



Title	A Study on Preserving and Protecting Information on XML Databases
Author(s)	橋本, 健二
Citation	大阪大学, 2009, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/49693
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 ＜a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed >大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

【29】				
氏 名	はし 橋	もと 本	けん 健	じ 二
博士の専攻分野の名称	博 士（情報科学）			
学 位 記 番 号	第 2 3 0 7 2 号			
学 位 授 与 年 月 日	平成 21 年 3 月 24 日			
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第 4 条第 1 項該当 情報科学研究科マルチメディア工学専攻			
学 位 論 文 名	A Study on Preserving and Protecting Information on XML Databases (XML データベースにおける情報保存および情報保護に関する研究)			
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 藤原 融 (副査) 教 授 西尾章治郎 奈良先端科学技術大学院大学教授 関 浩之 教 授 岸野 文郎 教 授 薦田 憲久 日本電気株式会社主任研究員 松田 勝志 准教授 石原 靖哲			

論 文 内 容 の 要 旨

XML (Extensible Markup Language) は情報の構造を柔軟に定義できることから、様々なアプリケーションにおいて情報を表現するために用いられている。近年、大量のXMLデータを永続的に格納し、検索などの操作を可能とするためのXMLデータベースが盛んに開発されている。XMLデータベースに関してこれまで機能や効率を向上させるための研究が活発に行われてきたが、現在、管理や運用に関する研究が重要になりつつある。管理や運用に関する重要な問題として、情報保存を考慮したデータベース管理、および情報の保護の問題がある。特にXMLデータベースにおける情報保存および保護においては、XMLの情報構造の柔軟性を考慮する必要がある。

本論文では、まず情報保存を考慮したデータベース管理の問題として、情報保存を満たしたXMLスキーマ進化支援について取り組む。XMLデータベースではXMLスキーマによってXML文書の構造を指定できる。スキーマは新たな機能やデータの追加に伴って書き換えが必要となるが、多くのアプリケーションではスキーマ進化後も元のスキーマに従う文書の情報を保存することが望まれる。本論文では、情報保存が保証されるようなXMLスキーマ進化支援のための枠組みの一部として、XMLスキーマ進化における情報保存の形式化を2通り与え、それらの情報保存を満たしたスキーマ進化のためのスキーマ更新操作群をそれぞれ提案する。

具体的には、まず、情報保存の一形式化として、木埋め込み関係に基づく情報保存を定義する。この形式化では、要素間の先祖子孫関係と相対的な文書順序をXML文書がもつ情報とみなす。そして、書き換え能力が異なる2種類のスキーマ更新操作群を提案する。さらに、それらによる書き換えが情報保存を満たすことおよび十分な書き換え能力をもつことを証明する。

次に、より柔軟な情報保存を許すための形式化として、ユーザ指定関係に基づく情報保存を定義する。この形式化では、XMLスキーマ中のどの要素のどのような関係が保存されるべきかがユーザによって指定されることを想定し、そのための表現式のクラスを定義する。そして、そのクラスの表現式に関するスキーマ間の情報保存を定義する。さらに、木埋め込み関係に基づく場合より書き換え能力の高いスキーマ更新操作群を提案する。この更新操作群で書き換えて得られるスキーマはユーザ指定関係に関して元のスキーマの情報を保存する。

一方、情報の保護の問題として、XMLデータベースにおける推論攻撃による情報漏え

いに対する保護について取り組む。推論攻撃とは、ビューやドメイン知識をもとに、推論によって機密情報への間接的なアクセスを試みる攻撃をいう。XMLデータベースの構造は柔軟であるため、攻撃者は値の一致だけでなくそのような構造情報も利用した推論を行う可能性がある。本論文では、まず構造情報を利用した推論攻撃に対する安全性として k -安全性を定義する。 k -安全性とは、攻撃者が得られる情報と矛盾がないような機密情報の値の候補すべてが推論されたときに、その候補数が k よりも小さくないことをいう。次に、あるXML問合せモデルを与え、そのモデルのもとで k -安全性が定義どおりに検証可能であることを示す。さらに、対象データベースのスキーマが再帰的な要素をもたない場合に中間結果サイズを抑えることが可能な改良法を提案する。そして、安全性検証の所要時間と使用メモリ量を比較し、改良の効果を確認する。

論文審査の結果の要旨

XML はさまざまな分野で利用される基盤技術であり、近年 XML データベースに関する研究が活発に行われている。そうした中で XML データベースの管理や運用の高信頼化要求が増してきている。管理や運用の高信頼化に関する重要な問題として、情報保存を考慮したデータベース管理、および情報の保護の問題等がある。本論文は、XML データベースの情報保存を考慮した管理、および情報の保護の問題のうち、(1)情報保存を満たした XML スキーマ進化支援、および(2)推論攻撃による情報漏えいに対する保護に関する理論について、以下のような優れた研究成果をまとめたものである。

(1) 情報の欠落が発生しないことが保証されるようなスキーマ進化支援のための基礎研究として、スキーマ進化における情報保存の形式化を以下の2通り与え、それらの形式化のもとで情報保存を満たすスキーマ進化を行うための道具立てとして更新操作群を提案した。

(1-1) 情報保存の一形式化として木埋め込み関係に基づいた情報保存を与えた。そして、スキーマ更新操作群を提案し、それらによるスキーマの更新が情報保存を満たすことおよび情報保存を満たしたスキーマへの更新のための十分な更新能力をもつことの証明を与えた。

(1-2) (1-1)より柔軟な情報保存を許すための形式化として、ユーザ指定関係に基づく情報保存を定義した。そして、木埋め込み関係に基づく場合より書換え能力の高いスキーマ更新操作群を提案した。また、この更新操作群で書き換えて得られるスキーマがユーザ指定関係に関して元のスキーマの情報を保存するための十分条件を与えた。

(2) XML データベースの構造の柔軟性を考慮し、値の一致だけでなく構造情報も利用した推論攻撃に対する安全性定義として k -安全性を与えた。次に、ある XML 問合せモデルのもとでの k -安全性の検証法を提案した。さらに、対象データベースのスキーマが再帰的な要素をもたない場合に中間結果サイズを抑えることが可能な改良法を提案した。

以上のように、本論文は XML データベースの管理や運用に関し優れた理論的成果をあげており、情報科学に寄与するところが大きい。よって本論文は（情報科学）の学位論文として価値あるものと認める。