

近接型通信インタフェース実装規約書

第 1.1 版

平成 13 年 7 月

財団法人 ニューメディア開発協会

はじめに

(財)ニューメディア開発協会では、平成 10 年度第三次補正予算によって(財)日本情報処理開発協会が実施する「産業・社会情報化基盤整備事業」の一環として、現状の多様なカード仕様の体系的統合化を図り、新たな機能要求及び多様なセキュリティレベルに対応することができる先駆的アーキテクチャに基づく「新世代 IC カード共通システム」を開発した。特に、IC カードとしては、今後、多方面で普及が拡大すると想定される ISO/IEC 14443 で規定される非接触 IC カード(近接型 IC カード)に着目し、開発を行った。平成 12 年 12 月には、近接型 IC カードおよびリーダライタの開発経験を踏まえ、両者の互換性向上のための検討成果を取り纏めた「近接型通信インタフェース実装規約」(第 1.0 版)を技術開示資料として公開した。本規約書は第 1.0 版を改版したものである。改版にあたっては、以下の点を考慮した。

- ・第 1.0 版は、ISO/IEC 14443 の平成 12 年 3 月時点における最新ドキュメントに基づき作成したが、その後、ISO での検討が進み、一部を除き ISO 規格として出版される状況となった。ISO 規格との整合を図る必要が生じた。
- ・第 1.0 版の公開後、カードを置く、あるいは、かざすといった操作が可能なリーダライタ(開放型リーダライタ)における実装規約が欲しいとの要望が多方面から寄せられ、ニーズに応えるべく実装規約の追加・見直しを行った。

本規約書が、今後の IC カードおよび IC カードシステムの普及の一助となれば幸いである。

なお、本規約書を参照、利用する際に留意すべき事項について以下に付記する。

- ・当協会が今後実施する予定である実証実験等の作業の過程で、本規約書で定める機能、試験方法等につき、追加、修正、変更、削除することがあり得ること。
- ・本規約書の内容、および、使用した結果について、工業所有権等を含め、当協会は何ら責任を負うものでないこと。

終わりに、本規約書の作成に関し、多くの意見と建設的なご討議を賜りました RW 互換性検証 WG(ニューメディア開発協会内に設置)さらには積極的なご支援を賜りました経済産業省の方々に対し、厚く御礼申し上げます次第である。

平成 13 年 7 月

財団法人 ニューメディア開発協会

新世代 IC カードシステム「近接型通信インタフェース実装規約書」
(平成12年12月5日版)からの変更点

ページ	項番	修正内容
2	2.1	記述内容変更
3	2.2	開放型リーダライタの記述追加、および記述内容変更
3	2.2	1枚運用、2枚運用の記述を追加。
5	2.3	互換性の考え方についての注意事項を追加
8	2.5	引用規格を最新版に変更
13	4	記述内容変更
14	表4.2-1	使用形態および通信範囲に開放型リーダライタ追加
14	表4.2-1	操作枚数に、1枚運用および2枚運用の記述を追加
17	5.2(2)	参照項番の誤記訂正
19	5.4(2)	参照項番の誤記訂正、1枚運用の記述追加
20	5.5(2)	参照項番の誤記訂正
21	6.1(2)	参照項番の誤記訂正
24	6.2(2)	参照項番の誤記訂正
25	6.3(2)	参照項番の誤記訂正
28	7.3(2)	参照項番の誤記訂正
29	7.4(2)	参照項番の誤記訂正
30	7.5(2)	参照項番の誤記訂正
31	7.6(2)	参照項番の誤記訂正
34	8.2.2(1)	参照項番の誤記訂正
37	図9.1-1	誤記訂正
45	10.1.3(1)	ISO/IEC 規格の最新版に合わせて修正(848Kbps 847Kbps)
50	10.2.3(1)	ISO/IEC 規格の最新版に合わせて修正(848Kbps 847Kbps)
53	11	REQB の誤記訂正
54	11(2)	「拡張仕様」を「参考」に変更。コメント追加
60	図12.1-1	誤記訂正
91	図12.1-9	ISO/IEC 規格の最新版に合わせて修正
96	表12.1-10	誤記訂正
98	12.1.4.4(1)	ISO/IEC 規格の最新版に合わせて修正(手順5削除)
101	12.2.1.2	ISO/IEC 規格の最新版に合わせて修正(0~6etu、0~2etu 削除)
103	図12.2-3	誤記訂正
105	図12.2-5	リーダライタ PCD
106	図12.2-6	リーダライタ サブキャリア PICC サブキャリア
110	図12.2-8	ISO/IEC 規格の最新版に合わせて修正
111	12.2.4	「拡張仕様」を「参考」に変更、記述追加
116	12.2.4.5(1)	READY-REQUESTED 状態 READY-DECLARED 状態
119	12.2.5(2)	記述削除
120	12.2.6(1)	(ア)に追記
121	12.2.6	「拡張仕様」を「参考」に変更
123	図12.2-9	誤記訂正
125	表12.2-1	記述内容変更、備考1削除
127	図12.2-10	誤記訂正
127	12.2.7.4(1)	READY-REQUESTED 状態 READY 状態
127	表12.2-2	備考の記述内容変更
128	12.2.7.4	「拡張仕様」を「参考」に変更

ページ	項番	修正内容
135	1 2 . 2 . 9 . 3 (1)	ISO/IEC 規格の最新版に合わせて修正 (記述追加)
137	表 1 2 . 2 - 4	848Kbps 847Kbps、記述内容変更
139	1 2 . 2 . 9 . 4 (1)	(e) の記述を表に変更、 (f) の表を ISO/IEC 規格の最新版に合わせて修正
148	1 2 . 2 . 1 0 . 7 (2)	「拡張仕様」を「参考」に変更
150	1 2 . 2 . 1 1 (2)	「拡張仕様」を「参考」に変更
153	図 1 2 . 3 - 1	2 番目の NVP '20' '24'
177	表 1 2 . 5 - 1	SAK_t の 2 番目の b8-b5(1000)b (1100)b
185	1 2 . 6	「拡張仕様」を「参考」に変更
188	1 3 (2)	RATS の 'fou'、RFU の 'foe' 'for'
191	図 1 3 . 1 - 1	電源 ON 電磁界 ON
200	1 3 . 1 . 2 . 5 (1)	ISO/IEC 規格の最新版に合わせて修正 (初期 SFGT の記述追加)
202	1 3 . 1 . 2 . 7 (1)	誤記訂正 (ISO/IEC 716-4 7816-4)
216	図 1 3 . 3 - 3	誤記訂正 (ACfK ACK)
254	1 3 . 8	T = 1 の記述を「参考」の扱いに変更
273	表 1 4 . 2 - 1	誤記訂正 (コイル面積を修正)
287	図 1 4 . 2 - 1 4	基準面 (距離 0) を追記
291	1 4 . 3 . 1 . 1	「参考」を「拡張仕様」に変更。2 枚運用のカードのみに適用
292	1 4 . 3 . 1 . 2	「参考」を「拡張仕様」に変更。2 枚運用のカードのみに適用
292	1 4 . 3 . 1 . 2	「参考」を「拡張仕様」に変更。2 枚運用のカードのみに適用
293	1 4 . 3 . 1 . 3	「参考」を「拡張仕様」に変更。2 枚運用のカードのみに適用
294	1 4 . 3 . 1 . 4	「参考」を「拡張仕様」に変更。2 枚運用のカードのみに適用
296	1 4 . 3 . 1 . 6	「参考」を「拡張仕様」に変更。2 枚運用のカードのみに適用
297	1 4 . 3 . 1 . 7 (2)	誤記訂正 ((イ) 3.5V 6.8V) R 3 の両端電圧を測定することを追記。2 枚運用のカードのみに適用
301	1 5 . 2 . 1 (1)(b)	誤記訂正 (「設定することが望ましい」 「設定すること」)
303	表 1 5 . 2 - 2	ISO/IEC 規格の最新版に合わせて修正 (表 1 5 . 2 - 2 追加)
304	図 1 5 . 2 - 3	誤記訂正 (結線) ISO/IEC 規格の最新版に合わせて修正 (74HC03A トランジスタ)
305	表 1 5 . 2 - 3	ISO/IEC 規格の最新版に合わせて修正
307	表 1 5 . 2 - 5	コイル外形に (コイル外径寸法)(コイル内径寸法) 追記
307	表 1 5 . 2 - 5	誤記訂正 (評試験 評価試験)
308	表 1 5 . 2 - 5	ISO/IEC 規格の最新版に合わせて修正
309	1 5 . 2 . 1 (2)	(d)(イ) の「基本仕様…使用する。」を削除
309	図 1 5 . 2 - 6	誤記訂正 (結線)
310	表 1 5 . 2 - 8	誤記訂正 (L : (e)コイル特性 (c)コイル特性)
311	表 1 5 . 2 - 9	誤記訂正 (L : (e)コイル特性 (c)コイル特性)
312	1 5 . 3 . 1 (1)	ISO/IEC 規格の最新版に合わせて修正 ((a) (ア) インピーダンス インピーダンスのリアクタンス成分)
315	1 5 . 3 . 1 (2)	校正用コイル 校正用コイル (基本仕様)
316	1 5 . 3 . 2 (1)	ISO/IEC 規格の最新版に合わせて修正 (13.56MHz の規定削除)
316	1 5 . 3 . 2 (2)	(a)(イ) に適用対象リーダライタ追加
316	1 5 . 3 . 2 (2)	(2) 拡張仕様を (3) 参考に変更
319	1 5 . 3 . 3 (2)	(a)(イ) に適用対象リーダライタ追加
390	参考資料	互換性検証シート (例) を追加

