

平成19年度
航空物流分野におけるイノベーション
推進に向けた検証調査

報告書

平成20年3月

国土交通省 航空局

目次

1. 実証調査の概要	3
1.1. 調査目的	3
1.2. 調査内容	4
1.2.1. 調査項目	4
1.2.2. 評価方法	4
1.3. 実施体制	5
1.4. 調査スケジュール	6
2. 実証調査の実施内容と方法	8
2.1. 業務フロー	8
2.1.1. フォワーダ@日本での業務	11
2.1.2. 航空会社@日本	17
2.1.3. 航空会社@シンガポール	21
2.1.4. フォワーダ@シンガポール	23
2.2. 情報システムの構築	26
2.2.1. ハードウェア構成	27
2.2.2. ネットワーク構成	28
2.2.3. ソフトウェア構成	28
2.3. 本調査における情報管理システム	29
2.3.1. 登録用アプリケーション	29
2.3.2. 貨物情報参照アプリケーション	31
2.4. 本調査で使用したICタグ	33
2.4.1. 個品タグの設計	34
2.4.2. ULDタグの設計	35
2.4.3. セキュリティタグの設計	38
2.5. 読書装置	45
2.5.1. ラベル発行プリンタの設定	45
2.5.2. ハンディターミナルの設定	46
2.5.3. 据え置きターミナルの設定	50
3. 実証調査の結果及び分析	54
3.1. 個品タグ読書き	54
3.1.1. 結果(各業務の読書き精度)	54
3.1.2. 考察	55
3.1.3. 個品タグ読書きに関するまとめ	58

3.2.	ULDタグ読書き	59
3.2.1.	結果(各業務の読書き精度)	59
3.2.2.	考察	60
3.2.3.	まとめ	61
3.3.	セキュリティタグ読書き	63
3.3.1.	結果(各業務の読書き精度)	63
3.3.2.	考察	64
3.3.3.	まとめ	67
3.4.	情報管理サーバへの登録・運用状況	68
3.4.1.	結果(情報登録時の紐付け状況)	68
3.4.2.	考察	69
3.4.3.	まとめ	74
4.	実証調査の効果	75
4.1.	セキュリティレベルの向上	75
4.1.1.	セキュリティ確保状況	75
4.1.2.	アンケート結果	76
4.1.3.	考察	77
4.2.	業務効率化	81
4.2.1.	測定データ	81
4.2.2.	アンケート	88
4.2.3.	考察	92
4.3.	既存計量機器に与える調査	97
4.3.1.	測定データ	97
4.3.2.	考察	98
4.4.	情報共有化	99
4.4.1.	トレーサビリティで利用された機能とその部署	99
4.4.2.	アンケート結果	99
4.4.3.	考察	102
5.	まとめ	103
5.1.	検証結果のまとめ	103
5.2.	将来像	108
5.2.1.	RFIDに関する業界団体・標準化団体等の動向	108
5.2.2.	ICタグを活用した将来像	109

1. 実証調査の概要

1.1. 調査目的

国土交通省では、平成19年5月に策定された「国土交通分野イノベーション推進大綱」に基づき、情報通信技術を用いたイノベーションを推進しているところであり、“場所”や“モノ”と情報を結びつける基盤の構築に向けて、具体的な取り組みを進めていくこととしている。

航空物流分野において、その他輸送モードに優れる迅速性の強化と合わせて、セキュリティレベルの向上が求められており、このような状況下、高度化・多様化する利用者ニーズに対応し、経済活動の基盤的役割を担う物流機能の全体最適化を推進するためには、イノベーションを推進することが重要である。

そこで、本調査は、航空物流においてイノベーションを推進するための重要なツールである情報通信技術を活用することにより、セキュリティレベルの確保、情報（セキュリティ、位置、諸手続状況など）の共有化等といった物流機能の向上（一層のセキュリティレベルの向上、業務の効率化・円滑化等）を目指し、実用化に向けた課題・ニーズの把握、効果等の検証を行うことを目的とするものである。

1.2. 調査内容

本節においては、調査項目・評価方法・期間およびサンプル数について説明する。

1.2.1. 調査項目

(1) ICタグを用いた航空貨物輸送情報システムの構築に向けた検討

航空貨物輸送における一連の情報をICタグ（パッシブタグ）及び情報管理サーバを用いて管理する。航空会社及びフォワーダの既存システムとのデータ連携を図り、輸送に関する情報について個々の貨物及びULD（コンテナ及びパレット）に貼付されたICタグの情報（評価のためのバーコードの情報を含む）をデータ読取装置（リーダー等）により読み込み、情報管理サーバへ自動送信する。

(2) ICタグを用いた航空貨物輸送全体のセキュリティレベル確保、向上

航空貨物輸送において、爆発物検査の結果を個々の貨物に貼付されたICタグへ書き込みを行う。また、ICタグを用いて、ULDのセキュリティ管理を行う。

1.2.2. 評価方法

(1) ICタグを使った場合の効果について、以下～の項目についてバーコードを使用した従来業務との比較による時間短縮効果、費用縮減効果の観点から検証する。

個々の貨物及びULDに関する情報の取得

個々の貨物とULDの紐付けについての情報管理作業

既存システムとのデータ連携による情報管理作業

(2) 荷主・フォワーダ・航空会社等の本調査業務関係者に対して、セキュリティレベルの向上・業務効率化・情報共有化の観点からICタグを用いた航空貨物輸送情報システムの構築に関する評価、改善点やニーズ等をアンケートやヒアリングにより整理する。

(3) 上記結果を踏まえ、航空貨物輸送の機能向上を目指し、今後ICタグを活用してどのような展開を図ることが出来るか、航空輸送フローにおける将来像を考察する。また、荷主、フォワーダ、航空会社等関係者が享受し得る効果と合わせて、将来像の実現に向けての具体的な課題を整理する。

1.3. 実施体制

本調査の実施体制（図 1-1参照）として、フォワーダは「郵船航空サービス株式会社 / 株式会社MTI」、航空会社は「日本貨物航空株式会社」及び「株式会社日本航空インターナショナル」と連携を行った。

また、本調査において使用するシステムの開発、ICタグ関連機器については、情報管理サーバを「株式会社NTTデータ」及び「富士通株式会社」が担当し、ICタグの読み取りに関連するアプリケーション及びICタグ関連機器を「マイティカード株式会社」が担当した。

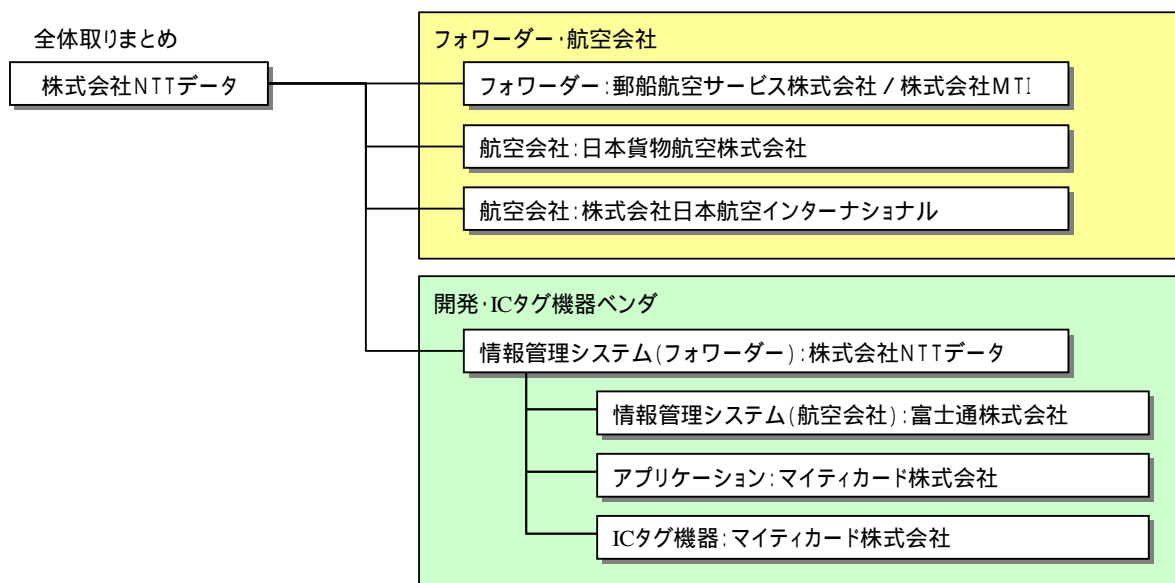


図 1-1 実施体制図

1.4. 調査スケジュール

本調査の業務工程を図 1-2、図 1-3に示す。

	平成19年		平成20年		
	11月	12月	1月	2月	3月
事前準備	→				
業務企画書作成	→				
システム開発(設計)	→				
システム開発(開発)		→	→		
システム開発(試験)			→		
運用トレーニング			→		
実証調査				→	→
報告書作成			→	→	→

図 1-2 業務工程表

月	火	水	木	金	土	日
1/28	1/29	1/30	1/31	2/1	2/2	2/3
				(日本) → (SIN)	(日本) → (SIN)	
2/4	2/5	2/6	2/7	2/8	2/9	2/10
(日本) → (SIN)				(日本) → (SIN)	(日本) → (SIN)	
2/11	2/12	2/13	2/14	2/15	2/16	2/17
				(日本) → (SIN)	(日本) → (SIN)	
2/18	2/19	2/20	2/21	2/22	2/23	2/24
(日本) → (SIN)		(日本) → (SIN)		(日本) → (SIN)	(日本) → (SIN)	
2/25	2/26	2/27	2/28	2/29	3/1	3/2
(日本) → (SIN)		(日本) → (SIN)		(日本) → (SIN)	(日本) → (SIN)	
3/3	3/4	3/5	3/6	3/7	3/8	3/9
(日本) → (SIN)						

図 1-3 対象貨物の搭載（検証）スケジュール

（参考）対象貨物

対象貨物の概要は以下の通り。

表 1-1 対象貨物

	荷主A社	荷主B社	荷主C社	荷主D社	荷主E社
貨物形状	カートンのみ	パレット+カートン	カートン+パレット	パレット+カートン	カートン
品目	電子部品・製品	自動車部品 フィルム	電子部品・製品	キャパタ(蓄電池)	集積回路
代表的な 貨物サイズ		112x97x87(cm) @222kgs 100x100x73(cm) @103kgs ~ 133kgs	サイズはバラバラ 40x40x20(cm) パレットは 120x80x120(cm) @5kgs程度	113x113x113(cm), 93x93x93 (cm), 84x84x84(cm) カートンは 40x30x30(cm)程度	57x39x20(cm) , 59x39x15(cm), 79x36x15(cm), 42x39x32(cm) の4パターン @12kgs程度

2. 実証調査の実施内容と方法

2.1. 業務フロー

本調査では、成田国際空港からシンガポール(チャンギ)国際空港向けの航空貨物を対象とした。対象貨物について、

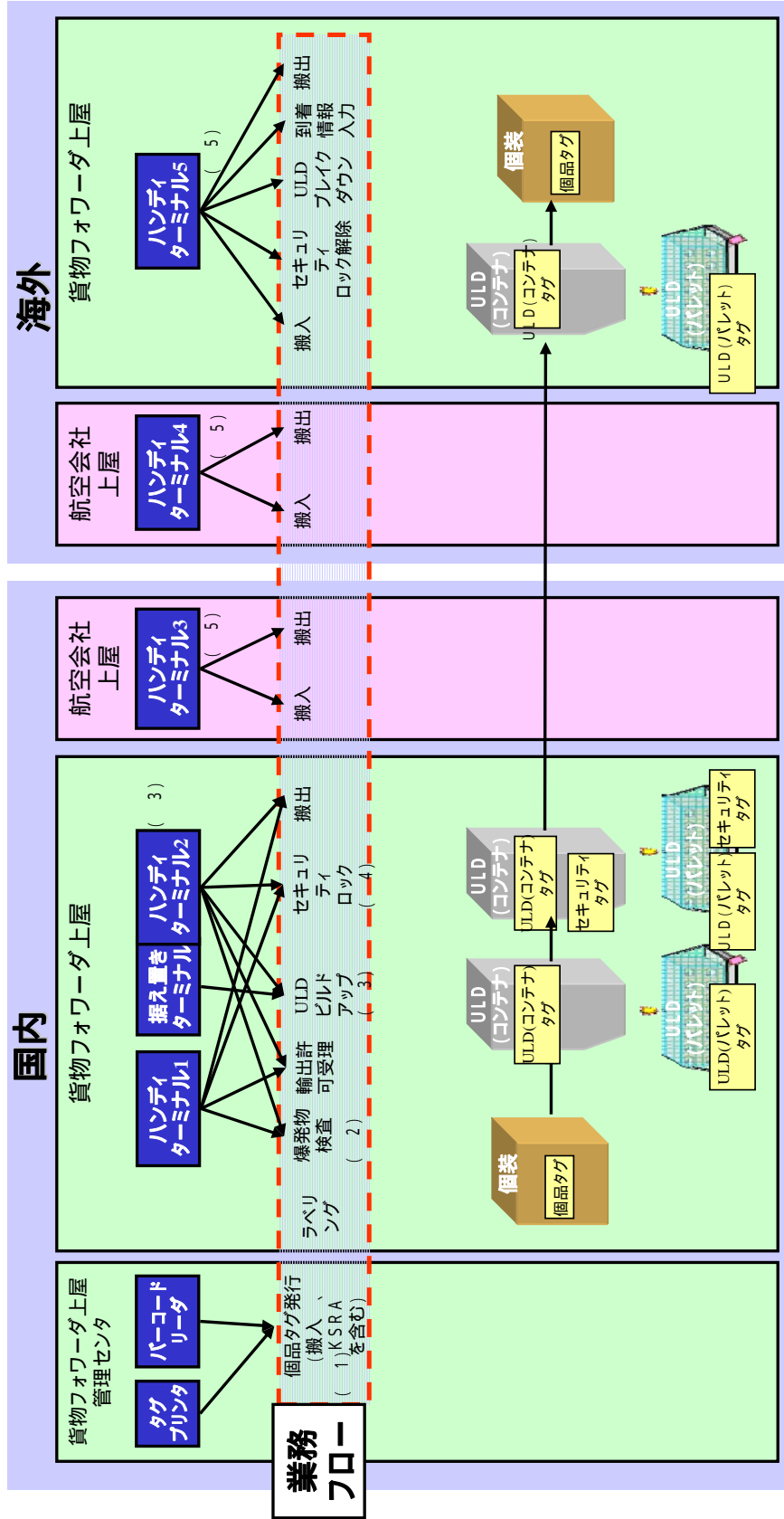
- ・フォワード上屋内では、
 - 「個品識別 I C タグ (貨物ラベル型 I C タグ) の出力」
 - 「個品識別 I C タグ・ U L D 識別 I C タグ・セキュリティ I C タグの貼付」
 - 「各 I C タグの読み取り」「読み取りデータの情報管理センタ登録」
- ・航空会社上屋内では、
 - 「 U L D 識別タグ・セキュリティ I C タグの読み取り」
 - 「読み取りデータの情報管理センタ登録」

の作業を実施した。

フォワード上屋では、 I C タグの読み取りに、ハンディターミナルと一部の個品識別 I C タグの読み取り用に据え置きターミナルの 2 種類利用した。ハンディターミナルの場合、読み取りデータを上屋内に設置した本調査用の PC にオフラインで保存した後、PC から情報管理センタにデータ登録を行った。据え置きターミナルの場合は、据え置きターミナルと上屋内に設置した PC を LAN により接続し、随時 PC への情報送信、情報管理センタへのデータ登録を行った。

また、航空会社上屋では、ハンディターミナルでの読み取りとして、上屋内に設置された PC への読み取りデータ保存は、オフラインによる方式とした。なお、航空会社上屋の PC については、航空会社既設の PC を利用し、インターネットとメールにより情報管理センタへのデータ送信を行うこととした。

オペレーションの手順を図 2-1 に示す。また、表 2-1 に、各業務における具体的な作業内容を整理した。なお、本報告書においては以降、図中「業務フロー」の用語を用いて記述する。



1 K S R A (Known Shipper / Regulated Agent) である場合は爆発物検査結果も合わせて書込
 H A W B ・ M A W B との紐付け情報のサーバへの登録も実施

2 爆発物検査対象個品にのみ実施

3 据え置きターミナル・ハンディターミナルを両方で実施

4 セキュリティタグとULDタグのIDの階層管理(紐付け)情報のサーバへの登録も実施

5 セキュリティタグが破壊されていた場合は、ハンディターミナルの画面上でワーニングメッセージを出して異常検知

* タグへのR/W(読み書き)を同時に行うため、タグ一つ一つに対して作業を実施

図 2-1 業務フロー

表 2-1 業務一覧

サービス名	実行場所	業務名	業務概要
タグ発行サービス	貨物フォワーダ 上屋管理センタ(国内)	個品タグ発行 (搬入、KSRA書込みを含む)	個品タグの初期化を実施する 個品タグの搬入情報を登録する KSRAの場合には爆発物検査の情報を登録する
貨物情報登録サービス	貨物フォワーダ 上屋(国内)	ラベリング	個品タグの個品への貼り付け作業を実施する
		爆発物検査	爆発物検査の情報を登録する(KSRAで無い場合)
		輸出許可受理	輸出許可が受理された際に結果を登録する
		ULDビルドアップ	ULD内に個品を梱包し、その紐付け情報を登録する
		セキュリティロック	ULDにセキュリティタグを貼付し、その紐付け情報を登録する。また、その時点でULDが開封されていないことを確認し、結果を登録する
		搬出	ULDが搬出されたことを登録する
	航空会社上屋 (国内)	搬入	セキュリティロックがされていることをチェックするために必要な情報、ULDが搬入されたことを登録するために必要な情報をファイルに保存する
		搬出	セキュリティロックがされていることをチェックするために必要な情報、ULDが搬出されたことを登録するために必要な情報をファイルに保存する
	航空会社上屋 (海外)	搬入	セキュリティロックがされていることをチェックするために必要な情報、ULDが搬入されたことを登録するために必要な情報をファイルに保存する
		搬出	セキュリティロックがされていることをチェックするために必要な情報、ULDが搬出されたことを登録するために必要な情報をファイルに保存する
	貨物フォワーダ 上屋(海外)	搬入	ULDが搬入されたことを登録する
		セキュリティロック解除	その時点でULDが開封されていないことを確認し、結果を登録する。また、セキュリティロック状態を解除したことを登録する
		ULDブレイクダウン	ULDから個品を取り出し、紐付けが切れたことを登録する
到着情報入力		ULDブレイクダウンした際に個品に損傷があった場合、該当貨物に関してのみ損傷種別、損傷レベルを登録する	
搬出		個品が搬出されたことを登録する	
貨物情報転送サービス	貨物フォワーダデータセンタ	搬入/搬出情報転送(国内)	航空会社上屋管理センタ(国内)から受信したメールからULDが搬入/搬出されたことを登録する
		搬入/搬出情報転送(海外)	航空会社上屋管理センタ(海外)から受信したメールからULDが搬入/搬出されたことを登録する
貨物情報参照サービス	貨物フォワーダ上屋管理センタ(国内/海外) 航空会社上屋管理センタ(国内/海外)	参照	貨物情報登録サービス、貨物情報転送サービスによりID管理に蓄積したイベント情報を取得し、結果を画面表示する

表 2-1の各業務の詳細を順に説明する。

2.1.1. フォワーダ@日本での業務

(1) 個品タグ発行

1. 既存業務で使用している「出庫指示書」及び「Cargo Label」の一式が発行された段階で、「Cargo Label」から「HAWB」、「MAWB」、「HAWBの個数」を読み込む（バーコードリーダを使用）



図 2-2 個品タグ発行（バーコード読取）

2. 上記1で読み込まれた情報、K S R Aか否かの情報、および搬入 結果を書き込んだタグをプリンタから印刷する。印刷が終わったものについては、情報サーバに登録する。



図 2-3 個品タグ発行（ラベル印字）

(2) ラベリング

発行した個品タグを個品に貼付する。

(3) 爆発物検査

爆発物検査対象の個品については、ハンディターミナルにより個品タグの読取を行いサーバへの登録データを取得すると共に、個品タグへの書き込みを実施した。今回の調査対象検品については全てK S R A対象であったため、調査のためにいくつかの個品をサンプリングし擬似的に読み取りおよび書き込みを実施する。

(4) 輸出許可受理

輸出許可がされたことを履歴として残すために、ハンディターミナルにより個品タグの読取を行いサーバへの登録データを取得すると共に、個品タグへの書き込みを実施する。

(5) U L Dビルドアップ

U L Dのビルドアップ処理として、個品とU L Dの紐付けを行ったうえでU L D貨物の組付けを行った。詳細な手順は以下の通り。

1. 個品タグ読み書き

U L Dに組み付けする各個品のタグを読書きする。ハンディターミナルもしくは据え置きターミナルで実施する。

ハンディターミナルで実施する場合



図 2-4 U L Dビルドアップ(ハンディターミナル)

据え置きターミナルで読み取らせる場合



図 2-5 ULDビルドアップ(据え置きターミナル)

2. ラッピングおよびネッティング

ULDに組み付ける個品の全てのタグについて読書きを実施した後に、それらを組み付け、ビニルシートでラッピングする。



図 2-6 ULDビルドアップ(ラッピング)

その後、ULDパレットについてネットのくくり付けを行う。



図 2-7 ULDビルドアップ(ネットイング)

3. ULD組み付け

ULDにULDタグを取り付け、ULDビルドアップがされたことを履歴として残すために、ハンディターミナルによりULDタグの読取を行いサーバへの登録データを取得すると共に、ULDタグへの書き込みを実施する。

(6) セキュリティロック

ULDにセキュリティタグを取り付け、セキュリティロックされたことを履歴として残すために、ハンディターミナルによりULDタグの読取を行いサーバへの登録データを取得すると共に、ULDタグへの書き込みを実施する。



図 2-8 セキュリティロックまで完了した状態(赤丸がセキュリティタグ)

(7) 搬出 (フォワーダ@日本)

該当ULDが、搬出作業がされたことを履歴として残すために、ハンディターミナルによりULDタグの読取を行いサーバへの登録データを取得すると共に、ULDタグへの書き込みを実施する。

荷物は搬出され、航空会社上屋へ輸送される。

搬出処理を終えた後、ICタグを読書きしたハンディターミナルは、フォワーダ上屋内に設置してあるクレードルに差し込まれ、情報がネットワークを経由して自動的にサーバへ登録される。



図 2-9 情報管理サーバへの送信

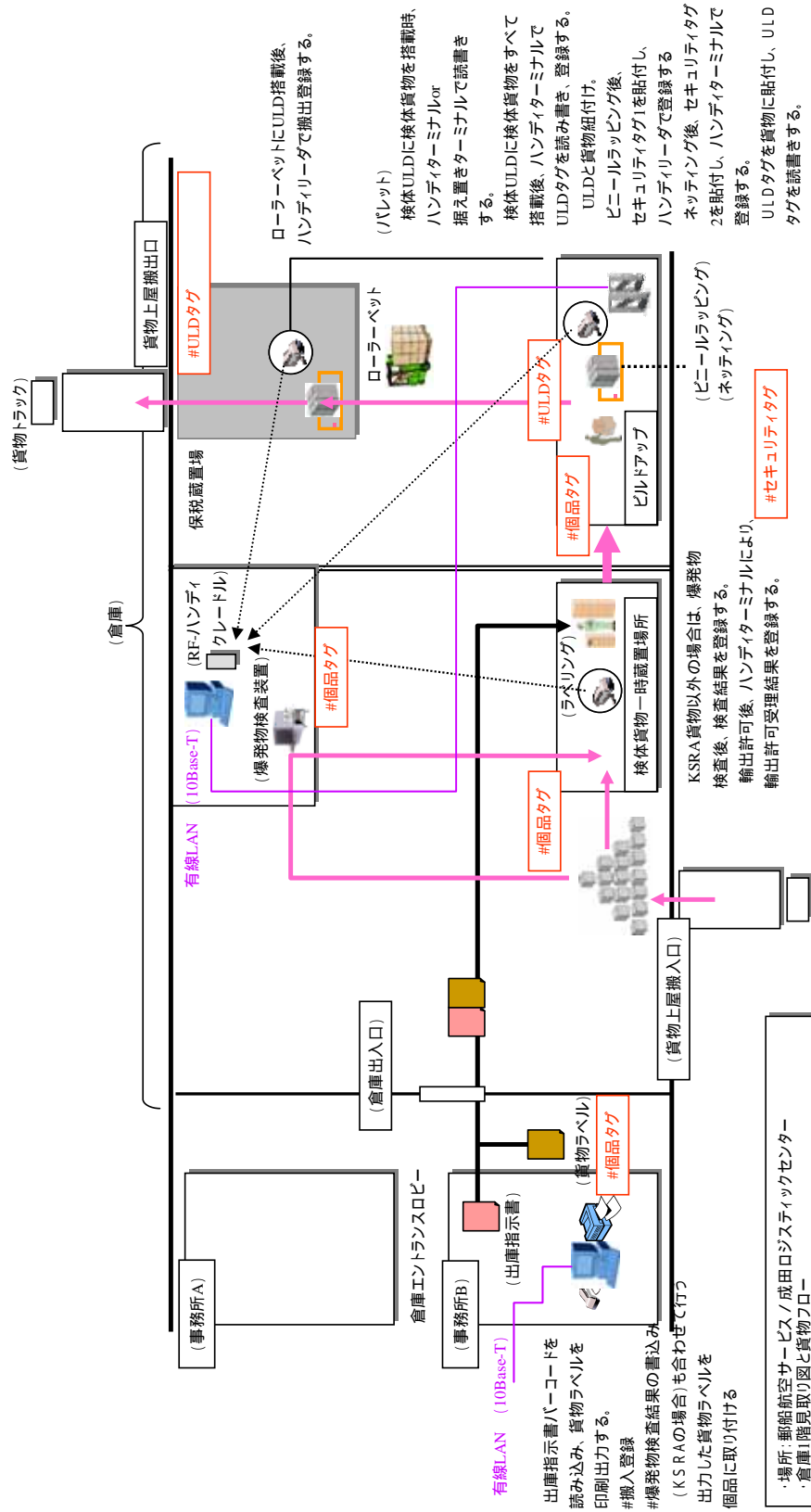


図 2-10 フォワーダ<郵船航空サービス> (@日本) 業務実施場所

2.1.2. 航空会社@日本

(1) 搬入 (航空会社@日本)

航空会社上屋に到着した荷物は、航空会社に渡される。



図 2-11 搬入 (航空会社@日本)

該当ULDが、航空会社（成田）において搬入作業がされたことを履歴として残すために、ハンディターミナルによりULDタグの読取を行いサーバへの登録データを取得すると共に、ULDタグへの書き込みを実施する。合わせてセキュリティタグの読取を行い、セキュリティが確保されているか否かの情報を取得し、サーバへの登録データとして取得する。



図 2-12 搬入処理 (航空会社@日本)

(2) 搬出 (航空会社@日本)

引き続き搬出処理の情報登録を行う。こちらについては搬入作業時の登録方法と同じ手順となる。

このようにして搬入および搬出データを取得した後、ハンディターミナルのデータをサーバに登録する。この際、ハンディターミナルに保存されたデータをSDカードに抽出し、航空会社(成田)上屋の既存PCからメールをサーバに送信してデータ登録を完了する。



図 2-13 メールによる情報登録(航空会社@日本)

搬出処理が完了したULD貨物については、航空機に搭載され、シンガポールに輸送される。

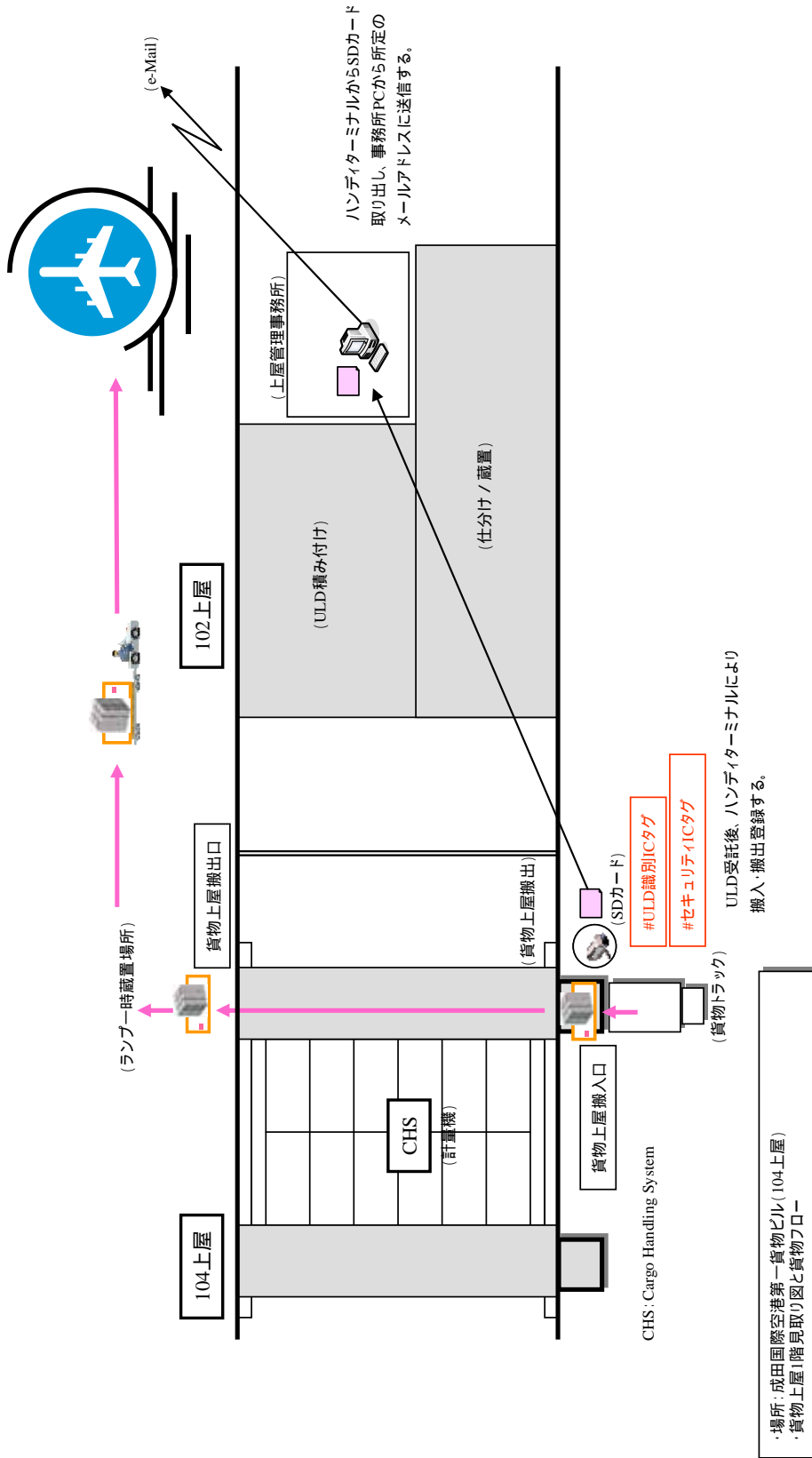


図 2-14 航空会社<日本貨物航空> (@日本) 業務実施場所

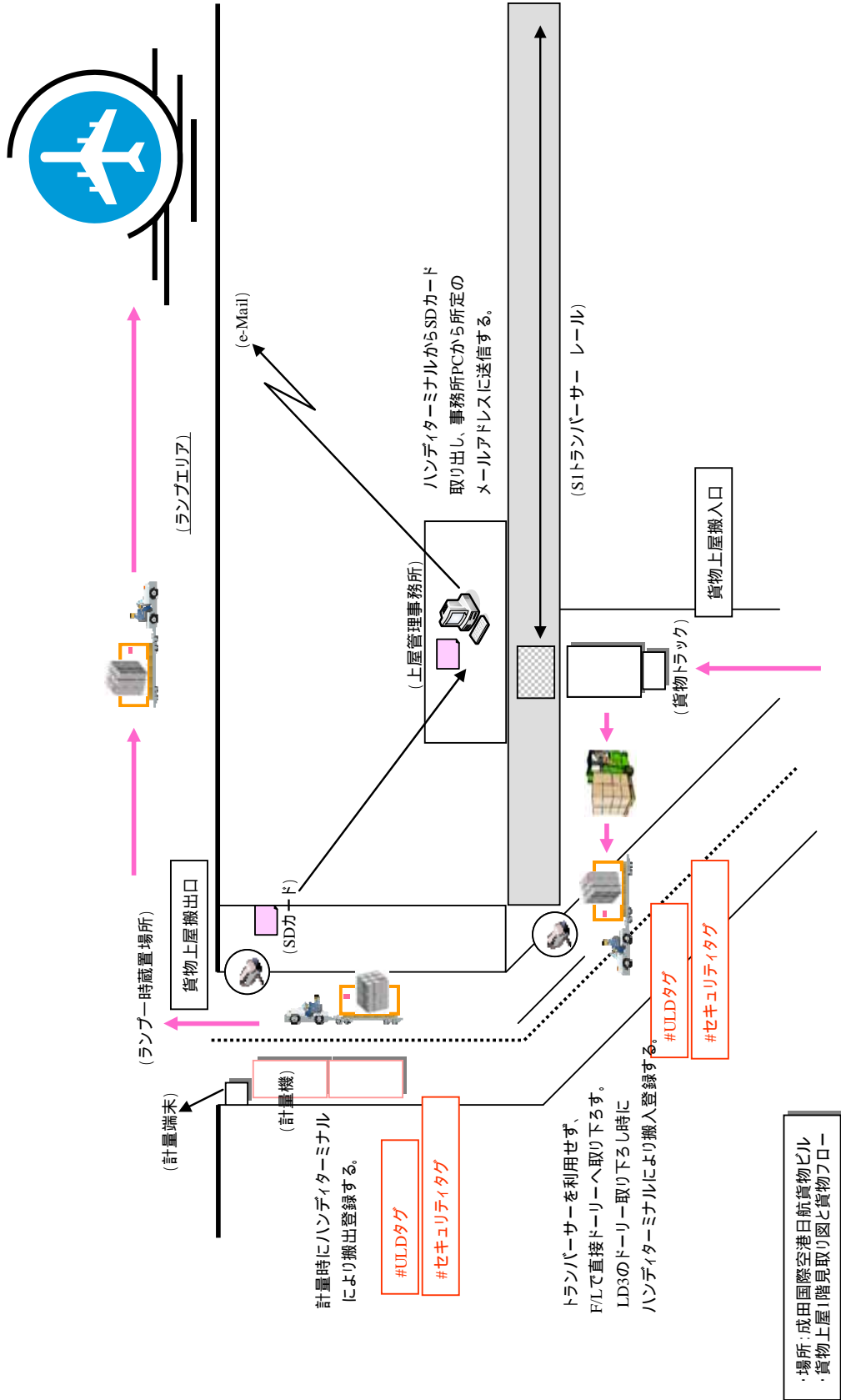


図 2-15 航空会社<日本航空> (@日本)業務実施場所

2.1.3. 航空会社@シンガポール

(1) 搬入 (航空会社@シンガポール)

