

解説



航空輸送産業における計算機の援用†

岩村 良一††

1. はじめに

航空輸送業は利用者が搭乗、あるいは貨物の搭載を予約している航空便を時刻表どおりに安全・定時・快適に運航するため、運航を支える種々の異なった周辺機能を一つのシステムに集約して運用することで成立する産業である。

航空輸送業では、すべての機能の業務の周辺条件が時間によって刻々変化するだけでなく、それぞれの機能が相互に複雑に関連しあっているため、関係する機能の業務の状況変化を早急に捉え、機能間の調整を行い、自らの業務を的確に処理し、最も安全に・効率よく・経済的に航空機を運航し、快適な輸送を提供することが各業務に課せられている。したがって、今日のような大量輸送時代においては、コンピュータの支援なしに成立しえない産業である。また、業務の機械化は個々の業務に沿って組み立てるだけでなく、ほかの機能の業務との接点に十分留意して行う必要がある。一方、業務も機械化に適した合理的な運用体系を確立する必要がある。一例として、欧米のコンピュータ産業の中には機械システムだけでなく業務システムのノウハウを込みにした複合システムをセールス・ポイントにしているものが多い。

これとは別に、航空輸送業（特に国際間輸送）は地球規模の産業であるため、地球上のあらゆる場所で発信される刻々と変化する運航・運送の情報を世界中に張り巡らされたケーブルや衛星などを利用して、きわめて多数の端末機器を通して相互に情報を伝達する、高度に通信を活用した産業でもある。さらに、最新の航空機は航空機自身がコンピュータで制御されているだけでなく、航空機のシステムや一部の機器の良否の状況のデータを

機上のコンピュータで処理し、衛星を通じて地上基地のコンピュータに自動的に送り、地上に待機の態勢をとらせるまでに至っており、通信の役割はほかの産業のそれと同等以上に重要である。

このほか、航空輸送業ではコンピュータ・システム、通信システムともに、航空会社間にまったく秘密の壁がなく、共通のデータ、コンピュータ・システム、通信システムが確立され、世界中どこかの会社を訪れてもまったく同じように旅行に係わる予約・発券が可能である。もちろん、会社によっては細かいサービス上の違いがあり、また、そのため一部機能について共通運用を行わない場合もあるが、基本システムでは世界共通であるのは、航空輸送業の情報システムの大きな特徴である。

以上、航空輸送とその情報についてのあらましを述べたが、ここでは、我が国で最も早く国際線を開設した日本航空を例に、事業内容としては国際線の旅客輸送を主体に航空輸送業の業務概要、情報の内容を紹介することとする。

2. 航空会社の業務概要

航空会社の業務は大別すると、国際・国内、旅客・貨物に関係なく、営業、運送（空港）、客室（機内サービス）、運航、航空機整備などである。

以下、その概要（図-1 参照）を紹介する。なお、空港でのライン業務は航空輸送の実態を理解する上で大変重要であるので、ここではあえて別項を設け説明することとした。

2.1 営業・販売・予約業務

航空輸送業の商品は特定便の座席、またはスペースである。航空会社の営業活動は商品である時刻表の提示で始まる。商品である特定便の座席などは航空券として販売されるが、発券に先立つ重要な営業活動に特定便の座席やスペースの予約受付がある。予約は個人の電話、あるいは販売カウンタで受け付ける。通常、航空会社は主要都市

† An Introduction to the Systems and the Computer Application in Airtransportation Industry by Ryoichi IWAMURA (The Faculty of Engineering Chiba University).

