

## 1. ソフトウェアプロダクトの収集・解析・検索システム

1. 1 代表研究者氏名 大阪大学大学院情報科学研究科 教授 井上 克郎

### 1. 2 概要

ソフトウェアの再利用を効率的に行うことを目指し、種々の方法について知見を収集した。これに基づき、Java プログラムの検索システム SPARS-J を開発した。これは Java プログラムの間の利用関係を大域的に解析し、その被利用度に基づいて、プログラム部品の重要度のランク付けを行う。解析対象のデータとして、約 18 万個の Java プログラム部品をネットワーク上から収集・解析し、それを検索できるように Web 上に公開した。

### 1. 3 研究開発実施内容

現在までに、様々なソフトウェアが数多く開発され、世界中で利用されてきている。しかし、開発されたソフトウェアが、有効に蓄積され、再利用されているとは言い難い状況である。本研究では、ソフトウェアを対象とした検索システムの構築を目指した。

まず、ソフトウェアの再利用や収集の方式について検討するために、複数の研究班で基礎的な研究を行い、プロトタイプシステムを開発した。

#### (1) 第 1 班（総括班）： ソフトウェアプロダクトの収集・解析・検索システム

ソフトウェア部品の収集ロボットで部品を集め、部品の利用関係をグラフ化し、部品の重要度を計算し、これに基づいて、検索結果を表示する方式の提案とプロトタイプシステムの構築を行った。

#### (2) 第 2 班： イディオムを用いたソフトウェア検索方式の研究

コード記述の中で基本機能を表現するライブラリ関数の組み合わせ抽出および検索を行うために研究を行い、ライブラリ関数の組み合わせ検索システムを構築した。

#### (3) 第 3 班： バイナリ形式コンポーネントの収集・解析・検索システムの開発

コンパイル済みの Java プログラムを対象として、組み込まれているバイナリ形式コンポーネントの判別と、各コンポーネントの組み込み情報の抽出を行うシステムを試作した。

#### (4) 第 4 班： ソフトウェア再利用のための分散作業支援方式の研究

ソースコードにその内容を表すメタデータを付与し、同義語や類義語を定義したオントロジーを参照して検索を行うシステムを提案した。

#### (5) 第 5 班： ソフトウェアメトリクスに基づく中粒度解析システムの開発

WWW 空間を巡回してソフトウェア資源を収集するとともに、収集したソフトウェア資源の特性を計測し、検索キーや検索結果のスコアリングに利用するシステムを開発した。

(6) 第6班： 認知モデルに基づいた関連ソフトウェア自動収集提示システムの開発

タスクに有益なソフトウェアプロダクトを収集するために、プログラミング環境における作業から認知的タスクモデルを構築し、その支援のための枠組みを構築した。

これらの成果に基づき、大規模な Java プログラムの集積を解析し、検索するシステム SPARS-J の開発を行った。SPARS-J は、Java ファイル群を入力として、その間の利用関係を解析し、利用の多さ、重要度に基づいて、各プログラム部品をランク付けしてデータベースに格納する。格納された部品群に対して、キーワード検索を行い、その重要度に基づいて、検索結果を表示する。この SPARS-J システムは、単なる研究プロトタイプシステムとしてではなく、実際の現場で利用可能なように工夫した。すなわち、大規模なソフトウェア部品群に耐えうるスケーラビリティを考えシステム構築を行い、使い勝手の良い GUI を考え Web ブラウザで検索が行えるようにした。

SPARS-J システムに対して、インターネット上で利用可能な、種々の Java プログラムを収集し、そのプログラム部品間の利用関係を解析し、SPARS-J のデータベースに格納した。このデータベースに対しての検索を、インターネット上に公開し、多くのユーザから利用できるようにした (<http://demo.spars.info>)。

SPARS-J システムは、実際に、種々の組織で開発された Java プログラムの検索に用いられている。サントリー（株）では、社内で開発した多数の Java プログラムの管理・検索に SPARS-J を導入して利用している。また、我々の大阪大学のソフトウェア工学研究室でも開発済みの Java プログラムの管理に用いている。

#### 1. 4 題目別実施内容

(1) 第1班（総括班）

研究開発題目1： ソフトウェアプロダクトの収集・解析・検索システム

担当（研究代表者）： 大阪大学 大学院情報科学研究科 井上 克郎

ソフトウェア部品の収集ロボットで部品を集め、部品の利用関係をグラフ化し、部品の重要度を計算し、それに基づいて、検索結果を表示する方式の提案とプロトタイプシステムの構築を行った。

