

# 煙感知器製造工程における工程データの有効活用

岡 昭一

我々製造メーカーが様々な商品を製造、販売していくに際し、ユーザに対し常に安定した品質の商品を提供することはもちろんのこと、万一市場で不具合が発生した場合、その商品の解析および原因追求を迅速に行い、修理サービス等につなげていくことが不可欠となる。これらの課題に対し、商品の製造工程において、様々な工程データを活用し、トレーサビリティの充実に図ることが非常に有効である。そこで本稿では、当社の主力商品の一つである煙感知器の製造工程における工程データの有効活用を行った事例について紹介する。

キーワード：トレーサビリティ、工程データ、顧客満足、煙感知器、検査、組立、製造連番、データ蓄積、不良解析、早期発見、日常管理

## 1. はじめに

当社が製造、販売している自動火災報知設備において、様々な原理の火災センサがあるが、その中でも火災により発生する煙を検知して火災判定を行い、受信機にその旨を送信する「煙感知器」は主力商品の一つとなっている。

一般的に煙感知器の場合、電子部品の実装、検査から感度調整、組立、最終検査まで、多くの工程を有している。我々がユーザに対し、常に安定した品質の商品を提供するためには、これらの工程（作り込み）の条件を常に一定に保つ必要があるとともに、検査等の抜け漏れや不良品の混入に対し徹底的なチェック体制を構築する必要がある。

また、万一市場で不具合が発生した場合、その商品の解析および原因追求をいかに迅速に行うかということもCS（Customer-satisfaction：顧客満足）の向上のための重要な課題の一つである。

これらの課題に対し、我々が煙感知器の製造工程において、様々な工程データの有効活用（トレーサビリティの充実）を図り、品質保証体制の向上を行った事例を紹介する。

## 2. 煙感知器のラインナップと内部構成

図1に当社が製造している光電式スポット型煙感知器

器群（通称：サイバーセンサ）を示す。大別すると、火災検知時にサイリスタ等によるスイッチングで火災送信を行う「P型」と呼ばれる感知器と、感知器が個々にアドレスを有し火災送信に加えてアドレスデータの送信も行う「R型」と呼ばれる感知器がある。P型感知器とR型感知器にはそれぞれ一般の煙感知器（一般タイプ）と、熱検知素子（サーミスタ）を補助的に用いて火災検知の信頼性を向上した「熱検知機能付」煙感知器がある。また、それぞれのタイプには感度レベルの異なる感知器（1種、2種、3種等）に細

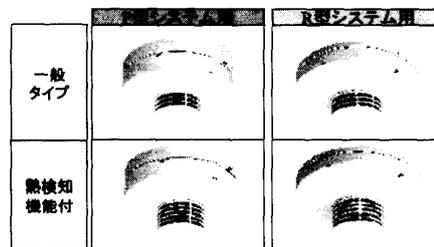


図1 サイバーセンサ商品ラインナップ

おか しょういち  
松下電工(株)

〒514-8555 津市大字藤方1668

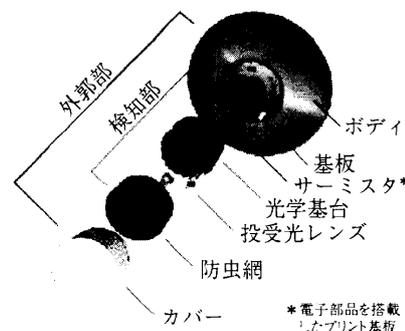


図2 感知器の内部構成

分化される[1]ため、かなりの多品種となっている。

感知器の内部構成を図2に示す。上記の如く感知器の種別は多岐にわたり、上記の4種類のタイプごとに基板内の回路構成や外殻（ボディ、カバー）の形状が異なるが、検知部の構造は共通となっており、各種別共同一の生産ラインにて製造を行っている。

### 3. 感知器の製造工程と検査データ管理

図3にサイバーセンサの製造工程を示す。概略工程としては、基板ブロック組立検査、検知ブロック組立、感度調整検査、完成品組立検査、出荷検査という順になっている。

一方、各工程における検査データは図4に示す方法で蓄積し、一括管理を行っている。以降、その手順について詳細に述べる。

基板ブロック検査にて、各商品ごとに製造連番を設定し、商品側にはEEPROM<sup>1</sup>に製造連番データを書き込み、同時に検査機に連動した端末に製造連番とそれに対応する検査データを蓄積する。

次に、感度調整時に、商品側のEEPROMに調整データ（OPアンプのゲイン、オフセット設定値（部品のバラツキにより商品ごとに最適値が異なる）等）を書き込み、調整機に連動した端末に同様のデータと、調整条件（感度調整に使用した煙槽の濃度データ等）

