

---

---

# IC カード乗車券システムの構築

(株) メイテツコム

---

## ■ 執筆者 Profile ■



青山 伸一

1991年 株式会社メイテツコム 入社  
大学事務系システム担当  
2005年 乗合バス業向けシステム担当  
2009年 現在 交通ソリューション部所属



高木 浩治

1990年 株式会社メイテツコム 入社  
ホストオペレーション担当  
2001年 観光船事業向けシステム担当  
2005年 乗合バス業向けシステム担当  
2009年 現在 交通ソリューション部所属

## ■ 論文要旨 ■

弊社では、バス事業者向け IC カード乗車券システムを構築・導入した。本論文では、IC カード乗車券システム構築の背景、システムの概要、システム設計・開発の過程、今後の課題・展望について論述している。

システム構築の前段階では、カード利用を促進し、かつシステム化可能な乗車券制度（サービス内容）の検討・決定に多くの時間を費やした。

またシステム構築に際しては、容量の限られた IC カード内にデータを効率よく格納するための方策や、カードの読み書きを行う複数種の機器間におけるデータ連携の正当性を確認するためのテストシナリオ策定などに工夫を凝らした。

## ■ 論文目次 ■

<b><u>1. はじめに</u></b> .....	《 4》
1. 1  当社の概要	
1. 2  I Cカード乗車券システム構築の背景	
<b><u>2. I Cカード乗車券システムの概要</u></b> .....	《 5》
2. 1  システム概要	
2. 2  開発体制	
2. 3  I Cカード乗車券『ayuca』について	
<b><u>3. システム設計・開発</u></b> .....	《 10》
3. 1  I Cカード乗車券システムの特徴	
3. 2  開発時の課題と対策	
3. 3  総合試験について	
3. 4  モニタ試験について	
<b><u>4. 本番稼動</u></b> .....	《 15》
<b><u>5. 今後の課題・展望</u></b> .....	《 15》
5. 1  返却されたI Cカードの再利用	
5. 2  商業施設での利用	
5. 3  モバイル利用	
<b><u>6. おわりに</u></b> .....	《 17》

## ■ 図表一覧 ■

<b>図 1</b>	I Cカード乗車券『ayuca』	《 4》
<b>図 2</b>	I Cカード乗車券システム概要図	《 5》
<b>図 3</b>	乗降時カード使用方法	《 10》
<b>図 4</b>	処理イメージ	《 11》
<b>図 5</b>	処理シーケンス	《 11》
<b>図 6</b>	個人情報漏洩に関する所感(2005年調査)	《 16》
<b>表 1</b>	各種機器の説明	《 5》
<b>表 2</b>	開発分担	《 6》
<b>表 3</b>	『ayuca』の券種	《 7》
<b>表 4</b>	『ayuca』利用特典	《 7》
<b>表 5</b>	『ayuca定期券』の種類	《 9》
<b>表 6</b>	一般的なシステム開発との相違点	《 10》
<b>表 7</b>	効率良く情報を格納する必要性	《 10》
<b>表 8</b>	汎用機器との相違点	《 12》
<b>表 9</b>	開発時の課題と対策	《 13》
<b>表 10</b>	I Cカード更新機器と組合せテストの例	《 13》
<b>表 11</b>	総合テスト時の課題と対策	《 14》
<b>表 12</b>	モニタ試験の効果	《 14》

## 1. はじめに

### 1. 1 当社の概要

株式会社メイテツコム

設立：1976年9月27日

所在地：名古屋市中村区名駅南一丁目21番12号 名鉄協商コンピュータビル

従業員：275名（2009年7月現在）

名古屋鉄道（名鉄）グループの情報システム会社として誕生。

創立30周年を機に『SCOPE INNOVATION』（視界革新）というブランディングステートメントを設定、ITコンサルティングからシステム開発、システム運用、データセンタによるネットワークとハードの保守・運用及びセキュアなデータ管理まで、ワンストップでITの全領域をカバーする体制と人財を用意し、高度で上質なサービス提供を目指している。

### 1. 2 ICカード乗車券システム構築の背景

1997年5月に、交通渋滞、大気汚染、交通事故の増加などの都市問題を解決するために、バスをはじめとする公共交通機関の利用を促進し、環境にやさしく、高齢者などの交通弱者にやさしいまちづくりを目指すべく、運輸省・建設省（現：国土交通省）、及び警察庁によって「オムニバスタウン事業」が開始された。岐阜市ではオムニバスタウン計画を策定、認可を申請し、平成14年12月にオムニバスタウンとして指定を受けた。