また、Java プログラムに対するソフトウェア解析・検索システム(SPARS-J)の実際のソフトウェア開発における有効性、有用性の評価を行った。

(a).項目別実施内容及び項目担当者：

① 井上 克郎

(13～15年度) システム全体の設計、全体のスケジューリングを行った。

(16年度) システム全体の設計、全体のスケジューリング、並びに、研究成果の取り纏めを行った。

② 楠本 真二

(13年度) 検索モデルの設計を行った。

(14年度) ソフトウェア解析システムの設計を行った。

(15年度) ソフトウェア解析システムの評価を行った。

(16年度) システムの評価実験の計画、実験データの分析を行った。

③ 松下 誠

(13年度) 収集システムの設計及びG U Iの設計を行った。

(14年度) ソフトウェア解析システムの設計を行った。

(15年度) ソフトウェア検索システムの設計を行った。

(16年度) システムの運用と評価実験を実施した。

④ 山本 哲男

(14年度) ソフトウェア解析システムを試作した。

(15年度) データ収集及びシステム全体の実装と改良を行った。

(16年度) 評価結果に基づくシステムの改良を行った。

⑤ 松本 健一

(13年度) G U Iの評価を行った。

⑥ 飯田 元

(13年度) 検索方法の評価を行った。

⑦ 門田 暁人

(13年度) 収集システムの評価を行った。

⑧ 荻原 剛志

(13年度) 圧縮展開方法の検討を行った。

⑨ David Notkin

(14年度) システム全体構成の検討を行った。

(15年度) ソフトウェア検索内容の検討を行った。

(16年度) ソフトウェア部品検索結果の検討を行った。

⑩ Gregor von Bochmann

(14年度) ソフトウェア解析内容の検討を行った。

⑪ Lionel C. Briand

(14年度) ソフトウェア解析手法の検討を行った。

⑫ Pankaj K. Garg

(14年度) ソフトウェア解析システムの検討を行った。

(15年度) ソフトウェア検索システムの設計内容の検討を行った。

(16年度) 実験結果に基づくソフトウェア解析システムの改良検討を行った。

⑬ Roel J. Wieringa

(14年度) ソフトウェア解析システムの評価方法・結果の検討を行った。

⑭ Phillip M. Johnson

(16年度) ソフトウェア部品データ収集方法の検討を行った。

⑮ Thomas Gschwind

(16年度) ソフトウェア解析手法の改良検討を行った。

(2) 第2班

研究開発題目2： イディオムを用いたソフトウェア検索方式の研究

担当(研究分担者)： 名古屋大学 大学院情報科学研究科 阿草 清滋

コード記述の中で基本機能を表現するライブラリ関数の組み合わせ抽出および検索を行うために以下の研究を行い、ライブラリ関数の組み合わせ検索システムを構築した。

- ① 既存のソフトウェアからライブラリ関数間のデータ依存関係およびライブラリ関数と条件式の間の制御依存関係を依存解析により抽出し、関数呼出依存グラフを抽出する手法の提案
- ② 抽出した関数呼出依存グラフ群からライブラリを使うためのノウハウを効率良く検索するために、関数呼出依存グラフの分類および順位付け手法の提案

(a).項目別実施内容及び項目担当者：

① 阿草 清滋

(14年度) ソフトウェア検索方式の検討を行った。

(15年度) 検索結果のクラスタリング方式の検討、並びに、パターン提示方式の検討を行った。

(16年度) コメント抽出サブシステムの検討、並びに、コメントに基づく検索サブシステムの検討を行った。

② 山本 晋一郎

(14年度) ソフトウェア検索環境を試作した。

(15年度) プロトタイプの実装を行った。

(16年度) システムの実装を行い、システムの統合作業と評価を実施した。

### (3) 第3班

研究開発題目3： バイナリ形式コンポーネントの収集・解析・検索システムの開発  
担当（研究分担者）： 奈良先端科学技術大学院大学 情報科学センター 飯田 元

コンパイル済みのJavaプログラムを対象として、プログラムの収集・解析を行い、組みこまれているバイナリ形式コンポーネントの判別と、各コンポーネントの組込情報（部品同士の接続関係）の抽出を行うシステムを開発した。更に、コンポーネント同士の接続パターンを検索語として与え、そのパターンとの類似した接続関係を持つプログラムを抽出し、定量的な類似度に基づいた順番を付けて提示するための手法（コンポーネント結合パターン検索アルゴリズム）とシステムの開発を行った。

#### (a).項目別実施内容及び項目担当者：

##### ① 飯田 元

(14年度) バイナリ形式コンポーネントの収集・解析・検索システムの開発を行った。

(15年度) ソフトウェア探索プロトタイプシステムの開発及び評価を実施した。

(16年度) プロトタイプシステムを活用したソフトウェア開発手法の検討を行った。  
また、コンポーネント検索システム及び開発手法の評価と改良を行った。

### (4) 第4班

研究開発題目4： ソフトウェア再利用のための分散作業支援方式の研究  
担当（研究分担者）： 神戸大学 大学院自然科学研究科 荻原 剛志

ソースコードにその内容を表すメタデータを付与し、同義語や類義語を定義したオントロジを参照して検索を行うシステムを提案した。ソースコード、メタデータ、およびオントロジはネットワーク上の異なるサイトに存在することができる。実際にこの枠組みに従って検索システムを作成し、オントロジの定義に従った類義語検索が実現できることを確認した。

#### (a).項目別実施内容及び項目担当者：

##### ① 荻原 剛志

(14年度) 分散作業支援方式の検討を行った。

(15年度) セマンティック Web を利用したソフトウェア検索システムを開発した。

(16年度) セマンティック Web を利用したソフトウェア検索システムの開発並びにシステムの評価を行った。

⑩ 上嶋 明

(14年度) 分散作業支援環境を試作した。

(5) 第5班

研究開発題目5： ソフトウェアメトリクスに基づく中粒度解析システムの開発

担当(研究分担者)： 奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科 松本 健一

WWW空間を巡回してソフトウェア資源を収集するとともに、収集したソフトウェア資源の特性を計測し、検索キーや検索結果のスコアリングに利用するシステムを開発した。次に、開発したシステムの適用実験を通じて、「検索エンジンに与えるクエリ」、「巡回ロボットの効率」、「検索結果をユーザに提示する際のランク付け」等について評価、検討した。更に、適用実験の結果を踏まえ、検索対象となるソフトウェア、検索者(ユーザ)双方のプロファイリングに基づくランク付けについて評価、検討した。

(a).項目別実施内容及び項目担当者：

① 松本 健一

(14年度) 中粒度解析システムの検討を行った。

(15年度) プロトタイプ適用実験の設計を行い、適用実験結果を評価した。

(16年度) 検索者(ユーザ)のプロファイリング方式の評価及び検討を行った。

② 門田 暁人

(14年度) 中粒度解析システムの試作を行った。

(15年度) プロトタイプ適用実験を実施した。

(16年度) 検索対象ソフトウェアのプロファイリング方式の評価、検討を行った。

(6) 第6班

研究開発題目6： 認知モデルに基づいた関連ソフトウェア自動収集提示システムの  
開発

担当(研究分担者)： 東京大学 先端科学技術研究センター 中小路 久美代

タスクに有益なソフトウェアプロダクトを収集するために、プログラミング環境における作業から認知的タスクモデルを構築し、自動的に関連するソフトウェアプロダクトを収集しユーザに提示することを目的として、その支援のための枠組みを構築した。提案した枠組みに基づき、自律的にタスクに有効な部品を検索・推薦するツールを開発し、さらに、協調フィルタリングを用いて類似部品を使用しているユーザ群から有効な部品を推薦する方法を提案した。提案手法の有効性を検証するために、開発

