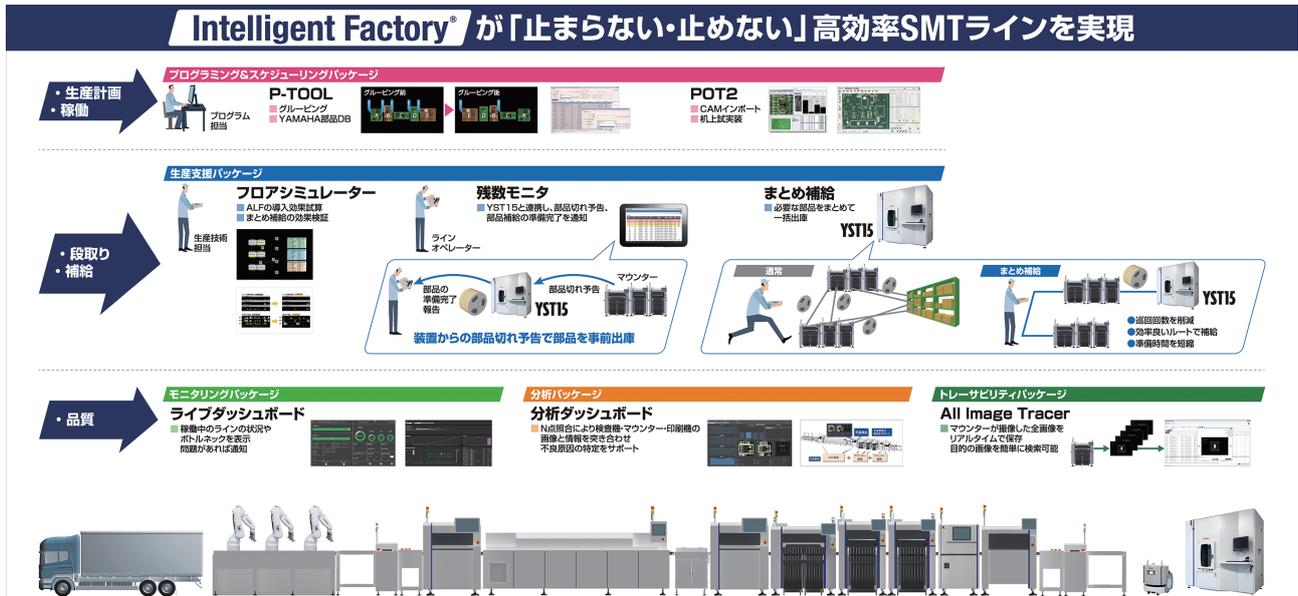


インテリジェントファクトリー 「止まらない・止めない」高効率 SMT ラインを実現 Intelligent Factory Realizing high-efficiency SMT lines that will not stop or be stopped

金子 康弘 横山 泰幸



Abstract

In recent years, in the SMT (Surface Mount Technology) industry, while the performance of SMT equipment such as mounters implemented in the mounting process have been enhancing, on a production line made up of these machines, more importance is put on necessity to realize higher productivity for end users by providing high working rates and maintaining high quality as a total line solution. Also, in technology trends, the use of technologies such as “IoT (Internet of Things)” and “M2M (Machine to Machine)” play a major role in business, and the penetration rate of communication infrastructure is getting higher and the cost reduction for storage, sensors, etc., is also accelerating. This current trend is becoming more prevalent.

Here, we introduce “Intelligent Factory” , an IoT / M2M integrated system that aims to realize high-efficiency SMT lines that will not stop or be stopped by utilizing “IoT” and “M2M” technologies.

