

2018년 10월 16일 | 퀀트전략

퀀텀인덱스

: 양자역학으로 풀어 본 주식시장

흔히들 '향후 시장을 어떻게 보는가'라는 질문을 주고 받는다. 그리고 이어지는 질문이 바로 '그럼 어디까지 올라가느냐 혹은 내려가느냐'이다. 하지만 불확정성의 원리는 우리에게 이러한 질문은 올바르지 않다고 말한다. 그 동안 우리는 서로에게 잘못된 질문을 하고 있었는지도 모른다. 이에 이번 자료는 KOSPI200지수의 속도 등 물리적 관측량을 산출한 후, 이를 활용해 만든 방향성 지표 '퀀텀 인덱스(Quantum Index)'를 소개하고, 주식시장의 과열여부 등 국면을 점검해 보았다.

그 결과 올해 코스피200은 4월 이후 한 달간 상승했던 구간도 있었으나, 전반적으로 하락세를 보이고 있다. 또한 지난 11일 급락 후 다음날 다시 반등하였으나 현재 확연한 추세의 전환은 관찰되지 않는 모습이다. 비추세 국면에 있는 퀀텀 인덱스가 추세 구간으로 전환될 때, 높은 확률로 주식시장의 상승이 등장한다. 반대로 추세 구간에서 비추세 구간으로 전환 될 때, 하락이 등장할 확률이 높다. 현재 추세성이 없는 퀀텀 인덱스가 추세성을 가진 구간으로 전환된 뒤 지표가 상승할 때, 코스피200 지수의 상승 국면이 등장 할 것으로 판단한다.



| 키움증권 리서치센터 투자전략팀
| Quant Analyst **최길수**
02) 3787-5294
gilsu@kiwoom.com

| 키움증권 리서치센터 투자전략팀
| RA **최재원**
02) 3787-0331
cjw5056@kiwoom.com



목차

I. 양자역학(Quantum mechanics)	4
왜 양자역학인가	4
결정론 vs. 확률론	5
코펜하겐 해석(Copenhagen interpretation)	5
불확정성의 원리(Uncertainty Principle)	5
관측이 상태를 결정한다	6
상태는 확률적 특성을 갖는다	6
II. Stock market in Quantum system	7
투자자들은 무엇을 고민하는가	7
주식시장에 대한 확률론적 접근	7
주가의 중첩과 파동함수 붕괴	7
주가 쿼텀점프(Quantum Jump)	8
주가의 불확정성 원리	9
III. 퀀텀 인덱스(Quantum Index)	10
주가 이동거리와 속도의 재해석	10
주식시장의 과열을 점검한다	11
퀀텀 인덱스의 활용	12
부록	14

Compliance Notice

본 자료는 당사 리서치센터에서 수집한 자료 및 정보를 기초로 작성된 것이나 당사가 그 자료 및 정보의 정확성이나 완전성을 보장할 수는 없으므로 당사는 본 자료로써 고객의 투자 결과에 대한 어떠한 보장도 행하는 것이 아닙니다. 최종적 투자 결정은 고객의 판단에 기초한 것이며 본 자료는 투자 결과와 관련한 법적 분쟁에서 증거로 사용될 수 없습니다.

본 자료에 제시된 기업들은 리서치센터에서 수집한 자료 및 정보 또는 계량화된 모델을 기초로 작성된 것이나, 당사의 공식적인 의견과는 다를 수 있습니다.

금융투자업규정 4-20조 1항5호사목에 따라 작성일 현재 사전고지와 관련한 사항이 없으며, 당사의 금융투자분석사는 자료작성일 현재 본 자료에 관련하여 재산적 이해관계가 없습니다. 당사는 동 자료에 언급된 기업과 계열회사의 관계가 없으며 당사의 금융투자분석사는 본 자료의 작성과 관련하여 외부 부당한 압력이나 간섭을 받지 않고 본인의 의견을 정확하게 반영하였습니다.

퀀텀인덱스 :

양자역학으로 풀어 본 주식시장



양자역학(Quantum mechanics)

‘나무가 아닌 숲을 보라’는 말은 관점의 전환을 의미한다. 주식시장은 기업들의 이익 예상 변화에 따라 움직인다. 하지만 주식시장 역시 세계의 일부분으로, 이 또한 자연현상 중 하나이다. 그렇다면 자연현상을 가장 정교하게 설명하는 양자론적 관점은 우리에게 주식시장 움직임에 대한 새로운 힌트를 줄 수 있다.

불확정성의 원리에 따르면 위치가 정확하게 측정될수록 운동량의 오차는 커지게 되고 반대로 운동량이 정확하게 측정될수록 위치의 오차가 커지게 된다. 때문에 위치와 운동량을 동시에 정확하게 측정하는 것은 불가능하다. 즉 우리가 무엇인가를 안다는 것에 근본적인 한계가 존재하고 있는 것이다.

양자역학적 관점에서 바라본 주식시장

주가 움직임은 확률적인 특성을 지닌 양자 운동과 상당한 유사성을 가지고 있다. 불확정성의 원리에 따르면 주가 또한 위치와 속도를 동시에 정확하게 알 수 없다.