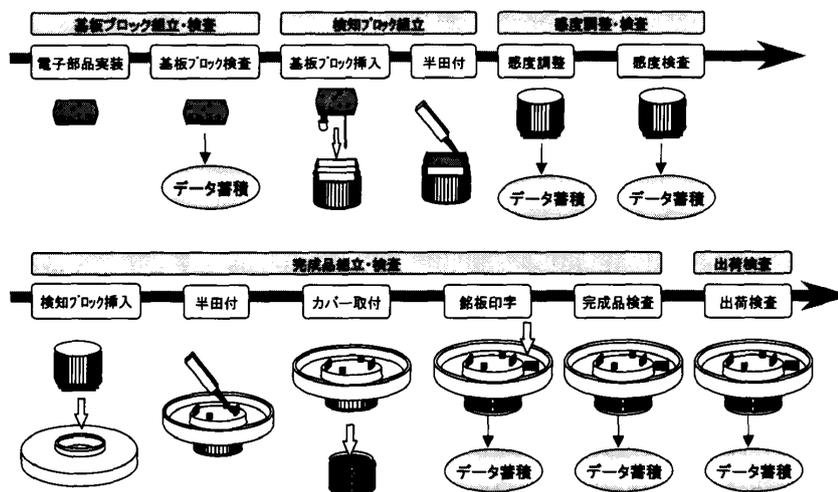


図3 サイバーセンサの製造工程

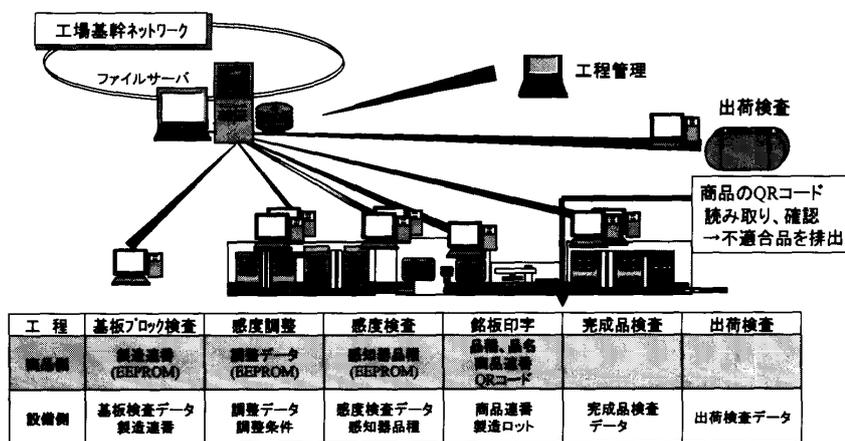


図4 各工程におけるデータ蓄積のしくみ

<sup>1</sup> Electronically Erasable and Programmable Read Only Memory: 電氣的に内容を書き換えることができるROM。内容の変更には通常より高い電圧を用い、また部分的な変更はできない（一旦すべて消去しなければ書き込めない）。書き込める回数にも制限がある。

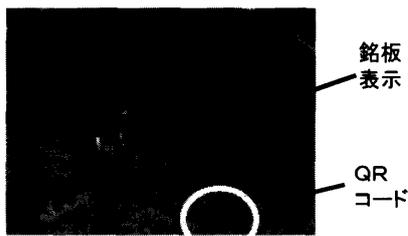


図5 銘板・QRコード印字

を蓄積する。

以降同様にして、図4に示すように各工程にて商品側と設備側にデータを蓄積していく（銘板印字工程では商品側にはQRコード（製造連番）を印字することによりデータ書き込みとする（図5参照）。

各工程における端末に蓄積されたデータはホストのファイルサーバにバックアップされ、商品の製造連番と1対1で対応可能となる。一方、感知器の裏面に印字されたQRコードを読み込むことにより、その商品の製造番号が読み取れるため、サーバに蓄積された各工程データとの照合が可能となる。

#### 4. 各工程データの活用

##### 4.1 検査工程別不良率集計

従来の商品では、検査を行い、商品の規格に対する合否の判定のみを行ってきた。しかしながら、前述のようなデータ蓄積を行うことにより、商品ロットごとあるいは工程ごとの不良率データの集計（不良率、不良数、不良内容等）を迅速に行うことができる。図6にその一例を示す。これにより、不良率の推移等日常管理が容易となり、各部品の特性へのフィードバック等、原因追求を迅速に実施することが可能となる。

##### 4.2 検査の抜け漏れの確認

サイバーセンサの製造工程では、完成品検査を実施する前に、検査設備にてその商品のQRコードを自動読み取りし、蓄積された各調整検査データ（基板ブロック検査、感度調整検査データ）を照合する。そして、万一検査漏れ、不良品の混入があった場合はNGとして排出し、完成品検査工程に進まないようになっている（図4参照）。

