

# イーサネットによる生産工程のリアルタイム 遠隔監視と画像 / 音声情報の活用

シスコシステムズ 宮村信男

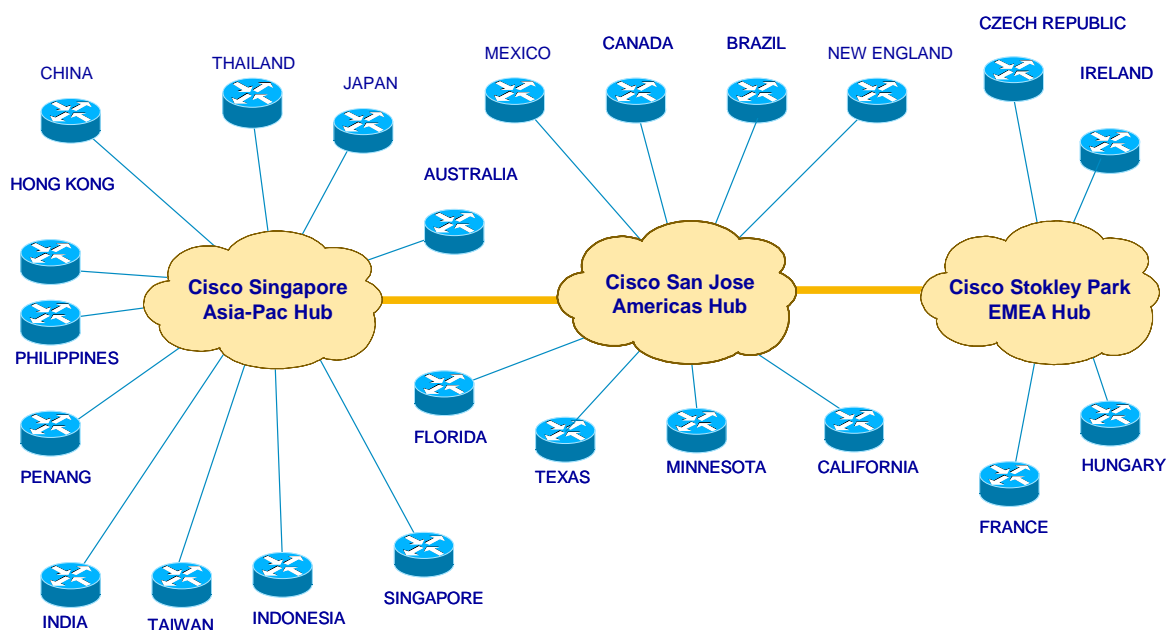
## 1. はじめに

シスコシステムズ（以下シスコ）はネットワーク機器メーカーとして1984年に米国サンノゼにて設立され、この20年間に全世界で約38,000人の従業員を擁するネットワーク業界のリーディングカンパニーへと成長した。当初のルータのみの製品ラインナップから現在ではイーサネットスイッチ、IPテレフォニー、ワイヤレス、ストレージ、セキュリティ、オプティカル等の多種多様な製品群を提供するようになり、全世界のインターネットのトラフィックの70%以上がシスコの機器を経由して配信されるまでになっている。

この急激な成長の過程で、シスコは基本的に契約企業に製造を委託するアウトタスキングの戦略を選択した。アウトタ

スキングとは一般に「業務設計・管理責任などを自社で保持し、業務の実行部分だけを外部に委託する」形態を指す。すなわちシスコ製品の製造については、製造そのものは外部に委託するものの、プロセスの管理についてはシスコがモニタリングを行い最終的な責任を持つ。その中の一つの仕組みが今回紹介する“AutoTest”である。

この“AutoTest”はイーサネットとTCP/IPのオープンシステム上で稼動する仕組みであり、遠隔地で行われる製造プロセスの管理を行うために独自開発された。現在全世界の49箇所の契約製造工場、11の契約修理工場、17のシスコの研究開発拠点で使用されており、北米、中南米、欧州、アジア地区すべてにまたがるまさにグローバルな大規模ネットワークシステムである。



現在の“AutoTest”ネットワーク

“AutoTest”自体はContract Manufacturer（製造委託先：以下CM）の製造プロセスをシスコが遠隔地からリアルタイムにモニタリングするというシスコの独自のシステムであるが、これは最近よく言われる工場の“見える化”のためのシステムとも言える。そのコンセプトはグローバルに事業を展開する他の製造業にも有用なものとする。つまり遠隔地（多くの場合海外）に存在する生産拠点の生産プロセスのリアルタイムなモニタリングやERPシステムとの連携を、いかにオープンなインフラで効率的に実現するかということである。

