

食品衛生管理HACCP対応の センサネット導入事例

Sensor Network for HACCP Sanitary Controls

羽生 広 志村 隆則 福井 琢也
Hanyu Hiroshi Shimura Takanori Fukui Takuya

食の安全・安心への関心が高まる中、HACCP（危害分析・重要管理点方式）を食品製造のプロセスに組み込む企業が増加している。HACCPに不可欠なモニタリングの管理基準を満たすには新たなセンサシステムが求められるが、経費や工期が課題となっていた。

日立グループは、このような課題に対し、HACCPへの対応だけでなく、製品の品質や信頼性の向上にも寄与するセンサネット情報システム「AirSense」を提供している。AirSenseは、食品製造および物流業において、リアルタイムで欠損のないモニタリングデータの収集、ワイヤレスによる既存設備への簡単設置、およびネットワークを利用した情報共有を実現する。

1. はじめに

HACCPとは、Hazard Analysis（危害分析）とCritical Control Point（重要管理点）のそれぞれの単語の頭文字を取った略称であり、危害分析・重要管理点方式と訳される。経験に頼る部分が多かった従来の衛生管理の方法とは異なり、原材料の受け入れから製造・出荷までのすべての工程について危害分析を行うとともに、危害発生を防止するうえできわめて重要な管理点を継続的に監視・記録する衛生管理手法である¹⁾。

日本では1996年5月に食品衛生法の一部を改正してHACCPを組み込んだ総合衛生管理製造過程の承認制度が創設され、食品工場へのHACCP導入の動きが本格化している。2010年3月末時点で国内564の食品加工施設がこの承認を受けている²⁾。

HACCPに基づく衛生管理を効率的かつ効果的に実施するため、導入の仕方についての12の手順が規程されている。この中の手順8では客観的な管理基準を設定し、手順9ではそのモニタリング方法を設定し、手順12ではその結果を記録として保管すると定められている。

モニタリングに関しては、測定値が管理基準から逸脱し

たときにそれを即時に判明させることができる方法であること、測定頻度については危害の発生を防止するのに十分なものであることなどが必要である³⁾。

従来の食品工場では人手による定期的な巡回や温度ロガーのようなメモリ付きのセンサーを使った衛生監視が一般的であったが、上述のHACCPが求める管理基準を満たすには現場の負担が大きく、新たなシステムの導入が求められている。

また、新たなセンサシステムを既存の食品工場および倉庫に設置する場合には配線工事が必要であり、一般に工期が長く費用がかかるという課題もある。

一方では、HACCPを衛生管理に対応するためのツールとしてだけでなく、製品の品質や信頼性の向上に役立て、競合に対する優位化戦略の一環として位置づけたいという積極的なニーズもある。このためには経営管理部門、製造部門および品質保証部門がモニタリングデータを共有し、戦略的にデータ活用を行うことが重要である。

ここでは、HACCPに不可欠なモニタリングを効率的に実現する日立グループのワイヤレスセンサネットワークの特長と、「AirSense」シリーズの適用事例について述べる。

2. 日立グループのセンサネットの特長

HACCP対応のセンサシステムの導入課題は、(1) データのリアルタイム性と履歴の信頼性、(2) システム構築・設置の簡便性、および、(3) 部門間の情報共有と戦略的な活用の3点である。これらに対応した日立グループの衛生モニタリングシステム「AirSense」の特長を以下に述べる。

2.1 リアルタイムで欠損のないモニタリング

AirSenseはセンサノード、中継器、基地局、および監視サーバ・ソフトウェアから構成される。センサノードはセ

ンサーおよび無線通信機能を有するので、定期的に起動してデータをサーバに送信する。センサーの種類は温度、湿度およびパーティクル（空気中の浮遊微粒子）の3種類が標準であるが、出力インターフェースを有するセンサーからのデータ取り込みも可能である。センサノード「AirSense II」の外観を図1に示す。

センサノードには個別に計測周期や閾（しきい）値といった管理基準を設定することが可能である。モニタリングデータが監視閾値を超えた場合、即座に警報を出すことができる。警報は管理画面上で確認できるほか、メールへの転送や回転灯の起動による通知が可能である。

センサノードにはメモリを内蔵しており、万一計測データがサーバに格納されなかった場合には自動的に再送する蓄積送信機能を有する。これにより HACCP で必要なモニタリングデータの欠損のない記録が可能である。

2.2 ワイヤレスによる簡単設置

センサノードは電池を内蔵し、無線でデータを送信する



図1 | センサノード「AirSense II」の外観
小型（高さ69 mm×幅69 mm×奥行き33.8 mm）で電池と温度・湿度計を内蔵するほか、センサーの外付けも可能である。

