.87	-0.0790 -1.99	-0.0083 -0.23	0.0527 1.12
Return(t-5)	0.0482 1.37	0.0018 0.11	-0.0653 -1.64	-0.0261 -0.71	-0.0813 -1.73
	계수 t 값	계수 t 값	계수 t 값	계수 t 값	계수 t 값
Panel D : Volatility					
Return(t-1)	-3.6977 -36.67	-3.3504 -46.83	-2.4851 -46.31	-1.1788 -35.60	-0.1967 -16.40
Return(t-2)	-1.9567 -21.15	-0.1012 -6.23	-0.4334 -12.44	-0.3963 -11.35	-0.0271 -1.34
Return(t-3)	-0.2932 -6.58	-0.7432 -11.62	-0.1700 -5.64	-0.0157 -1.09	0.0305 1.26
Return(t-4)	-0.2122 -4.05	-0.2995 -4.79	-0.0905 -2.28	-0.0777 -2.82	-0.0381 -1.55
Return(t-5)	-0.0156 -0.95	-0.3288 -5.68	-0.2736 -5.71	-0.0098 -0.29	0.1006 4.00

	계수 t 값	계수 t 값	계수 t 값	계수 t 값	계수 t 값
Panel E : TradeWon					
Return(t-1)	-2.3182 -29.77	-2.0125 -32.69	-1.7194 -39.37	-0.2156 -16.9	-0.7825 -32.9
Return(t-2)	-1.3177 -19.17	-0.5895 -12.88	-0.1021 -6.76	-0.1350 -5.78	0.0214 0.84
Return(t-3)	-1.1116 -15.87	-0.3480 -7.74	-0.0881 -3.07	0.0070 0.54	0.0701 2.77
Return(t-4)	-0.7100 -11.38	-0.2338 -5.23	-0.0263 -0.9	0.0302 0.99	0.0944 3.54
Return(t-5)	-0.7161 -11.01	-0.0039 -0.23	-0.0044 -0.13	0.0519 1.61	0.1046 3.87

3. 매매 차익

HFT 계좌가 일별, 종목별로 매수한 금액과 매도한 금액의 기초통계량을 나타낸 <표 5>에 따르면, 매수와 매도가 각각 1.85억원, 1.83억원이다. HFT가 대부분 외국인투자자임을 고려하면 상위 5%가 8억원이라는 것은 그다지 큰 금액이 아님을 알 수 있다. 중위수인 매수금액이 1천만원, 매도금액이 0.8천만이라는 점은 미국의 SEC, CFTC 및 유럽의 CESR에서 HFT를 작은 수량의 주문을 빠르게 제출하고 적은 이익을 반복적으로 얻는 박리다매식 매매전략이라고 정의한 것과 유사하다고 하겠다. 시장별로 구분할 경우, 유가증권시장에 속한 종목의 경우 평균 매수금액과 매도금액이 각각 2.80억원, 2.78억원이었으며, 코스닥시장에 속한 종목의 경우 평균 매수금액과 매도금액이 각각 1.18억원, 1.17억원이었다. 특히, 코스닥시장의 경우 상위 5%에 해당하는 규모의 거래가 매수, 매도 모두 5억원 미만이며, 중위수의 경우 1천만원에 미치지 못하였다.

표 5 일별 종목별 거래대금

(단위: 천 원)

	KRX Maket		KOSPI Maket		KOSDAQ Maket	
	매수금액	매도금액	매수금액	매도금액	매수금액	매도금액
Nobs	1,125,540		468,400		657,140	
Mean	185,448	183,969	280,379	278,405	118,253	117,125
St.dev	835,543	820,668	1,112,992	1,086,468	551,887	551,282
95%	802,097	804,174	1,318,200	1,317,700	494,308	491,114
Q3	75,266	76,959	124,061	132,730	53,678	51,516
Med	10,081	8,874	14,641	15,057	8,001	6,353
Q1	75	147	242	452	11	40
5%	0	0	0	0	0	0