岐阜市のオムニバスタウン計画では、バス交通を都市の基幹公共交通と位置付け、当社が担当した「ICカード乗車券」を含む、以下のような施策を策定した。

- ① ICカード、GPSを利用したバスロケーションシステム、バス総合案内システム、デジタル方向幕などの導入により利用者の利便性を向上させる。
- ② PTPS（※<sup>1</sup>）の導入やバスレーンの検討により、バスの走行環境の向上を図る。
- ③ 駅前広場や主要道路の整備、交差点・バス停の改良により、乗り継ぎ環境や走行環境の整備を図る。
- ④ ノンステップバスなどの導入やハイグレードバス停などの整備・改良によりバリアフリー化を促進する。
- ⑤ 岐阜市内の乗合バスを再編（3つの運行事業者を統合）し路線の維持、活性化を図る。

岐阜市はこれらを実現し、自動車からバスへの転換を図ることで「人・まち・環境にやさしいまちづくり」を目指した。

これを受け、岐阜乗合自動車株式会社殿（以下『岐阜バス』という）では、路線バスの利用促進や利便性向上、高品質なサービス提供を目指して、2006年12月1日発売・利用開始とする岐阜バスICカード乗車券「ayuca（アユカ）」（図1）のシステム構築プロジェクトを



（図1）ICカード乗車券『ayuca』

※<sup>1</sup> 公共交通優先信号のこと。バスレーンと併せて導入し、バスが信号に近づくとバスの進行方向の青時間を長くしたり赤時間を短くしたりして、バスがスムーズに運行できるように制御する。

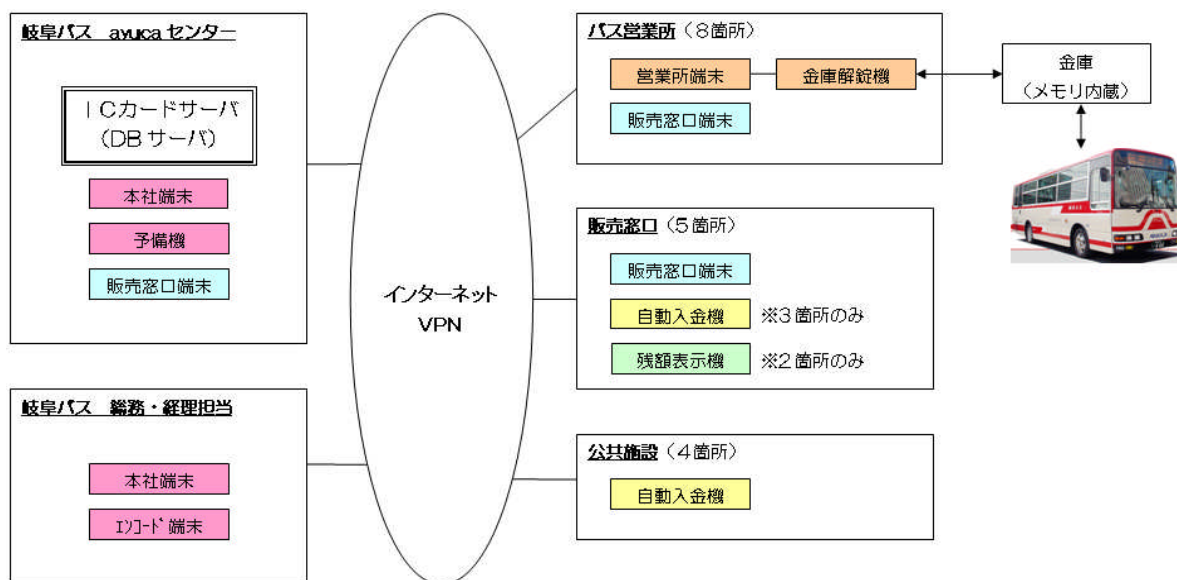
立ち上げた。

メイテツコムでは、2005年10月から2007年6月にかけて、岐阜バス向けのICカード乗車券システムの構築・導入を担当した。ICカード乗車券の導入は、既に全国の多くの事業者で行われており、名鉄グループとしても2社目の導入事例（※<sup>2</sup>）であった。

## 2. ICカード乗車券システムの概要

### 2.1 システム概要

ICカード乗車券システムの概要図を（図2）に示す。また、システムを構成する各種端末・機器の説明を（表1）に示す。



（図2）ICカード乗車券システム概要図

機器名称	説明
販売窓口端末	ICカード発券を行う端末。主な機能は以下のとおり ① ICカード乗車券（SF※ <sup>3</sup> ・定期）の新規発行・再発行 ② ICカードのSF乗車可能金額のチャージ（入金） ③ ICカード乗車券（SF・定期）の払戻 ④ ICカード紛失・破損登録
営業所端末	金庫解錠機を中継して、バス車載機に搭載される金庫内蔵メモリとのデータ送受信を司る端末。 主な機能は以下のとおり ① ネガデータ（※ <sup>4</sup> ）や、SF券種ごとに設定される乗車ポイント付与率などのパラメータをICカードサーバから取得する。 ② 金庫の内蔵メモリから取得したカード利用や入金、現金精算などの各種データをICカードサーバへ転送する。