したツールを用いて被験者実験を実施し、その結果を考察した。

(a).項目別実施内容及び項目担当者：

① 中小路 久美代

(14年度) ソフトウェア自動収集提示システムの検討を行った。

(15年度) ソフトウェア自動収集提示システム評価法の検討を行った。

(16年度) ソフトウェア自動収集提示システム改善案の検討を行った。

② 山田 和明

(14年度) ソフトウェア自動収集提示システムを試作した。

(15年度) ソフトウェア自動収集提示システム評価実験を実施した。

(16年度) ソフトウェア自動収集提示システム評価実験の結果を分析した。

① Yunwen Ye

(14年度) ソフトウェア自動収集提示システムのユーザ観察を行った。

(15年度) ソフトウェア自動収集提示システム評価結果の考察を行った。

(16年度) ソフトウェア自動収集提示システムの改良を行った。

## 1. 5 全体の総括と今後の課題

本研究は、大きな成功を収めたと考えている。この理由としては、

(1) コンポーネントランクと称する、ソフトウェア部品に対する全く新たなランク付けの方式を考案し、それに基づいてシステム開発を行った。この方式は、この分野で最も権威が高く採択が困難なソフトウェア工学国際会議 (ICSE)で採録され発表するとともに、特許として国内、国際出願を行っている。

(2) この方式に基づき、実用に耐えうる完成度を持った、Java プログラム部品検索システム SPARS-J の開発を行い、主要部分のオープンソース化を行い、公開した。このシステムが実際の会社で業務として利用されるようになった。

(3) 本研究成果である SPARS-J システムの構築やその有効性評価等について纏めた論文が、ソフトウェア工学分野において、世界で最も権威があり、審査基準も非常に厳しいとされている米国電気電子学会の学術雑誌 “IEEE Transactions on Software Engineering” に採録され、2005年3月号に掲載される予定となっている。

(4) 今まで、ソフトウェア工学の分野では、計算を多用して、解析・分析することは余り行われてこなかったが、本プロジェクトの趣旨に沿って、ソフトウェア工学でも計算を重視したアプローチが可能なことを示した。

(5) 研究分担者として参加した研究者を基にして、ソフトウェア部品の解析や検索に興味を持つグループの形成ができ、今後の研究テーマとして発展が期待できる。

一方、当初の計画とはやや異なったアプローチを採用した部分もあった。

(1) 当初計画では、収集の対象として、ソフトウェアプロダクト一般と考え、各種ドキュメントやソースコード一般を考えていた。しかし、最終的には、ドキュメントに対する解析の研究は行わず、ソースコードのみ、それも **Java** に限定したシステムを作成した。これは、対象のプロダクトの種類によって解析方法が全く異なり、それぞれの方式の確立やシステムの構築に多大な努力を要することが分かったからである。より一般的な方式やシステムができるかと期待していたが、困難であった。

(2) 当初計画では、プロダクトの自動収集を目指していた。実際、第5班では、**Java** プログラムの自動収集の方式を検討し、プロトタイプシステムを開発した。しかし、最終システムの **SPARS-J** には組み込まれなかった。これは、自動収集方式の困難さとスケーラビリティの向上に問題があったからである。プログラムは、いろいろな形で圧縮されたりパッケージ化されたりしており、自動的にその形式を判定して展開するのは容易ではなかった。また、ライセンス同意の入力が必要であったりなど、個別の対応が必要になる。また、大規模な収集エンジンの実現には、**WEB** の収集エンジンのような分散収集技術を導入することが必須であったが、手間の関係でこの部分の研究開発は行わなかった。

このような、当初計画との差異はあるが、研究としては、方向性は間違っておらず、多少の目標の修正を行い、最終成果に結びつけることができたと考えている。

残された課題としては、以下のものがある。

#### (1) ドキュメントなど他のソフトウェアプロダクトとの連携

現在の **Java** プログラム部品を対象としたシステムを利用している際、多くの場合、関連するドキュメントの参照が必要になる場合が多い。また、収集するプログラム部品には、関連するドキュメントが添付されている場合もある。このようなドキュメントを、プログラム部品と関連付けて、容易に検索、表示する方式の検討とシステムの実装が必要になる。

#### (2) 他のプログラミング言語への展開

**Java** 以外のプログラミング言語でも、原理的には同様なアプローチ、すなわち、部品間



の利用関係を調べて、それに基づいて、コンポーネントランクを計算することは可能である。しかし、何を部品の単位にするか、何を利用関係にするかを定義することは容易ではない。例えば C の場合、関数を一つの部品にすることは可能であろうが、モジュール内の他の関数との関連が薄れ、検索結果としてその部品単体を表示することに意味があるか、問題である。この種の問題を解決し、実用的なシステムを作ることが重要であろう。

### (3) SPARS-J システムの普及

現在、一つの会社で、実際に SPARS-J を実務で利用しているが、より多くの組織で、このシステムが利用されるように普及活動に努める。組織内のソフトウェア資産を SPARS-J で管理することにより、管理コストの低減、ソフトウェア再利用率の向上、品質の向上に繋がることを期待され、これらに関する実際のデータの収集を行ってみたい。それを基に、多くの組織で SPARS-J の導入が行われるよう、広報活動、支援活動を行っていく。

### (4) ソフトウェア部品の解析、検索分野の研究活動の立ち上げ

本プロジェクトに参画した研究者を中心に、この分野の研究会の立ち上げや、国際ワークショップの開催を行っていききたい。上述のように、ソフトウェア再利用は、生産性、品質向上の鍵であり、日本のソフトウェア産業の競争力を高める上で、非常に有効な道具になると考えている。研究や普及のコミュニティが大きくなるよう努力する。