目次

1 . システムの概要.....	1
2 . 設計指針.....	2
2 . 1 はじめに.....	2
2 . 2 想定する近接型 IC カードおよびリーダライタの特徴.....	3
2 . 3 本実装規約の特徴.....	5
2 . 4 国内電波法.....	7
2 . 5 引用規格.....	8
2 . 6 その他.....	9
3 . 構成.....	10
4 . 使用条件.....	13
4 . 1 基本方針.....	13
4 . 2 基本条件.....	14
5 . カード用アンテナ特性.....	16
5 . 1 アンテナ形状.....	16
5 . 2 アンテナ抵抗値.....	17
5 . 3 インダクタンス.....	18
5 . 4 共振周波数.....	19
5 . 5 材質、製造方法.....	20
6 . カード用 IC 特性.....	21
6 . 1 動作電力.....	21
6 . 2 入力信号.....	24
6 . 3 出力信号.....	25
7 . リーダライタ用アンテナ特性.....	26
7 . 1 アンテナ位置.....	26
7 . 2 アンテナ形状.....	27
7 . 3 抵抗値.....	28
7 . 4 インダクタンス.....	29
7 . 5 共振周波数.....	30
7 . 6 材質、製造方法.....	31
8 . 電力伝送.....	32
8 . 1 周波数.....	32
8 . 2 動作磁界.....	33
8 . 2 . 1 近接型 IC カード動作磁界.....	33
8 . 2 . 2 リーダライタ発生磁界.....	34
9 . リーダライタからカードへの信号伝送.....	35

9 . 1	タイプ A の信号伝送	35
9 . 1 . 1	ビット伝送速度	35
9 . 1 . 2	変調方式	36
9 . 1 . 3	ビット符号化方式	39
9 . 2	タイプ B の信号伝送	40
9 . 2 . 1	ビット伝送速度	40
9 . 2 . 2	変調方式	41
9 . 2 . 3	ビット符号化方式	42
10 .	カードからリーダーライタへの信号伝送	43
10 . 1	タイプ A の信号伝送	43
10 . 1 . 1	ビット伝送速度	43
10 . 1 . 2	負荷変調方式	44
10 . 1 . 3	副搬送波	45
10 . 1 . 4	副搬送波の変調方式	46
10 . 1 . 5	ビット符号化方式	47
10 . 2	タイプ B の信号伝送	48
10 . 2 . 1	ビット伝送速度	48
10 . 2 . 2	負荷変調方式	49
10 . 2 . 3	副搬送波	50
10 . 2 . 4	副搬送波の変調方式	51
10 . 2 . 5	ビットの符号化方式	52
11 .	ポーリング	53
12 .	衝突防止	55
12 . 1	タイプ A の初期化と衝突防止処理	59
12 . 1 . 1	フレーム形式およびタイミング	59
12 . 1 . 2	PICC の状態図	70
12 . 1 . 3	コマンドセット	80
12 . 1 . 4	セレクト手順	84
12 . 2	タイプ B の初期化と衝突防止処理	99
12 . 2 . 1	キャラクタとフレームの形式と時間規定	99
12 . 2 . 2	巡回冗長検査符号 (CRC_B)	107
12 . 2 . 3	衝突防止処理手順	108
12 . 2 . 4	PICC の状態	109
12 . 2 . 5	コマンドセット	119
12 . 2 . 6	衝突防止応答規則	120
12 . 2 . 7	REQB/WUPB コマンド	122
12 . 2 . 8	スロットマーカコマンド (Slot_MARKER)	129
12 . 2 . 9	リクエスト応答 (ATQB)	132
12 . 2 . 10	ATTRIB コマンド	140
12 . 2 . 11	ATTRIB コマンドに対する応答	149
12 . 2 . 12	停止コマンドと応答	151
12 . 3	タイプ A 近接型 IC カードの通信例	152
12 . 3 . 1	ビットフレーム衝突防止処理の通信例概要	152

1 2 . 3 . 2	ビットフレーム衝突防止の選択処理の説明	155
1 2 . 4	CRC_A および CRC_B の符号化	158
1 2 . 4 . 1	CRC_A の符号化	158
1 2 . 4 . 2	CRC_B の符号化	161
1 2 . 4 . 3	C 言語で書かれた CRC の計算式	165
1 2 . 5	タイプ A タイムスロット方式の初期化と衝突防止	168
1 2 . 5 . 1	ビット、バイトおよびフレーム形式	169
1 2 . 5 . 2	PICC の状態	171
1 2 . 5 . 3	コマンド/レスポンスセット	176
1 2 . 5 . 4	タイムスロット方式衝突防止処理	179
1 2 . 6	タイプ B の衝突防止手順例	182
1 3 .	伝送プロトコル	187
1 3 . 1	タイプ A のプロトコル活性化	190
1 3 . 1 . 1	ATS 要求	193
1 3 . 1 . 2	選択応答 (ATS)	195
1 3 . 1 . 3	PPS (プロトコル・パラメータ選択) 要求	203
1 3 . 1 . 4	PPS (プロトコル・パラメータ選択) 応答	207
1 3 . 1 . 5	活性化フレーム待ち時間	208
1 3 . 1 . 6	エラー検出と回復	209
1 3 . 2	タイプ B のプロトコル活性化	212
1 3 . 3	半二重ブロック伝送プロトコル	213
1 3 . 3 . 1	ブロックフォーマット	214
1 3 . 3 . 2	フレーム待ち時間 (FWT)	221
1 3 . 3 . 3	電力レベル指示	224
1 3 . 3 . 4	プロトコル動作	225
1 3 . 4	タイプ A およびタイプ B のプロトコル不活性化	233
1 3 . 4 . 1	不活性化フレーム待ち時間	234
1 3 . 4 . 2	エラー検出および回復	235
1 3 . 5	複数近接型 IC カードの活性化例	236
1 3 . 6	プロトコルシナリオ	237
1 3 . 6 . 1	エラー回復手順	239
1 3 . 6 . 2	エラー処理	243
1 3 . 7	ブロックおよびフレームの構成概要	252
1 3 . 8	T=1 プロトコル使用規約	254
1 3 . 8 . 1	近接型 IC カード活性化	255
1 3 . 8 . 2	プロトコル処理	257
1 3 . 9	T=CL プロトコルの伝送制御マトリクス (参考)	263
1 4 .	カード試験方法	267
1 4 . 1	試験環境	267
1 4 . 2	試験装置	268
1 4 . 2 . 1	校正用コイル	269

1 4 . 2 . 2	試験用 PCD	273
1 4 . 2 . 3	試験用 PCD - S	285
1 4 . 2 . 4	デジタルサンプリングオシロスコープ	289
1 4 . 3	試験方法	290
1 4 . 3 . 1	試験用 PCD による試験	290
1 4 . 3 . 2	試験用 PCD - S による試験	298
1 5 .	リーダライタ試験方法	299
1 5 . 1	試験環境	299
1 5 . 2	試験装置	300
1 5 . 2 . 1	参照 PICC	301
1 5 . 3	試験方法	312
1 5 . 3 . 1	磁界強度	312
1 5 . 3 . 2	電力伝送試験	316
1 5 . 3 . 3	変調波形	318
1 5 . 3 . 4	負荷変調信号の受信能力	320
1 6 .	外部通信プロトコル	322
1 6 . 1	物理インタフェース	322
1 6 . 2	ブロックフォーマット	324
1 6 . 2 . 1	RCB (必須)	325
1 6 . 2 . 2	LEN (必須)	326
1 6 . 2 . 3	DAT (オプション)	327
1 6 . 2 . 4	BCC (必須)	328
1 6 . 3	通信時間規定	329
1 6 . 3 . 1	キャラクタ間最大遅延時間 (CWT)	330
1 6 . 3 . 2	ブロック保護時間 (BGT)	331
1 6 . 3 . 3	ブロック待ち時間 (BWT)	332
1 6 . 4	通信エラー処理	333
1 6 . 4 . 1	リーダライタ通信エラー処理	333
1 6 . 4 . 2	上位装置通信エラー処理	335
1 6 . 5	コマンド/レスポンス	337
1 6 . 5 . 1	近接型 IC カード用コマンド/レスポンス	337
1 6 . 5 . 2	リーダライタ用コマンド/レスポンス概要	340
1 6 . 5 . 3	リーダライタ用コマンド/レスポンス詳細	344
1 6 . 6	参考情報	377
1 6 . 6 . 1	正常通信シーケンス例	377
1 6 . 6 . 2	異常通信シーケンス例	382
1 7 .	互換性試験方法	388
【参考資料】	互換性検証シート例	390

1 . システムの概要

近接型通信インタフェース実装規約では、近接型 IC カードとリーダライタ間の非接触通信に係わる機能について、ISO/IEC 14443-2、3 および 4 を補足する規約、規格を定める。これにより、アンテナ特性、共振特性など、ISO で規定されない製造レベルの各種パラメータに関して標準化を図ることで、メーカー各社の各種近接型 IC カード、リーダライタの相互運用性、互換性の確保を図るものである。

本実装規約は、ISO/IEC 14443-2 に示される ASK100%変調のタイプ A、あるいは ASK10%変調のタイプ B の電波インタフェースタイプに基づく近接型 IC カード、およびそれら両方のカードを動作させることが可能なリーダライタに適用されるものとする。

本実装規約が対象とする範囲を、「図 1 - 1 近接型通信インタフェース実装規約の対象」に示す。

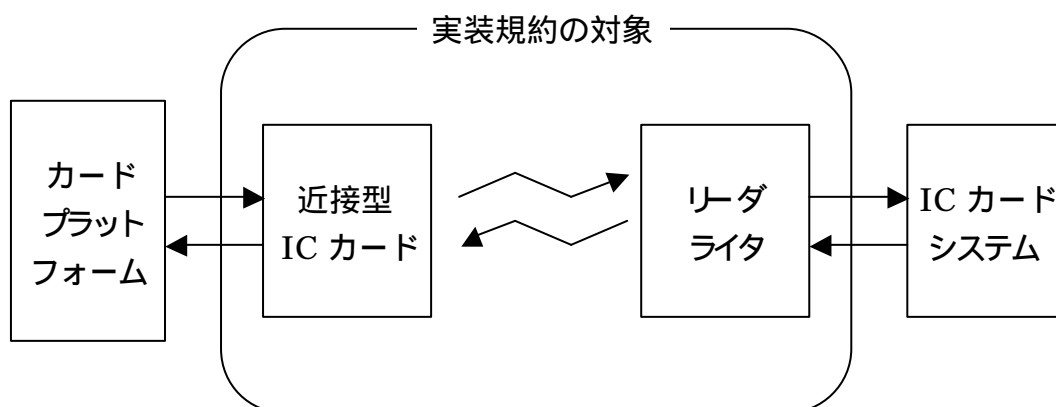


図 1 - 1 近接型通信インタフェース実装規約の対象

2 . 設計指針

2 . 1 はじめに

近接型通信インタフェース実装規約は、「4 . 使用条件」に示す特定の使用条件のもとで、近接型 IC カードとリーダライタの相互運用性、互換性を確保するために作成されるものである。ISO/IEC 仕様（ISO/IEC 14443 近接型 IC カード仕様）では、使用条件の拡張性・多様性を阻害しないように検討されている。よって、ある特定の使用条件を前提とした上で、その互換性を確保するために、ISO/IEC 仕様に対する追加および変更が必要となる。

