

QRAFT Market Anomaly Series

Asset pricing model with Intangible Capital

Manager, Dongryeol Lee
Manager, Hanwook Jeong
Senior Manager, Eunhong Kim

**October
2020**

Contents

Summary	3
Introduction	4
Measuring Intangible Capital	6
Empirical Analysis	8
결론	15
Appendix	16

QRAFT Technologies
+82 2 487 8555
qraft@qraftec.com

[Home page] <https://www.qraftec.com/>
[Subscribe to Newsletter] <https://www.qraftec.com/newsletter>

Summary

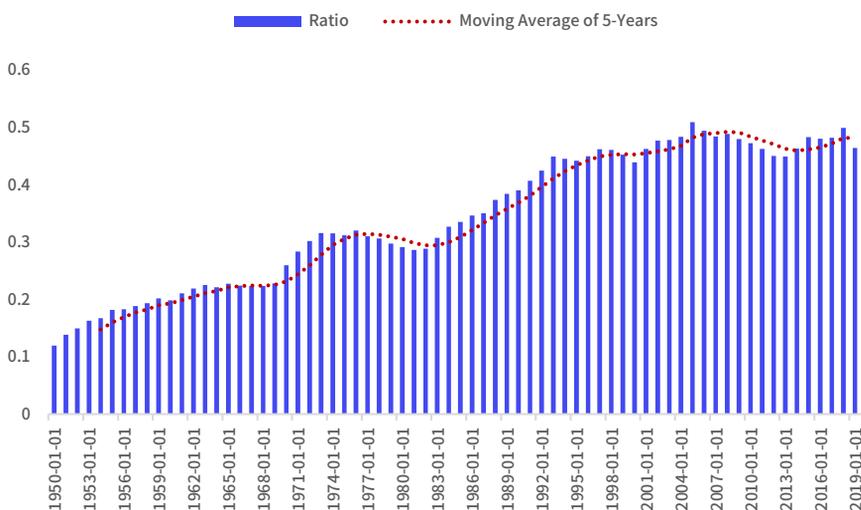
무형자산(Intangible capital)은 21세기에 들어 점차 중요한 기업의 생산요소로 부각되고 있다. 무형자산은 21세기 기업의 경제적 해자 구축에 결정적인 요소로 활용되고 있으며, 현대 기업들은 무형자산에 상당한 투자를 하고 있다. 본 리포트에서는 이처럼 생산요소의 중요한 부분으로 성장한 무형자산을 기업별로 측정해보고자 한다. 또한 이렇게 측정한 무형자산을 어떻게 자산가격 예측에 활용할 수 있는지를 알아보고자 한다. 이를 위해 기존의 연구에서 제시된 방법론을 활용한다. 판매관리비(Sale, General, and Administrative Expense)와 연구개발비(R&D expense)의 계정과목을 통해 계속기록법(Perpetual inventory method)의 방식으로 기업별로 무형자산을 측정하였다.

본 연구에서 측정하는 무형 자산은 조직 자산(Organization Capital)과 지적 자산(Knowledge Capital)의 합으로 구성된다. 이러한 무형 자산을 총 자산으로 나눠준 값을 기준으로 Book-to-Market(5) X 무형자산(5)로 총 25개의 포트폴리오를 구성하고 Excess Return, CAPM Alpha, FF3F Alpha, Carhart 4 Factor 알파를 살펴보았다. 모든 Book-to-Market 분위에서 무형자산이 높을수록 더 높은 초과 수익 및 알파 값을 보였다. 이는 기존 가격 결정 모형들이 높은 무형자산을 지닌 기업들의 수익률을 설명하지 못한다는 점을 시사하고, 가격 결정 모형에 무형 자산을 추가하는 것에 대한 당위성을 제시하였다.

다음으로, 무형 자산을 Fama French 3 Factor 중 HML에 고려하여 살펴보고 그 성과를 비교해본 결과 무형자산을 고려한 HML의 성과가 더욱 우수한 것으로 나타났다. 또한, 팩터로서의 설명력을 살펴보기 위해 GRS Test를 진행한 결과, 무형자산을 고려한 팩터 모델이 더 높은 설명력을 보였다. 더 나아가, Spanning Test를 통해 HML 팩터가 다른 팩터로 설명 가능한지를 살펴보았다. 무형자산을 고려한 HML이 다른 팩터들로 설명되는 부분이 더욱 작아 자산 가격 모형에 함께 사용해야함을 시사한다.

본 분석은 무형자산을 Book-Value 측정 시 포함하는 것이 자산 가격 모델을 개선시킨다는 점을 확인하고, 무형자산이 21세기에 주요한 기업의 생산요소로 부각되는 만큼 이를 활용한 자산 가격 모델의 타당성 또한 검증하였다. 본 페이퍼에서 시사하는 바와 같이 자산 가격 모델에서 무형자산은 실제 운용에 있어 충분히 고려할 만한 요소이다. 당사 또한 무형자산의 중요성을 반영하여 기존 Value ETF들과 차별성을 강조한 무형자산 ETF를 출시 예정 중에 있다.

[Main Figure] The Ratio of Intangible Capital to Physical Capital (K^{int}/K^{Phy})

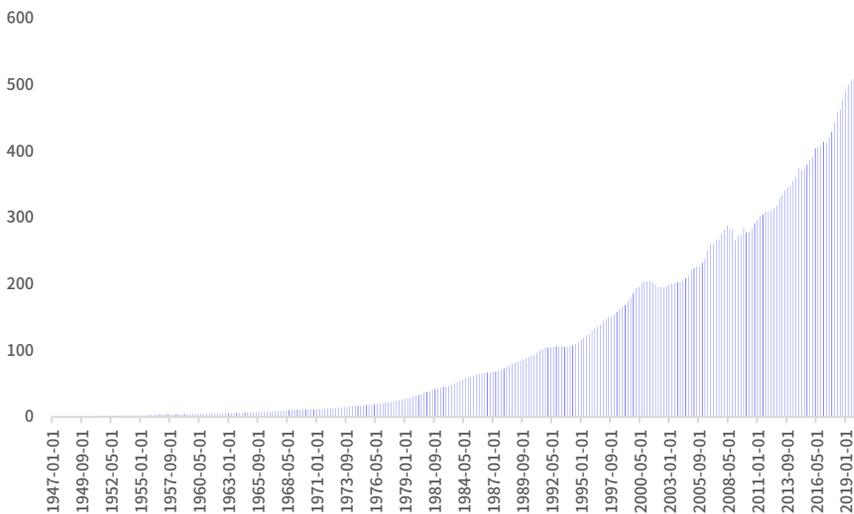


자료: QRAFT Technologies, Compustat

Introduction

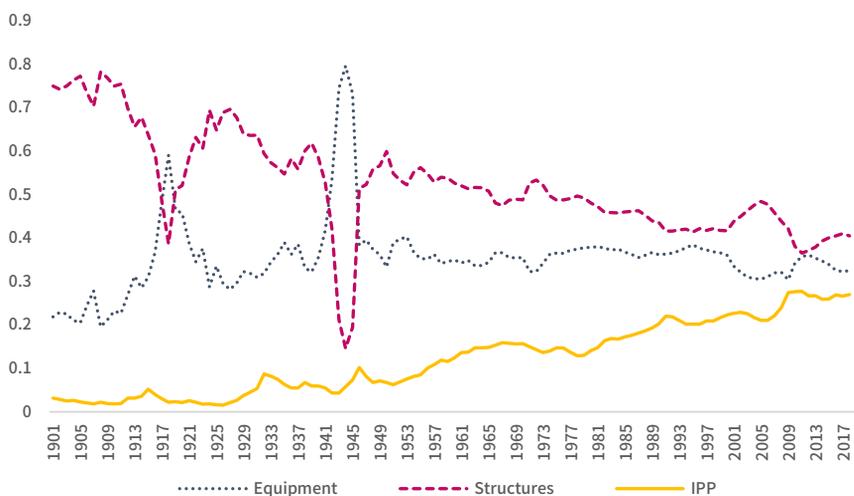
무형자산(Intangible capital)은 21세기에 들어 점차 중요한 기업의 생산요소로 부각되고 있다(Eisfeldt and Papanikolaou 2013¹, 2014²; Peters and Taylor, 2017³; Belo et al, 2019⁴; Koh, Santaaulalia-Llopis, and Zheng, 2020⁵). 무형자산은 21세기 기업의 경제적 해자 구축에 결정적인 요소로 활용되고 있으며 이에 따라 현대 기업들은 무형자산에 상당한 투자를 하고 있다. 미국의 BEA(Bureau of Economic Analysis)에서는 지적 재산권, R&D, 소프트웨어 등의 가치를 측정하는 지적자산(Intellectual Property Products)을 유형자산(Equipment)과 분리해 National Income and Product Accounts (NIPA)에 따로 기재하고 있는데 이의 최근 증가세는 매우 뚜렷하다.

