

SSR 平成 21 年度 調査研究プロポーザル

申請者: 早稲田大学理工学術院 准教授 鷲崎弘宜

1. 調査研究テーマ名

効率的なディペンダブル Web 開発に向けたアスペクト指向ソフトウェア技術の調査研究

2. テーマの戦略的意義/位置付け

インターネットや関連技術の拡充に伴う新たな Web 活用の形としての Web2.0 は、ビジネスやコミュニティ、技術等の様々な面で基盤として期待されている。しかしながらオープン性・分散性の高さや変化の早さ、要求や構成の多様さなどに起因して、信頼性、可用性、安全性、セキュリティ、保守性等を総合したディペンダビリティの確保が難しく、真に「頼れる」Web の開発技術確立が社会的急務である。

ディペンダビリティ確保には、基盤であるサーバやクライアント環境への仕組みの作りこみ、基盤上のアプリケーションへの作りこみ、および、基盤とアプリケーション間・同士の安全確実な連携が重要である。しかし、修正や拡張の必要箇所が多岐に渡る問題や、モジュール間の組み合わせの複雑さがあり、効率的な確保は容易ではない。解決策として、モジュール群へと散らばる処理（横断的関心事）やモジュール間の接続を新たなモジュール（アスペクト）へと局所化し、後でウィーバと呼ばれる合成器により自動合成するアスペクト指向プログラミング (Aspect-Oriented Programming: AOP) [1]が注目されている。

この認識のもとで申請者らは、2008 年度 SSR 研究調査として「Web2.0 におけるリッチクライアント開発のためのアスペクト指向技術の調査研究」を実施した。これはクライアントサイドスクリプトを扱うものであり、実務家への調査を通じて複数の品質特性について問題を識別し、独自の AOP フレームワーク AOJS[2]を JavaScript 言語用を実現して、再利用性や保守性の問題解決（例えば Ajax パターンのモジュール化と再利用）に有効なことを確認した。一方、可用性やセキュリティについて未解決の問題として残った。さらに、開発の上流から横断的関心事を識別しアスペクトへと落とし込む方法や、クライアント・サーバの切り分けなどを網羅した Web 開発に適したアスペクト指向開発手法が未確立であり、統合結果におけるディペンダビリティの検証や評価の方法も世界的に研究途上である。

そこで本調査研究では、2008 年度の調査研究成果を発展させて、(1) クライアントサイドスクリプトにおけるディペンダビリティ確保に有効な実用的 AOP 技術の調査研究、(2) サーバサイドプログラミングおよびプログラム連携における同確保に有効な AOP 技術の調査研究、(3) 効率的なディペンダブル Web 開発に適したアスペクト指向開発手法 (Aspect-Oriented Software Development: AOSD) の調査研究を実施する。それぞれについて、実問題（あるいは実問題に近い課題）への適用を通じた実証実験を含める。

全体の概要を図 1 に示す。Web2.0 における多様な利害関係者や複雑な状況において、要

求分析により機能要求およびディペンダビリティ要求を識別する。続いて要求を実現するようにシステム分析を実施し、分析結果における横断的関心事の aspekto 化、および、クライアント・サーバの切り分けを考慮した設計を経て、AOP によりクライアント・サーバのそれぞれにおいて実装し、最終的に様々な基盤・プログラムを連携させた高度かつディペンダブルな Web システムを得る。ここで、実装・運用におけるスクリプトとプログラムの扱いがそれぞれ(1)(2)に含まれ、開発のプロセスおよび手法の全体が(3)に相当する。

例として可用性要求の強い株取引 Web システムを考える。分析により、株価取得や注文等の機能に加えて、それらに横断的に関わる可用性要求を非同期処理やスケジューリング処理といった機能へと転化させる。Aspect 指向に基づけば、それらの分離を一貫して維持し、設計でクライアント・サーバの切り分けを検討する。クライアント側では例えばスクリプトによる株価取得や注文等の複数機能へ非同期リクエスト処理を AOP で追加合成する。サーバ側では例えばアプリケーション中のリクエスト応答処理について、各処理箇所とスケジューラを AOP で追加接続する。これらを AOP により少ない手間で効率的に達成できる。さらに AOP に基づく分離モジュール群を、上流の Aspect 指向に基づく分析・設計成果や要求へと追跡できるため、将来において効率よくカスタマイズや修正ができる。

本調査研究により、テクノロジーやシステムのレイヤーを超えて横断的に存在し研究されてきた各種 Aspect 指向技術群を、ディペンダブル Web システムの効率的開発という視点によりまとめあげて、有効性を実証済みの要素技術および手法・プロセス全体を得られる。これは、産業界における「Aspect 指向はロギング以外の何に使えるのか」という頻出の疑問に、ディペンダブル Web 開発という文脈上で具体的に答えるものでもある。