これにより、不良品の次工程への混入を防止することができる。

##### 4.3 商品感度データの集計

図7に示すように、感度調整データ分布、調整直後の感度分布、完成品検査時の感度分布を例えば製造ロットごとにヒストグラム表示することが可能である。

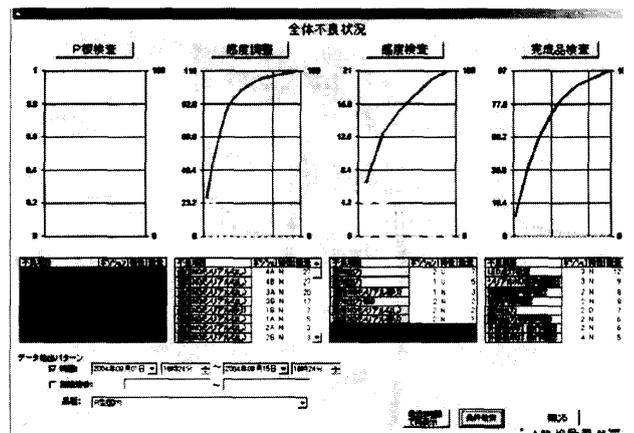


図6 不良データの集計

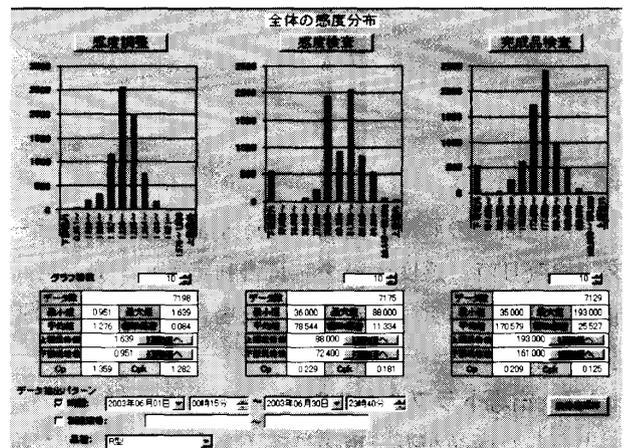
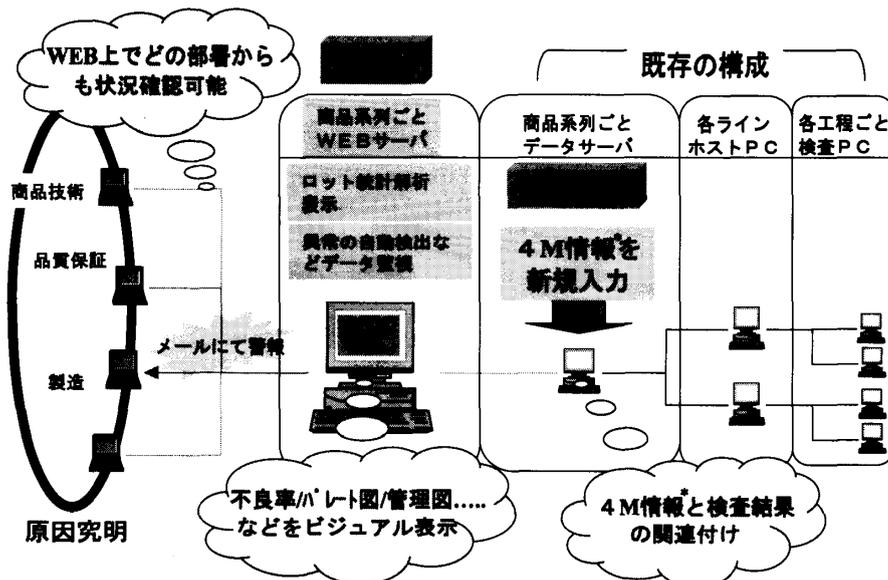


