

## 製造プロセスの改善

## 半導体製造施設での製造プロセスの改善

どのようにして Splunk ソフトウェアがリアルタイム分析をモノのインターネットに適用したか

### 使用事例

- IoT 分析
- 運用効率の改善

## エグゼクティブサマリー

過去 10 年間、世界のエレクトロニクス製造業は大きく変容しています。エレクトロニクスとインターネットの大変革がマシンインテリジェンスと組み合わせられることによって、かつては SF の世界だったものが現実になっています。工場の現場ではすでに、自動化された意志決定システムが材料キャリアに指令を出しており、数多くのプロセスを通じて高価な部品を戦略的に動かシルートの変更を行いながら、ボトルネックを回避し、効率を向上させています。

ある Splunk のお客様は、100 億ドル規模の APAC のエレクトロニクス製造企業ですが、大きな難題に直面していました。

このお客様は、自社製品用のチップを作っている他、他の企業とも契約して自動車、スマートフォン、テレビ、家庭電化製品、サーモスタット、医療機器用の集積回路を作っています。

継続的に革新し合理化しなければならないという圧力があるのはこの業界の特色でしたが、それぞれについて大きな進歩があるたびに、費用のかかる予想外の結果が生じる大きなリスクがありました。工場全体に渡って、不効率や欠陥率の上昇などにより運用コストが増大していました。ダウン時間や欠陥の根本原因を迅速に検出するのが不可能だったこともあり、問題が解決されないまま残ると、それが問題や損失を急激に増大させることになりました。

## ビジネス上の利点一覧

課題	価値の測定基準	ビジネスへの影響
オールインワンの統合プラットフォームが必要	<ul style="list-style-type: none"> <li>高速なタイムトゥバリュー、容易な統合、必要なスタッフの数の減少</li> <li>フルスタック、複数のツールに投資する必要がない</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Splunk プラットフォームデプロイメントは、代替ソリューションと比べ、必要なスタッフはわずか 1/5</li> <li>Splunk は、複数のソリューションで同様の機能を実行する場合より費用対効果が高い</li> </ul>
リアルタイムな複合イベント処理 (CEP) に対するアクセスが必要	<ul style="list-style-type: none"> <li>高速で容易なデプロイメント</li> <li>生産量の増加</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>生産量が増加し、結果的に年間数百万ドル単位で利益が増大</li> </ul>
ビッグデータプラットフォームが必要	<ul style="list-style-type: none"> <li>効率と単純さ</li> <li>大量のデータの保管と集約</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>必要に応じてデータに対し迅速にアクセス</li> </ul>
先進的な分析のソリューションが必要	<ul style="list-style-type: none"> <li>迅速な洞察</li> <li>コリレーション</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>効率が増大し欠陥を減らすことができるため、運用経費が減少</li> <li>生産量と利益の増加に貢献するプロセス改善の識別</li> </ul>
産業視覚化機能が必要	<ul style="list-style-type: none"> <li>集合データと解析の優先順位を設定</li> <li>基準設定、相互関連化、検証、最適化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>効率が増大し欠陥を減らすことができるため、運用経費が減少</li> <li>生産量と利益の増加に貢献するプロセス改善の識別</li> </ul>
重要度テストへのアクセスが必要	<ul style="list-style-type: none"> <li>仮説の検証</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>パターンの識別、革新の発見</li> <li>アップ時間の増加</li> </ul>
予測的モデリングソリューションが必要	<ul style="list-style-type: none"> <li>最適範囲の影響の定量化</li> <li>識別された要因</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>生産量と利益を増加させるためにプロセスを迅速に調整</li> </ul>

お客様が、必要な運用の視認性を得るためには、複合イベント処理（CEP）システム、ビッグデータプラットフォーム、統計管理プラットフォーム、産業視覚化ソフトウェアなどの 4 つのソリューションが必要であることを認めなければなりません。20 人の専門家が構成されるチームが結成されて、プロトタイプ作りのために共同でこのようなシステムを構成する作業に取りかかりましたが、この作業に丸 1 年かかると見積りました。次に、運用マネージャーの 1 人が、セキュリティ要件に合致するため Splunk ソフトウェアがロールアウトされている、半導体施設の他の部署の会合に出席しました。詳細な調査の結果、Splunk ソフトウェアが、製造フロアから来るマシンデータに適用できるだけでなく、プロトタイプで必要な 4 つの主要機能すべてを処理できることも判明しました。

