

(株) システム ラボ ムラタ ○西浦 正観 渡辺 龍雄 三添 朗宏
旭川工業高等専門学校 古川 正志 渡辺 美知子

要 旨

流通CIMにおけるハードウェア構成とその能力は、シミュレータを使用しないと設計できない部分が数多く存在する。本研究では、Delphiを利用してオブジェクト指向に基づくシミュレータの開発を報告し、ヒューリスティックでないアルゴリズムのシミュレータとしての有効性について検討する。

1. はじめに

物流システムを構築する場合、設計時点に於いて設備能力を持ってシステム能力を論じることはあるが、制御方法をも含めたシステム全体としての能力は、実際にシステムが稼動してみなければ分からないことが多い。しかし、このようなシステム稼動後の検証では、システム能力の改善は制御ソフトウェア開発の後戻りとなり、又、改善不可能な問題を引き起こす事も少なくない。

これまで、従来のヒューリスティックな手法に代わるものとして、GA及びEPを物流システムに適用することを報告してきた^{1),2)}が、それらの有用性の検証やシステムパラメータ等のチューニングを行う為には、実際のシステムで稼動する必要があった。

システムを実際に稼動する代りに、コンピュータ上で物流システムを正確にシミュレートすることが出来れば、上述のような問題に対して非常に有効である。しかし、物流システムはそれぞれの案件に合わせて設備、レイアウト等が異なり、それぞれのシステム設計に合わせて正確なシミュレータを構築する事は多大な労力を必要とする。

本研究では、システム的设计、その再利用、拡張を容易とするオブジェクト指向に基づいた流通CIM設計シミュレータについて報告する。

2. 流通CIM設計シミュレータの構築

(1) 物流設備のモデル化

物流システムは、一般的にコンベア、自動倉庫、フローラックなどの設備の組み合わせによって構築される。システムによってレイアウトは異なるが、使用される設備を正確にシミュレート出来ればシステム全体を正確にシミュレートすることが可能である。

本研究では、物流設備を搬送装置、自動倉庫等の基本設計に従って分類し、各々の設備の正確なモデル化、抽象化を行った。モデル化にあたっては、オブジェクト指向に基づき抽象化・カプセル化を心掛け、再利用性(多様性)も考慮した。

(2) 構築ツールの選択

シミュレータ構築ツールとしてDelphiを選択した。DelphiはWindowsプログラムを作成する為のツールで、以下のような特徴を有する。

- ①オブジェクト指向のカプセル化、継承などをサポートしている。
- ②部品(コンポーネント)の組み合わせで容易にアプリケーションを構築することが出来る。
- ③部品(コンポーネント)ライブラリをユーザーが定義・構築することが出来る。

本研究では、物流設備コンポーネントライブラリを構築し、そのライブラリのコンポーネント(物流設備)の組み合わせから、容易にアプリケーション(シミュレータ)を作成することが出来る事を目指した。

(3) コンポーネントの実装

実際に作成したコンベア搬送コンポーネントから、物流設備のコンポーネントの実装について説明する。

図1にコンベアコンポーネントの構成図と図2に実際のシミュレーション画面を示す。図1の矢印は手続き等の呼び出しやデータの流れを示す。Delphiではコンポーネントは、メソッド部、データ部からなる。