まず、本実装規約では、ISO/IEC 仕様を、実装規約の基本にするという意味で「基本仕様」として定義、記述する。

次に実装規約として追加する仕様を、基本仕様を拡張するという意味で「拡張仕様」として定義、記述する。

さらに、「基本仕様」「拡張仕様」には含めず、実施する事が望ましいが必須とはしない仕様を「参考」として定義、記述する。

2.2 想定する近接型 IC カードおよびリーダーの特徴

本実装規約で想定する IC カードシステムでは、近接型 IC カードの新たなニーズであるセキュリティ機能の強化を特徴としている。このため、次の項目を考慮する必要がある。

(1) 暗号コプロセッサを搭載する近接型 IC カード

公開鍵暗号 (RSA 暗号など) の暗号処理を IC カード内で実現する場合、現状の技術では、カード IC 内の独立した暗号コプロセッサで処理する必要がある。この IC では概算 50mW 以上の消費電力が必要となる。この場合、リーダーライタの出力に 100mW 以上が必要になると予測される。

交通機関の改札口などでは、通信距離 10cm 程度は必要と言われているが、消費電力 50mW 以上の近接型 IC カードでこの通信距離を達成するのは容易ではない。しかし、将来的な IC の消費電力の低減化および国内電波関連法の改正は十分に期待できるものであり、通信距離の増大の可能性はある。したがって、将来的な進展の可能性を考慮しつつ、近接型 IC カードのアンテナサイズを規定しておくことが必須となる。より長い通信距離を達成するために、アンテナサイズをできるだけ大きく取れる規定にしておくことが望ましい。

(2) 1 枚運用と 2 枚運用

近接型 IC カードでは、従来の接触型 IC カードと同様、1 台のリーダーライタに対して 1 枚のみの近接型 IC カードが通信する運用形態 (1 枚運用) と、1 台のリーダーライタに対して、複数枚の近接型 IC カードがリンクを確立して通信する運用形態 (複数枚運用) が考えられる。複数枚運用において、特に、カード枚数を 2 枚に限定した場合、2 枚運用と言う。

1 枚運用は、特定の 1 枚のカードとの処理を前提としたシステムにおいて用いられる。2 枚運用は、リーダーライタが 2 枚の近接型 IC カードと同時にリンクを確立し、第 1 の近接型 IC カードを特定のアプリケーション用、第 2 の近接型 IC カードを決済用などとして個々のカードを役割分担させて利用するようなシステムにおいて用いられる。

これらの運用形態のいずれを想定するかによって、近接型 IC カードの共振周波数等の設計条件が異なるので注意が必要である。本来、2 枚運用を前提とした近接型 IC カードであれば、1 枚運用も可能であり、両方の運用を包含することになるが、1 枚運用を前提として、可能な限り長い通信距離を得るというシステムも考えられるので、本実装規約では 1 枚運用を前提した近接型 IC カードおよび 2 枚運用を前提とした近接型 IC カードの両方を許容する。

(3) 開放型リーダライタ

非接触の場合、基本的にアンテナから遠ざかると受信電力は下がる。大きな消費電力が必要な暗号コプロセッサを搭載する場合、現状の技術レベルではリーダライタにカードを近づけて動作させる必要がある。このような場合においても、カードをリーダライタのスロットに入れるのではなく、操作性やリーダライタのメンテナンス性の観点から、カードを置く、あるいは、かざした状態で使いたいという要望がある。このような要望に対しては、開放型リーダライタを実装したシステムが望ましい。

リーダライタは、そのアンテナの出力ごとに、現行の国内電波関連法に準拠する必要がある（「2.4 国内電波法」参照）。カード用 IC の消費電力が 50mW 程度と想定した場合、リーダライタは構内無線局あるいは簡易無線局となると想定される。

将来的に、カード IC の低消費電力化が進み、リーダライタの出力を 50mW 前後以下に抑えられれば、微弱無線局のような免許のいらぬ無線局としてリーダライタを実現することも可能と考えられる。

(4) スロットイン型リーダライタ

近接型 IC カードであっても、例えば役所や金融機関などの窓口で、カードの処理に比較的長い時間が必要な場合、処理を確実にを行うために、カードをリーダライタに取り込んだ状態でカードの処理を行いたいというユーザの要望もある。このような場合には、スロットイン型のリーダライタを実装したシステムが要求される。

ユーザの公的事務手続きの簡便性を考慮すると、アンテナの出力を微弱電波の範囲に抑え微弱無線局とする事が望ましいが、スロットイン型リーダライタの場合は、リーダライタ内部ではカードに対して必要な電力を供給しながらも、リーダライタ全体をシールドし、リーダライタ外部への放射を回避し、リーダライタ全体として外部に放射する電波出力を微弱無線の範囲に抑えることが可能である。

2.3 本実装規約の特徴

実装規約では、次の事項を考慮する。

(1) 近接型 IC カードとリーダライタの互換性向上

本実装規約は、「2.2 想定する近接型 IC カードおよびリーダライタの特徴」に示される近接型 IC カードおよびリーダライタを対象として、両者の互換性を向上させる目的で作成したものである。しかしながら、一方で近接型 IC カード及びリーダライタの設計の自由度をある程度許容することにも配慮した。本実装規約は、近接型 IC カードおよびリーダライタの互換性を完全に保証するものではないことに注意されたい。互換性を保証するためには、本実装規約の利用者は、14章、15章に示す近接型 IC カードおよびリーダライタの試験方法に加えて、適用する IC カードシステムで使用する実際の近接型 IC カードおよびリーダライタ同士で動作試験を実施することが望まれる。

(2) ISO/IEC 以外の規約の必要性

ISO/IEC では、より高い拡張性（あるいは多様性）を保持する方向で仕様が規定されている。また、リモート機能を中心に検討が行われている。このため、例えば近接型 IC カードの動作仕様は「1.5A/m から 7.5A/m までの磁界で、意図通りの動作をすること」とされている。テストリーダのアンテナの径は 15cm で、やはりリモート機能のある程度前提としたものである。また、基本的に磁界強度で規定を行っている背景には、近接型 IC カードとリーダライタが互いに影響を及ぼさない距離に配置されること、また均一磁界が形成されることを前提にしているという事情がある。

これに対して、本プロジェクトでは、カード用 IC の消費電力を 50mW 程度と想定しているため、近接型 IC カードとリーダライタが物理的に近接し、互いのアンテナの物理的・電気的な特性に影響しあう関係に配置される。均一磁界の測定器具が実際の近接型 IC カードの感知する磁界と同一である可能性は極めて低い。この点は、ISO/IEC で規定されていないものであり、本実装規約の最も特徴的な点であるといえる。

(3) ISO/IEC 以外に必要な規約

前項に挙げた理由から、ISO/IEC に記述されていない以下の項目の追記が必須となる。すなわちこれが本実装規約の重要な点である。

(a) 近接型 IC カード仕様 (アンテナ形状等)

「 5 . カード用アンテナ特性 」参照。

(b) 近接型 IC カードの評価のための参照 (表面読み型) リーダライタ仕様

「 1 4 . カード試験方法 」参照。

(c) リーダライタ仕様 (アンテナ形状等)

「 7 . リーダライタ用アンテナ特性 」参照。

(d) リーダライタの評価のための参照近接型 IC カード仕様

「 1 5 . リーダライタ試験方法 」参照。

(e) 外部機器 - リーダライタ間のプロトコル (参考規定)

「 1 6 . 外部通信プロトコル 」参照。

2.4 国内電波法

参考として、日本国内における 13.56MHz に関する無線局と消費電力の関係を「表 2.4 - 1 参考：国内無線局 (13.56MHz ± 7KHz) 規定と消費電力」に示す。

表 2.4 - 1 参考：国内無線局 (13.56MHz ± 7KHz) 規定と消費電力

消費電力	規定	微弱無線局	構内無線局あるいは簡易無線局	特定小電力
			54dBmV/m以下 (at3m) (アンテナ出力 50mW程度以下 1)	アンテナ出力 1W以下 (13.56MHz ± 7KHz 帯域以外は 微弱無線と同等)
		無線免許不要	技適要 無線局申請要	技適要 無線局免許不要
現状例：CPU無し 消費電力：2-5 mW		数cm程度	10cm程度	5mm程度
近接型ICカード 消費電力：10 ~ 20 mW		5mm程度 (表面読み取り)	数cm程度	実現不可
新世代ICカード CPU+暗号 コプロセッサ 消費電力：25mW以上		5mm程度 (表面読み取り) シールド付き	-	実現不可

1：アンテナ径として、30mm を想定した場合の参考値。

2.5 引用規格

本実装規約で引用した規格を「表 2.5 - 1 引用規格」に示す。

表 2.5 - 1 引用規格

規格番号	名称	発行
ISO/IEC 14443-1	Identification cards-Contactless integrated circuit (s) cards - Proximity cards - Part1 : Physical characteristics	First edition 2000-04-15
ISO/IEC 14443-2	Identification cards-Contactless integrated circuit (s) cards - Proximity cards - Part2 : Radio frequency power and signal interface	FDIS 2000-05-02
ISO/IEC 14443-3	Identification cards-Contactless integrated circuit (s) cards - Proximity cards Part3 : Initialization and anticollision	First edition 2001-02-01
ISO/IEC 14443-4	Identification cards-Contactless integrated circuit (s) cards - Proximity cards Part4 : Transmission protocol	First edition 2001-02-01
ISO/IEC 10373-6	Identification cards - Test methods - Part4 : Proximity cards	FDIS 2001-01-18
ISO/IEC 7810	Identification cards - Physical characteristics	2nd edition 1995-08-15
ISO/IEC 7816-2	Identification cards - Integrated circuit(s) cards with contacts - Part2 : Dimensions and location of the contacts	First edition 1999-03-01

