

M-031

偽装防止による水産物の安全なトレーサビリティ実用化技術
 Practical investigation of secure traceability technology for fishery products
 using falsification prevention method

高橋 祐太* 女川 穂高† 三上 貞芳† 長野 章† 高木 剛† 鳴海 日出人‡ 桑原伸司§ 若林 隆司¶
 Yuta Takahashi Hodaka Onagawa Sadayoshi Mikami Akira Nagano Tsuyoshi Takagi Hideto Narumi Shinji Kuwabara Takashi Wakabayashi

1. はじめに

BSE 問題に代表される産地偽装といった問題が発生し、食中毒や食品の信頼性低下の問題が顕在化している。現在、それらの問題に対して生産から販売までの経路を記録・確認できるトレーサビリティシステムにより食品事故が発生した際の製品回収を容易にすると共に消費者が安心して食品を購入できるようにする取り組みが行われている。

またそれと並行して電子タグやセンサルームなどに代表されるユビキタス技術を利用し、工業製品や農作物の一部などについて IT 技術によりトレーサビリティを実現する研究が行われているが、それらの大部分は消費者に履歴を提供することを主体としたシステムで、それを導入する側には大きな負担になるものが多い。

このような中で特に水産物においては、生産・流通・加工等において多様な経路をたどり、システムのコストと信頼性・安定性について要求が厳しく、IT 技術、トレーサビリティシステムの適用はさらに進められていないのが現状となっている。

そこで本研究では、信頼性、安定性について要求が厳しい水産物に対し、特に生産者といったシステムを導入する側に対する負担を軽減しつつ、情報の信頼性、食品の安全性、業務効率の向上を目的としたトレーサビリティシステムの開発研究を行った。

工業製品や食品分野に導入されている従来のトレーサビリティシステムは、生産や流通履歴の記録が主な機能であるが、水産物や食肉など産地や履歴の偽装が問題となる分野に対しては、履歴機能だけでなく生産物の履歴情報に偽装が無いことを保障する機能が必要になる。

これに対して本研究では、(1)履歴追跡のために生産物に取り付けるタグが、生産物自体に一致することの保障、および、(2)タグが偽装されたものではないことを電子的に保障する仕組み、の2つにより実現できることを明らかにし、さらにこれらを2次元コードおよびデジタル署名によって実現する技術を開発したので報告する。

2. デジタル署名の物理的な対象への適用

デジタル署名は本来、電子商取引などのようにインターネットのネットワークを利用して契約や決済などを行う際に用いられる電子化されたものに適用されてきた技術であるが、商品流通の信頼性を高めるために、その技術を生産物などの物理的な対象に対して適用することを考案した。

デジタル署名技術は、署名者が秘密鍵によって暗号化

した文書を署名として文書に付加したものを送信し、受取人が公開鍵によって署名を復号し、元の文書と等しいかどうかを調べることによって、第三者による偽造防止や署名者がその文書を作成したことを証明するのに使用される。

そこで本研究では、現実の物から一意性の高い情報を抽出し、その情報を電子化された文書として見ることによって、デジタル署名を適用可能にした。今回の場合、生産者から消費者の手に渡るまでの流通時に発生する可能性のある偽装・偽証を防ぐため、生産者が署名者となり、生産物から一意性の高い情報を抽出し、生産者の秘密鍵で暗号化し、署名を生成する。

たとえば水産物の場合は、生産物(魚体)に一意性の高い情報のひとつとして、重量を挙げることができる。最終的な受取人である消費者は受け取った生産物から再度情報を抽出し、公開鍵によって復号された情報と比較することによって、生産者から消費者の間で、偽装や偽証が発生したかを検出することができる。また、署名は受け取ったものが署名者のものであることを証明するので、商品が生産者によって生産されたことを保障し、ブランドの保障が実現される。

前述の方法による生産物固有の情報へのデジタル署名により、その生産物との対応を保障するデータが生成され、これを生産物にタグとして付加する必要があるが、このデータは従来の商品流通で一般的に用いられてきたバーコードに格納できるデータ量を上回っていることが明らかになった。

そこで本研究では従来のバーコードよりも大容量で、現在では多種類の携帯電話に読み取り機能が搭載されている QR コードを生産物のシリアルナンバーや署名データを格納する媒体として採用した。

4. 重量を固有情報とした偽装防止 (鯨肉の流通を対象とした実験)

まず、固有情報として製品重量を用いた偽装防止トレーサビリティシステムを実際に構築し、切り身として流通する水産物の流通経路を用いて実証実験を行った。具体的には、2003/2004 年度 南水洋鯨類捕獲調査による鯨肉の赤身流通の一部を対象とした実験を 2004 年 11 月に函館市で行った。調査捕鯨による鯨肉の流通は、偽装や不正流通が許されない対象として実用的にも重要であり、流通過程で商品が多数に小分けされ流通していく点で、提案した方法の実用性の検討に適している。

システム構成は、(1)生産者や生産物、流通・加工、販売者などの食品の識別情報を登録・変更処理し、署名コードの認証などによる護送や不正の検出を行う食品管理サーバ、(2)生産者・流通業者・加工業者・小売業者が所持するクライアント PC およびインターネット接続可能な携帯電話、(3)生産者側 PC、加工側 PC、および小売側 PC に接続した熱転写プラスチックシールプリンタからなる。