ため、設置場所に LAN (Local Area Network) や電源が不要である。電池寿命は約4年間（10分ごとに計測の場合）と長く、メンテナンスの手間も少ない。電池残量を常にモニタリングしているので、電池が切れる前に管理者に警報を出すことも可能である。

また、センサノードは自動的に親機を見つけ、データ通信経路を設定するので、センサノードの移設や増設も容易である。

センサノードの無線通信距離は、見通しで70 mから100 mである。ただし、一般に工場内では見通しを確保することが困難である。その場合、中継器を使ってリレー方式で無線区間を伸ばすことも可能であるため、大規模な工場の場合でも配線不要でネットワークを構築することができる。

2.3 ネットワークによる情報共有機能

モニタリングデータはサーバに格納され、マップ、グラフ、テーブルの各形式で可視化される。監視画面の例を図2に示す。

サーバ内のデータはネットワーク上のPCから参照可能である。データは上記の表示のほか CSV (Comma Separated Values) ファイルでの出力も可能であり、さまざまなソフトウェアで解析することができる。

AirSense は、モニタリングデータから日報を自動的に作成する機能も有する。これにより管理者は効率的にデータを確認し、問題点があれば直ちに調査解析が可能である。

こうしたネットワーク機能と監視機能によって、HACCP データと品質、および顧客からのクレームなどとの相関解析を行うことができ、製造工場としての競争力強化に資するデータ活用が可能である。

3. センサネットの構成技術

3.1 AirSenseの機能

センサノードには、センサー内蔵型と市販センサーとの

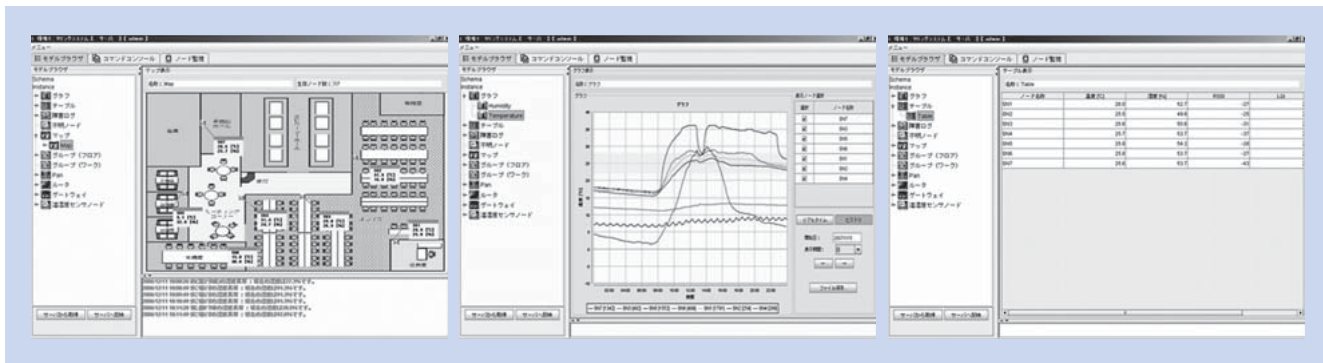


図2 | 監視画面例
工場のレイアウト図上にセンサーからの最新データを表示できるほか、グラフや表の自動作成も可能である。

接続型の2種類がある。内蔵するセンサーとしては温度、湿度、照度などがある。市販センサーと接続するための汎用インタフェースとしては、パルス入力、4-20 mA、RS-485などがある。これらのインタフェースに電力量計、熱量計、CO₂センサーなどを接続可能である。フロア内のきめ細かな温度・湿度を測定したい場合には、温湿度センサーノードを多数配置する。また、稼働中のラインのセンサー情報を収集したい場合には、汎用インタフェース型センサーノードを用いる。このようにセンサーノードを使い分けることにより、効率的に現場の見える化を実現することができる。

3.2 センサネット統合管理ソフトウェア

センサネット統合管理ソフトウェア「AirSenseWare」は、無線ネットワークやセンサーノードによって計測したデータを管理するソフトウェアである。主な機能は次のとおりである。

- (1) 無線ネットワークの管理
- (2) データ計測、計測データの管理、グラフ表示、ブラウザ表示、日報出力
- (3) 障害検知、無線通信障害などにより発生した欠損データの自動的なリカバリ
- (4) 上位アプリケーションと接続するためのAPI (Application Programming Interface)

