

目次

まえがき

使用略号

1 イントロダクション

- 1.1 自動ID認識システム
 - 1.1.1 バーコード・システム
 - 1.1.2 光学式文字認識
 - 1.1.3 バイオ方式
 - 1.1.3.1 音声認識
 - 1.1.3.2 指紋認識
 - 1.1.4 スマートカード
 - 1.1.4.1 メモリカード
 - 1.1.4.2 マイクロプロセッサカード
 - 1.1.5 非接触型(非接触型IC)システム
- 1.2 各種識別システムの比較
- 1.3 非接触型システムの構成要素

2 非接触型ID識別システムの特徴

- 2.1 基本的特徴
- 2.2 トランスポンダの構造
 - 2.2.1 円盤型とコイン型
 - 2.2.2 ガラスケース
 - 2.2.3 プラスチックケース
 - 2.2.4 工具とガスボンベの識別
 - 2.2.5 キー型とキーホルダ型トランスポンダ
 - 2.2.6 時計型トランスポンダ
 - 2.2.7 ID-1非接触型ICカード
 - 2.2.8 スマート・ラベル
 - 2.2.9 コイル・オン・チップ
 - 2.2.10 その他の構造
- 2.3 周波数、通信距離、結合方式による分類
 - 2.3.1 密着型
 - 2.3.2 非接触(リモート)式システム
 - 2.3.3 遠距離型システム
 - 2.3.4 システム性能

3 基本的動作原理

- 3.1 1ビット・トランスポンダ
 - 3.1.1 ラジオ周波数
 - 3.1.2 マイクロ波
 - 3.1.3 周波数分割
 - 3.1.4 電磁式
- 3.2 全二重方式と半二重方式
 - 3.2.1 電磁結合結合方式
 - 3.2.1.1 パッシブトランスポンダへの電力供給
 - 3.2.1.2 トランスポンダからリーダーへのデータ転送

- 3.2.2 電磁後方錯乱結合
 - 3.2.2.1 トランスポンダへの電力供給
 - 3.2.2.2 リーダへのデータ転送
- 3.2.3 密着結合
 - 3.2.3.1 トランスポンダへの電力供給
 - 3.2.3.2 トランスポンダからリーダへのデータ転送
- 3.2.4 リーダからトランスポンダへのデータ転送
- 3.3 シーケンシャル方式
 - 3.3.1 誘導結合
 - 3.3.1.1 トランスポンダへの電力供給
 - 3.3.1.2 全二重/半二重システムとSEQシステムとの比較
 - 3.3.1.3 トランスポンダからリーダへのデータ転送
 - 3.3.2 表面弾力波トランスポンダ

4 非接触型ID識別システムの物理学的基礎

- 4.1 磁場
 - 4.1.1 磁界強度H
 - 4.1.1.1 ループ導体内の磁界強度H(x)
 - 4.1.1.2 最適なアンテナ径
 - 4.1.2 磁束と磁束密度
 - 4.1.3 インダクタンスL
 - 4.1.4 相互インダクタンスM
 - 4.1.5 結合係数k
 - 4.1.6 ファラデーの法則
 - 4.1.7 共振
 - 4.1.8 トランスポンダ探知の実際
 - 4.1.8.1 トランスポンダへの電力供給
 - 4.1.8.2 電源の調整
 - 4.1.9 認識できる磁界強度H_{min}
 - 4.1.9.1 トランスポンダシステムの”エネルギー到達範囲”
 - 4.1.10 トランスポンダとリーダの全体システム
 - 4.1.10.1 変換トランスポンダインピーダンスZ_{T'}
 - 4.1.10.2 Z_{T'}の影響変数
 - 4.1.10.2.1 送信周波数f_{TX}
 - 4.1.10.2.2 結合係数k
 - 4.1.10.2.3 トランスポンダキャパシタンスC₂
 - 4.1.10.2.4 負荷抵抗R_L
 - 4.1.10.2.5 内部インダクタンスL₂
 - 4.1.10.3 負荷変調
 - 4.1.10.3.1 抵抗負荷変調
 - 4.1.10.3.2 容量性負荷変調
 - 4.1.10.3.3 リーダの復調
 - 4.1.10.3.4 Qの影響
 - 4.1.11 システムパラメータの測定
 - 4.1.11.1 結合係数kの測定
 - 4.1.11.2 トランスポンダ共振周波数の測定
 - 4.1.12 磁気材料
 - 4.1.12.1 磁石とフェライトの特性
 - 4.1.12.2 LFトランスポンダのフェライト
 - 4.1.12.3 金属環境におけるフェライトシールド
- 4.2 電磁波
 - 4.2.1 電磁波の発生

