
IC タグを使用した「豚トレーサビリティシステム」の開発・導入

富士通 SCM システムズ (株)

■ 執筆者 Profile ■



渡辺 光夫

1985年 富士通ネットワークエンジニアリング (株) 入社
1991年 新会社富士通キャドテック (株) 発足と
ともに転社 (現 富士通 SCM システムズ
(株) 2004 年に社名変更)
2006年 現在 富士通 SCM システムズ (株)
検証ソリューション部所属
技術士 (情報工学部門)

■ 論文要旨 ■

BSE (Bovine Spongiform Encephalopathy : 牛海綿状脳症) の発生, 産地偽装表示などが相次いだことから, 食品の安全性に対する関心が急激に高まり, 生産者や飼育履歴, 流通経路を明らかにする必要性が顕在化した. そうしたニーズに応えるため, 富士通 SCM システムズは, IC タグを使用した豚トレーサビリティシステムを有限会社十和田湖高原ファーム様に提案し, 開発・導入した. 弊社において, 畜産分野に情報システムを導入するのは初めての試みである. 手探り状態でスタートし, 電子耳標, 操作性及び拡張性を工夫し, 農場スタッフの協力を得ながら開発を進めた. その結果, 十和田湖高原ファーム様は, 豚肉で国内初の「生産情報公表豚肉」JAS 規格の認定を受けるとともに, 2004 年 11 月より「豚トレーサビリティシステム」の運用を開始, これにより, 「安全な食品」を求める消費者と「安全な食品」を提供する生産者を IT 技術によって結び付けた.

1. はじめに	《 3》
1. 1 当社の概要	
1. 2 豚トレーサビリティシステム開発の背景と概要	
2. 畜産業の現状とシステム開発の課題	《 4》
2. 1 畜産業の現状	
2. 2 お客様要件	
2. 3 システム開発の課題	
3. 開発目標と創意工夫	《 5》
3. 1 開発目標	
3. 2 創意工夫	
3. 3 想定した運用方法	
4. 実現方法	《 7》
4. 1 電子耳標とHHT	
4. 2 HHTの操作性	
4. 3 定型出力と外部連携	
4. 4 IDC運用, 低コストを目的としたシステム構成	
5. システムの評価	《 10》
5. 1 目標と評価	
5. 2 OSS開発の所感	
6. 今後の展開	《 11》
6. 1 機能拡張について	
6. 2 地方集約型事業モデル提案	
6. 3 蓄積された生産履歴データの活用	
7. おわりに	《 12》
8. 付録	《 12》
8. 1 生産情報公表について	
8. 2 RFIDについて	
8. 3 電子耳標とHHTの仕様	
8. 4 十和田湖高原ファーム様会社概要	

■ 図表一覧 ■

図1 想定した運用方法	《 4》
図2 電子耳標とHHT	《 7》
図3 HHTの操作画面	《 7》
図4 生産履歴情報の出力	《 8》
図5 システム構成図	《 9》
図6 地域集約型事業モデル	《 11》
図7 生産情報公表のしくみ	《 12》
図8 RFIDの種類と特性	《 13》
図9 電子耳標とHHTの仕様	《 14》
表1 目標と評価	《 10》

1. はじめに

1. 1 当社の概要

富士通 SCM システムズ株式会社は、受注から出荷までを一貫してサポートする SCM（サプライ・チェーン・マネジメント）システムの開発、運用、保守業務を中核に、幅広い業種のお客様のビジネスに貢献するソリューションを提供している。また、業務ノウハウを活かした SCM ソリューションをコアとし、設計/CAD、生産・調達・物流、品質保証/検証のトータルなものづくりの革新を支える先進的 IT ソリューションベンダーとして、お客様ビジネスのスピードアップ、成長実現を目指している。今回の事例は、畜産分野に情報技術を活用したソリューションを提供したもので、弊社として、畜産分野は初めての試みである。

1.2 豚のトレーサビリティシステムの開発背景と概要

BSE の発生や産地偽装表示事件が相次いだことにより、食品の安全性に対する関心が急激に高まり、生産地や飼育の詳細な履歴、流通経路を明らかにする必要性がでてきた。このような中、農林水産省から、消費者の「食」に対する信頼回復を図るため、平成 16 年 7 月に、豚肉のトレーサビリティを規格化した『生産情報公表豚肉 JAS 規格』*1 が発効された。

トレーサビリティとは「情報を追跡可能にすること」を意味するもので、IT を活用した情報システムのことを指す。豚トレーサビリティシステムは、豚が生まれたときに 1 頭 1 頭固有の識別番号を付与し、飼育からと畜加工、さらに流通、売り場までの生産履歴情報を収集し公表する新しい仕組みである。

