

VPIN과 고빈도 자료를 활용한 거래기법에 관한 실증연구[†]

정대성* · 박종혜**

〈요약〉

본 연구는 VPIN(volume synchronized probability of informed trading, 거래량 기반 정보거래확률)의 KOSPI200과 KOSPI200 선물에 대한 설명력과 예측력을 분석하였다.

실증분석결과 발견된 내용은 다음과 같다. 첫째, 동일시차의 회귀분석결과 VPIN의 수준이 높은 경우 KOSPI200의 수익률과 변동성이 높게 나타났다. 둘째, VPIN 측정 전후의 KOSPI200 수익률과 KOSPI200 선물의 수익률은 VPIN과 양(+)의 관계를 보였으며, VPIN을 측정한 시점 이후 KOSPI200 누적수익률에 약 10분까지 영향을 주는 것으로 나타났다, 그리고 KOSPI200 선물의 누적수익률은 약 15분까지 양(+)의 값을 보였다. 마지막으로 10분위로 구분한 포트폴리오별 결과, VPIN의 수준이 높은 포트폴리오는 KOSPI200수익률과 KOSPI200 선물수익률이 높게 관찰되고 있는 점을 발견하였으며, 이러한 결과는 거래전략 지표로서의 VPIN의 활용가능성을 확인할 수 있었다.

이상의 결과는 사전적으로 KOSPI200과 KOSPI200 선물 시장의 변동성 예측과 미래가격 변화를 탐색할 수 있는 측정치로 금융시장에서 발생하는 위험에 대한 예고지표로 활용할 수 있을 것으로 기대된다.

핵심주제어: 거래량 기반 정보거래확률, KOSPI200, 고빈도자료, 정보효과

논문접수일: 2019년 11월 12일 수정일: 2019년 12월 12일 게재확정일: 2019년 12월 17일

[†] 이 논문은 2018년도 경남과학기술대학교 대학회계 연구비 지원에 의하여 연구되었음.

* 부산대학교 금융대학원 겸임교수(제1저자), jungdaesung@pusan.ac.kr

** 경남과학기술대학교 경영학과 교수(교신저자), jh0120@gntech.ac.kr

I. 서론

금융시장을 대상으로 연구되는 다양한 분야 중 미래 자산가격의 예측을 기반으로 한 투자전략에 관한 연구는 많은 연구자들의 관심사이자 금융시장에 참여하고 있는 투자자들의 관심사이다. 거래전략에 사용되는 정보들은 단순한 매수, 매도 신호에서부터 예상 가격에 관한 정보 등 다양한 형태로 표시될 수 있으며 정보를 추출하는 대상 및 방법도 많은 연구들을 통해 다양하게 보고되고 있다. 특히, 기초자산을 대상으로 파생된 파생상품 시장으로부터 발생하는 정보들은 특성상 기초자산가격을 예측하는 데 중요하게 사용될 수 있으며 이에 대한 연구도 다양하다. 최근 선물시장에서도 정보거래자의 정보를 이용하여 현물시장의 변화를 예측하기 위한 연구(김서경·고광수, 2000; Collin-Dufresne and Fos, 2015)도 지속적으로 이루어지고 있는데 특히 Easley et al.(2011)의 연구를 주목할 만하다. 그들은 기존의 정보거래확률(probability of informed trading, 이하 PIN) 측정치를 보완하는 거래량 기반 정보거래확률(volume synchronized probability of informed trading, 이하 VPIN)을 제안하였다. 그들의 연구가 주목 받는 이유는 선물시장의 독성주문흐름을 추정하기 위한 측정치로 2010년 5월 6일에 발생한 시장의 급락을 변동성지수(volatility index, VIX) 보다 빠르게 예측하여 시장조기경보지표로서 우월함을 보였기 때문이다. 변동성지수는 시장의 급락을 예측하는 공포지표로 널리 사용된다(Whaley, 1993, 2000; 이재하·정제련, 2005).

시장이 효율적이라면 과거의 추가수익률이나 거래량 정보를 이용하여 비정상 초과수익을 얻을 수 없다는 것은 익히 알려져 있다. 그러나 많은 실증분석 연구를 통해 거래량이 주식수익률을 예측하는 정보효과가 있음이 알려지고 있으

며 다른 시장으로부터 발생한 정보역시 수익률의 방향과 변화를 예측하는 데 도움을 줄 수 있다는 실증적인 증거들이 계속 발견되고 있다(Blume, Easley and O'hara, 1994).

기술적 지표, 반대투자전략, 반전효과등의 지표들을 이용한 거래전략에 관한 연구는 국내외를 막론하고 다양한 시장과 기간을 대상으로 연구되어 왔다(Jegadeesh and Titman, 1993; Rouwenhorst, 1998; 김상환, 조태근, 2003; 길재욱 외, 2006; 박경인, 지청, 2006; 김상환, 2012)

김상환, 조태근(2003)은 어떤 기술적 분석방법이 특정 기간동안 다른 기술적 분석방법에 비해 월등히 높은 투자성과를 보일 경우 대부분의 투자자들은 이 기술적 투자방법을 우수한 투자모형이라 판단하기 쉽지만 이러한 투자성과가 특정한 기술적 분석방법 자체의 우월한 가격예측력에 의한 것인지 아니면 특정 분석기간에만 우연히 예측결과가 좋았기 때문인지는 추가적인 과학적 검증작업이 없는 한 누구도 확신할 수 없다고 하였다. 그들은 기술적 분석 지표인 이동평균법, TRB 및 Filter기법을 사용하여 우리나라 주식시장에서 매입보유전략에 비해 우월한 투자성과를 갖는지를 분석하였으며, 제시된 기술적 지표들을 이용한 거래전략이 유용함을 보였다.

정정현, 김동회(2003)는 주식수익률 예측모형과 기술적 분석에 기초한 거래전략간의 관련성을 몬테카를로 시뮬레이션을 이용하여 분석하였다. 그들은 주식수익률 예측모형으로 랜덤워크, AR(1), ARMA(1, 1), AR(1)-GARCH(1, 1)등의 자기회귀 예측모형을 이용하였으며 거래량을 포함한 거래전략을 이용하여 예측모형과 투자성과를 비교 분석하였다.

거래전략의 성과는 다양한 원인에 의해 기인할 수 있는데 김상환(2012)은 거래전략성과를 과잉반응, 선도-지연효과와 예상수익률의 횡단면차이 등의 3가지 요인으로 분할하여 살펴보고 구

체적 증거를 제시하였다.

