

- 鉄道一般
- 車両
- 施設
- 電気
- 運転・輸送
- 防災
- 環境
- 人間科学
- 浮上式鉄道

営業サービスの革新をもたらした 座席予約システム

JRグループの座席予約システムMARS（マルス）は、係員が手作業で行っていた指定席券の予約販売業務を自動化するために開発されたシステムです。初号機が1960年に開発されて以来、半世紀にわたって進化を続け、現在は約1万台の端末から乗車券・指定券をはじめとする多彩な旅行商品を予約・販売できるシステムとなっています。ここでは、初号機の開発から旧日本国有鉄道（旧国鉄）の分割民営化を経て現在にいたるまでの、座席予約システムMARSの開発過程と研究所の関わりなどを紹介します。



後藤 浩一
Koichi Goto
株式会社ジェイアール
総研情報システム
代表取締役社長
[専門分野] 情報工学



川崎 邦弘
Kunihiko Kawasaki
信号・情報技術研究部
部長
[専門分野] 対列車通信
システム、電波環境

はじめに

鉄道をはじめとする交通機関では運行サービスごとに利用可能な定員が存在し、着席サービスの場合は座席単位の管理が必要となります。座席予約システムはその名のとおり、希望する利用者のために座席を予約するためのシステムです。

コンピューターシステムが導入される前にも座席予約の手続きは存在し、それは台帳と電話による通信を用

いた係員の手作業で行われていました。

図1はそのような時代の旧国鉄での風景です。中央のターンテーブル上に置かれた各列車の座席予約状況を記載した台帳の回りに係員が座り、駅からの問い合わせに応じて台帳の記載事項を変更する仕組みでした。

運行路線が拡大し、指定席をもつ列車の数も増えていくにしたがい、前述のような手書きの台帳方式では対応できなくなるのは明らかでした。その効

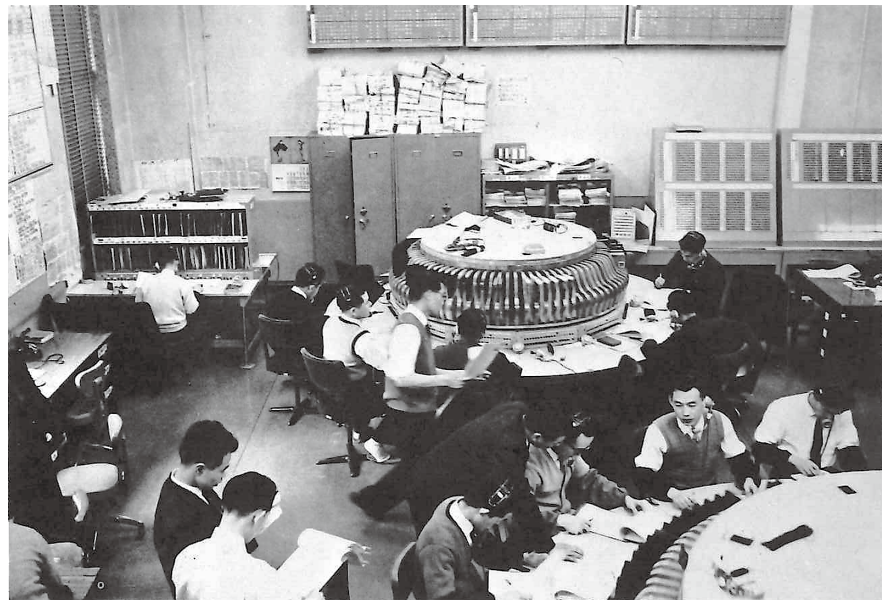


図1 手作業による座席予約(出典：国鉄百年史写真版)

