

港湾施設統合データベースシステム開発

Development of The Integrated Data-Base System for the Port Facilities

運輸省港湾技術研究所 小川直樹、倉田栄一、○吉田行秀、佐々木正一*

財団法人 港湾空港建設技術サービスセンター 内田豊彦、渡辺健司**

株式会社 東洋情報システム 佐々木康之***

By Naoki Ogawa, Eichichi Kurata, Yukihide Yoshida, Shoichi Sasaki,
Toyohiko Uchida, Kenji Watanabe and Yasuyuki Sasaki

運輸省港湾局における情報化は、昭和38年以来、約30年に渡って様々な業務支援システムが開発されてきた。これらの業務支援システムは、各港湾建設局、事務所等において、事業の効率的な執行のために供用されている。

今後、情報化の進展とともにこれらの既存データベースを業務の変化に適合させて統合化するとともに、運用上の負荷を減らすための方策が求められつつある。

本研究においては、既存のデータベース資産を有効に活用しつつ、3層クライアントサーバ型システムや分散オブジェクト技術を用いて統合化する基本方針を策定するとともに、プロトタイプシステムを開発した。

【キーワード】 港湾整備事業、CALS、イントラネット

1. はじめに

運輸省港湾局における情報化は、港湾技術研究所において昭和38年に初めて電子計算機が導入されたことに始まり、以来約30年にわたって様々な情報システムが開発されてきた。これらの事業の成果は港湾情報処理システム（PHIPS：Port and Harbour Information Processing System）、および港湾事業執行支援システム（PASSPORT：Project Assistance System for PORT construction）として、今日にいたるまで、港湾整備事業の効率的な事業執行のために全国の港湾建設局、事務所等において供用され、各システムに係わる各種のデータベースが個別に整備・運用されている。

一方、今日のCALS/EC導入に関する議論の

高まりとともに、運輸省港湾局においても、このような既存データベースの資産を活用しつつ、統合化されたデータベースを中核とし、事業執行を統合的に支援するためのシステムの開発が要請されるようになってきている。また、インターネット、イントラネットを中心とした情報処理技術の長足の進歩は、これまで困難であった既存データベースの統合化やユーザインターフェースの一元化といった統合データベースシステムを開発するための解決策を提示しつつある。

本研究では、運輸省港湾局における事業執行支援システムの情報基盤となるべき港湾施設統合データベースシステムの開発に係わる技術的検討を踏まえ、統合化技術の基本方針を策定するとともに、統合システムの概念を具体化するためのプロトタイプシステムを開発した。