このころ話題に上がっていた要素技術が RFID (Radio Frequency Identification) *2 である。RFID の特長は、「非接触で読み書きできる」、「汚れに強い」、「書換えができる」といったものである。この特長は、豚トレーサビリティシステムの要件にマッチする。豚トレーサビリティシステムは、RFID とであったことで、最も旬な技術を使用することができ、これが RFID を組み込んだ電子耳標になった。

本、豚トレーサビリティシステムの大きな特徴は、個体識別に電子耳標を採用したことである。豚の個体識別は RFID を内蔵させた電子耳標*3 で行う。豚が生まれたときに個体識別番号を書いた電子耳標を発行し耳に取り付ける。個体識別番号で管理する情報は、出生年月日・母豚のデータから始まり、給餌情報、豚舎の移動状況、病気、薬剤の投与といったデータである。電子耳標に書き込まれた個体識別番号は、HHT (ハンドヘルドターミナル：携帯情報端末) *3 をかざすことで読みとる。これにより豚 1 頭 1 頭が確実に識別でき、容易に飼養履歴を収集することができる。収集した飼養履歴は、サーバにアップロードしデータベースに蓄積する。蓄積データは、『生産情報公表豚肉』に準拠したもので、生産段階からと畜加工段階までの生産工程における生産履歴情報を管理することができる。さらに、出荷枝肉の格付けデータと組み合わせて飼養分析するなどの活用も考えられる。

*1 付録 「8.1 生産情報公表について」を参照。

*2 付録 「8.2 RFID について」を参照。

*3 付録 「8.3 電子耳標と HHT の仕様」を参照。

2. 畜産業の現状とシステム開発の課題

2. 1 畜産業の現状

近年の畜産業界を取り巻く情勢は、畜産物の輸入自由化や食料需給不均衡による価格の低迷などに伴う経営圧迫など、不安定要因が山積している。また、若者の農業離れと農業従事者の高齢化、離農が進み、後継者不足などが生じてきている。

このような中、輸入豚肉と価格競争をするのではなく、高付加価値を目的として、品質差別をしたブランド化を進める動きがでてきている。これが実現されれば、畜産業の魅力が高まり後継者不足が解消されると考えられる。

これらを推進するには、生産情報公表のためだけでなく、品質改良のために、生産履歴情報の収集が必須となる。さらに、近年は、環境問題対策による負担増の傾向もあり、畜産業界への情報システムの導入はできるだけ低コストでなければならない。

2. 2 お客様要件

豚トレーサビリティシステム開発における、お客様要件で重要なものは、以下の3点である。

- (1) 日本で初の試みとなる豚トレーサビリティシステムを実用化すること。
(「日本で初の試み」とすることで、畜産業界、流通業界、消費者へ「食」の安全への先進的な取り組みをアピールすることができる。)
- (2) 動き回る豚にも対応できる電子耳標を開発すること、簡単に履歴収集ができること。
- (3) 飼育豚棚卸し、出荷豚統計、生産履歴伝票出力などの作業効率化ができること。

2. 3 システム開発の課題

弊社において、畜産関連に情報システムを導入するのは初めての試みであり、手探りの状態でスタートした。農場スタッフの協力を得ながら、現況を確認した。主な課題は以下の5点である。

- (1) 豚の個体識別に使用する電子耳標は実用化されておらず、新規に開発する必要がある。活発に動き回る豚にも対応でき、6ヶ月間、劣悪な環境で使用しても壊れない耐久性のある耳標を開発することが必要である。
- (2) 履歴収集は農場内で行う。農場は広いため、ネットワークを整備することが、コスト面から無理である。このため、オフラインの運用形態になる。
- (3) 運用コスト面（人員増をさけるため）から、履歴収集は一人で簡便にできる必要がある。現在の飼育履歴の記録は野帳で行っており、これを HHT にて代替することになるので、負担増とならないよう操作性を考慮する必要である。
- (4) 豚は活発に動く。履歴を収集した豚が走り回るため、履歴を収集した豚かどうか分からなくなってしまう。
- (5) と畜された豚の格付けデータを農場にフィードバックすることで、生産履歴と豚肉品質が結びつく。と畜場では、現にと畜情報システムが稼動しており、どのような形式でと畜・格付けデータが提供されるか不明である。

3. 開発目標と創意工夫

3. 1 開発目標

開発にあたり、お客様要件に係わる3点の開発目標と弊社のビジネス展開を目的とした2点の開発目標を設定した。

- (1) 日本で初の試みとなる豚トレーサビリティシステムを実用化する。このため、開発項目を絞り込み、汎用ツールの活用を行い短期間で開発を行う。
- (2) 一人で作業と履歴収集ができる簡便な操作性を考案する。
- (3) 日常的に使用する定型出力と外部連携が簡単にできる方式を考案する。
- (4) IDC（インターネットデータセンタ）で運用できる構成にする。 【弊社目標】
- (5) 低コストで導入ができる構成にする。 【弊社目標】

