

(媒体：防護服や洋服)に携帯したアクティブタグを経由し、リーダライタとなるマット間をデジタル通信にて通信する。通常の空間派方式と異なりタグの出し入れを必要とせず、人がタグを携帯(例えばシャツのポケットや、防護服に貼付)しているだけで通信が可能となる。



写真：人体接触式 I C タグ読取り装置一式

機器の感度は、防護服着衣・脱衣登録時と同レベル(街角の自動ドア程度の反応速度)に調整した。



写真：冷凍庫利用認証操作イメージ

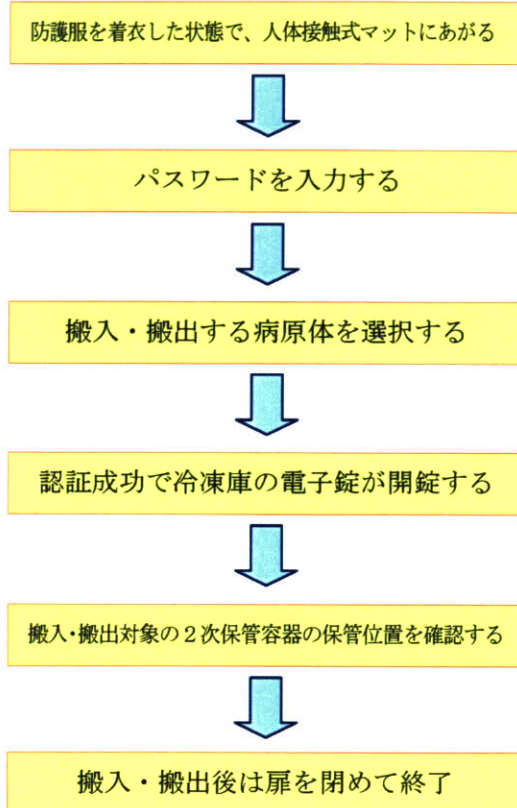
1. 4 情報収集・伝達端末改良型

前年度の反省から、操作性・認知性を高めるためタッチパネルPCを採用した。操作性はテンキーなどの付属機器を必用とせず画面の表示内容に従い直接PCに触れる事で操作を実現する。

また認知性については Windows ライクな画面構成を作製する事で向上を図る。

3) 冷凍庫利用認証の手順

冷凍庫利用認証の手順を記す。



C、D、E. 研究結果、考察及び結論

冷凍庫利用認証における人体接触式 I C タグ読取り装置は問題なく動作した。

また、入力されたパスワードの不整合時には、エラーとなり冷凍庫は開錠しないことが確認できた。選択された病原体以外の試料が持ち出された場合も、エラーとなり、情報収集・伝達端末にアラート表示がされることが確認できた。

情報収集・伝達端末を改良し、認知性をアップさせたことで、搬入・搬出対象となる2次保管容器の保管位置情報を見やすく伝達することを実現した。

今後の課題としては、マットの形状を改良し、壁に貼るタイプ等を検討し、更なる操作性の向上に努める。

G. 研究発表
未発表。

H. 知的財産権の出願・登録状況
なし。

6. 情報収集・伝達端末 改良型の開発 — 冷凍庫用情報収集・伝達端末装置改良型の作製と検証 —

分担研究者：小暮 一俊 日立アプライアンス (株) 空調営業本部 営業企画部
部長代理

研究協力者：加藤 俊夫 日立製作所 (株) トレーサビリティ事業推進本部

研究要旨 病原体保管のバイオセキュリティの観点から、冷凍庫内の病原体の所在を監視できるシステムを開発中である。個々の病原体の所在を、冷凍庫を開閉する事なく監視・管理できれば、病原体への不要なアクセス回数を減らせ、入出庫に関してより安全かつ効率的に病原体を管理する事ができると思われる。本検討では、IC タグやバーコードを活用する事により、病原体の入出庫を自動的に管理する事のできる冷凍病原体保管庫として、情報収集・伝達端末装置付冷凍庫研究および開発を行っている。

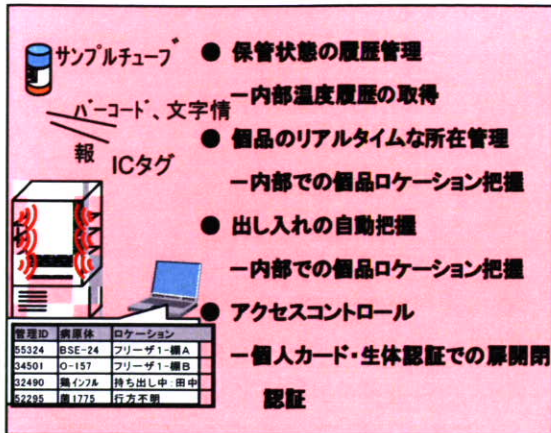
A. 研究目的

現在、病原体保管用冷凍庫への病原体の出し入れについては、基本的には誰でも出し入れが可能となっている。又、本来保管すべき冷凍庫に入れるべき試料にも関わらず、異なった冷凍庫に入れた場合、そのまま保管される事となる。ここでの脅威は① 万が一責任者で無いものが取り出し不適切な処置を行う事で試料の拡散をおこし、研究員への感染の恐れが予測される。② 適切な冷凍庫で保管されない事により、その試料を別の試料と勘違いし、取り出す事で適切な処置・処理が行われない可能性があり、二次的な研究員への感染の恐れもある。その為、① 冷凍庫に事前登録されたものしか、冷凍庫の鍵が空かないようにする(試料登録)。② 研究員の ID をかざす事で扉のロックが開錠されるものとする(アクセスコントロール)。③ 又、実際誰が鍵をあけ試料を取り出したかの履歴を残す事で責任の所在を明らかにし、管理体制を確立する(履歴管理)。④ 冷凍庫内に何が保管されているかを常に監視し、取り出されたも

の、入れられたものが判定できる事で保管ミス防止(モニター)。⑤ 冷凍庫への 2 次保管容器に入れられた各 1 次容器に異なった試料が同時に保管されないよう 2 次保管容器にある 1 次容器を一括して読み取り、他試料が含まれている場合にはエラーメッセージを出し、保管ミス防止(コンタミ防止)。