- 4.2.1.1 近傍から遠方界の磁界変化
- 4.2.2 電磁波の反射
- 4.2.3 アンテナのレーダクロスセクション
- 4.2.4 変調レーダクロスセクション
- 4.2.5 効力の長さ
- 4.2.6 マイクロウエーブ、トランスポンダのアンテナ
 - 4.2.6.1 スロットアンテナ
 - 4.2.6.2 平面アンテナ
 - 4.2.6.3 アンテナ仕様のまとめ
- 4.3 表面波
 - 4.3.1 表面波の発生
 - 4.3.2 表面波の反射
 - 4.3.3 OFWトランスポンダの機能概要
 - 4.3.4 センサー類
 - 4.3.4.1 遅延回路
 - 4.3.4.2 共振センサー
 - 4.3.4.3 インピーダンスセンサー
 - 4.3.5 接地センサー

5 周波帯と電波規制

- 5.1 使用される周波帯
 - 5.1.1 周波帯 9 . . . 1 3 5 k H z
 - 5.1.2 周波帯 6 . 7 8 M H z
 - 5.1.3 周波帯 1 3 . 5 6 M H z
 - 5.1.4 周波帯 2 7 . 1 2 5 M H z
 - 5.1.5 周波帯 4 0 . 6 8 0 M H z
 - 5.1.6 周波帯 4 3 3 . 9 2 0 M H z
 - 5.1.7 周波帯 8 6 9 . 0 M H z
 - 5.1.8 周波帯 9 1 5 . 0 M H z
 - 5.1.9 周波帯 2 . 4 5 G H z
 - 5.1.10 周波帯 5 . 8 G H z
 - 5.1.11 周波帯 2 4 . 1 2 5 G H z
 - 5.1.12 誘導結合非接触型 I D 識別システムシステムに適する周波数の選択
- 5.2 国際認可法規
 - 5.2.1 C E P T / E R C 70-03
 - 5.2.2 E N 300330 : 9 k H z . . . 2 5 M H z
 - 5.2.2.1 搬送波電力 - クラス 1 送信機の制限
 - 5.2.2.2 搬送波電力 - クラス 2 送信機の制限
 - 5.2.2.3 変調帯域幅
 - 5.2.2.4 不要放射
 - 5.2.3 E N 3 0 0 2 2 0 - 1、E N 3 0 0 2 2 0 - 2
 - 5.2.4 E N 3 0 0 4 4 0
- 5.3 国家認可規程 B R D
 - 5.3.1 1 7 T R 2 1 0 0
 - 5.3.1.1 搬送波出力の制限
 - 5.3.1.2 変調帯域巾
 - 5.3.1.3 不要放射
 - 5.3.2 B A P T 2 2 2 Z V 1 2 5
 - 5.3.3 B A P T 2 1 1 Z V 0 3 7 / 2 0 5 0
 - 5.3.4 B A P T 2 1 1 Z V 0 4 5 ユーロバリス
- 5.4 国家認可規程 U S A

6 符号化と変調

- 6.1 ベースバンドにおける符号化
- 6.2 デジタル変調方法
 - 6.2.1 振幅シフトキーイング (ASK)
 - 6.2.2 2-FSK
 - 6.2.3 2-PSK
 - 6.2.4 副搬送波を伴う変調方法

7 データの整合性

- 7.1 チェックサム方式
 - 7.1.1 パリティチェック
 - 7.1.2 LRC方式
 - 7.1.3 CRC方式
- 7.2 衝突防止 - アンティコリジョン
 - 7.2.1 スペース分割多重 - SDMA
 - 7.2.2 周波数分割多重 - FDMA
 - 7.2.3 時分割多重 - TDMA
 - 7.2.4 アンティコリジョン例 - バイナリサーチ・アルゴリズム
 - 7.2.4.1 ALOHA手順
 - 7.2.4.2 スロットALOHA手順
 - 7.2.4.3 “バイナリサーチ方式” - アルゴリズム

