

世界の船舶諸元データベースシステムの開発

運輸省 第二港湾建設局 正員 ○ 松本英雄

運輸省 港湾技術研究所 正員 浜田賢二

運輸省 港湾技術研究所 正員 武藤昭光

1. システム開発の背景と目的

港湾施設や臨海部施設の計画・設計においては、これらを利用する船舶の諸元や形状を的確に把握しておくことが不可欠である。例えば、臨海部に橋梁を計画する場合、桁下高さを決めるためには、通過する船舶のマスト高に関する情報が必要である。

一方、船舶の形状や性能は、その建造目的によって個々の船舶で異なる。特に近年、船舶の専用船化、船種の多様化が進んでおり、施設の合理的かつ効率的な計画・設計を行うためには対象船種についての適切な情報が必要となる。

上記のような背景から運輸省港湾技術研究所では概ね10年を目途として船舶諸元に関するデータの調査、解析を行ってきた。これまでの方法はデータを埠頭の利用実態に応じて船種ごとに分類し、回帰分析を中心とした統計的解析を総合的に行うものであった。

これに対し、船舶諸元に関する問い合わせは、船種の多様化に応じて複雑なものになってきており、これに迅速かつ正確に応えられるようにするため、パソコン用データベース管理システムを用いて船舶諸元に関するデータベースシステムを構築した。

本データベースシステムにより、指定した条件下での、船舶数、特定項目の最大・最小値、平均値、標準偏差、安全値といった基礎的な統計量や回帰分析結果及びそのデータをX-Y座標上へプロットしたグラフ、船舶名や諸元の一覧、集計結果を表示した棒グラフといった情報を得ることができる。

2. 船舶諸元データベースシステムの構成

データベース化する船舶諸元データとしては、日本国籍船については、(社)日本海運集会所発行の「日本船舶明細書」と「内航船舶明細書」の1991年版、全世界の船舶については、「Lloyd's Maritime Information Service (以下、LMIS)」の1991年7月時点における船舶諸元データを用いた。

日本国籍船のデータベースは、上記データに平成2年度に港湾技術研究所が調査した外力算定のための各種投影面積等のデータを、その船舶に固有の船舶番号を利用して1つのデータベースに統合し、9,183隻分のデータを納めている。全世界の船舶のデータベースは、81,244隻分のデータを納めている。以上のように本データベースシステムは2つの基本データベースを持つ。

本システムを構成する2つのデータベースには表-1に示すような船舶の諸元項目が記録されている。

表-1 データベースの諸元項目

日本国籍船	全世界の船舶
船種大分類	ロイドナンバー
船種中分類	船の状態
船種小分類	(就航中、係船中等)
船名	船種中分類
船舶番号	船種基本分類
竣工年月	船種詳細分類
航行区域	船名
総トン数	船籍(国籍)
重量トン数	総トン数
満載時喫水	純トン数
軽荷時喫水	重量トン数
空船時喫水	全長
全長	全長の種別コード
垂線間長	垂線間長
型幅	夏期最大喫水
型深	型幅
国際総トン数	型幅の種別コード
コンテナ積載数	竣工年月
車両台数(普通車)	コンテナ積載能力
車両台数(8t車)	コンテナ積載位置等
旅客数	最大喫水時
満載時及び 空船時船体 投影面積	水面上マスト高
満載時浸水表面積	
空船時浸水表面積	
空船時水面上マスト高	

データベース上に取り込まれた諸元項目は、「港湾の施設の技術上の基準」等により港湾諸施設の計画・設計に不可欠と考えられるもので入手可能なものである。なお、貨物のコンテナ化の進展に対応して、

コンテナ積載能力等に関する記述も可能な範囲で取り込むこととした。

本データベースシステムにおいては、開発過程におけるデータベースの統合等の操作及び運用段階における統計解析といったデータ処理を行うためにDBMSを持つリレーショナル型データベースを用いることとした。

