

石川サンケン堀松工場 B 棟におけるトレーサビリティシステム導入

Traceability System Introduced at Ishikawa Sanken's Horimatsu Plant B Building

新 島 徹 也*
Tetsuya Niijima

概要 近年様々な企業が膨大なデータとデジタル技術を活用した業務改革や企業風土改革をおこない、持続可能なビジネスを展開するために、DX (Digital Transformation) を推進している。

当社においてもビジネス環境の激しい変化に対応するため、データとデジタル技術を活用してビジネス、業務、企業文化等の変革を成し遂げるべくDX推進に取り組んでいる。当社DX推進施策の一つとして生産工場のスマートファクトリー化を実施しており、デジタル技術を活用することで、生産性向上や業務効率向上に寄与し、市場競争力を高める取り組みがおこなわれている。

本稿では、当社で実施している生産工場のスマートファクトリー推進活動における石川サンケン堀松工場B棟モデルラインに導入したトレーサビリティシステムの概要と成果および今後の展開について述べる。

1. まえがき

近年、様々な企業が膨大なデータとデジタル技術を活用した業務改革や企業風土改革をおこない、持続可能なビジネスを展開するために、DX (Digital Transformation) を進めている。当社においてもビジネス環境の激しい変化に対応するため、データとデジタル技術を活用してビジネス、業務、企業文化等の変革を成し遂げるべくDX推進に取り組んでいる。

製造業である当社においてDX推進の最重要項目となっているのが、生産工場のスマートファクトリーである。従来から生産ラインの自動化や工程改善等で工数削減や品質改善などをおこなってきたが、新たにIoT (Internet of Things) 技術を活用し、様々なシステムと情報連携することで、工程の最適化または最適な生産を柔軟におこない、さらなる生産性向上や業務効率向上だけではなく、品質の安定化、仕掛在庫削減、納期短縮などに寄与し、当社の市場競争力を高めるべく取り組みがおこなわれている。

2. スマートファクトリー推進活動

当社において取り組んでいるスマートファクトリー推進活動について述べる。

当社においては、自動化・画像化・IT化による生産性向上と原価低減を図る生産ライン改革と、ITデータ即時獲得と活用による間接業務のPDCAサイクルおよび判断決定の迅速化を狙う業務プロセス改革の2本柱としている。

このスマートファクトリー推進活動は、表1に示す9ステップ活動にて推進しており、大きく分けて、データの収集、蓄積、活用となる。

表1 スマートファクトリー9ステップ展開

| 展開 | 定義 | 取り組み内容 |
|--------|----------|--|
| Step 9 | ビッグデータ展開 | 工程のビッグデータを他システムへ展開 (IoT) 生産ライン改革, プロセス改革, DX, 遠隔操作 |
| Step 8 | 自動流動 | LOT 廃止, 個片管理流動 |
| Step 7 | 工程コントロール | ライン制御およびオペレーション指示 |
| Step 6 | 予知・予測 | 製品不良・設備故障の未然防止 予測によるスケジューリング・フィードバック |
| Step 5 | 生産システム連携 | データ入出力処理等のデータ相互活用 |
| Step 4 | 自動化 | 部材および製品搬送の自動化 (AGV) 官能検査の自動化 (画像) |
| Step 3 | データ分析活用 | 可視化, トレーサビリティ管理, 工程改善, 製品/ライン設計, 品質改善 |
| Step 2 | 設備データ収集 | 設備データのデータベース化 キューブ型データベースによる SG データの収集 |
| Step 1 | ペーパーレス | 紙廃止, データベース化, 電子化 |

まずはデータの収集として、データの再利用が難しい紙ベースのアナログデータからデジタル化をおこなう

*技術開発本部 ものづくり開発センター 先進技術推進センター

ペーパーレスと設備データ収集から取り組み、サーバーへのデータ蓄積をおこない、活用へつなげてゆく。

データ収集においては、データ活用の目的に対して、必要な情報であることが最も重要で、詳細な内容としては、項目、タイミング、粒度、精度である。

当社のスマートファクトリー推進における目的は、自動流動や、遠隔操作、さらに工程データを用いた設計の効率化などのDX推進であることから、安定した製造品質のうえで生産性向上を実現した中での、製造ラインの自動制御に必要なデータ収集が必要である。

