



ARIB TR-T10

# ワイヤレスカードシステムの応用

APPLICATION OF WIRELESS CARD SYSTEM

## 技 術 資 料

ARIB TECHNICAL REPORT

ARIB TR-T10 1.0版

平成11年 3月30日 策 定

社団法人 電 波 産 業 会

Association of Radio Industries and Businesses



## ま え が き

社団法人電波産業会は、無線機器製造者、電気通信事業者、放送事業者及び利用者等の参加を得て、各種の電波利用システムに関する無線設備に標準的な仕様等の基本的な技術条件を「標準規格」又は「技術資料」として策定している。

本技術資料は、周波数の有効利用及び他の利用者との混信の回避を図る目的から定められる国の技術基準と、併せて無線設備の適正品質、互換性の確保等、無線機器製造者及び利用者の利便を図る目的から策定される民間の任意基準をとりまとめて策定された標準規格を踏まえて、13.56MHz帯の周波数の電波を利用するワイヤレスカードシステムについて、基本的な要件等を技術情報として具体的に取りまとめたものである。

また、本技術資料は、策定段階における公正性及び透明性を確保するため、内外無差別に広く無線機器製造者、電気通信事業者、放送事業者、試験機関、利用者等の利害関係者の参加を得た当会の規格会議の総意により策定されたものである。

本技術資料では各種のシステム例を取りまとめているが、新たに13.56MHz帯の周波数の電波を利用するワイヤレスカードシステムの実用化及び普及促進に当たっては、標準規格及び本技術資料を踏まえてシステムを構築することが必要である。

本技術資料が無線機器製造者、利用者等に積極的に活用されることを希望する。



## 目 次

## まえがき

第1章 一般事項	1
1.1 概要	1
1.2 質問器	1
1.3 応答器	1
1.4 関連設備	2
1.5 システムの基本機能	2
第2章 ワイヤレスカードシステムの応用例	4
2.1 概要	4
2.2 自動改札システム	4
2.2.1 構成	4
2.2.2 機能	5
2.3 自動入退室管理システム	10
2.3.1 構成	10
2.3.2 機能	11
2.4 テレフォンカードシステム	14
2.4.1 構成	14
2.4.2 機能	15
2.5 キャッシュレス自動販売機	17
2.5.1 構成	17
2.5.2 機能	17
参考資料	19



## 第1章 一般事項

### 1.1 概要

ワイヤレスカードシステムとは、電波を利用することにより、カードを読み書き装置に接触させることなく情報のやり取りを可能とするシステムであり、質問器 応答器 関連設備から構成される。

### 1.2 質問器

質問器は、電波を発射し又は応答器より再発射された電波を受信するための送受信装置であり、ループアンテナと高周波回路からなるアナログ部分と、通信とデータ処理及び暗号などを制御するデジタル部分の制御装置等から構成されている。

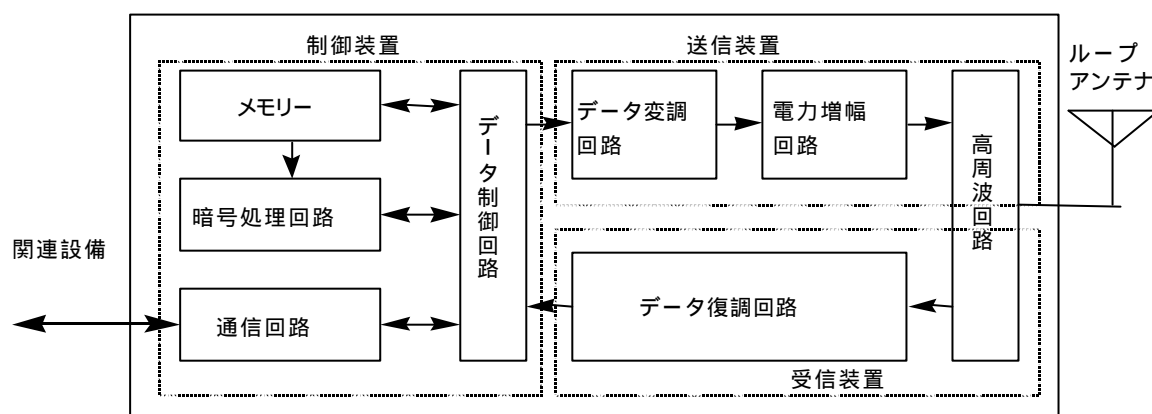


図 1.1 質問器の構成例

### 1.3 応答器

応答器は IC をカードに埋め込んだワイヤレスカードである。一般には、その形状は、クレジットカード形状以外のものも含まれる。質問器の電波を受信し、これを内部のデータ等により変調し、再発射する受動的な装置であり、その内部に IC とループアンテナが組込まれている。IC は電源回路、データの変復調回路、不揮発性メモリ・ROM・RAM 等のメモリ回路、暗号回路及びそれらを制御する論理回路等で構成されている。

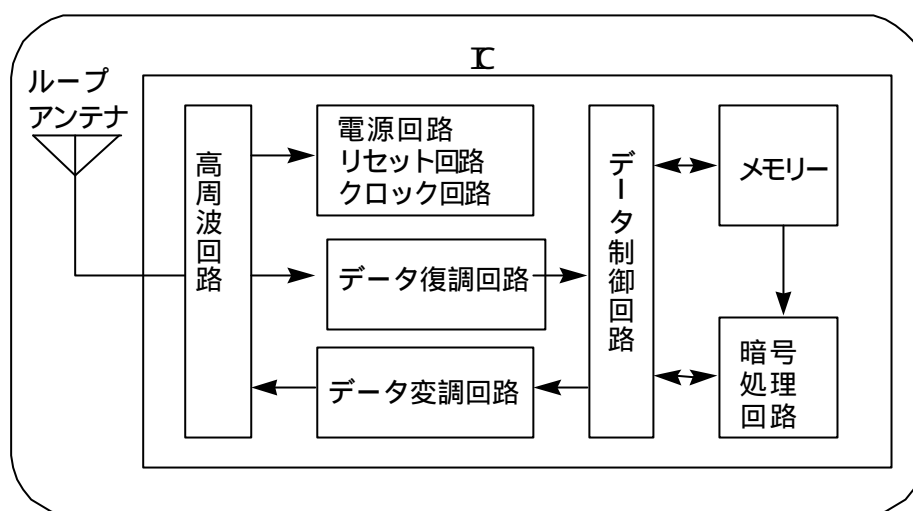


図 1.2 応答器の構成例

#### 1.4 関連設備

関連設備は、データ判定や集計等の処理、表示及び制御を行い、質問器への命令制御を行う。ゲート等の機構部、表示部、通信部等とそれらを制御する制御部から構成されている。簡易なシステム機能の場合には、質問器に一体化されることもある。