†† 千葉大学工学部

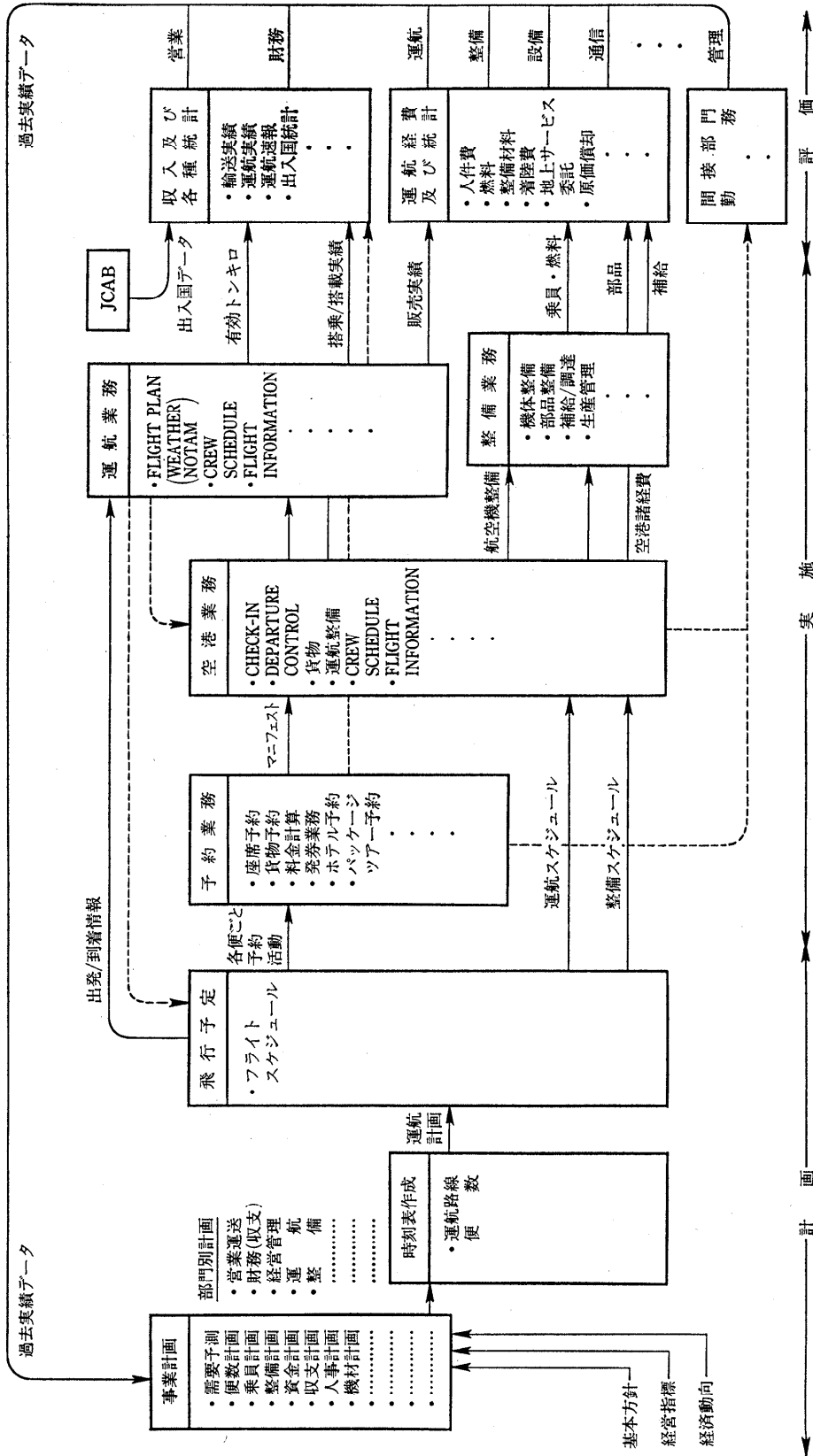


図-1 航空会社業務

に自営の営業所をおき、予約受付及び航空券の発売を行う。しかし、航空会社は原則として自ら旅行セットを組み、販売することはしない。旅行が主目的である多くの利用者は、旅行者を兼ねる販売代理店を通じ、旅行セットの一部として、間接的に航空会社の商品である座席（航空券）を購入するのが一般的である。特に、団体旅行の場合は利用者（旅行者）にとっては旅行セットが商品であり、時刻表（ダイヤ）はさほど重要ではない場合が多い。一方、旅行セットを組む旅行者にとって時刻表は大事な商品である。つまり、航空会社の営業上の客は、個人旅行で直接座席予約や航空券を購入する人・会社・団体などと、団体旅行の旅行セットを販売し間接的に座席予約や航空券を販売する旅行者（代理店）の二者であると言ってよい。航空会社はこの二者に対して異なった営業活動（座席予約・発券及び販売促進活動など）を行っている。旅行会社への団体旅行座席の販売は一般的に卸販売である。この旅行者への座席・スペースの卸販売は直接的な販売活動と同等以上に航空会社の重要な営業業務である。

このような直接的営業・販売業務のほかに、航空会社の営業業務には収益が最大になるよう旅客の予約を管理するきわめて難しいが重要な役割り、リベニュー・コントロールがある。ちなみに、花形便の予約は実際の運航の二・三カ月前には見掛け上満席である。しかし、時期が迫るにつれてかなりの取消しが起こり、出発間近にはマイナスにすらなる。リベニュー・コントロールは、このマイナスを最少にし、売り過ぎを防ぎしかも、利益が最大になるように予約情報と過去の統計に経験を加えて行われる。

2.2 運送（空港）業務

全国、全世界の空港における旅客（一部、貨物）の運送上の取扱い（サービスについてのハードウェア、ソフトウェアを含む）の企画から実施に至るまでの一切を扱うのが運送業務である。機内のサービスを除き、出発から到着までの一貫した取扱いやサービスを行うため、運送業務は国内・外の空港での自社の運送に関する基本的取扱い基準・制度の設定・総括管理、業務の機械化、ならびに人材育成などを扱う。このほかに、運送業務には世界中を飛んでいる航空機の運航状況、空港での運送に係わる旅客や貨物の状況などを常時把

握し、関連する部門と調整しつつ、不測の事態（天候、機材の故障、乗客の問題などによる）に対し航空便の遅延、キャンセル、臨時増発等々を全社レベルで調整・決定し、円滑な輸送達成のためのスケジュールの統制を行うことも含まれる。