平成 18 年度においては、冷凍庫内への保管状況の監視について、冷凍庫に設置したアンテナと IC タグとの通信精度に課題が残った。平成 19 年度では、この問題を解決すべく、アンテナの形状・設置方法等、最適な条件を検証し、試料情報をローカルサーバーに確実に伝えるべく改良策を検討した。

病原体保管概念図

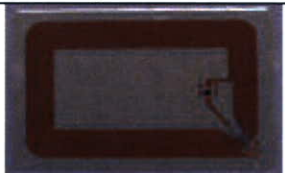


B. 研究方法

1. 実験機器解説

本研究を実施するにあたり、使用した機器名称とその仕様を表 B-1-1 に記す。

表 B-1-1 実験機器一覧

電子タグ	液体を保管する用途を考慮し、水分の影響を受けにくい 13.56MHz の周波数を利用するタイプを適用。 シール状に加工した電子タグを 2 次保管容器に貼り付けて使用。
	
ガラスアンテナ	平成 18 年度にも採用した、電子タグ読取り用ガラスアンテナを使用。 素材にガラスを使う事で、A4 サイズ以上のアンテナとしては低温環境に強いという特徴を持つ。

	
2 次保管容器	容量 2ml のテストチューブを 50 本収納可能であり、-85℃環境にも耐える保管ボックス。 本報告書では、テストチューブを一次保管、ボックスを 2 次保管と定義する。
	
小型アンテナ	30mm x 15mm サイズの電子タグ読取り用アンテナ。 

2. ガラスアンテナ設置方法改良

平成18年度は図B-2-1のように設置したガラスアンテナを、図B-2-2のように2枚設置

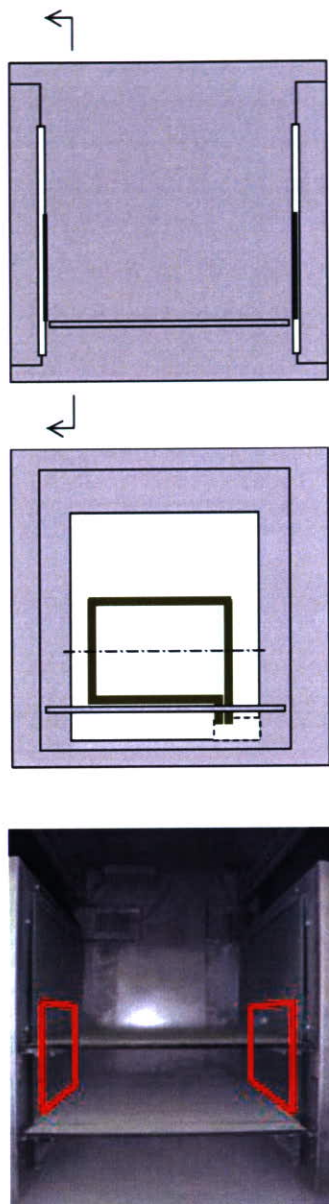


図 B-2-1 平成 18 年ガラスアンテナ

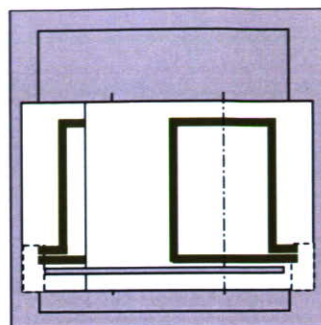


図 B-2-2 平成 19 年ガラスアンテナイメージ

平成18年度の研究結果を元に、ガラスアンテナの設置枚数を2枚から4枚に増設し、図B-2-3のように読取り範囲が拡大するかを検証。

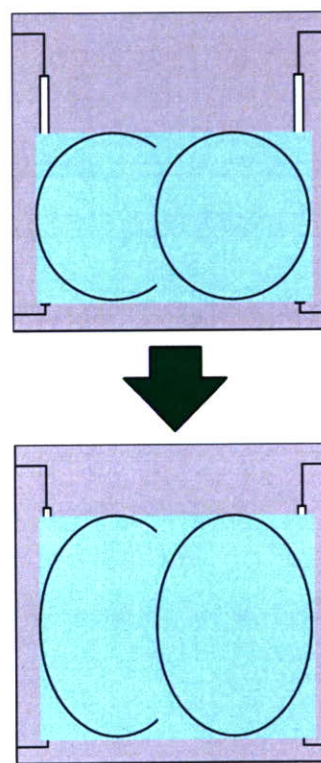


図 B-2-3 読取り範囲拡大イメージ

3. 小型アンテナによるロケーション管理

電子タグを取り付けた2次保管容器を配置するトレーに、2次保管容器と1対1になるように小型アンテナを設置し(図B-3-1参照)、超低温フリーザ内の2次保管容器のロケーションと、出し入れを自動的に検知

する事が可能か検証。

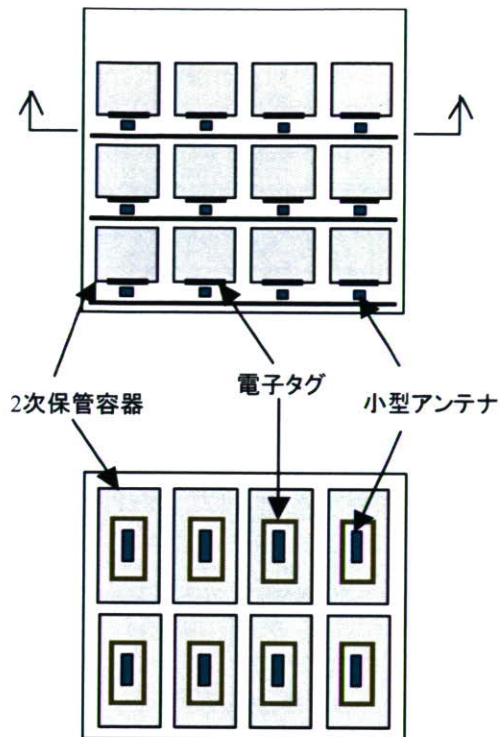


図 B-3-1 冷凍庫内レイアウトイメージ

また、冷凍庫実機による検証の前に、モックアップを作成し、加工に必要な要素技術の検証を実施した。

モックアップにて検証した項目は以下のとおり。

- (1) 小型アンテナの設置位置と設置方法
- (2) 常温および金属の影響を受けない状態での基本読取り性能
- (3) 2次保管容器の取り出し方法等、運用上問題がないか