*情報センター データベース課 0468-44-5048

**建設マネジメント研究所 研究第1部

03-3503-2081

***東京産業事業部 公共システム部

03-5683-8800

2. 本研究の概要

港湾施設統合データベースシステムのイメージを図-1に示す。本システムは、港湾施設台帳データ

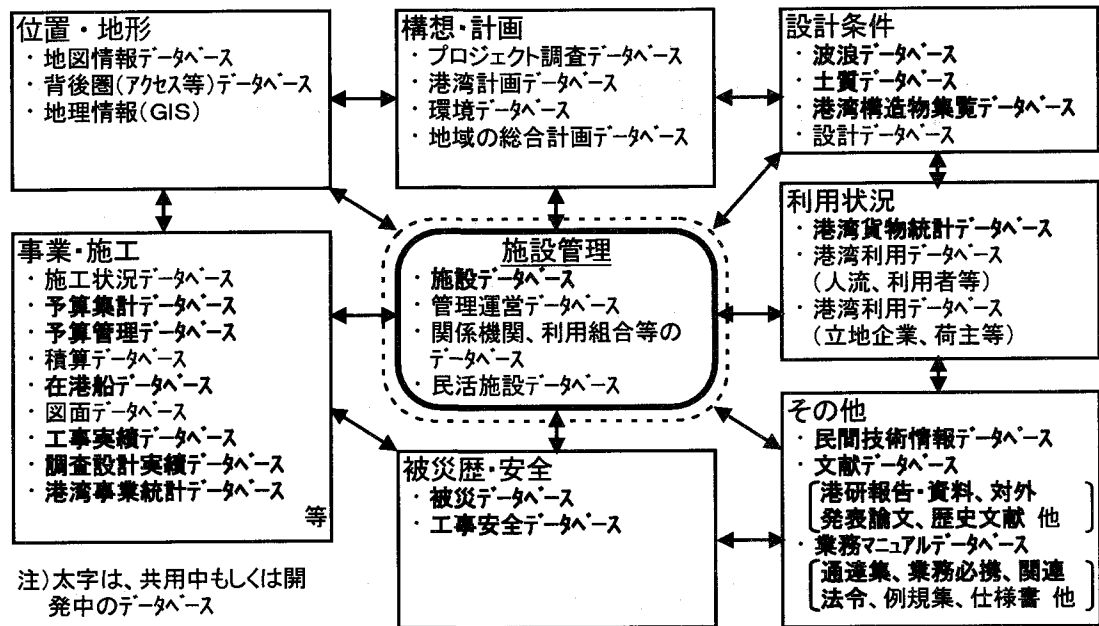


図-1 港湾施設統合データベースシステムの概念図

ベースを中心として、港湾整備事業執行プロセスにおいて必要となる種々のデータベースを統合化することによって、必要な情報を効率的に検索できるものを想定している。

本研究においては、データベースの統合化を前提とした場合の既存システムにおける問題点を明確にした上で、データベース統合化の手法及びユーザーインターフェースの一元化手法について検討を行い、港湾施設統合データベースシステム開発技術の基本方針を策定した。さらに、図-1に示したシステム概念図を具体化するために、システムの利用イメージに重点を置いたプロトタイプシステムを開発した。

3. 統合化手法の検討

分散する複数のデータベースを統合的に活用するとともに、効率よく運用していくシステムとするための基本方針について検討した。

(1) 既存システムにおける問題点の抽出

現在、整備・運用している港湾情報処理システム及び港湾事業執行支援システムに係わるデータベースシステムは、ダウンサイジング、情報の共有化等を目的として大型汎用機による一極集中型のシステムから、ワークステーション、またはパソコンサーバを中心としたクライアント/サーバ型(以下

C/S型と略す)システムへ転換してきた。

しかしながら、情報化が進展し、各人にパソコンが配備され、また、業務のあらゆる分野を支援するための様々なデータベースシステムが開発された場合を想定すると、既存システムにおいて以下のような問題点が顕在化する。

a) サーバ側の問題

①システム開発時の経緯から、データベースシステムの開発環境やデータベース管理システムの種類がまちまちになっている。

②BPR (Business Process Reengineering) 等、様々な要因により業務が変化した場合、その都度、業務に対応したデータベースを再構築しなければならない。

b) クライアント側の問題

①現状のC/S型システムは一般的にクライアント側システムとサーバ側システムが一对一对応であり、業務上多くのデータベースシステムが必要になると、ユーザはそれら全てのシステムをインストールし、また使用方法等を学習しなければならない。

②システムが改変された場合、そのシステムを用いている全てのユーザに対してアップデート作業を行わなければならない。

システム利用者の増加は、参照系の利用者と更新系の利用者、それにシステム管理者というユーザレ

ベルの分化を産んでいる。特に組織を越えたデータの共有化を実現する場合、ある特定のデータベースシステムに対して、一方ではデータの入力が主業務であり、別の部署では参照が主となるといった利用形態の違いが発生する。既存のデータベースシステムの多くは参照系と更新系が混在したものとなっているが、今後増加すると考えられる参照系に特化したユーザにとっては不要な機能を持つシステムをクライアントに抱え込まなければならず、上述したクライアント側の問題を引き起こす要因となる。

こうした問題は、データベースシステムが業務の効率化を目的として開発・導入されるにもかかわらず、システム及びユーザ数が増加した結果として、システム管理に係わる業務が増加し、全体として業務の効率化を悪化しかねないという矛盾を内包している。

このような状況を解決するための手段として、3層C/S型システムによる、データベースの統合化と、インターネット/イントラネット技術を用いたユーザ側システムの統合化が提案されている。以下にその詳細を示す。