* 公立はこだて未来大学 (g2104026@fun.ac.jp)

† 公立はこだて未来大学

‡ 日本データサービス (株)

§ 北日本港湾コンサルタント (株)

¶ アルファ水工コンサルタンツ (株)

生産者では登録した生産物を識別する QR コード(偽装防止コードつき)をサーバから発行してもらい、プラスチックシールに熱転写印刷し、生産者からの冷凍赤肉のパッケージに貼り付ける(図1)。この貼り付けた QR コードを生産・流通・加工・販売の各段階の入出荷時に読み取り、デジタル署名による偽装チェックを行いつつ流通履歴を記録する。

生産者からは冷凍赤肉が 15kg 単位で仲卸に出荷され、そこで 300g 程度のブロックに分解し小売へ出荷する。このため各段階で新たに QR コードを発行することにし、枝番を付与し、そこで生じた重さをデジタル署名としてそれぞれの枝 QR コードラベルに付与する方式をとった。また消費者への開示は、図2のように QR コードに直接 URL へのリクエストの形で、シリアル番号とデジタル署名コードを書き下しサーバ上で偽装チェックを行う。

実験は-40℃の冷凍倉庫の出し入れを伴うなど、タグに過酷な環境であり、50 個近い枝番が小分けで生じるなど作業に効率化が要求される厳しい条件で行われたが、高級魚としては、ほぼ実用的な手順で行うことができた。



図1. 鯨肉出荷状態と、小売パッケージのコード

```
http://fish1.prcg-
unet.ocn.ne.jp/WTS/TraceServlet?uid=04500000
OXXXX&fid=4500000OXXX&message=XXXXXXXXXX
XX&sign=b0ad82958019905201a2bca48c0e2b3077fc
70f173fa880fca82949cf6e4aa422ba4710a26e1b86e
79290fdef516ef
```

図2. QR コードの書式例(データは一部隠してある)

5. 実用化を主眼としたシステム (シジミを対象とした実験)

前述の鯨肉の流通を対象とした実験では、システムの導入に生産・加工段階に対してクライアント PC および熱転写プラスチックプリンタを用意する必要があり、さらに、生産・流通・加工・販売の各段階での生産物の入出荷を記録する作業が必要となるため、実際に実用化するには障害が多いことが明らかになった。

そこで、そのような導入コストの軽減と作業効率の改善を主眼として、生産から販売までの全ての段階の流通履歴の記録は行わず、本システムの目的のひとつである生産地の開示と産地偽装が行われていないことの保障を行う簡易なトレーサビリティシステムを、貝のように一つ一つが非常に小さく個別に個体識別情報を取り出すことが困難である青森県十三湖産のシジミを対象に開発した。

このシステムは、生産物の情報を持つ QR コードをチケットという形であらかじめ生産者が用意しておき、生産者が出荷時にチケットを有効にして、そのチケットを生産物に梱包し販売段階まで流通させる。チケットは全ての段階の取引で分割される最小単位の重さに対して一枚発行する

ようにし、本実験では 200g を 1 チケットとして、生産物が 5kg なので 25 枚のチケットを梱包する(図3)。そして、販売段階で梱包されていたチケットを商品に貼り付け販売し、消費者は携帯電話でその QR コードを読み取り履歴情報を閲覧できる。



図3. シジミ出荷状態と、小売パッケージのコード

これらによって、鯨用システムで必要だった流通・加工段階での機器の導入の必要を無くし、それらの段階で行う作業を省略できる事を実験により確認し、提案したフローはほぼ実用に耐えるものと判断できた。このシステム設計では、デジタル署名による保護ではなく、重量の整合性による保障を導入している。この方式へのデジタル署名の導入については、固有情報をどのように設定するかについて現在検討を続けている。

6. まとめ

本研究では、信頼性、安定性についての要求が厳しい水産物に関して情報の信頼性の向上、食品の安全性の向上、業務の効率性の向上を目的とした、偽装防止機能を導入したトレーサビリティ技術の研究・開発を行った。実証実験を通じて、流通記録の消費者への開示と偽装の防止についての機能の実装を行うことができた。

食品としての水産物のトレーサビリティは、海外で 2005 年度から標準化が始まっており、日本でも早急な規格化が検討され始めている。現時点で実用的に運用するためには、印刷ベースのタグを用いることが現実的と考えられるため、この研究では商品と対応した印刷コードの信頼性保障を技術として提示した。今後は情報タグと食品との対応付けを効率よく確実に行うような特徴量を検討し、また、実用化を主眼としたシステムに対して偽装防止技術を適用していく予定である。

謝辞

実証実験にご協力をいただいた(株)テイオン、マルトク水産、(株)藤原水産、十三漁業協同組合をはじめとする関係各者に感謝する。

参考文献

- [1] TRACEFISH(Traceability of Fish Products) Project, <http://www.tracefish.org>
- [2] ブルース・シュナイアー著 山形 浩生 監訳「暗号技術大全」, ソフトバンクパブリッシング, 2003
- [3] 宇佐美光雄・山田 純 共編「ユビキタス技術 ICタグ」オーム社, 2005