## 1. 6 研究開発実施体制

代表研究者氏名： 井上 克郎

所属・役職： 大阪大学 大学院情報科学研究科・教授

### (1) 研究開発題目 1 (第 1 班)：

「ソフトウェアプロダクトの収集・解析・検索システム」

#### A. 参加研究者

##### ① 井上 克郎

所属・役職： 大阪大学 大学院情報科学研究科・教授

研究開発項目：

(13～15 年度) システム全体の設計、全体のスケジューリング

(16 年度) システム全体の設計、全体のスケジューリング、  
研究成果の取り纏め

② 楠本 真二

所属・役職： 大阪大学 大学院情報科学研究科・助教授

研究開発項目：

(13年度) 検索モデルの設計

(14年度) ソフトウェア解析システムの設計

(15年度) ソフトウェア解析システムの評価

(16年度) システムの評価実験の計画、実験データの分析

③ 松下 誠

所属・役職： 大阪大学 大学院情報科学研究科・助手

研究開発項目：

(13年度) 収集システム設計・G U I の設計

(14年度) ソフトウェア解析システムの設計

(15年度) ソフトウェア検索システムの設計

(16年度) システムの運用と評価実験の実施

④ 山本 哲男 (平成 16 年度は、研究協力者)

所属・役職： 大阪大学 大学院情報科学研究科・科学技術振興機構研究員

(現、立命館大学 情報理工学部・講師、)

研究開発項目：

(14年度) ソフトウェア解析システムの試作

(15年度) データ収集及びシステム全体の実装と改良

B. 研究協力者

① 松本 健一 (平成 14 年度以降は、研究分担者)

所属・役職： 奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科・教授

研究開発項目：

(13年度) G U I の評価

② 飯田 元 (平成 14 年度以降は、研究分担者)

所属・役職： 奈良先端科学技術大学院大学 情報科学センター・助教授

研究開発項目：

(13年度) 検索方法の評価

③ 門田 暁人 (平成 14 年度以降は、研究分担者)

所属・役職： 奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科・助手

(現、助教授)

研究開発項目：

(13年度) 収集システムの評価

- ④ 荻原 剛志 (平成 14 年度以降は、研究分担者)  
所属・役職： 神戸大学 大学院自然科学研究科 助教授  
研究開発項目：  
(13 年度) 圧縮展開方法の検討
- ⑤ David Notkin  
所属・役職： University of Washington・教授  
研究開発項目：  
(14 年度) システム全体構成の検討  
(15 年度) ソフトウェア検索内容の検討  
(16 年度) ソフトウェア部品検索結果の検討
- ⑥ Gregor von Bochmann  
所属・役職： University of Ottawa・教授  
研究開発項目：  
(14 年度) ソフトウェア解析内容の検討
- ⑦ Lionel C. Briand  
所属・役職： Caletton University・助教授  
研究開発項目：  
(14 年度) ソフトウェア解析手法の検討
- ⑧ Pankaj K. Garg  
所属・役職： ZeeSource・取締役社長 (14 年度はコンサルタント)  
研究開発項目：  
(14 年度) ソフトウェア解析システムの検討  
(15 年度) ソフトウェア検索システムの設計内容の検討  
(16 年度) 実験結果に基づくソフトウェア解析システムの改良検討
- ⑨ Roel J. Wieringa  
所属・役職： University of Twente・教授  
研究開発項目：  
(14 年度) ソフトウェア解析システムの評価方法・結果の検討
- ⑩ 山本 哲男 (平成 14・15 年度は、研究分担者)  
所属・役職： 立命館大学 情報理工学部・講師  
研究開発項目：  
(16 年度) 評価結果に基づくシステムの改良
- ⑪ Phillip M. Johnson  
所属・役職： University of Hawaii・教授  
研究開発項目：

(16年度) ソフトウェア部品データ収集方法の検討

⑫ Thomas Gschwind

所属・役職： Technische Universitaet Wien・講師

研究開発項目：

(16年度) ソフトウェア解析手法の改良検討

C. 招聘研究協力者

① Gregor von Bochmann

所属・役職： University of Ottawa・教授

招聘の目的： 分散型ソフトウェア解析システムの開発に係る研究促進のため

滞在先： 大阪大学 大学院情報科学研究科

滞在期間： 平成14年4月4日～平成14年5月26日

② Garg K. Pankaj

(第1回目の招聘)

所属・役職： コンサルタント

招聘の目的： ソフトウェア解析システムに関する検討を行うため

滞在先： 大阪大学 大学院情報科学研究科 及び

東京大学 先端科学技術センター

滞在期間： 平成15年2月2日～平成15年2月10日

(第2回目の招聘)

所属・役職： ZeeSource・取締役社長

招聘の目的： ソフトウェア検索システムの設計内容の検討を行うため

滞在先： 大阪大学 大学院情報科学研究科

滞在期間： 平成15年5月18日～平成15年5月24日

(第3回目の招聘)