(2) データベース統合化の基本方針

複数の分散したデータベースの統合方法は、次の3通りの方法が考えられる。図-2に各手法のイメージを示す。

a) 既存のデータベースを一つにまとめる方法

この方法では、次の欠点が指摘される。

- ① 広い業務を対象とすると仕様が複雑となり、システムの設計、開発に時間がかかる。
- ② 統合化に関する費用が大きい。
- ③ 一台のPCに負荷が集中するとパフォーマンスが低下する。

b) 業務ニーズに合わせてデータベースを再編する方法

この方法は既存のデータベースの中からある業務に必要なデータ項目を抽出して新たにデータベースを構築するものであるが、次の欠点が指摘される。

- ① 業務が変更される度にデータベースの再編が必要となる。
- ② データの更新時において唯一性が保証されない。
- ③ 既存のデータベースも残るため、クライアント側のシステムは軽減されない。

c) データベースアクセスルールを一元化する方法 (3層C/S型システム)

この方法では、次の欠点が指摘される。

- ① データベースに対して間接的にアクセスすることとなり、パフォーマンスが悪い。
- ② 技術的に成熟していない。
- ③ SQL (Structured Query Language) 等の標準化されたアクセスルールを用いて統合化するため、各データベース管理ソフトの特殊な機能は用いることができない。

従来の2層C/Sシステムでは、クライアントシステムはデータベース管理システムの開発会社が

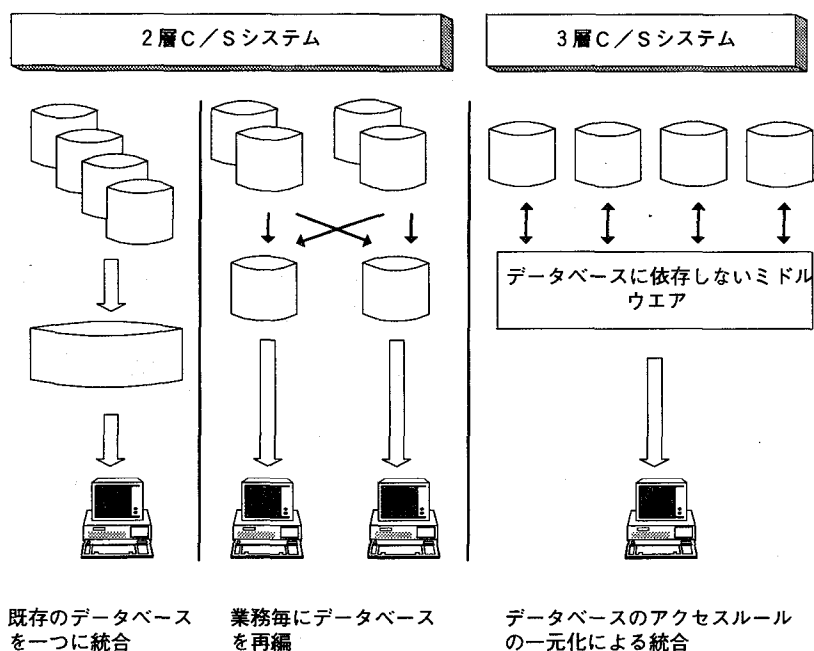


図-2 データベース統合化の基本方針

提供するツールを用いて構築され、通常サーバとクライアントの双方が一体となって機能するようになっている。このため、異なるDBMS (Data Base Management System) の統合や個別業務アプリケーションの変更はシステム全体の再構築を余儀なくされることが多い。これに対して、3層C/S型システムは、従来の2層の間に機能層を追加し、個別業務アプリケーションを独立させた形態をとる。クライアント (プレゼンテーション層) からの要求を一旦固有のデータベース管理システムから切り離れた汎用的な機能層に伝達させ、機能層が管理する複数のデータベースの中から目的とするデータベースを選択し、接続した後、標準的なデータベースアクセスルールを発行する。このような構成をとることにより、異なるデータベース管理システムに対するアクセスも可能となる。

3層C/S型システムを採用すれば、新たな機能追加の必要が生じた場合に、既存データベースシステムの機能全てを把握する必要はなく、対象となる機能層のモジュールとデータ層との連携部分を把握すれば良く、容易に機能を拡張することが可能となる。

実際の統合に際してどの手法を採用するかは個別のデータベースの状況や利用環境によって選択することになる。例えば、機能拡張等に伴って、複雑化・冗長化したデータベースは再構築すべきであるが、全体のデータベースを統合化する方式としては3層C/S型が最も適していると考えられる。

(3) ユーザインターフェース一元化の基本方針

前述したデータベースの統合化手法をもってしても、ユーザ側にそれぞれの業務に対応したシステムが必要とされる限り、クライアント側の諸問題は解決されない。

こうした問題を解決するための手段として、インターネット/イントラネット技術を用いたユーザインターフェースの統合化が提案されており、建設分野においても適用されつつある¹⁾。

