

オープンシステム技術による座席予約発券システムの構築

Development of Seat Reservation System Based on Open System Platform

山元 庸
Y. Yamamoto

坂本 達也
T. Sakamoto

高橋 滋
S. Takahashi

交通事業者向けの座席予約発券システムでも、鉄道向けと高速バス向けとでは座席の割付けや運行の自由度などの違いがあり、それぞれに設計上考慮しなければならないポイントは多い。当社は、これらの業務要件を踏まえて、西武鉄道(株)特急券発券システムと西日本鉄道(株)高速バス座席予約発券システムをコンピュータ業界標準のオペレーティングシステム(OS)や通信技術などを活用し、オープンシステムとして再構築した。

Many design points must be taken into consideration when implementing a seat reservation system for an individual company, since some differences exist among railway services and long-distance bus services with regard to seat assignment, service flexibility, and so on.

Based on these business requirements, Toshiba has supplied a new express ticket issuing system to Seibu Railway Co., Ltd. and a long-distance bus ticket issuing system to Nishi-Nippon Railroad Co., Ltd. These systems use the current de facto standard operating system and technologies in the computer industry.

This paper introduces the business features of both systems, and describes the application of the open system to the seat reservation system.

1 まえがき

鉄道、バス、航空などの交通機関相互の競争気運の高まりのなかで、旅客に手軽で確実な予約・発券サービスを提供する座席予約発券システムの重要性はますます高まっている。座席予約発券システムは、ただ単に座席を管理するためのシステムではない。予約発売拠点の拡大や利用者への利便性の向上による集客力の強化、適切な需要予測を行うために必要となる情報の収集など、事業運営上必須(す)となる基盤システムの一つである。

この座席予約システムにおいても汎(はん)用的な OS や通信技術をベースに、独自の業務システムを構築して開発費を抑える動きも出始めている。まだ数少ないシステム事例が、西武鉄道(株) (以下、西武と略記) 特急券発券システムと、西日本鉄道(株) (以下、西鉄と略記) 高速バス座席予約発券システムである。

これらの事例をとおして、鉄道、高速バスそれぞれのシステムの特長と座席予約発券システムのオープン化対応について紹介する。

2 座席予約発券システムのシステム化動向

2.1 オープンシステム化の動き

わが国の全国にまたがる JR 各社の列車や航空機の座席予約発券システムには、管理対象データの多さや障害発生時の社会への影響度を考慮し、巨額の投資を行って高い信頼

性をもつシステムを構築することが常である。

一方、特定路線あるいは特定地域を対象とした座席予約発券システムを導入する私鉄・バス事業者は、事業収益性、事業戦略面を考慮し、投資額を抑制しながら各社の事業活動に最適な仕様の座席予約発券システムを構築することが求められている。このような要望にこたえる投資対効果の高い座席予約発券システムの構築が、オープンシステム技術とこれを補強する高可用性技術などの組合せにより可能となってきている。

2.2 オープンシステム化の長所と短所

UNIX^(注1)や WindowsNT^(注2)などの汎用 OS をベースに座席予約発券システムを構築することのメリットとして、価格性能比の高いマシンの適用、開発ツールの活用、安価な汎用の入出力デバイスの活用などが挙げられる。

一方、システムの構築上克服しなければならない課題もいくつかある。その一つが、高信頼性システムの実現である。オープンプラットフォームをベースに高い信頼性をもつシステムを構築する方法について、西武と西鉄における実現例を以下に紹介する。

3 高信頼性システムの構築

3.1 高可用性の実現

(注1) UNIX は、X/Openカンパニーリミテッドがライセンスしている米国ならびに他の国における登録商標。

(注2) WindowsNT は、Microsoft 社の商標。

座席情報を管理するセンタサーバに障害が発生しても予約発券業務が長時間にわたり停止することがないように、UNIX系のOSであるSolaris^(注3)を搭載したUX3000二式によるホットスタンバイ構成とした。2台のUX3000を自製の高可用性ソフトウェアにより二重化し、1台を現用系、もう1台を予備系として運用している。

