



迅速なリスク分析を活用した トレーディングパフォーマンス の向上

FINCAD ディレクター・アナリティクス
Dr. トニー・ウェブ 氏
2015年7月

アジェンダ

- 1 「バンピング (Bumping)」から「リスク分析」へ
- 2 「リスク分析」の動向
- 3 Universal Algorithmic Differentiation™
- 4 UAD™を利用したベンチマーキング
- 5 結論とメリット

メリット: 迅速で高精度な評価・リスク分析

1

増加する取引機会を活用

2

グリークスなどのリアルタイムな感応度に基づく、的確な取引判断

3

最適ヘッジと残高管理

4

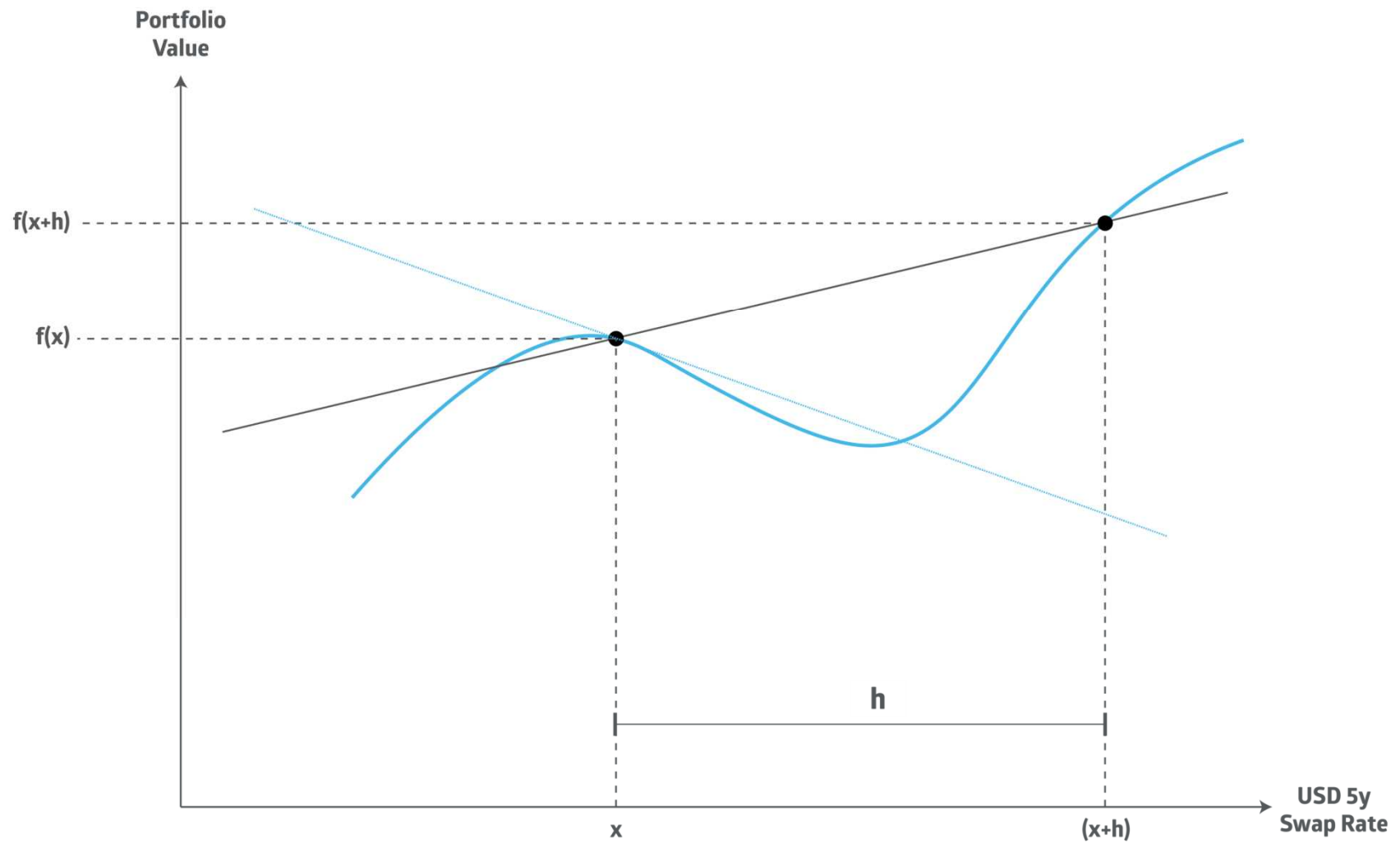
資本・担保管理の強化

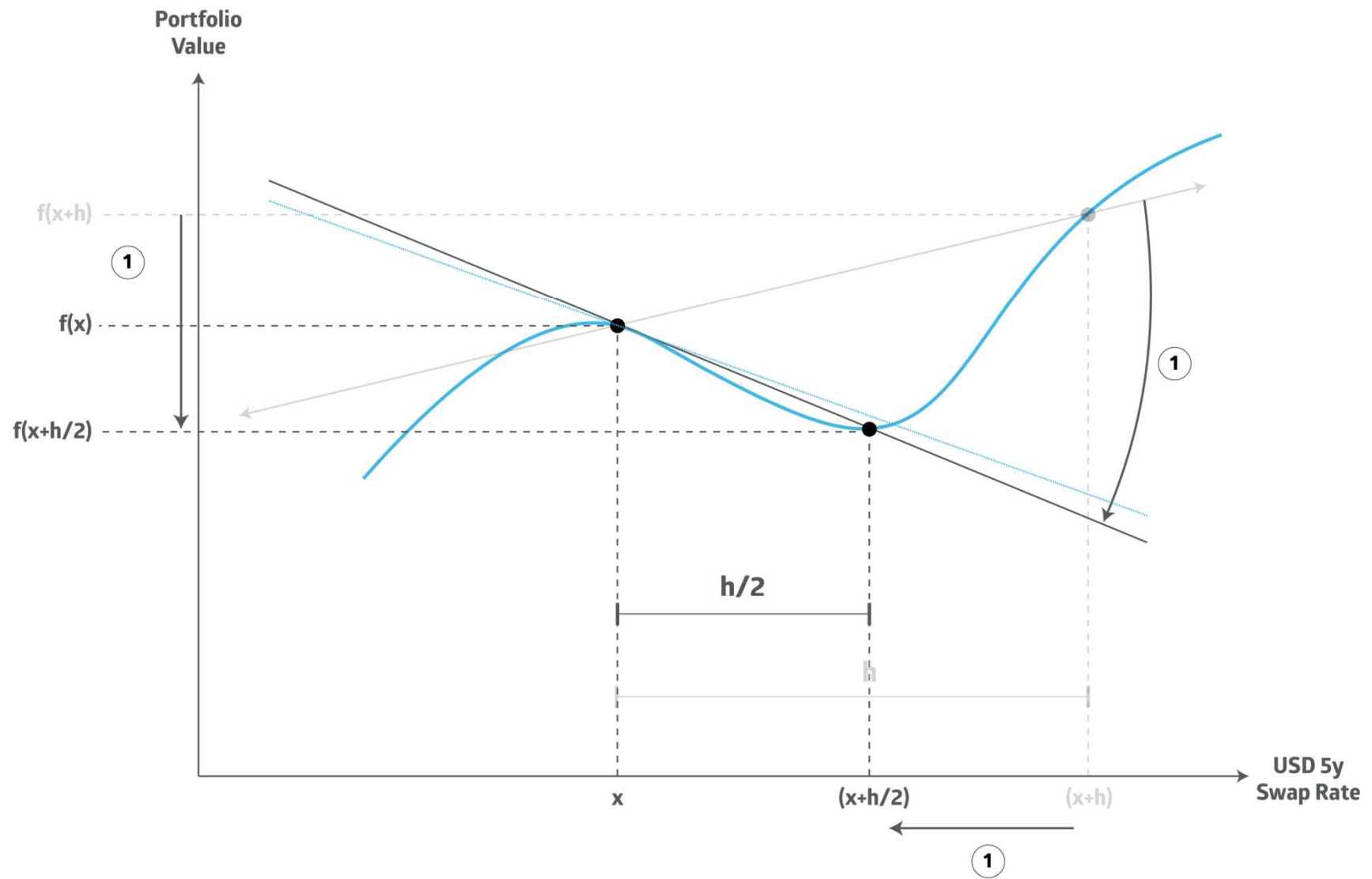
5

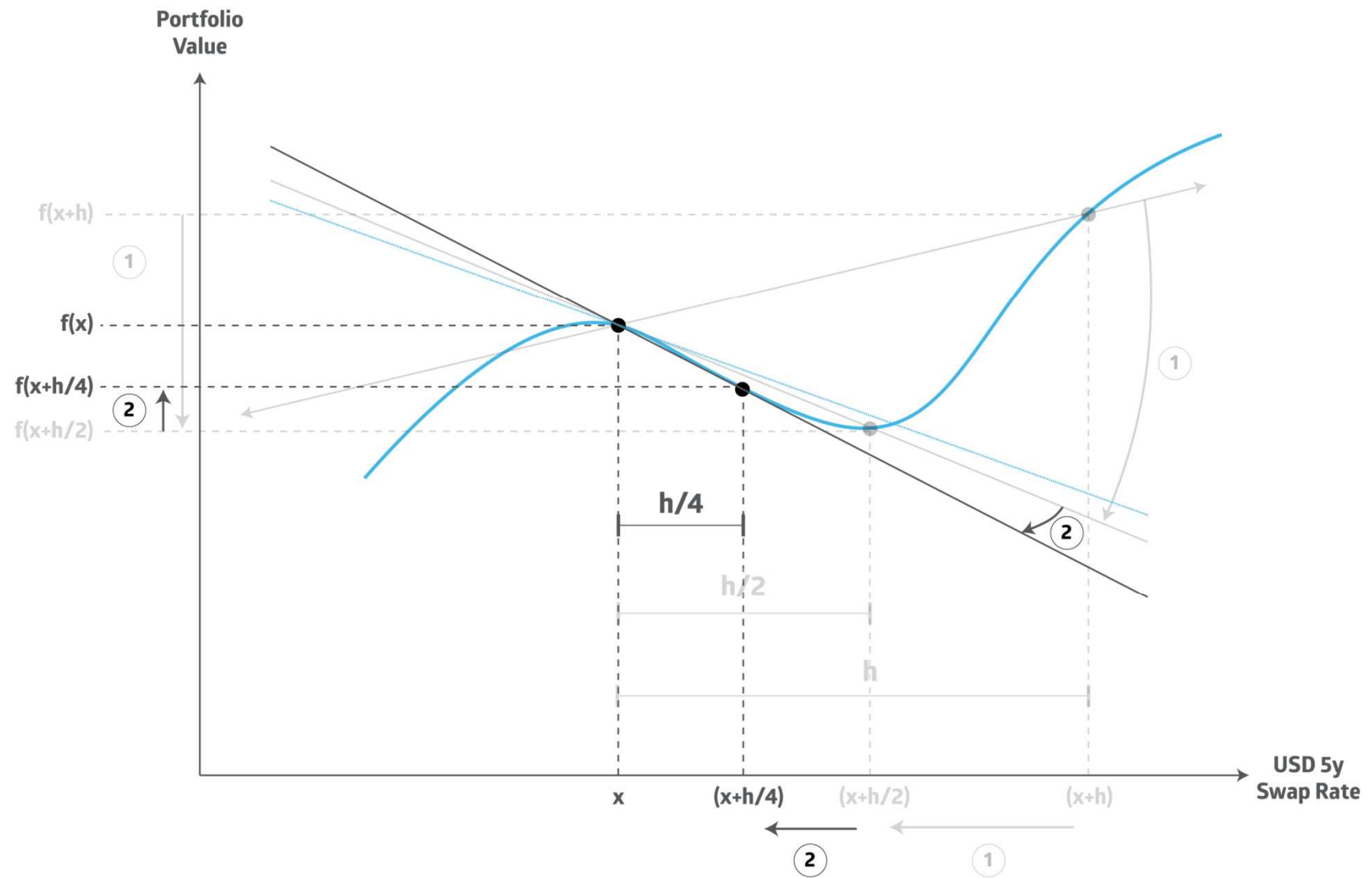
ハードウェアのコストを削減

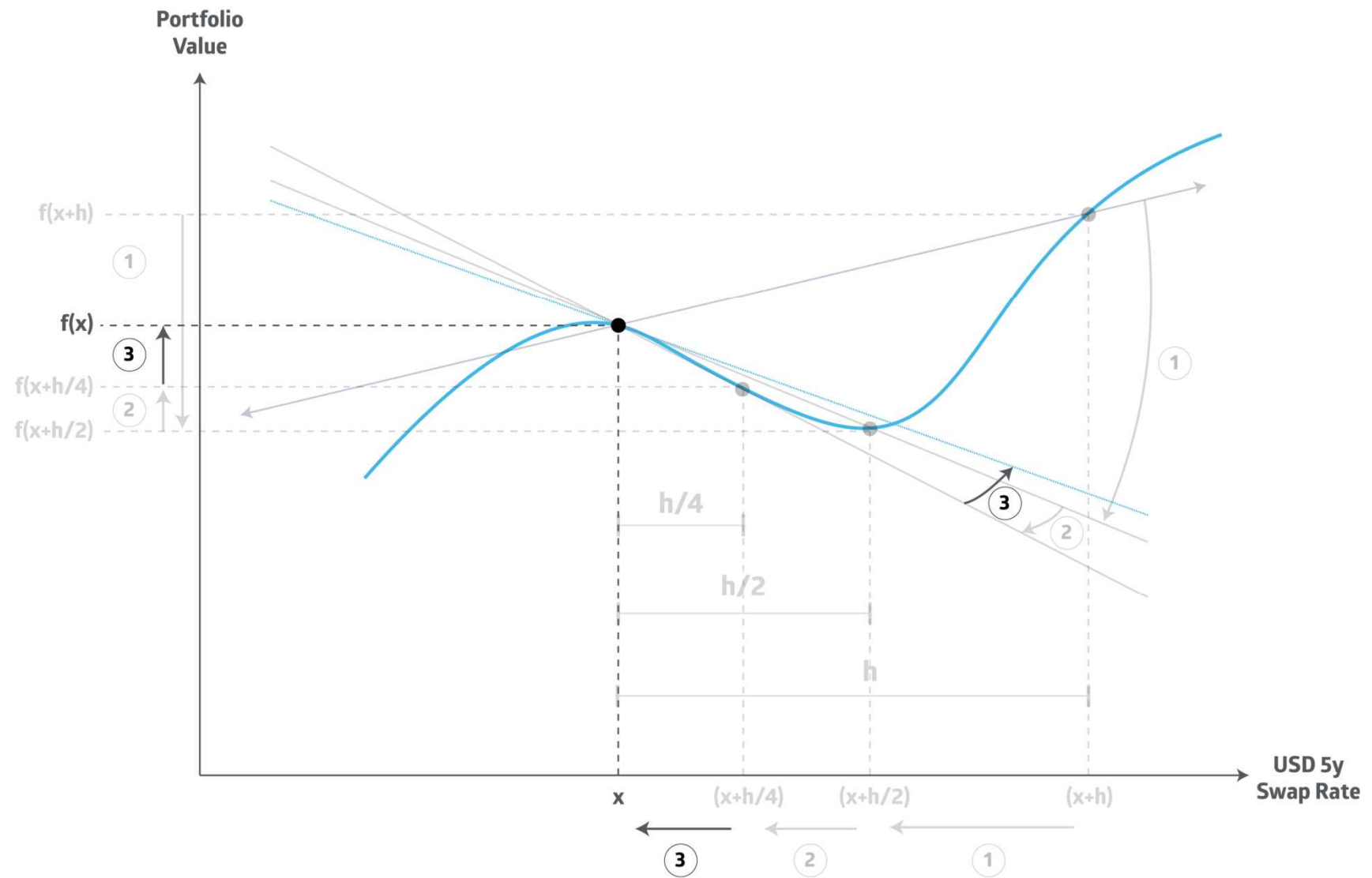
アジェンダ

- 1 「バンピング (Bumping)」から「リスク分析」へ
- 2 「リスク分析」の動向
The Analytic Risk Landscape
- 3 Universal Algorithmic Differentiation™
- 4 UAD™を利用したベンチマーキング
Benchmarking with UAD™
- 5 結論とメリット
Conclusion and Benefits









遅すぎるなら、



ハードウェアを追加しましょう。



主要メディアに 掲載

COVER STORY

Derivatives

AAD vs GPUs: banks turn to maths trick as chips lose appeal

A maths trick is taking on – and beating – fancy chips as banks try to boost their computing power

15 Jan 2015



EDITOR'S LETTER



Risk Management

End of the bumping grind?

In quest for processing power, banks are choosing 'unnatural' calculus over fancy chips

15 Jan 2015

EDITOR'S CHOICE



Derivatives

Dark pools and platforms vie to fix credit markets

A side-effect of tough bank capital rules could be the rise of dark pools for credit trading

31 Mar 2015

Risk

RISK MANAGEMENT • DERIVATIVES • REGULATION

Risk Awards 2015
SG, Feldstein, Deutsche honoured

Goldman Sachs
US bank accused of valuation tricks

CVA
EBA sets up new exemptions fight

Cutting edge
Future values for exotics

Risk.net January 2015



Chips off the menu

The maths trick consigning GPUs to the slow lane

全面的な高速化。



「部分的な
ソリューション」から、



「包括的な
ソリューション」へ。

「包括的な ソリューション」へ。

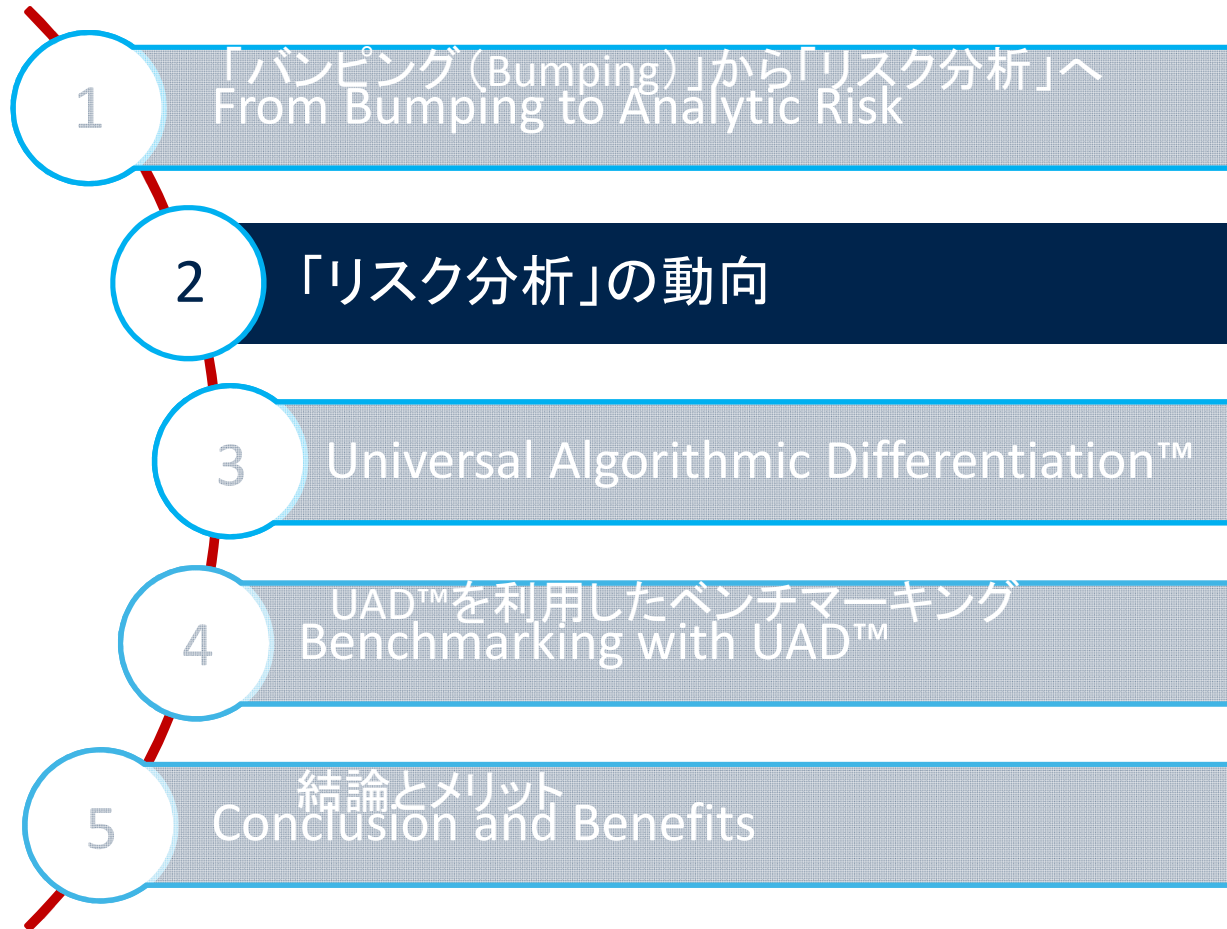
「AAD のすばらしい点は、処理能力の高さだけではありません。AAD のおかげで、今まで気づかなかった問題にも、取り組めるようになったのです」

ダンスケバンク Head of Quantitative Research (定量的研究担当本部長)
Jesper Andreasen 氏

おおまか。

高精度。

アジェンダ



A word cloud centered around the terms 'Chain Rule' and 'Adjoint'. The words are arranged in a circular pattern, with 'Chain Rule' and 'Adjoint' being the largest and most prominent. Other words include 'Operator Overloading', 'Tape', 'Analytic Risk', 'Algorithmic Differentiation', 'Sensitivities', 'Calculus', 'Forward Mode', 'AAD', 'Checkpoints', 'Source Code Transformation', 'Second-order', 'Reverse Mode', 'First-order', 'Derivatives', and 'Tangent'. The colors of the words range from dark blue to light blue.