시장의 변동성에 둔감하게 반응하며 장기투자를 하는 사람이라면 위치, 즉 가격이 중요할 것이다. 반면 상대적으로 주가 변동성에 민감할 수 밖에 없는 환경의 투자자라면 위치(가격) 보다는 속도, 즉 방향성이 더 중요한 요소일 것이다. 지금까지 경험 상 위치를 중시하는 장기투자자 보다는 방향성을 중시하는 투자자를 조금 더 많이 접하는 것 같다. 이에 방향성, 즉 속도에 포커스를 맞추게 되었다.

퀀텀 인덱스(Quantum Index)

당사는 KOSPI200지수의 이론속도 등을 산출한 후 이를 활용한 모델을 구축하였다. 퀀텀 인덱스는 방향성 지표이다. 때문에 시장이 어느 수준까지 하락하고 상승하는가에 대한 답변은 하지 못 한다. 또한 이중성을 가진 양자와 같이 입자처럼 추세적 움직임을 가지는 경우와 파동처럼 진동하는 두 가지 움직임을 보인다.

전자의 경우 퀀텀 인덱스의 저점은 KOSPI200 지수의 저점을, 반대로 고점은 고점을 나타낸다. 반면 후자의 경우 반대의 특징을 보인다. 특히 추세성을 가지는 구간에서 지표가 100pt을 초과하는 경우, 급락 발생이 가능한 과열 위험 구간으로 판단된다. 현재 퀀텀 인덱스는 비추세 국면이며, 시장은 저점으로 향하는 모습이 관찰되고 있다.

I. 양자역학(Quantum mechanics)

왜 양자역학인가

역학이란 물체의 운동을 설명하고 예측하는 학문으로 자연현상을 기술하는 방법을 통칭하며, 뉴턴이 정립한 고전역학이 대표적이다. 그런데 20세기 들어 설명하기 어려운 현상들이 발견되었고, 그 결과 고전역학 체계에 대한 근본적인 재검토가 필요해졌다.

뉴턴의 고전역학에서는 시간과 공간이 전제되어 있다. 이러한 시간과 공간을 새롭게 인식하고 전제된 개념을 재정립한 사람이 바로 아인슈타인이다. 아인슈타인은 광양자설(light quantum theory)로 빛의 이중성을 발표하였고, 이를 통해 양자역학의 본질적인 계기가 만들어 졌다. 하지만 아이러니하게도 결정론적 세계관을 가지고 있던 아인슈타인은 양자역학의 불확실성을 인정하지 않았다.

‘나무가 아닌 숲을 보라’는 말은 관점의 전환을 의미한다. 주식시장은 기업들의 이익에 따라 움직인다. 하지만 주식시장 역시 세계의 일부분이며, 이 또한 자연현상 중 하나이다. 그렇다면 자연현상을 가장 정교하게 설명하는 양자역학은 우리에게 새로운 관점과 함께 주식시장 움직임에 대한 힌트를 줄 수 있다고 생각한다.

아인슈타인(Einstein)이 보른(Born)에게 보낸 편지 내용



“양자역학은 주목 받을 만 하지만 내 예감으로는 그것이 여전히 진실이 아닌 것 같다. 그 이론은 많은 성과를 내었지만, 과거의 비밀에 결코 더 가까이 접근한 것 같지는 않다. 어쨌든 나는 신은 주사위 놀이를 하지 않는다고 확신한다.”

“우리는 정 반대의 과학적 목표를 지향하고 있다. 당신은 주사위 놀이를 하는 신을 믿고 있고, 나는 사물의 세계 안에 실제 대상으로서 존재하는 완벽한 법칙을 믿고 있다. 나는 그것을 포착하기 위해 대단히 노력하고 있다.”

결정론 vs. 확률론

양자역학은 양자론의 기초를 이루는 물리학의 이론 체계로 원자 등 미시적 대상에 적용되는 역학이다. 이전까지 고전역학은 세계가 이성적이며 필연적인 법칙에 의해 지배되고, 인간은 이를 파악할 수 있다고 생각했다. 즉 질량이 일정한 입자의 현재 상태를 정확하게 알고 있다면, 미래의 어느 순간에 어떤 사건이 일어날지를 정확하게 예측할 수 있다는 결정론적(deterministic) 해석을 바탕으로 한다.

반면 양자역학은 확률론적(probabilistic) 입장을 취한다. 즉 현재 상태에 대하여 정확하게 알 수 있더라도 미래에 일어나는 사실을 정확하게 예측하는 것은 불가능하다는 것이다

코펜하겐 해석(Copenhagen interpretation)

일반적으로 우리가 가지고 있는 물리적 운동에 대한 직관은 '원칙적으로 어떤 계(system)의 모든 정보를 알고 있다면, 그 부분에 대한 모든 것도 알고 있다'는 것이다. 그러나 양자역학은 "계의 모든 것을 알 수 있으나, 그 개별적인 부분에 대해서는 전혀 알 수가 없다"고 말한다. 양자역학이란 관측자의 지식과 무관한 객관적 실재를 기술하는 이론이 아니라, 관측자와 대상 사이의 관계를 말해주는 이론인 것이다.

현재 양자역학적 해석 가운데 가장 많이 받아들여지는 것은 보어와 하이젠베르크가 제기한 '코펜하겐 해석(Copenhagen interpretation)'으로 '관측이 파동함수를 붕괴시켜 중첩된 양자의 상태를 하나의 상태로 결정한다'는 것이 핵심이다.