ではこの“AutoTest”について具体的に見ていくことにする。

## 2. AutoTestの背景と仕組み

“AutoTest”は約10年前に必要に迫られて開発された製造検査工程のフレームワークであり、検査工程の標準化と徹底、プロセスに関する情報の収集、出荷される製品のコンフィギュレーションと顧客の発注内容の確認、パーツレベルのトレーサビリティをオンラインで行うことを目的としている。

シスコも設立当初は自社工場にて製造を行っていたが、前述のような急激な成長に伴い、各製品の生産量と製品ラインナップ数が急速に増加した。結果として製造を外部に委託するようになったのであるが、その際以下の3つの点がポイントとなった。

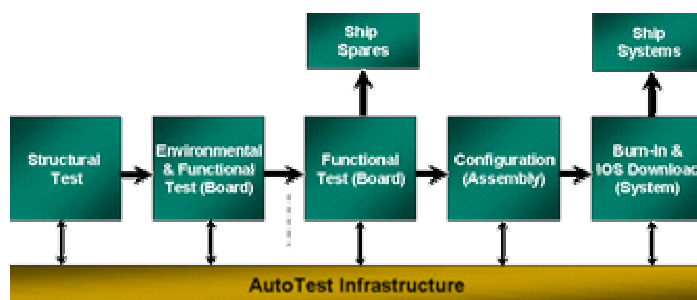
- 1) 製造委託業者への“信頼と検証”
- 2) 検査プロセスの“標準化”
- 3) “リアルタイム性”

“信頼と検証”については委託先を信頼するものの、そのプロセスについてはシスコがしっかりと管理をする仕組みが必要であること、まさに前述のアウトスキニングのコンセプトである。CM側としては自社内のプロセスの状況を包み隠さずシスコに“見せる”ことになるため、双方のコミットメントが求められる。

“標準化”については数多くの製品プラットフォームが存在しても基本的に同じ手順、ソフトウェアで検査のプロセスが行えることが重要である。かつてシスコでは各事業部の製品単位の検査用のソフトウェアやプロセスが異なっていた。このため事業部間で人の異動が発生した場合など検査のプロセスをすべて学習しなおさなければならない、あるいは委託先の企業は製品ラインナップごとに複数のプロセスをインプリメントしなければならないなど不要なコストを生み出していた。そこで全ての製品ラインについて検査ツールとプロセスを統一することにしたのである。

“リアルタイム性”については委託先のシステムとシスコのシステムをオンラインで接続し24時間そのプロセスが監視できることを意味する。つまりサンノゼにいながらにして、全世界で生産されるシスコの製品の状況が逐次アップデートされ、何らかの問題を検知した場合にはすばやく対応することができる。

この“AutoTest”は完成品の検査工程を自動化するだけではなく、各ボード・システム単位でのトレーサビリティとpass/failのステータスの記録を収集する。シスコはCMをシスコ自身の製造プロセスの一部と位置づけ、CMはこの自動検査工程プロセスに統合されている。すなわち“AutoTest”はCMのサイトにおいて100%インプリメントされ、シスコはCMの検査結果に対し自由にアクセスすることができる。CMの検査結果は“AutoTest”システムに自動的に登録され、もし検査で不合格になったボードが誤って出荷されても最終テストの開始前にこのようなボードは除外される。これはCM内で最終システムテストを行う際も同様である。検査に合格したシャーシとボードは顧客からの発注内容に合わせ、カスタマイズされた形でコンフィギュレーションが行われる。

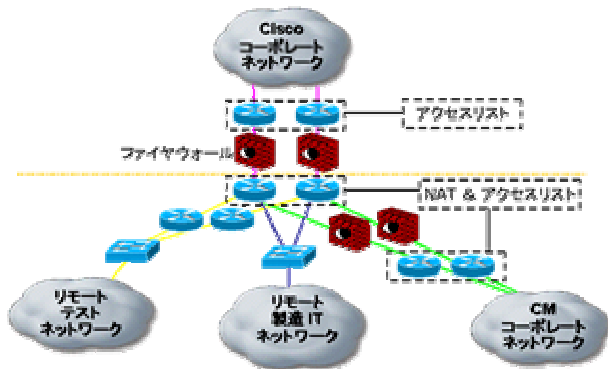


CM内で行われる様々なプロセスのテスト結果は自動的にシスコ本社のAutoTestシステムに送信され、その結果がデータベースに蓄積される。例えば歩留まりが悪いなどの問題もリアルタイムに把握することが出来るため、迅速な対応が可能である。