2 . 6 その他

本実装規約で記載する公差のない寸法および数値は、参考寸法あるいは参考値とし、狙いとする中心寸法および中心数値を意味するものとする。

3 . 構成

近接型通信インタフェース実装規約では、近接型 IC カードおよび外部ノードにおける非接触通信に関わる機能について、ISO/IEC14443-2、3、4 を補足する規約と規格を定めるものとする。

本実装規約は、ISO/IEC 14443-2 に示される ASK100%変調のタイプ A、あるいは ASK10%変調のタイプ B の電波インタフェースタイプに基づく近接型 IC カード、およびこれら両方のカードを動作させることが可能なリーダライタに適用されるものとする。

近接型通信インタフェース実装規約の構成を「図 3 - 1 近接型通信インタフェース実装規約の構成」に示す。

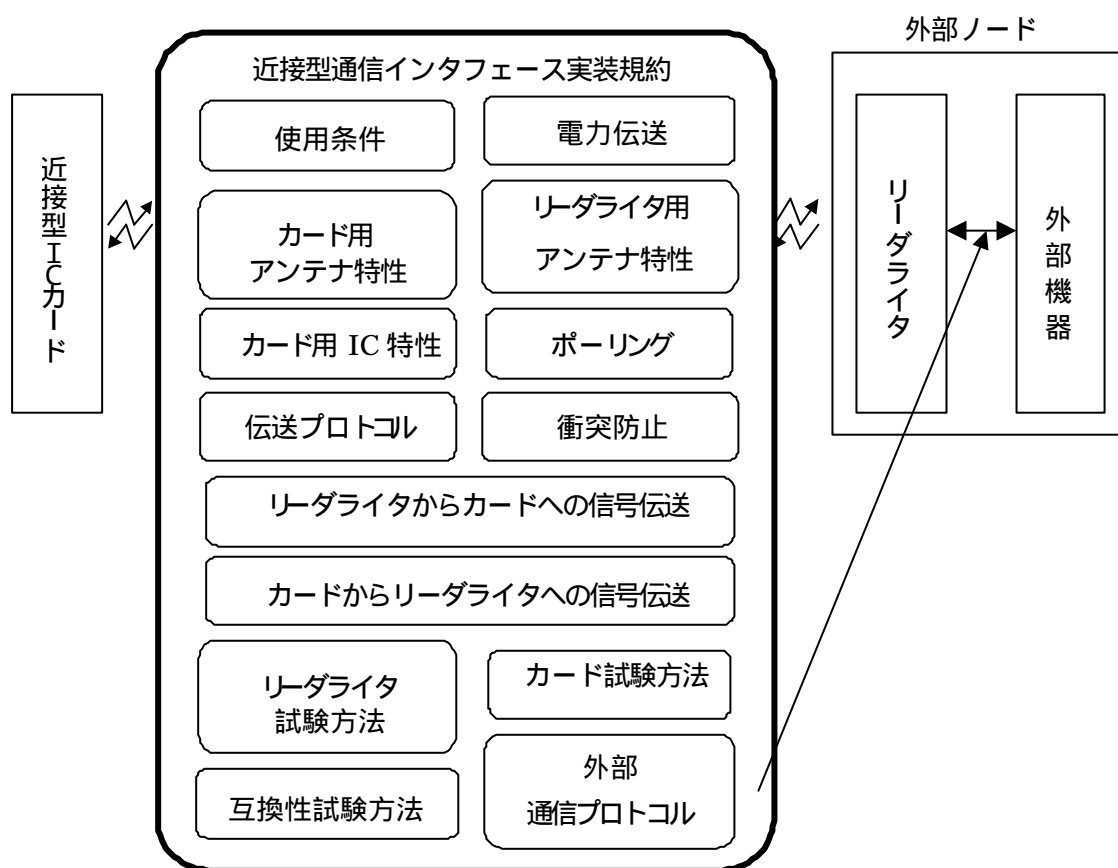


図 3 - 1 近接型通信インタフェース実装規約の構成

大項目「近接型通信インタフェース実装規約」における中項目を「表 3 - 1 機能構成」に規定する。

表 3 - 1 機能構成

中項目	項目の説明
使用条件	アプリケーションなどから想定される近接型通信インタフェースの使用条件を規定する。使用条件として通信範囲、使用するカードの枚数、使用するカードの種類、適用される電波法などを規定する。
カード用アンテナ特性	近接型 IC カード用アンテナ特性として、アンテナ形状、アンテナ抵抗値などの特性を規定する。アンテナ特性は、アンテナ材質、製造方法による特性の違いを考慮しつつ規定するものとする。
カード用IC特性	近接型 IC カード用 IC 特性として、IC の消費電力、動作電圧などの特性値を規定する。IC 特性は、IC の機能、製造方法による特性の違いを考慮しつつ規定するものとする。
リーダライタ用アンテナ特性	リーダライタ用アンテナ特性として、アンテナ位置、形状などの特性を規定する。アンテナ特性は、通信性能、製造方法による特性の違いを考慮しつつ規定するものとする。
電力伝送	ISO/IEC 14443-2 に基づき、リーダライタの電力伝送特性を規定するとともに、実装規約で規定されるリーダライタ特性、カード特性などを考慮したリーダライタの電力伝送特性を規定する。
リーダライタからカードへの信号伝送	ISO/IEC 14443-2 に基づき、リーダライタから近接型 IC カードへの信号伝送の変調方式、変調波形、符号化方式を規定する。タイプ A およびタイプ B の通信方式を規定する。
カードからリーダライタへの信号伝送	ISO/IEC 14443-2 に基づき、近接型 IC カードからリーダライタへの信号伝送の変調方式、符号化方式を規定する。タイプ A およびタイプ B の通信方式を規定する。
ポーリング	ISO/IEC 14443-3 に基づき、リーダライタと通信可能な近接型 IC カードが存在するかどうかの検出を行うポーリングについて規定する。タイプ A およびタイプ B の通信方式に対応可能なポーリング方式を規定する。
衝突防止	ISO/IEC 14443-3 に基づき、リーダライタと通信可能な近接型 IC カードが複数存在する場合でもカードの識別情報を取得する衝突防止について規定する。タイプ A およびタイプ B の通信方式について規定する。なお、タイプ A についてはタイムスロット方式とする。

表 3 - 1 機能構成 (続き)

中項目	項目の説明
伝送プロトコル	ISO/IEC 14443-4 に基づき、近接型 IC カードとリーダライタの伝送プロトコルで、通信フレームおよび基本通信シーケンスを規定する。タイプ A およびタイプ B の通信方式を規定する。
近接型 IC カード 試験方法	近接型 IC カードの評価として、ISO/IEC 10373-6 に基づき、近接型 IC カードの試験方法を規定するとともに、本実装規約で規定されるリーダライタ特性などを考慮した近接型 IC カードの試験方法を規定する。
リーダライタ試験方法	リーダライタの評価として、ISO/IEC 10373-6 に基づき、リーダライタの試験方法を規定するとともに、本実装規約で規定される近接型 IC カード特性などを考慮したリーダライタの試験方法を規定する。
外部通信プロトコル	リーダライタと外部機器との通信プロトコルで、近接型通信インタフェースを実現するために必要なコマンド / レスポンスを規定する。タイプ A およびタイプ B の通信方式を規定する。なお、タイプ A についてはタイムスロット方式とする。
互換性試験方法	近接型 IC カードとリーダライタの相互運用性および互換性評価を行うための試験内容を規定する。近接型 IC カード、リーダライタのクロステストによる評価内容を規定する。

4 . 使用条件

以下では、本実装規約で想定する近接型通信インタフェースの使用条件を規定する。使用条件として通信範囲、使用するカードの枚数、使用するカードの種類、適用される電波法などを規定する。

4 . 1 基本方針

使用条件を策定するための基本方針を以下に示す。

- (1) 公共分野での用途として、証明書の発行や確認、公共施設の予約 / 利用等、個人認証の安全性確保をポイントに基本条件を想定する。
- (2) 近接型 IC カードは ISO/IEC 14443 に準拠した非接触式の近接型とし、CPU + 暗号コプロセッサ付きのチップが内蔵されていることを想定する。
- (3) スロットイン型リーダライタの場合、リーダライタからの発生電磁波は微弱電波の範囲内であることを想定する。開放型リーダライタの場合、現状の技術レベルを勘案し、リーダライタからの発生電磁波は微弱電波を超える出力であることを想定する。

4.2 基本条件

使用条件に関する基本的な条件を「表 4.2-1 基本条件」に示す。

表 4.2-1 基本条件

番号	項目	内容
1	使用形態	以下の 2 つの使用形態を想定する。 (1) リーダライタ上にカードを置く、あるいは、かざした状態で使用する。(開放型リーダライタの場合) (2) リーダライタに備え付けられたスロットやボックスにカードを投入して使用する。(スロットイン型リーダライタの場合) いずれの場合でも、カードの挿入方向やカードの表裏には依存しない。
2	近接型 IC カードの種類	以下の 2 種類を想定する。 (1) ISO/IEC14443-2 で規定されるタイプ A (2) ISO/IEC14443-2 で規定されるタイプ B
3	操作枚数	1 枚運用を前提とした近接型 IC カードの場合、1 枚のみを想定する。2 枚運用を前提とした近接型 IC カードの場合、1~2 枚を想定する。但し、操作する近接型 IC カードは同タイプの組み合わせ(タイプ A 同士またはタイプ B 同士)を基本とし、異なるタイプの組み合わせ操作は本実装規約では規定しない。
4	適用電波法	日本国内で適用される電波法に基づくものとする。

表 4 . 2 - 1 基本条件 (続き)

番号	項目	内容
5	通信範囲	<p>スロットイン型リーダライタでは、距離 0～5mm (1)・ずれ 5mm (2) 程度、開放型リーダライタでは、距離 0～20mm、ずれ 20mm 程度、を想定する。ただし、これ以外の範囲での通信を除外するものではない。なお (簡易固定に使用する) ホルダ等で制限される場合は、その範囲内とする。</p> <p>1 : 距離は、近接型 IC カードとリーダライタのアンテナが水平に保たれた状態で、リーダライタの筐体表面を 0mm (基点) とした場合の、近接型 IC カードのリーダライタ側に対面する面までの距離を意味する。</p> <p>2 : ずれは、近接型 IC カードとリーダライタのアンテナが水平に保たれた状態で、リーダライタ読み取り中心と近接型 IC カード外形中心が一致した点を 0mm (基点) とした場合の、近接型 IC カードの水平方向のずれ量を意味する。</p>
6	近接型 IC カード物理仕様	<p>ISO/IEC14443-1 に規定される ID-1 とする。 ただし、厚みに関しては ID-1 以下の寸法も許容する。</p>