불확정성의 원리(Uncertainty Principle)

독일의 물리학자 베르너 하이젠베르크(Werner Heisenberg)가 발표한 불확정성의 원리는 코펜하겐 해석의 핵심 내용 중 하나로 파동과 입자의 이중성과 관련이 있다. 위치와 운동량처럼 양자의 특성 중 어떤 조합들은 동시에 정확하게 정의될 수 없으며, 이 변수 중 최소한 하나의 값에는 불확정성이 있다. 즉 **관찰자와 관찰대상 사이에는 항상 일정한 수준의 불확정성이 존재하기 때문에 입자의 위치와 운동량을 동시에 정확히 측정할 수 없다**는 것을 뜻한다.

위치가 정확하게 측정될수록 운동량의 오차는 커지게 되고 반대로 운동량이 정확하게 측정될수록 위치의 오차가 커지게 된다. 이러한 불확정성의 원리 때문에 위치와 운동량을 동시에 정확하게 측정하는 것은 불가능하다. 이로서 우리는 무엇인가를 안다는 것에 근본적인 한계가 존재하고 있음을 알게 되었다.

하이젠베르크(Heisenberg)와 불확정성의 원리(Uncertainty Principle)



$$\Delta x \Delta p \geq \frac{\hbar}{2}$$

Δx : 위치의 오차

Δp : 운동량의 오차

\hbar : 플랑크 상수를 2π 로 나눈 값

관측이 상태를 결정한다

양자계(quantum system)는 관측자에 의해 영향을 받는다. 파동의 확률과 상식 사이의 간극을 해결하기 위해 보어와 하이젠베르크는 다음과 같은 가정을 세웠다.

"파동함수가 외부의 관찰자에 의해 관측되면 단 하나의 값으로 붕괴된다."

다시 말해서 관측이라는 행위는 모든 가능성을 가지고 있던 파동함수를 붕괴시켜 양자의 상태를 단 하나의 값, 즉 관측결과로 결정한다는 것이다.

과거 물리학자들은 전자의 상태가 이미 결정되어 있고, 그것을 확인하는 행위가 관측이라고 생각했지만 양자역학의 세계에서는 관측이라는 행위 자체가 입자의 상태를 결정한다. 즉 관측이 행해지기 전 입자는 모든 가능한 상태로 '동시에' 존재한다.

상태는 확률적 특성을 갖는다

1928년 물리학자 막스 보른(Max Born)은 파동함수(wave function)가 특정한 장소에서 전자가 발견될 확률을 나타내는 함수라는 것을 알아냈다. 다시 말해서 우리는 전자의 위치를 100% 정확하게 결정할 수 없다. 단지 파동함수를 통해 '그곳에 있을 확률'만을 계산할 수 있는 것이다. 파동함수 절대값의 제곱은 입자가 특정 위치에 존재할 확률밀도함수이다

파동함수의 가장 큰 특징은 여러 가능한 상태의 중첩(superposition)이다. 파동함수는 양자계의 상태를 나타내는 복소함수로 상태함수(state function)라고도 한다. 물질의 파동성 때문에 시간에 따른 계의 변화는 파동의 진행과 비슷하며 슈뢰딩거 방정식(Schrodinger equation)으로 기술된다. 파동함수는 여러 가능한 상태의 겹침 상태인 만큼 역으로 이를 여러 가능한 상태들로 분리해 전개할 수 있다.

II. Stock market in Quantum system

투자자들은 무엇을 고민하는가

경험 상 주식 투자에 있어 투자자들이 서로 간에 주고받는 질문은 본질적으로 크게 두 가지이다. 바로 '무엇을 사야 하는가'와 '향후 시장을 어떻게 보는가'라는 것이다. 전자는 바텀업(bottom-up)이고 후자는 탑다운(top-down)이다. 특히 후자의 경우 그 근원은 '향후 주식 시장이 오를 것인가 내릴 것인가'하는 의문에 있다. 그러나 이러한 질문을 다루는 것은 너무 힘들고 위험하다.

일반적으로 시장의 움직임을 예측하는 것은 불가능하다고 말할 수 있다. 그렇다면 사용 가능한 현실적 대안은 어떤 것일까. 오랜 고민 끝에 과열 여부 등 주식시장 국면에 대한 판단이라는 결론을 얻었다.

주식시장에 대한 확률론적 접근

영화 올드보이에서 이우진은 자신을 왜 가뒀냐는 오대수의 질문을 조롱하며 말한다.

“당신의 진짜 실수는 대답을 못 찾은게 아니야. 자꾸 틀린 질문만 하니까 맞는 대답이 나 올리가 없잖아. ‘왜 이우진은 오대수를 가뒀을까’가 아니라 ‘왜 풀어줬을까’란 말이야”

