

리스크 기준 포트폴리오 리밸런싱의 성과

강병진* · 윤선중**

요약

본 논문은 포트폴리오 내에서 개별 자산들이 전체 리스크에 공헌하는 비중을 일정하게 유지시킴으로써, 특정 자산에 대한 과도한 리스크 노출을 지양하고 포트폴리오의 변동성을 줄이고자 하는 이른바 ‘리스크 기준 리밸런싱(Risk-Contribution Rebalancing)’의 성과를 분석하였다. 국내주식, 국내채권, 해외주식, 해외채권, 원자재 등 5개 자산으로 구성된 포트폴리오를 대상으로 실증분석한 결과, 리스크 기준 리밸런싱은 당초 포트폴리오 내에서 자산들 간 리스크 편중도가 약할 경우에는 변동성 완화에 효과적이지만, 그렇지 않을 경우에는 변동성 완화 효과가 미미하거나 오히려 변동성을 확대시킬 수 있음을 확인하였다. 이러한 사실은 포트폴리오를 구성하고 있는 자산 종류를 가상자산(crypto asset) 또는 주식 섹터(sector)별 지수로 확장한 경우에도 여전히 강건하게 유효함을 확인하였다. 따라서 포트폴리오의 특성과 무관하게 변동성 완화 효과가 일관되게 나타나는 전통적인 리밸런싱 기법과는 달리, ‘리스크 기준 리밸런싱’을 적용할 때에는 포트폴리오 특성에 대한 고려가 반드시 선행되어야 한다.

핵심 주제어 : 포트폴리오, 변동성, 밴드 리밸런싱, 리스크 기준 리밸런싱, 리스크 공헌

* 제1저자, 송실대학교 금융학부 교수, bjkang@ssu.ac.kr

** 교신저자, 동국대학교 경영대학 교수, sunyoon@dongguk.edu

<논문 투고일> 2023.3.31

<논문 수정일> 2023.4.17

<게재 확정일> 2023.4.24

I. 서론

포트폴리오 리밸런싱(portfolio rebalancing)은 자산배분의 결과로 도출된 포트폴리오 내의 자산별 투자비중을 일정하게 유지해 나가는 과정을 의미한다. 이러한 리밸런싱은 특정 자산의 가격이 급등(급락)할 때 의도치 않게 해당 자산의 투자비중이 당초 계획보다 상승(하락)하게 되는 현상을 완화함으로써, 원래 계획했던 포트폴리오의 위험 vs. 수익 특성(risk-return profile)을 시장 상황에 관계없이 일관되게 유지해 주는 경제적 기능이 있다. 또한 투자전략적인 관점에서 보면 리밸런싱을 통해 상대적으로 가격이 더 크게 상승한(또는 덜 하락한) 자산을 매도하고 가격이 덜 상승한(또는 더 크게 하락한) 자산을 매입하게 하는 효과가 있으므로, 시장 상황에 따른 포트폴리오의 과도한 변동성을 완화해 주는 긍정적 기능도 있다.¹⁾ 이에 대부분의 중장기 기관투자자들은 포트폴리오 리밸런싱을 활용하며, 구체적인 리밸런싱 정책(전략)은 그들의 자산운용에서 핵심적인 의사결정사항 중 하나로 간주된다.

오늘날 실무적으로 가장 널리 활용되는 리밸런싱 전략은 특정 자산의 투자비중이 일정한 범위(밴드; band)를 벗어날 때 포트폴리오를 재조정하는 방식인데, 이는 거래비용이라는 현실적 제약을 감안한 결과이다. 거래비용이 없는 이상적 환경에서는 실제 투자비중과 목표비중 간에 괴리가 발생할 때마다 매번 리밸런싱을 실시하여 최대한 추적오차(tracking error)를 낮추는 것이 바람직하지만, 거래비용이 존재하는 현실에서는 과도하게 잦은 리밸런싱을 실시할 경우 추적오차가 줄어드는 긍정적 효과와 동시에 많은 비용이 소요되는 부정적 효과가 동시에 발생한다. 따라서 추적오차와 비용 간의 상충관계(trade-off)를 고려한 최적의 리밸런싱 전략을 찾기 위한 노력이 필요하며, 실무에서 널리 활용되는 투자비중이 목표비중의 상·하한을 벗어날 때에만 리밸런싱을 실시하는 것도 이러한 노력의 일환 중 하나이다.

1) 사실 리밸런싱은 본질적으로 횡단면 역모멘텀 투자(즉 cross-sectional contrarian)전략과 흡사하다. 따라서 리밸런싱을 적극적으로 활용하게 되면 시간이 흐름에 따라 보유 포트폴리오 내에서 기대수익률이 높은 고위험자산의 투자비중이 자연스럽게 증가하는 현상, 즉 의도하지 않은 모멘텀 효과를 낳출 수 있고 이는 결국 고위험·고수익자산으로 포트폴리오가 편중되는 현상을 방지함으로써 변동성을 완화해주는 효과가 있다.

좀 더 구체적으로, 거래비용이 존재할 때 최적의 리밸런싱 전략을 도출·분석한 많은 선행연구들이 존재한다. 대표적으로 Leland(1996), Masters(2003), Donohue and Yip(2003), Pliskala and Suzuki(2004), Sun et al(2006), Tokat and Wikas(2007), Jennings and Payne(2020), Hong(2021) 등의 많은 학술연구들과 AQR(2015), NBIM(2018), Vanguard(2022) 등 업계에서 발표된 많은 연구보고서들에서 거래비용이 존재할 때 밴드 리밸런싱의 효용과 최적 실행방안, 그리고 성과결정요인 등에 대해 분석한 바 있다. 이 외에도 다기간(multi-period) 모형을 고려하거나, 포트폴리오 최적화의 수단으로 리밸런싱을 활용하거나, 또는 파생상품과 같은 새로운 수단을 이용하여 효율성을 제고하려는 새로운 시도들도 끊임없이 이루어져 왔다. 대표적으로 Dybvig(2005), Muralidhar and Muralidhar(2008), Yu and Lee(2011), Chan and Ramkumar(2011), Gort(2014), Granger et al(2014), Israelov and Tummala(2018) 등이 여기에 속한다. 이들 선행연구들은 공통적으로 금액 기준에서 특정 자산이 포트폴리오 내에서 차지하는 비중, 즉 투자비중(value weight)을 기초로 리밸런싱을 실시한다는 점에서 이른바 ‘가치 기준 리밸런싱(value-based rebalancing)’에 관한 연구로 분류할 수 있다.

본 연구는 이러한 전통적인 ‘가치 기준 리밸런싱’에서 벗어나 Kohler and Wittig(2014)가 제시한 ‘리스크 기준 리밸런싱(risk-contribution rebalancing)’이 어떠한 경제적 의미를 가지는지 그리고 실제 현실에서 적용 가능할지를 분석한다. 사실 ‘가치 기준 리밸런싱’은 투자자가 당초 계획한 목표 포트폴리오가 항상 최적(optimal)인 경우에 의미를 가지는데, 이는 Merton(1969), Samuelson(1969) 등에서 말한 바와 같이 자산 수익률의 분포가 일정하거나 투자자의 효용함수가 로그함수인 경우에만 성립된다. 따라서 시장 환경이 끊임없이 변화하고 그에 따라 자산의 기대수익률 및 변동성, 상관관계가 끊임없이 변하는 상황에서는 보유 자산의 투자비중을 당초 계획한대로 일정하게 유지한다고 하더라도, 투자 당시 의도했던 위험 vs. 수익 특성이 계속 유지되기 어렵다. 이에 Kohler and Wittig(2014)는 가치(금액) 측면에서 보유 자산의 투자비중을 일정하게 유지하기보다는 오히려 전체 포트폴리오에 대한 ‘리스크 공헌(risk contribution) 비중’을 일정하게 유지하도록 하는 새로운 리밸런싱 방안을 제안하였다. 여기서도 특정 자산의 가격이 급등(급

락)하여 투자비중이 커지면(작아지면), 자연스럽게 전체 포트폴리오 리스크에 대한 공헌이 높아지면서(낮아지면서) 해당 자산을 매도(매수)하는 리밸런싱이 발생 가능하다는 점은 전통적인 ‘가치 기준 리밸런싱’과 동일하다. 그러나 가격에 변화가 없더라도 특정 자산의 위험이 커지면(작아지면) 전체 포트폴리오 리스크에 대한 공헌이 높아지면서(낮아지면서), 해당 자산을 매도(매수)하는 리밸런싱이 발생할 수 있다는 점은 전통적인 ‘가치 기준 리밸런싱’ 방식과는 다르다.

본 연구에서 리스크 공헌에 기초한 ‘리스크 기준 리밸런싱’ 방식을 분석하는 것은 다음과 같은 의의가 있다. 첫째, 시장 환경의 변화나 팩터(factor) vs. 수익률 간의 관계를 고려하는 이른바 ‘스마트(smart) 리밸런싱’ 방법이 여러 가지 형태로 제시된 바 있으나 대부분 실제 현업에서 적용하기에는 지나치게 복잡하거나 안정성이 떨어지는데 반해, ‘리스크 기준 리밸런싱’은 기존의 전통적인 ‘가치 기준 리밸런싱’만큼이나 매우 간단하고 직관적이어서 활용성이 높다. 둘째, 그럼에도 불구하고 이러한 ‘리스크 기준 리밸런싱’의 이론적 속성이나 특징에 대해서는 알려진 바가 별로 없기 때문에, 현실에서 발생 가능한 다양한 시장 환경에서 과연 ‘리스크 기준 리밸런싱’이 전통적인 ‘가치 기준 리밸런싱’만큼 안정적으로 잘 작동할 수 있을지에 대한 우려가 남아 있다. 셋째, Kohler and Wittig(2014)의 선행연구에서는 미국 투자자의 관점에서 미국주식, 글로벌주식, 미국채권, 글로벌채권으로 구성된 포트폴리오에 ‘리스크 기준 리밸런싱’을 적용하여 그 효과를 살펴보았는데, 국내 투자자들에게 좀 더 실질적인 의미를 가지기 위해서는 국내주식과 국내채권, 그리고 환율 효과까지 추가로 고려할 필요가 있다. 이러한 배경을 바탕으로 본 연구에서는 ‘리스크 기준 리밸런싱’의 속성과 특징을 국내 기관투자자(연기금 등)들이 주로 투자하는 자산을 대상으로 실증분석함으로써 그 기대효과와 현실 적용 가능성을 검토한다.

본 연구에서 발견한 주요 사실들은 다음과 같다. 첫째, 리밸런싱이 추구하는 가장 핵심적인 목표인 포트폴리오의 변동성 완화라는 측면에서 ‘가치 기준 리밸런싱’은 일관된 성과를 보이지만 ‘리스크 기준 리밸런싱’은 포트폴리오의 특성에 따라 성과에 변동이 크다. 일례로 고위험자산과 저위험자산을 동일가중(equally weighted) 방식으로 구성하여 각 자산들의 리스크 공헌에 편차를 크게 둘 경우, ‘리스크 기준 리밸런싱’에서는 변동성 완화 효과가 기대에 미치지 못하거나 오히려

증대될 가능성이 있다. 반면 각 자산들의 리스크 공헌이 같아지도록 리스크 패리티(risk parity) 포트폴리오를 구성하거나 또는 각 자산들의 위험도가 비슷하여 동일 가중 방식으로 구성하더라도 리스크 공헌 비중에 편차가 적은 경우에는 ‘리스크 기준 리밸런싱’에서도 변동성 감소 효과가 성공적으로 달성된다. 둘째, 수익성 측면에서는 포트폴리오를 구성하는 개별 자산의 특성에 따라 성과가 크게 좌우되기 때문에, 리밸런싱 여부에 따른 우월을 판단하기 어려울 뿐만 아니라 ‘가치 기준 리밸런싱’과 ‘리스크 기준 리밸런싱’ 간의 우월도 평가하기 어렵다. 일례로 특정 자산이 압도적으로 우수한 장기 수익률을 보일 경우, 굳이 리밸런싱을 하는 것보다는 오히려 하지 않는 편이 더 나은 수익성을 보였으며 ‘가치 기준 리밸런싱’과 ‘리스크 기준 리밸런싱’ 간의 수익률 차도 일관적이지 않았다.

