

題名	協調型ポートフォリオ選択実験システム ESCOPS
目的	ポートフォリオ問題に対する実験システムを通して、協調問題解決パラダイム及び並列論理型プログラミング言語のフィジビリティ・スタディを行う。
概要及び特徴	<p>ESCOPSは、基準ポートフォリオと運用ポートフォリオの各々を複数エージェントの協調問題解決により選択します。基準ポートフォリオ選択では、各債券に対応する複数エージェントが協調的に互いの投資配分を変更することにより問題を解決します。運用ポートフォリオ選択では、競合する目標を持つ各運用手法に対応する複数エージェントが互いの制約・評価を交換することにより、問題を解決します。ESCOPSの主な特徴は、以下のとおりです。</p> <ul style="list-style-type: none"> (1)対象中心の協調問題解決方式による基準ポートフォリオ選択 (2)プラン中心の協調問題解決方式による運用ポートフォリオ選択 (3)放送型メッセージ通信，内容指定メッセージ通信，共有スロット・アクセス制御機能を特徴とする並列オブジェクト指向言語POOL (4)GHC のストリーム通信を用いた永久プロセスの枠組の下でのPOOLの実現
構成	<pre> graph TD User([ユーザ]) <--> UI[ユーザインタフェース] UI <--> BM[基準ポートフォリオ選択 協調問題解決モジュール] UI <--> OM[運用ポートフォリオ選択 協調問題解決モジュール] BM <--> POOL[並列オブジェクト指向言語POOL] OM <--> POOL POOL <--> GHC[GHC (疑似マルチアサイシステム)] </pre>

1. POOLとGHC によるエージェント記述

協調問題解決に参加するエージェントは、POOLとGHC を使って記述される。図1は、エージェント・クラスの記述例である。クラスは、複数の上位クラスを持つことができる。メソッド述語、ローカル述語の定義には、メッセージ呼出し述語、GHC 述語、ローカル述語が使うことができる。図2は、エージェントのクラス階層の例である。

```
class ( name ( interest_rate_anticipation_management ),
        super ([ active_management ,
                 with_ascending_order_goal ]),
        slot ([ window ,
                { maximum_goal , 10.00 },
                ..... ]),
        method ([
            [( plan (...) :-
              true
              |
              send (...),
              ..... ]),
            ..... ]),
        local ([
            [( percent ( No, ... ) :-
              No > 1
              |
              ..... ]),
            ..... ]),
        ]).
```

図1. エージェントクラスの記述例

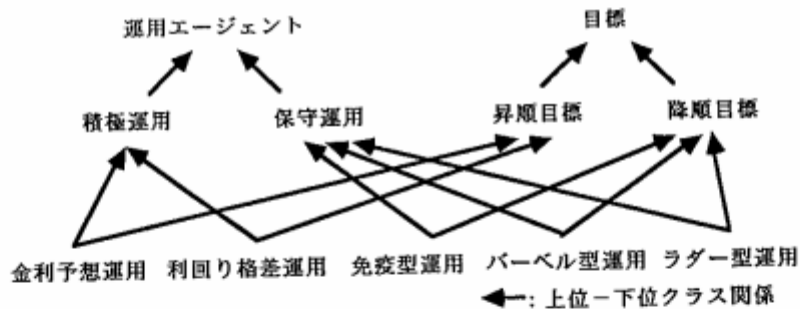


図2. エージェントのクラス階層の例

2. デモンストレーション手順

ESCOPSは、以下の手順で基準ポートフォリオと運用ポートフォリオの選択を行う。デモンストレーションは、この中の(3), (5)を中心に行います。

- (1) 基準ポートフォリオ選択の条件入力
- (2) ポートフォリオ選択のための債券銘柄入力
- (3) 基準ポートフォリオ選択の実行
- (4) 運用ポートフォリオ選択の条件入力
- (5) 運用ポートフォリオ選択の実行