すなわち、汎用性の高い表示システムであるWWW (World Wide Web) ブラウザを標準的なユーザインターフェースとして位置づけ、3層C/S型システムにおけるプレゼンテーション層として一元化するものである。

ただし、HTML (Hyper Text Markup Language) やWWWブラウザ単独の機能では業務アプリケーション機能の実装において限界があるため、通常のC/S型システムに求められる機能についてはJ A V A 言語等で記述されたアプレットと呼ばれる小さなプログラムを活用する方向にある。

このような構成を取ることで、システム開発者は、各クライアントの個別的な状況を勘案しながらシステムを開発するという制約が無くなるとともに、システム管理者はシステムの構成管理を大幅に軽減させることができる。またシステムの変更や追加を行ったとしても、WWWサーバ上のアプレットを差し替えるだけで、全てのユーザがすぐに新しいシステム、機能を用いることが可能となる。

以上の検討により、統合化基本方針として、図-3に示すシステム構成を採用することとした。

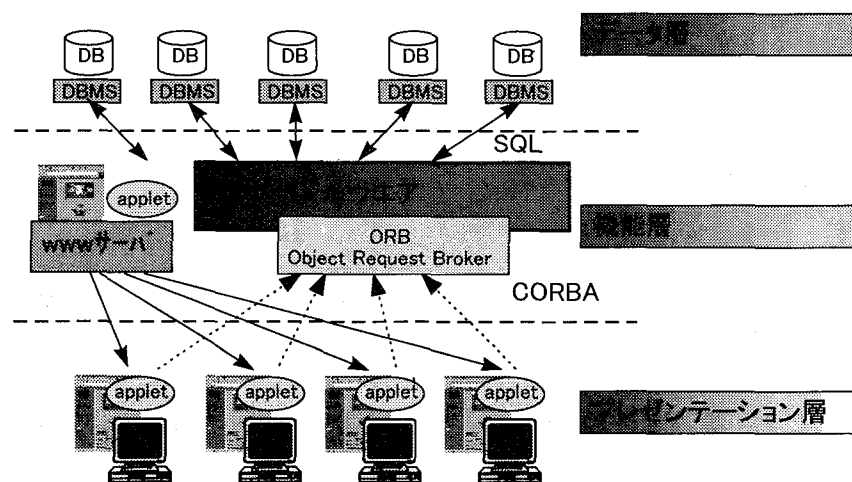


図-3 ユーザインターフェース統合化の基本方針

4. プロトタイプシステムの開発

上記のような基本方針を元に、港湾施設統合データベースのプロトタイプの開発を行った。

(1) システムの概要

a) システム構成

図-4に本プロトタイプシステムの構成を示す。

本システムは、プレゼンテーション層をWWWブラウザとし、かつ既存のデータベースを機能層によって統合化するという統合データベースのしくみを試行するものである。

①ユーザ側環境にあたるプレゼンテーション層は、標準的なWWWブラウザを用いる。

②データベース層は既存のデータベースを模して新たに作成し、横浜港のデータの一部を抽出した。

③この間を繋ぐ機能層としては、今回はWWWサーバ

(Microsoft社 Internet Information Server) の標準機能であるデータベース接続機能 (IDC: Internet Database Connective) を用いて記述した。

b) 稼働環境

本プロトタイプシステムは標準的なパソコンで、スタンドアローン環境において稼働できるものとした。

但し、サーバ機能とクライアント機能を包含していることから、ネットワーク接続することにより、クライアント機能を切り離すことが可能である。

c) 対象データベース

対象データベースとして以下の2つを選択した。

- 港湾施設台帳DB
- 工事実績情報DB

現実にはこれらのデータベ

ースにはワークステーション上で稼働していたり、膨大なデータを保有しているものであるが、本プロトタイプシステムにおいては、利用イメージを確認するとの観点から、横浜港に係わるデータの一部を抽出し、またデータベース管理システムもパソコン上で標準的なACCESS95を採用した。