シンガポール空港の航空会社上屋に到着した、ULDが、航空会社において搬入作業がされたことを履歴として残すために、ハンディターミナルによりULDタグの読取を行いサーバへの登録データを取得すると共に、ULDタグへの書き込みを実施する。合わせてセキュリティタグの読取を行い、セキュリティが確保されているか否かの情報を取得し、サーバへの登録データとして取得する。



図 2-16 搬入処理 (航空会社@シンガポール)

(2) 搬出 (航空会社@シンガポール)

引き続き搬出処理の情報登録を行う。搬入作業時の登録方法と同じ手順となる。このようにして搬入および搬出データを取得した後、ハンディターミナルのデータをサーバに登録する。この際、ハンディターミナルに保存されたデータをSDカードに抽出し、航空会社(シンガポール)上屋の既存PCからメールをサーバに送信してデータ登録を完了する。



図 2-17 メールによる情報登録 (航空会社@シンガポール)

搬出処理が完了したULD貨物については、ドーリーに搭載され、フォワーダ（シンガポール）に輸送される。

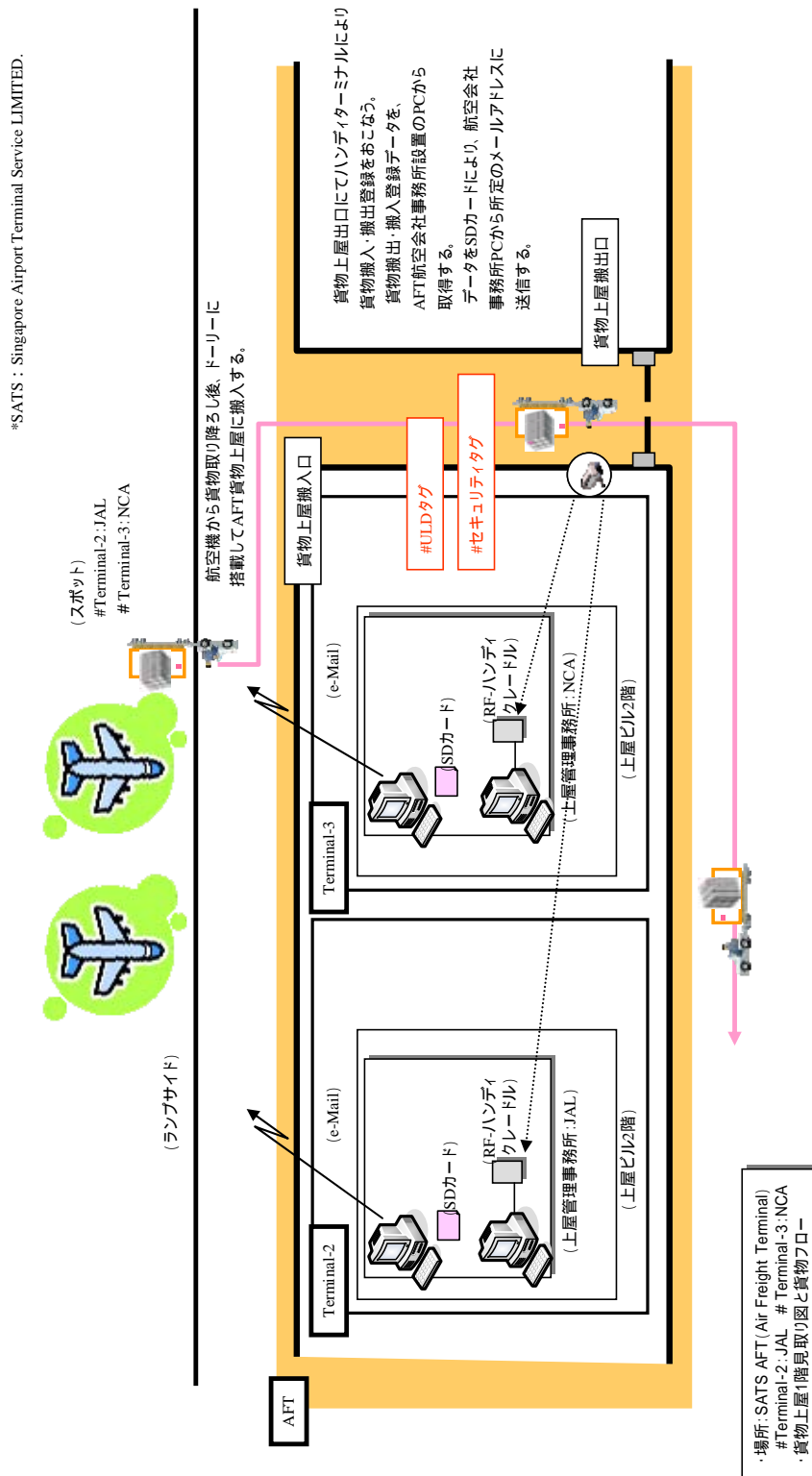


図 2-18 航空会社 < 日本貨物航空/日本航空 > (@シンガポール) 業務実施場所

2.1.4. フォワーダ@シンガポール

(1) 搬入 (フォワーダ@シンガポール)

フォワーダ上屋に到着した貨物は、ドーリーから取りおろされる。ULDが、フォワーダ(シンガポール)において搬入作業がされたことを履歴として残すために、ハンディターミナルによりULDタグの読取を行いサーバへの登録データを取得すると共に、ULDタグへの書き込みを実施する。



図 2-19 搬入 (フォワーダー@シンガポール)

(2) セキュリティロック解除

到着した貨物がセキュリティ上問題ないか(ULDパレット及びコンテナが破損・開封等されていないか)を確認するために、ハンディターミナルによりセキュリティタグの読取を行い、破損状況を確認する。その後、ULDタグに破損状況の結果を書き込むと共に、サーバへの登録データを取得する。



図 2-20 セキュリティロック解除

(3) ULDブレイクダウン

該当ULDが、ブレイクダウン作業がされたことを履歴として残すために、ハンディターミナルによりULDタグの読取を行いサーバへの登録データを取得すると共に、ULDタグへの書き込みを実施する。

その後、ULD貨物のブレイクダウン作業を実施する。



図 2-21 ULDブレイクダウン作業

(4) 到着情報入力

ブレイクダウンが終了した後、破損された個品が発見された場合には、当該個品に貼り付けられている個品タグについて、ハンディターミナルから「破損の種別・そのレベル」を選択した後個品タグの読取を行いサーバへの登録データを取得すると共に、到着情報入力業務実施結果をタグへ書き込む。

(5) 搬出（フォワーダ@シンガポール）

搬出処理が実施されたことを履歴として残すために、ハンディターミナルにより個品タグの読取を行いサーバへの登録データを取得すると共に、個品タグへの書き込みを実施する。

その後、フォワーダ（シンガポール）上屋から搬出され、各荷主の元へ輸送される。

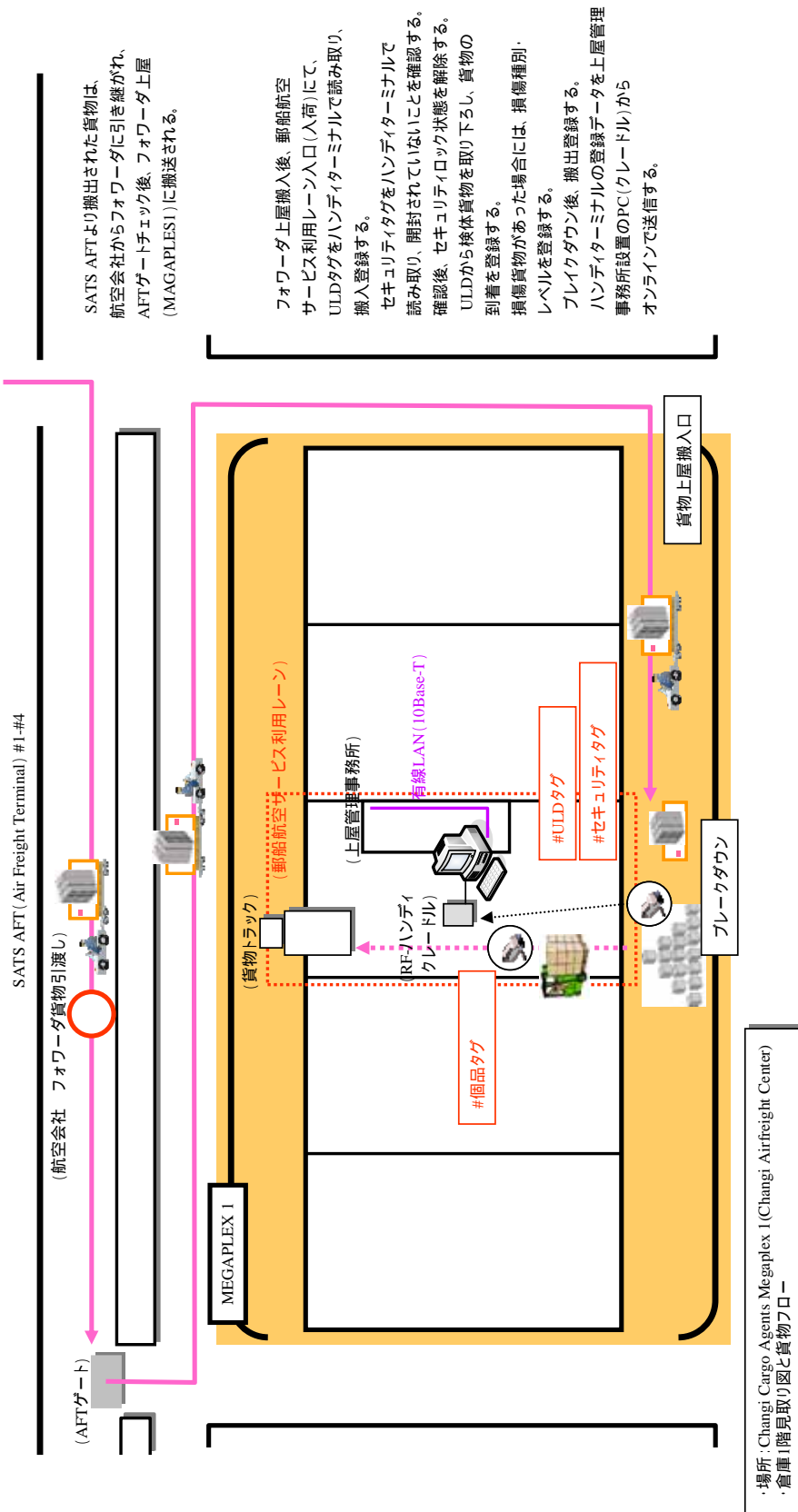


図 2-22 フォワーダ<郵便航空サービス> (@シンガポール)業務実施場所

2.2. 情報システムの構築

システム構成を決定するにあたり、特に重要な要件とそのための実現手段を以下整理する。

【システム要件】

<フォワーダでの構成に関する要件>

- ・ 取扱の多い個品の情報を迅速かつサーバ登録が可能な構成
- ・ 上屋管理センタでラベル発行、上屋でその他の業務を実施可能な構成

<航空会社での構成に関する要件>

- ・ 航空会社において取り扱う情報が貨物フォワーダで取り扱う情報と比べて量が少ないことを考慮しながら短時間で開発可能で、かつ、二社の航空会社で共に容易に利用できる形式で情報管理サーバへの登録を行える構成にすることが必要

<共通要件：情報連携に関する要件>

- ・ 貨物フォワーダで取り扱うID情報と航空会社で扱う情報をスムーズに連携する
- ・ 貨物フォワーダの情報を扱う管理サーバおよび航空会社の情報を扱う管理サーバへのアクセス制御を適切に行う必要がある
- ・ 貨物フォワーダ・航空会社がそれぞれ複数になり、それに対応して管理するサーバが複数になった場合の拡張が容易である必要がある

<共通要件：セキュリティに関する要件>

- ・ インターネットからトレーサビリティ情報を参照するためのアクセスがあるため、情報流出等への配慮が必要

【実現方式】

上述のシステム要件を満たすため以下の検討を行い、システムの実現方式を決定した。

- ・ 「複数企業・複数システムにまたがるID情報の連携」および「属性証明書等を利用した機器間のセキュリティ確保」という特徴を持つIDコマース基盤システムを活用
- ・ リバースプロキシサーバを設置し、インターネットから情報管理サーバへの直接のアクセスを防止
- ・ IDとパスワードにより履歴情報参照可能なユーザを制限
- ・ 航空会社については上屋内に設置されたPCへの読み取りデータ保存は、LAN等を利用せず、オフラインによる方式のみを採用し、航空会社既設のPCを利用し、インターネットメールにより情報管理センタへのデータ送信

本調査で採用した、ハードウェア構成、ネットワーク構成、ソフトウェア構成を以下に示す。

2.2.1. ハードウェア構成

本調査におけるハードウェア構成を示す。

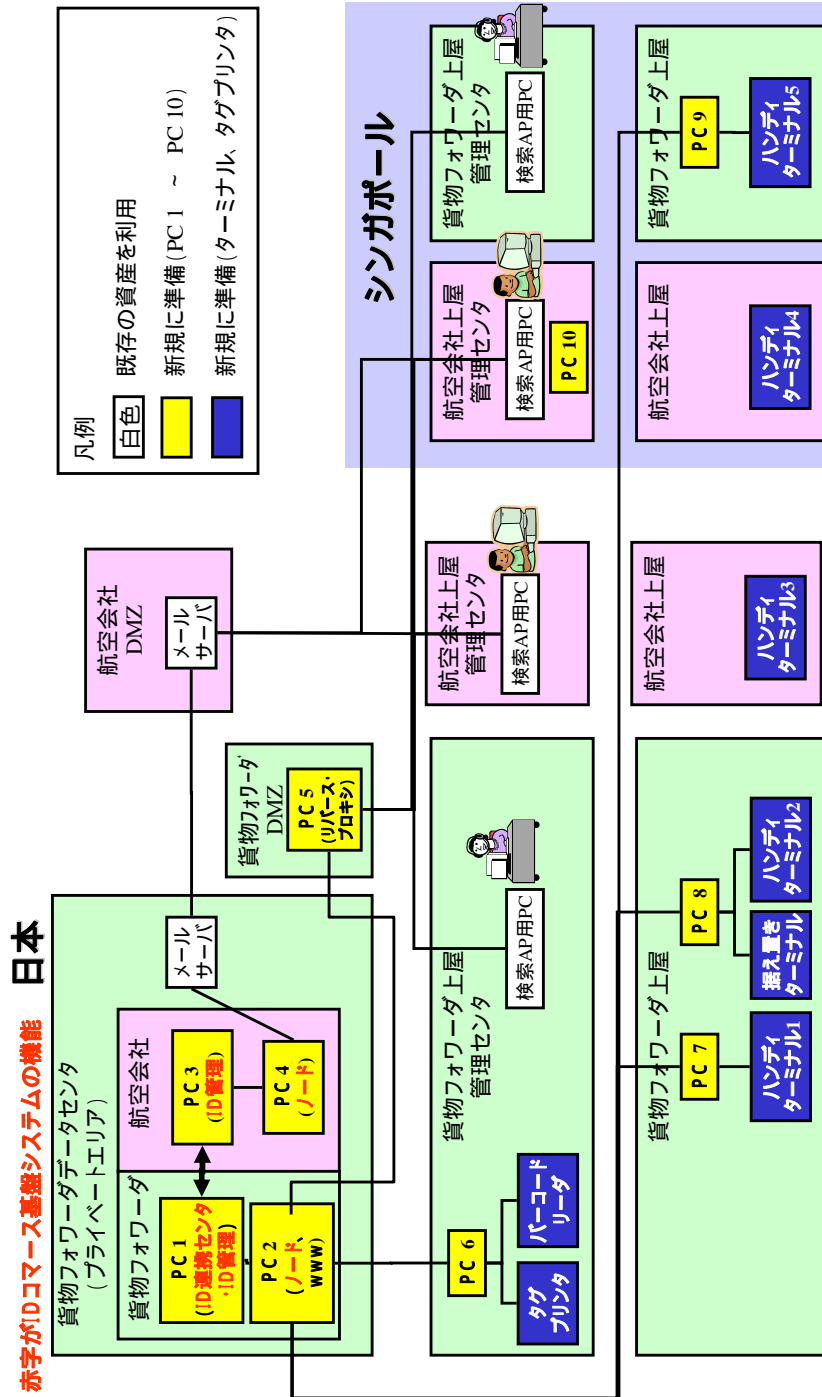


図 2-23 ハードウェア構成図

2.2.2. ネットワーク構成

本調査におけるネットワーク構成を示す。

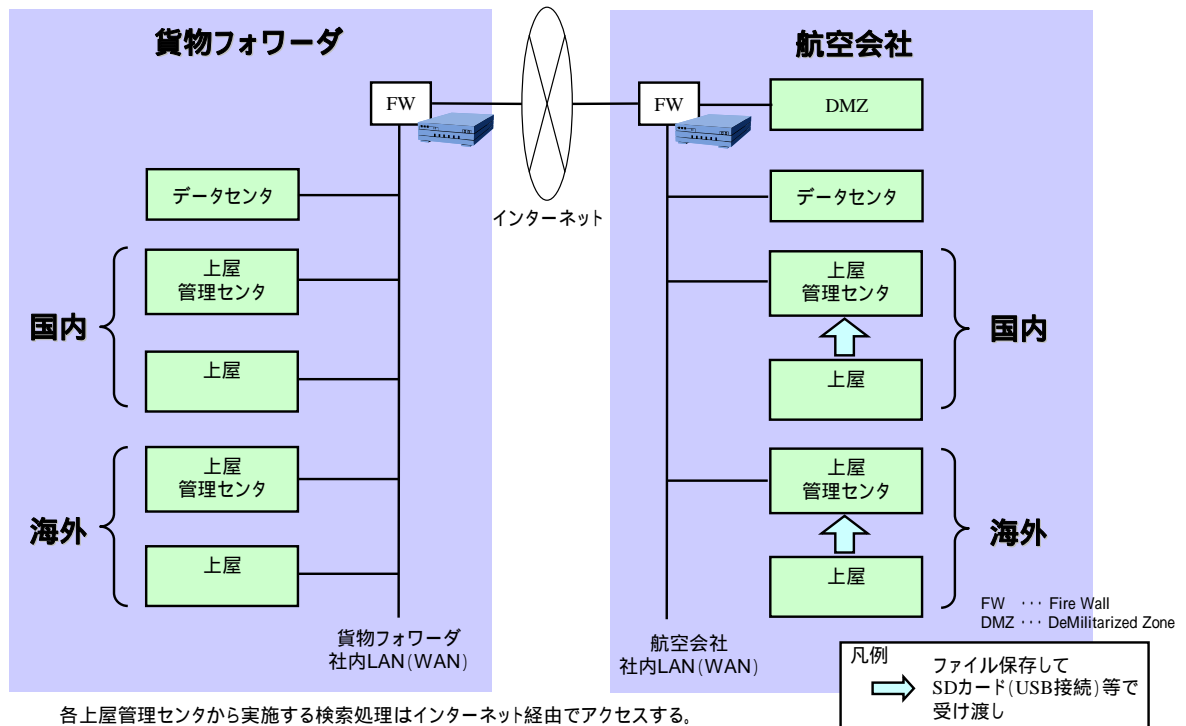


図 2-24 ネットワーク構成図

2.2.3. ソフトウェア構成

本調査におけるソフトウェア構成を示す。

表 2-2 ソフトウェア構成

	PC 1、PC 5	PC 2、PC3、PC 4	PC 6 ~ PC 10
OS	Fedora Core 4	Windows Server 2003	Windows XP
Java	J2SDK		
アプリケーションサーバ	Tomcat 4.1.36		
httpd	Apache2		
コネクタ	mod_jk		
その他 (ライブラリ等)	AXIS1.4 (SOAP通信用ライブラリ)		
	EPCイベント処理ライブラリなど		

2.3. 本調査における情報管理システム

2.3.1. 登録用アプリケーション

本調査に利用したハンディターミナルのアプリケーションイメージを以下に示す。

フォワーダ (@日本) ハンディターミナル

フォワーダ (@日本) のハンディターミナルでは以下の画面の処理を実施する。



図 2-25 ハンディターミナル (フォワーダ@日本) アプリケーション画面

画面上で、業務を選択した後、実際にICタグに近づけてICタグへの読書きを実施する。実施中の画面イメージは次のようになる。(図はULDビルドアップの例)

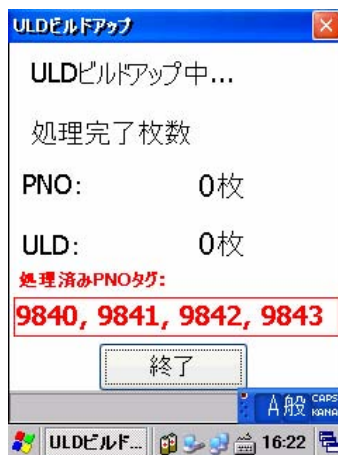


図 2-26 ハンディターミナル作業実施中の画面

航空会社 (@日本) ハンディターミナル

航空会社 (@日本) のハンディターミナルのアプリケーション起動画面は次のようになる。前節と同様に、業務を選択した後、実際にICタグに近づけてICタグへの読書きを実施する。



図 2-27 ハンディターミナル (フォワード@日本) アプリケーション画面

航空会社 (@シンガポール) ハンディターミナル

航空会社 (@シンガポール) のハンディターミナルのアプリケーション起動画面は次のようになる。前節と同様に、業務を選択した後、実際にICタグに近づけてICタグへの読書きを実施する。



図 2-28 ハンディターミナル (航空会社@日本) アプリケーション画面

フォワーダ (@シンガポール) ハンディターミナル

フォワーダ (@シンガポール) のハンディターミナルのアプリケーション起動画面は次のようになる。前節と同様に、業務を選択した後、実際に I C タグに近づけて I C タグへの読書きを実施する。

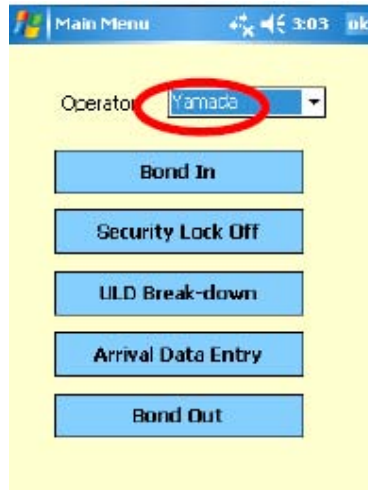


図 2-29 ハンディターミナル (フォワーダ@シンガポール) アプリケーション画面

2.3.2. 貨物情報参照アプリケーション

参照 A P の画面イメージを示す。各ユーザ (フォワーダおよび航空会社関係者) は、M A W B ・ H A W B ・ 各種タグの番号および U L D 取扱日付を元にして検索する事が可能である。

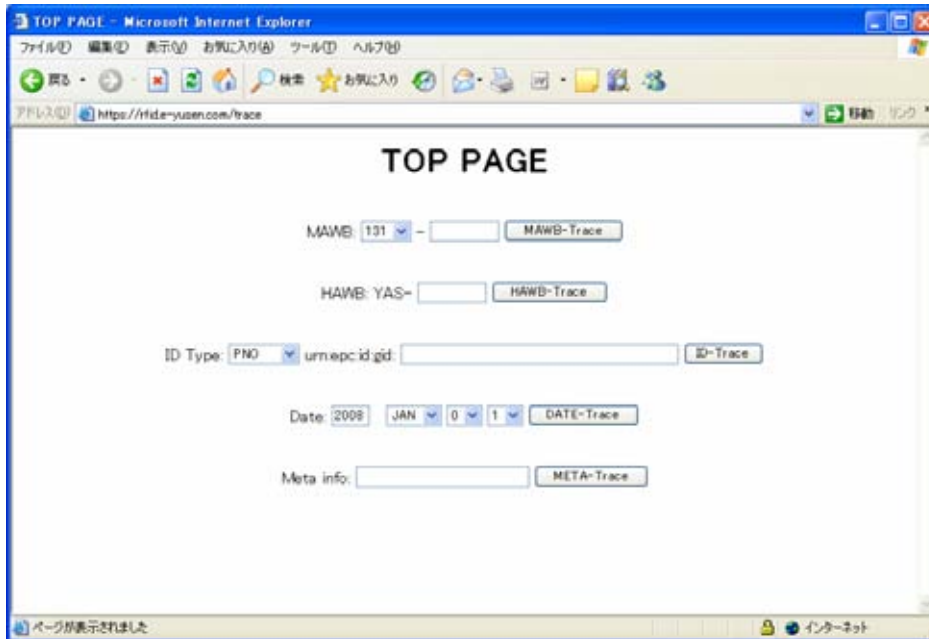


図 2-30 情報検索入力画面

(例) 個品検索画面

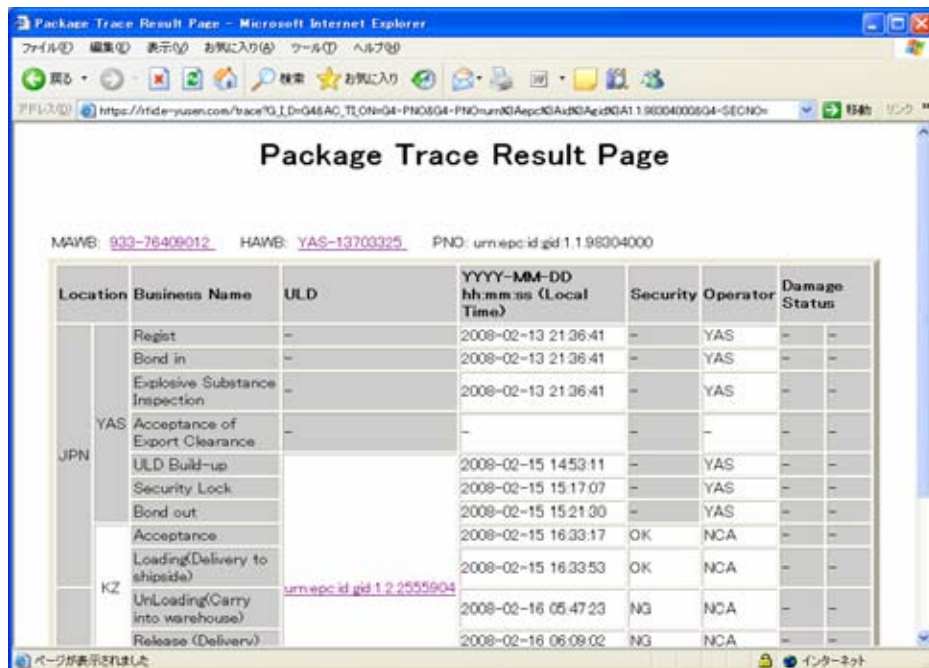


図 2-31 情報検索結果画面

2.4. 本調査で使用したICタグ

本調査で用いたICタグは表 2-3のとおり。

表 2-3 用いたICタグ種別一覧

No	ICタグのタイプ	概要	備考
I	個品タグ	タグが“Cargo label”の下に埋め込まれており、個品に貼り付けられる。 MAWBとHAWBがラベルに印字される。	1個品に対して1個品タグが付けられる
II	ULD パレットタグ	ULDを覆うネットに紐で結び付けられる。	1パレットに1ULDパレットタグが付けられる
III	ULD コンテナタグ	コンテナの表面に貼り付けられる。	1コンテナに1ULDコンテナタグが付けられる。
IV	セキュリティネットタグ (セキュリティロープタグ)	ULDパレットの紐にくりつけられる。紐が解かれるとセキュリティタグが分断され、ほとんど読めなくなる。	1ULDパレットに2セキュリティタグ(IVとVが各々1つ)が付けられる
V	セキュリティラップタグ (セキュリティシートタグ)	ULDパレットのビニルシートとビニルシートの境目に貼付される。ビニルラッピングがはがされるとセキュリティタグが分断され、ほとんど読めなくなる。	
VI	セキュリティコンテナタグ	コンテナタグの開閉部分に貼付される。コンテナが開かれるとタグが切断され、ほとんど読めなくなる。	1ULDコンテナに1ULDセキュリティタグ(VI)が付けられる。