〈표 6〉은 일별, 종목별로 HFT의 매매에 대한 투자손익을 나타낸 것이다. 당일 매수한 물량을 당일 청산한 경우 매도금액에서 매수금액을 차감하고, 거래수수료와 거래세를 차감하였다. 당일 매수수량이 매도수량 보다 많은 순매수인 경우 당일 종가를 매도가격으로 산정하였으며, 당일 매도수량이 매수수량 보다 많은 순매도인 경우 전일 종가를 매수가격으로 산정하였다. 이렇게 산출한 매매손익을 매수금액으로 나누어 투자손익을 산출하였다. 이은정외2(2007)과 Jordan and Diltz(2003)은 순매수금액의 최대값을 투자원금으로 가정하였으며, 이는 해당 종목 이외에 다른 종목을 매매하지 않는다고 전제하고 있다. 그러나 본 연구는 매수금액을 투자원금으로 가정하고 산출하였다.

전체 종목을 대상으로 한 경우 0.7431%의 통계적으로 유의미한 양의 수익률을 보였으며, 시장별로 구분할 경우 유가증권시장에 속한 종목이 0.7519%, 코스닥시장에 속한 종목이 0.7369%의 유의미한 수익률을 보였다. 당일 장 종료시점에 포지션을 정리하는 Day Trading 전략에 따른 투자손익은 전체 시장의 경우 0.0029%, 유가증권시장에 속한 종목은 0.0020%, 코스닥시장에 속한 종목은 0.0037%로 통계적으로 유의미한 양의 값을 보였다. 반면, 당일 포지션을 청산하지 않는 Buy and Hold 전략에 따른 투자손익은 전체시장의 경우 0.7473%, 유가증권과 코스닥시장에 속한 종목이 각각 0.7566%, 0.7406%의 유의미한 값을 보였다. Buy and Hold 전략의 투자손익이 Day Trading 전략의 투자손익에 비해 월등한 것은 상승종목을 선정하는 HFT의 알고리즘에 기인한 것으로 추정된다.

표 6 일별 종목별 투자손익

	All			Buy and Hold			Day Trading		
	KRX	KOSPI	KOSDAQ	KRX	KOSPI	KOSDAQ	KRX	KOSPI	KOSDAQ
Nobs	1,125,540	468,400	657,140	1,119,216	465,430	653,786	6,324	2,970	3,354
Mean	0.7431	0.7519	0.7369	0.7473	0.7566	0.7406	0.0029	0.0020	0.0037
St.dev	0.8724	0.8648	0.8777	0.8731	0.8655	0.8784	0.0152	0.0139	0.0163
t value	90.69	59.02	68.56	90.52	59.44	68.76	15.27	7.88	13.28
95%	2.0074	2.0055	2.0090	2.0075	2.0056	2.0091	0.0276	0.0247	0.0295
Q3	1.8681	1.8272	1.8990	1.8747	1.8348	1.9046	0.0093	0.0073	0.0109
Med	0.0602	0.0899	0.0522	0.0650	0.1055	0.0548	0.0013	0.0000	0.0029
Q1	-0.0001	0.0001	-0.0003	-0.0001	0.0002	-0.0003	-0.0049	-0.0051	-0.0047
5%	-0.0277	-0.0236	-0.0307	-0.0278	-0.0237	-0.0308	-0.0167	-0.0147	-0.0187

〈표 7〉은 〈표 6〉에서 제시한 HFT의 Buy and Hold 전략이 해당 종목을 매도하기까지 얼마나 보유하는지 분석한 결과이다. 전체시장을 대상으로 한 패널 A의 경우 평균 5.5일간 보유한 이후