C. 研究結果

1. ガラスアンテナ読取り結果

冷凍庫内に図 C-1-1 のようにガラスアンテナを固定して検証した。

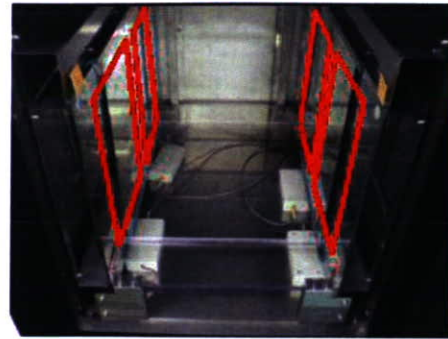


図 C-1-1 アンテナ設置写真

- 1.1. 2次保管容器の前列と後列にある程度の距離を開けて配置した場合

図 C-1-2 のように前列と後列の2次保管容器の間に 10cm 程度の隙間を開けて配置した場合、表 C-3-1 のように 23 番目の2次保管容器のみ読みぬげが発生した。

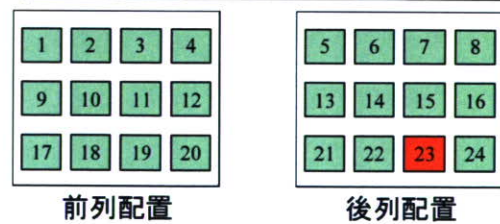


図 C-1-2 2次保管容器配置パターン 1

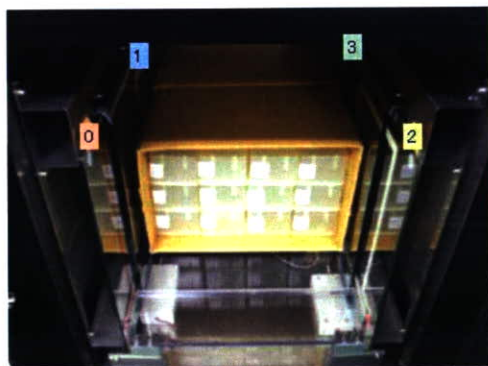
表 C-1-1 パターン 1 読取り結果

2次保管容器番号	アンテナ
1	1
2	1
3	3
4	3
5	1
6	1
7	3

8	3
9	1
10	1
11	3
12	3
13	2
14	1
15	3
16	3
17	1
18	1
19	2
20	3
21	1
22	1
23	
24	3

1.2. 2次保管容器の前列と後列を近づけて配置した場合

図 C-3-2 のように前列と後列の 2 次保管容器の隙間を 3cm 程度に近づけて配置した場合、表 C-3-1 のように読みぬけなく安定して読取ることができた。



1	2	3	4
9	10	11	12
17	18	19	20

前列配置

5	6	7	8
13	14	15	16
21	22	23	24

後列配置

図 C-1-3 2次保管容器配置パターン 2

表 C-1-2 パターン 2 読取り結果

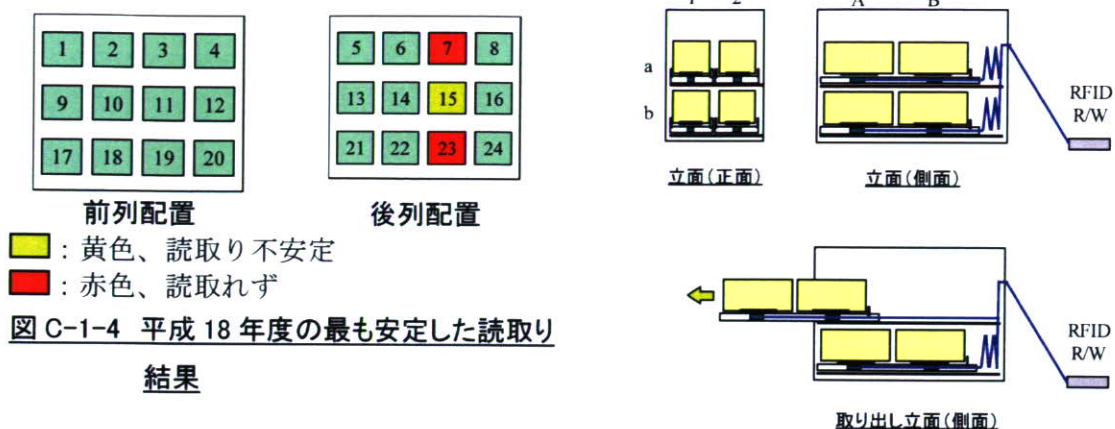
2次保管容器番号	アンテナ
1	1
2	1
3	3
4	3
5	1
6	1
7	3
8	3
9	3
10	1
11	3
12	3
13	2
14	1
15	3
16	3
17	1
18	1
19	3
20	3
21	1
22	1
23	3
24	3

1.3. 平成 18 年度との比較

読取り範囲の結果を平成 18 年度と比較した結果は以下のとおり。

(1) 最も読取りが安定した配置の比較

平成 19 年度の最も安定した配置では 1.2 の報告のとおり読みぬけは発生しなかった。平成 18 年度では、最も安定した配置においても、図 C-1-4 のように、3 列目の読取りが不安定という結果になっている。



この事から、ガラスアンテナの枚数および配置を変えることにより、読取りの精度を向上させる事は可能だが、最適な配置以外での読みぬけは発生してしまうという事がわかった。