[Figure 1] Intellectual Property Products: Research and Development



자료: QRAFT Technologies, Compustat

[Figure 2] Share of Aggregate Investment



자료: BEA, Labor Share Decline and Intellectual Property Products Capital, 2020.

¹ Eisfeldt, A., & Papanikolaou, D. (2010). Organization capital and the cross-section of expected.

² Eisfeldt, A. L., & Papanikolaou, D. (2014). The value and ownership of intangible capital. *American Economic Review*, 104(5), 189-94.

³ Peters, R. H., & Taylor, L. A. (2017). Intangible capital and the investment-q relation. *Journal of Financial Economics*, 123(2), 251-272.

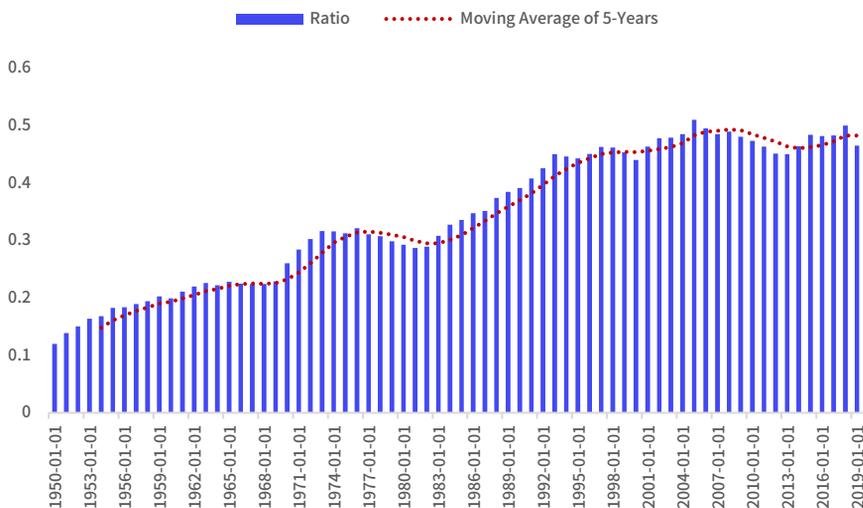
⁴ Belo, F., Gala, V., Salomao, J., & Vitorino, M. A. (2019). Decomposing firm value (No. w26112). National Bureau of Economic Research.

⁵ Koh, D., Santaaulalia-Llopis, R., & Zheng, Y. (2020). Labor share decline and intellectual property products capital. *Econometrica*, forthcoming

[Figure 1]은 BEA에서 발표한 자료를 바탕으로 미국에서의 지적재산 투자를 나타내는데, 80년대를 기점으로 투자가 급격히 증가하고 있다. 또한 해당 분야에서의 투자는 단순 양이 아닌 미국 전체의 투자에서 차지하고 있는 비중 역시 그 증가세가 뚜렷하다. [Figure 2]의 경우 미국에서 이루어진 투자를 사회간접자본(Structures), 생산 장비(Equipment), 지적자산(IPP)로 그 비중을 분류하여 제시하고 있는데 지적자산의 비중은 1900년대 초반에 비해 상당히 증가한 것을 확인할 수 있다. 이러한 증가세에 힘입어 2010년대에 이르러 지적자산의 비중은 다른 두 자본과 비중과 매우 비슷해졌다.

본 리포트에서는 이처럼 생산요소의 중요한 부분으로 성장한 무형자산을 기업별로 측정해보고자 한다. 또한 이렇게 측정한 무형자산을 어떻게 자산가치 예측에 활용할 수 있는지를 알아보려고 한다. 당사에서는 연구개발비를 누적해 연구개발자산을 측정한 뒤 총자산 대비 연구개발 자산 (R&D Capital to Asset, RCA)이 높은 기업들의 수익률이 그 비율이 낮은 기업들에 비해 유의미하게 수익률이 높다는 사실을 다룬 적이 있다. 해당 리포트는 이에 나아가 무형자산을 보다 다양하게 측정해 한단계 진일보한 방법론을 제시하고자 한다. 이를 위해 기존의 연구(Eisfeldt and Papanikolaou, 2013; Peters and Taylor, 2017; Ewens, Peters and Wang, 2020⁶)에서 제시된 방법론을 포괄적으로 활용하였다. 우리는 판매관리비(Sale, General, and Administrative Expense)와 연구개발비(R&D expense)의 계정과목을 통해 계속기록법(Perpetual inventory method)의 방식으로 기업별로 무형자산을 측정하였다.

[Figure 3] The Ratio of Intangible Capital to Physical Capital (K^{int}/K^{Phy})



자료: QRAFT Technologies, Compustat

다음으로, 측정된 무형자산과 유형자산(Compustat item, PPENT)을 연도별로 합산한 비율을 확인하였다. [Figure 3]은 그 비율을 나타내며, 유형자산 대비 무형자산 비율은 뚜렷한 증가세에 있는 점을 확인할 수 있는데 이는 앞서 언급한 BEA와 FRED와 같은 기관에서 제시한 바와 그 흐름이 상당히 유사하다.

본 페이퍼는 무형자산의 비중이 전체 자산 대비 높은 기업들은 리스크가 높다는 기존의 연구 (Eisfeldt and Papanikolaou, 2013) 주장에 착안해, 위에서 도출한 무형자산을 총 자산으로 나누어 준 뒤, 이 값을 기준으로 포트폴리오를 구성하였다. 총자산 대비 무형자산 비율이 높은 포트폴리오의 수익률이 유의하게 높다는 것을 확인하였고 이러한 수익률은 기존의 Fama and French 3 Factor(이하 FF3F) 모델과 Carhart 4 Factor 모델로 설명되지 않음을 확인하였다. 이 결과는 무형자산이 기존의 팩터로 설명되지 않는 추가적인 수익률을 제공한다는 것을 시사한다.

또한, 위 결과는 Book-to-Market Ratio (이하 BM)를 통제해주어도 뚜렷하였다. BM과 무형자산 비율로 5x5 Double-sort 포트폴리오를 구성했을 때, 모든 BM 구간에서 무형자산 비율이 높은 기업이 초과 수익, CAPM Alpha, FF3F Alpha, Carhart 4 Factor Alpha가 높았다. 이는 무형자산을 고려하여 BM을 재정의하고, Value Factor인 HML(High Minus Low)을 새롭게 계산하는 것이 더욱 적절할 수 있다는 것을 제시한다.

⁶ Ewens, M., Peters, R. H., & Wang, S. (2019). Acquisition prices and the measurement of intangible capital. NBER Working Paper, (w25960).

우리는 흔히 BM이 높은 기업을 가치주(Value Stocks), 낮은 주식을 성장주(Growth Stocks)로 분류하곤 하는데, 여기서 분류 방식의 기준은 기업이 장부가치(Book Value) 대비 어떠한 시장가치(Market Value)로 평가받고 있는 가로 간주된다. 가령, 성장주들의 경우 현재 장부가치는 낮지만 향후 기업이 성장할 것으로 시장 참여자들이 기대하기 때문에 가치주 대비 시장 가치가 높다. 하지만 장부가치는 대부분 유형자산으로 측정 가능하기에 본 리포트는 이러한 분류방식에 문제를 제기하고자 한다.

위에서 기업별로 측정된 무형자산을 기존 기업의 장부가치에 포함하여 재측정하였을 때, 가치주(Value Stock)의 수익률은 더욱 개선된다는 점을 확인하였다. 또한, Value 팩터인 HML에 무형자산을 결합하여 측정하는 것이 기존 FF3F 모델과 Carhart 4 Factor 모델을 개선할 수 있는지를 확인해 보았다. 이를 위해 FF3F 모델 및 Carhart 4 Factor 모델에서 기존의 HML을 무형자산을 포함한 HML(HML with Intangibles)로 대체해 팩터 모델의 설명력이 증가하는지 확인하였다. 그 결과, 새롭게 측정된 HML을 바탕으로 하는 팩터 모델이 기존 팩터 모델에 비해 설명력이 유의미하게 증가하는 것을 확인하였다. 이러한 결과를 토대로 본 리포트에서는 기존에 널리 사용하는 FF3F HML을 팩터를 무형자산을 고려해 새롭게 재정의한다면 모델의 설명력을 증가시킬 수 있다는 점을 강조한다.