なお、今回の調査に際しては以下のようなコード体系で実施した。

表 2-4 タグに書き込んだデータ一覧

タグのメモリマップを下記の通り用意し、実施した業務の履歴をON(1)/OFF(0)で保持する(96bitの中でタグID、タグ種別、タグ使用履歴の情報を保持する)

領域名	ID領域	業務領域															
累計bit数	80 bit	1 bit	2 bit	3 bit	4 bit	5 bit	6 bit	7 bit	8 bit	9 bit	10 bit	11 bit	12 bit	13 bit	14 bit	15 bit	16 bit
記入内容	タグごとに付与する固有のID	タグ種別領域				タグ詳細種別領域				タグ使用履歴領域							
初期状態	例)“ffff000ffff3333ffff001”	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

タグ種別領域仕様			タグ使用履歴領域仕様							
1 bit 目	2 bit 目	意味	領域内ビット数 (累計ビット数)	個品タグの場合(タグ種別領域が01の場合) 名称	1の場合の意味	ULDタグの場合(タグ種別領域が10の場合) 名称	1の場合の意味	SecNoタグの場合(タグ種別領域が11の場合) 名称	1の場合の意味	
0	1	個品タグ	1 bit 目(5 bit)	[国内貨物フォワード] 搬入済みビット	搬入済み	[国内貨物フォワード] ULDビルドアップ	ULDビルドアップ済み	セキュリティロックビット	セキュリティを確保した状態	
1	0	ULDタグ	2 bit 目(6 bit)	[国内貨物フォワード] 爆発物検査ビット	爆発物検査済み	[国内貨物フォワード] セキュリティロック	セキュリティロック済み	セキュリティチェックビット	セキュリティ解除にて チェックされた状態	
1	1	SecNoタグ	3 bit 目(7 bit)	[国内貨物フォワード] KSRAビット	KSRAの場合(爆発物検査は省略)	[国内貨物フォワード] 搬出ビット	搬出済み	不使用		
			4 bit 目(8 bit)	[国内貨物フォワード] 輸出許可ビット	輸出許可済み	[国内航空] 搬入済みビット	搬入済み	不使用		
			5 bit 目(9 bit)	[国内貨物フォワード] ULDビルドアップビット	ULDビルドアップ済み	[国内航空] 搬出済みビット	搬出済み	不使用		
			6 bit 目(10 bit)	[海外貨物フォワード] 到着情報入力ビット	貨物損傷がある場合(損傷が無い場合は省略)	[海外航空] 搬入済みビット	搬入済み	不使用		
			7 bit 目(11 bit)	[海外貨物フォワード] 搬出済みビット	搬出済み	[海外航空] 搬出済みビット	搬出済み	不使用		
			8 bit 目(12 bit)	不使用		[海外貨物フォワード] 搬入済みビット	搬入済み	不使用		
			9 bit 目(13 bit)	不使用		[海外貨物フォワード] セキュリティチェック実施済みビット	セキュリティチェック実施済み	不使用		
			10 bit 目(14 bit)	不使用		[海外貨物フォワード] セキュリティチェックOK	セキュリティチェックOK	不使用		
			11 bit 目(15 bit)	不使用		[海外貨物フォワード] セキュリティチェックNG	セキュリティチェックNG	不使用		
			12 bit 目(16 bit)	不使用		[海外貨物フォワード] ULDブレイクダウン済み	ULDブレイクダウン済み			

2.4.1. 個品タグの設計

(1) 本調査に向けての経緯

本節では、調査に向けてのチューニング等の経緯について整理する。

1. 成田における事前検証（タグ貼付箇所の決定）

まず、事前検証として全体の業務フローの確認および、個品の形状を確認するために、郵船航空サービス貨物上屋にて検証し、現行業務で利用されているカーゴラベルの形状等を確認した。その結果、現行業務で利用しているカーゴラベルのなかで最下部部分にシール状のICタグを貼付する方向で検討することとなった。

2. 個品タグに採用するタグの決定

個品タグを選定するに当たり

- ・ プリンタで対応が出来るインレイであること（1x4 インチ）
- ・ 海外でも利用が出来るタイプのタグであること

の二点の理由からタグを決定した。その個品タグの概観および仕様については次節で示す。

(2) 使用したタグ（個品タグ）

本調査に際して使用した個品タグの写真を下図に示す。



赤枠：ICタグが
入っているところ

図 2-32 個品タグ（全体）



図 2-33 個品タグ (タグの概観)

個品タグについては、貨物の個品（荷主から受領するダンボール梱包およびカートン単位）一つ一つに貼付した。

なお、利用したタグの規格は以下の通り。

表 2-5 個品タグの規格

インレイメーカー	Alien
インレイ品番	ALN-9540
周波数	860 ~ 960MHz
対応プロトコル	EPC Class 1 Gen 2
タグ外形寸法	10 x 150(mm)
インレイメーカー	Alien

2.4.2. ULDタグの設計

本調査に際してはULDICタグとして、ULDパレットタグとULDコンテナタグを利用した。

(1) 本調査に向けての経緯

本節では、本調査に向けてのチューニング等の経緯について整理する。

1. 成田における第一回事前検証

第一回目の事前検証として、日本貨物航空上屋・日本航空上屋および郵船航空サービス貨物上屋にて利用するULDパレットおよびコンテナの形状および組み付け後の形状について検証した。ULDパレットについては、シール状のICタグを取り付けることとし、ULDコンテナについては、コンテナのポケットに金属対応タグを入れ粘着テープ等は利用しない方向で検討することとなった。

2. 成田における第二回事前検証

ULDコンテナタグの貼付位置として、コンテナ側面ドア横の中部（コンテナタグ”紙”ポケットの下あたり）とすることに決定した。ICタグ読書き用ハンディターミナルの出力を500mWとした場合に距離として3~4mで読むことから運用上問題がないことを確認した。当初は、ULDコンテナタグはコンテナのポケットに入れる予定であったが、日本航空で利用しているコンテナにはポケットが無いものもあることが分かり、コンテナのポケットは利用しないこととなった。

ULDパレットタグについては、日本貨物航空において一般的に使用しているクレームタグ（緑色の紙）にICタグを貼付し、それをネットにくくりつけることに決定した。



図 2-34 成田における第一回事前調査の様子



図 2-35 成田における第二回事前調査の様子

3. ULDコンテナおよびパレットタグに採用するタグの決定

ULDコンテナタグを決定するに際しては

- ・ 米国防総省でも使用実績があり、堅牢なものであると共に、金属対応であるため
- ・ 海外でも利用できるタイプのタグであること

の理由によって決定した。

ULDパレットタグを決定するに際しては、

- ・ タグを貼付する札がどちらの方向を向いても読み取り及び書き込みが行える
- ・ ダブルダイポールアンテナ（リーダー・ライタに正対しなかった場合でも読書きできる可能性が高い利点を持つ）のもので、海外でも利用が可能なタイプ

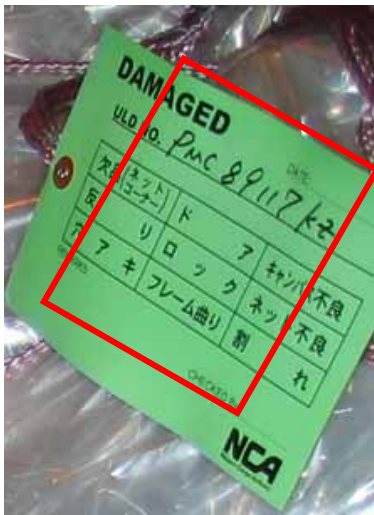
の理由によって決定した。

決定したULDパレットおよびコンテナタグの概観および仕様については次節で示す。

(2) 利用したULDタグ

(ア) 利用したULDパレットタグ

本調査に際して利用したULDパレットタグの写真を下図に示す。



赤枠：ICタグ貼付箇所



【表面】

【裏面】

図 2-36 ULDパレットタグ

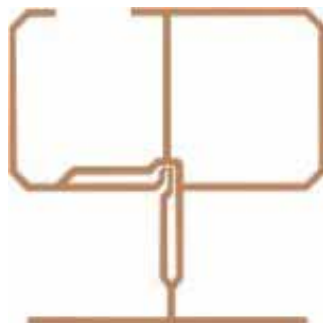


図 2-37 ULDパレットタグ（タグ部分拡大）

ULDパレットタグについては、ULDパレット一つに対して一つ貼付した。

なお、利用したタグの規格は次の通り。

表 2-6 ULDパレットタグの規格

インレイメーカー	Impinj
インレイ品番	Banjo
周波数	860～960MHZ
対応プロトコル	EPC Class 1 Gen 2
タグ外形寸法	100 x 106(mm)

(イ) 利用したULDコンテナタグ

本調査に際して利用したULDコンテナタグの写真を下図に示す。



図 2-38 ULDコンテナタグ

ULDコンテナタグについては、ULDコンテナ一つに対して一つ貼付した。
 なお、利用したタグの規格は以下の通り。

表 2-7 ULDコンテナタグの規格

インレイメーカー	Intermec
タグ品番	Large Rigid Tag
周波数	860～960MHZ
対応プロトコル	EPC Class 1 Gen 2

2.4.3. セキュリティタグの設計

(1) セキュリティ確保の原理

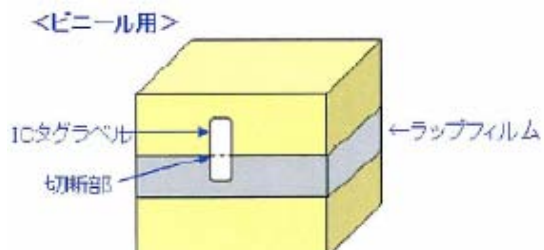
ULDパレット及びコンテナのセキュリティを確保し、かつセキュリティが破壊されたことを検出するために、本調査では次のような原理でセキュリティが確保されている状態、破壊されている状態を検知する方式をとった。

パレット（紐用）



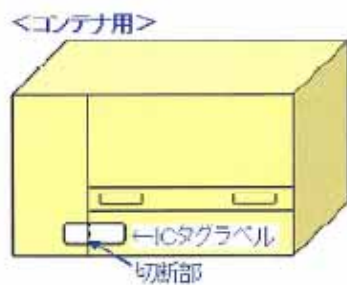
開梱のために紐が引かれる
ロープが引っ張られる
連結紐が引っ張られる
ICタグが切断される
切断されたタグはほとんど読めなくなる
ことでセキュリティ破壊を検出する

パレット（シート）



開梱のためにラップフィルムがはがされる
ICタグが切断される
切断されたタグはほとんど読めなくなる
ことでセキュリティ破壊を検出する

コンテナ用



開梱のために扉が開けられる
ICタグが切断される
切断されたタグはほとんど読めなくなる
ことでセキュリティ破壊を検出する

(2) 本調査に向けての経緯

セキュリティタグによりULDパレット及びULDコンテナの破損状況および開封状況を適切に検出できるようにするための経緯等を事前検証の状況と交えて本節で説明する。

1. 成田における初回事前検証（タグ貼付箇所の決定）

まず、事前検証としてULDパレット・コンテナの形状を確認するために、日本貨物航空上屋・日本航空上屋および郵船航空サービス貨物上屋にて検証した。

第一回目の検証として、利用するULDパレットおよびコンテナの形状および組み付け後の形状について検証した後、ULDパレットについては、ビニルラッピングの状況、ネットィングの状況の検証を行い、セキュリティタグを貼付する箇所としてビニル部分およびロープ部分におおのの一つずつ貼付することとし、ULDコンテナについては、コンテナ開閉部分に1つのセキュリティタグを貼付することに決定した。

2. 電波暗室・事前検証

第一回の事前検証結果を受け、セキュリティタグの試作品を作成した。

なお、タグの特性を見極める必要があったことから、以下の2候補についてセキュリティタグの試作品作成および読書き距離等を検証した

表 2-8 セキュリティタグの仕様（セキュリティタグ候補A）

インレイメーカー	大日本印刷
インレイ品番	遠近両用タグ
周波数	860 - 960MHz
対応プロトコル	EPC Class1 Gen2
特徴	切断される前は遠距離からでも読書きが可能で、切断後は近距離のみが読書き可能なタグ

表 2-9 セキュリティタグの仕様（セキュリティタグ候補B）

インレイメーカー	トッパンフォームズ
インレイ品番	LIM2-J42A
周波数	860 - 960MHz
対応プロトコル	EPC Class1 Gen2
特徴	切断後は読取距離がゼロになり通信が出来なくなってしまう

日本で利用するハンディターミナルについては読み 50mW、書き 500mW と設定（表左側）し、シンガポールのハンディターミナルについては読み 18dB、書き 30dB と設定（表右側）した。その際の読取結果を次の表に示す。この際、シンガポールのハンディターミナルの事前検証については、電波暗室で実施した。

表 2-10 セキュリティタグの仕様（セキュリティタグ候補 B）

条件			読取り距離	
ハンディターミナル種別	読書き環境	セキュリティタグ状況	セキュリティタグ候補 A	セキュリティタグ候補 B
日本ハンディターミナル	金属に貼付した状態	切断前	50 ~ 110 cm	100 ~ 200 cm
		切断後	10 ~ 25 cm	0 cm
	金属に貼付しない状態	切断前	50 ~ 80 cm	20 ~ 120 cm
		切断後	0 ~ 20 cm	0 cm
シンガポールハンディターミナル	金属に貼付した状態	切断前	35 ~ 60 cm	35 ~ 90 cm
		切断後	15 ~ 25 cm	0 cm
	金属に貼付しない状態	切断前	20 ~ 40 cm	20 ~ 80 cm
		切断後	5 ~ 20 cm	0 cm



図 2-39 事前検証の様子（日本・ハンディターミナル）

セキュリティタグ候補Aでは、セキュリティタグの切断前後での読書き距離にそれほどの差が無く、セキュリティ破壊を検出するには十分でない事が確認できた。一方、セキュリティタグBでは、読書き距離に明確な差があることから、セキュリティを検知するという用途に適しているものと考えられる。そこで、本調査ではセキュリティタグBを利用することとした。

上記の経緯を踏まえて、本調査で利用したセキュリティタグの概観および仕様については次節で示す。

(3) 利用したセキュリティタグ

(ア) 利用したセキュリティ（紐）タグ

本調査に際して利用したセキュリティ（紐）タグの写真を下図に示す。



図 2-40 セキュリティ（紐）タグ

セキュリティ（紐）タグについては、ULDパレット一つに対して一つ貼付した。（ULDパレットにはセキュリティ（紐）タグおよびセキュリティ（シート）タグがそれぞれ1つずつ貼付）
 なお、利用したタグの規格は以下の通り。

表 2-11 セキュリティ（紐）タグの規格

インレイメーカー	トッパンフォームズ
インレイ品番	LIM2-J42A
周波数	860 - 960MHz
対応プロトコル	EPC Class1 Gen2
外形寸法	50 x 122 x 12(mm)
切断前読書距離	環境及びR/Wのスペックに依存
切断後読書距離	0cm
その他（形状の特徴など）	ネット用タグについては、インレイ切断時にタグ自体が破損しない様、大型化・部分補強等の変更を加えた。

（イ）利用したセキュリティ（シート）タグ

本調査で利用したセキュリティ（シート）タグの写真を下図に示す。



図 2-41 セキュリティ（シート）タグ

セキュリティ（シート）タグについては、ULDパレット一つに対して一つ貼付した。（ULDパレットにはセキュリティ（紐）タグおよびセキュリティ（シート）タグがそれぞれ1つずつ貼付）

なお、利用したタグの規格は以下の通り。

表 2-12 セキュリティ（シート）タグの規格

インレイメーカー	トッパンフォームズ
インレイ品番	LIM2-J42A
周波数	860 - 960MHz
対応プロトコル	EPC Class1 Gen2
外形寸法	35 x 107 x 12(mm)
切断前読書距離	環境及び R/W のスペックに依存
切断後読書距離	0cm

（ウ） 利用したセキュリティ（コンテナ）タグ

本調査に際して利用したセキュリティ（コンテナ）タグの写真を下図に示す。



図 2-42 セキュリティ（コンテナ）タグ

セキュリティ（コンテナ）タグについては、ULDコンテナ一つに対して一つ貼付した。

なお、利用したタグの規格は以下の通り。

表 2-13 セキュリティ（コンテナ）タグの規格

インレイメーカー	トッパンフォームズ
インレイ品番	LIM2-J42A
周波数	860 - 960MHz
対応プロトコル	EPC Class1 Gen2
外形寸法	35 x 107 x 12(mm)
切断前読書距離	環境及び R/W のスペックに依存
切断後読書距離	0cm

2.5. 読書装置

2.5.1. ラベル発行プリンタの設定

(1) 利用したプリンタ

ラベル発行プリンタの写真及びその仕様を以下に示す。



図 2-43 ラベル発行プリンタ

なお、利用したラベル発行プリンタの規格は以下の通り。

表 2-14 ラベル発行プリンタの仕様

メーカー	株式会社サトー
品番	SR412-RFID
周波数	954-955MHz
対応プロトコル	EPC Class1 Gen2
通信インタフェース	USB、RS-232C、LAN、IEEE1284
チャンネル幅、チャンネル数	200kHz/ch、10ch～14chで自動サーチ
送信出力	10mW
外形寸法	271 x 455 x 305(mm)
重量	約 15Kg
電源	AC100V

2.5.2. ハンディターミナルの設定

(1) 利用したハンディターミナル

今回の実証調査に向けては、日本で利用するハンディターミナルについては

- ・ 低出力から高出力まで幅広く対応が出来る製品である

ことから選択した。

まず、日本側で利用したハンディターミナルの写真及びその仕様を以下に示す。



図 2-44 ハンディターミナル(日本)

なお、利用したハンディターミナルの規格は以下の通り。

表 2-15 ハンディターミナル(日本)の仕様

メーカー	ATID 社
品番	AT-570RF(H)
周波数	952-954MHz
対応プロトコル	ISO 18000-6B, EPC Class1 Gen2
通信インタフェース	RS232-C、LAN
送信出力	最大 0.5W
外形寸法	175 x 74 x 32(mm)
重量	659g
電源	5V

今回の実証調査に向けては、シンガポールで利用するハンディターミナルについては

- ・ 海外での導入事例があること
- ・ シンガポールでも既に販売実績がある

ことから選択した。

今回の調査に際して利用したハンディターミナルのうち、シンガポールで利用したハンディターミナルの写真及びその仕様を以下に示す。



図 2-45 ハンディターミナル(シンガポール)

なお、利用したハンディターミナルの規格は以下の通り。

表 2-16 ハンディターミナル（シンガポール）の仕様

メーカー	モトローラ社
品番	MC9090-G
周波数	920-925MHz
対応プロトコル	EPC Class1 Gen2
通信インタフェース	WLAN、USB、LAN
送信出力	最大 2W ERP
外形寸法	273 x 119 x 195(mm)
重量	1Kg
電源	12V

(2) ハンディターミナルについての読書き向上施策

今回の調査に際して、ハンディターミナルの読書き向上のため、電波出力強度およびアプリケーションによる読書き自動リトライ回数の調整を行った。その経緯を示す。

1. 試験時のシンガポールにおける調整（シンガポール・ハンディターミナル）

調査開始に先立ち、現地でのネットワークの確認等も含めて動作の確認試験を行うために、シンガポールで実際に個品タグ、ULDタグ、セキュリティタグの読書きを実施した。その結果、以下の問題がある事が分かった。

- ・ 個品タグの読取り出力の設定値、書込み出力の設定値をともに 18 dB とすると、個品タグへの書込みがスムーズに行かない
- ・ 「書き込みに失敗しました」のメッセージが頻繁に出る
- ・ 複数タグを同時に読んだ場合に出る「複数タグ読取エラー」が頻繁に出る

2. 電波暗室における調整（シンガポール・ハンディターミナル）

シンガポールでの結果を踏まえ、電波暗室において調整を行った。その際の、読取及び書き込みの強度と共に 18dB ~ 30dB の間で読書き距離が共に同程度でかつ精度が良い値を抽出した。設定値は以下の通りである。

- ・ 個品タグの読取り出力の設定値を 18 dB、書込み出力の設定値を 30 dB とする
（読取出力を再弱、書込出力を最強にしたときに、読み込みに適した距離および書き込みに適した距離の値が近くなるため）
- ・ 「書き込みに失敗しました」のメッセージが出る回数を 1 回となるようにし、2 回連続で失敗した場合には、書き込みをせず読取のみ実施する
- ・ 複数タグ読取エラーが出る回数を最大 3 回までに制限する

電波出力を変更したことで、個品タグへの書き込みの成功する率は高くなった。

3. 調査開始時のシンガポールでの調整（シンガポール・ハンディターミナル）

本調査開始に合わせて、本番で使うハンディターミナルを実際にシンガポールの上屋に設置した際に、最終調整を行った。内容は以下の通りである。

- ・ ターゲットとして定めたタグ以外への読取および書込処理を防ぐために、ハンディターミナルにフード（材質：アルミ）を取り付け　フードのイメージは図 2-46を参照



図 2-46 ハンディターミナル<フード付き>（シンガポール）

4. 読取および書込み回数の設定（日本・ハンディターミナル）

上記のチューニングを踏まえ、各種タグの読取及び書込のリトライ回数の設定を実施した。

【日本】

タグの書き込みに失敗した場合、読取・書込を3回まで再トライする

3回のトライで失敗した場合、書込みを中止し読取結果のみサーバ登録（書込失敗となる）

【シンガポール】

タグの書き込みに失敗した場合、読取・書込を1回まで再トライする

1回のトライで失敗した場合、書込みを中止し読取結果のみサーバ登録（書込失敗となる）

5. 調査中の日本での調整（日本・ハンディターミナル）

調査を開始し、実際にオペレーションを実施していく中で、日本のフォワード上屋における個品タグの読み書き（輸出許可受理・爆発物検査・ULDビルドアップの各業務）を行うに当たり、「複数の個品が一箇所にまとめられている場合にどの個品に対して処理を完了できたのかが分かりにくい。その結果、作業済みのものと区別が出来ず、作業済みかどうか分からないまま作業を完了してしまう。」とのコメントが、オペレータからあった。

これを受け、作業済みかどうか分からないまま作業を終了すると、個品タグの読書き精度を正確に把握できなくなることから、日本における個品タグの読書き業務をどの個品に対して実施したのかが分かるように画面の仕様を変更した。具体的には、読み取れた個品タグ（ハンディターミナル画面では「PNOタグ」と表記）のIDの下4桁を画面に表示することで、処理を完了したタグの判別が画面上から可能になるようにした。

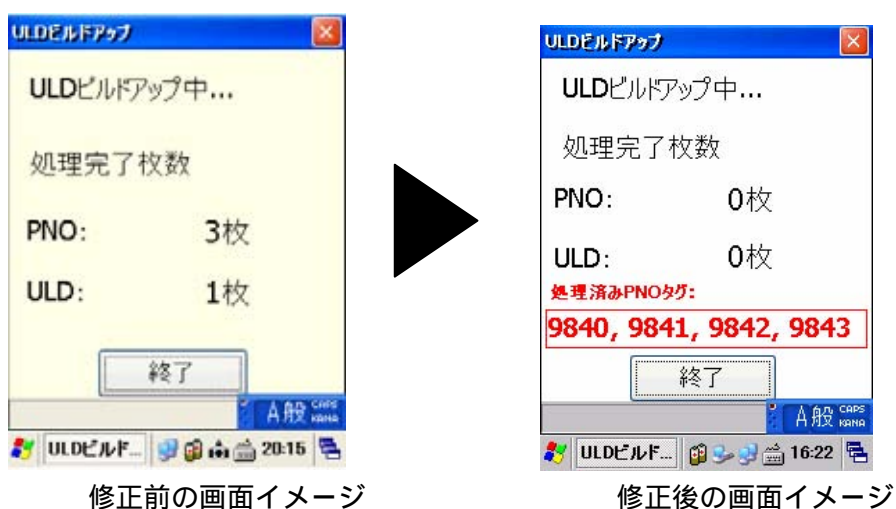


図 2-47 ハンディターミナル個品タグ読書き画面の修正

2.5.3. 据え置きターミナルの設定

(1) 利用した据え置きターミナル

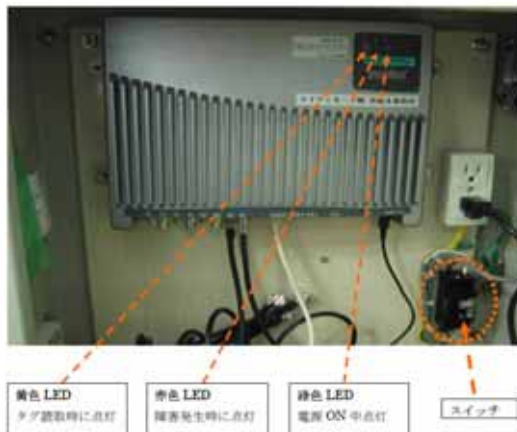
据え置きターミナルについては

- ・ 米ウォールマート、米国防総省、香港空港他に加え、日本国内では大手量販店を始め導入実績がある

ことから選定を行った。

今回の調査に際して利用した据え置きターミナルの写真及びその仕様（ターミナル部分・アンテナ部分）を以下に示す。当初の据え置きターミナル及びリード/ライト部分のイメージを合わせて示す。

制御部分（据え置きターミナル）



リード/ライト部分（アンテナ）



図 2-48 据え置きターミナル

表 2-17 据え置きターミナルの仕様

メーカー	モトローラ社
品番	XR480-JP
周波数	952-954 MHz
対応プロトコル	EPC Class1 Gen2(Dense Reader Mode)
通信インタフェース	イーサネット、RS232、USB(Host/Client)、GPIO
チャンネル幅、チャンネル数	200KHz 9ch
アンテナコネクタ	TNC-J (Reverse) × 8
送信出力	最大 1W
外形寸法	300 × 50 × 220(mm)
重量	2.2kg
電源	24V

表 2-18 据え置きターミナル（アンテナ）の仕様

メーカー	モトローラ社
品番	SANT200
編波	円偏波（右旋回、左旋回）
外形寸法	282 x 282 x 48.3(mm)
重量	1.26Kg

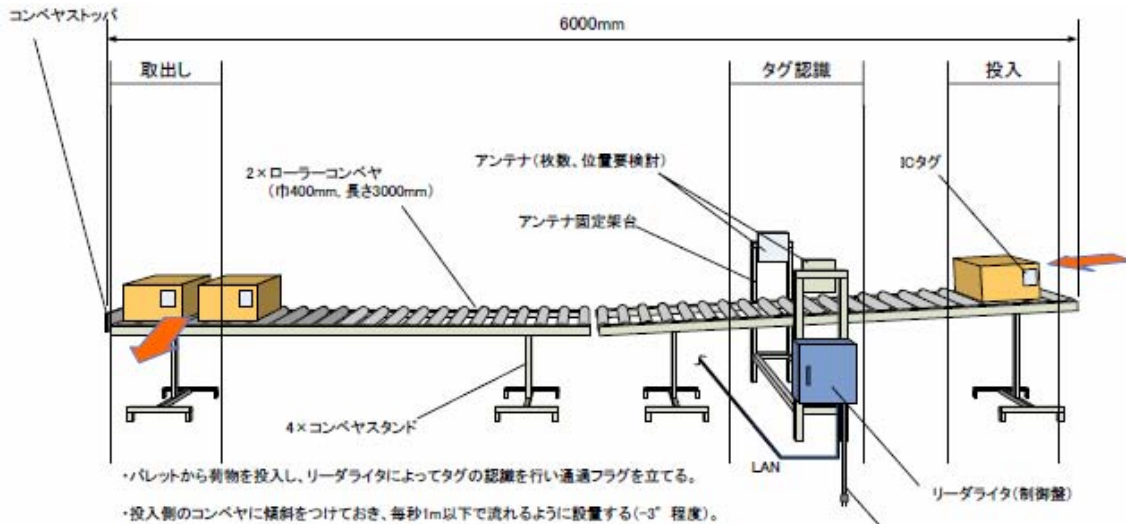


図 2-49 据え置きターミナルおよびローラとタグ読書き方法

(2) 据え置きターミナルについての読書き向上施策

今回の調査に際して、据え置きターミナルの読書き向上および、個品の取扱に関する安全性確保の観点から、調整を行った。その経緯を示す。

1. 据え置きターミナルのカーテンの取扱調整

据え置きターミナルを設置した際、現場のオペレータから

- ・ 据え置きターミナルで読み取れる範囲が広すぎるため、範囲を制限できるようにしてほしい
- ・ 制御部分のランプが確認しづらい

との要望を受けた。そこで、考えられる対応策として

- ・ 電波遮蔽カーテンの利用により読み取り範囲を限定する
- ・ 鏡等の利用等により読み取りランプを作業員から確認しやすくする

対応策を施し、作業した。しかしながら、今回の対応策で得られるメリットよりも

- ・ 電波遮蔽カーテンの設置スペース
- ・ 鏡等の設置スペース

がもたらすデメリットの方が大きいと判断し、本調査時にはこれらの対応をしないこととした。

2. 据え置きターミナルのローラの取扱調整

据え置きターミナルのローラに関して、現場のオペレータから

- ・ ローラの角度、長さを調整して安定して作業できるようにしたい
- ・ ローラを利用せず据え置きターミナルの上流から下流に貨物を手渡しする形で処理し、安全性を確保すると共に効率的に作業を進めたい

との要望を受けた。そこで検討した結果、

- ・ ローラの角度はそのままにし、長さを半分とする方法で運用を進めることとなった。

3. 実証調査の結果及び分析

3.1. 個品タグ読書き

本節においては、個品タグの読書き精度を業務ごとに整理する。その上で、業務毎の特性、作業場所等から見た特性等について考察を行う。

3.1.1. 結果（各業務の読書き精度）

個品タグを扱ったそれぞれの業務について、システムログから算出したタグの読書き結果を表に示す。ここでそれぞれの割合は以下のようにして算出した。

- Read 成功/Write 成功
ラベル発行が完了したもののうち当該工程の個品タグ読取り・書込みともに成功した割合（日報で作業実施枚数が明示されている場合、母数としてラベル発行数の代わりに利用）
- Read 成功/Write 失敗
ラベル発行が完了したもののうち当該工程の個品タグ読取り成功・書込みは失敗した割合（日報で作業実施枚数が明示されている場合、母数としてラベル発行数の代わりに利用）
- Read 成功/Write 失敗
ラベル発行が完了したもののうち当該工程の個品タグの読取ログが無かった割合

表 3-1 個品タグの読書きの精度

実施場所 結果 \ 業務	フォワーダ(日本)				フォワーダ(シンガポール)	
	個品タグ 発行	爆発物 検査	輸出許可 受理	ULD ビルドアップ	到着情報 入力	搬出
Read成功/Write成功	99.3%	97.7%	90.6%	86.9%	46.7%	33.7%
Read成功/Write失敗	0.7%	2.3%	0.7%	2.0%	53.3%	61.1%
Read失敗/Write失敗	-	0.0%	8.7%	11.1%	0.0%	5.2%