3. 2 創意工夫

豚トレーサビリティシステムの開発目標を達成するため、以下の施策を考案し開発を進めた。

- (1) 電子耳標に使用する RFID の選択

「水に強い」、 「安価である」といった特長を持つ ISO19536 準拠 13.56MHz の RFID を採用し、電子部品に水が浸み込まないような一体型の耳標型のタグを開発する。

- (2) 必要最小限機能の絞込みと汎用ツールの採用 【開発手番短縮】

顧客要件に、「日本で初の試みとなる豚トレーサビリティシステムを実用化すること」がある。このため、基本的な機能のみ実装する方針をたて、開発規模の絞込みと汎用ツール（EXCEL）の採用による開発期間の短縮を図る。

- (3) 選択方式による簡単操作と二重読み取り制御 【操作性】

HHTによる履歴収集操作は、カーソルとテンキーで簡単に操作できることを目標にする。履歴収集はオフラインで行うので、収集データのインテグリティを高める必要がある。このため、マスタファイルをHHTに転送しておき、入力データをマスタチェックしインテグリティを高める。また、豚は活発に動くため、履歴収集した豚かどうか分らなくなる。このため、二重読取はエラーとせず、トリガキーのみで再試行ができるようにする。

- (4) CSVファイルの中核としたデータ連携 【定型出力と外部連携】

システム間連携を容易にするため、CSVファイルによるデータ連携を中核として設計する。これにより、マスタデータ、履歴データ、と畜場からの格付けデータはCSVファイルによるデータ連携となり、汎用ツールによる扱いも容易になる。

- (5) オープンソースソフトウェアの活用 【IDC運用、低コスト】

近年は、オープンソースソフトウェア（OSS）を使ったシステム構築が見られる。OSSによる開発は、「商用製品と比較しても遜色ないレベル」として認知されてきており、弊社の今後のビジネス展開をするための、「IDCで運用できる」、「低コストで導入ができる」という目標に一致する。このようなことから、豚トレーサビリティシステムは、OSSを使用したクライアントサーバ型のWebアプリケーションとする。

3. 3 想定した運用方法

本システムの検討時に想定した運用方法を図1に示す。本システムは、CSV ファイルを中核としたデータ連携を行うように設計し、EXCEL の機能を使用して帳票を作成する方式としている。



図1 想定した運用方法

4. 実現方法

4.1 電子耳標とHHT

耳標はオス（耳標写真左）、メス（耳標写真右）からなる。RFIDは、モールド加工によりメス耳標に封止、耳標が水にぬれても劣化しない構造としている。耳標読み取り時は、豚がアンテナに頭をいれないよう、HHTのアンテナにネットをつけている。（写真右）

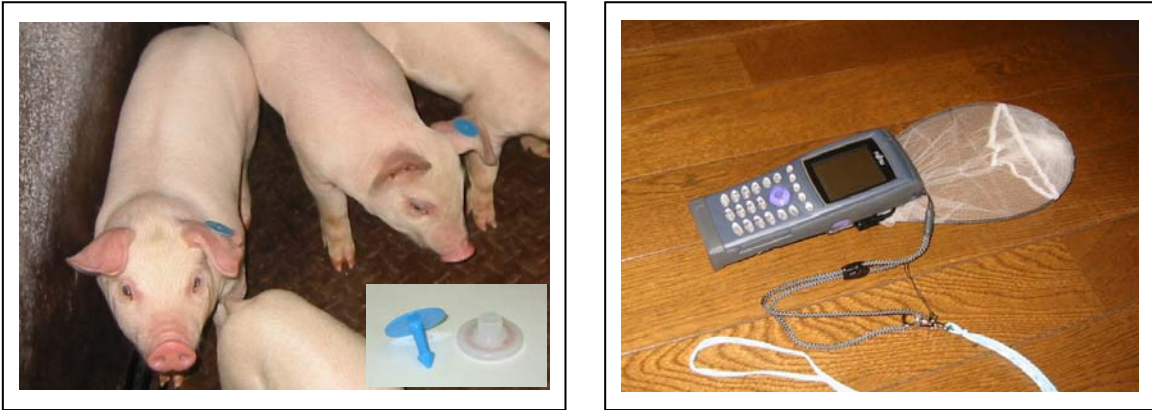


図2 電子耳標とHHT

4.2 HHTの操作性

HHTでの履歴の収集は、①サブメニュー選択、②一覧表示、③カーソル+エンターキーまたは数字キーで選択といった操作で行う。これは、携帯電話の操作方式と同じである。また、耳標の二重読取はエラーとせず、トリガキーのみで再試行できるようにした。これらの方式を採用することにより、片手で履歴収集できるという目標を達成した。また、顧客からは、「携帯電話の操作と同じ入力方法なので簡単に使用できる」との評価も得ている。HHTの操作画面を図3に示す。