本データベースシステムでは、DBMSソフトとしてdBASEIII Plus（米、アシュトンテイト社製；以下、dBASE）を用いることとした。その理由は、MS-DOSをOSとするパーソナルコンピュータ用DBMSとしては最も普及しているソフトウェアであり、データ操作用のプログラミング言語が整っていることや、データベースとファイルが1対1に対応しており、管理しやすいことなどによる。

(1) ハードウェア構成

① パーソナルコンピュータ

但し、dBASE及びN88BASIC（日本電気㈱製）をコンパイルしたプログラムが作動するもの。

② ハードディスク装置

DBMS及びデータベース及び作業領域用に40MB以上

③ プリンター

以上のように今日では、ごく標準的なハードウェア構成での使用が可能である。

(2) プログラム構成

さらに実際にデータを操作し、検索等のメニュー処理や統計解析を行うプログラムシステムの構成を図-1に示す。

ここで、dBASEを起動すると最初に操作画面として現れるのがMAINMENU.PRGであり、ここで使用するデータベースを決め、どのような統計的処理を行うかも決定する。

次に、処理内容に応じて以下のような項目・検索条件指定用のプログラムがある。以下、日本国籍船のデータベースの場合を例にあげて説明する。全世界の船舶データベースの場合は、プログラムの最初の[JPN]が[WRLD]となるが機能は同じである。ここで、機能が同じであるにも関わらず名前の違う2つのプログラムがあるのは、データベースの構造が日本国籍船舶と全世界の船舶では異なるためである。

① JPNBAS.PRG (WRLDBAS.PRG)

基礎的な統計量の算定のため、検索条件の指定を行う。

② JPN DAT.PRG (WRLDDAT.PRG)

X-Y座標上へのプロットや回帰分析用のデータ作製のため、検索条件の指定を行う。

③ JPNLIST.PRG (WRLDLIST.PRG)

船舶諸元の一覧表示のため、検索条件の指定を行う。

④ JPNBAR.PRG (WRLDBAR.PRG)

集計を行う船舶諸元の検索条件を指定する。さらにもう一段階下のプログラムとして、上記①～③で指定された条件に基づいて、検索及びデータの出力を行うプログラムがある。

(A) MAKESQF.PRG

① JPNBAS.PRG及び② JPN DAT.PRGの検索条件に該当するデータを検索し、MS-DOS上のファイルとして出力する。

(B) MAKELIST.PRG

JPNLIST.PRGの検索条件に該当するデータを検索し、検索結果をCRT上もしくはプリンターに出力する。

(C) MAKEBAR.PRG

JPNBAR.PRGの検索条件に該当するデータを検

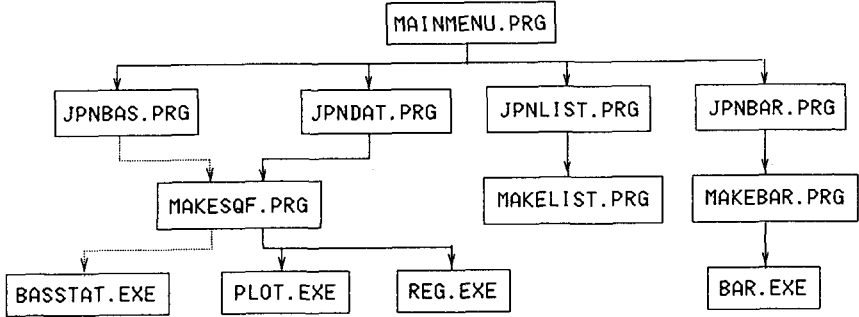


図-1 データベースシステムのプログラム構成

索、集計し、MS-DOS上のファイルとして出力する。

さらに(A)で出力されたMS-DOS上のファイルを読み込んで次の処理を行うプログラムがある。

1. BASSTAT. EXE

ファイルのデータを読み込み、最大値、最小値、平均値、標準偏差、安全値を計算し、CRT上へ表示する。

2. PLOT. EXE

ファイルのデータをCRT上のX-Y座標系上へプロットする。

3. REG. EXE

回帰分析について、回帰パラメータ、相関係数等を求めCRT上に表示するとともに、回帰曲線とデータのプロットを実行する。回帰分析には、港湾技術研究所のこれまでの分析においても用いられてきた

$$Y = a X^b \quad (1)$$

(a, b: 回帰パラメータ)