率化のためにコンピューター技術の発展とともに座席予約システムが開発・実用化されました。

座席予約システム

現在では、JRグループの駅ではみどりの窓口とよばれる販売カウンターでこのような予約処理を行っています。また、係員の操作ではなく、利用者が自分で駅の端末の操作を行って指定席券の購入を行ったり、インターネット経由で座席を予約したりすることもできるようになりました。このような機能を実現している座席予約システムはマルスとよばれています。アルファベットではMARSと書き、Multi-Access Reservations Systemの意味ですが、開発当初はMagnetic electronic Automatic Reservation Systemだったとのことです。

最初に実用に供されたシステムは1960年に稼働した旧国鉄のマルス1ですが、旧国鉄だけでなく同時期に近畿日本鉄道も独自のシステムを開発しており、その他指定席をもつ列車を運行する小田急電鉄、西武鉄道、東武鉄道、京成電鉄、南海電気鉄道などもシステムをもっています。

鉄道技術研究所の活動

マルス実現のための研究開発を推進したのは旧国鉄本社付属の研究機関であった鉄道技術研究所（鉄道技研）、現在の鉄道総合技術研究所です。その研究開発を主導した主要人物として二人の先達がおられます。お一人は東京大学教授になられた穂坂衛先生¹⁾。もう一人は京都大学教授になられた大野豊先生²⁾です。

座席予約システム研究を始められた穂坂先生が当時の思い出を書かれた情報処理学会誌の記事³⁾によれば、鉄道技研ではじめ車両運動の研究に従事さ

れていましたが、1952年にフルブライト留学生となって渡米され、そこで情報と制御を研究分野として選択されたとのことです。帰国後にコンピューターの勉強会を催し、旧国鉄本社の通信課との交流も進められました。ある日の上野発の列車の中で座席と乗客の様子を見ているときに、コンピューターで効率的な座席指定と空席探索の方法を思いついたと書かれています。その後本格的に研究を進められ、1957年には研究に使うツールとして、研究所の上司に掛け合せて米国の小型コンピューターBendix G-15というマシンが導入されました(図2)。

その後研究グループに大野豊先生も中心メンバーとして加わり、旧国鉄本社の開発推進の意思決定も受けてハードウェア開発公募に応じた日立製作所との連携により1960年1月に12台の端末をもつマルス1が実用に供されました。マルス1は現在鉄道博物館に保存されています(図3)。その後、両先生は大規模オンラインリアルタイムシステムの先達として日本の情報技術の発展に貢献されました。

実用システムの発展

鉄道技研が主体となって開発したマルス1に発券機能はありませんでしたが、その営業試験の好結果からシステムによる自動化の有効性が認識され、本格的実用システムとしてマルス101が開発され、1964年2月から稼働しました。マルス101は国立科学博物館に

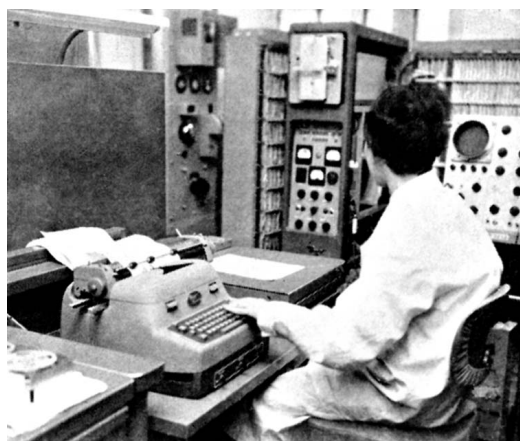


図2 Bendix G-15



図3 鉄道博物館に展示されているマルス1
(撮影協力：鉄道博物館)



図4 国立科学博物館に展示されているマルス101
(撮影協力：国立科学博物館)

展示されています(図4)。しかし、その後開業した東海道新幹線の座席はマルス101の取り扱い対象ではなく、翌年1965年9月に稼働したマルス102から新幹線の座席も対象となりました。さらに103(1968年9月)、201(1969年6月、団体・グループが対象)、104(1970年1月)が103と並行稼働し、この時点で全指定席が対象となりました。多数の指定券や複雑な乗車券の発券要求を効率的に販売するためのみどりの窓口が開設されたのは1965年10月