Chain Rule

Adjoint

Operator Overloading

Tape

Analytic Risk

Algorithmic Differentiation

Sensitivities

Calculus

Forward Mode

AAD

Checkpoints

Source Code Transformation

Second-order

Reverse Mode

First-order

Derivatives

Tangent

チェーンルール



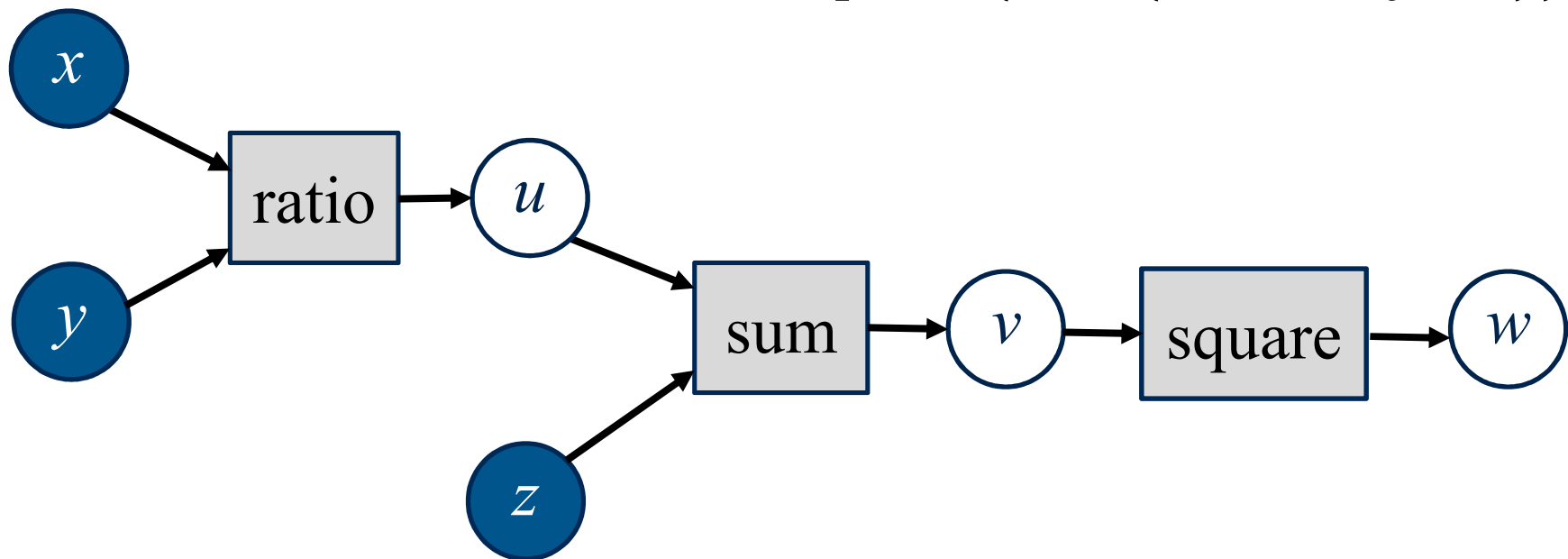
$$w = f(x, y, z) \equiv \left(\frac{x}{y} + z \right)^2$$

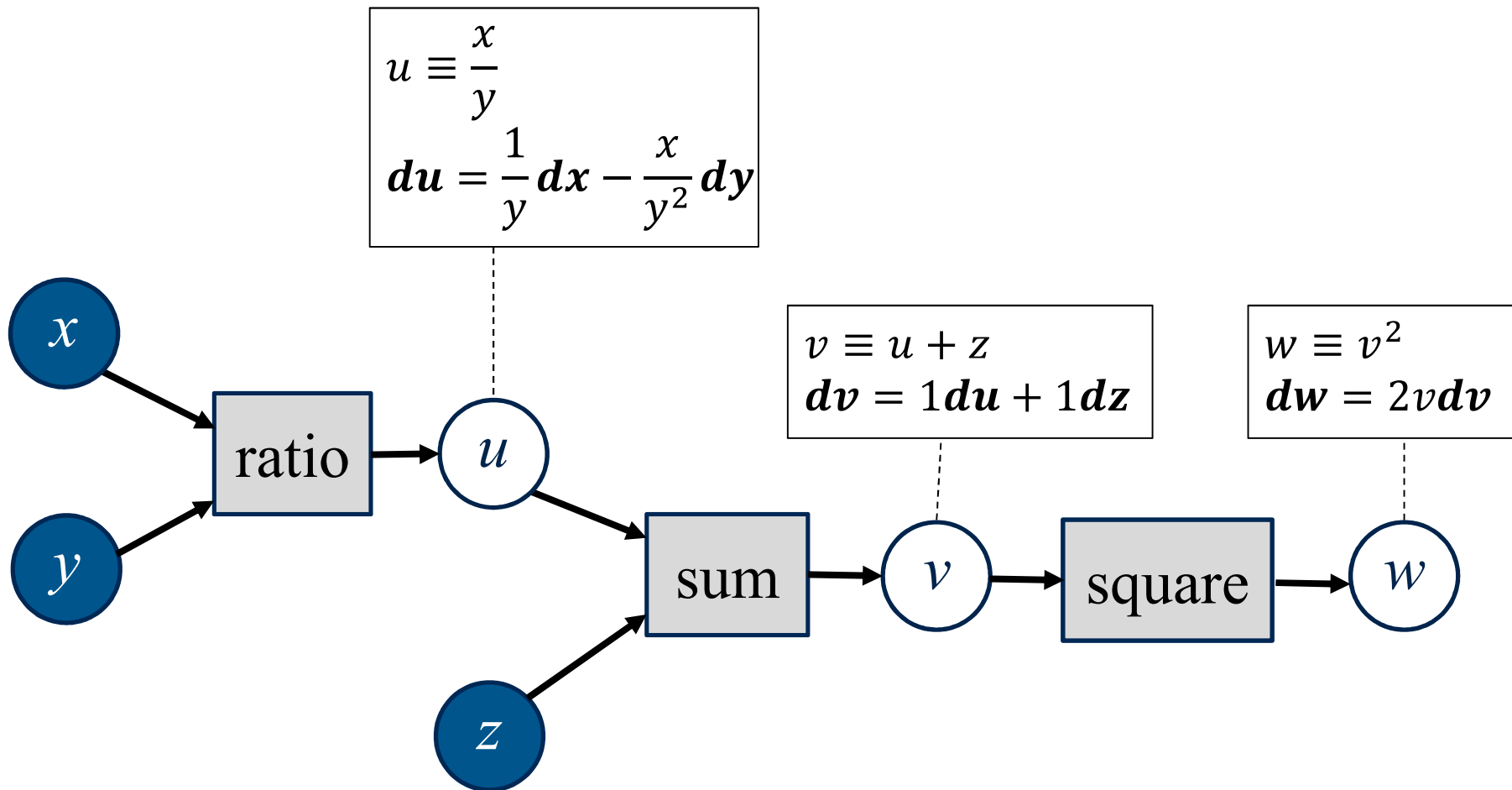
$$w = f(x, y, z) \equiv \left(\frac{x}{y} + z \right)^2$$

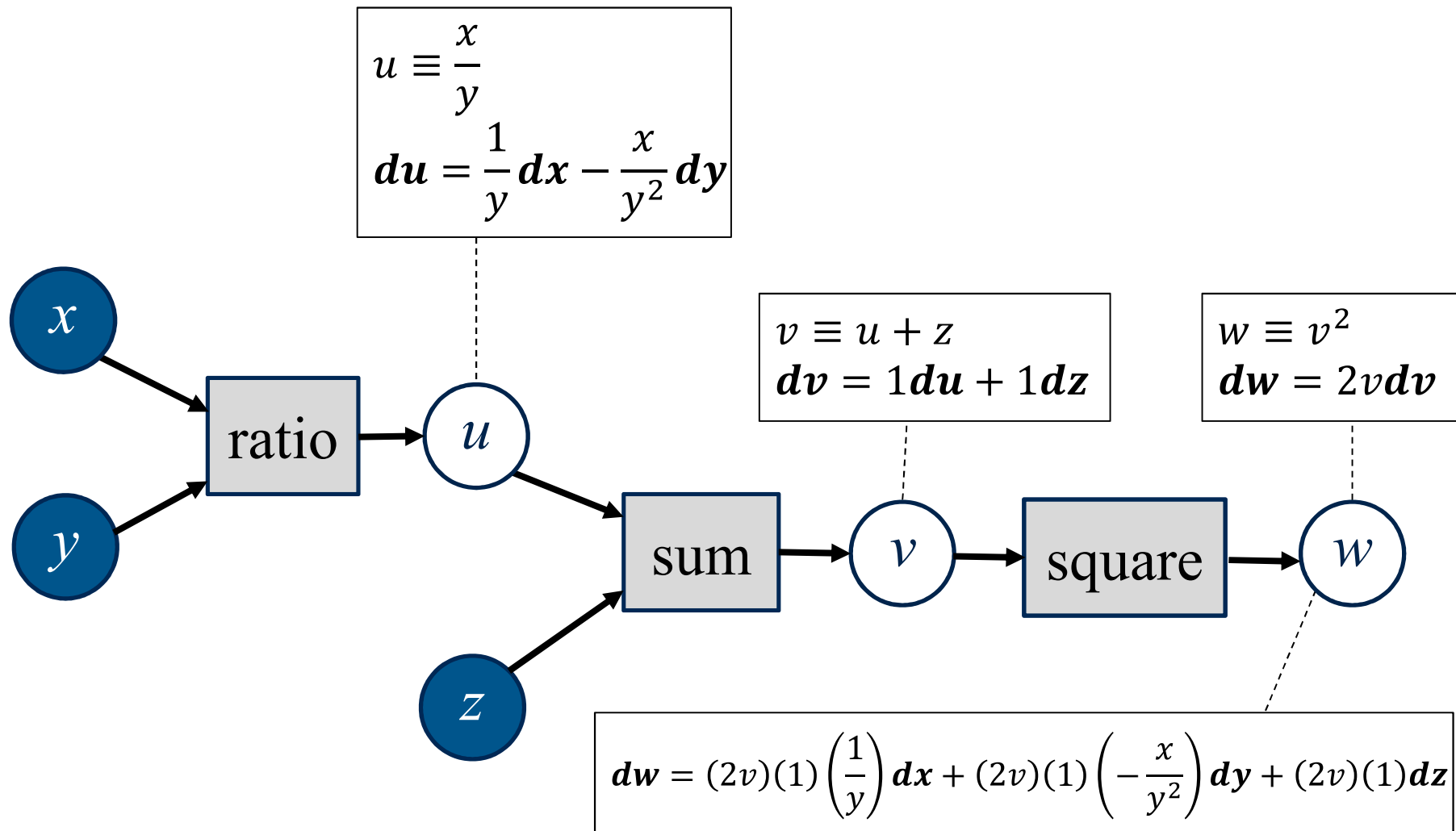
$$\equiv \text{square}(\text{sum}(\text{ratio}(x, y), z))$$

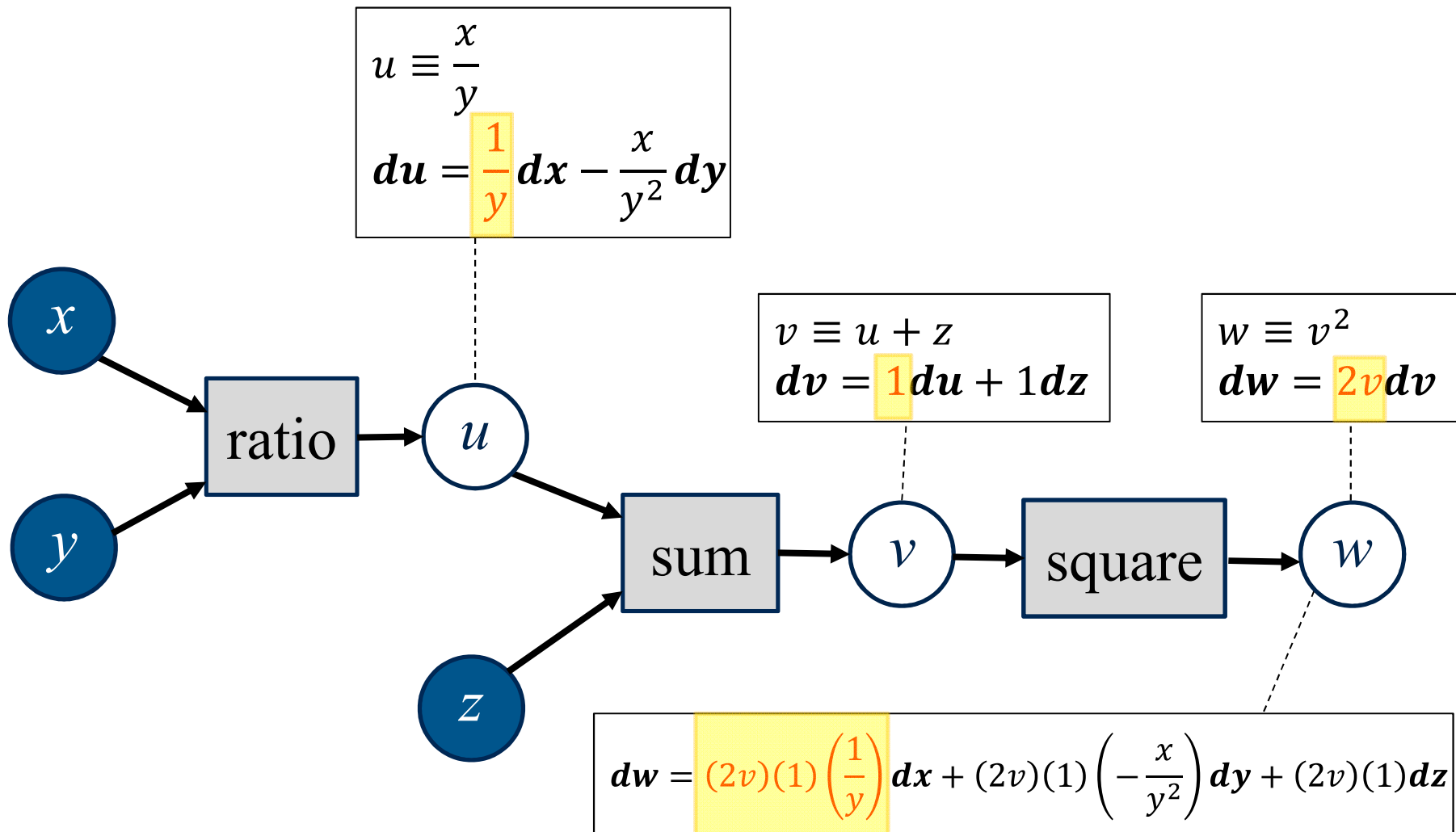
- where:
- $\text{ratio}(x, y) \equiv x/y$
 - $\text{sum}(u, z) \equiv u + z$
 - $\text{square}(v) \equiv v^2$

$$w = f(x, y, z) \equiv \left(\frac{x}{y} + z \right)^2$$
$$\equiv \text{square}(\text{sum}(\text{ratio}(x, y), z))$$