Measurement of Intangibles Capitals

무형자산은 어떻게 측정 가능할까? 무형자산은 형태가 없는 자산이기에 인수합병과 같은 특수한 사항을 제외한다면 기업의 장부에 드러나지 않는다는 특징이 있다. Eisfeldt and Papanikolaou (2013), Peters and Taylor (2017), Ewens, Peters, and Wang (2020)는 일반판매관리비 (Sale, General, and Administrative Expense)와 연구개발비 (R&D expense)를 이용해 각 기업의 무형자산을 측정하였다. 본 리포트에서는 기존 연구의 방법과 방법들과 동일하게 동일하게, 두 계정과목을 사용하였고 조직 자산 (Organization capital, K^{Org})과 지적 자산 (Knowledge capital, K^{Know})을 계산하였다. 그리고 조직 자산과 지적 자산의 합을 무형자산이라 정의하였다.

조직 자산의 경우 해당 기업 구성원 개개인의 업무 능력과 더불어 그들의 능률을 효과적으로 최대화할 수 있는 조직 문화 등을 포함하는 개념이다. 조직 자산은 직원 교육 및 기업들의 워크샵 그리고 경영진의 의사소통 능력으로부터 기인하는데 이러한 부대비용이 판매관리비에 포함되어 있기에 해당 계정과목을 통해 측정을 한다. 지적 자산은 기업이 끊임없이 혁신을 할 수 있는 토대를 제공하는 역할을 할 수 있는 무형자산을 의미한다. 혁신의 원동력은 기업들의 연구개발에서 기인하기에 연구개발비를 통해 지적자산을 측정한다.

조직 자산 및 지적 자산 모두 계속기록법 (Perpetual inventory method)을 통해 계산한다. 그 중, 조직 자산은 일반 판매관비 (Compustat, XSGA)를 누적하여 다음과 같이 계산한다. 본 리포트에서는 i 는 기업을 나타내는 기호, j 는 해당 기업이 속한 산업군을 나타내는 기호로 사용한다.

$$K_{it}^{Org} = (1 - \delta_j^{Org}) K_{i,t-1}^{Org} + \gamma_j XSGA_{it}$$

δ_j^{Org} 는 조직 자산의 감가상각률, γ_j 는 기업의 일반판매관리비 중 조직자산에 투자하는 비중이다. 일반판매관리비는 직원들의 임금 뿐만 아니라 다른 부대비용도 포함하고 있기에 그 중 일부만이 조직 자산에 투자된다고 가정한다.

$$K_{i0}^{Org} = \frac{\gamma_j XSGA_{i1}}{g^{XSGA} + \delta_j^{Org}}$$

$$g^{XSGA} = \frac{K_{i1}^{Org} - K_{i0}^{Org}}{K_{i0}^{Org}} = \frac{\gamma_j XSGA_{i1}}{K_{i0}^{Org}} - \delta_j^{Org}$$

조직 자산의 초기 값($t=0$)을 구하는 방법은 위의 K_{i0}^{Org} 와 같다. 여기서 g^{XSGA} 는 조직 자산의 평균 증가율을 나타낸다. 초기 값 식 도출 과정을 살펴보기 위해서는 아래 조직 자산의 평균 증가율 식을 살펴볼 필요가 있다. 아래 조직 자산의 평균 증가율을 나타내는 식에서 K_{i0} 값을 좌변으로 이항 후 식을 정리하면 우리는 위에서 제시한 초기값(K_{i0})을 도출할 수 있다. 이처럼 조직 자산의 초기 값을 설정하고, 계속 기록법을 통해 값을 누적하여 각 기업의 조직 자산을 도출한다.

$$K_{it}^{Know} = (1 - \delta_j^{Know})K_{i,t-1}^{Know} + XRD_{it}$$

지적 자산 또한 조직 자산과 유사한 방식으로 계속기록법을 통해 연구개발비(Compustat, XRD)를 누적해 계산한다. 연구개발비와 같은 경우 순수하게 기업이 무형자산을 창출하기 위해 투자하는 비용이므로 전체가 지적자산으로 투자된다고 가정하였다. 즉, 위 조직 자산의 측정과 상이하게 지적 자산의 투자 비율은 1.0으로 따로 식에 명시하지 않았다. 지적 자산의 초기값 또한 다음과 같이 도출한다.

$$K_{i0}^{Know} = \frac{XRD_{i1}}{g^{XRD} + \delta_j^{Know}}$$

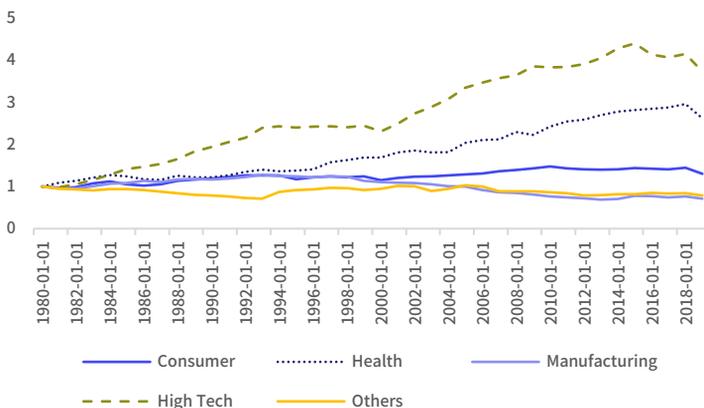
위 식에서 두 개의 감가상각률(δ_j^{Org} , δ_j^{Know}) 과 성장률(g^{XSGA} , g^{XRD}) 그리고 일반판매관리비 대비 조직자산 투자 비율(γ)는 Ewens, Peters, and Wang (2020) 논문을 참고하여 해당기업이 속한 산업군에 따라 다르게 부여하였다. Ewens, Peters, and Wang (2020) 는 기업을 소비자(Consumer), 제조업(Manufacturing), 기술(High Tech), 헬스(Health), 기타(Other)로 분류하였다. 각 산업군에 따른 감가 상각률, 성장률, 조직 자산의 투자비율은 아래 [Table 1]을 통해 확인할 수 있다.

[Table 1] 산업군 별 감가 상각률($\delta_{Org,Know}$), 성장률($g^{Org,Know}$), 조직 자산 투자비율(γ)

Industry	δ_{Org}	δ_{Know}	γ	g^{Org}	g^{Know}
Consumer	0.2	0.33	0.19	0.333	0.348
Manufacturing	0.2	0.42	0.22	0.333	0.348
High Tech	0.2	0.46	0.44	0.333	0.348
Health	0.2	0.34	0.49	0.333	0.348
Other	0.2	0.30	0.34	0.333	0.348

자료: Ewens, Peters, and Wang (2020)

[Figure 4] Ratio of Intangible Capital across different industries



자료: QRAFT Technologies, Compustat

[Figure 4]는 각 산업별 유형자산 (Property, plant, and equipment) 대비 위에서 측정된 무형자산의 비율을 나타낸다. 비교의 편의를 위해 본 비율을 1980년 1월 1일을 기준 시점으로 두고 그 값의 추이를 살펴보았다. 각 산업군 별 유형자산 대비 측정된 무형자산의 비율은 제조업(Manufacturing)과 기타(Others)를 제외한 산업군에서 지난 40년 간 꾸준한 증가세를 보이고 있음을 관찰할 수 있다. 특히 기술(High Tech) 산업과 헬스(Health) 산업군과 같은 경우 그 비율이 두배가 넘게 증가하여 해당 산업군에 속한 기업들의 경우 무형자산이 21세기 들어 매우 중요해지고 있음을 시사한다.

Empirical Analysis

1. Model Alpha Test

무형자산과 관련한 기존연구(Eisfeldt and Papanikoalou, 2013)에서 무형자산 비중이 높은 기업의 경우 추가적인 리스크가 있기에 새로운 수익률의 원천이 된다는 주장이 제기되고 있다. 무형자산은 유형자산에 대비해 자산이 수익으로 실현되기까지의 루트가 복잡하고 불확실하기에 무형자산이 새로운 리스크의 근거가 될 수 있다. 이러한 기존 연구에 착안해 우리는 무형자산을 측정했던 조직자산과 지적자산을 나눠서 구성된 포트폴리오들 성과 추이를 나눠 살펴보고 최종적으로 무형자산을 기준으로 구성된 포트폴리오의 성과를 살펴본다. 이때 포트폴리오 구성방식은 총 3가지로 아래와 같다.