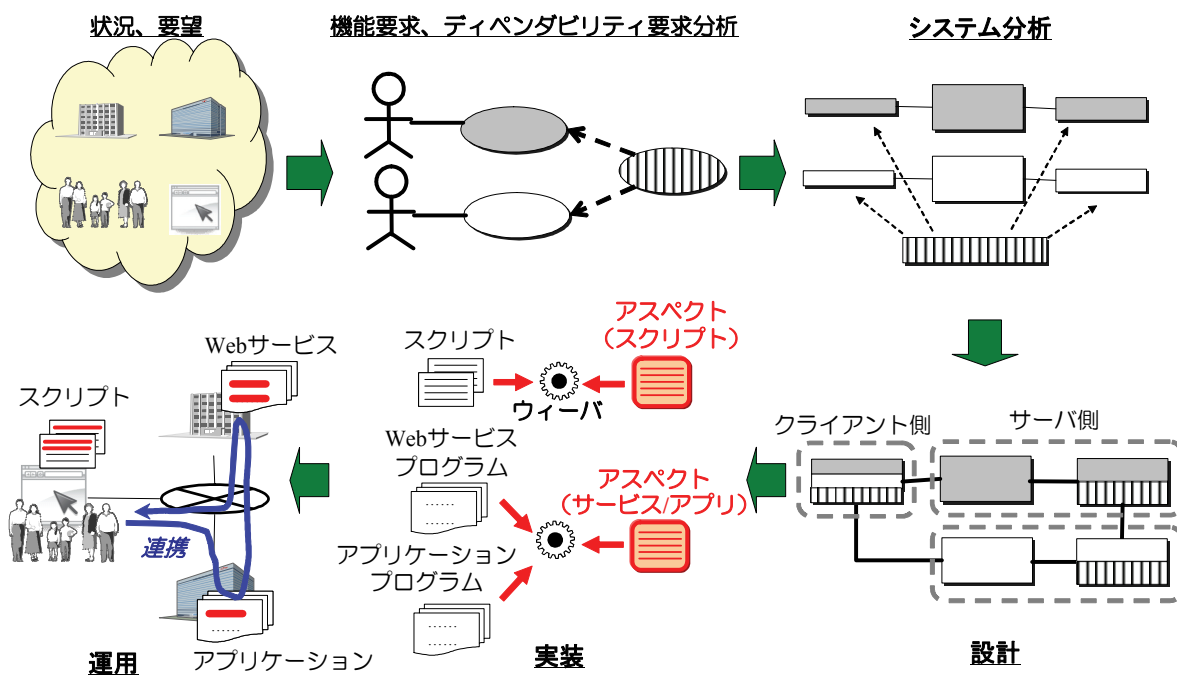


図 1: Aspect 指向に基づく効率的なディペンダブル Web 開発の全体像

3. 調査研究の概要

ディペンダブル Web システムの開発に向けたアスペクト指向ソフトウェア開発技術・手法の確立のために、SSR 賛助企業メンバーと連携の上、次の項目について調査研究を行う。

- (1) 2008 年度の成果である AOJS について、Web の特性やディペンダビリティに特化した抽象度の高い合成位置指定（例えばページ遷移など）の追加拡張、プログラミング支援環境の整備、および、産業面からのレビューと修正により実用的なものとする。
- (2) サーバ上で利用可能な各種 AOP 実装（例えば[1][3]）のディペンダビリティ確保に向けた特性および実践上の利用ノウハウを調査および識別する。また、申請者らの一部は、サービス合成についてアスペクト指向に類似した仕組みを提案しており[4]、それを含めたアプリケーション・Web サービスの連携や合成に活用可能な AOP 技術について同様に調査し、全結果を実用性や適用範囲の観点から整理してまとめる。
- (3) 上述の(1)(2)の結果を実装に用いてディペンダブルな Web システムを効率的に開発するアスペクト指向手法とノウハウを識別する。具体的には、SSR 賛助企業メンバーからディペンダビリティ要求の強い Web 開発の実問題（あるいは実問題に近い設定）を受けて、AOSD with UseCases [5]等の代表的手法をベースに上流から下流まで産学共同で実験的に開発し、AOSD の適用ノウハウの識別、手法の拡張を行う。特に、ディペンダビリティ要求からの横断的関心事の識別、クライアント・サーバの切り分け、アスペクトの複数 AOP 実装への落とし込み、全体のディペンダビリティ早期評価（例えばアーキテクチャ評価[6]）やテスト・検証（例えばモデル検査[7]）について、利用可能な技術群や適用ノウハウ、適用領域を識別し、アスペクト指向開発手法としてまとめあげる。