両系からの相互の状態監視と障害発生時の系の自動切換えやIP(Internet Protocol)アドレスの引継ぎなどにより、クライアントに位置する予約発券端末や自動券売機からは、どちらの系が現用系となっているかを意識することなく利用することが可能となっている。

また、座席情報を格納するディスクには自製のディスクアレー装置を導入し、ディスクとディスクコントローラの二重化を行っている。これにより、ディスク障害によるシステムの停止と座席データの紛失を予防している。

3.2 トランザクション処理の信頼性向上

座席予約発券システムにおいては、座席の二重発券のトラブルを回避するために、予約発券データのやり取りにおける信頼性が確保されなければならない。

そこで、万が一障害が発生したときに、通信回線からデータベースまでの範囲をカバーしながらトランザクション処理の整合性を維持するOLTP(OnLine Transaction Processing)技術がオープンシステムにおける信頼性を高める一つの有効手段である。

サーバ側には、座席管理データベースのアクセス処理に自製のOLTPソフトウェア(TX/ATPSTM)を適用し、障害発生時のトランザクションリカバリ処理を行うことで信頼性の向上を図った。

一方のクライアント側は、予約発券端末にパソコンを用いることにより、自製のクライアントソフトウェア(TX-Shell/NTTM)の利用が可能となり、信頼性の高いトランザクション処理を実現した。

3.3 サーバの負荷分散と機能拡張性

予約、発券の集中時にも座席データを管理するセンタサーバが安定して稼働することが求められる。そこで、予約発券端末および自動券売機にユーザインタフェース処理を分割したうえで、センタサーバの役割をデータベース管理に特化させ、アプリケーション/通信サーバに予約発券端末や自動券売機との通信処理や座席割付けのロジック処理を分担させる三層構造のシステム構成を採用した(図1)。

このように、当社はこれまで培ってきた技術とオープンシステム技術とを融合させて、高可用性、高信頼性、機能拡張性を備えたシステム基盤を確立し、これをベースに顧客の業務要件を満たしたシステムソリューションを提供している。

(注3) Solarisは、米国Sun Microsystems社の商標。

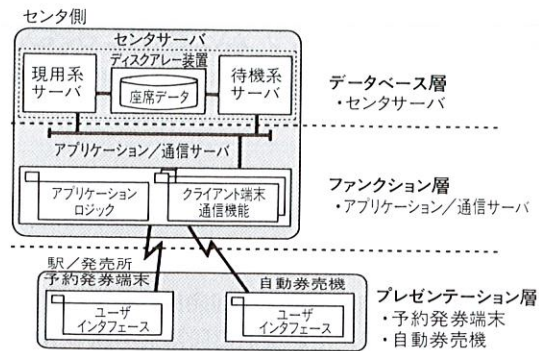


図1. 三層構造クライアント/サーバ方式 システム処理機能をプレゼンテーション層、ファンクション層、データベース層に分割して負荷分散と拡張性を実現した。

Three-tier architecture of client/server system

4 西武鉄道特急券発売システムの事例

4.1 物件概要

西武の特急列車運行の特徴は、土・休日は観光特急として利用されているものの、平日は、圧倒的に朝夕の通勤に利用されている点である。これは、沿線のベットタウン化の進行、池袋、新宿といった都心部に接続する重要なパイプラインとしての役割を担っているためと推測される。

このような背景から、短時間に集中して発券する処理能力に優れ、万一の障害発生時にも代替処置のとれるシステムを構築する必要があった。

今回の再構築では、前売り用と当日売り用の二つのシステムにより運用されていたものを、発売効率の向上と将来の拡張性を考慮し、前売り発売と当日発売とを同一のデータベース上で管理するシステムとして統合した。

4.2 システム構成と特長

4.2.1 システム全体構成 センタ側のシステム機器は所沢駅構内に配置した。予約発券サーバ、通信サーバ、音声応答サーバ、発売データ管理サーバなどの機能別のサーバ群で構成している。駅および観光案内所の窓口には予約発券端末機を設置し、駅構内には特急券自動券売機を設置した。