5 . カード用アンテナ特性

近接型 IC カード用アンテナ特性として、アンテナ形状、アンテナ抵抗値などの特性を規定する。アンテナ特性は、アンテナ材質、製造方法による特性の違いを考慮しつつ規定するものとする。

5 . 1 アンテナ形状

(1) 基本仕様

近接型 IC カードに配置されるアンテナは、基本的にその形状や位置を問わないものの、「図 5 . 1 - 1 近接型 IC カードの最小結合領域」に示す位置を含まなければならない。

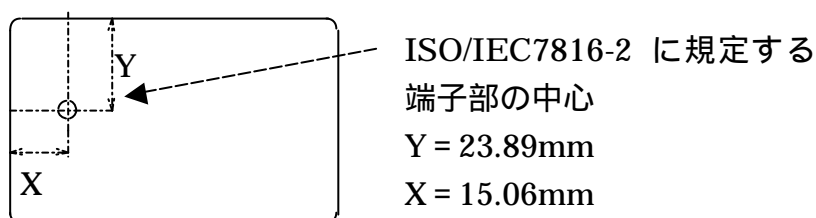


図 5 . 1 - 1 近接型 IC カードの最小結合領域

(2) 拡張仕様

近接型 IC カードの操作を 4 方向（裏表上下）とするため、すべての方向に対し最小結合領域が確保できる領域をアンテナ実装範囲とする。アンテナを配置する範囲を「図 5 . 1 - 2 アンテナ実装範囲」斜線部に示す。

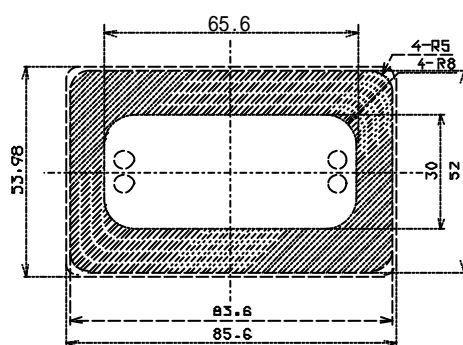


図 5 . 1 - 2 アンテナ実装範囲

(3) 参考

なし。

5.2 アンテナ抵抗値

(1) 基本仕様

なし。

(2) 拡張仕様

本規約では抵抗値は特に規定しないが、少なくとも

「8. 電力伝送」

「9. リーダライタからカードへの信号伝送」

「10. カードからリーダライタへの信号伝送」

「14. カード試験方法」

で規定される規約を満足する値とすること。

(3) 参考

なし。

5.3 インダクタンス

(1) 基本仕様

なし。

(2) 拡張仕様

本規約ではインダクタンスは特に規定しないが、少なくとも

「8. 電力伝送」

「9. リーダライタからカードへの信号伝送」

「10. カードからリーダーライタへの信号伝送」

「14. カード試験方法」

で規定される規約を満足する値とすること。

(3) 参考

なし。

5.4 共振周波数

(1) 基本仕様

なし。

(2) 拡張仕様

近接型 IC カード 1 枚および 2 枚重ね時の共振周波数を規定する。

(a) 1 枚時

共振周波数は 19MHz 以上が望ましく、少なくとも

「8. 電力伝送」

「9. リーダライタからカードへの信号伝送」

「10. カードからリーダライタへの信号伝送」

「14. カード試験方法」

で規定される規約を満足する値とすること。

尚、一枚運用を前提としたカードでは共振周波数を 19MHz 以下としてもよいが、リーダライタに近接した場合の影響に配慮すること

またカードを重ねて使用する場合は、

「5.4(2)(b) 2 枚重ね時」

の共振周波数を満足する共振周波数を選定すること。

共振周波数は、「15.3.1(1)(a)(ア)」の備考で規定される方法にて測定を行うこと。

(b) 2 枚重ね時

共振周波数は 13MHz 以上が望ましく、少なくとも

「8. 電力伝送」

「9. リーダライタからカードへの信号伝送」

「10. カードからリーダライタへの信号伝送」

「14. カード試験方法」

で規定される規約を満足する値とすること。

共振周波数は、「15.3.1(1)(a)(ア)」の備考で規定される方法にて測定を行うこと。

(3) 参考

なし。

5.5 材質、製造方法

(1) 基本仕様

なし。

(2) 拡張仕様

本規約ではアンテナ材質、製造方法は特に指定しないが、少なくとも

「8. 電力伝送」

「9. リーダライタからカードへの信号伝送」

「10. カードからリーダーライタへの信号伝送」

「14. カード試験方法」

で規定される規約を満足する材質、製造方法とすること。

(3) 参考

なし。

6 . カード用 IC 特性

近接型 IC カード用 IC 特性として、IC の消費電力、動作電圧などの特性値を規定する。IC 特性は、IC の機能、製造方法による特性の違いを考慮しつつ規定するものとする。

6 . 1 動作電力

(1) 基本仕様

なし。

(2) 拡張仕様

カード用 IC の電力供給方法、最低動作電力、最大動作電力、最大入力電力、入力容量を規定する。

(a) 電力供給方法

カード用 IC は、リーダライタから供給される電力をアンテナにて受信し動作すること。

(b) 最低動作電力

カード用 IC が正常に機能する最低消費電力の値は特に規定しない。ただし、「14 . カード試験方法」で規定される最低動作磁界にて動作する電力とすること。

カード用 IC の消費電力は、「6 . 1 (2) (e) 消費電力の定義」を適用する。

(c) 最大動作電力

カード用 IC が正常に機能する最大消費電力の値は特に規定しない。ただし、「14 . カード試験方法」で規定される最大動作磁界にて動作する電力とすること。

カード用 IC の消費電力は、「6 . 1 (2) (e) 消費電力の定義」を適用する。

(d) 最大入力電力

カード用 IC を破壊しない最大入力電力の値は特に規定しない。ただし、「14 . カード試験方法」で規定される最大印加磁界にてカード用 IC が破壊されない電力とすること。

カード用 IC の消費電力は、「6 . 1 (2) (e) 消費電力の定義」を適用する。

(e) 消費電力の定義

「図 6 . 1 - 1 カード用 IC 等価回路 1」および「表 6 . 1 - 1 等価回路の構成」にカード用 IC の等価回路および構成内容を示す。カード用 IC の消費電力は、ISO/IEC10373-6 Annex D で規定される Reference PICC 回路図に対応させるため、負荷抵抗 R1 にて消費される電力とする。

整流部特性がカード用 IC とカード用 IC 等価回路 1 で異なる場合は、カード用 IC の整流特性をカード用 IC 等価回路 1 の整流特性に換算した場合の電力とする。

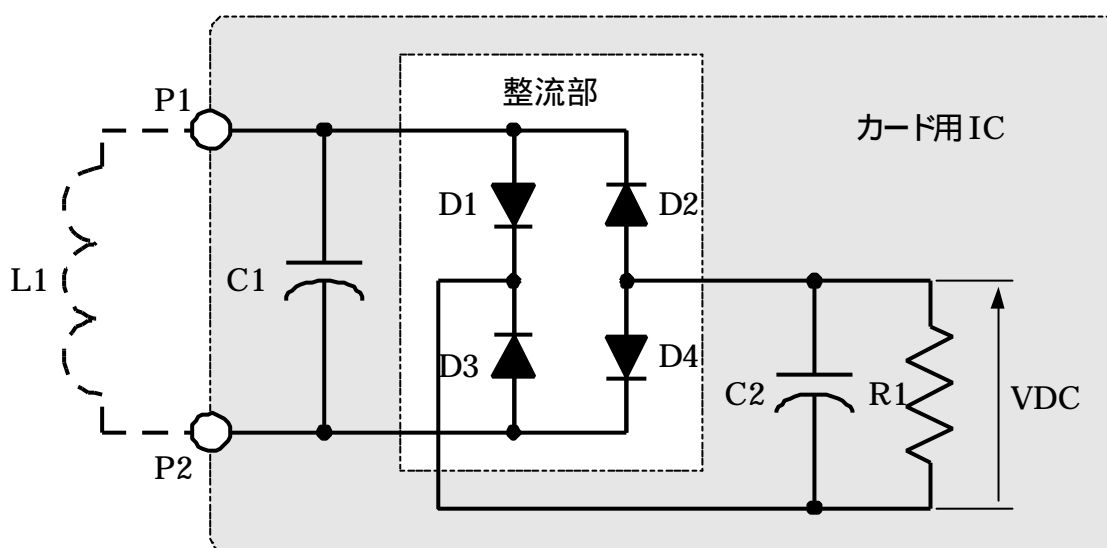


図 6 . 1 - 1 カード用 IC 等価回路 1

表 6 . 1 - 1 等価回路の構成

記号	構成内容	部品定数、型式
P1、P2	コイル接続パッド	-
C1	入力容量	「(f) 入力容量」による
D1、D2、D3、D4	全波整流ダイオード	ショットキーダイオード (BAR43 相当)
C2	平滑コンデンサ	製造メーカーにて決定
R1	負荷抵抗	製造メーカーにて決定
VDC	受信電圧	製造メーカーにて決定
L1	アンテナ	-

(f) 入力容量

カード用 IC の入力容量は特に規定しない。ただし、アンテナを接続した状態で「5.4 共振周波数」を満足する容量とすること。

(3) 参考

なし。

6.2 入力信号

(1) 基本仕様
なし。

(2) 拡張仕様

カード用 IC が正常に処理できる入力信号を規定する。

カード用 IC は、アンテナを接続した状態で「9. リーダライタからカードへの信号伝送」で規定される信号を正常に処理できること。また、「14. カード試験方法」で規定される試験を満足すること。ただし、カード用 IC に接続するアンテナは「5. カード用アンテナ特性」を満足するものとする。