また、表 C-1-1 と表 C-1-2 の読取り結果からわかるように、同じ場所の 2 次保管容器を必ずしも同じアンテナ（近距離にあるアンテナ）が検知するとは限らないことも判明した。

2. 小型アンテナによるロケーション検証結果

2.1. モックアップ検証結果

冷凍庫実機を改造する前に、アンテナ設置方法等を検証するために、図 C-2-1 のようなモックアップを作成し検証を実施した。

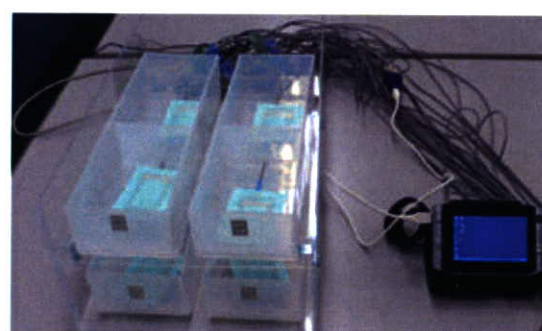


図 C-2-1 フリーザモックアップ

2 次保管容器毎にアンテナを設置する場合、奥に配置された容器を取るために、手前の容器を取り出してしまうと、履歴として目的外の容器が取り出されたことが記録されてしまう。

利用者が意図せぬ理由で不正なアクセスと記録される事が無い様、アンテナを設置するトレイは引き出しタイプにする事にした。

モックアップにおける電子タグの取り出し格納検知の結果は図 C-2-2 の写真のとおり。下段右手前の電子タグを取り出したことを正しく検知している。図 C-2-3 に電子タグの取り出し通知画面を、図 C-2-4 に電子タグの取り出しおよび格納した際に取得した履歴情報を示す。

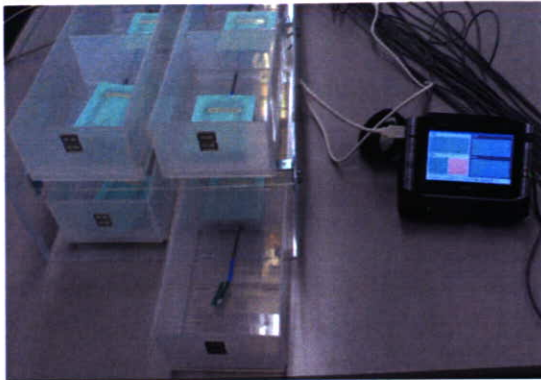


図 C-2-2 右下手前の電子タグを取り出す

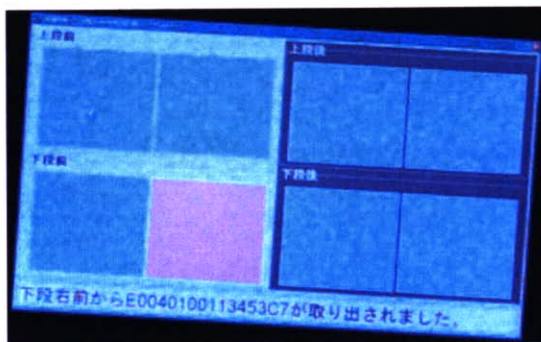


図 C-2-3 電子タグの取り出しを検知

```

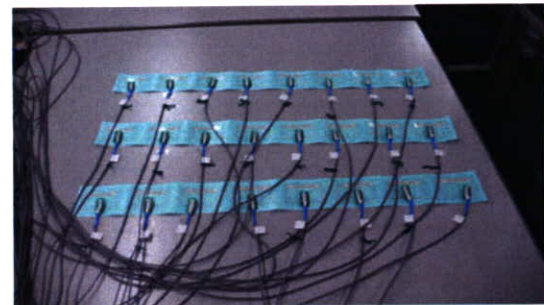
2007/10/09 15:50:44 : FRZOUT AID=3
2007/10/09 15:50:44 : FRZOUT UID=E0040100113453C7
2007/10/09 15:50:44 : 下段右前からE0040100113453C7が
取り出されました。
2007/10/09 15:50:58 : FRZIN AID=3
2007/10/09 15:50:58 : FRZIN UID=E0040100113453C7
2007/10/09 15:50:58 : 下段右前にE0040100113453C7が格
納されました。
    
```

図 C-2-4 電子タグの取り出しと格納の履歴
情報

さらに同時に制御するアンテナの数を増やし、動作を検証した。24 個のアンテナを増設し、合計 32 個のアンテナが接続されている様子を図 C-2-5 に示す。



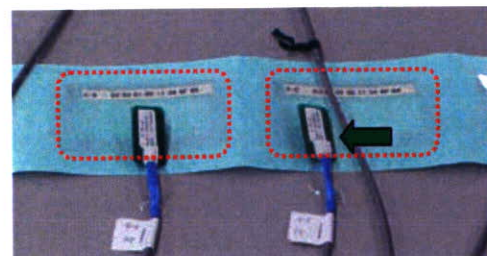
24 個のアンテナ増設



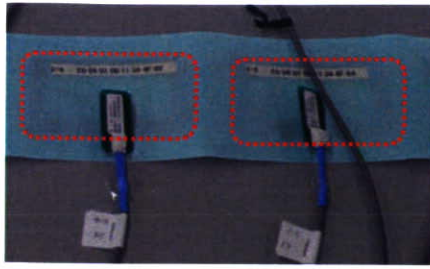
合計 32 個のアンテナに 1 対 1 の電子タグを配置

図 C-2-5 アンテナ増設の様子

32 個のアンテナによる読取りを実施し、読取り履歴を確認したところ、全ての電子タグの読取りに成功しているものの、通知されたアンテナ番号：“0,1,2,3,4,5,6,7,8,9, 10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,21,21,22,23, 24,25,26,27,28,29,30,31” のうち、21 番が 20 番の電子タグを読取ってしまった。確認したところ図 C-2-6 のように 21 番のアンテナが 20 番の電子タグに近接していたことが判明した。



写真左が 20 番、右が 21 番のアンテナ



各々電子タグの中央付近に位置修正

図 C-2-6 隣のタグに近接したアンテナ

アンテナの位置を修正したところ、

“0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25,26,27,28,29,30,31”