※<sup>2</sup> 北陸鉄道で2004年12月からサービス開始、ホクリクコムが開発プロジェクトに参画、カード愛称は『ICa』（アイカ）

※<sup>3</sup> StoredFair（ストアードフェア）の略で、いわゆる電子マネーのこと。ICカード内の電子マネーよりバス利用時に運賃を精算する。

※<sup>4</sup> Negative Data のこと。紛失などにより利用停止となったカードの識別番号が登録されている。

機器名称	説明
金庫解錠機	営業所端末とバス車載機に搭載される金庫内蔵メモリを中継する機器。金庫を金庫解錠機に接続すると、営業所端末と金庫内蔵メモリ間でデータ送受信が行われる他に、金庫のフタが開き金庫内部に保存されている現金（紙幣・硬貨）が取り出し可能となる。
本社端末 (管理端末)	バス乗務員に配布するバス車載機起動用 I Cカードの発券、各種パラメータのメンテナンス、I Cカードサーバの死活監視、カード利用統計帳票の出力など、管理機能を実装する端末。
エンコード端末	カード製造業者から納入されたカードをフォーマティングし、カードを活性化する端末。
自動入金機	カード所有者自前で、I Cカードの S F 乗車可能金額にチャージ（入金）する機器。
残額確認機	I Cカードを読取部にタッチして、S F 利用可能金額や乗車ポイントなどを表示する機器。
I Cカードサーバ (D Bサーバ)	カード利用・入金などの全履歴データとマスターデータを格納する。 また、スケジュールに従い、夜間にバッチ処理とバックアップ処理を実行する。

(表 1) 各種機器の説明

## 2. 2 開発体制

当案件は岐阜バスを発注元とし、当社と、バス用機器製造メーカーで、全国で数多くの I Cカード乗車券システムの納入実績を有する『A社』と共同でシステム構築を担当した。以下に 2社の開発分担を示す。(表 2)

No.	項目	項目内訳	メイテツコム担当	A社担当
1	ハードウェア開発	バス車載機(運賃箱、乗車口・降車口カードリーダー、金庫)		◎
		金庫解錠機(営業所端末と連携)		◎
		自動入金機		◎
		残額表示機		◎
2	ソフトウェア設計	全体設計	◎	○
		I Cカード設計	○	◎
		I/Fソフト設計	○	◎
		D B設計	◎	◎
		詳細設計(端末系)	◎	
		詳細設計(バス車載機系)		◎
3	ソフトウェア開発 (端末系)	センターサーバ	◎	
		本社端末	◎	
		エンコード端末	◎	
		営業所端末	◎	
		販売窓口端末	◎	
4	ソフトウェア開発 (I/F系)	I Cカード R/W用 O C X	○	◎
		経路検索 O C X	○	◎
		エンコード処理プログラム	○	◎
		金庫メモリ R/Wプログラム	○	◎
5	ソフトウェア開発 (バス車載機系)	バス車載機		◎
		金庫解錠機(営業所端末と連携)	○	◎
		自動入金機		◎
		残額表示機		◎
6	総合試験		◎	◎
7	ネットワーク関連		◎	
8	マスターデータ整備		◎	○
9	乗務員・係員教習	端末系	◎	
		バス車載機系		◎

【担当 ◎: 主担当、○: サポート】

(表 2) 開発分担

A社はハードウェア設計・製造と、ハードウェア寄りのインターフェース系ソフトウェアの設計・開発を主に担当した。

当社は業務アプリケーションの設計・開発、端末系のインフラ構築、マスタデータ作成を主に担当した。当社がシステム構築を行うに際し、先行事業者である北陸鉄道のICカード乗車券システムの開発経験を持つホクリコムに支援を要請、約3ヶ月間、おおよそ2週に1回打合せを行い、経験に基づいた有益な情報提供や助言、ドキュメントレビューなど、広範囲に渡る支援を頂いた。

## 2.3 ICカード乗車券『ayuca』について

1枚のICカードで、SFと定期券の二つの機能を保有することができる。ここでは、SF機能を持つ『ayuca』と、定期券機能を持つ『ayuca 定期券』の詳細について紹介する。

### 2.3.1 『ayuca』（SFカード）について

『ayuca』の券種（表3）と『ayuca』利用特典（表4）を以下に示す。

SF券種	初回発売金額	デポジット (※5)	利用可能金額	記名有無	対象	SF有効期限
普通カード	3,000円	500円	2,500円	選択可	一般 大人	なし
通学カード				記名式	一般 学生	学生でなくなる日 (通常は卒業年の3月31日)
こどもカード					一般 小児	卒業する年の4月5日
障害者カード (大人)					障害者 大人	誕生日末日
障害者カード (小児)					障害者 小児	誕生日末日または4月5日の早い方