Splunk エキスパートの 4 人のチームが、3 カ月間かけて概念実証を共同で行い、それを金曜日の午後にプレゼンテーションしました。同社の意志決定担当者が、Splunk プラットフォームによって生産量と利益に明確なプラスの影響がすぐに現れることを理解したため、次の月曜日に購入注文を出し、すぐにデプロイメントを開始しました。Splunk ソフトウェアはすぐに、4 つのすべてのソリューションの機能が 1 つの包括的でカスタマイズしやすいプラットフォームに搭載されていることを証明しました。オールインワンの Splunk ソリューションは、混沌を相乗効果へと変貌させました。同社は、進化し続ける半導体製造の世界において、生産量を最適化し、ボトルネックを解消して、ダウン時間を予防し、同時にそのプロセスにかかる数百万ドルを節約することに成功しました。

Splunk を使用することで、お客様は以下の機能を手にすることができます。

- **ほぼリアルタイムの複合イベント処理機能。**これは、Splunk ソフトウェアに搭載されているデータの相互関連化、意味のある検索の作成、異常性と機会のオンザフライでの識別などといった機能によって実現します。
- **ビッグデータプラットフォーム。**リアルタイムなデータ収集、格納、クエリーを実行することができます。
- **統計管理プラットフォーム。**回答を提供するツールや式にアクセスすることができます。
- **視覚化。**運営スタッフに加え、パターン学習やビジネスに対する洞察を向上させます。

## ウェハーからチップまで

ウェハーは通常、輝きのある小さく薄いシリコンディスクで、高度に専門化されたプロセスによって製造されています。このディスクは、DVD に似ており、直径が約 1~18 インチです。ウェハーは、コンピュータチップを描いて、エッチングし、化学処理するためのキャンバスです。ウェハーの径が大きくなるほど、一度に製造できるチップの数も多くなります。一連のウェハーから、数百万ドルの価値があるチップが製造されます。ウェハーは、チップになるまでの間、次のような数々のプロセスを経験することになります。

- 洗浄
- テクスチャリング
- エッチング
- イオン注入
- ドーピング
- 物質の堆積
- フトリソグラフィパターン成形
- ダイシング

このお客様の製造工場では、1 枚のウェハーが一連のチップとして完成するまでに 20 以上の工程を辿ることもあります。複数のプロセスで数週間かかり、またそれが複雑であるため原子レベルでの精度が測定されますが、一方でエッチング経路の長さは数キロにもなります。自動化されたキャリアがステーション間でウェハーを移動させます。特定のプロセスはセット単位で発生しなければなりません。インテリジェントな意志決定アルゴリズムが、ボトルネック、ダウンしたマシン、関連する要因に基づいて、リアルタイムに処理の順序を変更します。従来からこのすべてのマシンデータは決定的で重要でしたが、ログデータを取得するのに数週間かかり、しかもそこから意味のある情報を入手するにはさらに時間がかかっていました。この製造会社は、ダウン時間を減らして採算性を確保すると同時に、お客様のプロセスを調整することでプロセスの遅延をなくしたいと考えていました。残念ながら、ウェハー製造プロセスでは多くの部分で問題が発生する可能性があります。

その例をいくつか示します。

- プロセスが無限ループにはまってしまい、同じステップまたは一連の同じステップを繰り返す。
- ラインまたはプロセスで欠陥が発生する。
- 重大なプロセスステップが停止または崩壊する。
- キャリアが停止し、流れが止まる。
- ウェハーのセットに不具合が発生する。

このようなそれぞれのプロセスは生産量に大きく影響する可能性があります、それがさらに利益に影響します。これまでは、運営管理が自動化プロセスに追いついて単独でそれを最適化することが困難でした。一方で、競争は厳しくなり、要求も高くなっています。それぞれについて大きな進歩があるたびに、費用のかかる予想外の結果が生じる大きなリスクがありました。