全てのタグをアンテナが1対1で読取りを行うことを確認。

モックアップによる実験の結果から、以下の要件が確認できた。

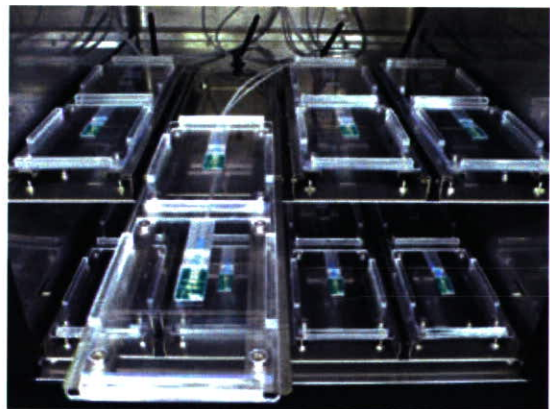
- (1) アンテナ数8個および32個のいずれにおいても、読取り率は100%
- (2) 取り出し、格納についても読み取りエラーなし
- (3) 隣接するICタグの中間点付近にアンテナを配置してしまうと、2つ以上のタグを1個のアンテナが検知してしまう可能性がある
但し、アンテナ配置、アプリケーション設定等で回避は可能
- (4) アンテナが8個の場合2~3秒、32個の場合最大10秒程度の読み取り（アンテナローテーション）時間が必要

2.2. 冷凍庫への実装

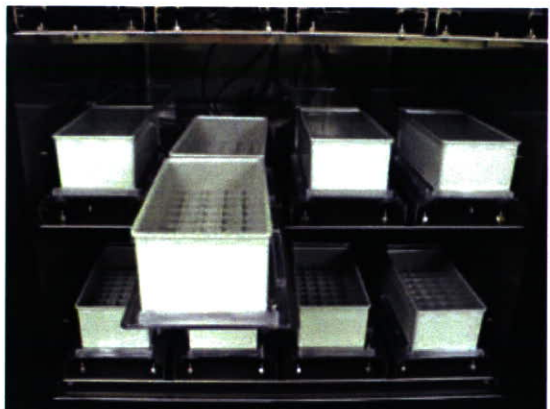
モックアップによる検証結果を元に、図 C-2-7 のように冷凍庫にアンテナ機器を実装した。



冷凍庫上部にトレイ棚を設置



アンテナ内蔵トレイを引き出した様子



2次保管容器を設置した様子

図 C-2-7 冷凍庫への機器設置の様子

冷凍庫上部に3段の棚を作り、1段に2

個の 2 次保管容器を収納する引き出しタイプのトレイを 4 列配置、8×3 の合計 24 個の 2 次保管容器を収納した。

2 次保管容器を配置し読取りテストを行い、24 個の全ての収納情報がローカルサーバに対し、正しく出力されることを確認した。

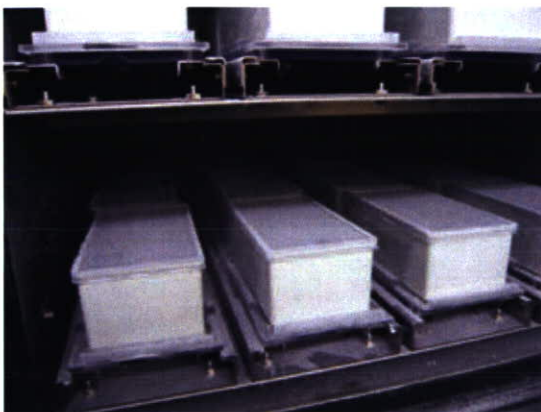
結果として、

- (1) 冷凍庫実機内における小型アンテナによる読取制度は 100%
- (2) アンテナ番号と 2 次保管容器に貼り付けた電子タグ番号を紐づける事により、2 次保管容器単位の所在管理が可能
- (3) 誤った 2 次保管容器の移動を検知して警告を発する事も技術的には可能という事が検証できた。

2.3. 超低温（-85℃）環境での耐久性検証

小型アンテナを実装した冷凍庫を実際に稼働させ、実装した各機器の耐久性を検証した。

約 2 週間冷凍庫を稼働させつづけた後、電子タグの読取りを実施したところ、小型アンテナ、トレイ等に特に変化はみられなかった。図 C-2-8 に冷凍庫内で凍結した機器の様子を示す。



凍結した冷凍庫内の様子



凍結しているアンテナ内蔵トレイ



凍結している小型アンテナ

図 C-2-8 冷凍庫内で凍結した機器の様子

-85℃の状態でも、電子タグの読取り結果は常温と変わらず 100%の読取り成功率であった。

しかしながら、小型アンテナ庫外のリーダライタと接続しているケーブルが凍結してしまい、引き出しの稼働に支障が出るほどに硬化してしまっていた。さらに強く引いたところ、硬化したケーブルの被覆材が剥離してしまった。破損したケーブルの様子を図 C-2-9 に示す。