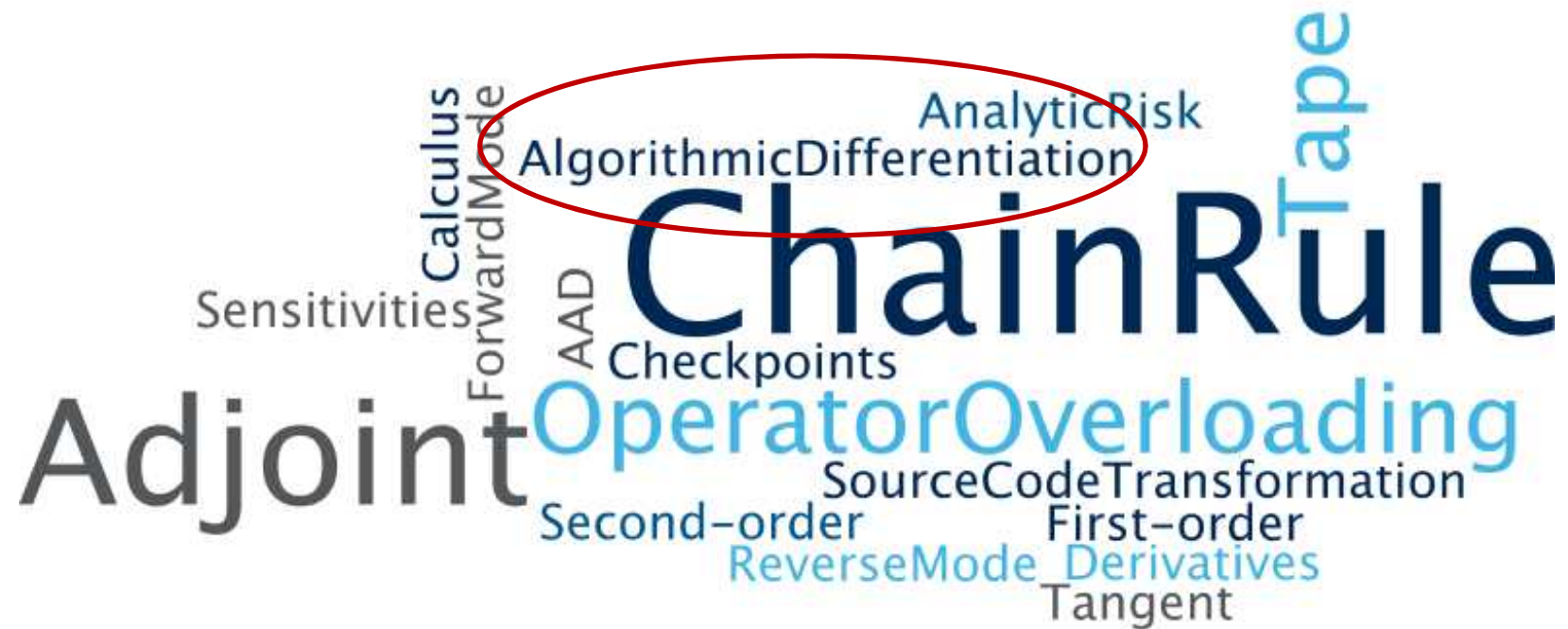


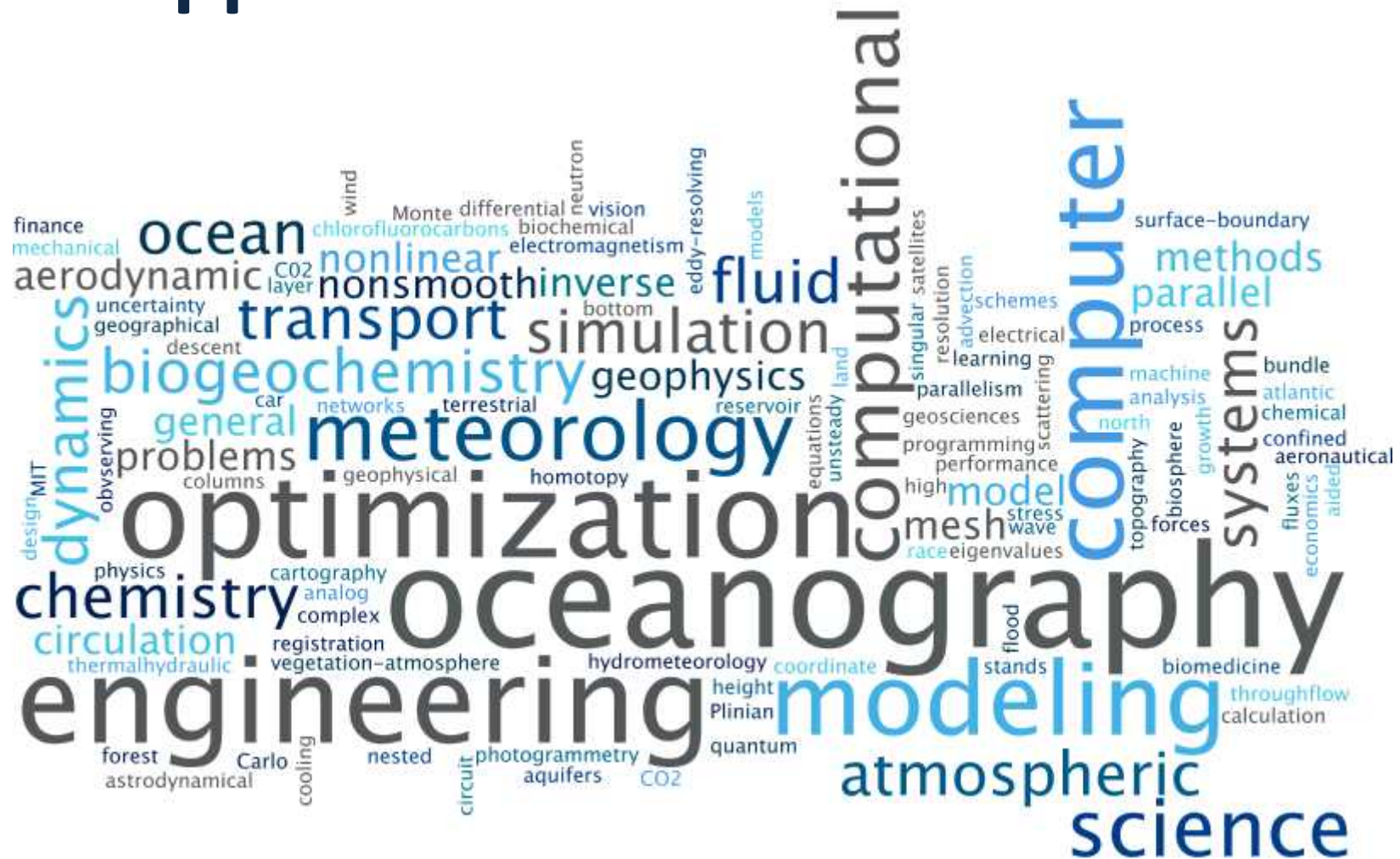


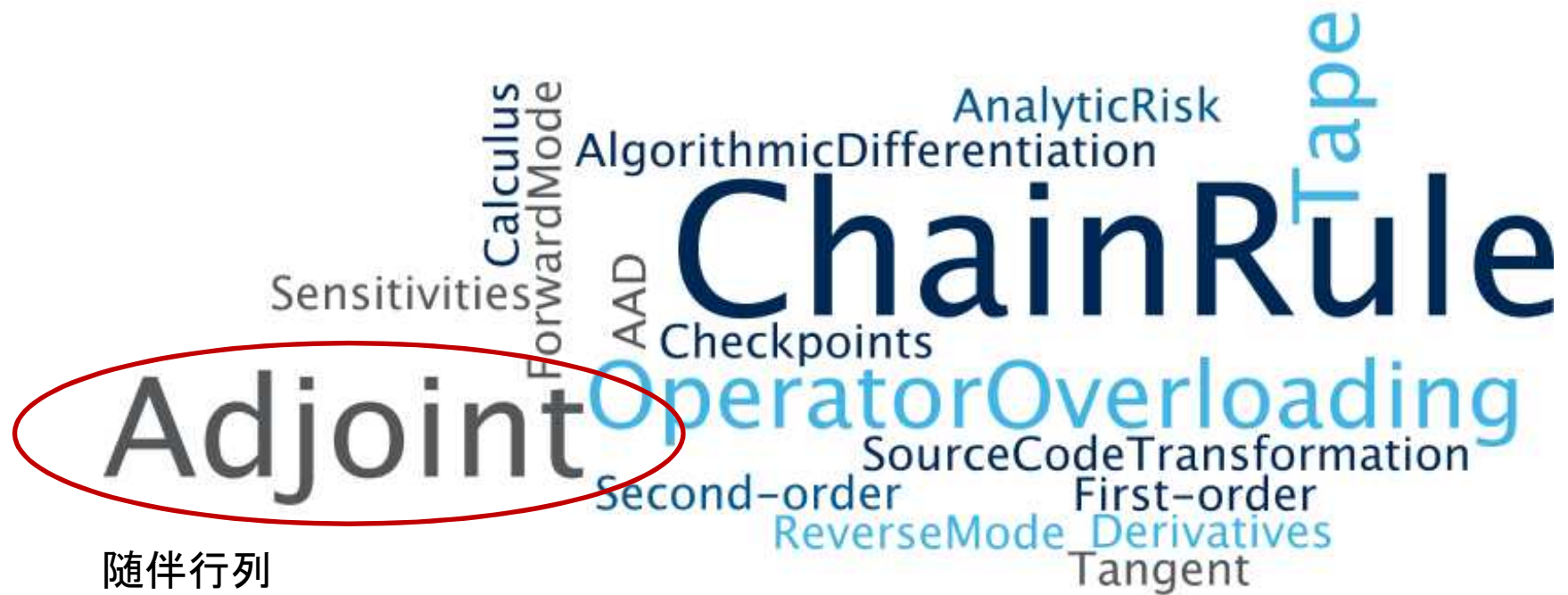




自動微分(アルゴリズム的微分)







随伴行列

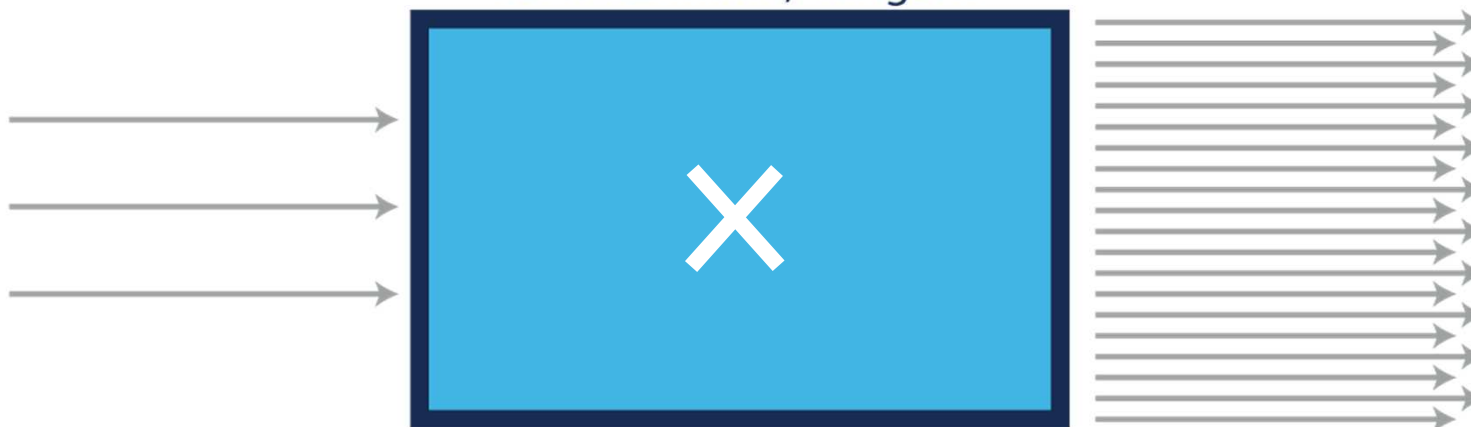
反転モード; 随伴行列

Reverse Mode; Adjoint



フォワードモード; タンジェント

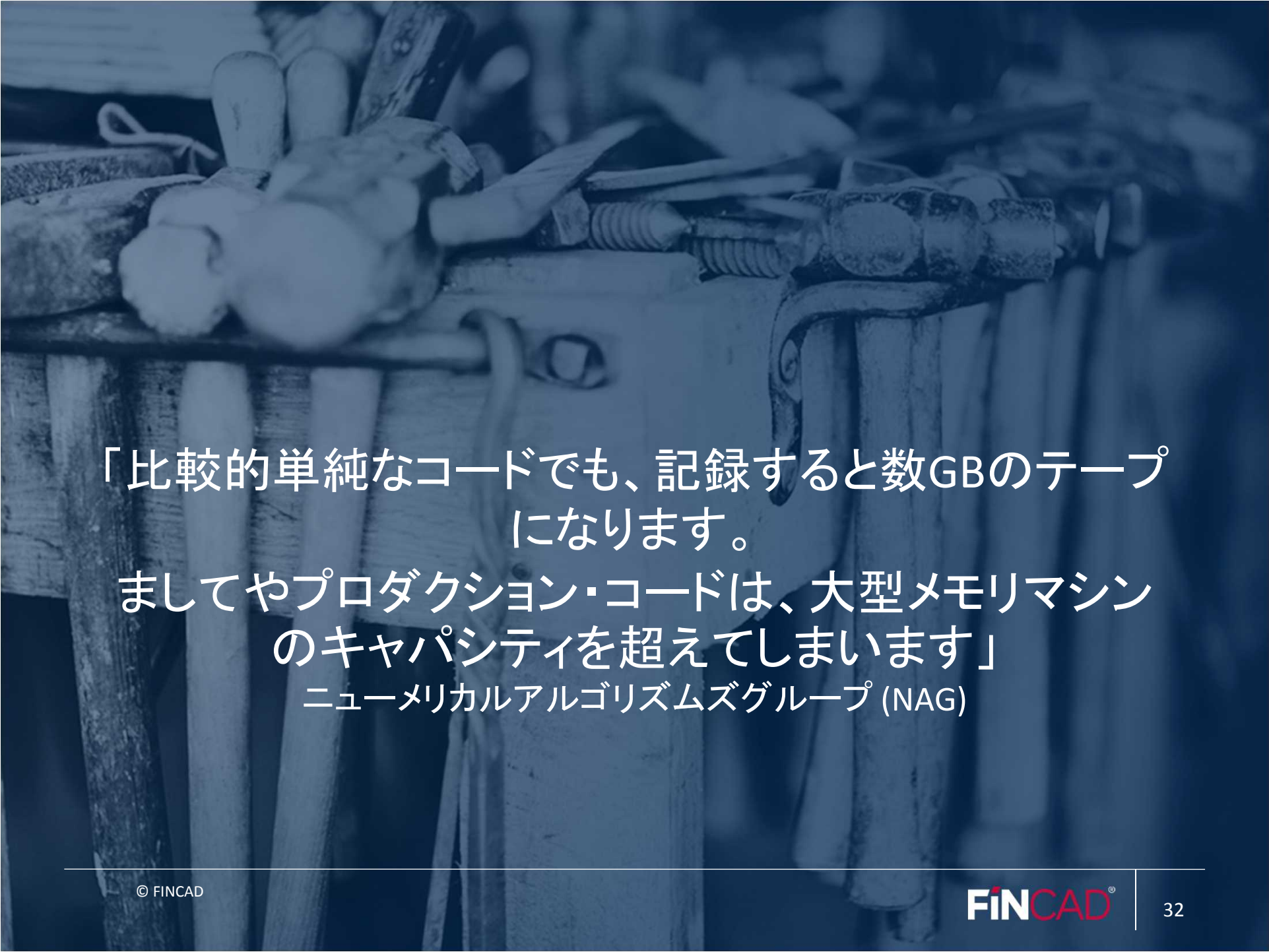
Forward Mode; Tangent





テープ

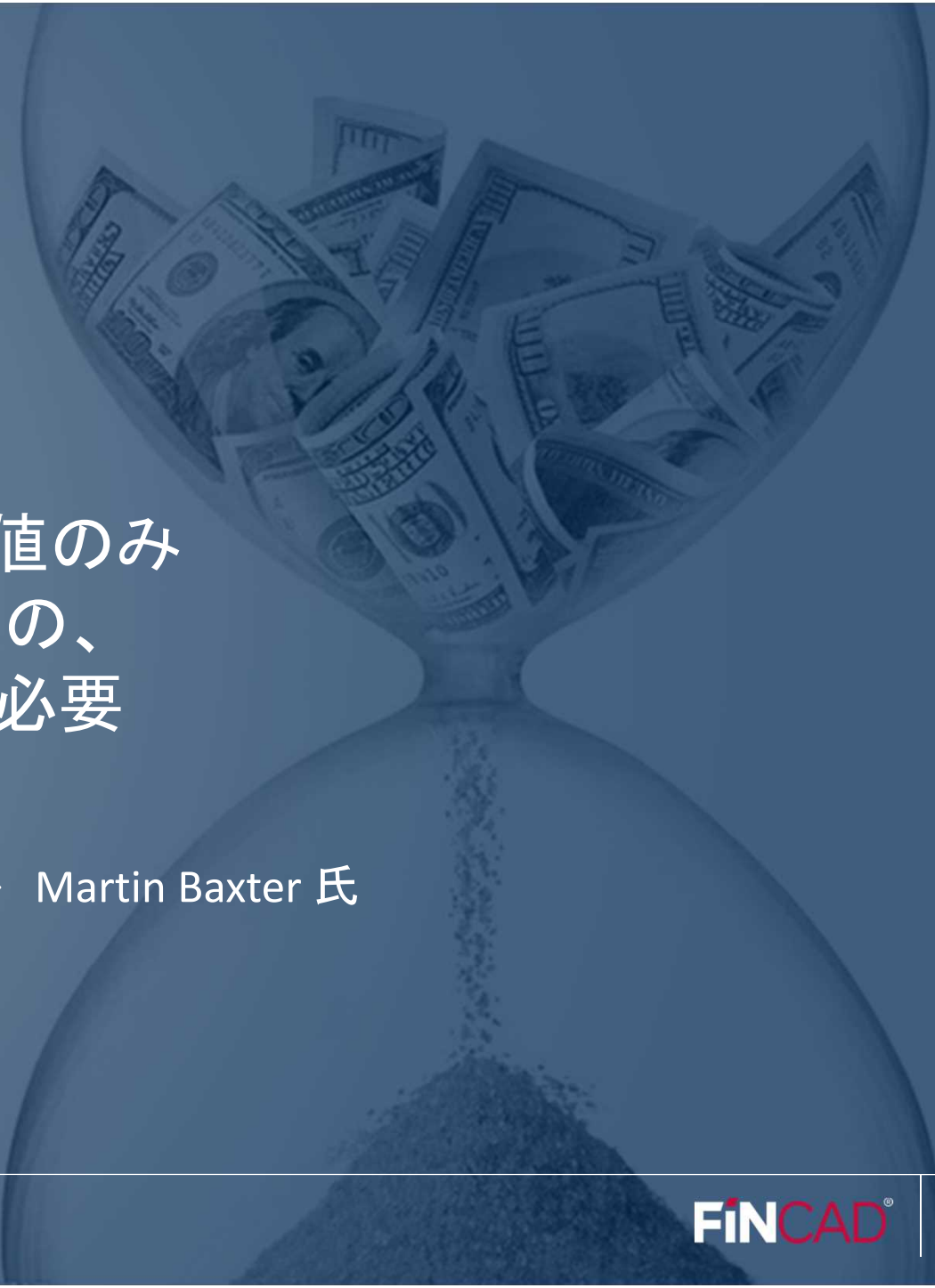
チェックポイント
オペレータのオーバーロード
ソースコードの転送



「比較的単純なコードでも、記録すると数GBのテープ
になります。

ましてやプロダクション・コードは、大型メモリマシン
のキャパシティを超えてしまいます」

ニューメリカルアルゴリズムズグループ (NAG)

An hourglass is shown against a dark blue background. The top bulb of the hourglass is filled with several US dollar bills, including \$100 and \$50 bills. The bottom bulb is filled with a pile of dark sand. A stream of sand is falling from the narrow neck of the hourglass, connecting the two bulbs. The overall image conveys the concept of time being spent on something of value, like money.

