

生産システムシミュレータ自動生成環境 MIFORMM

貝原 俊也, 武内 景治, 今井 弘志

1. はじめに

生産システムの高度化・複雑化に伴い、その計画・運用・改善には多大の努力が必要となっている。それに対応する手段として生産システムシミュレータがあり、非線形な実システムの各設計フェーズに応じた定量的評価に有効なツールである。

一般に、生産システムシミュレータを作成するさい、汎用シミュレーション言語を用いると効率よく高精度のシミュレータができることが知られている。ところが実際には次の点が問題になる。

①汎用シミュレーション言語は、一般の言語に比べ確かにモデルの記述が容易である。しかし、言語であることに変わりはなく、実用レベルのモデリングを行なえるようになるまでには、かなり習熟する必要がある。また、シミュレータ用入力データ作成のさいにシミュレーションの予備知識が必要となり、シミュレータ作成の専門家が必要である。そのため、工場の生産技術部門への普及は難しい。

②シミュレータ作成専門家にとってもモデリングやシミュレータコーディング作業は時間を要する。また、対象規模が大きくなるにつれ、デバッグに要する時間も増大していく。

一方、製造システム用の市販シミュレータを用いることにより、シミュレーションの知識がないユーザーでも効率よく実ラインのシミュレーションを行なうことが可能である。ただし、あくまであらかじめシミュレータで定義されている範囲内での評価しか行なえず、フレキシビリティに乏しい。その結果、汎用シミュレータで生産システムの計画～設計～運用の各フェーズを評価することは一般に難しい。

上記問題点を解決する目的で、フローショップタイプ

かいほら としや, たけうち けいじ, いまい ひろし

三菱電機(株) 生産技術研究所

〒661 尼崎市塚口本町 8-1-1

生産システムを対象に、生産システムシミュレータの自動生成環境MIFORMMを開発した。

本論では、MIFORMMの基本コンセプトや全体の構成、各サブモジュールの機能について述べ、さらにケーススタディにより有効性を検証する。

2. 基本コンセプト

MIFORMMは、各工程間がコンベアでつながれ、ワークのフローが一定のフローショップタイプ生産システムを対象とした。

基本コンセプトは、入力データ項目をあらかじめ体系化しておき、その下で収集されたデータから汎用シミュレーション言語で記述されるシミュレータを自動生成するものである。この処理手順を以下に示す。

ステップ1:生産システムパラメータの入力を行なう。入力データはシステム構成データとシステム条件データからなり、システム構成データはグラフィックで入力できる。各入力データ項目を以下に示す。

(1) システム構成データ

- ① 工程データ
- ② 工程接続データ

(2) システム条件データ

- ① 生産計画データ
- ② コンベアデータ
- ③ 部品データ
- ④ パレットデータ
- ⑤ 機種切り替え時の段取時間データ
- ⑥ リードタイム・タクトタイム観測データ

ステップ 2:入力データをデータベースに登録する。

ステップ 3:入力データを解読し、あらかじめライブラリとして登録したシミュレータ原プログラムモジュールを組み合わせるにより全体のシミュレータを自動的に生成する。

ステップ 4:シミュレータを実行し、対象システムの評価を行なう。ここで、評価項目を次のように設定した。

- (1) 生産量
- (2) ライン内仕掛かり量
- (3) 自動稼働率
- (4) ラインサイド部品在庫量
- (5) 製品在庫量
- (6) タクトタイム・リードタイム

なお、本システムより得られるシミュレータは、汎用シミュレーション言語で記述されるため、シミュレータ作成専門家がプログラムを追加作成することにより、対象システムに固有な要素の追加や部分的なモデリングの詳細化が可能となる。その結果、各設計フェーズに応じた定量的評価を効率よく行なうことが可能になる。

3. 全体システム構成

全体のシステム構成を図1に示す。本システムは3つのサブモジュールから構成される。

- (1) グラフィック・インターフェースモジュール：生産システムデータをグラフィック・イメージで対話的に入力することができる。
- (2) データベースモジュール：グラフィック・インターフェースモジュールからの入力データの管理（追加・修正）を行なう。さらに、データを直接入力することも可能である。
- (3) プログラムジェネレータモジュール：以上(1)、(2)より得られた入力データよりシミュレータを自動的に生成する機能を持つ。

3.1 グラフィック・インターフェースモジュール

本モジュールは、工程シンボルの配置と接続を繰り返すことにより、グラフィカルに工程モデルを作成するためのモジュールである。さらに、各シンボルの属性データや生産計画データ等の作成・編集も行なえる（図2）。

3.2 データベースモジュール

データベースシステムには、次の3つの機能がある。

- (1) データベース管理機能：データベースに格納されている生産ラインの入力データファイル管理を行なう。
- (2) モデルの新規作成と修正機能：生産ラインの入力データを新規作成したり、既存のデータを修正する。
- (3) モデルのデータ出力機能：モデル情報をミニコン