センタと各駅間の通信回線は、西武の既設の自営回線である鉄道電話系と運行管理系の2系統を使用している。通常は鉄道電話系を使用し、万が一回線系のトラブルが発生した場合に、端末側に設置した切換装置により、待機系である運行管理系回線に切り換える(図2)。

4.2.2 センタ機器構成 予約・発券業務に必要となるデータを管理する予約発券サーバと予約発券端末機などとの通信とアプリケーション処理を行う通信サーバに機能分割した構成とした。これらのサーバには、性能面と信頼性からSolarisを搭載したUX3000およびAS5085を適用した。このほか、パッケージソフトウェアを活用した音声応答用

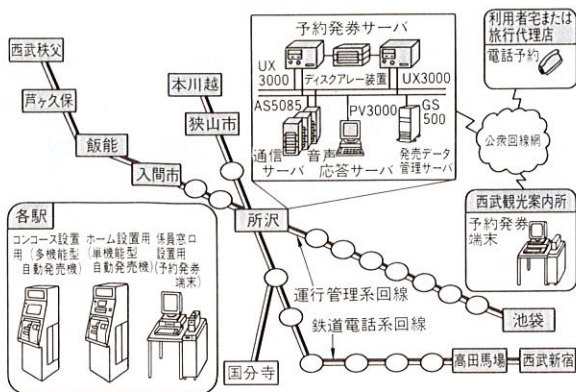


図2. 西武特急券発売システムのシステム全体構成 予約発券サーバ、通信サーバ、音声応答サーバ、発売データ管理サーバ群で構成しているセンタ側システムは所沢駅構内に配置し、各駅および観光案内所には予約発券端末機を設置している。

Configuration of express ticket issuing system

のサーバや発売データを管理するためのサーバがあり、これらは WindowsNT® を搭載した GS500, PV3000 を使用している。

予約発券サーバには汎用データベースの ORACLE (注4) を使用して、通信サーバと予約発券サーバ間のトランザクション制御に OLTP ソフトウェア (TX/ATPS_{TM}) を使用している。

4.2.3 予約発券端末機 特急券の発券のほかに各種の業務を行うことを考慮して係員操作性を最優先に開発にあたった。制御部は TP90-200SV とし、視認性向上のため、カラー CRT (画像表示装置) を採用した。また、タッチ式 LCD (液晶表示装置) パネルと背照式ボタンを配置した専用操作盤、ロール紙使用の発券部、およびジャーナルプリンタによる構成とした。発行券は、特急列車情報のほか、乗車券情報の印刷も必要であり、印刷面積の点から、感熱発色方式の定期券サイズの券を採用した (図3)。

4.2.4 特急券自動発売機 操作性向上と発券時間短縮に重点をおき開発した。操作面には、プラズマディスプレイと大/小別の枚数ボタン、設置駅を発駅とした禁煙/



図3. 西武の特急券と乗車券 特急券は乗車券情報も入れる必要があり、定期券サイズを採用している。

Example of Seibu Railway express ticket

(注4) ORACLE は、Oracle 社の商標。

喫煙別の行き先ボタンを配置している。これにより、大人と小児の組合せで、合計4枚までの特急券を発券することを可能とした。

4.3 発売効率の向上と発券処理時間の短縮

各発売箇所の座席券の発売効率を最大限に向上させるため、座席データをセンタサーバに一元管理し、端末からの要求により座席をリザーブする方法を基本としている。予約発券端末機、多機能型自動発売機は、この方法としている。また、短時間に大量に発券する箇所については、一定数の座席を端末に保持し、発売を行う方式を採用した。これは、保持数が発売最低数に達したときに、センタサーバへ再度必要数を要求し、発券動作と座席要求とを同時に行う、マルチ処理方式としている。これにより、センタサーバへ問い合わせる時間を削減でき、発券効率を向上させることができた。

