

早稲田大学大学院 基幹理工学研究科

博 士 論 文 概 要

論 文 題 目

ウェブブラウザ Lunascape の開発と評価

The development and the anatomy of a web browser
Lunascape

申 請 者

近藤	秀和
Hidekazu	KONDO

情報・ネットワーク専攻 情報構造研究

2010 年 11 月

誰もが効率よく確実にウェブを閲覧できるウェブブラウザを開発するためには、多くの利用者にとって利用しやすいユーザインターフェースの研究や、現代のウェブを効率よくブラウジングする為に必要である機能の研究、及び、ブラウジング効率を向上する為の動作速度改善の為の研究が重要である。近年様々なウェブブラウザが登場しシェアを競っている中で、異なる種類のウェブブラウザであってもウェブページを制作者の意図通りに表示する技術に対する注目も高まってきており、実際に HTML5 の標準化仕様の策定などを始めとするウェブ関連技術の標準化が推進されている。本研究ではそういった課題を解決し、実際に動作するウェブブラウザを開発することを目的とする。

本論文では、様々なウェブブラウザやその歴史を参考にしながら、現代のブラウザにあるべきブラウザUI仕様を提案する。また現代のウェブの現状に合わせた HTML5 等のウェブ技術の標準化作業がまだ完成しない中で、ブラウザ同士の実装の差異によるウェブの見え方の違いや非互換性の問題を解決する手法として、一つのブラウザへ複数レンダリング・エンジンを組み込む手法を提案する。さらに効率のよいウェブ閲覧を実現するために、より高速なブラウザ動作を可能にする Windows 用アプリケーションにおけるチューニング手法を提案する。

ウェブブラウザ「Lunaspape」の紹介及び UI 仕様（2, 3 章）

Lunaspape は、2001 年 8 月に筆者によって開発され発表されたウェブブラウザであり、本研究における成果を実装したウェブブラウザである。無料でウェブを通じて配布されており、発表後 1 年間で 10 万回以上のダウンロードがおこなわれ、現在までの通算ダウンロード回数は世界で 1500 万回おこなわれた。市場調査の結果によると、ユーザ数は約 100 万人で、2010 年 3 月時点において日本のウェブブラウザ市場の 1.3 % のシェアを占めている。

本研究の目的の一つは迷うことなく簡単に利用できるウェブブラウザを開発することである。ユーザビリティ改善の手法としては、視線トラッキング手法による工学的アプローチによるユーザビリティ改善手法などが一般的であるが、ウェブブラウザは現代においては利用者との接触時間が非常に長く不可欠なツールであり、またウェブの過去との歴史との関連が非常に深いツールでもある。また様々なウェブブラウザを利用した経験者がより利用しやすいウェブブラウザを開発するためには、工学的アプローチよりも以前利用していたウェブブラウザに対する慣れや経験が重要であると考え、本論文では過去の歴史に登場したウェブブラウザの UI を参考にしながら、Lunaspape ではどのような思考をへて UI 決定したかを示し、その仕様を提案する。

複数レンダリングエンジン組み込み手法（４章）

現在のウェブは、Internet Explorer がシェアのほとんどを占めた時代に数多くのウェブサイトが出来上がったという歴史的経緯のために、ウェブ標準に準拠しないウェブページが大半であり、ウェブ標準とは離れた実装となってしまう

Internet Explorer にて制作者の意図通り正確にレンダリングされ閲覧できることが重要であると認識されている。そのような状況下で開発及びテストされたウェブページは、ウェブ標準に準拠したウェブブラウザで閲覧しても表示崩れなどが起こり制作者の意図どおり正確に閲覧することはできないものが多い。さらに Flash や Ajax の登場などによって、そもそも現在策定されているウェブ標準は現代のウェブ技術を想定しておらず非常に古いものとなっており、標準化されていない技術が数多く利用されているのが現状となっている。

しかしながらここ数年 Firefox などをはじめとした Internet Explorer 以外のウェブブラウザの飛躍によって、一つのウェブブラウザでは閲覧できないページの問題が深刻化している。今のところ Internet Explorer でも Firefox でも正確に閲覧できるようにウェブサイト開発者が努力することで修正が行われ、jQuery などでの javascript ライブラリでのクロスブラウザ対応技術などウェブ側での対応技術の発展により対応しているが、さらに Google Chrome や Safari の登場で、対応の幅が広くなりウェブ開発者の負担は増大している。

そういった問題を解決するために、Google 社などを中心として新しい技術を取り込んだ HTML の標準化である HTML5 の仕様策定努力などがなされているが、完成するまではまだまだ時間がかかると予想される。さらに古くに作成され、メンテナンスするものがいなくなってしまった、もしくはその時間や予算をとることができないようなウェブサイトはメンテナンスされることがないため、HTML5 で標準化が完成し、それに対応するウェブブラウザが普及したとしても、正確に閲覧できずより状況は悪化する可能性がある。

本論文では、そういった問題点を解決するために一つのウェブブラウザに複数のレンダリング・エンジンを組み込み実装する手法を提案する。実際に提案手法はウェブブラウザ Lunascape に実装され広く利用されており、対応している機能評価や利用者からのアンケート調査により必要十分なレベルに達することができた。

動作速度チューニング手法（５章）

Ajax 等の登場や、SaaS 等の概念の登場によりウェブ閲覧の効率性の重要度は日増しに高まっている。ウェブブラウザの高速化技術としては、javascript の高速化によるレンダリングの高速化などが注目を集めているが、体感的に軽快であるようなウェブブラウザの高速な動作を実現するためには、アプリケーションそのものもチューニングする必要がある。