(表3) 『ayuca』の券種

SF券種	乗車ポイント付与率		乗継乗車割引 (45分以内)	乗車ポイント還元
	右記以外	平日昼間(※6), 土日祝, 年末年始,お盆		
普通カード	14.5%	40.0%	40円	乗車により付与されたポイントはSFチャージ時に、100ポイント=100円の単位で乗車可能金額として還元される。還元されたポイントは、SF乗車可能金額より先に運賃として減額される。
通学カード	35.0%		なし	
こどもカード	35.0%		なし	
障害者カード (大人)	14.5%		20円	
障害者カード (小児)	14.5%		10円	

(表4) 『ayuca』利用特典

『ayuca』利用特典のうち、「乗車ポイント」について、これが採用に至った経緯を説明する。岐阜バスで先行事業者の利用特典の調査・検討を行い、ICカード利用者にと

※5 カード発行預り金のこと。カード新規発売、及び再発行時に収受し、カード返却時に返金する。

※6 10:00から16:00の間にバスを降車した場合「昼間」とする。

えるインセンティブとして二つの方式が候補として挙げられた。

- ① プレミア方式…カード購入時に、購入金額に加えて運賃精算に利用できるサービス金額をプレミアとして付与する。
- ② ポイント方式…バス利用時に、運賃精算額に乗車ポイント付与率を乗じたものをポイントとして付与、貯まったポイントはSFチャージ（入金）などの契機をもって運賃精算として利用可能となる。

『ayuca』は既に発行されていた磁気式バスカードの後継として位置付けされていた。岐阜バスの磁気式バスカードの利用特典は「プレミア方式」で、以下の3タイプのカードが設定されていた。

- (1) 普通カード…カード購入金額に対するプレミア率は **5～15%**  
購入金額¥5,000 のときのプレミアは¥750、計¥5,750 利用可能  
終日利用可能
- (2) 昼間カード…カード購入金額に対するプレミア率は **15～35%**  
購入金額¥5,000 のときのプレミアは¥1,750、計¥6,750 利用可能  
閑散帯（平日昼間、土日祝、年末年始、お盆）に限り利用可能
- (3) 通学カード…カード購入金額に対するプレミア率は **15～35%**  
購入金額¥5,000 のときのプレミアは¥1,750、計¥6,750 利用可能  
学生限定、終日利用可能

岐阜バスでは当初、ICカードでも磁気式と同様の方式、つまり「プレミア方式」を継続したいという意見があった。しかしこの方式では、例えば「毎週月・水・土にバスを利用する」方の場合、月・水曜日用に普通カード、土曜日用に昼間カードと、1人で2枚のICカードを保有することになり、ICカードのアドバンテージである携行性が損なわれてしまう。

また、1枚のカードに普通と昼間の2タイプのカードを共存させ、利用日時によってどちらのカードから運賃精算するかをバス降車時に判定する方法も考えられた。しかし先行事業者の事例がなく、またカード保有者においては二つのカード残額を把握しなければならず、磁気式ではカード裏面に残額が印字されていたため一目で残額を知ることができたが、ICカードでは残額確認機などでカードを読み取らないと残額を知ることができない。煩わしさのためカード利用が敬遠されることも懸念されたため、この方法は採用しないことになった。

以上により「ポイント方式」を採用し、磁気式での閑散帯利用者に対する追加のインセンティブにも対応するよう、乗車ポイント付与率を時期・曜日・時間帯に応じて変動する方式に決定した。

## 2.3.2 『ayuca 定期券』について

『ayuca 定期券』には、購入した定期券種に対応するSF券種が自動付加される。SFに乗車可能金額があれば、乗り越しなどの定期券区間外乗車の際、また定期券有効期限後乗車の際にも、自動的にSF乗車可能金額、または還元されたポイントから運賃精算が行われる。また既に保有しているSFカード『ayuca』に定期券機能を追加することも可能である。（表5）に『ayuca 定期券』の種類を示す。



定期券種		記名有無	対象	期間	対応するSF
通勤	大人	記名式	一般大人	1,2,3,6ヶ月	普通カード
	小児		小児		こどもカード
	障害者(大人)		障害者大人		障害者カード(大人)
	障害者(小児)		障害者小児		障害者カード(小児)
通学	大人	記名式	通学目的の 一般大人	1,2,3,6ヶ月 学期(※7)	通学カード
	小児		通学目的の 小児		こどもカード
	障害者(大人)		通学目的の 障害者大人		障害者カード(大人)
	障害者(小児)		通学目的の 障害者小児		障害者カード(小児)

(表5) 『ayuca 定期券』の種類

※7 端日数付きで期間設定する定期を「学期」という。学生の場合、学期の始業式から終業式まで定期券を保有したいニーズがあり、これに応えるため、例えば「3ヶ月と20日」というような期間の定期券を発売可能としている。

### 3. システム設計・開発

#### 3. 1 ICカード乗車券システムの特徴

一般的なシステム開発とICカード乗車券システムの相違点を(表6)に示す。

相違点	一般的なシステム	ICカード乗車券システムの特徴
データ管理	一般的なデータ型(数値・テキスト)	特殊なデータ型(バイナリ)
	サーバによる一括管理	ICカードとサーバの二重管理
インターフェース	汎用機器(OAプリンターなど)との連携	専用機器(ICカード読取/書込装置)との連携