5 西鉄高速バス座席予約発券システムの事例

5.1 物件概要

バス業界最大手の西鉄には、主に長距離 (夜行) 高速バス路線を対象とした座席番号までを管理する指定制システムと、主に中距離の高速バス路線を対象とした乗車人数だけを管理する定数制システムの二つが稼働しており、係員は予約する路線によって端末の使い分けを強いられていた。このシステムは、これら二つのシステムを統合し、リプレイスしたものである。

長距離高速バスは路線の両端にある二つのバス会社による共同運行が一般的であり、ここに鉄道と大きく異なる業務処理上の特徴がある。各共同運行会社で受け付けた予約状況を毎日通知し合い残席を受け渡す業務、運行日直前に当該システムに予約を集約する手仕事 (てじまい) 業務などが手作業として残っている。また、乗車人員の変動による車両数の増便 (続行便と呼ぶ) が頻繁に行われることも運行形態の特徴である。

5.2 システムの構成と特長

5.2.1 システム全体構成 センタサーバや通信 FEP (Front End Processor) を中心に約 80 台の端末を擁し、九州北部をほぼカバーするシステムである。センタサーバに汎用データベース (ORACLE)、通信 FEP に OLTP ソフトウェア (TX/ATPS_{TM}) と SQL*Net (注5)、係員端末側に OLTP クライアントソフトウェア (TX-Shell/NT_{TM}) を配置し、三層構造のシステム形態をとっている。これによりトラフィック制御、ネットワーク障害管理の機能を高め、予約発券業務の安定稼働を実現している。

5.2.2 係員端末へのパソコンの適用 安価に係員端末

(注5) SQL*Net は、Oracle 社の商標。

を構築するために当社のパソコン (PV-3000) を制御部に利用した。乗車券の発券には印刷時間の短縮、バーコードの高品位印刷、乗車券自体の商品価値を高めるなどの理由から、従来の汎用シリアルドットプリンタを廃し、専用の発券機構部を開発した。これは後述の券売機に組み込む発券機構部と共通である。パソコンとは標準的な接続インターフェースである RS-232C により接続している。

5.2.3 自動券売機の LAN 接続対応 当社の鉄道業界向けの券売機では LAN に直結した実績がなかったが、他の端末の接続形態に合わせるために LAN 接続のための開発を行った。

5.2.4 拠点サーバの導入 センタサーバの負荷やネットワークの負荷を軽減するために、時刻データなどの各種マスタの係員端末への配信、窓口ごとの係員締め処理データの拠点単位の管理、大量帳票出力用のプリンタサーバ機能をもつ拠点サーバを発売所ごとに設置した。

5.3 予約状況管理と続行便設定

乗客の集中で満席になりそうな便に対して、適宜“続行便”を用意することが収入増加の観点からも重要である。このために予約状況をタイムリに把握する仕組みが必要である。予約状況の日ごとの推移と時刻ごとの推移を確認する機能を開発した (図 4)。