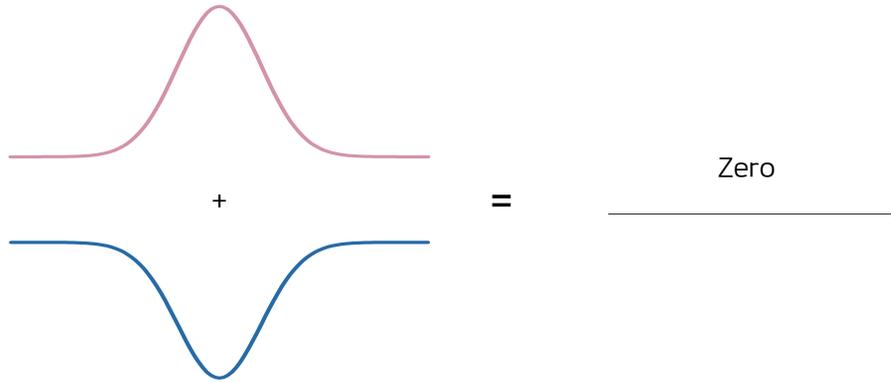
모르는 것을 알기 위한 첫 번째 방법은 질문을 하는 것이다. 하지만 잘못된 질문은 우리를 목적지가 아닌 곳으로 이끌 수 있다. 주식시장의 상승 혹은 하락을 전망할 때, 곧바로 이어지는 질문은 바로 ‘어디까지 올라가느냐 혹은 내려가느냐’이다. 하지만 불확정성의 원리는 우리에게 이러한 질문은 올바르지 않다고 말한다. 그 동안 우리는 서로에게 잘못된 질문을 하고 있었는지도 모른다.

주가의 움직임은 확률적 특성을 지닌 양자의 운동과 상당한 유사성을 가지고 있다. 그리고 우리는 가격에 대한 확률론적 접근법을 이미 사용하고 있다. 옵션 가치를 평가하는데 이용되고 있는 유명한 수학적 모형 블랙-숄즈 모델(Black-Scholes model)은 기하학적 브라운운동(geometric brownian motion)이라는 확률론적 접근을 기반으로 하고 있다.

주가의 중첩과 파동함수 붕괴

파동함수의 특징은 여러 가능한 상태의 겹침, 즉 중첩이다. 이제는 너무 유명해져 친숙하기까지 한 슈뢰딩거의 고양이도 이 중첩이란 특성에서 탄생되었다. 양자역학적 관점에서 0(zero) 값은 상승(+)과 하락(-)이 중첩된 상태로 표현될 수 있다. 이는 주식시장이 열리기 전 동시호가 동안 주가 수익률이 0%인 상태와 같다. 이후 개장과 함께 파동함수 붕괴로 시초가가 결정되고, 주가의 상승 혹은 하락이 관측된다.

파동의 중첩



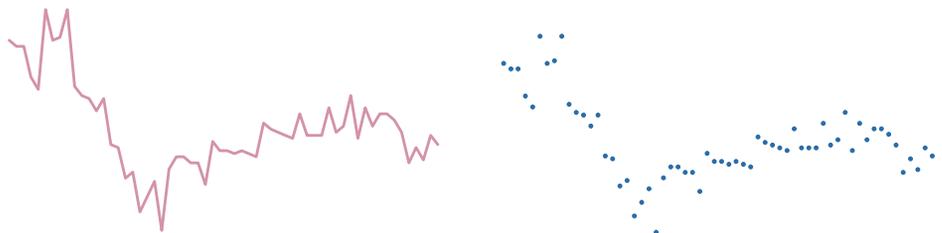
자료: 키움증권 리서치센터

주가 퀀텀점프(Quantum Jump)

고전역학은 에너지의 흐름이 연속적이라고 가정하였다. 하지만 실제 원자 에너지는 연속적이지 않았고 전자 역시 불연속적이었다. 양자는 어떤 단계에서 다음 단계로 갈 때 궤도의 차이만큼 뛰어오르는 퀀텀점프(Quantum Jump)를 한다. 보어의 모형에 따르면 전자는 정해진 궤도를 따라 움직이는 정상상태(stationary state)에서는 에너지를 흡수하거나 방출하지 않는다. 그러나 높은 궤도에서 낮은 궤도로 전이할 때 그 에너지의 차이만큼 전자기파의 형태로 에너지를 방출하며 반대의 경우는 에너지를 흡수한다.

그렇지 않다는 것을 알고 있음에도 불구하고 사람들은 주가의 움직임이 연속적이라고 생각한다. 하지만 실제 주가는 호가를 따라 불연속적인 퀀텀점프를 하고 있다. 그리고 주가가 상위 호가로 퀀텀점프 할 때 전자가 에너지를 흡수하듯이 유동성이 유입되며, 반대의 경우에는 에너지가 방출되듯이 유동성이 빠져나간다. 주식시장에 있어 유동성이란 움직임의 파동이 전자기파의 진동수와 같은 것이 아닐까 하는 생각이 드는 순간이다.

KOSPI200 지수의 움직임(10월 4일 개장 후 1분 간)



자료: 키움증권 리서치센터

불확정성의 원리

불확정성의 원리에 따르면 주가 또한 위치(가격)와 속도(방향)를 동시에 정확하게 측정할 수 없다. 애널리스트가 추정한 목표가격은 현 수준에서 도달 가능한 주가의 위치를 나타낸다. 때문에 A라는 주식의 목표가격이 정밀한 밸류에이션을 통해 산출되었을 지라도 A주식 가격이 반드시 목표가격을 향해서 움직여야 하는 것은 아니다.

반대로 주가 방향(상승/하락)을 정확히 계산하였다면 우리는 주가가 얼마나 상승 혹은 하락 하는지 그 값(위치)을 명확히 알 수 없다. 그렇다면 위치와 속도 중 어떠한 관측량이 보다 큰 유용성을 줄 수 있을까? 시장 변동성에 상대적으로 둔감하게 반응하며 장기투자를 지향 하는 사람이라면 위치, 즉 정확한 밸류에이션이 보다 더 중요할 것이다.