최근 미국, 유럽, 일본 등의 선진 거래소는 고빈도거래의 급격한 증가를 경험하였으며, 미국에서는 전체 거래의 60% 이상이 고빈도거래에 의해 이루어지고 있는 것으로 알려져 있다. 따라서 과거의 기술적 분석과 투자지표에 의한 거래전략들의 초단기적인 운용성과에 대한 관심 또한 높아지고 있다.

이렇듯 거래전략에 사용되는 지표와 전략은 다양하게 구현될 수 있는데, 본 연구에서는 일종의 고빈도 자료를 이용한 VPIN을 응용하여 거래전략에 활용할 수 있는 가능성을 점검해 본다.

이미 알려져 있듯, VPIN의 장점은 단순히 호가에 의한 정보만으로 분석된 PIN과는 달리 관측되지 않는 중간단계의 모수 추정 절차가 없으며, 거래량을 분류하는 과정에 대한 복잡한 계산 절차가 없기 때문에 실시간 거래와 극초단타거래에 유용한 정보를 제공할 수 있는 유용한 척도로 평가 받고 있다(정대성·박종해, 2019).

VPIN이 제시된 2012년 이후 Abad et al.(2012), Liu et al.(2013), Andersen et al.(2014), Pöppe et al.(2016), Bjursell et al.(2017), Abad et al.(2018) 등에 의해서 유용성에 대한 분석이 이루어졌으며 국내에서도 옥기울·오명(2013)의 VPIN의 유용성을 분석하였다.

따라서 본 연구는 VPIN의 국내 현물시장과 선물시장에 대한 설명력과 예측력을 분석하고자 한다. 그리고 예측력에 관한 선행연구들의 검토를 바탕으로 VPIN이 수익률과 변동성 거래전략에 지표로 사용될 수 있는지를 확인하자 한다. 본 연구에서 제시된 결과는 VPIN을 이용한 거래전략을 수립하고 운영하는 데 도움이 될 목적으로 수행되고 있다.

본 연구의 구성은 다음과 같다. 제 I 장에서는 연구의 배경, 동기와 본 연구 목적에 대하여 서술하였다. 제 II 장은 VPIN의 측정방법과 연구 방

법을 기술하였다. 그리고 제 III 장은 실증결과를 제시하였으며, 제 IV 장에서는 주요 결과를 요약하고 연구의 한계 및 향후 연구과제에 대해 논의한다.

II. 실증연구

본 연구는 KOSPI200선물시장에서 거래량시간 VPIN을 추정하고 추정된 VPIN의 크기에 따른 주가수익률과 변동성에 어떠한 정보를 가지는가를 분석하였으며, VPIN 수준에 따른 포트폴리오를 구성하여 포트폴리오의 보수수익률을 비교함으로써 VPIN을 이용한 거래전략의 수립가능성을 확인한다.

VPIN은 Easley et al.(2010, 2011, 2012, 2013)이 제안한 모형과 동일한 방법을 사용하여 추정한다. VPIN 측정에 사용되는 기본 메커니즘은 시장에서 형성되는 자산가격이 매수와 매도의 차이에 의해서 결정되어지기 때문에 그 차이가 큰 방향으로 가격이 변화한다는 논리이며, 구체적인 측정 방법은 다음과 같다(정대성·박종해, 2019).

매수거래량과 매도거래량은 가격변화에서 추정된 누적확률과 특정기간 누적거래량(V_τ)을 기반으로 분류한다. 매수거래량(V_τ^B)과 매도거래량(V_τ^S)으로 다음과 같이 분류할 수 있다.

$$V_\tau^B = V_\tau \times Z \left(\frac{P_t - P_{t-\tau}}{\sigma_{\Delta P}} \right) \quad (1)$$

$$V_\tau^S = V_\tau \times \left[1 - Z \left(\frac{P_t - P_{t-\tau}}{\sigma_{\Delta P}} \right) \right] \quad (2)$$

여기서 τ 는 가격변화 측정 시간간격으로 본 연구에서는 1분 단위 시간간격을 사용하였으며, P 는 KOSPI200선물지수를 의미하며, ΔP 는 τ 기간의 가격변화, $\sigma_{\Delta P}$ 는 1분단위로 측정된 가격변

화의 표준편차의 추정치, Z 는 표준정규분포의 누적확률을 나타낸다. 만약 가격변화가 시작지점 $(t-\tau)$ 에서 마지막지점(t)까지 0이면 매수와 매도가 동일하게 거래량($Z(0)=0.5$)을 분배하게 된다. 그리고 가격 변화가 양수의 값을 가지면, 매도 비중 보다 매수 비중이 높아 가격이 상승한 것으로 본다. 즉, $Z(\cdot)$ 의 값은 1에 가까운 값을 가지면 매도거래량 보다 매수거래량에 높은 가중치를 배분한다. 반면 가격 변화가 음(-)의 값을 가지면, 매수 비중 보다 매도 비중이 높아 하락한 것으로 본다. 즉, $Z(\cdot)$ 의 값은 0에 가까운 값을 가지면 매도에 높은 가중치를 배분한다.

여기서 $Z(\cdot)$ 는 정보거래기반 확률로 거래량을 분류함에 있어 가격변화의 방향성과 크기에 대한 정보를 반영한다.

VPIN은 매수거래량과 매도거래량의 차이의 절대값을 누적한 후 거래량 추정치 바켓의 수와 일평균 거래량을 나누어 식(3)과 같이 구한다.

$$VPIN = \frac{\sum_{\tau=1}^n |V_{\tau}^S - V_{\tau}^B|}{nV} \quad (3)$$

여기서 n 은 거래량 추정치 바켓의 수를 의미하며, Easley et al.(2011, 2012)의 연구를 차용하여 VPIN 추정치 정확도가 가장 높은 50을 사용

하여 연구를 진행한다.

전체검증기간의 일별 평균 거래량은 145,342계약이며, 한 개 바켓의 크기는 2,906이다. 일중 자료를 사용하기 때문에 VPIN은 일별로 50개가 측정되지 않을 수도 있으며, 거래량이 많은 날은 50개 이상도 측정 가능하다.

평균 50개가 구성된다. 예를 들어 <표 1>에서 2015년 7월 8일 9시 1분부터 9시 10분의 자료를 통해서 VPIN의 추정 방법을 설명한다. 먼저, 1분 단위 선물가격을 통해서 선물가격의 변화를 측정한다. 9시 2분의 선물가격변화는 248.65-248.8로 -0.15의 값을 가진다. 다음으로 1분단위로 측정된 가격변화의 표준편차($\sigma_{\Delta P}$, 0.1149)를 나누어 표준화한 다음 표준정규분포의 누적확률($Z(\cdot)$)을 구한다. 그리고 식 (1)과 식 (2)를 이용하여 매수거래량과 매도거래량 분류하고, 구해진 매수거래량과 매도거래량의 차이의 절대값을 측정한다. 그리고 최종적으로 식 (3)을 이용하여 거래량 단위 VPIN을 측정한다.