매도하였으며, 유가증권시장에 속한 종목이 평균 6.7일로 코스닥시장에 속한 종목의 5.0일보다 상대적으로 더 오래 보유한 것을 알 수 있다. 연기금으로 대표되는 외국인투자자들이 종목을 분석하고, 매수한 경우 얼마나 보유하는지에 대한 연구결과는 없지만, 일반적인 Buy and Hold 전략과 HFT의 Buy and Hold 전략은 다소 큰 차이를 보이는 것은 분명하다. 패널 B는 종목 특성에 따라 5개 그룹으로 나누어 평균 보유기간을 산출하였다. 유동성을 기준으로 5개 그룹으로 나눈 경우, 유동성이 적은 종목에서 보유기간이 상대적으로 길게 나타났다. 주가수준으로 구분한 경우 상위 3그룹과 High 그룹에서 상대적으로 보유기간이 길었다. 시가총액을 기준으로 구분한 경우 Low 그룹이 가장 길었으며, High 그룹이 그 뒤를 이었다. 이러한 결과는 유동성 적은 경우와 시가총액이 작은 경우는 보유물량 청산시 발생할 수 있는 시장충격비용을 감안한 결과로 추정된다.

표 7 일별 종목별 보유기간

Panel A : 전체 종목

	전체시장	유가증권	코스닥
Nobs	890	269	621
Mean	5.5	6.7	5.0

Panel B : 종목특성별

	Low	1	2	3	High
Trade Won	10	5	6	4	3
Price	5	5	5	6	7
Market Cap	7	5	5	5	6

4. 시장영향력

HFT의 매매가 개별종목의 변동성, 유동성 및 효율성에 미치는 영향을 분석하기 위해 개별종목의 특성에 영향을 주는 것으로 알려진 제반변수들을 통제변수로 반영하고 NIF의 영향력을 회귀분석하였다.

〈표 8〉은 제반변수들을 통제하고 HFT의 매매가 장중변동성에 미치는 영향을 회귀분석한 결과이다. 전체시장을 대상으로 한 경우, NIF의 계수값이 통계적으로 유의하게 음의 값을 보여 HFT가 순매수한 경우 장중변동성을 완화하는 것으로 나타났다. 그러나 HFT가 순매도한 경우 장중변동성을 확대하는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 포지션을 설정하기 위한 매수의 경우 소극적인 주문양태를 보이지만, 수익실현을 위한 매도의 경우 적극적인 주문양태를 보이기 때문으로 판단된다.

시장별로 분석한 경우도 동일하게 NIF의 계수값이 통계적으로 유의하게 음의 값을 보여 HFT가

순매수한 경우 장중변동성을 완화시키지만 HFT가 순매도한 경우 장중변동성을 확대시키는 것을 알 수 있다.

표 8 장중변동성에 미치는 영향

$$\begin{aligned}
 Volatility_{i,t} = & \alpha_0 + \lambda_i + \mu_i + \beta_1 \times NIF_{i,t} + \beta_2 \times Price_{i,t} + \beta_3 \times MktCap_{i,t} \\
 & + \beta_4 \times Volatility_{i,t-5,t-1} + \beta_5 \times Return_{i,t} + \beta_6 \times Return_{i,t-1} \\
 & + \beta_7 \times CAR_{i,t-10,t-1} + \beta_8 \times Turnover_{i,t} + \beta_9 \times Turnover_{i,t-5,t-1} \\
 & + \beta_{10} \times Spread_{i,t} + \epsilon_{i,t}
 \end{aligned}$$

	KRX Maket		KOSPI Maket		KOSDAQ Maket	
	계수	t 값	계수	t 값	계수	t 값
NIF	-0.0010	-28.06	-0.0005	-9.18	-0.0014	-29.43
Price	-0.0001	-2.94	-0.0002	-6.37	-0.0003	-7.14
MktCap	-0.0031	-12.51	-0.0025	-7.39	-0.0016	-7.50
Volatility(t-5,t-1)	-0.0141	-11.91	-0.0105	-6.04	-0.0187	-11.32
Return(t)	0.0287	8.38	0.0423	8.29	0.0203	20.28
Return(t-1)	0.0014	5.04	0.0001	0.27	0.0023	6.34
Car(t-10,t-1)	-0.0000	-0.05	0.0006	2.54	-0.0002	-1.30
Turnover(t)	0.2359	17.46	0.2389	30.14	0.2345	11.99
Turnover(t-5,t-1)	0.0128	19.74	0.0301	27.01	0.0039	4.80
Spread(t)	0.0394	13.36	0.0368	6.98	0.0408	9.65
Adj R-Sq	0.3273		0.3149		0.3178	