#### 1.5 システムの基本機能

##### (1) 電力伝送とデータ通信

質問器は応答器との間の通信において応答器が必要とする電力を与える電波を照射し、応答器はアンテナで受信すると、励起電圧を整流し動作電源とする。

質問器より照射する電波は、データ通信にも用いており、応答器はデータ成分があれば復調しデータの受信処理を行う。

##### (2) 応答器の再発射機能

応答器は、この質問器からの照射電力をメモリーへの書き込み、メモリー及び副搬送波源等の電子回路の駆動等に使用する。応答器は、質問器の電波を受信し、その電力を増幅することなく、内部のデータ等により変調し、再発射する。

##### (3) 応答器の返信許可条件

質問器が送信指示し、応答器が返信する方式である。

応答器は自発的に信号を発信しない。質問器の送信指示信号を受けて、これを正確に受信認識して初めて、受動的に指示信号に対して返信する。

質問器の指示内容と一致しない場合及び質問器の指示信号を認識できない場合には、通信を開始しない。

この条件は、質問器に対して、異なるシステムの応答器が、無用の応答送信を阻止する。  
同一システムの複数の応答器が存在する場合には、質問器の指示により応答を制御して、混信  
防止・衝突防止機能として通信を円滑に確立することを可能とする。

## 第2章 ワイヤレスカードシステムの応用例

### 2.1 概要

ワイヤレスカードシステムは、広い応用分野が想定される。ここで、その応用例として自動改札システム、自動入退室管理システム等を示す。

### 2.2 自動改札システム

非接触式自動改札システムは、応答器を乗車券とし、電波を利用することで、乗車券を自動改札機にかざすか軽く触れることで入退場を可能とするシステムであり、これにより改札付近での混雑緩和、キャッシュレス化などによるユーザーサービスの向上、保守費用等の節減、券売機・精算機の設置台数低減などを実現するものである。

#### 2.2.1 構成

##### A システムの構成等

本システムの基本構成例を図 2.1 に示す。

質問器は、自動改札機の金属製筐体に収納され、ループアンテナ部分は樹脂製カバー等で覆われ磁気式乗車券挿入口のすぐ奥に設置される。

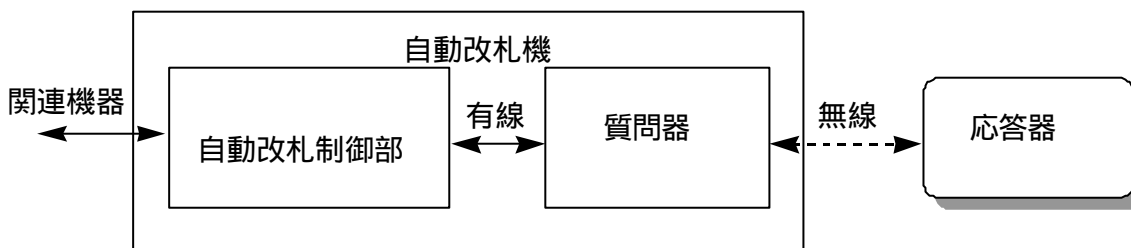


図 2.1 システムの構成例

##### B ループアンテナの配置と通過方式

改札口において自動改札機は同一通路の入出場を可能とするため、図 2.2 のように通路入場側と出場側に質問器のループアンテナがそれぞれ設けられている。通路の間隔は約 50cm 程度となっており、このため、質問器はこの間隔で同時に運用できることが必要である。

利用者は自動改札機を通過する際、手にパスケース等に収容した応答器を持ち、ループアンテナ部分にかざすか軽く触れることで、入出場処理を行う。

## 2.2.2 機能

### A 無線設備の機能

質問器は、ポーリングを行っており、通信圏内に応答器が入ってくると応答器と通信を開始して、その応答器から読み取ったデータを自動改札制御部へ送る。自動改札制御部はそのデータから応答器の種類（定期券、ストアードフェアカード、乗車券等）や有効期間などを認識判定し、入場出場に必要なデータの読み書き命令を質問器へ送る。質問器はこの命令によって、応答器の読み書きを行う。

### B 応答器のメモリ構成

応答器のメモリ構成例を表 2.1 に示す。

メモリはシステムブロックと乗車券ブロックの 2 つのエリアから構成されている。

システムブロックの ID ブロックに個々の応答器の ID が登録されている。質問器からポーリングを受信すると応答器は ID を発射することにより、応答器の個別識別を可能としている。