측정된 VPIN을 이용하여 KOSPI 현물과 선물 시장의 수익률과 변동성에 대한 거래전략지표의 사용가능성을 확인하기 위해 세단계의 분석절차를 수행하였다. 먼저, VPIN과 VPIN의 변화율이 KOSPI200과 KOSPI200선물에 어떠한 관계를 가지는지 살펴보기 위해 아래와 모형으로 회귀분

<표 1> VPIN 측정 방법

Min	P_t	V_t	누적 V_t	ΔP	$\sigma_{\Delta P}$	$Z(\cdot)$	V_{τ}^B	V_{τ}^S	$ V_{\tau}^S - V_{\tau}^B $	No
901	248.8	2,874								
902	248.65	1,292	1,292	-0.15	-1.31	0.10	124	1,168	1,044	1
903	248.8	716	2,008	0.15	1.31	0.90	647	69	579	1
904	249.05	1,407	3,415	0.25	2.18	0.99	1,386	21	1,365	2
905	248.85	1,226	4,641	-0.2	-1.74	0.04	50	1,176	1,126	2
906	248.75	1,040	5,681	-0.1	-0.87	0.19	200	840	640	2
907	248.85	852	6,533	0.1	0.87	0.81	688	164	525	3
908	248.75	441	6,974	-0.1	-0.87	0.19	85	356	272	3
909	248.75	723	7,697	0	0.00	0.50	362	362	0	3
910	248.8	196	7,893	0.05	0.44	0.67	131	65	66	3

석을 수행하였다.

$$R_{index,t} = \alpha + \beta VPIN_t + \epsilon_t \quad (4)$$

$$R_{index,t} = \alpha + \beta \Delta VPIN_t + \epsilon_t \quad (5)$$

$$Volume_{index,t} = \alpha + \beta VPIN_t + \epsilon_t \quad (6)$$

$$Volume_{index,t} = \alpha + \beta \Delta VPIN_t + \epsilon_t \quad (7)$$

$$\sigma_{index,t} = \alpha + \beta VPIN_t + \epsilon_t \quad (8)$$

$$\sigma_{index,t} = \alpha + \beta \Delta VPIN_t + \epsilon_t \quad (9)$$

여기서 VPIN은 정보거래확률을 나타내며, $\Delta VPIN$ 은 VPIN의 변화율을 나타낸다. 그리고 종속변수는 KOSPI200과 KOSPI200선물의 각각의 수익률(R), 거래량($Volume$)과 변동성(σ)을 의미하며, $index$ 는 KOSPI200(K)과 KOSPI200선물 F 을 나타낸다. 따라서 식(4)부터 식(7)는 KOSPI200과 KOSPI200선물에 대해서 각각 분석되며 각 시장에 대한 VPIN의 영향력을 β 로 비교해서 제시한다. 다음으로 VPIN이 측정된 이후 수익률과 변동성의 변화를 관찰하기 위해 식(4)부터 식(7)까지의 회귀식의 종속변수 시차를 10시차까지 연장하여 VPIN의 크기가 수익률, 변동성에 미치는 영향을 분석하였다. 마지막으로 발생된 VPIN의 크기를 10분위로 구분한 포트폴리

오를 작성하고 각 포트폴리오의 수익률과 변동성을 VPIN발생 전·후로 비교함으로써 VPIN의 수준이 거래전략을 수립할 수 있는 지표로 사용될 수 있는지를 확인하였다.

III. 실증분석결과

본 연구의 분석에 사용된 자료는 코스콤 체크단말기(CHECK Expert+)를 통해서 수집된 KOSPI200과 KOSPI200 연결선물에 대한 1분 지수와 거래량 자료이다. 검증기간은 2015년 7월 8일부터 2018년 8월 9일까지 760일로 KOSPI200 지수 거래시간을 기준으로 사용하였다¹⁾. 지수에 대한 수익률은 로그수익률을 사용하였으며, VPIN은 1분단위로 측정된 거래량 불균형치를 기반으로 바켓의 수가 일별로 50개가 되도록 구성하여 거래량시간으로 구성하였다. 검증기간 내에서 37,962개의 관측값이 측정되었다.

<표 2>는 KOSPI 현물, 선물 그리고 측정된 VPIN의 기초통계량이다. KOSPI 수익률(R_K)의 평균이 0, KOSPI 선물 수익률(R_F)의 평균이 0, VPIN은 평균 0.256의 값을 보이며 VPIN의 변화

<표 2> 기초통계량

	관측수	최소값	평균값	중앙값	최대값	표준편차	왜도	첨도
VPIN	37,962	0.091	0.256	0.271	0.917	0.087	1.489	7.083
$\Delta VPIN$	37,962	-0.187	0.000	0.000	0.182	0.009	-0.022	25.799
$R_K(\%)$	37,962	-1.399	0.000	0.001	2.974	0.085	4.589	167.816
$R_F(\%)$	37,962	-1.563	0.000	0.000	2.662	0.088	4.286	159.562
$Volume_K$	37,962	0	1,329	1,679	115,147	1714.465	17.712	826.860
$Volume_F$	37,962	178	2,945	3,139	28,043	1115.152	5.828	74.072
σ_K	37,962	0.000	0.040	0.052	2.627	0.071	13.081	326.391
σ_F	37,962	0.000	0.041	0.052	2.931	0.068	13.119	361.337

1) 2016년 8월 1일 이전까지 6시간 거래되었으나 거래량을 늘려 증시에 활력을 불어넣는다는 등의 명분으로 2016년 8월 1일부터 30분 연장된 6시간 30분간 정규 매매를 한다. 이에 따라 KOSPI(KOSPI200선물)시장의 정규 매매시간은 정규 매매시간을 오전 9시부터 오후 3시(3시 15분)에서 오전 9시부터 오후 3시 30분(3시 45분)으로 늘어났다.

량(Δ VPIN)의 평균값은 0으로 나타났다. KOSPI 선물 수익률의 표준편차는 0.088값으로 가장 크게 나타났으며, VPIN의 표준편차는 0.087로 유사하며, KOSPI 수익률의 표준편차는 0.088값으로 가장 크게 나타났으며, VPIN의 변화량의 표준편차가 가장 낮게 나타났다.

<표 3>은 변수간의 상관관계를 나타내고 있다. KOSPI 수익률과 KOSPI 선물 수익률의 상관계수가 가장 높은 0.796의 양의 값을 보인다. 다음으로는 VPIN과 Δ VPIN의 상관계수가 0.05의 유의한 양의 값을 보이고, KOSPI 수익률과 Δ VPIN의 상관계수가 0.026의 유의한 양의 값을 보인다.