본 연구는 상기 사실들을 국내 기관투자자들이 주로 활용하는 전통적인 포트폴리오(국내외 주식 및 대체투자), 섹터별 자금배분으로 구성된 주식 포트폴리오, 가상자산(비트코인 및 이더리움)이 포함된 포트폴리오를 통해 분석하였으며, 이에 대한 간단한 합리적 추론 근거도 제시하였다. 결론적으로 ‘리스크 기준 리밸런싱’은 포트폴리오의 변동성을 완화하기 위해서는 특정 자산에 대한 투자비중 자체보다는 리스크 노출(exposure)을 편중시키지 않는 것이 중요하다는 합리적인 근거에 바탕하고 있기 때문에, 전통적인 ‘가치 기준 리밸런싱’의 한계점을 잘 보완할 수 있다는 장점을 가진다. 그러나 동시에 특정한 상황에서는 리밸런싱 본연의 효과·성과를 제대로 달성하지 못할 수 있기 때문에 그 한계를 체계적으로 이해할 필요가 있으며 본 연구가 이러한 기회를 제공할 수 있을 것으로 기대한다.

본 논문의 이하 구성은 아래와 같다. II장에서는 리스크 기준 리밸런싱의 개념을 소개하고 간단한 이론적 특성을 살펴본다. III장에서는 실증분석을 위한 표본자료와 모형을 소개하고, 분석결과를 제시한다. IV장에서는 주요 분석결과에 대한 강건성 검증을 실시하며, 마지막으로 V장에서는 결론을 제시한다.

II. 리스크 기준 리밸런싱(Risk-Contribution Rebalancing)

전통적인 포트폴리오 리밸런싱은 시장가격 변동에 따른 특정 자산의 총 평가금액(가치)을 기준으로 투자비중을 산출한 후, 이것이 목표비중에서 일정 범위 이상 벗어나지 않도록 유지한다. (이하에서 VBR로 표기; value-based rebalancing)

$$\begin{aligned} |w_i - w_i^*| > \alpha_i &\Rightarrow \text{rebalancing} \quad , \\ |w_i - w_i^*| \leq \alpha_i &\Rightarrow \text{no rebalancing} \end{aligned} \quad (1)$$

단, w_i 는 i 번째 자산의 실제 투자비중, w_i^* 는 i 번째 자산의 목표비중, α_i 는 i 번째 자산의 투자허용범위를 각각 의미함

물론 일정한 기간이 경과하면 무조건 기계적으로 목표비중으로 회귀하도록 하는 주기 리밸런싱(periodic rebalancing) 방식도 간혹 사용되나, 현업에서는 대부분 위 수식 (1)과 같은 밴드 리밸런싱(band rebalancing) 방식이 보편적으로 활용된다. 따라서 리밸런싱과 관련하여 실무에서 가장 관심을 두는 부분은 수식 (1)을 실제 적용하는데 필요한 세부 기준, 즉 ① 자산별로 투자허용범위 α_i 를 어떻게 차등화할 것인지, ② 수식 (1)과 같이 투자허용범위 상단과 하단을 대칭적으로 설정할 것인지 아니면 비대칭적으로 설정할 것인지, ③ 투자허용범위를 이탈하였을 때 복귀전략을 어떻게 적용할 것인지 등이다. 이러한 세부 기준들은 실제 포트폴리오와 목표 포트폴리오 간의 괴리, 즉 추적오차에 대한 투자자의 위험감내도(risk tolerance), 거래수수료 및 시장충격 등의 거래비용, 운영상의 편의성 등을 종합적으로 고려하여 설정되는 것이 일반적이다.

반면 ‘리스크 기준 리밸런싱’은 각 자산이 전체 포트폴리오 리스크에 기여하는 비중을 산출한 후²⁾, 이 비중이 일정 범위 이내에 존재하도록 한다. (이하에서 RCR로 표기; risk contribution rebalancing)

2) Chaves, Hsu, Li, and Shakernia(2011), Lee(2011) 참고

$$PCR_i = \frac{w_i \times (\partial \sigma^2 / \partial w_i)}{\sigma^2} = w_i \left(\frac{\Sigma \varpi}{\sigma^2} \right)_i, \quad (2)$$

$$|PCR_i - PCR_i^*| > \delta_i \Rightarrow \text{rebalancing}$$

$$|PCR_i - PCR_i^*| \leq \delta_i \Rightarrow \text{no rebalancing}$$

단, PCR_i 는 i 번째 자산이 전체 포트폴리오 리스크에 기여하는 공헌도(percentage contribution to risk; 이하 ‘리스크 비중’), Σ 은 수익률의 분산-공분산 행렬 (variance-covariance matrix), $\varpi = (w_1, w_2, \dots, w_n)^T$ 의 투자비중 행렬, σ 는 전체 포트폴리오의 변동성, δ_i 는 i 번째 자산의 리스크 비중 허용범위를 각각 의미함

수식 (1)과 (2)를 비교하면 쉽게 알 수 있듯이 전통적인 VBR에서는 자산가격 변화(즉 w_i 의 변화)만이 리밸런싱을 발생시키는 기제로 작용하지만, RCR에서는 자산 가격 변화뿐만 아니라 시장 상황에 따른 위험 변화, 즉 Σ 의 변화도 리밸런싱을 촉발하는 원인으로 작용한다. 따라서 가격 변화가 전혀 없더라도 자산별로 위험이 증감하면 리밸런싱이 발생 가능하고, 가격 변화가 발생하더라도 위험이 그 효과를 상쇄하는 방향으로 변화하면 리밸런싱이 발생하지 않을 수 있다. 본 절에서는 이러한 RCR의 특징을 좀 더 구체적으로 살펴보기 위해 간단한 예시를 살펴보기로 하며, 논의의 편의를 위해 포트폴리오 내의 자산 개수는 2개라고 가정한다. 이 경우 각 자산의 리스크 비중은 아래와 같이 다시 표현할 수 있다.

$$PCR_1 = \frac{w_1^2 \sigma_1^2 + \rho w_1 w_2 \sigma_1 \sigma_2}{w_1^2 \sigma_1^2 + w_2^2 \sigma_2^2 + 2\rho w_1 w_2 \sigma_1 \sigma_2} = \frac{c^2 + \rho c}{(c^2 + \rho c) + (\rho c + 1)}, \quad PCR_2 = 1 - PCR_1, \quad (3)$$

단, w_i 와 σ_i 는 i 번째 자산의 투자비중 및 변동성, ρ 는 두 자산의 수익률 상관관계수, $c = (w_1 \sigma_1) / (w_2 \sigma_2)$ 를 각각 의미하며, $w_1 + w_2 = 1$ 을 만족함

위 수식 (3)으로부터 간단한 계산을 통해 투자비중(w_i)에 대한 리스크 비중 (PCR_i)의 탄력성을 아래와 같이 도출할 수 있다.³⁾

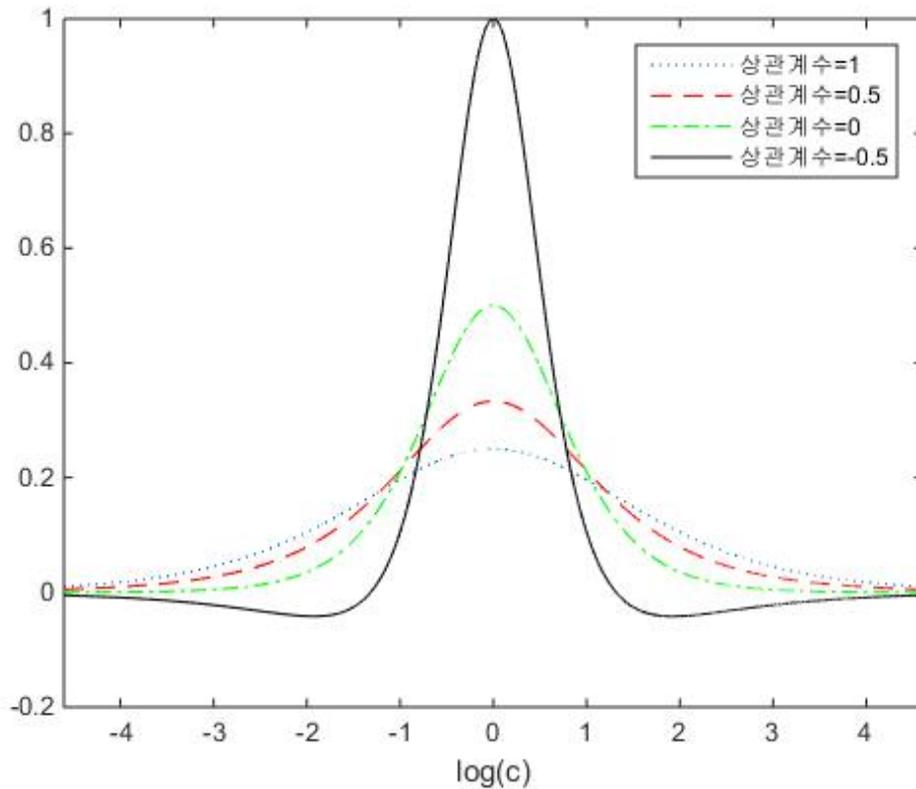
3) 정확히는 탄력성(elasticity)에 리스크 비중을 곱한 값이나, 편의상 탄력성으로 부르기로 한다.

$$\frac{\partial PCR_i}{\partial w_i/w_i} = \frac{c(\rho c^2 + 2c + \rho)}{(c^2 + 2\rho c + 1)^2}, \quad \text{for } i = 1, 2, \quad (4)$$

[그림 1]은 수식 (4)의 의미를 좀 더 직관적으로 이해하기 위해 각각의 탄력성을 $\rho = \{1, 0.5, 0, -0.5\}$ 와 $c = 0.01 \sim 100$ 에 대해 도식화한 것으로서, 이해의 편의를 돕기 위해 가로축은 $\ln(c)$ 로 표시하였다. $\ln(c) = 0$ 인 그림의 중심부는 $w_1\sigma_1 = w_2\sigma_2$ 로써 포트폴리오를 구성하는 두 자산의 변동성을 투자비중으로 가중한 값, 즉 리스크 편중도가 낮은 경우를 의미한다.⁴⁾ 반면 $\ln(c) \gg 0$ 또는 $\ln(c) \ll 0$ 인 양쪽 극단은 두 자산의 변동성을 투자비중으로 가중하였을 때 편차가 심한 경우, 즉 리스크 편중도가 높은 경우에 해당한다. [그림 1]로부터 우리는 다음의 사실들을 확인할 수 있다. 첫째, 고위험자산과 저위험자산이 섞여 있는 포트폴리오(즉 $\sigma_1 \gg \sigma_2$ 또는 $\sigma_1 \ll \sigma_2$)에서 만약 동일가중 포트폴리오($w_1 = w_2$)를 구축하면, $\ln(c) \gg 0$ 또는 $\ln(c) \ll 0$ 가 되므로 각 자산의 리스크 비중 탄력도는 0에 가까워진다. 따라서 이 경우 특정 자산의 가격이 상승하여 투자비중이 높아지더라도 리스크 비중에는 큰 변동이 발생하지 않게 되고, 결과적으로는 포트폴리오 리밸런싱 효과가 낮아져 변동성 완화가 제대로 일어나지 않을 수 있다. 한편 그림에서 자산 간 상관관계가 (-)인 경우에는 투자비중이 높아질 때 오히려 리스크 비중이 감소(즉 탄력도가 (-))할 수 있음이 확인되는데, 이는 특정 자산의 가격이 상승할수록 포트폴리오에 해당 자산을 더 많이 편입시키게 됨을 시사한다. 따라서 이러한 경우에는 RCR이 오히려 전체 포트폴리오의 변동성을 증가시키는 예상치 못한 효과를 가져올 수 있다. 둘째, 고위험자산과 저위험자산이 섞여 있는 포트폴리오에서 만약 리스크 패리티 포트폴리오($PCR_1 = PCR_2$)를 구축하면, 저위험자산에 대한 투자비중이 높아져 $\ln(c) \approx 0$ 에 가까워질 가능성이 높으므로 각 자산의 리스크 비중 탄력도는 상대적으로 커진다. 따라서 이 경우 특정 자산의 가격이 상승하여 투자비중이 높아지게 되면 리스크 비중도 상승할 가능성이 높고, 결과적으로는 리밸런싱을 통한 변동성 완화 효과를 기대할 수 있다.

4) 본 논문에서는 $w_1\sigma_1/w_2\sigma_2$, 즉 투자비중으로 가중한 변동성 비율을 ‘리스크 편중(도)’이라고 지칭하기로 한다.