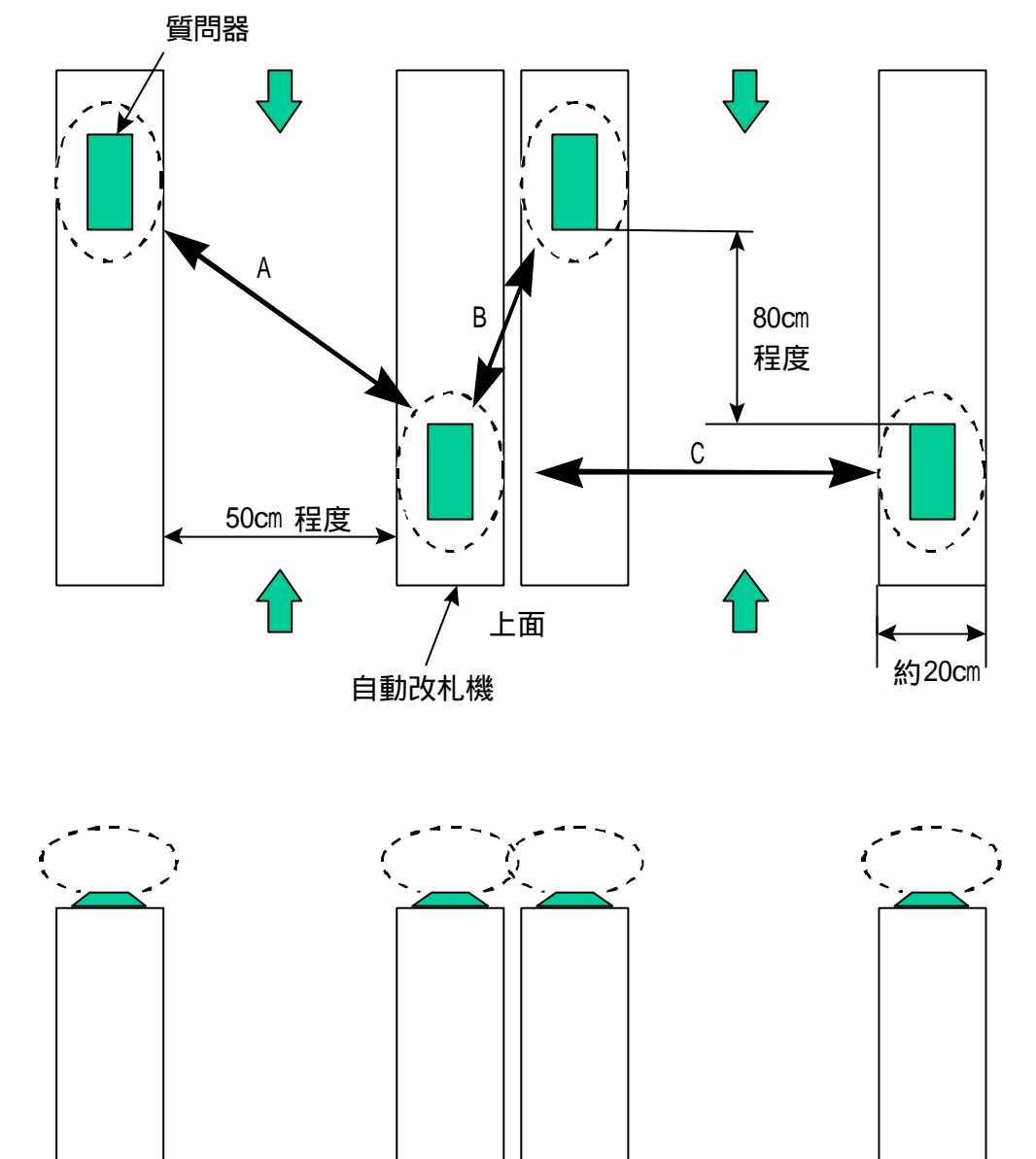


図 2.3 非接触式自動改札システムシーケンス例

表 2.1 応答器のメモリ構成例

ブロック	内容 (16 バイト/ブロック)
乗車券ブロック	乗車券情報 ...
	履歴情報 ...
予備ブロック	
システムブロック	...
	カード I D

### C シーケンス

「定期券」機能と「ストアードフェア」機能を利用した乗降運賃処理におけるシーケンス例を図 2.3 に示す。

### D データ伝送量

前記シーケンスにより「定期券」機能と「ストアードフェア」機能を実現するプロトコルデータ量を試算する。

質問器と応答器間の伝送データ量は以下ようになる。

a ) Polling コマンド	12 バイト
b ) Polling レスポンス	25 バイト
c ) Request Service コマンド	30 バイト
d ) Request Service レスポンス	15 バイト
e ) Authentication 1 コマンド	37 バイト
f ) Authentication 1 レスポンス	25 バイト
g ) Authentication 2 コマンド	27 バイト
h ) Authentication 2 レスポンス	25 バイト
i ) Read コマンド	30 バイト
j ) Read レスポンス	116 バイト
k ) Write コマンド	90 バイト
l ) Write レスポンス	19 バイト

自動改札機と質問器間では、質問器と応答器間と同一バイトとするが、プロトコルが調歩同期であるのでスタートビットとストップビットの2ビットを加えて1バイト 10ビットと読み替える。自動改札機と質問器間の相互認証は、自動改札機の電源立ち上げ時に行われるので、当該処理時間の対象には含めない。また、プロトコル上の ACK 応答も除く。

### E 複数枚検出

タイムスロットを4としスロットを利用して複数枚の応答器を検出する。

### F 基本処理時間と通信速度

処理時間 200ms 以内を確保するため、通信速度は 212kbps 以上が望まれる(表 2.2)。自動改札機、質問器及び応答器が定期券、ストアードフェアカード等の乗降運賃処理に要する時間と、自動改札機と質問器間の通信に要する時間の合計は、約 180ms である。処理時間が 200ms であるから、残りの 20ms(=200ms - 180ms)が質問器と応答器の通信時間となる。

上記運賃処理に関する質問器と応答器間のデータ伝送量は、前記より 3,608 ビット(=8 ビット×

451 バイト)であるから、通信速度は約 180kbps(=3,608 ビット ÷ 20ms)以上が必要となる。

また、周波数 13.56MHz を利用するので、質問器と応答器はこの周波数を整数で分周できる通信速度を選定することが適切であり、最適な通信速度は約 212kbps となる。

通信速度 212kbps のとき、質問器と応答器間の通信時間は約 17ms(=3,608 ビット ÷ 212kbps)となり、前記処理時間等の 180ms に加えたシステム処理時間は、197ms(=180 + 17)となる。実際には、応答器をかざす際の質問器からのポーリングタイミング、自動改札機上の電磁界の形、応答器を自動改札機へかざす向きなどにより無線通信のリトライを見込む必要がある。