本論文では、特に MFC フレームワークを利用した Windows 上で動作するウェブブラウザアプリケーションにおいて有用なチューニング手法の提案をする。実際に本手法を実装したウェブブラウザにおける実験結果では、提案手法実装前に比べて起動速度において 28% 程度、CPU 利用率で 3 分の 1 以下、となることが確認され、提案手法はウェブブラウザの高速動作に貢献できた。

評価結果とまとめ（6,7,8,9 章）

本論文の 6 章では、ウェブブラウザ Lunascape に関する市場調査結果を示し、7 章では、主要ウェブブラウザに対する市場調査結果を示した。これらの調査によって、本論文での提案仕様や手法を実装したウェブブラウザが市場においてどのように評価されているのかを示し、それぞれの手法が効果的であるかどうかを判断するための基準を提供することに貢献するだろう。

7 章では主要なウェブブラウザに関する市場調査結果を示し、現在のウェブブラウザに関する状況を認識するうえでの指標を提供した。これらの調査結果は、今後同様の研究を行う際の参考として、また定点観測をする際のデータとして貢献するだろう。

本研究では、現代のブラウザにあるべきブラウザ UI 仕様の提案、複数レンダリング・エンジンの組み込み手法の提案、アプリケーションチューニング手法の提案、及び、様々な市場調査の結果は、ウェブブラウザの研究とその発展への貢献はもちろん、アプリケーション仕様設計手法や動作設計の分野における一つの提案として、その発展に貢献するだろう。

早稲田大学 博士（工学） 学位申請 研究業績書

氏 名 近藤 秀和

(2010年11月現在)

種 類 別	題 名 ,	発 表 ・ 発 行 掲 載 誌 名 ,	発 表 ・ 発 行 年 月 ,	連 名 者 (申 請 者 含 む)
論文	題 目	ウェブブラウザ Lunascape		
	発 表 箇 所	コンピュータソフトウェア」別冊 Vol . 24 , No . 4(2007) , pp . 139-152		
	発 表 年 月	2007 年		
	著 者	Hidekazu Kondo, Yoichi Muraoka		
	題 目	サーチエンジン Google		
	発 表 箇 所	情報処理, Vol . 42 , No . 8 , pp . 775-780 (2001 . 8)		
	発 表 年 月	2001 年 8 月		
	著 者	Hayato Yamana, Hidekazu Kondo		
講演	題 目	ウェブブラウザの現在と今後		
	発 表 箇 所	第 70 回 情報処理学会 全国大会		
	発 表 年 月	2008 年 3 月		
	著 者	近藤秀和 村岡洋一		
	題 目	Improving Web Surfing Efficiency .		
	発 表 箇 所	International Conference on Internet Computing 2003: 900-904		
	発 表 年 月	2003 年		
	著 者	Hidekazu Kondo, Yoichi Muraoka		
	題 目	紙メディアへのデジタルデータ記録方式の提案と実装		
	発 表 箇 所	第 63 回 情報処理学会 全国大会		
	発 表 年 月	2001 年 9 月		
	著 者	近藤秀和 村岡洋一		
その他	題 目	Web サービスを利用した次世代型オンラインブックマークシステム		
	発 表 箇 所	電子情報通信学会 データ工学研究会		
	発 表 年 月	2004 年 5 月		
	著 者	近藤秀和 村岡洋一		
	題 目	人々の WWW 上における情報収集効率向上のためのシステム		
	発 表 箇 所	未踏ソフトウェア事業 経済産業省 情報処理推進機構		
	発 表 年 月	2003 年度		
	著 者	近藤秀和		
	題 目	人々の情報収集効率向上のための基盤ソフトウェア開発		
	発 表 箇 所	未踏ソフトウェア事業 独立行政法人 情報処理推進機構		
	発 表 年 月	2004 年度		
	著 者	近藤秀和		

早稲田大学 博士（工学） 学位申請 研究業績書

種 類 別	題名，	発表・発行掲載誌名，	発表・発行年月，	連名者（申請者含む）
特許出願	題 目	ブラウザ装置，情報処理システムおよびプログラム		
	出 願 番 号	特許公開 2 0 0 5 - 1 0 8 8 2		
	発 明 者	近藤秀和		
	題 目	情報処理装置，並びにウェブページ閲覧方法及びウェブページ閲覧プログラム		
	出 願 番 号	特許公開 2 0 0 6 - 1 0 7 0 7 9		
	発 明 者	近藤秀和		
	題 目	情報処理装置，メッセージ表示方法，コンピュータ実行可能なメッセージ表示プログラム，およびメッセージ表示プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体		
	出 願 番 号	特許公開 2 0 0 6 - 3 3 8 4 8 7		
	発 明 者	近藤秀和		
	題 目	タブブラウザのWEBページ一括表示方法		
	出 願 番 号	特許公開 2 0 0 7 - 1 2 2 3 8 0		
	発 明 者	近藤秀和		
	題 目	プロジェクタシステム		
	出 願 番 号	特許公開 2 0 0 8 - 2 2 5 5 5 3		
	発 明 者	近藤秀和，田川欣哉		
	題 目	プロジェクタシステム		
	出 願 番 号	特許公開 2 0 0 8 - 2 2 5 5 5 6		
	発 明 者	近藤秀和，田川欣哉		
	題 目	情報処理装置		
	出 願 番 号	特許公開 2 0 0 9 - 5 4 1 7 8		
	発 明 者	近藤秀和		