「大まかに言って、
開発には、現在の値のみ
のコードを書く時間の、
およそ倍の時間が必要
です」

ノムラ・インターナショナル Martin Baxter 氏



クオンツ・アナリストは
建築家ではありません。



達成不可能。

アジェンダ

- 1 「バンピング (Bumping)」から「リスク分析」へ
From Bumping to Analytic Risk
- 2 「リスク分析」の動向
The Analytic Risk Landscape
- 3 Universal Algorithmic Differentiation™
- 4 UAD™を利用したベンチマーキング
Benchmarking with UAD™
- 5 結論とメリット
Conclusion and Benefits



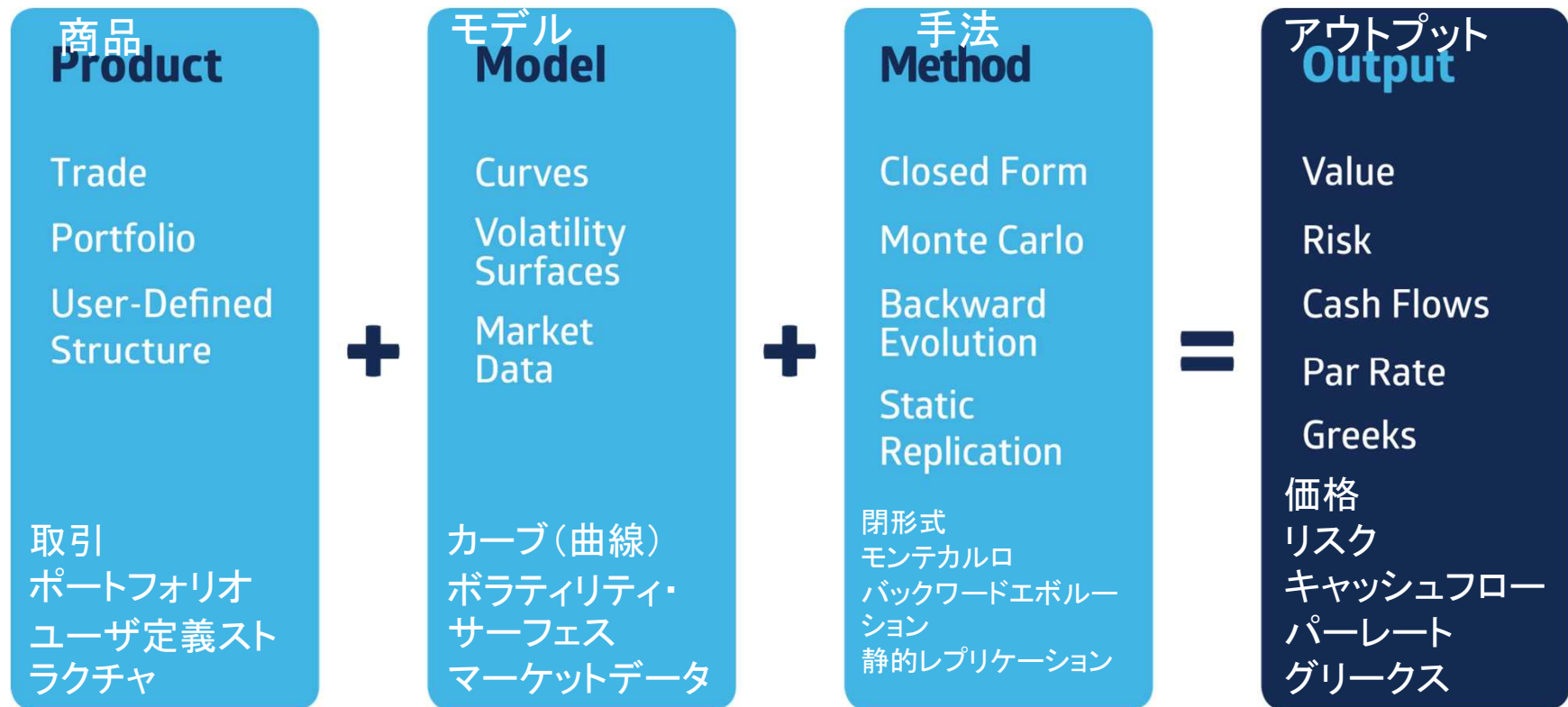
FINCADは、最も包括的な
ADの特許を取得。

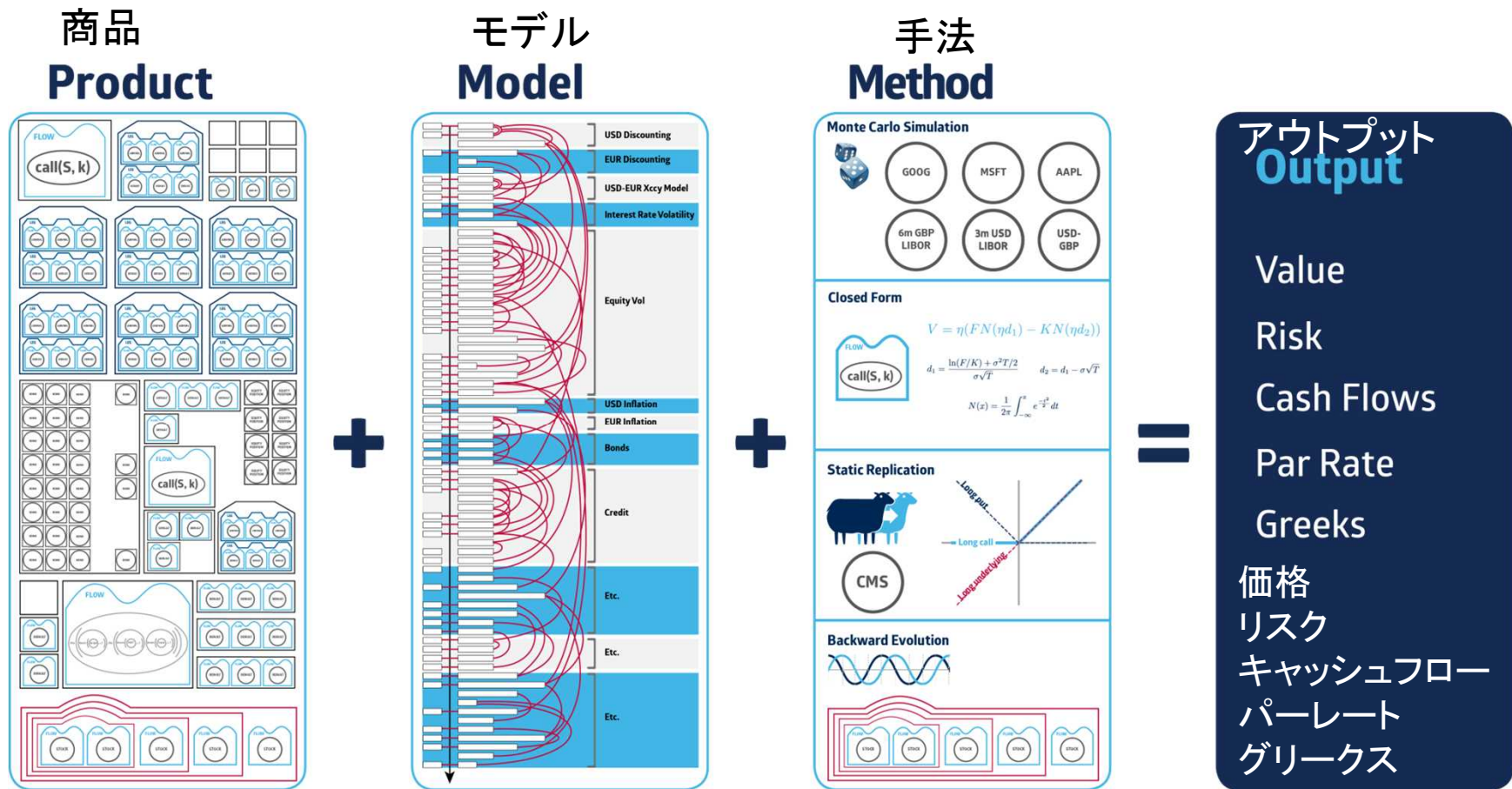
「デリバティブ業界では、精度がビジネスを左右します。精度面で劣ると、損失は免れません。判断を誤ったり、惑わされてしまいます」

「FINCAD のF3 リスクレポートは、金利市場関係者にとって大変参考になります。F3は、高精度なデルタを迅速に提供してくれます」

ペンション・インシュアランス・コーポレーション

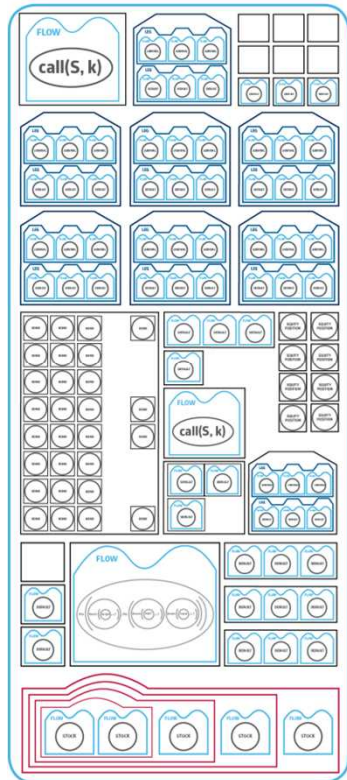
Rates and Derivatives Desk(金利・デリバティブデスク) Samer Refai 氏



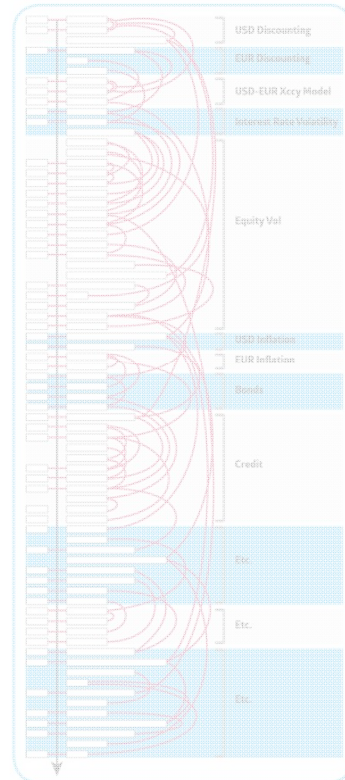


商品

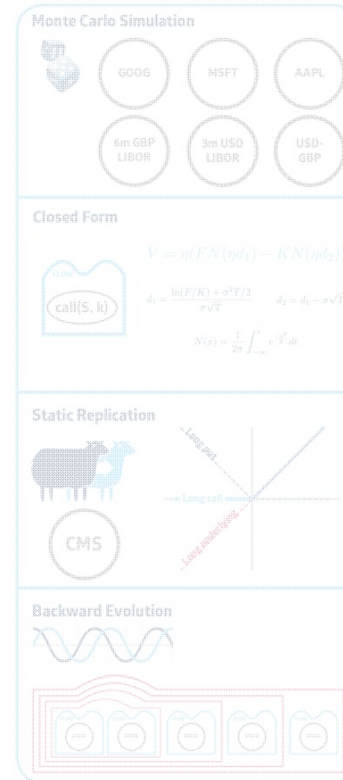
Product



Model



Method

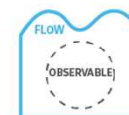
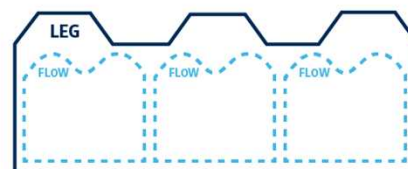
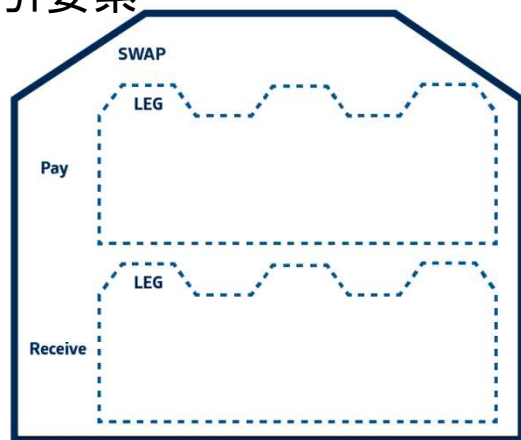


Output

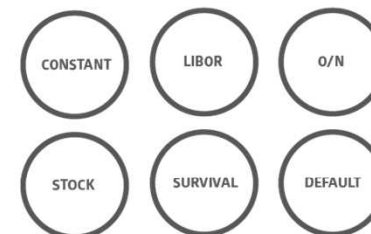
Value
Risk
Cash Flows
Par Rate
Greeks

取引要素

TRADE INGREDIENTS

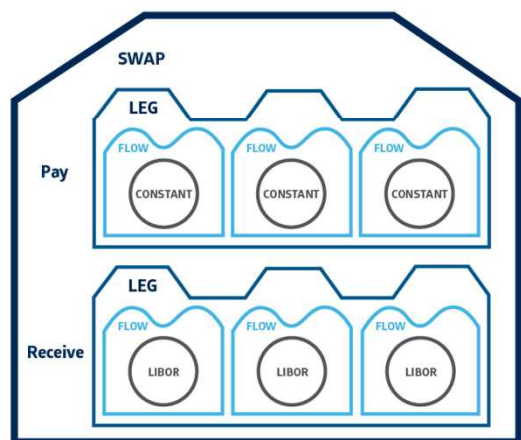


Observables



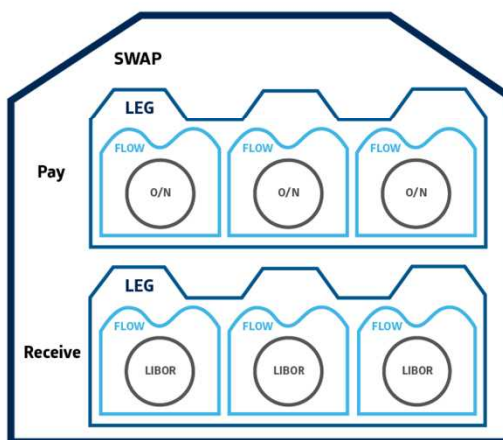
金利スワップ

Interest Rate Swap



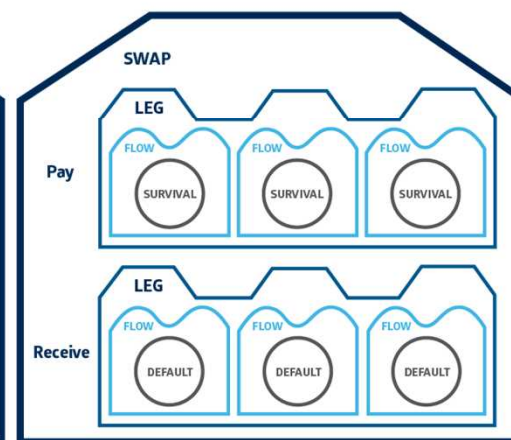
Libor・OIS間のスワップ

Libor-OIS Basis Swap



CDS(クレジット・デフォルト・スワップ)

CDS



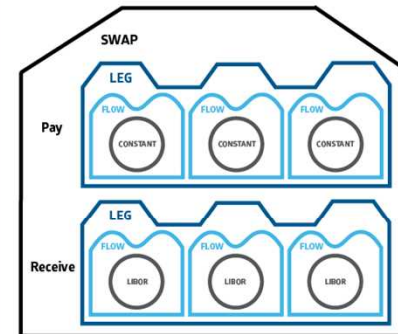
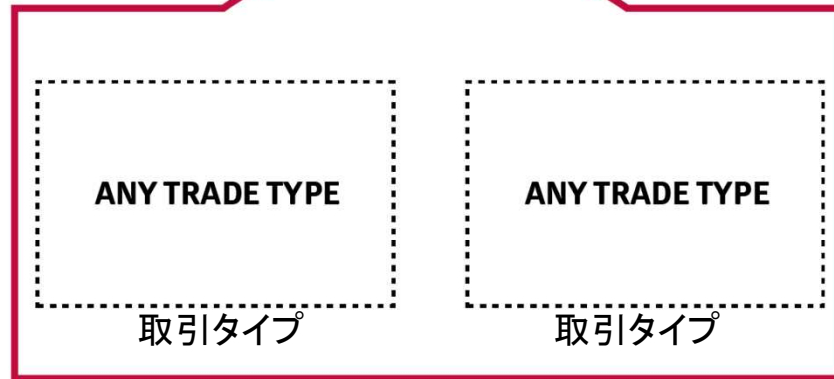
TRADES
取引