- BM[5] X 조직 자산(Organization Capital)[5] = 25 Portfolios
- BM[5] X 지적 자산(Knowledge Capital)[5] = 25 Portfolios
- BM[5] X 무형 자산(Intangible Capital)[5] = 25 Portfolios

각 케이스 별 25개의 포트폴리오를 구성하고 포트폴리오 구성을 위한 조직자산, 지적자산, 무형자산은 총자산(Compustat, AT)로 나눠 규모를 조정한 값을 사용한다. BM을 통제해 포트폴리오를 구성해 살펴보는 이유는 무형자산을 고려한 새로운 HML을 도출하는 과정에서 사용되는 조직 자산, 지적 자산 그리고 이 2개를 합친 무형 자산은 기존의 가격 결정 모형들로 설명이 되지 않는다는 것을 관찰하기 위함이다. 즉, 25개 포트폴리오의 CAPM Alpha, FF3F Alpha, Carhart 4 Factor Alpha를 살펴봄으로써 기존의 모델이 설명하지 않는 부분을 관찰한다. 이러한 과정은 기존 HML에 무형 자산을 포함하는 것에 대한 당위성을 제공할 것이다.

[Table 2] BM[5] X 총 자산 대비 조직자산[5]: 25 포트폴리오

데이터 기간은 1995년 6월부터 2020년 9월까지로 Universe는 AMEX, NASDAQ, NYSE 종목 중, Organization Capital 데이터가 존재하는 종목들만 대상으로 하였음. LHS(Left Handed Side) 포트폴리오 수익률 측정을 위해 데이터는 1년 Lagging하여 사용하였으며, 시가총액 가중 수익률로 측정하였음. 괄호 안의 값은 지연 시차 12의 Newey and West(1987)⁷ t-통계량임.

Panel A: Excess Return						
BM \ K ^{Org}	1	2	3	4	5	5-1
1	5.2661(0.85)	12.7465(2.33)*	5.9353(1.37)	6.8675(1.78)	8.4696(1.92)	1.055(0.22)
2	6.1159(1.62)	7.6122(1.78)	8.7416(2.35)*	9.5185(2.85)**	8.8624(2.45)*	0.598(0.21)
3	5.7442(1.34)	6.79(1.90)	7.858(1.99)*	12.5089(3.79)***	11.1491(2.76)**	3.2564(0.96)
4	1.7986(0.44)	10.7646(2.17)*	8.6931(1.79)	11.3356(2.53)*	7.3606(1.54)	3.4136(0.96)
5	2.4214(0.38)	9.1267(1.83)	13.4171(2.29)*	12.9037(2.13)*	7.5306(1.11)	2.9607(0.49)
Panel B: CAPM alpha						
BM \ K ^{Org}	1	2	3	4	5	5-1
1	-6.1432(-1.43)	2.5679(0.65)	-2.7087(-0.81)	-0.6196(-0.19)	-0.2433(-0.09)	3.7476(0.89)
2	-1.7825(-0.88)	-0.9756(-0.50)	1.1685(0.61)	3.0938(1.63)	1.5383(0.80)	1.1685(0.40)
3	-2.6923(-0.98)	-0.0904(-0.03)	0.2115(0.08)	6.3333(2.92)**	3.3453(1.14)	3.8853(1.17)
4	-6.2066(-2.19)*	2.2756(0.65)	0.1894(0.05)	2.9032(0.89)	-1.5265(-0.40)	2.5278(0.80)
5	-8.5981(-1.6994)	-0.1172(-0.03)	4.0451(0.96)	4.2163(0.79)	-2.7679(-0.48)	3.6779(0.68)
Panel C: FF3F alpha						
BM \ K ^{Org}	1	2	3	4	5	5-1
1	-6.0515(-1.82)	2.6798(0.94)	-2.4658(-1.24)	-0.3752(-0.16)	-0.0669(-0.03)	3.831(1.00)
2	-1.6122(-0.85)	-0.9545(-0.48)	1.198(0.63)	3.2268(1.64)	1.5388(0.80)	0.9974(0.35)
3	-2.7454(-1.16)	-0.0887(-0.03)	0.0122(0.01)	6.2697(3.26)**	3.2232(1.21)	3.8151(1.13)
4	-6.162(-2.64)**	2.256(0.75)	-0.0485(-0.01)	2.6773(1.08)	-1.9518(-0.65)	2.0566(0.65)
5	-8.7422(-1.75)	-0.3505(-0.11)	3.7784(1.24)	3.7445(0.94)	-3.1694(-0.57)	3.4193(0.6)
Panel D: Carhart 4 Factor Alpha						
BM \ K ^{Org}	1	2	3	4	5	5-1
1	-3.2755(-1.03)	5.3991(1.74)	-1.2778(-0.79)	0.3231(0.15)	0.4627(0.19)	1.607(0.41)
2	-1.0243(-0.56)	0.597(0.27)	2.563(1.33)	3.7116(2.06)*	2.4622(1.27)	1.3554(0.46)
3	-1.1173(-0.49)	1.4597(0.66)	2.2433(0.99)	6.4856(3.19)**	4.3743(1.57)	3.3605(0.95)
4	-5.267(-2.60)**	3.9991(1.28)	2.0448(0.57)	4.4045(1.68)	-0.3909(-0.14)	2.745(0.89)
5	-5.4547(-1.20)	1.8357(0.62)	7.5932(2.29)*	5.76(1.25)	-0.1237(-0.02)	3.1999(0.54)

자료: QRAFT Technologies, Compustat
Unit: %, Annualized

⁷ Newey, W.K. and West, K.D. (1987), "A simple, positive semi-definite, heteroskedasticity and autocorrelation consistent covariance matrix", Econometrica, Vol. 55 No. 3, pp. 703-708.

[Table 2]은 BM과 조직자산을 총 자산으로 나눠준 값을 기준으로 5X5 포트폴리오를 구성한 각 포트폴리오들의 초과 수익률, CAPM Alpha, FF3F Alpha 그리고 Carhart 4 Factor Alpha를 나타낸다. 모든 BM 분위에서 조직자산 기준 Long-Short 초과 수익률과 알파 값들은 모두 양(+)의 값을 띄는 것을 관찰할 수 있다.

[Table 3] BM[5] X 총 자산 대비 지적자산[5]: 25 포트폴리오

데이터 기간은 1995년 6월부터 2020년 9월까지로 Universe는 AMEX, NASDAQ, NYSE 종목 중, Organization Capital 데이터가 존재하는 종목들만 대상으로 하였음. LHS(Left Handed Side) 포트폴리오 수익률 측정을 위해 데이터는 1년 Lagging하여 사용하였으며, 시가총액 가중 수익률로 측정하였음. 괄호 안의 값은 지연시차 12의 Newey and West(1987) t-통계량임.

