MetaTrader5 と Python による自動売買

富山県立大学情報基盤工学講座　　指導教員：奥原浩之
1515010 大谷和樹

1　はじめに

不確実性下における企業の経営意思決定時に，将来の環境変化に対応した経営の柔軟性を含めて評価を試みる，リアル・オプション・アプローチが近年注目を集めている [1]．本研究では，現実的な枠組の下で，複雑な連鎖的意思決定構造をもつ社会基盤整備プロジェクトを複合リアル・オプションと見なし，その評価および意思決定問題の統一的記述・分析のための枠組を提案する．そして最後に，この解法を適用した数値計算例を示す．

2　取引プラットフォームによる高頻度データ収集

2.1　MetaTrader 5

MetaTrader 5(MT5) は，外国為替及び為替市場におけるテクニカル分析及び取引業務を行うトレーダー向けの無料アプリケーションで，世界で最も利用されている FX の取引プラットフォームである．MT5 では，バーチャルトレードができるデモ口座を開設することができ，高機能で種類豊富なチャートツールや分析ツール，EA と呼ばれる自動売買ツールが搭載されているのでリアルに非常に近い取引を行うことができる．また，Python を使って MT5 から Tick の情報を取得したり売買の指令を送ることができるため，取得した Tick の情報を利用した自動売買を行うことができる．

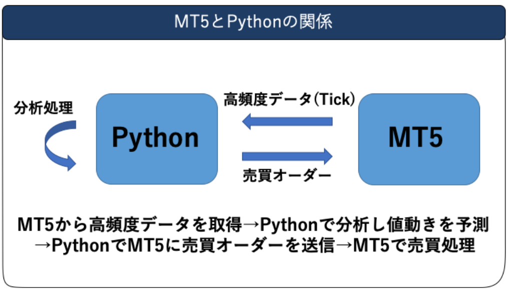

図 1: MT5 と Python の関係

2.2　インジケーターを用いたテクニカル分析

過去の価格や出来高などの要素から未来の価格を予測する分析手法である．当日中に注文と決済を完了させるデイトレードであったり，1 日で何十回もの取引を繰り返し 1 回で数 pips 数十 pips の値幅の利益を狙うスキャルピングといった手法に用いられることが多い．

テクニカル分析の分析対象は，市場内要因や銘柄別要因であることから過去のデータを用いて分析することが多い．過去のデータからテクニカル指標を算出することによって傾向を把握し，これからの値動きについて予測を行う．

テクニカル分析で用いられる指標には様々なものが存在しており，有効な指標の選択はデータの性質や分析対象によって異なる．そして，より精度の高い予測を行うためには複数のテクニカル指標の組み合わせも考慮する必要があると考えられる．また，投資家本人がチャートと指標を見て投資判断を行うために，不確定な要素が多いといった問題点もある．テクニカル分析で用いられる情報としては，「現在の相場のトレンド傾向」，「現在のトレンドの強さ」，「相場が上昇や下降時の転換点」，「値頃感や相場の変動幅」最近では，時系列データの予測が得意であるニューラルネットワークや機械学習によって大規模なデータから分析を行ったり，最適なテクニカル指標を算出して効果的な予測を行うような研究が行われている．

インジケーターとは，為替レートの時系列情報を様々な計算で加工して売買の判定に利用する指標のことを指す．インジケーターを使用することにより，人間が見るだけではわからない情報が発見できる時がある．特定期間内の平均レートや相場の方向感を数値化したデータなどが例として挙げられる．

インジケーターにはオシレーター系とトレンド系の二つある．為替レートは上がり過ぎると下がる，下がり過ぎると上がる性質がある．オシレーター系のインジケーターはこの性質を活かし，為替レートが上がり過ぎと下がり過ぎを数値化，グラフ化するものである．トレンド系のインジケーターは現在の相場が上がりやすい傾向であるか下がりやすい傾向であるかグラフ化し，視覚的にわかりやすくするものである．

3　直行表にもとづくロバスト設計

以下に，複合オプション問題 [P] を時間に関して分解することにより，この問題が各瞬間で成立する GLCP(Generalized Linear Complementarity Problem) として表現できることを述べる．

以下では，(t, P, n) における最適値関数を，$V_n(t, P) \equiv V(t, P, n)$ と記述する．なお，終端アクティビティ n' の状況 (t, P) における価値は，それ以降に発生す

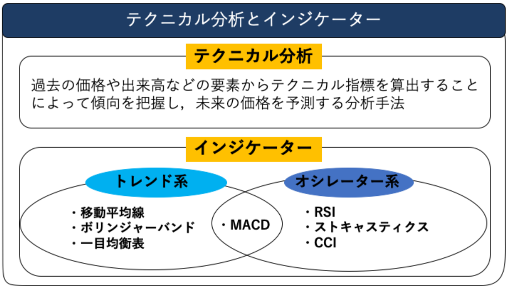

図 2: テクニカル分析とインジケーター

る期待総利潤

$$V_{n'}(t,P) \equiv \mathrm{E}\left[\int_t^T e^{-r(s-t)}\pi_{n'}(s,P(s))ds\right] \quad (1)$$

である．ここで，式 (4) は，以下の線形偏微分方程式の解 (Feynman-Kac 解) である事が知られている [2].

$$\begin{cases} \mathcal{L}_{n'} V_{n'}(t,P) + \pi_{n'}(t,P) = 0, \\ V_{n'}(T,P) = F_{n'}(P). \end{cases} \quad (2)$$