(表6) 一般的なシステム開発との相違点

#### 3. 1. 1 特殊なデータ型

特殊なデータ型とは、ICカード内に効率良く情報を格納するための方法である。以下に例を示す。

- 1) 1バイトを8ビットに分割し、各ビットにデータ項目を定義する。
- 2) 数値情報は用途に応じてバイナリ形式、BCD形式(2進法10進形式)を用いる。
- 3) 特殊な形式で日付、時間情報を定義する。

ICカードの特徴の一つとして、磁気式カードと比較して記憶容量が大きいことが挙げられる。記憶容量が大きくなったICカードで、なぜ効率良く情報を格納する必要があるのかその理由を(表7)に示す。

多機能化	記憶容量の制約から、磁気式カードで実現できなかった定期機能を実現する。 ⇒ 機能拡充により保持すべき情報量そのものが大きくなった。
拡張性	将来的には乗車券以外の機能(例えば電子決済システム)が搭載されることも想定される。 ⇒ 記憶容量すべてを乗車券機能に割当てては得策ではない。
非接触型ICカード	非接触型ICカードでは一瞬で『認証→読込→処理→書込』を終える必要がある。(図3「乗降時カード使用方法」参照) ⇒ 一度に扱う情報量には制限がある。

(表7) 効率良く情報を格納する必要性



(図3) 乗降時カード使用方法

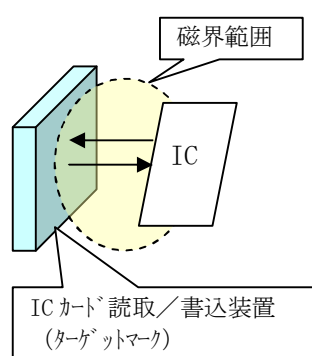
効率良く情報を格納しなければならない最大の要因はICカード乗車券が「非接触型ICカード」ということである。バスの利用者は次々にターゲットマークにICカードをタッチして乗車及び降車していく。一瞬で処理を完結することがICカード乗車券の必須条件であり、暫く静止しなければ処理を完結できないのであれば、乗車券をICカ

ード化する意味を成さないのである。

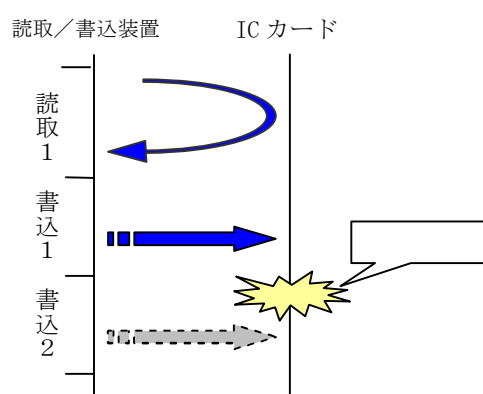
#### (1) 非接触型 ICカードの読取／書込

非接触型では、ICカード読取／書込装置の磁界範囲内にカードが存在する間に処理を完結させる必要がある（図4参照）。読取／書込それぞれ一度に扱う情報量は制限されるが、複数回処理を実行することで制限を越える多くの情報を扱うことは可能である。ただし、ここで問題が発生する。

（図5）に「書込1」と「書込2」の間でICカードが磁界範囲から離脱してしまった処理シーケンスを示す。データベース更新に置き換えると、整合性を持って更新されるべき情報（トランザクション）が分断された状態である。対象のICカード内の情報は「書込1」のみ完了しているため、当該処理が失敗であることはもとより、次回以降の処理は保障できない。特殊なデータ型は、可能な限り読取回数を抑え、書込回数については1回で完結させるための有効な手段である。



（図4）処理イメージ



（図5）処理シーケンス

#### (2) ICカード内部に保存すべき情報

個々のデータ形式は省略するが、以下にICカード内部に保存すべき情報の一部を紹介する。

- ・ カード発行事業者を識別するコード
- ・ カード識別ID
- ・ SFの乗車可能金額・ポイント数
- ・ SF・定期券それぞれの有効期限
- ・ 定期券で乗降可能となる停留所のコード配列
- ・ バス利用履歴（乗降日時、乗降停留所、精算金額、...）の配列

### 3. 1. 2 ICカードとサーバの二重管理

#### (1) ICカードのセキュリティと情報

一般的にICカードは暗号化機能により信頼性が高いとされている。ICカードと読取／書込装置は相互に認証する仕組みになっており、逆説的には互いに相手を疑うことで高い信頼性を確保している。高い信頼性と記憶容量の向上により、ICカードには個人情報などを含む多くの情報保持が可能になったのである。ICカード乗車券システム