[그림 1] 투자비중에 대한 리스크 비중의 탄력성



주) 두 개 자산으로 구성된 가상의 포트폴리오에서 자산별 리스크 편중 정도, 즉 $\log(c)$ (단 $c = \frac{w_1\sigma_1}{w_2\sigma_2}$) 수준에 따라 투자비중(w_i)에 대한 리스크 비중(PCR_i)의 탄력성(또는 민감도), 즉 $\frac{\partial PCR_i}{\partial w_i/w_i}$ 을 도식화한 것이다.

결론적으로 전통적인 VBR의 경우에는 가격이 상승(하락)한 자산을 매도(매입)하는 역행투자전략(contrarian strategy)을 리밸런싱 전략 자체에 내포하고 있기 때문에 포트폴리오 변동성을 완화하는 효과가 분명하지만, RCR의 경우에는 항상 그렇다고 보기 어렵다. 즉 리스크 패리티 포트폴리오이거나 또는 동일가중 포트폴리오라 하더라도 자산 간 변동성 차이가 크지 않아 당초 리스크 편중도가 낮은 경우에는 RCR도 VBR과 마찬가지로 가격이 상승한 자산을 매도함으로써 특정 자산으로의 편중을 완화하고 결과적으로 변동성을 줄이는데 효과적이다. 반면 고위험자산과 저위험자산이 섞인 동일가중 포트폴리오처럼 당초 리스크 편중도가 심한 경우에는 특정 자산의 가격이 상승하더라도 리밸런싱이 제대로 발생하지 않거나 심

지어 이들 자산을 오히려 추가 매수하게 될 가능성이 있으므로, VBR과 달리 RCR에서는 특정 자산으로의 편중 완화 또는 변동성 감소 효과가 제한적일 수 있다.

III. 실증분석

본 장에서는 VBR과 RCR을 실제 시계열 데이터에 적용하여 그 성과를 비교해 보고자 한다. 국내 주요 기관투자자들의 중장기 자산배분에서 널리 활용되는 5개 자산, 즉 국내주식, 국내채권, 해외주식, 해외채권, 원자재(commodity)로 이루어진 포트폴리오에 VBR과 RBR을 적용한다. 각 자산의 벤치마크는 국내주식(KOSPI 지수), 국내채권(종합채권지수), 해외주식(MSCI ACWI), 해외채권(BCGABI; Barclays Capital Global Aggregate Bond Index), 원자재(CRB; Commodity Research Bureau 지수)로 하며, 표본기간은 2001년 1월 ~ 2022년 12월까지이다.⁵⁾ KOSPI 지수는 한국거래소, 종합채권지수와 CRB 지수는 에프앤가이드, MSCI ACWI 및 BCGABI는 블룸버그에서 각각 수집하였다.

[표 1]은 각 자산별 벤치마크지수의 주간 수익률(weekly returns) 특성을 정리한 결과이다. 표본기간 동안 자산별 평균수익률은 국내주식 > 해외주식 > 원자재 > 국내채권 > 해외채권 순으로 높았으며, 변동성도 이와 유사하게 국내주식 > 해외주식 > 원자재 > 해외채권 > 국내채권의 순으로 높았다.⁶⁾ 수익률 왜도와 첨도 및 Jarque-Bera 검정 결과를 토대로 살펴보면, 각 자산별 수익률은 정규분포가 아닌 음(-)의 왜도와 초과첨도를 가지는 전형적인 금융 시계열의 특성을 보인다. 또한 고위험자산으로 분류되는 국내주식, 해외주식, 원자재 사이, 또는 저위험자산으로 분류되는 국내채권, 해외채권 사이에는 (+)의 상관관계가 존재하지만, 고위험자산과 저위험자산 사이에는 미약하긴 하나 오히려 (-)의 상관관계가 존재한다.

5) 국내 기관투자자들의 전반적인 환 헤지 전략 관행을 반영하여 해외주식과 원자재는 un-hedged 지수를, 해외채권은 hedged 지수를 활용한다.

6) 해외채권의 경우 국내채권보다 변동성은 더 높은 반면 평균수익률은 더 낮은 특성을 보였는데, 이는 해외채권 벤치마크지수의 듀레이션이 더 길고 2021년 ~ 2022년 금리 급등에 따른 지수 하락이 상대적으로 더 가팔랐기 때문이다.

[표 1] 표본자료 기초통계량

	국내주식	국내채권	해외주식	해외채권	원자재
평균(%)	0.17	0.08	0.09	0.07	0.09
중위수(%)	0.30	0.10	0.26	0.11	0.11
변동성(%)	2.97	0.32	2.43	0.42	1.12
최대(%)	18.57	1.69	12.37	1.74	3.81
최소(%)	-20.49	-1.90	-20.06	-2.51	-9.19
왜도	-0.39	-0.69	-0.80	-0.65	-1.05
첨도	8.08	8.13	10.38	5.43	9.26
JB 통계량	1,257***	1,345***	2,720***	363***	2,079***
상 관 계 수	국내주식	1			
	국내채권	-0.07	1		
	해외주식	0.67	-0.04	1	
	해외채권	-0.06	0.45	-0.06	1
	원자재	0.28	-0.08	0.38	-0.05

주) 2001년 1월 첫 주부터 2022년 12월 마지막 주까지 국내주식(KOSPI), 해외주식(MSCI ACWI, UH), 국내채권(종합채권지수), 해외채권(Barclays Capital Global Aggregate Bond Index, H), 원자재(Commodity Research Bureau)의 주간 수익률 기초통계량이다. 수익률은 단순 수익률($= P_{t+1}/P_t - 1$)로 측정하였고, JB 통계량은 정규성 검정을 위한 Jarque-Bera 검증통계량으로써 ***는 수익률이 정규분포를 따른다는 귀무가설이 1% 유의 수준에서 기각됨을 의미한다.

본 장에서는 VBR과 RCR의 성과를 비교·평가하기 위해 (1) 5개 자산에 대해 각각 20%씩 투자한 동일가중 포트폴리오(equal-weighted portfolio)와 (2) 5개 자산에 대해 리스크 비중이 같아지도록 투자한 리스크 패리티 포트폴리오(risk-parity portfolio)를 각각 상정하여 분석한다. 논의의 편의를 위해 VBR에서 밴드 크기는 투자비중의 $\pm 5\%$, $\pm 10\%$, $\pm 15\%$, $\pm 20\%$ 를 적용하며, RCR에서 밴드 크기는 $\pm 10\%$, $\pm 20\%$, $\pm 30\%$, $\pm 40\%$ 를 적용한다.⁷⁾ 아울러 밴드를 벗어났을 때에

7) 따라서 각 자산에 대해 20%씩 투자한 동일가중 포트폴리오에서 VBR을 적용하게 되면, 각 자산의 투자비중이 19~21% (즉 $20\% \times (\pm 5\%) = \pm 1\%$), 18~22%, 17~23%, 16~24% 범위를 벗어날 때 리밸런싱이 발생하게 된다. 한편 VBR에서보다 RCR에서 밴드 크기를 더 크게 설정한 이유는 자산별 수익률 변동성 및 상관관계수가 계속 변동함에 따라 투자비중보다는 리스크 비중이 좀 더 불안정(unstable)하기 때문이다.

는 목표비중과 허용범위 상·하단의 중간값으로 리밸런싱하는 방안을 채택하였다.⁸⁾ 마지막으로 리밸런싱 과정에서 수반되는 거래비용으로는 자산에 관계없이 일률적으로 거래금액의 15bp를 적용하였으며, RCR에서 리스크 비중을 산출하기 위한 분산-공분산은 Kohler and Wittig(2014)의 방법론을 준용하여 최근 1년, 즉 최근 52주 자료를 바탕으로 추정하였다.⁹⁾

1. 동일가중 포트폴리오 (Equal - Weighted Portfolio)

[표 2]는 동일가중 포트폴리오의 성과를 분석한 것으로 주요 결과는 다음과 같다. 우선 리밸런싱을 실시하지 않는 경우보다 리밸런싱을 실시한 경우에 포트폴리오의 수익성은 향상된다. 일례로 리밸런싱을 실시하지 않은 경우에 포트폴리오의 최종 가치는 최초 가치에 비해 249.99%였으나, 리밸런싱을 실시한 경우에는 271.95 ~ 293.48%에 달한다. 다음으로 많은 선행연구들에서 보고된 바와 같이 주기 리밸런싱 대비 밴드 리밸런싱(VBR)의 우수성이 수익성과 안정성 측면에서 확인된다. 즉, 매주 리밸런싱을 실시한 주기 리밸런싱에서 포트폴리오의 연 평균 수익률은 5.07%, 변동성은 7.78%인 반면, 밴드 리밸런싱(VBR)에서 포트폴리오의 연 평균 수익률은 5.15 ~ 5.29%로 향상되고, 변동성은 7.71 ~ 7.77%로 소폭 감소한다. 그러나 상기 결과들은 리밸런싱 유무나 리밸런싱 방법론에 따라 일관되게 나타나는 결과라기보다는 거래비용의 크기나 데이터 표본에 따라 달라질 수 있는 결과이기 때문에, 실증적인 시사점을 찾을 수는 있겠으나 일반화하기는 어렵다.¹⁰⁾

사실 [표 2]에서 가장 흥미롭고도 중요한 결과는 리스크 기준 밴드 리밸런싱(RCR)이 포트폴리오의 안정성을 크게 악화시켰다는 점이다. 즉 RCR에서 포트폴리오의 변동성은 11.22 ~ 11.41%로써 VBR에 비해 약 1.5배 수준으로 급등하였고 심지어 리밸런싱을 실시하지 않는 경우에 비해서도 훨씬 더 높은 변동성 수준을

8) Masters(2003) 참고

9) 기관투자자들의 경우 거래비용은 수수료보다는 대부분 거래세에서 기인하는데, 2023년 현재 국내주식 거래세는 코스피, 코스닥, 코넥스 등에 따라 약 0.10~0.20%로 차등화된다. 국내외 채권, 해외주식, 원자재의 경우에까지 이러한 거래비용을 모두 구체적으로 산출하기에는 어려움이 있어 본 연구에서는 자산에 관계없이 일률적으로 15bp의 거래비용을 적용하였다. 참고로 거래비용이 5bp ~ 50bp로 달라지더라도 실증결과에 유의미한 차이는 발생하지 않는다.

10) 이에 대해서는 후술할 IV장 강건성 검증에서 다룬다.

기록하였다. 이는 동일가중 포트폴리오에서 RCR이 리밸런싱 본연의 취지인 “포트폴리오의 변동성 완화”라는 목표 달성에 성공적이지 못함을 의미한다. 물론 RCR에서 포트폴리오의 연 평균 수익률이 5.58 ~ 5.78%로써 리밸런싱을 실시하지 않는 경우나 VBR에 비해 0.40 ~ 0.50%p 대폭 상승하였지만, 리밸런싱에서 수익성 향상은 주된 목표라기보다는 부차적인 산물이라는 점에서 그 의미를 크게 부여하기는 어렵다.¹¹⁾

이러한 결과가 나타난 원인을 좀 더 구체적으로 살펴보기 위해 [표 2]의 하단에서는 각 자산별 투자비중 및 리스크 비중의 범위를 보고하였다. 예상한 바와 같이 동일가중 포트폴리오에서 각 자산의 투자비중과 리스크 비중은 시간이 흐름에 따라 시시각각 변화한다. 일례로 국내주식의 경우 처음에는 20%의 투자비중을 가지지만, 리밸런싱을 전혀 실시하지 않게 되면 14.9 ~ 30.6%로 투자비중이 변화해 나간다. 또한 국내주식의 리스크 비중도 최초에는 63.1%이지만, 리밸런싱을 실시하지 않게 되면 41.6 ~ 79.4%로 크게 변동한다.¹²⁾ 한편 VBR에서 각 자산별 투자비중은 제한된 허용범위 이내로 통제되는 반면 리스크 비중은 상대적으로 크게 변동하고, RCR에서 각 자산별 리스크 비중은 제한된 허용범위 이내로 통제되는 반면 투자비중은 큰 폭으로 변동하는데, 이러한 사실도 예상과 일치한다. 표에서 예상치 못한 유일한 결과는 RCR을 적용하였을 때 고위험·고수익자산(즉 국내주식, 해외주식)의 투자비중이 하단으로는 15.7 ~ 18.5%로 목표비중(즉 20%)과 큰 차이를 보이지 않는 반면, 상단으로는 40.9 ~ 57.8%로 목표비중과 크게 떨어져 있다는 점이다. 뒤집어 말하면 저위험·저수익자산(즉 국내채권, 해외채권)의 투자비중이 하단으로는 0%까지 크게 열려 있는 반면, 상단으로는 20.5 ~ 32.7%로 매우 제한적이다. 이러한 사실은 표본기간 중 RCR을 적용하였을 때 고위험·고수익자산의 투자비중은 평균적으로 20%를 상회하는 반면, 저위험·저수익자산의 투자비중은 평균적으로 20%를 하회하였을 가능성을 시사한다.