取引要素

選択

TRADE INGREDIENTS

CHOICE



なし

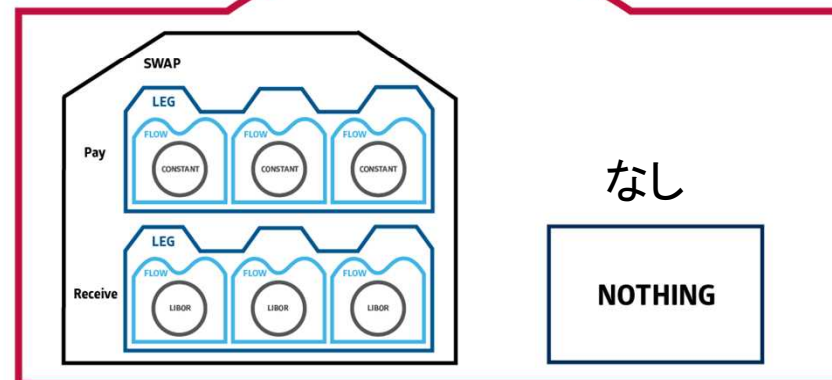
NOTHING

スワップション

SWAPTION

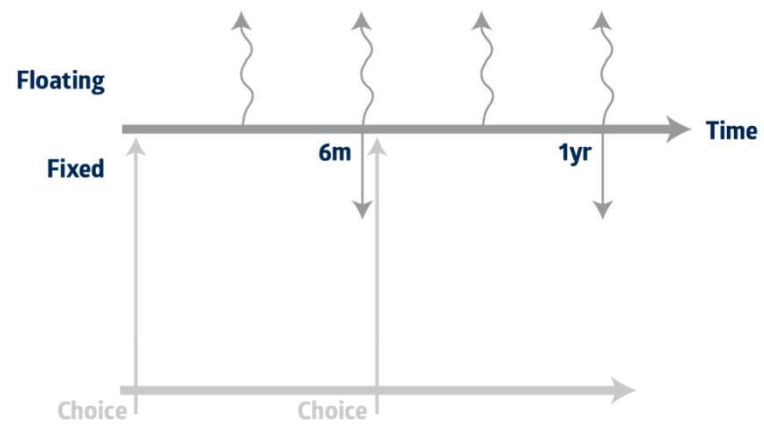
CHOICE

選択

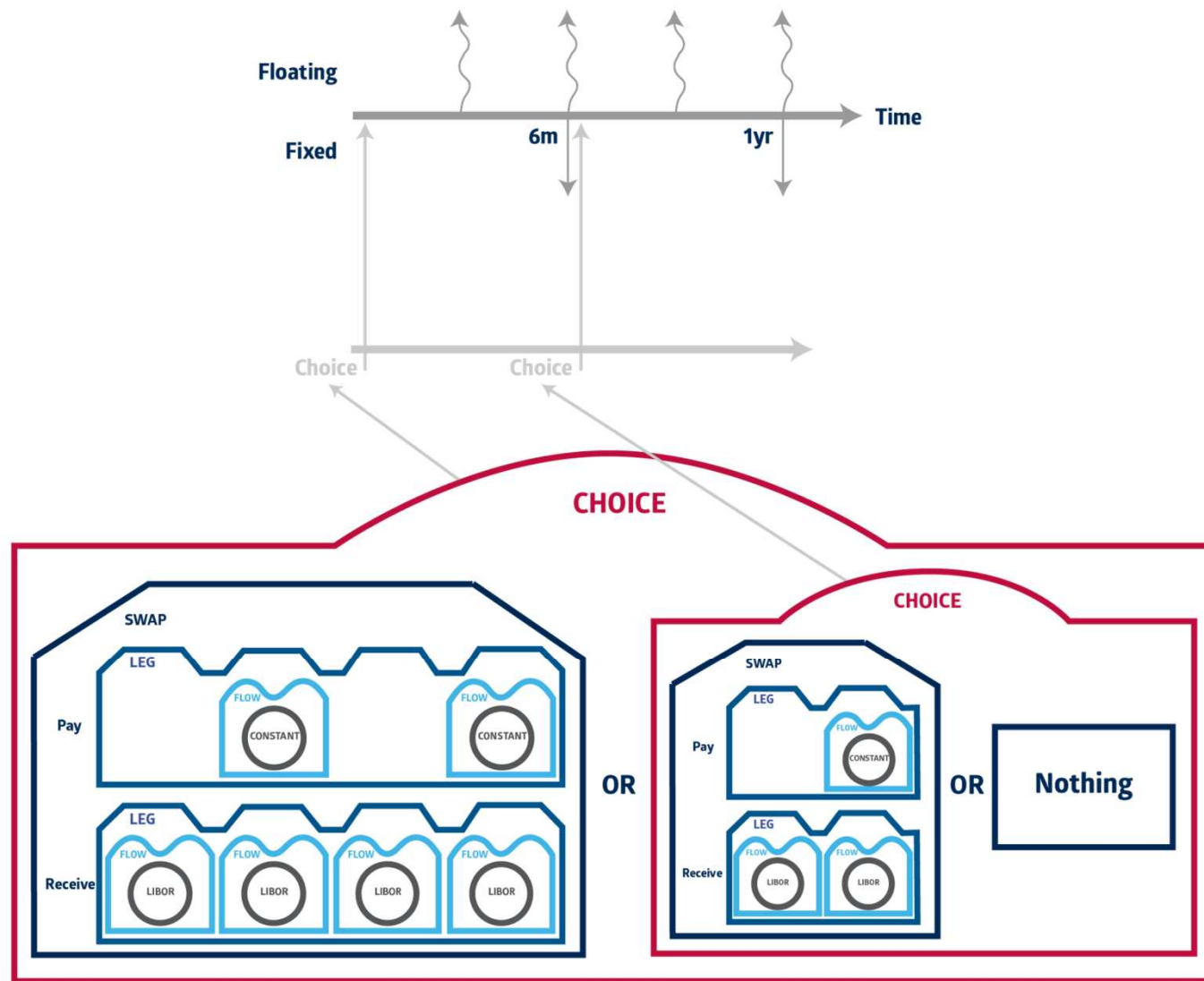


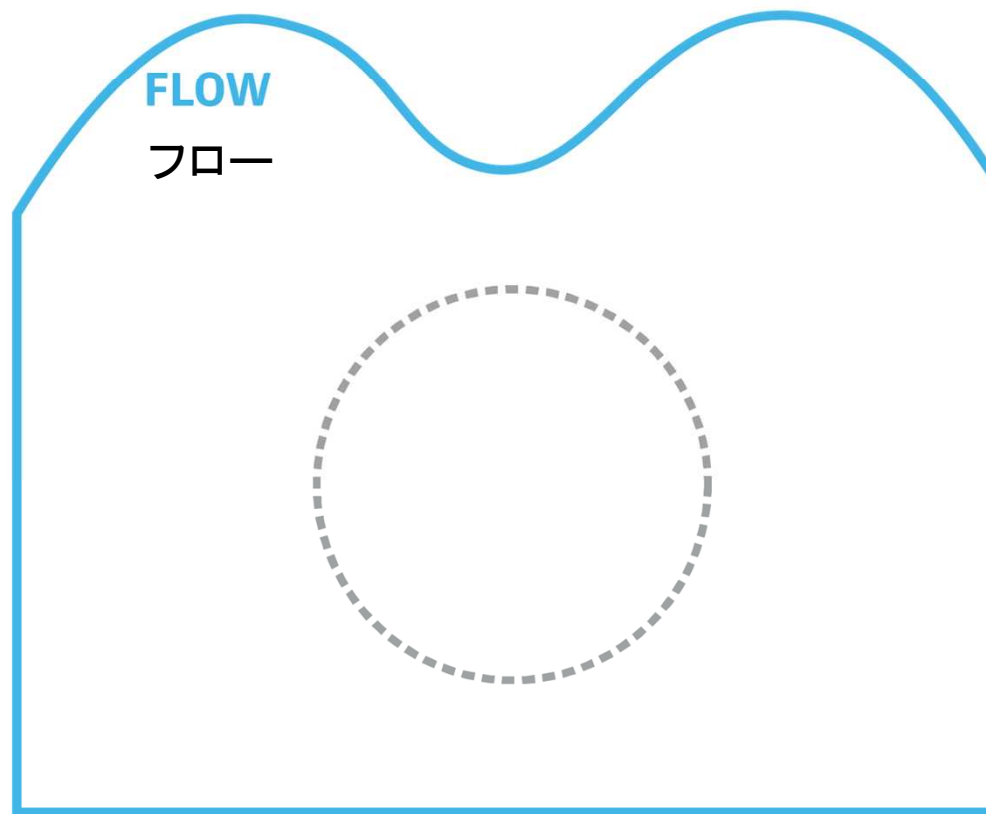
なし

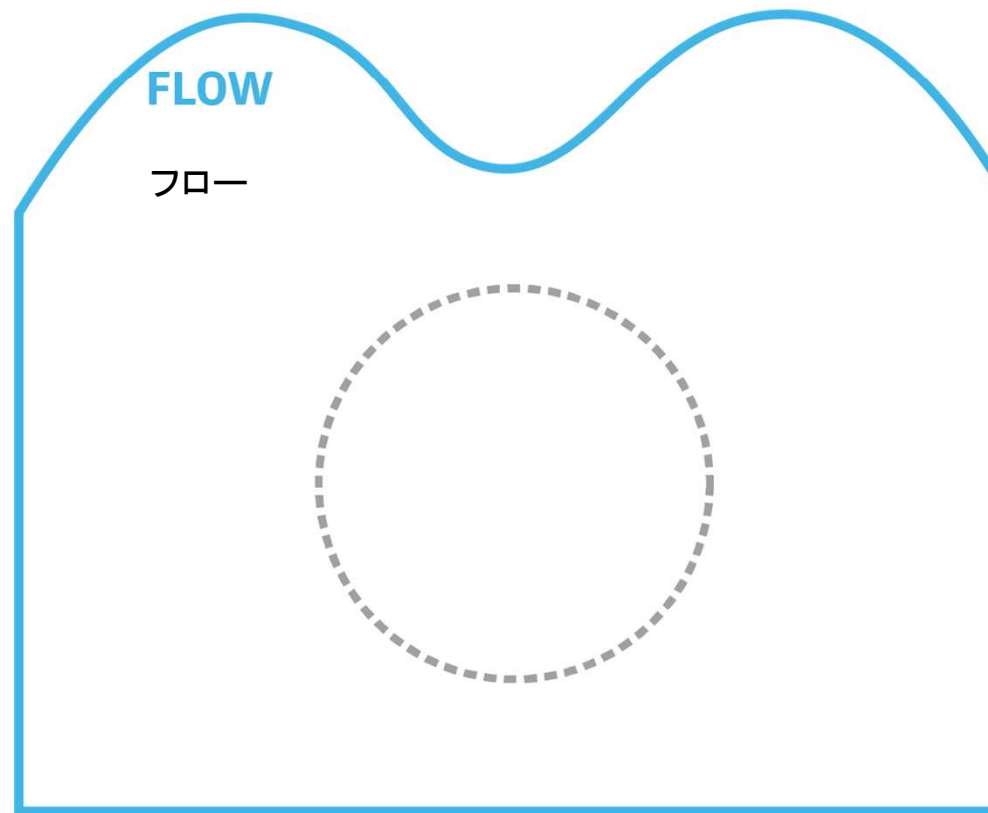
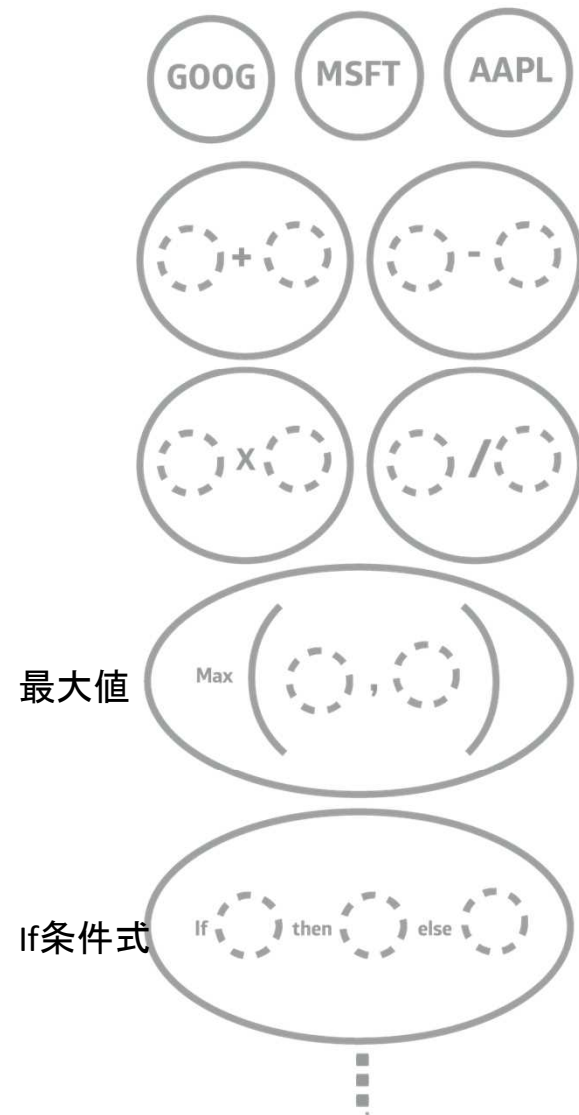
NOTHING

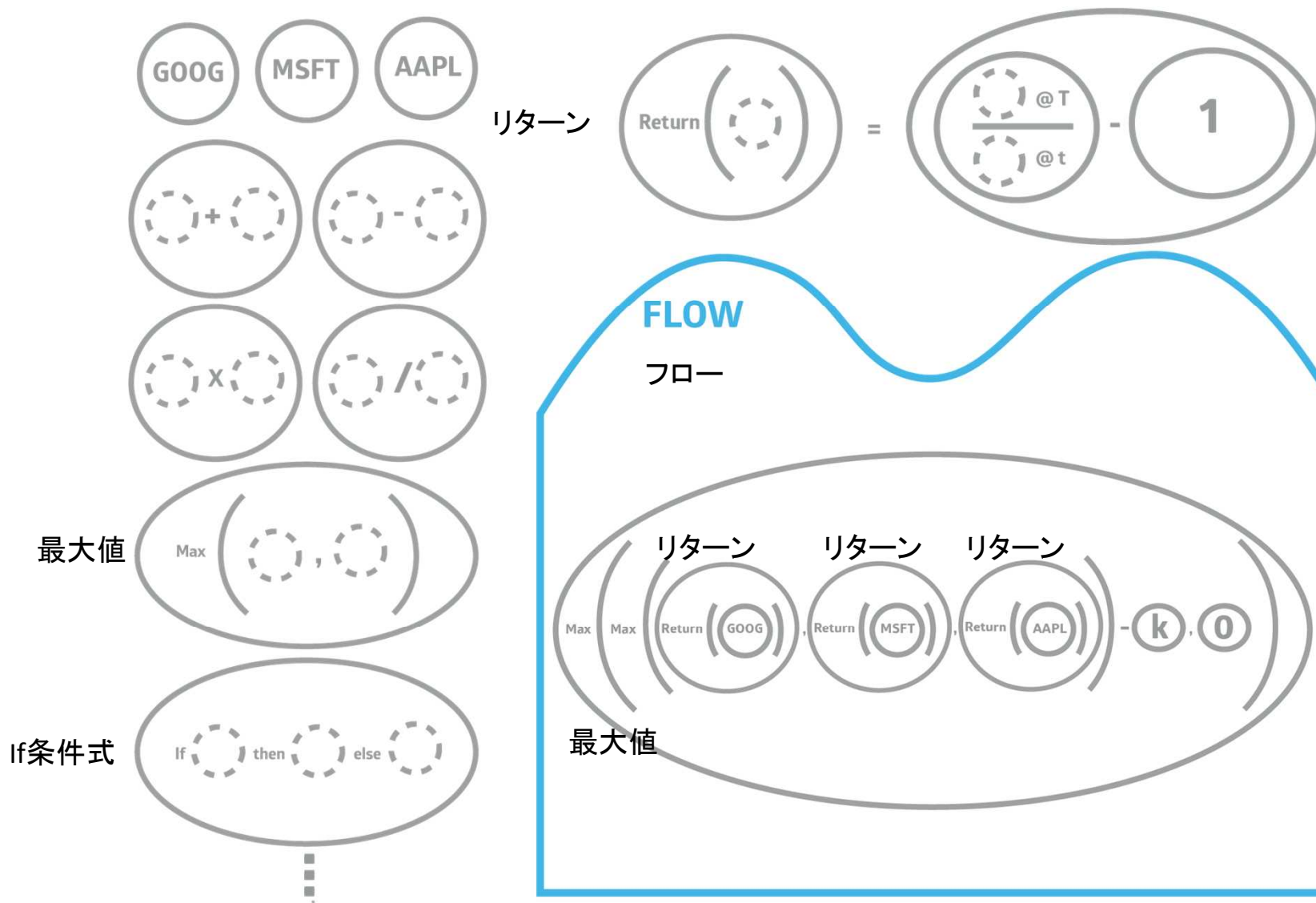


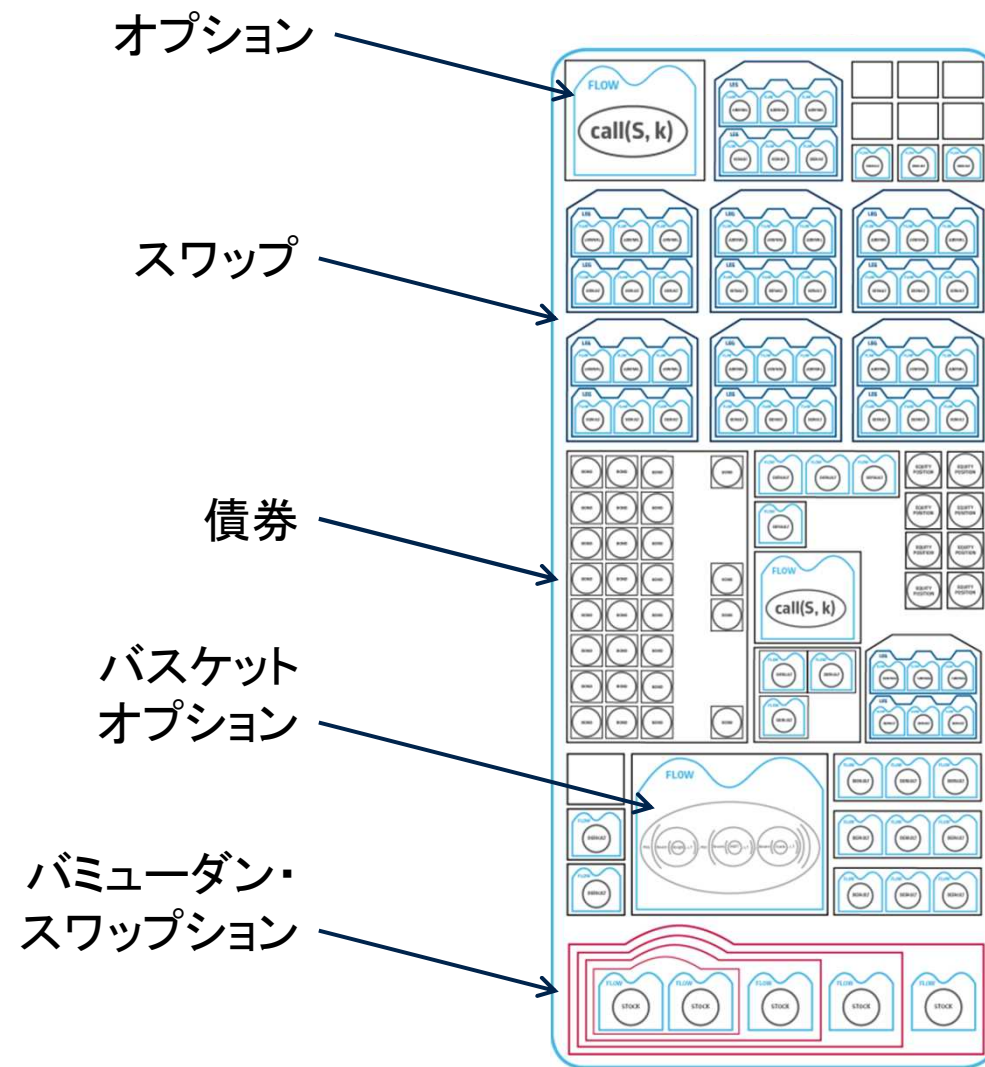
BERMUDAN SWAPTION





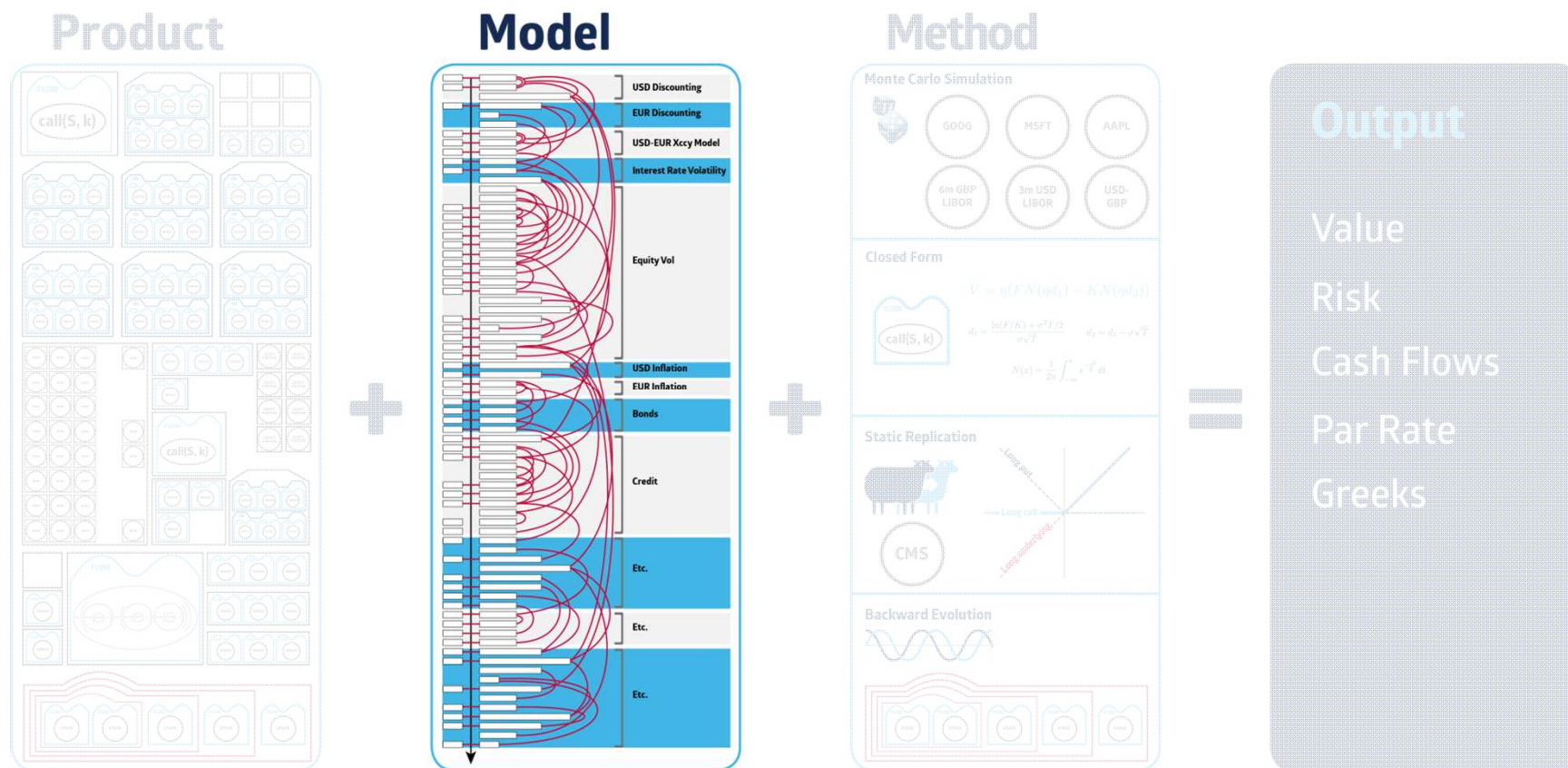






「FINCADのF3は、最も柔軟な評価・リスク分析を提供してくれる、市場で類を見ないソリューションです。F3ソリューションのおかげで、ヘッジ戦略の策定から実施まできめ細やかに行い、イントラデイでのリスク計測もできるのですから。非常に助かりますね」