### Splunk の利用

Splunk ソフトウェアを使用すれば、製造システムを調整して、速やかに是正措置やルールを策定できるようになります。結果的に問題を解決するのに、数時間単位ではなく数分単位（複雑さの度合いによっては数週単位ではなく数時間単位）で対応できるようになります。たとえば、チームメンバーが Splunk ソフトウェアを使用し、洞察データを多く獲得することでプロセスやエラーの条件について理解できるようになった後、彼らは、問題を早期に把握するために製造ソフトウェアと通信する Splunk アラートを作成しました。その結果、すぐに投資効果が現れました。Splunk インプリメンテーションは、デプロイした後すぐに元が取れました。図 1 は、3 番目と 4 番目のプロセスステップの間で問題が発生したときに、どうなるかを示しています。（注：この図とその後の図では、複雑なシナリオをわかりやすくするために、数百のステップを 8 つに凝縮しています。実際には、Splunk ソフトウェアを使用し、数百もの想定されるシナリオに対して、200 以上のルールや是正措置をカスタマイズして使用しています。）

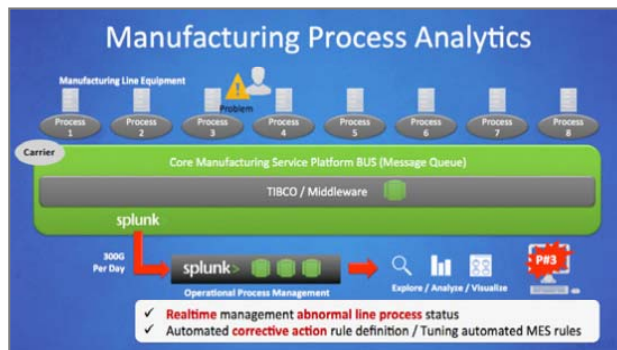


図 1. 1 つのエラー条件によって引き起こされる是正措置

### チップを相応の場所に落とし込む

お客様は、できる限り効率的な方法で条件、バックアップ、欠陥に対応する製造ソフトウェアを設計し、たとえば、可能であればウェハーがプロセス 2 に進む前にプロセス 4 に進めるようにしました。あるプロセスの後に欠陥がある場合、ウェハーは、その欠陥が修正されるまで、前のプロセスまたは同じプロセスを繰り返す可能性があります。しかしこれでは問題が発生します。たとえば、ウェハーがこのような「無限ループ」にはまってしまうと、それが製造フロアでボトルネックになるなどの問題を引き起こすこととなります。図 2 は「正常」な別のルートを示しており、これには製造プロセスでの欠陥や問題を示したルートが含まれています。Splunk ソフトウェアを使用する前は、どの代替ルートが後の欠陥の問題に関連しているかについて洞察を得ることはほとんど不可能でした。しかしお客様が Splunk ソリューションを使用して問題に対処するようになってからは、最終的に全体像が見えるようになり、それぞれのプロセスをさらに詳細に調整できるようになりました。