3. 基準ポートフォリオ選択

基準ポートフォリオ選択のための知識表現は、投資手段となる各債券銘柄に対応する債券エージェントを中心に構成されている。図3は、基準ポートフォリオ選択の概要である。各エージェントは、他エージェントに関する世界情報を基に他エージェントとの間で互いの投資配分の変更を行う。組合せ爆発を抑えるため、組み合わせ範囲は経験則により制限されている。配分変更相手を選択するため、リターンとリスクに関する評価関数が局所的に使われ、これにより競合解消が行われる。配分変更が成立した2つのエージェント同士は複合エージェントとなり、以降の活動に引き続き参加する。世界情報収集にはPOOLの内容指定メッセージ通信が、世界情報の維持には共有スロットのアクセス制御機能が使われている。

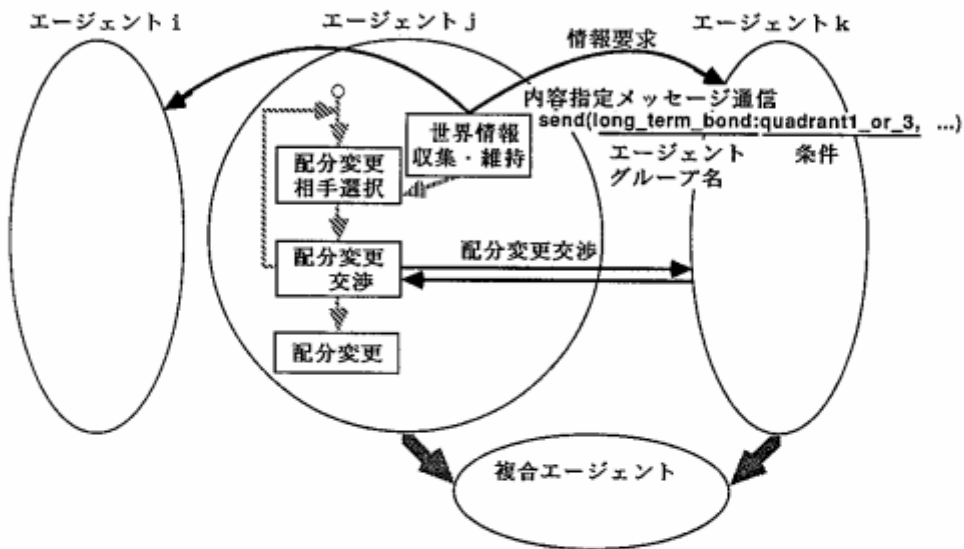


図3. 基準ポートフォリオ選択の概要

図4は、基準ポートフォリオ選択のスナップショットです。左部は各債券に対応するエージェントの実行情報を表示するための区画に分割されている。右上部のリスク軸とリターン軸から成る座標面上には、各債券とポートフォリオに対応する座標点が示されている。右下部には、棒グラフによりポートフォリオが示されている。

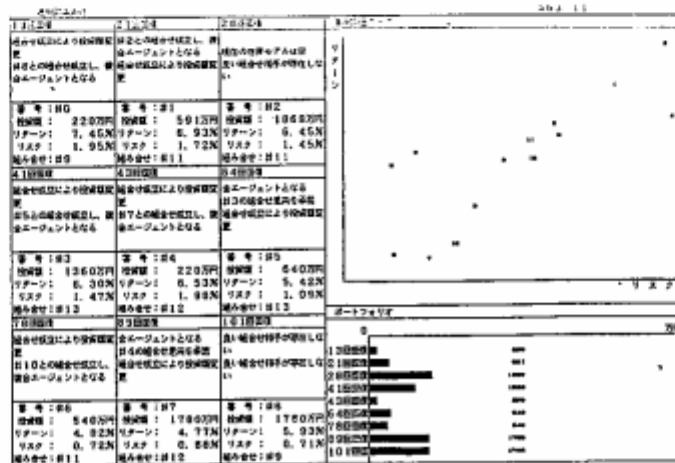


図4. 基準ポートフォリオ選択のスナップショット

4. 運用ポートフォリオ選択

特定期間の債券銘柄入れ換えのため、各種の運用手法が開発されている。これらの運用手法は、一種のプランと考えることができる。運用ポートフォリオ選択のための知識表現は、各運用手法に対応するプラン・エージェントを中心に構成されている。図5は、運用ポートフォリオ選択の概要である。各エージェントは、他エージェントの目標達成水準を考慮しながら、許容範囲から成る自己の目標向上に努める。エージェントは互いに制約を交換し、ポートフォリオの改良案を作成する。改良案は、他エージェントの評価を踏まえて審査が行われる。以下の3つの協調戦略が用意されており、問題解決の状況に応じて戦略の選択が行われる。