2.3 客室（機内サービス）業務

旅客機の機内でのサービスには、食事、機内用品、機内での催し物などの物的サービスと客室乗務員による人的サービスの二通りがある。物的サービスは顧客の声を反映しやすくするため、日頃顧客に直接接し、その声を反映させやすい客室業務部門が企画・計画・実行に至るすべてを行う。一方、人的サービスは、乗務員の個人、あるいはグループの態度に負うところが大きく、その接客態度や旅客への気遣いの善し悪しは顧客の獲得、喪失にも影響するため、物的サービス以上に重要な客室業務の役割りである。これは資質の高い客室乗務員と乗務編成員の良い人間関係と一致協力体制によって達せられるものである。このため、客室部門では、これら乗務員の教育・訓練・人間管理に大きな力を注いでいる。また、この一連の業務である乗務員の乗務編成、実際の乗務日程の作成なども同様に重要な業務である。

2.4 運航業務

運航に関する業務は運航本来の業務、運航技術業務、及び運航乗務員に関する業務、の三通りがある。運航本来の業務は各便ごとの航空機の行き先、積載量、天候状況を基本に、実際の飛行経路、航空機の搭載燃料の量、貨物の搭載位置の設定など日常運航に関する計画・設定・管理など、運航する航空機の運航支援業務である。運航技術業務は航空機の運航と飛行性能に係わる技術情報の分析、問題の解明・解決を行う。一方、運航乗務員に関する業務は、運航乗務員の長期的養成に始まり、機種、路線などの資格獲得のための教育・訓練、定期的技量検査など運航乗務員の技量に関する計画・実施・管理、ならびに運航乗務員の精神的・肉体的健康管理等々運航乗務員の資質に関する管理などである。また、運航乗務員の機種・路線を考慮した勤務スケジュールの作成、乗員に対する運航情報提供も重要な業務の一つである。

2.5 整備業務

整備業務は、日々運航する航空機の信頼性と安全確保のため、航空機に装備されている何万もの

装備品（機能部品）、その構成部品、及び重要構造部品等々、航空機のハードウェアの信頼性と安全について責任を負っている。現代の航空機は長年の経験を基礎に、二重、三重の安全構造、重複装備がなされ、不測の事態に備えるよう設計されているが、運航の絶対安全と信頼性を高めるため、すべての構造、機能部品について、飛行回数、飛行時間、あるいは使用期間などによって定められた限界に応じて適切な給油、点検・検査、修理、分解修理、交換、改修などの整備が行われる。また、修理の必要がない場合も点検、検査などによる状態のモニタリングを行い、整備要目の変更、作業内容の改善・改修などの技術計画・管理に反映させている。このような整備のやり方を、信頼性管理による整備方式と呼ぶ（図-2 参照）。このように、すべての整備の要目はプログラム化され、実行スケジュールが設定される。

このように、航空機のすべての機能部品や構造は個別に時間・回数・期間などで管理・整備されるが、一方、整備のための航空機の地上滞留時間を最小にするため、航空機の飛行時間間隔を基礎とした4ないし5段階による航空機の整備の体系を定め、各整備段階の時間限界に合わせて、航空機を運航から外し整備を行う。段階整備では、その周辺時間に時間限界のため整備を要する整備要目（交換、点検、検査、分解検査、改修など）があればそれを吸収し、同時に実施することによって、航空機の地上滞留時間の極小化を図っている。

以上の整備方式の設定と体系化、点検・検査などの結果に基づく大修理及び大改修の決定、信頼性モニタの分析と対応、整備作業基準設定などは技術部門が行うが、日常運航での小さい不具合での部品の交換、構造などの小修理などは基準の範囲で免許をもつ整備員の判断に任されている。

整備の実行段階では、何十万という部品が必要となるが、それを漏れなく補給・準備するのも整備業務の一つである。これら数多い装備品や部品を時間を追って管理し、必要に応じて購入し、基地はじめ世界中に展開されている空港に日々補給し、保管管理する補給・調達業務は航空機を遅滞なく運航するためきわめて重要な役割をもつ。一方、必要以上の物件の購入は不要なコストを生む原因を作るので、このバランスを図るための補給・調達業務の役割もきわめて重要である。これ

らの数多い機能部品及びその内部部品を時間を追って管理するにはコンピュータの利用は必須である。これは多くの航空会社で業務の機械化が補給部門から手がけられたことをみても明らかである。なお、世界中の空港との部品に関する情報のやりとりは通常はTELEXで行われることが多い。なお、高価な部品は航空会社間の貸し借りで対応することもよく行われる。

このような整備に固有の業務のほかに、全世界を運航する航空機の運用計画管理をするのも整備の重要な業務（俗称：AIRCRAFT ROUTING）である。航空機運用計画では、効率的航空機の運航を中心に考えた運用計画も大事であるが、機番ごとの段階整備の時間限界に応じて、航空機を運航から外し整備する計画も同様に大事である。さらに、これに、装着機能部品などの時間限界や修理・改修などによって航空機を運航から外し、整備する計画が加わるため、これらの計画を整備部門以外で作成するのはきわめて困難である。したがって、多くの航空会社で航空機運用計画は整備部門で行われている。一般に、航空機は運航中に起こる小さい不具合のため予定の運航が遅れたり、不可能になることがままある。その場合、すでにスケジュールが決まっている別の航空機を代替機として運用せざるをえず、そのやりくりも航空機運用計画の一環として行われる。その場合、運航先によっては、代替航空機が往復する間にいずれかの整備要件が時間限界を超過することがあるので、一機、一機その確認をしながら代替航空機を決めざるをえない。しかも、この仕事はきわめて短時間内に行う必要があり航空機の機数が多くなるとコンピュータの助けなしに的確に行うことが困難である。