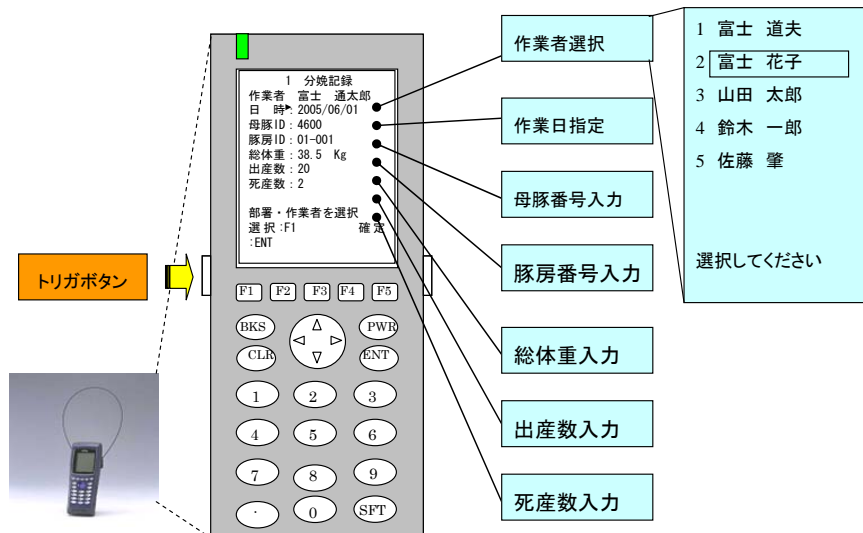


図3 HHTの操作画面

4.3 定型出力と外部連携

本システムは、開発期間を短縮するため基本的な機能のみ実装した。定型出力は検索条件を設定して一覧を CSV ファイルに出力し、出力ファイルを EXCEL に連携することで行う方式を採用した。例えば、生産情報公表に使用する帳票は、出力フォーマットを EXCEL のテンプレートで作成し、差込機能により出力する方式としている。このように、出力フォーマットとデータを分離し外部連携する方式とすることで、フォーマットのみ変更することが可能となり、出力フォーマットを変更することで、他農場への導入が容易にできるというメリットがある。生産履歴情報の出力例を図4に示す。

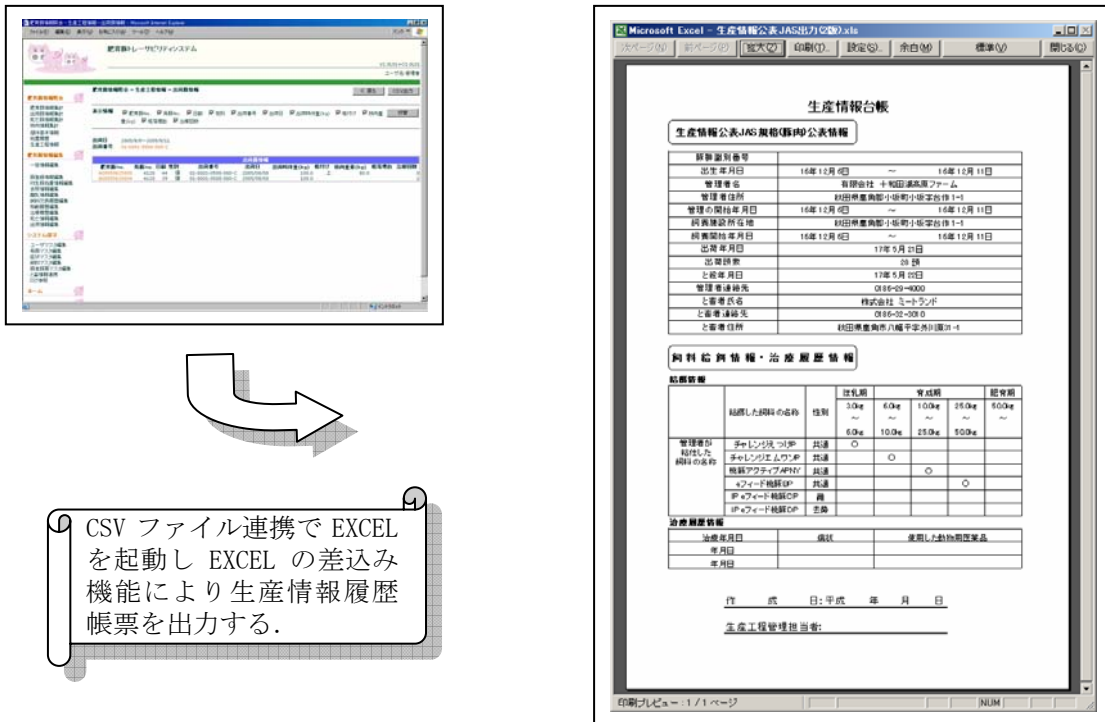


図4 生産履歴情報の出力

4. 4 IDC 運用, 低コストを目的としたシステム構成

本システムは, 「IDC で運用できる」, 「低コストで導入ができる」という目標を実現する必要がある. このため, OSS を使用したクライアントサーバ型の Web アプリケーションとして開発を進めた. システム構成は, OS に Linux, アプリケーションサーバに Apache, データベースに MySQL, スクリプト言語に PHP を採用した. システム構成を図 5 に示す.