注：個品タグ発行については、読取失敗は存在しない

注：爆発物検査および到着情報入力は実施する個品タグが限定されていることから、ラベル発行数ではなく、日報記載の業務実施タグ数を母数として精度を算出した

注：搬出 の業務は、時間的制約により実施できなかったものを除外して集計を行った

このうち、対象個品についてのみしか実施しない爆発物検査および到着情報入力業務を除いて、個品タグへの読書きを実施したそれぞれの業務毎の読み取り成功率および書き込み成功率を整理すると次の表のようになる。

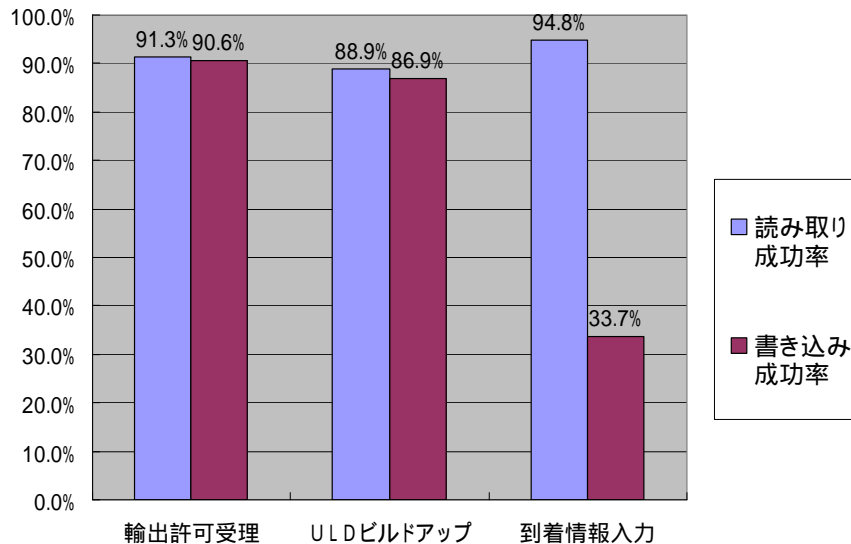


図 3-1 個品タグ読書き率

3.1.2. 考察

前節の結果を踏まえて、事実を整理すると共に今後に向けた課題等について考察する。

(1) 日本の処理における個品タグの読取・書込精度

まず、ラベル発行業務においては、個品タグへの初期データの書込み処理に失敗しているものが日によって複数枚見られた。当該業務でアプリケーションの不具合が発生した場合には再起動して正常化処理を行う必要があるが、リトライし続けたために複数枚の不具合が散見される結果となった。その影響を除けば個品タグへの書込み成功率は 99.3%よりさらに上がるものと考えられる。

前節の結果を整理すると、日本の処理においては、個品タグに関する読取の精度（個品タグの読取および書込みが共に成功、あるいは読取に成功したものの書込みには失敗した割合）が 92%となる。また、個品タグに関する書込みの精度（個品タグの読取及び書込みが共に成功した割合）はおよそ 90%となる。

読取についての率が低くなる要因としては、

- ・ 読取に成功したものの書込みに失敗したため再度トライした結果、読取も書き込みも完了できずに終わってしまった
- ・ 処理できたタグなのか未処理のタグかが判別できず結果として処理を出来なかった

が考えられる。

書込みについての率が低くなる要因としては、

- ・ 読取ができなかったため必然的に書込みできなかった(書き込むべきタグを特定できないため書き込めない)
- ・ 書込みに時間が2秒程度かかることもあるものの、オペレータがその時間を待ちきれずに動かしてしまい結果として書込みに失敗した
- ・ 読取りより書込みのほうが失敗する可能性が高いが、アプリケーション上は読取の回数と書込みの回数を同じ3回までしか実施しないようにソフトウェアを開発した

が考えられる。

現状では、処理を行ったとしても100個のうち10個程度失敗するということになりICタグだけでは不十分で結果として手作業による確認作業等が発生する可能性が高い。すなわち業務効率化や正確性向上の観点から見て、読取および書込みの精度は実用に耐えられるレベルには十分なレベルとまでは至っていないといえ、今後の更なる精度の向上が望まれる。

今後に向けては、システム面(ソフトウェア設計)では

- ・ ソフトウェアで読み取りと書込みのトライの回数に差をつける(比較的性能が出やすい読み込み回数1回に対して複数回の書込みトライを行う)
 - ・ 例えばソフトウェアから見て1回のトライで読込1回書込3回をすれば、オペレータが3回トライすれば読取3回・書込9回のトライとなり書き込み成功率が上がる
- ・ 環境に合わせてたとえば以下のように電波強度を弱くしたり強くしたりできる仕組みを開発する
 - ・ 読書きを行う場所に防火シャッター等の金属がある場合に電波強度を上げる
 - ・ タグが密集している場合に電波強度を下げる
 - ・ ICタグが貼付される対象の中身が金属系の場合に電波強度を上げる

などの対策が考えられる。一方、運用面では

- ・ 個品については履歴情報保持のための読取およびフラグを利用するための書込処理など必要なものに限定する(全ての処理で読取及び書込両方を実施することはしない)
- ・ 書込みの対象とする業務を限定した上で、読取率を向上させるために電波出力強度を上げる

などの形で対応していくことが考えられる。

(2) シンガポールの処理における個品タグの読取・書込精度

シンガポールの処理においては、個品タグに関する読取の精度（個品タグの読取および書込みが共に成功、あるいは読取に成功したものの書込みには失敗した割合）が43%となる。また、個品タグに関する書込みの精度（個品タグの読取及び書込みが共に成功した割合）はおよそ24%となる。

読取については、実際には、

- ・ そもそも読取ができなかった
- ・ 読取に成功したものの書込みに失敗したため再度トライした結果、読取も書き込みも完了できずに終わってしまった
- ・ 処理できたタグなのか未処理のタグかが判別できず結果として処理を出来なかった

などの理由により、読書き未完了として登録されたデータが含まれるため、もう少し読取れた個品タグが存在した可能性がある。

また、日本での精度と比べるとシンガポールでの精度が劣っているのは、国内で利用したターミナルのハードと海外で利用したターミナルのハードとの違いの影響が出ているためだと考えられる。つまり、海外で利用したターミナルは日本で利用したターミナルと比べると個品タグとの相性が良くないと考えられる。またソフトの面からは、シンガポールで利用したターミナルのアプリケーションの設計上、読取および書込みのリトライ回数を日本より少なくしたことが、シンガポールでの精度が劣る要因である。

しかしながら、結果からみて読取および書込みの精度は両方とも実運用上に耐えるべく更なる向上が望まれる。

日本における考察と同様に個品タグに対する処理を絞るなどの対策をすることも検討が必要である。

(3) 日本国内での業務ごとに見た処理の精度の比較

結果をもう少し細かく見てみると、同じ日本側の処理でも、輸出許可受理の精度がULDビルドアップの精度と比べて高い事が分かる。この要因として考えられるのが

- ・ 輸出許可受理では個品にラベルを貼り付ける前に実施できたものもあり、その分個品の中身の素材等の影響を受けることが少なかった
- ・ 輸出許可受理は、比較的周りに障害物等が無い状態で実施するが、ULDビルドアップ時は周りに金属柱など電波に影響を与えるものがある中で実施する

の点である。

今回は据置型ターミナルの設置場所の制約があり、ビルドアップを行う場所を十分に考慮できなかった部分もあった。今後、ＩＣタグを活用していく上では、周りの環境（特に金属等）も考慮しながら作業の実施場所を選定する必要があると考えられる。

(4) 日本側ハンディターミナルの改善前後の比較

日本側のハンディターミナルにおいては、2.5.2(2)にて説明したアプリケーション操作画面の向上施策として読み取れたタグの下4桁の表示を実施した。この施策は2月21日に実施し、2月22日の処理から反映されている。

日報によると「下四桁の数字」が表示されるようになったことで、どのタグについて処理を実施できたのかが明確にオペレータでも確認できるようになり、ストレス無く作業を実施できかつ読み取り失敗タグの枚数も減らせたとの報告があった。しかしながら、本改善施策実施前後での明確な精度向上はデータからは確認できなかった。

3.1.3. 個品タグ読書きに関するまとめ

今回の個品タグ読書きに関する結果から、個品タグの読み取りだけを考慮すると成功率は比較的良好であった。ただし、書きこみ精度としては実運用に耐えられるレベルというまで十分なレベルには至っておらず、課題として

- ・ 個品単位、スキット単位やHAWB単位での情報の読み書きの必要性の検討
- ・ 業務プロセスにおける適切なＩＣタグの導入地点（箇所）の検証および読込・書込業務の必要性の検討
- ・ 据え置きターミナルを活用した一括読取処理に向けて混載貨物に見られる貨物の形状の違いによるＩＣタグの貼付場所などの検討、ＩＣタグ読取の所要時間の削減の検証
- ・ ＩＣタグ読書き手順の簡素化、読書き対象のＩＣタグ明確化による習熟度によらない精度向上の検討
- ・ ＩＣタグ運用に係るトレーニング（習熟化）

があげられる。

3.2. ULDタグ読書き

ULDタグの読書き精度を業務ごとに整理する。その上で、業務毎の特性、作業場所等から見た特性等について考察を行う。

3.2.1. 結果（各業務の読書き精度）

ULDタグを扱ったそれぞれの業務について、システムログから算出したタグの読書き結果を表に示す。ここでそれぞれの割合は以下のようにして算出した。

- ・ Read 成功/Write 成功
ULDタグの読取り・書込みともに成功した割合
- ・ Read 成功/Write 失敗
ULDタグの読み取りは成功・書込みは失敗した割合
- ・ Read 成功/Write 失敗
ULDタグの読取ログが無かった割合

表 3-2 ULDタグの読書きの精度

実施場所	フォワーダ(日本)						航空会社(日本)			
	ULD ビルドアップ		セキュリティ ロック		搬出		搬入		搬出	
	枚数	割合	枚数	割合	枚数	割合	枚数	割合	枚数	割合
Read成功/Write成功	23枚	100.0%	23枚	95.8%	23枚	100.0%	14枚	60.9%	16枚	69.6%
Read成功/Write失敗	0枚	0.0%	0枚	0.0%	0枚	0.0%	1枚	4.3%	0枚	0.0%
Read失敗/Write失敗	0枚	0.0%	0枚	4.2%	0枚	0.0%	8枚	34.8%	7枚	30.4%

実施場所	航空会社(シンガポール)				フォワーダ(シンガポール)					
	搬入		搬出		搬入		セキュリティ ロック解除		ULD ブレイクダウン	
	枚数	割合	枚数	割合	枚数	割合	枚数	割合	枚数	割合
Read成功/Write成功	13枚	68.4%	12枚	63.2%	15枚	71.4%	3枚	14.3%	11枚	52.4%
Read成功/Write失敗	2枚	10.5%	2枚	10.5%	3枚	14.3%	1枚	4.8%	5枚	23.8%
Read失敗/Write失敗	4枚	21.1%	5枚	26.3%	3枚	14.3%	17枚	81.0%	5枚	23.8%

注：シンガポール到着時にULDタグ2枚が紛失していたことから、この2枚については、シンガポールにおける集計結果から除外

注：航空会社（シンガポール）において、ULDタグ読書き結果のサーバ登録に失敗した2枚分のデータは、航空会社（シンガポール）の集計結果から除外

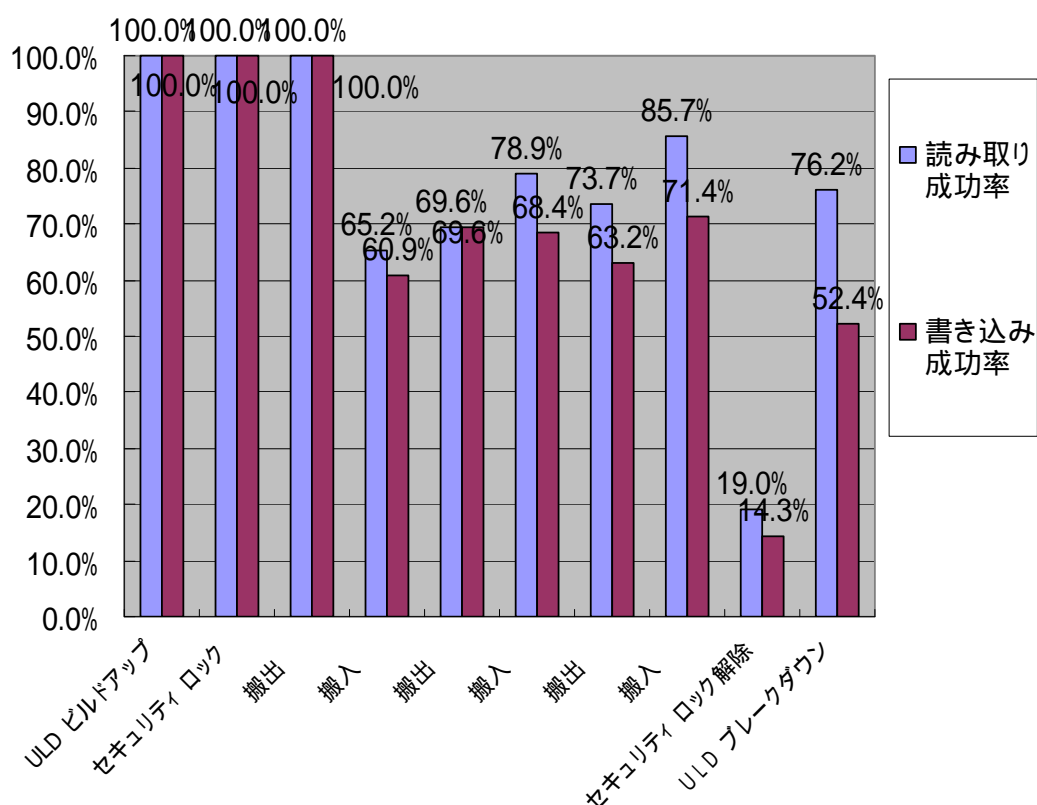


図 3-2 ULDタグ読書き率

3.2.2. 考察

結果を踏まえて、事実を整理すると共に今後に向けた課題等について考察する。

1. 日本（フォワーダ）の処理におけるULDタグの読取・書込精度

日本におけるフォワーダでの処理において、ULDタグの読取及び書込みの精度は良好であり、実際の運用に耐えられるレベルとなっている事が確認できる。

延べ69回の読書き処理が発生したことになるが、全て読み書きともに成功している。このように、日本（フォワーダ）におけるULDタグの読書きの結果から、今回利用したULDタグとハンディターミナルは読み込みおよび書き込み共に実用レベルであると考えられる。

2. 日本（航空会社）の処理におけるULDタグの読取・書込精度

日本における航空会社での処理において、ULDタグの読取及び書込みの精度は、特に日本のフォワーダにおける精度と比べると、低くなり、読取率は70%程度、書込み率は68%程度であった。フォワーダと同じ機種種のターミナルおよびアプリケーションを利用していることから、機器そのものについては問題がないと考えられる。

また、大半の作業者については読み取り失敗が発生しておらず、事前説明および操作説明会でのリハーサルや操作訓練の効果があったと考えられる。一部の作業者に偏って読取失敗が発生している事が確認されたが、本格的に運用をしていく際には事前に作業者へのリハーサルや操作訓練を行い、操作性向上のためのトレーニングが必要であると考えられる。

3. 海外（航空会社）におけるULDタグの読取・書込精度

海外の航空会社において、ULDタグの読み取り結果は日本のULDタグ読書きより若干劣る結果となった。これについては、日本と異なるターミナルを利用していることから、ターミナルの違いによる差が考えられる。搬入 および搬出 で全38回程度の処理のうち、読取・書込ともに失敗しているタグがいくつか見られることから、海外でも精度良く処理が可能なハンディターミナルの選定が課題である(リード・ライトが可能なハンディターミナルが豊富には無い中で、個品タグ・ULDタグについての相性等を考慮したうえで選定が必要となると考えられる)。

また、今回の調査に際しては、個品タグの書込み成功率を高めるためにフードを利用して読取対象以外のICタグを誤読する可能性を減らす施策をとったがその分電波出力が弱まりULDタグの読書きに影響したことも考えられる。この点についてはフード利用の是非を含めたターミナルの工夫が必要である。

4. 海外（フォワーダ）におけるULDタグの読取・書込精度

海外のフォワーダの読取及び書込みの精度は、海外の航空会社でのそれと比べてもさらに低い結果となった。なお、業務ごとに見ると搬入 やULDブレークダウンでは海外（航空会社）と同程度の読書き精度であり、セキュリティロック解除時のULD読書き精度が著しく低い結果であった。セキュリティロックを解除する際には、セキュリティタグおよびULDタグの両方に対応して読書きできるように設計されている事と、セキュリティタグとULDタグの両方を読書きする作業が少し複雑だった事がその原因のひとつとして考えられる。

こちらの結果からも実用運用に耐えるための改善が今後必要であると考えられる。

3.2.3. まとめ

今回のULDタグ読書きに関する結果から、日本の貨物フォワーダでの結果から考えると、日本のハンディターミナルとULDタグについては、読取精度、書込精度は実運用に耐えられるレベルに至っている。但しその一方で、

- ・ 他の拠点については精度が低い部分もあることから、オペレータに対してのトレーニング（タグの読み取らせ方など）を十分実施する必要がある（大半の作業者について処理が成功していることから事前説明の効果はあったと考えられる）
- ・ シンガポールでの結果から、ULDタグ読み込みに際して、フード等を利用することの是非なども含めてハンディターミナルに対する工夫が必要

- ・ 海外でも精度良く処理できるターミナルの選定等が課題(利用するタグとの相性も含めて選定する必要がある)

があげられる。

また、このうち、オペレータの操作習熟度を高めていくためには本調査を通して

- ・ 事前説明会においてアプリケーション開発担当者から現場オペレータへの操作説明を実施する
- ・ 現場作業者の意見を反映してアプリケーション画面に修正を加える(本調査では個品タグについてどのタグへの処理が完了したのかを画面上で確認できるようにするよう修正を行った)

ことが有効である事が確認できた。今回の調査では実施できなかったが、本格運用では

- ・ 数週間程度の時間をかけて操作説明を実施する(操作説明に向けた十分な期間を確保する)
- ・ 読み取りあるいは書込み対象の I C タグを明確にする工夫をする(どの方向に向けて読み書き用電波が放出されているのかを明確にする)
- ・ 業務ごとに異なる I C タグリーダライタを利用するなどして、オペレータがアプリケーション画面から業務を選択する手間を省くなどオペレータによるアプリケーション操作を出来る限り減らすことを検討する(例えば、据え置きターミナルにかざすだけで自動的に搬出情報のサーバへの登録を完了するなどできる限り自動化する)

などの方策も検討が必要であると考えられる。

3.3. セキュリティタグ読書き

セキュリティタグの読書き精度を業務ごとに整理する。その上で、業務毎の特性、作業場所等から見た特性等について考察を行う。

3.3.1. 結果（各業務の読書き精度）

セキュリティタグを扱ったそれぞれの業務について、システムログから算出したタグの読書き結果を表に示す。ここでそれぞれの割合は以下のようにして算出した。

- ・ Read 成功/Write 成功
セキュリティタグの読取り・書込みともに成功した割合
- ・ Read 成功/Write 失敗
セキュリティタグの読み取りは成功・書込みは失敗した割合
- ・ Read 成功/Write 失敗
セキュリティタグの読取ログが無かった割合

表 3-3 セキュリティタグの読書きの精度

実施場所	フォワーダ (日本)		航空会社(日本)				航空会社(シンガポール)				フォワーダ (シンガポール)	
	セキュリティ ロック		搬入		搬出		搬入		搬出		セキュリティ ロック解除	
	枚数	割合	枚数	割合	枚数	割合	枚数	割合	枚数	割合	枚数	割合
Read成功/Write成功	43枚	95.6%	-	-	-	-	-	-	-	-	31枚	68.9%
Read成功/Write失敗	0枚	0.0%	38枚	92.7%	38枚	88.4%	31枚	68.9%	28枚	62.2%	5枚	11.1%
Read失敗/Write失敗	2枚	4.4%	3枚	7.3%	5枚	11.6%	14枚	31.1%	17枚	37.8%	9枚	20.0%

注：航空会社においては、読み取り処理のみの実施であるので Read の成功/失敗を検証

注：セキュリティタグが切断されたために読み取りが出来なかったものも上記の表における「Read 失敗/Write 失敗」に含む

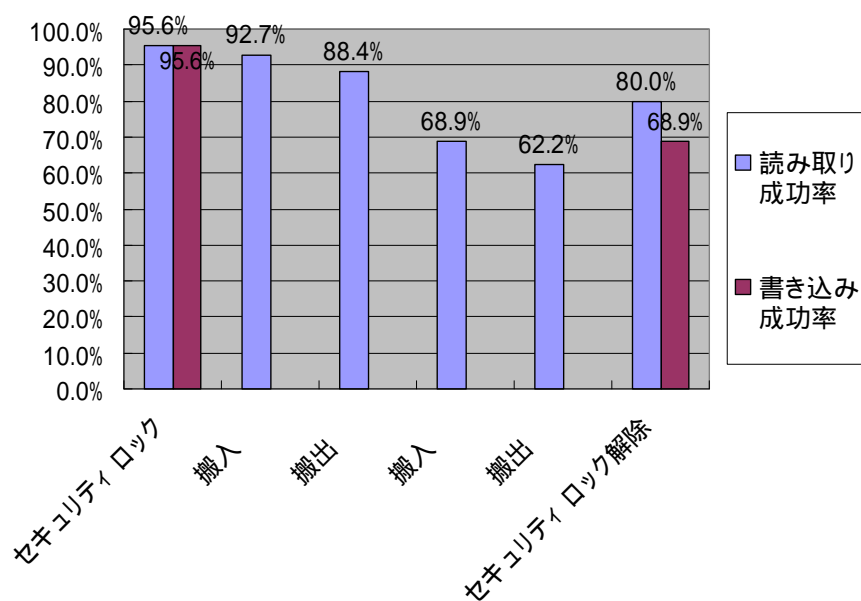


図 3-3 セキュリティタグ読書き率

3.3.2. 考察

前節の結果を踏まえて、事実を整理すると共に今後に向けた課題等について考察する。

1. 日本（フォワーダ）の処理におけるセキュリティタグの読取・書込精度

日本におけるフォワーダでの処理において、セキュリティタグの読取及び書込みについては、セキュリティロック時には紐およびシートの各タグについてそれぞれ一度ずつ失敗（合計2枚）の読書きに失敗している状況であった。これは、10～15回に1回以上は「セキュリティが破壊されていないにもかかわらずセキュリティが破壊された」として検出してしまうことから、十分な水準とはいえない。精度向上に向けては考えられる対策として、出力電波強度を上げる、金属対応のタグをセキュリティタグに採用して金属が近くにあっても読取率が上がるようにするなどの対策が考えられる。

運用上は、セキュリティロックの際には、必ずセキュリティが確保された状態で業務を実施する必要があることから、セキュリティロックの際には読取失敗したタグは破棄して、新しいセキュリティタグに交換して読書きを実施するなど確実にセキュリティロック状態にしてから次の作業に進める必要がある。

2. 日本（航空会社）の処理におけるセキュリティタグの読取精度

日本（航空会社）においてセキュリティタグの読取が出来なかったうち、明らかに切断されていたとして日報により報告があったものを除いても、読取れるべきであるのに読み取れなかったものが10%以上あった。一方で、読み取れなかったタグの作業は特定の作業者によるものであり、これを除けば読取率が100%であった。

今回の結果からは、読み取れなかった理由が

- ・タグの処理を実施する作業者により偏りがあったため
- ・タグの性能として10%程度読み取れない

のどちらだったかは判断が出来ないが、一部の作業者に偏って読取失敗が発生している事が確認されたことから、本格的に運用をしていく際には作業者へのリハーサルや操作訓練の時間を十分にとり、操作性向上のためのトレーニングが必要であると考えられる。

3. シンガポール（航空会社）の処理におけるセキュリティタグの読取精度

セキュリティタグの読取が出来なかったうち、明らかに切断されていたとして日報により報告があったのを除いても、日本（航空会社）より精度が劣化しており、読取れるべきであるのに読み取れなかったものが10%以上あった。

日本（航空会社）での状況と同様に、今後の精度向上が課題である。また、シンガポールで利用したハンディターミナルとセキュリティタグとの相性を考慮したうえでの機器選定も今後の課題といえる。

4. シンガポール（フォワード）の処理におけるULDタグの読取・書込精度

セキュリティタグの読取が出来なかったうち、明らかに切断されていたとして日報により報告があったのを除いても、日本（航空会社）と同様、読取れるべきであるのに読み取れなかったものが10%以上あった。この点は今後の精度向上が課題である。

書込み精度については、読取精度よりやや下がる結果が得られた。こちらについても精度の向上施策が待たれる。一方、業務の観点から考えると、セキュリティロック解除以降にセキュリティタグを利用することは無いことから、セキュリティタグへの書込み処理そのものの必要性は少ないと考えられる。

5. セキュリティタグ切断時の読取率

セキュリティタグの読取が出来なかったもののうち、セキュリティが破壊され当該工程以後読めなくなったものについて抽出した結果を表に示す。

日報等でセキュリティタグが破壊されていたと報告があったもの

No2 シンガポール航空会社にて切断<セキュリティ（紐）タグ>

No7 シンガポール到着時に切断<セキュリティ（紐）タグ>

No13 日本における航空会社到着時に切断<セキュリティ(紐)タグ>

No22 シンガポール到着時に切断<セキュリティ(紐)タグ>

表 3-4 セキュリティタグが破壊されたもの

	No	2	7	13	22
日本 (フォワード)	セキュリティ ロック	注(1)			
日本 (航空会社)	搬入			×	
	搬出			×	
シンガポール (航空会社)	搬入		×	×	×
	搬出	×	×	×	×
シンガポール (フォワード)	セキュリティ ロック解除	×	×	×	×

注(1) : ULDタグの処理失敗によりセキュリティタグの処理結果を反映できなかった。

これらの結果、セキュリティタグが破壊されたと考えられるセキュリティタグについては、破壊された以降読取が実施できなかったことが分かる。したがって、セキュリティタグが破壊されたことを検知する手段としては有効であり、「セキュリティタグが破壊されている 読めない」と言う事がいえる。

つぎに、セキュリティタグが破壊されていなかったにもかかわらずセキュリティタグが読めなかったものを表に示す。

表 3-5 セキュリティタグが破壊されていなかったもの

	No	11	14
日本 (フォワード)	セキュリティ ロック		
日本 (航空会社)	搬入		
	搬出		
シンガポール (航空会社)	搬入	×	
	搬出	×	×
シンガポール (フォワード)	セキュリティ ロック解除		

このように、セキュリティが破壊されていないにもかかわらずハンディターミナルで読み取れなかったものもあることから、「セキュリティタグが読めない 破壊されている」の関係は

必ずしもいえないのが現状である。この点についてはセキュリティタグの読取精度を向上させるなかで今後の解決が望まれる。

3.3.3. まとめ

今回のセキュリティタグ読書きに関する結果から、ULDタグ読書きに関する結果と同様の部分もあるが、おおむね以下のような課題がある事が分かる。

- ・ 運用上、読めなかったタグは代替タグに変更するなどしてセキュリティロック業務ではセキュリティタグの読み取りを完全に成功させるようにする
- ・ 金属対応のタグなどを採用し、読書き精度を高める
- ・ オペレータに対してのトレーニング(タグの読み取らせ方など)を十分実施する必要がある
- ・ シンガポールでの結果から、ULDタグ読み込みに際して、フード等を利用することの是非なども含めてハンディターミナルに対する工夫が必要
- ・ 海外でも精度良く処理できるターミナルの選定等が課題

また、セキュリティ検知の観点から

- ・ セキュリティタグが破壊されたときには全て読めなかったという結果が得られたことから、セキュリティタグの設計については妥当であった
- ・ セキュリティタグが破壊されていない状態での読取率を向上し、セキュリティタグによるセキュリティ破壊検知を高める必要がある

と考えられる。

3.4. 情報管理サーバへの登録・運用状況

情報管理サーバへの紐付け情報の登録およびその運用状況について整理する。

3.4.1. 結果（情報登録時の紐付け状況）

MAWBおよびHAWBと個品タグIDの紐付け

今回の調査に際して、個品タグ発行時に、個品タグIDとMAWBおよびHAWB番号の紐付け情報を情報管理システムに登録した。調査期間中を通して、すべてのMAWBおよびHAWBと個品タグとの紐付け成功率は100%であった。

HAWBおよびMAWB読み取り



紐付けした上で個品タグ発行



図 3-4 MAWB・HAWBとの紐付けした上での個品タグ発行

個品タグ番号とULDタグ番号の紐付け

今回の調査に際して、ULDビルドアップ業務時に、ULDに組みつけられる個品タグ番号と、ULDタグ番号を紐付けする処理を実施した。

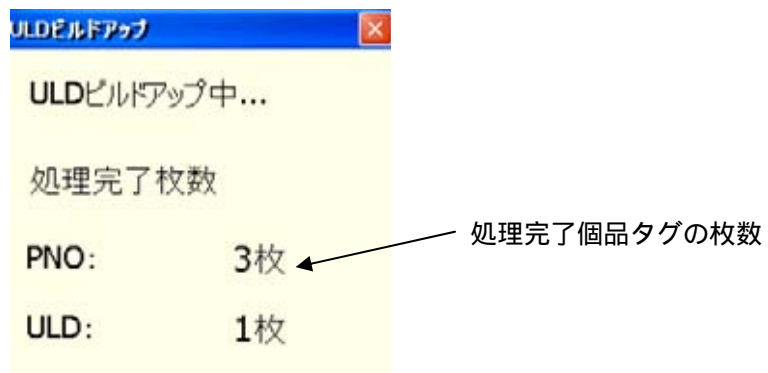


図 3-5 個品タグ番号とULDタグ番号の紐付け（ハンディターミナル）

今回の調査では全23個のULDタグに対して実施したがそのうち2個のULDについて個品タグ番号とULDタグ番号との紐付けに失敗したものがあつた。したがつて個品タグとULDタグの紐付け作業の成功率は91.3%であつた。

セキュリティタグ番号とULDタグ番号の紐付け

今回の調査に際して、セキュリティロック業務時に、ULDに組みつけられるセキュリティタグ番号と、ULDタグ番号を紐付けする処理を実施した。

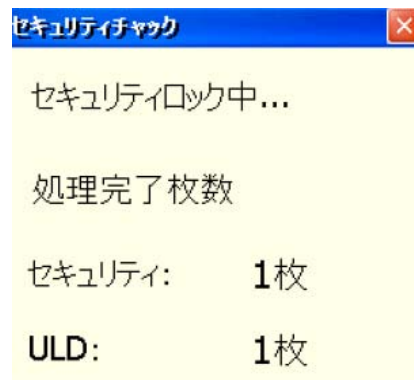


図 3-6 セキュリティタグ番号とULDタグ番号の紐付け (ハンディターミナル)

今回の調査では全23個のULDタグに対して実施したがそのうち1個のULDについて個品タグ番号とULDタグ番号との紐付けに失敗したものがあつた。したがつて個品タグとULDタグの紐付け作業の成功率は95.8%であつた。

3.4.2. 考察

MAWB及びHAWBと個品タグIDの紐付け

個品タグとそれに紐づくMAWBおよびHAWBとの紐付け登録については100%の確率で成功した。

これについては、

- ・ MAWBおよびHAWBのバーコードを読むことにより紐付けを実施した(手入力によるMAWBおよびHAWBの入力が無かつた)
- ・ 個品タグ発行と同時に紐付けを実施した(個品タグを発行した後改めて紐付けを行うのではなくICタグへのエンコードと同時に実施した)