d) 対象業務のシナリオ機能概要

本プロトタイプシステムの利用イメージを確認するための業務シナリオは以下の通りであり、この図-5に示す機能を開発した。

①マッピング検索、キーワード検索によりある施設を選択

②港湾施設台帳DBより当該施設の諸元を表示

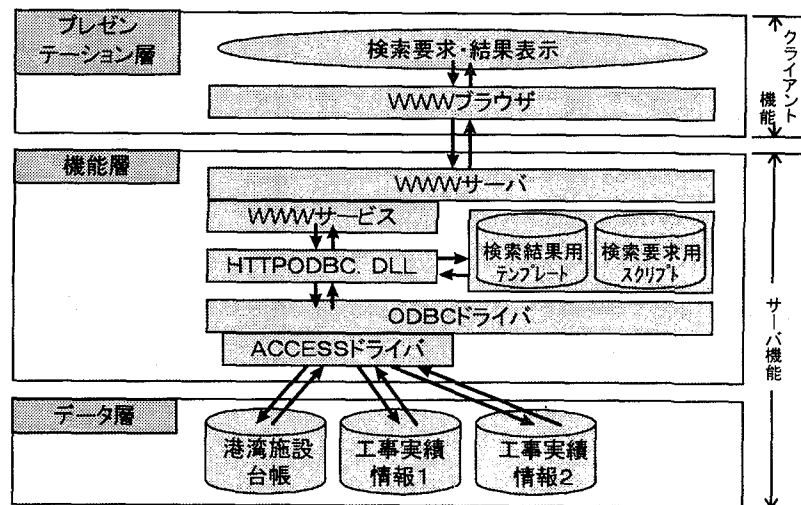


図-4 プロトタイプシステムの構成

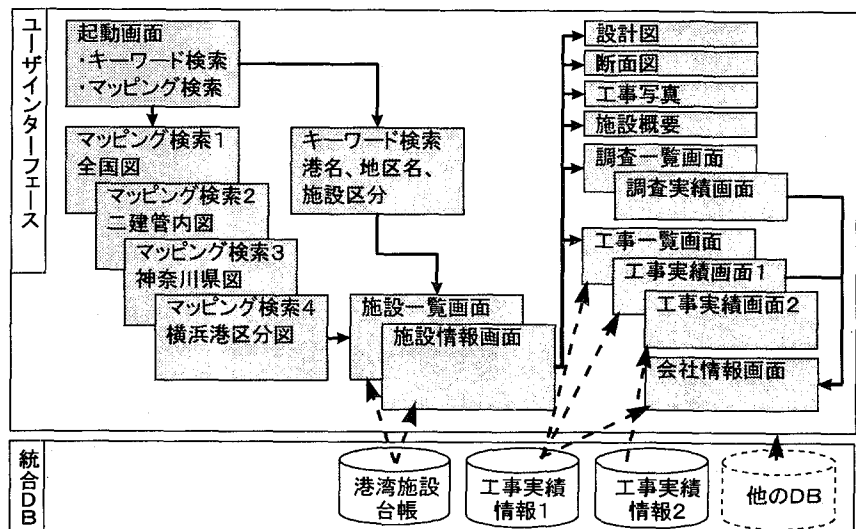


図-5 プロトタイプシステムの利用イメージ

③工事実績情報DBより当該施設に係わる工事、調査業務の一覧を表示

④工事実績情報DBより、当該工事、調査業務の請負業者の情報を表示

(2) 検索機能

本プロトタイプシステムでは、検索機能として、キーワード検索機能とマッピング検索機能を付加した。それぞれの画面表示例を図-6及び図-7に示す。

キーワード検索機能は、局名、県名、港名、地区名、施設分類、施設名等に検索条件を設定し、該当する施設を一覧表示するものである。施設名以外の項目については、J A V Aスクリプト言語を用いたプルダウン式のメニューにより選択が可能である。

一方、マッピング検索機能はクリックابلマップ機能を用いている。マッピング検索では、ビットマップ画像化された地図の当該箇所において、マウスボタンをクリックしていだけで、港湾建設局選択画面→県選択画面→港選択画面→地区選択画面→施設選択画面といった流れにしたがって、目的とする施設を簡単に選択することができる。

(3) データベースのとの接続

いずれの検索方法も最終的にWWWサーバは県港湾番号、施設区分番号、地区番号、施設番号の4つのキーワードを受け取り、データベース接続機能によって港湾施設台帳DBに対してデータベース検索コマンドであるSQL文を発行する。港湾施設台帳DB検索結果の画面表示例を図-8に示す。