このほか、整備業務には多人数の整備員が一機の航空機で長時間作業する、航空機点検整備や総括点検、分解検査、あるいは、大改修などの重整備があり、その生産工程計画・管理業務など一般工場のような業務も存在する。万を超す膨大な作業要目を含むこれらの整備の作業計画、準備、管理にもコンピュータが大変活躍している。信頼性の高い整備を行うには運航乗務員や客室乗務員と同様、資質の高い整備員を欠かすことはできず、しかも、日進月歩に進む航空機関連技術に整備員が追従するため教育、訓練も欠かせない。また、

集団で作業を行うための風土の確立などのための人材育成も整備の大事な業務である。

2.6 空港発着業務

日々の航空機の発着を扱う空港での業務は、旅客や貨物の搭乗・搭載に係わる運送業務と、航空機の運航の準備を整える運航業務に大きく分けられる。

航空機の利用者が、まず始めに、必ず航空会社と接触するのは空港のチェック・カウンタである。そこで航空券を搭乗券に替え、荷物を預け、手荷物の保安上のチェックを受け、改札を通り、航空機に乗機すると、だれしもほっとするものである。しかし、この間、空港では運送業務として、このようなポイント・ポイントでの運送要件の確認と必要処置がとられている。すなわち、搭乗券の手渡し、手荷物タグの取り付け、誘導案内・サービスはもちろんのこと、裏方では、貨物・荷物の種別と搭載、予約客と実乗客の照合、チェック・インした旅客数と搭乗客数の照合(改札)、旅客数と機内食数の照合など搭乗者・搭載物の管理(準備・確認)が行われる。このほか、専門会社の協力による保安検査も、今日、空港でのきわめて重要な業務である。

一方、空港での運航業務は、飛行予定の航空機の整備状況の確認、航空機の出発や到着の場所の設定、航空機の重量と重心設定、搭載燃料設定と搭載指示(必要以上・以下の燃料の搭載は安全・効率上許されない)、機内清掃、運航・客室両乗務員の搭乗等々の実施・完了確認のほか天候(到着地の天候を含む)の再確認も加えた安全運航のための運航要件の準備・確認などである。ただし、最終の出発・離陸決定は機長に委ねられている。

このように、空港での発着業務は航空会社のあらゆる部門の情報を収集し、関連部門との調整を図りつつ、航空機の出発準備をする一方、それに基ついで旅客・貨物の搭乗・搭載を行うもので、これに同様の着陸管理業務を加えると、航空輸送の心臓部と言える。なお、主基地空港では空港発着業務の一部を本社機構である運送(空港)業務部門や運航業務部門に任せているものもある。

3. 航空会社の情報とコンピュータの活用

日本航空ではコンピュータ・システムを、旅客、貨物、運航、整備、及び一般管理の5つに分

けている。これを情報の流れの関係で示すと図-3のとおりである。

3.1 旅客に関するシステム

高速で国境を越え運航する航空機の乗客(旅客)に関する情報を高速かつ高品質で伝達するには24時間、365日休みなく稼働する情報システムを欠かすことはできない。特に、座席や貨物のスペースは貯蔵ができず、利用されて始めてその商品価値を生むものである。したがって、世界をまたにビジネスを行う国際線が主力の会社にとって、最後の一席までを売るために、高速通信、高速処理の予約システムと安定性の高い端末や国際的ネットワークをもつ有機的、かつ高速なコンピュータ・システムの装備は必須である。また、離・発着に合わせた書類や情報の主管官庁への提出、航空機のスケジュール変更や旅程変更の情報の旅行関連機関への伝達、ならびに空港での諸条件の変更にもなう重量や搭載バランス・搭載位置など運航支援要件等短時間に処理を必要とする業務、事務にもこのシステムを活用している。

旅客に関するシステムは、予約案内に始まり、航空機及びホテルなどの予約受付、利用者個人個人の旅程記録、航空券の発券、ならびに搭乗手続き、旅客の改札に至る過程の業務処理を含む総合システムで、販売支援、予約・発券、及び出発管理の三つの機能で構成されている。この三つの機能はそれぞれ異なった情報処理が行われるが、そのうち販売支援を除き、同じコンピュータで処理が行われる。日本航空では、それを旅客システム(広義のAXESSと称す)と呼んでいる。このシステムは端末機による対話型ですべてオンライン・リアルタイムである。

旅客システムの機械化は歴史的にキーボード端末による予約番号による座席在庫管理システムとして出発し、その後、発券、運賃計算、ホテル・ツアーの予約、座席指定等々が付加されてきた。そして、さらに、このシステムとは別に開発された空港での搭乗旅客関係の業務を扱う出発管理システムと連携し、旅客に関する情報の一本化に発展した。また、一方では、他社の予約・発券のシステムとの連携も可能とし、世界を結ぶ巨大な旅客システム・ネットワークを築くに至った。