Panel A: Excess Return						
BM \ K^{Know}	1	2	3	4	5	5-1
1	1.1707(0.33)	7.7821(1.69)	6.4287(1.55)	10.1967(2.43)*	10.5402(1.75)	6.604(1.33)
2	5.1998(1.84)	8.01(2.28)*	8.9144(2.46)*	10.0712(2.98)**	11.5538(2.34)*	3.5886(0.84)
3	5.4065(1.90)	5.622(1.78)	8.6645(2.50)*	9.2791(2.39)*	15.5118(3.42)***	7.3398(1.81)
4	3.713(1.18)	2.7807(0.71)	10.4548(2.81)**	15.2256(3.07)**	15.557(2.94)**	9.0785(1.85)
5	5.2798(1.20)	4.7897(1.07)	14.029(3.10)**	22.6022(4.22)***	19.1244(3.45)***	11.0791(2.13)*
Panel B: CAPM alpha						
BM \ K^{Know}	1	2	3	4	5	5-1
1	-7.8466(-2.88)**	-2.972(-0.84)	-3.5148(-0.93)	0.9785(0.26)	-1.8386(-0.36)	3.2454(0.56)
2	-2.3421(-1.57)	-1.1571(-0.61)	-0.3111(-0.13)	1.9944(0.82)	1.3449(0.36)	0.9245(0.22)
3	-1.6975(-0.89)	-2.34(-1.24)	-0.3177(-0.14)	0.3816(0.13)	5.5788(1.57)	4.5138(1.12)
4	-3.516(-1.59)	-6.9163(-2.62)**	1.3141(0.52)	5.0676(1.34)	4.6347(0.99)	5.3882(1.00)
5	-4.7295(-1.56)	-4.7382(-1.30)	4.3214(1.07)	11.8949(2.52)*	8.1005(1.65)	10.0674(1.81)
Panel C: FF3F Alpha						
BM \ K^{Know}	1	2	3	4	5	5-1
1	-7.64(-3.38)***	-2.7515(-0.99)	-3.2399(-1.26)	1.2241(0.45)	-2.1953(-0.53)	2.6797(0.55)
2	-2.2188(-1.62)	-1.1132(-0.60)	-0.1876(-0.11)	2.0537(0.98)	1.1238(0.37)	0.5777(0.17)
3	-1.7444(-1.08)	-2.4229(-1.35)	-0.4453(-0.22)	0.3105(0.11)	5.3607(1.80)	4.3402(1.37)
4	-3.6236(-1.985)*	-7.174(-3.33)***	1.1449(0.56)	4.9518(1.38)	4.2627(1.09)	5.1214(1.18)
5	-4.9688(-2.146)*	-5.0751(-1.76)	3.8301(1.29)	11.391(2.86)**	7.6614(1.72)	9.8653(1.94)
Panel D: Carhart 4 Factor Alpha						
BM \ K^{Know}	1	2	3	4	5	5-1
1	-5.5826(-2.95)**	-0.2816(-0.11)	-2.3583(-0.99)	2.2586(0.88)	-0.8698(-0.23)	1.9839(0.45)
2	-1.7123(-1.32)	1.1783(0.62)	1.4912(0.83)	2.758(1.32)	1.1228(0.38)	0.1062(0.03)
3	-0.6375(-0.41)	-0.2035(-0.12)	1.085(0.54)	1.7867(0.70)	5.5003(1.62)	3.4089(1.02)
4	-3.3373(-2.05)*	-4.7351(-2.55)*	2.5127(1.13)	7.4133(1.83)	6.7171(1.81)	7.3255(1.76)
5	-1.8649(-0.75)	-2.8416(-0.91)	4.643(1.54)	12.2956(3.27)**	8.8318(2.25)*	7.9678(1.58)

자료: QRAFT Technologies, Compustat
Unit: %, Annualized

다음으로 [Table 3]은 BM과 지적자산을 총 자산으로 나눠준 값을 기준으로 5X5로 구성된 포트폴리오들의 초과 수익률 및 알파 값을 나타낸다. 초과 수익률과 CAPM Alpha 측면에서 모든 BM 단위에서 포트폴리오들은 지적자산이 높을수록 대부분 더 높은 초과 수익률과 알파 값을 보였고 조직자산과 마찬가지로 지적자산 기준 Long-Short 수익률의 초과 수익률 및 알파 값들은 모두 양(+)의 값을 보였다.

[Table 4] BM[5] X 총 자산 대비 무형자산[5]: 25 포트폴리오

데이터 기간은 1995년 6월부터 2020년 9월까지로 Universe는 AMEX, NASDAQ, NYSE 종목 중, Organization Capital 데이터가 존재하는 종목들만 대상으로 하였음. LHS(Left Handed Side) 포트폴리오 수익률 측정을 위해 데이터는 1년 Lagging하여 사용하였으며, 시가총액 가중 수익률로 측정하였음. 괄호 안의 값은 지연시차 12의 Newey and West(1987) t-통계량임.

Panel A: Excess Return						
BM \ R^{Int}	1	2	3	4	5	5-1
1	5.6872(1.19)	5.2065(1.15)	5.5713(1.44)	8.6555(2.37)*	7.5123(1.71)	-0.9403(-0.22)
2	3.482(1.04)	6.7424(2.10)*	7.4723(2.33)*	8.7697(2.85)**	9.1311(2.76)**	2.8836(1.02)
3	2.0286(0.61)	6.1979(2.15)*	8.2069(2.68)**	8.3976(2.63)**	10.3683(2.86)**	5.5742(1.78)
4	1.681(0.51)	6.3646(1.88)	10.4891(2.60)**	9.8744(2.38)*	11.1924(2.54)*	6.7459(1.96)
5	4.1593(0.91)	8.9938(1.90)	10.9625(2.55)*	14.506(2.74)**	12.0665(2.29)*	5.1417(1.14)
Panel B: CAPM alpha						
BM \ R^{Int}	1	2	3	4	5	5-1
1	-5.4708(-1.68)	-5.7631(-1.72)	-4.0001(-1.36)	-0.6454(-0.21)	-2.1828(-0.57)	0.5254(0.12)
2	-5.3183(-2.20)*	-1.7414(-1.04)	-0.766(-0.44)	0.9921(0.52)	1.2006(0.59)	3.7564(1.25)
3	-6.0504(-2.16)*	-1.1638(-0.63)	0.7656(0.35)	0.526(0.24)	1.4022(0.57)	4.69(1.37)
4	-6.4588(-2.80)**	-2.2484(-0.94)	1.7417(0.63)	0.8772(0.26)	1.0633(0.29)	4.7595(1.29)
5	-6.3183(-1.66)	-1.0625(-0.30)	1.3859(0.44)	5.0597(0.91)	1.2687(0.32)	4.8244(1.15)
Panel C: FF3F alpha						
BM \ R^{Int}	1	2	3	4	5	5-1
1	-5.2751(-2.03)*	-5.6226(-2.49)*	-3.7766(-2.03)*	-0.4268(-0.20)	-2.135(-0.59)	0.3752(0.08)
2	-5.2717(-2.31)*	-1.6766(-1.01)	-0.7071(-0.43)	1.0878(0.60)	1.1976(0.63)	3.7044(1.22)
3	-6.1675(-2.58)**	-1.2643(-0.75)	0.6843(0.32)	0.4437(0.21)	1.2531(0.57)	4.6557(1.51)
4	-6.6335(-3.47)***	-2.3998(-1.21)	1.5595(0.58)	0.6532(0.21)	0.7024(0.22)	4.571(1.34)
5	-6.6121(-1.97)*	-1.3513(-0.49)	1.0223(0.36)	4.602(0.99)	0.8018(0.23)	4.649(1.08)
Panel D: Carhart 4 Factor Alpha						
BM \ R^{Int}	1	2	3	4	5	5-1
1	-2.2589(-0.93)	-2.4713(-1.27)	-1.8537(-1.08)	0.7289(0.39)	-1.4047(-0.37)	-1.8747(-0.38)
2	-4.3593(-2.11)*	-0.6476(-0.38)	1.0043(0.58)	2.4541(1.48)	2.1835(1.17)	3.8139(1.26)
3	-4.0538(-1.71)	0.0881(0.06)	2.7348(1.50)	1.5109(0.71)	2.4127(1.06)	3.7375(1.21)
4	-5.4138(-3.30)***	-0.7795(-0.42)	2.7439(1.06)	3.7376(1.23)	3.2101(1.12)	5.8949(1.80)
5	-2.753(-0.92)	1.6796(0.57)	3.2426(1.06)	7.9975(1.53)	3.0129(0.93)	3.0369(0.72)

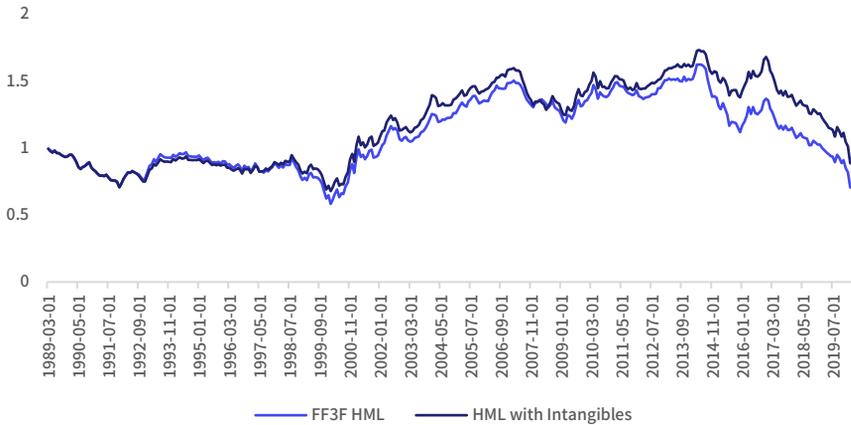
자료: QRAFT Technologies, Compustat
Unit: %, Annualized

마지막으로, [Table 4]는 BM과 총 자산 대비 무형자산 기준으로 구성된 5X5 포트폴리오 알파 값들을 나타낸다. 위 케이스와 동일하게 우선적으로 BM을 기준으로 5개의 포트폴리오를 나누고 그 안에서 다시 한번 총 자산 대비 무형자산을 기준으로 5개의 포트폴리오를 구성하여 총 25개의 포트폴리오를 구성하였다. 포트폴리오들의 초과 수익률 및 알파들을 살펴본 결과 대부분의 BM 단위에서 무형자산이 올라갈수록 더 높은 초과 수익과 알파 값을 보이는 것을 관찰할 수 있다. 또한 위 케이스와 마찬가지로 모든 BM 단위에서 무형자산 기준 초과 수익률을 제외하고 알파가 양(+)의 값을 보였다.