顧客に出荷される製品は全て例外なくこの“AutoTest”のプロセスを通過し全ての検査に合格しなければならない。“AutoTest”のデータベースと受発注用のデータベースは統合されており、ボードまたはシステムは受発注用のデータベースが“AutoTest”のデータを参照し、検査に合格していることを確認した後に次のプロセスに進むことが出来る。最終的に出荷される製品も同様である。このように検査工程と受発注のシステムが有機的に統合されることでプロセスが効率化され、なおかつトレーサビリティも確保できる。

これらのサーバー群は全てシスコ社内存在し、CM内の“AutoTest”システムと専用回線やIP-VPNなどで接続されている。すなわち全世界各地のCMの工場内で行われる製造作業とシスコのサンノゼ本社のシステムはシームレスに接続されていると言うことである。

ネットワーク的な観点でこの“AutoTest”を見ると以下のようになる。



CM内のネットワーク構成

シスコのネットワークがCMのサイト内にまさに延長されていることが分かる。複数のFirewallによってセキュリティが確保されていることはもちろん前提として必要であり、そのセキュアな環境の上にこのシステムは構築されている。また製造設備のコントロールシステム用にシスコは“AutoTest”のソフトウェアモジュールを開発しており、検査結果は工場内のネットワークを経由してリアルタイムにサンノゼのサーバーに通知される。

### 3. AutoTestの利点

この“AutoTest”の主な利点は

- シスコ製品用に標準化された仕組みで全てのテストエンジニア、CMなどが使用することが出来る
- リソースの有効活用ができ生産性が向上する
- 一貫したテストプロセスによる品質の向上
- 遠隔地からのサポート、リアルタイムな情報へのアクセス
- 顧客の発注内容と実際に出荷される製品の厳密な管理
- 偽造品防止
- コンポーネントのトレーサビリティ
- 製品の製造拠点の容易な変更（全ての工場で採用されている標準化されたプロセスのため、特定の製品ラインナップを別の工場に移管することが容易である）

以上はこの“AutoTest”の代表的なメリットであるが、シスコ全体としてテストエンジニアの人件費などにより毎年数億円のコスト削減を実現している。

### 4. 工場内サービスネットワーク

さて“AutoTest”はイーサネットベースのオープンシステムがベースとなっているが、このインフラは勿論その他のアプリケーションにも活用できる。シスコでは、工場ネットワークを実際に“もの”を作るための“製造ネットワーク”と“サービスネットワーク”という二つのネットワークに分けて考えているが、マルチメディア系の情報を取り扱うのがサービスネットワークである。

“AutoTest”においては検査データがリアルタイムにやり取りされているが、画像や音声といった情報をこの“AutoTest”のインフラに追加することが検討されており、実際にいくつかのCMのサイトにてIPカメラを使用したテスト運用を行っている。もしなんらかの問題が発生した場合に現場の様子をリアルタイムにビジュアルに確認できるメリットは大きい。またIPカメラにはWEB経由でアクセスできるため特別な機材も必要ない。あるいは保全作業の記録をテキストデータだけではなく、写真データ、音声データあるいはビデオデータなどの形式で保存しサーバーに保存し、後日簡単に検索するような仕組みもプロセスの改善には有効な手段であるが、IPとイーサネットのインフラは工場フロアまで構築できていればその上にこれらの機能を追加することは容易であろう。

以下にアプリケーションごとに実際に使用されている、シスコ以外でのサービスネットワークのいくつかの事例をしてみる

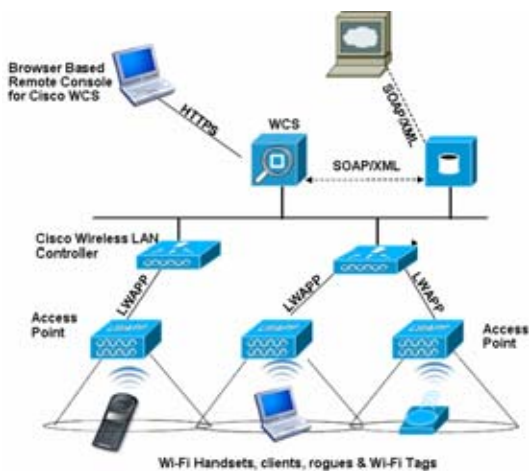
#### (1) 工場内の無線LANの活用

国内の造船工場で1000台の無線LAN対応IP携帯電話が採用されている事例がある。この工場の場合、広大な敷地内で円滑なコミュニケーションを低コストで実現し、なおかつ音声以外のデータもこのインフラを活用して共有している。近い将来には、TV会議による本社と工場間のリアルタイム・コミュニケーション、設計部のCAD図面の工場のPCで参照、eラーニング等による生産技術に必要な情報の共有、などのアプリケーションの導入が予定されている。もちろんICタグによる物品のロケーション管理も視野に入っている。