11) 후술할 IV장 강건성 검증에서 다루겠지만, 리밸런싱에서 수익성 개선 여부는 표본의 특성에 크게 좌우된다.

12) 동일가중 포트폴리오에서 최초 시점의 리스크 비중은 국내주식, 국내채권, 해외주식, 해외채권, 원자재에 대해 각각 63.1%, -0.8%, 36.6%, -1.9%, 3.0%이다.

[표 2] 동일가중 포트폴리오에서 리밸런싱의 성과

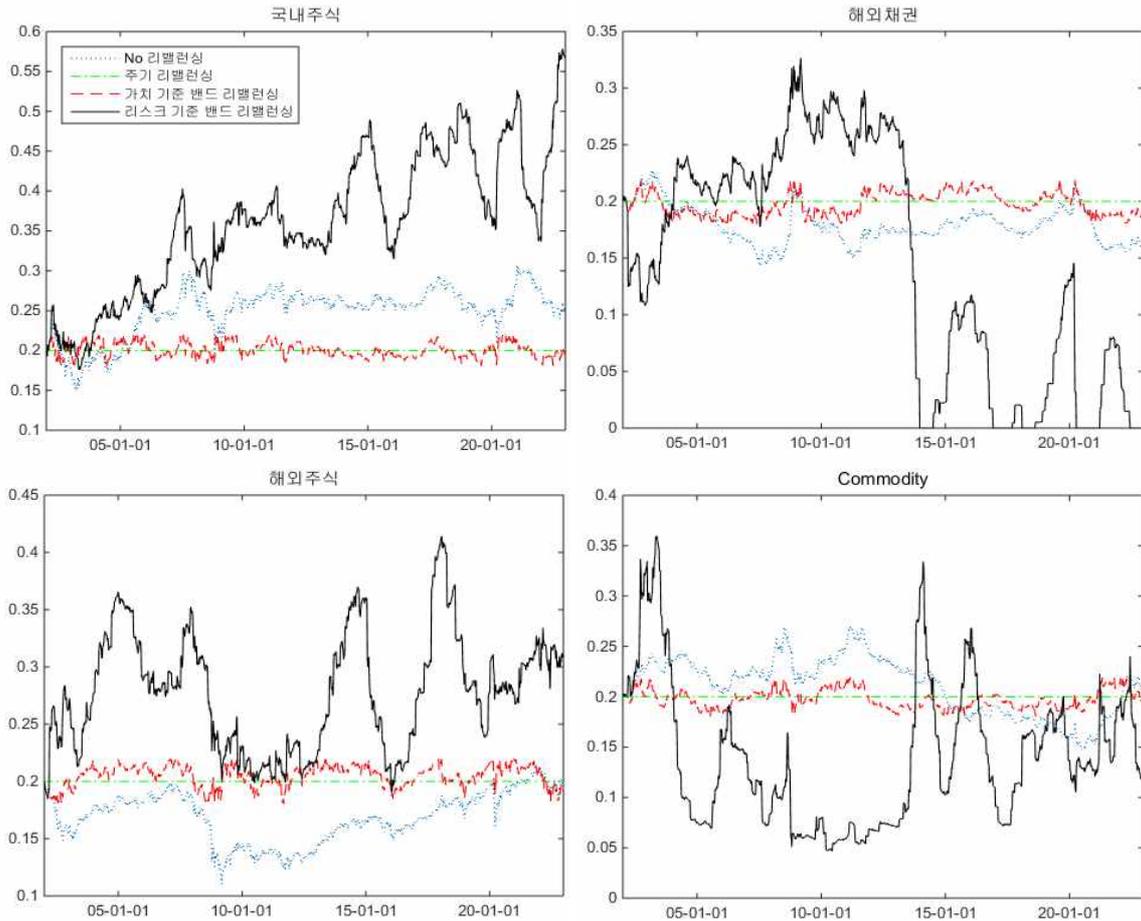
	No 리밸런싱	주기 리밸런싱	밴드 리밸런싱 (VBR: 가치 기준)					밴드 리밸런싱 (RCR: 리스크 기준)				
			±5%	±10%	±15%	±20%	±10%	±20%	±30%	±40%		
포트폴리오 최종 가치(%)	249.99	271.95	277.12	282.23	285.23	285.02	293.48	282.69	289.84	289.38		
연 평균 수익률(%)	4.68	5.07	5.15	5.24	5.29	5.28	5.78	5.58	5.70	5.69		
연 평균 수익률 변동성(%)	7.99	7.78	7.76	7.75	7.77	7.71	11.41	11.22	11.27	11.24		
수익률 왜도(skewness)	-1.18	-1.10	-1.07	-1.05	-1.04	-0.95	-0.80	-0.79	-0.81	-0.82		
수익률 첨도(kurtosis)	10.37	11.41	10.99	10.54	9.99	8.89	10.02	9.69	9.51	9.42		
샤프비율(Sharpe ratio)	0.21	0.26	0.27	0.29	0.29	0.29	0.24	0.23	0.24	0.24		
연 평균 거래비용(bps)	-	7.65	2.56	1.71	1.17	0.89	10.60	7.59	6.26	5.21		
투자비중(%)	국내주식	14.9-30.6	20	19.0-21.0	18.1-22.0	17.0-23.0	16.1-24.0	17.2-57.7	17.6-57.8	17.4-57.5	17.6-55.8	
	국내채권	15.1-23.8	20	18.4-22.2	17.0-23.2	15.8-23.7	16.4-25.7	0.0-24.6	0.0-20.5	0.0-20.7	0.0-21.5	
	해외주식	11.0-21.4	20	19.0-21.0	18.0-22.0	17.1-23.0	16.2-24.0	18.0-47.9	18.5-41.4	18.5-44.5	15.7-40.9	
리스크 (공헌)비중(%)	해외채권	14.3-22.8	20	19.0-21.0	18.0-22.0	17.0-22.8	16.0-23.4	0.0-32.7	0.0-32.7	0.0-30.4	0.0-29.3	
	원자재	14.8-27.0	20	19.0-21.0	18.0-22.0	17.0-23.0	16.0-24.0	4.7-36.1	4.7-35.9	5.1-35.5	4.4-34.4	
	국내주식	41.6-79.4	33.7-75.6	33.9-75.7	34.1-77.0	32.4-77.1	29.3-76.0	57.0-66.7	53.0-69.8	49.6-72.9	47.1-74.8	
리스크 (공헌)비중(%)	국내채권	-4.7-5.1	-4.8-6.6	-4.7-6.8	-4.5-7.7	-4.7-7.8	-5.5-7.6	-1.9-1.0	-1.9-1.5	-2.5-1.4	-2.9-1.1	
	해외주식	19.1-44.1	23.5-50.5	23.3-50.7	23.3-51.9	23.7-55.7	21.8-59.4	32.9-40.2	29.3-43.8	26.1-47.3	26.1-50.5	
	해외채권	-4.3-5.6	-4.1-7.8	-4.1-8.0	-4.1-7.7	-4.2-7.8	-4.1-7.4	-2.9-1.0	-3.3-1.0	-3.2-1.1	-3.1-1.1	
원자재	0.9-26.7	0.0-23.0	0.1-23.0	0.3-23.5	0.5-21.7	0.6-20.7	2.7-3.3	2.4-3.6	2.1-3.9	1.8-4.2		

주) 각 자산의 목표 투자비중을 20%로 하였을 때 포트폴리오의 성과를 요약한 결과이다. 주기 리밸런싱은 매주 기계적으로 투자비중을 20%로 재조정하는 리밸런싱 방식을 의미하며, 밴드 리밸런싱은 투자비중 또는 리스크 비중이 설정된 허용범위를 초과한 경우에만 투자비중을 재조정하는 리밸런싱 방식을 말한다. 국내채권은 전체 투자비중 및 리스크 비중의 합계가 1이 되도록 하는 할수자산 역할을 담당하도록 설계하였으며, 리밸런싱 과정에서 발생하는 거래비용은 자산에 무관하게 15bp를 가정하였다.

허용범위가 투자비중의 $\pm 10\%$, 리스크 비중의 $\pm 20\%$ 일 때, 각 자산군별 투자비중의 시계열 변동을 도식화한 [그림 2]는 이러한 추측이 사실임을 확인시켜 준다.¹³⁾ 우선 RCR을 적용하였을 때(solid line) 국내주식의 투자비중은 최초 20%에서 출발하여 시간이 흐름에 따라 꾸준히 상승하는 모습을 보여, 표본기간 동안 평균적인 투자비중은 36.0%에 달한다. 이는 VBR을 적용하였을 때(dashed line) 국내주식의 평균 투자비중인 20.1%보다 월등히 높은 수치이다. 해외주식의 투자비중도 최초에는 20%로 모두 동일하지만, RCR을 적용하였을 때에는 시간이 흐름에 따라 등락을 거듭하여 평균적으로는 27.8%의 높은 투자비중을 기록하여, VBR에서의 평균 투자비중 20.5%보다 월등히 높다. 반면 저위험·저수익자산인 해외채권의 투자비중은 최초 20%에서 출발하지만, RCR을 적용하였을 때에는 평균 14.5%로 감소하여, VBR을 적용하였을 때의 평균 19.7%보다 더 낮다. 결론적으로 본 연구에서 가정한 동일가중 포트폴리오에 RCR을 적용하게 되면 고위험·고수익자산에 대한 투자비중이 점차 확대되고, 저위험·저수익자산의 투자비중이 점차 축소되면서 포트폴리오 전체의 변동성이 대폭 증가하는 결과가 초래된다. 이는 전술한 [표 2]에서 RCR이 VBR에 비해 포트폴리오의 안정성을 악화시킨다는 실증결과와 정확히 일치하며, 수익성이 향상되는 것은 결국 고위험·고수익자산에 대한 투자비중이 늘어난 때문에 발생하는 반사효과에 불과하다.

13) 흡수자산으로 활용한 국내채권은 그림에서 제외하였다.

[그림 2] 동일가중 포트폴리오의 자산별 투자비중 변동 추이

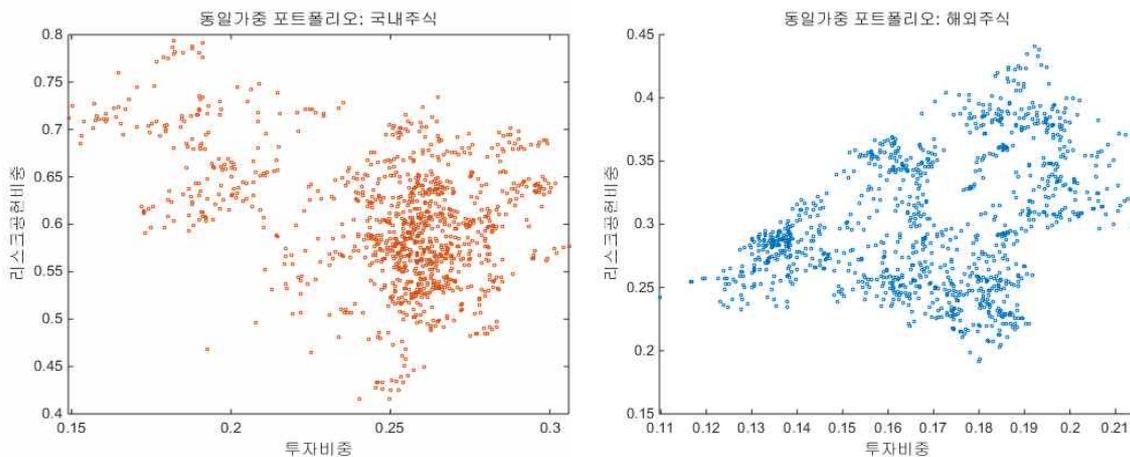


주) 국내주식, 해외주식, 국내채권, 해외채권, 원자재를 각각 20%씩 투자하여 동일가중 포트폴리오를 만든 후, (1) 리밸런싱을 실시하지 않은 경우(dotted line), (2) 주기 리밸런싱을 실시한 경우(dash-dot line), (3) 허용범위를 $\pm 10\%$ 로 하여 가치 기준 밴드 리밸런싱을 실시한 경우(dashed line), (4) 허용범위를 $\pm 20\%$ 로 하여 리스크 기준 밴드 리밸런싱을 실시한 경우(solid line)에 각 자산의 투자비중 변동 추이를 도식화한 것이다.