3.3 他システムとの連携

工場などの大規模な衛生管理システムでは、無線ネットワークであるAirSenseは、全体システムの一部として運用

されることもある。この場合、AirSenseWareを使わずに、AirSenseの無線機器だけをエネルギー管理システムの制御機器に直接接続することも可能である。AirSense基地局は、センサーノードから転送された計測データを保持するので、上位側の制御機器は、これらの計測データを読み出すだけでよい。AirSense基地局と上位側の制御機器のインタフェースには、イーサネット[※]、RS-232C、RS-485の3種類がある。

4. 食品衛生管理における導入事例

日立グループは、空気中のパーティクル、温度・湿度を無線センサネットで計測し、衛生管理に活用するシステムを株式会社グレープストーンの食品工場に納入した。同社は洋菓子の製造・販売を手がけている。

このシステムは、センサーノード(温度・湿度センサー、パーティクルセンサー)、中継器、基地局、および衛生監視サーバなどから構成される。システム構成を図3に示す。

グレープストーンのシステム導入目的は、衛生管理業務効率化や管理レベルの向上であった。一般的に導入されている温度と湿度のモニタリングにパーティクルセンサーを組み合わせた点が大きな特長である。三つの環境変数をリアルタイムで把握できるため、数値が管理域を超えた場合に、空調の風量、温度・湿度を調整して室内環境を改善するといった対策が可能である。

このシステムの導入にあたって、中継器はすべて天井裏

※) イーサネットは、富士ゼロックス株式会社の登録商標である。

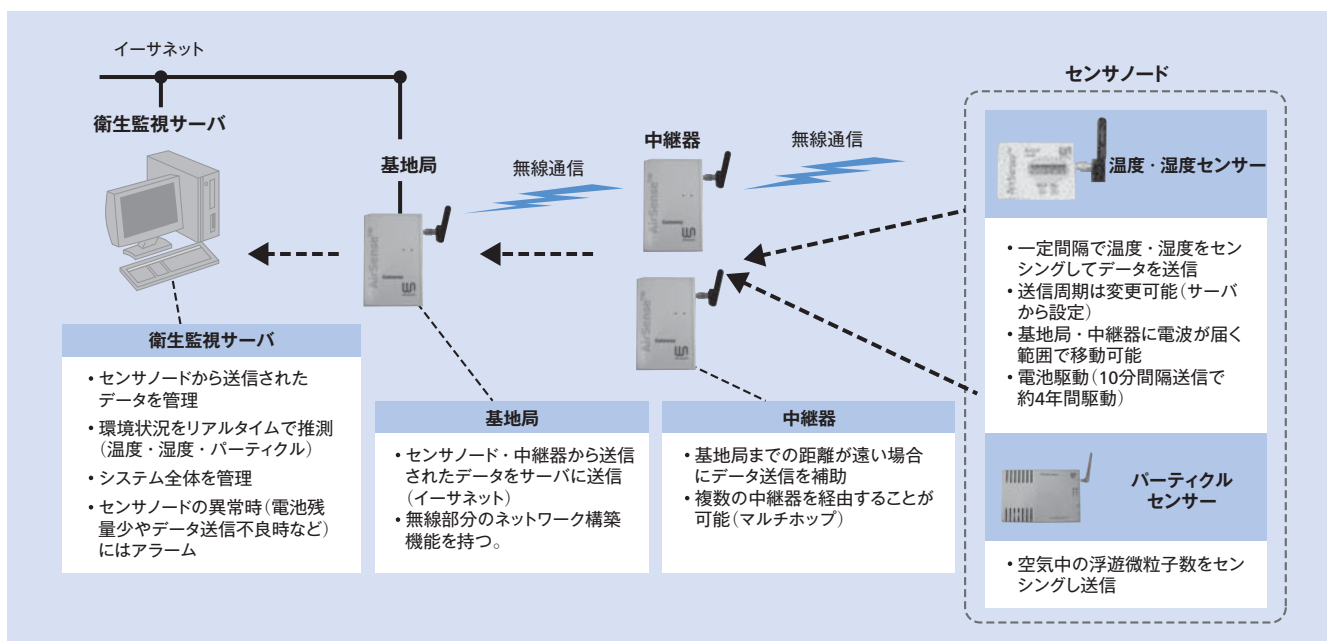


図3 | 衛生管理システム構成例

株式会社グレープストーンで稼働中の環境モニタリングシステムの構成を示す。パーティクルセンサーを組み合わせた温度・湿度センサー約60台、中継器、基地局、および衛生監視サーバなどから構成される。



図4 | 株式会社キョクレイ大黒物流センターでのAirSense活用シーン
統合管理ソフトウェア「AirSenseWare」により、オフィス内のPCから倉庫内のすべての温度・湿度データを見渡すことが可能となった。