반면 주기적인 성과평가 등으로 운용자산 수익률 변동에 민감할 수 밖에 없는 투자자라면 상대적으로 주가 변동성에 더욱 큰 영향을 받을 수 밖에 없다. 이러한 경우 위치(가격) 보다 는 속도, 즉 방향성이 더 중요한 요소일 것이다. 지금까지 경험 상 위치를 중시하는 장기투자자 보다 방향성을 중시하는 투자자를 조금은 더 많이 접해온 것 같다. 그 결과 모델을 구축함에 있어 방향성, 즉 속도에 포커스를 두었다.

불확정성의 원리



현재 위치를 명확히 아는 경우, 정확한 운동 '방향'을 알기 힘들다.



운동 방향을 명확히 아는 경우, 정확한 '위치'를 알기 힘들다.

자료: 구글

III. 퀀텀 인덱스(Quantum Index)

주가 이동거리와 속도의 재해석

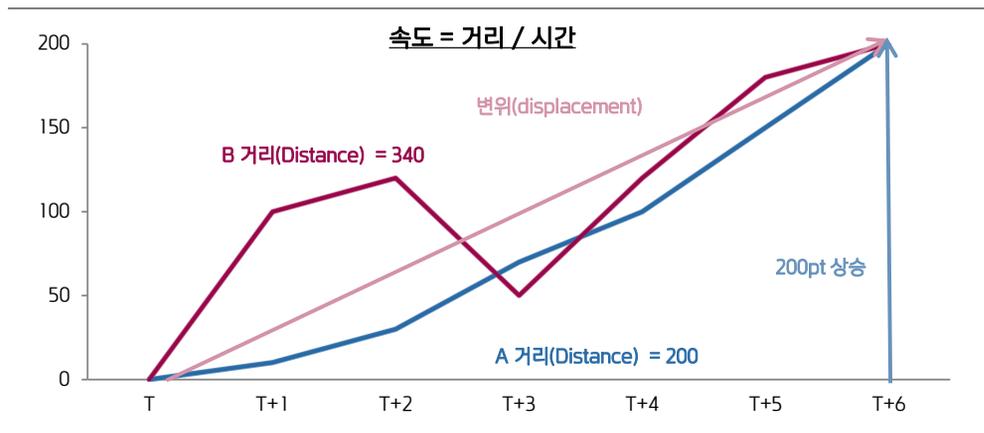
일반적으로 주가를 이야기 할 때 상승과 하락에 집중한다. 주식의 가격은 단일 축으로 구축된 1차원이다. 그리고 흔히 사용되는 주가 차트가 바로 시간과 가격이라는 두 개의 변수로 구성된 2차원의 그래프(graph)이다. 가격에 시간이라는 변수가 추가되면서 우리는 이제 자연스럽게 주가의 이동거리를 인지할 수 있다.

견조하게 상승하는 주가의 경우, 이동거리와 상승한 가격 폭은 큰 차이가 없다. 반면 상승과 하락이 반복되는 이동 거리는 경우 가격의 변화 폭 보다 더 크게 증가하는 것을 알 수 있다. 바로 주가의 이동거리는 '변동성'의 또 다른 모습이다. 그렇기 때문에 주가수익률의 표준편차 값으로 표현되는 변동성이 확대되는 경우 주가의 이동거리 역시 비례해 증가하게 된다. 하지만 이동거리는 변동성과 달리 직관적이다.

거리를 시간으로 나누면 속도를 얻을 수 있다. 그리고 운동에너지는 속도의 제곱에 비례하며, 힘은 속도의 변화, 즉 가속도에 비례한다. 동 자료는 주가의 이동거리와 속도 등 물리적 성질들이 설명력을 가지고 있을 것이란 추측에서 시작되었다. 그리고 그 결과 코스피200 지수의 이동속도와 이론속도를 산출한 후 이를 활용한 퀀텀 인덱스(Quantum Index)를 구성하였다.

아쉽게도 지금은 시간과 지식의 부족으로 파동함수를 모델에 통합 시킬 수 없었다. 향후 보다 체계적이고 수학적인 모델로 업그레이드 할 예정이다. 다만 주가의 상승과 하락에 대한 확률분포와 관련하여 다음 자료에서 소개하도록 하겠다.