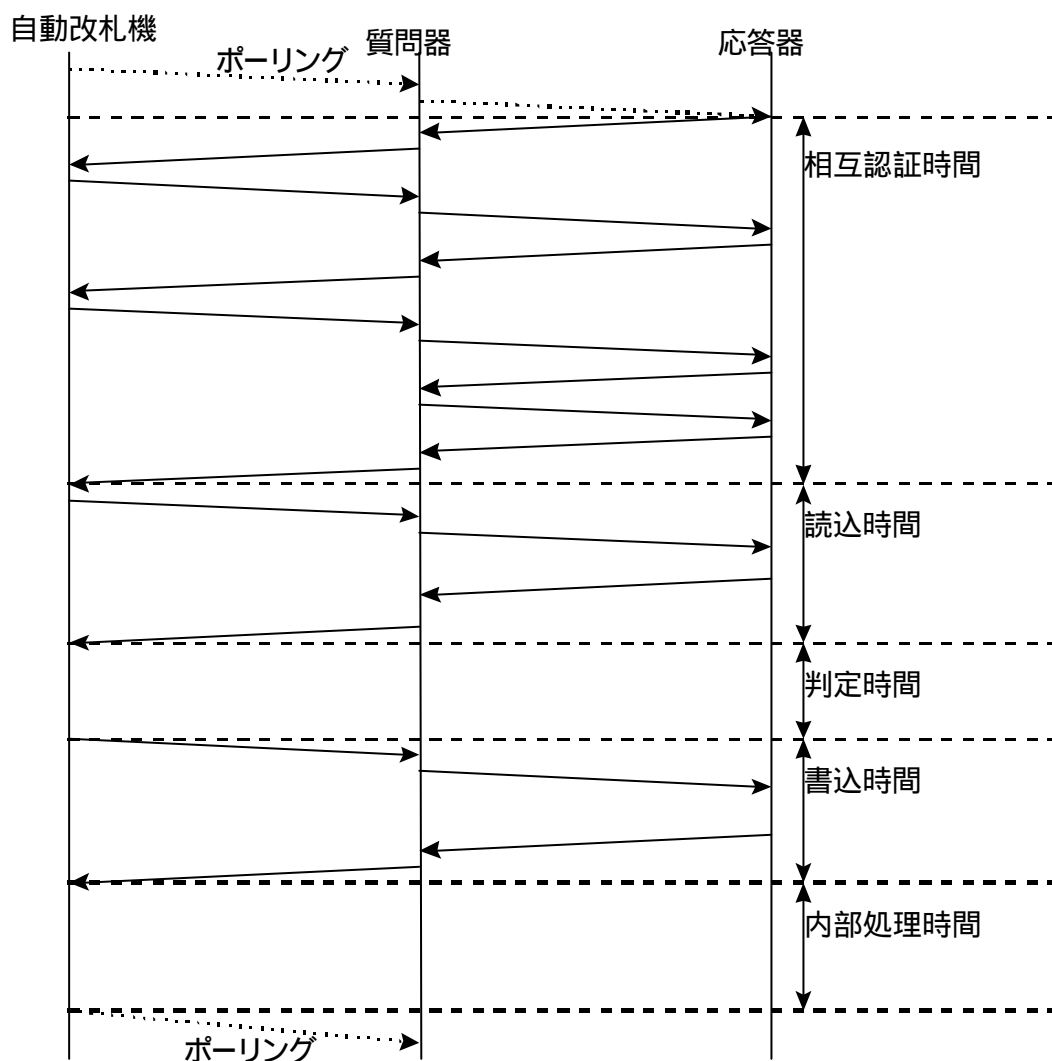


図 2.3 非接触式自動改札システムシーケンス例

表 2.2 非接触式自動改札システム処理時間例

種 類	定期券・ストアードフェアカード
通信速度	212 kbps
処理時間	197 ms

### 2.3 自動入退室管理システム

非接触式自動入退室管理システムは、応答器を ID カードとし、電波を利用することで、ID カードを扉付近に設置する質問器にかざすか軽く触れるだけで入退室を可能とするシステムであり、これにより施設等への立ち入り制限、入退室者の管理等を実現するものである。

#### 2.3.1 構成

単独システムにおけるシステムの無線設備の構成例を図 2.4 に示す。質問器はループアンテナが一体型、分離型のものがある。ループアンテナは扉の手前に設置される。

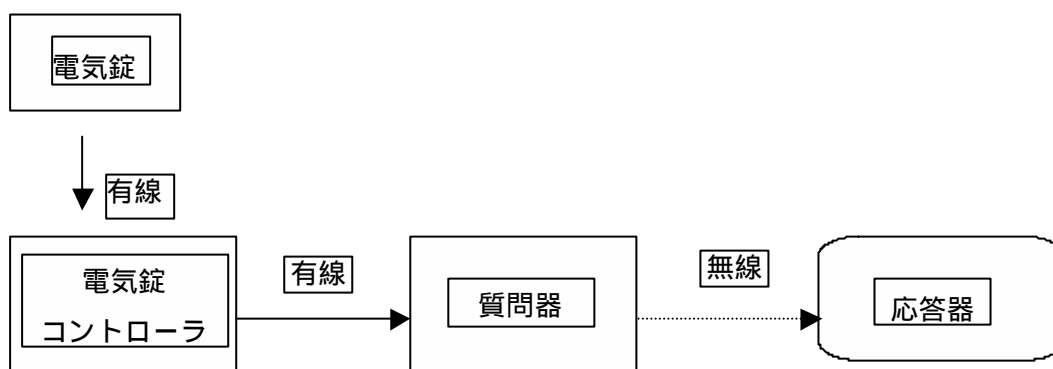


図 2.4 単独システムの構成例

汎用システムにおけるシステム構成例を図 2.5 に示す。入退出コントローラの部分はローカルコントローラと質問器で一体型 / 分離型があり、更にループアンテナについても一体型 / 分離型がある。