においてもこの手法を採用しており、先に紹介した通り I C カード内に多くの情報を保持している。

## (2) I C カードの再発行

鉄道・バス問わず、I C カード乗車券システムでは、カードを紛失しても再発行することが可能となっていることが多い。2008 年 3 月から順次導入された成人認証 I C カード『taspo』（タスポ）は非喫煙者には馴染みの薄い I C カードであるが、電子マネー『Pidel』（ピデル）が搭載されており、紛失した場合でも再発行した新しいカードに残高が引き継がれる仕組みを提供している。

『ayuca』では残高のほかに「残ポイント数」が新しいカードに引き継がれ、また定期券についても、有効期限や乗降可能停留所などの「定期券情報」が新しいカードに引き継がれる仕組みを提供している。カードを再発行するためにはカードの最終状態をサーバで一括管理する必要があり、結果的に I C カードとサーバで二重管理が必要である。

### 3. 1. 3 専用機器との連携

I C カードに限らず専用機器との連携では、業務用アプリケーションから専用機器を制御するための「操作コマンド」が機械的な機能単位に近く、ソフトウェア開発としての利便性が考慮されていないことが少なくない。

ここでは I C カード読取／書込装置の 1 機能である券面印刷（以下ロイコ印刷という）について紹介する。

#### (1) ロイコ印刷とは

『ayuca』の券面部分にはロイコ染料と呼ばれる薬品の層（以下ロイコ層という）が形成されており、ロイコ層は温度変化により発色／消去が可能である。発色時には一定温度まで加熱し、急激に冷却することでロイコ層の発色状態が保たれる。消去時は加熱後緩やかに温度を下げることで発色が解除される。

#### (2) ロイコ印刷と汎用機器印刷の相違点

汎用機器との印刷における相違点を（表 8）に示す。

相違点	汎用機器印刷	ロイコ印刷
フォントサイズ	ポイント指定。	大小 2 種類の文字サイズ（それぞれに全角／半角が用意されているため数字やアルファベットについては 4 種類の文字サイズ）に対し、縦横それぞれに倍角指定。
設計	視覚的に印刷領域の大きさや文字の大きさを確認しながら設計が可能。	視覚的な確認手段はなく、印刷位置はドット位置として指定。
確認	プレビュー確認。	印刷位置・フォントなど、すべての情報を各種コマンドにより実装し、実際に券面を印刷するしかない。

（表 8）汎用機器との相違点

### 3. 2 開発時の課題と対策

「3. 1. 1 ICカード乗車券システムの特徴」に対する開発時の課題と対策を（表9）に示す。

特徴	課題	対策
特殊なデータ型	情報を二重管理する必要があるが、ICカードとサーバ間で、データ型が一致しない。	<ul style="list-style-type: none"> <li>ICカードの読取/書込は、業務用アプリケーション側から呼び出しする「共通部品モジュール」に集約する。</li> <li>共通部品では情報を一般的なデータ形式に変換した上で構造体に格納する。</li> <li>プログラマーは共通部品経由でICカードの読取/書込を行う。</li> <li>プログラマーは構造体のデータ形式のみ意識する。（ICカード内のデータ形式を意識する必要がない）</li> </ul> <p>----- 《効果》 -----</p> <p>⇒ プログラマーが意識するデータ型が一元管理され、ビット位置のズレなどのリスクが排除された。</p>
ICカードとサーバの二重管理		
専用機器との連携	カード券面レイアウトの確認において、印刷位置・フォントなど、券面印刷に必要な全情報をコマンドで定義されるパラメータにセット、コマンドを発行して実際に券面を印刷して確認するしかない。コマンドのパラメータ設定をミスすることが多く、券面確認が非効率である。	<ul style="list-style-type: none"> <li>EXCELを利用した券面印刷ツールを作成。</li> <li>⇒ EXCELシート1行ごとに、コマンドの各パラメータに相当する印刷情報を入力する。</li> <li>⇒ 1行に入力する情報は、印刷位置・印刷文字・フォント・倍角指定。</li> <li>⇒ 空白行になるまで有効な印刷情報として扱う。（1シート=1券面レイアウト）</li> <li>⇒ 券面印刷ツールでは、EXCELのシートを選択し、印刷ボタンを押下するのみ。</li> </ul> <p>----- 《効果》 -----</p> <p>⇒ コマンドを意識することなく、EXCELシート上の指定を変更するのみで、様々なレイアウト確認が可能となった。</p>

（表9）開発時の課題と対策

### 3. 3 総合試験について

ICカード乗車券システムではICカードを更新する機器が複数存在する。ある機器で特定の業務を実行（ICカードを更新）すると、別の機器で正しく処理ができない可能性を念頭に総合テストを実施する必要がある。ICカードを更新する機器の種類と組合せテストの例を（表10）に示す。