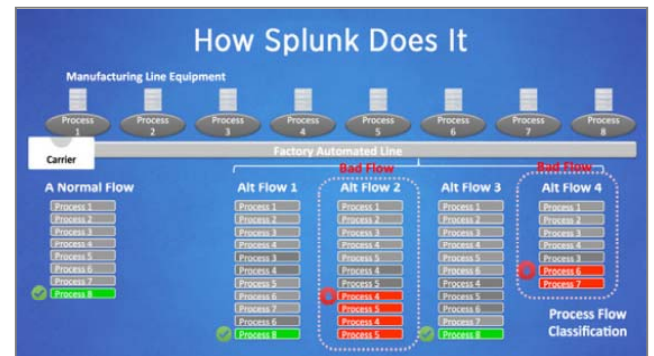


図 2. 代替フロー

図 3 は、パターンを発見するために Splunk 検索がどのように使用されるか、その例を示しています。

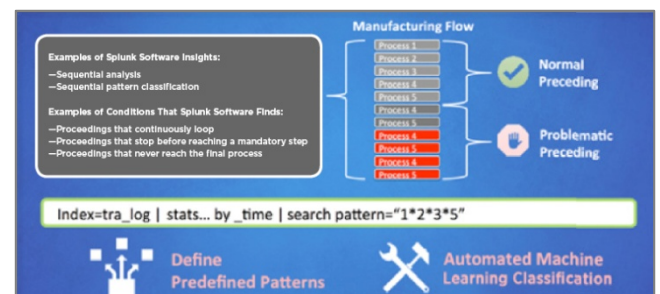


図 3. インデックス検索ステートメント

半導体ビジネスは、継続的な縮小化と変革の上に成り立っています。しかし変革を成し遂げるには、その前に自分が何を持っているか知る必要があります。このお客様は、それを定義し次の「シリコンゴールド」を発見する上で Splunk ソフトウェアが役に立つことをすぐに理解し、生産量と利益を増加させることに成功しました。

- **判明した長所**：基準、機能することがわかっていました
- **判明した短所**：ユーザーが手動で定義した検索パターン – 何を探しているのか事前に知らなければ検索できなかったため、作業に時間がかかった。
- **判明していなかった短所**：将来これが起こるのを防止するため、彼らがこれを見つけアラートを書く必要があった。
- **判明していなかった長所**：これを見つけるため、プロセスの最適化のために統計モデルを適用する。

製造フロアの条件のために、プロセスの順番は時として「判明した長所」と異なっていました。統計の結果、これらの逸脱が利益減少に繋がっているのであれば、逸脱がない状態は利益に繋がるだろうという予測が成り立ちます。アナリストは Splunk ソフトウェアを使用することで、検索とダッシュボードを構築し、新しい予想外の方法で「判明していなかった長所」を発見し最大の利益が得られるようにしました。その際、ウェハーのルートをできる限り多く変更し生産性を拡大することによって、利益を最大化するようにしました。Splunk ソフトウェアを使用したことで、データの迷宮を通り抜けて、高収益のためのヒントに辿り着くことができたのです。

## Splunk によって成功が明確に

このお客様プロフィールでは、Splunk ソフトウェアが、Splunk 分析をモノのインターネットの新しい世界に適用しながら、製造フロアにおいて、どのような方法でオペレーショナルインテリジェンスとビジネス分析を実現できるか探求しました。このお客様は、Splunk で獲得できた洞察により十倍もの収穫が得られたため、現在の製造施設において Splunk ソフトウェアの利用度を増やす予定でいます。

この使用事例では、以下のことを示しました。

- **データを収集しインデックス設定する能力**。Splunk ソフトウェアではあらゆる種類のデータにインデックスを設定するため、お客様は最終的に製造プロセスがどれだけ複雑に交差しているかわかり、相乗効果に加えそれまで見えなかったパターンが判明します。
- **相互関連と解析の能力**。Splunk は、異なるタイプのデータを相互関連させるため、結果的にお客様は、生産量を最大にすると同時に工場のダウン時間を最小にする方法を発見しました。
- **読み込み時スキーマによる柔軟な分析**。Splunk は、フィルタリングしないままデータをフルフィデリティで収集するため、新しいマシンまたはプロセスの出力するフォーマットが予想外に変更されても、お客様は速やかに対応することができます。お客様は、まったく異なるシステムを有意義なものにするために何カ月も費やす必要はありません。

業種	Splunk 使用事例	Splunk 製品
製造	IoT	Splunk Enterprise

## Splunk について

Splunk Inc. (NASDAQ: SPLK) は、セキュリティ、IT、ビジネスに対してオペレーショナルインテリジェンスをもたらすマシンデータ解析のパイオニアです。Splunk は、デジタルトランスフォーメーションをもたらすエンタープライズマシンデータファブリックを提供しています。世界 110 以上 12,000 以上のお客様がクラウドおよびオンプレミスで Splunk を使用しています。数百万もの熱心なユーザーの仲間入りをしてみませんか。是非 [Splunk の無料トライアル](#)をご利用ください。