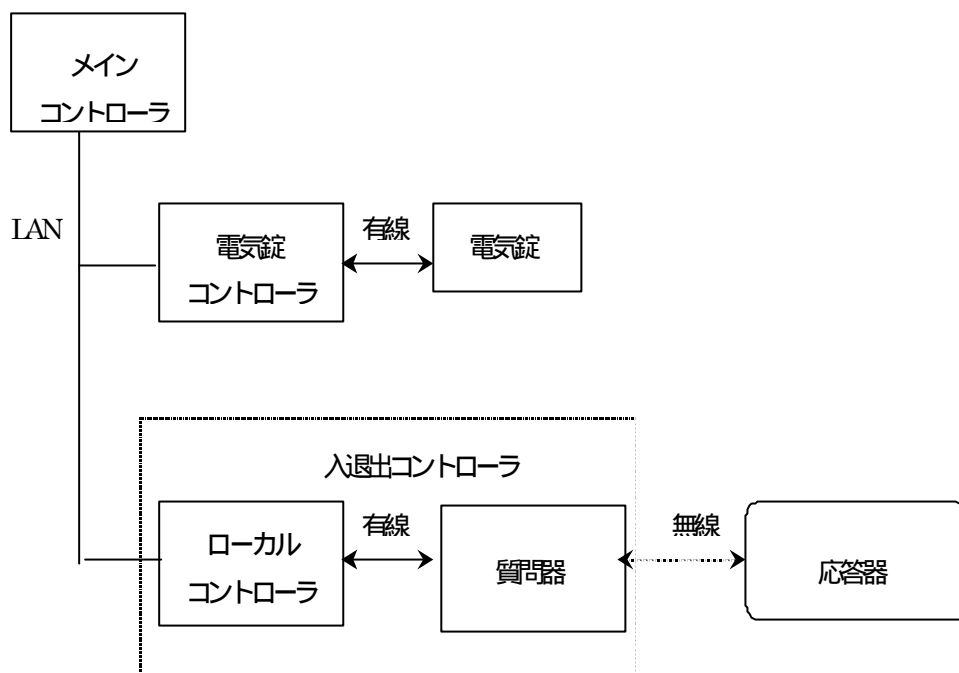


図 2.5 汎用システムの構成例

### 2.3.2 機能

#### A 無線設備の機能

質問器はポーリングおこなっており、通信圏内に応答器が入ってくると応答器と通信を開始して、その応答器から読みとったデータ（応答器の ID 番号，有効期間等）を制御部のコントローラへ送る。コントローラ部はそのデータから入退室の許可判定をする。

#### B 応答器のメモリ構成

応答器のメモリ構成例を表 2.3 に示す。

#### C シーケンス

入退出システムにおいては基本的には配付時にデータの書き込みを行なった後は書き込みの必要はなく、データの読みとりだけの処理となる。伝送データ量、処理時間の試算は 2 ブロックのデータ読み取りで行なった。シーケンス例を図 2.6 に示す。

#### D データ伝送量

応答器と質問器間の伝送データ量は以下の様になる。ただし、プロトコル上の ACK 応答を除く。

- |                          |       |
|--------------------------|-------|
| a ) Polling コマンド         | 8 バイト |
| b ) Identification 1コマンド | 1 バイト |

c ) Identification	2コマンド	1 バイト
d ) Identification	2レスポンス	32 バイト
e ) Identification	3コマンド	1 バイト
f ) Identification	3レスポンス	32 バイト
g ) Identification	4コマンド	1 バイト
h ) Identification	4レスポンス	32 バイト
i ) Identification	5コマンド	1 バイト
j ) Identification	5 レスポンス	32 バイト
k ) Identification	6コマンド	3 バイト
l ) Identification	7コマンド	4 バイト
m ) Identification	8コマンド	1 バイト
n ) Identification	9コマンド	3 バイト
o ) Identification	10 コマンド	1 バイト
p ) Identification	11 コマンド	3 バイト
q ) Identification	12 コマンド	1 バイト
r ) Identification	13 コマンド	1 バイト
s ) Read 1	コマンド	3 バイト
t ) Read 2	コマンド	2 バイト
u ) Read 2	レスポンス	9 バイト
v ) End	コマンド	4 バイト

#### E 通信速度と処理時間

質問器から応答器の通信速度を 11kbps , 応答器から質問器の通信速度を 212kbps として , 前記シーケンスとデータ伝送量に基づく処理時間を , 試算すると 66ms となる。ただし、応答器及び質問器の内部処理時間 ( 約 20ms ) とコントローラと質問器との間の通信処理時間 ( 約 10ms ) は含むが、読み込んだデータの処理時間は含めない。さらに、実際にはポーリングのタイミング、リトライが生じるので、本試算値よりも若干大きくなる。

表 2.3 メモリ構成例

ブロック	内容 (4 バイト / ブロック)
システムブロック	カード ID1
	カード ID2
	...
ユーザブロック	本人情報 (本人 ID)
	本人情報 (所属等)
	...
	...
予備ブロック	