〈표 9〉는 HFT의 매매가 개별종목의 유동성에 미치는 영향을 제반변수를 통제변수로 반영하고 회귀분석한 결과이다. NIF의 계수값이 통계적으로 유의한 음의 값을 보이는 것은 HFT가 순매수인 경우 스프레드가 축소되며, 스프레드의 축소는 유동성이 증가하는 것으로 해석된다. 반면, HFT가 순매도인 경우 스프레드가 오히려 확대되어 유동성을 축소시키는 것을 알 수 있다. 〈표 8〉의 경우와 마찬가지로 HFT의 매수는 최우선매수호가와 최우선매도호가 사이에 제출되어 스프레드를 축소시키는 반면, HFT의 매도는 최우선매수호가에 직접 또는 최우선매수호가 보다 낮은 가격에 제출되어 최우선호가 잔량이 소진되면서 스프레드를 확대시키는 것을 알 수 있다. 시장별로 구분하여 HFT의 매매가 유동성에 미치는 영향을 회귀분석한 결과도 동일하게 나타났다. HFT가 순매수한 경우 스프레드를 축소시켜 유동성을 제고하지만, HFT가 순매도한 경우 스프레드를 확대시켜 유동성을 축소시키는 것을 알 수 있다.

표 9 유동성에 미치는 영향

$$\begin{aligned}
 Spread_{i,t} = & \alpha_0 + \lambda_i + \mu_t + \beta_1 \times NIF_{i,t} + \beta_2 \times Price_{i,t} + \beta_3 \times MktCap_{i,t} \\
 & + \beta_4 \times Volatility_{i,t} + \beta_5 \times Volatility_{i,t-5,t-1} + \beta_6 \times Return_{i,t} \\
 & + \beta_7 \times Return_{i,t-1} + \beta_8 \times CAR_{i,t-10,t-1} + \beta_9 \times Turnover_{i,t} \\
 & + \beta_{10} \times Turnover_{i,t-5,t-1} + \epsilon_{i,t}
 \end{aligned}$$

	KRX Maket		KOSPI Maket		KOSDAQ Maket	
	계수	t 값	계수	t 값	계수	t 값
NIF	-0.0025	-27.38	-0.0023	-17.60	-0.0027	-20.67
Price	-0.0002	-3.39	0.0001	1.48	-0.0006	-4.68
MktCap	0.0008	10.24	0.0003	3.29	0.0004	2.49
Volatility(t)	0.2867	11.36	0.2505	6.98	0.3096	9.65
Volatility(t-5,t-1)	0.0049	1.54	-0.0063	-1.39	0.0112	2.45
Return(t)	0.4482	22.14	0.4273	15.52	0.4614	17.03
Return(t-1)	-0.0020	-2.72	-0.0015	-1.08	-0.0031	-3.09
Car(t-10,t-1)	-0.0014	-3.78	0.0005	0.70	-0.0021	-4.33
Turnover(t)	0.1636	12.31	0.1950	8.11	0.1487	8.98
Turnover(t-5,t-1)	-0.0945	-5.27	-0.1149	-9.57	-0.0850	-8.39
Adj R-Sq	0.1175		0.1181		0.1177	

〈표 10〉은 HFT의 매매가 시장효율성에 미치는 영향을 분석하기 위한 회귀분석 결과이다. 시장효율성은 HFT의 매매로 인해 형성된 시장가격이 준거가격에 근접하게 만드는지 준거가격에서 벗어나게 만드는지로 판단하였다. 준거가격은 해당종목의 결제가격이며, 파생상품 등에서 정산가격으로 활용되는 당일종가를 이용하였다. HFT가 매수한 경우 당일종가를 매수가격으로 나누었고, HFT가 매도한 경우 매도가격을 당일종가로 나누어 괴리율이 작아질수록 HFT의 매매가 시장효율성에 기여한 것으로 해석된다.