英国年金制度 (UK Pension Scheme)
ポートフォリオ管理担当 シニア・マネージャー



 **Market Data**

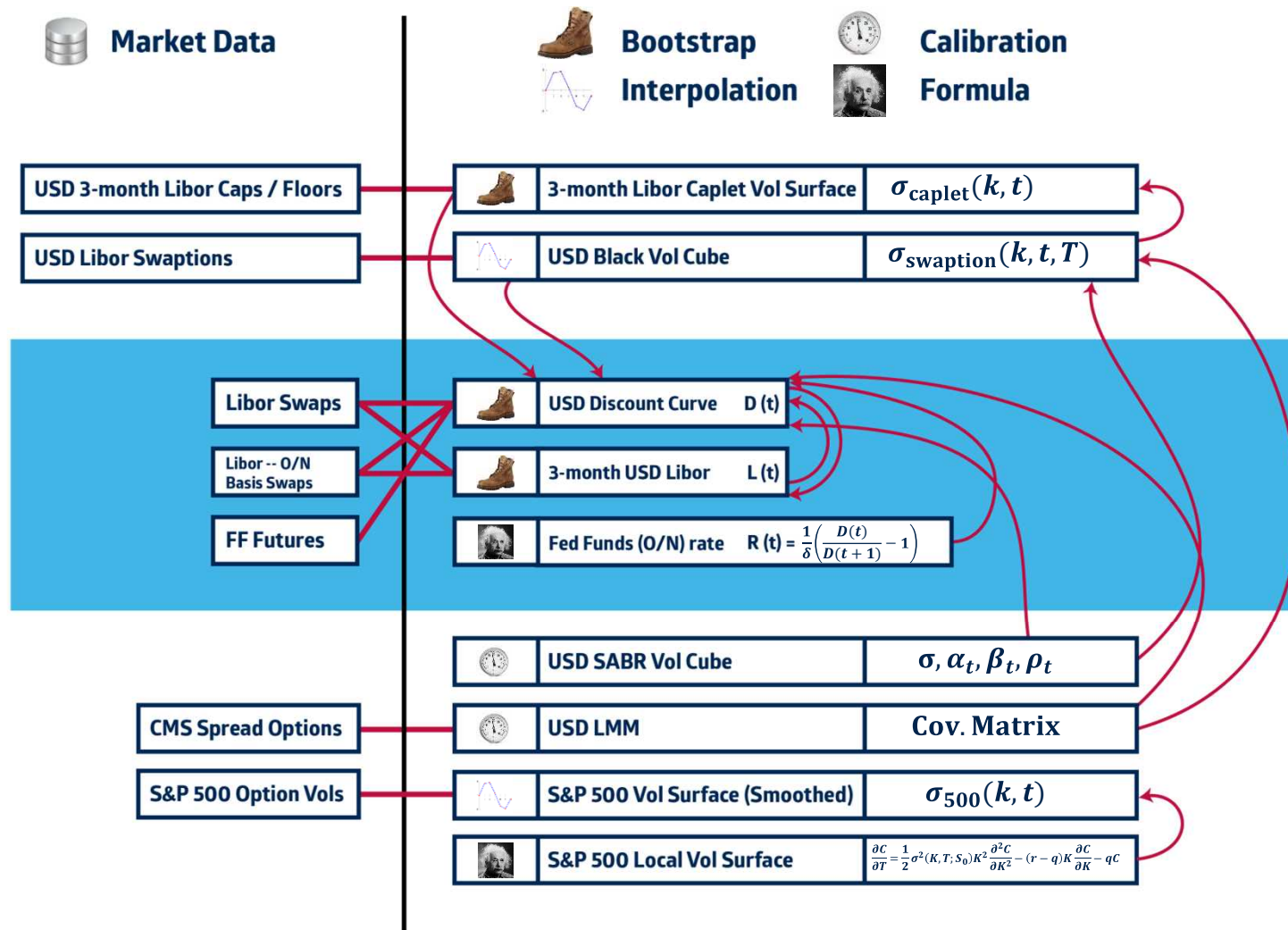


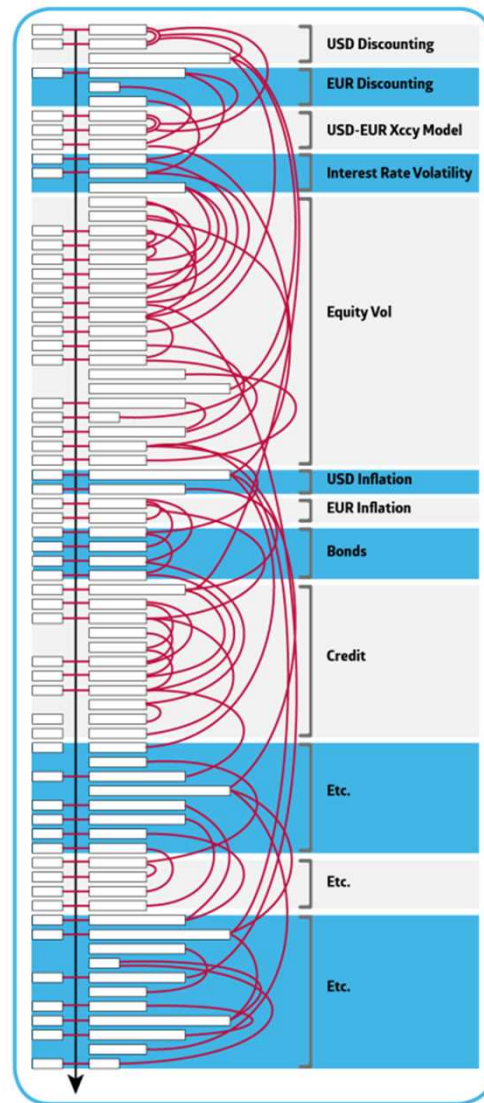
**Bootstrap
Interpolation**



**Calibration
Formula**







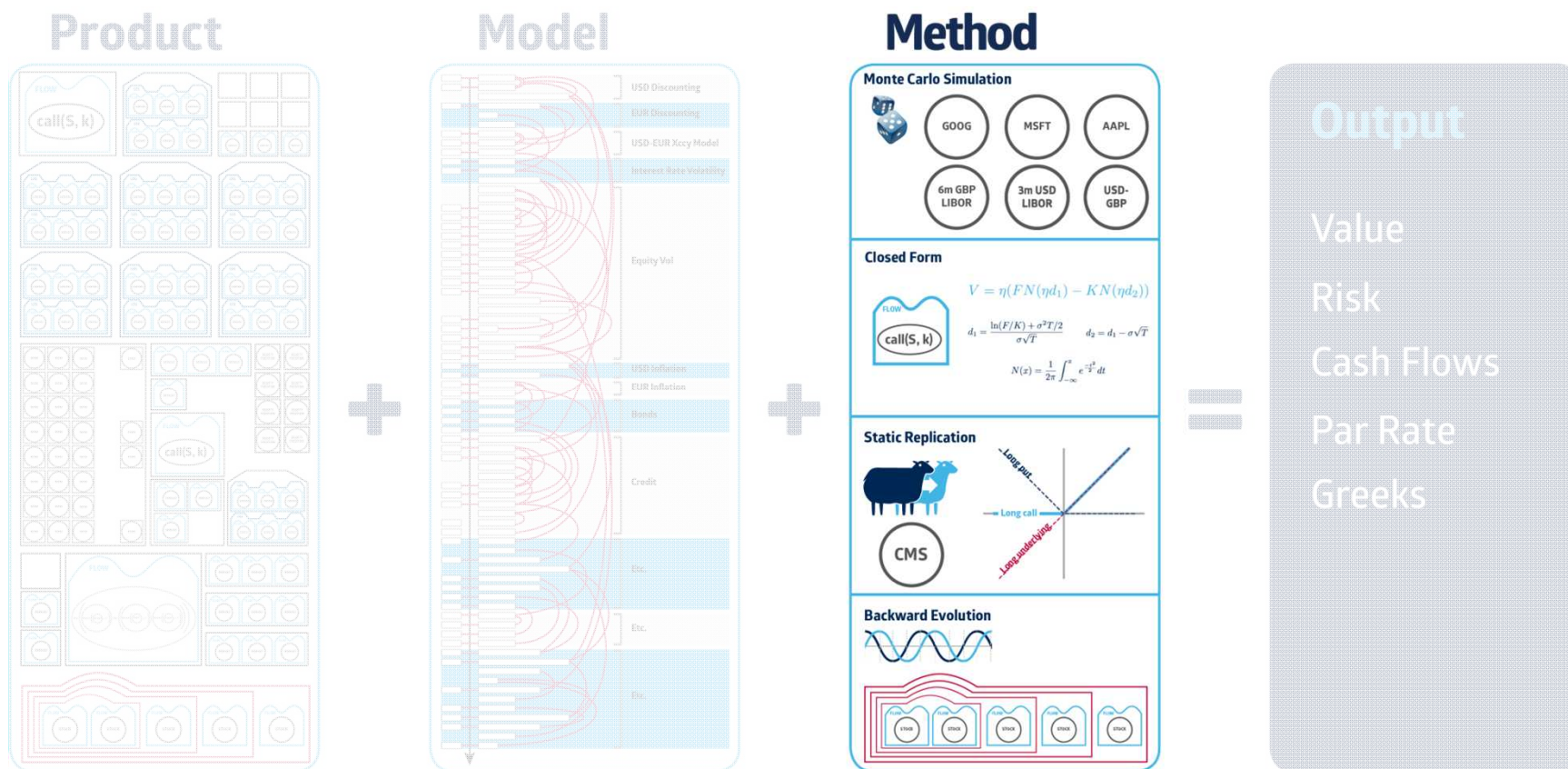


「存在していることすら知らないリスクが、
実は最大のモデルリスクなのです」

グリニッチ・アソシエイツ
マーケットストラクチャー担当本部長 Kevin McPartland 氏

「競合他社のほとんどが、その場しのぎのデスクトップソリューションしか使っていません。しかしわが社では、堅牢なバックエンド基盤と優れた安定性を備えたFINCADのプライシング・リスク管理システムによって、確実な投資プロセスを実現しています。包括的な F3ソリューションのおかげで、信頼性の向上と投資管理の強化を実現し、ポートフォリオのパフォーマンス向上につながっています」

アッシュバートン・インベストメンツ
インスティテューショナル・ソリューション担当 Paramesan Mathen 氏



モンテカルロ シミュレーション

Monte Carlo Simulation



GOOG

MSFT

AAPL

6m GBP
LIBOR

3m USD
LIBOR

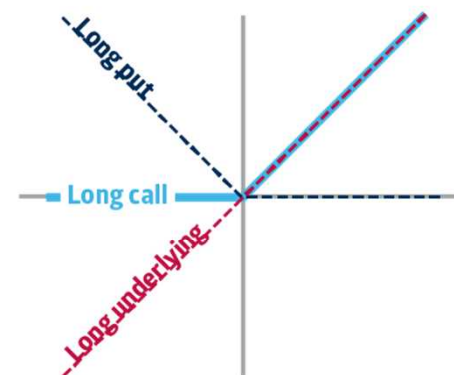
USD-
GBP

静的レプリケーション

Static Replication

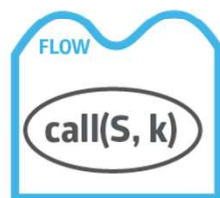


CMS



Closed Form

閉形式



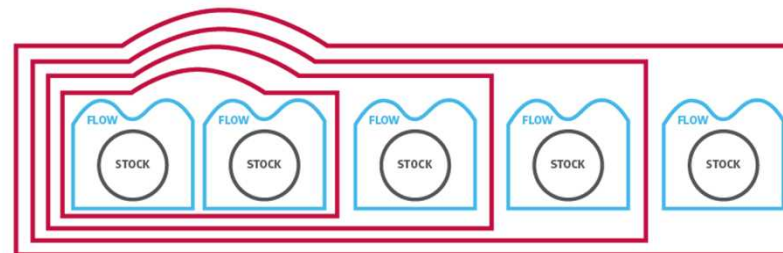
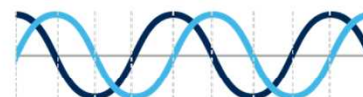
$$V = \eta(FN(\eta d_1) - KN(\eta d_2))$$

$$d_1 = \frac{\ln(F/K) + \sigma^2 T/2}{\sigma \sqrt{T}} \quad d_2 = d_1 - \sigma \sqrt{T}$$

$$N(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x e^{-\frac{t^2}{2}} dt$$

Backward Evolution

バックワードエボリューション



手法

モンテカルロ

Monte Carlo

バックワード
エボリューション

Backward Evolution

閉形式

Closed Form

スワップ

Swap

ヨーロッパ・
スワプション

European Swaption

バミューダン・
スワプション

Bermudan Swaption

商品

User-Defined Structure

ユーザ定義ストラクチャ

ハル・ホワイト・モデル

Hull-White

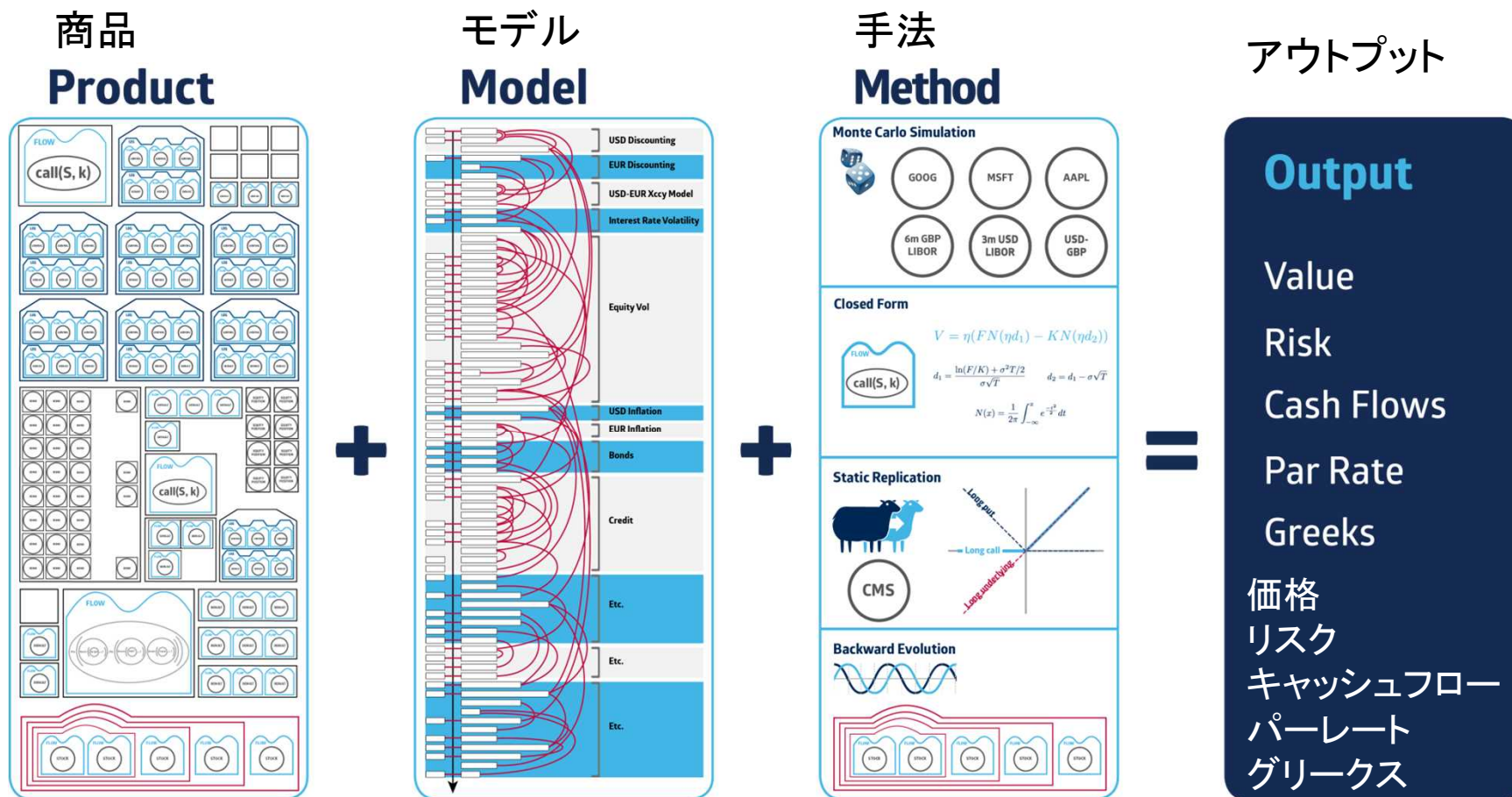
Quadratic Gaussian

2次ガウスモデル

LIBOR Market Model

モデル

LIBORマーケット・モデル



お問い合わせは
info@fincad.com
まで



(19) **United States**
(12) **Patent Application Publication**
(13) **GIBBS et al.**
(10) **Pub. No.:** US 2013/0031025 A1
(43) **Pub. Date:** Jan. 31, 2013

(54) **SYSTEMS AND METHODS FOR VALUATING FINANCIAL CONTRACTS AND ASSESSING ASSOCIATED RISK**
(52) **U.S. CL.** 705/36 R
(57) **ABSTRACT**

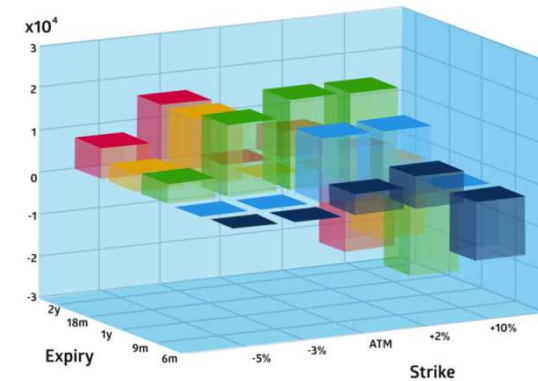
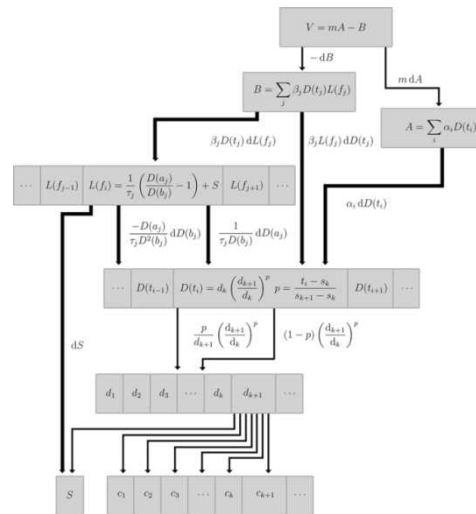
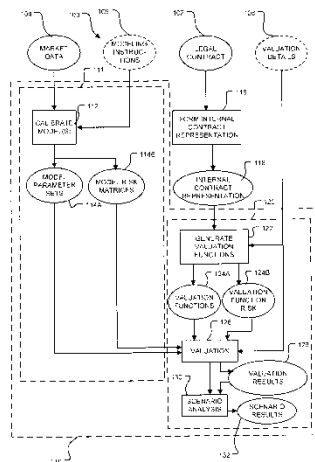
(76) **Inventors:** Mark John GIBBS, Mill Bay (CA); Russell GANDY, R. Coquitlam (CA)

(21) **App. No.:** 13/871,197
(22) **Filed:** Aug. 9, 2012

Related U.S. Application Data
(65) **Continuation of application No. 12/732,011**
(50) **Filed on Feb. 18, 2011.**
(60) **Provisional application No. 61/305,539, filed on Feb. 18, 2010.**

Publication Classification
(51) **Int. Cl.** G06Q 40/06
(2012.01)

Systems and methods value financial contracts and assess associated risk. Particular embodiments comprise: arbitrating parameters of models based on market data; determining a metric for the risk of the models to changes in the parameters; determining a metric for the risk of the parameters to changes in the market data; generating a set of valuation functions corresponding to the contract and depending on the calibrated parameters of the models; generating a corresponding set of derivatives of the valuation functions; the derivatives depending on the metric for the risk of the parameters to changes in the market data; determining a value for the contract to comprise an expected value of one of the valuation functions; and assessing a risk of the value of the contract to one or more variables by determining an expected value of one or more of the set of derivatives of the valuation functions.



```
void projectExposure( double weight,
double t, // need this argument for functions
exposures t& target ) const
// member function of a log-linear function class
{
// extract the values for the interval for which s_i < t < s_{i+1}
double s_i, s_i_plus_1, d_i, d_i_plus_1 = getValuesForThisInterval( t );
// pre-calculate the exponent
double p = ( t - s_i ) / ( s_i_plus_1 - s_i );

// project exposure to d_i_minus_1 first. Extract the corresponding Parameter
Parameter d_i_plus_1_param = getTheParameter( t );
// then we can project
d_i_plus_1_param.projectExposure( weight * p * std::pow( d_i / d_i_plus_1, p ),
target );

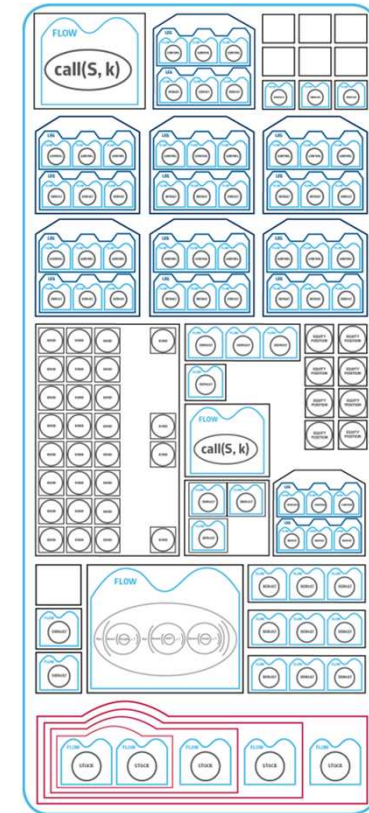
// the rest follow similarly...
```