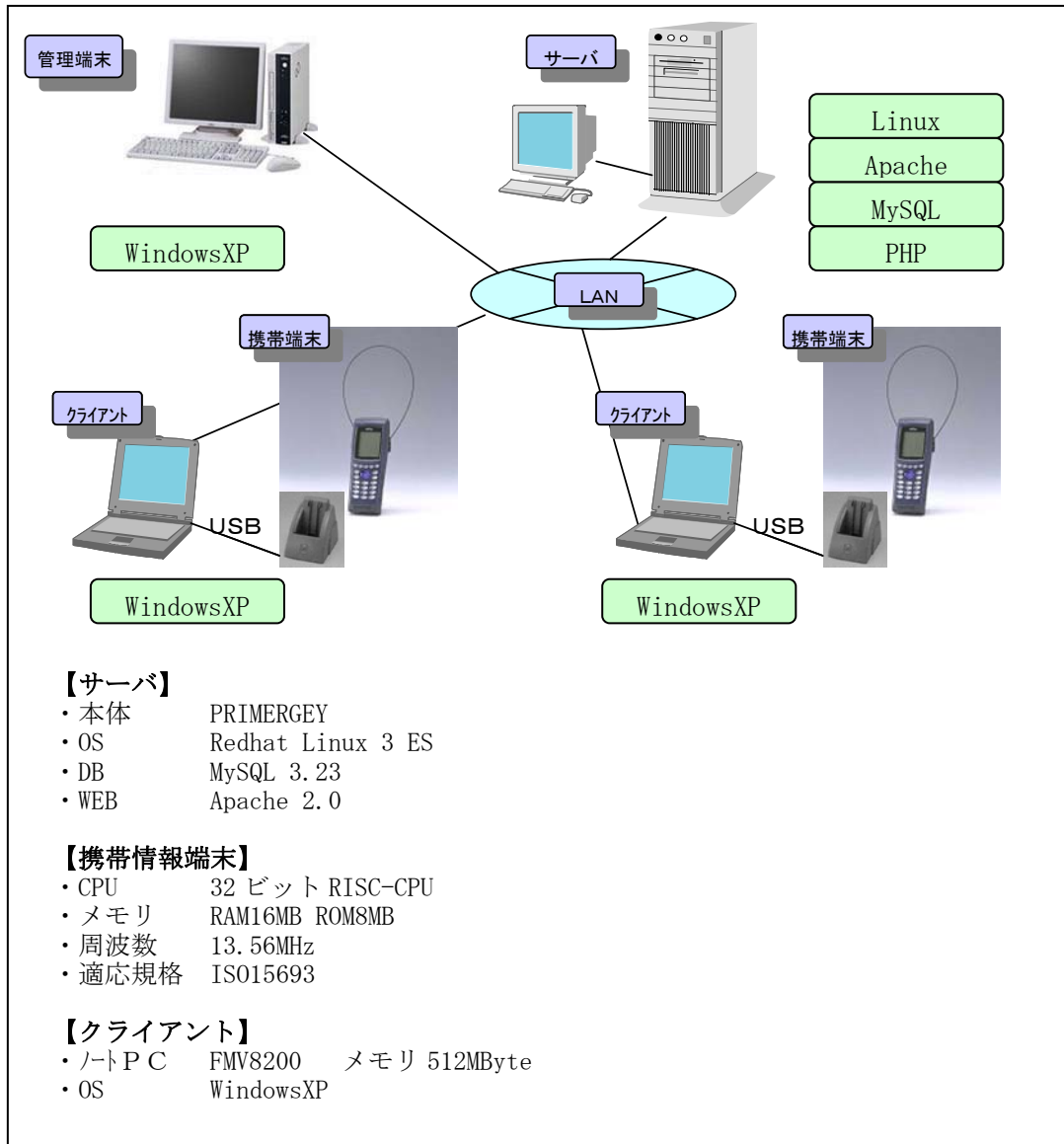


図 5 システム構成図

5. システムの評価

5.1 目標と評価

OSS を使ったシステム構築は、不慣れなため開発に苦労したが、設定した5つの目標は概ね達成できた。詳細を表1に示す。

	目標	評価
1	日本で初の試みとなる豚トレーサビリティシステムの実用化。短期間開発。	豚肉で国内初の「生産情報公表豚肉」JAS 規格の認定を受けるとともに、2004年11月より「豚トレーサビリティシステム」の運用を開始。開発期間は4ヶ月で、計画どおりである。
2	一人で作業と履歴収集ができる簡便な操作性。	カーソルとテンキーによる操作は、「携帯電話の操作と同じ入力方法なので簡単に使用できる」との評価を得ている。
3	日常的に使用する定型出力と外部連携が簡単にできる。	外部連携は、CSV ファイルを中核としたデータ連携で実現。定型出力は EXCEL の差込機能を採用。と畜管理システムとの連携も容易に実装できた。
4	IDC で運用できる。	基本機能として実装。今後、地域集約型の事業モデルへの展開可能。
5	低コストで導入ができる。	OSS は無償で利用できるが、課題も多い。 5.2 OSS 開発の所感で述べる。

表1 目標と評価

5.2 OSS 開発の所感

近年は、OSS を使ったシステム構築が見られる。OSS を使ったシステム構築は、OS の Linux と、アプリケーションサーバの Apache、データベースの MySQL、スクリプト言語の PHP の頭文字をとって、LAMP といわれている。この組み合わせによる開発は、「商用製品と比較しても遜色ないレベル」として認知されてきており OSS 開発の主流になっている。

本システムの開発では、LAMP を採用したが、開発当初から、LAMP の開発経験者が少ないという懸念があった。実際、「低価格で販売できると」といった目標は達成できたが、開発効率は過去の開発に比較し、30%程度悪いという結果である。開発効率低下の要因を以下に列記する。