所属・役職： ZeeSource・取締役社長

招聘の目的： ソフトウェア検索システムの設計内容の研究打ち合わせ

滞在先： 大阪大学 大学院情報科学研究科

滞在期間： 平成16年2月14日～平成16年2月24日

(2) 研究開発題目2 (第2班)：

「イディオムを用いたソフトウェア検索方式の研究」

A. 参加研究者氏名：

① 阿草 清滋

所属・役職： 名古屋大学 大学院情報科学研究科・教授

研究開発項目：

(14年度) ソフトウェア検索方式の検討

(15年度) 検索結果のクラスタリング方式の検討、パターン提示方式の検討

(16年度) コメント抽出サブシステムの検討、コメントに基づく検索サブシステムの検討

B. 研究協力者

① 山本 晋一郎

所属・役職： 愛知県立大学 情報科学部・助教授

研究開発項目：

(14年度) ソフトウェア検索環境の試作

(15年度) プロトタイプの実装

(16年度) システムの実装及びシステムの統合作業と評価

C. 招聘研究協力者

該当無し

(3) 研究開発題目3 (第3班)：

「バイナリ形式コンポーネントの収集・解析・検索システムの開発」

A. 参加研究者氏名：

① 飯田 元

所属・役職： 奈良先端科学技術大学院大学 情報科学センター・助教授

研究開発項目：

(14年度) バイナリ形式コンポーネントの収集・解析・検索システムの開発

(15年度) ソフトウェア探索プロトタイプシステムの開発及び評価

(16年度) プロトタイプシステムを活用したソフトウェア開発手法の検討、コンポーネント検索システム及び開発手法の評価と改良

B. 研究協力者

該当無し

C. 招聘研究協力者

該当無し

(4) 研究開発題目4 (第4班)：

「ソフトウェア再利用のための分散作業支援方式の研究」

A. 参加研究者氏名：

① 荻原 剛志

所属・役職： 神戸大学 大学院自然科学研究科・助教授

研究開発項目：

(14年度) 分散作業支援方式の検討

(15年度) セマンティック Web を利用したソフトウェア検索システムの開発

(16年度) セマンティック Web を利用したソフトウェア検索システムの開発

⑩ 上嶋 明

所属・役職： 神戸大学 大学院自然科学研究科・助手

研究開発項目：

(14年度) 分散作業支援環境の試作

B. 研究協力者

該当無し

C. 招聘研究協力者

該当無し

(5) 研究開発題目 5 (第5班)：

「ソフトウェアメトリクスに基づく中粒度解析システムの開発」

A. 参加研究者氏名：

① 松本 健一

所属・役職： 奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科・教授

研究開発項目：

(14年度) 中粒度解析システムの検討

(15年度) プロトタイプ適用実験の設計、適用実験結果の評価

(16年度) 検索者(ユーザ)のプロファイリング方式の評価、検討

② 門田 暁人

所属・役職： 奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科・助教授

研究開発項目：

(14年度) 中粒度解析システムの試作

(15年度) プロトタイプ適用実験の実施

(16年度) 検索対象ソフトウェアのプロファイリング方式の評価、検討

B. 研究協力者

該当無し

C. 招聘研究協力者

該当無し

(6) 研究開発題目 6 (第 6 班) :

「認知モデルに基づいた関連ソフトウェア自動収集提示システムの開発」

A. 参加研究者氏名 :

① 中小路 久美代

所属・役職： 東京大学 先端科学技術研究センター・特任教授

研究開発項目 :

(14 年度) ソフトウェア自動収集提示システムの検討

(15 年度) ソフトウェア自動収集提示システム評価法の検討

(16 年度) ソフトウェア自動収集提示システム改善案の検討

② 山田 和明

所属・役職： 東京大学 先端科学技術研究センター・特任助手

研究開発項目 :

(14 年度) ソフトウェア自動収集提示システムの試作

(15 年度) ソフトウェア自動収集提示システム評価実験の実施

(16 年度) ソフトウェア自動収集提示システム評価実験の結果分析

B. 研究協力者

① Yunwen Ye

所属・役職： University of Colorado・助手

研究開発項目 :

(14 年度) ソフトウェア自動収集提示システムのユーザ観察

(15 年度) ソフトウェア自動収集提示システム評価結果の考察

(16 年度) ソフトウェア自動収集提示システムの改良

C. 招聘研究協力者

該当無し

1. 7 本事業により得られた研究成果

(1) 外部発表等

(a) 原著論文

※別添 1 のとおり

(b) 口頭・ポスター発表

※別添 1 のとおり

## (2) 成果プログラム等

プログラム名称：

SPARS-J

機能概要：

Javaのソースファイルを一つの部品として、それらの集合を入力として与えると、部品間の利用関係を解析し、それに基づいて、部品をランク付けする。ソフトウェア部品の検索者はWebブラウザを通じてキーワードを与え部品検索を行うが、検索結果はランクに沿って順位付けされ、検索者に提示される。

使用言語(データベースの場合は使用環境)：

開発言語 C, C++

サイズ(ステップ数または、モジュールサイズ。データベースの場合は、データ数)：

ステップ数： 約 88,000 行

公開している Java ライブラリ： 約 18 万クラス

備考：

利用ソフトウェア： Berkeley DB  
Kakashi  
nkf  
gettext  
apache

ランク計算部分は特許申請中で、公開プログラムには含んでいない。

○研究の分野 (一つのみ)

その他 (ソフトウェア工学)

○各プログラムの手法(複数可)

その他 (プログラム依存解析、高速固有値計算法)



(3) 特許出願記録

出願日	発明の名称	発明者(寄与率)	出願人(持分)	整理番号	備考
2002年 1月24日	類似度計測システム	井上克郎 (34%) 松下 誠 (33%) 山本哲男 (33%)	科学技術 振興機構 (100%)		特願 2002- 015135
2002年 2月18日	ソフトウェア部品 の再利用性評価シ ステム	井上克郎 (25%) 楠本真二 (25%) 松下 誠 (25%) 藤原 晃 (25%)	科学技術 振興機構 (100%)		特願 2002- 040728
2002年 10月2日	ソフトウェア部品 の重要性評価シ ステム	井上克郎 (25%) 楠本真二 (25%) 松下 誠 (25%) 藤原 晃 (25%)	科学技術 振興機構 (100%)		PCT/JP02/ 10274 (米国) (特願 2002- 040728)

(4) 新聞記事、雑誌記事、テレビ報道等

該当無し

(5) 受賞等

該当無し

(6) ワークショップ、シンポジウム等（主催分）

月 日	名 称	場 所	内 容	参加 人数	備 考
2002年 3月18日	第1回 SPARS 研究会	千里ライフ サイエンス センター	平成13年度研究成 果発表及び意見交換、 並びに平成14年度 研究開発計画の概要 説明、研究打ち合わせ	15名	
2003年 3月18日	第2回 SPARS 研究会	東京大学 先端科学技術 研究センター セミナー室	各班の研究成果報告 及びプロジェクト全 体の進捗状況の確認、 並びに、平成15年度 の研究計画の展開の 検討	21名	
2004年 4月6日	Workshop on Software Product Archiving and Retrieving System	けいはんな プラザ	各班の研究成果の発 表を行い、本プロジェ クトの研究成果を国 内外の研究者に広く 知らしめるとともに、 プロジェクトメンバ ーや海外の研究者等 との意見交換・研究討 論等を通じて、本プロ ジェクトの今後の研 究展開等の検討を行 う	約 60名	国際会議 PROFES2004 の併設ワー クショップ として開催
2004年 7月21日	ソフトウェア工学 工房第4回セミナー ーソースコード検 索システム SAPRS-Jの利用体 験ー	大阪大学 中之島センタ ー講義室1	企業や大学のソフト ウェア開発者等を対 象に、SPARS-Jを実際 に利用して体験でき るセミナーを開催し、 実際に体験した結果 に基づき、SPARS-Jシ ステムのより実用的 な利用形態や発展の 方向性についても意 見交換を行う	30名	