以下、旅客システムの構成とその情報について、利用者が旅行計画を立ててから旅行に出発す

るまでの情報の流れに沿って説明する。

1) 営業支援システム

旅行を計画している利用者に旅行についての諸情報を提供するのが目的で、後述する処理スピードの速い予約・発券などの販売システムとは別のコンピュータ・システムである。日本航空ではこれを JAL-CAPTAIN と呼んでいる。このシステムは、利用者の質問に一方的に情報を提供するもので、国際・国内の旅客便のスケジュール、航空便の運航状況、空席状況、運賃、ホテルや旅行係情報、新商品・サービス、パック旅行商品などの情報を提供する。

2) 予約・発券システム

利用者が航空会社に座席予約をするとき、予約受付嬢がその対応に用いる情報を提供するのがこのシステムである。システムの基本的機能は座席予約と運賃計算・発券であるが、近年その他の機能を付け加え、旅行総合情報システムとして能力を発揮しており、日本航空ではコンピュータ・システムとして狭義に AXESS と呼んでいる。機能の詳細は次のとおりである。

A. 航空便予約機能

全世界にある 1 万 4 千台強の自社、代理店の端末で利用され、次の機能をもつ。

a) 650 社、200 万以上の発着地点の組合せによる航空便と空席残席情報検索とその予約（個人旅客、団体を含む。ただし、団体は団体名で予約される）

b) 旅客個人の航空便の予約、個人的特定運送と件を含む全旅程情報の記録

なお、団体中の個人は出発時点で個人別旅程記録が作成される。

c) 座席予約時点での指定座席の予約

d) 全世界 1 万軒以上のホテルの空席状況確認と予約、ならびに予約証の発行

e) 過去 1 カ月前までの自社便の搭乗者記録の確認

f) 自社及び受託会社の当日の発着状況の確認

B. 運賃計算・発券機能

a) 全世界 50 万区間、3200 万種類のデータから選ぶ最大 32 区間の旅程の国際線自動運賃計算及び国際線自動発券

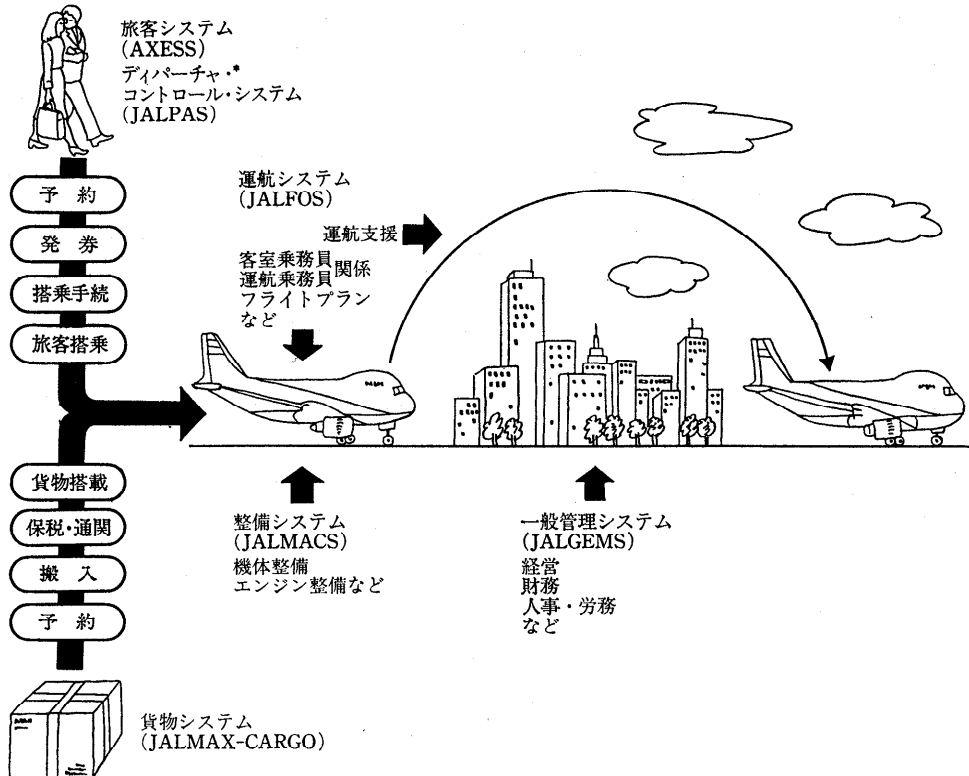


図-3

b) 片道3区間, 往復4区間の国内線自動運賃計算と発券(割引運賃を含む)

c) クレジット・カード処理機能

C. ホテル・ツアー処理機能

a) 自社系列約2000, ホテル・チェーン約2850及び欧州通信系列7000のホテル空席情報記録と予約

b) 30社・6000の旅行ツアーコースのスケジュール/残席紹介と予約

D. 日本語データベース・サービス機能

最新の旅行情報について日本語によるリアルタイムでの情報の提供

E. 代理店支援機能

代理店の販売事務, 旅行傷害保険の発券関連業務, 渡航書類発行などの支援

3) 出発管理システム

空港での出発準備及び確認, 到着管理のための旅客関連情報の処理と記録表示の機能をもつ。ただし, 乗務員や航空機の整備などの出発準備確認や到着確認に関する情報処理は含まない。日本航空ではこのシステムをJALPASと呼んでいる。このシステムの機能と処理業務情報は, 次のとおりである。

