

## 螺子製造業における生産性向上のための自動分配システムの提案

### A proposal of automatic distribution system for productivity elevation in screw manufacturing

浦壁 昭悟<sup>1</sup>, 浜松 芳夫<sup>2</sup>, 星野 貴弘<sup>2</sup>

\*Shogo Urakabe<sup>1</sup>, Yoshio Hamamatsu<sup>2</sup>, Takahiro Hoshino<sup>2</sup>

Abstract: This study will propose a new application of the SCADA(Supervisory Control And Data Acquisition) system into screw manufacturing factories. Customers sometimes make orders which occur suddenly and have short time deadline and high quantity. In such cases, the screw manufacturers traditionally adopt a kind of methods which deals with these cases. The new application of the SCADA system is made and proposed to deal with these cases more strategically, and assessed in this study.

#### 1. はじめに

現在金属加工業のなかでも FA 化が進んでいる分野の一つである螺子製造業では、同じ注文の製品を複数の生産ラインで同時に生産することがある。その際、ある生産ラインの特定の工程に、何らかの理由により処理スピードの低下変動が発生すると、その注文に対する全体的生産性が低下してしまう。このような状況では、納期を守るために後述する対応法が取られる場合もある。また FA に関しては、監視的制御及びデータ収集 (Supervisory Control And Data Acquisition ; SCADA) システムといった最新技術が、螺子製造業に採用されつつある。SCADA システムの一般的な定義は、一工場内、あるいは地理的に分散している複数の工場内の生産ラインそれぞれを包括的に監視及び制御等をする産業オートメーションシステムの一つである。各生産ライン等を担当している Programmable Logic Controller (PLC) システムと、PC をネットワーク化したものである<sup>[1]</sup>。これを活用すれば、前述の状況へのより優れた対応法ができるのではと考えられている。本研究ではその 1 つの新しい対応法を提案する。この提案法の妥当性や、実際の現場への実用可能性を評価する。

#### 2. 螺子製造業の FA と特定状況下の生産管理法

螺子製造業では現在品質管理等の観点から、ロット単位で受注し、1 つのロットを、1 つの生産ラインで加工することが一般的である。このような生産形態において、急に依頼され (以下イレギュラー注文と称す)、短納期で大きな数量を含む注文を受けることがある。そのとき、生産計画を考慮し、そのロットを複数に分割して、複数の生産ラインで同時に加工するときがある。その際、ある生産ラインの特定の工程に、何らかの理由により処理スピードの低下変動が発生することがある。その場合、分割したロット全体に対する全体的生産性がある程度同様に低下変動してしまう。この状況において、納期を守

るため、オペレータが実施する以下の対応法がある。

- (1) その工程の前工程が終了した仕掛品を、順調である他の生産ラインの当該の工程間に手作業で分配する。
- (2) 分配された側では、以降の全工程の処理スピードを上昇させる。
- (3) 同時に取り扱い上のロットを再び分割する。

この対応法・方式により、全体的生産性がある程度確保する。本研究ではこの方式を、「加工途中での仕掛品の、他生産ラインへの手動分配システム」、これを単に手動分配システムと称す。しかし、それが必ずしもいつも行われるとは限らない。行われない場合を無分配システムと称す。

#### 3. 自動分配システム

本研究では、このような状況への新しい方式として「加工途中での仕掛品の、分岐ベルトコンベアと SCADA システムによる、他生産ラインへの自動分配システム」を提案し、これを単に自動分配システム、あるいは提案法と称す。提案法の目的は、注文に対する全体的生産性を高度に確保することである。それを検証するために、生産現場を模擬した「現場ミニチュア版実験システム」を製作する。その概念図を図 1 に示す。本実験システムは以下のように構成される。

- (1) 図 1 のように螺子製造工場における 2 つの生産ラインの、ヘッダーと転造の前後工程とその工程間の部分を対象とする。本実験システムでは、ヘッダー及び転造機システムの処理状況を模型のコンベアで模擬する。
- (2) 生産ライン 1 のヘッダーの後ろに仕掛品の分配機を設置する。その部分から仕掛品がヘッダーと同じ生産ラインに向かう経路と、もう一方の生産ラインに向かう経路を作る。
- (3) 2 つの生産ラインを担当する PLC システムが組み込まれた SCADA システムを構築する。