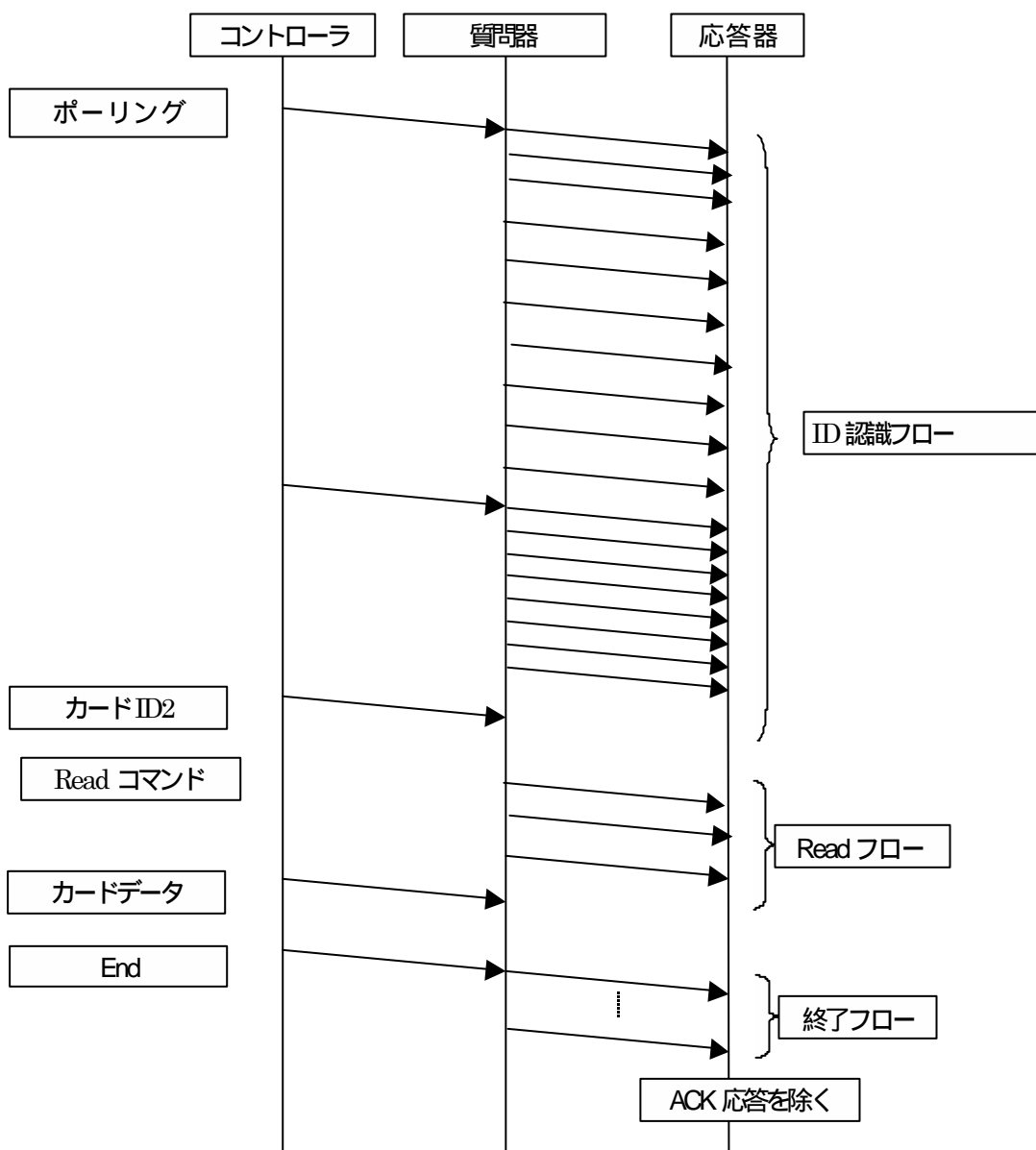


図 2.6 非接触式自動入退室管理システムシーケンス例

## 2.4 テレホンカードシステム

非接触 IC カード型テレホンカードシステムは、応答器をテレホンカードとし、電波を利用することで、テレホンカードを質問器である電話機のスロットに挿入することで通話を可能とするシステムであり、これにより複数枚のカードの同時利用、キャッシュレス化、通話以外のサービスの併用などによるユーザーサービスの向上、セキュリティの向上、電話機コスト、保守費用等の節減などを実現するものである。

### 2.4.1 構成

#### A システムの構成等

本システムの基本構成例を図 2.7 に示す。

質問器は、電話機の金属製筐体に収納され、ループアンテナ部分は樹脂製カバー等で覆われ、テレホンカード挿入口に接して設置される。

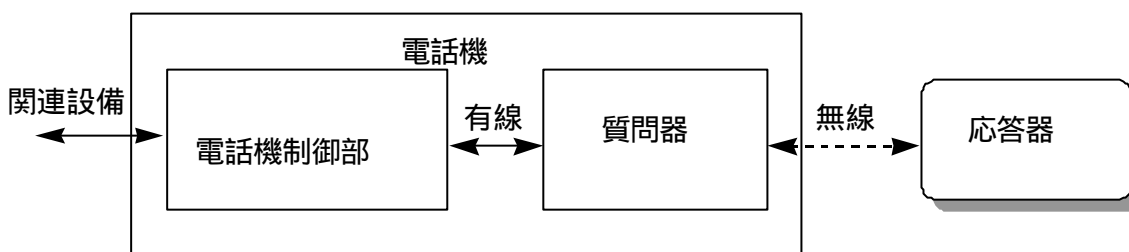


図 2.7 システムの構成例

#### B ループアンテナの配置と通話方式

テレホンカードとして非接触式 IC カードが使用され、通話中にテレホンカードから随時減算が行われる場合には、図 2.8 のように電話機にカードスロットを設け、そこに差し込んで利用する必要がある。従って、質問器はカードスロットの背面に配置される。

利用者は使用を開始する前にカードをスロットに差し込み、通話が終了した時点で引き抜く。

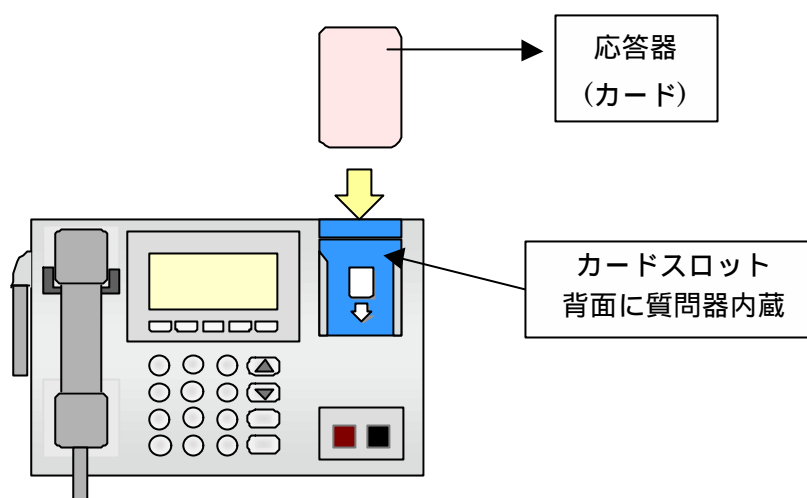


図 2.8 非接触式 I C カード公衆電話機

## 2.4.2 機能

### A 通信モデルと通信規約

質問器は、ポーリングを行っており、通信圏内に応答器が入ってくると応答器と通信を開始して、その応答器から読みとったデータを電話機制御部およびセンターへ送る。センターはそのデータからテレホンカードの残度数、有効期間などを認識判定し、通話に必要なデータの読み書き命令を質問器へ送る。質問器はこの命令によって、応答器の読み書きを行う。