図5 初期のみどりの窓口(出典：国鉄百年史写真版)

です。図5に初期のみどりの窓口の様子を、図6に端末操作する係員の様子を示します。

このようにマルスはその性能と機能を向上していきましたが、小刻みにシステムを開発していったための問題もあり、機能や構成を改めて見直したマルス105(図7)が1972年9月に稼働し、単なる座席予約システムではなく、旅客鉄道事業の全般を幅広く支援する旅客販売総合システムとしての位置づけが明確となり現在につながっています。マルス105では端末もN型とよばれる新しいものが導入されて、ノートをめくるように動かす金属のページにピンを差し込んで駅や列車の指定を行い、切符の印刷も汎用的なタイプライター型となりました。時がたつにつれコンピュータの性能も向上し、現在ではこのような専用の機械ではなく一般的なコンピュータが使われるようになっています。マルス105の開発プロジェクトは大規模なもので、鉄道総研の尾関雅則初代理事長はプロジェクトリーダーとして推進役を務めました。

これらのシステムの開発には旧国鉄の工事組織であった東京第二電気工事局、のちの東京システム開発工事局がその任にあたり、旧国鉄最後のマルス



図6 端末を操作する係員

社会インフラとしてのマルス

マルスは現在では一つの社会インフラとして位置づけられます。列車の本数や販売座席量には年間の需要変動のために季節変動がありますし、列車運行の1か月前に販売が開始されるため、最繁忙時期の販売開始時間である10時には膨大な数の要求が全国の端末から送信されます。大量の処理を高速で実現するため、各端末における処理の高速化、ネットワークの通信時間の短縮、中央システムにおける高性能CPUの採用など、その時点での最新技術が適用されています。その結果、システムは約250件/秒の処理要求に耐えられる性能があり、各端末への応答時間も約6秒程度となるよう設計されています。

として1985年にマルス301が稼働しました。実用システムの開発はこのように工事局が主体となって進められましたが、システムの新機能や新技術の導入などには鉄道技研が継続的に支援を行い、研究者が一時的に本社の情報システム部や工事局の職員として働くこともありました。また新しい機能や端末の開発においては、本社から鉄道技研への技術課題が出され研究開発や試作が行われ、その成果をもとに実用化されていきました。

1987年の旧国鉄の民営分割によるJRへの移行時には、マルスその他の全国にわたる情報通信システムを引き継いでサービスを行う鉄道情報システム株式会社(JRシステム)が設立され、以後はJRシステムが旅客鉄道各社の要望を受けて新しいマルスの開発・運用を行い、1993年にはマルス305が2004年にはマルス501が稼働しています。マルス501の取り扱い券種には、指定券、自由席券、乗車券、定期券、特別企画乗車、レンタカー券、イベント券などがあり、約100万座席を管理・販売しています。各券種の大きさは自動改札機で使用可能なようにほとんどの券片が横幅85mmの磁気化券に統一されました。

端末装置についても専用回線を介して、最寄りのアクセスポイントに接続され、JRネットとよばれる全国規模のネットワークであるIP通信サービスを利用して、ホストコンピュータとの間で高速高信頼度の通信を行っています。マルスに接続されている端末としては、係員操作端末、顧客操作型端末以外にも、リアルタイムの空席を表示する端末などがあります。またJR各社はインターネットなどを介した携帯端末やPCからの予約も提供しており、共通的なサービスとしてJRサイバーステーションによるインターネット空席照会サービスもあります。

このように大量の情報を管理し販売を行っているため、何らかの障害が発

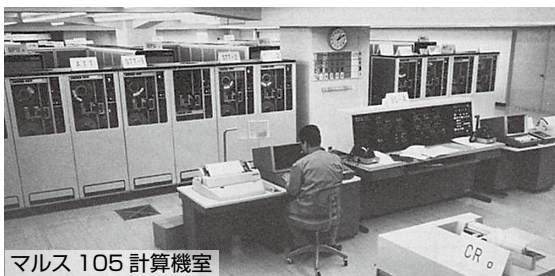


図7 マルス105(出典：マルス—〇五総合報告書)