- (1) LAMP 開発のエキスパートがいないためシステム開発が手探り状態になった。
- (2) LAMP の開発の技術情報が少ない。インターネットをたよりに情報収集を行ったがゴミが多く必要な情報収集に手間取った。
- (3) MySQL は機能が少ないため、記述できる SQL 文に制限がある。このため、処理を分割して記述することで SQL 文が長くなる傾向があり、開発効率が悪化した。
- (4) 社内に流用できる資産がない。インターネットで検索できたサンプルコードが少ない。

この中で、「(3)の MySQL は機能が少ない」といった要因は、MySQL5.0 の登場にて解決されたようである。

OSS 開発は価格面で魅力的である。しかし、OSS 開発が多くなるにつれ、ベンダ製品の価格も低下する傾向にある。OSS 開発に不慣れだと開発効率が低下するため、「OSS 開発は、目的及び用途を良く検討したうえで採用することが必要である」と感じた。

6. 今後の展開

6.1 機能拡張について

牛トレーサビリティは法令により義務化されたが、豚トレーサビリティの義務化は見送られ、豚トレーサビリティシステムの導入機運は低下した状態である。このため、豚トレーサビリティシステムは、生産情報公表 JAS 規格を取得する目的だけでなく、種豚改良、飼育豚生産管理などの目的で使用できるようにする必要がある。このため、本システムを導入することで農場の効率化・品質向上が実現できるように機能拡張を進めたい。

6.2 地域集約型事業モデル提案

地方自治体及び養豚協会などは、ブランド豚（exp. 鹿児島黒豚）の開発を進めているところが多い。養豚協会に属する農家は規模が小さいため、個々の農家にサーバ、ソフトを導入するのは費用面で難しい。このため、IDC を使用した、地域集約型の事業モデルが考えられる。私は、この形態が一つの解決策と考える。