그렇다면 왜 동일가중 포트폴리오에서 RCR을 적용하면 고위험·고수익자산의 투자비중은 늘어나고 저위험·저수익자산의 투자비중은 줄어드는 것일까? 이를 좀 더 구체적으로 살펴보기 위해 [그림 3]에서는 고위험·고수익자산에 해당하는 국내주식과 해외주식에 대해 표본기간 중 투자비중과 리스크 비중의 관계를 산점도(scatter plot)로 표시하였다. 우선 국내주식의 경우 투자비중이 상승할수록 오히려 리스크 비중은 하락하는 경향을 보인다. 회귀분석을 통해 좀 더 구체적인 수치로 확인해 보면, 투자비중이 1%p 상승할 때 리스크 비중은 평균적으로 $-0.80\%p$

하락한다. 이는 결국 국내주식의 상대 가격이 상승하여 투자비중이 증가할 때, 변동성은 더 크게 감소하여 리스크 비중 자체에는 (-)의 영향을 미침을 시사한다. 따라서 표본기간 중 가격이 가장 많이 상승한 국내주식의 경우 리스크 비중은 지속적으로 하향 압력을 받을 수밖에 없고, 그에 따라 RCR을 적용하였을 때 리밸런싱 과정에서 추가 매수가 발생하여 투자비중이 오히려 증가하는 결과를 낳았다. 다음으로 해외주식의 경우 국내주식과는 달리 투자비중이 늘어날수록 리스크 비중도 함께 늘어나는 경향을 보이긴 하지만, 그 기울기는 비교적 완만하다. 좀 더 구체적으로 회귀분석을 통해 확인해 보면, 투자비중이 1%p 상승할 때 리스크 비중은 평균적으로 0.78%p만 상승하였다. 따라서 표본기간 중 가격이 두 번째로 크게 상승한 해외주식의 경우 리스크 비중도 지속적으로 상향 압력을 받았겠지만, 투자비중에 비해서는 상대적으로 상향 압력을 덜 받았다. 즉 해외주식 가격이 상승하여 투자비중 허용범위를 이탈하더라도 리스크 비중의 허용범위를 이탈하지는 못한 경우가 발생하였고, 그에 따라 VBR에 비해 RCR에서는 투자비중이 평균적으로 더 높게 형성된 것이다.

[그림 3] 동일가중 포트폴리오에서 투자비중 vs. 리스크 (공헌)비중



주) 국내주식, 해외주식, 국내채권, 해외채권, 원자재를 동일비중으로 구성한 포트폴리오에서 시간이 경과함에 따라 투자비중과 리스크 비중 간의 관계를 산점도로 표현한 결과이다. 참고로 5개 자산 중 가장 고위험·고수익자산에 해당하는 국내주식 및 해외주식에 대한 결과만을 보고하였다.

상기 해석은 앞서 II장에서 살펴본 수식 (4) 및 [그림 1]과도 일치한다. 즉 본 장에서와 같이 고위험자산과 저위험자산을 혼합하여 동일가중 포트폴리오를 만들게 되면, 수식 (4)와 [그림 1]에서 $c(=w_1\sigma_1/w_2\sigma_2)$ 가 1에서 크게 벗어나게 되고 그에 따라 투자비중에 대한 리스크 비중의 탄력도가 매우 낮아지거나 심지어 (-)값을 가질 수 있다. 따라서 RCR을 적용하였을 때 특정 자산의 가격이 상승하더라도 리스크 비중에는 큰 변화가 없거나 심지어 하락할 가능성이 존재하기 때문에, VBR에 비해서는 이들 자산을 덜 매도하거나 심지어 추가 매수하게 될 가능성이 있다. 결론적으로 고위험자산과 저위험자산이 비슷한 비중으로 섞여 자산들 간에 리스크 편중도가 심한 포트폴리오에 RCR을 적용하게 되면, 리밸런싱을 통해 기대만큼 변동성이 감소하지 않거나 심지어 변동성이 확대될 가능성이 존재한다.¹⁴⁾

참고로 Kohler and Wittig(2014)의 선행연구에서는 주식, 채권, 대체투자에 걸쳐 총 8개 자산으로 구성된 포트폴리오에 RCR을 적용하였을 때, 본 논문에서와는 달리 변동성이 감소하면서 리밸런싱의 기대효과가 잘 구현된 바 있다. 이는 크게 아래의 두 가지 차이에서 기인하는 것으로 추론된다. 첫째, Kohler and Wittig(2014)에서는 최초 포트폴리오 구성 시점에 4개 주식자산의 리스크 비중이 총 65.6%, 2개 채권자산의 리스크 비중이 총 17.0%, 2개 대체자산의 리스크 비중이 총 17.4%로써 리스크 편중 정도가 그리 심하지 않았던 반면, 본 논문에서는 국내주식과 해외주식의 리스크 비중이 99% 이상이고, 채권자산의 리스크 비중은 0에 가까운 정도로 리스크 편중 정도가 매우 심하다. 둘째, 이러한 차이는 Kohler and Wittig(2014)에서 사용한 채권 벤치마크지수의 변동성은 주식에 비해 약 1/4 ~ 1/2 수준인데 반해, 본 논문에서 사용한 국내채권 및 해외채권 벤치마크 지수의 변동성은 [표 1]에서와 같이 약 1/10 ~ 1/5에 불과하기 때문이다. 결론적으로, Kohler and Wittig(2014)의 논문에서 RCR이 잘 작동한 이유는 저자들이 구성한 포트폴리오가 주식, 채권, 대체투자로 구성된 동일가중 포트폴리오와 크게 다르지 않음에도 불구하고, 자산별 변동성 편차가 크지 않아 실질적으로는 리스크 편중 정도가 심하지 않았기 때문으로 예상된다.

14) 이 경우 변동성 확대 과정에서 고위험자산 투자비중이 늘어나는 효과로 인해 수익성이 대폭 향상될 가능성도 있지만, 이를 리밸런싱 본연의 취지와 부합하는 결과로 해석하기는 어렵다.

2. 리스크 패리티 포트폴리오 (Risk - Parity Portfolio)

리스크 패리티 포트폴리오는 개별 자산이 포트폴리오 전체 리스크에 공헌하는 바를 동일하도록 설정함으로써, 포트폴리오의 리스크가 특정 자산의 가격 변동에 과도하게 노출되는 것을 방지한다. 전술한 III-1장에서 살펴본 동일가중 포트폴리오의 경우 최초 구축시점에 국내주식 및 해외주식이 전체 포트폴리오의 리스크에 각각 63.1%와 33.6%를 공헌함으로써, 포트폴리오 리스크의 99% 이상을 국내주식 및 해외주식의 가격 변동에 의존하고 있다. 반면 리스크 패리티 포트폴리오에서는 국내주식, 국내채권, 해외주식, 해외채권, 원자재가 전체 포트폴리오 리스크에 기여하는 바를 모두 20%로 동일하게 설정함으로써, 포트폴리오의 리스크가 특정 자산에 과도하게 노출되지 않도록 한다. 본 연구 표본에서 리스크 패리티 포트폴리오의 최초 투자비중은 국내주식 3.9%, 국내채권 32.8%, 해외주식 4.9%, 해외채권 41.2%, 원자재 17.1%이다.

[표 3]은 이러한 리스크 패리티 포트폴리오의 리밸런싱 성과를 정리한 것으로서 주요 결과는 다음과 같다. 우선 전통적인 주기 리밸런싱 또는 가치 기준의 밴드 리밸런싱(VBR)을 실시한 경우, 포트폴리오의 수익성과 안정성이 모두 향상된다. 즉 리밸런싱을 실시하지 않았을 때 포트폴리오의 연 평균 수익률과 변동성은 각각 3.97%, 3.01%였지만, 리밸런싱을 실시하게 되면 수익률이 4.10 ~ 4.28%로 향상되는 한편 변동성은 2.83 ~ 2.87%로 오히려 감소한다. 다음으로 많은 선행연구들에서 보고한 바와 같이 기계적인 주기 리밸런싱보다는 밴드 리밸런싱(VBR)의 우수성이 일관되게 확인된다. 즉 포트폴리오의 연 평균 수익률이 4.10%에서 4.18 ~ 4.28%로 상승함과 동시에 변동성은 2.87%에서 2.83 ~ 2.86%로 소폭 하락한다. 이러한 결과들은 모두 [표 2]의 동일가중 포트폴리오 사례와 일치하는 것이다. 마지막으로 [표 3]에서 가장 흥미로운 결과는 리스크 기준 리밸런싱(RCR)을 적용하였을 때, 포트폴리오의 변동성이 대폭 하락한다는 점이다. 이는 [표 2]의 동일가중 포트폴리오에서와는 상반된 결과이다.

[표 3] 리스크 패리티 포트폴리오에서 리밸런싱의 성과

	No 리밸런싱	주기 리밸런싱	밴드 리밸런싱 (NBR: 가치 기준)						밴드 리밸런싱 (RCR: 리스크 기준)					
			±5%	±10%	±15%	±20%	±10%	±20%	±30%	±40%				
포트폴리오 최종 가치(%)	228.07	234.81	238.74	241.63	243.49	243.87	222.45	224.68	226.24	228.88				
연 평균 수익률(%)	3.97	4.10	4.18	4.24	4.28	4.28	3.84	3.89	3.92	3.98				
연 평균 수익률 변동성(%)	3.01	2.87	2.86	2.86	2.85	2.83	2.61	2.62	2.62	2.62				
수익률 왜도(skewness)	-1.51	-1.45	-1.41	-1.35	-1.28	-1.30	-1.65	-1.64	-1.62	-1.56				
수익률 첨도(kurtosis)	13.47	13.74	13.44	12.69	11.97	11.84	15.47	15.48	15.07	14.96				
샤프비율(Sharpe ratio)	0.31	0.38	0.40	0.43	0.44	0.44	0.31	0.33	0.34	0.36				
연 평균 거래비용(bps)	-	3.78	1.52	0.94	0.72	0.52	10.90	8.29	7.00	5.64				
투자비중(%)	국내주식	2.6-7.1	3.9	3.7-4.1	3.5-4.3	3.4-4.5	3.2-4.7	1.9-8.5	1.9-8.9	1.8-7.6	1.7-7.8			
	국내채권	29.3-36.4	32.8	31.2-34.6	29.5-36.2	30.7-38.7	30.2-40.2	28.9-60.7	30.9-61.5	32.4-62.1	31.1-64.0			
	해외주식	2.5-6.1	4.9	4.7-5.2	4.4-5.4	4.2-5.7	4.0-5.9	2.6-9.6	2.6-9.9	2.3-9.1	2.3-9.5			
리스크 (공헌비중%)	해외채권	34.5-42.5	41.2	39.1-43.2	37.1-45.3	35.1-44.0	33.7-41.9	21.7-52.3	23.0-51.1	20.5-49.4	20.7-45.3			
	원자재	12.8-25.4	17.1	16.3-18.0	15.4-18.8	14.6-19.7	13.7-20.5	5.7-26.4	5.8-24.7	5.3-24.2	5.8-23.7			
	국내주식	5.1-48.0	2.6-58.1	2.6-56.4	2.5-59.4	1.9-60.5	1.8-52.5	18.0-22.0	16.0-24.0	14.2-25.9	12.3-27.9			
리스크 (공헌비중%)	국내채권	-3.9-26.7	-4.1-29.2	-4.0-31.2	-4.6-32.6	-4.7-34.3	-3.2-37.5	15.9-24.8	10.2-28.4	8.1-31.6	6.7-35.2			
	해외주식	3.6-30.6	1.9-33.3	2.0-34.3	2.4-34.7	1.8-33.1	2.3-35.2	18.0-22.0	16.0-24.0	14.2-25.8	12.5-28.0			
	해외채권	-5.5-46.6	-4.9-50.4	-4.0-50.8	-4.4-49.9	-4.9-49.9	-5.7-44.3	18.0-22.0	16.1-24.0	14.0-26.0	12.0-27.9			
원자재	9.9-69.9	6.8-59.6	5.6-60.8	6.2-61.1	6.5-62.9	6.8-60.7	18.0-22.0	16.1-24.0	14.0-26.0	12.1-28.0				