運行状況確認

CENCR0 1997.8.12 14:20 テスト

運行日 19970812

路線名 027 福岡→大分

更新

車次	取付駅	系統	会社	仕種	乗車	現在				1時間前				2時間前				3時間前			
						乗	空	乗	空	乗	空	乗	空	乗	空	乗	空	乗	空		
015	11:02	大分	ノンスト	大分	運送	1	28	22	6	20	22	6	20	23	5	19	7	21	2		
016	11:22	大分	スーパー	西鉄	運送	1	35	19	20	13	15	20	13	14	21	10	10	25	8		
017	11:42	大分	スーパー	大分	運送	1	28	19	9	18	19	9	18	14	14	7	13	15	5		
018	12:12	大分	ノンスト	西鉄	運送	1	35	29	6	29	6	29	6	22	23	6	12	23	6		
019	12:32	大分	スーパー	大分	手仕置	1	35	9	26	3	9	26	3	8	27	1	7	28	1		
020	12:42	大分	スーパー	西鉄	運送	1	35	31	4	30	31	4	30	21	14	5	16	19	4		
021	13:02	大分	ノンスト	西鉄	運送	1	35	29	6	22	27	6	18	29	7	9	25	9	7		
022	13:22	大分	スーパー	西鉄	運送	1	35	22	13	20	13	22	9	11	24	5	15	20	5		
023	13:42	大分	スーパー	西鉄	運送	1	35	31	4	31	29	10	8	25	9	7	22	13	6		
024	14:12	大分	ノンスト	亀井	手仕置	1	28	22	6	16	18	10	5	15	13	5	15	13	4		
025	14:32	大分	スーパー	亀井	手仕置	1	35	16	19	10	14	21	8	14	21	8	9	26	3		
026	14:42	大分	スーパー	大分	手仕置	1	28	28	0	7	27	1	6	29	0	6	29	0	6		
027	15:02	大分	ノンスト	西鉄	手仕置	1	28	26	0	10	22	6	4	21	7	4	19	9	1		
028	15:22	大分	ノンスト	亀井	手仕置	1	28	15	13	5	11	17	2	10	18	1	8	20	1		
029	15:42	大分	スーパー	大分	手仕置	1	28	27	1	7	26	0	6	29	0	6	29	0	6		
030	16:02	大分	ノンスト	西鉄	手仕置	1	28	8	20	2	7	21	2	6	22	2	7	21	1		
031	16:22	大分	スーパー	大分	手仕置	1	28	25	3	4	24	4	4	23	5	4	20	8	3		
032	16:32	大分	スーパー	大分	手仕置	1	35	4	31	6	3	32	0	2	30	0	1	34	0		
033	16:42	大分	スーパー	大分	手仕置	1	28	29	3	3	25	3	3	25	2	3	25	2	3		

印刷 終了

図 4. 予約状況確認画面 西鉄高速バス座席予約発券システムの日ごと、時刻ごとの予約状況を確認するための画面を示す。

VDU screen of reservation status

5.3.1 乗車券へのバーコード印刷 繁忙期には、中長距離の路線において、予備 (補助) 席を利用してでも予約した便より早い便に繰上げ乗車する乗客が多くなるため、こ

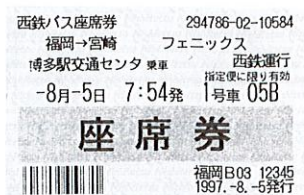
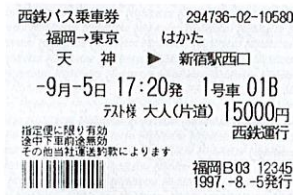


図 5. 西鉄の乗車券 西鉄高速バス座席予約発券システムのバーコードを印刷した乗車券を示す。

Example of Nishi-Nippon Railroad bus ticket

の乗客がもともと予約していた便に座席を返却したいというニーズがあった。そこで、予約した便の情報を乗車券にバーコードとして印刷し、乗車時にハンディーターミナルで読み取ることにより、サーバのデータベースに簡単に返席できる仕組みを用意した (図 5)。

6 あとがき

当社は、メカトロニクス技術、コンピュータ技術、通信技術、システムインテグレーション技術を結集してオープンシステム技術を活用した座席予約発券システムを構築した。今後も、円滑で確実な予約・発券業務に寄与していくとともに、予約発券業務の多様化に対応可能となるように IC カード、個人認証など新たな技術を取り込んだシステムの構築を目指す。

謝辞

このシステムの開発にあたりご指導、ご協力いただいた西武鉄道 (株)、西日本鉄道 (株) の関係各位に対し、深く感謝の意を表する次第である。



山元 庸 Yo Yamamoto

システムインテグレーション統括部 SI 応用技術第二部。交通関連情報システムの企画・開発に従事。Systems Integration Div.



坂本 達也 Tatsuya Sakamoto

機器事業部 機器システム技術第二部主任。鉄道自動化機器の企画・開発に従事。Social Automation Systems Div.



高橋 滋 Shigeru Takahashi

機器事業部 機器システム技術第二部主任。鉄道自動化機器の企画・開発に従事。Social Automation Systems Div.