(3) 参考
なし。

6.3 出力信号

(1) 基本仕様
なし。

(2) 拡張仕様

カード用 IC が発生する出力信号を規定する。

カード用 IC は、アンテナを接続した状態で「10. カードからリーダライタへの信号伝送」で規定される信号を発生すること。また、「14. カード試験方法」で規定される試験を満足すること。ただし、カード用 IC に接続するアンテナは「5. カード用アンテナ特性」を満足するものとする。

(3) 参考
なし。

7 . リーダライタ用アンテナ特性

リーダライタ用アンテナ特性として、アンテナ位置、形状などの特性を規定する。アンテナ特性は、通信性能、製造方法による特性の違いを考慮しつつ規定するものとする。

7 . 1 アンテナ位置

(1) 基本仕様

なし。

(2) 拡張仕様

アンテナ位置は特に規定しないが、通信範囲内における近接型 IC カードの操作方向（裏表上下）やコイル位置に依存せず、通信性能を満足するアンテナ位置を決定すること。また、リーダライタのアンテナと近接型 IC カードのアンテナが平行に対向する方向に配置すること。

リーダライタのアンテナ位置の一例として、アンテナ中心と近接型 IC カード中心を合わせた場合を「図 7 . 1 - 1 アンテナ位置」に示す。

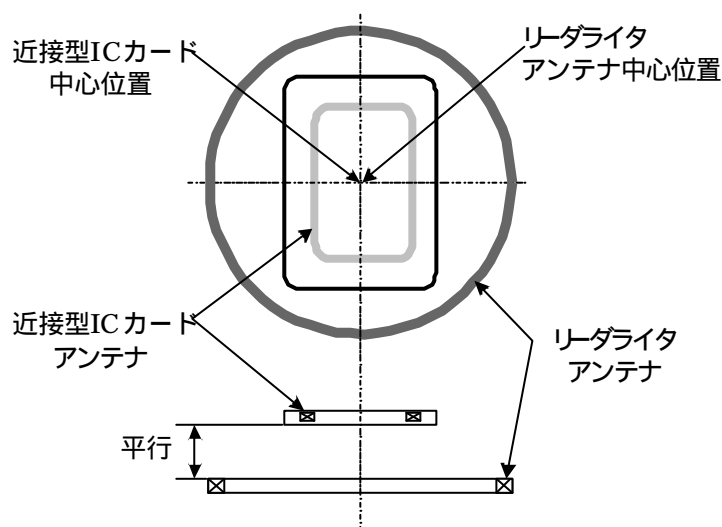


図 7 . 1 - 1 アンテナ位置

(3) 参考

なし。

7.2 アンテナ形状

(1) 基本仕様

なし。

(2) 拡張仕様

近接型 IC カードの操作方向（裏表上下）やコイル位置が原因で通信性能が大幅に変化することを防止するため、リーダライタアンテナは対称形状が望ましい。リーダライタのアンテナ形状の一例を「図 7.2 - 1 アンテナ形状」に示す。

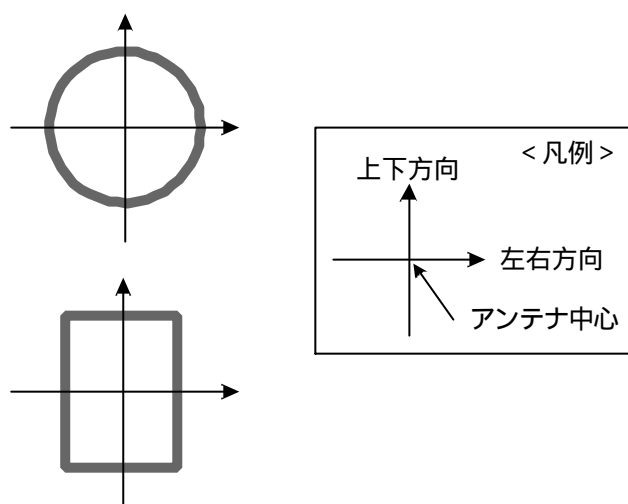


図 7.2 - 1 アンテナ形状

(3) 参考

なし。

7.3 抵抗値

(1) 基本仕様

なし。

(2) 拡張仕様

本規約では抵抗値は特に規定しないが、少なくとも

「8. 電力伝送」

「9. リーダライタからカードへの信号伝送」

「10. カードからリーダーライタへの信号伝送」

「15. リーダライタ試験方法」

で規定される規約を満足する値とすること。

(3) 参考

なし。

7.4 インダクタンス

(1) 基本仕様

なし。

(2) 拡張仕様

本規約ではインダクタンスは特に規定しないが、少なくとも

「8. 電力伝送」

「9. リーダライタからカードへの信号伝送」

「10. カードからリーダライタへの信号伝送」

「15. リーダライタ試験方法」

で規定される規約を満足する値とすること。

(3) 参考

なし。

7.5 共振周波数

(1) 基本仕様

なし。

(2) 拡張仕様

本規約では共振周波数は特に規定しないが、少なくとも

「8. 電力伝送」

「9. リーダライタからカードへの信号伝送」

「10. カードからリーダライタへの信号伝送」

「15. リーダライタ試験方法」

で規定される規約を満足する値とすること。

(3) 参考

なし。

7.6 材質、製造方法

(1) 基本仕様

なし。

(2) 拡張仕様

本規約では材質、製造方法は特に規定しないが、少なくとも

「8. 電力伝送」

「9. リーダライタからカードへの信号伝送」

「10. カードからリーダーライタへの信号伝送」

「15. リーダライタ試験方法」

で規定される規約を満足する材質、製造方法とすること。

(3) 参考

なし。

8 . 電力伝送

ISO/IEC 14443-2 に基づき、リーダライタの電力伝送特性を規定するとともに、実装規約で規定されるリーダライタ特性、カード特性などを考慮したリーダライタの電力伝送特性を規定する。

8 . 1 周波数

(1) 基本仕様

動作磁界の無線周波数は、 $13.56\text{MHz} \pm 7\text{kHz}$ とする。

(2) 拡張仕様

なし。

(3) 参考

なし。

8.2 動作磁界

8.2.1 近接型 IC カード動作磁界

(1) 基本仕様

(a) 最小動作磁界 (Hmin)

近接型 IC カードの最小動作磁界の強度は、非変調状態において 1.5 A/m (rms) とする。

(b) 最大動作磁界 (Hmax)

近接型 IC カードの最大動作磁界の強度は、非変調状態において 7.5 A/m (rms) とする。

(c) 動作条件

近接型 IC カードは、磁界が Hmin と Hmax の間で連続的に変化する中で動作しなければならない。

(d) 最大印加磁界

近接型 IC カードは、13.56MHz で平均磁界 10A/m (rms) の磁界強度に連続して曝した後も、正常に動作しなければならない。また、最大磁界 12A/m (rms) の磁界強度に平均で 30 秒曝した後も、正常に動作しなければならない。

(2) 拡張仕様

(a) 最小動作磁界 (Hmin)

近接型 IC カードの最小動作磁界の強度は、非変調状態において 4 A/m (rms) とする。

(3) 参考

なし。

8.2.2 リーダライタ発生磁界

(1) 基本仕様

リーダライタは、リーダライタで規定する通信範囲において、少なくとも H_{min} 以上、かつ H_{max} を超えない範囲の磁界を発生しなければならない。さらにリーダライタは、リーダライタで規定する通信範囲において、参照 PICC (「15. リーダライタ試験方法」で規定されている) に電力を伝送する能力を備えていなければならない。

リーダライタは、いかなる場所においても、「8.2.1 (d) 最大印加磁界」で規定される値より高い磁界を発生してはならない。

リーダライタが発生する動作磁界の試験方法は、「15. リーダライタ試験方法」による。

(2) 拡張仕様

なし。

(3) 参考

なし。

9 . リーダライタからカードへの信号伝送

ISO/IEC 14443-2 に基づき、リーダライタから近接型 IC カードへの信号伝送の変調方式、変調波形、符号化方式を規定する。タイプ A およびタイプ B の通信方式を規定する。

- f_c (Carrier frequency) : 搬送信号の周波数。
- マンチェスタ方式 (Manchester) : あるビット間隔において、連続する 2 つの物理的状態の発生順序によって、論理状態を決定する符号化方式。
- NRZ-L (Non-Return to Zero . L for level) : 非ゼロ復帰 (L はレベル)。あるビット間隔において、通信媒体の物理的状態が、定義された 2 つのどちらの状態であるかによって、論理状態を決定する符号化方式。

9 . 1 タイプ A の信号伝送

9 . 1 . 1 ビット伝送速度

(1) 基本仕様

初期状態と衝突防止処理状態の間のビット伝送速度は、 $f_c/128$ (~ 106kbps) とする。

(2) 拡張仕様

なし。

(3) 参考

なし。

9.1.2 変調方式

(1) 基本仕様

「図 9.1.1 ポーズ波形」に示すように、リーダライタから近接型 IC カードへの伝送は、無線周波数の動作磁界を“ポーズ”させて ASK100%変調する方式を用いる。

リーダライタの発生する動作磁界強度を通常振幅の 5%以下に単調減少させ、 t_2 に示された時間内はこの動作磁界強度を 5%以下に保たなければならない。このときの包絡線を「図 9.1.1 ポーズ波形」に示す。

リーダライタの磁界強度の包絡線が単調減少でない場合は、部分的な最大値の時刻とその最大を示す前の時刻との差が $0.5 \mu\text{s}$ 以下でなければならない。これは、部分的な最大値が磁界強度の初期値の 5%より大きい場合に適用される。