1:日大理工・院・電気 2:日大理工・教員・電気

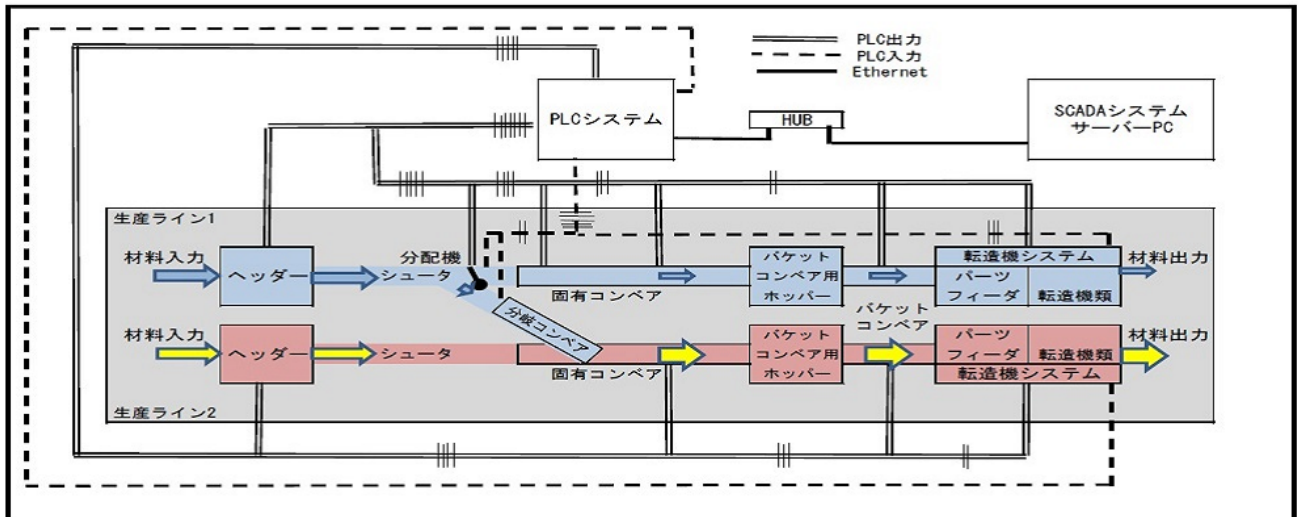


Fig. 1: Conceptual diagram of experiment system

- (4) 分割されたロットの同じ製品を、この2つの生産ラインで加工する状況を設定する。
- (5) 一方の生産ラインの転造機システムの処理スピードのみに、「転造機システム不調シミュレータ」により、時系列低下変動を起こさせる。「転造機システム不調シミュレータ」とは、材料供給エラー等のような起こりうる様々な原因に対応する信号をPLCのラダー図上で時系列的に発生させ、当該転造機システムの処理スピードに現場の状況をシミュレーションさせるものである。
- (6) 本SCADAシステムが分配機直後の2経路の仕掛品の通過量及び両生産ラインの最終生産数を常時監視する。
- (7) 本SCADAシステムが、自己回帰分析等により今後の生産数を常に予測して、ある条件が満たされるとき分配機を作動させ、通過する仕掛品の100%をもう一方の生産ラインに一定時間向かわせる。同時に生産ライン2の転造機システムの処理スピードを高速モードに切り替える。
- (8) その後分配機を閉じ、再び仕掛品の100%を同一生産ラインの経路に流す。同時に生産ライン2の転造機システムの処理スピードを通常速度に戻す。
- (9) (7)、(8)の分配動作を適宜繰り返すことにより、分配率を管理する。これらにより、2つの生産ライン全体の生産性を高度に確保することを目指す。

提案法において、各生産ラインの生産性、合計の生産性、及び分配率の変動等を記録する。それに対して、自動分配システムを強制的に起動させなかったときの、同じ項目を記録し、これを比較対照とする。この2者の比較において、提案法の優位性を検討する。

#### 4. 結果と考察

本実験システムを製作している段階である。PLCシステムのラダー図を図2に示す。転造機システム不調シミュレータを使い、各生産ラインで1ロット数千個を模擬生産する実験を予定する。各生産ラインの通常時の生産性が数千個/時間という状況を設定する。提案法と比較対照において、それぞれの全体的生産性の時系列変動を観測し、比較する。この比較から、生産性の観点における提案法の実用性を検討・評価する。

#### 5. おわりに

螺子製造業における、生産ライン間の仕掛品の自動分配システムの実用性を、実験システムを製作し検証・評価する予定である。

#### 参考文献

[1] A. Lakshmi Sangeetha et al. Experimental validation of PID based cascade control system through SCADA-PLC-OPC and internet architectures. Measurement 2012;45:643-649

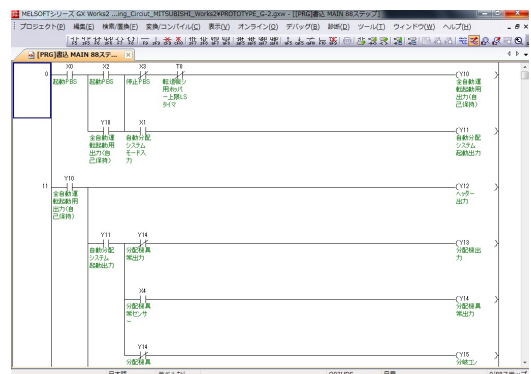


Fig. 2: Ladder diagram of PLC system