剥がれ落ちた被覆材



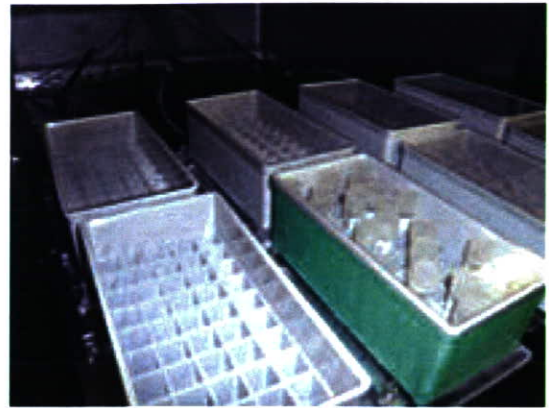
ケーブルの被覆が剥がれた部分

図 C-2-9 凍結により破損したケーブルの様子

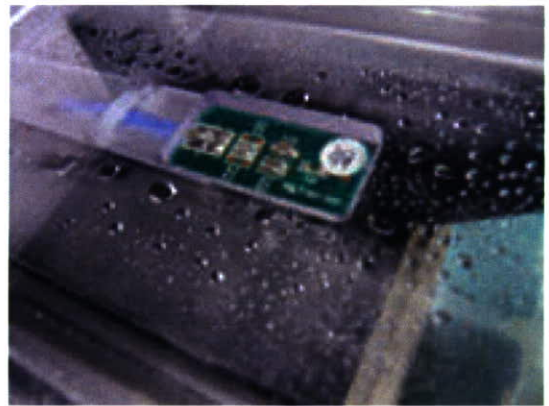
電子タグの読取りを継続させたまま、冷凍庫を停止させ、扉を開放して常温まで庫内温度を上昇させてみたところ、凍結した機器に空気が触れることにより徐々に機器に霜がつき、やがて常温でとけた霜が水滴に変わり結露した状態となったが、その間、電子タグの読取りに支障は生じなかった。霜が付着し、結露した様子を図 C-2-10 に示す。



外部の空気に触れ霜が発生



2次保管容器や、冷凍庫壁面に結露が発生



アンテナ近辺にも結露が発生

図 C-2-10 霜が付き、結露した機器の様子

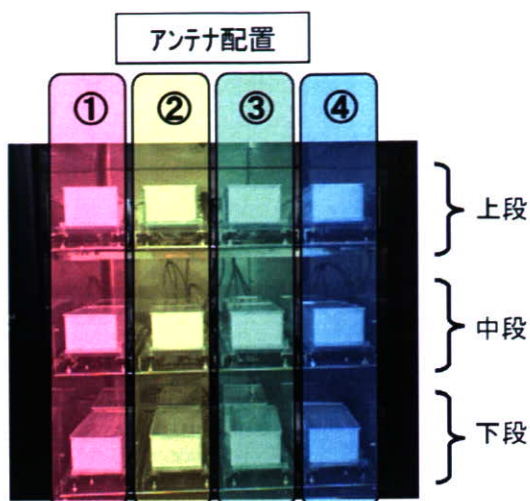
2.4. アンテナへの霜付き耐久性検証

小型アンテナに3パターンのシールを施し、霜が着く環境下での耐久性を検証した。

3段1列を1セットとし、4列異なったシールを施す。

各列のシール方法は、①シールなし。②両面シール、表面はアンテナ基板に直接シリコン塗布して表面を覆い、裏面はトレイ裏面のアンテナコネクタ部をシリコンで覆う。③裏面シール、トレイ裏面のアンテナコネクタ部をシリコンで覆う。④表面シール、トレイの合せ部にシリコン塗布して表面の隙間をなくす。

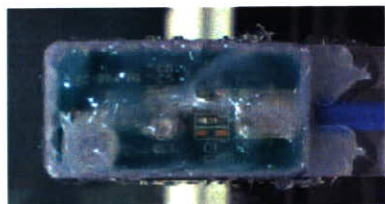
各シールの様子とアンテナの配置を図 C-2-11 に示す。



①シールなし



②両面シール



③裏面シール



④表面シール

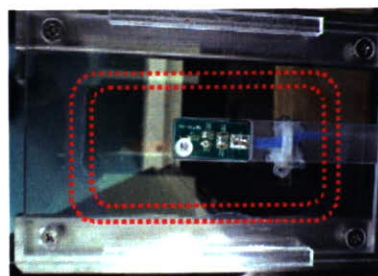


図 C-2-11 シール方法とアンテナ配置

前述のシールを施した状態で超低温冷凍庫の運転を開始し、定期的に扉の開放を行い霜の着き具合とアンテナの読み取り状況を確認した。

(1) 運転開始 5 時間後

冷凍庫内温度：-48℃、扉開放回数 1

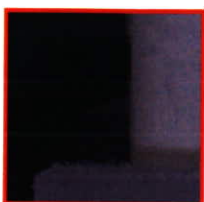
電子タグ読み取り率：100%

(2) 運転開始 18 時間後

冷凍庫内温度：-79℃、扉開放回数 2

電子タグ読み取り率：100%

着霜状態を図 C-2-12 に示す。



(拡大)

図 C-2-12 着霜実験 18 時間経過

(3) 運転開始 43 時間後

冷凍庫内温度：-80℃、扉開放回数 3

電子タグ読取り率：100%

着霜状態を図 C-2-13 に示す。



(拡大)

図 C-2-13 着霜実験 43 時間経過

43 時間経過時点では、シールの有無に限らず読み取り状況に変化なし。

D,E. 考察及び結論

1. アンテナの超低温適正について

本研究を行ったことにより、超低温の環境においても変質・変形をする事の無い強

化ガラスという素材を用いたアンテナは、アンテナの大きさがある程度以上必要な場合において有効であると考えられる。また、アンテナが数センチ角の小型である場合、強化ガラス等の特殊な素材を使わずとも、-85℃という超低温の環境において数週間の運用に十分耐えることが検証できた。

2. 電子タグの読取り精度への温度の影響について

今回の実験結果においては、温度変化による電子タグの読取りへの影響は特にみられなかった。

この結果から、-85℃～常温の環境における 13.56MHz の電磁波を用いた電子タグの読取りについて、温度変化は直接的な影響とはならない事が確認できた。

従って、超低温冷凍庫内にて、管理する対象単位に電子タグを読取るアンテナを配置する事が可能であれば、個品単位のロケーション把握も可能であると示唆される。

3. 課題

本研究にて、稼働中の超低温冷凍庫の中で電子タグを読取ることは可能であると検証できたが、冷凍庫内部に引き出しを設置して稼働できるようにした場合、アンテナに接続した既存のアンテナケーブルは凍結して破損しやすくなる事から、超低温環境での運用に適さないことが検証された。

実際に超低温冷凍庫として運用させるためには、①稼働中の冷凍庫の扉の開閉を複数回繰り返すことによるアンテナ機器に付着する霜の度合い②重度に霜が付着した機器の耐久性③冷凍庫の実用にたえる収納数の確保④製造・運用のコスト等を考慮した運用テストを実施する必要がある。