이러한 결과는 기존 FF3F는 무형자산을 Span(Fully Explained)할 수 없다는 것을 시사한다. 다시 말해, 전통적 자산 가격 모형인 CAPM 부터 FF3F 그리고 Carhart 4 Factor 모델은 모든 BM 단위에서 높은 무형 자산을 보유한 기업들의 수익률을 설명하지 못한다. 이는 가격 결정 모형에 있어 무형 자산을 추가하는 것에 대한 당위성을 제시한다.

2. Historical Performance of Models

[Figure 5] Cumulative Returns of HMLs

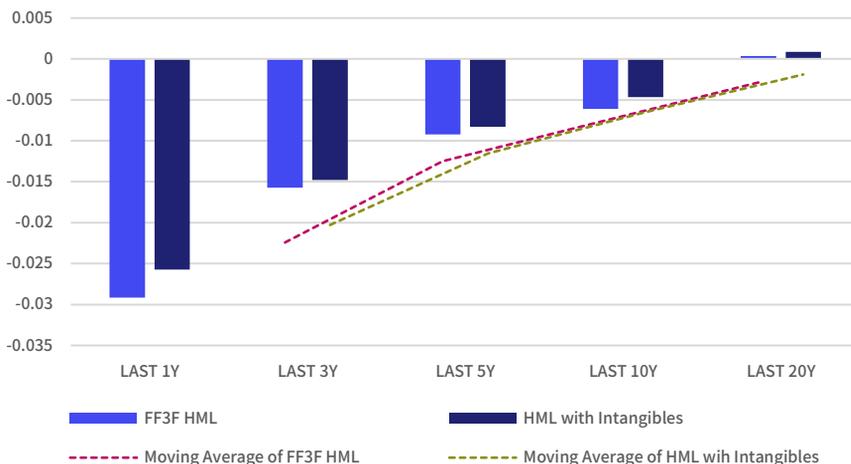


자료: QRAFT Technologies, Compustat

다음으로, 무형자산을 FF3F 중 HML에 추가하여 살펴보았다. [Figure 5]는 기존 FF3F의 HML과 무형자산을 포함하여 새롭게 측정한 HML의 성과를 나타낸다. 총 데이터 기간은 1989년 3월부터 2020년 7월로 Universe는 NYSE, NASDAQ, AMEX 시장을 대상으로 하였으며 2가지 모두 Fama-French와 동일한 방법으로 도출하였다.

역사적 성과를 살펴보면 알 수 있듯, FF3F HML과 무형자산을 고려한 HML 모두 그 성과가 상당히 저조한 것으로 관찰된다. 하지만, 무형자산을 포함한 HML은 FF3F HML보다 더욱 좋은 성과를 보여주고 있으며 그 성과의 차이는 2000년 즈음부터 벌어져 최근 들어 그 차이가 커지는 것을 관찰할 수 있다.

[Figure 6] Recent Annual Return of HMLs



자료: QRAFT Technologies, Compustat

[Figure 6]는 기존 FF3F의 HML과 무형자산을 고려하여 새롭게 측정한 HML의 최근 연도별 성과를 나타낸다. 비록 두 가지 케이스 모두 저조한 성과를 보여주고 있으나 그 간격은 최근으로 올수록 점점 커지는 것을 보이고 음(-)의 수익률을 창출하는 정도도 FF3F HML이 더욱 큰 것을 관찰할 수 있다.

3. Factor Validation

FF3F의 HML에 무형자산을 포함하여야 한다는 관점은 주식 가격에 영향을 미치는 팩터로써 그 타당성을 검증하는 것이 선결되어야 한다. 따라서 본 페이지는 Michael R. Gibbons, Stephen A. Ross, Jay Shanken(1989)⁸ 에서 제시된 방법인 GRS Test를 통해 기존 FF3F, Carhart 4 Factor 모델 대비 무형자산을 고려한 3 Factor 모델 및 4 Factor 모델이 더욱 설명력이 있는가를 살펴본다. 어떠한 모델이 낮은 Alpha를 보이는지, 높은 R-Squared 값을 나타내는 지를 유심히 관찰해볼 필요가 있다.

다음으로는 Spanning Test를 진행한다. Spanning Tests는 RHS(Right Handed Side)에 속하는 나머지 팩터들이 각 팩터들을 설명할 수 있는 가를 살펴보는 것이다. 일례로, Fama-French(2015)는 1963년부터 2013까지의 데이터를 통해 U.S Market에서 5 Factor Model을 검증한 바가 있다. 이때 다른 4가지 팩터들을 대상으로 한 HML 팩터의 Spanning Regression의 절편(알파)는 거의 0에 가까운 것으로 나타났다. 이는 HML은 더 이상 불필요(redundant)하며 다른 4가지의 팩터로 HML 팩터의 평균 수익률을 Spanned(Fully Explained)할 수 있음을 발견하였다. 하지만, 이러한 결과가 무형자산을 고려한 HML에서 상이하게 나타난다면 기존 HML은 불필요 한 것이 아닌, 새롭게 측정되어야 할 것이다.

(1) GRS Test

아래의 회귀식을 통해 GRS Test를 시행한다.

$$R_{it} - R_{ft} = \alpha_i + \beta_{1i}F_{1t} + \beta_{2i}F_{2t} + \dots + \beta_{Li}F_{Lt} + \epsilon_{it}$$

GRS Test는 LHS(Left-Handed-Side)의 포트폴리오들과 RHS(Right-Handed-Side)의 팩터 모델간의 평균-분산 효율성(Efficiency)을 검증하는 방법이다. 핵심은 포트폴리오 수익률의 알파들이 동시에 (Jointly) 0으로부터 얼마나 벗어나 있는지를 확인하는 것이다. 아래 식은 GRS test를 의미한다.

$$f_{GRS} = \frac{T}{N} \times \frac{T - N - L}{T - L - 1} \times \frac{\hat{\alpha}' \times \hat{\Sigma}^{-1} \times \hat{\alpha}}{1 + \hat{\mu}' \times \hat{\omega}^{-1} \times \hat{\mu}} \sim F(N, T - N - L)$$

여기서 $\hat{\alpha}$ 는 추정 절편의 $N \times 1$ 벡터를 나타내고, $\hat{\Sigma}$ 는 잔차 공분산 행렬의 불편 추정치, $\hat{\mu}$ 는 팩터 포트폴리오의 표본 평균의 $L \times 1$ 벡터, $\hat{\omega}$ 는 팩터 포트폴리오의 공분산 행렬의 불편 추정량을 나타낸다.

GRS Test를 진행하기에 앞서, LHS(Left Handed Side) 포트폴리오를 무엇으로 두는가를 결정할 필요가 있다. Lewellen, Nagel, and Shanken (2010)⁹ 는 많은 자산가격 연구 논문에서 사용되는 방법인 Size and BM 5x5 portfolio를 LHS 포트폴리오로 활용하는 것은 부적절하다는 것을 주장했다. 새로운 이상현상 및 팩터를 찾았다는 페이지들은 주로 재무에서 가장 유명한 Size와 B/M에 따른 수익률 차이를 설명한다는 것으로 타당성을 주장하곤 한다. 하지만, LHS 포트폴리오 자체의 팩터 구조가 너무나 명확하기에 이러한 방법은 부적절하다는 것이다. 또한 본 리포트에서는 Size와 BM을 직접 활용하여 팩터를 만든 FF3F 모델과의 비교를 목적으로 하기에 Size and BM 5x5 portfolio를 LHS 포트폴리오로 활용하는 것은 FF3F에 지나치게 유리한 상황을 제공하는 것이다.

따라서, 이에 대한 대안으로 Lewellen, Nagel, and Shanken (2010)에서 사용한 방법을 차용한다. LHS 포트폴리오로 Size와 BM 포트폴리오에서 그치는 것이 아니라 SMB 및 HML과의 상관관계수가 낮은 변수들을 사용해 생성한 포트폴리오로 확대한다. 이를 위해 비교적 상관관계수가 낮은 Size, OP and Inv를 바탕으로 2x4x4의 32개의 포트폴리오를 LHS로 구성한다.