SQL文を受け取ったデータベース管理システムは、検索条件に従って結果をWWWサーバに返す。WWWサーバはさらにその結果をHTML形式に変換し、WWWブラウザに伝達する。

この画面から工事番号や業者番号等を新たなキーワードとして指定することによって、他のデータベース（この場合は工事実績データベース）との連携が可能となる。

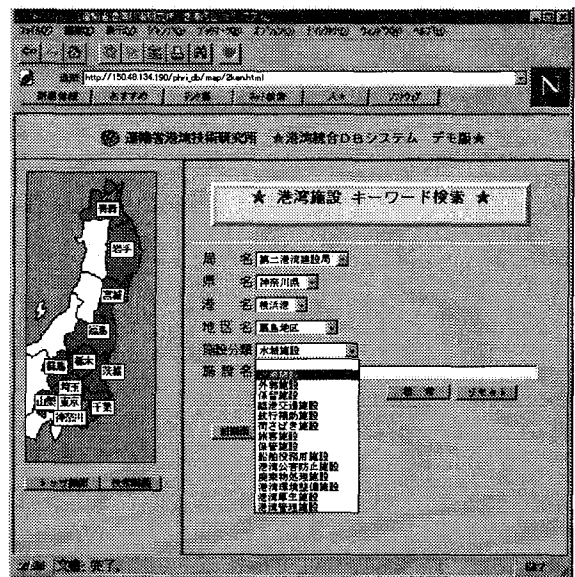


図-6 キーワード検索機能

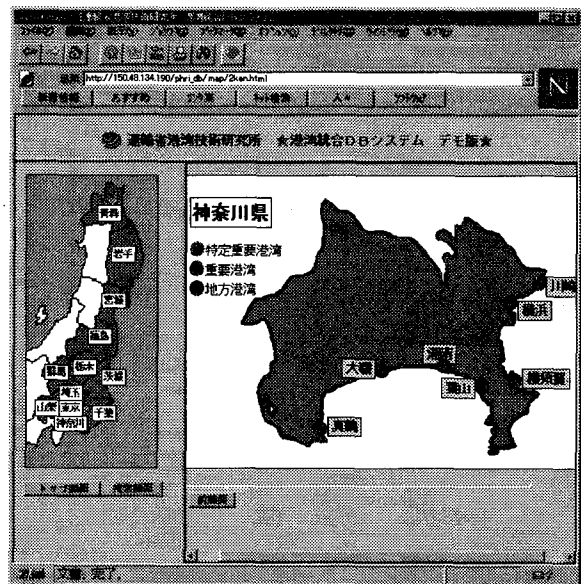


図-7 マッピング検索機能

局名	県名	港名	地区名	施設分類	施設名
神戸港建設局	兵庫県	神戸港	神戸港	外港	神戸港外港
神戸港建設局	兵庫県	神戸港	神戸港	内港	神戸港内港
神戸港建設局	兵庫県	神戸港	神戸港	港	神戸港
神戸港建設局	兵庫県	神戸港	神戸港	港	神戸港
神戸港建設局	兵庫県	神戸港	神戸港	港	神戸港
神戸港建設局	兵庫県	神戸港	神戸港	港	神戸港
神戸港建設局	兵庫県	神戸港	神戸港	港	神戸港
神戸港建設局	兵庫県	神戸港	神戸港	港	神戸港
神戸港建設局	兵庫県	神戸港	神戸港	港	神戸港
神戸港建設局	兵庫県	神戸港	神戸港	港	神戸港

図-8 港湾施設台帳DB検索結果

(4) 写真・図面の表示機能

WWWブラウザの機能を用いて、検索された施設の工事及び調査内容を確認するためのデジタル写真及びCAD図面等を表示させる機能を実現している。

5. 今後の課題

本プロトタイプシステムにより、既存のデータベースを統合可能であり、かつ、WWWブラウザを用いたユーザインターフェースが実業務においても活用可能であることが検証された。

一方、基本方針に従い実運用システムを開発するにあたっては、今後以下の課題を解決する必要がある。

(1) 実運用システム設計上の課題

今回のプロトタイプシステムにおいて、業務シナリオは仮定したものであったが、実運用システムを設計する上では、実業務の業務分析を詳細に行い、各業務における情報ニーズを十分に把握した上で、システムの機能を定義する必要がある。これらの調査により把握された必要機能は、機能層あるいはアプレットとしてインプリメントされる。