ここで，$\mathcal{L}_n$ は以下の式で定義される偏微分作用素である．

$$\mathcal{L}_n \equiv \frac{\partial}{\partial t} + \alpha_n(t,P)\frac{\partial}{\partial P} + \frac{1}{2}\sigma_{\mathrm{n}}^2(t,P)\frac{\partial^2}{\partial P^2} \quad (3)$$

式 (3) に対し，時間に関する DP 原理を適用すれば，任意の状況 (t,P,n) における最適性条件は，以下の i)，ii) のように区分される．

1) 現在のアクティビティを維持

伊藤の補題を用いて期待値演算の中を展開・整理すれば，状況 (t,P) で成立すべき以下の不等式を得る [3].

$$-\mathcal{L}_n V_n(t,P) - \pi_n(t,P) \geq 0 \quad (4)$$

2) 他のアクティビティへ推移

最適値関数の定義より，以下の不等式が成立する．

$$V_n(t,P) \geq \max_{m \in O(n)}.\{V_m(t,P) - C_{n,m}\} \quad (5)$$

以上の条件をまとめて以下の GLCP として表現でき，これを解けば，任意のアクティビティ n の価値および最適推移先アクティビティが求まる．

4 提案手法

この枠組の下で，[GLCP(t)] は，未知変数を $V^i \equiv \{V_n^i|\forall n \in N\}$ とした以下の有限次元 GLCP として離散表現できる．

[GLCP-i] Find V^i such that
$\min.\{F_{n,0}(V^i),\cdots,F_{n,N_n}(V^i)\} = 0$

ここで，$F_{n,0}(V^i)$ と $F_{n,m}(V^i)$ は以下のように表される．

$$F_{n,0}^i(V^i) \equiv -L_n^i V_n^i - g_n^i - \pi_n^i \quad (6)$$
$$F_{n,m}^i(V^i) \equiv V_n^i - V_m^i + 1C_{n,m} \quad (7)$$

式 (14) をパラメタ $\theta \geq 0$ を用いて滑らかにした関数に置き換える．$\theta > 0$ ならば，$G_n(V^i,\theta)$ は V^i について微分可能であり Newton 法を用いて解ける．

$$G_n(V^i,\theta) \equiv -\theta 1n \sum_{m=0}^{N_n} \exp\left[-\frac{F_{n,m}(V^i)}{\theta}\right] \quad (8)$$

$G_n(V^i,\theta) = 0$ の解を求めながら，θ を逐次的に 0 に近づけていくことで，$H_n(V^i) = 0$ を解く．

5 数値実験ならびに考察

ここでは，複合オプションの例として，2 区間にまたがる有料道路の新規建設・運用事業において，事業主体に a)，b) の行動が許可されている場合を想定する．

a) 1 区間ずつ段階的に建設するか，2 区間同時に建設するか選択可能

b) 建設開始前に，事前評価，計画の凍結，および再評価を行える

次に，各アクティビティから発生するキャッシュ・フローは，交通需要 1 に依存して決定されるとし，時刻 t における需要量 $P(t)$ が以下の幾何 Brown 運動に従うと仮定する．

$$dP(t)/P(t) = \alpha dt + \sigma dZ(t), \quad P(0) = P_0 \quad (9)$$

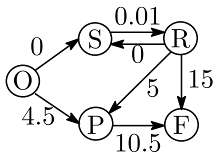

図 3: プロジェクトの意思決定構造

上述の枠組の下で，最適推移戦略を求めた結果を以下に示す．用いたパラメタは，計画満期，割引率，交通需要のドリフトおよびボラティリティとして，$T = 20$，$r = 5$ %，$\alpha = 1$ %，$\sigma = 40$ % を用いた．次に，事前評価状態 O および再評価状態 R における単位時間あたりの評価費用を，それぞれ，$M_O = 0.02$，$M_R = 0.01$ とした．また，1 区間供用状態 P および 2 区間供用状態 F における利潤フロー

のパラメタとして，$X_P = 0.5$，$E_P = 0.6$，$X_F = 1$，$E_F = 1$ とした．

ここでは時刻 $t = 15$ における例のみを示したが，本数値計算により，任意の時刻において，上述したアクティビティの価値と最適戦略区分の関係が成立していることが判っている．

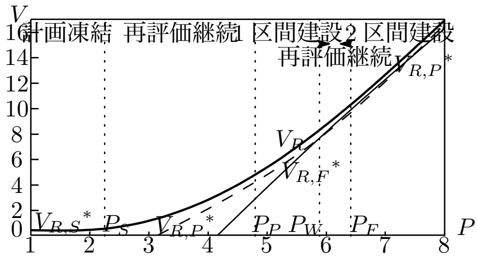

図 4: $t = 15$ での交通需要 P_{15}

本手法は，多くの一般的な状況に適用可能である．そのため経営活動のみならず様々な意思決定に応用可能であり，資産の増加を図ることができると考えられる．

6 おわりに

本研究では，複雑な連鎖的意思決定構造をもつ社会基盤整備プロジェクトを複合リアル・オプションと見なし，その評価および意思決定問題の統一的記述・分析および見通しの良い数値解法開発のための枠組を提案した．

今後の課題としては，在庫問題などの複雑な問題に適用し，サプライチェーンの最適化を図ることである．

参考文献

[1] 小暮厚之, “ファイナンスへの計量分析”, 朝倉書店, 1996.

[2] 代田豊一郎, 馬場直彦, “リアル・オプションの基本原理と経済学への応用について”, 日本銀行金融研究所, 金融研究, 2002.

[3] S. J. Farlow, “偏微分方程式”, 啓学出版株式会社, pp. 323-328, 1989.

[4] J. M. Peng, Z. Li, “A Non-interior Continuation Method for Generalized Linear Complementarity Problems”, Mathematical Programming, pp. 533-563, 1999.