A. 搭乗管理: 座席指定, 旅客名簿, 改札記録・管理, 受託管理などの記録

B. 搭載管理: 航空機のバランス計算, 飛行燃料計算, 搭載物管理資料作成

C. 空港情報: 各社の出発・到着案内, 空港の天気, 保安関連情報の提供

D. 手荷物紛失追跡: 紛失手荷物の情報の記録と追跡機能

3.2 貨物に関するシステム

貨物に関するシステムは, 国際貨物(JALMAX-CARGO)と国内貨物(JALDOM)に分けられ, それぞれ別個に情報処理が行われるが, コンピュータは同一である。国際貨物の主たる機能は予約, 運送, 運賃, 税関関連業務処理である。国内貨物の主たる機能は運送, 運賃, 販売支援である。詳細についてはここでは割愛させていただく。

3.3 運航に関するシステム

運航に関するシステムは, オンライン・リアルタイム処理をする自社全運航便の運航状況, 運航に直接影響を及ぼす運航業務, 運航乗務員関係業務, 客室乗務員関係業務などの情報処理をする機

能と, バッチ処理の飛行性能分析や燃料の管理・乗務員の手当てなどの業務処理機能に二分される。ここでは前者についてのみ述べる。

1) 運航状況リポート・システム

全世界で運航している航空機のスケジュールを統制する(空港業務)ため, 全世界で運航中の航空機の運航スケジュール, 実際の運航状況, 各運航便の予約状況等々, 運航状況変化に即応して判断・指示が可能な情報を提供する。

2) 運航業務システム

航空機の運航にとって最も重要な天候, 計画飛行経路の逐一の情報の提供, 及び航空情報(NOT-AM)の記録, 編集, 紹介などの自動配信を行う。

3) 運航乗務員システム

運航乗務員の資格管理の記録, 乗務スケジュール作成, 及び乗務員勤務管理に係わる情報処理を行う。運航乗務員が営業運航を行うには機種ごと・路線ごとの国家資格が必要である。それには定期的健康診断及び技量検査が義務づけられており, 常に更新されていなければならない。したがって, 乗務員を運航させる場合, 資格管理記録によりこの条件, ならびに定期技量検査時期, 一飛行での飛行時間限界, 現飛行と次の飛行との間の必要休憩時間, 1カ月間の飛行時間限界, 一飛行後の休養日数, 定期休日等々の条件も同時に満足していることの確認が必要である。全乗務員のスケジュールは月ごとに作成するが, その際には, 全運航乗務員一人一人が上記の条件を満足するだけでなく, 乗務員間に飛行路線が均等に配分されていることの確認も行う。これらに係わる記録の保管とその確認をしつつ乗務員のスケジュールを補助するのがこのシステムの役割である。さらに, 運航の予定変更に対応して運航乗務員のスケジュール変更を行う際, 乗務員の乗務記録(勤務記録)を加味した代替要員検索の役割も果たす。

4) 客室乗務員システム

客室乗務員は機種や路線の資格を必要としないので, 運航乗務員のような資格管理機能は必要ない。しかし, 客室乗務員は, 同一組織の編成員で乗務することを原則としていること, また, 運航路線や機種によって必要編成人数は必ずしも一定でないことがあるので, 乗務スケジュール作成には別の複雑さがある。さらに, 客室乗務員の数がきわめて多いことや女性の特有の休暇によるスケ

ジュール変更などもあり、客室乗務員のスケジュール管理は決して容易ではない。それを補うのがこのシステムである。

上記、両乗務員管理システムにはオンライン・リアルタイムの乗務員勤務（飛行）時間記録が組み込まれている。このほか、両乗務員関連では、旅費の自動支払いシステムもある。

3.4 整備に関するシステム

整備作業はすべて飛行時間・回数に基づいて設定される整備要目に従って行われるので、整備に関するシステムはそれを基幹に構築されている。具体的には、飛行時間・回数の記録に基づく整備要目の管理、個々の整備計画、生産計画・管理、補給・調達管理等々の情報処理を担う整備管理システム (JALMACS) と、その情報の一部を活用した、故障情報、整備基地での作業（工程）管理、航空機運用管理、原動機技術データ・モニタリング等々のサブ・システムで構成される。

基幹システムである整備管理システム (JALMACS) は時々刻々変化する飛行時間・回数に対応して整備を計画する必要から、部品管理の一部を含め、おおむね、オンライン・リアルタイム処理である。一方、工程管理、補給・調達、技術データ・モニタリング、故障分析などの業務は情報処理に時間的余裕があるためオンライン・バッチ処理である。

そのほかの整備サポート・システムは基本データを JALMACS から貰い、独自のコンピュータ・システムで運用している。それらのシステムの中にも単独でオンライン・リアルタイム化しているものもある。

1) 整備管理システム (JALMACS)