アジェンダ

- 1 「バンピング (Bumping)」から「リスク分析」へ
From Bumping to Analytic Risk
- 2 「リスク分析」の動向
The Analytic Risk Landscape
- 3 Universal Algorithmic Differentiation™
- 4 UAD™を利用したベンチマーキング
- 5 結論とメリット
Conclusion and Benefits

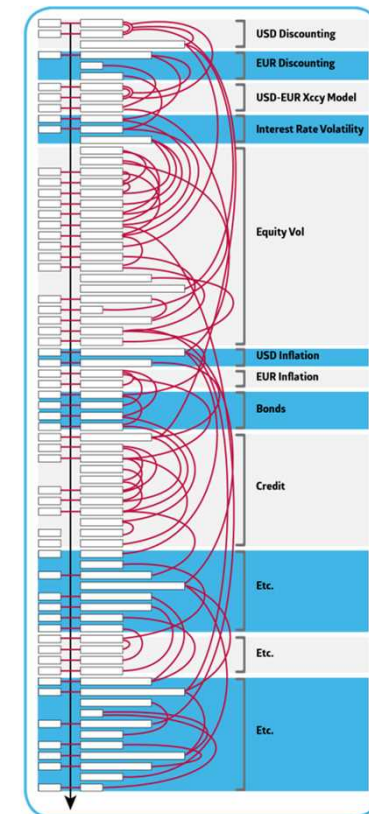
ベンチマークに基づくポートフォリオ

- 3000 件の取引、5 つの通貨
 - 金利スワップ
 - Cap・floor（金利オプション）
 - スワップション
 - 異種通貨間の金利スワップ
 - 外国為替 フォワード取引
 - クレジット・デフォルト・スワップ(CDS)
 - 株式・外国為替 オプション取引



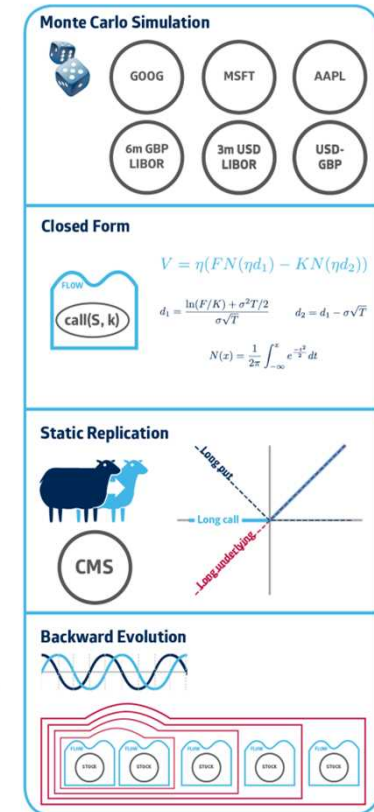
ベンチマークに基づくモデル

- 1704 件のレートの提示
- 5 つの通貨
- 各国内市場でOISディスカウンティング
- 異種通貨間の金利に基づいた外貨割引
- 株式、外国為替、金利のボラティリティ

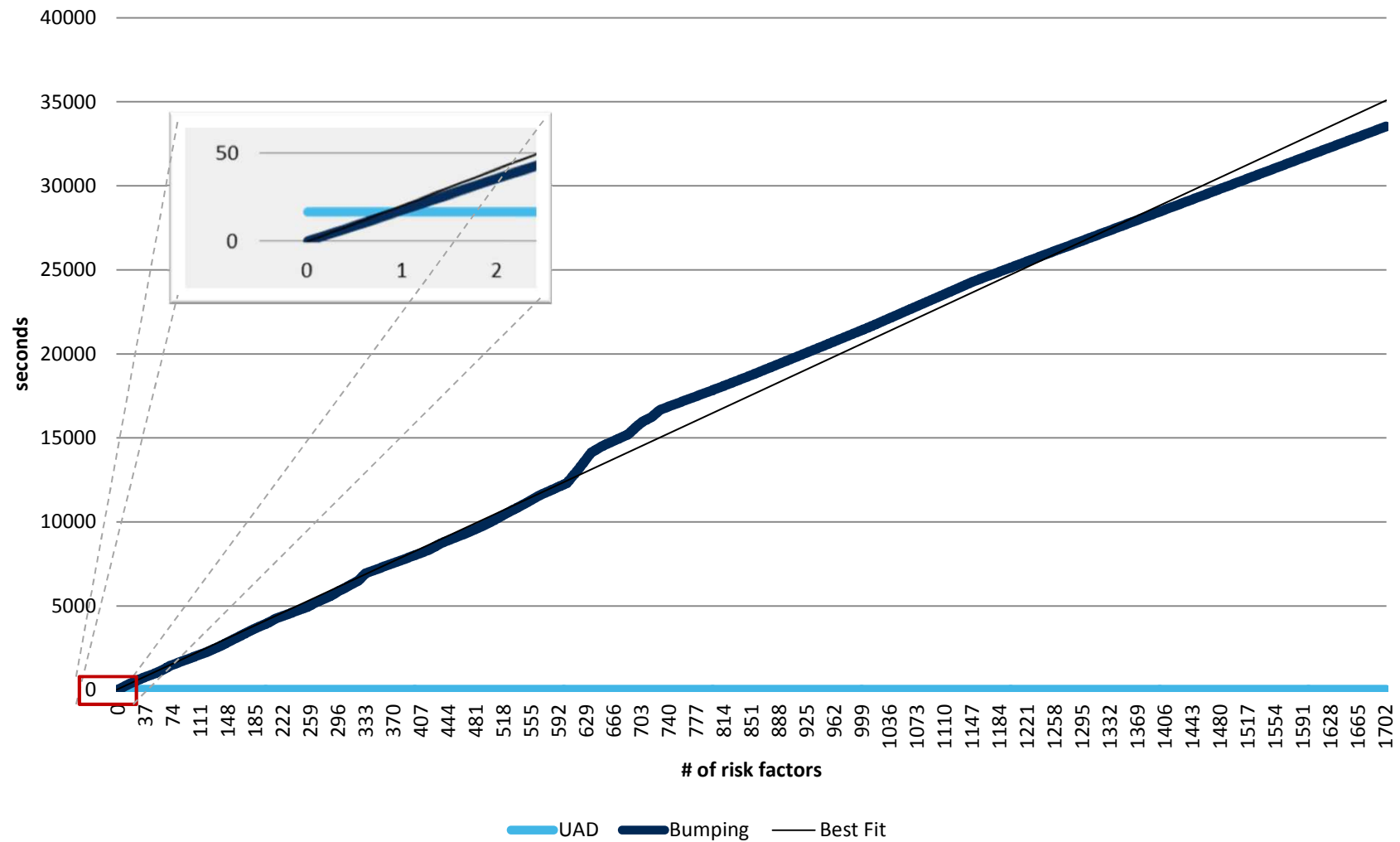


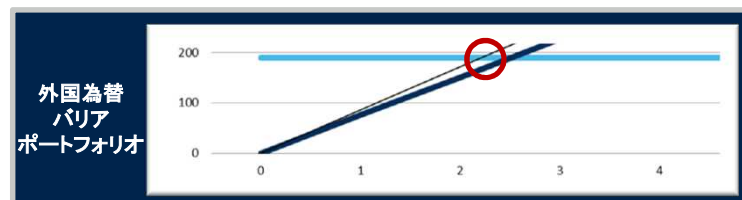
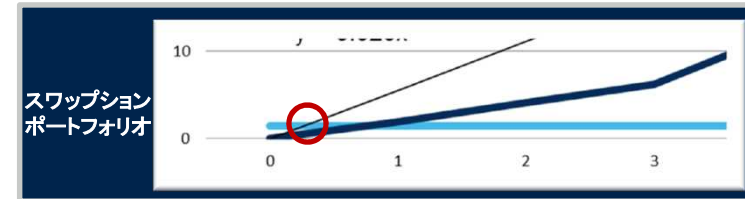
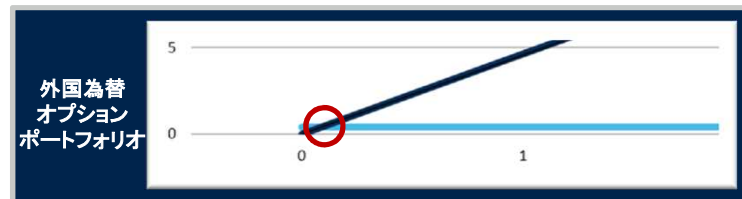
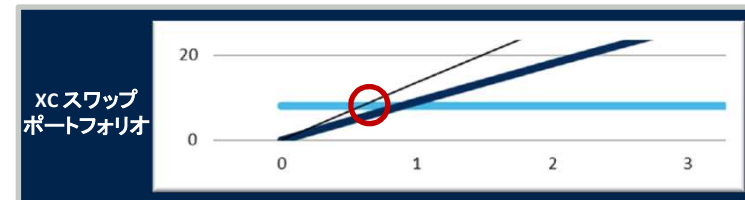
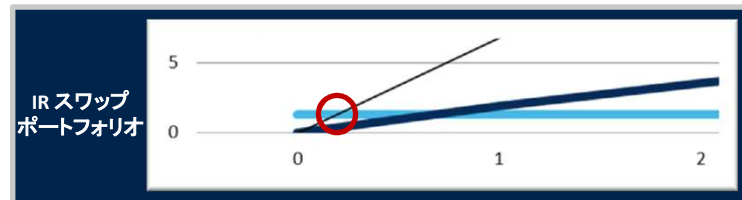
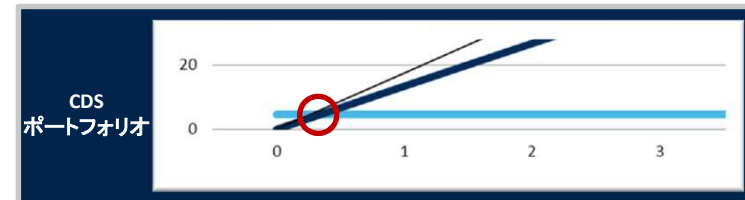
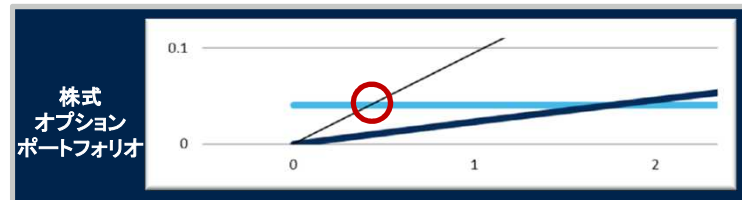
ベンチマークに基づくエキゾチック商品

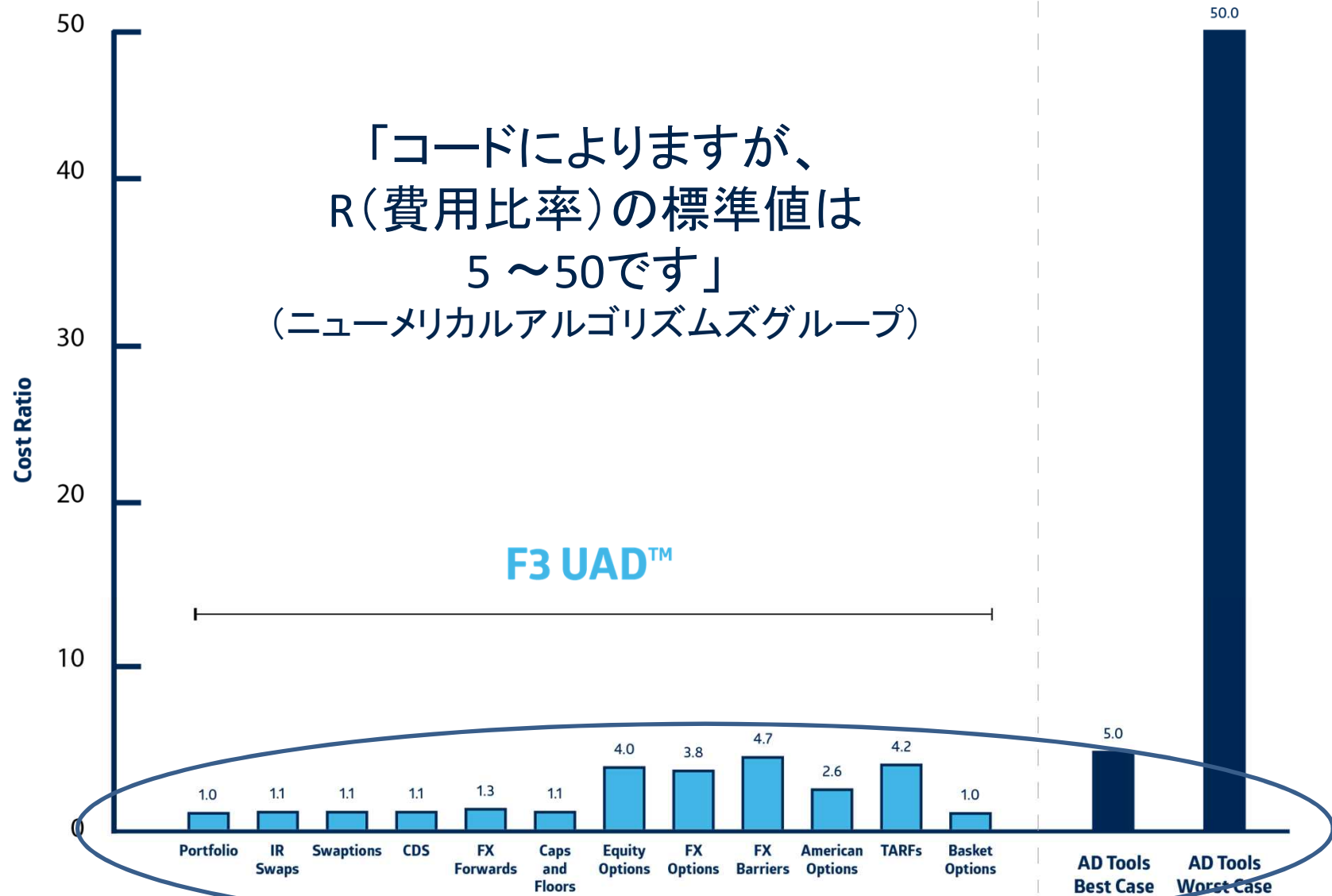
- モンテカルロシミュレーション
— エクイティバスケットレインボーオプション
— FX TARF (1年間毎週)
- バックワードエボリューション
— 外国為替 シングルバリア・ダブルバリア
— アメリカンオプション (最長5年間)



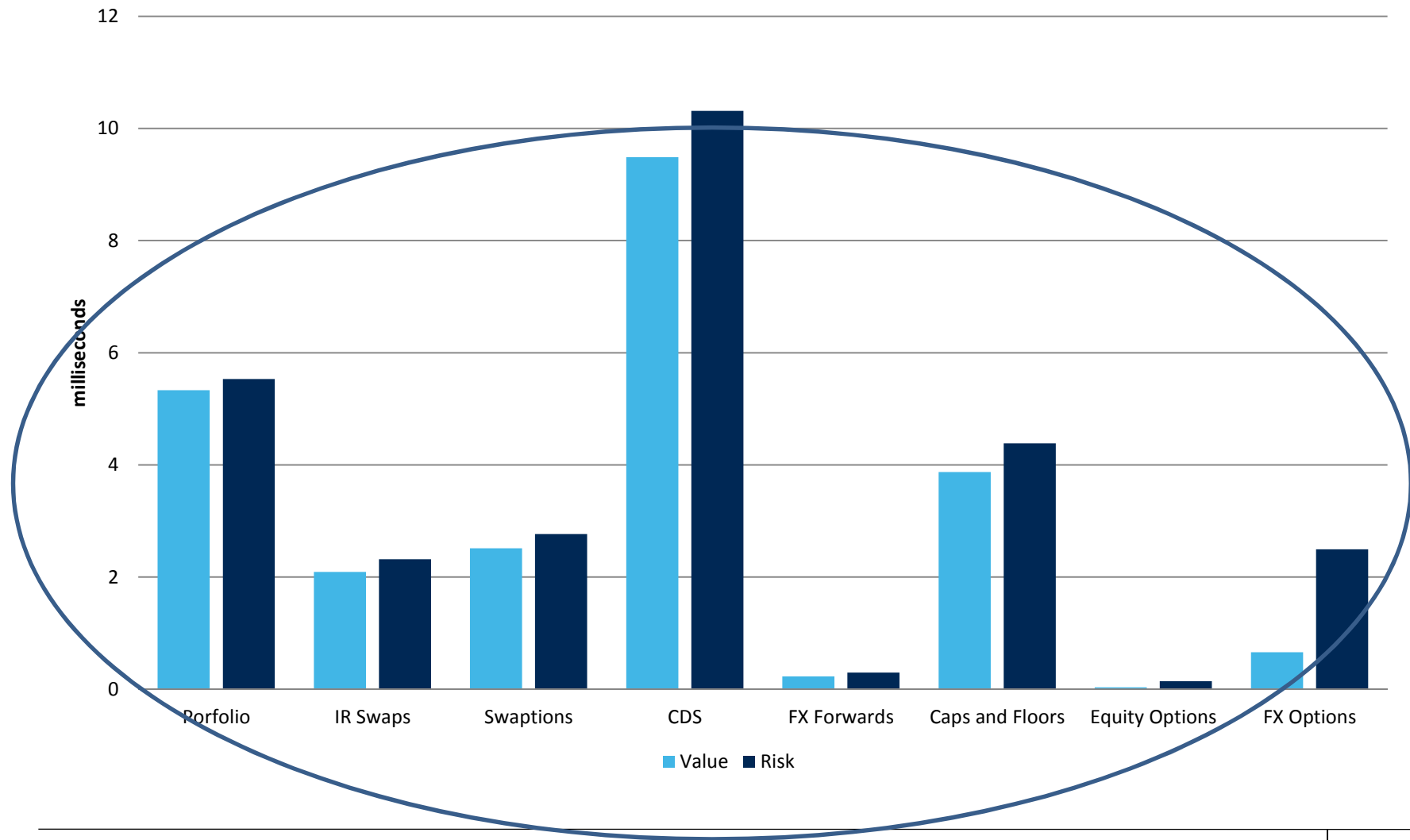
リスクのコストを比較: UAD とバンピング(Bumping)