1 はじめに

近年、SMT(Surface Mount Technology:表面実装技術)業界では、実装工程に導入されているマウンタをはじめとしたSMT装置の高性能化が進む一方で、これらの装置で構成された生産ラインにて、ライントータルとしての高稼働率、高品質を維持することでエンドユーザー様における生産性向上の実現が必要とされている。また技術トレンドとして、「IoT(Internet of Things)」および「M2M(Machine to

Machine)」等の技術を活用することが、ビジネスにおいて大きな役割を担っており、通信インフラの普及率やストレージ、センサー等のコストダウンが進んだ現在の潮流が後押しをしている。

今回は、「IoT」「M2M」技術を活用することで、「止まらない・止めない」高効率SMTラインを実現させることを目的としたIoT/M2M統合システム『インテリジェントファクトリー』を紹介する。

2 開発の背景

数年前より最先端の技術トレンドとして「IoT」や「M2M」が注目されているが、当社はそれ以前から「M2M」技術をSMT装置に取り込み、生産性の効率化に対して実績を積み上げてきた。

2010年代に入ると、ドイツ政府による産官学連携体制での国家プロジェクトである「Industrie4.0」を皮切りに、欧米諸国の第4次生産革命に関わる取り組みが急速に広がり、様々な「IoT」関連技術の進展が進んでいる。また社会インフラに関して2000年代と比較すると、高速通信ネットワークの普及や、通信・ストレージ装置などのコストダウンが進んだ環境も影響してこの流れは飛躍的に進み、製造業を中心とした分野への導入が加速している。

このような技術革新の背景より当社としては、これまで開発してきた各ソフトウェアや関連機能などに対して「IoT」の最新技術を組み込むことで、SMT実装工程を支援するためのシステム統合や機能拡充を図るべく、新たにIoT/M2M統合システム『インテリジェントファクトリー』を開発した。

3 製品の概要

SMT工場には複数の異なる作業工程があり、個々の作業において、いまだ人が自ら考えて作業を行う場面が多々見受けられる。インテリジェントファクトリーはそれらの作業を支援するため、作業工程ごとに以下のパッケージを提供している。

- 装置を動かすためのプログラムデータを短時間で作成かつ装置パフォーマンスを最大化できるプログラミング&スケジューリングパッケージ
- それぞれの装置を操作するオペレータの作業の効率化および平準化をすることでオペレータの負担を減らす生産支援パッケージ
- SMTラインの進捗、品質の見える化を提供するモニタリングパッケージ
- 各装置から送信されるデータを収集して、製品の品質およびSMTラインの稼働の問題となる要因を分析できる分析パッケージ
- 装置が撮像した全画像と関連情報をリアルタイムで保存するトレーサビリティパッケージ

これら以外にも装置同士が通信を行い、各装置が連携するM2Mやインターネット回線を使ったリモート操作によるメンテナンスパッケージがある。各パッケージはそれぞれ単体で

も動作するが、パッケージ同士が連携することでさらなる相乗効果を生む構成となっている。その中でもライン全体の見える化によりボトルネックを見つけ、分析できるモニタリング、分析パッケージについて詳しく紹介する。

4 特徴

4-1. いつでも、どこでも、誰でも使えるパッケージ

モニタリング、分析パッケージでは、“いつでもどこでも誰でも使える”をコンセプトとして開発を進めた。Webベースのアプリケーションにすることで、“いつでもどこでも”を実現した。装置から継続的に送信される様々なデータをサーバーにあるDB(データベース)へ蓄えるデータ保存処理部とBIツール(Business Intelligent:ビジネスインテリジェント)とよばれるアプリケーションのダッシュボード機能を使って画面を表示する部分で構成されている。画面の表示はWEBブラウザから参照でき、ネットワークさえつながっていれば、“いつでもどこでも”、様々な端末で参照が可能となる。装置から送られたデータは分析を行うために全てDBへ蓄える一方、画面表示するまでの時間を短くするためにデータを事前に計算してDBへ保存する方法をとっている。

“誰でも使える”に対しては、UI(User Interface)デザインが重要となる。これまでは一から画面を作っていた所を、外部のBIツールを利用するようにしたことでリッチな画面を短期間で作成できるようになり、ソフトエンジニアはこれまで以上にユーザビリティに専念できるようになった。