図7 商品の感度分布の集計

ロット番号	調整日時	調整場所	調整値	調整単位	調整範囲	調整回数	調整結果
0351125	03/07/04 09:14:41	03/06/09	1444.42	1765.0504	1.250	02	1
0351126	03/07/04 09:14:41	03/06/09	1444.42	1765.0504	1.250	02	1
0351127	03/07/04 09:14:41	03/06/09	1444.42	1765.0504	1.250	02	1
0351128	03/07/04 09:14:41	03/06/09	1444.42	1765.0504	1.250	02	1
0351129	03/07/04 09:14:41	03/06/09	1444.42	1765.0504	1.250	02	1
0351130	03/07/04 09:14:41	03/06/09	1444.42	1765.0504	1.250	02	1
0351131	03/07/04 09:14:41	03/06/09	1444.42	1765.0504	1.250	02	1
0351132	03/07/04 09:14:41	03/06/09	1444.42	1765.0504	1.250	02	1
0351133	03/07/04 09:14:41	03/06/09	1444.42	1765.0504	1.250	02	1
0351134	03/07/04 09:14:41	03/06/09	1444.42	1765.0504	1.250	02	1
0351135	03/07/04 09:14:41	03/06/09	1444.42	1765.0504	1.250	02	1
0351136	03/07/04 09:14:41	03/06/09	1444.42	1765.0504	1.250	02	1
0351137	03/07/04 09:14:41	03/06/09	1444.42	1765.0504	1.250	02	1
0351138	03/07/04 09:14:41	03/06/09	1444.42	1765.0504	1.250	02	1
0351139	03/07/04 09:14:41	03/06/09	1444.42	1765.0504	1.250	02	1
0351140	03/07/04 09:14:41	03/06/09	1444.42	1765.0504	1.250	02	1
0351141	03/07/04 09:14:41	03/06/09	1444.42	1765.0504	1.250	02	1
0351142	03/07/04 09:14:41	03/06/09	1444.42	1765.0504	1.250	02	1
0351143	03/07/04 09:14:41	03/06/09	1444.42	1765.0504	1.250	02	1
0351144	03/07/04 09:14:41	03/06/09	1444.42	1765.0504	1.250	02	1
0351145	03/07/04 09:14:41	03/06/09	1444.42	1765.0504	1.250	02	1
0351146	03/07/04 09:14:41	03/06/09	1444.42	1765.0504	1.250	02	1
0351147	03/07/04 09:14:41	03/06/09	1444.42	1765.0504	1.250	02	1
0351148	03/07/04 09:14:41	03/06/09	1444.42	1765.0504	1.250	02	1
0351149	03/07/04 09:14:41	03/06/09	1444.42	1765.0504	1.250	02	1
0351150	03/07/04 09:14:41	03/06/09	1444.42	1765.0504	1.250	02	1

図8 個別商品の測定データ

これにより、例えば各分布の中心値のずれやバラツキの拡大等が発生した場合、各工程における設備の条件の再確認、商品の組みつけ状態や汚れ等の確認、使用している部品にロット不良がないかどうかの確認等、迅速にフィードバックを行うことができ、異常の早期発見による工程ロスの低減を図ることができる。



\* 4M情報: 製品の4M(man(作業員)、material(材料)、method(製造方法)、machine(製造設備))に関する変更が発生した場合の情報

図9 製品データベースの再構築

また、図8の如く、商品の製造連番ごとの個別データ（検査日時、感度データ、良否判定等）の表示も可能であり、特異データが発生した場合の商品ごとの追求も可能である。

#### 4.4 市場トラブルへの対応

出荷した商品が万一市場にて不具合を発生させた場合、その原因解析を迅速に行い、処置対策につなげていく必要があることは言うまでもない。

サイバーセンサの場合、市場から回収した商品のQRコードを読み取ることにより、これまで述べてきた各工程データを照合し、何らかの異常を追及することが可能である。例えば、その商品の製造時に使用していた部品のロット不良等により、著しい経特変化や設置環境の変化による破壊等を引き起こしたことが判明した場合、同一ロットの部品を使用した商品ロットを明確にすることにより商品回収等による不具合再発防止に繋がることとなる。

#### 4.5 今後の商品開発データとしての活用

我々が新商品開発を行う際、現行商品の一部を共用化することにより、合理化を図る場合がある。サイバーセンサの場合においても、例えば基本となる煙検知部のモジュールを感度や用途の異なる新規開発の煙感知器に流用することが有効となる（構造部品のみを流用する場合や、回路部を含めての場合など、様々である）。煙感知器の核となる光学構造などの基本特性の

ばらつきなどはシミュレーション等で予測することが困難であり、これまで述べてきたような検査データを活用して新商品の特性バラツキなどを予測することは非常に有効な手段といえる。また、定電圧回路やスイッチング回路など、汎用的な回路などの特性データは、他品種の商品開発で有効である。

### 5. まとめ

これまでに述べてきたように、サイバーセンサの各工程にて様々なデータ蓄積やそれらのデータの一元管理など、トレーサビリティを充実する事により、工程不良の日常管理、異常の早期発見、不良率の低減、不適合品の流出防止、クレーム解析等、品質保証体制をより強化させることが可能となった。また、今後の新商品開発の際の基礎データとしても有効利用が可能である。

今後はこれらのしくみについて、広範囲の部署で共用可能となるようなシステムの拡張（図9）、自動警報などのインテリジェント化、他の商品への展開等を推進していくことにより、非価格競争部分での製造力強化を行っていく予定である。

#### 参考文献

- [1] 火災報知設備の感知器及び発信機に係る技術上の規格を定める省令, 自治省令第37号.