オーバシュートは、磁界強度の初期値の 110%から 90%の間に抑えなければならない。

近接型 IC カードは、“ポーズの終わり”を、磁界強度の初期値(5%)から 60%に回復した時点で検出しなければならない。

ただし、ただ 1 枚の近接型 IC カードしか許さない方式の場合は、この t_4 に関する規定は不要である。

ポーズの終わりの波形を「図 9.1.2 ポーズの終わりの規定」に示す。

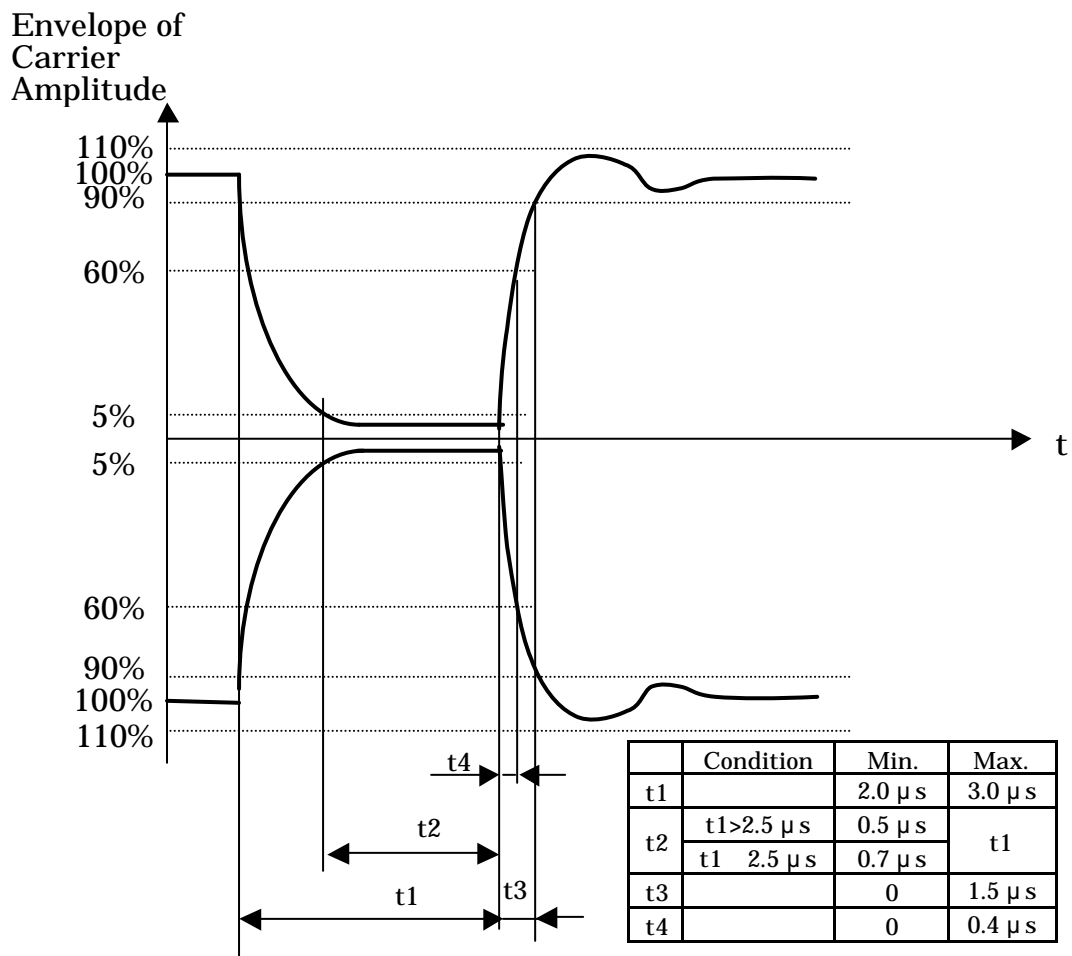


図 9 . 1 - 1 ポーズ波形

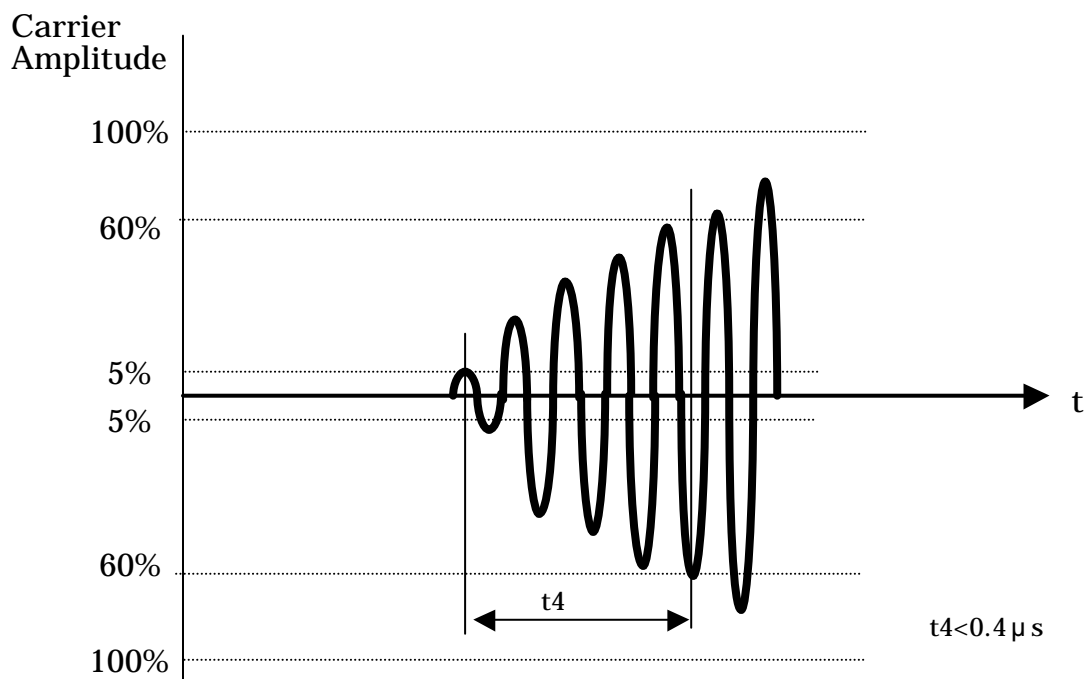


図 9 . 1 - 2 ポーズの終わりの規定

- (2) 拡張仕様
なし。
- (3) 参考
なし。

9.1.3 ビット符号化方式

(1) 基本仕様

ビットシーケンスは以下のように構成される。

- ・ シーケンス X：半ビット間隔 ($64/f_c$) の遅延時間のあと、“ポーズ” を発生させる。
- ・ シーケンス Y：全ビット間隔 ($128/f_c$) 無変調状態にする。
- ・ シーケンス Z：ビット間隔の最初に“ポーズ” させる。

このようなシーケンスを用いて、符号化を次のように決める。

- ・ 論理“1”：シーケンス X
- ・ 論理“0”：シーケンス Y

ただし、次の例外が存在する。

- ・ 2 つ以上“0” が連続する場合：
第 2 以降は、シーケンス Z が用いられる。
- ・ スタートビットの次が“0” の場合：
その後いくつ“0” が続いても、シーケンス Z が用いられる。
通信の開始：シーケンス Z
通信の終了：シーケンス Y 型の論理“0”
無信号状態：2 つ以上のシーケンス Y

(2) 拡張仕様

なし。

(3) 参考

なし。

9.2 タイプ B の信号伝送

9.2.1 ビット伝送速度

(1) 基本仕様

初期状態と衝突防止処理状態の間の信号伝送速度は、 $f_c/128$ (~ 106kbps) とする。その誤差余裕度とビットの境界を「12. 衝突防止」で規定する。

(2) 拡張仕様

なし。

(3) 参考

なし。

9.2.2 変調方式

(1) 基本仕様

リーダライタから近接型 IC カードへの伝送は、無線周波数の動作磁界を ASK10% で変調する方式を用いる。変調度は 8% から 14% の間でなければならない。変調波形は、「図 9.2-1 タイプ B 近接型 IC カードの変調波形」に示す値を満足しなければならない。立ち上がり、立ち下りの過渡波形は、単調増加 / 減少でなければならない。

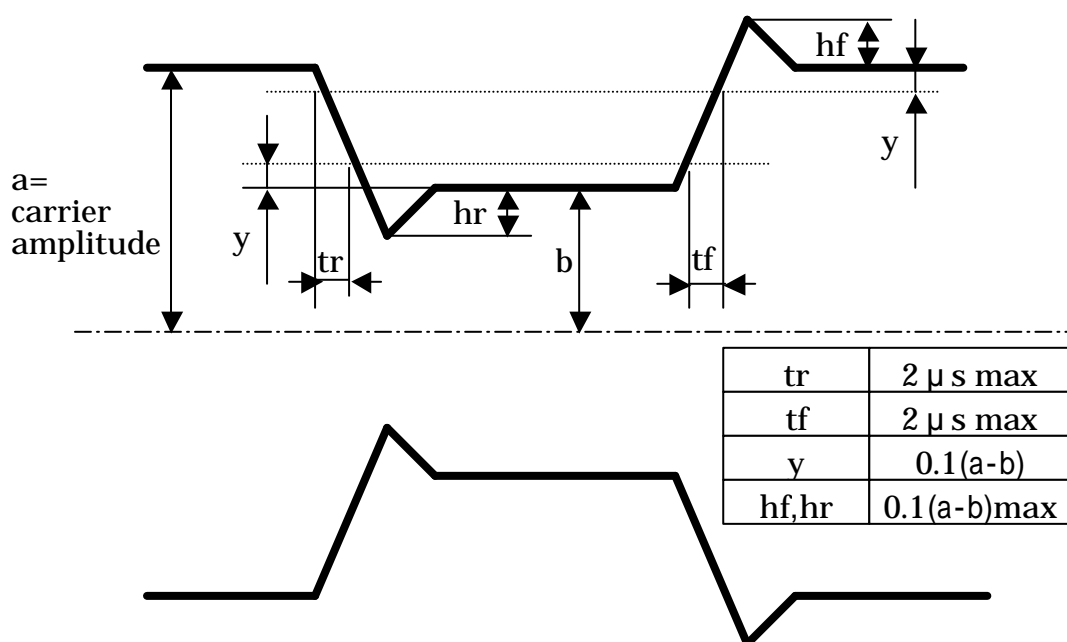


図 9.2-1 タイプ B 近接型 IC カードの変調波形

(2) 拡張仕様

なし。

(3) 参考

なし。

9.2.3 ビット符号化方式

(1) 基本仕様

ビット符号化方式は、NRZ-L を用いる。論理値との対応を以下に示す。

- ・ 論理値“1”：搬送波の振幅が大きい状態（変調していない状態）
- ・ 論理値“0”：搬送波の振幅が小さい状態

(2) 拡張仕様

なし。

(3) 参考

なし。

10 . カードからリーダライタへの信号伝送

ISO/IEC 14443-2 に基づき、近接型 IC カードからリーダライタへの信号伝送の変調方式、符号化方式を規定する。タイプ A およびタイプ B の通信方式を規定する。