また表示部とデータ処理部を完全に分離することで、他のアプリケーションとの連携も可能となる(図1)。

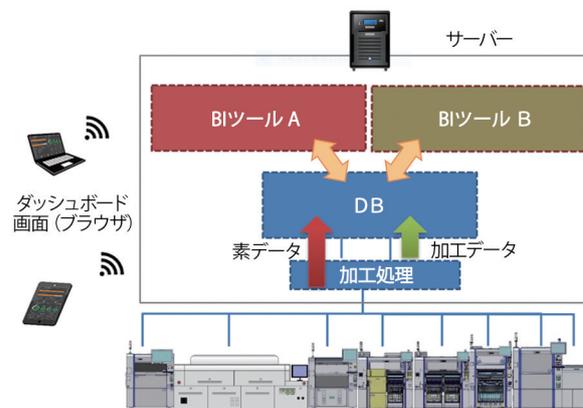


図1 システム構成図

4-2. モニタリングパッケージ(リアルタイムダッシュボード)

モニタリングパッケージでは、SMTフロアにある複数のSMTラインや、各ラインの状態を一覧でモニタリングするリアルタイムダッシュボードを提供している。画面には各装置の状態、進捗、OEE(Overall Equipment Effectiveness: 総合設備効率)、KPI(Key Performance Indicator: 主要業績評価指標)などを表示している(図2、図3)。OEE、KPIはユーザーごとに定義が異なることが多いため、設定によりユーザーの求める指標を表示させることができる仕様となっている。また新たな項目も簡単に追加できる。

ライン	状態	Progress (Actual/Plan)	OEE	稼働稼働率	性能稼働率	品質率
DP_Line_1-1	Stop	進捗 69/100枚	67%	94%	71%	100%
Line2	Run	やや遅延 139/150枚	90%	89%	91%	100%
Line3	Wait	完了 100/100枚	70%	72%	97%	100%
Line4	Run	やや遅延 49/50枚	92%	94%	98%	100%
Line5	Wait	完了 50/50枚	89%	89%	100%	100%

図2 フロアモニタ

Planned Progress (PP)		Actual Progress (AP)		OEE	
Board Count of PP	200	Board Count of AP	168	OEE	67%
Plan End Time	17:30	Actual End Time	18:30	稼働率	94%
Lot Name	KLF_M735X_B_CN	CPH	48,221	性能	71%
Program Name	KLF_M735X_B_CN	Pick Up Rate	99.211%	品質	100%
Actual / Plan	68/100	First pass yield	98.02%		
Work Shift	1	Defective Rate	99.221		
Line Status	Run	Board NG	2 / 2		
ステータス	YSK20_Y31602	Over Judge	2 / 2		

図3 ラインモニタ

4-3. 分析パッケージ(分析ダッシュボード)

分析パッケージでは、簡単なマウス操作で稼働や品質の問題点を見つけ、問題点を解決するための情報を提供する。

4-3-1. OEE分析

OEEの稼働率、性能、品質という3つの指標から数値の低い項目を選び、分析を行い、アクションを促す分析手段となる(表1)。

例えば品質の数値が低い場合には、画像N点照合機能による分析を行う。これは、各装置が撮像した画像を横並びで表示させる機能で、各装置で問題がなかったかどうかを視覚的に瞬時に判断することができる(図4)。この時のマウンタの画像はトレーサビリティパッケージで保存した画像から連携して表示されるため、原因分析に最適な画像が自動で選択される。

表1 OEE分析例

OEE	分析	アクション
稼働率	装置停止種別 ランキング	段取り工程の改善 人員配置見直し
性能	吸着エラー分析	原因箇所の特定と改善 (ヘッド、フィーダー、データ)
品質	画像N点照合	原因装置の特定と改善



図4 N点照合

4-3-2. 吸着分析

OEEの性能の数値は、装置の短時間停止が主原因で低くなるが、マウンタの場合は電子部品の吸着動作に起因することが多い。部品の吸着に失敗する要因としては、「部品を吸着するヘッド部」や「ヘッド部に取り付くノズル部」、「部品を供給するフィーダー部」、また「部品そのもの」が考えられるが、このような際に、吸着分析機能を使って各項目のワーストランキングを表示させることができる(図5)。ある条件で吸着エラーが発生した場合に、部品以外の条件が違う場合にはどういう傾向がみられるかといった問題箇所の特を簡単な操作で参照することができる(図6)。また、吸着エラーが発生した時の前後のイベントを調べることで原因と結果の関係性を分析できる(図7)。