주가의 이동거리와 속도



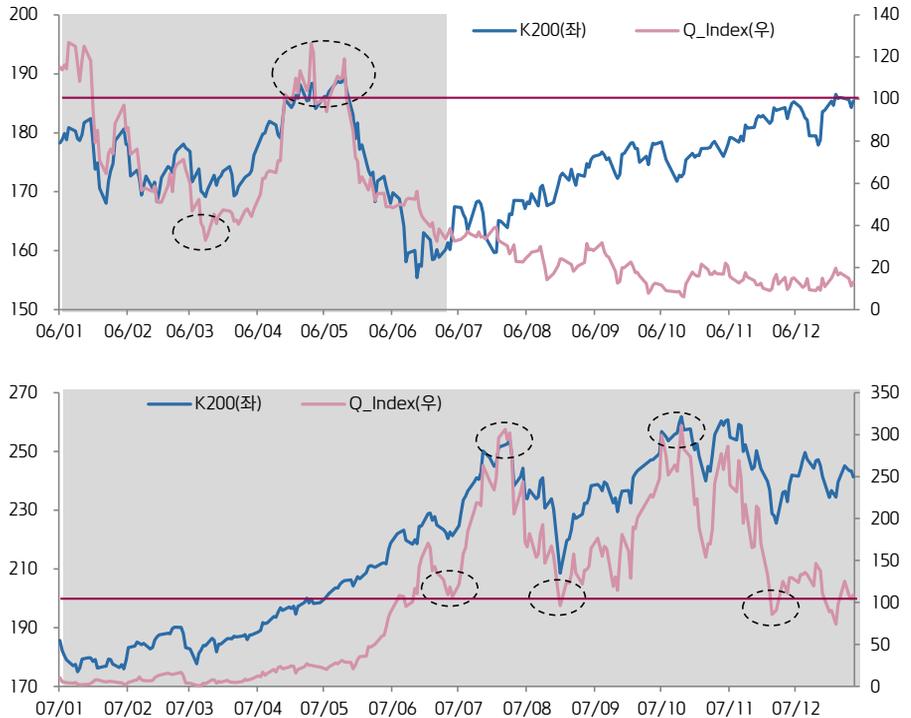
자료: 키움증권 리서치센터

주식시장의 과열을 점검한다

퀀텀 인덱스는 주가의 방향성에 포커스를 맞춘 지표이다. 때문에 시장의 상승 혹은 하락을 예측할 지라도 어느 수준까지 하락하고 상승하는가에 대한 답변은 하지 못 한다. 또한 양립할 수 없는 두 개념의 혼재된 이중성, 즉 상보성(complementarity)을 띄고 있는 양자와 같이 입자처럼 추세적 움직임을 가지는 경우와 파동처럼 진동하는 두 가지 움직임을 보인다.

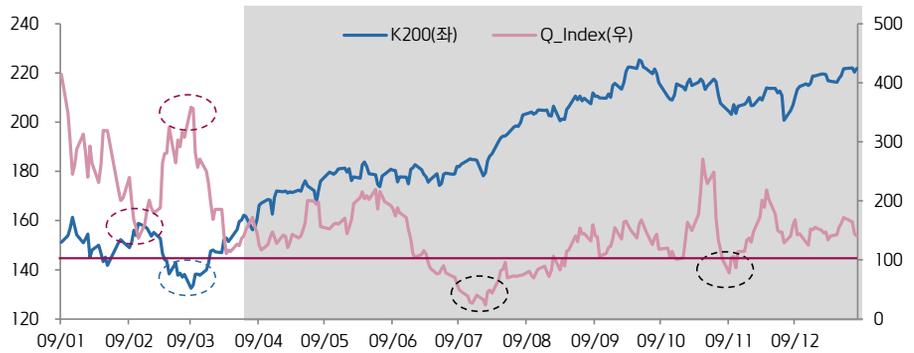
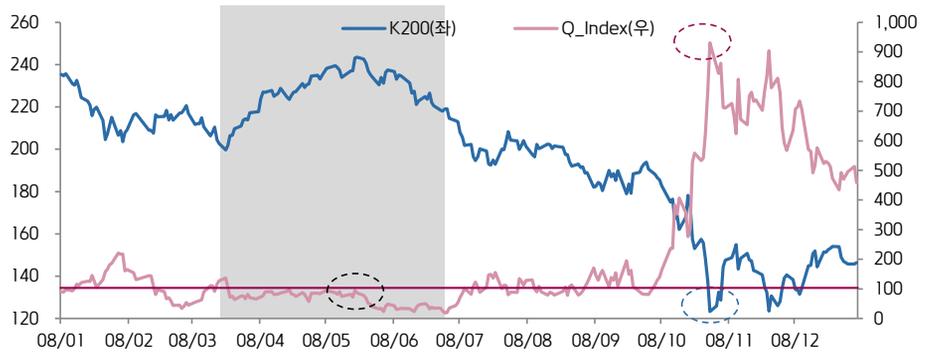
전자의 경우 퀀텀 인덱스의 저점은 지수의 저점을 나타내고, 반대로 고점은 고점을 나타낸다. 이 구간은 검은색 동그라미와 음영색으로 표시를 하였다. 반면 후자의 경우 퀀텀 인덱스의 고점은 지수의 저점을, 반대로 저점은 고점을 나타낸다. 특히 퀀텀 인덱스가 추세적 특성을 가지는 국면에서 지수가 100pt를 초과하는 경우, 급락 발생이 가능한 과열 위험 구간으로 판단된다. 특히 퀀텀 인덱스가 100pt를 초과하고 코스피200도 220pt를 상회했던 2007년 6월 이후의 구간은 전형적인 오버슈팅 구간이었다.

KOSPI200과 Quantum Index (2006년, 2007년)



자료: 키움증권 리서치센터

KOSPI200과 Quantum Index (2008년, 2009년)