なる関数型を用いた。ただし、回帰パラメータは、(1)式の両辺の対数を取り、線形回帰式の形に変形した上で推計する方法をとった。

また、(C)で出力されたファイルを読み込んで処理を行うプログラムがある。

4. BAR. EXE

ファイルのデータを読み込み、棒グラフを作成、CRT上及びプリンターに出力する。

なお、上記の～. PRGという表示形式のプログラムは、dBASEのプログラミング言語で記述され、インタプリタ方式で実行する。そのため、一般に実行速度は遅い。一方、～. EXEはグラフィック、回帰分析等に有利なN88-BASICの開発環境上で作成し、実行速度の向上を図るためコンパイルして実行ファイルとして使用する。

3. 検索結果の出力様式

図-2のように基礎的統計量としては、最大値、最小値、平均値、標準偏差、安全値が得られる。ここで安全値とは、ある諸元について、対象とする総船舶に対して何%その数値以下であるかを示す値と定義した。

ここでは、船舶の諸元の分布が平均値を中心とした正規分布 ($N(\mu, \sigma^2)$; μ は平均値、 σ は標準偏差) を成していると仮定している。そこで、 $N(0, 1)$ なる標準正規分布上の平均値と平均値からの乖離量 u の間の標準正規分布上の確率が $(\alpha - 50)\%$ になるとき、任意の安全率 $\alpha\%$ ($\geq 50\%$) を決め、標準正規分布表から u を求め、これに標準偏差 σ を乗じ、さらに平均値を加え、安全値を算出する。複数の安全水準を定めたのは施設の重要性、代替の難易度、経済性等他の要因を考慮し、使い分けられるようにとの考えからである。

-----< 船舶諸元情報データベースシステム >-----
-----< 検索結果の表示 >-----

カラム名	=	全長
データ数	=	6
平均値	=	152.243
最大値	=	228.930
最小値	=	0.000
標準偏差	=	102.224
55%安全値	=	165.089
60%安全値	=	178.142
65%安全値	=	191.632
70%安全値	=	205.850
75%安全値	=	221.193
80%安全値	=	238.277
85%安全値	=	258.192
90%安全値	=	283.249
95%安全値	=	320.387
99%安全値	=	390.053

よろしければリターンして下さい。

図-2 データベースシステムの出力例 (基礎的統計量)

検索条件: 日本国籍で50,000~75,000重量トンの散積運搬船

図-3は、船舶の2つの諸元間の関係をX-Y座標上にプロットしたものである。ここで、グラフの座標軸の大きさはデータの最大値に応じてプログラム中で

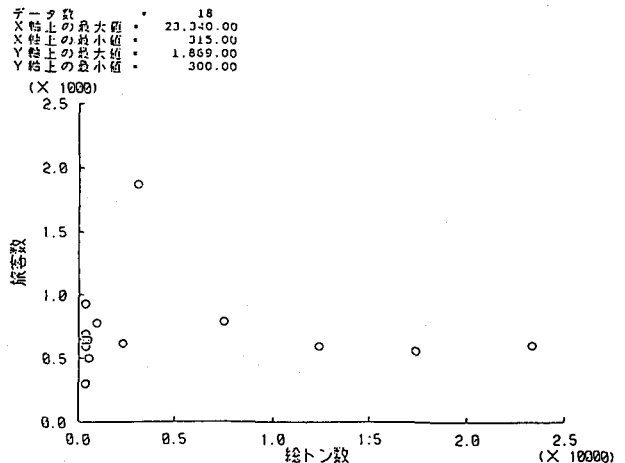


図-3 データベースシステムの出力例 (データのプロット)