ことから成功率が高くなつたものと考えられる。

今回の調査においては、既存のMAWBおよびHAWBとの紐付けを行うことで、情報参照アプリケーションから既存の業務で活用しているID番号をキーにしてトレーサビリティ情報および紐付け情報を参照する事が可能な構成とした。今回、紐付け登録が100%成功したことは、トレーサビリティ情報を取得する上でのメリットが大きかったと考えられる。

MAWB Trace Result Page

MAWB単位での
トレーサビリティ情報の参照

MAWB: 933-764 [REDACTED]

Location	Business Name	ULD	YYYY-MM-DD hh:mm	
JPN	YAS	Regist	-	2008-02-14 23:06:38
		Bond in	-	2008-02-14 23:06:38
		Explosive Substance Inspection	-	2008-02-14 23:06:38
		Acceptance of Export Clearance	-	2008-02-15 15:52:45
		ULD Build-up		2008-02-16 11:08:34
		Security Lock		2008-02-16 13:06:00
		Bond out		2008-02-16 13:06:12
KZ		Acceptance		2008-02-16 16:54:37
		Loading(Delivery to shipside)	urn:epc:id:gid:1.2.2490368	2008-02-16 16:57:05
		UnLoading(Carry into warehouse)	urn:epc:id:gid:1.2.2424832	2008-02-17 05:48:48
SIN		Release (Delivery)		2008-02-17 05:58:29
	YAS	Bond in		2008-02-17 06:54:31
		Security Lock off		-
		ULD Break-down		2008-02-17 06:55:16
		Arrival Data Entry	-	-
		Bond out	-	2008-02-17 08:14:10

No.	HAWB
1	YAS-1370 [REDACTED]
2	YAS-1370 [REDACTED]
3	YAS-1370 [REDACTED]
4	YAS-1370 [REDACTED]

MAWBに紐づくHAWB番号の参照

図 3-7 MAWB紐付け情報の参照画面例(履歴情報参照アプリケーション)

HAWBに紐づくMAWB番号の参照

HAWB Trace Result Page

MAWB: 933-7640 HAWB: YAS-137036

HAWB単位での
トレーサビリティ情報の参照

Location	Business Name	ULD	YYYY-MM-DD hh:mm		
JPN	YAS	Regist	-	2008-02-14 22:54:16	
	Bond in	-	-	2008-02-14 22:54:16	
	Explosive Substance Inspection	-	-	2008-02-14 22:54:16	
	Acceptance of Export Clearance	-	-	2008-02-15 16:15:39	
	ULD Build-up	-	-	2008-02-16 11:08:34	
	Security Lock	-	-	2008-02-16 13:06:00	
	Bond out	-	-	2008-02-16 13:06:12	
KZ	Acceptance	-	-	2008-02-16 16:54:37	
	Loading(Delivery to shipside)	urn:epc:id:gid:1.2.2490368	-	2008-02-16 16:57:05	
	UnLoading(Carry into warehouse)	-	-	2008-02-17 05:48:48	
SIN	Release (Delivery)	-	-	2008-02-17 05:58:29	
	Bond in	-	-	2008-02-17 06:54:31	
	Security Lock off	-	-	-	
	YAS	ULD Break-down	-	-	2008-02-17 06:55:16
	Arrival Data Entry	-	-	-	-
Bond out	-	-	-	2008-02-17 08:22:33	

No.	PNO
1	urn:epc:id:gid:1.1.108724224
2	urn:epc:id:gid:1.1.108789760

HAWBに紐づく個品タグ番号の参照

図 3-8 HAWB紐付け情報の参照画面例(履歴情報参照アプリケーション)

個品タグ番号とULDタグ番号の紐付け

今回の調査システムにおいては、「ビルドアップ業務時にULDタグを読んだ後情報管理サーバへの送信と共に自動的に個品タグとULDタグの紐付けを行う」事とした。そのため、調査期間を通して、ULDタグと個品タグとの紐付けに失敗したものが2ULDあった。その理由は、

- ・ ULDタグに紐付けすべき個品タグについての処理を行わなかった状態で、ビルドアップ作業を完了してしまった。(紐付けすべき個品タグがあっても一度ビルドアップをしてしまうと該当するULDタグとの紐付けは実施できない仕様であった)

というものであった。この結果、次の図のように、本来は紐付けされるべき状況が参照できない結果となった。

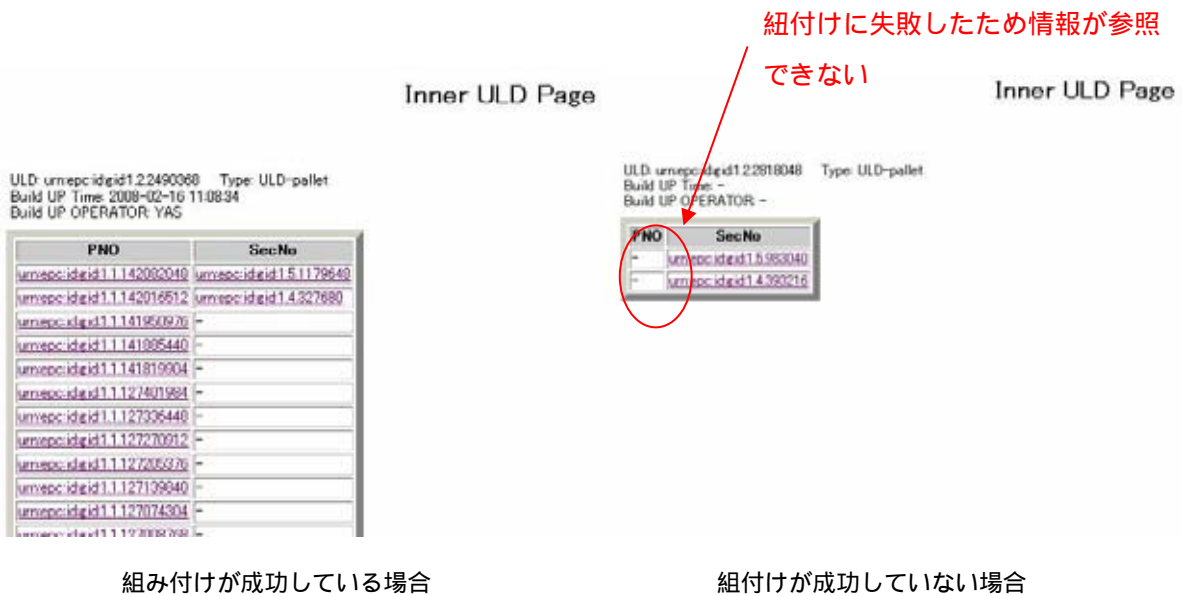


図 3-9 ULDタグと個品タグの紐付け結果の参照（履歴情報参照アプリケーション）

今回の紐付け情報を登録するためのアプリケーションでは

- ・ 複数個品タグの処理を完了後、それに紐付けすべきULDタグの処理を行いその結果をサーバへ登録し自動的に紐付けする
- ・ 一度紐付けしたULDタグについては追加での紐付けは行えない
- ・ 紐付けを誤って登録した結果は修正が出来ない

という制限があったことから、今回の調査において紐付けに失敗するものが見られる結果となった。

今後、ULDタグと個品タグの紐付け情報の登録に際しては、

- ・ 一度紐付けを完了したULDタグについても、紐付けすべき個品タグ番号を追加で登録できるようにする
- ・ 紐付けされたデータを解除する機能を搭載する

などの方法により、改善していく事が必要であると考えられる。

セキュリティタグ番号とULDタグ番号の紐付け

今回の調査システムにおいては、「セキュリティロック業務時にセキュリティタグを読んだ後情報管理サーバへの送信と共に自動的にセキュリティタグとULDタグの紐付けを行う」事とした。そのため、調査期間を通して、ULDタグとセキュリティタグとの紐付けに失敗したものが1ULDあった。その理由は、

- ・ ULDタグに紐付けすべきセキュリティタグを別のULDタグにつ紐付けて処理を行い、作業を完了してしまった。(紐付けすべきセキュリティタグが別のULDタグと紐付けされると、本来のULDタグとの紐付けは実施できない仕様であった)

というものであった。この結果、次の図のように、本来は紐付けされるべき状況が参照できない結果となった。

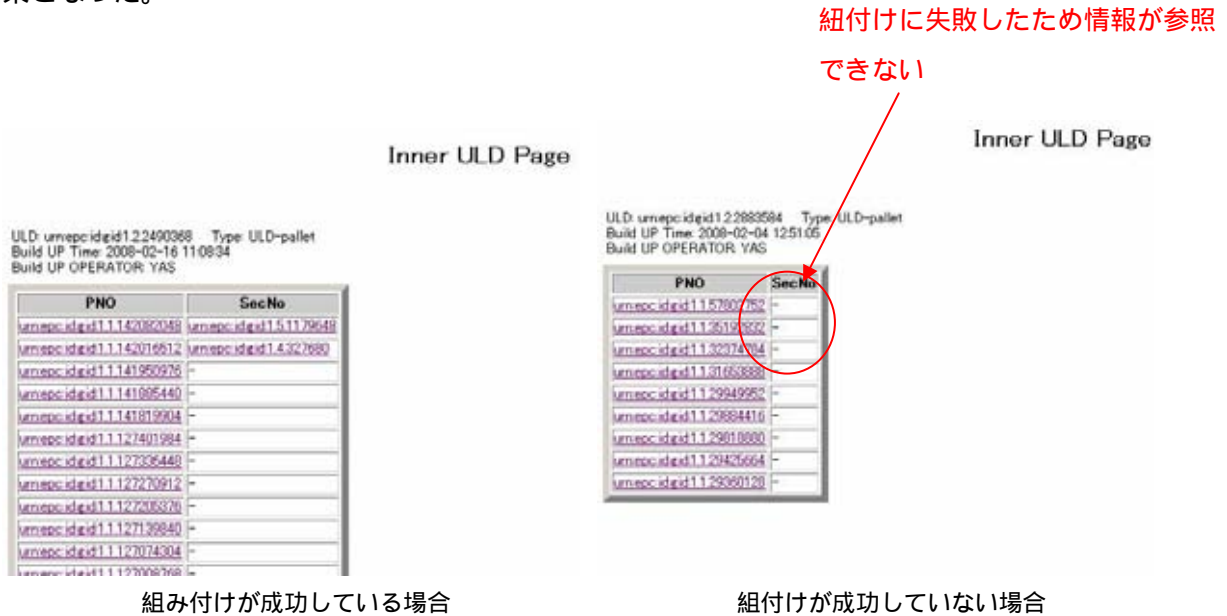


図 3-10 ULDタグと個品タグの紐付け結果の参照 (履歴情報参照アプリケーション)

今回の紐付け情報を登録するためのアプリケーションでは

- ・ 一度紐付けしたULDタグについては追加での紐付けは行えない
- ・ 紐付けを誤って登録した結果は修正が出来ない

という制限があったことから、今回の調査において紐付けに失敗するものが見られる結果となった。

今後、ULDタグとセキュリティタグの紐付け情報の登録に際しては、

- ・ 一度紐付けを完了したULDタグについても、紐付けすべきセキュリティタグ番号を修正して登録できるようにする
- ・ 紐付けされたデータを解除する機能を搭載する

などの方法により、改善していく必要があると考えられる。

フォワーダでの登録情報と航空会社の登録情報との連携

今回の調査に当たっては、ULDタグ番号、個品タグ番号、セキュリティタグ番号、MAWB番号、HAWB番号を元に検索を行い、画面のリンク等から個品単位でのトレーサビリティ情報

を参照できるアプリケーションを採用した。登録情報と航空会社の登録情報を一つの画面で確認できる設計とした。

Package Trace Result Page

MAWB: 99-754 HAWB: YAS-1270 PNO: umepc:idx1.1.142000040

Location	Business Name	ULD	YYYY-MM-DD hh:mm:ss (Local Time)	Security	Operator	Damage Status
	Receipt		2008-02-15 23:01:18		YAS	
	Bond in		2008-02-15 23:01:18		YAS	
	Explosive Substance Inspection		2008-02-15 23:01:18		YAS	
YAS	Acceptance of Export Clearance		2008-02-16 11:03:36		YAS	
JPH	ULD Build-up		2008-02-16 11:08:34		YAS	
	Security Lock		2008-02-16 13:06:00		YAS	
	Bond out		2008-02-16 13:26:12		YAS	
	Acceptance		2008-02-16 16:54:37	OK	NCA	
	Lossline(Delivery to shipside)		2008-02-16 16:57:05	OK	NCA	
KZ	Unloading(Carry into warehouse)	umepc:idx1.2.2490368	2008-02-17 05:48:48	OK	NCA	
	Release (Delivery)		2008-02-17 05:58:29	OK	NCA	
SIN	Bond in		2008-02-17 06:54:51		YAS	
	Security Lock off					
YAS	ULD Break-down		2008-02-17 06:55:16		YAS	
	Arrival Data Entry					
	Bond out		2008-02-17 07:51:14		YAS	

G3-TOP-GO

図 3-11 フォワーダと航空会社の情報連携（履歴情報参照アプリケーション）

今回の調査においては、フォワーダにおけるトレーサビリティ情報を登録するための情報管理サーバと航空会社におけるトレーサビリティ情報を登録するための情報管理サーバをそれぞれ用意したうえで、トレーサビリティ情報参照の際にはそれぞれの情報管理サーバの情報から必要な情報を取得する形式とした。

本調査を通して、フォワーダおよび航空会社それぞれの情報を連携して情報参照できる事が確認できたこと、情報連携に際して特に不具合等は発生しなかったことから、情報連携がスムーズに出来ていたといえる。つまり、複数企業間で別々に保有されているIDに紐づくトレーサビリティ情報を連携させる機能が実用に耐えうるものであったといえる。

3.4.3. まとめ

サーバへの紐付け登録については

- ・ 一度紐付けした結果を修正する
- ・ 追加で紐付け登録する

などの機能が今後検討する必要があると考えられる。

フォワーダと航空会社の情報連携については、調査を通してスムーズに出来ていた事が確認できた。

4. 実証調査の効果

4.1. セキュリティレベルの向上

4.1.1. セキュリティ確保状況

まず、3.3節の結果から、セキュリティタグの破壊されやすいポイントとして以下の事が分かる。

今回の調査において、セキュリティが解除された時点と、その割合を示すと、次の図のようになる。

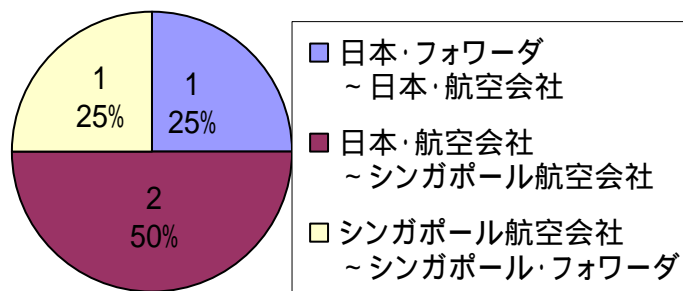


図 4-1 セキュリティが破壊された箇所とその割合

4.1.2. アンケート結果

アンケート結果から、今回の作業の有効性を検証する。

セキュリティタグによる効果

アンケート問6(1)「セキュリティタグによる安全な航空輸送に対する信頼性の向上効果」の結果をまとめると以下のようになる。

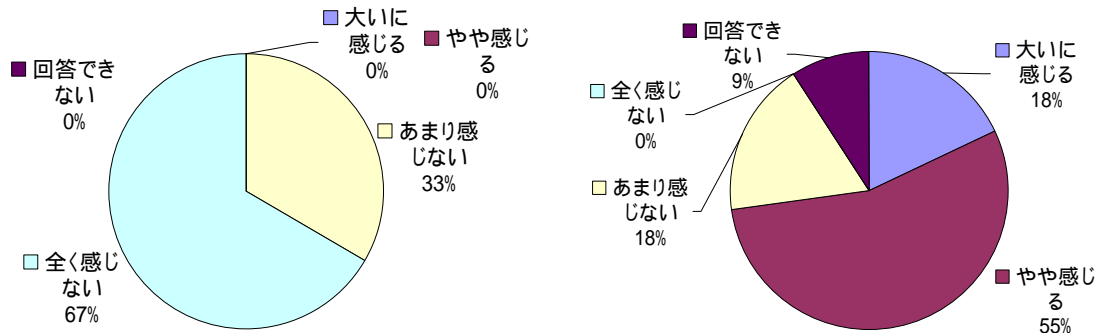


図 4-2 セキュリティタグの効果に対する評価 (左: フォワーダ 右: 航空会社)

セキュリティタグ貼付工程の意義・必要性

アンケート問6(2)「セキュリティタグによる作業工程上の意義・必要性」の結果をまとめると以下のようになる。

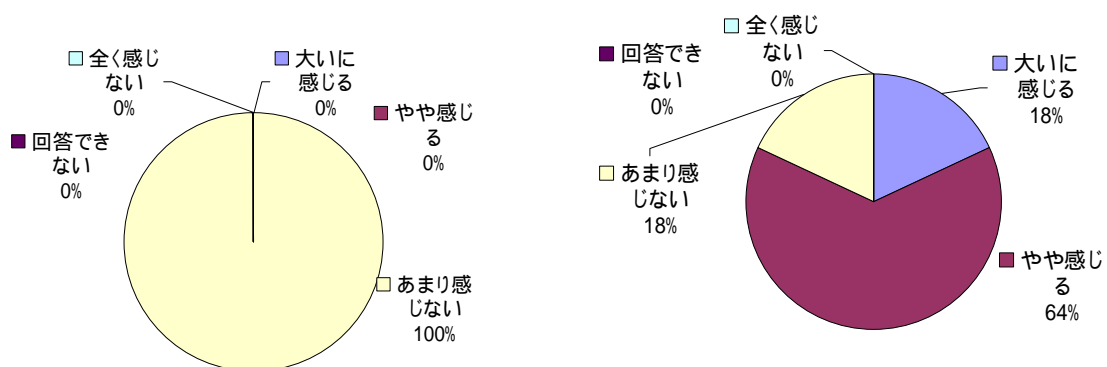


図 4-3 セキュリティタグ貼付の負荷に対する評価 (左: フォワーダ 右: 航空会社)

セキュリティ全般に対する自由コメント

アンケートの問6 - 1および2で挙げられた自由コメントとして次のコメントがあった。

<フォワーダ>

- ・ セキュリティタグはULD全体をカバーできていない
- ・ 今回のセキュリティタグは改善以前の問題有りなので、一から見直す必要があると思う

<航空会社>

- ・ ハンディターミナルがより正確に読み取ることができれば、効果的だと思いました
- ・ 取り付け方法に改善が必要と思われる。
- ・ 全ての貨物はいくつかのセキュリティチェックポイントを通過させる必要がある

4.1.3. 考察

(1) 測定データに関する考察

1. セキュリティタグが破壊された箇所について

図 4-1より、セキュリティタグが破壊された箇所の割合を見ると比較的、日本の航空会社とシンガポールの航空会社の間での破壊が多かったが、これは

- ・ 航空機の中で荷物等がゆれたりし、破壊されやすい状態にあること
- ・ 航空機から荷物をとり降ろす際に、ULDパレットを移動させる際に、ネットを強く引っ張って荷物を取り扱う事があること
- ・ 時間を考えてみても、その他の各拠点間の移動に要する時間はせいぜい2時間程度にあるのと比べて、日本からシンガポールのフライトの時間は6時間以上あること

が要因として考えられる。

しかしながら、「日本・フォワーダ～日本・航空会社」「日本・航空会社～シンガポール・航空会社」「シンガポール・航空会社～シンガポール・フォワーダ」それぞれの破壊された個数の差は高々1個であることから、全体としては、破壊されやすい箇所について特段の偏りは無かったものといえる。

また、日本の航空会社に到着するまでにセキュリティが破壊されているのが1ULDあるが、これは「輸出許可申請の結果、個品検査の対象になったものを組み付け済みのULDから取り出す必要があり、セキュリティロック済みのULDパレットを意図的に解体」したことによるものである。フォワーダを出発する際にすでにセキュリティが破壊されているような運用にするのかも含めて、作業のタイミングについては今後の検討課題といえる。

2. セキュリティタグによるセキュリティ確保の妥当性

今回の調査においては、先述の通り、ULDパレットおよびコンテナに対してセキュリティタグを取り付けることでセキュリティの確保を図った。

まず、ULDパレットに対するセキュリティの確保について考察する。調査では、

- ・ セキュリティタグ(シート)・・・ビニルシートへの貼付(1枚)
- ・ セキュリティタグ(紐)・・・ネッティングの結び目への貼付(1枚)

とし、それらが切断された場合にセキュリティ状態が確保されなかった(破壊された)ものとして検出する方法をとった。(図4-4参照)



シート用



紐用

切断時

図4-4 セキュリティタグ(ULDパレット)の貼付と切断時の様子

調査期間中の運用において以下のような事象があったことが日報およびヒアリングを通して明らかになっている。

- ・ セキュリティロックを完了した後に個品検査のために個品をULDパレットから取り出す必要が生じた際、ビニルラッピング及びネッティングの隙間から個品を取り出す事が可能であった(セキュリティタグを破壊することなく個品を取り出せてしまった)
- ・ ULD貨物の取扱の際に、航空会社(シンガポール)での作業中にセキュリティタグ(紐)が切断されてしまった(運用上はパレットのブレークダウンをしたわけではないがセキュリティタグが切断されてしまった)

このように、今回の調査で採用した方式では、完全にセキュリティの状況を検知することは出来なかった。

コンテナタイプであれば、扉の開封を検知さえできればセキュリティの状況を確認できるのに比べて、パレットタイプの場合、ビニルラッピングの隙間・ネッティングの隙間・パレットとネットの接合部分など複数の状況を検知する必要があるのもパレットのセキュリティ確保が難しい要因として挙げられる。

ULDパレットについてのセキュリティの状況を検知するためには今後、

- ・ セキュリティタグの貼付する箇所を「ビニルラッピングシートのつなぎ目」「ネットの結び目」以外の箇所にも貼付し、セキュリティタグを貼付する個数を増やす
- ・ ネットの隙間からの異物混入を防ぐべくネットの網目を細かくした上で、ネットィングが簡単にはがせないようなULDパレットを採用したうえで、ULDパレットのネットィングが外されたことを一箇所を検知する（電子ロック等を行い、タグで開閉状況を探知する） 図4-5参照
- ・ ビニルラッピングシートの一部でも破壊されれば検知できるようなICタグを開発しそれを取り付ける
- ・ その上で、セミアクティブ等を活用しセキュリティ破壊時には迅速に検出が行えるようにする

などセキュリティ状態を検知するための手法の確立が今後の課題といえる。

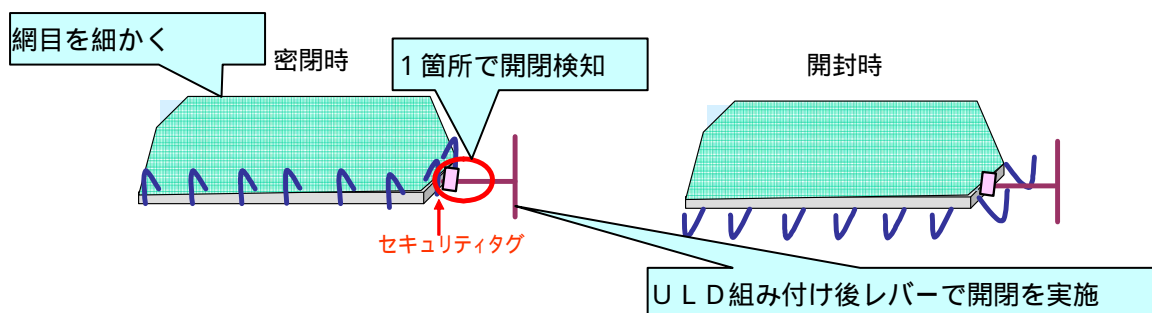


図 4-5 ULDパレットのセキュリティ確保（イメージ）

次に、ULDコンテナに対するセキュリティの確保について考察する。今回の調査においては検体数が一つであったが、シンガポールでの開封までセキュリティを確保できていることを検出できた。ULDコンテナについてはセキュリティ状態が解除される場合は、扉が開封される場合にほぼ限定されることから今回の手法で検知が可能であったといえる。

(2) アンケート結果についての考察

アンケート結果から、セキュリティタグによる安全な航空輸送に対する信頼性の向上およびセキュリティタグによる作業工程上の意義や必要性について、航空会社の現場担当者等からは肯定的な意見が多かった。一方でフォワーダの現場担当者からはやや否定的な意見が多かった。これは、

- ・ セキュリティ確保そのもののニーズは航空会社のほうが高い（今回調査では、フォワーダでULDビルドアップ・セキュリティ確保を行ったことから作業手間と比べた場合のセキュリティ確保のニーズがフォワーダの方が相対的に低くなってしまった）

- ・ 今回の調査手法ではセキュリティタグを活用してのセキュリティ破壊の検知能力が十分ではなかったことで、現場作業者に受け入れられにくい部分があったことに起因すると考えられる。

一方で、セキュリティタグに関しての自由コメントとして「ハンディターミナルがより正確に読み取ることができれば効果的」という意見や「セキュリティタグの形状や取り付け方法に改善が必要」といった声が多く聞かれ、今回の調査時の手法では実運用上で活用できるレベルまで達していない（実運用に耐えうるハード面が不十分であることが大きな問題）と捉えられている事が分かった。

全体としては、当該工程そのものについては肯定的な意見が多かったことから、セキュリティタグを活用したセキュリティの確保に関する運用面については受け入れ可能と考えられる。今後はハード面に関してより改良していく事が必要と考えられる。

4.2. 業務効率化

4.2.1. 測定データ

従来業務と調査時手法の作業時間の比較を行う。そのために個品が300個程度だった場合の所要時間を算出する形で正規化して比較を実施する。

(1) 従来業務との作業時間比較

ラベル発行

【目的】（既存システムとのデータ連携による情報管理作業に関わる従来業務との比較）

ラベル発行業務の、従来手法と調査時手法との速度の比較を行う。

【測定方法】

< 従来手法 >

ラベル発行開始時から発行完了時までの所要時間を5HAWBについて時計を用いて計測。

(開始) 出庫指示書画面においてリターンを押した時点

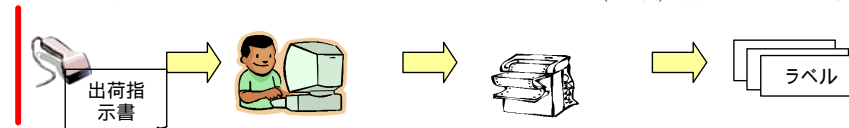


(終了) 当該HAWBの発行が完了した時点

< 調査時手法 >

出庫指示書をバーコードで読んだ時点から発行完了までの所要時間を5HAWBについて時計を用いて計測。

(開始) バーコードリーダを読み込んだ時点



(終了) 当該HAWBの発行が完了した時点

【結果】

表 4-1 ラベル発行の作業時間

項目	実施日	個数	開始時刻	終了時刻	所要時間	個品300個当たり
ラベル発行 (従来)	2008/2/20 2008/2/22	28	10:14:00	10:14:27	27秒	4分48秒
		43	10:15:00	10:15:42	42秒	
		47	10:00:00	10:00:45	45秒	
		32	10:01:00	10:01:32	32秒	
		23	10:02:00	10:02:21	21秒	
ラベル発行 (実験時)	2008/2/20 2008/2/21	28	19:50:00	19:51:59	1分59秒	19分51秒
		43	19:53:00	19:55:32	2分32秒	
		47	19:10:00	19:13:05	3分5秒	
		32	19:14:00	19:16:16	2分16秒	
		23	22:19:00	22:20:35	1分35秒	

ULDビルドアップ

【目的】

ULDビルドアップの従来手法と調査時手法の所要時間の比較を行う

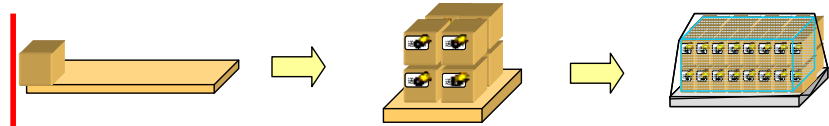
【測定方法】

<従来手法>

ULDビルドの所要時間を3ULDについて時計を用いて計測する。

(開始) 1個目の個品をおいた時点

(終了) ビニルラッピング後、ネッティングが完了した時点

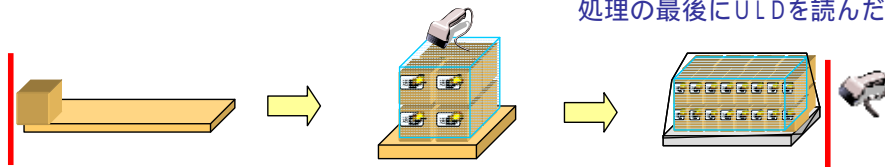


<調査時手法>

ULDビルドの所要時間を3ULDについてシステムログから計測する。

(開始) 1個目の個品を読んだ時点

(終了) ULDビルドアップ・セキュリティロックの処理の最後にULDを読んだ時点



【結果】

表 4-2 ULDビルドアップの作業時間

項目	実施日	個数	開始時刻	終了時刻	所要時間	個品300個当たり
ULDビルドアップ (従来)	2008/2/22	124	14:13:00	14:59:00	46分	1時間54分
		181	15:21:00	16:13:00	52分	
		155	19:00:00	19:39:00	39分	
ULDビルドアップ (実験時)	2008/2/4	330	10:44:11	12:51:05	2時間06分	2時間35分
	2008/2/18	202	12:44:48	14:48:42	2時間03分	
	2008/2/25	163	12:28:12	12:22:27	2時間15分	

ULDブレイクダウン

【目的】

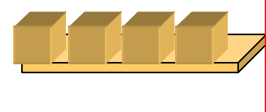
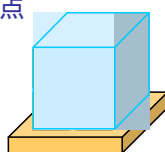
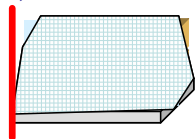
ULDビルドアップの従来手法と調査時手法の所要時間の比較を行う

【測定方法】

< 従来手法 >

ULDブレイクダウンの所要時間を3ULDについて時計を用いて計測する。

(開始)ピニールラッピングを解除し始めた時点

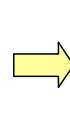
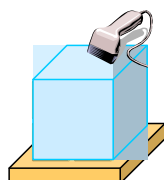
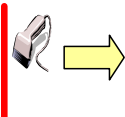
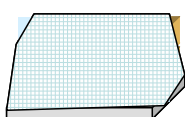


(終了)個品目視確認終了した時点

< 調査時手法 >

ULDブレイクダウンの所要時間を3ULDについてシステムログから計測する。

(開始)セキュリティロック解除処理の最初にセキュリティタグを読んだ時点



(終了)ULDブレイクダウンの最後にULDタグを読んだ時点

【結果】

表 4-3 ULDブレイクダウンの作業時間

項目	実施日	個数	開始時刻	終了時刻	所要時間	個品300個当たり
ULDブレイクダウン (従来)	2008/2/22	115	6:14:00	6:38:00	24分	60分
		187	6:55:00	7:35:00	40分	
		165	8:02:00	8:32:00	30分	
ULDブレイクダウン (実験時)	2008/2/5	330	7:43:22	7:45:17	1分55秒	1分29秒 (個数によらない)
	2008/2/17	251	6:54:39	6:55:16	37秒	
	2008/2/28	227	7:21:11	7:23:11	2分00秒	