8 データセキュリティ

- 8.1 相互対称認証
- 8.2 固有暗号鍵による認証
- 8.3 暗号化データの伝送
 - 8.3.1 逐次暗号化

9 標準化

- 9.1 動物識別
 - 9.1.1 ISO/IEC11784コード構成
 - 9.1.2 ISO/IEC 11785技術的指針
 - 9.1.2.1 要求事項
 - 9.1.2.2 全二重/半二重システム
 - 9.1.2.3 シーケンシャル通信システム
- 9.2 非接触型ICカード
 - 9.2.1 ISO10536密着型ICカード
 - 9.2.1.1 第1部：物理的特性
 - 9.2.1.2 第2部：結合領域の寸法及び位置
 - 9.2.1.3 第3部：電気的特性及びリセット
 - 9.2.1.3.1 電力供給
 - 9.2.1.3.2 カードからリーダーへのデータ伝送
 - 9.2.1.3.3 リーダからカードへのデータ伝送
 - 9.2.1.4 第4部：アンサー・ツー・リセット及び伝送プロトコル
 - 9.2.2 ISO/IEC14443 - 近接型ICカード
 - 9.2.2.1 第1部：物理的特性
 - 9.2.2.2 第2部：電力伝送及び信号インタフェース
 - 9.2.2.2.1 A型の信号インタフェース
 - 9.2.2.2.2 B型の信号インタフェース
 - 9.2.2.2.3 伝送インタフェース一覧
 - 9.2.2.3 第3部：初期化及び衝突防止
 - 9.2.2.3.1 A型カード

- 9.2.2.3.2 B型カード
- 9.2.2.4 第4部：伝送プロトコル
- 9.2.3 ISO/IEC15693 - 近傍型ICカード
 - 9.2.3.1 第1部：物理的特性
 - 9.2.3.2 第2部：電波インタフェース及び初期化
 - 9.2.3.2.1 リーダからカードへのデータ伝送
 - 9.2.3.2.1.1 データ符号化方式：“256中1”
 - 9.2.3.2.1.2 データ符号化方式：“4中1”
 - 9.2.3.2.2 カードからリーダへのデータ伝送
 - 9.2.3.2.2.1 単一副搬送波の符号化方式
 - 9.2.3.2.2.2 双副搬送波
 - 9.2.3.3 第3部：衝突防止及び伝送プロトコル
- 9.2.4 ISO/IEC10373 - チップカードの試験方法
 - 9.2.4.1 第4部：非接触 - 密着型ICカードの試験方法
 - 9.2.4.2 第6部：非接触 - 近接型ICカード
 - 9.2.4.2.1 磁界の測定
 - 9.2.4.2.2 負荷変調の測定
 - 9.2.4.2.3 基準ICカード
 - 9.2.4.3 第7部：非接触 - 近傍型ICカード
- 9.3 ISO69873 - 工具及び名札型データキャリア
- 9.4 ISO/IEC10374 - コンテナ認識
- 9.5 VDI4470 - 万引き防止システム
 - 9.5.1 第1部：検出ゲート - 顧客の店舗出入り検査に関するガイドライン
 - 9.5.1.1 間違い警報比率
 - 9.5.1.2 検出比率の改善
 - 9.5.1.3 VDI4470の形式
 - 9.5.2 第2部：装置の不活性化 - 顧客の店舗出入り検査に関するガイドライン

10 電子データキャリアの構造

- 10.1 メモリ機能付きトランスポンダ
 - 10.1.1 電波インタフェース (HFインタフェース)
 - 10.1.1.1 回路例 - 副搬送波の負荷変調
 - 10.1.1.2 回路例 - ISO14443トランスポンダの電波インタフェース
 - 10.1.2 アドレスとセキュリティロジック
 - 10.1.2.1 ステートマシン
 - 10.1.3 メモリ構造
 - 10.1.3.1 リードオンリー・トランスポンダ
 - 10.1.3.2 書き込み可能トランスポンダ
 - 10.1.3.3 暗号化機能付きトランスポンダ
 - 10.1.3.4 セグメントメモリ
 - 10.1.3.5 MIFARE - アプリケーション・ディレクトリ
 - 10.1.3.6 デュアルポートEEPROM
- 10.2 マイクロプロセッサ
 - 10.2.1 デュアルインタフェースカード
 - 10.2.1.1 MIFARE plusデュアルインタフェースカード
- 10.3 メモリ技術
 - 10.3.1 RAM
 - 10.3.2 EEPROM
 - 10.3.3 FRAM
 - 10.3.4 FRAMとEEPROMのパフォーマンス比較
- 10.4 計測用トランスポンダ
 - 10.4.1 センサー機能付きトランスポンダ