No.	テスト機器		機能名		テストシナリオ数	
	(A)	(B)	(A)	(B)	(A)→(B)	(B)→(A)
1	販売窓口 端末	バス 車載機	入金、入金取消、 払戻、再発行、 履歴印字 (機能数5)	運賃引去、入金 (機能数2)	5×2 =10	2×5 =10
2	バス 車載機	自動 入金機	運賃引去、入金 (機能数2)	入金 (機能数1)	2×1 =2	1×2 =2
3	販売窓口 端末	自動 入金機	入金、入金取消、 払戻、再発行、 履歴印字 (機能数5)	入金 (機能数1)	5×1 =5	1×5 =5

（表10）ICカード更新機器と組合せテストの例

### 3. 3. 1 総合テストシナリオ策定

(表10)の場合、ICカードを更新する機器は3種類。「販売窓口端末」はICカードの新規発行と各種変更業務を行う機器であり、当社が開発を担当している。「車載機」は運賃引去と入金、「自動入金機」は入金を行う機器であり、何れもA社が開発を担当している。

(表10)は3種類の機器の組合せと、処理順序を双方向[(A)→(B)、(B)→(A)]に確認することを示している。テストシナリオは、二つのテスト機器の機能の組合せを一つのテストシナリオとし、2機器の機能数の乗数分だけテストを実施することとした。

### 3. 3. 2 総合テストの実施・検証

一般的なシステムでは「総合テスト環境」を構築する。当案件でも同じだがICカード乗車券システムの場合、「総合テスト会場」を構築するという表現が適切である。バスに搭載されている関連機器を会場に設置し、擬似的にバス乗降やカード入金ができる環境を整え、(表1)に示したすべての機器を設置した。

総合テストの実施・検証では、「効率の良いシナリオ消化」を目標とし、「シナリオの実施」と「シナリオの検証」を分けることで達成できた。具体的な課題と方策(表11)に示す。

課題	対策
<p>シナリオの過程でICカード内の情報は次々に変化する(更新される。)</p> <p>シナリオの実施を先行して進めると、不具合が見つかった際、どの時点で原因となる更新が行われたか判断できない。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ICカードを更新する都度、カード内の情報を示すEXCELファイルを作成する。</li> <li>・EXCELファイルには更新前の情報と更新後の情報を併記し、更新された項目には明示的な識別を設ける。(セルの色を変更)</li> <li>・EXCELファイルの項目は一般的な(目視で確認できる)データ型に変換した値とする。</li> </ul> <p>-----《効果》-----</p> <p>⇒ カード更新内容の遡及が可能となり、シナリオの実施を集中的に行うことができた。効率の良い作業ができた。</p> <p>※ 開発段階でICカードの読取/書込は共通部品経由で実施。一般的な形式に変換した構造体を利用する方針とした。単体テスト時に既に類似する仕組みを構築しており、工数を掛けることなく対応できた。</p>

(表11) 総合テスト時の課題と対策

### 3. 4 モニタ試験について

モニタ試験は本番環境(実際に運行している路線バス)を利用した岐阜バス主体の試験である。モニタを一般公募する案も検討されたが、岐阜バス関係者及び開発ベンダーに限定し実施した。モニタ試験の効果を(表12)に示す。

環境の正当性	本番環境が正しく構築されているかを最終確認。
関係各位の習熟	バス乗務員を含む実務担当者の習熟。
利用者の視点	利用者の視点による改善ポイントの把握。 例) 案内ステッカーを貼って注意を促すべき、etc

(表12) モニタ試験の効果

## 4. 本番稼働

2006年12月1日にSF機能を持つ『ayuca』の発売・運用が開始、2007年3月16日に定期券機能を持つ『ayuca 定期券』が導入された。ICカード乗車券システムは大きな障害を起こすことなく無事稼働した。しかし、万全を期して構築したシステムも障害0件とはいかなかった。幸い多大な範囲に影響を及ぼす障害ではなかったが、乗車券システムという公共性からその責任の重さを痛感した。

## 5. 今後の課題・展望

### 5. 1 返却されたICカードの再利用

ICカードのメリットとして「1枚のカードを何度でも再利用できるため環境にやさしい」とよく謳われる。しかし実際には、これは1人が1枚のカードを利用する場合に限定されている。

カードが不要となった場合、保有者からカードが返却されるが、返却されたカードを販売用として再利用していない。なぜなら、カード券面を消去しても印刷内容が完全には消えないからである。消去しても印刷内容が焼き付いて薄く残ってしまい、判別可能となってしまうのである。