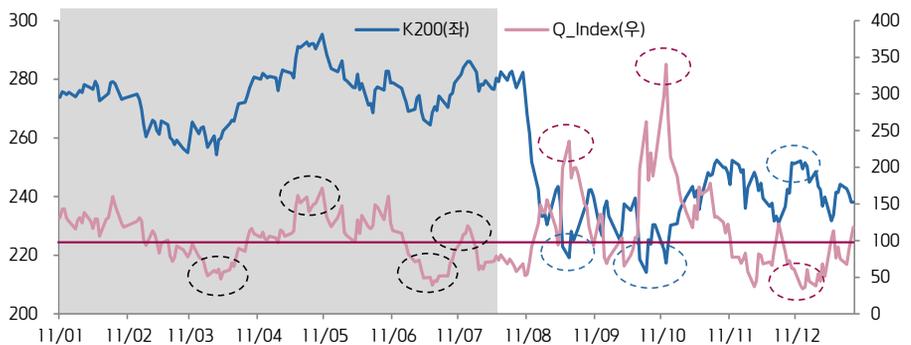
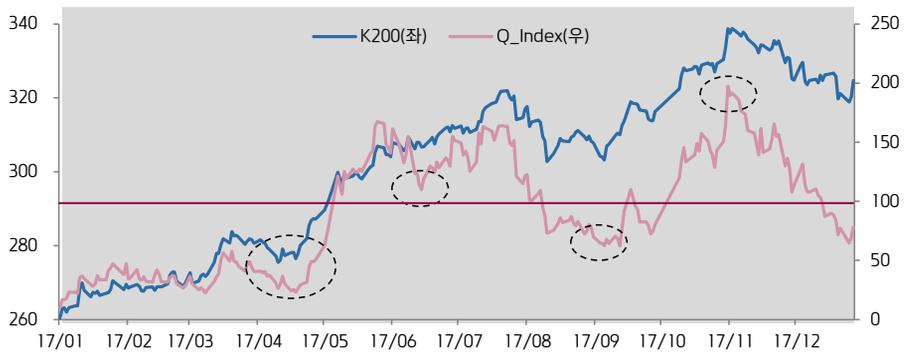
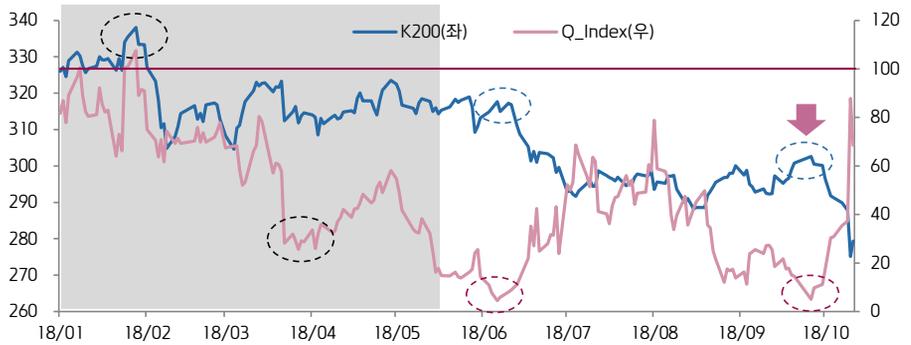
자료: 키움증권 리서치센터

퀀텀 인덱스의 활용

퀀텀 인덱스는 예측 보다 현 시점의 상태를 설명하는 모델로, 지속적으로 변화되는 특성을 가지고 있다. 때문에 지표에서 중요한 포인트는 인덱스의 레벨 보다 추세이다. 물리적인 운동에서 관성력이 작용하 듯 퀀텀 인덱스 또한 움직임에 있어 관성이 관찰된다. 이에 2007년, 2008년, 2011년, 그리고 2017년과 같이 100pt 이상의 과열국면에 진입하였다더라도 추세적 움직임이 살아있는 동안은 가격 버블의 움직임과 유사한 모습이 관찰된다. 그리고 지표의 상승세가 꺾인 이후 하락이 발생하는 모습을 보인다.

올해 코스피200은 4월 이후 한 달간 상승했던 구간도 있었으나, 전반적으로 하락세를 보이고 있다. 또한 지난 11일 급락 후 다음날 다시 반등하였으나 현재 확연한 추세의 전환은 관찰되지 않는 모습이다. 다만 비추세 국면에 있는 퀀텀 인덱스가 추세 구간으로 전환될 때, 높은 확률로 주식시장의 상승이 등장한다. 이에 향후 퀀텀 인덱스가 추세성을 가진 구간으로 전환된 뒤 지표가 상승할 때, 코스피200 지수의 상승 국면이 등장할 것으로 판단한다.

