

温度センサRFIDを活用した「温度管理トレーサビリティシステム」

小笠原 温・山崎 健太郎

要 旨

様々な商品・サービスに対する「安全・安心」の社会的ニーズが高まる昨今、現場のきめ細かい品質管理は、食品業界だけでなく、医療・流通・貿易・設備管理など様々な場面で必要とされてきています。

品質管理の中で特に重要視されるパラメータが温度です。従来からも温度管理が必要な製品の保管温度は、保管する設備の専用温度計を用いて管理されてきました。しかし、様々な物流事業者を経て製品が消費者へ届けられた後で実際製品が傷んでいたケースは存在し、万一の際に品質劣化の原因を追求することは容易ではありませんでした。

これを解決する手段として、今回センシングRFIDタグの1つ「温度センサ付RFIDタグ」を活用したソリューションを紹介します。また「温度管理トレーサビリティスターターキット」を用いて、輸送中の一貫した温度管理を手軽に実現し、リスクマネジメントへ貢献する姿を紹介します。

キーワード

●トレーサビリティ ●温度管理 ●リスクマネジメント ●センシング RFID ●ZigBee ●ミドルウェア

1. はじめに

1.1 食品トレーサビリティ

つい最近まで、手にした製品が、「どのように作られ」、「どのように輸送されて来たか」を気にする人はそれほど多くはありませんでした。ところが近年、私たちの一番身近である食品に対して様々な不祥事や事故が発生し、消費者の問題意識は一気に高まりました。行政や消費者団体が実施する調査でも「実に8割もの消費者が何らかの関心を持っている」という統計結果を発表しています。「食の安心・安全を確保してほしい」という消費者のニーズから、食品を取り扱う事業者では、万一の際のリスクマネジメント手段として「トレーサビリティシステム」に関心を持つようになりました。

では、トレーサビリティシステムはどのように構築していけばよいのでしょうか。基本的に川上から川下までの製品のロット管理を確実に行うことが必要です。商品情報だけをいくら提供しても、ロット管理が実現できなければ、特定の製品で事故が発生した際に、遡って事故原因を特定することができず、全量回収を余儀なくされます。事業者にとってこの負担は非常に重く、また直接の事故原因ではない事業者も相当な

負担と企業イメージの低下を強いられます。したがって事業者間で協力してチェーン全体でのトレーサビリティシステムを構築していくことが理想となります。

ところが、いざ構築となると費用負担の問題が絡み容易に推進することができないのが実態です。さらに各事業者の既存システムで採用しているコードをどう対応付けるか、主体となる事業者が誰になるか、標準化はどうすれば良いかなど様々な課題が出てきます。たとえば国際物流で登場する事業者を図1で示します。このように取り扱い事業者が複数にわたる場合、事業者横断的なトレーサビリティシステムを新たに構築することはすぐにはできません。したがって、まずは事業者単位(各事業者の責任範囲内)でのトレーサビリティの実現が直近のリスクマネジメントとして必要になります。

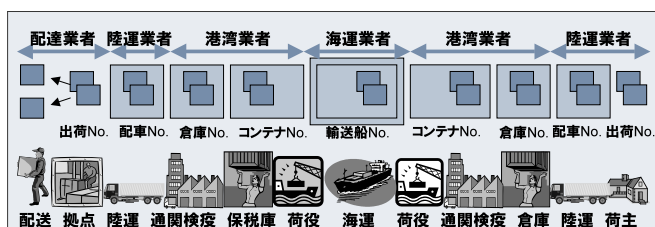


図1 国際物流で登場する様々な事業者

1.2 食品の鮮度管理

チェーン全体での食品トレーサビリティが実現すれば、製品ロットに異常が発生した際に迅速な回収を実現することができます。しかし先に説明したとおり実現へ向けての課題は多く、普及に至っていないのが実情です。また製品ロットの異常は生産時に発生したものか、輸送中に発生したものか、切り分けることも現状困難です。特に生鮮食品にとって輸送中の鮮度管理は重要であり、輸送時の品質状態が把握できるに越したことはありません。たとえば輸送中の温度推移が把握できれば、仮に製品ロットに異常が発生した際に、少なくとも輸送中の温度管理に問題がなかったか切り分けることが可能となります。食品メーカーにとって、納入先からのクレームは何らかの形で発生しています。しかし、原因がはっきりしないままでは説明するにも説得力がありませんし、製品回収に踏み切る判断もつきかねます。そこで、これを解決する手段としてセンシングデバイスに着目しました。