<표 4>는 VPIN과 동시차 수익률의 관계를 파악하기 위해서 회귀분석한 결과를 제시하고

있다. 패널 A는 독립변수를 VPIN으로 종속변수를 R_{KOSPI} 과 R_{FKOSPI} 로 각각 두고 회귀분석한 결과이며, 패널 B는 독립변수를 Δ VPIN으로 종속변수를 R_{KOSPI} 과 R_{FKOSPI} 로 각각 두고 단순회귀 분석한 결과를 나타낸다. 먼저 VPIN의 결과를 살펴보면, R_{KOSPI} 에 대한 VPIN의 회귀계수값은 0.0027로 10% 수준에서 유의한 양의 값을 보인다. R_{FKOSPI} 에 대한 VPIN의 회귀계수값 역시 0.0032로 5% 수준에서 유의한 양의 값을 보인다. 패널 B의 Δ VPIN의 결과는 비유의적으로 나타났다. 이러한 결과는 측정된 시점의 VPIN의 수준이 큰 경우 당시의 KOSPI지수의 수익률과 변동성이 큰 것으로 볼 수 있는 근거가 되었다.

<표 5>는 VPIN(Δ VPIN)과 미래 수익률, 거

<표 3> 상관관계분석결과

	R_K	R_F	VPIN	Δ VPIN	$Volume_K$	$Volume_F$	σ_K	σ_F
R_K	1.000	0.000	0.999	0.000	0.000	0.016	0.000	0.000
R_F	0.796***	1.000	0.667	0.002	0.000	0.521	0.000	0.000
VPIN	0.000	-0.002	1.000	0.000	0.000	0.000	0.076	0.000
Δ VPIN	0.026***	0.016***	0.050***	1.000	0.000	0.000	0.001	0.000
$Volume_K$	0.024***	0.026***	0.122***	0.280***	1.000	0.000	0.019	0.001
$Volume_F$	0.012**	0.003	-0.219***	-0.069***	-0.086***	1.000	0.000	0.000
σ_K	0.181***	0.166***	-0.024*	-0.051***	0.017**	0.107***	1.000	0.000
σ_F	0.189***	0.183***	0.009***	-0.017***	0.012***	0.021***	0.778***	1.000

주 ① *는 $p < 0.10$, **는 $p < 0.05$, ***는 $p < 0.01$ 수준에서 유의함

<표 4> 동시차 회귀분석결과

종속변수	Panel A. 독립변수 VPIN			Panel B. 독립변수 Δ VPIN		
	계수값	T값	P값	계수값	T값	P값
R_K	0.0027	1.91	0.06	0.0000	0.06	0.95
R_F	0.0032**	2.36	0.02	0.0003	0.74	0.46
$Volume_K$	527.0352***	19.55	0.00	417.4965***	50.47	0.00
$Volume_F$	141.6778***	11.08	0.00	724.5622***	190.50	0.00
σ_K	0.0252***	20.53	0.00	0.0401***	107.86	0.00
σ_F	0.0158***	13.23	0.00	0.0382***	105.97	0.00

주 ① *는 $p < 0.10$, **는 $p < 0.05$, ***는 $p < 0.01$ 수준에서 유의함

<표 5> 미래 수익률, 거래량 변동성에 대한 VPIN의 예측력 분석결과

Panel A. VPIN에 대한 결과						
종속변수	KOSPI수익률(R_K)		KOSPI거래량($Volume_K$)		KOSPI변동성(σ_K)	
	계수값	t값	계수값	t값	계수값	t값
+1	0.0054***	3.07	337.8374***	32.65	0.0372***	23.49
+2	0.0021**	2.07	268.8167***	18.50	0.0217***	25.62
+3	0.0017*	1.93	261.8809***	33.48	0.0198***	29.25
+4	0.0010	1.16	253.6183***	20.84	0.0207***	29.85
+5	0.0013	1.48	265.2737***	21.86	0.0198***	28.21
+6	0.0018*	1.94	261.8970***	34.64	0.0202***	27.90
+7	0.0024***	2.75	246.9101***	34.95	0.0194***	28.74
+8	0.0015*	1.89	244.5329***	24.87	0.0185***	30.48
+9	0.0012	1.34	269.0001***	28.19	0.0193***	27.19
+10	0.0018**	2.10	249.8383***	17.20	0.0194***	27.69
종속변수	FKOSPI수익률(R_K)		FKOSPI거래량($Volume_K$)		FKOSPI변동성(σ_K)	
	계수값	t값	계수값	t값	계수값	t값
+1	0.0050***	2.92	433.8622***	25.80	0.0314***	20.52
+2	0.0021**	2.13	210.3554***	17.48	0.0113***	13.53
+3	0.0026***	3.13	152.6601***	14.03	0.0108***	16.12
+4	0.0015*	1.76	158.8471***	15.59	0.0119***	17.30
+5	0.0024***	2.82	155.2036***	15.41	0.0110***	15.79
+6	0.0005	0.57	174.3896***	17.11	0.0109***	15.18
+7	0.0027***	3.24	170.7399***	17.28	0.0112***	16.92
+8	0.0021***	2.74	151.5764***	15.85	0.0095***	15.95
+9	0.0021**	2.36	159.9578***	16.13	0.0109***	15.07
+10	0.0012	1.42	162.0452***	17.03	0.0103***	14.83
Panel B. Δ VPIN에 대한 결과						
종속변수	KOSPI수익률(R_K)		KOSPI거래량($Volume_K$)		KOSPI변동성(σ_K)	
	계수값	t값	계수값	t값	계수값	t값
+1	0.0006	1.19	326.7281***	102.92	0.0467***	96.46
+2	-0.0001	-0.39	289.6475***	64.94	0.0352***	134.91
+3	0.0000	0.03	277.2108***	115.50	0.0334***	159.72
+4	-0.0002	-0.76	275.4850***	73.71	0.0329***	154.23
+5	-0.0002	-0.73	273.5998***	73.42	0.0325***	150.44
+6	0.0001	0.19	268.8202***	115.90	0.0325***	145.62
+7	0.0000	0.06	264.3848***	121.91	0.0323***	155.39
+8	0.0000	-0.08	263.8682***	87.40	0.0315***	167.68
+9	-0.0002	-0.73	266.9122***	91.10	0.0316***	144.17
+10	0.0000	-0.18	269.4709***	60.40	0.0316***	146.41
종속변수	FKOSPI수익률(R_K)		FKOSPI거래량($Volume_K$)		FKOSPI변동성(σ_K)	
	계수값	t값	계수값	t값	계수값	t값
+1	0.0000	0.02	950.0671***	185.97	0.0464***	99.16
+2	0.0002	0.67	721.8109***	195.21	0.0321***	124.56
+3	-0.0001	-0.22	651.9314***	192.94	0.0304***	147.00
+4	-0.0001	-0.32	628.0293***	197.88	0.0302***	141.37
+5	0.0001	0.34	613.6755***	195.59	0.0298***	137.88
+6	0.0000	-0.16	611.9795***	192.84	0.0296***	132.55
+7	0.0006**	2.46	599.0898***	194.18	0.0295***	144.15
+8	-0.0001	-0.57	583.5956***	194.75	0.0285***	153.67
+9	-0.0003	-0.96	577.7391***	186.60	0.0288***	128.74
+10	0.0001	0.43	575.0327***	193.07	0.0288***	133.89