図5 エラーランキング表示

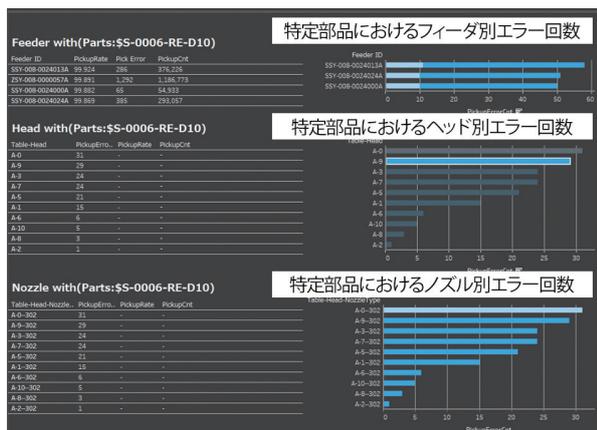


図6 項目別分析

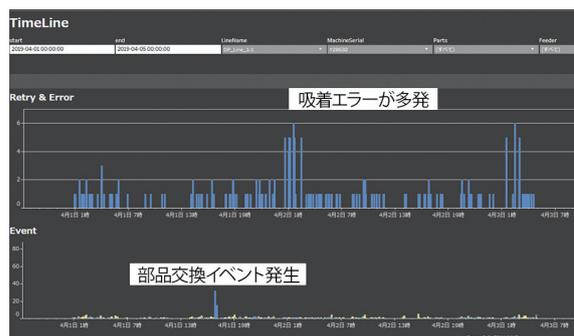


図7 イベント表示

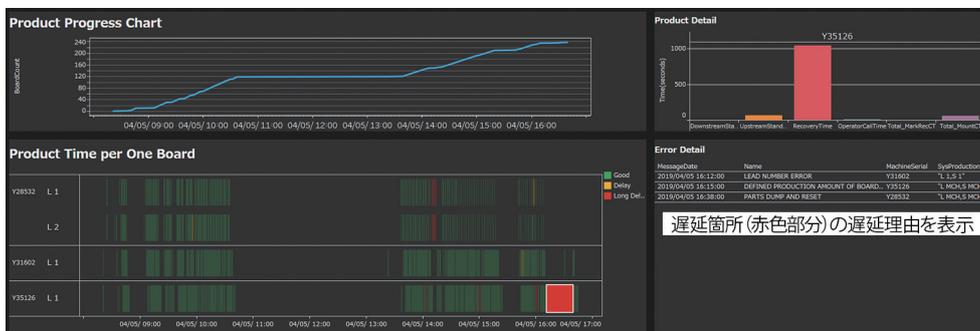


図8 生産分析

4-3-3. 生産分析

生産分析では、マウンタが電子基板へ部品を搭載する1枚ごとの時間を色と線の幅で表示することで、どこで遅延したかをすぐに判断できる。遅延が出ている箇所は赤く表示され、赤い部分を選択すると、遅延理由と遅延したマウンタの前後の各装置がその時にどういう状態だったかがリストで表示される。問題となった装置だけでなく前後の装置の状態を確認できるため、自身の装置の問題か、周辺装置による問題かを判断できる。これまではログとよばれるテキスト情報を使って原因を調査する必要があった。そのため調査の時間とある程度の知識が必要であったが、これらの機能を使うことで誰でも容易に分析ができ、これまでと比較して10%以下の時間で分析が可能となった(図8)。

■著者



金子 康弘
Yasuhiro Kaneko
ロボティクス事業部
SMT統括部
商品開発部



横山 泰幸
Yoshiyuki Yokoyama
ロボティクス事業部
先行開発部

5 おわりに

2015年から始動したインテリジェントファクトリーは、商品の市場投入は開始したが、さらなるご要望に応えるためにより一層進化させていく必要がある。SMT業界も装置単体のパフォーマンス向上からSMT工場全体の高効率化を求められており、そのために、あらゆるものとインテリジェントファクトリーが容易につながり、自律的に動作する製品を今後も提供していく。