

## Web サーバのアクセス制限設定における論理構造からの学習

Learning support for access-control configuration of webserver  
focusing on logical structure松尾 泰成<sup>\*1</sup>, 松浦 健二<sup>\*2</sup>, 竹内 寛典<sup>\*2</sup>, 佐野 雅彦<sup>\*2</sup>Taisei MATSUO<sup>\*1</sup>, Kenji MATSUURA<sup>\*2</sup>, Hironori TAKEUCHI<sup>\*2</sup>, Masahiko SANNO<sup>\*2</sup><sup>\*1</sup> 徳島大学大学院創成科学研究科<sup>\*1</sup> Graduate School of Sciences and Technology for Innovation, Tokushima University<sup>\*2</sup> 徳島大学情報センター<sup>\*2</sup> Center for Administration of Information Technology, Tokushima University

Email: c612335018@tokushima-u.ac.jp

あらまし：Web サーバの運用経験が乏しい初心者やさほど設定変更頻度が多くない管理者にとって、実装したいアクセス制御の構想があっても、それを要件に落とし込み、具体的な設定を行うことは容易ではない。Apache (v.2.4) ではディレクティブを用いて各種アクセス制御を行えるが、その入れ子構造は論理構造で捉えることができる。そこで運用経験に抛らず、論理構造と設定時の記述表現を紐づける支援があれば理解が容易になり設定が可能と考える。よって本研究では論理構造に着目した Web サーバのアクセス制御設定の学習支援の実現を目的とする。

キーワード：アクセス制御, Apache, 論理構造, LMS

## 1. はじめに

学校や企業等の組織において、インターネットによるアクセス可能な機器の設置は、外部からの不正侵入による情報漏えい・データ改ざん等のセキュリティインシデントに細心の注意を払う必要がある。

サーバへのアクセスにログインを要する際、認証回避による設定不備により、顧客などの個人情報が公開される事例も発生している<sup>(1)</sup>。

インシデントの概要が参照されることはあっても、大学等の授業の一環で、Web の管理技術が取り扱われることは稀であり、実際の管理上はインターネットでの検索結果から得られる記述を適否判断なく、そのまま流用してしまう場合も想像に易い。

Apache HTTP Server ver.2.4 (以降 Apache とする) では、アクセス制御をディレクティブで記述する。その記法が入れ子構造のため、論理表現可能である。よって、その論理構造を適切に解釈できれば、設定記述自体も論理的に記述できるため、その結びつきを強化することが必要である。本研究では、Apache を対象とし、学習支援方法を確立する。また、システムを LMS 上へ実装を行うこととした。

## 2. アクセス制御と論理構造

## 2.1 アクセス制御

Web サーバを管理する上では、IP アドレスや認証ユーザ・グループなどのアクセス主体・属性、インターネットに着目したアクセス制御・フィルタリング手法など豊富な設定方法が用意されている。

Apache は多用されるサーバソフトウェアであるが、そのアクセス制御はディレクティブを用いた設定が可能である。実装上は、“mod\_authz\_host” モジュールにて実装された認可プロバイダは Require ディレクティブを使用して登録される<sup>(2)</sup>。さらに、

“mod\_authz\_core” モジュールでは認可コンテナディレクティブである <RequireAll>, <RequireAny>, <RequireNone> や、Require ディレクティブを相互に組み合わせることで、複雑な認可ロジックを表現することができる<sup>(3)</sup>。

## 2.2 ディレクティブと論理構造の関係

認可コンテナディレクティブである 3 項目は基本的な論理演算である OR (RequireAny: 一つ以上の照合可で TRUE), AND (RequireAll: 全て照合可で TRUE), NOT (RequireNone: 全て照合不可で Neutral) と対応しているとみなせる。<RequireNone> ディレクティブでは TRUE は返さないため、単体で認可できない。そのため、他のディレクティブで認可する必要がある。ディレクティブは入れ子構造で表現でき、論理演算の組み合わせをその親子関係の構造記述により表現可能である。

## 2.3 関連研究

本稿で対象とするアクセス制御設定の学習において、抽象度の高い構想段階から、関係性を明らかにして、記述レベルまで落とし込むという過程は、数学や物理等におけるアプローチを参考にできると考える。平嶋ら<sup>(4)</sup>は物理学での問題解決過程を 3 段階に分けてモデル化した。数量関係が存在している問題に対して学習者が入力した解との比較によって、学習者に対して誤りを提示できる学習支援システムが提案・構築されている。

## 3. ディレクティブ導出モデル

## 3.1 問題解決過程

学習者が初期構想からディレクティブでの設定文を記述するまでの状態遷移を以下のように定義した。

(1) 実装したいアクセス制御設定がぼんやりある

「初期状態」からベン図による可視化を行った「可視化状態」への過程

- (2) 「可視化状態」からパターンもしくは論理式による「定式化状態」への過程
  - (3) 「定式化状態」から実装するためのディレクティブでの設定を行う「目標状態」への過程
- これらの3つの遷移過程に応じた学習を図る。