別添 1

(a)原著論文

発表年	論文タイトル	掲載雑誌名 巻・号・頁	著者名	整理番号
2003年	※ Programming with an Intelligent Agent	IEEE Intelligent Systems, Special Issue on AI pride	Yunwen Ye	14/13D-1-a 発 14
2003年	利用実績に基づくソフトウェア部品重要度評価システム	電子情報通信学会論文誌 D-I, Vol. J86-D-I, No. 9, 2003年9月.	横森 励士, 藤原 晃, 山本 哲男, 松下 誠, 楠本 真二, 井上 克郎	15/13D-1-a 発 16
2003年	ソフトウェア管理技術の現状	情報処理, Vol. 44, No. 4, pp. 327-333, 2003年4月.	松本 健一	15/13D-1-a 発 25
2004年	Java ソフトウェア部品検索システム SPARS-J	電子情報通信学会論文誌 D-I, Vol. J87-D-I, No. 12, pp. 1060-1068, 2004年12月.	横森 励士, 梅森 文彰, 西 秀雄, 山本 哲男, 松下 誠, 楠本 真二, 井上 克郎	16/13D-1-a 発 31
2004年	FCDG に基づいたコーディングパターン	コンピュータソフトウェア Vol. 21, No. 4, pp. 27-36, July 2004.	渥美 紀寿, 山本 晋一郎, 結縁 祥治, 阿草 清滋	16/13D-1-a 発 33
2004年	※ Ranking Significance of Software Components Based on Use Relations	IEEE Transactions on Software Engineering, Vol. 31, No. 3, March 2005. (採録決定, to appear)	Katsuro Inoue, Reishi Yokomori, Tetsuo Yamamoto, Makoto Matsushita, Shinji Kusumoto	16/13D-1-a 発 38

## (b)口頭・ポスター発表

発表年月日 開催場所	発表タイトル	学会等の名称 (予稿集名、掲載頁)	発表者	整理番号
2002年 3月8日  (日本ユニシス 本社)	ソースコード間の関係を用いた再利用性評価手法の提案	情報処理学会 第136回ソフトウェア工学研究会 (情報処理学会研究報告, 2002-SE-136, Vol.2002, No.23, pp.155-162, 2002.)	藤原 晃, 横森励士, 山本哲男, 松下 誠, 楠本真二, 井上克郎	13/13D- 1-a 発 1
2002年 7月19日  (松江テルサ・ 島根県立 美術館)	ソフトウェア部品間の利用関係を用いた再利用性評価手法の提案	ソフトウェア・シンポジウム2002 (ソフトウェア・シンポジウム2002論文集, pp.216-225, July 16-19, 2002.)	横森励士, 藤原 晃, 山本哲男, 松下 誠, 楠本真二, 井上克郎	14/13D- 1-a 発 2
2002年 9月20日  (岩手県立 大学ソフトウェア 情報学部)	利用頻度に基づくソフトウェア部品の解析・検索システムの提案	電子情報通信学会ソフトウェアサイエンス研究会2002年9月研究集会 (電子情報通信学会技術研究報告, SS2002-17, Vol.102, No.329, pp.13-18, 2002.)	山本哲男, 横森励士, 松下 誠, 楠本真二, 井上克郎	14/13D- 1-a 発 3
2003年 5月6日  (Portland Hilton Hotel, U.S.A.)	※Component Rank: Relative Significance Rank for Software Component Search	The 25th International Conference on Software Engineering (ICSE2003) (Proceedings of the 25th International Conference on Software Engineering (ICSE2003), pp.14-24, Portland, Oregon, U.S.A., May 6-8, 2003.)	Katsuro Inoue, Reishi Yokomori, Hikaru Fujiwara, Tetsuo Yamamoto, Makoto Matsushita, Shinji Kusumoto	14/13D- 1-a 発 4

2002年 10月4日  (東北大学 電気通信研 究所)	e-Learning におけ る学習コンテンツの カスタマイズ支援- 協調フィルタリング による類似ユーザの 検出	人工知能学会研究会 (人工知能学会研究 会資料, SIG-IES-A202-10, pp.57-62, October, 2002.)	山田和明, 中小路久美代, 増田 宏, 馬場靖憲	14/13D- 1-a 発 5
2003年 1月31日  (鳥取環境 大学)	動的情報を利用した ソフトウェア部品評 価手法の提案と評価	電子情報通信学会ソ フトウェアサイエン ス研究会 2003年1 月研究集会 (電子情報通信学会 技術研究報告, SS2002-42, Vol.102, No.617, pp.31-36, 2003.)	藤井将人, 横森励士, 山本哲男, 井上克郎	14/13D- 1-a 発 6
2003年 1月30日  (鳥取環境 大学)	WWW を対象としたソ フトウェア検索エン ジンの構築	電子情報通信学会ソ フトウェアサイエン ス研究会 2003年1 月研究集会 (電子情報通信学会 技術研究報告, SS2002-47, Vol.102, No.617, pp.59-64, 2003.)	亀井俊之, 門田暁人, 松本健一	14/13D- 1-a 発 7
2003年 3月17日  (NASDA 筑波宇宙 センター)	利用実績に基づくソ フトウェア部品検索 システム SPARS-J	第2回クリティカル ソフトウェアワーク ショップ (第2回クリティカ ルソフトウェアワー クショップ (Workshop of Critical Software(WOCS)予稿 集, pp.41-42, NASDA 筑波宇宙センター, 2003.)	横森励士, 山本哲男, 松下 誠, 楠本真二, 井上克郎	14/13D- 1-a 発 8