- (1) 救済戦略：目標達成が許容範囲以下のエージェントが目標向上を図る。
- (2) 緩和戦略：目標達成が許容範囲以上のエージェントが目標達成水準を下げることで、目標達成が許容範囲以下のエージェントの目標向上を図る。
- (3) 競争戦略：目標達成水準が許容範囲以下のエージェントがいない状態で、各エージェントが自己の目標向上のため競争を図る。

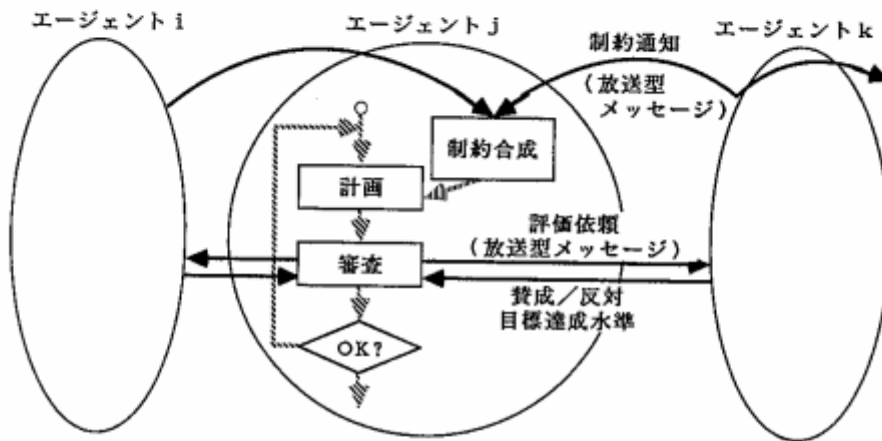


図5. 運用ポートフォリオ選択の概要

図6は、運用ポートフォリオ選択のスナップショットです。画面上の右下の区画には、棒グラフによりポートフォリオが示されている。残りの5つの区画には、運用手法に対応する各エージェントの実行情報が各々示されている。

運用ポートフォリオ選択画面		運用ポートフォリオ選択画面		運用ポートフォリオ選択画面	
投資目標: 8.17% 投資期間: 10年 許容範囲: 7% 投資銘柄: 10銘柄 投資総額: 1000万円	投資目標: 6.76% 投資期間: 10年 許容範囲: 5% 投資銘柄: 10銘柄 投資総額: 1000万円	投資目標: 8.07% 投資期間: 10年 許容範囲: 7% 投資銘柄: 10銘柄 投資総額: 1000万円	投資目標: 41.00% 投資期間: 10年 許容範囲: 30% 投資銘柄: 10銘柄 投資総額: 1000万円	投資目標: 21.00% 投資期間: 10年 許容範囲: 15% 投資銘柄: 10銘柄 投資総額: 1000万円	投資目標: 23.00% 投資期間: 10年 許容範囲: 15% 投資銘柄: 10銘柄 投資総額: 1000万円
投資目標: 41.00% 投資期間: 10年 許容範囲: 30% 投資銘柄: 10銘柄 投資総額: 1000万円	投資目標: 41.00% 投資期間: 10年 許容範囲: 30% 投資銘柄: 10銘柄 投資総額: 1000万円	投資目標: 41.00% 投資期間: 10年 許容範囲: 30% 投資銘柄: 10銘柄 投資総額: 1000万円	投資目標: 41.00% 投資期間: 10年 許容範囲: 30% 投資銘柄: 10銘柄 投資総額: 1000万円	投資目標: 41.00% 投資期間: 10年 許容範囲: 30% 投資銘柄: 10銘柄 投資総額: 1000万円	投資目標: 41.00% 投資期間: 10年 許容範囲: 30% 投資銘柄: 10銘柄 投資総額: 1000万円

図6. 運用ポートフォリオ選択のスナップショット