

プログラム名：社会リスクを低減する超ビッグデータプラットフォーム

PM名：原田 博司

プロジェクト名：ファクトリセキュリティ

委 託 研 究 開 発

実 施 状 況 報 告 書 (成 果)

平 成 2 8 年 度

研究開発課題名：

つながる工場シミュレータ用統合システム研究開発

研究開発機関名：

国立大学法人神戸大学

研究開発責任者

貝原 俊也

I 当該年度における計画と成果

1. 当該年度の担当研究開発課題の目標と計画

本研究開発では、故障・攻撃検知アルゴリズムによる工場の健全性維持と生産性向上の実現に向け、耐故障、攻撃性を備えた超高精度工場機器稼働推計による「つながる工場」シミュレータを開発することである。そして、ネットワーク化された工場へのサイバー攻撃、故障の早期検知を行うために、「つながる工場」の健全性をリアルタイムに分析し、サイバー攻撃を一網打尽に捉える全く新しいシステムの開発を行う。年度当初の計画と目標は以下の通りである。

1. 生産計画から機器コマンドの流れを生成するつながる工場シミュレータに関する要件策定、製品・技術調査を行う。既存製品や既存技術を効率よく活用した開発計画を立案する。

2. 実工場プロトタイプを設計・構築し、その設計を用いてつながる工場シミュレータのプロトタイプを開発する。

なお、当該年度に開発する工場シミュレータでは、10台規模のロボットから構成される工場のシミュレーションを目標とする

2. 当該年度の担当研究開発課題の進捗状況と成果

2-1 進捗状況

1. 平成28年度は、つながる工場シミュレータにおける要件の策定を行うとともに、つながる工場シミュレータのプロトタイプに対し、入力として与えられる生産計画に対し、それを適切なスケジュールを導出するための手法の開発を実施した。

「つながる工場」の対象としては、ファクトリセキュリティプロジェクトで共同開発している三菱電機株式会社と議論し、顧客による嗜好のバリエーションが多様であり、それに対応して製造する種類やその製造にかかる時間が多様である、フレキシブルジョブショップ型弁当工場とした。対象とするモデルとしては、Fig. 1に示すように、おかず製造ショップ（3ショップ）、AGV待機ステーションショップ、弁当箱供給ショップならびに弁当箱出荷ショップから成るものとした。製造ショップ内には、おかず製造ショップ内には4台の製造機械を有しており、各製造装置の性能は同じものとした。製造装置はおかずごとに決められた数量をまとめて製造するロットまとめ生産が可能である。製造装置1台につきトレイ4台を持っており、最大4つのおかずを保持することができる。AGVは1台につき4つの弁当箱を搭載することが可能であるものとした。

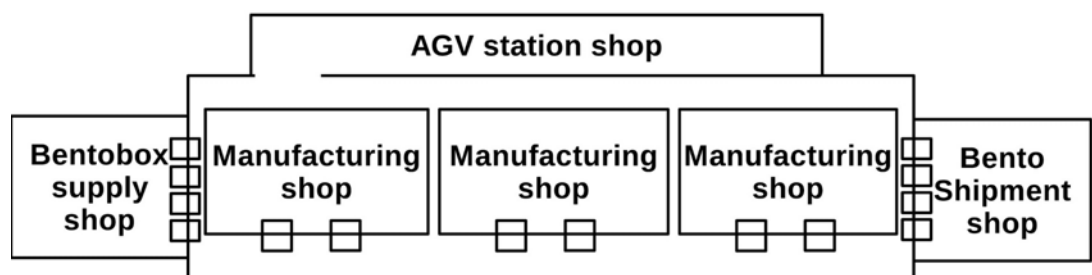


Figure 1 Model

2. 実工場のプロトタイプとしては、計画サーバ・スケジューラサーバ・MESサーバ、設備コントローラおよび生産設備を有するものとした。それに対応し、工場シミュレータのプロトタイプとしても、計画サーバ・スケジューラサーバ・MESサーバシミュレータならびに設備コントローラ・生産設備シミュレータを有するものを想定して、開発を実施した。

今年度は、計画サーバに与えられた生産計画に対し、適切な生産計画を立案するため、生物の染色体の交叉や突然変異によって新しい世代が形成され、弱いものが淘汰されて強いものが生き残っていくという生物の進化のメカニズムを最適化に応用した手法である遺伝的アルゴリズムを用いたスケジューリング手法を提案し、作成したデータに対する評価を実施した。

2-2 成果

対象モデルを考慮した工場シミュレータのプロトタイプにおいて、遺伝的アルゴリズムを使用し、製造装置における生産スケジューリングの最適化を実施した。ロットまとめ生産を考慮するため、ロットの編成・ロットの機械割付の2パートに分割し実施した。最適化の指標としては、生産したおかげの滞留時間が最小となるよう、総滞留時間最小化を基準とした。

50個のオーダーに対し、ロットの編成のみを考慮した生産スケジューリング手法 (Organization)、ロットの機械割付のみを考慮した生産スケジューリング手法 (Permutation) ならびに両方を考慮した生産スケジューリング手法 (Proposed) による結果を Table 1 に示す (20 試行)。Propose は Organization と Permutation を 4:1 の割合で実施した。Table 1 より、両方を考慮したスケジューリング手法が最も滞留時間が小さくなった。一方ロット編成のみを考慮した場合最も悪い結果となった。このことから、ロットの機械割付のスケジューリングを実施する必要があることが確認できた。一方、計算時間はロットの機械割付けを考慮した場合、編成のみを考慮した場合に比べ約4倍となった。これは遺伝的アルゴリズムの遺伝操作の回数が多いことによるものと考えられる。

Table 1 Results of proposal method and control methods

Method	Min.	Avg.	S.D.	Time (sec.)
Organization	967	972.20	4.18	1356.58
Permutation	520	520.20	0.42	5101.28
Proposed	494	499.90	4.56	4265.72

2-3 新たな課題など

つながる工場シミュレータで使用した遺伝的アルゴリズムの求解時間は非常に長かった。次年度以降、運用段階や特急ジョブを想定した場合、短時間でスケジュールを更新する必要があるため、遺伝的アルゴリズムを用いた手法の場合、用いる個体数や世代数を計画段階よりも少なくすること、スケジュールを更新する範囲に制限を付けること、など異なる方針を取る必要があると考えられる。また他のスケジューリング手法を適用することで計算時間の改善を目指すことも考えられる。

3. アウトリーチ活動報告

平成28年度に関しては、アウトリーチ活動を実施しなかった。