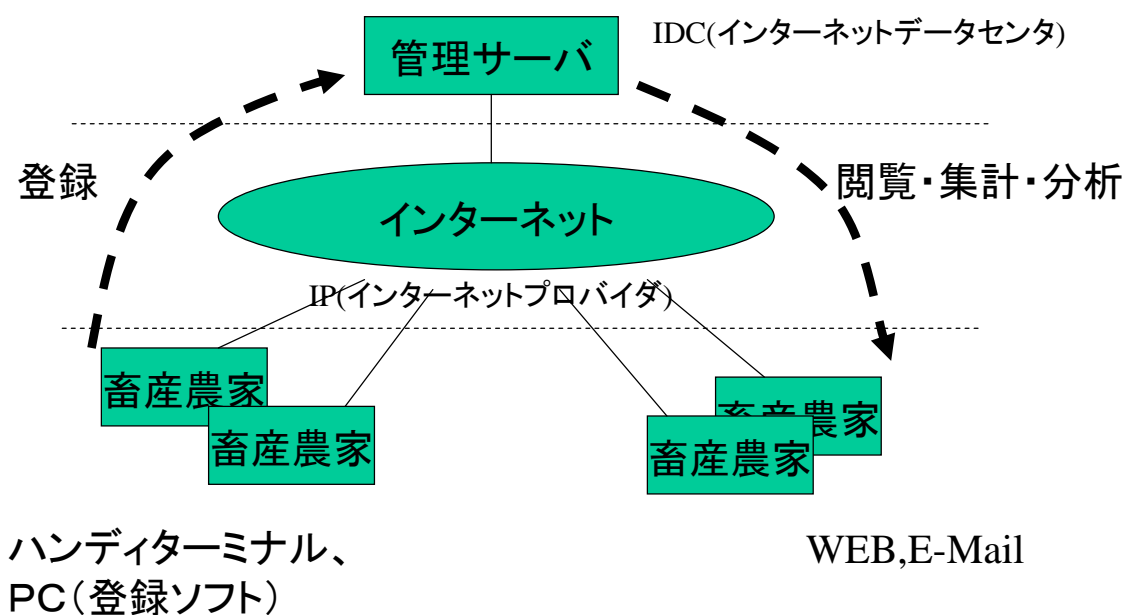


図6 地域集約型事業モデル

6.3 蓄積された生産履歴データの活用

蓄積された生産履歴データは、生産履歴情報として使用するが、豚トレーサビリティシステムから得られる情報の有効活用が考えられる。個体情報にリンクしたデータは種豚、飼料、枝肉格付けといったデータがあり、これらの関係を分析することでさまざまな活用方法が考えられる。このような分析を得意とするのがOLAP (online analytical processing) である。今後は、OLAPを実践し提案を進める予定である。

7. 終わりに

弊社において、畜産業界に情報システムを導入するのは、初めての試みであった。このため、解らないこと、初めて経験することばかりであった。システム検討時、とくに農場内で豚の飼養について、色々説明していただいた農場スタッフの皆様へ感謝いたします。

十和田湖高原ファーム様は、豚の健康に気をつけており、特に病気感染には非常に注意している。これは、消費者の皆様から信頼を得ることが非常に重要であり、「安全でおいしく育てた豚肉を安心して食べてもらいたい」といった経営思想が見える。

システム開発においても、「お客様とパートナーシップを築き、自信を持って開発したシステムを使っていただく」といった心がけが最も重要であると再認識させられた。

8. 付録

8. 1 生産情報公表について

『生産情報公表』とは、「食卓から農場まで」顔の見える仕組みを整備する目的のもので、生産者が、食品の生産情報を消費者に正確に伝えていることを第三者機関（登録認定機関）が認定するJAS規格制度のことである。『生産情報公表牛肉』のJAS規格は平成15年10月、『生産情報公表豚肉』のJAS規格は平成16年7月に発効された。