3. スマートファクトリーシステム

データの収集は、稼働情報、生産情報、設備情報や、画像含めた検査データ等であるが、この一つの製品はどのような材料を使い、どのような設備の条件、状態で製造され、どのような製造品質であるかがすぐに分かることが、スマートファクトリーの最も基本的かつ重要な構成要素である。

当社におけるスマートファクトリーシステムを図1に示す。

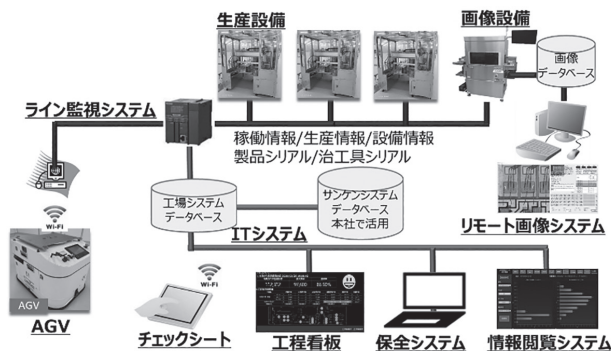


図1 スマートファクトリーシステム概要

当社での従来からの生産管理は、日時などの生産状況の管理は専用システムにて管理しているものの、チェックシートや作業指示書などの詳細な製造履歴は、依然として紙ベースで運用しており、保管は紙そのものとスキャンしたPDFデータ保管としているため、データの再利用が限定されていた。そこで、Step 1として、製造履歴のデジタルデータ化としてのペーパーレス、同時に、Step 2の設備データ収集をおこなった。

4. ペーパーレスと設備データ収集

従来のチェックシートの運用は、作業指示書での指示に基づき、該当工程での作業をおこなう製品群の製造ロットを確認し、その工程で使用する材料の確認とセット、装置に対して指定条件の設定と記録、出来栄の確認と記録に使用した後、管理者が適宜確認する。

スマートファクトリーシステムに記録すべき情報は、装置、材料、出来栄計測結果、作業・確認結果となり、その概略を図2に示す。

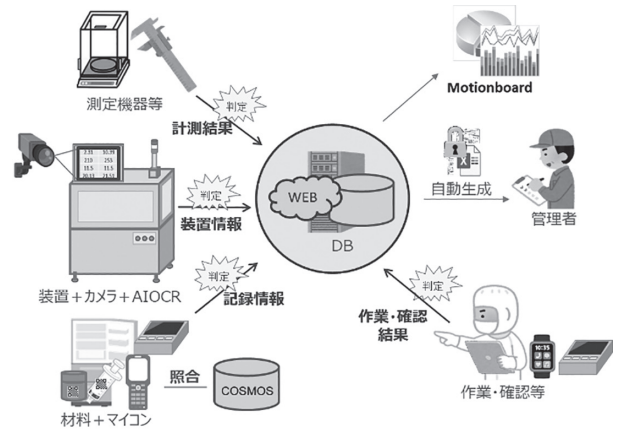


図2 チェックシートシステム

ペーパーレスにおいては、将来的な自動流動を見据え、入力作業の可能な限りの削減を目的として、生産装置、測定器や生産管理システムからデジタルデータの取得をおこない、さらに管理者の確認作業廃止を視野に、チェックシートにおける自動判定を導入した。

また、当社のパワー半導体デバイス製造は、お客様の個別ニーズに対応するため、半導体パッケージの種類や、定格違いなどのシリーズ品を多くラインアップすることによる少量多品種生産であるため、チェックシートも製品毎に作成する必要があることから、チェックシート判定値は別のデータベースに統合することによって、品種毎の判定値管理のしやすさを向上させている。

