



XML-Based Ship Data Modeling and its Application for Maritime Field

石, 佳弘

(Degree)

博士 (工学)

(Date of Degree)

2009-03-25

(Date of Publication)

2012-12-21

(Resource Type)

doctoral thesis

(Report Number)

甲4684

(URL)

<https://hdl.handle.net/20.500.14094/D1004684>

※ 当コンテンツは神戸大学の学術成果です。無断複製・不正使用等を禁じます。著作権法で認められている範囲内で、適切にご利用ください。



氏 名	石 佳弘
博士の専攻分野の名称	博士（工学）
学 位 記 番 号	博い第 4684 号
学位授与の 要 件	学位規則第 5 条第 1 項該当
学位授与の 日 付	平成 21 年 3 月 25 日

【 学位論文題目 】

XML-Based Ship Data Modeling and its Application for Maritime Field(日本語訳：
XML ベースによる船舶データモデルリング及び海事分野における応用)

審 査 委 員

主 査	教 授	塩谷	茂明
	教 授	石田	廣史
	教 授	小林	英一
	准教授	若林	伸和

(氏名：石 佳弘 NO. 1/4)

Throughout the appearance of distributed concept, traditional centralized management framework has been transferred to the distributed management framework, especially in the electronic commerce field.

Nowadays, in the technical implementation level, electronic business enterprises mostly use relational database management system (RDBMS) to store and to manage their data, because the relational database technology is very mature and easy to implement in the distributed construction. On the other hand, in maritime field, the data belong to ships themselves have the necessity of independent self-management due to ships cannot access to centric database throughout general internet construction when they are offshore. Furthermore, RDBMS cannot completely satisfy this objective because the data is difficult to be divided.

In this research, I proposed to use Extensible Markup Language (XML) to construct a ship data management model, and then it could be applied for the fleet management and further port administrations. The data model can be composed of many kinds of information, such as hardware (ship name, ship type, net tonnage, etc), software (schedule, service, passenger, etc) and freight (freight kind, freight charge, deliver country, etc). Multi-level data model can provide the ability for fleet inter-management, and also communicating function to the government related to departments for port administrations.

Fleet management can be seen as a tree-structure with fleet management company on top and various ships below under management, so we can display its structure visually by XML. Our data model treats fleet management company as the root node, ships under management as child nodes; and each child node has its own affiliated data model. While ships are berthing in the port, the data model is a complete XML tree architecture. On the other hand, when a ship launches out, the partial tree data belong to the ship should be divided from the original XML tree. In addition, while the ship is sailing, it should upgrade to be a temporary complete XML tree and has its own root element. After this, we can proceed a synchronization between fleet management company and the ship by exchanging corresponding child nodes data easily, when the ship comes back to the port based on the policies we predefined.

Ubiquitous is an important subject of the information technology recently. However, there are some existing problems that plenty of relevant information are not integrated efficiently. In order to solve these issues, using meta data to build the data models is an efficient mean which should be considered. Within the ships, I focused on sailing management and try to improve the efficiency of typical sailing operation using the advantage of ubiquitous environment. Using XML as meta data to build models for context and user group, we can describe the behaviors of ordinary operations and try to provide the desired information users need by separating the attribute connection within models.

(氏名：石 佳弘 NO. 2/4)

The objective of this research is to provide a contextual architecture with time event driven facility. I used context model to describe the behaviors of services, time trigger to manipulate certain operations, user model to deal with user/group permissions, and exception handler to deal with unexpected situations. I use not only user model to manage the permission for each context, but also extend context model with the ability of dealing with some timely operations by trigger services in real time.

Throughout to this user model, a person can be authenticated as a regular user, and get the permissions according to the group that they belong to. Normally users are free to connect to the resources that are under their permission at any time and any place. Also, throughout to a web server, public information updates itself automatically to ensure all users receive the latest information.

At the same time, when a context's initial condition matches with real time, time trigger will initial corresponding services and ask related to users taking reaction default designed in the system. If the corresponding users could not accomplish the operation on time, the exception handler will be initiated to remind them continuously.

However for the application of this XML ship data model, there is a great potential implementation for the port administration because XML is also a popularized standard for data exchange. When a ship arrives in the port, it should apply many complex procedures with various government departments. And, each procedure needs to fill in various applying tables. Nowadays, basically these applying procedures can be proceeded to input various data with web browser as the input interface through the internet. Compared with old human operation era, we can say that it is already a very convenient way. On the other hand, if we can use the characteristic of the authentication of XML document, there are still some potential to further simplify human inputting processes by hand.

XML Schema is a standard which can be used to express a schema. Schema is a set of rules that a XML document must confirm in order to be considered validation according to it. Furthermore, the format restriction of XML Schema is very regular, so when the user transmit the applying XML document to corresponding government department, if it can pass the check mechanism of XML Schema, then the government department can consider that the content of this document is correct. There is no need for human rechecking and the data of this document can be directly storing into the database.