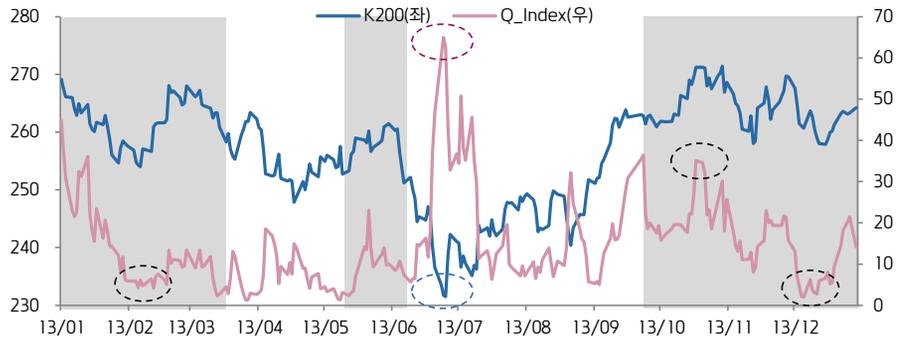
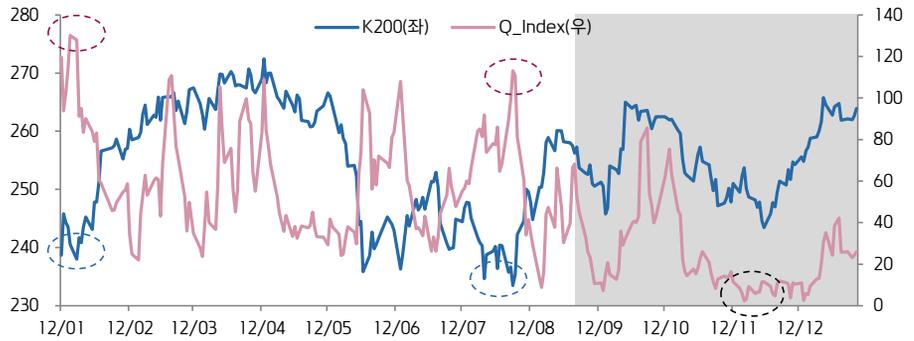
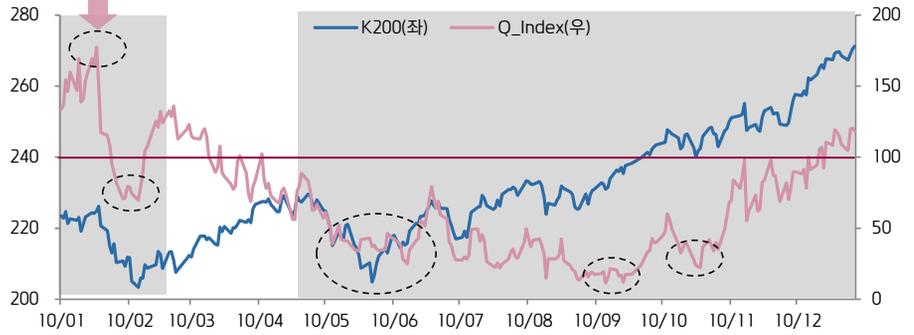
KOSPI200과 Quantum Index (2018년, 2017년, 2011년)



자료: 키움증권 리서치센터

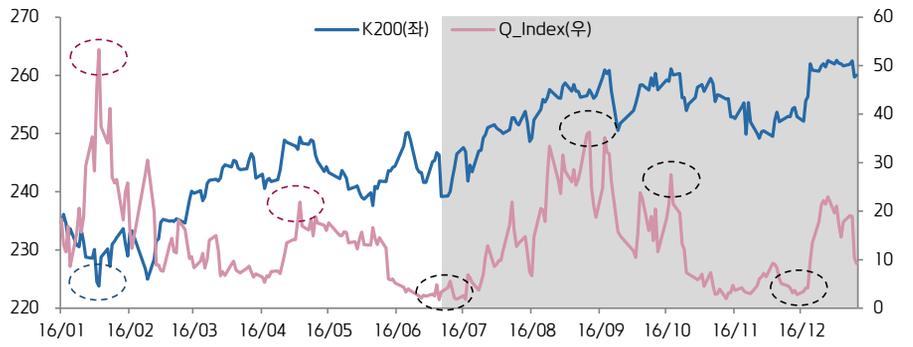
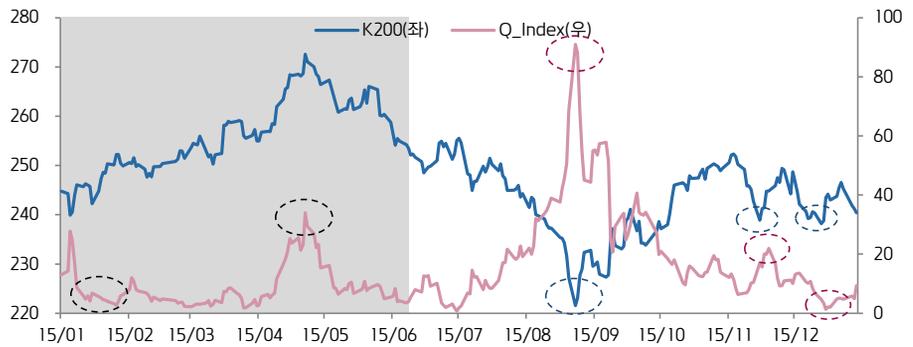
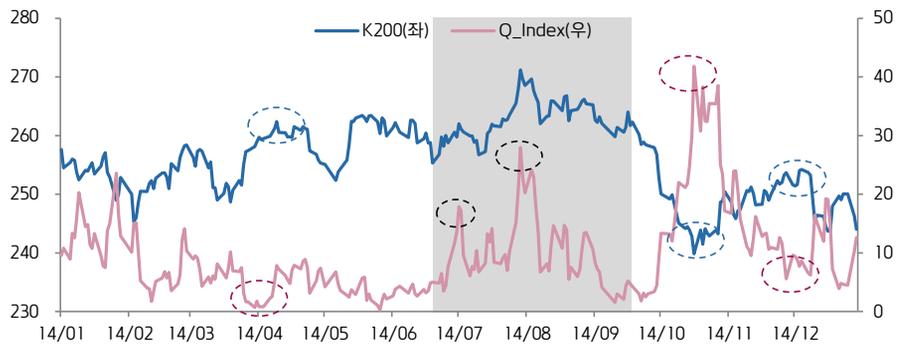
부록

KOSPI200과 Quantum Index (2010년, 2012년, 2013년)



자료: 키움증권 리서치센터

KOSPI200과 Quantum Index (2014년 ~ 2016년)



자료: 키움증권 리서치센터