Size(시가총액)과 OP(수익률), Inv(투자율)을 사용해 2X4X4 삼자 방식으로 32개의 포트폴리오를 구성한다. 이 경우 3차원에서의 확장을 통해 BM이 제외되기에 본 리포트에서 핵심이 되는 무형자산을 고려한 HML이 팩터 모델을 개선시킬 수 있는지를 효과적으로 관찰할 수 있다. [Table 6]은 FF3F와 무형자산을 고려해 새롭게 측정된 HML로 교체된 3 Factor Model의 GRS Test 결과를 나타낸다. GRS값의 p-value값은 모두 유의하게 나타났고 새롭게 측정된 HML로 구성된 3 Factor Model의 alpha의 절대값이 더 낮게 나타나 설명력이 더욱 우수함을 보여준다.

⁸ Gibbons, M.R., Ross, S.A. and Shanken, J. (1989), "A test of the efficiency of a given portfolio", *Econometrica*, Vol. 57 No. 5, pp. 1121-1152.

⁹ Lewellen, J., Nagel, S., & Shanken, J. (2010). A skeptical appraisal of asset pricing tests. *Journal of Financial economics*, 96(2), 175-194.

[Table 6] GRS Summary Table – Size OP Inv 32 Portfolios

GRS값은 회귀 모형 절편 추정치의 기대 값들이 0의 영가설을 검증한 값을 의미하며, p(GRS)는 GRS 통계 값의 p-value 값이다. $A|a_i|$ 는 절편들의 절대 값 평균이고, $A|a_i| / A|\bar{r}_i|$ 는 절편들의 절대 값 평균을 \bar{r}_i 의 절대 값 평균으로 나눈 것을 의미하는데, 이때 \bar{r}_i 는 포트폴리오 i의 평균 초과수익률을 의미한다. $Aa_i^2 / A\bar{r}_i^2$ 은 절편 제곱의 평균을 \bar{r}_i 의 제곱의 평균으로 나눈 값이고, $A(R^2)$ 은 회귀모형 R-Square 값을 의미함.

	GRS	p(GRS)	$A a_i $	$A a_i / A \bar{r}_i $	$Aa_i^2 / A\bar{r}_i^2$	$A(R^2)$	$A(Adj R^2)$
Panel A: Conventional HML Portfolios							
FF3F (Mkt SMB HML)	2.3627	0.000***	0.240bp	0.3884	0.1931	0.7628	0.7608
Carhart 4 Factors (Mkt SMB HML UMD)	2.1690	0.000***	0.189bp	0.3074	0.1155	0.7802	0.7778
Panel B: HML with Intangibles Portfolios							
FF3F (Mkt SMB HML)	2.3206	0.000***	0.239bp	0.3882	0.1940	0.7631	0.7612
Carhart 4 Factors (Mkt SMB HML UMD)	2.1094	0.000***	0.183bp	0.2964	0.1080	0.7807	0.7783

자료: QRAFT Technologies, Compustat

Unit: 1bp = 0.01
 *** p-value < 0.01, **p-value < 0.05, *p-value < 0.10

(2) Spanning Regression

Spanning Regression은 팩터 모델에서 각 팩터들이 다른 팩터들에 의해 설명가능한지 살펴보기 위한 검증이다. Fama-French(2015)과 Brillas and Shanken(2017¹¹, 2018¹²)에서도 사용된 방법으로, Brillas and Shanken(2017¹⁰, 2018¹¹)은 각 팩터가 다른 팩터에 대해 설명가능 한 정도가 여러 팩터 모델들을 비교하는데 있어 중요하다고 주장하였다. 본 페이지에서는 이러한 Spanning Regression을 기존의 FF3F HML 대비 무형자산을 고려한 HML이 더욱 타당성이 있는가를 검증하기 위해 활용한다.

[Table 7] Spanning Regression FF3F Model & 3 Factor Model with Intangibles

데이터 기간은 1989년 3월부터 2020년 7월 31로 Universe는 AMEX, NASDAQ, NYSE를 모두 포함하였음. Risk free Rate(Rf)는 FRED의 3-Month Treasury Bill: Secondary Market Rate를 사용하였음. 괄호 안의 값은 지연시차 12의 Newey and West(1987)t-통계량임.

	Intercept	Mkt-Rf	SMB	HML	R ²
Panel A: Fama and French 3 Factor Model					
Mkt-Rf	0.0058 (2.5112)*	-	0.4359 (2.7341)**	-0.2167 (-1.3833)	0.1282
SMB	0.0004 (0.2403)	0.2491 (6.13)***	-	-0.1249 (-0.8284)	0.1321
HML	0.0003 (0.1243)	-0.1078 (-1.2823)	-0.1137 (-0.962)	-	0.0487
Panel B: 3 Factor Model with Intangibles					
Mkt-Rf	0.0059 (2.5102*)	-	0.4359 (2.8554)**	-0.2167 (-1.3934)	0.1282
SMB	0.0006 (0.3441)	0.2443 (6.7234)***	-	-0.0532 (-0.4395)	0.1112
HML with Intangibles	0.0006 (0.2992)	-0.099 (-1.2789)	-0.0434 (-0.4778)	-	0.0265

자료: QRAFT Technologies, Compustat

*** p-value < 0.01, **p-value < 0.05, *p-value < 0.10

[Table 7]은 FF3F 모델과 무형자산을 고려한 HML을 포함한 3 Factor Model의 Spanning Regression 결과를 나타낸다. 우선 FF3F 모델에서 HML을 살펴보면, Alpha 값이 0.0003으로 나타나는 반면, Panel B의 무형자산을 고려한 3 Factor 모델에서 HML의 Alpha 값은 0.0006으로 더 높게 나타난다. 값이 유의하지는 않으나, 매우 낮은 값을 보이는 건 평균 분산 포트폴리오를 구축 시 HML을 제거하는 것이 그 효율성을 크게 훼손시키지 않음을 의미한다. 즉, Alpha 값은 평균-분산 포트폴리오구성 시, 그 팩터를 배제하여도 크게 훼손되는가를 판단하는 척도이다. 이러한 Alpha 값은 기존 FF3F 모델의 HML 대비 무형자산을 고려한 3 Factor Model의 HML이 더욱 크게 나타나 다른 팩터와 함께 적절한 자산 결정을 이끌어 내는 팩터로서의 유용성은 무형자산을 고려한 3 Factor Model이 더욱 높음을 의미한다.

¹⁰ Barillas, F., & Shanken, J. (2017). Which alpha?. The Review of Financial Studies, 30(4), 1316-1338.

¹¹ Barillas, F., & Shanken, J. (2018). Comparing asset pricing models. The Journal of Finance, 73(2), 715-754.

[Table 8] Spanning Regression Carhart 4 Factor Model & 4 Factor Model with Intangibles

데이터 기간은 1989년 3월부터 2020년 7월 31로 Universe는 AMEX, NASDAQ, NYSE를 모두 포함하였음. Risk free Rate(Rf)는 FRED의 3-Month Treasury Bill: Secondary Market Rate를 사용하였음. 괄호 안의 값은 자연시차 12의 Newey and West(1987) t-통계량임.

	Intercept	Mkt-Rf	SMB	HML	UMD	R ²
Panel A: Fama and French 3 Factor Model						
Mkt-Rf	0.0071 (3.2707)**	-	0.4108 (3.3108)***	-0.2968 (-2.3012)*	0.2531 (3.6106)***	0.1904
SMB	0.0003 (0.201)	0.252 (6.3707)***	-	-0.7798 (-1.002)	-0.0124 (-0.13)	0.1299
HML	0.0016 (0.7847)	-0.1511 (-2.0004)*	-0.0994 (-1.2285)	-	0.2153 (2.9081)**	0.1304
UMD	-0.0064 (-3.7699)***	-0.0195 (2.7534)**	0.4101 (-0.1333)	-	-	0.1180
Panel B: 3 Factor Model with Intangibles						
Mkt-Rf	0.0072 (3.2894)**	-	0.4195 (3.5554)***	-0.3102 (-2.2431)*	0.2500 (3.4385)***	0.1783
SMB	0.0004 (0.261)	0.2499 (6.5203)***	-	-0.0429 (-0.4803)	-0.0242 (-0.2417)	0.1096
HML with Intangibles	0.0019 (1.0029)	-0.138 (-1.9731)	-0.032 (-0.5216)	-	0.1974 (3.0037)**	0.1060
UMD	-0.0065 (-3.9781)***	0.2402 (2.6801)**	-0.039 (-0.253)	0.4261 (2.3947)*	-	0.1133

자료: QRAFT Technologies, Compustat

*** p-value < 0.01, **p-value < 0.05, *p-value < 0.10

다음으로 [Table 8]은 Carhart 4 Factor Model과 무형자산을 고려한 HML을 포함하는 4 Factor Model의 Spanning Regression 결과를 나타낸다. 위 [Table 7]의 결과와 동일한 맥락으로 무형자산을 고려한 HML의 Alpha 값이 더욱 크게 나타나 다른 팩터로 설명되어지는 부분이 적다는 것을 관찰할 수 있다. 이는 HML을 측정 시 무형 자산을 고려하는 것이 Factor 모델로서 더욱 적절함을 다시 한번 시사한다.