に設置した。これは製造ライン近傍の中継器にパーティクルがたまるのを防ぐ衛生上の配慮からである。

システムを導入した後に、原料となる小麦粉の攪拌(かくはん)作業中に室内に漂う微粒子の数が急激に増えることを確認し、これによる細菌繁殖を抑制する対策を施した⁴⁾。

グレープストーンでは、このシステムによる環境データの自動監視を行いつつ、スタッフが温度を確認して手書きで記入するというプロセスも残すことで、工場の衛生管理意識をいっそう高めている。

このシステムは食品工場だけでなく、物流倉庫でも活用可能である。冷蔵冷凍貨物の保管を中心とした冷凍物流大手の株式会社キョクレイでも採用されている。同社の大黒物流センターでは、88か所の既設有線センサーに加え、AirSenseセンサーノードを新たに32か所に設置したことで、チルド帯を中心とした小区画の多温度帯倉庫においても、従来以上にきめ細かな温度・湿度の計測が可能となった。同センターではAirSenseのデータを荷主への情報提供に利用することで顧客の信頼を獲得している(図4参照)。

また近年、環境負荷軽減も企業経営課題の一つとなって

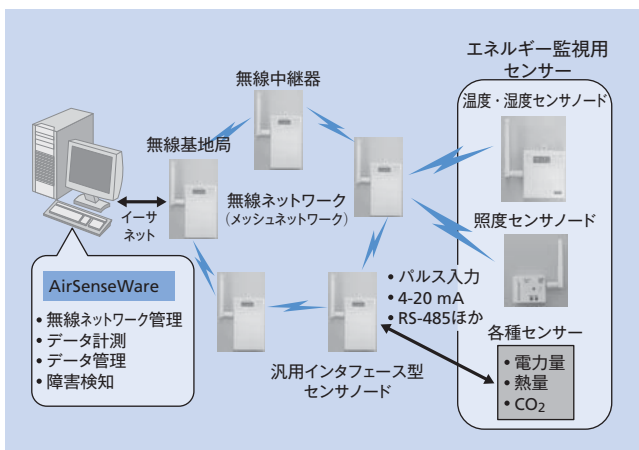


図5 | エネルギー監視への適用例
省エネルギーに必要な外部センサーへの取り込みを実現した。

いる。AirSenseでは温度・湿度の計測に加え、照度および電力量計をセンサーノードのラインアップに加えており、環境情報の可視化による省エネルギーの実現を支援している。エネルギー監視を含めたAirSenseのシステム構成を図5に示す。

5. おわりに

ここでは、HACCPに不可欠なモニタリングを効率的に実現する日立グループのワイヤレスセンサネットワークの特長と、「AirSense」シリーズの適用事例について述べた。

衛生管理のニーズは食品製造だけでなく、物流や流通店舗、外食業厨(ちゅう)房など、産業としての裾野が広く、かつ安全・安心ニーズの高い分野である。

日立グループは、これからも、情報インフラの一つであるセンサネットワークの開発・提供を推進し、食の安全・安心の実現に貢献していく考えである。

参考文献など

- 1) 厚生労働省：HACCP(ハサップ)、<http://www.mhlw.go.jp/topics/haccp/>
- 2) 厚生労働省：総合衛生管理製造過程による食品の製造又は加工の承認について(3月分)、<http://www.mhlw.go.jp/topics/bukyoku/iyaku/syoku-anzen/jigyousya/sougouisei/100401-1.html>
- 3) 総合衛生管理製造過程承認制度実施要領(厚生労働省 平成12年11月6日付け生衛発第1634号)、<http://www.mhlw.go.jp/topics/syokuchu/kanren/kanshi/dl/001106-1.pdf>
- 4) 日経流通新聞(日経MJ)、2007年2月26日朝刊
- 5) 日立製作所 情報・通信システム社：はいたっく、2009年10月号(2009.10)

執筆者紹介



羽生 広
1990年日立製作所入社、情報・通信システム社 ワイヤレスインフォ統括本部 営業推進センタ 所属
現在、ワイヤレスセンサネットワークの新規事業企画に従事



志村 隆則
1981年日立製作所入社、情報・通信システム社 ワイヤレスインフォ統括本部 センサネットワーク事業開発部 所属
現在、ワイヤレスセンサネットワークの技術開発に従事



福井 琢也
2005年日立製作所入社、情報・通信システム社 ワイヤレスインフォ統括本部 センサネットワーク事業開発部 所属
現在、ワイヤレスセンサネットワークのエンジニアリングに従事