本章で使用する用語・略号を以下に示す。

- ・ 副搬送波 (Sub-carrier) : 周波数 (f_s) によって変調された搬送波信号 (f_c) を有する無線周波数。
- ・ ビット間隔 : 新しくビットが始まってから、論理状態を決定するために必要な時間。
- ・ マンチェスタ方式 (Manchester) : あるビット間隔において、連続する 2 つの物理的状態の発生順序によって論理状態を決定する符号化方式。
- ・ BPSK (Binary Phase Shift Keying) : バイナリ位相変調。
- ・ f_s (Sub-carrier-frequebcy) : 副搬送波信号の周波数。
- ・ NRZ-L (Non-Return to Zero . L for level) : 非ゼロ復帰 (L はレベル)。あるビット間隔において、通信媒体の物理的状態が、定義された 2 つのどちらの状態であるかによって、論理状態を決定する符号化方式。

10 . 1 タイプ A の信号伝送

10 . 1 . 1 ビット伝送速度

(1) 基本仕様

初期状態と衝突防止処理状態の間のビット伝送速度は、 $f_c/128$ (~ 106kbps) とする。

(2) 拡張仕様

なし。

(3) 参考

なし。

10.1.2 負荷変調方式

(1) 基本仕様

近接型 IC カードは、搬送波を副搬送波の周波数 (f_s) で負荷変調することにより、磁気結合の間隙を介して、リーダライタに通信できなければならない。副搬送波は、近接型 IC カードにおいて負荷をオンオフすること（以下「負荷オンオフ制御」）により発生する。負荷変調の振幅は、ISO/IEC 10373-6 で規定される試験方法によって測定したとき、 $30/H^{1.2}$ (mV peak) 以上でなければならない。ここで、 H は磁界の強さで、その単位は A/m (rms) である。

(2) 拡張仕様

なし。

(3) 参考

なし。

10.1.3 副搬送波

(1) 基本仕様

副搬送波の周波数は、 $f_c/16$ (~ 847kHz) でなければならない。初期状態と衝突防止処理状態の間の信号は、副搬送波の 8 サイクル分の時間を 1 ビット間隔とする。

(2) 拡張仕様

なし。

(3) 参考

なし。

1 0 . 1 . 4 副搬送波の変調方式

(1) 基本仕様

各ビットのスタート点は、副搬送波の位相関係と同期させる。ビット周期のスタート点は、副搬送波の負荷オン状態に同期させる。

副搬送波の変調は、「1 0 . 2 . 5 ビットの符号化方式」に記述するように、負荷オンオフ制御により行われる。

(2) 拡張仕様

なし。

(3) 参考

なし。

10.1.5 ビット符号化方式

(1) 基本仕様

ビットの符号化は、次に記述するマンチェスタ方式とする。

- ・ シーケンス D：ビット間隔の前半（50%）が副搬送波の周波数で変調された搬送波。
- ・ シーケンス E：ビット間隔の後半（50%）が副搬送波の周波数で変調された搬送波。
- ・ シーケンス F：ビット間隔全体が副搬送波の周波数で変調されない搬送波。

このようなシーケンスを用いて、以下のように符号化を規定する。

- ・ 論理値“1”：シーケンス D
- ・ 論理値“0”：シーケンス E
- ・ 通信の開始：シーケンス D
- ・ 通信の終了：シーケンス F
- ・ 無信号状態：副搬送波なし（シーケンス F）

(2) 拡張仕様

なし。

(3) 参考

なし。

10.2 タイプ B の信号伝送

10.2.1 ビット伝送速度

(1) 基本仕様

初期状態と衝突防止処理状態の間のビット伝送速度は、 $f_c/128$ (~ 106kbps) とする。

(2) 拡張仕様

なし。

(3) 参考

なし。

10.2.2 負荷変調方式

(1) 基本仕様

近接型 IC カードは、搬送波を副搬送波の周波数 (f_s) で負荷変調することにより、磁気結合の間隙を介して、リーダライタに通信できなければならない。副搬送波は、近接型 IC カードにおいて負荷オンオフ制御を行うことにより発生する。

負荷変調の振幅は、ISO/IEC 10373-6 で規定される試験方法によって測定したとき、 $30/H^{1.2}$ (mV peak) 以上でなければならない。ここで、 H は磁界の強さで、その単位は A/m (rms) である。

(2) 拡張仕様

なし。

(3) 参考

なし。

10.2.3 副搬送波

(1) 基本仕様

副搬送波の周波数は、 $f_c/16$ (~ 847kHz) でなければならない。初期状態と衝突防止処理状態の間の信号は、副搬送波の 8 サイクル分の時間を 1 ビット間隔とする。近接型 IC カードは、データを伝送するときのみ、副搬送波を発生する。

(2) 拡張仕様

なし。

(3) 参考

なし。

1 0 . 2 . 4 副搬送波の変調方式

(1) 基本仕様

副搬送波は BPSK 変調で、「図 1 0 . 2 - 1 位相変化点」にその例を示す。位相の変化点は、副搬送波の立ち上がりもしくは立ち下がり時点でのみ発生するようにしなければならない。

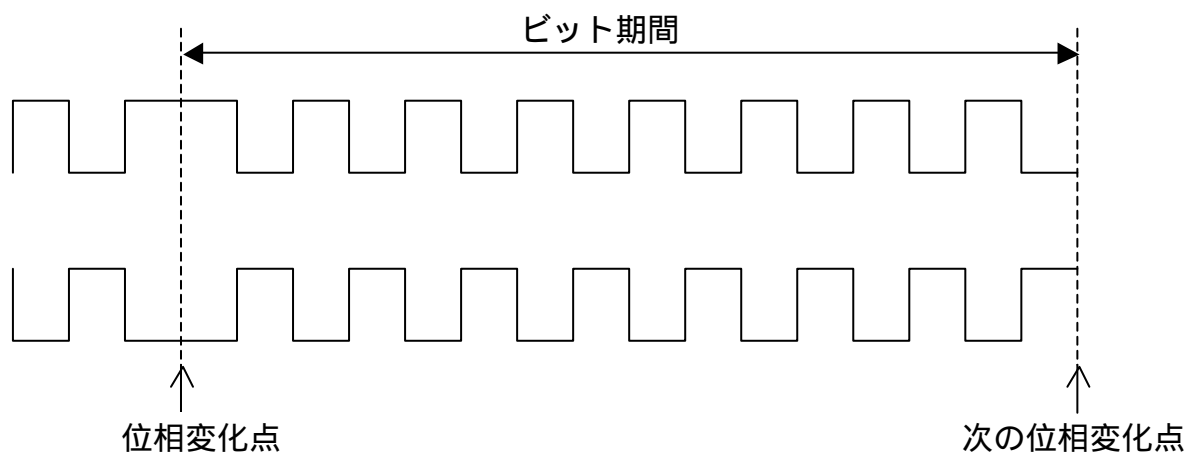


図 1 0 . 2 - 1 位相変化点

(2) 拡張仕様

なし。

(3) 参考

なし。

10.2.5 ビットの符号化方式

(1) 基本仕様

ビットの符号化方式は次に記述する NRZ-L 方式で、論理状態が変わるたびに副搬送波の位相を 180° 変化させる。

NRZ-L 方式の論理値の初期設定は、PICC がフレームの伝送開始時点で次のように規定する。

リーダライタからコマンドを受信した後、TR0 の緩衝時間を置く。この間、近接型 IC カードは副搬送波を発生してはならない。ここで、TR0 の時間は $64/f_s$ 以上とする。

TR1 時間の間、近接型 IC カードは、副搬送波の位相を変化させてはならない。これを参照副搬送波位相 ϕ とする。ここで、TR1 の時間は $80/f_s$ 以上とする。

副搬送波の初期位相状態 ϕ を、論理値 “1” とする。したがって、最初に位相変化を検出したとき、論理値は “1” から “0” に変化する。

以上をふまえて、参照副搬送波位相 ϕ 基準として論理値を次のように規定する。

0 : 論理値 “1”
 $0 + 180^\circ$: 論理値 “0”

(2) 拡張仕様

なし。

(3) 参考

なし。

1 1 . ポーリング

ISO/IEC 14443-3 に基づき、リーダライタと通信可能な近接型 IC カードが存在するかどうかの検出を行うポーリングについて規定する。タイプ A およびタイプ B の通信方式に対応可能なポーリング方式を規定する。

本章で使用する用語・略号を以下に示す。

- REQA (Request Command、TypeA): タイプ A 近接型 IC カードに対するリクエストコマンド
- REQB (Request Command、TypeB): タイプ B 近接型 IC カードに対するリクエストコマンド
- ATQ (Answer To Reset): 近接型 IC カードからの応答信号

なお、本章で記述するリーダライタとは外部機器を含むものとする。

(1) 基本仕様

動作磁界内に入ってくる近接型 IC カードを検出するために、リーダライタはリクエストコマンドの送信を繰り返し、ATQ 応答を監視し続ける。このときのリクエストコマンドは、「12. 衝突防止」に記述されている REQA と REQB が用いられる。また、「12.5 タイプ A タイムスロット方式の初期化と衝突防止」に記述されている符号化方式を用いてもよい。

近接型 IC カードは、変調されていない動作磁界（「8. 電力伝送」参照）に入ると、5ms 以内にリクエストコマンドを受信できなければならない。

具体的には、

- ・ タイプ A 近接型 IC カードがタイプ B のコマンドを受信している場合は、動作磁界が無変調になった後 5ms 以内に REQA を受信できるようにする。
- ・ タイプ B 近接型 IC カードがタイプ A のコマンドを受信している場合は、動作磁界が無変調になった後 5ms 以内に REQB を受信できるようにする。

(2) 拡張仕様

なし

(3) 参考

ポーリングに使用するリクエストコマンドは、「12.5 タイプ A タイムスロット方式の初期化と衝突防止」に記述されている符号化方式と、オプション的な方法を持った REQB を使用してもよい。（詳細は「12.2 タイプ B の初期化と衝突防止処理」の「12.2.4 (3) 参考」を参照。）