SSR フォーラムの活動方針に従い、上記の各項目その他の全調査研究・議論の内容および成果を Web 上に公開すると共に、調査研究の終了時点で調査研究結果を作成し公開する。成果には、文書に加えて処理系等の具体的かつ利用可能なソフトウェアを含める。

4. 調査研究の進め方

SSR 協賛企業との連携を経て、上記の計画を達成する。下記に SSR 協賛企業メンバーの方々を加えて、十数名程度のプロジェクトとする予定である。また、技術調査にあたり文献や学会発表をあたると同時に、国内外の研究者・実務家の招待講演を検討している。

[大学側メンバー]

- ・ 鷺崎 弘宜, 早稲田大学 理工学術院 准教授 (主査)
- ・ 深澤 良彰, 早稲田大学 理工学術院 教授
- ・ 高橋 竜一, 早稲田大学 基幹理工学部 情報理工学科 助手
- ・ 吉岡 信和, 国立情報学研究所 アーキテクチャ科学研究系 准教授
- ・ 石川 冬樹, 国立情報学研究所 コンテンツ科学研究系 助教
- ・ 久保 淳人, 国立情報学研究所 アーキテクチャ科学研究系 特任助教

[企業側メンバー]

- ・ 山本里枝子, (株)富士通研究所 ソフトウェア&ソリューション研究所
- ・ 小高敏裕, (株)富士通研究所 ソフトウェア&ソリューション研究所
- ・ 福留五郎, (株)とめ研究所
- ・ 鹿糠秀行, (株)日立製作所システム開発研究所
- ・ 永井洋一, NEC 中央研究所サービスプラットフォーム研究所
- ・ 杉本信秀, 東芝ソリューション(株)IT 技術研究所

参考文献

- [1] G. Kiczales, et al., "An overview of AspectJ," ECOOP, 2001.
- [2] H. Washizaki, et al., "AOJS: Aspect-Oriented JavaScript Programming Framework for Web Development", ACP4IS, 2009. (プロダクト <http://www.washi.cs.waseda.ac.jp/SSR2008.html>)
- [3] S. Chiba, et al., "Aspect-Oriented Programming beyond Dependency Injection," ECOOP, 2005.
- [4] R. Takahashi, et al., "Coordination Protocol Composition Approach Using Metadata in Multi-agent Systems", EDOC, 2008.
- [5] I. Jacobson and P.W. Ng, "Aspect-Oriented Software Development With Use Cases," Addison-Wesley, 2005 (鷺崎弘宜ほか訳: "ユースケースによるアスペクト指向ソフトウェア開発")
- [6] 繁在家学, 鷺崎弘宜, "品質駆動型設計による WEB システムの開発", IPSJ-SIGSE-160, 2008.
- [7] A. Kubo, H. Washizaki and Y. Fukazawa, "Automatic Extraction and Verification of Page Transitions in a Web Application," APSEC, 2007.

申請者略歴

氏名: 鷺崎 弘宜 (わしざき ひろのり)

学歴: 1999年3月 早稲田大学理工学部情報学科卒業

2001年3月 早稲田大学大学院理工学研究科修士前期課程修了

2003年3月 早稲田大学大学院理工学研究科博士後期課程修了, 博士 (情報科学).

職歴: 2002年4月~2004年3月 早稲田大学理工学部 助手

2004年4月~2008年3月 国立情報学研究所 助手 (2007年より助教)

2008年4月~現在 早稲田大学理工学術院 准教授, 国立情報学研究所 客員准教授

専門: 設計・再利用と品質保証を中心としたソフトウェア工学の研究教育に従事. 他の活動に情報処理学会代表会員, 同学会論文誌編集委員会グループ副査 (予定), 日科技連 SQiP 運営小委員会委員長, FOSE2009 共同プログラム委員長. 04年 JSST 高橋奨励賞, 06年情報処理学会 SES 優秀論文賞, 08年情報処理学会山下記念研究賞, 08年船井情報科学奨励賞, 08年日経品質管理文献賞 (分担執筆), 09年 ASTER 善吾賞.

連絡先: 〒169-8555 東京都新宿区大久保 3-4-1 早稲田大学情報理工学科 鷺崎弘宜

Tel:03-5286-3272, E-mail: washizaki@waseda.jp Web:<http://www.washi.cs.waseda.ac.jp>