전체시장을 대상으로 한 경우 NIF의 계수값이 통계적으로 유의한 음의 값을 보였다. 이는 HFT가 순매수인 경우 괴리율을 축소시켜 개별종목의 시장효율성에 기여하는 반면, HFT가 순매도한 경우 괴리율을 확대시켜 개별종목의 시장효율성을 저해하는 것을 알 수 있다. 시장별로 구분하여 분석한 경우도 유가증권시장과 코스닥시장 모두에서 동일한 양태를 보였다. 이러한 결과는 앞선 결과와 일관되게 HFT의 매수는 소극적이며, 유동성을 공급하고 시장효율성을 높여주고 있지만, HFT의 매도는 적극적이며 유동성을 축소시키고 시장효율성을 저해하고 있었다.

표 10 효율성에 미치는 영향

$$\begin{aligned}
 Efficiency_{i,t} = & \alpha_0 + \lambda_i + \mu_t + \beta_1 \times NIF_{i,t} + \beta_2 \times Price_{i,t} + \beta_3 \times MktCap_{i,t} \\
 & + \beta_4 \times Volatility_{i,t} + \beta_5 \times Volatility_{i,t-5,t-1} + \beta_6 \times Return_{i,t} \\
 & + \beta_7 \times Return_{i,t-1} + \beta_8 \times CAR_{i,t-10,t-1} + \beta_9 \times Turnover_{i,t} \\
 & + \beta_{10} \times Turnover_{i,t-5,t-1} + \beta_{11} \times Spread_{i,t} + \epsilon_{i,t}
 \end{aligned}$$

	KRX Maket		KOSPI Maket		KOSDAQ Maket	
	계수	t 값	계수	t 값	계수	t 값
NIF	-7,732	-9.00	-7,748	-9.58	-7,823	-6.64
Price	-10,896	-16.44	-8,511	-11.37	-14,906	-12.02
MktCap	9,441	13.11	7,498	10.23	14,353	9.66
Volatility(t)	232,129	9.32	255,882	7.78	216,867	6.70
Volatility(t-5,t-1)	-18,346	-6.18	-12,345	-3.15	-20,858	-4.78
Return(t)	-4,687	-2.50	-16,541	-6.64	2,831	1.07
Return(t-1)	5,126	7.50	8,241	6.86	5,192	5.41
CAR(t-10,t-1)	1,273	3.64	1,199	2.16	1,126	2.40
Turnover(t)	56,434	4.43	50,527	6.25	58,723	3.89
Turnover(t-5,t-1)	98,023	6.57	104,409	4.60	93,717	4.19
Spread	-9,207	-10.52	-8,361	-6.63	-9,628	-8.16
Adj R-Sq	0.0622		0.0761		0.0597	

HFT의 매매가 장중변동성, 유동성 및 시장효율성에 미치는 영향에 대한 분석결과가 개별종목의 특성별로 구분하였을 때 어떻게 되는지 추가 분석한 결과가 <표 11>에 제시되었다. 패널 A는 장중변동성에 대하여 시가총액, 당일거래대금, 과거 수익률 및 과거 변동성을 기준으로 5개 그룹으로 나누고 각각 앞선 모형을 이용하여 회귀분석하였다. 가독성을 높이기 위해 <표 11>에는 NIF의 계수값만을 제시하였다. 장중변동성에 HFT의 매매가 미치는 영향을 그룹별로 분석한 결과도 동일하게 통계적으로 유의한 음의 값을 보였다. 다만, 시가총액 상위 3그룹과 High 그룹은 HFT의 매수가 장중변동성을 오히려 확대시키는 것으로 나타났다. 유동성에 대한 HFT의 영향은 순매수인 경우 스프레드를 축소시켜 유동성을 확대시키고 있음을 확인하였으며, 그룹 간에 차이를 보이지 않았다. 시장효율성에 대한 HFT의 영향도 순매수인 경우 매매가격과 준거가격 간 괴리율을 축소시켜 시장효율성 개선에 기여하는 것을 알 수 있었다.