### 3.2 「定式化状態」

複雑な構想を定式化することで学習者に対して、ディレクティブでの設定文の関係性の理解を狙う。まず、パターンとして、2つの条件の関係性で、OR, AND, NOT, XOR のいずれかで判断する。3つ以上条件がある場合でも、2条件ずつ関係性を判断して定式化する。

また、論理式でも定式化可能であり、「可視化状態」から真理値表、そして論理式に変換することができる。先述したように、認可コンテナディレクティブと関係するため、論理式からディレクティブでの設定文を記述することができる。

## 4. 提案する学習支援システム

### 4.1 学習環境の設計

学習支援システムの設計はメルルのID第一原理を参考に行う<sup>(5)</sup>。

- (1) 「現実世界の課題」: 初期構想からディレクティブでの記述という課題を提示
- (2) 「活性化」: ベン図や論理式といった論理構造について活性化
- (3) 「例示」: 定式化することでディレクトリへの変換の例示
- (4) 「応用」: 初期構想からの可視化だとか定式化、ディレクティブへの変換といった問題を出題
- (5) 「統合」: ここまでの知識等を活かし、実践

本システムの場合では、上記のような設計にすることで学習者の効果的な学習に繋がる。

### 4.2 システム上での学習状況判断

本システムでは、学習者が初期構想からディレクティブでの設定文を記述するまでの状態をトレースするため、「応用」での遷移過程の学習にて、システム上で学習者の理解状況を図り、それに応じたフィードバックを実装する。

想定例としては、問題解決過程(1) (3.1章参照)での正答率が低い場合は、学習者が初期状態を正しく認識できていない、もしくは論理構造を理解できていないと考えられる。よって、それらの解説や、より細分化した問題を出題する。

## 5. 予備調査

### 5.1 予備調査の目的

実際のシステム適用前の予備調査をケーススタディとして実施した<sup>(6)</sup>。学習者の対象としては、論理構造、ディレクティブでの記法について学習経験がある人とした。実験では、「応用」にて出題する遷移過程の問題、「統合」にて出題する初期構想から記述

文を書く問題について出題し、フィードバックを得ることを目的とした。

### 5.2 調査結果と考察

「初期状態」から「可視化状態」では、初期状態の条件の理解が困難だったが、ベン図を理解していれば解けるといったフィードバックが得られた。よって、ベン図の理解状況を問う問題にはなっていたが、初期状態の理解は図れないため、問題の形式の変更が必要と考える。また、パターンが分かりづらいつらといったフィードバックもあった。パターンの表現内容の精査が必要と考えられる。さらに、事例ごとの要件が複雑化することも実際には多種発生する。

このことから、本研究における定式化状態から目標状態への遷移においては、論理演算と具体的なディレクティブの用法との間で問題アイテムをケースに応じて多様化させる努力も重要になる。

## 6. おわりに

本研究では論理構造に着目した Web サーバのアクセス制御設定の学習支援の実現を目的とし、ディレクティブと論理構造の関係性から、ディレクティブの導出方法を挙げた。初期状態から、可視化状態や定式化状態を経由することで、学習者が目標状態を導けると考える。また予備調査で、実際に学習時に使用する問題形式のフィードバックを得た。

今後の課題としては、本システムの実験を実施して、本研究でのシステムの有用性の検証、また現在のフィードバック方法は不正解からの解説導入であるが、システム上で現在の学習状態を推測して適した問題の提供を実装したいと考えている。

謝辞 本研究は JSPS 科研費 JP18K11572 の助成を受けたものです。

### 参考文献

- (1) IPA: “コンピュータウイルス・不正アクセスの届出事例[2023年上半期(1月~6月)]”, 入手先 <<https://www.ipa.go.jp/security/todokede/crack-virus/ug65p9000000nnpa-att/2023-h1-jirei.pdf>> (参照 2024-02-22)
- (2) APACHE: “Apache Module mod\_authz\_host”, 入手先 <[https://httpd.apache.org/docs/2.4/ja/mod/mod\\_authz\\_host.html](https://httpd.apache.org/docs/2.4/ja/mod/mod_authz_host.html)> (参照 2024-02-22)
- (3) APACHE: “Apache Module mod\_authz\_core”, 入手先 <[https://httpd.apache.org/docs/2.4/ja/mod/mod\\_authz\\_core.html#require](https://httpd.apache.org/docs/2.4/ja/mod/mod_authz_core.html#require)> (参照 2024-02-24)
- (4) 平嶋宗, 東正造, 柏原昭博, 豊田順一: “補助問題の定式化 物理”, 人工知能学会誌, Vol. 10, No. 3, pp. 413-420 (1995)
- (5) Merrill, M. D.: “First principles of instruction, Educational Technology Research and Development”, Vol. 50, No. 3, pp. 43-59 (2002)
- (6) 松尾 泰成, 松浦 健二, 竹内 寛典, 佐野 雅彦: “論理構造に着目した Web サーバのアクセス制御設定の学習支援”, 情報処理学会研究報告, Vol.2024-CLE-42, No.16, 7pgs (2024)