주 ① *는 $p < 0.10$, **는 $p < 0.05$, ***는 $p < 0.01$ 수준에서 유의함

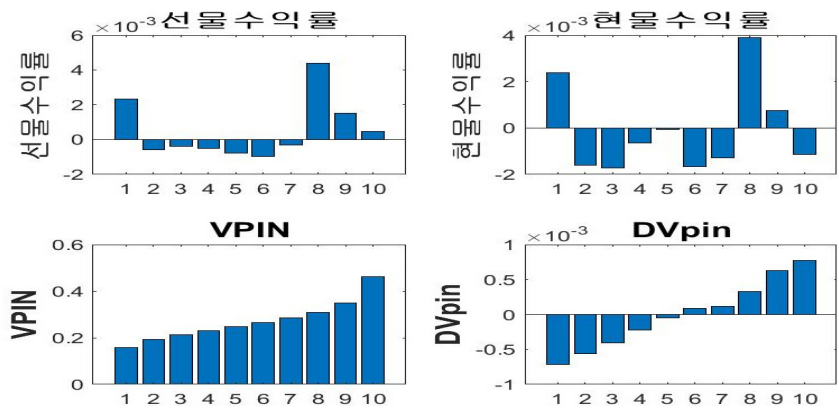
래량, 변동성과의 관계를 분석하기 위해서 수행한 회귀분석결과를 나타낸 표로써 수익률, 거래량, 변동성에 대해서 1시차에서 10시차로 두고 회귀분석한 결과를 제시하고 있다. 1시차는 1분을 의미한다. 패널 A의 결과는 KOSPI200 수익률, KOSPI200 거래량, KOSPI200 변동성에 대한 1시차에서 10시차 회귀분석 결과를 나타낸다. 패널 B의 결과는 FKOSPI 수익률, FKOSP 거래량, FKOSPI 변동성에 대한 1시차에서 10시차 회귀분석 결과를 나타낸다. 먼저 패널 A의 결과에서 VPIN은 KOSPI시장 수익률에 1시차에서 3시차까지 유의한 양의 값을 가지며 이어지고 그 이후의 값에도 양(+)의 부호를 보이고 있다.

패널 B의 FKOSPI 수익률에 대한 결과에서도 유사하게 나타나며 5시차까지 유의한 양(+)의 값을 보이며 10분까지 양(+)의 값이 이어지고 있다. 그리고 거래량과 변동성에 관해서는 두 시장 모두 1에서 10시차까지 1% 수준에서 유의한 양(+)의 값을 보이고 있다.

<표 5> 패널 B는 $\Delta VPIN$ 과 미래 수익률, 거래량, 변동성과의 관계를 분석하기 위해서 수행한 회귀분석결과를 나타낸 표로써 수익률, 거래량, 변동성에 대해서 1시차에서 10시차로 두고

회귀분석한 결과를 제시하고 있다. 패널 A의 결과는 KOSPI200 수익률, KOSPI200 거래량, KOSPI200 변동성에 대한 1시차에서 10시차 회귀분석 결과를 나타낸다. 패널 B의 결과는 FKOSPI 수익률, FKOSP 거래량, FKOSPI 변동성에 대한 1시차에서 10시차 회귀분석 결과를 나타낸다. 수익률에 관한 $\Delta VPIN$ 의 결과에서는 일정한 패턴을 관찰하기 어려운 것으로 나타났다. $\Delta VPIN$ 은 거래량과 변동성에 있어서는 1에서 10시차까지 1% 수준에서 유의한 양(+)의 값을 보이고 있으며 계수값의 크기를 비교해보면 VPIN의 수준 보다는 VPIN의 변화가 거래량과 변동성에 더 큰 영향을 미치는 것으로 나타났다.

<그림 1>은 VPIN의 값이 발생 한 후의 수익률과 거래량의 변화를 살펴보기 위해서 VPIN 발생시점(0)부터 30분 이후의 현물수익률, 선물수익률, 현물누적수익률, 선물누적수익률, 현물거래량, 선물거래량을 도식화하고 있다. 현물 수익률의 패턴에서 VPIN 발생 이후 1분 시점에 가장 높은 수익률이 관찰되고 있다. 선물의 경우 VPIN발생 시점과 7분 후 시점이 높은 양의 수익률을 보이고 있으며, 현물 누적수익률은 VPIN 발생시점부터 9분까지 양의 값이 이어지고 그