표 11 종목 특성에 따른 분석

	Low	1	2	3	High
Panel A : 장중변동성					
	계수 t 값	계수 t 값	계수 t 값	계수 t 값	계수 t 값
Market Cap	-0.0026 -31.77	-0.0022 -28.21	-0.0010 -12.79	0.0005 6.51	0.0011 16.93
Trade WON	-0.0004 -10.15	-0.0007 -16.99	-0.0014 -26.91	-0.0016 -21.83	-0.0021 -18.12
CAR[t-10,t-1]	-0.0020 -23.00	-0.0011 -17.72	-0.0009 -14.87	-0.0011 -17.81	-0.0008 -9.18
Volatility[t-5,t-1]	-0.0018 -20.83	-0.0011 -18.17	-0.0010 -17.02	-0.0013 -20.48	-0.0007 -7.42
Panel B : 유동성					
	계수 t 값	계수 t 값	계수 t 값	계수 t 값	계수 t 값
MKTCAP	-0.0008 -3.51	-0.0025 -10.78	-0.0036 -16.29	-0.0036 -18.07	-0.0021 -14.45
Trade WON	-0.0000 -4.56	-0.0000 -1.89	-0.0003 -6.18	-0.0018 -13.65	-0.0094 -17.64
CAR[t-10,t-1]	-0.0024 -10.91	-0.0016 -10.15	-0.0014 -9.01	-0.0025 -14.29	-0.0040 -13.25
Volatility[t-5,t-1]	-0.0020 -8.67	-0.0017 -10.68	-0.0013 -8.38	-0.0027 -15.42	-0.0043 -14.45
Panel C : 효율성					
	계수 t 값	계수 t 값	계수 t 값	계수 t 값	계수 t 값
MKTCAP	-6,308 -47.79	-7,878 -48.39	-8,996 -34.08	-7,207 -34.33	-9,053 -56.77
Trade Won	-781 -104.83	-2,654 -99.96	-6,733 -88.09	-13,836 -75.49	-21,933 -46.79
CAR[t-10,t-1]	-9,087 -41.21	-5,717 -31.84	-5,460 -42.34	-6,121 -40.57	-12,518 -46.99
Volatility[t-5, t-1]	-9,041 -42.93	-5,560 -34.34	-5,365 -38.08	-6,315 -40.02	-12,400 -44.82

V. 결론 및 시사점

HFT 매매는 국내 및 해외 주식시장에서 거래대금 측면에서 지배적인 위상을 차지하고 있다. 국내외 선행연구들은 HFT가 변동성을 완화하고 유동성을 공급하며 시장효율성을 제고한다고 설명하고 있다. 그러나 일부 연구들은 공격적인 매매 및 과도한 매도압력 등으로 시장에 악영향을 주고 있다고 보고하고 있다.

본 연구는 한국거래소의 시장감시기준을 위반한 HFT를 대상으로 매매양태, 투자전략, 시장영향력을 분석하였다. HFT는 역추세 전략을 통해 시가총액이 작고, 유동성이 적은 종목을 선정하고 보유기간이 짧은 박리다매식 전략을 사용하고 있음을 확인하였다. 특히, 공격적인 매도전략은 장중변동성을 확대하고 시장효율성을 악화시키고 있다는 점을 확인하였다.

본 연구는 HFT의 긍정적 기능을 부정하지 않는다. 다만, 일부 계좌가 특정일, 특정 종목에서 시장에 부정적인 영향을 주는 사례로 인해 전체 HFT의 긍정적 기능이 부정되길 원치 않는다. 시장의 extreme price jump 상황을 악화시키거나 시가총액이 작고 유동성이 부족한 종목에서 momentum ignition 행위, spurious liquidity를 통해 다른 투자자를 유인하는 행위가 발생하지 않도록 HFT의 알고리즘을 면밀히 검토하여 HFT의 긍정적 기능이 시장에 유용하게 활용되기를 기대한다.