2. モノの状態をセンシングする技術

2.1 市場の要求

前項で説明したとおり、製品の品質に対する消費者の意識は非常に高く、「品質を保証するためのトレーサビリティ」への関心は高まっています。品質は様々な要因によって劣化しますが、最も大きく影響を与える要因のひとつとして温度が挙げられます。そのため、温度管理の不備によって品質の劣化した製品を検出し、出荷しないためのしくみが重要視されています。

2.2 温度管理に求められる要件

従来からトラックや倉庫に備え付けられた温度計によって温度管理は行われてきました。また、最近では小型の温度ロガーを用いて温度管理を行う事業者もあります。しかし、温度管理システム利用中の事業者および導入検討中の事業者は次のような要求を持っています。

(1)容易な導入

多くの場合、品質管理したいものは複数の事業者を通して流通されます。その流通経路上の温度管理には複数事業者

の協力が必要となる場合が多く、管理制度の徹底が困難という課題があります。

(2)容易なデータ収集

倉庫やトラックに備え付けの温度計での管理では定期的に行う温度確認作業が発生します。また、ロガーを用いた管理でもロガー1つずつをPCと物理的に接続する必要があるため、データの収集作業を人が行う必要があります。

(3)個別の温度管理

これまでは主に倉庫単位での管理、個別の箱のサンプリングでの管理が行われています。この場合、扉の開け閉めによる温度変化の激しい倉庫の入り口と倉庫の奥とでは温度が大きく異なり、倉庫やトラックに備え付けの温度計では、それぞれの製品の正確な温度を記録できない場合があります。また、最も温度変化の激しい荷渡し時の温度を記録することもできません。

(4)安価な温度管理

これまではシステム構築費用と運用のための人件費の高さが導入、展開の障害となっています。

2.3 センシングRFIDタグ

RFIDタグに温度、湿度、照度、衝撃などの各種センサを内蔵したものをセンシングRFIDタグと呼びます。センシングRFIDタグは一般的にメモリとバッテリー、時計を内蔵し、一定間隔ごとにセンサの情報をメモリに記録していきます。後にこのメモリを読むことによってタグが「いつ」「どのような状態」だったのかという状態履歴を知ることができます。

このセンシングRFIDタグの持つ特性が、温度管理システムの利用者の要求を満たします(図2)。

メモリを搭載したセンシングRFIDタグは単独で温度の計測

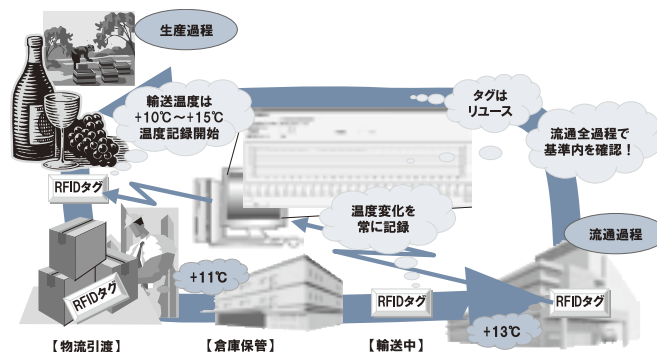


図2 センシングRFIDの活用

温度センサRFIDを活用した「温度管理トレーサビリティシステム」

と記録が可能です。そのため、計測の開始/停止、データの収集をすべて自社で行うことによって、他社に温度管理のための作業を意識させることなく、複数事業者間にまたがる温度管理を開始することができます。