特に実用化にあたっては、コスト面が最大の課題と考えられ、全ての機能を網羅する事よりも、実用レベルの機能の確保が重要である。

用語解説

- ・ 電子タグ (IC タグ、RF タグ、RFID タグ)

IC チップと、データを送受信するためのアンテナを内蔵したタグのこと。IC チップには、タグを識別するための情報を格納でき、無線で読み出すことができる。

- ・ IC チップ

半導体集積回路の総称。電子タグにおいては、コントローラ、メモリなどの機能を有する半導体回路

- ・ リーダライタ

電子タグの情報を読み書きするための装置。アンテナ部分と制御部分が一体のもの、分離しているもの、ゲートタイプ、ハンディタイプ等、用途に応じて様々な仕様のものがある。

G.研究発表

未発表

H.知的財産権の出願・登録状況

なし

7. 情報収集・伝達端末 改良型の開発 — 実験室入室・退室認証システムの作製と検証 —

分担研究者：篠原 克明 国立感染症研究所 バイオセーフティ管理室 主任研究官
研究協力者：梶原 唯行 協南精機 (株) 技術部 主任
功刀 美希 協南精機 (株) 技術部
早川 成人 双日ロジスティクス (株) 第一営業部

研究要旨 研究者固有の I D による実験室への入退室認証を行い、バイオセキュリティの強化を図る。

研究者固有の I D は防護服の着衣登録を行うことで、防護服に貼付された I C タグに紐付けられるが、研究者自身の B S L レベルや、取り扱う病原体の整合性が正しく取られているかを認証し判断する機器構成を開発した。本研究では、機器動作とシステムの連動性を確認し実用化に向けて使いやすさとシステム全体での整合性を検証することを主旨とする。

A. 研究目的

防護服の着衣登録にて、研究者認証 I D と防護服に貼付された携帯タグとの紐付けされ、以後実験室への入退室、実験室内の機器利用認証はこの携帯タグにて監視される。このことにより、取り扱う病原体に適応した防護服の着用が指示され研究者のバイオセーフティが保たれる。研究者自身の病原体取扱いレベル、それに適応した防護服が一致する正しい状態においては実験室の入室が許可されるが、誤まった認識での防護服を着用した場合や、悪意を持った者が入室を試みる場合など正しくない状態においては、実験室の入室を許可しない。これらケース毎に検証を行い、機器動作とシステムの連動性を確認することを、本研究の目的とする。

B. 研究方法

1) 機器構成

実験室入室・退室認証の機器構成を記す。機器構成は実験室入室・退室共に同様の構成とする。

防護服に取り付けられた I C タグを読み取る装置。

研究者固有の I D との紐付けを行うことで、実験室への入退室管理や、実験室内での取り扱い病原体の制限、使用する機器の制限と履歴を監視する。

- ・ 情報収集・伝達端末改良型
タッチパネル式タブレット P C。
登録作業をメニューガイダンスし、動作を目視しながらの作業が可能となる。



写真：実験室入退室認証装置

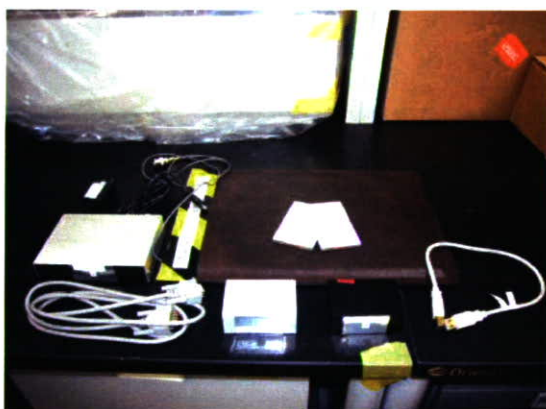
- ・ 人体接触式 I C タグ読取り装置

2) 機器作製

1. 基礎実験

1. 1 人体接触式 I C タグ読取り装置の感度調整

人体接触式 I C タグ読取り装置は、人体（媒体：防護服や洋服）に携帯したアクティブタグを経由し、リーダライタとなるマット間をデジタル通信にて通信する。通常の空間派方式と異なりタグの出し入れを必要とせず、人がタグを携帯（例えばシャツのポケットや、防護服に貼付）しているだけで通信が可能となる。



写真：人体接触式 I C タグ読取り装置一式

実験室入室・退室認証については防護服着衣・脱衣登録時よりも感度を上げている。入退室で運用するので街角の自動ドア程度の反応速度に合わせ研究者の違和感を無くすようにするため。

1. 4 情報収集・伝達端末改良型

前年度の反省から、操作性・認知性を高めるためタッチパネル PC を採用した。操作性はテンキーなどの付属機器を必用とせず画面の表示内容に従い直接 PC に触れる事で操作を実現する。

また認知性については Windows ライクな画面構成を作製する事で向上を図る。

3) 実験室入退室認証の手順

防護服着衣登録の手順を記す。

防護服を着衣し、人体接触式マットにあ



認証成功で実験室へ入室

4) 実験室入退室認証の手順

防護服脱衣登録の手順を記す。

防護服を着衣し、人体接触式マットにあ



認証成功で実験室へ退室

C、D、E. 研究結果、考察及び結論

実験室入退室認証における人体接触式 I C タグ読取り装置は問題なく動作した。また、研究者自身の取扱い病原体レベルの相違や、防護服着衣の不整合時など正しくない状態における実験室への入退室時にはエラーとなり入退室が不可能になった。今後はマットの感度をいろいろと変える事でより使いやすくなるよう工夫したり、不正使用時のアラート表示を明確にさせるなど安全面の強化を図りたい。

G. 研究発表

未発表。

H. 知的財産権の出願・登録状況

なし。

8. 情報収集・伝達端末 改良型の開発 —防護服着衣・脱衣登録システムの作製と検証—

分担研究者：篠原 克明 国立感染症研究所 バイオセーフティ管理室 主任研究官
倉田 毅 富山県衛生研究所 所長、国立感染症研究所 名誉所員
高田 礼人 北海道大学 人獣共通感染症リサーチセンター
副センター長、国際疫学部門 教授