このシステムは、「航空機時間・サイクル記録」、「航空機整備管理」、「原動機・機能部品管理」の三つの機能で構成されている。

A. 航空機時間・サイクル記録 (ATAC: Aircraft Time & Cycle Recording)

世界の各空港から発着の都度 TELEX で送られてくる航空機の着陸・離陸時刻情報によって航空機の機番別に飛行時間、サイクルを更新記録する機能をもつ。この飛行時間・回数などの記録はすべての整備計画の基本値として活用されるだけでなく、全社の飛行時間管理項目の基礎時間として使用される。なお、記録する時間は航空機発着後

早急に更新を要するため、とりあえず空港から送信される記録を用いるが、後刻運航乗務員が報告する報告書に記入される時刻を優先することとしており、乖離がある場合は訂正される。

B. 航空機整備管理 (AMCS: Aircraft Maintenance Control System)

前記、ATAC による航空機機番別の飛行時間記録をベースに、個々の航空機の段階整備及び当該航空機の段階整備以外の時間・回数管理の整備要目の時間記録を更新し、航空機の定期段階整備作業に対する残り時間を示し、段階整備計画（スケジュール）立案の補助機能を果たす。また、個別整備要目についても同様、残り時間を提示する。さらに、段階整備作業実施に際し、作業指令書、作業カードなどを印刷・発行するとともに完了作業の管理の機能を果たす。

C. 原動機・機能部品管理 (ECCS: Engine & Component Control System)

個々に一連番号をもち、時間管理を要する原動機及びその他の機能部品（装備品）、ならびにそれを構成する内部部品について、航空機への取付け、取外し、分解修理、保管のサイクルに従って管理するシステムである。具体的には、一連番号ごとの所在位置の記録の機能と、航空機に取り付けられている個別時間管理対象部品に対して一連番号ごとに飛行時間・回数を記録更新することが基本機能である。コンピュータは部品の作業指示、基地・空港への配備状況、時間記録に基づいた航空機からの取外しの指示などの情報を提供する。このほか、部品の移動にともなって発生する送り状・整備完成札ならびに作業指令書などの事務書類の作成もする。また、個々の機能部品の信頼性に関係する情報作成も行う。このシステムは補給調達業務、倉庫業務、生産管理業務、運航整備業務、支店業務へ機能部品に関する上記の関連情報の提供も行う。

2) その他の整備関連個別システム

A. 航空機運用計画再配置システム (ARAJIN)

日常の航空機の運用（航空機機番別運航スケジュール）においては、不測の事態が起き、やむをえず航空機機番別の運航スケジュールを変更しなければならないことがまま起こる。この場合、代替機として使用可能な航空機（機番）があっても、それを代替機として就航させた場合、それが次に

基地に戻る以前に時間限界を超過する整備項目がある場合はその航空機を代替機として使用することは不可能である。通常、不測の事態の発生する場合には、緊急にその解決を迫られるが、そのために、適切な代替機とその必要整備要件を短時間に人力で調べることは困難である。このシステムではコンピュータ画面に表示される航空機機番別のスケジュール表上で、特定機番の航空機を代替機の位置に動かすだけで、その機番の航空機を代替機として運航させても整備時間限界上問題ないか否かを表示し、適切な航空機の選定を可能とする。

B. 点検・重整備工程計画・管理システム

クリティカルパス手法で計画される航空機段階整備作業スケジュールの進捗状況、必要人員、人員の過不足を作業カードとの関連で示し、作業管理を補助するシステムで通常の生産管理システムである。

C. 故障情報システム

航空機の故障に関する諸データを分類・整理し故障解析のための必要な情報処理とそれに応じた

資料、あるいは定期的な統計資料を作成する。

3.5 将来の整備と情報

最近の航空機は運航に直接必要な情報を処理しコックピットに表示するコンピュータ・システムのほかに、航空機の動力・操縦・運航システム内の不具合、あるいは機器の故障などを自身で検出するシステムを装備しており、不具合の早期発見による、効率的な航空機の運用を目指している。このシステムは、消去法を用いて航空機のシステムや機能部品の不具合箇所を見出すもので、始めは、エンジンの性能分析から始まり、時とともにその適用範囲も別の機能にも拡大され、その精度も向上(95% 近辺の精度)してきている。また、さらに、近年は衛星を介してそれらの情報を地上に送り、地上ではそれを AI などを使用して解析し、航空機が着陸したときに即座にそれを修復できるよう、地上において部品・工具・人員を含めて準備するための情報を提供するシステムへの展開が進められている。