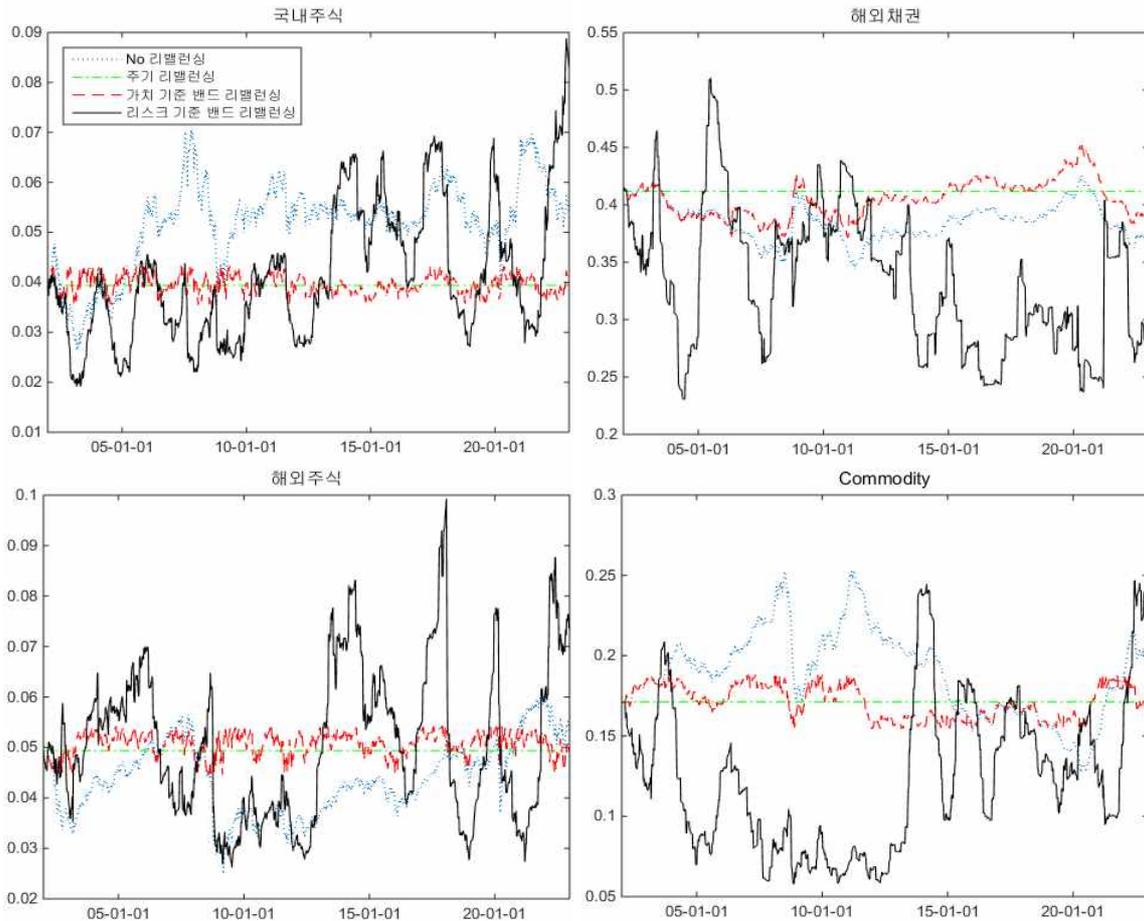
주) 전체 포트폴리오 리스크에 대한 각 자산의 리스크 (공헌)비중을 20%로 동일하게 설계하였을 때, 포트폴리오의 성과를 요약한 결과이다. 주기 리밸런싱은 매주 기계적으로 투자비중을 20%로 재조정하는 리밸런싱 방식을 의미하며, 밴드 리밸런싱은 투자비중 또는 리스크 비중이 설정된 허용범위를 초과한 경우에만 투자비중을 재조정하는 리밸런싱 방식을 말한다. 국내채권은 전체 투자비중 및 리스크 비중의 합계가 10% 되도록 하는 등수자산 역할을 담당하도록 설계하였으며, 리밸런싱 과정에서 발생하는 거래비용은 자산에 무관하게 15bp를 가정하였다.

좀 더 구체적으로 살펴보기 위해 [그림 4]에서는 리스크 패리티 포트폴리오의 각 자산별 투자비중 변동 추이를 도식화하였다. [그림 4]를 [그림 2]와 비교할 때 가장 차별화되는 부분은 RCR을 적용하였을 때 고위험·고수익자산인 국내주식 및 해외주식 투자비중이 [그림 2]의 동일가중 포트폴리오에서는 상승하는 경향이 강했지만, [그림 4]의 리스크 패리티 포트폴리오에서는 그렇지 않다는 점이다. 실제 [그림 4]의 리스크 패리티 포트폴리오에서 RCR을 적용한 경우 국내주식과 해외주식의 표본기간 중 평균 투자비중은 4.12%, 5.05%로써, VBR을 적용한 경우의 평균 투자비중인 3.96%, 5.07%와 크게 다르지 않다. 또 다른 고위험·고수익자산 중 하나인 원자재의 경우에는 RCR을 적용하였을 때 평균 투자비중이 12.4%로써 VBR을 적용하였을 때의 평균 투자비중인 17.1%보다 오히려 더 낮게 나타난다. 이 외에도 리스크 패리티 포트폴리오에서는 저위험·저수익자산인 국내채권의 평균 투자비중이 RCR을 적용하였을 때 45.2%에 달해, VBR을 적용하였을 때 평균 투자비중 33.4%보다 월등히 높다. 이러한 [그림 4]의 결과는 동일가중 포트폴리오에서와는 달리 리스크 패리티 포트폴리오에 RCR을 적용하게 되면 고위험·고수익자산 비중이 대폭 상승하는 부작용이 발생하지 않고, 그에 따라 포트폴리오 전체의 리스크를 경감시키는 리밸런싱 본연의 취지가 달성될 수 있음을 시사한다.

상기 사실은 리스크 패리티 포트폴리오에서 국내주식 및 해외주식의 투자비중 vs. 리스크 비중 간의 관계를 산점도로 표시한 [그림 5]에서도 구체적인 근거를 확인할 수 있다. 앞서 동일가중 포트폴리오 사례를 분석한 [그림 3]과 달리 [그림 5]에서는 국내주식과 해외주식의 투자비중이 늘어날수록 리스크 비중도 동시에 늘어나고 있으며, 그 기울기도 상대적으로 더 크다. 구체적으로 회귀분석을 통해 살펴보면, 국내주식의 투자비중이 1%p 늘어날 때 리스크 비중은 평균 1.75%p 상승하며, 해외주식의 투자비중이 1%p 늘어날 때 리스크 비중은 평균 2.33%p 상승한다. 따라서 리스크 패리티 포트폴리오에서는 자산 가격이 상승하여 투자비중이 증가하면 리스크 비중도 함께 증가하는 경향이 강하기 때문에, VBR에서와 마찬가지로 RCR에서도 가격이 급등한 자산을 매도하는 역행투자전략(contrarian)이 자연스럽게 발생하고 그에 따라 포트폴리오의 변동성이 완화되는 효과가 발생한다. 이는 수식 (4)와 [그림 1]에서 $c(=w_1\sigma_1/w_2\sigma_2)$ 가 1에 가까운 경우(즉, 리스크 패리티 포트폴리오)에는 리스크 비중의 탄력성이 높아져서, RCR에서도 가격이 급등(급락)한

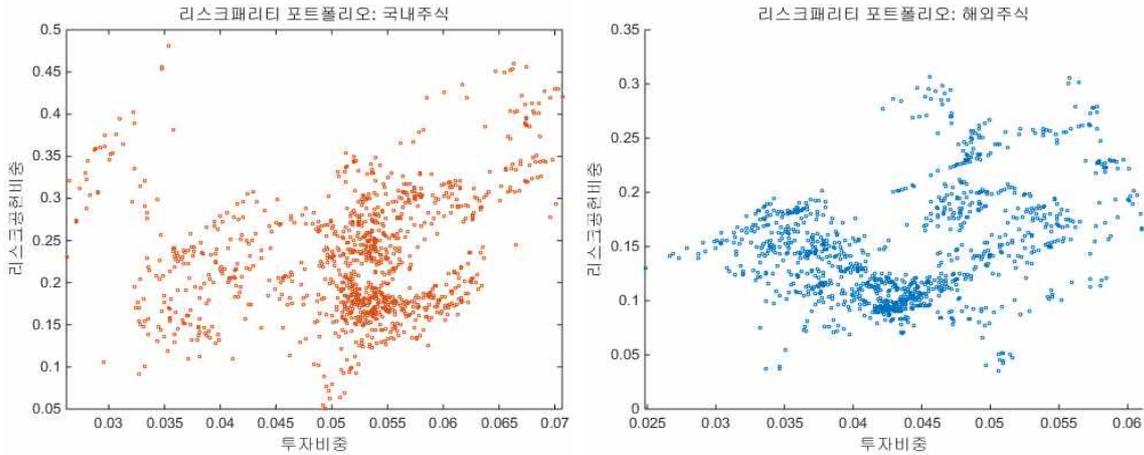
자산을 적극적으로 매도(매수)하여 특정 자산에 대한 과도한 노출을 방지하고 포트폴리오 전체의 변동성을 완화하게 될 가능성이 높다는 사실과도 잘 부합한다.

[그림 4] 리스크 패리티 포트폴리오의 자산별 투자비중 변동 추이



주) 국내주식, 해외주식, 국내채권, 해외채권, 원자재가 전체 포트폴리오의 리스크에 미치는 기여도가 모두 20%로 동일하도록 리스크 패리티 포트폴리오를 만든 후, (1) 리밸런싱을 실시하지 않은 경우(dotted line), (2) 주기 리밸런싱을 실시한 경우(dash-dot line), (3) 허용범위를 $\pm 10\%$ 로 하여 가치 기준 밴드 리밸런싱을 실시한 경우(dashed line), (4) 허용범위를 $\pm 20\%$ 로 하여 리스크 기준 밴드 리밸런싱을 실시한 경우(solid line)에 각 자산의 투자비중 변동 추이를 도식화한 것이다.

[그림 5] 리스크 패리티 포트폴리오에서 투자비중 vs. 리스크 (공헌)비중



주) 국내주식, 해외주식, 국내채권, 해외채권, 원자재가 전체 포트폴리오의 리스크에 미치는 공헌을 동일하도록 만든 리스크 패리티 포트폴리오에서 시간이 경과함에 따라 투자비중과 리스크 비중 간의 관계를 산점도로 표현한 결과이다. 참고로 5개 자산 중 가장 고위험·고수익자산에 해당하는 국내주식 및 해외주식에 대한 결과만을 보고하였다.

IV. 강건성 검증

본 장에서는 III장에서 발견한 사실, 즉 RCR에서는 포트폴리오의 특성에 따라 리밸런싱의 변동성 완화 효과가 달라질 수 있다는 점을 다른 두 개의 포트폴리오를 대상으로 재검증한다. 우선 첫 번째 포트폴리오는 비트코인(이하 BTC로 표기), 이더리움(이하 ETH로 표기)의 두 개 가상자산(암호자산)과 미국 주식시장을 대표하는 SPDR S&P500 ETF(이하 SPY로 표기), 미국 중기국채시장을 대표하는 iShares 7~10Y Treasury Bond ETF(이하 IEF로 표기) 등 총 4개의 자산으로 구성한다. 잘 알려져 있다시피 비트코인과 이더리움은 극단적인 고위험·고수익자산에 해당하고 이에 비하면 SPY는 상대적으로는 중위험·중수익자산, IEF는 저위험·저수익자산에 해당한다. 따라서 이 포트폴리오는 III장에서 살펴본 포트폴리오와 마찬가지로 고위험·고수익자산과 저위험·저수익자산이 고루 섞인 포트폴리오이며, III장의 결과가 여전히 유효한지를 재확인 할 수 있는 기회를 제공한다. 다음으로 두 번째 포트폴리오는 코스피 화학, 의약품, 전기전자, 섬유·의복, 전기가스 등 총

5개 업종(섹터)지수로 구성한다. 화학, 의약품, 전기전자는 코스피를 대표하는 핵심 업종으로써 과거 상대적으로 높은 수익률을 실현한 반면, 섬유의복과 전기가스는 업종 특성으로 인해 상대적으로 낮은 수익률을 실현하였다. 그럼에도 불구하고 이들 5개 업종지수는 거의 유사한 수준의 변동성을 가지고 있기 때문에, 고위험자산과 저위험자산이 고루 섞인 전통적인 포트폴리오가 아닌 비슷한 수준의 위험을 지닌 자산들끼리 섞인 포트폴리오라는 특징이 있다. 따라서 이러한 동질적 자산으로 구성된 포트폴리오에서 RCR의 성과가 어떻게 나타나는지를 분석함으로써, III장의 결과에 대한 좀 더 체계적인 해석이 가능할 것으로 기대한다.