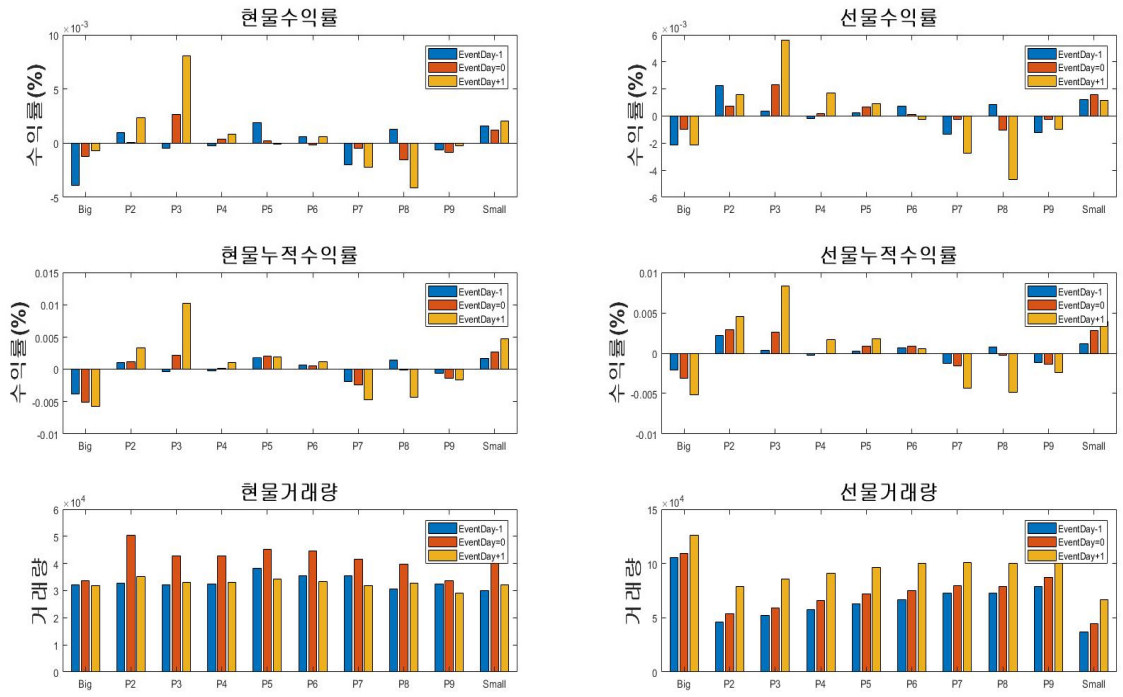


<그림 1> VPIN에 따른 포트폴리오 평균값

이후는 음의 누적수익률을 보이고 있다. 선물의 경우 VPIN 발생시점부터 21분까지 양(+)의 수익률을 보이고 있으며 22분, 24분, 25분, 26분 음(-)의 값을 보이고 있다. 거래량은 현물거래량이 VPIN발생시점 가장 높고 선물거래량은 VPIN발생 1분 후부터 높게 나타난다. 즉, VPIN의 크기는 발생시점 이후 현물의 수익률과 선물의 수익률과 단기적인 양의 관계에 있는 것으로 보인다. VPIN을 측정할 시점 이후 현물시장에서 약 10분까지, 선물시장에서 약 15분까지의 누적수익률이 양의 값을 보이고 있는 것도 특징적이다. 이러한 결과를 볼 때 VPIN의 크기와 수익률 및 변동성이 일정한 관계를 가질 수 있을 것으로 보이며 이러한 결과를 토대로 VPIN의 크기별 포트폴리오 구성을 통해 거래전략으로서 VPIN을 활용할 수 있는 가능성을 점검해본다.

<그림 2>는 VPIN을 기준으로 변수별(KOSPI

수익률, 누적수익률, 거래량 및, KOSPI 선물 수익률, 누적수익률, 거래량) 10개의 포트폴리오를 구성하고, 포트폴리오의 평균값을 도시화하고 있다. 이러한 VPIN의 값이 가장 낮은 포트폴리오를 Small로 하여 포트폴리오의 숫자가 높을수록 VPIN의 값이 높게 정렬하여 VPIN의 값이 가장 높은 포트폴리오는 Big으로 나타냈다. 포트폴리오별 VPIN의 값은 가장 낮은 Small 포트폴리오가 0.1575의 값을 보이며 가장 높은 Big 포트폴리오가 0.4618의 값을 보인다. VPIN의 변화량은 VPIN의 값이 높을수록 증가하고 낮을수록 감소하는 추세를 보인다. 여기서 흥미로운 사실은 수익률의 결과이다. VPIN 기준으로 8번째 높은 포트폴리오의 KOSPI200수익률과 KOSPI200 선물수익률이 동일하게 높게 나타났다. 그리고 VPIN이 가장 낮은 포트폴리오의 수익률이 높게 나타났다. 10분위로 구분한 포트폴리오별 결과를 통



<그림 2> VPIN에 따른 포트폴리오별 전후의 평균값

해서 알 수 있는 것은 VPIN의 수준이 높은 포트폴리오의 수익률이 평균적으로 높다는 점이다. 10분위의 포트폴리오의 수익률이 가장 높지는 않지만 전반적으로 8, 9, 10분위 포트폴리오의 현물수익률과 선물수익률이 높게 관찰되고 있어 주목할 만한 결과라 할 수 있을 것이다.

이어서 VPIN측정 전후의 수익률, 거래량, 변동성의 변화를 분석하고 VPIN의 수준에 따라 포트폴리오를 구축했을 경우 수익률과 변동성 거래전략을 어떻게 구사할 것인지를 알아보하고자 하였다. 따라서 10개의 포트폴리오별 수익률, 거래량, 변동성의 변화를 <부록: 표 1-3>에 각각 정리하여 제시한다. <부록: 표 1>은 VPIN발생 시점·발생 전 1분과 발생 후 1분 수익률의 변화를 포트폴리오별로 살펴보기 위해서 차이검정한 결과이다. 그리고 <부록: 표 2>는 거래량의 변화, <부록: 표 3>은 변동성의 변화에 대한 결과이다. 포트폴리오 1(P1)은 기준시점에서 VPIN이 가장 낮은 집단이며 포트폴리오 10(P10)은 기준시점에서 VPIN이 가장 높은 집단을 의미하며, 비교 시점은 ① VPIN발생시점 전 1분과 발생시점(-1과 0), ② VPIN발생 시점 전 1분과 후 1분(-1과 0), ③ VPIN발생시점과 발생시점 후 1분(0과 +1)이다.

분석 결과 <표 6>에서 보았던 결과와 유사한 결과가 나타났으며 그림 2를 통해 각각의 결과들을 직관적으로 확인할 수 있다. 그림에서 보는 것처럼 VPIN의 수준이 높은 경우 발생시점 이후의 수익률과 변동성이 증가하는 경향이 있는 것으로 보이는데, VPIN이 가장 큰 경우와 낮은 경우 예외적인 현상이 발생한다.

IV. 결 론

본 연구는 KOSPI200선물시장에서 일중 1분단

위 VPIN을 추정하고 VPIN의 크기가 주가수익률과 변동성에 어떠한 영향을 미치는지 분석하고 수준에 따른 포트폴리오의 보유수익률을 비교함으로써 VPIN을 이용한 거래전략의 수립가능성을 확인하고자 하였다.

측정된 VPIN을 이용하여 KOSPI200과 KOSPI200선물의 수익률과 변동성에 대한 거래전략지표의 사용가능성을 확인하기 위해 세단계의 분석절차를 수행하였다. 먼저, VPIN과 VPIN의 변화율이 수익률과 변동성과 어떠한 관계를 가지는지 살펴보기 위해 아래와 같이 회귀분석을 수행하였다.

다음으로 VPIN이 측정된 이후 수익률과 변동성의 변화를 관찰하기 위해 식(4)부터 식(7)까지의 회귀식의 종속변수 시차를 10시차까지 연장하여 VPIN의 크기가 수익률, 변동성에 미치는 영향을 분석하였다.

