

氏 名	ソムチャイ チャットウィチエンチャイ Somchai CHATVICHENCHAI
学位の種類	博 士 (情報学)
学位記番号	情 博 第 95 号
学位授与の日付	平成 16 年 3 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 1 項 該 当
研究科・専攻	情報学研究科 社会情報学専攻
学位論文題目	Studies on Translating Access Authorization Policies of XML Documents (XML 文書のアクセス制御ポリシーの変換に関する研究)
論文調査委員	(主 査) 教授 上 林 彌 彦 教授 石 田 亨 教授 田 中 克 己

論 文 内 容 の 要 旨

XMLは人間にも分かりやすくコンピュータも扱える文書表現として広く使われてきている。同じタイプの情報を表すのに異なる書式のXML文書を利用している組織間の情報交換では、これらの文書のアクセス権定義を変換する必要が生じるがそれは簡単な問題ではない。本論文は、この問題を解決するためのアクセス権定義の変換手法、組織間のXMLデータ共有を実現する動的役割変換手法について述べたもので、全8章からなっている。

第1章は序論で、XML文書のアクセス権定義の変換問題について述べている。次に本研究の目標とアプローチを概説している。本論文で述べられる変更前の文書のアクセス制御ポリシーを維持するためのアクセス権定義の変換手法と、その手法のための新規的な要素技術を概説している。

第2章は本論文の背景と既存研究を述べている。XML文書の論理構造(文書木)、DTDの論理構造(スキーマ木)、XPathの概念を示し、XML文書のアクセス権定義の変換に必要な変更前後の文書木の節点写像(dmap)、変更前後のスキーマ木の節点写像(smap)の定義を述べている。次に本論文で採用したアクセス制御モデルのアクセス権の定義とそのモデルの矛盾解消ポリシーを概説している。

第3章はXML文書のアクセス権定義の変換問題と関係データモデルのビュー変換問題との相違点が述べられている。次に本論文での手法で解決されるべき二つの課題が検討されている。一つは、アクセス権定義によってアクセス権が決まっていない要素と新規要素のためのアクセス権設定ポリシーであり、もう一つは、複数の異なるアクセス権定義の統合問題を解決するためのアクセス権設定ポリシーである。

第4章は第3章で述べられた検討課題を解決することで達成されるべき目標としてアクセス制御ポリシーの等価性について検討している。この目標を達成するためのXML文書レベルのアクセス権定義の変化アルゴリズムを提案している。本アルゴリズムに対して、変更前のXML文書木、変更後のXML文書木、dmap、変更前のXML文書のアクセス権が入力され、変更前のXML文書木の節点でのアクセス権を計算し、そのアクセス権をdmapで対応付けられている変更後のXML文書木の節点に設定することによって、結果として、アクセス制御ポリシーの等価性を達成できる変更後のXML文書のアクセス権が計算される。

第5章は個々のXML文書を参照することなく、スキーマレベルの変換を行なう場合について述べたもので、変更前のスキーマ木、変更後のスキーマ木、smapを用いる方法の前提条件が述べられている。一つは、対象のDTDは非再帰的であり、「複数の子要素のいずれか1つが出現記号('1')」を持たないことである。もう一つは、アクセス権定義のパス式はスキーマ要素の全インスタンスを指し示すことである。パス式の包含性の判定アルゴリズムを用いて、変換前の文書のアクセス制御ポリシーの等価性を達成させるスキーマレベルのアクセス権の変換アルゴリズムが述べられている。

第6章は、値従属アクセス権定義の変換手法が述べられている。第4章で提案された文書レベルアクセス権定義の変換手法は値従属パス式(要素値を比較する述語をもつパス式)をもつアクセス権を出力できない問題がある。この問題を解決す

るために、スキーマや文書の特定の変更条件において、木含包理論を用いて値従属パス式変換アルゴリズムを提案している。そして本パス式変換アルゴリズムを用いて、値従属アクセス権定義の変換アルゴリズムを提案している。

第7章は、組織間のXMLデータ共有を実現する際に、他の組織の利用者への役割（role）割り当てと保守作業の負担を低減するための動的役割変換手法を提案している。この手法により、組織Aの利用者Uの役割は関連付けられている他の組織Bの役割から権限を与えられて、利用者Uは組織BのXMLデータをアクセスすることができるようになる。しかし、組織ごとにアクセス制御ポリシーが異なるため、提案の手法を用いて、組織Aにおいて下位の役割Lの利用者Uは、Lの上位の役割Hに関連付けられている他の組織の役割を介することによって、上位の役割Hからアクセス権を不正に取得できてしまうというセキュリティ違反の問題が生じる。本論文はセキュリティ違反問題が生じない最大の役割関連付けを求める手法が述べられている。

第8章は結論で、本論文のまとめと今後の展望が述べられている。

論文審査の結果の要旨

XMLは人間にも分かりやすくコンピュータも扱える文書表現として広く使われてきている。同じタイプの情報を表すのに異なる書式のXML文書を利用している組織間の情報交換では、これらの文書のアクセス権定義を変換する必要がある。本論文は、アクセス権定義の変換問題を扱ったもので、得られた主な成果は以下の通りである。

1. XML文書のアクセス制御ポリシーを変換する際に欠かせない二つのXPathのパス式変換手法を新規技術としてはじめて提案した。一つは、スキーマ要素の全てのインスタンスを示すスキーマ要素の特定パス式の変換アルゴリズムで、もう一つはスキーマや文書の特定の変更条件において値従属パス式（要素値を比較する述語をもつパス式）の変換アルゴリズムである。パス変換の目標は、アルゴリズムの出力パス式が指し示す変更後のXML文書木の節点は、「入力パス式が指し示す変更前のXML文書木の節点」に対応付けられていることである。

2. 変更前のXML文書に対するアクセス制御ポリシーを保存するための、文書レベル（個別の文書）でのアクセス制御ポリシー変換手法を提案している。その中で値従属パス式の変換アルゴリズムを用いてXML文書の値従属アクセス制御ポリシーを変換する手法も提案している。そして、スキーマ要素の特定パス式の変換アルゴリズムを用いたスキーマレベル（スキーマに従う全ての文書）のアクセス制御ポリシー変換手法を提案している。

3. 組織間のXMLデータ共有を実現する際に、他の組織の利用者への役割（role）割り当てと保守作業の負担を低減するための動的役割変換手法を提案している。この手法により、組織Aの利用者Uの役割は関連付けられている他の組織Bの役割から権限を与えられて、利用者Uは組織BのXMLデータをアクセスすることができるようになる。しかし、組織ごとにアクセス制御ポリシーが異なるため、この動的役割変換手法を用いて、他の組織の役割を介することにより組織の上位役割のアクセス権を不正に取得できてしまうというセキュリティ違反の問題が生じる可能性があるため、この問題を解決するための手法が提案されている。

以上、本論文はXML文書のアクセス制御ポリシー変換問題を取り上げ、有効な解決アルゴリズムを提案した点で学術的価値の高いものである。また、本論文で提案されたアルゴリズムは電子商取引、電子政府、医療分野など社会情報流通基盤整備にとって不可欠なものといえ、学術的にも実用性の上でも極めて有意義で、発展性の高い基礎理論であると言える。

よって、本論文は博士（情報学）の学位論文として価値あるものと認める。また、平成16年2月3日実施した論文内容とそれに関連した試問の結果合格と認めた。