到着情報入力

【目的】

ULDビルドアップの従来手法と調査時手法の所要時間の比較を行う

【測定方法】

< 従来手法 >

到着情報入力の所要時間を5個品について時計を用いて計測する。

(開始) 破損している個品を発見した時点



(終了) リストによるチェック(紙への書込み)が終了した時点



< 調査時手法 >

到着情報入力の所要時間を5個品について時計を用いて計測する。

(開始) 破損している個品を発見した時点



確認



(終了) 個品タグを読んだ時点



【結果】

表 4-4 到着情報入力の作業時間

項目	実施日	個数	開始時刻	終了時刻	所要時間	個品1個当たり
到着情報入力 (従来手法)	2008/3/4	5	7:30:00	7:33:00	3分	36.00秒
到着情報入力 (実験時)	2008/3/4	5	7:12:00	7:16:00	4分	48.00秒

据え置きターミナルおよびハンディターミナル・バーコードの比較

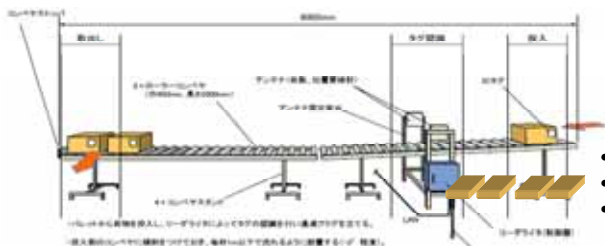
【目的】

ターミナルの種別による処理速度を比較する

【測定方法】

< 据え置きターミナル（ローラ有り） >

30程度の個品について処理時間を、時計を用いて計測する。

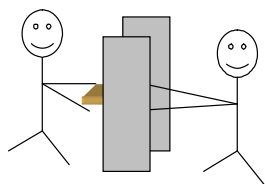


(開始)一つ目の個品タグを読み取った時点
(終了)最後の個品タグを読み取った時点

- ・ 1ULDに格納する個品をできるだけ連続で投入する。
- ・ 処理速度の最大値を測定するため、荷物の間隔は空けない。
- ・ 投入する人員1名、取り出す人員1名

< 据え置きターミナル（ローラ無し） >

30程度の個品について処理時間を、時計を用いて計測する。



(開始)一つ目の個品タグを読み取った時点
(終了)最後の個品タグを読み取った時点

- ・ 1ULDに格納する個品をできるだけ連続で投入する。
- ・ 処理速度の最大値を測定するため、荷物の間隔は空けない。
- ・ 投入する人員1名、取り出す人員1名

< ハンディターミナル >

30程度の個品について処理時間を、時計を用いて計測する。



(開始)一つ目の個品タグを読み取った時点
(終了)最後の個品タグを読み取った時点

< バーコード >

30程度の個品について処理時間を、時計を用いて計測する。

従来業務においては、現状の業務においてバーコードによるビルドアップ作業は実施していないが、ここでは比較検討のために実施した。



(開始)一つ目の個品のバーコードを読み取った時点
(終了)最後の個品のバーコードを読み取った時点

- ・ ラベルのバーコードをできるだけ連続で読む

【結果】

表 4-5 ターミナル種別毎の速度の違い

項目	実施日	個数	開始時刻	終了時刻	所要時間	個品300個当たり
据え置き (ローラ有り)	2008/2/21	30	9:45:00	9:48:32	3分32秒	37分09秒
		30	9:49:00	9:52:53	3分53秒	
		30	9:53:00	9:56:44	3分44秒	
据え置き (ローラ無し)	2008/2/29	30	10:06:00	10:08:24	2分24秒	22分21秒
		30	10:11:00	10:13:22	2分22秒	
		30	10:21:00	10:22:59	1分59秒	
ハンディ	2008/2/25	30	12:30:00	12:33:08	3分08秒	38分06秒
		30	12:34:00	12:36:35	2分35秒	
		30	12:38:00	12:43:43	5分43秒	
バーコード	2008/2/22	30	11:15:00	11:16:19	1分19秒	12分48秒
		30	11:18:00	11:19:25	1分25秒	
		30	11:25:00	11:26:12	1分12秒	

ハンディターミナルと据え置きターミナルの区別

【目的】

ハンディターミナルと据え置きターミナルで扱える貨物を、サイズ及び重量データを元に区別する。

【測定方法】

期間中の2/27および3/3に、ULDビルドアップの際に、ハンディターミナルを利用した貨物のサイズ及び質量とその個数、および据え置きターミナルを利用した貨物のサイズ及び質量とその個数を計測した。

【結果】

表 4-6 ターミナル毎の取扱貨物の区別

2/27 取扱分

	縦	横	高さ	重量	個数
定置式使用	37	36	14	1kgs ~ 10kgs程度	322
	38	18	15		
	30	22	26		
	30	29	17		
	39	39	28		
ハンディ使用	115	115	65	153kgs	1
	115	115	101	287kgs	1
	95	95	109	280kgs	1
	115	115	49	150kgs	1
	115	115	78	141kgs	1

3/3 取扱分

	縦	横	高さ	重量	個数
定置式使用	37	36	14	1 kgs ~ 10kgs程度	32
	38	18	15		
	30	22	26		
	30	29	17		
	39	39	28		
	41	42	35	5kgs程度	2
ハンディ使用	100	100	130	240kgs	7

< ラベル発行 >



< バーコードの処理時間計測 >



バーコード



図 4-6 (参考) 測定作業の様子

(2) 今回の追加作業の作業時間

今回の調査に際して、個品タグ読書きとして追加した業務について3つの測定データを元にサンプリングした。追加で作業した業務と、取り扱いICタグ1個あたりの時間をまとめると次の表のようになる。

表 4-7 追加作業の作業時間

	項目	実施日	個数	開始時刻	終了時刻	所要時間	個品300個当たり
日本	爆発物検査	2008/2/22	10	11:42:48	11:43:28	40秒	30分39秒
			10	11:43:33	11:44:25	52秒	
			10	11:44:38	11:45:18	40秒	
	輸出許可受理	2008/2/22	29	11:47:20	11:51:49	4分29秒	44分12秒
			20	11:53:40	11:57:08	3分28秒	
			15	11:57:56	11:59:23	1分29秒	
シンガポール	搬出	2008/2/23	29	8:01:48	8:03:49	2分01秒	16分06秒
			30	8:04:54	8:05:49	1分55秒	
			39	8:11:02	8:12:20	1分18秒	

4.2.2. アンケート

作業スキップの検知

アンケート問4(1)「作業手順の省略(スキップ)を検知し警告する機能の効果」の結果をまとめると以下のようになる。

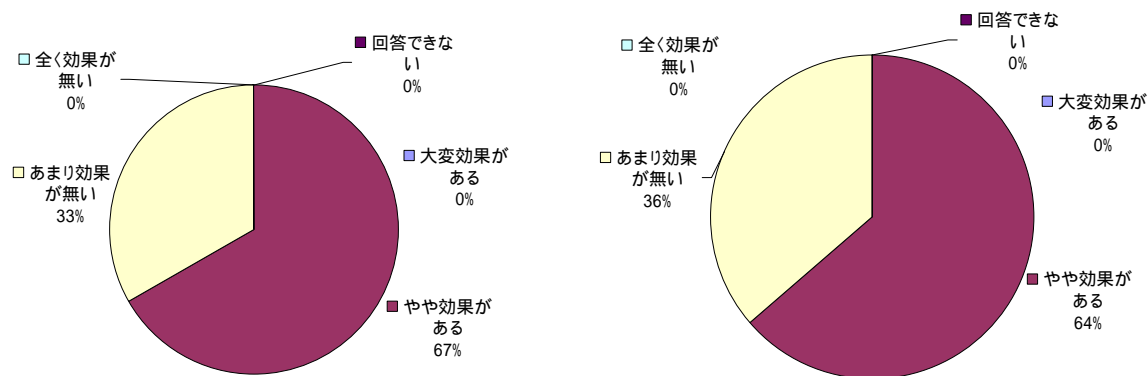


図 4-7 作業スキップ検知機能に対する評価 (左: フォワード 右: 航空会社)

爆発物検査NGの検知

アンケート問4(2)「爆発物検査NG時警告する機能の効果」の結果をまとめると以下のようになる。

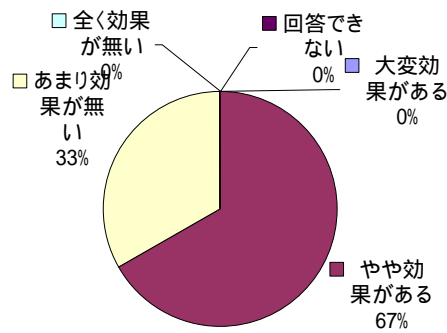


図 4-8 爆発物検査NG検知機能に対する評価（フォワード）

個品タグによる業務効率化・正確性向上

アンケート問3（1）「個品タグの活用による業務の効率化、正確性向上への効果」の結果をまとめると以下ようになる。

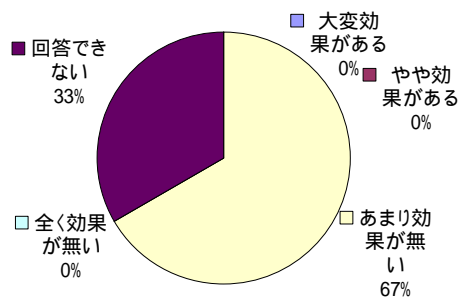


図 4-9 個品タグによる業務効率化・正確性向上に対する評価（フォワード）

ULDタグによる業務効率化・正確性向上

アンケート問3（2）の結果をまとめると以下ようになる。

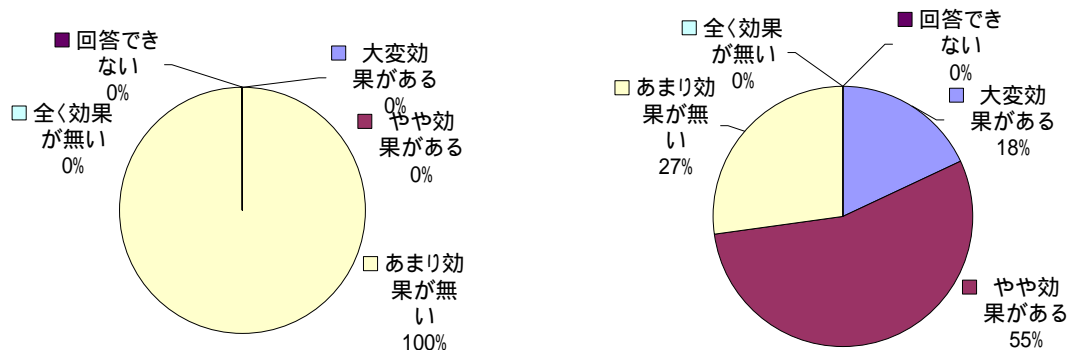


図 4-10 ULDタグによる業務効率化/正確性向上の評価（左：フォワード 右：航空会社）

ハンディターミナルの実用度

アンケート問1(1)「無線ICタグ用ハンディターミナルの読み取り・書き込み精度の実用性」の結果をまとめると以下のようになる。

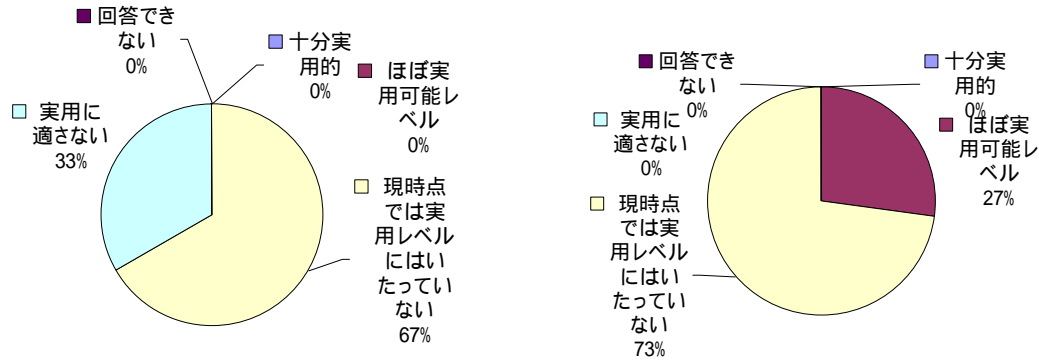


図 4-11 ハンディターミナルに対する評価 (左: フォワーダ 右: 航空会社)

据え置きターミナルの実用度

アンケート問1(2)の結果をまとめると以下のようになる。

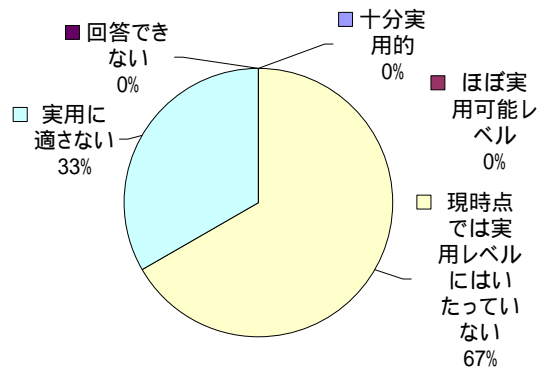


図 4-12 据え置きターミナルに対する評価

費用対効果

アンケート問7-(1)「貴社で費用負担をされてのシステム導入の可能性」の結果をまとめると次のようになる。

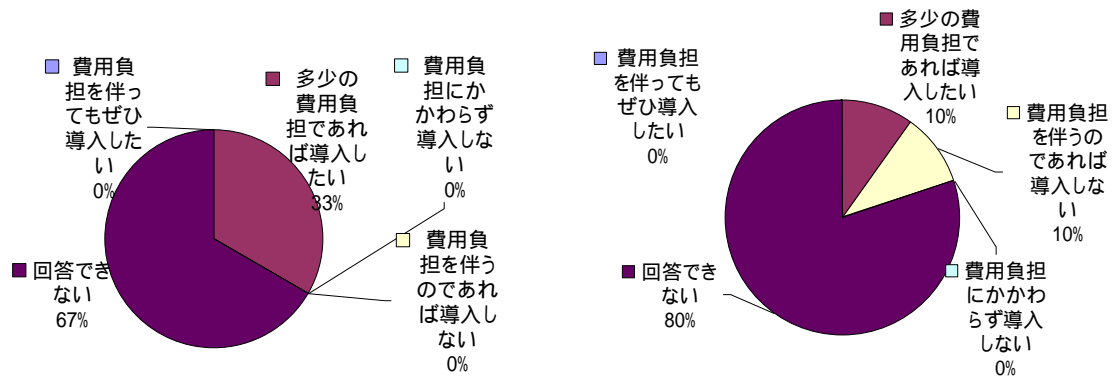


図 4-13 導入可能性に対する評価

作業効率化および費用対効果に関する自由コメント

自由コメントとして次のコメントがあった。

<フォワーダ>

- ・ ハンディターミナルでの書き込みに時間がかかりすぎる
- ・ 据え置きターミナルでの書き込み終了の判断ができない
- ・ 個品タグを利用した業務効率化について、将来的に効果は見込めるが、現状ではかえって時間がかかり運用が困難
- ・ ULDタグを利用した業務効率化について、現状マニュアルで管理している以上のメリットを見出せなかった
- ・ 費用を負担したシステム導入について、本調査の結果を踏まえて有効なシステムを構築することができれば導入したいが現状のままでは考慮に値しない

<航空会社>

- ・ 費用を負担したシステム導入について、航空会社としてもメリットがあまりない
- ・ 費用を負担したシステム導入について、精度がどこまで上がるのかと普及がどれだけされるのかで違ってくると思うため
- ・ ULDタグを利用した業務効率化について、確実なトレースが可能であると感じるがただ今後のハード面によりいっそうの工夫が必要
- ・ ULDタグを利用した業務効率化について、ハンディターミナルの読み取りができたりできなかったりと不安定

4.2.3. 考察

(1) 測定結果に対する考察

1. 本調査時作業と従来作業との比較

本調査時の作業と従来作業とでの所要時間について考察する。

「ラベル発行」業務においては、従来は紙のプリントアウトだけだったものが、今回はサーバへの接続、ICタグへの情報の書込みが追加で発生したことから、作業時間が従来の300枚当たり5分程度から、300枚当たり20分程度に増大した。

「ULDビルドアップ」業務においては、従来はバーコード等での履歴保持も行わず、単に荷物の組み付け作業をするのみであったが、本調査においては全ての個品についてICタグの読書きを行い、さらにULDタグおよびセキュリティタグを付与したことから作業時間そのものは増大する結果となった。

「ULDブレイクダウン」業務においては、従来はULDをブレイクダウンした後に目視で個数の確認等を実施していた分だけ処理に時間が掛かっていた。今回の手法では、前提として「セキュリティタグを活用してセキュリティのロック状態が保持されていることを確認できる」とした場合、目視での個数確認等が不要になることで業務の効率化が図れることが確認できた。作業時間でみると、セキュリティ状況確認のためのセキュリティタグ貼付・読書きの負荷作業時間を考慮しても、全体として作業時間は少なくなる結果となった。

「到着情報入力」業務においては、従来は紙への書込み作業だけであったが、本調査時はハンディターミナルでの処理であった。調査時手法の方が従来手法と比べて少し時間が掛かっている。今回は、従来手法で紙への書込みの後PC等の端末から入力する時間を考慮せずに比較したためこのような結果となったが、従来手法でのPC等の端末からの入力時間を考慮すれば、システム化されることで効率化を図れるものと考えられる。

【作業効率化】

次に、全体としての時間を比較するため、1ULDあたりの作業時間として、従来作業の総時間と調査時作業の時間を次の表にまとめる。

<比較条件>

- ・ 1ULDに300個の個品が取り付けられる
- ・ 対象貨物はK S R Aである（爆発物検査は行わない）
- ・ 到着情報入力では1個の個品が取り扱われる
- ・ ULDブレイクダウン時にセキュリティロック状態が確保されていれば目視による品数確認等を行わない（調査時の手法をとった場合）

表 4-8 作業時間の比較

業務名		現行	調査時手法	現行との差 (プラスは作業時間増、マイナスは作業時間減)
現行	ICTタグ導入に伴う業務(本調査)			
ULDビルドアップ	ULDビルドアップ+ セキュリティロック	1時間54分	2時間35分	+41分
-	搬出	-	1分	+1分
-	搬入 + 搬出	-	1分	+1分
-	搬入 + 搬出	-	1分	+1分
-	搬入	-	1分	+1分
品数確認	セキュリティロック解除	1時間00分	2分	-58分
合計(1ULD:300個品)		2時間54分	2時間41分	-13分

この表から、従来業務と比べるとおおむね13分程度の作業時間が削減されることになる。これは、おもにULDブレークダウン時の目視による品数確認を省くことに起因している。現状ではセキュリティ確保の方策が実用的なレベルでないため実行は難しい部分があるが、今後セキュリティ確保の方策が実用的なレベルになれば、ULDのビルドアップおよびブレークダウンでの効率化が進むと考えられる。

また、それに加えて、従来業務では出来なかったものの本手法で得られるメリットとして

- ・ 個品単位での所在の確認(トレーサビリティ情報の取得)
- ・ フォワーダおよび航空会社双方での情報の確認がスムーズな実施
- ・ 組み付けミス、ULDビルドアップ対象個品紛失等トラブル時の早期発見(誤配送等によるイレギュラー対応の防止)

が挙げられる。この中で、特に誤配送等によるイレギュラー対応の防止を行えることで大幅な作業の効率化が予想される。

【費用縮減効果】

次に作業量を元にして、費用縮減効果について考察する。1ULDあたりの作業量を表に示す。ここでは、一人で1分間要する作業量を<人・分>と表す。

表 4-9 作業量の比較

業務名		作業時間の差	所要人数	従来との作業量の差(人・分) (プラスは作業量増、マイナスは作業量減)
現行	ICTタグ導入に伴う業務(本調査)			
ULDビルドアップ	ULDビルドアップ+ セキュリティロック	+41分	3人	+123人・分
-	搬出	+1分	1人	+1人・分
-	搬入 + 搬出	+1分	1人	+1人・分
-	搬入 + 搬出	+1分	1人	+1人・分
-	搬入	+1分	1人	+1人・分
品数確認	セキュリティロック解除	+58分	3人	-174人・分
合計(1ULD:300個品)		-	-	-47人・分

この表を元にして、作業人数も勘案した上で費用縮減効果について考察する。調査時の手法で従来と比べて期待される作業量（人・分）を計算すると

$$+ 41 \times 3 + 1 \times 1 + 1 \times 1 + 1 \times 1 + 1 \times 1 - 58 \times 3 = -47 \text{ (人・分)}$$

となる。つまり理論上1ULDあたり、一人で47分の作業量に相当する人件費が縮減されることになる。ここで仮定として、1ヶ月あたり1000個のULDを取り扱うものとしてそれによって縮減される作業量（人・時間）を試算すると

$$1000 \times 47 \div 60 \text{ (分)} = 783 \text{ (人・時間)}$$

となる。仮に一ヶ月一人当たりの標準労働時間が150時間程度だとするとこれは5人分の一ヶ月の作業量に相当する。つまり、一ヶ月間でほぼ5人分の人件費が縮減されるものと考えられる。

また、従来業務では出来なかったものの本手法で得られるトレーサビリティ確保等のメリットから、イレギュラー対応に要する費用・イレギュラーが発生することによる損失（例えば誤配送によるラインストップ等の損失）を減少させることができれば費用縮減効果も期待する事が出来ると考えられる。

2. ターミナル種別毎の比較

【速度】

ターミナル種別ごとに速度が速かった順に並べると

バーコード 据え置き（ローラ無し） 据え置き（ローラ有り） ハンディ

の順になる。バーコードの処理が一番早いのは、読み取り作業だけであり、タグへの書込み作業が発生しないことが大きな理由として考えられる。据え置き（ローラ無し）の場合は、次々と作業を実施でき、ローラ上を転がす時間が不要であったことからバーコードに次いで作業がスムーズに進むものと考えられる。据え置き（ローラ有り）とハンディの作業時間はほぼ同じであったが平均としてはハンディの方が、少し時間が掛かった。これは、全3回の試行のうち1回で一個当たり10秒以上要したことも影響している。今回利用した機器で読書きトライを複数必要になる場合がある事が、時間が掛かる要因として挙げられる。タグへの読書き精度が向上すれば今後改善するものと考えられる。

本来であれば、据え置きターミナルについてはフォークリフト等で個品の組み付け等を実施する際に一括で読取を実施することで作業時間は大幅に短く出来るが、今回は個品一つ一つを識別した上でICタグへの書込みを行うことから時間が増大し、バーコードよりも時間が掛かる結果となった。今後据え置きターミナルを有効活用し、作業の効率化に繋げる上では、

- ・ 読取を中心として書込みを行わなくする
- ・ 一括で読み取りを行えるように貨物の配置場所を決める

などの対策を施す必要がある。

【貨物サイズ】

また、今回の調査に際して、据え置き型のターミナルで実施できる荷物と、ハンディターミナルでしか実施できない荷物との差が見られた。据え置き型のターミナルで実施できる荷物の特徴はおおむね

- ・サイズ : 40cm×40cm×30cm 以内
- ・重量 : 10kg以内

であった。逆に、ハンディターミナルでしか取り扱えないものはおおむね

- ・サイズ : 90cm×90cm×100cm 以上
- ・重量 : 100kg以上

であった。今回は、人手で個品を運び、据置型ターミナルで処理を実施する必要があったため比較的サイズの大きなものはハンディターミナルで実施することとなった。

3. 追加作業の所要時間

今回の調査のために追加した作業については、個品一個当たり（個品一個あたり）5秒から10秒程度の負荷がかかることがわかる。日常の取扱個数が多いことを考えると個品について純粋に負荷される作業としては、少し負荷が大きい。

- ・ 搬出 の処理など作業済みフラグをその後利用しないような場合は読み取りのみとする
 - ・ 個品ひとつずつではなく一括読み取りなどで高速化を計る
- などの方策で、さらに速度を向上して利用しやすくしていく事が今後の課題である。

(2) アンケートに対する考察

アンケートの結果から、今回の調査で実施した「爆発物検査スキップの検知」「作業のスキップ検知」機能など今回の調査を通して作業効率化にむけて備え付けた機能についてはある程度有効であるとの回答が多く一定の評価を得たといえる。

その一方で、「ハンディターミナルの実用性」については「現時点では実用的なレベルとはいえない」との回答が最も多く、業務効率化・正確性向上を今後も進めていくためには、ICタグの読書き用ターミナルの読書き精度および操作性の向上が必要であると考えられる。

「個品タグを活用した業務効率化および正確性向上」と「ULDタグを活用した業務効率化および正確性向上」については、効果があるとの回答があったがその一方で自由記述の結果からその条件として

- ・ 現状では時間が掛かりすぎることから不可能（将来的には可能になるかもしれない）
- ・ ハード面にいっそうの工夫が必要

といった声が多く、やはりハード面での向上が必要であると捉えられている事が分かった。

一方、個品タグとULDタグとの比較をすると、個品タグと比べるとULDタグに対するニーズの方が高めと言う結果となった。その要因としては、

- ・ 現状ではIDを付与した上でバーコード等を用いた個品の管理を行っていないことから、個品をICタグ等で管理することは作業の追加を意味するが、そこまでして個品タグを導入するメリットが明確になっていない（作業増に見合うメリットが見えない）
- ・ ULDについては現状でもパレット番号等でIDを付与して管理しておりULDそのものの管理に対するニーズがある
- ・ コスト面等も考慮すれば、個品タグのように大量のICタグに対しては難があり、ULDタグなど少し粒度が粗い単位での管理がまず望まれる（必要であればいくつかの個品をまとめてHAWBあるいはスキット単位で管理する）

ことが考えられる。

また、費用縮減効果として費用を負担した上でのICタグを活用したシステムの導入には現状では回答できないという意見が多かった。これは

- ・ 本調査の結果ではハンディターミナルの正確性の低さや作業時間の増大からデメリットが目立つ結果となった
- ・ ICタグの普及状況やタグの読書きの精度によって導入可能性が変わる

ためだといえる。今後は、ICタグ読書きの精度向上と共に、

- ・ 現場作業そのものの効率化や費用縮減効果
- ・ ICタグを活用することによる物流全体を通しての効率化や費用縮減効果（例えば、現状で発生している誤送を減らし、再配送による手戻りを防ぐことによる経済的な効果）

など全体としての業務効率化や費用縮減についての検証も行う事が課題と考えられる。

4.3. 既存計量機器に与える調査

本調査において利用した機器が、計量機器に与える影響を調査した。その結果について整理する。

4.3.1. 測定データ

【目的】

ハンディターミナルが既存機器に与える影響について整理する。

【測定方法】

既存の計量機器として日本航空の重量計を用い、日本でのハンディターミナルを近づけた際その針のゆれを記録した。電波出力強度を10dB、15dB、20dB、25dB、28dBと変化させ、距離については1cm、3cm、5cm、10cm、30cm、50cm、100cm、300cmと変化した。

【結果】

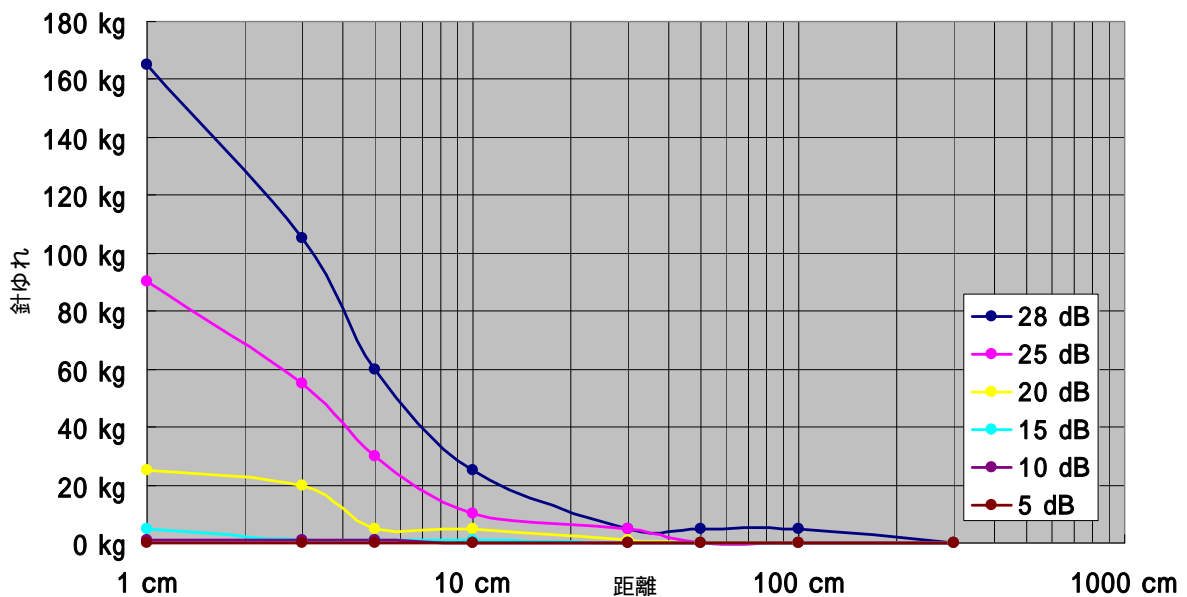


図 4-14 重量計との距離と針のゆれとの関係

4.3.2. 考察

今回利用した、I C タグ読書き用ハンディターミナルの電波が、既存の計測機器（重量計）に影響を与える事が結果から確認できる。特に測定機器からの距離が10cmより短くなるとその影響が顕著になる事がグラフから読み取る事が出来る。その一方で3m以上はなれるとその影響はほぼ無くなることがわかる。I C タグのリーダ・ライタを利用する際には、既存の機器から3m以上離れた上で利用（据え置き型の場合は設置）することが必要である。



図 4-15 （参考）既存計量機器への影響調査の様子

4.4. 情報共有化

4.4.1. トレーサビリティで利用された機能とその部署

今回の調査を通して、トレーサビリティを利用したプレーヤごとの、利用機能の状況は以下の通りである。ここで各機能の利用回数は、検索トップ画面からどの機能が何回利用されたかをログデータを元に算出したものである。

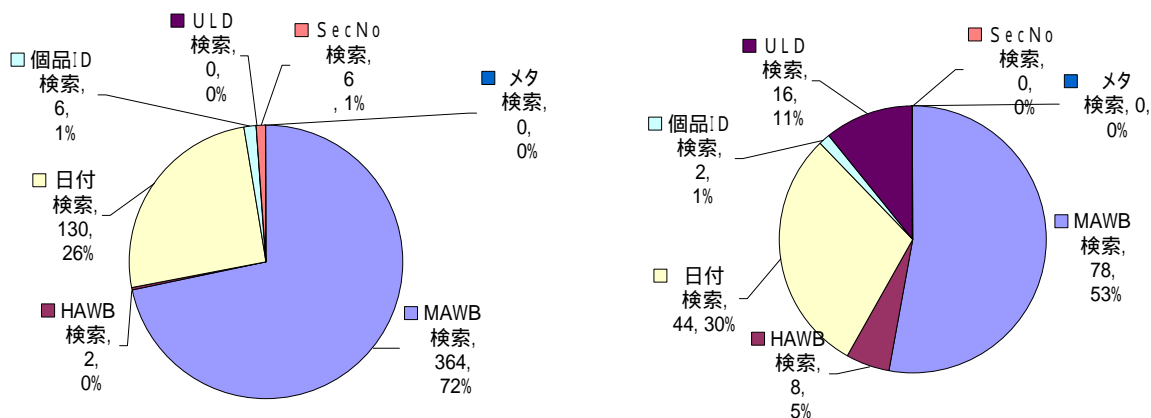


図 4-16 トレーサビリティの各機能の利用回数 (左: フォワーダ 右: 航空会社)