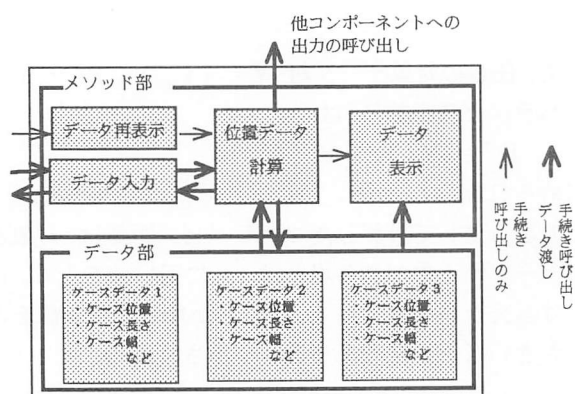


図1 コンベアコンポーネントの構成

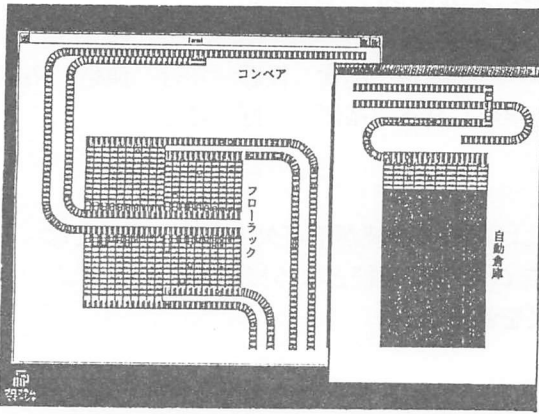


図2 シミュレーション画面

・メソッド部

データの表示、計算、入力などのコンポーネントの動作及び他コンポーネントの呼び出しを行う関数・手続き。

・データ部

コンベア上にあるケースのデータ（長さ、幅等）を保持している。

ケースのデータはコンポーネント間で受け渡されるデータである。データ入力後、位置の計算結果からケース位置を返す。データを渡した側は、その結果からデータ渡しの成功を判断する。

3. GA・EPのチューニング

これまで、物流システムに対するGA（Genetic Algorithm）やEP（Evolution Program）の適用について報告してきた。1),2)

GA・EPが物流システムの制御・スケジューリングに対して非常に有効であることはこれまでの報告により明らかになっているが、それらGA・EPを実際のシステムに適用するには、システムに合わせて細かな調整を行う必要がある。

GA・EPに於いて必要なチューニングは次の2点である。

①増殖率、交叉率、突然変異率等の遺伝オペレーションパラメータのチューニング

②解の評価関数のチューニング

①の遺伝オペレーションパラメータのチューニングの方法としてはメタGA等が報告されている。

②の評価関数のチューニングとは採用した評価関数が多目的関数にウェイトを乗じることでスカラ化したもので、システムによって異なるウェイト値を与える事であるが、画一的に検証する事は難しい。しかし、この評価関数の精度はシステムの評価の精度そのものである為、非常に重要となる。

これまで報告してきた多くの例では、評価関数を

$$F = \sum_{i=1}^n w_i \cdot c_i \quad (1)$$

で表現している。各評価項目 c_i に乗じているウェイト w_i を調整することにより様々な環境に適した評価を行うように設計している。すなわち、ウェイト w_i の調整が評価式の調整となる。

この評価関数を適した値に調整する為には、結果からのフィードバックによる経験的な学習を行う事が好ましい。(図3) しかし、その学習中の評価が最適であることは保障されない。

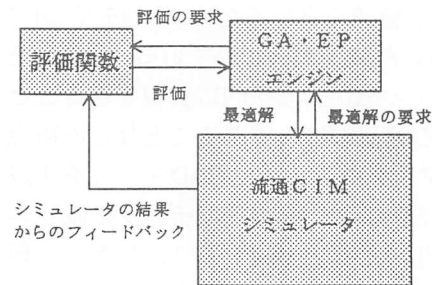


図3 評価関数の経験的学習

実際の物流システムに於いては稼動開始時点で評価は既に最適でなければならない。その為、稼動時のシステムを正確に再現するシミュレータ上で評価関数に対して学習を行い、稼動前に学習済みの評価関数を組込むことが必要である。

このような課題に対して、本研究における流通CIM設計シミュレータは非常に有効な手段となる。

4. おわりに

物流システムを構築する場合、設計時点に於いてシステム全体としての能力の検証を行う上で、オブジェクト指向に基づき、カプセル化や再利用性（多様性）を考慮した流通CIM設計シミュレータは、多様なシステムのレイアウトに対応することが容易な為、システムの設計、開発に於いて有効な手段と成り得る。

又、GA及びEPなどの従来のヒューリスティックな手法に代わるアルゴリズムを物流システムに適用する上で、それらの有用性の検証やシステムパラメータ（評価関数等）のチューニングを行う場合に有効に利用できる。

参考文献

1) 渡辺他；流通CIMシミュレータの基礎研究；1994年精密工学会春季大会学術講演会講演論文集（1994）
 2) 三添他；進化計算の自動倉庫スケジューラへの組み込みとその実際；日本機械学会第73回通常総会講演会講演論文集（I）（1996）