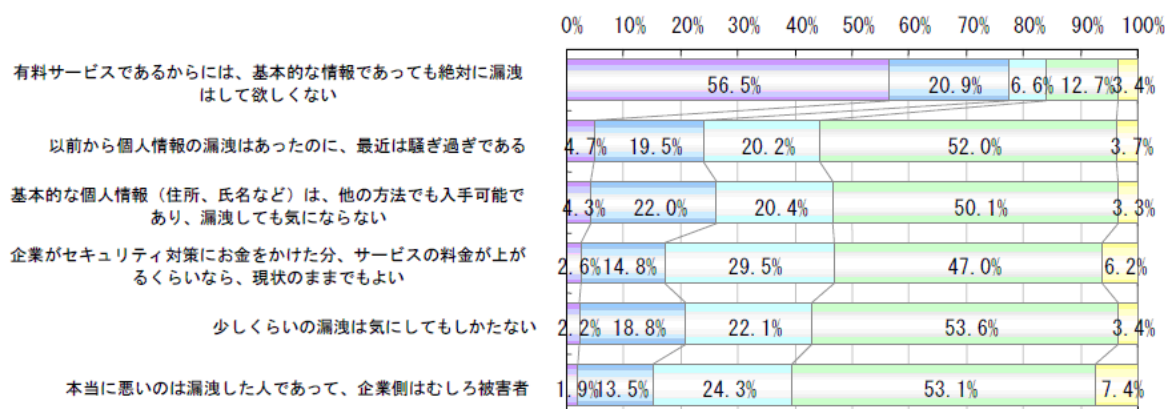
このようなカードが相当な枚数残っており、これをどのように再利用するかが課題となっている。岐阜バス内で検討を行っており、現時点で返却されたカードの再利用の用途としていくつかの案が挙げられている。

- 岐阜バス社員向けの「職務乗車証」として再利用する。
- 新品ではないことを断った上で、販売用カードとして再利用する。この際、デポジット減額やポイント進呈などのアドバンテージを付与する。

韓国や香港では返却されたICカードは、前保有者の承諾なしに、販売用として再利用されていると聞く。しかし、日本では個人情報に対する考え方などの理由から「他人が使っていたカードを持ちたくない」「自分が使っていたカードを他の人に使われたくない」と思われる方が多いようである。以下に、個人情報保護に関する意識調査結果(※<sup>8</sup>)を示す(図6参照)。2005年の個人情報保護法施行以降、個人情報に関する意識が高まり、個人情報の厳格な取り扱いを要求していることが結果としてうかがえる。

---

※<sup>8</sup> NRIセキュアテクノロジーズ株式会社「個人情報保護に関する消費者意識調査2005」(35ページ)より引用



(図6) 個人情報漏洩に関する所感(2005年調査)

返却されたカードの再利用は、岐阜バスだけでなくバス事業者共通の課題となっており、カードを再利用したり、カードが再利用されたりすることに対してストレスを感じさせないような方策が必要である。構想の域は出ないが、以下のような方策が考えられる。

- カード返却を受けた際、カード券面の個人情報に相当する印刷内容（氏名、性別、年齢、定期券区間など）が識別不可能となるように塗り潰す。合わせてカード返却者に「券面を塗り潰した返却カードを再利用する」旨、書面にて承諾を得る。
- 再利用カードによるカード新規購入者には、デポジット減額やポイント進呈などのアドバンテージを付与する。

## 5.2 商業施設での利用

商業施設での利用は、ICカード乗車券導入の検討段階から将来構想として考えられていた。『ayuca』1枚でバス利用はもちろんのこと、柳ヶ瀬などの地域商店街で買い物ができる、バスに乗っても商店街で買い物してもポイントが溜まる、溜まったポイントはバスでも買い物でも使える、という具合に、ICカード利用範囲を拡大することで、相乗効果によるバス輸送人員増加と商店街活性化が期待されていた。

しかし、先に記載した交通事業者と同様に、商店街でもICカード読取／書込を行う機器や、カード利用履歴データを保存・転送するためのパソコン・ネットワークなど、設備投資を行う余裕がないため、構想の域から出ていないのが現状である。

他の交通事業者では、商店街で買い物する際にICカード乗車券を提示すると、紙のポイント券が発行され、これを交通事業者の窓口に出すとバスで利用可能なポイントが追加される。弊社としても決定を待つのではなく、先行事例を参考にし、費用対効果を念頭に置きつつ、バス輸送人員増加と商店街活性化の両方が達成されるような方法を、岐阜バスや関係団体とともに検討しなければならないと考える。

## 5.3 モバイル利用

これもICカード乗車券導入の検討段階から将来構想として考えられていたが、現時点でも具体的な検討は行われていない。



モバイル対応を行う場合、ＩＣカードとモバイルとではデータフォーマットが異なるため、モバイル対応を行うことにより、バス車載機や自動入金機などの機器に搭載されているプログラムの改修・入替が必要となることが課題として認識されている。

また、モバイルによるサービスを提供する場合、これにかかるライセンス料を別途支払う必要があることも認識されている。

## **6. おわりに**

名古屋鉄道をはじめ、名鉄グループの鉄道・バス社局が加盟するトランパスにおいて、平成 22 年度中に ＩＣカードが導入されることが発表されている。今後は、交通系カードに限らず様々な形で ＩＣカードが普及し、当社としても開発事例が増えていくことが予想される。今回のシステム構築プロジェクトを経て我々に醸成された経験を「ノウハウ」として還元しなければならないと考えるところである。