4.4.2. アンケート結果

情報共有化の観点からアンケート結果をまとめる。

既存のID体系からの検索

アンケート問5 - (1)の結果をまとめると次のようになる

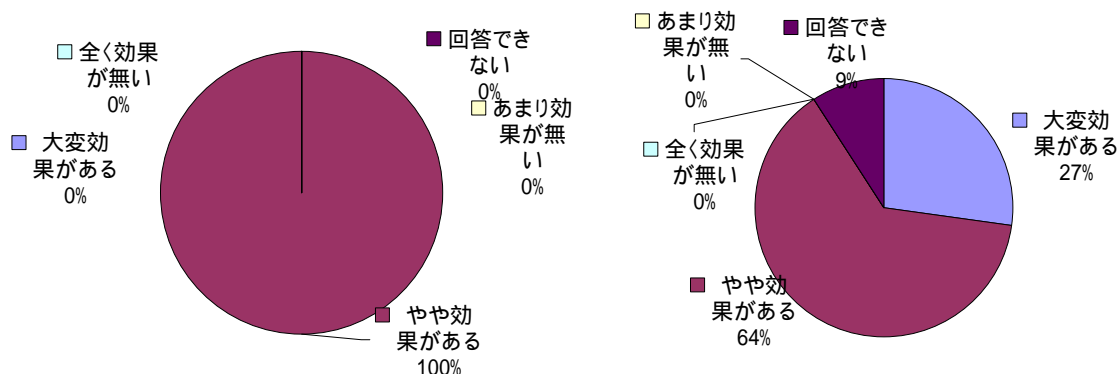


図 4-17 HAWBおよびMAWB検索機能に対する評価 (左: フォワーダ 右: 航空会社)

ULDタグと個品タグとの階層管理

アンケート問5 - (2) 「個品タグ No.とULDパレット No.が紐付けされて特定できる機能の効果」の結果をまとめると次のようになる

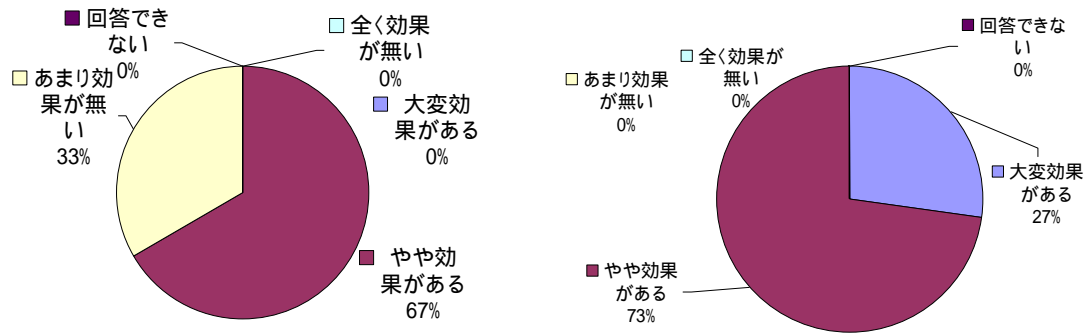


図 4-18 ULDタグと個品タグの階層管理に対する評価(左:フォワーダ 右:航空会社)

ULDタグとセキュリティタグとの階層管理

アンケート問5 - (3) 「セキュリティタグ No.とULDパレット No.が紐付けされて特定できる機能の効果」の結果をまとめると次のようになる

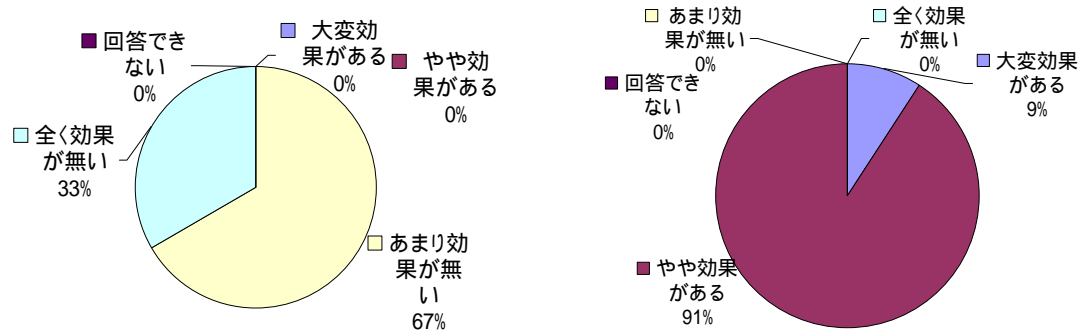


図 4-19 ULDタグとセキュリティタグの階層管理に対する評価(左:フォワーダ 右:航空会社)

履歴情報参照による関係者間の情報共有

アンケート問5 - (4) 「関係者間(荷主・フォワーダ・航空会社)における貨物情報の共有の効果」の結果をまとめると次のようになる

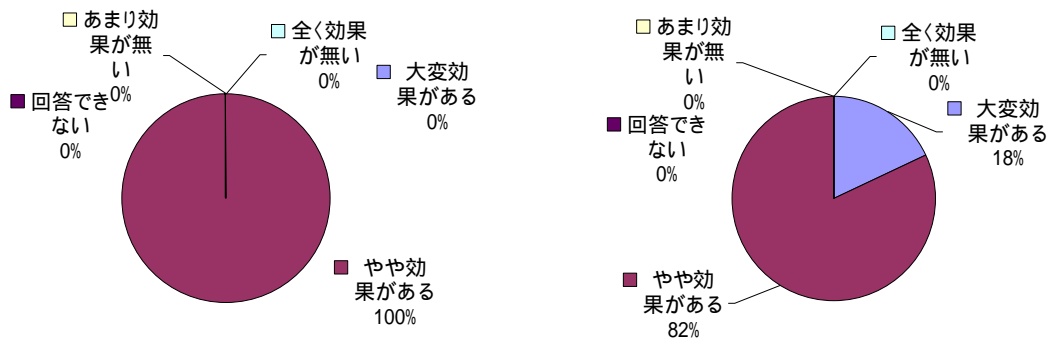


図 4-20 関係者間の情報共有に対する評価 (左: フォワーダ 右: 航空会社)

個品追跡機能

アンケート問 2 - (1) 「貨物(個品)追跡機能の実用性」の結果をまとめると次のようになる

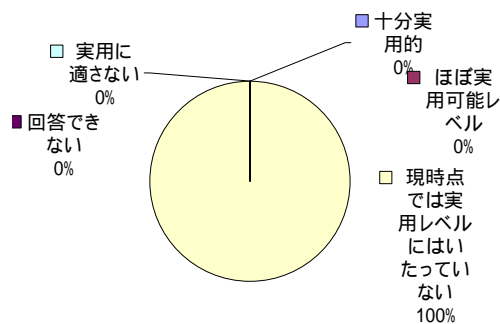


図 4-21 個品追跡機能に対する評価 (フォワーダ)

ULD追跡機能

アンケート問 2 - (2) 「貨物 (U L D) 追跡機能の実用性」の結果をまとめると次のようになる

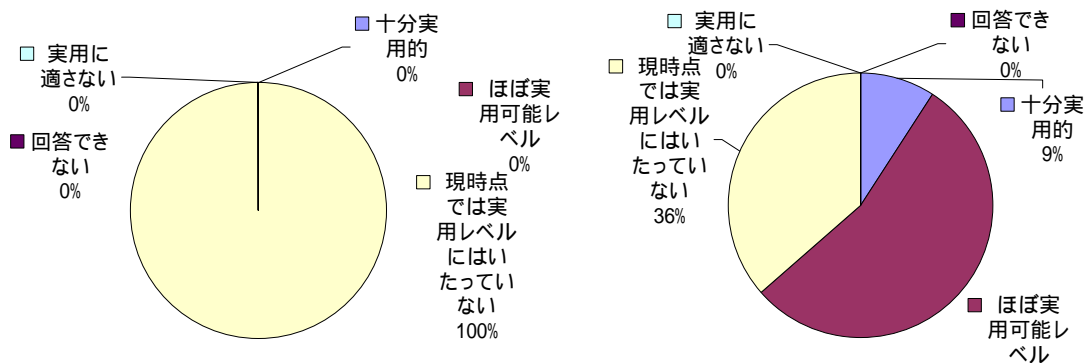


図 4-22 ULD追跡機能に対する評価 (左: フォワーダ 右: 航空会社)

4.4.3. 考察

(1) 測定結果に対する考察

1. フォワーダでの利用について

今回の調査では、フォワーダである郵船航空サービス（郵船航空ロジスティック・MTIを含む）に対して計5つの部門に対して、IDおよびパスワードを払い出し、それを元に履歴情報参照サービスへのアクセス履歴を取得した。

またフォワーダの業務においては、全体の72%程度がMAWB検索、26%程度が日付検索でありこの2つの検索が突出している事が確認できる。MAWB検索が多いのは、ULDパレットおよびコンテナの集荷がMAWBで管理されていることに起因すると考えられる。日付検索が多いのは、当日分の作業確認を行う目的での検索が多かったことと考えられる。

2. 航空会社での利用について

今回の調査では、日本航空および日本貨物航空の各部署にID及びパスワードを払い出し、それを元にアクセス履歴を取得した。

また、機能別に見るとフォワーダでの集計と同様にMAWB検索と日付検索が多かった。フォワーダの結果と比べると、ULDタグ番号で検索される事が比較的多かった事が読み取れる（日本貨物航空での検索のうち10%程度）。メールによるサーバへの登録の際に、調査対象貨物のULDタグ番号を見る機会が多かったためだと考えられる。

(2) アンケート結果に対する考察

アンケートの結果から、今回の調査で実施した「ULDからの検索」「既存のデータ体系（HAWBやMAWB）からの検索」「ULDタグとそれに紐づくセキュリティタグおよび個品タグの階層構造の管理」それぞれの有効性を確認する事が出来た。

その一方で、各検索機能の実用性という観点からみると現時点では実用レベルには至っていないとの回答が最も多かった。検索処理に時間が掛かる場合があったことや、ICタグの読書き精度が高くないために情報登録に失敗するケースがあり完全なトレーサビリティ情報の表示が出来なかった事が実用レベルに至らないと判断された要因として考えられる。検索速度の向上・登録精度の向上が今後の課題である。

5. まとめ

5.1. 検証結果のまとめ

(1) I C タグの読書き精度

ハンディターミナルの読書き精度に関して、システムログから算出した精度では、読み書き両方あわせた検証のため、実用的レベルに達していないと見られる。ただし、ヒアリングおよびアンケート結果では、読み取り精度は実用的レベルにあるが、一方で書込みの精度はまだまだ実用レベルではないという意見もあった。

I C タグの優位性にはバーコードでは不可能な書込みができることもあり、さらなる技術的な精度向上が必要と考える。技術的な面では今回利用した Impinj 社においても読書き精度を大幅に向上させた次世代の I C タグが開発されるなど I C タグそのものの読書き精度は今後さらに向上していくものと考えられる。

それに加えて今回の調査結果を踏まえて、今後は

- ・ 運用に即した据え置きターミナルの活用・ハンディターミナルの活用・バーコードリーダ併用等の適材適所での使い分けの検討(航空貨物の輸送プロセスにおいてどの業務箇所ですういったタグを読み取りあるいは書込みを行う事が効果的なのかを検討する事が必要である)
 - 例えば以下のように I C タグの読み取りのみ行う工程と、I C タグの読書き共にを行う工程とを区別する
 - ・ 読み取りと書き込み(一部の個品が該当し重要な場合)
 - ・ 爆発物検査対象個品に対する爆発物検査
 - ・ 読み取りのみ(大半の個品が該当する場合、書き込み情報が活用されない場合)
 - ・ K S R A 対象個品の爆発物検査
 - ・ 輸出許可受理
 - ・ U L D ビルドアップ
 - ・ 搬出
- ・ 据え置きターミナルを活用した一括読取処理に向けて混載貨物に見られる貨物の形状の違いによる I C タグの貼付場所などの検討、I C タグ読取の所要時間の削減の検証
 - 例えば、読み取りのみ行う場合や取扱の多いタグを読む場合は据え置きターミナルによる一括での読み取りを基本とする
- ・ I C タグ読書き手順の簡素化、読書き対象の I C タグ明確化による習熟度によらない精度向上の検討
- ・ I C タグ運用に係るトレーニング(習熟化)

を行い、さらに、読書きの精度を高めることが課題である。

(2) セキュリティ

アンケート等からセキュリティタグを活用することそのものについては肯定的な意見が比較的多かった。しかしながら、今回試行した手法では不十分との声も聞かれた。また、セキュリティが破壊されたことの検知の手段として十分とまでに至る結果が得られなかった（セキュリティが確保されているにもかかわらずICタグを読み取れないという事象が発生した）。今後は、

- ・ 「ビニルシートのつなぎ目」「ネットの結び目」以外への貼付、個数の増加の検討
- ・ ネットの隙間からの異物混入を防ぐためにネットの網目の微細化の検討
- ・ ネットिंगが外されたことを一箇所で検知できるパレット（あるいはパレットの中で扱うスキット等）の採用検討（電子ロック等を行いタグで開閉状況を検知する）

などして、セキュリティ確保の状況を検出できる率を高める事が課題である。

(3) 業務効率化

セキュリティタグによるセキュリティ確保に伴い個品の目視確認が不要になれば、フォワーダや航空会社にとって作業効率化が見込まれることが分かった。その一方で、ハンディターミナルでの読み書きの速度が向上すればさらに効率的との声も聞かれた。今後は、

- ・ セキュリティタグを活用したセキュリティ確保精度の向上
- ・ ICタグリーダおよびライタの性能向上による作業時間短縮

が課題である。

(4) 費用縮減効果

セキュリティタグによるセキュリティ確保に伴い個品の目視確認が不要になれば、フォワーダや航空会社にとって作業効率化され、作業量の減少に伴う人件費等の縮減効果が見込まれることが分かった。さらなる費用縮減効果を検証するべく、今後は、

- ・ 現場作業そのものの効率化に関する費用縮減効果の検証
- ・ ICタグを活用することによる物流全体を通しての効率化に関する費用縮減効果の検証（例えば、現状で発生している誤送を減らし、再配送による手戻りを防ぐことによる経済的な効果）

などが課題である。

(5) 情報共有化

情報管理サーバの運用は本調査でも一定の効果があったが、今後に向けた更なる拡張として、

- ・ 一度紐付けたULDに対しての追加での個品タグIDの紐付け機能
- ・ ULDパレット・コンテナの管理番号も含めたトレーサビリティ情報表示の検討
- ・ 航空機の運行情報などトレーサビリティ情報の高機能化の検討

などが考えられる。

(6) ICタグの導入・活用に対する関係者の考え、期待

【アンケート結果】

アンケート調査Q9「今後の航空貨物においてどのようにICタグを活用できるか」を調査した結果を表に示す。

表 5-1 航空貨物におけるICタグの活用についてのアンケート

回答会社	記述内容
フォワーダ	・荷主を巻き込んでDoor to Doorでの管理ができること
	・大量タグの一括読み取りにより、短時間での動態管理ができること
	・ハンディターミナルは以下の理由から有効とは感じられなかった 1)操作手順 2)コストと時間
航空会社	・受託からデリバリーまで、代理店が確認できるのは良いかもしれないが、手間をより省ければ活用できるかもしれないと思う
	・誤作業の防止に役立つと思われる。
	・ベルトコンベアーのような、とまらずに流れていく過程で受託等ができるようになると作業効率が上がり人件費削減にも繋がると思います。
	・個品(PNO)単位による貨物トレース能力の獲得
	・作業効率性向上、セキュリティ確保による国際物流のスピードアップ
	・航空機重心重量管理への導入
・航空会社は代理店に出来るだけスムーズに貨物を引き渡さなければならない	

このように、ICタグを活用して

- ・ 荷主において、個品あるいはスキット単位でのICタグの貼付を実施した上で、物流全体としての管理
- ・ 人為的ミスによる誤作業の防止
- ・ 航空物流の特徴である物流スピードアップ（大量タグの一括読取による）

が期待されている事が分かる。

本実証調査では、フォワーダ及び荷主の各業務において、ICタグへの読書き及び書込みを実施したが、さまざまな物流形態への応用、運用上の更なる向上を考えた場合に、今後、

- ・ フォワーダ・航空会社だけでなく陸運、荷主まで一気通貫での検討
- ・ インタクト輸送形式以外の業務フローでの検討

などが課題として考えられる。

【ヒアリング結果】

次に、フォワーダ・航空会社・荷主に対してICタグの活用できる業務、ICタグを活用したメリットが予想される活用方法についてヒアリングを実施した。その結果をそれぞれ表 5-2、表 5-3、表 5-4に示す。

表 5-2 フォワーダへのヒアリング結果

No	内容	概要
A	K S R A対象個品識別	荷主からフォワーダへ荷物が引き渡された際に、その荷物が誰のものであるか、K S R A対象であるのかそれとも爆発物検査等の対象であるのかをICタグを用いて判断して業務効率化する
B	輸出許可の効率化	輸出許可申請をICタグ読み取りと同時に荷主が実施し、その結果についてはフォワーダで荷物を受け入れた際にICタグに自動的に書き込まれるようにすることで、現在人手を介して実施している作業をシステムで自動化することで業務効率化する
C	誤配送の防止	フォワーダもしくはエアラインのULDの組み付け計画と、ICタグを利用して実際のULDビルドアップ結果とを比較することで、計画と違う組み付けのまま誤輸送等を防止し、イレギュラー対応（誤配送したものを取り戻すなど）の回数を少なくすることで業務効率化する
D	荷主から受け入れ時の個品のHAWB単位での識別	荷主においてHAWB情報をあらかじめICタグに紐付けて登録しておき、フォワーダでの搬入処理時に個品の識別作業を防ぎ（搬入後組み付け先に応じて貨物の振り分けを自動で行う）業務を効率化する
E	セキュリティ確保貨物の輸入許可の効率化	セキュリティ状態が確保された貨物に対しては、輸入申請等を不要とする（もしくは大幅に簡略化）することで業務を効率化する

表 5-3 航空会社へのヒアリング結果

No	内容	概要
a	誤配送の防止（到着地）	輸入業務において、航空会社上屋に到着した貨物の所在管理（貨物が倉庫内のどこにあるかの管理）をICタグ等で実施し、フォワーダへの引渡し作業の効率化・引渡しミスの削減などとして業務効率化する
b	予定時刻の表示	貨物の過去の履歴情報から搭載予定便や時刻、搬出予定時刻をトレーサビリティ情報として表示することで、荷主からの問い合わせ等にスムーズに対応して業務効率化する

表 5-4 荷主へのヒアリング結果

No	内容	概要
	着地での荷受人に対しての貨物の引き当て	物流効率化に際して利用するＩＣタグを荷主の倉庫でも活用し、到着地の倉庫において、在庫の引き当て処理等をＩＣタグを活用してシステム化することで業務の効率化を行う

また、調査に際して、荷主企業（今回の実証調査に際して検体貨物を準備していただいた企業）に対してＩＣタグに関する導入意欲に関するヒアリング調査を実施した。そこでは以下のような意見が得られた。

- ・ 自社の在庫管理等などの効率化でＩＣタグを活用し、それを物流に生かす形なら導入する価値があるが、積極的に導入するという段階ではない
- ・ 積極的に導入するというよりは、制度上余儀なくされるあるいは顧客からの要望等により導入せざるを得なくなったときに導入するというのが現実的
- ・ タグの導入費用の負担は実質的に誰が担うのかの整理、ＩＣタグを導入することのメリット（通関手続きの簡略化など）を明確にしていけば、普及する可能性がある
- ・ 全種類の貨物ではなく特殊品（貴重品、保冷品など）のみを対象としてそのトレーサビリティ情報取得のためにＩＣタグを活用するのであれば導入可能性がある
- ・ 調達や購買といったさらに上流部分からＩＣタグを活用していかないと導入メリットがそれほどなく導入がためられる

このようなニーズを踏まえ、

- ・ 上流プレイヤーのＩＣタグ活用によるメリットの検討
- ・ 航空輸送における様々な業務フローでの検討
- ・ フォワーダ・航空会社だけでなく陸運、荷主まで一気通貫での検討

が今後の課題である。

5.2. 将来像

5.2.1. R F I Dに関する業界団体・標準化団体等の動向

国際航空物流における情報システム化の動向、国際物流におけるI C タグの活用についての動向を整理する。

(1) I A T A e-freight の動向

I A T Aでは、航空貨物輸送における航空貨物付随書類（運送状等）の削減（電子化、ペーパーフリー）を目的として、航空会社及び空港におけるビジネス改善（STB: Simplifyng the Business）の1テーマ（プロジェクト）としてe-freight プロジェクトを立ち上げており、航空貨物産業全体で年間約\$1.2 億の削減効果を目指している。

航空貨物付随書類（運送状等）の削減（電子化、ペーパーフリー）については、2007年5月から6カ国（英国、シンガポール、カナダ、香港、オランダ、スウェーデン）でプロジェクトを開始しており、2008年度には8カ国がこれに加わり、計14カ国でプロジェクトが推進されることになる。2010年までに航空貨物輸送に関わる書類の完全電子化を目標としている。

なお、各国プロジェクトは、航空会社、フォワーダが中心でコンソーシアムとして進められている。

参考：「IATA e-freight」 <http://www.iata.org/stbsupportportal/efreight/>

(2) E P Cglobal の動向

E P Cglobal ではI C タグを活用した国際物流高度化に向けて、2005年11月に国際物流部会が設立され、2006年1月からEPCglobal 国際物流部会（Transportation & Logistics Services Industry Action Group；通称“TLS”）として国際物流の効率化に向けた電子タグの標準化を進められている。

T L Sでは、陸海空の輸送、ヤードや倉庫など拠点内のオペレーション、輸出入手続などにおける電子タグのビジネスケースを検討し、国際物流業界としての電子タグに対するビジネス要求事項をとりまとめている。

T L Sでは実証実験として、総合物流用ネットワーク技術（EPCIS）およびアクティブ型（電池入）I C タグ技術についての、実利用における要件を検証、EPC グローバルにおける標準規格の審議、立案に供するべく実証実験（P H A S E 1およびP H A S E 2）を行われた。それぞれの概要は以下の通りである。

P H A S E 1

- ・ 実施時期：2006年12月～2007年2月
 - ・ 実験範囲：倉庫（香港）から倉庫（日本）までの海上輸送
- PHASE 2
- ・ 実施時期：2007年12月～2008年2月
 - ・ 実験範囲：工場（上海）から倉庫（ロサンゼルス）まで海上/航空輸送

今後は、

- ・ レガシー物流システムとRFID/EPCとの調整
- ・ 諸手続きへのタグの活用
- ・ 貨物引渡し・輸送責任問題

などの課題に対して取り組みが模索される。

なお、本調査で用いたICタグもこのEPCglobalに則った仕様のものである。

参考：「EPCglobal Japan」 <http://www.dsri.jp/epcgl/epc/infomation.htm>

5.2.2. ICタグを活用した将来像

今後の国際航空物流における将来像について、アンケート結果・ヒアリング結果等を基に、ICタグを活用した業務効率化・セキュリティ向上を実現する際のポイントについて整理した結果を表5-5に示す。

表 5-5 将来像とそのメリット

観点	項目	将来像	荷主にとっての効果	フォワーダーにとっての効果	航空会社にとっての効果
標準化団体等の動向	IATAのe-freight (ペーパーレス・プロジェクト)	あらゆる航空貨物輸送関係者間のデータ交換を推進することによる、プロセスのスピード・アップ、ペーパーレス化、コストダウン	書類が電子化されることで通関の処理時間が短くなりスピードが向上する	手入力による貨物データの確認、訂正、修正等の手間が省け効率化される	・フォワーダーと同様
基本	PNOタグの活用	個品の一括読取・書込が実用に耐えられるレベルになっている	・自社製品の在庫管理等でのICタグ活用	・PNO or ULD単位のトレーサビリティ確保、イレギュラー検知向上	・PNO or ULD単位のトレーサビリティ確保、イレギュラー検知向上
	パレット/コンテナへのタグ貼付	RFIDパレットタグをULD単位で発行し何度も利用する	-	・航空会社からレンタルされた資産の管理(システムへのパレットorコンテナ番号の入力不要)	・自己資産の管理の円滑化(システムへのパレットorコンテナ番号の入力不要)
業務効率化	KSRA対象個品識別	荷主からフォワーダーへ荷物が引き渡された際に、その荷物が誰のものであるか、KSRA対象であるのかそれとも爆発物検査等の対象であるのかをICタグを用いて判断して業務効率化する	・フォワーダーでの作業時間軽減により、フォワーダーへの納入期限に数時間の延長出来る	・KSRA対象個品の識別自動化で目視作業・個品の検索作業が減る	・フォワーダーと同様
	輸出許可の効率化	輸出許可申請をICタグ読み取りと同時に荷主が実施し、その結果についてはフォワーダーで荷物を受け入れた際にICタグに自動的に書き込まれるようにすることで、現在人手を介して実施している作業をシステムで自動化することで業務効率化する	・フォワーダーへの人手を介した指示が不要になる	・輸出許可結果の確認時の手作業がなくなり、作業時間が減る	-
	誤配送の防止(出発地)	フォワーダーもしくはエアラインのULDの組み付け計画と、ICタグを利用して実際のULDビルドアップ結果とを照合することで、計画と違う組みつけのまま誤輸送等を防止し、イレギュラー対応(誤配送したものを取り戻すなど)の回数を少なくすることで業務効率化する	・誤配送による部品不足から生じるラインストップ等を防ぐことが出来る	・ULD積み付けミスの防止による正確性向上(フォワーダーで積み付けをする場合)	・ULD積み付けミスの防止による正確性向上(航空会社で積み付けをする場合)
	誤配送の防止(到着地)	輸入業務において、航空会社上屋に到着した貨物の所在管理(貨物が倉庫内のどこにあるかの管理)をICタグ等で実施し、フォワーダーへの引渡し作業の効率化・引渡しミスの削減などとして業務効率化する	荷主の元に荷物が引き渡されるまでの時間の短縮	航空会社から貨物を引渡されるまでの時間の短縮	航空会社上屋(到着時)での作業効率化、フォワーダーおよび荷主へのスムーズな引渡し
	予定時刻の表示	貨物の過去の履歴情報から搭載予定便や時刻、搬出予定時刻をトレーサビリティ情報として表示することで、荷主からの問い合わせ等にスムーズに対応して業務効率化する	配送予定時刻からの遅れ等をスムーズに確認できる	航空会社への予定時刻の問い合わせ等が不要になるとともに、配送計画をスムーズに立てられる	-
	荷主から受け入れ時の個品のHAWB単位での識別	荷主においてHAWB情報をあらかじめICタグに紐付けて登録しておき、フォワーダーでの搬入処理時に個品の識別作業を防ぎ(搬入後組み付け先に応じて貨物の振り分けを自動で行う)業務を効率化する	・フォワーダーでの作業時間軽減により、フォワーダーへの納入期限に数時間の延長出来る ・個品単位での輸送先への輸送の確実性が向上する	・個品の識別自動化で目視作業・個品の検索作業が減る	・フォワーダーと同様
	貨物の重量管理の際の活用	貨物、ULDの重量を管理する際に、ICタグで読み込んだ個品に紐づく情報(形状・重量等)を航空会社でも活用する	-	-	・貨物の重量の管理の作業の効率化
	業務効率化/セキュリティ	セキュリティ確保貨物の輸入許可効率化	セキュリティ状態が確保された貨物に対しては、輸入申請等を不要とする(もしくは大幅に簡略化)することで業務を効率化する	・空港到着後すぐに荷主の元に届けられるようになり、手元に届くまでの時間が短縮される	・輸入許可申請作業の簡略化による作業時間減少
セキュリティ	爆発物検査スキップ防止	爆発物検査前の個品は輸出許可申請時にワーニングを出す	-	-	・爆発物検査未実施済み貨物が混入する確率を低下
	セキュリティ確保解除時の報知	セキュリティが破れた時点で検知し、周知する	-	-	・セキュリティ上問題が生じたとき(異物混入時等)の迅速な対応が可能になる

この将来像に向けた今回の調査時作業についての検証状況について整理すると以下ようになる。

まず、「K S R A対象個品識別」の観点で見ると、今回の調査ではラベル発行時にタグを発行する際にK S R A対象かどうかの情報をI Cタグへ書込んだ。ラベル発行処理そのものの時間は増えたものの、将来的には荷主で貼付されたラベルを元にフォワーダで判断できるようになれば、従来個品の形状等を元に情物一致作業をする手間を省く事が出来、全体としての効率化につながるものと考えられる。したがって調査時手法のラベル発行時にK S R A情報を書き込む作業は効率化の第一歩といえる。今後は、発行したラベルを荷主に渡す等した後に荷主からフォワーダに渡る前にラベルを個品に貼付した状態での検証、荷主およびフォワーダそれぞれが保有する情報の相互の連携（I Cタグに紐付く情報の連携）が必要である。

次に、「輸出許可の効率化」の観点で見ると、今回は輸出許可結果を紙で受領しそれをあらたにI Cタグへ書き込む手順を経たため純粋に作業時間が増加する結果となった。輸出許可結果のI Cタグへの書込みおよび輸出許可済みでないもののI Cタグ読み取り時のワーニング拋出は可能である事が今回の調査で確認できたことが、効率化の第一歩といえる。今後は輸出許可システムとの連携等の部分の検証が必要である。

さらに、「誤配送の防止」の観点で見ると、U L Dの組み付け履歴を取得、U L Dとの階層管理についても今回の調査で確認できた事が、効率化の第一歩といえる。今後は、既存のフォワーダシステムとの連携によるイレギュラー検知の検証が必要である。また、U L D組み付け履歴を確実にを行うための精度向上も課題である。

また、「荷主からの受け入れ時の個品の識別」の観点で見ると、今回はラベル発行と同時にH A W B情報の紐付けをサーバへ登録したことから、荷主の元に貨物がある段階での個品の整理は実施できなかった。来年度以降の調査において、業務フローの問題点（輸出許可情報等をどの段階で個品と紐付けするのか、個品の情報をもどの段階で荷主からフォワーダに渡すのか）の有無等も含めて検証していくとともに、荷主およびフォワーダそれぞれが保有する情報の相互の連携（I Cタグに紐付く情報の連携）の検証が課題である。

次に、「輸入許可の効率化」の観点で見ると、セキュリティタグを導入・活用してセキュリティ状態の追跡を実施できる事が今回の調査で確認できた。今後は、輸入管理システムとの連携、諸手続きの簡素化の検証が必要である。またセキュリティ状態を検知するための仕組みの改善も合わせて必要である。

最後に、「爆発物検査スキップの検知」「作業スキップの検知」の各機能については、I Cタグ読書きと同時に実施できる事が今回の調査で確認できた。今後は、アクティブタイプのタグの活用や検査装置との連携等が課題となる。