検索条件: 日本国籍の旅客船

自動的に決定される。

図-4は、船舶の2種類の諸元間の関係を回帰分析し、その結果を示し、さらにX-Y座標上にデータのプロットと回帰曲線を示したものである。

また、統計処理だけでは得られない船名、船籍等の船舶固有の情報を一覧表という形でCRT上あるいはプリンターに出力することもできる。

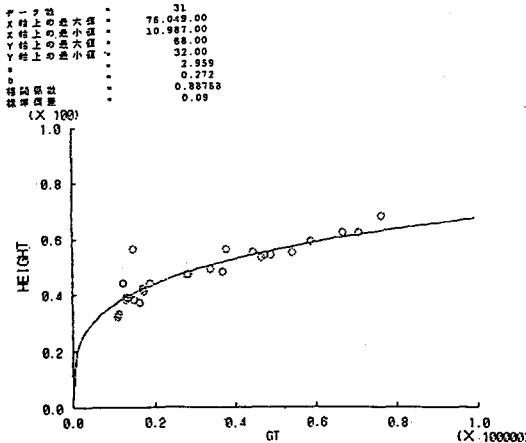


図-4 データベースシステムの出力例(回帰分析)

検索条件: 全世界の船舶で10,000総トン以上の旅客船

図-5は、船舶のある1つの諸元について、国籍別に集計し、その結果を棒グラフとして出力したものである。

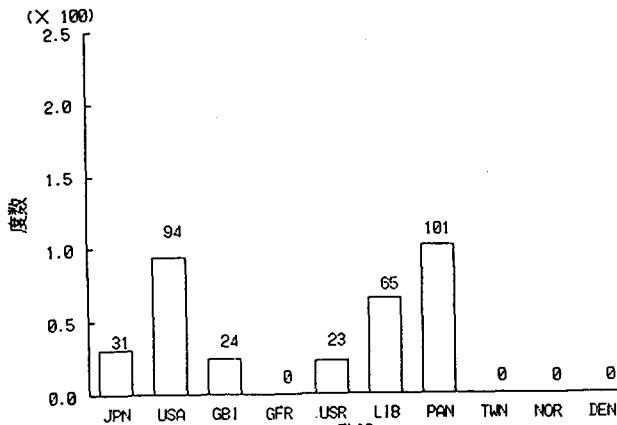


図-5 データベースシステムの出力例(棒グラフ)

検索条件: 全世界の船舶で10,000重量トン以上のコンテナ専用船を船籍毎に集計

4. まとめ

本システムの特色をまとめると以下になる。

①船舶諸元のデータベース化及び統計解析プログラムの開発によって、これまで以上に詳細な解析が

可能になるものと思われる。

②本データベースシステムのハードウェア構成はパーソナルコンピュータ本体に加え、40MB以上のハードディスク、プリンターというもので、これは今日の標準的なパーソナルコンピュータの使用環境で十分実現できるものである。

③本システムで使用しているDBMSは、データベース管理・操作部分は市販されているリレーショナルデータベースシステムを利用し、計算及びグラフ作成部分については高級プログラム言語システムを用いて構築している。このような構成により、データベースとプログラム言語間でのデータのやりとりという手間が増えるものの、演算の高速化、結果の可視化という点で効果があると考えられる。

5. 本システムの応用と今後の課題

本システムを応用して、これまではデータがないために行われなかった、全世界の船舶の空船時水面上マスト高について、日本国籍船の空船時水面上マスト高や喫水のデータを基に推計できる。

また、これまで大量のデータを用いては行われていなかったコンテナ専用船の船舶の大きさとコンテナ積載能力の間の関係も容易に推計できる。

一方、今後の課題としては、本システムは、港湾及び臨海部の施設の計画・設計に利用されることを目的としたシステムであるため、不特定多数の人間によって利用されるものと考えられる。従って、今後、ユーザーインターフェイスについて実際の運用を通じて改善していく必要がある。

さらに、本データベースシステムでは、検索やデータ操作の時間をできる限り短くするために、リレーショナルデータベース本来の機能であるデータベース間のデータ操作といった機能を十分には活用していない。今後、パーソナルコンピュータの性能が向上し、ハードディスク等外部記憶装置が進歩するに伴い、複数のデータベース上の大量のデータを短時間で操作でき、データの更新や項目の追加等が容易なシステムに発展させることもできよう。