- 10.4.2 マイクロ波トランスポンダを利用する測定
- 10.4.3 表面波トランスポンダでの効果

11 リーダ

- 11.1 アプリケーションデータのデータフロー
- 11.2 リーダの構成部品
 - 11.2.1 電波インタフェース
 - 11.2.1.1 誘導結合システムのFDX/HDX
 - 11.2.1.2 マイクロ波システム-HDX
 - 11.2.1.3 シーケンシャル・システム-SEQ
 - 11.2.1.4 表面弾性波トランスポンダのためのマイクロ波システム
 - 11.2.2 制御ユニット
- 11.3 リーダIC U2270B - 低コスト構成
- 11.4 アンテナの接続
 - 11.4.1 誘導結合システムのためのアンテナ
 - 11.4.1.1 電流結合を使用した接続
 - 11.4.1.2 同軸ケーブルによる供給
 - 11.4.1.3 Q係数の影響
 - 11.4.2 マイクロ波システムのアンテナ
- 11.5 リーダの設計

12 トランスポンダと非接触スマートカードの製造

- 12.1 半製品トランスポンダ
 - 12.1.1 製造用モジュール
 - 12.1.2 OEMトランスポンダ
 - 12.1.3 完成品
- 12.2 非接触カード
 - 12.2.1 製造用巻線
 - 12.2.2 接続技術
 - 12.2.3 ラミネート

13 アプリケーション例

- 13.1 非接触スマートカード
- 13.2 公共交通機関
 - 13.2.1 出発点
 - 13.2.2 要求事項
 - 13.2.2.1 処理速度
 - 13.2.2.2 品質低下に対する抵抗力、寿命、利便性
 - 13.2.3 RFIDシステムの利点
 - 13.2.4 電子支払を利用した料金システム
 - 13.2.5 市場の可能性
 - 13.2.6 プロジェクト例
 - 13.2.6.1 韓国 - ソウル
 - 13.2.6.2 ドイツ - リューネブルグ、オルデンブルク
 - 13.2.6.3 EUプロジェクト: 「ICARE」と「CALYPSO」
- 13.3 チケット
 - 13.3.1 ルフトハンザの“Miles & More”カード
 - 13.3.2 スキー・チケット
- 13.4 アクセスコントロール
- 13.5 輸送機関システム
 - 13.5.1 ユーロ・バリセ
 - 13.5.2 国際間コンテナ輸送
- 13.6 動物の固体識別

- 13.6.1 家畜の管理
- 13.6.2 伝書バト・レース
- 13.7 電子式自動車固定システム (Electronic Immobilisation)
 - 13.7.1 電子式自動車固定システムの機能
 - 13.7.2 成功事例
 - 13.7.3 次世代のシステム
- 13.8 コンテナの識別
 - 13.8.1 ガスボンベと化学薬品容器の識別
 - 13.8.2 廃棄物の処理
- 13.9 スポーツ競技
- 13.10 産業における自動化
 - 13.10.1 工具の識別
 - 13.10.2 製造業分野
 - 13.10.2.1 R F I Dシステムを使用する利点
 - 13.10.2.2 適切なR F I Dシステムの選択
 - 13.10.2.3 事例

14 チップ市場の展望

- 14.1 選別の基準
 - 14.1.1 稼働周波数
 - 14.1.2 稼働範囲
 - 14.1.3 セキュリティ要件
 - 14.1.4 メモリサイズ
- 14.2 各社システム概要

15 補遺

- 15.1 連絡住所および定期刊行物
 - 15.1.1 産業界団体
 - 15.1.2 専門誌
 - 15.1.3 展示会
 - 15.1.4 インターネットでのR F I D
- 15.2 重要関連規格と規定
 - 15.2.1 規格・規定の購入先
- 15.3 参考文献
- 15.4 基板レイアウト
 - 15.4.1 I S O 1 4 4 4 3 準拠テストカード
 - 15.4.2 磁界発生器コイル

16 索引