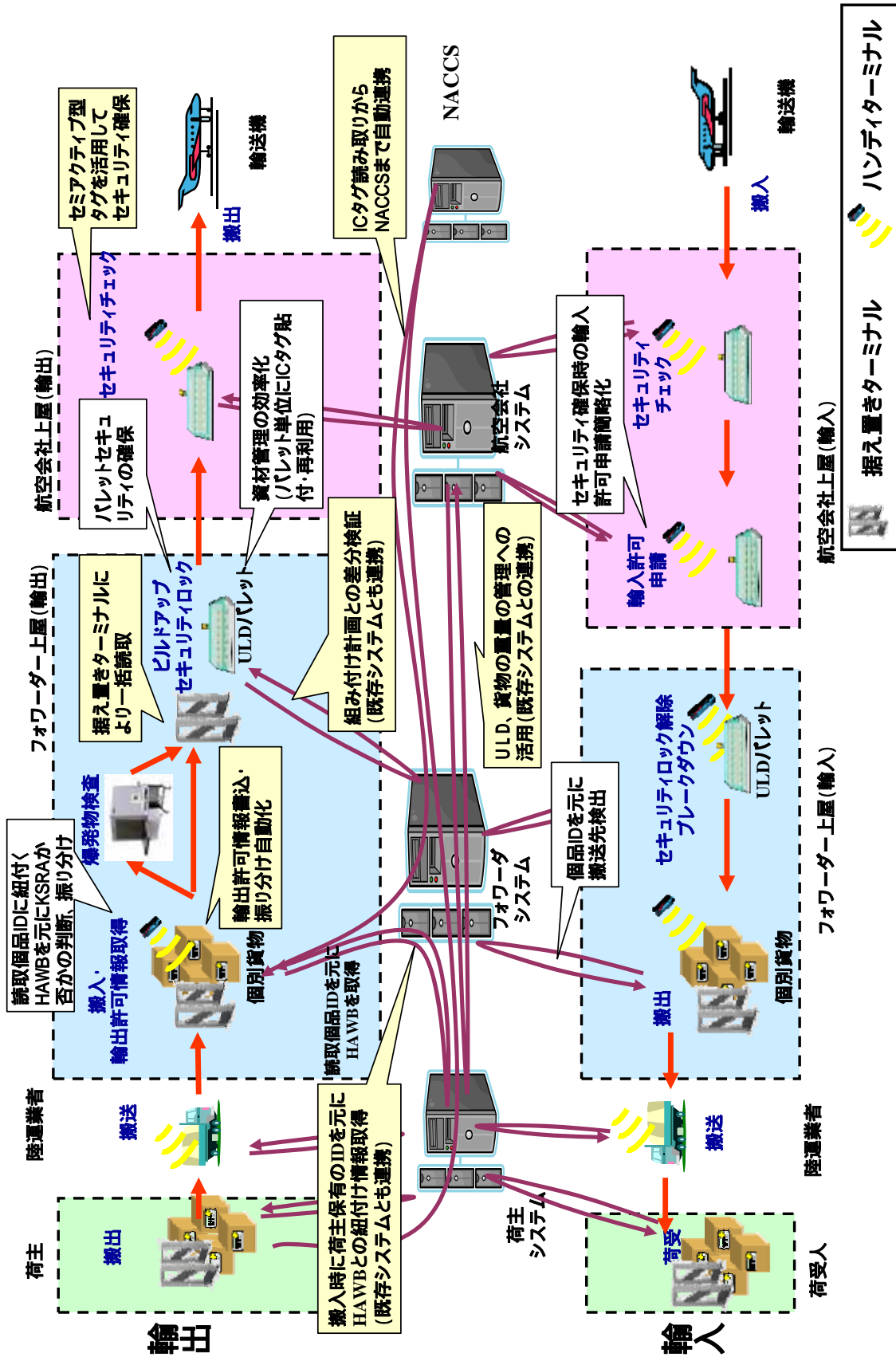


図 5-3 将来像 (中長期的イメージ)

(参考) 本書で取り扱った用語

本書で使用した用語を整理する。

表 用語定義

項番	用語	説明
1	ICタグ	物体の識別に利用される微小な無線ICチップ。ICタグにはタグ自身の識別コードなどの情報が記録されており、電波を使って情報を送受信する能力を持つ。
2	個品タグ	個品IDが付与されたタグ。個品に貼付するICタグのこと。
3	ULDタグ	ULD (Unit Loading Device) パレットおよびコンテナを識別するために貼付するICタグのこと。
4	セキュリティタグ	パレットおよびコンテナの不正開封を検知するために貼付するICタグのこと。
5	ターミナル	ICタグを読書きするための装置のこと。
6	クレードル	ハンディターミナルを設置し、充電およびPCとの通信を行う機器。
7	上屋	貨物の仮置きのため、空港や埠頭に設けた倉庫のこと。
8	NAACS	通関情報処理システムのこと。航空機の入港、輸入貨物の空港到着から国内引取するまで、輸出貨物の運送引受けから航空機搭載までの一連の税関手続及び関連民間業務を処理するシステム。
9	AEO	(Authorized Economic Operator の略) コンプライアンスに優れた輸出入者等を認定し、通関手続の簡素化等のベネフィットを付与する制度。

付 録

アンケート調査票

**平成19年度 国土交通省航空局
航空物流分野におけるイノベーション推進に向けた検証調査
アンケート調査票**

国土交通省航空局における平成19年度検証調査事業にてシステム開発をおこない、今回皆様のご協力の下、試験的に使用して頂いております。

本システムは、現在各方面にて実用化している無線ICタグを航空貨物の個品及びULDに貼付し、情報を効率的に管理することにより、航空物流の利便性・効率性の向上を図るため、その実用化に向け試験的に開発したものです。

つきましては、今回実際に使用され業務された率直な感想についてお伺い致します。

下記の設問へご回答願います。1～5で選択する回答は、該当する数字に○をして下さい。質問に関係する業務に関わっていないなどで、回答できない場合には「5.回答できない」を選択して下さい。

部署名を記入してください
郵船航空サービス株式会社（部署名： _____ ）

ご記入頂きましたアンケート調査票は、所定のアンケート管理担当者へ必ずお渡し願います。

問1 今回、実際にお使い頂いた無線ICタグ用ハンディーターミナル及び据え置き型リーダ・ライタ機器に関してご質問いたします。

(1)無線ICタグ用ハンディーターミナルの読み取り・書き込み精度は実作業の面から実用的でしたか？

1. 十分実用的	2. ほぼ実用可能なレベル	3. 現時点では実用レベルには至っていない	4. 実用に適さない【理由： _____】	5. 回答できない
----------	---------------	-----------------------	-----------------------	-----------

(2)無線ICタグ用据え置き型リーダ・ライタの読み取り・書き込み精度は実作業の面から実用的でしたか？

1. 十分実用的	2. ほぼ実用可能なレベル	3. 現時点では実用レベルには至っていない	4. 実用に適さない【理由： _____】	5. 回答できない
----------	---------------	-----------------------	-----------------------	-----------

問2 貨物（個品）及びULDのトレーサビリティ管理について、今回の実証調査を通じてのご感想をお聞きます。

(1)貨物（個品）追跡機能は実用的でしたか？

1. 十分実用的	2. ほぼ実用可能なレベル	3. 現時点では実用レベルには至っていない	4. 実用に適さない【理由： _____】	5. 回答できない
----------	---------------	-----------------------	-----------------------	-----------

(2)貨物（ULD）追跡機能は実用的でしたか？

1. 十分実用的	2. ほぼ実用可能なレベル	3. 現時点では実用レベルには至っていない	4. 実用に適さない【理由： _____】	5. 回答できない
----------	---------------	-----------------------	-----------------------	-----------

問3 無線ICタグを活用した業務の効率化、正確性向上に関してご質問いたします。

(1) 今回の実証調査を通じてPNOタグの活用は業務の効率化、正確性向上に効果的でしたか？

1. 大変効果がある	2. やや効果がある	3. あまり効果がない
4. 全く効果がない	5. 回答できない	
【上記選択肢を選択した理由：】		

(2) 今回の実証調査を通じてULDタグの活用は業務の効率化、正確性向上に効果的でしたか？

1. 大変効果がある	2. やや効果がある	3. あまり効果がない
4. 全く効果がない	5. 回答できない	
【上記選択肢を選択した理由：】		

問4 今回の実証調査での付加機能に関してご質問いたします。

(1) 今回の実証調査を通じて、作業手順の省略(スキップ)を検知し警告する機能は効果的でしたか？

1. 大変効果がある	2. やや効果がある	3. あまり効果がない
4. 全く効果がない	5. 回答できない	

(2) 今回の実証調査を通じて、爆発物検査NG時警告する機能は効果的でしたか？

1. 大変効果がある	2. やや効果がある	3. あまり効果がない
4. 全く効果がない	5. 回答できない	

問5 今回の実証調査を通じて、既存システムとのデータ連携に関してご質問いたします。

(1) タグNo.だけでなくHAWB-No.やMAWB-No.から情報検索できる機能は効果的でしたか？

1. 大変効果がある	2. やや効果がある	3. あまり効果がない
4. 全く効果がない	5. 回答できない	

(2) PNOタグNo.とULDパレットNo.が紐付けされて特定できる機能に付いて効果的でしたか？

1. 大変効果がある	2. やや効果がある	3. あまり効果がない
4. 全く効果がない	5. 回答できない	

(3) セキュリティタグNo.とULDパレットNo.が紐付けされて特定できる機能に付いて効果的でしたか？

1. 大変効果がある	2. やや効果がある	3. あまり効果がない
4. 全く効果がない	5. 回答できない	

(4) 関係者間(荷主・フォワーダー・航空会社)における貨物情報の共有は効果的でしたか？

1. 大変効果がある	2. やや効果がある	3. あまり効果がない
4. 全く効果がない	5. 回答できない	

問6 ICタグ（セキュリティタグ）を用いることによるセキュリティの向上に対する効果について、今回の実証調査を通じてのご感想をお聞きます。

(1) **セキュリティタグにより安全な航空輸送に対する信頼性が向上したと感じましたか？**

1. 大いに感じる	2. やや感じる	3. あまり感じない
4. 全く感じない	5. 回答できない	

(2) **上記の安全な航空輸送に対する信頼性向上への寄与の度合いに照らして、セキュリティタグによる作業工程上の意義・必要性(タグ取付の手間を含めて)を感じますか？**

1. 大いに感じる	2. やや感じる	3. あまり感じない
4. 全く感じない	5. 回答できない	

【理由・自由意見】

今回のセキュリティタグの改善点、セキュリティ向上に効果的と考える方法があれば記入ください。

--

問7 無線ICタグを活用したシステムに関して費用対効果に関してご質問いたします。

(1) **今回の実証調査を通じた効果と照らして、貴社で費用負担をされてのシステム導入の可能性はありますか？**

1. 費用負担を伴ってもぜひ導入したい	2. 多少の費用負担であれば導入したい	
3. 費用負担を伴うのであれば導入しない	4. 費用負担に関わらず導入しない	5. 回答できない

【理由・自由意見】

上記選択肢を選択した理由を記入ください。

--

問8 今後航空貨物輸送においてICタグをどのように活用できるかご自由にご記入をお願いいたします。

【自由意見】

--

アンケートは以上です。
ご協力、ありがとうございました。

**平成19年度 国土交通省航空局
航空物流分野におけるイノベーション推進に向けた検証調査
アンケート調査票**

国土交通省航空局における平成19年度検証調査事業にてシステム開発をおこない、今回皆様のご協力の下、試験的に使用して頂いております。

本システムは、現在各方面にて実用化している無線ICタグを航空貨物の個品及びULDに貼付し、情報を効率的に管理することにより、航空物流の利便性・効率性の向上を図るため、その実用化に向け試験的に開発したものです。

つきましては、今回実際に使用され業務された率直な感想についてお伺い致します。

下記の設問へご回答願います。1～5で選択する回答は、該当する数字に○をして下さい。質問に関係する業務に関わっていないなどで、回答できない場合には「5.回答できない」を選択して下さい。

部署名を記入してください
日本貨物航空株式会社（部署名： _____ ）

ご記入頂きましたアンケート調査票は、所定のアンケート管理担当者へ必ずお渡し願います。

問1 今回、実際にお使い頂いた無線ICタグ用ハンディーターミナル及び据え置き型リーダ・ライタ機器に関してご質問いたします。

(1)無線ICタグ用ハンディーターミナルの読み取り・書き込み精度は実作業の面から実用的でしたか？

1. 十分実用的	2. ほぼ実用可能なレベル	3. 現時点では実用レベルには至っていない	
4. 実用に適さない【理由： _____】		5. 回答できない	

問2 貨物（個品）及びULDのトレーサビリティ管理について、今回の実証調査を通じてのご感想をお聞きます。

(1)貨物(ULD)追跡機能は実用的でしたか？

1. 十分実用的	2. ほぼ実用可能なレベル	3. 現時点では実用レベルには至っていない	
4. 実用に適さない【理由： _____】		5. 回答できない	

問3 無線ICタグを活用した業務の効率化、正確性向上に関してご質問いたします。

(1)今回の実証調査を通じてULDタグの活用は業務の効率化、正確性向上に効果的でしたか？

1. 大変効果がある	2. やや効果がある	3. あまり効果がない
4. 全く効果がない		
5. 回答できない		
【上記選択肢を選択した理由： _____】		

問4 今回の実証調査での付加機能に関してご質問いたします。

(1) 今回の実証調査を通じて、作業手順の省略(スキップ)を検知し警告する機能は効果的でしたか？

1. 大変効果がある	2. やや効果がある	3. あまり効果がない
4. 全く効果がない	5. 回答できない	

問5 今回の実証調査を通じて、既存システムとのデータ連携に関してご質問いたします。

(1) タグNo.だけでなくHAWB-No.やMAWB-No.から情報検索できる機能は効果的でしたか？

1. 大変効果がある	2. やや効果がある	3. あまり効果がない
4. 全く効果がない	5. 回答できない	

(2) PNOタグNo.とULD/パレットNo.が紐付けされて特定できる機能に付いて効果的でしたか？

1. 大変効果がある	2. やや効果がある	3. あまり効果がない
4. 全く効果がない	5. 回答できない	

(3) セキュリティタグNo.とULD/パレットNo.が紐付けされて特定できる機能に付いて効果的でしたか？

1. 大変効果がある	2. やや効果がある	3. あまり効果がない
4. 全く効果がない	5. 回答できない	

(4) 関係者間(荷主・フォワーダー・航空会社)における貨物情報の共有は効果的でしたか？

1. 大変効果がある	2. やや効果がある	3. あまり効果がない
4. 全く効果がない	5. 回答できない	

問6 ICタグ(セキュリティタグ)を用いることによるセキュリティの向上に対する効果について、今回の実証調査を通じてのご感想をお聞きします。

(1) セキュリティタグにより安全な航空輸送に対する信頼性が向上したと感じましたか？

1. 大いに感じる	2. やや感じる	3. あまり感じない
4. 全く感じない	5. 回答できない	

(2) 上記の安全な航空輸送に対する信頼性向上への寄与の度合いに照らして、セキュリティタグによる作業工程上の意義・必要性(タグ取付の手間を含めて)を感じますか？

1. 大いに感じる	2. やや感じる	3. あまり感じない
4. 全く感じない	5. 回答できない	

【理由・自由意見】

今回のセキュリティタグの改善点、セキュリティ向上に効果的と考える方法があれば記入ください。

問7 無線ICタグを活用したシステムに関して費用対効果に関してご質問いたします。

(1) **今回の実証調査を通じた効果と照らして、貴社で費用負担をされてのシステム導入の可能性はありますか？**

- | | | |
|----------------------|---------------------|-----------|
| 1. 費用負担を伴ってもぜひ導入したい | 2. 多少の費用負担であれば導入したい | |
| 3. 費用負担を伴うのであれば導入しない | 4. 費用負担に関わらず導入しない | 5. 回答できない |

【理由・自由意見】

上記選択肢を選択した理由を記入ください。

問8 今後航空貨物輸送においてICタグをどのように活用できるかご自由にご記入をお願いいたします。

【自由意見】

アンケートは以上です。
ご協力、ありがとうございました。

問4 今回の実証調査での付加機能に関してご質問いたします。

(1) 今回の実証調査を通じて、作業手順の省略(スキップ)を検知し警告する機能は効果的でしたか？

1. 大変効果がある	2. やや効果がある	3. あまり効果がない
4. 全く効果がない	5. 回答できない	

問5 今回の実証調査を通じて、既存システムとのデータ連携に関してご質問いたします。

(1) タグNo.だけでなくHAWB-No.やMAWB-No.から情報検索できる機能は効果的でしたか？

1. 大変効果がある	2. やや効果がある	3. あまり効果がない
4. 全く効果がない	5. 回答できない	

(2) PNOタグNo.とULD/パレットNo.が紐付けされて特定できる機能に付いて効果的でしたか？

1. 大変効果がある	2. やや効果がある	3. あまり効果がない
4. 全く効果がない	5. 回答できない	

(3) セキュリティタグNo.とULD/パレットNo.が紐付けされて特定できる機能に付いて効果的でしたか？

1. 大変効果がある	2. やや効果がある	3. あまり効果がない
4. 全く効果がない	5. 回答できない	

(4) 関係者間(荷主・フォワーダー・航空会社)における貨物情報の共有は効果的でしたか？

1. 大変効果がある	2. やや効果がある	3. あまり効果がない
4. 全く効果がない	5. 回答できない	

問6 ICタグ(セキュリティタグ)を用いることによるセキュリティの向上に対する効果について、今回の実証調査を通じてのご感想をお聞きします。

(1) セキュリティタグにより安全な航空輸送に対する信頼性が向上したと感じましたか？

1. 大いに感じる	2. やや感じる	3. あまり感じない
4. 全く感じない	5. 回答できない	

(2) 上記の安全な航空輸送に対する信頼性向上への寄与の度合いに照らして、セキュリティタグによる作業工程上の意義・必要性(タグ取付の手間を含めて)を感じますか？

1. 大いに感じる	2. やや感じる	3. あまり感じない
4. 全く感じない	5. 回答できない	

【理由・自由意見】

今回のセキュリティタグの改善点、セキュリティ向上に効果的と考える方法があれば記入ください。

問7 無線ICタグを活用したシステムに関して費用対効果に関してご質問いたします。

(1) **今回の実証調査を通じた効果と照らして、貴社で費用負担をされてのシステム導入の可能性はありますか？**

- | | | |
|----------------------|---------------------|-----------|
| 1. 費用負担を伴ってもぜひ導入したい | 2. 多少の費用負担であれば導入したい | |
| 3. 費用負担を伴うのであれば導入しない | 4. 費用負担に関わらず導入しない | 5. 回答できない |

【理由・自由意見】

上記選択肢を選択した理由を記入ください。

問8 今後航空貨物輸送においてICタグをどのように活用できるかご自由にご記入をお願いいたします。

【自由意見】

アンケートは以上です。
ご協力、ありがとうございました。

**“Air Cargo Tracking & Monitoring System based on RFID”
Trial 2008 Questionnaire**

(For Forwarder)

Thank you for your participation and cooperation in this trial.

We developed an air cargo information management system based on RFID technology and make a survey by this trial.

We welcome your opinions and comments.

*indicates mandatory items you have to input

Please fill in your business unit.

YUSEN AIR & SEA SERVICE CO., LTD.

Q1 [Please answer it for the RFID terminal (Fixed RFID reader and Hand-held reader)]

(1). Was the performance of the hand-held terminal practical use? (For accuracy of reading and writing)

- | | | |
|---------------------|-----------|--------------------|
| 1. Very useful | 2. Useful | 3. Not very useful |
| 4. Useless [Reason | |] 5. No opinion |

(2) . Was the performance of the fixed terminal practical use? (For accuracy of reading and writing)

- | | | |
|---------------------|-----------|--------------------|
| 1. Very useful | 2. Useful | 3. Not very useful |
| 4. Useless [Reason | |] 5. No opinion |

Q2 [Please answer it about the traceability management of the air cargo]

(1). Was air cargo (piece goods) traceability management function practicable?

- | | | |
|---------------------|-----------|--------------------|
| 1. Very useful | 2. Useful | 3. Not very useful |
| 4. Useless [Reason | |] 5. No opinion |

(2). Was air cargo (ULD) traceability management function practicable?

- | | | |
|---------------------|-----------|--------------------|
| 1. Very useful | 2. Useful | 3. Not very useful |
| 4. Useless [Reason | |] 5. No opinion |

Q3 [Please answer it about improvement of the efficiency and accuracy in your business]

(1). How did you evaluate about the use of the PNO tag?

- | | | |
|----------------------------------|--------------|-----------------------|
| 1. Very effective | 2 .Effective | 3. Not very effective |
| 4. Not effective at all [Reason | |] 5. No opinion |

(2). How did you evaluate about the use of the ULD tag?

- | | | |
|----------------------------------|--------------|-----------------------|
| 1. Very effective | 2 .Effective | 3. Not very effective |
| 4. Not effective at all [Reason | |] 5. No opinion |

Q4 [Please answer it for new business value]

(1). How did you evaluate about the warning function of work skip?

- | | | |
|----------------------------------|--------------|-----------------------|
| 1. Very effective | 2 .Effective | 3. Not very effective |
| 4. Not effective at all [Reason | |] 5. No opinion |

(2). How did you evaluate about the warning function of explosive inspection?

- | | | |
|----------------------------------|--------------|-----------------------|
| 1. Very effective | 2 .Effective | 3. Not very effective |
| 4. Not effective at all [Reason | |] 5. No opinion |

Q5 [Please answer it for the service of the data link of the legacy system]

(1). How did you evaluate it for the function to search for freight information from HAWB-No or MAWB-No, in addition to tag No.?

- | | | |
|----------------------------------|--------------|-----------------------|
| 1. Very effective | 2 .Effective | 3. Not very effective |
| 4. Not effective at all [Reason | |] 5. No opinion |

(2). What were your impressions of the application that can search "PNO-tag number" from "ULD-tag number" and vice verse in your work?

- | | | |
|----------------------------------|--------------|-----------------------|
| 1. Very effective | 2 .Effective | 3. Not very effective |
| 4. Not effective at all [Reason | |] 5. No opinion |

(3). What were your impressions of the application that can search "ULD-tag number" from "Security-tag number" and vice verse in your work?

- | | | |
|----------------------------------|--------------|-----------------------|
| 1. Very effective | 2 .Effective | 3. Not very effective |
| 4. Not effective at all [Reason | |] 5. No opinion |

(4). What were your impressions of the sharing information between business partners?

- | | | |
|----------------------------------|--------------|-----------------------|
| 1. Very effective | 2 .Effective | 3. Not very effective |
| 4. Not effective at all [Reason | |] 5. No opinion |

Q6 [Please answer it for the air cargo security]

(1). Did you think that reliability improved by using the security tag?

- | | | |
|------------------------|-------------|----------------------|
| 1. Very improved | 2. Improved | 3. Not very Improved |
| 4. Not improved at all | | 5. No opinion |

(2). Did you think that the use of the security tag was important in your business,
(even if the work load is increased)?

- | | | |
|-------------------------|--------------|-----------------------|
| 1. Very important | 2. Important | 3. Not very important |
| 4. Not important at all | | 5. No opinion |

(Reason or Comments)

Please give us your opinions and comments on the security of this trial.

Q7 [Please answer it for the cost-effectiveness of the RFID system]

(1). How did you evaluate it from the viewpoint of cost-effectiveness for the system construction of RFID?

- | | | |
|-------------------|-------------|---------------|
| 1. Very valuable | 2. Valuable | 3. Worthless |
| 4. Very worthless | | 5. No opinion |

(Reason or Comments)

Q8 [Please comment on your answer for the above evaluation, on any other remarks, impressions, or suggestions about the trial and RFID]

Thank you for your cooperation.

(From the viewpoint of personal information protection, we do not request any personal information from the respondents to this survey.)

**“Air Cargo Tracking & Monitoring System based on RFID”
Trial 2008 Questionnaire**

(For Airline)

Thank you for your participation and cooperation in this trial.

We developed an air cargo information management system based on RFID technology and make a survey by this trial.

We welcome your opinions and comments.

*indicates mandatory items you have to input

Please fill in your business unit.

NIPPON CARGO AIRLINE CO., LTD.

Q1 [Please answer it for the RFID terminal (Fixed RFID reader and Hand-held reader)]

(1). Was the performance of the hand-held terminal practical use? (For accuracy of reading and writing)

1. Very useful

2. Useful

3. Not very useful

4. Useless [Reason

] 5. No opinion

Q2 [Please answer it about the traceability management of the air cargo]

(1). Was air cargo (ULD) traceability management function practicable?

1. Very useful

2. Useful

3. Not very useful

4. Useless [Reason

] 5. No opinion

Q3 [Please answer it about improvement of the efficiency and accuracy in your business]

(1). How did you evaluate about the use of the ULD tag?

- | | | |
|----------------------------------|--------------|-----------------------|
| 1. Very effective | 2 .Effective | 3. Not very effective |
| 4. Not effective at all [Reason | |] 5. No opinion |

Q4 [Please answer it for new business value]

(1). How did you evaluate about the warning function of work skip?

- | | | |
|----------------------------------|--------------|-----------------------|
| 1. Very effective | 2 .Effective | 3. Not very effective |
| 4. Not effective at all [Reason | |] 5. No opinion |

Q5 [Please answer it for the service of the data link of the legacy system]

(1). How did you evaluate it for the function to search for freight information from HAWB-No or MAWB-No, in addition to tag No.?

- | | | |
|----------------------------------|--------------|-----------------------|
| 1. Very effective | 2 .Effective | 3. Not very effective |
| 4. Not effective at all [Reason | |] 5. No opinion |

(2). What were your impressions of the application that can search “PNO-tag number” from “ULD-tag number” and vice verse in your work?

- | | | |
|----------------------------------|--------------|-----------------------|
| 1. Very effective | 2 .Effective | 3. Not very effective |
| 4. Not effective at all [Reason | |] 5. No opinion |

(3). What were your impressions of the application that can search “ULD-tag number” from “Security-tag number” and vice verse in your work?

- | | | |
|----------------------------------|--------------|-----------------------|
| 1. Very effective | 2 .Effective | 3. Not very effective |
| 4. Not effective at all [Reason | |] 5. No opinion |

(4). What were your impressions of the sharing information between business partners?

- | | | |
|----------------------------------|--------------|-----------------------|
| 1. Very effective | 2 .Effective | 3. Not very effective |
| 4. Not effective at all [Reason | |] 5. No opinion |

Q6 [Please answer it for the air cargo security]

(1). Did you think that reliability improved by using the security tag?

- | | | |
|------------------------|-------------|----------------------|
| 1. Very improved | 2. Improved | 3. Not very Improved |
| 4. Not improved at all | | 5. No opinion |

(2). Did you think that the use of the security tag was important in your business,
(even if the work load is increased)?

- | | | |
|-------------------------|--------------|-----------------------|
| 1. Very important | 2. Important | 3. Not very important |
| 4. Not important at all | | 5. No opinion |

(Reason or Comments)

Please give us your opinions and comments on the security of this trial.

Q7 [Please answer it for the cost-effectiveness of the RFID system]

(1). How did you evaluate it from the viewpoint of cost-effectiveness for the system construction of RFID?

- | | | |
|-------------------|-------------|---------------|
| 1. Very valuable | 2. Valuable | 3. Worthless |
| 4. Very worthless | | 5. No opinion |

(Reason or Comments)

Q8 [Please comment on your answer for the above evaluation, on any other remarks, impressions, or suggestions about the trial and RFID]

Thank you for your cooperation.

(From the viewpoint of personal information protection, we do not request any personal information from the respondents to this survey.)

**“Air Cargo Tracking & Monitoring System based on RFID”
Trial 2008 Questionnaire**

(For Airline)

Thank you for your participation and cooperation in this trial.

We developed an air cargo information management system based on RFID technology and make a survey by this trial.

We welcome your opinions and comments.

*indicates mandatory items you have to input

Please fill in your business unit.

JAPAN AIRLINES INTERNATIONAL CO., LTD.

Q1 [Please answer it for the RFID terminal (Fixed RFID reader and Hand-held reader)]

(1). Was the performance of the hand-held terminal practical use? (For accuracy of reading and writing)

- | | | |
|---------------------|-----------|--------------------|
| 1. Very useful | 2. Useful | 3. Not very useful |
| 4. Useless [Reason | |] 5. No opinion |

Q2 [Please answer it about the traceability management of the air cargo]

(1). Was air cargo (ULD) traceability management function practicable?

- | | | |
|---------------------|-----------|--------------------|
| 1. Very useful | 2. Useful | 3. Not very useful |
| 4. Useless [Reason | |] 5. No opinion |

Q3 [Please answer it about improvement of the efficiency and accuracy in your business]

(1). How did you evaluate about the use of the ULD tag?

- | | | |
|----------------------------------|--------------|-----------------------|
| 1. Very effective | 2 .Effective | 3. Not very effective |
| 4. Not effective at all [Reason | |] 5. No opinion |

Q4 [Please answer it for new business value]

(1). How did you evaluate about the warning function of work skip?

- | | | |
|----------------------------------|--------------|-----------------------|
| 1. Very effective | 2 .Effective | 3. Not very effective |
| 4. Not effective at all [Reason | |] 5. No opinion |

Q5 [Please answer it for the service of the data link of the legacy system]

(1). How did you evaluate it for the function to search for freight information from HAWB-No or MAWB-No, in addition to tag No.?

- | | | |
|----------------------------------|--------------|-----------------------|
| 1. Very effective | 2 .Effective | 3. Not very effective |
| 4. Not effective at all [Reason | |] 5. No opinion |

(2). What were your impressions of the application that can search “PNO-tag number” from “ULD-tag number” and vice verse in your work?

- | | | |
|----------------------------------|--------------|-----------------------|
| 1. Very effective | 2 .Effective | 3. Not very effective |
| 4. Not effective at all [Reason | |] 5. No opinion |

(3). What were your impressions of the application that can search “ULD-tag number” from “Security-tag number” and vice verse in your work?

- | | | |
|----------------------------------|--------------|-----------------------|
| 1. Very effective | 2 .Effective | 3. Not very effective |
| 4. Not effective at all [Reason | |] 5. No opinion |

(4). What were your impressions of the sharing information between business partners?

- | | | |
|----------------------------------|--------------|-----------------------|
| 1. Very effective | 2 .Effective | 3. Not very effective |
| 4. Not effective at all [Reason | |] 5. No opinion |

Q6 [Please answer it for the air cargo security]

(1). Did you think that reliability improved by using the security tag?

- | | | |
|------------------------|-------------|----------------------|
| 1. Very improved | 2. Improved | 3. Not very Improved |
| 4. Not improved at all | | 5. No opinion |

(2). Did you think that the use of the security tag was important in your business,
(even if the work load is increased)?

- | | | |
|-------------------------|--------------|-----------------------|
| 1. Very important | 2. Important | 3. Not very important |
| 4. Not important at all | | 5. No opinion |

(Reason or Comments)

Please give us your opinions and comments on the security of this trial.

Q7 [Please answer it for the cost-effectiveness of the RFID system]

(1). How did you evaluate it from the viewpoint of cost-effectiveness for the system construction of RFID?

- | | | |
|-------------------|-------------|---------------|
| 1. Very valuable | 2. Valuable | 3. Worthless |
| 4. Very worthless | | 5. No opinion |

(Reason or Comments)

Q8 [Please comment on your answer for the above evaluation, on any other remarks, impressions, or suggestions about the trial and RFID]

Thank you for your cooperation.

(From the viewpoint of personal information protection, we do not request any personal information from the respondents to this survey.)