### B 応答器のメモリ構成

応答器のメモリ構成例を表 2.4 に示す。

メモリはシステムブロックとメモリブロックの 2 つのエリアから構成されている。

システムブロックには、カード ID や発行情報、残度数情報が記録されている。メモリブロックには、電話帳の情報が記録されており、利用者により書き換えが可能である。

表 2.4 応答機のメモリ構成例

ブロック	内容
システムブロック	カード ID
	発行情報
	残度数
	・ ・
メモリブロック	電話帳情報
	・ ・

C シーケンス

テレホンカードシステムにおいては、スロットにカードが挿入されており、一定の通話時間の経過ごとに、カードの残度数の減算が行われる。また、通話途中でのカードの抜き取り、追加の場合があるため、適宜ポーリングを行って検出、確認する。

D 複数枚検出

タイムスロットを 4 としてスロットを利用して複数枚のカードを検出する。

## 2.5 キャッシュレス自動販売機

非接触ICカードでのキャッシュレス自動販売機システムは、現金での販売でなく、キャッシュレスでの販売化を行い、利便性を向上させる、現金の回収や釣銭補充業務を無くする。併せて現金を機械内部に保管しないようにする事で、盗難防止を図る/屋外設置などの悪環境での使用を可能とする、保守・メンテナンスを簡略化するなどを実現するものである。

### 2.5.1 構成

#### A システムの構成等

本システムの基本構成例を、図 2.9 に示す。

質問器は、自動販売機の金属筐体に収納され、カード挿入口、カード保持機構を有し、ループアンテナ部分は、カード挿入口内に設置される。

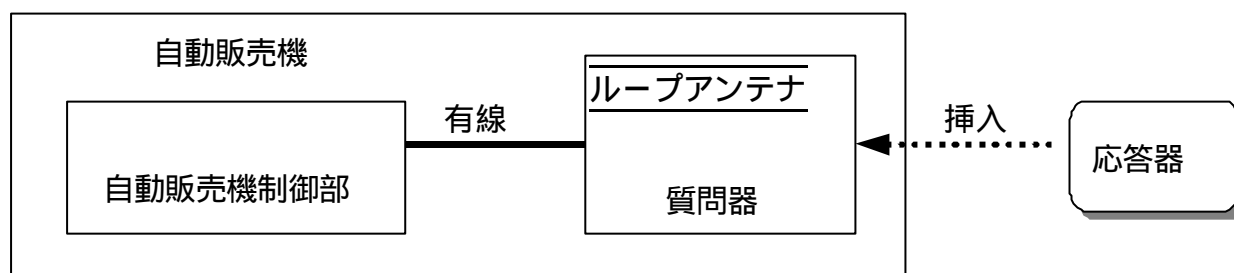


図 2.9 自動販売機システム

#### B カード保持機構と販売操作方式

自動販売機における現金での販売操作方式は、現金投入し、その金額に応じた販売可能商品選択コラムのランプを点灯させ、選択ボタンを押された後、減算方式であり、カードでの販売操作も合わせる為、一旦、自動販売機内にカードを取込み、保持する機構を設けており、カードからの減算処理完了後に商品搬出動作をさせている。

### 2.5.2 機能

#### A 無線設備の機能

質問器は、カードが規定位置まで挿入された後、ポーリングを開始し、応答器と通信を行い、読み取ったデータを自動販売機制御部へ送る。自動販売機制御部はそのデータから応答器の種類（定期券、ストアードフェアカード、乗車券など）や有効期間、ネガティブカードなどを認識判定し、販売可能かどうか判断し表示する。カード利用者が商品選択ボタンを操作すると、減算指令を質問器に送る。質問器は、この指令により販売減算書込みを行う。

B シーケンス

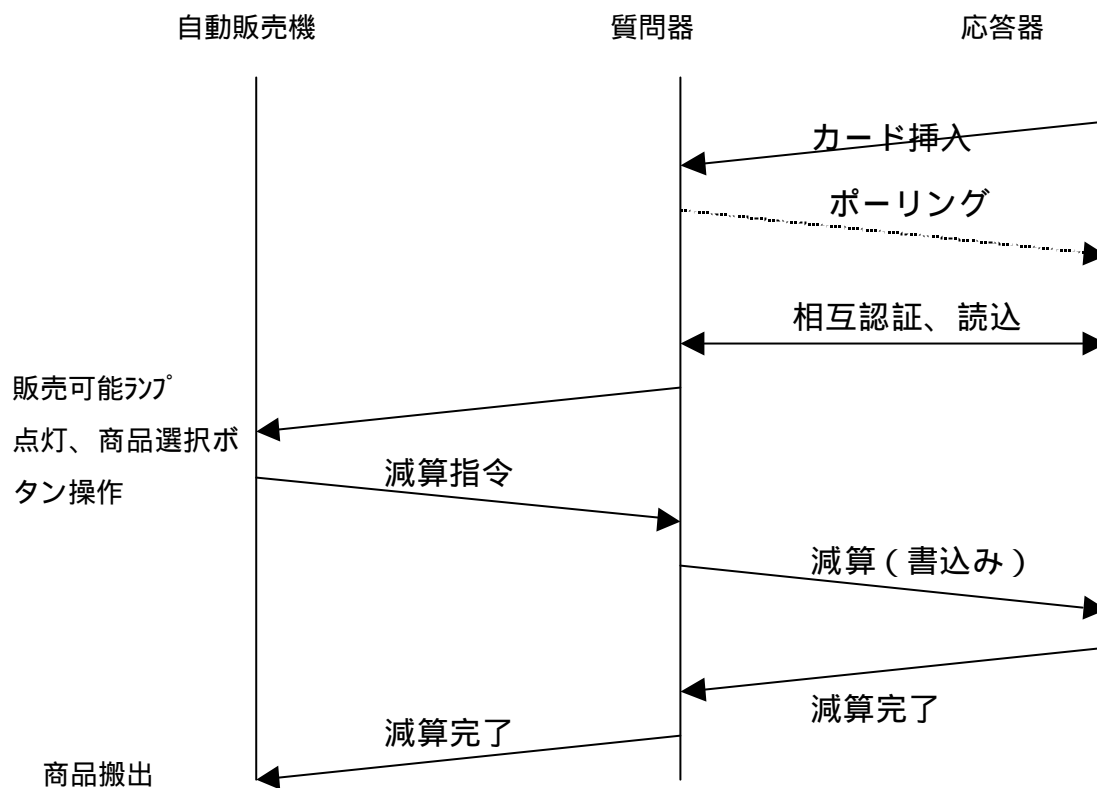


図 2.10 シーケンス

## 参考資料 A

## 資料 1 リーダライタからの符号化方式の例

## 1 Modified Miller 方式

ASK100%の符号化方式として、電力伝送の効率を高めるために、Miller 方式 (MFM = Modified Frequency Modulation と呼ばれる) を修正している。(図 1)