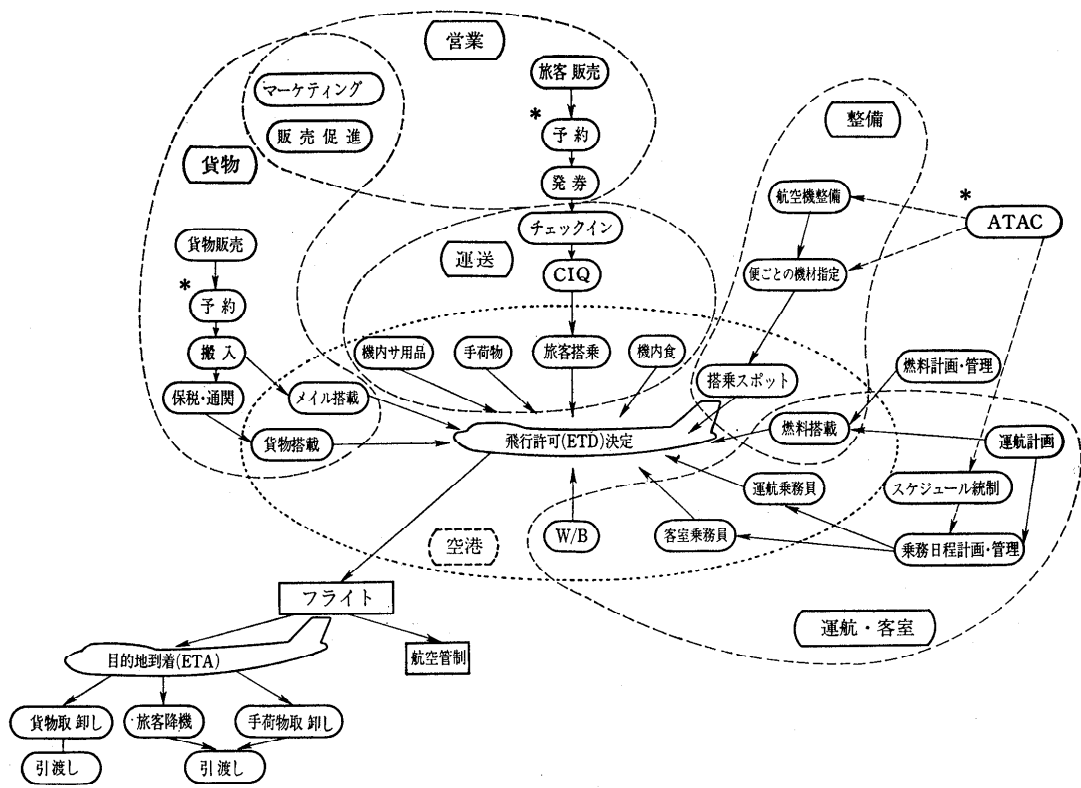


図-4

4. ま と め

以上、航空輸送業での情報について大要を述べたが、その基幹となる情報は、営業、運送面では予約記録（座席・スペース）であり、運航・整備などオペレーション面では航空機の飛行時間、回数であることをお分かりいただけたことと思う。図-1 で示したように、座席予約の情報は機内の食事数、搭載燃料の量、荷積のバランス等々を決める基本の情報であり、一方、飛行時間は整備作業の基本となるだけでなく、運航・客室両乗務員の勤務管理に係わる重要な情報である。これに、空港において行われる運航に係わる最終意志決定情報を加え、それらの関係を示すと図-4 のとおりである。

このように、航空輸送業は多くの業務の情報の記録や処理をコンピュータに依存している。したがって、入力情報やコンピュータに不測の事態が発生した場合を想定し次のフォルト・トレランス（余力）体制をとっている。

1) 機 械 系

電源の異常に対してはただちに電池及び予備電源が作動する。機械の故障に対しては、AXESS はデュアル・システムであり、常時、予約管理が可能な体制をとっている。これとは別に、すべての情報は、逐一記録され、長期保存されており、万一、完全ストップの際も復帰後ただちに再現可能になっている。ほかのシステムも AXESS 同様、すべての情報は逐一記録され、再現可能である。なお、飛行時間関連は情報入力に多少の時間の遅れもあり、また、一部の情報は予測値の使用も可能であるので、デュアル・システムをとっていない。

2) 入 力 情 報

AXESS 関連情報は予約受付時の情報で一元的であるが、飛行時間は、空港から送られる離着陸時刻によるものと、航空機に搭載されている航空日誌に機長が記入する離着陸記録によるものがある。ただし、両者に乖離ある場合は後者をもって正規の記録とされ、複式方式である。しかし、飛行時間関連以外の情報は、特に複式方式ではない。

このような航空輸送業のコンピュータ・システムのハードウェアやソフトウェアは、前述のように世界に航空会社間の複雑なネットワークが張り巡らされているにも係わらず、航空会社によってさまざまである。したがって、今回はコンピュータについては説明を割愛した。

最後に、航空産業は業務内容が多岐にわたり、個々に複雑であるため、詳しい説明なしには理解しにくいことと知りつつ、紙面の関係で舌足らずの説明に終わったことは遺憾であり、お詫びしたい。しかし、これを機に航空産業の業務やシステムに興味をもっていただければ幸いである。

（平成4年9月14日受付）



岩村 良一

昭和6年1月25日生。昭和29年3月九州大学工学部応用力学科卒業。昭和29年4月～平成3年1月迄日本航空(株)勤務（主として航空機整備の企画、計画、生産管理、予算・原価管理などの分野ならびに全社内部監査、全社安全・品質管理事務局業務を経歴）この間米国ニューヨーク大学工学部に留学（IE 学科大学院において企業組織論、システム分析・設計、同方法論、高速空気力学、コンピュータ概論などを修学）、現在千葉大学工学部留学生専門教育教官。