

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 6 日現在

機関番号：12102

研究種目：基盤研究(B)

研究期間：2011～2013

課題番号：23300023

研究課題名(和文)コールバックを用いたWorld Wide Webアーキテクチャの再構築

研究課題名(英文)Redesigning the World Wide Web architecture by using calling back

研究代表者

板野 肯三 (Itano, Kozo)

筑波大学・名誉教授

研究者番号：20114035

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,900,000円、(間接経費) 1,470,000円

研究成果の概要(和文)：現在のWorld Wide Webは、クライアント・サーバ・モデルに基づき構築されている。この形態は、個人情報の繰り返し入力、サーバでの安全な保管、および、攻撃やクロスサイト・スクリプティング攻撃を防ぐことが簡単ではないという問題がある。

これらの問題を解決するために、本研究では、現在のWorld Wide Webのアーキテクチャを再設計する。具体的には、本研究では、サービス提供者側から利用者側を呼び出す(コールバックする)という方法を用いる。本研究では、コールバックのプロトコルを設計し、それに基づき新たにWebサーバ、Webブラウザ、ルータ、個人情報バンクを実現し、提案手法を検証した。

研究成果の概要(英文)：The World Wide Web has been designed based on a client-server model. This architecture has following two problems. First, a user has to repeat providing personal information through a web browser or personal information should be kept in a server. Second, it is hard to defend against cross-site scripting attacks.

To address these problems, we propose a new World Wide Web architecture. In this architecture, we use calling back from service providers to web browsers. We have designed a calling back protocol, and implemented a web server, a web browser, a router, and a personal information bank application. Through these implementations, we have shown the effectiveness of the proposed method.

研究分野：情報学

科研費の分科・細目：計算機システム・ネットワーク

キーワード：World Wide Web クライアント・サーバ・モデル コールバック

## 1. 研究開始当初の背景

現在の World Wide Web は、クライアント・サーバ・モデルに基づき構築されている。すなわち、利用者が操作する Web ブラウザのプログラムがアクティブに動作し、サービス提供者側でパッシブに動作しているサーバ・プログラムを呼び出す形態になっている。この形態は、サービス提供者側に静的なコンテンツがあり、それを利用者が選択して表示するという目的に非常によく適合している。しかし、別の局面では次のような問題が生じる。

- 利用者は、様々なサイトで提供されているサービスを受けるために、住所氏名など個人情報を繰り返し入力する必要がある。サーバに保管した場合には、それが漏えいする危険性がある。
- クロスサイト・スクリプティング攻撃を防ぐことが簡単ではない。よく組み立てられた攻撃を利用者側で見破ることは原理的に不可能である。
- サーバ側にある刻々と変化するデータを利用者に自然な形で効率的に提供することができない。

## 2. 研究の目的

本研究の目的は、コールバックのプロトコルを設計し、以下のプログラムを実現することで提案する新しい Web アーキテクチャの有効性を検証することである。

- Web ブラウザ、および、Web サーバ。  
サーバ側が要求を送信し、Web ブラウザが応答を返す。
- 個人情報バンク。Web ブラウザに代わり、サーバからの要求に応答する。
- ルータ。外部からの通信のうちコールバックだけを安全に通過させ攻撃を防ぐ。

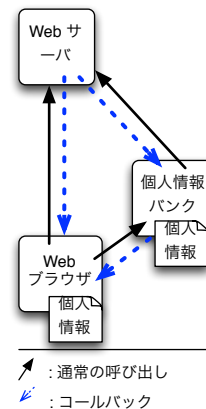


図1 コールバックに基づく World Wide Web

## 3. 研究の方法

本研究では、まず World Wide Web にコールバックを導入する。コールバックという考え方自体は、プログラミングの世界では古くから存在する。たとえば、ウインドウ・システムのプログラミングでは利用者のボタン操作やキー操作を受け取るために使われる。本研究の特色は、これを初めて自然な形で World Wide Web に導入している点にある。

本研究では、利用者は個人の情報を自身の個人用コンピュータに保存しておく。サービス提供者が個人情報を必要とした時には個人用コンピュータで動作している Web ブラウザにコールバックがなされる。Web ブラウザは、呼び出し元を証明書等で厳密に検査することができる。したがって、クロスサイト・スクリプティング攻撃の被害にあうときのように、信頼できないサーバに個人情報を送信することはなくなる。また、個人情報を Web ブラウザのフォームに繰り返し入力する必要もなくなる。さらに、サーバ側がマッシュアップにより作られた場合でも、個々のサーバを区別して信頼できるサーバにのみ個人情報を送信することができる。たとえば、サーバ A が正面窓口になり、背後にサーバ B があり、それからさらにサーバ C を呼んでいたとする。コールバックは、真に個人情報が必要な場合に必要な所からなされる。た

例えば、サーバ C からなされた場合には、そのサーバの信頼度に基づいて個人情報を提供するかを判断することができる。

本研究では、利用者の保護を行うためのサービスとして個人情報バンクを設置する。利用者側のコンピュータは、携帯電話のように貧弱な場合もある。また、常にオンラインであるとは限らない。個人情報バンクは、基本的にはこのような問題を解決するために、データセンタ（クラウド）で常に動作させるプログラムである。これらの機能に加え得て、本研究では利用者保護の機能も持たせる。個人情報バンクは、利用者に成り代わり、信頼できるサイトや信頼できないサイトのリストを管理する。この働きは、銀行が個人の口座からの自動引き落としを許す先を審査することと似ている。