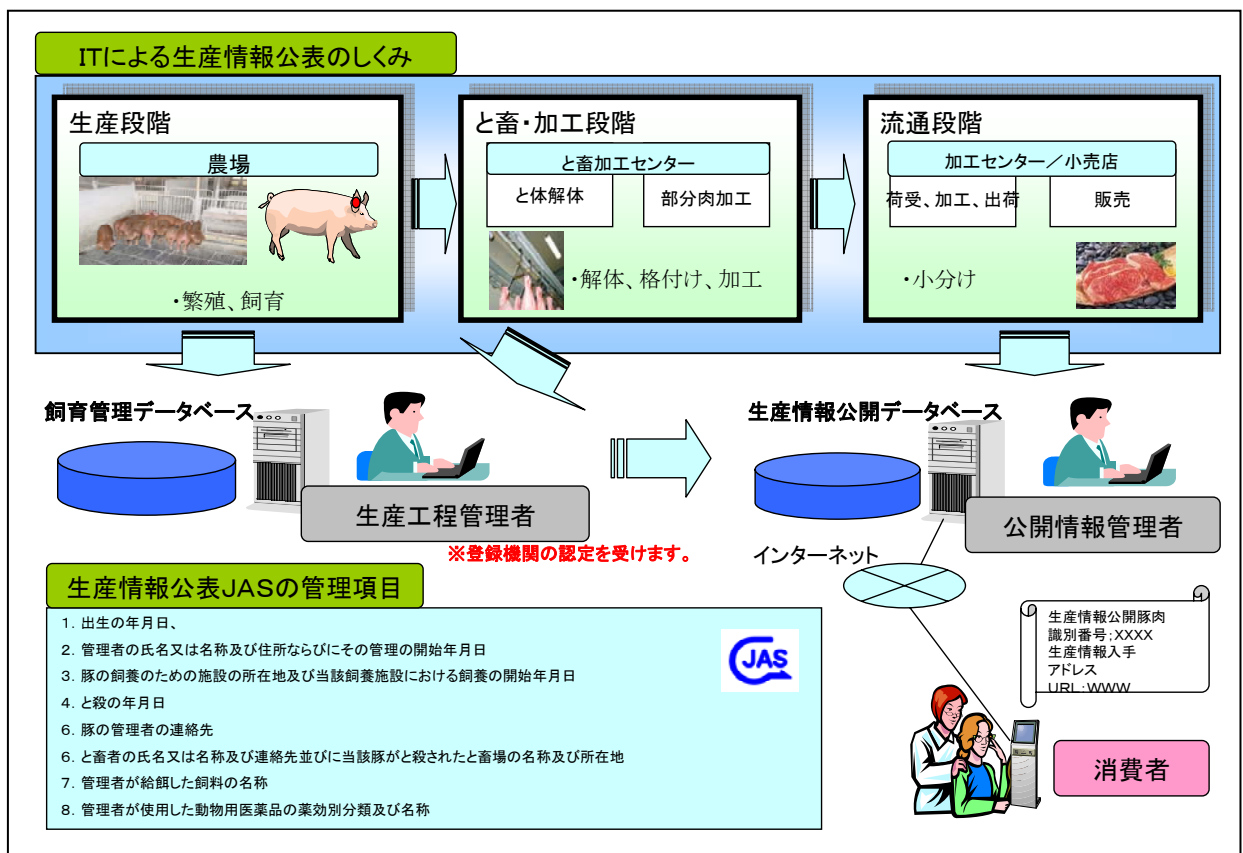


図7 生産情報公表のしくみ

8. 2 RFIDについて

RFID (Radio Frequency Identification) とは、無線によってタグの ID 情報を読み書きするもので、IT 化・自動化を推進する上での基盤技術として注目が高まっている。RFID の特長は、「電波で読み書きするため、耐環境性に優れる」、「データの書換えができる」といったものである。今回採用した RFID は、水に強い、低コストといった特性を持つ 13.56MHz を採用した。この周波数は、現状で、もっとも広く使われている。

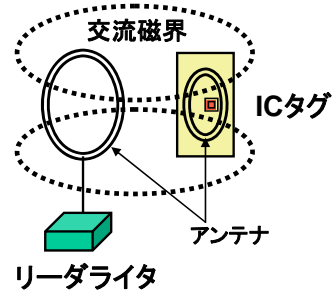
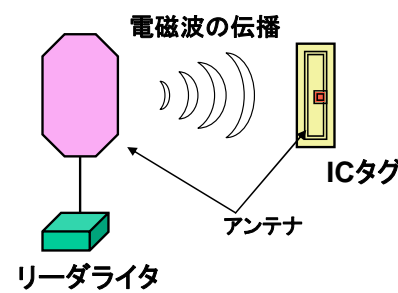
方式	【電磁誘導方式】		【電波方式】	
				
周波数	135 KHz	13.56 MHz	860-930 MHz	2.45 GHz
特性		水に強い 安価	長通信距離	水に弱い

図 8 RFID の種類と特性

8. 3 電子耳標と HHT の仕様



電子耳標

ISO15693 準拠 13.56MHz ICODE SLI
 無電池方式
 受動型 RF タグ
 直径 30 mm
 最大 128 バイト (ユーザエリア: 110 バイト)
 EEPROM 使用
 HHT で 10 cm, 固定式リーダで 20cm の距離で読める。



HHT (hand held terminal) 携帯情報端末
 ISO15693 準拠 13.56MHz
 TRON OS を採用
 表示部 160×192 ドット
 表示文字数 漢字: 10 桁×12 行, ANK: 20 桁×12 行
 電子耳標を最大 10cm の距離から読める。
 優れた耐環境性—コンクリート耐落下約 2.0m 保証

HHT (ハンドヘルドターミナル: 携帯情報端末)

図 9 電子耳標と HHT の仕様

8. 4 十和田湖高原ファーム様会社概要

有限会社ポークランド/有限会社十和田湖高原ファーム

所在地: 〒017-0201

秋田県鹿角郡小坂町小坂字台作 1-2/秋田県鹿角郡小坂町小坂字台作 1-1

代表取締役社長: 豊下 勝彦

設立: 1995 年 (平成 7 年) 2 月/1997 年 (平成 9 年) 6 月

資本金: 1,000 万円/1,000 万円

従業員数: 26 名/30 名

事業内容: 健康で安全な十和田湖高原ポーク「桃豚」を生産。ハイコープ SPF 豚 (JA 全農) の養豚を手がけ年間 75,000 頭を出荷。

ホームページ: 「有限会社ポークランド」ホームページ <http://www.momobuta.co.jp/>

参考文献

- [1] “生産情報公表豚肉のJAS規格ガイドブック”, 財団法人 食品産業センター
- [2] フリー百科事典『ウィキペディア (Wikipedia) 』
- [3] 日経BP社 ITpro