In this research, I adopted XML to construct the ship data model, classify data model by XML tree-structure characteristic. Each ship can be treated as a child node for fleet management level, this XML data model can separate its child nodes, and the child nodes can be operated independently. In addition, considering the benefits of modeling meta data into context model, we design a objected-based context model that can describe simple information or service/operation and a user model both based on XML standard. This modeling can be used not only for finding resource and

enhancing data selection, but also for improving system security by preventing users to access the resources directly.

On the other hand, compared with relational database, the efficiency of processing query for XML document is a serious issue. There are various researches surveyed about efficient XML query processing, but the basic XML document deployment is not discussed. If the duplication of data set is not properly deployed, its performing efficiency could be reduced to a lower state. In order to overcome this disadvantage, a proper redesigned data structure should be considered.

In the maritime field, the industry is involved with several different government levels (such as; procedures of arriving in, cargo clearance, immigration declaration, etc.), and each department has its own specific requirement for desired information, so finally the needed total data storage capacity could be very huge. For example, the same or similar content of containers carried by a container ship could be deployed in different blocks within the ship or the container yard. In this case, most of cargo data set

could be duplicated except for deploying locations. This kind of data set with high duplication could seriously affect its query efficiency if the data structure is not properly restructured.

For the application of my restructuring data structure, I applied the XML data model on containers. Because of the high duplication of this data set, an original XML document could be restructured to the more proper indexed XML document, and then I used XML Path Language to verify that the querying efficiency is improved.

If we display the container data with XML tree structure, then the containers could be treated as the elements belongs to the lowest layer, each container node has several leaf elements to store different attributes. Each container belongs to a specific ship company; finally each ship company belongs to the container yard node (the root element of XML data model). I called this original container XML data model as original container XML data model.

For one container, it has various attributes and each of those attributes has the one-to-one relationship with the container. But, if we see the entire data structure, there are still some attributes with high duplication which can be grouped. Considering the "dangerous cargo" attribute of the container data model as an example, its value can be just "yes" or "no". On the other hand, once the "dangerous cargo" attribute is defined within the XML schema, the instance of it has to occur repeatedly within each single container node of XML document. So, if we can group the attributes with highly duplicated within XML documents, then we can reduce the data storage space effectively.

For the performance evaluation, I used XPath constructions to verify the efficiency for querying the original and restructured XML documents. I also used visual basic.net 2008 express version to build an XML document generator and XPath query application.

My XML document generator can establish random original and restructured XML documents by designating total number of container. The important index attributes of each container are assigned within the default candidates. For example, the value of container type can only be one of dry, flat, opentop, bulk, reefer, tank, ventilated and pen. The other attributes are randomly given such as; strings, integers or their combination. The original and indexed container XML datasets with 100,000 containers could be built within one minute.

The XPath query function can process single path query (direct input XPath) and scheduled query procedures (I designed 10 constructions as the default). Each query procedure runs 20 times to get their average and ensure that querying results can be more accurate.

As the result, the restructuring procedure can effectively reduce XPath querying time and file capacity. In addition, I considered the effect of the number and sequence order of index attributes. The improvement of efficiency is greatly related to the number of index attributes and the properties of XPath constructions.