Conclusion

본 리포트에서는 현대 기업활동에 중요해진 무형자산을 자산 가격 모델에 어떻게 다양하게 활용될 수 있는지를 살펴보았다. 이를 위해 기업별로 무형자산을 측정할 수 있는 방법론을 제시하였고 기존의 연구 및 데이터와 이를 비교해 적합도를 확인하였다. 해당 방법론을 통해 측정된 자료를 토대로 우리는 무형자산 비중이 높은 기업들의 수익률을 확인한 결과 모든 BM 범위에서 유의미하게 높게 관찰되었다. 또한, 이러한 추가적인 수익률은 기존의 Fama-French 3 Factor 모델과 Carhart 4 Factor 모델로도 설명되지 않는다는 것을 검증하였다.

이러한 결과는 무형자산은 기존 자산 가격 결정 모형으로는 높은 무형자산을 지닌 기업들의 수익률을 설명할 수 없음을 의미한다. 설명하지 못하는 부분인 Alpha는 양의 값을 보였으며, 이러한 검증 결과를 바탕으로 무형자산을 고려한 기업들의 BM을 다시 측정해보았다. 그 후, 무형자산이 고려된 BM을 바탕으로 새로운 HML 포트폴리오를 구성하였고 기존의 FF3F의 HML과 그 성과를 비교해본 결과 새로운 HML이 더욱 높은 수익률을 지닌다는 것을 발견하였다. 또한 무형 자산이 고려된 HML을 활용할 시 자산 가격 결정 모형에서의 팩터 설명력은 더욱 증가하는 것을 관찰할 수 있었다.

본 페이지는 무형자산에 대한 새로운 접근 및 함의를 제시한다. 하지만, 몇가지 향후 리서치를 통해 개선되어야 할 점이 있다. 본 페이지에서 활용한 무형자산의 측정은 계속기록법 방식으로 이루어 지는데, 본 과정에서 활용되는 Parameter들은 몇가지 가정을 품고 있다. 게다가, 몇몇 기업들은 R&D 비용을 공시하지 않고 이러한 경우 그 기업의 무형자산 가치는 더 낮게 혹은 없게 측정될 수 있다. 위와 같은 점이 개선 되고, 더욱 많은 리서치가 이루어 진다면 무형자산의 측정은 투자자에게 있어 좋은 지침이 될 것으로 기대한다.

Disclaimer

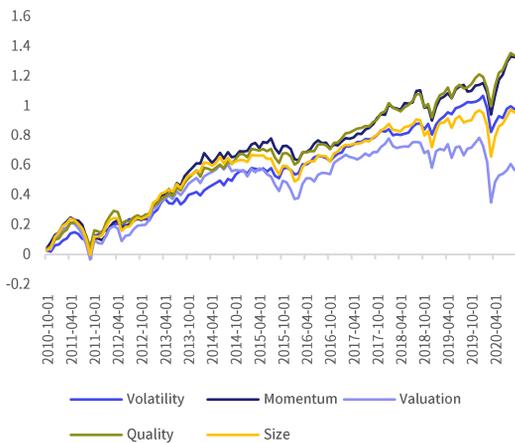
- * 본 자료는 정보제공을 위해 작성되었으며, 펀드 등 금융투자상품의 판매를 권유하기 위한 목적으로 사용될 수 없습니다.
- * 본 자료에 수록된 내용은 당사의 퀀트 리서치 팀의 추정치로써 오차가 발생할 수 있으며, 그 정확성이나 완전성을 보장할 수 없으므로, 본 자료와 관련된 투자의 최종 결정은 투자자 자신의 판단으로 하시기 바랍니다. 따라서 본 자료는 어떠한 경우에도 투자 결과에 대한 법적 책임소재의 증빙자료로 사용될 수 없습니다.
- * 본 자료는 크래프트 테크놀로지스가 특허출원 중이거나 특허 등록된 내용을 포함하고 있습니다. 본 자료는 당사의 허락 없이 무단 복제 및 배포할 수 없습니다.
- * 크래프트 테크놀로지는 AI 기술을 활용해 자산운용업의 비효율성을 혁신하고 있는 기업입니다. 데이터처리부터 알파리서치, 그리고 포트폴리오 주문집행까지 자산운용업의 각 단계별 비효율성을 기술로써 해결하고, 이를 통해 높은 수준의 알파를 낮은 비용으로 제공하는 것을 목표로 합니다.

Appendix

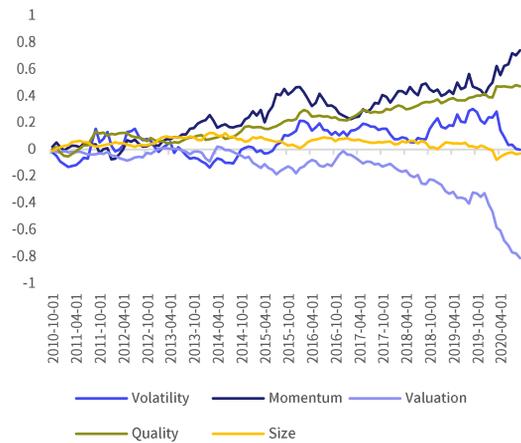
Factor Performance

- Volatility의 경우, 수익률의 36개월 변동성의 역수를 사용. Value 경우 PER, PBR, PCR의 역수를 1:1:1로 결합하여 사용. Size의 경우, 시가총액의 역수로 산출. Momentum의 경우, 12-1m 수익률을 사용. Quality의 경우, ROE, ROA, GPA를 1:1:1로 결합하여 사용
- 데이터 기간은 최근 10년, Equal Weight는 동일 가중, Market Value Weight는 시가총액 가중을 의미함.
- Long-Only 는 5분위 기준 팩터 값이 가장 높은 분위의 매수 포트폴리오 성과, Long-Short은 5분위와 1분위의 매수-매도 포트폴리오 성과를 의미함.

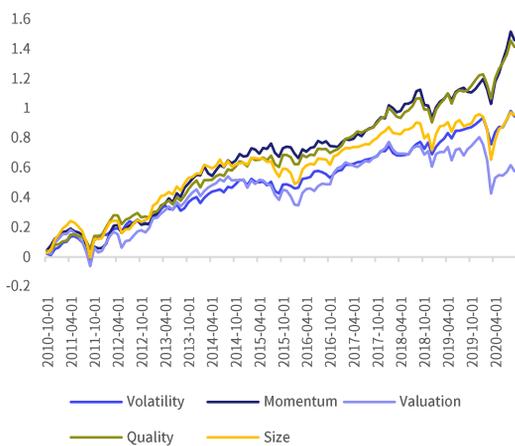
Equal Weight Long-Only



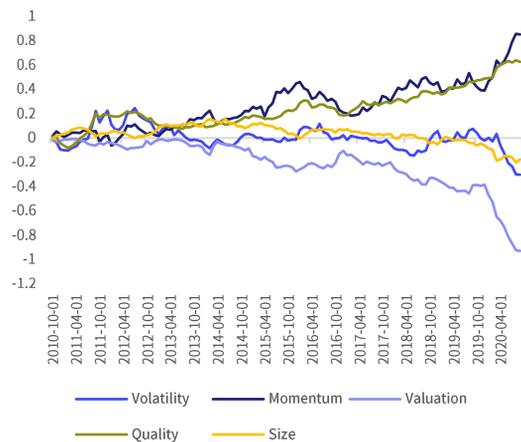
Equal Weight Long-Short



Value Weight Long-Only



Value Weight Long-Short



자료: QRAFT Technologies, Compustat