現在の World Wide Web では、サーバ側にある刻々と変化するデータを利用者に届ける際に、定期的なポーリングがよく使われているが、この方法はクライアント数が増えた時に効率が悪い。また、呼び出しの応答を遅らせる方法も使われるが、プログラムの構造が乱れて難解になる。本研究では、サーバにある変化するデータを自然な形で効率よくブラウザに届けるようにする。

#### 4. 研究成果

本研究では、コールバックを実行するための Web サーバ、および、Web ブラウザを実現した。Web サーバとしては、Ruby 言語用のアプリケーション・コンテナである Webrick と Ruby on Rails を用いて実現した。Web ブラウザとしては、当初、ブラウザでありながらサーバ機能を持つ Opera Unite を用いて実現を進めた。しかしながら、Opera Unite には、証明書による呼び出し元の検証を行う機能がないことが判明した。そこで、通常のブラウザと Webrick を組み合わせることにした。また、個人情報を取得するための標準的な手続き

を定めた。

本研究では、個人情報を保持するためのコールバックを受け付けるプログラム、個人情報金庫(Personal Information Safe)を実現した。これは、Web ブラウザ同一のコンピュータで協調して動作し、後に個人情報を取得する時に鍵となるアクセス・トークンを発行する。利用者は、個人情報の代わりにアクセス・トークンを Web サーバに渡す。Web サーバは、必要な時にアクセス・トークンを用いてコールバックにより個人情報を取得する。個人情報金庫は、コールバックを受け付けた際にコールバック元を検査して、正当なものだけに応答する。この時、コールバック元の必要性や信頼度に応じて渡す個人情報の範囲を変えることもできる。この個人情報金庫の基本機能は、データセンタで動作する個人情報バンクと同じものである。

さらに、本研究ではコールバックの概念を拡張し、従来のサーバとクライアント間の通信だけでなく、末端の利用者間で直接データをやりとりする方法を実現した。これにより、サーバの負荷を軽減し、スケラビリティの高いシステムを構築することが可能となった。これを実現するために、認証された利用者の PC を直接的に接続するためのルータ、Web サーバ、および、データベースを実現した。

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 7 件)

- ① 須藤 侑一, 新城 靖, 櫻井 孝一, 佐藤 聡, 肖 焜瑶, 中井 央: "ソーシャルネットワークを利用した SQL データベースの相互利用", 情報処理学会研究会報告, システムソフトウェアとオペレーティング・システム研究会(OS), 2013-OS-127(1), 10 pages (2013年12月3日).  
<http://id.nii.ac.jp/1001/00096225/>

- ② 肖 焜瑶, 新城 靖, 櫻井 孝一, 佐藤 聡, 須藤 侑一, 中井 央: "ソーシャルルータを用いたネットニュースシステムの実現", 情報処理学会研究会報告, システムソフトウェアとオペレーティング・システム研究会(OS), 2013-OS-127(2), 9 pages (2013年12月3日).  
<http://id.nii.ac.jp/1001/00096226/>
- ③ 櫻井 孝一, 海沼 直紀, 新城 靖, 佐藤 聡, 須藤 侑一, 肖 焜瑶, 中井 央: "安全な家庭向けソーシャルルータの実現", 情報処理学会研究会報告, システムソフトウェアとオペレーティング・システム研究会(OS), 2013-OS-127(3), 7 pages (2013年12月3日).  
<http://id.nii.ac.jp/1001/00096227/>
- ④ 池田 直樹, 新城 靖, 板野 肯三, 佐藤 聡, 中井 央: "コールバックに基づくWorld Wide Web アーキテクチャの提案", 情報処理学会コンピュータシステム・シンポジウム(ComSys2012), 10 pages (2012年12月6日-7日). 査読有り.  
<http://id.nii.ac.jp/1001/00087515/>

[学会発表] (計6件)

- ① 須藤 侑一, 新城 靖, 佐藤 聡, 板野 肯三, 中井 央: "分散型Webブラウザのためのソーシャル SQL データベースの提案", 情報処理学会コンピュータシステム・シンポジウム(ComSys2012), ポスターセッション, 2 pages (2012年12月6-7日、東京都).
- ② 櫻井 孝一, 新城 靖, 佐藤 聡, 中井 央, 板野 肯三: "ソーシャル・ルータの提案", 情報処理学会コンピュータシステム・シンポジウム(ComSys2012), ポスターセッション, 2 pages (2012年12月6-7日、東京都).
- ③ 肖 焜瑶, 新城 靖, 佐藤 聡, 中井 央, 板野 肯三: "分散型Webブラウザにおけるネットニュースシステムの実現", 情報処理学会コンピュータシステム・シンポジウム(ComSys2012), ポスターセッション, 2 pages (2012年12月6-7日、東京都).

[その他]

ホームページ等

<http://www.softlab.cs.tsukuba.ac.jp/>

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

板野 肯三 (ITANO, Kozo)  
筑波大学・名誉教授  
研究者番号: 20114035

### (2) 研究分担者

新城 靖 (SHINJO, Yasushi)  
筑波大学・システム情報系・准教授  
研究者番号: 00253948

佐藤 聡 (Sato, Akira)  
筑波大学・システム情報系・准教授  
研究者番号: 90285429

中井 央 (Nakai, Hisashi)  
筑波大学・図書館情報メディア系・准教授  
研究者番号: 70301083