研究協力者：梶原 唯行 協南精機 (株) 技術部 主任
功刀 美希 協南精機 (株) 技術部
早川 成人 双日ロジスティクス (株) 第一営業部

研究要旨 病原体を取り扱う際に着衣する、防護服の整合性や着脱衣状態を監視する事で、実験室への入退室、及び実験室内での病原体取り扱いにおけるバイオセーフティの強化を図る。研究者毎に割り振られた認証IDコードから取り扱い可能な病原体を限定し、これから扱うべき病原体を選択することで適切な防護服を選出し、さらに防護服の着衣・脱衣状態を判断する機器構成を開発した。

本研究では、機器動作とシステムの連動性を検証し実用化に向けての使いやすさと安全性を追求することを主旨とする。

A. 研究目的

現状、取り扱う病原体に適合する防護服を選出するのは研究者の自己判断とされており、誤った認識による着用での事故は防げない。また便宜的に防護服を完全に着用をせず実験室への入室することや、着用済みの防護服を完全に脱衣しなくても退室することが可能であるため、バイオセーフティの観点から研究者への感染事故、実験室外への感染事故などを未然に防ぐ手段を講ずる必要がある。

研究者には固有の認証IDがあり、これにより取扱い可能な病原体が特定できるため、病原体の特性に合わせた防護服の各パーツ（防護服・保護キャップ・保護めがね・マスク・手袋・フットウェアなど）の組み合わせを予めサーバー情報として設定しておく。

本研究の目的は、研究者固有の認証IDから適切な防護服の選出・着衣と、実験終了後の着衣済みの防護服を脱衣するまでの一連の流れを監視するための機器構成を開発

し、動作検証をすることを目的とする。

B. 研究方法

1) 機器構成

防護服着衣・脱衣登録用の機器構成を記す。機器構成は防護服着衣・脱衣共に同様の構成とする。

- ・ICタグリーダー
研究者固有のID（ICカード）を読み取る装置。
- ・人体接触式ICタグ読取り装置
防護服に取り付けられたICタグを読み取る装置。
研究者固有のIDとの紐付けを行うことで、実験室への入退室管理や、実験室内での取り扱い病原体の制限、使用する機器の制限と履歴を監視する。
- ・1次元バーコードリーダー
防護服の各パーツ（防護服・保護キャ

ップ・保護めがね・マスク・手袋・フットウェアなど)に貼付されたバーコードを読取る装置。

- ・情報収集・伝達端末改良型
タッチパネル式タブレットP C。
登録作業をメニューガイダンスし、動作を目視しながらの作業が可能となる。



写真：防護服着衣登録装置



写真：防護服脱衣登録装置

2) 機器作製

1. 基礎実験

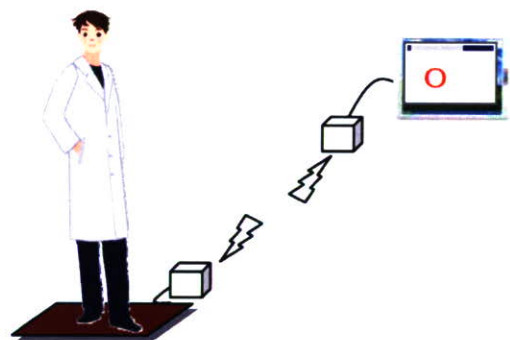
1. 1 人体接触式 I C タグ読取り装置の感度調整

人体接触式 I C タグ読取り装置は、人体(媒体：防護服や洋服)に携帯したアクティブタグを経由し、リーダライタとなるマット間をデジタル通信にて通信する。通常の空間派方式と異なりタグの出し入れを必要とせず、人がタグを携帯(例えばシ

ャツのポケットや、防護服に貼付)しているだけで通信が可能となる。



写真：人体接触式 I C タグ読取り装置一式



図：人体接触式 I C タグ読取り装置使用イメージ

機器の感度は、マット上に両足で乗った状態で反応するよう調整を図る。これ以上の感度は不要で防護服を着衣または脱衣している際にも正しく動作するようにした。

1. 2 タグの貼付位置及び、媒体の素材
携帯するタグを防護服のどの位置に貼付するか検討するが、どの位置に配付しても感度に差異は無かった。携帯タグの形状にはまだ課題があるが、実証実験においては胸元位置で検証を行う。また貼付する防護服の素材については、木綿、化繊、ビニール、紙と材質を変え感度を調べるが特に問題は見られなかった。



写真：携帯タグ貼付位置イメージ

1. 3 1次元バーコードリーダー

防護服のパーツ（防護服・保護キャップ・保護めがね・マスク・手袋・フットウェアなど）に貼付する1次元バーコードはCODE 128を用い、病原体UIDと同様に英数字16桁にて管理される。このバーコードの読み取りには、ガンタイプのバーコードスキャナと20方向のマルチスキャンタイプの2機種にて実験を行う。



写真：ガンタイプバーコードリーダー



写真：マルチスキャンタイプ
バーコードリーダー

ガンタイプバーコードリーダーは可動式（持ち運びが容易）で操作性で有利ではあるが、防護服へのバーコード貼付状態を見ると、読み取り方向が一方向定まらないため、ガンタイプバーコードでは読取る際に扱い難い欠点がある。

一方マルチスキャンタイプバーコードリーダーは20方向もの読取りが可能であるた

め、一方向定まらないバーコードに対して問題なく読取りが可能となるのでマルチスキャンタイプのバーコードを採用する。

1. 4 情報収集・伝達端末改良型

前年度の反省から、操作性・認知性を高めるためタッチパネルPCを採用した。操作性はテンキーなどの付属機器を必用とせず画面の表示内容に従い直接PCに触れる事で操作を実現する。

また認知性については Windows ライクな画面構成を作製する事で向上を図る。

3) 防護服着衣登録の手順

防護服着衣登録の手順を記す。