またこれらの調査の結果として、不足しているデータ項目は新たなデータベースとして新設され、また統合化に向けて不都合のあるデータベースは改変等の見直しを行う必要がある。

- 実業務におけるニーズ把握
- 業務機能の設定
- 統合化を前提とした既存データベースの見直しや新規開発

(2) 技術上の課題

今回のプロトタイプシステムは、非常に簡素化された構成であり、3章において記述した理想的なシステム形態を開発していくためには、今後とも安定性、安全性、拡張性等を考慮しつつ様々な技術要素について調査、研究を行っていく必要がある。

a) 分散環境への対応

今回のプロトタイプシステムはスタンドアローン環境であったが、実運用システムでは、ネットワー

ク上に様々な開発環境及び様々なデータベース管理システムによって作成されたデータベースシステムが存在している。これらを統合化するための手法としてORB (Object Request Broker) が提案されている²⁾⁻⁴⁾。ORBは標準規格としてはCORBA (Common Object Request Broker Architecture) が制定されているが、発展途上の技術であり、今後の動向には注目しておく必要がある。

b) ベクトル地図データの取り扱い

今回のプロトタイプシステムにおけるマッピング検索ではクリックابلマップ機能を用いたが、この方式では工事等によって港湾施設の形状が変化した場合、作図をやり直す必要がある。また基本的に静的な情報であるため、補修が必要な箇所の重ね合わせ表示等の用途には用いることができない。したがって、ベクトル地図をWWWブラウザ上で扱える機能を有するGIS (Geographic Information System) の適用を検討する必要がある。

c) セキュリティ技術に関する検討

インターネット/イントラネット技術は基本的にセキュリティを内包していないため、実運用システムに用いる場合、セキュリティ技術の付加が必要となる。近年ECへの関心の高まりから暗号化技術、認証技術等、セキュリティに係わる技術開発が積極的に行われている。

こうした技術についても効果や運用性等を含めた試行が必要となる。

6. おわりに

本研究は、今後の情報化社会の到来を見据え、業務の大部分が電子化された場合を想定したときに懸念される既存データベースシステムの問題点を把握するとともに、現状における情報技術の進展を勘案しながら、将来における港湾施設統合データベースシステムの概念と、そのプロトタイプシステムを開発したものである。本研究によって、今後のデータベース統合化の基本方針が策定されたと考えている。

今後の開発計画としては、平成8年度におけるプロトタイプシステムの開発を踏まえて、平成9年度

以降、実用化に向けて事務所版、局版、および全国版と展開していく予定である。

本研究で示したデータベース統合化の諸技術は、現在長足の発展を遂げているところであり、現状においては安定性等の面で課題を残しているが、やがて解決されるものと思われる。

また一方でシステムを真に有効なものとするためには、例えば災害発生時における迅速な状況把握・対応策検討や多様な検索による港湾整備計画の立案といった港湾施設統合データベースシステムの活用目的を明確にし、業務プロセスの構築を行うことも重要であると考ええる。

【参考文献】

1) 浦野隆、小野裕明：インターネットによる建設

情報の提供手法、土木情報システム論文集、Vol.5、pp.147～154、1996年11月

2) Timothy.W.R 著、植野真樹、多田征司訳：分散オブジェクトテクノロジー～概念とアプリケーション、株式会社プレンティスホール出版、1997年

3) 成田雅彦、保西義孝、勝亦章善、島村政義、島村真己子、杉能康明：CORBAとJAVA分散オブジェクト技術、株式会社ソフト・リサーチ・センター、1997年

4) Randy.O, P.Patrick, and M.Roy 著、MISC Oオブジェクト指向研究会訳、満尾晃一監修：分散オブジェクト指向CORBA～分散プログラミングから大規模システム開発まで、プレンティスホール、1996年

Development of The Integrated Data-Base System for the Port Facilities

At Port and Harbour Bureau, the Ministry of Transport, various kinds of systems have developed to support services for about 30 years since 1963.

These systems are used to perform services at Port and Harbour Bureau, and offices effectively.

With the information oriented development for the future, it is required to unify existent databases, adapting them in the fluctuation of daily services, and to reduce the burden in their management.

This paper describes the fundamental policy to consolidate 3-layers client server systems and the distributed object technology, making effective use of the existent database resources.

The proto-type system based on this policy was developed.