<p>2002年 5月19日</p> <p>(Orlando World Center Marriott Resort &amp; Convention Center, Orlando Florida, USA)</p>	<p>※Library Evolution for Reliable Software</p>	<p>International Workshop on Principles of Software Evolution (IWPSE2002) (Proceedings of International Workshop on Principles of Software Evolution, pp.66-70, 2002.)</p>	<p>渥美紀寿, 結縁祥治, 山本晋一郎, 阿草清滋</p>	<p>14/13D- 1-a 発 9</p>
<p>2002年 8月28日</p> <p>(日本未来 科学館)</p>	<p>XML を用いた汎用的 な細粒度ソフトウェア アリポジトリの実装</p>	<p>情報処理学会オブジ ェクト指向'02 シン ポジウム (情報処理学会 002002 シンポジウ ム論文集, pp.83-90, 2002.)</p>	<p>吉田 一, 山本晋一郎, 阿草清滋</p>	<p>14/13D- 1-a 発 10</p>
<p>2003年 1月31日</p> <p>(鳥取環境 大学)</p>	<p>前バージョンの整合 性を用いた設計復元</p>	<p>電子情報通信学会ソ フトウェアサイエン ス研究会 2003年1 月研究集会 (電子情報通信学会 技術研究報告, SS2002-45, Vol.102, No.617, pp.49-52, 2003.)</p>	<p>星野 康, 山本晋一郎, 阿草清滋</p>	<p>14/13D- 1-a 発 11</p>
<p>2003年 3月13日</p> <p>(沖縄大学)</p>	<p>セマンティック Web を利用したソフトウ ェア検索システムの 提案</p>	<p>電子情報通信学会ソ フトウェアサイエン ス研究会 2003年3 月研究集会(電子情 報通信学会技術研究 報告, SS2002-57, Vol.102, No.704, pp.27-31, 2003.)</p>	<p>庭山直幹, 松尾景樹, 荻原剛志, 金田悠紀夫</p>	<p>14/13D- 1-a 発 12</p>

<p>2003年 1月31日  (平安神宮 会館)</p>	<p>A Conceptual Framework for Learning Experience Design, Conference on Creating</p>	<p>Conference on Creating Connecting and Collaborating through Computing (C5 2003) (Proceedings of the Conference on Creating, Connecting and Collaborating through Computing (C5 2003), Kyoto, Japan, pp.76-83, January, 2003.)</p>	<p>K.Nakakoji, K.Yamada, Y.Yamamoto, M.Morita</p>	<p>14/13D- 1-a 発 13</p>
<p>2003年 5月5日  (Portland Hilton Hotel, U.S.A.)</p>	<p>※Java Program Analysis Projects in Osaka University: Aspect-Based Slicing System ADAS and Ranked-Component Search System SPARS-J</p>	<p>The 25th International Conference on Software Engineering (ICSE2003) (Proceedings of the 25th International Conference on Software Engineering (ICSE2003), pp.828-829, Portland, Oregon, 3-10 May, 2003)</p>	<p>Reishi Yokomori, Takashi Ishio, Tetsuo Yamamoto, Makoto Matsushita, Shinji Kusumoto, Katsuro Inoue</p>	<p>15/13D- 1-a 発 15</p>
<p>2003年 11月27日  (九州大学 情報基盤 センター)</p>	<p>Java ソフトウェア 部品解析・検索シス テム SPARS-J の構築</p>	<p>電子情報通信学会ソ フトウェアサイエン ス研究会 2003年11 月研究集会 (電子情報通信学会 技術研究報告, SS2003-23, Vol.103, No.481, pp.43-48, 2003.)</p>	<p>西 秀雄, 梅森文彰, 横森励士, 山本哲男, 松下 誠, 楠本真二, 井上克郎</p>	<p>15/13D- 1-a 発 17</p>

2003年 12月16日  (Univ. of California, Irvine)	※Overview of Component Search System SPARS-J	International Workshop on Community-Driven Evolution of Knowledge Artifacts (予稿集なし)	Tetsuo Yamamoto, Makoto Matsushita, Katsuro Inoue	15/13D- 1-a 発 18
2004年 3月15日  (和歌山県 新宮地域職 業訓練センタ ー)	Java を対象とした ソフトウェア部品検 索システム SPARS-J の実験的評価	電子情報通信学会ソ フトウェアサイエン ス研究会 2004年3 月研究集会 (電子情報通信学会 技術研究報告, SS2003-49, Vol.103, No.708, pp.19-24, 2004.)	梅森文彰, 西 秀雄, 横森励士, 山本哲男, 松下 誠, 楠本真二, 井上克郎	15/13D- 1-a 発 19
2004年 4月6日  (けいはん なプラザ)	Relative SignificanceRank for Software Component Search and Java Component SearchSystem SPARS-J	Workshop on Software Product Archiving and Retrieving System (The Proceedings of Workshop on Software Product Archiving and Retrieving System, pp.1-10, April 6, 2004.)	Katsuro Inoue, Reishi Yokomori, Hikaru Fujiwara, Tetsuo Yamamoto, Makoto Matsushita, Shinji Kusumoto	15/13D- 1-a 発 20
2003年 9月16日  (愛知県立 大学)	コーディング検査の ためのライブラリ利 用パターン抽出手法	日本ソフトウェア科 学会 第20回大会 (日本ソフトウェア 科学会 第20回大会 論文集, 1E-2, 2003.)	渥美紀寿, 山本晋一郎, 阿草清滋	14/13D- 1-a 発 21