氏名	石 佳弘		
論文 題目	XML-Based Ship Data Modeling and Its Application for Maritime Field 和訳：XML ベースによる船舶データモデルリング及び海事分野における応用		
審査委員	区 分	職 名	氏 名
	主 査	教 授	塩 谷 茂 明
	副 査	教 授	石 田 廣 史
	副 査	教 授	小 林 英 一
	副 査	准教授	若 林 伸 和
	副 査		
要 旨			
近年、情報通信技術の発達により、様々な分野においてあらゆるデータが電子化して保存され、インターネットに代表される情報ネットワークによりデータ交換がなされる。海事分野においても各種データは電子的に保存、交換されるようになりつつあるが、その書式は統一されておらず、機関や用途が異なれば、書式もすべて異なる。これでは、せっかくデータを電子化したにもかかわらず、異なる処理を行うときには、その都度、データの再入力や加工等が必要となってしまう。このような非効率的なデータ処理を改善するため、本論文では、海事分野におけるデータ管理を XML (Extensible Markup Language) およびその関連技術を利用して行うことを想定し、新たなモデルの提案と、データ検索における効率的なデータ構造の提案を行い、その効率改善の可能性をシミュレーションにより明らかにしている。 今日、陸上においてはインターネットをはじめとする情報通信環境が整備されているのに対し、海上ではその環境は著しく立ちおけている。そのため、船舶のように管理される個体が多数分散している場合には、常に各個体との間で確実に通信が可能ではないため、旧来のリレーショナルデータベースは不向きである。すなわち、船舶と関連陸上組織を含めた海事分野におけるデータ管理は、集中型より分散型の実装が合理的であると考えられる。一方、近年 XML はデータ保存と交換のフォーマットとして普及してきており、本研究では XML の木構造と自己表現の特徴に着目し、これを海事分野に応用することを提案している。具体的には、データの保存において、データノードのプロパティを定義し、船舶のデータモデルを構築している。船内の閉鎖的な内部ネットワーク環境において XML をメタデータと見なし、サービスのコンテキストモデルを構築している。また、データ検索においては、XML が本質的に有する高重複性を改善するため、データ構造の再構築メカニズムを提案している。 論文は、6 章で構成されており、概要は以下のとおりである。 第 1 章で論文の概要を示した後、第 2 章では背景となる理論として、本研究で応用している XML 関連技術を紹介している。XML ドキュメントの定義、解析するための DOM (Document Object Model) と SAX (Simple API for XML)、検索用の XPath (XML Path Language)、フォーマット変換用の XSL (Extensible Stylesheet Language) などに続いて、関連データベースと XML の比較を示している。 第 3 章では XML の基本特性を紹介し、船舶を単独のノードと見なし、船隊管理における応用を提案した後、客船や貨物船を対象とした船舶データモデルを構築している。運航中の船舶を船舶運航会社の XML ツリーから切り離れた子ノードと見なし、独立的にデータ管理の能力を与え、船舶が入港した際には船舶運航会社との間でデータリンクをするための同期アルゴリズムを提案している。最後に港湾管理において応用を可能とする方法について説明している。			

氏名	石 佳弘
第 4 章では、船内のローカルなネット環境を利用し、サービスを 1 つのコンテキストとして XML モデルを構築している。更に時間属性を付加することによって、リアルタイムで情報を更新、伝達することを可能としている。ユーザに対しても同様に XML モデルを構築しグループによって適切な権限を与えることによりアクセスコントロールを可能にしている。これらは、船内作業などを随時監視することにより、運航の安全性を確保するため有効であると思われる。 第 5 章では、XML の本質的な問題点でありリレーショナルデータベースに比べて劣る検索効率の問題についての改善策を検討している。コンテナを対象として XML データモデルを定義し、データの重複性に着目してデータ構造の再構築メカニズムを提案し、シミュレーションとしてコンテナバースでのデータ処理を例に取り上げ、コンテナ総数を 1,000 から 100,000 までに増やして再構築前後のデータ容量の比較を示している。効率性の検証方法は XPath を採用し、事前に設定した 10 種類の問い合わせで検索時間を比較している。最後に各コントロールファクタが検索の効率性に対する影響の分析を与えている。 第 6 章では、まとめと今後の課題について言及している。 本研究に関する公表論文はつぎの 3 編である。 1. <u>Chia-Hung SHIH</u>, Nobukazu Wakabayashi, Saburo Yamamura, and Juri Harada: "An Efficient Data Structure for Querying XML Document in Maritime Field", 日本航海学会論文集第 119 号, pp.83-89 (2008.9). 2. <u>Chia-Hung SHIH</u>, Nobukazu Wakabayashi, and Saburo Yamamura: "A Distributed Data Model for Port Administration and Onboard Information & Service Management", 日本航海学会論文集第 118 号, pp.65-72 (2008.3). 3. <u>Chia-Hung SHIH</u>, Nobukazu Wakabayashi, and Saburo Yamamura: "Construction of Context and User Models under Ubiquitous Environment and its Application for Onboard Information Management", Asia Navigation Conference 2007, pp.260-268 (Nov. 2007, Tokyo, Japan). 上記の公表論文以外に、参考論文 2 編 (第 1 著者 1 編、その他 1 編) がある。 提出された論文について 4 名の審査委員により慎重に審査を行った。本研究は、XML を利用したデータモデリングについて、その海事分野への適用の可能性を研究したものであり、このようなデータの表現および保存方法をすべての関係機関が採用すれば、処理効率の大きな改善が望めるという壮大な提案である。したがって、その実現に至るまでには、かなりの時間を要するかもしれないが、現在のインターネット関連の分野における方向性や、電子政府に向けての動きなどを鑑みても、本論文の提案する方向性は現時点では妥当なものであると考えられ、とくに海事分野でのデータ表現に対して成果の利用が期待できる。また、XML を利用したデータ保存においてはこれまであまり議論されることがなかったデータ検索について、その効率的な処理を可能とする表現方法と再構築を利用した処理手法を考案し、シミュレーション実験によりその効果も確認しているなど、重要な知見を得たものとして価値ある集積であると認める。 よって、学位申請者の石佳弘は、博士 (工学) の学位を得る資格があると認める。	