センシングRFIDタグは無線でデータを収集するため、PCに接続する作業が必要ありません。これは接続作業が不要になるだけでなく、データ収集作業の自動化が可能になることを意味しています。RFIDリーダーの読み取り範囲内であれば、自動的にデータを収集するといった運用が可能になり、容易なデータの収集が実現されます。

タグが固有のIDをもつことを利用して、検品と組み合わせで個別の温度管理を行うことも可能になります。

また、価格面でもセンシングRFIDタグはロガーに比較して安価なため、システム全体も比較的安価に構築することが可能です。

2.4 その他のワイヤレスセンシングデバイス

センシングRFIDタグ以外のワイヤレスセンシングデバイスにセンサ搭載ZigBeeモジュールがあります。

RFIDは個体識別を目的として作られたもので、製品個別単位、もしくはパレット単位に取り付け、流通経路上のトレース、検品作業の効率化、在庫確認の自動化などの用途で使われています。温度管理に利用すると製品個別、もしくはパレット単位の温度を管理することが可能になります。このため製品の配送期間の温度トレース用途での使用に適しています。

ZigBeeはモジュール同士のネットワーク化を目的としており、建物や環境の観測、管理の用途で利用が始まっています。温度管理に利用すると、センサ搭載ZigBeeモジュールを現在の倉庫に備え付けの温度計の代わりに設置し、倉庫内の温度を自動的に取得することが可能になります。またその際に、設置された複数のZigBeeモジュール同士で自動的にネットワークを構成して1箇所にデータを集めることができるため、温度収集作業にかかる人の作業が増えることはありません。このような側面からZigBeeは倉庫内、トラック内などの定点観測に適していると言えます。

このように、特徴の異なるデバイスを適切に組み合わせることで温度管理システムを構築することが今後可能となってきます。

2.5 センシングミドルウェア

センシングデバイスはその種類、機種によって適用分野が異なるため、用途にあわせてデバイスを選択して利用する必要があります。そのため、どのデバイスを利用しても、アプリケーション側から見て同じように扱うことができるフレームワークが重要となります。

このためRFIDミドルウェア「RFID Manager」にはデバイス間の差異を吸収するデバイスPlugインタフェースを備えています。このインタフェース内にセンサ用のフレームワークを組み込むことでデバイス選択可能なセンシングシステムの構築が可能になります。このようにして構築されたシステムは複数の種類のセンサや規格の異なるタグが混在するシステムであってもデータを整形して上位アプリケーションに伝えることができます(図3)。

また、RFID Managerを利用したシステムはイベント制御機能により、多数のタグIDや膨大な情報量となる各タグの温度データの中から必要な情報だけをアプリケーションに通知することが可能です。これの機能により、品質に異常があるものだけをアプリケーションに通知するといったことも可能になります。

センシングRFIDタグはまだ種類が少なく、標準の規格もないために各ベンダで使用方法や設定パラメータが大きく異なっています。センシングに関わる部分のパラメータも複雑でエンドユーザがすべての意味を理解して設定するのは非常に困難です。そこで、RFID Managerはエンドユーザが使いやすいイン

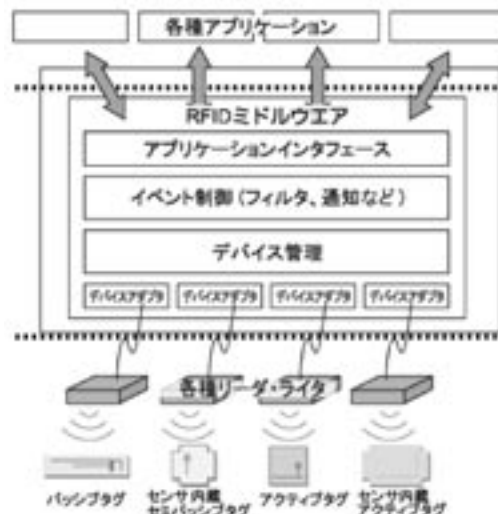


図3 RFIDミドルウェアシステム構成

タフェースを提供しています。このようにユーザビリティを高めることもミドルウェアの重要な役割といえます。

3. 温度管理トレーサビリティ

3.1 手軽なリスクマネジメント手法

モノの状態がデータとして把握できれば、有事の際の説明にも説得力があります。チェーン全体でのトレーサビリティは必要ですが、その前段階での原因解析として、手軽なリスクマネジメント手法を提供することが、市場から求められています。たとえば温度管理だけをとっても、食品業界だけでなく、医療業界、倉庫業界、貿易事業者など、温度管理が必要な製品を取り扱う事業者の様々な場面でのニーズが想定されます。センシングデバイスを製品ロットと一体化して輸送することで、手軽なリスクマネジメントを実現することが可能となります。