- ・ 設定情報(Recipe)のワンシート書出しによる、確認作業の効率化
- ・ 正誤データ自動入力/判定機能による、データ品質向上

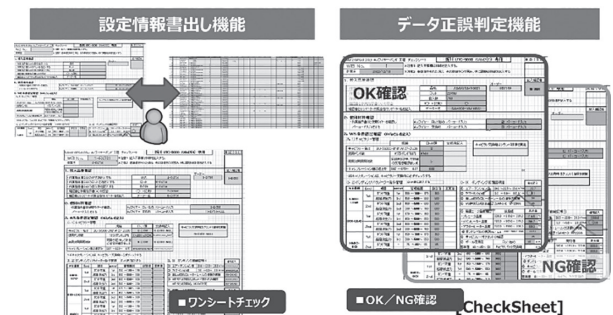


図3 チェックシート設定値DBと正誤判定機能

設備データ収集においては、安定性と制御のしやすさからIT-PLCにてイントラネットワークを形成した。

トレーサビリティシステムを構築するにあたり、製品一つ一つを判別する必要があるが、これはデータマトリクスコードを使用した。

このデータマトリクスコードを各工程の加工設備に製

品を入れるローダーにて読み取り、そのデータと各設備データと紐づけている。

5. 画像検査データ

今回のスマートファクトリーシステムでは、画像検査とヴェリファイシステムを導入しており、図4に示す各工程の加工毎に画像検査機を導入している。

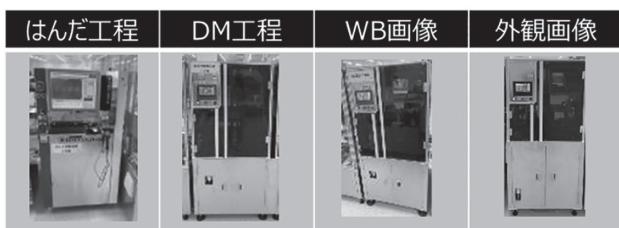


図4 各工程の画像検査機

画像検査では、各工程で若干の違いはあるものの、画角はほぼ製品一つであるにも関わらず、画像判定する各項目や判定値はかなり微細であるため、高画素のカメラを使用する必要がある。結果として、各画像のデータ容量が大きくなってしまいますので、生産品全てを撮像すると容量が大きくなってしまいます。また、画像検査を導入する生産ラインを増やしてゆくと、画像データのサーバー転送のネットワークに対する負荷も懸念となる。

したがって、画像検査データを保管するサーバー容量と、各工程での製造品質向上活動との両立を図るため、画像データの保管期間は、目視作業者がヴェリファイをおこなうレビューデータは画像圧縮したうえで1年とし、他の各工程の画像データは不良品のみ1カ月保管とした。

6. トレーサビリティシステム構築での効果

スマートファクトリー推進でのペーパーレス、設備データ収集によって、データ分析活用の基盤が構築できたことにより、製造品質向上の取り組みがレベルアップし、品質向上効果を出すことができています。

まず、モールド樹脂封止前の内観目視レビュー画像がすべて残っているため、すべての不良品の内観画像目視不良品の原因調査が非常に容易になった。

内観目視画像例を図5に示す。

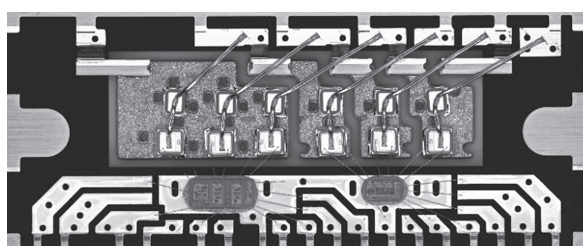


図5 内観目視レビュー画像データ例

従来の内観不良の歩留まり向上活動は、内観目視作業における不良分類数と目視作業へのヒアリング、不良多発時に不良品を確保するように指示し、その不良現品を金属顕微鏡等の測定器を用いて、不良の確認と原因推定と進めるが、不良発生後での再発防止活動となってしまう、原因の仮説と検証を繰り返すことになることから、対策導入までかなりの時間を要するため、一定期間は低歩留まりの状態が継続してしまう。

一方、今回の不良現品の画像が残っていることから、不良多発時にその不良現品の画像分析と、関連する設備や材料などのトレーサビリティデータを確認することによって、原因推定と影響範囲の特定、対策導入まで短期間で実施することが可能になった。