<p>2004年 4月6日</p> <p>(けいはんなプラザ)</p>	<p>Categorization of Library Function Call Patterns</p>	<p>Workshop on Software Product Archiving and Retrieving System (The Proceedings of Workshop on Software Product Archiving and Retrieving System, pp.11-20, April 6, 2004.)</p>	<p>Noritoshi Atsumi, Shinichiro Yamamoto, Kiyoshi Agusa</p>	<p>15/13D- 1-a 発 22</p>
<p>2004年 4月6日</p> <p>(けいはんなプラザ)</p>	<p>Compositional Pattern Search Method for Reuse of Software Process Elements</p>	<p>Workshop on Software Product Archiving and Retrieving System (The Proceedings of Workshop on Software Product Archiving and Retrieving System, pp.21-28, April 6, 2004.)</p>	<p>Takeo Kasubuchi, Hiroshi Igaki, Hajimu Iida, Kenichi Matsumoto</p>	<p>15/13D- 1-a 発 23</p>
<p>2004年 4月6日</p> <p>(けいはんなプラザ)</p>	<p>Source Code Search System Using The Knowledge Framework of The Semantic Web</p>	<p>Workshop on Software Product Archiving and Retrieving System (The Proceedings of Workshop on Software Product Archiving and Retrieving System, pp.29-38, April 6, 2004.)</p>	<p>Kosuke Hosozawa, Takeshi Ogihara</p>	<p>15/13D- 1-a 発 24</p>

2004年 4月6日  (けいはんなプラザ)	Development of a Software Search Engine for the World Wide Web	Workshop on Software Product Archiving and Retrieving System (The Proceedings of Workshop on Software Product Archiving and Retrieving System, pp.39-44, April 6, 2004.)	Kenichi Matsumoto, Akito Monden, Toshiyuki Kamei	15/13D-1-a 発 26
2004年 1月26日  (京都テルサ)	ユーザモデルとコミュニティモデルに基づく Web ログデータの解析手法の提案	計測自動制御学会・第16回自律分散システム・シンポジウム (第16回自律分散システム・シンポジウム資料, pp.297-300, 2004).	山田和明, 中小路久美代, 上田完次	15/13D-1-a 発 27
2004年 3月10日  (慶応義塾大学湘南藤沢キャンパス)	インタラクティブデータマイニング手法の提案- アンケート調査解析への適用 -	情報処理学会第66回全国大会 (情報処理学会第66回全国大会論文集, No.4, pp.105-106, 2004.)	山田和明, 山本恭裕, 中小路久美代, 上田完次	15/13D-1-a 発 28
2004年 4月6日  (けいはんなプラザ)	Making Useful Programming Objects Available for a Programmer: at the Right Time in the Right Way through the Right Peers	Workshop on Software Product Archiving and Retrieving System (The Proceedings of Workshop on Software Product Archiving and Retrieving System, pp.45-54, April 6, 2004.)	Yunwen Ye, Kazuaki Yamada, Kumiyo Nakakoji	15/13D-1-a 発 29

<p>2004年 8月3日</p> <p>(はこだて 未来大学)</p>	<p>ソフトウェア部品推 薦のための協調フィ ルタリング手法の提 案と実現</p>	<p>電子情報通信学会ソ フトウェアサイエン ス研究会 2004年8 月研究集会 (電子情報通信学会 技術研究報告, SS2004-15, Vol.104, No.243, pp.7-12, 2004)</p>	<p>市井 誠, 山本哲男, 横森励士, 井上克郎</p>	<p>16/13D- 1-a 発 30</p>
<p>2004年 11月11日</p> <p>(MIT, Cambridge, MA, USA)</p>	<p>※ARIES: Refactoring Support Environment Based on Code Clone Analysis</p>	<p>The 8th IASTED International Conference on Software Engineering and Applications(SEA 2004) (Proceedings of the 8th IASTED International Conference on Software Engineering and Applications(SEA 2004), pp.222-229, Cambridge, USA, November 2004.)</p>	<p>Yoshiki Higo, Toshihiro Kamiya, Shinji Kusumoto, Katsuro Inoue</p>	<p>16/13D- 1-a 発 32</p>
<p>2004年 8月3日</p> <p>(はこだて 未来大学)</p>	<p>ソースコード検索シ ステムの試作とフリ ーソフトウェアへの 適用実験</p>	<p>電子情報通信学会ソ フトウェアサイエン ス研究会 2004年8 月研究集会 (電子情報通信学会 技術研究報告, SS2004-19, Vol.104, No.243, pp.31-36, 2004.)</p>	<p>松尾景樹, 宮西一徳, 荻原剛志</p>	<p>16/13D- 1-a 発 34</p>

<p>2004年 5月20日</p> <p>(化学会館 会議室 601AB)</p>	<p>協同の機会の発見と 創出のためのインタ ラクシオンデザイン</p>	<p>情報処理学会・第52 回グループウェアと ネットワーク研究会 (情報処理学会研究 報告, IPSJ-SIGGN-52, pp. 43-48, 2004.)</p>	<p>倉林則之, 中小路久美代, 水梨豪</p>	<p>16/13D- 1-a 発 35</p>
<p>2004年 6月20日</p> <p>(名城大学 天白キャン パス)</p>	<p>マルチエージェント シミュレーションの ためのユーザ情報に 基づく意思決定モデ ル</p>	<p>日本機械学会ロボッ トメカトロニクス講 演会'04 (日本機械学会ロボ ットメカトロニクス 講演会'04, CD-ROM 予稿集, 2p2-11-29)</p>	<p>山田和明, 大倉和博, 上田完次</p>	<p>16/13D- 1-a 発 36</p>
<p>2004年 10月5日</p> <p>(旭川グラ ンドホテ ル)</p>	<p>A multi-agent Systems Approach to Analyze Online Community Activities</p>	<p>The Fourth International Conference on the Advanced Macaronis (ICAM'04) (Proceedings of The Fourth International Conference on the Advanced Macaronis (ICAM'04), pp. 595-600, 2004.)</p>	<p>Kazuaki Yamada, Kumiyo Nakakoji, Kanji Ueda</p>	<p>16/13D- 1-a 発 37</p>

(注) ※は、海外への論文の投稿並びに海外における口頭・ポスター発表分