[표 4]는 전술한 두 개 포트폴리오의 표본 통계량을 요약한 결과이다. 우선 가상자산을 포함한 첫 번째 포트폴리오의 표본자료는 야후 파이낸스 웹사이트에서 추출하였으며, 해당 웹사이트에서 제공하는 ETH 데이터가 2017년 11월 첫 주부터 시작하기 때문에 표본기간도 2017년 11월 ~ 2022년 12월까지이다.¹⁵⁾ 표본기간 중 수익률은 예상한 바대로 $ETH > BTC > SPY > IEF$ 이며, 변동성의 순서도 이와 정확히 일치한다. 아울러 BTC와 ETH는 주간 수익률의 평균이 0.5%에 육박하고 변동성도 10%를 넘는 극단적인 고위험·고수익자산의 면모를 보여주며, IEF는 평균 수익률과 변동성이 모두 낮은 전형적인 저위험·저수익자산의 속성을 보여주고 있다. 따라서 포트폴리오를 구성하고 있는 자산들의 위험·수익 특성 측면에서 본 포트폴리오는 III장에서 살펴본 5개 자산군 포트폴리오와 유사하다. 다음으로 주식 섹터 포트폴리오의 표본자료는 에프앤가이드에서 확보하였으며, III장에서 활용한 표본자료와 동일하게 2001년 1월 ~ 2022년 12월까지를 표본기간으로 한다. 표본기간 중 수익률은 화학 \approx 의약품 \approx 전기전자 > 섬유의복 > 전기가스 순이며, 변동성은 사실상 큰 차이를 보이지 않는다. 따라서 주식 섹터 포트폴리오는 포트폴리오를 구성하고 있는 자산들의 위험·수익 특성이 III장에서 살펴본 5개 자산군 포트폴리오 및 가상자산 포트폴리오와는 크게 다르다.

만약 III장에서 관찰한 바대로 RCR에서는 리밸런싱을 통한 변동성 완화 효과가 포트폴리오를 구성하는 자산들의 리스크 편중도에 따라 다르다면, 본 장에서는 다

15) 바이낸스(Binance) 등 가상자산거래소를 활용하면 표본기간을 좀 더 확장할 수 있으나, 사실상 2017년 연말의 crypto boom 이전까지는 crypto 시장의 규모 자체가 전체 자산시장의 관점에서는 미미하였기 때문에, 의미있는 데이터 분석을 위해 2017년 11월 이후를 표본기간으로 활용하였다.

음과 같은 사실들을 예상할 수 있다. 우선 가상자산 포트폴리오의 경우 동일가중 포트폴리오를 구성하든 리스크 패리티 포트폴리오를 구성하든 VBR에서는 변동성 완화 효과가 일관되게 관찰되겠지만, RCR에서는 리스크 패리티 포트폴리오에서만 관찰되고 동일가중 포트폴리오에서는 변동성 감소가 기대에 미치지 못하거나 오히려 증가할 것이다. 즉 III장에서 발견한 결과들이 그대로 재현될 것이다. 다음으로 주식 섹터 포트폴리오의 경우 동일가중 포트폴리오를 구성하든 리스크 패리티 포트폴리오를 구성하든 VBR과 RCR에서 공통적으로 변동성 완화 효과가 일관되게 관찰될 것이다. 즉 여기서는 애초에 각 자산(섹터지수)들의 위험도가 유사하기 때문에, 동일가중 포트폴리오를 구성하더라도 사실상 리스크 편중도가 낮을 것이고 그에 따라 RCR에서도 변동성 완화 효과가 일관되게 관찰될 것으로 예상된다.

[표 4] 강건성 검증: 표본자료 기초통계량

<패널 A>

		BTC	ETH	SPY	IEF
평균(%)		0.38	0.51	0.15	-0.04
중위수(%)		0.90	1.04	0.41	0.05
변동성(%)		10.81	14.23	2.87	0.88
최대(%)		31.11	48.85	11.41	2.66
최소(%)		-40.79	-53.10	-16.31	-2.78
왜도		-0.48	-0.37	-0.87	-0.16
첨도		4.45	4.85	8.91	3.97
JB 통계량		33.6***	44.2***	424.0***	11.7***
상관계수	BTC	1			
	ETH	0.79	1		
	SPY	0.23	0.30	1	
	IEF	-0.01	0.00	-0.07	1

<패널 B>

		화학	의약품	전기전자	섬유의복	전기가스
평균(%)		0.21	0.24	0.19	0.05	0.02
중위수(%)		0.42	0.24	0.24	0.19	-0.13
변동성(%)		3.57	3.76	4.03	3.60	3.60
최대(%)		18.17	15.03	26.26	17.74	21.17
최소(%)		-25.63	-23.11	-25.11	-22.74	-22.23
왜도		-0.53	-0.44	0.13	-0.46	-0.23
첨도		7.36	6.09	7.26	7.47	7.70
JB 통계량		961***	493***	870***	995***	1,065***
상관 계수	화학	1				
	의약품	0.52	1			
	전기전자	0.60	0.34	1		
	섬유의복	0.56	0.44	0.38	1	
	전기가스	0.41	0.28	0.29	0.31	1

주) 패널 A는 비트코인(BTC), 이더리움(ETH), SPDR S&P500 ETF(SPY), iShares 7~10Y US Treasury Bond ETF(IEF)의 주간 수익률에 대한 기초통계량이며, 야후 파이낸스에서 ETH의 시계열자료 확보가 가능한 시점인 2017년 11월 ~ 2022년 12월까지를 표본기간으로 활용하였다. 패널 B는 코스피 화학, 의약품, 전기전자, 섬유의복, 전기가스 업종별 지수 수익률에 대한 기초통계량이며, 표본기간은 2001년 1월 ~ 2022년 12월이다.

[표 5]는 상기 강건성 검증결과를 요약한 것이며, 주요 내용은 다음과 같다. 첫째, 가상자산이 포함된 포트폴리오에서는 예상한 바대로 동일가중일 때에는 RCR의 변동성 완화 효과가 매우 제한적으로만 발생하는 반면, 리스크 패리티인 경우에는 RCR의 변동성 완화 효과가 대폭 발생한다. 즉 동일가중 포트폴리오에서는 리밸런싱을 실시하지 않았을 때 58.43%에 달했던 수익률 변동성이 VBR을 실시함으로써 41.29 ~ 41.47%로 약 2/3 수준으로 경감되는 반면, RCR을 실시한 경우에는 여전히 52.51 ~ 53.60%로 매우 높은 수준의 변동성이 유지된다. 반면 리스크 패리티 포트폴리오에서는 리밸런싱을 실시하지 않았을 때 14.05%에 달했던 수익률

변동성이 VBR을 실시하면 7.42 ~ 7.47%로 약 절반 수준으로 경감되는 한편, RCR을 실시한 경우에도 8.95 ~ 9.24%로써 변동성이 대폭 완화된다. 이러한 결과는 앞서 III장에서 발견한 5개 자산군 포트폴리오에서와 정확히 일치하는 것이며, 그 근거도 동일하다. 지면 관계상 표에서 제시하지는 않았지만, BTC 가격이 상승하여 투자비중이 1%p 증가하였을 때, 동일가중 포트폴리오에서는 BTC의 리스크 비중이 0.60%p만 상승하는 반면 리스크 패리티 포트폴리오에서는 2.13%p 상승하였다. ETH의 경우에도 투자비중이 1%p 상승할 때, 동일가중 포트폴리오에서는 리스크 비중이 0.67%p만 상승하는 반면 리스크 패리티 포트폴리오에서는 무려 3.88%p 상승하였다. 결국 동일가중 포트폴리오에서는 가격이 크게 상승한 자산이라도 리스크 비중에는 큰 영향이 없었기 때문에, RCR의 경우 적극적인 비중 조정이 발생하지 않고 그에 따라 특정 자산에 대한 편중이 심해지면서 변동성 완화 효과도 크지 않았다. 반면 리스크 패리티 포트폴리오에서는 가격 상승폭이 큰 자산은 그만큼 리스크 비중도 크게 상승하였고, RCR에서도 VBR과 마찬가지로 변동성 완화 효과가 크게 발생하였다.

둘째, [표 5]의 하단부에 제시한 주식 섹터 포트폴리오에서는 예상한 바대로 동일가중 포트폴리오와 리스크 패리티 포트폴리오 모두에서 RCR의 리스크 완화 효과가 공통적으로 관찰된다. 즉 동일가중 포트폴리오에서 리밸런싱을 실시하지 않으면 20.75%에 달했던 변동성이, VBR을 실시한 경우 19.07 ~ 19.15%로, RCR을 실시한 경우 18.73 ~ 18.87%로 감소하였다. 리스크 패리티 포트폴리오에서도 리밸런싱을 실시하지 않으면 21.03%에 달했던 변동성이, VBR을 실시한 경우 19.17 ~ 19.24%로, RCR을 실시한 경우 18.59 ~ 18.77%로 감소하였다. 이에 대한 원인도 앞서와 마찬가지로 각 자산의 투자비중과 리스크 비중 간 관계에서 찾아볼 수 있다. 동일가중 포트폴리오에서 투자비중이 1%p 상승할 때 리스크 비중의 상승폭은 화학, 의약품, 전기전자 업종에서 각각 1.53%p, 1.92%p, 1.79%p이다. 리스크 패리티 포트폴리오에서도 투자비중이 1% 상승할 때 리스크 비중의 상승폭은 각 업종별로 1.58%p, 1.87%p, 1.73%p이다. 즉 주식 섹터 포트폴리오에서는 동일가중이든 리스크 패리티이든 무관하게 특정 자산의 가격이 상승할 때 리스크 비중도 크게 동반 상승하였기 때문에, 가격이 상승한 특정 자산에 대한 편중 현상이 VBR과 RCR에 의해 공통적으로 완화되었고 그에 따라 변동성도 함께 감소하였다.

[표 5] 강건성 검증결과

(1) 가상자산 포트폴리오		No 리밸런싱	주기 리밸런싱	밴드 리밸런싱 (VBR: 가치 기준)					밴드 리밸런싱 (RCR: 리스크 기준)				
				±5%	±10%	±15%	±20%	±10%	±20%	±30%	±40%		
동일가중 포트폴리오	포트폴리오 최종 가치	265.22	307.99	322.80	326.64	324.47	341.91	372.20	344.12	344.45	356.52		
	연 평균 수익률(%)	23.48	27.08	28.21	28.50	28.34	29.60	31.64	29.75	29.77	30.60		
	연 평균 수익률 변동성(%)	58.43	41.50	41.47	41.29	41.35	41.38	53.60	53.17	52.51	53.19		
리스크 패리티 포트폴리오	샤프비율	0.38	0.62	0.65	0.66	0.65	0.68	0.57	0.54	0.54	0.55		
	연 평균 거래비용(bps)	-	33.59	23.73	16.89	13.59	12.52	29.43	23.66	19.85	19.10		
	포트폴리오 최종 가치	114.08	114.02	114.50	115.38	115.78	116.14	121.62	122.68	126.02	130.78		
리스크 패리티 포트폴리오	연 평균 수익률(%)	3.17	3.16	3.26	3.44	3.53	3.60	4.71	4.92	5.57	6.46		
	연 평균 수익률 변동성(%)	14.05	7.44	7.42	7.42	7.47	7.46	8.95	9.03	9.08	9.24		
	샤프비율	0.13	0.25	0.27	0.29	0.30	0.31	0.38	0.40	0.47	0.56		
연 평균 거래비용(bps)	-	8.45	4.71	3.77	2.94	2.52	10.71	8.53	7.49	7.58			
(2) 주식 섹터 포트폴리오		No 리밸런싱	주기 리밸런싱	밴드 리밸런싱 (VBR: 가치 기준)					밴드 리밸런싱 (RCR: 리스크 기준)				
동일가중 포트폴리오	포트폴리오 최종 가치	588.79	577.56	596.16	611.45	607.03	623.47	631.22	617.94	661.53	700.41		
	연 평균 수익률(%)	8.43	8.34	8.49	8.61	8.58	8.71	8.77	8.66	8.99	9.26		
	연 평균 수익률 변동성(%)	20.75	19.09	19.07	19.09	19.11	19.15	18.73	18.77	18.83	18.87		
리스크 패리티 포트폴리오	샤프비율	0.26	0.28	0.29	0.29	0.29	0.30	0.31	0.30	0.32	0.33		
	연 평균 거래비용(bps)	-	14.71	6.45	4.52	3.38	2.98	10.53	6.91	5.45	4.76		
	포트폴리오 최종 가치	614.15	590.29	607.86	611.83	608.51	619.44	624.58	618.95	641.19	670.74		
리스크 패리티 포트폴리오	연 평균 수익률(%)	8.64	8.45	8.59	8.62	8.59	8.68	8.72	8.67	8.84	9.05		
	연 평균 수익률 변동성(%)	21.03	19.19	19.17	19.18	19.21	19.24	18.59	18.67	18.71	18.77		
	샤프비율	0.27	0.28	0.29	0.29	0.29	0.29	0.31	0.30	0.31	0.32		
연 평균 거래비용(bps)	-	14.48	6.30	4.30	3.28	2.72	10.53	6.89	5.39	4.69			

주) (1) 비트코인, 이더리움, SPDR S&P500 ETF, iShares 7~10Y US Treasury Bond ETF로 구성된 가상자산 포트폴리오와 (2) 코스피 화학, 제약, 전기전자, 섬유 의복, 전기기스 업종지수로 구성된 주식 섹터 포트폴리오에서 리밸런싱 성과를 요약한 결과이다. 주기 리밸런싱은 매주 기계적으로 투자비중을 20%로 재조정하는 리밸런싱 방식을 의미하며, 밴드 리밸런싱은 투자비중 또는 리스크 비중이 설정된 허용범위를 초과한 경우에만 투자비중을 재조정하는 리밸런싱 방식을 말한다. iShares 7~10Y US Treasury Bond ETF와 전기기스 업종지수는 전체 투자비중 및 리스크 비중의 합계가 1이 되도록 하는 흡수 자산 역할을 담당하도록 설계하였으며, 리밸런싱 과정에서 발생하는 거래비용은 자산에 무관하게 15bp를 가정하였다.