마지막으로 발생된 VPIN의 크기를 10분위로 구분한 포트폴리오를 작성하고 각 포트폴리오의 수익률과 변동성을 VPIN발생전후로 비교함으로써 VPIN의 수준이 거래전략을 수립할 수 있는 지표로 사용될 수 있는지를 확인하였다.

실증분석결과 발견된 내용은 다음과 같다. 첫째, 동일시차의 회귀분석결과 측정된 시점의 VPIN의 수준이 큰 경우 당시의 KOSPI지수의 수익률과 변동성이 큰 것으로 볼 수 있는 것을 발견하였다. 둘째, VPIN의 크기는 발생시점 이후 현물의 수익률과 선물의 수익률과 단기적인 양의 관계에 있는 것으로 보이며, VPIN을 측정한 시점 이후 현물시장에서 약 10분까지, 선물시장에서 약 15분까지의 누적수익률이 양의 값을 보이고 있는 것도 특징적 점으로 관찰되었다. 마지막으로 10분위로 구분한 포트폴리오별 결과를 통해서 VPIN의 수준이 높은 포트폴리오의 현물수익률과 선물수익률이 높게 관찰되고 있는 점을 발견하였으며 거래전략 지표로서의 VPIN의

활용가능성을 확인할 수 있었다. 본 연구의 한계점은 포트폴리오의 구성과 평가에 있어서 거래수수료와 세금 등을 고려하지 않았으며, 국내 시장 특성상 최근원물의 KOSPI200 선물만을 사용하여 연구하였다는 것이다. 따라서 향후 연구에서는 보다 실무적인 관점에서 거래비용과 세금 등을 반영하고 이용 가능한 선물 만기를 사용하여 강건한 VPIN 거래전략을 수립하고 검증할 계획이다.

참고문헌

1. 길재욱·김나영·손용세(2006), 한국 주식시장의 투자주체별 거래행태에 관한 분석, *한국증권학회지*, 35(3), 77-106.
2. 김상환(2012), 과거 수익률을 이용한 거래전략의 성과분석, *재무연구*, 25(2), 203-246.
3. 김상환·조태근(2003), 기술적 거래전략의 예측력 검증", *재무연구*, 16(2), 67-93.
4. 김서경·고광수(2000), 주가지수와 주가지수선물 관계의 일중 거래 자료분석, *한국증권학회지*, 27, 101-132.
5. 박경인·지청(2006), 변동성을 이용한 반대투자전략에 대한 실증분석, *재무관리연구*, 23(2), 1-25.
6. 옥기울·오명(2013), 고빈도 자료를 활용한 독성 주문 흐름 측정 : KOSPI200 지수 선물 시장, *선물연구*, 22(1), 117-139.
7. 이재하·정제련(2005), 변동성지수와 주가지수간의 선도-지연관계, *선물연구*, 13(2), 87-105.
8. 정대성·박종해(2019), 선물시장과 옵션시장의 정보효과에 관한 비교연구 : VPIN 중심으로, *산업경제연구*, 32(2), 877-894.
9. 정정현·김동희(2003), 시뮬레이션을 이용한 수익률 예측가능성과 기술적 거래전략의 관련성 분석, *금융공학연구*, 2(2), 1-25.
10. Abad, D., Yagüe, J.(2012), From PIN to VPIN: An Introduction to Order Flow Toxicity, *Spanish Review of Financial Economics*, 10(2), 74-83.
11. Abad, D., M. Massot, Pascual, R.(2018), Evaluating VPIN as a Trigger for Single-stock Circuit Breakers, *Journal of Banking and Finance*, 86, 21-36.
12. Andersen, T. G., Bondarenko, O.(2014), VPIN and the Flash Crash, *Journal of Financial Markets*, 17, 1-46.
13. Bjursell, J., Wang, G. H., Zheng, H.(2017), VPIN, Jump Dynamics and Inventory Announcements in Energy Futures Markets, *Journal of Futures Markets*, 37(6), 542-577.
14. Blume, L., Easley, D., O'hara, M.(1994), Market Statistics and Technical Analysis: The Role of Volume, *Journal of Finance*, 49(1), 153-181.
15. Collin-Dufresne, P., Fos, V.(2015), Do Prices Reveal the Presence of Informed Trading?, *Journal of Finance*, 70(4), 1555-1582.
16. Easley, D., de Prado, M. L., O'Hara, M.(2010), Measuring Flow Toxicity in a High-frequency World, available at SSRN : <http://ssrn.com/abstract=1695596>.
17. Easley, D., de Prado, M. L., O'Hara, M.(2011), The Microstructure of the Flash Crash: Flow Toxicity, Liquidity Crashes, and the Probability of Informed Trading, *Journal of Portfolio Management*, 37, 118-28.
18. Easley, D., de Prado, M. L., O'Hara,

- M.(2012), Bulk classification of trading activity, *Johnson School Research Paper Series*, 8(6), 14.
19. Easley, D., de Prado, M. L., O'Hara, M.(2013), Flow Toxicity and Liquidity in a High-frequency World, *Review of Financial Studies*, 25, 1457-1493.
20. Jegadeesh, N., Titman, S.(1993), Returns to Buying Winners and Selling Losers: Implications for Stock Market Efficiency, *Journal of Finance*, 48(1), 65-91.
21. Liu, W. W., Zhang, H. J.(2013), Measuring Flow Toxicity in a High Frequency World, *Economic Issues in China*, 276(1), 81-91.
22. Pöppe, T., Moos, S., Schiereck, D.(2016), The Sensitivity of VPIN to the Choice of Trade Classification Algorithm, *Journal of Banking and Finance*, 73, 165-181.
23. Rouwenhorst, K. G.(1998), International Momentum Strategies, *Journal of Finance*, 53(1), 267-284.
24. Whaley, R. E.(1993), Derivatives on Market Volatility: Hedging Tools long Overdue, *Journal of Derivatives*, 1, 71-84.
25. Whaley, R. E.(2000), The Investor Fear Gauge, *Journal of Portfolio Management*, 26(3), 12-17.

Abstract

An Empirical Study on Trading Techniques Using VPIN and High Frequency Data[†]

Jung, Dae-Sung^{*} · Park, Jong-Hae^{**}

This study analyzed the information effect of KOSPI200 market and KOSPI200 futures market and volume synchronized probability of informed trading (VPIN). The data period is 760 days from July 8, 2015 to August 9, 2018, and the intraday trading data is used based on the trading period of the KOSPI 200 Index.