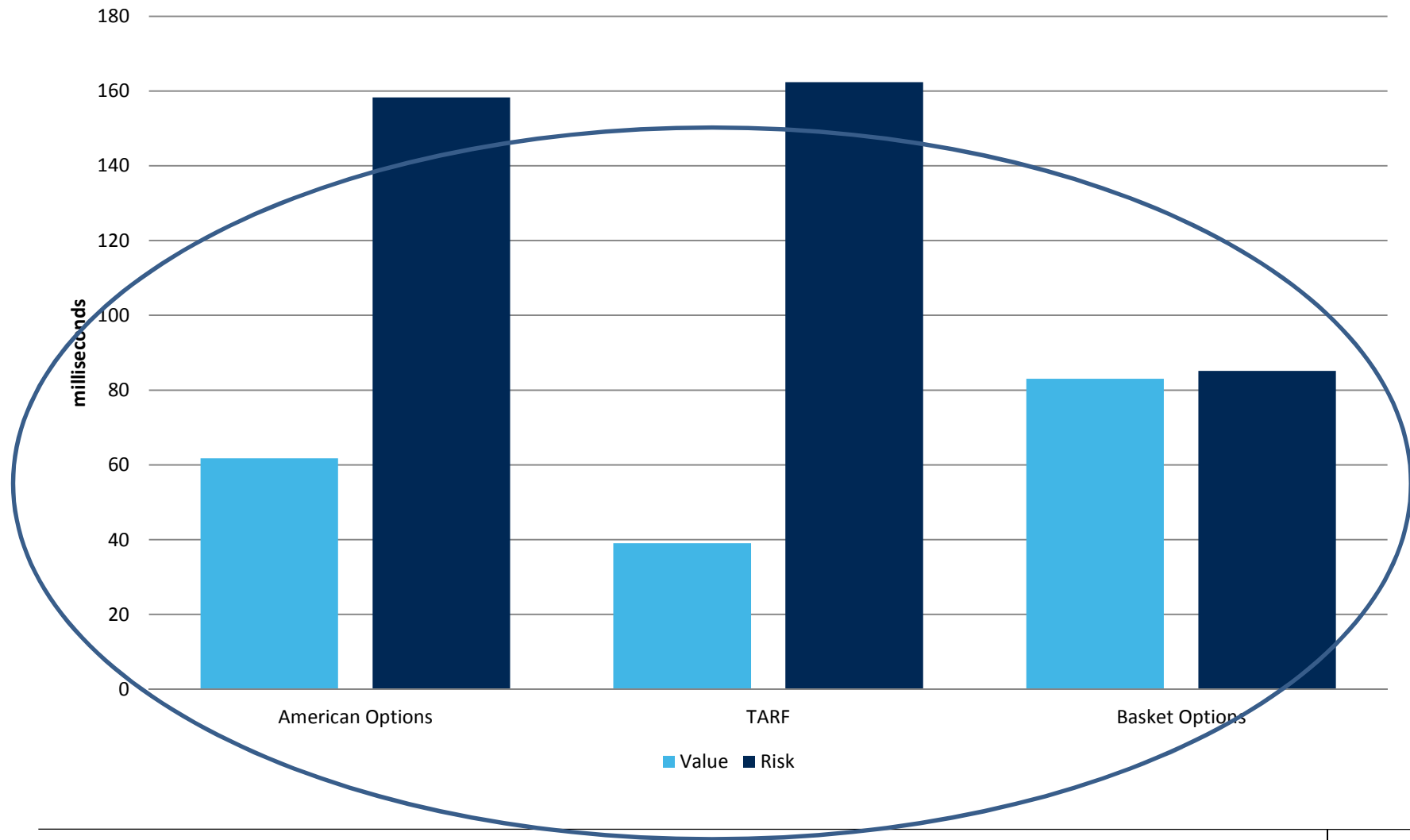




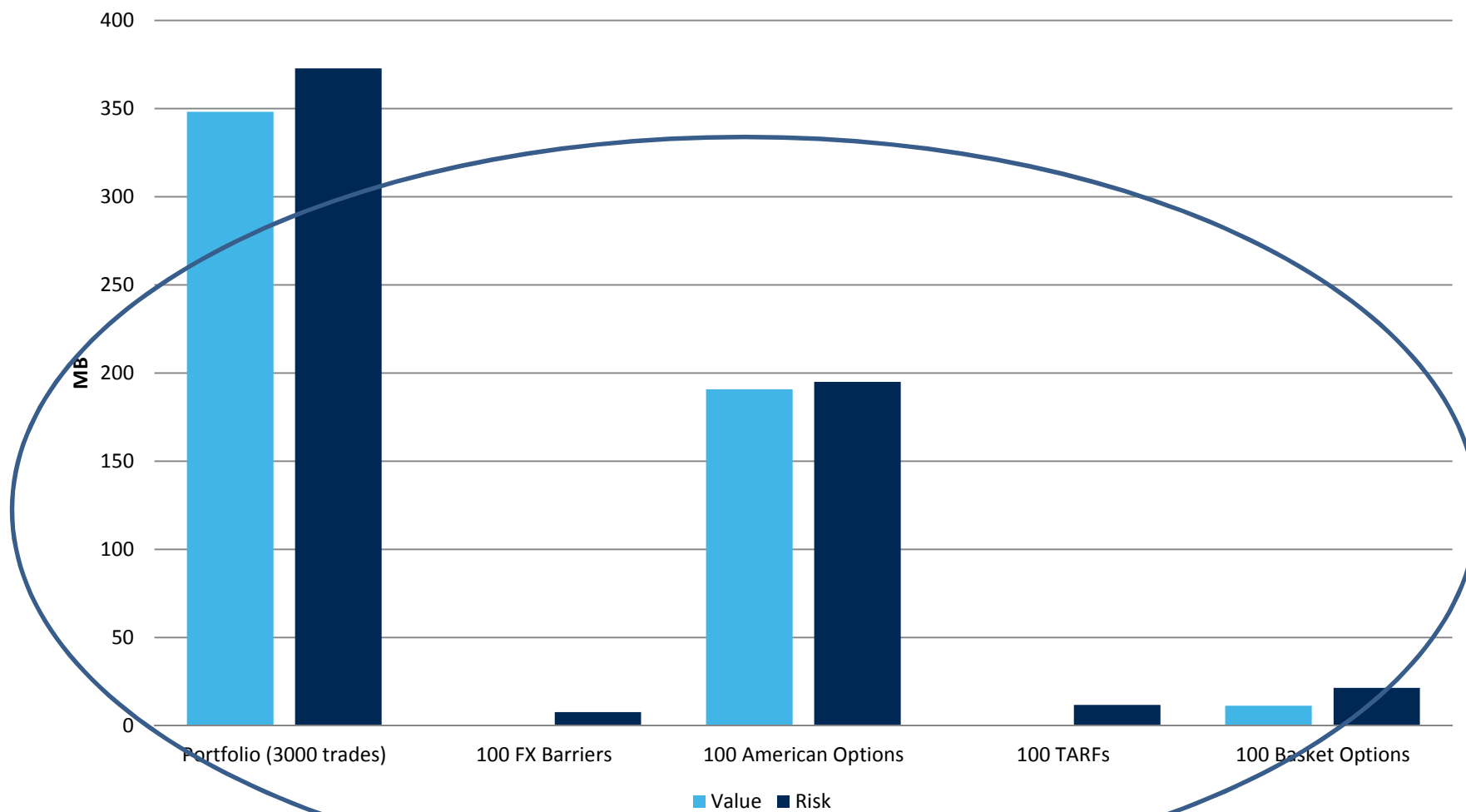
1取引あたりのコスト



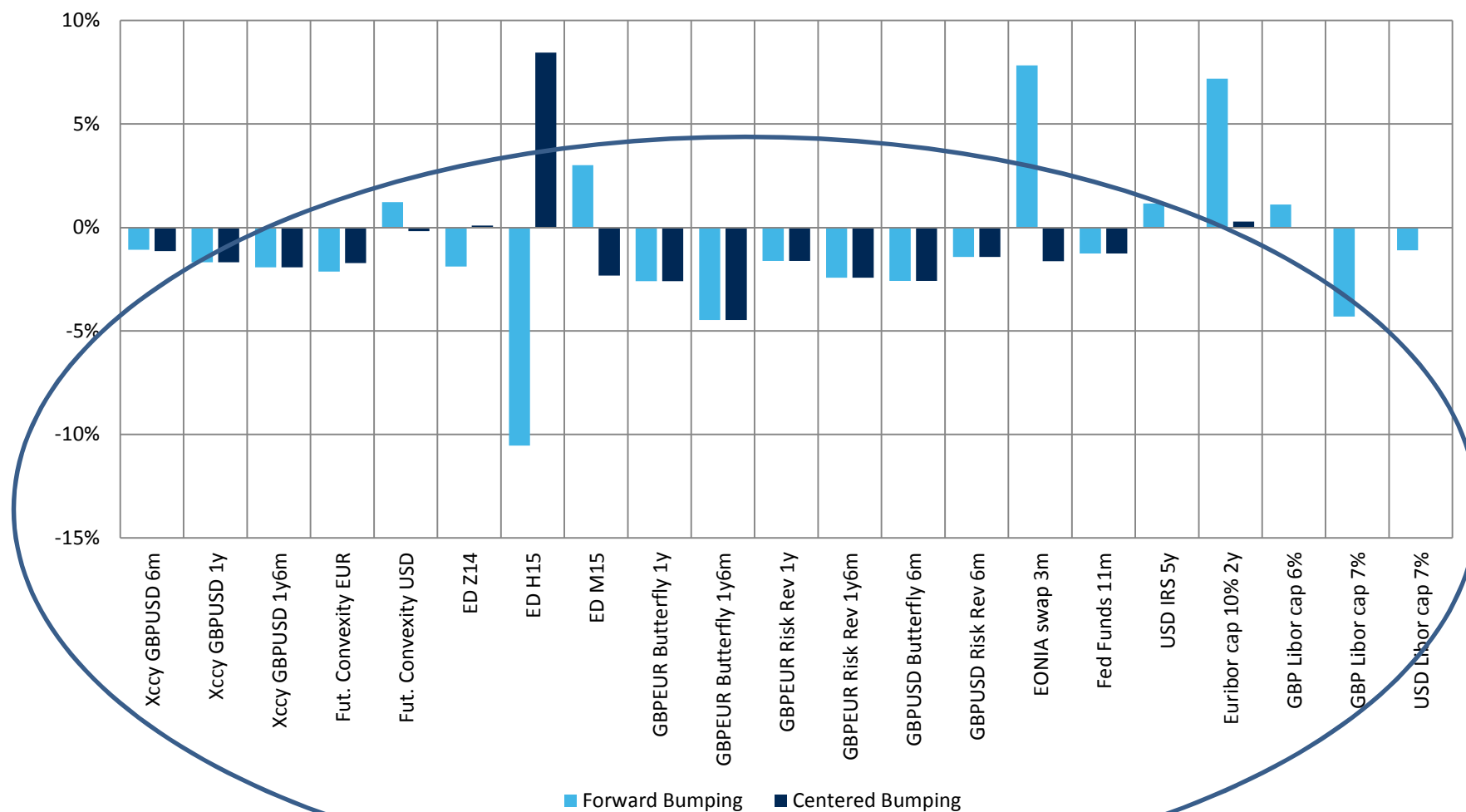
1取引あたりのコスト(エキゾチック商品)



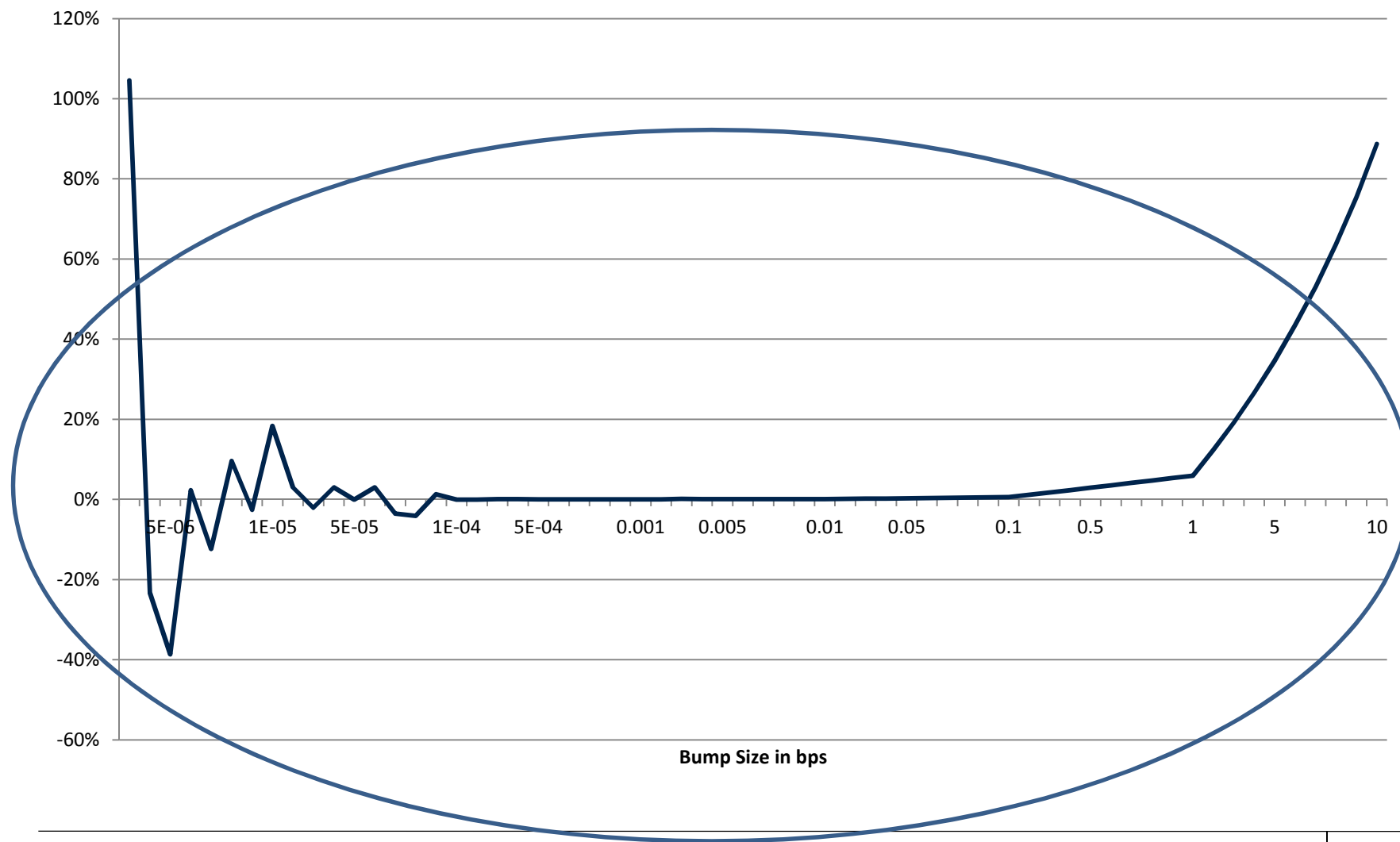
メモリ消費量



フォワードバンピングと中央バンピングの差異



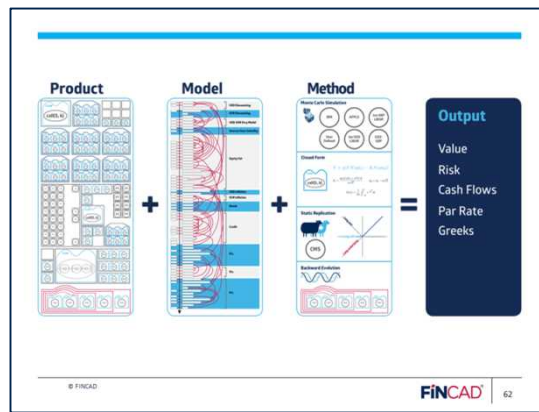
有限差分法による感応度におけるエラー



アジェンダ

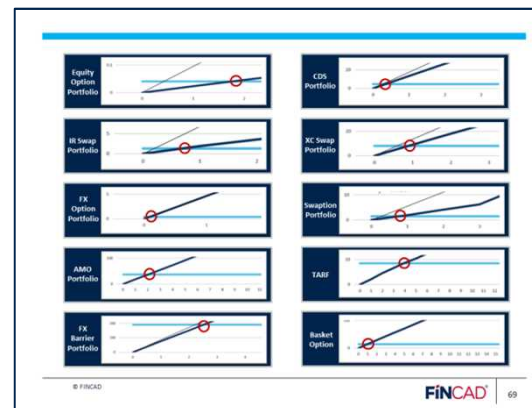
- 1 「バンピング (Bumping)」から「リスク分析」へ
From Bumping to Analytic Risk
- 2 「リスク分析」の動向
The Analytic Risk Landscape
- 3 Universal Algorithmic Differentiation™
- 4 UAD™を利用したベンチマーキング
Benchmarking with UAD™
- 5 結論とメリット

Universal Algorithmic Differentiation™



ユニバーサル
包括的
思慮深い

迅速
高精度
優れた効率性



メリット: 迅速で高精度な評価・リスク分析

1

増加する取引機会を活用

2

グリークスなどのリアルタイムな感応度に基づく、的確な取引判断

3

最適ヘッジと残高管理

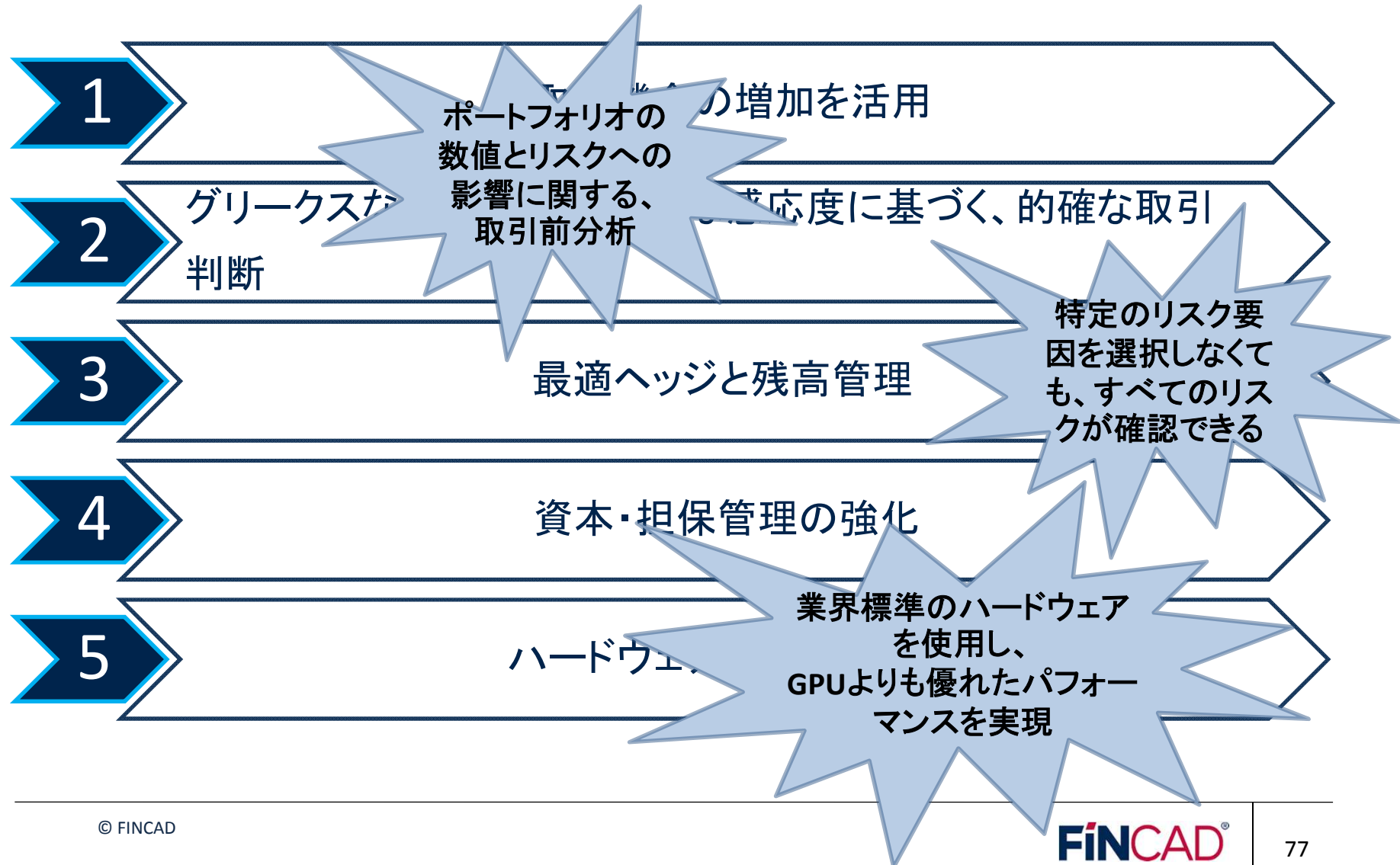
4

資本・担保管理の強化

5

ハードウェアのコストを削減

メリット: 迅速で高精度な評価・リスク分析





Thank you

この資料のお問い合わせ先



www.techmatrix.co.jp/solution/financial/

テクマトリックス株式会社

カスタムメイドソリューション事業部 金融ソリューションチーム

高田 光範

Mitsunori Takata



03-4405-7846

takata@techmatrix.co.jp