상기 강건성 검증결과는 RCR의 경우 포트폴리오 내 자산들의 리스크 편중도에 따라 리밸런싱을 통한 변동성 완화 효과가 달라질 수 있다는 III장의 결과를 잘 뒷받침한다. 즉 고위험·고수익자산과 저위험·저수익자산이 동일가중 형태로 구성된 포트폴리오에서는 자산별 리스크 편중도가 심하기 때문에, 자산 종류에 무관하게 RCR을 실시하였을 때 변동성 완화 효과가 별로 없거나 오히려 변동성이 확대될 우려가 있다. 반면 고위험·고수익자산과 저위험·저수익자산이 섞여 있더라도 이들로 리스크 패리티 포트폴리오를 구성하거나 또는 유사한 위험도를 가진 자산들로 동일가중 포트폴리오를 구성한 경우에는, 자산별 리스크 편중도가 심하지 않기 때문에 자산 종류에 무관하게 RCR에서도 변동성 완화 효과가 충분히 발현될 가능성이 크다.

V. 결론

1. 요약 및 한계점

본 논문은 포트폴리오 내 자산별 투자비중을 일정하게 유지시키는 전통적인 ‘가치 기준 리밸런싱(VBR)’과는 달리 개별 자산의 리스크에 대한 공헌도, 즉 리스크 비중을 일정하게 유지시키는 ‘리스크 기준 리밸런싱(RCR)’의 성과와 특성을 분석하였다. 전통적인 VBR은 가격이 상대적으로 많이 상승(하락)한 자산을 매도(매수)함으로써, 특정 자산에 대한 과도한 투자금 편중 현상을 막고 이를 통해 포트폴리오의 변동성을 완화하는 것을 주요 목표로 한다. 반면 RCR은 리스크가 많이 상승(하락)한 자산을 매도(매수)함으로써, 특정 자산에 대한 과도한 리스크 노출을 막고 이를 통해 포트폴리오의 변동성을 완화하는 것을 주요 목표로 한다. 그런데 이러한 RCR의 경우 포트폴리오 리스크가 애초 각 자산에 고루 배분되어 있을 때에는 변동성 완화라는 리밸런싱 본연의 성과를 잘 달성하지만, 당초 포트폴리오 리스크가 특정 자산에 과도하게 편중되어 있을 때에는 변동성 완화라는 성과를 효과적으로 거두기 어렵다. 이는 본 논문 2장에서 간단한 예시를 통해 기술하였지만 직관적으로도 쉽게 유추해볼 수 있는데, 애초에 특정 자산에 대한 리스크 편중이 심한 상태에서는 리밸런싱을 하지 않는다고 해서 리스크 편중이 더 악화될 여지가 크지 않

고 그에 따라 역설적으로 RCR을 통해 리밸런싱을 한다고 해서 리스크 편중이 완화될 여지도 크지 않다.

본 논문에서는 이러한 사실을 (1) 국내/해외 주식, 국내/해외 채권, 원자재 등 5개 자산으로 구성된 포트폴리오, (2) 비트코인, 이더리움, S&P500 ETF, 미국 중기국채 ETF 등 4개 자산으로 구성된 포트폴리오, (3) 코스피 화학, 의약품, 전기전자, 섬유·의복, 전기가스 등 5개 업종지수로 구성된 포트폴리오에서 공통적으로 확인하였다. 즉 고위험·고수익자산과 저위험·저수익자산이 섞여 있는 (1)과 (2)에서는 동일가중으로 포트폴리오를 구성하였을 때 각 자산별 리스크 편중 정도가 심하기 때문에 RCR의 변동성 완화 효과가 크지 않다. 반면 리스크 패리티 포트폴리오를 구성하였을 때에는 각 자산별 리스크 편중이 거의 없기 때문에, VBR에서와 마찬가지로 RCR에서도 변동성 완화 효과가 크게 발생한다. 또한 비슷한 위험도를 가진 자산으로 구성된 (3)에서는 동일가중 포트폴리오나 리스크 패리티 포트폴리오 모두에서 각 자산별 리스크 편중이 거의 없기 때문에, 어떤 방식으로 포트폴리오를 구성하든 RCR에서도 변동성 완화 효과가 공통적으로 발생한다.

2. 미래 산업에 대한 시사점

고령화가 급속도로 진전되고 자본축적이 급격히 이루어지고 있는 현실을 고려할 때, 자산운용의 중요성은 아무리 강조해도 지나치지 않다. 포트폴리오 리밸런싱은 시장 상황에 따라 불필요하게 발생하는 포트폴리오의 변동성을 완화하기 위한 주요 수단으로써, 중장기 자산운용의 성과를 결정하는 매우 핵심적인 요소 중 하나이다. 본 연구는 이러한 포트폴리오 리밸런싱의 다양한 방법론 중 아직 충분한 연구가 이루어지지 못한 RCR의 특성을 좀 더 잘 이해함으로써 실무적 적용 가능성을 높였다는 점에서 의의가 있다. 국내의 대표적인 장기 기관투자자인 연기금은 포트폴리오 관점에서 볼 때 주식 등 위험자산 비중 확대를 적극적으로 추구하는 기금(예. 국민연금, 사학연금 등)과 아직은 채권 위주의 안전자산 비중이 훨씬 더 높은 기금(예. 대부분의 사업성·금융성 기금 등)으로 구분된다. 이 중 전자는 본 연구에서 분석한 동일가중 포트폴리오처럼 자산별 리스크 편중이 클 것으로 예상되는 반면, 후자는 이러한 편중이 훨씬 덜할 것으로 예상된다. 따라서 변동성 완화라는 측면에서 보면 상대적으로 공격적인 자산운용을 추구하는 전자에서보다는 보수적인

자산운용을 추구하는 후자에서 RCR의 효용이 좀 더 클 것으로 기대되며, 기금 포트폴리오의 특성에 따라 VBR과 RCR의 상대적 우위가 달라질 수 있는 만큼 본 연구에서 분석한 리밸런싱 방법론별 특성 및 장·단점을 잘 이해할 필요가 있다.

참고문헌

- AQR, 2015. Portfolio Rebalancing. AQR, pp.1-16.
- Chan, L. and Ramkumar, S. R., 2011. Tracking Error Rebalancing. *Journal of Portfolio Management*, 37(4), pp.54-66.
- Chaves, D., Hsu, J., Li, F. and Shakernia, O., 2011. Risk Parity Portfolio vs. Other Asset Allocation Heuristic Portfolios. *Journal of Investing*, 20(1), pp.108-118.
- Donohue, C. and Yip, K., 2003. Optimal Portfolio Rebalancing with Transaction Costs. *Journal of Portfolio Management*, 29(4), pp.49-63.
- Dybvig, P., 2005. Mean-Variance Portfolio Rebalancing with Transaction Costs (Working Paper).
- Gort, C., 2014. Rebalancing Using Options. SIGLO Capital Advisors AG, pp.1-34.
- Granger, N., Greenig, D., Harvey, C. R., Rattray, S. and Zou, D., 2014. Rebalancing Risk (Working Paper).
- Hong, X., 2021. Portfolio Rebalancing: Tradeoffs and Decisions (Working Paper).
- Israelov, R. and Tummala, H., 2018. An Alternative Option to Portfolio Rebalancing. *Journal of Derivatives*, 25(3), pp.7-32.
- Jennings, W. W. and Payne, B. C., 2020. Corrections Should Trigger Rebalancing. *Journal of Wealth Management*, 23(3), pp.37-49.
- Kohler, A. and Wittig, H., 2014. Rethinking Portfolio Rebalancing: Introducing Risk Contribution Rebalancing as an Alternative Approach to Traditional Value-Based

- Rebalancing Strategies. *Journal of Portfolio Management*, 40(3), pp.34-47.
- Leland, H., 1996. Optimal Asset Rebalancing in the Presence of Transaction Costs (Working Paper)
- Masters, S. J., 2003. Rebalancing. *Journal of Portfolio Management*, 29(3), pp.52-57.
- Merton, R. C., 1969. Lifetime Portfolio Selection under Uncertainty: The Continuous-Time Case. *Review of Economics and Statistics*, 51(3), pp.247-257.
- Muralidhar, A. and Muralidhar, S., 2009. The Case of SMART Rebalancing. *QFinance*, pp.297-300.
- NBIM, 2018. No-Trade Band Rebalancing Rules: Expected Returns and Transaction Costs. *Norges Bank Investment Management*, pp.1-29.
- Pliskala, S. R. and Suzuki, K., 2004. Optimal Tracking for Asset Allocation with Fixed and Proportional Transaction Costs. *Quantitative Finance*, 4(2), pp.233-243.
- Samuelson, P. A., 1969. Lifetime Portfolio Selection by Dynamic Stochastic Programming. *Review of Economics and Statistics*, 51(3), pp.239-246.
- Sun, W., Fan, A., Chen, L., Schouwenaars, T. and Albota, M.A., 2006. Optimal Rebalancing for Institutional Portfolios. *Journal of Portfolio Management*, 32(2), pp.33-43.
- Tokat, Y. and Wicas, N., 2007. Portfolio Rebalancing in Theory and Practice. *Journal of Investing*, 16(2), pp.52-59.
- Vanguard, 2022. Rational Rebalancing: An Analytical Approach to Multiasset Portfolio Rebalancing Decisions and Insights. *Vanguard Research*, pp.1-18.
- Yu, J. R. and Lee, W. Y., 2011. Portfolio Rebalancing Model Using Multiple Criteria. *European Journal of Operational*

Research, 209(2), pp.166-175.

The Performance of Risk-Contribution Rebalancing Strategies

Byung Jin Kang* · Sun-Joong Yoon**

Abstract

This paper examines the effectiveness of a risk-contribution rebalancing strategy in reducing portfolio volatility by maintaining a constant contribution of individual assets to the total risk within the portfolio. The study analyzes a five-asset portfolio consisting of domestic equities, domestic bonds, foreign equities, foreign bonds, and commodities. The empirical results reveal that the risk-contribution rebalancing strategy is effective in reducing volatility when there is a low degree of risk concentration among assets. However, when specific assets exhibit high degree of risk concentration, the risk-contribution rebalancing strategy may not effectively reduce volatility and could even increase it. This finding holds even when the asset class is expanded to include crypto assets or equity sector indices. Therefore, unlike the traditional value-based rebalancing strategies that consistently demonstrate a reduction in volatility, regardless of portfolio characteristics, the use of risk-contribution rebalancing strategies requires a careful consideration of portfolio characteristics.

Key word : Portfolio, Volatility, Band Rebalancing, Risk-Contribution Rebalancing, Risk Contribution

* First author, Professor of Finance, Soongsil University,
bjkang@ssu.ac.kr

** Corresponding author, Professor of Finance, Dongguk University,
sunyoon@dongguk.edu