3.2 スターターキット

センシングデバイスは従来のロガーと異なり、アプリケーションシステムでの一括管理に適します。しかし実運用に耐えるか分からない状態で、いきなりシステム構築を進めるのは非常に抵抗があるというご意見もあります。そこで、まずはスモールスタートから始めたいという方のために、「温度管理トレーサビリティスターターキット」をリリースしています。

スターターキットは、温度センサRFIDとアプリケーションなどがセットになった手間がかからない提供形態をとっています。各種インストールとRFIDチューニングを搬入前に専任エンジニアが実施しているので、現地搬入時はケーブル類をつないで電源を投入するだけですぐにご利用を開始することが可能です。基本的な使い方は次のとおりです。

- (1)アプリケーションを起動してRFIDリーダー・ライター周辺のタグを認識(タグの制御はすべてアプリケーションから実行可能、タグの事前登録も不要)。
- (2)温度の測定間隔と製品の基本情報をアプリケーションに入力して設定開始を実行、指定したタグに対して無線で温度記録開始(複数のタグを設定可能)。
- (3)タグを製品ロットとともに輸送。
- (4)納入先でタグを回収(もしくは通いコンテナなどを回収)。
- (5)アプリケーションを起動してRFIDリーダー・ライター周辺のタグを認識し、指定したタグに対して無線で温度履歴を取

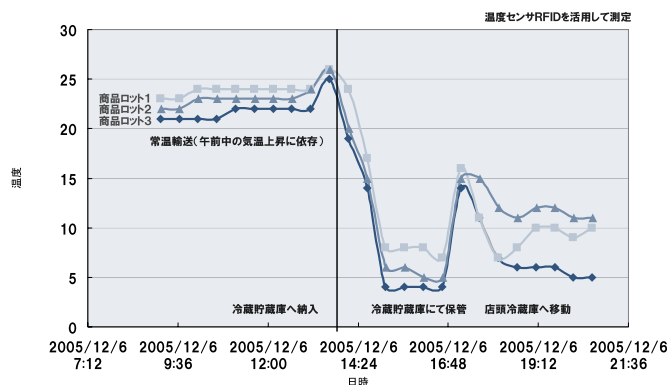


図4 実際の商品納入時の温度変化

得(複数のタグを読み込み可能)。

(6)温度異常の有無を確認、問題ある場合は詳細をグラフで確認可能。またデータのファイル出力が可能。

4. おわりに

スターターキットを活用して実際に取得したデータを図4に示します。

輸送中の一貫した温度管理を手軽に実現する手段として、温度センサRFIDを活用したソリューションを紹介してきましたが、大量のロットが毎日のように流れる世界では、異常が「後から」分かっても手遅れ場合があります。異常を「リアルタイムにマネジメント」して、万一の際は即座にリカバリすることが、今後求められてきます。そのためには輸送途中の「モノ」の状態を通信回線を使って管理本部へ刻々と報告するシステムが必要となります。通信回線は常時オンラインとは限りませんから、オフライン時にも対応できるようにしなければなりません。また、国内限定に限ったサービスにはなりませんから、当然相手国の電波事情も考慮しなければなりません。

課題は多くありますが、ユビキタス社会の到来にふさわしいソリューション提供を今後も目指して参ります。

執筆者プロフィール

小笠原 温
第三ソリューション事業本部
第二金融ソリューション事業部
主任

山崎 健太郎
ソリューション開発研究本部
ユビキタス基盤開発本部
主任