さらに、低い発生率での不良品についても対策可能になったことが挙げられる。

不良品対策での仮説と検証においては、不良再現をおこない、対策検証を行うケースが多いが、発生率が低いモードになると、再現確認できないケースが多い。目視作業へのヒアリングも低発生率から有効ではなく、再発時にサンプルを確保するように指示しても、なかなか再発することがなく、対策導入まで時間がかかってしまうが、これも、不良現品の画像が残っていれば、不良発生原因の推定と対策導入が容易になる。

具体例を図6に示す。

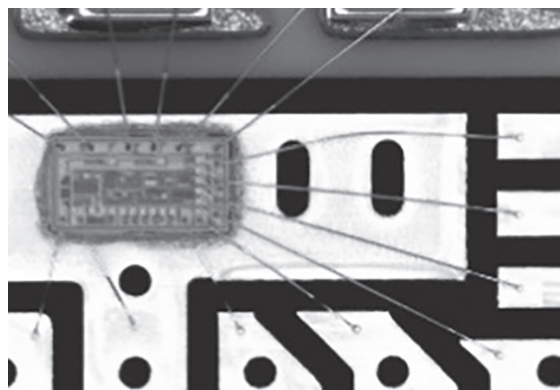


図6 内観目視レビュー画像データ活用例

上記は、当社のSIM2パッケージの新製品を立ち上げる際に発生したワイヤ変形不良である。

この不良は、新製品の立ち上げ段階での量産試作にて発生した不良であったため、現品が確保できていたが、発生率が約0.8%であるため、もし従来の生産ラインでの量産中に発生すれば、再現させることは非常に難しいため、原因推定と対策導入に相当の時間がかかる可能性が高い。

しかし、スマートファクトリーでのトレーサビリティシステムにより、すべてのデータを紐づけていたことに

より、まずは画像データで不良原因推定をおこない、さらに他の量産試作品の画像データを確認した上で、材料、装置などのトレーサビリティを確認した結果、ワイヤボンディング後に収納するマガジンに集中性が見られ、かつ、マガジン収納時の負荷データを確認したところ、該当マガジンの24段中3つの段の負荷データが大きかったことから、現品確認をおこなった。該当のマガジンを図7に示す。

マガジン内のフレーム収納部に金属バリがあり、このバリが原因でフレーム収納時にフレームをたわませてしまい、結果としてワイヤ変形の原因となっていた。

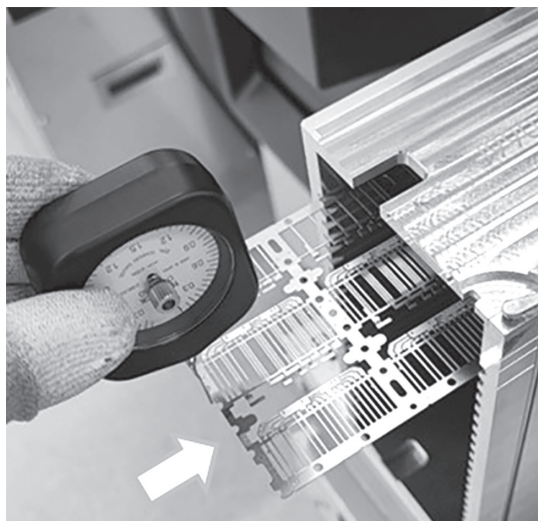


図7 フレームマガジンでのトラブル事例

上記は一例であるが、他の不良モードについても同様の原因推定、対策導入まで迅速におこなうことができた結果、立ち上げ時の目標歩留まりに対して、達成するまでの目標日程を大幅に短縮して達成し、さらに、目標歩留まりより高い歩留まりを実現することができている。

7. むすび

今回、当社で実施している生産工場のスマートファクトリー推進活動における石川サンケン堀松工場B棟モデルラインに導入したトレーサビリティシステムの概要と成果を述べた。

トレーサビリティシステムの構築により、すでに製造品質向上の効果を出せているが、大きな目標はStep 8の自動流動である。

この自動流動実現のためには、止まらない設備、不良を作らない製造ラインを構築する必要があるため、予知予防保全やチョコ停撲滅の活動、傾向管理を導入し製造品質の向上に取り組んでゆく。