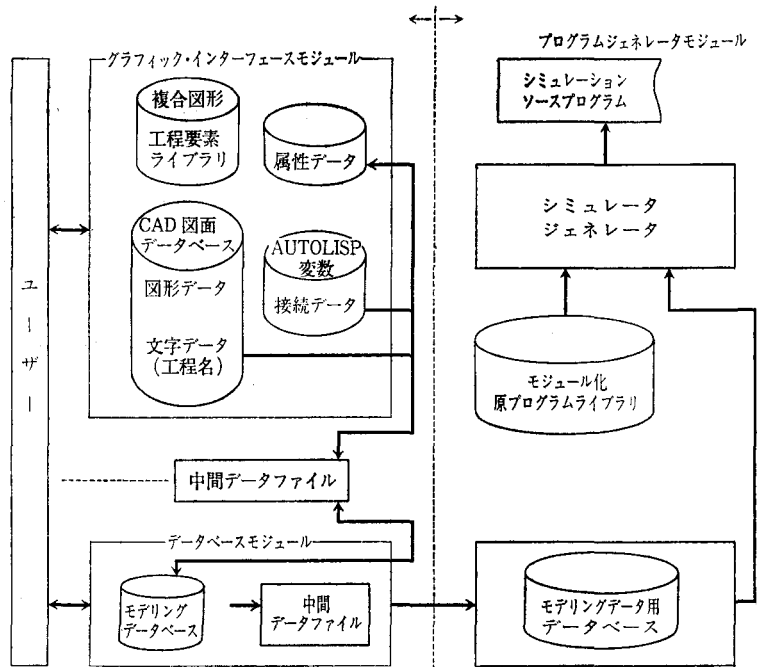


図1 全体システム構成

へ出力する。

3.3 プログラムジェネレータモジュール

本システムは、以下の機能を持つ各サブモジュールより構成される。

- (1) シミュレーション用データベース
パソコンより受け取ったデータをミニコン内で管理する機能を持つ。
- (2) シミュレータジェネレータ
入力データを解読し、モジュール化された原プログラムライブラリを組み合わせて自動的にシミュレータを生成する機能を持つ。なお、基本ライブラリは大別すると以下のようなになる。

- ① 部品発生モジュール
- ② 故障発生モジュール
- ③ 工程モジュール
- ④ バッファモジュール
- ⑤ パレットモジュール
- ⑥ ラインサイド部品モジュール
- ⑦ 分岐・合流モジュール
- ⑧ 計測モジュール

4. ケーススタディ

対象とした生産ラインの構成を次の図3に示す。

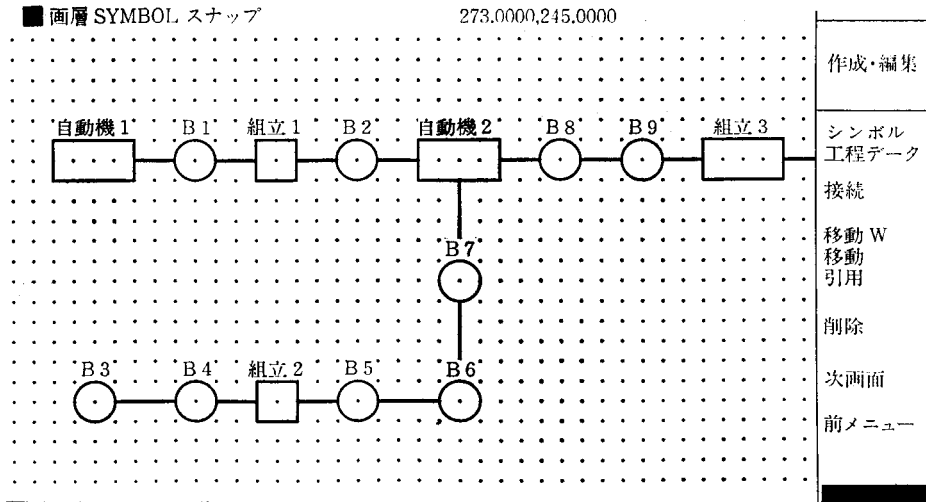


図 2 入力例

なお、図中記号の意味は次のとおりである。

- 人 □ ラインサイド部品パッファ
- 自動機 ○ タクトタイム計測区間
- ↓ 組付工程 ● リードタイム計測工程

また、ラインの規模は次のとおりである。

工程数：25個（うち部品組付け工程 5個）

自動機数：4台 対象機種数：3機種

上記ラインに本ジェネレータを適用し、以下の結果を得た。

- (1) MIFORMMで自動作成したシミュレータの実行結果を実データと比較したところ、正しくシミュレータが作成されていることが検証できた。
- (2) シミュレータ作成に要した時間を、シミュレータ作成専門家が行なった場合と比較した結果、1/100以下

に短縮できた。

- (3) シミュレーション用入力データ作成作業が、シミュレータ作成専門家でなくても、短時間でこなえるようになった。

5. おわりに

今回開発したMIFORMMの処理手順や構成、機能について概略を述べた。MIFORMMを用いると、シミュレータ作成の知識がなくても生産システムの基本設計レベルがシミュレートできるようになった。また、シミュレータ専門家にとっても自動生成された基本部に専用の部分が付加することにより、短時間で各設計フェーズに応じた精度の専用シミュレータが作成可能となった。

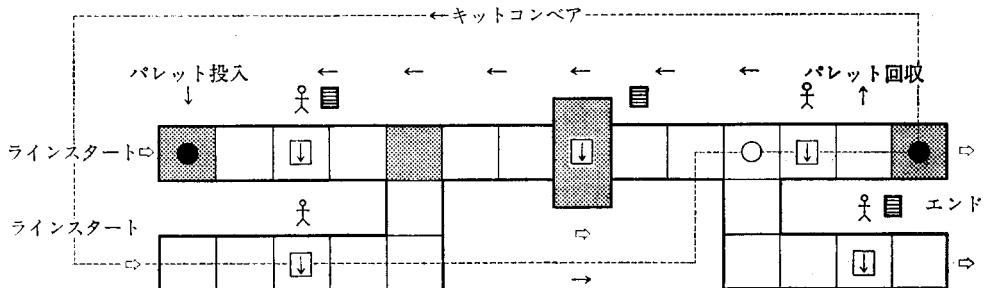


図 3 対象生産ライン