生してシステムが停止することがあれば、社会への影響も大きくニュースにも取り上げられます。システムの安定稼働を実現するために、システム構成上さまざまな信頼性確保の対策が採られており、99.999%の稼働率を維持しています。信頼性向上のための技術としては、負荷分散のためのロードシェア構成(処理を複数のCPUに分散し、1台が故障しても処理を継続する)やホットスタンバイ構成(常に待機しているCPUを用意しておき、稼働中のCPUが故障しても短時間で待機していたCPUに処理が移行する)などがあります。

営業サービス革新への貢献

座席予約システムは、営業サービスに以下のような革新をもたらしました。

(1) 迅速で大量の座席の管理

新幹線の開業など新規の路線、列車の拡充が続く時代に手作業での座席予約では不可能なことは明らかでした。高度な処理システムによって大量の座席を管理し、また係員操作の窓口端末や顧客操作端末によって手際よく販売

サービスとしての座席の数の種類の拡大ができること、営業戦略における技術的な制約がなくなることは、当たり前といえれば当たりのことですが、非常に重要なことです。

(2) 信頼性の高さ

手作業で座席の管理を行っていたときは二重販売などの誤りも珍しくなかったようですが、今は非常にまれなことです。社会インフラとしての役割をもっている座席予約システムは停止すること

が許されないシステムです。どんなに高度なことを行っても障害が多発すれば混乱を招いてしまいますが、そのようなことがまれであることは重要なことです。

(3) 旅行に関わるほかの商品の販売

利用者にとって鉄道は一つの交通機関であり、それだけで旅行が完結することの方が少ないと思われます。利用者に対し鉄道の窓口だけで旅行に必要な種々のチケットが便利に購入できるよう、マルスは他社のシステム(レンタカー会社、大手旅行会社、クレジットカード会社など)と接続されています。このことから、今ではマルスは単なる座席予約システムではなく、旅客販売総合システムとよばれるのです。

(4) 販売座席の分析・管理

座席の販売実績はすべてデータとしてシステムに保存されるため、発売開始からどのような傾向で指定席が購入されていくのか、よく売れる列車とそうでない列車の違いはどこにあるのか、全体として販売額を増やすにはどうするのか、最近の言葉で言えばビッグデータとしての価値のある情報源となっています。これらの分析を各旅客

鉄道会社が実施できるように、予約・販売された座席がどのような推移で販売されてきているのか実績データは各社に提供され列車設定などの営業施策に反映されています。自由席と指定席の柔軟な取り扱いなどさまざまな施策の検討にも流用できる可能性があります。

おわりに

ここでは、みどりの窓口を実現した先進的な大規模オンラインリアルタイムシステムである座席予約システムであるマルスを紹介しました。

以前は鉄道の乗車券はすべて紙でしたが、最近はICカードやスマートフォンのようなモバイル端末も利用できるようになりました。これは座席予約システムとして各種データがデジタル化されているから可能なことで、改札システムの進歩に合わせ出札システムである座席予約システムが最新の技術に対応する能力を備えているからこそできることです。最近は新幹線の車内で使用する携帯端末に座席予約情報を転送して車内改札を省略することや、ICカードだけで新幹線に乗車することも実現されています。

座席予約システムは、今後も情報技術の進歩に対応してそれらを柔軟に取り入れ、鉄道会社が導入する新しいサービスを実現するために終わりのない進歩を続けていくでしょう。[RRR]

文献

- 1) 小野田滋：コンピューターとともに 穂坂衛, RRR, Vol.76, No.5, pp.42-43, 2019
- 2) 小野田滋：座席予約システムの開発 大野豊, RRR, Vol.75, No.2, pp.38-39, 2018
- 3) 穂坂衛：マルス開発初期の幸運, 情報処理, Vol.56, No.6, p.588, 2015