特徴としては次がある。

- クロック自己生成可能 (Miller として)
- 半位相ずれに強い (対 Manchester)
- 搬送波の休止時間を短くし、電力伝送効率高い (対 Miller)

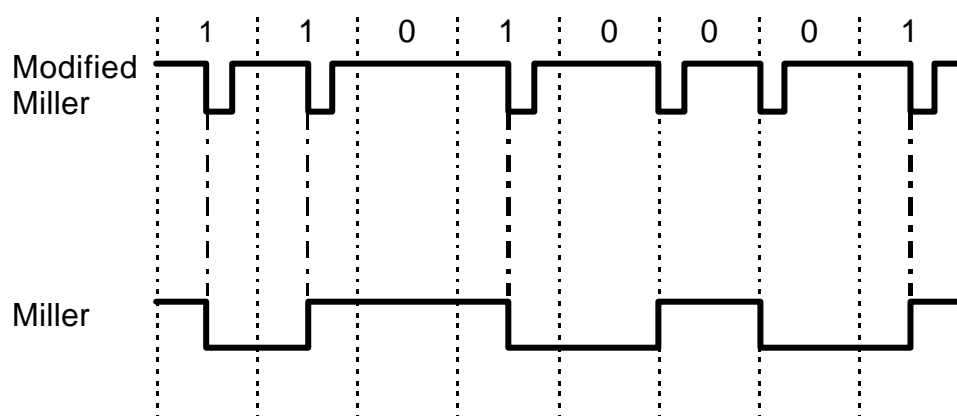


図 1 Modified Miller と Miller の関係

## 資料 2 ワイヤレスカードシステムの無線局種別と技術的条件等

表 1 にその内容を示す。

表1 ワイヤレスカードシステムの無線局種別と技術的条件等

番号	項目	免許を要しない無線局	構内無線局（無線局免許が必要）	簡易無線局（無線局免許が必要）
1	空中線電力	0.01W以下(施行・第6条第4項第8号)	1W以下 告示・昭和61年第378号 (告示・平成10年第609号)	1W以下 告示・平成6年第405号 (告示・平成10年第608号)
2	周波数	13.56MHz (施行・第6条第4項第8号)	13.56MHz 告示・昭和61年第378号 (告示・平成10年第609号)	13.56MHz 告示・平成6年第403号 (告示・平成10年第608号)
3	空中線電力の許容偏差	+20%、-80% (設備・第14条表七)	+20%、-80% (設備・第14条表七)	+20%、-80% (設備・第14条表七)
4	周波数の許容偏差	50×10 <sup>-6</sup> (設備・別表第一号)		
5	占有周波数帯幅の許容値	7R (Rはパルスにより構成される変調信号の毎秒のビット数) 以下 (設備・別表第2号第45)		
6	スプリアス発射の強度の許容値	1mW以下 (設備・第7条第14項)	1mW以下 (設備・第7条第14項)	1mW以下 (設備・第7条第14項)
7	混信防止機能	識別符号を自動的に送信し、又は受信するもの (設備・第9条の4第9号)	識別符号を自動的に送信し、又は受信するもの (告示・平成10年第615号)	識別符号を自動的に送信し、又は受信するもの (告示・平成10年第615号)
8	筐体の条件	一の筐体に収められており、かつ、容易に開けることができないこと。ただし、電源設備、制御装置、空中線系、送信装置及び受信装置の動作の状態を表示する表示器並びにデータ信号処理装置その他これに準ずるものはこの限りでない。(設備・第49条の27) (告示・平成10年第614号)		
9	その他の技術的条件	周波数13.56MHzの±7kHzの帯域外における電界強度は、送信空中線から3mの距離において毎メートル500マイクロボルト以下であること。(告示・平成10年第615号)		
10	送信空中線	絶対利得が-30dB以下のループアンテナであること。(設備・第49条の27)		
11	副次的に発する電波等の限度	4,000µW以下(4nW以下) (設備・第24条)		
12	技術基準適合証明	対象とする無線設備 (省令・平成10年第113号)、(技適・第8条第42号)		
13	技術基準適合証明に係る試験項目	周波数、占有周波数帯幅、スプリアス発射の強度、空中線電力、送信速度、副次的に発する電波等の限度(省令・平成10年第113号)		
14	無線従事者	不要 (施行・第33条第一号)	不要 (告示・平成2年第240号)	不要 (告示・平成2年第240号)
16	時計、業務書類の省略等	-----該当しない-----	時計、無線検査簿、無線業務日誌 (告示・昭和35年第1017号)	時計、無線検査簿、無線業務日誌 法及びこれに基づく命令の集録 (告示・昭和35年第1017号)
17	使用場所	制限なし(規定なし)	一の構内 (施行・第3条第1項第18号)	規定なし
18	免許申請の単位	不要	二以上の送信装置を含めて単一の無線局として申請ができる。(告示・昭和61年第381号)	一の送信装置毎に申請 (免許・第2条)第1項第2号(2))

注1：用語は「法」：電波法、「省令」：郵政省令、「施行」：電波法施行規則、「設備」：無線設備規則、「技適」：特定無線設備の技術基準適合証明に関する規則、「免許」：無線局免許手続規則、「告示」：郵政省告示をいう。

---

ワイヤレスカードシステムの応用  
技術資料  
ARIB TR-T10 1.0版

---

平成11年 3月 1.0版発行

発行所

社団法人 電 波 産 業 会  
〒100-0013 東京都千代田区霞が関1-4-1  
日土地ビル14階

電 話 03-5510-8590  
F A X 03-3592-1103

---