The findings of the empirical analysis are as follows. First, as a result of regression analysis of the same parallax, when the level of VPIN is high, the return and volatility of KOSPI200 are high. Second, the KOSPI200 returns before and after the VPIN measurement and the return of the KOSPI200 future had a positive relationship with the VPIN. The cumulative returns of KOSPI200 futures were positive for about 15 minutes. Finally, we find that portfolios with high levels of VPIN showed high KOSPI200 and KOSPI200 futures return. These results confirmed the applicability of VPIN as a trading strategy index.

The above results suggest that KOSPI200 and KOSPI200 futures markets will be able to explore volatility and price changes, and also be useful indicators of financial market risk.

Key Words: Volume Synchronized Probability of Informed Trading, KOSPI200, High Frequency Data, Information Effect

* First author, Adjunct Professor, Department of Venture Business, Gyeong-nam University of science and technology, jungdaesung@pusan.ac.kr.

** Corresponding Author, Professor, Department of Venture Business, Gyeongnam National University of Science and Technology, jh0120@gntech.ac.kr

<부록: 표 1> VPIN에 따른 포트폴리오별 전후의 수익률 평균차이검정

포트폴리오		선물수익률			현물수익률		
		-1과0	-1과+1	0과+1	-1과0	-1과+1	0과+1
P1	차이검정	-0.0004	0.0001	0.0004	0.0004	-0.0005	-0.0009
	T값	-0.29	0.05	0.23	0.3	-0.24	-0.42
P2	차이검정	0.0015	0.0007	-0.0009	0.0009	-0.0014	-0.0023
	T값	0.89	0.3	-0.38	0.49	-0.58	-0.96
P3	차이검정	-0.0019	-0.0053	-0.0033	-0.0031	-0.0085	-0.0054
	T값	-1.13	-2.54	-1.58	-1.75	-3.93	-2.45
P4	차이검정	-0.0004	-0.0019	-0.0015	-0.0006	-0.0011	-0.0005
	T값	-0.24	-1.01	-0.74	-0.36	-0.54	-0.22
P5	차이검정	-0.0004	-0.0006	-0.0002	0.0017	0.002	0.0003
	T값	-0.25	-0.34	-0.11	0.93	1.00	0.14
P6	차이검정	0.0006	0.001	0.0004	0.0007	0.0000	-0.0008
	T값	0.33	0.5	0.18	0.37	-0.02	-0.36
P7	차이검정	-0.0011	0.0014	0.0025	-0.0015	0.0003	0.0018
	T값	-0.60	0.72	1.17	-0.79	0.15	0.80
P8	차이검정	0.0019	0.0056	0.0037	0.0028	0.0054	0.0026
	T값	1.35	2.72	1.75	2.01	2.53	1.17
P9	차이검정	-0.0009	-0.0002	0.0007	0.0002	-0.0003	-0.0006
	T값	-0.46	-0.09	0.33	0.10	-0.15	-0.24
P10	차이검정	-0.0012	0.0000	0.0012	-0.0027	-0.0032	-0.0005
	T값	-0.53	-0.02	0.50	-1.26	-1.65	-0.22

<부록: 표 2> VPIN에 따른 포트폴리오별 전후의 거래량 평균차이검정

포트폴리오		선물거래량			현물거래량		
		-1과0	-1과+1	0과+1	-1과0	-1과+1	0과+1
P1	차이검정	-7310	-29658	-22348	-12871	-2187	10684
	T값	-6.42	-21.2	-15.11	-5.84	-1.31	4.95
P2	차이검정	-7509	-32907	-25398	-17762	-2456	15307
	T값	-5.83	-19.91	-14.76	-4.3	-0.99	3.91
P3	차이검정	-7384	-33496	-26112	-10647	-757	9890
	T값	-5.22	-15.99	-12.13	-4.45	-0.46	4.41
P4	차이검정	-8556	-33422	-24865	-10280	-616	9664
	T값	-5.79	-17.33	-12.23	-4.67	-0.41	4.69
P5	차이검정	-8801	-33132	-24331	-7176	3791	10967
	T값	-5.22	-14.2	-10.14	-1.78	1.78	2.87
P6	차이검정	-8382	-33224	-24842	-9018	2215	11234
	T값	-4.9	-16.63	-11.78	-2.24	1.18	2.97
P7	차이검정	-6682	-27725	-21043	-6281	3752	10034
	T값	-3.78	-14.57	-10.63	-2.08	2.17	3.82
P8	차이검정	-6159	-27533	-21374	-9210	-2193	7018
	T값	-3.56	-14.03	-10.71	-3.08	-1.53	2.33
P9	차이검정	-7965	-25847	-17882	-943	3335	4278
	T값	-4.07	-12.55	-8.34	-0.48	2.17	2.87
P10	차이검정	-3915	-21230	-17315	-1329	348	1677
	T값	-1.65	-8.86	-7.23	-0.86	0.28	1.13

<부록: 표 3> VPIN에 따른 포트폴리오별 전후의 변동성 평균차이검정

포트폴리오		선물변동성			현물변동성		
		-1과0	-1과+1	0과+1	-1과0	-1과+1	0과+1
P1	차이검정	-0.0016	-0.0027	-0.0012	-0.0012	-0.0032	-0.0021
	T값	-1.11	-1.23	-0.47	-0.76	-1.40	-0.81
P2	차이검정	-0.0007	-0.0023	-0.0016	-0.0001	-0.0024	-0.0024
	T값	-0.34	-0.81	-0.51	-0.04	-0.82	-0.72
P3	차이검정	-0.0023	-0.0079	-0.0056	-0.0026	-0.0107	-0.008
	T값	-1.10	-2.89	-1.86	-1.25	-3.87	-2.65
P4	차이검정	-0.0002	-0.0019	-0.0017	-0.0003	-0.0012	-0.0008
	T값	-0.10	-0.77	-0.62	-0.18	-0.47	-0.29
P5	차이검정	-0.0007	-0.0016	-0.0009	-0.0002	-0.0001	0.0001
	T값	-0.33	-0.60	-0.30	-0.10	-0.05	0.03
P6	차이검정	-0.0001	0.0001	0.0003	0.0001	-0.0005	-0.0006
	T값	-0.05	0.05	0.08	0.06	-0.17	-0.20
P7	차이검정	0.0003	0.003	0.0028	0.0005	0.0027	0.0023
	T값	0.13	1.13	0.91	0.22	0.99	0.72
P8	차이검정	0.001	0.0057	0.0047	0.0015	0.0057	0.0041
	T값	0.61	2.30	1.74	0.90	2.18	1.47
P9	차이검정	0.0003	0.0012	0.001	0.0008	0.0011	0.0003
	T값	0.10	0.41	0.29	0.32	0.35	0.08
P10	차이검정	0.001	0.0031	0.0021	0.0012	0.0019	0.0007
	T값	0.36	1.02	0.60	0.46	0.65	0.21