#### (2) 位置検索システム

無線LANを活用した位置検索システム（RTLS：Real-time Location System）が実用化されているが、これも工場内IPインフラの一つの活用方法である。この技術を使用すればデータや音声の通信だけでなく、無線LANをWiFiデバイスのトラッキングに使用できる、すなわち工場内の資産や在庫の位置をリアルタイムに把握したり、あるいは保全用要員の位置情報と安全システムやIPカメラと連携させるなど新たなアプリケーションが考えられる。このような仕組みがあれば緊急時にも人員の位置を正確に把握し、適切な対応が可能である。

具体的な例として、海外の自動車工場にてパーツのトラッキングにRTLSが活用されている。工場敷地内に保管される千台以上の完成車両のトラッキングも大変な労力を必要とするが、パーツレベルあるいは中間在庫レベルで行うことはまさに大きなチャレンジであった。パーツを保管するケースにはWiFiタグが取り付けられ、無線LANのアクセスポイント経由でWMS(Warehouse Management System)にその位置情報を通知する。これにより工場内のどこにどのパーツがあるのリアタイムに把握できる仕組みを構築したのであるが、この仕組みは一つの工場内だけに閉じるのではなく複数の工場にて使用できる。例えばある工場で製造されたパーツが別のアセンブリ工場で車両に組み付けられるような場合を考えてみると分かりやすい。そのパーツがアセンブリ工場に入庫した瞬間から同じ仕組みでトラッキングができるのである。



位置検索システムの一般的な構成

無線LAN対応のPC、IP携帯電話、あるいはWiFiタグなどの位置情報をアクセスポイントが収集し、管理アプリケーションがそれらを集約する。この位置情報はビジュアルなマップ上に表示される。さらにこの情報を他のアプリケーションとAPI経由で、あるいはXML形式のデータとして共有することができる。そのため様々なアプリケーションを容易に開発できる。

### (3) ビデオ画像の利用

ラインで働く従業員の支援という観点でもIPインフラは有用である。

例えば受注生産による製造を行うような業種で製品ラインナップが多い場合、組み立て工程の負荷は大きい。さらに問題なのは熟練労働者が徐々にリタイアしていくということである。このいわゆる2007年問題にITで対応するという企業が増えている。例えば各製品の組み立て方、注意事項などを作業者にビデオでリアルタイムに配信している事例がある。これは製造中の製品にRFIDタグを取り付け、ライン上に設置したRFIDリーダと生産管理システム、ビデオ配信システムなどと連携させることによって実現できる。

今後このような事例は増えると思われる。



システムコントロールフェア2005におけるデモンストレーション

上記の事例のようにすでにこの“サービスネットワーク”を採用している企業は多い。ちなみにシスコは昨年2005年のシステムコントロールフェアにて、このサービスネットワークのエッセンスを体現したデモンストレーションを行った。ここでは上で述べたような工場ラインのプロセスと無線LAN、IPカメラ、位置検索システム、インテリジェントIP電話のシームレスな連携を実際に稼働させた。その時の様子が弊社のWEBサイトに視聴できる。

ご興味のある方はご覧いただきたい。

## 5. 結論

今回紹介した“AutoTest”はあくまでシスコの社内のシステムではあるが、このコンセプトは他の製造業でも活用できると考えられる。例えば海外に工場を立ち上げる際には日本から複数のエンジニアが派遣される。そのエンジニアたちが滞在している間は生産プロセスも順調で歩留まりや廃棄率も一定の水準を保っているのだが、彼らが帰国した後に品質が落ちてしまうケースは決して珍しい話ではない。そのような場合にオンラインでシステムがシームレスに統合され、さらにコミュニケーションのプラットフォームとしてIP電話やビデオ会議のようなインフラが整備されていれば不測の事態にも柔軟に対応できる可能性がある。グローバル化は今後もおそらくさらに進展するであろうし、そのような環境で競争し、そして生き残るためにはシステムの標準化と円滑なコミュニケーション・コラボレーションを実現することが重要である。

この時ポイントとなるのはIPというインフラにより、柔軟にアプリケーションを追加していくことができるということである。Cost per Application、つまりアプリケーションあたりのインフラコストを低減できることがオープンシステムの最大のメリットである。

(工業技術社 月刊「計装」6月号掲載)