[참고문헌]

- 이은정·박경서·장하성, 2007, 한국주식시장에서 데이트레이딩의 수익성에 관한 연구, 한국증권학회지 제36권 제3호, pp 351~385.
- 우민철·김지현, 2018, 보험투자자의 매매가 주식시장에 미치는 영향, 보험금융연구 제29권 제3호, pp 3-44
- 우민철·최혁, 2012, 데이트레이딩 전략의 수익성 분석 : ETF시장을 대상으로, 한국증권학회지 제41권 제5호, pp 677~704.
- Ahmed Walid M. A., 2014, The trading patterns and performance of individual vis institutional investors in the Qatar Exchange, Review of Accounting and Finance, Vol. 13, pp 24-42
- Bellia Mario, Kim Christensen, Aleksey Kolokolov, Loriana Pelizzon and Robert Reno, 2023, Do Designated Market Makers Provide Liquidity During a Flash Crash? (January 2). SAFE Working Paper No. 270
- Blocher, J., R. Cooper, J. Seddon and B. V. Vliet, 2016, Phantom Liquidity and High Frequency Quoting, Journal of Trade, Vol. 11, No. 3, pp 6-15
- Brogaard, Jonathan, 2010, High Frequency Trading and its Impact on Market Quality, Working Paper No. 66 (Northwestern University Kellogg School of Management)
- Brogaard Jonathan, Terrence Hendershott, Ryan Riordan, 2014, The Review of Financial Studies, Vol. 27, Issue 27, August, pp 2267~2306
- Brogaard Jonathan, Allen Carrion, Thibaut Moyaert, Ryan Riordan, Andriy Shkilko and Konstantin Sokolov, 2018, High frequency trading and extreme price movements, Journal of Financial Economics, Vol. 128 Issue 2, pp 253~265.
- Damayanti Indriane and Ulpah Mari, 2018, Trading pattern of stock before and after suspension in indonesia stock exchange, 12th International conference on Business and Management Research, Atlantis press, pp 135-140
- Foucault Thierry, Johan Hombert, and Ioanid Rosu, 2016, News Trading and Speed, The Journal of Finance, Volume 71, Issue 1, February, pp 335-382
- Hasbrouck Joel and Gideon Saar, 2013, Low-latency trading, Journal of Financial Markets, Vol. 16, pp 646-679
- Jordan Douglas J. and J. David Diltz, 2003, The Profitability of Day Traders, Financial Analysts Journal, Vol. 59, No. 6, pp 85-94
- Kamesaka A., J Nofsinger and H. Kawakita, 2003, Investment Pattern and Performance of Investor Groups in Japan, Pacific Basin Finance Journal, Vol. 11 No. 1, pp 1-22

- Kim MeongAe and Mincheol Woo, 2021, Transactions of the National Pension Service of Korea in the KOSPI200 futures market, *Journal of Derivatives and Quantitative Studies*, Vol. 22 No. 2, pp 156-170
- Kirilenko Andrei, Albert S. Kyle, Mehrdad Samadi, and Tugkan Tuzun, 2017, The Flash Crash : High-Frequency Trading in an Electronic Market, *The Journal of Finance*, Volume 72, Issue 3 June, pp 967-998
- Korajczyk R. A. and D. Murphy, 2019, High Frequency Market Making to Large Institutional Trades, *Review of Financial Studies*, Vol. 32, No. 3, pp 1034-1067
- Oh Natalie Y, Jerry T. Parwada, Terry S. Water, 2008, Investors' trading behavior and performance : Online versus non-online equity trading in Korea, *Pacific Basin Finance Journal*, Vol. 16 Issue 1, pp 26-43
- Prasetyo Ahmad Danu, 2013, Foreign portfolio investment performance and investor's trading patterns : empirical study in indonesia government bonds market, *International Journal of Economics Policy in Emerging Economics*, Vol. 6 No. , pp 254-268
- Prodromou Tina and P. Joakim Westerholm, 2022, Are high frequency traders responsible for extreme price movements?, *Economic Analysis and Policy*, Vol. 73 March, pp 94-111.
- Ryu, D., 2012, The profitability of day trading: An empirical study using high-quality data. *Investment Analysts Journal* Volume 41 No. 75 (May), pp 43-54
- Woo mincheol and MeongAe Kim, 2021, The market impact of futures trading by the National Pension Service of Korea, *Journal of Derivatives and Quantitative Studies*, Vol. 29, No. 3, pp 215-233